



XM1 – Ochrana motoru

Obsah

1. Použití a vlastnosti	3
2. Provedení	4
3. Funkce.....	6
3.1 Ochrana proti přetížení	6
3.2 Ochrana rotoru.....	6
3.3 Ochrana proti zemnímu zkratu.....	6
3.4 Zkratová ochrana.....	7
3.5 Ochrana nedostatečného zatížení.....	7
3.6 Proudová asymetrie.....	7
4. Provoz a nastavení.....	8
4.1 Nastavení spínačů DIP a potenciometrů.....	9
4.2 Nastavení vypínacích hodnot	10
4.2.1 Indikace poruch.....	12
4.3 Vypínací charakteristika.....	13
4.4 Komunikace pomocí adaptéru sériového rozhraní XRS1.....	15
4.4.1 Sériové číslo.....	15
5. Skříň relé a technická data.....	16
5.1 Skříň relé.....	16
5.2 Technická data.....	17
6. Formulář objednávky.....	19

1. Použití a vlastnosti

Relé XM1 z řady Professional line je digitální ochranné relé pro elektrické motory. Kromě běžného používání se toto relé využívá převážně u motorů, kde běžné jističe neposkytují dostatečnou ochranu.

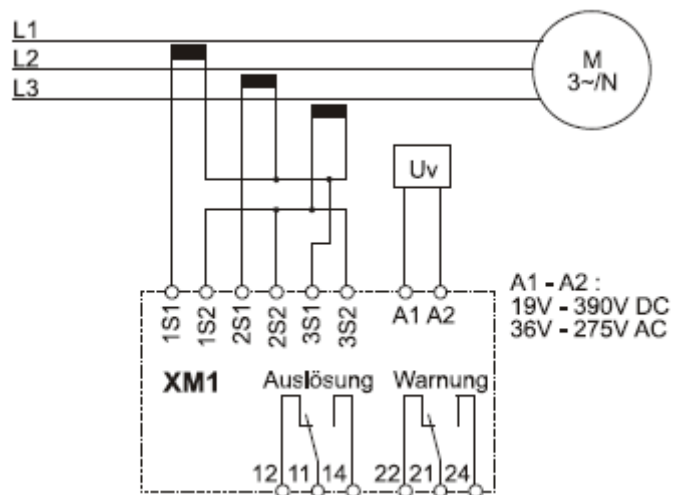
Stejně jako ostatní ochrany řady PROFESSIONAL LINE obsahuje všechny výhody digitálních ochran s těmito hlavními znaky:

- Vysoká přesnost měření daná digitálním zpracováním
- Indikace poruchy pomocí LED diod
- Široký rozsah hodnot napájecího napětí
- Široký a jemný rozsah nastavovacích hodnot
- Měření efektivních hodnot
- Kompaktní provedení technologií SMD
- Plombovatelné zakrytí ovládacích prvků

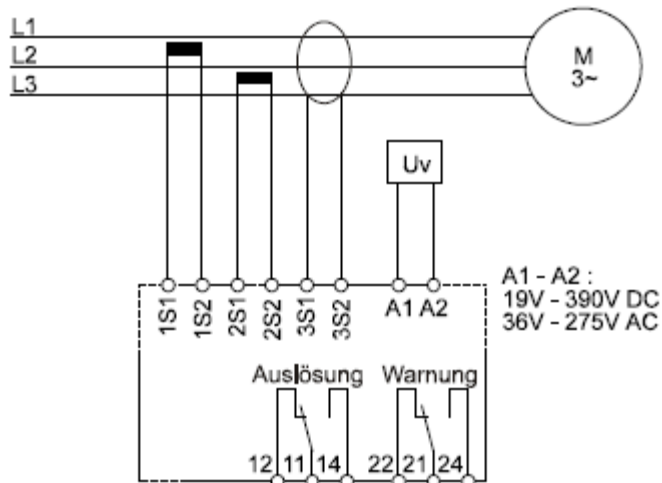
Speciálně relé XM1 nabízí následující funkce:

- ochrana proti přetížení s termickým obrazem podle I^2t -charakteristiky s nastavitelnými křivkami proudu a času
- tepelné nadproudové relé s varováním přes LED
- rotorová ochrana
- zemní ochrana
- ochrana proti zkratu (možné blokování)
- ochrana proti asymetrii fáze (možné blokování)
- podproudová ochrana (možné blokování)
- automatický / manuální reset
- uložení do paměti tepelného zatížení
- energeticky nezávislá paměť tepelného zatížení
- znovuspuštění blokování motoru při nedostatečné tepelné rezervě
- data mění a zpracovává systém řízený sériovým přepojovacím adaptérem XRS1, který může být namontován dodatečně

2. Provedení



Zobrazení 2.1.: Připojení se třemi fázovými měřícími transformátory proudu (MTP)



Zobrazení 2.2.: Příklad zapojení se dvěma fázovými MTP a s jedním součtovým MTP
(druh připojení A)

Druh připojení	1S	2S
A	L1	L2
B	L2	L3
C	L3	L1

Tabulka 2.1.: Další možnosti zapojení

Výstupní relé:

XM1 disponuje dvěma výstupními relé:

- Vypínací relé
Vypínací relé pracuje na principu činného proudu. Sepne tehdy, pokud XM1 zjistí nějakou poruchu.

- Výstražné relé
Výstražné relé pracuje na principu klidového proudu. Ukazuje bezchybný stav, pokud je XM1 na napájecím napětí.

Analogové vstupy:

K ochrannému relé jsou přivedeny analogové vstupní signály proudů motoru přes svorky 1S1-3S2. Přitom může být relé XM1 zapojeno se třemi stejnými transformátory v Holmgreen-zapojení (zobr. 2.1.), nebo se dvěma fázovými MTP a jedním součtovým MTP (zobr. 2.2.).

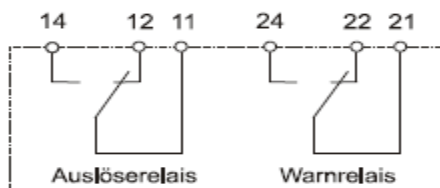
Na vstupu 1S1/1S2 a 2S1/2S2 zjišťuje XM1 proudy L1, popř. L3. Na vstupu 3S1/3S2 zemní proud.

Dle typu relé může být transformátor používán se sekundárním jmenovitým proudem 1A nebo 5A.

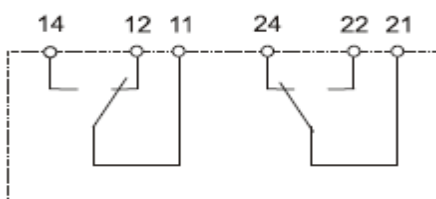
Napájení pomocným napětím

XM1 potřebuje samostatné napájení pomocným napětím UV. K tomuto účelu má XM1 integrovanou část širokého rozsahu napájecího napětí. Na svorkách A1 (L-) a A2(L+) může být připojeno napětí v rozmezí od 19-390 V DC nebo 36-275 V AC. Speciální nastavení okruhu napětí není vyžadováno.

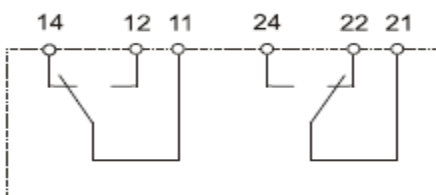
Polohy kontaktů:



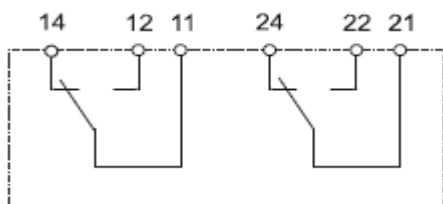
Beznapěťový stav nebo výstraha



Provoz bez poruchy



Vypnutí $\vartheta > 95\%$



Vypnutí $\theta < 95\%$

Zobraz.: 2.3. Polohy kontaktů

3. Funkce

3.1. Ochrana proti přetížení

Motor, který je provozován se jmenovitým proudem I_N , dosáhne normálně asi polovinu maximálního zatížení. Provozní stavy nad hodnotou I_N vedou k dalšímu oteplování, pokud je to možné, dokud není dosažena maximální teplota. Nejvyšší přípustná trvalá teplota je udána třídou izolace. XM1 zobrazuje na základě nastavení a měření proudu interní model teploty motoru. Tento model vychází z I^2t -charakteristiky teploty motoru. Z tohoto důvodu může být teplotní kapacita motoru využita pro krátké přetížení, zároveň je však poskytována ochrana.

Nastavitelné parametry ke stanovení modelu jsou jmenovitý proud I_N motoru a čas t_{6x} . Jmenovitý proud motoru je udáván jako procentuelní část jmenovitého proudu zařízení (1A nebo 5A) a nastaven jako proud I_B . Čas t_{6x} udává, kdy dosáhl studený stroj při šestinásobném jmenovitém proudu maximální přípustnou teplotu (výrobce motoru). Pokud dosáhne teplota motoru 95% přípustné hodnoty, aktivuje se stupeň výstrahy a odpovídající relé vypne. Tímto hlášením může být dle použití zahájeno odtižení motoru. V opačném případě, by mohla teplota motoru dále stoupat a při překročení max. teploty by se aktivovalo vypínací relé.

Relé XM1 ukládá po spuštění teplotní zatížení motoru. Po vypnutí může být XM1 znovu nastaveno teprve potom, pokud je motor ochlazen alespoň o toto množství tepla. Konstanta doby ochlazení je v tomto případě dvakrát tak velká než konstanta doby nahřívání. Při normálním provozu, kdy není žádné přetížení a vypnutí, počítá XM1 se stejnými časovými konstantami. Rovněž při přerušení napájení pomocným napětím zůstává hodnota termického registru uložena.

3.2. Ochrana rotoru

Pokud je rotor po spuštění blokován nebo silně zatížený, tento stav relé XM1 rozpozná tak, že proud motoru je déle jak 1 s nad hodnotou $3,5 \times I_B$. Tuto ochrannou funkci je možné odpojit přepínačem DIP.

3.3. Ochrana proti zemnímu zkratu

Relé XM1 nabízí ochranu proti zemnímu zkratu. Překročí-li zemní proud hodnotu $I_E > I_N$ nastavenou na potenciometru déle jak na 1 s, sepne se vypínací relé. Tato funkce se dá rovněž odpojit. Při aktivované zkratové ochraně (viz. 3.4.) následuje vypnutí zemního spojení.

3.4. Zkratová ochrana

Při použití výkonového vypínače místo ochran udává stupeň zkratu XM1 při indikaci chyby vypínací příkaz na výkonový přepínač (DIP-přepínač 5 ON). Pokud je zkratový proud větší jak $10 \times I_B$, vypne relé XM1 vlastním časem.

Při používání výkonových ochran (DIP-přepínač 5 OFF) může být tato funkce blokována. Pokud nastane při zablokované funkci zkratu chybný proud, který je větší $7 \times I_n$, zabrání se tak vypnutí relé, aby se kontakty výkonové ochrany při vypínání nesvařily. Tato chyba musí být v tomto případě odstraněna jinou ochranou.

3.5. Ochrana nedostatečného zatížení

Pro některé případy použití není žádoucí, aby byl motor provozován naprázdno. V takových případech musí být proud motoru nad hranicí minimální hodnoty. Procentuelní hodnota proudu může být na potenciometru nastavena $I < I_B$ v rozmezí 40 – 80%. Pokud je tato hodnota proudu menší po dobu více jak 3 sekundy, sepne výstražné relé.

3.6. Proudová asymetrie

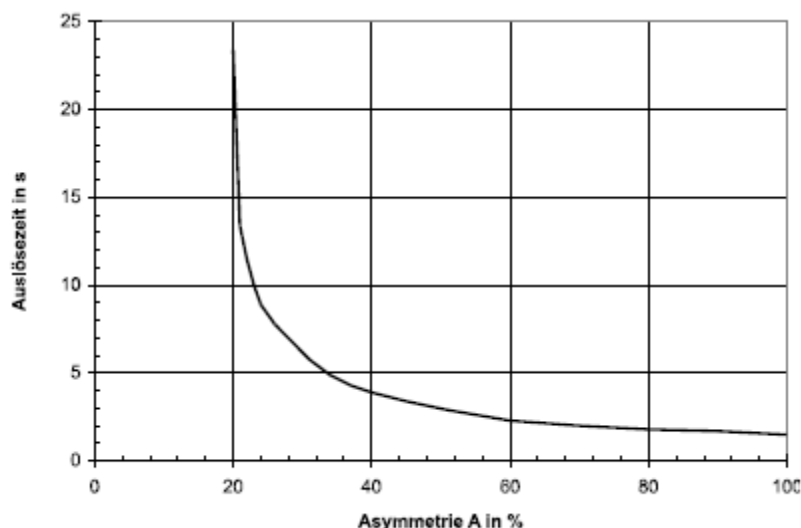
Pokud je proud asymetrický přerušením vodiče nebo závitovým spojením, vypne relé XM1 dle stálé charakteristiky, která závisí na asymetrii. Asymetrii A vypočítá XM1 z obou naměřených proudů dle rovnice:

$$A = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max}} \cdot 100\%$$

A = Asymetrie (100% fázový výpadek)

I_{max} = větší z obou proudů

I_{min} = menší z obou proudů



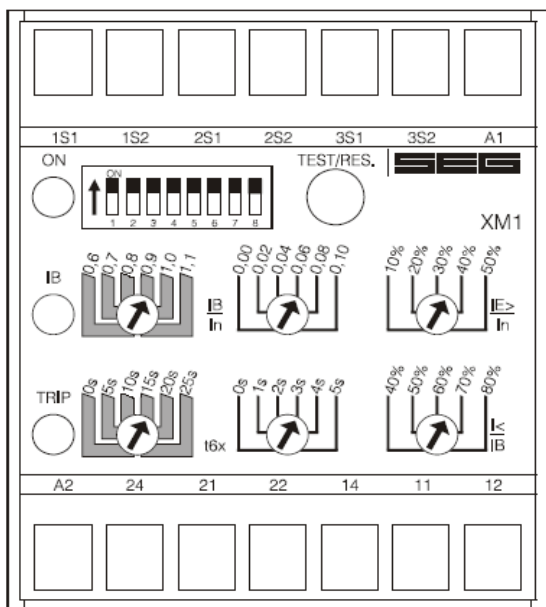
Z

Zobrazení 3.1.: Časová křivka asymetrické ochrany

4. Provoz a nastavení

Všechny prvky nutné pro nastavení parametrů jsou umístěny na předním panelu **XM1**, jakož i všechny prvky zobrazení.

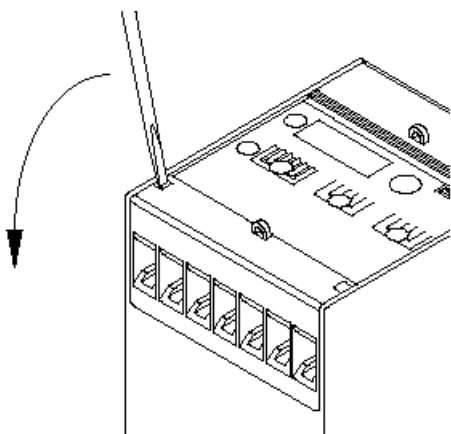
Proto mohou být všechna nastavení provedena nebo změněna bez demontáže jednotky od nosníku DIN.



Obr. 4.1 Přední panel relé

Před nastavením jednotky je třeba otevřít průhledný kryt, jak je vyobrazeno. Nepoužívejte síly!

Průhledný kryt má dvě zásuvky na štitky.



Obr. 4.2 Otevření průhledného krytu

Svítivé diody (LED)

LED „ON“ je použita pro indikaci přípravy k provozu (při použití pomocného napětí U_v). LED IB a TRIP signalizují varování a podmínky přenosu. Přes různé blikající sekvence je stanoven druh selhání. (Podívejte se na kapitolu 4.2.1)

Zkušební / Reset tlačítko

Toto tlačítko se používá pro zkoušku / reset jednotky. Testovací přenos může být vykonán, jen když není tok proudu do měřících vstupů. Po stlačení tlačítka na dobu 1 s, relé sepne LED TRIP se rozsvítí. Při uvolnění tlačítka se ukončí zkouška.

4.1 Nastavení spínačů DIP a potenciometrů

Blok spínačů DIP na přední desce relé XM1 se používá pro nastavení jmenovitých hodnot a funkčních parametrů.

Spínač DIP	OFF(vyp.)	ON(zap.)	Funkce
1	nečinný	aktivní	Výstraha
2	nečinný	aktivní	Ochrana proti zemi a blokování rotoru
3	nečinný	aktivní	Podproudové řízení
4	nečinný	aktivní	Ochrana proti proudovému přetížení
5	nečinný	aktivní	Ochrana proti zkratu
6	manuálně	automaticky	Reset při přetížení
7	manuálně	automaticky	Reset při zkratu zemnění, proudovému přetížení a blokování rotoru.
8			Tento DIP spínač musí být v pozici OFF (vypnuto)

Tab. 4.1 Funkce spínačů DIP

Výstraha

Jestliže je spínač DIP 1 v pozici OFF, výstraha je blokována.

Ochrana proti zemi a blokování rotoru

Jestliže je spínač DIP 2 v pozici ON, ochrana proti zemi a blokování rotoru se stane aktivní.

Proudová ochrana

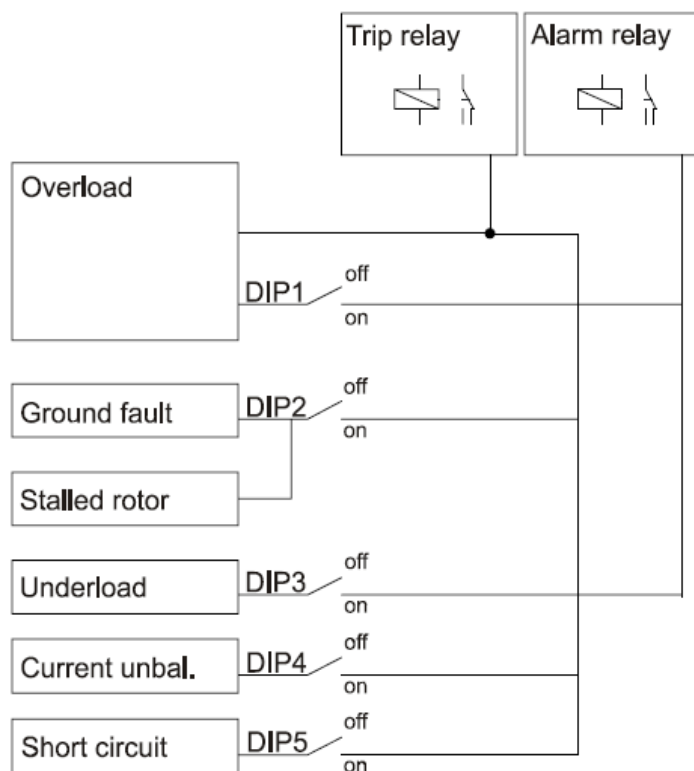
Počínaje motorového proudu $20\% \times I_B$, proudová ochrana se stává aktivní. Jestli spínač DIP 4 je v poloze ON, proudová ochrana je aktivována. Pod $0.1 \times I_n$ a nad $2 \times I_n$ proudová ochrana je deaktivována.

Ochrana proti zkratu

Ochrana proti zkratu je zablokována, pokud je spínač DIP 5 v pozici OFF.

Auto reset

Spínač DIP 6 a 7 může být předurčen, zda odpojovací relé bude resetovat automaticky nebo ručním stlačením tlačítka RESET.



Obr. 4.3 Rozmístění výstupů u relé

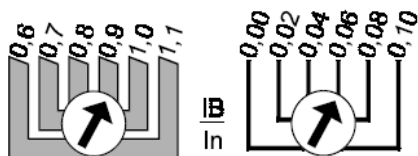
4.2 Nastavení vypínacích hodnot

Relé řady PROFESSIONAL LINE mají jednotnou možnost vysoké přesnosti jemného nastavení. K tomu se používají dva potenciometry. Potenciometr pro hrubé nastavení může být nastaven v jednotlivých stupních. Druhý potenciometr pro jemné nastavení se používá pro plynule proměnné konečné nastavení. Součtem těchto dvou hodnot je přesná hodnota nastavení vypnutí pro proud báze I_B a časovou konstantu motoru t_{6x} . Všechny další parametry jsou nastavené jednotlivými potenciometry.

Proud báze I_B / I_n

Proud báze může být nastaven v rozsahu od $0,6 - 1,2 \times I_n$ pomocí potenciometrů zobrazených na následujícím schématu. Jestli proud báze překročí o 5 %, LED I_B se rozsvítí. (Šipka na potenciometru pro hrubé nastavení by měla být vždy uprostřed vyznačeného pásu, jinak není nastavená poloha definována).

Příklad: $I_B/I_n=0.96 \times I_n$



Obr. 4.4 Nastavení bazového proudu

Použití proudových transformátorů

Při používání proudových transformátorů, převod transformátoru musí být zohledněn v nastavení proudu báze.

Například:

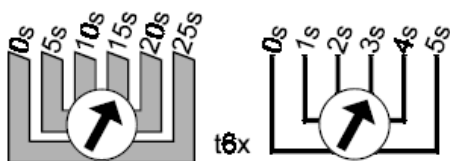
Motor : 75 kW
Motor - jmenovitý proud I_{Mn} : 160 A
Jmenovitý proud pro XM1 : 5A
CT podíl : 200/5
Jmenovitý proud motoru související s CT I_{Msec} : 4 A
To má za následek nastavení:

$$\frac{I_B}{I_n} = \frac{I_{Mnsec}}{I_n} = \frac{4A}{5A} = 0.8$$

Časová konstanta t_{6x}

Časová konstanta t_{6x} motoru může být nastavena pomocí dvou potenciometrů. Zde, jsou uvedeny hodnoty nastavení hrubého a jemného potenciometru. Jestli parametry motoru nejsou k dispozici hodnota pro 1.1 x spouštěcí doba může být převzatá pro časovou konstantu.

Příklad: $t_{6x} = 18$ s



Obr. 4.5 Nastavení pro časovou konstantu motoru

Zemní proud

Hodnota zemního proudu je nastavitelná v řadě 10% až 50% I_n . Nastavovací doporučení: 10% pro kompenzované soustavy a 50% pro přímé uzemnění.




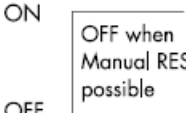
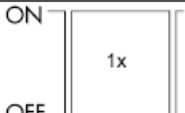
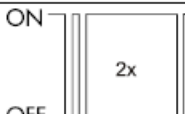
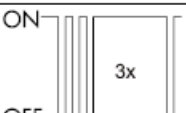
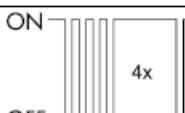



Podpětí

Rozsah podpětí je nastavitelné v řadě 40 % až 80 % I_b . Tato hodnota nastavení se odkazuje na proud báze I_b .

4.2.1 indikace poruch

Když dojde při přenosu k poruše LED indikace, zobrazí na zařízení typ chyby. LED indikace se rozsvítí vícekrát za sebou, přestávky pak opakují proces. LED bude upozorňovat na chybu do doby, než uživatel chybu neodstraní. Například Trip LED blikající čtyřikrát signalizuje, že došlo k chybě na přenosu (unbalance).

Tabulka pak uživateli umožňuje, aby zjistil o jakou chybu se jedná a následně ji odstranil.

Function	LED TRIP	LED IB	ON LED
Thermal pickup		ON  OFF	
Overload Pre-alarm		ON  OFF	
Overload trip	ON  OFF	ON  OFF when Manual RESET possible	
Stall protection	ON  OFF		
Earth fault	ON  OFF		
Underload		ON  OFF	
Unbalance	ON  OFF		
Short circuit	ON  OFF		
Internal fault	ON  OFF		ON  OFF

Tab.4.2 : Chybová hlášení

4.3 Vypínací charakteristika (Teplotní pojistka)

Relé XM1 simuluje tepelný stav motoru pomocí tepelného registru. Teplo s registru souvisí s nejvyšším ze tří vedených proudů. Hodnoty tohoto tepelného registru znázorňuje tepelná kapacita a slouží k výpočtu teploty motoru.

Dosažení 100 % tepelné kapacity znamená, že teplota motoru dosahuje maxima povolené teploty a úrovně, v které části přetížení se bude vyskytovat.

Když je motor zastavený pro dlouhé časové období, tepelná kapacita se rovná nule, označuje se to tzv. „chladný stav“. Motor má 100 % dostupnost tepelné kapacity.

Když motor začíná pracovat a běží, jeho teplota se zvyšuje. Při běhu v normálním stavu FLC po určitý časový interval, motor dosáhne tzv. „horkého stavu“ a nižší hodnota pro tepelnou kapacitu bude k dispozici. Zbývající tepelná kapacita v provozu FLC je specifickou hodnotou motoru a je nazývána KHC. Vypínací zpoždění u přetížení lze vypočítat touto rovnicí:

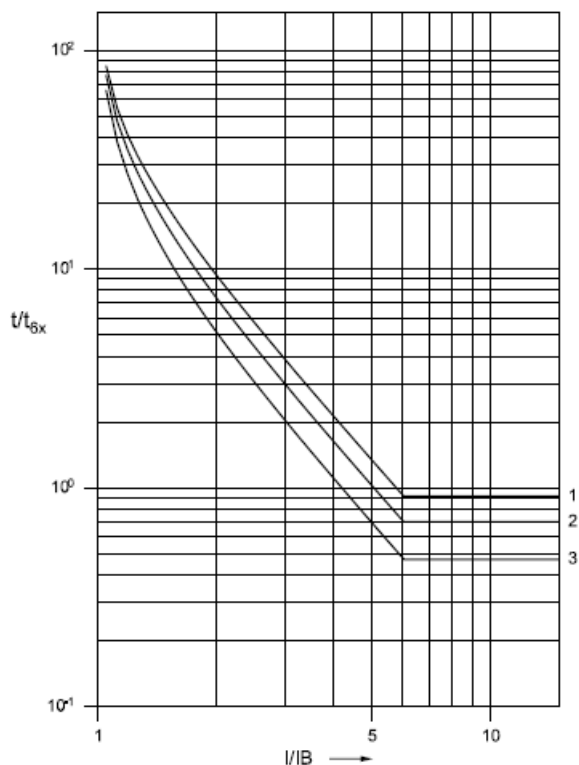
$$\frac{t}{t_{6x}} = 32 \cdot \ln \left[\frac{I^2 - (1 - K_{HC}) \cdot I_{V_{orlast}}^2}{(I^2 - I_B^2)} \right]$$

Kdy: ln []	= logaritmus k emitoru báze
t	= vypínací zpoždění
I _{Mn}	= motor FLC
t _{6x}	= doba spouštění při 6 x FLC
I	= proud při přetížení
I _{pre-load}	= motorový proud před přetížením
K _{HC}	= horký/chladný poměr
I _B	= proud báze

Relé XM1 má stálý horký/chladný poměr 50%. Vzorec se upravil na:

$$\frac{t}{t_{6x}} = 32 \cdot \ln \left[\frac{I^2 - 0.5 \cdot I_{V_{orlast}}^2}{(I^2 - I_B^2)} \right]$$

Následující diagram ukazuje vypínací charakteristiku v různých zátěžích, vypočítaných z výše uvedených vzorců.



Obr. 4.6 vypínací charakteristika

Křivka 1 : Chladný stav motoru, předpětí = 0%

Křivka 2 : Přepětí = 70%

Křivka 3 : Zahřátý stav motoru, předpětí = 100%

Proudové přetížení pickup : $1.05 \times I_B$

Jestli proud motoru překračuje přednastavené přetížení, hodnota tepelného registru se zvyšuje. Když 100% z tepelného ekvivalentu je dosaženo, přenos relé a motoru je vypnuto. Doba vypnutí závisí na zbývající tepelné kapacitě a přednastavené t_{6x} (časové konstantě). Časová konstanta t_{6x} specifikuje čas, který chladný motor musí dosáhnout při maximu jeho provozní teploty, při běhu 6 krát FLC. Konstantní ohřev motoru se rovná konstantě času $t_{6x} \times 32$ sekund. Tato hodnota je obvykle zaznamenána v technickém listě motoru od výrobce. Pokud data nejsou uvedena, mohou být vypočítána z následujícího zápisu:

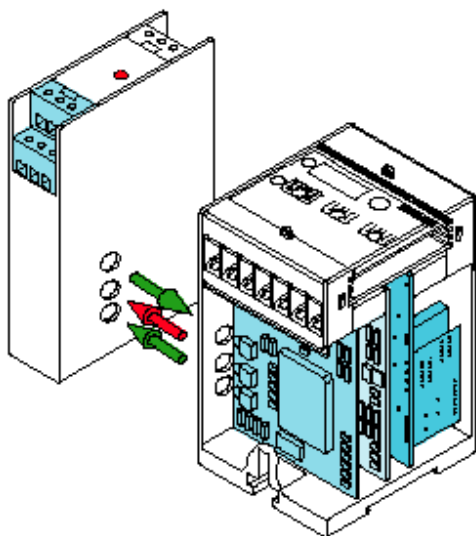
- Pro zapojení D.O.L. :

$t_{6x} \times 1.1 \times$ doba rozběhu motoru

- Pro zapojení do hvězdy/trojúhelníku:

$t_{6x} \times 0.35 \times$ doba rozběhu motoru

4.4 Komunikace pomocí adaptéru sériového rozhraní XRS1



Obr. 4.7 Princip komunikace

Pro vzájemnou komunikaci mezi jednotkami a s nadřazeným řídicím systémem je pro přenos dat k dispozici adaptér rozhraní XRS1 včetně pracovního software pro naše relé. Tento adaptér může být snadno dodatečně doplněn montáží na boční stranu relé. Optický přenos tohoto adaptéru umožňuje galvanickou izolaci relé. S pomocí software mohou být zpracovány skutečné měřené hodnoty, nastaveny parametry relé a naprogramovány ochranné funkce na výstupních relé. Podrobné informace o jednotce XRS1 lze získat z jejího popisu.

4.4.1 Komunikace pomocí adaptéru sériového rozhraní XRS1

Sériové číslo

Při nastavení sériového čísla postupujte :

1. Vypněte napájení jednotky
2. Sepněte spínač DIP 7 do polohy OFF a spínač DIP 8 do polohy ON.
3. Sepněte spínač DIP 1 společně s DIP 5 do požadované komunikace ID (0 = OFF, 1 - 31 = kom. ID).
4. Zapněte jednotku
5. Stiskněte tlačítko TEST/RESET. Indikace LED TRIP a IB se okamžitě rozsvítí.
6. Vypněte jednotku a resetujte spínače DIP k jejich předchozímu nastavení.

DIP – Spínač	Hodnota
1	1
2	2
3	4
4	8
5	16

Tab. 4.3 Hodnota DIP-spínačů 1 – 5 :

Příklad:

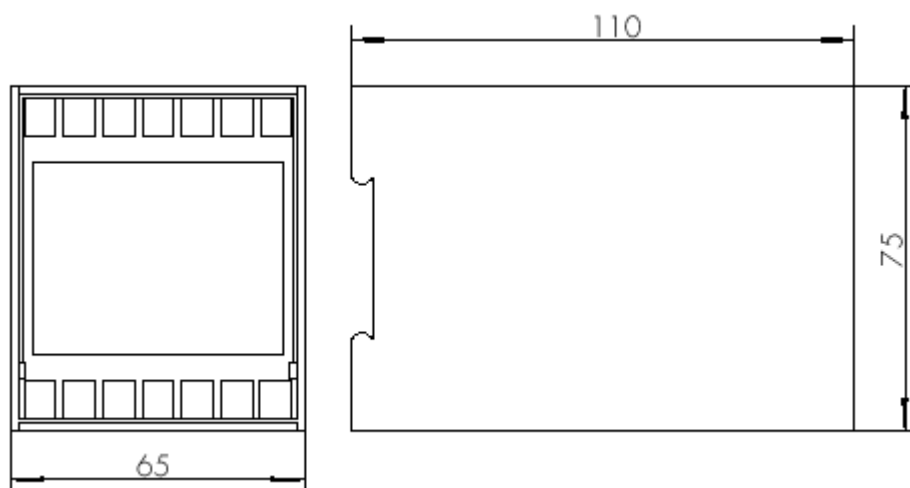
Pokud pro komunikaci ID je požadována hodnota 21, spínače DIP 1, 3 a 5 musí být nastaveny v pozici ON.

5. Skříň relé a technická data

5.1 Skříň relé

Relé **XM1** je navrženo tak, aby bylo upevněno na nosník (lištu) DIN podle DIN EN 50022, stejně jako všechny relé řady PROFESSIONAL LINE.

Přední panel relé je chráněn těsněným průhledným krytem (IP40).



Obr. 5.1 Rozměrový náčrtek

Připojovací vývody

Připojení relé je možné provést až do průřezu vodičů 2 x 2,5 mm². K tomu je třeba odstranit průhledný kryt předního panelu relé (viz obr. 4.2).

Asymetrická ochrana

Pracovní rozsah : $I_{Motor} > 20\% \times I_B$
Přepínací zpoždění : podívejte se na charakteristiku obrázku 3.1

Blokování rotoru

Pracovní rozsah : $I > 350\% \times I_B$
Přepínací zpoždění : 1 s

Podpětí

Rozsah nastavení : 40% - 80% z I_B , nastavitelný do 5%
Přepínací zpoždění : 3 s
Spojení nakrátko : $10 \times I_B$ (přepínací relé)

Zemní spojení

Rozsah nastavení : 10% - 50% z I_n , nastavitelný do 5%
Přepínací zpoždění : 1 s (přepínací relé, jestli je funkce spojení nakrátko umožněné)

Skladovací podmínky

Skladovací a pracovní teplota : -25°C až $+70^\circ\text{C}$

Design standard

Konstantní klima třída F - DIN 40040 a DIN IEC 68, část 2-3 : více než 56 dní při 40°C a 95% relativní vlhkosti

Vysokonapěťový test - VDE 0435, část 303

Napěťový test : 2,5kV (ef.) / 50Hz; 1min
Rázový napěťový test : 5kV; 1,2/50 μs , 0,5 J
Vysokofrekvenční test : 2,5 kV / 1 MHz

Odolnost proti elektrostatickému výboji (ESD) VDE 0843, část 2 : 8kV

Odolnost proti elektromagnetickému poli VDE 0843, část 3 : 10V/m

Odolnost proti rychlým přechodovým dějům VDE 0843, část 4 : 4kV / 2,5kHz, 15ms

Potlačení vysokofrekvenčního rušení - DIN 57871 a VDE 0871 : limitní hodnota třídy A

Mechanická zkouška:

Rázy : třída 1 DIN IEC 255- 21- 2
Vibrace : třída 1 DIN IEC 255- 21- 1
Stupeň krytí čelního panelu: IP40 při nasazeném čelním krytu
Váha: 250 g
Materiál krytu ochrany: samozhášecí

6. Formulář objednávky

Motorová ochrana	XM 1 -	
Jmenovitý proud:	1A	1
	5A	5

Technické údaje podléhají změnám bez upozornění!

Přehled nastavení XM1

Projekt: _____ Práce SEG – číslo: _____

Skupina funkcí: = _____ Umístění: + _____ Kód relé: - _____

Funkce relé: _____ Datum: _____

Nastavení parametrů:

Funkce	Jedn.	Standardní nastavení	Skuteč. nastavení
t6x	Časová konstanta motoru	s	0
IB	Proud báze	x In	0.6
IE >	Zemnicí proud	% In	10
I<	Podpětí	% IB	40

DIP-spínač	Funkce	Standardní nastavení	Aktuální nastavení
1	Výstraha	Blokovaný	
2	Ochrana proti zemi	Blokovaný	
3	Podproudová ochrana	Blokovaný	
4	Ochrana proti proudovému přetížení	Blokovaný	
5	Ochrana proti zkratu	Blokovaný	
6	Reset při přetížení	Ručně	
7	Reset při zkratu zemnění, proudovému přetížení a blokování rotoru.	Ručně	
8	Tento DIP spínač musí být v pozici OFF (vypnuto)		

Původní manuál v anglickém jazyce naleznete na:

<http://search.woodward.com/PDF/IC/DOK-TD-XM1E.pdf>



AvK Generátory s.r.o.
Benátky 1891
755 01 Vsetín

tel : +420 571 413 322
fax : +420 571 413 322
e-mail: info@woodward-seg.cz
www.woodward-seg.cz