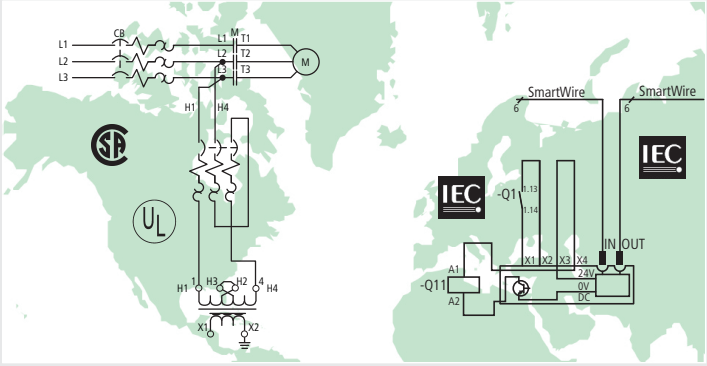
Příručka zapojení | 2008

Spínací a řídicí přístroje nn



Aplikační
příručka firmy Moeller

MOELLER

An Eaton Brand

Všechny známky a názvy výrobků jsou ochranné známky
nebo registrované ochranné známky příslušného majitele.

Upravené vydání 2008, datum redakční uzávěrky 02/08

© 2008 by Moeller GmbH, Bonn
Redakce: Heidrun Riege
Překlad: globaldocs GmbH

Všechna zapojení jsme vytvořili dle svého nejlepšího vědomí a pečlivě přezkoušeli. Zapojení slouží jako praktické příklady. Za případné chyby nepřebírá společnost Moeller GmbH žádnou odpovědnost.

Všechna práva, včetně práva překladu, vyhrazena.
Bez písemného souhlasu společnosti Moeller GmbH, Bonn, nesmí být žádná část této příručky v jakékoliv podobě (tištěná forma, fotokopie, mikrofilm nebo jiná metoda zpracování) reprodukována, ani zpracovávána, rozmnožována nebo rozšiřována pomocí elektronických systémů.

Změny vyhrazeny.

Vytištěno na papíře vyrobeném z celulózy bělené bezchlorově a bez kyselin.

Příručka zapojení Moeller

	Kapitola
Příručka zapojení Moeller	0
Spínání, řízení, vizualizace	1
Elektronické spouštěče motorů a pohony	2
Ovládací a signalizační přístroje	3
Vačkové spínače	4
Stykače a relé	5
Spouštěče motorů	6
Výkonové jističe	7
Vše o motorech	8
Export na světový trh a do Severní Ameriky	9
Normy, vzorce, tabulky	10
Rejstřík	11

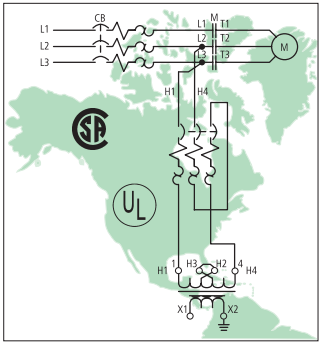
Příručka zapojení Moeller

0

	Strana
Co je nového v tomto vydání?	0-3
Moeller – kompetence spojené se zkušenostmi	0-4
Portál podpory Moeller	0-5
Online školicí středisko	0-6
Elektronický katalog	0-8
Servis Moeller v terénu	0-9
Technologie Moeller Darwin	0-11
Rozvody energií společnosti Moeller	0-14

Příručka zapojení Moeller
Co je nového v tomto vydání?

Export na světový trh a do Severní Ameriky



Cílové trhy konstruktérů strojů zařízení jsou mezinárodní. Společnost Moeller tyto trhy zná a je v celosvětovém měřítku kompetentním partnerem ve všech otázkách na téma exportu rozvoden a spínacích zařízení. Stále větší význam má export do Severní Ameriky (USA a Kanada) a s ním spojené zvláštnosti.

Soustředili jsme pro vás existující obsahy, rozšířili jsme je a vytvořili jejich přehled v nové kapitole 9 „Export na světový trh a do Severní Ameriky". Zbývající obsahy ze staré kapitoly 9 najdete nyní v kapitole 10 „Normy, vzorce, tabulky".

Cesta k bezpečnému stroji

Safety Technology
Control the unexpected

easySafety – vhodné pro nejvyšší požadavky na bezpečnost.

Bezpečnost osob a stroje musí být zohledněna během celého životního cyklu stroje/zařízení. Na ochranu osob se v praxi využívají bezpečnostní komponenty - například polohové spínače, světelné mříže, obouruční spínače nebo tlačítka nouzového vypínání. Informace zaměřené na bezpečnost se sledují a vyhodnocují novým řídicím relé easySafety, které odpovídá nejvyšším bezpečnostním požadavkům → oddíl „Cesta k bezpečnému stroji", strana 1-10.

Vždy aktuální

Dbáme na aktualizaci každého nového vydání Příručky zapojení, kterou neustále přizpůsobujeme rostoucím požadavkům trhu a aktualizujeme ji.

Zvláště četné příklady zapojení naši odborníci průběžně aktualizují a vytvářejí a pečlivě je testují podle svého nejlepšího vědomí. Slouží jako praktické příklady. Za případné chyby společnost Moeller GmbH nepřebírá žádné záruky.

Příručka zapojení Moeller

Moeller – kompetence spojené se zkušenostmi

www.moeller.cz – domovská stránka firmy Moeller

Firma Moeller Vám nabízí optimální kombinaci výrobků a služeb. Navštivte nás na Internetu. Na našich stránkách najdete vše o společnosti Moeller, např.:

- Aktuální informace o výrobcích Moeller,
- Adresy prodejních kanceláří a zastoupení firmy Moeller po celém světě,
- Informace o skupině Moeller,
- Zprávy z tisku a odborného tisku,
- Reference,
- Termíny veletrhů a jiných událostí,
- Technickou podporu v rámci Portálu podpory Moeller.

www.moeller.net/en/support – Portál podpory Moeller

Stačí jednoduše kliknout myší a získáte technickou podporu pro všechny výrobky Moeller. K tomu tipy a triky, odpovědi na FAQ (často kladené otázky), aktualizace, softwarový modul, soubory ke stažení ve formátu PDF, demo programy a mnoho dalšího. Také se zde můžete zaregistrovat, pokud máte zájem o informační zpravodaj firmy Moeller.

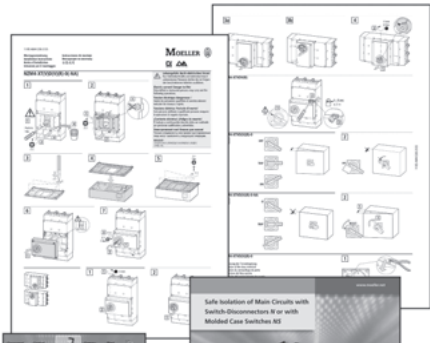
Příručka zapojení Moeller
Portál podpory Moeller

Vámi požadované informace najdete rychle a bez komplikací:

- Soubory PDF ke stažení
  - Katalogy
  - Příručky a montážní návody
  - Informace o výrobcích, jako brožurky, nápověda pro výběr výrobku, odborné technické články, prohlášení o shodě
  - Příručka zapojení Moeller
- Software ke stažení
  - Demo verze
  - Aktualizace
  - Softwarové prvky a uživatelské moduly
- Pomůcka při výběru
  - Spouštěče motorů → oddíl „Pomůcka při výběru", strana 8-3
  - Frekvenční měnič → oddíl „Pomůcky při výběru", strana 2-28

Prostřednictvím portálu podpory naleznete také připojení k servisu firmy Moeller v terénu (→ oddíl „Servis Moeller v terénu", strana 0-9).

Prostřednictvím e-mailu můžete zasílat dotazy přímo oddělení technické podpory/předprodejních služeb.



Příručka zapojení Moeller
Online školicí středisko

http://trainingscenter.moeller.net

Pro svá známá a úspěšná řídicí relé a také pro multifunkční displej easyHMI nyní společnost Moeller vyvinula zcela novou informační a školicí základnu. Jejím jádrem jsou hotové naprogramované a zdokumentované aplikace z různých odvětví.

Navíc existují četné informace ohledně easy a easyHMI s dalšími odkazy k prohlubujícím tématům.

Tipy a triky jsou k dispozici prostřednictvím oblasti častých dotazů a ve fóru easy-Forum (www.easy-forum.net) si můžete vyměňovat zkušenosti s více než 1600 uživateli. Textové vyhledávání vám bude pomáhat při nalezení hledaného tématu.

Online školicí středisko se člení do 6 úseků: „Produkty", „Základy", „Funkce", „Aplikace", „Reference" a „Software".

V oblasti **Produkty** najdete:

- přehled o řadách přístrojů a jejich příslušenství,
- návod k montáži, příručky pro obsluhu a informace o produktech jako PDF soubory ke stažení.

Oblast **Základy** nabízí možnost vstoupit do světa programování a propojování zařízení do sítí. Podle toho, zda chcete pracovat se zařízením easySoft nebo easySoft-CoDeSy, obdržíte další speciální popisy.

V rámci základů jsou v kapitole "Programování" vysvětleny projekty, které umožňují zacházet s odpovídajícím systémem programování.

Příručka zapojení Moeller
Online školicí středisko

V podkapitole "Propojení do sítě" najdete příklady k propojení přístrojů do sítě.

V oblasti **Funkce** nabízí společnost Moeller více než 54 předem naprogramovaných funkcí s těmito možnostmi:

- podrobný popis funkce;
- příklad programu, který můžete načíst přímo do svého easy, nebo ho můžete nejdříve otestovat pomocí nástroje EASY-SOFT a případně upravit podle oblíbené aplikace;
- malé programy Flash, které ilustrují vytváření jednotlivých funkcí softwaru Easy-Soft jako animace;
- řazení podle tříd přístrojů na easy 500/700/800 a easy HMI.

V oblasti **Aplikace** existují typické aplikace se zařízením easy, například regulátory teploty ve sklenících nebo řízení domovního světla, řízení schodišťového osvětlení, příklady na téma použití grafického displeje s easyHMI. Aplikace jsou:

- K okamžitému použití - „ready to use": Hotové programy jednoduše načítejte do svého zařízení easy a upravíte je podle potřeb praxe,
- otestované a kompletně zdokumentované.

Oblast **Reference** ukazuje, že produkty Moeller se používají v nejrůznějších oblastech na celém světě. Abyste získali stručný přehled o mnoha možnostech aplikace, najdete v této části několik aplikací ke skupině produktů easy ve formátu PDF.

V oblasti **Software** najdete informace a stahování:

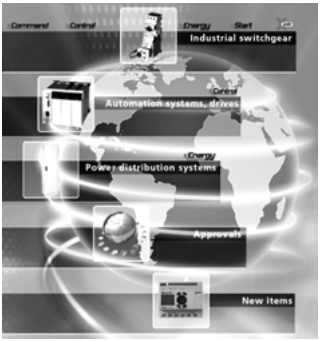
- Obslužný a programovací software easySoft,
- OPC Server je zdarma integrován do EASY-Soft-Pro.
- Editor popisků k individuálním popsání služby easyHMI,
- Napojení přívodů sběrnice s potřebnými kmenovými daty přístrojů,
- Soubory CAD na konstrukce elektrických zařízení.

Příručka zapojení Moeller
Elektronický katalog

0

Účinná cesta k podrobným informacím o produktu

Od podrobné informace o produktu až po dotaz na požadované produkty e-mailem nebo faxem u vašeho dodavatele produktů Moeller. Toto a ještě mnoho dalšího Vám nabízí elektronický katalog.



Máte rychlý přístup k novinkám mezi produkty a k četným informacím aktuálního sortimentu Moeller

- Průmyslové rozvodny,
- Technika pohonů,
- Produkty automatizace,
- Systémy energetických rozvodů.

Zpracujte například podrobný list s technickými údaji produktu a uložte ho jako PDF dokument nebo ho vytiskněte.

Ve skupinách produktů s mnoha produkty nabízejí speciální pomůcky k výběru v dodavatelských programech velmi dobrou možnost, jak na základě hledaných vlastností důležitých pro produkt filtrovat výsledky tak, že zůstanou produkty které požadujete.

Četné odkazy na doplňující informace ohledně výrobků nabízejí službu optimálního využití produktu, například:

- příklady použití a instrukce pro projektování,
- aprobace,
- Montážní návody
- příručky,
- software atd.

Vyberte si „svůj" elektronický katalog v internetu.
http://int.catalog.moeller.net/en

Elektronický katalog na internetu je pravidelně aktualizován.

Příručka zapojení Moeller
Servis Moeller v terénu

Naše služby pro váš úspěch.

- Linka pomoci
- Servis na místě
- Opravy
- Servis online

Linka pomoci Moeller

Servis v případě poruchy
Při neplánovaném odstavení strojů a zařízení, poruchách systémů a výpadcích přístrojů Vám je k dispozici kompetentní a **rychlá telefonická pomoc**, **a to nepřetržitě 24 hodin denně**.

Poradenský servis
Během provozní doby Vám je k dispozici podpora pro nejrůznější otázky od uvedení do provozu, přes používání až po analýzu poruch, která může také probíhat prostřednictvím dálkové diagnostiky.

Telefonicky můžete odborníky firmy Moeller s otázkami v oblasti automatizace, pohonů, rozvodu nízkého napětí nebo spínacích přístrojů kontaktovat na čísle:

Moeller Servis na místě

Odstraňování závad v místě
Kvalifikovaní technici a specialisté přijdou k vám a odstraní poruchy rychle a bezpečně.

Inspekce a údržba
Norma DIN VDE 0105 díl 100 (část 5.3) vyžaduje pravidelně opakovanou kontrolu elektrických zařízení tak, aby byl zachován jejich řádný stav. Předpis BGV A3 určuje, že opakované kontroly statických elektrických zařízení a provozních prostředků musí být prováděny nejméně jednou za 4 roky kvalifikovaným elektrikářem.

Další informace obdržíte na našich internetových stránkách.

Servis v terénu proto nabízí pro oblasti výkonových spínačů a rozváděčů (xEnergy, MODAN, ID2000, cizí rozváděče atd.) odpovídající služby.

Poskytneme vám podporu při kontrole a údržbě výkonových spínačů a nízkonapěťových rozvaděčů dodývaných společností Moeller, zjistíme stav vašich zařízení a provedeme potřebné práce. Je-li to potřeba, použijeme při těchto pracích také termografii nebo síťovou analýzu.

Podpora při montáži a uvedení do provozu
Jestliže rychle potřebujete kompetentní podporu při montážích a uvedení do provozu, obraťte se na nás.

Přestavby a rozšíření
Řízení, výkonové spínače nebo jiné komponenty - v případě potřeby vám uvedeme vaše stroje a zařízení do nejmodernějšího stavu.

Termografie
Pomocí termografie máme k dispozici efektivní možnost analyzovat stav vašich elektrických zařízení a řízení za provozu.

Síťová analýza
Síťová analýza poskytuje bez dlouhého a drahého vyhledávání chyb jasné informace o individuálním stavu sítě.

Příručka zapojení Moeller
Servis Moeller v terénu

Sledování sběrnice
V případě potřeby otestujeme komunikační sítě vašich zařízení pomocí moderního technického vybavení.

Opravy Moeller

Přímá výměna
V případě poruchy servis přímé výměny vybraných produktů Moeller podstatně zkracuje dobu výpadku výrobního zařízení.

Opravy
Oprava produktů Moeller v našem servisním středisku je levnou alternativou při odstraňování poruch

Moeller Servis online

Online hledání závad
Zvláštní pomoc nabízíme, pokud chcete analyzovat a odstranit poruchy produktů. Přes internet máte možnost interaktivního hledání vad díky přímému přístupu do databáze servisních služeb v terénu.

Časté dotazy FAQ (Frequently Asked Questions)
K našim produktům existují otázky, které naši zákazníci společnosti Moeller kladou opakovaně. Z odpovědí na ně můžete mít užitek. Můžete si přečíst časté otázky s příslušnými odpověďmi kolem automatizace.

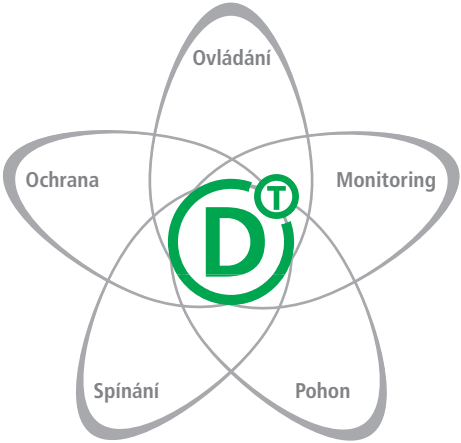
Downloads
Jestliže potřebujete aktualizace, software, dokumentace a prohlášení o shodě, jste tu správně. Navštivte Download Center společnosti Moeller, zde obdržíte veškeré informace.

Kontakt

- Horká linka pro případ poruchy
  V případě servisu se obracejte na příslušné zastoupení společnosti Moeller
  www.moeller.net/address
  nebo přímo na oddělení servisu v terénu Moeller Field Service
  Tel.: +49 (0) 180 522 3822 (de, en)
  (nepřetržitě)
- Poradenský servis
  Tel.: +49 (0) 228 602 3640
  (Po - Pá 08:00 - 16:00 hod.stč)
- e-mail
  fieldservice@moeller.net
- Internet
  www.moeller.net/fieldservice

Příručka zapojení Moeller
Technologie Moeller Darwin

Darwin. Technologický kvantový skok.



Základní změna se odehrává v klasickém skříňovém rozvaděči. Se systémem Darwin byl vytvořen můstek mezi světem automatizace a rozvodných zařízení. Rozvodná zařízení srůstají s automatizačními přístroji a běžné řídicí propojení – například mezi skupinami vstupů/výstupů a rozvodnými zařízeními – je nahrazeno novou jednoduchou spojovací technikou.

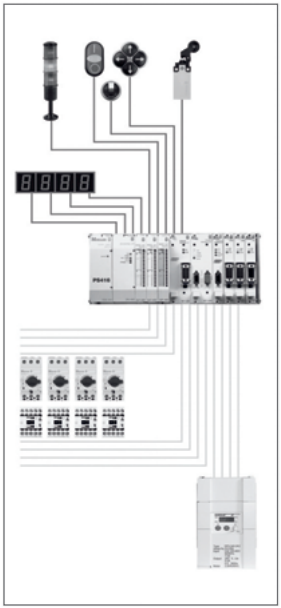
Tento projekt zahrnuije jednotlivé kroky evoluce celého světa produktů Moeller pro skříňový rozvaděč:

- Ovládání,
- Spínání,
- Ochrana,
- Monitoring,
- Pohon,

Příručka zapojení Moeller
Technologie Moeller Darwin

Evoluce v rozvodné skříni

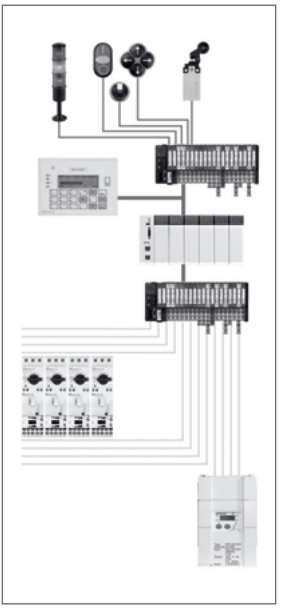
Dříve



Dříve byl každý snímač a akční člen propojen vodiči se vstupy a výstupy centrálního řízení. Důsledkem byly vyšší nároky na propojení, velké skříňové rozvaděče a řada možností chyb při propojování.

Dnes se propojení snímačů a akčních členů provádí na decentralizovaných přípravných pracovištích a odtud se data vedou prostřednictvím sběrnice do centrálního řízení.

Dnes

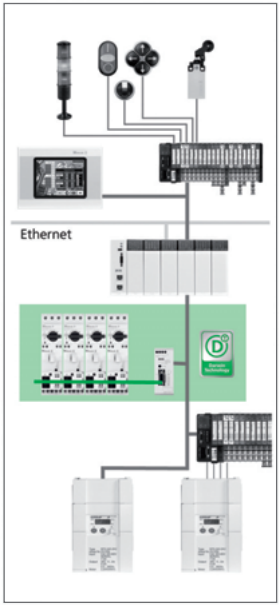


Výsledkem jsou snížené nároky na propojování díky decentralizovaným vstupům a výstupům (I/O) a technologie sběrnice.

Řízení je rozděleno do více malých rozvodných skříní ve stroji. Počet propojených vstupů a výstupů však zůstal nízký. Pomocí sběrnic se přemosťuje pouze větší prostorová vzdálenost.

Příručka zapojení Moeller
Technologie Moeller Darwin

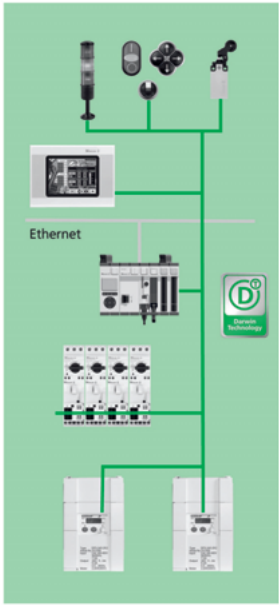
Dnes se SmartWire



Dnes se SmartWire můžete například motorový spouštěč připojit přímo k řízení a ušetřit tak díky inteligentnímu propojení nejen náročnost propojování, ale také centrální a decentralizované vstupy a výstupy. Tím jsou vyloučeny chyby propojování.

Vstupy a výstupy se umisťují tam, kde jsou třeba – přímo na spínací zařízení.

Budoucnost se SmartWire



V budoucnu bude zcela nahrazeno propojování řídicích vodičů mezi řízením a spínacími zařízeními díky systému SmartWire Darwin.

Všechny přístroje spojené se zařízením SmartWire Darwin fungují jako lokální nebo decentralizované vstupy a výstupy systému easyControl. Systém se konfiguruje sám.

Další informace

→ oddíl „Spojovat, ne drátovat", strana 5-8 a
→ oddíl „SmartWire Gateway", strana 1-43.

Příručka zapojení Moeller
Rozvody energií společnosti Moeller

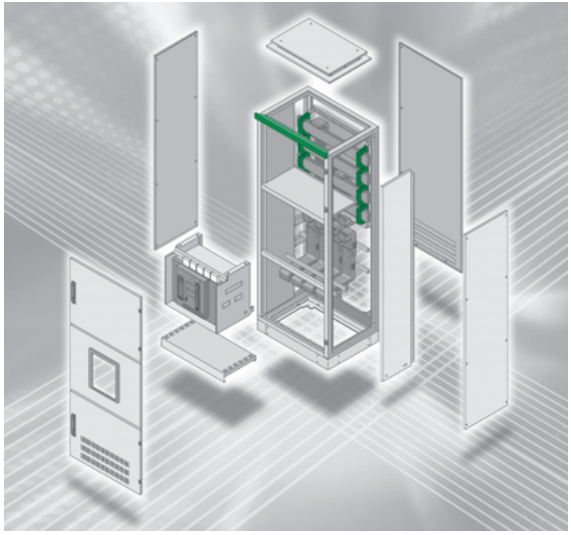
Rozvodny nízkého napětí pro infrastrukturu

Stavebnicový systém xEnergy
xEnergy je volně kombinovatelný stavebnicový systém pro rozváděče energie, určený speciálně pro infrastrukturu do 4000 A.

Stavebnicový systém xEnergy firmy Moeller je optimálně přizpůsoben pro bezpečný rozvod energie.

Skládá se z těchto částí:

- Spínací a jisticí přístroje,
- Technika vestavěného systému,
- Skříňový rozváděč včetně nástrojů pro projektování a výpočty.



Stavebnicový systém xEnergy vytváří ze všech použitých spínacích a jisticích přístrojů, příslušné techniky montážních sad a komponent skříňového rozváděče ucelenou technickou a hospodářskou jednotku.

Optimální mechanické uzpůsobení komponent skříňového rozváděče pro spínací přístroje Moeller umožňuje dosahovat nízkých montážních časů a vysoké flexibility.

Příručka zapojení Moeller
Rozvody energií společnosti Moeller

Typové zkoušky kompletních jednotek složených ze spínacích přístrojů, techniky montážních sad a skříňového rozváděče podle normy IEC EN 60439 navíc zajišťují vysokou úroveň bezpečnosti.

Systém xEnergy je založen na stavebnicovém principu, který se skládá z přesných funkčních modulů typově odzkoušených podle normy IEC 60439. Tento stavebnicový systém, který je k dispozici s vnitřním dělením podle způsobu 1 až způsobu 4, je zkonstruován s ohledem na místní instalační zvyklosti (DIN VDE, CEI, NF, UNE). Všechny příslušné kombinace spínacích přístrojů s odpovídajícím stupněm krytí do 4000 A jsou typově odzkoušeny.

Charakteristické vlastnosti výrobku

- Jasné rozdělení do funkčních prostor až do způsobu 4b
- Skříně pro instalaci v řadě za sebou nebo samostatně,
- Stupeň krytí IP31 nebo IP55
- Hlavní přípojnice vzadu do 4000 A
- Hlavní přípojnice nahoře do 3200 A
- Všechny instalace jako typově odzkoušené kombinace přístrojů (TSK)
- Síťové systémy TN-C, TN-C-S, TN-S, TT, IT

Produkty

XPower Panels

- Napájení, vývody nebo spojení s výkonovými jističi NZM4 nebo IZM do 4000 A
- Pevná montáž nebo výsuvné provedení
- 3-pólové nebo 4-pólové výkonové jističe
- Připojení kabelových koncovek nebo přípojnic shora nebo zdola

Příručka zapojení Moeller
Rozvody energií společnosti Moeller

XFixed Panels

- Vývody s výkonovými jističi PKZ nebo NZM do 630 A
- Pevná montáž nebo výsuvné provedení
- 3-pólové nebo 4-pólové výkonové jističe
- Připojení kabelových koncovek shora nebo zdola

XFixed Panels

- Vývody s pojistkovými odpínači SASIL do 630 A, zásuvné provedení, vertikální nebo horizontální montáž
- Vývody s pojistkovými lištovými odpínači SL do 630 A, pevná montáž, vertikální montáž
- 3-pólové
- Připojení kabelových koncovek shora nebo zdola

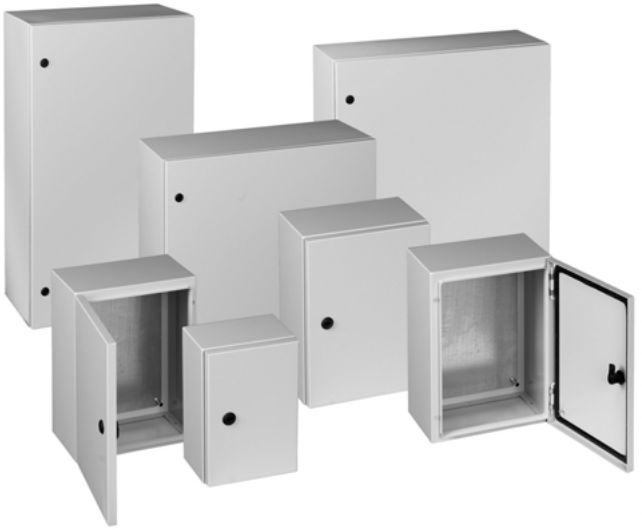
Příručka zapojení Moeller
Rozvody energií společnosti Moeller

XGeneral Panels

- Montážní systémy pro sériově nainstalované přístroje
- Individuální pevná montáž na montážních deskách do 630 A, např. softstartéry, frekvenční měniče, kompenzace jalového výkonu
- Automatizační technika
- Řídící technika - systémy xStart s adaptérem

Rozváděčové skříně na omítku CS s vyšším krytím

S montážní deskou



Od 250 x 200 x 150 až po 1200 x 1200 x 250 mm je na výběr celkem 45 velikostí skříní.

Stabilní řada skříní CS z pevného ocelového plechu se uplatní všude tam, kde je třeba účinná ochrana proti přímému dotyku s aktivními díly.

Díky vysokému typu krytí IP55 jsou vestavěné provozní prostředky současně chráněny před většinou škodlivých podmínek prostředí.

Těsnost je přitom zajištěna pomocí průchozího pěnového polyuretanového těsnění. Profil s dešťovými žlábky po celém obvodu chrání před pronikáním kapalin (například vody nebo oleje) a proti nečistotám při otevření dveří.

Díky začlenění do kategorie odolnosti proti rázům IK 10 podle normy EN 62262 je vnitřek skříně chráněn také před mechanickým poškozením.

Příručka zapojení Moeller
Rozvody energií společnosti Moeller

Skříně CS lze instalovat na stěnu.

Strukturní lak v procesu práškového nanášení povrchových vrstev přináší ochranu proti korozi odolnou proti odírání.

Dveře skříně lze k dalšímu mechanickému zpracování sejmout bez větších obtíží. Panty dveří, lze snadno uvolnit a díky tomu bleskově změnit zavírání dveří zprava doleva nebo naopak.

Společnost Moeller navíc nabízí na dotaz vhodná zákaznická řešení. K nim patří například:

- jiné barevné odstíny RAL,
- jiné rozměry,
- výřezy do dveří a bočních stěn například k instalaci ovládacích a signalizačních zařízení, dotykových panelů, měřicích přístrojů a kabelových průchodek.

Příručka zapojení Moeller
Rozvody energií společnosti Moeller

Připojovací svorka K

Tato připojovací svorka se skládá z několika sesazených, velmi stabilních řadových svorek. Používá se ke spojení dvou nebo více vodičů.

K dispozici je velmi variabilní sortiment o 6 konstrukčních velikostech s průřezy připojení 16 až 3 x 240 mm^2 (160 až 1000 A).

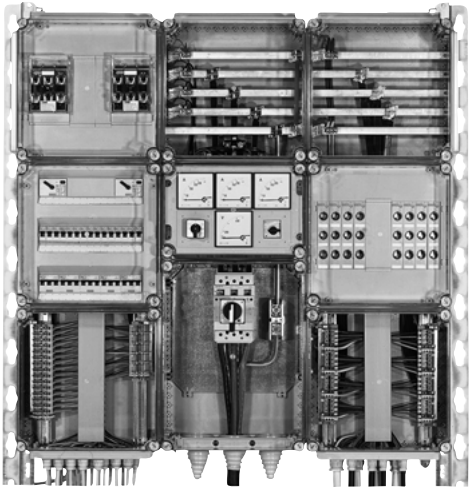
Měděné vodiče lze bez problémů jednoduše a rychle vložit do třmenové svorky.

Připojovací svorky Moeller jsou kromě měděných vodičů také konstruovány na použití měděných pásků nebo lišt. Svorky jsou umístěné v umělohmotném krytu z duroplastu.

Doplňkové vybavení jako transparentní umělohmotný kryt, pomocné přívody nebo sady pro přestavbu umožňují navíc vytváření vlastních variant svorek.

Příručka zapojení Moeller
Rozvody energií společnosti Moeller

Izolační rozvod CI, totalizolovaný



Rozvaděčové skříňky CI se vyznačují vysokou mechanickou a chemickou odolností. Jsou konstruovány do jmenovitého proudu až 630 A. Tyto skříňky jsou určeny do náročných provozů.

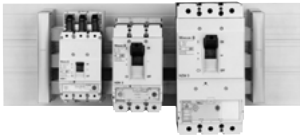
Modulární stavebincový systém zjednodušuje přizpůsobování nejrůznějším okolnostem.

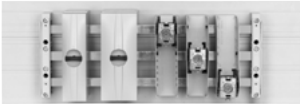
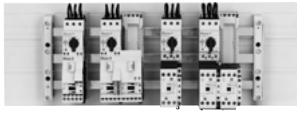
- Typ krytí IP65 chrání před prachem, vlhkostí a proudem vody.
- Pružinový mechanismus upevňovacích šroubů umožňuje vyfouknutí přetlaku vzniklého při vypínání jističe.
- Polykarbonát zesílený skleněnými vlákny zaručuje vysokou pevnost skříňky a ochranu přístrojů.
- Průhledný kryt umožňuje nerušený pohled dovnitř.
- Velký výběr kabelových přírub a sady pro spojování skříněk zaručují variabilitu systému.

Rozvaděče zapouzdřené v izolační hmotě jsou „typově vyzkoušené kombinace spínacích zařízení" (TSK) podle normy VDE 0660 díl 500 nebo Type Tested Assemblies (TTA) podle normy IEC 60 439.

Příručka zapojení Moeller
Rozvody energií společnosti Moeller

Sběrnicový systém SASY60i pro světový trh



Modulární systém sběrnic SASY60i od společnosti Moeller je koncipován pro efektivní rozvod energie ve skříňovém rozvaděči.

Díky moderní montážní technice lze přívodní a výstupní svorky montovat rychle a s malými nároky na prostor. Systém SASY60i je bezpečný a spolehlivý.

V kombinaci s novou generací motorových spouštěčů a výkonových jističů Moeller tvoří SASY60i, s UL certifikátem řešení ke spínání, řízení, ochraně a rozvodům energie. Sběrnicový systém je při použití odpovídajících spínacích a ochranných zařízení konstruován k celosvětovému používání.

Z konstrukčního hlediska je zohledněna nutnost ponechání delších drah vzduchem a drah plazivých proudů u komponent připojnic, jak to vyžaduje předpis UL 508A v Americe.

Při použití v Severní Americe platí, že pod systém musí být namontovány umělohmotné základové desky. Samozřejmě lze s přesným zalícováním namontovat také komponenty povolené dle IEC jako například NH pojistkové odpojovače nebo pojistky D s jezdcem.

Protože systém SASY 60i potřebuje méně konstrukčních součástek, u nových systémů přípojnic Moeller se snižuje jak potřeba objemu skladových zásob tak objem objednávek.

Poznámky

Poznámky

Spínání, řízení, vizualizace

	Strana
Časové relé	**1-2**
Měřicí a hlídací relé EMR4	**1-6**
Cesta k bezpečnému stroji	**1-10**
Konfigurace systému easy	**1-12**
Projektování easy	**1-20**
Programování easy	**1-50**
Přehled produktů automatizace	**1-67**
Compact PLC, PS4	**1-68**
Modulární PLC, XC100/XC200	**1-70**
Ovládací a sledovací systémy HMI	**1-72**
Zapojení do sítě	**1-73**
Projektování PS4	**1-75**
Projektování EM4 a LE4	**1-78**
Projektování XC100, XC200	**1-79**

Spínání, řízení, vizualizace
Časové relé

Elektronická časová relé se používají v obvodech se stykači, kde se vyžadují krátké časy opětného nastavení (resetu), vysoká přesnost opakování, vysoká spínací frekvence a dlouhá životnost přístrojů. Doby se mohou pohybovat volitelně od 0,05 s do 100 h a jsou snadno nastavitelné.

Spínací schopnost elektronických časových relé odpovídá kategoriím užití AC-15 a DC-13.

V závislosti na ovládacím napětí se rozlišují dvě verze časových relé:

- **Verze A** (DILET… a ETR4) Přístroje pro střídavý proud a stejnosměrný proud:
  stejnosměrné napětí 24 až 240 V
  střídavé napětí 24 až 240 V, 50/60 Hz
- **Verze W** (DILET… a ETR4)
  Přístroje pro střídavý proud:
  střídavé napětí 346 až 440 V, 50/60 Hz
- **ETR2…** (jako přístroj pro modulární montáž podle DIN 43880)
  Přístroje pro střídavý proud a stejnosměrný proud:
  stejnosměrné napětí 24 až 48 V
  střídavé napětí 24 až 240 V, 50/60 Hz

Příslušným časovým relé jsou podřízeny následující funkce:

- DILET11, ETR4-11,ETR2-11
  funkce 11 (zpožděný přítah)
- ETR2-12
  funkce 12 (zpožděný odpad)
- ETR2-21
  funkce 21 (vytvoření impulzu po zapnutí)
- ETR2-42
  funkce 42 (blikání, generátor impulzů)
- ETR2-44
  funkce 44 (blikání, dva časy; možnost nastavení funkce začínající impulzem nebo pauzou)
- Multifunkční relé DILET70, ETR 4-69/70 **funkce 11** (zpožděný přítah)
  funkce 12 (zpožděný odpad)
  funkce 16 (zpožděný přítah i odpad)
  funkce 21 (vytvoření impulzu po zapnutí)
  funkce 22 (vytvoření impulzu po vypnutí)
  funkce 42 (blikání, generátor impulzů)
- **funkce 81** (krátký impulz po časové prodlevě)
  funkce 82 (tvarovač délky impulzů)
  funkce **zapnuto - vypnuto (ON, OFF)**
- Multifunkční relé ETR2-69
  funkce 11 (zpožděný přítah)
  funkce 12 (zpožděný odpad)
  funkce 21 (vytvoření impulzu po zapnutí)
  funkce 22 (vytvoření impulzu po vypnutí)
  funkce 42 (blikání, začínající impulzem)
  funkce 43 (blikání, začínající pauzou)
  funktce 82 (tvarovač délky impulzu)
- Časové relé přepnutí hvězda-trojúhelník ETR4-51
  funkce 51 (zpožděný přítah)

K přístrojům DILET70 a ETR4-70 může být připojen potenciometr pro dálkové nastavení. Při zapojení obě časová relé samostatně rozpoznají, že je potenciometr připojen.

Zvláštní případ představuje časové relé ETR4-70. Je vybaveno dvěma přepínacími kontakty, které mohou být využity jako dva časové kontakty 15-18 a 25-28 (A2-X1 propojeno) nebo jeden časový kontakt 15-18 a jeden okamžitý (nezpožděný) kontakt 21-24 (A2-X1 nepropojeno). Je-li propojení A2-X1 odstraněno, provádí níže popsané funkce pouze časový kontakt 15-18.

Spínání, řízení, vizualizace
Časové relé

Funkce 11

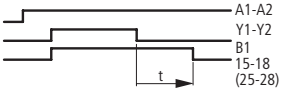
Zpožděný přítah

Ovládací napětí U_S se přivádí na svorky A1 a A2 přes řídicí kontakt.

Jakmile uplyne nastavený čas, přepne se přepínací kontakt výstupního relé do polohy 15-18 (25-28).

Funkce 12

Zpožděný odpad

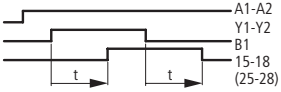


Po přivedení napájecího napětí na svorky A1 a A2 zůstane přepínací kontakt výstupního relé ve výchozí poloze 15-16 (25-26). Jsou-li svorky Y70 a Y1 přístroje DILET2 propojeny bezpotenciálovým spínacím kontaktem nebo, v případě ETR4-69/70 nebo ETR2-69, je-li přiveden potenciál na svorku B1, přepne se přepínací kontakt bez jakéhokoliv zpoždění do polohy 15-18 (25-28).

Je-li nyní spojení mezi svorkami Y1-Y2 přerušeno nebo je-li svorka B1 odpojena od potenciálu, vrátí se přepínací kontakt po uplynutí nastaveného času zpět do výchozí polohy 15-16 (25-26) .

Funkce 16

Zpožděný přítah i odpad

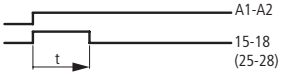


Napájecí napětí U_S je přivedeno přímo na svorky A1 a A2. Jsou-li svorky Y1 a Y2 přístroje DILET70 propojeny bezpotenciálovým spínacím kontaktem nebo, v případě ETR4-69/70, je-li přiveden potenciál na svorku B1, přepne se přepínací kontakt po uplynutí nastaveného času *t* do polohy 15-18 (25-28).

Je-li nyní spojení mezi svorkami Y1-Y2 přerušeno nebo je-li svorka B1 odpojena od potenciálu, vrátí se přepínací kontakt po uplynutí nastaveného času zpět do výchozí polohy 15-16 (25-26).

Funkce 21

Vytvoření impulzu po zapnutí



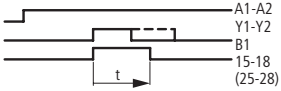
Po přivedení napětí U_S na svorky A1 a A2 se přepínací kontakt výstupního relé přepne do polohy 15-18 (25-28) a zůstane sepnut po nastavenou dobu.

Časově nastavitelný impulz (svorky 15-18, 25-28) vznikne tedy v této funkci také trvalým spojením kontaktů (napětí na svorkách A1-A2).

Spínání, řízení, vizualizace
Časové relé

Funkce 82

Tvarovač délky impulzu

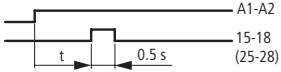


Po přivedení napájecího napětí na svorky A1 a A2 zůstane přepínací kontakt výstupního relé v klidové poloze 15-16 (25-26). Jsou-li svorky Y70 a Y1 přístroje DILET2 propojeny bezpotenciálovým spínacím kontaktem nebo, v případě ETR4-69/70 nebo ETR2-69, je-li přiveden potenciál na svorku B1, přepne se přepínací kontakt bez jakéhokoliv zpoždění do polohy 15-18 (25-28).

Pokud je spojení svorek Y1-Y2 nyní rozpojeno, popř. je-li od svorky B1 odpojen potenciál, zůstane přepínací kontakt sepnut po nastavený čas. Pokud svorky Y1-Y2 zůstanou spojeny nebo pokud je potenciál od B1 odpojen na delší dobu, přepne se výstupní relé rovněž po nastaveném čase zpět do své klidové polohy. V případě funkce tvarování délky impulzu je tak výstupní impulz vždy definován přesně z hlediska času, bez ohledu na to, zda-li je vstupní impulz, který spíná kontakty Y1-Y2 nebo svorku B1, kratší nebo delší než nastavený čas.

Funkce 81

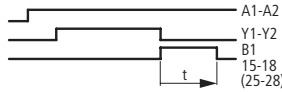
Krátký impulz po časové prodlevě



Ovládací napětí je přivedeno na svorky A1 a A2 přes řídicí kontakt. Po uplynutí nastavené doby zpoždění se přepínací kontakt výstupního relé přepne do polohy 15-18 (25-28) a po uplynutí 0,5 s se vrátí zpět do výchozí polohy 15-16 (25-26). U této funkce se rovněž jedná o nastavitelný impulz s časovým zpožděním.

Funkce 22

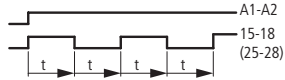
Vytvoření impulzu po vypnutí



Napájecí napětí U_s je přivedeno přímo k A1 a A2. Jestliže se v zařízení DILET70 znovu otevřou svorky Y1 a Y2, které byly zkratovány kdykoliv předtím (DILET-70: beznapěťové), resp. jestliže se u zařízení ETR4-69/70 nebo ETR2-69 uzavře beznapěťové kontakt B1, kontakt 15-18 (25-28) se na nastavenou dobu uzavře.

Funkce 42

Blikání, začínající impulzem

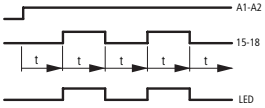


Po přivedení napětí U_s na svorky A1 a A2 se přepínací kontakt výstupního relé přepne do polohy 15-18 (25-28) a bude sepnut po nastavenou dobu impulzu. Následná délka pauzy odpovídá nastavenému času blikání.

Spínání, řízení, vizualizace
Časové relé

Funkce 43

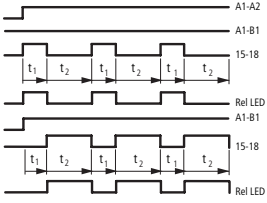
Blikání, začínající pauzou



Po přivedení napětí U_s na svorky A1 a A2 zůstane přepínací kontakt výstupního relé po nastavenou dobu impulzu v poloze 15-16 a po uplynutí tohoto času se přepne do polohy 15-18 (cyklus začíná fází pauzy).

Funkce 44

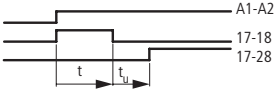
Blikání, dva časy



Po přivedení napětí U_s na svorky A1 a A2 se přepínací kontakt výstupního relé přepne do polohy 15-18 (začne impulzem). Díky propojení mezi kontakty A1 a Y1 může být relé přepnuto na funkci začínající pauzou. Časy t_1 a t_2 je možné nastavit rozdílně.

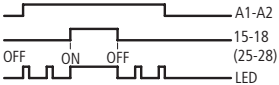
Funce 51 hvězda-trojúhelník

Zpožděný přítah



Když je na svorky A1 a A2 přivedeno ovládací napětí U_s, přepne se nezpožděný (okamžitý) kontakt do polohy 17-18. Po uplynutí nastaveného času se nezpožděný kontakt rozepne a časovaný kontakt 17-28 sepne po uplynutí doby pro přepnutí t_u v délce 50 ms.

Funkce zapnuto / vypnuto



Funkce zapnuto/vypnuto (ON-OFF) umožňuje vyzkoušet činnost řídicího systému relé a slouží jako pomůcka při uvádění do provozu. Funkce vypnutí umožňuje, aby bylo výstupní relé vypnuto a nereagovalo na funkční posloupnosti. Při funkci zapnuto se výstupní relé zapne. Současně tato funkce kontroluje napájecí napětí, které je přivedeno na svorky A1-A2. Dioda LED indikuje provozní stav.

Další informační zdroje

Montážní návody

- DILET…: AWA2527-1587
- ETR4…: AWA2527-1493, AWA2527-1485
- ETR2…: AWA2527-2372

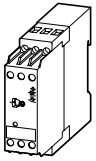
Spínání, řízení, vizualizace
Měřicí a hlídací relé EMR4

Obecně

Měřicí a hlídací relé lze využít pro celou řadu nejrůznějších aplikací. Novým sortimentem řady EMR4 vychází firma Moeller vstříc velkému množství požadavků:

- Univerzální použití, relé pro hlídání proudu EMR4-I
- Prostorově úsporná kontrola točivého pole, relé pro kontrolu sledu fází EMR4-F
- Ochrana jednotlivých dílů systému před zničením nebo poškozením, relé pro kontrolu fází EMR4-W
- Bezpečné rozpoznání výpadku fáze, relé pro kontrolu asymetrie zatížení fází EMR4-A
- Zvýšená bezpečnost díky principu pracovního proudu, relé pro hlídání hladin EMR4-N
- Zvýšení provozní bezpečnosti, relé pro hlídání izolačního stavu EMR4-R

Relé pro hlídání proudu EMR4-I



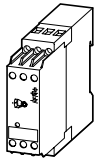
Relé pro hlídání proudu EMR4-I jsou vhodná pro kontrolu jak střídavého, tak i stejnosměrného proudu. S použitím těchto relé je možné hlídat nedostatečné zatížení nebo přetížení čerpadel a vrtacích strojů. Děje se tak pomocí volitelné dolní nebo horní meze hodnoty.

K dostání jsou dvě provedení vždy se třemi rozsahy měření (30/100/1000 mA, 1,5/5/15 A). Cívka pro multinapěťové napájení umožňuje univerzální použití tohoto relé. Druhý pomocný přepínací kontakt umožňuje přímou zpětnou signalizaci.

Cílené přemostění krátkých proudových špiček

Krátké proudové špičky lze přemostit pomocí doby zpoždění při přítahu, kterou lze volně nastavit v rozsahu od 0,05 do 30 s.

Relé pro kontrolu fází EMR4-W



Relé pro kontrolu fází EMR4-W monitorují vedle směru točivého pole také výši přivedeného napětí. To zajišťuje ochranu jednotlivých částí systému před zničením nebo poškozením. Přitom se jak minimální podpětí, tak i maximální přepětí nastavuje pohodlně pomocí otočného spínače v rámci vymezeného okna na požadované napětí.

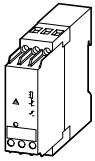
Navíc je možné rozlišovat mezi funkcí zpožděného přítahu a zpožděného odpadu. V nastavení na zpožděný přítah jsou krátké poklesy napětí přemosťovány. Zpožděný odpad umožňuje uložení poruchy po nastavený čas.

Spínání, řízení, vizualizace
Měřicí a hlídací relé EMR4

Dobu zpoždění lze nastavit v rozsahu od 0,1 do 10 s.

Relé sepne v případě správného točivého pole při správném napětí. Po odpadu přístroj znovu sepne až v okamžiku, kdy napětí překročilo 5% hysterezi.

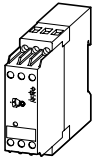
Relé pro kontrolu sledu fází EMR4-F500-2



Relé pro kontrolu sledu fází, které má šířku pouhých 22,5 mm, umožňuje monitorování pravotočivého pole u přenosných motorů, u nichž je důležitý směr otáčení (např. čerpadla, pily, vrtací stroje). Nízká montážní šířka vede k úspoře prostoru v rozváděči a monitorování točivého pole zajišťuje ochranu proti vzniku škod.

V případě pravotočivého pole umožňuje přívod ovládacího napětí pro spínací přístroje motorů přepínací kontakt. Přístroj EMR4-F500-2 pokrývá celý rozsah napětí od 200 do 500 V AC.

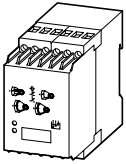
Relé pro kontrolu asymetrie zatížení fází EMR4-A



Relé pro kontrolu asymetrie zatížení fází EMR-4-A je se svou montážní šířkou 22,5 mm tím správným ochranným prvkem proti výpadku fáze. Tím chrání motor před zničením.

Jelikož výpadek fáze je monitorován na bázi fázového posunu, je možné výpadek bezpečně rozpoznat i při vyšším zpětném napájení motoru a tím zabránit přetížení motoru. Relé je schopno chránit motory s jmenovitým napětím U_n = 380 V, 50 Hz.

Relé pro hlídání hladin EMR4-N

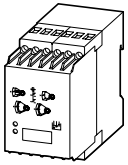


Relé pro hlídání hladin EMR4-N se používají zejména pro ochranu běhu naprázdno u čerpadel a pro regulaci hladiny kapalin. Pracují pomocí snímačů, které měří vodivost. K tomu je potřeba jeden snímač pro maximální výšku plnění a jeden snímač pro minimální výšku plnění. Třetí snímač slouží jako potenciál kostry.

Přístroj EMR4-N100 s šířkou 22,5 mm je vhodný pro dobře vodivé kapaliny. Je vybaven přepnutím

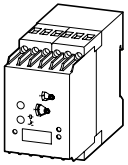
Spínání, řízení, vizualizace
Měřicí a hlídací relé EMR4

z regulace hladiny na ochranu proti běhu nasucho. Tím se zvyšuje bezpečnost, neboť v obou případech se používá princip pracovního proudu.



Relé pro hlídání hladin EMR4-N500 má rozšířenou citlivost a je vhodné rovněž pro hůře vodivá média. Prostřednictvím vestavěného zpoždění při přítahu a odpadu, které je nastavitelné v rozsahu od 0,1 do 10 s, je možné monitorovat také pohybující se kapaliny.

Relé pro hlídání izolačního stavu EMR4-R



Norma EN 60204 „Bezpečnost strojních zařízení" požaduje pro zvýšení provozní bezpečnosti monitorování pomocných proudových obvodů z hlediska zemního spojení pomocí relé pro hlídání izolačního stavu. Hlavní uplatnění v této oblasti nacházejí relé EMR4-R. Podobné požadavky jsou však kladeny také na prostory používané pro lékařské účely.

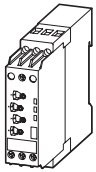
Pomocí přepínacího kontaktu signalizují zemní spojení a umožňují tak odstraňování závad bez drahých prostojů.

Volitelně mohou být přístroje vybaveny jednotkou pro uložení poruchy, u které je po odstranění poruchy nutné potvrzení (reset). Pomocí testovacího tlačítka je možné kdykoliv přezkoušet funkční způsobilost přístroje.

Ovládací napětí AC nebo DC

Existují přístroje na střídavý proud, jakož i přístroje na stejnosměrný proud. Tím je pokryt celý rozsah ovládacího napětí. Oba přístroje disponují zdrojem více napětí. Díky tomu je možné napájení jak přes AC, tak i přes DC.

Multifunkční třífázový hlídač EMR4-AW(N)



Pomocí multifunkčních třífázových hlídačů se provádí prostorově nenáročné sledování třífázového pole s různými funkcemi. Přitom se zaznamenávají parametry fází posloupnost fází, výpadky fází, asymetrie a nedostatečné napětí či přepětí.

Podle provedení přístrojů se nastavitelná prahová hodnota asymetrie pohybuje mezi 2 až 15 %. Prahové hodnoty nedostatečného napětí nebo přepětí lze nastavit popřípadě mohou být pevně nastaveny.

Spínání, řízení, vizualizace
Měřicí a hlídací relé EMR4

Různé možnosti a hodnoty nastavení jsou uvedeny v jednotlivých návodech k montáži. Nově je u provedení EMR4-AWN... funkce se sledováním neutrálního vodiče.

Další informační zdroje

Montážní návody

- Relé pro kontrolu asymetrie zatížení fází EMR4-A400-1 AWA2431-1867
- Relé pro kontrolu izolačního stavu EMR4-RAC-1-A AWA2431-1866
- Relé pro kontrolu izolačního stavu EMR4-RDC-1-A AWA2431-1865
- Relé pro hlídání hladin EMR4-N100-1-B AWA2431-1864
- Relé pro kontrolu sledu fází EMR4-F500-2 AWA2431-1863
- Relé pro kontrolu fází EMR4-W… AWA2431-1863
- Relé pro hlídání proudu EMR4-I… AWA2431-1862
- Měřicí/sledovací relé: 3fázový hlídač EMR4-A…, EMR4-AW…, EMR4-AWN…, EMR4-W… AWA2431-2271

1

Safety Technology
Control the unexpected

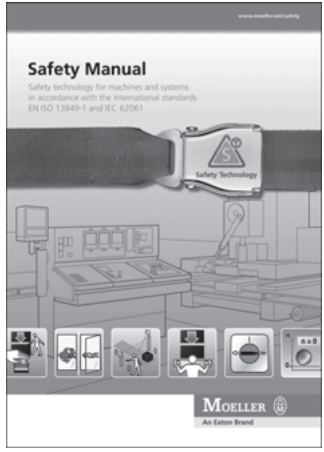
Mezinárodní norma EN ISO 12100-1 „Bezpečnost strojů – základní pojmy a všeobecné zásady uspořádání" poskytuje konstruktérovi podrobnou pomůcku při identifikaci nebezpečí a rizik, které je proto třeba zohlednit.

Výsledkem jsou stanovená technická opatření ke snížení rizik.

Díly řízení stroje, které přebírají bezpečnostní úkoly, se v mezinárodních normách označují jako „bezpečnostní díly řízení" (SRP/CS). Bezpečnostní díly řízení zahrnují vždy celý účinný řetězec bezpečnostních funkcí skládající se z úrovně vstupu (snímač), logiky (bezpečné zpracování signálu) a výstupu (akční člen).

Společnost Moeller nabízí ke snížení rizik SRP/CS vhodné komponenty s bezpečnostní technologií odpovídající nejvyšším požadavkům mezinárodních bezpečnostních norem EN 954-1, EN ISO 13849-1 a EN IEC 62061/61508. Podle oblasti použití a potřebného zajištění rizik se používají vhodné bezpečnostní funkce.

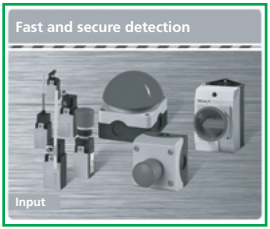
Další informace k dosavadním a novým mezinárodním normám a také odpovídající příklady zapojení v nejrůznějších aplikacích najdete v novém znění bezpečnostní příručky Moeller TB0200-009.



Bezpečnostní příručka pomáhá na základě příkladů bezpečnostních obvodů z praxe a souvisejících výpočtů stanovit bezpečnostně technickou výkonnost podle norem EN ISO 13849-1 a EN IEC 62061.

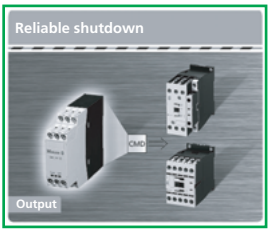
Další technické informace k jednotlivým bezpečnostním produktům najdete v části www.moeller.net/Safety.

Spínání, řízení, vizualizace
Cesta k bezpečnému stroji



Rychlé zjištění nebezpečí pomocí ovladačů NOUZOVÉHO VVYPNUTÍ RMQ-Titan a FAK. Pohyby pevně rukou díky polohovým spínačům LS-Titan®.
Bezpečně spínat, odpojovat a řídit pomocí vačkových spínačů T a výkonových odpojovačů P.

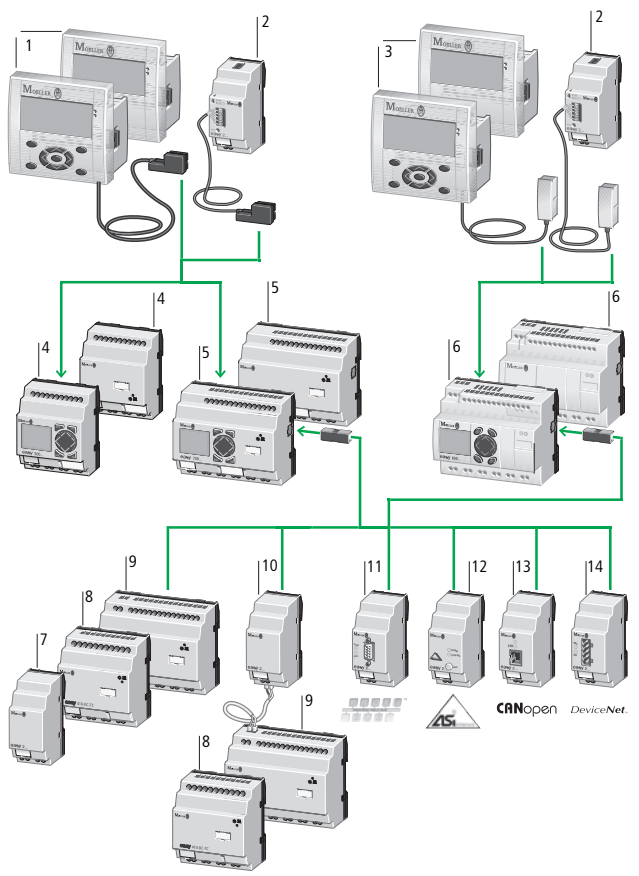
Bezpečné sledování a zpracování pomocí bezpečnostních relé ESR a řídicích relé easySafety zaměřených na bezpečnost.



Spolehlivé odpojování s výkonnostními stykači DILM a ochranným sledovacím relé CMD.

Spínání, řízení, vizualizace
Konfigurace systému easy

easyRelay

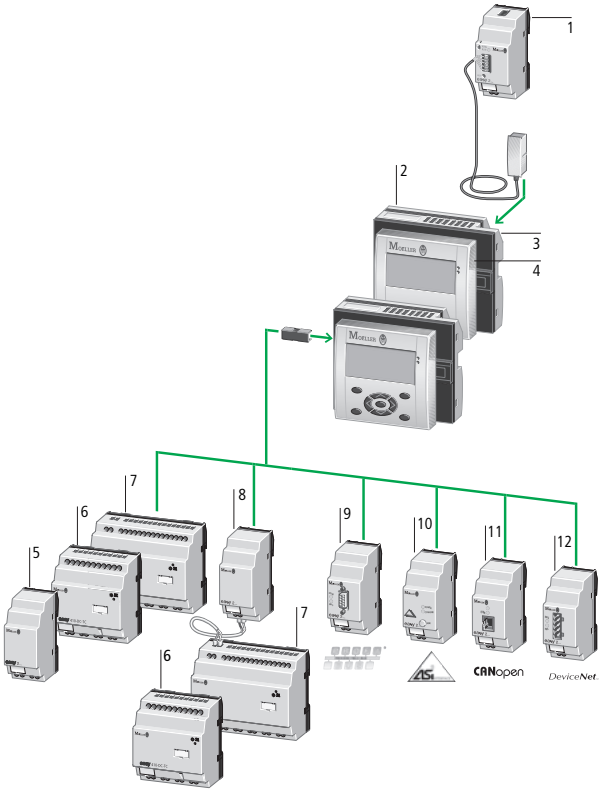


Spínání, řízení, vizualizace
Konfigurace systému easy

1) Vzdálený displej MFD-80… a MFD(-AC)-CP4-500
2) Ethernet Gateway EASY209-SE
3) Vzdálený displej MFD-80… a MFD(-AC)-CP4-800
4) Základní přístroj easy500
5) Základní přístroj easy700, rozšiřitelný
6) Základní přístroj easy800, rozšiřitelný, propojitelný přes easyNet
7) Rozšíření výstupů EASY202-RE
8) Rozšíření vstupů a výstupů easy410
9) Rozšíření vstupů a výstupů easy6...
10) Spojovací přístroj EASY200-EASY pro decentralizované rozšíření jednotek easy700, easy800
11) Síťový modul PROFIBUS-DP EASY204-DP
12) Síťový modul AS-Interface EASY205-ASI
13) Síťový modul CANopen EASY221-CO
14) Síťový modul DeviceNet EASY222-DN

Spínání, řízení, vizualizace
Konfigurace systému easy

easyHMI

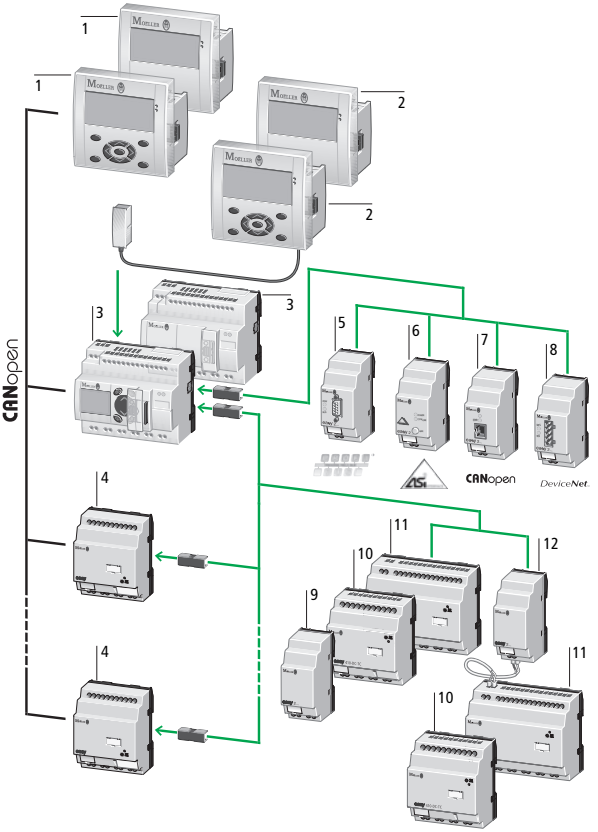


Spínání, řízení, vizualizace
Konfigurace systému easy

1) Ethernet Gateway EASY209-SE
2) I/O moduly se zjišťováním teploty pro MFD-Titan nebo bez něj
3) Modul napájecí zdroj/CPU MFD(-AC)-CP8…
4) Zobrazovací/obslužná jednotka MFD-80…
5) Rozšíření výstupů EASY202-RE
6) Rozšíření vstupů a výstupů easy410
7) Rozšíření vstupů a výstupů easy6...
8) Spojovací přístroj EASY200-EASY pro decentralizované rozšíření jednotek MFD(-AC)-CP8…
9) Síťový modul PROFIBUS-DP EASY204-DP
10) Síťový modul AS-Interface EASY205-ASI
11) Síťový modul CANopen EASY221-CO
12) Síťový modul DeviceNet EASY222-DN

Spínání, řízení, vizualizace
Konfigurace systému easy

easyControl



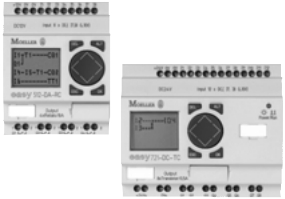
Spínání, řízení, vizualizace
Konfigurace systému easy

1) Napojení CANopen pro MFD-80… a MFD-CP4-CO
2) Vzdálený displej MFD-80… a MFD(-AC)-CP4-800
3) Základní přístroj EC4P-200
4) CANopen - rozšíření vstupů a výstupů EC4E...
5) Síťový modul PROFIBUS-DP EASY204-DP
6) Síťový modul AS-Interface EASY205-ASI
7) Síťový modul CANopen EASY221-CO
8) Síťový modul DeviceNet EASY222-DN
9) Rozšíření výstupů EASY202-RE
10) Rozšíření vstupů a výstupů easy410
11) Rozšíření vstupů a výstupů easy6...
12) Spojovací přístroj EASY200-EASY pro decentralizované rozšíření jednotek EC4P-200

Spínání, řízení, vizualizace
Konfigurace systému easy

Funkce easy

easy500 a easy700



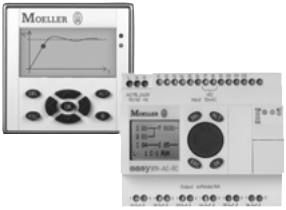
Přístroje easy500 a easy700 jsou co do funkčnosti stejné. Jednotka easy700 nabízí více vstupů a výstupů, je rozšiřitelná a lze ji připojit ke standardním sběrnicovým systémům. Sériové a paralelní zapojení kontaktů a cívek se provádí ve 128 proudových drahách. Maximálně jsou tři kontakty a jedna cívka v sérii. 16 textů týkajících se obsluhy a hlášení se zobrazuje na interním nebo externím displeji.

Hlavní funkce jsou:

- multifunkční časové relé,
- impulzní spínač,
- čítače
  - s čítáním vpřed nebo vzad,
  - rychlý čítač,
  - měření frekvence,
  - počítadlo provozních hodin,
- komparátor analogových hodnot,
- týdenní a roční spínací hodiny,
- automatické přepínání letního času,
- remanentní skutečné hodnoty markerů, čítačů a časových relé.

Individuální popis easy500 a easy700 je možný.

MFD(-AC)-CP8… a easy800



MFD(-AC)-CP8… a easy800 mají stejné funkce. MFD-80.. se stupněm krytí IP65 umožňuje použití v náročnějším prostředí. Kromě rozšiřitelnosti a připojení ke standardním sběrnicovým systémům lze do sítě easyNet zapojit osm přístrojů easy800 nebo MFD-Titan. Sériové a paralelní zapojení kontaktů a cívek se provádí ve 256 proudových drahách. Maximálně jsou čtyři kontakty a jedna cívka v sérii. 32 textů týkajících se obsluhy a hlášení se zobrazuje na interním nebo externím displeji.

Jako doplnění k funkcím easy700 nabízí easy800 a MFD-Titan tyto funkce:

- regulátor PID,
- aritmetické moduly,
- přepočet hodnot,
- a mnohé další.

Individuální popis displeje MFD-80… a easy800 je možný.

Spínání, řízení, vizualizace
Konfigurace systému easy

easyControl: EC4P-200

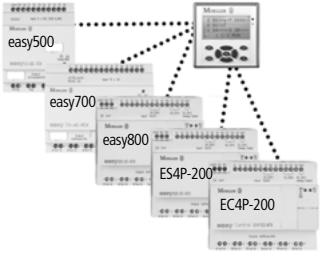
easyControl je logickým pokračováním prvků easyRelay. Pomocí easyControl EC4P-200 lze pohodlně řešit malé a střední automatizační úlohy. Jednotky easyControl lze kombinovat se systémem Standard-easyRelay a také s téměř všemi automatizačními přístroji prostřednictvím integrovaného rozhraní CANopen.

Pomocí integrovaného ethernetu (on board) lze navíc zohlednit požadavky jako je OPC-Server a síťové programování.

Jednotka easyControl EC4P-200 disponuje výkonnou centrální jednotkou CPU a interní programovou pamětí o kapacitě 256 kB.

Programování jednotky EC4P-200 se provádí pomocí easySoft CoDeSys (ECP-SOFT) na základě IEC 61131-3.

„Vzdálený" displej – textové zobrazení easyRelay, easySafety a easyControl v typu krytí IP65

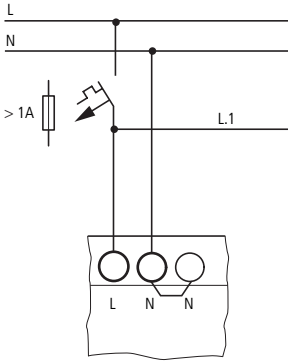


Pomocí funkce Plug & Work připojte displej MFD-80.. přes napájecí a komunikační modulMFD-CP4.. k jednotce easyRelay, easySafety nebo easyControl. Modul MFD-CP4.. obsahuje propojovací kabel dlouhý 5 m, který lze zkrátit. Výhodou je, že nepotřebujete žádný software ani ovladač k připojení. Jednotka MFD-CP4.. nabízí skutečnou funkci Plug & Work. Propojení vstupů a výstupů se provádí na jednotkách easyRelay, easySafety resp. easyControl. Jednotka MFD-80.. se montuje do dvou upevňovacích otvorů 22,5 mm. Samotný displej se stupněm krytí IP65 je podsvícený a velmi dobře čitelný. Individuální popis displeje je možný.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení napájení

u přístrojů pro střídavý proud



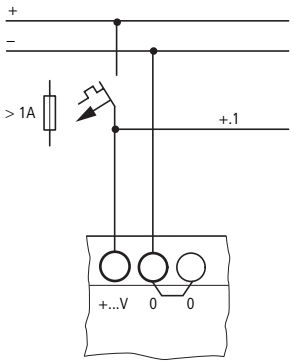
Základní přístroje

EASY512-AB-…	24 V AC
EASY719-AB-…	24 V AC
EASY512-AC-…	115/230 V AC
EASY719-AC-…	115/230 V AC
EASY819-AC-…	115/230 V AC
MFD-AC-CP8-…	115/230 V AC

Rozšiřující přístroje

EASY618-AC…	115/230 V AC

u přístrojů pro stejnosměrný proud



Základní přístroje

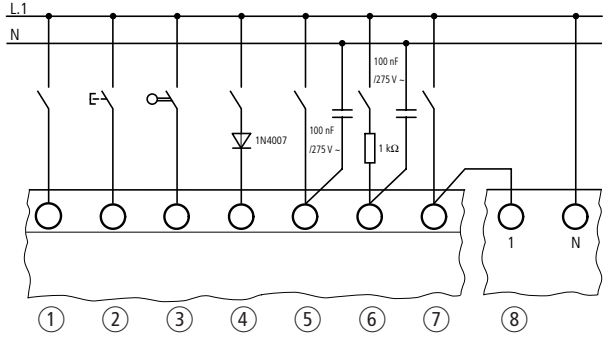
EASY512-DA-…	12 V DC
EASY719-DA-…	12 V DC
EASY512-DC-…	24 V DC
EASY7…-DC-…	24 V DC
EASY819-DC-…	24 V DC
EASY82.-DC-…	24 V DC
ES4P-…	24 V DC
EC4P-200	24 V DC
MFD-CP8-…	24 V DC

Rozšiřující přístroje

EASY410-DC…	24 V DC
EASY618-DC…	24 V DC
EASY620-DC…	24 V DC

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení digitálních vstupů přístrojů pro střídavé napětí



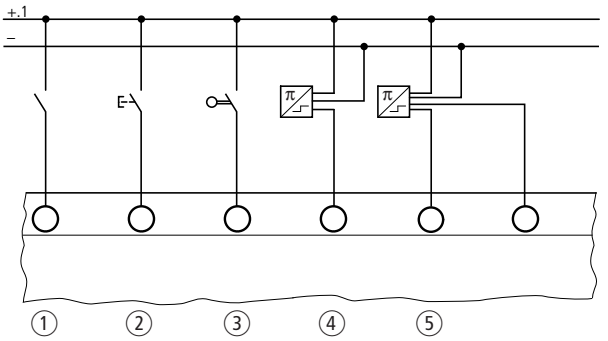
① Vstupní signál přes kontakt stykače, např. DILER
② Vstupní signál přes tlačítko RMQ-Titan
③ Vstupní signál přes polohový spínač, např. LS-Titan
④ Délka vedení 40 až 100 m v případě vstupů bez doplňkového obvodu (např. easy700 I7, I8 již má doplňkový obvod, možná délka vedení 100 m)
⑤ Zvýšení vstupního proudu
⑥ Omezení vstupního proudu
⑦ Zvýšení vstupního proudu pomocí EASY256-HCI
⑧ Předřazený přístroj EASY256-HCI

Upozornění

- Doba odpadu vstupu se prodlužuje prostřednictvím doplňkového obvodu vstupu.
- Délky vedení v případě vstupů bez doplňkového obvodu ≦ 40 m, s doplňkovým obvodem ≦ 100 m.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení digitálních vstupů přístrojů na stejnosměrné napětí



① Vstupní signál přes kontakt stykače, např. DILER
② Vstupní signál přes tlačítko RMQ-Titan
③ Vstupní signál přes polohový spínač, např. LS-Titan
④ Přibližovací spínač, třívodičový
⑤ Přibližovací spínač, čtyřvodičový

Upozornění

- U délky vedení je třeba brát v úvahu pokles napětí.
- Z důvodu vysokého zbytkového proudu nepoužívejte dvouvodičové přibližovací spínače.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Analogové vstupy

V závislosti na typu přístroje jsou k dispozici dva nebo čtyři analogové vstupy s napětím 0 až 10 V.

Rozlišení je 10 bitů = 0 až 1023.

Platí následující:

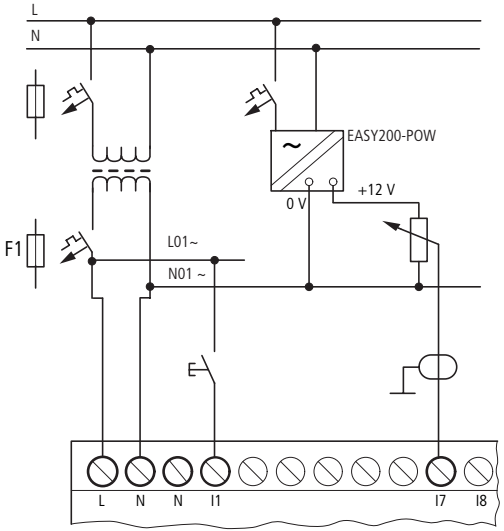
I7 = IA01 I8 = IA02	EASY512-AB/DA/DC…
	EASY719-AB/DA/DC… EASY721-DC…
I11 = IA03	EASY819/820/821/822-DC… MFD-R16, MFD-R17,
I12 = IA04	MFD-T16, MFD-TA17 EC4P-200

Varování!
Analogové signály jsou náchylnější na rušení než digitální signály, takže signálové kabely je třeba klást a připojovat s větší pečlivostí. Neodborné připojení může vést k nežádoucím spínacím stavům.

- Abyste zabránili rušivým vazbám na analogové signály, používejte pouze stíněnou kroucenou dvojlinku.
- V případě krátké délky kabelů uzemněte stínění kabelů na obou stranách a v celé ploše. V případě délky vedení od cca 30 m výše může oboustranné uzemnění vést k vyrovnávacím proudům mezi oběma místy uzemnění a tím k rušení analogových signálů. V takovém případě proveďte uzemnění kabelu pouze na jedné straně.
- Nepokládejte signálové vedení paralelně se silovými kabely.
- Induktivní zátěže, které spínáte přes výstupy easy, připojte na samostatné napájecí napětí nebo použijte ochranné zapojení pro motory a ventily. Pokud provozujete zátěže jako jsou motory, magnetické ventily nebo stykače a přístroje easy přes stejné napájecí napětí, může vést spínání k rušení analogových vstupních signálů.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení napájení a analogových vstupů přístrojů easy…AB



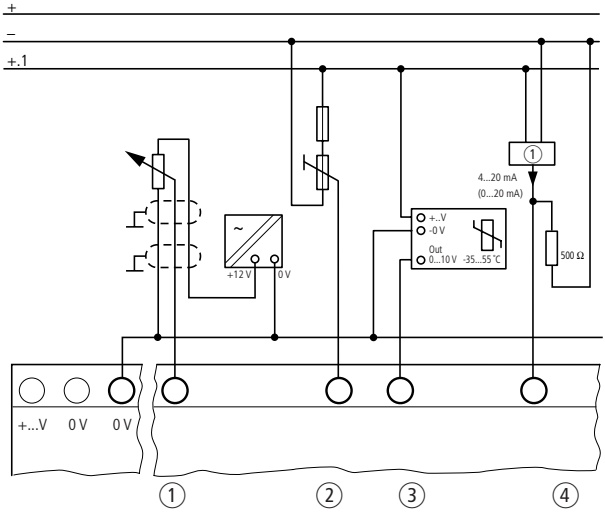
Upozornění

V případě přístrojů easy..AB, které zpracovávají analogové signály, musí být přístroj napájen pomocí transformátoru, aby se zajistilo elektrické oddělení od sítě. Nulový vodič a referenční potenciál stejnosměrného napájení analogových čidel je nutné elektricky propojit.

Dbejte na to, aby byl společný referenční potenciál uzemněn nebo aby byl sledován pomocí přístroje pro monitorování zemního spojení. Dodržujte platné předpisy.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení analogových vstupů přístroje easy…DA/DC-… nebo MFD-R…/T… nebo EC4P-200

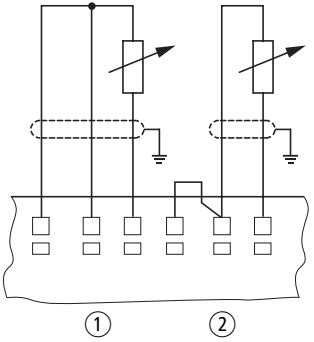


① Zdroj žádané hodnoty přes zvláštní napájení a potenciometr ≦1 kΩ, např. 1 kΩ, 0,25 W
② Zdroj žádané hodnoty s předřazeným odporem 1,3 kΩ, 0,25 W, potenciometr 1 kΩ, 0,25 W (hodnoty pro 24 V DC)
③ Snímání teploty prostřednictvím teplotního snímače a měřicího transformátoru
④ Čidlo 4 až 20 mA s odporem 500 Ω

Upozornění

- Dbejte na rozdílný počet a označení analogových vstupů v závislosti na typu přístroje.
- Spojte 0 V řídicího relé easy, resp. přístroje MFD-Titan s 0 V napájení snímače analogových hodnot.
- V případě čidla od 4(0) do 20 mA a odporu 500 Ω jsou výsledkem následující přibližné hodnoty:
  – 4 mA ≈ 1,9 V,
  – 10 mA ≈ 4,8 V,
  – 20 mA ≈ 9,5 V.
- Analogový vstup 0 až 10 V, rozlišení 10 bitů, 0 až 1023.

Připojení prvků Pt100/Ni1000 u MFD-T(A)P…



① Třívodičoví připojení ② Dvouvodičové připojení

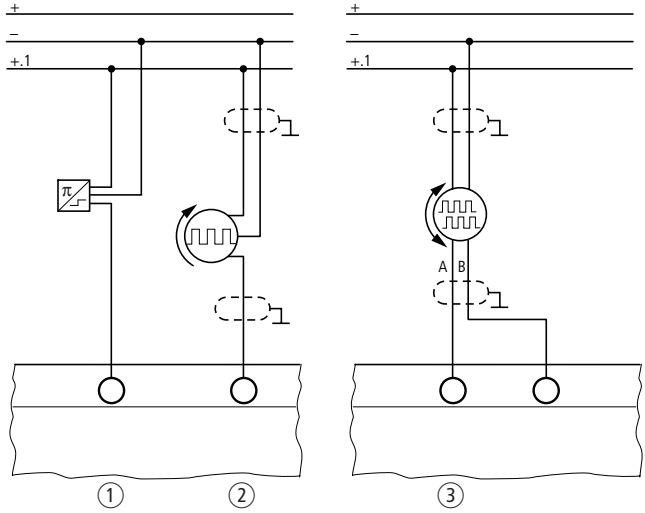
MFD-TAP13-PT-A MFD-TP12-PT-A	-40 °C ... +90 °C
	0 °C ... +250 °C
	0 °C ... +400 °C
MFD-TAP13-NI-A MFD-TP12-NI-A	0 °C ... +250 °C
	-40 °C ... +90 °C
MFD-TAP13-PT-B MFD-TP12-PT-B	0 °C ... +850 °C
	-200 °C ... +200 °C

Upozornění

Délka stíněného vedení < 10 m.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení „rychlého čítače“, „frekvenčního snímače“ a „inkrementálního čidla“ u přístrojů easy…DA/DC nebo MFD-R…/-T… nebo EC4P-200



① Rychlý čítač, pravoúhlý signál přes přibližovací spínač, poměr impulz-mezera by měl být 1:1
easy500/700 max. 1 kHz
easy800 max. 5 kHz
MFD-R/T… max. 3 kHz
EC4P-200 max. 50 kHz

② Pravoúhlý signál přes frekvenční snímač, poměr impulz-mezera by měl být 1:1
easy500/700 max. 1 kHz
easy800 max. 5 kHz
MFD-R/T… max. 3 kHz
EC4P-200 max. 50 kHz

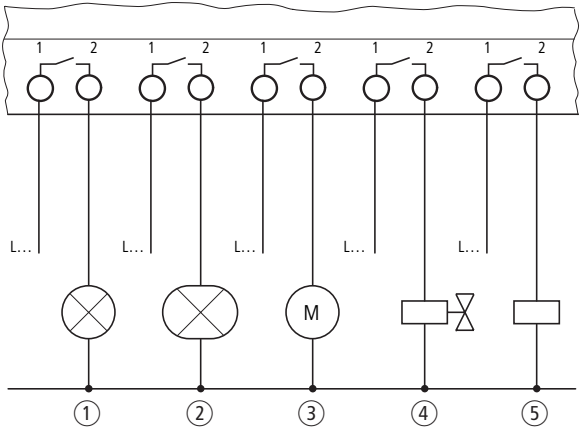
③ Pravoúhlé signály z inkrementálního snímače 24 V DC
easy800DC… a MFD-R/T… max. 3 kHz
EC4P-200 max. 40 kHz

Upozornění

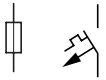
Dbejte prosím na rozdílný počet a označení vstupů „rychlých čítačů“, „frekvenčních snímačů“ a „inkrementálních snímačů“ v závislosti na typu přístroje.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení reléových výstupů u přístrojů EASY…R, MFD…R a EC4P-…MR, ES4P…



Jištění potenciálu L..



≦ 8 A/B16

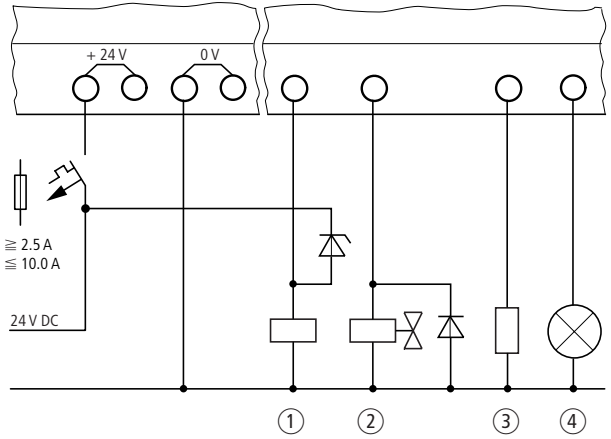
Možné rozsahy napětí AC:
24 bis 250 V, 50/60 Hz
z. B. L1, L2, L3 fáze proti nulovému vodiči

Možné rozsahy napětí DC:
12 až 300 V DC

① Žárovka, max. 1000 W při 230/240 V AC
② Zářivka, max. 10 × 28 W v případě elektronického předřadného přístroje, 1 × 58 W v případě tradičního předřadného přístroje při 230/240 V AC
③ Střídavý motor
④ Ventil
⑤ Cívka

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení tranzistorových výstupů u jednotek EASY…T, MFD-T… a EC4P…MT, ES4P…



① Cívka stykače se Zenerovou diodou jako ochranný obvod, 0,5 A při 24 V DC

② Ventil s diodou jako ochranný obvod, 0,5 A při 24 V DC

③ Odpor, 0,5 A při 24 V DC

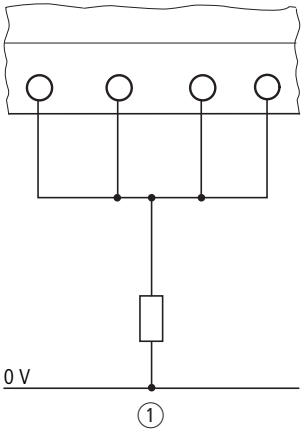
④ Signálka 3 nebo 5 W při 24 V DC, výkon závisí na typech přístroje a výstupech

Upozornění
Při odpojování indukčních zátěží respektujte následující informace:
Indukčnosti s ochranným obvodem způsobují méně rušení v celém elektrickém systému. Obecně se doporučuje ochranný obvod zapojit co nejblíže k indukčnosti.

Nebudou-li indukčnosti opatřeny ochranným obvodem, platí: Nesmí být odpojeno více indukčností současně, aby se výstupní moduly v nejméně příznivém případě nepřehřály. Bude-li v případě nouzového vypnutí odpojeno napájecí napětí +24 V DC pomocí kontaktu a dojde-li tím k odpojení více než jednoho řízeného výstupu s indukčností, musí být tyto indukčnosti vybaveny ochrannými obvody.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Paralelní zapojení



① Odpor

Upozornění

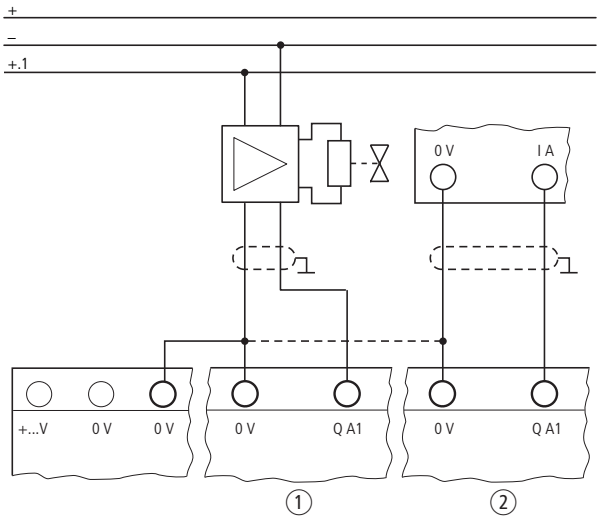
Výstupy lze zapojovat paralelně pouze v rámci jedné skupiny (Q1 až Q4 nebo Q5 až Q8, S1 až S4 nebo S5 až S8); například Q1 a Q3 nebo Q5, Q7 a Q8. Paralelně zapojené výstupy musí být řízeny současně.

Při paralelním zapojení 4 výstupů,
max. 2 A při 24 V DC

Při paralelním zapojení 4 výstupů,
max. 2 A při 24 V DC
Indukčnost bez ochranného obvodu
max. 16 mH

12 nebo 20 W při 24 V DC
výkon závisí na typech přístroje a výstupech

Připojení analogového výstupu u EASY820-DC-RC…, EASY822-DC-TC…, MFD-RA…, MFD-TA…, EC4P…MTA, EC4P…MRA…



① Ovládání servoventilu
② Zadání žádané hodnoty pro regulaci pohonu

Upozornění

- Analogové signály jsou náchylnější na rušení než digitální signály, takže signálové kabely je třeba klást s větší pečlivostí. Neodborné připojení může vést k nežádoucím spínacím stavům.
- Analogový výstup 0 až 10 V, rozlišení 10 bitů, 0-1023.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Rozšíření vstupů a výstupů easy

Centrální rozšíření, až 40 vstupů/výstupů
easy700, easy800, MFD(-AC)-CP8… a také EC4P-200 lze rozšiřovat pomocí easy202, easy410, easy618 nebo easy620. Zde je k dispozici nejvýše 24 vstupů a 16 výstupů. Jedno rozšíření je v zásadě možné, → oddíl „Centrální a decentralizované rozšíření **easy**", strana 1-33.

Decentralizované rozšíření, až 40 vstupů/výstupů
easy700, easy800, ES4P-200 a MFD-Titan je možné rozšířit pomocí propojovacího modulu EASY200-EASY s easy400, easy618 nebo easy620. Rozšiřující přístroj je možné provozovat až na vzdálenost 30 m od základního přístroje. K dispozici je maximálně 24 vstupů a 16 výstupů. Je možné rozšíření každého základního přístroje, → oddíl „Centrální a decentralizované rozšíření **easy**", strana 1-33

Zapojení do sítě přes easyNet, až 320 vstupů/výstupů
Při rozšíření vstupů a výstupů pomocí EASY-Net je možné vzájemně propojit osm účastníků easy800 nebo MFD-Titan. Každý přístroj easy800, MFD(-AC)-CP8... nebo EC4P-200 je možné doplnit jedním rozšiřujícím přístrojem. Možná délka sítě 1000 m. Existují dva druhy provozu:

- Jeden master (místo 1, adresa účastníka 1) plus až 7 dalších účastníků. Program je v masteru.
- Jeden Master (místo 1, adresa účastníka 1) a až 7 dalších „inteligentních" nebo „neinteligentních" účastníků. Každý „inteligentní" účastník má program.

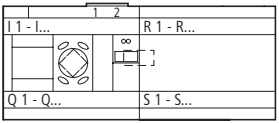
→ oddíl „**easy**Net, Síťové propojení „průchodem přístrojem"", strana 1-34

Propojení do sítě prostřednictvím CANopen (easyControl)
easyControl umožňuje propojení do sítě i přes CANopen. K tomu lze použít digitální nebo analogové rozšiřující I/O moduly EC4E…. K nim lze připojit další rozšiřující modul easy (například easy410, easy618, easy620). Respektujte specifikace sběrnice CANopen!

→ oddíl „Síťové propojení CANopen", strana 1-39

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

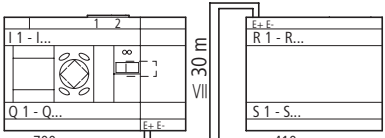
Centrální a decentralizované rozšíření easy



Centrální rozšíření

easy700
easy800
EC4P-200
ES4P

easy202...
easy410...
easy618...
easy620...

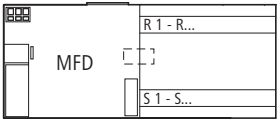


Decentralizované rozšíření

easy700
easy800
EC4P-200
ES4P

easy200

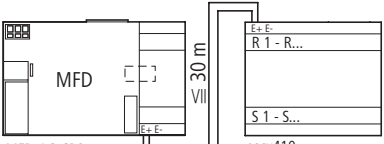
easy410...
easy618...
easy620...



Centrální rozšíření

MFD-AC-CP8...
MFD-CP8...

easy202...
easy410...
easy618...
easy620...



Decentralizované rozšíření

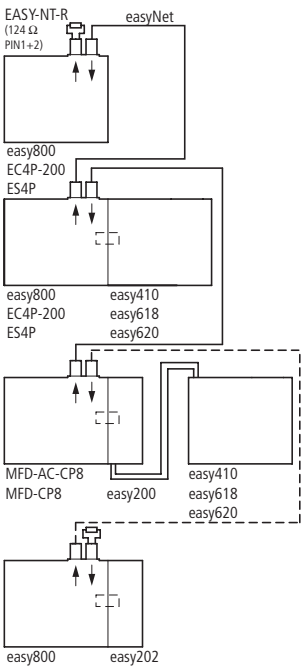
MFD-AC-CP8...
MFD-CP8...
EASY-LINK-DS

easy200

easy410...
easy618...
easy620...

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

easyNet, Síťové propojení „průchodem přístrojem"



EASY-LINK-DS

Geografické umístění, místo[1]	Účastníci Příklad 1	Příklad 2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

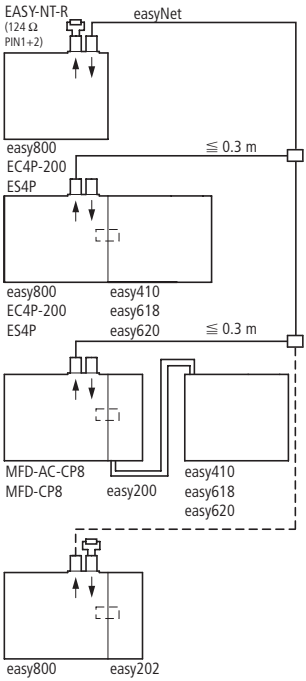
1) Geografické umístění/místo 1 má **vždy** účastnickou adresu 1.

- Adresování účastníků:
  - Automatické adresování účastníkem 1 nebo přes easySOFT… z PC, **geografické místo = číslo účastníka**,
  - Jednotlivé adresování příslušného účastníka nebo přes easySOFT… každého příslušníka, **geografické umístění a číslo účastníka se mohou lišit**.

- Maximální celková délka v easyNet činí 1000 m.
- Dojde-li k přerušení easyNET nebo není-li některý účastník připraven k provozu, přestane být síť od bodu přerušení dál aktivní.
- Kabel 4-žilový nestíněný, zkroucený po dvou žilách. Vlnový odpor kabelu musí činit 120 Ω.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

easyNet, Síťové propojení „spojka T s odbočným vedením"



Geografické umístění, místo[1]	Účastníci Příklad 1	Příklad 2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

EASY-LINK-DS

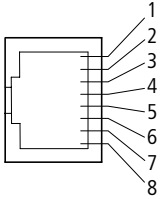
1) Geografické umístění/místo 1 má **vždy** účastnickou adresu 1.

- Adresování účastníků:
  – Jednotlivé adresování příslušného účastníka nebo přes easySOFT… každého účastníka.
- Maximální celková délka, včetně odbočného vedení, u easyNET činí 1000 m.
- Maximální délka odbočného vedení od spojky T k easy800 nebo k MFD-Titan činí 0,30 m.
- Pokud je easyNET mezi spojkou T a účastníkem přerušena nebo pokud není některý účastník připraven k provozu, zůstává síť ke zbývajícím účastníkům aktivní.
- Kabel 4-žilový nestíněný, zkroucený po dvou žilách. Tři žíly jsou nezbytně nutné.
  Vlnový odpor kabelu musí činit 120 Ω.

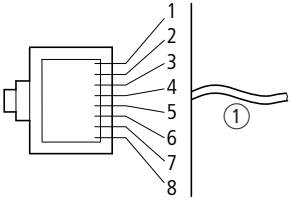
Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Síťové připojení easyNet

Zásuvky RJ 45 a zástrčky
Osazení vývodů zásuvky RJ 45 na easy a MFD



Obsazení přívodů konektoru RJ45 u přístroje easy, MFD(-AC)-CP8…, EC4P-200 a ES4P.



① Strana kabelových přívodů
Osmipólová zásuvka RJ 45, EASY-NT-RJ 45

Obsazení u easyNet
PIN 1; ECAN_H; datové vedení; pár vodičů A
PIN 2; ECAN_L; datové vedení; pár vodičů A
PIN 3; GND; zemnicí vodič; pár vodičů B
PIN 4; SEL_IN; výběrový vodič; pár vodičů B

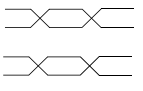
Konstrukce síťového kabelu pro easyNet
Vlnový odpor kabelu musí činit **120 Ω**.

Síťový kabel nepotřebuje stínicí pletivo.

Při použití síťového kabelu se stínicím pletivem nesmí být toto stínicí pletivo spojeno s „PE". Je-li přesto třeba spojení s „PE", stínicí pletivo smí být s PE spojeno **pouze jednostranně**.

Upozornění
Délky a průřezy kabelů → tabulka, strana 1-38.

Minimální provoz s easyNet funguje s vedeními ECAN_H, ECAN_L, GND. Vedení SEL_IN slouží výlučně k automatickému adresování.



Odpor pro zakončení sběrnice
U geograficky prvního a posledního účastníka v síti musí být připojen (zasunut) zakončovací odpor sběrnice:

- hodnota zakončovacího odporu sběrnice 124 Ω,
- připojení na PIN 1 a PIN 2 zástrčky RJ-45,
- koncová zástrčka: EASY-NT-R.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Sestavené kabely maji konektor RJ45 na obou stranách

Délka vedení [cm]	Typové označení
30	EASY-NT-30
80	EASY-NT-80
150	EASY-NT-150

Volně osaditelná sériově vyráběná vedení

100 m 4 × 0,14 mm²; párově zkroucené:
EASY-NT-CAB

Zástrčka RJ45:
EASY-NT-RJ 45

Konektorové kleště pro zástrčku RJ45:
EASY-RJ45-TOOL.

Výpočet průřezu při známé délce vedení
Pro známou maximální délku sítě je možné zjistit minimální průřez.

l = délka vedení v m
S_{min} = minimální průřez vodiče v mm²
ρ_{cu} = měrný odpor mědi, není-li uvedeno jinak 0,018 Ωmm²/m

$$S_{min} = \frac{l \times \rho_{cu}}{12,4}$$

Upozornění
Není-li výsledkem tohoto výpočtu normovaný průřez, je třeba použít nejbližší větší průřez.

Výpočet délky vedení při známém průřezu
Pro známý průřez vedení lze vypočítat maximální délku vedení.

l_{max} = délka vedení v m
= Průřez vodiče v mm²
ρ_{cu} = měrný odpor mědi, není-li uvedeno jinak 0,018 Ωmm²/m

$$l_{max} = \frac{S \times 12,4}{\rho_{cu}}$$

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Přípustné délky sítě pro easyNet

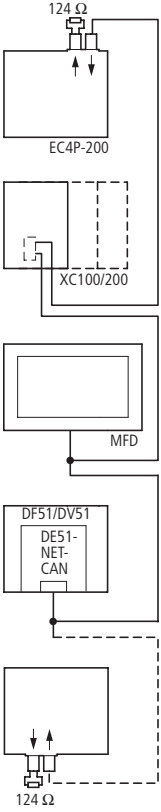
Délka vedení easyNet celkem	Rychlost přenosu	Normovaný průřez vodiče		Minimální průřez vodiče pro kabel sběrnice
		EN	AWG	
m	kBaud	mm²		mm²
≦ 6	≦1000	0,14	26	0,10
≦ 25	≦ 500	0,14	26	0,10
≦ 40	≦ 250	0,14	26	0,10
≦ 125	≦ 125[1)]	0,25	24	0,18
≦ 175	≦ 50	0,25	23	0,25
≦ 250	≦ 50	0,38	21	0,36
≦ 300	≦ 50	0,50	20	0,44
≦ 400	≦ 20	0,75	19	0,58
≦ 600	≦ 20	1,0	17	0,87
≦ 700	≦ 20	1,5	17	1,02
≦ 1 000	=10	1,5	15	1,45

1) Nastavení z výroby

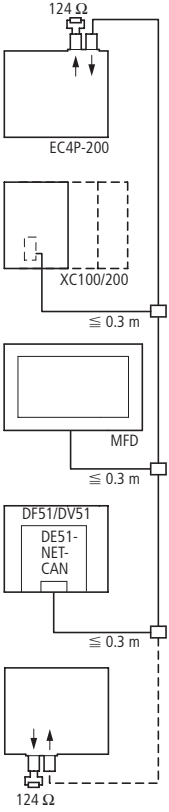
Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

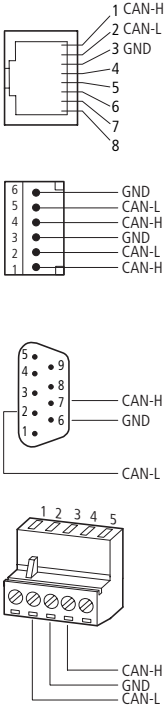
Síťové propojení CANopen

Průchodem přístrojem



T-díl v dolaďovacím vedení

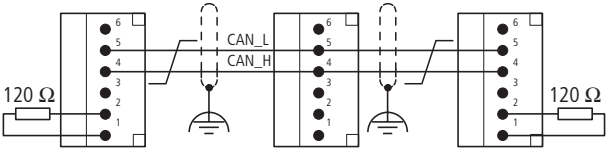




Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Odpory k ukončení sběrnice

Na koncích sítě se musí použít odpory k ukončení sběrnice o velikosti 120 Ω.



Svorky 1 a 4 , 2 a 5 , 3 a 6 jsou spojeny interně.

Vlastnosti kabelu CANopen

Používejte pouze kabel, který je povolen pro rozhraní CANopen a má následující vlastnosti:

- vlnový odpor 120 Ω
- měrná kapacita < 60 pF/m

Požadavky na kabel, konektor a ukončovací odpor sběrnice jsou specifikovány v normě ISO 11898. V následujícím textu jsou uvedeny některé požadavky a ustanovení pro síť CANopen.

Délka vedení sběrnice CANopen závisí na průřezu vodiče a na počtu účastníků připojených na sběrnici. Následující tabulka obsahuje hodnoty délky sběrnice v závislosti na průřezu a na připojených účastnících sběrnice, kteří zaručují zajištěné připojení sběrnice (tabulka odpovídá zadání normy ISO 11898).

Kabel - průřez [mm]	Maximální délka [m]		
	n = 32	n = 64	n = 100
0,25	200	170	150
0,5	360	310	270
0,75	550	470	410

n = Počet připojených účastníků sběrnice

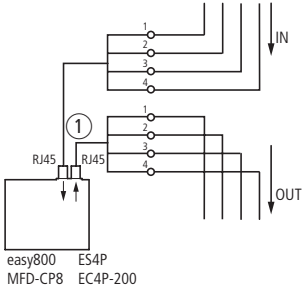
Je-li délka sběrnice větší než 250 m nebo je-li připojeno více než 64 účastníků, norma ISO 11898 vyžaduje zbytkové zvlnění napájecího napětí ≦ 5 %.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Síťové připojení v případě průřezu vodiče > 0,14 mm², AWG26

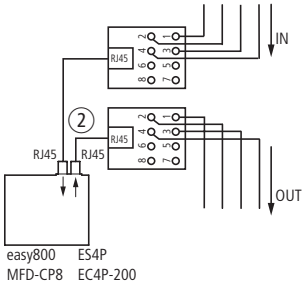
Síťové propojení „průchodem přístrojem"

Příklad A, se svorkami



① Doporučená ≦ 0,3 m

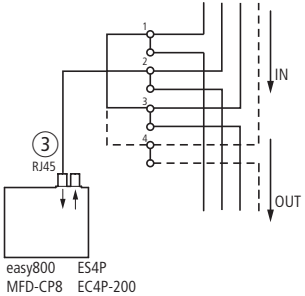
Příklad B, s adaptérem



② Doporučená délka ≦ 0,3 m (EASY-NT-30)

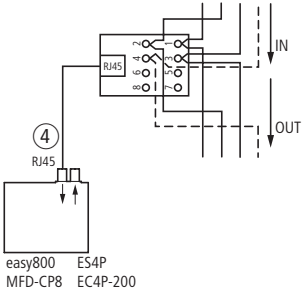
Síťové propojení „spojka T s odbočným vedením"

Příklad A, se svorkami



③ ≦ 0,3 m (trojžilový)

Příklad B, s adaptérem

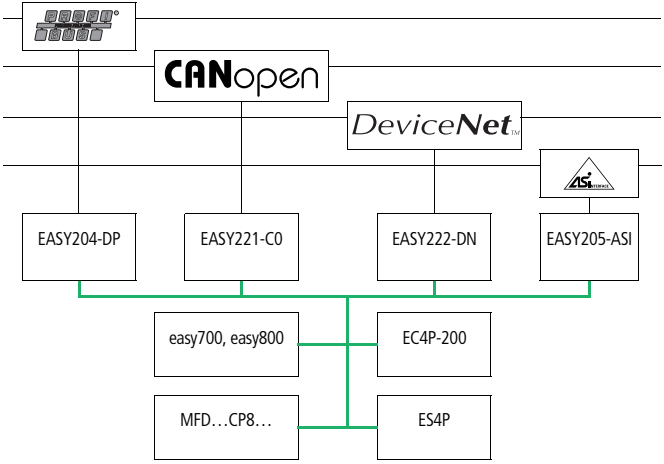


④ ≦ 0,3 m (EASY-NT-30)

Upozornění U sběrnice CANopen je nutné stínění.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Síťové moduly



Síťový modul může být spojen s moduly easy700, easy800, MFD(-AC)-CP8… a EC4P-200. Síťový modul musí být ke konfiguraci připojen jako Slave.

Rozšíření vstupních a výstupních bodů přes EASY-NET je možné (a)
(→ oddíl „**easy**Net, Síťové propojení „spojka T s odbočným vedením"", strana 1-35 a → oddíl „**easy**Net, Síťové propojení „spojka T s odbočným vedením"", strana 1-35).

Další informace naleznete v příslušných příručkách:

- AWB2528-1508
  easy500, easy700, řídicí relé,
- AWB 2528-1423
  easy800, řídicí relé,
- AWB2528-1480D
  MFD-Titan, multifunkční displej
- AWB2724-1584D
  EC4-200,
- AWB 2528-1401D
  EASY204-DP,
- AWB2528-1479D
  EASY221-CO,
- AWB2528-1427D
  EASY222-DN.

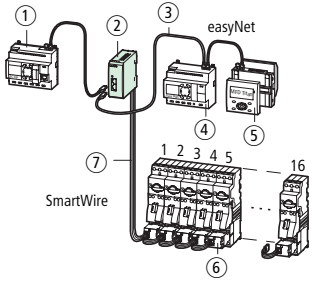
Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

SmartWire Gateway

Brána umožňuje komunikaci mezi 16 moduly SmartWire a řídícími přístroji, která mohou pracovat se sběrnicí easyNet nebo CANopen. Obsahuje volič předvolby k výběru provozního režimu easyNet nebo CANopen. Brána dodává napájecí napětí k napájení elektroniky modulů a pro výkonový díl spínacích zařízení, například řízení cívky stykače. Napětí se k modulům vedou pomocí spojovacího kabelu SmartWire.

Provozní režim easyNet

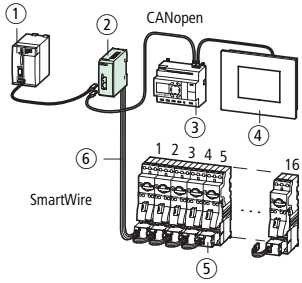
V provozním režimu easyNet představuje brána účastníka v síti easyNet a současně zařízení Master SmartWire. V provozním režimu easyNet představuje.



① Řídící přístroj (easy800, MFD-CP8-NT, EC4P-200, ES4P, XC201)
② SmartWire Gateway
③ easyNet
④ easyNet - účastník, například easy800, ES4P
⑤ easyNet-účastník, například MFD-CP8-NT
⑥ Modul SmartWire, například pro xStart
⑦ SmartWire - spojovací kabel

Provozní režim CANopen

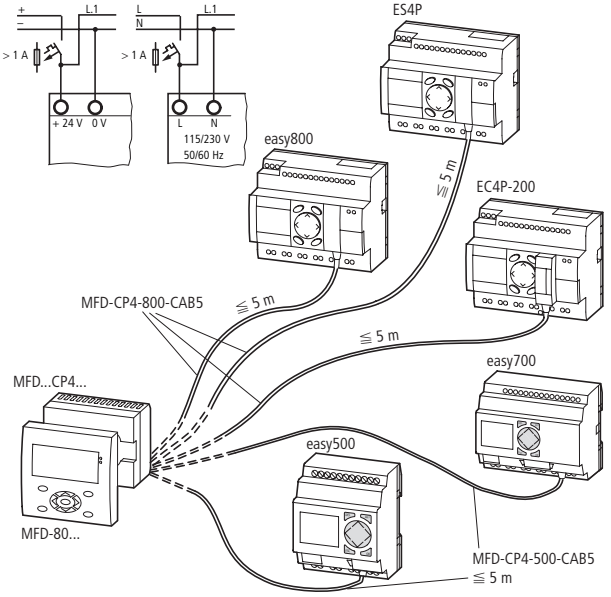
Provozní režim CANopen umožňuje komunikaci mezi moduly SmartWire a řídícími přístroji s rozhraním CANopen - například EC4P-200 nebo XC100/200. Kromě standardních modulů sběrnice (například decentralizované I/O systémy nebo vizualizační zařízení) lze přímo k jednotce PLC připojovat celou řadu spínacích zařízení. Podle výkonnosti jednotky Master sběrnic CANopen-Feldbus je možné připojení až 126 účastníků k jediné síti CANopen.



① CANopen - řízení, například EC4P-200, XC100/XC200
② SmartWire Gateway
③ CANopen - řízení, například EC4P-200
④ CANopen - účastník, například MI4/MFD4.
⑤ Modul SmartWire, například pro xStart
⑥ SmartWire - spojovací kabel

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Vzdálený displej se stupněm krytí IP65



Na „vzdáleném displeji" MFD-80… jsou zobrazeny údaje displeje easyRelay resp. easyControl.

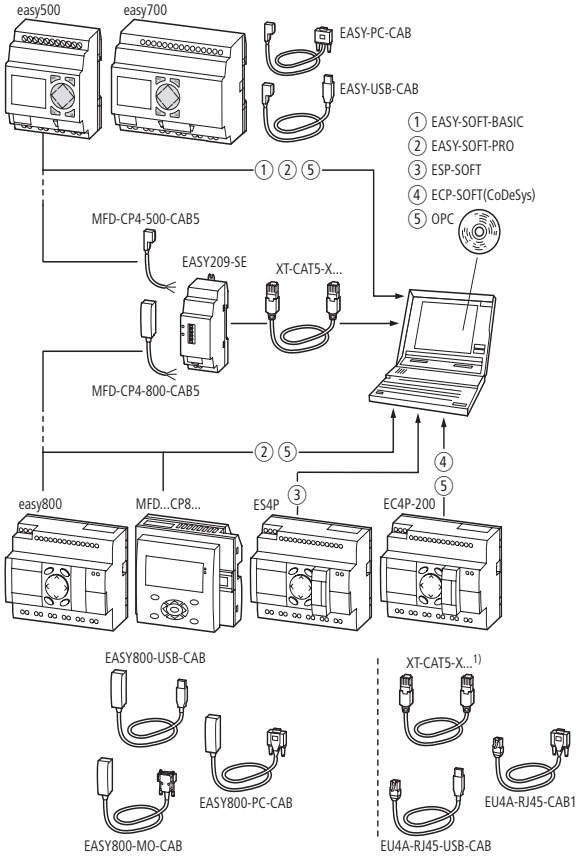
Pomocí MFD-80-B lze prvky easyRelay a easyControl také ovládat.

K činnosti „vzdáleného displeje" není potřeba žádný doplňkový software ani žádné programování.

Spojovací kabel MFD-CP4-…-CAB5 lze zkrátit.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

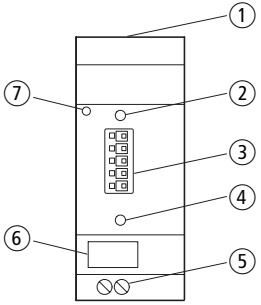
Komunikační spojení easy



1) Pouze EC4P-222… a XC200

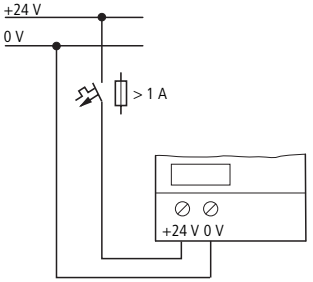
Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Standardní připojení EASY209-SE

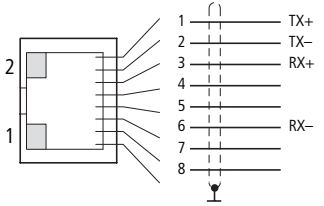


① Připojení sítě Ethernet (zdířka RJ45)
② Stavová LED (POW/RUN)
③ Konektor COM, pružinová svorka s 5 póly
④ Tlačítko RESET
⑤ Napájecí napětí - přístroj 24 V DC
⑥ Identifikační štítek zařízení
⑦ Odlehčení v tahu

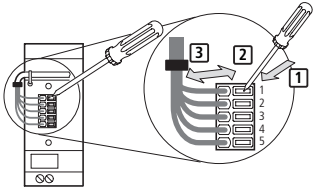
Připojení 24 V



Připojení Ethernet



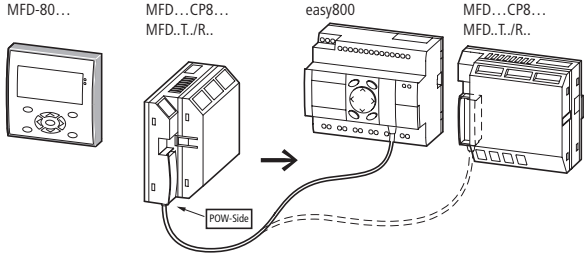
Připojení COM



[1] stisknout – [2] zapojit – [3] odebrat
1 = šedá, 2 = hnědá, 3 = žlutá, 4 = bílá,
5 = zelená

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Spojení COM LINK



COM LINK je spojení point-to-point využívající sériové rozhraní. Přes toto rozhraní je odečítán a zapisován stav vstupů a výstupů, jakož i obsahy markerů. Je možné odečíst a zapsat až dvacet dvojslovních markerů. Čtení a zápis jsou volně volitelné. Tato data lze použít pro zadání žádaných hodnot nebo zobrazovací funkce.

Jednotlivý účastníci spojení COM LINK mají odlišné úlohy. Aktivním účastníkem je vždy prvek typu MFD…CP8…, který řídí celé rozhraní.

Vzdálení účastníci mohou být easy800 nebo MFD…CP8…. Vzdálený účastník odpovídá na požadavky aktivního účastníka. Nerozpozná rozdíl, zda je COM-LINK aktivní nebo zda dané rozhraní v PC používá EASY-SOFT-PRO.

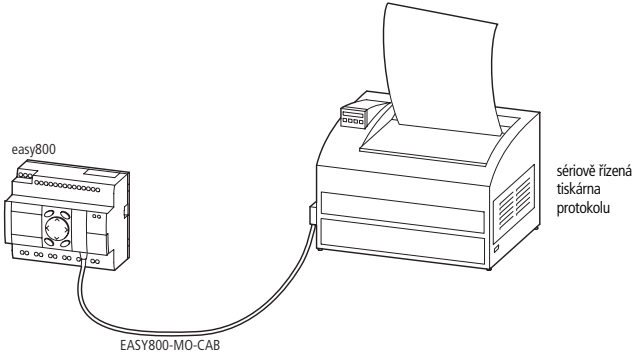
Účastníci rozhraní COM LINK mohou mít jako doplněk centrálně nebo decentralizovaně připojeny rozšiřující přístroje easy.

Vzdálený účastník může být také účastníkem v síti easyNET.

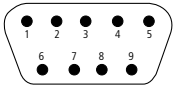
Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení a provoz jednotky easy800 na sériové tiskárně protokolu

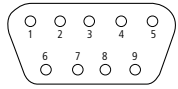
Pomocí prvku SP (SP = sériový protokol) lze data odesílat přímo přes rozhraní počítače na přední straně přístroje do tiskárny protokolu. Více informací najdete v nápovědě programu EASY-SOFT-PRO.



Obsazení kontaktů EASY800-MO-CAB:



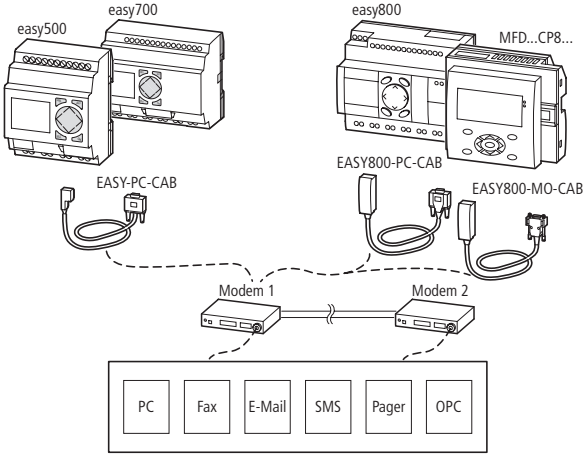
2 bílá T × D
3 hnědá R × D
5 zelená GND



Informace k EASY800-MO-CAB viz také AWA2528-2345.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování easy

Připojení a provoz modemu s easy nebo MFD

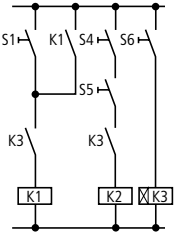


Informace k EASY800-MO-CAB viz také AWA2528-2345.

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Program místo propojení vodičů

Schémata zapojení tvoří základ všech elektrotechnických aplikací. V praxi jsou spínací přístroje vzájemně propojeny pomocí vodičů. S řídicím relé easy jde všechno jednoduše pomocí stisku tlačítka, resp. pomocí pohodlného software easySoft… na počítači. Zadávání usnadňuje jednoduchá navigace v programových nabídkách v mnoha jazykových verzích. To umožňuje úsporu času a tím i nákladů. Přístroje easy a MFD-Titan jsou profesionálními produkty pro světový trh.



Kontakty, cívky, funkční moduly, operandy

Operand	Popis	easy500, easy700	easy800	MFD(-AC)-CP8…
I	Bitový vstup - základní přístroj	×	×	×
nI	Bitový vstup - základní přístroj přes easyNET	–	×	×
IA	Analogový vstup	×	×	×
R	bitový vstup rozšiřujícího přístroje[1)]	×	×	×
nR	Bitový vstup - rozšiřující přístroj přes easyNET	–	×	×
Q	Bitový výstup - základní přístroj	×	×	×
nQ	Bitový výstup - základní přístroj přes easyNET	–	×	×
QA	Analogový výstup	–	×	×
S	Bitový výstup - rozšiřující přístroj	×	×	×
nS	Bitový výstup - rozšiřující přístroj přes easyNET	–	×	×
ID	Diagnostické hlášení	–	×	×
1ID	Diagnostický hlásič - COM-Link	–	–	×
LE	Bitový výstup osvětlení displeje + LED v čelní desce	–	–	×
M	Markery	×	×	×
1M	Merkery COM-Link	–	–	×
MB	Bytový marker	–	×	×
MD	Dvojslovní marker	–	×	×
MW	Slovní marker	–	×	×
1MB/1MW/1MD	Operand příznaku - COM-Link	–	–	×
N	Markery	×	–	–
P		×	×	×

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Operand	Popis	easy500, easy700	easy800	MFD(-AC)-CP8…
:	skok	×	×	×
nRN	Bitový vstup přes easyNET	–	×	×
nSN	Bitový výstup přes easyNET	–	×	×
A	komparátor analogových hodnot	×	×	×
AR	Aritmetika	–	×	×
BC	Porovnání bloků	–	×	×
BT	Přenos bloků	–	×	×
BV	Boolovská operace	–	×	×
C	Čítačové relé	×	×	×
CF	Frekvenční čítač	×2)	×	×
CH	Rychlý čítač	×2)	×	×
CI	Inkrementální čítače	–	×	×
CP	Komparátor	–	×	×
D	(Změnit pořadí)	×	×	–
DB	Datový funkční blok	–	×	×
DC	Regulátor PID	–	×	×
FT	Vyhlazovací filtr signálu PT1	–	×	×
GT	Převzetí hodnoty z easyNETu	–	×	×
H/HW	(Hodinové)/týdenní spínací hodiny	×	×	×
HY	Roční spínací hodiny	×	×	×
JC	Podmíněný skok	–	×	×
LB	Návěští skoku	–	×	×
LS	Přepočet hodnot	–	×	×
MR	Master reset	×	×	×
MX	Datový multiplexer	–	×	–
NC	Převodník kódů	–	×	×
OT	Čítač provozních hodin	×	×	×
PO	Impulsní výstup	–	×	–
PW	Pulsní šířková modulace	–	×	×
SC	Synchronizovat čas přes síť	–	×	×
ST	Nastavení doby cyklu	–	×	×
SP	Sériový protokol	–	×	–
SR	Posuvný registr	–	×	×
T	Časové relé	×	×	×
TB	Tabulková funkce	–	×	×
UC	Omezení hodnot	–	×	×

1) V případě easy700, easy800 a MFD…CP8…

2) V případě easy500 a easy700 lze parametrizovat jako typ režimu.

n = účastnické číslo NET 1…8

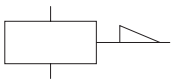
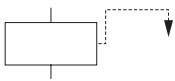
Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Funkce cívky

1

Spínací vlastnosti reléových cívek jsou dány zvolenou funkcí cívky. Uvedené funkce by měly být ve schématu zapojení použity pouze jednou pro každou reléovou cívku.

Neosazené výstupy Q a S lze rovněž využít podobně jako markery M a N.

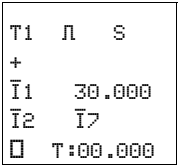
Symbol schématu zapojení	easy-Indikace	cívková funkce	Příklad
	-[	Funkce stykače	-[Q1, -[D2, -[S4, -[:1, -[M7
	]-	Funkce stykače s negací výsledku	]-Q1,]-D2,]-S4
	↳	impulz při sestupné hraně	↳Q3, ↳M4, ↳D8, ↳S7
	⌐↑	Impulz při náběžné hraně	⌐↑Q4, ⌐↑M5, ⌐↑D7, ⌐↑S3
	⌐	Funkce impulzního (bistabilního) relé	⌐Q3, ⌐M4, ⌐D8, ⌐S7
	S	Nastavení (uzamknutí)	SQ8, SM2, SD3, SS4
	R	Nulování (uvolnění)	RQ4, RM5, RD7, RS3

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Nastavení parametrů pro časy

Příklad s použitím EASY512…
Na základě programu můžete nastavit následující parametry:

- spínací funkci,
- rozsah času,
- zobrazení parametrů,
- žádanou hodnotu času 1 a
- žádanou hodnotu času 2.



T1 č. relé
I1 Žádaná hodnota času 1
I2 Žádaná hodnota času 2
□ výchozí spínací stav:
□ spínací kontakt rozepnutý,
■ spínací kontakt sepnutý
Л Spínací funkce
S Časová základna
\+ Zobrazení parametrů
30 000 konstanta jako hodnota, např. 30 s
I7 proměnná, např. analogová hodnota I7
T:00 skutečný čas

Možné funkce cívky:

- Spuštění = TT..
- Nulování = RT..
- Zastavení = HT..

Parametry	Spínací funkce
X	Zpožděný přítah
?X	Zpožděný přítah s náhodným zpožděním
□	Zpožděný odpad
?■	Zpožděný odpad s náhodným zpožděním
X■	Zpožděný přítah a odpad
?X■	Zpožděný prítah a odpad s náhodným zpožděním
Л	Jednotlivý impulz
Ш	Blikající

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Parametry	Časový rozsah a žádaný čas	Rozlišení
S 00.000	Sekundy: 0,00 až 99 999 s	easy500, easy700 10 ms easy800, MFD…CP8… 5 ms
M:S 0:00	Minuty:sekundy 0:00 až 99:59	1 s
H:M 0:00	Hodiny:minuty, 0:00 až 99:59	1 min

Parametry	Zobrazení pomocí položky menu „Parametr“
+	Vyvolání možné
–	Vyvolání zablokováno

Základní obvody

Spínací schéma easy se zadává technikou kontaktního schématu. Tato kapitola zahrnuje několik příkladů obvodů, jejichž účelem je ukázat možnosti Vašich vlastních spínacích schémat.

Hodnoty v logické tabulce mají pro spínání kontaktů mají následující význam:

0 = spínací kontakt rozepnut, vypínací kontakt sepnut

1 = spínací kontakt sepnut, vypínací kontakt rozepnut

Pro reléové cívky Qx

0 = cívka není vybuzena

1 = cívka je vybuzena

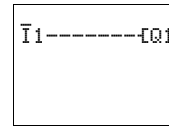
Upozornění

Zobrazení příkladů se vztahuje na easy500 a easy700. U jednotek easy800 a MFD…CP8… jsou k dispozici čtyři kontakty a jedna cívka na cestu.

Negace

Negace znamená, že kontakt při vybuzení místo sepnutí rozepne (obvod NOT - NE).

Pro přepínání kontaktu I1 mezi spínacím a rozpínacím kontaktem se v příkladu schématu zapojení easy použije tlačítko **ALT**.



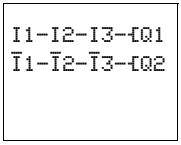
Logická tabulka

I1	Q1
1	0
0	1

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Sériové zapojení

Q1 je ovládán pomocí tří spínacích kontaktů zapojených v sérii (obvod AND).



Q2 je ovládán pomocí tří vypínacích kontaktů zapojených v sérii (obvod NAND).

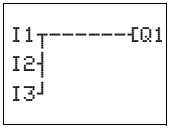
Při konfiguraci obvodu easy mohou být do série zapojeny až tři spínací nebo vypínací kontakty v jedné větvi. Je-li potřeba zapojit do série více spínacích kontaktů, je nutné použít pomocné relé M.

Logická tabulka

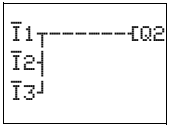
I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	1	0	0	0
0	0	1	0	0
1	0	1	0	0
0	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Paralelní zapojení

Q1 je ovládán pomocí několika spínacích kontaktů zapojených paralelně (obvod OR).



Q2 je ovládán pomocí vypínacích kontaktů zapojených paralelně (obvod NOR).



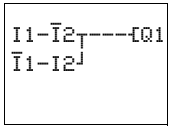
Logická tabulka

I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
0	1	0	1	1
1	1	0	1	1
0	0	1	1	1
1	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	1	1	0

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Přepínací obvod

Přepínací obvod se v easy vytváří dvěma sériovými zapojeními, které jsou kombinovány v paralelním zapojení (XOR).



XOR je název tohoto obvodu z termínu "výlučné nebo" (**ex**clusive **Or**). Cívka je vybuzena pouze tehdy, když je sepnut jeden kontakt.

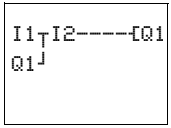
Logická tabulka

I1	I2	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Samodržný obvod

Samodržný obvod je sestaven z kombinace sériového a paralelního zapojení.

S1 spínací kontakt na I1
S2 vypínací kontakt na I2



Funkce samodržení se dosáhne zapojením Q1 paralelně k I1. Při sepnutí a opětovném rozpenutí I1 protéká proud přes kontakt Q1 tak dlouho, dokud není rozepnut I2.

Logická tabulka

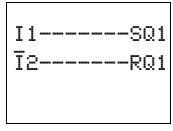
I1	I2	Kontakt Q1	Cívka Q1
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	1	1
1	1	1	1

Samodržný obvod se používá pro zapínání a vypínání strojů. Stroj se zapne na vstupních svorkách pomocí spínacího kontaktu S1 a vypne se pomocí vypínacího kontaktu S2.

S2 rozepíná spojení k řídicímu napětí tak, aby vypnul stroj. Tím je zajištěno, že stroj může být vypnut i v případě přerušení vodiče. I2 je sepnuto vždy, když není vybuzeno.

Alternativně je možné vytvořit samodržný obvod s monitorováním přerušení vodiče při použití funkcí cívky set a reset.

S1 spínací kontakt na I1
S2 vypínací kontakt na I2



Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

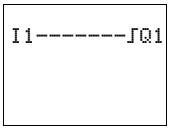
Je-li zapojeno I1, propojí se cívka Q1. I2 obrací signál vypínacího kontaktu S2 a rozepne, když je rozepnut S2, aby vypnul stroj nebo když dojde k přerušení vodiče.

Ve spínacím schématu easy musí být zapojeny dvě cívky ve správném pořadí: jako první musí být zapojena cívka S, následována cívkou R. Při působení na I2 bude stroj vypnut i tehdy, je-li I1 nadále zapnut.

Impulzní relé

Impulzní relé se často používá pro systémy řízení osvětlení, jako např. schodišťové osvětlení.

S1 spínací kontakt na I1



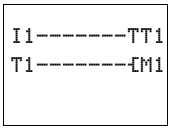
Logická tabulka

I1	Stav Q1	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Časové relé se zpožděným spínáním

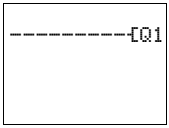
Zpoždění při spínání je možné použít pro odfiltrování krátkých impulzů nebo pro iniciaci zpožděných operací po začátku posloupnosti spuštěním stroje.

S1 spínací kontakt na I1



Trvale sepnutý kontakt

K trvalému vybuzení cívky relé propojte vodič přes všechna kontaktní pole od cívky doleva.



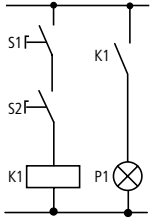
Logická tabulka

---	Q1
1	1

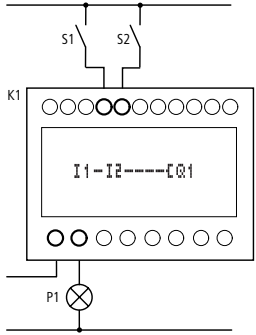
Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Spojení kontaktů a relé

Pevné propojení

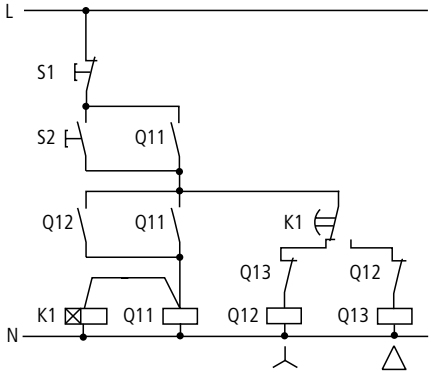


Spojení s použitím easy

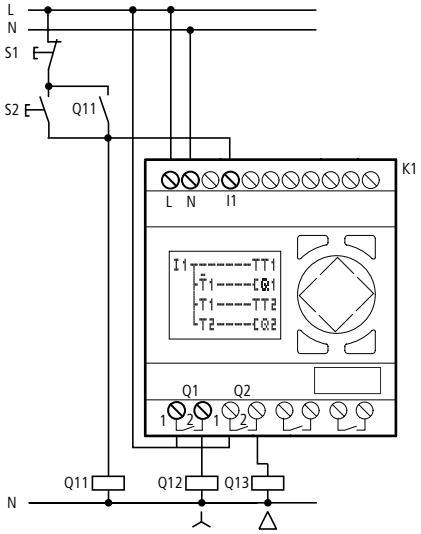


Spouštění hvězda-trojúhelník

Pomocí easy je možné implementovat dva obvody hvězda-trojúhelník. Výhodou easy je, že je možné zvolit rozběhový čas do přepnutí stykače hvězda-trojúhelník, jakož i dobu čekání mezi vypnutím stykače hvězdy a zapnutím stykače trojúhelníku.

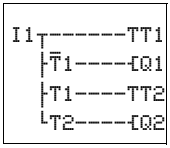


Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy



Funkce konfigurace obvodu easy

Start/stop obvodu pomocí externích tlačítek S1 a S2.Stykač sítě spustí časové relé v easy.



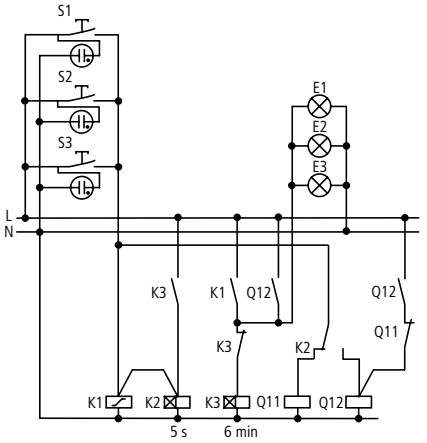
I1: Síťový stykač zapnut
Q1: Stykač hvězdy zapnut
Q2: Stykač trojúhelníku zapnut
T1: Doba přepnutí hvězda-trojúhelník (10 až 30 s)
T2: Doba čekání mezi vypnutím hvězdy a zapnutím trojúhelníku (30, 40, 50, 60 ms)
Má-li použitý typ easy zabudované spínací hodiny, může být spouštění hvězda-trojúhelník kombinováno se spínacími hodinami. V takovém případě použijte easy i pro spínání síťového stykače.

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Schodišťové osvětlení

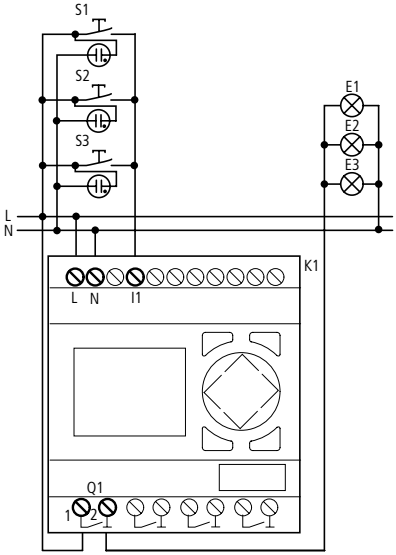
Pro obvyklé obvody potřebujete alespoň pět standardních montážních jednotek na rozvodné desce, např. jedno impulzní relé, dvě časová relé, dvě pomocná relé.

easy vyžaduje čtyři standardní montážní jednotky. Plně funkční schodišťový osvětlovací systém může být vytvořen pěti svorkami a konfigurací obvodu easy.



Důležité upozornění
Pomocí jednoho přístroje easy mohou být implementovány čtyři takové schodišťové obvody.

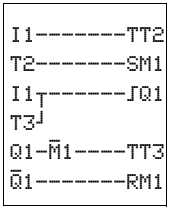
Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy



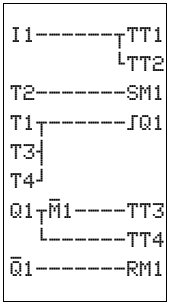
Tlačítko krátce stisknuto	Světlo se rozsvítí nebo zhasne, funkce impulzního relé vypne i při trvalém osvětlení.
Zhasnutí světla po 6 min.	Automatické zhasnutí, při trvalém osvětlení není tato funkce aktivní.
Tlačítko stisknuto déle než 5 s	Trvale zapnuté osvětlení

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Konfigurace obvodu easy pro níže uvedené funkce vypadá následovně:



Rozšířená konfigurace obvodu easy: po čtyřech hodinách trvalé osvětlení zhasne.



Význam použitých kontaktů a relé:

I1: Tlačítko zapnutí/vypnutí

Q1: Výstupní relé pro světlo zapnuto/vypnuto

M1: Pomocné relé, používá se pro blokování funkce „automatické zhasnutí po 6 min.".

T1: Impulz pro zapnutí/vypnutí Q1, (⎍, jednotlivý impulz s hodnotou 00,00 s)

T2: Dotaz na to, jak dlouho bylo tlačítko stisknuto. Když je stisknuto déle než 5 s, zapne se trvalé osvětlení. (⌧, zpoždění při zapnutí, hodnota 5 s)

T3: Vypnutí po rozsvícení na 6 minut (⌧, zpoždění při zapnutí, hodnota 6:00 min.)

T4: Vypnutí po 4 hodinách nepřetržitého osvětlení. (⌧, zpoždění při zapnutí, hodnota 4:00 h)

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Čtyřmístný posuvný register

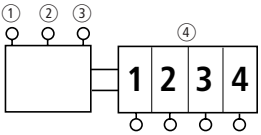
Posuvný registr je možné použít pro uložení položek informace – např. při třídění položek na dobré a špatné – na dva, tři nebo čtyři přenosové kroky.

Pro posuvný registr je nezbytný impulz posuvu a hodnota (0 nebo 1), která má být přesunuta.

Hodnoty, které nejsou dále potřebné, jsou vymazány pomocí nulovacího vstupu posuvného registru. Hodnoty v posuvném registru procházejí registrem v následujícím pořadí:

1., 2., 3., 4. paměťová pozice.

Blokové schéma čtyřcestného posuvného registru



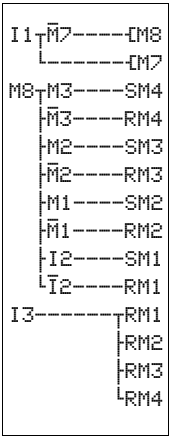
① IMPULZ
② HODNOTA
③ RESET
④ Paměťová pozice

Funkce:

Takt	Hodnota	Paměťová pozice			
		1	2	3	4
1	1	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	0	1	0
4	1	1	0	0	1
5	0	0	1	0	0
Reset = 1		0	0	0	0

Přiřaďte význam "špatný" hodnotě 0. To zajistí, aby žádné špatné položky nebyly znovu využívány, je-li posuvný registr náhodně vymazán.

I1: Impulz posunutí (IMPULZ)
I2: Informace (dobrý/špatný) pro posun (HODNOTA)
I3: Nulování obsahu posuvného registru (RESET)
M1: 1. Paměťová pozice
M2: 2. Paměťová pozice
M3: 3. Paměťová pozice
M4: 4. Paměťová pozice
M7: Pomocné relé pro generování impulzu posunutí
M8: Krátký impulz posunutí



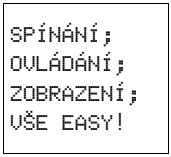
Generování impulzu posunu

Nastavení 4. paměťové pozice
Nulování 4. paměťové pozice
Nastavení 3. paměťové pozice
Nulování 3. paměťové pozice
Nastavení 2. paměťové pozice
Nulování 2. paměťové pozice
Nastavení 1. paměťové pozice
Nulování 1. paměťové pozice
Nulování všech paměťových pozic

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

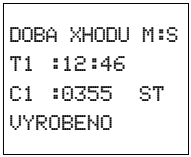
Zobrazení textů a skutečných hodnot, zobrazení a úprava požadovaných hodnot

easy500 a easy700 mohou zobrazit 16 a easy800 32 volně editovatelných textů. V těchto textech mohou být indikovány skutečné hodnoty funkčních relé, jako např. časových relé, čítačů, čítačů provozních hodin, komparátorů analogových hodnot, jakož i datum, čas nebo indexované analogové hodnoty. Během zobrazení textu lze požadované hodnoty časových relé, čítačů, čítačů provozních hodin a komparátorů analogových hodnot měnit.



Příklad zobrazení textu:

Zobrazení textu má následující vlastnosti:



— řádek 1, 12 znaků
— řádek 2, 12 znaků, žádaná nebo skutečná hodnota
— řádek 3, 12 znaků, žádaná nebo skutečná hodnota
— řádek 4, 12 znaků

Blok textového výstupu D (D = displej, zobrazení textu) funguje v konfiguraci obvodu jako klasický marker M. Je-li s markerem spojen určitý text, tento se zobrazí při stavu 1 markeru na displeji easy. Předpokladem je, že se easy nachází v provozním režimu RUN a že před zobrazením textu se na easy zobrazuje stavový displej.

D1 je definován jako poplachový text a má tak přednost před ostatními zobrazeními textu.

D2 až D16/D32 jsou zobrazovány při aktivaci. Je-li aktivováno několik zobrazení, jsou zobrazovány postupně jedno za druhým vždy po dobu 4 s. V případě editace žádané hodnoty zůstává příslušná indikace zobrazena až do převzetí hodnoty.

V textu může být obsaženo několik hodnot, skutečná a požadovaná hodnota například funkčního relé, analogové vstupní hodnoty nebo čas a datum. Požadované hodnoty lze upravovat:

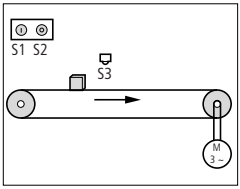
- easy500 a easy700, dvě hodnoty,
- easy800, čtyři hodnoty.

Spínání, řízení, vizualizace
Programování easy

Vizualizace s easyHMI

Vizualizace u přístrojů easyHMI probíhá v maskách, které se zobrazují na displeji.

Příklad masky:



Začlenit je možné následující prvky masky:

- Grafické elementy
  - Zobrazení bitu
  - Bitmapa
  - Sloupcový graf
  - Bitmapa hlášení
- Tlačítkové elementy
  - Tlačítko s aretací
  - Tlačítkové pole
- Textové elementy
  - Statický text
  - Textové hlášení
  - Menu masek
  - Běžící písmo
  - Rolující text
- Prvky pro zobrazení hodnot
  - Zobrazení data a času
  - číselná hodnota
  - Zobrazení časového relé
- Prvky zadání hodnot
  - Zadávání hodnot
  - Zadání časového relé
  - Zadání data a času
  - Zadání týdenních spínacích hodin
  - Zadání ročních spínacích hodin

Spínání, řízení, vizualizace
Přehled produktů automatizace

Před individuální výrobou jednotlivých dílů až po miliónovou sériovou výrobu - to jsou současné požadavky na systémy automatizace. Zde jsou třeba pružné, otevřené a modulární produkty automatizace, které dokážou uvedené požadavky splnit.

Společnost Moeller nabízí optimální kombinovanou nabídku produktů a služeb řízení a vizualizace. Tím vaše úlohy řešíme efektivněji a optimalizujeme hospodárnost strojů a elektrických zařízení. Společnost Moeller nabízí celosvětově hospodárná řešení automatizace výrobních procesů a strojů.

Compact PLC, řada PS4

Compact PLC jsou řídící přístroje s programovatelnou pamětí, která se vyznačují již v základním vybavení bohatými hardwarovými a softwarovými funkcemi. Jsou vhodná na řadu použití z oblasti řízení, regulace a měření. Jestliže integrované funkce nestačí, lze přístroje jednoduše rozšiřovat v místě instalace nebo pomocí sítě.

Modulární PLC, XC100/XC200

Modulární PLC se vyznačují rozšiřitelnou konstrukcí. To nabízí hodně pružnosti při sestavování individuálních systémů automatizace.

Další předností je integrace do moderních komunikačních koncepcí. Přístup přes Ethernet je pro četné aplikace nenahraditelný. Na jednu stranu pro efektivní vzájemnou komunikaci mezi řídicími jednotkami, na druhou stranu pro výměnu dat přes komunikační standardy jako OPC s nadřízenými řídicími systémy.

Systémy ovládání a sledování HMI

Společnost Moeller nabízí v komunikaci mezi člověkem a strojem rozsáhlé spektrum produktů, se kterým lze realizovat řešení optimálně a rychle. Nabídka zahrnuje textové ovládací panely s možností grafiky (→ oddíl „MFD4-5-XRC-30”, strana 1-72) a dotykové ovládací panely.

Spínání, řízení, vizualizace
Compact PLC, PS4

Compact PLC jsou zařízení, která se vyznačují již v základním vybavení bohatými hardwarovými a softwarovými funkcemi a jsou vhodná pro řadu případů použití v oblasti řízení, regulace a měření. Jestliže integrované funkce nestačí, lze přístroje jednoduše rozšiřovat v místě instalace nebo pomocí sítě.

Kompaktní programovatelné jednotky řady PS4 mají následující systémové charakteristiky:

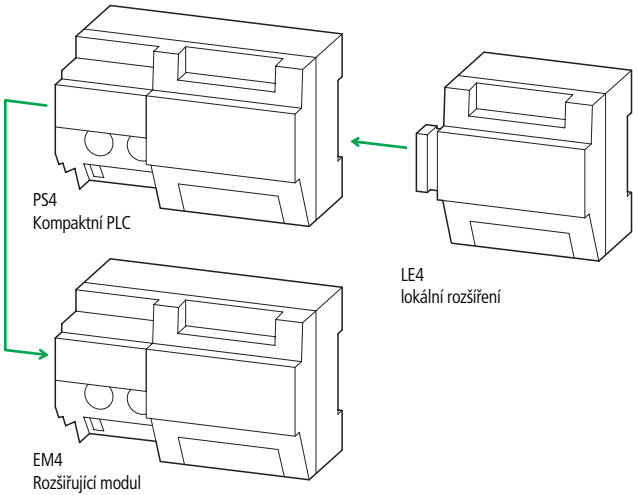
- jednotné programování,
- možnosti vzdáleného a lokálního rozšíření,
- integrované připojení sběrnice (Suconet),
- zásuvné šroubové svorky,
- malá typová velikost.

Automaty jsou vybaveny velkým množstvím prvků, například integrovanými potenciometry pro nastavení požadované hodnoty, analogovými vstupy/výstupy nebo rozšiřujícími paměťovými moduly (od PS4-150).

Sortiment se skládá z těchto jednotek:

- Compact PLC PS4,
- lokální rozšíření LE4,
- decentrální rozšíření EM4.

Všechny jednotky Compact PLC lze propojit do sítě a lze je programovat prostřednictvím integrované sběrnice. Společným programovacím softwarem je Sucosoft S40, komfortní programovací balík podle normy IEC 61131-3.



Spínání, řízení, vizualizace
Compact PLC, PS4

PS4-141/151 – univerzální génius

Všestranně použitelné zařízení, přesvědčí kompletním sériovým vybavením.

- Vstupy/výstupy
  - 16 digitálních vstupů
  - 14 (PS4-151: 8)digitálních výstupů
  - 2 analogové vstupy
  - 1 analogový výstup
- Programovatelná paměť
  - 24 kByte (+32 kByte volitelně)
  - Paměť na recepty (volitelně): 32 kB
- Rozšiřitelnost
  - decentralizovaně moduly EM4
  - Možnost propojení do sítě: Suconet, Ethernet

PS4-201– přizpůsobivá jednotka

Pružná pro standardní řešení, lokálně a decentralizovaně rozšiřitelná pro mnohostranné možnosti konfigurace.

- Vstupy/výstupy
  - 8 digitálních vstupů
  - 6 digitálních výstupů
  - 2 analogové vstupy
  - 1 analogový výstup
- Programovatelná paměť
  - 24 kByte (+32 kByte volitelně)
  - Paměť na recepty (volitelně): 32 kB
- Rozšiřitelnost
  - lokálně s moduly LE4
  - decentralizovaně moduly EM4
  - Možnost propojení do sítě: Suconet, PROFIBUS-D, Ethernet

PS4-271 – Specialista na budovy

Lokálně a decentralizovaně rozšiřitelné pro AC aplikace.

- Vstupy/výstupy
  - 12 digitálních vstupů
  - 8 digitálních výstupů (12 A)
  - 8 analogových vstupů, z toho 2 pro PT1000/Ni1000)
  - 2 analogové výstupy
- Programovatelná paměť (+ volitelné rozšíření)
  - 24 kByte (+32 kByte)
  - Paměť na recepty (volitelně): 32 kB
- Rozšiřitelnost
  - lokálně s moduly LE4
  - decentralizovaně moduly EM4
  - Možnost propojení do sítě: Suconet, PROFIBUS-DP, Ethernet

PS4-341 – Vysokorychlostní PLC

Ještě vyšší rychlost a větší paměť na programy a data.

- Vstupy/výstupy
  - 16 digitálních vstupů
  - 14 digitálních výstupů
  - 2 analogové vstupy
  - 1 analogový výstup
- Programovatelná paměť (+ volitelné rozšíření)
  - 512 kByte
  - Paměť na recepty (volitelně): 512 kB
- Rozšiřitelnost
  - lokálně s moduly LE4
  - decentralizovaně moduly EM4
  - Možnost propojení do sítě: Suconet, PROFIBUS-DP, Ethernet

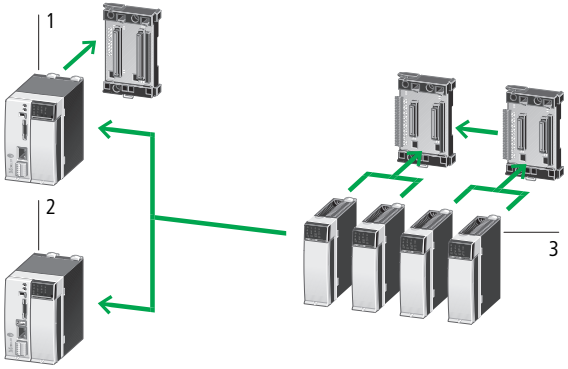
Spínání, řízení, vizualizace
Modulární PLC, XC100/XC200

XC100

Modulární PLC řady XC100 je výkonný systém automatizace pro malé a střední aplikace. Lokálně ho lze rozšířit až 15 moduly XI/OC. Integrované rozhraní sběrnice CANopen tvoří rozhraní k decentralizované periférii. Server OPC zjednodušuje navíc spojení se standardními aplikacemi klienta OPC.

XC200

Modulární PLC řady XC200 nabízí vysoký výpočetní výkon a vynikající možnosti komunikace. Kromě rozhraní RS 232 a rozhraní se sběrnicí CANopen jde především o integrované rozhraní Ethernet. Server OPC zjednodušuje navíc spojení se standardními aplikacemi klienta OPC. Technologickou lahůdkou je, že všechna zařízení XC201..-XV navíc disponují integrovaným webovým serverem.



Spínání, řízení, vizualizace
Modulární PLC, XC100/XC200

Systémové komponenty

- Modulární programovatelné automaty
  - XC100 ①
    8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232, 4 přerušovací vstupy
    zdířka pro multimediální paměťovou kartu, programová/datová paměť 64 – 256 kByte, 4/8 kByte pro remanentní data, 0,5 ms/1000 instrukcí
  - XC200 ②
    8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232, Ethernet, 2 čítačové vstupy, 2 přerušovací vstupy, server WEB/OPC, USB, místně rozšiřitelný pomocí modulů vstupů/výstupů XI/OC, programová/datová paměť 256 – 512 kByte, 0,05 ms/1000 instrukcí
- Moduly vstupů/výstupů XI/OC ③
  - možnost montáže vedle sebe k jednotkám XC100/200 (max. 15 modulů)
  - zásuvné připojovací svorky se šroubovým připojením nebo pružinová svorka
- easySoft-CoDeSys
  - Programování, konfigurace, zkoušení/uvedení do provozu v jednom nástroji

Další informace naleznete v celkovém přehledu výrobků a v těchto příručkách:

- Hardware a projektování XC100 (AWB2724-1453)
- Hardware a projektování XC200 (AWB2724-1491)
- Hardware a projektování XI/OC (AWB2725-1452)
- Hardware a projektování XV100 (AWB2726-1461)
- Vývoj programu easySoft-CoDeSys pro PLC (AWB2700-1437)
- Funkční moduly pro easySoft-CoDeSys (AWB2786-1456); včetně manipulačních modulů pro automaty s textovým displejem

Aktální vydání najdete na adrese: www.moeller.net/support.

Jako hledaný pojem zadejte čísla uvedená v závorkách, například „AWB2725-1453".

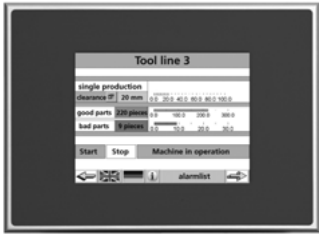
Spínání, řízení, vizualizace
Ovládací a sledovací systémy HMI

Textový operátorský panel MI4

Textové operátorské panely MI4 jsou koncipovány k jednoduché a hospodárné obsluze strojů. Tyto LCD displeje s vysokým kontrastem disponují podsvícením LED o dlouhé životnosti. Všechny displeje jsou schopny zobrazovat grafiku. Díky tomu lze zobrazovat různé znakové sady, grafiku a sloupcové grafy. Veškerá tlačítka lze konfigurovat podle projektu. Zasouvací proužky u funkčních kláves umožňují individuální popis kláves.

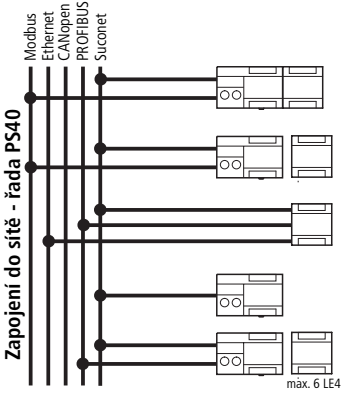
MFD4-5-XRC-30

Dotykový panel o úhlopříčce 5,7" je přístrojem Color STN s odporovou dotykovou technologií. Lze ho používat jako čistý HMI přístroj nebo také jako přístroj HMI s integrovanou funkcí PLC a integrovaným webovým serverem. Vytvoření masek na obrazovce se provádí pomocí programovacího systému easySoft-CoDeSys. Proto není třeba samostatný nástroj k vytváření projektů. Na dotykovém panelu se nacházejí rozhraní Ethernet, CANopen a RS232.



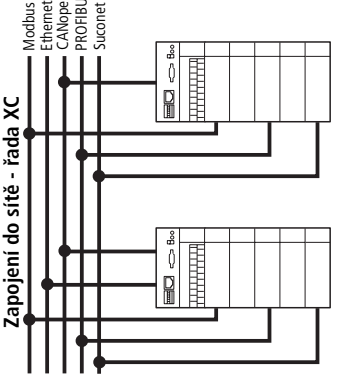
Spínání, řízení, vizualizace
Zapojení do sítě

Řada PS40



Typ	Rozhraní
PS4-141-MM1	Suconet K + RS 232
PS4-151-MM1	Suconet K + RS 232
PS4-201-MM1	Suconet K + RS 232
PS4-271-MM1	Suconet K + RS 232
PS4-341-MM1	Suconet K + RS 232
LE4-501-BS1	Suconet K, Master nebo Slave
LE4-504-BS1	PROFIBUS-DP, Master
LE4-504-BT1	PROFIBUS-DP, Slave
COBOX	Ethernet
EM4-101-...	Suconet K/K1
EM4-111-...	Suconet K/K1
EM4-201-DX2	Suconet K
EM4-204-DX1	PROFIBUS-DP

Řada XC



Typ	Rozhraní
XC-CPU101-xx	RS232, CANopen
XIOC-SER	1 sériové rozhraní s RS232C, 485, 422 Suconet K Slave Modbus Master, Slave
XIOC-NET-SK-M	Suconet K Master
XIOC-NET-DP-M	PROFIBUS DP Master
XIOC-NET-DP-S	PROFIBUS DP Slave
XC-CPU201-xx	Ethernet, RS232, CANopen, USB
XIOC-SER	1 sériové rozhraní s RS232C, 485, 422 Suconet K Slave Modbus Master, Slave
XIOC-NET-SK-M	Suconet K Master
XIOC-NET-DP-M	PROFIBUS DP Master
XIOC-NET-DP-S	PROFIBUS DP Slave

Spínání, řízení, vizualizace
Zapojení do sítě

Ovládací a signalizační přístroje

Ovládací a signalizační přístroje

CANopen
PROFIBUS
MPI
Suconet

Typ		Rozlišení	
Textový operátorský panel MI4			
MI4-110-KC1		120 × 32	
MI4-110-KD1		120 × 32	
MI4-110-KG1/2		120 × 32	
MI4-117-KC1		120 × 32	
MI4-117-KD1		120 × 32	
Dotykový operátorský panel MI4			
MI4-130-TA1	3,8″	320 × 240	STN jednobarevné
MI4-137-KD1	3,8″	320 × 240	STN jednobarevné

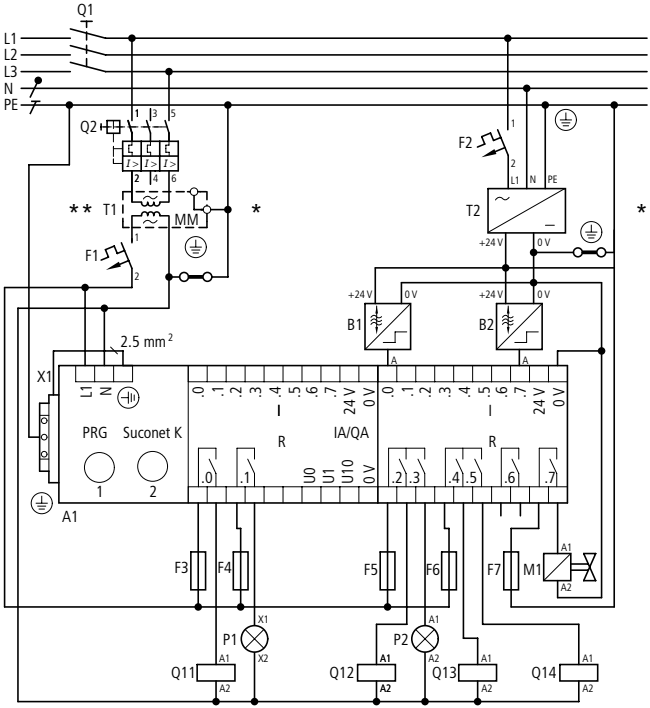
Ethernet
CANopen
easyNet
sériové

MFD4-5-XRC-30	5,7″	320 × 240	STN barevné

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování PS4

Kompaktní automat PS4-151-MM1

- zapojení při napájení přístroje 230 V AC
- reléové kontakty s různým potenciálem: 230 V AC a 24 V DC
- vstupy 24 V DC přes externí napájecí zdroj, uzemněný provoz



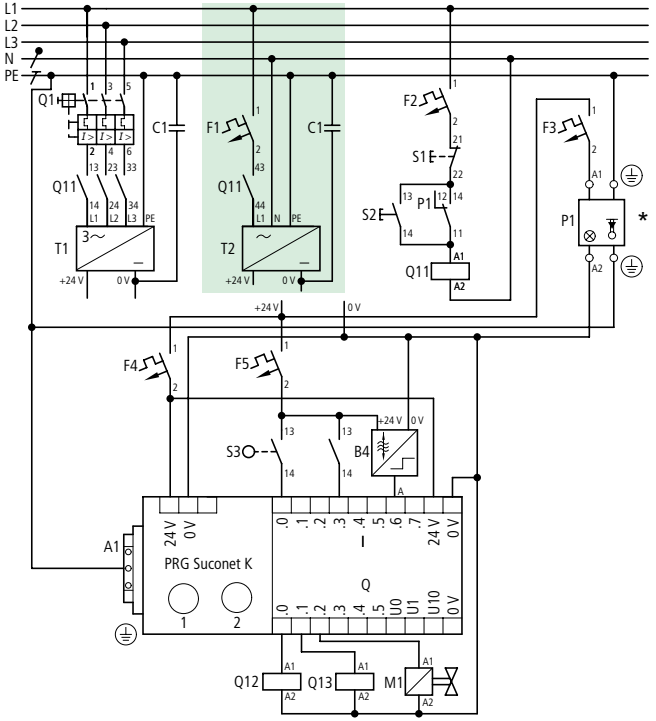
* V případě neuzemněných řídicích obvodů je nutné použít přístroj pro kontrolu izolace. (EN 60204-1 a VDE 0100-725)

** Podle normy EN 60204-1 je nutný oddělovací transformátor.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování PS4

Kompaktní automat PS4-201-MM1

- společné napájení PLC a vstupů/výstupů
- Neuzemněný provoz s kontrolou izolace

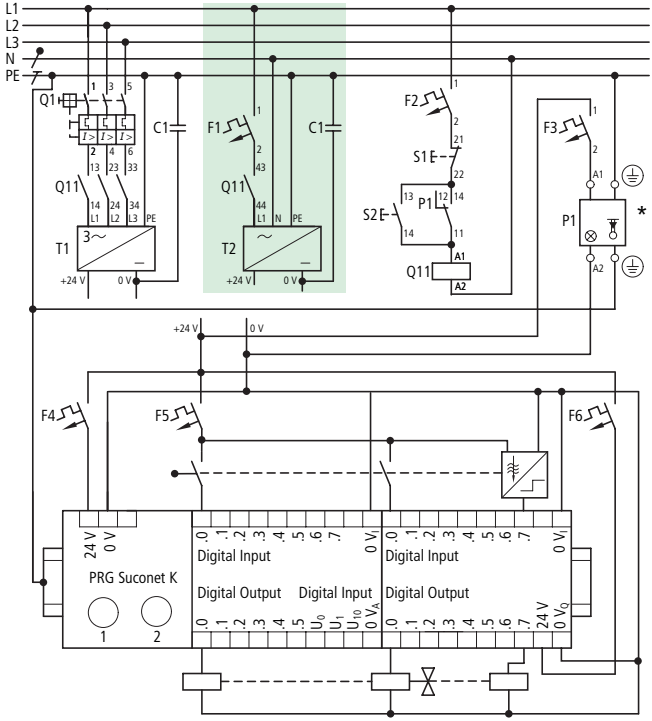


* Při provozu bez kontroly izolace je nutné v řídicích obvodech propojit 0 V s potenciálem PE.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování PS4

Kompaktní automat PS4-341-MM1

- společné napájení PLC a vstupů/výstupů
- neuzemněný provoz s kontrolou izolace

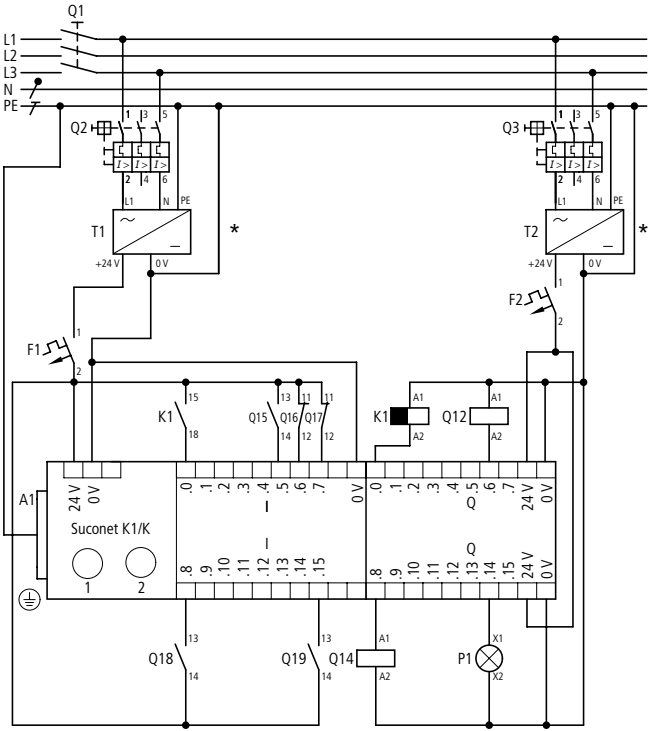


* Při provozu bez kontroly izolace je nutné v řídicích obvodech propojit 0 V s potenciálem PE.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování EM4 a LE4

Rozšiřující modul EM4-201-DX2 a lokální rozšíření LE4-116-XD1

- Vstupy a výstupy s odděleným napájením
- uzemněný provoz

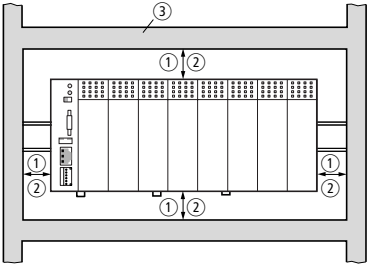


* V případě neuzemněných řídicích obvodů je nutné použít přístroj pro kontrolu izolace.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování XC100, XC200

Uspořádání přístrojů

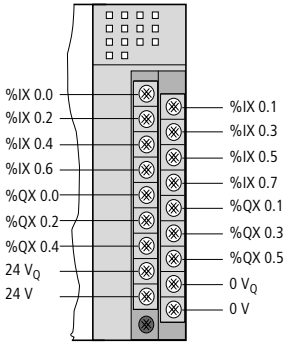
Proveďte montáž rámu pro zásuvné desky a automat vodorovně ve skříňovém rozváděči, jak je znázorněno na následujícím obrázku.



① vzdálenost > 50 mm
② vzdálenost > 75 mm k aktivním prvkům
③ kabelový kanál

Osazení svorek

Přívody pro napájení a lokální vstupy/výstupy jsou osazeny následujícím způsobem:



Příklad zapojení pro napájecí zdroj

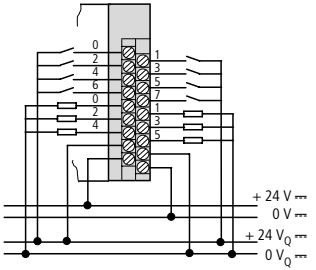
Přívod napětí 0VQ/24VQ slouží pouze pro napájení lokálních 8 vstupů a 6 výstupů a je elektricky izolován od sběrnice.

Výstupy 0 až 3 je možné zatížit 500 mA a výstupy 4 a 5 je možné zatížit vždy 1 A při 100% době sepnutí (ED) a koeficientu soudobosti 1.

Příklad zapojení znázorňuje propojení při izolovaném napájení automatu a svorek vstupů/výstupů. Pokud je použit pouze jeden napájecí zdroj, je nutné propojit následující svorky:

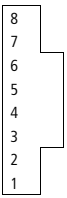
24 V s 24VQ a 0 V s 0VQ.

Spínání, řízení, vizualizace
Projektování XC100, XC200



Sériové rozhraní RS 232

Přes toto rozhraní komunikuje jednotka XC100/XC200 s PC. Fyzické propojení se provádí přes rozhraní RJ-45. Rozhraní není galvanicky odděleno. Osazení konektorů je následující:



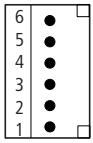
Pin	RS232 (XC-CPU101/201)	ETH (XC-CPU201)
8	RxD	–
7	GND	–
6	–	Rx–
5	TxD	–
4	GND	–
3	–	Rx+
2	–	Tx–
1	–	Tx+

Na PC můžete používat rozhraní COM1 nebo COM2.

Pro fyzické propojení použijte programovací kabel XT-SUB-D/RJ45.

Rozhraní CANopen

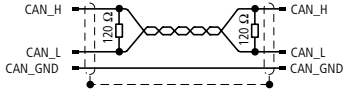
Osazení 6-pólového konektoru Combicon:



Svorka	Signál
6	GND
5	CAN_L
4	CAN_H
3	GND
2	CAN_L
1	CAN_H

Používejte pouze kabel, který je povolen pro rozhraní CANopen a má následující vlastnosti:

- vlnový odpor 108 až 132 Ω
- měrná kapacita < 50 pF/m



Přenosová rychlost [kbit/s]	Délka [m]	Průřez kabelu [mm²]	Odpor smyčky [Ω/km]
20	1000	0,75 – 0,80	16
125	500	0,50 – 0,60	40
250	250	0,50 – 0,60	40
500	100	0,34 – 0,60	60
1000	40	0,25 – 0,34	70

Poznámky

Poznámky

Elektronické spouštěče motorů a pohony

	Strana
Obecně	2-2
Základy techniky pohonů	2-7
Softstartéry DS	2-29
Softstartéry DM	2-33
Příklady zapojení DS6	2-37
Příklady zapojení DS4	2-40
Příklady zapojení DM4	2-56
Frekvenční měnič DF, DV	2-70
Příklady zapojení DF51, DV51	2-74
Příklady zapojení DF6	2-80
Příklady zapojení DV6	2-82
Systém Rapid Link	2-88

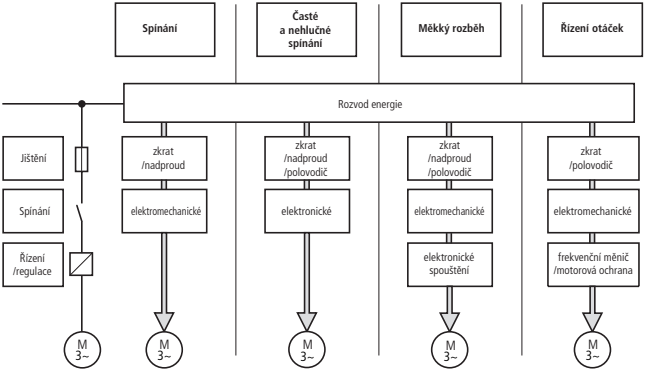
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Obecně

Kompletní program pro motorový vývod

Aplikace nejrůznějšího druhu kladou také nejrůznější požadavky na elektrické pohony:

- V nejjednodušším případě je motor spouštěn pomocí elektromechanického stykače. Kombinace s ochranou motoru a výkonovou ochranou se označuje jako spouštěč motoru.
- Požadavky na časté a/nebo nehlučné spínání splňují bezkontaktní polovodičové stykače. Vedle klasické ochrany vedení, ochrany proti zkratu a ochrany proti přetížení se v závislosti na způsobu přiřazení „1" nebo „2" používají také superrychlé polovodičové pojistky.
- U přímého spouštění (hvězda-trojúhelník, reverzační spouštěč, přepínání pólů) vznikají rušivé proudové špičky a momentové rázy. Pozvolný start šetrný k síti zajišťují v tomto případě softstartéry.
- Požadavky na plynule nastavitelné otáčky nebo uzpůsobení točivého momentu v závislosti na podmínkách aplikace splňuje v dnešní době frekvenční měnič (měnič U/f, vektorový frekvenční měnič, servo).

Obecně platí: „Pohon je definován konkrétní aplikací".

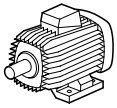


Třífázový asynchronní motor

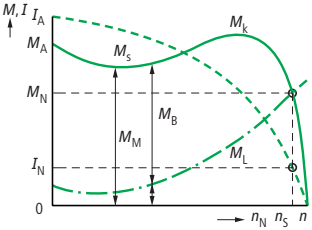
Pro zajištění pohonu je nutné nejprve vybrat takový hnací motor, jehož vlastnosti týkající se otáček, točivého momentu a regulovatelnosti vyhovují charakteru poháněného zařízení.

Nejpoužívanějšími motory na celém světě jsou třífázové asynchronní motory. K vlastnostem těchto nejekonomičtějších a nejvíce používaných elektromotorů patří jejich robustní a jednoduchá konstrukce, jakož i vysoký stupeň krytí a standardizované typové velikosti.

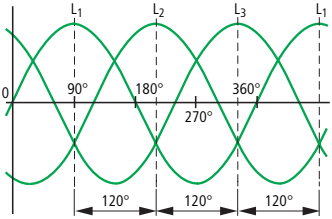
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Obecně



Pro trojfázový motor jsou charakteristické rozběhové křivky s rozběhovým momentem M_A, sedlovým momentem M_S, momentem zvratu M_K a jmenovitým moment M_N.



Ve třífázovém motoru jsou tři fázová vinutí uspořádána tak, aby mezi nimi byl posuv 120 °/p (p = počet pólových párů). Přiložením k třífázovému střídavému napětí navzájem časově posunutému o 120° se v motoru vytváří točivé pole.



V důsledku indukčního účinku se ve vinutí rotoru vytváří točivé pole a točivý moment. Rychlost motoru přitom závisí na počtu pólových párů a frekvenci napájecího napětí. Směr otáčení může být změněn prostřednictvím záměny dvou fázových svorek:

$$n_s = \frac{f \times 60}{p}$$

n_s = počet otáček za minutu
f = frekvence sítě v Hz
p = počet pólových párů

Příklad: 4-pólový motor (počet pólových párů = 2), frekvence sítě = 50 Hz, n = 1500 min^{-1} (synchronní rychlost, rychlost točivého pole)

Za podmínky indukčního účinku nemůže rotor asynchronního motoru ani při volnoběhu dosáhnout synchronní rychlosti otáčivého pole. Rozdíl mezi synchronní rychlostí a rychlostí rotoru se označuje jako skluz.

Skluzová rychlost:

$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

Rychlost asynchronního stroje:

$$n = \frac{f \times 60}{p} (1 - s)$$

Pro výkon platí:

$$P_2 = \frac{M \times n}{9550} \qquad \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_1 = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$$

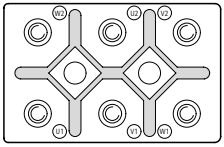
P_1 = elektrický výkon v kW
P_2 = mechanický výkon na hřídeli v kW
M = točivý moment v Nm
n = počet otáček v min^{-1}
η = účinnost

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Obecně

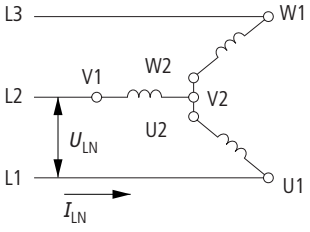
Jmenovité elektrické a mechanické údaje motoru jsou uvedeny na výkonovém štítku, kterému se říká také typový štítek.

Motor & Co GmbH			
Typ 160 l			
3 ~ Mot.		Nr. 12345-88	
Δ Y 400/690 V		29/17 A	
S1 15 kW		cos φ 0,85	
1430 U/min		50 Hz	
Iso.-Kl. F	IP 54	t	
IEC34-1/VDE 0530			

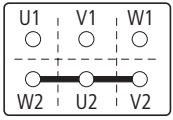
Elektrické připojení třífázového asynchronního motoru se provádí zpravidla pomocí šesti šroubových svorek. Rozlišujeme mezi dvěma typy základního zapojení: zapojení do hvězdy a zapojení do trojúhelníku.



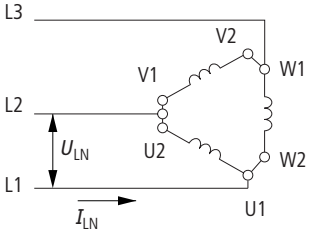
Zapojení do hvězdy



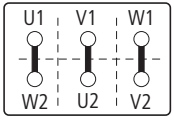
$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W$ $I_{LN} = I_W$



Zapojení do trojúhelníku



$U_{LN} = U_W$ $I_{LN} = \sqrt{3} \times I_W$



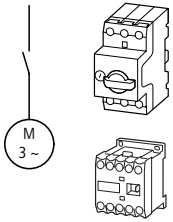
Upozornění

Při zapojení do trojúhelníku musí jmenovité napětí motoru odpovídat napětí sítě.

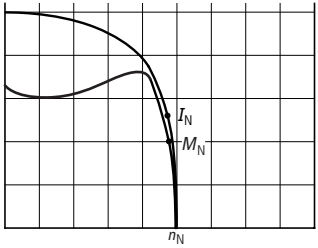
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Obecně

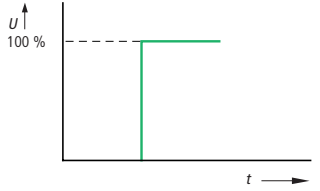
Řídicí postupy spouštění a provozu
K nejdůležitějším řídicím postupům spouštění a provozu třífázových asynchronních motorů patří:

Přímé spouštění (elektromechanické)

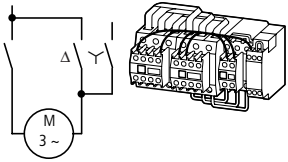


$M \sim I$, n = konstantní

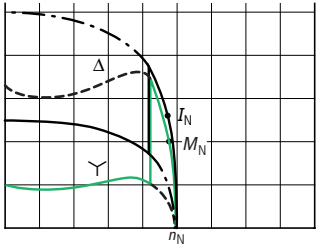


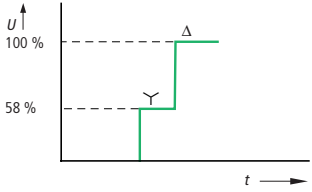


Zapojení hvězda-trojúhelník (elektromechanické)



$M_Y \sim \frac{1}{3} M_\Delta$, n = konstantní

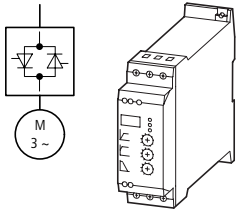




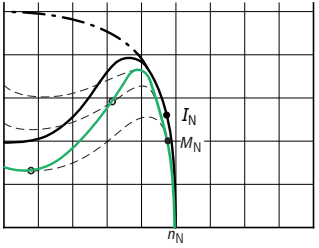
Elektronické spouštěče motorů a pohony

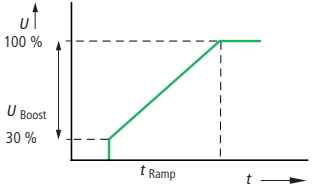
Obecně

Softstartér a polovodičový stykač (elektronické)



$M \sim U^2$, n = konstantní

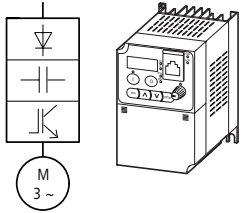




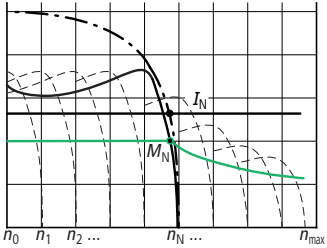
U_{Boost} = spouštěcí napětí (nastavitelné)

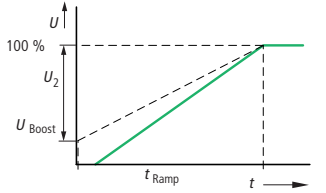
t_{Ramp} = doba doběhu (nastavitelná))

Frekvenční měnič (elektronické)



$M \sim U/f$, n = proměnný





U_2 = výstupní napětí (nastavitelné)

U_{Boost} = spouštěcí napětí (nastavitelné)

t_{Ramp} = doba doběhu (nastavitelná))

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Přístroje výkonové elektroniky

Přístroje výkonové elektroniky se používají pro nepřetržité přizpůsobení fyzikálních veličin, např. rychlosti nebo točivého momentu, výrobnímu procesu. Energie je odebírána z hlavního vedení, následně zpracovávána v zařízení výkonové elektroniky a přiváděna k zátěži (motoru).

Polovodičové stykače
Polovodičové stykače umožňují rychlé a nehlučné zapnutí třífázových motorů a odporových zátěží. Zapnutí přitom probíhá automaticky v optimálním časovém okamžiku a potlačuje nežádoucí proudové a napěťové špičky.

Softstartéry
Tyto spouštěče ovládají napájecí napětí motoru po nastavitelnou dobu až do 100 % jmenovitého napětí. Motor se spouští prakticky plynule bez škubání. Snížení napětí vede ke kvadratickému snížení točivého momentu ve vztahu k normálnímu spouštěcímu momentu motoru. Softstartéry jsou tedy vhodné zejména ke spouštění zátěží, jejichž křivku rychlosti nebo točivého momentu lze vyjádřit kvadratickou funkcí (například čerpadla nebo ventilátory).

Frekvenční měnič
Frekvenční měniče konvertují jednofázový nebo třífázový napájecí zdroj s konstantním napětím a frekvencí na nový třífázový zdroj napětí, jehož napětí a frekvence jsou proměnné. Toto řízení napětí/frekvence umožňuje plynulé řízení rychlosti třífázových motorů. Pohon může být provozován se jmenovitým zatěžovacím momentem i při nízkých rychlostech.

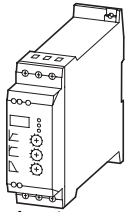
Vektorové frekvenční měniče
Zatímco frekvenční měniče třífázových motorů jsou ovládány prostřednictvím charakteristiky *U*/*f* (napětí/frekvence), u vektorových frekvenčních měničů se toto ovládání uskutečňuje pomocí bezsenzorové proudově orientované regulace magnetického pole v motoru. Regulovanou veličinou zde je proud motoru. Díky tomu je motor optimálně řízen pro náročné aplikace (míchadla, výtlačné lisy, dopravní a dopravníková zařízení).

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Technika pohonů u firmy Moeller

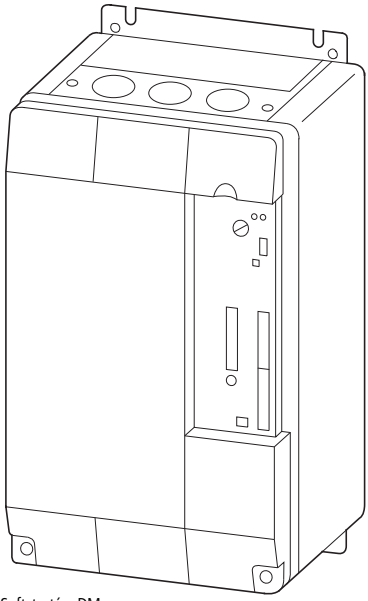
Označení	Typ	Jmenovitý proud [A]	Připojovací napětí sítě [V]	Přiřazený výkon motoru [kW]
Polovodičový stykač pro odporovou a indukční zátěž	DS4-340-M	11–41	3AC 110–500	–
Softstartéry	DS4-340-M	6–23	3 AC 110–500	2,2 –11 (400 V)
Softstartér s reverzací směru otáčení	DS4-340-MR	6–23	3 AC 110–500	2,2 –11 (400 V)
Softstartér s bypassem	DS4-340-MX	16–23	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
	DS6-340-MX	41–200	3 AC 230–460	18,5–110 (400 V)
Softstartér s bypassem a reverzací směru otáčení	DS4-340-MXR	16–31	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
Softstartér (způsob zapojení „in-line")	DM4-340...	16–900	3 AC 230–460	7,5–500 (400 V)
Softstartér (způsob zapojení „in-delta")	DM4-340...	16–900	3 AC 230–460	11–900 (400 V)
Frekvenční měnič	DF51-322...	1,4–10	1/3 AC 230	0,25–2,2 (230 V)
	DF51-320...	15,9–32	3 AC 230	4–7,5 (230 V)
	DF51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
	DF6-340...	22–230	3 AC 400	11–132 (400 V)
Vektorový frekvenční měnič	DV51-322...	1,6–11	1/3 AC 230	0,18–2,2 (230 V)
	DV51-320...	17,5–32	3 AC 230	4–7,5 (230 V)
	DV51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
	DV6-340...	2,5–260	3 AC 400	0,75–132 (400 V)

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

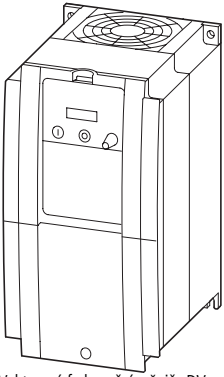


Softstartéry DS

Frekvenční měnič DF



Softstartéry DM



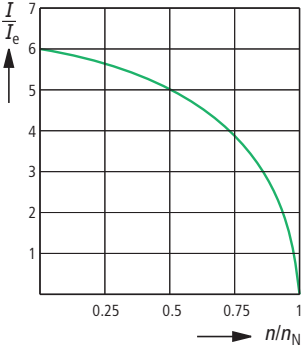
Vektorové frekvenční měniče DV

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

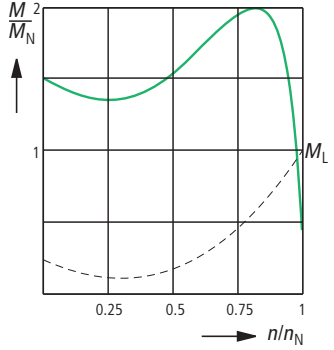
Přímé spouštění

V nejjednodušších případech a zejména u malých výkonů (do cca. 2,2 kW) je třífázový motor zapojen přímo na síťové napětí. U většiny aplikací se toto zapojení provádí pomocí elektromechanického stykače.

V tomto provozním režimu – v síti s pevným napětím a frekvencí – je počet otáček asynchronního motoru jen o málo nižší než počet otáček synchronního motoru $n_s \sim f$.
Provozní otáčky [n] se od nich odchylují, protože rotor ve srovnání s točivým polem prokluzuje:
$n = n_s \times (1 - s)$,
se skluzem $s = (n_s - n)/n_s$.
Při náběhu ($s = 1$) se vyskytuje velký rozběhový proud – až do desetinásobku jmenovitého proudu I_e.



I/I_e: 6...10



M/M_N: 0.25...2.5

Vlastnosti přímého spouštěče
- použití pro třífázové motory menšího a středního výkonu
- tři připojovací vedení (způsob zapojení: hvězda nebo trojúhelník)
- vysoký rozběhový moment
- velmi vysoké mechanické zatížení
- vysoké proudové špičky
- poklesy napětí
- jednoduché spínací přístroje

Existují-li ze strany zákazníka požadavky na časté a/nebo nehlučné spínání, nebo vedou-li agresivní podmínky okolí k omezenému používání elektromechanických spínacích prvků, pak je potřeba použít elektronické polovodičové stykače. V případě polovodičového stykače je nutné věnovat vedle ochraně proti zkratu a přetížení pozornost ochraně polovodiče prostřednictvím superrychlé pojistky. Podle normy IEC/EN 60947 je u způsobu přiřazení 2 nutná superrychlá polovodičová pojistka. U způsobu přiřazení 1 – což je většina případů použití – je možné od superrychlé polovodičové pojistky upustit.

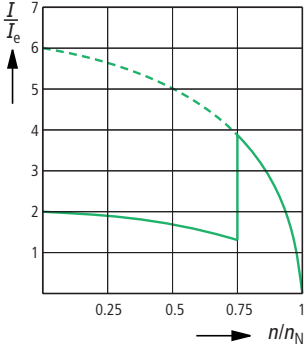
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Zde je několik příkladů:

- Technické vybavení budov:
  - reverzační pohon u výtahových dveří
  - spouštění chladicích agregátů
  - spouštění dopravníkových pásů
- Oblast kritických prostředí:
  - řízení čerpadlových motorů ve výdejních palivových stojanech u čerpacích stanic a zařízení
  - řízení čerpadel při zpracování laků a barev
- Další aplikace: nemotorické zátěže jako např.
  - topné články ve výtlačných lisech
  - topné články v pecích
  - řízení osvětlovacích prvků.

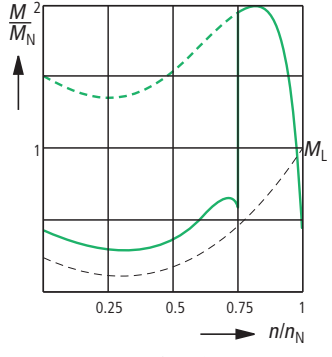
Spouštění motoru v zapojení hvězda-trojúhelník

Spouštění třífázových motorů v zapojení hvězda-trojúhelník je tou nejznámější a široce rozšířenou variantou.



I/I_e: 1.5...2.5

Kompletní kombinace hvězda-trojúhelník SDAINL zapojená již ve výrobním závodě představuje pohodlné řízení motoru nabízené firmou Moeller. Zákazník tak ušetří nákladný čas na zapojení a montáž a eliminuje možné zdroje poruch.



M/M_N: 0.5

Vlastnosti spouštěče hvězda-trojúhelník

- pro třífázové motory malého až vysokého výkonu
- snížený spouštěcí proud
- šest připojovacích vedení
- snížený rozběhový moment
- proudová špička při přepnutí z hvězdy na trojúhelník
- mechanické zatížení při přepnutí z hvězdy na trojúhelník

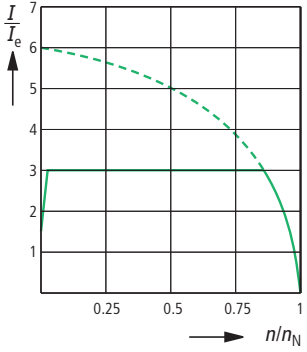
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Softstartéry (elektronické spouštění motoru)

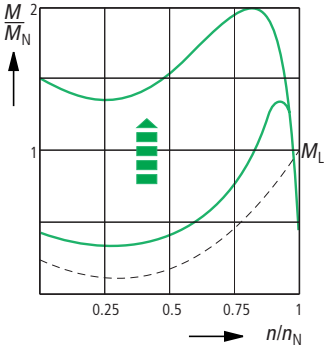
Jak ukazují charakteristiky u přímého spouštění a spouštění hvězda-trojúhelník, vznikají proudové, resp. momentové skoky, které zejména u středních a vysokých výkonů motoru znamenají negativní vlivy:

- vysoké mechanické zatížení stroje
- rychlejší opotřebení
- vyšší náklady na servis
- vysoké náklady na zajištění připravenosti stroje z důvodu EVU (výpočet špičkového proudu)
- vysoké zatížení sítě, resp. generátoru
- poklesy napětí, které mají nepříznivý vliv na další zátěže.

Žádoucí situací je plynulý růst točivého momentu bez nárazů a snížení proudu ve fázi spouštění. A právě to umožňuje elektronický softstartér. Tento přístroj plynule řídí napájecí napětí třífázového motoru ve spouštěcí fázi. Tím je třífázový motor přizpůsobován zátěžovému chování pracovního stroje a zrychlován šetrným způsobem. Výsledkem je prevence mechanických rázů a potlačení proudových špiček. Softstartéry jsou elektronickou alternativou ke klasickým spouštěčům hvězda-trojúhelník.



I/I_e: 1...5



M/M_N: 0.15...1

Vlastnosti softstartérů

- pro třífázové motory malého až vysokého výkonu
- malé proudové špičky
- nulová údržba
- snížený nastavitelný rozběhový moment

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Paralelní zapojení motorů k softstartéru

Pomocí jednoho softstartéru je také možné spouštět několik motorů. Chování jednotlivých motorů přitom nelze ovlivnit. Každý motor musí být vybaven odpovídající ochranou proti přetížení.

Upozornění:
Příkon proudu všech připojených motorů nesmí překročit jmenovitý provozní proud I_e softstartéru.

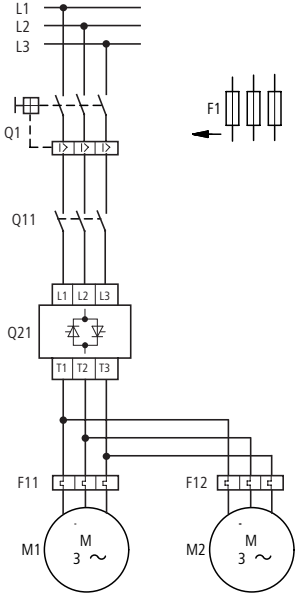
Upozornění:
Každý jednotlivý motor musí být chráněn pomocí termistorů a/nebo bimetalových relé.

Upozornění!

Za jakýchkoli provozních podmínek je nutné před přerušením napájení nejdříve zastavit softstartér. Jinak vznikají napěťové špičky, které mohou zničit tyristory ve výkonové části.

Jestliže jsou motory s velkými rozdíly ve výkonu (např. 1,5 kW a 11 kW) připojeny paralelně na výstupu softstartéru, mohou se během spouštění vyskytnout problémy. Za určitých okolností motor s menším výkonem nemusí dosáhnout požadovaného točivého momentu. Příčinou jsou relativně vysoké hodnoty ohmického odporu ve statoru těchto motorů. Během startu potřebují vyšší napětí.

Doporučuje se provádět varianty zapojení pouze s motory stejné velikosti.



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Vícerychlostní motory/Dahlanderovy motory na softstartéru

Softstartéry mohou být použity v napájení pro přepínání pólů, → oddíl „Vícerychlostní motory", strana 8-53.

Upozornění

Všechna přepnutí (vysoká/nízká rychlost) se musí uskutečnit ve vypnutém stavu:

Povel ke spuštění je možné vydat pouze tehdy, jestliže bylo zvoleno zapojení a byl nastaven povel ke spuštění pro přepnutí pólů.

Ovládání je srovnatelné s kaskádovou regulací, přičemž se nepřepíná na další motor, ale pouze na jiné vinutí (TOR = indikace Top of Ramp).

Trojfázové motory s kroužkovými rotory na softstartéru

Při přestavbě starých instalací je u vícestupňových trojfázových automatických rotorových odporových spouštěčů možné nahradit stykače a rotorové odpory pomocí softstartérů. Odpory rotorů a přiřazené stykače jsou odstraněny a kroužky rotoru na motoru jsou spojeny nakrátko. Následně je softstartér zapojen do napájecího vedení. Spouštění motoru tak probíhá plynule.

→ obrázek, strana 2-15

Motory s kompenzací jalového výkonu na softstartéru

Upozornění!

Na výstup softstartéru nesmí být připojeny žádné kapacitní zátěže.

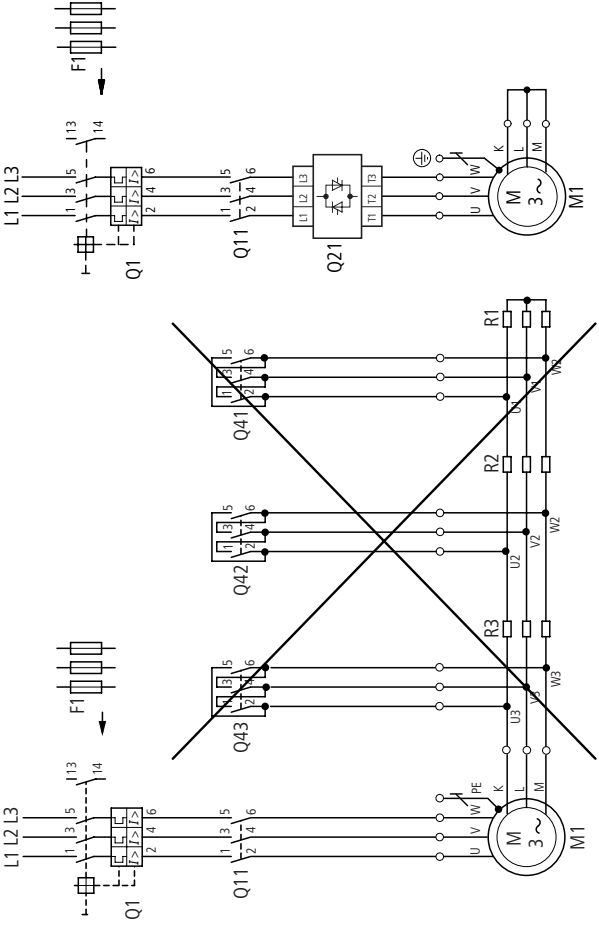
Motory s kompenzací jalového proudu nebo skupiny těchto motorů nesmí být spouštěny pomocí softstartéru. Kompenzace na straně napájení je přípustná po uplynutí doby rozběhu (signalizace TOR = Top of Ramp), jestliže kondenzátory mají předřazenou indukčnost.

Upozornění

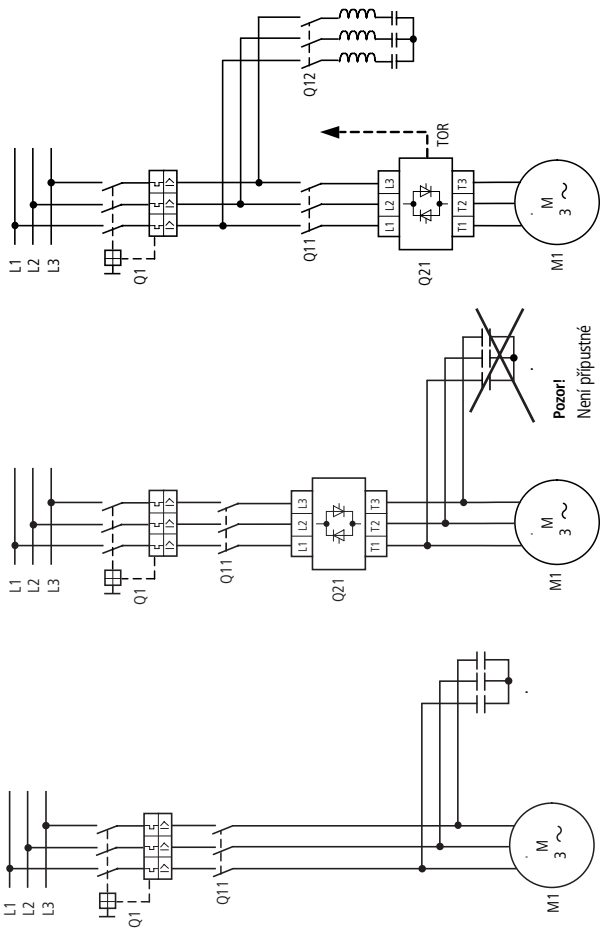
Kondenzátory a kompenzační obvody používejte jen s předřazenými indukčnostmi, jestliže jsou k sítím připojeny také elektronické přístroje jako např. sofstartéry, frekvenční měniče nebo jednotky nepřetržitého napájení.

→ obrázek, strana 2-16

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

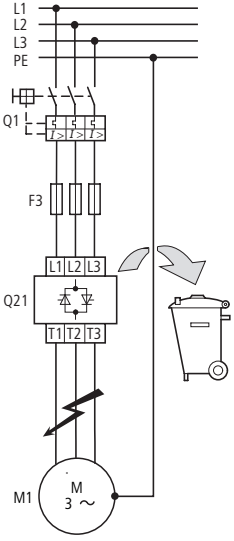
Softstartéry a typy koordinace podle IEC/EN 60947-4-3

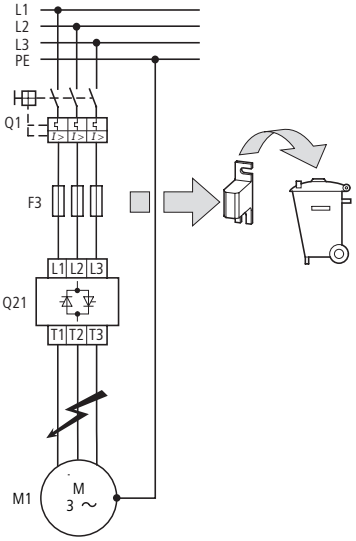
Podle normy IEC/EN 60947-4-3, 8.2.5.1 jsou definovány následující typy koordinace:

Typ koordinace 1
V případě typu koordinace 1 nesmí stykač nebo softstartér v případě zkratu ohrozit osoby ani instalaci, přičemž před obnovením činnosti nemusí být zcela v pořádku a může vyžadovat opravu a obnovu dílů.

Typ koordinace 2
V případě koordinace 2 nesmí stykač nebo softstartér v případě zkratu ohrozit osoby ani instalaci a musí být připraven k obnovení činnosti. U hybridních ovládacích přístrojů a stykačů existuje riziko svaření kontaktů. V takovém případě musí výrobce poskytnout návod k údržbě.

Koordinovaný ochranný prvek (SCPD = Short-Circuit Protection Device) musí v případě zkratu vybavit: jedná-li se o tavnou pojistku, musí být tato pojistka vyměněna. Tato operace patří k běžnému provozu (pro pojistku), a to i pro typ koordinace 2.



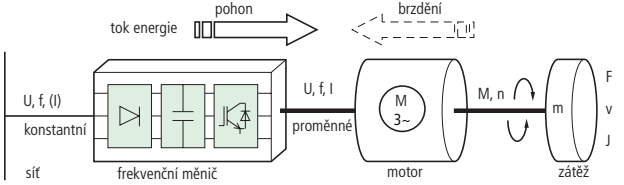


F3: rychlá polovodičová pojistka

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Uspořádání a princip činnosti frekvenčních měničů

Frekvenční měniče umožňují variabilní plynulou regulaci rychlosti trojfázových motorů.

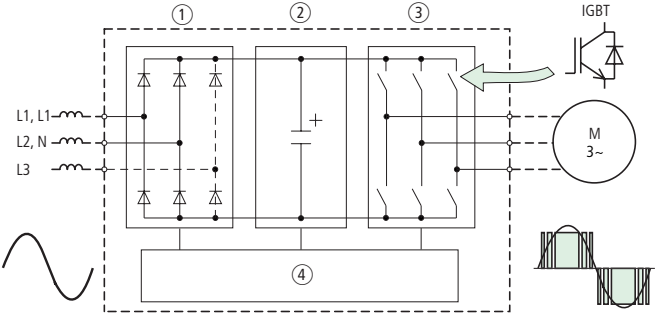


$$P_{el} = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos\varphi$$

$$I \sim M$$
$$f \sim n$$

$$P_L = \frac{M \times n}{9550}$$

Frekvenční měnič mění konstantní napětí napájecí sítě na stejnosměrné napětí. Z tohoto stejnosměrného napětí vytváří pro trojfázový motor novou trojfázovou síť s proměnlivým napětím a proměnlivou frekvencí. Při tom frekvenční měnič odebírá z napájecí sítě prakticky pouze činný výkon (cos φ ~ 1). Jalový výkon potřebný pro provoz motoru dodává meziobvod stejnosměrného napětí. Díky tomu je možné upustit od kompenzačních přístrojů cos φ na straně síťového napájení.

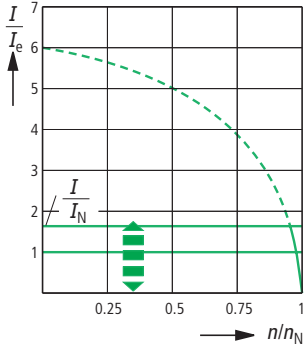


① Usměrňovač
② Meziobvod stejnosměrného napětí
③ Měnič s IGBT
④ Řízení/regulace

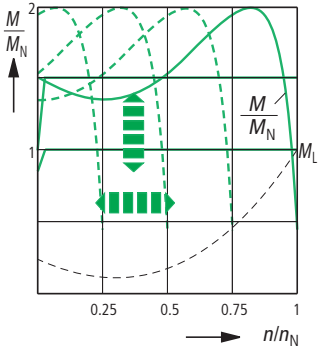
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Trojfázový motor s regulací frekvence je v současnosti standardním modulem pro plynulou regulaci rychlosti a kroutícího momentu, který je ekonomický a úsporný z energetického hlediska a který se používá jako individuální pohon nebo jako součást automatizovaného systému.

Možnosti individuálního, resp. konkrétního přiřazení podle specifických potřeb instalace přitom určuje specifikace měniče a metoda modulace.



I/I_e: 0...1.8



M/M_N: 0.1...1.5

Metoda modulace měničů

Měnič se skládá - zjednodušeně řečeno - ze šesti elektronických spínačů a v současnosti je vybaven tranzistory IGBT (**I**nsulated **G**ate **B**ipolar **T**ransistor). Ovládací obvod zapíná a vypíná tyto IGBT podle různých principů (metod modulace) a tím mění výstupní frekvenci frekvenčního měniče.

Vektorové řízení bez zpětné vazby

Pomocí řídicího algoritmu se vypočítávají vzorce spínání modulace šířky pulzu PWM (**P**uls-**W**eiten-**M**odulation) měniče. Při vektorovém řízení napětí jsou amplituda a frekvence vektoru napětí řízeny v závislosti na skluzu a zatěžovacím proudu. To umožňuje široké rozsahy nastavení rychlosti a vysokou přesnost rychlostí bez zpětného působení na rychlost. Tomuto procesu řízení (řízení *U/f*) se dává přednost při paralelním provozu několika motorů připojených k jednomu frekvenčnímu měniči.

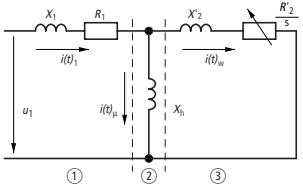
V případě vektorového řízení s regulací toku se z naměřených proudů motoru vypočítává účinek složky jalového proudu, který je následně porovnán s hodnotami modelu motoru a případně upraven. Amplituda, frekvence a úhel vektoru napětí jsou řízeny přímo. To umožňuje provoz na hranici proudu, široké rozsahy nastavení rychlosti

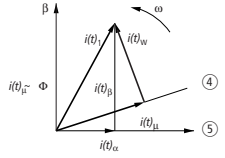
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

a vysokou přesnost rychlosti. Dynamický výkon pohonu se osvědčuje zejména u nízkých rychlostí, např. u zdvihacích či navíjecích strojů.

Velká výhoda technologie vektorového řízení bez zpětné vazby spočívá v možnosti regulovat tok motoru na hodnotu, která odpovídá jmenovitému toku motoru. Díky tomu je možné provádět dynamickou regulaci kroutícího momentu i u trojfázových asynchronních motorů jako u motorů na stejnosměrný proud.

Následující schéma znázorňuje zjednodušené schéma náhradního zapojení asynchronního motoru a příslušné proudové vektory:





① Stator
② Vzduchová mezera
③ Rotor
④ Orientace na tok rotoru
⑤ Orientace na stator

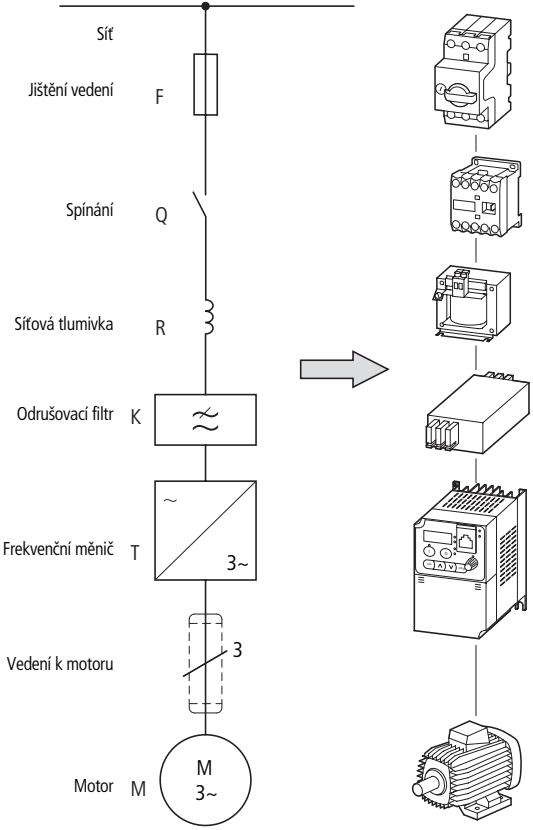
i_1 = proud statoru (proud v odbočce)
i_μ = iproudová složka tvořící tok
i_w = proudová složka tvořící kroutící moment
R'_2/s = odpor rotoru závislý na skluzu

V případě vektorového řízení bez zpětné vazby se z naměřených veličin statorového napětí u_1 a statorového proudu i_1 vypočítává veličina i_μ tvořící tok a veličina i_w tvořící kroutící moment. Výpočet se provádí v dynamickém modelu motoru (elektrické schéma náhradního zapojení trojfázového motoru) s adaptivními regulátory proudu, s přihlédnutím k nasycení hlavního pole a ztrátám v železe. Obě proudové složky se podle výše a fáze zasazují do kruhového souřadnicového systému (ω) pro vztažný systém s pevným statorem (α, β).

Fyzikální údaje motoru potřebné pro daný model tvoří zadané a naměřené parametry (samoladění).

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Připojení frekvenčních měničů v souladu s požadavky EMC



Konstrukce a připojení v souladu s požadavky EMC jsou podrobně popsány v příslušných příručkách (AWB) k jednotlivým přístrojům.

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Pokyny pro odbornou instalaci frekvenčních měničů

Instalaci v souladu s požadavky EMC lze dosáhnout při dodržení následujících pokynů. Elektrická a magnetická rušivá pole mohou být omezena na požadovanou hladinu. Nezbytná opatření jsou účinná pouze v případě, že jsou vzájemně zkombinována, a měla by být zohledněna již při projektování. Dodatečné splnění nutných opatření v oblasti EMC je možné pouze s vynaložením značných nákladů.

Opatření v oblasti EMC

Elektromagnetická slučitelnost EMV (**E**lektro-**M**agnetische-**V**erträglichkeit) označuje schopnost přístroje odolávat elektrickému rušení (imunita) a současně nezatěžovat své okolí vyzařováním (emisemi) rušení.

Výrobková norma týkající se EMC IEC/EN 61800-3 popisuje mezní hodnoty a zkušební metody pro emisi rušení a odolnost proti rušení pro elektrické pohony s proměnlivou rychlostí (PDS = Power Drives System).

Přitom se nesledují jednotlivé komponenty, nýbrž typické pohonné systémy jako funkční celky.

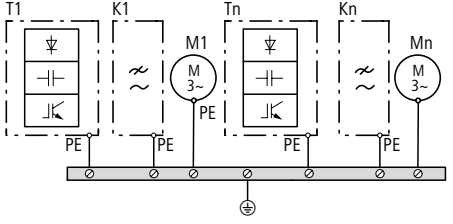
Opatření pro instalaci v souladu s požadavky EMC zahrnují:

- opatření z hlediska uzemnění
- opatření z hlediska stínění
- opatření z hlediska filtrování
- tlumení.

Jednotlivá opatření jsou podrobněji popsána níže.

Opatření z hlediska uzemnění

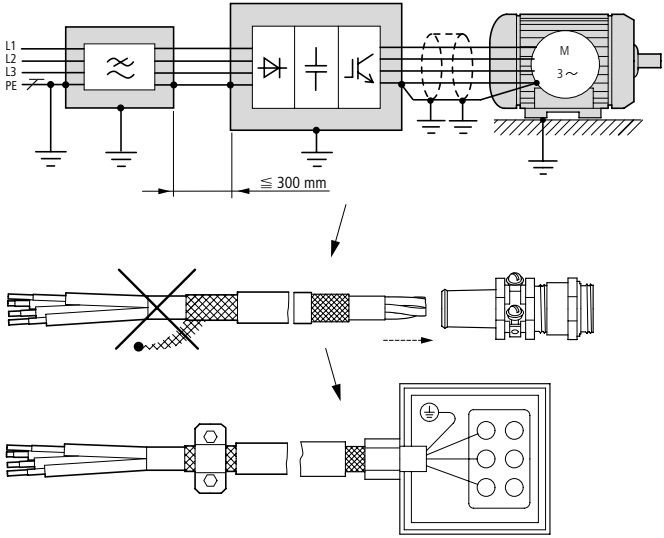
Jsou nezbytně nutná pro splnění zákonných předpisů a pro vytvoření předpokladu pro účinné použití ostatních opatření, jako jsou filtry a stínění. Všechny vodivé kovové části krytu musí být vodivě spojeny s potenciálem země. Pro konkrétní opatření EMC přitom není rozhodující průřez vodiče, ale plocha, na kterou mohou odtékat vysokofrekvenční proudy. Všechny body uzemnění musí být vedeny - pokud možno s malým odporem a dobrou vodivostí - přímo na centrální bod uzemnění (přípojnice hlavního pospojování, hvězdicový systém uzemnění). Kontaktní místa musí být bezbarvá a bez koroze (používejte pozinkované montážní desky a materiály).

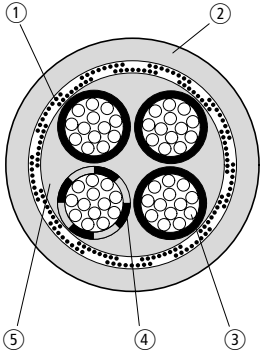


K1 = odrušovací filtr
T1 = frekvenční měnič

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Opatření z hlediska stínění





Čtyřžilové stíněné kabely motoru:

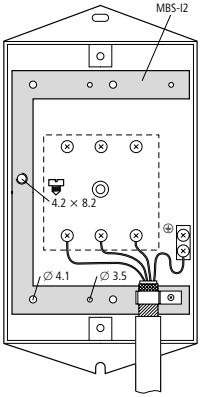
① Stínicí pletivo Cu, uzemnit na obou stranách velkoplošně
② Vnější plášť PVC
③ Lanko (měděné dráty, U, V, W, PE)
④ Izolace žil z PVC 3 × černá, 1 × zelenožlutá
⑤ Textilní pásek a vnitřní materiál z PVC

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Opatření z hlediska stínění slouží ke snížení vyzařované rušivé energie (odolnost okolních systémů a přístrojů proti rušení a vlivům zvenčí). Vedení a kabely mezi frekvenčním měničem a motorem musí být položeny jako stíněné. Stínění nesmí být nahrazeno vodičem PE. Doporučují se čtyřžilové kabely motoru (tři fáze + PE), jejichž stínění je z obou stran velkoplošně položeno na potenciál země (PES). Stínění nesmí být pokládáno přes připojovací dráty (pig tails). Každé přerušení stínění, např. u svorek, stykačů, tlumivek atd., musí být přemostěno velkoplošně s nízkým odporem.

Za tímto účelem je třeba přerušit stínění v blízkosti daného modulu a spojit stínění velkoplošně s potenciálem země (PES, stínicí svorka). Volná, nestíněná vedení a kabely by neměly být delší než cca 100 mm.

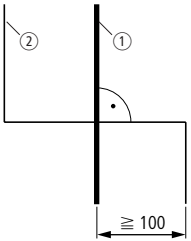
Příklad: provedení stínění pro spínač pro provádění údržby



Upozornění

Spínače pro údržbu umístěné na vývodu frekvenčních měničů smí být ovládány pouze v bezproudovém stavu.

Řídicí a signalizační vedení by mělo být kroucené a může být použito s dvojitým stíněním. Vnitřní stínění je při tom na zdroj napětí uloženo na jedné straně, vnější stínění na obou stranách. Kabely motoru musí být prostorově odděleny od řídicího a signalizačního vedení (>10 cm) a nesmí být položeny paralelně k síťovému vedení.

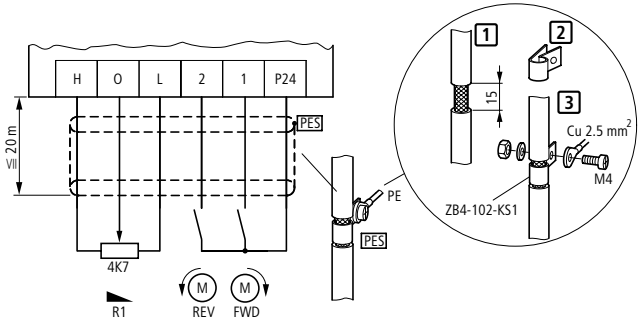


① Výkonové vedení: napájení, motor, meziobvod DC, brzdový odpor
② Signalizační vedení: analogové a digitální řídicí signály

Také uvnitř rozváděčů by měly být kabely o délce větší než 30 cm stíněny.

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Příklad pro stínění řídicího a signalizačního vedení:



Příklad standardního zapojení frekvenčního měniče DF5, s potenciometrem R1 pro nastavení požadované hodnoty (M22-4K7) a s montážním příslušenstvím ZB4-102-KS1

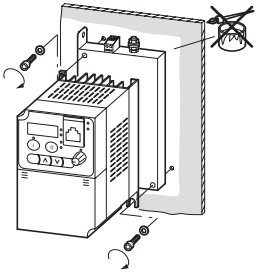
Opatření z hlediska filtrování

Odrušovací filtry a síťové filtry (kombinace odrušovacího filtru + síťové tlumivky) slouží k ochraně před vysokofrekvenčními rušivými veličinami vázanými na vedení (odolnost proti rušení) a snižují vysokofrekvenční rušení frekvenčního měniče, které je vysíláno přes síťový kabel nebo vyzařování síťového kabelu a které by mělo být omezeno na předepsanou, resp. zákonem stanovenou míru (vysílání rušivých signálů).

Filtry by měly být montovány pokud možno do bezprostřední blízkosti frekvenčního měniče a spojovací kabely – mezi frekvenčním měničem a filtrem – by měly být co možná nejkratší.

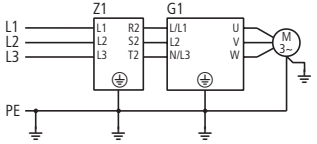
Upozornění

Montážní plochy frekvenčních měničů a odrušovacích filtrů musí být bezbarvé a dobře vodivé pro VF.



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Filtry mají svodové proudy, které mohou v případě poruchy (výpadek fáze, nesouměrné zatížení) narůst na úroveň výrazně převyšující jmenovité hodnoty. Aby se zabránilo nebezpečným napětím, musí být filtry uzemněny. Jelikož se v případě svodových proudů jedná o vysokofrekvenční rušivé veličiny, musí být tato opatření z hlediska uzemnění provedena velkoplošně a s nízkým odporem.



V případě svodových proudů ≧ 3,5 mA musí být podle VDE 0160, resp. EN 60335:

- průřez ochranného vodiče ≧ 10 mm²,
- monitorováno možné přerušení ochranného vodiče, nebo
- navíc položen druhý ochranný vodič.

Tlumení

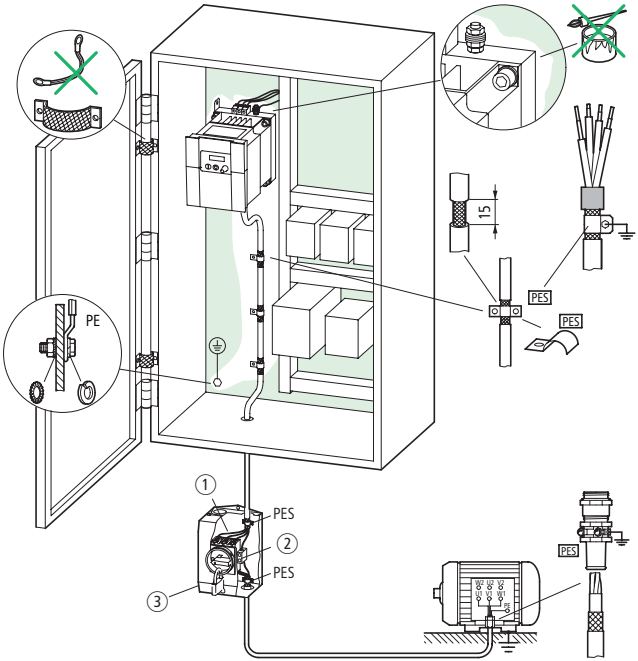
Na vstupní straně frekvenčního měniče snižují tlumivky proudově závislé zpětné působení do sítě a zajišťují zlepšení účiníku. Obsah vyšších harmonických složek proudu se snižuje a zlepšuje se kvalita síťového napájení. Používání síťových tlumivek se doporučuje zejména při připojení několika frekvenčních měničů na jeden bod síťového napájení a v případě, že jsou k této síti připojeny další elektronické přístroje.

Snížení účinku proudu na síť se dosahuje také indukčnostmi pro stejnosměrný proud v meziobvodu frekvenčního měniče.

Na výstupu frekvenčního měniče se tlumivky používají v případě dlouhých kabelů motoru a v případě, že je na výstupu paralelně připojeno několik motorů. Navíc zvyšují také ochranu výkonových polovodičů při zemním spojení a zkratu a chrání motory před příliš vysokou rychlostí nárůstu napětí (> 500 V/µs), která je vyvolána vysokou frekvencí impulsů.

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Příklad: Konstrukce a zapojení v souladu s požadavky EMC

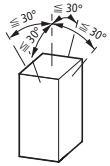


① Kovová deska, např. MSB-I2
② Zemnicí svorka
③ Vypínač pro údržbu

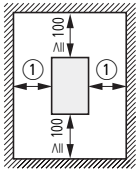
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Základy techniky pohonů

Návod k montáži

Elektronické přístroje jako jsou softstartéry a frekvenční měniče musí být zpravidla montovány svisle.



Pro tepelnou cirkulaci by měl být pod přístrojem a nad přístrojem ponechán volný neobsazený prostor minimálně 100 mm.



① Volný prostor po stranách závisí na řadě přístroje.

Podrobné údaje k jednotlivým řadám přístrojů jsou zdokumentovány v návodech k montáži (AWA) a příručkách (AWB).

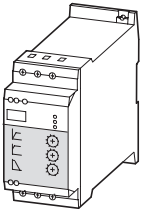
Pomůcky při výběru

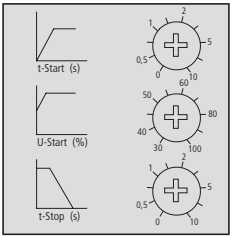
Výběrový posuvník umožňuje rychlé a přehledné sestavení jednotlivých komponent k řešení pohonu – bez PC nebo ostatních pomůcek. Posuvník dodává přímo komponenty kompletního hnacího ústrojí, počínaje síťovým napájením až po výstup motoru. Síťová pojistka a síťový stykač jsou zohledněny stejně jako síťová tlumivka, odrušovací filtr, frekvenční měnič, tlumivka motoru a sinusový filtr. Po nastavení požadovaného výkonu motoru se ihned zobrazí přiřazené produkty. Rozlišuje se také mezi více síťovými napětími a mezi procesem řízení a regulace frekvenčních měničů. Všechny údaje jsou k dispozici německy a anglicky, takže posuvník lze používat mezinárodně. Výběrový posuvník si lze vyžádat zdarma. Pokud chcete využít pomůcku k výběru raději online, najdete ji na internetu na adrese:
www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Softstartéry DS

Charakteristické vlastnosti výrobku DS4

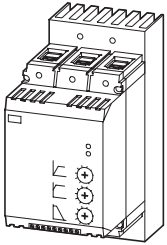
- konstrukce, montáž a připojení jako u stykače
- automatické rozpoznání ovládacího napětí
  - 24 V DC ± 15 %
  - 110 až 240 V AC ± 15 %
  - bezpečné zapínání při 85 % U_{min}
- indikace provozního stavu pomocí LED diod
- samostatně nastavitelná rozběhová a doběhová rampa (0,5 až 10 s)
- nastavitelné rozběhové napětí (30 až 100 %)
- reléový kontakt (spínací): signalizace provozního stavu, TOR (Top of Ramp)

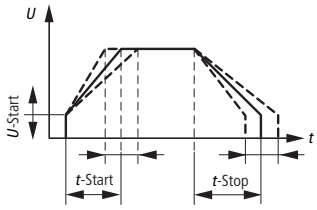




Charakteristické vlastnosti výrobku DS6

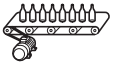
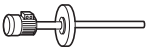
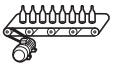
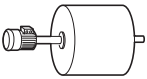
- Konstrukce a připojení ve výkonové části stejně jako u výkonového spínače (NZM)
- externí řídicí napětí
  - 24 V DC ± 15 %; 0,5 A
  - bezpečné zapínání při 85 % U_{min}
- indikace provozního stavu pomocí LED diod
- samostatně nastavitelná rozběhová a doběhová rampa (0,5 až 30 s)
- nastavitelné rozběhové napětí (30 až 100 %)
- dvě relé (pracovní kontakt): ready (připraveno k provozu) a TOR (Top Of Ramp)



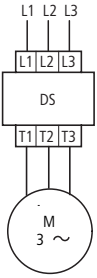


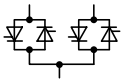
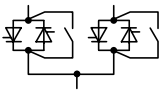
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Softstartéry DS

Příklad: hodnoty nastavení a aplikace

t-Start, *t*-Stop	→ 10 s	
	→ 1 s	
U-Start	→ 30 %	 J → 0
		
	→ 60 – 90 %	 J → ∞

Varianten výkonových dílů



Přímý spouštěč	Přímý spouštěč s bypassem	Reverzační spouštěč	Reverzační spouštěč s bypassem
DS4-340-...-M	DS4-340-...-MX DS6-340-...-MX	DS4-340-...-MR	DS4-340-...-MXR
			

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Softstartéry DS

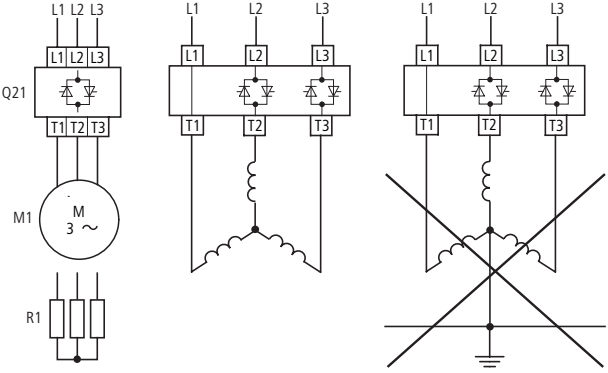
Připojování uzlů při provozu s použitím softstartérů/polovodičových stykačů

Upozornění

Softstartéry řad DS4 a DS6 jsou řízeny dvoufázově.

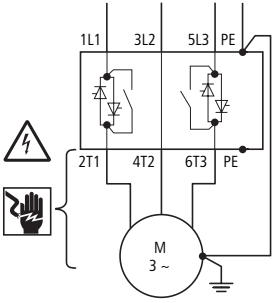
Napojení trojfázové zátěže v nulovém bodu na vedení PE nebo N je nepřípustné.

Příklad DS4:



Upozornění!

nepřípustné:



Nebezpečí!

Nebezpečné napětí.
Ohrožení života nebo nebezpečí těžkých úrazů.

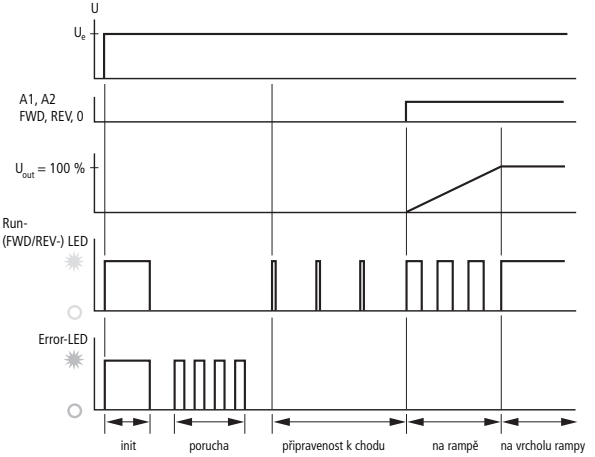
Se zapnutým napájecím napětím (U_{LN}) je nebezpečné napětí připojeno také ve stavu VYP/STOP.

2

Indikace pomocí LED diod

Příklad DS4:

Červená LED	Zelená LED	Funkce
Svítí	Svítí	Inicializace, LED diody se rozsvítí pouze krátce, samotná inicializace trvá cca 2 sekundy V závislosti na přístrojích: – všechny přístroje: LED se jednou krátce rozsvítí – přístroje pro DC: po krátké pauze se LED diody navíc ještě jednou krátce rozsvítí
Nesvítí	Nesvítí	Přístroj je vypnut
Nesvítí	Bliká v impulsech po 2 s	Přístroj připraven k provozu, napájení OK, ale není signál ke spuštění
Nesvítí	Bliká v impulsech po 0,5 s	Přístroj v provozu, rampa je aktivní (softstart nebo softstop), v případě M(X)R je navíc indikován aktivní směr otáčení pole
Nesvítí	Svítí	Přístroj je v provozu, bylo dosaženo TOR, v případě M(X)R je navíc indikován aktivní směr otáčení pole
Bliká v impulsech po 0,5 s	Nesvítí	Porucha



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Softstartéry DM

Charakteristické vlastnosti výrobku

- DM4 je trojfázový řízený softstartér
- Parametrizovatelné softstartéry schopné komunikovat, se zásuvnými ovládacími svorkami a rozhraním pro možnosti:
  - jednotka pro obsluhu a parametrizaci
  - sériové rozhraní
  - připojení sběrnice
- Volitelný přepínač aplikace s předem naprogramovanými soubory parametrů pro 10 standardních aplikací
- Regulátor I^2t
  - omezení proudu
  - ochrana proti přetížení
  - rozpoznání proudu naprázdno/podproudu (např. přetržení klínového řemene)
- Nožní spouštění a spouštění při těžkém rozběhu
- Automatické rozpoznání ovládacího napětí
- 3 relé, například hlášení poruchy, TOR (Top of Ramp)

Odpovídajícím způsobem nastavené soubory parametrů lze pro deset typických aplikací snadno vyvolat prostřednictvím volicího spínače.

Další nastavení parametrů pro specifické instalace je možné upravit prostřednictvím obslužné jednotky, která je k dostání jako volitelné příslušenství.

Například provozní režim regulátoru trojfázového proudu: v tomto provozním režimu je možné pomocí jednotky DM4 řídit trojfázové odporové a indukční zátěže – ohřívače, osvětlení, transformátory – a pomocí zpětné vazby skutečných hodnot (uzavřený regulační obvod) je také regulovat.

Namísto obslužné jednotky je také možné nasunout některé z inteligentních rozhraní:

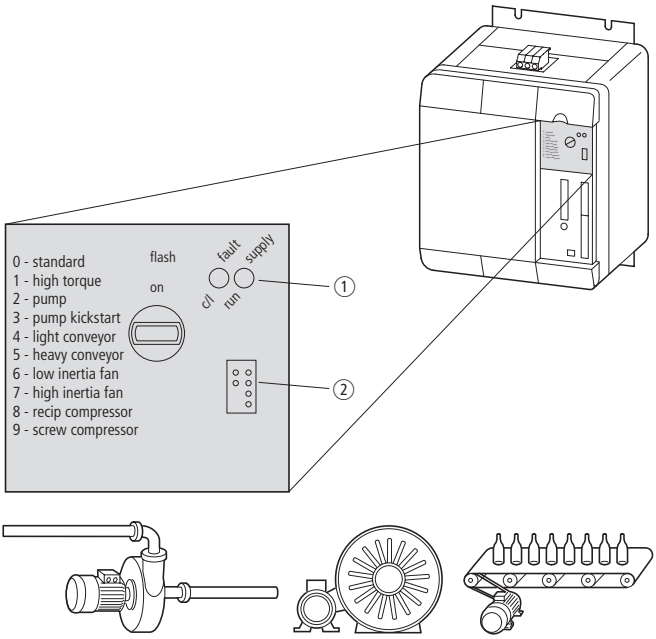
- sériové rozhraní RS 232/RS 485 (parametrizace přes software PC)
- připojení sběrnice Suconet K (rozhraní na každé PLC firmy Moeller)
- připojení sběrnice PROFIBUS-DP

Softstartér DM4 umožňuje měkký rozběh v nejkomfortnější podobě. Díky tomu není třeba používat externí komponenty jako motorové jisticí relé protože kromě sledování výpadku fáze a interního měření proudu motoru se vyhodnocuje také měření teploty ve vinutí motoru přes integrovaný vstup termistoru. DM4 splňuje požadavky výrobkové normy IEC/EN 60 947-4-2.

U softstartéru vede pokles napětí ke snížení vysokých rozběhových proudů trojfázového motoru; tím však klesá také kroutící moment: [$I_{Anlauf} \sim U$] a [$M \sim U^2$]. Přitom motor u všech dosud představených řešení po proběhlém spuštění dosahuje rychlosti uvedené na štítku. Pro spuštění motoru s jmenovitým momentem a/nebo pro provoz s rychlostí nezávislou na frekvenci napájecí sítě je nutné použít frekvenční měnič.

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Softstartéry DM

Volič aplikace umožňuje přímé přiřazení bez nastavení parametrů.



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Softstartéry DM

Standardní aplikace (volicí přepínač)

Potisk na přístroji	Zobrazení v obslužné jednotce	Význam	Zvláštnosti
Standardní	Standardní	Standardní	Nastavení ve výrobním závodě, vhodný pro většinu aplikací bez dalších úprav
High torque[1)]	High Torque	Vysoký záběrný moment ze stavu klidu	Pohony s vyšším záběrným momentem ze stavu klidu
Pump	Malé čerpadlo	Malé čerpadlo	Pohony čerpadel do 15 kW
Pump Kickstart	Velké čerpadlo	Velké čerpadlo	Pohony čerpadla přes 15 kW Delší doby doběhu
Light conveyor	LightConvey	Malý dopravníkový pás	
Heavy conveyor	Heavy conveyor	Velký dopravníkový pás	
Low inertia fan	LowInert.Fan	Ventilátor s nízkým výkonem	Pohon ventilátoru s relativně nízkým momentem setrvačnosti, max. 15-násobný moment setrvačnosti
High inertia fan	HighInertFan	Ventilátor s vysokým výkonem	Pohon ventilátoru s relativně vysokým momentem setrvačnosti, více než 15-násobný moment setrvačnosti. Delší doba rozběhu.
Recip compressor	RecipCompres	Pístový kompresor	Zvýšené rozběhové napětí, přizpůsobená optimalizace cos-φ
Screw compressor	Screw compressor	Šroubový kompresor	Vyšší proud, bez omezení proudu

1) Při nastavení „High Torque" se předpokládá, že softstartér může dodávat 1,5-násobně více proudu než je uvedeno na štítku motoru.

Zapojení do trojúhelníku (In-Delta)
Softstartéry bývají obvykle zapojeny sériově přímo s motorem (In-Line). Softstartér DM4 umožňuje také provoz v zapojení do trojúhelníku („In-Delta" - zvané také zapojení „odmocnina ze -3").

Výhoda:

- Toto zapojení je ekonomičtější, neboť softstartér může být nyní dimenzován pouze na 58 % jmenovitého proudu.

Nevýhody oproti sériovému zapojení:

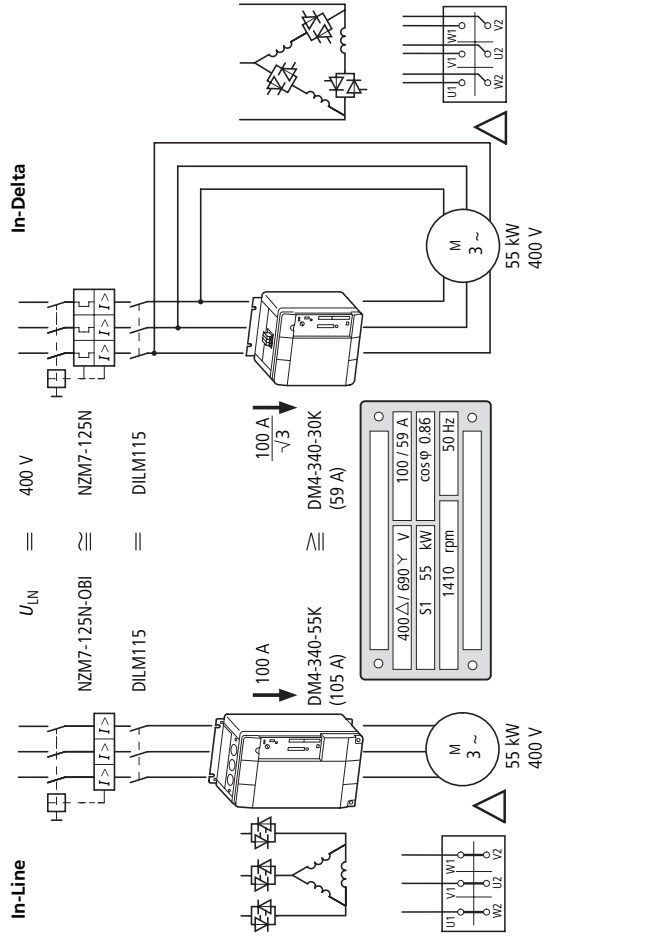
- Motor musí být stejně jako v případě zapojení hvězda-trojúhelník připojen pomocí šesti vodičů.
- Ochrana motoru přístrojem DM4 je aktivní pouze v jedné větvi. V paralelní větvi nebo v napájecím vedení musí být nainstalován doplňkový přístroj pro ochranu motoru.

Upozornění

Zapojení „In-Delta" představuje výhodné řešení v případě výkonu motoru vyšším než 30 kW a při výměně spouštěčů hvězda-trojúhelník.

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Softstartéry DM



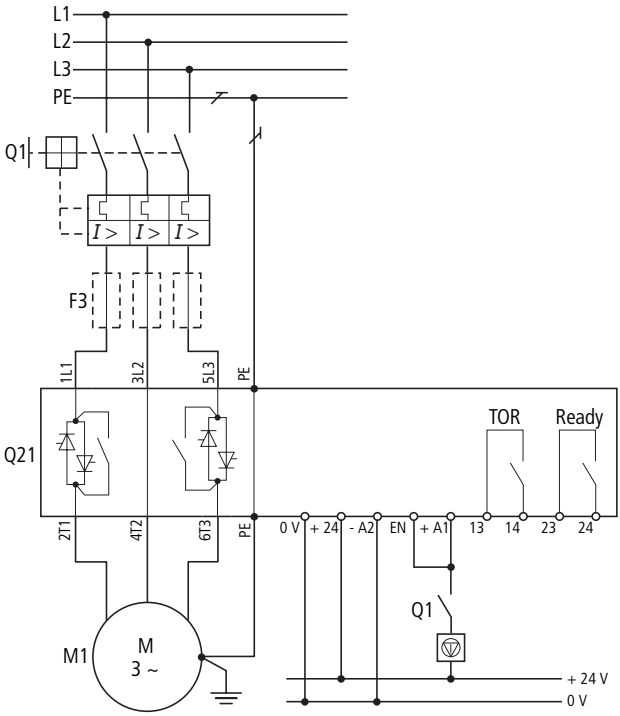
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS6

Kompaktní spouštěče motorů

Ve spojení s montážním příslušenstvím a příslušenstvím k připojení řady výkonových jističů NZM nabízejí přístroje řady DS6 možnosti kompaktního elektronického spouštěče motoru do výkonu 110 kW.

Pomocí rozpěrek NZM1/2-XAB lze připojení NZM optimálně upravit na DS6.

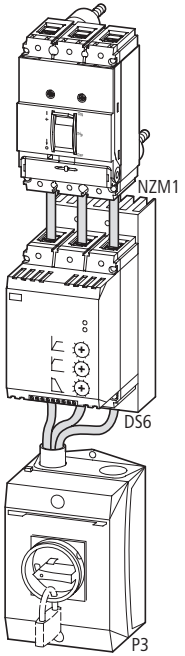
Standardní připojení přístroje DS6-340-MX

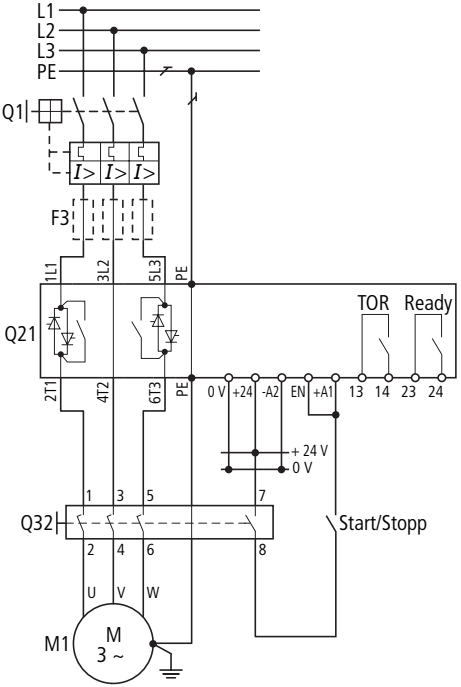


Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS6

Kompaktní spouštěče motorů

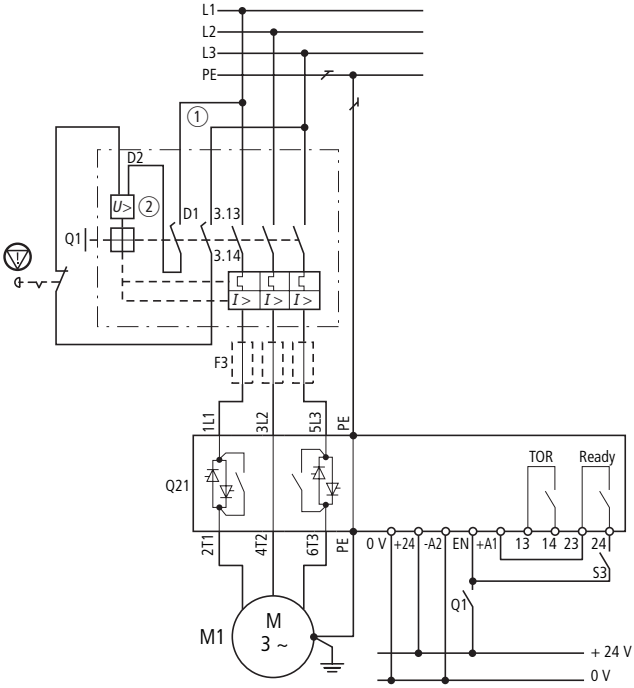
Softstartér DS6, výkonový jistič NZM a údržbový vypínač P3





Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS6

DS6-340-…-MX a výkonový vypínač NZM s funkcí NOUZOVÉHO VYPNUTÍ podle normy IEC/EN 60204 a VDE 0113 díl 1



Nouzové zastavení
Q1: Výkonový a motorový jistič (NZM1, NZM2)
Q21:Softstartéry DS6
M1: Motor
F3: Velmi rychlé polovodičové pojistky (volitelně)

① Připojení řídicího napětí
② Podpěťová spoušť s předbíhajícím pomocným spínačem

3 AC, 230 V	NZM1-XUHIV208-240AC NZM2/3-XUHIV208-240AC
3 AC, 400 V	NZM1-XUHIV380-440AC NZM2/3-XUHIV380-440AC

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS4

Zapojení nadproudového relé do řízení

Doporučujeme používat externí nadproudové relé místo kompaktního jističe s vestavěným nadproudovým relé. Pouze tak může být pomocí ovládací části zajištěno, aby byl softstartér v případě přetížení vypínán řízeným způsobem.

Upozornění:
Přímé odpojení napájecího vedení může vyvolat přepětí, která mohou zničit polovodiče v softstartéru.

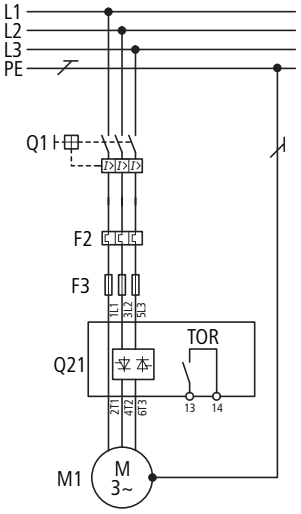
Upozornění:
Signalizační kontakty nadproudového relé jsou připojeny do obvodu zapnutí/vypnutí.

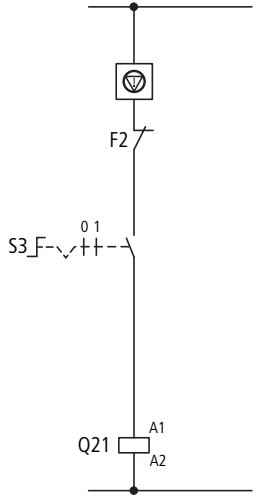
V případě poruchy softstartér zpomaluje po nastavenou dobu doběhu a zastaví.

Standardní připojení, jeden směr otáčení

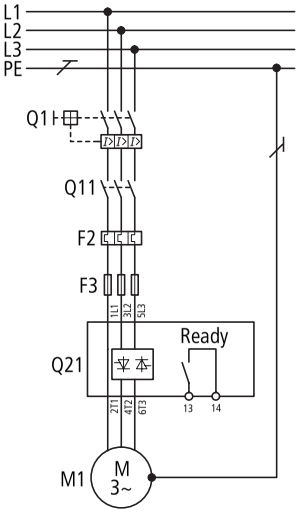
Ve standardním provozu je softstartér zapojen na napájecí vedení motoru. Pro odpojení od hlavní sítě podle EN 60947-1, odst. 7.1.6, popř. pro práce na motoru bezpodmínečně předepsané podle DIN/EN 60204-1/VDE 0113 část 1, odst. 5.3 je nezbytný centrální spínací přístroj (stykač nebo hlavní vypínač) s izolačními vlastnostmi. Pro provoz na jednotlivém vývodu motoru není stykač nutný.

Standardní zapojení DS4-340-M(X)

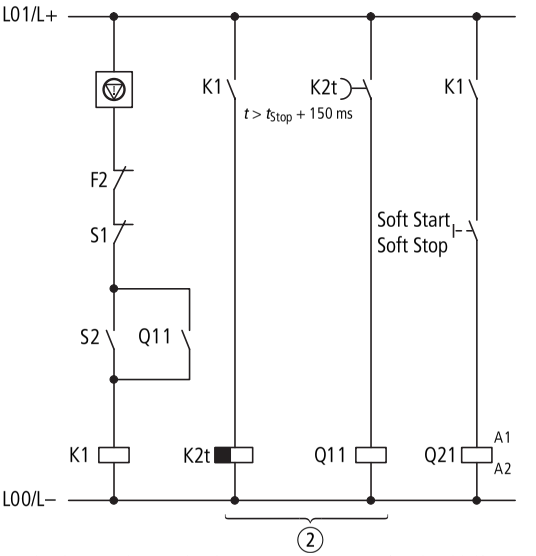




0: vypnutí/softstop, 1: spuštění/softstart
Ⓥ Nouzové zastavení



Q1: jistič vedení
Q11: síťový stykač (volitelně)
F2: nadproudové relé

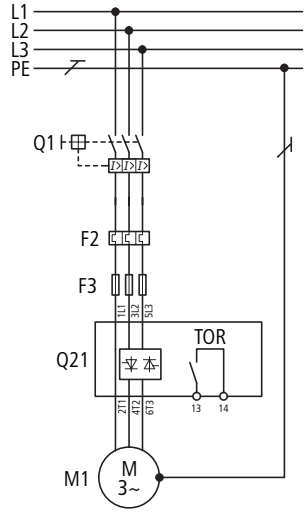


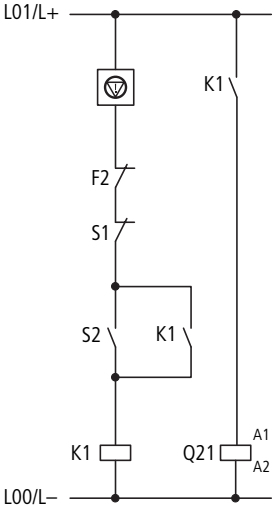
F3: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc ke Q1
Q21: softstartér
M1: motor
S1: Q11 vypnuto (nevedený doběh)
S2: Q11 zapnuto
②: řízení s Q11/K2t volitelně

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DS4

Softstartér bez síťového stykače

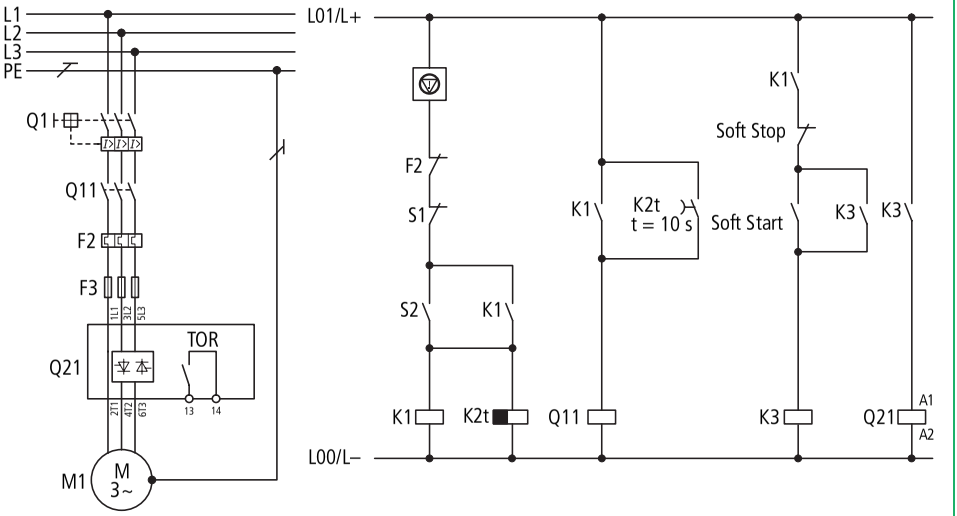




Q1: stykač vedení
F2: nadproudové relé
F3: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc ke Q1
Q21: Softstartéry
M1: Motor

Ⓥ Nouzové zastavení
S1: Softstop
S2: Softstart

Zapojení softstartéru se síťovým stykačem



Q1: jistič vedení
Q11: síťový stykač (volitelně)
Q21: softstartér
F2: motorové jisticí relé

F3: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc ke Q1 (volitelně)
NOUZOVÉ VYPNUTÍ
M1: Motor

K1, K3: Pomocné stykače
K2t: časové relé (se zpožděným odpadem)
S1: Q11 vypnuto
S2: Q11 zapnuto

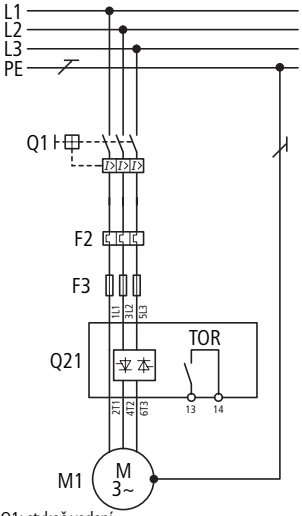
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS4

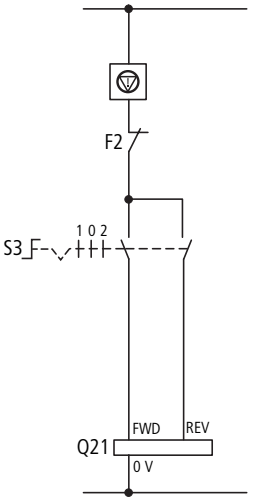
Standardní zapojení reverzačního obvodu, dva směry otáčení

Upozornění

V přístrojích řady DS4-...-M(X)R je již vestavěna funkce elektronického reverzačního stykače. Je pouze nutné zadat požadovaný směr otáčení. Správná ovládací posloupnost je v DS4 zajištěna interně.

Standardní zapojení DS4-340-M(X)R





Q1: stykač vedení
Q21: Softstartéry
F2: nadproudové relé
F3: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc ke Q1

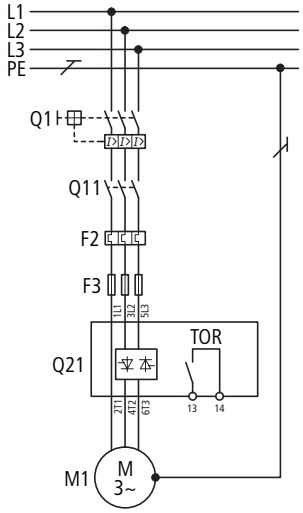
M1: Motor
Ⓥ: Nouzové zastavení
0: Vypnutí/softstop
1: FWD
2: REV

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DS4

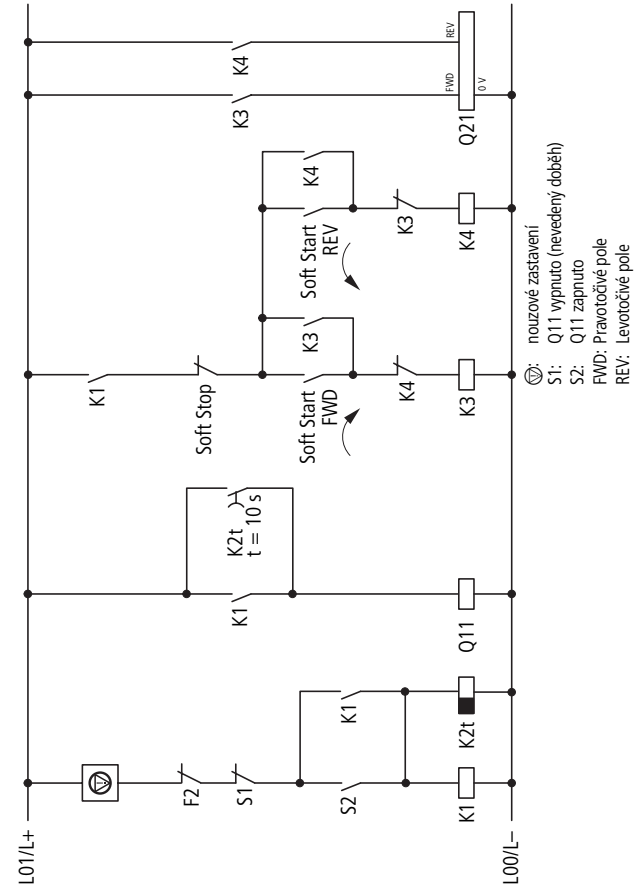
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS4

Reverzační softstartér se síťovým stykačem



Q1: Stykač vedení
Q11: Síťový stykač (volitelně)
Q21: Softstartéry
F2: Nadproudové relé
F3: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc ke Q1 (volitelně)
M1: Motor

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS4



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS4

Externí bypass, směr otáčení

Upozornění!

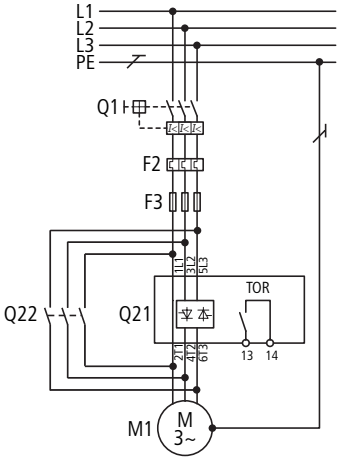
V přístrojích řady DS4-...-MX(R) je již zabudován bypass. Následující provedení proto platí jen pro přístroje DS4-...M. Pokud byl nainstalován externí bypass pro přístroje s reverzační funkcí (DS4-...-MR), pak je pro druhý směr nezbytný další bypass a je nutné zajistit dodatečné blokování, aby se zabránilo zkratu přes bypass!

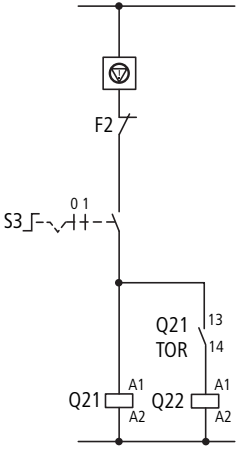
Zapojení s přemostěním umožňuje připojit motor přímo na napájecí síť a tím potlačit ztráty výkonu přes softstartér. Ovládání bypassu se provádí po dokončení rozběhu (dosažení plného síťového napětí) softstartéru. Funkce „Top-of-Ramp" (vrchol rampy) je standardně naprogramována na relé 13/14. Díky tomu je bypass řízen softstartérem. Žádný další zásah uživatele není nutný. Jelikož bypass nemusí spínat motorové zátěže a je spínán pouze v bezproudovém stavu, je možné dimenzování pro AC1.

Je-li v případě nouzového zastavení požadováno okamžité odpojení od proudu, pak se může stát, že přemostění musí spínat za podmínek AC3 (např. při zrušení signálu povolení přes řídicí slovo nebo rampový čas pro softstop = 0). V takovém případě musí nejdříve vypnout předřazený oddělovací přístroj nebo musí být přemostění dimenzováno pro AC3.

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DS4





S3: Softstart/softstop
Q1: Jištění vedení
Q21: Softstartéry
Q22: Přemosťovací stykač
F2: Nadproudová relé
F3: Polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc ke Q1 (voliteně)
M1: Motor

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS4

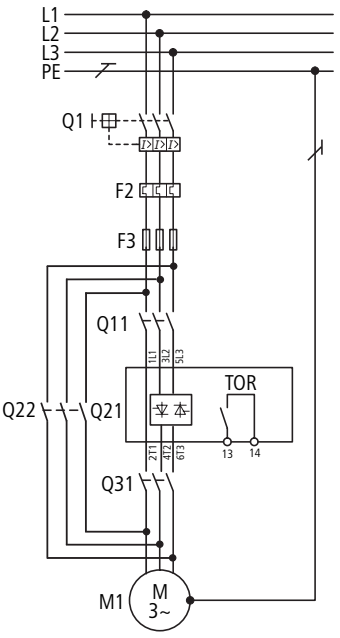
Řízení čerpadla, směr otáčení, trvalý provoz

Při provozu čerpadel bývá nejčastějším požadavkem možnost nouzového provozu s bypassem. Pomocí spínače pro opravy a údržbu se volí mezi provozem se softstartérem a přímým spouštěním přes bypass. Softstartér je v takovém případě zcela odpojen. Důležité je, aby výstupní obvod nebyl během chodu rozepnut. Blokovací mechanismy zajišťují, aby přepnutí bylo možné až po zastavení.

Upozornění

Na rozdíl od prostého režimu přemostění musí být v tomto případě bypass dimenzován pro AC3.

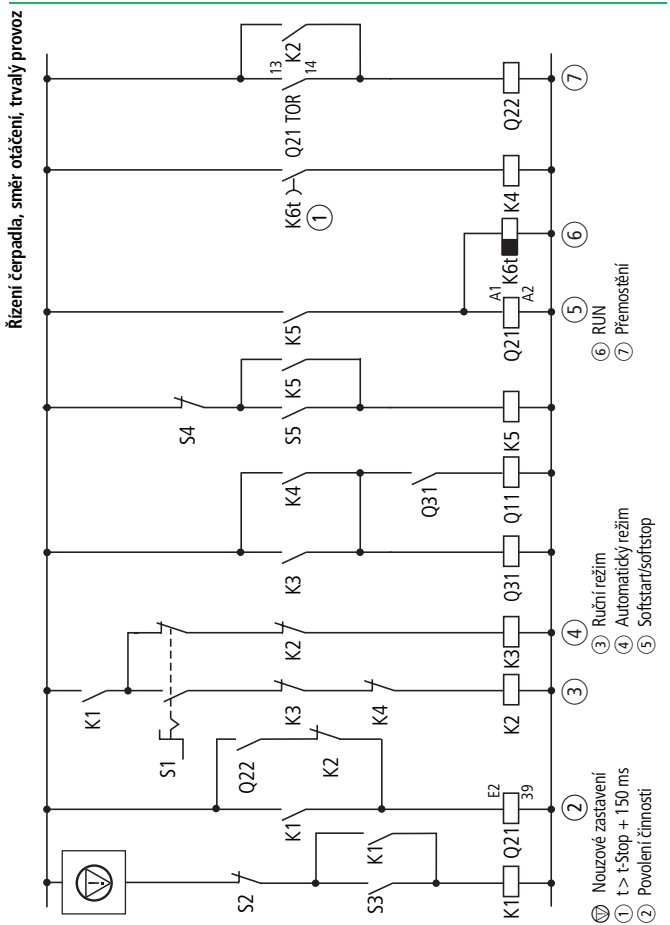
Čerpadlo



Q1: Stykač vedení
Q11: Síťový stykač (volitelně)
Q21: Softstartéry
Q22: bypass
Q31: Stykač motoru
F2: Nadproudové relé
F3: Polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc ke Q1 (volitelně)
M1: Motor

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DS4



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DS4

Spouštění několika motorů za sebou s použitím jednoho softstartéru (kaskáda)

Při spouštění několika motorů za sebou s použitím jednoho softstartéru dodržujte při zapínání následující posloupnost:

- spusťte motor pomocí softstartéru
- zapněte bypass
- zablokujte softstartér
- přepněte výstup softstartéru na další motor
- opětovně proveďte spuštění.

→ oddíl „Softstartér s kaskádou motorů, ovládací část - 1. úsek", strana 2-54

Ⓥ Nouzové zastavení
S1: Q11 vypnuto
S2: Q11 zapnuto
① Softstart/softstop
② Simulace relé RUN
Pomocí časového relé K2T se simuluje signál RUN jednotky DS4. Nastavení času pro zpoždění odpadu musí být větší než doba rozběhu (rampová funkce). Jako bezpečné nastavení se volí 15 s.
③ RUN
④ Monitorování času vypnutí
Nastavte časové relé tak, aby nedocházelo k tepelnému přetížení softstartéru. Vhodný čas vyplývá z přípustné četnosti spínání zvoleného softstartéru, resp. softstartér musí být zvolen tak, aby bylo možné dosahovat požadovaných časů.
⑤ Monitorování přepnutí
Časové relé by mělo být nastaveno na zpoždění při odpadu cca. 2 s. Tím je zajištěno, že pokud softstartér běží, nemůže být připojena následující větev motoru.

→ oddíl „Softstartér s kaskádou motorů, ovládací část - 2. úsek", strana 2-55

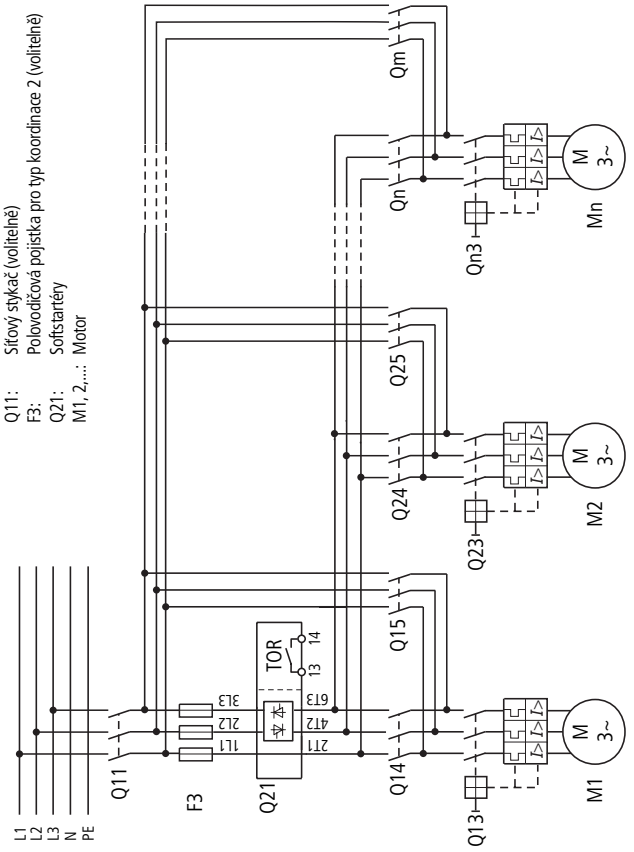
① Motor 1
② Motor 2
③ Motor n
⑨ Vypínání jednotlivých motorů
Vypínací tlačítko vypne všechny motory současně. Vypínací kontakt ⑨ je tak nutný v případě, že chcete motory vypínat také jednotlivě.

Přitom je nutné dodržovat teplotní zatížení softstartéru (četnost spouštění, proudové zatížení). Pokud by jednotlivé rozběhy ležely z časového hlediska těsně za sebou, pak musí být softstartér dimenzován na vyšší hodnoty (dimenzování s příslušným vyšším zatěžovacím cyklem).

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DS4

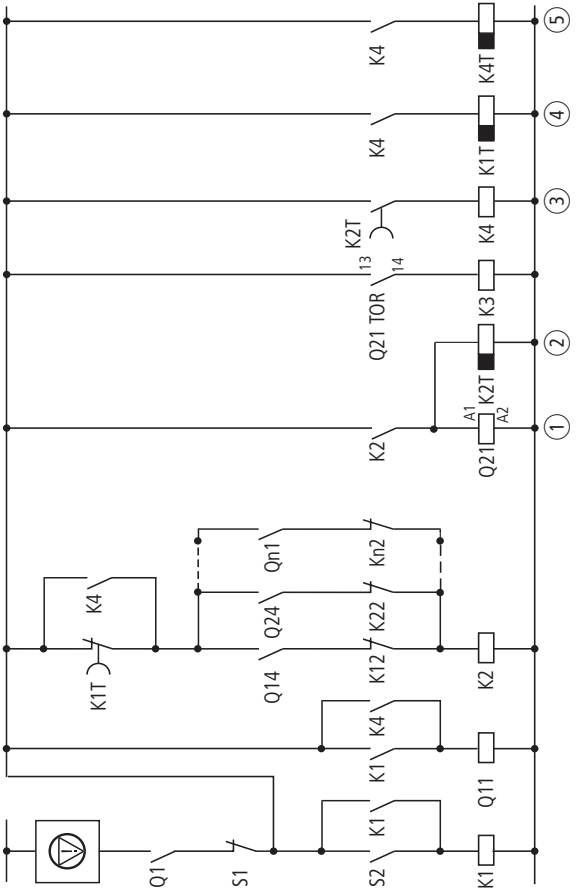
Softstartér s kaskádou motorů



Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DS4

Softstartér s kaskádou motorů, ovládací část - 1. úsek

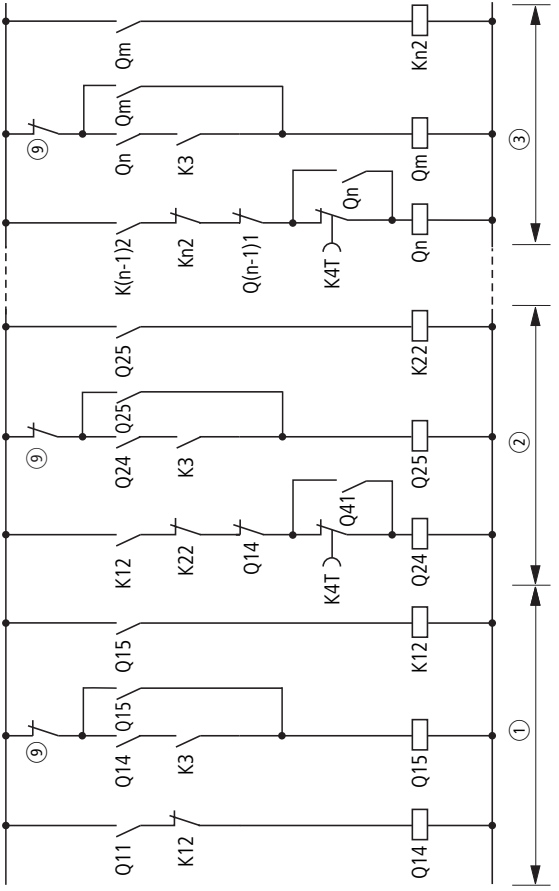


→ oddíl „Spouštění několika motorů za sebou s použitím jednoho softstartéru (kaskáda)", strana 2-52

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DS4

Softstartér s kaskádou motorů, ovládací část - 2. úsek



→ oddíl „Spouštění několika motorů za sebou s použitím jednoho softstartéru (kaskáda)", strana 2-52

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DM4

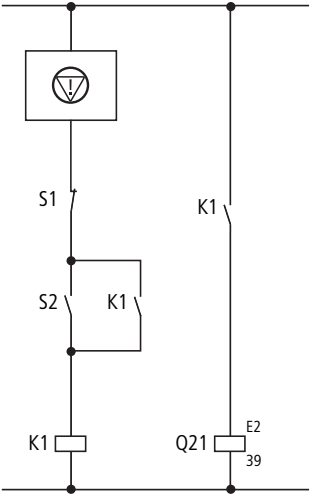
Povolení/okamžité zastavení bez funkce řízeného doběhu (např. v případě nouzového zastavení)

Digitální vstup E2 je při nastavení ve výrobním závodě naprogramován tak, aby plnil funkci „povolení". Softstartér je tedy odblokován pouze tehdy, je-li na svorku přiveden vysoký signál. Bez signálu k povolení není možné softstartér provozovat.

V případě přerušení vodiče nebo přerušení signálu pomocí obvodu nouzového zastavení je regulátor v softstartéru okamžitě zablokován, výkonový obvod je odpojen a následně odpadne relé „Run".

Obvykle se pohon zastavuje pomocí řízeného doběhu (rampová funkce). Pokud provozní podmínky vyžadují okamžité vypnutí napětí, musí být toto vypnutí provedeno pomocí signálu povolení.

Opatrně!
Za jakýchkoli provozních podmínek musíte před mechanickým přerušením napájení nejprve zastavit softstartér (indikuje relé „Run"). V opačném případě se přeruší protékající proud – to má za následek vznik napěťových špiček, které mohou v ojedinělých případech zničit tyristory softstartéru.

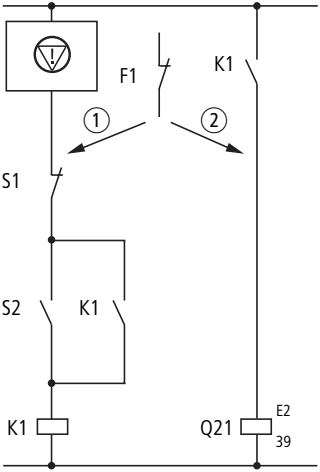


Ⓥ Nouzové zastavení
S1: Vypnuto
S2: zapnuto
Q21: Softstartéry (E2 = 1 → povolit)

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DM4

Zapojení nadproudového relé do řízení

Doporučujeme používat externí nadproudové relé místo kompaktního jističe s vestavěným nadproudovým relé. Pouze tak může být pomocí ovládací části zajištěno, aby byl softstartér v případě přetížení vypínán řízeným způsobem.



Opatrně!
Přímé odpojení napájecího vedení může vyvolat přepětí, které může zničit polovodiče v softstartéru.

Existují dvě možnosti, která jsou zobrazeny na následujícím schématu:

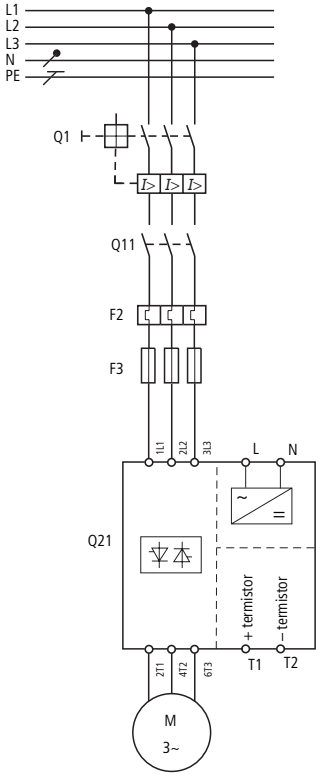
Ⓥ Nouzové zastavení
S1: Vypnuto

S2: Zapnuto

Q21:Softstartér, povolení (E2 = 1 → povoleno)
① Signalizační kontakty nadproudového relé jsou připojeny do obvodu zapnutí/vypnutí. V případě poruchy softstartér zpomaluje po nastavenou dobu doběhu a zastaví.
② Signalizační kontakty nadproudového relé jsou připojeny do obvodu povolení. V případě poruchy je výstup softstartéru okamžitě odpojen. Softstartér je sice odpojen, ale síťový stykač zůstává pod napětím. Chcete-li vypnout napájení hlavního síťového stykače, musíte zapojit druhý kontakt nadproudového relé do obvodu zapnutí/vypnutí.

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DM4

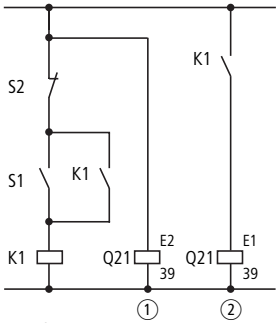
Se samostatným stykačem a motorovým jisticím relé



Standardní zapojení

Pro odpojení od hlavní sítě je nezbytný síťový stykač před softstartérem nebo centrální spínací přístroj (stykač nebo hlavní vypínač).

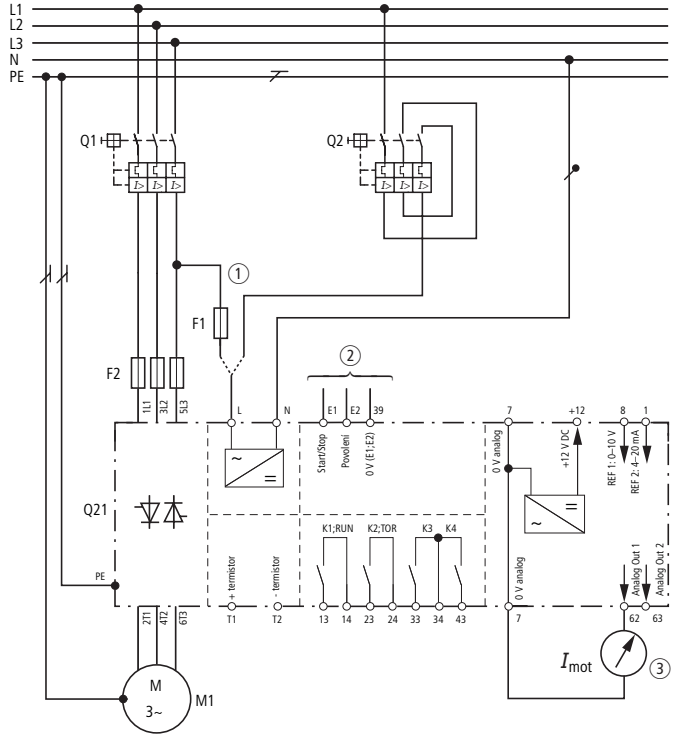
Ovládací část



S1: Softstart
S2: Softstop
F3: Velmi rychlé polovodičové pojistky (volitelně)
① Povolení činnosti
② Softstart/softstop

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DM4

Bez síťového stykače



F3: Velmi rychlé polovodičové pojistky (volitelně)

① Řídicí napětí přes Q1 nebo F11 nebo samostatně přes Q2

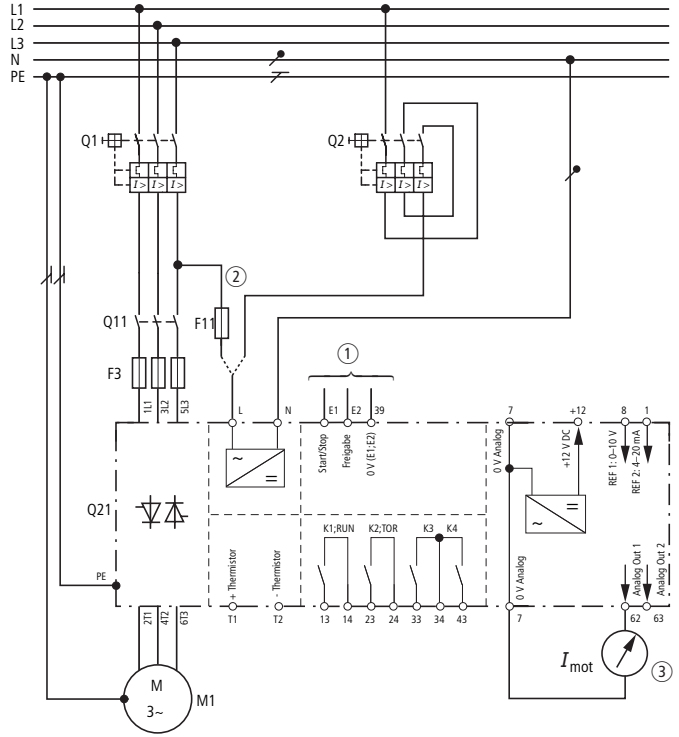
② viz ovládací část

③ indikace proudu motoru

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DM4

Softstartér se samostatným síťovým stykačem



T1: + Termistor
T2: – Termistor
E1: Start/Stop
E2: Povolení činnosti

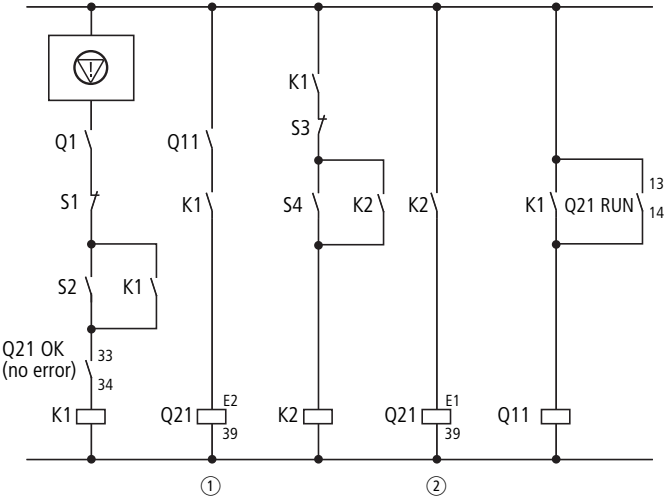
① viz ovládací část
② ovládací napětí přes Q1 nebo F11 nebo přes Q2
③ indikace proudu motoru

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DM4

Softstartér se samostatným síťovým stykačem

Ovládací část

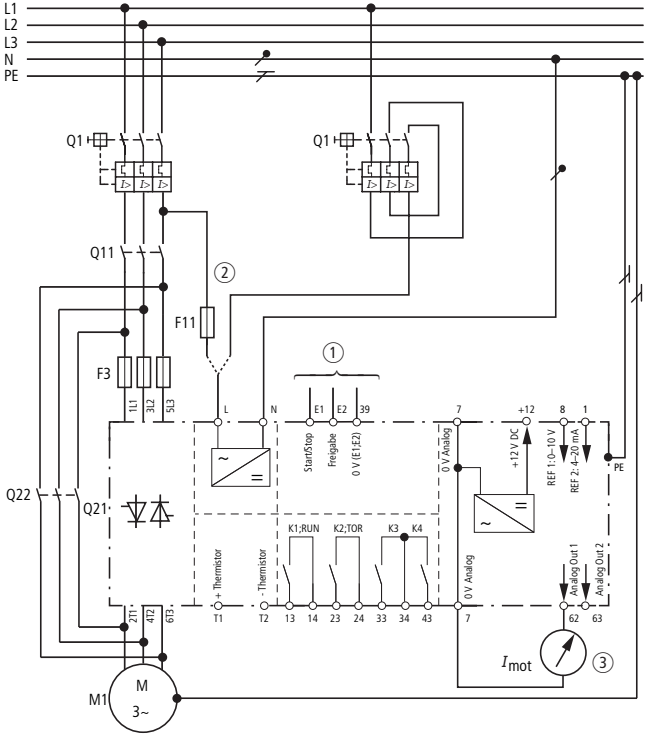


Nouzové zastavení
S1: Vypnuto (nevedený doběh)
S2: Zapnuto
S3: Softstart
S4: Soft-Stop (zpožďovací rampa)
1 Povolení činnosti
2 Softstart/softstop

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DM4

Překlenovací obvod



T1: + Termistor
T2: – Termistor
E1: Start/Stop
E2: Povolení činnosti

① viz ovládací část
② ovládací napětí přes Q1 nebo F11 nebo přes Q2
③ indikace proudu motoru

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DM4

Překlenovací obvod

Po dokončení rozběhu (dosažení plného síťového napětí) sepne softstartér DM4 bypass. Tím je motor připojen přímo k hlavnímu vedení.

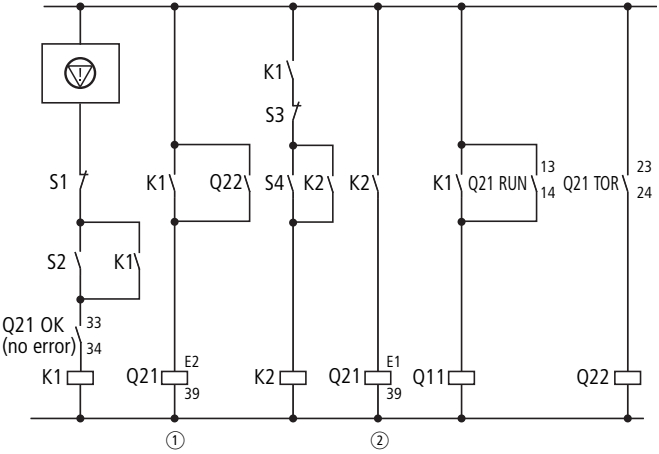
Výhody:

- Ztrátový výkon softstartéru je snížen na ztrátový výkon bez zátěže.
- Mezní hodnoty rádiových interferencí vyhovují třídě „B".

Bypass je přepínán ve stavu bez proudu (bez zátěže) a může být tedy dimenzován na AC-1.

Pokud je v případě nouzového zastavení požadováno okamžité odpojení proudu, musí bypass vypínat také motorovou zátěž. V tomto případě musí být dimenzován na AC-3.

Ovládací část

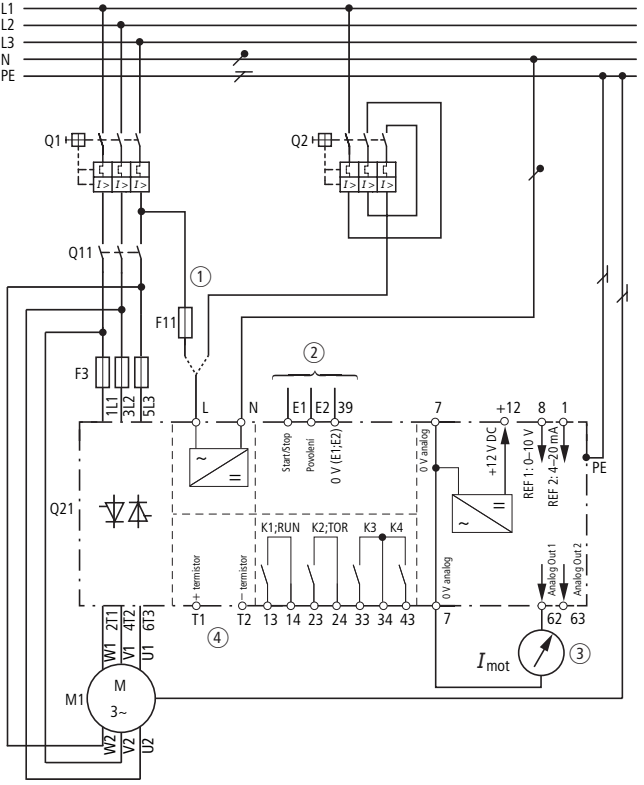


Ⓥ Nouzové zastavení
S1: Vypnuto (nevedený doběh)
S2: Zapnuto
① Povolení činnosti
② Softstart/softstop

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DM4

Zapojení do trojúhelníku (In-Delta)



① ovládací napětí přes Q1 nebo F11 nebo přes Q2

② viz ovládací část

③ indikace proudu motoru

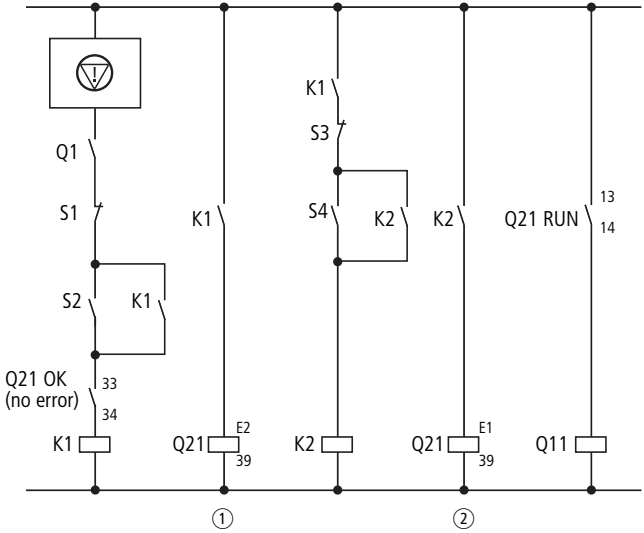
④ Připojení termistoru

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DM4

Zapojení do trojúhelníku („In-Delta") snižuje potřebný výkon softstartéru při určitém jmenovitém výkonu motoru. Zapojením do série s každým vinutím motoru se snižuje proud o koeficient √3. Nevýhodou je nutných šest vedení motoru. Kromě tohoto zde již neexistují žádná další omezení. Všechny funkce softstartéru zůstávají zachovány.

Za tímto účelem je nutné zapojit motor do trojúhelníku. Při tomto způsobu zapojení musí jmenovité napětí motoru odpovídat síťovému napětí. Pro napětí sítě 400 V tedy musí mít motor na štítku označení 400 V/690 V.

Ovládací část



Ⓥ Nouzové zastavení
S1: VYPNUTO
S2: ZAPNUTO
① Povolení činnosti
② Softstart/softstop
E2: Povolení činnosti

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DM4

Spouštění několika motorů za sebou s použitím jednoho softstartéru (kaskáda)

Při spouštění několika motorů za sebou s použitím jednoho softstartéru dodržujte při zapínání následující posloupnost:

- Spusťte motor pomocí softstartéru
- Zapněte bypass
- Zablokujte softstartér
- Přepněte výstup softstartéru na další motor
- Opětovně proveďte spuštění.

→ oddíl „Ovládací část - 1. sekce", strana 2-68

⓪ Nouzové zastavení
S1: Q11 vypnuto
S2: Q11 zapnuto
① Softstart/softstop
② RUN
③ Monitorování času vypnutí
Nastavte časové relé tak, aby nedocházelo k tepelnému přetížení softstartéru. Vhodný čas vyplývá z přípustné četnosti spínání zvoleného softstartéru, resp. softstartér musí být zvolen tak, aby bylo možné dosahovat požadovaných časů.
④ Monitorování přepnutí
Časové relé by mělo být nastaveno na zpoždění při odpadu cca. 2 s. Tím je zajištěno, že pokud softstartér běží, nemůže být připojena následující větev motoru.

→ oddíl „Ovládací část - 2. sekce", strana 2-69

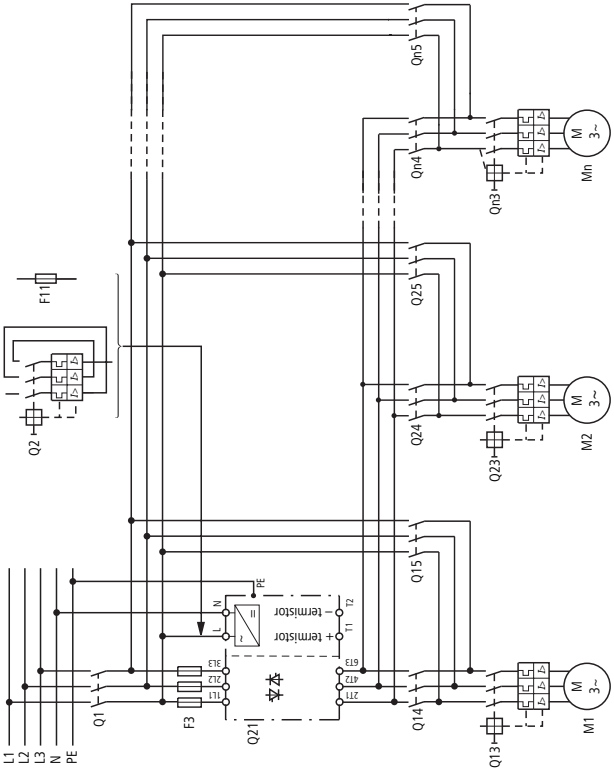
① Motor 1
② Motor 2
③ Motor n
⑨ Vypínání jednotlivých motorů
Vypínací tlačítko vypne všechny motory současně. Vypínací kontakt ⑨ je tak nutný v případě, že chcete motory vypínat také jednotlivě.

Přitom je nutné dodržovat teplotní zatížení softstartéru (četnost spouštění, proudové zatížení). Pokud by jednotlivé rozběhy ležely z časového hlediska těsně za sebou, pak musí být softstartér dimenzován na vyšší hodnoty (dimenzování s příslušným vyšším zatěžovacím cyklem).

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DM4

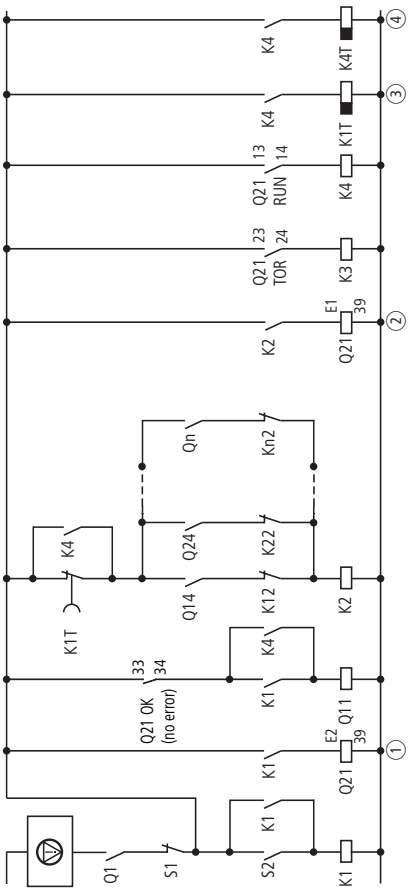
Kaskáda



Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DM4

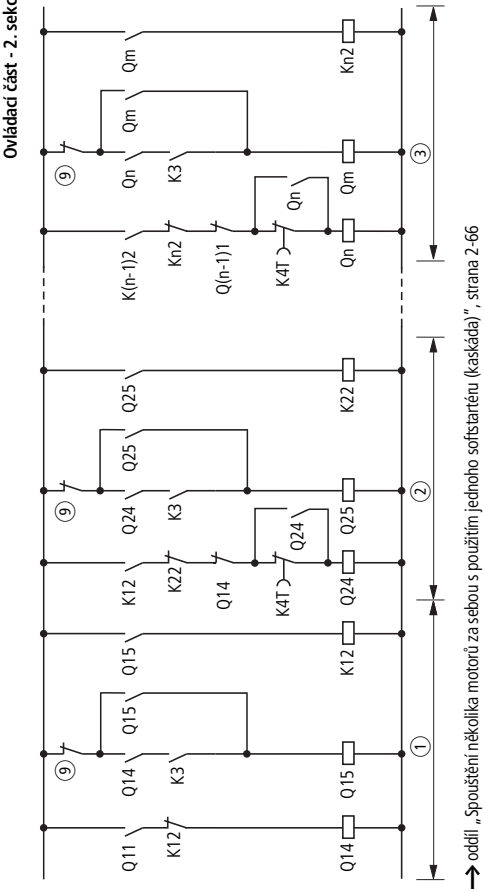
Ovládací část - 1. sekce



→ oddíl „Spouštění několika motorů za sebou s použitím jednoho softstartéru (kaskáda)", strana 2-66

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DM4



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Frekvenční měnič DF, DV

Vlastnosti frekvenčních měničů DF

- Plynulé řízení rychlosti regulací napětí/frekvence (*U*/*f*)
- Vysoký záběrový a spouštěcí moment
- Konstantní kroutící moment ve jmenovitém rozsahu motoru
- Opatření v oblasti elektromagnetické kompatibility (možnosti: odrušovací filtr, stíněné motorové vedení)

Další vlastnosti vektorového řízení bez zpětné vazby u přístrojů řady DV51 a DV6

- Plynulá regulace kroutícího momentu, i při nulové rychlosti
- Nízká doba regulace kroutícího momentu
- Vysoká kvalita vystředěného oběhu a konstantní úroveň rychlosti
- interní brzdný tranzistor (Brems chopper)
- Regulace rychlosti (možnosti pro DV6: moduly regulátorů, generátory impulsů)

Obecně

Frekvenční měniče řady DF a DV jsou nastaveny ve výrobním závodě pro příslušný výkon motoru. Díky tomu může každý uživatel po instalaci okamžitě spustit pohon.

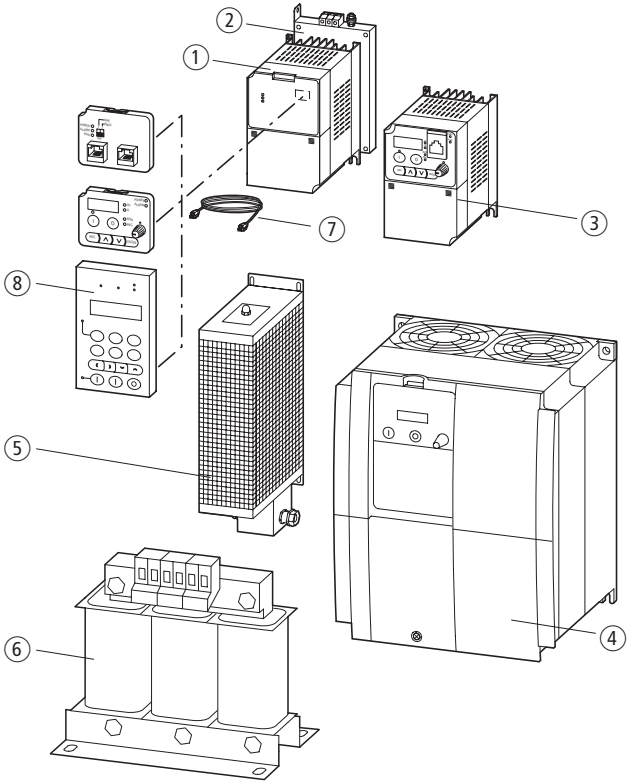
Individuální nastavení lze upravovat prostřednictvím vnitřní obslužné jednotky. Různé režimy provozu a nastavení parametrů lze volit v odstupňovaných úrovních.

Pro aplikace s regulací tlaku a průtoku je u všech přístrojů k dispozici vnitřní regulátor PID, který je možné nastavit specificky dle potřeb každé instalace.

Další výhoda frekvenčních měničů spočívá v odpadnutí potřeby doplňkových, externích komponent pro monitorování, resp. ochranu motorů. Na napájecí straně je nezbytná pouze pojistka, resp. ochranný přístroj (PKZ) pro ochranu vedení a ochranu proti zkratu. Vstupy a výstupy frekvenčních měničů jsou monitorovány interně pomocí měřicích a regulačních obvodů, např. nadměrná teplota, zemní spojení, zkrat, přetížení motoru, zablokování motoru a monitorování klínového řemene. Do monitorovacího obvodu frekvenčního měniče lze přes vstup termistoru zapojit také měření teploty ve vinutí motoru.

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Frekvenční měnič DF, DV

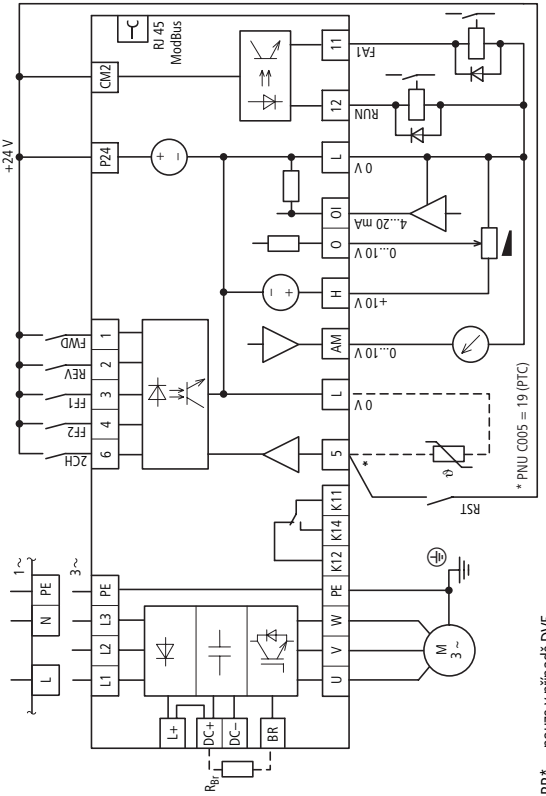


① Vektorové frekvenční měniče DV51
② Filtry elektromagnetické kompatibility DEX-L2…
③ Frekvenční měnič DF51
④ Frekvenční měnič DF6
⑤ Brzdný odpor DEX-BR1…
⑥ Síťová tlumivka DEX-LN…, motorová tlumivka DEX-LM…, sinusový filtr SFB…
⑦ Propojovací kabel DEX-CBL…
⑧ Ovládací jednotky DEX-KEY…

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Frekvenční měnič DF, DV

Blokové schéma zapojení DF51, DV51

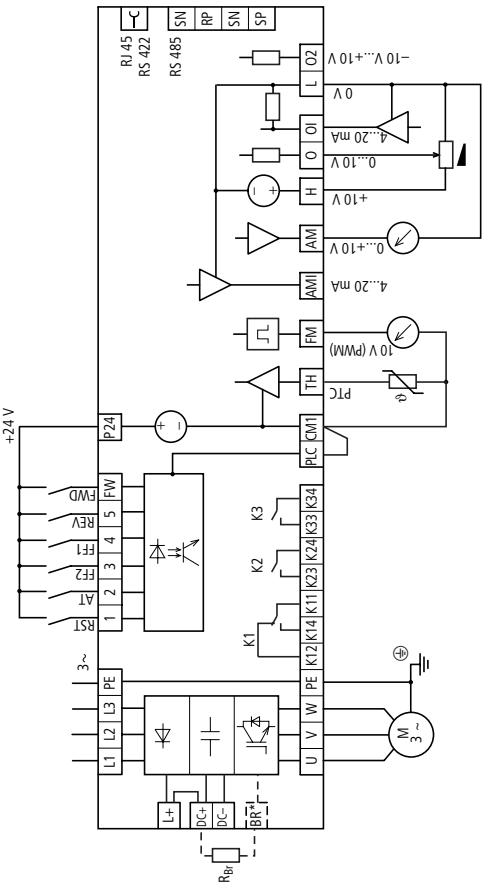


BR* pouze v případě DV5
6* pouze v případě DV5
5* vstup RST v případě DF5

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Frekvenční měnič DF, DV

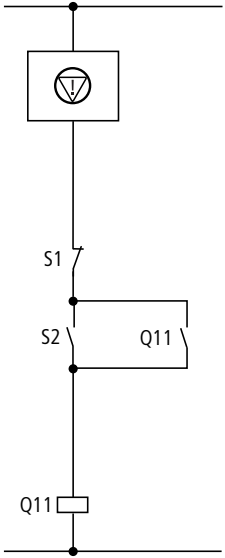
Blokové schéma zapojení DF6



BR* pouze v případě DF6-320-11K, DF6-340-11K a DF6-340-15K

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DF51, DV51

Základní ovládací část

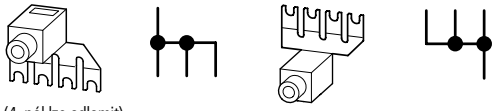


Příklad 1
Požadovaná hodnota se zadává přes potenciometr R1
Povolení činnosti (START/STOP) a volba rychlosti přes svorku 1 a 2 s vnitřním ovládacím napětím

Obvod nouzového vypnutí
S1: VYPNUTO
S2: ZAPNUTO
Q11: síťový stykač
F1: Jištění vedení
PES:Připojení PE stínění kabelu
M1:Trojfázový motor 230 V

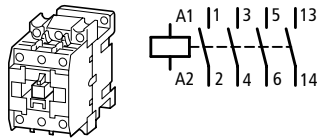
Upozornění:
Aby síťové zapojení splňovalo požadavky elektromagnetické kompatibility, musí být podle výrobkové normy IEC/EN 61800-3 přijata příslušná opatření pro odrušení.

DILM12-XP1



(4. pól lze odlomit)

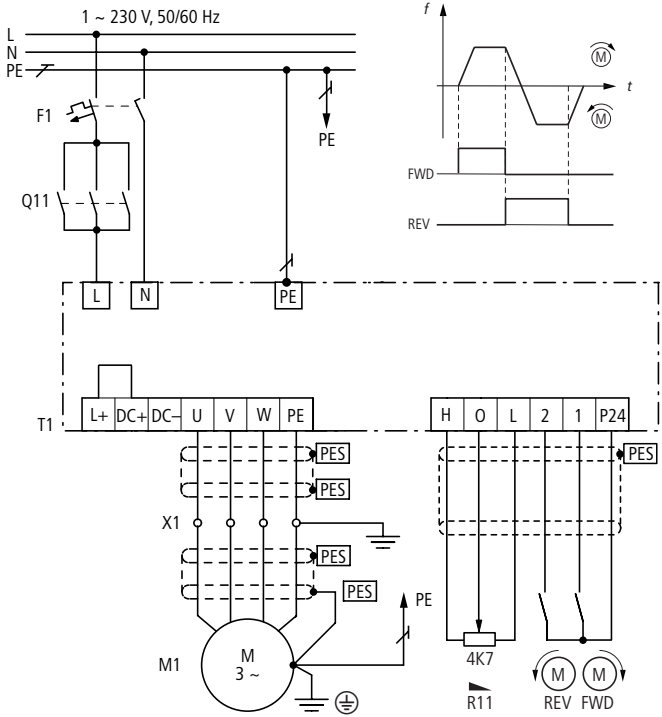
DILM



Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DF51, DV51

Kabeláž



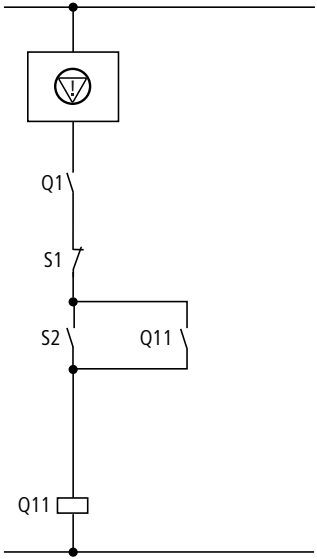
– jednofázový frekvenční měnič DF51-322-...
– řízení pravotočivého - levotočivého chodu přes svorky 1 a 2
– externí zadávání požadované hodnoty přes potenciometr R1

FWD: povolení pravotočivého pole
REV: povolení levotočivého pole

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DF51, DV51

Frekvenční měnič DF5-340-... se zapojením v souladu s požadavky EMC

Ovládací část



Příklad 2
Požadovaná hodnota se zadává přes potenciometr R11 (f_s) a stálá frekvence (f_1, f_2, f_3) přes svorku 3 a 4 s vnitřním ovládacím napětím. Povolení (START/STOP) a volba směru přes svorku 1

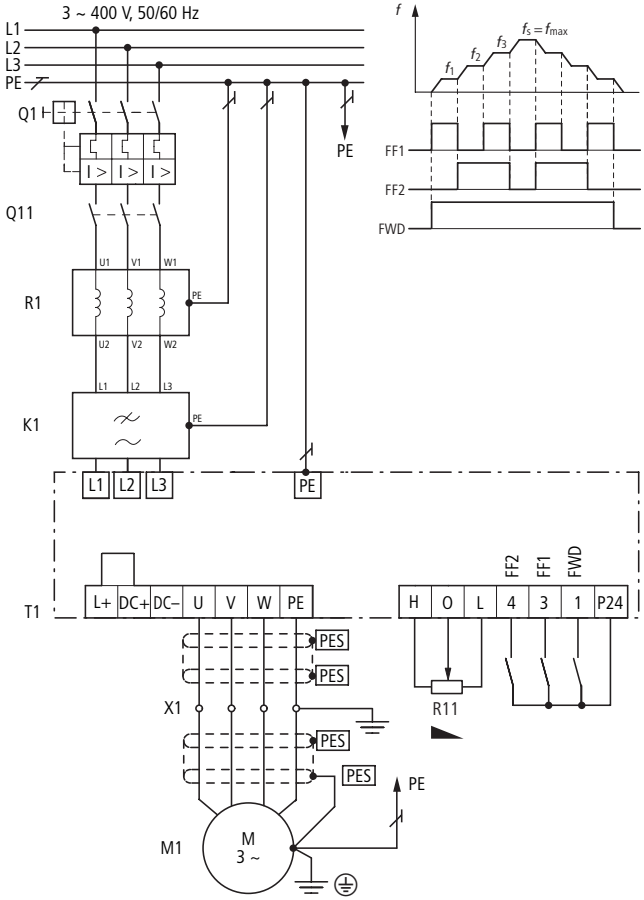
Ⓥ Obvod nouzového vypnutí
S1: VYPNUTO
S2: ZAPNUTO
Q11:Síťový stykač
R1: Síťová tlumivka
K1: Odrušovací filtr
Q1: stykač vedení
PES: připojení PE stínění kabelu
M1:Trojfázový motor 400 V

FWD: Povolení pravotočivého pole, požadovaná hodnota f_S
FF1: Stálá frekvence f_1
FF2: Stálá frekvence f_2
FF1+ FF2: Stálá frekvence f_3

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DF51, DV51

Kabeláž



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DF51, DV51

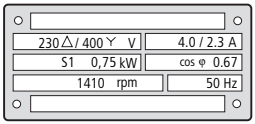
Varianta A: Motor v zapojení do trojúhelníku

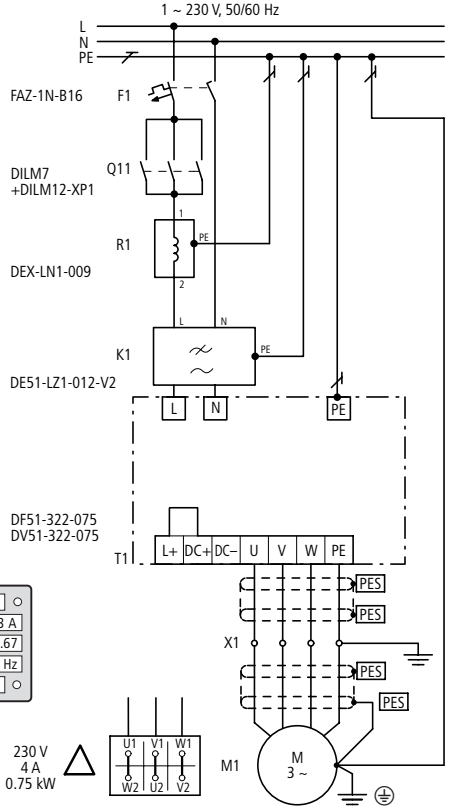
Motor: $P = 0{,}75$ kW
Síť: 3/N/PE 400 V 50/60 Hz

Níže uvedený motor 0,75 kW lze připojit na jednofázovou síť s 230 V (varianta A) v trojúhelníkovém zapojení nebo na třífázovou síť 400 V v zapojení do hvězdy.

Výběr frekvenčního měniče se provádí s přihlédnutím ke zvolenému síťovému napětí:

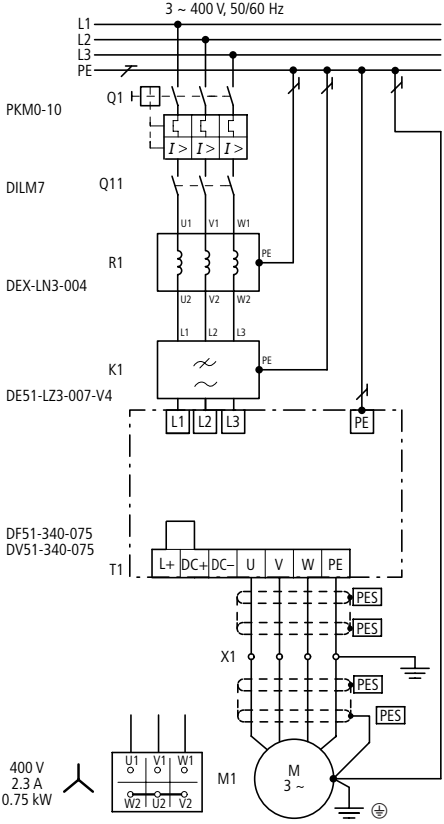
- DF51-322 při 1 AC 230 V
- DF51-340 při 3 AC 400 V
- typově specifické příslušenství pro připojení v souladu s požadavky EMC.





Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DF51, DV51

Varianta B: Motor v zapojení do hvězdy

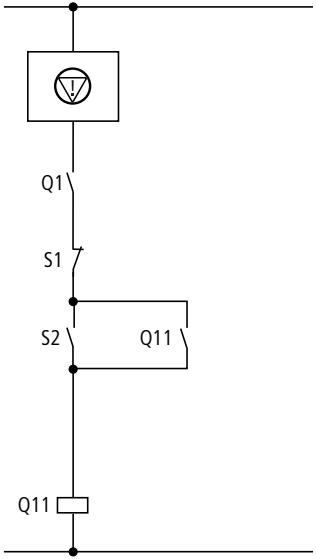


Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DF6

Frekvenční měnič DF6-340-...

Ovládací část

Příklad: regulace teploty u ventilačního zařízení. Pokud teplota v místnosti vzroste, musí ventilátor zvýšit svou rychlost. Požadovaná teplota se nastavuje pomocí potenciometru R11 (např. 20 °C)

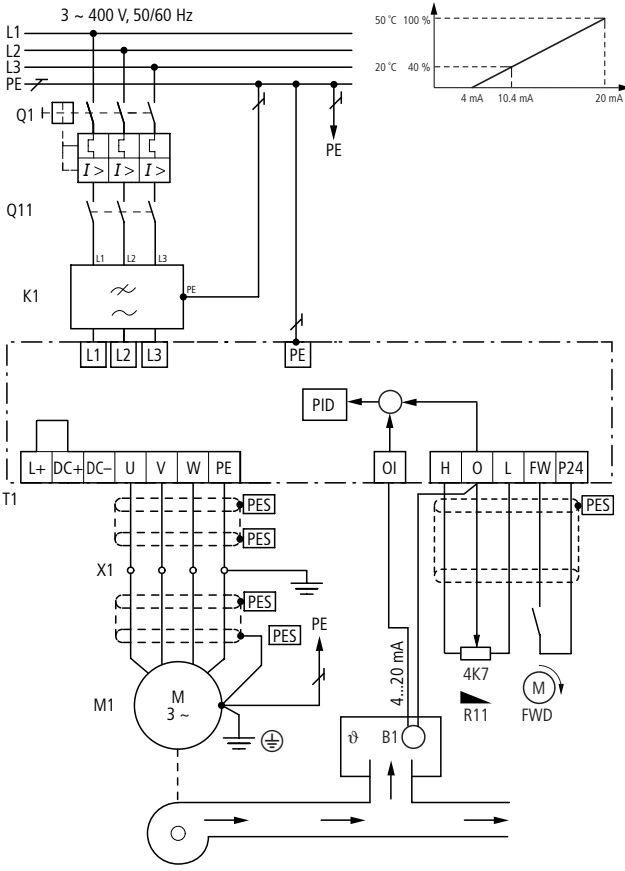


Ⓥ Obvod nouzového vypnutí
S1: VYPNUTO
S2: ZAPNUTO
Q1: Stykač vedení
Q11: Síťový stykač
PES: Připojení PE stínění kabelu
K1: Odrušovací filtr

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DF6

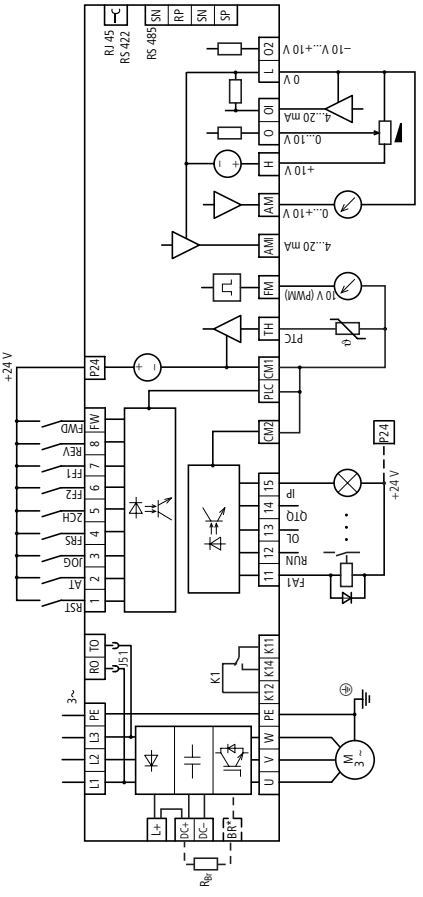
Kabeláž



Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DV6

Blokové schéma zapojení DV6

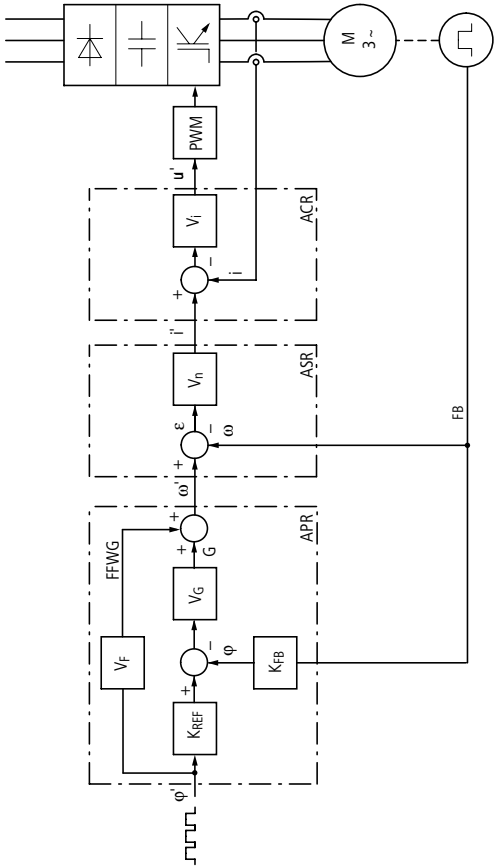


BR* pouze v případě DV6-340-075, DV6-340-11K a DV6-320-11K

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DV6

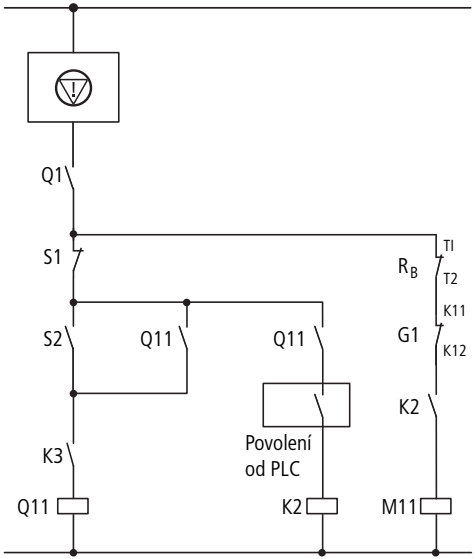
Blokové schéma zapojení: Obvod regulace rychlosti pro vektorový frekvenční měnič DV6 s připojovacím modulem kódovací jednotky DE6-IOM-ENC



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Příklady zapojení DV6

Vektorový frekvenční měnič DV6-340-... s vestavěným modulem kódovací jednotky (DE6-IOM-ENC) a externím brzdným odporem DE4-BR1-...

Ovládací část



Příklad:
Zdvihací ústrojí s regulací rychlosti, řízením a monitorováním pomocí PLC
Motor s termistorem (odpor PTC)

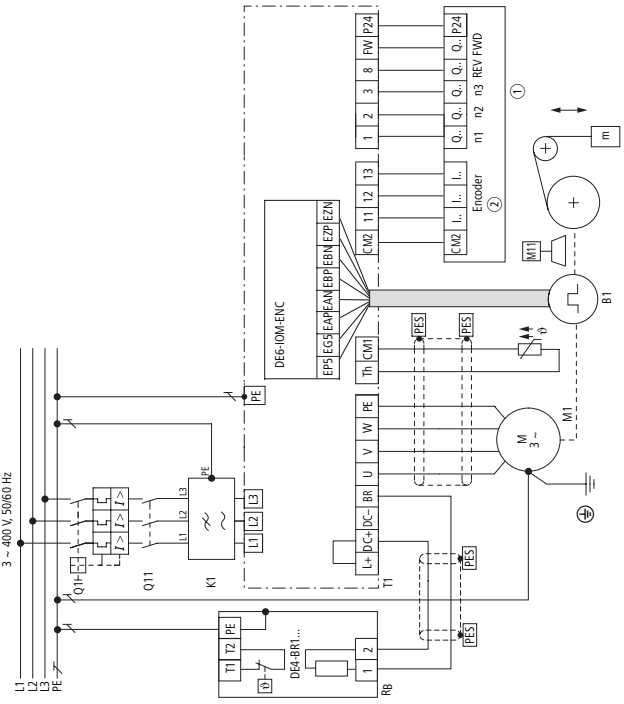
Ⓥ Obvod nouzového vypnutí
S1: VYPNUTO
S2: ZAPNUTO
Q1: Stykač vedení
Q11: Síťový stykač
K2: řídicí stykač - povolení
R_B: Brzdový odpor
B1: Kódovací jednotka, 3 kanály

PES: Připojení PE stínění kabelu
M11: Brzdění

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DV6

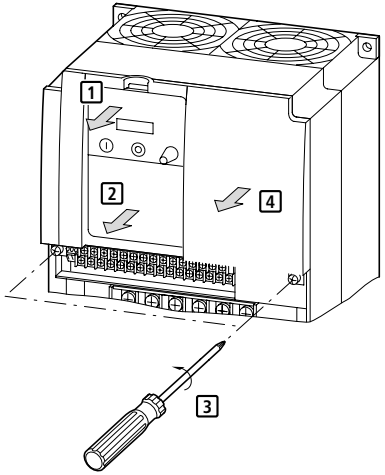
Kabeláž

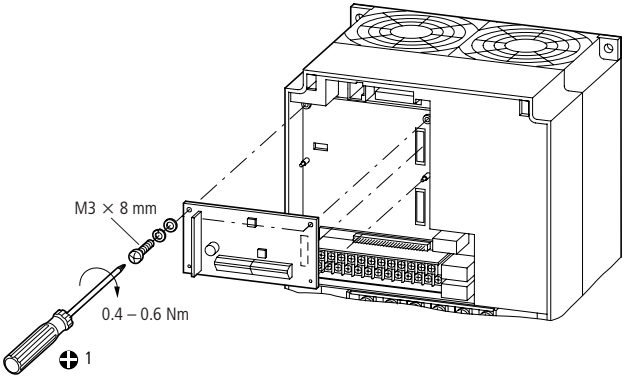


Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DV6

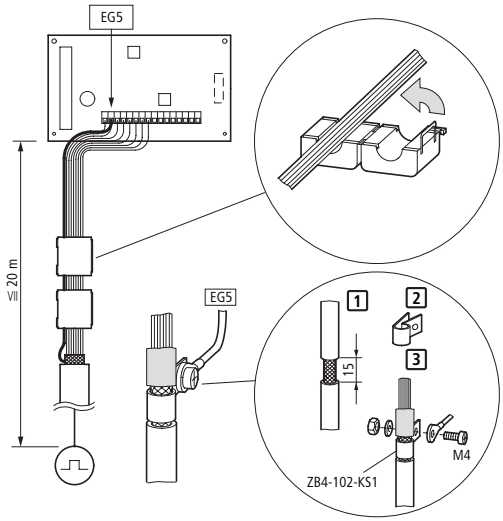
Montáž připojovacího modulu kódovací jednotky DE6-IOM-ENC



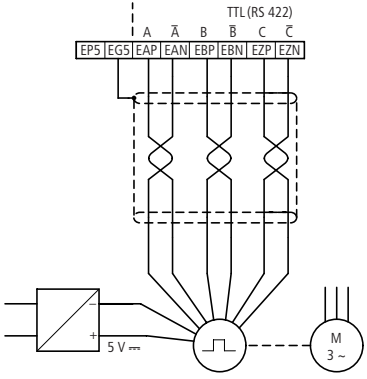


Elektronické spouštěče motorů a pohony

Příklady zapojení DV6



ZB4-102-KS1 je nutné objednat samostatně!



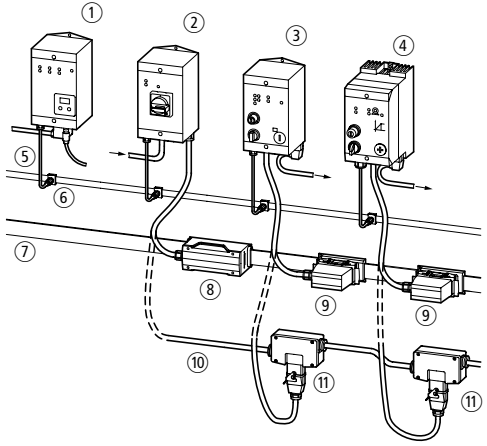
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link

Systém Rapid Link

Rapid Link je moderní systém automatizace pro dopravní techniku. Pomocí systému Rapid Link je možné elektrické pohony instalovat a uvádět do provozu podstatně rychleji než tradičními způsoby. Časově úsporná instalace se provádí pomocí energetických a datových sběrnic, do kterých je modul Rapid Link zasazen.

Upozornění

Systém Rapid Link nesmí být uváděn do provozu bez příručky AWB2190-1430. Tato příručka je k dispozici jako soubor ve formátu PDF pro stažení prostřednictvím Moeller Support Portal.



Funkční moduly:

1. Hlavní stanice „Interface Control Unit" → rozhraní k otevřené sběrnici
2. Napájecí spínač „Disconnect Control Unit" → napájení energií s uzamykatelnou otočnou rukojetí; → výkonový jistič pro ochranu před přetížením a zkratem
3. Motorový spouštěč „Motor Control Unit" → trojfázový elektronický jistič motoru s širokým rozsahem jako přímý spouštěč, rozšiřitelný přímý spouštěč nebo reverzační spouštěč
4. Regulátor rychlosti (otáček) „Speed Control Unit" → ovládání trojfázových asynchronních motorů se 4 pevnými otáčkami a 2 směry otáčení, jakož i pozvolným rozběhem

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link

Energetická a datová sběrnice:

⑤ Plochý vodič rozhraní AS Interface®
⑥ Odbočka pro zásuvkové vedení M12
⑦ Flexibilní přípojnice pro 400 V ~ a 24 V
⑧ Napájení elektrickou energií pro flexibilní přípojnice
⑨ Zásuvná energetická odbočka pro flexibilní přípojnice
⑩ Kruhový vodič pro 400 V ~ a 24 V
⑪ Zásuvná energetická odbočka pro kruhový vodič

Projektování

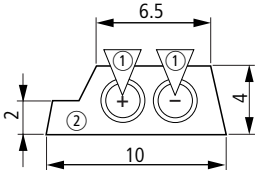
Funkční moduly Rapid Link se montují do bezprostřední blízkosti pohonů. Připojení na energetickou a datovou sběrnici je možné na kterémkoliv místě bez přerušení.

Datová sběrnice AS Interface® je systémové řešení pro spojení nejrůznějších modulů. Plně funkční síť AS Interface® lze vytvořit rychle a snadno.

AS-Interface® používá geometricky kódované a nestíněné ploché vedení s průřezem 2 × 1,5 mm². Přenáší všechna data a energii mezi řízením a periferií a v určitém rámci přebírá napájení připojených přístrojů elektrickou energií.

Instalace vyhovuje běžným požadavkům. Montáž je možno provést libovolně a projektování tak není komplikované.

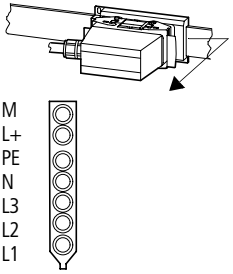
Po sešroubování proniknou dva kovové trny opláštěním páskového vedení v obou žilách a vytvoří tak kontakt k vedení AS Interface®. Odpadá zkracování, odizolování, otevírání krytů žil, svorkování a přišroubování.



① penetrační trny
② plochý vodič bezpečný proti přepólování

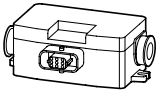
Energetická sběrnice zajišťuje pro funkční moduly Rapid Link hlavní a pomocnou energii. Zásuvné vývody mohou být namontovány rychle a bezchybně na libovolném místě. Energetickou sběrnici je možné volitelně namontovat pomocí flexibilní přípojnice (plochý vodič) nebo kruhových vodičů běžného typu:

- Flexibilní přípojnice RA-C1 je sedmižilový plochý vodič (průřez 4 mm²) s následující strukturou:



- Energetickou sběrnici je možné sestavit také s použitím kruhových vodičů běžného typu (průřez 7 × 2,5 mm² nebo 7 × 4 mm², vnější průměr žil < 5 mm, jemný měděný vodič podle IEC EN 60228) a vývodů kruhových vodičů RA-C2. Vodiče mohou mít vnější průměr 10 až 16 mm.

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link



2

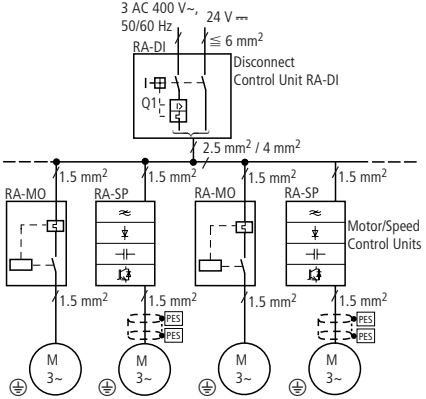
Upozornění!

- Systém Rapid Link je přípustný pouze na trojfázových sítích s uzemněným uzlem a izolovaným vodičem N a PE (síť TN-S). Neuzemněná instalace není přípustná.
- Všechna elektrická zařízení připojená na energetické a datové sběrnice musí rovněž splňovat požadavky na bezpečné oddělení podle IEC/EN 60947-1 příloha N, resp. IEC/EN 60950. Síťový zdroj pro napájení 24 V DC musí být uzemněn na sekundární straně. Síťový zdroj 30 V DC pro napájení AS Interface®/RA IN musí splňovat požadavky na bezpečné oddělení podle SELV.

Napájení energetických úseků se provádí přes jednotku Disconnect Control Unit RA-DI (viz schéma níže) s těmito hodnotami:

- I_e = 20 A/400 V při 2,5 mm²
- I_e = 20 až 25 A/400 V při 4 mm².

Jako přívodní vedení k jednotce Control Unit RA-DI lze použít kruhové vodiče s průřezem do 6 mm².



Jednotka Disconnect Control Unit RA-DI chrání vedení před přetížením a přebírá zkratovou ochranu pro toto vedení, jakož i pro všechny připojené jednotky Motor Control Units RA-MO.

Kombinace složená z jednotek RA-DI a RA-MO vyhovuje požadavkům normy IEC/EN 60947-4-1 jako spouštěč s typem koordinace 1.To znamená, že při zkratu ve svorkovnici motoru nebo ve vedení motoru může dojít ke slepení nebo svaření kontaktů stykače v RA-MO. Navíc toto uspořádání odpovídá požadavkům normy DIN VDE 0100 část 430.

Příslušná jednotka Motor Control Unit RA-MO musí být po zkratu vyměněna!

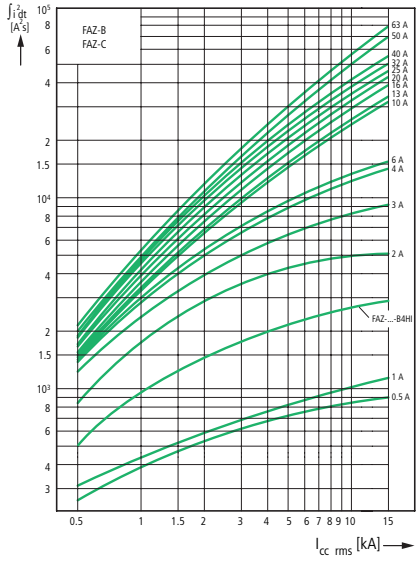
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link

Při projektování energetické sběrnice s jednotkou Disconnect Control Unit je třeba dbát na následující:

- I v případě jednopólového zkratu na konci vodiče musí být zkratový proud větší než 150 A.
- Součet proudů všech běžících a současně spouštěných motorů nesmí překročit 110 A.
- Součet všech nabíjecích proudů (cca. 6 × sítový proud) připojených jednotek Speed Control Unit nesmí překročit 110 A.
- Velikost úbytku napětí v závislosti na aplikaci.

Namísto Disconnect Control Unit je možné použít také 3pólový výkonový jistič s $I_n \leqq 20$ A s charakteristikou B nebo C. Přitom je třeba dbát na následující:

- Propustná energie I^2t při zkratu nesmí být vyšší než 29800 A^2s.
- Na místě instalace proto nesmí úroveň zkratu I_{cc} přesáhnout 10 kA → charakteristika.



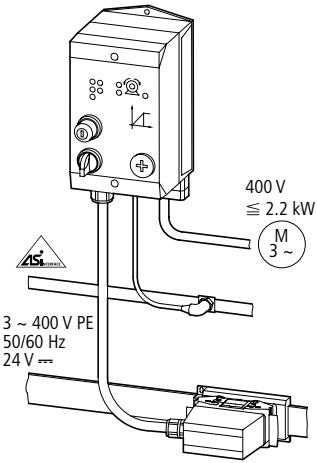
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link

Motor Control Unit

Motor Control Unit (řídicí jednotka motoru) RA-MO umožňuje přímý provoz trojfázových motorů se dvěma směry otáčení. Jmenovitý proud je nastavitelný v rozsahu od 0,3 A do 6,6 A (0,09 až 3 kW).

Přívody

Motor Control Unit RA-MO je dodávána v provedení umožňujícím připojení. Připojení na datovou sběrnici rozhraní AS Interface® a motor je popsáno v následujícím oddílu. Připojení na energetickou sběrnici je blíže popsáno výše v obecné části „Systém Rapid Link".



Připojení na rozhraní AS Interface® se provádí přes zástrčku M12 s obsazením konektorů:

Zástrčka M12	PIN	Funkce
	1	ASi+
	2	–
	3	ASi–
	4	–

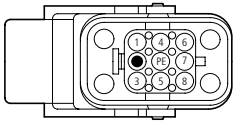
Připojení externích snímačů se provádí přes zásuvku M12.

PIN	Funkce
1	L+
2	I
3	L–
4	I

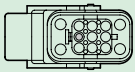
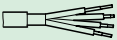
V případě RA-MO je motorový vývod opatřen zásuvkou v umělohmotném pouzdře. Délka kabelu motoru je omezena na maximálně 10 m.

Připojení motoru se provádí přes bezhalogenové motorové vodiče 8 × 1,5 mm², nestíněné, splňující požadavky DESINA, s délkou 2 m (SET-M3/2-HF) nebo 5 m (SET-M3/5-HF).

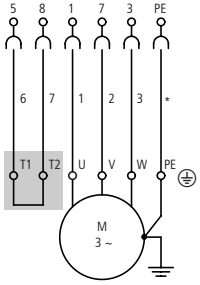
Alternativně: Motorové vedení vlastní úpravy se zástrčkou SET-M3-A, kontakty 8 × 1,5 mm²



Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link

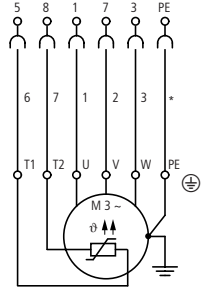
	 SET-M3/...			
1	1	U	–	–
•	–	–	–	–
3	3	W	–	–
4	5	–	–	B1 (~/–)
5	6	–	T1	–
6	4	–	–	B2 (~/+)
7	2	V	–	–
8	7	–	T2	–
PE	PE	PE	–	–

Zapojení motoru bez termistoru



Jsou-li motory připojovány bez termistoru PTC (thermoclick), musí být vodiče 6 a 7 na motoru přemostěny, neboť v opačném případě vygeneruje jednotka RA-MO chybové hlášení.

Zapojení motoru s termistorem

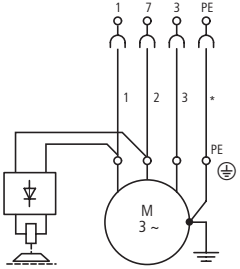


Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link

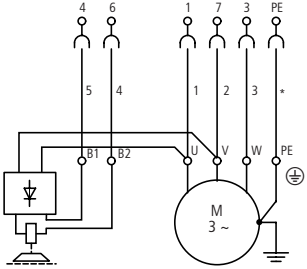
Upozornění

Oba následující způsoby zapojení platí pouze pro řídicí jednotku motoru RA-MO!

Připojení brzdy 400 V AC



Připojení brzdy 400 V AC s rychlým zabrzděním:



Pro ovládání brzdových motorů nabízejí výrobci motorů brzdové usměrňovače, které se umísťují do svorkovnice motoru. Současným přerušením stejnosměrného obvodu dojde k podstatně rychlejšímu poklesu napětí na cívce brzdy. Motor tak zabrzdí během kratší doby.

Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link

Speed Control Unit RA-SP

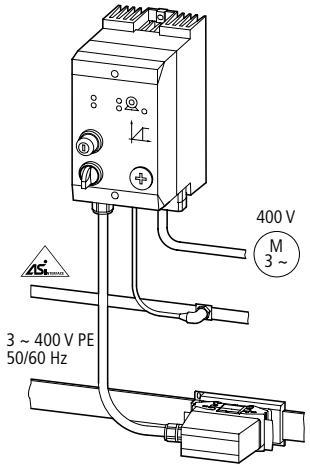
Speed Control Unit (jednotka regulace otáček) RA-SP se používá v technice pohonů pro elektronické řízení rychlosti trojfázových motorů.

Upozornění

Na rozdíl od ostatních přístrojů v systému Rapid Link je plášť jednotky Speed Control Unit RA-SP vybaven chladicím tělesem a vyžaduje připojení v souladu s požadavky EMC, jakož i odpovídající montáž.

Přívody

Speed Control Unit RA-SP je dodávána v provedení umožňujícím připojení. Připojení na datovou sběrnici rozhraní AS Interface® a motor je popsáno v následujícím oddílu. Připojení na energetickou sběrnici je blíže popsáno v obecné části „Systém Rapid Link".



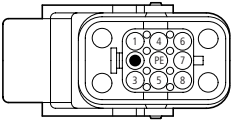
Připojení na rozhraní AS Interface® se provádí přes zástrčku M12 s obsazením konektorů:

Zástrčka M12	PIN	Funkce
	1	ASi+
	2	–
	3	ASi–
	4	–

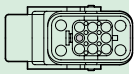
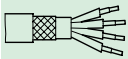
V případě RA-SP je motorový vývod opatřen zásuvkou v kovovém pouzdře. V závislosti na podmínkách EMC je toto pouzdro velkoplošně spojeno s PE/chladicím tělesem. Příslušná zástrčka je v provedení s kovovým pouzdrem, se stíněným kabelem motoru. Délka kabelu motoru je omezena na maximálně 10 m. Stínění kabelu motoru musí být z obou stran položeno velkoplošně na PE. Z tohoto důvodu je také v případě **připojení motoru** nutné např. šroubové spojení v souladu s požadavky EMC.

Připojení motoru se provádí přes bezhalogenové motorové vodiče, $4 \times 1{,}5\ mm^2 + 2 \times (2 \times 0{,}75\ mm^2)$, stíněné, splňující požadavky DESINA, s délkou 2 m (SET-M4/2-HF) nebo 5 m (SET-M4/5-HF).

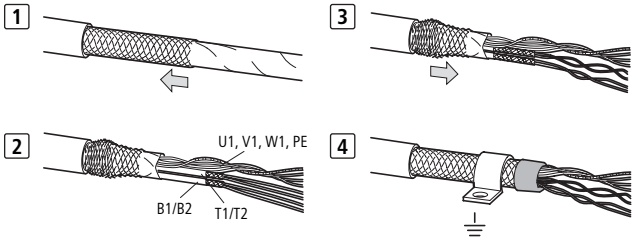
Alternativně: Motorové vedení vlastní úpravy se zástrčkou SET-M4-A, kontakty $4 \times 1{,}5\ mm^2 + 4 \times 0{,}75\ mm^2$.



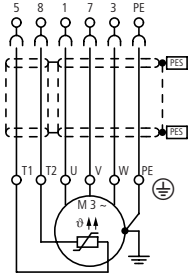
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link

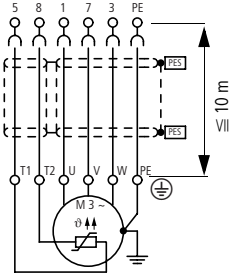
	 Servovedení SET-M4/...			RA-SP2-... 341-... 400 V AC	341(230)-... 230 V AC
1	1	U	–	–	–
•	–	–	–	–	–
3	3	W	–	–	–
4	5	–	–	B1 (~)	B1 (~)
5	7	–	T1	–	–
6	6	–	–	B2 (~)	B2 (~)
7	2	V	–	–	–
8	8	–	T2	–	–
PE	PE	PE	–	–	–

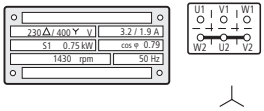
Instalace motorového vedení SET-M4/… odpovídající požadavkům EMV

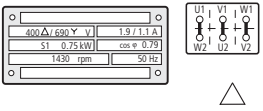


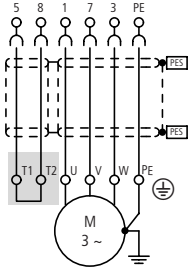
Elektronické spouštěče motorů a pohony
Systém Rapid Link

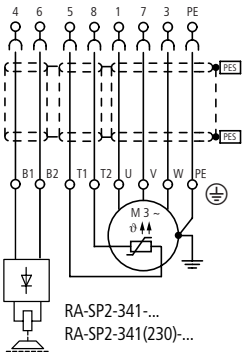












RA-SP2-341-...
RA-SP2-341(230)-...

Pro ovládání brzdových motorů nabízejí výrobci motorů brzdové usměrňovače, které se umísťují do svorkovnice motoru.

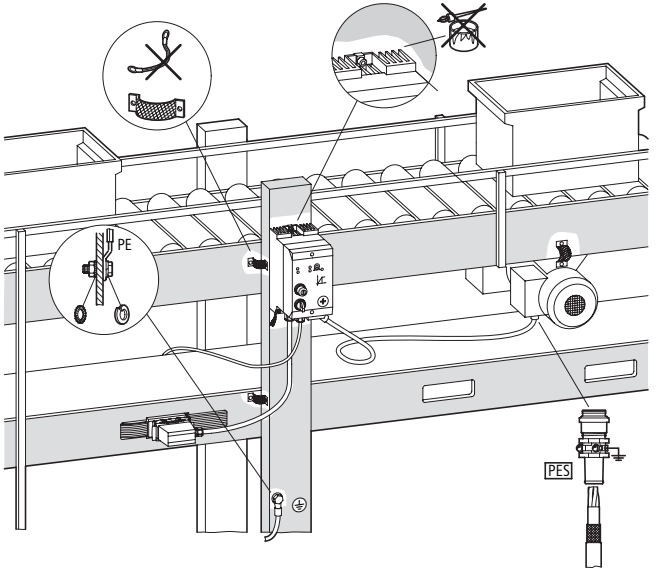
Upozornění

Brzdový usměrňovač nesmí být v případě Speed Control Unit RA-SP připojen přímo na svorky motoru (U/V/W)!

Elektronické spouštěče motorů a pohony

Systém Rapid Link

Instalace řídicí jednotky Speed Control Unit RA-SP odpovídající požadavkům EMV



Poznámky

Poznámky

Ovládací a signalizační přístroje

	Strana
RMQ	3-2
Signalizační sloupky SL	3-11
Polohové spínače LS-Titan®	3-13
Elektronické polohové spínače LSE-Titan®	3-24
Analogové elektronické polohové spínače	3-25
Indukční přibližovací spínače LSI	3-27
Optické přibližovací spínače LSO	3-29
Kapacitní přibližovací spínače LSC	3-30

Ovládací a signalizační přístroje
RMQ

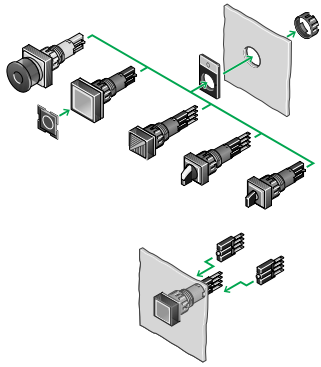
Povely a signály jsou základními funkcemi pro řízení strojů a procesů. Požadované řídicí signály vznikají buď ručně pomocí ovládacích a signalizačních přístrojů nebo mechanicky pomocí polohových spínačů. Stupeň a forma ochrany i barva přístroje odpovídají konkrétní aplikaci.

U nově vyvinutých ovládacích přístrojů „RMQ-Titan©" se používají technologie orientované na bezpečnost uživatele. Nepřetržitá indikace pomocí LED prvků a laserové popisky nabízejí maximální bezpečnost, dostupnost a flexibilitu. Konkrétně se jedná o tyto vlastnosti:

- Vysoce kvalitní zpracování a jednotný vzhled,
- Maximální stupeň krytí až IP 67 a IP 69K (vhodný pro tlakovou páru),
- Vysoce kontrastní osvětlení pomocí LED prvků, a to i za denního světla,
- 100 000 h svícení dostačuje pro pokrytí celé doby životnosti stroje,
- Necitlivé vůči nárazům a vibracím,
- Provozní napětí LED od 12 do 500 V,
- Nízký příkon – pouze 1/6 příkonu žárovek,
- Rozšířený rozsah provozních teplot -25 až +70 °C,
- Zkušební zapnutí osvětlovacích prvků,
- Integrované ochranné spojení pro maximální bezpečnost provozu a dostupnost,
- Vysoce kontrastní laserové popisky odolné proti oděru,
- Individuální symboly a popisky dle přání zákazníka již od jednoho kusu,
- Text a symboly lze volně kombinovat,
- Snadný způsob připojení pomocí šroubových svorek nebo pružinových svorek Cage Clamp[1)],
- Připojení pomocí samočinných pružinových svorek pro bezpečný kontakt nevyžadující údržbu,
- Spínací kontakty vhodné pro elektroniku vyhovující požadavkům normy EN 61131-2: 5 V/1 mA,
- Libovolně nastavitelné spínací vlastnosti u všech polohových přepínačů: bez aretace/s aretací,
- Všechna tlačítka v provedení s prosvětlením a bez prosvětlení,
- Tlačítka nouzového zastavení s odaretací vytažením nebo pootočením,
- Prosvětlená tlačítka nouzového zastavení pro aktivní bezpečnost,
- Kontakty spínají různý potenciál,
- Použití také v bezpečnostních proudových obvodech, prostřednictvím nuceného ovládání a nuceně rozpínaných kontaktů,
- Vyhovují požadavkům průmyslové normy IEC/EN60947.

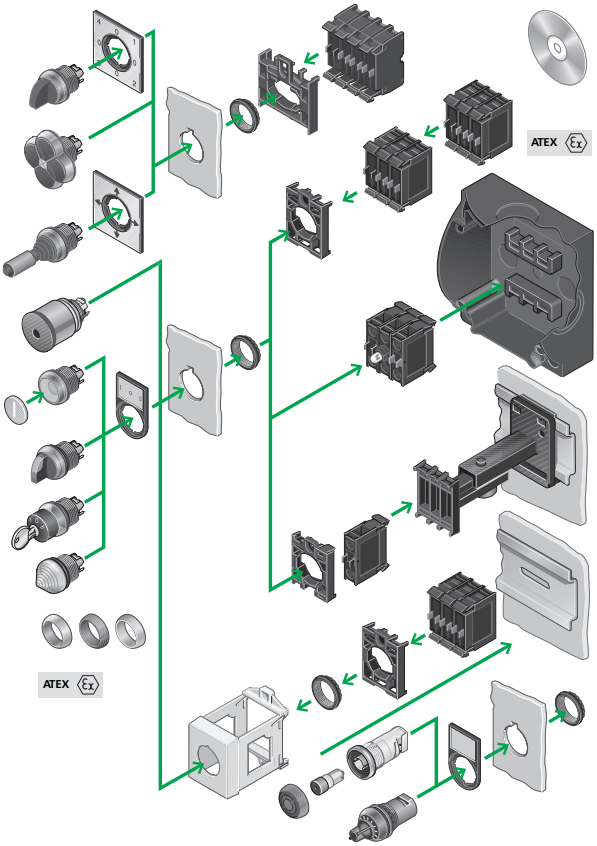
[1)] Cage Clamp je registrovaná ochranná známka společnosti WAGO Kontakttechnik GmbH, Minden.

RMQ16



Ovládací a signalizační přístroje
RMQ

Konfigurace systému RMQ-Titan®



Ovládací a signalizační přístroje
RMQ

RMQ-Titan®

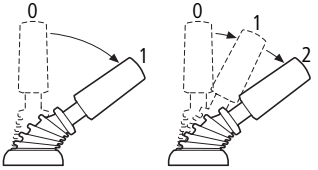
Firma Moeller rozšiřuje svůj sortiment úspěšných ovládacích a signalizačních přístrojů RMQ-Titan o další prvky obsluhy. Vaše sestava je založena na modulární koncepci. Své uplatnění zde nacházejí kontaktní prvky z programu RMQ-Titan. Provedení čelních kroužků a čelních rámů odpovídá typickému tvaru a barvě přístrojů RMQ-Titan.

Čtyřtlačítko

Pomocí čtyřtlačítka mohou uživatelé ovládat stroje a zařízení ve čtyřech směrech pohybu. Každému směru pohybu je přitom přiřazen jeden kontaktní prvek. Tlačítko je vybaveno čtyřmi samostatnými tlačítkovými ploškami. Ty lze individuálně navolit pro různé aplikace a mohou být označeny laserovými popisky podle vlastního přání.

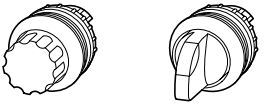
Joystick s dvojitým kontaktem

Pomocí joysticku - pákového ovladače - lze řídit až čtyři směry pohybu strojů. V různých variantách je joystick vybaven 2/4 polohami a další varianty jsou vybaveny 2 polohami na pozici. Díky tomu lze například v každém směru řídit rychlost ve dvou stupních. Navíc se mechanicky zapojuje za sebou standardní pracovní kontakt a rychlý pracovní kontakt. Navíc jsou možná provedení se snímači a se zajištěním.



Polohové přepínače

Také polohové přepínače mají čtyři polohy. Operátor má k dispozici přepínače v provedení s otočnou hlavicí nebo s otočným úchytem. Každé poloze zapnout a vypnout je přiřazen jeden kontaktní prvek.

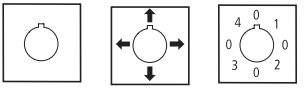


Štítky

Pro všechny prvky obsluhy nabízí firma Moeller štítky v různých provedeních. K dostání jsou tato provedení:

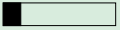
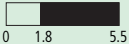
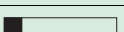
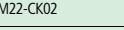
- prázdné,
- se směrovými šipkami,
- s popisem „0–1–0–2–0–3–0–4".

Navíc je možné vytvořit individuální popisky dle přání zákazníka. Individuální popisky jsou navrhovány pomocí software nazývaného „Labeleditor" a následně jsou trvale a nesmazatelně naneseny na štítky pomocí laseru.



Ovládací a signalizační přístroje
RMQ

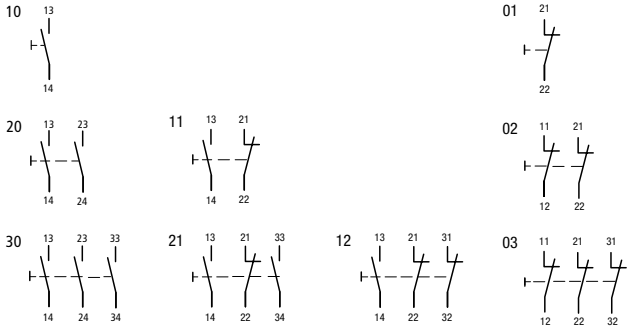
Varianty kontaktů

Šroubové svorky	Pružinové svorky	Čelní upevnění	Zadní upevnění	Kontakt	Spínací diagram[1]
×	×	×	×		0 2.8 5.5 M22-(C)K(C)10
×	×	×	–		 0 1.2 5.5 M22-(C)K(C)01
×	×	×	×		0 2.8 5.5 M22-(C)K01D[2]
×	–	×	–		 0 1.8 5.5 M22-K10P
–	×	×	–		0 3.6 5.5 M22-CK20
–	×	×	–		 0 1.2 5.5 M22-CK02
–	×	×	–		 0 1.2 3.6 5.5 M22-CK11[2]

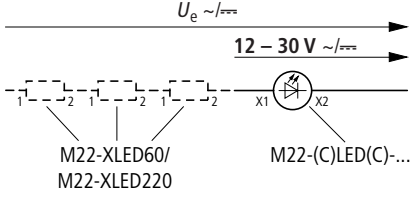
1) Zdvih ve spojení s čelním prvkem.
2) Rozpínací kontakt: bezpečnostní funkce pomocí nuceného rozpojení podle normy IEC/EN 60947-5-1.

Ovládací a signalizační přístroje
RMQ

Označení vývodů a funkcí kontaktů (čísla/symboly ve schématu zapojení), EN 50013

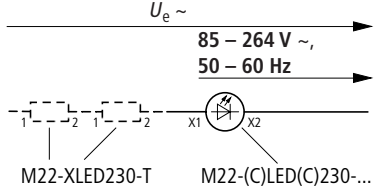


Použití předřadných rezistorů pro vyšší napájecí napětí pro LED prvky



M22-XLED60[1)]	U_e ≦AC/DC
1×	60 V
2×	90 V
3×	120 V
...	...
7×	240 V
M22-XLED220	U_e ≦
1×	220 VDC

1) Pro snížení napětí AC/DC.



M22-XLED230-T[1)]	U_e ≦
1×	400 V~
2×	500 V~

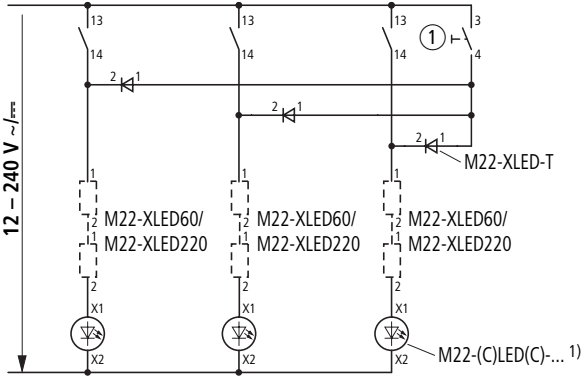
1) Pro snížení napětí AC 50/60 Hz.

Ovládací a signalizační přístroje
RMQ

Obvod pro testování osvětlovacích prvků

Testovací tlačítko slouží pro kontrolu funkce signálek nezávisle na aktuálním stavu řízení. Oddělovací prvky zabraňují zpětnému napájení.

M22-XLED-T pro U_e = 12 až 240 V AC/DC (rovněž pro test osvětlovacích prvků u signalizačních sloupků SL)

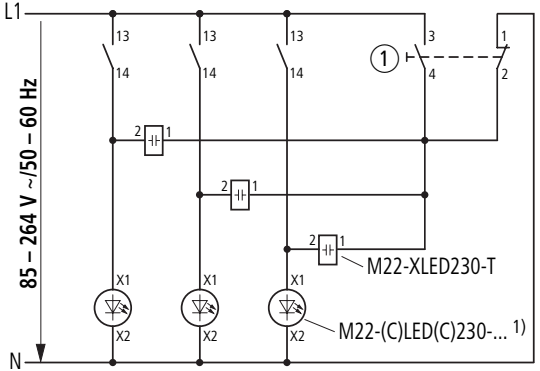


① Testovací tlačítko

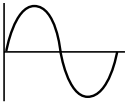
1) Pouze pro prvky 12 až 30 V.

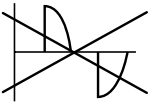
Ovládací a signalizační přístroje
RMQ

M22-XLED230-T pro U_e = 85 až 264 V AC/50 – 60 Hz



① Testovací tlačítko
1) Pro prvky 85 až 264 V.





Ovládací a signalizační přístroje
RMQ

LabelEditor

Individuální popis pomocí software LabelEditor
Přístroj si můžete individuálně popsat ve čtyřech krocích:

- Stažení popisovacího softwaru: www.moeller. net /support, klíčové slovo pro vyhledávání: „Labeleditor"
- Vytvoření předlohy k tisku (pod vedením nabídek v softwaru)
- Zaslání předlohy k potisku elektronickou poštou do výrobního závodu. E-mailová adresa se v programu automaticky nastaví na vybraný produkt. Při zasílání předlohy uvádí editor popisků název souboru, například „RMQ_Titan_12345.zip". Tento název souboru je součástí objednávaného druhu zboží (viz příklady objednávek).
- Objednávku zašlete prodejní kanceláři Moeller nebo velkoobchodu elektro.

Příklady objednávek

- Vkládaný štítek M22-XST pro nosiče štítků M22S-ST-X se zvláštním popisem

Základní typ: M22-XST-*

* = název souboru vygenerovaný LabelEditorem

Objednejte si:
1 × M22-XST-RMQ_Titan_xxxxxx.zip

- Deska s tlačítky v zelené se zvláštním popisem

Základní typ: M22-XDH-*-*

1. * = barva (zde „G" jako grün - zelená),
2.* = název souboru vygenerovaný LabelEditorem

Objednejte si:
1 × M22-XDH-G-RMQ_Titan_xxxxxx.zip

- Dvojité tlačítko s bílými deskami s tlačítky a zvláštními symboly

Základní typ: M22-DDL-*-*-*

1. * = barva (zde „W" jako weiß - bílá),
2. a 3. * = název souboru vygenerovaný LabelEditorem; zde musí být uveden 2 ×

Objednejte si:
1 × M22-DDL-W-RMQ_Titan_xxxxxx.zip
xxx.zip-RMQ_Titan_xxxxx.zip

- Tlačítko s klíčem, 2 polohy, číslo zámku MS1, individuální symbol

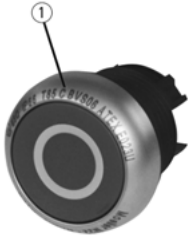
Základní typ: M22-WRS*MS*-*

WRS*: * = počet poloh,
MS*: * = číslo individuálního spínání,
-*: * = LabelEditorem zadaný název souboru

Objednejte si:
1 × M22-WRS2-MS1-RMQ_Titan_xxxxxx.zip

Ovládací a signalizační přístroje
RMQ

Osvědčení ATEX



① Označení provozních prostředků ATEX

Upozornění
Co znamená ATEX? → oddíl „Co znamená zkratka ATEX?", strana 4-17.

Společnost Moeller nabízí podle směrnice pro výrobce: 94/9/ES ATEX (závazné od 06/2003) přístroje z programu RMQ-Titan a FAK.

Spínače jsou schváleny pro skupinu přístrojů II, oblast použití „vše mimo hornictví" a kategorii 3 (normální bezpečnost). Osvědčení o schválení má zkušební čísla BVS 06 ATEX E023U a BVS 06 ATEX E024X.

Skříň, tlačítka, signálky atd. a také nožní a ruční spínače nesou **označení provozního prostředku Ex II3D IP5X T85°C**.

Podle směrnice ATEX pro provozovatele 1999/92/ES (závazně od 06/2006) lze zařízení schválená s výše uvedeným zkušebním číslem používat také v **oblasti Prach, Zóna 22, Kategorie 3**.

Přístroje v pouzdru k namontování s povolením ATEX se používají v oblastech ohrožených výbuchem jako například v provozech mlýnů, brusírnách kovů, závodech na zpracování dřeva, cementárnách, průmyslu na zpracování hliníku, potravinářství, skladování a zpracování obilí, zemědělství, farmaceutickém průmyslu atd.

Zařízení výše uvedených základních typů vedená v našem hlavním ceníku lze objednávat v provedení se schválením dle směrnice ATEX 94/9/ES.

- Tlačítka, zapuštěná a zvýšená
- Hřibová tlačítka
- Polohové přepínače
- Tlačítka s klíčem
- Tlačítka se signalizací
- Kónické signálky
- Dvojitá tlačítka
- Polohové přepínače se signalizací
- Joystick
- Čtyřtlačítka
- Tlačítka nouzového zastavení
- Nožní a ruční spínače
- Potenciometry

Objednávka
Objednávka se provádí výhradně přes kombinaci M22-COMBINATION s doplňkem M22-ATEX resp. kombinaci FAK-COMBINATION-* s doplňkem FAK-ATEX.

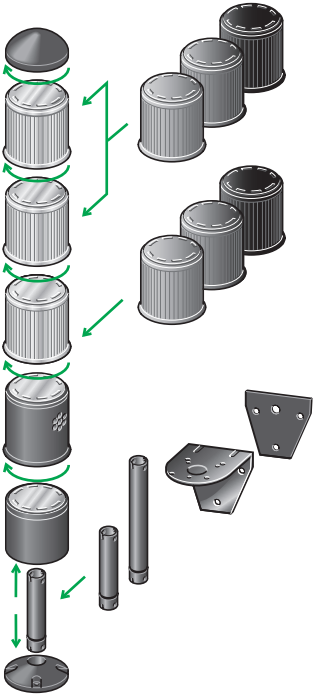
* Volitelné zákaznické označení, max. 10 znaků.

Další informace k objednávání najdete v hlavním katalogu průmyslových spínacích zařízení.
www.moeller.net/en/support/pdf_katalog.jsp

Ovládací a signalizační přístroje
Signalizační sloupky SL

Signalizační sloupky SL – okamžitá signalizace stavu

Signalizační sloupky SL (IP 65) indikují stavy stroje pomocí optických a zvukových signálů. Instalují se na skříňové rozváděče nebo stroje a slouží pro signalizaci nepřerušovaným světlem, blikajícím světlem či zábleskovým světlem nebo pro akustickou signalizaci, kterou lze rozpoznat a určit i z dálky.



Charakteristické vlastnosti výrobku

- Moduly s nepřerušovaným světlem, blikajícím světlem, zábleskovým světlem a akustickou signalizací lze libovolně kombinovat.
- Možnost volby umožňuje nastavení pěti signálů.
- Jednoduché sestavení a montáž bez nástrojů pomocí bajonetového uzávěru.
- Automatické zapojení kontaktů pomocí vestavěných kontaktních kolíčků.
- Vynikající dosvit přes speciálně tvarované kryty s využitím Fresnelova jevu.
- Možnost volby osvětlení pomocí žárovek nebo světelných diod.
- Výběr, objednávku i skladování usnadňuje velký počet kompletních přístrojů pro typické aplikace.

Různé barvy světelných prvků označují specifický provozní stav podle normy IEC/EN 60204-1:

ČERVENÁ:
Stav nebezpečí – nezbytný okamžitý zásah

ŽLUTÁ:
Nenormální stav – sledování nebo zásah

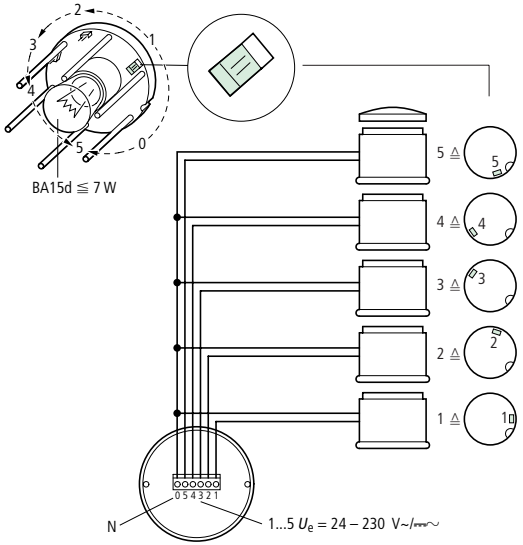
ZELENÁ:
Normální stav – není nutný žádný zásah

MODRÁ:
Odchylný stav – je nutný zásah

BÍLÁ:
Jiný stav – může se použít podle okolností.

Ovládací a signalizační přístroje
Signalizační sloupky SL

Možnost nastavení ovládacích funkcí



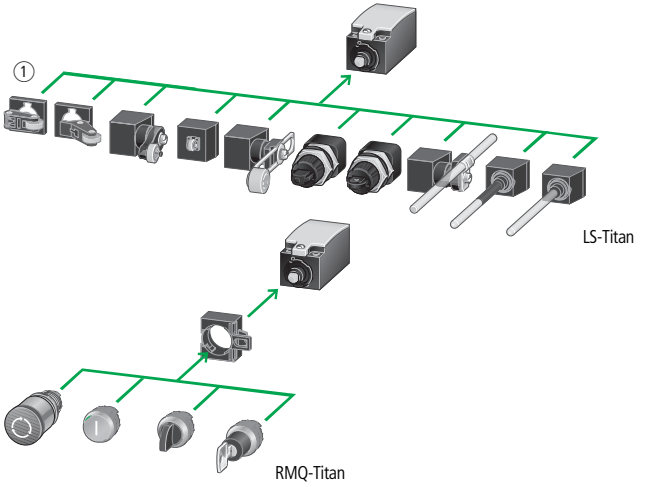
Z jedné svorkovnice v základním modulu prochází přes každý modul až pět signálů. Modul je adresován pomocí spojovací propojky (jumper) na každé desce plošných spojů. Pět různých adres může být přiděleno i několikrát.

Například stav nebezpečí na stroji mohou indikovat a hlásit současně červený zábleskový hlásič a akustický hlásič. Stačí jen zasunout obě propojky (jumpery) do stejné polohy – a je hotovo!

(→ oddíl „Obvod pro testování osvětlovacích prvků", strana 3-7.)

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

Nové kombinace pro vaše řešení s řadou LE-Titan®



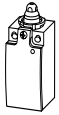
(1) Ovládaci hlavice nastavitelné ve čtyřech polohách, otočených vždy o 90°

Ovládací prvek RMQ-Titan® pro jednoduché zaklapnutí
Další jedinečnou vlastností je možnost kombinovat ovládací přístroje z programu RMQ-Titan s polohovými spínači LS-Titan. Na každý polohový spínač je možné přímo nasadit ovládací hlavice tlačítek, ovládací hlavice přepínačů nebo tlačítka nouzového zastavení. Celá jednotka je jak z čelní, tak i ze zadní strany chráněna vysokým stupněm krytí minimálně IP 66.

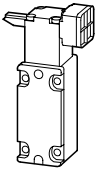
Navíc jsou všechny ovládací hlavice a adaptér pro upnutí tlačítek RMQ-Titan vybaveny bajonetovým uzávěrem umožňujícím rychlou a bezpečnou montáž. Hlavice mohou být pomocí bajonetového uzávěru nasazeny ve všech čtyřech směrech (4 × 90°).

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

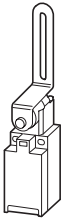
Přehled



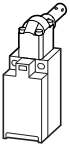
LS, LSM

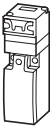


LS4…ZB

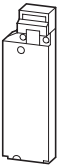


LSR…





LS…ZB



LS…ZBZ

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

Bezpečnostní polohové spínače LS4…ZB, LS…ZB

Bezpečnostní polohové spínače Moeller jsou speciálně konstruované přístroje určené pro sledování polohy ochranných krytů, jako např. dveří, záklopek, poklopů a ochranných mříží. Splňují základní principy oborových profesních organizací týkající se zkoušek nuceně rozpínaných polohových spínačů pro bezpečnostní funkce (GS-ET-15). Ty stanovují mimo jiné následující:

„Polohové spínače pro bezpečnostní funkce musí být konstruovány tak, aby příslušnou ochrannou funkci nebylo možné ručně nebo s použitím jednoduchých nástrojů změnit ani obejít." Jednoduché pomůcky jsou: kleště, šroubovák, kolíky, hřebíky, drát, nůžky, kapesní nůž apod.

Kromě těchto vlastností zajišťují polohové spínače LS...ZB doplňkovou bezpečnost při manipulaci, a to díky otočné, avšak nedemontovatelné ovládací hlavici.

Nucené rozpínání

Mechanicky ovládané polohové spínače v obvodech s bezpečnostní funkcí musí být vybaveny nuceně rozpínanými kontakty (viz norma EN 60947-5-1/10.91). Zde je termín nucené rozpínání definován následovně: „Kontakt je vypínán v přímém důsledku specifikovaného pohybu pracovní části spínače pomocí částí, které nejsou pružné (např. nezávislé na pružině)".

Nucené rozpínání je pohyb otevření, který zajišťuje, že v okamžiku, kdy se ovládací prvek nachází v poloze VYPNUTO, jsou hlavní kontakty spínače v rozepnuté poloze. Tyto požadavky splňují všechny polohové spínače Moeller.

Certifikace

Všechny bezpečnostní polohové spínače Moeller jsou certifikovány Německou oborovou profesní organizací nebo firmou TÜV Rheinland.

LS4…ZB

LS…ZBZ

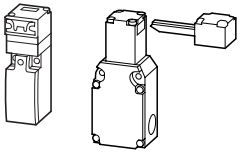
LS…ZB

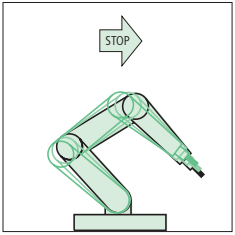
LSR-ZB…

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

„Ochrana osob" pomocí hlídání bezpečnostních ochranných zařízení

LS…ZB LS4…ZB

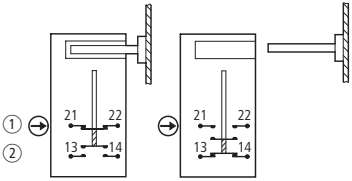




- Otevřené dveře
- LS...ZB vypíná přívod
- Nevzniká nebezpečí

LS…ZB

Uzavřen Otevřen



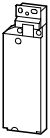
① Bezpečnostní kontakt
② Signální kontakt

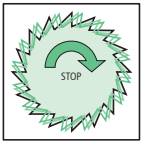
Dveře uzavřené	→ Bezpečnostní kontakt (21 – 22) sepnutý Signální kontakt (13 – 14) rozepnutý
Dveře otevřeny	→ Bezpečnostní kontakt (21 – 22) rozepnutý Signální kontakt (13 – 14) sepnutý

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

"Zvýšená ochrana osob" pomocí oddělené indikace polohy dveří

LS…ZBZ

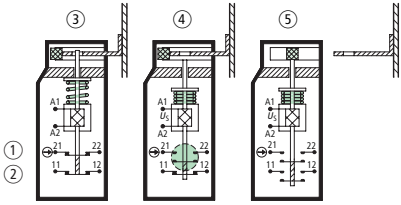




- Vydán povel "zastavit"
- Vyčkávací doba
- Stroj se zastaví
- Ochranné zařízení lze otevřít
- Nevzniká nebezpečí

LS...FT-ZBZ, jištění pružinou (princip uzavřeného okruhu)

LS-S02-…FT-ZBZ

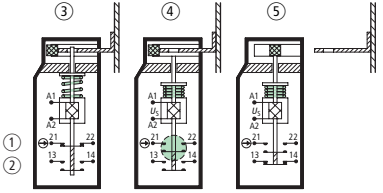


① Bezpečnostní kontakt
② Signální kontakt
③ Zajištění
④ Odjištění
⑤ Otevřen

Dveře uzavřeny a zajištěny	→ Cívka na (A1, A2) je bez napětí i při výpadku sítě nebo přerušení drátu: Dveře zajištěné = bezpečný stav Bezpečnostní kontakt (21 – 22) sepnutý Signální kontakt (11 – 12) sepnutý	Dveře otevřeny	→ Oba kontakty v otevřené poloze i při pokusu o obcházení pomocí jednoduchých prostředků
Dveře odjištěny	→ Přiveďte napětí na cívku (A1, A2) například: pomocí hlídače klidového stavu Bezpečnostní kontakt (21 – 22) se rozpíná Signální kontakt (11 – 12) zůstává sepnutý	Uzavření dveří	→ Signální kontakt (11 – 12) se spíná
Otevření dveří	→ je možné jen v odjištěném stavu Signální kontakt ('11' – '12') se rozpíná	Vzájemné zajištění dveří	→ Odpojte napětí od cívky (A1, A2) 1. Ovladač je zajištěn Bezpečnostní kontakt (21 – 22) se spíná

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

LS-S11-…FT-ZBZ



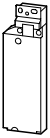
① Bezpečnostní kontakt
② Signální kontakt
③ Zajištění
④ Odjištění
⑤ Otevřen

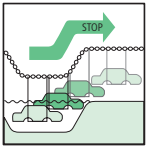
Dveře uzavřeny a zajištěny	→ Cívka (A1, A2) bez napětí i při výpadku sítě nebo přerušení vodiče: Dveře zajištěné = bezpečný stav Bezpečnostní kontakt (21 – 22) sepnutý Signální kontakt (13 – 14) rozepnutý	Dveře otevřeny	→ Bezpečnostní kontakt (21 – 22) rozepnutý Signální kontakt (13 – 14) sepnutý
Dveře odjištěny	→ Přiveďte napětí na cívku (A1, A2) například: pomocí hlídače klidového stavu Bezpečnostní kontakt (21 – 22) se rozpíná Signální kontakt (13 – 14) zůstává rozepnutý	Uzavření dveří	→ Signální kontakt (13 – 14) se rozpíná
Otevření dveří	→ je možné jen v odjištěném stavu Signální kontakt (13 – 14) se spíná	Vzájemné zajištění dveří	→ Odpojte napětí od cívky (A1, A2) 1. Ovladač je zajištěn Bezpečnostní kontakt (21 – 22) se spíná

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

"Ochrana procesu a ochrana osob" s oddělenou indikací polohy dveří

LS…ZBZ

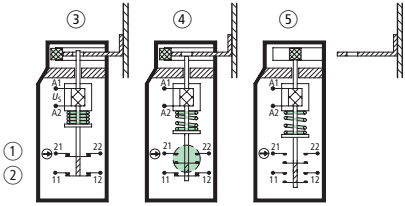




- Vydán povel "zastavit"
- Vyčkávací doba
- Posloupnost procesu skončila
- Ochranné zařízení lze otevřít
- Vyhovující výrobek

LS...MT-ZBZ, jištění elektromagnetem (princip otevřeného obvodu)

LS-S02-…MT-ZBZ

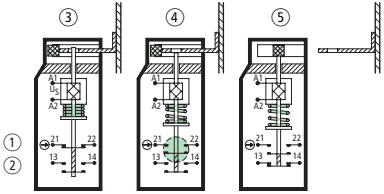


① Bezpečnostní kontakt
② Signální kontakt
③ Zajištění
④ Odjištění
⑤ Otevřen

Dveře uzavřeny a zajištěny	→ Napětí na cívku (A1, A2) Bezpečnostní kontakt (21 – 22) sepnutý Signální kontakt (11 – 12) sepnutý	Dveře otevřeny	→ Oba kontakty v otevřené poloze i při pokusu o obcházení pomocí jednoduchých prostředků
Dveře odjištěny	→ Cívka (A1, A2) bez napětí například: pomocí hlídače klidového stavu Bezpečnostní kontakt (21 – 22) se rozpíná Signální kontakt (11 – 12) zůstává sepnutý	Uzavření dveří	→ Signální kontakt (11 – 12) se spíná
Otevření dveří	→ je možné jen v odjištěném stavu Signální kontakt ('11' – '12') se rozpíná	Vzájemné zajištění dveří	→ Přiveďte napětí na cívku (A1, A2) 1. Ovladač je zajištěn Bezpečnostní kontakt (21 – 22) se spíná

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

LS-S11-…MT-ZBZ



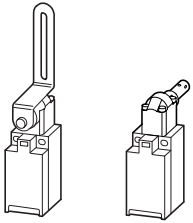
① Bezpečnostní kontakt
② Signální kontakt
③ Zajištění
④ Odjištění
⑤ Otevřen

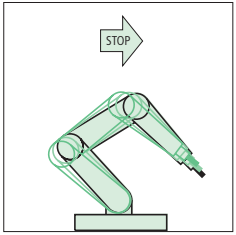
Dveře uzavřeny a zajištěny	→ Napětí na cívku (A1, A2) Bezpečnostní kontakt (21 – 22) sepnutý Signální kontakt (13 – 14) rozepnutý	Dveře otevřeny	→ Bezpečnostní kontakt (21 – 22) rozepnutý Signální kontakt (13 – 14) sepnutý
Dveře odjištěny	→ Cívka (A1, A2) bez napětí například: pomocí hlídače klidového stavu Bezpečnostní kontakt (21 – 22) se rozpíná	Uzavření dveří	→ Signální kontakt (13 – 14) se rozpíná
Otevření dveří	→ je možné jen v odjištěném stavu Signální kontakt (13 – 14) se spíná	Vzájemné zajištění dveří	→ Přiveďte napětí na cívku (A1, A2) 1. Ovladač je zajištěn Bezpečnostní kontakt (21 – 22) se spíná

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

„Ochrana osob" pomocí hlídání bezpečnostních ochranných zařízení

LSR…I(A) /TKG LSR…I(A)/TS

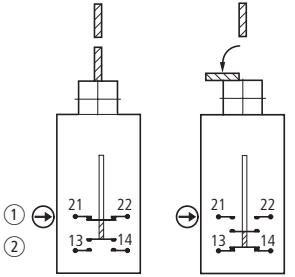




- Výklopný ochranný kryt je otevřen
- LSR... odpojí přívod energie
- Nevzniká nebezpečí

LSR…TKG, LSR…TS

Kryt: Uzavřen Otevřen



① Bezpečnostní kontakt
② Signální kontakt

Výklopný ochranný kryt je otevřen	→ Bezpečnostní kontakt (21 – 22) sepnutý Signální kontakt (13 – 14) rozepnutý
Výklopný ochranný kryt je otevřen	→ Bezpečnostní kontakt (21 – 22) rozepnutý Signální kontakt (13 – 14) sepnutý

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

	LS, LSM	LS4…ZB
Normy	• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50047 • Rozměry • Upevňovací rozměry • Spínací body • min. IP 65	• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041 • Rozměry • Upevňovací rozměry • Spínací body • IP65
Vhodné využití	• Také pro použití v proudových obvodech, které zajišťují bezpečnost pomocí nuceného vedení kontaktů a nuceně rozpínaných kontaktů	• Bezpečnostní polohové spínače s funkcí ochrany osob • S odděleným ovládacím prvkem pro ochranné kryty • Nucené vedení kontaktů s nuceně rozpínanými kontakty • Schválení německé oborové profesní organizace
Pohon	• Palička s kulatým vrcholem (centrální upevnění) • Zdvihátko s kladkou (centrální upevnění) • Zdvihátko s kladkou • Hlavice s výkyvnou pákou • Hlavice s nastavitelnou výkyvnou pákou • Ovládání tyčkou • Ovládání pružnou tyčkou	• Kódovaný ovládací prvek • Ovládací hlavice: – nastavitelná po 90° – ovládání z obou stran • Blokovací prvek – nastavitelný pro svislé a vodorovné upevnění • s trojitým blokováním

Ovládací a signalizační přístroje
Polohové spínače LS-Titan®

	LS…ZB	LS…ZBZ
Normy	• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65	• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65
Vhodné využití	• Bezpečnostní polohové spínače s funkcí ochrany osob • S odděleným ovládacím prvkem pro ochranné kryty • Nucené vedení kontaktů s nuceně rozpínanými kontakty • Schválení německé oborové profesní organizace	• Bezpečnostní polohové spínače s funkcí ochrany osob • S odděleným ovládacím prvkem pro ochranné kryty • Nucené vedení kontaktů s nuceně rozpínanými kontakty • Elektromagnetické jištění • Schválení německé oborové profesní
Pohon	• Kódovaný ovládací prvek • Ovládací hlavice: – nastavitelná po 90° – ovládání ze 4 stran a shora	• Kódované ovládací prvky • Ovládací hlavice: – nastavitelná po 90° – ovládání ze 4 stran

Ovládací a signalizační přístroje
Elektronické polohové spínače LSE-Titan®

Libovolně nastavitelný spínací bod

Elektronické polohové spínače LSE-Titan umožňují libovolné nastavení spínacího bodu. Díky dvěma rychlým kontaktům PNP je možné dosáhnout vysokých frekvencí spínání.

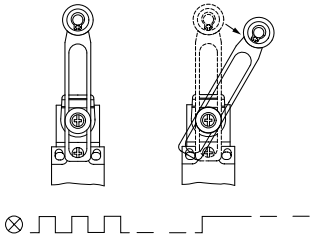
Polohový spínač je odolný proti přetížení, jakož i podmíněně proti zkratu, a má skokové spínací vlastnosti. To zajišťuje definovatelný a reprodukovatelný spínací bod. Vlastní spínací bod leží v rozsahu od 0,5 do 5,5 mm (stav při expedici z výroby = 3 mm).

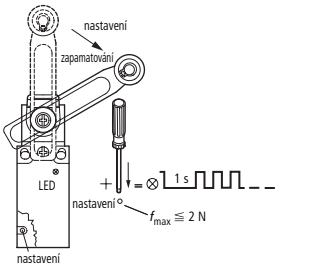
Nastavení nového spínacího bodu se provádí následujícím způsobem:

Výkyvnou páku je nutné posunout ze „staré" spínací polohy do „nové" spínací polohy. Poté je třeba stisknout na dobu 1 s tlačítko nastavení (Set). LED dioda se rozbliká vyšší frekvencí a nová spínací poloha je trvale nastavena.

Kompletní přístroje LSE-11 a LSE-02 je dovoleno používat jen v bezpečnostních obvodech. Jejich funkce je rovnocená s funkcí elektromechanických polohových spínačů.

Upozornění
Díky tomu se všechny přístroje hodí pro bezpečnostní aplikace, které slouží pro ochranu osob nebo procesů.

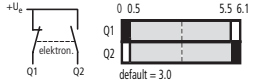




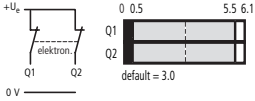
TÜV Rheinland — Bauart geprüft Functional Safety FS Type approved

Spínací diagram

LSE-11



LSE-02



Ovládací a signalizační přístroje
Analogové elektronické polohové spínače

Analogové elektronické polohové spínače

K dispozici jsou dva typy:

- LSE-AI s proudovým výstupem,
- LSE-AU s napěťovým výstupem.

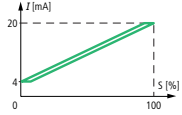
Analogové, mechanicky ovládané polohové spínače pro přímé spojení se světem automatizace

Analogové polohové spínače LSE-AI (4 až 20 mA) a LSE-AU (0 až 10 V) představují další inovaci v oblasti elektronických polohových spínačů. Díky ní je nyní poprvé možno nepřetržitě detekovat skutečnou polohu kouřové klapky nebo servopohonu. Poloha je analogově převáděna na napětí (0 až 10 V) nebo proud (4 až 20 mA) a nepřetržitě předávána k dalšímu zpracování. Detekovat a dále vyhodnocovat lze také předměty různé velikosti a tloušťky, jako například brzdové čelisti.

Jednoduché, na otáčkách závislé řídicí jednotky motorů, ventilace nebo dmychadel pro odstranění kouře hlásí, nakolik je vzduchová klapka otevřena (např. 25, 50 nebo 75 %), a tím šetří energii a materiál. Navíc jsou analogové polohové spínače vybaveny diagnostickým vývodem pro další zpracování dat. Díky tomu je možné kdykoliv sledovat a vyhodnocovat bezpečný stav. Stejně tak jsou polohové spínače vybaveny funkcí vlastního testu. Vývody Q1 a Q2 jsou pravidelně testovány na přetížení, zkrat vůči 0 V a zkrat vůči $+U_e$.

Spínací diagram

LSE-AI



LSE-AU

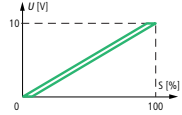
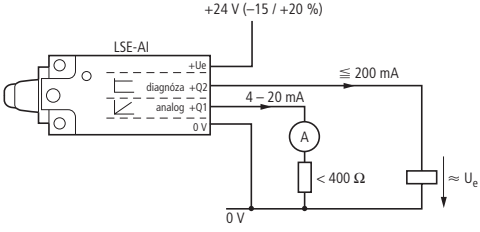


Schéma elektrického zapojení



Ovládací a signalizační přístroje
Analogové elektronické polohové spínače

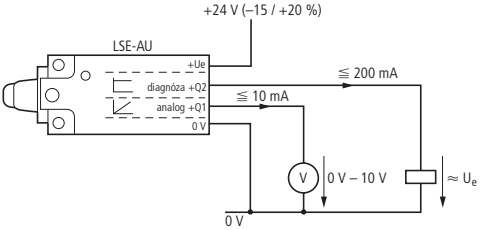
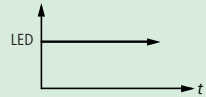
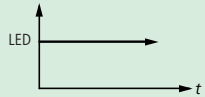
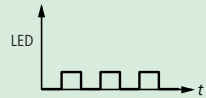
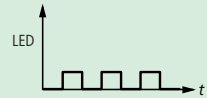
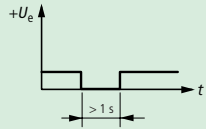
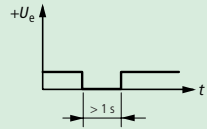


Schéma zapojení
Normální případ

	LSE-AI	**LSE-AU**
Q1	4 – 20 mA	0 – 10 V
Q2	≈ U_e	≈ U_e
LED		

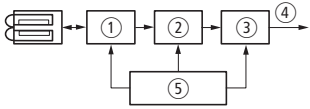
Případ poruchy

	LSE-AI	**LSE-AU**
Q1	0 mA	0 V
Q2	0 V	0 V
LED		
Reset		

Ovládací a signalizační přístroje
Indukční přibližovací spínače LSI

Indukční přibližovací (bezdotykové) spínače pracují na principu tlumeného LC oscilátoru: Vnikne-li do aktivní oblasti bezdotykového spínače kov, je systém zbaven energie. Kovová součást vyvolá pokles energie, který je způsoben vytvořením vířivých proudů. Ztráty vířivého proudu závisejí na velikosti a druhu kovové součásti.

Změna oscilační amplitudy oscilátoru se odrazí ve změně velikostí proudu. Tato změna je detekována, elektronicky vyhodnocena a převedena do podoby definovaného spínacího signálu. Na výstupu z jednotky je po dobu poklesu energie ustálený signál.



① Oscilátor
② Usměrňovač
③ Zesilovač
④ Výstup
⑤ Napájecí zdroj

Vlastnosti indukčních přibližovacích spínačů

Pro všechny indukční přibližovací spínače platí následující údaje:

- Ochrana oddělením obvodu podle IEC 346/VDE 0100 nebo IEC 536
- Stupeň krytí IP 67
- Vysoká frekvence spínání,
- Bezúdržbové a odolné provedení (dlouhá životnost),
- Necitlivost vůči vibracím
- Libovolná montážní poloha
- Signalizace LED indikuje zapnutý nebo vypnutý stav a zjednodušuje nastavení během instalace
- Rozsah provozních teplot –25 až +70 °C
- Odolnost proti vibracím: doba cyklu 5 min., amplituda 1 mm ve frekvenčním rozsahu 10 až 55 Hz,
- Odpovídají IEC 60947-5-2
- Mají ustálený výstup, který zůstává aktivován po celou dobu aktivace přístroje
- Zapnutí je okamžité v řádu mikrosekund (10^{-6} s).

Spínací vzdálenost S

Spínací vzdálenost je vzdálenost, na kterou se kovová část přiblíží aktivnímu povrchu a způsobí změnu signálu na výstupu. Spínací vzdálenost závisí na:

- Směru přiblížení
- Velikosti kovové součásti
- Materiálu kovové součásti.

Pro různé materiály je třeba použít následující opravné koeficienty:

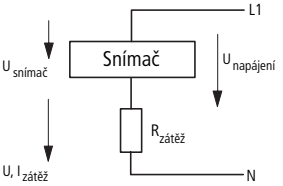
Ocel (St 37)	$1{,}00 \times S_n$
Mosaz	$0{,}35 – 0{,}50 \times S_n$
Měď	$0{,}25 – 0{,}45 \times S_n$
Hliník	$0{,}35 – 0{,}50 \times S_n$
Nerezová ocel	$0{,}60 – 1{,}00 \times S_n$

S_n = jmenovitá spínací vzdálenost

Ovládací a signalizační přístroje
Indukční přibližovací spínače LSI

Pracovní režim AC

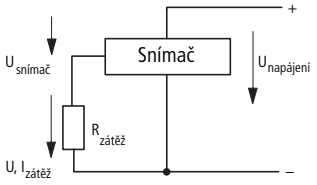
Indukční přibližovací spínače pracující se střídavým proudem mají dva vývody. Zátěž je zapojena v sérii se snímačem.



Pracovní režim DC

Indukční přibližovací spínače pracující se stejnosměrným proudem, mají tři vývody a pracují s bezpečným nízkým napětím.

Zapínací vlastnosti jsou přesněji definovány, protože jsou nezávislé na zátěži, která je ovládána odděleným výstupem.

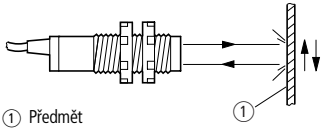


Ovládací a signalizační přístroje
Optické přibližovací spínače LSO

Princip činnosti

Optoelektronické snímače používají ke své činnosti modulované infračervené světlo. Viditelné světlo proto nemá na jejich funkci vliv. Infračervené světlo může projít i silně znečištěnou optikou a zajistit tak spolehlivou činnost. Vysílače a přijímače optických přibližovacích spínačů jsou odpovídajícím způsobem nastaveny proti sobě. Přijímač snímače má integrovaný pásmový filtr pro zesílení primárně vysílané frekvence. Všechny ostatní frekvence jsou potlačeny. To dává jednotce dobrou odolnost proti cizímu světlu. Přesná plastová optika zajišťuje široký rozsah a dostatečnou citlivost. Existují dva typy optických přibližovacích spínačů, které se liší svou funkcí.

Odrazový snímač



① Předmět

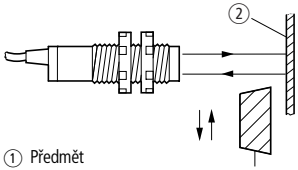
Odrazový snímač vysílá infračervený paprsek směrem ke snímanému objektu. Ten odráží světlo ve všech směrech. Část světla, která dopadne na přijímač, zajišťuje vytváření spínacího signálu, který má požadovanou intenzitu. Vyhodnocované stavy jsou „odraz" nebo „bez odrazu". Tyto stavy odpovídají přítomnosti nebo nepřítomnosti předmětu ve snímané oblasti. Stupeň odrazu povrchu snímaného předmětu má vliv na rozsah spínání S_d.

Pro materiály s různou schopností odrazu platí následující opravné koeficienty.

Materiál	Koeficient (přibližně)
Papír, bílý, matný, 200 g/m²	$1 \times S_d$
Kov, leštěný	$1{,}2 – 1{,}6 \times S_d$
Hliník, černý, anodový	$1{,}1 – 1{,}8 \times S_d$
Polystyren, bílý	$1 \times S_d$
Bavlna, bílá	$0{,}6 \times S_d$
PVC, šedý	$0{,}5 \times S_d$
Dřevo, neopracované	$0{,}4 \times S_d$
Kartón, černý, leštěný	$0{,}3 \times S_d$
Kartón, černý, matný	$0{,}1 \times S_d$

S_d = rozsah spínání

Světelná odrazová závora



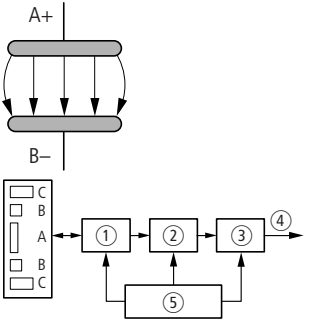
① Předmět
② Odrazová plocha

Jednotka vysílá impulsní infracervený svetelný paprsek, který je odrážen trojnásobným reflektorem nebo zrcadlem. Prerušení svetelného paprsku zpusobí prepnutí jednotky. Svetelné ábrany rozpoznávají predmety nezávisle na jejich povrchu, pokud nejsou lesklé. Velikost reflektoru musí být vybrána tak, aby k detekci predmetu bylo nutné úplné prerušení svetelného paprsku. Spolehlivé detekce se dosahuje vždy, když má objekt stejnou velikost jako reflektor. Jednotka muže být také nastavena pro detekci prusvitných, resp. pruhledných predmetu.

Ovládací a signalizační přístroje
Kapacitní přibližovací spínače LSC

Princip činnosti

Aktivní plochu kapacitního přibližovacího spínače LSC tvoří dvě soustředně uspořádané kovové elektrody, které si lze představit jako elektrody „otevřeného" kondenzátoru. Plochy elektrod tohoto kondenzátoru jsou umístěny na zpětnovazební větvi vysokofrekvenčního oscilátoru. Tento oscilátor je nastaven tak, aby v případě volného prostoru nevibroval. Pokud se k aktivní ploše přibližovacího spínače přiblíží nějaký předmět, pronikne do elektrického pole mezi plochami elektrod. To způsobí zvýšení vazební kapacity desek a oscilátor začne vibrovat. Amplituda kmitání je detekována přes vyhodnocovací obvod a přeměněna na spínací signál.



① Oscilátor
② Vyhodnocovací obvod
③ Zesilovač
④ Výstup
⑤ Napájecí zdroj
A, B Hlavní elektrody
C Pomocná elektroda

Způsoby ovlivnění

Kapacitní přibližovací spínače uvádějí v činnost jak vodivé, tak i nevodivé předměty.

Z důvodu své velmi vysoké vodivosti dosahují nejvyšších spínacích vzdáleností kovy. Opravné koeficienty pro různé kovy, které se používají u indukčních přibližovacích spínačů, není nutné zohledňovat.

Aktivace prostřednictvím předmětů vyrobených z nevodivých materiálů (izolátorů):

Vloží-li se izolátor mezi elektrody kondenzátoru, dojde ke zvýšení kapacity v závislosti na dielektrické konstantě ε daného izolátoru. Pro všechny pevné a kapalné látky je dielektrická konstanta vyšší než v případě vzduchu.

Stejným způsobem působí na aktivní plochu kapacitního přibližovacího spínače předměty z nevodivých látek. Vazební kapacita se zvyšuje. Látky s větší dielektrickou konstantou dosahují vyšších spínacích vzdáleností.

Upozornění
Při snímání organických materiálů (dřevo, obiloviny atd.) je třeba mít na paměti, že dosažitelná spínací vzdálenost je velmi silně ovlivňována jejich obsahem vody. (ε_{vody} = 80!)

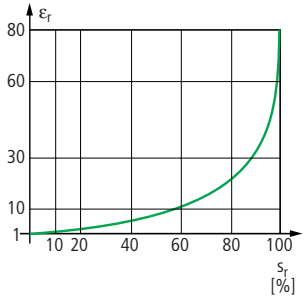
Vliv podmínek okolí

Jak lze vidět na následujícím diagramu, je spínací vzdálenost S_r závislá na dielektrické konstantě ε_r detekovaného předmětu.

V případě kovových předmětů se dosahuje maximální spínací vzdálenosti (100 %).

U ostatních materiálů se tato vzdálenost v závislosti na dielektrické konstantě detekovaného předmětu snižuje.

Ovládací a signalizační přístroje
Kapacitní přibližovací spínače LSC



V následující tabulce je uvedena dielektrická konstanta ε_r několika důležitých materiálů. Z důvodu vysoké permitivity vody vznikají u dřeva relativně vysoké fluktuace. Vlhké dřevo proto kapacitní přibližovací spínače detekují podstatně lépe než suché dřevo.

Materiál	ε_r
Vzduch, vakuum	1
Teflon	2
Dřevo	2 až 7
Parafín	2,2
Petrolej	2,2
Terpentýnový olej	2,2
Transformátorový olej	2,2
Papír	2,3
Polyethylen	2,3
Polypropylen	2,3
Kabelová zalévací hmota	2,5
Měkká pryž	2,5
Silikonová pryž	2,8
Polyvinylchlorid	2,9
Polystyrol	3
Celuloid	3
Plexisklo	3,2
Araldit	3,6
Bakelit	3,6
Křemenné sklo	3,7
Tvrdá pryž	4
Olejovaný papír	4
Lisovaná lepenka	4
Porcelán	4,4
Tvrzený papír	4,5
Křemenný písek	4,5
Sklo	5
Polyamid	5
Slída	6
Mramor	8
Alkohol	25,8
Voda	80

Poznámky

Vačkové spínače

	Strana
Přehled	4-2
Vypínače zapnuto-vypnuto, hlavní vypínače, vypínače pro údržbu a opravy	4-3
Přepínače, reverzační přepínače	4-5
(Reverzační) přepínače hvězda-trojúhelník	4-6
Vícerychlostní přepínače	4-7
Zapojení pro ovládání pomocí stykačů	4-11
Přístrojové přepínače	4-12
Přístrojové přepínače	4-13
Spínače topných zařízení	4-14
Krokové přepínače	4-15
Vačkové spínače a vypínače s osvědčením ATEX	4-17

Vačkové spínače
Přehled

Použití a konstrukční typy

„Vačkové spínače" a „vypínače" Moeller se používají jako:

① Hlavní vypínače, hlavní vypínače ve funkci nouzového zastavení,
② Vypínače zapnuto-vypnuto,
③ Bezpečnostní vypínače,
④ Přepínače,
⑤ Reverzační přepínače, přepínače hvězda-trojúhelník, stupňové přepínače,
⑥ Přepínače ručně/automaticky, ovládací spínače, kódovací přepínače, přístrojové přepínače.

K dispozici jsou následující konstrukční typy:

⑦ Montáž do panelu,
⑧ Montáž do panelu - centrální upevnění,
⑨ Povrchová montáž,
⑩ Montáž do rozváděče,
⑪ Zadní montáž na DIN lištu.

Technické údaje ke spínačům a údaje týkající se norem jsou k dispozici v našem aktuálním hlavním katalogu „Průmyslové spínací přístroje".

Jako doplněk ke spínačům uvedeným v hlavním katalogu jsou v odborném katalogu K115/D/F/GB (obj.č. 077643) k dispozici další informace o zapojení.

Základní typ	ATEX	I_u [A]	Použití jako ①	②	③	④	⑤	⑥	Konstrukční typ ⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
TM	–	10	–	×	–	×	–	×	○	○	–	○	–
T0	✓	20	×	×	–	×	×	×	+	○	○	○	+
T3	✓	32	×	×	–	×	×	–	+	○	○	○	+
T5B	✓	63	×	×	×	×	×	–	+	–	○	–	+
T5	✓	100	×	–	×	×	–	–	+	–	○	–	+
T6	–	160	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
T8	–	315[1)]	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
P1-25	✓	25	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P1-32	✓	32	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P3-63	✓	63	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P3-100	✓	100	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P5-125	–	125	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-160	–	160	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-250	–	250	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-315	–	315	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+

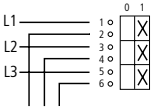
I_u = max. jmenovitý proud
1) V zapouzdřeném provedení (povrchová montáž), max. 275 A.
○ Závislý na počtu konstrukčních jednotek, funkci a provedení.
\+ Nezávislý na počtu konstrukčních jednotek, funkci a provedení.

Vačkové spínače

Vypínače zapnuto-vypnuto, hlavní vypínače, vypínače pro údržbu a opravy

Vypínače zapnuto-vypnuto, hlavní vypínače

T0-2-1
P1-25
P1-32
P3-63
P3-100
P5-125
P5-160
P5-250
P5-315

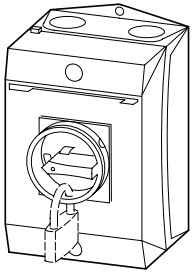


FS 908

Tento vypínač je možné použít také jako výkonový vypínač pro světelné, tepelné nebo kombinované zátěže.

Hlavní vypínač podle normy ČSN EN 60 204; VDE 0113 pro zadní montáž jsou vypínače s blokováním dveří, možností uzamčení visacím zámkem, mají přívodní svorky s ochranou proti dotyku, svorky N a PE, červená otočná rukojeť s polohami 0 a 1 (na přání černá), výstražný štítek.

Není-li možné bez dalšího ověřování rozpoznat, který pohon patří ke kterému hlavnímu vypínači, je pro každý pohon nezbytný doplňkový vypínač pro opravy a údržby, a to v bezprostřední blízkosti pohonu.

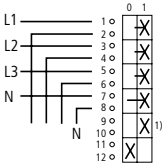


Vypínače pro opravy a údržbu se instalují na elektrické stroje nebo zařízení s cílem umožnit bezpečné provádění činností údržby při dodržení bezpečnostních pravidel.

Zavěšením visacího zámku do uzamykacího prvku SVB může každý pracovník sám sebe chránit před tím, že by jiný pracovník zařízení omylem spustil (→ oddíl „Příklad schématu zapojení vypínače pro opravy a údržbu s odlehčovacím kontaktem zátěže a (nebo) signalizací zapnutého stavu", strana 4-4).

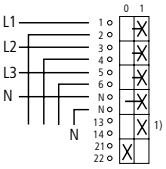
Vypínače pro opravy a údržbu (bezpečnostní vypínače) s pomocnými proudovými drahami

T0-3-15680



FS 908

P1-25/.../
P1-32/.../
P3-63/.../
P3-100/.../
...N/NHI11



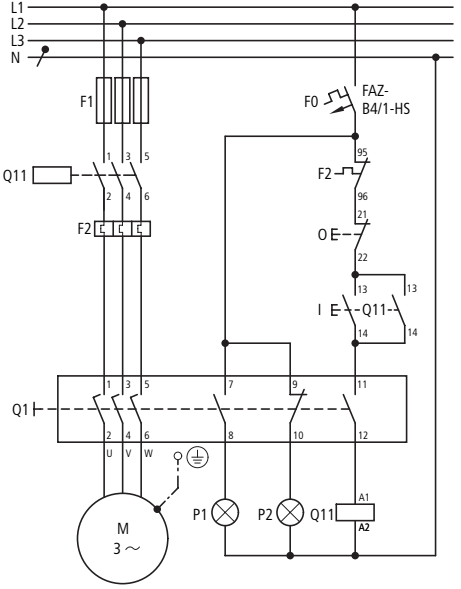
FS 908

1) Pomocný kontakt zátěže

Vačkové spínače

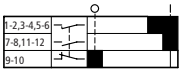
Vypínače zapnuto-vypnuto, hlavní vypínače, vypínače pro údržbu a opravy

Příklad schématu zapojení vypínače pro opravy a údržbu s odlehčovacím kontaktem zátěže a (nebo) signalizací zapnutého stavu



P1: Zapnuto
P2: Vypnuto
Q11: Odlehčení zátěže

Spínací diagram T0(3)-3-15683



Vypínač pro údržbu a opravy T0(3)-3-15683

Funkce

Odlehčení zátěže: Při zapnutí se uzavírají nejprve hlavní proudové kontakty a pak je přes pomocné kontakty se zpožděným sepnutím aktivován stykač. Při vypínání je nejprve přes nyní předbíhající kontakt odpojen stykač, a teprve poté hlavní kontakty odpojí napájení motoru.

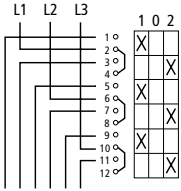
Signalizace zapnutého stavu: Poloha spínače může být signalizována na řídicím panelu pomocí doplňkových spínacích nebo vypínacích kontaktů.

Vačkové spínače
Přepínače, reverzační přepínače

Přepínače

T0-3-8212
T3-3-8212
T5B-3-8212
T5-3-8212
T6-3-8212
T8-3-8212

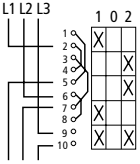
FS 684



Reverzační přepínače

T0-3-8401
T3-3-8401
T5B-3-8401
T5-3-8401

FS 684



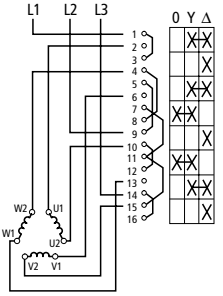
Vačkové spínače
(Reverzační) přepínače hvězda-trojúhelník

Přepínače hvězda-trojúhelník

T0-4-8410
T3-4-8410

FS 635

T5B-4-8410
T5-4-8410

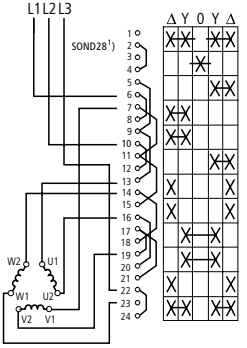


4

Reverzační přepínače hvězda-trojúhelník

T0-6-15877
T3-6-15877

FS 638



1) Standardní blokování stykačů → oddíl „Zapojení pro ovládání pomocí stykačů", strana 4-11

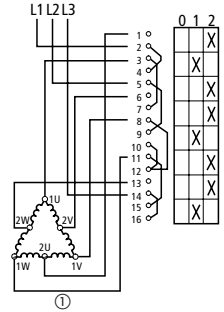
Vačkové spínače
Vícerychlostní přepínače

2 rychlosti, bez reverzace

Dahlanderovo zapojení

T0-4-8440
T3-4-8440
T5B-4-8440
T5-4-8440

FS 644

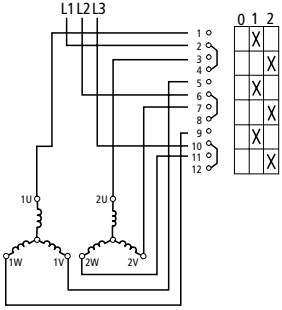


① bez spojení

2 samostatná vinutí

T0-3-8451
T3-3-8451
T5B-3-8451
T5-3-8451

FS 644



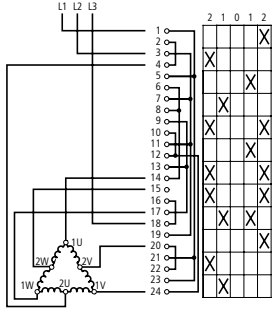
Vačkové spínače
Vícerychlostní přepínače

2 rychlosti, s reverzací

Dahlanderovo zapojení

T0-6-15866
T3-6-15866

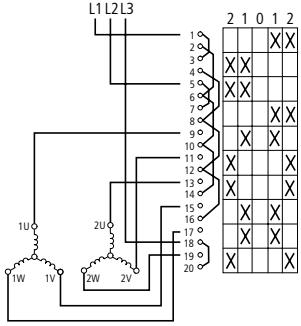
FS 629



2 oddělená vinutí, s reverzací

T0-5-8453
T3-5-8453

FS 629



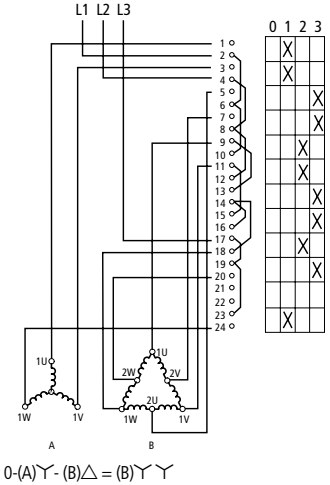
Vačkové spínače
Vícerychlostní přepínače

3 rychlosti, bez reverzace

Dahlanderovo zapojení, jedno vinutí pro nízkou rychlost

T0-6-8455
T3-6-8455
T5B-6-8455
T5-6-8455

FS 616



0-(A)Y- (B)△ = (B)YY

Vačkové spínače
Vícerychlostní přepínače

3 rychlosti, bez reverzace

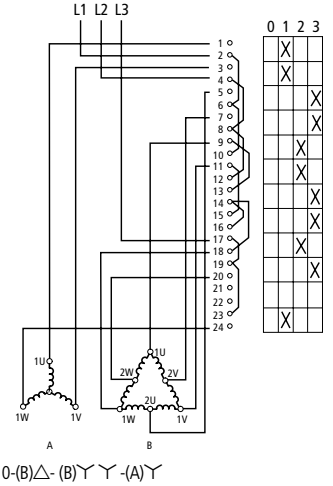
Dahlanderovo zapojení, jedno vinutí pro vysokou rychlost

T0-6-8459
T3-6-8459

FS 616

T5B-6-8459
T5-6-8459

FS 420



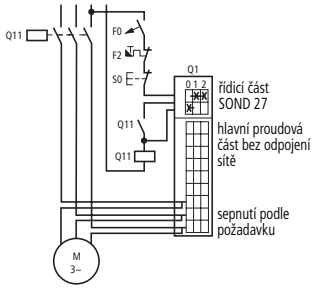
0-(B)△- (B)Y Y -(A)Y

Vačkové spínače
Zapojení pro ovládání pomocí stykačů

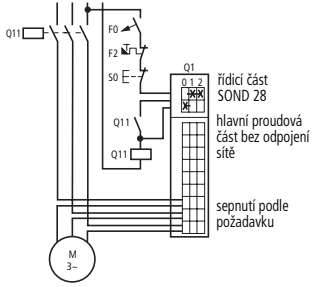
Zapojení vačkových spínačů a stykačů se současným použitím nadproudových relé pro ochranu motoru nabízí elegantní a úsporné řešení. Pro všechny tyto obvody jsou společné následující vlastnosti:

- ochrana před automatickým spuštěním po přetížení motoru nebo výpadku napájení
- jedno nebo více vypínacích tlačítek „0" umožňuje dálkové vypnutí, např. v nouzových situacích.

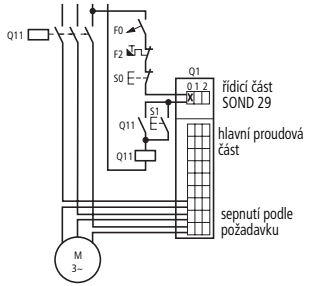
Bez odpojení od sítě (SOND 27)
Odpojení od sítě pouze stykačem, vhodné především pro obvody s přepínáním hvězda-trojúhelník



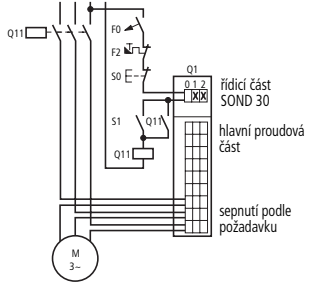
Odpojení od sítě (SOND 28)
Odpojení od sítě stykačem a vypínačem



Vzájemné blokování se stykačem (SOND 29)
Zapnutí stykače jen v nulové poloze vypínače



Vzájemné blokování se stykačem (SOND 30)
Zapnutí sítě stykačem pouze tehdy, je-li vypínač v pracovní poloze



Vačkové spínače
Přístrojové přepínače

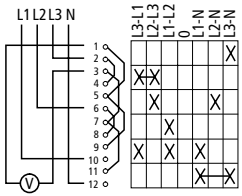
Přístrojové přepínače umožňují provádět měření proudu, napětí a výkonu ve třífázovém systému s jedním zapojeným měřicím přístrojem.

Pro různá měření je k dispozici celá řada zapojení. Nejobvyklejší zapojení těchto přepínačů jsou uvedena na následujících stránkách.

Voltmetrové přepínače

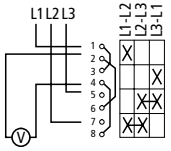
T0-3-8007
přepínač sdružených napětí
přepínač fázových napětí s nulovou polohou

FS 1410759



T0-2-15922
přepínač sdružených napětí bez nulové polohy

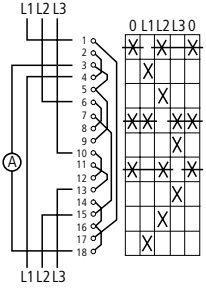
FS 164854



Přepínače pro měření proudu

T0-5-15925
T3-5-15925
pro přímé měření

FS 9440

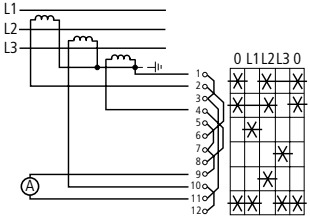


Vačkové spínače
Přístrojové přepínače

Přepínače pro měření proudu

T0-3-8048
T3-3-8048
pro měření pomocí transformátorů proudu, možnost otáčení v obou směrech (dokola)

FS 9440

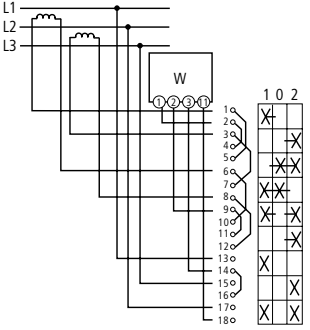


Přepínače pro měření výkonu

T0-5-8043
T3-5-8043
Dvoufázová metoda (Aronův obvod) pro třívodičové obvody s libovolným zatížením. Celkový výkon se získává součtem obou dílčích hodnot.

FS 953

Aronův obvod bude poskytovat správný výsledek pro čtyřvodičové systémy pouze tehdy, pokud je součet proudů roven nule, tj. pouze při vyváženém čtyřvodičovém systému.

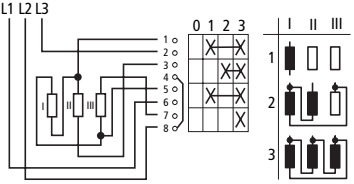


Vačkové spínače
Spínače topných zařízení

1pólové odpojení, 3polohové s nulovou polohou

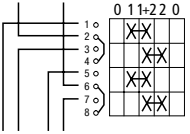
T0-2-8316
T3-2-8316
T5B-2-8316

FS 420



T0-2-15114, s možností otáčení v obou směrech (dokola)

FS 193840



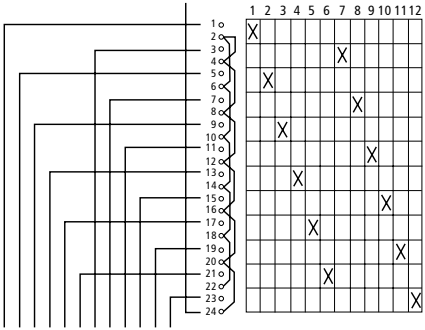
Další 2pólové a 3pólové spínače topných zařízení s jinými možnostmi zapojení, jiným odstupňováním výkonu a jiným počtem poloh jsou popsány v hlavním katalogu instalačních spínacích přístrojů a v odborném katalogu K 115 D/F/GB (obj.č. 077643).

Vačkové spínače
Krokové přepínače

Každý krok spíná jinou dvojici kontaktů, možnost otáčení dokola

T0-6-8239
T3-6-8239

FS 301



Vačkové spínače
Krokové přepínače

Ovládací přepínače

Spínače ZAP/VYP
1-pólové: T0-1-15401
2-pólové: T0-1-15402
3-pólové: T0-2-15403

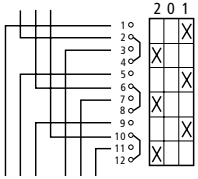
FS 415

4

Přepínače

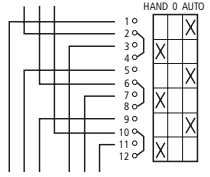
1-pólové: T0-1-15421
2-pólové: T0-2-15422
3-pólové: T0-3-15423

FS 429



1-pólové: T0-1-15431
2-pólové: T0-2-15432
3-pólové: T0-3-15433

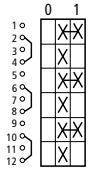
FS 1401



Spínače ZAP/VYP

1-pólové: T0-1-15521
2-pólové: T0-2-15522
3-pólové: T0-3-15523
s impulsním kontaktem v mezipoloze

FS 908



Vačkové spínače

Vačkové spínače a vypínače s osvědčením ATEX

Co znamená zkratka ATEX?

ATmospheres **EX**plosibles = **ATEX**

Prostředí s nebezpečím výbuchu

Plyn | **Prach**

Dvě směrnice

Pro provozovatele: 1999/92/ES
(závazná od června 2006)

Plyn, pára, mlha	**Prach**	**Riziko výbuchu**
Zóna 0	Zóna 20	trvalé, časté, dlouhodobé
Zóna 1	Zóna 21	občasné
Zóna 2	**Zóna 22**	**Obvykle ne, ale pokud ano, jen krátkodobé**

Výběr přístrojů a ochranných systémů podle kategorie

Plyn, pára, mlha	**Prach**	**Kategorie**
Zóna 0, 1, 2	Zóna 20, 21, 22	1
Zóna 1, 2	Zóna 21, 22	1, 2
Zóna 2	**Zóna 22**	1, 2, **3**

Pro výrobce: 94/9/ES
(závazná od června 2003)

Skupiny přístrojů

Skupina	**Oblast použití**
I	hornictví
II	**vše mimo hornictví**

Výběr přístrojů podle skupin přístrojů

Skupina	**Kategorie**	**Bezpečnost**
I	M1	velmi vysoká
I	M2	vysoká
II	1	velmi vysoká
II	2	vysoká
II	**3**	**Normální**

Vačkové spínače
Vačkové spínače a vypínače s osvědčením ATEX

Osvědčení ATEX pro firmu Moeller

Firma Moeller nabízí vačkové spínače T (od 20 do 100 A) a vypínače P (od 25 do 100 A) podle směrnice ATEX 94/6 ES (závazná od června 2006). Spínače nesou provozní označení Ex II3D IP5X T90°C a jsou přípustné pro výbušnou zónu 22 v prostředích s nebezpečím výbuchu prachu.

Prostředí s nebezpečím výbuchu prachu existují např.:

- v mlýnských zařízeních,
- v brusírnách kovů,
- v dřevozpracovatelských závodech,
- v cementářském průmyslu,
- v hliníkářském průmyslu,
- v krmivářském průmyslu,
- při skladování a zpracování obilí,
- v zemědělství,
- ve farmacii atd.

Spínače ATEX se používají jako:

- hlavní vypínače,
- vypínače pro údržbu,
- vypínače pro opravy,
- vypínače zapnuto-vypnuto
- přepínače.

K dostání jsou následující spínače ATEX dle Vašeho výběru:

Proudový rozsah	Vačkové spínače T	Vypínače P
20 A	T0-…/I1	–
25 A	–	P1-25/I2
32 A	T3-.../I2T3-.../I2	P1-32/I2
63 A	T5B-.../I4	P3-63/I4
100 A	T5-.../I5	P3-100/I5

Upozornění

Firma Moeller je držitelem typového osvědčení ES ke spínačům ATEX, a to pro hlavní vypínače, vypínače pro údržbu a opravy pro proudové rozsahy od 25 do 100 A. Tyto vypínače jsou schváleny pro prostředí s nebezpečím výbuchu prachu podle Kategorie II 3D, zkušební číslo: BVS 04E 106X.

Další údaje naleznete v montážním návodu AWA1150-2141.

Obecné pokyny pro montáž a používání

- U kategorie 3D se smějí používat pouze vhodné šroubové kabelové průchodky!
- Používejte pouze kabel odolný vůči teplotě (> 90°C)!
- Povrchová teplota činí maximálně 90°C!
- Provoz je přípustný pouze při teplotě okolního prostředí od –20 do +40°C!
- Dodržujte technické údaje použitého vypínače!
- V prostředí s nebezpečím výbuchu prachu přístroj nikdy neotvírejte!
- Je třeba dodržovat požadavky normy DIN EN 50281-1-2!
- Před montáží je třeba zkontrolovat bezprašnost přístroje!
- Přístroj **neotvírejte** pod napětím!

Stykače a relé

	Strana
Pomocné stykače	5-2
SmartWire	5-8
Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z	5-24
Výkonové stykače DIL	5-30
Nadproudová relé Z	5-35
Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV	5-38
Termistorové ochranné relé EMT6	5-45
Hlídací relé stykače CMD	5-48

Stykače a relé
Pomocné stykače

Pomocné stykače

Pomocné stykače nacházejí četné využití při řešení řídicích a spínacích úloh. Používají se ve velké míře pro nepřímé spínání motorů, ventilů, spojek a ohřívacích zařízení.

Kromě jednoduchosti, kterou nabízejí při projektování, konstrukci, ovládání, uvádění do provozu a při údržbě, je největší předností používání pomocných stykačů vysoká úroveň bezpečnosti.

Bezpečnost
Vlastní kontakty pomocných stykačů tvoří významný bezpečnostní prvek. Svým návrhem a konstrukcí zaručují elektrické oddělení mezi ovládacím obvodem a pracovním obvodem a ve stavu bez buzení mezi vstupem a výstupem kontaktů. Všechny pomocné stykače Moeller mají kontakty s dvojitým přerušením.

Oborová profesní organizace u řídicích jednotek mechanicky poháněných lisů pro obrábění kovů požaduje, aby stykače měly kontakty s nuceným vedením (mechanickým blokováním). Nucené vedení představuje situaci, kdy jsou kontakty vzájemně mechanicky spojeny tak, že vypínací kontakty a zapínací kontakty nemohou být nikdy sepnuty současně. Přitom je nutné zajistit, aby vzdálenost mezi kontakty byla alespoň 0,5 mm během celé životnosti stykače, a to i při poruše (např. při svaření druhého páru kontaktů). Tyto požadavky splňují pomocné stykače DILER a DILA.

Pomocné stykače firmy Moeller

Firma Moeller nabízí jako modulární systém dvě řady pomocných stykačů:

- Pomocné stykače DILER,
- Pomocné stykače DILA.

Na následujících stránkách naleznete popis jednotlivých modulů.

Modulární systém

Modulární systém nabízí uživateli mnoho výhod. Systém je tvořen základními jednotkami, které jsou pomocí modulů vybavovány doplňkovými funkcemi. Základní jednotky jsou samy o sobě funkční přístroje. Skládají se ze střídavého nebo stejnosměrného pohonu a čtyř pomocných kontaktů.

Moduly vykonávající pomocné funkce

Moduly pomocných kontaktů jsou k dispozici v provedení se 2 nebo 4 kontakty. Moduly pomocných kontaktů pro výkonové stykače DILEM a DILM nemohou být umístěny na základní jednotky pomocných stykačů proto, abychom se vyhnuli dvojitému označení svorek, např. kontakt 21/22 v základní jednotce a kontakt 21/22 v přídavném modulu pomocných kontaktů.

Pomocný spínač DILA-XHIR11 je k dispozici speciálně ke spínání nejmenších signálů k použití v elektronických aplikacích k použití se stykači DILA a DILM7 až DILM32.

Stykače a relé
Pomocné stykače

Systém podle normy

Evropská norma ČSN EN 50011 - „Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí pro průmyslové účely" má přímý vztah k užívání a aplikaci modulárních systémů. Existují různé typy, mezi kterými norma rozlišuje pomocí čísel a písmen v závislosti na počtu a poloze spínacích a rozpínacích kontaktů v přístroji a rozlišuje i podle označení jejich vývodů.

Upřednostňují se přístroje s označením E. Tomuto provedení odpovídají základní přístroje DILA-40, DILA-31, DILA-22, jakož i DILER-40, DILER-31 a DILER-22.

V případě 6- a 8-pólových pomocných stykačů provedení E znamená, že ve spodní nebo zadní části kontaktů musí být umístěny čtyři spínací kontakty. Pokud se použijí např. nabízené bloky pomocných kontaktů DILA-22 a DILA-31, mají tyto kombinace osazení kontaktů označení X a Y.

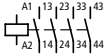
Níže jsou uvedeny tři příklady stykačů se čtyřmi zapínacími a čtyřmi vypínacími kontakty, s různými označeními. Při výběru je třeba upřednostnit provedení E.

Příklad 1

DILA-XHI04

\+

DILA-40



≙ 44 E

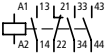
DILA40/04

Příklad 2

DILA-XHI13

\+

DILA-31



≙ 44 X

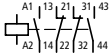
DILA31/13

Příklad 3

DILA-XHI22

\+

DILA-22

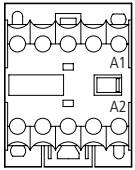


≙ 44 Y

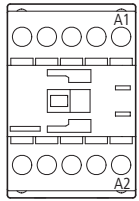
DILA22/22

Stykače a relé
Pomocné stykače

Svorky cívek



DILER



DILA

5

Ke dvěma vrchním svorkám A1–A2 v modulu pomocných kontaktů DILER se pro omezení špiček napětí při vypínání cívek stykače připojuje následující příslušenství:

- ochranné RC členy,
- diodové ochranné členy,
- varistorové ochranné členy,

U pomocného stykače DILA je svorka cívky A1 nahoře a svorka cívky A2 dole. Jako ochranné členy jsou na čelní straně nasazeny:

- ochranné RC členy,
- varistorové ochranné členy.

Stykače DILER a DILA ovládané stejnosměrným proudem mají integrovaný ochranný člen.

Odrušovací obvody

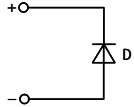
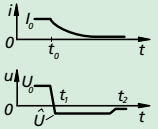
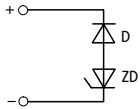
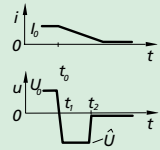
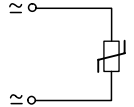
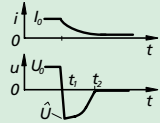
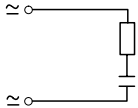
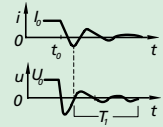
Elektronická zařízení se dnes stále více používají v kombinaci s klasickými spínacími přístroji jako např. stykači. K nim patří mimo jiné programovatelné automaty (PLC), časová relé a zesilovací moduly. Z důvodu rušení v součinnosti všech konstrukčních dílů může být nepříznivě ovlivněna funkce elektronických přístrojů.

Jeden z rušivých faktorů nastává, jestliže jsou vypínány induktivní zátěže, jako jsou např. cívky elektromagnetických spínacích přístrojů. Když se takováto zařízení vypínají, mohou se vytvořit vysoká indukční napětí a ta mohou za určitých okolností vést ke zničení sousedních elektronických přístrojů nebo přes kapacitní vazební mechanismy vytvořit impulz rušivého napětí a tím způsobovat poruchy provozu.

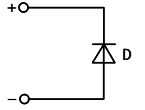
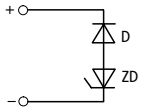
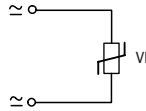
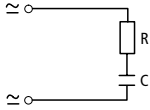
Jelikož nerušené vypínání není bez doplňkových přístrojů možné, připojuje se v závislosti na způsobu použití k cívce stykače odrušovací prvek. Výhody a nevýhody jednotlivých ochranných členů jsou uvedeny v následující tabulce.

Poznámky

Stykače a relé
Pomocné stykače

Schéma zapojení	Průběh zatěžovacího proudu a napětí při zatížení	Možnost přepólování, popř. použití i pro střídavý proud	Prodloužení doby odpadu	Definovaná velikost omezení indukovaného napětí
		–	velmi dlouhé	1 V
		–	střední	U_{ZD}
		ano	krátké	U_{VDR}
		ano	krátké	–

Stykače a relé
Pomocné stykače

Schéma zapojení	Útlum pod U_{LIMIT}	Možnost použití při vyšším provozním napětí	poznámky	
	–	–	Výhody:	Jednoduchý návrh, minimální možné indukované napětí, velmi jednoduché a spolehlivé
			Nevýhody:	velké zpoždění při odpadu
	–	–	Výhody:	velmi krátké zpoždění při odpadu, jednoduchý návrh, jednoduchá konstrukce
			Nevýhody:	není omezení pod U_{ZD}
	–	–	Výhody:	jednoduchý návrh, vysoká absorpce energie, velmi jednoduchá konstrukce
			Nevýhody:	není omezení pod U_{VDR}
	ano	ano	Výhody:	útlum pro VF rušení díky akumulaci energie, okamžité omezení, velmi vhodné pro střídavý proud
			Nevýhody:	je nezbytný přesný návrh

Stykače a relé
SmartWire

Spojovat, ne drátovat

Největší část úloh při řízení stroje se dnes řeší pomocí řízení PLC s programovatelnou pamětí.

Řídicí jednotky PLC se instalují do skříňového rozvaděče, obvykle v centrálním místě zařízení. Ze vstupních/výstupních svorek jednotky PLC se pomocí speciálních vedení realizuje řízení spínacích zařízení, při úlohách řízení strojů a vedou se zpětná hlášení.

Při decentralizované struktuře se spojení mezi spínacími zařízeními a vzdáleným systémem vstupů a výstupů realizuje stejně.

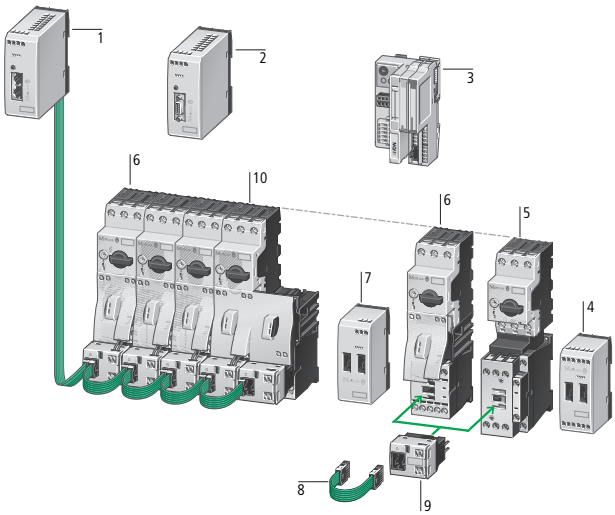
Při vytváření spojení mezi spínacími zařízeními a jednotkou PLC se používá systém SmartWire.

Vstupy a výstupy jednotky PLC se přemístí ke spínacím zařízením a spojují se spojovacím kabelem vybaveným konektory. Do spínacích zařízení se napájení spolu s řídicím proudem přivádí přes spojovací kabel. Tím se zkracuje čas potřebný k vytvoření řídicího propojení, šetří se místo ve skříňovém rozvaděči, protože odpadá nutnost využívat kabelové kanály, a snižuje se počet nutných vstupů a výstupů jednotky PLC.

Stykače a relé
SmartWire

Přehled SmartWire

Systém SmartWire se skládá z následujících komponent:



1 Brána pro easyNet a CANopen
2 Brána pro PROFIBUS-DP
3 Brána XI/ON
4 V/V modul SmartWire
5 Přímý spouštěč MSC-D až 32 A
6 Přímý spouštěč MSC-D až 15,5 A
7 Napájecí modul SmartWire
8 SmartWire propojovací kabel
9 SmartWire modul pro DILM
10 Reverzační spouštěč MSC-R až 12 A

Systém SmartWire spojuje spínací zařízení s jednotkou PLC.

Moduly SmartWire pro DILM se instalují přímo na pomocný stykač, výkonový stykač nebo stykač spouštěče motoru.

Moduly SmartWire pro DILM přebírají funkce více vstupů/výstupů.

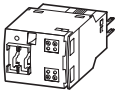
Prostřednictvím spojovacího kabelu SmartWire se moduly SmartWire pro DILM spojují s bránou. Brána opět spojuje systém SmartWire s přídavnou

Stykače a relé
SmartWire

sběrnicí a umožňuje tím komunikaci s různými systémy sběrnic.

Systém SmartWire se může skládat ze skupiny nejvýše 16 účastníků. Účastníci mohou být moduly SmartWire pro DILM nebo SmartWire I/O.

SmartWire modul pro DILM



Modul SmartWire pro DILM se nasazuje přímo na výkonový stykač DILM7 až DILM32, pomocný stykač DILA nebo spouštěč motoru MSC.

Modul SmartWire pro DILM slouží k přímému řízení stykače nebo spouštěče motoru prostřednictvím programovatelného řízení a k zachycování zpětných hlášení. K tomuto účelu se připojuje pomocí zdířek IN a OUT 6pólový spojovací kabel SmartWire.

Prostřednictvím spojovacího kabelu SmartWire se kromě komunikačního signálu vede také napětí 24 V k napájení cívky stykače.

V/V modul SmartWire

V/V modul SmartWire poskytuje digitální vstupy a výstupy v systému SmartWire. Prostřednictvím 4 vstupů lze do systému SmartWire integrovat přes beznapěťové kontakty různé snímače. Oba digitální výstupy relé Q1 a Q2 se používají v řízení akčních členů až do jmenovitého proudu AC-15, 3 A při 250 V.

Napájecí modul SmartWire

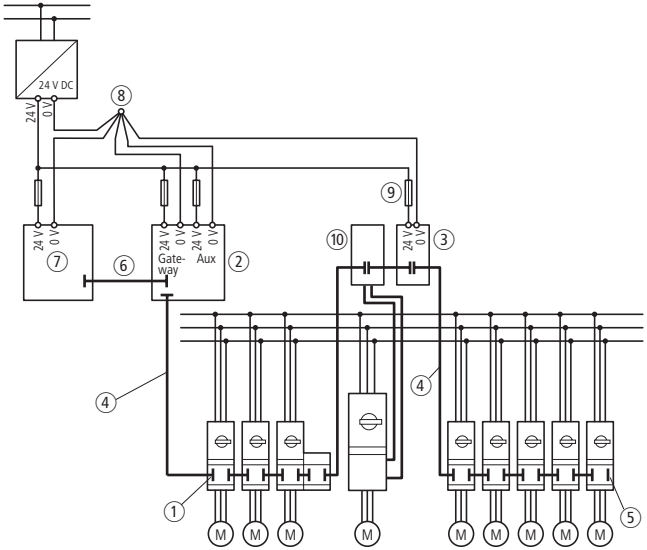
S napájecím modulem SmartWire lze realizovat další napájení pomocného napětí cívek stykačů na libovolném místě ve větvi SmartWire.

Napájecí modul má dvě oblasti použití:

- Překročení příkonu stykačů celé větve SmartWire ve výši 72 W/3 A,
- Po selektivním bezpečnostním odpojení podpora jednotlivých skupin stykačů nebo skupin spouštěčů motorů.

Stykače a relé
SmartWire

Struktura systému SmartWire



① Modul SmartWire pro DILM: SWIRE-DIL
② Brána
③ Napájecí modul SmartWire: SWIRE-PF
④ Spojovací kabel SmartWire: SWIRE-CAB-...
⑤ Ukončovací konektor SmartWire: SWIRE-CAB-000
⑥ Sběrnice
⑦ Programovatelné automaty
⑧ Hmotnost
⑨ Pojistka
⑩ V/V modul SmartWire: SWIRE-4DI-2DO-R

Stykače a relé
SmartWire

Přímý spouštěč

Modul SmartWire-Modul pro DILM řídí stykač, takže svorky A1-A2 stykače se již nesmí propojovat. Prostřednictvím modulu SmartWire pro DILM se realizuje zpětné hlášení do systému SmartWire.

Svorky X3-X4 jsou z výroby spojeny můstkem. Jestliže se v aplikaci předpokládá elektrické zajištění, lze můstek odstranit a připojit beznapěťové kontakty.

Vstup zpětného hlášení do řízení s programovatelnou pamětí je k dispozici na svorkách X1-X2. Sem lze v případě potřeby připojit beznapěťový kontakt pomocného spínače motorového jističe PKZ.

→ obrázek, strana 5-13

Reverzační spouštěč

Reverzační spouštěče se sestavují z jednoho prvku PKZM0 a dvou stykačů DILM7 až DILM32. Na oba stykače se montuje po jednom modulu SmartWire pro DILM.

Moduly SmartWire pro DILM řídí stykače, takže svorky A1-A2 stykačů se již nemusí dále propojovat. Navíc se prostřednictvím modulů SmartWire pro DILM realizuje zpětné hlášení do systému SmartWire.

Svorky X3-X4 jsou z výroby spojeny můstkem. K elektrickému blokování obou stykačů se tento můstek odstraní a zapojí se pomocný rozpínací kontakt (kontakty 21-22) druhého stykače jako beznapěťový kontakt.

→ obrázek, strana 5-14 a

→ obrázek, strana 5-15

Spouštěč hvězda-trojúhelník

se 3 moduly SmartWire pro DILM

Moduly SmartWire pro DILM řídí stykače, takže svorky A1-A2 stykačů se již nemusí dále propojovat. Navíc se prostřednictvím modulů SmartWire pro DILM realizuje zpětné hlášení do systému SmartWire.

Svorky X3-X4 jsou z výroby spojeny můstkem. K elektrickému blokování obou stykačů se tento můstek odstraní a zapojí se pomocný rozpínací kontakt (kontakty 21-22) druhého stykače jako beznapěťový kontakt.

→ obrázek, strana 5-16.

s V/V modulem SmartWire

V/V modul SmartWire ovládá digitálním výstupem relé Q1 stykač Q11. Další průběh odpovídá tradičnímu spouštěči hvězda-trojúhelník. Prostřednictvím vstupů V/V modulu SmartWire se realizují zpětná hlášení do systému SmartWire.

→ obrázek, strana 5-17

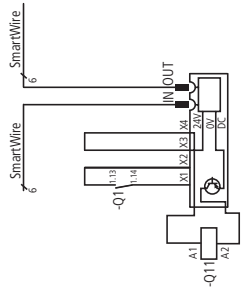
S modulem SmartWire pro DILM a časovým relé ETR 4-51

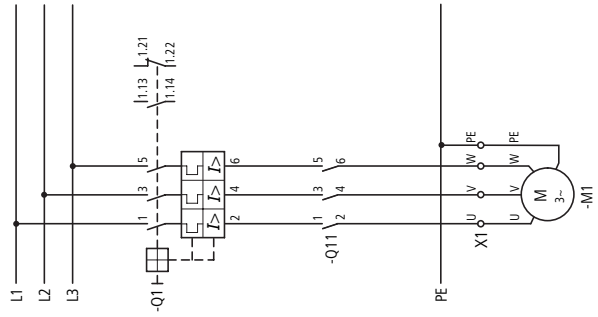
Modul SmartWire-Modul pro DILM řídí síťový stykač Q11, takže svorky A1-A2 stykače se již nesmí propojovat. Prostřednictvím modulu SmartWire pro DILM se realizuje zpětné hlášení do systému SmartWire. Řízení respektive přepínání mezi stykačem pro hvězdu a stykačem pro trojúhelník odpovídají způsobem zapojení a funkcí běžné struktuře spouštěče hvězda-trojúhelník.

→ obrázek, strana 5-18

Stykače a relé
SmartWire

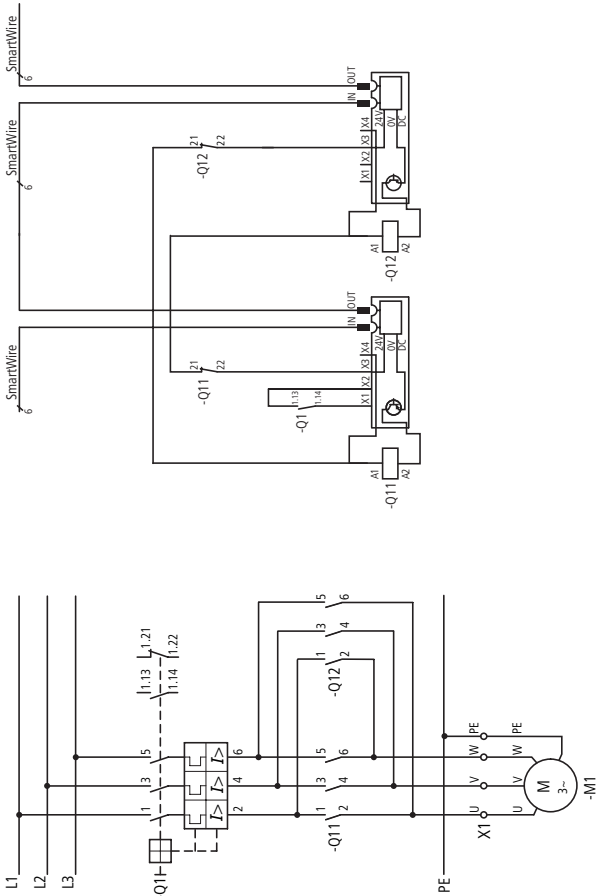
Schéma zapojení Přímý spouštěč





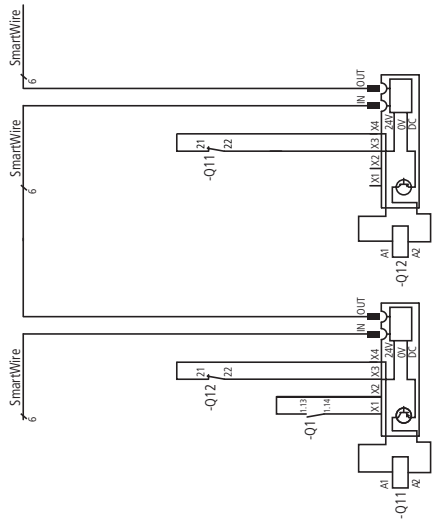
5

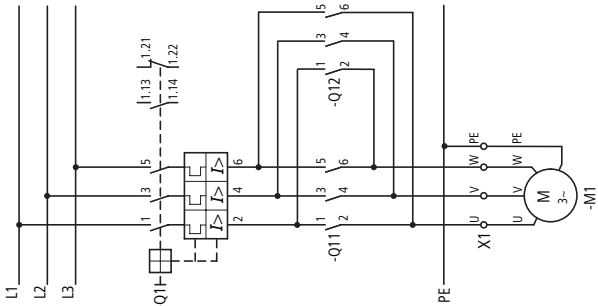
Schéma elektrického obvodu reverzačního spouštěče s DILM7 až DILM12 s elektrickým blokovacím můstkem



Stykače a relé
SmartWire

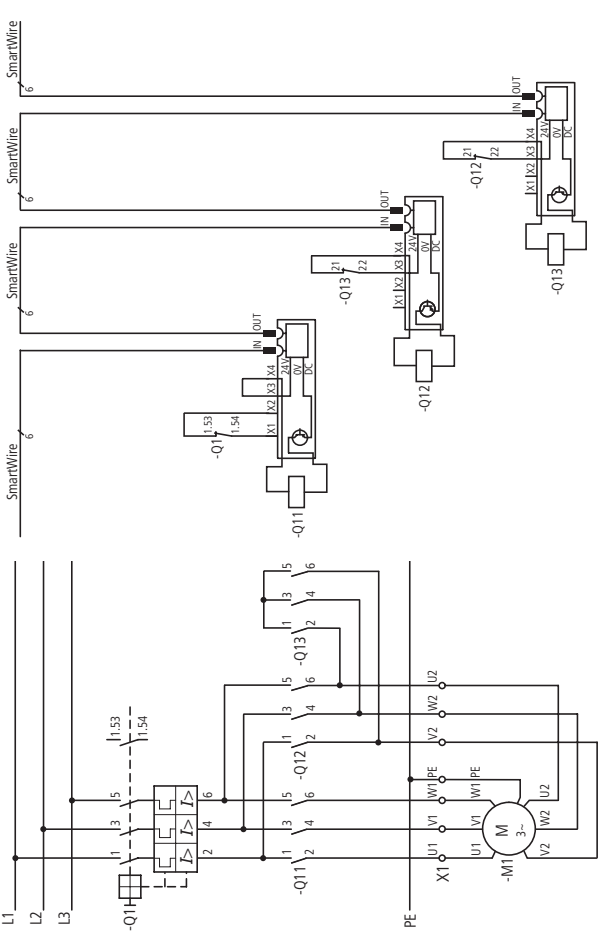
Schéma elektrického obvodu reverzačního spouštěče s DILM17 až DILM32





Stykače a relé
SmartWire

Schéma elektrického obvodu spouštěče hvězda-trojúhelník se 3 moduly SmartWire pro DILM



Stykače a relé
SmartWire

Schéma elektrického obvodu spouštěče hvězda-trojúhelník s V/V modulem SmartWire pro DILM

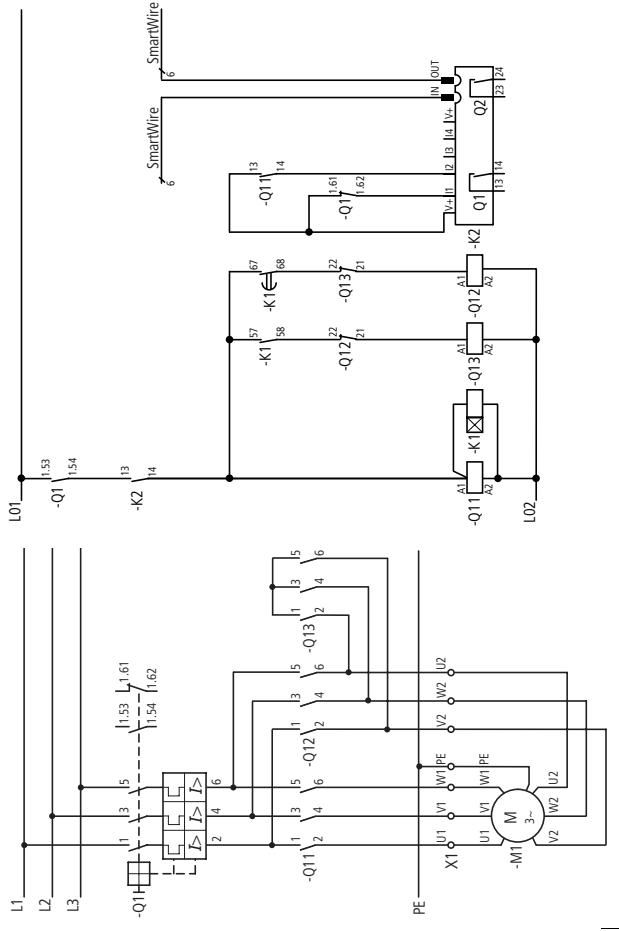
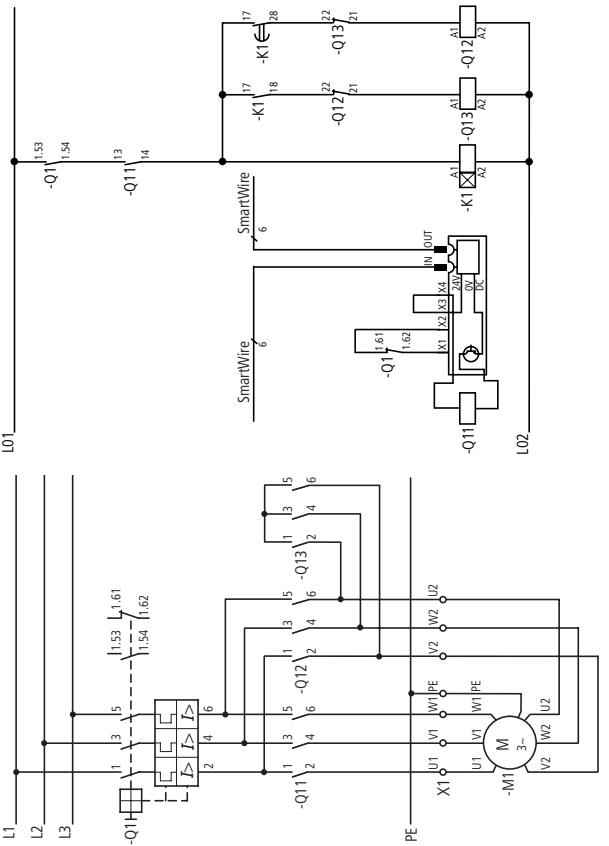


Schéma elektrického obvodu spouštěče hvězda-trojúhelník s modulem SmartWire pro DILM a časovým relé ETR4-51



Stykače a relé
SmartWire

Systém SmartWire pro bezpečnostní aplikace

Pro většinu aplikací se kromě provozního spínání vyžaduje také odpojení v případě nouze nebo odpojení otevřením ochranných dveří.

Systém SmartWire není určen k přenosu bezpečnostních signálů. Díky konstrukci, která je popsána dále, však lze systém SmartWire přesto používat k bezpečnostnímu vypínání.

Povolovacími cestami bezpečnostního relé se v případě nouze vypne řídicí napětí ochranných cívek.

Použitím dalších napájecích modulů SmartWire se vytvářejí skupiny stykačů, které lze v případě nouze vypnout. S tímto zapojením lze vytvářet řízení až po bezpečnostní kategorii 1 podle normy EN 954-1.

→ obrázek, strana 5-20 a
→ obrázek, strana 5-21

Opatření k dosažení vyšších bezpečnostních kategorií

V mnoha aplikacích se vyžaduje řízení bezpečnostní kategorie 3 nebo 4 podle normy EN 954-1.

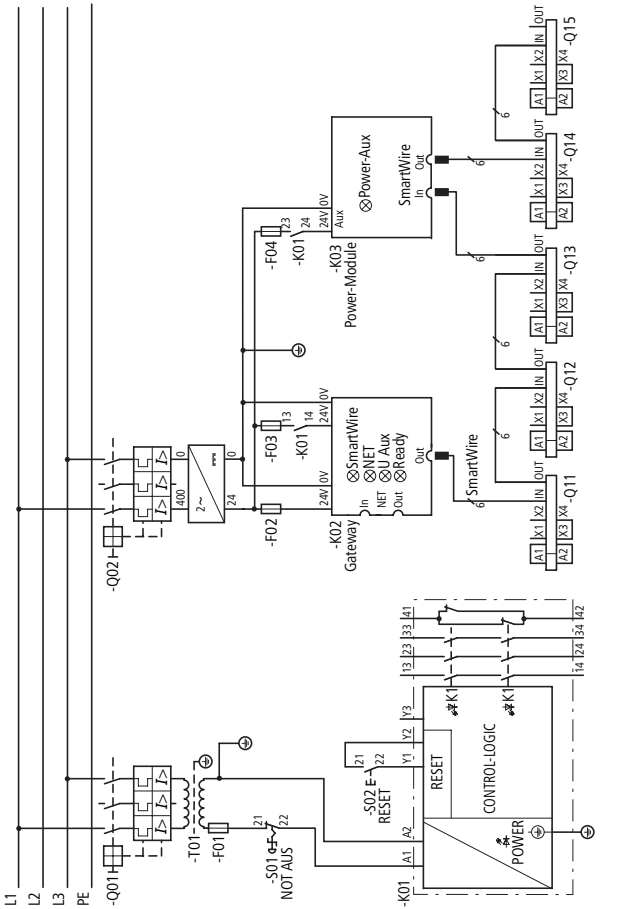
Díky přídavnému skupinovému stykači zapojenému v sérii před výstupy motoru lze instalovat řízení kategorie 3.

Prostřednictvím bezpečnostního relé se v případě nouze vypne kromě řídicího napětí stykačů motoru také řídicí napětí skupinového stykače. Redundantní odpojení umožňuje využívat řízení kategorie 3.

→ obrázek, strana 5-22 a
→ obrázek, strana 5-23

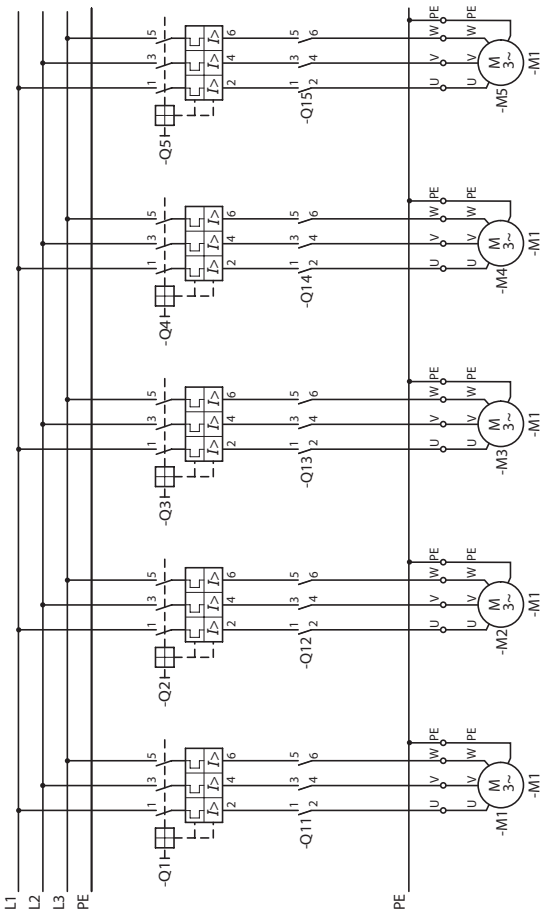
Stykače a relé
SmartWire

Okruh řídicího proudu pro bezpečnostní odpojení



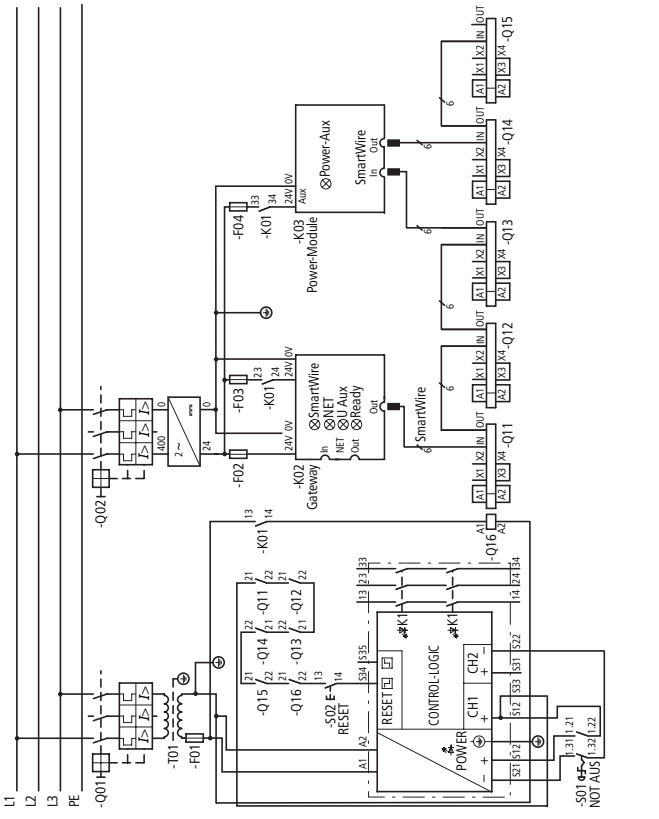
Stykače a relé
SmartWire

Hlavní proudový okruh pro bezpečnostní odpojení



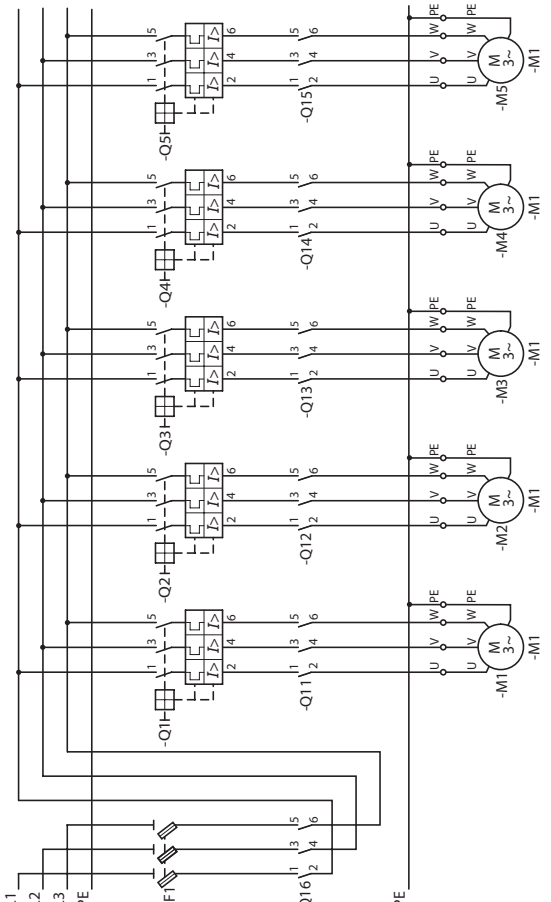
Stykače a relé
SmartWire

Okruh řídicího proudu pro redundantní odpojení



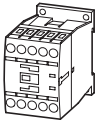
Stykače a relé
SmartWire

Hlavní proudový okruh pro redundantní odpojení

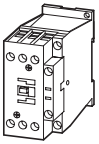


Stykače a relé
Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z

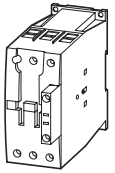
Přehled výkonových stykačů DIL, 3pólové



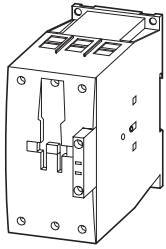
DILM7 … DILM15



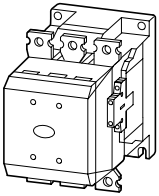
DILM17 … DILM38



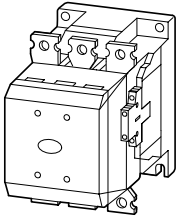
DILM40 …DILM72



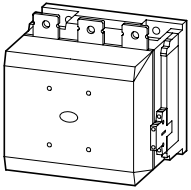
DILM80 … DILM170



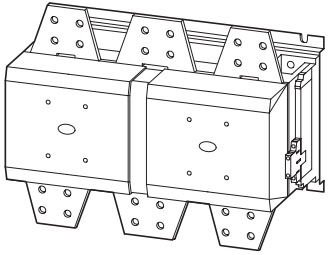
DILM185 … DILM250



DILM300 … DILM500



DILM580 … DILM1000
DILH1400

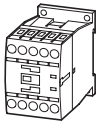


DILM1600
DILH2000
DILH2200

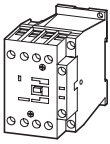
Stykače a relé
Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z

Přehled výkonových stykačů DIL, 4pólové

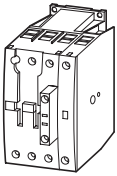
DILEM4



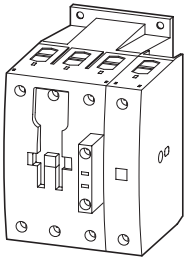
DILMP20



DILMP32 … DILMP45



DILMP63 … DILMP80



DILMP125 … DILMP200

5

Typ	Jmenovitý provozní proud 50 – 60 Hz nezapouzdřený			smluvený tepelný proud $I_{th} = I_e$ AC-1
	AC-1			Otevřen
	40 °C	50 °C	60 °C	$I_{th} = I_e$
	A	A	A	A
DILEM4	22	20	19[1)]	20
DILMP20	22	21	20	20
DILMP32-10	32	30	28	32
DILMP45-10	45	41	39	45
DILMP63	63	60	54	63
DILMP80	80	76	69	80
DILMP125	125	116	108	125
DILMP160	160	150	138	160
DILMP200	200	188	172	200

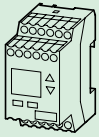
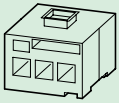
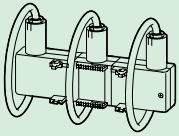
1) Při 55 °C

Stykače a relé
Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z

Jmenovitý pracovní proud I_e [A] při 400 V	Max. jmenovitý výkon motorů [kW] AC-3				Tepelný proud I_{th} = I_e [A] AC-1 při 60 °C	Typ
	220 V, 230 V	380 V, 400 V	660 V, 690 V	1000 V		
6,6	1,5	3	3	–	20	**DILEEM**
9	2,2	4	4	–	20	**DILEM**
7	2,2	3	3,5	–	20	**DILM7**
9	2,5	4	4,5	–	20	**DILM9**
12	3,5	5,5	6,5	–	20	**DILM12**
15,5	4	7,5	7	–	20	**DILM15**
17	5	7,5	11	–	35	**DILM17**
25	7,5	11	14	–	40	**DILM25**
32	10	15	17	–	40	**DILM32**
38	11	18,5	17	–	40	**DILM38**
40	12,5	18,5	23	–	50	**DILM40**
50	15,5	22	30	–	65	**DILM50**
65	20	30	35	–	80	**DILM65**
72	25	37	35	–	80	**DILM72**
80	25	37	63	–	90	**DILM80**
95	30	45	75	–	110	**DILM95**
115	37	55	90	–	130	**DILM115**
150	48	75	96	–	160	**DILM150**
170	52	90	140	–	185	**DILM170**

Stykače a relé

Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z

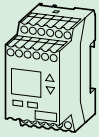
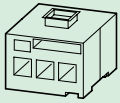
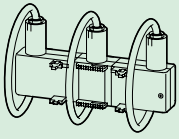
Typ	Bloky pomocných kontaktů		Tepelná nadproudová relé	Elektronické nadproudové relé ZEV
	pro vrchní montáž	pro boční montáž		
DILEEM	02DILEM 11DILEM 22DILEM	–	ZE-0,16 do ZE-9	
DILEM				
DILM7	DILA-XHI(V)… DILM32-XHI…	–	ZB12-0,16 do ZB12-16	
DILM9				
DILM12				
DILM15				ZEV + ZEV-XSW-25 ZEV-XSW-65 ZEV-XSW-145 ZEV-XSW-820 
DILM17		DILM32-XHI11-S	ZB32-0,16 do ZB32-38	
DILM25				
DILM32				
DILM38				
DILM40	DILM150XHI(V)…	DILM1000-XHI(V)…	ZB65-10 do ZB65-75	
DILM50				
DILM65				
DILM72				
DILM80			ZB150-35 do ZB150-175	
DILM95				
DILM115				
DILM150				
DILM170				

Stykače a relé
Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z

Jmenovitý pracovní proud I_e [A] při 400 V	Max. jmenovitý výkon motorů [kW] AC-3				Tepelný proud I_{th} = I_e [A] AC-1 při 60 °C	Typ
	220 V, 230 V	380 V, 400 V	660 V, 690 V	1000 V		
185	55	90	175	108	275	**DILM185**
225	70	110	215	108	315	**DILM225**
250	75	132	240	108	350	**DILM250**
300	90	160	286	132	400	**DILM300**
400	125	200	344	132	500	**DILM400**
500	155	250	344	132	700	**DILM500**
580	185	315	560	600	800	**DILM580**
650	205	355	630	600	850	**DILM650**
750	240	400	720	800	900	**DILM750**
820	260	450	750	800	1000	**DILM820**
1000	315	560	1000	1100	1000	**DILM1000**
1600	500	900	1600	1)	1800	**DILM1600**
1400	–	–	–	–	1400	**DILH1400**
2000	–	–	–	–	2000	**DILH2000**
2200	–	–	–	–	2200	**DILH2200**

1) na vyžádání

Stykače a relé
Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z

Typ	Bloky pomocných kontaktů		Tepelná nadproudová relé	Elektronické nadproudové relé ZEV
	pro vrchní montáž	pro boční montáž		
DILM185	–	DILM1000-XHI…	Z5-70/FF250 do Z5-250/FF250	
DILM225				
DILM250				
DILM300			ZW7-63 do ZW7-630	
DILM400				
DILM500				ZEV + ZEV-XSW-25 ZEV-XSW-65 ZEV-XSW-145 ZEV-XSW-820 
DILM580				
DILM650				
DILM750			–	
DILM820				
DILM1000			–	–
DILM1600				
DILH1400			–	–
DILH2000				
DILH2200			–	–

Stykače a relé
Výkonové stykače DIL

Příslušenství

Přístroj	DILE(E)M	DIL7 až DILM170		DILM185 až DILM500	DILM580 až DILM2000
		AC	DC		
integrované bezpečnostní zapojení	–	–	✓	✓	✓
Ochranný člen RC	✓	✓	–	–	–
Varistorový ochranný člen	✓	✓	–	–	–
Odrušovací člen motoru	–	až DILM15	až DILM15	–	–
Můstek pro uzel zapojení do hvězdy	✓	✓	✓	✓	–
Paralelní spojka	✓	✓	✓	až DILM185	–
Mechanické blokování	✓	✓	✓	✓	✓
Plombovatelný kryt	✓	–	–	–	–
Kabelové / páskové svorky	–	–	–	✓	až DILM820
Jednotlivé cívky	–	od DILM17	od DILM17	✓	✓
Elektronické moduly	–	–	–	✓	✓
Elektronické moduly včetně cívek	–	–	–	✓	✓
Kryty svorek	–	–	–	✓	✓ 1)
Časový modul		až DILM32	až DILM32		

1) Kryt svorek až DILM1000.

Stykače a relé
Výkonové stykače DIL

Výkonové stykače DILM

Tyto stykače jsou konstruovány a zkoušeny podle IEC/EN 60 947, VDE 0660. Stykače DIL jsou vhodné pro celý rozsah jmenovitých výkonů motoru od 3 kW do 900 kW.

Vlastnosti zařízení

- Motorový pohonDíky novým elektronickým pohonům mají stykače DC od 17 do 72 A příkon pro přidržení pouhých 0,5 W. V případě 170 A je potřeba příkon pouze 2,1 W.
- Přístupné ovládací přívody
  Svorky cívky jsou nyní umístěny na přední straně stykače. Nejsou zakryty připojením hlavního obvodu.
- Možnost ovládání přímo z PLC
  Stykače DILA a DILM do 32 A lze ovládat přímo z PLC.
- Vestavěný ochranný člen DC
  U všech stykačů DC řady DILM je v elektronice vestavěn ochranný člen.
- Zásuvné ochranné členy AC
  U všech stykačů AC řady DILM do 170 A je možné ochranné členy v případě potřeby jednoduše zasunout na čelní straně.
- Stykače DILM185 až DILM2000 mohou být ovládány třemi různými způsoby:
  – tradičně na svorky cívky A1-A2,
  – přímo z PLC na svorky A3-A4,
  – pomocí kontaktu nízkého výkonu přes svorky A10-A11.
- Řízení stykačů DILM185-S až DILM500-S tradičně přes svorky A1-A2.
  K dispozici jsou dvě varianty cívek (110 až 120 V 50/60 Hz a 220 až 240 V 50/60 Hz).
- Všechny stykače až do DILM170 jsou bezpečné proti dotyku prstem nebo dlaní ve smyslu VDE 0160 část 100. Pro stykače od DILM185 výše jsou dále k dispozici kryty svorek.
- Svorky s dvojitým rámem pro stykače DILM7 až DILM170
  U nových svorek s dvojitým rámem není prostor pro připojení omezován ani zužován žádnými šrouby. Tyto svorky zajišťují nekompromisní bezpečnost pro různé průřezy vodičů a nabízejí zadní ochranu zasunutí pro bezpečné připojení.
- Vestavěné pomocné kontakty
  Motorové stykače DILM32 mají vestavěné pomocné kontakty jako spínací nebo rozpínací kontakty.
- Šroubové nebo pružinové svorky
  Stykače DILE(E)M a DILA/DILM12, včetně příslušných pomocných kontaktů stykačů do 2000 A, jsou k dispozici v provedení se šroubovými nebo s pružinovými svorkami.
- Stykače s bezšroubovými svorkamiPružinové svorky mají k dispozici jak na proudovodných drahách, tak i na svorkách cívek a pomocných kontaktech. Bezúdržbové pružinové svorky odolné proti otřesu mohou upnout vždy dva vodiče 0,75 až 2,5 mm^2 s koncovým krytem žíly nebo bez krytu.
- Připojovací svorky
  Až do velikosti DILM72 jsou připojovací svorky všech pomocných kontaktů a magnetických cívek, jakož i hlavních kontaktů navrženy pro použití křížových šroubováků velikosti 2.

  U stykačů DILM72 až DILM2 jsou použity šrouby s vnitřním šestihranem.
- Montáž
  Všechny stykače mohou být připevněny na montážní desku pomocí upevňovacích šroubů. Stykače DILE(E)M a DILM do 72 A mohou být připevněny na přístrojové lišty šířky 35 mm podle IEC/EN 60715.
- Mechanické blokování
  Dva spojovací články a mechanické blokování

umožňují montáž zajištěných stykačových kombinací do 150 A, bez dalších prostorových nároků. Mechanické blokování zabraňuje tomu, aby mohly oba připojené stykače sepnout současně v jeden okamžik. Ani v případě mechanického namáhání nárazy nesepnou kontakty obou stykačů současně.

Vedle jednotlivých stykačů nabízí firma Moeller také sestavené kombinace přístrojů:

- reverzační stykače DIUL pro 3 až 75 kW/400 V
- kombinace stykačů hvězda-trojúhelník SDAINL pro 5,5 až 132 kW/400 V

DC ovládané stykače xStart

Trh stykačů ovládaných stejnosměrným proudem roste z důvodu pokračujícího rozšiřování využití elektroniky. Zatímco před 20 lety byly stykače ovládané střídavým proudem vybaveny dalšími odpory a donedávna byly navíjeny speciální stejnosměrné cívky s velkým obsahem mědi, dnes nastal další kvantový skok. Elektronika nastoupila do pohonů stykačů ovládaných stejnosměrným proudem.

Řada stykačů xStart DILM7 až DILM170 byla optimalizována zejména na vývoj stykačů řízených stejnosměrným proudem. Stykače ovládané stejnosměrným proudem DILM17 až DILM170 se již nezapínají a nevypínají tradičně prostřednictvím cívky, ale cívka je řízena elektronikou.

Integrace elektroniky do pohonů stykačů umožňuje různé technické charakteristiky, které se u stykačů využívají v jejich každodenním použití.

Širokopásmové cívky

Stykače ovládané stejnosměrným proudem DILM17 až DILM170 pokrývají jen se 4 variantami řídicího napětí kompletní rozsah stejnosměrného řídicího napětí.

	Jmenovité ovládací napětí
RDC24	24…27 V DC
RDC60	48…60 V DC
RDC130	110…130 V DC
RDC240	200…240 V DC

Bezpečnost napětí

Výkonové stykače se konstruují podle normy IEC/EN 60947-4-1.. Požadavek zajistit provozní bezpečnost i při malém kolísání sítě se realizuje bezpečným zapojením pojistek v rozsahu 85 až 110 % jmenovitého řídicího napětí. Stykače ovládané stejnosměrným proudem DILM17 až DILM170 pokrývají ještě další oblast, ve které spolehlivě spínají. Umožňují bezpečný provoz v rozsahu mezi $0{,}7 \times U_{cmin}$ a $1{,}2 \times U_{cmax}$ jmenovitého řídicího napětí. Napěťová bezpečnost překračující normu zvyšuje provozní bezpečnost i při méně stabilních poměrech v síti.

Integrované bezpečnostní zapojení

Tradičně řízené stykače generují při odpojení v důsledku změny proudu dI/dt v cívce napěťové špičky, které mohou mít záporný vliv na jiné součástky ve stejném proudovém okruhu. Aby nedošlo k poškození, cívky stykačů se často zapojují paralelně s přídavnými bezpečnostními obvody (RC články, varistory nebo diody).

Stykače ovládané stejnosměrným proudem DILM17 až DILM170 přepínají díky elektronice bez zpětného vlivu na síť. Žádný další bezpečnostní obvod proto není třeba, protože cívky nemohou směrem ven vytvářet žádná přepětí. Ostatní stykače ovládané stejnosměrným proudem DILM7 až DILM15 mají integrovaný ochranný obvod.

Souhrnně může při projektování stykačů ovládaných stejnosměrným proudem od

Stykače a relé
Výkonové stykače DIL

společnosti Moeller odpadnout téma přepěťové ochrany, protože všechny stykače ovládané stejnosměrným proudem pracují bez zpětného vlivu na síť nebo obsahují potřebné obvody.

Rozměry stykače
Elektronika poskytuje cívce při zapínání, stykače vysoký výkon při zapnutí, snižuje toto napětí po zapnutí na potřebný přídržný výkon. Díky tomu lze vyrobit stykače o stejných rozměrech ovládané stejnosměrným i střídavým proudem. Při projektování stykačů ovládaných stejnosměrným a střídavým proudem odpadá další zvažování různých hloubek při instalaci, takže lze používat stejné příslušenství.

Příkon při přískoku a přídržný příkon
U stykačů ovládaných stejnosměrným proudem DILM17 až DILM170 řídí operaci zapnutí elektronika. K přitažení (přískoku) stykače se přivede odpovídající vysoký příkon, který pak bezpečně zapne stykač. K přidržení stykače je třeba velmi nízký příkon. Elektronika poskytuje pouze tento výkon.

Jmenovitý provozní příkon[1]	Stykač	Příkon	
		Přískok (přitažení)	Přidržení
7,5… 15 kW	DILM17 DILM25 DILM32 DILM38	12 W	0,5 W
18,5… 37 kW	DILM40 DILM50 DILM65 DILM72	24 W	0,5 W
37… 45 kW	DILM80 DILM95	90 W	1,3 W
55… 90 kW	DILM115 DILM150 DILM170	149 W	2,1 W

[1] AC-3 při 400 V

Minimalizované přídržené příkony při projektování znamenají také podstatné snížení množství vznikajícího tepla ve skříňovém rozvaděči. To umožňuje vestavět stykače vedle sebe do skříňového rozvaděče.

Stykače a relé
Výkonové stykače DIL

Použití

Jako pohony strojů a zařízení jsou nejvíce rozšířeny trojfázové asynchronní motory. Kromě jednotlivých pohonů s nízkým výkonem, které se často spínají ručně, je většina motorů ovládána s použitím stykačů a stykačových kombinací. Důležitým parametrem pro správný výběr stykače je proto jmenovitý výkon (kW) nebo jmenovitý proud (A).

Na konstrukčním uspořádání motorů závisí částečně odlišné jmenovité proudy při různém výkonu. Určují také poměr přechodné špičky a proudu asynchronního motoru nakrátko k jmenovitému pracovnímu proudu (I_e).

Spínání elektrických ohřívačů, osvětlovacích těles, transformátorů a instalací pro kompenzaci jalového výkonu s jejich typickými individuálními charakteristikami rozšiřuje možnosti použití stykačů.

Četnost spínání motorů se může v různých aplikacích značně lišit. Škála se může např. pohybovat od méně než jedné operace za den až po tisíc a více operací za hodinu. V případě spínání motorů se často spojuje vysoká četnost spínání s nutností krátkodobého zapínání a vypínání a brzdění protiproudem.

Stykače jsou ovládány ručně nebo automaticky s použitím různých typů ovládacích přístrojů v závislosti na dráze, času, tlaku nebo teplotě. S několika stykači lze pomocí mechanického blokování a pomocných kontaktů snadno vytvořit požadované závislosti.

Pomocné kontakty stykačů DILM je možné použít jako zrcadlový kontakt podle normy IEC/EN 60947-4-1 příloha F pro signalizaci stavu hlavních kontaktů. Zrcadlový kontakt je pomocný rozpínací kontakt, který nemůže být sepnut současně s hlavními spínacími kontakty.

Další použití

- Kondenzátorové stykače ke kompenzaci jalového výkonu DILK pro 12,5 až 50 kvar/400 V.
- Stykače lamp osvětlovacích zařízení DILL pro 12 až 20 A/400 V (AC-5a) respektive 14 až 27 A/400 V (AC-5b).

Stykače a relé
Nadproudová relé Z

Ochrana motorů s použitím tepelných nadproudových relé Z

Nadproudová relé, v normách nazývaná relé na přetížení, patří do skupiny proudově závislých ochranných přístrojů. Tato relé nepřímým způsobem přes proud protékající napájecím vedením hlídají teplotu vinutí motoru a nabízejí ověřenou a ekonomickou ochranu před poruchami:

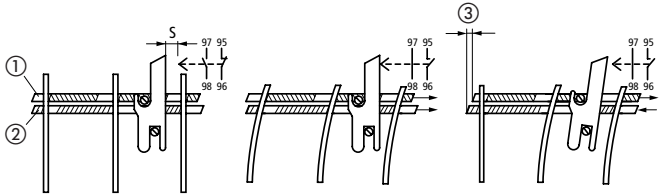
- při spuštění
- při přetížení
- při výpadku fáze.

Nadproudová relé pracují na principu změny tvaru a stavu bimetalového pásku při zahřívání nadproudem. Po dosažení určité teploty pracují jako pomocný kontakt. Zahřátí bimetalu je způsobeno průchodem proudu v obvodu motoru. Rovnováha mezi přiváděnou a odváděnou hodnotou tepla nastane v závislosti na proudu při různých teplotách.

Vypnutí relé nastane při dosažení nastavené teploty. Doba vypnutí závisí na intenzitě proudu a předchozím zatížení relé. Pro všechny intenzity proudu se musí pohybovat v rozsahu doby ohrožení izolace motoru. Z tohoto důvodu stanoví norma EN 60947 maximální doby odezvy pro přetížení. Abychom se vyhnuli nechtěnému vypnutí, jsou určeny minimální časy pro mezní hodnotu proudu a proudu asynchronního motoru nakrátko.

Citlivost na výpadek fáze

Nadproudová relé Z nabízejí díky své konstrukci účinnou ochranu při výpadku fáze. Jejich tzv. citlivost na výpadek fáze odpovídá požadavkům norem IEC 947-4-1 a VDE 0660 část 102. Tím tato relé poskytují nezbytné podmínky pro ochranu motorů EEx e (→ následující obrázek).



Normální funkce (bez poruchy) Třífázové přetížení Výpadek jedné fáze

① Vybavovací pásek
② Diferenciální pásek
③ Vzájemný posun

Stykače a relé
Nadproudová relé Z

Když se bimetalové pásky relé v hlavním proudovém obvodu vychýlí v důsledku přetížení trojfázového motoru, všechny tři působí na vybavovací a diferenciální pásky. Při dosažení mezní hodnoty proudu společná vybavovací páka vypíná přes pomocný kontakt. Vybavovací a diferenciální pásky jsou předpruženy proti bimetalu přívodních vodičů jednotným tlakem. Pokud se například v případě okamžitého výpadku fáze jeden bimetal natolik nevychýlí (nebo se vrátí zpět do původního stavu) tak jako ostatní dva, pak budou vybavovací a diferenciální pásky vzájemně posunuty. Tento diferenciální pohyb je v přístroji přeměněn převodovým mechanismem na vybavovací pohyb a způsobí rychlejší vypnutí přístroje.

Pokyny pro projektanty → oddíl „Ochrana motorů ve speciálních případech", strana 8-8;

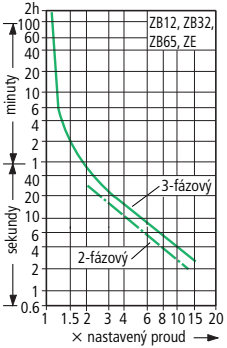
Další informace o ochraně motorů → oddíl „Vše o motorech", strana 8-1.

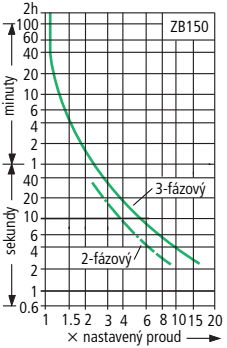
5

Vypínací charakteristiky

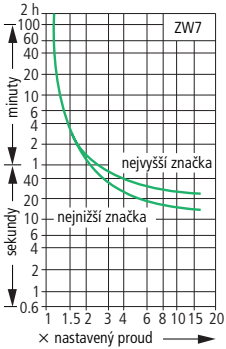
Nadproudová relé ZE, ZB12, ZB32, ZB65 a Z150 do 150 A jsou schválena Fyzikálně technickým spolkovým úřadem (PTB) pro ochranu motorů EEx e podle směrnice ATEX 94/9/ES. Vypínací charakteristiky pro každý proudový rozsah jsou uvedeny v příslušných příručkách.

Tyto vypínací charakteristiky vycházejí ze střední hodnoty rozptylových pásem při teplotě okolí 20 °C za studeného stavu. Doba vypnutí závisí na proudu přítahu. U přístrojů zahřátých na provozní teplotu klesá vypínací doba nadproudových relé zhruba na jednu čtvrtinu uvedené hodnoty.





Stykače a relé
Nadproudová relé Z



Stykače a relé
Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV

Popis činnosti a obsluha

Elektronická nadproudová relé patří - stejně jako nadproudová relé pracující na principu pohybu bimetalového pásku - k proudově závislým ochranným přístrojům.

V systému ochrany motorů ZEV je v každém okamžiku proud motoru protékající ve třech fázových vodičích detekován samostatnými snímači proudu v průchozím nebo rozpojitelném provedení. Tyto snímače jsou spojeny s vyhodnocovací jednotkou, takže snímače proudu a vyhodnocovací jednotka mohou být umístěny odděleně.

Proudové snímače vycházejí z techniky měření označované jako Rogowskiho princip. Snímač proudu na rozdíl od proudových transformátorů nemá železné jádro, takže se nemusí sytit a lze tak detekovat široký rozsah proudu.

Díky této indukční detekci proudu nemá použitý průřez vodičů v silovém obvodu žádný vliv na činnost zařízení a vypínací přesnost. V případě elektronických nadproudových relé pro ochranu motoru je možné nastavit širší rozsahy proudů než v případě elektromechanických bimetalových relé. V systému ZEV je celý rozsah ochrany od 1 do 820 A zajištěn pouze s použitím jedné vyhodnocovací jednotky.

Elektronické nadproudové relé ZEV provádí ochranu motorů jak pomocí nepřímého měření teploty prostřednictvím měření proudu, tak pomocí přímého měření teploty prostřednictvím termistorů ve vinutí motorů.

Nepřímo je motor monitorován na přetížení, výpadek fáze a asymetrický odběr proudu.

Přímým měřením je zjišťována teplota ve vinutí motoru pomocí jednoho nebo více PTC termistorů. V případě zvýšení teploty je dán signál bloku spouští a jsou aktivovány pomocné kontakty. Opětovné spuštění je možné až po ochlazení termistorů pod určenou teplotu. Vestavěné zapojení termistoru umožňuje, aby se relé používalo jako úplná ochrana motoru.

Kromě toho může relé ZEV zajistit ochranu motoru před zemním spojením. Již při malém poškození izolace motorového vinutí odtékají malé proudy ven. Ten sčítá proudy fází, vyhodnotí je a poruchové proudy oznámí mikroprocesoru relé.

Předvolba jedné z osmi tříd spouští (CLASS) umožňuje, aby byl motor chráněn a současně byl přizpůsoben normálním nebo ztíženým rozběhovým podmínkám. Tak lze bezpečně využít tepelné rezervy motoru.

Nadproudové relé je napájeno pomocným napětím. Vyhodnocovací jednotka je vybavena multinapěťovým modulem, který umožňuje přivádět všechna napětí mezi 24 V a 240 V AC nebo DC jako napájecí napětí. Přístroje mají monostabilní chování; vybavují po výpadku napájení.

Stykače a relé
Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV

Vedle vypínacích kontaktů (95-96) a spínacích kontaktů (97-98), které jsou u nadproudových relé běžné, je nadproudové relé ZEV vybaveno jedním parametrizovatelným spínacím kontaktem (07-08) a jedním parametrizovatelným vypínacím kontaktem (05-06). Uvedené standardní kontakty reagují na zahřátí motoru zjištěné přímo přes termistory nebo nepřímo přes proud, včetně citlivosti na výpadek fáze.

Parametrizovatelným kontaktům je možné přiřadit různá hlášení, jako například:

- zemní spojení,
- předběžné varování při 105 % tepelného zatížení,
- oddělená signalizace „vybavení termistoru“,
- vnitřní porucha přístroje.

Přiřazení funkcí se provádí přes nabídkové menu s použitím LCD displeje. Intenzita proudu motoru se zadává bez nástrojů pomocí obslužných kláves a následně lze její správnost jednoznačně zkontrolovat na LCD displeji.

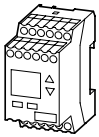
Displej navíc nabízí diferencovanou diagnostiku příčiny vybavení, což umožňuje rychlejší odstranění poruchy.

Vypnutí v případě třífázového symetrického přetížení při x-násobku nastaveného proudu nastává během určité doby specifikované třídou spouští. Doba vypnutí se snižuje oproti studenému stavu v závislosti na předběžném zatížení motoru. Dosahuje se velmi vysoké přesnosti vybavení. Doby vypnutí jsou konstatní v celém rozsahu nastavení.

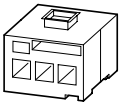
Překročí-li asymetrie proudu motoru 50 %, relé po 2,5 s vypne.

Přístroje splňují předpisy o ochraně motorů ve výbušném provedení „zvýšená bezpečnost“ EEx e proti přetížení podle směrnice 94/9/ES, což je potvrzeno certifikáty Fyzikálně technického spolkového úřadu (zprávy PTB) (číslo osvědčení o typové zkoušce ES PTB 01 ATEX 3233). Doplňující informace lze nalézt v příručce AWB2300-1433D „Systém nadproudové ochrany ZEV, monitorování přetížení motorů v oblasti EEx e“.

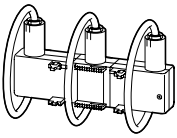
Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV



Vyhodnocovací jednotka
1 až 820 A



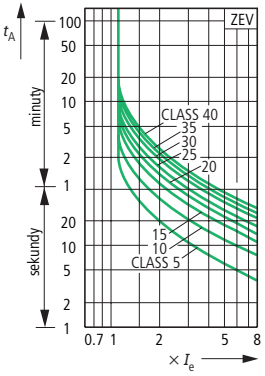
Snímače proudu - průchozí provedení
1 až 25 A
3 až 65 A
10 až 145 A



Snímač proudu - rozpojitelné provedení
40 až 820 A

Stykače a relé
Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV

Vypínací charakteristiky



Vypínací charakteristika pro třípólovou zátěž

Tyto vypínací charakteristiky ukazují závislost vypínací doby ze studeného stavu při proudu vybavení (násobek nastaveného proudu I_E). Po předběžném zatížení 100 % nastaveného proudu a s tím spojeným zahřátím na provozní teplotu klesá vypínací doba t_A na cca. 15 %.

Vypínací mezní hodnoty pro 3-pólovou symetrickou zátěž

Čas vybavení

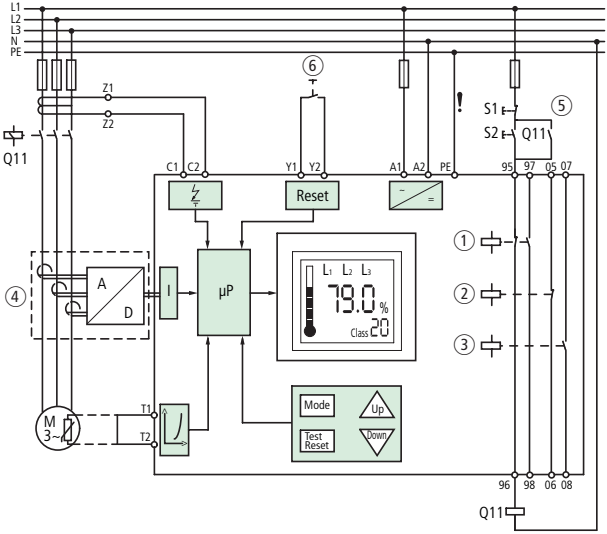
< 30 min. při až 115 % nastaveného proudu

> 2 h až do 105 % nastaveného proudu ze studeného stavu

Stykače a relé

Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV

Elektronické nadproudové relé ZEV s kontrolou zemního spojení a sledováním teploty motoru pomocí termistoru

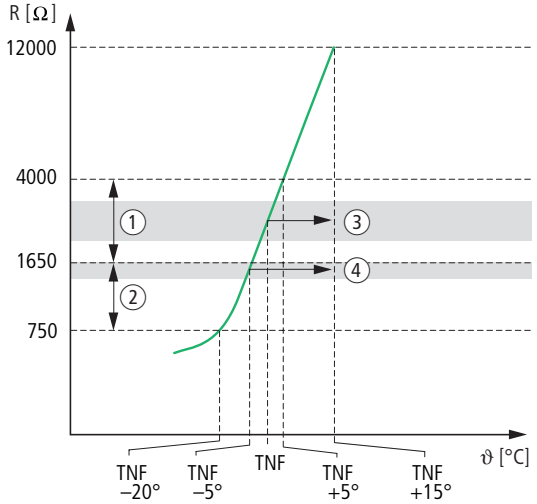


① Porucha
② Parametrizovatelný kontakt 1
③ Parametrizovatelný kontakt 2
④ Proudový snímač s převodníkem A/D
⑤ Přidržení výkonového stykače, zabraňuje automatickému opětovnému spuštění po výpadku ovládacího napětí a obnově napájení (důležité pro aplikace EEx e, → AWB2300-1433)
⑥ Dálkový reset

Stykače a relé
Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV

Termistorová ochrana

Pro plnou ochranu motoru lze na svorky T1-T2 připojit až šest teplotních snímačů PTC podle DIN 44081 a DIN 44082 s PTC odporem $R_K \leqq 250\ \Omega$ nebo devět s odporem $R_K \leqq 100\ \Omega$.



TNF= jmenovitá teplota vybavení

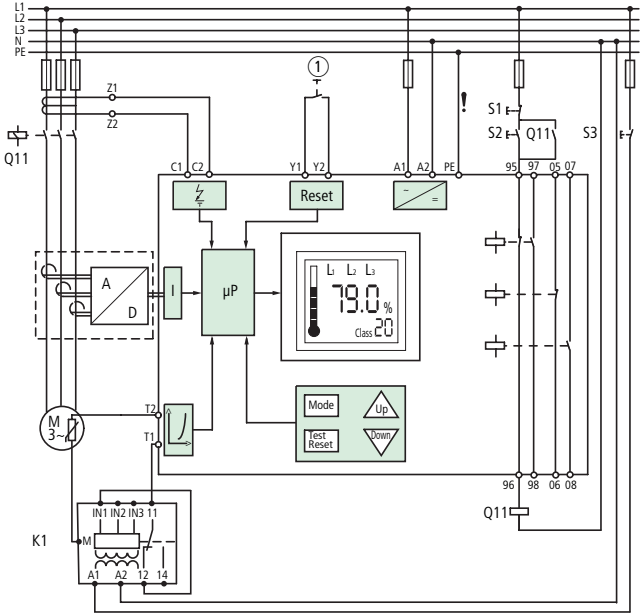
① Rozsah vypnutí IEC 60947-8
② Rozsah opětovného spuštění IEC 60947-8
③ Vybavení při 3200 Ω ± 5 %
④ Opětovné spuštění při 1500 Ω +10 %

ZEV vypne při $R = 3200\ \Omega \pm 15$ % a při $R = 1500\ \Omega$ +10 % opět zapne. V případě odpojení z důvodu termistorového vstupu přepnou kontakty 95-96 a 97-98. Vybavení termistoru lze navíc parametrizovat pro různé indikace vybavení na jeden z kontaktů 05-06 nebo 07-08.

Při monitorování teploty pomocí termistorů nevznikají v případě přerušení vodiče žádné nebezpečné stavy, neboť přístroj v takovém případě okamžitě vypne.

Stykače a relé
Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV

Elektronické nadproudové relé ZEV s monitorováním zkratu na termistorovém vstupu



Zkraty v termistorovém okruhu lze v případě potřeby detekovat použitím přídavného hlídače proudu K1 (například typ EIL 230 V AC od firmy Crouzet).

Klíčové údaje

- zkratový proud v poruchovém obvodu ≦ 2,5 mA,
- max. délka vedení ke snímači 250 m (nestíněný kabel),
- celkový odpor PTC ≦ 1500 Ω
- parametrizace ZEV: „Automatický reset",
- nastavení relé pro hlídání proudu:
  - přístroj na nejnižší značce proudu
  - vybavení při přetížení
  - uložení vybavení
- odblokování zkratu po jeho odstranění tlačítkem S3.

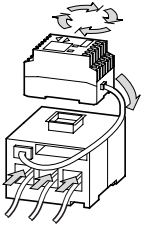
Stykače a relé
Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV

Montáž přístrojů

Montáž přístrojů je díky zaklapávací a průvlečné metodě skutečně snadná.

Podrobnosti k montáži naleznete v montážním návodu AWA2300-1694 přiloženém ke každému přístroji, resp. v příručce AWB2300-1433D.

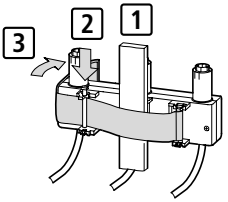
Montáž ZEV a proudového snímače



- Umístit ZEV do požadované montážní polohy.
- Zaklapnout ZEV na proudový snímač.
- Každou fázi motorového vedení provléct proudovým snímačem.

Montáž na přípojnice

Obzvláště snadná je také montáž Rogowskiho snímače ZEV-XSW-820 pomocí upevňovacího pásku. Tím uživatel ušetří náklady na montáž i čas.

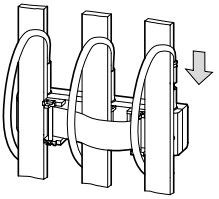


1 Položit upevňovací pásek kolem přípojnice.

2 Zaklapnout spojovací kolík.

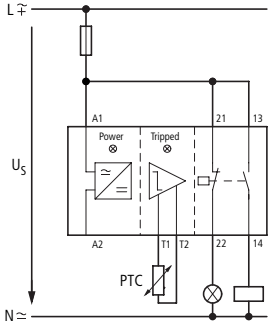
3 Utáhnout upevňovací pásek a spojit suchým zipem.

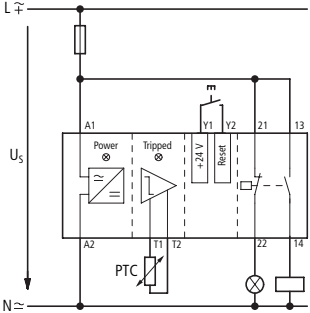
Namontování cívek snímačů → následující obrázek.



Stykače a relé
Termistorové ochranné relé EMT6

EMT6 pro termistory PTC





Popis činnosti

Výstupní relé je zapnuto, pokud je zapojeno ovládací napětí a odpor teplotního snímače termistoru PTC je menší než normou stanovená hodnota. Pomocné kontakty jsou aktivovány. Při dosažení jmenovité pracovní teploty (TNF) se odpor snímače zvýší. To následně způsobí odpadnutí výstupního relé. Porucha je indikována LED diodou. Jakmile po ochlazení snímače odpor klesne na odpovídající úroveň, EMT6-(K) se opět automaticky zapne. V případě použití EMT6-(K)DB(K) lze zabránit automatickému opětovnému spuštění přepnutím přístroje na „ruční" režim. Přístroj lze opět spustit pomocí tlačítka Reset.

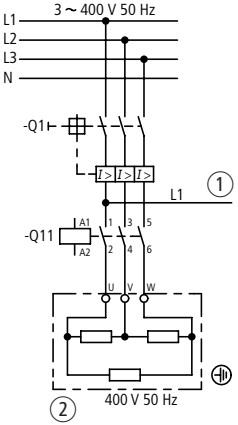
Přístroje EMT6-K(DB) a EMT6-DBK jsou vybaveny rozpoznáváním zkratu v obvodu snímače. Vybavení nastane, když odpor v obvodu snímače klesne pod 20 ohmů. EMT6-DBK je navíc vybaven také blokováním proti opětovnému spuštění, které je bezpečné proti nulovému napětí a v případě výpadku napětí chybu uloží do paměti. Opětovné zapnutí je možné pouze po odstranění poruchy, jakmile je obnoven přívod ovládacího napětí.

Všechny přístroje využívají princip klidového proudu (uzavřeného obvodu), proto signalizují případné přerušení vodiče v obvodu snímače.

Tepelná nadproudová relé EMT6 jsou schválena Fyzikálně technickým spolkovým úřadem (PTB) pro ochranu motorů EEx e podle směrnice ATEX 94/9/ES. Pro ochranu motorů EEx e vyžaduje směrnice ATEX rozpoznání zkratu v obvodu snímače. Díky integrovanému rozpoznávání zkratu jsou přístroje EMT6-K(DB) a EMT6-DBK zvláště vhodné pro tento způsob použití.

Stykače a relé
Termistorové ochranné relé EMT6

Relé EMT6 jako relé na ochranu kontaktů



Příklad použití

Řízení ohřívání skladovací nádrže

① Řídicí obvod
② Ohřívač

Q11: Stykač ohřívače

Popis funkce

Viz zapojení strana 5-47.

Zapnutí ohřívače

Ohřívač může být zapnut, pokud je hlavní vypínač Q1 zapnut, bezpečnostní termostat F4 nevypnul a je splněna podmínka $T \leqq T_{min}$. Když je stisknuto S1, na pomocný stykač K1, který se sám přidržuje přes spínací kontakt, je přivedeno napětí. Přepínací kontakt kontaktního teploměru je v poloze I-II. Nízkoodporový obvod snímače EMT6 zajišťuje, aby byl Q11 buzen přes K2/spínací kontakt 13-14; Q11 se přidržuje sám.

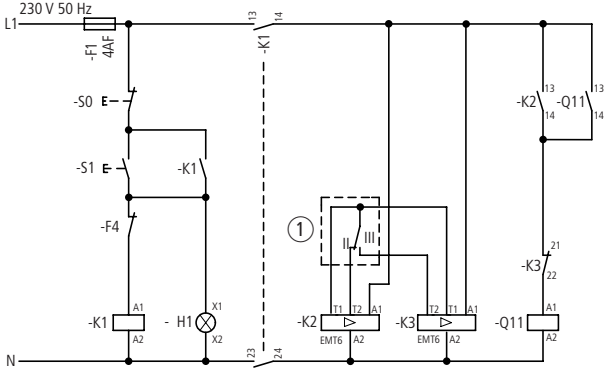
Vypnutí ohřívače

Stykač ohřívače Q11 se přidržuje sám, dokud se nevypne hlavní vypínač Q1, není stisknuto tlačítko S0, nevybaví bezpečnostní termostat nebo není splněna podmínka $T = T_{max}$.

Když je $T = T_{max}$, je přepínací kontakt kontaktního teploměru v poloze I-III. Odpor obvodu snímače EMT6 (K3) je nízký a vypínací kontakt K3/21-22 rozepne. Hlavní stykač Q11 odpadne.

Stykače a relé
Termistorové ochranné relé EMT6

Zabezpečení proti přerušení vodičů
Zabezpečení proti přerušení vodičů ve vedení od snímače K3 (např. nemůže být rozpoznána mezní hodnota T_{max}) je zajištěno použitím bezpečnostního termostatu, který vypíná automaticky podle principu „ vypnutí odbuzením" přes vypínací kontakt F4, když je překročena teplota T_{max}.



① Přepínací kontakt kontaktního teploměru
poloha I-II při $T \leqq T_{min}$
poloha I-III při $T \leqq T_{max}$

S0: Vypnutí

S1: Zapnutí

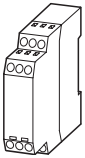
F4: Bezpečnostní termostat

K1: Ovládací napětí zapnuto

K2: Zapnutí při $T \leqq T_{min}$

K3: Vypnutí při T_{max}

Stykače a relé
Hlídací relé stykače CMD



Popis činnosti

5

Sledovací zařízení stykače CMD (Contactor Monitoring Device) sleduje u výkonového stykače hlavní kontakty, zda se nepřivařily. Porovnává řídicí napětí stykače se stavem hlavních kontaktů, který spolehlivě hlásí zrcadlový kontakt (IEC EN 60947-4-1 příloha F). Jestliže se cívka stykače odbudí a stykač neodpadne, zařízení CMD vypne předřazený výkonový odpojovač, motorový jistič nebo odpojovač zátěže pomocí podpěťové spouště.

Zařízení CMD navíc sleduje funkčnost interního relé. K tomu slouží přídavný pomocný pracovní kontakt sledovaného výkonového stykače. Pomocný pracovní kontakt a pomocný rozpínač jsou navíc nuceně spínané a pomocný rozpínač je v provedení zrcadlového kontaktu.

Povolené kombinace spínacích zařízení

Aby byla zajištěna funkční bezpečnost celé jednotky skládající se ze stykače, výkonového spínače a zařízení CMD, zařízení CMD je dovoleno používat jen s definovanými stykači - například s motorovými jističi, výkonovými odpojovači a odpojovači zátěže Moeller. Ze sortimentu stykačů lze pomocí zařízení CMD sledovat riziko přivaření u všech stykačů DILEM, S(E)-(A)-PKZ2 a DILM7 až DILH2000 . Všechny pomocné rozpínače těchto stykačů jsou v provedení zrcadlových kontaktů a lze je použít k účelům sledování. Motorové jističe PKZ2 vždy vybavené podpěťovou spouští U-PKZ2 (18 V DC) lze použít jako předřazené motorové jističe, odpojovače výkonu nebo zátěže. Totéž platí u výkonových spínačů NZM1 až NZM4 nebo u odpojovačů zátěže N1 až N4 vybavených podpěťovou spouští NZM…-XUVL.

Použití

Uvedené kombinace se používají u bezpečnostních aplikací. Až dosud se pro obvody bezpečnostní kategorie 3 a 4 doporučovalo zapojení dvou stykačů do série. Dnes pro bezpečnostní kategorii stačí jeden stykač a hlídací relé stykače. Zařízení CMD se používá k aplikacím NOUZOVÉHO ZASTAVENÍ podle normy EN 60204-1 . Použitelné je také v americkém automobilovém průmyslu. Tam jsou žádaná rovněž řešení, která spolehlivě rozpoznají přivaření spouštěčů motoru a bezpečně vypnou výstup motoru.

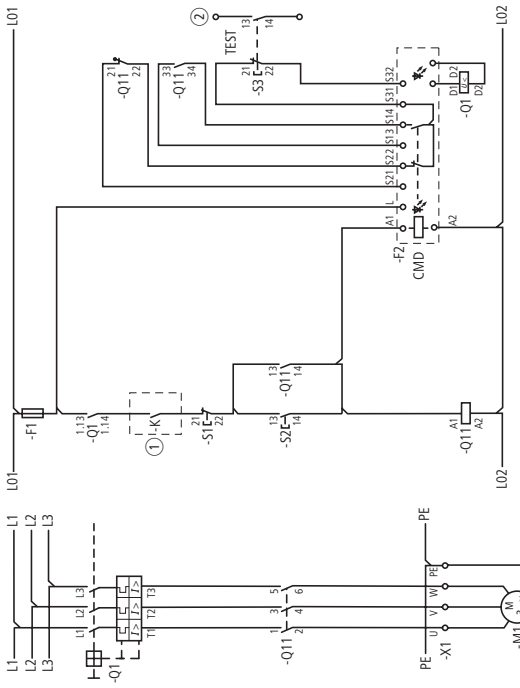
Jako bezpečnostní součástka je zařízení CMD povoleno německým profesním sdružením. Jako zařízení určené k prodeji na světovém trhu obdrželo navíc apropace UL a CSA pro severoamerický trh.

Další informace naleznete v příručkách

- CMD(24VDC) AWB2441-1595
- CMD(110-120VAC), CMD(220-240VAC) AWB2441-1600

Stykače a relé
Hlídací relé stykače CMD

Obvod přímého spouštěče

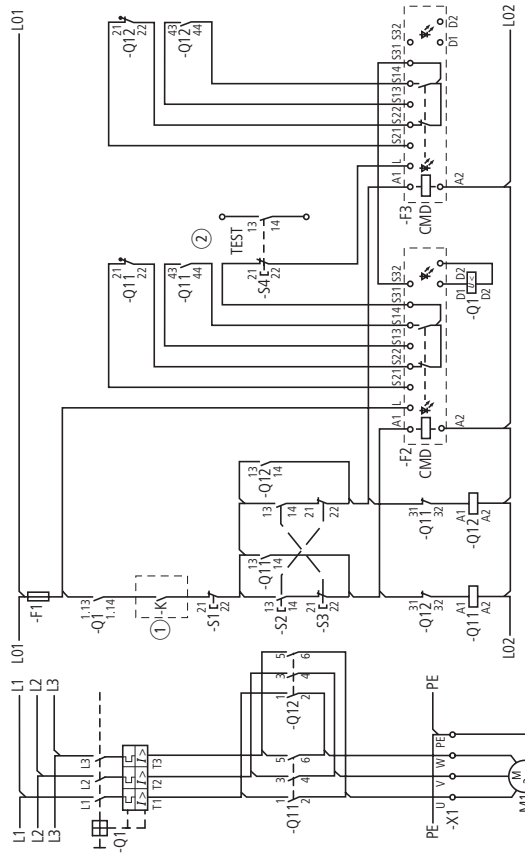


① Povolení bezpečnostním relé nebo bezpečnostní jednotkou PLC
② Signální kontakt k vyhodnocení PLC

5

Stykače a relé
Hlídací relé stykače CMD

Obvod reverzačního spouštěče



① Povolení bezpečnostním relé nebo bezpečnostní jednotkou PLC
② Signální kontakt k vyhodnocení PLC

Poznámky

Poznámky

Spouštěče motorů

	Strana
Přehled	6-2
PKZM01, PKZM0 a PKZM4	6-4
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – jednotky pomocných kontaktů	6-7
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – napěťové spouště	6-8
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení	6-9
PKZ2 – přehled	6-12
PKZ2 – dálkový pohon	6-14
PKZ2 – napěťové spouště	6-16
PKZ2 – pomocné kontakty s indikací vypnutí	6-17
PKZ2 – schémata základních zapojení	6-18

Spouštěče motorů
Přehled

Definice

Spouštěče motorů jsou spínací přístroje používané pro spínání, ochranu a odpínání proudových obvodů především s motorovou zátěží. Chrání motory současně před zničením při spouštění, přetížení, zkratu a výpadku fáze při třífázovém napájení. Mají tepelnou spoušť pro ochranu vinutí motorů (nadproudová ochrana) a elektromagnetickou spoušť (zkratová ochrana).

Ke spouštěčům motorů může být standardně připojeno následující příslušenství:

- podpěťová spoušť,
- vypínací spoušť,
- pomocné kontakty,
- pomocné kontakty s indikací vypnutí.

Spouštěče motorů Moeller

PKZM01

Spouštěče motorů PKZM01 přinášejí zákazníkům oblíbené tlačítkové ovládání do 16 A. Nabízí se také řešení s hřibovým tlačítkem pro nouzové vypnutí na jednoduchých strojích. Spouštěče PKZM01 se montují obvykle do skříněk pro povrchovou nebo vestavnou montáž. Je možné používat většinu příslušenství řady PKZM0.

Základní přístroj: spouštěč motorů

PKZM4

Spouštěče motorů PKZM4 představují modulární a vysoce výkonný systém pro spouštění a ochranu motorových zátěží do 63 A. Jedná se o „velké sourozence" řady PKZM0 a lze je používat téměř se všemi prvky příslušenství spouštěčů PKZM0.

Základní přístroj: spouštěč motorů

PKZM0

Spouštěče motorů PKZM0 představují modulární a vysoce výkonný systém pro spouštění a ochranu motorových zátěží do 32 A a transformátorů do 25 A.

Základní přístroje:

- Spouštěč motorů
- jistič transformátorů
- (výkonový) kontaktní modul

Popis → oddíl „Spouštěče motorů PKZM01, PKZM0 a PKZM4", strana 6-4.

PKZ2

Ochrana motorů a systémů pomocí PKZ2

PKZ2 je modulární systém pro ochranu, spínání, signalizaci a dálkové ovládání motorů a systémů v rozvodnách nízkého napětí do 40 A.

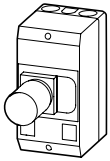
Základní přístroje:

- Spouštěč motorů
- jistič vedení
- (výkonový) kontaktní modul

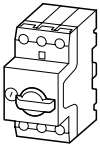
Popis → oddíl „Ochrana motorů a systémů", strana 6-12.

Spouštěče motorů
Přehled

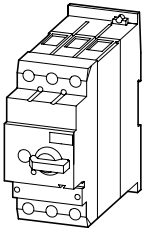
PKZM01
Spouštěč
v krytu pro povrchovou
montáž



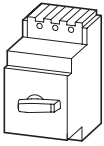
PKZM0
Spouštěč motorů



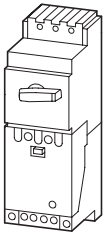
PKZM4
Spouštěč motorů



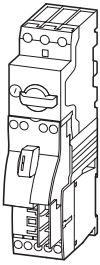
PKZ2
Spouštěč motorů



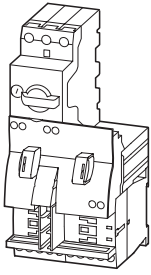
PKZ2
Kompaktní spouštěč



MSC-D
Přímý spouštěč



MSC-R
Reverzační spouštěč



Spouštěče motorů
PKZM01, PKZM0 a PKZM4

Spouštěče motorů PKZM01, PKZM0 a PKZM4

Spouštěče motorů PKZM01, PKZM0 a PKZM4 nabízejí osvědčené technické řešení ochrany motorů, pomocí zpožděné bimetalové spouště závislé na proudu. Spouště jsou citlivé na výpadek fáze a jsou teplotně kompenzované. Jmenovité proudy u PKZM0 do 32 A jsou rozděleny do 15 rozsahů, u PKZM01 do 12 rozsahů a u PKZM4 do 63 A do 7 rozsahů. Systém (motor) a přívodní vodič jsou spolehlivě chráněny zkratovými spouštěmi pevně nastavenými na 14 × I_u. Ve všech provozních stavech je rovněž zajištěn náběh motoru. Citlivost přístrojů PKZM0 a PKZM4 na výpadek fáze umožňuje použití i pro ochranu motorů EEx e. K dispozici je osvědčení ATEX. K ochraně motorů jsou spouštěče motorů nastaveny na jmenovitý proud motoru.

Motorový spouštěč může být doplněn následujícím příslušenstvím:

- podpěťová spoušť U,
- vypínací spoušť A,
- standardní pomocné kontakty NHI,
- pomocné kontakty s indikací vypnutí AGM.

6

Spouštěče motorů v kombinované technice

Spouštěčové kombinace MSC jsou k dostání v provedeních do 32 A. Spouštěčové kombinace do 16 A se skládají ze spouštěče motorů PKZM0 a stykače DILM. Oba přístroje jsou spojeny pomocí mechanických propojovacích sad bez použití nástrojů. Hlavní proudové propojení se navíc vytváří pomocí zásuvné elektrické spojky. Motorové spouštěče PKZM0 a stykače DILM do 16 A jsou za tímto účelem vybaveny příslušnými rozhraními.

Spouštěčové kombinace MSC od 16 A výše se skládají ze spouštěče motorů PKZM0 a stykače DILM. Oba jsou namontovány na plastové přístrojové základně a mechanicky a elektricky propojeny pomocí spojovacího modulu.

MSC jsou k dispozici v provedení pro přímý rozběh MSC-D nebo s reverzací MSC-R.

Pro jmenovitý výkon motorů nad 5,5 kW/400 V jsou k dispozici kompaktní spouštěče a výkonové kompaktní spouštěče se spouštěči motorů řady PKZ2 (do 18,5 kW/400 V) nebo kombinace řady PKZM4 s osvědčenými výkonovými stykači DIL.

Spouštěče motorů
PKZM01, PKZM0 a PKZM4

Spouštěče motorů bez tepelné ochrany

PKZM0

Spouštěč motorů PKZM0 je ochranný přístroj pro spouštěčové kombinace nebo jako samostatný základní přístroj pro ochranu proti zkratu v rozsahu od 0,16 A do 32 A. Základní přístroj neobsahuje tepelnou spoušť a je vybaven pouze zkratovou spouští. Tento spouštěč se používá pro vývody s ohmickou (odporovou) zátěží, u kterých se nepředpokládá přetěžování.

Dále se tyto přístroje používají také ve spouštěčových kombinacích s možností automatického resetu, kde je pro ochranu proti přetížení použito nadproudové jisticí relé nebo termistorový ochranný přístroj.

Jističe transformátorů a omezovače proudu

PKZM0-T

Jistič transformátoru je navržen pro ochranu primárních obvodů transformátorů. Zkratové spouště v typech se jmenovitými proudy od 0,16 A do 25 A jsou trvale nastaveny na 20 × I_u. Vybavovací hodnoty zkratových spouští u těchto přístrojů leží výše než u spouštěčů motorů, aby bylo možné bez vybavení spínat i vysoké proudové rázy transformátorů naprázdno. Nadproudové spouště v PKZM0-T se nastavují na jmenovitý proud primárního vinutí transformátoru. Přístroj PKZM0-T lze kombinovat s veškerým příslušenstvím řady PKZM0.

PKZM0-...-C

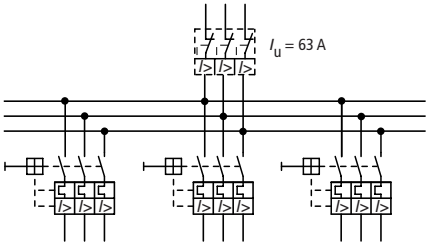
Přístroj PKZM0 je nabízen také v provedení s bezšroubovými svorkami. Přitom je možné si vybrat mezi verzí s bezšroubovými svorkami na vstupech i výstupech a kombinovanou verzí, u které je bezšroubovými svorkami vybavena pouze výstupní strana. U tohoto provedení je možné připojit také vodiče bez zaškřipovací dutinky. Připojení nevyžadují údržbu.

CL-PKZ0

Modul omezovače proudu CL-PKZ0 je zařízení ke zvýšení zkratové vypínací schopnosti, speciálně vyvinuté pro přístroje PKZM0 a PKZM4, které jinak v příslušném rozsahu nemají vypínací schopnost dostatečnou. Modul CL má stejnou plochu podstavy a možnosti propojování pomocí svorek jako PKZM0. Díky tomu je při montáži možné provést na montážní liště další spojení s bloky třífázového proudu B3...-PKZ0. Spínací schopnost přístrojů PKZM0 nebo PKZM4 + CL zapojených v sérii je 100 kA při 400 V. V případě zkratu se vypínají systémy kontaktů spouštěče motorů a CL. Zatímco kontakty proudového omezovače se po vypnutí vracejí do uzavřené klidové polohy, spouštěč motorů zůstává přes rychlospoušť ve vypnutém stavu a zajišťuje tak trvalé galvanické odpojení. Jakmile je porucha odstraněna, je systém opět připraven k činnosti. Omezovač proudu je určen pro trvalý proud 63 A. Modul lze používat k individuální nebo skupinové ochraně. Lze využít libovolný směr přívodů napájení.

Spouštěče motorů
PKZM01, PKZM0 a PKZM4

Individuální a skupinová ochrana pomocí CL-PKZ0



Pro přívody > 6/4 mm² lze použít svorky BK25/3-PKZ0.

Při nahromadění a připojení s trojfázovým blokem lišt B3...PKZ0.
Je nutné sledovat zatížitelnost a součinitele soudobosti podle normy VDE 0660 část 500.

6

Příklady:

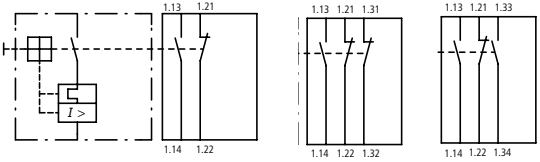
PKZM0-16, PKZM4-16 nebo	PKZM0-16/20, PKZM4-16/20 nebo	PKZM0-20, PKZM4-20 nebo	PKZM0-25, PKZM4-25
4 × 16 A × 0,8 = 51,2 A	2 × (16 A + 20 A) × 0,8 = 57,6 A	3 × 20 A × 0,8 = 50 A	3 × 25 A × 0,8 = 60 A

Spouštěče motorů
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – jednotky pomocných kontaktů

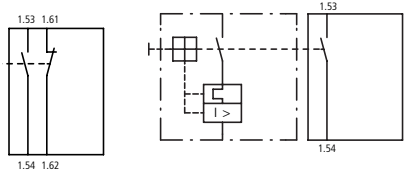
Jednotky pomocných kontaktů a standardních pomocných kontaktů NHI pro PKZM01, PKZM0 a PKZM4

Tyto kontakty spínají současně s hlavními kontakty. Slouží k dálkové indikaci provozního stavu a k vzájemnému blokování spínacích přístrojů. Jsou k dispozici v provedení se šroubovými svorkami nebo s bezšroubovými svorkami.

Boční montáž:

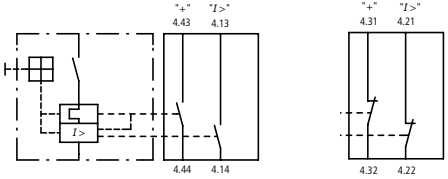


Zabudovaný:



Pomocné kontakty s indikací vypnutí AGM pro PKZM01, PKZM0 a PKZM4

Tyto kontakty poskytují informace o příčině vypnutí jističe. V případě funkce napěťových spouští/spouští proti přetížení (kontakt 4.43-4.44 nebo 4.31-4.32) nebo zkratové spouště (kontakt 4.13-4.14 nebo 4.21-4.22) jsou do činnosti uvedeny dva na sobě nezávislé bezpotenciálové kontakty. Je tedy možné indikovat samostatně vybavení zkratem a přetížením.



Spouštěče motorů
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – napěťové spouště

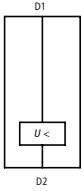
Napěťová spoušť

Pracují na elektromagnetickém principu. Působí na vypínací mechanismus spouštěče.

Podpěťové spouště

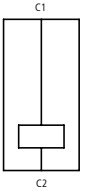
Tyto spouště vypínají spouštěče motorů tehdy, když na jejich svorkách není napětí. Používají se zejména pro bezpečnostní aplikace. Podpěťová spoušť U-PKZ20 nebo VHI20-PKZ01 s integrovanými pomocnými kontakty s předstihem VHI0-PKZ0 umožňuje zapnutí spouštěče motorů. V případě výpadku napájení podpěťová spoušť vypíná spouštěč motoru pomocí volnoběžky spínacího mechanismu. Tato funkce spolehlivě zabraňuje samovolnému opětovnému spuštění strojů po obnovení napájení. Aplikace v bezpečnostních obvodech zajišťuje správnou funkci zařízení při přerušených vodičích.

Spoušť VHI-PKZ0 nelze použít s přístrojem PKZM4!



Vypínací spouště

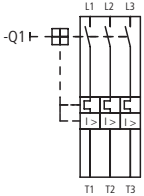
Tyto spouště vypínají spouštěč motorů, pokud je na svorky spouště přivedeno vypínací napětí. Vypínací spouště lze použít v obvodech k blokování nebo dálkovému ovládání, kde pokles nebo přerušení napětí nemají vést k nežádoucímu vypnutí.



Spouštěče motorů
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení

Spouštěče motorů PKZM01, PKZM0 a PKZM4

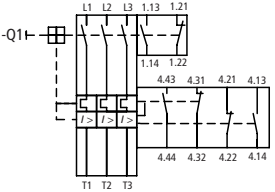
Spouštěč motorů s ručním ovládáním



Spouštěče motorů
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení

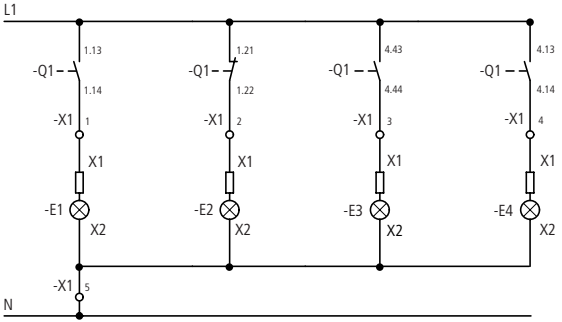
Spouštěč motorů s pomocnými kontakty a pomocnými kontakty s indikací vypnutí

PKZM01(PKZM0-...)(PKZM4...) + NHI11-PKZ0 +
AGM2-10-PKZ0



6

Pro diferenciovanou indikaci typu poruchy
(přetížení nebo zkrat)

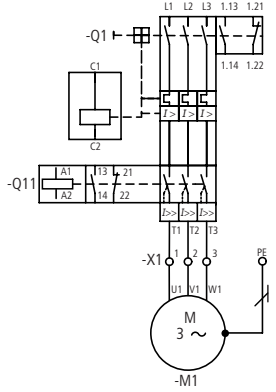


E1: spouštěč motorů zapnut
E2: spouštěč motorů vypnut
E3: obecná porucha - vypnutí při přetížení
E4: vypnutí při zkratu

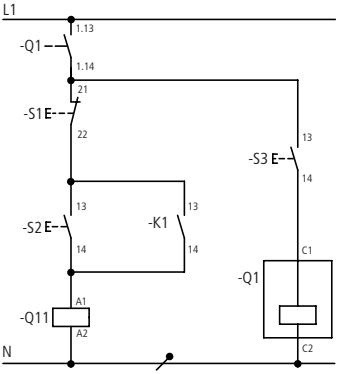
Spouštěče motorů
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení

Dálkové vypnutí pomocí vypínací spouště

Výkonový kompaktní spouštěč s pomocnými kontakty a vypínací spouští
PKZM0-.../S00-.. + A-PKZ0



Q11: kontaktní modul



S1: vypnuto
S2: zapnuto
S3: spouštěč zapnut

Spouštěče motorů
PKZ2 – přehled

Ochrana motorů a systémů

Systém PKZ2 je charakteristický vysokou modularitou a nabízí široké spektrum kombinací spouštěče motorů nebo spouštěče s ochranou zařízení a různého příslušenství. Výsledkem je velký počet možných aplikací a uzpůsobení nejrůznějším požadavkům.

Spouštěč

Systém spouštěče PKZ2/ZM... se skládá z těchto modulů:

- Základní přístroj,
- výsuvný blok spouští.

U bloku spouští je možná následující volba:

- bloky spouští pro ochranu motorů (11 typů pro rozsahy od 0,6 do 40 A)
- bloky spouští pro ochranu zařízení (5 typů pro rozsahy od 10 do 40 A)

Všechny bloky spouští jsou vybaveny nastavitelnými spouštěmi na přetížení a zkratovými spouštěmi.

Nastavení přetížení od ... do:

- bloky spouští pro ochranu motorů: 8,5 do 14 × I_e
- bloky spouští pro ochranu vedení: 5 do 8,5 × I_e

Normy

Spouštěč motoru PKZ2 odpovídá předpisům IEC 947, EN 60947 a VDE 0660. Spouštěč má mimo oblast s dostatečnou vypínací schopností schopnost vypínat 30 kA/400 V. PKZ2 odpovídá také požadavkům normy VDE 60204 stanoveným pro odpojovače a hlavní vypínače.

Speciální ochranný motorový vypínací blok ZMR-...-PKZ2

Tento blok spouští je vybaven funkcí tepelného relé, což umožňuje následující zajímavé aplikace.

V případě přetížení spouštěč motorů nevypíná. Místo toho vypne vypínací kontakt (95–96), který vypíná ovládací obvod stykače (výkonové stykače až do 18,5 kW, AC-3). Současně zapne zapínací kontakt (97–98), který zajišťuje dálkovou indikaci. Vypínací a zapínací kontakty mohou být připojeny ke dvěma rozdílným potenciálům.

Blok spouští má ruční a automatickou polohu:

- Automatická poloha: vypínací a zapínací kontakty se po ochlazení bimetalu automaticky vrací do původní polohy. Stisknutím tlačítka nebo pomocí podobného prvku je možné stykač znovu připojit.
- Ruční poloha: místní deblokace uvede vypínací a zapínací kontakty po vypnutí zpět do původní polohy.

Důležité upozornění!

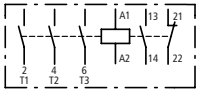
Aby se dosáhlo vypnutí pro aplikace s nebezpečím výbuchu (EEx e), musí být vypínací kontakt 95–96 použit pro vypnutí kontaktního modulu nebo stykače.

Spouštěče motorů
PKZ2 – přehled

(Výkonový) kontaktní modul S-...-PKZ2

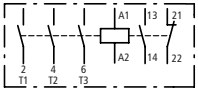
Kompaktní spouštěče se skládají z kombinace spouštěče motorů PKZ2 a kontaktního modulu (stykače) S-...-PKZ2, který má rozměry přizpůsobené spouštěči motorů:

- Spouštěč + standardní kontaktní modul SE1A-...-PKZ2. Kontaktní modul má vlastnosti a funkce standardního stykače. Lze ho používat k provoznímu spínání v aplikacích s životností až 1×10^6 spínacích cyklů v AC-3.



- Spouštěč + výkonový kontaktní modul S-PKZ2... Kombinací vzniká výkonový kompaktní spouštěč, jestliže spínačem je spouštěč motorů (PKZ2/ZM...), nebo kombinovaný výkonový spouštěč, jestliže spínačem je výkonový jistič (PKZ2/ZM-...-8).

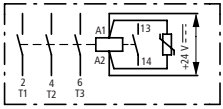
Výkonový kontaktní modul zvyšuje spínací schopnost kombinace na 100 kA/400 V a je vhodný pro aplikace s životností 1×10^6 spínacích cyklů v AC-3.



(Výkonový) kontaktní modul pro ovládací napětí 24 V DC

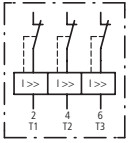
Pro napájení kontaktního modulu SE1A-G-PKZ2 (24 V DC) a výkonového kontaktního modulu S-G-PKZ2 (24 V DC) může být použito ovládací napětí 24 V DC. V úvahu je třeba vzít tyto parametry:

- jmenovitý výkon při přítahu: 150 VA,
- proud při přítahu: 6,3 A (16 až 22 ms),
- příkon při přidržení: 2,7 W,
- proud při přidržení: 113 mA.



Omezovač proudu CL-PKZ2

Speciálně vyvinutý modul omezovače proudu, který má shodné rozměry se spouštěčem pro snadnou montáž, slouží ke zvýšení spínací schopnosti spouštěčů motorů na 100 kA/400 V.. V případě zkratu se otevřou kontakty PKZ2 a CL-PKZ2. PKZ2 se spustí působením magnetické spouště a zůstane v této poloze. Kontakty CL-PKZ2 se po zkratu vrací do klidové polohy. Oba přístroje jsou po odstranění poruchy připraveny k dalšímu použití.



Spouštěče motorů
PKZ2 – dálkový pohon

Dálkový pohon umožňuje dálkově zapínat a vypínat spouštěče motorů PKZ2. Po vypnutí spouští mohou být spouštěče pomocí dálkového pohonu také resetovány do polohy 0 (vypnuto).

Systém PKZ2 má dva typy dálkových pohonů:

- Přístroj RE-PKZ2 – elektronický dálkový pohon pro standardní aplikace – má samostatné vstupy CONTROL (řízení) a LINE (linka), užívá se ale shodný referenční potenciál. To umožňuje ovládání s použitím ovládacích jednotek s nízkými proudy, jako například ovládací (povelové) přístroje.
- Elektronický dálkový pohon RS-PKZ2 může být ovládán přímo bez jakýchkoli propojovacích prvků z polovodičových výstupů PLC (24 V DC). Elektrické oddělení mezi CONTROL (řízení) a LINE (linka) umožňuje napájení pro spínací proces z odděleného napájecího zdroje (např. 230 V 50 Hz).

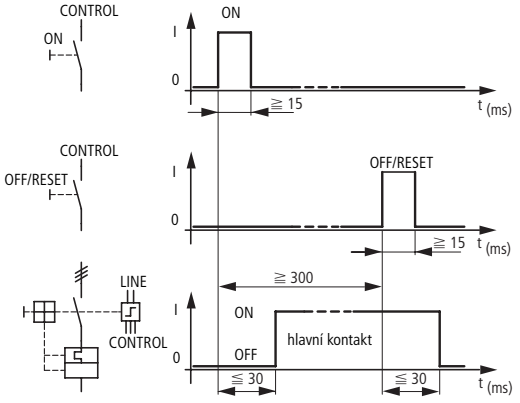
Oba dálkové pohony musí být během spínací operace (ON/OFF/RESET - zapnuto/vypnuto/reset) napájeny napájecím zdrojem 700 W/VA po dobu 30 ms na svorkách 72-74. Na každý dálkový pohon je k dispozici dvanáct napěťových provedení. Ty pokrývají široký rozsah aplikací. Dálkové pohony mohou být volitelně nastaveny na ruční nebo automatický režim.

- Poloha ručně, dálkové zapnutí je spolehlivě elektricky zablokováno.
- Poloha automaticky, dálkové zapnutí je možné.

Když je integrovaný spínací kontakt (33–34) zapnut, indikuje automatickou polohu dálkového pohonu.

6

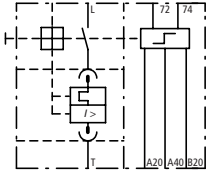
Minimální doba trvání povelů pro dálkové pohony RE-PKZ2 a RS-PKZ2

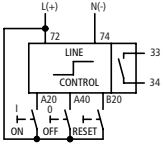


Spouštěče motorů
PKZ2 – dálkový pohon

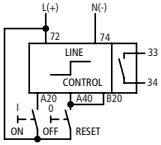
Dálkový pohon RE-PKZ2

Vypnuto (OFF) a reset samostatně (oddělené)





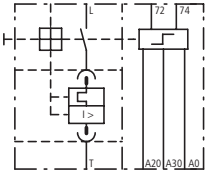
Vypnuto (OFF) se rovná reset

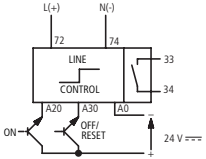


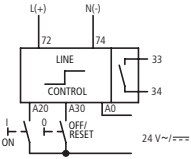
6

Dálkový pohon RS-PKZ2

Vypnuto (OFF) se rovná reset







Spouštěče motorů
PKZ2 – napěťové spouště

Napěťová spoušť

Podpěťové spouště U

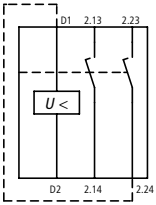
Podpěťové spouště vypínají spouštěče motorů v případě výpadku napájení a zabraňují opětovnému spuštění po obnovení napájení. Nabízeny jsou tři verze:

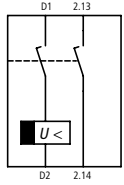
- bez zpoždění,
- s předstihem a s pomocnými kontakty nebo bez nich,
- se zpožděním 200 ms při odpadu.

Podpěťové spouště, které vypínají bez zpoždění, jsou vhodné pro obvody nouzového vypnutí.

Podpěťová spoušť může být připojena na napětí s předstihem pomocí dodatečného můstku (viz schéma zapojení).

Podpěťová spoušť se zpožděním 200 ms při odpadu.

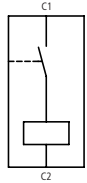




Vypínací spoušť A

Vypínací spouště vypínají spouštěče motorů, když je na jejich svorky přivedeno napětí. Tyto spouště jsou výhodné pro dálkové vypínání.

Vypínací spouště lze použít pro stejnosměrné i střídavé napětí. S jednou verzí pokrývají široký rozsah napětí.

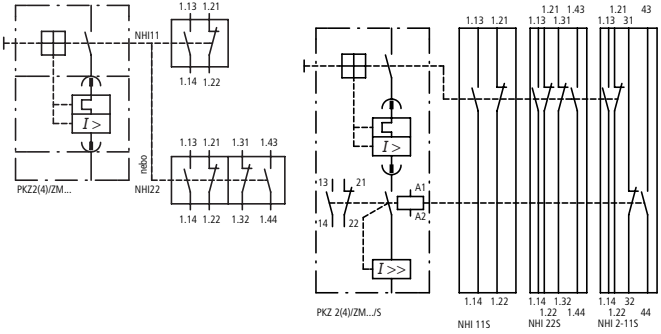


Spouštěče motorů
PKZ2 – pomocné kontakty s indikací vypnutí

Standardní pomocné kontakty NHI

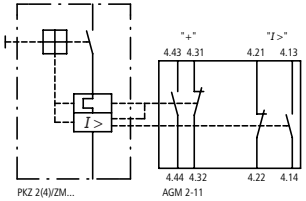
Pomocné kontakty NHI jsou k dispozici ve dvou provedeních.
NHI pro spouštěče motorů, mající rozměry pro montáž shodné s rozměry spouštěče, slouží k indikaci polohy hlavních kontaktů spouštěčů.

NHI ... S pro spouštěčové kombinace, mající rozměry pro montáž shodné s rozměry spouštěče, slouží pro indikaci polohy hlavních kontaktů stykače a/nebo spouštěče motorů.



Pomocné kontakty s indikací vypnutí AGM

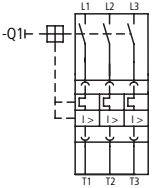
Pomocné kontakty s indikací vypnutí je třeba zvláště zdůraznit. Dva oddělené páry kontaktů signalizují, že spouštěč motorů je ve vypnuté poloze. Jeden kontaktní pár (spínací a rozpínací) signalizuje obecné vypnutí a jeden pár signalizuje vypnutí v případě zkratu. Když jsou spínací kontakt 4,43/4,44 a vypínací kontakt 4,21/4,22 zapojeny v sérii, je také možné diferenciálně indikovat vypnutí při přetížení.



Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

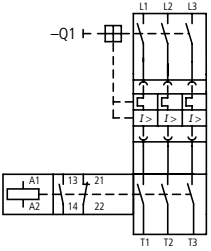
Spouštěč motorů se skládá:

- ze základního přístroje PKZ2
- z výsuvného bloku spouští Z



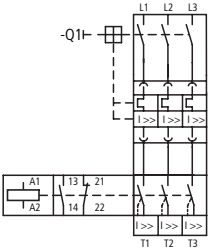
Kompaktní spouštěč se skládá:

- Základní přístroj
- z bloku spouští
- z kontaktního modulu SE1A...-PKZ2 pro spínání pracovních proudů, který je kompaktně připevněn ke spouštěči

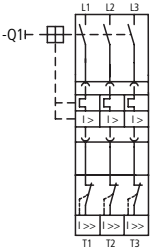


Výkonový kompaktní spouštěč se skládá:

- Základní přístroj
- z bloku spouští
- z výkonového kontaktního modulu, který je kompaktně připevněn ke spouštěči



Spouštěč motorů s omezovačem proudu



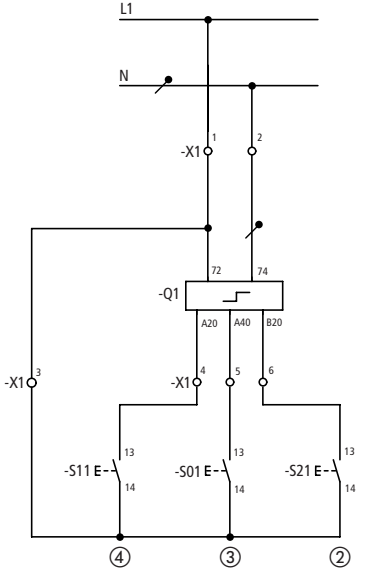
Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

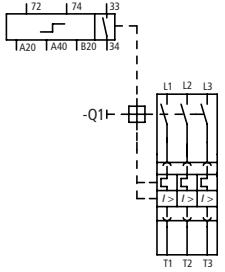
Možnost zapínání a vypínání pomocí dálkového pohonu

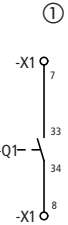
Oddělené ovládání vypnutí a resetu

Spouštěč motorů s dálkovým pohonem ve standardním provedení.

Příklad 1: PKZ2/ZM-.../RE(...)







① Oddělené ovládání vypnutí a resetu
② Reset
③ Vypnuto
④ Zapnuto

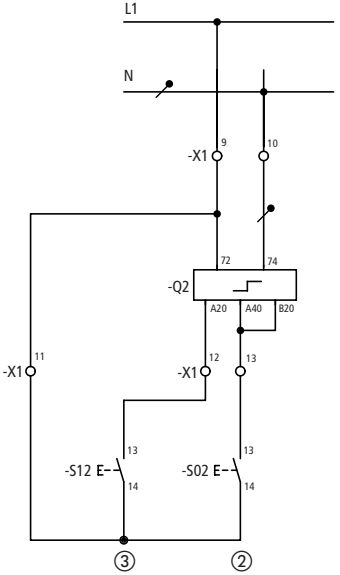
Řízení pomocí ovládacích přístrojů (například snímač NHI, AGM, VS3, EK, SPS s beznapěťovými kontakty).

Pomocný kontakt pro signalizaci polohy dálkového pohonu ručně/automaticky. Je-li zapnutý, indikuje automatickou polohu.

Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

Společné ovládání vypnutí a resetu

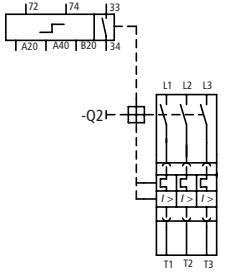
Spouštěč motorů s dálkovým pohonem ve standardním provedení.

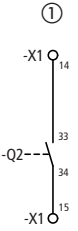


① Vypnuto = reset
② Vypnuto/Reset
③ Zapnuto

Řízení pomocí ovládacích přístrojů (například snímač NHI, AGM, VS3, EK, SPS s beznapěťovými kontakty).

Příklad 2: PKZ2/ZM-.../RS(...)





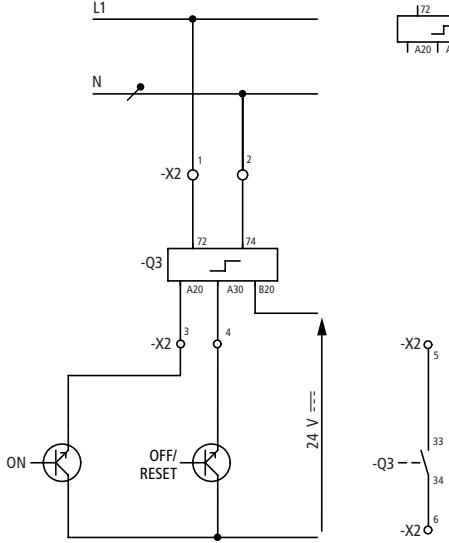
Pomocný kontakt pro signalizaci polohy dálkového pohonu ručně/automaticky. Je-li zapnutý, indikuje automatickou polohu.

Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

Spouštěč motorů s dálkovým pohonem v provedení 24 V DC s elektronickými výstupy

Pro přímé ovládání programovatelným automatem (PLC)

Příklad 3: PKZ2/ZM-.../RS(...)



Ovládání pomocí PLC s elektronickými výstupy 24 V DC.
Pomocný kontakt pro signalizaci polohy dálkového pohonu ručně/automaticky.

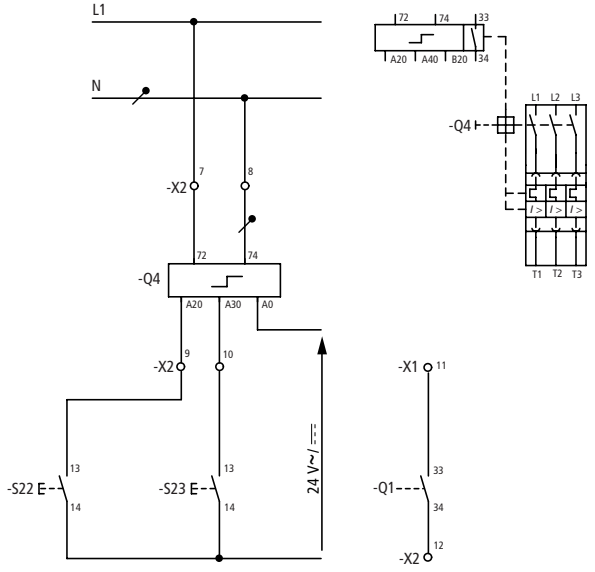
Je-li zapnutý, indikuje automatickou polohu.

Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

Spouštěč motorů s dálkovým pohonem

Řízení pomocí ovládacích přístrojů

Příklad 4: PKZ2/ZM-.../RS(...)



S22: Zapnuto
S23: Vypnuto/reset

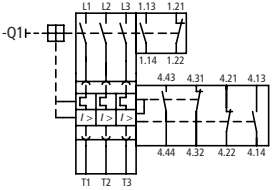
Řízení pomocí ovládacích přístrojů přes 24 V AC/DC.
Pomocný kontakt pro signalizaci polohy dálkového pohonu ručně/automaticky. Je-li zapnutý, indikuje automatickou polohu.

Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

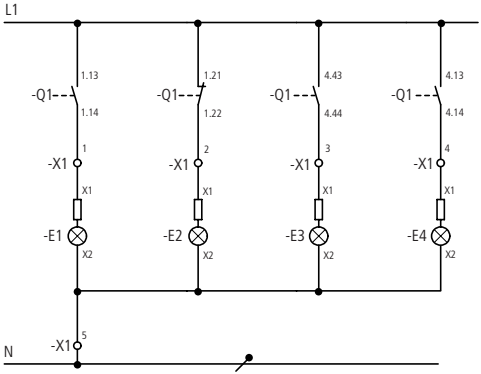
Signalizace pomocí pomocných kontaktů

Spouštěč motorů s pomocnými kontakty a pomocným kontaktem se signalizací vypnutí.

Příklad: PKZ2/ZM-... + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2



Pro diferenciovanou indikaci typu poruchy.



E1: Spouštěč zapnut
E2: Spouštěč vypnut
E3: Obecná porucha, vypnutí při přetížení
E4: Vypnutí při zkratu

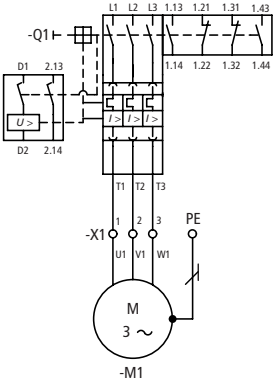
Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

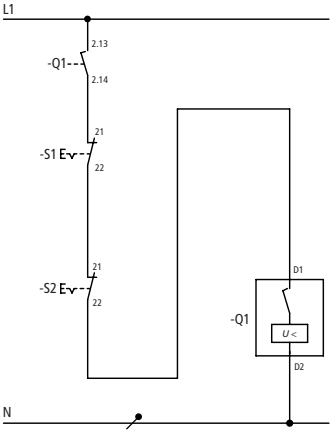
Použití podpěťové spouště v obvodu nouzového vypínání

Spouštěč motorů s pomocným kontaktem a podpěťovou spouští.

Příklad: PKZ2/ZM... + NHI22-PKZ2 + UHI-PKZ2

Při výpadku napájecího napětí je obvod nouzového vypnutí oddělen od sítě.





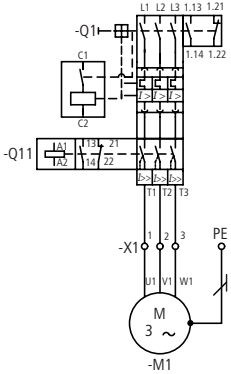
S1: tlačítko nouzového vypnutí
S2: tlačítko nouzového vypnutí

Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

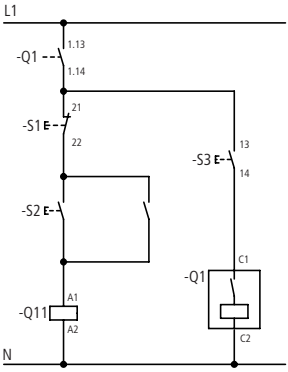
Dálkové vypnutí pomocí vypínací spouště

Výkonový kompaktní spouštěč s pomocnými kontakty a vypínací spouští

Příklad: PKZ2/ZM-.../S-PKZ2 + A-PKZ2



Q11: výkonový kontaktní modul



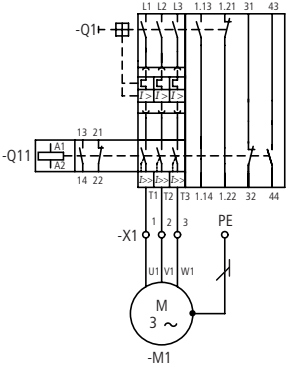
S1: vypnuto
S2: zapnuto
S3: spouštěč motorů vypnut

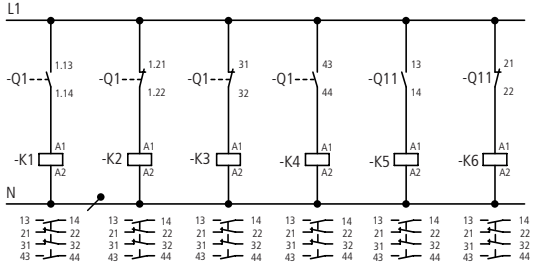
6

Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

Výkonový kompaktní spouštěč s využitím všech pomocných kontaktů

Příklad: PKZ2/ZM.../S-PKZ2 + NHI2-11S-PKZ2





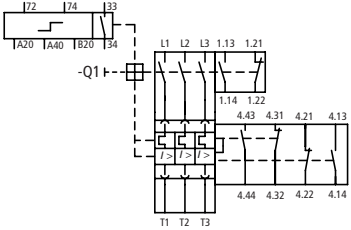
K1: spouštěč motorů zapnut
K2: spouštěč motorů vypnut
K3: kontaktní modul vypnut
K4: kontaktní modul zapnut
K5: kontaktní modul zapnut
K6: kontaktní modul vypnut

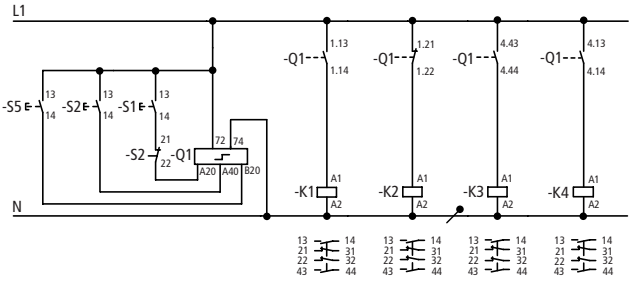
Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

Dálkově ovládaný spouštěč motorů s indikací stavu

Spouštěč motorů s dálkovým pohonem + pomocný kontakt (1 zapínací, 1 vypínací) + pomocný kontakt s indikací vypnutí

Příklad: PKZ2/ZM.../RE + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2



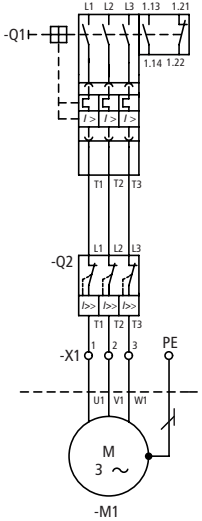


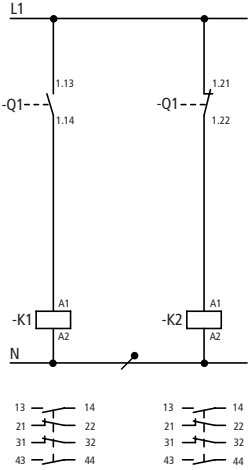
S1: zapnuto
S2: vypnuto
S5: reset
Q1: pomocný kontakt, indikace: ručně-automaticky
K1: spouštěč motorů zapnut
K2: spouštěč motorů vypnut
K3: signalizace přetížení
K4: signalizace zkratu

Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

Spouštěč motorů s připojeným omezovačem proudu v sepnuté poloze

Příklad: PKZ2/ZM... + NHI11-PKZ2 mit CL/EZ-PKZ2





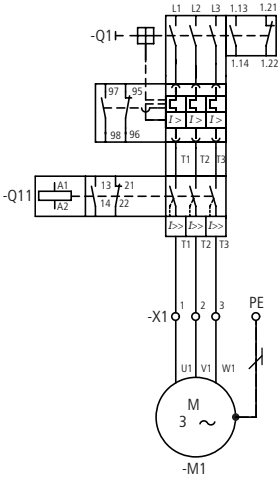
K1: spouštěč motorů zapnut
K2: spouštěč motorů vypnut

Q2: omezovač proudu v sepnuté poloze

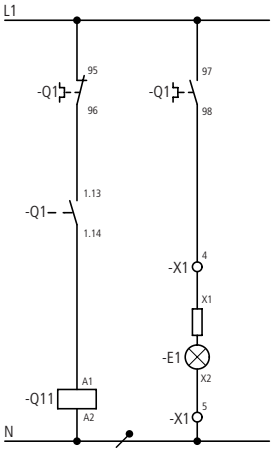
Spouštěče motorů
PKZ2 – schémata základních zapojení

Speciální blok spouští ZMR-...-PKZ2 s funkcí tepelného relé

Pro vypínání ovládacího obvodu stykače v případě přetížení bloku spouští ZMR-...PKZ2 s funkcí tepelného relé a současnou indikací stavu. Ovládací páčka spouštěče motorů zůstává v poloze „ON" (zapnuto). Spouštěč motorů s blokem spouští ZMR, výkonový kontaktní modul S a pomocné kontakty NHI11-PKZ2.



Q11: výkonový kontaktní modul



Q11: vypnutí
E1: signalizace přetížení

Poznámky

Výkonové jističe

	Strana
Přehled	7-2
Vypínací spouště	7-4
Podpěťové spouště	7-5
Schéma zapojení pomocných kontaktů	7-6
Schéma zapojení výkonových jističů	7-8
Dálkové vypnutí s použitím podpěťové a vypínací spouště	7-11
Použití podpěťové spouště	7-13
Vypnutí podpěťové spouště	7-14
Indikace stavu přístroje	7-15
Krátkodobě zpožděné výkonové jističe – schéma zapojení vnitřních obvodů	7-16
Vypínač pro mřížovou síť	7-17
Dálkové spínání pomocí motorového pohonu	7-18
Ochrana transformátorů	7-19
Ochrana proti reziduálním proudům	7-20
Výkonové jističe IZM	7-26

Výkonové jističe
Přehled

Výkonové jističe NZM

Tyto výkonové jističe chrání elektrická zařízení před účinky tepelného přetížení a zkratu. Pokrývají rozsah jmenovitých proudů od 20 do 1600 A.

V závislosti na provedení mají další příslušenství s ochrannými funkcemi, jako chráničové relé, chráničovou spoušť zemního spojení nebo možnost řízení energie sledováním špiček zatížení a odlehčováním zátěže.

Výkonové jističe NZM se vyznačují kompaktním tvarem a schopností omezit zkratový proud.

Ve stejných typových velikostech jako výkonové jističe jsou nabízeny také výkonové vypínače bez jednotek spouští při přetížení a zkratu, které mohou být v závislosti na provedení navíc doplněny o vypínací nebo podpěťovou spoušť.

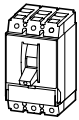
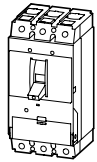
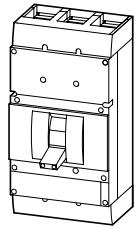
Výkonové jističe a vypínače NZM jsou konstruovány a zkoušeny podle požadavků normy IEC/ČSN/EN 60947.

Splňují požadavky na izolační oddělení. Ve spojení s blokovacím mechanismem jsou vhodné pro použití jako hlavní vypínač podle IEC/EN 60204/VDE 0113 část 1.

Elektronické spouště velikostí NZM2, NZM3 a NZM4 jsou schopné komunikovat.

Aktuální stavy výkonových jističů v lze vizualizovat pomocí rozhraní **D**ata **M**anagement **I**nterface (DMI) lze je převést na digitální výstupní signály. Dále lze výkonový jistič připojit k datové sběrnici, například ke sběrnici PROFIBUS-DP.

NZM1 **NZM2** **NZM3** **NZM4**

Výkonové jističe
Přehled

Výkonové jističe IZM

Tyto výkonové jističe chrání zařízení v rozsahu jmenovitých proudů od 630 A do 6300 A. Výkonové jističe IZM a výkonové vypínače IN nabízejí vlastnosti hlavních vypínačů podle normy IEC/EN 60204-1, protože ve stavu „VYPNUTO" jsou uzamykatelné. Díky tomu je lze použít jako zařízení k odpojení od sítě. Výkonové jističe IZM jsou konstruovány a zkoušeny podle požadavků normy IEC/ČSN/EN 60947.

Podle druhu chráněného provozního prostředku se nabízejí hlavní oblasti použití, které jsou realizovány různými nastaveními spouštěcí elektroniky:

- Ochrana rozvodů,
- Ochrana motorů,
- Ochrana transformátorů,
- Ochrana generátoru.

Jističe IZM mohou obsahovat různé elektronické ochrany, od jednoduché ochrany rozvodů se spouští na přetížení a proti zkratu, až po digitální spouště s grafickým displejem a možností vytvoření časově selektivních sítí.

Možnost přispůsobení velkému spektru požadavků s využitím bohatého příslušenství (např. pomocné kontakty, motorové pohony, vypínací a podpěťové spouště, pevné odnímatelné nebo výsuvné provedení jističů) umožňuje rozmanité použití.

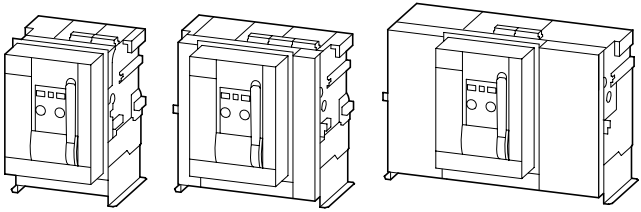
Výkonové jističe IZM otevírají díky schopnostem komunikace nové možnosti rozvodu energií. Důležité informace lze předávat dále, shromažďovat a vyhodnocovat a používat i v preventivní údržbě. Zvyšují tím transparentnost zařízení. Díky rychlému zásahu do procesu lze například snížit výpadky zařízení nebo jim dokonce předejít.

Základní výběrová kritéria výkonového jističe IZM jsou mimo jiné:

- max. zkratový proud I_{kmax},
- jmenovitý proud I_n,
- Okolní teplota C,
- konstrukce se 3 nebo 4 póly,
- ochranné funkce
- min. zkratový proud.

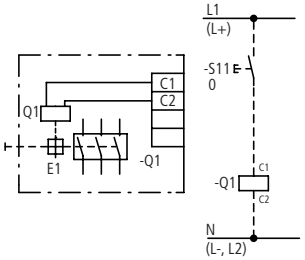
Podrobné informace k výkonovému spínači IZM najdete v AWB1230-1407.

IZM1 **IZM2** **IZM3**



Výkonové jističe
Vypínací spouště

Vypínací spouště A (Q1)

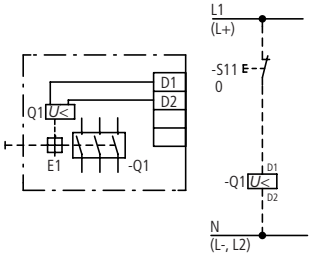


Vypínací spoušť obsahuje elektromagnet, který při přivedení napětí spustí vypínací mechanismus jističe (vypínače). Po přerušení napájení je systém opět v klidové poloze. Ovládá se spínacím kontaktem. Není-li vypínací spoušť dimenzována na trvalé zatížení, musí být krátkodobý provoz zajištěn použitím vhodných předřazených pomocných kontaktů (obvykle HIN/S1), které odpojí napájecí napětí v okamžiku vypnutí jističe (vypínače).

Vypínací spouště se používají pro dálkové vypnutí, kdy je nežádoucí, aby přerušení napětí vedlo k automatickému vypnutí. Vypnutí nenastane v případě přerušení vodiče, poruchy kontaktu nebo v případě podpětí.

Výkonové jističe
Podpěťové spouště

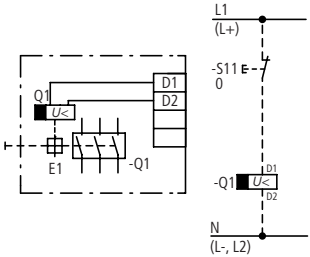
Podpěťové spouště U (Q1)



Podpěťová spoušť obsahuj elektromagnet, který při přerušení napětí spustí vypínací mechanismus přístroje. Systém je v klidové poloze, je-li spoušť trvale pod proudem. Ovládá se vypínacím kontaktem. Podpěťové spouště jsou vždy konstruovány pro nepřetržitý provoz. Proto jsou ideálními rozpojovacími prvky pro úlohy s plně spolehlivým vzájemným blokováním (např. nouzové vypnutí).

Podpěťové spouště zajistí vypnutí v případě výpadku napájení tak, aby se například zabránilo automatickému opětovnému spuštění motorů. Kromě zablokování a dálkového vypínání jsou vhodné k zajištění maximální bezpečnosti, neboť vypnutí nastane vždy i v případě poruchy (například přerušení vodiče v řídícím obvodu). Výknový jistič nemůže být zapnut, nejsou-li podpěťové spouště napájeny.

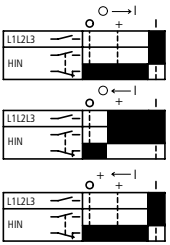
Podpěťové spouště se zpožděným odpadem UV (Q1)



Podpěťová spoušť se zpožděným odpadem je kombinací samostatné zpožďovací jednotky (UVU-NZM) a příslušné spouště. Zabraňuje tomu, aby při krátkém přerušení napájení došlo k vypnutí výkonového jističe. Čas zpoždění je možné nastavit v rozmezí od 0,06 do 16 s.

Výkonové jističe
Schéma zapojení pomocných kontaktů

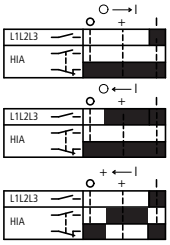
Standardní pomocné kontakty HIN



Používají se pro ovládání nebo signalizaci procesů, které jsou řízeny polohou kontaktů spínacího přístroje. Mohou být použity pro vzájemné blokování s jinými spínacími přístroji a pro dálkovou indikaci spínacího stavu.

- Standardní pomocné kontakty se chovají jako hlavní spínací kontakty
- Indikují stav přístroje
- Řeší vzájemné blokování
- Řeší vypnutí vypínací spouště

Pomocné kontakty s indikací vypnutí HIA



0 → I
zapnutí
0 ← I
vypnutí
+ ← I
vypnutí spouštěmi
■ kontakty zapnuty
□ kontakty vypnuty

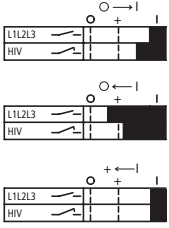
Používají se pro ovládání a signalizaci procesů vztahujících se k vypnutí výkonového jističe (poloha vypnutí +) tak, jak je požadováno např. pro zapnutí mřížových sítí. Zapnutí nebo vypnutí jističe - ručně nebo motorovým pohonem - není signalizováno.

- Indikace, že jistič je v poloze vypnuto spouští
- Indikace stavu přístroje v případě, je-li způsobeno vypnutím spouští v důsledku přetížení či zkratu, nebo podpěťovou nebo vypínací spouští. Bez indikace, je-li zapnut nebo vypnut ručně nebo vypnut pomocí motorového pohonu (výjimka: ruční vypnutí při motorovém pohonu řady NZM2, 3, 4).

Výkonové jističe
Schéma zapojení pomocných kontaktů

Pomocné kontakty s předstihem HIV

NZM1, 2, 3

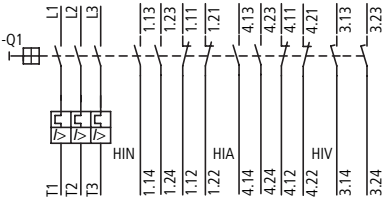


Používají se pro ovládání a signalizaci procesů, které jsou započaty před zapnutím nebo vypnutím hlavních spínacích kontaktů. Protože spínají dříve, mohou se použít pro vzájemné blokování s jinými spínacími přístroji. Umožňují také indikaci spínací polohy. V poloze vypnutí výkonového jističe spouští mají kontakty HIV stejnou polohu jako při vypnutí. Vzhledem k sepnutí pomocných kontaktů před hlavními, mohou být používány pro přívod napětí na podpěťové spuště (→ oddíl „Podpěťové spouště", strana 7-5, → oddíl „Dálkové vypnutí s použitím podpěťové a vypínací spouště", strana 7-11, → oddíl „Použití podpěťové spouště", strana 7-13).

0 → I
zapnutí
0 ← I
vypnutí
+ ← I
vypnutí spouštěmi
■ kontakty zapnuty
□ kontakty vypnuty

Výkonové jističe
Schéma zapojení výkonových jističů

NZM1

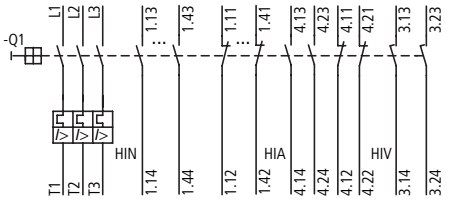


Jako pomocné kontakty se používají kontaktní jednotky M22-K10 (K01, K20, K02, K11) z řady ovládacích prvků RMQ-Titan firmy Moeller. K dispozici jsou také dva pomocné kontakty s předstihem (2 Z zapínací).

Maximální osazení:

	NZM			
	1	**2**	**3**	**4**
HIN: 1 Z, 1 V, 2 Z, 2 V nebo 1Z/1V	1	2	3	3
HIA: 1 Z, 1 V, 2 Z, 2 V nebo 1Z/1V	1	1	1	2
HIV: 2 Z	1	1	1	1

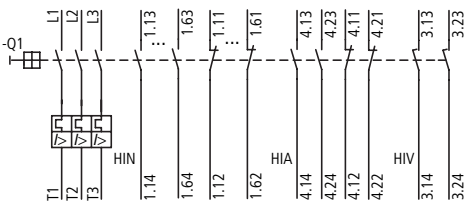
NZM2



Údaje týkající se pomocných kontaktů: → oddíl „Maximální osazení:", strana 7-8

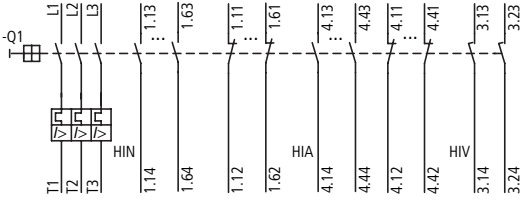
Výkonové jističe
Schéma zapojení výkonových jističů

NZM3



Údaje týkající se pomocných kontaktů: → oddíl „Maximální osazení:", strana 7-8

NZM4

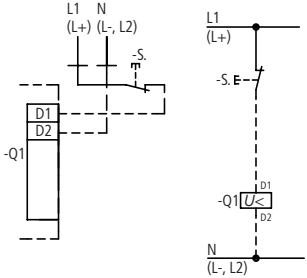


Údaje týkající se pomocných kontaktů: → oddíl „Maximální osazení:", strana 7-8

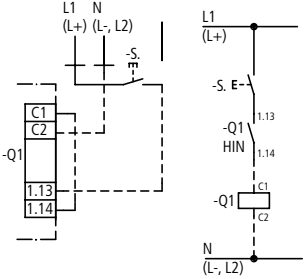
Poznámky

Výkonové jističe
Dálkové vypnutí s použitím podpěťové a vypínací spouště

Dálkové vypnutí s použitím podpěťové spouště



Dálkové vypnutí s použitím vypínací spouště



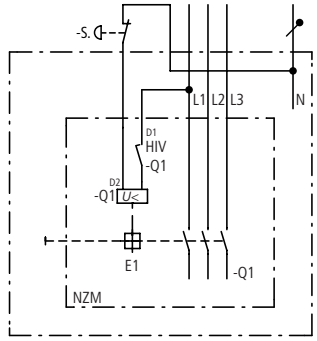
Je-li spínací přístroj v poloze vypnuto, je obvykle celý ovládací obvod i nadále pod napětím.

K tomu, aby se při použití vypínací spouště přerušilo napájení celého ovládacího obvodu, musí být ovládací napětí odebíráno za svorkami spínacího přístroje.

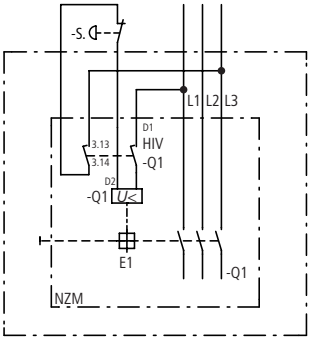
Výkonové jističe

Dálkové vypnutí s použitím podpěťové a vypínací spouště

Použití hlavního vypínače v obráběcích a zpracovatelských strojích s funkcí nouzového vypnutí podle normy IEC/EN 60204-1, VDE 0113 část 1

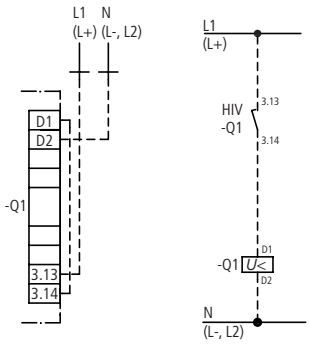


Je-li hlavní vypínač v poloze vypnuto, jsou všechny řídicí prvky a řídicí vodiče vycházející z rozváděče bez napětí. Pod napětím zůstávají pouze odbočky řídicího obvodu s řídicími vodiči k pomocným kontaktům s předstihem.



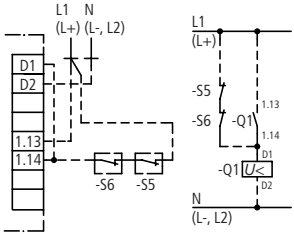
Výkonové jističe
Použití podpěťové spouště

Vypnutí podpěťové spouště



Pomocné kontakty s předstihem HIV (Q1) mohou – jak je ukázáno výše – odpojovat podpěťové spouště od ovládacího napětí, když je jistič v poloze vypnuto. Je-li podpěťová spoušť s vypínáním ve dvou pólech, pak musí být připojen další spínací kontakt Q1 mezi svorkami D2-N. Pomocný kontakt s předstihem HIV (Q1) bude vždy přivádět napětí na podpěťovou spoušť v předstihu, aby umožnil zapnutí jističe (vypínače).

Blokování spuštění pomocí podpěťové spouště

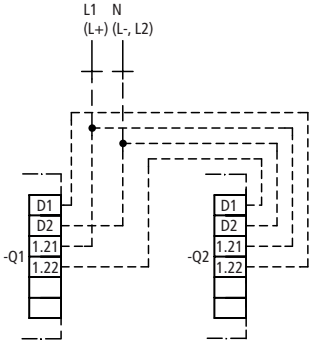


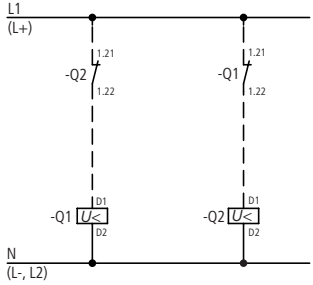
Výkonové jističe vybavené podpěťovou spouští zajišťují nulovou polohu ve spojení s blokovacími pomocnými kontakty na spouštěči motoru (S5), doplňkovým příslušenstvím na motoru (např. zvedač kartáčů, S6) nebo na všech spínacích přístrojích v případě pohonu více motorů.

Předřazený jistič není možné zapnout, pokud spouštěče motorů nebo spínací přístroje nejsou v nulové poloze nebo v poloze vypnuto.

Výkonové jističe
Vypnutí podpěťové spouště

Vzájemné blokování několika jističů s použitím podpěťové spouště

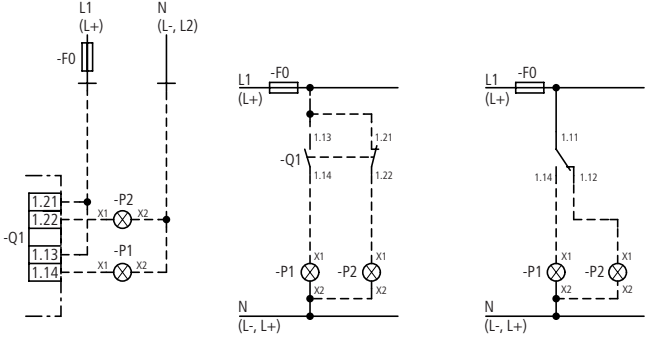




Při vzájemném blokování tří nebo více jističů musí být každý jistič vzájemně blokován sériově zapojenými vypínacími kontakty jiného jističe s použitím jednoho pomocného stykače – k rozšíření kontaktů – na každou jednotku pomocných kontaktů. Je-li jeden jistič zapnut nemohou být zapnuty ostatní.

Výkonové jističe
Indikace stavu přístroje

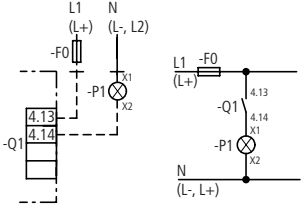
Indikace zapnutí a vypnutí s použitím standardních pomocných kontaktů HIN(Q1)



P1: Zapnuto
P2: Vypnuto

Indikace vypnutí spouští s použitím pomocných kontaktů s indikací vypnutí HIA (Q1)

Pomocné kontakty se signalizací vypnutí určené pro spínání mřížových sítí



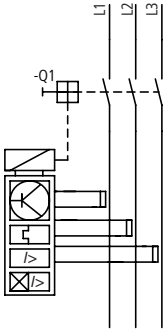
P1:Vypnuto spouští

Výkonové jističe
Krátkodobě zpožděné výkonové jističe – schéma zapojení vnitřních obvodů

Návrh sítě s časovou selektivitou

Krátkodobě zpožděné výkonové jističe NZM2(3)(4)/VE umožňují návrh sítě s časovou selektivitou s různě odstupňovanými časy vypnutí.

Tam, kde jsou očekávány extrémně vysoké zkratové proudy, je doplňková ochrana instalace docílena nezpožděnou rychlospouští ve krátkodobě zpožděných jističích.



NZM2(3)(4)...-VE...
Blok spouští VE

Nastavitelné krátkodobé zpoždění:

0, 20, 60, 100, 200, 300, 500, 750, 1000 ms

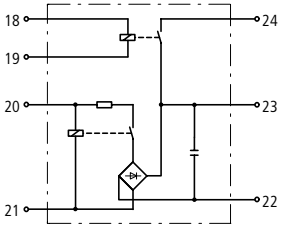
Výkonové jističe
Vypínač pro mřížovou síť

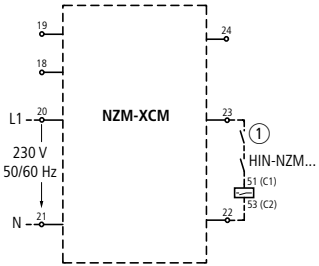
NZM1, NZM2, NZM3, NZM4

Obvody s kondenzátorovou jednotkou a vypínací spouští 230 V, 50 Hz.

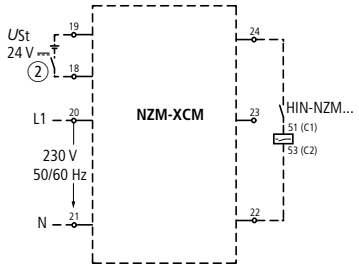
Kondenzátorovou jednotku, která zajišťuje vybavovací energii pro vypínací spoušť vypínače pro mřížovou síť, je možné uspořádat nezávisle na jističi.

Jednotku NZM-XCM je nutné připojit na napájecí straně!





① Relé vícecestné sítě



② Relé vícecestné sítě s nízkoúrovňovými kontakty

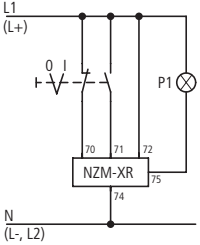
Výkonové jističe
Dálkové spínání pomocí motorového pohonu

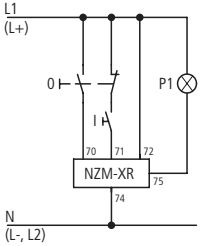
Trvalé spojení kontaktů

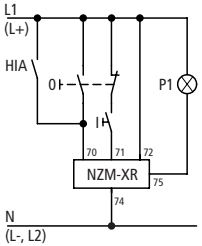
Impulsové spojení kontaktů

Impulsové spojení kontaktů s automatickým návratem do nulové polohy po vypnutí spouští

NZM2, 3, 4







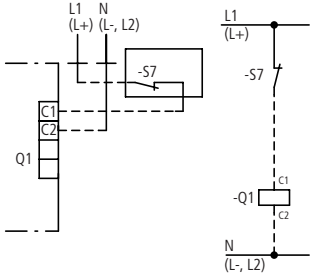
7

Výkonové jističe
Ochrana transformátorů

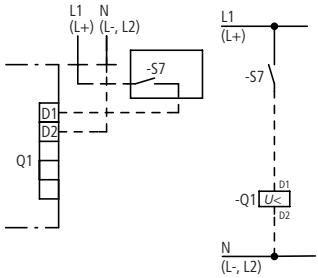
Poruchy vzniklé před nízkonapěťovým výkonovým jističem, např. v samotném transformátoru, jsou odpojeny na straně vysokého napětí vhodnými ochrannými zařízeními (např. Buchholzovo relé). Pomocný kontakt S7 vysokonapěťového vypínače vypne jistič NZM pro ochranu transformátoru na straně nízkého napětí tak, aby se zabránilo zpětné vazbě na síť vysokého napětí. S7 tak odpojuje transformátor od sítě z obou stran. Toto vzájemné blokování s vysokonapěťovým vypínačem musí být použito vždy, když transformátory pracují v paralelním zapojení.

Je-li jako pomocný kontakt k dispozici pouze jeden spínací kontakt, musí být použita podpěťová spoušť namísto vypínací spouště. Toto zapojení současně poskytuje ochranu proti podpětí.

Výkonový jistič s vypínací spouští Q1



Výkonový jistič s podpěťovou spouští Q1



Výkonové jističe
Ochrana proti reziduálním proudům

Na ochranu proti reziduálním proudům se používají chraničové spouště nebo relé zemního spojení v kombinaci s výkonovým jističem. Tyto kombinace zařízení plní společně následující úkoly:

- Ochranu proti přetížení,
- Ochranu proti zkratu,
- Ochranu proti poruchovým (reziduálním) proudům.

Spouště pro případ reziduálních proudů chrání podle provedení:

- osoby proti přímému dotyku (základní ochrana),
- osoby proti nepřímému dotyku (zabezpečení proti chybám),
- před rizikem trvajícího zemního spojení (požár atd.).

Na výkonové spínače NZM1 a NZM2 lze instalovat spouště pro případ reziduálních proudů. Není třeba žádné externí pomocné napětí. V případě indikace chybového reziduálního proudu se pomocí spouště vypne výkonový jistič. Pro obnovení funkce se musí chráničová spoušť resetovat.

Hlavní funkce a příslušné hodnoty jsou přehledně uvedeny v následující tabulce.

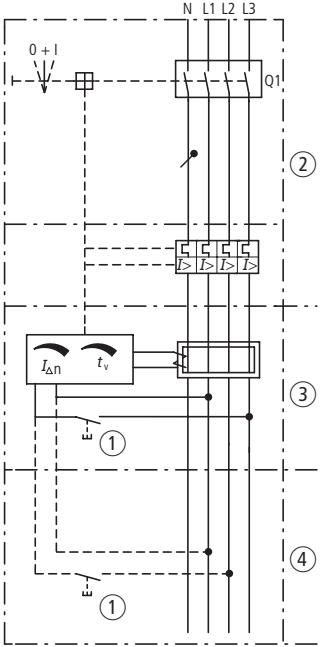
Typ	Rozsah jmenovitých proudů	U_e	$I_{\Delta n}$	t_v	Citlivost
	A	V	A	ms	
NZM1(-4)-XFI30(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,03	–	Pulzní proud
NZM1(-4)-XFI300(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,3	–	
NZM1(-4)-XFI(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,03; 0,1; 0,3 0,5; 1; 3	10; 60; 150; 300; 450	
NZM2-4-XFI30[1)]	15 – 250	280 – 690	0,03	–	
NZM2-4-XFI[1)]	15 – 250	280 – 690	0,1; 0,3; 1; 3	60; 150; 300; 450	
NZM2-4-XFI30A[1)]	15 – 250	50 – 400	0,03	–	Univerzální proud
NZM2-4-XFIA[1)]	15 – 250	50 – 400	0,1; 0,3; 1	60; 150; 300; 450	

1) Přístroje jsou nezávislé na síťovém napětí.

Výkonové jističe
Ochrana proti reziduálním proudům

Lze používat ve třífázových i jednofázových systémech.

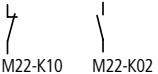
Při dvoupólovém provozu dbejte, aby na oba přívody, které jsou pro kontrolní funkci třeba, bylo přivedeno napětí.



① Testovací tlačítko (T)
② NZM1-(4)..., NZM2-4...
③ NZM2-4-XFI
④ NZM1-(4)-XFI

Signalizace spuštění probíhá prostřednictvím pomocných kontaktů. Chráničová spoušť NZM2-4-XFI… má pevně vestavěné kontakty. U chrániče NZM1(-4)-XFI… lze připojit dva kontaktní prvky M22-K… z programu Moeller RMQ-Titan.

Zobrazení kontaktů v základním stavu (bez indikace reziduálních proudů).
NZM1(-4)-XFI…



NZM2-4-XFI…

7

Výkonové jističe
Ochrana proti reziduálním proudům

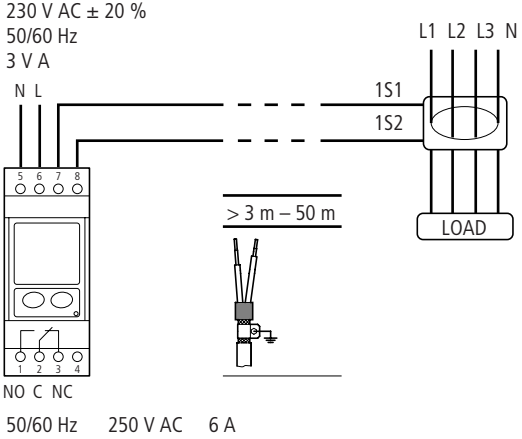
Chráničová relé PFR s průvlekovým měřicím transformátorem

Oblast použití těchto kombinací relé/převodník zahrnuje v závislosti na aktuální situaci v oblasti právních předpisů ochranu osob, protipožární ochranu i obecnou ochranu systémů pro jednopólové až čtyřpólové sítě.

K dispozici jsou tři různé typy relé a sedm typů transformátorů. Pokrývají pracovní proudy od 1 do 1800 A. Relé zahrnují tyto tři typy:

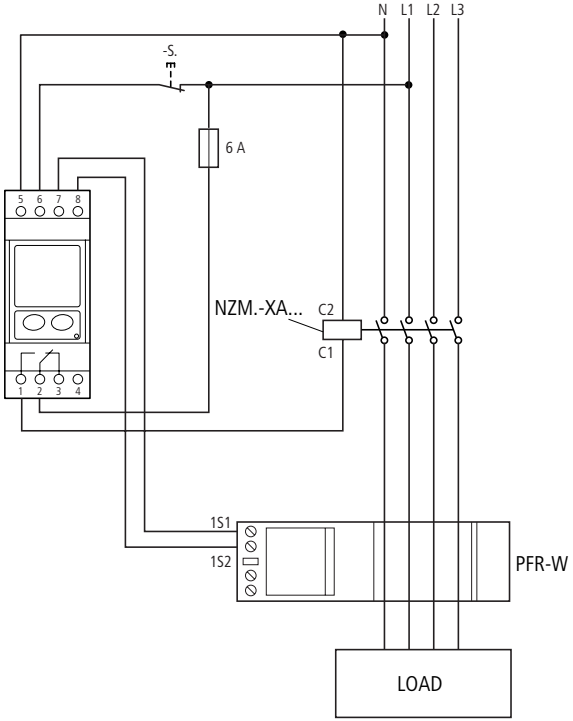
- jmenovitý poruchový (reziduální) proud 30 mA, pevné nastavení,
- jmenovitý poruchový (reziduální) proud 300 mA, pevné nastavení,
- jmenovitý poruchový (reziduální) proud 30 mA až 5 A a doba zpoždění 20 ms až 5 s nastavitelné v krocích.

Chráničové relé vydá po překročení stanoveného chybového proudu signál ve formě přepínacího kontaktu. Signál kontaktu je možné dále zpracovat jako hlášení v programovatelných automatech, tak i použít k vypnutí výkonového jističe/odpojovače pomocí vypínací nebo podpěťové spouště. Kompaktní průvlekový transformátor je umístěn na vhodném místě vedení bez větších prostorových nároků.



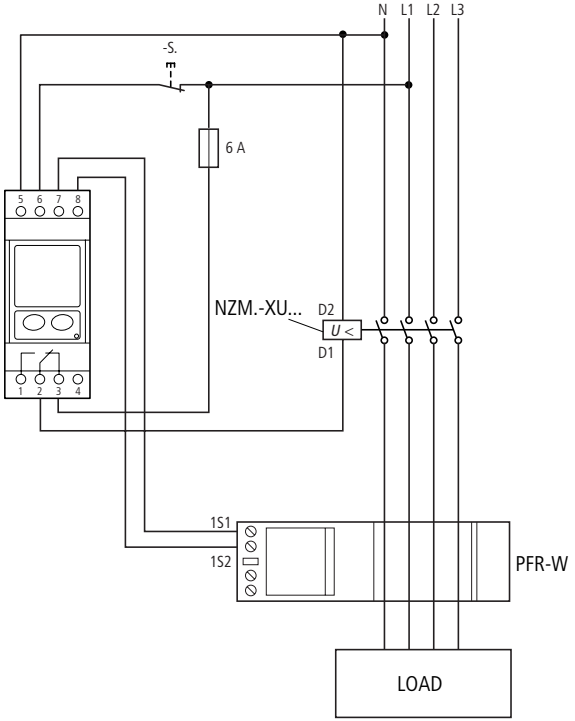
Výkonové jističe
Ochrana proti reziduálním proudům

Vypnutí výkonového jističe s použitím vypínací spouště, možnost externího resetu relé tlačítkem (vypínací kontakt)



Výkonové jističe
Ochrana proti reziduálním proudům

Vypnutí výkonového jističe s použitím podpěťové spouště, možnost externího resetu relé tlačítkem (vypínací kontakt)



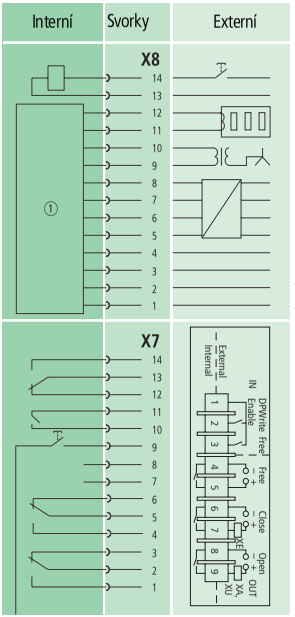
Poznámky

Schéma osazení svorek konektorů pomocných vodičů

Konektor pomocného vodiče IZM-XKL(-AV) pro zákaznické připojení
Konektory pomocných vodičů X8, X7, X6, X5 mají shodnou konstrukci

X8: Volitelný konektor pomocných vodičů
(Standardně u IZM...-U... a IZM...-D...)

① Elektronická spoušť na přetížení



Dálkový reset XFR
G převodník S2
G převodník S1
N převodník S2 IZM-XW(C)
N převodník S1 IZM-XW(C)
externí převodník napětí hvězda
externí převodník napětí L3
externí převodník napětí L2
externí převodník napětí L1
0 V DC
24 V DC
interní systémová sběrnice +
interní systémová sběrnice –

L/L+
N/L- U_s
např.[1]
můstky, pokud žádný N převodník
L1
L2
L3
N
24 V LDC externí
Zdroj napětí

Zakončovací odpor, 120 Ω
pokud neexistuje externí
Modul systémové sběrnice

X7: Volitelný konektor pomocných vodičů
Není k dispozici u komunikační funkce IZM-XCOM-DP.
V poloze X7 se nachází komunikační modul.

Spínač s indikací vypnutí XHIA

Indikace stavu pružinový XHIF
elektricky „zapnuto" XEE

Spínač s indikací na první napěťové spoušti XHIS

Spínač s indikací na druhé napěťové spoušti XHIS

IZM-XCOM-DP

L/L+ U_s

1) Převodník v bodu hvězdy transformátoru nebo součtový proudový převodník 1200 A/1 A

Výkonové jističe
Výkonové jističe IZM

X6: Standardní konektor pomocných vodičů

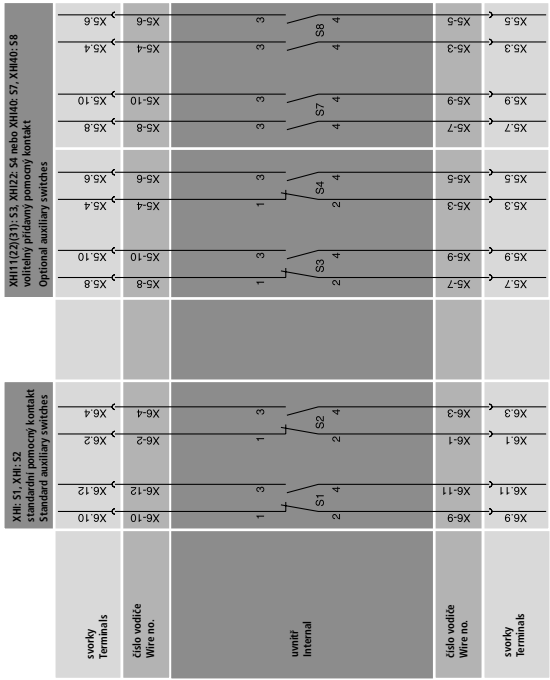
- první vypínací spoušť XE/A
- Standardní pomocný kontakt XHI: S1 „zapínací"
- Standardní pomocný kontakt XHI: S1 „vypínací"
- Zapínací magnet XE/A
- Pomocný kontakt „připraven k zapnutí" XHIB
- Standardní pomocný kontakt XHI: S2 „zapínací"
- Standardní pomocný kontakt XHI: S2 „vypínací"

X5: Volitelný konektor pomocných vodičů

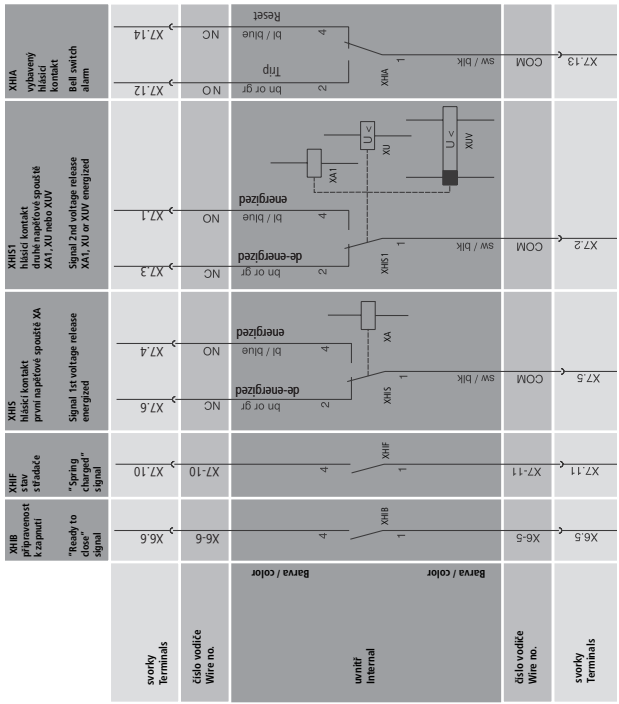
- pouze „nezpožděné vypnutí" XUV
- XU, XUV nebo druhá napěťová spoušť XA1
- Standardní pomocný kontakt XHI11/XHI22/XHB1: S3 „zapínací", XHI40: S7
- Standardní pomocný kontakt XHI11/XHI22/XHB1: S3 „vypínací", XHI40: S7
- Standardní pomocný kontakt XHI22: S4 „zapínací", XHI31/XHI40: S8 „zapínací"
- Standardní pomocný kontakt XHI22: S4 „vypínací", XHB1/XHI40: S8 „zapínací"
- Motorový pohon
- ① černobílý, ② hnědý
- Volitelný vypínač motoru XMS

7

Výkonové jističe
Výkonové jističe IZM

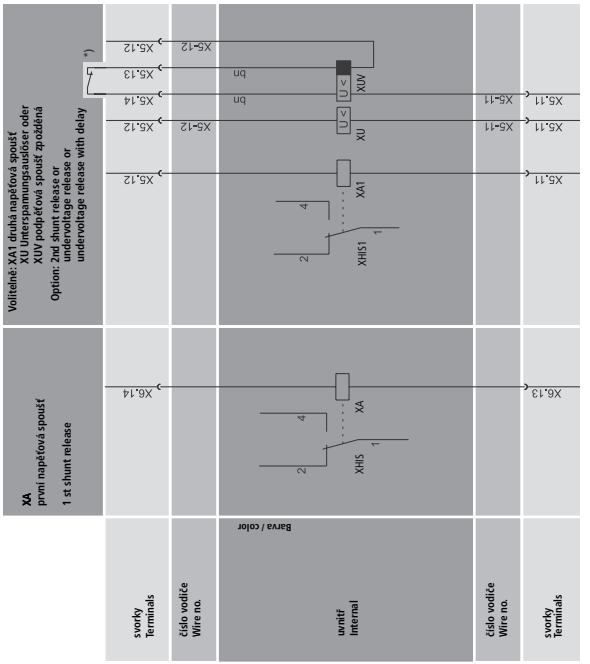


Výkonové jističe
Výkonové jističe IZM



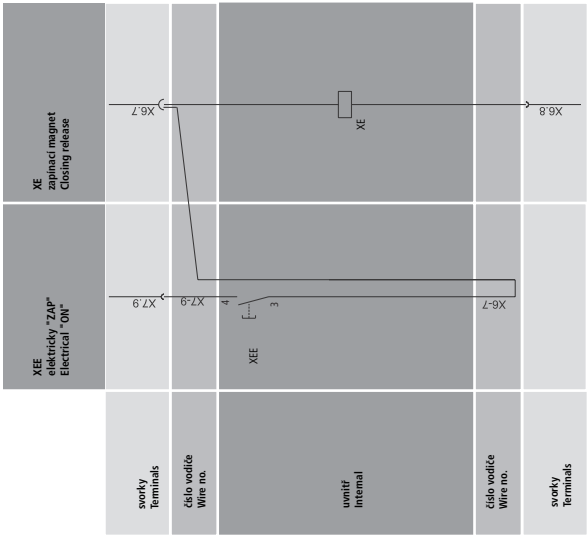
Výkonové jističe
Výkonové jističe IZM

Napěťová spoušť/elektrické blokování zapnutí



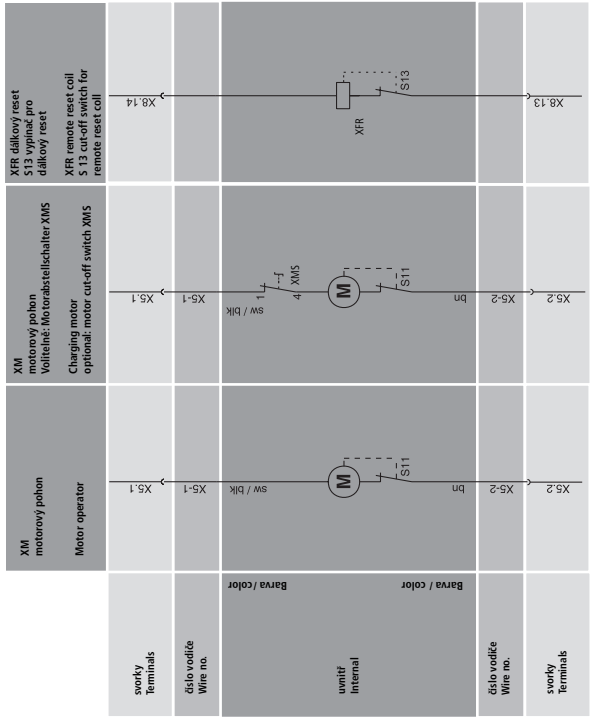
Výkonové jističe
Výkonové jističe IZM

Zapínací magnet/elektrické zapnutí

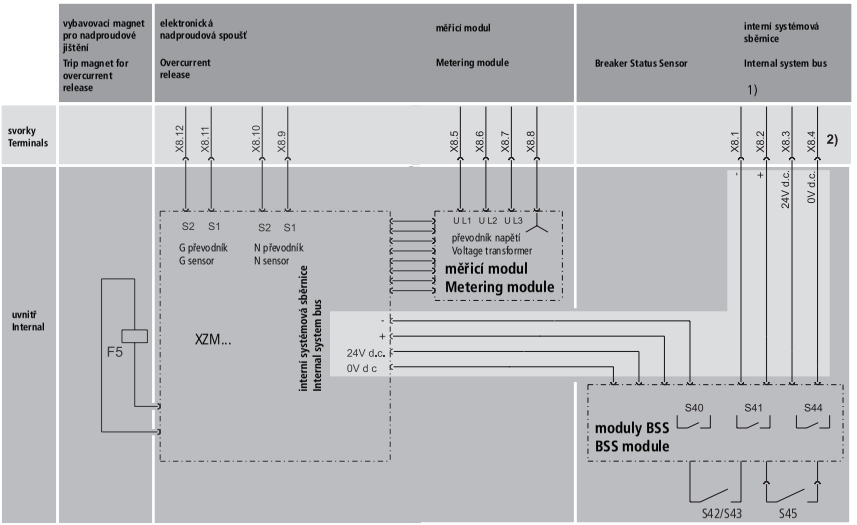


Výkonové jističe
Výkonové jističe IZM

Motorový pohon, magnet pro dálkové nulování



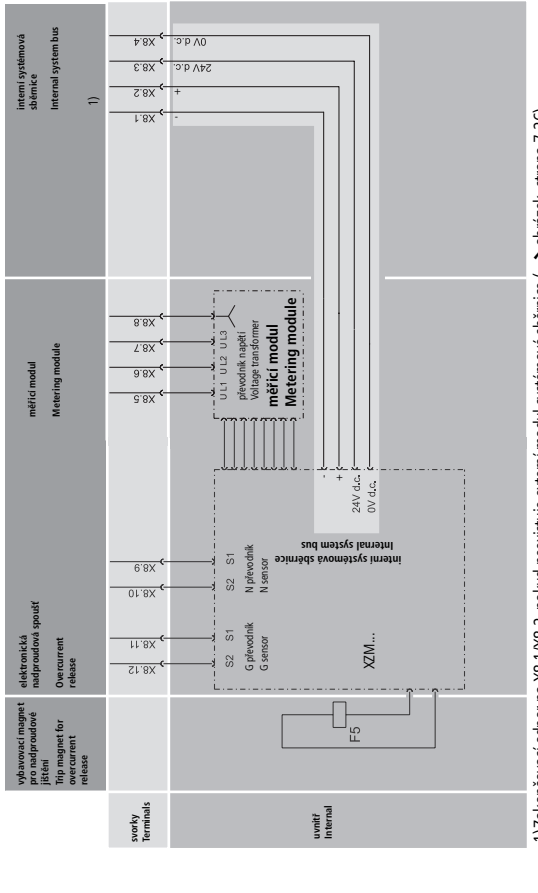
Ochranné obvody pro spoušť na přepětí s čidlem stavu vypínacího kontaktu a měřicím modulem



1) Zakončovací odpor na X8.1/X8.2, pokud neexistuje externí modul systémové sběrnice.
2) Jestliže se nepoužívá měřicí modul ani modul BSS: přímé spojení X8 s XZM…

Výkonové jističe
Výkonové jističe IZM

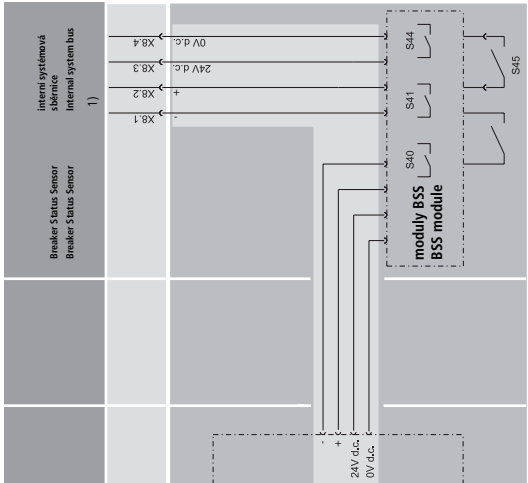
Ochranné obvody pro spoušť na přepětí, pouze měřicí modul



1) Zakončovací odpor na X8.1/X8.2, pokud neexistuje externí modul systémové sběrnice (→ obrázek, strana 7-26).

Výkonové jističe
Výkonové jističe IZM

Ochranné obvody pro spoušť na přepětí, pouze čidlo stavu vypínacího kontaktu



1) Zakončovací odpor na X8.1/X8.2, pokud neexistuje externí modul systémové sběrnice (→ obrázek, strana 7-26).

Poznámky

Vše o motorech

	Strana
Ochrana motorů	8-3
Pro projektanty	8-14
Schémata obvodů	8-18
Napájení	8-20
Napájení ovládacího obvodu	8-23
Označení některých stykačů	8-24
Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť	8-25
Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2	8-33
Ovládací přístroje pro spuštění přímým zapnutím na síť	8-37
Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů	8-38
Obvod hvězda-trojúhelník se spouštěčem motorů PKZ2	8-48
Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník	8-51
Vícerychlostní motory	8-53
Vinutí motorů	8-56
Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů	8-59
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory	8-61
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů UPDIUL	8-69
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory	8-74

	Strana
Vícerychlostní obvody se spouštěči motorů PKZ2	8-89
Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče	8-91
Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče	8-96
Spínání kondenzátorů	8-100
Schéma ovládání pro dvě čerpadla	8-104
Plně automatické ovládání čerpadla	8-106
Vzájemné blokování zátěží	8-110
Plně automatický přepínač napájení s automatickým přepnutím	8-111

Vše o motorech
Ochrana motorů

Pomůcka při výběru

Výběrové pravítko Moeller umožňuje rychlé a bezpečné stanovení, který spouštěč motorů má v dané aplikaci největší význam. Ke vhodnému výběru je třeba zadat vhodné provozní napětí, výkon motoru, různé zkratové výkony a typy přiřazení.

Výběrové pravítko lze použít ke vhodnému dimenzování spouštěčových kombinací pro případ zkratu s koordinací typu „1" a „2". Navíc jsou uvedeny standardní průřezy vedení a přípustné délky vedení pro vhodný výběr ochranných zařízení. Lze je měnit podle potřeb instalace. Výběrové pravítko disponuje několika variantami posuvných dílů, které obsahují číselné hodnoty pro přímý a revezrační spouštěč nebo pro spouštěč hvězda-trojúhelník. Výběrové pravítko si lze vyžádat zdarma. Pokud chcete využít výběrovou pomůcku raději online, najdete ji na internetu na adrese:
www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp

Vše o motorech
Ochrana motorů

Tepelná nadproudová relé s blokováním opětovného spuštění

Musí se používat všude, kde se používají zařízení s trvale sepnutými ovládacími kontakty (např. hlídače tlaku, polohové spínače), aby se zabránilo samočinnému opětovnému spuštění strojů nebo zařízení. Odblokování může být provedeno tak, aby bylo přístupné zvenku každému pracovníkovi obsluhy. Nadproudová relé firmy Moeller jsou vždy dodávána s blokováním opětovného zapnutí. Relé mohou být přepnuta na funkci automatického opětovného spuštění.

Tepelná nadproudová relé bez blokování opětovného spuštění

Mohou být používána pouze u zařízení s impulzovými kontakty (např. tlačítka), neboť potom po ochlazení bimetalové spouště není automatické opětovné spuštění možné.

Speciální zapojení

Tato zapojení, která se vyskytují například ve spouštěčových kombinacích hvězda-trojúhelník, u jednotlivě (individuálně) kompenzovaných motorů, relé transformátorů atd., mohou vyžadovat nastavení relé odchyleně od jmenovitého proudu motoru.

Provoz s častými cykly opakujících se operací (cyklická zátěž)

Časté cykly komplikují ochranu motorů. Relé by z důvodu své nižší časové konstanty měla být nastavena na vyšší proud než jmenovitý proud motoru. Motory, které jsou navrženy pro vyšší četnost spínání, vydrží toto nastavení jen do určitého stupně. I když toto nastavení nezajistí úplnou ochranu proti přetížení, poskytne to dostatečnou ochranu proti nerozběhnutí.

Hrubé pojistky a rychlospouště

Jsou potřebné nejen pro ochranu motoru, ale také pro ochranu relé před účinky zkratů. Jejich maximální velikost je uvedena na každém relé a musí být bezpodmínečně dodržena. Vyšší hodnoty jmenovitých proudů pojistek – odpovídající například průřezu kabelu – vedou ke zničení motoru a relé.

V následujících odstavcích jsou uvedeny další pokyny týkající se chování elektrických zařízení vybavených ochranou motorů.

Na jaký proud musí být správně nastaveno nadproudové relé?

Na jmenovitý proud motoru - ne výše, ne níže. Relé, které je nastaveno příliš nízko, bude bránit plném využití motoru, příliš vysoké nastavení nebude zaručovat plnou ochranu proti přetížení. Pokud je relé správně nastaveno, ale přesto vybavuje příliš často, měla by být buď snížena zátěž motoru nebo by měl být motor vyměněn za výkonnější.

Kdy by nadproudové relé mělo správně vybavit?

Pouze tehdy, pokud odběr proudu motoru vzroste z důvodu mechanického přetížení motoru, při podpětí nebo výpadku fáze v případě, že je motor pod plnou zátěží, nebo když se motor nerozběhne z důvodu zablokování.

Vše o motorech
Ochrana motorů

Kdy nadproudové relé včas nevypne, přestože je motor ohrožen?

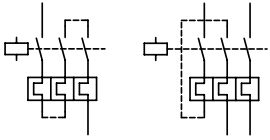
Pokud je motor vystaven změnám, které nevedou ke zvýšení odběru proudu: např. nepříznivé účinky vlhkosti, omezené chlazení způsobené poklesem otáček nebo znečištěním ventilátoru, krátkodobé zahřátí motoru způsobené okolní teplotou, opotřebení ložisek atd.

Co způsobí zničení nadproudového relé?

Zničení nadproudového relé nastane pouze v případě zkratu na straně zátěže, jestliže je hodnota předřazené hrubé pojistky příliš velká. Ve většině případů však tento zkratový proud ohrozí současně i stykač a motor. Proto vždy dodržujte maximální jmenovitou hodnotu pojistky, která je uvedena na každém relé!

Trojpólová nadproudová relé použitá pro ochranu jednofázových a stejnosměrných motorů by měla být připojena tak, aby všechny tři póly nadproudového relé vedly proud, nikoliv pouze jako v jednopólových a dvoupólových obvodech.

1-pólové **2-pólové**



Důležitým charakteristickým rysem nadproudových relé v souladu s ČSN EN 947-4-1 jsou třídy spouští (10 A, 10, 20, 30). Ty určují pro různé spouštěcí podmínky motorů (normální až těžký rozběh) rozdílné vypínací charakteristiky.

Vše o motorech
Ochrana motorů

Doby odezvy

Doby odezvy nadproudových relé se zpožděním při zatížení na všech pólech

Typ nadproudového relé	Násobek proudového nastavení						Vztažná teplota prostředí
	A $t > 2$ h start ze studeného stavu relé	B $t \leqq 2$ h	C Třída spouště 10 A 10 20 30	Zpoždění vypnutí v min. $\leqq 2$ $\leqq 4$ $\leqq 8$ $\leqq 12$	D Třída spouště (CLASS) 10 A 10 20 30	Zpoždění vypnutí v sekundách $2 < T \leqq 10$ $4 < T \leqq 10$ $6 < T \leqq 20$ $9 < T \leqq 30$	
Tepelná relé bez teplotní kompenzace a magnetická relé	1,0	1,2	1,5		7,2		+ 40 °C
Tepelné relé s kompenzací teploty prostředí	1,05	1,2	1,5		7,2		+ 20 °C

V případě nadproudových relé s nastavitelným rozsahem proudu tepelných spouští musí tyto meze odpovídat nejvyššímu a nejnižšímu nastavení příslušného proudu.

Vše o motorech
Ochrana motorů

Doby odezvy 3pólových tepelných nadproudových relé při zatížení pouze na dvou pólech

Typ tepelného nadproudového relé	Násobek proudového nastavení				Vztažná teplota prostředí
	A $t > 2$ h, start ze studeného stavu relé		B $t \leqq 2$ h		
S kompenzací okolní teploty, bez citlivosti na výpadek fáze	3 póly	1,0	2 póly 1 pól	1,32 0	+ 20 °C
Bez kompenzace okolní teploty, bez citlivosti na výpadek fáze	3 póly	1,0	2 póly 1 pól	1,25 0	+ 40 °C
S kompenzací okolní teploty, citlivé na výpadek fáze	2 póly 1 pól	1,0 0,9	2 póly 1 pól	1,15 0	+ 20 °C

V případě tepelných nadproudových relé s nastavitelným rozsahem proudu musí mezní hodnoty odpovídat nejvyššímu a nejnižšímu nastavení příslušného proudu.

Odolnost proti přetížení

Bimetalová relé a bimetalové spouště používají topný článek, který může být při nedovoleném nadproudu a přehřátí tepelně zničen. Tepelnými nadproudovými relé, která jsou k ochraně motoru použita, protékají zapínací vypínací proudy motoru. Tyto proudy se pohybují mezi 6 a 12 $\times I_e$ (jmenovitého pracovního proudu) v závislosti na kategorii užití a velikosti motoru.

Bod zničení závisí na typové velikosti a konstrukci relé. Obvyklá hodnota je přibližně v rozsahu od 12 do 20 $\times I_e$.

Bod zničení je průsečík prodloužené vypínací křivky a násobku proudu.

Odolnost hlavních proudovodných drah proti zkratu

Při proudech, které převyšují vypínací schopnost spouštěče motorů - v závislosti na kategorii užití (ČSN EN 60947-1, VDE 0660 část 102, tabulka 7), je přípustné, aby proud protékající během doby vypínání ochranného přístroje poškodil spouštěč motoru.

Přípustné chování spouštěčů za podmínek zkratu je definováno tzv. typem koordinace (1 nebo 2). V podrobné specifikaci ochranného přístroje je obvykle popsáno, jaký typ koordinace dané zařízení zajišťuje.

Typ koordinace 1
V případě zkratu nesmí spouštěč ohrozit osoby a instalaci. Před obnovením činnosti nemusí být zcela v pořádku a může vyžadovat opravu.

Typ koordinace 2
V případě zkratu nesmí spouštěč ohrozit osoby a instalaci. Musí být připraven k obnovení činnosti. Existuje zde riziko svaření kontaktů. Pro tento případ musí výrobce poskytnout návod k údržbě.

Vypínací charakteristika nadproudového relé se po zkratu nesmí lišit od dané vypínací charakteristiky.

Odolnost pomocných kontaktů proti zkratu

Výrobce specifikuje požadovaný nadproudový ochranný prvek. Kombinace přístrojů je vystavena třem zkouškám vybavení při očekávaném neovlivněném proudu 1000 A s účiníkem mezi 0,5 a 0,7 při jmenovitém pracovním napětí. V průběhu zkoušky nesmí dojít ke svaření kontaktů (ČSN EN 60947-5-1, VDE 0660 část 200).

Ochrana motorů ve speciálních případech

Těžký rozběh motoru
Použití vhodného typu nadproudového relé s dostatečně dlouhou dobou vybavení je základní podmínkou pro bezproblémový rozběh motoru. Ve většině případů mohou být použita nadproudová relé ZB, spouštěče motorů PKZ(M) nebo výkonové jističe NZM. Vybavovací doba může být odečtena z vypínacích charakteristik uvedených v hlavním katalogu průmyslových spínacích přístrojů.

V případě obzvláště těžkých rozběhů motorů, kdy rozběhový čas převyšuje vybavovací dobu jisticích přístrojů a dochází k nežádoucímu vybavení před dokončením rozběhu, by bylo zcela nesprávné upravit nastavení nadproudového relé na vyšší hodnotu, než je jmenovitý proud motoru. Tím by se sice vyřešil problém spouštění, ale motor by již nebyl během provozu odpovídajícím způsobem chráněn. Existují různá řešení tohoto problému:

Nadproudové relé ZW7 se zabudovaným průvlekovým transformátorem
Systém ZW7 se skládá ze tří speciálních proudových transformátorů se syceným jádrem, které napájejí nadproudové relé Z... Používá se hlavně pro střední a velké motory.

Až do dvojnásobku jmenovitého proudu Ie je poměr převodu transformátorů se syceným jádrem I_1/I_2 prakticky lineární. V tomto rozsahu se neliší od normálního nadproudového relé, to znamená, že poskytuje normální ochranu proti přetížení během normálního provozu. Při vyšších nadproudech nad cca dvojnásobek proudu ($I > 2 \times I_e$) již sekundární proud neroste lineárně s primárním proudem.

Tato nelinearita zvyšování sekundárního proudu zapříčiňuje větší zpoždění před vybavením v případě těchto vyšších nadproudů a to umožňuje delší spouštěcí časy.

Úprava nadproudového relé ZW7 s průvlekovým transformátorem na nižší jmenovité proudy motorů
Nastavení rozsahů uvedených v hlavním katalogu průmyslových spínacích přístrojů platí pro jeden průvlek vedení přes relé.

Je-li relé ZW7 požadováno pro zajištění ochrany motoru s nižším jmenovitým proudem než 42 A (nejmenší hodnota rozsahu nastavení od 42 do 63 A), získá se nutná úprava provedením několika průvleků přívodu otvorem relé. Změna jmenovitého proudu motoru uvedeného na štítku je nepřímo úměrná počtu průvleků vedení.

Vše o motorech
Ochrana motorů

Příklad:
Pomocí relé ZW7-63 (rozsah nastavení od 42 do 63 A) může být chráněn motor s jmenovitým proudem od 21 do 31,5 A provedením dvojitého průvleku přívodu přes relé.

Přemostění ochrany motoru během spuštění

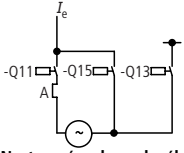
Pro malé motory s těžším rozběhem je ekonomickým řešením přemostění ochrany motoru po dobu spouštění. Z důvodu dodatečně připojeného paralelního stykače nevede nadproudové relé během spouštění plný proud. Pouze když motor dosáhne plné rychlosti, dojde k rozepnutí přemosťovacího stykače a přes nadproudové relé prochází plný pracovní proud motoru. Pokud je relé správně nastaveno na jmenovitý proud motoru, je zajištěna plná ochrana motoru. Na spouštění je třeba dohlížet.

Motor je limitujícím faktorem pro čas vybavení nadproudového relé i pro dobu přemostění relé. Musí být zajištěno, že motor bude schopen po předepsanou dobu spouštění snášet velmi vysoké teploty tvořící se při přímém spouštění. Motor a spouštěcí režim je třeba uvážlivě volit zejména v případě strojů s velmi vysokou setrvačnou hmotou, která je jednou z příčin tohoto problému při přímém spouštění.

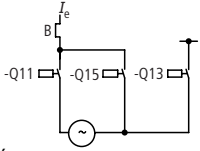
V závislosti na různých pracovních podmínkách nelze zcela vyloučit, že pouze běžné nadproudové relé bude vždy schopno zaručit dostatečnou ochranu vinutí motoru. V náročnějších aplikacích je nutné uvážit použití elektronického ochranného relé ZEV nebo termistorového nadproudového relé EMT6 ve spojení s nadproudovým relé Z.

Spouštěč hvězda-trojúhelník (Y Δ)
1 Nereverzační
Přepínací čas pro nadproudové relé v poloze

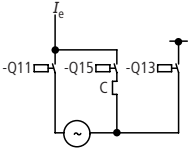
A: < 15 s



B: > 15 < 40 s



C: > 40 s



Nastavení nadproudového relé

$0{,}58 \times I_e$
Úplná ochrana motoru v poloze "hvězda"

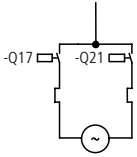
$1 \times I_e$
Pouze částečná ochrana motoru v poloze "hvězda"

$0{,}58 \times I_e$
Žádná ochrana motoru v poloze "hvězda"

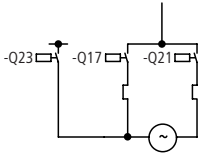
Vše o motorech
Ochrana motorů

Vícerychlostní přepínače

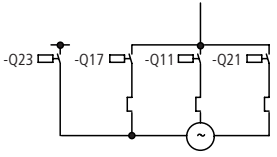
2 rychlosti
2 samostatná vinutí



Uspořádání vinutí s odbočkami (Dahlander)



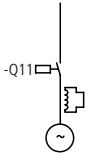
3 rychlosti
1 × vinutí s odbočkami + 1 vinutí



Je třeba dát pozor na zkratovou ochranu nadproudových relé.
V případě potřeby by měly být provedeny oddělené přívody napájení.

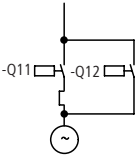
Těžký rozběh motoru

Nadproudové relé ZW7 se zabudovaným průvlekovým transformátorem



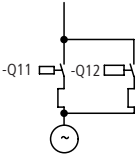
Pro střední a velké motory

Přemostění ochrany motoru během spouštění



Pro menší motory; během spouštění není zajištěna žádná ochrana

Přemostění ochrany motoru během spouštění s použitím přemosťovacího relé



Automatické odpojení přemosťovacího stykače

8

Vše o motorech
Ochrana motorů

Individuálně kompenzované motory

I_e = jmenovitý pracovní proud motoru [A]
I_w = činný proud } podíl jmenovitého
I_b = jalový proud } pracovního proudu motoru [A]
I_c = jmenovitý proud kondenzátoru [A]

I_{EM} = nastavený proud nadproudového relé [A]
cos φ = účiník motoru
U_e = jmenovité pracovní napětí [V]
P_c = jmenovitý výkon kondenzátoru [kvar]
C = kapacita kondenzátoru [µF]

$$I_w = I_e \times \cos\varphi\,[A]$$

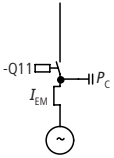
$$I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2}\,[A]$$

$$I_c = U_e \times \sqrt{3} \times 2\pi f \times C \times 10^{-6}\,[A]$$

$$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$$

Připojení kondenzátoru

ke svorkám stykače

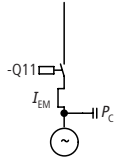


Nastavení I_{EM} nadproudového relé

$$I_{EM} = 1 \times I_e$$

Kondenzátor neodlehčuje zátěž kabelu mezi stykačem a motorem.

ke svorkám motoru



$$I_{EM} = \sqrt{I_w^2 + (I_b - I_c)^2}$$

Kondenzátor odlehčuje zátěž kabelu mezi stykačem a motorem, normální uspořádání.

Termistorová ochranná relé pro ochranu strojů

Termistorová ochranná relé se používají ve spojení s teplotně závislými polovodičovými odpory (termistory) pro monitorování teploty motorů, transformátorů, ohřívačů, plynů, olejů, ložisek atd.

V závislosti na aplikaci mají termistory kladný (PTC) nebo záporný (NTC) teplotní koeficient. U PTC termistorů je odpor při nízkých teplotách malý. Od určité hodnoty teploty jejich odpor prudce roste. Naproti tomu termistory NTC mají klesající charakteristiku závislosti odporu na teplotě, která se neprojevuje skokovou změnou chování jako u termistoru PTC.

Monitorování teploty v elektrických strojích

Termistorová ochranná relé EMT6 pro ochranu strojů vyhovují svou charakteristikou pro kombinaci ochranných přístrojů a snímačů PTC podle VDE 0660 část 303. Jsou proto vhodné pro monitorování teploty sériových motorů.

Při návrhu ochrany motoru je nutné rozlišovat mezi motory s kritickými podmínkami ve statoru nebo rotoru:

- **Motory s kritickými podmínkami ve statoru**
  Motory, jejichž statorové vinutí dosahuje mezní hranici přípustné teploty rychleji než rotor. Snímač PTC připevněný ke statorovému vinutí zajišťuje, aby byly statorové vinutí a samotný rotor při brzdění motoru dostatečným způsobem chráněny.
- **Motory s kritickými podmínkami v rotoru**
  Motory s kotvou nakrátko, jejichž rotor v případě brzdění dosahuje mezní hranici přípustné teploty dříve než statorové vinutí. Prodleva v nárůstu teploty ve statoru může vést ke zpožděnému vybavení termistorového nadproudového relé. Doporučuje se proto doplnit ochranu motorů s kritickými podmínkami v rotoru obvyklým nadproudovým relé. Za motory s kritickými podmínkami v rotoru lze považovat trojfázové motory nad 15 kW.

Ochrana proti přetížení motorů musí být v souladu s požadavky IEC 204 a ČSN EN 60204: tyto normy stanoví, že motory nad 2 kW používané pro časté spouštění a zastavování by měly být odpovídajícím způsobem chráněny proti tomuto typu zátěže. Toho lze dosáhnout instalací snímačů teplot. Pokud snímač teplot není schopen zajistit dostatečnou ochranu při zabrzděném rotoru, musí být navíc použito nadproudové relé.

Obecně lze říci, že tam, kde dochází k častému spouštění a zastavování motorů, přerušovanému provozu a vysoké četnosti spínání, tam je doporučeno použití nadproudových relé spolu s termistorovými ochrannými relé. Aby se zabránilo předčasnému vybavení nadproudového relé za těchto pracovních podmínek, je relé nastaveno na vyšší než daný pracovní proud. Nadproudové relé tak přebírá ochranu při zabrzdění a termistorová ochrana monitoruje vinutí motoru.

Termistorová ochranná relé mohou být použita ve spojení až se šesti snímači PTC podle DIN 44081 pro přímé monitorování teplot v motorech EEx e v souladu se směrnicí ATEX (94/9 ES). Osvědčení PTB jsou k dispozici.

Vše o motorech
Ochrana motorů

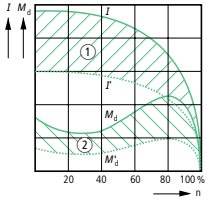
Ochrana motorových ochranných zařízení závislých na proudu a teplotě

Ochrana motoru podle pracovních podmínek	Použití bimetalu	Použití termistoru PTC	Použití bimetalu a termistoru PTC
Přetížení při trvalém provozu	+	+	+
Dlouhé starty a brzdění	(+)	+	+
Spínání při zabrzděném rotoru (motor s kritickými podmínkami ve statoru)	+	+	+
Spínání při zabrzděném rotoru (motor s kritickými podmínkami v rotoru)	(+)	(+)	(+)
Jednofázový chod	+	+	+
Přerušovaný provoz	–	+	+
Vysoká četnost operací	–	+	+
Kolísání napětí a frekvence	+	+	+
Nárůst teploty chladícího média	–	+	+
Zhoršené podmínky chlazení	–	+	+

+ úplná ochrana
(+) částečná ochrana
žádná ochrana

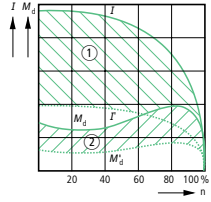
Vše o motorech
Pro projektanty

Trojfázové automatické spouštěče



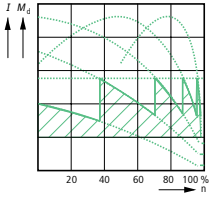
Trojfázové automatické statorové spouštěče se spouštěcími odpory

Před trojfázovým motorem s kotvou nakrátko jsou zapojeny jednostupňové nebo vícestupňové odpory tak, aby se snížil záběrový (rozběhový, spouštěcí) proud a kroutící (točivý) moment.
S jednostupňovými spouštěči je rozběhový proud přibližně trojnásobkem jmenovitého proudu motoru. U vícestupňových spouštěčů je možné navrhnout odpory tak, aby byl spouštěcí proud pouze 1,5 až 2krát vyšší než jmenovitý proud motoru; přitom velikost kroutícího momentu je pak velice nízká.



Trojfázové automatické statorové spouštěče se spouštěcími transformátory

Tento typ spouštění je vhodný tam, kde může být dosažen stejný kroutící moment jako se spouštěči s primárním odporem, ale kde musí být snížen spouštěcí a záběrový proud odebíraný z napájecího vedení. Snížené napětí U_a (přibližně 70 % jmenovitého pracovního napětí) je při spouštění motoru dodáváno přes spouštěcí transformátor. Tím je proud odebíraný z hlavního vedení snížen přibližně na polovinu přímého záběrového proudu.



Trojfázové automatické rotorové spouštěče se spouštěcími odpory

Odpory jsou zapojeny v obvodu rotoru tak, aby se snížily záběrové proudy motorů s kroužkovými rotory. Tím je snížen proud odebíraný z napájecího vedení. Na rozdíl od spouštěčů s odporem připojeným ke statoru je kroutící moment motoru prakticky proporcionální (přímo úměrný) proudu odebíranému z hlavního vedení. Počet kroků automatického spouštěče je určen maximálním přípustným záběrovým proudem a typem motoru.

I: síťový proud
M_d: kroutící moment
n: otáčky
① snížení proudu odebíraného ze sítě
② snížení kroutícího momentu

Vše o motorech
Pro projektanty

Důležité údaje a vlastnosti trojfázových automatických spouštěčů

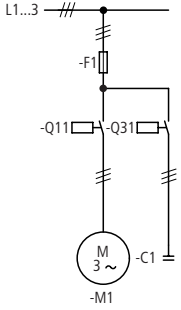
1) Druh spouštěče	Statorový spouštěč (pro motory s kotvou nakrátko)			Rotorový spouštěč (pro kroužkové motory)
2) Typ spouštěče	Spouštěč hvězda-trojúhelní k	Se spouštěcími odpory	Se spouštěcím transformátorem	Rotorový odporový spouštěč
3) Počet stupňů rozběhu	Pouze 1	Obvykle 1	Obvykle 1	Volitelný (ne, je-li určen proud nebo kroutící moment)
4) Snížení napětí na motoru	0,58 × jmenovité pracovní napětí	Volitelné: a × jmenovité pracovní napětí (a < 1) např. 0,58 jako u spínače hvězda-trojúhelní k	Volitelné: 0,6/0,7/0,75 × U_a (odbočky transformátoru)	Žádné
5) Rozběhový proud odebíraný ze sítě	0,33 × záběrový proud při jmenovitém pracovním napětí	a × záběrový proud při jmenovitém pracovním napětí	Volitelný (jako 4) 0,36/0,49/0,56 × záběrový proud při jmenovitém pracovním napětí	Volitelný: od 0,5 do cca. 2,5 násobku jmenovitého proudu
5a) Rozběhový proud motoru			Volitelný (jako 4) 0,6/0,7/0,75 × I_e	
6) Rozběhový kroutící moment	0,33 × záběrový kroutící moment při jmenovitém pracovním napětí	a^2 × záběrový kroutící moment při jmenovitém pracovním napětí	Volitelný (jako 4) 0,36/0,49/0,56 × kroutící moment při jmenovitém pracovním napětí	Volitelný (jako 5) od 0,5 do momentu zvratu
7) Redukce proudu a kroutícího momentu	Proporcionální	Redukce proudu menší než redukce kroutícího momentu	Proporcionální	Redukce proudu mnohem větší než redukce kroutícího momentu. Od momentu zvratu do jmenovitých otáček téměř proporcionální
8) Orientační poměry cen (pro shodné údaje). Přímé spouštění = 100 (s nadproudovým relé, zapouzdřeno)	150 – 300	350 – 500	500 – 1500	500 – 1500

Vše o motorech
Pro projektanty

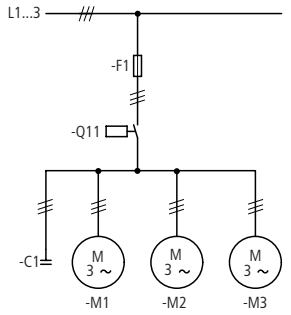
Spínání kondenzátorů

Výkonové stykače DIL pro kondenzátory – individuální spínání

Individuální kompenzace



Skupinová kompenzace



Při spínání kondenzátorů jsou stykače silně namáhány přechodovými špičkami proudu. Když je zapnut jednotlivý kondenzátor, mohou se vyskytovat proudy až do třicetinásobku jmenovitého proudu; tyto hodnoty proudů mohou být spolehlivě sepnuty výkonovými stykači DIL firmy Moeller.

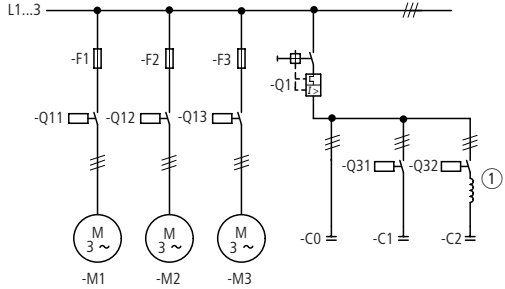
Při instalaci kondenzátorů musí být kromě jiného dodrženy požadavky normy VDE 0560 část 4. Podle této normy kondenzátory, které nejsou zapojeny přímo k elektrickému zařízení tvořící vybíjecí obvod, musí být vybaveny pevně připojeným vybíjecím zařízením. Kondenzátory připojené paralelně k motoru nevyžadují vybíjecí zařízení, protože vybíjení je prováděno přes motorové vinutí. Mezi vybíjecím obvodem a kondenzátorem nesmí být nainstalován žádný odpojovač nebo pojistka.

Vybíjecí obvod nebo vybíjecí zařízení musí snižovat zbytkové napětí kondenzátoru na méně než 50 V do jedné minuty po vypnutí kondenzátoru.

Vše o motorech
Pro projektanty

Stykače pro spínání kondenzátorů DILK... – individuální a paralelní spínání -

Centrální kompenzace



1 Dodatečná indukčnost se standardním stykačem

V případě ústřední kompenzace, kde jsou kondenzátory spojeny paralelně, je třeba počítat s tím, že nabíjecí proud není odebírán pouze z hlavního vedení, ale také z paralelně zapojených kondenzátorů. To způsobuje zatěžovací proudové rázy, které mohou více než 150 krát překročit jmenovitý proud. Další příčinou těchto zatěžovacích proudových rázů je použití kondenzátorů s nízkou ztrátou (MKV), jakož i kompaktní provedení s krátkými přívody mezi stykačem a kondenzátorem.

Při použití běžných stykačů existuje nebezpečí svaření kontaktů. V tomto případě by měly být použity speciální stykače pro kondenzátory, jako jsou stykače dodávané firmou Moeller v provedení DILK…. Tyto stykače mohou spínat proudy zatěžovacích rázů až do 180-ti násobku jmenovitého proudu.

Nejsou-li žádné speciální stykače k dispozici, mohou být proudy zatěžovacích rázů potlačeny dodatečnými indukčnostmi. To se dosahuje delším přívodním vedením ke kondenzátorům nebo zapojením cívky bez jádra s minimální indukčností přibližně 6 µH (5 závitů, průměr cívky přibližně 14 cm) mezi stykač a kondenzátor. Dalším způsobem snížení proudů zatěžovacích rázů je použití sériově zapojených odporů.

Tlumivka

Často jsou kondenzátory v zařízení centrální kompenzace vybaveny tlumivkou pro zabránění rezonancí s vyšší harmonickou oscilací. V tomto případě mají tlumivky také omezující vliv na zapínací proud a je možné použít standardní stykače.

Vše o motorech
Schémata obvodů

Obecně

Schémata obvodů slouží pro vysvětlení funkce obvodů a elektrických zapojení. Poskytují informace pro stavbu, instalaci a údržbu elektrických zařízení.

Dodavatel a uživatel se musí dohodnout, v jaké formě bude dokumentace k obvodům vyhotovena: tištěná, filmy, diskety atd. Musí se také dohodnout na jazyce, ve kterém bude vyhotovena. V případě strojních zařízení musí být v souladu EN 292-2 uživatelské informace napsány v úředním jazyce dané země použití.

Dokumentace k obvodům se dělí do dvou skupin:

Rozdělení podle účelu

Vysvětlení způsobu činnosti, zapojení nebo fyzického umístění provozního zařízení. To zahrnuje:

- vysvětlující schémata zapojení
- bloková schémata
- ekvivalentní schémata zapojení
- vysvětlující tabulky nebo schémata
- schémata nebo tabulky technologického postupu
- časové diagramy, tabulky časového průběhu
- schémata zapojení
- schémata zapojení jednotek
- schémata vzájemného propojení
- schémata vývodů
- diagramy umístění.

Rozdělení podle typu zobrazení-

zjednodušené nebo podrobné

- jednopólové nebo vícepólové zobrazení
- propojené, polopropojené nebo oddělené zobrazení
- topografická prezentace.

Jako doplněk k tomu existují procesně orientovaná schémata s funkčním plánem (FUP) (viz předcházející strany).

Příklady pro vyhotovení schémat obvodů jsou uvedeny v IEC 1082-1, ČSN EN 61082-1.

Schémata obvodů

Schémata zapojení (anglicky diagrams) ukazují beznapěťový nebo bezproudový stav elektrického zařízení. Rozlišují se:

- Přehledové schéma zapojení (block diagram). Zjednodušené zobrazení obvodu s jeho podstatnými částmi. Ukazuje způsob fungování a členění elektrického zařízení.
- Elektrické schéma (circuit diagram). Podrobné zobrazení obvodu s jeho jednotlivými díly. Ukazuje způsob fungování elektrického zařízení.
- Ekvivalentní schéma zapojení (equivalent circuit diagram). Zvláštní provedení vysvětlujícího schématu zapojení pro analýzu a výpočet vlastností proudového obvodu.

Vše o motorech
Schémata obvodů

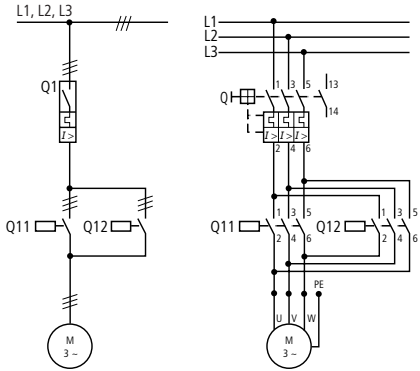


Schéma zapojení: jednopólové a třípólové zobrazení

Schémata zapojení

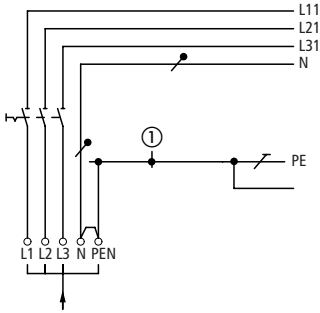
Schémata zapojení (wiring diagrams) znázorňují vodivá propojení mezi elektrickými součástkami. Ukazují vnitřní a vnější zapojení, ale obecně nedávají žádnou informaci o způsobu činnosti. Místo schémat zapojení je možné použít také tabulky zapojení.

- Schéma zapojení jednotky (unit wiring diagram). Znázornění všech zapojení uvnitř zařízení nebo kombinace zařízení.
- Schéma vzájemného zapojení (interconnection diagram). Znázornění propojení mezi zařízeními nebo kombinací zařízení uvnitř instalace.
- Schéma vývodů (terminal diagram). Znázornění bodů napojení elektrické instalace a interní a externí vodivá propojení zapojená mezi nimi.
- Schéma umístění (location diagram). Znázornění fyzické polohy elektrického zařízení, která nemusí být v měřítku.

Poznámky ohledně značení elektrického zařízení ve schématech, jakož i další podrobnosti schémat naleznete v kapitole „Normy, vzorce, tabulky".

Vše o motorech
Napájení

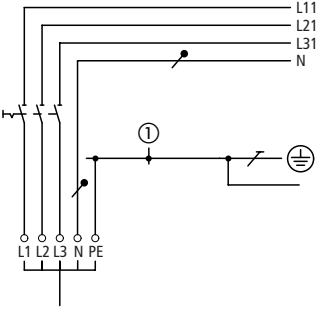
4-vodičový systém, síť TN-C-S



① Svorka ochranného uzemnění Připojení ochranného vodiče v rozváděči není zcela izolováno

Je v napájecích vodičích požadováno zařízení nadproudové ochrany v souladu s ČSN EN 60204-1

5-vodičový systém, síť TN-S

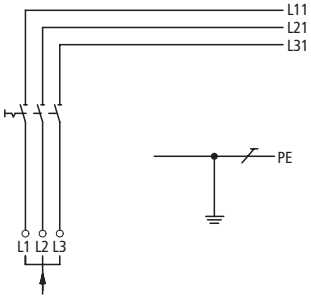


① Svorka ochranného uzemnění Připojení ochranného vodiče v rozváděči není zcela izolováno

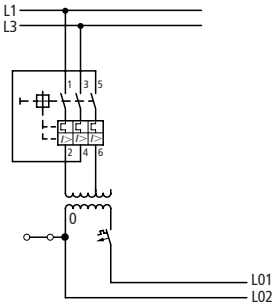
Je v napájecích vodičích požadováno zařízení nadproudové ochrany v souladu s ČSN EN 60204-1

Vše o motorech
Napájení

3-vodičový systém, síť IT



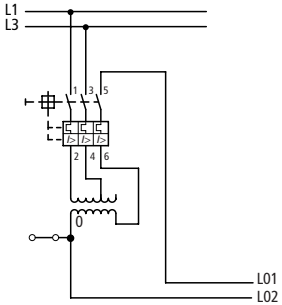
Je v napájecích vodičích požadováno zařízení nadproudové ochrany v souladu s ČSN EN 60204-1
Pro všechny systémy platí: použití neutrálního



Oddělená primární a sekundární ochrana

Uzemněný ovládací obvod. V neuzemněném ovládacím obvodu odstraňte propojení a zajistěte kontrolu izolačního stavu.

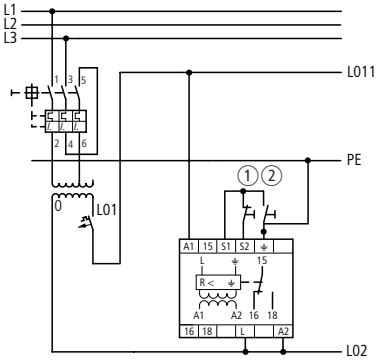
Vše o motorech
Napájení



Kombinovaná primární a sekundární ochrana

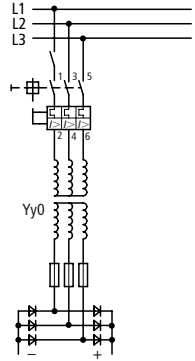
Uzemněný ovládací obvod. V neuzemněném ovládacím obvodu odstraňte propojení a zajistěte kontrolu izolačního stavu.
Poměr U1/U2 maximálně 1/1,73
Nemůže být použito s STI/STZ (bezpečnostním, resp. oddělovacím transformátorem).

Vše o motorech
Napájení ovládacího obvodu



Oddělená primární a sekundární ochrana, s kontrolou izolačního stavu na sekundární straně

① Nulovací tlačítko
② Testovací tlačítko



Stejnosměrný napájecí zdroj s trojfázovým můstkovým usměrňovačem

8

Vše o motorech
Označení některých stykačů

Motorové stykače mají ve stykačových kombinacích podle normy ČSN EN 61346-2 pro vybavení a funkce kódové písmeno Q, jakož i číselný kód, který současně označuje funkci prvku, např. Q22 = síťový stykač, levotočivý chod, pro vysoké rychlosti

Následující tabulka ukazuje označení použité v této Příručce zapojení a dalších schématech a dokumentaci firmy Moeller.

Typ přístroje	Síťové stykače						Stupňový stykač			
	Standardní motor 3 rychlostní		2 rychlostní / 4 rychlostní							
	jednorychlostní		Nízká rychlost		Vysoká rychlost					
	vpravo dopředu nahoru zvednout	vlevo zpět dolů snížit	vpravo dopředu nahoru zvednout	vlevo zpět dolů snížit	vpravo dopředu nahoru zvednout	vlevo zpět dolů snížit	hvězda	troj-úhelník	spouštěcí stavy	poznámky
DIL (/Z)	Q11									
DIUL (/Z)	Q11	Q12								
SDAINL (/Z)	Q11						Q13	Q15		
SDAIUL (/Z)	Q11	Q12					Q13	Q15		
UPIL (/Z/Z)			Q17		Q21		Q23			
UPIUL (/Z/Z)			Q17	Q18	Q21	Q22	Q23			
UPSDAINL (/Z)			Q17		Q21		Q23	Q19		
U3PIL (/Z/Z/Z)	Q11		Q17		Q21		Q23			
UPDIUL (/Z)			Q17		Q21					
ATAINL (/Z)	Q11						Q13		Q16 až Qn	1-n spouštěcích stavů
DAINL	Q11									
DDAINL	Q11									
DIL + vybíjecí odpory	Q11								Q14	
DIGL + vybíjecí odpory	Q11									

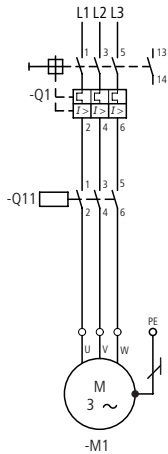
U stykačových kombinací, které jsou sestaveny z několika základních typů, je základní typ vždy ponechán. Například schéma zapojení pro reverzační spouštěč hvězda-trojúhelník je vytvořeno kombinací základního obvodu reverzačního stykače a obvodu standardního spouštěče hvězda-trojúhelník.

Vše o motorech
Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

Typické obvody s výkonovými stykači DIL

Bezpojistkový vývod bez nadproudového relé

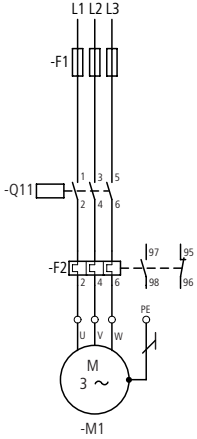
Zkratová ochrana[1] a ochrana proti přetížení prostřednictvím spouštěče motorů PKZM nebo výkonového jističe NZM.

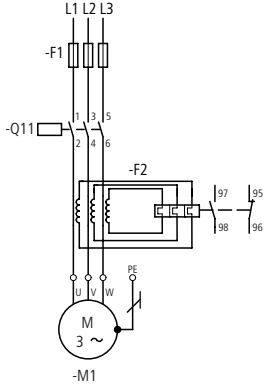


Pojistky s nadproudovými relé

Zkratová ochrana[2] pro stykač a nadproudové relé prostřednictvím tavných pojistek F1.

Zkratová ochrana[3] pro stykač prostřednictvím tavných pojistek F1.





[1] Ochranný přístroj v napájecím vedení v souladu s hlavním katalogem průmyslových spínacích přístrojů nebo montážní návodem

[2] Velikost pojistky v souladu s údaji na štítku nadproudového relé.

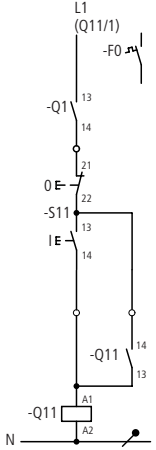
[3] Velikost pojistky v souladu s hlavním katalogem průmyslových spínacích přístrojů, technické údaje pro stykače

Vše o motorech

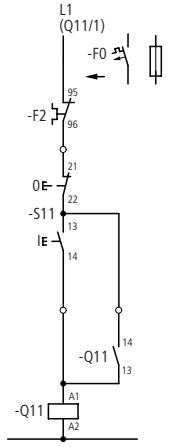
Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

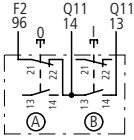
Typické obvody s přemostěním nadproudového relé během spuštění

bez nadproudového relé-



S nadproudovým relé





Zkratová odolnost kontaktů v obvodu musí být brána v úvahu při výběru F0.

Dvoutlačítkové ovládání

Ovládací přístroj

I: zapnuto

0: vypnuto

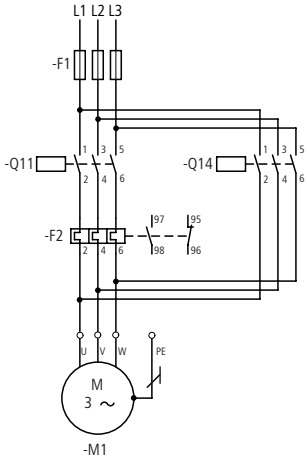
Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů) → oddíl „Ovladač s impulzními kontakty", strana 8-37

Způsob činnosti: Stisknutím tlačítka I se sepne cívka stykače Q11. Stykač zapne motor a sám se po uvolnění tlačítka udržuje prostřednictvím svého pomocného kontaktu Q11/14-13 a tlačítko 0 v sepnutém stavu (impulzní kontakt). Za normálního provozního stavu stykač Q11 vypne stisknutím tlačítka 0. V případě přetížení je napájení přerušeno vypínacím kontaktem 95-96 nadproudového relé F2. Proud cívky je přerušen, stykač Q11 vypne motor.

Vše o motorech

Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

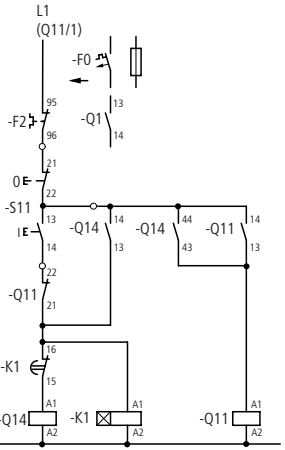
Použití pro motory pohonů s těžkým rozběhem



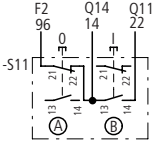
Zapojení při použití spouštěčů motorů PKZM… a výkonových jističů NZM…
→ oddíl „Pojistky s nadproudovými relé", strana 8-29

Vše o motorech

Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť



Q14: stykač přemostění
K1: časové relé
Q11: síťový stykač



Ovládací přístroj

I: zapnuto

0: vypnuto

Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů) → oddíl „Ovladač s impulzními kontakty", strana 8-37

Způsob činnosti

Stisknutím tlačítka I sepne relé přemostění Q14 a samo se udržuje v sepnutém stavu pomocí kontaktů Q14/13-14. Současně je přivedeno napětí na časové relé K1. Síťový stykač Q11 je sepnut pomocí Q14/44-43 a sám se udržuje v sepnutém stavu pomocí kontaktů Q11/14-13. Po uplynutí nastaveného času, který odpovídá času rozběhu motoru, je stykač přemostění Q14 odpojen pomocí K1/16-15. K1 je rovněž odpojen od napětí a obdobně jako Q14 může být opět sepnut až po vypnutí motoru stisknutím tlačítka 0. Vypínací kontakt Q11/22-21 zabraňuje sepnutí Q14 a K1, když motor běží. Při přetížení motoru způsobí vypínací kontakt 95-96 na nadproudovém relé F2 vypnutí.

Vše o motorech

Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

Reverzace, reverzační stykače DIUL

Bezpojistkový vývod bez nadproudového relé

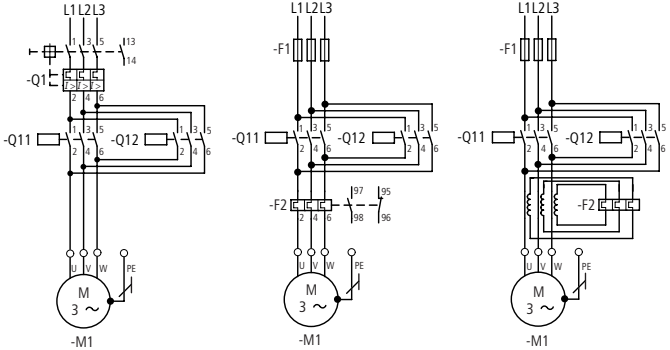
Zkratová ochrana a ochrana proti přetížení prostřednictvím spouštěče motorů PKZM nebo výkonového jističe NZM.

Velikost pojistky na napájecím vodiči v souladu s hlavním katalogem průmyslových spínacích přístrojů nebo montážním návodem.

Pojistky s nadproudovými relé

Zkratová ochrana[1)] pro stykač a nadproudové relé prostřednictvím tavných pojistek F1.

Zkratová ochrana[1)] pro stykač prostřednictvím tavných pojistek F1.

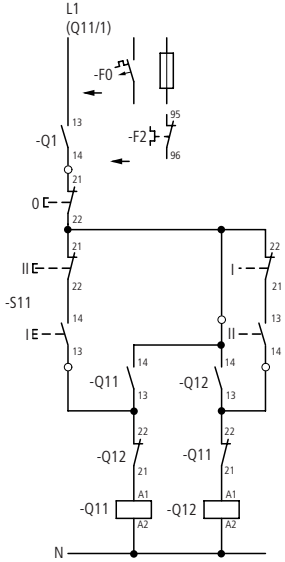


[1)] Velikost pojistky v souladu s údaji na štítku nadproudového relé F2

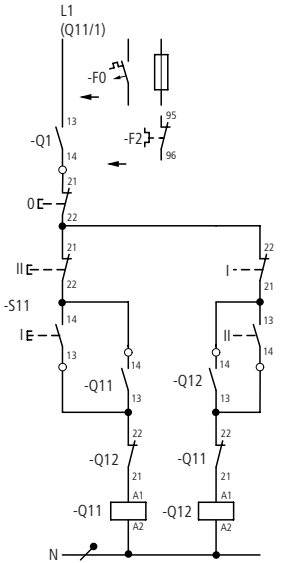
Vše o motorech

Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

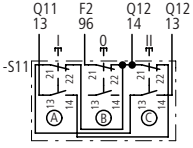
Reverzace **po** stisknutí tlačítka 0



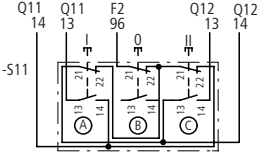
Reverzace **bez** stisknutí tlačítka 0



Q11: síťový stykač, pravotočivý chod
Q12: síťový stykač, levotočivý chod



Ovládací přístroj
(se třemi tlačítky)
I = pravotočivý
0 = zastavení
II = levotočivý



8

Vše o motorech

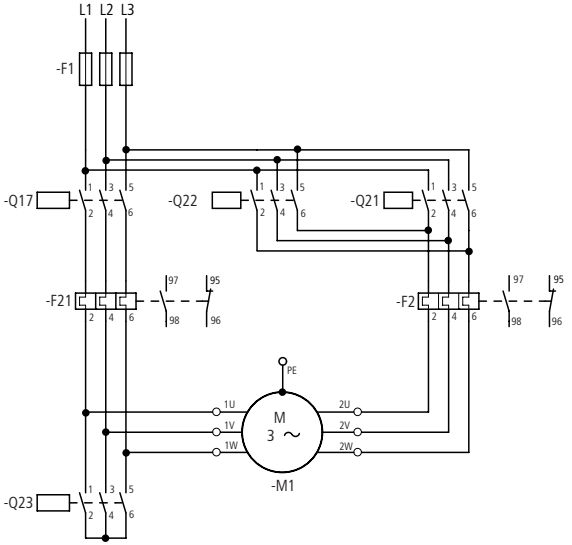
Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

Způsob činnosti: Stisknutím tlačítka I sepne cívka stykače Q11 . Stykač zapne motor pravotočivě a sám se po uvolnění tlačítka I udržuje v sepnutém stavu pomocí kontaktů Q11/14-13 a tlačítka 0 (impulsní kontakt). Vypínací kontakt Q11/22-21 zablokuje elektricky zapnutí stykače Q12. Stisknutím tlačítka II sepne stykač Q12 (chod motoru doleva). V závislosti na obvodu může být po stisknutí tlačítka 0 změněn směr ze směru pravotočivého na levotočivý, nebo to může být provedeno přímo stisknutím tlačítka pro obrácený chod. V případě přetížení je vypnutí vyvoláno vypínacím kontaktem 95-96 na nadproudovém relé F2 nebo spínacím kontaktem 13-14 spouštěče motorů nebo výkonového jističe.

Reverzace a dvě rychlosti (reverzační stykač)

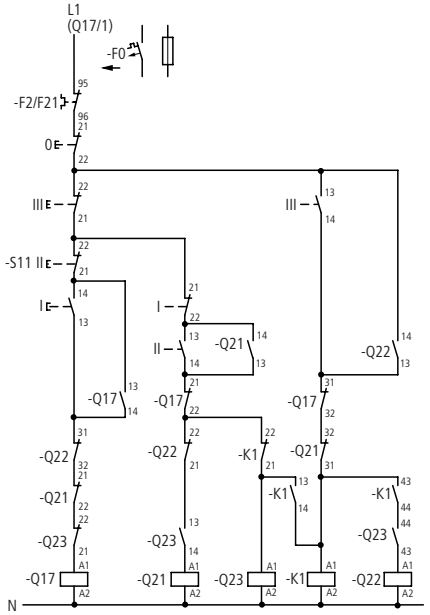
Speciální obvod (Dahlanderovo zapojení) pro pohony posuvu atd.

VPŘED: nízká nebo vysoká rychlost
VZAD: pouze vysoká rychlost
ZASTAVENÍ: stop



Vše o motorech

Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť



0: zastavení
I : nízká rychlost – VPŘED (Q17)
II: vysoká rychlost – VPŘED (Q21 + Q23)
III: vysoká rychlost – VZAD (Q22 + Q23)

Q17: pohyb vpřed
Q21: vysoká rychlost vpřed
Q23: stykač zapojení do hvězdy
K1: pomocný stykač
Q22: vysoká rychlost vzad

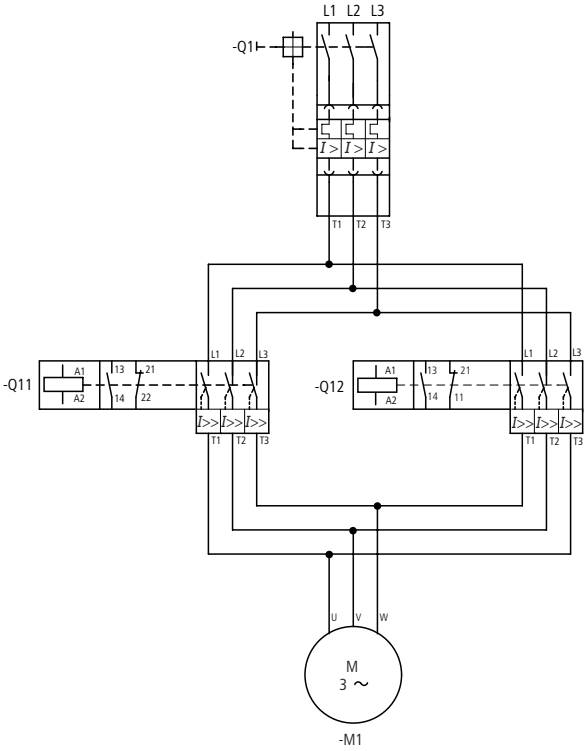
Způsob činnosti: Pohyb vpřed je započat stisknutím tlačítka I nebo II podle požadované rychlosti. Tlačítko I zapne přes stykač Q17 posuv. Q17 se přidrží přes pracovní kontakt 13-14. Je-li třeba rychloposuv, nabudí se tlačítkem II stykač zapojení do hvězdy Q23, jehož pracovní kontakt Q23/13-14 spíná stykač rychloposuvu Q21 . Přidržení obou stykačů se děje přes Q21/13-14. Během pohybu vpřed je možné přímé přepínání posuvu na rychloposuv.

Rychloposuv zpět se spouští tlačítkem III. Pomocný stykač K1 přitáhne a prostřednictvím K1/14-13 zapojí stykač zapojení do hvězdy Q23. Na stykač rychloposuvu Q22 se přivede napětí prostřednictvím pracovního kontaktu K1/43-44 a Q23/44-43 . Přidržení přes Q22/14-13. Zpětný chod lze zastavit pouze tlačítkem 0 . Přímé přepnutí není možné.

Vše o motorech

Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2

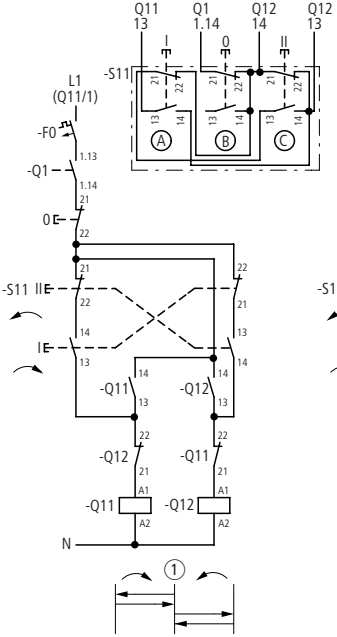
Reverzace

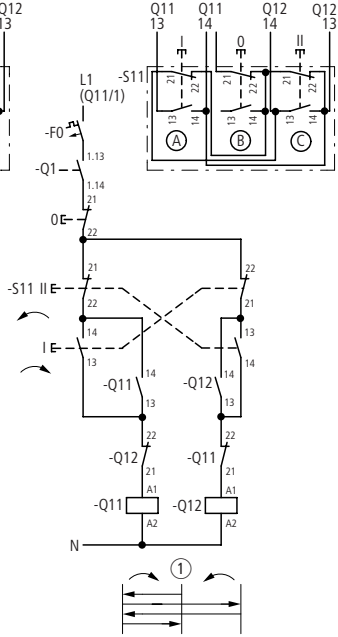


Místo výkonových kontaktních modulů S-PKZ2 je možné použít také kontaktní moduly SE1A…-PKZ2, pokud je spínací schopnost jističe 30 kA/400 V dostatečná.

Vše o motorech

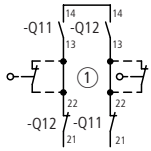
Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2





① Stop

S11	RMQ-Titan, M22-…
Q1	PKZ2/ZM-…
Q12	S/EZ-PKZ2
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

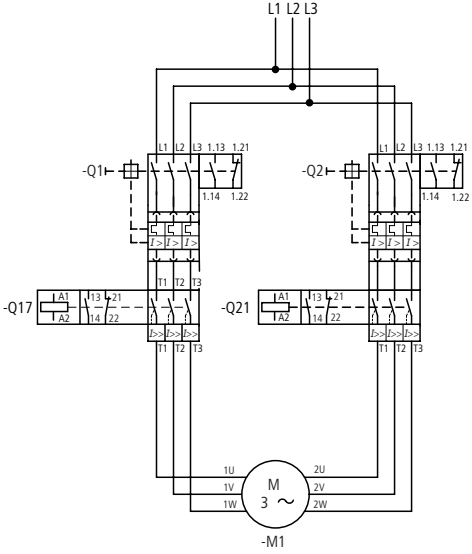


① Při polohovém (koncovém) spínači odstranit můstky

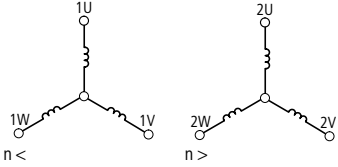
Vše o motorech

Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2

Dvě rychlosti



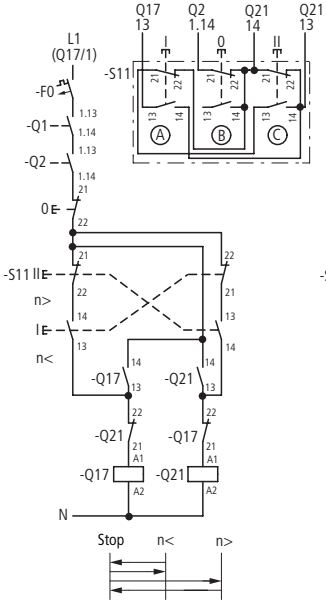
Místo výkonových kontaktních modulů S-PKZ2 je možné použít také kontaktní moduly SE1A…-PKZ2, pokud je spínací schopnost jističe 30 kA/400 V dostatečná.



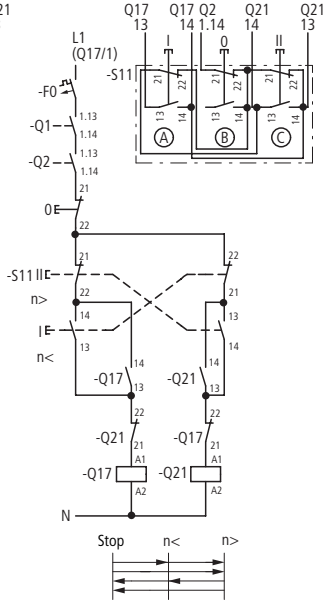
Vše o motorech

Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2

Provedení 1



Provedení 2

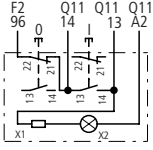


S11	RMQ-Titan, M22-…	–
Q1, Q2	PKZ2/ZM-…/S	–
Q21	S-PKZ2	n >
Q17	S-PKZ2	n <
S11	RMQ-Titan, M22-…	–

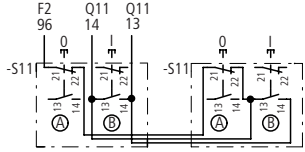
Vše o motorech
Ovládací přístroje pro spuštění přímým zapnutím na síť

Typické obvody s výkonovými stykači DILM…

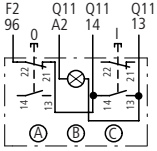
Ovladač s impulzními kontakty



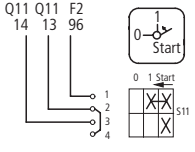
Prosvětlené tlačítko



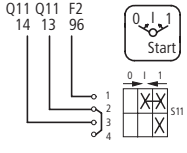
Dvě dvojitá tlačítka



Prosvětlené dvojité tlačítko

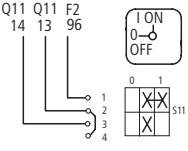


Vačkový spínač T0-1-15511 s automatickým návratem do polohy 1

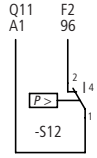


Vačkový spínač T0-1-15366 s automatickým návratem do výchozí polohy

Ovladač s trvalými kontakty



Vačkový přepínač T0-1-15521 s kontaktem v přechodové poloze

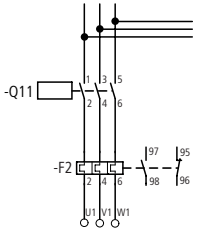


Hlídače tlaku MCS

8

Vše o motorech
Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

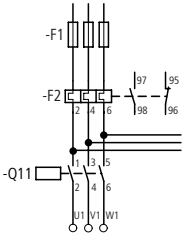
Spouštění hvězda-trojúhelník s nadproudovým relé



Zapojení relé ve vedení k motoru

Přepínače hvězda-trojúhelník s nadproudovým relé na ochranu motoru, tedy s tepelně zpomaleným nadproudovým relé, mají v normálním zapojení nadproudové relé na ochranu motoru ve výstupním vedení ke svorkám motoru U1, V1, W1 nebo V2, W2, U2. Nadproudové relé na ochranu motoru působí také na zapojení do hvězdy, protože je zapojeno v sérii s vinutím motoru a protéká jím jmenovitý proud relé = jmenovitý proud motoru × 0,58.

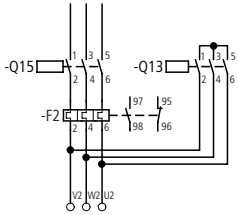
Kompletní schéma zapojení → oddíl „Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL", strana 8-40.



Zapojení relé v napájecím vedení

Namísto zapojení v přívodu k motoru může být nadproudové relé umístěno v **napájecím vedení**. Tento úsek schématu ukazuje, jak se obvod liší od schématu zapojení → oddíl „Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL", strana 8-40. Pro pohony, ve kterých relé F2 vypíná při spuštění **motoru v obvodu zapojení do hvězdy, může být relé F2**, nastavené na jmenovitý proud motoru, zapojeno v napájecím vedení. Vypínací čas se tak zvýší přibližně čtyřikrát až šestkrát. V zapojení do "hvězdy" proud protéká přes relé, ale relé nenabízí plnou ochranu, neboť jeho mezní hodnota proudu je zvýšena na 1,73 násobek fázového proudu. Nabízí však ochranu proti nerozběhnutí.

Vše o motorech
Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů



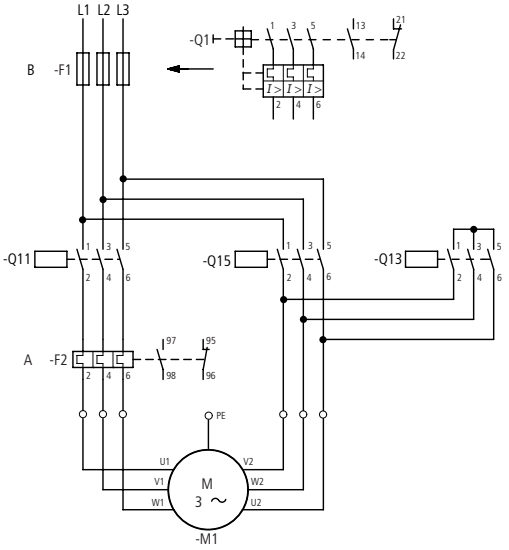
Zapojení v obvodu trojúhelníku

Namísto zapojení v přívodu k motoru nebo v napájecím vedení může být nadproudové relé umístěno v obvodu "trojúhelníku". Tento úsek schémat ukazuje, jak se obvod liší od schématu zapojení → oddíl „Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL", strana 8-40. Jedná-li se o velmi těžké, dlouhé rozběhy (např. odstředivky), může být relé F2, nastavené na jmenovitý proud relé rovnající se jmenovitému proudu motoru × 0,58, také zapojeno ve vedení mezi stykačem zapojení do "trojúhelníku" Q15 a stykačem "hvězdy" Q13. V obvodu "hvězda" neprotéká přes relé F2 žádný proud. Motor proto není při rozběhu chráněn. Tento obvod se používá vždy, když se předpokládají těžké rozběhy a když relé ovládaná proudovým transformátorem se syceným jádrem reagují příliš rychle.

Vše o motorech

Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL



Uspořádání a jmenovité hodnoty ochranných přístrojů

Poloha A	Poloha B
F2 = 0,58 × I_e s F1 v poloze B $t_a \leqq 15$ s	Q1 = I_e $t_a > 15 – 40$ s
Ochrana motoru v zapojení do hvězdy a trojúhelníku	Pouze částečná ochrana motoru v zapojení do hvězdy

Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

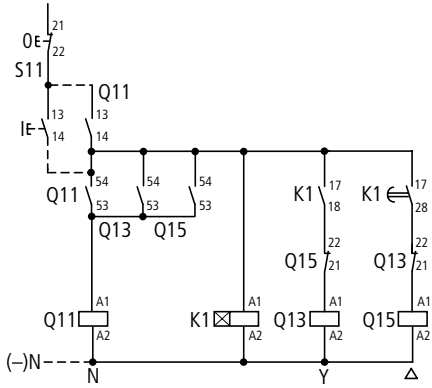
Q11, Q15 = 0,58 × I_e

Q13 = 0,33 × I_e

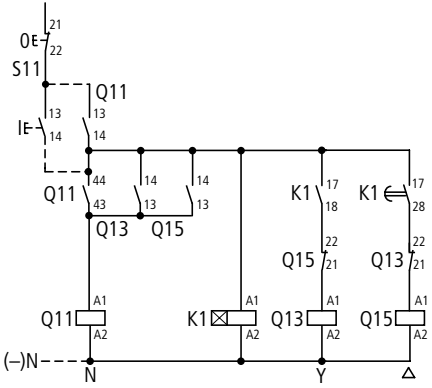
Vše o motorech
Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Další poznámky ohledně umístění nadproudových relé → oddíl „Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL", strana 8-40.

SDAINLM12 až SDAINLM55



SDAINLM70 až SDAINLM260



Tlačítko

K1: časové relé cca. 10 s
Q11: síťový stykač
Q13: stykač zapojení do hvězdy
Q15: stykač zapojení do trojúhelníku
Dvoutlačítkové ovládání

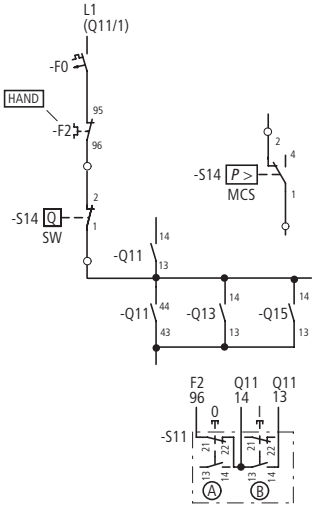
Způsob činnosti

Tlačítko I sepna časové relé K1. Jeho spínací kontakt K1/17–18 pracující jako mžikový kontakt přivede napětí na stykač zapojení do hvězdy Q13. Q13 sepne a přivede napětí na cívku síťového stykače Q11 přes spínací kontakt Q13/14–13.

Q11 a Q13 se samy udržují v sepnutím stavu pomocí spínacích kontaktů Q11/14–13 a Q11/44–43. Q11 přivádí napětí hlavního vedení k motoru M1 v zapojení do hvězdy.

Vše o motorech
Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

SDAINLM12 až SDAINLM260
Ovladač s trvalým kontaktem



Dvoutlačítkové ovládání
Ovládací přístroj
I = zapnuto
0 = vypnuto

Zapojení dalších ovládacích přístrojů → oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník", strana 8-51

8

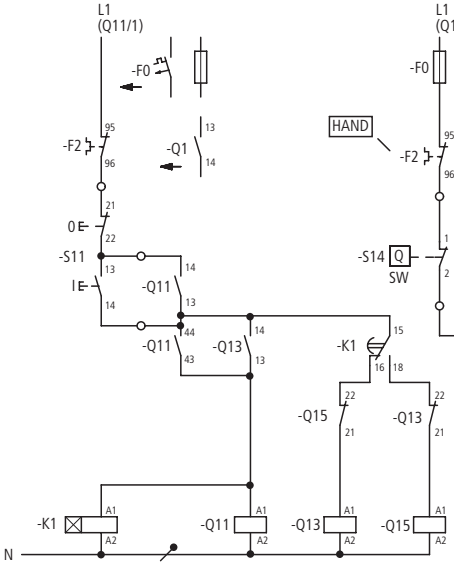
Vše o motorech

Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Po uplynutí nastaveného přepínacího času rozepne K1/17–18 obvod Q13. Po 50 ms se prostřednictvím K1/17-28 uzavře proudový okruh Q15. Stykač zapojení do hvězdy Q13 odpadne. Stykač zapojení do trojúhelníku Q15 sepne a zapne motor M1 na plné napětí napájecího vedení. Současně přeruší vypínací kontakt Q15/22–21 obvod Q13 a tím se vzájemně zablokuje proti novému spínání během daného provozního stavu. Motor se nemůže opět spustit, dokud nebyl nejdříve odpojen tlačítkem 0 nebo - v případě přetížení - vypínacím kontaktem 95–96 nadproudového relé F2 nebo pomocí spínacího kontaktu 13–14 spouštěče motorů nebo výkonového jističe.

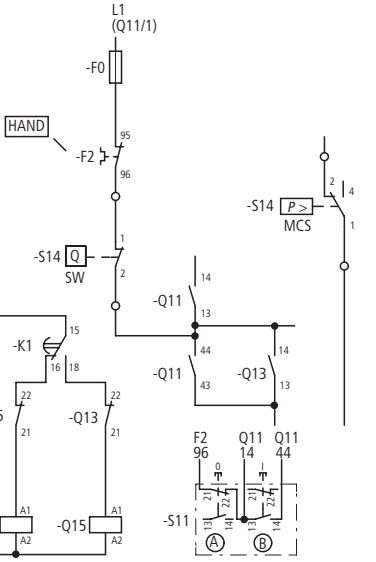
Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL EM

Tlačítko



K1: časové relé cca. 10 s
Q11: síťový stykač
Q13: stykač zapojení do hvězdy
Q15: stykač zapojení do trojúhelníku

Ovladač s trvalými kontakty



Dvoutlačítkové ovládání
Ovládací přístroj
I = zapnuto
0 = vypnuto

Vše o motorech

Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Zapojení dalších ovládacích přístrojů

→ oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník", strana 8-51

Způsob činnosti

Tlačítko I sepne stykač zapojení do hvězdy Q13. Jeho spínací kontakt Q13/14–13 přivede napětí na síťový stykač Q11. Q11 sepne a přivede napětí k motoru M1 v zapojení do hvězdy. Q11 a Q13 se samy udržují v sepnutém stavu pomocí spínacích kontaktů Q11/14–13 a Q11 také pomocí Q11/44–43 a tlačítka 0. Současně se síťovým stykačem Q11 je sepnuto také časové relé K1 . Po uplynutí nastaveného přepínacího času rozepne K1 přes přepínací kontakt 15–16 obvod Q13 a sepne obvod Q15 přes 18–15. Stykač zapojení do hvězdy Q13 odpadne.

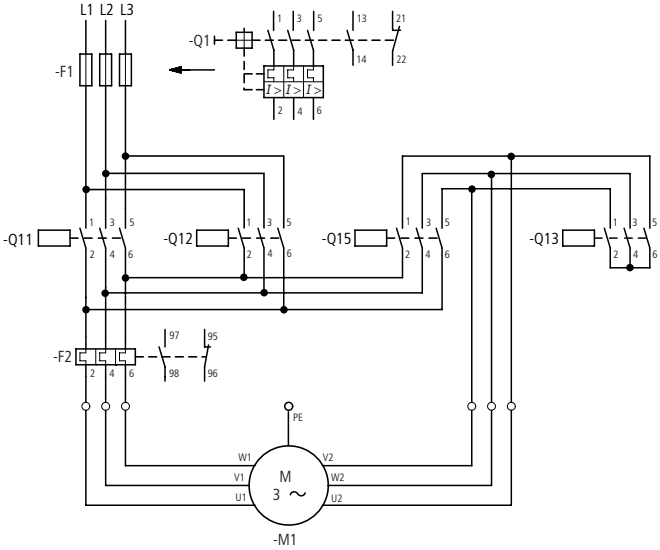
Stykač zapojení do trojúhelníku Q15 sepne a zapne motor M1 na plné napětí napájecího vedení. Současně přeruší vypínací kontakt Q15/22–21 obvod Q13 a tím se vzájemně zablokuje proti novému spínání během daného provozního stavu.

Motor se nemůže opět spustit, dokud nebyl nejdříve odpojen tlačítkem 0 nebo - v případě přetížení - vypínacím kontaktem 95–96 nadproudového relé F2 nebo pomocí spínacího kontaktu 13–14 spouštěče motorů nebo výkonového jističe.

Vše o motorech
Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Automatický reverzační spouštěč hvězda-trojúhelník SDAIUL

Reverzace



Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

Q11, Q12: I_e

F2, Q15 : $0{,}58 \times I_e$

Q13 : $0{,}33 \times I_e$

Maximální výkon motoru je omezen před ním zařazeným reverzačním stykačem a je nižší než u automatických spouštěčů hvězda-trojúhelník určených pouze pro práci v jednom směru.

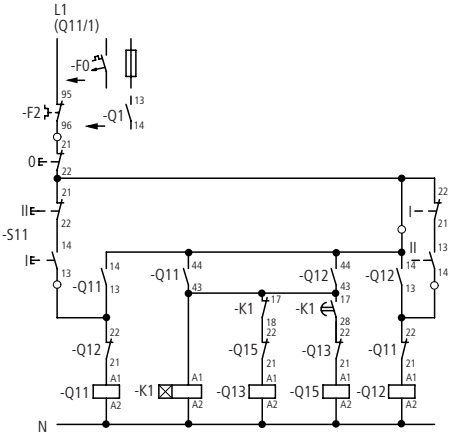
Standardní provedení = jmenovitý proud motoru × 0,58

Pro jiná zapojení nadproudového relé → oddíl „Spouštění hvězda-trojúhelník s nadproudovým relé", strana 8-38

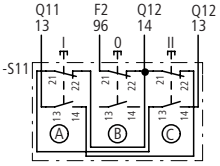
Vše o motorech

Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Reverzace po stisknutí tlačítka 0



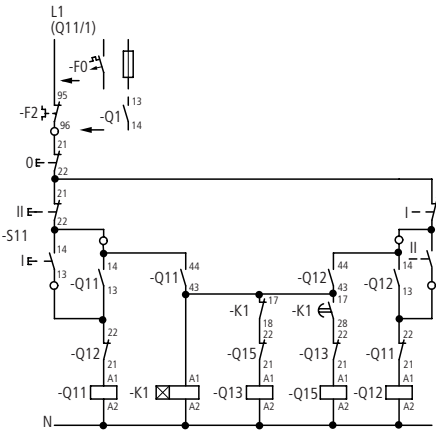
Trojtlačítkové ovládání
Ovládací přístroje
I = pravotočivý
0 = zastavení
II = levotočivý



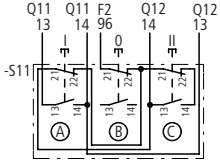
8

Vše o motorech
Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Reverzace bez stisknutí tlačítka 0



Trojtlačítkové ovládání
Ovládací přístroje
I = pravotočivý
0 = zastavení
II = levotočivý



Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů) → oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník", strana 8-51

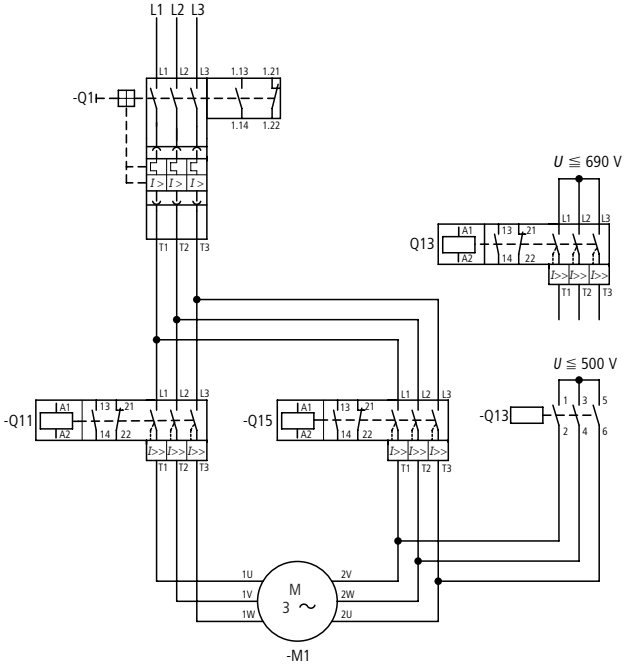
Způsob činnosti

Tlačítko I sepne stykač Q11 (např. chod doprava). Tlačítko II sepne stykač Q12 (např. chod doleva). Nejdříve sepnutý stykač přivede napětí na vinutí motoru a sám se udržuje v sepnutém stavu prostřednictvím vlastních pomocných kontaktů 14–13 a tlačítka 0 . Spínací kontakt 44-43 přiřazený každému síťovému stykači přivede napětí ke stykači zapojení do hvězdy Q13. Q13 přitáhne a zapne motor M1 v zapojení do hvězdy. Současně sepne také časové relé K1 . Po uplynutí nastaveného přepínacího času rozepne K1/17–18 obvod Q13. Q13 odpadne. K1/17–28 zapne obvod Q15.

Stykač zapojení do trojúhelníku sepne a přepíná motor M1 do trojúhelníku, tedy na plné napětí napájecího vedení. Současně přeruší vypínací kontakt Q15/22–21 obvod Q13 a tím se vzájemně zablokuje proti novému spínání během daného provozního stavu. V závislosti na obvodu může být po stisknutí tlačítka 0 měněn směr z pravotočivého na levotočivý, nebo to může být provedeno přímo stisknutím reverzačního tlačítka. V případě přetížení je napájení přerušeno vypínacím kontaktem 95-96 nadproudového relé F2.

Vše o motorech

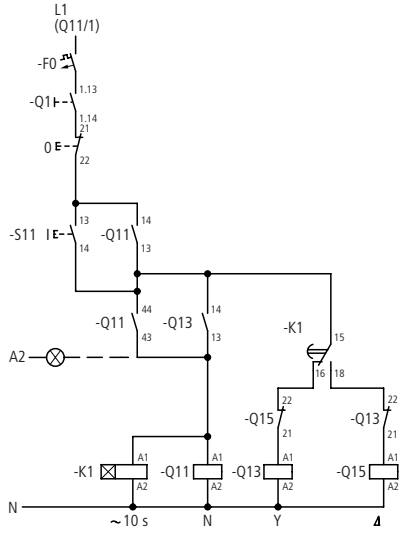
Obvod hvězda-trojúhelník se spouštěčem motorů PKZ2



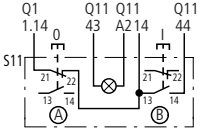
V případě $I_{cc} > I_{cn}$ se vyžaduje instalace odolná proti zkratu.

Vše o motorech

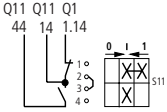
Obvod hvězda-trojúhelník se spouštěčem motorů PKZ2



2 × RMQ-Titan, M22-… se signálkou M22-L…



Vačkový spínač T0-1-8



8

Vše o motorech

Obvod hvězda-trojúhelník se spouštěčem motorů PKZ2

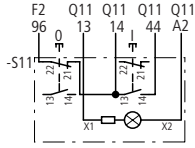
S11	RMQ-Titan, M22-…			
Q1	PKZ2/ZM-…			
△Q15	S/EZ-PKZ2			
⅄Q13	DILOM $U_e \leqq$ 500 V AC			
⅄Q13	S/EZ-PKZ2 $U_e \leqq$ 660 V AC			
K1	ETR4-11-A	*t*	*t* ⅄ (s)	15 – 40
Q11	S/EZ-PKZ2	N	Ochrana motorů	(⅄) + △
F0	FAZ		Nastavení	*I*

8

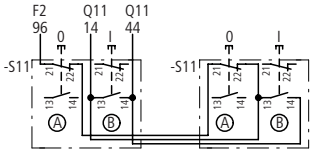
Vše o motorech
Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník

Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL

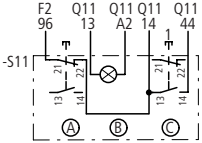
Ovladač s impulzními kontakty



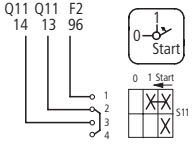
Prosvětlené tlačítko



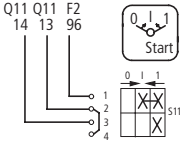
Dvě dvojitá tlačítka



Prosvětlené dvojité tlačítko

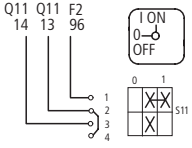


Vačkový spínač T0-1-15511 s automatickým návratem do polohy 1

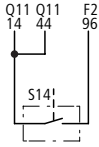


Vačkový spínač T0-1-15366 s automatickým návratem do výchozí polohy

Ovladač s trvalými kontakty



Vačkový přepínač T0-1-15521 s kontaktem v přechodové poloze



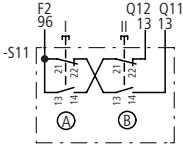
např. přepínače
vačkové spínače T
Polohové spínače LS
Hlídače tlaku MCS

8

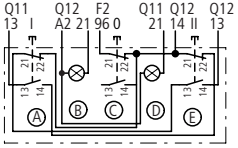
Vše o motorech

Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník

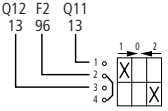
Trojfázový reverzační stykač DIUL
Reverzační spouštěč hvězda-trojúhelník SDAIUL



Dvojité tlačítko[1] vratné (tipování) pouze pro použití s reverzačními stykači



Tři tlačítka se signálkou reverzace po stisknutí tlačítka 0

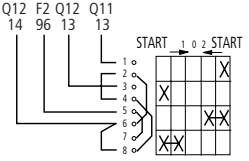


FS 4011

FS 684

Vačkový spínač[1] T0-1-8214, vratný (tipování), automatický návrat do nulové polohy pouze pro použití s reverzačními stykači

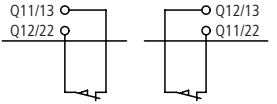
Vačkový spínač[1] T0-1-8210 spínač zůstane v poloze 1 nebo 2



FS 140660

Vačkový spínač T0-2-8177 s automatickým návratem do polohy 1 nebo 2

Polohové přepínače
Pro zapojení polohových spínačů je třeba odstranit spojení mezi svorkami stykače Q11/13 a Q12/22, jakož i mezi Q12/13 a Q11/22, polohové spínače je třeba vřadit.



[1] Nadproudové relé vždy s blokováním opětovného spuštění (ruční reset)

Vše o motorech
Vícerychlostní motory

Rychlost u asynchronních motorů je určena počtem pólů. Změnou počtu pólů je možné dosáhnout více rychlostí. Obvyklá provedení jsou:

Dvě rychlosti 1:2	Jedno přepínatelné vinutí v Dahlanderově zapojení
Dvě rychlosti libovolně	Dvě samostatná vinutí
Tři rychlosti	Jedno přepínatelné vinutí 1:2, jedno samostatné vinutí
Čtyři rychlosti	Dvě přepínatelná vinutí 1:2
Dvě rychlosti	Dahlanderovo zapojení

Různá uspořádání vinutí s odbočkami (Dahlanderovo zapojení) dává rozdílné výstupní poměry pro dvě rychlosti.

Typ zapojení	△/Y Y	Y/Y Y
Výstupní poměr	1/1,5–1,8	0,3/1

Uspořádání △/Y Y uspokojuje většinu obvyklých požadavků na konstantní točivý moment. Další výhodou je, že je-li k dispozici devět vývodů (→ oddíl „Vinutí motorů", strana 8-56), může být spouštění y/d použito pro měkké rozběhy nebo pro snížení záběrového proudu pro nízkou rychlost.

Uspořádání Y/Y Y je doporučováno pro zlepšení přizpůsobení motoru strojům s kvadraticky rostoucím točivým momentem (čerpadla, ventilátory, turbokompresory). Pro oba typy zapojení mohou být použity přepínače pólů Moeller.

Dvě rychlosti – samostatná vinutí

Motory se samostatnými vinutími teoreticky umožňují jakoukoli kombinaci rychlosti a výstupního poměru. Obě vinutí jsou uspořádána v zapojení do hvězdy a jsou vzájemně zcela nezávislá.

Přednost se dává kombinacím rychlostí:

Motory s odbočkami vinutí	1500/3000	–	750/1500	500/1000
Motory se samostatnými vinutími	–	1000/1500	–	–
Počet pólů	4/2	6/4	8/4	12/6
Kódové číslo nízká/vysoká	1/2	1/2	1/2	1/2

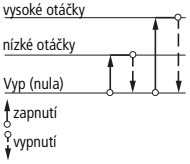
Kódová čísla jsou předčíslími v hlavním označení, která označují poměr rychlostí. Příklad: 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Srov. ČSN EN 60034-8.

Vše o motorech
Vícerychlostní motory

Obvod motoru

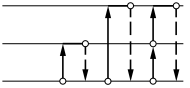
Obvod A

Zapnutí nízké a vysoké rychlosti pouze z nuly. Bez návratu na nízkou rychlost, pouze návrat na nulu.



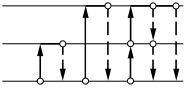
Obvod B

Zapnutí jedné rychlosti z nuly. Přepínání z nízké rychlosti na vysokou je možné. Návrat pouze na nulu.



Obvod C

Zapnutí jedné z rychlostí z nuly. Přepínání vpřed a vzad mezi nízkou a vysokou rychlostí (vysoký brzdící moment). Návrat také na nulu.



Tři rychlosti

Tři rychlosti 1:2 – vinutí s odbočkami - jsou doplněny rychlostí samostatného vinutí. Rychlost může ležet níže, mezi nebo výše než rychlosti obou vinutí s odbočkami. V obvodu to musí být zohledněno (→ obrázek, strana 8-84).

Přednost se dává následujícím rychlostním kombinacím:

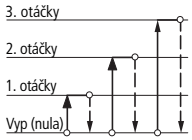
Rychlosti	1000/1500/3000	750/1000/1500	750/1500/3000	= samostatné vinutí (ve schématu zapojení)
Počet pólů	6/4/2	8/6/4	8/4/2	
Obvod	X	Y	Z	

Vše o motorech
Vícerychlostní motory

Obvod motoru

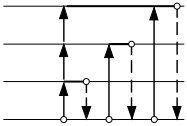
Obvod A

Zapnutí jakékoliv rychlosti z nuly. Návrat pouze na nulu.



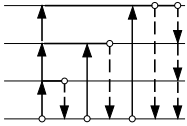
Obvod B

Zapnutí jakékoliv rychlosti z nuly a z nízké rychlosti. Návrat pouze na nulu.



Obvod C

Zapnutí jakékoliv rychlosti z nuly a z nízké rychlosti. Návrat na nízkou rychlost (vysoký brzdící točivý moment) nebo na nulu.



Čtyři rychlosti

Rychlosti 1:2 – vinutí s odbočkami mohou jít za sebou nebo se překrývat, jako v následujících příkladech:

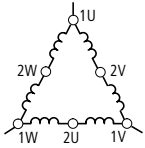
1. vinutí	500/1000	2. vinutí	1500/3000 = 500/1000/1500/3000
nebo 1. vinutí	500/1000	2. vinutí	750/1500 = 500/750/1000/1500

U motorů, které mají tři nebo čtyři rychlosti, musí být nezapojená vinutí otevřena v určitém poměru pólů, aby se zabránilo vzniku indukčních proudů. Řada vačkových spínačů je vybavena tímto zapojením (→ oddíl „Vícerychlostní přepínače", strana 4-7).

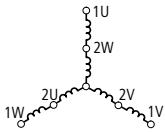
Vše o motorech
Vinutí motorů

Dahlanderovo zapojení
2 rychlosti

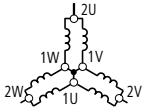
Nízká rychlost △



Nízká rychlost ⋎

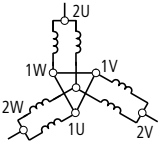


Vysoká rychlost ⋎⋎



→ obrázek, strana 8-61

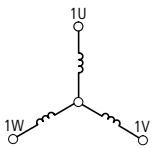
Vysoká rychlost ⋎⋎



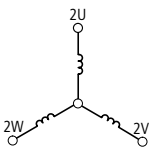
→ obrázek, strana 8-61

Zapojení motoru
2 rychlosti
2 samostatná vinutí

Nízká rychlost



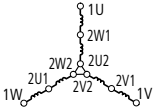
Vysoká rychlost



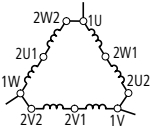
→ obrázek, strana 8-65

Dahlanderovo zapojení
se spouštěním hvězda-trojúhelník při nízké rychlosti

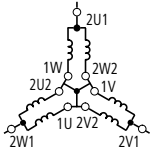
Nízká rychlost ⋎



Nízká rychlost △



Vysoká rychlost ⋎⋎



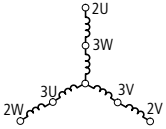
→ obrázek, strana 8-74

Vše o motorech
Vinutí motorů

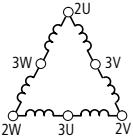
Dahlanderovo zapojení
3 rychlosti

Zapojení motoru X
2 vinutí, střední a vysoká rychlost vinutí s odbočkami

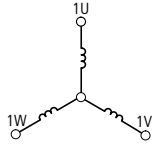
2



nebo 2



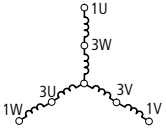
Nízká rychlost
Samostatné vinutí
1



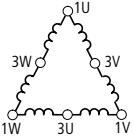
→ obrázek, strana 8-83

Zapojení motoru Y
2 vinutí, nízká a vysoká rychlost vinutí s odbočkami

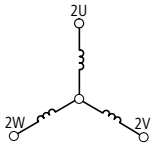
2



nebo 2



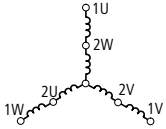
Střední rychlost
Samostatné vinutí
1



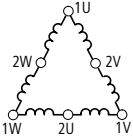
→ obrázek, strana 8-85

Zapojení motoru Z
2 vinutí, nízká a střední rychlost - vinutí s odbočkami

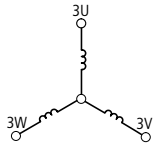
2



nebo 2



Vysoká rychlost
Samostatné vinutí
1



→ obrázek, strana 8-87

Poznámky

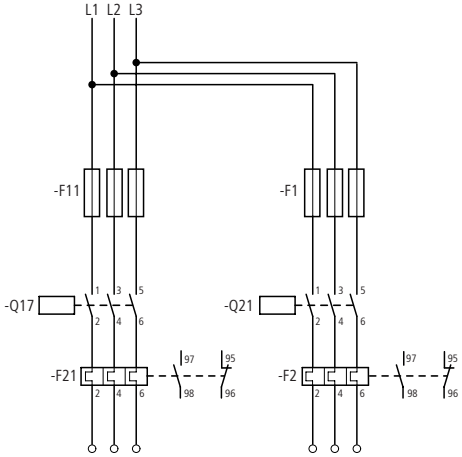
Vše o motorech
Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů

Některé pracovní posloupnosti mohou být s ohledem na druh pohonu pro vícerychlostní motory nutné nebo naopak nežádoucí. Má-li být například sníženo oteplení vinutí při spouštění nebo je-li třeba zrychlit zátěž s velkou setrvačností, je doporučeno přepnout nejprve na nízkou rychlost a pak na vysokou.

Abychom se vyhnuli nadsynchronnímu brzdění, může být také nutné zabránit zpětnému přepnutí z vysoké rychlosti na nízkou. V jiných případech může být požadována možnost zapínat a vypínat každou rychlost přímo. To umožňují různá zapojení vačkových spínačů s posloupností spínacích poloh a aretací. Kombinací stykačů pro spínání vícerychlostních motorů mohou být vytvořeny tyto obvody se vzájemným blokováním za použití vhodných ovládacích přístrojů.

Záložní ochrana pojistkou nadproudového relé

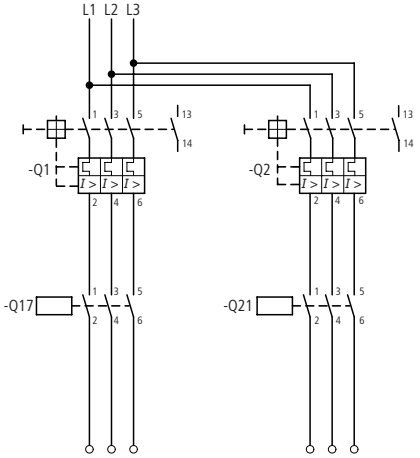
Je-li v napájecím vedení zařazena pojistka, nesmí být její jmenovitá hodnota proudu větší než jmenovitá hodnota proudu záložní pojistky uvedená na štítku nadproudového relé; jinak musí být každé relé chráněno samostatně vlastní co největší záložní pojistkou.



Vše o motorech
Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů

Bezpojistkové uspořádání

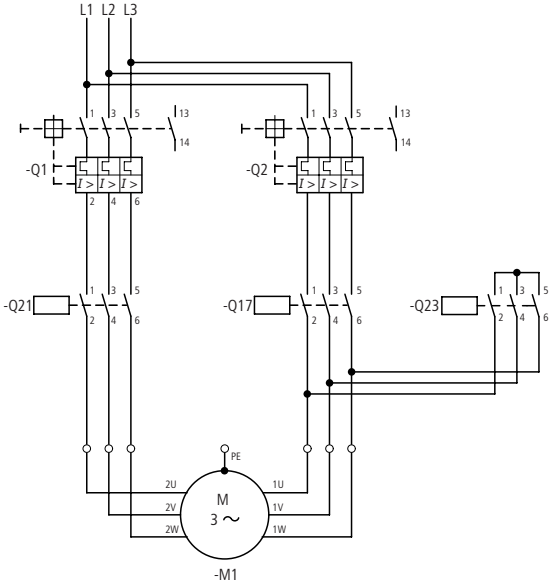
Vícerychlostní motory mohou být chráněny proti zkratu a přetížení pomocí spouštěčů motorů PKZ nebo pomocí výkonových jističů NZM. Tyto jistící přístroje poskytují všechny výhody bezpojistkového obvodu. Pojistka v napájecím přívodu chrání obvykle kontakty jisticího přístroje před svařením.



Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Vinutí s odbočkami, nereverzační, dvě rychlosti

Kombinace stykačů UPIL pro spínání vícerychlostních motorů
Bez pojistky, bez nadproudového relé, se spouštěčem motorů nebo jističem.



→ oddíl „Vinutí motorů", strana 8-56

Synchronní otáčky motorů
Jedno přepínatelné vinutí

Vše o motorech

Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

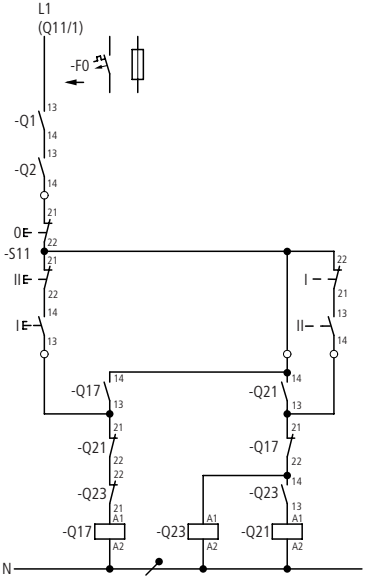
Svorky motoru	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W
Počet pólů	12	6
ot/min	500	1000
Počet pólů	8	4
ot/min	750	1500
Počet pólů	4	2
ot/min	1500	3000
Stykače	Q17	Q21, Q23

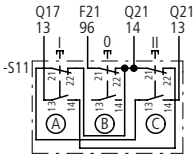
Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

Q2, Q17: $= I_1$ (nízká rychlost)
Q1, Q21: I_2 (vysoká rychlost)
Q23: $0{,}5 \times I_2$

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Obvod A (→ obrázek, strana 8-55)
1 ovladač se třemi tlačítky





Trojtlačítkové ovládání
I: nízká rychlost (Q17)
0: zastavení
II: vysoká rychlost (Q21 + Q23)
Q17: síťový stykač, nízká rychlost
Q23: stykač zapojení do hvězdy
Q21: síťový stykač, vysoká rychlost

Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů) → obrázek, strana 8-69, → obrázek, strana 8-70, → obrázek, strana 8-71.

Způsob činnosti
Tlačítko I sepne síťový stykač Q17 (nízká rychlost). Q17 se udržuje v sepnutém stavu pomocí spínacích kontaktů 13–14. Tlačítko II sepne stykač zapojení do hvězdy Q23 a přes svůj spínací kontakt 13–14 také síťový stykač Q21. Q21 a Q23 se samy udržují v sepnutém stavu pomocí spínacích kontaktů 13–14 stykače Q21.

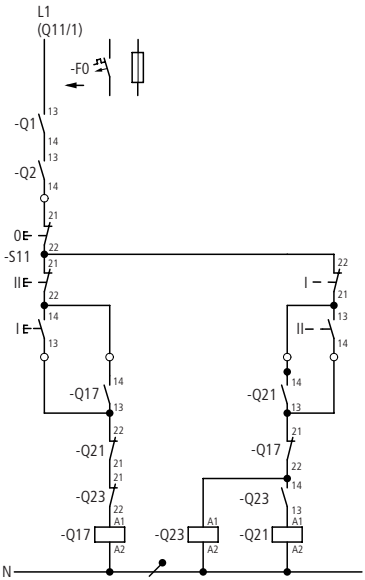
Rychlost může být změněna buď po stisknutí tlačítka 0 (obvod A) nebo přímo stisknutím příslušného tlačítka jiné rychlosti (obvod C) v závislosti na obvodu. Motor může být vypnut buď stisknutím tlačítka 0 nebo v případě přetížení spínacím kontaktem 13–14 spouštěče motorů nebo výkonového jističe.

Vše o motorech

Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Obvod C (→ obrázek, strana 8-55)

Jeden ovladač se třemi tlačítky

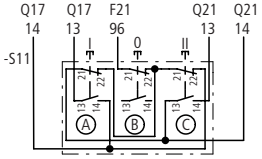


Trojtlačítkové ovládání

I: nízká rychlost (Q17)

0: zastavení

II: vysoká rychlost (Q21 + Q23)



Q17: síťový stykač, nízká rychlost

Q23: stykač zapojení do hvězdy

Q21: síťový stykač, vysoká rychlost

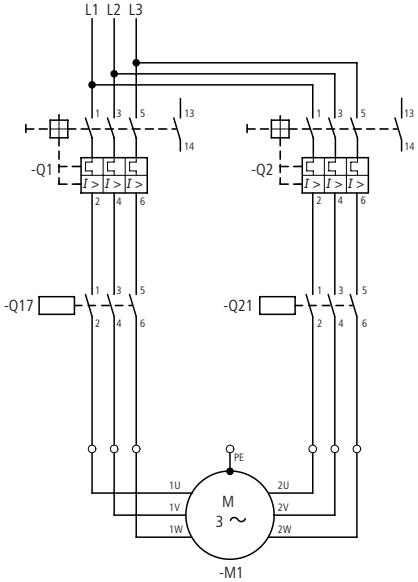
Zapojení dalších ovládacích přístrojů

→ obrázek, strana 8-72.

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Dvě samostatná vinutí, nereverzační, dvě rychlosti

Stykače pro spínání vícerychlostních motorů
UPDIUL, bezpojistkový, bez nadproudového relé



Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

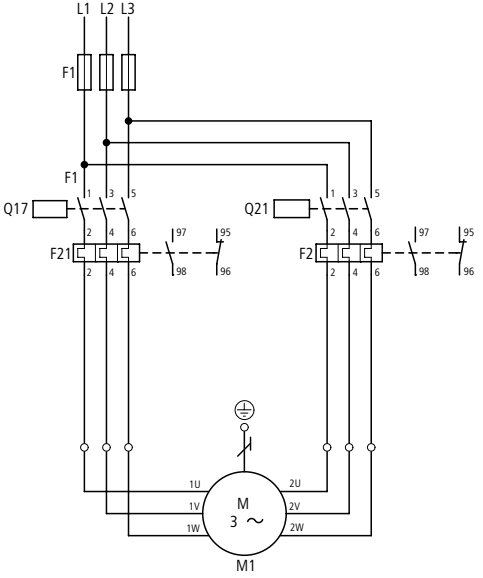
Q1, Q17 = I_1 (nízká rychlost)
Q2, Q21 = I_2 (vysoká rychlost)

Vinutí motorů → oddíl „Vinutí motorů", strana 8-56.

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Dvě samostatná vinutí, nereverzační, dvě rychlosti

Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů UPDIUL, s pojistkami a nadproudovými relé

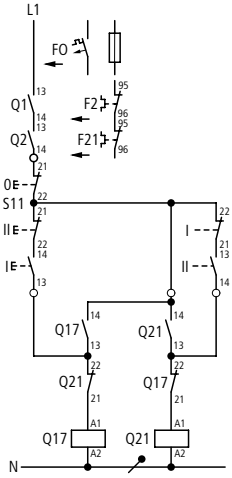


Velikost pojistky podle údaje na typovém štítku nadproudových relé motoru F2 a F21. Jestliže nelze nadproudové relé motoru F2 a F21 chránit společnou pojistkou, použijte obvod → obrázek, strana 8-59.

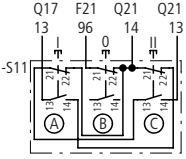
Vinutí motorů → oddíl „Vinutí motorů", strana 8-56.

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Obvod A (→ obrázek, strana 8-55)
1 ovladač se třemi tlačítky

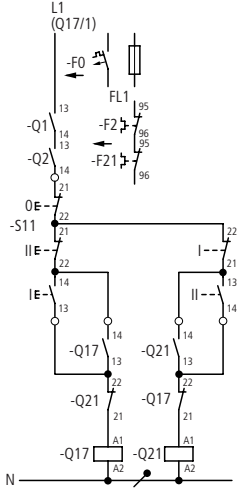


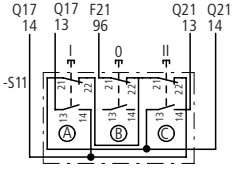
Q17: síťový stykač, nízká rychlost
Q21: síťový stykač, vysoká rychlost



Trojtlačítkové ovládání
I: nízká rychlost (Q17)
0: zastavení
II: vysoká rychlost (Q21 + Q23)

Obvod C (→ obrázek, strana 8-55)
1 ovladač se třemi tlačítky





Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů) → obrázek, strana 8-73.

8

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Způsob činnosti
Po stisknutí tlačítka I se sepne cívka stykače Q17. Q17 zapne motor na nízkou rychlost a sám se po uvolnění tlačítka I udržuje v sepnutém stavu přes svůj pomocný kontakt 13–14 a tlačítko 0.

V závislosti na obvodu může být rychlost změněna buď po stisknutí tlačítka 0 nebo přímo stisknutím odpovídajícího tlačítka pro jinou rychlost. Motor se vypíná pomocí tlačítka 0 nebo - v případě přetížení - také pomocí vypínacích kontaktů 95–96 nadproudových relé F2 a F21.

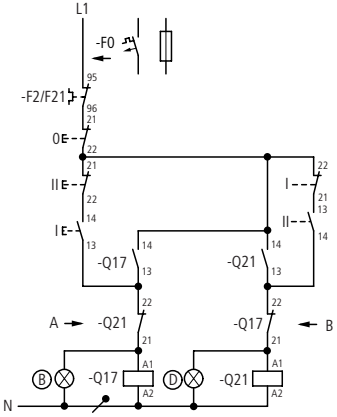
Vše o motorech

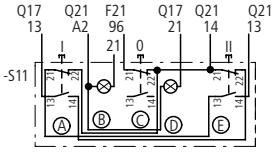
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů UPDIUL

Dvě samostatná vinutí, nereverzační, dvě rychlosti

Obvod A (→ obrázek, strana 8-55)

Trojtlačítkové ovládání se signálkami





Ovládací přístroje

I: nízká rychlost (Q17)
0: zastavení
II : vysoká rychlost (Q21)

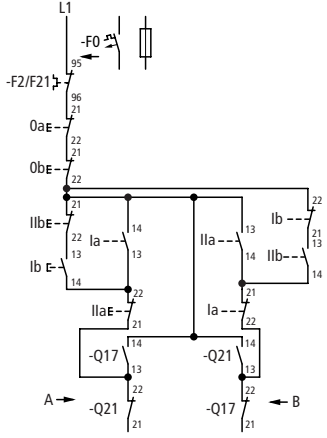
8

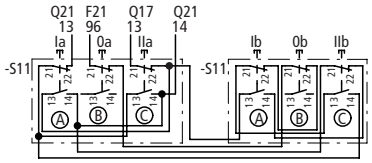
Vše o motorech

Ovládací přístroje pro kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů UPDIUL

Obvod A (→ obrázek, strana 8-55)

Dvě trojtlačítka





Ovládací přístroje

I: nízká rychlost (Q17)

0: zastavení

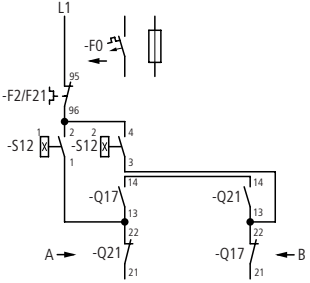
II: vysoká rychlost (Q21)

Odstraňte existující spojení a nově zapojte.

Vše o motorech

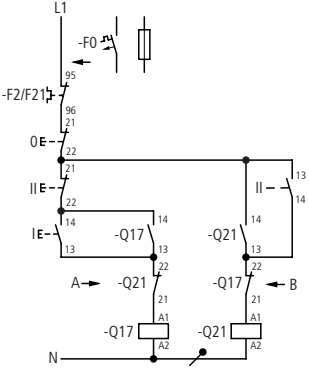
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů UPDIUL

Obvod A (→ obrázek, strana 8-55)



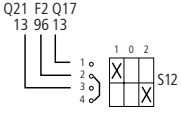
Obvod B (→ obrázek, strana 8-55)

Trojtlačítkové ovládání



Přepínač T0-1-8210

Nadproudové relé vždy nastavte na blokování opětovného spuštění (ruční reset).



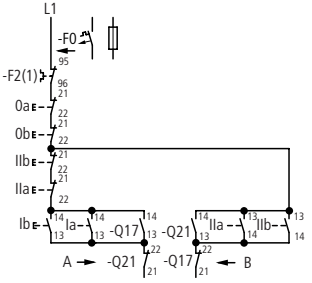
8

Vše o motorech

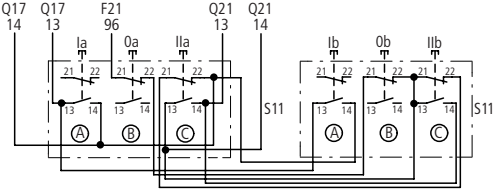
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů UPDIUL

Obvod B (→ obrázek, strana 8-55)

Dvě trojtlačítka



Ovládací přístroj pro obvod B



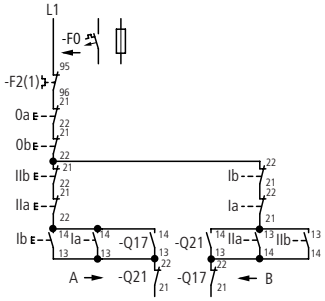
8

Vše o motorech

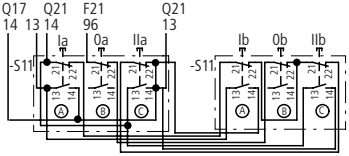
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů UPDIUL

Obvod C (→ obrázek, strana 8-55)

Dvě trojtlačítka



Ovládací přístroj pro obvod C



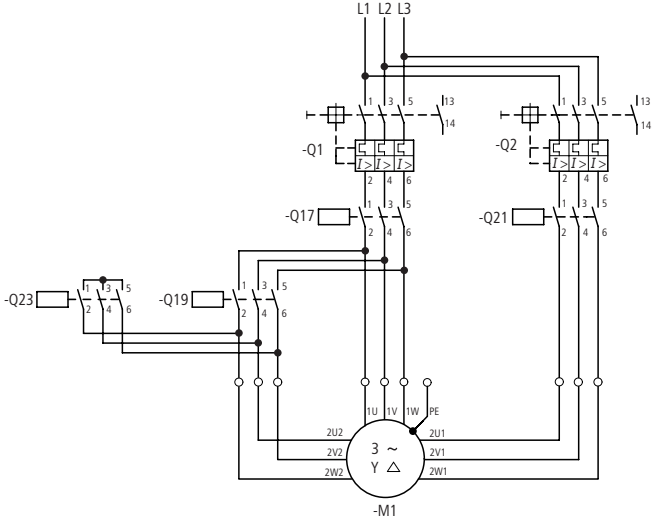
8

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Vinutí s odbočkami, nereverzační, dvě rychlosti

Kombinace stykačů UPSDAINL pro spínání vícerychlostních motorů
Spouštění hvězda-trojúhelník při nízkých rychlostech

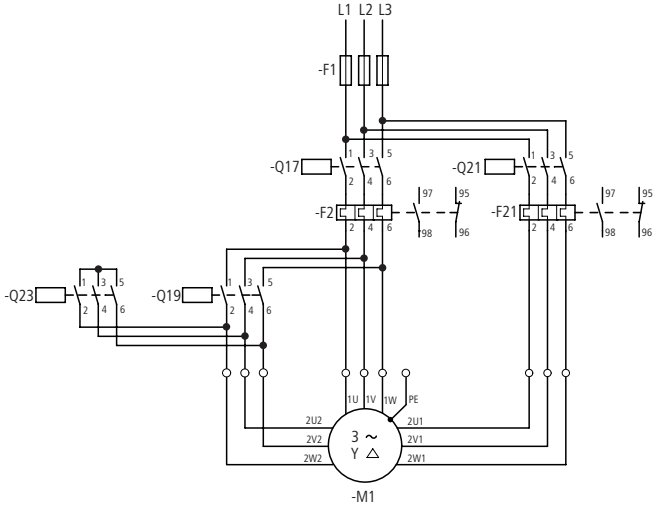
Bezpojistkový vývod
bez nadproudového relé



Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů
Q1, Q17 $= I_1$
(nízká rychlost)
Q2, Q21 $= I_2$
(vysoká rychlost)
Q19, Q23 $= 0{,}5 \times I_2$

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

S **pojistkami** a nadproudovými relé

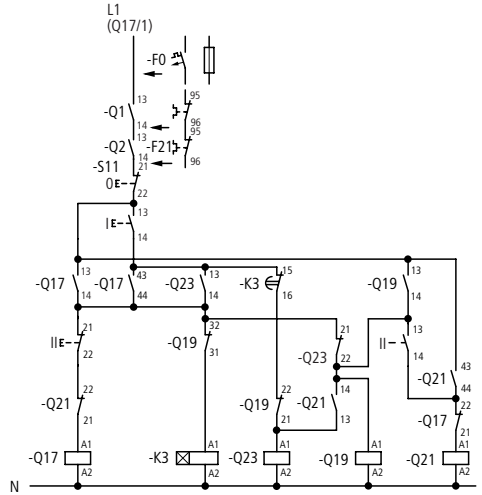


Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů
F2, Q17 $= I_1$
(nízká rychlost)
F21, Q21 $= I_2$
(vysoká rychlost)
Q19, Q23 $= 0{,}5 \times I_2$
F1 $= I_2$

U kombinace stykačů ke spínání vícerychlostních motorů bez motorového jističe odpadnou nadproudová relé motoru F2 a F21. Jestliže relé F2 a F21 nelze chránit společnou pojistkou, použijte obvod → obrázek, strana 8-59.

Vinutí motorů → oddíl „Vinutí motorů", strana 8-56.

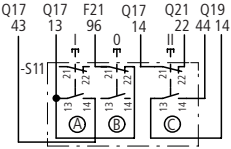
Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory



Q17: síťový stykač, nízká rychlost
K3: časové relé
Q23: stykač zapojení do hvězdy
Q19: stykač zapojení do trojúhelníku
Q21: síťový stykač, vysoká rychlost

Obvod

Nízká rychlost je volena pouze z nuly, vysoká rychlost pouze přes nízkou rychlost bez stisknutí tlačítka zastavení.
Trojtlačítkové ovládání
I: nízká rychlost (Q17, Q19)
0: zastavení
II: vysoká rychlost (Q21, Q19, Q23)



Způsob činnosti

Stisknutím tlačítka I se sepne cívka stykače zapojení do hvězdy Q23. Jeho spínací kontakt 13-14 sepne cívku stykače Q17. Motor běží v zapojení do hvězdy na nízkou rychlost. Stykače jsou přidržovány přes pomocný kontakt Q17/13-14. Současně sepne časové relé K3. Po uplynutí nastaveného času otevírá K3/15-16 obvod Q23. Q23 odpadne, cívka stykače zapojení do trojúhelníku Q19 je sepnuta a přidržována prostřednictvím Q19/13-14. Časové relé je odpojeno přes vypínací kontakt Q19/32-31.

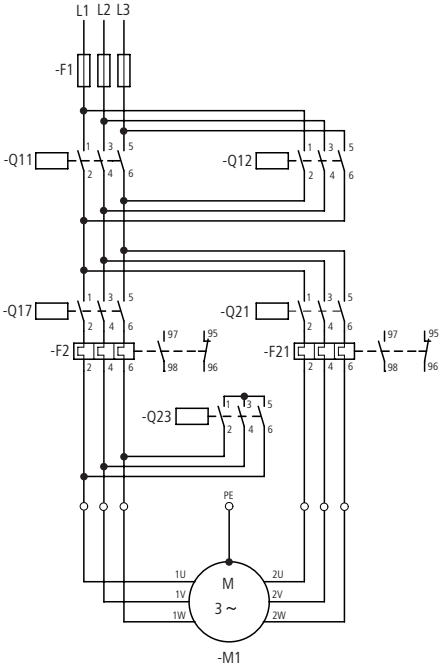
Motor běží v zapojení do trojúhelníku na nízkou rychlost. Stisknutí tlačítka II se přeruší obvod cívky Q17 a přes Q17/22–21 sepne cívku Q21. Stisknutí tlačítka II se přeruší obvod cívky Q17 a přes Q17/22–21 sepne cívku Q21. Tento stav je udržován pomocí Q21/43–44: přes spínací kontakt Q21/14–13 je znovu přivedeno napětí na cívku stykače zapojení do hvězdy Q23. Motor běží dál vysokou rychlostí.
Tlačítko 0 (= zastavení) zajistí vypnutí.

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Vinutí s odbočkami, reverzační, dvě rychlosti (předem volený směr)

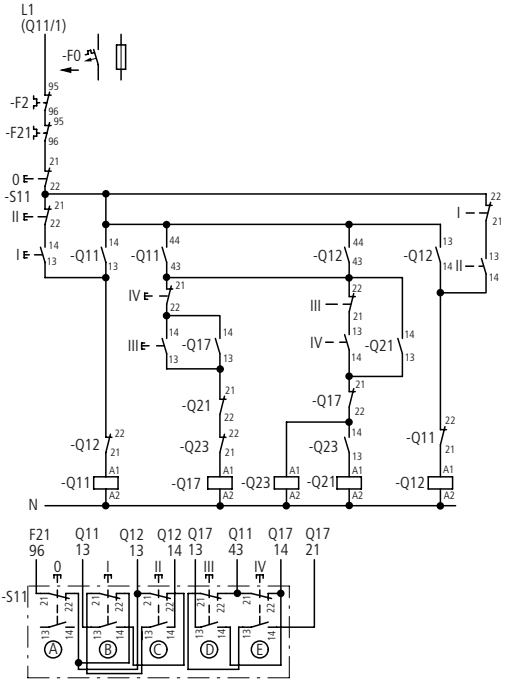
Kombinace stykačů UPIUL pro spínání vícerychlostních motorů

Při kombinaci stykačů pro spínání vícerychlostních motorů se nadproudová relé F2 a F21 nesmí používat bez ochrany motoru.



Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů
Q11, Q12 = I_2 (nízká a vysoká rychlost)
F2, Q17 = I_1 (nízká rychlost)
F1, Q21 = I_2
Q23 = 0,5 × I_2 (vysoká rychlost)

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory



Pětitlačítkové ovládání

Obvod
Změna směru VPŘED–VZAD přes stisknutí tlačítka STOP, podle požadavku následuje POMALU–RYCHLE bez návratu k nízké rychlosti.

Ovládací přístroj
0: zastavení
I: vpřed (Q11)
II: vzad (Q12)
III: pomalu (Q17)
IV: rychle (Q21 + Q23)

Způsob činnosti
Stisknutím tlačítka I se sepne stykač Q11. Stykač Q11 volí směr otáčení a sám se po uvolnění tlačítka I udržuje v sepnutém stavu pomocí svého pomocného kontaktu 14–13 a tlačítka 0. Přes Q11/44–43 se aktivují tlačítka III a IV pro výběr rychlosti.

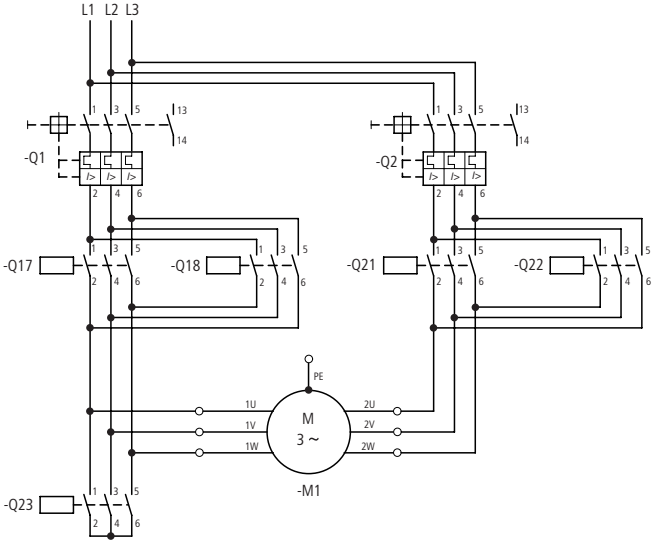
Tlačítko III sepne Q17, který se sám udržuje v sepnutém stavu přes kontakt 14–13. Tlačítko IV aktivuje stykače Q23 a Q21 pro vysokou rychlost. Pomocný kontakt Q21/21–22 deaktivuje tlačítko nízké rychlosti III. Tlačítko 0 musí být opět stisknuto před jakoukoli změnou rychlosti nebo směru.

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Vinutí s odbočkami, reverzační, dvě rychlosti (směr a rychlost se volí současně)

Kombinace stykačů UPIUL pro spínání vícerychlostních motorů

Bezpojistkový vývod bez nadproudového relé



Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

Q1, Q17, Q18 = I_1
(nízká rychlost)

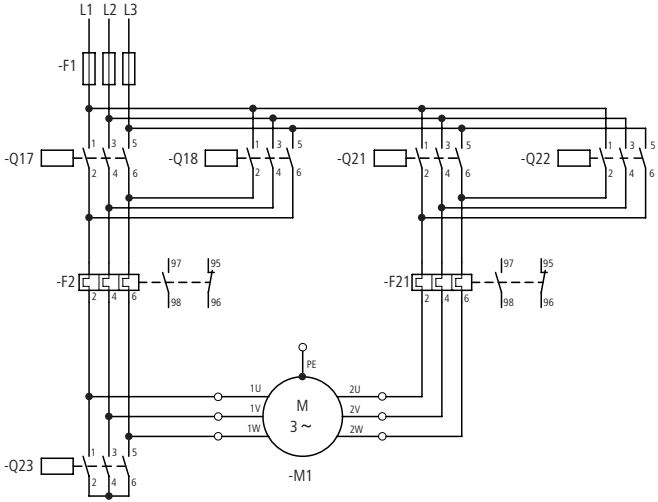
Q2, Q21, Q22 = I_2

Q23 = 0,5 × I_2
(vysoká rychlost)

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Kombinace stykačů UPIUL pro spínání vícerychlostních motorů

S **pojistkami** a nadproudovými relé



Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

F2, Q17, Q18 = I_1
(nízká rychlost)

F21, Q21, Q22 = I_2

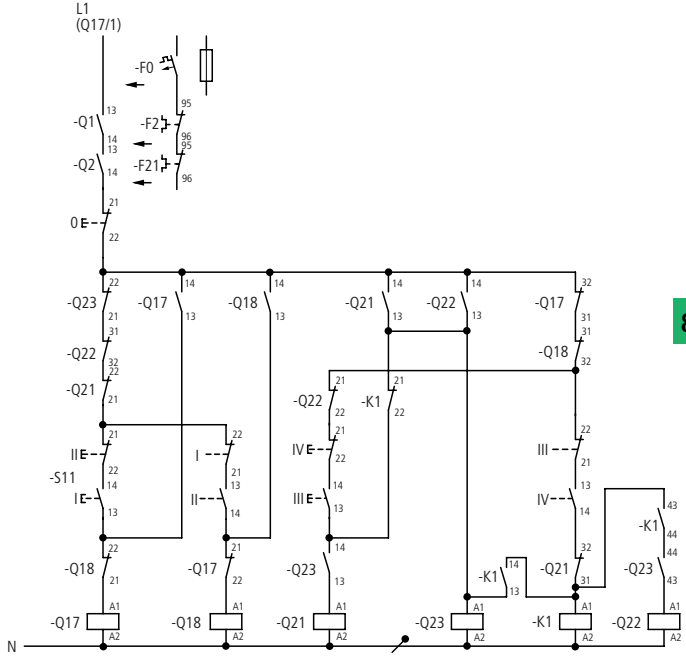
Q23 = 0,5 × I_2
(vysoká rychlost)

Při kombinací stykačů pro spínání vícerychlostních motorů se nadproudová relé F2 a F21 nesmí používat bez ochrany motoru.

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Obvod

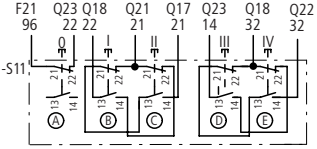
Možnost současného výběru směru a rychlosti pomocí tlačítka; před přepnutím vždy stiskněte tlačítko STOP (zastavit).



Q17: pomalu vpřed
Q18: pomalu vzad
Q21: rychle vpřed
Q23: stykač zapojení do hvězdy
K1: pomocný stykač
Q22: rychle vzad

Vše o motorech

Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory



Pětitlačítkové ovládání

Ovládací přístroj

0: zastavení
I: pomalu před (Q17)
II: pomalu vzad (Q18)
III: rychle vpřed (Q21 + Q23)
IV: rychle vzad (Q22 + Q23)

Způsob činnosti

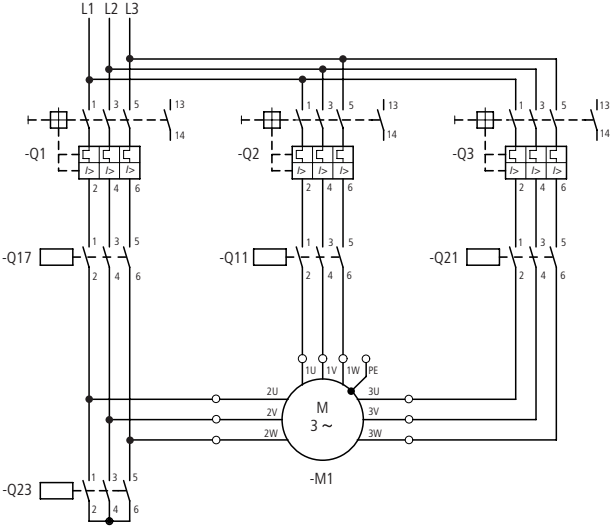
Požadovaná rychlost a směr mohou být zapnuty stisknutím jednoho ze čtyř tlačítek. Stykače Q17, Q18, Q21 a Q23 se samy udržují v sepnutém stavu pomocí kontaktů 14–13 a jejich vypnutí může být provedeno pouze stisknutím tlačítka 0. Stykače Q21 a Q22 mohou být udržovány v sepnutém stavu pouze v případě, že Q23 je sepnut a kontakt Q23/13–14 nebo 44–43 je zapnut.

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Vinutí s odbočkami, střední a vysoká rychlost, nereverzační, tři rychlosti, dvě vinutí

Kombinace stykačů U3PIL pro spínání vícerychlostních motorů

Pro kombinace stykačů U3PIL **pro** spínání vícerychlostních motorů s nadproudovými relé
→ obrázek, strana 8-85



Synchronní otáčky

Vinutí	1	2	2
Svorky motoru	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Počet pólů	12	8	4
ot/min	500	750	1500
Počet pólů	8	4	2
ot/min	750	1500	3000

Počet pólů	6	4	2
ot/min	1000	1500	3000
Stykače	Q11	Q17	Q21, Q23

Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

Q2, Q11 : I_1 (nízká rychlost)

Q1, Q17 : I_2 (střední rychlost)

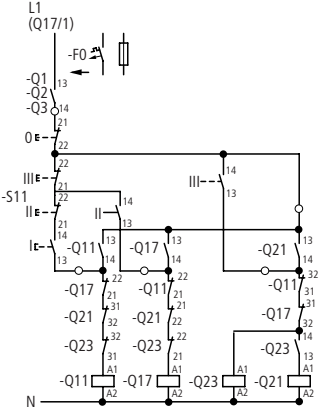
Q3, Q21 : I_3 (vysoká rychlost)

Q23 : $0{,}5 \times I_3$

8

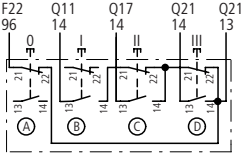
Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Zapojení vinutí motoru: X
Obvod A

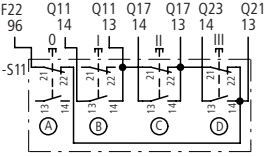


Q11: nízká rychlost - vinutí 1
Q17: střední rychlost - vinutí 2
Q23: vysoká rychlost - vinutí 2
Q21: vysoká rychlost - vinutí 2

Obvod A
Zapnutí jakékoliv rychlosti pouze z nuly, bez návratu na nižší rychlost, pouze na nulu.



Obvod B
Zapnutí jakékoliv rychlosti z nuly nebo z nízké rychlosti. Návrat pouze na nulu.



Čtyřtlačítkové ovládání
0: zastavení
I: nízká rychlost (Q11)
II: střední rychlost (Q17)
III: vysoká rychlost (Q21 + Q23)

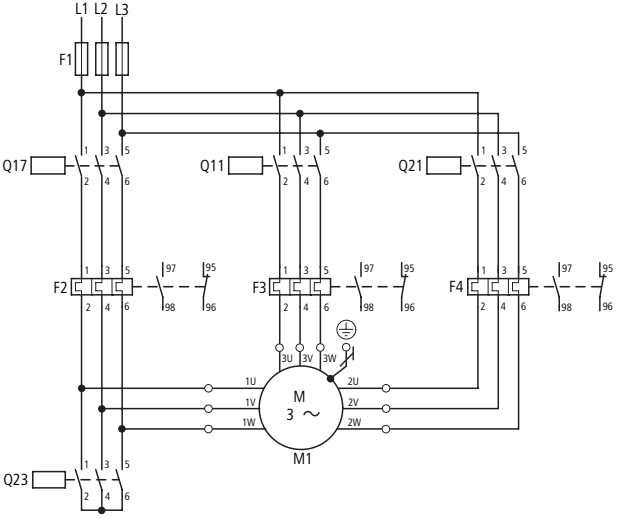
Způsob činnosti
Tlačítko I sepne síťový stykač Q11 (nízká rychlost), tlačítko II síťový stykač Q17 (střední rychlost), tlačítko III stykač zapojení do hvězdy Q23 a přes svůj spínací kontakt Q23/14–13 síťový stykač Q21 (vysoká rychlost). Všechny stykače se samy udržují v sepnutém stavu prostřednictvím svých pomocných kontaktů 13–14. Posloupnost rychlostí od nízké k vysoké je volitelná. Spínání v krocích z vysoké rychlosti na střední nebo nízkou rychlost není možné. Spínání v krocích z vysoké rychlosti na střední nebo nízkou rychlost není možné. Vypnutí se vždy provádí stisknutím tlačítka 0. V případě přetížení motoru může také vypnout spínací kontakt 13–14 nadproudového relé nebo výkonového jističe.

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Vinutí s odbočkami, nízká a vysoká rychlost, nereverzační, tři rychlosti, dvě vinutí

Kombinace stykačů U3PIL pro spínání vícerychlostních motorů

Kombinace stykačů U3PIL pro spínání vícerychlostních motorů **bez** nadproudového relé
→ obrázek, strana 8-83



Synchronní otáčky

Vinutí	**2**	**1**	**2**
Svorky motoru	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Počet pólů	12	8	6
ot/min	500	750	1000
Počet pólů	8	6	4

ot/min	750	1000	1500
Stykače	Q17	Q11	Q21, Q23

Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

F2, Q17: I_1 (nízká rychlost)

F3, Q11: I_2 (střední rychlost)

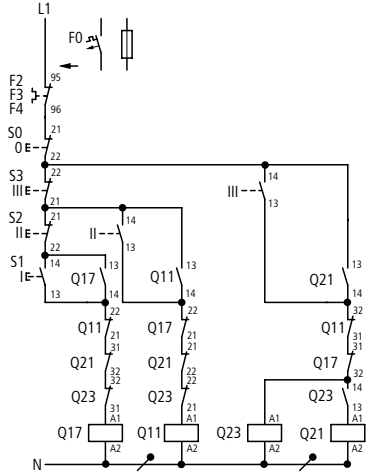
F4, Q21: I_3 (vysoká rychlost)

Q23: $0{,}5 \times I_3$

Vše o motorech

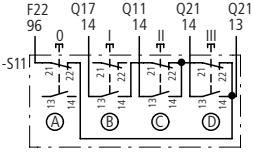
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Zapojení vinutí motoru Y:
Obvod A

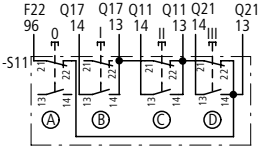


Q17: nízká rychlost - vinutí 1
Q11: střední rychlost - vinutí 1
Q23: vysoká rychlost - vinutí 2
Q21: vysoká rychlost - vinutí 2

Obvod A
Zapnutí jakékoliv rychlosti pouze z nuly, bez návratu na nižší rychlost, pouze na nulu.



Obvod B
Zapnutí jakékoliv rychlosti z nuly nebo z nízké rychlosti. Návrat pouze na nulu.
Čtyřtlačítkové ovládání
0: zastavení
I: nízká rychlost (Q17)
II: střední rychlost (Q11)
III: vysoká rychlost (Q21 + Q22)



Způsob činnosti
Tlačítko I sepne síťový stykač Q17 (nízká rychlost), tlačítko II síťový stykač Q11 (střední rychlost), tlačítko III stykač zapojení do hvězdy Q23 a přes svůj spínací kontakt Q23/14–13 síťový stykač Q21 (vysoká rychlost). Všechny stykače se samy udržují v sepnutém stavu prostřednictvím svých pomocných kontaktů 13–14.

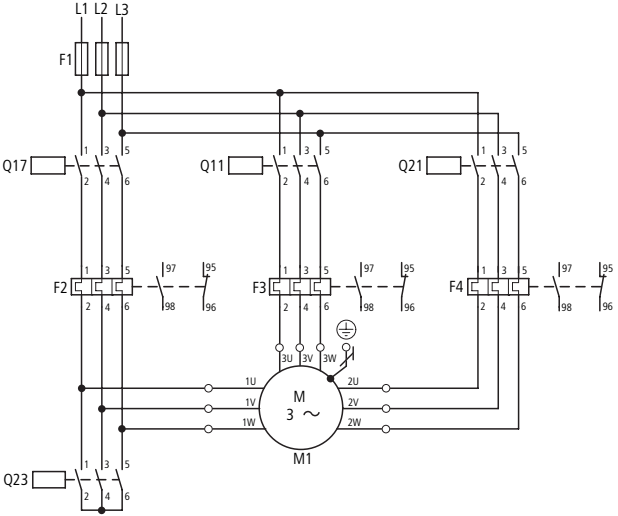
Posloupnost rychlostí od nízké k vysoké je volitelná. Spínání v krocích z vysoké rychlosti na střední nebo nízkou rychlost není možné. Vypínání se vždy provádí přes tlačítko 0. V případě přetížení motoru se navíc může vypnout vypínací kontakt 95–96 nadproudových relé F2, F21 a F22.

Vše o motorech
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Vinutí s odbočkami, nízká a střední rychlost, nereverzační, tři rychlosti, dvě vinutí

Kombinace stykačů U3PIL pro spínání vícerychlostních motorů

Kombinace stykačů U3PIL pro spínání vícerychlostních motorů **bez** nadproudového relé
→ obrázek, strana 8-59



Synchronní otáčky

Vinutí	**2**	**2**	**1**
Svorky motoru	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Počet pólů	12	6	4
ot/min	500	1000	1500
Počet pólů	12	6	2
ot/min	500	1000	3000

Počet pólů	8	4	2
ot/min	750	1500	3000
Stykače	Q17	Q21, Q23	Q11

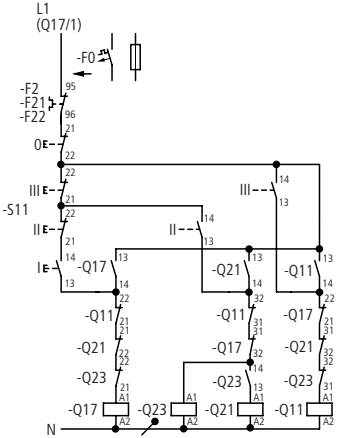
Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

F2, Q17: I_1 (nízká rychlost)
4, Q21: I_2 (střední rychlost)
F3, Q11: I_3 (vysoká rychlost)
Q23: $0{,}5 \times I_3$

Vše o motorech

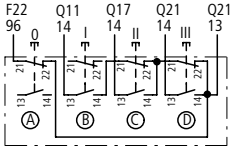
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Zapojení vinutí motoru: Z
Obvod A

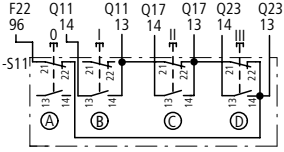


Q17: nízká rychlost - vinutí 1
Q23: střední rychlost - vinutí 2
Q21: střední rychlost - vinutí 2
Q11: vysoká rychlost - vinutí 1

Obvod A
Zapnutí jakékoliv rychlosti pouze z nuly, bez návratu na nižší rychlost, pouze na nulu.



Obvod B
Zapnutí jakékoliv rychlosti z nuly nebo z nízké rychlosti. Návrat pouze na nulu.

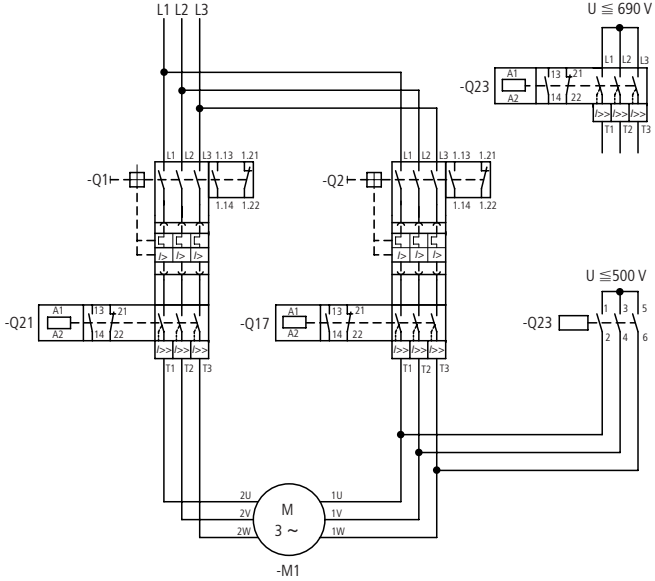


Čtyřtlačítkové ovládání
0: zastavení
I: nízká rychlost (Q17)
II: střední rychlost (Q21 + Q23)
III: vysoká rychlost (Q11)

Způsob činnosti
Tlačítko I sepne síťový stykač Q17 (nízká rychlost), tlačítko II síťový stykač Q23 a přes svůj spínací kontakt Q23/14–13 síťový stykač Q21 (vysoká rychlost), tlačítko III síťový stykač Q11. Všechny stykače se přidržují v sepnutém stavu díky pomocným obvodům 13-14.

Posloupnost rychlostí od nízké k vysoké je volitelná. Spínání v krocích z vysoké rychlosti na střední nebo nízkou rychlost není možné. Vypínání se vždy provádí přes tlačítko 0. V případě přetížení motoru se navíc může vypnout vypínací kontakt 95–96 nadproudových relé F2, F21 a F22.

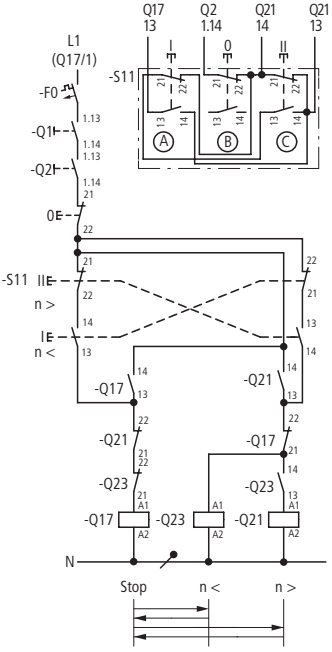
Vše o motorech
Vícerychlostní obvody se spouštěči motorů PKZ2



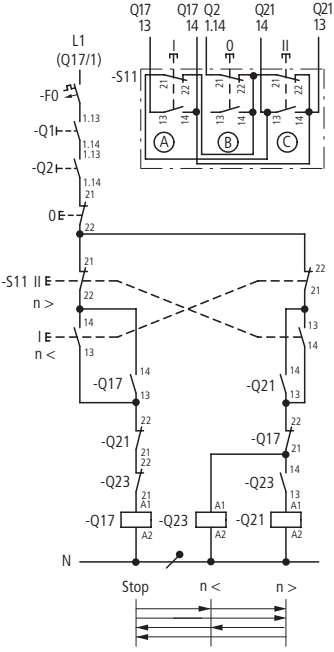
Počet pólů	12	6
ot/min	500	1000
Počet pólů	8	4
ot/min	750	1500
Počet pólů	4	2
ot/min	1500	3000

Vše o motorech

Vícerychlostní obvody se spouštěči motorů PKZ2



Obvod A → obrázek, strana 8-55



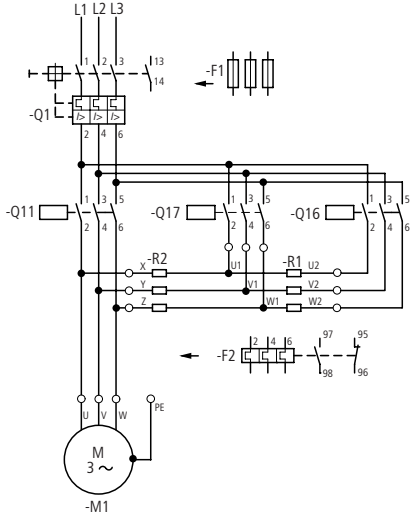
Obvod C → obrázek, strana 8-55

S11	RMQ-Titan, M22-…	–	–	–
Q1, Q21	PKZ2/ZM-…/S	*n* >	–	–
Q2, Q17	PKZ2/ZM-…/S	*n* <	–	–
Q23	DILOM	⅄n > U_e ≦ 500 V	–	–
Q23	S/EZ-PKZ	⅄n > U_e ≦ 660 V	F0	FAZ

Vše o motorech

Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče

Trojfázový automatický statorový odporový spouštěč DDAINL se síťovým stykačem a odpory, dvoustupňové provedení



Pokud se použije F2 namísto Q1, je nutno zařadit F1.

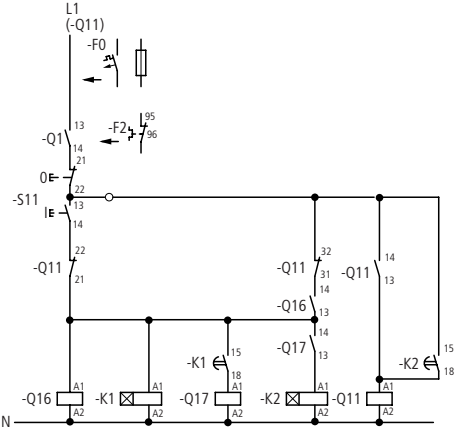
Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů:

Spouštěcí napětí:	0,6 × U_e
Záběrový proud:	0,6 × proud při přímém spouštění
Záběrový točivý moment:	0,39 × proud při přímém spouštění
Q1, Q11:	I_e
Q16, Q17:	0,6 × I_e

Vše o motorech

Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče

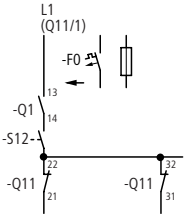
Trojfázový automatický statorový spouštěč DDAINL se síťovým stykačem a odpory, dvoustupňové provedení



Q16: stupňový stykač
K1: časové relé
Q17: stupňový stykač
K2: časové relé
Q11: síťový stykač

Ovladač s trvalým kontaktem

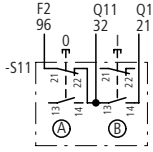
Nadproudové relé vždy nastavte na RUČNÍ = blokování opětovného spuštění



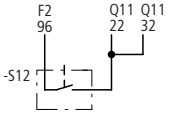
Vše o motorech

Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče

Ovladač s impulzními kontakty
Dvoutlačítkové ovládání
I = zapnuto
0 = vypnuto



Ovladač s trvalými kontakty



Způsob činnosti

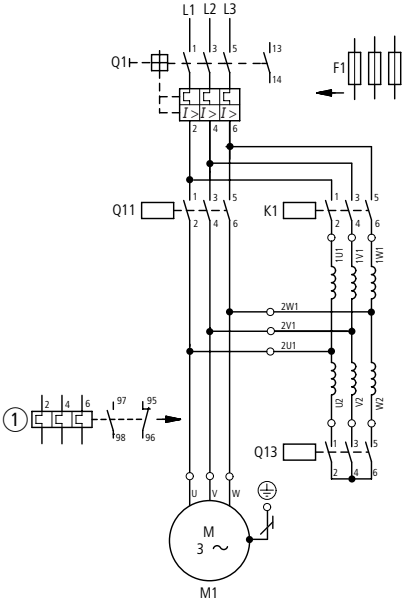
Tlačítko I sepne krokový stykač Q16 a časové relé K1. Q16/14–13 je přidržováno pomocí Q11, Q11/32–31 a tlačítka 0. Motor je přes předřazený odpor R1 + R2 připojen k síti. Po uplynutí nastaveného spouštěcího času přivede pracovní kontakt K1/15-18 napětí na Q17. Stupňový stykač Q17 přemostí spouštěcí stupeň R1. Pracovní kontakt Q17/14-13 současně zapne časové relé K2. Podle nastavené doby spouštění přivede K2/15-18 napětí na síťový stykač Q11. Tím se přemostí druhý spouštěcí stupeň R2 a motor naběhne se jmenovitým počtem otáček. Q11 se přidržuje přes Q11/14-13. Q16, Q17, K1 a K2 se rozpojí vypínacími kontakty Q11/22-21 a Q11/32-31. Tlačítko 0 vypne. V případě přetížení je vypnutí vyvoláno vypínacím kontaktem 95-96 na nadproudovém relé F2 nebo spínacím kontaktem 13-14 spouštěče motorů nebo výkonového jističe.

U jednostupňového spouštěcího obvodu odpadá stupňový stykač Q17, odpor R2 a časové relé K1. Časové relé K2 se připojí přímo na Q16/13 a odpor R2 prostřednictvím svorek U1, V1 a W1 na Q11/2, 4, 6.

Vše o motorech

Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče

Trojfázový automatický statorový odporový spouštěč ATAINL se síťovým stykačem a spouštěcím transformátorem, jednostupňový

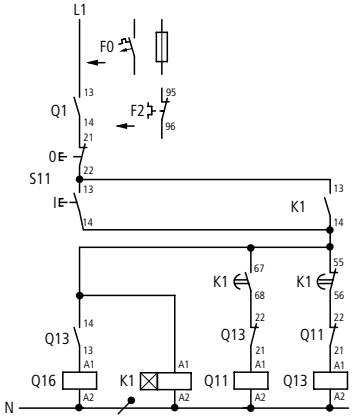


Pokud se použije F2 namísto Q1, je nutno zařadit F1.

Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

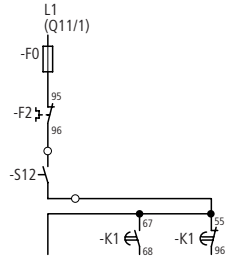
Spouštěcí napětí	= 0,7 × U_e (obvyklá hodnota)	Záběrový kroutící moment	= 0,49 × proud při přímém spouštění
Záběrový proud	= 0,49 × proud při přímém spouštění	Q1, Q11	= I_e
I_A/I_e	= 6	Q16	= 0,6 × I_e
t_A	= 10 s	Q13	= 0,25 × I_e
Počet operací/hod	= 30		

Vše o motorech
Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče



Ovládání trvalým kontaktem

Nadproudové relé vždy nastavte na RUČNÍ (blokování opětovného spuštění)

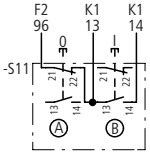


Q16: stupňový stykač
K1: časové relé
Q11: síťový stykač
Q13: stykač zapojení do hvězdy

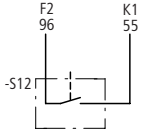
8

Ovladač s impulzními kontakty

I: zapnuto
0: vypnuto



Ovladač s trvalými kontakty



Způsob činnosti

Stisknutí tlačítka I sepne současně stykač zapojení do hvězdy Q13, časové relé K1 a – přes spínací kontakt Q13/13–14 – stupňový stykač Q16 . Tento stav je udržován přes K1/13–14. Po uplynutí času K1 odpojí vypínací kontakt K1/55–56 stykač zapojení do hvězdy Q13 a – přes spínací kontakt Q13/13–14 – Q16: spouštěcí transformátor je odpojen a motor běží jmenovitou rychlostí.

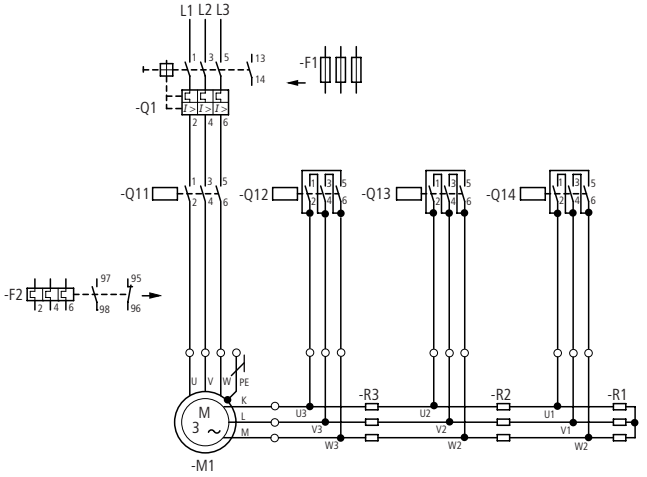
Opětovné spuštění je možné pouze poté, co bylo nejprve stisknuto tlačítko 0 nebo - v případě přetížení - rozepnut kontakt 95–96 na nadproudovém relé F2 . V případě ovládání trvalými kontakty musí být nadproudové relé F2 vždy nastaveno na blokování opětovného spuštění (ruční reset). Pokud byl motor vypnut pomocí F2, motor nemůže být opět spuštěn, dokud nebude proveden ruční reset.

Vše o motorech

Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče

Trojfázový automatický rotorový odporový spouštěč DAINL

trojstupňový, trojfázový rotor

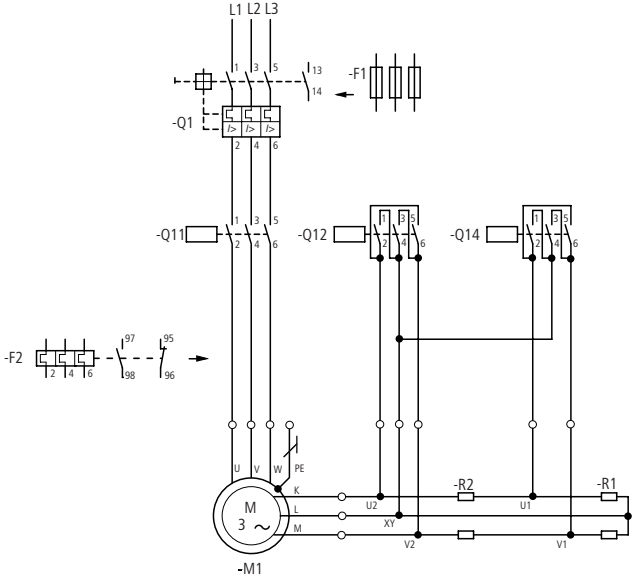


Pokud se použije F2 namísto Q1, je nutno zařadit F1.

Vše o motorech

Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče

dvoustupňový, dvoufázový rotor



Pokud se použije F2 namísto Q1, je nutno zařadit F1.

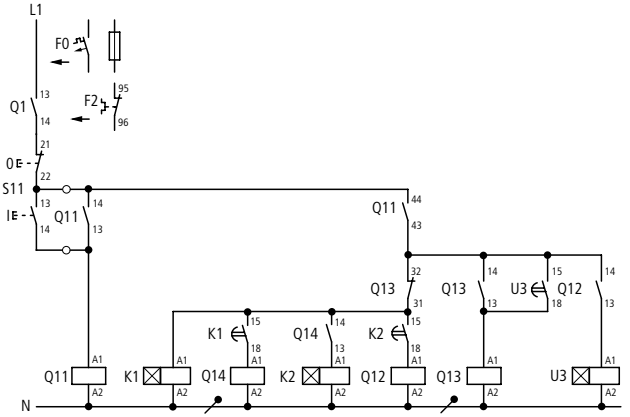
Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

Záběrový proud	$= 0{,}5 - 2{,}5 \times I_e$
Záběrový kroutící moment	= 0,5 až moment zvratu
Q1, Q11	$= I_e$
Stupňový stykač	$= 0{,}35 \times I_{rotor}$
Koncový stupňový stykač	$= 0{,}58 \times I_{rotor}$

Vše o motorech

Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče

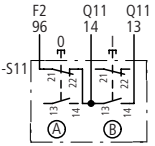
se síťovým stykačem, trojstupňový, trojfázový rotor



Q11: síťový stykač
K1: časové relé
Q14: stupňový stykač
K2: časové relé

Q12: stupňový stykač
Q13: koncový stupňový stykač
K3: časové relé

Dvoutlačítkové ovládání
I: zapnuto
0: vypnuto



Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů):
→ oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník", strana 8-51

Vše o motorech

Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče

Způsob činnosti

Tlačítko I sepne síťový stykač Q11: spínací kontakt Q11/14–13 přebírá napětí, Q11/44–43 sepne časové relé K1 . Motor je zapojen k napájecímu zdroji s předřazenými rotorovými odpory R1 + R2 + R3 v sérii. Po uplynutí nastaveného spouštěcího času přivede pracovní kontakt K1/15–18 napětí na Q14. Stupňový stykač Q14 odpojí spouštěcí stupeň R1 a přes Q14/14–13 sepne časové relé K2 . Po uplynutí nastaveného spouštěcího času přivede K2/15–18 napětí na stupňový stykač Q12, který odpojí spouštěcí stupeň R2 a přes Q12/14–13 sepne časové relé K3 . Po uplynutí nastaveného času sepne přes K3/15–18 koncový krokový stupňový Q13, který se sám přidržuje přes Q13/14–13 a přes Q13 odpojí stupňové stykače Q14 a Q12, jakož i časová relé K1, K2 a K3 .

Koncový stupňový stykač Q13 spojí nakrátko kroužky rotoru: motor běží jmenovitou rychlostí.

Motor je vypnut buď tlačítkem 0 nebo - v případě přetížení - vypínacím kontaktem 95–96 na nadproudovém relé F2 nebo spínacím kontaktem 13–14 spouštěče motorů nebo výkonového jističe.

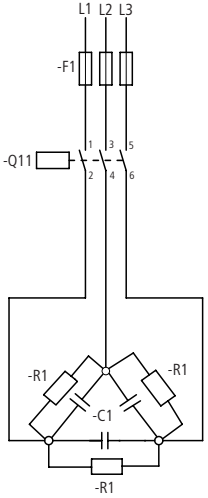
U dvou- nebo jednostupňového spouštěcího obvodu odpadají stupňové stykače Q13 a také Q12 se svými odpory R3, R2 a časovým relé K3, K2. Rotor je pak připojen ke svorkám odporu U, V, W2 nebo U, V, W1. Ve schématech zapojení se v těchto případech odpovídajícím způsobem mění označení stupňových stykačů a časových relé Q13, Q12 na Q12, Q11 nebo Q13, Q11.

Existují-li více než tři stupně, mají dodatečné stupňové stykače, časová relé a odpory odpovídající vzrůstající číselné označení.

Vše o motorech
Spínání kondenzátorů

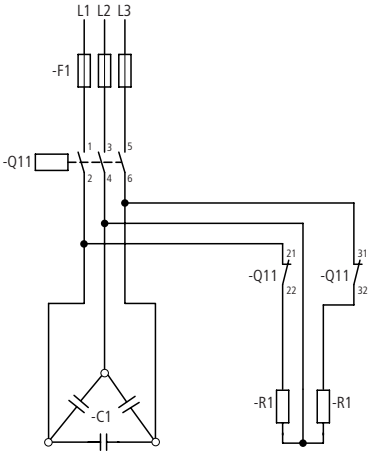
Výkonové stykače DIL pro kondenzátory

Jednotlivý obvod bez výkonových rezistorů pro rychlé vybití



vybíjecí odpory R1 zabudované v kondenzátoru

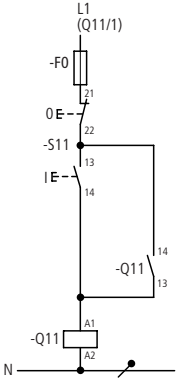
Jednotlivý obvod s výkonovými rezistory pro rychlé vybití

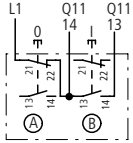


vybíjecí odpory R1 připojené ke stykači

8

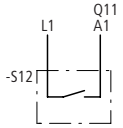
Vše o motorech
Spínání kondenzátorů





Dvoutlačítkové ovládání
Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů):
→ oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník", strana 8-51

Ovladač s trvalými kontakty
V případě sepnutí kontaktů regulátoru jalového výkonu je třeba zkontrolovat, zda je jeho spínací výkon dostatečný k sepnutí cívky stykače. Je-li to nutné, zapojte pomocný stykač.

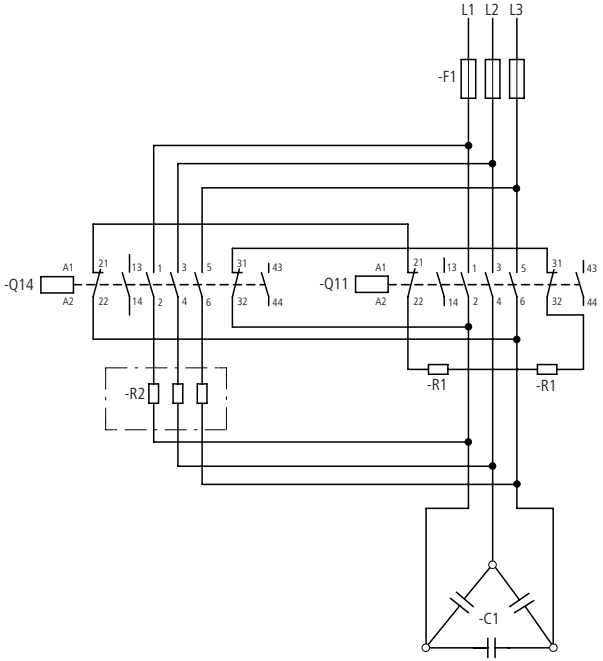


Způsob činnosti
Tlačítko I sepne stykač Q11. Q11 spíná a přidržuje se přes svůj vlastní přídržný kontakt 14–13 a tlačítko 0. Kondenzátor C1 je nyní sepnut. Je-li sepnut stykač Q1, nejsou vybíjecí odpory R11 aktivní. Stisknutí tlačítka 0 vyvolá vypnutí. Vypínací kontakt Q11/21–22 pak zapne vybíjecí odpory R1 ke kondenzátorům C1.

Vše o motorech
Spínání kondenzátorů

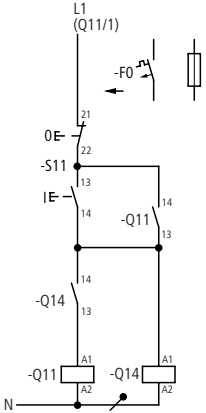
Kombinace kondenzátorových stykačů

Stykač kondenzátorů s předřazeným stupňovým stykačem a předřazenými odpory. Samostatný a paralelní obvod s vybíjecími odpory/bez vybíjecích odporů a s předřazenými odpory.

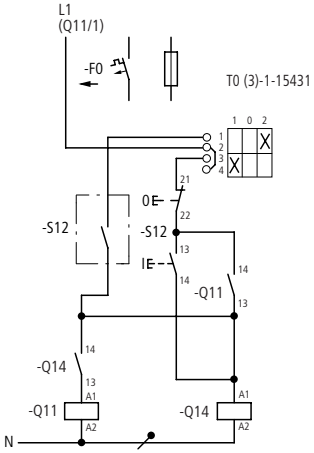


U provedení bez vybíjecích odporů jsou vynechány odpory R1 a jejich spojení k pomocným kontaktům 21–22 a 31–32.

Vše o motorech
Spínání kondenzátorů



Q11: síťový stykač
Q14: předřazený stupňový stykač
Ovládání dvojtlačítkem S11



Ovládání přepínačem S13, dvouvodičové ovládání S12 (regulátor jalového výkonu) a dvoutlačítkové ovládání S11

Způsob činnosti
Spuštění dvojtlačítkem S11: tlačítko I sepne předřazený stupňový stykač Q14. Q14 aktivuje kondenzátor C1 s předřazenými odpory R2. Spínací kontakt Q14/14–13 sepne síťový stykač Q11. Kondenzátor C1 je sepnut v můstku s předřazenými odpory R2. Q14 je přidržován přes Q11/14–13, jakmile Q11 sepnul.

Když jsou sepnuty kontakty Q11 a Q14, nejsou vybíjecí odpory R1 aktivní. Stisknutí tlačítka 0 způsobí vypnutí. Vypínací kontakty Q11/21–22 a 31–32 pak zapnou vybíjecí odpory R1 ke kondenzátorům C1.

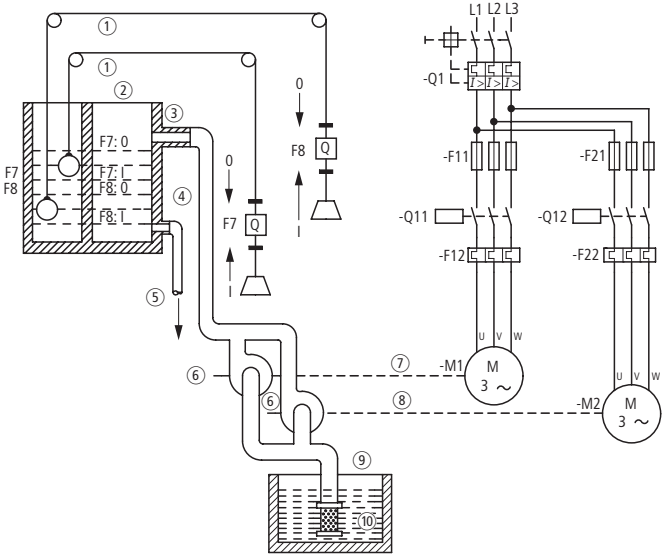
Vše o motorech
Schéma ovládání pro dvě čerpadla

Plně automatické řízení dvou čerpadel

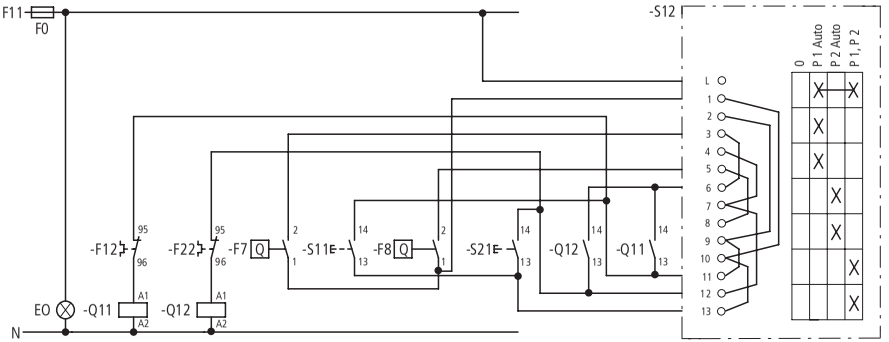
Pořadí spuštění čerpadel 1 a 2 může být vybráno ovládacím spínačem S12.

Zapojení ovládacího obvodu se dvěma plovákovými spínači pro základní a špičkovou zátěž (je také možný provoz se dvěma hlídači tlaku).

P1 Auto = čerpadlo 1 základní zátěž, čerpadlo 2 špičková zátěž
P2 Auto = čerpadlo 2 základní zátěž, čerpadlo 1 špičková zátěž
P1 + P2 = přímé ovládání nezávisle na plovákových spínačích (nebo případně hlídačích tlaku)



① Lanko s plovákem, protizávažím, kladkou a upnutím
② Nádrž
③ Přívod
④ Tlakové potrubí
⑤ Odtok / výpusť
⑥ Odstředivé nebo pístové čerpadlo
⑦ Čerpadlo 1
⑧ Čerpadlo 2
⑨ Sací potrubí s filtrem
⑩ Studna



T0(3)-4-15833

Plovákový spínač F7 spíná dříve než F8

Způsob činnosti
Ovládací systém pro dvě čerpadla je navržen pro práci dvou čerpadlových motorů M1 a M2. Ovládání se provádí přes dva plovákové spínače F7 a F8.
S přepínačem pracovního režimu S12 v poloze P1 Auto - zařízení pracuje následovně:
Když hladina vody v nádrži klesne nebo vzroste, F7 zapne nebo vypne čerpadlo 1 (základní zátěž). Když úroveň vody klesne pod

Q11: Síťový stykač čerpadlo 1

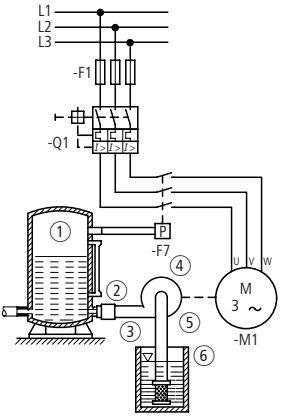
rozsah F7 (odtok je větší než přítok), F8 spustí čerpadlo 2 (špičková zátěž). Jestliže hladina vody opět vzroste, F8 čerpadlo vypne. Čerpadlo 2 pokračuje v běhu, dokud F7 nezastaví obě čerpadla. Pořadí spuštění čerpadel 1 a 2 lze nastavit pomocí přepínače pracovního režimu S12: polohy P1 Auto nebo P2 Auto.

Q12: Síťový stykač čerpadlo 2

V poloze P1 + P2 pracují obě čerpadla nezávisle na plovákových spínačích. (Upozornění! Nádrž může přetéci).
U tohoto provedení schématu řídicího systému dvou čerpadel s cyklickým rozdělením zátěže (T0(3)-4-15915) má S12 další polohu: posloupnost činností je po každém spínacím cyklu automaticky obrácena.

Vše o motorech
Plně automatické ovládání čerpadla

S hlídačem tlaku pro tlakovou nádrž a zásobování domácnosti vodou bez monitorování stavu vody



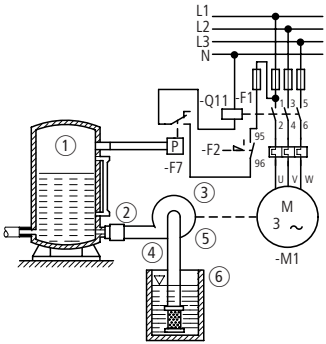
S třípólovým hlídačem tlaku MCSN (v hlavním obvodu)

F1: Tavné pojistky (jsou-li požadovány)
Q1: Spouštěč motorů, ruční ovládání (např. PKZ)
F7: Třípólový hlídač tlaku MCSN
M1: Motor čerpadla
① Tlaková nádrž (hydrofor)
② Zpětný ventil
③ Tlakové potrubí
④ Odstředivé (nebo pístové) čerpadlo
⑤ Sací potrubí s filtrem
⑥ Studna

Vše o motorech

Plně automatické ovládání čerpadla

S jednopólovým hlídačem tlaku MCS (v ovládacím obvodu)

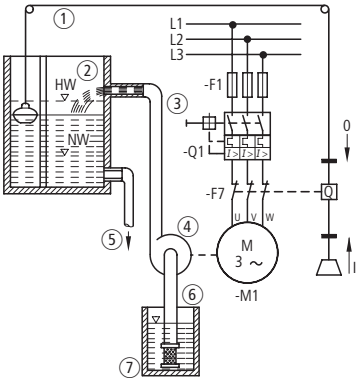


F1: Tavné pojistky
Q11: Stykač nebo automatický spouštěč hvězda-trojúhelník
F2: Nadproudové relé s blokováním opětovného spuštění
F7: Jednopólový hlídač tlaku MCS
M1:Motor čerpadla
① Tlaková nádrž (hydrofor)
② Zpětný ventil
③ Odstředivé (nebo pístové) čerpadlo
④ Tlakové potrubí
⑤ Sací potrubí s filtrem
⑥ Studna

Vše o motorech

Plně automatické ovládání čerpadla

S třípólovým plovákovým spínačem (v hlavním obvodu)

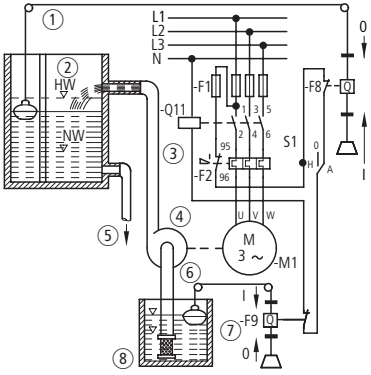


F1: Tavné pojistky (jsou-li požadovány)
Q1: Spouštěč motorů, ruční ovládání (např. PKZ)
F7: Trojpólový plovákový spínač (obvod: plná čerpadla)
M1: Motor čerpadla
HW: Maximální hladina
NW: Minimální hladina
① Lanko s plovákem, protizávažím, kladkou a upnutím
② Nádrž
③ Tlakové potrubí
④ Odstředivé (nebo pístové) čerpadlo
⑤ Odtok / výpusť
⑥ Sací potrubí s filtrem
⑦ Studna

Vše o motorech

Plně automatické ovládání čerpadla

S jednopólovým plovákovým spínačem SW (v ovládacím obvodu)

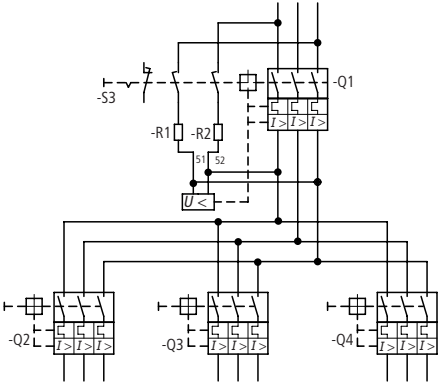


F1: Tavné pojistky
Q11:Stykač nebo automatický spouštěč hvězda-trojúhelník
F2: Nadproudové relé s blokováním opětovného spuštění
F8: Jednopólový plovákový spínač (obvod: plná čerpadla)
S1: Přepínač RUČNĚ-VYPNUTO-AUTOMATICKY
F9: Jednopólový plovákový spínač (obvod: prázdná čerpadla)
M1: Motor čerpadla
① Lanko s plovákem, protizávažím, kladkou a upnutím
② Nádrž
③ Tlakové potrubí
④ Odstředivé (nebo pístové) čerpadlo
⑤ Odtok / výpusť
⑥ Sací potrubí s filtrem
⑦ Monitorování stavu vody prostřednictvím plovákového spínače
⑧ Studna

Vše o motorech
Vzájemné blokování zátěží

Řešení s použitím výkonových jističů NZM

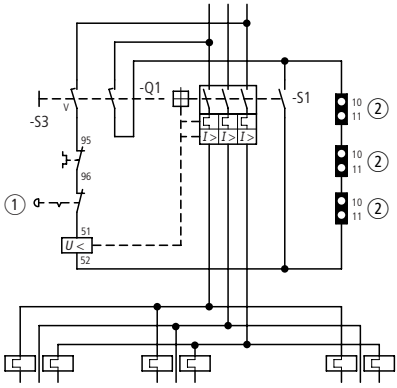
Poloha vypnuto vzájemného blokování pro ovládací spínače (obvod "hamburger") s pomocným kontaktem VHI (S3) a podpěťovou spouští. Nelze použít s motorovým pohonem.



Vše o motorech

Plně automatický přepínač napájení s automatickým přepnutím

Poloha vypnuto vzájemného blokování pro ovládací nebo hlavní spínač prostřednictvím pomocných kontaktů VHI (S3), NHI (S1) a podpěťové spouště. Nelze použít s motorovým pohonem.



① Nouzové zastavení
② Blokovací kontakty nulové polohy na ovládacích nebo hlavních spínačích

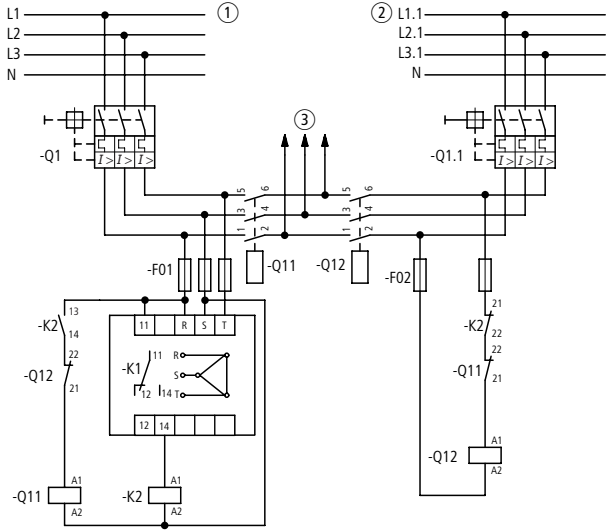
Vše o motorech

Plně automatický přepínač napájení s automatickým přepnutím

Přepínací zařízení podle DIN VDE 0108 – silnoproudá zařízení a bezpečnostní napájecí zdroje elektrických zařízení v budovách pro shromažďování osob

Automatický reset, relé pro kontrolu fází je nastaveno na tyto hodnoty:

spínací napětí $U_{an} = 0{,}95 \times U_n$
napětí odpadnutí $U_b = 0{,}85 \times U_{an}$



① Hlavní napájecí síť
② Záložní napájecí síť
③ K zátěži

Způsob činnosti

Nejprve je sepnut hlavní vypínač Q1, poté hlavní vypínač Q1,1 (záložní napájecí síť).

Relé pro kontrolu fází K1 získá napětí z hlavní napájecí sítě a okamžitě zapne pomocný stykač K2. Vypínací kontakt K2/21–22 zablokuje obvod.

Stykač Q12 (pomocná síť) a pracovní kontakt K2/13-14 uzavře obvod Q11. Stykač Q11 přitáhne a připojí hlavní síť ke spotřebiči. Stykač Q12 je také vzájemně blokován proti stykači hlavního vedení Q11 přes vypínací kontakt Q22/21–11.

Export na světový trh a do Severní Ameriky

	Strana
Certifikace a schválení	9-2
Pojistky proudových okruhů v Severní Americe	9-4
Schvalovací místa	9-6
Zkušebny v různých zemích a jejich značky	9-10
Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku	9-12
Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika	9-21
Příklady schématu zapojení podle severoamerických předpisů	9-33
Severoamerické třídění pro spínače pomocných obvodů	9-36
Jmenovité proudy pro severoamerické motory	9-38
Druhy krytí elektrických zařízení pro Severní Ameriku	9-39
Průřezy vedení v Severní Americe	9-41

Export na světový trh a do Severní Ameriky
Certifikace a schválení

Certifikace spínacích a ochranných přístrojů nebo rozváděčů jsou specifické pro každou zem, region nebo jsou specifické podle aplikací. Tyto certifikace jsou nutné pro schválení k použití daných produktů.

- Často jsou předepsány další zkoušky prováděné nezávislými zkušebnami pověřenými na národní úrovni a u některých schválení je podmínkou pravidelná kontrola výroby prováděná pověřenou zkušebnou.
- Certifikace produktů jsou často spojeny s povinností označení certifikovaných produktů.
- Při některých certifikacích se přípustné technické údaje produktů mění specificky podle schválení.
- V současnosti platí omezené možnosti použití schválených produktů.
- Prostor výrobce k jednání je tímto omezen, protože každá změna produktu musí být nejdříve schválena.

Informace najdete v hlavním katalogu průmyslových rozvoden v kapitole „Certifikace pro světový trh".

www.moeller.net/en/support/pdf_katalog.jsp

Certifikované produkty samotné vždy k úspěšnému exportu nestačí.

Kromě schválených produktů jsou nutné dobré znalosti příslušných norem a při aplikaci je třeba zohlednit zvláštnosti daného trhu.

Kontrolní seznam může pomoci ujasnit důležité otázky a zohlednit je již v nabídce. Zvláštnosti, které nebyly zohledněny při projektování, lze po vybudování zařízení často doplnit jen za cenu velmi vysokých nákladů a velkých časových ztrát.

Zvláštnosti exportu do Severní Ameriky (USA, Kanada)

Co se na celém světě osvědčilo, se v Severní Americe nepřijímá nijak automaticky. Při exportu do Severní Ameriky je třeba věnovat zvláštní pozornost těmto bodům:

- severoamerické certifikace,
- severoamerické normy týkající se produktů a instalace,
- speciální zvyklosti na trhu,
- převzetí místními inspektory (AHJ = **A**uthority **H**aving **J**urisdiction).

Severoamerické zvláštnosti, které ve světě IEC nejsou známy:

- typy zařízení a hlavní aplikace,
- rozdíly v rozsahu certifikace specifické podle produktů,
- rozdílné hlavní proudové okruhy (Feeder Circuits, Branch Circuits),
- omezení v závislosti na podobě sítě,
- rozdíly při výběru přístrojů vztahující se k aplikaci.

Export na světový trh a do Severní Ameriky
Certifikace a schválení

Typy přístrojů v Severní Americe

V Severní Americe se především rozlišuje mezi přístroji k rozvodu energie například podle UL 489 a průmyslovými rozváděči podle UL 508.

Přístroje podle UL 489 a CSA-C22.2 č.5-02 předpokládají podstatně větší vzdušné a plazivé vzdálenosti než normy IEC a s nimi harmonizované evropské normy.

To se týká například evropského motorového jističe, který je v současnosti vybaven doplňkovými svorkami na vstupní straně, díky nimž disponuje požadovanými vzdušnými a plazivými vzdálenostmi.

Přístroje pro rozvod energií

- Výkonové jističe
  UL 489, CSA-C22.2 č. 5-02
- Odpojovače
  UL 489, CSA-C22.2 č. 5-02
- Výkonové odpojovače
  UL 98, CSA-C22.2 č. 4
- Pojistkové odpojovače
  UL 98, CSA-C22.2 č. 4
- Pojistky
  UL 248, CSA-C22.2 č. 248

Průmyslové rozvodny

UL 508 und CSA-C22.2 No. 14

- Výkonové stykače
- Pomocné stykače
- Nadproudová relé
- Vačkové spínače
- Ovládací přístroje, polohové spínače
- Elektronické přístroje/systémy
- Volně programovatelná řízení

Příklady zvláštního výběru přístrojů pro Severní Ameriku

- Pro výběr spínacích a ochranných zařízení je důležitý druh zátěže, která náleží k proudovému okruhu.
  Spouštěče motorů smějí spínat a chránit výhradně motory.
- Spouštěče motorů na přípojnicovém adaptéru v napájecím vedení jedině s velkými vzdušnými a plazivými vzdálenostmi [1].
- Pro spouštěče motorů na přípojnicovém adaptéru v odbočce vedení dostačují malé vzdušné a plazivé vzdálenosti [1].
- K použití v Severní Americe jsou třeba přídavná madla pro otočné rukojeti spojky dveří.

[1] Příklad zapojení → obrázek, strana 9-34

Podrobné informace a tipy k exportu nízkonapěťových spínacích přístrojů a zařízení do Severní Ameriky jsou k dispozici zdarma ke stažení v internetu.

www.moeller.net//publications/

Export na světový trh a do Severní Ameriky
Pojistky proudových okruhů v Severní Americe

Výběr a použití pojistek vhodných pro proudové obvody (typu Feeder a Branch Circuits) v Severní Americe.

Typ resp. konstrukční provedení v: USA	Kanada	Předpisy UL, CSA	Spouštěcí charakteristika	SCCR	Běžné hodnoty v A
Třída **H**, "kód"	Třída **H**, č. 59 "Kód"	UL 248-6/7, C22.2 248-6/7	rychlé	10 kA, 250 VAC 10 kA, 600 VAC	0…600
Třída **CC**	Třída **CC**	UL 248-4, C22.2 248-4	rychlé setrvačná	200 kA, 600 VAC	0,5…30
Třída **G**	Třída **G**	UL 248-5, C22.2 248-5	rychlé setrvačná	100 kA, 480 VAC 100 kA, 600 VAC	21…60 0,5…20
Třída **J**	Třída **J** HRCI-J	UL 248-8, C22.2 248-8	rychlé setrvačná	200 kA, 600 VAC	1…600
Třída **K** K1, K5	Třída **K** K1, K5	UL 248-9, C22.2 248-9	rychlé setrvačná	50 kA/100 kA/ 200 kA, 600VAC	0…600
Třída **L**	Třída **L**	UL 248-10, C22.2 248-10	rychlé setrvačná	200 kA, 600 VAC	601…6000
Třída **R** RK1, RK5	Třída **R** HRCI-R RK1, RK5	UL 248-12, C22.2 248-12	rychlé setrvačná	50 kA/100 kA/ 200 kA, 600VAC	0…600
Třída **T**	Třída **T**	UL 248-15, C22.2 248-15	rychlé	200 kA, 300 VAC 200 kA, 600 VAC	0…1200

Údaje o spouštěcích charakteristikách a jim přiřazené oblasti použití představují hrubý přehled.

V jednotlivých případech se doporučuje vyžádat si tyto údaje a také požadovaný typ resp. konstrukci pojistky od severoamerického koncového zákazníka.

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Pojistky proudových okruhů v Severní Americe

Oblasti použití		Upozornění
Převážně v domácnosti		Typy H, K a č. 59 "Kód" patří do stejných pododdílů. Proto vzniká riziko záměny! Viz také upozornění ke třídě K.
rychlá: Ochrana před ohmickou a indukční zátěží Elektrické obvody topení, osvětlení, napájení a výstupů pro smíšené zátěže.	**setrvačná**: Ochrana před indukčními a silně indukčními zátěžemi. Elektrické obvody motorů, transformátorů , osvětlení atd.	Extrémně kompaktní konstrukce. **Omezení proudu** podle UL/CSA.
		Kompaktní konstrukce **Omezení proudu** podle UL/CSA. Všechny ostatní typy nelze použít do těchto dolních částí.
		Kompaktní konstrukce **Omezení proudu** podle UL/CSA. Všechny ostatní typy nelze použít do těchto dolních částí.
		Není proudově omezeno podle normy UL/CSA. V NA jsou proto typy K stále více nahrazovány typy RK.
		Omezení proudu podle UL/CSA. Všechny ostatní typy nelze použít do těchto dolních částí.
		Omezení proudu podle UL/CSA. Typy RK1, RK5 a HRCI-R lze použít ve stejných spodních dílech. Všechny ostatní typy pojistek nelze použít v těchto spodních dílech. Pojistky RK1 mají nižší propustné hodnoty než RK5.
	–	Extrémně kompaktní konstrukce. **Omezení proudu** podle UL/CSA. Všechny ostatní typy nelze použít do těchto dolních částí.

Typy pojistek NA jsou z valné většiny rovněž určeny pro elektrické obvody DC, jsou pro ně zkoušeny podle UL a CSA a jsou vhodné.

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Schvalovací místa

Zkratka	Úplný název	Země
ABS	**A**merican **B**ureau of **S**hipping Organizace pro klasifikaci lodí	USA
AEI	**A**ssoziazione **E**lettrotechnica ed Elettronica **I**taliana Svaz italského elektrotechnického průmyslu	Itálie
AENOR	**A**sociacion **E**spanola de **Nor**malización y CertificaciónŠpanělský svaz pro normalizaci a certifikaci	Španělsko
ALPHA	Gesellschaft zur Prüfung und Zertifizierung von Niederspannungsgeräten Německé sdružení zkušeben	Německo
ANSI	**A**merican **N**ational **S**tandards **I**nstitute Americká standardizační organizace	USA
AS	**A**ustralian **S**tandard Australská normalizace	Austrálie
ASA	**A**merican **S**tandards **A**ssociation Americké sdružení pro normalizaci	USA
ASTA	**A**ssociation of **S**hort-Circuit **T**esting **A**uthorities; Sdružení zkušeben	Velká Británie
BS	**B**ritish **S**tandard ; Britská normalizace	Velká Británie
BV	**B**ureau **V**eritas; Společnost pro klasifikaci lodí	Francie
CEBEC	**C**omité **E**lectrotechnique **Be**lge; Belgický výbor pro udělování značky jakosti elektrotechnickým výrobkům	Belgie
CEC	**C**anadian **E**lectrical **C**ode	Kanada
CEI	**C**omitato **E**lettrotecnico **I**taliano; Italská organizace pro normalizaci	Itálie
CEI	**C**ommission **E**lectrotechnique **I**nternationale Mezinárodní elektrotechnická komise	Švýcarsko
CEMA	**C**anadian **E**lectrical **M**anufacturers' **A**ssociation Svaz kanadského elektroprůmyslu	Kanada
CEN	Comité Européen de Normalisation Evropský výbor pro normalizaci	Evropa
CENELEC	**C**omité **E**uropéen de coordination de **N**ormalisation **Élec**trotechnique, Evropská komise pro elektrotechnické normování	Evropa

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Schvalovací místa

Zkratka	Úplný název	Země
CSA	**C**anadian **S**tandards **A**ssociation Kanadské sdružení pro normalizaci, kanadské normy	Kanada
DEMKO	**D**anmarks **E**lektriske **M**aterie**l**k**o**ntrol Dánský úřad kontroly materiálů pro elektrotechnické výrobky	Dánsko
DIN	**D**eutsches **I**nstitut für **N**ormung; Německý institut pro normalizaci	Německo
DNA	**D**eutscher **N**ormena**u**sschuss; Německý výbor pro normalizaci	Německo
DNV	**D**et **N**orsk **V**eritas Organizace pro klasifikaci lodí	Norsko
EN	Evropská norma	Evropa
ECQAC	**E**lectronic **C**omponents **Q**uality **A**ssurance **C**ommittee Výbor pro elektronické součástky s ověřenou kvalitou	Evropa
ELOT	Hellenic Organization for Standardization Řecká organizace pro normalizaci	Řecko
EOTC	**E**uropean **O**rganization for **T**esting and **C**ertification Evropská organizace pro zkoušení a certifikaci	Evropa
ETCI	**E**lectro**t**echnical **C**ouncil of **I**reland Irská organizace pro normalizaci	Irsko
GL	**G**ermanischer **L**loyd Organizace pro klasifikaci lodí	Německo
HD	Harmonizační dokument	Evropa
IEC	**I**nternational **E**lectrotechnical **C**ommission Mezinárodní elektrotechnická komise	–
IEEE	**I**nstitute of **E**lectrical and **E**lectronics **E**ngineers Svaz elektroinženýrů a inženýrů pro elektrotechniku	USA
IPQ	**I**nstituto **P**ortogues da **Q**ualidade Portugalský institut pro jakost	Portugalsko
ISO	**I**nternational **O**rganization for **S**tandardization Mezinárodní organizace pro normalizaci	–

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Schvalovací místa

Zkratka	Úplný název	Země
JEM	**J**apanese **E**lectrical **M**anufacturers Association Svaz elektroprůmyslu	Japonsko
JIC	**J**oint **I**ndustry **C**onference; Společné sdružení průmyslu	USA
JIS	**J**apanese **I**ndustrial **S**tandard Japonská standardizace průmyslu	Japonsko
KEMA	**K**euring van **E**lektrotechnische **M**aterialen Zkušební ústav pro elektrotechnické výrobky	Nizozemí
LOVAG	**L**ow **V**oltage Agreement Group	–
LRS	**L**loyd's **R**egister of **S**hipping Organizace pro klasifikaci lodí	Velká Británie
MITI	**M**inistry of **I**nternational **T**rade and **I**ndustry Ministerstvo mezinárodního obchodu a průmyslu	Japonsko
NBN	**N**orme **B**elge; Belgická norma	Belgie
NEC	**N**ational **E**lectrical **C**ode; Národní elektrotechnický kód	USA
NEMA	**N**ational **E**lectrical **M**anufacturers **A**ssociation Svaz elektroprůmyslu	USA
NEMKO	**N**orges **E**lektrische **M**ateriell**ko**ntroll Norský zkušební ústav pro elektrotechnické výrobky	Norsko
NEN	**Ne**derlands **N**orm, nizozemská norma	Nizozemí
NFPA	**N**ational **F**ire **P**rotection **A**ssociation Americká společnost pro požární ochranu	USA
NKK	**N**ippon **K**aiji **K**yakai Japonská společnost pro klasifikaci	Japonsko
OSHA	**O**ccupational **S**afety and **H**ealth **A**dministration Úřad pro zdraví a bezpečnost práce	USA
ÖVE	**Ö**sterreichischer **V**erband für **E**lektrotechnik; Rakouský svaz elektrotechniky	Rakousko
PEHLA	**P**rüfstelle **e**lektrischer **H**ochleistungs**a**pparate der Gesellschaft für elektrische Hochleistungsprüfungen; Zkušebna vysoce výkonných elektrických přístrojů společnosti pro elektrické výkonové zkoušky	Německo

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Schvalovací místa

Zkratka	Úplný název	Země
PRS	**P**olski **R**ejestr **S**tatków Organizace pro klasifikaci lodí	Polsko
PTB	**P**hysikalisch-**T**echnische **B**undesanstalt; Spolkový ústav fyzikální techniky	Německo
RINA	**R**egistro **I**taliano **Na**vale Italská organizace pro klasifikaci lodí	Itálie
SAA	**S**tandards **A**ssociation of **A**ustralia	Austrálie
SABS	**S**outh **A**frican **B**ureau of **S**tandards	Jižní Afrika
SEE	**S**ervice de l'**E**nergie de l'**E**tat Lucemburský úřad pro normalizaci, zkoušení a certifikaci	Lucembursko
SEMKO	**S**venska **E**lektriska **M**aterielkontrollanstalten Švédská zkušebna pro pro elektrotechnické výrobky	Švédsko
SEV	**S**chweizerischer **E**lektrotechnischer **V**erein; Švýcarský elektrotechnický svaz	Švýcarsko
SFS	Suomen Standardisoimisliito r.y. Finský svaz pro normalizaci, finská norma	Finsko
STRI	The Icelandic Council for Standardization Islandská orgaizace pro normalizaci	Island
SUVA	**S**chweizerische **U**nfall**v**ersicherungs-**A**nstalt; Švýcarská úrazová pojišťovna	Švýcarsko
TÜV	**T**echnischer **Ü**berwachungs**v**erein; Svaz technického dohledu	Německo
UL	**U**nderwriters' **L**aboratories Inc. Sdružení pojišťovacích laboratoří	USA
UTE	**U**nion **T**echnique de l'**E**lectricité Elektrotechnické sdružení	Francie
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (früher **V**erband **D**eutscher **E**lektrotechniker); Svaz elektrotechniky, elektroniky a informační techniky	Německo
ZVEI	**Z**entral**v**erband **E**lektrotechnik- und Elektronik**i**ndustrie; Centrální svaz elektrotechnického a elektronického průmyslu	Německo

Export na světový trh a do Severní Ameriky
Zkušebny v různých zemích a jejich značky

Zkušebny a značky v Evropě a Severní Americe

Přístroje firmy Moeller mají ve svém základním vybavení všechny celosvětově požadované certifikace a povolení, včetně certifikací pro USA a Kanadu.

Některé přístroje jako např. výkonové vypínače, lze v základním provedení používat na celém světě s výjimkou USA a Kanady. Pro export do Severní Ameriky se přístroje nabízejí ve zvláštním provedení certifikovaném podle UL a CSA.

Ve všech případech musí být dodrženy zvláštní instalační a provozní předpisy, instalační materiály a způsoby instalace specifické pro každou zemi, jakož i zvláštní okolnosti, např. zhoršené klimatické podmínky.

Od ledna roku 1997 musí být všechny přístroje, které vyhovují evropské směrnici pro nízké napětí a jsou určeny pro prodej v Evropské unii, označeny symbolem CE.

Označení CE znamená, že takto označený přístroj splňuje všechny příslušné požadavky a předpisy. Povinnost označování proto umožňuje neomezené používání těchto přístrojů na celém území evropského hospodářského prostoru.

Protože přístroje označené značkou CE odpovídají harmonizovaným normám, není třeba v zemích Evropského společenství provádět certifikaci.

Výjimku tvoří instalační materiál. Tam se pro skupinu přístrojů s jističem vedení a proudovým chráničem často očekává doplňkové označení se značkou národní zkušebny. V následující tabulce je zobrazen výběr zkušebních značek.

Země	Zkušebna	Znaky
Belgie	Comité Electrotechnique Belge Belgisch Elektrotechnisch Comité (CEBEC)	CEBEC
Dánsko	Danmarks Elektriske Materielkontrol (DEMKO)	D
Německo	Verband Deutscher Elektrotechniker	VDE
Finsko	FIMKO	FI
Francie	Union Technique de l'Electricité (UTE)	

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Zkušebny v různých zemích a jejich značky

Země	Zkušebna	Znaky
Nizozemí	Naamloze Vennootschap tot Keuring van Electrotechnische Materialen (KEMA)	
Norsko	Norges Elektriske Materiellkontrol (NEMKO)	
Rakousko	Österreichischer Verband für Elektrotechnik (ÖVE)	
Rusko	Goststandart(GOST-)R	
Švédsko	Svenska Elektriska Materiel-kontrollanstalten (SEMKO)	
Švýcarsko	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV)	
USA	Underwriters Laboratories Listing Recognition	
Kanada	Canadian Standards Association (CSA)	

Export na světový trh a do Severní Ameriky
Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Označování přístrojů v USA a Kanadě podle NEMA ICS 19, ANSI Y32.2/IEEE 315/315 A

K rozlišení přístrojů s podobnými funkcemi mohou být označovací písmena přístrojů v následující tabulce doplněna třemi číslicemi nebo písmeny. Při použití dvou nebo více znaků se znak pro označení funkce obvykle umísťuje na první pozici.

Příklad:
Pomocný stykač, určený především pro tipovací ovládání, bude označen jako „1 JCR", přičemž v tomto označení znamená:

1 = pořadové číslo

J = Jog (tipování - krátkodobé spínání ovládacího stykače pohonu pro dosažení pomalého posuvu) – funkce přístroje

CR = Control relay (pomocný stykač) – druh přístroje

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Písmena pro označení přístroje nebo funkce podle NEMA ICS 19-2002

Písmeno	Device or Function	Přístroj nebo funkce
A	Accelerating	Zrychlení
AM	Ammeter	Ampérmetr
B	Braking	Brždění
C nebo CAP	Capacitor, capacitance	Kondenzátor, kapacita
CB	Circuit-breaker	Výkonový jistič
CR	Control relay	Pomocný stykač, řídicí stykač
CT	Current transformer	Převodník proudu
DM	Demand meter	Měřič spotřeby
D	Dioda	Dioda
DS nebo DISC	Disconnect switch	Odpojovač
DB	Dynamic braking	Dynamické brždění
FA	Field accelerating	Zrychlení pole
FC	Field contactor	Stykač pole
FD	Field decelerating	Zpomalení pole
FL	Field-loss	Výpadek pole
F nebo FWD	Forward	Vpřed
FM	Frequency meter	Měřič frekvence (kmitočtu)
FU	Fuse	Pojistka (tavná)
GP	Ground protective	Zemní ochrana
H	Hoist	Nahoru (zdvihat)
J	Jog	Tipování
LS	Limit switch	Polohový spínač, koncový spínač
L	Lower	Nízký, minimální
M	Main contactor	Hlavní stykač
MCR	Master control relay	Hlavní ovládací stykač
MS	Master switch	Hlavní spínač (vypínač)

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Písmeno	Device or Function	Přístroj nebo funkce
OC	Overcurrent	Nadproud
OL	Overload	Přetížení
P	Plugging, potentiometer	Konektor, potenciometr
PFM	Power factor meter	Měřič účiníku
PB	Pushbutton	Tlačítko
PS	Pressure switch	Tlakový spínač
REC	Rectifier	Usměrňovač
R nebo RES	Resistor, resistance	Odpor, rezistor
REV	Reverse	Opačný chod, zpětný chod
RH	Rheostat	Nastavitelný odpor, reostat
SS	Selector switch	Přepínač (pro volbu režimu)
SCR	Silicon controlled rectifier	Tyristor
SV	Solenoid valve	Elektromagnetický ovládací ventil (solenoid)
SC	Squirrel cage	Kotva nakrátko
s	Starting contactor	Spouštěcí stykač
SU	Suppressor	Omezovač, odrušovač
TACH	Tachometer generator	Tachodynamo, tachogenerátor
TB	Terminal block, board	Svorkovnicový blok, řadová svorkovnice
TR	Time-delay relay	Časové relé
Q	Tranzistor	Tranzistor
UV	Undervoltage	Podpětí
VM	Voltmetr	Voltmetr
WHM	Watthour meter	Měřič spotřeby, elektroměr
WM	Wattmetr	Wattmetr
X	Reactor, reactance	Tlumivka, reaktance

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Alternativou označení přístrojů písmeny (device designation) podle NEMA ICS 19-2002 je přípustné také označení podle přístrojových tříd (class designation). Označování pomocí „class designation" má usnadnit harmonizaci s mezinárodními standardy. Zde použitá označovací písmena částečně odpovídají písmenům podle normy IEC 61346-1 (1996-03).

Písmena pro označení přístrojových tříd podle ANSI Y32.2/IEEE 315, 315 A

Písmeno	Device or Function	Přístroj nebo funkce
A	Separate Assembly	Samostatná sestava
B	Induction Machine, Squirrel Cage Induction Motor Synchro, General • Control Transformer • Control Transmitter • Control Receiver • Differential Receiver • Differential Transmitter • Receiver • Torque Receiver • Torque Transmitter Synchronous Motor Wound-Rotor Induction Motor or Induction Frequency Convertor	Asynchronní stroj s kotvou nakrátko Asynchronní motor Synchronní, obecný • transformátor pro řídicí obvody • vysílač řídicích signálů • přijímač řídicích signálů • rozdílový (diferenciální) přijímač • rozdílový (diferenciální) vysílač • přijímač • momentový přijímač • momentový vysílač Synchronní motor Indukční motor s vinutou kotvou nebo indukční měnič frekvence (kmitočtu)
BT	Battery	Baterie
C	Capacitor • Capacitor, General • Polarized Capacitor Shielded Capacitor	Kondenzátor • Kondenzátor obecně • polarizovaný kondenzátor Kondenzátor se stíněním
CB	Circuit-Breaker (all)	Jistič (všechny druhy)

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Písmeno	Device or Function	Přístroj nebo funkce
D, CR	Dioda • Bidirectional Breakdown Diode • Full Wave Bridge Rectifier • Metallic Rectifier • Semiconductor Photosensitive • Cell • Semiconductor Rectifier • Tunnel Diode • Unidirectional Breakdown Diode	Dioda • oboucestná omezovací dioda • můstkový dvoucestný usměrňovač • kovový usměrňovač • polovodičový fotočlánek • polovodičový usměrňovač • tunelová dioda • jednocestná omezovací dioda
D, VR	Zener Diode	Zenerova dioda
DS	Annunciator Light Emitting Diode Lamp • Fluorescent Lamp • Incandescent Lamp • Indicating Lamp	Signalizace Světelná dioda Žárovka • zářivka • výbojka • světelné návěští
E	Armature (Commutor and Brushes) Lightning Arrester Contact • Electrical Contact • Fixed Contact • Momentary Contact Core • Magnetic Core Horn Gap Permanent Magnet Terminal Not Connected Conductor	Sběrací systém (komutátor a kartáče) Bleskojistka Kontakt, spínací prvek • elektrický kontakt • pevný kontakt • mžikový kontakt Žíla, jádro (vodiče) • magnetické jádro Jiskřiště Trvalý (permanentní) magnet Svorka Nepřipojený vodič

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Písmeno	Device or Function	Přístroj nebo funkce
F	Fuse	Pojistka
G	Rotary Amplifier (all) A.C. Generátor Induction Machine, Squirrel Cage Induction Generator	Rotační zesilovač (všechny druhy) Generátor střídavého proudu Asynchronní stroj s kotvou nakrátko Asynchronní generátor
HR	Thermal Element Actuating Device	Bimetalový spínač
J	Female Disconnecting Device Female Receptacle	Odpojovací zásuvka Zásuvka, konektorová zásuvka
K	Contactor, Relay	Stykač, relé
L	Coil • Blowout Coil • Brake Coil • Operating Coil Field • Commutating Field • Compensating Field • Generator or Motor Field • Separately Excited Field • Series Field • Shunt Field Inductor Saturable Core Reactor Winding, General	Cívka • vyfukovací cívka • brzdicí vinutí • pracovní (zapínací) cívka Pole, buzení • pomocné buzení • kompenzační buzení (pole) • generátorové nebo motorové buzení • cizí buzení • sériové buzení • paralelní buzení, derivační Induktor Přesytka Vinutí obecně
LS	Audible Signal Device • Bell • Buzzer • Horn	Akustická signalizace • zvonek • Bzučák • houkačka
M	Meter, Instrument	Měřicí přístroj

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Písmeno	Device or Function	Přístroj nebo funkce
P	• Male Disconnecting Device • Male Receptable	• Odpojovací zástrčka • Zástrčka (konektor)
Q	Tyristor • NPN tranzistor • PNP tranzistor	Tyristor • NPN tranzistor • PNP tranzistor
R	Resistor • Adjustable Resistor • Heating Resistor • Tapped Resistor • Rheostat Shunt • Instrumental Shunt • Relay Shunt	Odpor • justovací odpor, nastavitelný • topný odpor • odpor s odbočkou • reostat Bočník • bočník pro měřicí přístroje • reléový bočník
S	Contact • Time Closing Contact • Time Opening Contact • Time Sequence Contact • Transfer Contact • Basic Contact Assembly • Flasher	Kontakt, spínací prvek • kontakt se zpožděným sepnutím • kontakt se zpožděným rozepnutím • kontakt ovládaný časovačem • přepínací kontakt • kontaktní sada (kont. svazek) • pulzní kontakt

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Písmeno	Device or Function	Přístroj nebo funkce
S	Switch • Combination Locking and Nonlocking Switch • Disconnect Switch • Double Throw Switch • Drum Switch • Flow-Actuated Switch • Foot Operated Switch • Key-Type Switch • Knife Switch • Limit Switch • Liquid-Level Actuated Switch • Locking Switch • Master Switch • Mushroom Head • Operated Switch • Pressure or Vacuum • Operated Switch • Pushbutton Switch • Pushbutton Illuminated Switch, Rotary Switch • Selector Switch • Single-Throw Switch • Speed Switch Stepping Switch • Temperature-Actuated Switch • Time Delay Switch • Toggle Switch • Transfer Switch • Wobble Stick Switch Termostat	Spínač • spínací kombinace, s blokováním a bez blokování • odpojovač • přepínač (odlehčovací spínač) • válcový spínač • průtokový spínač • Nožní spínač • uzamykatelný spínač • nožový spínač • polohový spínač • plovákový spínač • blokovací spínač • Hlavní spínač (vypínač) • hlavní hřibový spínač, hřibové tlačítko • tlakový / podtlakový (vakuový) spínač • Tlačítko • prosvětlené stiskací tlačítko • otočný spínač, vačkový spínač • Přepínač (pro volbu režimu) • jednoduchý (odlehčovací) spínač • vícerychlostní přepínače • krokové přepínače • teplotní spínač • časový spínač • kolébkový spínač • přepínače • pákový spínač Termostat

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Označování elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Písmeno	Device or Function	Přístroj nebo funkce
T	Transformer • Current Transformer • Transformer, General • Polyphase Transformer • Potential Transformer	Transformátor • Převodník proudu • převodník obecně • vícefázový transformátor • napěťový transformátor (převodník napětí)
TB	Terminal Board	Svorkovnicový blok
TC	Thermocouple	Termočlánek
U	Inseparable Assembly	Nerozebíratelné, pevné spojení
V	Pentode, Equipotential Cathode Phototube, Single Unit, Vacuum Type Trioda Tube, Mercury Pool	Pentoda, ekvipotenciální katoda Emisní fotonová trubice, jednodílná Vakuový typ Trioda Elektronka, rtuťový usměrňovač
W	Conductor • Associated • Multiconductor • Shielded Conductor, General	Vodič, kabel • propojovací kabel • vícežilový kabel • stíněný kabel Vodič obecně
X	Tube Socket	Patice (sokl) pro elektronku

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Schématické značky podle DIN EN, NEMA ICS/ANSI/IEEE/CSA

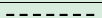
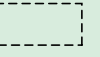
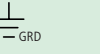
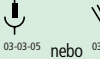
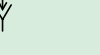
Pdokladem pro níže uvedené porovnání schématických značek byly následující národní / mezinárodní předpisy:

- IEC 60617 databáze zapojovacích značek (DIN EN 60617-2 až DIN EN 60617-12)
- NEMA ICS 19-2002, ANSI Y32.2/ IEEE 315/315 A, CSA Z99

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Vedení, spojení		
Odbočení vodičů	03-02-04 nebo 03-02-05	nebo
Spojení vodičů	03-02-01	
Připojovací místo (např. svorka)	03-02-02	
Připojovací řadová svorkovnice (blok svorek)	03-02-03	
Vodič	03-01-01	

Export na světový trh a do Severní Ameriky

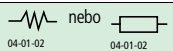
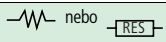
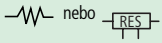
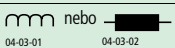
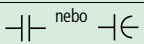
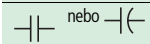
Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Vedení, zamýšlené, plánované do budoucnosti	103-01-01	
Mechanická vazba (propojení) obecně	 02-12-01	
Mechanická vazba (propojení) používající se při malých vzdálenostech	02-12-04	
Ohraničovací, oddělovací linie, např. mezi dvěma poli rozváděče	02-01-06	
Ohraničovací linie, např. pro vymezení spínací části	02-01-06	
Stínění	02-01-07	
Zemnění obecně	02-15-01	 GRD
Ochranné uzemnění	02-15-03	
Zásuvka a zástrčka, konektorové spojení	 03-03-05 nebo 03-03-06	
Rozpojovací místa, spojky, spojeno	03-03-18	

9

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Pasivní součásti		
Odpor (rezistor) obecně		
Odpor s pevnými odbočkami		
Proměnný odpor obecně		
Nastavitelný odpor		
Odpor s posuvným kontaktem, potenciometr		
Vinutí, indukčnost obecně		
Vinutí s pevnou odbočkou		
Kondenzátor obecně		
Kondenzátor s vyvedenou elektrodou		

Export na světový trh a do Severní Ameriky

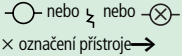
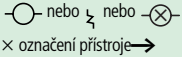
Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Signalizační přístroje		
Vizuální návěstí obecně		*s udáním barvy
Světelné návěstí obecně	08-10-01	nebo nebo *s udáním barvy
Bzučák	nebo 08-10-11 08-10-10	ABU
Houkačka	08-10-05	HN
Mechanické ovládání		
Ruční ovládání obecně	02-13-01	
Ovládání stisknutím, tlakem	02-13-05	
Ovládání zatáhnutím, tahem	02-13-03	
Ovládání otočením	02-13-04	
Ovládání klíčem	02-13-13	
Ovládání kladkou, nájezdem	02-13-15	

9

Export na světový trh a do Severní Ameriky

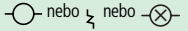
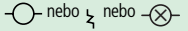
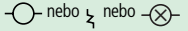
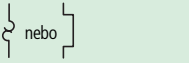
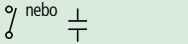
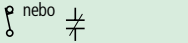
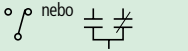
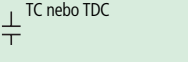
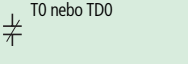
Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Motorový pohon obecně	02-13-20	
Spínací mechanismus se spouští (zámek, volnoběžka)	102-05-04	
Ovládání elektromotorem	02-13-26	
Ovládač (hřibový) pro nouzové zastavení	02-13-08	
Ovládání elektromagnetickou nadproudovou spouští	02-13-24	
Ovládání tepelnou nadproudovou spouští	02-13-25	OL
Ovládání elektromagnetem	02-13-23	
Ovládání hladinou kapaliny	02-14-01	
Elektromechanické, elektromagnetické ovládání		
Elektromechanické ovládání obecně, cívka relé obecně	07-15-01	 nebo nebo × označení přístroje → tabulka, strana 9-13
Elektromechanické ovládání se zvláštními vlastnostmi, obecně		 nebo nebo × označení přístroje → tabulka, strana 9-13

9

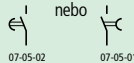
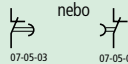
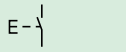
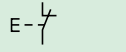
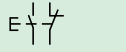
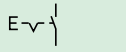
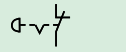
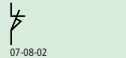
Export na světový trh a do Severní Ameriky

Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Elektromechanické ovládání se zpožděním při přítahu	07-15-08	 nebo nebo × označení přístroje→ tabulka, strana 9-13
Elektromechanické ovládání se zpožděním při odpadnutí kotvy	07-15-07	 nebo nebo × označení přístroje→ tabulka, strana 9-13
Elektromechanické ovládání se zpožděním jak při přítahu, tak při odpadnutí kotvy	07-15-09	 nebo nebo × označení přístroje→ tabulka, strana 9-13
Elektromechanické ovládání popudovým článkem tepelné spouště	07-15-21	 nebo
Kontakty (spínací prvky)		
Zapínací kontakt	nebo 07-02-01 07-02-02	 nebo
Vypínací kontakt	07-02-03	 nebo
Přepínací kontakt s přerušenou dráhou (v klidové poloze sepnutý)	07-02-04	 nebo
Zapínací kontakt, který v kontaktním svazku zapíná s předstihem	07-04-01	 TC nebo TDC
Vypínací kontakt, který v kontaktním svazku vypíná se zpožděním	07-04-03	 T0 nebo TD0

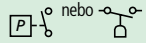
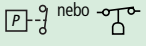
Export na světový trh a do Severní Ameriky

Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Zapínací kontakt, který po aktivování zapíná se zpožděním		
Vypínací kontakt, který po deaktivování vypíná se zpožděním		
Řídicí (ovládací) přístroje		
Tlačítkový spínač (ovládací tlačítko) bez aretace, se samočinným návratem		
Tlačítkový ovládač s vypínacím kontaktem, ručně ovládaný stiskem (ovládací tlačítko)		
Tlačítkový ovládač se zapínacím a vypínacím kontaktem, ručně ovládaný stiskem		
Tlačítkový ovládač s aretací, s jedním zapínacím kontaktem, ručně ovládaný stiskem		
Tlačítkový ovládač s aretací, s jedním vypínacím kontaktem, ručně ovládaný úderem (např. hřibové tlačítko)		
Polohový spínač se zapínacím kontaktem; koncový spínač se zapínacím kontaktem		
Polohový spínač s vypínacím kontaktem; koncový spínač s vypínacím kontaktem		
Mechanicky ovládaný tlačítkový spínač se zapínacím kontaktem, zapínací kontakt sepnut		

Export na světový trh a do Severní Ameriky

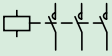
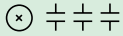
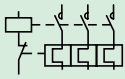
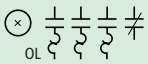
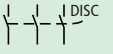
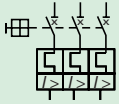
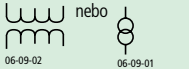
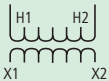
Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Mechanicky ovládaný tlačítkový spínač s vypínacím kontaktem, vypínací kontakt rozepnut		
Přibližovací (bezdotykový) spínač (vypínací), ovládaný přiblížením železné součásti	07-20-04	
Indukční přibližovací (bezdotykový) spínač (zapínací)		
Zařízení citlivé na přiblížení, blokový symbol	07-19-02	
Tlakový spínač zapínací (zapíná při nastaveném minimálním tlaku)	07-17-03	
Tlakový spínač vypínací (vypíná při nastaveném maximálním tlaku)		
Plovákový spínač zapínací		
Plovákový spínač vypínací		

9

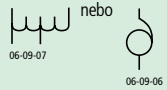
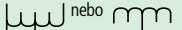
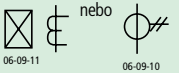
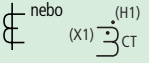
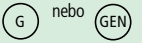
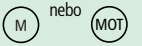
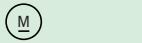
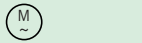
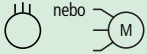
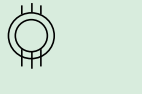
Export na světový trh a do Severní Ameriky

Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Spínací přístroje		
Stykač (se zapínacími kontakty)	 07-13-02	 × označení
Trojpólový stykač se třemi tepelnými (bimetalovými) nadproudovými spouštěmi		 × označení
Trojpólový odpojovač	07-13-06	
Trojpólový výkonový vypínač, jistič	07-13-05	
Trojpólový spínač se spínacím mechanismem se třemi elektromagnetickými spouštěmi, motorový spouštěč	 107-05-01	
Pojistka obecně	07-21-01	
Transformátory, převodníky proudu		
Transformátory se dvěma vinutími	 06-09-02 06-09-01	

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Autotransformátor		
Převodník proudu		
Elektrické stroje		
Generátor		
Motor obecně		
Motor na stejnosměrný proud obecně		
Motor na střídavý proud obecně		
Asynchronní motor s kotvou nakrátko		
Asynchronní motor s kotvou kroužkovou		

9

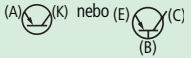
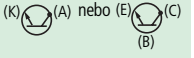
Export na světový trh a do Severní Ameriky

Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Polovodičové prvky		
Statický vstup		
Statický výstup		
Negace, znázorněná na vstupu	12-07-01	
Negace, znázorněná na výstupu	12-07-02	
Dynamický vstup se změnou stavu z 0 na 1 (L/H)	12-07-07	
Dynamický vstup s negací se změnou stavu z 1 na 0 (H/L)	12-07-08	
Logický prvek AND obecně	12-27-02	
Logický prvek OR obecně	12-27-01	
Logický prvek NON, invertor	12-27-11	
Logický prvek AND s negovaným výstupem, NAND	12-28-01	
Logický prvek OR s negovaným výstupem, NOR	12-28-02	

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

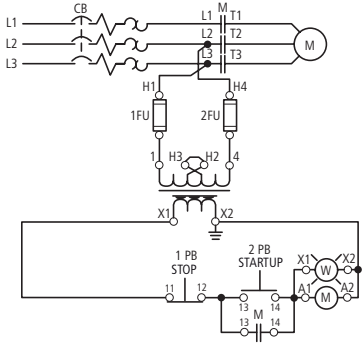
Název	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Logický prvek Exclusive OR obecně	12-27-09	
RS klopný obvod	12-42-01	
Monostabilní prvek, který nelze spustit během trvání výstupního impulsu, obecně	12-44-02	
Zpožďovací prvek, variabilní s údajem hodnoty nastaveného zpoždění	02-08-05	
Polovodičová dioda obecně	05-03-01	
Zenerova dioda	05-03-06	
Světlo emitující dioda (LED) obecně	05-03-02	
Diak	05-03-09	
Tyristor obecně	05-04-04	
PNP tranzistor	05-05-01	
NPN tranzistor, který má kolektor spojený s pouzdrem	05-05-02	

Export na světový trh a do Severní Ameriky

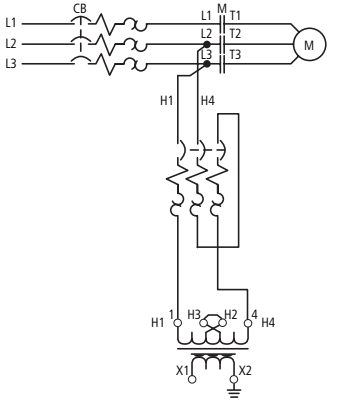
Příklady schématu zapojení podle severoamerických předpisů

Přímé spuštění motoru, bezpojistkové s výkonovým vypínačem

Řídicí obvod s tavnou pojistkou



Řídicí obvod bez tavné pojistky

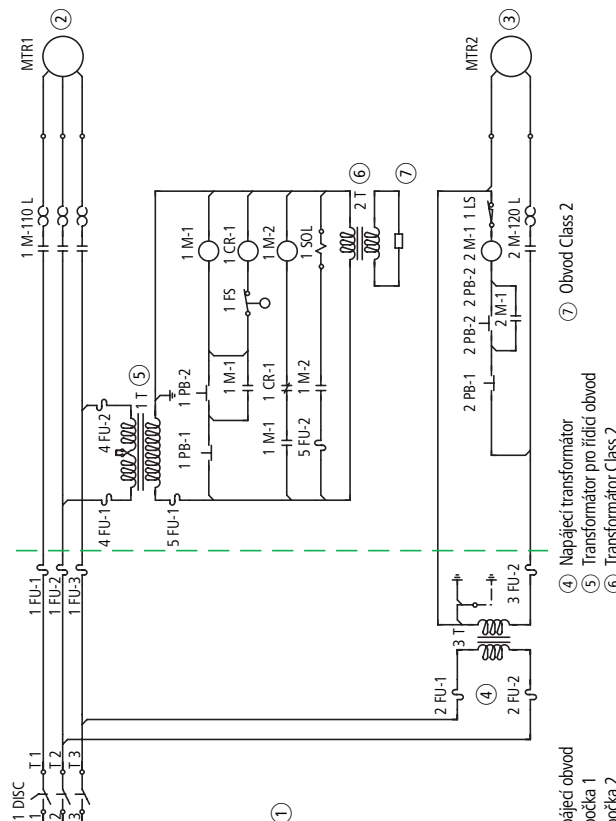


9

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Příklady schématu zapojení podle severoamerických předpisů

Spouštěč motoru podle UL



Poznámky

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Severoamerické třídění pro spínače pomocných obvodů

Rozdělení	Zkrácené označení při jmenovitém napětí maximálně			Trvalý tepelný proud
Střídavé napětí	600 V	300 V	150 V	A
Heavy Duty (těžká zátěž)	A600	A300	A150	10
	A600	A300	–	10
	A600	–	–	10
	A600	–	–	10
Standard Duty (standardní zátěž)	B600	B300	B150	5
	B600	B300	–	5
	B600	–	–	5
	B600	–	–	5
	C600	C300	C150	2,5
	C600	C300	–	2,5
	C600	–	–	2,5
	C600	–	–	2,5
	–	D300	D150	1
	–	D300	–	1
Stejnosměrné napětí				
Heavy Duty (těžká zátěž)	N600	N300	N150	10
	N600	N300	–	10
	N600	–	–	10
Standard Duty (standardní zátěž)	P600	P300	P150	5
	P600	P300	–	5
	P600	–	–	5
	Q600	Q300	Q150	2,5
	Q600	Q300	–	2,5
	Q600	–	–	2,5
	–	R300	R150	1,0
	–	R300	–	1,0
	–	–	–	–

podle UL 508, CSA C 22,2-14 a NEMA ICS 5

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Severoamerické třídění pro spínače pomocných obvodů

Spínací schopnost				
Jmenovité napětí V	Zapínání A	Vypínání A	Zapínání VA	Vypínání VA
120 240 480 600	60 30 15 12	6 3 1,5 1,2	7200 7200 7200 7200	720 720 720 720
120 240 480 600	30 15 7,5 6	3 1,5 0,75 0,6	3600 3600 3600 3600	360 360 360 360
120 240 480 600	15 7,5 3,75 3	1,5 0,75 0,375 0,3	1800 1800 1800 1800	180 180 180 180
120 240	3,6 1,8	0,6 0,3	432 432	72 72
125 250 301 – 600	2,2 1,1 0,4	2,2 1,1 0,4	275 275 275	275 275 275
125 250 301 – 600	1,1 0,55 0,2	1,1 0,55 0,2	138 138 138	138 138 138
125 250 301 – 600	0,55 0,27 0,10	0,55 0,27 0,10	69 69 69	69 69 69
125 250 301 – 600	0,22 0,11 –	0,22 0,11 –	28 28 –	28 28 –

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Jmenovité proudy pro severoamerické motory

Jmenovité proudy severoamerických trojfázových motorů[1)]

Výkon motoru	Jmenovitý proud motoru v A[2)]			
HP (Horse Power, koňská síla)	115 V 120 V	230 V[3)] 240 V	460 V 480 V	575 V 600 V
1/2	4,4	2,2	1,1	0,9
3/4	6,4	3,2	1,6	1,3
1	8,4	4,2	2,1	1,7
1 1/2	12	6,0	3,0	2,4
2	13,6	6,8	3,4	2,7
3		9,6	4,8	3,9
5		15,2	7,6	6,1
7 1/2		22	11	9
10		28	14	11
15		42	21	17
20		54	27	22
25		68	34	27
30		80	40	32
40		104	52	41
50		130	65	52
60		154	77	62
75		192	96	77
100		248	124	99
125		312	156	125
150		360	180	144
200		480	240	192
250			302	242
300			361	289
350			414	336
400			477	382
450			515	412
500			590	472

1) Zdroj: 1/2 – 200 HP = NEC Code, tabulka 430-250
250 – 500 HP = UL 508, tabulka 45,2

2) Uvedené jmenovité proudy motorů je nutné chápat jen jako orientační údaje. Přesné hodnoty lze získat od výrobce, popřípadě přímo na štítku motoru.

3) Jmenovitým proudům motorů od 208 V/200 V odpovídají jmenovité proudy motorů 230 V zvýšené o 10 – 15 %.

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Druhy krytí elektrických zařízení pro Severní Ameriku

Stupně krytí elektrických zařízení pro USA a Kanadu podle ČSN EN 60529 (VDE 0470 část 1)

Údaje o stupni krytí (IP kód) poskytují pouze hrubé porovnání. Přesné srovnání není možné vzhledem k tomu, že jak zkušební postupy, tak i vyhodnocovací kritéria se značně liší.

Označení pouzdra a typu krytí podle normy:
– NFPA 70 (National Electrical Code)
– CEC (Canadian Electrical Code)
– UL 50
– CSA-C22.2 No. 94-M91 (2006)
– NEMA 250 -2003[1)]

	Srovnatelné krytí IP podle ČSN EN 60529 DIN 40050		Srovnatelné krytí IP podle ČSN EN 60529 DIN 40050
UL/CSA Typ 1 Všeobecné použití	IP20	**UL/CSA Typ 4 X** Prachotěsný, vodotěsný, odolný proti korozi, odolný proti dešti	IP66
UL/CSA Typ 2 Utěsněný proti kapkám vody	IP22	**UL/CSA Typ 5** Prachotěsný, utěsněný proti kapkám vody	IP53
UL/CSA Typ 3 Prachotěsný, utěsněný proti dešti, odolná proti kroupám a ledu	IP55	**UL/CSA Typ 6** Odolný proti dešti, vodotěsný, s možností ponoření, odolný proti kroupám a ledu	IP67
UL/CSA Typ 3 R Bezpečný proti dešti, odolný proti kroupám a ledu	IP24	**UL/CSA Typ 12** Pro použití v průmyslu, utěsněný proti kapkám vody, prachotěsný	IP54
UL/CSA Typ 3 S Prachotěsný, utěsněný proti dešti, bezpečný proti kroupám a ledu	IP55	**UL/CSA Typ 13** Prachotěsný, utěsněný proti kapkám vody, odolný proti kapající vodě	IP54
UL/CSA Typ 4 Prachotěsný, vodotěsný, odolný proti dešti	IP66		

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Druhy krytí elektrických zařízení pro Severní Ameriku

1) NEMA = National Electrical -Manufacturers Association (Národní sdružení výrobků elektrotechniky)

Obecná terminologie česky/anglicky:

obvyklé použití:	general purpose
těsnost proti kapkám vody:	drip-tight
prachotěsnost:	dust-tight
těsnost proti dešti:	rain-tight
odolnost proti dešti:	rain-proof
odolnost proti povětrnostním vlivům:	weather-proof
vodotěsnost:	water-tight
ponořitelnost:	submersible
odolnost proti ledu:	ice resistant
odolnost proti kroupám:	sleet resistant
odolnost proti korozi:	corrosion resistant
těsnost proti oleji:	oil-tight

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Průřezy vedení v Severní Americe

Přepočet severoamerických průřezů vedení na mm²

USA/Kanada	Evropa	
AWG	**mm²** (přesná hodnota)	**mm²** (nejbližší normal. hodnota)
22	0,324	0,4
20	0,519	0,5
18	0,823	0,75
16	1,31	1,5
14	2,08	
12	3,31	4
10	5,261	6
8	8,367	10
6	13,30	16
4	21,15	25
3	26,67	
2	33,62	35
1	42,41	
1/0 (0)	53,49	50
2/0 (00)	67,43	70
3/0 (000)	85,01	
4/0 (0000)	107,2	95

Export na světový trh a do Severní Ameriky

Průřezy vedení v Severní Americe

USA/Kanada	Evropa	
kcmil	**mm²** **(přesná hodnota)**	**mm²** **(nejbližší normal. hodnota)**
250	127	120
300	152	150
350	177	185
400	203	
450	228	
500	253	240
550	279	
600	304	300
650	329	
700	355	
750	380	
800	405	
900	456	
1 000	507	500

Kromě údajů o průřezu v „kcmil" se lze často setkat také s údaji v „MCM": 250 circular mills = 250 MCM

Poznámky

Poznámky

Normy, vzorce, tabulky

	Strana
Označování elektrických zařízení	10-2
Ochranná opatření	10-5
Ochrana kabelů a vedení před nadproudy	10-13
Elektrická zařízení strojů	10-21
Bezpečnostní opatření pro omezení rizik	10-26
Stupně ochrany elektrických zařízení	10-28
Kategorie užití pro stykače a spouštěče motorů	10-34
Kategorie užití pro výkonové vypínače	10-38
Jmenovité proudy motorů	10-40
Vedení a kabely	10-43
Elektrotechnické vzorce	10-50
Mezinárodní systém jednotek	10-54

Normy, vzorce, tabulky
Označování elektrických zařízení

Označení podle DIN EN 61346-2:2000-12 (IEC 61346-2:2000)

Společnost Moeller se rozhodla, že začne postupně a v rámci přechodného období zavádět a používat výše uvedenou normu.

Na rozdíl od dosud obvyklého označování určuje nyní příslušené písmeno pro označení na prvním místě funkce daného elektrického zařízení v příslušném elektrickém obvodu. Odvozením z této zásady vyplývá vlastní volný prostor pro volbu označení.

Příklad pro odpor

- standardní omezovač proudu: R
- topný odpor: E
- měrný odpor: B

Kromě toho přijala firma Moeller specifická firemní opatření pro zavedení normy, která se od normy částečně odchylují.

- Pro označení připojovacích svorek se **nepoužívá** čitelné zobrazení zprava.
- Druhé písmeno pro označení účelu použití daného zařízení se **neuvádí**, např.: označení časového relé K1T se mění na K1.
- Výkonové jističe, jejichž hlavní funkcí je jištění, jsou dále označovány písmenem Q. Jsou číslovány od 1 do 10 počínaje zleva nahoře.
- Stykače jsou nově označovány písmenem Q a číslovány od 11 do nn. např.: označení K91M se mění na Q21.
- Pomocné stykače jsou nadále označovány písmenem K a číslovány od 1 do n.

Označení se objevuje na vhodném místě v bezprostřední blízkosti schématické značky. Označení jednoznačně vyjadřuje vztah mezi funkční částí daného zařízení a příslušnou výkresovou a textovou dokumentací (schémata zapojení, specifikací materiálu, proudovými schématy, návody). Kvůli usnadnění údržby musí být celé nebo částečné označení umístěno v blízkosti funkčních částí zařízení nebo přímo na nich.

Zvolené funkční části zařízení se srovnáním nového a starého označení firmy Moeller
→ tabulka, strana 10-3.

Normy, vzorce, tabulky
Označování elektrických zařízení

Staré písmeno	Příklad elektrických zařízení	Nové písmeno
B	Měřicí transformátory	T
C	Kondenzátor	C
D	Paměťová zařízení	C
E	Elektrofiltry	V
F	Bimetalové spouště	F
F	Hlídače tlaku	B
F	Pojistky (jemná pojistka, HH, zabezpečení signálu)	F
G	Frekvenční měnič	T
G	Generátory	G
G	Softstartéry	Q
G	Zařízení s nepřetržitým napájením	G
H	Žárovky	E
H	Optické a akustické signalizační přístroje	P
H	Signální světla	P
K	Pomocná relé	K
K	Pomocný stykač	K
K	Polovodičové stykače	Q
K	Výkonové stykače	Q
K	Časové relé	K
L	Tlumivky	R
M	Motor	M
N	Izolační zesilovače, invertující zesilovače	T
P	Měřicí přístroj	P

Normy, vzorce, tabulky
Označování elektrických zařízení

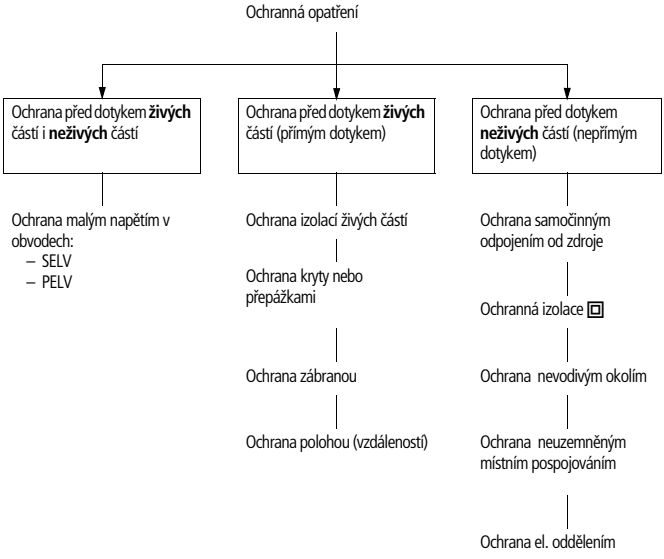
Staré písmeno	Příklad elektrických zařízení	Nové písmeno
Q	Výkonové vypínače	Q
Q	Výkonové jističe pro ochranu	Q
Q	Spouštěč motorů	Q
Q	Přepínače hvězda-trojúhelník	Q
Q	Odpojovač	Q
R	Nastavitelné odpory	R
R	Měřicí odpory	B
R	Topný odpory	E
s	Ovládací přístroje	s
s	Tlačítko	s
s	Limitní polohové spínače	B
s	Spínač	s
T	Napěťový transformátor (převodník napětí)	T
T	Převodník proudu	T
T	Transformátory	T
U	Měniče frekvence	T
V	Diody	R
V	Usměrňovač	T
V	Tranzistory	K
Z	Filtry elektromagnetické kompatibility	K
Z	Odrušovací a zhášecí zařízení	F

Normy, vzorce, tabulky
Ochranná opatření

Ochrana před úrazem elektrickým proudem podle IEC 364-4-41/VDE 0100 část 410

Obecně se rozlišuje mezi ochranou před nebezpečným dotykem živých částí, ochranou před dotykem neživých částí a ochranou před dotykem živých i neživých částí.

- **Ochrana před dotykem živých částí (ochrana před přímým dotykem)**
  Zahrnuje všechna opatření na ochranu osob a hospodářských zvířat před nebezpečími, která mohou vznikat při dotyku se živými (aktivními) částmi elektrických zařízení.
- **Ochrana před dotykem neživých částí (ochrana před nepřímým dotykem)**
  Zahrnuje ochranu osob a hospodářských zvířat před nebezpečími, která mohou vznikat při dotyku s neživými částmi elektrických zařízení (kryty a jinými vodivými částmi), jež se dostaly pod napětí v důsledku poruchy.



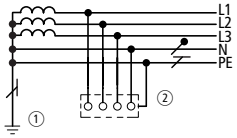
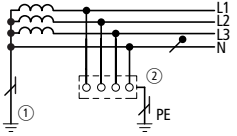
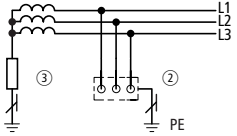
Ochrana musí být zajištěna prostřednictvím a) samotného elektrického zařízení, nebo b) uplatněním ochranných opatření při jeho instalaci, nebo c) kombinací a) a b).

Normy, vzorce, tabulky
Ochranná opatření

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí odpojením od zdroje nebo indikací

Podmínky pro odpojení od zdroje jsou určovány daným druhem sítě (rozvodné soustavy) a konkrétními vlastnostmi zvoleného jisticího prvku.

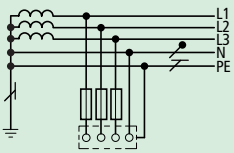
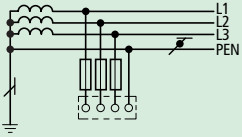
Druhy sítí podle IEC 364-3/VDE 0100 část 310

Sítě podle způsobu uzemnění	Význam zkratek
Síť TN 	T: bezprostřední spojení jednoho bodu sítě se zemí (provozní uzemnění) N:přímé spojení neživých částí s uzemněným bodem sítě
Síť TT 	T: bezprostřední spojení jednoho bodu sítě se zemí (provozní uzemnění) T: spojení neživých částí se zemniči, které jsou nezávislé na uzemnění proudového zdroje (provozní uzemnění)
Síť IT 	I:oddělení všech živých částí od země nebo spojení jednoho bodu sítě se zemí přes impedanci T: spojení neživých částí se zemniči, které jsou nezávislé na uzemnění proudového zdroje (provozní uzemnění)

① provozní uzemnění sítě
② neživé části
③ impedance

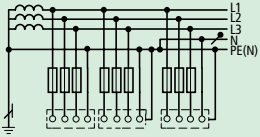
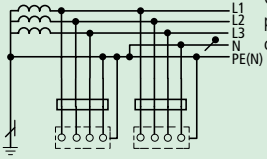
Normy, vzorce, tabulky
Ochranná opatření

Ochranná zařízení a podmínky pro odpojení podle IEC 364-4-1/VDE 0100 část 410

Druh sítě (soustava)	**Síť TN**		
Ochranné opatření	Princip zapojení	Dosavadní označení	Podmínky pro odpojení
Jištění proti nadproudu	Síť TN-S oddělený nulový vodič a ochranný vodič v celé síti 		$Z_s \times I_a \leqq U_0$ Z_s = impedance poruchové smyčky I_a = proud zajišťující samočinné odpojení v době do : • ≦ 5 s • ≦ 0,2 s v proudových obvodech do 35 A se zásuvkami a přenosnými, v ruce drženými zařízeními U_0 = jmenovité napětí proti uzemněnému vodiči
Pojistky Jističe vedení Výkonové jističe	Síť TN-C funkce nulového a ochranného vodiče je v celé síti sloučena do jediného vodiče s označením PEN 	Nulování	

Normy, vzorce, tabulky
Ochranná opatření

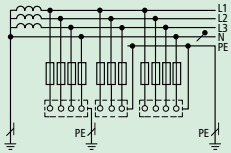
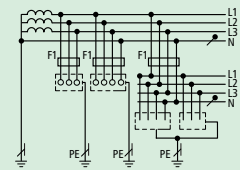
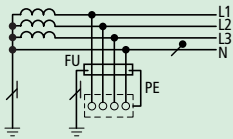
Ochranná zařízení a podmínky pro odpojení podle IEC 364-4-1/VDE 0100 část 410

Druh sítě (soustava)	**Síť TN**		
Ochranné opatření	Princip zapojení	Dosavadní označení	Podmínky pro odpojení
Jištění proti nadproudu	Síť TN-C-S funkce nulového a ochranného vodiče je v části sítě sloučena do jediného vodiče s označením PEN 		
Proudové chrániče		Ochrana proudovým chráničem	$Z_s \times I_{\Delta n} \leqq U_0$ $I_{\Delta n}$ = jmenovitý reziduální proud U_0 = mezní přípustná hodnota trvalého dotykového napětí*: (≦ 50 V AC, ≦ 120 V DC)
Napěťové chrániče (zvláštní případ)			
Přístroje pro kontrolu izolačního stavu			

* → tabulka, strana 10-12

Normy, vzorce, tabulky
Ochranná opatření

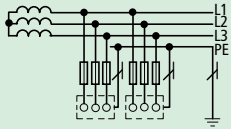
Ochranná zařízení a podmínky pro odpojení podle IEC 364-4-1/VDE 0100 část 410

Druh sítě (soustava)	**Síť TT**		
Ochranné opatření	Princip zapojení	Dosavadní označení	Podmínky pro indikaci/odpojení
Jištění proti nadproudu Pojistky Jističe vedení Výkonové jističe		Ochrana uzemněním	$R_A \times I_a \leqq U_L$ R_A = součet odporu zemniče a ochranného vodiče I_a = proud zajišťující samočinné odpojení ≦ 5 s U_L = mezní přípustná hodnota trvalého dotykového napětí*: (≦ 50 V AC, ≦ 120 V DC)
Proudové chrániče		Ochrana proudovým chráničem	$R_A \times I_{\Delta n} \leqq U_L$ $I_{\Delta n}$ = jmenovitý reziduální proud
Napěťové chrániče (zvláštní případ)		Ochrana napěťovým chráničem	R_A: max. 200 Ω

* → tabulka, strana 10-12

Normy, vzorce, tabulky
Ochranná opatření

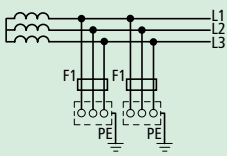
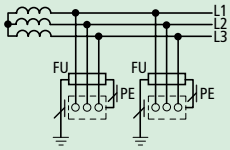
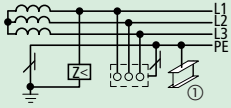
Ochranná zařízení a podmínky pro odpojení podle IEC 364-4-1/VDE 0100 část 410

Druh sítě (soustava)	**Síť TT**		
Ochranné opatření	Princip zapojení	Dosavadní označení	Podmínky pro indikaci/odpojení
Přístroje pro kontrolu izolačního stavu	–		
Proudové chrániče		vrácení zpět na nulování	$R_A \times I_d \leqq U_L$ (1) $Z_S \times I_a \leqq U_o$ (2) R_A = součet odporů všech neživých částí připojených k zemniči I_d = poruchový proud v případě 1. poruchy se zanedbatelnou impedancí mezi krajním vodičem a ochranným vodičem nebo s ním spojenými neživými částmi U_L = mezní přípustná hodnota trvalého dotykového napětí*: $\leqq$ 50 V AC, $\leqq$ 120 V DC

* → tabulka, strana 10-12

Normy, vzorce, tabulky
Ochranná opatření

Ochranná zařízení a podmínky pro odpojení podle IEC 364-4-1/VDE 0100 část 410

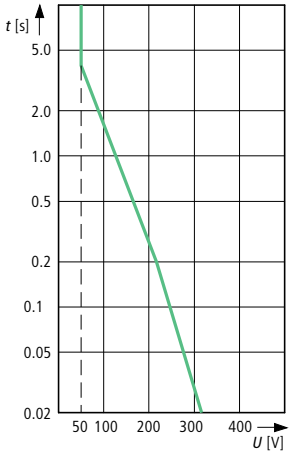
Druh sítě (soustava)	**Síť IT**		
Ochranné opatření	Princip zapojení	Dosavadní označení	Podmínky pro indikaci/odpojení
Proudové chránice		Ochrana proudovým chráničem	$R_A \times I_{\Delta n} \leqq U_L$ $I_{\Delta n}$ = jmenovitý reziduální proud
Napěťové chrániče (zvláštní případ)		Ochrana napěťovým chráničem	R_A: max. 200 Ω
Přístroje pro kontrolu izolačního stavu	 ① doplňkové pospojování	Soustava ochran na vedení	$R \times I_a \leqq U_L$ R = odpor mezi neživými částmi a jinými nevodivými částmi, kterých se lze současně dotknout

* → tabulka, strana 10-12

Normy, vzorce, tabulky
Ochranná opatření

Jisticí přístroj musí příslušnou část zařízení (s poruchou) odpojovat automaticky. Doba odpojení a hodnota dotykového napětí nesmí v žádném bodu instalace přesáhnout hodnoty, které jsou uvedeny níže v tabulce. Na mezinárodní úrovni je pro vypínací čas 5 s dohodnuta maximální přípustná hodnota trvalého dotykového napětí 50 V AC nebo 120 DC.

Maximální přípustná doba pro odpojení v závislosti na dotykovém napětí podle IEC 364-4-41



Předpokládané dotykové napětí		Max. přípustný čas pro odpojení
AC_{eff} [V]	DC_{eff} [V]	[s]
< 50	< 120	•
50	**120**	**5,0**
75	140	1,0
90	160	0,5
110	**175**	**0,2**
150	200	0,1
220	250	0,05
280	310	0,03

Normy, vzorce, tabulky
Ochrana kabelů a vedení před nadproudy

Jištěním proti nadproudům musí být zabráněno nadměrnému oteplení kabelů a vedení vlivem provozního přetížení nebo zkratových proudů.

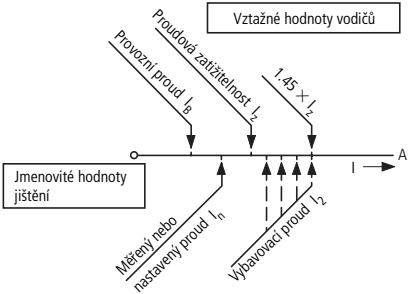
Ochranu proti přetížení

Ochrana proti přetížení spočívá v použití jisticích prvků, které přeruší nadproud protékající obvodem v důsledku přetížení dříve, než nadměrné oteplení kabelů a vedení vyvolá poškození jejich izolace, připojovacích a spojovacích míst, popřípadě okolních zařízení.

Pro zajištění správné funkce ochrany vedení proti přetížení musí být splněny následující podmínky (zdroj: DIN VDE 0100-430)

$I_B \leqq I_n \leqq I_Z$

$I_2 \leqq 1{,}45\, I_Z$



I_B předpokládaný provozní proud obvodu

I_Z proudová zatížitelnost vedení nebo kabelu

I_n jmenovitý proud ochranného zařízení

Poznámka:

U nastavitelných jisticích prvků odpovídá In nastavené hodnotě.

I_2 roud, který za podmínek stanovených pro použití přístroje způsobí vybavení jisticího prvku (tzv. velký zkušební proud).

Umístění jisticích prvků chránících před přetížením

Jisticí prvky určené pro ochranu proti přetížení musí být umístěny nejen na začátku každého obvodu, ale také na všech místech, kde je proudová zatížitelnost snížena a ochrana proti nadproudu tak nemůže být zajištěna pouze jedním předřazeným jisticím prvkem.

Normy, vzorce, tabulky
Ochrana kabelů a vedení před nadproudy

Poznámka:

Snížení proudové zatížitelnosti může být způsobeno některým z následujících faktorů:

zmenšení průřezu vedení, jiný způsob uložení, jiný druh izolace vodičů, jiný počet žil.

Jisticí prvky na ochranu proti přetížení se nesmějí používat tam, kde by přerušením obvodu mohlo vzniknout nebezpečí. Takové obvody musí být uloženy tak, aby vznik nadproudů nebylo nutné uvažovat.

Jako příklad je možno uvést:

- budicí obvody sériových motorů
- napájecí obvody zdvihacích magnetů
- sekundární obvody proudových transformátorů
- obvody určené pro zajišťování bezpečnostních funkcí.

Ochrana proti zkratu

Ochrana proti zkratu spočívá v použití jisticích prvků, které přeruší nadproud protékající obvodem v důsledku zkratu dříve, než nadměrné oteplení kabelů a vedení vyvolá poškození jejich izolace, připojovacích a spojovacích míst, popřípadě okolních zařízení.

Všeobecně může být přípustný čas t pro odpojení zkratů s trváním do 5 s přibližně určen podle následující rovnice:

$$t = \left(k \times \frac{S}{I}\right)^2 \quad \text{nebo} \quad I^2 \times t = k^2 \times S^2$$

kde:

t: přípustný čas pro odpojení v případě zkratu v s
S: průřez vedení v mm²
I: proud při zkratu vyjádřený v efektivní hodnotě v A
k: konstanta s hodnotami
- 115 u měděných vodičů s PVC izolací
- 74 u hliníkových vodičů s PVC izolací
- 135 u měděných vodičů s gumovou izolací
- 87 u hliníkových vodičů s gumovou izolací
- 115 u spojů měděných vodičů pájených měkkou pájkou

Při velmi krátkých přípustných vypínacích časech (< 0,1 s) musí být z rovnice plynoucí součin $k^2 \times S^2$ větší než výrobcem daná hodnota $I^2 \times t$ jisticího prvku, určeného k omezení proudu.

Poznámka:

Tato podmínka je splněna, pokud jsou pro jištění vedení použity pojistky se jmenovitým proudem do 63 A a pokud je nejmenší průřez jištěného vedení alespoň 1,5 mm² Cu.

Umístění jisticích prvků chránících před zkratem

Jisticí prvky určené pro ochranu proti zkratu musí být umístěny nejen na začátku každého obvodu, ale také na všech místech, kde je zatížitelnost zkratovým proudem snížena tak, že ochrana proti nadproudu způsobenému zkratem nemůže být zajištěna jedním předřazeným jisticím prvkem.

Normy, vzorce, tabulky
Ochrana kabelů a vedení před nadproudy

Poznámka:

Příčinami snížení zatížitelnosti zkratovým proudem mohou být: snížení průřezu vedení, jiný druh izolace vodičů.

Od jištění proti zkratu musí být upuštěno ve všech případech, kdy přerušením obvodu může vzniknout nebezpečí.

Ochrana krajních (fázových) vodičů a nulového vodiče (středního vodiče)

Ochrana krajních vodičů

Proti nadproudu musí být pomocí jisticích prvků chráněny všechny krajní vodiče: požaduje se odpojení vodiče, ve kterém vznikl nadproud, přičemž odpojení ostatních aktivních vodičů není nezbytně nutné.

Poznámka:

Pokud by odpojení jen jednoho krajního vodiče mohlo způsobit nebezpečí, např. u trojfázových motorů, musí být učiněna vhodná opatření. Spouštěče motorů a výkonové jističe vždy vypínají všechny 3 póly najednou.

Ochrana nulového vodiče

1. V soustavách s přímo uzemněným uzlem **(sítě TN nebo TT)**

Pokud je průřez vodiče menší než průřez fázových vodičů, musí být učiněna opatření jisticím zařízením pro detekování nadproudu, které je přiměřené průřezu středního vodiče. Při vzniku nebezpečného nadproudu v nulovém vodiči vypíná toto zařízení krajní vodiče, přičemž vypnutí nulového vodiče není nezbytně nutné.

Od zařízení pro detekování nadproudu v nulovém vodiči lze upustit, pokud:

- je nulový vodič chráněn před zkratovými proudy jisticím prvkem, který chrání krajní vodiče, a
- nejvyšší proud, který může nulovým vodičem protékat za normálního provozu, je výrazně nižší než proudová zatížitelnost tohoto vodiče.

Poznámka:

Tato druhá podmínka je splněna, pokud je možné přenášený výkon rovnoměrně rozdělit na jednotlivé krajní vodiče, např. pokud součet příkonů všech spotřebičů (jako například svítidel a zásuvek), které jsou připojeny mezi krajní vodiče a nulový vodič, je velmi malý ve srovnání s celkově přenášeným výkonem. Průřez nulového vodiče nesmí být menší než průřezy uvedené v tabulce na následující straně.

2. V soustavách, ve kterých není uzel přímo uzemněn **(sítě IT)**

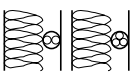
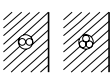
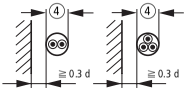
Pokud je nutné rozvedení nulového vodiče, musí být nulový vodič každého obvodu opatřen nadproudovým jisticím prvkem, který odpojuje všechny aktivní vodiče dotyčného proudového obvodu (včetně nulového vodiče).

Od tohoto zařízení pro detekování nadproudu v nulovém vodiči lze upustit, pokud je tento nulový vodič jištěn proti zkratu předřazeným jisticím prvkem, např. v přívodu zařízení.

Odpojování nulového vodiče

Pokud je předepsáno odpojování nulového vodiče, musí být použité jisticí zařízení uspořádáno tak, aby nulový vodič nemohl být v žádném případě vypnut dříve než krajní vodiče, a při zapínání musí být nulový vodič vždy připojen dříve než krajní vodiče. Uvedené podmínky splňují všechny čtyřpólové výkonové jističe Moeller typu NZM.

Proudová zatížitelnost a jištění kabelů a vedení s PVC izolací podle DIN VDE 0298-4, při okolní teplotě 25 °C

Typ kabelu nebo vedení	NYM, NYBUY, NHYRUZY, NYIF, H07V-U, H07V-R, H07V-K, NYIFY								NYY, NYCWY, NYKY, NYM, NYMZ, NYMT, NYBUY, NHYRUZY	
Způsob uložení	A1		B1		B2		C		E	
	v tepelně izolujících stěnách v elektroinstalačních trubkách ve stěně		v elektroinstalačních trubkách a kanálech		na stěně nebo ve stěně nebo pod omítkou					
			jednožilová vedení		vícežilová vedení		přímo ve stěně		volně ve vzduchu	
										
	vícežilová vedení ve stěně		jednožilová vedení v elektroinstalačních trubkách na stěně		vícežilová vedení v elektroinstalačních trubkách na stěně nebo na podlaze		vícežilová vedení můstková vedení ve stěně nebo pod omítkou			
Počet žil	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
	Proudová zatížitelnost I_z v A při okolní teplotě 25 ?C a provozní teplotě 70 ?C. Pro přiřazení nadproudových jističích prvků platí podmínky $I_b \leqq I_n \leqq I_z$ a $I_2 \leqq 1{,}45\, I_z$. Pro nadproudové jistící přístroje s vybavovacím proudem $I_2 \leqq I_n$ platí pouze podmínka:				$I_b \leqq I_n \leqq I_z$ (I_b: provozní proud obvodu). Tuto podmínku splňují jističe vedení a výkonové jističe. Pro nadproudové jistící prvky s jiným vybavovacím proudem platí: $I_n \leqq \frac{1{,}45}{x} \cdot I_n \; ; = \frac{I_z}{I_n}$					

Pokračování

Způsob uložení	A1				B1				B2				C				E			
Počet žil	2		3		2		3		2		3		2		3		2		3	
Průřez měděného vodiče v mm²	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n
1,5	16,5	16	14	13	18,5	16	16,5	16	16,5	16	15	13	21	20	18,5	16	21	20	19,5	16
2,5	21	20	19	16	25	25	22	20	22	20	20	20	28	25	25	25	29	25	27	25
4	28	25	25	25	34	32	30	25	30	25	28	25	37	35	35	35	39	35	36	35
6	36	35	33	32	43	40	38	35	39	35	35	35	49	40	43	40	51	50	46	40
10	49	40	45	40	60	50	53	50	53	50	50	50	67	63	63	63	70	63	64	63
16	65	63	59	50	81	80	72	63	72	63	65	63	90	80	81	80	94	80	85	80
25	85	80	77	63	107	100	94	80	95	80	82	80	119	100	102	100	125	125	107	100
35	105	100	94	80	133	125	118	100	117	100	101	100	146	125	126	125	154	125	134	125
50	126	125	114	100	160	160	142	125	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70	160	160	144	125	204	200	181	160	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
95	193	160	174	160	246	200	219	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
120	223	200	199	160	285	250	253	250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

V případě nadproudových jisticích prvků, jejichž jmenovitý proud I_n neodpovídá hodnotám uvedeným v tabulce, musí být použit přístroj s nejbližší nižší hodnotou jmenovitého proudu.

Normy, vzorce, tabulky
Ochrana kabelů a vedení před nadproudy

Minimální průřezy ochranného vodiče podle DIN VDE 0100-510 (1987-06, t), DIN VDE 0100-540 (1991-11)

Průřez krajního		Ochranný vodič nebo vodič PEN[1]		Ochranný vodič[3] uložený		
		Izolovaná silnoproudá vedení	Kabely 0,6/1kV se 4 vodiči	Chráněný		Nechráněný[2]
mm^2		mm^2	mm^2	mm^2 Cu	Al	mm^2 Cu
do	0,5	0,5	–	2,5	4	4
	0,75	0,75	–	2,5	4	4
	1	1	–	2,5	4	4
	1,5	1,5	1,5	2,5	4	4
	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4
	4	4	4	4	4	4
	6	6	6	6	6	6
	10	10	10	10	10	10
	16	16	16	16	16	16
	25	16	16	16	16	16
	35	16	16	16	16	16
	50	25	25	25	25	25
	70	35	35	35	35	35
	95	50	50	50	50	50
	120	70	70	70	70	70
	150	70	70	70	70	70
	185	95	95	95	95	95
	240	–	120	120	120	120
	300	–	150	150	150	150
	400	–	185	185	185	185

[1] Vodič PEN ≧ 10 mm^2 Cu nebo 18 mm^2 Al.

[2] Nechráněné uložení není u hliníkových vodičů přípustné.

[3] Od průřezu krajního vodiče ≧ 95 mm^2 se přednostně používá holý vodič.

Normy, vzorce, tabulky
Ochrana kabelů a vedení před nadproudy

Přepočítací koeficienty

Při teplotách okolního vzduchu jiných než 30 °C se pro stanovení proudové zatížitelnosti vedení nebo kabelů volně uložených ve vzduchu používají přepočítací koeficienty podle VDE 0298 část 4.

Druh izolace[1)]	NR/SR	PVC	EPR
Přípustná provozní teplota	60 °C	70 °C	80 °C
Okolní teplota ?C	Přepočítací koeficienty		
10	1,29	1,22	1,18
15	1,22	1,17	1,14
20	1,15	1,12	1,10
25	1,08	1,06	1,05
30	1,00	1,00	1,00
35	0,91	0,94	0,95
40	0,82	0,87	0,89
45	0,71	0,79	0,84
50	0,58	0,71	0,77
55	0,41	0,61	0,71
60	–	0,50	0,63
65	–	–	0,55
70	–	–	0,45

1) Pro okolní teploty vyšší, než jaké jsou udány výrobcem

Normy, vzorce, tabulky
Ochrana kabelů a vedení před nadproudy

Přepočítací koeficienty podle VDE 0298 část 4

Seskupování více obvodů

	Uspořádání	Počet obvodů								
		1	2	3	4	6	9	12	15 16	20
1	Ve svazku nebo těsné	1,00	0,80	0,70	0,70 0,65	0,55 0,57	0,50	0,45	0,40 0,41	0,40 0,38
2	Uloženo na stěně nebo na podlaze	1,00	0,85	0,80 0,79	0,75	0,70 0,72	0,70	–	–	–
3	Uloženo na povrchu	0,95	0,80 0,81	0,70 0,72	0,70 0,68	0,65 0,64	0,60 0,61	–	–	–
4	Uloženo vodorovně nebo svisle na kabelových roštech	1,00	0,97 0,90	0,87 0,80	0,77 0,75	0,73 0,75	0,72 0,70	–	–	–
5	Uloženo na kabelových lávkách nebo konzolích	1,00	0,84 0,85	0,83 0,80	0,81 0,80	0,79 0,80	0,78 0,80	–	–	–

Normy, vzorce, tabulky
Elektrická zařízení strojů

Použití normy ČSN EN 60204-1 (VDE 0113 část 1)

Tato celosvětově závazná norma se vztahuje na elektrická zařízení průmyslových strojů, pokud pro daný typ stroje, který se má vybavit zařízením, neexistuje žádná výrobková norma (typ C).

Z označení normy „Bezpečnost strojních zařízení" je zřejmé, že obsahuje bezpečnostní požadavky pro ochranu osob, strojů a materiálu ve smyslu směrnice EU pro strojní zařízení, přičemž základním předpokladem pro jejich splnění je stanovení úrovně možného nebezpečí prostřednictvím vyhodnocení rizik (EN 1050). Norma také obsahuje požadavky týkající se jak návrhu, projektování a výroby, tak i zkoušek použitých pro zajištění bezpečnostních ochranných opatření a jejich bezvadné funkce.

Níže uvedené odstavce představují výňatek z normy.

Zařízení pro odpojení od napájecí sítě (hlavní vypínač)

Každý stroj musí být opatřen ručně ovládaným hlavním vypínačem, označovaným také jako zařízení pro odpojení od napájecí sítě. Hlavní vypínač musí umožňovat odpojení celého elektrického zařízení stroje od sítě. Vypínací schopnost hlavního vypínače musí být dostatečná pro současné vypnutí proudu největšího motoru v zablokovaném stavu a součtu normálních provozních proudů všech ostatních spotřebičů na stroji.

Ovládací rukojeť hlavního vypínače musí umožňovat uzamknutí v poloze VYPNUTO. Konstrukcí stroje musí být vyloučeno, aby ukazatel polohy signalizoval VYPNUTO, pokud nebylo dosaženo předepsaných vzdušných a povrchových vzdáleností u všech kontaktů. Hlavní vypínač smí mít pouze jednu spínací polohu ZAPNUTO a jednu spínací polohu VYPNUTO s přidělenou zarážkou. Přepínače hvězda-trojúhelník, reverzační přepínače a přepínače počtu pólů proto nejsou jako hlavní vypínač přípustné.

Jističe mohou být použity jako hlavní vypínače bez omezení, neboť poloha vypnuto není považována za spínací polohu.

Pokud má strojní zařízení více přívodů, musí být hlavním vypínačem opatřen každý přívod. V případě, že vypnutí jen jednoho hlavního vypínače může být příčinou nebezpečí, musí být zajištěno vzájemné blokování těchto přístrojů. Jako dálkově ovládané spínače mohou být použity jen výkonové jističe, které jsou opatřeny ovládací rukojetí umožňující uzamknutí v poloze VYPNUTO.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochrana osob před úrazem elektrickým proudem musí být zajištěna prostřednictvím následujících opatření:

Ochrana před dotykem živých částí (přímým dotykem)

Tímto se rozumí ochrana zajišťovaná umístěním elektrického zařízení do rozváděčů, které může otevřít jen kvalifikovaná osoba pomocí klíče nebo nástroje. Kvalifikovaný pracovník nemusí vždy před otevřením rozváděče bezpodmínečně vypnout hlavní vypínač. Živé části však musí odpovídat požadavkům na ochranu před přímým dotykem podle ČSN EN 50274 nebo VDE 0660 část 514.

Pokud je zajištěno vzájemné blokování hlavního vypínače a dveří rozváděče, odpadá omezení uvedené v předchozím odstavci, neboť dveře rozváděče je možné otevřít jen v případě, že je

Normy, vzorce, tabulky
Elektrická zařízení strojů

hlavní vypínač vypnut. Kvalifikovaná osoba z oboru elektro smí pomocí speciálního nástroje blokování zrušit, a to za účelem vyhledání závady. Pokud je blokování zrušeno, musí být vypnutí hlavního vypínače dále možné.

Pokud je možné rozváděč otevřít bez použití klíče a bez vypnutí hlavního vypínače, musí mít všechny živé části krytí alespoň IP 2X nebo IP XXB podle ČSN EN 60529.

Ochrana proti dotyku neživých částí (proti nepřímému dotyku)
Tímto se má zabránit vzniku nebezpečného dotykového napětí na neživých částech elektrického zařízení v případě, že dojde k poruše izolace. Ke splnění tohoto požadavku musí být uplatněna bezpečnostní ochranná opatření podle IEC 60364 nebo VDE 0100. Další opatření týkající se ochrany izolací (třída ochrany II) je možné uplatnit podle ČSN EN 60439-1 nebo VDE 0660 část 500.

Ochrana elektrických zařízení

Ochrana při výpadku napájecího napětí
Při obnovení napájecího napětí po jeho výpadku nesmí dojít k samočinnému spuštění stroje nebo jeho částí, pokud by takovým spuštěním vzniklo nebezpečí pro osoby, popřípadě by hrozilo riziko vzniku věcných škod. Tento požadavek lze snadno splnit spínáním pohonů stroje pomocí stykačů v zapojení se samopřídrží.

V obvodech, které jsou spínány stykači s ovládáním trvalým sepnutím řídicího kontaktu, může být tato úloha přenesena na pomocné stykače s impulsovým spínáním v řídicích obvodech. Nežádoucímu samočinnému spuštění po obnovení napájecího napětí lze ale také zabránit použitím hlavních vypínačů a motorových spouštěčů vybavených podpěťovými spouštěmi.

Ochrana proti nadproudům
Na konci přívodních (napájecích) vedení se jištění proti nadproudům normálně nepoužívá, neboť. Všechny ostatní obvody na stroji musí být chráněny proti nadproudům pomocí pojistek nebo výkonových jističů. Všechny ostatní obvody na stroji musí být chráněny proti nadproudům pomocí pojistek nebo výkonových jističů.

U pojistek musí být splněn požadavek, aby konkrétní použitý typ byl přípustný v zemi provozování stroje. Uvedenému problému se lze vyhnout použitím výkonových jističů, které nabízejí i další výhody - např. současné vypínání všech pólů, velmi krátký čas pro nové zapnutí a vyloučení provozu s výpadkem jedné fáze.

Ochrana proti přetížení motorů
Motory pro trvalý provoz, jejichž výkon je vyšší než 0,5 kW, musí být jištěny proti přetížení. Pro všechny ostatní motory je ochrana proti přetížení doporučena. Velmi obtížná je volba jisticích prvků proti přetížení motorů, které jsou často spouštěny a brzděny, a často je nutné použití zvláštních jisticích přístrojů. Pro motory se špatným chlazením jsou zvlášť vhodné vestavěné teplotní snímače. Navíc se doporučuje použití bimetalových tepelných jističů relé, zejména pro ochranu při zablokování motoru.

Normy, vzorce, tabulky
Elektrická zařízení strojů

Řídicí obvody ve stavu závady

Vznik závady v elektrickém zařízení stroje nesmí být příčinou nebezpečných stavů ani škod. Vzniku nebezpečí musí být zabráněno vhodnými opatřeními. Při všeobecném uplatnění by však odpovídající opatření byla velmi rozsáhlá a také drahá. Odhad velikosti rizika ve spojení s příslušným použitím nabízí norma EN ISO 13849-1 „Bezpečnost strojů, bezpečnostní díly řízení, díl 1: všeobecné zásady uspořádání".

Postup pro stanovení rizikovosti (úrovně rizik) podle ČSN EN 13849-1 je popsán v příručce firmy Moeller „Bezpečnostní technika pro stroje a strojní zařízení" (obj. č. TB 0-009)

Zařízení nouzového zastavení

Každý stroj, který může být příčinou nebezpečí (ohrožení), musí být opatřen zařízením pro nouzové zastavení. Toto zastavení může být prováděno vypínačem pro nouzové zastavení v silových obvodech nebo prostřednictvím řídicích obvodů, ovládaných řídicím přístrojem (ovládačem) pro nouzové zastavení.

Při aktivaci zařízení pro nouzové zastavení jsou odpojeny všechny spotřebiče, které mohou být přímým zdrojem nebezpečí. Pro odpojení mohou být použity elektromechanické přístroje, jako např. výkonové jističe, pomocné stykače nebo podpěťové spouště hlavních vypínačů.

Při přímém ručním ovládání musí být řídicí (ovládací) přístroj pro nouzové zastavení opatřen hřibovým ovládačem. Kontakty přístroje musí být nuceně rozpínány. Po stisknutí ovládače nouzového zastavení musí být zabráněno opětovnému spuštění stroje až do doby, než je příslušný řídicí (ovládací) přístroj na místě odblokován (uvolněn). Samotné odblokování nesmí vést k opětovnému spuštění.

Pro vypínače a řídicí přístroje nouzového zastavení dále platí, že:

- ovládač (rukojeť) musí být barvy červené s kontrastním podkladem žluté,
- zařízení pro nouzové zastavení musí být v případě nebezpečí rychle a lehce dosažitelné,
- funkce nouzového zastavení musí mít přednost před všemi ostatními funkcemi a operacemi.
- funkční schopnost nouzového zastavení musí být ověřována zkouškou, zvláště pokud je zařízení vystaveno zhoršeným vnějším vlivům.
- při existenci více úseků nouzového zastavení musí být zajištěna snadná a jednoznačná identifikace ovládače pro příslušný úsek.

Nouzové funkce

Pojem nouzové zastavení je stručný a výstižný a v obecné terminologii by měl být i nadále používán.

Z termínu nouzové zastavení však nevyplývá, jaké funkce se tímto provádějí. Za účelem přesnější formulace jsou v normě ČSN EN 60204-1 pod širším pojmem „nouzových funkcí" popsány dvě konkrétní funkce:

1. Nouzové zastavení
Zde se jedná o nouzovou funkci pro co nejrychlejší ukončení procesu nebo pohybu, který se stal nebezpečným.

2. Nouzové vypnutíJde o nouzovou funkci pro vypnutí přívodu elektrické energie k zařízení, jestliže existuje riziko úrazu elektrickým proudem v důsledku přímého dotyku, např. dotyku s živými částmi v elektrických provozních místnostech.

Normy, vzorce, tabulky
Elektrická zařízení strojů

Barevné rozlišení ovládacích tlačítek a jeho význam

podle ČSN EN 60073 (VDE 0199), ČSN EN 60204-1 (VDE 0113 část 1)

Barva	Význam	Typické použití
ČERVENÁ	Nouzová situace (nebezpečný stav)	• nouzové zastavení • protipožární zásah
ŽLUTÁ	Abnormální (výjimečný) stav	zásah k potlačení abnormálních (výjimečných) podmínek nebo k zabránění nežádoucím změnám
ZELENÁ	Normální (bezpečný) stav	spuštění z bezpečného stavu
MODRÁ	Požadován zásah	uvedení (navrácení) do původního stavu, reset
BÍLÁ	Není přiřazen žádný speciální (určitý) význam	• Start/Zapnout (přednostně) • Stop/Vypnout
ŠEDÁ		• Start/Zapnout • Stop/Vypnout
ČERNÁ		• Start/Zapnout • Stop/Vypnout (přednostně)

Normy, vzorce, tabulky
Elektrická zařízení strojů

Barevné rozlišení světelných návěští a jeho význam

podle ČSN EN 60073 (VDE 0199), ČSN EN 60204-1 (VDE 0113 část 1)

Barva	Význam	Vysvětlení	Typické použití
ČERVENÁ	Nouzová situace (nebezpečný stav)	Výstraha před hrozícím nebezpečím nebo stavem, který vyžaduje okamžitý zásah	• výpadek mazacího systému • teplota mimo stanovené (bezpečné) meze • zastavení důležitých částí stroje v důsledku vyvolání funkce bezpečnostního ochranného zařízení
ŽLUTÁ	Abnormální (výjimečný) stav	Hrozí kritický stav	• odchylka teploty (nebo tlaku) od normálních hodnot • přetížení, jehož trvání nesmí překročit stanovený čas • je požadováno nastavení původních hodnot nebo resetování
ZELENÁ	Normální (bezpečný) stav	Signalizace bezpečného chodu nebo bezpečných podmínek pro spuštění dalšího chodu (provozu)	• chladicí kapalina cirkuluje • automatické řízení kotle zapnuto • stroj připraven ke spuštění
MODRÁ	Požadován zásah	Je vyžadována činnost (zásah) obsluhy	• odstranění překážky • přepnutí na posuv
BÍLÁ	Neutrální	Ostatní podmínky: může být použita ve všech případech, kdy je pochybnost o vhodnosti použití barev ČERVENÁ, ŽLUTÁ nebo ZELENÁ, nebo jako potvrzení	• motor běží • signalizace zvoleného druhu provozu

Barevné rozlišení prosvětlených ovládacích tlačítek a jeho význam

Pro volbu barev u prosvětlených ovládacích tlačítek platí obě tabulky, přičemž první tabulka je určena pro označení funkce tlačítek.

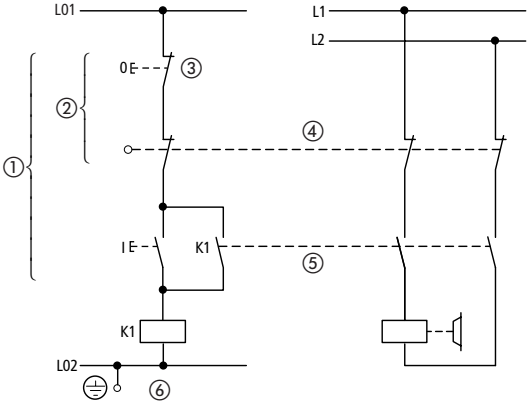
Normy, vzorce, tabulky
Bezpečnostní opatření pro omezení rizik

Omezení rizik v případě závady

Vznik závady v elektrickém zařízení stroje nesmí být příčinou nebezpečných stavů nebo škod. Vzniku nebezpečí musí být zabráněno vhodnými opatřeními.

Různá opatření pro omezení rizik v případě vzniku závady uvádí norma ČSN EN 60204-1.

Používání osvědčených způsobů zapojení a součástí



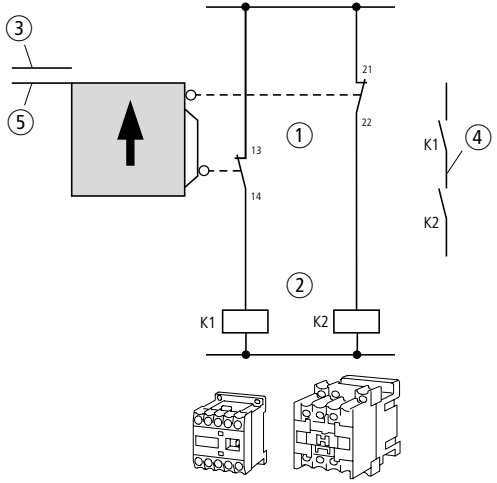
① Všechny spínací funkce na neuzemněné straně
② Použití spínačů s nuceným rozpínáním kontaktů (nesmí být zaměňováno s nuceným vedením kontaktů)
③ Vypínání odpojením napětí (zajištění proti přerušení vodičů)
④ Taková opatření ve způsobu zapojení obvodu, která omezují pravděpodobnost vzniku nežádoucích provozních stavů v případě poruchy (v tomto případě současné přerušení obvodu stykačem a polohovým spínačem)
⑤ Zapojení všech aktivních vodičů k řídicímu přístroji.
⑥ Uzemnění řídicích obvodů pro provozní účely (neslouží jako ochranné opatření)

Redundance
Redundanci (zálohování) je třeba chápat jako použití dalšího dodatečného přístroje nebo systému, který v případě selhání základního přístroje přebírá funkci.

Normy, vzorce, tabulky
Bezpečnostní opatření pro omezení rizik

Různost (diverzita)

Návrh řídicích obvodů s využitím různých funkčních principů nebo s použitím různých typů přístrojů.



① Funkční diverzita kombinací zapínacích a vypínacích kontaktů
② Diverzita přístrojů použitím různých typů přístrojů (v tomto případě různé typy pomocných stykačů)
③ Jisticí prvek otevřen
④ Uvolňovací obvod
⑤ Jisticí prvek uzavřen

Funkční zkoušky
Bezchybná funkce provozních zařízení může být zkoušena ručně nebo automaticky.

Normy, vzorce, tabulky
Stupně ochrany elektrických zařízení

Stupně ochrany elektrických zařízení pomocí skříní, krytů a podobných prvků podle ČSN EN 60529 (VDE 0470 část 1)

Stupeň krytí elektrických zařízení a předmětů příslušným krytem se vyjadřuje zkratkou, tvořenou písmeny IP a dvěma číslicemi. První číslice vyjadřuje stupeň krytí proti dotyku a vniknutí cizích předmětů, druhá číslice vyjadřuje stupeň krytí proti vniknutí vody.

Ochrana proti dotyku a vniknutí cizích předmětů (těles)

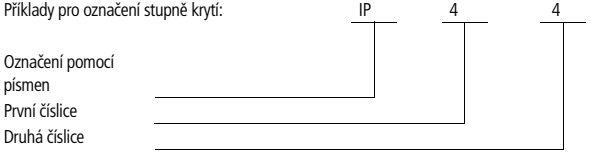
První číslice	**Rozsah krytí**	
	Název	Vysvětlení
0	Bez ochrany	Bez zvláštní ochrany proti náhodnému dotyku osob s živými nebo pohyblivými částmi. Bez zvláštní ochrany zařízení proti vniknutí cizích pevných těles.
1	Ochrana proti vniknutí cizích těles ≧ 50 mm	Ochrana proti náhodnému dotyku nebezpečných částí hřbetem ruky. Sonda dotyku, kulička o průměru 50 mm, musí mít dostatečnou vzdálenost od nebezpečných částí. Nesmí dojít k plnému vniknutí sondy vniku, kuličky o průměru 50 mm.
2	Ochrana proti vniknutí cizích těles ≧ 12,5 mm	Ochrana proti náhodnému dotyku nebezpečných částí prstem. Článkový zkušební prst o průměru 12 mm a délce 80 mm musí mít dostatečnou vzdálenost od nebezpečných částí. Nesmí dojít k plnému vniknutí sondy vniku, kuličky o průměru 12,5 mm.

Normy, vzorce, tabulky
Stupně ochrany elektrických zařízení

Ochrana proti dotyku a vniknutí cizích předmětů (těles)

První číslice	**Rozsah krytí**	
	Název	Vysvětlení
3	Ochrana proti vniknutí cizích těles ≧ 2,5 mm	Ochrana proti náhodnému dotyku nebezpečných částí nástrojem. Nesmí dojít k vniknutí sondy dotyku o průměru 2,5 mm. Nesmí dojít k vůbec žádnému vniknutí sondy předmětu o průměru 2,5 mm.
4	Ochrana proti vniknutí cizích těles ≧ 1 mm	Ochrana proti náhodnému dotyku nebezpečných částí drátem. Nesmí dojít k vniknutí sondy dotyku o průměru 1,0 mm. Nesmí dojít k vůbec žádnému vniknutí sondy předmětu o průměru 1,0 mm.
5	Ochrana proti vniknutí prachu - částečně	Ochrana proti náhodnému dotyku nebezpečných částí drátem. Nesmí dojít k vniknutí sondy dotyku o průměru 1,0 mm. Vnikání prachu není zcela zabráněno, avšak prach nesmí vnikat v takovém množství, aby byla ohrožena funkčnost nebo bezpečnost zařízení.
6	Ochrana proti vniknutí prachu - úplně	Ochrana proti náhodnému dotyku nebezpečných částí drátem. Nesmí dojít k vniknutí sondy dotyku o průměru 1,0 mm. Bez vnikání prachu.

Příklady pro označení stupně krytí:



Normy, vzorce, tabulky
Stupně ochrany elektrických zařízení

Ochrana proti vniknutí vody

Druhá číslice	**Rozsah krytí**	
	Název	Vysvětlení
0	Bez ochrany	Bez zvláštní ochrany
1	Ochrana proti svisle dopadajícím kapkám vody	Svisle dopadající kapky vody nesmějí mít žádné škodlivé účinky na zařízení.
2	Ochrana před kapající vodou při sklonu až 15° vůči plášti zařízení	Kapky vody dopadající na zařízení z obou stran v libovolném směru pod úhlem až 15° od svislé roviny nesmějí mít žádné škodlivé účinky na zařízení.
3	Ochrana proti stříkající vodě	Voda stříkající na zařízení z obou stran v libovolném směru pod úhlem až 60 nesmí mít žádné škodlivé účinky na zařízení.
4	Ochrana proti stříkající vodě	Voda stříkající na zařízení ze všech směrů nesmí mít žádné škodlivé účinky na zařízení.
5	Ochrana proti tryskající vodě	Proud vody z trysky dopadající na zařízení ze všech směrů nesmí mít žádné škodlivé účinky na zařízení.
6	Ochrana proti silnému proudu tryskající vody	Silný proud vody dopadající na zařízení ze všech směrů nesmí mít žádné škodlivé účinky na zařízení.
7	Ochrana proti přechodnému ponoření	Voda nesmí do zařízení vniknout v množství, které by bylo škodlivé, pokud je zařízení ponořeno ve vodě pod stanoveným tlakem a po určenou dobu.

Normy, vzorce, tabulky
Stupně ochrany elektrických zařízení

Druhá číslice	**Rozsah krytí**	
	Název	Vysvětlení
8	Ochrana proti trvalému ponoření	Voda nesmí vniknout do zařízení v množství, které by bylo škodlivé, pokud je zařízení trvale ponořeno ve vodě za podmínek, které musí být dohodnuty mezi výrobcem a uživatelem. Tyto podmínky musí být obtížnější než podmínky pro číslici 7.
9K*	Ochrana proti vysokotlakému čištění proudem páry	Voda dopadající na zařízení ve všech směrech pod velmi vysokým tlakem nesmí mít žádné škodlivé účinky na zařízení. Tlak vody 100 bar Teplota vody 80 °C

* Toto označení odpovídá normě DIN 40050-9.

Normy, vzorce, tabulky
Stupně ochrany elektrických zařízení

Druh proudu	Kategorie užití	Typické případy použití	Normální podmínky pro použití	
		I = zapínací proud, I_c = vypínací proud, I_e = jmenovitý provozní proud, U = napětí, U_e = jmenovité provozní napětí U_r = zotavené napětí, t 5 = čas v ms,do dosažení 95 % statického proudu, $P = U_e \times I_e$ = jmenovitý výkon ve Wattech	zapnutí $\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Střídavý proud	AC-12	Spínání ohmických a polovodičových zátěží ve vstupních obvodech optických vazebních členů	1	1
	AC-13	Spínání polovodičových zátěží s oddělovacími transformátory	2	1
	AC-14	Spínání malých elektromagnetických zátěží (max. 72 VA)	6	1
	AC-15	Spínání elektromagnetických zátěží (větších než 72 VA)	10	1
			$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Stejnosměrný proud	DC-12	Spínání ohmických a polovodičových zátěží ve vstupních obvodech optických vazebních členů	1	1
	DC-13	Spínání elektromagnetů	1	1
	DC-14	Spínání elektromagnetických zátěží v obvodech s omezovacími odpory	10	1

podle ČSN EN 60947-5-1, EN 60947-5-1 (VDE 0600 část 200)

Normy, vzorce, tabulky
Stupně ochrany elektrických zařízení

				Odlišné podmínky pro použití					
vypnutí				zapnutí			vypnutí		
cos φ	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	*cos φ*	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	*cos φ*	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	*cos φ*
0,9	1	1	0,9	–	–	–	–	–	–
0,65	1	1	0,65	10	1,1	0,65	1,1	1,1	0,65
0,3	1	1	0,3	6	1,1	0,7	6	1,1	0,7
0,3	1	1	0,3	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3
*t*0,95	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	*T* 5	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	*T*0,95	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	*T*0,95
1 ms	1	1	1 ms	–	–	–	–	–	–
$6 \times P$[1)]	1	1	$6 \times P$[1)]	1,1	1,1	$6 \times P$[1)]	1,1	1,1	$6 \times P$[1)]
15 ms	1	1	15 ms	10	1,1	15 ms	10	1,1	15 ms

[1)]Hodnota „$6 \times P$" byla zjištěna empiricky s tím, že většina stejnosměrných elektromagnetických zátěží odpovídá horní mezní hodnotě $P = 50$ W, přičemž 6 [ms]/[W] = 300 [ms]. Zátěže se jmenovitým výkonem nad 50 W se uvažují jako více paralelně spojených malých zátěží. Proto je 300 ms nejvyšší hodnota, nezávisle na velikosti výkonu.

Normy, vzorce, tabulky

Kategorie užití pro stykače a spouštěče motorů

Druh proudu	Kategorie užití	Typické případy použití I = zapínací proud, I_c = vypínací proud, I_e = jmenovitý provozní proud, U = napětí, U_e = jmenovité provozní napětí U_r = zotavené napětí	Prokazatelná elektrická životnost		
			zapnutí		
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Střídavý proud	AC-1	Neinduktivní nebo jen slabě induktivní zátěže, topné odpory	všechny hodnoty	1	1
	AC-2	Motory s kotvou kroužkovou: spouštění, vypínání	všechny hodnoty	2,5	1
	AC-3	Motory s kotvou nakrátko: spouštění, vypínání během chodu[4)]	$I_e \leqq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-4	Motory s kotvou nakrátko: spouštění, brždění protiproudem, reverzace, tipovací provoz	$I_e \leqq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-5A	Spínání plynových výbojek			
	AC-5B	Spínání žárovek			
	AC-6A[3)]	Spínání transformátorů			
	AC-6B[3)]	Spínání kondenzátorových baterií			
	AC-7A	Spínání slabě induktivních zátěží spotřebičů pro domácnosti a podobně	Podle údajů výrobce		
	AC-7B	Spínání motorových zátěží spotřebičů v domácnosti			
	AC-8A	Spínání hermeticky zapoudřených chladicích kompresorů s manuálním resetováním nadproudové spouště[5)]			
	AC-8B	Spínání hermeticky zapoudřených chladicích kompresorů s automatickým resetováním nadproudové spouště[5)]			
	AC-53a	Spínání motorů s kotvou nakrátko s polovodičovými stykači			

Normy, vzorce, tabulky

Kategorie užití pro stykače a spouštěče motorů

				Prokazatelná spínací schopnost						
	vypnutí			zapnutí				vypnutí		
cos φ	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	*cos φ*	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	*cos φ*	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	*cos φ*
0,95	1	1	0,95	všechny hodnoty	1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8
0,65	2,5	1	0,65	všechny hodnoty	4	1,05	0,65	4	1,05	0,8
0,65	1	0,17	0,65	$I_e \leqq 100$	8	1,05	0,45	8	1,05	0,45
0,35	1	0,17	0,35	$I_e > 100$	8	1,05	0,35	8	1,05	0,35
0,65	6	1	0,65	$I_e \leqq 100$	10	1,05	0,45	10	1,05	0,45
0,35	6	1	0,35	$I_e > 100$	10	1,05	0,35	10	1,05	0,35
					3,0	1,05	0,45	3,0	1,05	0,45
					1,5[2)]	1,05	[2)]	1,5[2)]	1,05	[2)]
					1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8
					8,0	1,05	[1)]	8,0	1,05	[1)]
					6,0	1,05	[1)]	6,0	1,05	[1)]
					6,0	1,05	[1)]	6,0	1,05	[1)]
					8,0	1,05	0,35	8,0	1,05	0,35

Normy, vzorce, tabulky

Kategorie užití pro stykače a spouštěče motorů

Druh proudu	Kategorie užití	Typické případy použití I = zapínací proud, I_c = vypínací proud, I_e = jmenovitý provozní proud, U = napětí, U_e = jmenovité provozní napětí, U_r = zotavené napětí	Prokazatelná elektrická životnost		
			zapnutí		
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Stejnosměrný proud	DC-1	Neinduktivní nebo jen slabě induktivní zátěže, topné odpory	všechny hodnoty	1	1
	DC-3	Derivační motory: spouštění, brždění protiproudem, reverzace, tipovací provoz, brždění do odporů	všechny hodnoty	2,5	1
	DC-5	Sériové motory: spouštění, brždění protiproudem, reverzace, tipovací provoz, brždění do odporů	všechny hodnoty	2,5	1
	DC-6	Spínání žárovek			

podle IEC 947-4-1, EN 60947 VDE 0660 část 102

1) $\cos\varphi = 0{,}45$ pro $I_e \leqq 100$ A; $\cos\varphi = 0{,}35$ pro $I_e > 100$ A.

2) Zkoušky jsou prováděny se žárovkovou zátěží.

3) Uvedené výsledky zkoušek odpovídají údajům ze zvláštní tabulky odvozeným z výsledků zkoušek opro AC-3 nebo AC-4.

Normy, vzorce, tabulky

Kategorie užití pro stykače a spouštěče motorů

				Prokazatelná spínací schopnost						
	vypnutí			zapnutí				vypnutí		
L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms
1	1	1	1	všechny hodnoty	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1
2	2,5	1	2	všechny hodnoty	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5
7,5	2,5	1	7,5	všechny hodnoty	4	1,05	15	4	1,05	15
					1,5[2)]	1,05	[2)]	1,5[2)]	1,05	[2)]

[4)] Přístroje pro kategorii užití AC-3 smějí být příležitostně používány po omezenou dobu jako zařízení i v tipovacím provozu nebo pro spínání brzdicího protiproudu; počet operací přitom nesmí překročit pět za minutu a deset za každých deset minut.

[5)] U hermeticky zapouzdřených chladicích kompresorů jsou kompresor i motor umístěny ve stejném pouzdru bez vnější hřídele nebo těsnění hřídele, přičemž motor je provozován v chladicím médiu.

Normy, vzorce, tabulky
Kategorie užití pro výkonové vypínače

Druh proudu	Kategorieužití	Typické případy použití I = zapínací proud, I_c = vypínací proud, I_e = jmenovitý provozní proud, U = napětí, U_e = jmenovité provozní napětí, U_r = zotavené napětí
Střídavý proud	AC-20 A(B)[1)]	Spínání a rozpínání bez zátěže
	AC-21 A(B)[1)]	Spínání ohmických zátěží včetně omezených přetížení
	AC-22 A(B)[1)]	Spínání smíšených ohmických a induktivních zátěží včetně omezených přetížení
	AC-23 A(B)[1)]	Spínání motorů a jiných vysoce induktivních zátěží
Stejnosměrný proud	DC-20 A(B)[1)]	Spínání a rozpínání bez zátěže
	DC-21 A(B)[1)]	Spínání ohmických zátěží včetně omezených přetížení
	DC-22 A(B)[1)]	Spínání smíšených ohmických a induktivních zátěží včetně omezených přetížení (např. derivačních motorů)
	DC-23 A(B)[1)]	Spínání vysoce induktivních zátěží (např. sériových motorů)

1) A: časté ovládání (spínání), B: občasné ovládání (spínání).

Pro výkonové vypínače, odpojovače, odpínače a spínací jednotky s jištěním podle IEC/EN 60947-3 (VDE 0660 část 107)

Výkonové odpojovače vhodné ke spínání motorů se kontrolují podle podmínek → oddíl „Kategorie užití pro stykače a spouštěče motorů", strana 10-34.

Normy, vzorce, tabulky

Kategorie užití pro výkonové vypínače

Prokazatelná spínací schopnost						
zapnutí				vypnutí		
$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos\varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	$\cos\varphi$
všechny hodnoty	[1]		[1]	[1]		[1]
všechny hodnoty	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95
všechny hodnoty	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65
$I_e \leqq 0$ $I_e > 100$	10 10	1,05 1,05	0,45 0,35	8 8	1,05 1,05	0,45 0,35
$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms
všechny hodnoty	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
všechny hodnoty	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1
všechny hodnoty	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5
všechny hodnoty	4	1,05	15	4	1,05	15

Normy, vzorce, tabulky
Jmenovité proudy motorů

Jmenovité proudy motorů pro trojfázové motory (orientační hodnoty pro motory s kotvou nakrátko)

Nejmenší hodnoty pojistek jistících trojfázové motory proti zkratu

Maximální hodnota pojistek jistících proti zkratu závisí na použitém spínacím přístroji, popřípadě na použitém ochranném relé.

Hodnoty jmenovitých proudů platí pro standardní trojfázové motory s vnitřním a povrchovým chlazením a otáčkami 1500 min^{-1}.

Přímý rozběh:	rozběhový proud max. 6 × jmenovitý proud motoru, čas rozběhu max. 5 s.
Rozběh Y/Δ:	rozběhový proud max. 2 × jmenovitý proud motoru, čas rozběhu max. 15 s. Motorové jistící relé ve fázi nastaveno na hodnotu 0,58 × jmenovitý proud motoru.

Jmenovité proudy pojistek při rozběhu Y/Δ platí také pro trojfázové motory s kroužkovou kotvou.

Při vyšších jmenovitých proudech, rozběhových proudech a / nebo delších časech rozběhu se použijí pojistky vyšších hodnot.

Tabulka platí pro „pomalé" pojistky, resp. pojistky „gL" (VDE 0636).

Při použití výkonových (nožových) pojistek NH s charakteristikou aM se volí hodnota pojistky stejná jako jmenovitý proud motoru.

Normy, vzorce, tabulky
Jmenovité proudy motorů

Výkon motoru			230 V			400 V		
			Jmenovitý proud motoru	Pojistka		Jmenovitý proud motoru	Pojistka	
				Přímý rozběh	Y/Δ		Přímý rozběh	Y/Δ
kW	cos φ	η [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,37	2	–	0,21	2	–
0,09	0,7	60	0,54	2	–	0,31	2	–
0,12	0,7	60	0,72	4	2	0,41	2	–
0,18	0,7	62	1,04	4	2	0,6	2	–
0,25	0,7	62	1,4	4	2	0,8	4	2
0,37	0,72	66	2	6	4	1,1	4	2
0,55	0,75	69	2,7	10	4	1,5	4	2
0,75	0,79	74	3,2	10	4	1,9	6	4
1,1	0,81	74	4,6	10	6	2,6	6	4
1,5	0,81	74	6,3	16	10	3,6	6	4
2,2	0,81	78	8,7	20	10	5	10	6
3	0,82	80	11,5	25	16	6,6	16	10
4	0,82	83	14,8	32	16	8,5	20	10
5,5	0,82	86	19,6	32	25	11,3	25	16
7,5	0,82	87	26,4	50	32	15,2	32	16
11	0,84	87	38	80	40	21,7	40	25
15	0,84	88	51	100	63	29,3	63	32
18,5	0,84	88	63	125	80	36	63	40
22	0,84	92	71	125	80	41	80	50
30	0,85	92	96	200	100	55	100	63
37	0,86	92	117	200	125	68	125	80
45	0,86	93	141	250	160	81	160	100
55	0,86	93	173	250	200	99	200	125
75	0,86	94	233	315	250	134	200	160
90	0,86	94	279	400	315	161	250	200
110	0,86	94	342	500	400	196	315	200
132	0,87	95	401	630	500	231	400	250
160	0,87	95	486	630	630	279	400	315
200	0,87	95	607	800	630	349	500	400
250	0,87	95	–	–	–	437	630	500
315	0,87	96	–	–	–	544	800	630
400	0,88	96	–	–	–	683	1000	800
450	0,88	96	–	–	–	769	1000	800
500	0,88	97	–	–	–	–	–	–
560	0,88	97	–	–	–	–	–	–
630	0,88	97	–	–	–	–	–	–

Normy, vzorce, tabulky
Jmenovité proudy motorů

Výkon motoru			500 V			690 V		
			Jmenovitý proud motoru	Pojistka		Jmenovitý proud motoru	Pojistka	
				Přímý rozběh	Y/Δ		Přímý rozběh	Y/Δ
kW	cos φ	η [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,17	2	–	0,12	2	–
0,09	0,7	60	0,25	2	–	0,18	2	–
0,12	0,7	60	0,33	2	–	0,24	2	–
0,18	0,7	62	0,48	2	–	0,35	2	–
0,25	0,7	62	0,7	2	–	0,5	2	–
0,37	0,72	66	0,9	2	2	0,7	2	–
0,55	0,75	69	1,2	4	2	0,9	4	2
0,75	0,79	74	1,5	4	2	1,1	4	2
1,1	0,81	74	2,1	6	4	1,5	4	2
1,5	0,81	74	2,9	6	4	2,1	6	4
2,2	0,81	78	4	10	4	2,9	10	4
3	0,82	80	5,3	16	6	3,8	10	4
4	0,82	83	6,8	16	10	4,9	16	6
5,5	0,82	86	9	20	16	6,5	16	10
7,5	0,82	87	12,1	25	16	8,8	20	10
11	0,84	87	17,4	32	20	12,6	25	16
15	0,84	88	23,4	50	25	17	32	20
18,5	0,84	88	28,9	50	32	20,9	32	25
22	0,84	92	33	63	32	23,8	50	25
30	0,85	92	44	80	50	32	63	32
37	0,86	92	54	100	63	39	80	50
45	0,86	93	65	125	80	47	80	63
55	0,86	93	79	160	80	58	100	63
75	0,86	94	107	200	125	78	160	100
90	0,86	94	129	200	160	93	160	100
110	0,86	94	157	250	160	114	200	125
132	0,87	95	184	250	200	134	250	160
160	0,87	95	224	315	250	162	250	200
200	0,87	95	279	400	315	202	315	250
250	0,87	95	349	500	400	253	400	315
315	0,87	96	436	630	500	316	500	400
400	0,88	96	547	800	630	396	630	400
450	0,88	96	615	800	630	446	630	630
500	0,88	97	–	–	–	491	630	630
560	0,88	97	–	–	–	550	800	630
630	0,88	97	–	–	–	618	800	630

Normy, vzorce, tabulky
Vedení a kabely

Kabelové průchodky s vývodkami pro vodiče a kabely

U zapouzdřených přístrojů lze výrazně zjednodušit vyvedení připojovacích vodičů nebo kabelů použitím kabelových vývodek.

Kabelové vývody propichovací
Pro přímé a rychlé vyvedení vodičů a kabelů z pouzdra a pro zaslepení otvorů.

Membránová průchodka metrická	Přívod vedení	Průměr otvoru mm	Vnější průměr kabelu mm	Použití kabel NYM/NYY, 4 žíly mm²	Typ kabelové průchodky
	M16	16,5	1 – 9	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 16/3 × 1,5	KT-M16
	M20	20,5	1 – 13	H03VV-F3 × 0,75 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	KT-M20
	M25	25,5	1 – 18	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4× 10	KT-M25
• IP66, s integrovanou propichovací membránou • PE a termoplastický elastomer, bez halogenů	M32	32,5	1 – 25	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4 × 16/5 × 10	KT-M32

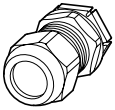
Podrobné informace k vlastnostem materiálu
→ tabulka, strana 10-45.

Normy, vzorce, tabulky
Vedení a kabely

Závitové průchodky s vývodkami pro vodiče a kabely

Závitové průchodky metricky podle EN 50262

s délkou závitu 9, 10, 12, 14 nebo 15 mm.



- s pojistnou maticí a integrovaným odlehčením v tahu
- IP68 až 5 bar, polyamid, bez halogenů

Kabelové průchodky se závitem	Přívod vedení	Průměr otvoru mm	Vnější průměr kabelu mm	Použití kabel NYM/NYY, 4 žíly mm²	Kabelová průchodka Typ
	M12	12,5	3 –7	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 2,5	V-M12
	M16	16,5	4,5 – 10	H05VV-F3 × 1,5 NYM 1 × 16/3 × 1,5	V-M16
	M20	20,5	6 – 13	H05VV-F4 × 2,5/3 × 4 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	V-M20
	M25	25,5	9 – 17	H05VV-F5 × 2,5/5 × 4 NYM 5 × 2,5/5 × 6	V-M25
	M32	32,5	13 – 21	NYM 5 × 10	V-M32
	M32	32,5	18 – 25	NYM 5 × 16	V-M32G[1)]
	M40	40,5	16 – 28	NYM 5 × 16	V-M40
	M50	50,5	21 – 35	NYM 4 × 35/5 × 25	V-M50
	M63	63,5	34 – 48	NYM 4 × 35	V-M63

1) Neodpovídá normě EN 50262.

Podrobné informace k vlastnostem materiálu
→ tabulka, strana 10-45.

Normy, vzorce, tabulky
Vedení a kabely

Vlastnosti materiálu

	KT-M...	V-M...
Materiál	Polyetylén a termoplastický elastomer	Polyamid, bez obsahu halonů
Barva	ŠEDÁ, RAL 7035	ŠEDÁ, RAL 7035
Typ krytí	až IP66	IP68 až 5 bar (30 min)
Chemická odolnost	Odolné proti těmto látkám: • Alkohol, • tuky rostlinného a živočišného původu, • slabé louhy, • slabé kyseliny, • Voda	Odolné proti těmto látkám: • aceton, • benzín, • benzol, • motorová nafta, • tuky, • oleje, • rozpouštědla barev a laků,
nebezpečí trhlin způsobených pnutím	poměrně vysoké	nízké
Teplotní stabilita	–40 °C…80 °C, krátkodobě až cca 100 °C	–20 °C…100 °C, krátkodobě až cca 120 °C
Odolnost proti plameni	–	Zkouška se žhavicím vláknem 750 °C podle normy EN 60695-2-11
Hořlavost podle UL94	–	V2

Normy, vzorce, tabulky
Vedení a kabely

Vnější průměry vedení a kabelů

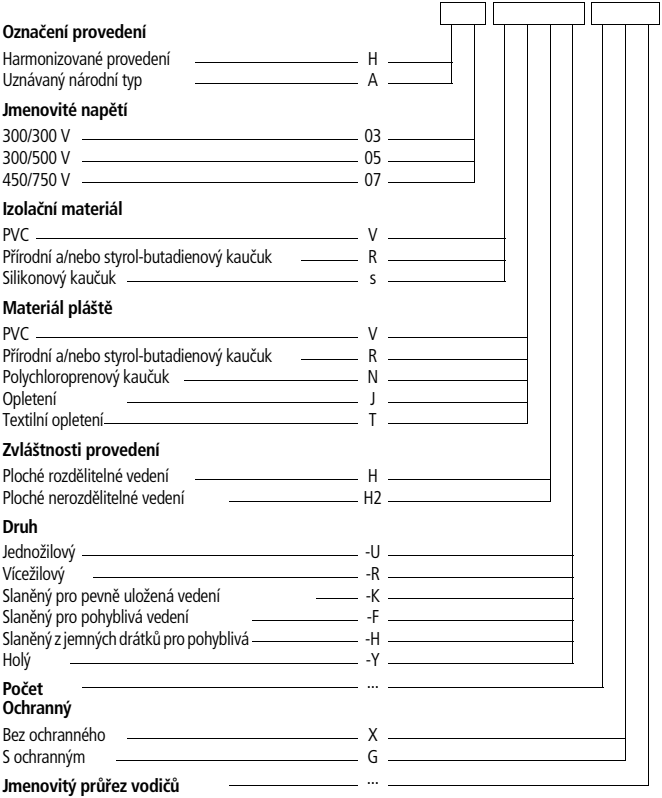
Počet vodičů	Přibližný vnější průměr (střední hodnota více výrobků)				
	NYM	NYY	H05 RR-F	H07 RN-F	NYCY NYCWY
Průřez mm²	mm max.	mm	mm max.	mm max.	mm
2 × 1,5	10	11	9	10	12
2 × 2,5	11	13	13	11	14
3 × 1,5	10	12	10	10	13
3 × 2,5	11	13	11	12	14
3 × 4	13	17	–	14	15
3 × 6	15	18	–	16	16
3 × 10	18	20	–	23	18
3 × 16	20	22	–	25	22
4 × 1,5	11	13	9	11	13
4 × 2,5	12	14	11	13	15
4 × 4	14	16	–	15	16
4 × 6	16	17	–	17	18
4 × 10	18	19	–	23	21
4 × 16	22	23	–	27	24
4 × 25	27	27	–	32	30
4 × 35	30	28	–	36	31
4 × 50	–	30	–	42	34
4 × 70	–	34	–	47	38
4 × 95	–	39	–	53	43
4 × 120	–	42	–	–	46
4 × 150	–	47	–	–	52
4 × 185	–	55	–	–	60
4 × 240	–	62	–	–	70
5 × 1,5	11	14	12	14	15
5 × 2,5	13	15	14	17	17
5 × 4	15	17	–	19	18
5 × 6	17	19	–	21	20
5 × 10	20	21	–	26	–
5 × 16	25	23	–	30	–
8 × 1,5	–	15	–	–	–
10 × 1,5	–	18	–	–	–
16 × 1,5	–	20	–	–	–
24 × 1,5	–	25	–	–	–

NYM: opláštěné vedení
NYY: kabel s plastovým pláštěm
H05RR-F: lehká gumová šňůra (NLH + NSH)

NYCY: Kabel se soustředným vodičem a umělohmotným pláštěm
NYCWY: Kabel se soustředným vlnitým vodičem a umělohmotným pláštěm

Normy, vzorce, tabulky
Vedení a kabely

Zkrácené označení kabelů a vedení



Příklady pro úplné označení vedení

Slaněné propojovací vedení PVC, 0,75 mm² jemné drátky, H05V-K 0,75 černé

Těžký gumový kabel, 3 slaněné žíly, 2,5 mm² bez zelenožlutého ochranného vodiče A07RN-F3 × 2,5

Normy, vzorce, tabulky
Vedení a kabely

Jmenovité proudy a zkratové proudy normalizovaných transformátorů

Jmenovité napětí U_n	**400/230 V**			**525 V**
Poměrné napětí nakrátko U_K		4 %	6 %	
Jmenovitý výkon	Jmenovitý proud I_n	Zkratový proud I_K''		Jmenovitý proud I_n
kVA	A	A	A	A
50	72	1967	–	55
63	91	2478	1652	69
100	144	3933	2622	110
125	180	4916	3278	137
160	231	6293	4195	176
200	289	7866	5244	220
250	361	9833	6555	275
315	455	12390	8260	346
400	577	15733	10489	440
500	722	19666	13111	550
630	909	24779	16519	693
800	1155	–	20977	880
1000	1443	–	26221	1100
1250	1804	–	32777	1375
1600	2309	–	41954	1760
2000	2887	–	52443	2199
2500	3608	–	65553	2749

Normy, vzorce, tabulky
Vedení a kabely

		690/400 V		
4 %	6 %		4 %	6 %
Zkratový proud		Jmenovitý proud	Zkratový proud	
I_K''		I_n	I_K''	
A	A	A	A	A
1498	–	42	1140	–
1888	1259	53	1436	958
2997	1998	84	2280	1520
3746	2497	105	2850	1900
4795	3197	134	3648	2432
5993	3996	167	4560	3040
7492	4995	209	5700	3800
9440	6293	264	7182	4788
11987	7991	335	9120	6080
14984	9989	418	11401	7600
18879	12586	527	14365	9576
–	15983	669	–	12161
–	19978	837	–	15201
–	24973	1046	–	19001
–	31965	1339	–	24321
–	39956	1673	–	30402
–	49945	2092	–	38002

Normy, vzorce, tabulky
Elektrotechnické vzorce

Ohmův zákon

$U = I \times R \ [V]$

$I = \frac{U}{R} \ [A]$

$R = \frac{U}{I} \ [\Omega]$

Odpor vedení (stanovené délky l)

$R = \frac{l}{\chi \times A} \ [\Omega]$

l = délka vodiče [m]

χ = vodivost [m/Ωmm²]

A = průřez vodiče [mm²]

Měď: $\chi = 57 \frac{m}{\Omega mm^2}$

Hliník: $\chi = 33 \frac{m}{\Omega mm^2}$

Železo: $\chi = 8{,}3 \frac{m}{\Omega mm^2}$

Zinek: $\chi = 15{,}5 \frac{m}{\Omega mm^2}$

Odpory

Tlumivka: $X_L = 2 \times \pi \times f \times L \ [\Omega]$

Kondenzátor: $X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C} \ [\Omega]$

Zdánlivý odpor: $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$Z = \frac{R}{\cos\varphi} \ [\Omega]$

L = indukčnost [H]

C = kapacita [F]

X_L = indukční odpor (induktance)[Ω]

X_C = kapacitní odpor (kapacitance)

f = frekvence [Hz]

φ = fázový úhel (fázový

Paralelní spojení odporů

Dva paralelně spojené odpory:

$R_g = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \ [\Omega]$

Tři paralelně spojené odpory:

$R_g = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_2 \times R_3 + R_1 \times R_3} \ [\Omega]$

Obecné vzorce pro výpočet paralelně spojených odporů:

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots [1/\Omega]$

$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \ldots [1/\Omega]$

$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \frac{1}{X_3} + \ldots [1/\Omega]$

Normy, vzorce, tabulky
Elektrotechnické vzorce

Elektrický výkon

	Výkon	Odběr proudu
Stejnosměrný proud	$P = U \times I$ [W]	$I = \frac{P}{U}$ [A]
Jednofázový střídavý proud	$P = U \times I \times \cos\varphi$ [W]	$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi}$ [A]
Trojfázový střídavý proud	$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$ [W]	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$ [A]

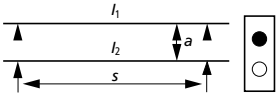
Dynamické síly působící na dva souběžné vodiče

Dva vodiče s proudy I_1 a I_2

$F_2 = \frac{0{,}2 \times I_1 \times I_2 \times s}{a}$ [N]

s = vzdálenost podpěr [cm]

a = vzdálenost vodičů [cm]



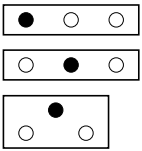
Dynamické síly působící na tři souběžné vodiče

Tři vodiče s proudem I

$F_3 = 0{,}808 \times F_2$ [N]

$F_3 = 0{,}865 \times F_2$ [N]

$F_3 = 0{,}865 \times F_2$ [N]



Normy, vzorce, tabulky
Elektrotechnické vzorce

Úbytek napětí

	Pokud je známý výkon P	Pokud je známý proud I
Stejnosměrný proud	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U}$ [V]	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A}$ [V]
Jednofázový střídavý proud	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U}$ [V]	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \times \cos\varphi$ [V]
Trojfázový střídavý proud	$\Delta U = \frac{l \times P}{\chi \times A \times U}$ [V]	$\Delta U = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times A} \times \cos\varphi$ [V]

Stanovení průřezu v závislosti na úbytku napětí

Stejnosměrný proud	Jednofázový střídavý proud	Trojfázový střídavý proud
Pokud je známý výkon P		
$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times \Delta u \times U}$ [mm²]	$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times \Delta u \times U}$ [mm²]	$A = \frac{l \times P}{\chi \times \Delta u \times U}$ [mm²]
Pokud je známý proud I		
$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times \Delta u}$ [mm²]	$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times \Delta u} \times \cos\varphi$ [mm²]	$A = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times \Delta u} \times \cos\varphi$ [mm²]

10

Ztrátový výkon

Stejnosměrný proud	Jednofázový střídavý proud
$P_{Verl} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U}$ [W]	$P_{Verl} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos\varphi \times \cos\varphi}$ [W]
Trojfázový střídavý proud	
$P_{Verl} = \frac{l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos\varphi \times \cos\varphi}$ [W]	

l = jednoduchá délka vedení [m];
A = průřez jednoho vodiče [mm²];
χ = vodivost (měď: $\chi = 57$; hliník: $\chi = 33$; železo: $\chi = 8{,}3 \frac{m}{\Omega mm^2}$)
Δu = pokles napětí

Normy, vzorce, tabulky
Elektrotechnické vzorce

Elektrický výkon motorů

	Odevzdaný výkon	Odběr proudu
Stejnosměrný proud	$P_1 = U \times I \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{U \times \eta}$ [A]
Jednofázový střídavý proud	$P_1 = U \times I \times \cos\varphi \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{U \times \cos\varphi \times \eta}$ [A]
Trojfázový střídavý proud	$P_1 = (1{,}73) \times U \times I \times \cos\varphi \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{(1{,}73) \times U \times \cos\varphi \times \eta}$ [A]

P_1 = mechanický výkon podle štítku, odevzdaný na hřídeli motoru
P_2 = odebíraný elektrický příkon

Účinnost	$\eta = \frac{P_1}{P_2} \times (100\ \%)$	$P_2 = \frac{P_1}{\eta}$ [W]

Počet pólů	Synchronní otáčky	Otáčky při plném zatížení
2	3000	2800 – 2950
4	1500	1400 – 1470
6	1000	900 – 985
8	750	690 – 735
10	600	550 – 585

Synchronní otáčky = přibližné otáčky bez zatížení

Normy, vzorce, tabulky
Mezinárodní systém jednotek

Mezinárodní systém jednotek (SI)

Základní veličiny Fyzikální veličina	Symbol	Základní jednotka SI	Další odvozené jednotky SI
Délka	l	m (metr)	km, dm, cm, mm, µm, nm, pm
Hmotnost	m	kg (kilogram)	Mg, g, mg, µg
Čas	t	s (sekunda)	ks, ms, µs, ns
Elektrický proud	I	A (amper)	kA, mA, µA, nA, pA
Thermodynamická teplota	T	K (Kelvin)	–
Látkové množství	n	mol (Mol)	Gmol, Mmol, kmol, mmol, µmol
Svítivost	I_v	cd (kandela)	Mcd, kcd, mcd

Přepočítací koeficienty pro přepočet ze starých jednotek na jednotky SI

Přepočítací koeficienty

Veličina	Stará jednotka	Jednotka SI přesně	Zaokrouhlená hodnota
Síla	1 kp 1 dyn	9,80665 N $1 \cdot 10^{-5}$ N	10 N $1 \cdot 10^{-5}$ N
Moment	1 mkp	9,80665 Nm	10 Nm
Tlak	1 at 1 Atm = 760 Torr 1 Torr 1 mWS 1 mmWS 1 mmWS	0,980665 bar 1,01325 bar 1,3332 mbar 0,0980665 bar 0,0980665 mbar 9,80665 Pa	1 bar 1,01 bar 1,33 bar 0,1 bar 0,1 mbar 10 Pa
Pevnost, napětí	$1 \frac{kp}{mm^2}$	$9{,}80665 \frac{N}{mm^2}$	$10 \frac{N}{mm^2}$
Energie	1 mkp 1 kcal 1 erg	9,80665 J 4,1868 kJ $1 \cdot 10^{-7}$ J	10 J 4,2 kJ $1 \cdot 10^{-7}$ J

Normy, vzorce, tabulky
Mezinárodní systém jednotek

Přepočítací koeficienty

Veličina	Stará jednotka	Jednotka SI přesně	Zaokrouhlená hodnota
Výkon	$1\frac{kcal}{h}$	$4{,}1868\frac{kJ}{h}$	$4{,}2\frac{kJ}{h}$
	$1\frac{kcal}{h}$	1,163 W	1,16 W
	1 PS	0,73549 kW	0,74 kW
Přenos tepla	$1\frac{kcal}{m^2h°C}$	$4{,}1868\frac{kJ}{m^2hK}$	$4{,}2\frac{kJ}{m^2hK}$
	$1\frac{kcal}{m^2h°C}$	$1{,}163\frac{W}{m^2K}$	$1{,}16\frac{W}{m^2K}$
Dynamická viskozita	$1 \cdot 10^{-6}\ \frac{kps}{m^2}$	$0,980665 \cdot 10^{-5}\ \frac{Ns}{m^2}$	$1 \cdot 10^{-5}\frac{Ns}{m^2}$
	1 Poise	$0{,}1\ \frac{Ns}{m^2}$	$0{,}1\ \frac{Ns}{m^2}$
	1 Poise 0,1	Pa · s	
Kinetická viskozita	1 Stokes	$1 \cdot 10^{-4}\ \frac{m^2}{s}$	$1 \cdot 10^{-4}\ \frac{m^2}{s}$
Úhel (rovinný)	1	$\frac{1}{360}$pla	$2,78 \cdot 10^{-3}$pla
	1 gon	$\frac{1}{400}$pla	$2,5 \cdot 10^{-3}$pla
	1	$\frac{\pi}{180}$rad	$17,5 \cdot 10^{-3}$rad
	1 gon	$\frac{\pi}{200}$rad	$15,7 \cdot 10^{-3}$pla
	57 296		1 rad
	63 662 gon		1 rad

Normy, vzorce, tabulky
Mezinárodní systém jednotek

Přepočet jednotek SI, vztahy

Přepočet jednotek SI a vztahy

Veličina	Jednotka SI název	Symbol	Základní jednotka	Přepočet jednotek SI
Síla	Newton	N	$1 \cdot \frac{kg \cdot m}{s^2}$	
Moment	Newtonmetr	Nm	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$	
Tlak	Bar	bar	$10^5 \frac{kg}{m \cdot s^2}$	$1\ bar = 10^5 Pa = 10^5 \frac{N}{m^2}$
	Pascal	Pa	$1 \cdot \frac{kg}{m \cdot s^2}$	$1\ Pa = 10^{-5} bar$
Energie, tepelné množství	Joule	J	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$	1 J = 1 Ws = 1 Nm
Výkon	Watt	W	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$	$W = 1\frac{J}{s} = 1\frac{N \cdot m}{s}$
Napětí, pevnost		$\frac{N}{mm^2}$	$10^6 \frac{kg}{m \cdot s^2}$	$1\frac{N}{mm^2} = 10^2 \frac{N}{cm^2}$
Úhel (rovinný)	Stupeň Gon	1 Gon		360° = 1 pla = 2π rad 400 gon = 360°
	Radiant	rad	$1\frac{m}{m}$	
	Plný úhel	pla		1 pla = 2π rad = 360°
Napětí	Volt	V	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A}$	$1\ V = 1 \cdot \frac{W}{A}$
Odpor	Ohm	Ω	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A^2}$	$1\ \Omega = 1 \cdot \frac{V}{A} = 1 \cdot \frac{W}{A^2}$
Vodivost	Siemens	s	$1 \cdot \frac{s^3 \cdot A^2}{kg \cdot m^2}$	$1\ S = 1 \cdot \frac{A}{V} = 1 \cdot \frac{A^2}{W}$
Náboj, elektrické množství	Coulomb	C	1 · A · s	

Normy, vzorce, tabulky
Mezinárodní systém jednotek

Přepočet jednotek SI a vztahy

Veličina	Jednotka SI název	Symbol	Základní jednotka	Přepočet jednotek SI
Kapacita	Farad	F	$1 \cdot \frac{s^4 \cdot A}{kg \cdot m^2}$	$1\,F = 1 \cdot \frac{C}{V} = 1 \cdot \frac{s \cdot A^2}{W}$
Intenzita pole		$\frac{V}{m}$	$1 \cdot \frac{kg \cdot m}{s^3 \cdot A}$	$1\frac{V}{m} = 1 \cdot \frac{W}{A \cdot m}$
Magnetický tok	Weber	W_b	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot A}$	$1\,W_b = 1 \cdot V \cdot s = 1 \cdot \frac{W \cdot s}{A}$
Magnetická indukce	Tesla	T	$1 \cdot \frac{kg}{s^2 \cdot A}$	$1\,T = \frac{W_b}{m^2} = 1 \cdot \frac{V \cdot s}{m^2} = 1 \cdot \frac{W \cdot s}{m^2 A}$
Indukčnost	Henry	H	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot A^2}$	$1\,H = \frac{W_b}{A} = 1 \cdot \frac{V \cdot s}{A} = 1 \cdot \frac{W \cdot s}{A^2}$

Předpony jednotek SI

Činitel	Předpona	Symbol	Činitel	Předpona	Symbol
10^{-18}	atto	a	10^{-1}	deci	d
10^{-15}	femto	f	10	deka	da
10^{-12}	piko	p	10^2	hekto	h
10^{-9}	nano	n	10^3	kilo	k
10^{-6}	mikro	µ	10^6	Mega	M
10^{-3}	mili	m	10^9	Giga	G
10^{-2}	centi	c	10^{12}	Tera	T

Normy, vzorce, tabulky
Mezinárodní systém jednotek

Fyzikální jednotky

Jednotky, jejichž užívání již není přípustné

Síla (mechanická)

Jednotka SI:		N (Newton) J/m (Joule/m)		
Dosud používaná jednotka:		kp (kilopond) dyn (Dyn)		
1 N	= 1 J/m	= 1 kg m/s^2	= 0,102 kp	= 10^5 dyn
1 J/m	= 1 N	= 1 kg m/s^2	= 0,102 kp	= 10^5 dyn
1 kg m/s^2	= 1 N	= 1 J/m	= 0,102 kp	= 10^5 dyn
1 kp	= 9,81 N	= 9,81 J/m	= 9,81 kg m/s^2	= 0,981 10^6 dyn
1 dyn	= 10^{-5} N	= 10^{-5} J/m	= 10^{-5} kg m/s^2	= 1,02 10^{-5} kp

Tlak

Jednotka SI:		Pa (Pascal) bar (Bar)		
Dosud používaná jednotka:		at = kp/cm^2 = 10 m Ws Torr = mm Hg atm		
1 Pa	= 1 N/m^2	= 10^{-5} bar		
1 Pa	= 10^{-5} bar	= 10,2 · 10^{-6} at	= 9,87 · 10^{-6} at	= 7,5 · 10^{-3} Torr
1 bar	= 10^5 Pa	= 1,02 at	= 0,987 at	= 750 Torr
1 at	= 98,1 · 10^3 Pa	= 0,981 bar	= 0,968 at	= 736 Torr
1 atm	= 101,3 · 10^3 Pa	= 1,013 bar	= 1,033 at	= 760 Torr
1 Torr	= 133,3 Pa	= 1,333 · 10^{-3} bar	= 1,359 · 10^{-3} at	= 1,316 · 10^{-3} atm

Normy, vzorce, tabulky
Mezinárodní systém jednotek

Práce

Jednotka SI:			J (Joule) Nm (Newtonmetr)		
Jednotka SI: (ekvivalent)			Ws (Wattsekunda) kWh (kilowatthodina)		
Dosud používaná jednotka:			kcal (Kilokalorie) = cal · 10^{-3}		
1 Ws	= 1 J	= 1 Nm	10^7 erg		
1 Ws	= 278 · 10^{-9} kWh	= 1 Nm	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kWh	= 3,6 · 10^6 Ws	= 3,6 · 10^6 Nm	= 3,6 · 10^6 J	= 367 · 10^6 kpm	= 860 kcal
1 Nm	= 1 Ws	= 278 · 10^{-9} kWh	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 J	= 1 Ws	= 278 · 10^{-9} kWh	= 1 Nm	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kpm	= 9,81 Ws	= 272 · 10^{-6} kWh	= 9,81 Nm	= 9,81 J	= 2,34 cal
1 kcal	= 4,19 · 10^3 Ws	= 1,16 · 10^{-3} kWh	= 4,19 · 10^3 Nm	= 4,19 · 10^3 J	= 427 kpm

Výkon

Jednotka SI:			Nm/s (Newtonmetr/s) J/s (Joule/s)		
Jednotka SI: (ekvivalent)			W (Watt) kW (kilowatt)		
Dosud používaná jednotka:			kcal/s (kilokalorie/s) = cal/s · 10^3 kcal/h (kilokalorie/h) = cal/h · 10^6 kpm/s (kilopondmetr/s) PS (koňská síla)		
1 W	= 1 J/s	= 1 Nm/s			
1 W	= 10^{-3} kW	= 0,102 kpm/s	= 1,36 · 10^{-3} PS	= 860 cal/h	= 0,239 cal/s
1 kW	= 10^3 W	= 102 kpm/s	= 1,36 PS	= 860 · 10^3 cal/h	= 239 cal/s
1 kpm/s	= 9,81 W	= 9,81 · 10^{-3} kW	= 13,3 · 10^{-3} PS	= 8,43 · 10^3 cal/h	= 2,34 cal/s
1 PS	= 736 W	= 0,736 kW	= 75 kpm/s	= 632 · 10^3 cal/h	= 176 cal/s
1 kcal/h	= 1,16 W	= 1,16 · 10^{-3} kW	= 119 · 10^{-3} kpm/s	= 1,58 · 10^{-3} PS	= 277,8 · 10^{-3} cal/s
1 cal/s	= 4,19 W	= 4,19 · 10^{-3} kW	= 0,427 kpm/s	= 5,69 · 10^{-3} PS	= 3,6 kcal/h

Normy, vzorce, tabulky
Mezinárodní systém jednotek

Magnetický indukční tok

Jednotka SI:		$\frac{A}{m}$ $\frac{\text{Ampere}}{\text{Meter}}$
Dosud používaná jednotka:		Oe = (Oerstedt)
$1\ \frac{A}{m}$	$= 0,001\ \frac{kA}{m}$	= 0,01256 Oe
$1\ \frac{kA}{m}$	$= 1000\ \frac{A}{m}$	= 12,56 Oe
1 Oe	$= 79,6\ \frac{A}{m}$	$= 0,0796\ \frac{kA}{m}$

Magnetický indukční tok

Jednotka SI:		Wb (Weber) µWb (Mikroweber)
Dosud používaná jednotka:		M = Maxwell
1 Wb	$= 1\ Tm^2$	
1 Wb	$= 10^6$ µWb	$= 10^8$ M
1 µWb	$= 10^{-6}$ Wb	= 100 M
1 M	$= 10^{-8}$ Wb	= 0,01 µWb

Magnetická indukce

Jednotka SI:		T (Tesla) mT (miliTesla)
Dosud používaná jednotka:		G = Gauss
1 T	$= 1\ Wb/m^2$	
1 T	$= 10^3$ mT	$= 10^4$ G
1 mT	$= 10^{-3}$ T	= 10 G
1 G	$= 0,1^{-3}$ T	= 0,1 mT

Normy, vzorce, tabulky
Mezinárodní systém jednotek

Přepočet z angloamerických jednotek na jednotky SI

Délka	1 in	1 ft	1 yd	1 mile pozemská míle	1 mile námořní míle	
m	$25{,}4 \cdot 10^{-3}$	0,3048	0,9144	$1{,}609 \cdot 10^{3}$	$1{,}852 \cdot 10^{3}$	
Hmotnost	1 lb	1 ton (UK) long ton	1 cwt (UK) long cwt	1 ton (US) short ton	1 ounce	1 grain
kg	0,4536	1016	50,80	907,2	$28{,}35 \cdot 10^{-3}$	$64{,}80 \cdot 10^{-6}$
Plocha	1 sq.in	1 sq.ft	1 sq.yd	1 acre	1 sq.mile	
m^2	$0{,}6452 \cdot 10^{-3}$	$92{,}90 \cdot 10^{-3}$	0,8361	$4{,}047 \cdot 10^{3}$	$2{,}590 \cdot 10^{3}$	
Objem	1 cu.in	1 cu.ft	1 cu.yd	1 gal (US)	1 gal (UK)	
m^3	$16{,}39 \cdot 10^{-6}$	$28{,}32 \cdot 10^{-3}$	0,7646	$3{,}785 \cdot 10^{-3}$	$4{,}546 \cdot 10^{-3}$	
Síla	1 lb	1 ton (UK) long ton	1 ton (US) short ton	1 pdl (poundal)		
N	4,448	$9{,}964 \cdot 10^{3}$	$8{,}897 \cdot 10^{3}$	0,1383		
Rychlost	$1\frac{\text{mile}}{\text{h}}$	1 knot	$1\frac{\text{ft}}{\text{s}}$	$1\frac{\text{ft}}{\text{min}}$		
$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,447	0,5144	0,3048	$5{,}080 \cdot 10^{-3}$		
Tlak	$1\frac{\text{lb}}{\text{sq.in}}$ 1 psi	1 in Hg	1 ft H_2O	1 in H_2O		
bar	$65{,}95 \cdot 10^{-3}$	$33{,}86 \cdot 10^{-3}$	$29{,}89 \cdot 10^{-3}$	$2{,}491 \cdot 10^{-3}$		
Energie, práce	1 HPh	1 BTU	1 PCU			
J	$2{,}684 \cdot 10^{6}$	$1{,}055 \cdot 10^{3}$	$1{,}90 \cdot 10^{3}$			

Normy, vzorce, tabulky
Mezinárodní systém jednotek

Přepočet z jednotek SI na angloamerické jednotky

Délka	1 cm	1 m	1 m	1 km	1 km
	0,3937 in	3,2808 ft	1,0936 yd	0,6214 mile (pozemská míle)	0,5399 mile (námořní míle)
Hmotnost	1 g	1 kg	1 kg	1 t	1 t
	15,43 grain	35,27 ounce	2,2046 lb.	0,9842 long ton	1,1023 short ton
Plocha	1cm^2	1 m^2	1 m^2	1 m^2	1 km^2
	0,155 sq.in	10,7639 sq.ft	1,196 sq.yd	0,2471 · 10^{-3} acre	0,3861 sq.mile
Objem	1cm^3	1 l	1 m^3	1 m^3	1 m^3
	0,06102 cu.in	0,03531 cu.ft	1,308 cu.yd	264,2 gal (US)	219,97 gal (UK)
Síla	1 N	1 N	1 N		1 N
	0,2248 lb	0,1003 · 10^{-3} long ton (UK)	0,1123 · 10^{-3} short ton (US)		7,2306 pdl (poundal)
Rychlost	1 m/s	1 m/s	1 m/s	1 m/s	
	3,2808 ft/s	196,08 ft/min	1,944 knots	2,237 mile/h	
Tlak	1 bar	1 bar	1 bar	1 bar	
	14,50 psi	29,53 in Hg	33,45 ft H_2O	401,44 in H_2O	
Energie, práce	1 J	1 J	1 J		
	0,3725 · 10^{-6} HPh	0,9478 · 10^{-3} BTU	0,5263 · 10^{-3} PCU		

Rejstřík

A

Analogový výstup, easy ... 1-31
Analogové vstupy, easy ... 1-23…1-26
Apěťová spouš
  PKZM01, PKZM0, PKZM4 ... 6-8
Asymetrický odběr proudu ... 5-38
Asynchronní motor ... 2-2
Automatický rotorový spouštěč
  Projektování - spouštěcí odpor ... 8-15
  Vlastnosti kroužkového rotoru ... 8-16
Automatický statorový spouštěč
  Příklady - spouštěcí transformátor ... 8-95
  Projektování - spouštěcí odpor ... 8-15
  Projektování - spouštěcí transformátor ... 8-15
  Vlastnosti klecového rotoru ... 8-16
Automatické statorové spouštěče
  Příklady odporů ... 8-92

B

Bezpečnost strojů ... 1-10
Bezpečnostní kategorie ... 5-19
Bezpečnostní obvod integrovaný, zásuvný ... 5-31
Bezpečnostní polohové spínače ... 3-15
Bezpečnostní relé ... 1-10
Bezpečnostní technologie ... 1-10
Bezpojistkové provedení, reverzační stykač DIUL ... 8-30
Bimetal
  Nadproudové relé ... 5-35
  Ochrana motorů ... 8-14
  Spouštěč motorů ... 6-4
Blokování opětovného spuštění ... 8-5
Brzdění nadsynchronní ... 8-60
Brzdový odpor ... 2-84

C

CANopen ... 1-39…1-41
Centrální rozšíření easy ... 1-32
Chráničová relé ... 7-22
Chráničová spouš výkonových jističů ... 7-20
Citlivost na střídavý i stejnosměrný proud ... 7-20
Citlivost na výpadek fáze ... 5-35, 6-4

Rejstřík

Cívky 1-50
Compact PLC, PS4 1-68

D

Dahlander 8-11
  Čtyři rychlosti 8-56
  Označení 8-25
  Přepínání ..... 8-62…8-65
  Přepínání hvězda-trojúhelník ..... 8-75…8-89
  Pohon posuvu 8-32
  Tři rychlosti 8-55
  Vačkové spínače ..... 4-7…4-10
  Vícerychlostní motory 8-54
Dálkový pohon PKZ2 6-14
Dálkový pohon výkonových jističů 7-18
Dálkové vypnutí
  Použitím podpěťové spouště 7-11
  Použitím vypínací spouště 7-11
Dálkové vypnutí PKZ2 6-25
Dálkové vypnutí PKZM01, PKZM0, PKZM4 6-11
Dálkové vypnutí výkonového jističe 7-11
Darwin ..... 0-11…0-13
Datová sběrnice AS Interface® 2-89
Decentralizované rozšíření easy 1-32
Digitální vstupy, easy
  AC přístroje 1-21
  DC přístroje 1-22
Diodový ochranný člen 5-4
Disconnect Control Unit 2-91

E

Časová selektivita výkonových jističů 7-16
Časové relé, funkce 1-2
Časové relé, se zpožděnou reakcí 1-57
easy 1-12
easyControl 1-16
easyHMI 1-14
easyNet ..... 1-34…1-38
easyRelay 1-12
Četnost spínání 8-5
Elektrický díl 6-4
Elektrické oddělení 5-2
Elektronický katalog 0-8

Rejstřík

Elektronická bezpečnostní relé 1-10
Elektronická relé 1-2
Energetická sběrnice 2-89

F

Frekvenční měnič, vlastnosti 2-70
Frekvenční snímače 1-27
FU → Frekvenční měniče 2-7
Funkce cívky 1-52
Funkce easy 1-18
Funkce nouzového vypnutí 7-12
Funkce tepelného relé 6-12
Funkce tepelného relé PKZ2 6-29
Funkční moduly 1-50

G

Grafický operátorský panel 1-72

H

Hlavní spínač
  Vzájemné blokování 8-113
hlavní spínač 7-12
Hlavní spínač, vzájemné blokování 8-113
Hlídací relé 1-6
Hvězda-trojúhelník
  easy 1-58
  Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů 8-75
  Označení 8-25
  Přemostění během spuštění 8-10
  Pomocí PKZ2 ..... 8-49…8-51
  S nadproudovým relé 8-39
  SDAINL ..... 8-41…8-45
  Spouštění motoru 2-11
  Trojfázové asynchronní motory 2-5
  U trojfázových motorů ..... 8-39…8-48
  Vačkové spínače 4-6

I

Impulzní relé 1-57
Indikace spínací polohy výkonového jističe 7-15
Indikace typu poruchy 6-10
Indikace vypnutí výkonového jističe 7-15
Indikují stav přístroje 4-4

Rejstřík

Individuální kompenzace 8-17
Inkrementální snímače 1-27
Instituce pro schvalování výrobků v různých zemích 9-6

J

Jednofázové motory 8-6
Jistič transformátorů 6-5
Jistič vedení 6-2
Jmenovitý proud motorů 10-40
Jmenovitý výkon motoru 5-31

K

Kaskádové řízení 2-52
Kategorie užití pro stykače, spouštěče motorů 10-34
Kategorie užití výkonových vypínačů 10-38
Kódovací jednotka 2-84
Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů 8-60
  Hvězda-trojúhelník 8-75
  Ovládací přístroje ..... 8-70…8-74
Kompaktní výkonové jističe 7-2
Kompenzovaný motor 8-12
Kondenzátor
  Centrální kompenzace, tlumení 8-18
  Individuální, skupinová kompenzace 8-17
Kondenzátorové stykače 8-103
Kontaktní modul PKZ2 6-13
Kontakty 1-50
Kroužkový rotor → automatické rotorové spouštěče 8-97
Kryt 0-18, 0-21

L

LabelEditor 3-9

M

Mechanické blokování 5-32
MFD-Titan 1-12
Měniče U/f → Frekvenční měniče 2-7
Měřicí a hlídací relé EMR4 1-6
Modul Ethernet 1-46
Modul pomocných spínačů 5-2
Modulární PLC 1-70

Rejstřík

Moeller 0-4
Elektronický katalog 0-8
Portál podpory 0-4
Rozvodny nízkého napětí 0-14
Servis Moeller v terénu 0-9
Monitorování teploty 8-13
Monitorování zkratu 5-43
Motor
Dahlander 8-54
Hvězda-trojúhelník pomocí PKZ2 ..... 8-49…8-51
Hvězda-trojúhelník u trojfázových motorů ..... 8-39…8-48
Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů 8-60
Napájení 8-21
Ovládací přístroje pro spuštění přímým zapnutím na síť 8-38
Přepínání napájení 8-113
Projektování ..... 8-15…8-18
Samostatná vinutí 8-54
Schémata obvodů 8-19
Spínání kondenzátorů ..... 8-101…8-104
Spouštění pomocí PKZ2 ..... 8-34…8-37
Spouštění trojfázových motorů ..... 8-26…8-33
Vícerychlostní ..... 8-54…8-56
Vícerychlostní obvody - PKZ2 8-90
Vícerychlostní trojfázové ..... 8-62…8-69
Vinutí motorů 8-57
Motor Control Unit 2-92
Motorový pohon výkonových jističů 7-18
Motorů
Napájení ovládacího obvodu 8-24
Motory EEx e
Nadproudová relé 5-35
PKZM0, PKZM4 6-4
Motory s kritickými podmínkami v rotoru 8-13
Motory s kritickými podmínkami ve statoru 8-13
Multifunkční displej
Přehled 1-12
Multifunkční displej → easyHMI 1-14

N

Nadproudová relé 2-57
Nadproudová relé, ochrana motorů 5-35
Nadproudová relé, se zpožděním 8-7

Rejstřík

Nadproudové relé
V zapojení do trojúhelníku ... 8-40
Ve vedení motoru, v přívodu sítě ... 8-39
Vypnutí ... 8-5
Nadproudové relé ZW7 se zabudovaným průvlekovým transformátorem ... 8-9
Nadsynchronní brzdění ... 8-60
Napájecí zdroj easy ... 1-20
Napájení motorů ... 8-21
Napájení ovládacího obvodu motorů ... 8-24
Napěťová spoušť
Blokování s podpěťovou spouští ... 7-14
Blokování spuštění podpěťová spoušť ... 7-13
PKZ2 ... 6-16
Podpěťová spoušť ... 7-5
Se zpožděným odpadem ... 7-5
Vypínací spoušť ... 7-4
Nástěnné rozvodné skříně ... 0-21
Nástěnné skříně ... 0-18…0-19
Negace ... 1-54
Německá oborová profesní organizace ... 3-22
Normální pomocný spínač
Hlášení ZAP-VYP ... 7-15

O

Obvod "hamburger", vzájemné blokování ... 8-112
Obvod "odmocniny -3" ... 2-65
Obvod nadproudového relé jednopólový, dvoupólový ... 8-6
Obvod NOT - NE ... 1-54
Ochrana motorů ... 8-4…8-14
Ochrana osob
LS ... 3-16
LSR ... 3-21
zvýšená ... 3-17
Ochrana procesů ... 3-19
Ochrana proti přetížení u Rapid Link ... 2-90
Ochrana proti přetížení výkonovými jističi ... 8-26
Ochrana proti zkratu RA-MO ... 2-90
Ochrana transformátorů výkonovými jističi ... 7-19
Ochranný člen ... 5-4
Ochranný RC člen ... 5-4
Ochranná opatření ... 10-5
Oddělení elektrické ... 5-2

Rejstřík

Odlehčovací kontakt zátěže ... 4-4
Odolnost proti zkratu ... 8-8
Ohmův zákon ... 10-50
Řídicí relé
  Přehled ... 1-12
  Základní obvody ... 1-54
Řídicí relé → easyRelais ... 1-12
Řízení čerpadel ... 2-50
  Dvě čerpadla ... 8-105
  Hlídač tlaku ... 8-108
  Plovákový spínač ... 8-110
Omezení rizik ... 10-26
Omezovač proudu
  → Omezovač proudu PKZ2 ... 6-28
  → Omezovač proudu PKZM0, PKZM4 ... 6-5
Omezovač proudu PKZ2 ... 6-28
Omezovač proudu PKZM0, PKZM4 ... 6-5
Opatření EMV - frekvenční měniče ... 2-22
Opatření z hlediska stínění ... 2-23…2-25
Operandy ... 1-50
Osazení rozhraní XC100/XC200 RS ... 1-80
Osvědčení ATEX ... 3-10
  EMT6 ... 8-13
  Nadproudová relé ... 5-35
  PKZM0, PKZM4 ... 6-4
  RMQ-Titan ... 3-10
  Systém nadproudové ochrany ZEV ... 5-39
  Termistorové nadproudové relé EMT6 ... 5-45
  Vačkové spínače, výkonový odpojovač ... 4-17
Ovládací přístroje
  Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů ... 8-70…8-74
  Pro spuštění přímým zapnutím na síť ... 8-38
  Pro zapojení hvězda-trojúhelník ... 8-52
  RMQ ... 3-2
Označení pomocných stykačů pomocí písmen ... 5-3

P

Paralelní zapojení ... 1-55
Parametrizovatelné kontakty ... 5-39
Páskové vedení ... 2-89
Plná ochrana motoru ... 5-42

Rejstřík

Podpěťová spoušť
Dálkovým vypnutím ... 7-11
Se zpožděným odpadem ... 7-5
Výkonový spínač ... 7-19
Podpěťová spoušť se zpožděným odpadem ... 7-5
Podpěťové spouště
Blokování několika jističů ... 7-14
Blokování spuštění ... 7-13
PKZ2 ... 6-16
PKZM01, PKZM0, PKZM4 ... 6-8
Vypnutí ... 7-13
Přehled systému easy ... 1-12…1-19
Přemostění během spuštění
Motorový jistič ... 8-10
Nadproudové relé ... 8-27
Těžký rozběh motoru ... 8-11
Přepínací obvod ... 1-56
Přepínač
Ampérmetr ... 4-12
Voltmetr ... 4-12
Wattmetr ... 4-13
Přepínač fází - Vačkové spínače ... 4-7
Přepínač napájení ... 8-113
Přepínač pólů přemostění během spuštění ... 8-11
Přepínače ... 4-5
Přepínání pólů, označení ... 8-25
Přepětí ... 2-57
Přetížení - spouštěče motorů ... 6-2
Přetížení motoru ... 5-38
Přibližovací spínač ... 3-27…3-31
Příklady zapojení
DF51, DV51 ... 2-74…2-79
DF6 ... 2-80…2-81
DM4 ... 2-56…2-69
DS4 ... 2-55
DS6 ... 2-37…2-39
DV6 ... 2-82…2-87
Příklady zapojení přemostění během spuštění ... 8-27
Příklady zapojení PS4 ... 1-75…1-77
Příklady zapojení výkonových stykačů DIL ... 8-26
Příkon pro přidržení ... 5-31

Rejstřík

Přímý spouštěč
- S přemosťovacím relé ... 2-30
- SmartWire ... 5-12
- Spouštěče motorů ... 6-3
- Vlastnosti ... 2-10

Přímý start trojfázových asynchronních motorů ... 2-5
Připojení motoru ... 2-95
Připojení RA-MO na rozhraní AS-Interface® ... 2-92
Připojení RA-SP na rozhraní AS-Interface® ... 2-95
Připojení tiskárny easy ... 1-48
Připojení v souladu s požadavky EMC ... 2-21
Příslušenství výkonových stykačů ... 5-30
Polovodičové stykače ... 2-7
Pomocný spínač
- Normální, relativní ... 7-6
- Předbíhající ... 7-7

Pomocné kontakty
- Indikací vypnutí ... 7-6
- PKZ2 ... 6-17
- PKZM01, PKZM0, PKZM4 ... 6-7

Pomocné kontakty s indikací vypnutí PKZ2 ... 6-17
Pomocné kontakty s indikací vypnutí PKZM01, PKZM0, PKZM4 6-7
Pomocné kontakty s předstihem ... 7-7
Pomocné stykače Označení pomocí písmen ... 5-3
Pomocné stykače Schémata zapojení ... 5-6
Poruchový proud ... 5-38
Posuvný registr ... 1-63
Pozvolný rozběh → Softstartéry ... 2-7
Programování easy ... 1-50…1-66
Projektování
- easy ... 1-20…1-49
- EM4, LE4 ... 1-78
- Motor ... 8-15…8-18
- PS4 ... 1-75
- Spínání kondenzátorů ... 8-17
- Trojfázové automatické spouštěče ... 8-15
- XC100, XC200 ... 1-79

Propustná energie ... 2-91
Prostředí s nebezpečím výbuchu ... 4-17
Proudový chránič ... 7-20
Proudová relé ... 7-22
Provoz s modemem easy ... 1-49
Pružinová svorka ... 5-31

Rejstřík

PTC termistor, ochrana motorů 8-13
PTC, termistorové ochranné relé 5-45

R

Rapid Link 2-88
Relé na ochranu kontaktů 5-46
Relé na přetížení → nadproudová relé 5-35
Relé pro hlídání hladin 1-7
Relé pro hlídání izolačního stavu 1-8
Relé pro hlídání proudu 1-6
Relé pro kontrolu fází 1-6
Relé pro kontrolu sledu fází 1-7
Relé pro kontrolu zatížení fází 1-7
Reléové výstupy, easy 1-28
Reverzační hvězda-trojúhelník
  Dva směry otáčení 8-46
  Změna směru otáčení 8-47
Reverzační kombinace → Reverzační stykač 8-30
Reverzační přepínače 4-5
Reverzační softstartér 2-45
Reverzační spouštěč
  SmartWire 5-12
  Softstartéry 2-30
  Spouštěče motorů 6-3
Reverzační stykač 8-30
Rogowskiho princip 5-38
Rogowskiho snímač 5-44
Rotorové automatické spouštěče
  Kroužkový rotor 8-97
Rozšíření easy ..... 1-32…1-43
Rozvodny nízkého napětí 0-14
Rychlé čítače 1-27
Rychlosti, samostatná vinutí 8-54

S

Samodržný obvod 1-56
Samostatná vinutí
  Přepínání rychlostí ..... 8-66…8-69
  Rychlosti 8-54
sasy60 0-22
Schéma osazení svorek IZM 7-26
Schéma zapojení
  Výkonových jističů 7-8

Rejstřík

Schémata obvodů - schéma zapojení ... 8-20
Schémata obvodů všeobecně ... 8-19
Schémata zapojení - pomocné stykače ... 5-6
Schodišťové osvětlení ... 1-60
Selektivita → časová selektivita ... 7-16
Sériové zapojení ... 1-55
Sériové zapojení (In-Line) ... 2-35
Servis v případě poruchy ... 0-9
Síťové moduly easy ... 1-42
Signalizační sloupky SL ... 3-11
Skupinová kompenzace ... 8-17
SmartWire
  brána PROFIBUS-DP ... 5-9
  Gateway easyNet/CANopen ... 1-43
  Modul ... 5-10
  Systém ... 5-8…5-23
Snížení nebezpečí ... 1-10
Snížení rizik ... 1-10
Snímače proudu ZEV - průchozí provedení ... 5-39
Snímače proudu ZEV - rozpojitelné provedení ... 5-39
Softstartéry ... 2-7
  Příklady ... 2-13
  Typy koordinace ... 2-17
  Vlastnosti ... 2-12
Softstartéry DM4 ... 2-33
Softstartéry DS4, DS6 ... 2-29
Součtový proudový transformátor ... 5-38
Speciální relé ... 1-2
Speed Control Unit ... 2-95
Spínací schéma Schéma zapojení výkonových jističů ... 7-8
Spínače topných zařízení ... 4-14
Spínání kondenzátorů ... 8-101…8-104
Spojení COM LINK ... 1-47
Spojení mezi body ... 1-47
Spoušť na pracovní proud
  Dálkové vypínání PKZ2 ... 6-16
  Základní schéma zapojení PKZ2 ... 6-25
Spouštěč motoru
  Základní schéma zapojení PKZM01, PKZM0, PKZM4 ... 6-9…6-11
Spouštěč motoru - skupinová ochrana ... 6-6
Spouštěče motorů
  spouštěcí kombinace ... 6-5
  Základní schémata zapojení PKZ2 ??… ... 6-29

Rejstřík

Spouštěče motorů, přehled 6-1
Spouštěčové kombinace MSC 6-4
SmartWire 5-10
Spouštění pomocí PKZ2 ....8-34…8-37
Spouštění trojfázových motorů ....8-26…8-33
Standardní pomocní kontakty 7-6
KZ2 6-17
Stavebnicový systém xEnergy 0-14
Stejnosměrné motory 8-6
Stojací rozvodné skříně 0-21
Stupně ochrany elektrických zařízení 10-28
Support Portal 0-5
Světelná odrazová zábrana, -světelný spínač 3-29
Svorka Cage Clamp 5-31
Svorka s dvojitým rámem 5-31
Systém nadproudové ochrany ZEV ....5-38…5-44
Systém přípojnic 0-22
Systémy ovládání a sledování 1-72

T

Tepelná nadproudová relé 5-35
Teplotní kompenzace 6-4
Termistor 8-13
Termistorová ochrana 5-42
Termistorové nadproudové relé EMT6 5-45
Textový displej, easy 1-65
Textový operátorský panel 1-72
Těžký rozběh motoru
Ochrana motorů 8-9
Přemostění během spuštění 8-11
Příklad 8-28
Tlačítka ovládacích přístrojů 8-70
Tlumivka kondenzátorů 8-18
Třída spouští CLASS 5-38
Třífázový asynchronní motor 2-2
Trojfázové automatické spouštěče 8-15
Trojfázové automatické statorové spouštěče ....8-92…8-96
Trojfázové automatické statorovérotorové spouštěče 8-97…8-100
Trvale zapojený kontakt 1-57
Typy koordinace pro ochranu motorů 8-9
Typy koordinace u softstartérů 2-17

Rejstřík

U

Úroveň zkratu, maximální ... 2-91
Ústřední kompenzace kondenzátorů ... 8-18

V

Výkonový jistič
  Vypínač pro mřížovou síť ... 7-17
Výkonový kompaktní spouštěč motorů ... 6-18
Výkonový odpojovač - použití, konstrukční provedení ... 4-2
Výkonový odpojovač s osvědčením ATEX ... 4-18
Výkonový rezistor pro rychlé vybití ... 8-101
Výkonový spínač
  Dálkové přepínání s motorovým pohonem ... 7-18
  Ochrana proti parazitním proudům ... 7-20
  Poloha sepnutí ... 7-15
Výkonová elektronika ... 2-7
Výkonové jističe s pomocnými kontakty s indikací vypnutí ... 7-6
Výkonové stykače
  DILM ... 5-31
  Ovládané stejnosměrným proudem ... 5-32
  Přehled ... 5-24…5-25
  SmartWire ... 5-10
Výpadek fáze ... 5-38
Výstup motoru ... 2-2
Výstupy easy ... 1-28…1-31
Vačkové spínače
  Hlavní vypínač, údržbový vypínač ... 4-3
  Hvězda-trojúhelník, změna hvězda-trojúhelník ... 4-6
  Krokové přepínače ... 4-15
  Osvědčení ATEX ... 4-18
  Přepínač fází ... 4-7
  Přepínač, reverzní spínač ... 4-5
  Přístrojové přepínače ... 4-12
  Použití, konstrukční provedení ... 4-2
  Spínač topných zařízení ... 4-14
  Spínání počtu otáček ... 8-60
  Zapojení pro ovládání pomocí stykačů ... 4-11
Varistorový ochranný člen ... 5-4
Vedení a kabely ... 10-43
Vektorové řízení ... 2-70
Vícerychlostní motory ... 8-54…8-56
Vícerychlostní obvody s PKZ2 ... 8-90

Rejstřík

Vícerychlostní trojfázové motory ....8-62…8-69
Hvězda-trojúhelník ....8-75…8-89
Vícerychlostní trojfázové motory s přepínáním
hvězda-trojúhelník ....8-75…8-89
Vinutí motorů 8-57
Vizualizace, easyHMI 1-66
Vstupy easy ....1-21…1-27
Vstupy easy, MFD
Analogové 1-23
Vstupy Pt100/Ni1000, easy 1-26
Vypínací charakteristiky - nadproudová relé 5-36
Vypínací charakteristiky - systém ochrany motoru 5-40
Vypínací spoušť
Výkonový spínač 7-19
Výkonový spínač - dálkové vypnutí 7-4
Vypínací spouště
PKZM01, PKZM0, PKZM4 6-8
Vypínač pro mřížovou síť u výkonových jističů 7-17
Vypínače pro údržbu a opravy Vačkové spínače 4-4
Vzájemné blokování
Zátěže 8-112
Vzdálený displej 1-44
Vzduchový výkonový jistič 7-3

X

xEnergy 0-14
XSoft 1-71

Z

Základní obvody
easy ....1-54…1-59
Trojúhelník, hvězda 2-4
Základní schémata zapojení PKZ2 ??. 6-29
Základní schémata zapojení PKZM01, PKZM0, PKZM4 ..6-9…6-11
Základní zapojení
Negace 1-54
Základy techniky pohonů 2-7
Zapojení do hvězdy 2-4
Zapojení do hvězdy, motor 2-79
Zapojení do sítě - řada PS40 a XC 1-73
Zapojení do sítě - přístroje pro zobrazování a obsluhu 1-74
Zapojení do trojúhelníku (In-Delta) 2-35
Zapojení do trojúhelníku, motor 2-78

Rejstřík

Zapojení do trojúhelníku, základní zapojení 2-4
Zapojení easy do sítě ..... 1-32…1-43
Zapojení pro ovládání pomocí stykačů Vačkové spínače 4-11
Zkratová ochrana 8-26
Zkratová spoušť 6-4
Zkušebny a značky 9-10
Změna hvězda-trojúhelník
Vačkové spínače 4-6
Zrcadlový kontakt 5-34

Poznámky

Technická podpora Moeller

267 990 440

E-MAIL
podpora@moeller.cz

Moeller Elektrotechnika s.r.o.
Komárovská 2406
CZ - 193 00 Praha 9

Tel.: +420 267 990 411
Fax: +420 267 990 419

E-Mail: moeller@moeller.cz
Internet: http://www.moeller.cz

Moeller Elektrotechnika s.r.o.
Třebovská 480
CZ - 562 03 Ústí nad Orlicí

Tel.: +420 465 519 611
Fax: +420 465 519 619

E-Mail: moeller@moeller.cz
Internet: http://www.moeller.cz

Zastoupení Moeller:
www.moeller.net/address

E-mail: **info@moeller.cz**
Internet: **www.moeller.cz**
www.moeller.net
www.eaton.com

Vydal Moeller GmbH
Hein-Moeller-Str. 7-11
D-53115 Bonn

© 2008 by Moeller GmbH
Změny vyhrazeny
FB0200-004CZ_(02/08) ip/Ins/CPI
Tištěno ve Spolkové republice
Německo (11 /08)
Objednací číslo: 119820

4 015081 176960

V případě nutného servisu se obrat'te na příslušné zastoupení společnosti Moeller nebo přímo na zákaznický servis společnosti Moeller.

Hotline +49 (0) 180 5 228322 (de, en)
Tel. +49 (0) 228 602-3640
Fax +49 (0) 228 602-61400

E-Mail: fieldservice@moeller.net
Internet:
www.moeller.net/fieldservice

EATON
Powering Business Worldwide

Eaton je společnost poskytující širokou škálu technologických řešení a služeb po celém světě. Klíčovými divizemi společnosti Eaton jsou Electrical, Fluid Power, Truck a Automotive.

V oblasti Electrical patří Eaton v globálním měřítku mezi vedoucí hráče pro distribuci, řízení a spínání elektrické energie. Společnost Eaton je celosvětovým poskytovatelem výrobků a služeb pro zabezpečení rozvodu proudu a pro průmyslovou automatizaci.

K odvětví Eaton Electrical patří značky Cutler-Hammer®, MGE Office Protection Systems™, Powerware®, Holec®, MEM®, Santak a Moeller®.

www.eaton.com

MOELLER
An Eaton Brand