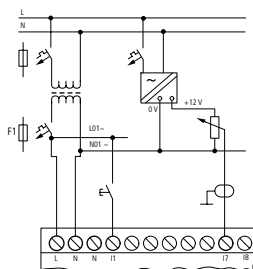
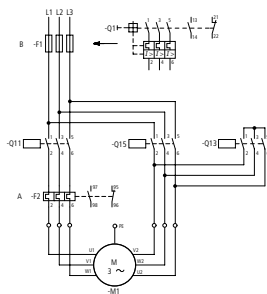


# Příručka zapojení

## Spínací a řídicí přístroje nn



Aplikační  
příručka firmy Moeller

**MOELLER** 

Think future. Switch to green.

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

1. vydání 2006, redakční úpravy 02/05

© Moeller GmbH, Bonn  
Redakce: Heidrun Riege  
Překlad: Prolingua, Praha

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
Systémy automatizace	1
Elektronické spouštěče motorů a pohony	2
Ovládací a signalizační přístroje	3
Vačkové spínače	4
Stykače a relé	5
Spouštěče motorů	6
Jističe	7
Vše o motorech	8
Normy, vzorce, tabulky	9
Rejstřík	10

# Příručka zapojení Moeller

---

# Systemy automatizace

	Strana
Programovatelné automaty	1-2
xSystem	1-4
Modulární systém vstupů/výstupů XI/ON	1-6
Motorové spouštěče xStart-XS1 s možností zapojení do sítě	1-8
Zapojení do sítě – řada PS40	1-10
Zapojení do sítě – xSystem	1-11
Zapojení do sítě – přístroje pro zobrazování a obsluhu	1-12
Zapojení do sítě – kombinovaná HMI-PLC	1-13
Projektování XC100/XC200	1-14
Projektování PS4	1-16
Projektování EM4 a LE4	1-19

# Systémy automatizace

## Programovatelné automaty PLC

1

### Programovatelné automaty

Programovatelné automaty (PLC) jsou elektronická zařízení, která slouží pro řízení strojů nebo procesů. Přijímají signály na vstupech, zpracovávají je v souladu s programem a následně posílají signály na výstupy.

Program se vytváří pomocí programovacího software, který je schopen vytvořit vazbu mezi vstupy a výstupy v jakékoli požadované

posloupnosti, měřit čas nebo provádět výpočetní operace.

Podstatnými parametry PLC jsou maximální počet vstupů/výstupů, kapacita paměti a rychlost zpracování výpočtů.

Společnost Moeller nabízí dva systémy automatizace - řadu PS40 a nově vyvinutou řadu xSystem, které jsou popsány v následujících kapitolách.

### Řada PS40

#### Kompaktní programovatelné automaty

Kompaktní programovatelné jednotky řady PS40 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).

#### Modulární programovatelné automaty

Modulární programovatelný automat PS416 nabízí následující:

- vysokou rychlost
- kompaktní velikost
- různé možnosti zapojení do sítě
- velkou kapacitu paměti

#### Programovací software Sucosoft

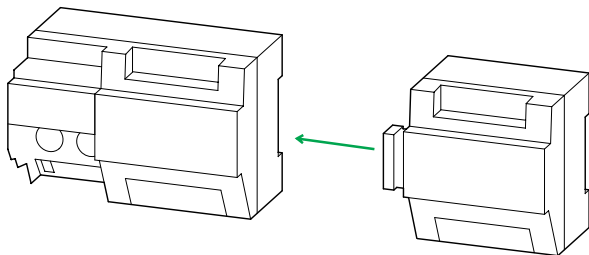
Software pro programování automatů PS40 se nazývá Sucosoft.

Příklady programování můžete najít v uživatelské příručce PLC s názvem „Automatizace pomocí programovatelných automatů“ (FB2700-017).

Kompletní nabídku PLC firmy Moeller naleznete v hlavním katalogu systémů automatizace a pohonů, jakož i v celkovém přehledu výrobků automatizace.

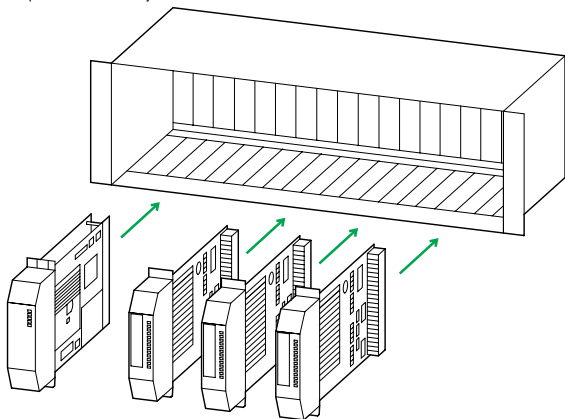
# Systémy automatizace

## Programovatelné automaty PLC



PS4/EM4:  
kompaktní PLC a rozšiřující modul

LE4:  
lokální rozšíření



PS416:  
modulární PLC

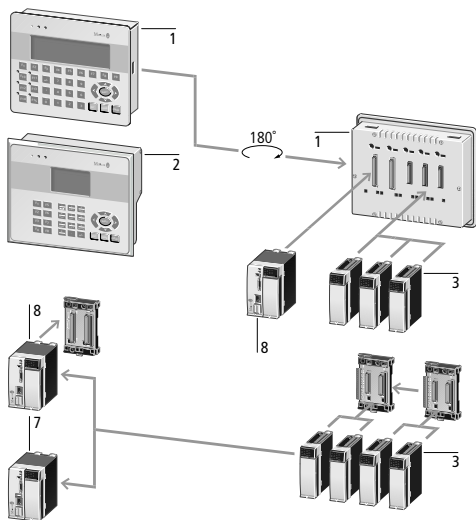
# Systémy automatizace

## xSystem

### xSystem

xSystem je modulární systém automatizace nově vyvinutý firmou Moeller. Může být sestaven individuálně pro malé nebo velké aplikace. xSystem redukuje rozhraní v hardware a software. Funkčnosti IT jsou již integrovány.

Prostředí XSoft slučuje funkce pro programování, konfiguraci, zkoušení a uvádění do provozu včetně vizualizace do jediného nástroje, a to pro celé spektrum výrobků xSystem.





# Systémy automatizace

## xSystem

### Systémové komponenty

- Modulární programovatelné automaty
  - XC100 ⑧  
8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232,  
4 přerušovací vstupy  
zdiřka pro multimediální paměťovou kartu,  
programová/datová paměť 64 – 256 kByte,  
4/8 kByte pro remanentní data,  
0,5 ms/1000 instrukcí
  - XC200 ⑦  
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
- Programovatelné automaty s textovým displejem
  - Modulární programovatelné automaty  
s textovým displejem ①  
sestavující z jednotky XC100, až 3 modulů  
XI/OC a textového LCD displeje s 4 × 20  
nebo 8 × 40 znaků
  - Kompaktní programovatelný automat  
s textovým displejem ②  
minimální montážní rozměry a vysoký stupeň  
integrace rozhraní (10 DI, 8 DO, 8 DIO, 2 AI,  
2 AO, 2 čítačové vstupy, 2 přerušovací  
vstupy, 1 vstup pro kódovací zařízení)
- 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
- XSoft
  - Programování, konfigurace,  
zkoušení/uvedení do provozu v jednom  
nástroji

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

- Přehled výrobků automatizace (W2700-7546)
- 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)
- Hardware a projektování xStart-XS1 (AWB2700-1426)
- Vývoj programu XSoft pro PLC (AWB2700-1437)
- Funkční moduly pro XSoft (AWB2786-1456); včetně manipulačních modulů pro automaty s textovým displejem

Aktuální vydání těchto příruček naleznete na adrese <http://www.moeller.net/support>. Jako hledaný výraz zadejte příslušné číselné označení uvedené v závorkách, např. „AWB2725-1452D“.

# Systémy automatizace

## Modulární systém vstupů/výstupů XI/ON

### Systém XI/ON – koncept

XI/ON je modulární systém vstupů/výstupů určený pro použití v průmyslové automatizaci. Spojuje senzory a akční jednotky na úrovni pole pomocí nadřazeného programovatelného automatu. Podporuje sběrníkové protokoly PROFIBUS-DP, CANopen a DeviceNet.

Systém XI/ON nabízí moduly pro bezmála všechny způsoby použití:

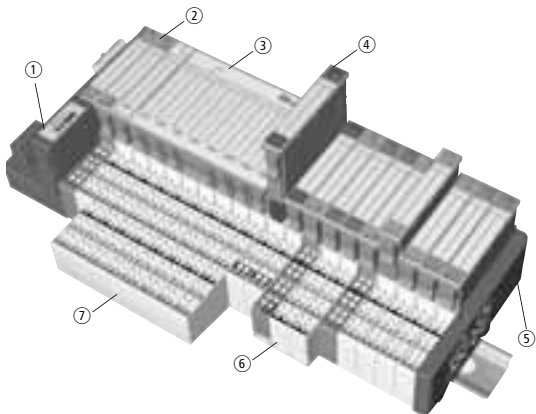
- digitální vstupně/výstupní moduly
- analogové vstupně/výstupní moduly
- technologické moduly

Jednotka XI/ON se skládá z brány (gateway), napájecích modulů a modulů vstupů/výstupů.

V jakékoliv sběrníkové struktuře se kompletní stanice XI/ON počítá jako jeden účastník na sběrnici a obsazuje tak pouze jednu adresu sběrnice. Jednotlivé periferní moduly XI/ON jsou tak nezávislé na nadřazené sběrnici.

Moduly vstupů/výstupů se skládají z kombinace základního modulu, který je realizován formou řadové svorkovnice, a zásuvného elektronického modulu.

Připojení periferních modulů XI/ON ke sběrnici probíhá přes bránu XI/ON. Přes tuto bránu probíhá komunikace mezi jednotkou XI/ON a ostatními účastníky na sběrnici.



① Brána (gateway)

② Napájecí modul

③ Elektronický modul v blokovém provedení

④ Elektronický modul v deskovém provedení

⑤ Koncová deska

⑥ Základní modul v deskovém provedení

⑦ Základní modul v blokovém provedení

## Systémy automatizace

### Modulární systém vstupů/výstupů XI/ON

#### Flexibilita

Každou jednotku XI/ON je možné uzpůsobit přesně podle potřebného počtu kanálů, protože je k dispozici široká řada jemně odstupňovaných modulů.

K dostání jsou například digitální vstupní moduly se 2, 4, 16 nebo 32 kanály v deskovém nebo blokovém provedení.

Stanice XI/ON může obsahovat moduly v libovolné kombinaci. To umožňuje uzpůsobení systému pro téměř všechny aplikace v oboru průmyslové automatizace.

#### Kompaktnost

Díky malé konstrukční šířce modulů XI/ON (brána 50,4 mm, deska 12,6 mm, blok 100,8 mm) a jejich nízké montážní výšce je použití tohoto systému výhodné i v nejmenších prostorech.

#### Jednoduchá manipulace

Všechny moduly XI/ON s výjimkou brány se skládají ze základního modulu a elektronického modulu.

Brána a základní modul se jednoduše zaklapnou na montážní lištu. Následně se na příslušný

základní modul nasunou potřebné elektronické moduly.

Základní moduly jsou projektovány jako řadové svorkovnice. Připojení se provádí volitelně pomocí pérových nebo šroubových svorek. Elektronické moduly je možné zasouvat a vysouvat během uvedení do provozu nebo během údržby, aniž by došlo k poškození připojení.

Kódování zaručuje, že elektronické moduly lze zasunout pouze na místo určené pro příslušný modul.

#### Diagnostický a projekční software I/Oassistant

Nástroj I/Oassistant je určen pro podporu kompletního projektování a realizaci systému I/O. Pomáhá při projektování stanic, konfiguraci i parametrizaci. Tento software umožňuje jak uvádět zařízení do provozu, tak i provádět zkoušky a diagnostiku stanic.

V návaznosti na projektování je možné vygenerovat kompletní dokumentaci stanice včetně kusovníku pro objednání součástek.



## Systémy automatizace

### Motorové spouštěče xStart-XS1 s možností zapojení do sítě

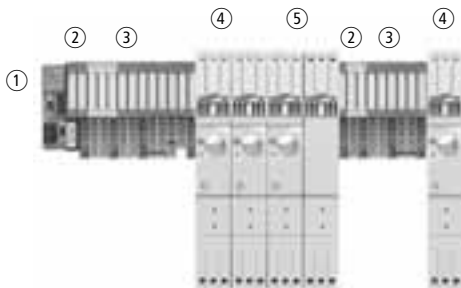
#### xStart-XS1

xStart-XS1 je modulární provedení osvědčených motorových spouštěčů Moeller se schopností komunikovat se sběrnici. Spojuje motory se systémem XI/ON a tím umožňuje flexibilní dostupnost zařízení se všemi systémy, nezávisle na použitém sběrníčovém systému.

Řada xStart-XS1 nabízí přímé spouštěče a reverzační spouštěče různých výkonových tříd,

kteří jsou k dostání volitelně s hlásiči vybavení (AGM) nebo bez nich.

Moduly xStart-XS1 se skládají ze základního modulu a výkonového modulu, který obsahuje osvědčený motorový jistič PKZM0 a jeden, popř. dva stykače DILEM. Umožňují připojení přiřazených motorových výkonů do 4,0 kW při jmenovitém provozním napětí  $U_n$  400 V AC.



- ① Brána XI/ON
- ② Napájecí modul
- ③ Modul vstupů/výstupů XI/ON
- ④ Modul xStart-XS1 – přímý spouštěč
- ⑤ Modul xStart-XS1 – reverzační spouštěč

#### Flexibilita

Jednotky řady xStart-XS1 můžete uzpůsobit přesně podle potřeb příslušného zařízení.

Jednotku xStart-XS1 lze vložit na libovolné místo stanice XI/ON, a proto můžete svou stanici pohodlně rozdělit do jednotlivých zón zařízení.

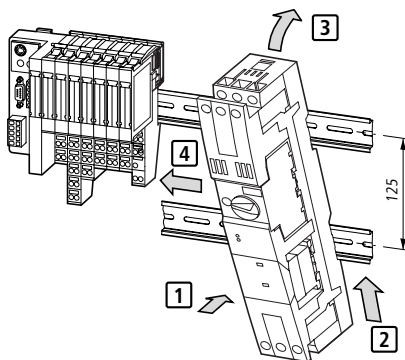
Pomocí otočné rukojeti lze motor přímo na místě vypnout.

#### Montáž

Během montáže se celý modul jednoduše zaklapne na dvě montážní lišty. Můžete také nainstalovat pouze základní modul a výkonovou část doplnit dodatečně později. Montáž a demontáž lze provést kompletně bez použití nástrojů.

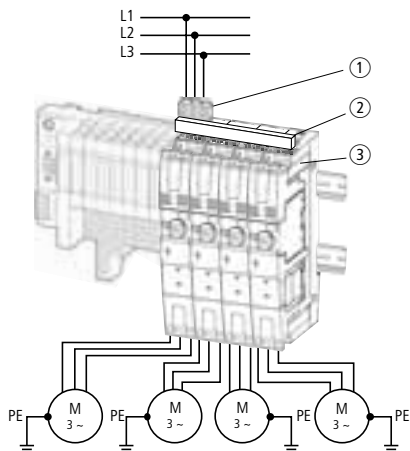
## Systemy automatizace

### Motorové spouštěče xStart-XS1 s možností zapojení do sítě



Za účelem snížení nákladů na propojování jsou k dispozici díly příslušenství pro zásobování energií. Je-li namontováno několik modulů

xStart-XS1 přímo vedle sebe, je možné napájení zajišťovat pomocí sběrnice. Tento rozvod energie je k dispozici pro provozní proud max. 63 A.

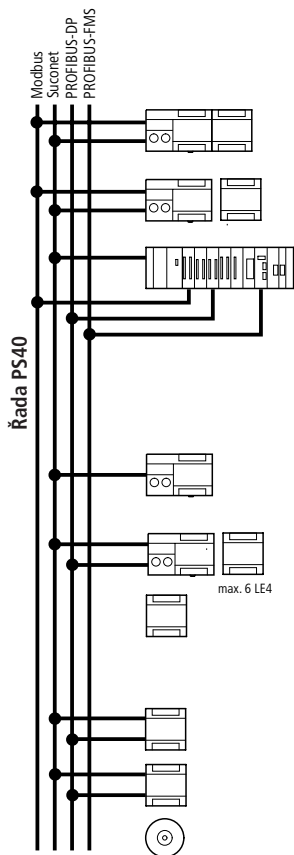


- ① Napájecí svorka pro třífázovou sběrníkovou jednotku
- ② Třífázová sběrníková jednotka až pro 4 přímé spouštěče bez pomocného spínače AGM
- ③ Přímý spouštěč bez pomocného spínače AGM

# Systémy automatizace

## Zapojení do sítě – řada PS40

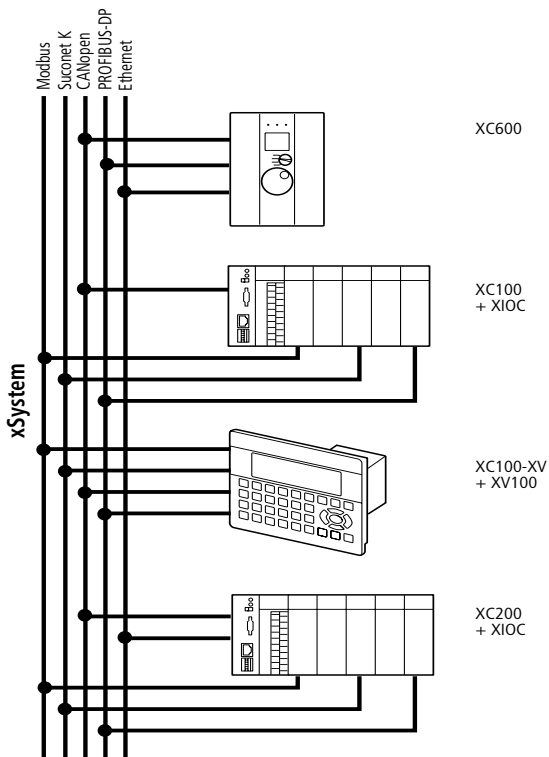
1



Typ	Rozhraní	Paměť
PS4-141-MM1	Suconet K + RS 232	64 kByte
PS4-151-MM1	Suconet K + RS 232	64 kByte
PS4-201-MM1	Suconet K + RS 232	64 kByte
PS4-271-MM1	Suconet K + RS 232	64 kByte
PS4-341-MM1	Suconet K + RS 232	512 kByte
PS416-BGT...		
PS416-CPU...		
PS416-POW...		
PS416-INP...		
PS416-OUT...		
PS416-AIN...		
PS416-AIO...		
PS416-CNT-200		
PS416-TCS-200		
PS416-NET...	Suconet K (M/S)	
PS416-COM-200	sériové rozhraní	
PS416-MOD-200	Modbus(SI)	
EM4-101-...	Suconet K/K1	
EM4-111-...	Suconet K/K1	
EM4-201-DX2	Suconet K	
EM4-204-DX1	PROFIBUS-DP	
LE4-104-XP1		
LE4-108-...		
LE4-116-...		
LE4-206-...		
LE4-308-...		
LE4-622-CX1	2 × 3 čítač	
LE4-633-CX1	3 × 3 měření dráhy	
LE4-501-BS1	Suconet K	
LE4-503-BS1	PROFIBUS-FMS (Slave)	
CM4-504-GS1	Suconet K, PROFIBUS-DP	
CM4-505-GS1	Gateway	
ZB4-501-UM4	převodník rozhraní	
S40	programovací software	

# Systémy automatizace

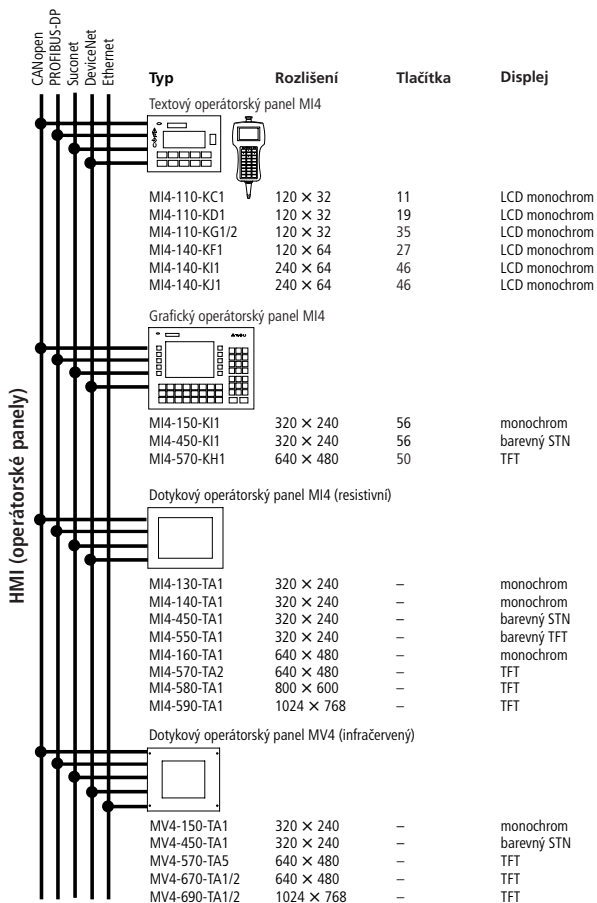
## Zapojení do sítě – xSystem



# Systémy automatizace

## Zapojení do sítě – přístroje pro zobrazování a obsluhu



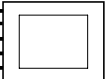
1





# Systémy automatizace

## Zapojení do sítě – kombinovaná HMI-PLC

	CANopen PROFIBUS-DP Suconet DeviceNet Ethernet	Typ	Rozlišení	Dotyk	Displej	
Kombinovaná HMI-PLC						
		MC-HPG-230 MC-HPG-230-DP MC-HPG-300 MC-HPG-300-DP	320 × 240 640 × 480	infračervený infračervený	barevný STN TFT	
			XVH-340-57CAN XVH-330-57CAN	320 × 240 320 × 240	infračervený resistivní	barevný STN barevný STN
			XV-442-57CQB-x-13-1 XV-432-57CQB-x-13-1	320 × 240 320 × 240	infračervený resistivní	barevný STN barevný STN
		XV-440-10TVB-x-13-1 XV-430-10TVB-x-13-1	640 × 480 640 × 480	infračervený resistivní	TFT TFT	
		XV-440-12TSB-x-13-1 XV-430-12TSB-x-13-1	800 × 600 800 × 600	infračervený resistivní	TFT TFT	
		XV-440-15TXB-x-13-1 XV-430-15TXB-x-13-1	1024 × 768 1024 × 768	infračervený resistivní	TFT TFT	

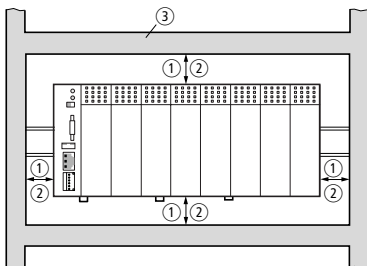
Upozornění: Přístroje XVH- ... je možné dodat také s rozhraním RS 232 nebo MPI.

# Systémy automatizace

## Projektování XC100/XC200

### Uspořádání přístrojů

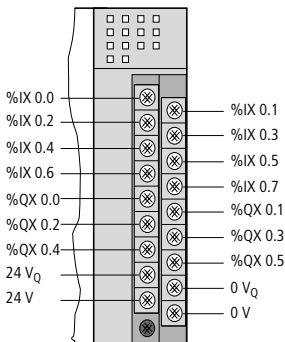
Provedte montáž rámu pro zásuvné desky a automat vodorovně ve skříňovém rozváděči, jak je znázorněno na následujícím obrázku.



- 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.

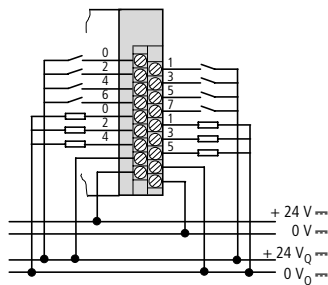
Výstupy 0 až 3 je možné zatížit 500 mA a výstupy 4 a 5 je možné zatížit vždy 1 A při 100% době sepnutí (ED) a koeficientu soudobosti 1.

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.

# Systémy automatizace

## Projektování XC100/XC200



### Sériové rozhraní RS 232

Přes toto rozhraní komunikuje jednotka XC100 s PC. Fyzické propojení se provádí přes rozhraní RJ-45. Toto rozhraní není elektricky izolováno. Osazení konektorů je následující:

Konektor	Označení	Popis
4	GND	uzemnění
5	TxD	vysílání dat
7	GND	uzemnění
8	RxD	přijímání dat

Na PC můžete používat rozhraní COM1 nebo COM2.

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

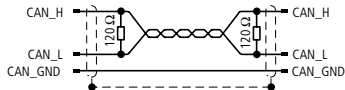
### Rozhraní CANopen

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  $\Omega$
- měrná kapacita < 50 pF/m



Přenosová rychlost [kbit/s]	Délka [m]	Průřez kabelu [mm <sup>2</sup> ]	Odpor smyčky [ $\Omega$ /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

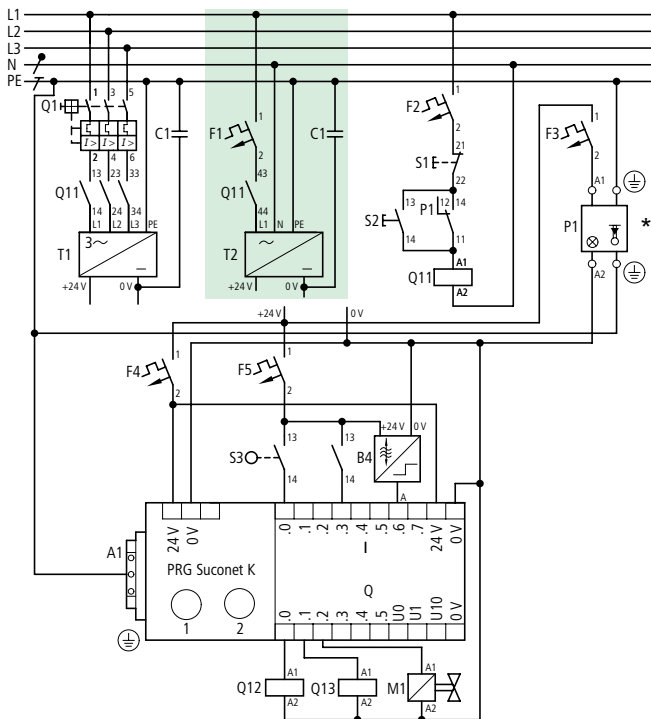


# Systémy automatizace

## 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.

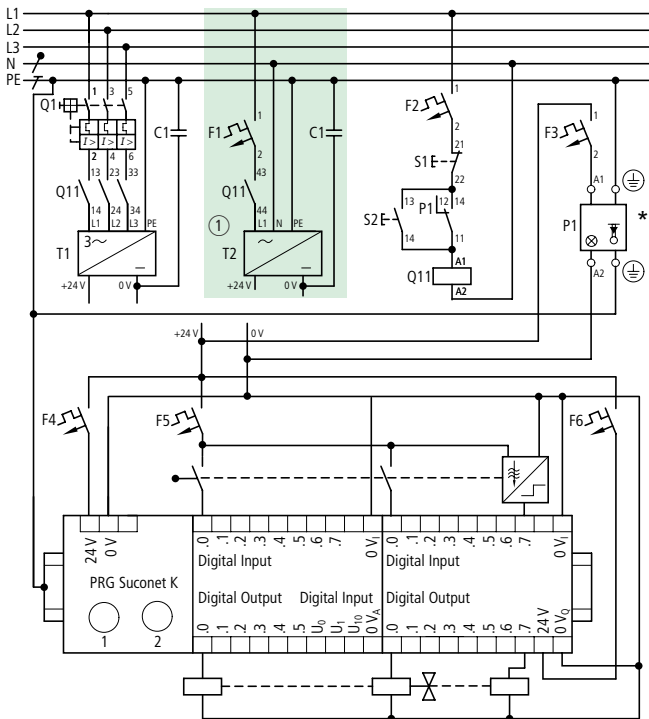
# Systémy automatizace

## Projektování PS4

### Kompaktní automat PS4-341-MM1

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

1



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



# Poznámky

---

1



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

	Strana
Obecně	2-2
Základy techniky pohonů	2-7
Softstartéry DS4	2-19
Softstartéry DM4	2-22
Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6	2-26
Příklady zapojení DS4	2-38
Příklady zapojení DM4	2-54
Příklady zapojení DF5, DV5	2-69
Příklady zapojení DF6	2-77
Příklady zapojení DV6	2-80
Systém Rapid Link	2-86

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Obecně

2

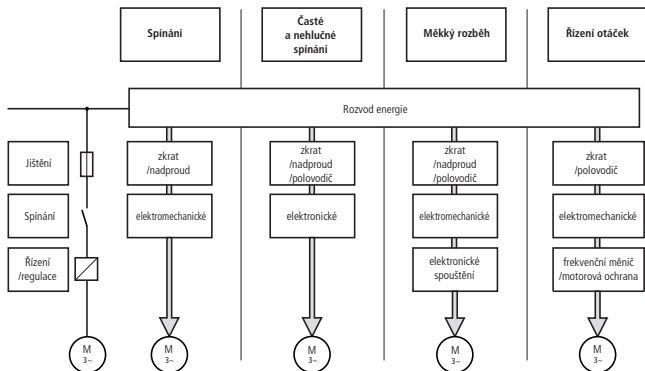
### Kompletní program pro motorový vývod

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 nehlukné 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 superychlé polovodičové pojistky.

- U přímého spouštění (hvězda-trojúhelník, reverzní 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“.

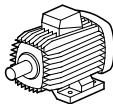


### Třífázový asynchronní motor

Pro zajištění pohony 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 neekonomičtějších a nejvíce používaných elektromotorů patří jejich robustní a jednoduchá

konstrukce, jakož i vysoký stupeň krytí a standardizované typové velikosti.

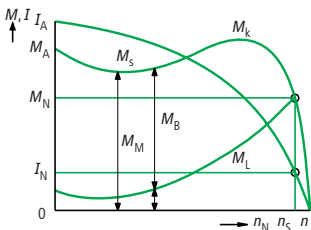


Pro třífázový motor je typická jeho rozběhová charakteristika s rozběhovým točivým momentem

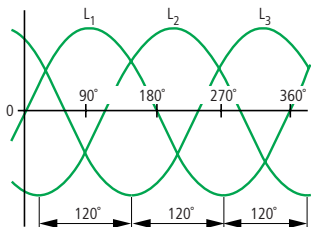
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Obecně

$M_A$ , momentem zvratu  $M_K$  a jmenovitým zatěžovacím momentem  $M_N$ .



Ve třífázovém motoru jsou tři fázová vinutí uspořádána tak, aby mezi nimi byl posuv  $120^\circ/p$  ( $p$  = počet pólových párů). Přiložením k třífázovému napětí navzájem zpožděnému o  $120^\circ$  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,  $n = 1500 \text{ min}^{-1}$   
(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:

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

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

$P_2$  = výkon hřídele v kW

$M$  = točivý moment v Nm

$n$  = otáčky v  $\text{min}^{-1}$

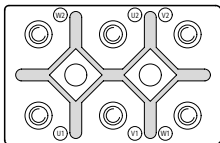
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Obecně

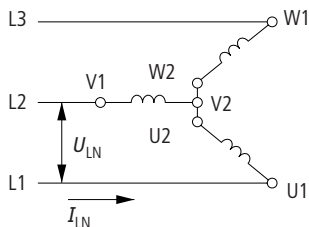
Jmenovité elektrické a mechanické údaje motoru jsou uvedeny na typovém štítku.

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

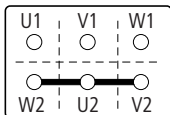
Elektrické připojení třífázového asynchronního motoru se provádí zpravidla pomocí šesti šroubových svorek. Rozlišujeme mezi dvěma typy základního zapojení: zapojení do hvězdy a zapojení do trojúhelníku.



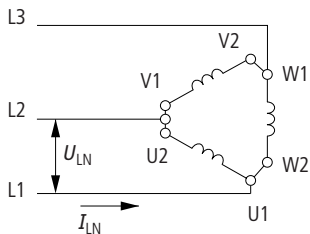
Zapojení do hvězdy



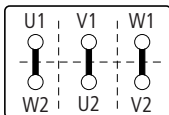
$$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W \quad I_{LN} = I_W$$



Zapojení do trojúhelníku



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



### Upozornění:

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

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

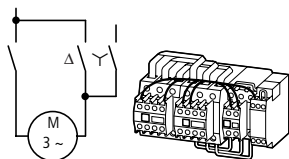
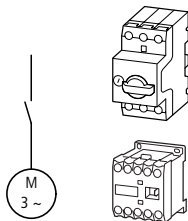
## Obecně

### Řídicí postupy spouštění a provozu

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

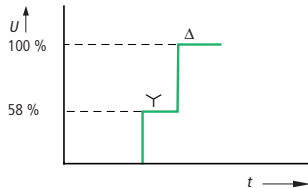
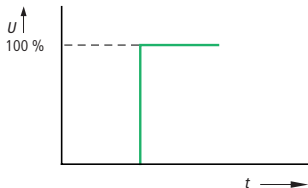
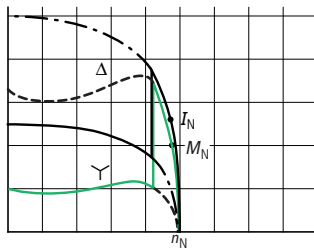
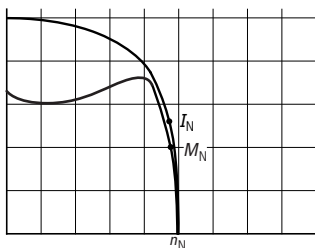
**Přímé spouštění  
(elektromechanické)**

**Zapojení hvězda-trojúhelník  
(elektromechanické)**



$M \sim I, n = \text{konstantní}$

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

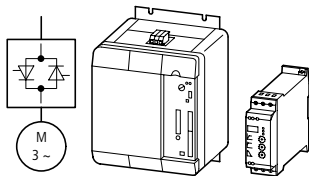


# Elektronické spouštěče motorů a pohony

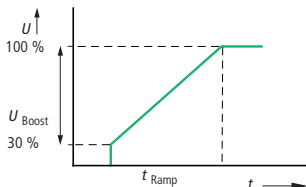
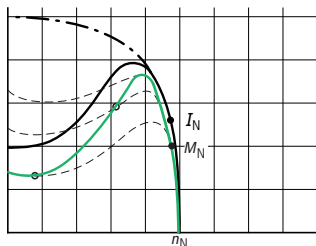
## Obecně

2

**Softstartér a polovodičový stykač (elektronické)**



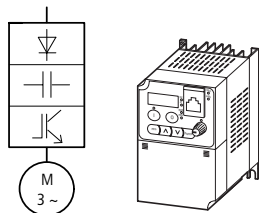
$M \sim U^2, n = \text{konstantní}$



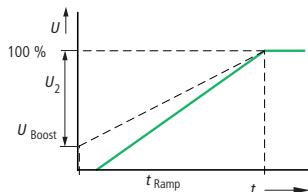
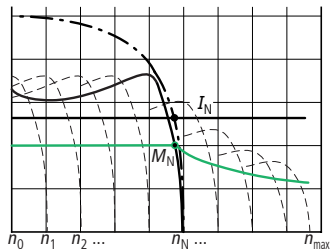
$U_{\text{Boost}}$  = spouštěcí napětí (nastavitelné)

$t_{\text{Ramp}}$  = doba doběhu (nastavitelná)

**Frekvenční měnič (elektronické)**



$M \sim U \cdot I \cdot f, n = \text{proměnný}$



$U_2$  = výstupní napětí (nastavitelné)

$U_{\text{Boost}}$  = spouštěcí napětí (nastavitelné)

$t_{\text{Ramp}}$  = doba doběhu (nastavitelná)

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Základy techniky pohonů

### Přístroje výkonové elektroniky

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

### Polovodičové stykače

Polovodičové stykače umožňují rychlé a nehlukné 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 po nastavitelnou dobu až do 100 %. Motory se spouští prakticky plynule bez škubání. Snížení napětí vede ke kvadratickému snížení točivého momentu vzhledem k normálnímu spouštěcímu momentu motoru. Softstartéry jsou tedy vhodné zejména pro spouštění zátěží, jejichž křivku rychlosti nebo točivého momentu lze vyjádřit kvadratickou funkcí (např. čerpadla nebo ventilátory).

### Frekvenční měniče

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

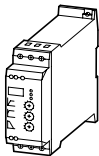
### Technika pohonů u firmy Moeller

Označení	Typ	Jmenovitý proud [A]	Připojovací napětí sítě [V]	Přiřazený výkon motoru [kW]
Polovodičový stykač pro odporovou a indukční zátěž	DS4-140-H	10–50	1 AC 110–500	–
Softstartér	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 překlenovacím relé	DS4-340-MX, DS4-340-M + DIL	16–46	3 AC 110–500	7,5–22 (400 V)
Softstartér s překlenovacím relé 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	DF5-322...	1,4–10	1 AC 230 3 AC 230	0,18–2,2 (230 V)
Frekvenční měnič	DF5-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
Frekvenční měnič	DF6-340...	22–230	3 AC 400	11–132 (400 V)
Vektorový frekvenční měnič	DV5-322...	1,4–11	1 AC 230 3 AC 230	0,18–2,2 (230 V)
Vektorový frekvenční měnič	DV5-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
Vektorový frekvenční měnič	DV6-340...	2,5–260	3 AC 400	0,75–132 (400 V)

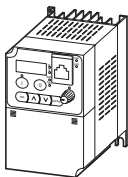


# Elektronické spouštěče motorů a pohony

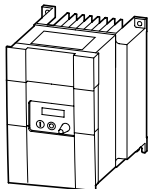
## Základy techniky pohonů



**Polovodičový stykač DS4-...**

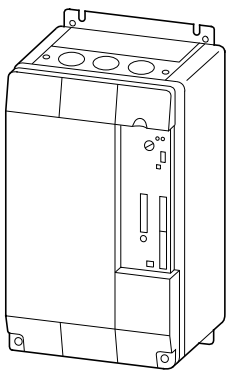


**Frekvenční měnič DF5-...**

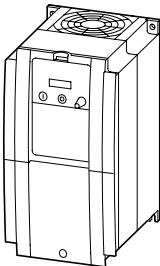


**Vektorový frekvenční měnič DV5-...**

2



**Softstartér DM4-...**



**Frekvenční měnič DF6-320-...**

**Vektorový frekvenční měnič DV6-320-...**

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

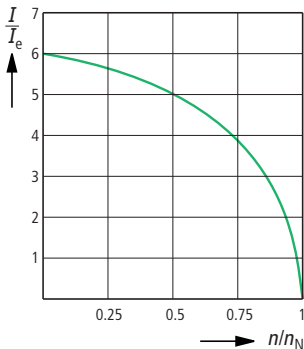
## Základy techniky pohonů

### Přímé spouštění

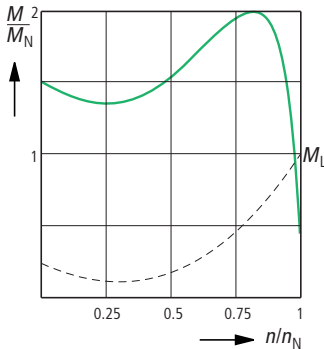
V nejjednodušších případech a zejména u malých výkonů (do cca. 2,2 kW) je třífázový motor zapojen přímo na síťové napětí. U většiny aplikací se toto zapojení provádí pomocí elektromechanického stykače.

V tomto provozním režimu – na síti s pevným napětím a frekvencí – režij rychlost asynchronního

motoru jen mírně pod synchronní rychlostí [ $n_s \sim f$ ]. Provozní rychlost [ $n$ ] se od této úrovně odchyľuje, neboť rotor je vůči točivému poli ve skluzu: [ $n = n_s \times (1 - s)$ ], se skluzem [ $s = (n_s - n)/n_s$ ]. Při rozběhu ( $s = 1$ ) vzniká vyšší spouštěcí proud – až do desetinásobku jmenovitého proudu  $I_e$ .



$I/I_e: 6 \dots 10$



$M/M_N: 0.25 \dots 2.5$

### Vlastnosti přímého spouštěče

- použití pro třífázové motory menšího a středního výkonu
- tři přípojovací 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 nehučné 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 ochrany proti zkratu a přetížení pozornost ochraně polovodiče prostřednictvím superychlých pojistky. Podle normy IEC/EN 60947 je u způsobu přiřazení 2 nutná superychlá polovodičová pojistka. U způsobu přiřazení 1 – což je většina případů použití – je možné od superychlých polovodičových pojistky upustit. Zde je několik příkladů:

- Technické vybavení budov:
  - reverzační pohon u výtahových dveří
  - spouštění chladicích agregátů
  - spouštění dopravníkových pásů

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Základy techniky pohonů

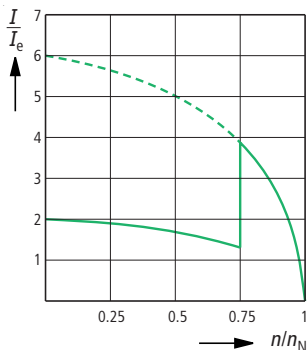
- Oblast kritických prostředí:
  - řízení čerpadlových motorů ve výdejních palivových stojanech u čerpacích stanic a zařízení
  - řízení čerpadel při zpracování laků a barev
- Další aplikace: nemotorické zátěže jako např.
  - topné články ve výtlačných lisech
  - topné články v pecích
  - řízení osvětlovacích prvků.

### Spouštění motoru v zapojení hvězda-trojúhelník

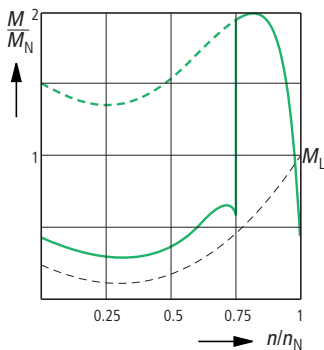
Spouštění třífázových motorů v zapojení hvězda-trojúhelník je tou neznámější a široce rozšířenou variantou.

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.



$I/I_e: 1.5 \dots 2.5$



$M/M_N: 0.5$

### 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)

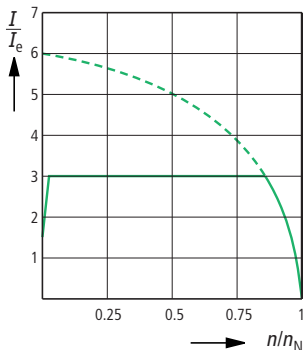
Jak ukazují charakteristiky u přímého spouštění a spouštění hvězda-trojúhelník, vznikají proudové, resp. momentové skoky, které zejména u středních a vysokých výkonů motoru znamenají negativní vlivy:

- 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.

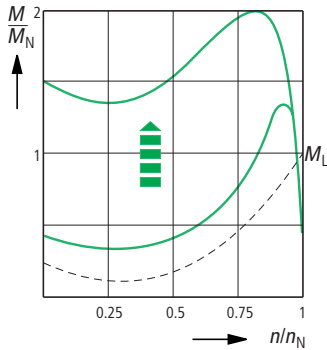
Žádoucí situací je plynulý růst točivého momentu bez nárazů a snížení proudu ve fázi spouštění.

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.



$I/I_e: 1 \dots 5$



$M/M_N: 0.15 \dots 1$

### 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:

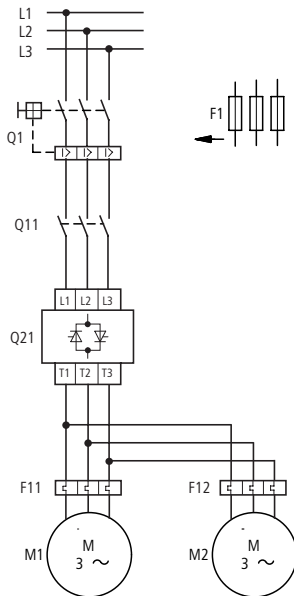
Každý jednotlivý motor musí být chráněn pomocí termistorů a/nebo bimetalových relé.

#### Upozornění!

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

Jsou-li na výstupu softstartéru paralelně zapojeny motory s výsoce rozdílným výkonem (např. 1,5 kW a 11 kW), mohou se během startu vyskytnout problémy. Za určitých okolností nemusí motor s menším výkonem 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

2

### Vícerychlostní motory/Dahlanderovy motory na softstartéru

Softstartéry mohou být použity v napájení pro přepínání pólů (→ Oddíl „Vícerychlostní motory“, strana 8-51).

#### 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.

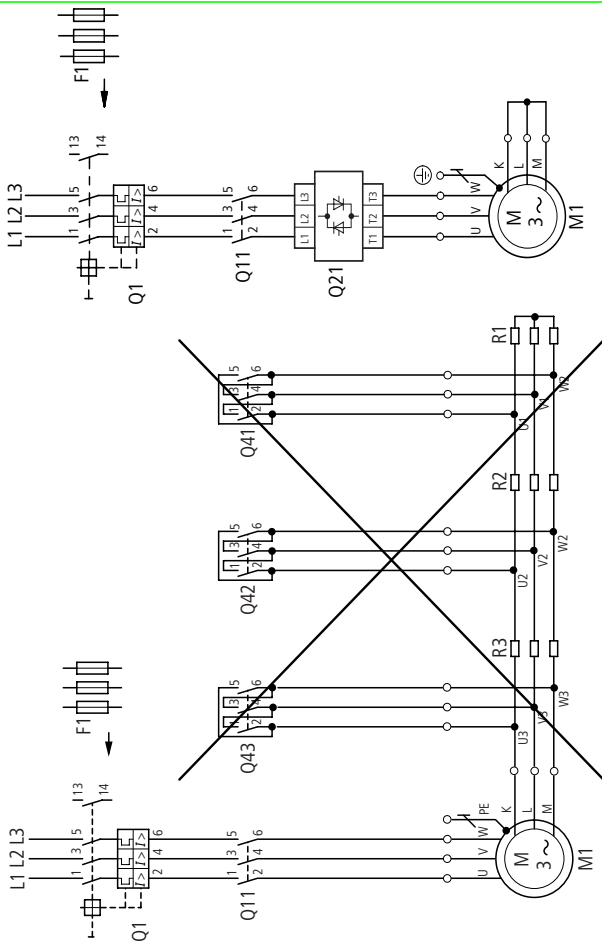
#### Upozornění:

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

→ Obrázek, strana 2-16.

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

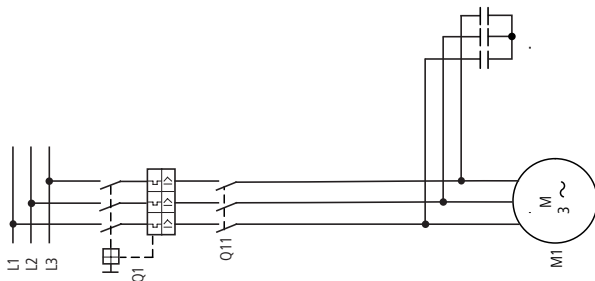
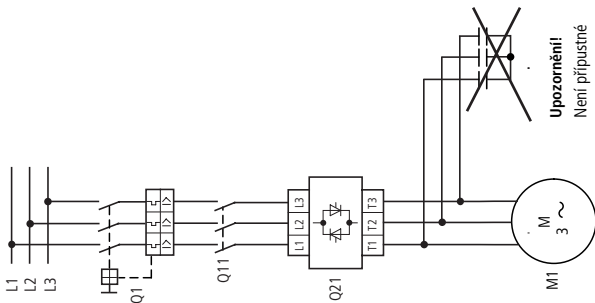
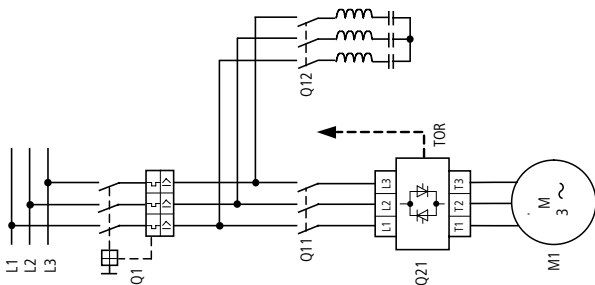
## Základy techniky pohonů



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Základy techniky pohonů

2





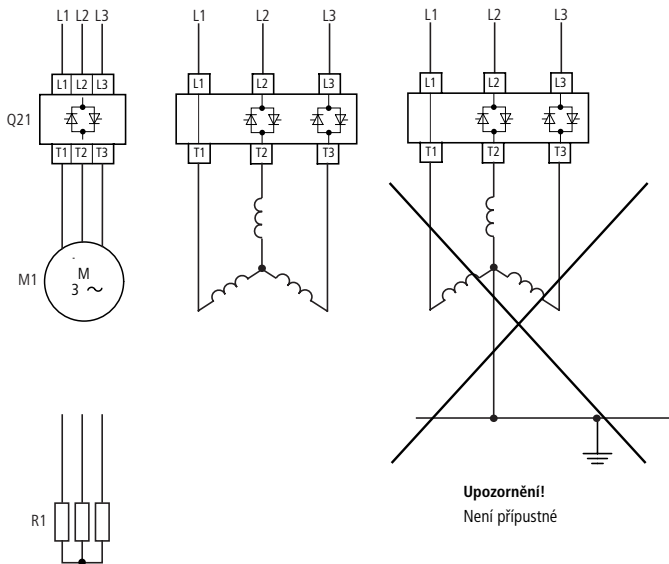
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Základy techniky pohonů

### Připojování uzlů při provozu s použitím softstartérů/polovodičových stykačů

#### Upozornění!

Připojování uzlu na vodič PE nebo N není při provozu s použitím řízených polovodičových stykačů, resp. softstartérů přípustné. To platí zejména v případě dvoufázově řízených spouštěčů.



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Základy techniky pohonů

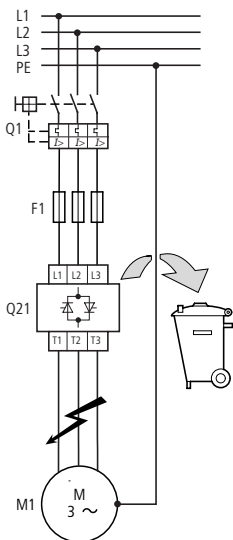
### Softstartéry a typy koordinace podle IEC/EN 60947-4-3

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

2

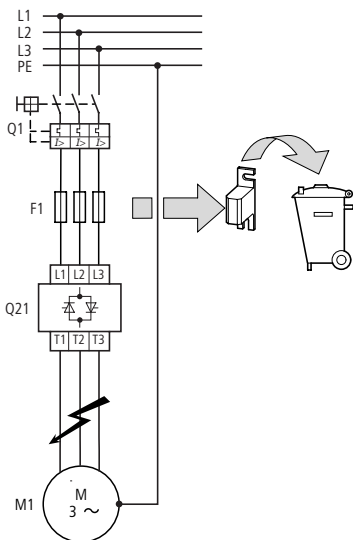
#### Typ koordinace 1

V případě typu koordinace 1 nesmí stykač nebo softstartér v případě zkratu ohrozit osoby ani instalaci, přičemž před obnovou 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 obnově 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.

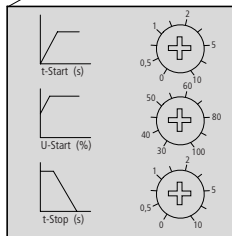
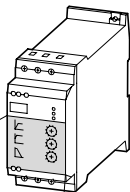


# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Softstartéry DS4

### Charakteristické vlastnosti výrobku

- konstrukce, montáž a připojení jako u stykače
- automatické rozpoznání ovládacího napětí
  - 24 V DC  $\pm$  15 % 110 až 240 V AC  $\pm$  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)



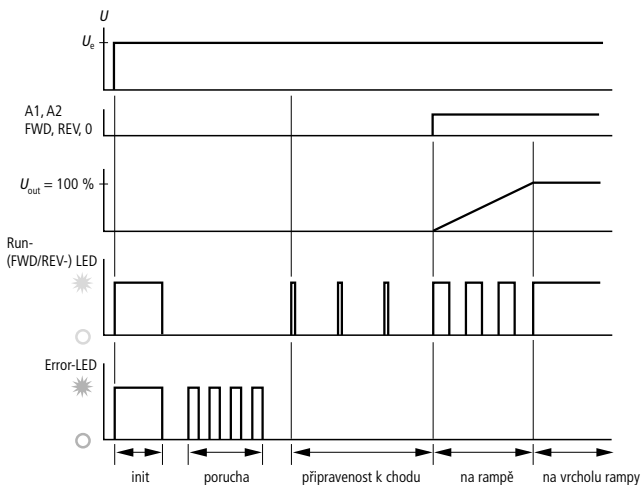
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Softstartéry DS4

### Indikace pomocí LED diod

LED diody mají v závislosti na situaci následující funkci:

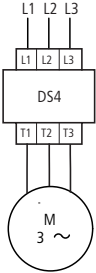


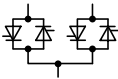
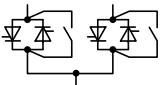





Červená LED	Zelená LED	Funkce
Svítil	Svítil	Inicializace, LED diody se rozsvítí pouze krátce, samotná inicializace trvá cca 2 sekundy V závislosti na přístrojích: – všechny přístroje: LED se jednou krátce rozsvítí – přístroje pro DC: po krátké pauze se LED diody navíc ještě jednou krátce rozsvítí
Nesvítil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



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Softstartéry DS4

### Variety výkonových dílů

	Přímý spouštěč	Přímý spouštěč s přemostovacím relé	Reverzační spouštěč	Reverzační spouštěč s přemostovacím relé
	DS4-340-...-M	DS4-340-...-MX	DS4-340-...-MR	DS4-340-...-MXR
				
	 		  	

2

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Softstartéry DM4

2

### Charakteristické vlastnosti výrobku

- 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
- Regulační  $I^2t$ 
  - 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, např. signalizace 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 – ohřivače, 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

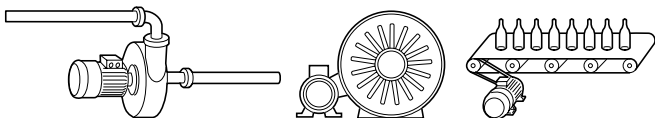
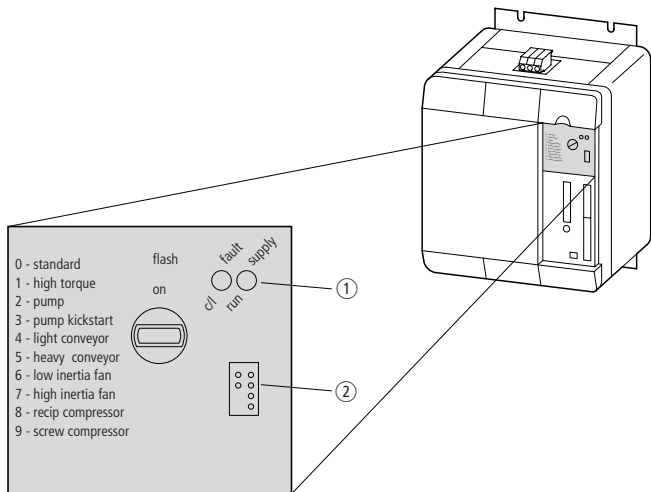
Softstartér DM4 umožňuje pozvolný rozběh v nejpohodlnější formě. Díky tomu je možné upustit od doplňkových externích komponent jako jsou nadproudová relé, neboť vedle monitorování výpadku fáze a interního měření proudu motoru je prostřednictvím vestavěného termistorového vstupu také vyhodnocováno měření teploty. DM4 splňuje požadavky výrobové 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:  $[I_{\text{Anlauf}} \sim U]$  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 DM4

2



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Softstartéry DM4

### Standardní aplikace (volicí přepínač)

Potisk na přístroji	Zobrazení v obslužné jednotce	Význam	Zvláštnosti
Standard	Standard	Standardní	Nastavení ve výrobním závodě, vhodný pro většinu aplikací bez dalších úprav
High torque <sup>1)</sup>	High Torque	Vysoký záběrný moment ze stavu klidu	Pohony s vyšším záběrným momentem ze stavu klidu
Pump	Small pump	Malé čerpadlo	Pohony čerpadel do 15 kW
Pump Kickstart	Pump W.Kick	Velké čerpadlo	Pohony čerpadel do 15 kW. Vyšší doba 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.

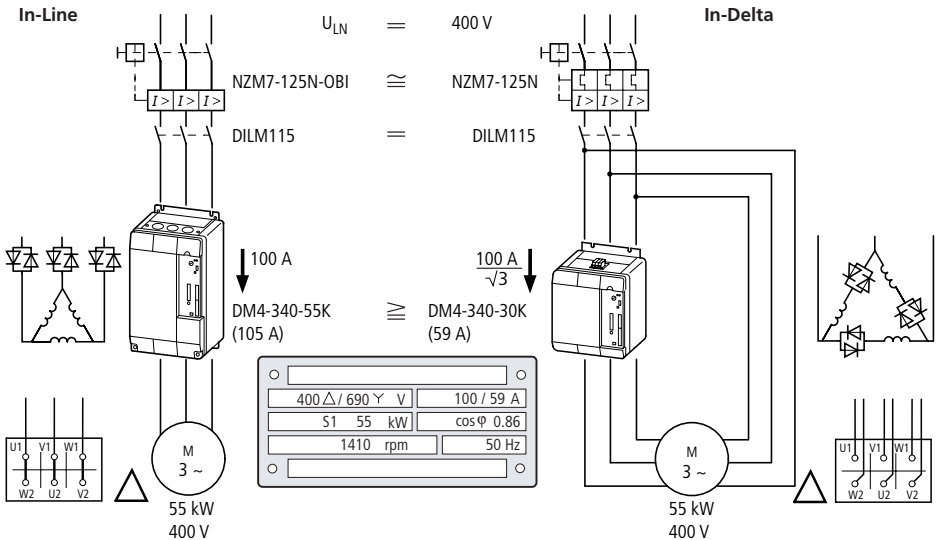
Nevýhody oproti sériovému zapojení:

- 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.





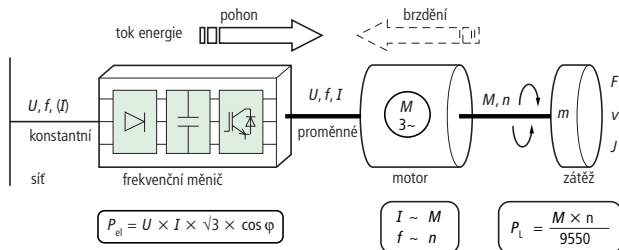
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

### Konstrukce a způsob činnosti

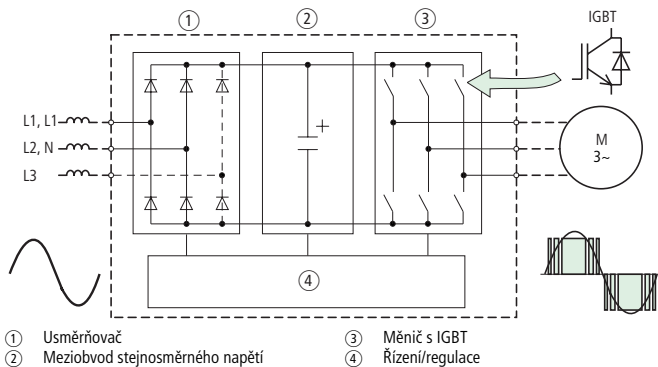
Frekvenční měniče umožňují variabilní plynulou regulaci rychlosti trojfázových motorů.

2



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 ( $\cos \varphi \sim 1$ ). Jalový výkon potřebný pro provoz motoru dodává meziobvod stejnosměrného napětí. Díky tomu je možné upustit od kompenzačních přístrojů  $\cos \varphi$  na straně síťového napájení.



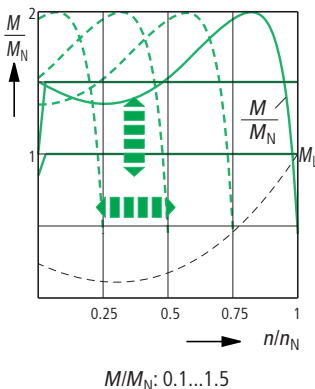
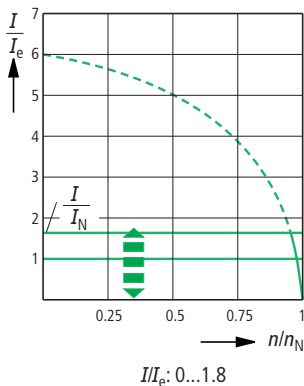
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

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 modulače.

2



### Metoda modulače měničů

Měnič se skládá – zjednodušeně řečeno – ze šesti elektronických spínačů a v současnosti je vybaven tranzistory IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). Ovládací obvod zapíná a vypíná tyto

IGBT podle různých principů (metod modulače) a tím mění výstupní frekvenci frekvenčního měniče.

### Vektorové řízení bez zpětné vazby

Spínací modely šířkově pulsní modulače pro měnič se vypočítávají pomocí řídicího algoritmu. 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.. Tento způsob řízení (řízení U/f) je upřednostňováno v případě paralelního provozu několika motorů na jednom frekvenčním 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 a vysokou přesnost rychlosti. Dynamický výkon pohonu se osvědčuje zejména u nízkých rychlostí, např. u zdvihacích či navijecích ústrojí.



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

### Vlastnosti frekvenčních měničů DF5, DF6

- 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 DV5 a DV6

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

Frekvenční měniče řady DF5, DF6 a DV5, DV6 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 výhodou 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 měřících 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

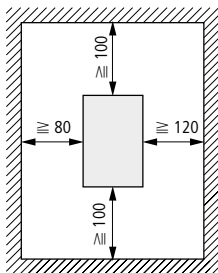
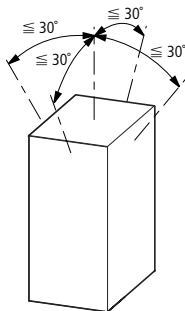
### Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

#### Montáž frekvenčních měničů

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. Volný prostor po stranách by měl činit minimálně 10 mm v případě DF5 a DV5 a minimálně 50 mm v případě DF6 a DV6.

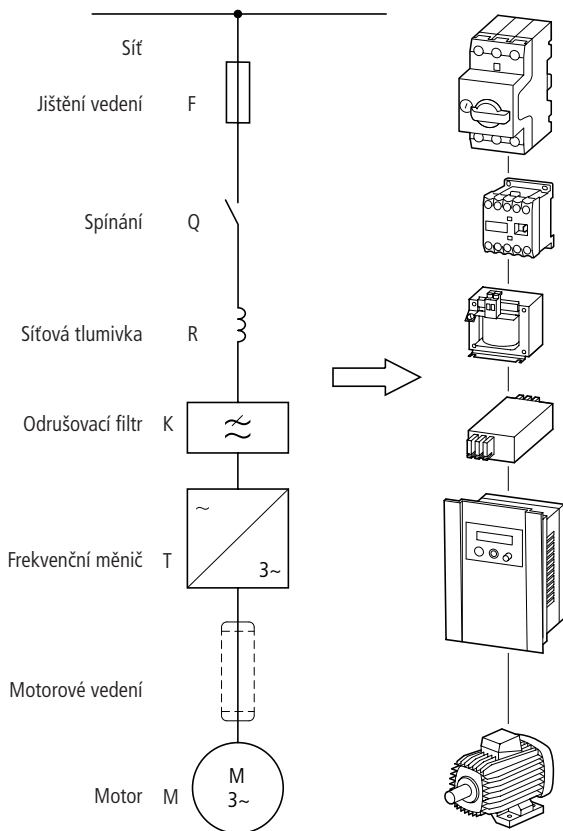
U přístrojů řady DF5 a DV5 je přitom nutné dbát na to, že pro elektrické připojení jsou čelní části krytu zaklapnuty na stranu. Proto by měl volný prostor po stranách v oblasti čelních sklopných krytů činit na levé straně minimálně 80 mm a na pravé straně minimálně 120 mm.



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

### Připojení frekvenčních měničů v souladu s požadavky EMC



2

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

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

2

### 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

EMC (elektromagnetická kompatibilita) označuje schopnost přístroje odolat elektrickému rušení (imunita) a současně neruší svou vlastní činností okolí z důvodu vyzařování (emise).

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).

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

Opatření pro instalaci v souladu s požadavky EMC zahrnují:

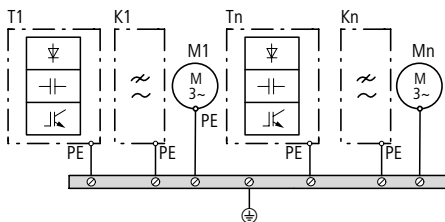
- opatření z hlediska uzemnění
- opatření z hlediska stínění
- opatření z hlediska filtrování
- tlumení.

Jednotlivá opatření jsou níže podrobněji popsána.

### 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 (použijte pozinkované montážní desky a materiály).

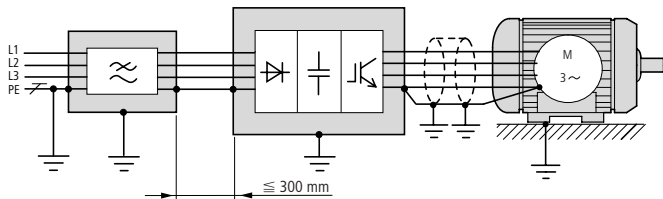
K1 = odrušovací filtr  
T1 = frekvenční měnič



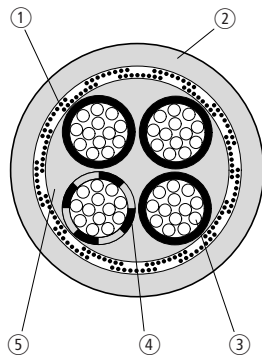
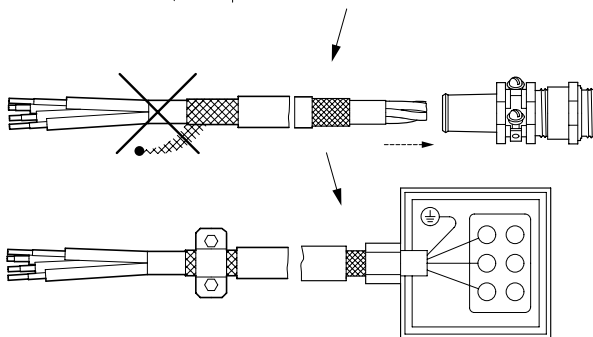


**Elektronické spouštěče motorů a pohony**

Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

**Opatření z hlediska stínění**

2



Čtyřžilové stíněné kabely motoru:

- ① Stínící 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

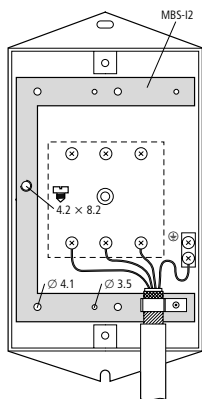
### Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

2

Opatření z hlediska stínění slouží ke snížení vyzařované rušivé energie (odolnost okolních systémů a přístrojů proti rušení a vlivům zvenci). 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 přípojovací 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, stínící svorka). Volná, nestíněná vedení a kabely by neměly být delší než cca 100 mm.

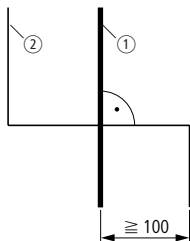
Příklad: provedení stínění pro spínač pro provádění údržby



#### Upozornění:

Spínače pro údržbu umístěné na vývodu frekvenčních měničů smí být ovládnuty 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.



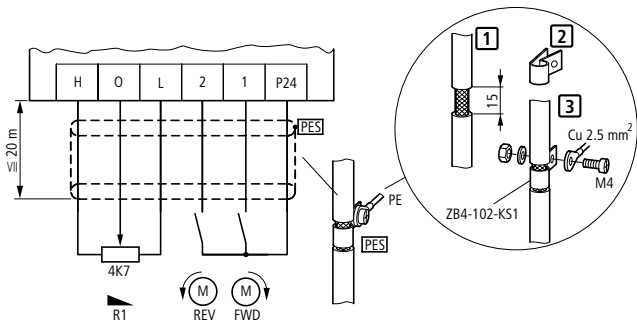
- ① Výkonové vedení: napájení, motor, meziobvod DC, brzdový odpor
- ② Signalizační vedení: analogové a digitální řídicí signály

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

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

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

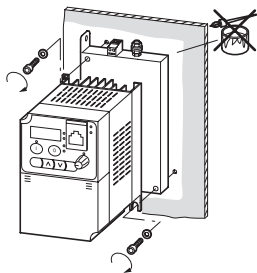
### Opatření z hlediska filtrování

Odušovací filtry a síťové filtry (kombinace odušovacího 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 odušovacího filtrů musí být bezbarvé a dobře vodivé pro VF.

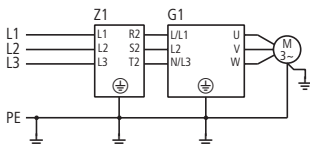


## Elektronické spouštěče motorů a pohony

### Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

2

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  $\geq 3,5$  mA musí být podle VDE 0160, resp. EN 60335:

- průřez ochranného vodiče  $\geq 10$  mm<sup>2</sup>,
- 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 účinníku. 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.

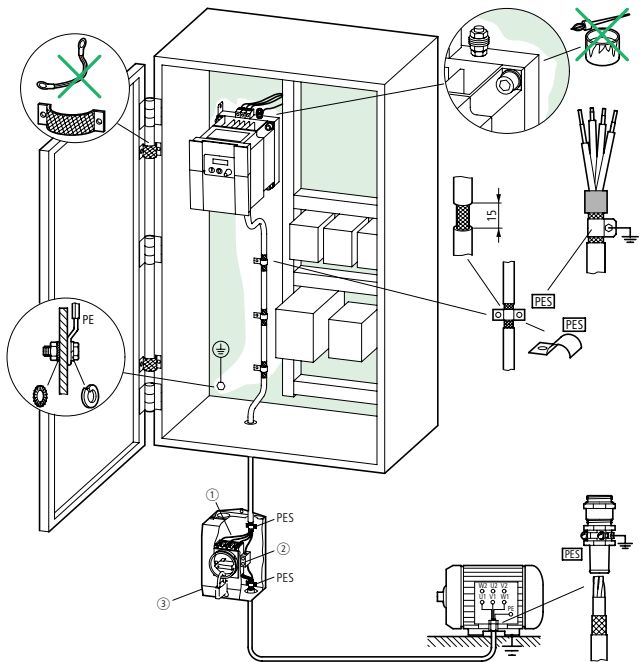
Snižení účinku proudu na síť se dosahuje také indukčnostmi pro stejnosměrný proud v meziobvodu frekvenčního měniče.

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/ $\mu$ s), která je vyvolána vysokou frekvencí impulsů.

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Frekvenční měniče DF5, DV5, DF6, DV6

**Příklad: Konstrukce a zapojení v souladu s požadavky EMC**



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

# 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:

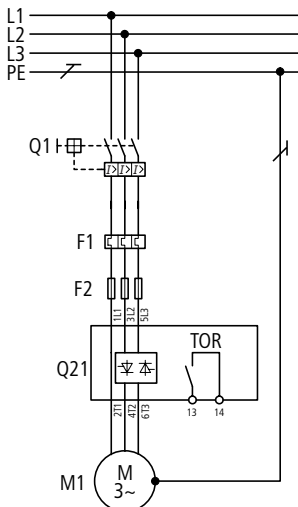
Signalizační kontakty nadproudového relé jsou připojeny do obvodu zapnutí/vypnutí.

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

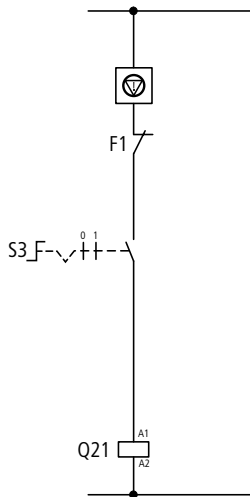
### Standardní připojení, jeden směr otáčení

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.

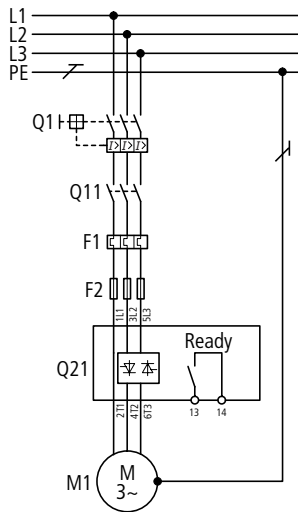
### Minimální zapojení DS4-340-M(X)



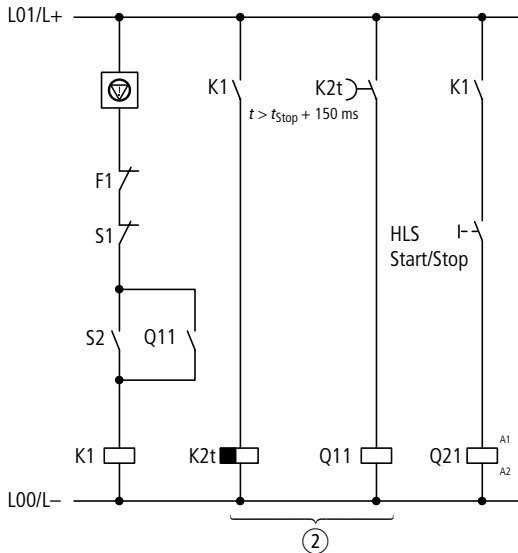
0: vypnutí/softstop, 1: spuštění/softstart



## Připojení DS4-340-M jako polovodičového stykače



Q1 = jistič vedení  
 Q11 = síťový stykač (volitelně)  
 F1 = nadprůdobové relé



F2 = Polovodičová pojistka pro typ koordinace 2,  
 navíc k Q1

Q21 = polovodičový stykač  
 M1 = motor

S1: Q11 vypnut

S2: Q11 zapnut

②: ovládací část s Q11/K2t volitelně

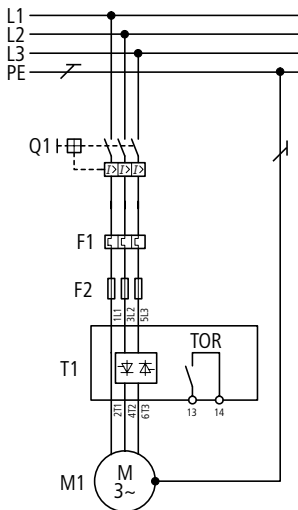
HLS = polovodičový stykač zapnut/vypnut

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

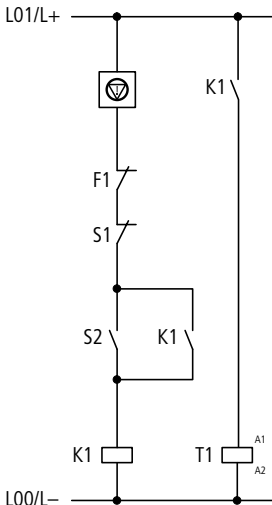
## Příklady zapojení DS4

### Zapojení softstartéru bez samostatného síťového stykače

2



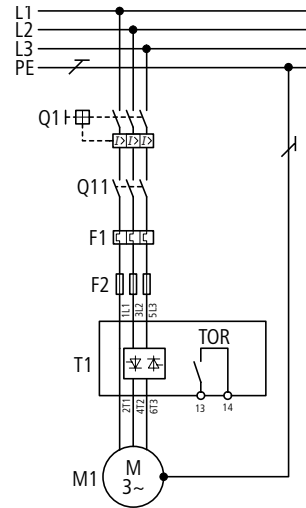
- Q1: jistič vedení  
 F1: nadproudové relé  
 F2: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc k Q1  
 T1: polovodičový stykač  
 M1: motor



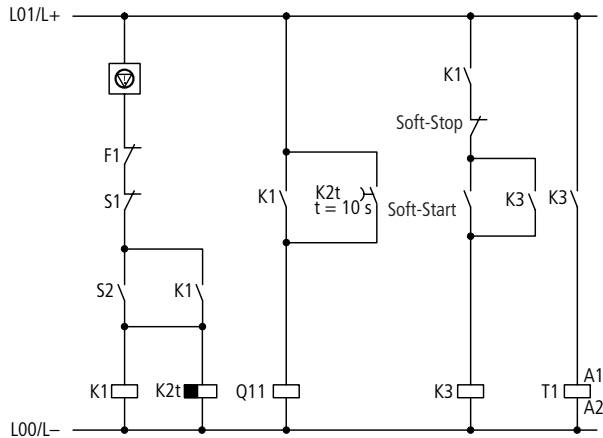
- ⊖ nouzové zastavení  
 S1: softstop  
 S2: softstart



**Zapojení softstartéru se síťovým stykačem**



Q1 = jistič vedení  
Q11 = síťový stykač (volitelně)  
F1 = nadproudové relé



F2 = polovodičová pojistka pro typ koordinace 2,  
navíc k Q1  
T1 = softstartér  
M1 = sotor

⊖ nouzové zastavení  
S1: Q11 vypnut  
S2: Q11 zapnut

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DS4

### Standardní zapojení reverzačního obvodu, dva směry otáčení

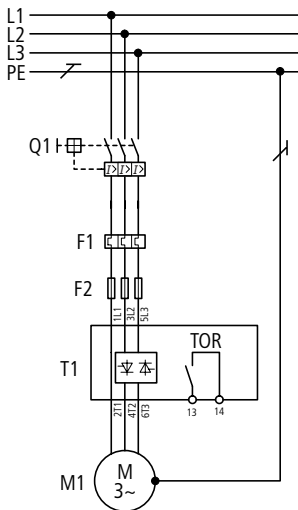
#### Upozornění:

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

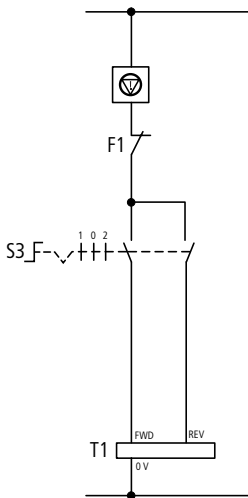
U vedení a kabelů nad 22 kW musí být reverzační obvod realizován tradičním způsobem, neboť DS4

s vnitřní funkcí reverzačního stykače jsou k dispozici pouze do max. 22 kW. V takovém případě je třeba dbát na to, aby byla změna rychlosti prováděna pouze tehdy, je-li DS4 zastaven. Tato funkčnost musí být zajištěna externí ovládací jednotkou. V režimu softstartéru je toto možné realizovat prostřednictvím relé TOR, které řídí relé se zpožděným odpadem. Doba zpoždění musí být t-Stop + 150 ms nebo větší.

### Minimální zapojení DS4-340-M(X)R

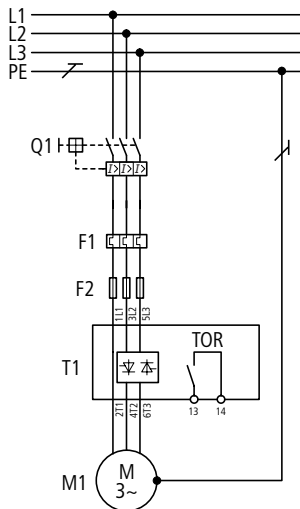


- Q1: jistič vedení  
 Q11: síťový stykač (volitelně)  
 F1: nadproudové relé  
 F2: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc k Q1

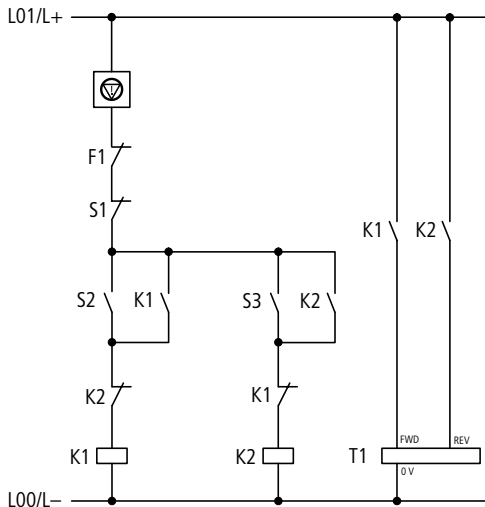


- T1: softstartér  
 M1: motor  
 0: vypnutí/Softstop  
 1: FWD  
 2: REV

## Zapojení reverzačního softstartéru bez sírového stykače



- Q1: jistič vedení  
 F1: nadproudové relé  
 F2: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc ke Q1



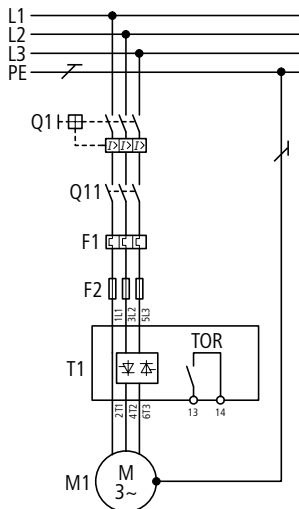
- T1: polovodičový stykač  
 M1: motor  
 ⚡: nouzové zastavení  
 S1: softstop  
 S2: softstart FWD  
 S3: softstart REV

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DS4

### Zapojení reverzačního softstartéru se síťovým stykačem

2



Q1: jistič vedení

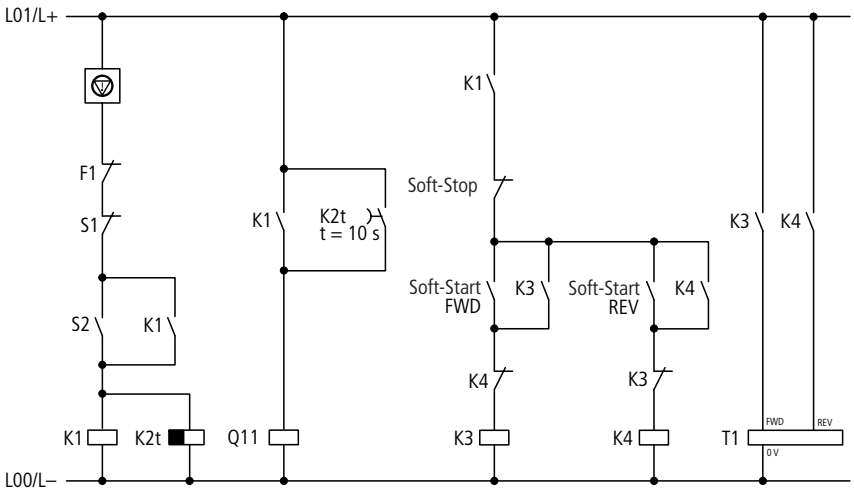
Q11: síťový stykač (volitelně)

F1: nadproudové relé

F2: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2,  
navíc ke Q1

T1: polovodičový stykač

M1: motor



- ⊕: nouzové zastavení
- S1: Q11 vypnut
- S2: Q11 zapnut

## Elektronické spouštěče motorů a pohony

### Příklady zapojení DS4

#### Zapojení s přemostěním, jeden směr otáčení

##### Upozornění!

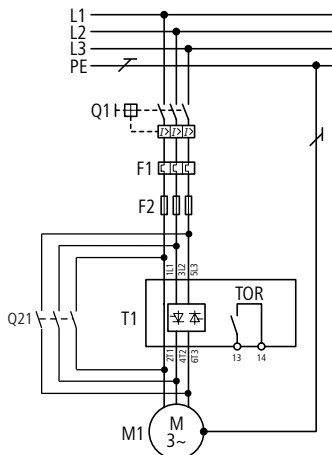
V přístrojích řady DS4-...-MX(R) jsou již zabudovány přemostovací kontakty. Následující provedení proto platí pouze pro DS4-...-M. Pokud bylo nainstalováno externí přemostění pro přístroje s reverzační funkcí (DS4-...-MR), pak je pro druhý směr nezbytný další přemostovací stykač a je nutné zajistit dodatečné blokování, aby se zabránilo zkratu přes přemostovací stykač! Zapojení s přemostěním umožňuje připojit motor přímo na napájecí síť a tím potlačit ztráty výkonu přes softstartér. Ovládání přemostovacího stykače 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 přemostovací stykač řízen softstartérem. Žádný další zásah uživatele není nutný. Jelikož přemostovací stykač nemusí spínat motorové zátěže a je spínán pouze v bezproudovém stavu, je možné dimenzování pro AC1. Příslušné přemostovací stykače jsou uvedeny v příloze technických údajů.

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/stop

Q1 = stykač vedení

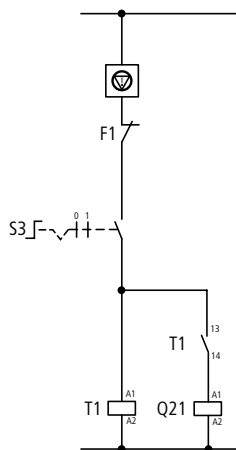
Q21 = přemosťovací stykač

F1 = nadproudové relé

F2 = polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc ke Q1

T1 = polovodičový stykač

M1 = motor



2

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DS4

### Zapojení čerpadla, jedna rychlost

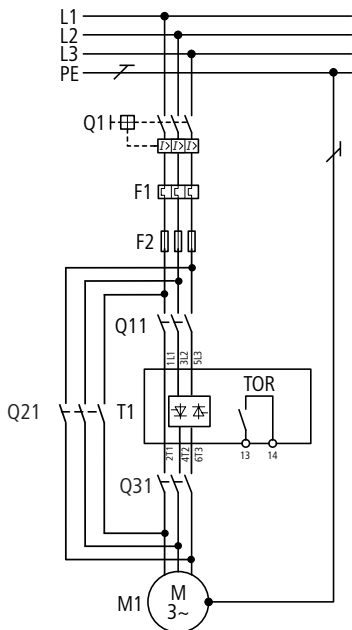
Při provozu čerpadel bývá nejčastějším požadavkem možnost nouzového provozu s přemostovacím stykačem. Pomocí spínače pro opravy a údržbu se volí mezi provozem se softstartérem a přímým spouštěním přes přemostovací stykač. Softstartér je v takovém případě zcela odpojen. Důležité je, aby výstupní obvod 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 přemostovací stykač dimenzován pro AC3. Jako stykač je možné použít jednotky doporučené pro síťový stykač v příloze technických údajů.

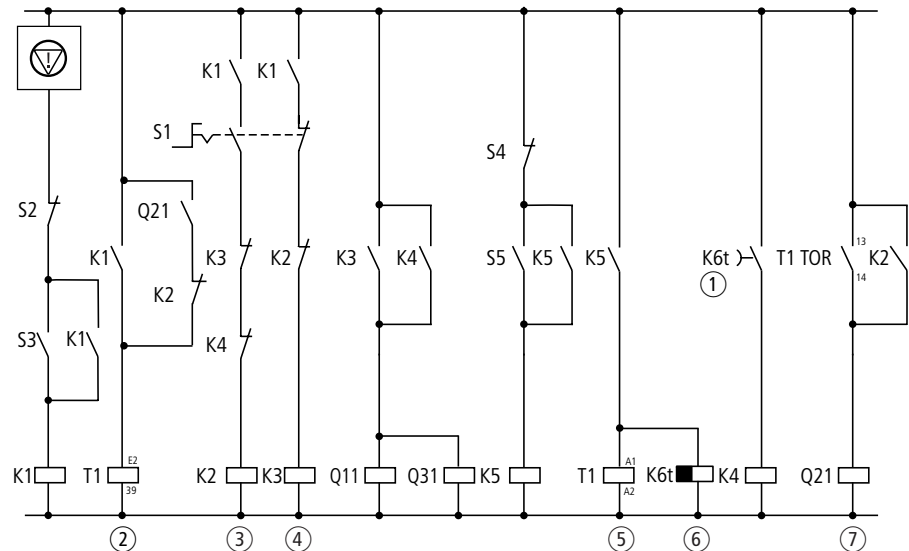
### Čerpadlo



- Q1: jistič vedení
- Q11: síťový stykač (volitelně)
- Q21: přemostovací stykač
- Q31: stykač motoru
- F1: nadproudové relé
- F2: polovodičová pojistka pro typ koordinace 2, navíc k Q1
- T1: polovodičový stykač
- M1: motor



## Čerpadlo - ovládací část



- ⚡ Nouzové zastavení
- ①  $t > t\text{-Stop} + 150 \text{ ms}$
- ② Povolení činnosti

- ③ Ruční režim
- ④ Automatický režim
- ⑤ Softstart/softstop

- ⑥ RUN
- ⑦ Přemostění

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DS4

2

### 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 přemostovací stykač
- zablokujte softstartér
- přepněte výstup softstartéru na další motor
- opětovně proveďte spuštění.

→ Obrázek, strana 2-52

Ⓥ Nouzové zastavení

S1: Q11 vypnut

S2: Q11 zapnut

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.

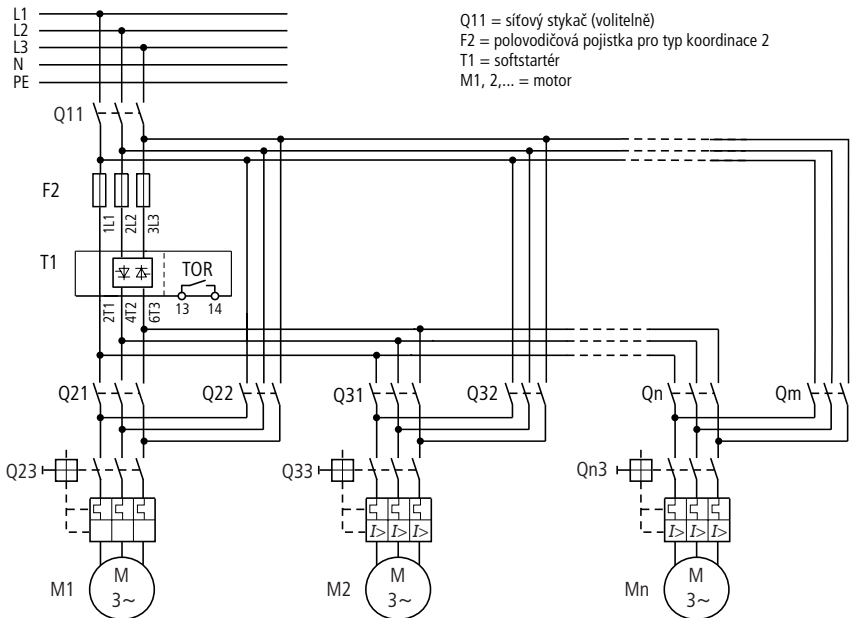
⑤ Monitorování přepnutí  
Časové relé by mělo být nastaveno na zpoždění při odpadu cca. 2 s. Tím je zajištěno, že pokud softstartér běží, nemůže být připojena následující větev motoru.

→ Obrázek, strana 2-53

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

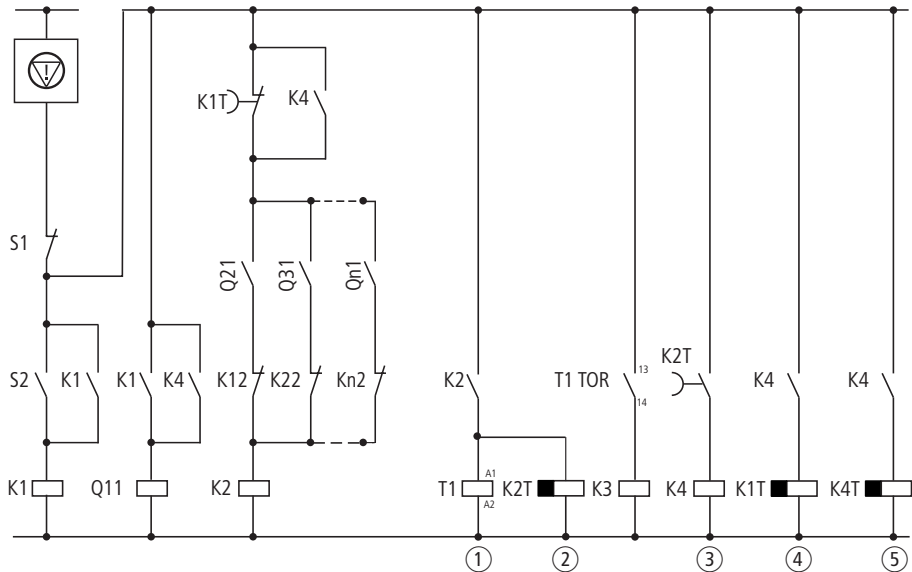
Přitom je nutné dodržovat teplotní zatížení softstartéru (četnost spouštění, proudové zatížení). Pokud by jednotlivé rozběhy ležely z časového hlediska těsně za sebou, pak musí být softstartér dimenzován na vyšší hodnoty (dimenzování s příslušným vyšším zatěžovacím cyklem).

**Softstartér s kaskádou motorů**

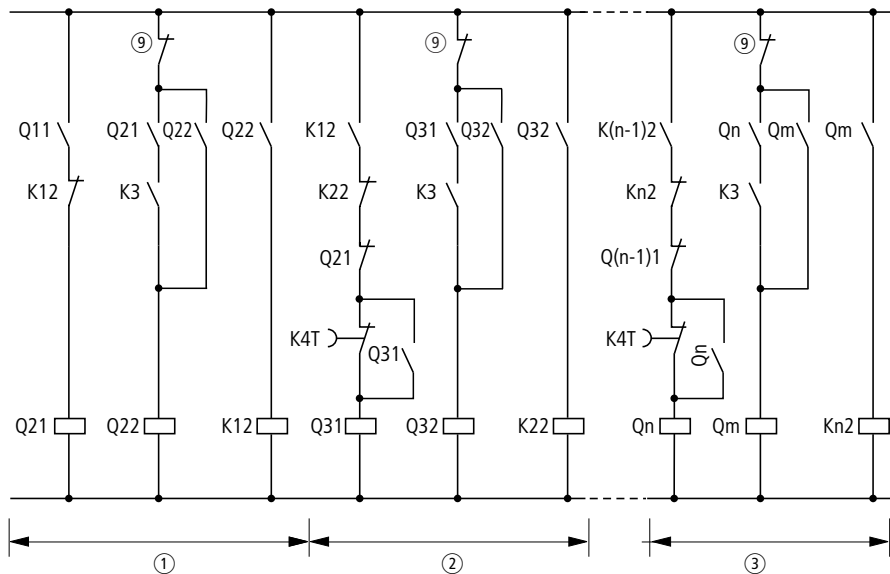


## Softstartér s kaskádou motorů, ovládací část - 1. úsek

2-52



## Softstartér s kaskádou motorů, ovládací část - 2. úsek



① Motor 1  
② Motor 2

③ Motor n  
⑨ → Oddíl „⑨ Vypínání jednotlivých motorů“, strana 2-50

## 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“.

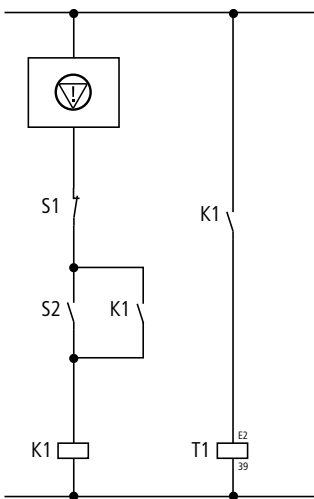
Obvykle se pohon zastavuje pomocí řízeného doběhu (rampová funkce). Pokud provozní podmínky vyžadují okamžité vypnutí napětí, musí

být toto vypnutí provedeno pomocí signálu povolení.

#### Pozor!

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.



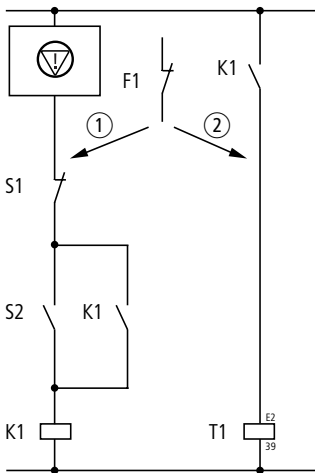
- ⚠: nouzové zastavení
- S1: vypnutí
- S2: zapnutí
- T1: (E2 = 1 → povolit)

# 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.



### Pozor!

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: Vypnutí

S2: Zapnutí

T1: Povolení činnosti (E2 = 1 → povolit)

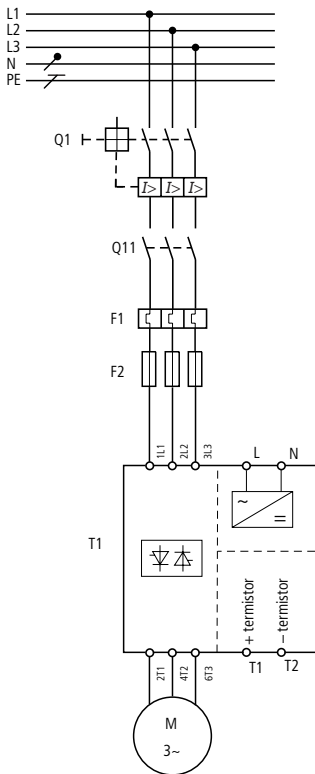
① Signalizační kontakty nadproudového relé jsou připojeny do obvodu zapnutí/vypnutí. V případě poruchy softstartér zpomaluje po nastavenou dobu doběhu a zastaví.

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

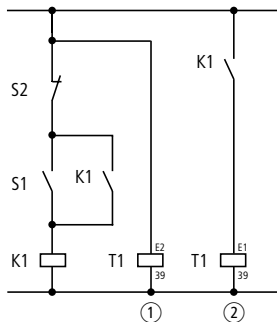
### DM4 s nadproudovým relé



### 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

① povolení činnosti

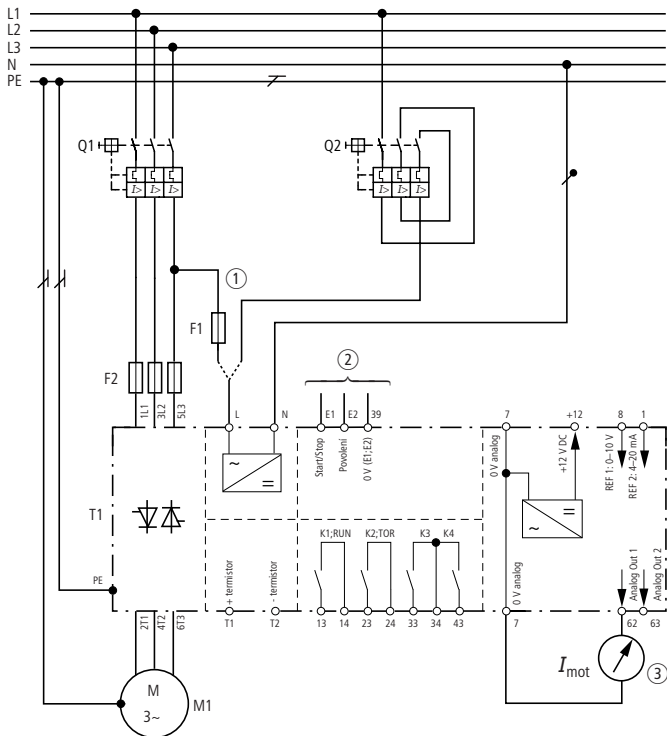
② softstart/softstop



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DM4

### DM4 bez samostatného síťového stykače



- ① ovládací napětí přes Q1 nebo F1 nebo přes Q2
- ② viz ovládací část
- ③ indikace proudu motoru

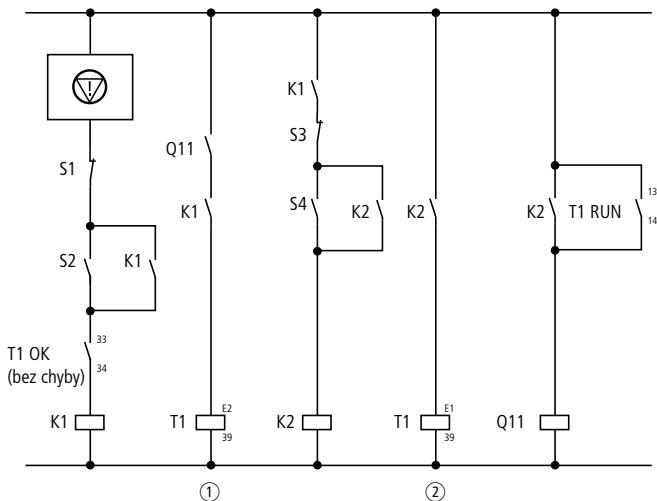
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DM4

### DM 4-340 se samostatným síťovým stykačem

#### Ovládací část

2

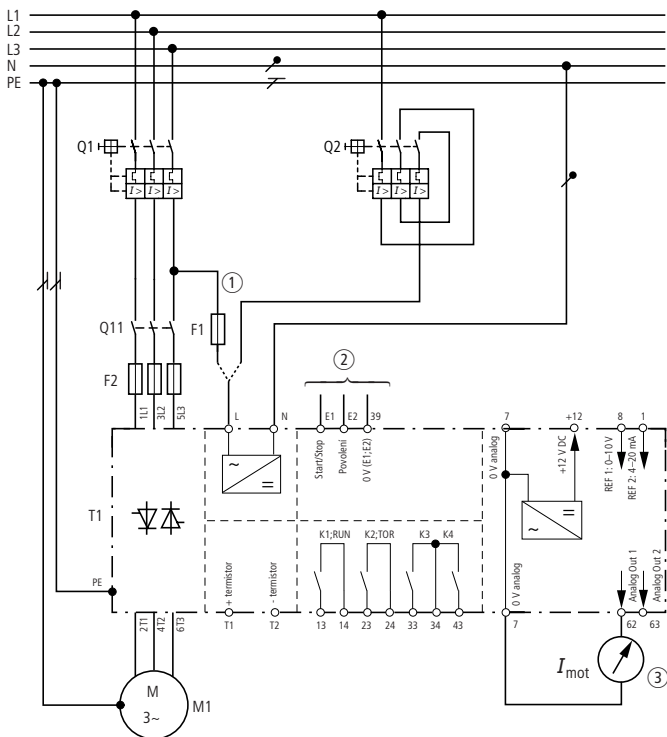


- ⊘ nouzové zastavení
- S1: vypnutí
- S2: zapnutí
- ① povolení činnosti
- ② softstart/softstop

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DM4

### DM4-340 se samostatným síťovým stykačem



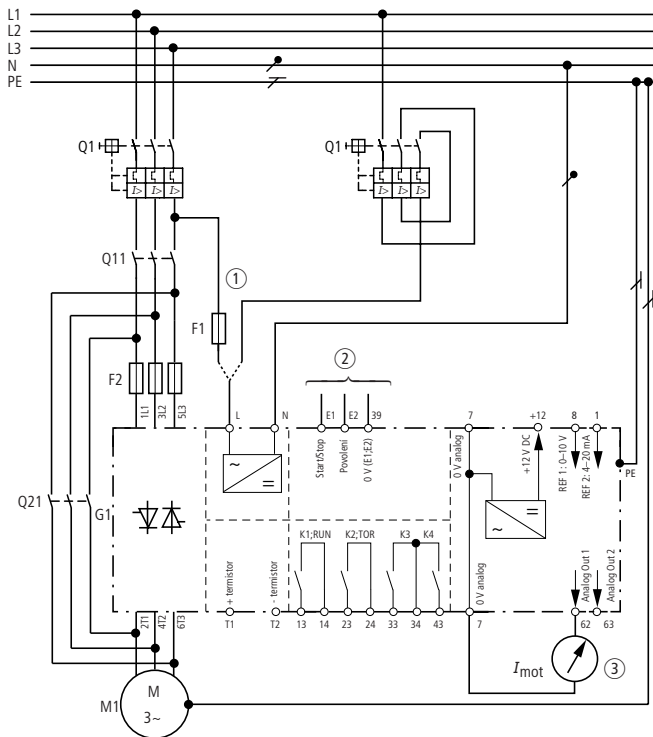
- ① ovládací napětí přes Q1 nebo F1 nebo přes Q2
- ② viz ovládací část
- ③ indikace proudu motoru



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DM4

### DM4-340 s přemostěním



- ① ovládací napětí přes Q1 nebo F1 nebo přes Q2
- ② viz ovládací část
- ③ indikace proudu motoru

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DM4

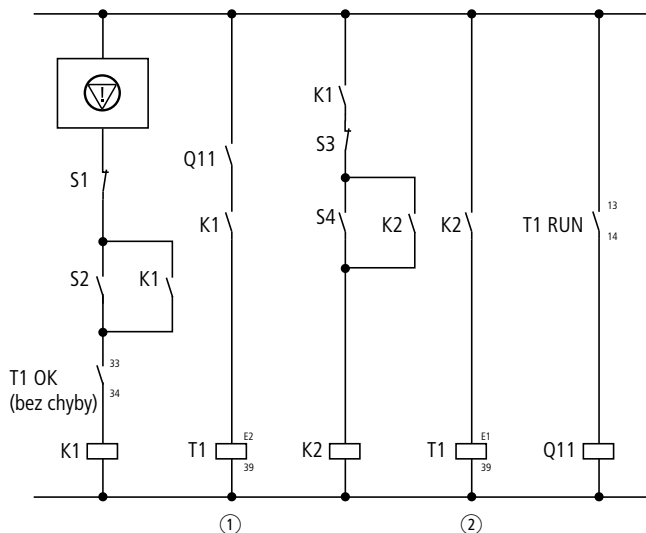
### Zapojení do trojúhelníku („In-Delta“)

Zapojení do trojúhelníku („In-Delta“) snižuje potřebný výkon softstartéru při určitém jmenovitém výkonu motoru. Zapojením do série s každým vinutím motoru se proud sníží součinitelem  $\sqrt{3}$ . Nevýhodou tohoto řešení je nutnost použít šest vodičů k 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.

2

### Ovládací část



- ⚡ nouzové zastavení
- S1: vypnutí
- S2: zapnutí
- ① povolení činnosti
- ② softstart/softstop
- E2: povolení činnosti
- T1: +termistor
- T2: -termistor



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DM4

---

### Spouštění několika motorů za sebou s použitím jednoho softstartéru

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

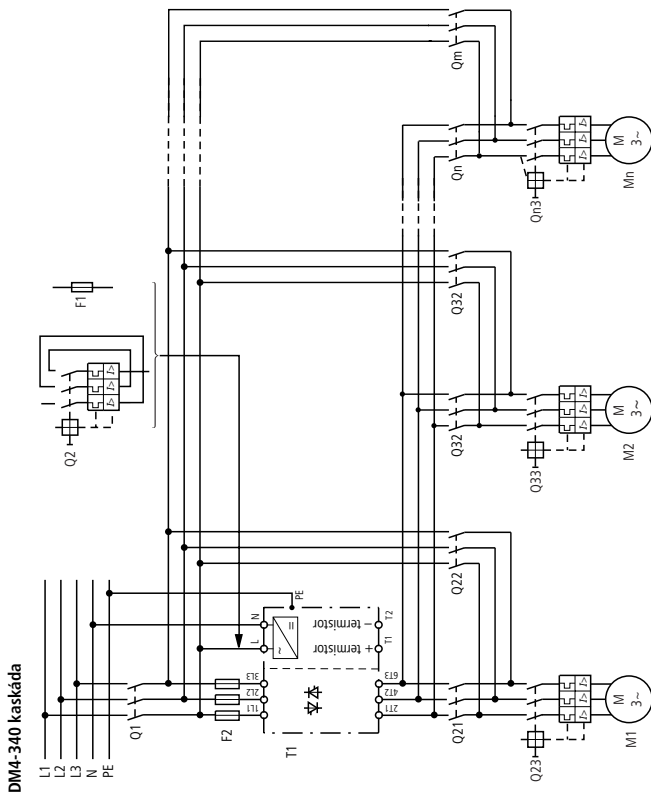
- Spusťte motor pomocí softstartéru
- Zapněte přemostovací stykač
- Zablokujte softstartér
- Přepněte výstup softstartéru na další motor
- Opětovně proveďte spuštění.

**2**

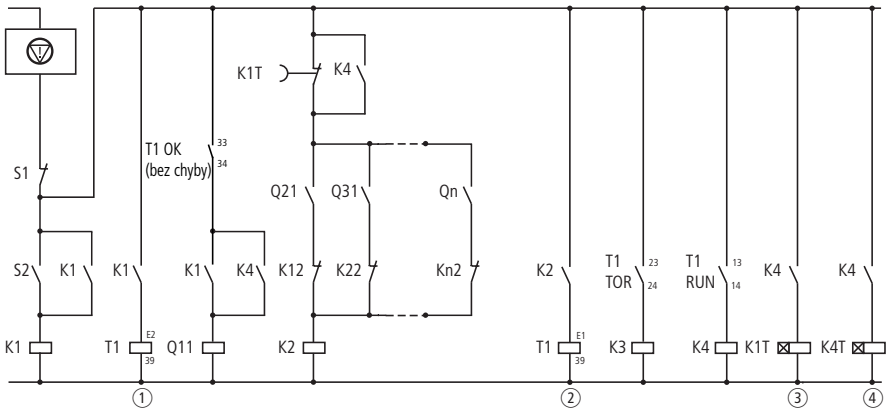


## Elektronické spouštěče motorů a pohony

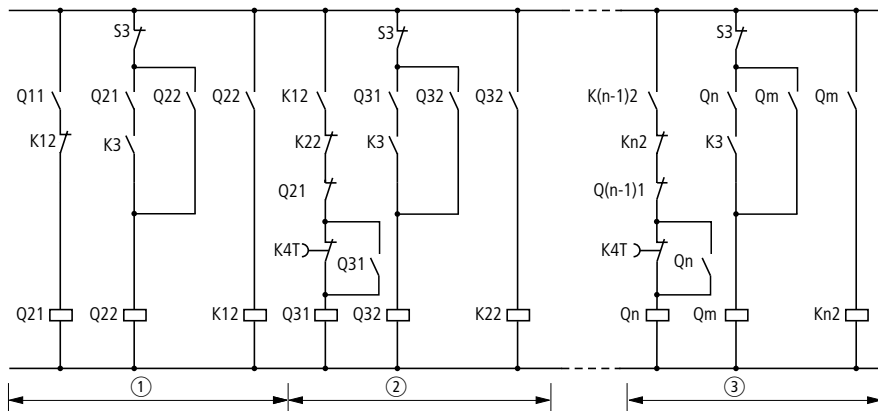
## Příklady zapojení DM4



### Ovládací část - 1. sekce



DM4-340 kaskáda, ovládací část - 2. sekce



- Ⓢ Nouzové zastavení  
S1: Vypnutí  
S2: Zapnutí
- ① Povolení činnosti  
② Softstart/softstop
- ③ Nastavte časové relé tak, aby nedocházelo k tepelnému přetížení softstartéru. Vhodný čas vyplývá z přípustné četnosti spínání zvoleného softstartéru. Jinak vyberte softstartér tak, aby bylo možné dosáhnout požadovaných časů.
- ④ Nastavte časové relé na zpoždění při odpadu cca 2 s. Tím je zajištěno, že pokud softstartér běží, nemůže být připojena následující větev motoru. Vypínací kontakt S1 vypne všechny motory současně. Vypínací kontakt S3 je tak nutný v případě, že chcete motory vypínat také jednotlivě.

## Poznámky

---

2

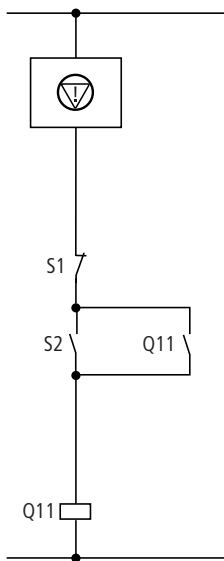


# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DF5, DV5

### Základní ovládací část

2



#### Příklad 1

Požadovaná hodnota se zadává přes potenciometr R1

Povolení činnosti (START/STOP) a volba směru přes svorku 1 a 2 s vnitřním ovládacím napětím

⊖: obvod nouzového zastavení

S1: vypnutí

S2: zapnutí

Q11: síťový stykač

F1: stykač vedení

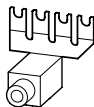
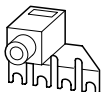
PES: připojení PE stínění kabelu

M1: trojfázový motor 230 V

#### Upozornění:

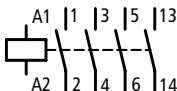
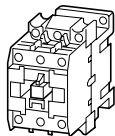
Aby síťové zapojení splňovalo požadavky elektromagnetické kompatibility, musí být podle výrobní normy IEC/EN 61800-3 přijata příslušná opatření pro odrušení.

DILM12-XP1



(4. pól lze odlomit)

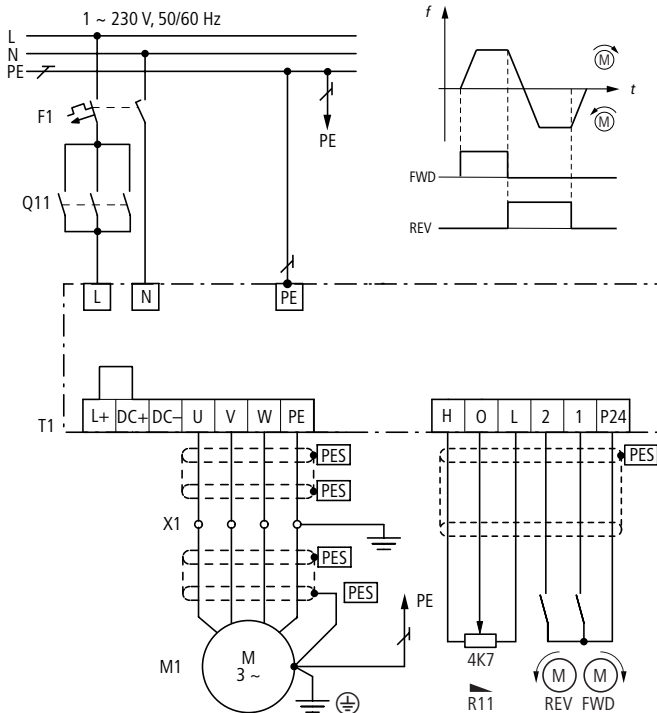
DILM



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DF5, DV5

### Zapojení



2

- jednofázový frekvenční měnič DF5-322-...
- řízení pravotočivého - levotočivého chodu přes svorky 1 a 2
- externí zadávání požadované hodnoty přes potenciometr R1

FWD: povolení pravotočivého pole  
REV: povolení levotočivého pole

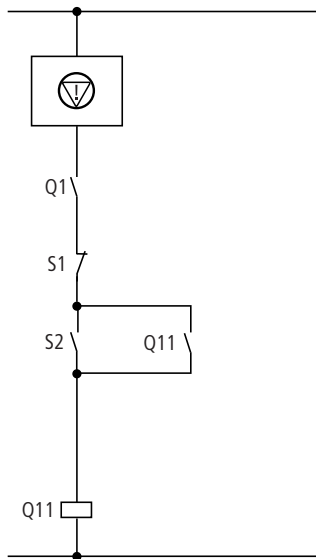
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DF5, DV5

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

#### Ovládací část

2



#### 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 zastavení  
 S1: vypnutí  
 S2: zapnutí  
 Q11: síťový stykač  
 R1: síťová tlumivka  
 K1: odrušovací filtr  
 Q1: jistič vedení  
 PES: připojení PE stínění kabelu  
 M1: trojfázový motor 400 V

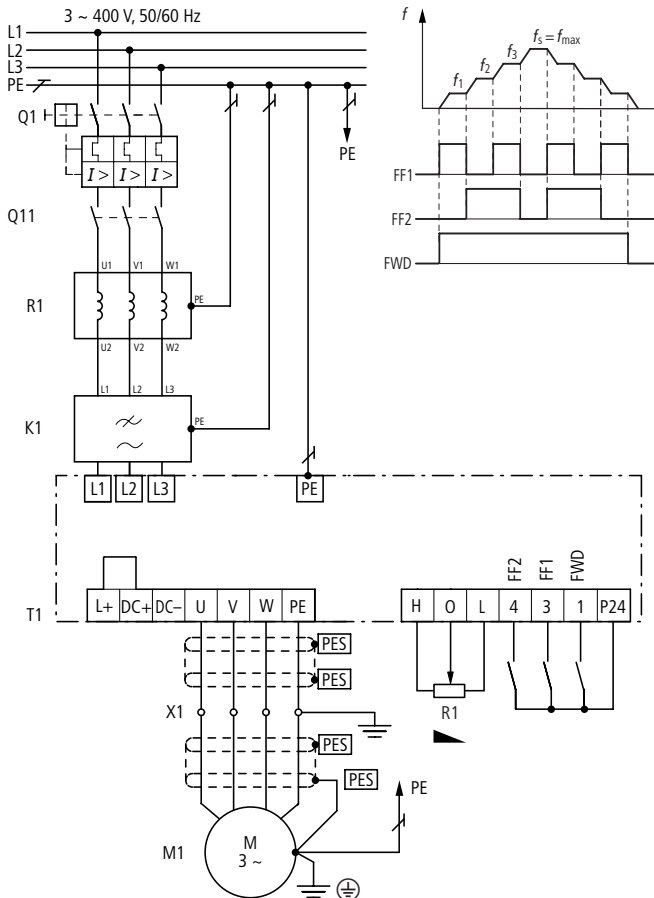
FWD: povolení pravotočivého pole,  
 požadovaná hodnota  $f_s$   
 FF1: stálá frekvence  $f_1$   
 FF2: stálá frekvence  $f_2$   
 FF1+FF2: stálá frekvence  $f_3$



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DF5, DV5

### Zapojení



2

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DF5, DV5

### Varianta A: Motor v zapojení do trojúhelníku

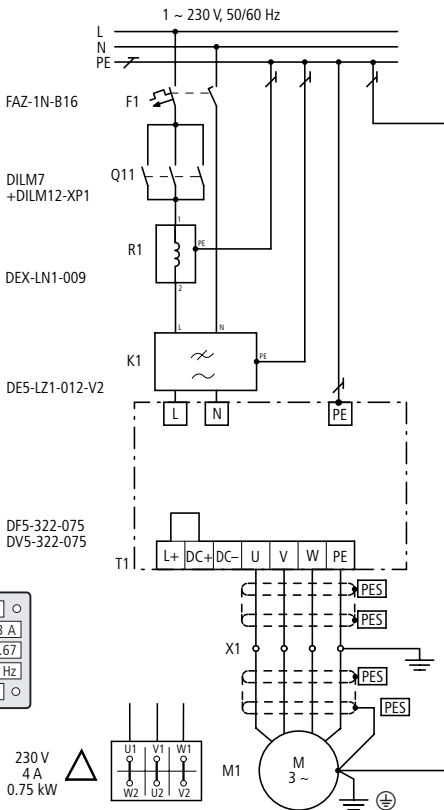
Motor:  $P = 0,75 \text{ kW}$

Sít: 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:

- DF5-322 při 1 AC 230 V
- DF5-340 při 3 AC 400 V
- typově specifické příslušenství pro připojení v souladu s požadavky EMC.



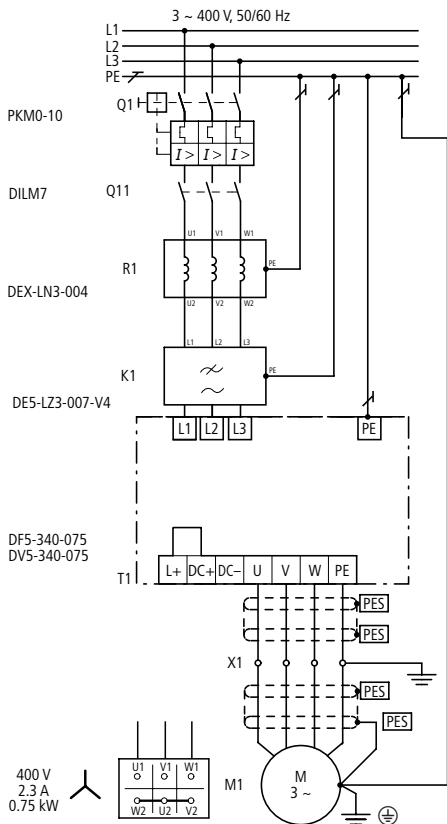
○		○
230 Δ / 400 Y V	4.0 / 2.3 A	
S1 0.75 kW	cos φ 0.67	
1410 rpm	50 Hz	
○		○

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DF5, DV5

### Varianta B: Motor v zapojení do hvězdy

2

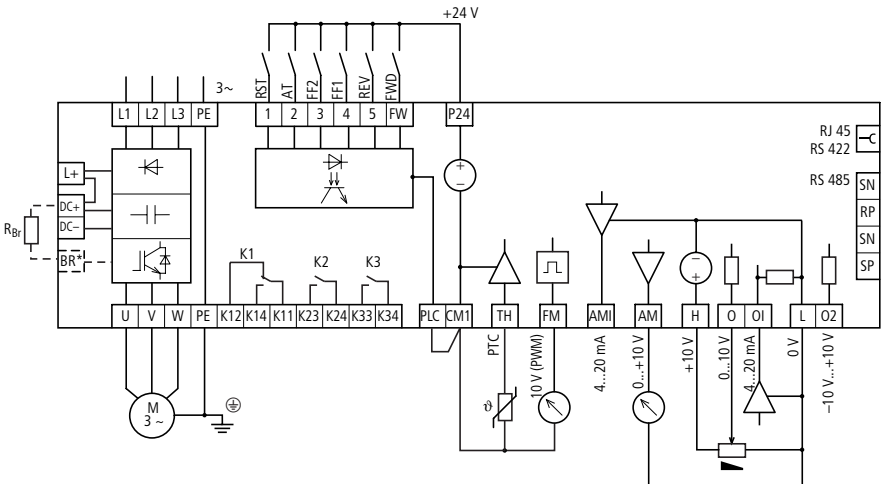


## Poznámky

---

2

### Blokové schéma zapojení DF6



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

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

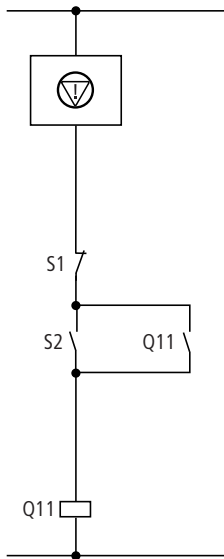
## Příklady zapojení DF6

### 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)

2

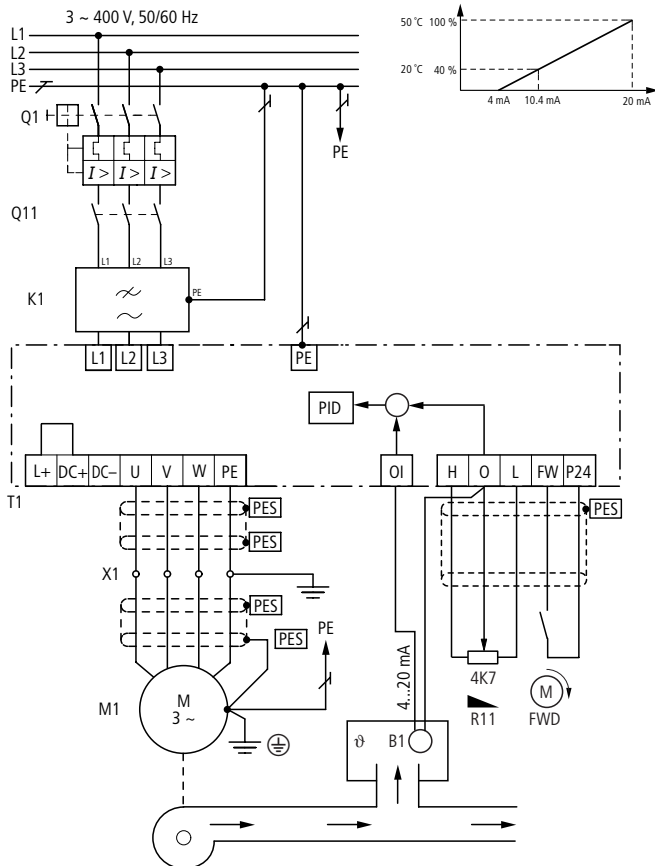


- ⊕: obvod nouzového vypnutí
- S1: vypnutí
- S2: zapnutí
- Q11: síťový stykač
- Q1: jistič vedení
- PES: připojení PE stínění kabelu
- K1: odrušovací filtr

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DF6

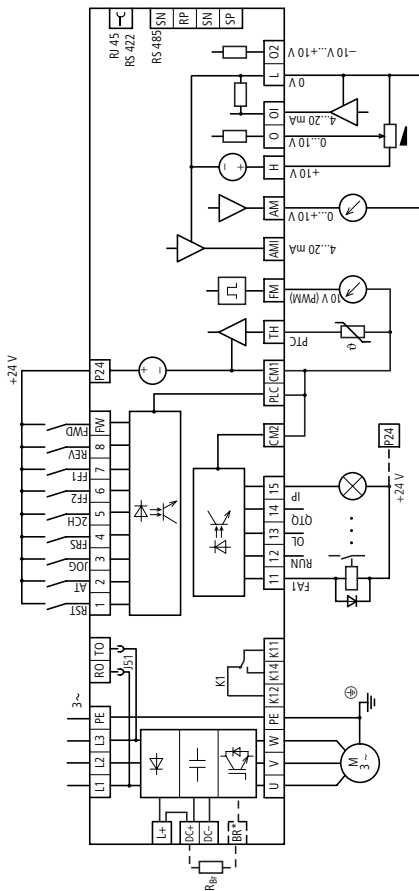
### Zapojení



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

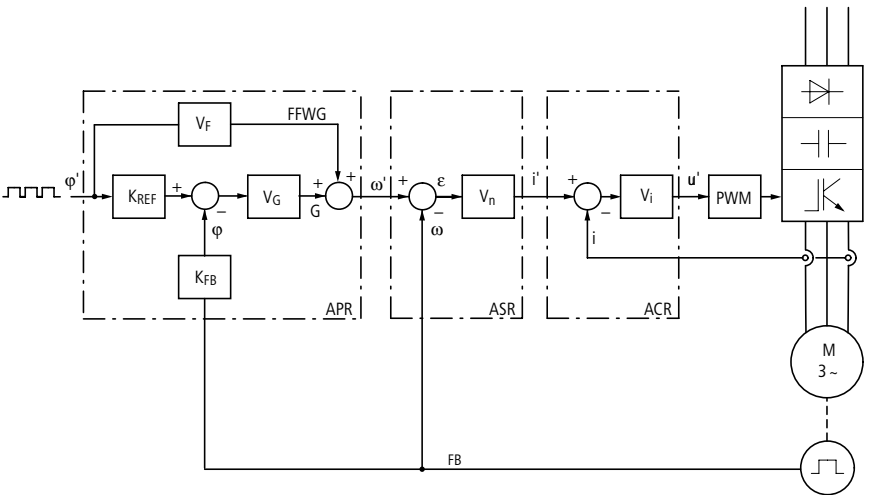
## Příklady zapojení DV6

2



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





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

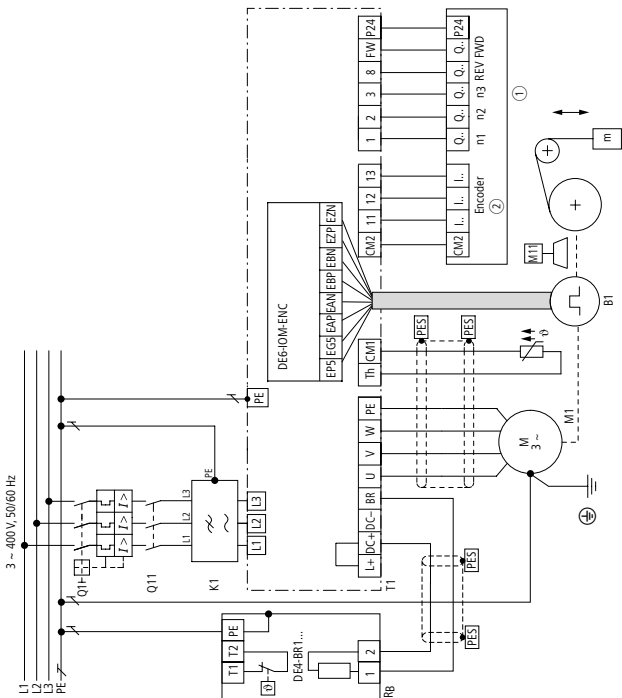


# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DV6

2

### Zapojení

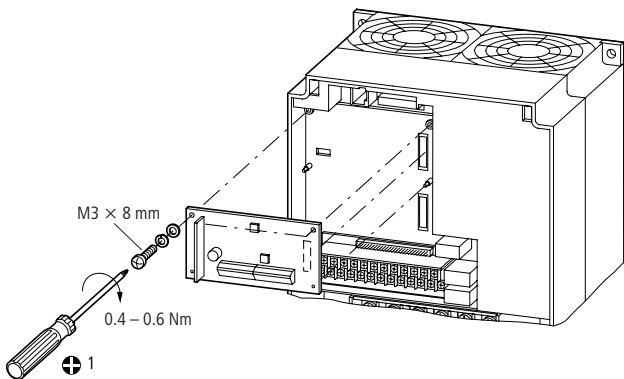
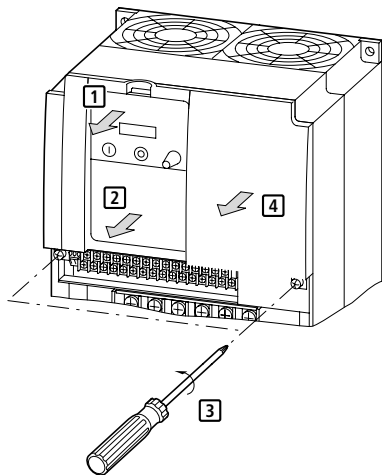


# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DV6

### Montáž přípojovacího modulu kódovací jednotky DE6-IOM-ENC

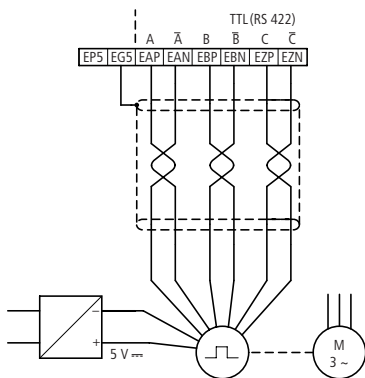
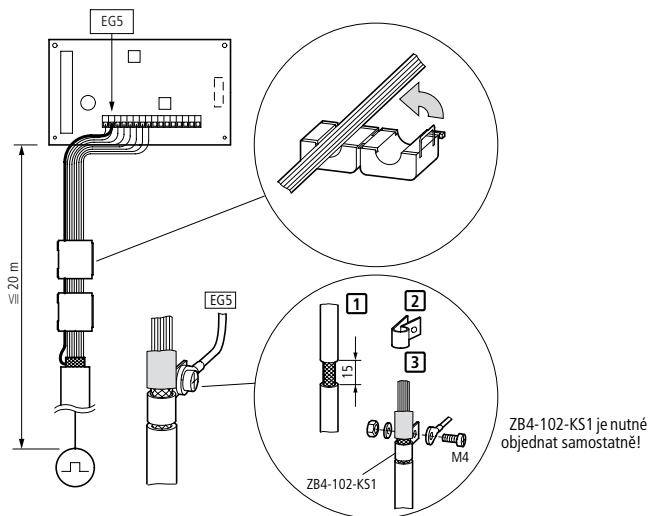
2



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## Příklady zapojení DV6

2



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

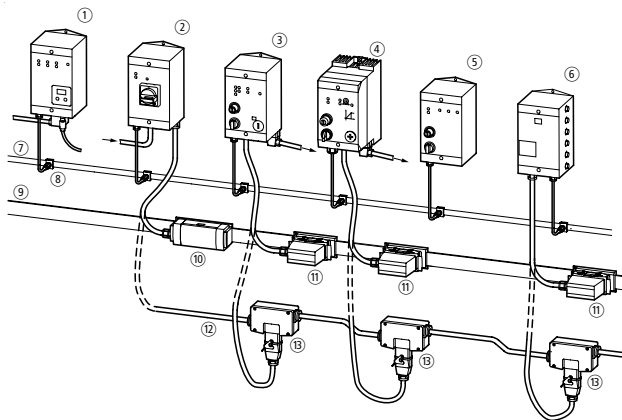
## Systém Rapid Link

### 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, rozšířitelný 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
- ⑤ Obsluha „Operation Control Unit“ → ruční lokální obsluha pro jednotky dopravní techniky
- ⑥ Programovatelná funkční jednotka „Logic Control Unit“ → inteligentní slave pro samostatné zpracovávání signálů I/O

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## System Rapid Link

Energetická a datová sběrnice:

- ⑦ Plochý vodič rozhraní AS Interface®
- ⑧ Odbočka pro zásuvkové vedení M12
- ⑨ Flexibilní přípojnice pro 400 V ~ a 24 V
- ⑩ Napájení elektrickou energií pro flexibilní přípojnice
- ⑪ Zásuvná energetická odbočka pro flexibilní přípojnice
- ⑫ Kruhový vodič pro 400 V ~ a 24 V
- ⑬ Zásuvná energetická odbočka pro kruhový vodič

### Projektování

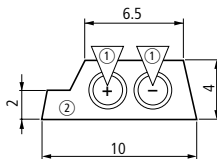
Funkční moduly Rapid Link se montují do bezprostřední blízkosti pohonů. Připojení na energetickou a datovou sběrnici je možné na kterémkoliv místě bez přerušení.

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

Rozhraní AS Interface® používá geometricky kódované nestíněné páskové vedení s průřezem  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ . Přenáší všechna data a energii mezi řídicí jednotkou a periferními prvky a přebírá do určitého stupně napájení připojených přístrojů. 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®.

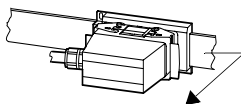
Odpadá zkracování, odizolování, otevírání krytů žil, svorkování a přišroubování.



- ① penetrační trny
- ② plochý vodič bezpečný proti přepólování

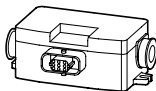
**Energetická sběrnice** zajišťuje pro funkční moduly Rapid Link hlavní a pomocnou energii. Zásuvné vývody mohou být namontovány rychle a bezchybně na libovolném místě. Energetickou sběrnici je možné volitelně namontovat pomocí flexibilní přípojnice (plochý vodič) nebo kruhových vodičů běžného typu:

- Flexibilní přípojnice RA-C1 je sedmižilový plochý vodič (průřez  $2,5 \text{ mm}^2$  nebo  $4 \text{ mm}^2$ ) s následující strukturou:



M	bílý
L+	červený
PE	žlutozelený
N	modrý
L3	černý
L2	hnědý
L1	černý

- Energetickou sběrnici je možné sestavit také s použitím kruhových vodičů běžného typu (průřez  $7 \times 2,5 \text{ mm}^2$  nebo  $7 \times 4 \text{ mm}^2$ , vnější průměr žil  $< 5 \text{ mm}$ , jemný měděný vodič podle DIN VDE 295, třída 5) a vývodů kruhových vodičů RA-C2. Vodiče mohou mít vnější průměr 10 až 16 mm.



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## System Rapid Link

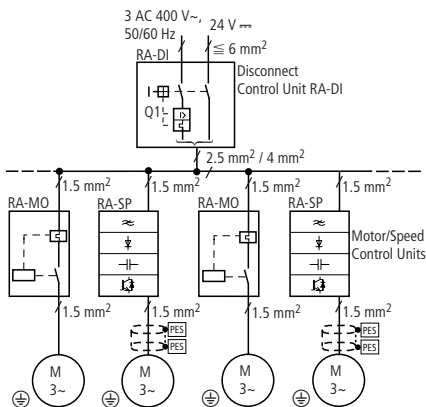
### Výstraha!

- Systém Rapid Link je přípustný pouze na trojfázových sítích s uzemněným uzlem a izolovaným vodičem N a PE (sít' 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:

- $I_e = 20 \text{ A}/400 \text{ V}$  při  $2,5 \text{ mm}^2$
  - $I_e = 20 \text{ až } 25 \text{ A}/400 \text{ V}$  při  $4 \text{ mm}^2$ .
- Jako přívodní vedení k jednotce Control Unit RA-DI lze použít kruhové vodiče s průřezem do  $6 \text{ mm}^2$ .



Jednotka Disconnect Control Unit RA-DI chrání vedení před přetížením a přebírá zkratovou ochranu pro toto vedení, jako 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 zkratce ve svorkovnici motoru nebo v 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 zkratce vyměněna!



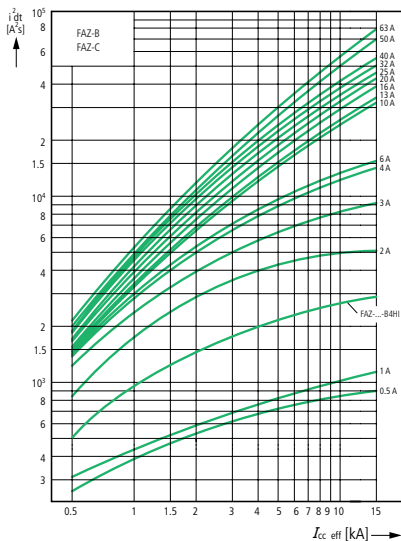
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## System 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.  $6 \times$  síťový 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  $I_n \cong 20$  A s charakteristikou B nebo C. Přitom je třeba dbát na následující:
- Propustná energie  $I^2t$  při zkratu nesmí být vyšší než 29800 A<sup>2</sup>s.
- Na místě instalace proto nesmí úroveň zkratu  $I_{cc}$  přesáhnout 10 kA → charakteristika.



# Elektronické spouštěče motorů a pohony

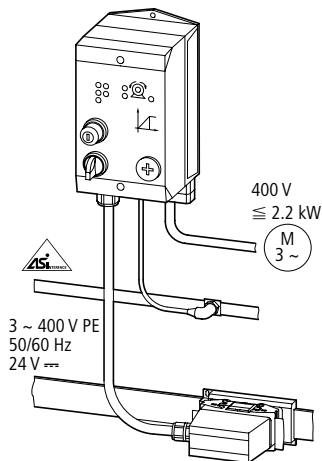
## System Rapid Link

### Motor Control Unit


Motor Control Unit (řídící 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 „System Rapid Link“.



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

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

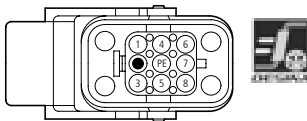
**Připojení externích snímačů** se provádí přes zásuvku M12.

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.

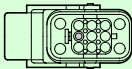
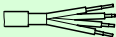



**Připojení motoru** se provádí přes bezhalogenové motorové vodiče  $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$ , nestíněné, splňující požadavky DESINA, s délkou 2 m (SET-M3/2-HF) nebo 5 m (SET-M3/5-HF).

Alternativně: Motorové vedení vlastní úpravy se zástrčkou SET-M3-A, kontakty  $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$



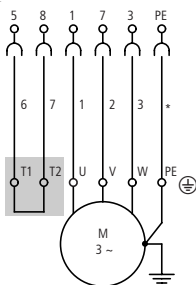
# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## System Rapid Link

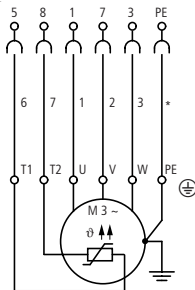
				
	SET-M3/...			
1	1	U	–	–
•	–	–	–	–
3	3	W	–	–
4	5	–	–	B1 (~/-)
5	6	–	T1	–
6	4	–	–	B2 (~/+)
7	2	V	–	–
8	7	–	T2	–
PE	PE	PE	–	–

2

Zapojení motoru bez termistoru



Zapojení motoru s termistorem



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.

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

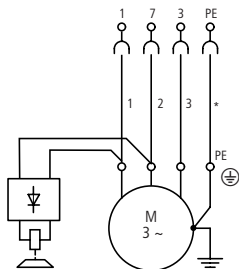
## System Rapid Link

### Upozornění:

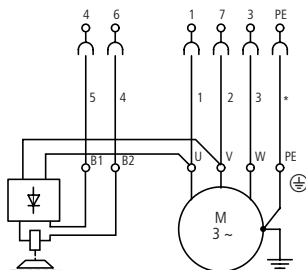
Oba následující způsoby zapojení platí pouze pro řídicí jednotku motoru RA-MO!

Připojení brzdy 400 V AC

2



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 cívkách brzd. Motor tak zabrzdí během kratší doby.

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

## System Rapid Link

### Speed Control Unit RA-SP

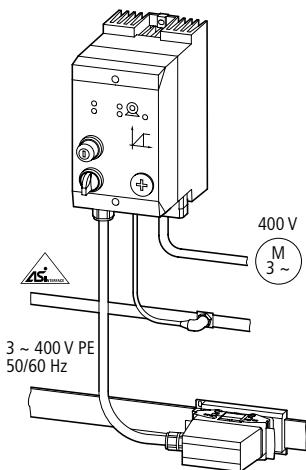
Speed Control Unit (jednotka regulace otáček) RA-SP se používá v technice pohonů pro elektronické řízení rychlosti trojfázových motorů.

#### Upozornění:


Na rozdíl od ostatních přístrojů v systému Rapid Link je plášť jednotky Speed Control Unit RA-SP vybaven chladičím 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 výše v obecné části „System Rapid Link“.



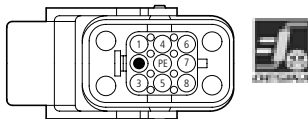
**Připojení na rozhraní AS Interface®** se provádí přes zástrčku M12 s následujícím obsazením konektorů:

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/chladičím 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,  $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2 \times (2 \times 0,75 \text{ mm}^2)$ , stíněné, splňující požadavky DESINA, s délkou 2 m (SET-M4/2-HF) nebo 5 m (SET-M4/5-HF).

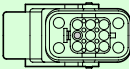
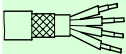




Alternativně: Motorové vedení vlastní úpravy se zástrčkou SET-M4-A, kontakty  $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 4 \times 0,75 \text{ mm}^2$ .



**Elektronické spouštěče motorů a pohony**

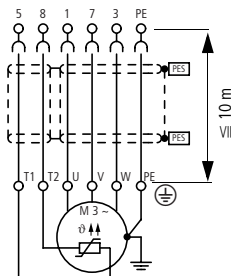
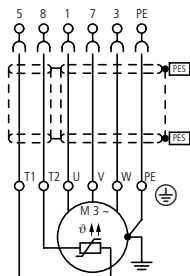
## Systém Rapid Link

2

	 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	-	-	-

# Elektronické spouštěče motorů a pohony

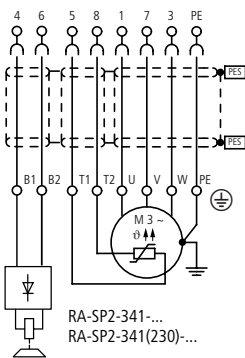
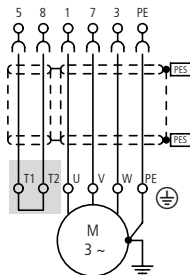
## System Rapid Link



230 Δ / 400 Y V	3.2 / 1.9 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



400 Δ / 690 Y V	1.9 / 1.1 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



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)!

## Poznámky

---

2



# Ovládací a signalizační přístroje

	Strana
RMQ	3-2
Signalizační sloupky SL	3-8
Polohové spínače LS-Titan®, AT	3-10
Induktivní přibližovací spínače LSI	3-17
Optické přibližovací spínače LSO	3-19
Kapacitní přibližovací spínače LSC	3-20
Elektronické polohové spínače LSE-Titan®	3-22
Analogové elektronické polohové spínače	3-23
Nové kombinace pro Vaše řešení	3-25

## 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.

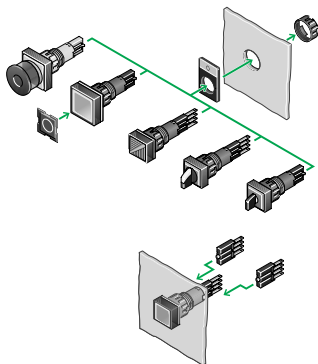
U nově vyvinutých ovládacích přístrojů „RMQ-Titan<sup>®</sup>“ se používají technologie orientované na bezpečnost uživatele. Nepřetržitá indikace pomocí LED prvků a laserové popisky nabízejí maximální bezpečnost, dostupnost a flexibilitu. Konkrétně se jedná o tyto vlastnosti:

- Vysoce kvalitní optika jednotného vzhledu,
- 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,
- 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<sup>1)</sup>,
- 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 i bez prosvětlení,
- Tlačítka nouzového zastavení s odaretací vytažením a 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.

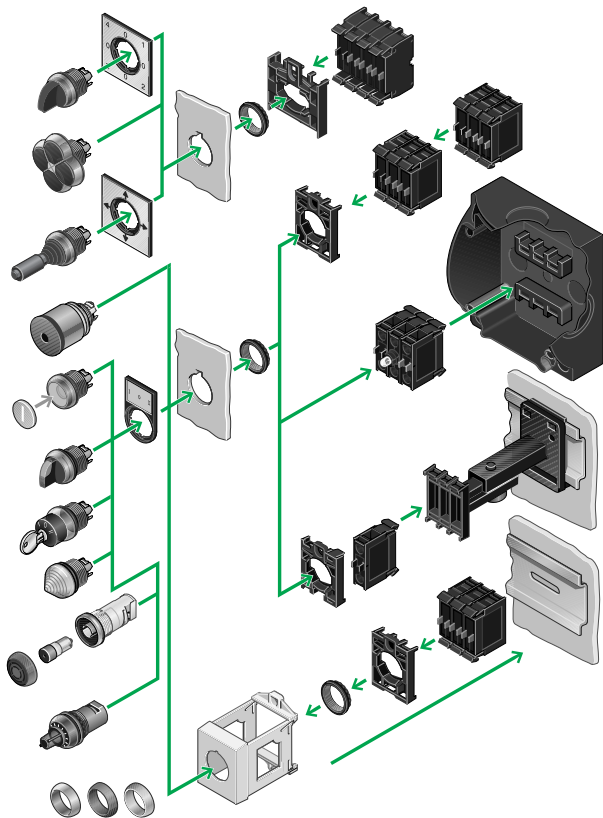
### RMQ16



# Ovládací a signalizační přístroje

## RMQ

### Konfigurace systému RMQ-Titan®

**3**

# Ovládací a signalizační přístroje

## RMQ

### RMQ-Titan®

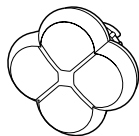
#### Čtyřtlačítko

Firma Moeller rozšiřuje svůj sortiment úspěšných ovládacích a signalizačních přístrojů RMQ-Titan o další prvky obsluhy. Vaše sestava je založena na modulární koncepci. Svě uplatnění zde nacházejí kontaktní prvky z programu RMQ-Titan.

Provedení čelních kroužků a čelních rámců 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

Joystick má čtyři přesně stanovené polohy. Každému směru pohybu je přiřazen jeden kontaktní prvek. Pomocí joysticku mohou uživatelé ovládat stroje a zařízení ve čtyřech směrech pohybu.



#### 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.

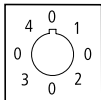
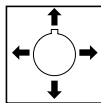
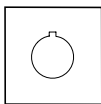


#### Štítky

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“.

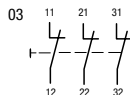
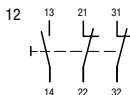
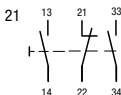
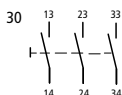
Navíc je možné vytvořit individuální popisky dle přání zákazníka. Individuální popisky jsou navrhovány pomocí software nazývaného „Labeleditor“ a následně jsou trvale a nesmazatelně naneseny na štítky pomocí laseru.



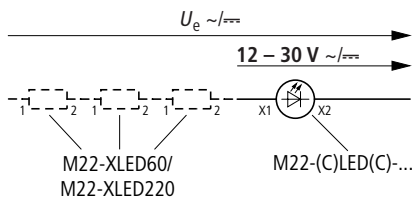
## Ovládací a signalizační přístroje

RMQ

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

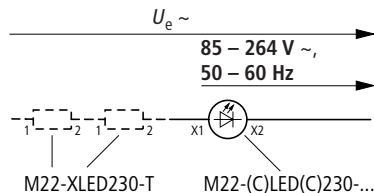


## Použití předřadných rezistorů pro vyšší napájecí napětí pro LED prvky



M22-XLED60 <sup>1)</sup>	$U_e \cong \text{AC/DC}$
1×	60 V
2×	90 V
3×	120 V
...	...
7×	240 V
M22-XLED220	$U_e \cong$
1×	220 VDC

1) Pro snížení napětí AC/DC.



M22-XLED230-T <sup>1)</sup>	$U_e \cong$
1×	400 V $\sim$
2×	500 V $\sim$

1) Pro snížení napětí AC 50/60 Hz.

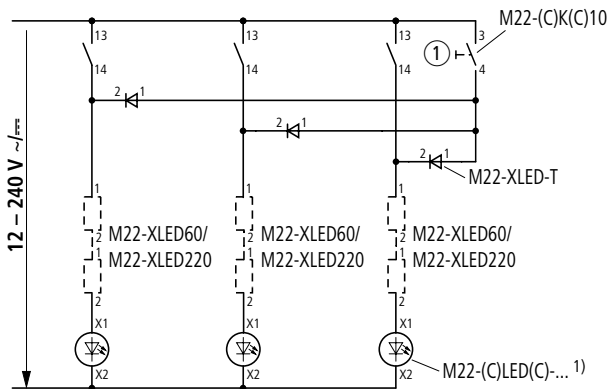
## Ovládací a signalizační přístroje

RMQ

## Obvod pro testování osvětlovacích prvků

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

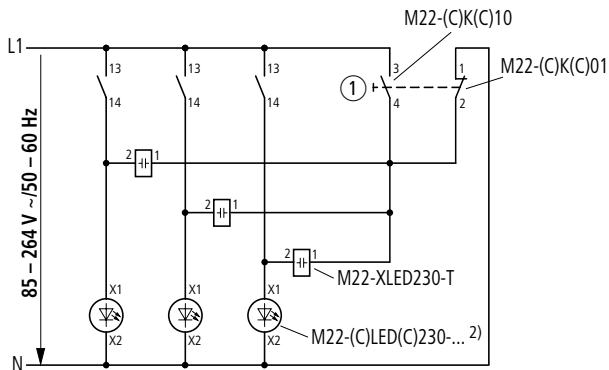
**M22-XLED-T** pro  $U_e = 12$  až 240 V AC/DC  
(rovněž pro test osvětlovacích prvků u signalizačních sloupků SL)



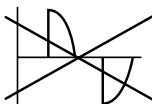
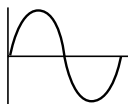
- ① Testovací tlačítko  
1) Pouze pro prvky 12 až 30 V.

## Ovládací a signalizační přístroje

RMQ

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

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



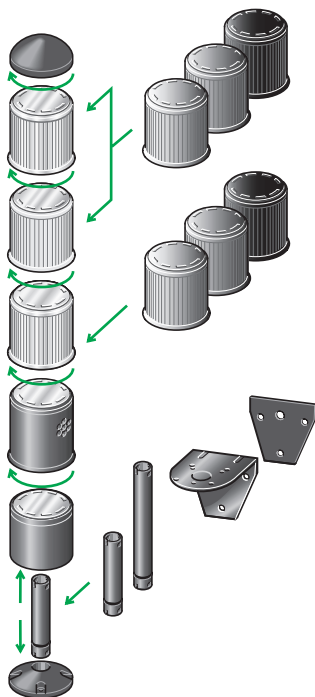
# Ovládací a signalizační přístroje

## 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.

3



#### 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 kuliček.
- Vynikající dosvit přes speciálně tvarované kryty s využitím Fresnelova jevu.
- Možnost volby osvětlení pomocí žárovek s vláknem 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:

Odhylný stav – je nutný zásah

#### BÍLÁ:

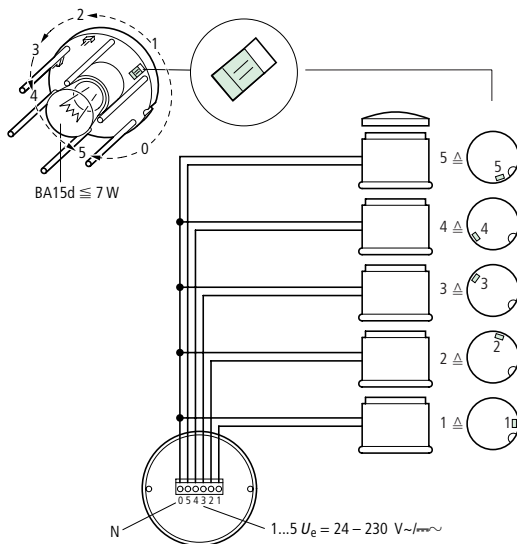
Jiný stav – může se použít podle okolností.



# 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 3-6.)

# Ovládací a signalizační přístroje

## Polohové spínače LS-Titan®, AT

3

	LS, LSM, ATO, ATR	AT4	AT4/.../ZB
<b>Normy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEC 60947</li> <li>ČSN EN 60947, VDE 0660</li> <li>→ ČSN EN 50047</li> <li>Rozměry</li> <li>Upevňovací rozměry</li> <li>Spínací body</li> <li>min. IP 65</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEC 60947, ČSN EN 60947, VDE 0660</li> <li>→ ČSN EN 50041</li> <li>Rozměry</li> <li>Upevňovací rozměry</li> <li>Spínací body</li> <li>IP 65</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEC 60947, ČSN EN 60947, VDE 0660</li> <li>→ ČSN EN 50041</li> <li>Rozměry</li> <li>Upevňovací rozměry</li> <li>Spínací body</li> <li>IP 65</li> </ul>
<b>Vhodné využití</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Také pro použití v proudových obvodech, které zajišťují bezpečnost pomocí nuceného vedení kontaktů a nuceně rozpínaných kontaktů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Také pro použití v proudových obvodech, které zajišťují bezpečnost pomocí nuceného vedení kontaktů a nuceně rozpínaných kontaktů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bezpečnostní polohové spínače s funkcí ochrany osob</li> <li>S odděleným ovládacím prvkem pro ochranné kryty</li> <li>Nucené vedení kontaktů s nuceně rozpínanými kontakty</li> <li>Schváleno Německou oborovou profesní organizací a SUVA (švýcarská úrazová pojišťovna)</li> </ul>
<b>Pohon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zdvíhátko</li> <li>Hlavice s kladkou</li> <li>Zdvíhátko s kladkou</li> <li>Hlavice s výkyvnou pákou</li> <li>Hlavice s nastavitelnou výkyvnou pákou</li> <li>Ovládání tyčkou</li> <li>Ovládání pružnou tyčkou</li> <li>Pracovní poloha hlavice nastavitelná po 90°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zdvíhátko</li> <li>Pojezdová kladka (nastavitelná po 90°, horizontální nebo vertikální pojezd)</li> <li>Hlavice s kladkou</li> <li>Zdvíhátko s kladkou</li> <li>Hlavice s nastavitelnou výkyvnou pákou</li> <li>Ovládání tyčkou</li> <li>Ovládání pružnou tyčkou</li> <li>Pracovní poloha hlavice nastavitelná po 90°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kódovaný blokovací prvek</li> <li>Pracovní hlavice: <ul style="list-style-type: none"> <li>– nastavitelná vždy o 90°</li> <li>– ovládání z obou stran</li> </ul> </li> <li>Blokovací prvek <ul style="list-style-type: none"> <li>– nastavitelný pro svislé a vodorovné upevnění</li> <li>– s trojitým blokováním</li> </ul> </li> </ul>

# Ovládací a signalizační přístroje

## Polohové spínače LS-Titan®, AT

	ATO-...-ZB	ATO-...ZBZ
<b>Normy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, ČSN EN 60947, VDE 0660</li> <li>• IP 65</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, ČSN EN 60947, VDE 0660</li> <li>• IP 65</li> </ul>
<b>Vhodné použití</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezpečnostní polohové spínače s funkcí ochrany osob</li> <li>• S odděleným ovládacím prvkem pro ochranné kryty</li> <li>• Nucené vedení kontaktů s nuceně rozpínanými kontakty</li> <li>• Schváleno Německou oborovou profesní organizací a SUVA (Švýcarská úrazová pojišťovna)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezpečnostní polohové spínače s funkcí ochrany osob</li> <li>• S odděleným ovládacím prvkem pro ochranné kryty</li> <li>• Nucené vedení kontaktů s nuceně rozpínanými kontakty</li> <li>• Elektromagnetické jištění</li> <li>• Schváleno Německou oborovou profesní organizací a SUVA (Švýcarská úrazová pojišťovna)</li> </ul>
<b>Pohon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kódovaný ovládací prvek</li> <li>• Ovládací hlavice:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– nastavitelná po 90°</li> <li>– ovládání ze 4 stran a shora</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kódované ovládací prvky</li> <li>• Ovládací hlavice:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– nastavitelná po 90°</li> <li>– ovládání ze 4 stran</li> </ul> </li> </ul>

## Ovládací a signalizační přístroje

### Polohové spínače LS-Titan®, AT

#### Bezpečnostní polohové spínače AT4/ZB, AT0-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 musí být konstruovány tak, aby příslušnou ochrannou funkci nebylo možné ručně nebo s použitím jednoduchých nástrojů změnit ani obejít.“ K jednoduchým nástrojům patří: kleště, šroubováky, kolíky, hřebíky, drát, nůžky, kapesní nůž apod.

Kromě těchto vlastností zajišťují polohové spínače AT0-ZB doplňkovou bezpečnost při manipulaci, a to díky otočné, avšak nedemontovatelné ovládací hlavici.

Nuceně 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 a Švýcarskou úrazovou pojišťovnou.



#### Nucené rozpínání

Mechanicky ovládané polohové spínače v obvodech s bezpečnostní funkcí musí být vybaveny nuceně rozpínanými kontakty (viz norma ČSN 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)“.

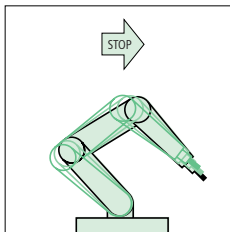
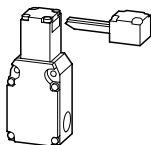
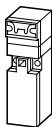
# Ovládací a signalizační přístroje

## Polohové spínače LS-Titan®, AT

### „Ochrana osob“ pomocí hlídání bezpečnostních ochranných zařízení

AT0-ZB

AT4/ZB



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

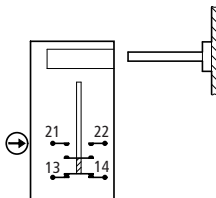
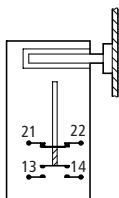
3

### AT...ZB

Uzavřeno

Otevřeno

→ Ochrana osob



Otevření dveří

→ Uvolňovací kontakt (21–22) nuceně rozpínaný kontakt

Dveře otevřeny

→ Uvolňovací kontakt bezpečně otevřen i při pokusech o úmyslné obelstění (obejití) s použitím jednoduchých nástrojů

Uzavření dveří

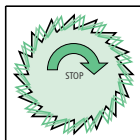
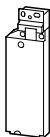
→ Trojitě blokováný ovladač uzavře uvolňovací kontakt

# Ovládací a signalizační přístroje

## Polohové spínače LS-Titan®, AT

„Zvýšená ochrana osob“ pomocí jištění a blokování bezpečnostních ochranných zařízení

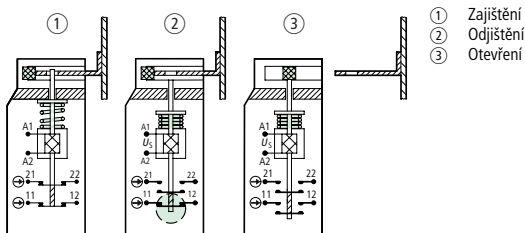
AT0-ZBZ



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

3

AT0-...FT-ZBZ, jištění pružinou (princip uzavřeného okruhu)



→ Zvýšená ochrana osob pomocí oddělené indikace polohy dveří

1. Dveře uzavřeny + zajištěny

→ Bez proudu: i v případě poruchy přívodu energie nebo přerušeni vodiče jsou dveře zajištěny = bezpečný stav, uvolňovací kontakt (21-22) sepnut.

2. Odjištění dveří

→ Přivádí se napětí na cívku (A1, A2), např. od obvodu hlídání zastavení hřídele, uvolňovací kontakt (21-22) se rozezne.

3. Otevření dveří

→ Je možné pouze po odblokování, polohový kontakt dveří (11-12) se rozezne.

4. Dveře otevřeny

→ Oba kontakty jsou zajištěny v rozeznuté poloze, a to i při pokusech o úmyslné obelstvení (obejítí) s použitím jednoduchých nástrojů

5. Uzavírání dveří

→ Trojitě blokovány ovladač ruší funkci jištění uvolňovacího kontaktu, polohový kontakt dveří (11-12) se pne

6. Vzájemné zajištění dveří

→ Odpojuje napětí cívky:

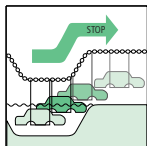
1. Ovladač je zajištěn
2. Uvolňovací kontakt sepnut

→ Povolení je možné pouze při zajištěných dveřích

# Ovládací a signalizační přístroje

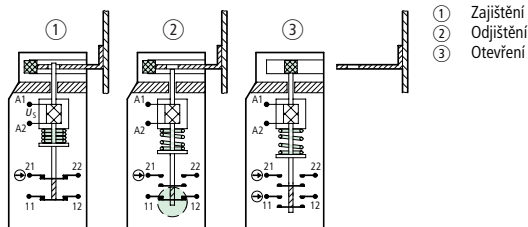
## Polohové spínače LS-Titan®, AT

### „Ochrana procesů“



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

### AT0-...MT-ZBZ, jištění elektromagnetem (princip otevřeného obvodu)



→ Ochrana procesu + ochrana osob s oddělenou indikací polohy dveří

1. Dveře uzavřeny + zajištěny

→ Pod napětím: elektromagnet zajišťuje ovladač mechanismus, rychlý přístup je možný v případě výpadku elektrické energie a přerušeni vodiče. Oba kontakty rozepnuty.

2. Odjištění dveří

→ Odpojení energie od cívky (A1, A2), např. přes obvod hlídání zastavení hřídele, uvolňovací kontakt (21-22) se rozepne.

3. Otevření dveří

→ Je možné pouze po odjištění, polohový kontakt dveří (11-12) se rozepne

4. Dveře otevřeny

→ Oba kontakty jsou zajištěny v rozepnuté poloze, a to i při pokusech o úmyslné obelstvení (obejití) s použitím jednoduchých nástrojů

5. Uzavírání dveří

→ Trojitě blokový ovladač ruší funkci jištění uvolňovacího kontaktu, polohový kontakt dveří (11-12) sepepe

6. Vzájemné zajištění dveří

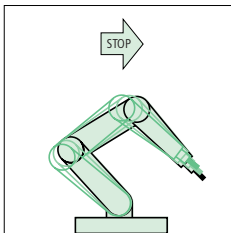
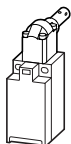
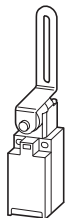
→ Přivede se napětí na cívku:  
1. Ovladač je zajištěn  
2. Uvolňovací kontakt sepnut  
→ Povolení možné pouze při zajištěných dveřích

# Ovládací a signalizační přístroje

## Polohové spínače LS-Titan®, AT

### „Ochrana osob“ pomocí hlídání bezpečnostních ochranných zařízení

ATR-.../TKG    ATR-.../TS

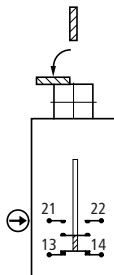
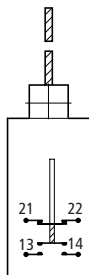


- Výklopný ochranný kryt je otevřen
- ATR/T... odpojí přívod energie
- Nevzniká nebezpečí

ATR-.../TKG, ATR-.../TS

Kryt: uzavřen

otevřen



#### → Ochrana osob

Otevírání výklopného ochranného krytu →

Uvolňovací kontakt (21–22) je nuceně rozspínán

Výklopný ochranný kryt je otevřen →

Uvolňovací kontakt je bezpečně rozezpnut, a to i při pokusech o úmyslné obelstvení (obejití) s použitím jednoduchých nástrojů

Uzavírání výklopného ochranného krytu →

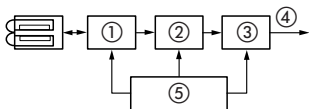
Uvolňovací kontakt (21–22) spíná



## 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 velikosti 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 Usměrnovač
- ③ Zesilovač
- ④ Výstup
- ⑤ Napájecí zdroj

#### Vlastnosti indukčních přibližovacích spínačů

Pro všechny indukční přibližovací spínače platí následující údaje:

- Ochrana od dělení 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 ČSN EN 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	$0,60-1,00 \times S_n$

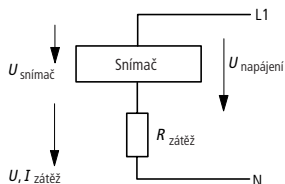
$S_n$  = jmenovitá spínací vzdálenost

# 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.

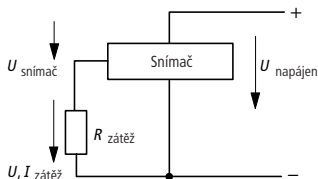


3

### 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.



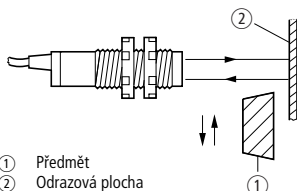
# Ovládací a signalizační přístroje

## 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 vůči 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.

### Odrasový snímač



- ① Předmět  
② Odrasová plocha

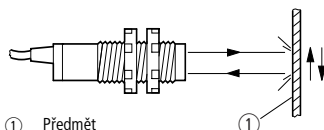
Odrasový snímač vysílá infračervený paprsek směrem ke snímanému objektu. Ten odráží světlo ve všech směrech. Část světla, která dopadne na přijímač, zajišťuje vytváření spínacího signálu, který má požadovanou intenzitu. Vyhodnocované stavy jsou „odraz“ nebo „bez odrazu“. Tyto stavy odpovídají přítomnosti 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/m <sup>2</sup>	$1 \times S_d$
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 zábrana



- ① Předmět

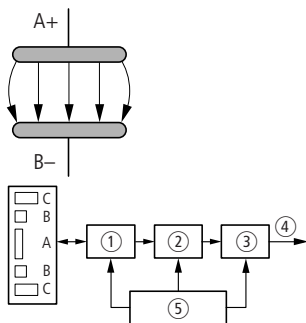
Jednotka vysílá impulsní infračervený světelný paprsek, který je odrážen trojnásobným reflektorem nebo zrcadlem. Přerušení světelného paprsku způsobí přepnutí jednotky. Světelné zábrany rozpoznávají předměty nezávisle na jejich povrchu, pokud nejsou lesklé. Velikost reflektoru musí být vybrána tak, aby k detekci předmětu bylo nutné úplné přerušování světelného paprsku. Spolehlivé detekce se dosahuje vždy, když má objekt stejnou velikost jako reflektor. Jednotka může být také nastavena pro detekci průsvitných, resp. průhledných předmětů.

# 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 nevíbroval. Pokud se k aktivní ploše přibližovacího spínače přiblíží nějaký předmět, pronikne do elektrického pole před 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  $\epsilon$  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. ( $\epsilon_{\text{voda}} = 80!$ )

### Vliv podmínek okolí

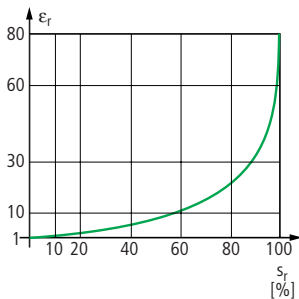
Jak lze vidět na následujícím diagramu, je spínací vzdálenost  $S$ , závislá na dielektrické konstantě  $\epsilon$ , detekovaného předmětu.

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  $\epsilon_r$  několika důležitých materiálů. Z důvodu vysoké permitivity vody vznikají u dřeva relativně vysoké fluktuační. Vlhké dřevo proto kapacitní přibližovací spínače detekují podstatně lépe než suché dřevo.

Materiál	$\epsilon_r$
Vzduch, vakuum	1
Teflon	2
Dřevo	2 až 7
Parafin	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

## 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 vývodom 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).

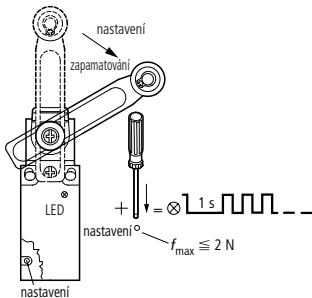
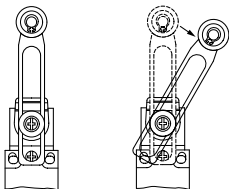
Nastavení nového spínacího bodu se provádí následujícím způsobem:

Zdvíhátko 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.

Polohové spínače LSE-Titan splňují v případě redundantní montáže, tak jako elektromechanické polohové spínače, požadavky bezpečnostní kategorie 3 nebo 4 podle normy ČSN EN 954-1, bezpečnost strojů.

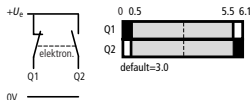
#### Upozornění

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

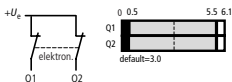


#### Diagram spínacích cest

##### 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.

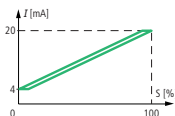
### Analogové, mechanicky ovládané polohové spínače pro přímé spojení se světem automatizace

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.

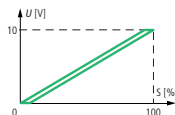
Jednoduché, na otáčkách závislé řídicí jednotky motorů, ventilace nebo dmychadel pro odstranění kouře hlásí, nakolik je vzduchová klapka otevřena (např. 25, 50 nebo 75 %), a tím šetří energii a materiál. Navíc jsou analogové polohové spínače vybaveny diagnostickým vývodem pro

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  $+U_e$ .

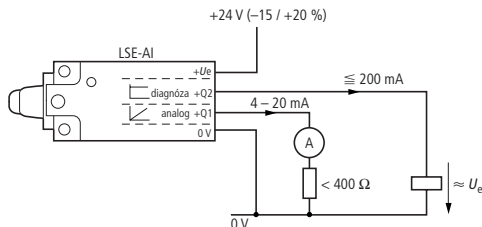
### Diagram spínacích cest LSE-AI



### LSE-AU



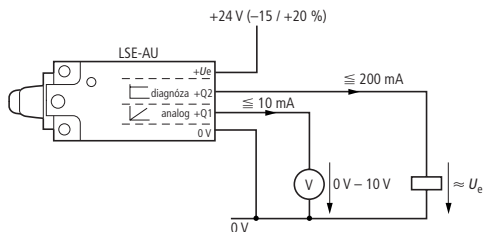
### Schéma elektrického zapojení



## Ovládací a signalizační přístroje

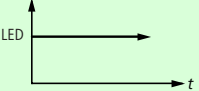
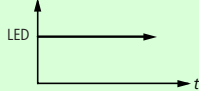
### Analogové elektronické polohové spínače

3

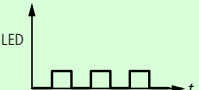
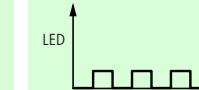
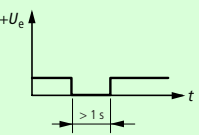
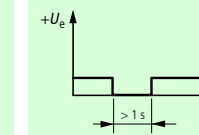


#### Schéma elektrického zapojení

Normální případ

	LSE-AI	LSE-AU
Q1	4–20 mA	0–10 V
Q2	$\approx U_e$	$\approx U_e$
LED		

Případ poruchy

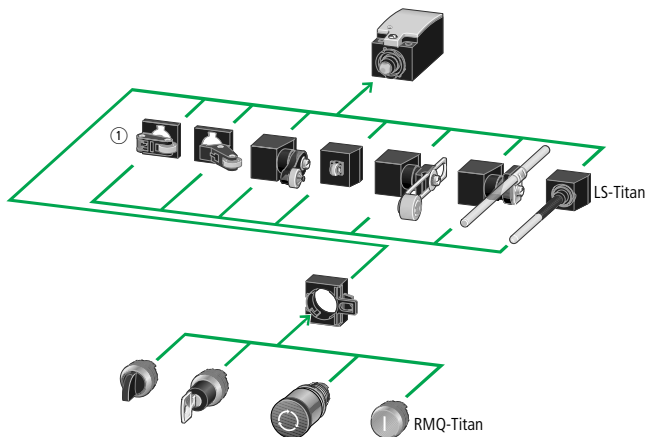
	LSE-AI	LSE-AU
Q1	0 mA	0 V
Q2	0 V	0 V
LED		
Vynulování		



# Ovládací a signalizační přístroje

Nové kombinace pro Vaše řešení

RMQ-Titan® a LS-Titan®



3

- ① Ovládací 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°).

## Poznámky

---

3

## Vačkové spínače

	Strana
Přehled	4-2
Vypínače zapnuto-vypnuto, hlavní vypínače, vypínače pro opravy a údržbu	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 spínače	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 k dispozici další informace o zapojení.

Základní typ	P [kW]	$I_u$ [A]	Použití jako						Konstrukční typ				
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
TM	3,0	10	–	×	–	×	–	×	○	○	–	○	–
T0	6,5	20	×	×	–	×	×	×	+	○	○	○	+
T3	13	32	×	×	–	×	×	–	+	○	○	○	+
T5B	22	63	×	×	×	×	×	–	+	–	○	–	+
T5	30	100	×	–	×	×	–	–	+	–	○	–	+
T6	55	160	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
T8	132	315 <sup>1)</sup>	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
P1-25	13	25	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P1-32	15	32	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P3-63	37	63	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P3-100	50	100	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P5-125	45	125	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-160	55	160	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-250	90	250	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-315	110	315	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+

P = max. jmenovitý provozní výkon; 400/415 V 50-60 Hz; AC-23A

$I_u$  = max. jmenovitý trvalý proud

1) V zapouzdřeném provedení (povrchová montáž), max. 275 A.

○ Závislý na počtu konstrukčních jednotek, funkcí a provedení.

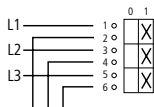
+ Nezávislý na počtu konstrukčních jednotek, funkcí a provedení.

## 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



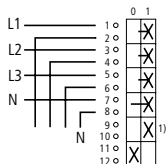
FS 908

### Vypínače pro opravy a údržbu (bezpečnostní vypínače) s pomocnými proudovými drahami

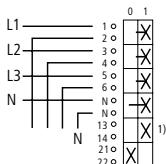
T0-3-15680



FS 908



P1-25/.../  
P1-32/.../  
P3-63/.../  
P3-100/.../  
...N/NH111

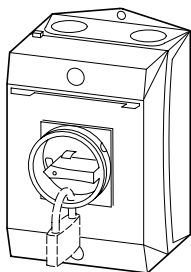


FS 908

<sup>1)</sup> Pomocný kontakt zátěže

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 ověření rozpoznat, který pohon patří ke kterému hlavnímu vypínači, je pro každý pohon nezbytný doplňkový vypínač pro opravy a údržbu, 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.

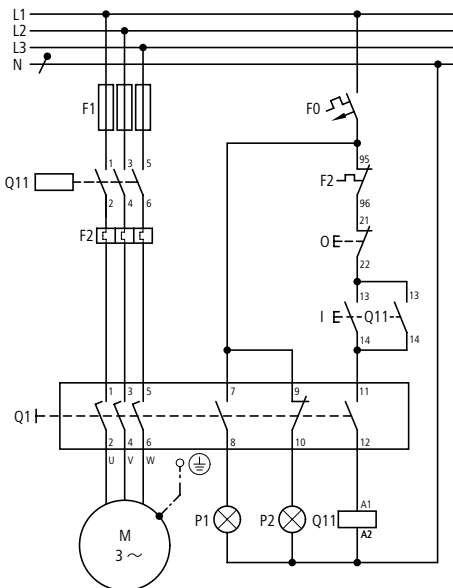
Zavěšením visacího zámku do uzamykacího prvku SVB může každý pracovník sám sebe chránit před tím, že by jiný pracovník zařízení omylem spustil (→ oddíl „Příklad schématu zapojení vypínače pro údržbu a opravy s odlehčovací kontaktem zátěže a (nebo) signalizací zapnutého stavu“, strana 4-4).

## Vačkové spínače

Vypínače zapnuto-vypnuto, hlavní vypínače, vypínače pro údržbu a opravy

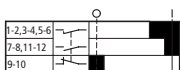
**Příklad schématu zapojení vypínače pro údržbu a opravy s odlehčovacím kontaktem zátěže a (nebo) signalizací zapnutého stavu**

**Vypínač pro údržbu a opravy T0(3)-3-15683**



P1: Zapnuto  
P2: Vypnuto  
Q11: Odlehčení zátěže

**Schéma spínání 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:

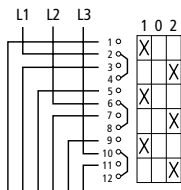
Poloha spínače může být signalizována na řídicím panelu pomocí doplňkových spínacích nebo vypínacích kontaktů.

**Vačkové spínače****Přepínače, reverzační přepínače****Přepínače**

T0-3-8212  
 T3-3-8212  
 T5B-3-8212  
 T5-3-8212  
 T6-3-8212  
 T8-3-8212



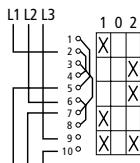
FS 684

**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

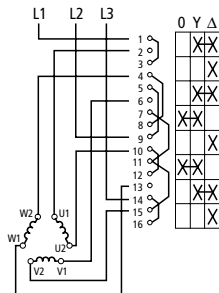
T3-4-8410



T5B-4-8410

T5-4-8410

FS 635



4

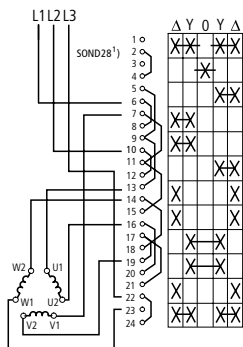
### Reverzační přepínače hvězda-trojúhelník

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 (vinutí s odbočkami)

T0-4-8440

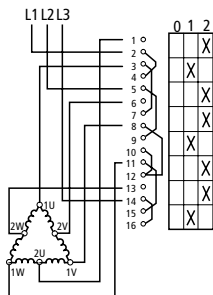
T3-4-8440

T5B-4-8440

T5-4-8440



FS 644



① bez spojení

#### 2 oddělená vinutí

T0-3-8451

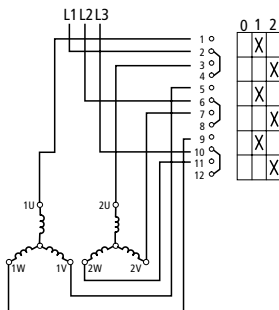
T3-3-8451

T5B-3-8451

T5-3-8451



FS 644



# Vačkové spínače

## Vícerychlostní přepínače

### 2 rychlosti, s reverzací

#### Dahlanderovo zapojení

T0-6-15866

T3-6-15866



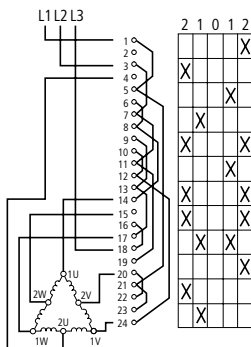
FS 629

T5B-7-15866

T5-7-15866



FS 441



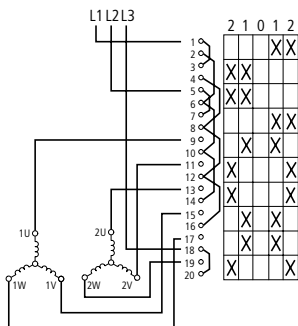
### 2 oddělená vinutí, s reverzací

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

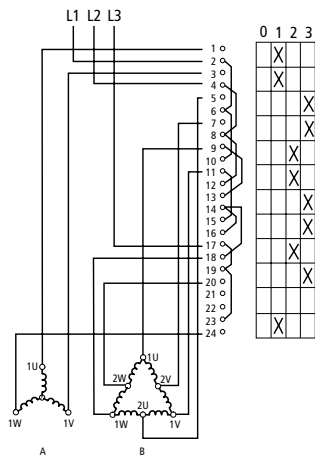
T3-6-8455

T5B-6-8455

T5-6-8455



FS 616



0-(A)Y - (B)Δ = (B)Y Y



## Vačkové spínače

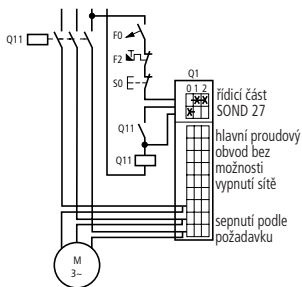
### Zapojení pro ovládání pomocí stykačů

Zapojení vačkových spínačů a stykačů se současným použitím nadproudových relé pro ochranu motoru nabízí elegantní a úsporné řešení. Pro všechny tyto obvody jsou společně 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.

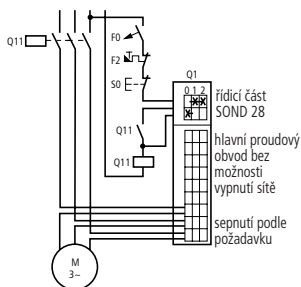
#### Bez odpojení od sítě (SOND 27)

Odpojení od sítě pouze stykačem, vhodné především pro obvody s přepínáním hvězda-trojúhelník



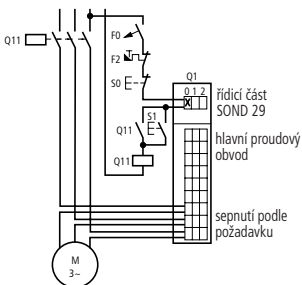
#### Odpojení od sítě (SOND 28)

Odpojení od sítě stykačem a vypínačem



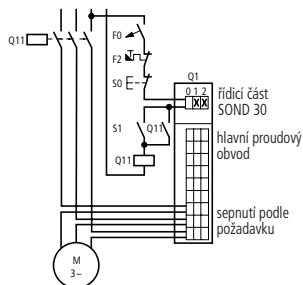
#### Vzájemné blokování se stykačem (SOND 29)

Zapnutí sítě stykačem pouze tehdy, je-li vypínač v nulové poloze (vypnuto)



#### 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.

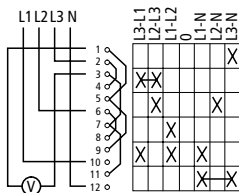
#### Voltmetrové přepínače

T0-3-8007

přepínač sdružených napětí  
přepínač fázových napětí s nulovou polohou



FS 1410759

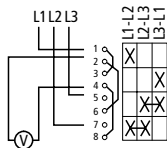


T0-2-15922

přepínač sdružených napětí bez nulové polohy



FS 164854



4

#### Přepínače pro měření proudu

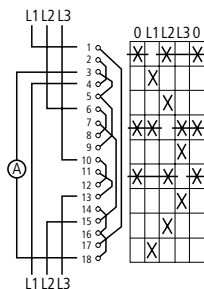
T0-5-15925

T3-5-15925

pro přímé měření



FS 9440



# Vačkové spínače

## Přístrojové přepínače

### Přepínače pro měření proudu

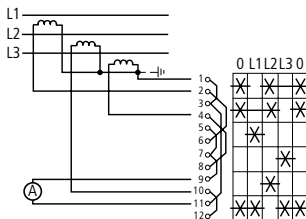
T0-3-8048

T3-3-8048

pro měření pomocí transformátorů proudu, možnost otáčení v obou směrech (dokola)



FS 9440



4

### Přepínače pro měření výkonu

T0-5-8043

T3-5-8043

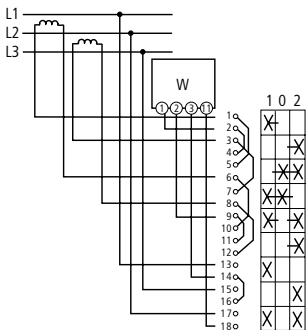
Dvoufázová metoda (Aronův obvod) pro tří vodičové obvody s libovolným zatížením.

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, 4polohové s nulovou polohou

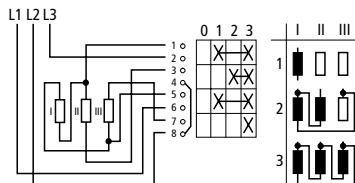
T0-2-8316

T3-2-8316

T5B-2-8316



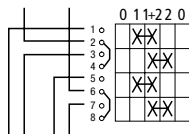
FS 420



T0-2-15114, s možností otáčení v obou směrech (dokola)



FS 193840



- odpojená zátěž  
 ■ připojená zátěž

Další 2-pólové a 3-pólové spínače topných zařízení s jinými možnostmi zapojení, jiným odstupňováním výkonu a jiným počtem poloh jsou popsány v hlavním katalogu instalačních spínacích přístrojů.



# Vačkové spínače

## Krokové přepínače

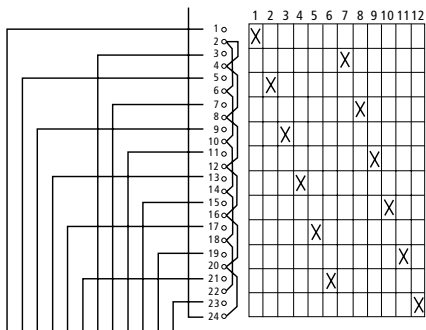
**Každý krok spíná jinou dvojici kontaktů, možnost otáčení dokola**

T0-6-8239

T3-6-8239



FS 301



4

# 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

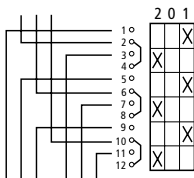
1-pólové: T0-1-15421

2-pólové: T0-2-15422

3-pólové: T0-3-15423



FS 429



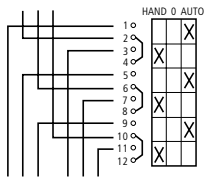
1-pólové: T0-1-15431

2-pólové: T0-2-15432

3-pólové: T0-3-15433



FS 1401



### Spínače s polohami zapnuto / vypnuto (použitelné také jako hlavní vypínače, přístroje pro bezpečné odpojení od sítě – odpojovače)

1-pólové: T0-1-15521

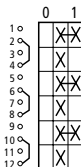
2-pólové: T0-2-15522

3-pólové: T0-3-15523

s impulsním kontaktem v mezipoloze



FS 908

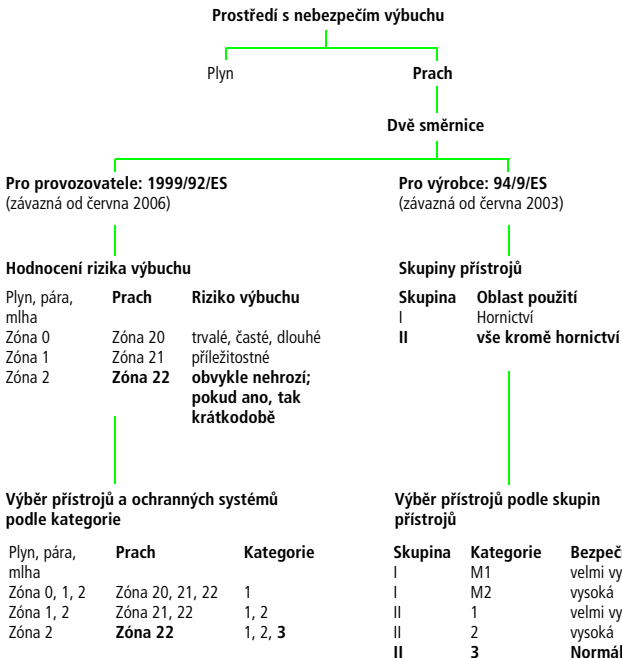


## Vačkové spínače

### Vačkové spínače a vypínače s osvědčením ATEX

#### Co znamená zkratka ATEX?

ATmosphères EXplosibles = ATEX



## Vačkové spínače

### Vačkové spínače a vypínače s osvědčením ATEX

#### Osvědčení ATEX pro firmu Moeller

Firma Moeller nabízí vačkové spínače T (od 32 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 nebo
- přepínače.

K dostání jsou následující spínače ATEX dle Vašeho výběru:

Proudový rozsah	Vačkové spínače T	Vypínače P
25 A	–	P1-25/I2
32 A	T3-.../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!
- Použijte 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
Časová a speciální relé	5-8
Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®	5-12
Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z	5-58
Výkonové stykače DIL	5-60
Nadproudová relé Z	5-64
Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV	5-67
Termistorové ochranné relé EMT6	5-74
Elektronická bezpečnostní relé ESR	5-77
Měřicí a hlídací relé EMR4	5-78

## Stykače a relé

### Pomocné stykače

#### Pomocné stykače

Pomocné stykače nacházejí četné využití při řešení řídicích a spínacích úloh. Používají se ve velkém množství 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.

5

#### 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. Kombinace zapínacích a vypínacích kontaktů jsou v souladu s EN 50011. 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 přídatném modulu pomocných kontaktů.

# 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.

#### Příklad 1

DILA-XHI04



+  
DILA-40



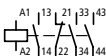
△ 44 E  
DILA40/04

#### Příklad 2

DILA-XHI13



+  
DILA-31



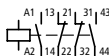
△ 44 X  
DILA31/13

#### Příklad 3

DILA-XHI22



+  
DILA-22



△ 44 Y  
DILA22/22

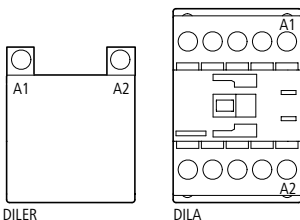
V případě 6- a 8-pólových pomocných stykačů provedení E znamená, že ve spodní nebo zadní části kontaktů musí být umístěny čtyři spínací kontakty. Pokud se použijí např. nabízené bloky pomocných kontaktů DILA-22 a DILA-31, mají tyto kombinace osazení kontaktů označení X a Y.

Níže jsou uvedeny tři příklady stykačů se čtyřmi zapínacími a čtyřmi vypínacími kontakty, s různými označeními. Při výběru je třeba upřednostnit provedení E.

## Stykače a relé

### Pomocné stykače

#### Svorky cívek



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.

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.

#### 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 indukční 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.

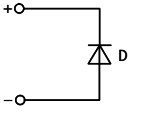
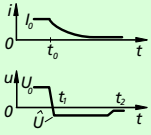
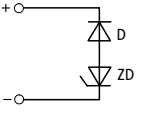
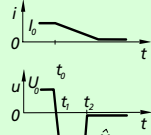
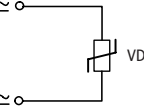
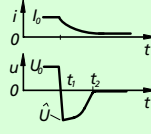
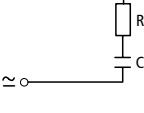
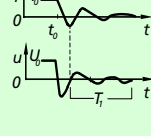


## Poznámky

---

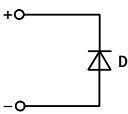
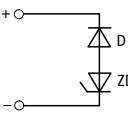
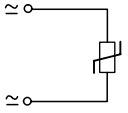
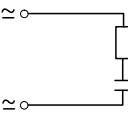
# Stykače a relé

## Pomocné stykače

Schéma zapojení	Průběh proudu zátěže a napětí při zatížení	Možnost přepólování, popř. použití i pro střídavý proud	Prodloužení doby odpadu	Definovaná velikost omezení indukovaného napětí
<div style="background-color: #00FF00; color: white; padding: 2px; font-weight: bold; display: inline-block;">5</div> 		-	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
	–	–	<p>Výhody: Nekritický návrh, minimální možné indukované napětí, velmi jednoduché a spolehlivé</p> <p>Nevýhody: velké zpoždění při odpadu</p>
	–	–	<p>Výhody: velmi krátké zpoždění při odpadu, nekritický návrh, jednoduchá konstrukce</p> <p>Nevýhody: není omezení pod <math>U_{ZD}</math></p>
	–	–	<p>Výhody: nekritický návrh, vysoká absorpce energie, velmi jednoduchá konstrukce</p> <p>Nevýhody: není omezení pod <math>U_{VDR}</math></p>
	ano	ano	<p>Výhody: útlum pro VF rušení díky akumulaci energie, okamžité omezení, velmi vhodné pro střídavý proud</p> <p>Nevýhody: je nezbytný přesný návrh</p>

## Stykače a relé

### Časová a speciální 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 přitah)
- 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 přitah)  
**funkce 12** (zpožděný odpad)  
**funktion 16** (zpožděný přitah i odpad)  
**funktion 21** (vytvoření impulzu po zapnutí)  
**funkce 22** (vytvoření impulzu pro 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 přitah)  
**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)  
**funkce 82** (tvarovač délky impulzu)
- Časové relé přepnutí hvězda-trojúhelník ETR4-51  
**funkce 51** (zpožděný přitah)

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

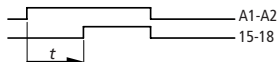
Zvláštní případ představuje časové relé ETR4-70. Je vybaveno dvěma přepínacími kontakty, které mohou být využity jako dva časové kontakty 15-18 a 25-28 (A2-X1 propojeno) nebo jeden časový kontakt 15-18 a jeden okamžitý (nezpožděný) kontakt 21-24 (A2-X1 nepropojeno). Je-li propojení A2-X1 odstraněno,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

## Stykače a relé

### Časová a speciální relé

#### Funkce 11

Zpožděný přitah

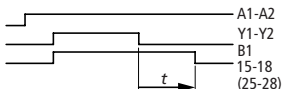


Ovládací napětí  $U_s$  se přivádí na svorky A1 a A2 přes řídicí kontakt.

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 Y1 a Y2 přístroje DILET70 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 přitah i odpad

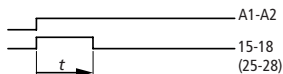


Napájecí napětí  $U_s$  je přivedeno přímo na svorky A1 a A2. Jsou-li svorky Y1 a Y2 přístroje DILET70 propojeny bezpotenciálovým spínacím kontaktem nebo, v případě ETR4-69/70, je-li přiveden potenciál na svorku B1, přepne se přepínací kontakt po uplynutí nastaveného času  $t$  do polohy 15-18 (25-28).

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.

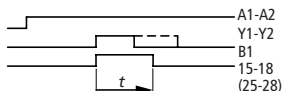
Časově nastavitelný impulz (svorky 15-18, 25-28) vznikne tedy v této funkci také trvalým spojením kontaktů (napětí na svorkách A1-A2).

## Stykače a relé

### Časová a speciální relé

#### Funkce 82

Tvarovač délky impulsu

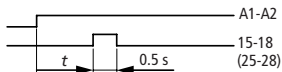


Po přivedení napájecího napětí na svorky A1 a A2 zůstane přepínací kontakt výstupního relé v klidové poloze 15-16 (25-26). Jsou-li svorky Y1 a Y2 přístroje DILET70 propojeny bezpotenciálovým spínacím kontaktem nebo, v případě ETR4-69/70 nebo ETR2-69, je-li přiveden potenciál na svorku B1, přepne se přepínací 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 impulsu je tak výstupní impuls vždy definován přesně z hlediska času, bez ohledu na to, zda-li je vstupní impuls, který spíná kontakty Y1-Y2 nebo svorku B1, kratší nebo delší než nastavený čas.

#### Funkce 81

Krátký impuls po časové prodlevě

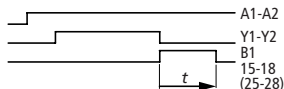


Ovládací napětí je přivedeno na svorky A1 a A2 přes řídicí kontakt. Po uplynutí nastavené doby zpoždění se přepínací kontakt výstupního relé přepne do polohy 15-18 (25-28) a po uplynutí 0,5 s se vrátí zpět do výchozí polohy 15-16 (25-26).

U této funkce se rovněž jedná o nastavitelný impuls s časovým zpožděním.

#### Funkce 22

Vytvoření impulsu po vypnutí



Napájecí napětí  $U_s$  je přivedeno přímo na svorky A1 a A2. Když se svorky Y1 a Y2 u přístroje DILET70, které byly předem propojeny (DILET-70: bezpotenciálové), po určitém čase opět rozeznou, nebo pokud se v případě ETR4-69/70 nebo ETR2-69 od kontaktu B1 odpojí potenciál, zapnou se kontakty 15-18 (25-28) po nastavenou dobu.

#### Funkce 42

Blikání, začínající impulzem



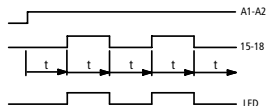
Po přivedení napětí  $U_s$  na svorky A1 a A2 se přepínací kontakt výstupního relé přepne do polohy 15-18 (25-28) a bude sepnut po nastavenou dobu impulsu. Následná délka pauzy je rovna nastavenému času impulsu.

## Stykače a relé

### Časová a speciální relé

#### Funkce 43

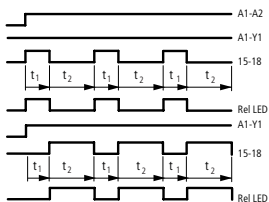
Blikání, začínající pauzou



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

#### Funkce 44

Blikání, dva časy

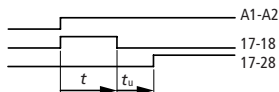


Po přivedení napětí na svorky A1 a A2 se přepínací kontakt výstupního relé přepne do polohy 15-18 (začne impulzem). Díky propojení mezi kontakty A1 a Y1 může být relé přepnuto na funkci začínající pauzou.

Časy  $t_1$  a  $t_2$  je možné nastavit rozdílně.

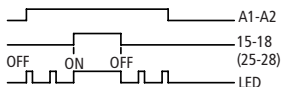
#### Funkce 51 hvězda-trojúhelník

Zpožděný přitáh



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 rozezne a časovaný kontakt 17-28 se po uplynutí doby pro přepnutí  $t_u$  v délce 50 ms.

#### Funkce zapnuto / vypnuto

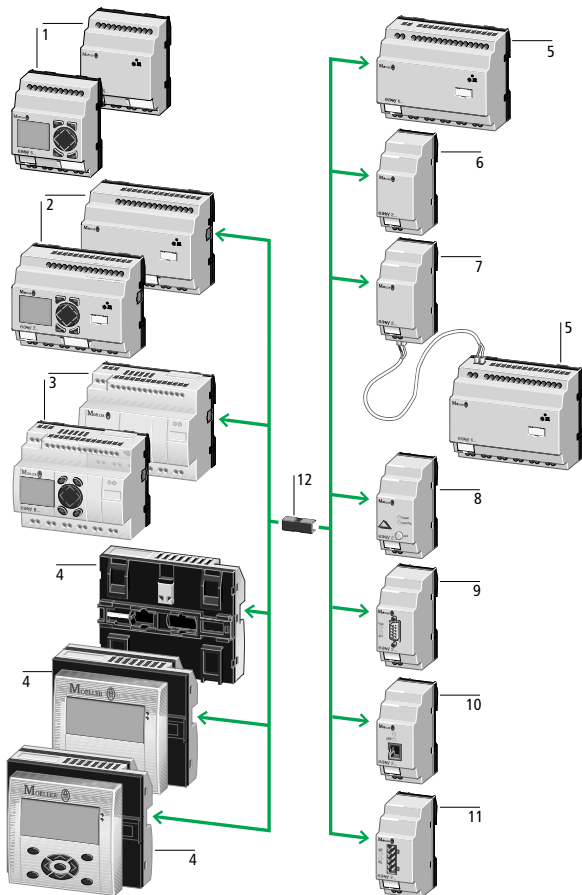


Funkce zapnuto/vypnuto (ON-OFF) umožňuje vyzkoušet činnost řídicího systému relé a slouží jako pomůcka při uvádění do provozu. Funkce vypnutí umožňuje, aby bylo výstupní relé vypnuto a nereagovalo na funkční posloupnosti. Při funkci zapnuto se výstupní relé zapne. Současně tato funkce kontroluje napájecí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

# Stykače a relé

## Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

### Řídicí relé easy





## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

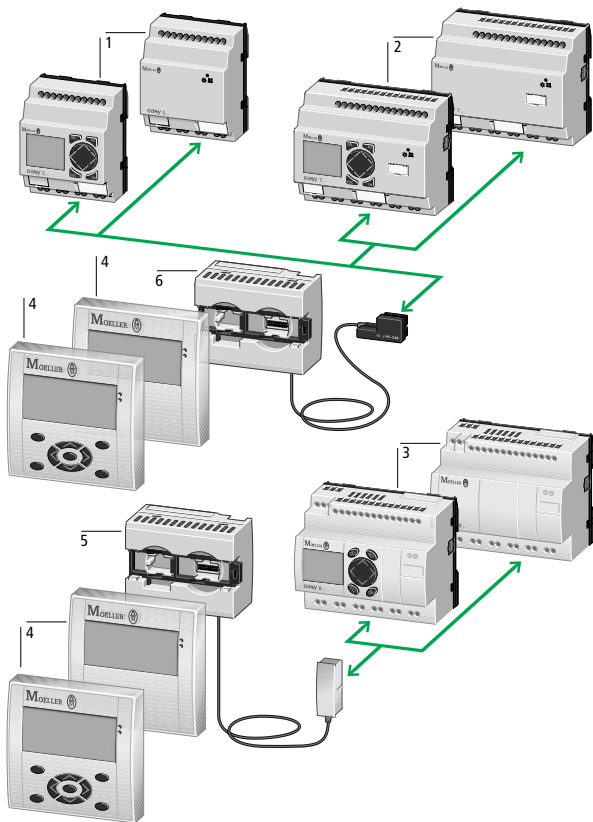
---

- 1 Základní přístroj easy512
- 2 Základní přístroje, rozšiřitelné  
easy719, easy721
- 3 Základní přístroje, rozšiřitelné  
easy819, easy820, easy821, easy822
- 4 Multifunkční displej MFD-Titan, rozšiřitelný
- 5 Rozšiřující přístroje easy618, easy620
- 6 Rozšiřující přístroj easy202
- 7 Spojovací přístroj easy200 pro  
decentralizované rozšíření jednotek  
easy700, easy800 a MFD-Titan
- 8 Síťový modul PROFIBUS-DP; EASY204-DP
- 9 Síťový modul AS-Interface; EASY205-ASI
- 10 Síťový modul CANopen; EASY221-CO
- 11 Síťový modul DeviceNet; EASY222-DN
- 12 Datový konektor EASY-LINK-DS

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

5



## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

---

- 1 Základní přístroj easy512
- 2 Základní přístroje, rozšiřitelné  
easy719, easy721
- 3 Základní přístroje, rozšiřitelné  
easy819, easy820, easy821, easy822
- 4 Multifunkční displej MFD-Titan
- 5 Modul napájení/komunikace MFD-CP4-800
- 6 Modul napájení/komunikace MFD-CP4-500

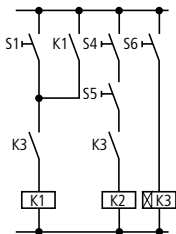
## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Spojení místo propojení vodičů

Schémat 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 easy-soft... 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.

5



#### „Vzdálený“ displej – zobrazení textu pro easy500, easy700, easy800 se stupněm krytí IP65



Pomocí postupu plug & work připojíte displej MFD-80.. přes napájecí a komunikační modul MFD-CP4.. na přístroj easy. V modulu MFD-CP4.. je zabudován 5 m dlouhý propojovací kabel, jehož délku je možné upravit. Výhodou je, že k připojení nepotřebujete žádný software ani ovladač. Modul MFD-CP4.. nabízí skutečný postup plug & work. Propojení vstupů a výstupů je provedeno na přístroji easy. Montáž displeje MFD-80.. se provádí do dvou upevňovacích otvorů o velikosti 22,5 mm. Samotný displej, v provedení se stupněm krytí IP65, je podsvícený a velmi dobře čitelný. Individuální popis displeje je možný.

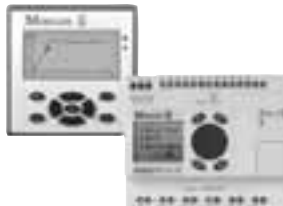
## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Řídicí relé easy500 a easy700



#### MFD-Titan a easy800



Přístroje easy500 a easy700 jsou co do funkčnosti stejné. Jednotka easy700 nabízí více vstupů a výstupů, je rozšiřitelná a lze ji připojit ke standardním sběrníkovým 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,
- čítač
  - 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.

MFD...CP8... a easy800 mají stejné funkce. MFD-80.. se stupněm krytí IP65 umožňuje použití v horším prostředí. Kromě rozšiřitelnosti a připojení ke standardním sběrníkovým 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.

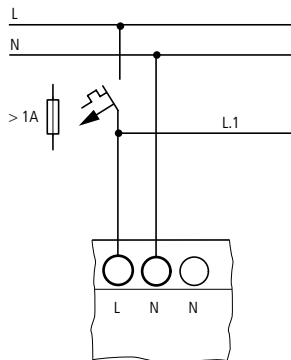
Individuální popis displeje MFD-80... je možný.

# Stykače a relé

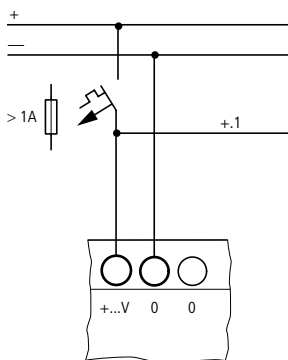
## Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

### Připojení napájení

#### u přístrojů pro střídavý proud



#### u přístrojů pro stejnosměrný proud



5

#### Základní přístroje

EASY512-AB-...	24 V AC
EASY719-AB-...	24 V AC
EASY512-AC-...	115/230 V AC
EASY719-AC-...	115/230 V AC
EASY811-AC-...	115/230 V AC

MFD-AC-CP8-...	115/230 V AC
----------------	--------------

#### Rozšiřující přístroje

EASY618-AC...	115/230 V AC
---------------	--------------

#### Základní přístroje

EASY512-DA-...	12 V DC
EASY719-DA-...	12 V DC
EASY512-DC-...	24 V DC
EASY719-DC-...	24 V DC
EASY819-DC-...	24 V DC
EASY82-DC-...	24 V DC

MFD-CP8-...	24 V DC
-------------	---------

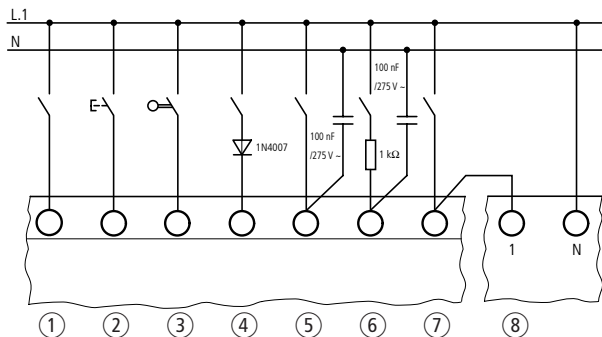
#### Rozšiřující přístroje

EASY618-DC...	24 V DC
EASY620-DC...	24 V DC

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### 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 EASY256-HCI

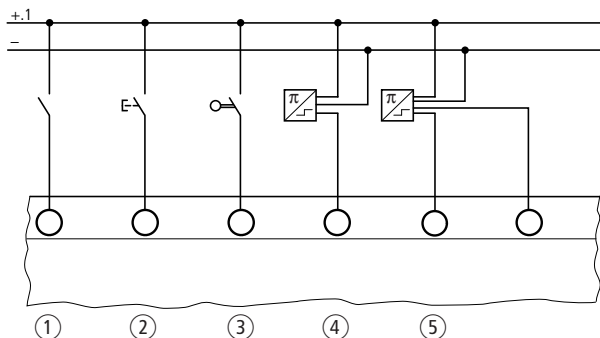
#### Upozornění

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

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Připojení digitálních vstupů přístrojů na stejnosměrné napětí



5

- 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 dvou vodičové přibližovací spínače.



## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### 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	}	EASY512-AB/DA/DC...
I8 = IA02		
	}	EASY719/721-AB/DA/DC...
		EASY819/820/821/822-DC...
I11 = IA03		MFD-R16, MFD-R17,
I12 = IA04		MFD-T16, MFD-TA17

#### Pozor!

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.

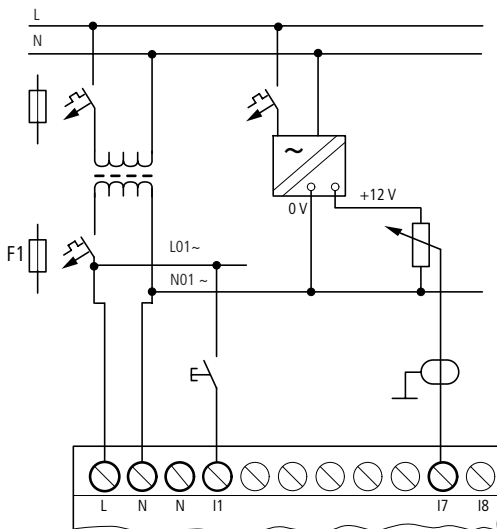
- Uzemněte stínění vodičů v případě krátkých délek kabelů na obou stranách a celoplošně. V případě délky vedení od cca 30 m výše může oboustranné uzemnění vést k vyrovnávacím proudům mezi oběma místy uzemnění a tím k rušení analogových signálů. V takovém případě proveďte uzemnění kabelu pouze na jedné 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.

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Připojení napájení a analogových vstupů přístrojů easy..AB

5



#### Upozornění

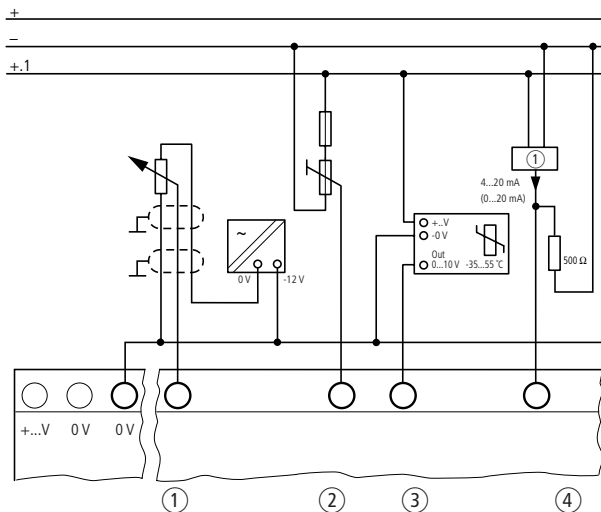
V případě přístrojů easy..AB, které zpracovávají analogové signály, musí být přístroj napájen pomocí transformátoru, aby se zajistilo elektrické oddělení od sítě. Nulový vodič a referenční potenciál stejnosměrného napájení analogových čidel je nutné elektricky propojit.

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

# Stykače a relé

## Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

### Připojení analogových vstupů přístroje easy...DA/DC-... nebo MFD-R.../T...



- ① Zdroj žádané hodnoty přes zvláštní napájení a potenciometr  $\leq 1 \text{ k}\Omega$ , např.  $1 \text{ k}\Omega$ ,  $0,25 \text{ W}$
  - ② Zdroj žádané hodnoty s předřazeným odporem  $1,3 \text{ k}\Omega$ ,  $0,25 \text{ W}$ , potenciometr  $1 \text{ k}\Omega$ ,  $0,25 \text{ W}$  (hodnoty pro  $24 \text{ V DC}$ )
  - ③ Snímání teploty prostřednictvím teplotního snímače a měřicího transformátoru
  - ④ Čísla 4 až  $20 \text{ mA}$  s odporem  $500 \Omega$
- Spojte  $0 \text{ V}$  řídicího relé easy, resp. přístroje MFD-Titan s  $0 \text{ V}$  napájení snímače analogových hodnot.
  - V případě čísla od 4(0) do  $20 \text{ mA}$  a odporu  $500 \Omega$  jsou výsledkem následující přibližné hodnoty:
    - $4 \text{ mA} \approx 1,9 \text{ V}$ ,
    - $10 \text{ mA} \approx 4,8 \text{ V}$ ,
    - $20 \text{ mA} \approx 9,5 \text{ V}$ .
  - Analogový vstup  $0$  až  $10 \text{ V}$ , rozlišení 10 bitů,  $0$  až  $1023$ .

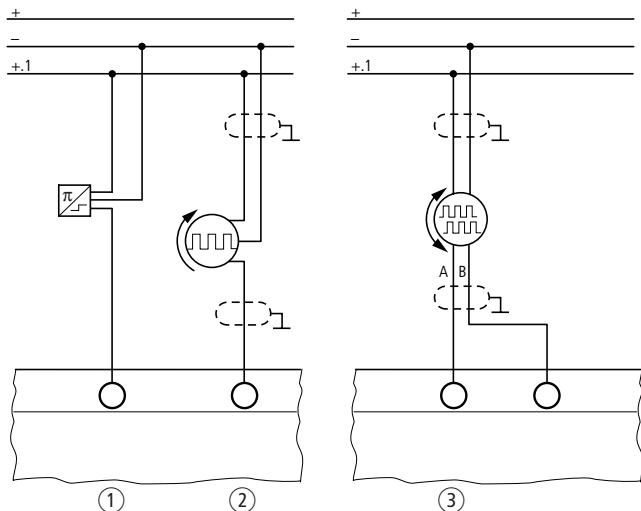
#### Upozornění

- Dbejte na rozdílný počet a označení analogových vstupů v závislosti na typu přístroje.

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

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



- ① Rychlý čítač, pravouhlý 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
- ② Pravouhlý 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

- ③ Pravouhlé signály z inkrementálního snímače 24 V DC  
 easy800DC... a MFD-R/T... max. 3 kHz

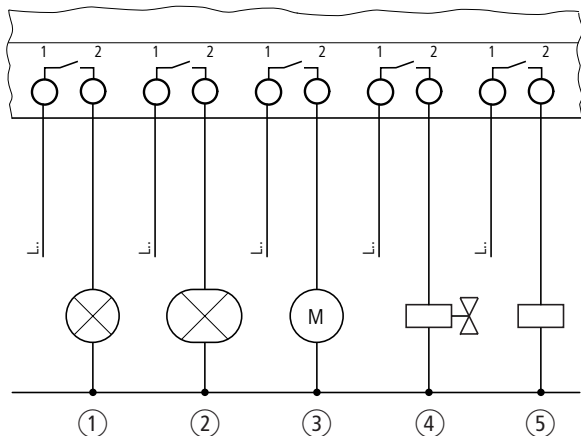
#### Upozornění

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

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Připojení reléových výstupů u přístrojů easy a MFD-Titan



#### Jištění potenciálu L..



≅ 8 A/B16

#### Možné rozsahy napětí AC:

24 až 250 V, 50/60 Hz

např. L1, L2, L3 fáze proti nulovému vodiči

#### Možné rozsahy napětí DC:

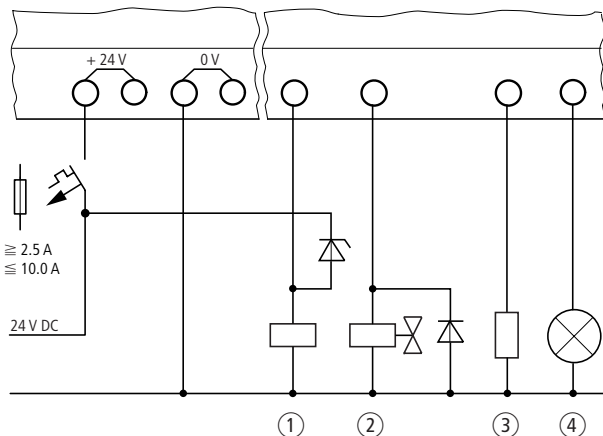
12 až 300 V DC





- ① Žárovka, max. 1 000 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

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Připojení tranzistorových výstupů u přístrojů easy a MFD-Titan



- 5
- 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

Obecně se doporučuje připojit ochranný obvod co nejbližší k indukčnosti.

Nejsou-li indukčnosti opatřeny ochranným obvodem, platí následující:

Více indukčností se nesmí spojovat současně, aby v nejnepríznivějším případě nedocházelo k přehřívání řídicích modulů. 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.

#### Upozornění

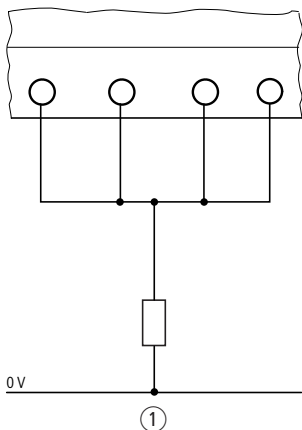
Při odpojování indukčních zátěží je nutné dbát na následující:

Indukčnosti s ochranným obvodem způsobují méně rušení v celém elektrickém systému.

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Paralelní zapojení



① Odpor

#### Upozornění

Výstupy se smí paralelně zapojovat pouze v rámci jedné skupiny (Q1 až Q4 nebo Q5 až Q8, S1 až S4 nebo S5 až S8); např. 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

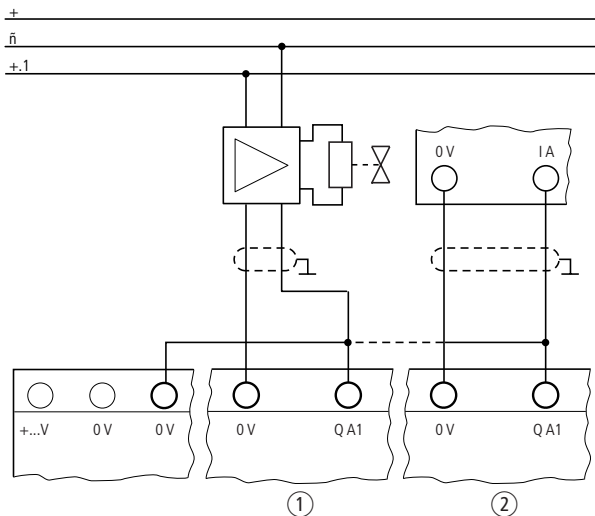


12 nebo 20 W při 24 V DC  
výkon závisí na typech přístroje  
a výstupech

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

Připojení analogového výstupu u EASY820-DC-RC..., EASY822-DC-TC..., MFD-RA... a MFD-TA...



- ① Ovládání servoventilu
- ② Zadáání 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.



## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Rozšíření vstupních a výstupních bodů u easy a MFD-Titan

Existuje několik řešení pro rozšíření vstupních a výstupních bodů:

**Centrální rozšíření, až 40 vstupů/výstupů**  
easy700, easy800 a MFD-Titan lze rozšířit pomocí easy202, easy618 nebo easy620. Zde je k dispozici maximálně 24 vstupů a 16 výstupů. Je možné rozšíření každého základního přístroje.

#### Decentralizované rozšíření, až 40 vstupů/výstupů

easy700, easy800 a MFD-Titan je možné rozšířit pomocí propojovacího modulu easy200-EASY s 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.

#### Zapojení do sítě přes EASY-Net, až 320 vstupů/výstupů

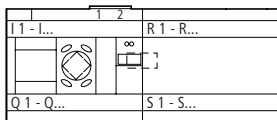
Při rozšíření vstupů a výstupů pomocí EASY-Net je možné vzájemně propojit osm účastníků easy800 nebo MFD-Titan. Každý přístroj easy800 nebo MFD-Titan je možné doplnit jedním rozšiřujícím přístrojem. Možná délka sítě 1 000 m. Existují dva druhy provozu:

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

## Stykače a relé

### Řídící relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

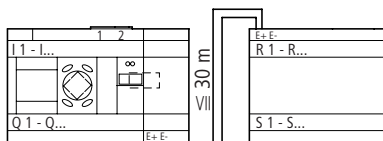
Centrální a decentralizované rozšíření základních přístrojů easy700, easy800 a MFD-Titan



easy700...      easy618...  
 easy800...      easy620...  
                     easy202...

Centrální rozšíření

5



easy700...      easy618...  
 easy800...      easy200...      easy620...

Decentralizované rozšíření



MFD-AC-CP8...      easy618...  
 MFD-CP8...      easy620...  
                     easy202...

Centrální rozšíření



MFD-AC-CP8...      easy618...  
 MFD-CP8...      easy200...      easy620...

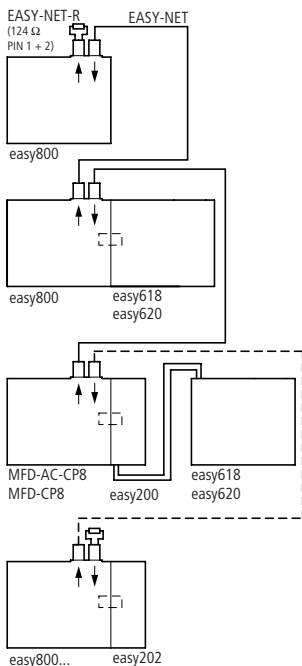
Decentralizované rozšíření

□ □ □ EASY-LINK-DS

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### EASY-NET, síťové propojení „průchodem přístrojem“



□ □ EASY-LINK-DS

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

Geografické umístění, místo <sup>1)</sup>	Účastník Příklad 1	Příklad 2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

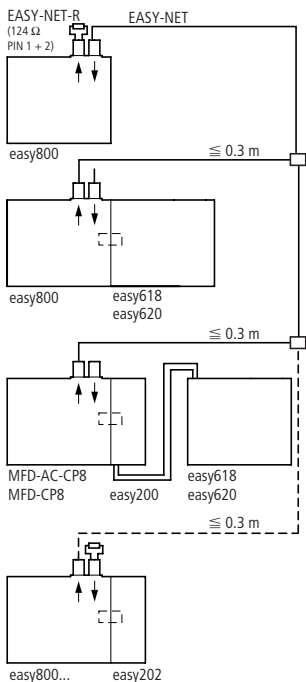
1) Geografické umístění/místo 1 má **vždy** účastnickou adresu 1.

- Maximální celková délka u EASY-NET činí 1000 m.
- Dojde-li k přerušení EASY-NET 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.

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### EASY-NET, síťové propojení „spojka T s odbočným vedením“



5

☐ ☐ ☐ EASY-LINK-DS

- Adresování účastníků:
  - Jednotlivé adresování příslušného účastníka nebo přes EASY-SOFT... každého účastníka.
- Maximální celková délka, včetně odbočného vedení, u EASY-NET činí 1 000 m.
- Maximální délka odbočného vedení od spojky T k easy800 nebo k MFD-Titan činí 0,30 m.

Geografické umístění, místo <sup>1)</sup>	Účastník 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.

- Pokud je EASY-NET mezi spojkou T a účastníkem přerušena nebo pokud není některý účastník připraven k provozu, zůstává síť ke zbývajícím účastníkům aktivní.
- Kabel 4-žilový nestíněný, zkroutěný po dvou žilách. Tři žíly jsou nezbytně nutné. Vlnový odpor kabelu musí činit 120 Ω.

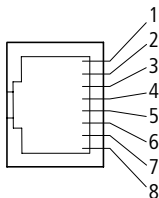
## Stykače a relé

### Řídící relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

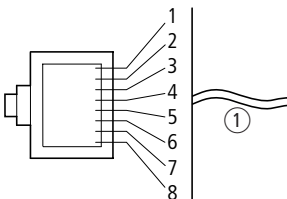
#### Síťové připojení

##### Zásuvky RJ 45 a zástrčky

Osazení vývodů zásuvky RJ 45 na easy a MFD-Titan



Osazení vývodů zástrčky RJ45 pro easy a MFD-Titan



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

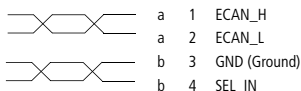
##### Osazení v případě EASY-NET

PIN 1; ECAN\_H; datové vedení; pár vodičů A  
PIN 2; ECAN\_L; datové vedení; pár vodičů B  
PIN 3; GND; zemnicí vodič; pár vodičů B  
PIN 4; SEL\_IN; výběrový vodič; pár vodičů B

##### Konstrukce síťového kabelu pro EASY-NET

Síťový kabel nevyžaduje stínění.

Vlnový odpor kabelu musí činit 120 Ω.



##### Upozornění

Minimální režim s rozhraním easy-NET funguje s vedením ECAN\_H, ECAN\_L, GND. Vedení SEL\_IN slouží výlučně k automatickému adresování.

##### Zakončovací odpor 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.

##### Sériově vyráběná vedení, zástrčky RJ45 na obou stranách

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

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Volně osaditelná sériově vyráběná vedení

100 m  $4 \times 0,14 \text{ mm}^2$ ; párově zkroucené:

EASY-NT-CAB

Zástrčka RJ-45:

EASY-NT-RJ 45

Konektorové kleště pro zástrčku RJ-45:

EASY-RJ45-TOOL.

#### Výpočet průřezu v případě známé délky vedení

Pro známou maximální délku sítě je možné zjistit minimální průřez.

$l$  = délka vedení v m

$S_{\min}$  = minimální průřez vodiče v  $\text{mm}^2$

$\rho_{\text{cu}}$  = měrný odpor mědi, není-li uvedeno jinak  
 $0,018 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

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

#### Výpočet délky vedení v případě známého průřezu

Pro známý průřez vedení lze vypočítat maximální délku vedení.

$l_{\max}$  = délka vedení v m

$S$  = průřez vodiče v  $\text{mm}^2$

$\rho_{\text{cu}}$  = měrný odpor mědi, není-li uvedeno jinak  
 $0,018 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

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

5

#### Upozornění

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

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Přípustné délky sítě pro EASY-NET

Délka vedení EASY-NET celkem  m	Rychlost přenosu  kBaud	Normovaný průřez vodiče		Minimální průřez vodiče pro kabel sběrnice  mm <sup>2</sup>
		EN  mm <sup>2</sup>	AWG	
≤ 6	≤ 1000	0,14	26	0,10
≤ 25	≤ 500	0,14	26	0,10
≤ 40	≤ 250	0,14	26	0,10
≤ 125	≤ 125 <sup>1)</sup>	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 výrobního závodu

#### Upozornění

**Vlnový odpor použitých kabelů a vedení  
musí činit 120 Ω!**

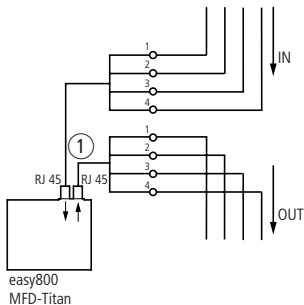
## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

**Sítové připojení v případě průřezu vodiče > 0,14 mm<sup>2</sup>, AWG26**

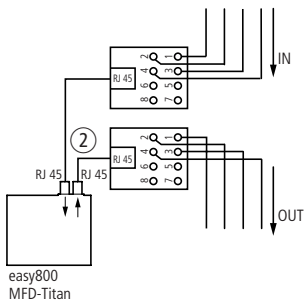
Sítové propojení „průchodem přístrojem“

**Příklad A, se svorkami**



① Doporučená  $\leq 0,3$  m

**Příklad B, s adaptérem**

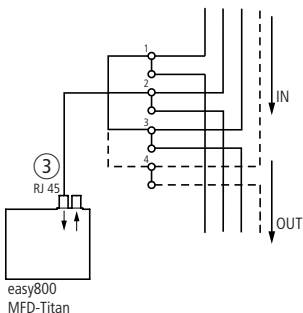


② Doporučená délka  $\leq 0,3$  m (EASY-NT-30)

**Sítové připojení se spojkou T a odbočným vedením**

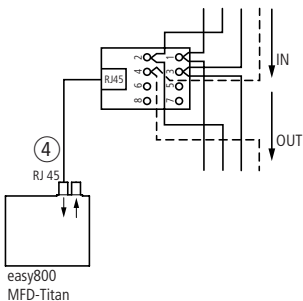
Sítové propojení „spojka T s odbočným vedením“

**Příklad A, se svorkami**



③  $\leq 0,3$  m (trojžilový)

**Příklad B, s adaptérem**



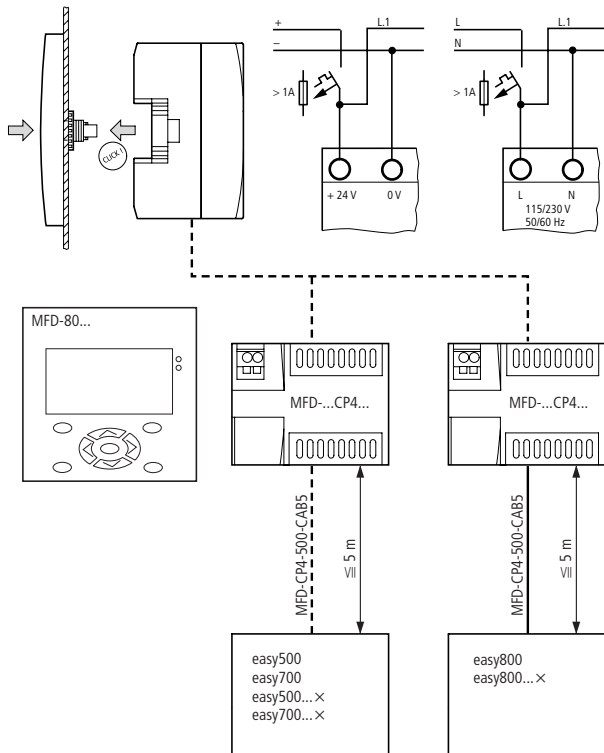
④  $\leq 0,3$  m (EASY-NT-30)



## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Vzdálený displej se stupněm krytí IP65



Na „vzdáleném displeji“ MFD-80... jsou zobrazeny údaje displeje easy. Pomocí MFD-80-B je také možné přístroj easy ovládat.

K činnosti „vzdáleného displeje“ není potřeba žádný doplňkový software ani žádné programování. Spojovací kabel MFD-CP4-...-CAB5 lze zkrátit.

## Stykače a relé

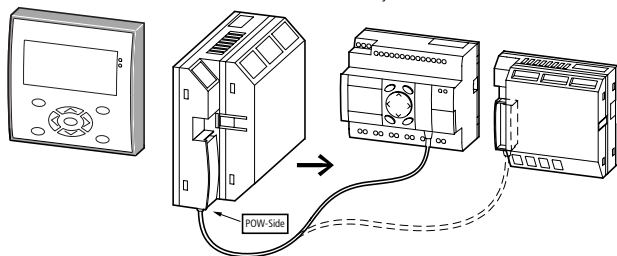
### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Spojení COM LINK

MFD-80...

MFD-...-CP8... + MFD..T../R.. easy800

MFD...CP8... + MFD..T../R..



5

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

Vzdáleným účastníkem může být easy800 nebo MFD...CP8..., který odpovídá na požadavky aktivního účastníka. Vzdálený účastník není schopen rozpoznat, zda je aktivní COM LINK nebo zda rozhraní používá počítač s aplikací EASY-SOFT-PRO.

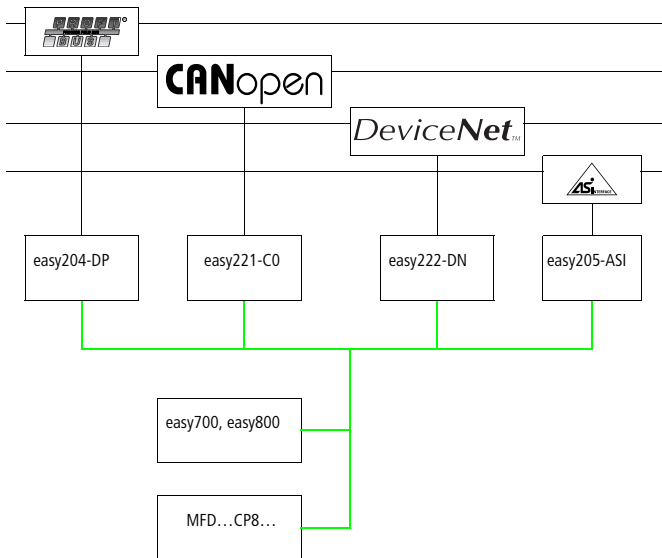
Účastníci rozhraní COM LINK mohou mít jako doplněk centrálně nebo decentralizovaně připojeny rozšiřující přístroje easy.

Vzdálený účastník může být také účastníkem v síti EASY-NET.

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Připojení sběrnice pro výrobní proces



5

Síťový modul je možné připojit k přístrojům easy700, easy800 nebo MFD-Titan. Síťový modul je nutné do konfigurace zapojit jako podřízenou jednotku (slave).

Rozšíření vstupních a výstupních bodů přes EASY-NET je možné

(→ oddíl „EASY-NET, síťové propojení

„přechodem přístrojem“ , strana 5-31

a → oddíl „EASY-NET, síťové propojení

„spojka T s odbočným vedením“ , strana 5-32).

Další informace naleznete v příslušných příručkách:

- AWB2528-1508  
easy500, easy700, řídicí relé,
- AWB 2528-1423  
easy800, řídicí relé,
- AWB2528-1480D  
MFD-Titan, multifunkční displej.

## Stykače a relé

### Řídící relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Kontakty, cívky, funkční moduly, operandy

Operand	Popis	easy500, easy700	easy800, MFD...CP8...
I	Vstup základní přístroj	×	×
R	Vstup rozšiřující přístroj <sup>1)</sup>	×	×
Q	Výstup základní přístroj	×	×
S	Výstup rozšiřující přístroj	×	×
ID	Diagnostický indikátor easy-NET	–	×
M	Marker	×	×
N	Marker	×	–
P	Tlačítka P	×	×
:	:	×	×
RN	Bitový vstup easy-NET	–	×
SN	Bitový výstup easy-NET	–	×
A	Komparátor analogových hodnot	×	×
AR	Aritmetika	–	×
BC	Komparace bloků	–	×
BT	Přenos bloků	–	×
BV	Boolovská operace	–	×
C	Čítačové relé	×	×
CF	Frekvenční čítač	× <sup>2)</sup>	×
CH	Rychlý čítač	× <sup>2)</sup>	×
CI	Inkrementální čítač	–	×
CP	Komparátor	–	×
DB	Datový modul	–	×
D	Textový výstup	×	×
DC	Regulátor PID	–	×
FT	PT1 Filtr pro vyhlazení signálu	–	×
GT	Převzít hodnotu z easy-NET	–	×
Ø H/HW	(Hodinové)/týdenní spínací hodiny	×	×
Y/HV	Roční spínací hodiny	×	×
LS	Přepočet hodnot	–	×
Z/MR	Master reset	×	×
NC	Převodník kódů	–	×
O/OT	Čítač provozních hodin	×	×

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

Operand	Popis	easy500, easy700	easy800, MFD...CP8...
FT	Nastavit hodnotu v easy-NET	–	×
FW	Modulace šířkou impulzů	–	×
SC	Synchronizovat čas přes síť	–	×
ST	Žádaná doba cyklu	–	×
T	Časové relé	×	×
VC	Omezení hodnoty	–	×
ME	Bytový marker	–	×
MD	Dvojslovní marker	–	×
MW	Slovní marker	–	×
I, IA	Analogový vstup	×	×
QA	Analogový výstup	–	×

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

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

#### Funkce cívk





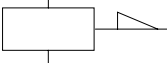
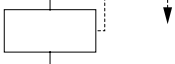
Spínací vlastnosti reléových cívek jsou dány zvolenou funkcí cívky. Uvedené funkce by měly být ve schématu zapojení použity pouze jednou pro každou reléovou cívku.

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

Symbol schématu zapojení	Displej easy	Funkce cívky	Příklad
	{	Funkce stykače	{Q1, {Q2, {S4, {I1, {M1
	}	Funkce stykače s negací výsledku	}Q1, }Q2, }S4
	l	Impulz při sestupné hraně	lQ3, lM4, lO8, lS1

## Stykače a relé

### Řídící relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

Symbol schématu zapojení	Displej easy	Funkce cívky	Příklad
		Impulz při náběžné hraně	$I04, I05,$ $I01, I03$
		Funkce impulzního (bistabilního) relé	$I03, I04,$ $I08, I01$
	$S$	Nastavení (uzamknutí)	$S08, S02,$ $S03, S04$
	$R$	Nulování (uvolnění)	$R04, R05,$ $R01, R03$

5

### Nastavení parametrů pro časy

#### Příklad s použitím EASY-512...

Na základě programu můžete nastavit následující parametry:

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

T1	$\Lambda$	S	+
I1	30.000		
I2	I1		
<input type="checkbox"/>	T: 00.000		

T1 č. relé

I1 žádaná hodnota času 1

I2 žádaná hodnota času 2

výchozí spínací stav:

spínací kontakt rozepnutý,

spínací kontakt sepnutý

$\Lambda$  spínací funkce

S rozsah času

+ zobrazení parametrů

30.000 konstanta jako hodnota, např. 30 s

I7 proměnná, např. analogová hodnota I7

T:00.000 skutečný čas

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

Možné funkce cívky:

- spuštění = TT..
- nulování = RT..
- zastavení = HT..

Parametr	Spínací funkce
X	Spínání s prodlevou při zapnutí
?X	Spínání s prodlevou při zapnutí a náhodným časovým zpožděním
■	Spínání s prodlevou při vypnutí
?■	Spínání s prodlevou při vypnutí a náhodným časovým zpožděním
X■	Spínání s prodlevou při zapnutí a vypnutí
?X■	Spínání s prodlevou při zapnutí a vypnutí s náhodným časovým zpožděním
⌋	Spínání s vytvořením impulzu
⌋⌋	Spínání s blikáním (generátor impulzů)

5

Parametr	Časový rozsah a žádaný čas	Rozlišení
S 00.000	Sekundy: 0,000 až 99.999 s	easy500, easy700 10 ms easy800, MFD...CP8... 5 ms
M:S 00:00	Minuty:sekundy 00:00 až 99:59	1 s
H:M 00:00	Hodiny:minuty, 00:00 až 99:59	1 min.

Soubor parametrů	Zobrazení pomocí položky menu „Parametr“
+	Možnost přístupu
-	Nemožnost přístupu

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Základní obvody

Spinací 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 rozeprnut, vypínací kontakt sepnut
- 1 = spínací kontakt sepnut, vypínací kontakt rozeprnut

Pro reléové cívky Qx

- 0 = cívka není vybuzena
- 1 = cívka je vybuzena

5

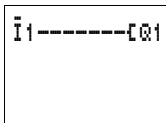
#### Upozornění

Zobrazené příklady se vztahují na easy500 a easy700. V případě easy800 a MFD...CP8... jsou k dispozici čtyři kontakty a jedna cívka na každou větev.

#### Negace

Negace znamená, že kontakt při vybuzení místo sepnutí rozeprne (obvod NOT – NE).

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

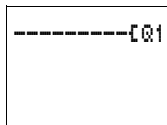


#### Logická tabulka

I1	Q1
1	0
0	1

#### Trvale sepnutý kontakt

Pro trvalé vybuzení cívky relé propojte vodič přes všechna kontaktní pole od cívky doleva.



#### Logická tabulka

---	Q1
1	1



## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### 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.

I1-I2-I3-Q1

I1-I2-I3-Q2

#### Paralelní zapojení

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

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

I1-I2-I3-Q1

I1-I2-I3-Q2

#### 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

#### 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

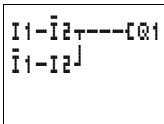
## Stykače a relé

### Řídící relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### 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 „vylučné nebo“ (exclusive 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

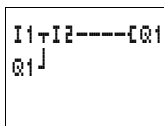
#### Samodržný obvod

Samodržný obvod je sestaven z kombinace sériového a paralelního zapojení.

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.

S1 spínací kontakt na I1  
S2 vypínací kontakt na I2



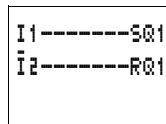
#### Logická tabulka

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 funkce cívky set a reset.

S1 spínací kontakt na I1  
S2 vypínací kontakt na I2



## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

Když je vybuzeno I1, cívka Q1 zapne. 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.

### 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

### Impulzní relé

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

S1 spínací kontakt na I1

### Logická tabulka

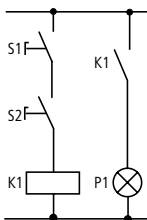
I1	Stav Q1	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

## Stykače a relé

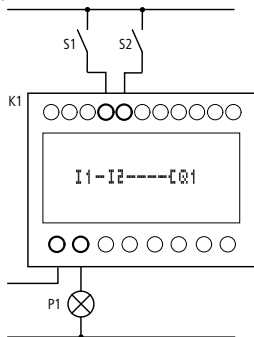
### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Spojení kontaktů a relé

Pevné propojení



Spojení s použitím easy

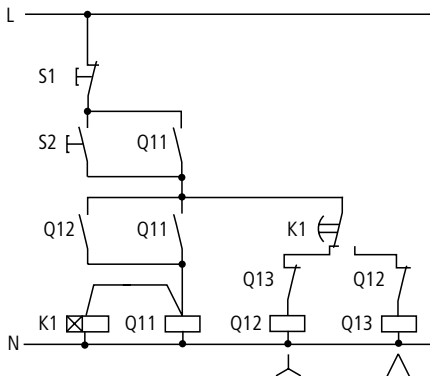


5

#### Spouštění hvězda-trojúhelník

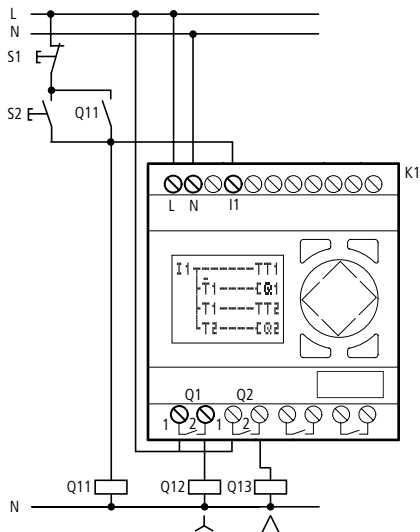
Pomocí easy je možné implementovat dva obvody hvězda-trojúhelník. Výhodou easy je, že je možné zvolit rozběhový čas do přepnutí stykače

hvězda-trojúhelník, jakož i dobu čekání mezi vypnutím stykače hvězdy a zapnutím stykače trojúhelníku.



## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®



5

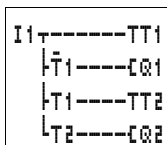
#### Funkce konfigurace obvodu easy

Spouštění/zastavení obvodu se provádí pomocí vnějších tlačítek S1a S2. Síťový stykač spouští 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.

## Stykače a relé

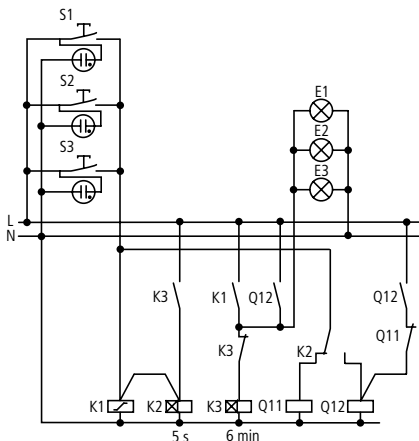
### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### 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.

5

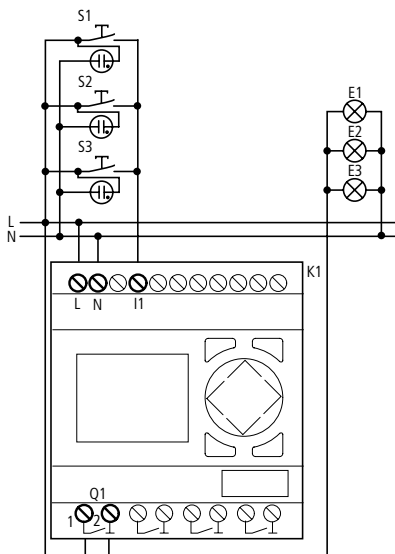


#### Důležité upozornění

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

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®



5

Tlačítko krátce stisknuto

Světlo se rozsvítí nebo zhasne, funkce impulsního přepínacího relé vypne i při trvalém osvětlení.

Zhasnutí světla po 6 min.

Automatické zhasnutí, při trvalém osvětlení není tato funkce aktivní.

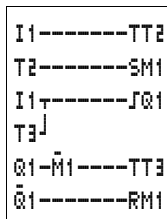
Tlačítko stisknuto déle než 5 s

Trvalé rozsvícení.

## Stykače a relé

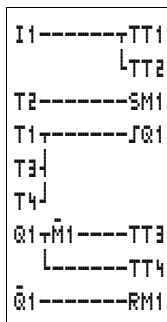
### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

Konfigurace obvodu easy pro níže uvedené funkce vypadá následovně:



5

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, (I, 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. (X, zpoždění při zapnutí, hodnota 5 s)
- T3: Vypnutí po rozsvícení na 6 minut (X, zpoždění při zapnutí, hodnota 6:00 min.)
- T4: Vypnutí po 4 hodinách nepřetržitého osvětlení. (X, zpoždění při zapnutí, hodnota 4:00 h)



## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Čtyřmístný posuvný register

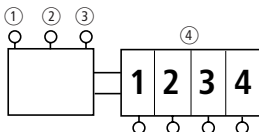
Posuvný registr je možné použít pro uložení položek informace – např. při třídění položek na dobré a špatné – na dva, tři nebo čtyři přenosové kroky.

Pro posuvný registr je nezbytný impuls 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:

Impulz	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

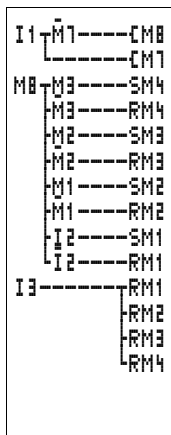
Přiřaďte význam „špatný“ hodnotě 0. To zajistí, aby žádné špatné položky nebyly znovu využívány, je-li posuvný registr náhodně vymazán.

- I1: impuls posunutí (IMPULZ)
- I2: informace (dobry/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 impulsu posunutí
- M8: krátký impuls posunutí

## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

5



Generování impulsu 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

## Stykače a relé

### Řídící relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### 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.

```
SPINANI,
OVLADANI,
ZOBRAZENI,
VSE EASY!
```

Příklad zobrazení textu:

Zobrazení textu má následující vlastnosti:

```
D. CHODU M:S
T1 : 012:46
C1 : 0355 ST
VYROBENO
```

— 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 zahrnuto několik hodnot, a to jak skutečných, tak i žádaných hodnot, např. hodnoty funkčních relé, vstupní analogové hodnoty nebo čas a datum. Žádané hodnoty je možné editovat:

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

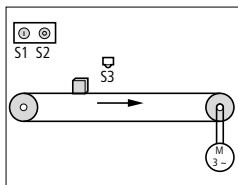
## Stykače a relé

### Řídicí relé easy, multifunkční displej MFD-Titan®

#### Vizualizace pomocí MFD-Titan

Vizualizace v případě přístrojů MFD-Titan probíhá v maskách, které se zobrazují na displeji.

Příklad masky:



5

Začlenit je možné následující prvky masky:

- Grafické prvky
  - zobrazení bitu
  - bitová mapa
  - sloupcový diagram
- Tlačítkové prvky
  - tlačítka s aretací
  - tlačítkové pole
- Textové prvky
  - statický text
  - textové hlášení
  - menu masek
  - pohybující se písmo
  - rolující text
- Prvky pro zobrazení hodnot
  - zobrazení data a času
  - číselná hodnota
  - zobrazení hodnot časových relé
- Prvky zadání hodnot
  - zadání hodnot
  - zadání hodnot časových relé
  - zadání data a času
  - zadání dat pro týdenní spínací hodiny
  - zadání dat pro roční spínací hodiny

## Poznámky

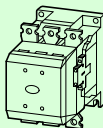
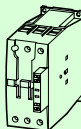
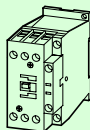
---

## Stykače a relé

### Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z

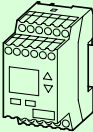
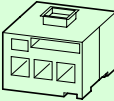
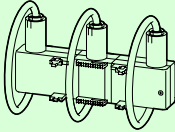
Jmenovitý pracovní proud $I_e$ při 400 V	Max. jmenovitý výkon motorů AC-3				Tepelný proud $I_{th} = I_e$ AC-1	Typ
	220 V, 230 V	380 V, 400 V	660 V, 690 V	1000 V		
a	kW	kW	kW	kW	a	
6,6	1,5	3	3	–	22	DILEEM
8,8	2,2	4	4	–	22	DILEM
7	2,2	3	3,5	–	22	DILM7
9	2,5	4	4,5	–	22	DILM9
12	3,5	5,5	6,5	–	22	DILM12
17	5	7,5	11	–	40	DILM17
25	7,5	11	14	–	45	DILM25
32	10	15	17	–	45	DILM32
40	12,5	18,5	23	–	60	DILM40
50	15,5	22	30	–	70	DILM50
65	20	30	35	–	85	DILM65
80	25	37	63	–	130	DILM80
95	30	45	75	–	130	DILM95
115	37	55	105	–	190	DILM115
150	48	75	125	–	190	DILM150
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	1000	1000	DILM1000

5



# Stykače a relé

## Výkonové stykače DIL, nadproudová relé Z

Typ	Bloky pomocných kontaktů		Teplná nadproudová relé	Elektronické nadproudové relé ZEV		
	pro vrchní montáž	pro montáž ze strany				
DILEEM DILEM	02DILEM 11DILEM 22DILEM	–	ZE-0,16 až ZE-9			
DILM7 DILM9 DILM12 DILM17 DILM25 DILM32	DILA-XHI(V) ... DILM32-XHI ...	–	ZB12-0,16 až ZB12-12  ZB32-0,16 až ZB32-32			
DILM40 DILM50 DILM65 DILM80 DILM95 DILM115 DILM150	DILM150XHI(V)...	DILM1000-XHI(V) ...	ZB65-10 až ZB65-65  ZB150-35 až ZB150-150		 <p>ZEV + ZEV-XSW-25 ZEV-XSW-65 ZEV-XSW-145 ZEV-XSW-820</p>	
DILM185 DILM225 DILM250 DILM300 DILM400 DILM500 DILM580 DILM650 DILM750 DILM820 DILM1000	–	DILM1000-XHI...	Z5-70/FF250 až Z5-250/FF250  ZW7-63 až ZW7-630			
			–			

## Stykače a relé

### Výkonové stykače DIL

#### Příslušenství

Základní přístroj	DILE(E)M	DIL7 až DILM150		DILM185 až DILM500	DILM580 až DILM1000
		AC	DC		
Odrušovací obvod	–	–	vestavěn	vestavěn	vestavěn
Ochranný člen RC	X	X			
Varistorový ochranný člen	X	X			
Můstek pro uzel zapojení do hvězdy	X	X	X	X	–
Paralelní spojka	X	X	X	až DILM185	–
Mechanické blokování	X	X	X	X	X
Plombovatelný kryt	X	–	–	–	–
Kabelové / páskové svorky	–	–	–	X	až DILM820
Jednotlivé cívky	–	X <sup>1)</sup>	X <sup>1)</sup>	X	X
Elektronické moduly	–	–	–	X	X
Elektronické moduly včetně cívek	–	–	–	X	X
Kryty svorek	–	–	–	X	X

1) od DILM17 výše



# Stykače a relé

## Výkonové stykače DIL

### Výkonové stykače DILM

Tyto stykače jsou konstruovány a zkušeny podle IEC/EN 60 947, VDE 0660. Stykače DIL jsou vhodné pro celý rozsah jmenovitých výkonů motoru od 3 kW do 560 kW.

#### Vlastnosti zařízení

- **Motorový pohon**  
Díky novým elektronickým pohonům mají stykače DC od 17 do 65 A příkon pro přidržení pouhých 0,5 W. V případě 150 A je potřeba příkon pouze 1,5 W.
- **Přístupné ovládací přívody**  
Svorky cívk 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 150 A je možné ochranné členy v případě potřeby jednoduše zasunout na čelní straně.
- **Stykače DILM185 až DILM1000 mohou být ovládány třemi různými způsoby:**
  - tradičně na svorky cívk A1-A2,
  - přímo z PLC na svorky A3-A4,
  - pomocí kontaktu nízkého výkonu přes svorky A10-A11.
- **Ovládání stykačů DILM185-S až DILM500-S**  
tradičně přes svorky cívk A1-A2.  
K dispozici jsou dvě provedení cívek (110 až 120 V 50/60 Hz a 220 až 240 V 50/60 Hz).
- **Všechny stykače až do DILM150 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 DILM150**  
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 1000 A, jsou k dispozici v provedení se šroubovými nebo s pružinovými svorkami.
- **Stykače s bezšroubovými svorkami**  
Pružinové svorky mají k dispozici jak na proudovodných drahách, tak i na svorkách cívek a pomocných kontaktech. Bezúdržbové pružinové svorky odolné proti ořezu mohou upnout vždy dva vodiče 0,75 až 2,5 mm<sup>2</sup> s koncovým krytem žily nebo bez krytu.
- **Připojovací svorky**  
Až do velikosti DILM65 jsou připojovací svorky všech pomocných kontaktů a magnetických cívek, jakož i hlavních kontaktů navrženy pro použití křížových šroubováků velikosti 2. U stykačů DILM80 až DILM150 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 65 A mohou být připevněny na přístrojové lišty šířky 35 mm podle IEC/EN 60715.

## Stykače a relé

### Výkonové stykače DIL

- **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 neseponou 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

5

#### 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 ( $I_n$ ).

Spínání elektrických ohřivačů, 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.

## Stykače a relé

### Výkonové stykače DIL

#### Výkonové stykače DILP

Stykače DILP se používají pro bezproblémové spínání systémů včetně nulového vodiče nebo pro úsporné spínání odporových zátěží.

V trojfázových rozvodných soustavách se používají převážně třípólové spínací a jisticí přístroje.

Čtyřpólové spínací a jisticí přístroje se používají

pro současné spínání nulového vodiče ve zvláštních aplikacích.

V oblasti čtyřpólových aplikací je třeba respektovat národní zvláštnosti, které souvisejí s příslušnými normami a předpisy, obvyklou rozvodnou soustavou a zvyklostmi, které z norem a předpisů vycházejí.

#### Jmenovité údaje

Max. jmenovitý pracovní proud  $I_e$

AC-1 otevřený			Tepelný proud	Typ
40 °C	50 °C	70 °C	$I_{th} = I_e$ AC-1 otevřený	
160 A	160 A	155 A	160 A	DILP160/22
250 A	230 A	200 A	250 A	DILP250/22
315 A	270 A	215 A	315 A	DILP315/22
500 A	470 A	400 A	500 A	DILP500/22
630 A	470 A	400 A	630 A	DILP630/22
800 A	650 A	575 A	800 A	DILP800/22

## 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.

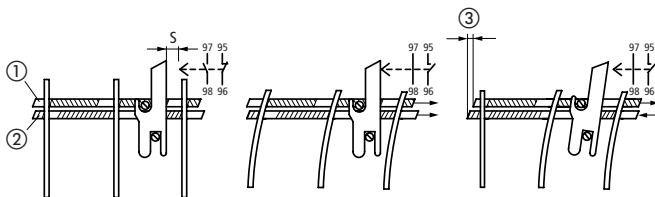
Vypnutí relé nastane při dosažení nastavené teploty. Doba vypnutí závisí na intenzitě proudu a předchozím zatížení relé. Pro všechny intenzity proudu se musí pohybovat v rozsahu doby ohrožení izolace motoru. Z tohoto důvodu stanoví norma EN 60947 maximální doby odezvy pro přetížení. Abychom se vyhnuli nechtěnému vypnutí, jsou určeny minimální časy pro mezní hodnotu proudu a proudu asynchronního motoru nákrátko.

5

Nadproudová relé pracují na principu změny tvaru a stavu bimetalevého 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.

#### 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)

- 1 Vybavovací pásek
- 2 Diferenciální pásek
- 3 Vzájemný posun

Třífázové přetížení

Výpadek jedné fáze

## 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 společně 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

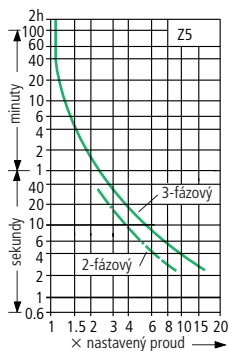
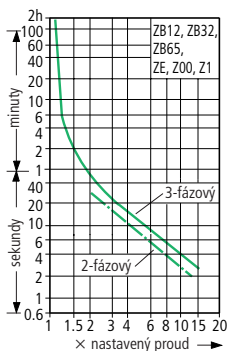
budou vybavovací a diferenciální pásky vzájemně posunuty. Tento diferenciální pohyb je v přístroji přeměněn převodovým mechanismem na vybavovací pohyb a způsobí rychlejší vypnutí přístroje.

Pokyny pro projektanty → oddíl „Ochrana motorů ve speciálních případech“, strana 8-7; Další informace o ochraně motorů → oddíl „Vše o motorech“, strana 8-1.

#### Vypínací charakteristiky

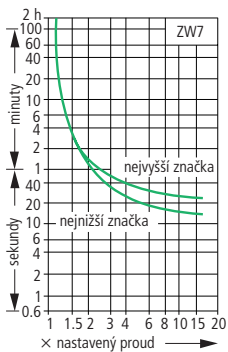
Nadproudová relé ZE, ZB12, ZB32 a Z5 do 150 A jsou schválena Fyzikálně technickým spolkovým úřadem (PTB) pro ochranu motorů EEx e podle směrnice ATEX 94/9/ES. Vypínací charakteristiky pro každý proudový rozsah jsou uvedeny v příslušných příručkách.

Tyto vypínací charakteristiky vycházejí ze střední hodnoty rozptylových pásem při teplotě okolí 20 °C za studeného stavu. Doba vypnutí závisí na proudu přitahu. 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. Tyto poruchové proudy jsou registrovány externím součtovým proudovým transformátorem. 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 multinapětovým 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 vypinacích 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 vypinacím 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.

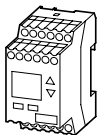
Vypnutí v případě třífázového symetrického přetížení při x-násobku nastaveného proudu nastává během určité doby specifikované třídou spouští. Doba vypnutí se snižuje oproti studenému stavu v závislosti na předběžném zatížení motoru. Dosahuje se velmi vysoké přesnosti vybavení. Doby vypnutí jsou konstatní v celém rozsahu nastavení.

Překročí-li asymetrie proudu motoru 50 %, relé po 2,5 s vypne.

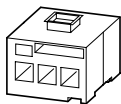
Přístroje splňují předpisy o ochraně motorů ve výbušném provedení „zvýšená bezpečnost“ EEx e proti přetížení podle směrnice 94/9/ES, což je potvrzeno certifikáty Fyzikálně technického spolkového úřadu (zprávy PTB) (číslo osvědčení o typové zkoušce ES PTB 01 ATEX 3233). Doplnující informace lze nalézt v příručce AWB2300-1433D „Systém nadproudové ochrany ZEV, monitorování přetížení motorů v oblasti EEx e“.

5

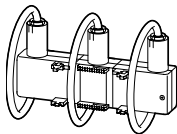
### Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV



Vyhodnocovací jednotka  
1 až 820 A



Snímače proudu – průchozí  
provedení  
1 až 25 A  
3 až 65 A  
10 až 145 A



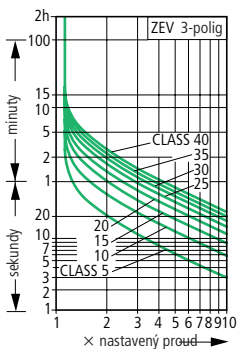
Snímače proudu – rozpojitelné  
provedení  
40 až 820 A



## 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 na cca. 15 %.

5

#### Vypínací mezní hodnoty pro 3-pólovou symetrickou zátěž

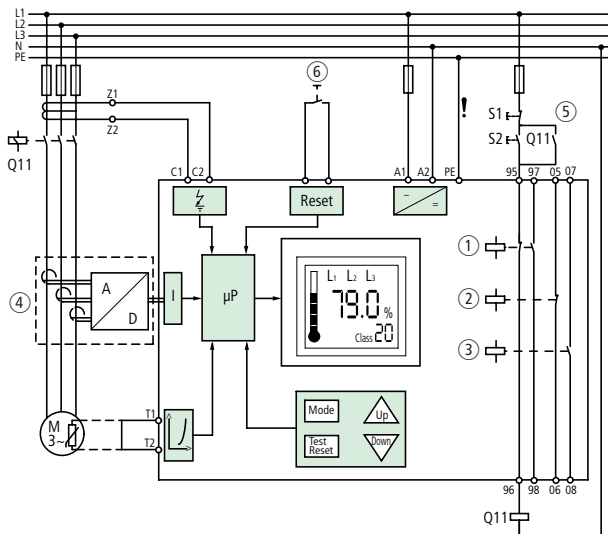
Čas vybavení

- < 30 min. až do 115 % nastaveného proudu
- > 2 h až do 105 % nastaveného proudu ze studeného stavu

# Stykače a relé

## System 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, → AWB2300-1433D)
- ⑥ Dálkový reset

## Stykače a relé

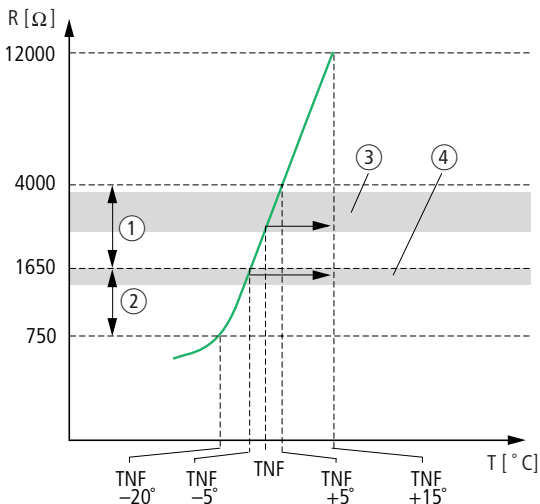
### Systém elektronické nadproudové ochrany ZEV

#### 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

$R_K \leq 250 \Omega$  nebo devět s odporem  $R_K \leq 100 \Omega$ .



TNF= jmenovitá teplota vybavení

- ① Rozsah vypnutí IEC 60947-8
- ② Rozsah opětovného spuštění IEC 60947-8
- ③ Vybavení při  $3200 \Omega \pm 15 \%$
- ④ Opětovné spuštění při  $1500 \Omega + 10 \%$

Při monitorování teploty pomocí termistorů nevznikají v případě přerušení vodiče žádné nebezpečné stavy, neboť přístroj v takovém případě okamžitě vypne.

ZEV vypne při  $R = 3200 \Omega \pm 15 \%$  a při

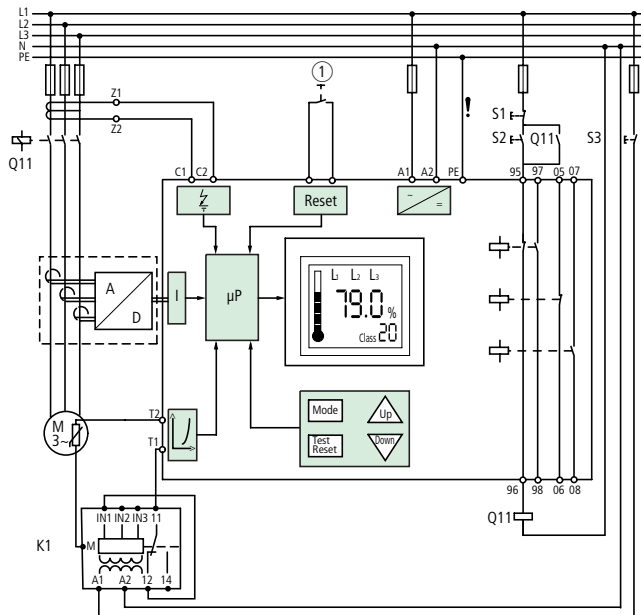
$R = 1500 \Omega + 10 \%$  opět zapne.

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.

## Stykače a relé

### System elektronické nadproudové ochrany ZEV

#### Elektronické nadproudové relé ZEV s monitorováním zkratu na termistorovém vstupu



Zkraty v termistorovém obvodu lze v případě potřeby detekovat použitím dalšího relé pro hlídání proudu K1 (např. typu EIL 230 V AC firmy Cronzet nebo konstrukčně stejného typu 3U6352-1-1AL20 firmy Siemens).

#### Klíčové údaje

- zkratový proud v poruchovém obvodu  $\leq 2,5$  mA,
- max. délka vedení ke snímači 250 m (nestíněný kabel),
- celkový odpor PTC  $\leq 1500 \Omega$
- 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

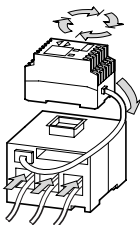
### System elektronické nadproudové ochrany ZEV

#### 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.

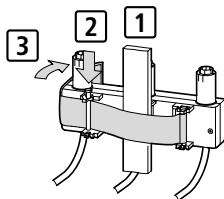
#### Montáž ZEV a proudového snímače



- Umístit ZEV do požadované montážní polohy.
- Zaklapnout ZEV na proudový snímač.
- Každou fází motorového vedení provléct proudovým snímačem.

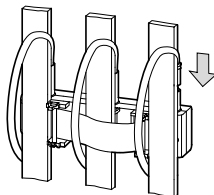
#### Montáž na přípojnice

Obzvláště snadná je také montáž Rogowského 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.

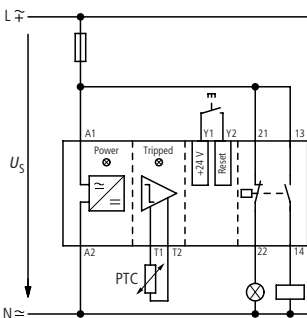
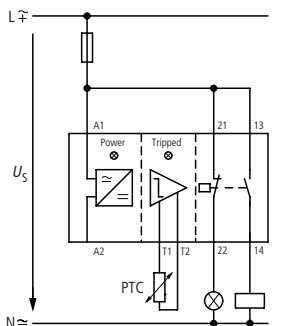
Namontování cívek snímačů → následující obrázek.



## Stykače a relé

### Termistorové ochranné relé EMT6

#### EMT6 pro termistory PTC



#### Způsob 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.

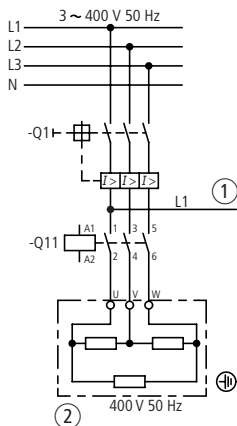
Všechny přístroje využívají princip klidového proudu (uzavřeného obvodu), proto signalizují případné přerušení vodiče v obvodu snímače.

Teplná 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 Ohříváč

Q11: Stykač ohříváče

5

### Způsob činnosti

#### Zapnutí ohříváče

Ohříváč může být zapnut, pokud je hlavní vypínač Q1 zapnut, bezpečnostní termostat F4 nevyzpnl a je splněna podmínka  $T \leq T_{\min}$ . 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 ohříváče

Stykač ohříváče Q11 se přidržuje sám, dokud se nevyzne 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.

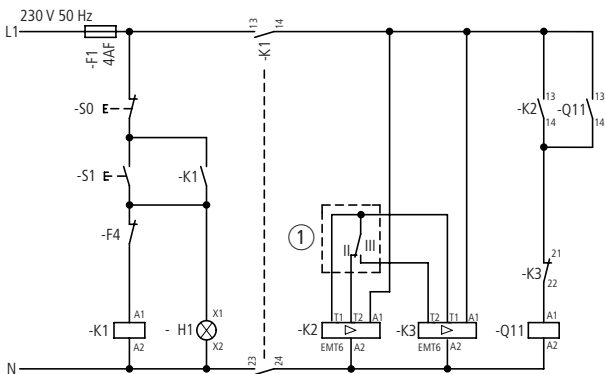
# Stykače a relé

## 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  $T \leq T_{min}$   
 poloha I-III při  $T \leq T_{max}$

K1: Ovládací napětí zapnuto

K2: Zapnutí při  $T \leq T_{min}$

K3: Vypnutí při  $T_{max}$

S0: Vypnutí

S1: Zapnutí

F4: Bezpečnostní termostat



# Stykače a relé

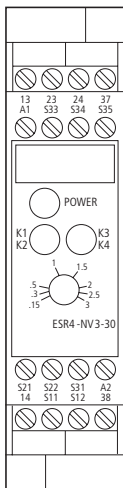
## Elektronická bezpečnostní relé ESR

### Oblast použití

Elektronická bezpečnostní relé se používají ke sledování zařízení, která musí splňovat požadavky bezpečnosti pracovních strojů. Norma IEC/EN 60204 stanoví požadavky na elektrické vybavení strojů. Provozovatel stroje musí podle EN 954-1 provést odhad rizik spojených s příslušným strojem a sestavit zařízení, které vyhovuje odpovídajícím bezpečnostním kategoriím 1, 2, 3 nebo 4.

### Konstrukce

Elektronická bezpečnostní relé se skládají ze síťové části, elektronické části a dvou redundantních relé s nuceně ovládanými kontakty pro pracovní a signální vedení.



### Funkce

V bezporuchovém provozu jsou bezpečnostní obvody po zapnutí řízeny elektronickou jednotkou a pracovní vedení jsou aktivována pomocí relé.

Po vypnutí, stejně tak jako při poruše (zemní spojení, náhodný kontakt, přerušení vodiče), jsou pracovní vedení přerušena okamžitě (kategorie zastavení 0), resp. se zpožděním (kategorie zastavení 1) a motor je odpojen od zdroje.

V redundantně konstruovaném bezpečnostním obvodu nevede zkrat k žádnému ohrožení, protože chyba je rozpoznána až po opětovném pokusu o zapnutí a zapnutí stroje se zabrání.

### Další informační zdroje

Montážní návody

- Vyhodnocovací jednotka pro dvouruční ovládání ESR4-NZ-21, AWA2131-1743
- Základní přístroj pro aplikace nouzového zastavení a ochranných dveří
  - ESR4-NV3-30, ESR4-NV30-30, AWA2131-1838
  - ESR3-NO-31 (230V), AWA2131-1740
  - ESR4-NO-21, ESR4-NM-21, AWA2131-1741
  - ESR4-NO-30, AWA2131-2150
  - ESR4-NT30-30, AWA2131-1884
- Základní přístroj pro aplikace nouzového zastavení ESR4-NO-31, AWA2131-1742
- Relé nouzového zastavení ESR4-NE-42, ESR4-VE3-42, AWA2131-1744

Bezpečnostní příručka, TB0-009D

Hlavní katalog průmyslových spínacích přístrojů, kapitola 4 „Hlídací relé“.

## Stykače a relé

### Měřicí a hlídací relé EMR4

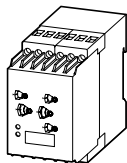
#### Obecně

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

5

#### Relé pro hlídání proudu EMR4-I



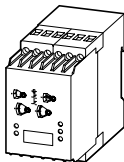
Relé pro hlídání proudu EMR4-I jsou vhodná pro kontrolu jak střídavého, tak i stejnosměrného proudu. S použitím těchto relé je možné hlídat nedostatečné zatížení nebo přetížení čerpadel a vrtacích strojů. Děje se tak pomocí volitelné dolní nebo horní meze hodnoty.

K dostání jsou dvě provedení vždy se třemi rozsahy měření (30/100/1000 mA, 1,5/5/15 A). Cívka pro multinapětové 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 přitahu, kterou lze volně nastavit v rozsahu od 0,05 do 30 s.

#### Relé pro kontrolu fází EMR4-W



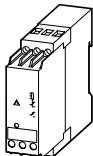
Relé pro kontrolu fází EMR4-W monitorují vedle směru točivého pole také výši přivedeného napětí. To zajišťuje ochranu jednotlivých částí systému před zničením nebo poškozením. Přitom se jak minimální podpětí, tak i maximální přepětí nastavuje pohodlně pomocí otočného spínače v rámci vymezeného okna na požadované napětí. Navíc je možné rozlišovat mezi funkcí zpožděného přitahu a zpožděného odpadu. V nastavení na zpožděný přitah jsou krátké poklesy napětí přemostovány. Zpožděný odpad umožňuje uložení poruchy po nastavený čas. Doba 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.

## Stykače a relé

### Měřicí a hlídací relé EMR4

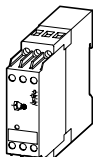
#### Relé pro kontrolu sledu fází EMR4-F500-2



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.

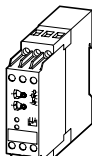
V případě pravotočivého pole umožňuje přívod ovládacího napětí pro spínací přístroje motorů přepínací kontakt. Přístroj EMR4-F500-2 pokrývá celý rozsah napětí od 200 do 500 V AC.

#### Relé pro kontrolu asymetrie zatížení fází EMR4-A



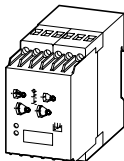
Relé pro kontrolu asymetrie zatížení fází EMR-4-A je se svou montážní šířkou 22,5 mm tím správným ochranným prvkem proti výpadku fáze. Tím chrání motor před zničením. Jelikož výpadek fáze je monitorován na bázi fázového posunu, je možné výpadek bezpečně rozpoznat i při vyšším zpětném napájení motoru a tím zabránit přetížení motoru. Relé je schopno chránit motory s jmenovitým napětím  $U_n = 380 \text{ V}$ , 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 vztažný potenciál.

Přístroj EMR4-N100 s šířkou 22,5 mm je vhodný pro dobře vodivé kapaliny. Je vybaven přepnutím z regulace hladiny na ochranu proti běhu nasucho. Tím se zvyšuje bezpečnost, neboť v obou případech se používá princip pracovního proudu.

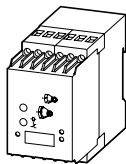


Relé pro hlídání hladin EMR4-N500 má rozšířenou citlivost a je vhodné rovněž pro hůře vodivá média. Prostřednictvím vestavěného zpoždění při přítahu a odpadu, které je nastavitelné v rozsahu od 0,1 do 10 s, je možné monitorovat také pohybující se kapaliny.

## Stykače a relé

### Měřicí a hlídací relé EMR4

#### 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 prepínacího 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 pro střídavý proud, jakož i přístroje pro stejnosměrný proud. Tím je pokryt celý rozsah ovládacího napětí. Přístroje pro stejnosměrný proud jsou vybaveny multinapětovým zdrojem. Díky tomu je možné napájení jak přes AC, tak i přes DC.

#### 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

Hlavní katalog průmyslových spínacích přístrojů, kapitola 4 „Hlídací relé“.

# Spouštěče motorů

	Strana
Přehled	6-2
PKZM01, PKZM0 a PKZM4	6-4
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – pomocné kontakty	6-7
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – napěťové spouště	6-9
PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení	6-10
PKZ2 – přehled	6-16
PKZ2 – dálkový pohon	6-18
PKZ2 – napěťové spouště	6-20
PKZ2 – pomocné kontakty	6-21
PKZ2 – schémata základních zapojení	6-22

# 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 zákazníkovi oblíbené tlačítkové ovládání do 16 A. Nabízí se také řešení s hříbovým 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 65 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:

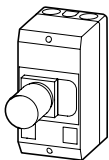
- spouštěč motorů
- jistič vedení
- (výkonový) kontaktní modul

Popis → oddíl „Ochrana motorů a systémů“, strana 6-16.

# Spouštěče motorů

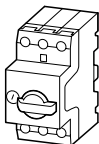
## Přehled

PKZM01  
Spouštěč motorů

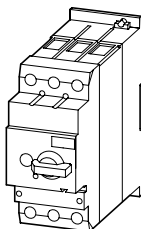


v krytu

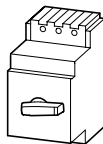
PKZM0  
Spouštěč motorů



PKZM4  
Spouštěč motorů



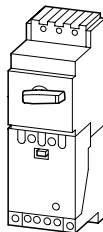
PKZ2  
Spouštěč motorů



PKZM0  
Kompaktní spouštěč



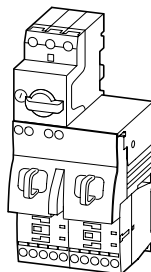
PKZ2  
Kompaktní spouštěč



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 65 A do 7 rozsahů. Systém (motor) a přívodní vodič jsou spolehlivě chráněny zkratovými spouštěmi pevně nastavenými na  $14 \times I_n$ . Také spouštění motoru je zajištěno ve všech pracovních režimech. Citlivost přístrojů

PKZM0 a PKZM4 na výpadek fáze umožňuje použití i pro ochranu motorů EEx e. Přístroje získaly osvědčení ATEX 100. Pro ochranu 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.

### Kompaktní spouštěče

6

Kompaktní spouštěče se skládají ze spouštěče motorů PKZM0 a kontaktního modulu SE00-...-PKZO, který je k němu připojen a má odpovídající rozměry. Spouštěč byl vyvinut pro standardní aplikace, jako je například spínání a ochrana čerpadla chladicí vody apod., a odpovídá nejnovějším normám týkajícím se spouštěčů motorů:

- IEC 947-4-1
- ČSN EN 60 947-4-1
- VDE 0660 část 102

Spouštěče motorů PKZM0 mají za úkol zajišťovat odpínání a ochranu před zkratem a nadproudy, kontaktní moduly SE00-...-PKZO (stykače) spínají pracovní proudy motorů. Kompaktní spouštěč zvládá zkratové proudy až do 100 kA při 4 kW a 400 V!

Zatímco kompaktní spouštěče představují ekonomické řešení pro standardní úlohy, výkonové kompaktní spouštěče byly vyvinuty speciálně pro spínání a ochranu motorů v kritických procesech. To znamená pro ochranu motorů, jejichž porucha by mohla následně způsobit vážné škody. Aby se zajistila co možná nejvyšší dostupnost systémů a zařízení, skládá se výkonový kompaktní spouštěč ze spouštěče motorů PKZM0 a výkonového kontaktního modulu S00-...-PKZO (stykače), vybaveného omezovačem proudu. Tím je zajištěno koordinace typu 2 při vypnutí zkratového proudu až 100 kA/400 V.

Pro jmenovitý výkon motorů nad 4 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

### Spouštěčové kombinace

Spouštěčové kombinace MSC jsou k dostání v provedeních do 32 A. Spouštěčové kombinace se skládají ze spouštěče motorů PKZM0 a stykače DILM. Oba přístroje jsou spojeny pomocí propojovacích sad, v případě jmenovitých proudů do 15 A jsou tyto sady beznástrojové. Mechanický díl beznástrojové sady vytváří samonosný celek a elektrický díl propojuje hlavní obvody. Motorové spouštěče PKZM0 a stykače DILM do 15 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.

### Spouštěče motorů bez tepelné ochrany

#### PKM0

Spouštěč motorů PKM0 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 jističí relé nebo termistorový ochranný přístroj.

6

### 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  $20 \times I_n$ . 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 s výjimkou výkonového kontaktního modulu S00-...-PKZ0.

#### 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 zaskřipovací dutinky.

#### CL-PKZ0

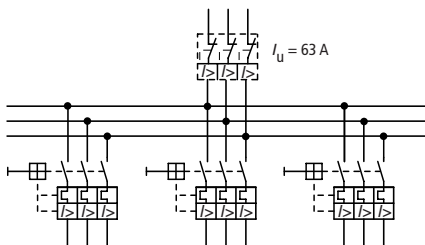
Modul omezovače proudu CL-PKZ0 je zařízení pro zvýšení zkratové vypínací schopnosti, speciálně vyvinuté pro přístroje PKZM0 a PKZM4, které jinak v příslušném rozsahu nemají vypínací schopnost dostatečnou.

## Spouštěče motorů PKZM01, PKZM0 a PKZM4

Modul CL má shodné rozměry a používá stejné svorky jako PKZM0. Při montáži na přístrojovou lištu vedle přístroje je proto možné jej propojit pomocí třífázového propojovacího systému B3...PKZ0. Spinací schopnost v sérii zapojených přístrojů PKZM0 nebo PKZM4 + CL je 100 kA při 400 V. V případě zkratu se vypínají systémy kontaktů spouštěče motorů a CL. Zatímco kontakty omezovače se po vypnutí vrací

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 je možné používat pro individuální nebo skupinovou ochranu. Lze využít libovolný směr přívodů napájení.

### Individuální a skupinová ochrana pomocí CL-PKZ0



Pro přívody > 6/4 mm<sup>2</sup> lze použít svorky BK25/3-PKZ0.

Při seskupení a připojení k třífázovému propojovacímu systému B3...PKZ0.

Je nutné sledovat zatížitelnost a součinitele soudobosti podle normy VDE 0660 část 500.

### Příklady:

PKZM0-16, PKZM4-16 nebo	PKZM0-16/20, PKZM4-16/20 nebo	PKZM0-20, PKZM4-20 nebo	PKZM0-25, PKZM4-25
$4 \times 16 \text{ A} \times 0,8$ $= 51,2 \text{ A}$	$2 \times (16 \text{ A} + 20 \text{ A})$ $\times 0,8 = 57,6 \text{ A}$	$3 \times 20 \text{ A} \times 0,8$ $= 50 \text{ A}$	$3 \times 25 \text{ A} \times 0,8$ $= 60 \text{ A}$

## Spouštěče motorů

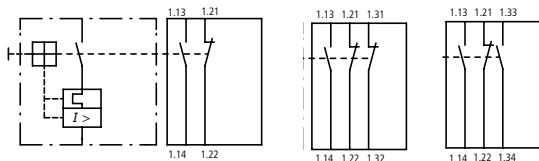
### PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – jednotky pomocných kontaktů

#### Jednotky pomocných kontaktů a standardních pomocných kontaktů NHI pro PKZM01, PKZM0 a PKZM4

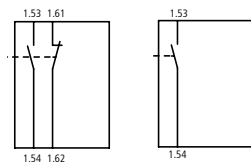
Tyto kontakty spínají současně s hlavními kontakty. Slouží k dálkové indikaci provozního stavu a k vzájemnému blokování spínačů

přístrojů. Jsou k dispozici v provedení se šroubovými svorkami nebo s bezšroubovými svorkami.

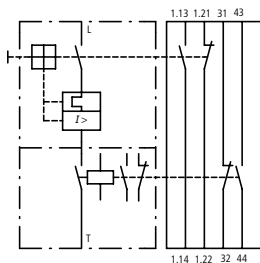
Boční montáž:



Zabudovaný:



Pouze pro (výkonové) kompaktní spouštěče PKZM0-.../S...



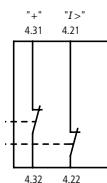
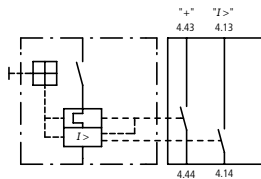
## Spouštěče motorů

### PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – jednotky pomocných kontaktů

#### Pomocné kontakty s indikací vypnutí AGM pro PKZM01, PKZM0 a PKZM4

Tyto kontakty poskytují informace o příčině, proč jistič vypnul. 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

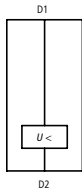
#### Napěťové spouště

Pracují na elektromagnetickém principu. Působí na vypínací mechanismus spouštěče.

#### Podpěťové spouště

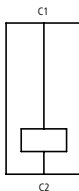
Tyto spouště vypínají spouštěče motorů tehdy, když na jejich svorkách není napětí. Používají se zejména pro bezpečnostní aplikace. Podpěťová spoušť U-PKZ0 s integrovanými pomocnými kontakty s předstihem VHI20-PKZ0 umožňuje zapnutí spouštěče motorů. V případě výpadku napájení podpěťová spoušť vypíná spouštěč motoru pomocí volnoběžky spínacího mechanismu. Tato funkce spolehlivě zabraňuje samovolnému opětovnému spuštění strojů po obnově 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 mohou být použity v obvodech pro blokování nebo pro dálkové ovládání, kde pokles nebo přerušení napětí nemají vést k nežádoucímu vypnutí.

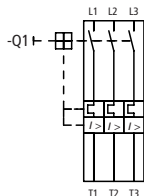


## Spouštěče motorů

### PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení

#### Spouštěče motorů PKZM01, PKZM0 a PKZM4

Spouštěč motorů s ručním ovládáním



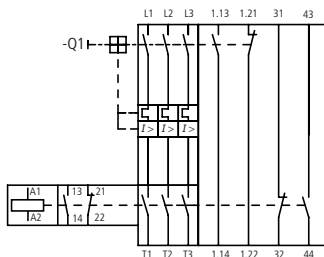
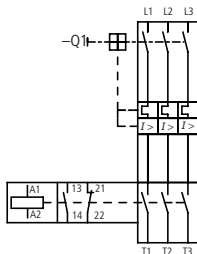
**Kompaktní spouštěč motorů a výkonový kompaktní spouštěč motorů s využitím všech připojených pomocných kontaktů**

6

**Kompaktní spouštěče motorů se skládají: Kompaktní spouštěč**

- ze spouštěče motorů PKZM0 a
- z kontaktního modulu (stykače) SE00-...-PKZ0

PKZM0-.../SE00-... + NHI2-11S-PKZO



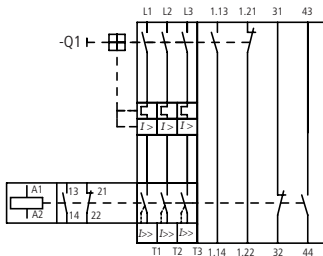
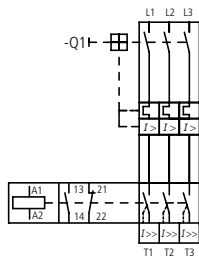
## Spouštěče motorů

### PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení

#### Výkonové kompaktní spouštěče motorů se skládají: Výkonový kompaktní spouštěč motorů

PKZM0-.../S00-... + NHI2-11S-PKZO

- ze spouštěče motorů PKZM0 a
- výkonového kontaktního modulu (stykače) SE00-...-PKZO

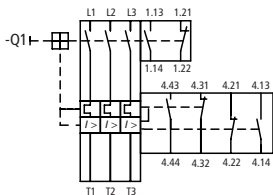


## Spouštěče motorů

### PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení

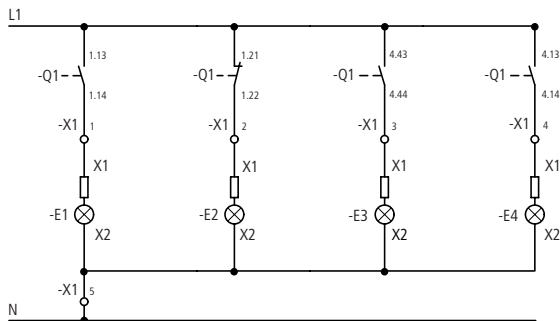
#### Spouštěč motorů s pomocnými kontakty a pomocnými kontakty s indikací vypnutí

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



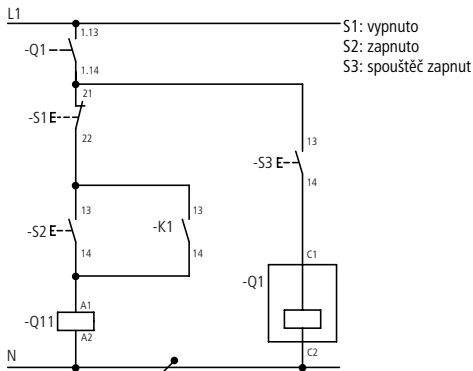
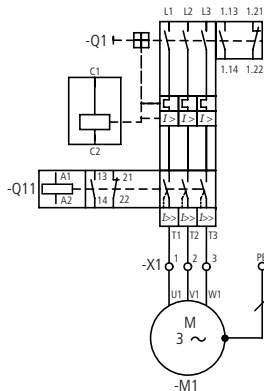
## Spouštěče motorů

### PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení

#### Dálkové vypnutí pomocí vypínací spouště

Výkonový kompaktní spouštěč s pomocnými kontakty a vypínací spouští  
PKZM0-.../S00-.. + A-PKZO

Q11: kontaktní modul

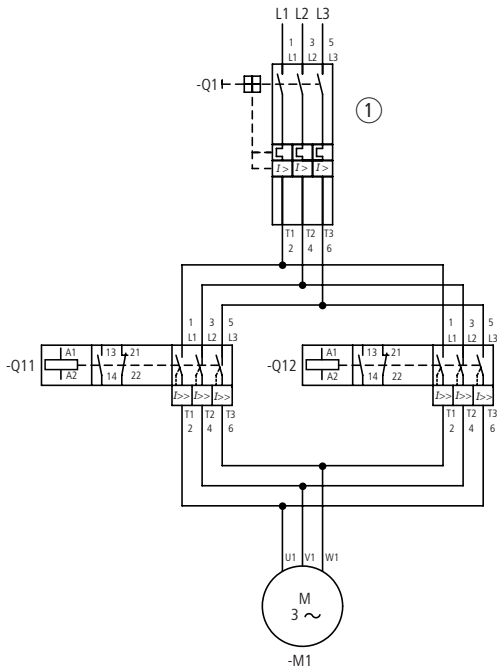


## Spouštěče motorů

### PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení

#### Přímé spínání, reverzační

(Výkonový) kompaktní spouštěč motorů s reverzací PKZM0-..., 2 x (S)00-.../EZ-PKZ0 (s mechanickým blokováním MV-PKZ0, je-li požadováno)

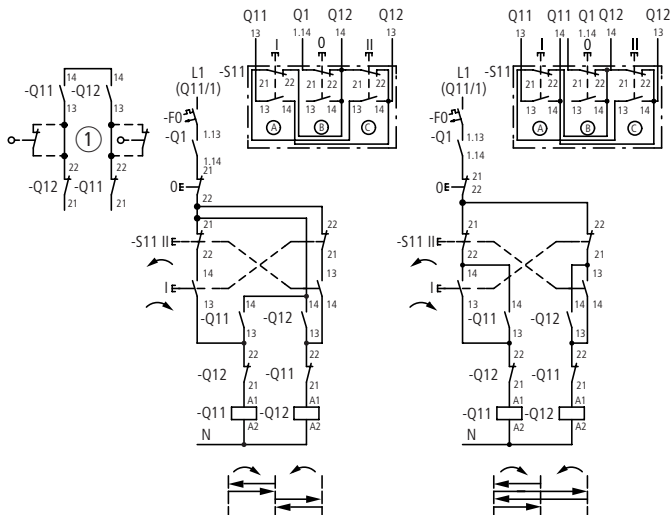


① bez tavné pojistky

## Spouštěče motorů

### PKZM01, PKZM0 a PKZM4 – schémata základních zapojení

Pro standardní aplikace může být jednotka kontaktů SE00-...-PKZ0 použita místo výkonových kontaktních modulů S00-...-PKZ0.



- ① při použití koncových spínačů odstranit můstky

## 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 a
- výsuvný blok spouštěčí.

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 až  $14 \times I_e$
- bloky spouští pro ochranu zařízení: 5 až  $8,5 \times I_e$

#### Normy

Systém PKZ2 splňuje požadavky norem IEC 947, EN 60947 a VDE 0660. Základní zkratovou odolnost 30 kA/400 V mají přístroje až do jmenovitého pracovního proudu 16 A. PKZ2 odpovídá také požadavkům normy VDE 0113 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.

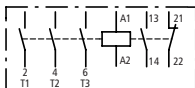
## Spouštěče motorů

### PKZ2 – přehled

#### (Výkonový) kontaktní modul S-...-PKZ2

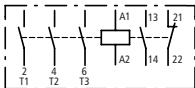
Kompaktní spouštěče se skládají z kombinace spouštěče motorů PKZ2 a kontaktního modulu (stykače) S-...-PKZ2, který má rozměry přizpůsobené spouštěči motorů:

- Spouštěč + standardní kontaktní modul SE1A-...-PKZ2. Kontaktní modul má shodné funkce a charakteristiky jako standardní stykač. Může být používán pro provozní spínání v aplikacích s životností až  $1 \times 10^6$  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).

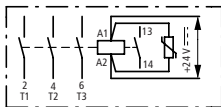
Výkonový kontaktní modul zvyšuje spínací schopnost kombinace na 100 kA/400 V a je vhodný pro aplikace s životností  $1 \times 10^6$  spínacích cyklů v AC-3.



#### (Výkonový) kontaktní modul pro ovládací napětí 24 V DC

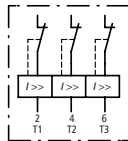
Pro napájení kontaktního modulu SE1A-G-PKZ2 (24 V DC) a výkonového kontaktního modulu S-G-PKZ2 (24 V DC) může být použito ovládací napětí 24 V DC. V úvahu je třeba vzít tyto parametry:

- jmenovitý výkon při přitahu: 150 VA,
- proud při přitahu: 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 kontakty PKZ2 a CL-PKZ2 vypínají. Kontakty PKZ2 vypínají prostřednictvím magnetické spouště a zůstávají 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

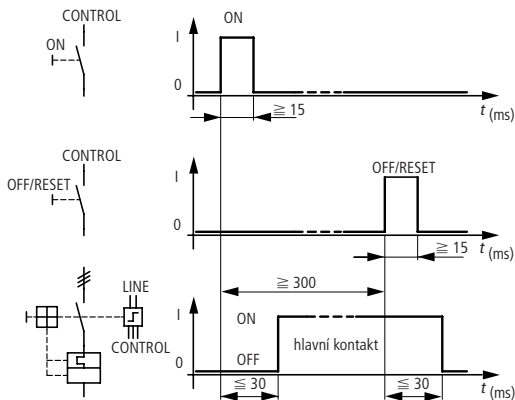
proces z odděleného napájecího zdroje (např. 230 V 50 Hz).

Oba dálkové pohony musí být během spínací operace (ON/OFF/RESET – zapnuto/vypnuto/reset) napájeni 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



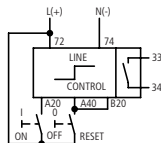
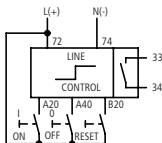
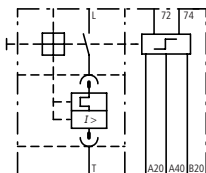
# Spouštěče motorů

## PKZ2 – dálkový pohon

### Dálkový pohon RE-PKZ2

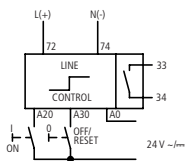
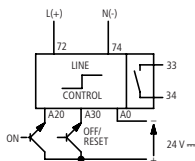
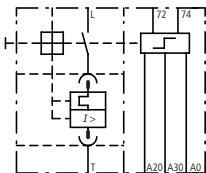
Vypnuto (OFF) a reset  
samostatně (odděleně)

Vypnuto (OFF) se rovná reset



### Dálkový pohon RS-PKZ2

Vypnuto (OFF) se rovná reset



# Spouštěče motorů

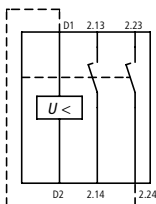
## PKZ2 – napěťové spouště

### Napěťové spouště

#### Podpěťové spouště U

Podpěťové spouště vypínají spouštěče motorů v případě výpadku napájení a zabraňují opětovnému spuštění po obnovení napájení. Nabízeny jsou tři verze:

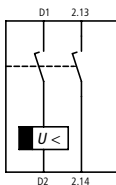
- bez zpoždění,
- s předstihem a s pomocnými kontakty nebo bez nich,
- se zpožděním 200 ms při odpadu.



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.

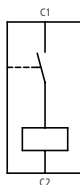


6

#### 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.





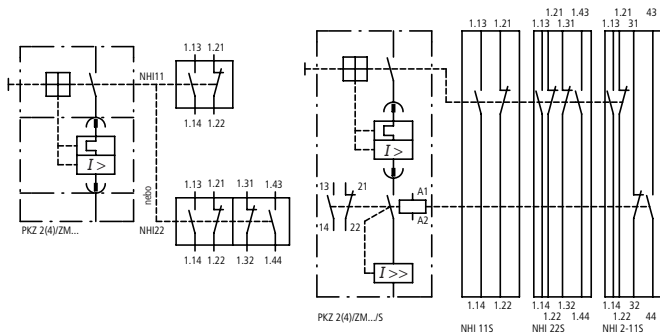
## Spouštěče motorů

### 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.

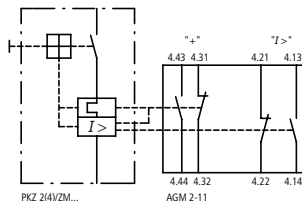
NHI ... S pro spouštěčové kombinace, mající rozměry pro montáž shodné s rozměry spouštěče, slouží pro indikaci polohy hlavních kontaktů stykače a/nebo spouštěče motorů.



6

#### 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 diferencially indikovat vypnutí při přetížení.

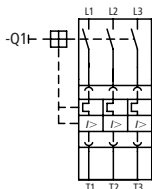


## Spouštěče motorů

### PKZ2 – schémata základních zapojení

#### Spouštěč motorů se skládá:

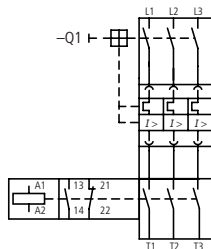
- ze základního přístroje PKZ2
- z výsuvného bloku spouští Z



6

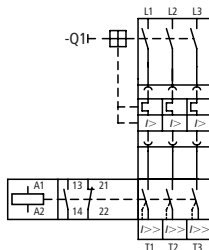
#### Kompaktní spouštěč se skládá:

- ze základního přístroje
- z bloku spouští
- z kontaktního modulu SE1A...-PKZ2 pro spínání pracovních proudů, který je kompaktně připevněn ke spouštěči

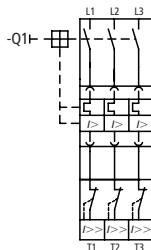


#### Výkonový kompaktní spouštěč se skládá:

- ze základního přístroje
- z bloku spouští
- z výkonového kontaktního modulu, který je kompaktně připevněn ke spouštěči



#### Spouštěč motorů s omezovačem proudu



# Spouštěče motorů

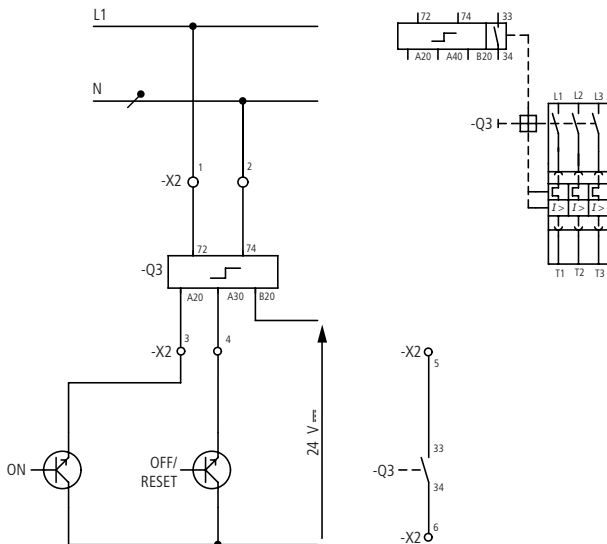
## PKZ2 – schémata základních zapojení

### 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 Vynulování
- ③ Vypnuto
- ④ Zapnuto

Ovládání pomocí ovládacích přístrojů (např. tlačítkem, NHI, AGM, VS3, EK...PLC s bezpotenciálovými kontakty).

Pomocný kontakt pro signalizaci polohy dálkového pohonu ručně/automaticky. Je-li zapnutý, indikuje automatickou polohu.

# Spouštěče motorů

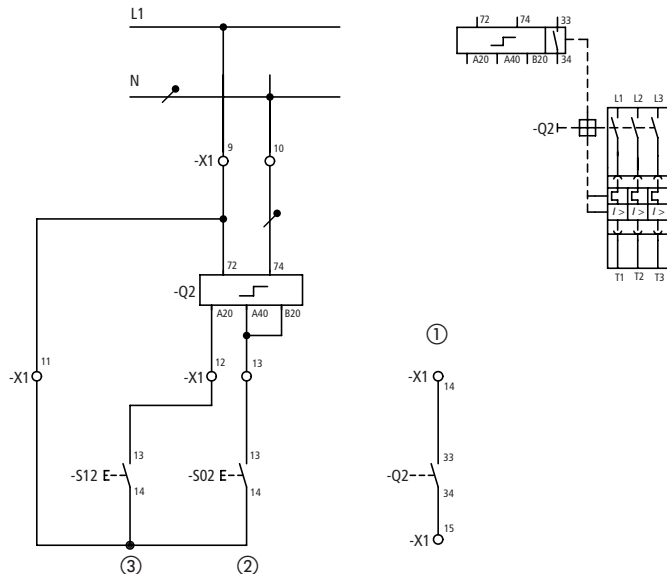
## PKZ2 – schémata základních zapojení

### Společné ovládání vypnutí a resetu

Spouštěč motorů s dálkovým pohonem ve standardním provedení.

### Příklad 2: PKZ2/ZM-.../RS(...)

6



- ① Vypnuto = reset
- ② Vypnuto/Reset
- ③ Zapnuto

Ovládání pomocí ovládacích přístrojů (např. tlačítkem, NHI, AGM, VS3, EK...PLC s bezpotenciálovými kontakty).

Pomocný kontakt pro signalizaci polohy dálkového pohonu ručně/automaticky. Je-li zapnutý, indikuje automatickou polohu.

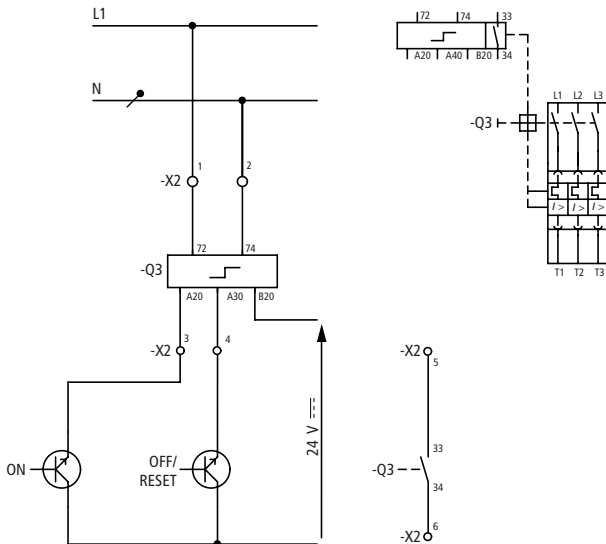
# Spouštěče motorů

## 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.

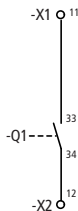
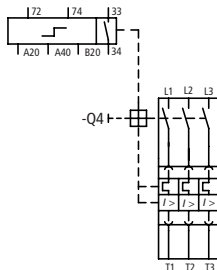
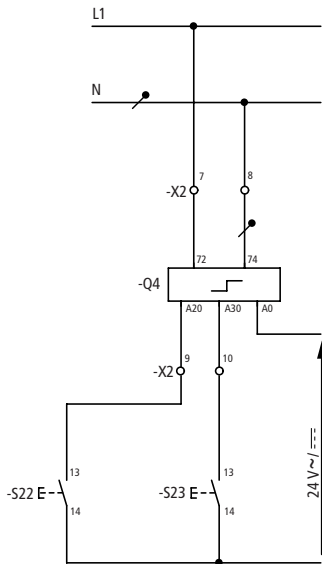
# Spouštěče motorů

## 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.

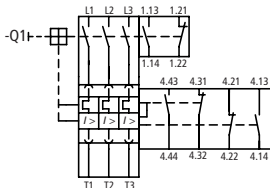
## Spouštěče motorů

### PKZ2 – schémata základních zapojení

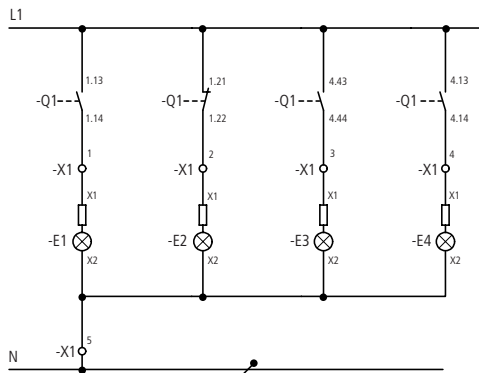
#### Signalizace pomocí pomocných kontaktů

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

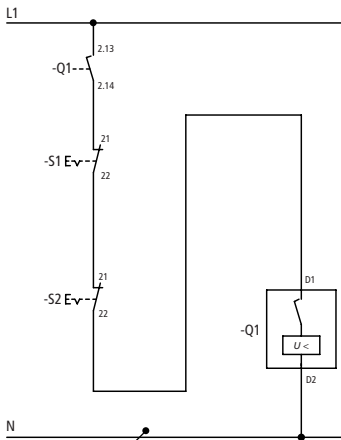
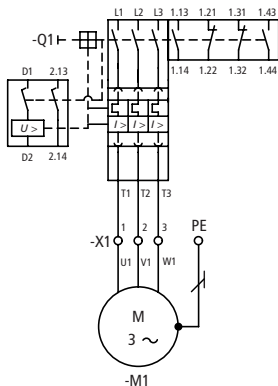
## PKZ2 – schémata základních zapojení

### 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

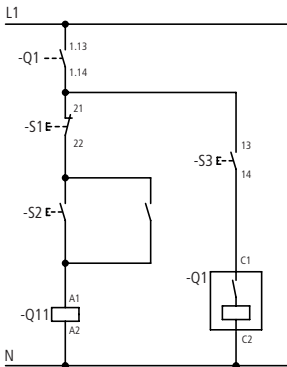
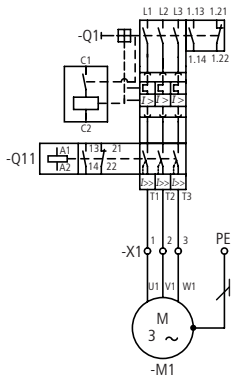
## PKZ2 – schémata základních zapojení

### Dálkové vypnutí pomocí vypinací spouště

### Výkonový kompaktní spouštěč s pomocnými kontakty a vypinací spouště

Příklad: PKZ2/ZM-.../S-PKZ2 + A-PKZ2

Q11: výkonový kontaktní modul



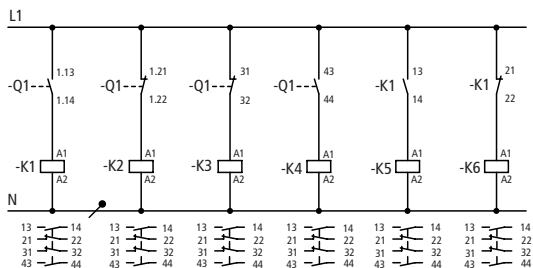
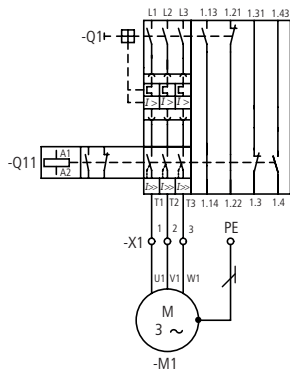
S1: vypnuto  
S2: zapnuto  
S3: spouštěč motorů vypnut

# 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

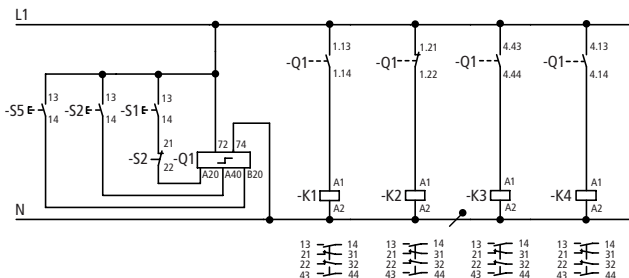
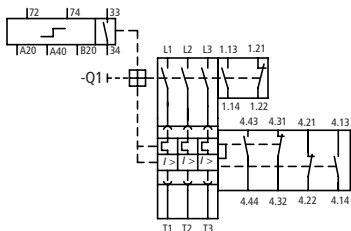
# Spouštěče motorů

## 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-automatically

K1: spouštěč motorů zapnut

K2: spouštěč motorů vypnut

K3: signalizace přetížení

K4: signalizace zkratu

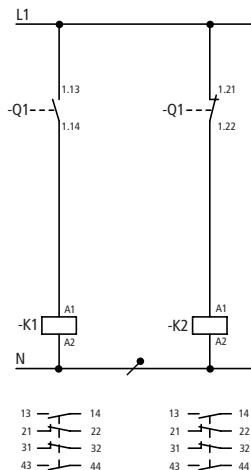
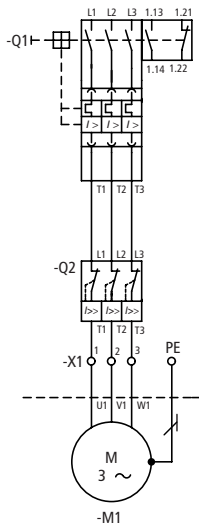
# Spouštěče motorů

## PKZ2 – schémata základních zapojení

### Spouštěč motorů s připojeným omezovačem proudu v sepnuté poloze

Příklad: PKZ2/ZM... + NHI11-PKZ2

s CL/EZ-PKZ2



K1: spouštěč motorů zapnut

K2: spouštěč motorů vypnut

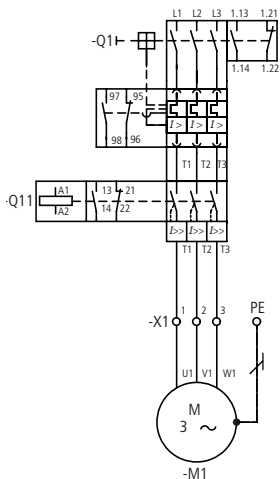
Q2: omezovač proudu v sepnuté poloze

## Spouštěče motorů

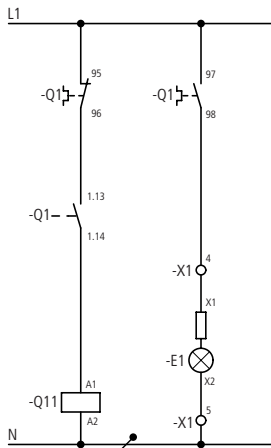
### PKZ2 – schémata základních zapojení

#### 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

---

6

# Jističe

	Strana
Přehled	7-2
Přehled, vypínací spouště	7-3
Podpěťové spouště	7-4
Schéma zapojení pomocných kontaktů	7-5
Schéma zapojení výkonových jističů	7-7
Dálkové vypnutí s použitím napěťové spouště	7-9
Použití podpěťové spouště	7-11
Vypnutí podpěťové spouště	7-12
Indikace stavu přístroje	7-13
Krátkodobě zpožděné výkonové jističe – schéma zapojení vnitřních obvodů	7-14
Vypínač pro mřížovou síť	7-15
Dálkové spínání pomocí motorového pohonu	7-16
Ochrana transformátorů	7-17
Jističe s chráničovou spouští	7-18
Výkonové jističe IZM	7-22

# 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, 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 lze pomocí rozhraní **Data Management Interface (DMI)** vizualizovat, popř. přeměnit na digitální výstupní signály. Navíc je možné výkonové jističe připojit k datové sběrnici, např. PROFIBUS-DP.

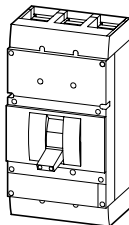
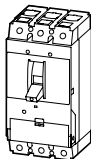
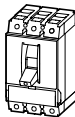
NZM1

NZM2

NZM3

NZM4

7





## Jističe

### Přehled, vypínací spouště

#### Výkonové jističe IZM

Tyto výkonové jističe chrání elektrická zařízení v rozsahu jmenovitého proudu od 630 do 6300 A. K dispozici jsou čtyři různá provedení bloků digitálních vypínacích spouští.

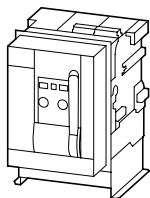
Vypínací jednotky nabízejí široké funkce ochrany a signalizace, zahrnující oblasti od normy ochrany proti zkratu a přetížení až po řízení energie pomocí dálkového přenosu dat.

Výkonové jističe IZM jsou konstruovány a zkušeny podle požadavků normy IEC/ČSN/EN 60947.

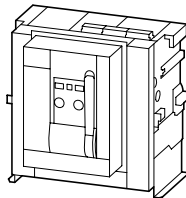
Splňují požadavky na izolační oddělení. Ve spojení s blokovacím mechanismem jsou vhodné pro použití jako hlavní vypínač podle IEC/EN 60204/VDE 0113 část 1.

Výkonové jističe řady IZM jsou k dispozici také jako výkonové vypínače IN bez jednotek spouští.

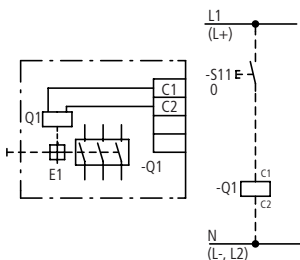
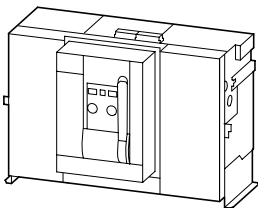
IZM1



IZM2



IZM3

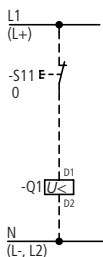
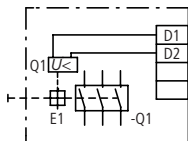


#### Vypínací spouště A (Q1)

Vypínací spouště 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 spouště dimenzována na trvalé zatížení, musí být krátkodobý provoz a přerušení napájení zajištěno 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.

## Jističe

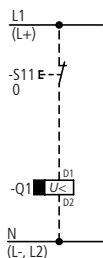
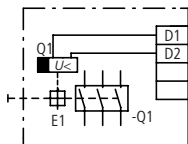
### Podpěťové spouště



#### 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. Jsou také vhodné pro spolehlivé vzájemné blokování a dálkové vypnutí, neboť vypnutí nastane vždy i v případě poruchy (např. přerušení vodiče v řídicím obvodu). Výkonové jističe nemohou být zapnuty, nejsou-li podpěťové spouště napájeny.

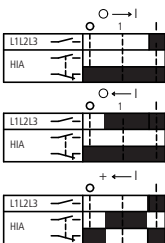
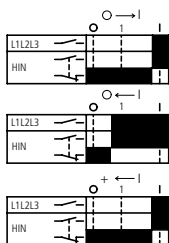


#### Podpěťové spouště se zpožděným odpadem UV (Q1)

Podpěťová spoušť se zpožděným odpadem je kombinací samostatné zpožďovací jednotky (UVU) 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.

## Jističe

### Schéma zapojení pomocných kontaktů



0 → I

zapnutí

0 ← I

vypnutí

+ ← I

vypnutí spouštěm

■ kontakty zapnutý

□ kontakty vypnutý

#### 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

#### Relativní pomocné kontakty RHI, nové označení: pomocné kontakty s indikací vypnutí HIA

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 spínače – ruční nebo motorem pohonu – není signalizováno.

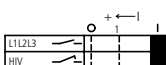
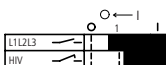
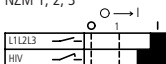
- Indikace, že spínač je v poloze vypnuto spouští
- Indikace stavu přístroje v případě, je-li způsobeno vypnutím spouští v důsledku přetížení či zkratu, nebo napětovou nebo vypínací spouští. Bez indikace, je-li zapnut nebo vypnut ručně nebo vypnut pomocí motoru (výjimka: ruční vypnutí při pohonu motoru řady NZM2, 3, 4).

## Jističe

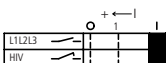
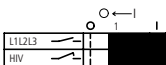
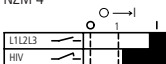
### Schéma zapojení pomocných kontaktů

#### Pomocné kontakty s předstihem HIV

NZM 1, 2, 3



NZM 4



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 spouště mají HIV shodnou polohu jako při vypnutí. Vzhledem k sepnutí pomocných kontaktů před hlavními mohou být používány pro přívod napětí na podpěťové spouště (→ Oddíl „Podpěťové spouště“, strana 7-4).

0 → I

zapnutí

0 ← I

vypnutí

+ ← I

vypnutí spouštěm

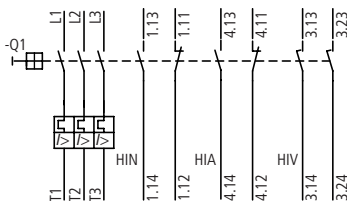
■ kontakty zapnuty

□ kontakty vypnuty

## Jističe

### Schéma zapojení výkonových jističů

#### NZM1



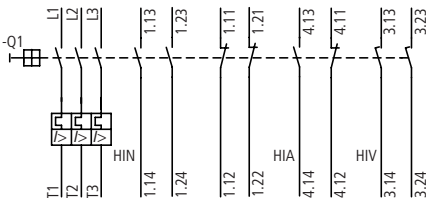
Pro pomocné kontakty se používají kontaktní jednotky M22-K10 (K01) z řady ovládacích prvků RMQ-Titan firmy Moeller. K dispozici jsou také dva pomocné kontakty s předstihem (2 zapínací).

Maximální osazení:

	NZM			
	1	2	3	4
HIN, 1 zapínací nebo 1 vypínací	1	2	3	3
HIA, 1 zapínací nebo 1 vypínací	1	1	1	2
HIV, 2 zapínací	1	1	1	1

7

#### NZM2



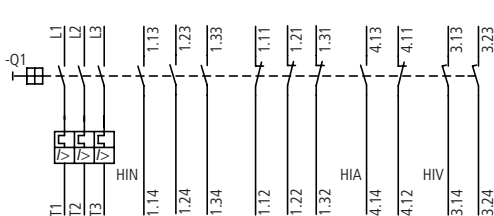
Údaje týkající se pomocných kontaktů:

→ Oddíl „Maximální osazení“, strana 7-7

# Jističe

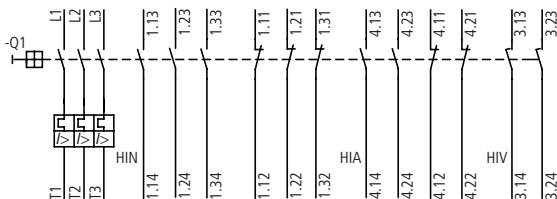
## Schéma zapojení výkonových jističů

### NZM3



Údaje týkající se pomocných kontaktů: → Oddíl „Maximální osazení:“, strana 7-7

### NZM4

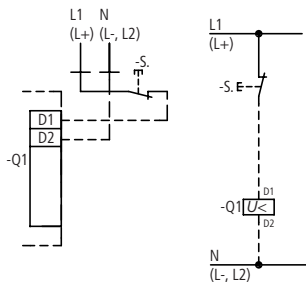


Údaje týkající se pomocných kontaktů: → Oddíl „Maximální osazení:“, strana 7-7

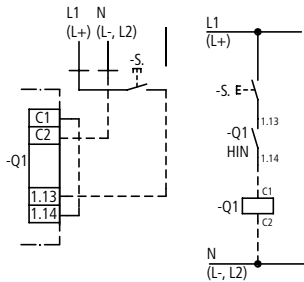
## Jističe

### Dálkové vypnutí s použitím napěťové spouště

#### Dálkové vypnutí s použitím podpěťové spouště



#### Dálkové vypnutí s použitím vypínací spouště



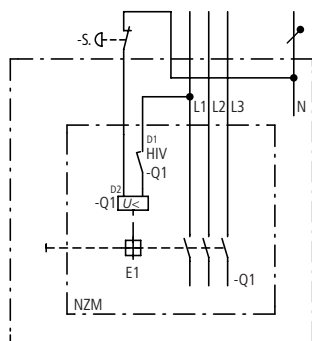
Je-li spínací přístroj v poloze vypnuto, je obvykle celý ovládací obvod i nadále pod napětím.

K tomu, aby se při použití vypínací spouště přerušilo napájení celého ovládacího obvodu, musí být ovládací napětí odebráno za svorkami spínacího přístroje.

## Jističe

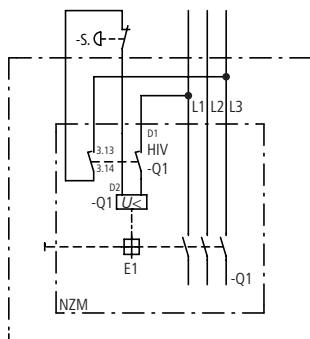
### Dálkové vypnutí s použitím napěťové spouště

**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.

7

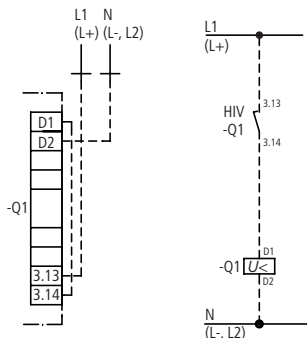




## Jističe

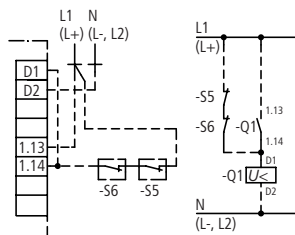
### Použití podpěťové spouště

#### 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 vypínání 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

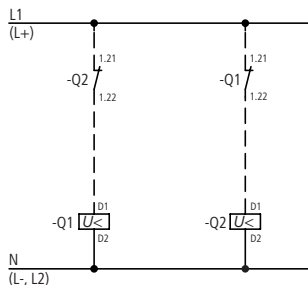
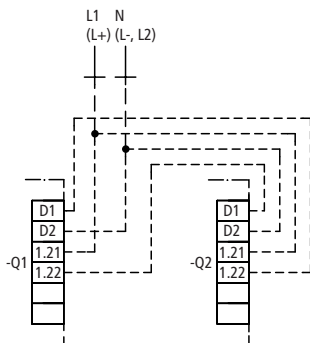


Výkonové jističe vybavené podpěťovou spouští zajišťují nulovou polohu ve spojení s blokovacími pomocnými kontakty na spouštěči motoru (S5), doplňkovým příslušenstvím na motoru (např. zvedač kartáčů, S6) nebo na všech spínacích přístrojích v případě vícemotorových pohonů. Předřazený jistič není možné zapnout, pokud spouštěče motorů nebo spínací přístroje nejsou v nulové poloze nebo v poloze vypnuto.

## Jističe

### Vypnutí podpěřové spouště

#### Vzájemné blokování několika jističů s použitím podpěřové spouště



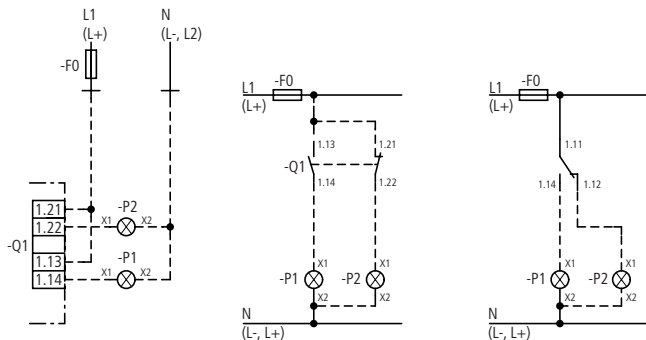
7

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.

## Jističe

### Indikace stavu přístroje

#### Indikace zapnutí a vypnutí s použitím standardních pomocných kontaktů HIN (Q1)

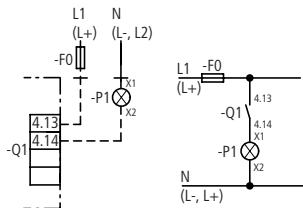


P1: Zapnuto

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

## Jističe

### Krátkodobě zpožděné výkonové jističe – schéma zapojení vnitřních obvodů

#### Návrh sítě s časovou selektivitou

Krátkodobě zpožděné výkonové jističe NZM2(3)(4)/VE, NZM10/ZMV a NZM14 umožňují návrh sítě s časovou selektivitou s různě odstupňovanými časy vypnutí.

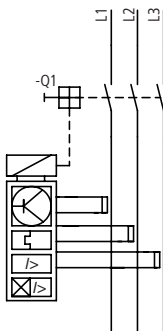
Tam, kde jsou očekávány extrémně vysoké zkratové proudy, je doplňková ochrana instalace docílena nezpožděnou rychlospoústí ve krátkodobě zpožděných jističích.

#### NZM2(3)(4)...-VE...

Blok spouští VE

Nastavitelné krátkodobé zpoždění:

0, 20, 60, 100, 200, 300, 500, 750, 1000 ms



## Jističe

### Vypínač pro mřížovou síť

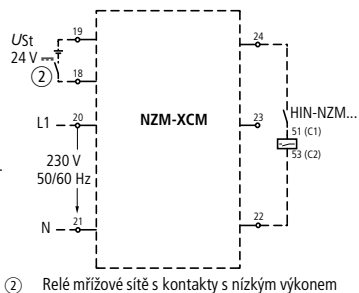
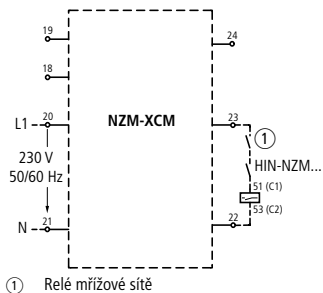
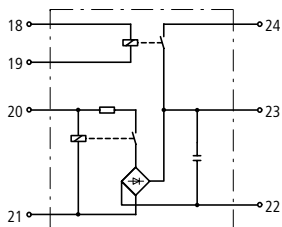
#### NZM1, NZM2, NZM3, NZM4

Obvody s kondenzátorovou jednotkou a vypínač spoustí 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!



## Jističe

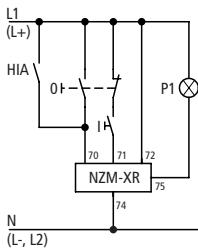
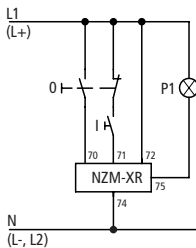
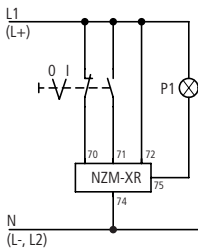
### Dálkové spínání pomocí motorového pohonu

Trvalé spojení kontaktů

Impulsové spojení kontaktů

Impulsové spojení kontaktů  
s automatickým návratem do  
nulové polohy po vypnutí  
spouští

NZM2, 3, 4



## Jističe

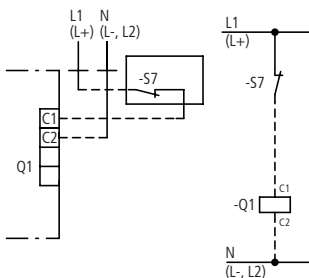
### Ochrana transformátorů

Poruchy vzniklé před nízkonapětovým výkonovým jističem, např. v samotném transformátoru, jsou odpojeny na straně vysokého napětí vhodnými ochrannými zařízeními (např. Buchholzovo relé). Pomocný kontakt S7 vysokonapětového vypínače vypne jistič NZM pro ochranu transformátoru na straně nízkého napětí tak, aby se zabránilo zpětné vazbě na síť vysokého napětí. S7 tak odpojuje

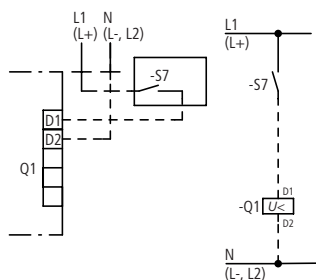
transformátor od sítě z obou stran. Toto vzájemné blokování s vysokonapětovým vypínačem musí být použito vždy, když transformátory pracují v paralelním zapojení.

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



## Jističe

### Jističe s chráničovou spouští

#### NZM2-4-XFI, XFI30

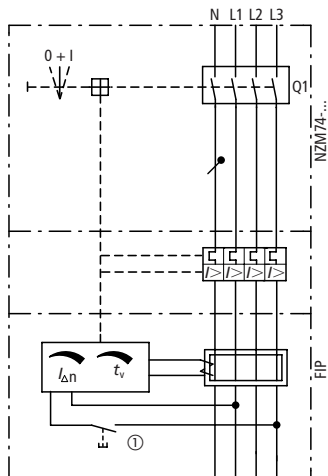
Výkonové jističe s proudovým chráničem nabízejí tři ochranné funkce:

- Ochranu proti přetížení
- Ochranu proti zkratu
- Ochranu proti poruchovým proudům.

Jako doplněk k ochranným funkcím může tento výkonový jistič plnit i funkci hlavního vypínače splňujícího požadavky na izolační oddělení. Stejně jako proudové chrániče zkonstruované podle normy VDE 0664 rozeznává chráničová spoušť střídavé a stejnosměrné poruchové proudy. Chráničové spouště NZM2-4-FI(30) pracují s „citlivostí na pulzující proudy“.

Jednotka NZM2-4-FIA(30) je citlivá na střídavé i stejnosměrné proudy. V případě poruchy jistič vypne obvod s poruchou. Výkonové jističe s integrovanou chráničovou spouští NZM2-4 jsou zkonstruovány a vyzkoušeny podle IEC/ČSN/EN 60 947/VDE 0660 a VDE 0664 část 3.

Chráničová spoušť nevyžaduje pro vypnutí žádné vnější pomocné napětí. Jmenovitý reziduální proud  $I_{\Delta n} = 0,1-0,5-1-3$  A a čas zpoždění  $t_v = 60-150-300-450$  ms mohou být nastaveny v krocích pro rozsah jmenovitého proudu 30 – 250 A při jmenovitém napětí 200 – 690 V (NZM2-4). U typu XFI30 je hodnota jmenovitého reziduálního proudu pro vypnutí 30 mA.



① Testovací tlačítko



## Jističe

### Jističe s chráničovou spouští

#### 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 proud 30 mA, pevné nastavení
- jmenovitý poruchový proud 300 mA, pevné nastavení
- jmenovitý poruchový proud 30 mA až 5 A a doba zpoždění 20 ms až 5 s nastavitelné v krocích.

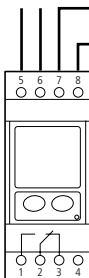
Chráničové relé vydá po překročení stanoveného chybového proudu signál ve formě přepínacího kontaktu. Signál kontaktu je možné dále zpracovat jako hlášení v programovatelných automatech, tak i použít k vypnutí výkonového jističe/odpojovače pomocí vypínací nebo podpěťové spouště. Kompaktní průvlekový transformátor je umístěn na vhodném místě vedení bez větších prostorových nároků.

230 V AC  $\pm$  20 %

50/60 Hz

3 V A

N L

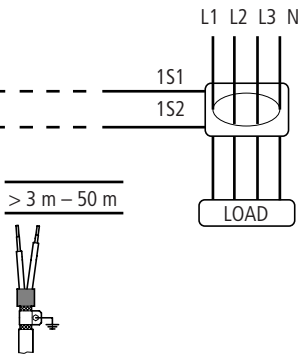


NO C NC

50/60 Hz

250 V AC

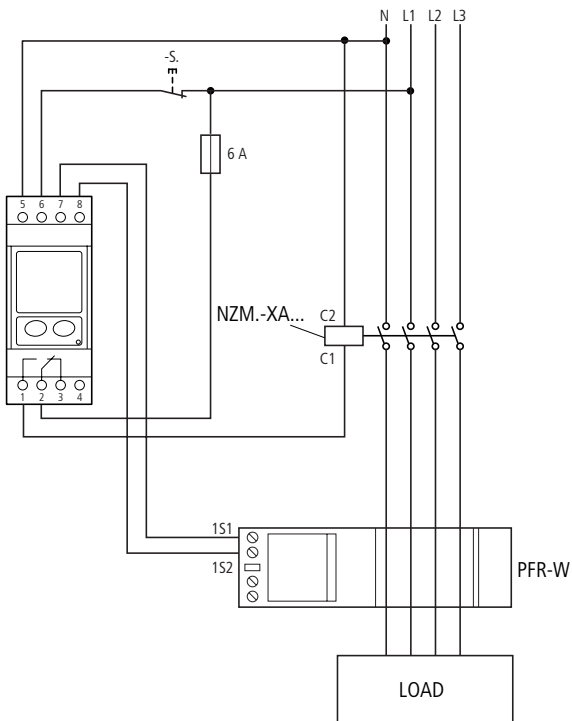
6 A



## Jističe

### Jističe s chráničovou spouští

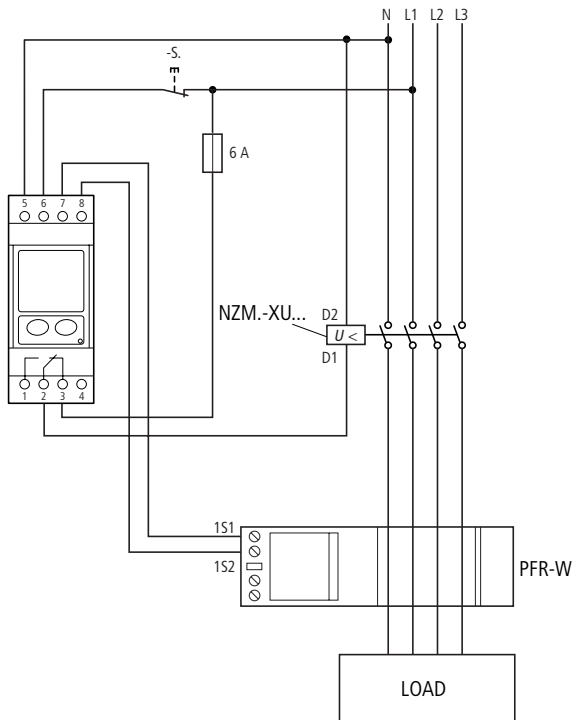
Vypnutí výkonového jističe s použitím vypínací spouště,  
možnost externího resetu relé tlačítkem (vypínací kontakt)



## Jističe

### Jističe s chráničovou spouští

Vypnutí výkonového jističe s použitím podpětové spouště, možnost externího resetu relé tlačítkem (vypinací kontakt)



## Schéma osazení svorek konektorů pomocných vodičů

Konektory pomocných vodičů X8, X7, X6, X5 mají shodnou

**X8: Volitelný konektor pomocných vodičů**

(svorky X8:1 až X8:8 pouze u IZM...-U... a IZM...-D...)

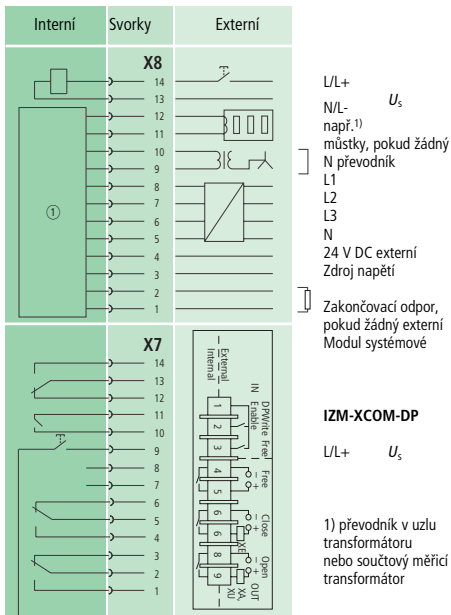
① Elektronická spoušť na přetížení

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 -

**X7: Volitelný konektor pomocných vodičů**

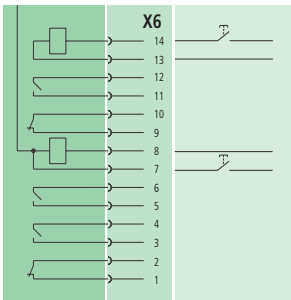
Není k dispozici u komunikační funkce IZM-XCOM-DP.  
V poloze X7 se nachází komunikační modul.

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



**X6: Standardní konektor pomocných vodičů**

- první vypínací spoušť XE/A
- Standardní pomocný kontakt XHI: S1
- Standardní pomocný kontakt XHI: S1
- Zapínací magnet XE/A
- Pomocný kontakt „připraven k zapnutí“ XHIB
- Standardní pomocný kontakt XHI: S2
- Standardní pomocný kontakt XHI: S2

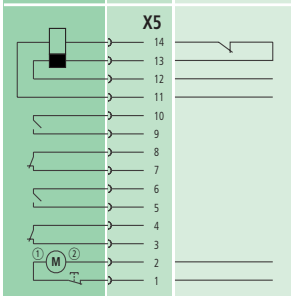


L/L+  
N/L-  $U_s$

N/L-  
L/L+  $U_s$

**X5: Volitelný konektor pomocných vodičů**

- pouze „nezpožděné vypnutí“ XUV
- druhá napěťová spoušť XA1, XU, XUV
- Standardní pomocný kontakt XHI11/XHI22/XHI31: S3 „zapínací“,
- Standardní pomocný kontakt XHI11/XHI22/XHI31: S3 „vypínací“,
- Standardní pomocný kontakt XHI22: S4 „zapínací“, XHI31/XHI40:
- Standardní pomocný kontakt XHI22: S4 „vypínací“, XHI31/XH40: S8
- Motorový pohon
- Volitelný vypínač motoru XMS
- ① černobílý, ② hnědý



Nouzové vypnutí nebo

L/L+  
N/L-  $U_s$

L/L+  
N/L-  $U_s$

## Jističe

## Výkonové jističe IZM

## Pomocné spínače

svorky Terminals	číslo vodiče Wire no.	XHH1 (2/2/3/1): S3, XHH22: S4 nebo XHH40: S7, XHH40: S8 volitelný přidávaný pomocný kontakt optional auxiliary switches				X5-6	X5-6		X5-5
		X5-4	X5-4	X5-3					
		X5-10	X5-10	X5-9					
		X5-8	X5-8	X5-7					
		X5-6	X5-6	X5-5					
		X5-4	X5-4	X5-3					
svorky Terminals	číslo vodiče Wire no.	XHH: S1, XHH: S2 standardní pomocný kontakt Standard auxiliary switches				X6-4	X6-4		X6-3
		X6-2	X6-2	X6-1					
		X6-12	X6-12	X6-11					
		X6-10	X6-10	X6-9					
		X6-12	X6-12	X6-11					
		X6-10	X6-10	X6-9					
svorky Terminals	číslo vodiče Wire no.	XHH: S1, XHH: S2 standardní pomocný kontakt Standard auxiliary switches				X6-4	X6-4		X6-3
		X6-2	X6-2	X6-1					
		X6-12	X6-12	X6-11					
		X6-10	X6-10	X6-9					
		X6-12	X6-12	X6-11					
		X6-10	X6-10	X6-9					

## Jističe

## Výkonové jističe IZM

## Spínače s indikací

XHIA výbavný hlásičí kontakt Bell switch alarm	X7.12 ←	NO	4	bl / blue Reset	1	XHIA	COM	X7.13 →	
XHIS1 hlásičí kontakt druhé napětíové spouště XA1, XU nebo XUV Signal 2nd voltage release XA1, XU or XUV energized	X7.1 ←	NO	4	bl / blue energized	1	XHIS1	COM	X7.2 →	
XHIS hlásičí kontakt první napětíové spouště XA Signal 1st voltage release energized	X7.4 ←	NO	4	bl / blue energized	1	XHIS	COM	X7.5 →	
XHIF stav stradače "Spring charged" signal	X7.10 ←	X7-10	4		1	XHIF	X7-11	X7.11 →	
XHIB připravenost k zapnutí "Ready to close" signal	X6.6 ←	X6-6	4		1	XHIB	X6-5	X6.5 →	
XHIS2 hlásičí kontakt 3. napětíové spouště XUV Signal 3rd voltage release energized	X7.3 ←	NC	2	bn or gr de-energized					
XHIS3 hlásičí kontakt 4. napětíové spouště XU Signal 4th voltage release energized	X7.1 ←	NO	4	bl / blue energized					

# Jističe

## Výkonové jističe IZM

### Napěťová spoušť/elektrické blokování zapnutí

	XA první napěťová spoušť  1 st shunt release	Volitelně: XA1 druhá napěťová spoušť XU Underspannungsauslöser oder XUV podpěťová spoušť zpožděná  Option: 2nd shunt release or undervoltage release or undervoltage release with delay
svorky Terminals	X6.14	X5.12 X5.12 X5.14 X5.13 X5.12
číslo vodiče Wire no.		X5-12 X5-14 X5-13 X5-12
uvnitř Internal		
číslo vodiče Wire no.		X5-11 X5-11 X5-11
svorky Terminals	X6.13	X5.11 X5.11 X5.11

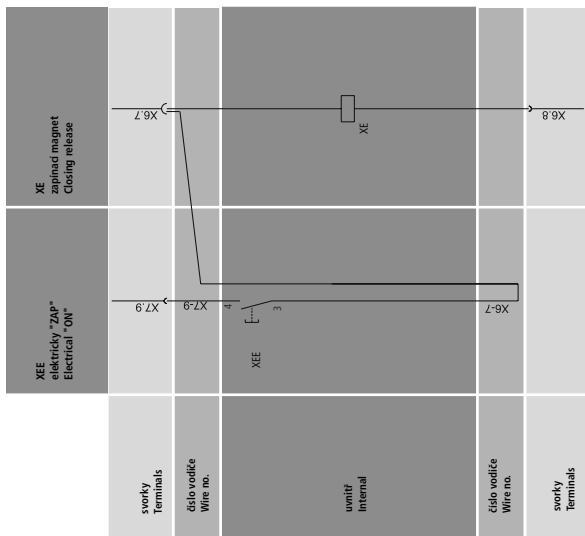
\*) Nouzové vypnutí nebo můstky



# Jističe

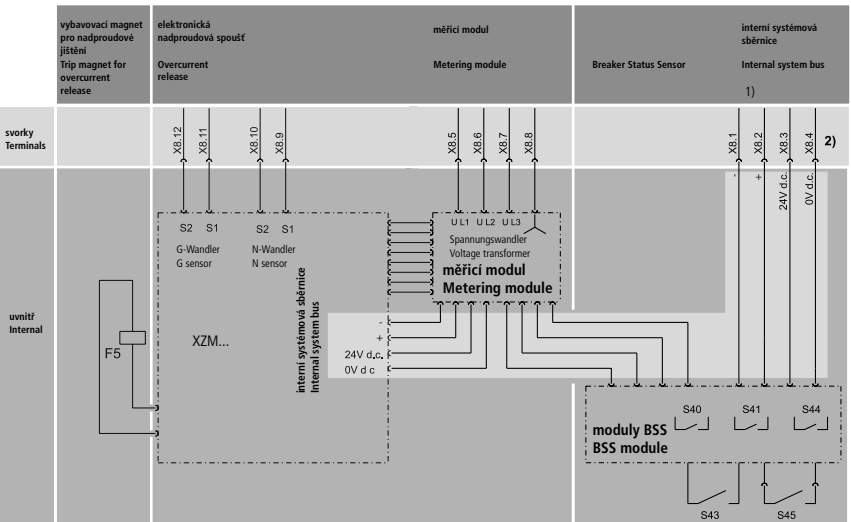
## Výkonové jističe IZM

Zapínací magnet/elektrické zapnutí

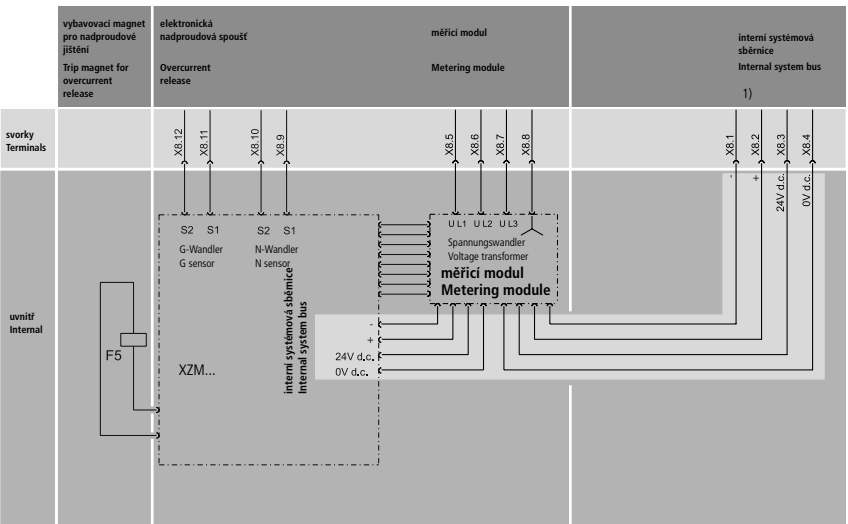




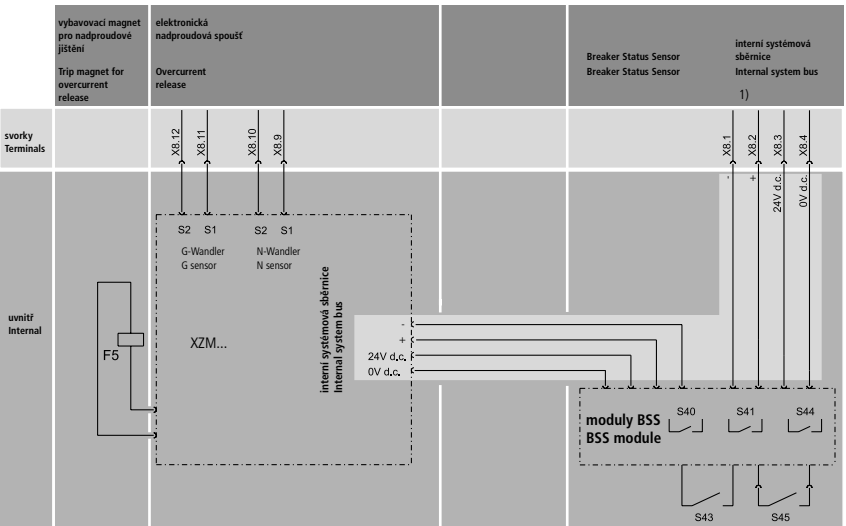
### Ochranné obvody pro spošť na přepětí s čidlem stavu vypinacího kontaktu a měřicím modulem



### Ochranné obvody pro spoušť na přepětí, pouze měřící modul



### Ochranné obvody pro spoušť na přepětí, pouze čidlo stavu vypínacího kontaktu



## Poznámky

---

## Vše o motorech

	Strana
Ochrana motorů	8-3
Pro projektanty	8-13
Schémata obvodů	8-17
Napájení	8-19
Napájení ovládacího obvodu	8-22
Označení některých stykačů	8-23
Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť	8-24
Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2	8-32
Ovládací přístroje pro spuštění přímým zapnutím na síť	8-36
Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů	8-37
Obvod hvězda-trojúhelník se spouštěčem motorů PKZ2	8-46
Zapojení ovládacích obvodů pro spuštění hvězda-trojúhelník	8-49
Vícerychlostní motory	8-51
Vinutí motorů	8-54
Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů	8-57
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory	8-59
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů UPDIUL pro spínání vícerychlostních motorů	8-67
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory	8-72
Vícerychlostní obvody se spouštěči motorů PKZ2	8-87
Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče	8-89

## Vše o motorech

	<b>Strana</b>
Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče	8-94
Spínání kondenzátorů	8-98
Schéma ovládání pro dvě čerpadla	8-102
Plně automatické ovládání čerpadla	8-104
Vzájemné blokování zátěží	8-108
Plně automatický přepínač napájení s automatickým přeprutím	8-109



## Vše o motorech

### Ochrana motorů

#### **Teplná 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 stroju 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.

#### **Teplná 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 odchylně 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 nicméně dostatečnou ochranu proti neroběhnutí.

#### **Hrubé pojistky a rychlospuště**

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 nízkou, bude bránit plným využitím 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 neroběhne z důvodu zablokování.

## Vše o motorech

### Ochrana motorů

#### Kdy nadproudové relé včas nevypne, přestože je motor ohrožen?

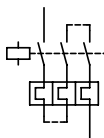
Pokud je motor vystaven změnám, které nepovedou ke zvýšení odběru proudu: např. nepříznivé účinky vlhkosti, omezené chlazení způsobené poklesem otáček nebo znečištěním ventilátoru, krátkodobé zahřátí motoru způsobené okolní teplotou, opotřebení ložisek atd.

#### Co způsobí zničení nadproudového relé?

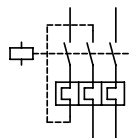
Zničení nadproudového relé nastane pouze v případě zkratu na straně zátěže, jestliže je hodnota předřazené hrubé pojistky příliš velká. Ve většině případů však tento zkratový proud ohrozí současně i stykač a motor. Proto vždy dodržujte maximální jmenovitou hodnotu pojistky, která je uvedena na každém relé!

Trojpolová 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.

#### 1pólové



#### 2pólové



Důležitým charakteristickým rysem nadproudových relé v souladu s ČSN EN 60947-4-1 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				Referenční teplota okolí
	a $t > 2$ h start ze studeného stavu relé	b $t \leq 2$ h	c Třída spouště (CLASS) Zpoždění vypnutí v min.	d Třída spouště (CLASS) Zpoždění vypnutí v sekundách	
			10 A $\leq 2$ 10 $\leq 4$ 20 $\leq 8$ 30 $\leq 12$	10 A $2 < T \leq 10$ 10 $4 < T \leq 10$ 20 $6 < T \leq 20$ 30 $9 < T \leq 30$	
Tepelná relé bez teplotní kompenzace a magnetická relé	1,0	1,2	1,5	7,2	+ 40 °C
Tepelná relé s teplotní kompenzací	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				Referenční teplota okolí
	A $t > 2$ h, start ze studeného stavu relé		B $t \leq 2$ 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.

Bod zničení je průsečík prodloužené vypínací křivky a násobku proudu.

8

#### 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 a 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  $20 \times I_e$ .

#### 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.

## Vše o motorech

### Ochrana motorů

#### 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 účínkem 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 Z00. Používá se hlavně pro střední a velké motory.

Až do dvojnásobku jmenovitého proudu  $I_e$  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 spouštění

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 přemostovacího 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 případech 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)

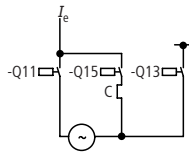
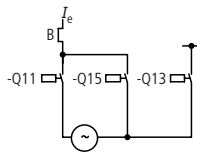
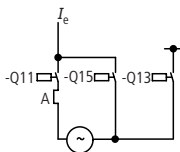
Nereverzační

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

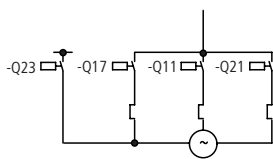
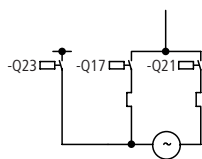
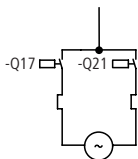
#### Vícerychlostní spouštěč

2 rychlosti

2 samostatná vinutí

Uspořádání vinutí s odbočkami  
(Dahlander)

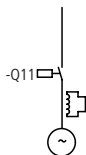
3 rychlosti

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.

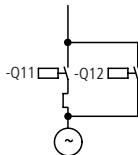
#### Spuštění s těžkým rozběhem

Nadproudové relé ZW7 se  
zabudovaným průvlekovým  
transformátorem



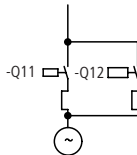
Pro střední a velké motory

Přemostění ochrany motoru  
během spouštění



Pro menší motory; během  
spuštění není zajištěna žádná  
ochrana

Přemostění ochrany motoru  
během spouštění s použitím  
přemostovacího relé



Automatické odpojení  
přemostovacího stykače

# 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]

$\cos \varphi$  = účinnost motoru

$U_e$  = jmenovité pracovní napětí [V]

$P_c$  = jmenovitý výkon kondenzátoru [kvar]

$\cos \varphi$  = kapacita kondenzátoru [ $\mu$ F]

$$I_w = I_e \times \cos \varphi [\text{A}]$$

$$I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2} [\text{A}]$$

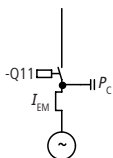
$$I_c = U_e \times \sqrt{3} \times 2\pi f \times C \times 10^{-6} [\text{A}]$$

$$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$$

### Připojení kondenzátoru

ke svorkám stykače

8

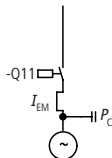


Nastavení nadproudového relé  $I_{EM}$

$$I_{EM} = 1 \times I_e$$

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.



## Vše o motorech

### Ochrana motorů

#### Termistorová ochranná relé pro ochranu strojů

Termistorová ochranná relé se používají ve spojení s teplotně závislými polovodičovými odpory (termistory) pro monitorování teploty motorů, transformátorů, ohříváčů, 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 připevňuje 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. Prodléva 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 EE x e v souladu se směrnici ATEX (94/9 ES). Osvědčení PTB jsou k dispozici.

## Vše o motorech

### Ochrana motorů

#### Ochrana motorových ochranných zařízení závislých na proudu a teplotě

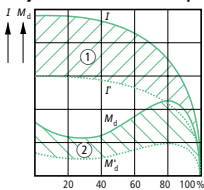
Ochrana motoru podle pracovních podmínek	Použití bimetalu	Použití termistoru PTC	Použití bimetalu a termistoru PTC
Přetížení při trvalém provozu	+	+	+
Dlouhé starty a brzdění	(+)	+	+
Spínání při zabrzděném rotoru (motor s kritickými podmínkami ve statoru)	+	+	+
Spínání při zabrzděném rotoru (motor s kritickými podmínkami v rotoru)	(+)	(+)	(+)
Jednofázový chod	+	+	+
Přerušovaný provoz	-	+	+
Vysoká četnost operací	-	+	+
Kolisání napětí a frekvence	+	+	+
Nárůst teploty chladícího média	-	+	+
Zhoršené podmínky chlazení	-	+	+

- + úplná ochrana  
 (+) částečná ochrana  
 - žádná ochrana

# Vše o motorech

## Pro projektanty

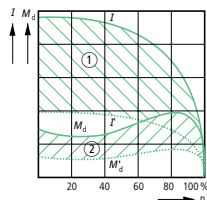
### Trojfázové automatické spouštěče



#### Trojfázové automatické statorové spouštěče se spouštěcími odpory

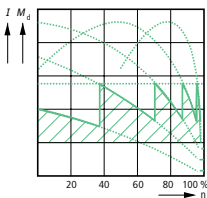
Před trojfázovým motorem s kotvou nakrátko jsou zapojeny jednostupňové nebo vícestupňové odpory tak, aby se snížil záběrový (rozběhový, spouštěcí) proud a kroutící (točivý) moment.

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.

- $I$ : sítový 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-trojúhelník	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 kroutcí moment)
4) Snižování napětí na motoru	0,58 × jmenovité pracovní napětí	Volitelné: a × jmenovité pracovní napětí (a < 1) např. 0,58 jako u spínače hvězda-trojúhelník	Volitelné: 0,6/0,7/0,75 × U <sub>a</sub> (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	Jako předchozí	Jako předchozí	Volitelný (jako 4) 0,6/0,7/0,75 × I <sub>e</sub>	Jako předchozí
6) Rozběhový kroutcí moment	0,33 × záběrový kroutcí moment při jmenovitém pracovním napětí	a <sup>2</sup> × záběrový kroutcí moment při jmenovitém pracovním napětí	Volitelný (jako 4) 0,36/0,49/0,56 × kroutcí moment při jmenovitém pracovním napětí	Volitelný (jako 5) od 0,5 do momentu zvratu
7) Redukce proudu a kroutcího momentu	Proporcionální	Redukce proudu menší než redukce kroutcího momentu	Proporcionální	Redukce proudu mnohem větší než redukce kroutcího 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

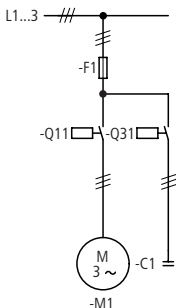
## Vše o motorech

### Pro projektanty

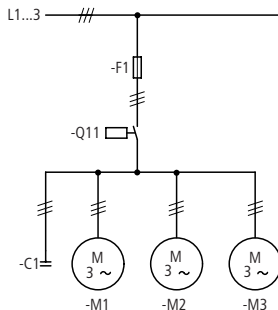
#### Spínání kondenzátorů

##### 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.

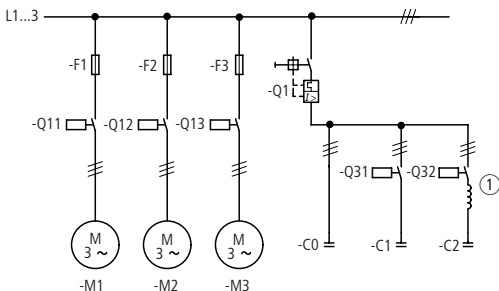
Vybíjecí obvod nebo vybíjecí zařízení musí snižovat zbytkové napětí kondenzátoru na méně než 50 V do jedné minuty po vypnutí kondenzátoru.

## Vše o motorech

### Pro projektanty

#### Stykače pro spínání kondenzátorů DIL...K – individuální a paralelní spínání

#### Centrální kompenzace



- ① Dodatečná indukčnost se standardním stykačem

8

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 DILMK.... 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  $\mu\text{H}$  (5 závitů, průměr cívky přibližně 14 cm) mezi stykač a kondenzátor. Dalším způsobem snížení proudů zatěžovacích rázů je použití sériové 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

## Schémat obvodů

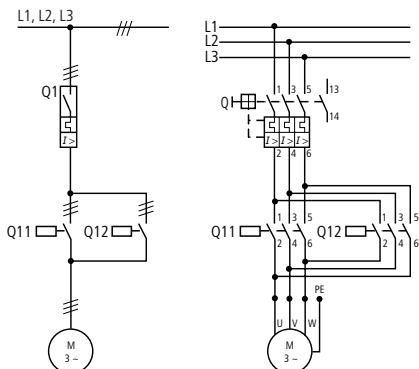


Schéma zapojení: jednopólové a třífázové zobrazení

## 8

### Schémat zapojení

Schémat 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.

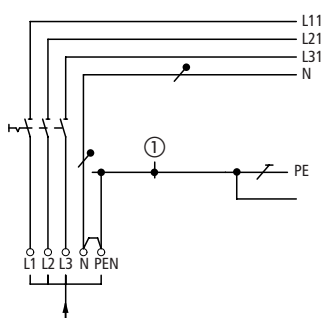
Poznámky ohledně značení elektrického zařízení ve schématech, jakož i další podrobnosti schémat naleznete v kapitole „Normy, vzorce, tabulky“.



## Vše o motorech

### Napájení

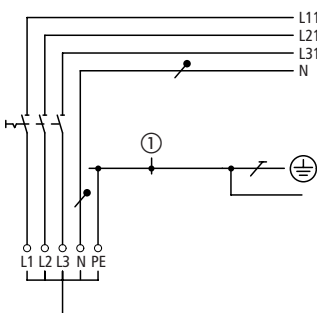
#### 4-vodičový systém, síť TN-C-S



- ① Svorka ochranného uzemnění  
Připojení ochranného vodiče v rozváděči  
není zcela izolováno

Je požadováno zařízení nadproudové  
ochrany v napájecích vodičích v souladu  
s ČSN EN 60204-1

#### 5-vodičový systém, síť TN-S



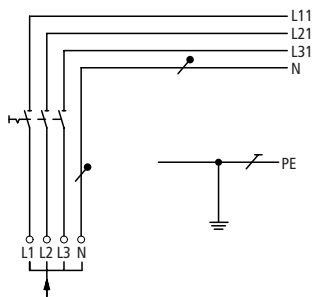
- ① Svorka ochranného uzemnění  
Připojení ochranného vodiče v rozváděči  
není zcela izolováno

Je požadováno zařízení nadproudové  
ochrany v napájecích vodičích v souladu  
s ČSN EN 60204-1

# Vše o motorech

## Napájení

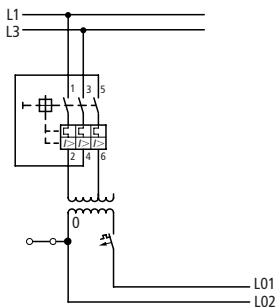
### 3-vodičový systém, síť IT



Je požadováno zařízení nadproudové ochrany v napájecích vodičích v souladu s ČSN EN 60204-1

Pro všechny systémy platí: použití neutrálního (středního) vodiče N pouze se souhlasem uživatele

8

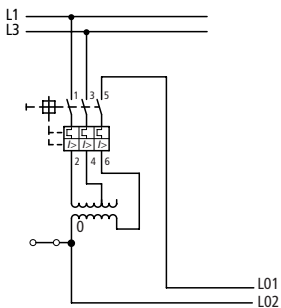


### Oddělená primární a sekundární ochrana

Uzemněný ovládací obvod. V neuzemněném ovládacím obvodu odstraňte propojení a zajistěte kontrolu izolačního stavu.

## Vše o motorech

### Napájení



#### Kombinovaná primární a sekundární ochrana

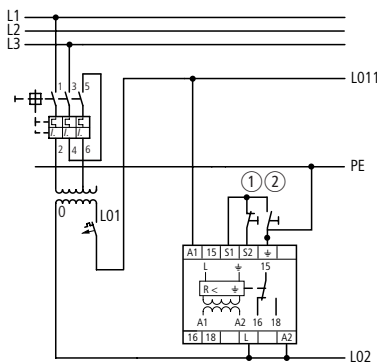
Uzemněný ovládací obvod. V neuzemněném ovládacím obvodu odstraňte propojení a zajistěte kontrolu izolačního stavu.

Poměr  $U1/U2$  maximálně 1/1.73

Nemůže být použito s STI/STZ (bezpečnostním, resp. oddělovacím transformátorem).

## Vše o motorech

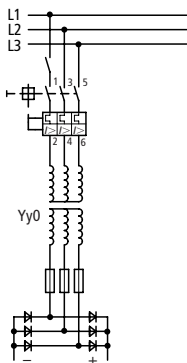
### Napájení ovládacího obvodu



**Oddělená primární a sekundární ochrana, s kontrolou izolačního stavu na sekundární straně**

- ① Nulovací tlačítko
- ② Testovací tlačítko

8



**Stejnoseměrný napájecí zdroj s trojfázovým můstkovým usměrňovačem**

## 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						Stupňové stykače			
	Standardní motor									
	2 rychlostní / 4 rychlostní		3 rychlostní		jedenrychlostní					
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	trojúhelník	spouštěcí stavy	poznámky	
DIL (/Z)	Q11									
DIUL (/Z)	Q11	Q12								
SDAINL (/Z)	Q11						Q13	Q15		
SDAIUL (/Z)	Q11	Q12					Q13	Q15		
UPIIL (/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 + vybijecí odpory	Q11								Q14	
DIGL + vybijecí 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.

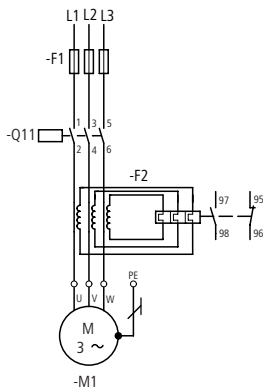
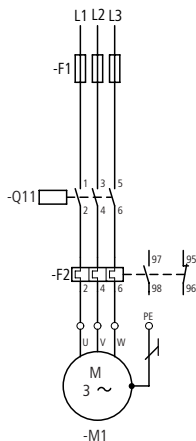
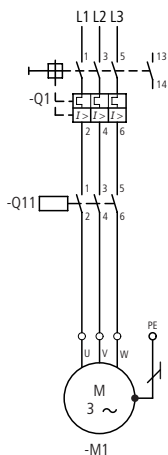
## Vše o motorech

### Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

#### Typické obvody s výkonovými stykači DIL

##### Bezpojistkový vývod bez nadproudového relé

Zkratová ochrana<sup>1)</sup> a ochrana proti přetížení prostřednictvím spouštěče motorů PKZM nebo výkonového jističe NZM.



8

##### Pojistky s nadproudovými relé

Zkratová ochrana<sup>2)</sup> pro stykač a nadproudové relé prostřednictvím tavných pojistek F1.

Zkratová ochrana<sup>3)</sup> pro stykač prostřednictvím tavných pojistek F1.

<sup>1)</sup> Ochranný přístroj v napájecím vedení v souladu s hlavním katalogem průmyslových spínacích přístrojů nebo montážní návodem

<sup>2)</sup> Velikost pojistky v souladu s údaji na štítku nadproudového relé

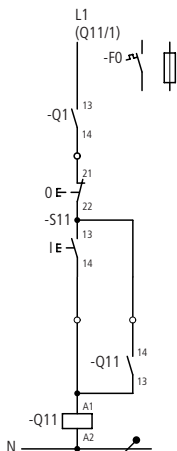
<sup>3)</sup> Velikost pojistky v souladu s hlavním katalogem průmyslových spínacích přístrojů, technické údaje pro stykač

## Vše o motorech

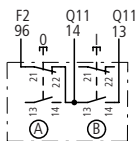
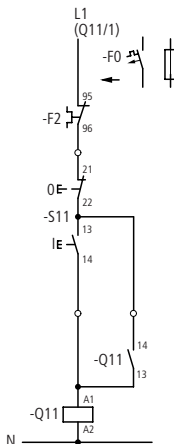
### Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

#### Typické obvody s přemostněním 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 impulsními kontakty“, strana 8-36**

**Způsob činnosti:** Stisknutím tlačítka I se sepnou cívkou stykače Q11. Stykač zapne motor a sám se po uvolnění tlačítka udržuje prostřednictvím svého pomocného kontaktu Q11/14-13 a tlačítka 0

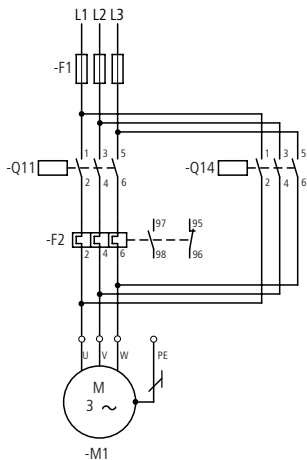
v sepnutém stavu (impulsní kontakt).

Za normálního provozního stavu stykač Q11 vypne stisknutím tlačítka 0. V případě přetížení je napájení přerušeno vypínacím kontaktem 95-96 nadproudového relé F2. Proud cívkou je přerušeno, stykač Q11 vypne motor.

## Vše o motorech

### Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

Použití pro motory pohonů s těžkým rozběhem

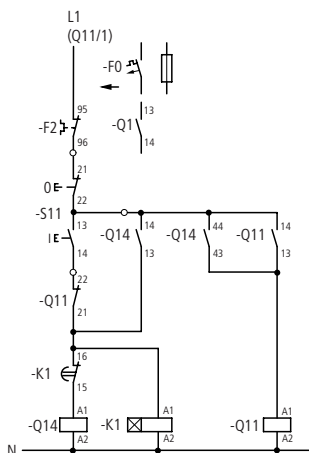


Zapojení při použití spouštěčů motorů PKZM... a výkonových jističů NZM...  
 → Oddíl „Pojistky s nadproudovými relé“, strana 8-28

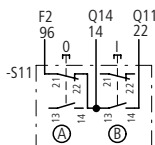


## Vše o motorech

### 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 8-36**

#### 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. V případě přetížení motoru způsobí vypínací kontakt 95-96 na nadproudovém relé F2 vypnutí.

## Vše o motorech

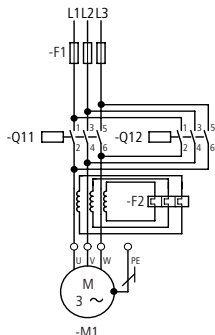
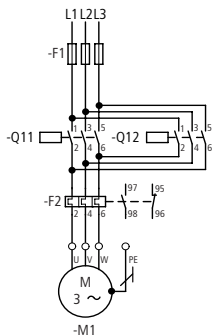
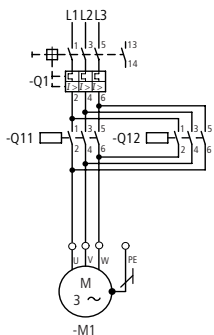
### Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

#### 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 spínačích přístrojů nebo montážním návodem.



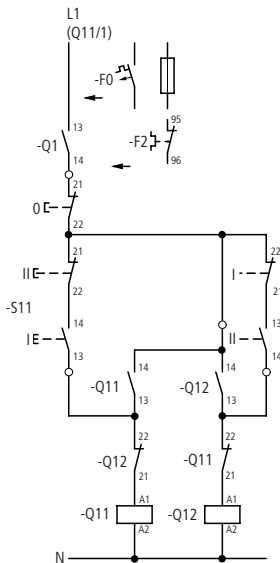
8

<sup>1)</sup> Velikost pojistky v souladu s údaji na štitku nadproudového relé F2

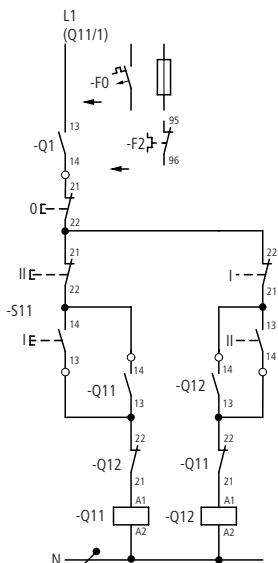
## Vše o motorech

### Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

Reverzace **po** stisknutí tlačítka 0

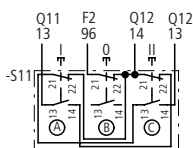


Reverzace **bez** stisknutí tlačítka 0



Q11: síťový stykač, pravotočivý chod

Q12: síťový stykač, levotočivý chod



#### Ovládací

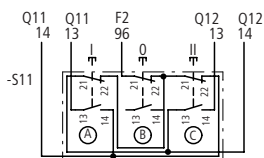
#### přístroj

(se třemi tlačítky)

I = pravotočivý

0 = zastavení

II = levotočivý



## Vše o motorech

### Spouštění trojfázových motorů přímým zapnutím na síť

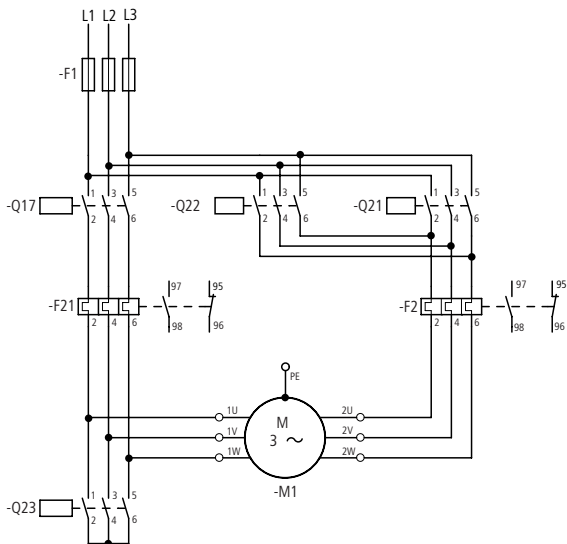
**Způsob činnosti:** Stisknutím tlačítka I sepne cívka stykače Q11. Stykač zapne motor pravotočivě a sám se po uvolnění tlačítka I udržuje v sepnutém stavu pomocí kontaktů Q11/14-13 a tlačítka 0 (impulsní kontakt). Vypínací kontakt Q11/22-21 zabraňuje elektricky sepnutí stykače Q12. Když je stisknuto tlačítko II, stykač Q12 spíná (motor běží levotočivě). 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)

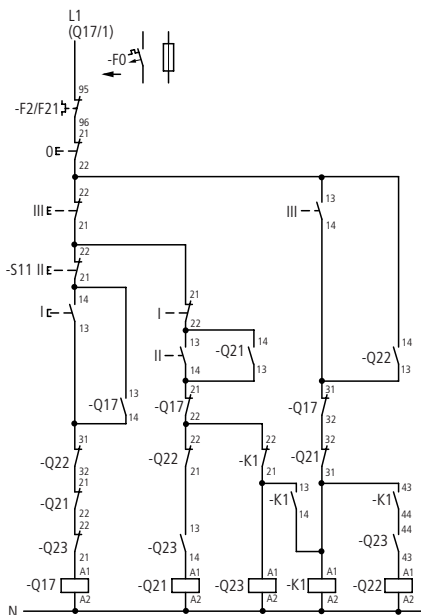
Speciální obvod (Dahlanderovo zapojení) pro pohony posuvu atd.

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

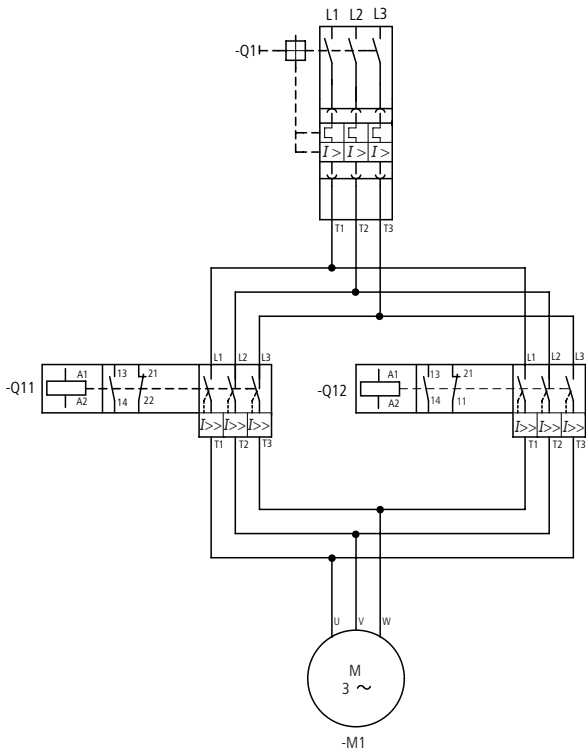
**Způsob činnosti:** Pohyb vpřed je započat stisknutím tlačítka I nebo II podle požadované rychlosti. Tlačítka I sepne stykač nízké rychlosti Q17. Q17 se sám udržuje v sepnutém stavu pomocí spínacích kontaktů 13-14. Pro vysokou rychlost je stykač zapojení do hvězdy Q23 sepnut pomocí tlačítka II a jeho spínací kontakt Q23/13-14 spíná stykač vysoké rychlosti Q21. Oba stykače jsou udržovány v sepnutém stavu pomocí kontaktů Q21/13-14. Během pohybu vpřed je možné přímo přepnout rychlost z nízké na vysokou.

Vysoká rychlost zpět je ovládána tlačítkem III. Pomocný stykač K1 sepne stykač zapojení do hvězdy Q23 přes K1/14-13. Stykač vysoké rychlosti Q22 je napájen přes spínací kontakty K1/43-44 a Q23/44-43. Jeho sepnutý stav je udržován pomocí Q22/14-13. Zpětný chod může být zastaven pouze tlačítkem 0. Přímé přepnutí není možné.

## Vše o motorech

### Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2

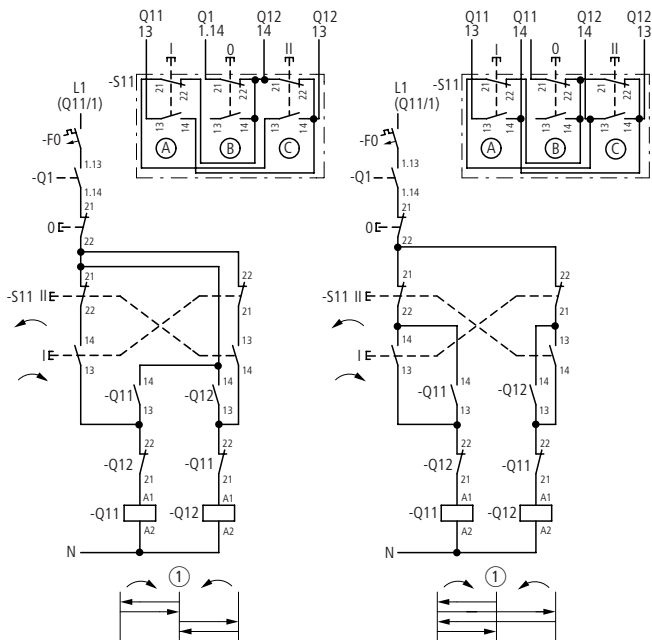
#### Reverzace



Místo výkonových kontaktních modulů S-PKZ2 je možné použít také kontaktní moduly SE1A...-PKZ2, pokud je spínací schopnost jističe 30 kA/400 V dostatečná.

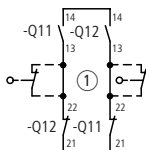
## Vše o motorech

### Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2



① Zastavení

S11	RMQ-Titan, M22-...
Q1	PKZ2/ZM-...
Q12	S/EZ-PKZ2
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

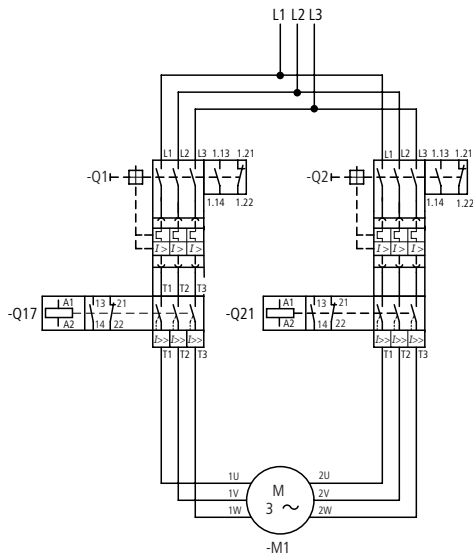


① Při polohovém (koncovém) spínači odstranit můstky

## Vše o motorech

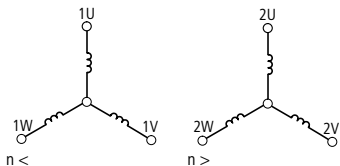
### Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2

#### 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.

8

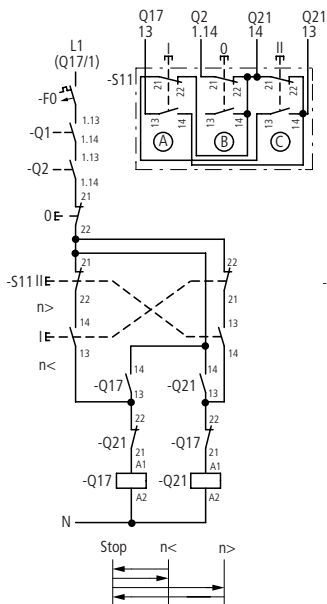




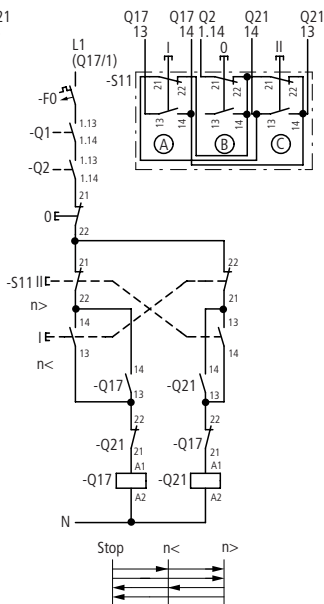
## Vše o motorech

### Spouštění přímým zapnutím na síť spouštěčem motorů PKZ2

Provedení 1



Provedení 2



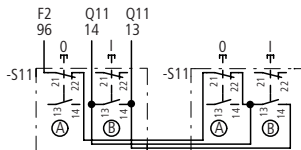
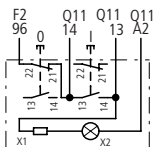
S11	RMQ-Titan, M22-...	-
Q1, Q2	PKZ2/ZM-.../S	-
Q21	S-PKZ2	n >
Q17	S-PKZ2	n <
S11	RMQ-Titan, M22-...	-

## Vše o motorech

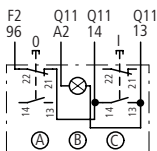
### Ovládací přístroje pro spuštění přímým zapnutím na síť

#### Typické obvody s výkonovými stykači DILM...

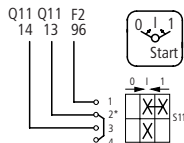
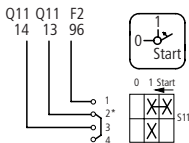
##### Ovladač s impulzními kontakty



##### Prosvětlené tlačítko



##### Dvě dvojité tlačítka

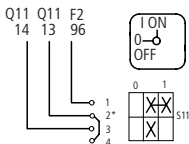


8

##### Prosvětlené dvojité tlačítko

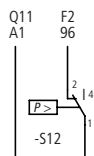
Váčkový spínač T0-1-15511  
s automatickým návratem  
do polohy 1

Váčkový spínač T0-1-15366  
s automatickým návratem  
do výchozí polohy

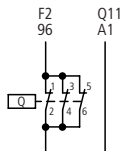


Váčkový přepínač T0-1-15521  
s kontaktem v přechodové  
poloze

##### Ovladač s trvalými kontakty



Hlídače tlaku MCS

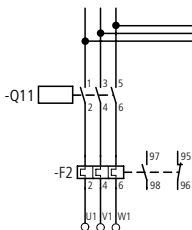


Plovákový spínač SW

## Vše o motorech

### Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

#### Spouštění hvězda-trojúhelník s nadproudovým relé



#### Zapojení relé ve vedení k motoru

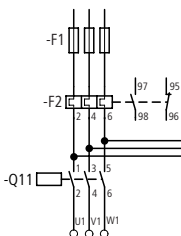
V zapojení napájecího obvodu je umístěno nadproudové relé spouštěče hvězda-trojúhelník, také s tepelně zpožděným nadproudovým relé, na vývodech ke svorkám motoru U1, V1, W1 nebo V2, W2, U2. To znamená, že i když je v sérii s vinutím motoru, je nadproudové relé v činnosti také v obvodu „hvězdy“ a jmenovitý proud, který relé prochází, je roven jmenovitému proudu motoru  $\times 0,58$ .

Kompletní schéma zapojení → Oddíl „Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL“, strana 8-39.

#### Zapojení relé v napájecím vedení

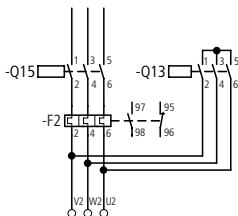
Namísto zapojení v přívodu k motoru může být nadproudové relé **umístěno v napájecím vedení**. Tento úsek schématu ukazuje, jak se obvod liší od schématu zapojení → Oddíl „Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL“, strana 8-39. Pro pohony, ve kterých relé F2 vypíná při spuštění motoru v obvodu 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



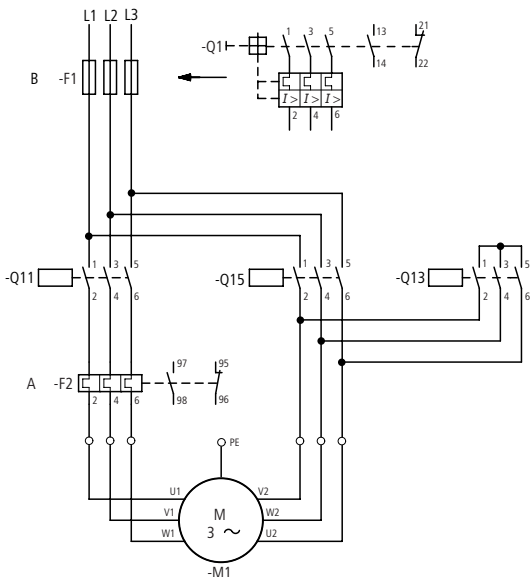
#### Zapojení v obvodu trojúhelníku

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 8-39. Jedná-li se o velmi těžké, dlouhé rozběhy (např. odstředivky), může být relé F2, nastavené na jmenovitý proud relé rovnající se jmenovitému proudu motoru  $\times 0,58$ , 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
$F2 = 0,58 \times I_e$ s F1 v poloze B $t_a \leq 15$ 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

$$Q11, Q15 = 0,58 \times I_e$$

$$Q13 = 0,33 \times I_e$$

## Vše o motorech

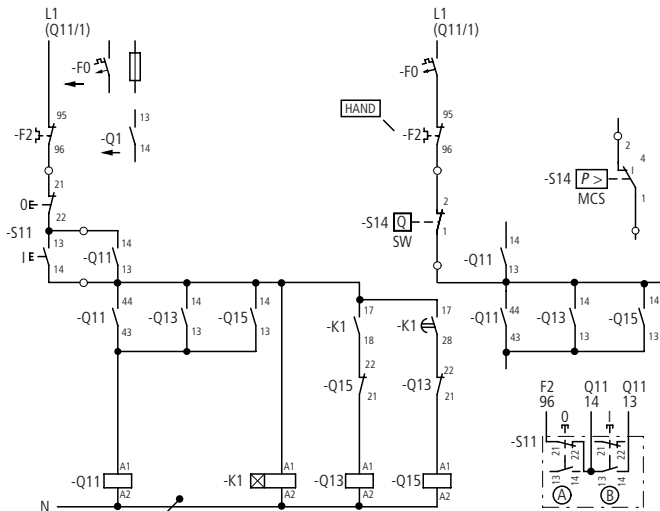
### Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Další poznámky ohledně umístění nadproudových relé → Oddíl „Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL“, strana 8-39.

#### Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL00AM do 4AM250

Tlačítko

Ovládání trvalým kontaktem



Q11: síťový stykač

K1: časové relé cca. 10 s

Q13: stykač zapojení do hvězdy

Q15: stykač zapojení do trojúhelníku

Dvoutlačítkové ovládání

**Ovládací přístroj**

I = zapnuto

0 = vypnuto

Zapojení dalších ovládacích přístrojů → Oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník“, strana 8-49

#### Způsob činnosti

Tlačítko I sepně časové relé K1. Jeho spínací kontakt K1/17–18 pracující jako mžikový kontakt přivede napětí na stykač zapojení do hvězdy Q13.

Q13 sepně a přivede napětí na cívkou síťového stykače Q11 přes spínací kontakt Q13/14–13.

Q11 a Q13 se samy udržují v sepnutém 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

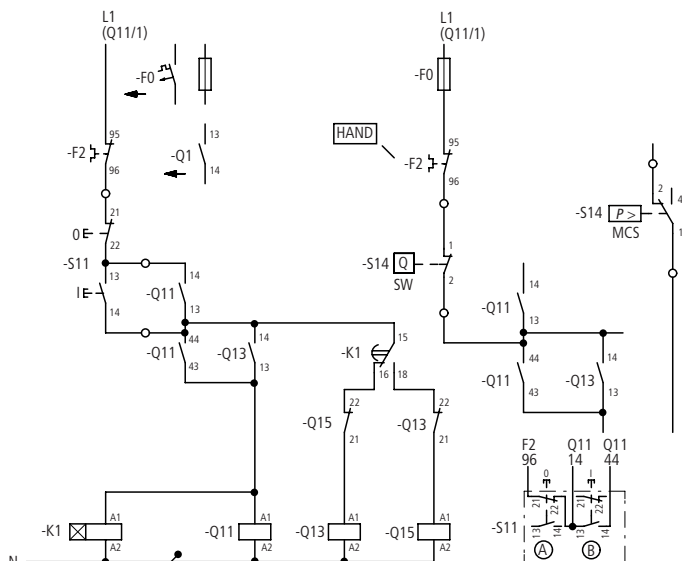
Po uplynutí nastaveného přepínacího času rozezne K1/17–18 obvod Q13. Po 50 ms dojde k sepnutí obvodu Q15 prostřednictvím K1/17–28. Stykač zapojení do hvězdy Q13 odpadne. Stykač zapojení do trojúhelníku Q15 sepe a zapne motor M1 na plné napětí napájecího vedení. Současně přeruší vypínací kontakt Q15/22–21 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

Ovládání trvalým kontaktem



- K1: časové relé cca. 10 s
- Q11: síťový stykač
- Q13: stykač zapojení do hvězdy
- Q15: stykač zapojení do trojúhelníku

- Dvoutlačítkové ovládání
- Ovládací přístroj**
- I = zapnuto
- 0 = vypnuto

## Vše o motorech

### Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

#### Zapojení dalších ovládacích přístrojů

(obvodů) → Oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník“, strana 8-49

#### 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 rozezne K1 přes přepínací kontakt 15–16 obvod Q13 a sepne obvod Q15 přes 15–18. 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.

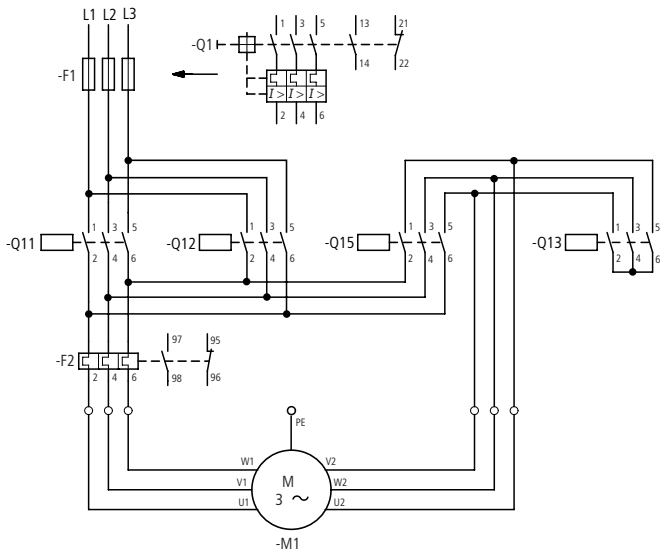


## Vše o motorech

### 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.

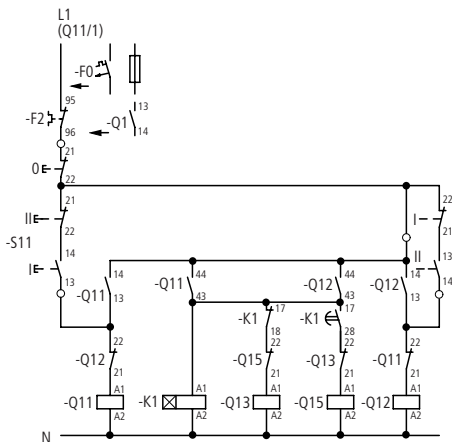
Standardní provedení = jmenovitý proud motoru  $\times 0,58$

Pro jiná zapojení nadproudového relé → Oddíl „Spouštění hvězda-trojúhelník s nadproudovým relé“, strana 8-37

## Vše o motorech

### Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Reverzace po stisknutí tlačítka 0



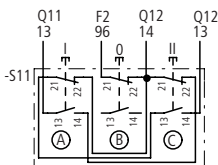
Trojtláčkové ovládání

#### Ovládací přístroje

I = pravotočivý

0 = zastavení

II = levotočivý



## Vše o motorech

### Spouštění hvězda-trojúhelník trojfázových motorů

Reverzace bez stisknutí tlačítka 0

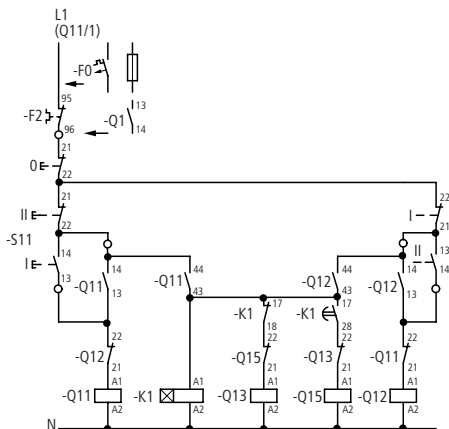
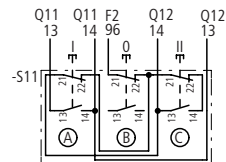
Trojtláčkové ovládání

**Ovládací přístroje**

I = pravotočivý

0 = zastavení

II = levotočivý



Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů)

→ Oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník“, strana 8-49

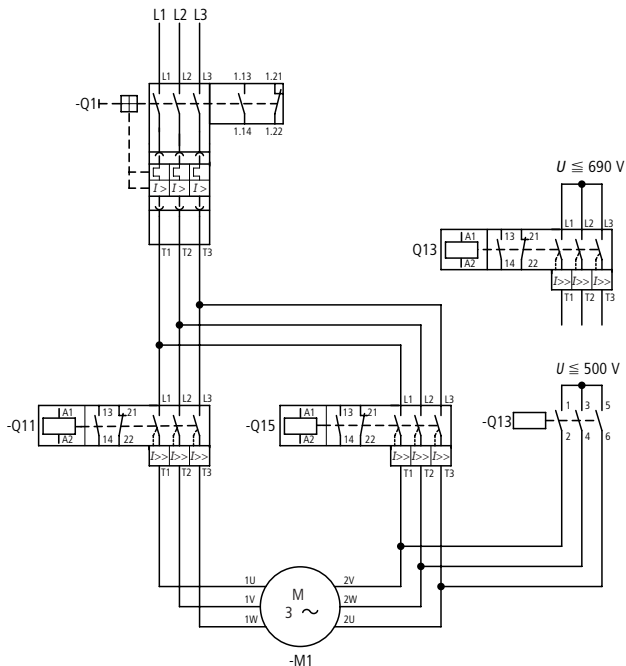
#### Způsob činnosti

Tlačítko I sepne stykač Q11 (např. pravotočivý). Tlačítko II sepne stykač Q12 (např. levotočivý). Sepnutý stykač nejdříve 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 na stykač zapojení do hvězdy Q13. Q13 sepne a zapne motor M1 zapojení do hvězdy. Současně sepne také časové relé K1. Po uplynutí nastaveného přepínacího času rozezne 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 obvodu 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 odpojení provedeno vypínacím kontaktem 95–96 na nadproudovém relé F2.

## Vše o motorech

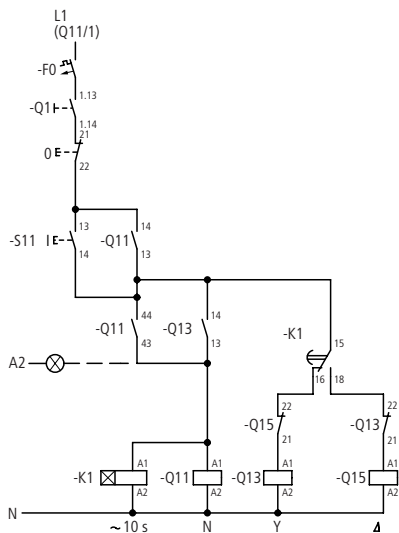
### Obvod hvězda-trojúhelník se spouštěčem motorů



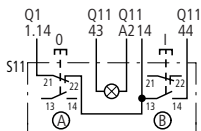
V případě  $I_{cc} > I_{cn}$  se vyžaduje instalace odolná proti zkratu.

## Vše o motorech

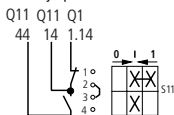
### Obvod hvězda-trojúhelník se spouštěčem motorů



2 × RMQ-Titan, M22-... se signálkou M22-L...



Váčkový spínač T0-1-8



## Vše o motorech

### Obvod hvězda-trojúhelník se spouštěčem motorů

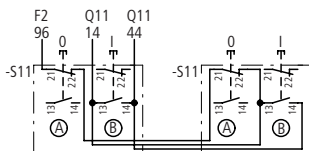
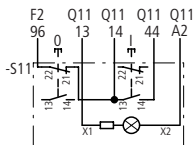
S11	RMQ-Titan, M22-...			
Q1	PKZ2/ZM-...			
$\Delta$ Q15	S/EZ-PKZ2			
$\Upsilon$ Q13	DILOM $U_e \leq 500$ V AC			
$\Upsilon$ Q13	S/EZ-PKZ2 $U_e \leq 660$ V AC			
K1	ETR4-11-A	t	t $\Upsilon$ (s)	15 – 40
Q11	S/EZ-PKZ2	N	Ochrana motorů	( $\Upsilon$ ) + $\Delta$
F0	FAZ		Nastavení	l

## Vše o motorech

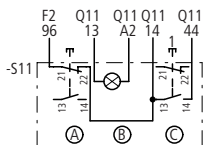
### Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník

#### Automatické spouštěče hvězda-trojúhelník SDAINL

##### Ovladač s impulzními kontakty

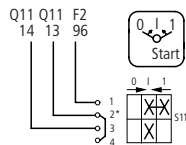
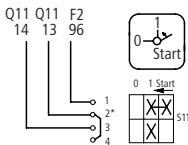


##### Prosvětlené tlačítko



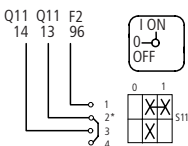
##### Prosvětlené dvojité tlačítko

##### Dvě dvojité tlačítko

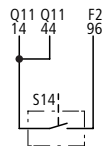


##### Váčkový spínač T0-1-15511 s automatickým návratem do polohy 1

##### Váčkový spínač T0-1-15366 s automatickým návratem do výchozí polohy



##### Váčkový prepínač T0-1-15521 s kontaktem v přechodové poloze



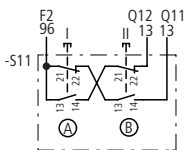
např. prepínače  
váčkové spínače T  
polohové spínače AT  
Plovákový spínač SW  
Hlídače tlaku MCS

## Vše o motorech

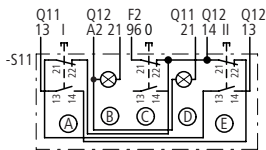
### Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník

#### Trojfázový reverzační stykač DIUL

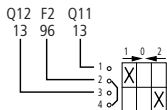
#### Reverzační spouštěč hvězda-trojúhelník SDAIUL



Dvojitě tlačítko<sup>1)</sup> vratné (tipování) pouze pro použití s reverzačními stykači



Tři tlačítka se signálkou reverzace po stisknutí tlačítka 0



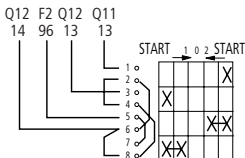
FS 4011



FS 684

Váčekový spínač<sup>1)</sup> T0-1-8214, vratný (tipování), automatický návrat do nulové polohy pouze pro použití s reverzačními stykači

Váčekový spínač<sup>1)</sup> T0-1-8210 spínač zůstane v poloze 1 nebo 2

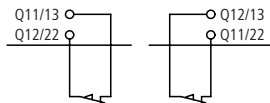


FS 140660

Váčekový 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.



<sup>1)</sup> 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	$\Delta/Y/Y$	$Y/Y/Y$
Výstupní poměr	1/1,5-1,8	0,3/1

Uspořádání  $\Delta/Y/Y$  uspokojuje většinu obvyklých požadavků na konstantní točivý moment. Další výhodou je, že je-li k dispozici devět vývodů ( $\rightarrow$  Oddíl „Vinutí motorů“, strana 8-54), může být spouštění  $Y/\Delta$  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 rychlostí 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 předčíslení v hlavním označení, která označují poměr rychlostí. Příklad: 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Srov. DIN EN 60034-8.

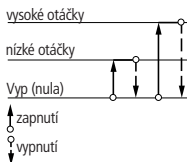
## Vše o motorech

### Vícerychlostní motory

#### Obvod motoru

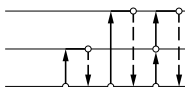
##### Obvod A

Zapnutí nízké a vysoké rychlosti pouze z nuly. Bez návratu na nízkou rychlost, pouze návrat na nulu.



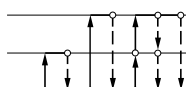
##### Obvod B

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 8-82). Přednost se dává následujícím rychlostním kombinacím:

8

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	

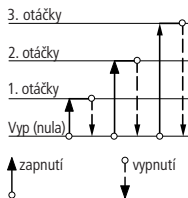
# Vše o motorech

## Vícerychlostní motory

### Obvod motoru

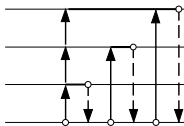
#### Obvod A

Zapnutí jakékoliv rychlosti z nuly.  
Návrat pouze na nulu.



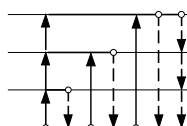
#### Obvod B

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

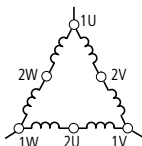
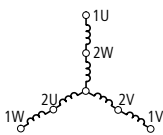
### Vinutí s odbočkami

2 rychlosti

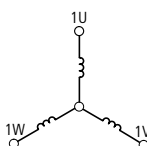
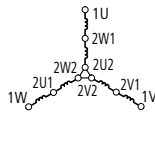
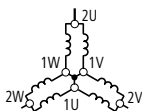
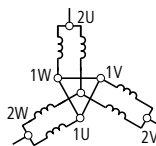
### Zapojení motoru

2 rychlosti  
2 samostatná vinutí

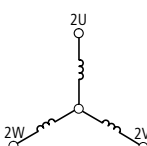
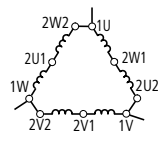
### Vinutí s odbočkami

se spouštěním  
hvězda-trojúhelník při  
nízké rychlostiNízká rychlost  $\Delta$ Nízká rychlost  $Y$ 

Nízká rychlost

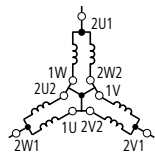
Nízká rychlost  $Y$ Vysoká rychlost  $YY$ Vysoká rychlost  $YY$ 

Vysoká rychlost

Nízká rychlost  $\Delta$ 

8

→ Obrázek, strana 8-59 → Obrázek, strana 8-59 → Obrázek, strana 8-63

Vysoká rychlost  $YY$ 

→ Obrázek, strana 8-72

# Vše o motorech

## Vinutí motorů

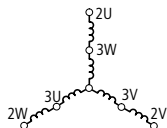
### Vinutí s odbočkami

3 rychlosti

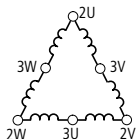
#### Zapojení motoru X

2 vinutí, střední a vysoká rychlost vinutí s odbočkami

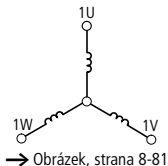
2



nebo 2

Nízká rychlost  
Samostatné vinutí

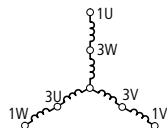
1



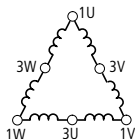
#### Zapojení motoru Y

2 vinutí, nízká a vysoká rychlost vinutí s odbočkami

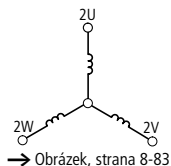
2



nebo 2

Střední rychlost  
Samostatné vinutí

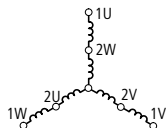
1



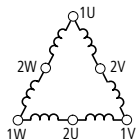
#### Zapojení motoru Z

2 vinutí, nízká a střední rychlost vinutí s odbočkami

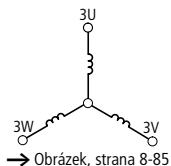
2



nebo 2

Vysoká rychlost  
Samostatné vinutí

1



## Poznámky

---

## Vše o motorech

### Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů

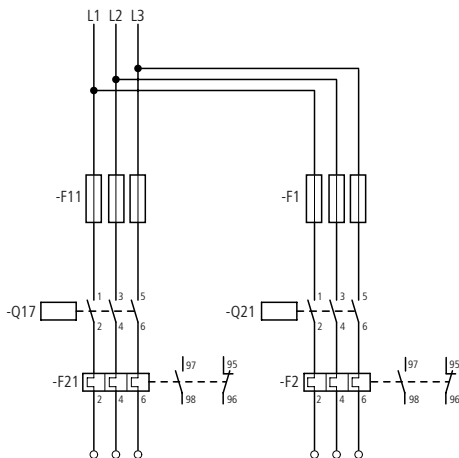
Některé pracovní posloupnosti mohou být s ohledem na druh pohonu pro vícerychlostní motory nutné nebo naopak nežádoucí. Má-li být například sníženo oteplení vinutí při spouštění nebo je-li třeba zrychlit zátěž s velkou setrvačností, je doporučeno přepnout nejprve na nízkou rychlost a pak na vysokou.

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 uvedené na štítku nadproudového relé; jinak musí být každé relé chráněno samostatně vlastní co největší záložní pojistkou.



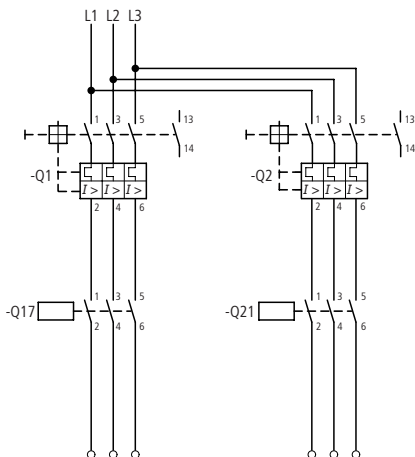
## Vše o motorech

### 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 jističí přístroje poskytují všechny výhody

bezpojistkového obvodu. Pojistka v napájecím přívodu chrání obvykle kontakty jisticího přístroje před svařením.





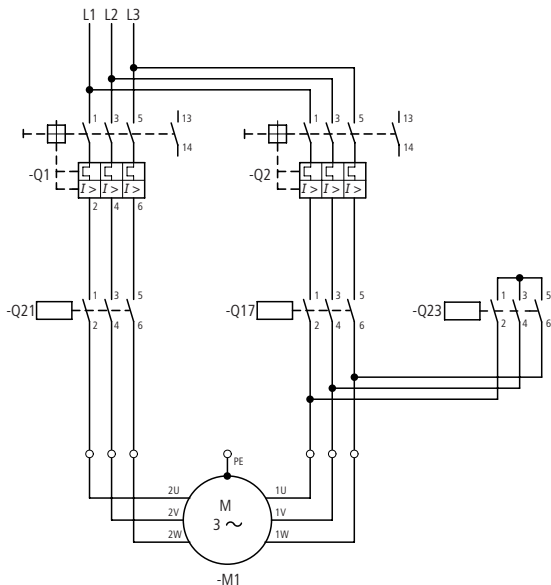
## Vše o motorech

### 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 8-54

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	1 000
Počet pólů	8	4
ot/min	750	1 500
Počet pólů	4	2
ot/min	1 500	3 000
Stykače	Q17	Q21, Q23

Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

Q2, Q17 =  $I_1$  (nízká rychlost)

Q1, Q21 =  $I_2$  (vysoká rychlost)

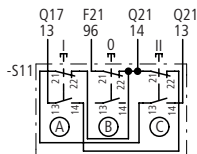
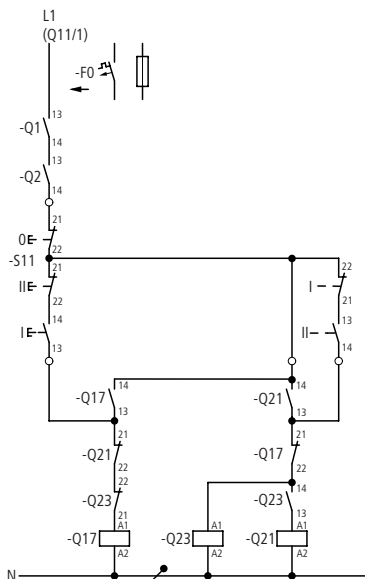
Q23 =  $0,5 \times I_2$

## Vše o motorech

### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

#### Obvod A (→ Obrázek, strana 8-53)

1 ovladač se třemi tlačítky



Trojtláčkové ovládání

I: nízká rychlost (Q17)

O: 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 8-67,

→ Obrázek, strana 8-68, → Obrázek, strana 8-69

#### 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.

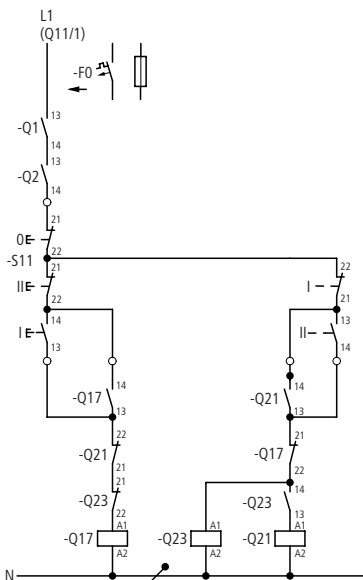
Rychlost může být změněna buď po stisknutí tlačítka O (obvod A) nebo přímo stisknutím příslušného tlačítka jiné rychlosti (obvod C) v závislosti na obvodu. Motor může být vypnut buď stisknutím tlačítka O nebo – v případě přetížení – spínacím kontaktem 13–14 spouštěče motorů nebo výkonového jističe.

## Vše o motorech

### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

#### Obvod C (→ Obrázek, strana 8-53)

Jeden ovladač se třemi tlačítky



Q17: síťový stykač, nízká rychlost  
 Q23: stykač zapojení do hvězdy  
 Q21: síťový stykač, vysoká rychlost

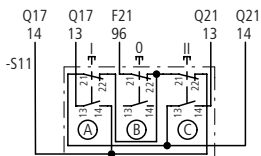
**Zapojení dalších ovládacích přístrojů  
 (obvodů) → Obrázek, strana 8-70**

Trojtláčkové ovládání

I: nízká rychlost (Q17)

O: zastavení

II: vysoká rychlost (Q21 + Q23)

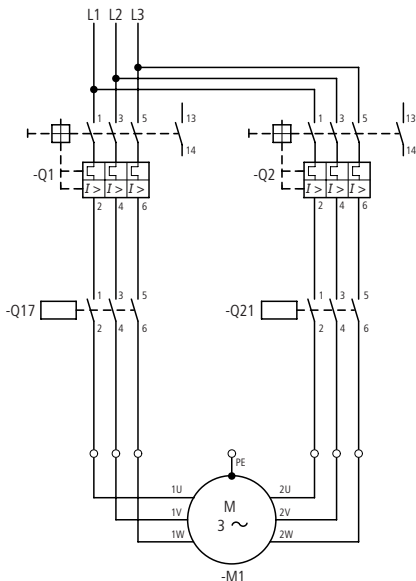


## Vše o motorech

### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

#### Dvě samostatná vinutí, nereverzační, dvě rychlosti

Stykače pro spínání vícerychlostních motorů  
UPDIUL, bezpojistkový, bez nadproudového relé



Jmenovité hodnoty spínačů přístrojů

Q1, Q17 =  $I_1$  (nízká rychlost)

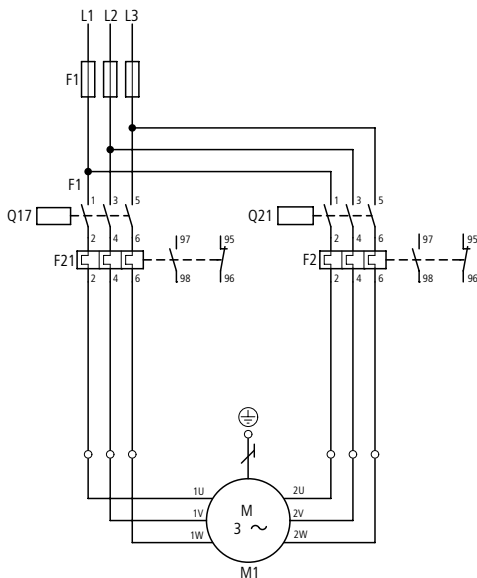
Q2, Q21 =  $I_2$  (vysoká rychlost)

## 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



8

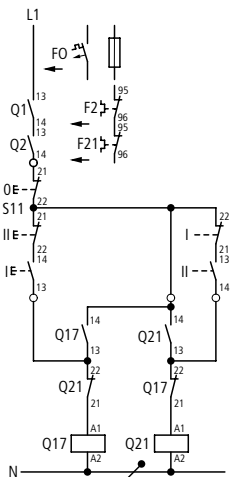
Jmenovitý proud pojistky musí být v souladu s údaji na štítku nadproudových relé F2 a F21. Není-li možné ochránit nadproudová relé F2 a F21 společnou pojistkou, použijte zapojení uvedené na straně → Obrázek, strana 8-57. → Oddíl „Vinutí motorů“, strana 8-54.

## Vše o motorech

### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

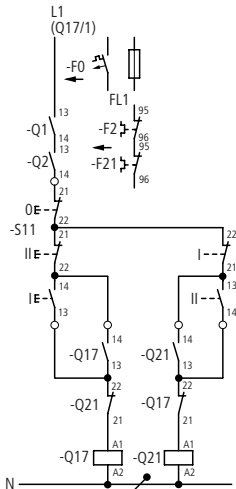
Obvod A (→ Obrázek, strana 8-53)

1 ovladač se třemi tlačítky



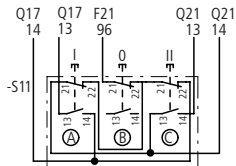
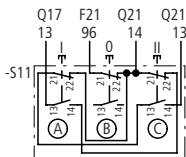
Obvod C (→ Obrázek, strana 8-53)

1 ovladač se třemi tlačítky



Q17: síťový stykač, nízká rychlost

Q21: síťový stykač, vysoká rychlost



Troj tlačítkové ovládání

I: nízká rychlost (Q17)

O: zastavení

II: vysoká rychlost (Q21 + Q23)

Zapojení dalších ovládacích přístrojů  
(obvodů) → Obrázek, strana 8-71.

## 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.



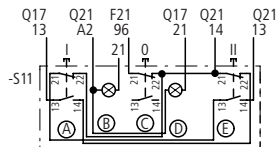
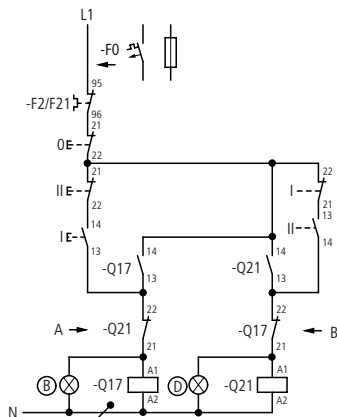
## Vše o motorech

Ovládací přístroje pro kombinace stykačů UPDIUL pro spínání vícerychlostních motorů

Dvě samostatná vinutí, nereverzační, dvě rychlosti

Obvod A (→ Obrázek, strana 8-53)

Trojtláčkové ovládání se signálkami



### Ovládací přístroje

I = nízká rychlost (Q17)

0 = zastavení

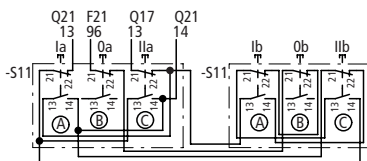
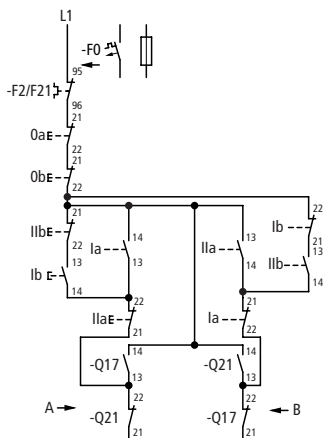
II = vysoká rychlost (Q21)

## Vše o motorech

Ovládací přístroje pro kombinace stykačů UPDIUL pro spínání vícerychlostních motorů

**Obvod A** (→ Obrázek, strana 8-53)

Dvě trojtlačítka



### Ovládací přístroje

I: nízká rychlost (Q17)

O: zastavení

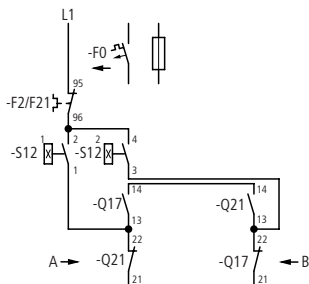
II: vysoká rychlost (Q21)

Odstraňte existující spojení a nově zapojte.

## Vše o motorech

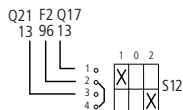
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů UPDIUL pro spínání vícerychlostních motorů

**Obvod A** (→ Obrázek, strana 8-53)



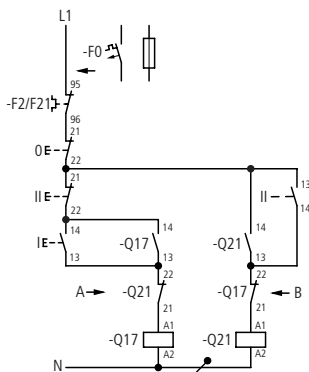
Přepínač T0-1-8210

Nadproudové relé vždy nastavte na blokování opětovného spuštění (ruční reset).



**Obvod B** (→ Obrázek, strana 8-53)

Trojtláčitkové ovládání

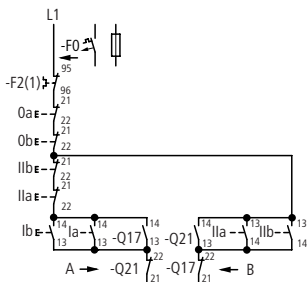


## Vše o motorech

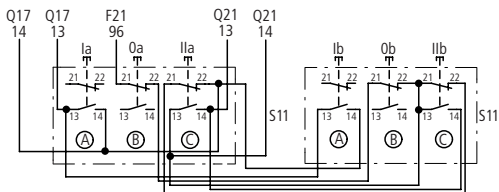
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů UPDIUL pro spínání vícerychlostních motorů

**Obvod B** (→ Obrázek, strana 8-53)

Dvě trojtlačítka



Ovládací přístroj pro obvod B

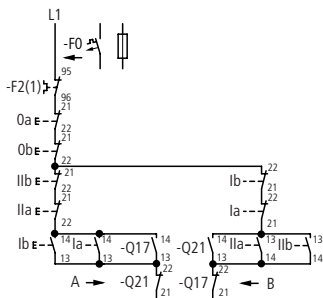


## Vše o motorech

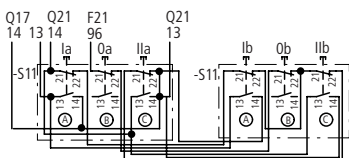
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů UPDIUL pro spínání vícerychlostních motorů

**Obvod C** (→ Obrázek, strana 8-53)

Dvě trojtlačítka



Ovládací přístroj pro obvod C



## Vše o motorech

### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

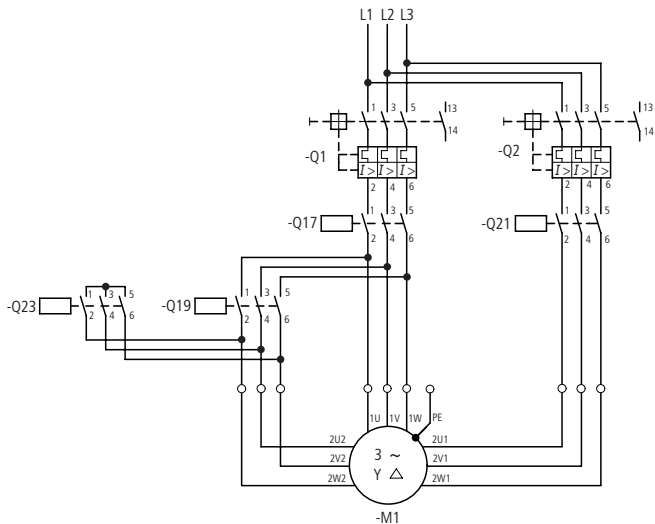
Vinutí s odbočkami, nereverzační, dvě rychlosti

**Kombinace stykačů UPSDAINL pro spínání vícerychlostních motorů**

Spouštění hvězda-trojúhelník při nízkých rychlostech

**Bezpojistkové**

bez nadproudového relé



Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů:

Q1, Q17 =  $I_1$

(nízká rychlost)

Q2, Q21 =  $I_2$

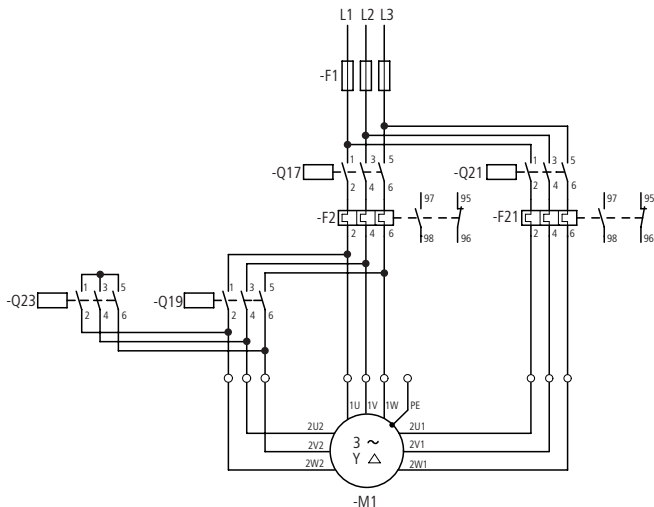
(vysoká rychlost)

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 =  $0,5 \times I_2$

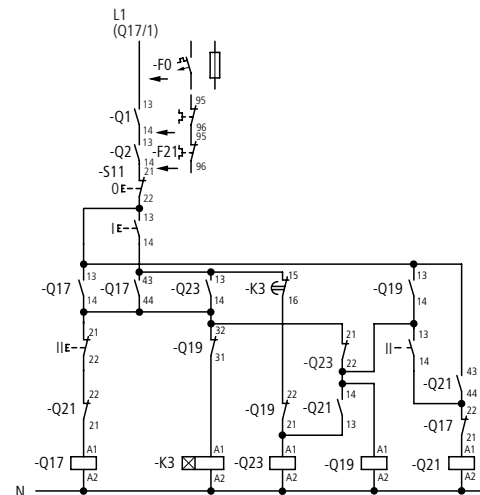
F1 =  $I_2$

Není-li možné ochránit nadproudová relé F2 a F21 společnou pojistkou, použijte zapojení uvedené na straně → Obrázek, strana 8-57.

→ Oddíl „Vnitřní motorů“, strana 8-54.

## 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

#### Způsob činnosti

Stisknutím tlačítka I se sepnou cívkou stykače zapojení do hvězdy Q23. Jeho spínací kontakt 13–14 sepnou cívkou stykače Q17. Motor běží v zapojení do hvězdy na nízkou rychlost.

Stykače jsou přidržovány přes pomocný kontakt Q17/13–14. Současně sepnou časové relé K3.

Po uplynutí nastaveného času otevírá K3/15–16 obvod Q23. Q23 odpadne, cívkou stykače zapojení do trojúhelníku Q19 je sepnuta a přidržována prostřednictvím Q19/13–14. Časové relé je odpojeno přes vypínací kontakt Q19/32–31.

#### Obvod

Nízká rychlost je volena pouze z nuly, vysoká rychlost pouze přes nízkou rychlost bez stisknutí tlačítka zastavení.

Trojčlenné

ovládání

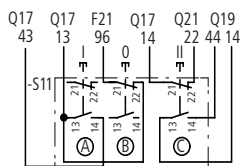
I: nízká rychlost

(Q17, Q19)

0: zastavení

II: vysoká rychlost

(Q21, Q19, Q23)



Motor běží v zapojení do trojúhelníku na nízkou rychlost. Stisknutí tlačítka II se přeruší obvod cívkou Q17 a přes Q17/22–21 sepnou cívkou Q21. Tento stav je udržován pomocí Q21/43–44: přes spínací kontakt Q21/14–13 je znovu přivedeno napětí na cívkou stykače zapojení do hvězdy Q23. Motor běží dále vysokou rychlostí.

Tlačítko 0 (= zastavení) zajistí vypnutí.

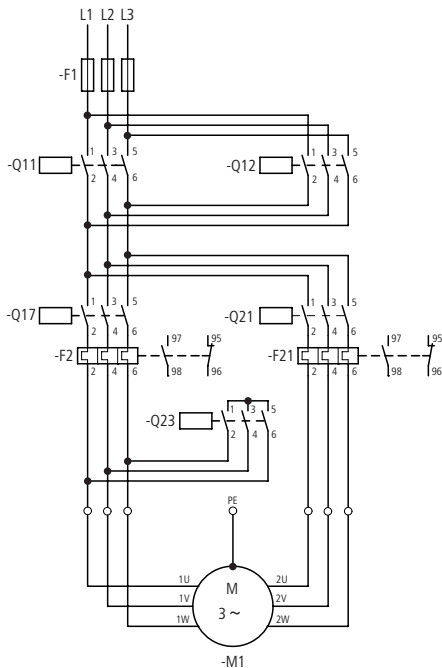


## Vše o motorech

### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Vinutí s odbočkami, reverzační, dvě rychlosti  
(předem volený směr)

Kombinace stykačů UPIUL pro spínání vícerychlostních motorů



Jmenovité hodnoty  
spínacích přístrojů  
Q11, Q12 =  $I_2$  (nízká  
a vysoká rychlost)  
F2, Q17 =  $I_1$   
(nízká rychlost)  
F1, Q21 =  $I_2$   
Q23 =  $0,5 \times I_2$   
(vysoká rychlost)

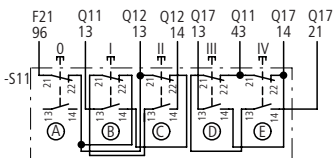
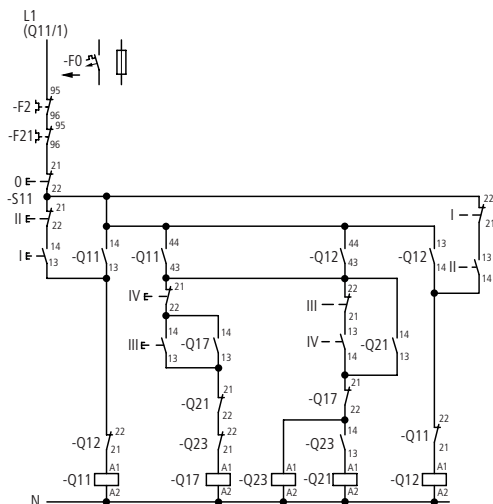
## Vše o motorech

### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Pět tlačítkové ovládání

#### Obvod

Změna směru  
VPŘED–VZAD přes  
stisknutí tlačítka STOP,  
podle požadavku  
následuje  
POMALU–RYCHLE bez  
návratu k nízké rychlosti.



#### Ovládací přístroj

- O: zastavení
- I: vpřed (Q11)
- II: vzad (Q12)
- III: pomalu (Q17)
- IV: rychle (Q21 + Q23)

#### Způsob činnosti

Stisknutím tlačítka I se sepnou 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 sepnou 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.

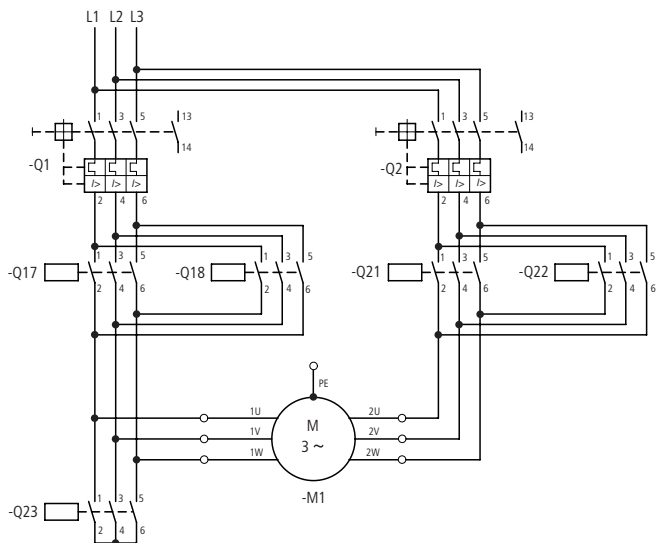
## Vše o motorech

### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

Vinutí s odbočkami, reverzační, dvě rychlosti  
(směr a rychlost se volí současně)

Kombinace stykačů UPIUL pro spínání  
vícerychlostních motorů

Bezpojistkové bez nadproudových relé



Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

Q1, Q17, Q18 =  $I_1$   
(nízká rychlost)

Q2, Q21, Q22 =  $I_2$

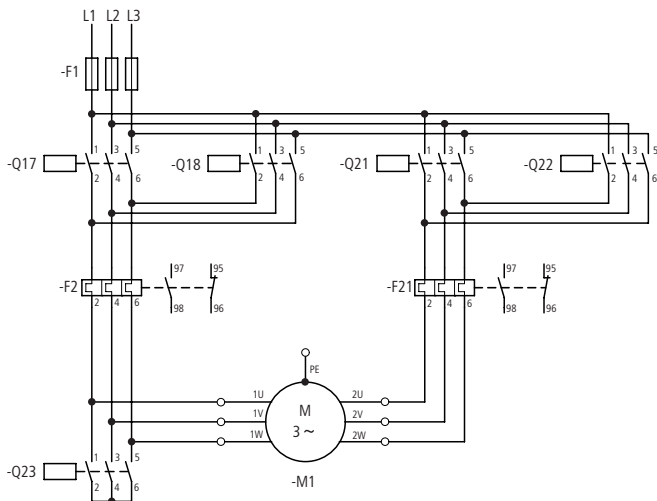
Q23 =  $0,5 \times I_2$   
(vysoká rychlost)

## 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 =  $0,5 \times I_2$

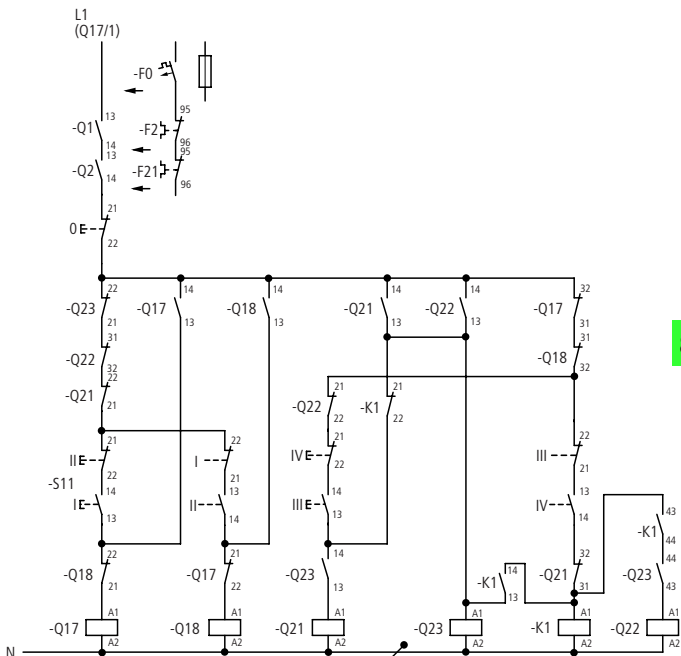
(vysoká rychlost)

## Vše o motorech

### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

#### Obvod

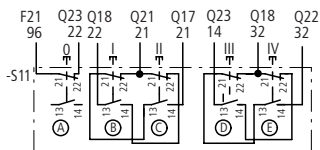
Možnost současného výběru směru a rychlosti pomocí tlačítka; před přepnutím vždy stiskněte tlačítko STOP (zastavit).



- 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



Pět tlačítkové 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

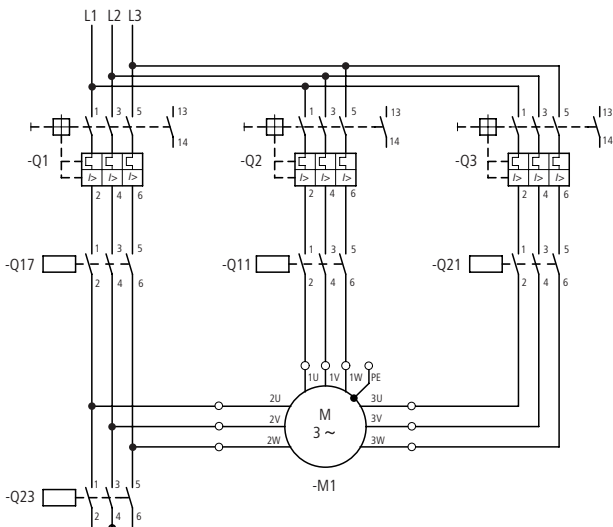
### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

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 8-83



→ Oddíl „Zapojení motoru X“, strana 8-55

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)

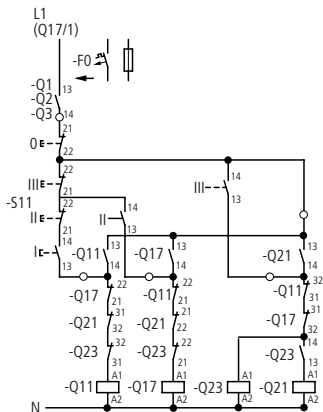
Q23 =  $0,5 \times I_3$

## 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

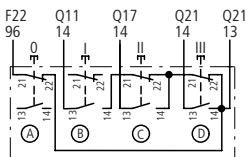
Q21: vysoká rychlost – vinutí 2

#### Způsob činnosti

Tlačítko I sepně 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 volby rychlostí od nízké k vysoké je volitelná.

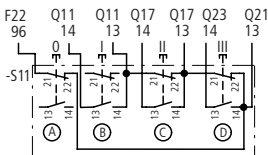
#### Obvod A

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)

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

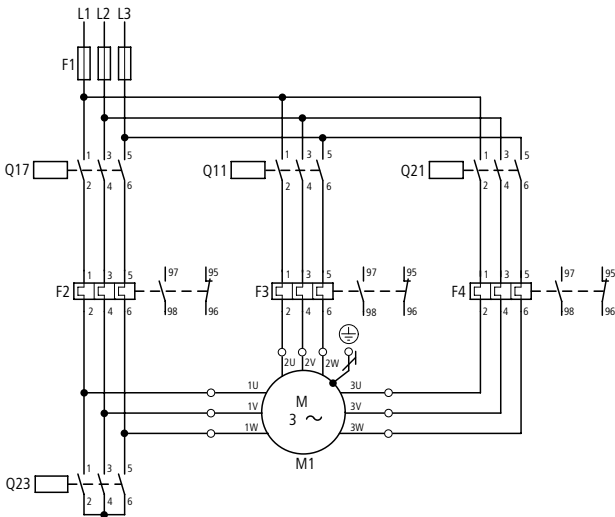
### Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory

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 8-81



→ Oddíl „Zapojení motoru Y“, strana 8-55

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)

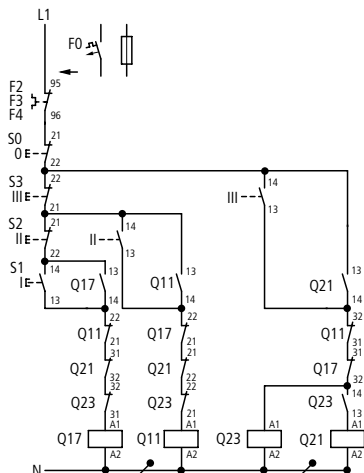
Q23 =  $0,5 \times I_3$

## 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

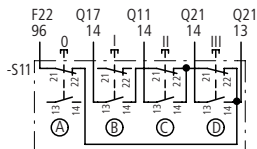
Q21: vysoká rychlost – vinutí 2

#### 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.

#### Obvod A

Zapnutí jakékoliv rychlosti pouze z nuly, bez návratu na nižší rychlost, pouze na nulu.



#### Obvod B

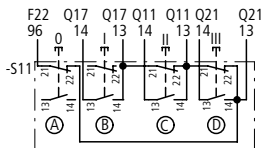
Zapnutí jakékoliv rychlosti z nuly nebo z nízké rychlosti. Návrat pouze na nulu. Čtyřtlačítkové ovládání

0: zastavení

I: nízká rychlost (Q17)

II: střední rychlost (Q11)

III: vysoká rychlost (Q21 + Q22)



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.

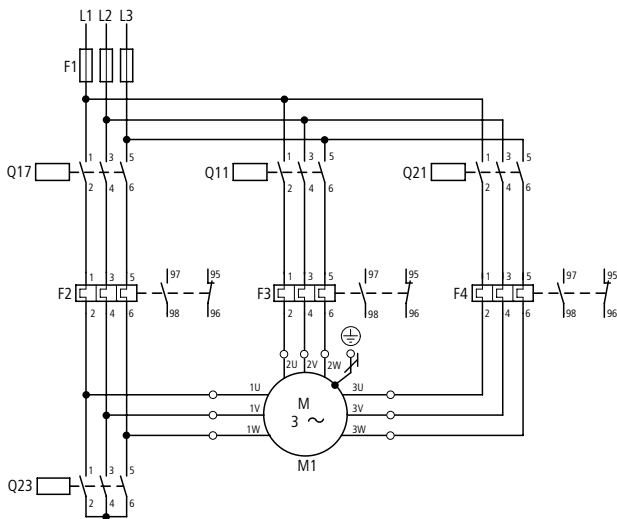
## Vše o motorech

### 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 8-57



→ Oddíl „Zapojení motoru Z“, strana 8-55  
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

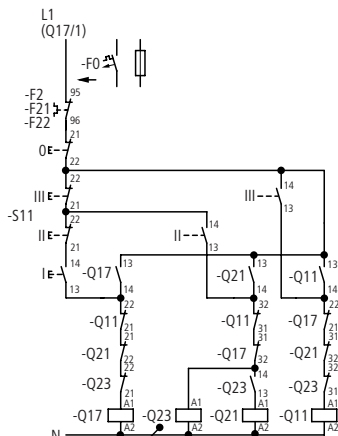
- F2, Q17 =  $I_1$  (nízká rychlost)  
 F4, Q21 =  $I_2$  (střední rychlost)  
 F3, Q11 =  $I_3$  (vysoká rychlost)  
 Q23 =  $0,5 \times I_3$

## 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

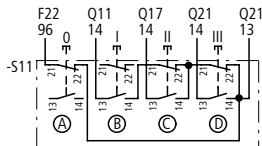
Q11: vysoká rychlost – vinutí 1

#### Způsob činnosti

Tlačítko I sepe 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 samy udržují v sepnutém stavu prostřednictvím svých pomocných kontaktů 13–14.

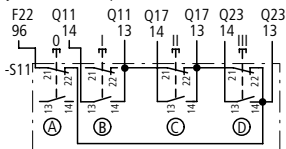
#### Obvod A

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

O: zastavení

I: nízká rychlost (Q17)

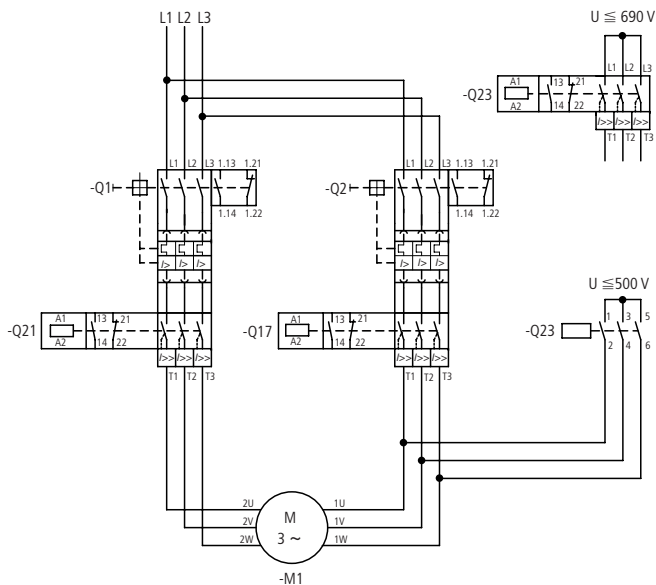
II: střední rychlost (Q21 + Q23)

III: vysoká rychlost (Q11)

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

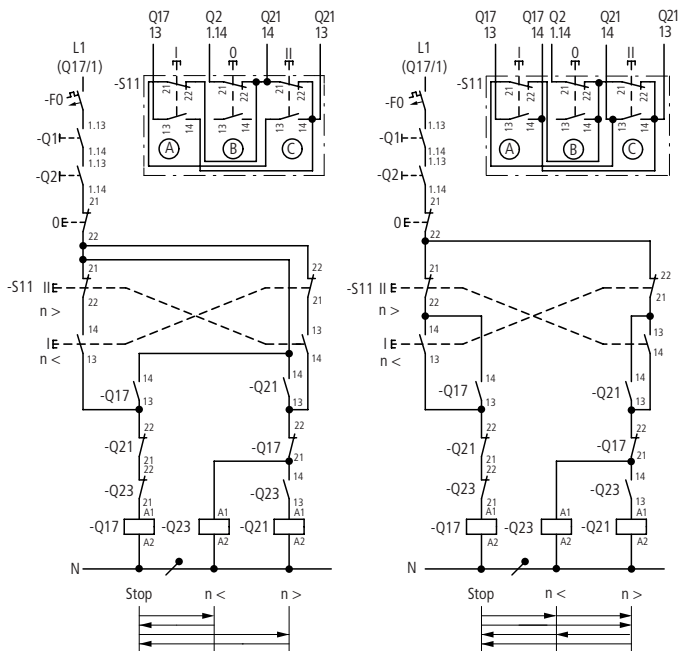


8

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



8

Obvod A → Obrázek, strana 8-53

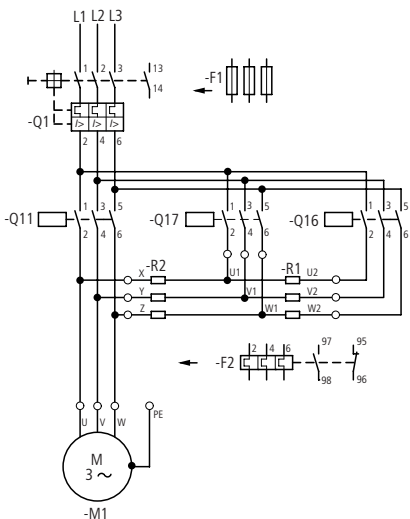
Obvod C → Obrázek, strana 8-53

S11	RMQ-Titan, M22-...	–	–	–
Q1, Q21	PKZ2/ZM-.../S	$n >$	–	–
Q2, Q17	PKZ2/ZM-.../S	$n <$	–	–
Q23	DILOM	$\Upsilon_{n > U_e} \leq 500 \text{ V}$	–	–
Q23	S/EZ-PKZ	$\Upsilon_{n > U_e} \leq 660 \text{ V}$	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 F1 namísto Q1, je nutno zařadit F2.

Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů:

Spouštěcí napětí  $= 0,6 \times U_e$

Záběrový proud  $= 0,6 \times$  proud při přímém spouštění

Záběrový točivý moment  $= 0,36 \times$  proud při přímém spouštění

Q1, Q11  $= I_e$

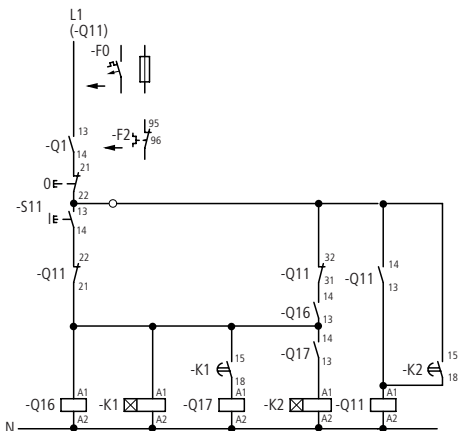
Q16, Q17  $= 0,6 \times I_e$

Spouštěcí napětí  $= 0,6 \times U_e$

## Vše o motorech

### Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče

**Trojfázový automatický statorový spouštěč DDAINL se síťovým stykačem a odpory – dvoustrupňové provedení**

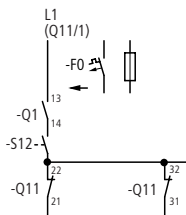


Q16: krokový stykač  
K1: časové relé  
Q17: stupňový stykač

K2: časové relé  
Q11: síťový stykač

#### Ovladač s trvalými kontakty

Nadproudové relé vždy nastavte na RUCNÍ = blokování opětovného spuštění



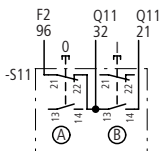


## Vše o motorech

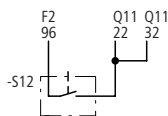
### Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče

#### Ovladač s impulzními kontakty

Dvoutlačítkové ovládání  
I = zapnuto  
0 = vypnuto



#### Ovladač s trvalými kontakty



#### Způsob činnosti

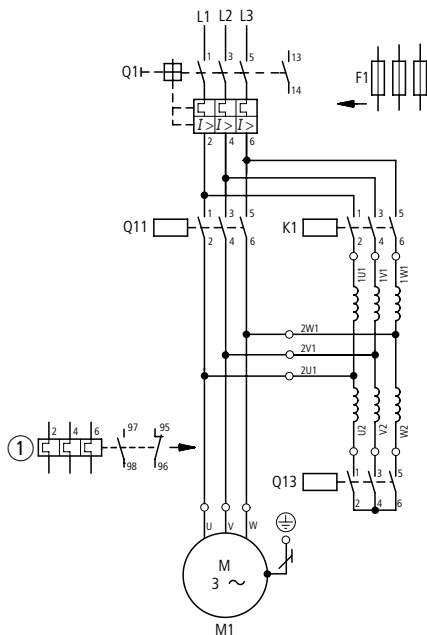
Tlačítko I sepne krokový stykač Q16 a časové relé K1. Q16/14–13 je přidržováno pomocí Q11, Q11/32–31 a tlačítka 0. Motor je připojen k napájecímu zdroji s předřazenými odpory R1 + R2 v sérii. Po uplynutí nastaveného spouštěcího času přivede spínací kontakt K1/15–18 napětí na Q17. Stupňový stykač Q17 přemostí spouštěcí stupeň R1. Současně sepne spínací kontakt Q17/14–13 časové relé K2. Po uplynutí nastaveného spouštěcího času přivede kontakt K2/15–18 napětí na síťový stykač Q11. Tím dojde k přemostění druhého spouštěcího stupně R2 a motor běží jmenovitou rychlostí.

Q11 se sám udržuje v sepnutém stavu přes kontakty Q11/14–13. Q16, Q17, K1 a K2 jsou odpojeny od napětí přes vypínací kontakt 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. V jednostupňových spouštěcích obvodech jsou stupňový stykač Q17, odpor R2 a časové relé K1 vynechány. Časové relé K2 je zapojeno přímo ke Q16/13 a odpor R2 je zapojen svými vývody 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**



8

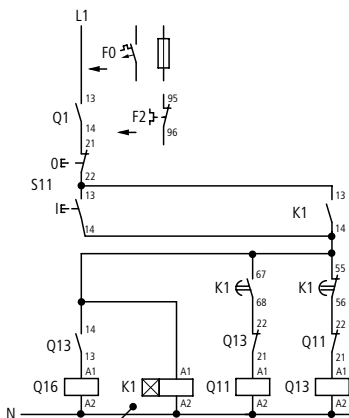
Pokud se použije F1 namísto Q1, je nutno zařadit F2.

Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

Spouštěcí napětí	= $0,7 \times U_e$ (obvyklá hodnota)	Záběrový kroutcí moment	= $0,49 \times$ proud při přímém spouštění
Záběrový proud	= $0,49 \times$ proud při přímém spouštění	Q1, Q11	= $I_e$
$I_N/I_e$	= 6	Q16	= $0,6 \times I_e$
$t_A$	= 10 s	Q13	= $0,25 \times I_e$
Počet operací/hod	= 30		

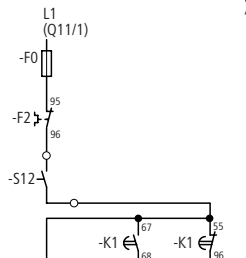
## Vše o motorech

### Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče



#### Ovladač s trvalými kontakty

Nadproudové relé vždy nastavte na RUČNÍ (blokování opětovného spuštění)



Q16: stupňový stykač

K1: časové relé

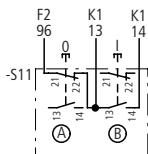
Q11: síťový stykač

Q13: stykač zapojení do hvězdy

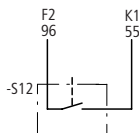
#### Ovladač s impulzními kontakty

I: zapnuto

O: 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.

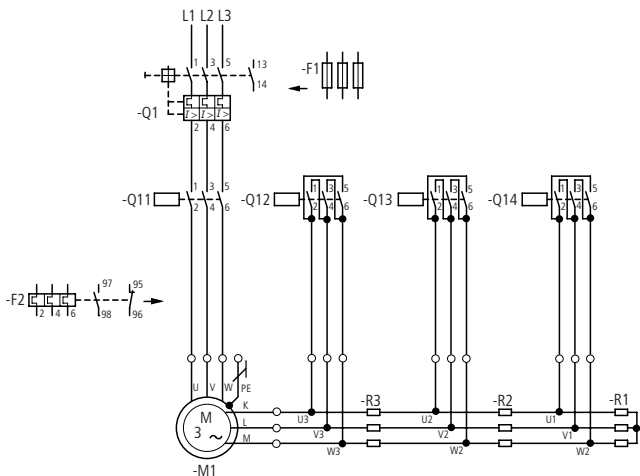
Opětovné spuštění je možné pouze poté, co bylo nejprve stisknuto tlačítko O nebo – v případě přetížení – rozepnut kontakt 95–96 na nadproudovém relé F2. V případě ovládání trvalými kontakty musí být nadproudové relé F2 vždy nastaveno na blokování opětovného spuštění (ruční reset). Pokud byl motor vypnut pomocí F2, motor nemůže být opět spuštěn, dokud nebyl proveden ruční reset.

## Vše o motorech

### Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče

#### Trojfázový automatický rotorový odporový spouštěč DAINL

trojstupňový, trojfázový rotor



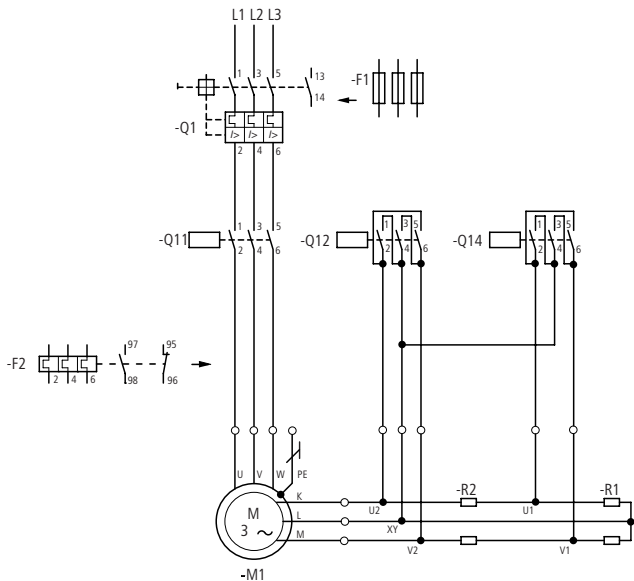
8

Pokud se použije F1 namísto Q1, je nutno zařadit F2.

## Vše o motorech

### Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče

#### dvoustupňový, dvoufázový rotor



Pokud se použije F1 namísto Q1, je nutno zařadit F2.

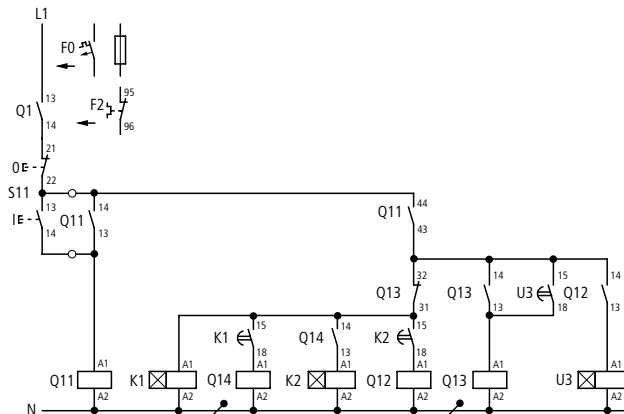
Jmenovité hodnoty spínacích přístrojů

Záběrový proud	$= 0,5 - 2,5 \times I_e$
Záběrový kroutící moment	$= 0,5$ až moment zvratu
Q1, Q11	$= I_e$
Stupňový stykač	$= 0,35 \times I_{\text{rotoru}}$
Koncový stupňový stykač	$= 0,58 \times I_{\text{rotoru}}$

## Vše o motorech

### Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče

se síťovým stykačem, trojstupeňový, trojfázový rotor

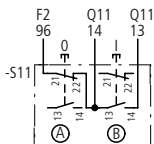


8

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  
O: vypnuto



Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů):  
→ Oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník“, strana 8-49

## 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 spínací 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 stupňový stykač 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.

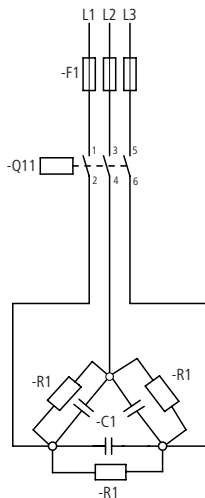
Koncový stupňový stykač Q13 spojí nakrátko kroužky rotoru: motor běží jmenovitou rychlostí. Motor je vypnut buď tlačítkem 0 nebo – v případě přetížení – vypínacím kontaktem 95–96 na nadproudovém relé F2 nebo spínacím kontaktem 13–14 spouštěče motorů nebo výkonového jističe. V dvoustupňových a jednostupňových spouštěcích obvodech jsou stupňový stykač Q13 a také Q12 se svými odpory R3, R2 a časovými relé K3, K2 vynechány. Rotor je zapojen k vývodům odporů 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 dodatečně stupňové stykače, časová relé a odpory odpovídající vzrůstající číselné označení.

## Vše o motorech

### Spínání kondenzátorů

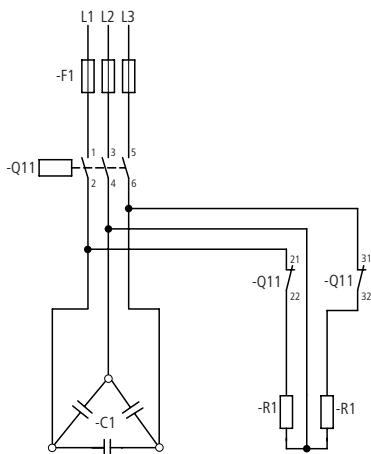
#### Výkonové stykače DIL pro kondenzátory

Jednotlivý obvod bez výkonových rezistorů pro rychlé vybití



vybíjecí odpory R1 zabudované v kondenzátoru

Jednotlivý obvod s výkonovými rezistory pro rychlé vybití

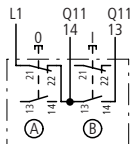
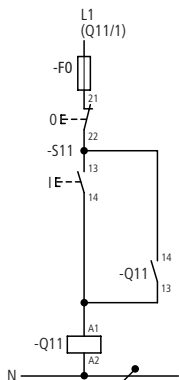


vybíjecí odpory R1 připojené ke stykači



## Vše o motorech

### Spínání kondenzátorů



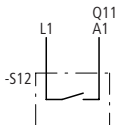
Dvoutlačítkové ovládání

Zapojení dalších ovládacích přístrojů (obvodů):

→ Oddíl „Zapojení ovládacích obvodů pro spouštění hvězda-trojúhelník“, strana 8-49

#### Ovladač s trvalým kontaktem

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 Q11, nejsou vybíjecí odpory R1 aktivní. Stisknutí tlačítka 0 vyvolá vypnutí. Vypinací kontakt Q11/21–22 pak zapne vybíjecí odpory R1 ke kondenzátorům C1.

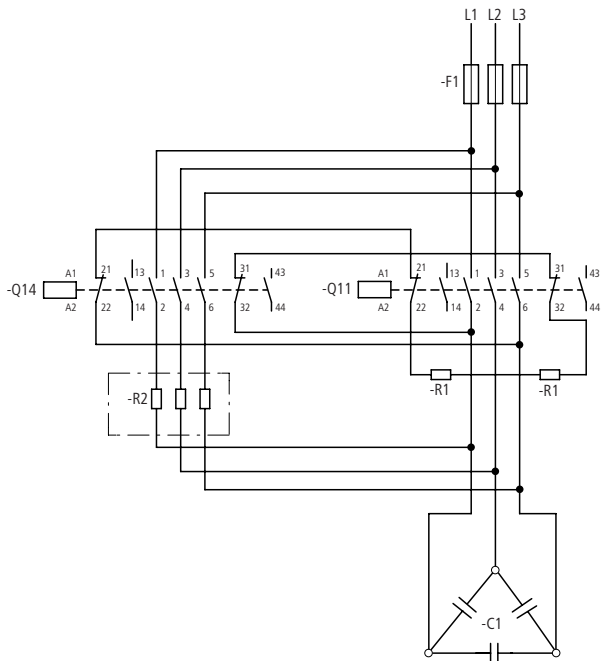
## Vše o motorech

### 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.

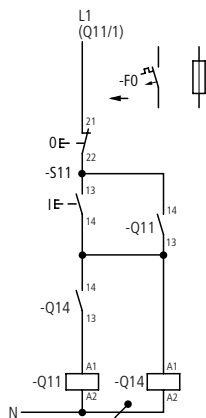


8

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



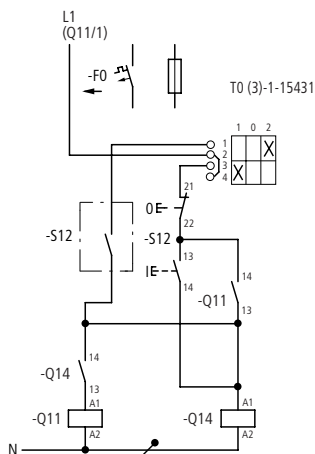
Q11: síťový stykač

Q14: předřazený stupňový stykač

Ovládání dvojtlačítkem S11

#### 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.



Ovládání přepínačem S13, dvou vodičové ovládání S12 (regulátor jalového výkonu) a dvojtlačítkové ovládání S11

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

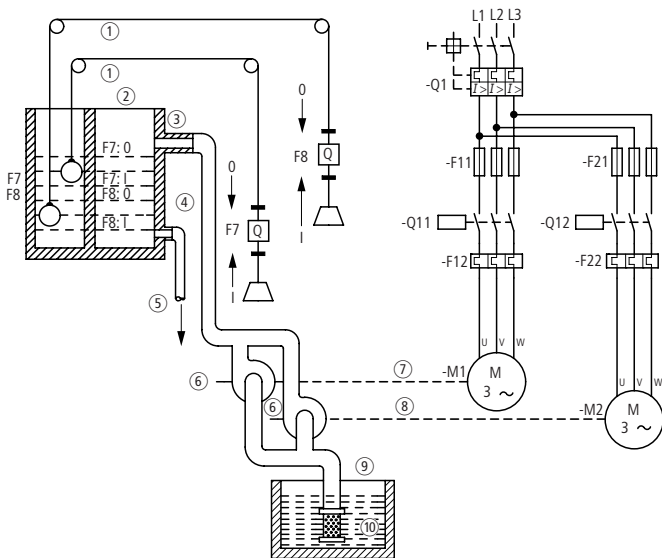
### Schéma ovládání pro dvě čerpadla

#### Plně automatické řízení dvou čerpadel

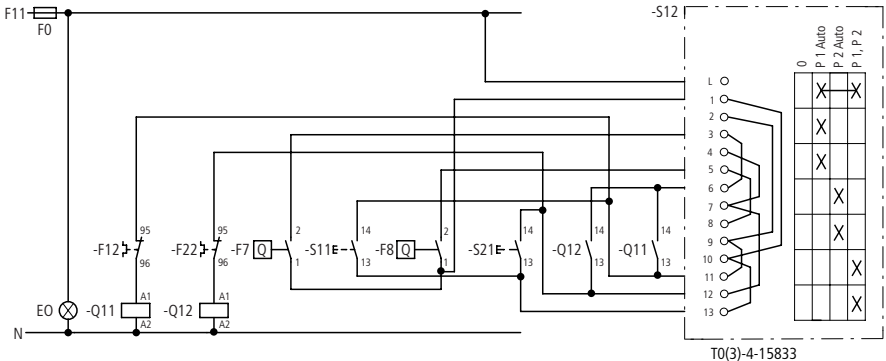
Pořadí spuštění čerpadel 1 a 2 může být vybráno ovládacím spínačem S12.

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 ovládní nezávisle na  
plovákových spínačích (nebo  
případně hlídačích tlaku)



- |   |   |   |                                  |
|---|---|---|----------------------------------|
| ① | Lanko s plovákem, protizávažím, kladkou a upnutím | ⑥ | Odstředivé nebo pístové čerpadlo |
| ② | Nádrž   | ⑦ | Čerpadlo 1                       |
| ③ | Přívod  | ⑧ | Čerpadlo 2                       |
| ④ | Tlakové potrubí                                   | ⑨ | Sací potrubí s filtrem           |
| ⑤ | Odtok / výpust                                    | ⑩ | Studna                           |



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

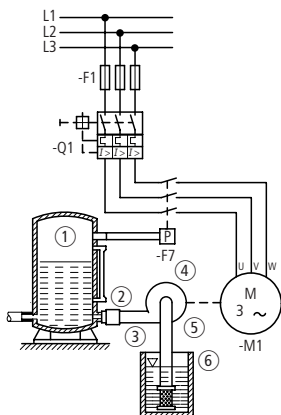
V poloze P1 + P2 pracují obě čerpadla nezávisle na plovákových spínačích. (Upozornění! Nádrž může přetéci).

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 třífázovým hlídačem tlaku MCSN (v hlavním obvodu)

F1: Tavné pojistky (jsou-li požadovány)

Q1: Spouštěč motorů, ruční ovládání (např. PKZ)

F7: Třífázový hlídač tlaku MCSN

M1: Motor čerpadla

① Tlaková nádrž (hydrofor)

② Zpětný ventil

③ Tlakové potrubí

④ Odstředivé (nebo pístové) čerpadlo

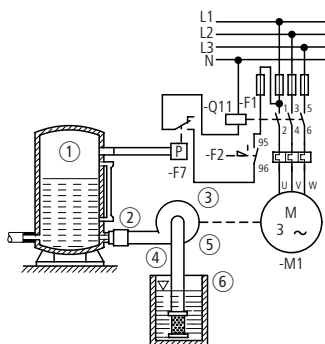
⑤ Sací potrubí s filtrem

⑥ Studna

## Vše o motorech

### Plně automatické ovládání čerpadla

S jednopólovým hlídačem tlaku MCS  
(v ovládacím obvodu)

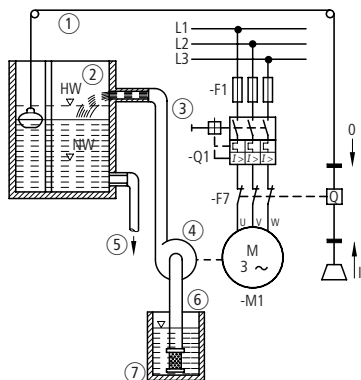


- F1: Tavné pojistky
- Q11: Stykač nebo automatický spouštěč hvězda-trojúhelník
- F2: Nadproudové relé s blokováním opětovného spuštění
- F7: Jednopólový hlídač tlaku MCS
- M1: Motor čerpadla
- ① Tlaková nádrž (hydrofor)
- ② Zpětný ventil
- ③ Odstředivé (nebo pístové) čerpadlo
- ④ Tlakové potrubí
- ⑤ Sací potrubí s filtrem
- ⑥ Studna

## Vše o motorech

### Plně automatické ovládání čerpadla

S třípólovým plovákovým spínačem SW  
(v hlavním obvodu)



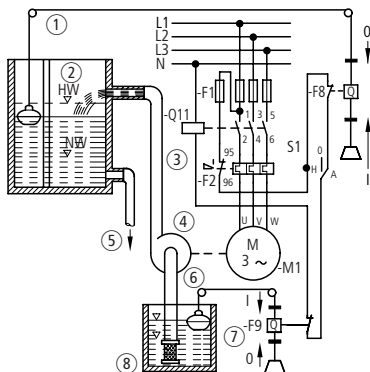
- F1: Tavné pojistky (jsou-li požadovány)  
 Q1: Spouštěč motorů, ruční ovládání (např. PKZ)  
 F7: Třípólový plovákový spínač (obvod: plná čerpadla)  
 M1: Motor čerpadla  
 HW: Maximální hladina  
 NW: Minimální hladina  
 ① Lanko s plovákem, protizávažím, kladkou a upnutím  
 ② Nádrž  
 ③ Tlakové potrubí  
 ④ Odstředivé (nebo pístové) čerpadlo  
 ⑤ Odtok / výpust  
 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  
 F8: 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 / výpust  
 ⑥ Sací potrubí s filtrem  
 ⑦ Monitorování stavu vody prostřednictvím plovákového spínače  
 ⑧ Studna

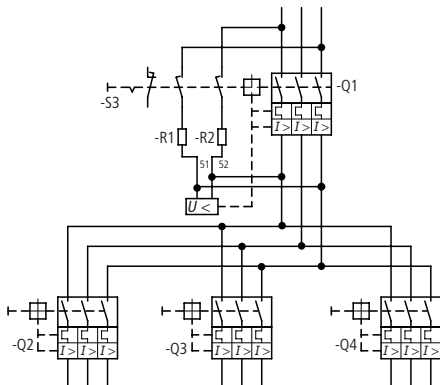
## Vše o motorech

### 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.

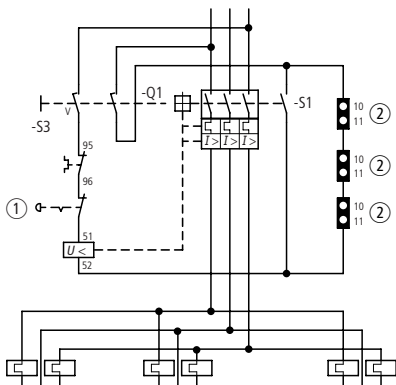


## Vše o motorech

### 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

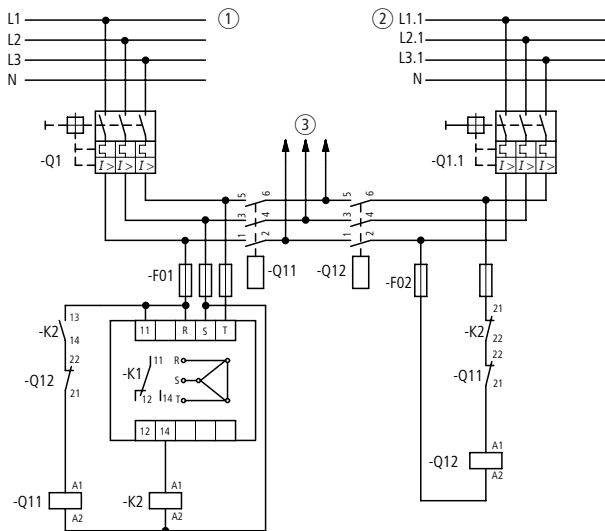
## Vše o motorech

### 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 stykače Q12 (záložní napájecí síť) a spínací kontakt K2/13–14 sepne obvod stykače Q11.

Stykač Q11 sepne a připojí zátěž k hlavnímu napájecímu přívodu. Stykač Q12 je také vzájemně blokován proti stykači hlavního vedení Q11 přes vypínací kontakt Q11/22–21.

## Normy, vzorce, tabulky

	Strana
Označování elektrických zařízení	9-2
Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika	9-14
Příklad schématu zapojení podle severoamerických předpisů	9-27
Instituce pro schvalování výrobků v různých zemích	9-28
Zkušebny v různých zemích a jejich značky	9-32
Ochranná opatření	9-34
Ochrana kabelů a vedení před nadproudy	9-43
Elektrická zařízení strojů	9-51
Bezpečnostní opatření pro omezení rizik	9-56
Bezpečnostní opatření pro prevenci rizik	9-57
Stupně ochrany elektrických zařízení	9-58
Severoamerické třídění pro spínače pomocných obvodů	9-68
Kategorie užití pro stykače	9-70
Kategorie užití pro výkonové vypínače	9-74
Jmenovité proudy motorů	9-77
Vedení a kabely	9-81
Vzorce	9-90
Mezinárodní systém jednotek	9-94

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

#### Obecně

„Výňatky z norem DIN s klasifikací VDE jsou uváděny s povolením Německého ústavu pro normalizaci DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) a Svazu pro elektrotechniku, elektroniku a informační techniku VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.). Pro použití norem jsou rozhodující jejich platná znění s nejnovějším datem vydání, která jsou k dispozici u nakladatelství VDE-VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlín a der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlín, Německo.“

#### 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.

Odchylně 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 jistění, 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 schémata, 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 9-3.

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

Staré písmeno	Příklad elektrických zařízení	Nové písmeno
B	Měřicí transformátory	T
C	Kondenzátory	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	Měníče frekvence	T
G	Generátory	G
G	Softstartéry	T
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	Pomocné stykače	K
K	Polovodičové stykače	T
K	Výkonové stykače	Q
K	Časová relé, zpožďovací relé	K
L	Tlumivky	R
N	Izolační zesilovače, invertující zesilovače	T
Q	Výkonové vypínače	Q
Q	Výkonové jističe pro ochranu	Q
Q	Spouštěče motorů	Q

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

Staré písmeno	Příklad elektrických zařízení	Nové písmeno
Q	Přepínače hvězda-trojúhelník	Q
Q	Odpojovače	Q
R	Nastavitelné odpory	R
R	Měřicí odpory	B
R	Topné odpory	E
S	Ovládací přístroje	S
S	Tlačítka	S
S	Limitní polohové spínače	B
T	Převodníky napětí	T
T	Převodníky proudu	T
T	Transformátory	T
U	Měníče frekvence	T
V	Diody	R
V	Usměrňovače	T
V	Tranzistory	K
Z	Filtry elektromagnetické kompatibility	K
Z	Odrušovací a zhášecí zařízení	F



## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

---

#### Označování přístrojů v USA a Kanadě podle NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986

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

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

**Písmena pro označení přístroje nebo funkce podle NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986**

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	Jistič
CR	Control relay	Pomocný stykač, řídicí stykač
CT	Current transformer	Proudový transformátor (převodník proudu)
DM	Demand meter	Měřič spotřeby
D	Diode	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 vypínač

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

Písmeno	Device or Function	Přístroj nebo funkce
OC	Overcurrent	Nadproud
OL	Overload	Přetížení
P	Plugging, potentiometer	Konektor, potenciometr
PFM	Power factor meter	Měřič účinku
PB	Pushbutton	Tlačítko
PS	Pressure switch	Hlídač tlaku, 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, zpožďovací relé
Q	Transistor	Tranzistor
UV	Undervoltage	Podpětí
VM	Voltmeter	Voltmetr
WHM	Wattour meter	Měřič spotřeby, elektroměr
WM	Wattmeter	Wattmetr
X	Reactor, reactance	Tlumivka, reaktance

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

Vedle označení přístrojů písmeny (device designation) podle NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986 je přípustné také označení podle přístrojových tříd (class designation). Označování pomocí „class

designation“ má usnadnit harmonizaci s mezinárodními standardy. V tomto případě je písmenové značení částečně podobné značení podle IEC 61346-1 (1996-03).

#### Písmena pro označení přístrojových tříd podle NEMA ICS 19-2002

Písmeno	Přístroj nebo funkce	Příklad
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 Converter	Asynchronní stroj, motor 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, obecný • polarizovaný kondenzátor Kondenzátor se stíněním
CB	Circuit-Breaker (all)	Jistič (všechny druhy)

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

Písmeno	Přístroj nebo funkce	Příklad
D, CR	Diode <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bidirectional Breakdown Diode</li> <li>• Full Wave Bridge Rectifier</li> <li>• Metallic Rectifier</li> <li>• Semiconductor Photosensitive Cell</li> <li>• Semiconductor Rectifier</li> <li>• Tunnel Diode</li> <li>• Unidirectional Breakdown Diode</li> </ul>	Dioda <ul style="list-style-type: none"> <li>• oboucestná omezovací dioda</li> <li>• můstkový dvoucestný usměrňovač</li> <li>• kovový usměrňovač</li> <li>• polovodičový fotočlánek</li>   <li>• polovodičový usměrňovač</li> <li>• tunelová dioda</li> <li>• jednocestná omezovací dioda</li> </ul>
D, VR	Zener Diode	Zenerova dioda
DS	Annunciator Light Emitting Diode Lamp <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluorescent Lamp</li> <li>• Incandescent Lamp</li> <li>• Indicating Lamp</li> </ul>	Signalizace Světelná dioda Žárovka <ul style="list-style-type: none"> <li>• zářivka</li> <li>• výbojka</li> <li>• světelné návěští</li> </ul>
E	Armature (Commutator and Brushes)  Lightning Arrester Contact <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical Contact</li> <li>• Fixed Contact</li> <li>• Momentary Contact</li> </ul> Core <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetic Core</li> </ul> Horn Gap Permanent Magnet Terminal Not Connected Conductor	Sběrací systém (komutátor a kartáče) Bleskojistka Kontakt, spínací prvek <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrický kontakt</li> <li>• pevný kontakt</li> <li>• mžikový kontakt</li> </ul> Žíla, jádro (vodiče) <ul style="list-style-type: none"> <li>• magnetické jádro</li> </ul> Jiskřiště Trvalý (permanentní) magnet Svorka Nepřipojený vodič

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

Písmeno	Přístroj nebo funkce	Příklad
F	Fuse	Pojistka
G	Rotary Amplifier (all) A.C. Generator 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	Contactors, Relay	Stykač, relé
L	Coil <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blowout Coil</li> <li>• Brake Coil</li> <li>• Operating Coil</li> </ul> Field <ul style="list-style-type: none"> <li>• Commutating Field</li> <li>• Compensating Field</li> <li>• Generator or Motor Field</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Separately Excited Field</li> <li>• Series Field</li> <li>• Shunt Field</li> </ul> Inductor Saturable Core Reactor Winding, General	Cívka (vinutí) <ul style="list-style-type: none"> <li>• vyfukovací cívka</li> <li>• brzdící vinutí</li> <li>• pracovní (zapínací) cívka</li> </ul> Pole, buzení <ul style="list-style-type: none"> <li>• pomocné buzení</li> <li>• kompenzační buzení (pole)</li> <li>• generátorové nebo motorové buzení</li> <li>• cizí buzení</li> <li>• sériové buzení</li> <li>• paralelní buzení, derivační</li> </ul> Induktor Přesytka Vinutí obecně
LS	Audible Signal Device <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bell</li> <li>• Buzzer</li> <li>• Horn</li> </ul>	Akustická signalizace <ul style="list-style-type: none"> <li>• zvonek</li> <li>• bzučák</li> <li>• houkačka</li> </ul>
M	Meter, Instrument	Měřicí přístroj

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

Písmeno	Přístroj nebo funkce	Příklad
P	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Male Disconnecting Device</li> <li>• Male Receptacle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odpojovací zástrčka</li> <li>• Zástrčka (konektor)</li> </ul>
Q	Thyristor <ul style="list-style-type: none"> <li>• NPN Transistor</li> <li>• PNP Transistor</li> </ul>	Tyristor <ul style="list-style-type: none"> <li>• NPN tranzistor</li> <li>• PNP tranzistor</li> </ul>
R	Resistor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjustable Resistor</li> <li>• Heating Resistor</li> <li>• Tapped Resistor</li> <li>• Rheostat</li> </ul> Shunt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumental Shunt</li> <li>• Relay Shunt</li> </ul>	Odpor (rezistor) <ul style="list-style-type: none"> <li>• justovací odpor, nastavitelný</li> <li>• topný odpor</li> <li>• odpor s odbočkou</li> <li>• reostat</li> </ul> Bočník <ul style="list-style-type: none"> <li>• bočník pro měřicí přístroje</li> <li>• reléový bočník</li> </ul>
S	Contact <ul style="list-style-type: none"> <li>• Time Closing Contact</li> <li>• Time Opening Contact</li> <li>• Time Sequence Contact</li> <li>• Transfer Contact</li> <li>• Basic Contact Assembly</li> <li>• Flasher</li> </ul>	Kontakt, spínací prvek <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontakt se zpožděným sepnutím</li> <li>• kontakt se zpožděným rozepnutím</li> <li>• kontakt ovládaný časovačem</li> <li>• přepínací kontakt</li> <li>• kontaktní sada (kont. svazek)</li> <li>• pulzní kontakt</li> </ul>

## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

Písmeno	Přístroj nebo funkce	Příklad
S	Switch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combination Locking and Nonlocking Switch</li> <li>• Disconnect Switch</li> <li>• Double Throw Switch</li> <li>• Drum Switch</li> <li>• Flow-Actuated Switch</li> <li>• Foot Operated Switch</li> <li>• Key-Type Switch</li> <li>• Knife Switch</li> <li>• Limit Switch</li> <li>• Liquid-Level Actuated Switch</li> <li>• Locking Switch</li> <li>• Master Switch</li> <li>• Mushroom Head Operated Switch</li> <li>• Pressure or Vacuum Operated Switch</li> <li>• Pushbutton Switch</li> <li>• Pushbutton Illuminated Switch, Rotary Switch</li> <li>• Selector Switch</li> <li>• Single-Throw Switch</li> <li>• Speed Switch</li> <li>• Stepping Switch</li> <li>• Temperature-Actuated Switch</li> <li>• Time Delay Switch</li> <li>• Toggle Switch</li> <li>• Transfer Switch</li> <li>• Wobble Stick Switch</li> </ul> Thermostat	Spínač <ul style="list-style-type: none"> <li>• spínací kombinace, s blokováním a bez blokování</li> <li>• odpojovač</li> <li>• přepínač (odlehčovací spínač)</li> <li>• válcový spínač</li> <li>• průtokový spínač</li> <li>• pedálový spínač</li> <li>• uzamykatelný spínač</li> <li>• nožový spínač</li> <li>• polohový spínač</li> <li>• plovákový spínač</li> <li>• blokovací spínač</li> <li>• hlavní spínač (vypínač)</li> <li>• hlavní hříbový spínač, hříbové tlačítko</li> <li>• tlakový / podtlakový (vakuový) spínač</li> <li>• stiskací tlačítko</li> <li>• prosvětlené stiskací tlačítko</li> <li>• otočný spínač, vačkový spínač</li> <li>• přepínač (pro volbu režimu)</li> <li>• jednoduchý (odlehčovací) spínač</li> <li>• přepínač rychlostních stupňů</li> <li>• krokový přepínač</li> <li>• teplotní spínač</li> <li>• časový spínač</li> <li>• kolébkový spínač</li> <li>• přenosný spínač</li> <li>• pákový spínač</li> </ul> Termostat



## Normy, vzorce, tabulky

### Označování elektrických zařízení

Písmeno	Přístroj nebo funkce	Příklad
T	Transformer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Current Transformer</li> <li>• Transformer, General</li> <li>• Polyphase Transformer</li> <li>• Potential Transformer</li> </ul>	Transformátor <ul style="list-style-type: none"> <li>• proudový transformátor (převodník proudu)</li> <li>• převodník obecně</li> <li>• vícefázový transformátor</li> <li>• napěťový transformátor (převodník napětí)</li> </ul>
TB	Terminal Board	Svorkovnicový blok
TC	Thermocouple	Termočlánek
U	Inseparable Assembly	Nerozebíratelné, pevné spojení
V	Pentode, Equipotential Cathode Phototube, Single Unit, Vacuum Type Triode Tube, Mercury Pool	Pentoda, ekvipotenciální katoda Emisní fotonová trubice, jednodílná Vakuový typ Trioda Elektronka, rtuťový usměřovač
W	Conductor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Associated</li> <li>• Multiconductor</li> <li>• Shielded</li> </ul> Conductor, General	Vodič, kabel <ul style="list-style-type: none"> <li>• propojovací kabel</li> <li>• vícežilový kabel</li> <li>• stíněný kabel</li> </ul> Vodič obecně
X	Tube Socket	Patice (sokl) pro elektronku

## Normy, vzorce, tabulky

### Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika
















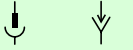



#### Schématické značky podle DIN EN, NEMA ICS

Pdokladem pro níže uvedené porovnání schématických značek byly následující národní / mezinárodní předpisy:























- DIN EN 60617-2 až DIN EN 60617-12
- NEMA ICS 19-2002

Název	DIN EN	NEMA ICS
<b>Vedení, spojení</b>		
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	





















**Normy, vzorce, tabulky****Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika**

Název	DIN EN	NEMA ICS
Vedení, zamýšlené, plánované do budoucnosti	 103-01-01	
Mechanická vazba (připojení) obecně	 02-12-01	
Mechanická vazba (připojení) 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	
Ochranné uzemnění	 02-15-03	
Zásuvka a zástrčka, konektorové spojení	 03-03-05      nebo      03-03-06	
Rozpojovací místa, spojky, spojeno	 03-03-18	

**Normy, vzorce, tabulky****Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika**














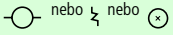


Název	DIN EN	NEMA ICS
<b>Pasivní součásti</b>		
Odpor (rezistor) obecně	 nebo  04-01-02                      04-01-02	 nebo 
Odpor s pevnými odbočkami	 04-01-09	 nebo 
Proměnný odpor obecně	 04-01-03	
Nastavitelný odpor		
Odpor s posuvným kontaktem, potenciometr	 04-01-07	
Vínutí, indukčnost obecně	 nebo  04-03-01                      04-03-02	
Vínutí s pevnou odbočkou	 04-03-06	
Kondenzátor obecně	 nebo  04-02-01                      04-02-02	 nebo 
Kondenzátor s vyvedenou elektrodou	 104-02-01	

**Normy, vzorce, tabulky****Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika**

Název	DIN EN	NEMA ICS
<b>Signalizační přístroje</b>		
Vizuální návěští obecně		 *s udáním barvy
Světelné návěští obecně	 08-10-01	 nebo  nebo  *s udáním barvy
Bzučák	 nebo  08-10-11      08-10-10	 ABU
Houkačka	 08-10-05	 HN
<b>Mechanické ovládání</b>		
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	









## Normy, vzorce, tabulky

### Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika





















Název	DIN EN	NEMA ICS
Motorový pohon obecně	 02-13-20	
Spínací mechanismus se spouští (zámek, volnoběžka)	 102-05-04	
Ovládání elektromotorem	 02-13-26	
Ovládač (hříbový) pro nouzové zastavení	 02-13-08	
Ovládání elektromagnetickou nadproudovou spouští	 02-13-24	
Ovládání tepelnou nadproudovou spouští	 02-13-25	
Ovládání elektromagnetem	 02-13-23	
Ovládání hladinou kapaliny	 02-14-01	
<b>Elektromechanické, elektromagnetické ovládání</b>		
Elektromechanické ovládání obecně, cívka relé obecně	 07-15-01	 × označení přístroje
Elektromechanické ovládání se zvláštními vlastnostmi, obecně		

## Normy, vzorce, tabulky

### Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika



















Název	DIN EN	NEMA ICS
Elektromechanické ovládání se zpožděním při přitahu	 07-15-08	
Elektromechanické ovládání se zpožděním při odpadnutí kotvy	 07-15-07	
Elektromechanické ovládání se zpožděním jak při přitahu, tak při odpadnutí kotvy	 07-15-09	
Elektromechanické ovládání popudovým článkem tepelné spouště	 07-15-21	

#### Kontakty (spínací prvky)

Zapínací kontakt	 nebo  07-02-01                      07-02-02	 nebo 
Vypínací kontakt	 07-02-03	 nebo 
Přepínací kontakt s přerušovou dráhou (v klidové poloze sepnutý)	 07-02-04	 nebo 
Zapínací kontakt, který v kontaktním svazku zapíná s předstihem	 07-04-01	 TC, TDC, EM
Vypínací kontakt, který v kontaktním svazku vypíná se zpožděním	 07-04-03	 TO, TDO, LB
Zapínací kontakt, který po aktivování zapíná se zpožděním	 nebo  07-05-02                      07-05-01	 T.C.
Vypínací kontakt, který po deaktivování vypíná se zpožděním	 nebo  07-05-03                      07-05-04	 T.O.

## Normy, vzorce, tabulky

### Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	DIN EN	NEMA ICS
<b>Řídicí (ovládací) přístroje</b>		
Tlačítkový spínač (ovládací tlačítko) bez aretace, se samočinným návratem	 E -  07-07-02	 PB
Tlačítkový ovládač s vypínacím kontaktem, ručně ovládaný stiskem (ovládací tlačítko)	 E - 	 PB
Tlačítkový ovládač se zapínacím a vypínacím kontaktem, ručně ovládaný stiskem	 E 	 PB
Tlačítkový ovládač s aretací, s jedním zapínacím kontaktem, ručně ovládaný stiskem	 E - 	 PB
Tlačítkový ovládač s aretací, s jedním vypínacím kontaktem, ručně ovládaný úderem (např. hříbové tlačítko)	 E - 	
9 Polohový spínač se zapínacím kontaktem; koncový spínač se zapínacím kontaktem	 07-08-01	 LS
	Polohový spínač s vypínacím kontaktem; koncový spínač s vypínacím kontaktem	 07-08-02
Mechanicky ovládaný tlačítkový spínač se zapínacím kontaktem, zapínací kontakt sepnut		 LS

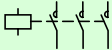
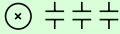
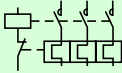
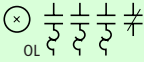

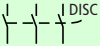


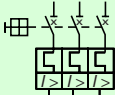


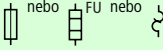
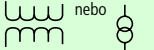
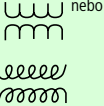


**Normy, vzorce, tabulky****Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika**























Název	DIN EN	NEMA ICS
Mechanicky ovládaný tlačítkový spínač s vypínacím kontaktem, vypínací kontakt rozepnut		
Přibližovací (bezdotykový) spínač (vypínací), ovládaný přiblížením železné součásti	Fe 07-20-04	
Indukční přibližovací (bezdotykový) spínač (zapínací)	Fe	
Zařízení citlivé na přiblížení, blokový symbol	 07-19-02	
Tlakový spínač zapínací (zapíná při nastaveném minimálním tlaku)	 07-17-03	nebo
Tlakový spínač vypínací (vypíná při nastaveném maximálním tlaku)		nebo
Plovákový spínač zapínací		
Plovákový spínač vypínací		

## Normy, vzorce, tabulky

### Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika



















Název	DIN EN	NEMA ICS
<b>Spínací přístroje</b>		
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	
9 Troj­pó­lový spínač se spínacím mechanismem se třemi elektromagnetickými spouštěmi, motorový spouštěč	 107-05-01	
Pojistka obecně	 07-21-01	
<b>Transformátory, převodníky proudu</b>		
Transformátory se dvěma vinutími	 06-09-02      06-09-01	

**Normy, vzorce, tabulky****Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika**

Název	DIN EN	NEMA ICS
Autotransfornátor	 nebo  06-09-07                      06-09-06	 nebo 
Převodník proudu	 nebo  nebo  06-09-11                      06-09-10	
<b>Elektrické stroje</b>		
Generátor	 06-04-01	 nebo 
Motor obecně	 06-04-01	 nebo 
Motor na stejnosměrný proud obecně	 06-04-01	
Motor na střídavý proud obecně	 06-04-01	
Asynchronní motor s kotvou nakrátko	 06-08-01	
Asynchronní motor s kotvou kroužkovou	 06-08-03	





















## Normy, vzorce, tabulky

### Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika







Název	DIN EN	NEMA ICS
<b>Polovodičové prvky</b>		
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	

## Normy, vzorce, tabulky

### Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika

Název	DIN EN	NEMA ICS
Logický prvek OR s negovaným výstupem, NOR	 12-28-02	
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	

**Normy, vzorce, tabulky****Značky pro obvodová schémata Evropa – Severní Amerika**

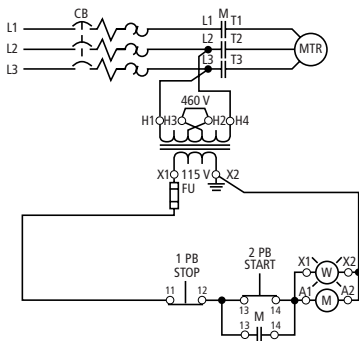
Název	DIN EN	NEMA ICS
PNP tranzistor	 05-05-01	(A)  (K) nebo (E)  (C) (B)
NPN tranzistor, který má kolektor spojený s pouzdem	 05-05-02	(K)  (A) nebo (E)  (C) (B)

## Normy, vzorce, tabulky

### Příklad schématu zapojení podle severoamerických předpisů

#### Přímé spouštění motoru

motorovým spouštěčem **bez předřazených pojistek**



**Normy, vzorce, tabulky**

## Institute pro schvalování výrobků v různých zemích

Zkratka	Úplný název	Země
ABS	American Bureau of Shipping Organizace pro klasifikaci lodí	USA
AEI	Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana Svaz italského elektrotechnického průmyslu	Itálie
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación Španělský svaz pro normalizaci a certifikaci	Španělsko
ALPHA	Gesellschaft zur Prüfung und Zertifizierung von Niederspannungsgeräten Německé sdružení zkušeben	Německo
ANSI	American National Standards Institute	USA
AS	Australian Standard	Austrálie
ASA	American Standards Association Americké sdružení pro normalizaci	USA
ASTA	Association of Short-Circuit Testing Authorities Sdružení zkušeben	Velká Británie
BS	British Standard	Velká Británie
BV	Bureau Veritas Společnost pro klasifikaci lodí	Francie
CEBEC	Comité Electrotechnique Belge Belgický výbor pro udělování značky jakosti elektrotechnickým výrobkům	Belgie
CEC	Canadian Electrical Code	Kanada
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano Italská organizace pro normalizaci	Itálie
CEI	Commission Electrotechnique Internationale Mezinárodní elektrotechnická komise	Švýcarsko
CEMA	Canadian Electrical Manufacturer's Association Svaz kanadského elektroprůmyslu	Kanada
CEN	Comité Européen de Normalisation Evropský výbor pro normalizaci	Evropa
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice	Evropa



**Normy, vzorce, tabulky**

## Institute pro schvalování výrobků v různých zemích

Zkratka	Úplný název	Země
CSA	<b>C</b> anadian <b>S</b> tandards <b>A</b> ssociation Kanadské sdružení pro normalizaci, kanadské normy	Kanada
DEMKO	<b>D</b> anmarks <b>E</b> lektriske <b>M</b> ateriel <b>K</b> ontrol Dánský úřad kontroly materiálů pro elektrotechnické výrobky	Dánsko
DIN	<b>D</b> eutsches <b>I</b> nstitut für <b>N</b> ormung Německý institut pro normalizaci	Německo
DNA	<b>D</b> eutscher <b>N</b> ormenausschuss Německý výbor pro normalizaci	Německo
DNV	<b>D</b> et <b>N</b> orsk <b>V</b> eritas Organizace pro klasifikaci lodí	Norsko
EN	Evropská norma	Evropa
ECQAC	<b>E</b> lectronic <b>C</b> omponents <b>Q</b> uality <b>A</b> ssurance <b>C</b> ommittee Výbor pro elektronické součástky s ověřenou kvalitou	Evropa
ELOT	Hellenic Organization for Standardization Řecká organizace pro normalizaci	Řecko
EOTC	<b>E</b> uropean <b>O</b> rganization for <b>T</b> esting and <b>C</b> ertification Evropská organizace pro zkoušení a certifikaci	Evropa
ETCI	<b>E</b> lectrotechnical <b>C</b> ouncil of <b>I</b> reland Irská organizace pro normalizaci	Irsko
GL	<b>G</b> ermanischer <b>L</b> loyd Organizace pro klasifikaci lodí	Německo
HD	Harmonizační dokument	Evropa
IEC	<b>I</b> nternational <b>E</b> lectrotechnical <b>C</b> ommission Mezinárodní elektrotechnická komise	–
IEEE	<b>I</b> nstitute of <b>E</b> lectrical and <b>E</b> lectronics <b>E</b> ngineers Svaz elektroinženýrů a inženýrů pro elektrotechniku	USA
IPQ	Instituto Português da Qualidade Portugalský institut pro jakost	Portugalsko
ISO	<b>I</b> nternational <b>O</b> rganization for <b>S</b> tandardization Mezinárodní organizace pro normalizaci	–

**Normy, vzorce, tabulky**

## Institute pro schvalování výrobků v různých zemích

Zkratka	Úplný název	Země
JEM	Japanese <b>E</b> lectrical <b>M</b> anufacturers Association Svaz elektroprůmyslu	Japonsko
JIC	Joint Industry <b>C</b> onference Společné sdružení průmyslu	USA
JIS	Japanese Industrial <b>S</b> tandard	Japonsko
KEMA	<b>K</b> euring van <b>E</b> lektrotechnische <b>M</b> aterialen Zkušební ústav pro elektrotechnické výrobky	Nizozemí
LOVAG	<b>L</b> ow <b>V</b> oltage <b>A</b> greement <b>G</b> roup	–
LRS	<b>L</b> loyd's <b>R</b> egister of <b>S</b> hipping Organizace pro klasifikaci lodí	Velká Británie
MITI	<b>M</b> inistry of <b>I</b> nternational <b>T</b> rade and <b>I</b> ndustry Ministerstvo mezinárodního obchodu a průmyslu	Japonsko
NBN	<b>N</b> orme <b>B</b> elge Belgická norma	Belgie
NEC	<b>N</b> ational <b>E</b> lectrical <b>C</b> ode Národní elektrotechnický kód	USA
9 NEMA	<b>N</b> ational <b>E</b> lectrical <b>M</b> anufacturers <b>A</b> ssociation Svaz elektroprůmyslu	USA
NEMKO	<b>N</b> orges <b>E</b> lektriske <b>M</b> ateriell <b>k</b> ontroll Norský zkušební ústav pro elektrotechnické výrobky	Norsko
NEN	<b>N</b> ederlandse <b>N</b> orm Nizozemská norma	Nizozemí
NFPA	<b>N</b> ational <b>F</b> ire <b>P</b> rotection <b>A</b> ssociation Americká společnost pro požární ochranu	USA
NKK	<b>N</b> ippon <b>K</b> aiji <b>K</b> yakai Japonská společnost pro klasifikaci	Japonsko
OSHA	<b>O</b> ccupational <b>S</b> afety and <b>H</b> ealth <b>A</b> dministration Úřad pro zdraví a bezpečnost práce	USA
ÖVE	<b>Ö</b> sterreichischer <b>V</b> erband für <b>E</b> lektrotechnik Rakouský svaz elektrotechniky	Rakousko
PEHLA	<b>P</b> rüfstelle <b>e</b> lektrischer <b>H</b> ochleistungs <b>a</b> pparate der Gesellschaft für elektrische Hochleistungsprüfungen Zkušebna vysoce výkonných elektrických přístrojů společnosti pro elektrické výkonové zkoušky	Německo

**Normy, vzorce, tabulky**

## Institute pro schvalování výrobků v různých zemích

Zkratka	Úplný název	Země
PRS	<b>Polski Rejestr Statków</b> Organizace pro klasifikaci lodí	Polsko
PTB	<b>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</b> Spolkový ústav fyzikální techniky	Německo
RINA	<b>Registro Italiano Navale</b> Italská organizace pro klasifikaci lodí	Itálie
SAA	<b>Standards Association of Australia</b>	Austrálie
SABS	<b>South African Bureau of Standards</b>	Jižní Afrika
SEE	<b>Service de l'Énergie de l'Etat</b> Lucemburský úřad pro normalizaci, zkoušení a certifikaci	Lucembursko
SEMKO	<b>Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten</b> Švédská zkušebna pro pro elektrotechnické výrobky	Švédsko
SEV	<b>Schweizerischer Elektrotechnischer Verein</b> Švýcarský elektrotechnický svaz	Švýcarsko
SFS	<b>Suomen Standardisoimisliitto r.y.</b> Finský svaz pro normalizaci, finská norma	Finsko
STRI	<b>The Icelandic Council for Standardization</b> Islandská orgaizace pro normalizaci	Island
SUVA	<b>Schweizerische Unfallversicherungs-Anstalt</b> Švýcarská úrazová pojišťovna	Švýcarsko
TÜV	<b>Technischer Überwachungsverein</b> Svaz technického dohledu	Německo
UL	<b>Underwriters' Laboratories Inc.</b> Sdružení pojišťovacích laboratoří	USA
UTE	<b>Union Technique de l'Électricité</b> Elektrotechnické sdružení	Francie
VDE	<b>Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik</b> (früher <b>Verband Deutscher Elektrotechniker</b> ) Svaz elektrotechniky, elektroniky a informační techniky	Německo
ZVEI	<b>Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie</b> Centrální svaz elektrotechnického a elektronického průmyslu	Německo

## Normy, vzorce, tabulky

### 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. Několik přístrojů, např. výkonové jističe, lze v základním provedení používat po celém světě, s výjimkou USA a Kanady. Pro vývoz do Severní Ameriky jsou nabízeny přístroje 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.








Jelikož přístroje označené symbolem CE vyhovují harmonizovaným normám, nejsou již žádné certifikace a tím ani označování v jednotlivých zemích nutné (→ Tabulka, strana 9-32).

Výjimku tvoří instalační materiál. Skupina přístrojů výkonových jističů a proudových chráničů musí být v určitých oblastech i nadále označována a tím i opatřována příslušným certifikačním označením.

Země	Zkušebna	Označení	Zahrnuto v označení CE
<b>Belgie</b>	Comité Electrotechnique Belge Belgisch Elektrotechnisch Comité (CEBEC)		ano, s výjimkou instalačního materiálu
<b>Dánsko</b>	Danmarks Elektriske Materielkontrol (DEMKO)		ano
<b>Německo</b>	Verband Deutscher Elektrotechniker		ano, s výjimkou instalačního materiálu
<b>Finsko</b>	FIMKO		ano
<b>Francie</b>	Union Technique de l'Electricité (UTE)		ano, s výjimkou instalačního materiálu

## Normy, vzorce, tabulky

Zkušebny v různých zemích a jejich značky

Země	Zkušebna	Označení	Zahrnuto v označení CE
Kanada	Canadian Standards Association (CSA)		ne, jako doplněk nebo samostatné označení certifikace UL a CSA
Nizozemí	Naamloze Vennootschap tot Keuring van Electrotechnische Materialen (KEMA)		ano
Norsko	Norges Elektriske Materiellkontrol (NEMKO)		ano
Rusko	Goststandart(GOST-)R		ne
Švédsko	Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten (SEMKO)		ano
Švýcarsko	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV)		ano, s výjimkou instalačního materiálu
Česká republika	–	–	ne, postačuje prohlášení výrobce
Maďarsko	–	–	ne, postačuje prohlášení výrobce
USA	Underwriters Laboratories Listing Recognition		ne, jako doplněk nebo samostatné označení certifikace UL a CSA

# Normy, vzorce, tabulky

## Ochranná opatření

### Ochrana před úrazem elektrickým proudem podle IEC 364-4-41/VDE 0100 část 410

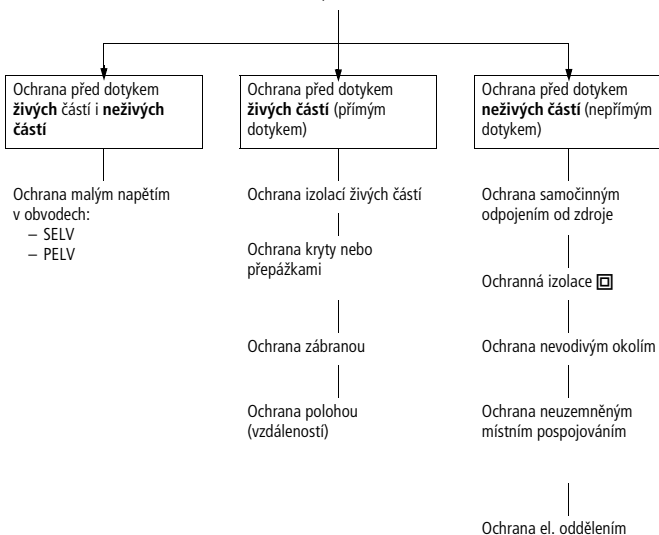
Obecně se rozlišuje mezi ochranou před nebezpečným dotykem živých částí, ochranou před dotykem neživých částí a ochranou před dotykem živých i neživých částí.

- **Ochrana před dotykem živých částí (ochrana před přímým dotykem)**  
Zahrnuje všechna opatření na ochranu osob a hospodářských zvířat před nebezpečími, která

mohou vzniknout 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 vzniknout při dotyku s neživými částmi elektrických zařízení (kryty a jinými vodivými částmi), jež se dostaly pod napětí v důsledku poruchy.

#### Ochranná opatření



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

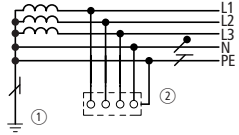
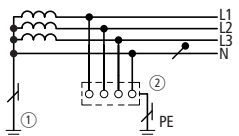
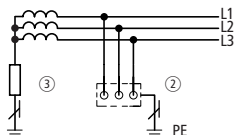
## Ochranná opatření

### 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

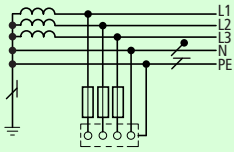
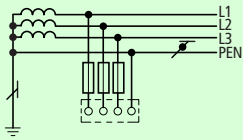
Sítě podle způsobu uzemnění	Význam zkratk
<p><b>Sít' TN</b></p> 	<p>T: bezprostřední spojení jednoho bodu sítě se zemí (provozní uzemnění)            N: přímé spojení neživých částí s uzemněným bodem sítě</p>
<p><b>Sít' TT</b></p> 	<p>T: bezprostřední spojení jednoho bodu sítě se zemí (provozní uzemnění)            T: spojení neživých částí se zemniči, které jsou nezávislé na uzemnění proudového zdroje (provozní uzemnění)</p>
<p><b>Sít' IT</b></p> 	<p>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)</p>

- 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

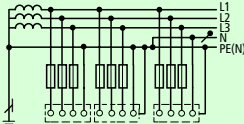
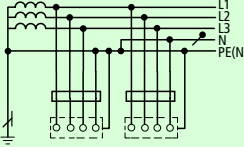
Druh sítě (soustava)	Síť TN		
Ochranné opatření	Princip zapojení	Dosavadní označení	Podmínky pro odpojení
Jištění proti nadproudu	<p>Síť TN-S oddělený nulový vodič a ochranný vodič v celé síti</p> 		<p><math>Z_s \times I_a \leq U_0</math>  <math>Z_s</math> = impedance poruchové smyčky  <math>I_a</math> = proud zajišťující samočinné odpojení v době do:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 5</math> s</li> <li>• <math>\leq 0,2</math> s</li> </ul> <p>v proudových obvodech do 35 A se zásuvkami a přenosnými, v ruce drženými zařízeními</p>
Pojistky Jističe vedení Výkonové jističe	<p>Síť TN-C funkce nulového a ochranného vodiče je v celé síti sloučena do jediného vodiče s označením PEN</p> 	Nulování	<p><math>U_0</math> = jmenovité napětí proti uzemněnému vodiči</p>



# 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	$Z_s \times I_{\Delta n} \leq U_0$ $I_{\Delta n}$ = 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 9-41

# Normy, vzorce, tabulky

## Ochranná opatření

### Ochranná zařízení a podmínky pro odpojení podle IEC 364-4-1/VDE 0100 část 410

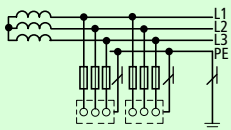
Druh sítě (soustava)	Síť TT		
Ochranné opatření	Princip zapojení	Dosavadní označení	Podmínky pro indikaci/odpojení
Jištění proti nadproudu  Pojistky Jističe vedení Výkonové jističe		Ochrana uzemněním	$R_A \times I_a \leq U_L$ $R_A$ = součet odporu zemniče a ochranného vodiče $I_a$ = proud zajišťující samočinné odpojení $\leq 5$ s $U_L$ = mezní přípustná hodnota trvalého dotykového napětí*: $(\leq 50$ V AC, $\leq 120$ V DC)
Proudové chrániče		Ochrana proudovým chráničem	$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$ $I_{\Delta n}$ = jmenovitý poruchový proud
Napětové chrániče (zvláštní případ)		Ochrana napětovým chráničem	$R_A$ : max. 200 $\Omega$

\* → Tabulka, strana 9-41

# Normy, vzorce, tabulky

## Ochranná opatření

### Ochranná zařízení a podmínky pro odpojení podle IEC 364-4-1/VDE 0100 část 410

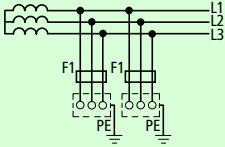
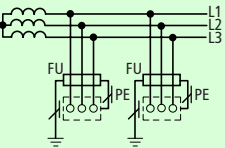
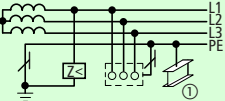
Druh sítě (soustava)	Síť TT		
Ochranné opatření	Princip zapojení	Dosavadní označení	Podmínky pro indikaci/odpojení
Přístroje pro kontrolu izolačního stavu	—		
Jištění proti nadproudu		vrácení zpět na nulování	$R_A \times I_d \leq U_L \quad (1)$ $Z_S \times I_a \leq U_o \quad (2)$ $R_A$ = součet odporů 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*: $\leq 50 \text{ V AC,}$ $\leq 120 \text{ V DC}$

\* → Tabulka, strana 9-41

# 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 chrániče		Ochrana proudovým chráničem	$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$ $I_{\Delta n}$ = jmenovitý poruchový proud
Napětové chrániče (zvláštní případ)		Ochrana napětovým chráničem	$R_A$ : max. 200 $\Omega$
Přístroje pro kontrolu izolačního stavu	 <p>① doplňkové pospojování</p>	Soustava ochran na vedení	$R \times I_a \leq U_L$ $R$ = odpor mezi neživými částmi a jinými nevodivými částmi, kterých se lze současně dotknout

\* → Tabulka, strana 9-41

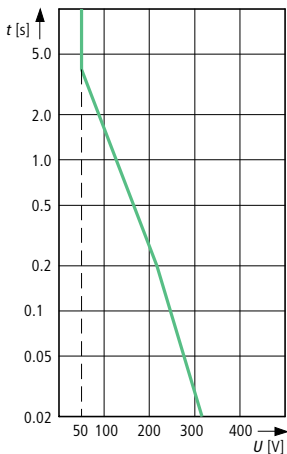
## Normy, vzorce, tabulky

### 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,

kteří jsou uvedeny níže v tabulce. Na mezinárodní úrovni je pro vypínací čas 5 s 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 <sup>eff</sup> [V]	DC <sup>eff</sup> [V]	[s]
< 50	< 120	•
<b>50</b>	<b>120</b>	<b>5,0</b>
75	140	1,0
90	160	0,5
<b>110</b>	<b>175</b>	<b>0,2</b>
150	200	0,1
220	250	0,05
280	310	0,03

## Poznámky

---

## 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.

#### Ochrana 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)

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

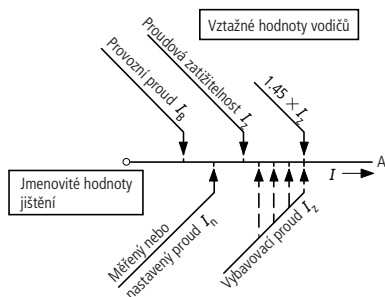
$$I_Z \leq 1,45 I_Z$$

- $I_B$  předpokládaný provozní proud obvodu  
 $I_Z$  dovolená proudová zatížitelnost vedení nebo kabelu  
 $I_n$  jmenovitý proud jisticího prvku

#### Poznámka:

**U nastavitelných jisticích prvků odpovídá  $I_n$  nastavené hodnotě.**

- $I_Z$  proud, 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:

- budící 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 mm<sup>2</sup>  
 $I$ : 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 mm<sup>2</sup> 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 jistění 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 přenášející 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 přenášejícím výkonem. Průřez nulového vodiče

nesmí být menší než průřez uvedené v tabulce na následující straně.

2. V soustavách, ve kterých není uzel přímo uzemněn (**sítě IT**)

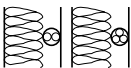


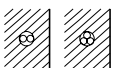
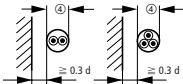
Pokud je nutné rozvedení nulového vodiče, musí být nulový vodič každého obvodu opatřen nadproudovým jisticím prvkem, který odpojuje všechny aktivní vodiče dotyčného proudového obvodu (včetně nulového vodiče).

Od tohoto zařízení pro detekování nadproudu v nulovém vodiči lze upustit, pokud je tento nulový vodič jistěn 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 jistění 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	<b>A1</b>  v tepelně izolujících stěnách v elektroinstalačních trubkách ve stěně  		<b>B1</b>  v elektroinstalačních trubkách a kanálech  jednožilová vedení  		<b>B2</b>  na stěně nebo ve stěně nebo pod omítkou  vícežilová vedení  		<b>c</b>  přímo ve stěně  		<b>e</b>  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 $I_b \cong I_n \cong I_z$ a $I_2 \cong 1,45 I_z$ . Pro nadproudové jističí přístroje s vybavovacím proudem $I_2 \cong I_n$ platí pouze podmínka:				$I_b \cong I_n \cong I_z (I_b: \text{provozní proud obvodu}). \text{ Tuto podmínku splňují jističe vedení a výkonové jističe. Pro nadproudové jističí prvky s jiným vybavovacím proudem platí:}$ $I_n \cong \frac{1,45}{x} \cdot I_N ; = \frac{I_z}{I_N}$					

# Normy, vzorce, tabulky

## Ochrana kabelů a vedení před nadproudy

Pokračování

Způsob uložení	A1			B1			B2			c			e									
	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3							
Počet žil	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3							
Průřez měděného vodiče v mm <sup>2</sup>	$I_n$	$I_t$	$I_n$	$I_n$	$I_t$	$I_n$	$I_n$	$I_t$	$I_n$	$I_t$	$I_n$	$I_n$	$I_t$	$I_n$	$I_t$	$I_n$	$I_t$	$I_n$	$I_t$	$I_n$		
1,5	16,5	16	14	13	18,5	16	16,5	16	16,5	16	16,5	16	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	20	28	25	25	25	29	25	25	27	25
4	28	25	25	25	34	32	30	25	30	25	28	25	25	37	35	35	35	39	35	35	36	35
6	36	35	33	32	43	40	38	35	39	35	35	35	35	49	40	43	40	51	50	50	46	40
10	49	40	45	40	60	50	53	50	53	50	50	50	50	67	63	63	63	70	63	64	64	63
16	65	63	59	50	81	80	72	63	72	63	65	63	63	90	80	81	80	94	80	85	85	80
25	85	80	77	63	107	100	94	80	95	80	82	80	80	119	100	102	100	125	100	107	107	100
35	105	100	94	80	133	125	118	100	117	100	101	100	100	146	125	126	125	154	125	134	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 nadproudu**

**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 <sup>1)</sup>		Ochranný vodič <sup>3)</sup> uložený		
		Izolovaná silová vedení	Kabely 0,6/1kV se 4 vodiči	Chráněný		Nechráněný <sup>2)</sup>
mm <sup>2</sup>		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup> Cu	Al	mm <sup>2</sup> 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

<sup>1)</sup> Vodič PEN  $\geq 10$  mm<sup>2</sup> Cu nebo 18 mm<sup>2</sup> Al.

<sup>2)</sup> Nechráněné uložení není u hliníkových vodičů přípustné.

<sup>3)</sup> Od průřezu krajního vodiče  $\geq 95$  mm<sup>2</sup> 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*)	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

\*) 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. Konstrukci 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 proti dotyku živých částí (proti přímému dotyku)

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 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 2XB podle ČSN EN 60529.

## Normy, vzorce, tabulky

### Elektrická zařízení strojů

#### 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 obnově 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 samopřidrží.

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. Nežádoucím samočinnému spuštění po obnově napájecího napětí lze ale také zabránit použitím hlavních vypínačů a motorových spouštěčů vybavených podpětovými spouštěmi.

##### Ochrana proti nadproudům

Na konci přívodních (napájecích) vedení se jištění proti nadproudům normálně nepoužívá, neboť jištění proti nadproudům zajišťuje jisticí prvek na začátku přívodního vedení. Všechny ostatní obvody na stroji musí být chráněny proti nadproudům pomocí pojistek nebo výkonových jisticů.

U pojistek musí být splněn požadavek, aby konkrétní použitý typ byl přípustný v zemi provozování stroje. Uvedenému problému se lze vyhnout použitím výkonových jisticů, které nabízejí i další výhody - např. současně 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 bržděny, a často je nutné použití zvláštních jisticích přístrojů. Pro motory se špatným chlazením jsou zvláště vhodné vestavěné teplotní snímače. Navíc se doporučuje použití bimetalových tepelných jisticích 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 nebo škod.

Vzniku nebezpečí musí být zabráněno vhodnými opatřeními. Při všeobecném uplatnění by však odpovídající opatření byla velmi rozsáhlá a také drahá. Pro lepší odhad úrovně rizikovosti na základě každé specifické aplikace byla vypracována norma ČSN EN 954-1:

„Bezpečnostní části řídicích systémů, část 1: všeobecné zásady pro navrhování a konstrukci“.

Postup pro stanovení rizikovosti (úrovně rizik) podle ČSN EN 954-1 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 ovládnutí musí být řídicí (ovládací) přístroj pro nouzové zastavení opatřen hřibovým ovládačem. Kontakty přístroje musí být nuceně rozpinány. 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 vypnutí

Jde 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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>nouzové zastavení</li> <li>protipožární zásah</li> </ul>
ŽLUTÁ	Abnormální (výjimečný) stav	zásah k potlačení abnormálních (výjimečných) podmínek nebo k zabránění nežádoucím změnám
ZELENÁ	Normální (bezpečný) stav	spuštění z bezpečného stavu
MODRÁ	Nutná činnost (příkaz)	uvedení (navrácení) do původního stavu, reset
BÍLÁ	Není přiřazen žádný speciální (určitý) význam	<ul style="list-style-type: none"> <li>Start/Zapnout (přednostně)</li> <li>Stop/Vypnout</li> </ul>
ŠEDÁ		<ul style="list-style-type: none"> <li>Start/Zapnout</li> <li>Stop/Vypnout</li> </ul>
ČERNÁ		<ul style="list-style-type: none"> <li>Start/Zapnout</li> <li>Stop/Vypnout (přednostně)</li> </ul>

## Normy, vzorce, tabulky

### Elektrická zařízení strojů

#### Barevné rozlišení světelných návěstí 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>výpadek mazacího systému</li> <li>teplota mimo stanovené (bezpečné) meze</li> <li>zastavení důležitých částí stroje v důsledku vyvolání funkce bezpečnostního ochranného zařízení</li> </ul>
ŽLUTÁ	Abnormální (výjimečný) stav	Hrozí kritický stav	<ul style="list-style-type: none"> <li>odchylka teploty (nebo tlaku) od normálních hodnot</li> <li>přetížení, jehož trvání nesmí překročit stanovený čas</li> <li>je požadováno nastavení původních hodnot nebo resetování</li> </ul>
ZELENÁ	Normální (bezpečný) stav	Signalizace bezpečného chodu nebo bezpečných podmínek pro spuštění dalšího chodu (provozu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>chladicí kapalina cirkuluje</li> <li>automatické řízení kotle zapnuto</li> <li>stroj připraven ke spuštění</li> </ul>
MODRÁ	Požadován zásah	Je vyžadována činnost (zásah) obsluhy	<ul style="list-style-type: none"> <li>odstranění překážky</li> <li>přepnutí na posuv</li> </ul>
BÍLÁ	Neutrální	Ostatní podmínky: může být použita ve všech případech, kdy je pochybnost o vhodnosti použití barev ČERVENÁ, ŽLUTÁ nebo ZELENÁ, nebo jako potvrzení	<ul style="list-style-type: none"> <li>motor běží</li> <li>signalizace zvoleného druhu provozu</li> </ul>

#### 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

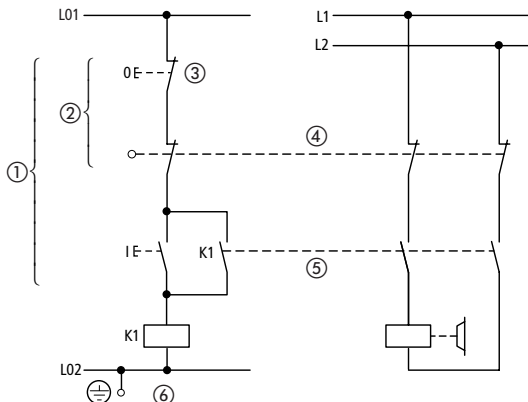
#### Omezení rizik v případě závady

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 rozpináním kontaktů (nesmí být zaměňováno s nuceným vedením kontaktů)
- ③ Vypínání odpojením napětí (zajištění proti přerušeni vodičů)
- ④ Taková opatření ve způsobu zapojení obvodu, která omezují pravděpodobnost vzniku nežádoucích provozních stavů v případě poruchy (v tomto případě současně přerušeni 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

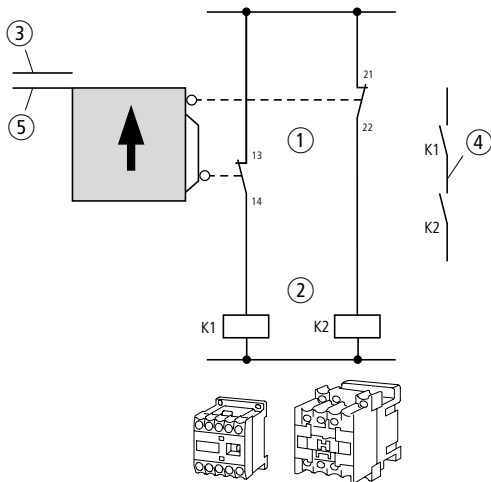
Redundanci (zálohování) je třeba chápat jako použití dalšího dodatečného přístroje nebo systému, který v případě selhání základního přístroje přebírá funkci.

## Normy, vzorce, tabulky

### Bezpečnostní opatření pro prevenci 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 Jistící prvek otevření
- ④ Uvolňovací obvod
- ⑤ Jistící prvek uzavření

#### 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)

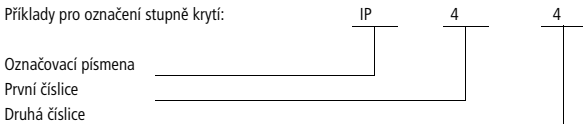
První číslice	Rozsah krytí	
	Název	Vysvětlení
0	Bez ochrany	Bez zvláštní ochrany proti náhodnému dotyku osob s živými nebo pohyblivými částmi. Bez zvláštní ochrany zařízení proti vniknutí cizích pevných těles.
1	Ochrana proti vniknutí cizích těles $\geq 50$ mm	Ochrana proti náhodnému dotyku nebezpečných 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 $\geq 12,5$ mm	Ochrana proti náhodnému dotyku nebezpečných částí prstem. Člankový 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 $\geq 2,5$ 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 vniku o průměru 2,5 mm.
4	Ochrana proti vniknutí cizích těles $\geq 1$ 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.

**9**

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 proti kapkám vody dopadajícím pod úhlem až 15°	Kapky vody dopadající na zařízení z obou stran v libovolném směru pod úhlem až 15° od svisle 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

#### 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 krytu a stupeň krytí		Označení krytu a stupeň krytí podle CSA-C22.1, CSA-C22.2 NO. 0.1-M1985 (R1999) <sup>3)</sup>	Srovnatelné krytí IP podle ČSN EN 60529 DIN 40050
Podle NEC NFPA 70 (National Electrical Code) podle UL 50 podle NEMA 250-1997	podle NEMA ICS 6-1993 (R2001) <sup>1)</sup> podle EEMAC E 14-2-1993 <sup>2)</sup>		
Kryt typu 1	Kryt typu 1 všeobecné použití	Kryt 1 Kryt pro všeobecné použití	IP20
Kryt typu 2 Utěsněný proti kapkám vody	Kryt typu 2 Bezpečný proti kapající vodě	Kryt 2 Kryt bezpečný proti kapající vodě	IP22
Kryt typu 3 Prachotěsný, utěsněný proti dešti	Kryt typu 3 Prachotěsný, utěsněný proti dešti, odolná proti kroupám a ledu	Kryt 3 Kryt bezpečný proti povětrnostním vlivům	IP54
Kryt typu 3 R Bezpečný proti dešti	Kryt typu 3 R Bezpečný proti dešti, odolný proti kroupám a ledu		
Kryt typu 3 S Prachotěsný, utěsněný proti dešti	Kryt typu 3 S Prachotěsný, utěsněný proti dešti, bezpečný proti kroupám a ledu		
Kryt typu 4 Utěsněný proti dešti, vodotěsný	Kryt typu 4 Prachotěsný, vodotěsný	Kryt 4 Vodotěsný kryt	IP 65

## Normy, vzorce, tabulky

### Stupně ochrany elektrických zařízení

Označení krytu a stupeň krytí		Označení krytu a stupeň krytí podle CSA-C22.1, CSA-C22.2 NO. 0.1-M1985 (R1999) <sup>3)</sup>	Srovnatelné krytí IP podle ČSN EN 60529 DIN 40050
Podle NEC NFPA 70 (National Electrical Code) podle UL 50 podle NEMA 250-1997	podle NEMA ICS 6-1993 (R2001) <sup>1)</sup> podle EEMAC E 14-2-1993 <sup>2)</sup>		
Kryt typu 4 X Utěsněný proti dešti, vodotěsný, odolný proti korozi	Kryt typu 4 X Prachotěsný, vodotěsný, odolný proti korozi		IP 65
Kryt typu 6 Utěsněný proti dešti	Kryt typu 6 Prachotěsný, vodotěsný, ponořitelný, odolný proti kroupám a ledu		
Kryt typu 6 P Utěsněný proti dešti, odolný proti korozi			
Kryt typu 11 Utěsněný proti kapkám vody, odolný proti korozi	Kryt typu 11 Bezpečný proti kapkám vody, odolný proti korozi, ponořitelný do oleje		
Kryt typu 12 Prachotěsný, utěsněný proti kapkám vody	Kryt typu 12 Pro použití v průmyslu, utěsněný proti kapkám vody, prachotěsný	Kryt 5 Prachotěsný kryt	IP54
Kryt typu 12 K (jako typ 12)			
Kryt typu 13 Prachotěsný, utěsněný proti kapkám vody	Kryt typu 13 Prachotěsný, utěsněný proti oleji		

1) NEMA = National Electrical Manufacturers Association (Národní sdružení výrobců elektrotechniky)

2) EEMAC = Electrical and Electronic Manufacturers Association of Canada (Kanadské sdružení elektrotechnického a elektronického průmyslu)

3) CSA = Canadian Electrical Code, Part I (19th Edition), Safety Standard for Electrical Installations (kanadský elektrotechnický kód, část I (19. vydání), Bezpečnostní norma pro elektrické instalace)

## Normy, vzorce, tabulky

### Stupně ochrany elektrických zařízení

#### 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
ponožitelnost:	submersible
odolnost proti ledu:	ice resistant
odolnost proti kroupám:	sleet resistant
odolnost proti korozi:	corrosion resistant
těsnost proti oleji:	oil-tight

## Poznámky

---

## 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, $t_{0,95}$ = čas v ms, do dosažení 95 % statického proudu, $P = U_e \times I_e$ = jmenovitý výkon ve Watech	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
			$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Stejnoseměrný 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 omezozacími odpory	10	1

podle ČSN EN 60947-5-1 (VDE 0600 část 200)

**Normy, vzorce, tabulky****Stupně ochrany elektrických zařízení**

				Odlišné podmínky pro použití					
Vypnutí				Zapnutí			Vypnutí		
$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$
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
$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$t_{0,95}$
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

<sup>1)</sup> Hodnota „ $6 \times P$ “ byla zjištěna empiricky s tím, že většina stejnosměrných elektromagnetických zátěží odpovídá horní mezní hodnotě  $P = 50$  W, přičemž  $6 \text{ [ms]/[W]} = 300 \text{ [ms]}$ . 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****Severoamerické třídění pro spínače pomocných obvodů**

Rozdělení	Zkrácené označení při jmenovitém napětí maximálně			Trvalý tepelný proud	
<b>Střídavé napětí</b>	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	
	<b>Stejnoseměrné napětí</b>				
	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



**Normy, vzorce, tabulky****Severoamerické třídění pro spínače pomocných obvodů**

Spínací schopnost				
Jmenovité napětí V	Zapínání A	Vypínání A	Zapínání VA	Vypínání VA
120	60	6	7200	720
240	30	3	7200	720
480	15	1,5	7200	720
600	12	1,2	7200	720
120	30	3	3600	360
240	15	1,5	3600	360
480	7,5	0,75	3600	360
600	6	0,6	3600	360
120	15	1,5	1800	180
240	7,5	0,75	1800	180
480	3,75	0,375	1800	180
600	3	0,3	1800	180
120	3,6	0,6	432	72
240	1,8	0,3	432	72
125	2,2	2,2	275	275
250	1,1	1,1	275	275
301 až 600	0,4	0,4	275	275
125	1,1	1,1	138	138
250	0,55	0,55	138	138
301 až 600	0,2	0,2	138	138
125	0,55	0,55	69	69
250	0,27	0,27	69	69
301 až 600	0,10	0,10	69	69
125	0,22	0,22	28	28
250	0,11	0,11	28	28
301 až 600	–	–	–	–

## Normy, vzorce, tabulky

### Kategorie užití pro stykače

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 kroužkovou kotvou: spouštění, vypínání	všechny hodnoty	2,5	1
	AC-3	Motory s kotvou nakrátko: spouštění, vypínání během chodu <sup>4)</sup>	$I_e \leq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-4	Motory s kotvou nakrátko: spouštění, brždění protiproudem, reverzace, tipovací provoz	$I_e \leq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-5A	Spínání plynových výbojek			
	AC-5B	Spínání žárovek			
	AC-6A <sup>3)</sup>	Spínání transformátorů			
	AC-6B <sup>3)</sup>	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 zapouzdřených chladicích kompresorů s manuálním resetováním nadproudové spouště <sup>5)</sup>			
	AC-8B	Spínání hermeticky zapouzdřených chladicích kompresorů s automatickým resetováním nadproudové spouště <sup>5)</sup>			
AC-53a	Spínání motorů s kotvou nakrátko s polovodičovými stykači				

**Normy, vzorce, tabulky**

## Kategorie užití pro stykače

				Prokazatelná spínací schopnost							
				Zapnutí				Vypnutí			
$\cos \varphi$	Vypnutí		$\cos \varphi$	$\frac{I_e}{a}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	$\cos \varphi$	
	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$									
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	$I_e \leq 100$	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	$I_e \leq 100$	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 <sup>2)</sup>	1,05 <sup>2)</sup>		1,5 <sup>2)</sup>	1,05 <sup>2)</sup>		
					1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8	
					8,0	1,05 <sup>1)</sup>		8,0	1,05 <sup>1)</sup>		
					6,0	1,05 <sup>1)</sup>		6,0	1,05 <sup>1)</sup>		
					6,0	1,05 <sup>1)</sup>		6,0	1,05 <sup>1)</sup>		
					8,0	1,05	0,35	8,0	1,05	0,35	

## Normy, vzorce, tabulky

### Kategorie užití pro stykače

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		
			$\frac{I_e}{a}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Stejnospměrný 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

<sup>1)</sup>  $\cos \varphi = 0,45$  pro  $I_e \leq 100$  A;  $\cos \varphi = 0,35$  pro  $I_e > 100$  A.

<sup>2)</sup> Zkoušky jsou prováděny se žárovkovou zátěží.

<sup>3)</sup> Uvedené výsledky zkoušek odpovídají údajům ze zvláštní tabulky odvozeným z výsledků zkoušek pro AC-3 nebo AC-4.

## Normy, vzorce, tabulky

### Kategorie užití pro stykače

				Prokazatelná spínací schopnost						
				Zapnutí				Vypnutí		
L/R ms	Vypnutí		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
	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$								
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 1,5	1,05 1,05	15	4 1,5 <sup>2)</sup>	1,05 1,05 <sup>2)</sup>	15
					2)	2)				

<sup>4)</sup> Přístroje pro kategorii užití AC-3 smí být příležitostně používány po omezenou dobu jako zařízení i v tipovacím provozu nebo pro spínání brzdícího protiproudu; počet operací přitom nesmí překročit pět za minutu a deset za každých deset minut.

<sup>5)</sup> U hermeticky zapouzdrěných 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	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	
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$
Střídavý proud	AC-20 A(B) <sup>2)</sup>	Spínání a rozpínání bez zátěže	všechny hodnoty	<sup>1)</sup>
	AC-21 A(B) <sup>2)</sup>	Spínání ohmických zátěží včetně omezených přetížení	všechny hodnoty	1
	AC-22 A(B) <sup>2)</sup>	Spínání smíšených ohmických a induktivních zátěží včetně omezených přetížení	všechny hodnoty	1
	AC-23 A(B) <sup>2)</sup>	Spínání motorů a jiných vysoce induktivních zátěží	všechny hodnoty	1
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$
Stejněsměrný proud	DC-20 A(B) <sup>2)</sup>	Spínání a rozpínání bez zátěže	všechny hodnoty	<sup>1)</sup>
	DC-21 A(B) <sup>2)</sup>	Spínání ohmických zátěží včetně omezených přetížení	všechny hodnoty	1
	DC-22 A(B) <sup>2)</sup>	Spínání smíšených ohmických a induktivních zátěží včetně omezených přetížení (např. derivačních motorů)	všechny hodnoty	1
	DC-23 A(B) <sup>2)</sup>	Spínání vysoce induktivních zátěží (např. sériových motorů)	všechny hodnoty	1

**Pro výkonové vypínače, odpojovače, odpínače a spínací jednotky s jištěním** podle ČSN EN 60947-3 (VDE 0660 část 107)

- 1) Pokud je u spínacího přístroje udána spínací schopnost a / nebo vypínací schopnost, musí být dodrženy výrobcem udávané hodnoty proudu a účinníku (časová konstanta).
- 2) A: časté ovládání (spínání), B: občasné ovládání (spínání).

**Normy, vzorce, tabulky**

## Kategorie užití pro výkonové vypínače

		Prokazatelná spínací schopnost										
		Vypnutí			Zapnutí				Vypnutí			
$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	$\cos \varphi$	
1)	1)	1)	1)	1)	všechny hodnoty	1)		1)	1)		1)	
1	0,95	1	1	0,95	všechny hodnoty	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95	
1	0,8	1	1	0,8	všechny hodnoty	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65	
1	0,65	1	1	0,65	$I_e \leq 100$	10	1,05	0,45	8	1,05	0,45	
					$I_e > 100$	10	1,05	0,35	8	1,05	0,35	
$\frac{U}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	L/R ms	
1)	1)	1)	1)	1)	všechny hodnoty	1)	1)	1)	1)	1)	1)	
1	1	1	1	1	všechny hodnoty	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1	
1	2	1	1	2	všechny hodnoty	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5	
1	7,5	1	1	7,5	všechny hodnoty	4	1,05	15	4	1,05	15	

## Poznámky

---



## Normy, vzorce, tabulky

### Jmenovité proudy motorů

#### Jmenovité proudy motorů pro trojfázové motory (orientační hodnoty pro motory s kotvou nakrátko)

##### Nejmenší hodnoty pojistek jisticích trojfázové motory proti zkratu

Maximální hodnota pojistek jisticích 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  $1500 \text{ min}^{-1}$ .

Přímý rozběh:            rozběhový proud max.  $6 \times$   
                                  jmenovitý proud motoru, čas  
                                  rozběhu max. 5 s.

Rozběh  $\Upsilon/\Delta$ :        rozběhový proud max.  $2 \times$   
                                  jmenovitý proud motoru, čas  
                                  rozběhu max. 15 s.  
Motorové jisticí relé ve fázi  
nastaveno na hodnotu  $0,58$   
 $\times$  jmenovitý proud motoru.

Jmenovité proudy pojistek při rozběhu  $\Upsilon/\Delta$  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“ (DIN 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 Přímý rozběh	$Y/\Delta$	Jmenovitý proud motoru	Pojistka Přímý rozběh	$Y/\Delta$
kW	cos $\varphi$	$\eta$ [%]	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 Přímý rozběh	$Y/\Delta$	Jmenovitý proud motoru	Pojistka Přímý rozběh	$Y/\Delta$
kW	cos $\varphi$	$\eta$ [%]	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****Jmenovité proudy motorů****Jmenovité proudy severoamerických trojfázových motorů<sup>1)</sup>**

Výkon motoru HP (Horse Power, koňská síla)	Jmenovitý výkon motoru v A <sup>2)</sup>			
	115 V	230 V <sup>3)</sup>	460 V	575 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

<sup>1)</sup> Zdroj: 1/2 – 200 HP = NEC Code, tabulka 430-150  
= CSA-C22.1-1986, tabulka 44  
250 – 500 HP = UL 508, tabulka 52.2

<sup>2)</sup> Uvedené jmenovité proudy motorů je nutné chápat jen jako orientační údaje. Přesné hodnoty lze získat od výrobce, popřípadě přímo na štítku motoru.

<sup>3)</sup> Jmenovitým proudům motorů od 208 V/200 V odpovídají jmenovité proudy motorů 230 V zvýšené o 10–15 %.

## 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 vývodků.

#### Kabelové vývody propichovací

Pro přímé a rychlé vyvedení vodičů a kabelů z pouzdra a pro zaslepení otvorů.

Membránová průchodka metricky	Přívod vedení	Průměr otvoru (vrtání) mm	Vnější průměr kabelu mm	Použití kabel NYM/NYY, 4 žíly mm <sup>2</sup>	Typ kabelové průchodky
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• IP66, s integrovanou propichovací membránou</li> <li>• PE a termoplastický elastomer, bez halogenů</li> </ul>	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
	M32	32,5	1 – 25	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4 × 16/5 × 10	KT-M32

# Normy, vzorce, tabulky


## Vedení a kabely

### Závitové průchodky s vývodkami pro vodiče a kabely

#### Závitové průchodky metricky podle

#### EN 50262

s délkou závitů 9, 10, 12, 14 nebo 15 mm.

Závitové průchodky	Přívod vedení	Průměr otvoru (vrtání) mm	Vnější průměr kabelu mm	Použití kabel NYM/NYY, 4 žíly mm <sup>2</sup>	Typ kabelové průchodky
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• s pojistnou maticí a integrovaným odlehčením v tahu</li> <li>• IP68 až 5 bar, polyamid, bez halogenů</li> </ul>	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 <sup>1)</sup>
	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.

**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 mm <sup>2</sup>	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 s koncentrickým vodičem

a plastovým pláštěm

NYCWY: kabel s vlnitým koncentrickým vodičem

a plastovým pláštěm

# Normy, vzorce, tabulky

## Vedení a kabely

### Zkrácené označení kabelů a vedení

#### Označení provedení

Harmonizované provedení \_\_\_\_\_ H \_\_\_\_\_

Uznávaný národní typ \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

#### Jmenovité napětí

300/300 V \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_

300/500 V \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_

450/750 V \_\_\_\_\_ 07 \_\_\_\_\_

#### Izolační materiál

PVC \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_

Přírodní a/nebo styrol-butadienový kaučuk \_\_\_\_\_ R \_\_\_\_\_

Silikonový kaučuk \_\_\_\_\_ s \_\_\_\_\_

#### Materiál pláště

PVC \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_

Přírodní a/nebo styrol-butadienový kaučuk \_\_\_\_\_ R \_\_\_\_\_

Polychloroprenový kaučuk \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_

Opletení skleněnými vlákny \_\_\_\_\_ J \_\_\_\_\_

Textilní opletení \_\_\_\_\_ T \_\_\_\_\_

9

#### Zvláštnosti provedení

Ploché rozdělitelné vedení \_\_\_\_\_ H \_\_\_\_\_

Ploché nerozdělitelné vedení \_\_\_\_\_ H2 \_\_\_\_\_

#### Druh vodičů

Jednožilový \_\_\_\_\_ -U \_\_\_\_\_

Vícežilový \_\_\_\_\_ -R \_\_\_\_\_

Slaněný pro pevně uložená vedení \_\_\_\_\_ -K \_\_\_\_\_

Slaněný pro pohyblivá vedení \_\_\_\_\_ -F \_\_\_\_\_

Slaněný z jemných drátků pro pohyblivá vedení \_\_\_\_\_ -H \_\_\_\_\_

Holý slaněný vodič \_\_\_\_\_ -Y \_\_\_\_\_

Počet vodičů \_\_\_\_\_ ... \_\_\_\_\_

#### Ochranný vodič

Bez ochranného vodiče \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_

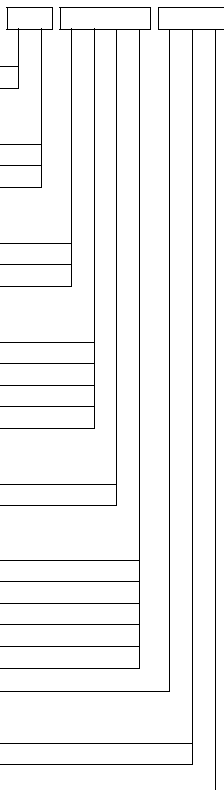
S ochranným vodičem \_\_\_\_\_ g \_\_\_\_\_

Jmenovitý průřez vodičů \_\_\_\_\_ ... \_\_\_\_\_

#### Příklady pro úplné označení vedení

Slaněné propojovací vedení PVC, 0,75 mm<sup>2</sup> jemné drátky, H05V-K 0,75 černé

Těžký gumový kabel, 3 slaněné žíly, 2,5 mm<sup>2</sup> bez zelenožlutého ochranného vodiče A07RN-F3 × 2,5





## Poznámky

---

**Normy, vzorce, tabulky**

## Vedení a kabely

**Přepoččet severoamerických průřezů vedení na mm<sup>2</sup>**

USA/Kanada AWG/circular mills	Evropa	
	mm <sup>2</sup> (přesná hodnota)	mm <sup>2</sup> (nejbližší normal. hodnota)
22	0,326	0,4
21	0,411	
20	0,518	0,5
19	0,653	
18	0,823	0,75
17	1,04	1
16	1,31	1,5
15	1,65	
14	2,08	
13	2,62	2,5
12	3,31	4
11	4,17	
10	5,26	6
9	6,63	
8	8,37	10
7	10,50	
6	13,30	16
5	16,80	
4	21,20	25
3	26,70	
2	33,60	35
1	42,40	
1/0	53,50	50
2/0	67,40	70
3/0	85	
4/0	107	95

**Normy, vzorce, tabulky**

## Vedení a kabely

USA/Kanada	Evropa	
AWG/circular mills	mm <sup>2</sup> (přesná hodnota)	mm <sup>2</sup> (nejbližší normal. hodnota)
<b>circular mills</b>		
250.000	127	120
300.000	152	150
350.000	177	185
400.000	203	
450.000	228	
500.000	253	240
550.000	279	
600.000	304	300
650.000	329	
700.000	355	
750.000	380	
800.000	405	
850.000	431	
12900.000	456	
950.000	481	
1.000.000	507	500
1.300.000	659	625

Vedle údajů o průřezu v „circular mills“ se lze často setkat také s údaji v „MCM“:

250.000 circular mills = 250 MCM

**Normy, vzorce, tabulky****Vedení a kabely****Jmenovité proudy a zkratové proudy normalizovaných transformátorů**

Jmenovité napětí

$U_n$	400/230 V		525 V	
	Jmenovitý proud $I_n$	Zkratový proud $I''_K$		Jmenovitý proud $I_n$
Poměrné napětí nakrátko $U_K$		4 %	6 %	
Jmenovitý výkon kVA	a	a	a	a
50	72	1805	–	55
100	144	3610	2406	110
160	230	5776	3850	176
200	288	7220	4812	220
250	360	9025	6015	275
315	455	11375	7583	346
400	578	14450	9630	440
500	722	18050	12030	550
630	909	22750	15166	693
800	1156	–	19260	880
1000	1444	–	24060	1100
1250	1805	–	30080	1375
1600	2312	–	38530	1760
2000	2888	–	48120	2200

**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
1375	–	42	1042	–
2750	1833	84	2084	1392
4400	2933	133	3325	2230
5500	3667	168	4168	2784
6875	4580	210	5220	3560
8660	5775	263	6650	4380
11000	7333	363	8336	5568
13750	9166	420	10440	7120
17320	11550	526	13300	8760
–	14666	672	–	11136
–	18333	840	–	13920
–	22916	1050	–	17480
–	29333	1330	–	22300
–	36666	1680	–	27840

**Normy, vzorce, tabulky****Elektrotechnické vzorce****Ohmův zákon**

$$U = I \times R \text{ [V]}$$

$$I = \frac{U}{R} \text{ [A]}$$

$$R = \frac{U}{I} \text{ [\Omega]}$$

**Odpor vedení (stanovené délky l)**

$$R = \frac{l}{\chi \times A} \text{ [\Omega]}$$

Měď:

$$\chi = 57 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

l = délka vodiče [m]

Hliník:

$$\chi = 33 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $\chi$  = vodivost [m/ $\Omega$ mm<sup>2</sup>]

Železo:

$$\chi = 8,3 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

A = průřez vodiče [mm<sup>2</sup>]

Zinek:

$$\chi = 15,5 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

**Odpory**

Tlumivka

$$X_L = 2 \times \pi \times f \times L \text{ [\Omega]}$$

Kondenzátor

$$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C} \text{ [\Omega]}$$

Zdánlivý odpor

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \frac{R}{\cos \varphi} \text{ [\Omega]}$$

L = indukčnost [H]

f = frekvence [Hz]

C = kapacita [F]

 $\varphi$  = fázový úhel (fázový posun) $X_L$  = indukční odpor (induktance) [Ω] $X_C$  = kapacitní odpor (kapacitance) [Ω]**Paralelní spojení odporů**

Dva paralelně spojené odpory:

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \text{ [\Omega]}$$

Tři paralelně spojené odpory:

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_2 \times R_3 + R_1 \times R_3} \text{ [\Omega]}$$

Obecné vzorce pro výpočet paralelně spojených odporů:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{\chi} = \frac{1}{\chi_1} + \frac{1}{\chi_2} + \frac{1}{\chi_3} + \dots [1/\Omega]$$

## Normy, vzorce, tabulky

### Elektrotechnické vzorce

#### Elektrický výkon

	Výkon	Odběr proudu
Stojnosměrný 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]

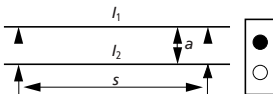
#### Dynamické síly působící na dva souběžné vodiče

Dva vodiče s proudy  $I_1$  a  $I_2$

$$F_2 = \frac{0,2 \times I_1 \times I_2 \times s}{a} \text{ [N]}$$

$s$  = vzdálenost podpěr [cm]

$a$  = vzdálenost vodičů [cm]



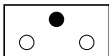
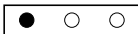
#### Dynamické síly působící na tři souběžné vodiče

Tři vodiče s proudem  $I$

$$F_3 = 0,808 \times F_2 \text{ [N]}$$

$$F_3 = 0,865 \times F_2 \text{ [N]}$$

$$F_3 = 0,865 \times F_2 \text{ [N]}$$



**Normy, vzorce, tabulky****Elektrotechnické vzorce****Úbytek napětí**

	Pokud je známý výkon P	Pokud je známý proud I
Stejnoseměrný proud	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \text{ [V]}$
Jednofázový střídavý proud	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$
Trojfázový střídavý proud	$\Delta U = \frac{l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$

**Stanovení průřezu v závislosti na úbytku napětí**

Stejnoseměrný proud	Jednofázový střídavý proud	Trojfázový střídavý proud
Pokud je známý výkon P		
$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \frac{l \times P}{\chi \times u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$
Pokud je známý proud I		
$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times u} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times u} \times \cos \varphi \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times u} \times \cos \varphi \text{ [mm}^2\text{]}$

**Ztrátový výkon**

Stejnoseměrný proud	Jednofázový střídavý proud
$P_{ztr} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U} \text{ [W]}$	$P_{ztr} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [W]}$
Trojfázový střídavý proud	
$P_{ztr} = \frac{l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [W]}$	

$l$  = jednoduchá délka vedení [m];

$A$  = průřez jednoho vodiče [mm<sup>2</sup>];

$\chi$  = vodivost (měď:  $\chi = 57$ ; hliník:  $\chi = 33$ ; železo:  $\chi = 8,3 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$ )



**Normy, vzorce, tabulky****Elektrotechnické vzorce****Elektrický výkon motorů**

	Odevzdaný výkon	Odběr proudu
Stojnosměrný 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, $\mu\text{m}$ , nm, pm
Hmotnost	m	kg (kilogram)	Mg, g, mg, $\mu\text{g}$
Čas	t	s (sekunda)	ks, ms, $\mu\text{s}$ , ns
Elektrický proud	I	A (amper)	kA, mA, $\mu\text{A}$ , nA, pA
Thermodynamická teplota	T	K (Kelvin)	–
Látkové množství	n	mol (Mol)	Gmol, Mmol, kmol, mmol, $\mu\text{mol}$
Svítilivost	$I_v$	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	$1 \frac{\text{kp}}{\text{mm}^2}$	$9,80665 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
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	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$	$4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$	$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$
	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$	1,163 W	1,16 W
	1 PS	0,73549 kW	0,740 kW
Přenos tepla	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$	$4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{hK}}$	$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{hK}}$
	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$	$1,163 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$	$1,16 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$
Dynamická viskozita	$1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kps}}{\text{m}^2}$	$0,980665 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$	$1 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$
	1 Poise	$0,1 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$	$0,1 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$
	1 Poise	0,1 Pa · s	
Kinetická viskozita	1 Stokes	$1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	$1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
Úhel (rovinný)	1	$\frac{1}{360} \text{pla}$	$2,78 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	1 gon	$\frac{1}{400} \text{pla}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	1	$\frac{\pi}{180} \text{rad}$	$17,5 \cdot 10^{-3} \text{rad}$
	1 gon	$\frac{\pi}{200} \text{rad}$	$15,7 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	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	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$	
Moment	Newtonmetr	Nm	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$	
Tlak	Bar	bar	$10^5 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
	Pascal	Pa	$1 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$	$1 \text{ Pa} = 10^{-5} \text{ bar}$
Energie, tepelné množství	Joule	J	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$	$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ Nm}$
Výkon	Watt	W	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$	$W = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}}$
Napětí, pevnost		$\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$	$1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 10^2 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$
Úhel (rovinný)	Stupeň	1		$360^\circ = 1 \text{ pla} = 2\pi \text{ rad}$
	Gon	Gon		$400 \text{ gon} = 360^\circ$
	Radian	rad	$1 \frac{\text{m}}{\text{m}}$	
	Plný úhel	pla		$1 \text{ pla} = 2\pi \text{ rad} = 360^\circ$
Napětí	Volt	V	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}}$	$1 \text{ V} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A}}$
Odpor	Ohm	$\Omega$	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}^2}$	$1 \Omega = 1 \cdot \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A}^2}$
Vodivost	Siemens	S	$1 \cdot \frac{\text{s}^3 \cdot \text{A}^2}{\text{kg} \cdot \text{m}^2}$	$1 \text{ S} = 1 \cdot \frac{\text{A}}{\text{V}} = 1 \cdot \frac{\text{A}^2}{\text{W}}$
Náboj, elektrické množství	Coulomb	C	$1 \cdot \text{A} \cdot \text{s}$	

# Normy, vzorce, tabulky

## Mezinárodní systém jednotek

### Přepočet jednotek SI a vztahy

Veličina	Jednotka SI název	Symbol	Základní jednotka	Přepočet jednotek SI
Kapacita	Farad	F	$1 \cdot \frac{\text{s}^4 \cdot \text{A}}{\text{kg} \cdot \text{m}^2}$	$1 \text{ F} = 1 \cdot \frac{\text{C}}{\text{V}} = 1 \cdot \frac{\text{s} \cdot \text{A}^2}{\text{W}}$
Intenzita pole		$\frac{\text{V}}{\text{m}}$	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^3 \cdot \text{A}}$	$1 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A} \cdot \text{m}}$
Magnetický tok	Weber	Wb	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{A}}$	$1 \text{ W}_b = 1 \cdot \text{V} \cdot \text{s} = 1 \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{A}}$
Magnetická indukce	Tesla	T	$1 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{A}}$	$1 \text{ T} = \frac{\text{W}_b}{\text{m}^2} = 1 \cdot \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} = 1 \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{m}^2 \cdot \text{A}}$
Indukčnost	Henry	H	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{A}^2}$	$1 \text{ H} = \frac{\text{W}_b}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{A}^2}$

### Předpony jednotek SI

Číselník	Předpona	Symbol	Číselník	Předpona	Symbol
10 <sup>-18</sup>	atto	a	10 <sup>-1</sup>	deci	d
10 <sup>-15</sup>	femto	f	10	deka	da
10 <sup>-12</sup>	piko	p	10 <sup>2</sup>	hekto	h
10 <sup>-9</sup>	nano	n	10 <sup>3</sup>	kilo	k
10 <sup>-6</sup>	mikro	μ	10 <sup>6</sup>	Mega	M
10 <sup>-3</sup>	mili	m	10 <sup>9</sup>	Giga	G
10 <sup>-2</sup>	centi	c	10 <sup>12</sup>	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 <sup>2</sup>	= 0,102 kp	= 10 <sup>5</sup> dyn
1 J/m	= 1 N	= 1 kg m/s <sup>2</sup>	= 0,102 kp	= 10 <sup>5</sup> dyn
1 kg m/s <sup>2</sup>	= 1 N	= 1 J/m	= 0,102 kp	= 10 <sup>5</sup> dyn
1 kp	= 9,81 N	= 9,81 J/m	= 9,81 kg m/s <sup>2</sup>	= 0,981 10 <sup>6</sup> dyn
1 dyn	= 10 <sup>-5</sup> N	= 10 <sup>-5</sup> J/m	= 10 <sup>-5</sup> kg m/s <sup>2</sup>	= 1,02 10 <sup>-5</sup> kp

### Tlak

Jednotka SI:		Pa (Pascal) bar (Bar)		
Dosud používaná jednotka:		at = kp/cm <sup>2</sup> = 10 m Ws Torr = mm Hg atm		
1 Pa	= 1 N/m <sup>2</sup>	= 10 <sup>-5</sup> bar		
1 Pa	= 10 <sup>-5</sup> bar	= 10,2 · 10 <sup>-6</sup> at	= 9,87 · 10 <sup>-6</sup> at	= 7,5 · 10 <sup>-3</sup> Torr
1 bar	= 10 <sup>5</sup> Pa	= 1,02 at	= 0,987 at	= 750 Torr
1 at	= 98,1 · 10 <sup>3</sup> Pa	= 0,981 bar	= 0,968 at	= 736 Torr
1 atm	= 101,3 · 10 <sup>3</sup> Pa	= 1,013 bar	= 1,033 at	= 760 Torr
1 Torr	= 133,3 Pa	= 1,333 · 10 <sup>-3</sup> bar	= 1,359 · 10 <sup>-3</sup> at	= 1,316 · 10 <sup>-3</sup> atm

# Normy, vzorce, tabulky

## Mezinárodní systém jednotek

### Práce

Jednotka SI:	J (Joule)				
	Nm (Newtonmetr)				
Jednotka SI:	Ws (Wattsekunda)				
(ekvivalent)	kWh (kilowatthodina)				
Dosud používaná jednotka:	kcal (kilokalorie) = cal · 10 <sup>-3</sup>				
1 Ws	= 1 J	= 1 Nm	10 <sup>7</sup> erg		
1 Ws	= 278 · 10 <sup>-9</sup> kWh	= 1 Nm	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kWh	= 3,6 · 10 <sup>6</sup> Ws	= 3,6 · 10 <sup>6</sup> Nm	= 3,6 · 10 <sup>6</sup> J	= 367 · 10 <sup>6</sup> kpm	= 860 kcal
1 Nm	= 1 Ws	= 278 · 10 <sup>-9</sup> kWh	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 J	= 1 Ws	= 278 · 10 <sup>-9</sup> kWh	= 1 Nm	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kpm	= 9,81 Ws	= 272 · 10 <sup>-6</sup> kWh	= 9,81 Nm	= 9,81 J	= 2,34 cal
1 kcal	= 4,19 · 10 <sup>3</sup> Ws	= 1,16 · 10 <sup>-3</sup> kWh	= 4,19 · 10 <sup>3</sup> Nm	= 4,19 · 10 <sup>3</sup> J	= 427 kpm

### Výkon

Jednotka SI:	Nm/s (Newtonmetr/s)				
	J/s (Joule/s)				
Jednotka SI:	W (Watt)				
(ekvivalent)	kW (kilowatt)				
Dosud používaná jednotka:	kcal/s (kilokalorie/s) = cal/s · 10 <sup>3</sup>				
	kcal/h (kilokalorie/h) = cal/h · 10 <sup>6</sup>				
	kpm/s (kilopondmetr/s)				
	PS (koňská síla)				
1 W	= 1 J/s	= 1 Nm/s			
1 W	= 10 <sup>-3</sup> kW	= 0,102 kpm/s	= 1,36 · 10 <sup>-3</sup> PS	= 860 cal/h	= 0,239 cal/s
1 kW	= 10 <sup>3</sup> W	= 102 kpm/s	= 1,36 PS	= 860 · 10 <sup>3</sup> cal/h	= 239 cal/s
1 kpm/s	= 9,81 W	= 9,81 · 10 <sup>-3</sup> kW	= 13,3 · 10 <sup>-3</sup> PS	= 8,43 · 10 <sup>3</sup> cal/h	= 2,34 cal/s
1 PS	= 736 W	= 0,736 kW	= 75 kpm/s	= 632 · 10 <sup>3</sup> cal/h	= 176 cal/s
1 kcal/h	= 1,16 W	= 1,16 · 10 <sup>-3</sup> kW	= 119 · 10 <sup>-3</sup> kpm/s	= 1,58 · 10 <sup>-3</sup> PS	= 277,8 · 10 <sup>-3</sup> cal/s
1 cal/s	= 4,19 W	= 4,19 · 10 <sup>-3</sup> kW	= 0,427 kpm/s	= 5,69 · 10 <sup>-3</sup> PS	= 3,6 kcal/h

## Normy, vzorce, tabulky

### Mezinárodní systém jednotek

#### Intenzita magnetického pole

Jednotka SI:		$\frac{\text{A}}{\text{m}}$	$\frac{\text{amper}}{\text{metr}}$
Dosud používaná jednotka:		Oe = (Oerstedt)	
$1 \frac{\text{A}}{\text{m}}$	$= 0,001 \frac{\text{kA}}{\text{m}}$	$= 0,01256 \text{ Oe}$	
$1 \frac{\text{kA}}{\text{m}}$	$= 1000 \frac{\text{A}}{\text{m}}$	$= 12,56 \text{ Oe}$	
$1 \text{ Oe}$	$= 79,6 \frac{\text{A}}{\text{m}}$	$= 0,0796 \frac{\text{kA}}{\text{m}}$	

#### Magnetický indukční tok

Jednotka SI:		Wb (Weber)	$\mu\text{Wb}$ (Mikroweber)
Dosud používaná jednotka:		M = Maxwell	
$1 \text{ Wb}$	$= 1 \text{ Tm}^2$		
$1 \text{ Wb}$	$= 10^6 \mu\text{Wb}$	$= 10^8 \text{ M}$	
$1 \mu\text{Wb}$	$= 10^{-6} \text{ Wb}$	$= 100 \text{ M}$	
$1 \text{ M}$	$= 10^{-8} \text{ Wb}$	$= 0,01 \mu\text{Wb}$	

#### Magnetická indukce

Jednotka SI:		T (Tesla)	mT (miliTesla)
Dosud používaná jednotka:		G = Gauss	
$1 \text{ T}$	$= 1 \text{ Wb/m}^2$		
$1 \text{ T}$	$= 10^3 \text{ mT}$	$= 10^4 \text{ G}$	
$1 \text{ mT}$	$= 10^{-3} \text{ T}$	$= 10 \text{ G}$	
$1 \text{ G}$	$= 0,1^{-3} \text{ T}$	$= 0,1 \text{ mT}$	



## Normy, vzorce, tabulky

### Mezinárodní systém jednotek

#### Přepočet z angloamerických jednotek na jednotky SI

Délka	1 in	1 ft	1 yd	1 mile pozemská mile	1 mile námořní mile	
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 <sup>2</sup>	$0,6452 \cdot 10^{-3}$	$92,90 \cdot 10^{-3}$	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 <sup>3</sup>	$16,39 \cdot 10^{-6}$	$28,32 \cdot 10^{-3}$	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	$1 \frac{\text{ft}}{\text{s}}$	$1 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$		
$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,4470	0,5144	0,3048	$5,080 \cdot 10^{-3}$		
Tlak	$\frac{\text{lb}}{\text{sq.in}}$ 1 p	1 in Hg	1 ft H <sub>2</sub> O	1 in H <sub>2</sub> O		
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 mile)	0,5399 mile (námořní mile)
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 <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	1 km <sup>2</sup>
	0,1550 sq.in	10,7639 sq.ft	1,1960 sq.yd	0,2471 · 10 <sup>-3</sup> acre	0,3861 sq.mile
Objem	1cm <sup>3</sup>	1 l	1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>
	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	1 N
	0,2248 lb	0,1003 · 10 <sup>-3</sup> long ton (UK)	0,1123 · 10 <sup>-3</sup> 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 <sub>2</sub> O	401,44 in H <sub>2</sub> O	
Energie, práce	1 J	1 J	1 J	1 J	
	0,3725 · 10 <sup>-6</sup> HPh	0,9478 · 10 <sup>-3</sup> BTU	0,5263 · 10 <sup>-3</sup> PCU		

## Poznámky

---

## Poznámky

---

# Rejstřík

---

	Strana
Rejstřík	10-2

# Rejstřík

## A

ACB .....	7-3
AGM .....	6-21
Asymetrický odběr proudu .....	5-67
Asynchronní motor .....	2-2

## B

Bez nástrojů .....	6-5
Bezpečnostní polohové spínače .....	3-12
Bezpečnostní relé .....	5-77
Bezpojistkový vývod	
Reverzační stykač DIUL .....	8-28
Výkonový jistič DIL .....	8-24
Bimetal	
Nadproudové relé .....	5-64
Ochrana motorů .....	8-12
Spouštěč motorů .....	6-4
Blokování opětovného spuštění .....	8-3
Brzdění nadsynchronní .....	8-57
Brzdový odpor .....	2-82

## C

CANopen .....	1-6
Chráničová relé .....	7-19
Chráničová spoušť .....	7-18
Chráničová spoušť výkonových jističů .....	7-18
Citlivost na střídavý i stejnosměrný proud .....	7-18
Citlivost na výpadek fáze .....	5-64, 6-4
Cívka U .....	6-9
Current Limiter	
→ Omezovač proudu PKZM0, PKZM4 .....	6-5

## Č

Časová relé, funkce .....	5-8
Časová selektivita výkonových jističů .....	7-14
Časové relé se zpožděným spínáním .....	5-47
Četnost spínání .....	8-3
Čtyřpólový stykač a výkonový stykač DILP .....	5-63

**D**

Dahlander .....	8-9
Čtyři rychlosti .....	8-53
Označení .....	8-23
Pohon posuvu .....	8-30
Spínání vícerychlostních motorů	
hvězda-trojúhelník .....	8-72...8-86
Tři rychlosti .....	8-52
Vícerychlostní motory .....	8-51
Vícerychlostní obvody .....	8-59...8-62
Dahlanderovo zapojení	
Vačkové spínače .....	4-7...4-10
Datová sběrnice AS Interface® .....	2-87
Dálkové vypnutí PKZ2 .....	6-29
Dálkové vypnutí PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-13
Dálkové vypnutí výkonového jističe .....	7-9
Dálkový pohon PKZ2 .....	6-18
Dálkový pohon výkonových jističů .....	7-16
Decentrální rozšíření → zapoj .....	1-10
DeviceNet .....	1-6
DF5, DF6 .....	2-26
Diagnostický software I/Oassistant .....	1-7
Diagnostika příčiny vybavení .....	5-68
DIL .....	5-59
DIL...K .....	8-16
DILA .....	5-2
DILER .....	5-2
DILM .....	5-61
DILP .....	5-63
Diodový ochranný člen .....	5-4
DIUL .....	8-28
DM4 .....	2-22
Dotykový panel	
→ Dotykový operátorský panel .....	1-12
→ Kombinovaná HMI-PLC .....	1-13
DS4 .....	2-19
DV5, DV6 .....	2-26
Dvojitě přerušení .....	5-2

**E**

Elektr. spouštěče motorů, pohony obecně .....	2-2
Elektrické oddělení .....	5-2
Elektrický díl .....	6-5

# Rejstřík

Elektronická bezpečnostní relé ESR .....	5-77
Elektronická relé .....	5-8
EM4 .....	1-19
EMR4 .....	5-78
EMT6 .....	5-74
Energetická sběrnice .....	2-87
ESR .....	5-77

## F

Flexibilní přípojnice .....	2-87
Frekvenční měniče, konstrukce .....	2-26
Frekvenční měniče, obecně .....	2-7
Frekvenční snímače .....	5-24
FU → Frekvenční měniče .....	2-7
Funkce cívky .....	5-41
Funkce nouzového vypnutí .....	7-10
Funkce tepelného relé .....	6-16
Funkce tepelného relé PKZ2 .....	6-33
Funkční moduly .....	5-40

## G

Grafický operátorský panel .....	1-12
----------------------------------	------

## H

HIA, schéma zapojení kontaktů .....	7-5
HIN, schéma zapojení kontaktů .....	7-5
HIV .....	7-6
Hlavice s kladkou .....	3-10
Hlavice s nastavitelnou výkyvnou pákou .....	3-10
Hlavice s výkyvnou pákou .....	3-10
Hlavní spínač, vzájemné blokování .....	8-109
Hlavní vypínač .....	7-10
Hlídací relé .....	5-78
HMI .....	1-12
HMI-PLC kombinovaná .....	1-13



Hvězda-trojúhelník	
Kombinace stykačů pro spínání	
vícerychlostních motorů .....	8-72
Obecně .....	2-5
Označení .....	8-23
Přemostění během spuštění .....	8-8
S nadproudovým relé .....	8-37
S použitím PKZ2 .....	8-46...8-48
SDAINL .....	8-39...8-42
Spouštění motoru .....	2-11
U trojfázových motorů .....	8-37...8-45
Vačkové spínače .....	4-6

**I**

I/Oassistant .....	1-7
Impulsové spojení kontaktů .....	7-16
Impulzní relé .....	5-47
Indikace spínací polohy výkonového jističe .....	7-13
Indikace typu poruchy .....	6-12
Indikace vypnutí výkonového jističe .....	7-13
Individuální kompenzace .....	8-15
Infračervený dotykový panel	
→ Dotykový operátorský panel .....	1-12
→ Kombinovaná HMI-PLC .....	1-13
Inkrementální .....	5-24
Instituce pro schvalování výrobků v různých zemích .....	9-28
IT .....	8-20
IZM .....	7-3

**J**

Jednofázové motory .....	8-4
jistič transformátorů .....	6-5
Jistič vedení .....	6-2
Jmenovitý proud motorů .....	9-77
Jmenovitý výkon motoru .....	5-61

**K**

Kabel CAN .....	1-15
Kaskádové řízení .....	2-50
Kategorie užití pro stykače .....	9-70
Kategorie užití výkonových vypínačů .....	9-74, 9-75
Kombinace spouštěčů motorů	
a motorové spouštěče s možností .....	1-8

## Rejstřík

Kombinace stykačů pro spínání vícerychlostních motorů ..8-57	
Hvězda-trojúhelník .....	8-72
Ovládací přístroje .....	8-67...8-71
Kombinovaná HMI-PLC .....	1-13
Kompaktní automat PS4	
→ zapojení do sítě - řada PS40 .....	1-10
Kompaktní programovatelný automat .....	1-2
Kompaktní spouštěč .....	6-3
Kompaktní výkonové jističe .....	7-2
Kompenzovaný motor .....	8-10
Kondenzátor	
Centrální kompenzace .....	8-16
Individuální kompenzace .....	8-15
Skupinová kompenzace .....	8-15
Tlumivka .....	8-16
Kondenzátorová jednotka .....	7-15
Kondenzátorové stykače .....	8-100
Konektor Combicon .....	1-15
Kontaktní modul PKZ2 .....	6-17
Kontaktní modul PKZM0 .....	6-4
Kontakty, s nuceným rozpínáním .....	3-12
Kontrola zemního spojení .....	5-70
Kódovací jednotka .....	2-82
Krokové přepínače	
Ovládací přepínače .....	4-16
Přepínače .....	4-16
Vypínače zapnuto-vypnuto .....	4-16
Kroužkový rotor a automatické	
rotorové odporové spouštěče .....	8-94
<b>L</b>	
LE4 .....	1-19
Logická tabulka .....	5-44...5-46
Lokální rozšíření → zapojení do sítě - řada PS40 .....	1-10
LSI .....	3-17
LSO .....	3-19
LS-Titan .....	3-12
<b>M</b>	
MCCB .....	7-2
Mechanické blokování .....	5-62
Měniče U/f a Frekvenční měniče .....	2-7
Měřicí a hlídací relé EMR4 .....	5-78

Modul decentralizovaných vstupů/výstupů → XI/ON .....	1-6
Modul pomocných spínačů .....	5-2
Modulární automat → zapojení do sítě - řada PS40 .....	1-10
Modulární automat XC → zapojení do sítě	
xSystem .....	1-11
Modulární programovatelný automat .....	1-2
Modulární systém vstupů/výstupů XI/ON .....	1-6
Moeller	
Spouštěče motorů PKZ .....	6-2
Spouštěče motorů PKZ2 .....	6-16
Monitorování teploty .....	8-11
Monitorování zkratu .....	5-72
Montáž .....	5-73
xStart .....	1-8
Motor	
Dahlander .....	8-51
Hvězda-trojúhelník s použitím PKZ2 .....	8-46...8-48
Hvězda-trojúhelník u trojfázových motorů .....	8-37...8-45
Kombinace stykačů pro spínání	
vícerychlostních motorů .....	8-57
Napájení .....	8-19
Napájení ovládacího obvodu .....	8-22
Ovládací přístroje - spuštění přímým zapnutím na síť ..	8-36
Počet pólů .....	8-51
Projektování .....	8-13...8-16
Přepínání napájení .....	8-109
Samostatná vinutí .....	8-51
Schémata obvodů .....	8-17
Spínání kondenzátorů .....	8-98...8-101
Spuštění pomocí PKZ2 .....	8-32...8-35
Spuštění trojfázových motorů .....	8-24...8-31
Vinutí motorů .....	8-54
Vícerychlostní .....	8-51...8-53
Vícerychlostní obvody - PKZ2 .....	8-87
Motor Control Unit .....	2-90
Motorové spouštěče schopné komunikovat se	
sběrnici a motorové spouštěče s možností zapojení do sítě	1-8
Motorové spouštěče xStart .....	1-8
Motorové spouštěče xStart-XS1	
s možností zapojení do sítě .....	1-8
Motorový pohon výkonových jističů .....	7-16
Motorový stykač DILM .....	5-58
Motorový stykač, označení .....	8-23

# Rejstřík

Motor EEx e	
Nadproudová relé .....	5-64
PKZM0, PKZM4 .....	6-4
Motor s kritickými podmínkami v rotoru .....	8-11
Motor s kritickými podmínkami ve statoru .....	8-11
MSC .....	6-3
Multifunkční displej	
Frekvenční snímače .....	5-24
Funkční moduly .....	5-40
Inkrementální snímače .....	5-24
Kontakty .....	5-40
MFD-Titan a easy800 .....	5-17
Napájecí zdroj .....	5-18
Přehled .....	5-12
Připojení sběrnice .....	5-39
Reléové výstupy .....	5-25
Rychlý čítač .....	5-24
Spojení COM LINK .....	5-38
Tranzistorové výstupy .....	5-26
Vizualizace .....	5-56
Vzdálený displej .....	5-37

## N

Nadproudová relé Z, přehled .....	5-58
Nadproudová relé, ochrana motorů .....	5-64
Nadproudová relé, se zpožděním .....	8-5
Nadproudové relé .....	2-55
V napájecím vedení .....	8-37
V obvodu „trojúhelník“ .....	8-38
Ve vedení k motoru .....	8-37
Vybavení .....	8-3
Nadproudové relé ZW7 se zabudovaným průvlekovým transformátorem .....	8-7
Nadsynchronní brzdění .....	8-57
Napájecí zdroj	
easy .....	5-18
MFD-Titan .....	5-18
Napájení elektrickou energií .....	2-88
Napájení motorů .....	8-19
Napájení ovládacího obvodu motorů .....	8-22

Napěťová spoušť	
Blokování s použitím podpěťové spouště .....	7-12
Blokování spuštění pomocí podpěťové spouště .....	7-11
Dálkové vypnutí s použitím vypínací spouště .....	7-9
Podpěťová spoušť .....	7-4
Podpěťová spoušť s dálkovým vypnutím .....	7-9
Vypnutí podpěťové spouště .....	7-11
Napěťové spouště	
PKZ2 .....	6-20
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-9
Podpěťová spoušť se zpožděným odpadem .....	7-4
Vypínací spouště .....	7-3
Německá oborová profesní organizace .....	3-10
NHI, PKZ2 .....	6-21
NHI, schéma zapojení kontaktů .....	7-5
Nucené vedení .....	5-2
NZM .....	7-2
NZM-XCM .....	7-15

## O

Obvod „hamburger“, vzájemné blokování .....	8-108
Obvod „odmocniny 3“ .....	2-62
Obvod 1pólový, 2pólový .....	8-4
Obvod AND .....	5-45
Obvod NAND .....	5-45
Obvod NOR .....	5-45
Obvod NOT - NE .....	5-44
Obvod OR .....	5-45
Obvod XOR .....	5-46
Ochrana motorů .....	8-3...8-12
Ochrana osob	
AT .....	3-13
ATR .....	3-16
Zvýšená .....	3-14
Ochrana procesů .....	3-15
Ochrana proti přetížení u Rapid Link .....	2-88
Ochrana proti přetížení výkonovými jističi .....	8-24
Ochrana proti zkratu RA-MO .....	2-88
Ochrana transformátorů výkonovými jističi .....	7-17
Ochranná opatření .....	9-34

# Rejstřík

Ochranný člen	
Diody .....	5-4
RC .....	5-4
Varistor .....	5-4
Vestavěn .....	5-61
Zásuvný .....	5-61
Ochranný RC člen .....	5-4
Oddělení elektrické .....	5-2
Odlehčovací kontakt zátěže .....	4-4
Odolnost proti zkratu .....	8-6
Odrazový snímač .....	3-19
Odrušovací obvody .....	5-4
Ohmův zákon .....	9-90
Omezení rizik .....	9-56
Omezovač proudu .....	6-5, 6-17
Omezovač proudu PKZ2 .....	6-32
Opatření v oblasti EMC .....	2-32
Opatření z hlediska stínění .....	2-33
Operandy .....	5-40
Osazení rozhraní XC100/XC200	
CANopen .....	1-15
RS 232 .....	1-15
Osazení svorek XC100/XC200 .....	1-14
Osvědčení ATEX	
EMT6 .....	8-11
Nadproudová relé .....	5-64
PKZM0, PKZM4 .....	6-4
Systém nadproudové ochrany ZEV .....	5-68
Termistorové nadproudové relé EMT6 .....	5-74
Vačkové spínače .....	4-17
Vypínače .....	4-17
Ovládací přístroje	
Pro spouštění hvězda-trojúhelník .....	8-49
Pro spuštění přímým zapnutím na síť .....	8-36
RMQ .....	3-2
Ovládací přístroje pro kombinace stykačů	
pro spínání vícerychlostních motorů .....	8-67...8-71
Ovládání pružnou tyčkou .....	3-10
Ovládání, nucené .....	3-10
Označení pomocných stykačů pomocí písmen .....	5-3
Označení, motorový stykač .....	8-23

<b>P</b>	
Parametrizovatelné kontakty .....	5-68
Páskové vedení .....	2-87
PFR .....	7-19
PKM0 .....	6-5
PKZ .....	6-2
PKZ2 .....	6-2
PKZM0 .....	6-2
PKZM01 .....	6-2
PKZM0-T .....	6-5
PKZM4 .....	6-2
PLC .....	1-2
PLC s displejem	
→ Kombinovaná HMI-PLC .....	1-13
Plná ochrana motoru .....	5-71
Podpěťová spoušť	
Blokování několika jističů .....	7-12
Blokování spuštění .....	7-11
Dálkové vypnutí .....	7-9
Vypnutí .....	7-11
Výkonové jističe .....	7-17
Zpoždění při odpadu .....	7-4
Podpěťová spoušť se zpožděným odpadem .....	7-4
Podpěťové spouště	
PKZ2 .....	6-20
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-9
Pohony .....	2-1
Pojistky k výkonovým stykačům DIL .....	8-24
Polovodičové stykače .....	2-7
Pomocné kontakty	
PKZ2 .....	6-21
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-7
Pomocné kontakty s indikací vypnutí .....	7-5
Pomocné kontakty s předstihem .....	7-6
Schéma zapojení kontaktů .....	7-5
Standardní pomocné kontakty .....	7-5
Pomocné kontakty s indikací vypnutí .....	7-5
PKZ2 .....	6-21
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-8
Pomocné kontakty s předstihem .....	7-6
Pomocné stykače	
Označení pomocí písmen .....	5-3
Schémata zapojení .....	5-6

# Rejstřík

Pomocný stykač .....	5-2
Poruchový proud .....	5-67
Posuvný registr .....	5-53
Pozvolný rozběh a softstartéry .....	2-7
PROFIBUS-DP .....	1-6
Programovací software .....	1-2
Programovatelné automaty PLC .....	1-2
Projektční software I/Oassistant .....	1-7
Projektování	
EM4 a LE4 .....	1-19
Motor .....	8-13...8-16
Příklad zapojení - XC100/XC200 .....	1-14
PS4 .....	1-16
Spínání kondenzátorů .....	8-15
Trojfázové automatické spouštěče .....	8-13
XC100/XC200 .....	1-14
Propustná energie .....	2-89
Prostředí s nebezpečím výbuchu .....	4-17
Proudová relé .....	7-19
Proudový chránič .....	7-18
Provedení E, pomocné stykače .....	5-3
Pružinová svorka .....	5-61
Předřazený odpor .....	8-100
Přemostění během spuštění	
Nadproudové relé .....	8-25
Ochrana motoru .....	8-8
Těžký rozběh motoru .....	8-9
Přepětí .....	2-55
Přepínač napájení .....	8-109
Přepínače .....	4-5
Pro měření proudu .....	4-12
Přístroje pro měření výkonu .....	4-13
Voltmetry .....	4-12
Přepínání pólů, označení .....	8-23
Přetížení - spouštěče motorů .....	6-2
Přetížení motoru .....	5-67
Připojení	
RA-MO na AS Interface® .....	2-90
RA-SP na AS Interface® .....	2-93
Snímače (RA-MO) .....	2-90
Připojení motoru .....	2-93
Připojení sběrnice .....	5-39
Připojení v souladu s požadavky EMC .....	2-31
Příklad HIA .....	7-13



Příklad HIN .....	7-13
Příklad NHI .....	7-13
Příklad RHI .....	7-13
Příklady zapojení	
DF5, DV5 .....	2-69...2-75
DF6 .....	2-77...2-79
DM4 .....	2-54...2-67
DS4 .....	2-38...2-53
DV6 .....	2-80...2-85
Příklady zapojení DF5 .....	2-69...2-75
Příklady zapojení DF6 .....	2-77...2-79
Příklady zapojení DM4 .....	2-54...2-67
Příklady zapojení DS4 .....	2-38...2-53
Příklady zapojení DV5 .....	2-69...2-75
Příklady zapojení DV6 .....	2-80...2-85
Příklady zapojení PS4 .....	1-16...1-18
Přikon pro přidržení .....	5-61
Přímé spouštění	
Obecně .....	2-5
Vlastnosti .....	2-10
Přímý spouštěč - spouštěče motorů .....	6-3
Přímý spouštěč s přemostovacím relé .....	2-21
Připojnice, flexibilní .....	2-87
Příslušenství výkonových stykačů .....	5-60
Přístroje pro zobrazování a obsluhu, HMI .....	1-12
PS4 .....	1-16
PTC termistor, ochrana motorů .....	8-11
PTC, termistorové ochranné relé .....	5-74

**R**

Rapid Link .....	2-86
Relé .....	5-74
Relé na ochranu kontaktů .....	5-75
Relé na přetížení → nadproudová relé .....	5-64
Relé pro hlídání hladin .....	5-79
Relé pro hlídání izolačního stavu .....	5-80
Relé pro hlídání proudu .....	5-78
Relé pro kontrolu fází .....	5-78
Relé pro kontrolu sledu fází .....	5-79
Relé pro kontrolu zatížení fází .....	5-79
RE-PKZ2 .....	6-18
Reverzační kombinace a reverzační stykač .....	8-28
Reverzační přepínače .....	4-5

# Rejstřík

Reverzační softstartér .....	2-43
Reverzační spouštěč - softstartér .....	2-21
Reverzační spouštěč - spouštěče motorů .....	6-3
Reverzační stykač .....	8-28
Reverzační-hvězda-trojúhelník	
Reverzace .....	8-43, 8-44
Vačkové spínače .....	4-6
Reziduální proud .....	7-19
Rezistivní dotykový panel	
→ Dotykový operátorský panel .....	1-12
→ Kombinovaná HMI-PLC .....	1-13
RHI, schéma zapojení kontaktů .....	7-5
RMQ16 .....	3-2
RMQ-Titan® .....	3-4
Rogowskiho princip .....	5-67
Rogowskiho snímač .....	5-73
Rotorové automatické spouštěče	
Kroužkový rotor .....	8-94
Projektování spouštěcích odporů .....	8-13
Vlastnosti motorů s kotvou kroužkovou .....	8-14
Rozpoznání zkratu .....	5-74
Rozšíření easy, MFD-Titan	
Centrální a decentralizované .....	5-30
Přehled .....	5-29
Síťové propojení EASY-NET .....	5-31
Síťové připojení .....	5-33
RS-PKZ2 .....	6-18
Rychlé čítače .....	5-24
Rychlosti, samostatná vinutí .....	8-51
<b>Ř</b>	
Řada PS40 .....	1-2

Řídicí relé	
easy500 a easy700 .....	5-17
Frekvenční snímače .....	5-24
Funkce cívky .....	5-41
Funkce konfigurace obvodu .....	5-49
Funkční moduly .....	5-40
Inkrementální snímače .....	5-24
Kontakty .....	5-40
Napájecí zdroj .....	5-18
Nastavení parametrů pro časy .....	5-42
Posuvný registr .....	5-53
Přehled .....	5-12
Připojení sběrnice .....	5-39
Reléové výstupy .....	5-25
Rychlé čítače .....	5-24
Schodišťové osvětlení .....	5-50
Spojení COM LINK .....	5-38
Spouštění hvězda-trojúhelník .....	5-48
Tranzistorové výstupy .....	5-26
Vzdálený displej .....	5-37
Základní obvody .....	5-44... 5-49
Zobrazení textů .....	5-55
Řízení čerpadel	
Dvě čerpadla .....	8-102
Hlídače tlaku .....	8-104
Plovákový spínač .....	8-106
<b>S</b>	
Samodržný obvod .....	5-46
Samostatná vinutí	
Rychlosti .....	8-51
Vícerychlostní obvody .....	8-63... 8-66
Schéma osazení svorek .....	7-22
Schéma zapojení .....	8-18
easy .....	5-41
Funkce easy .....	5-49
Obecně .....	8-17
Schéma zapojení výkonových jističů .....	7-7
Schodišťové osvětlení .....	5-50
Schéma zapojení pomocných kontaktů .....	7-5
Schémata obvodů	
Obecně .....	8-17
Schéma zapojení .....	8-17, 8-18

# Rejstřík

Schémata zapojení - pomocné stykače .....	5-6
Schémata základních zapojení	
PKZ2 .....	6-22...6-33
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-10...6-15
Schodišťové osvětlení .....	5-50
Selektivita a časová selektivita .....	7-14
Sériové zapojení (In-Line) .....	2-24
Signalizace zapnutého stavu .....	4-4
Signalizační sloupky SL .....	3-8
Síťové připojení	
Předávací prvek .....	5-36
Síťový kabel .....	5-33
Vedení a kabely .....	5-34
Zakončovací odpor sběrnice .....	5-33
Zásuvky, zástrčky .....	5-33
Skupinová kompenzace .....	8-15
Skupinová ochrana .....	6-6
Sledování teploty pomocí termistoru .....	5-70
Snímač proudu ZEV - rozpojitelné provedení .....	5-68
Snímače proudu ZEV - průchozí provedení .....	5-68
Softstartér	
Příklady .....	2-13
Softstartéry .....	2-7
Typy koordinace .....	2-18
Vlastnosti .....	2-12
Softstartéry DM4 .....	2-22
Softstartéry DS4 .....	2-19
Součtový proudový transformátor .....	5-67
Speciální relé .....	5-8
Speed Control Unit .....	2-93
Spínače topných zařízení .....	4-14
Spínání kondenzátorů .....	8-98...8-101
Spojení COM LINK .....	5-38
Spouštěče motorů	
Schémata základních zapojení PKZ2 .....	6-22...6-33
Schémata základních zapojení	
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-10...6-15
Spouštěče motorů PKZ2 .....	6-16
Spouštěče motorů xStart .....	1-8
Spouštěče motorů, elektronické .....	2-1
Spouštěče motorů, přehled .....	6-1
Spouštěčové kombinace .....	6-5
Spouštěčové kombinace MSC .....	6-5
Spouštění pomocí PKZ2 .....	8-32...8-35

Spouštění trojfázových motorů .....	8-24...8-31
Standardní pomocné kontakty .....	7-5
Indikace zapnutí a vypnutí .....	7-13
Standardní pomocní kontakty	
PKZ2 .....	6-21
Statorové automatické spouštěče	
Projektování spouštěcích odporů .....	8-13
Projektování spouštěcích transformátorů .....	8-13
Příklady odporů .....	8-89
Příklady se spouštěcím transformátorem .....	8-92
Vlastnosti motorů s kotvou nakrátko .....	8-14
Stejnosměrné motory .....	8-4
Stínění .....	2-35
Stupně ochrany elektrických zařízení .....	9-58
Stykače .....	5-58
Sucosoft .....	1-2
Světelná odrazová zábrana .....	3-19
Svorka Cage Clamp .....	5-61
Svorka s dvojitým rámem .....	5-61
Systém nadproudové ochrany ZEV .....	5-67...5-73
Systém nadproudové ochrany ZEV, přehled .....	5-58
Systém vstupů/výstupů .....	1-6
Systém XI/ON → projekční software I/Oassistant .....	1-7
Systémy automatizace .....	1-1

## Š

Švýcarská úrazová pojišťovna (SUVA) .....	3-10
---	------

## T

Technika pohonů .....	2-7
Tepelná nadproudová relé .....	5-64
Teplotní kompenzace .....	6-4
Termistor .....	8-11
Termistorová ochrana .....	5-71
Termistorové ochranné relé .....	5-74
Textový displej → zapojení do sítě - xSystem .....	1-11
Textový operátorský panel .....	1-12
Těžký rozběh motoru	
Ochrana motorů .....	8-7
Přemostění během spuštění .....	8-9
Příklad .....	8-26
Tlačítka ovládacích přístrojů .....	8-67
Tlumivka kondenzátorů .....	8-16

## Rejstřík

Trojfázové automatické rotorové odporové spouštěče .....	8-94...8-97
Trojfázové automatické spouštěče	
Projektování .....	8-13
Rotorové automatické spouštěče .....	8-13
Statorové automatické spouštěče .....	8-13
Vlastnosti .....	8-14
Trojfázové automatické statorové odporové spouštěče .....	8-89...8-93
Trojfázové motory	
Vícerychlostní obvody .....	8-59...8-66
Trojfázové motory hvězda-trojúhelník	
Vícerychlostní obvody .....	8-72...8-86
Trvalé spojení kontaktů .....	7-16
Třída spouští CLASS .....	5-67
Třířákový asynchronní motor .....	2-2
Třířákový motor .....	2-3
Typické obvody	
Přemostění během spuštění .....	8-25
Výkonové stykače .....	8-24
Typy koordinace pro ochranu motorů .....	8-7
Typy koordinace u softstartérů .....	2-18
<b>U</b>	
UPIL .....	8-59
Uspořádání přístrojů XC100/XC200 .....	1-14
<b>Ú</b>	
Úroveň zkratu, maximální .....	2-89
Ústřední kompenzace kondenzátorů .....	8-16

## V

Vačkové spínače	
Hlavní vypínač .....	4-3
Hvězda-trojúhelník .....	4-6
Konstrukční typy .....	4-2
Krokové přepínače .....	4-15
Osvědčení ATEX .....	4-18
Použití .....	4-2
Přepínače .....	4-5
Přepínání rychlosti .....	8-57
Přístrojové přepínače .....	4-12
Reverzační přepínače .....	4-5
Reverzační-hvězda-trojúhelník .....	4-6
Spínače topných zařízení .....	4-14
Vícerychlostní přepínače .....	4-7
Vypínače pro údržbu a opravy .....	4-3
Vypínače zapnuto-vypnuto .....	4-3
Zapojení pro ovládání pomocí stykačů .....	4-11
Varistorový ochranný člen .....	5-4
Vedení a kabely .....	9-81
Vedení, vlnový odpor .....	5-34
Vektorové frekvenční měniče .....	2-7
Vektorové řízení .....	2-29
VHI .....	7-6
Vinutí motorů .....	8-54
Vizualizace pomocí MFD-Titan .....	5-56
Vícerychlostní motory .....	8-51...8-53
Vícerychlostní obvody pro trojfázové motory .....	8-59...8-66
Hvězda-trojúhelník .....	8-72...8-86
Vícerychlostní obvody s PKZ2 .....	8-87
Vícerychlostní přepínače	
Vačkové spínače .....	4-7
Vícerychlostní spouštěč	
Přemostění během spuštění .....	8-9
Vstupy	
Analogové .....	5-21...5-23
Digitální, přístroje pro stejnosměrné napětí .....	5-20
Digitální, přístroje pro střídavé napětí .....	5-19
Vše o motorech .....	8-1
Vyhodnocovací jednotka ZEV .....	5-68
Vypínací charakteristiky	
Nadproudová relé .....	5-65
Systém ochrany motoru .....	5-69

# Rejstřík

Vypínací spoušť	
Dálkové vypnutí .....	7-9
Výkonové jističe .....	7-17
Základní schéma zapojení .....	6-29
Vypínací spouště	
Dálkové vypnutí PKZ2 .....	6-20
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-9
Výkonové jističe pro dálkové vypnutí .....	7-3
Vypínač pro mřížovou síť u výkonových jističů .....	7-15
Vypínače	
Konstrukční typy .....	4-2
Osvědčení ATEX .....	4-18
Použití .....	4-2
Vypínače pro údržbu a opravy Vačkové spínače .....	4-4
Výkonová elektronika .....	2-7
Výkonové jističe	
Chráničová spoušť .....	7-18
Dálkové spínání .....	7-16
IZM .....	7-3
NZM .....	7-2
Ochrana transformátorů .....	7-17
Vypínač pro mřížovou síť .....	7-15
Výkonové jističe s pomocnými kontakty s indikací vypnutí ..	7-5
Výkonové stykače	
DIL .....	5-58
DILM .....	5-61
DILP .....	5-63
Výkonový jistič	
Schéma zapojení vnitřních obvodů .....	7-7
Spínací poloha .....	7-13
Výkonový kompaktní spouštěč motorů .....	6-22
Výkonový rezistor pro rychlé vybití .....	8-98
Výpadek fáze .....	5-67
Výstup easy, MFD analogový .....	5-28
Vývod kruhového vodiče .....	2-87
Vzájemné blokování	
Hlavní spínač .....	8-109
Obvod „hamburger“ .....	8-108
Zátěže .....	8-108
Vzdálený displej .....	5-37
Vzduchový výkonový jistič .....	7-3



**X**

XC100/XC200 .....	1-14
XI/ON .....	1-6
XSoft .....	1-5
xSystem, Systémové komponenty .....	1-4

**Z**

Zapojení čerpadla .....	2-48
Zapojení do hvězdy .....	2-4
Zapojení do hvězdy, motor .....	2-75
Zapojení do sítě	
Kombinovaná HMI-PLC .....	1-13
Ovládací a signalizační přístroje .....	1-12
Řada PS40 .....	1-10
xSystem .....	1-11
Zapojení do trojúhelníku (In-Delta) .....	2-24
Zapojení do trojúhelníku, motor .....	2-74
Zapojení do trojúhelníku, základní zapojení .....	2-4
Zapojení pro ovládání pomocí stykačů Vačkové spínače ..	4-11
Zapojení s přemostěním .....	2-46
Základní obvod	
Impulzní relé .....	5-47
Negace .....	5-44
Paralelní zapojení .....	5-45
Přepínací obvod .....	5-46
Samodržný obvod .....	5-46
Sériové zapojení .....	5-45
Spouštění hvězda-trojúhelník v easy .....	5-48
Trvale zapojený kontakt .....	5-44
Základní zapojení	
Zapojení do hvězdy .....	2-4
Zapojení do trojúhelníku .....	2-4
Základy techniky pohonů .....	2-7
Zdvíhátko s kladkou .....	3-10
ZEV .....	5-67 .. 5-73
Zkrat .....	6-2
Zkratová ochrana .....	8-24
Zkratová spoušť .....	6-4
Zkušební a značky .....	9-32
Zrcadlový kontakt .....	5-62

## Poznámky

---