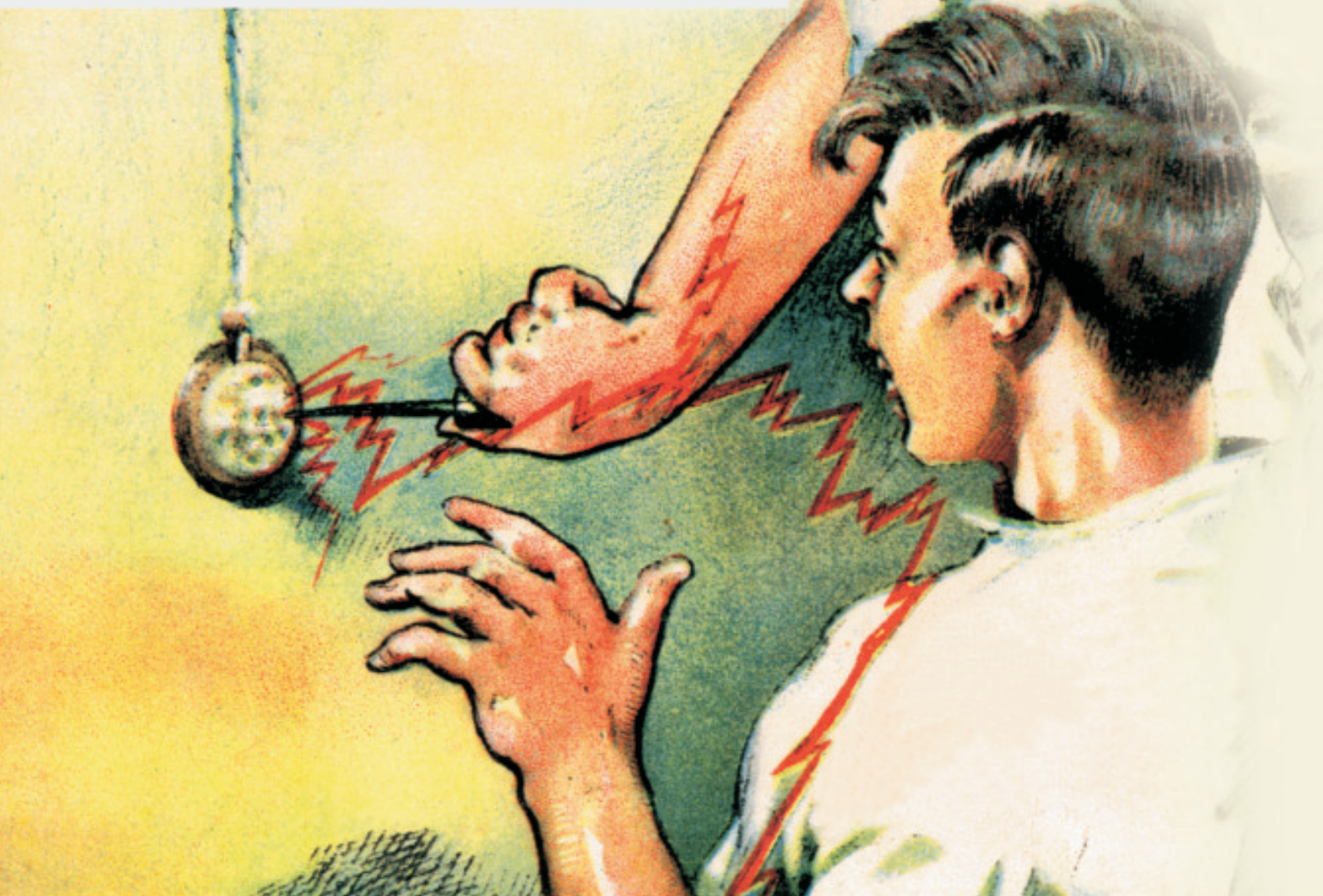


## Proudové chrániče a reziduální proudy



Instalační a jističí přístroje  
pro montáž do rozváděčů.

Jističe

**Proudové chrániče**

Svodiče přepětí

Ostatní přístroje  
a příslušenství

## Aplikační pomůcka

Platnost od 1. 9. 2008

**MOELLER** 

An Eaton Brand

# Moeller – partner pro domovní a průmyslové instalace



## Instalační a jističí přístroje pro montáž do rozváděčů

- Modulové jističe od 0,16 A do 125 A
- Proudové chrániče s reziduálním proudem od 10 mA do 1 A se jmenovitým proudem do 125 A s přímým vypínáním a 400 A s nepřímým vypínáním
- Kompletní nabídka svodičů přepětí
- Ostatní přístroje a příslušenství pro montáž do rozváděčů
- Pojistky a pojistkové systémy



## Spolehlivé a bezpečné spinání, ovládání a rozvod elektrické energie

- Výkonové jističe LZM do 1600 A
- Výkonové jističe NZM do 1600 A
- Vzduchové jističe IZM do 6300 A
- Typově zkoušený rozváděčový systém do 4000 A
- Záskokové automaty



## Rozvodnice a rozváděče

- Domovní plastové rozvodnice až do 125 A s krytím až IP65
- Velkoobsahové rozvodnice do 160 A
- Kompletní a stavebnicové rozváděče do 630 A
- Elektroměrové rozváděče
- Skříňové rozváděče do 2500 A
- Sběrníkové systémy do 2500 A



## Spinací a ovládací přístroje v moderním provedení pro spolehlivé a přesné spinání

- RMQ-Titan ovládací a signalizační přístroje
- Snímač otisků prstů
- FAK nožní a ruční spínače
- SL signalizační sloupky
- LS-Titan polohové spínače
- Vačkové spínače T a vypínače P
- ETR časová relé
- EMR měřicí relé
- ESR bezpečnostní relé



## Systém moderní elektroinstalace budov pro novostavby a rekonstrukce

- Domovní přístroje pro klasickou instalaci
- Radiofrekvenční systém pro automatizaci budov
- Sběrníkový systém Nikobus pro automatizaci budov



## Kompletní škála stykačů, spouštěčů motorů a řízení pohonů

- Stykače DIL
- Spouštěče motorů PKZ
- Spouštěčové kombinace MSC
- Softstartéry DS, DM
- Řízení pohonů DF a DV
- Rapid Link



## Rozváděče a pasivní prvky pro datové rozvody

- Datové rozváděče 10" a 19" a jejich příslušenství
- Pasivní prvky pro datové rozvody



## Řídicí systémy pro řízení strojů a technologických procesů

- HMI-PLC a PLC založená na PC
- Kombinovaná HMI-PLC
- Modulární PLC
- Kompaktní PLC
- HMI
- Vzdálené I/O
- Řídicí relé / řídicí relé s vizualizací



### Technická podpora:

tel.: +421 2 4820 4321  
e-mail: [moeller@moeller.sk](mailto:moeller@moeller.sk)  
[www.moeller.sk](http://www.moeller.sk)

**MOELLER**

An Eaton Brand

## Obsah

Úvod	2
Princip proudového chrániče	3
Základní konstrukce proudových chráničů	5
Vybavovací charakteristiky proudových chráničů	7
Základní typy proudových chráničů dle jejich charakteristik	10
Druhy reziduálních proudů z hlediska kombinace jejich původu a účinku	12
Ochrana proudovými chrániči s ohledem na typ distribuční soustavy	14
Selektivita proudových chráničů – kaskádování ochran	16
Provozní spolehlivost instalací s proudovými chrániči	17
Koordinace proudových chráničů a svodičů přepětí	19
Zapojení proudových chráničů v aplikacích s neúplným počtem vodičů	21
Normativní požadavky na použití proudových chráničů	22
Pravidelné kontroly a revize proudových chráničů	33
Základní provedení proudových chráničů	36
Použití proudových chráničů v typických aplikacích	38
Mýty a polopravdy týkající se proudových chráničů	53
Literatura	55
Katalogová část	57
Proudové chrániče PF7	58
Proudové chrániče PF6	62
Proudové chrániče PHF7	64
Proudové chrániče PFDM	66
Chráničová relé PFR s transformátory Z-WFR	68
Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL7	71
Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL6	76
Příslušenství proudových chráničů PF7, PF6, PHF7, PFDM, PFR, PFL7 a PFL6	80
Chráničové spouště PBHT	88
Vypínací spouště Z-BHASA pro moduly PBHT	90
Monitorovací relé reziduálního proudu PDIM	91
Průmyslová chráničová relé PFR s transformátory PFR-W	93
Chráničové spouště pro výkonové jističe NZM	98
Elektronická nadproudová relé ZEV	102

# Úvod

Proudové chrániče jsou známy již mnoho desítek let. Nacházejí rozličná uplatnění v elektroinstalacích. Nicméně jejich aplikační možnosti jsou velice často redukovány na problematiku ochrany osob, tak jak to předepisuje např. ČSN 33 2000-4-41 [2]. Tímto se nevyužívá celého aplikačního potenciálu těchto prvků. Ve zmíněné oblasti osob někdy naopak dochází k přečeňování možností proudových chráničů. Všechny tyto chyby obvykle vyplývají z nesprávného pochopení funkce těchto přístrojů.

Do oblasti proudových chráničů spadají i zařízení, pro které se velmi často používá jiné označení. Jedná se zejména o různá relé zemního spojení, reziduální relé a pod. V následujícím textu budou všechna tato zařízení shrnuta pod označení proudový chránič. Ve speciálních případech bude uvedeno, o jaký bližší typ se jedná.

Z hlediska názvosloví je problematickým i základní parametr proudových chráničů, tj. jmenovitý reziduální proud. Zejména v platných normách se pro tento parametr používá mnoho různých názvů. To vyplývá především z faktu, že i názvosloví se vyvíjí a s ohledem na různá data vydání jednotlivých norem, je jeho sjednocení obtížné.

V následujícím textu je používáno označení *jmenovitý reziduální proud* pro základní parametr proudového chrániče dle platných výrobních norem. Je-li užito spojení *chránič s citlivostí x mA* či *x mA chránič*, je myšlen vždy právě proudový chránič se *jmenovitým reziduálním proudem x mA*. U normativních odkazů je uvedeno, jakého synonyma daná norma pro tento parametr používá.

Skutečný proud v dané situaci, jež způsobí vypnutí proudového chrániče, je v této publikaci nazýván *vybavovacím proudem*. Jak bude uvedeno dále, vybavovací proud musí ležet v rozsahu 50 až 100 % hodnoty *jmenovitého reziduálního proudu*.

Pro veškeré proudy, jež jsou proudovými chrániči registrovány, je obvykle používáno označení reziduální proud. Jedná se o všechny proudy, jež mohou být nazývány chybovými proudy, rozdílovými proudy, poruchovými proudy, unikajícími proudy, proudy zemního spojení a pod. Obecně se pod pojem reziduální proud shrnují všechny proudy, jež indukují nenulový signál na výstupu rozdílového transformátoru v proudovém chrániči, viz dále.

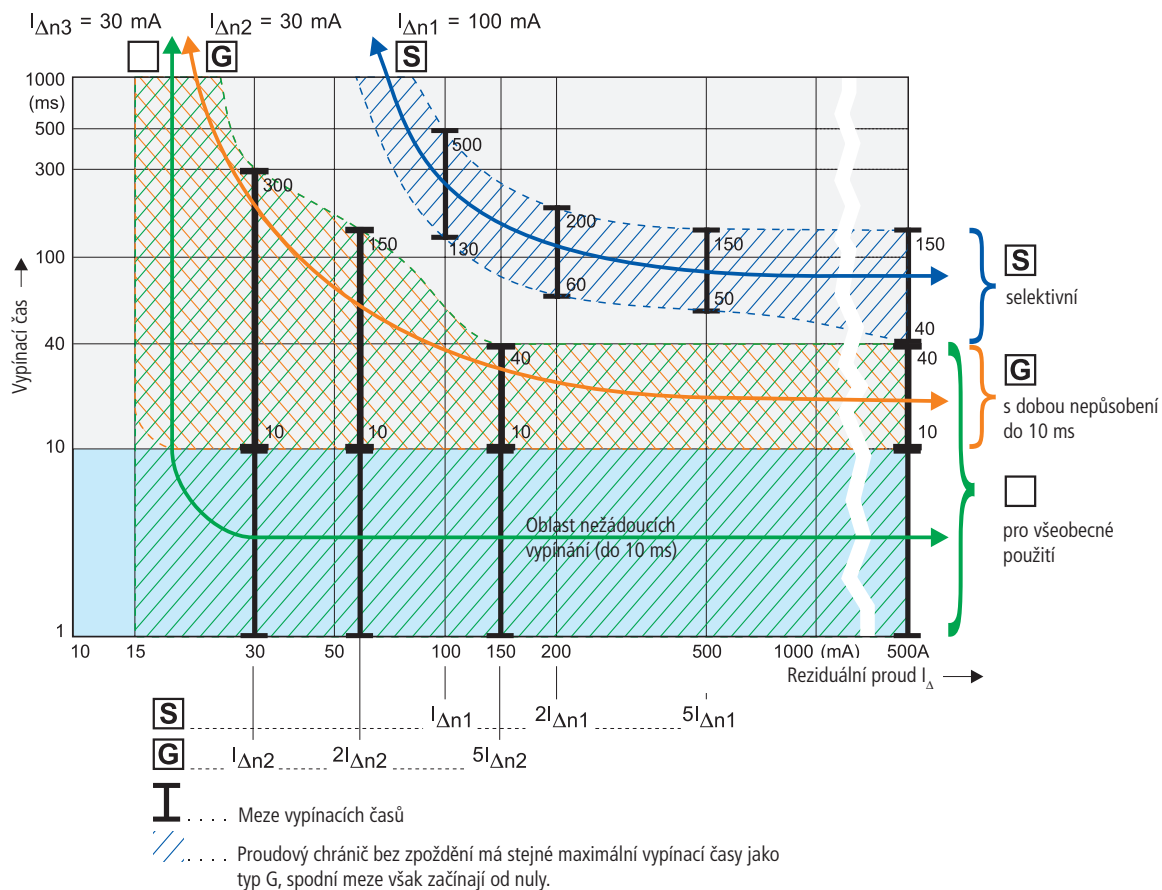
# Princip proudového chrániče

Podstata proudového chrániče je založena na vyhodnocení rozdílového proudu, tj. na porovnání celkového proudu v jednom směru s celkovým proudem ve směru opačném. Je-li rozdíl větší než stanovená mez, dojde k vybavení proudového chrániče. To znamená, že odečte-li např. část proudu za proudovým chráničem přes ochranný vodič (v běžných proudových chráničích používaných v rozváděcích ochranných vodičích neprochází skrz sčítací transformátor, v žádném chrániči nesmí být ochranný vodič rozpínán, viz [2]) nebo přes uzemnění (i náhodná), vzniká rozdíl mezi proudy v jednom a opačném směru v chrániči. Tento rozdíl je vyhodnocen a v případě dostatečné velikosti je chránič vybaven.

Základním stavebním kamenem proudového chrániče je sčítací transformátor. Ten vyhodnocuje vektorový součet proudů všemi vodiči, jež tímto transformátorem prochází. Výsledná hodnota reziduálního (rozdílového) proudu je přivedena do vyhodnocovacího obvodu. Běžné proudové chrániče používané zejména pro domovní účely dle ČSN EN 61008-1 ed. 2 a ČSN EN 61009-1 ed. 2 [21, 22] využívají jako vyhodnocovací obvod diferenciální relé s permanentním magnetem. V klidovém stavu, tj. při sepnutých kontaktech chrániče, je kotva relé přitažena působením permanentního magnetu. Dojde-li k registraci reziduálního (rozdílového) proudu, je výstupním signálem sčítacího transformátoru vybudena cívka diferenciálního relé. Takto vzniklé magnetické pole je superponováno na magnetické pole permanentního magnetu (fakticky se jeho hodnota odečítá od magnetického pole permanentního magnetu). Překročí-li reziduální proud příslušnou hodnotu danou jeho citlivostí, je záporný příspěvek od diferenciálního relé k magnetickému poli takový, že způsobí odpad kotvy a vybavení volnoběžky a tím i celého chrániče.

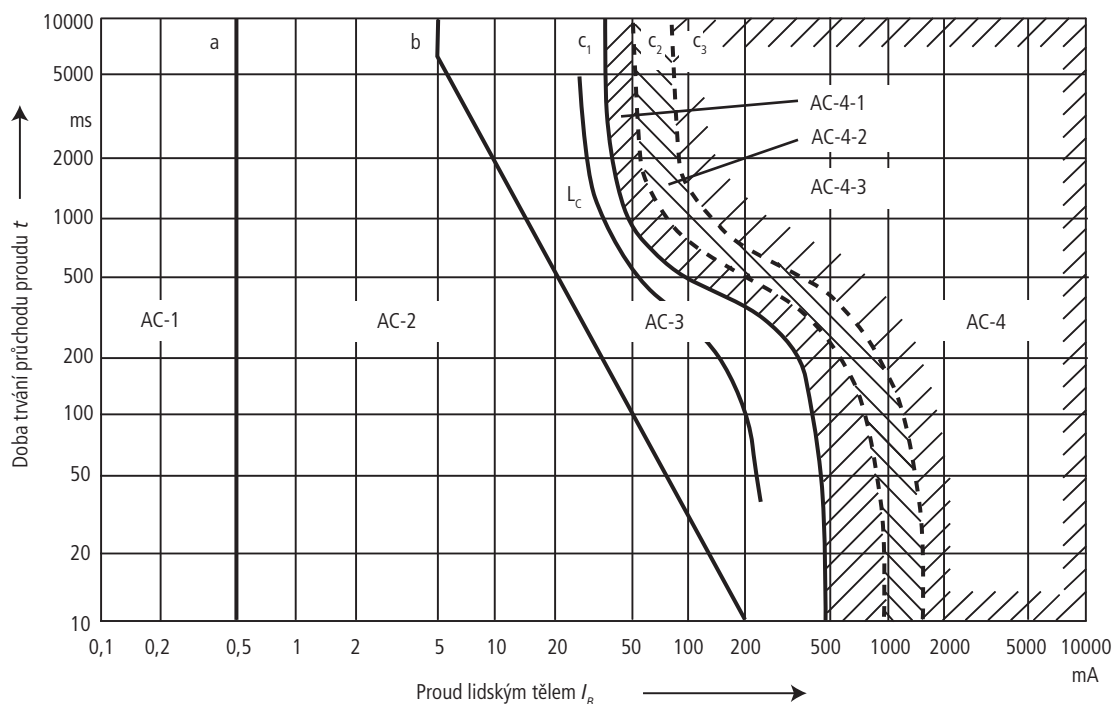
V souvislosti s funkcí je nutno mít na zřeteli základní vlastnost proudového chrániče a to skutečnost, že proudový chránič není omezující prvek. To znamená, že neomezuje hodnotu procházejícího proudu, ale pouze dobu jeho průchodu. Doba průchodu je dána dobou vybavení. Aktuální reziduální proud závisí pouze na impedančních poměrech obvodu a jeho napájecím napětí. Navíc i vlastní vnitřní impedance chrániče je obvykle zanedbatelná s ohledem na celkové impedanční poměry poruchové smyčky.

Svoji funkci je proudový chránič naprosto unikátní. Vezměme v úvahu například jeho dynamický rozsah. Proudový chránič se jmenovitým proudem 100 A (ve třech fázích) dokáže vyhodnotit celkový rozdíl proudů menší než 30 mA! I z tohoto důvodu je v zásadě jediným prvkem, jež dokáže ochránit osoby v případě přímého dotyku živých částí. Z hlediska bezpečnosti je důležitá zejména rychlost jeho vybavení. Pro TN síť požaduje ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 [2] čas vypnutí do 0,4 s. Jak uvádí Tab. 1, běžný proudový chránič musí při pětinašobku jmenovitého reziduálního proudu (což je pro 30 mA chránič obvyklý tělový proud) vybavit do 40 ms. Vypínací časy znázorňuje Obr. 1.



Obr. 1 Vypínací časy proudových chráničů.

Jak již bylo uvedeno, z hlediska ochrany osob před možným úrazem elektrickým proudem je podstatný čas odpojení. Na Obr. 2 [2] jsou uvedeny účinky střídavého proudu na lidský organismus v závislosti na velikosti proudu a době působení.



Obr. 2 Účinky střídavého proudu na lidský organismus.

V zóně AC-1, tj. do proudu 0,5 mA bez ohledu na dobu působení, se u zdravého jedince nevyskytují obvykle žádné reakce na procházející proud. Zóna AC-2 je oblast, kde běžně nedochází ke škodlivým fyziologickým účinkům. Průchod proudu ale může být doprovázen svalovými stahy. V oblasti AC-3 obvykle nedochází ke škodám na organismu. Nicméně mohou se objevit křečovitě svalů nebo obtíže při dýchání. Křivka  $L_C$  v této oblasti znázorňuje dohodnutou mez, kdy by měl být proud procházející lidským tělem odpojen. V oblasti AC-4 se již mohou objevovat závažné patofyziologické účinky (zástava srdce a dechu, popáleniny).

Z uvedeného plyne důležitý závěr. Pro ochranu osob v 3f síti 230 / 400 V TN (ale i TT, IT) je v prostředí normálním a nebezpečném podstatný čas odpojení. Obvyklá impedance lidského těla s přechodovou impedancí tělo-podlaha (náhodné uzemnění) se uvažuje 1750  $\Omega$  [2]. Z toho plyne tělový proud při přímém dotyku živých částí cca 130 mA. Není tedy zdaleka dosaženo pro člověka kritické hranice 500 mA. Běžný 30 mA proudový chránič musí dle příslušných výrobních norem [21, 22] tento proud vypnout v čase menším než 100 ms (150 mA musí vypnout do 40 ms, tj. ještě v oblasti AC-2). Je tedy zřejmé, že se vždy pohybujeme pod křivkou  $L_C$ .

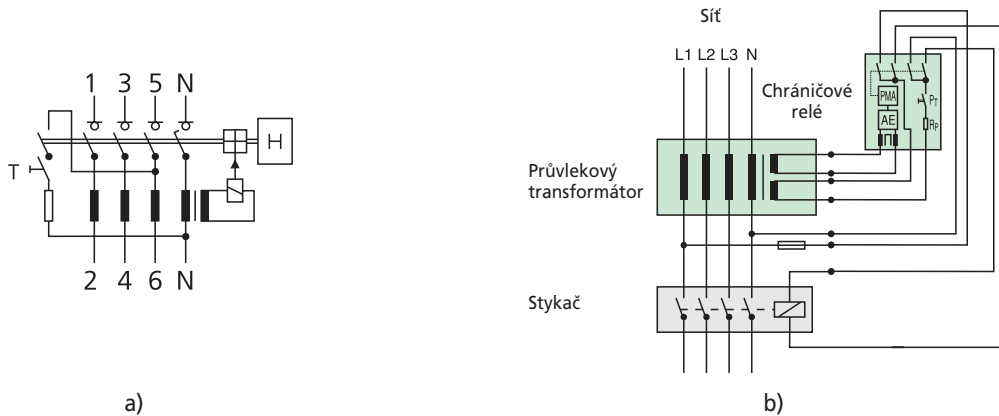
V prostorech zvláště nebezpečných je situace odlišná. Jelikož se uvažuje vyšší vlhkost prostředí (tj. nižší kontaktní odpor), stísněné prostory (větší kontaktní plocha) a další nepříznivé vlivy, je nutno uvažovat s mnohem nižší impedancí lidského těla. Požadavky na ochranu osob jsou mnohem přísnější. Jedná se zejména o ochranu pomocí SELV nebo PELV. Proudové chrániče slouží jako ochrana pouze např. pro pevně připojené spotřebiče.

# Základní konstrukce proudových chráničů

Proudové chrániče lze na základě typu a konstrukce rozdělit na několik skupin, které se vzájemně překrývají.

Prvním dělením může být vazba mezi vyhodnocovacím a vybavovacím obvodem. Z hlediska příslušných předmětových norem [21, 22, 24] existují prakticky tři podskupiny proudových chráničů. První jsou tzv. chrániče s přímým vypínáním. Jedná se o kompaktní přístroje, jež v sobě integrují jak vyhodnocovací tak i vybavovací obvody. Jsou to standardní představitelé proudových chráničů používaných v bytových instalacích.

Druhou podskupinou jsou chrániče s nepřímým vypínáním. Jejich obvyklá konstrukce se sestává z dvou až tří samostatných prvků. Prvním je sčítací proudový transformátor. Druhým prvkem je pak tzv. chráničové relé, jež provádí vlastní vyhodnocení reziduálního proudu. Toto relé je obvykle osazeno kontakty, které ale ve většině případů nejsou schopny přenášet a odpínat jmenovitý proud zátěže (pro chrániče s nepřímým vypínáním jsou typické jmenovité proudy v řádu stovek Ampérů). Kontakty slouží k ovládání např. řídicí cívky výkonového stykače, jež tvoří třetí prvek celé stavebnice. Druhou variantou chráničů s nepřímým vypínáním jsou tzv. chráničové spouště. Ty jsou zpravidla určeny pro kombinaci s daným výkonovým jističem [24]. Velmi často je u těchto přístrojů možnost nastavení vypínacích charakteristik chrániče. I když sčítací proudové transformátory představují v těchto aplikacích měřicí obvody, je nutné zdůraznit, že se jedná o měřicí obvody diferenciální. To znamená, že i pro třífázové obvody se použije pouze jeden sčítací transformátor (nikoliv 3 samostatně pro každou fázi jako u běžného měření).



Obr. 3 Typická konfigurace proudových chráničů a) s přímým a b) s nepřímým vypínáním. Důležité je zapojení obvodu testovacího tlačítka.

Třetí a poslední podskupinou jsou chrániče, které neobsahují výkonné kontakty pro odpojení hlavního obvodu, ani nejsou určeny ke spojení se stykačem pro nepřímé vypínání. Jedná se o tzv. monitorovací relé reziduálního proudu. Jak již název napovídá, tyto prvky reziduální proudy pouze monitorují. Výstupem je obvykle signalizace úrovně reziduálního proudu. Tyto přístroje nacházejí uplatnění zejména v aplikacích, kde reziduální proud nepůsobí okamžité bezpečnostní riziko (ohrožení osob, možnost vzniku požáru a pod.), nicméně je důležité reziduální proud sledovat a to bez jeho okamžitého vybavení a tím např. odstavení provozu. Typickým příkladem může být stárnutí izolace. Zde monitorovací relé dokáže odhalit zhoršující se izolaci vinutí motoru dříve, než dojde k jeho spálení. Nicméně nemusí být nutný okamžitý zásah. Další důležité uplatnění je v izolovaných soustavách pro detekci první poruchy, kdy je vybavení nežádoucí či dokonce nebezpečné (zdravotnictví).

Druhým dělením je funkční závislost na síťovém napětí. Existují proudové chrániče napětově nezávislé, tj. přístroj funguje správně i při významném poklesu síťového napětí. To je možno v případě, kdy celková funkce včetně energie potřebné k vybavení chrániče jsou odvozeny pouze od reziduálního proudu. Toto je charakteristické pro případ výše popsaného provedení s permanentním magnetem a volnoběžkou.

Naproti tomu napětově závislé proudové chrániče potřebují pro svou činnost vnější napájení. Napájení může být odvozeno jak přímo od síťového napětí, tak může být realizováno samostatným zdrojem. Tyto chrániče lze pak dále dělit na typy vypínající a typy nevypínající při výpadku napětí. Z hlediska jejich aplikací je dle příslušných norem [21, 22] nezbytné, aby řádně fungovaly v rozsahu napětí  $0,85 - 1,1 U_n$ , kde  $U_n$  je jmenovité napětí. Jako podskupinu těchto chráničů je možno chápat i chrániče podmíněně napětově závislé (např. PHF7). Jedná se o proudové chrániče, u nichž je napětově závislá pouze vypínací spoušť, kdy navíc správná funkce není garantována pouze v rozsahu bezpečných napětí  $0 - 50$  V. Tím je následně zaručeno, že chránič je plně funkční vždy, kdy je přítomno nebezpečné napětí. Jednou z podstatných výhod některých konstrukcí napětově závislých chráničů je menší syčení magnetického obvodu, což výrazně přispívá k jejich provozní spolehlivosti, viz dále.

Dalším z možných dělení proudových chráničů je skutečnost, zda-li se jedná o chrániče bez nebo se zabudovanou ochranou proti přetížení. Chrániče bez zabudované ochrany proti přetížení [21] je nutno předjistit pojistkou nebo jističem. Tím se zajistí jejich ochrana před nadproudy a zkratovými proudy. Maximální předřazené jistění je udáváno výrobcem chrániče. Je nutné zdůraznit, že na předřazené jistění je nutno pamatovat vždy, jinak hrozí zničení chrániče. Chrániče se zabudovanou ochranou proti přetížení dle [22] v sobě ve své podstatě integrují proudový chránič a jistič. Výhodou je úspora místa v rozváděči. Integrovaný jistič navíc funguje i jako ochrana proti přetížení chrániče.

Důležitým prvkem proudových chráničů je testovací tlačítko. Jedná se o povinný prvek těchto přístrojů [21, 22, 24]. Povinnost pravidelně testovat proudové chrániče je zakotvena jak ve výrobních normách [21, 22], tak i v normách předpisových, např. [7]. Tato skutečnost vyplývá z několika důvodů. Citlivé proudové chrániče mohou být použity pro ochranu osob při dotyku živých částí, jejich selhání může tudíž vést k fatálním následkům. Proudový chránič běžné konstrukce s permanentním magnetem je navíc náchylný k tomu, že po určité době dojde ke stejnosměrné magnetizaci magnetického obvodu kotvy, čímž se může výrazně posunout citlivost tohoto chrániče. Pravidelné testování jednak tento problém včas odhalí, ale taktéž i krátké vypnutí chrániče pomáhá obvod demagnetizovat (k demagnetizaci pochopitelně nestačí výpadek napájení, protože chránič je stále v sepnutém stavu a permanentní magnet ovlivňuje ostatní obvody). Důležité je ovšem podotknout, že pravidelné testování nenahrazuje revize a nejedná se ani o ověření charakteristik. Jediné, co tímto testem kontrolujeme, je vybavení chrániče. To je však pro bezpečnost podstatné, neboť běžné odchylky charakteristik fakticky neznamenají ohrožení bezpečnosti. Interval testování jsou předepisovány výrobcem chráničů. Typicky se jedná o interval jednoho měsíce. Za testování je zodpovědný provozovatel zařízení. Z této povinnosti se nelze právně žádným způsobem vyvázat.

Jelikož je testovací tlačítko základním a nezbytným prvkem každého chrániče, je nutno zajistit jeho správnou funkci. I když je u běžných chráničů testovací obvod velmi primitivní, a v podstatě se jedná o přemostění vstupu a výstupu chrániče rezistorem připojovaným právě testovacím tlačítkem, velmi snadno může dojít k chybnému zapojení. Stiskem tlačítka následně není chránič vybaven, i když je zcela v pořádku. Problém nastává u 4pólových chráničů v aplikacích s neúplným počtem vodičů. Není-li zajištěno napájení testovacího obvodu, nemůže tento obvod fungovat. Z tohoto důvodu je u chráničů (často přímo na přístroji) uváděno schéma zapojení. Při neúplném počtu vodičů je nutno zajistit napájení testovacího obvodu. Chceme-li se vyhnout problému, je nevhodnějším řešením připojit na vstupní straně 4pólového chrániče všechny 4 vodiče (L1, L2, L3, N). Typické schéma zapojení testovacího obvodu ilustruje obr. 3.

Firma Moeller nabízí též řadu proudových chráničů s vysokou provozní spolehlivostí PHF7. Tyto chrániče jsou založeny na odlišném druhu konstrukce. Podstatný rozdíl je v tom, že vybavovací relé již nevyužívá permanentního magnetu, nýbrž elektromagnetické spouště. Tím jsou odstraněny výše uvedené problémy s magnetizací, neboť spoušť chrániče PHF7 je pasivní po celou dobu až do okamžiku jejího vybavení. Tato unikátní konstrukce, posouvá provozní spolehlivost těchto chráničů k hodnotám srovnatelným právě s provozní spolehlivostí malých jističů. Jedná se tedy o zlepšení řádové [1]. Uvedená konstrukce dovoluje prodloužení testovacích intervalů na 1 rok. Fakticky se jedná ale pouze o formální vyhovění požadavku příslušných norem, chrániče stačí testovat pouze při uvádění do provozu. Z tohoto důvodu je testovací tlačítko menší s označením „Service“.

Chrániče řady PHF7 mají též zabudovanou ochranu proti přetížení. Z pohledu předřazeného jištění je tudíž nutné myslet pouze na ochranu proti zkratu. S ohledem na požadované hodnoty však velmi často požadavku vyhoví i hlavní pojistka v přívodu napájení do budovy.



# Vybavovací charakteristiky proudových chráničů

Z hlediska aplikací proudových chráničů je důležitých několik parametrů, podle kterých lze příslušné přístroje dělit do různých skupin. Tyto parametry lze rozdělit na parametry pro chrániče specifické a parametry nespecifické. Nespecifickými parametry jsou např. jmenovité napětí a proud a není třeba se jimi nějak detailně zabývat. Ze specifických parametrů lze jmenovat zejména jmenovitý reziduální proud, časové zpoždění a citlivost na stejnosměrnou složku reziduálního proudu, dále pak i odolnost proti rázovým proudům či frekvenční závislost citlivosti.

Jmenovitý reziduální proud  $I_{\Delta n}$  je základním určujícím parametrem proudového chrániče. Udává hodnotu rozdílového – reziduálního proudu, při které chránič vybavuje. Je nutné zdůraznit, že chránič musí v předepsaném čase vybavit v rozsahu 0,5 – 1 násobku jmenovitého reziduálního proudu [21, 22, 24]. Normy však také jasně říkají, že chránič nesmí vybavit, je-li aktuální reziduální proud nižší než  $0,5 \times I_{\Delta n}$ . Klasický proudový chránič s  $I_{\Delta n} = 30$  mA tudíž musí reagovat na reziduální proudy v rozsahu 15 – 30 mA, nicméně nesmí vybavit pro proudy nižší než 15 mA. Typickými hodnotami  $I_{\Delta n}$  jsou proudy 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA a 500 mA pro chrániče dle [21, 22] a i jednotky Ampérů pro chrániče a chráničové spouště posuzované zejména dle [24]. Předepsané vybavovací časy jsou uvedeny v Tab. 1 [21].

Typ	$I_n$ A	$I_{\Delta n}$ A	Normalizované hodnoty celkové doby vypínání [s] a doby nepůsobení [s] při reziduálním proudu ( $I_{\Delta}$ ) rovném:				
			$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A, 200 A <sup>b</sup> , 500 A <sup>**</sup>	
Obecný	Jakákoliv hodnota	Jakákoliv hodnota	0,3	0,15	0,04	0,04	Max. celkové doby vypínání
S	$\geq 25$	$> 0,030$	0,5	0,2	0,15	0,15	Max. celkové doby vypínání
			0,13	0,06	0,05	0,04	Min. doby nepůsobení

<sup>a</sup> Pro RCCB obecného typu s  $I_{\Delta n} \leq 0,030$  A může být použita jako alternativa k  $5 I_{\Delta n}$  hodnota 0,25 A.  
<sup>b</sup> Zkoušky při 5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A a 200 A se provádějí pouze během prověřování správné funkce, jak je uvedeno v 9.9.2.4.  
<sup>\*\*</sup> Ověření celkových dob vypínání při těchto hodnotách se provádí pouze pro zkoušku podle 9.9.2.3.  
Pro RCCB typu A musí být maximální celkové doby vypínání uvedené v tabulce 1 také platné, hodnoty proudu (tj.  $I_{\Delta n}$ ,  $2 I_{\Delta n}$ ,  $5 I_{\Delta n}$ , 0,25 A a 500 A) jsou však zvýšeny pro zkoušku podle 9.21.1. 1,4krát pro RCCB s  $I_{\Delta n} > 0,01$  A a dvakrát pro RCCB s  $I_{\Delta n} \leq 0,01$  A.

Tab. 1 Předepsané vybavovací doby proudových chráničů.

Časové zpoždění vybavení proudového chrániče je dalším důležitým parametrem. Udává v podstatě dobu, kdy proudový chránič nereaguje na reziduální proud, i když již překročil vypínací mez. Tento parametr umožňuje kaskádování ochrany s proudovými chrániči a taktéž významným způsobem ovlivňuje provozní spolehlivost instalace s proudovými chrániči v případě přítomnosti různých parazitních provozních stavů, viz dále.

Časové zpoždění se u obecných typů proudových chráničů posuzovaných dle [21, 22] neudává, podstatná je pouze maximální doba vypínání dle Tab.1. Takovýto proudový chránič tudíž může vybavovat v podstatě okamžitě. Naproti tomu selektivní typ proudového chrániče označovaného značkou S má již přesně danou dobu nepůsobení, tj. čas, kdy nesmí dojít k jeho vybavení. Tyto hodnoty v závislosti na poměru aktuálního a jmenovitého reziduálního proudu udává opět Tab. 1. Toto počáteční zpoždění má zcela zásadní vliv na možnost kaskádování proudových chráničů.

Kromě obecného a selektivního typu existují ještě obecně dvě další skupiny zpožděných chráničů. Prvním typem je typ označovaný písmenem G. Ten je odvozen z obecného typu, jeho maximální vypínací doby jsou s obecným typem identické. Z hlediska bezpečnostních aplikací má tedy stejné uplatnění. Počáteční zpoždění je pro G typ min. 10 ms. Zásadním přínosem zpoždění oproti typu nezpožděnému je značně vyšší odolnost proti nežádoucím vlivům při zachování stejných ochranných charakteristik. Například proudy, jež odtékají přes odrušovací filtr do ochranného vodiče při zapínání daného zařízení (třeba i zářivka se startérem), mohou způsobit nežádoucí vybavení proudového chrániče. Jelikož jsou však tyto jevy obvykle velmi

krátké, dokáže proudový chránič typu G nežádoucí vybavení prakticky zcela odstranit. Obdobná je i situace z hlediska rázových proudů, tj. krátkých strmých proudových pulzů vznikajících např. při nepřímém úderu blesku atd.

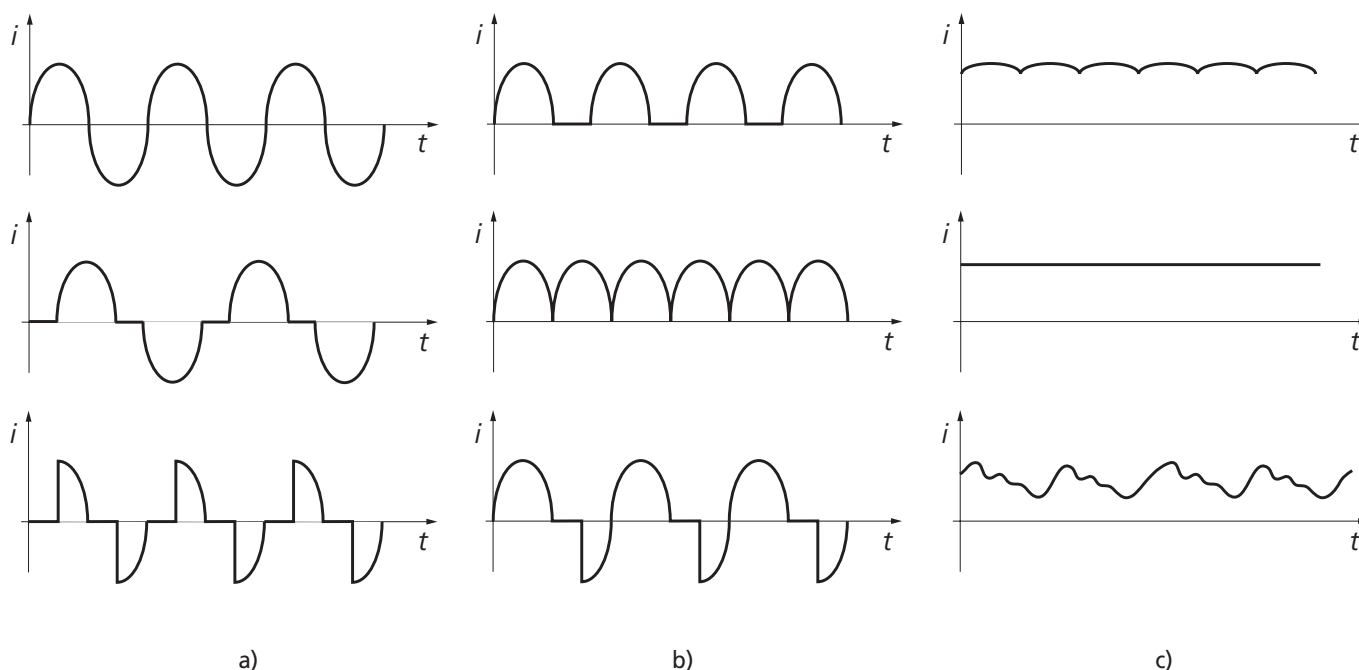
Druhým typem je typ s obecným zpožděním, definovaný v [24]. Jedná se zejména o chráničové spouště s nastavitelným zpožděním, kde toto zpoždění může být až v jednotkách sekund. I z toho je zřejmé, že se nejedná o chrániče sloužící k ochraně osob.

Proudové chrániče reagují obecně různě na reziduální proudy jež v sobě obsahují stejnosměrnou složku. Jakým způsobem tato stejnosměrná složka vůbec vzniká? Odebírá-li zátěž čistě sinusový proud, je i případný reziduální proud sinusový. Nicméně pokud dojde k poruše, která má proudový chránič vybavit, v místě, kde odebíraný proud obsahuje stejnosměrnou složku, bude i reziduální proud stejnosměrnou složku obsahovat. Zátěž, jež odebírá proud se stejnosměrnou složkou, může být i velice jednoduché zařízení. V podstatě stačí jednocestný usměrňovač. Jedna dioda zapojená sériově do obvodů způsobí, že zátěž odebírá proud pouze v jedné půlperiody napájecího napětí. Doplňme-li tento nebo vícecestný usměrňovač vyhlazovacím kondenzátorem či dokonce použijeme usměrňovač řízený, může být proud odebíraný pouze v části půlperiody. To má ale za následek, že odebíraný proud obsahuje méně či více významnou stejnosměrnou složku. Identická je situace např. v případě spínaných zdrojů.

Základní typy označované jako AC jsou citlivé pouze na střídavý reziduální proud. Důvodem je skutečnost, že případná stejnosměrná složka způsobuje stejnosměrnou magnetizaci magnetického obvodu chrániče, tj. jeho přesycení, a ten se stává necitlivým.

Pro aplikace, kde se očekává přítomnost pulzujícího stejnosměrného proudu jsou určeny proudové chrániče typu A. Pulzujícím stejnosměrným proudem se myslí takový, který prochází nulou. Typickým příkladem je právě průběh za jedno či vícecestným usměrňovačem bez filtru i vyhlazovacího kondenzátoru. Pokud je např. tento kondenzátor použit, pak proud za usměrňovačem má obecně charakter stejnosměrný, který neprochází nulou. Pro tento účel již proudový chránič A nelze použít. Nicméně je nutné si uvědomit, že proud odebíraný ze sítě má opět charakter pulzujícího stejnosměrného proudu, proud pouze není odebírán po celou dobu půlperiody vstupního napětí. V symetrickém případě (např. neřízený dvoucestný usměrňovač) je proud odebíraný z napájecí soustavy dokonce bez stejnosměrné složky.

V případech, kdy je charakter odebíraného proudu stejnosměrný bez průchodu nulou (tj. v podstatě stejnosměrný se zvlněním) a proudové chrániče typu A nemohou poskytnout požadovanou funkci, lze využít chrániče typu B. Tyto chrániče reagují i na hladké stejnosměrné proudy. Jejich použití je však velmi omezené, praktický význam mají pouze v obvodech s výkonovými frekvenčními měniči či pochopitelně v obvodech stejnosměrných. Typické průběhy proudů ukazuje Obr. 4.

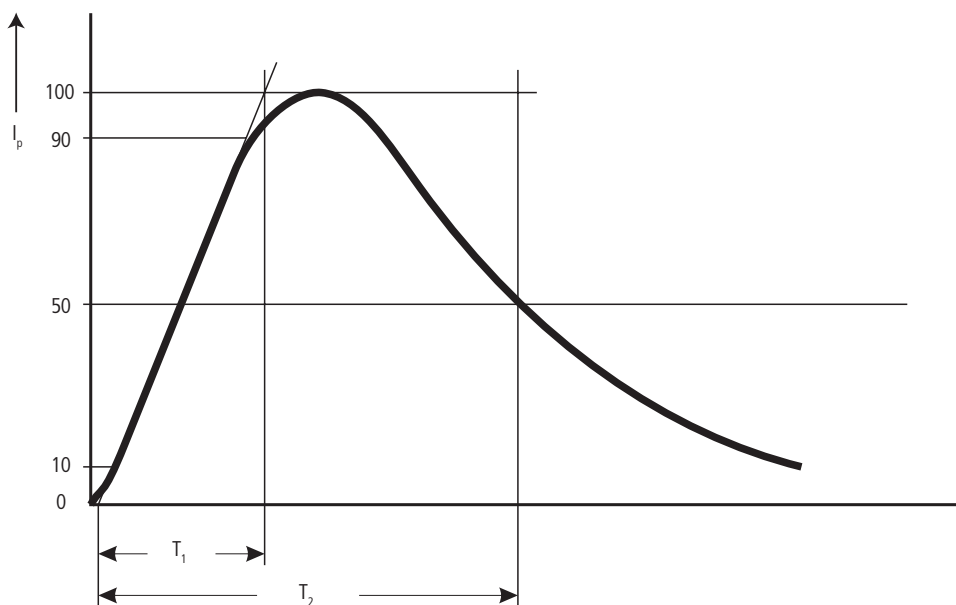


Obr. 4 Typické průběhy proudů z hlediska aplikací proudových chráničů. Obr. a) znázorňuje střídavý proud, jež vyhodnotí chrániče typu AC, A i B, obr. b) odpovídá stejnosměrnému pulzujícímu proudu, na který jsou citlivé chrániče A a B a na obr. c) je stejnosměrný proud, který dokáže vyhodnotit chránič typu B.

Rázové proudy jsou z pohledu celé elektroinstalace nepříjemné. Tyto proudy představují pro proudové chrániče závažný provozní problém, neboť mohou způsobit jejich nežádoucí vybavení. V elektrickém rozvodu způsobují navíc přepětí, jež velmi často dokáže poškodit jak koncové spotřebiče, tak i vlastní instalační přístroje. Rázové proudy mají mnoho původců. Může jim být přímý i nepřímý úder blesku, ale i rychlý spínací proces.

Jelikož základním stavebním kamenem proudového chrániče je sčítací transformátor, lze očekávat, že tento obvod bude frekvenčně závislý. Vezmeme-li v úvahu standardní proudovou vlnu uvažovanou jako typickou pro rázové proudy s tvarem

8/20  $\mu$ s (viz Obr. 5), je zjevné, že spektrální obsah této vlny je poměrně značně široký. Frekvenční závislost sčítacího transformátoru pak způsobí, že jeho odezva na tento puls je výrazně zkreslená.



Obr. 5 Tvar vlny rázového proudu. Pro typickou vlnu 8/20 je  $T_1 = 8 \mu$ s a  $T_2 = 20 \mu$ s.

Dalším problémem je, že odezva sčítacího transformátoru je též nelineární. Tato nelinearita je zapříčiněna jak nelineární magnetizační křivkou jádra transformátoru, tak i skutečností, že pro krátké pulsy se projevuje i určitá disperze transformátoru (např. vlivem nerovnoměrného rozložení závitů tohoto transformátoru). Všechny uvedené vlivy pak mohou způsobit, že v případě, kdy proudovým chráničem proteče zmíněná vlna rázového proudu dostatečné intenzity, se na výstupu transformátoru objeví reziduální proud a chránič vybaví. A to i přesto, že celková proudová bilance je rovna nule, a žádný skutečný reziduální proud nevznikl.

Nezpožděné proudové chrániče obecného typu mají dle platných norem odolnost proti rázovým proudům min. 250 A. Vzhledem ke krátkému trvání pulzu rázového proudu tuto situaci výrazným způsobem zlepšuje zpoždění proudového chrániče. Typ G s dobou nepůsobení 10 ms pak obvykle bez vybavení odolává rázovým proudům s hodnotou 3 kA, selektivní typ S s dobou nepůsobení 40 ms hodnotě 5 kA. Vhodnou volbou zpožděného typu lze tedy výrazným způsobem omezit nežádoucí vybavení proudového chrániče.

Posledním z důležitých specifických parametrů proudového chrániče je jeho frekvenční závislost. Její hlavní příčina je popsána v předchozích odstavcích. Na tuto závislost lze pohlížet ze dvou pohledů. Je-li citlivost proudových chráničů frekvenčně závislá, je to obecně nepříjemné. V případě, kdy se v odebíraném proudu a tím v případném poruchovém proudu mohou objevit vyšší harmonické významných intenzit a citlivost proudového chrániče na tyto složky by byla nedostatečná, mohl by to být i bezpečnostní problém. Tato situace není ale naštěstí příliš častá.

Na druhou stranu může být nepříjemná i příliš vysoká citlivost na některé spektrální složky případného reziduálního proudu. Vezměme si jako příklad jakékoli zařízení se spínaným zdrojem. Tato zařízení zcela jistě produkují vyšší harmonické. Je pochopitelně žádoucí, aby se harmonické složky nešířily dále napájecí soustavou. Řešení je poměrně snadné. Do napájecí strany takového zařízení se zařadí filtr, který vyšší spektrální složky odvede, velmi často do ochranného vodiče. Jelikož ale i tyto vyšší harmonické mají svůj energetický původ v napájecí soustavě, musí v jednom směru proudovým chráničem protéci. Nicméně pokud se ke zdroji vrací přes filtr ochranným vodičem, zmíněný proudový chránič je registrované, a zdůrazněme zcela správně, jako reziduální proud. To může samozřejmě vést až k vybavení chrániče, v tomto případě nežádoucímu. Zde lze pak s výhodou využít právě frekvenční závislosti proudového chrániče, která dokáže popsany problém značně eliminovat, viz dále.

# Základní typy proudových chráničů dle jejich charakteristik

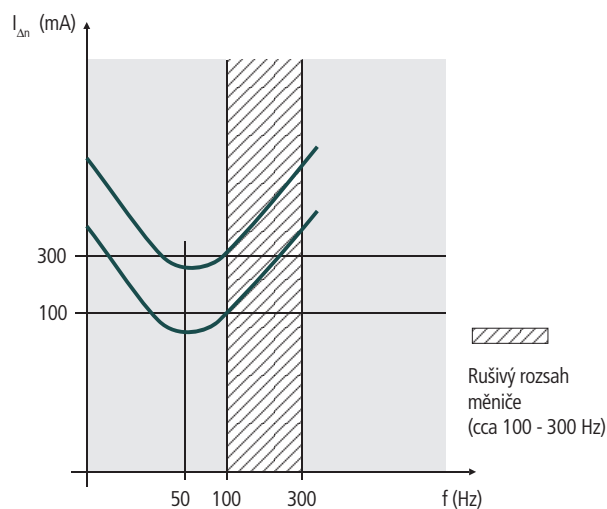
Charakteristiky proudových chráničů se dělí do několika kategorií. Pomineme-li dělení podle jmenovitého reziduálního proudu, zbývají nám tři další kategorie. První je dělení dle výše popsané závislosti na podílu stejnosměrné složky reziduálního proudu. Obecně existují tři typy proudových chráničů. Prvním je typ označovaný jako AC, který je citlivý pouze na střídavý reziduální proud. Je vhodný pro všeobecné aplikace. Pro obvody, jež odebírají pulzující stejnosměrný proud je určen typ A. Jedná se zejména o aplikace s řízenými i neřízenými usměrňovači a podobně. Pro velmi speciální aplikace je určen typ B, který je citlivý i na hladké stejnosměrné proudy.

Druhé dělení je odvozeno od časových charakteristik proudových chráničů. Obecný typ bez počátečního zpoždění (přesněji řečeno necitlivosti) není nijak specificky značen. Zpožděný typ s dobou nepůsobení min. 10 ms je označován jako typ G. Je nutné zdůraznit, že i přes skutečnost, že se jedná o typ zpožděný, je takovýto chránič vhodný i pro aplikace týkající se ochrany osob, tj. stejné aplikace jako typ obecný. To je dáno skutečností, že zpoždění se týká pouze počátku doby působení reziduálního proudu, nicméně maximální vypínací časy jsou shodné s obecným typem. Počáteční zpoždění tohoto chrániče výrazně zlepšuje jeho odolnost proti nežádoucím vybavením způsobeným rázovými proudy a procesy, provázejícími zapínání různých zařízení (např. zářivka se startérem, lednička, atd.). Selektivní typ S s dobou nepůsobení min. 40 ms svými vypínacími časy nevyhovuje požadavkům na proudové chrániče pro ochranu osob před úrazem elektrickým proudem. Je vhodný jako ochrana před vznikem požáru, pro hlídání stavu izolace a pod. Zpožděná charakteristika umožňuje kaskádování těchto chráničů s obecnými nebo G typy. Poslední typ, tj. zpožděný chránič dle [24], nachází uplatnění zejména v průmyslových a distribučních provozech. Umožňuje nastavit zpoždění až v řádu jednotek sekund. Tím je zajištěna možnost koordinace a kaskádování složitých a komplexních ochranných systémů. Navíc tyto chrániče nacházejí uplatnění pro stroje a přístroje s velkým unikajícím proudem a významnými rázovými proudy.

Kromě samostatných typů jako např. A a G se velmi často používají typy, jež různé charakteristiky kombinují. Typickými představiteli jsou chrániče G/A a S/A, tj. kombinace chrániče citlivého na pulzující stejnosměrný proud s chráničem zpožděným, resp. selektivním.

Uvedené charakteristiky se nejen kombinují, ale někdy slouží i jako základ pro typy se speciálním zaměřením na určitou aplikaci. Jak již bylo uvedeno výše, např. obvody s frekvenčními měniči jsou velmi náchylné k nežádoucímu vybavení proudového chrániče. To je způsobeno vyššími harmonickými proudy, které jsou přes odrušovací filtr svedeny do ochranného vodiče. K odstranění tohoto problému jsou v zásadě možné tři různé přístupy. Prvním je potlačení nežádoucích spektrálních složek, tj. opatření, jež by zamezily jejich vzniku. Tato cesta je v podstatě prakticky neproveditelná, neboť vyšší harmonické vyplývají z podstaty činnosti frekvenčního měniče. Druhým možným přístupem je úprava odrušovacího filtru. Pokud je tento zapojen pouze mezi pracovní vodiče (tj. fázové a nulový), je z hlediska proudového chrániče problém vyřešen. Nicméně toto řešení opět naráží na problémy. Jednak je odrušovací filtr velmi často integrální součástí frekvenčního měniče a tudíž do něho nelze zasahovat, jednak by nemusel bez připojení k ochrannému vodiči plnit plnohodnotně svoji funkci. Navíc určitá část těchto vyšších harmonických uniká do ochranného vodiče i přes parazitní kapacitní vazby (např. kapacitní vazba mezi jádrem a stíněním kabelu a pod.).

Posledním a nejelegantnějším způsobem odstranění problému, který je i prakticky realizovatelný, je použití speciálního proudového chrániče. Firma Moeller pro tento účel vyvinula typ s označením U. Ten v základu vychází z typu S/A, tj. ze selektivního chrániče citlivého na pulzující stejnosměrný proud. Selektivní provedení zaručuje vysokou provozní spolehlivost při proudových rázech provázejících zejména zapínání a vypínání motoru s frekvenčním měničem. Typ A zase umožňuje vyhodnocení i pulzujících stejnosměrných proudů, které frekvenční měniče odebírají. Modifikace na typ U je principiálně poměrně jednoduchá. Jestliže problém s nežádoucími vybavením způsobují vyšší harmonické, jejichž proudové hodnoty ochranným vodičem v případě bezporuchového chodu přesahují hodnoty potřebné pro vybavení chrániče, lze použít řešení, kdy pro tyto spektrální složky je citlivost snížena (resp. posunuta o hodnotu „neporuchových“ reziduálních proudů). Proudový chránič v provedení U využívá frekvenční závislosti proudových chráničů. Na rozdíl od běžných aplikací, kdy je závislost obecně spíše na škodu, je u těchto chráničů speciálních tato vlastnost využívána a naopak frekvenční závislost je záměrně tvarována. Tím se docílí toho, že ve frekvenční oblasti vyšších harmonických proudů je citlivost chrániče snížena, ale pro síťovou frekvenci 50 Hz odpovídá jmenovitým hodnotám (tj. jmenovitému reziduálnímu proudu). Situaci ilustruje Obr. 6. Uvedeným způsobem lze v podstatě zcela úplně eliminovat problém nežádoucích vybavení proudových chráničů v aplikacích s frekvenčními měniči, při zachování plné funkčnosti ochranných opatření.



Obr. 6 Frekvenční charakteristika proudového chrániče typu U.

Dalším speciálním typem chráničů je typ s označením R. Firma Moeller ho vyvinula pro potřeby aplikací s rentgeny. Toto je velmi důležitá oblast. Použití proudových chráničů se jmenovitým reziduálním proudem 30 mA předepisuje ČSN 33 2140 [7]. Rentgeny jsou z pohledu proudových chráničů velmi problematické přístroje. Při své činnosti totiž generují poměrně značné rázové proudy, které způsobují nežádoucí vybavení proudového chrániče. Situace je však mnohem závažnější než-li v případě frekvenčních měničů. U těch nežádoucí vybavení způsobí obvykle odstávku daného zařízení, což může mít za následek ekonomické ztráty. Nežádoucí vybavení ve spojení s lékařským rentgenem ale nepřináší (pouze) ekonomické ztráty. Byl-li pacient již částečně exponován, nemusí být možno po nežádoucím vybavení pacienta opětovně podrobit rentgenovému snímkování, protože by byla překročena maximální přípustná dávka záření. Vyšetření by následně muselo být buďto odloženo, nebo by pacient musel být vystaven nadměrné dávce záření. Je zjevné, že obě varianty jsou špatné. Proudový chránič typu R dokáže uvedený problém opět velmi výrazně zredukovat, neboť jsou jeho charakteristiky optimalizovány právě pro zátěž v podobě rentgenů. Tento typ je odvozen od typu G/A.

# Druhy reziduálních proudů z hlediska kombinace jejich původu a účinku

V této části se blíže podíváme na možné původce všech typů proudů, které proudové chrániče registrují jako proudy reziduální. Jedná se o všechny proudy, které z obvodu za proudovým chráničem odtečou jinou cestou, než pracovními vodiči procházejícími tímto chráničem. Je tím tedy skutečně myšlen i fakt, kdy proud protéká nulovým vodičem, který ale není vztažen k danému obvodu s proudovým chráničem. Jak bude uvedeno dále, právě tato situace bývá častou příčinou chybné funkce, kterou lze navíc jen těžko nalézt.

Prvním typem reziduálních proudů jsou ty, jež vznikají při dotyku člověka (nebo i zvířete, na které [2] též pamatuje) s živou částí. Zde se uplatňují unikátní vlastnosti proudových chráničů, které jsou jako jediné prvky schopny vzniklý problém včas odhalit. Při těchto kontaktech dochází k průchodu tělového proudu o hodnotách řádově desítek až stovek mA. Z toho je zřejmé, že nadproudový ochranný prvek, jako je pojistka nebo jistič, není schopen na tuto událost reagovat. Proudový chránič musí obvod odpojit dříve, než dojde k úrazu nebo usmrčení vlivem procházejícího proudu. Příslušné normy [2,...] pro tento účel předepisují proudový chránič se jmenovitým reziduálním proudem do 30 mA včetně. Jelikož kritickým parametrem je doba odpojení, nelze pro tyto účely použít chrániče selektivní. Naopak lze doporučit použití chrániče typu G, jehož vypínací časy splňují stejné podmínky jako vypínací časy obecných nezpožděných typů, ale navíc lépe odolávají nežádoucím jevům jako jsou rázové proudy. Tím je zajištěna mnohem vyšší provozní spolehlivost dané instalace, což je spolu s bezpečností základní požadavek na ní kladený.

Druhý typ reziduálních proudů opět souvisí s ochranou osob. Jedná se o ochranu před nepřímým dotykem (či před dotykem neživých částí) nebo dle edice 2 normy ČSN 33 2000-4-41 [2] o ochranu při poruše. Riziko pro osoby je v tomto případě samozřejmě nižší, protože případný úraz vyžaduje, aby došlo k poruše, která přivede nebezpečné napětí na neživou část a současně se této neživé části dotkne osoba dříve, než dojde k zapůsobení příslušných ochranných prvků. V případě, že impedance poruchové smyčky je dostatečně malá, měl by zapůsobit i nadproudový ochranný prvek. Nicméně pokud tento předpoklad splněn není, poskytuje proudový chránič opět optimální řešení. Výhodou je i skutečnost, že jako ochrana osob funguje i v případě, kdy je ochranný vodič zcela přerušen. V této situaci se samozřejmě při vzniku poruchy neuzavře poruchová smyčka a nadproudový ochranný prvek nevybaví, neživá část se chová jako živá. Proudový chránič potom funguje stejně jako v předchozím případě. Z hlediska výběru vhodného typu je situace opět identická jako pro ochranu proti nebezpečnému dotyku živých částí.

V uvedeném druhém typu jsme v podstatě mlčky přešli typ třetí (samozřejmě z pohledu reakce chrániče, nikoliv fyzikální podstaty, která je stejná). Proudový chránič totiž zpravidla vybaví i v případě, kdy dojde ke zmíněné poruše bez přítomnosti osoby. Jelikož takto vzniklý zkratový proud bude při obvyklé hodnotě impedance poruchové smyčky o mnoho řádů vyšší, než je vybavovací proud chrániče, dojde k jeho velmi rychlému vypnutí.

Další skupinou reziduálních proudů z hlediska jejich účinků jsou unikající proudy, jež jsou schopny způsobit požár. Toto je velmi důležitá skupina, nicméně se na ní v běžných instalacích většinou zcela nesprávně nebere zřetel. V napájecí soustavě 230/400 V je za kritickou hodnotu obvykle považován proud 300 mA (ve starších normách např. pro zemědělské budovy i 500 mA, ale postupně dochází spíše ke sjednocování na hodnotě 300 mA). Tato hodnota vyplývá z výkonu, který je potřebný pro zapálení snadno hořlavých látek.

Jedná se tedy o případy, kdy porucha či zhoršení provozního stavu zapříčiní unikající proud. Nicméně jeho velikost není dostatečná pro vybavení nadproudových ochranných prvků. Současně není instalován proudový chránič jako doplňková ochrana osob (30 mA). Problémem je, že takovýto poruchový proud je schopen inicializovat požár. V těchto případech je optimálním řešením opět proudový chránič, obvykle s citlivostí 300 mA. S výhodou se využívá selektivního typu S, který je velmi odolný proti nežádoucím vybavením a navíc umožňuje kaskádování s dalšími chrániči v instalaci použitými např. jako doplňková ochrana osob. Použití 300 mA chrániče jako ochrana proti vzniku požáru pro určité typy budov a instalací předepisují normy (zejména část 7 souboru ČSN 33 2000), nicméně je doporučujícím a vhodným řešením i pro všechny další instalace, viz dále.

Velkým problémem často bývají plazivé proudy. Ty jsou opět obecně neregistrovatelné nadproudovými ochrannými prvky. Nicméně jsou opět velmi nebezpečné, a to nejen z pohledu možného vzniku požáru. I v těchto případech je optimálním řešením použití proudového chrániče.

Stárnutí izolace je přirozený jev, který ale způsobuje často značné škody. Například v případě motorů obvykle vyústí v jeho spálení. Pokud je před takovýmto motor nebo obdobné zařízení předřazen proudový chránič s vhodnou citlivostí, lze těmto nepříjemnostem účinně předcházet. Chránič je schopen odhalit problém dříve, než dojde ke skutečnému a definitivnímu průrazu. Proces zhoršování izolačního stavu totiž není skokový, ale pozvolný. Jak klesá izolační odpor dochází k nárůstu unikajícího proudu. Ten je ale schopen proudový chránič obvykle zaregistrovat dříve, než dojde k finální skokové změně, tj. k průrazu. Motor je následně odpojen dříve a stačí provést jeho údržbu, zpravidla vysušení a impregnaci vinutí.

Proudové chrániče nalezají uplatnění i v situacích, kdy z nějakých důvodů nevyhovuje impedance poruchové smyčky požadavkům na automatické odpojení v daném čase pomocí pojistek nebo jističů. Zvýšená hodnota impedance poruchové smyčky znamená, že případný poruchový (zkratový) proud nedosahuje takových hodnot, aby nadproudový ochranný prvek vybavil v dostatečně krátkém čase. To znamená, že impedance smyčky výrazným způsobem omezuje zkratový proud. Tento omezený zkratový proud však představuje několiknásobek (velice často i řádově) jmenovitého reziduálního proudu chrániče. S ohledem na požadavek odpojení do 0,4 s dle [2] či dokonce 5 s pro distribuční soustavy jsou vypínací doby proudových chráničů více než dostatečně krátké, viz Tab. 1. Tuto možnost připouští i ČSN 33 200-4-41 [2]. Nicméně je nutné zdůraznit, že k tomuto řešení je nutno přistupovat v odůvodněných případech, kdy jiné není možné (např. na konci rozvodných soustav atd.). Nemělo by se ho využívat apriori, neboť ochranný systém je nutno chápat jako komplexní opatření.

Podívejme se i na reziduální proudy, které způsobují problémy v podobě nežádoucích vybavení. Jako první skupinu vezmeme tepelné spotřebiče. Elektrické topné těleso ponořené ve vodě je typickým případem. Z hlediska funkčního je požadován dostatečně dobrý přenos tepla od vlastní topné spirály přes izolační plášť tělesa. Tento požadavek je ale obecně z technického pohledu protichůdný požadavku na co možná nejlepší elektrické izolační vlastnosti. Vlivem ohřevu se výrazně mění (zhoršují) izolační vlastnosti dielektrického pláště. Navíc stárnutí této izolace může být příčinou citelného zhoršení izolačního stavu. Tyto jevy však nemusí znamenat ohrožení osob, nicméně již mohou způsobit vybavení proudového chrániče. Možných řešení tohoto problému je několik. Prvním je použití samostatného chrániče pouze pro takovýto spotřebič. Unikající proudy pak nejsou zvyšovány příspěvkem od dalších zařízení. Další možné řešení nabízí národní dodatek pro ČR v normě [26] ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 pro prostory s vanou nebo sprchou. I když jsou zde povinně předepsány proudové chrániče s citlivostí do 30 mA, dovoluje zmíněný dodatek této normy nepoužít chrániče „pro obvod napájející pouze pevně uložený ohřivač teplé vody“. Nicméně je nutno splnit i požadavek článku 701.512.3 této normy, tzn. kabely musí být uloženy v hloubce alespoň 5 cm (jinak je vyžadováno jiných ochranných opatření např. SELV či PELV nebo právě proudový chránič 30 mA).

V případě, že je využito zmíněného národního dodatku, je vhodné instalovat alespoň částečnou ochranu proudovým chráničem. Ta by měla zajistit vyšší odolnost proti nežádoucímu vybavení, tj. mít obecně nižší citlivost (např. 100 mA běžného nebo G typu, což zajistí selektivitu k hlavnímu chrániči typu S 300 mA). V krajních případech může tuto funkci plnit i selektivní hlavní chránič se jmenovitým reziduálním proudem 300 mA. Nicméně z hlediska provozní spolehlivosti není toto řešení vhodné, neboť případné vybavení způsobené diskutovaným ohřivačem vody má za následek odpojení celé elektroinstalace. Poslední možností je využít alespoň přístroj monitorující reziduální proud, který nezpůsobí vybavení, ale pouze o problému informuje.

Z hlediska aplikací je nutno znát i obvyklé velikosti unikajících proudů. Pro běžné spotřebiče by neměly překročit hodnotu 4,5 mA. U tepelných spotřebičů je ale nutno s jejich stárnutím počítat i s nárůstem tohoto proudu. Vezmeme-li v úvahu skutečnost, že 30 mA chránič může vybavovat již při 15 mA, je zjevné, že i jedna starší pračka a jeden ohřivač vody (čili poměrně základní a skladba tepelných spotřebičů v bytech a domech) mohou způsobit vybavení tohoto chrániče. A to i v případě, kdy fakticky k žádnému problému nedošlo. Použití jednoho 30 mA chrániče jako hlavního pro celý rodinný dům je z tohoto pohledu poměrně absurdní.

Kromě tepelných spotřebičů jsou k unikajícím proudům náchylné i další výrobky, zejména pro průmyslové účely. Tak např. pro svářecí agregáty, kde se rovněž vyžaduje ochrana osob 30 mA chráničem, příslušná norma [23] udává, že unikající proud jednoho zdroje může být 10 mA.

Další skupinou proudů, jež způsobují nežádoucí vybavení, jsou proudy, jež jsou filtry sváděny do ochranného vodiče. Toto je obecný problém všech zařízení, jež využívají rychlého spínání (např. spínané zdroje, řízené usměrňovače) a tudíž produkují vyšší harmonické proudy. Jelikož lze předpokládat, že další eliminace těchto proudů není možná, nabízejí se v podstatě dvě možná řešení. Prvním je změna konfigurace filtru. V ojedinělých případech, kdy je to technicky možné a současně je vyhověno požadavkům na EMC, lze filtry zapojit pouze mezi pracovní vodiče. Tím nedochází k zavlečení proudů do ochranného vodiče a tudíž proudový chránič není vystaven reziduálnímu proudu. Druhým možným řešením je použití speciálního chrániče, který je pro danou aplikaci navržen. Například pro obvody s frekvenčními měniči lze s výhodou využít typ U.

Kromě filtrů způsobují obdobné problémy i parazitní kapacitní vazby, kde náprava je samozřejmě složitější a specifická pro daný případ. V zařízeních typu frekvenční měnič může být toto způsobeno např. stíněnými kabely, kde výsledná parazitní kapacita středního vodiče oproti stínění může být významná i při malých délkách vodiče. Opačný je případ rozlehlých napájecích soustav, kde kapacita např. kabelu uloženého v zemi oproti zemi je poměrně malá, ale vlivem velké délky vedení je celková kapacita a tím i unikající proud významný.

Nežádoucí vybavení nemusí vždy způsobovat jenom skutečné reziduální proudy, ale mohou je mít na svědomí i reziduální proudy zdánlivé. Ty jsou typicky zapříčiněny rázovými proudy. Tyto proudy díky frekvenční závislosti a nelinearitě proudového chrániče způsobí, že na výstupu jeho vyhodnocovacích obvodů se objeví rozdílový proud, i když k jeho úniku nikde v obvodu nedochází. Řešením je použití zpožděných chráničů, jejichž odolnost proti rázovým proudům je řádově vyšší. Pro běžné aplikace např. pro ochranu osob se využije typ G, který svými maximálními vypínacími časy splňuje požadavky na tuto ochranu. Pro ostatní aplikace se využije selektivní typ S.

Speciální oblastí nežádoucích vybavení jsou ta, jež jsou provázena aplikace se současným užitím proudových chráničů a svodičů přepětí. Problémy způsobují jak skutečné reziduální proudy způsobené zavlečením svodového proudu do ochranného vodiče přes svodič přepětí, tak i zdánlivé reziduální proudy způsobené rázovými proudy, jež přepětí a činnost svodičů přepětí provází. Tomuto tématu je dále věnována samostatná část.

Jako reziduální proudy vystupují i proudy zkratové. Jednofázový zkrat proti zemi totiž není nic jiného než klasický poruchový reziduální proud. Této skutečnosti se dá využít pro případy, kdy impedance poruchové smyčky je příliš vysoká na to, aby došlo k vypnutí v požadovaném čase nadproudovými ochrannými prvky (jistíči, chrániči). Jelikož chrániče zajišťují potřebný vypínací čas již pro hodnoty jmenovitých reziduálních proudů, tj. řádově pro desítky až stovky mA, dokáží včas jednofázový zkrat odpojit i v situacích poměrně vysoké impedance poruchové smyčky. V případě 30 mA chrániče je mezní impedance  $Z = 50/0,03 = 1\ 666\ \Omega$ . Na tuto možnost pamatuje i ČSN 33 2000-4-41 [2] a tuto variantu umožňuje. Nicméně je nutno mít na paměti, že by k ní mělo být přistupováno až ve skutečně odůvodněných případech a ne ji takto projektovat. Ochranná opatření je nutno vždy chápat jako soubor, což předpokládá i [2]. Další důležitou skutečností je vypínací schopnost proudových chráničů. Mohlo by se totiž stát, že impedance poruchové smyčky bude na tolik velká, že při zmíněném jednofázovém zkratu bude vybavovat chránič dříve než jistič, nicméně poruchový proud bude větší než vypínací schopnost chrániče. Tyto prvky totiž nemusí být vždy konstruovány pro vypínání zkratových proudů.

# Ochrana proudovými chrániči s ohledem na typ distribuční soustavy

Proudové chrániče nalézají uplatnění ve všech třech základních soustavách TN, TT a IT. Nicméně jejich použití v každé z nich má svá specifika. Základní požadavky jsou uvedeny v ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 [2]. Podstatnou skupinou ochrany jsou ochrany automatickým (dříve samočinným) odpojením od zdroje.

Požadované doby odpojení pro sítě TN a TT udává Tab. 2. Tyto hodnoty platí pro koncové obvody se jmenovitým proudem do 32 A. Pro ostatní obvody a zejména distribuční soustavy je požadovaná doba odpojení 5 s v sítích TN a 1 s v sítích TT. Přísnější požadavky na dobu odpojení v síti TT oproti TN vyplývají z horšího rozdělení napětí v poruchové smyčce. Ochranný vodič v sítích TN totiž obecně zaručuje nižší impedanci a příznivější rozdělení napětí (tj. nižší očekávané dotykové napětí neživých částí) než uzemnění v soustavě TT.

Sít	50 V < U <sub>o</sub> ≤ 120 V s		120 V < U <sub>o</sub> ≤ 230 V s		230 V < U <sub>o</sub> ≤ 400 V s		U <sub>o</sub> > 400 V s	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8	Poznámka 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Poznámka 1	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Pokud je v síti TT dosaženo odpojení pomocí nadproudového ochranného přístroje a ochranné pospojování je spojeno se všemi cizími vodivými částmi v rámci instalace, je možno uplatnit maximální dobu odpojení předepsanou pro sítě TN.  
U<sub>o</sub> je jmenovité střídavé nebo stejnosměrné napětí vodiče vedení vůči zemi.

Poznámka 1 Odpojení může být vyžadováno z jiných důvodů než je ochrana před úrazem elektrickým proudem.  
Poznámka 2 Pokud je odpojení zajišťováno pomocí proudového chrániče, viz poznámku k 411.4.4, poznámku k 411.5.3 a poznámku k 411.6.4 b).

Tab. 2 Maximální doby odpojení v sítích TN a TT pro koncové obvody do 32 A.

Pro automatické odpojení poruchy (např. zkrat živé části na neživou, který bez včasného odpojení znamená nepřijatelně vysoké dotykové napětí na původně neživé části a tím ohrožení osob) lze v dnešní době využít v podstatě dvou skupin přístrojů. První skupinou jsou tzv. nadproudové ochranné prvky. Mezi ty patří pojistky a jističe. Druhou skupinou jsou proudové chrániče, jež reagují přímo na rozdílový (reziduální, poruchový) proud. Pro včasné odpojení je kritická hodnota impedance poruchové smyčky. Požadavek na její maximální velikost lze shrnout do jednoduchého vztahu  $Z_s = U_0 / I_a$ , kde  $Z_s$  je impedance poruchové smyčky,  $U_0$  je maximální dovolené dotykové napětí a  $I_a$  je vybavovací proud ochranného prvku, jež zaručuje odpojení v požadované době, viz Tab. 2. Pro prostředí normální a nebezpečné se  $U_0$  volí 50 V.

V běžných situacích musí automatické odpojení v požadovaném čase zajistit nadproudový ochranný prvek. Výskyt nebezpečného dotykového napětí na neživých částech je totiž zpravidla způsoben méně či více dokonalým jednofázovým zkratem na neživou část. Toto však může být problematické zejména v rozsáhlejších sítích na jejich konci, kde nepříznivým způsobem může impedanci poruchové smyčky ovlivnit i impedance fázového vodiče. Zde často není možno dosáhnout včasného odpojení pomocí nadproudových ochranných prvků. Pro automatické odpojení lze pak s výhodou použít proudového chrániče (za vybavovací proud pro rychlé odpojení se volí v souladu s [2] pětinasobek jmenovitého reziduálního proudu). Impedance smyčky totiž může být značně vyšší. V rovnici  $Z_s = U_0 / I_a$  značí  $I_a$  vybavovací proud ochranného prvku, což je pro nadproudové přístroje zpravidla několiknásobek proudu jmenovitého, ale pro proudový chránič se uvažuje pětinasobek jmenovitého reziduálního proudu. To jsou v praxi typicky stovky mA. Na tuto možnost samozřejmě pamatuje i ČSN 33 2000-4-41. Nicméně je nutné opět zopakovat, že je to postup vhodný pro nezbytné případy, nikoliv návrhářské pravidlo. Provozní spolehlivost nadproudových prvků spolu s poruchovou smyčkou dostatečně nízké impedance je totiž obecně vyšší, než je tomu u proudových chráničů. Čili je nutné posuzovat všechna ochranná opatření jako celek. Podstatnou poznámkou taktéž je, že jak dle předmětových norem pro proudové chrániče [21], tak dle [2] je nutné proudové chrániče chránit před přetížením a zkratem, tj. předřadit jim nadproudový ochranný prvek!

Uvedená možnost použití proudového chrániče má zásadní význam zejména pro sítě TT. V rozlehlých soustavách zejména na konci vedení může být problematika příliš vysoké impedance poruchové smyčky těžko řešitelným problémem. Za určitých podmínek je jisté možno zvětšit průřez fázových vodičů, nicméně hodnotu impedance uzemnění lze ovlivnit jen těžko. Navíc je nutné mít na paměti sezónní vlivy na hodnotu zemního odporu. Právě použití proudových chráničů pak přináší optimální řešení, neboť maximální požadované impedance jsou řádově vyšší.

V sítích TN je primárním řešením problému vysoké impedance poruchové smyčky snížení této impedance. Tak jako v síti TT lze v některých případech snížit impedanci fázového vodiče (zvětšení průřezu). Zde ale lze ovlivnit i impedanci ochranného

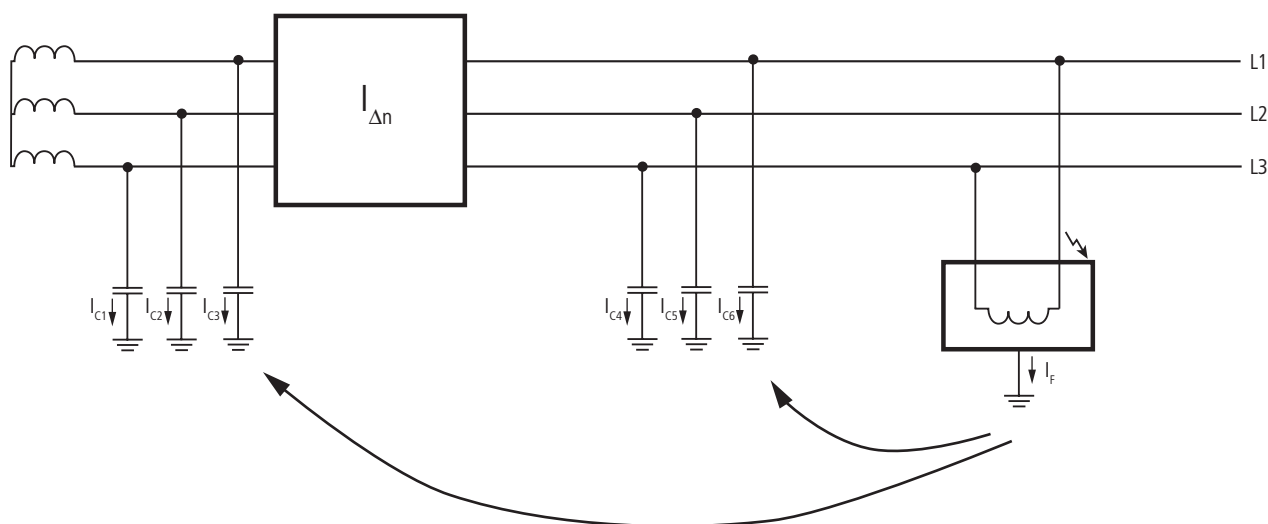


vodiče. To jak přímo zvětšením průřezu, tak nepřímo jeho častým přizemňováním. Časté přizemňování navíc omezuje problémy způsobené přerušením ochranného vodiče.

Důležitým aspektem pro použití chráničů v sítích TN je skutečnost, že PEN a PE vodič nesmí být spínán ani vypínán. Tento požadavek je pochopitelný. Přerušení tohoto vodiče totiž znamená odpojení základních ochran. V praxi z tohoto vyplývá, že proudový chránič obecně nelze použít v síti TN-C. Je tedy nutno takovouto síť rozbočit před chráničem na TN-C-S.

V sítích IT je situace oproti TT a TN odlišná. To je dáno tím, že první porucha není v síti IT nebezpečná. Fakticky pouze znamená, že se tato soustava změnila na obdobu sítě TT nebo TN. Nicméně důležitá je skutečnost, že druhá porucha způsobuje obecně závažnější problém než porucha v sítích TN či TT. Důvodem je fakt, že při druhé poruše musíme v soustavě IT na místo fázového napětí uvažovat napětí sdružené (první porucha uvede neživé části případně lokální uzemnění na potenciál jedné fáze).

Tím, že první porucha není nebezpečná, není nutné ji vždy okamžitě vypínat a obvykle dokonce nesmí být vypnuta. Nicméně o této poruše musí být informována příslušná osoba zodpovědná za nápravu. Pro signalizaci lze využít hlídačů izolačního stavu nebo monitorovacích relé reziduálního proudu. S ohledem na [2] je nezbytné první poruchu co nejdříve odstranit. Ze skutečnosti, že ale nemusí dojít k okamžitému odpojení po první poruše, vyplývá i vysoká provozní spolehlivost. To je i jeden z důvodů, proč se IT používá ve zdravotnictví (tzv. zdravotnická izolovaná soustava, [7]).



Obr. 7 Parazitní kapacitní svody v síti IT.

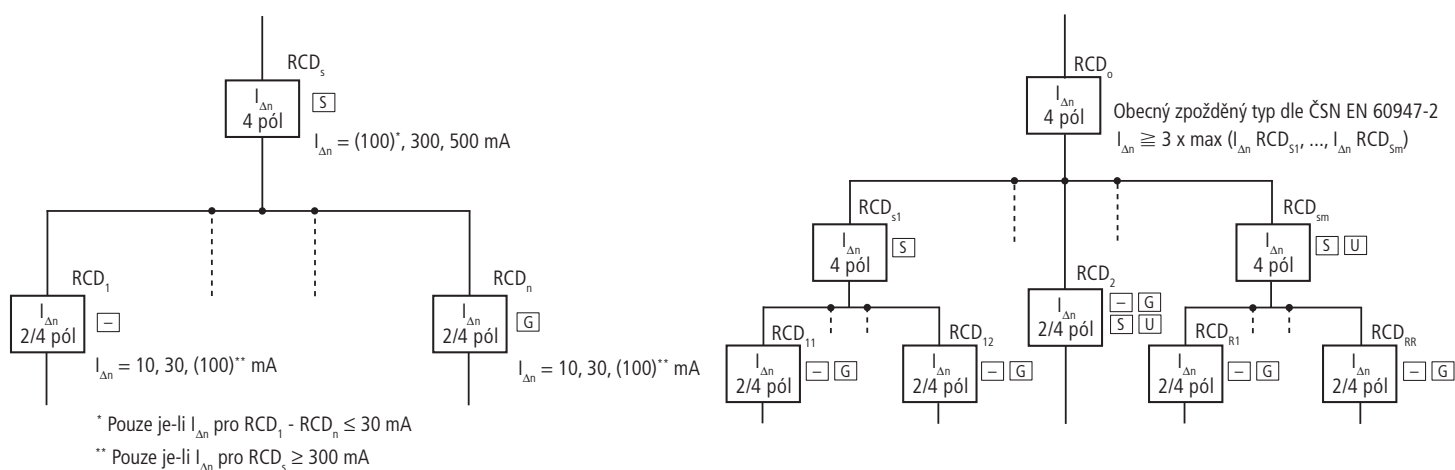
Proud první poruchy je dán impedancí sítě oproti zemi, tj. v podstatě parazitními kapacitami, viz Obr. 7. To znamená, že čím je soustava rozsáhlejší, tím budou větší svodové proudy. Na jejich velikosti závisí např. i použití proudového chrániče a zejména jeho vybavení při první poruše. Chceme-li použít proudový chránič pro odpojení v případě první poruchy, je nutné, aby síť byla dostatečně rozlehlá. Nicméně existuje i opačný požadavek. Pokud je poměrně rozlehlá síť za proudovým chráničem, hrozí riziko, že se přes kapacitní vazby poruchová smyčka uzavře až za tímto chráničem. To jednak znamená, že se poruchová smyčka v případě první poruchy uzavře přes kapacitní vazby za proudovým chráničem a chránič tudíž nevybaví. První poruchu ovšem může vytvořit i dotek osoby s fázovým vodičem. Rozlehlost sítě způsobí, že touto osobou bude protékat nebezpečně velký proud, ale uzavření proudové dráhy přes kapacitní vazby za chráničem způsobí nevybavení tohoto chrániče. Pro použití proudových chráničů v síti IT tudíž platí dvě jednoduchá pravidla:

1. Je vhodné, aby síť byla dostatečně rozlehlá, zejména je-li vyžadováno vybavení proudového chrániče již při první poruše.
2. Proudové chrániče je nutno instalovat co nejbližší konci vedení, aby se minimalizovaly svodové kapacity vedení za tímto chráničem.

# Selektivita proudových chráničů – kaskádování ochran

Důležitým faktorem všech typů ochrany je selektivita. Ta umožňuje jejich vzájemné kaskádování (neplést s kaskádováním jističů založeném na omezení prošlé energie při zkratu předřazeným jističem) a tím zajištění vyššího stupně ochrany bez ovlivnění provozní spolehlivosti dalších částí instalace.

Tím, že proudový chránič není ze své podstaty omezujícím prvkem, je selektivita ochrany s proudovými chrániči odvozena pouze od dvou parametrů, vypínacího času a vybavovacího proudu. Základní myšlenka všech selektivních řazení ochranných prvků je následující. Nejvýše postavený ochranný prvek chrání proti základním problémům a navíc tvoří záložní ochranu při selhání ochrany dílčích podobvodů. Jemu přiřazené další ochranné prvky řeší problémy jednotlivých podobvodů. Při tomto musí být zachován základní požadavek – porucha v jednom z podobvodů smí vybavit pouze příslušný přiřazený ochranný prvek. Hlavní obvod a tím pádem i nesouvisející podobvody nesmí být tímto problémem ovlivněny.



Obr. 8 Základní kaskády proudových chráničů.

Základní kaskády proudových chráničů mohou vypadat následujícím způsobem. Jako hlavní chránič je použit selektivní proudový chránič se jmenovitým reziduálním proudem 300 mA (případně 500 mA). Tento chránič slouží jako ochrana proti vzniku požáru či pro včasné odpojení problémů při zhoršeném izolačním stavu. Jako chrániče dílčích obvodů se použijí chrániče obecné nebo typy G. S ohledem na stejnou hranici maximálních vypínacích časů zajišťují obě provedení vůči typu S stejnou selektivitu, typ G ale nabízí mnohem vyšší odolnost proti nežádoucím vybavením. Jmenovitý reziduální proud dílčích chráničů je do 30 mA v případě ochrany osob, nebo 100 mA (např. při využití národní výjimky pro pevně uložené ohříváče vody a pod.). Z hlediska volby hodnot reziduálních proudů platí, že nadřazený chránič by měl mít jmenovitý reziduální proud roven alespoň trojnásobku nejvyšší hodnoty jmenovitých reziduálních proudů přiřazených chráničů.

Pro třístupňové kaskády, jež mohou nalézt uplatnění zejména v průmyslových aplikacích, lze využít zpožděný proudový chránič dle [24]. Opět platí jednoduché pravidlo. Minimální doba nepůsobení tohoto chrániče musí být vyšší než maximální vypínací doba nejpomalejšího přiřazeného chrániče (obvykle typu S). I zde se aplikuje pravidlo o trojnásobku reziduálního proudu.

# Provozní spolehlivost instalací s proudovými chrániči

Jako všechny prvky sloužící pro automatické vypínání vnáší i proudové chrániče jisté riziko nežádoucího vybavení a tím případné omezení provozní spolehlivosti dané instalace. Nicméně i v případě proudových chráničů se dají nežádoucí vybavení dramatickým způsobem potlačit. V reálné praxi je naopak významné množství nežádoucího vybavení způsobeno nevhodným návrhem a provedením instalace, jež plynou částečně z neznalosti problematiky proudových chráničů či ze snahy ušetřit na elektroinstalaci jak jen to je možné. Na tomto místě je nutné zdůraznit, že provozní spolehlivost je spolu s bezpečností nejzákladnějším požadavkem na provedení elektroinstalace.

Nežádoucí vybavení způsobují problémy rozmanitých druhů. V bytových rozvodech znamenají jednak nepříjemné výpadky pro uživatele. Pomineme-li situace, kdy konfigurace proudových chráničů je zvolena tak nevhodně, že je provozování elektroinstalace prakticky znemožněno z důvodu velmi častých výpadků, hrozí i v případě těchto rozvodů velké finanční ztráty. Stačí např. spočítat hodnotu potravin uskladněných v chladničkách či mrazničkách. Opuštění domu na několik málo dní může znamenat, že po nežádoucím vybavení chrániče budou všechny tyto potraviny znehodnocené.

V administrativních, obchodních a průmyslových provozech může nežádoucí vybavení chrániče znamenající odstávku činnosti způsobit značné ekonomické ztráty. Výpadek napájení uprostřed běžícího technologického provozu často vede ke znehodnocení polotovaru. V zemědělských a zahradnických zařízeních způsobí výpadek elektřiny vypnutí ventilačních systémů. Je zřejmé, že i po poměrně krátké době může dojít k úhynu zvířat či rostlin.

V neposlední řadě způsobuje provozní nespolehlivost specifické problémy ve zdravotnických zařízeních. I když v těchto případech jsou obvykle kritické systémy napájeny ze zálohované zdravotnické izolované soustavy, mohou i zde nastat vážné komplikace. Např. vybavení chrániče v obvodu napájejícím rentgen během vyšetření pacienta může znamenat nutnost odkladu tohoto vyšetření, nebo vystavení pacienta nadměrné dávce ionizujícího záření během opakované expozice. Z uvedených příkladů je tedy zřejmé, že provozní spolehlivost je spolu s bezpečností základním a zásadním požadavkem ovlivňujícím provedení dané elektroinstalace.

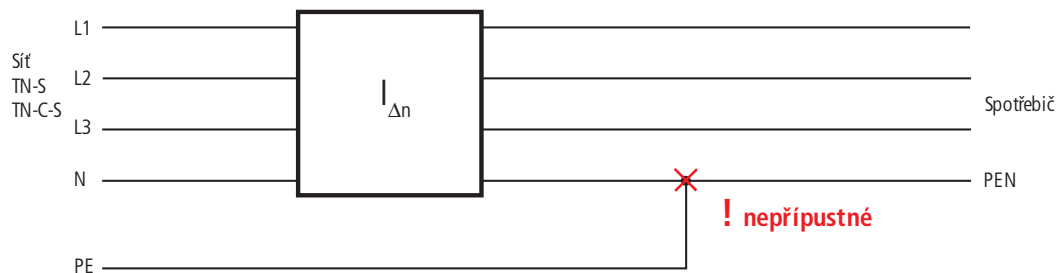
Nežádoucí vybavení lze z pohledu jejich příčiny rozdělit do několika skupin. První skupinou jsou nežádoucí vybavení způsobená rázovými proudy. Jak již bylo výše uvedeno, strmý proudový puls v proudovém chrániči může vyvolat stav, kde se na výstupu vyhodnocovacích obvodů objeví signál odpovídající hodnotě reziduálního proudu dostatečné pro vybavení chrániče. Reálný reziduální proud se nicméně nevyskytl. Jelikož zde již předpokládáme, že rázový proud nedokážeme v tomto místě potlačit, jsou pro odstranění problémů s nežádoucím vybavením možné obecně dva přístupy. Prvním je změna konfigurace prvků sítě. Z praktického hlediska se toto týká zejména současného použití proudových chráničů a svodičů přepětí. Jelikož je to zajímavý a důležitý aspekt, bude mu věnována následující samostatná kapitola.

Druhým je zvýšení odolnosti chrániče proti rázovému proudu. Jak již bylo uvedeno, na parametr odolnosti proti rázovým proudům má velice pozitivní dopad počáteční necitlivost proudového chrániče. Tak například typ G, který je vhodný pro všechny aplikace, kde lze využít běžného nezpožděného chrániče, vykazuje obvykle odolnost proti rázovým proudům 3 kA. To znamená řádové zlepšení, neboť základní typ nabízí odolnost pouze 250 A. V aplikacích, kdy proudový chránič neslouží jako ochrana osob před nebezpečným dotykem živých či neživých částí, ale např. jako ochrana před vznikem požáru, je vhodné použít selektivní typ S. Jeho odolnost proti rázovým proudům je zpravidla 5 kA.

Další skupinou nežádoucího vybavení jsou problémy způsobené slučováním mnoha okruhů a tím příliš vysokým unikajícím proudem. Vezmeme-li v úvahu, že unikající proud běžného spotřebiče může být až 4,5 mA a navíc skutečnost, že u některých typů spotřebičů dochází vlivem jejich stárnutí k významnému nárůstu unikajících proudů aniž by byla ohrožena bezpečnost, poté i tři jednoduché spotřebiče mohou způsobovat nežádoucí vybavení proudového chrániče se jmenovitým reziduálním proudem 30 mA (tj. vybavovacím proudem 15 – 30 mA). Mezi problematické spotřebiče patří zejména spotřebiče tepelné jako ohříváče vody, pračky a podobně, kde obvykle ve vodě umístěná topná tělesa nemožou ze svého principu a z požadavku na dobrou tepelnou vodivost dosahovat izolačních odporů v řádech mega Ohmů. Z toho jednoznačně plyne, že snahy slučovat co nejvíce okruhů pod jeden chránič, typicky použití jediného 30 mA chrániče jako chrániče hlavního, je naprosto nevhodné a z pohledu provozní spolehlivosti elektroinstalace nežádoucí.

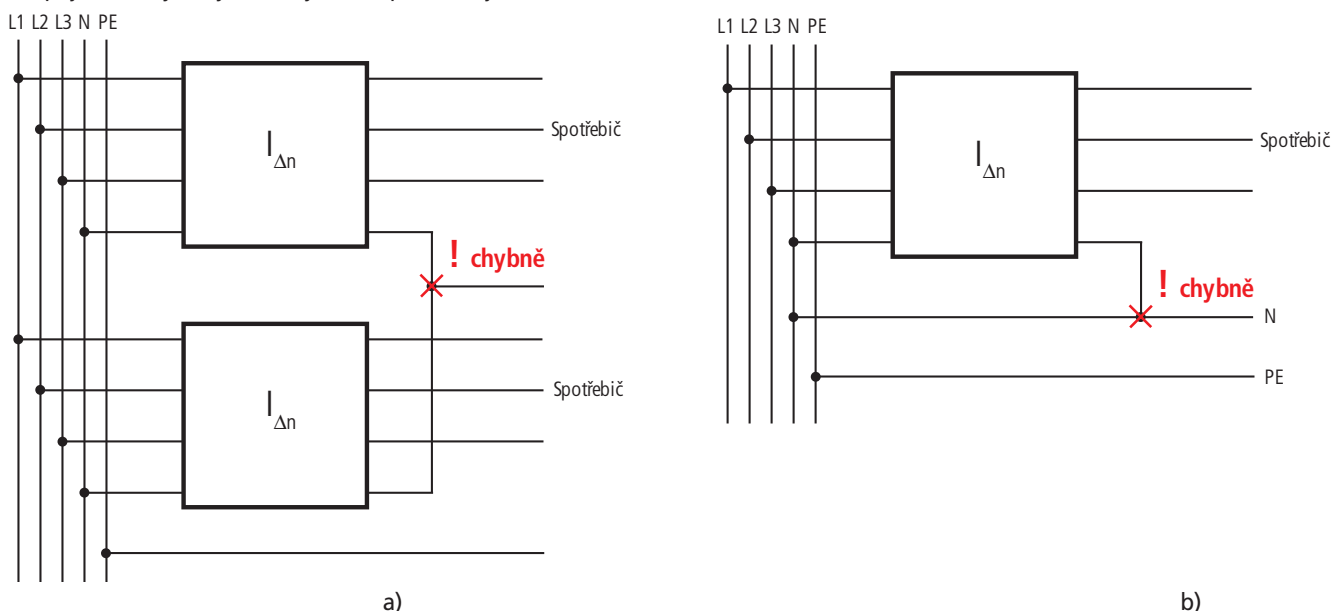
Kromě unikajících proudů přes izolace, kdy jejich stárnutím dochází k nárůstu unikajících proudů, je nutno vzít v úvahu i proudy tekoucí do ochranného vodiče přes záměrné či parazitní kapacitní vazby. Záměrné kapacitní vazby jsou zpravidla různé odrušovací filtry a podobně (odrušení zářivek, ledniček až po frekvenční měniče). Proveditelná řešení problému jsou dvě. Jsou-li proudy přes kapacity frekvenčně posunuty, což je v podstatě samozřejmé u filtrů, lze využít speciálního proudového chrániče (např. typ U pro frekvenční měniče). Pro všechny druhy je pak řešením i to, že se celkový svodový proud nebude navyšovat počtem problematických spotřebičů připojených na jeden chránič.

Poslední podstatnou skupinou nežádoucího vybavení jsou ta, jež jsou způsobena chybným zapojením. Velmi časté jsou případy, kdy je, samozřejmě i v rozporu s platnými normami, za chráničem ochranný a nulový vodič. Obdobným problémem je to, pokud se spojí nulové svorkovnice za různými proudovými chrániči nebo i s nulovou svorkovnicí před chrániči. Tyto chyby v zapojení se projevují zpravidla po zapnutí spotřebiče v jednom z postižených okruhů. Skutečnost, že se nejedná o poruchu spotřebiče ale právě o chybu v zapojení lze ověřit tak, že daný spotřebič zapojíme na jiný okruh. Pokud je spotřebič v pořádku a pochopitelně opět není zapojen v nějakém dalším chybném provedeném okruhu, vše řádně funguje.



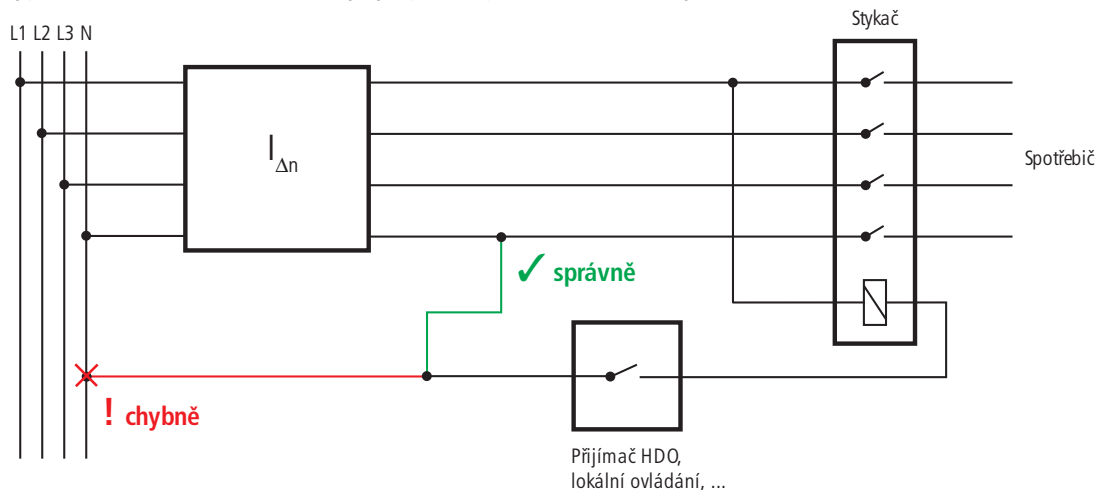
Obr. 9 Nedovolené spojení N a PE vodiče. Za proudovým chráničem navíc způsobí jeho nežádoucí vybavení.

Nežádlnějšími chybami v zapojení N vodičů za proudovými chrániči jsou ty, jež se dotýkají pouze pomocných obvodů. Například cívka stykače zapojená na fázi za chráničem ale na nulový vodič před chráničem může být velmi nepříjemná a těžko odhalitelná. Přitom takováto chyba může nastat velmi snadno. Stačí, aby ovládání bylo v nějakém jiném místě než v rozváděči, kde se pro jeho napájení vezme nejbližší dostupný okruh. Druhý konec cívky se v rozváděči přiřadí k vývodu, jež slouží k napájení silových vývodů stykače a problém je na světě.



Obr. 10 Chybné propojení nulových vodičů za proudovými chrániči obr. a) a N vodiče před a za chráničem obr. b)

Možným řešením problémům s nežádoucím vybavením proudového chrániče je jeho automatické zapnutí po tomto vybavení. Pro tento účel slouží motorový pohon s automatickou funkcí. Je-li jím chránič vybaven, dojde po určité době k pokusu o jeho opětovné zapnutí. Bylo-li vybavení způsobeno náhodným krátkodobým jevem, je dávka elektřiny automaticky obnovena. Tím lze např. zcela odstranit rizika plynoucí z nežádoucího vybavení tepelných systémů, kde krátkodobý výpadek nevadí, ale dlouhodobější již působí problém (mrazničky, ventilace).

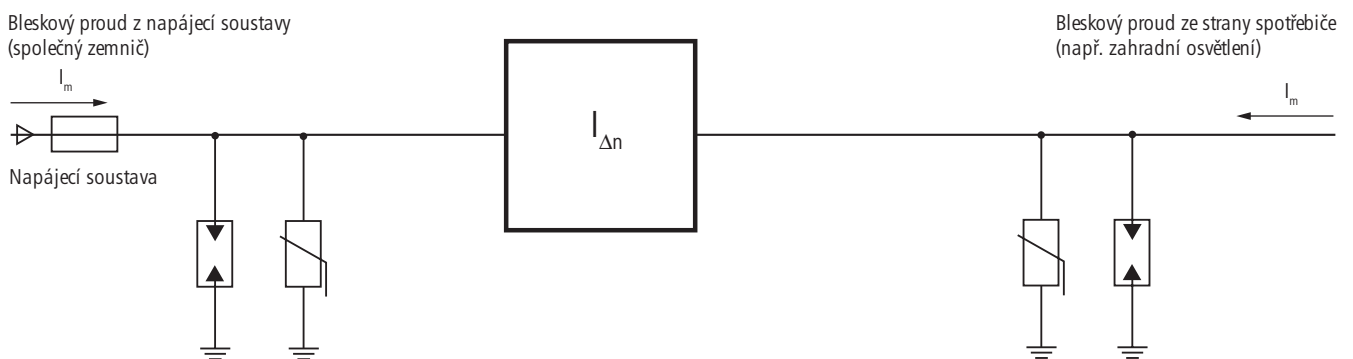


Obr. 11 Chybné zapojení ovládacích obvodů před a za proudovým chráničem.

# Koordinace proudových chráničů a svodičů přepětí

Velmi důležitým aspektem při instalaci proudových chráničů je jejich koordinace se svodiči přepětí. Podcenění této otázky může znamenat jednak problémy s nežádoucím vybavením proudových chráničů, možnost zničení proudového chrániče, ale i neúčinnost ochran svodiči přepětí. Pro řádnou a spolehlivou funkci je nutno respektovat několik základních zásad.

Hlavním pravidlem je instalovat proudový chránič za svodič přepětí. Směr řazení přístrojů není odvislý od směru toku energie z napájecí soustavy, ale je dán předpokládaným tokem impulsního nebo výbojového proudu, který má svodič odvést. Situaci ilustruje Obr. 12.



Obr. 12 Rozdílné směry předpokládaného toku zavlečených bleskových proudů.

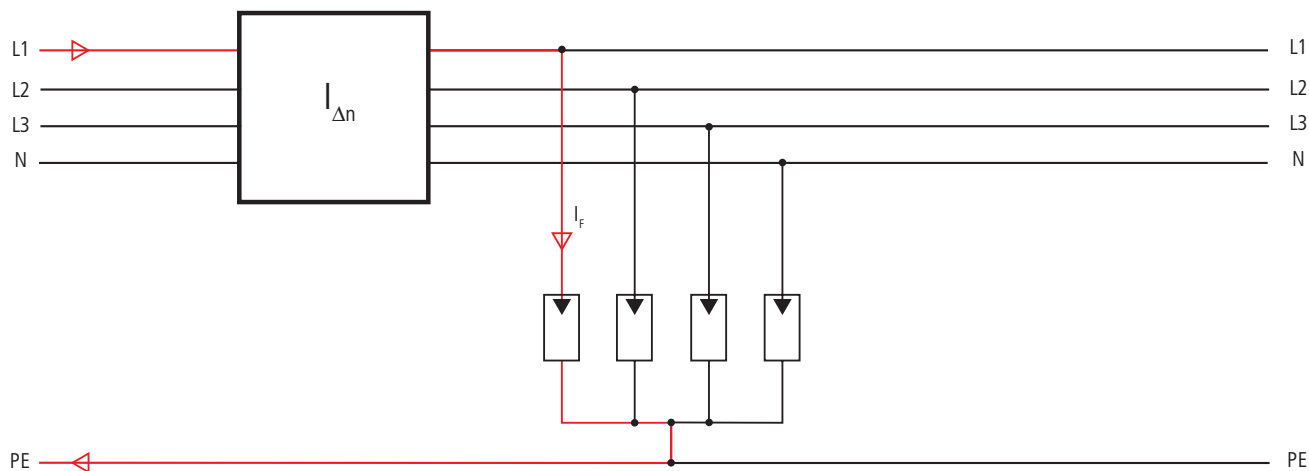
V případě svodičů bleskových proudů (třída B, I) je uvedená zásada naprosto zásadní. Pokud by nebyla dodržena, hrozí všechna tři výše uvedená rizika. Impulsní proud blesku, který by do svodiče protékal přes proudový chránič, by ho v případě velmi nízkých hodnot pravděpodobně vybavil (viz parametr odolnost proti rázovým proudům). V reálné situaci bude ale často hodnota natolik vysoká, že dojde k fyzickému zničení chrániče. Nejen že by vznikla takováto škoda, navíc zničením chrániče je přerušena vodivá cesta pro bleskový proud do svodiče. Tím je tedy ochrana svodičem vyřazena a to právě v okamžiku, kdy je jí třeba.

Svodiče přepětí třídy II (C) představují obdobný problém. Odlišností je, že tyto svodiče slouží i jako ochrana proti spínacím přepětím, kdy obvykle není možno zajistit správné řazení svodičů a proudových chráničů (i z toho pohledu, že přepětí se šíří i elektromagnetickým polem vzduchem). Nicméně tam, kde je to možné, je nutno uvedené pravidlo o řazení respektovat. Opět totiž hrozí i fyzické zničení proudového chrániče, nejen jeho nežádoucí vybavení. Je nezbytné mít na paměti, že první a druhý stupeň ochran svodiči přepětí (tj. třídy B a C, resp. I a II) chrání proti přepětím i vlastní elektroinstalaci, v tomto případě tedy proudový chránič. Z hlediska předpokládaného toku bleskových proudů je nutné tuto podmínku dodržet vždy, zpravidla umístěním svodiče C (II) bezprostředně za první stupeň (třída B, I). Z pohledu průmyslových přepětí o předpokládané intenzitě takové, která je schopna instalaci poškodit, platí totéž. Pro přepětí (a tím i příslušné rázové proudy) nižších intenzit zůstává problémem nedestruktivní vybavení chrániče. Tuto situaci dokáže velmi výrazně zlepšit použití chrániče typu G na místo typu základního.

U třetího stupně ochran, tj. svodičů přepětí třídy D nebo III, je situace odlišná. Odlišnost vyplývá ze dvou kritérií. Intenzity přepětí a doprovázející rázové proudy v drtivé většině nedosahují hodnot, které by proudový chránič poškodily. Navíc z pohledu toho, že tyto svodiče je pro řádnou ochranu nutno montovat co nejblíže chráněnému spotřebiči, je v reálné praxi obvykle nemožné proudový chránič umístit až za tento stupeň. Pro potlačení nežádoucích vybavení je opět účelné používat na místo základního typu chrániče v provedení G.

Doposud jsme se zabývali pouze problémem, jež u kombinace svodičů přepětí a proudových chráničů způsobují rázové proudy. Nicméně v obvyklém případě sítě TN-C-S nebo TN-S bude jeden nebo více svodičů zapojen proti vodiči PE. Proud, který tímto svodičem proteče, je pak z pohledu předřazeného proudového chrániče vnímám jako reziduální proud a chránič může vybavit se všemi negativními důsledky a následky. Jelikož jsme výše uvedli, že ochrana svodiči před účinky blesku by měla být vždy provedena před proudovým chráničem, týká se tento problém pouze ochrany před spínacím přepětím. Nicméně toto je možná na první pohled paradoxně závažnější případ. Důvody jsou v podstatě dva. Prvním je skutečnost, že četnost výskytu přepětíových pulsů je nesrovnatelně vyšší. Frekvence pulsů např. od spínacího zdroje může být řádově 100 kHz i více. Druhým je skutečnost, že energie pro přepětíový puls je dodána z napájecí soustavy, tudíž v jednom směru chráničem skutečně prochází (na rozdíl od atmosférických přepětí). V těchto případech pochopitelně situaci nevyřeší chránič typu G (čímž však není zatracen, obvykle se totiž vyskytují oba druhy komplikací najednou).

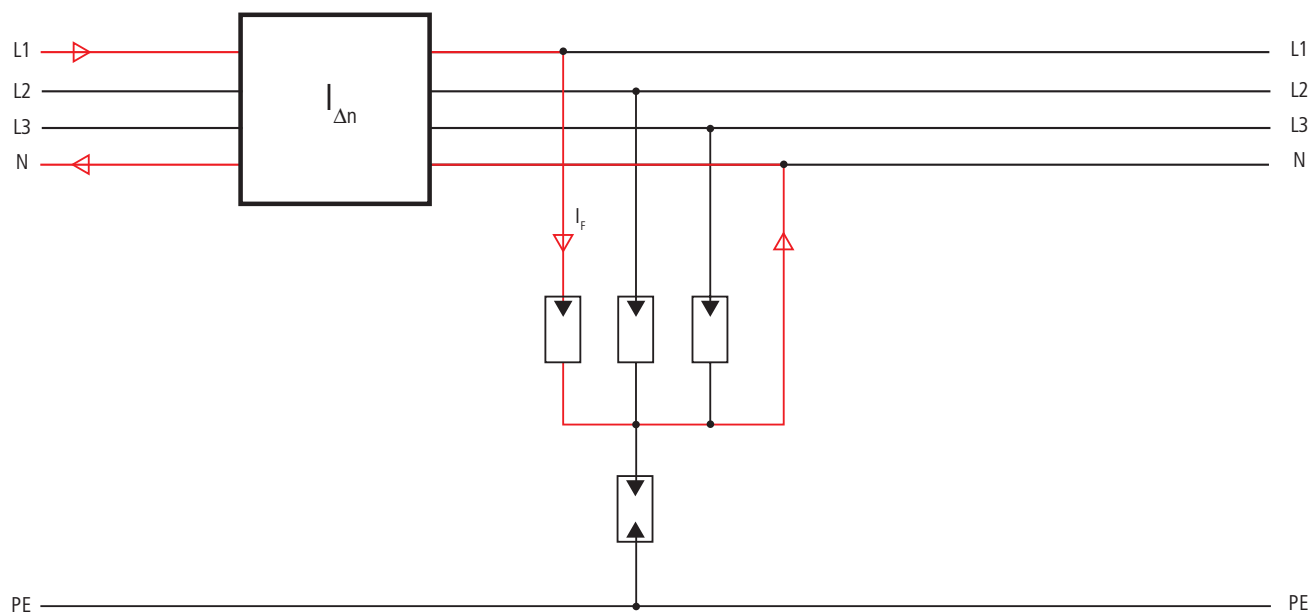
Uvedený problém je typický pro tzv. zapojení svodičů 4+0, viz Obr. 13.



Obr. 13 Svodiče přepětí v zapojení 4+0.

Všechny pracovní vodiče jsou přes stejný typ svodiče spojeny s vodičem ochranným. Je tedy jasné, že veškerý proud, který tyto svodiče odvádějí, je z hlediska předřazeného proudového chrániče proudem reziduálním.

Řešení je velmi jednoduché. Jelikož spínací přepětí vzniká v drtivé většině mezi vodiči pracovními, není třeba pro tyto případy svodiče zapojovat proti ochrannému vodiči. Lze využít tzv. zapojení 3+1, viz Obr. 14.



Obr. 14 Svodiče přepětí v zapojení 3+1.

Protože spínací přepětí mají charakter přepětí příčného, lze je odvést pouze mezi pracovními vodiči, kde ostatně vznikají. Toto zapojení má i tu výhodu, že příčné přepětí je omezeno mnohem lépe, než v zapojení 4+0. Mezi nulovým a ochranným vodičem je zapojeno tzv. sčítací jiskřiště. To je aktivováno pouze v případě velmi neobvyklého přepětí mezi N a PE vodiči. Díky své jiskřišťové konstrukci je v klidovém stavu nulový unikající proud.

## Zapojení proudových chráničů v aplikacích s neúplným počtem vodičů

Poměrně častým případem jsou aplikace, kdy je na výstupu proudového chrániče potřeba méně vodičů, než má chránič svorek. Takovéto aplikace jsou samozřejmě možné, nicméně je nutné dodržet některá základní pravidla.

Předně není možné použít neúplný počet vodičů u dvoupólových chráničů. Takový obvod by byl sice vysoce bezpečný, ovšem provozní spolehlivost by byla nulová. Každý odběr přesahující vybavovací proud chrániče by totiž znamenal jeho okamžité vypnutí.

V případě čtyřpólových chráničů jsou aplikace možné. Je nutno dodržet pouze dvě základní pravidla. Předně musí chráničem procházet všechny pracovní vodiče spotřebiče. V opačném případě je situace obdobná předchozímu případu dvoupólového chrániče. Veškeré neporuchové proudy musí chráničem protékat v obou směrech, jinak dojde k jeho vybavení. Druhá zásada se týká vstupní strany chrániče. Při neúplném počtu vodičů na vstupní straně je nutno zajistit napájení testovacího tlačítka. Z tohoto důvodu je obvykle na boku přístroje schéma jeho zapojení. Není-li použitými vodiči zajištěno napájení obvodu testovacího tlačítka, musí být příslušné svorky propojeny se svorkami, jež napájeny jsou. Nejvhodnějším řešením je takové, kdy se na vstupní straně chrániče připojí všechny vodiče, tj. L1, L2, L3 a N. Tím je problematika napájení testovacího tlačítka vyřešena. Uvedené řešení je důležité pro chrániče PHF7, kde vstupní svorky zajišťují napájení pomocných obvodů.

Z typických aplikací čtyřpólového chrániče s neúplným počtem vodičů lze jmenovat třífázové napájení bez vodiče N, napájení jednofázových obvodů či využití pouze dvou fází.

# Normativní požadavky na použití proudových chráničů

V této části jsou uvedeny komentované citace z příslušných předpisových norem, jež mají vztah k používání proudových chráničů. Je použita pouze ta část norem, jež má významnou relevanci k proudovým chráničům. Příslušné citace jsou zvýrazněny kurzívou.

S ohledem na skutečnost, že názvosloví parametrů proudových chráničů mělo a má svůj vývoj, lze v jeho použití v různých normách nalézt podstatné rozdíly. Z tohoto důvodu je u každé zmíněné normy uvedeno vysvětlení daných parametrů, pokud je pro ně použito odlišného názvu než je pro tuto publikaci běžné. Z faktického pohledu se jedná o synonyma názvu parametru *jmenovitý reziduální proud*.

Povinné používání proudových chráničů je v našich normách zakotveno již řadu let. Obecný požadavek na jejich užití je zmíněn v **ČSN 33 2130 ed. 2** Elektrická instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody. Zde se v článku 5.3.11 uvádí:

*Zásuvkové obvody do 20 A musí mít doplňkovou ochranu tvořenou proudovým chráničem s vybavovacím reziduálním proudem nepřekročujícím 30 mA v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed. 2. Toto opatření se vztahuje i na trojfázové zásuvky připojené na obvod s jištěním do 32 A. Trojfázové zásuvky se jmenovitým proudem vyšším než 32 A musí mít doplňkovou ochranu tvořenou proudovým chráničem s vybavovacím reziduálním proudem 100 mA.*

*Vybavovacím reziduálním proudem je zde myšlen parametr jmenovitý reziduální proud.*

Základní norma pro ochranu před úrazem elektrickým proudem, tj. **ČSN 33 2000-4-41 ed. 2** Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem, pak řeší konkrétnější požadavky na provedení systému ochrany. Zabývá se bezpečností v prostorách normálních a nebezpečných. Speciální případy a prostory zvláště nebezpečné jsou diskutovány v části 7 ČSN 33 2000, případně ve zvláštních normách, viz dále. V této normě je pro parametr *jmenovitý reziduální proud* používáno označení *jmenovitý vybavovací reziduální proud*.

ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 [2] definuje základní požadavky na ochranu. Tato norma vychází z Harmonizovaného dokumentu HD 60364 a jeho části 4-41. Zde je podstatný už rozsah platnosti:

*Část 4-41 HD 60364 specifikuje základní požadavky týkající se ochrany před úrazem elektrickým proudem včetně základní ochrany (ochrany před přímým dotykem neboli před dotykem živých částí) a ochrany při poruše (ochrany před nepřímým dotykem neboli ochrany před dotykem neživých částí) osob a hospodářských zvířat.*

Je tedy zřejmé, že ochrana před úrazem elektrickým proudem není předepsána pouze pro lidi, ale též pro hospodářská zvířata. To je ale pochopitelné, celý soubor norem ČSN 33 2000 a norem souvisejících je založen na tom, že základní požadavky na elektroinstalaci jsou její bezpečnost a provozní spolehlivost. Provozní spolehlivost je široký pojem, který v sobě zahrnuje i to, že elektroinstalace by neměla ať přímo či nepřímo způsobovat ekonomické ztráty. Z tohoto pohledu je ohrožení hospodářských zvířat rizikem ekonomických ztrát. V žádném případě to neznamená, že by byl život zvířete stavěn na stejnou úroveň jako život lidský. To zdůrazňuje i vymezení zvířat na zvířata hospodářská.

Článek 410.3.3 říká:

*V každé části instalace musí být uplatněno jedno ochranné opatření nebo více těchto opatření, přičemž se berou v úvahu podmínky vnějších vlivů.*

*Všeobecně jsou povolena tato ochranná opatření:*

- automatické odpojení od zdroje (článek 411),
- dvojitá nebo zesílená izolace (článek 412),
- elektrické oddělení pro napájení jednoho spotřebiče (článek 413),
- malé napětí (SELV a PELV) (článek 414).

**POZNÁMKA** V elektrických instalacích se jako nejběžnější ochranné opatření uplatňuje ochrana automatickým odpojením od zdroje.

Automatickým odpojením od zdroje myslí [2] to, co se v předchozích vydáních norem nazývalo samočinné odpojení od zdroje.

Kapitola 411 „Ochranné opatření: automatické odpojení od zdroje“ již definuje i vlastní použití proudového chrániče:

**411.1 Všeobecně**

*Automatické odpojení od zdroje je ochranné opatření jehož*

- základní ochrana je zajištěna základní izolací živých částí nebo přepážkami nebo kryty, v souladu s přílohu A, a
- ochrana při poruše je zajištěna ochranným pospojováním a automatickým odpojením v případě poruchy v souladu s 411.3 až 411.6.

*Kde je to určeno, uplatní se ještě ochrana proudovým chráničem jehož jmenovitý vybavovací reziduální proud v souladu s 415.1 nepřekračuje 30 mA.*

Jako proudový chránič se v těchto případech použije chránič obecný nebo typ G. Použití selektivního chrániče není přípustné, neboť maximální vypínací časy neodpovídají požadavkům na ochranu osob před úrazem elektrickým proudem.

**Článek 411.3.2 Automatické odpojení v případě poruchy**

**411.3.2.1** *Kromě případů uvedených v 411.3.2.5 a 411.3.2.6 musí ochranný přístroj automaticky přerušit napájení vodičů vedení (pracovních vodičů) obvodu nebo zařízení v případě poruchy o zanedbatelné impedanci mezi vodičem vedení a neživou částí nebo ochranným vodičem obvodu nebo zařízení v době odpojení požadované v 411.3.2.2, 411.3.2.3 nebo 411.3.2.4.*

Maximální doba odpojení vztahující se k tomu článku pro obvod do 32 A je uvedena v Tab. 2. Ve vztahu k proudovým chráničům je podstatná poznámka uvedená v této normě [2]:



*POZNÁMKA* Pokud je splnění požadavku tohoto článku zajišťováno proudovým chráničem, vztahují se doby odpojení podle tabulky 41.1 k předpokládaným reziduálním poruchovým proudům, které jsou podstatně vyšší než jmenovité vybavovací reziduální proudy proudových chráničů (typicky je to  $5 I_{\Delta n}$ ).

Tato záležitost se shoduje s tím, co je uvedeno výše. Při vzniku poruchy (zkratu na neživou část) je v případě 30 mA chrániče při dovoleném dotykovém napětí 50 V maximální impedance poruchové smyčky pro vybavení při  $5 I_{\Delta n}$   $Z = 50 / 0,15 = 333 \Omega$ . I v případě dotyku osoby s živou částí toto není problém, neboť obvyklý tělový proud má velikost blízkou uvedené hodnotě. Jak navíc ilustruje Obr. 1, jsou reálné vypínací časy chrániče mnohem kratší.

Zásadním článkem z hlediska použití proudových chráničů je čl. 411.3.3., který předepisuje použití proudových chráničů jako doplňkové ochrany.

#### 411.3.3 Doplňková ochrana

*Ve střídavé síti musí být doplňková ochrana proudovými chrániči provedená v souladu s 415.1 u*

*– zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20 A, které jsou užívány laiky (osobami bez elektrotechnické kvalifikace) a jsou určeny pro všeobecné použití; a*

*POZNÁMKA* Výjimkou mohou být:

*– zásuvky určené k použití pod dozorem znalé nebo poučené osoby, např. v některých komerčních nebo průmyslových provozech nebo*

*– zvláštní zásuvka určená pro připojení speciálního druhu zařízení.*

*POZNÁMKA* N Takovými zásuvkami pro speciální druh zařízení mohou být např. zásuvky pro zařízení kancelářské a výpočetní techniky nebo pro chladničky, tj. zásuvky pro napájení zařízení, jehož nežádoucí vypnutí by mohlo být příčinou značných škod.

*– mobilních zařízení určených pro venkovní použití, jejichž jmenovitý proud nepřesahuje 32 A.*

Je tedy zřejmé, že všechny běžné zásuvkové okruhy, jež mohou být používány laiky, musí být vybaveny proudovými chrániči. Výjimku tvoří pouze zásuvky, jež jsou používány pod dozorem osoby alespoň poučené. To je možno zajistit pouze v prostorách přístupných pouze vybraným osobám, zejména tedy v průmyslových budovách. Do výjimky lze zahrnout též zásuvky pro připojení zvláštního zařízení. To ale samozřejmě znamená, že do nechráněného okruhu mohou být zapojena pouze tato vybraná zařízení. Žádná zásuvka nesmí zůstat neobsazená pro volné použití a mělo by též být zamezeno odpojení speciálního zařízení a využití uvolněné zásuvky pro jiný účel.

Uvedená výjimka má své opodstatnění. V případě zmíněné kancelářské a výpočetní techniky je hlavním problémem nežádoucí vybavení, i krátkodobé. Toto vybavení může být způsobeno vnějšími vlivy (např. bouřka), ale i unikajícími proudy přes filtry spinaných zdrojů. Jelikož splnění podmínek pro možné uplatnění výjimky je obecně těžko proveditelné, je vhodným řešením spíše zamezit nežádoucím vybavením. Jsou-li použity chrániče typu G, jsou značným způsobem omezena nežádoucí vybavení vlivem rázových proudů. Vhodným rozdělením okruhů lze zamezit i stavu, kdy unikající proudy budou příliš vysoké. Pro zabránění ztráty dat při případném výpadku energie je vhodnějším řešením použití záložních zdrojů namísto snížení ochrany osob nepoužitím proudového chrániče.

V případě chladniček je situace odlišná. Nežádoucí vybavení chrániče často způsobují tato zařízení samotná, neboť jsou obvykle zdroji výrazných rázových proudů. Co je však podstatné je skutečnost, že krátkodobý výpadek zpravidla neznamená žádný problém. Pro zvýšení odolnosti proti rázovým proudům lze opět použít typ G. Pro úplnou nezávislost na nežádoucích vybaveních se tento chránič doplní automatickým motorovým pohonem, který v případě výpadku chránič sám opětovně zapne.

#### Článek 411.4.5

*411.4.5 V sítích TN mohou být pro ochranu při poruše (ochranu před nepřímým dotykem neboli před dotykem neživých částí) použity následující ochranné přístroje:*

*– nadproudové ochranné přístroje;*

*– proudové chrániče.*

Toto je podstatný článek, který vlastně říká, že automatické odpojení od zdroje může být i v případě poruchy realizováno proudovým chráničem. Reálné využití lze nalézt zejména v případech, kdy odůvodnitelně vyšší hodnota impedance poruchové smyčky neumožňuje dostatečně rychlé odpojení nadproudovým přístrojem. Nicméně je nezbytné zdůraznit to, že tímto není nijak dotčena povinnost předjištění proudového chrániče proti zkratu a přetížení.

Norma [2] samozřejmě řeší i problematiku ostatních sítí, nejenom TN. Část 411.5 se zabývá specifiky sítě TT. Článek 411.5.2 stanoví:

*411.5.2 Všeobecně se v sítích TT musí pro ochranu při poruše používat proudové chrániče. Jinak je možno použít i nadproudové ochranné přístroje, ovšem za předpokladu, že je trvale a spolehlivě zajištěna dostatečně nízká hodnota  $Z_s$ .*

K tomu je nezbytné poznamenat, že je nutno mít na zřeteli např. i sezónní závislost zemního odporu, tj. prověřit, že hodnota  $Z_s$  bude dostatečně nízká za všech možných okolností. Pro doby odpojení je ve vztahu k proudovým chráničům i v případě TT sítě v normě uvedena poznámka o pětinasobku jmenovitého reziduálního proudu chrániče.

Specifika sítí IT diskutuje část 411.6. Článek 411.6.3 uvádí:

*411.6.3 V síti IT mohou být pro monitorování, hlídání a ochranu použity následující přístroje:*

*– hlídače izolačního stavu (IMD);*

*– přístroje pro monitorování reziduálního proudu (RCM);*

*– systémy pro vyhledávání izolačních poruch;*

*– nadproudové ochranné přístroje;*

*– proudové chrániče (RCD).*

*POZNÁMKA* Jestliže je použit proudový chránič, nemůže být jeho vybavení při první poruše v důsledku kapacitních unikajících proudů vyloučeno.

Část 415 normy [2] se zabývá detailněji požadavky na doplňkovou ochranu (viz výše uvedený odkaz na tuto část normy z článku 411.3.3).

#### 415 Doplnková ochrana

##### 415.1 Doplnková ochrana: proudové chrániče

415.1.1 Použití proudových chráničů, jejichž jmenovitý vybavovací reziduální proud nepřekračuje 30 mA, se ve střídavých sítích považuje za doplňkovou ochranu v případě selhání opatření základní ochrany a/nebo ochrany při poruše nebo při neopatrnosti uživatelů.

415.1.2 Použití takového zařízení se nepovažuje za výhradní ochranné opatření a nezbavuje nutnosti uplatnit jedno z ochranných opatření uvedených v článcích 411 až 414.

Jak již bylo uvedeno, proudovým chráničem se v těchto aplikacích míní obecný nebo G typ, selektivní typ není přípustný. Uvedený článek 415.1.2 má zásadní význam, neboť jednoznačně stanoví, že proudový chránič není náhrada ostatních ochranných opatření, ale slouží obecně jako nezbytný doplněk ochranného systému.

#### ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-701: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Prostory s vanou nebo sprchou

Tato notoricky známá norma se zabývá koupelnami o obdobnými prostory. I zde přináší druhá edice mnohé změny.

##### 701.415.1 Doplnková ochrana: proudové chrániče (RCDs)

Doplňuje se:

V místnostech, v nichž je koupací vana či sprcha musí být všechny elektrické obvody vybaveny proudovým chráničem (proudovými chrániči) s vypínacím reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA. Proudový chránič se nevyžaduje pouze pro tyto obvody:

- u kterých je jako ochranného opatření použito ochrany elektrickým oddělením, kdy pro každé elektrické zařízení je zřízen samostatně napájený obvod;
- u kterých je jako ochranného opatření použito SELV nebo PELV.

V běžných situacích tedy použití 30 mA proudového chrániče představuje jediné prakticky proveditelné řešení. Proudovým chráničem se opět myslí obecný či G typ, jelikož se jedná o ochranu osob, není S typ přípustný. Jak již bylo výše uvedeno, lze zde uplatnit národní výjimku:

Zvláštní národní podmínky

K článku 701.415.1

Ochrana proudovým chráničem s reziduálním vypínacím proudem nepřesahujícím 30 mA není předepsána pro obvod napájející pouze pevně uložený ohříváč teplé vody.

Je tedy jasné, že pro takovýto ohříváč musí být veden zvláštní okruh. Aby však byla tato podmínka aplikovatelná musí být splněny požadavky na umístění vedení dle článku 701.512.3:

##### 701.512.3 Ochrana elektrického vedení podle vnějších vlivů

Doplňuje se:

Platí následující požadavky:

a) Vedení napájející elektrická zařízení v zónách 0, 1 a 2 a umístěné v těchto zónách musí být uloženo na povrchu, nebo zapuštěné pod povrchem, v hloubce minimálně 5 cm.

Vedení napájející elektrické zařízení umístěné v zóně 1 musí být:

- buď svisle shora nebo vodorovně po zdi k zadní straně spotřebiče, který je upevněn nad vanou (například ohříváč vody);
- nebo svisle zdola nebo vodorovně po zdi k zadní straně spotřebiče, který je upevněn pod vanou.

b) Všechna ostatní vedení, včetně příslušenství, ve stěnách a příčkách, které se dotýkají zón 0, 1 a 2 musí být uložena tak, aby byly v hloubce alespoň 5 cm od povrchu sousedícího se zónou.

c) Pokud požadavky ad a) a b) nejsou splnitelné, vedení se provede tak, že:

- obvody jsou chráněny buď výběrem z ochranných opatření SELV nebo PELV nebo elektrickým oddělením; nebo
- obvody jsou chráněny doplňkovou ochranou v souladu s 415.1 HD 60364-4-41 zajištěnou proudovými chrániči s vybavovacím reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA. Každý obvod musí obsahovat ochranný vodič; nebo
- zapuštěný kabel nebo vodič s uzemněným kovovým pláštěm, který odpovídá požadavkům na ochranný vodič příslušného vedení, nebo kabel či vodiče jsou uloženy v uzemněné vodivé trubce či liště, přičemž tyto musí z elektrického hlediska odpovídat požadavkům na ochranný vodič, nebo je použit izolovaný koaxiální kabel, nebo
- zapuštěný kabel nebo vodič s mechanickou ochranou, například v kovové trubce která zajišťuje ochranu před poškozením zatloukanými hřebíky, zavrtávanými hřeby, vrtáním a obdobným poškozením.

Pokud tedy kabel není umístěn dostatečně hluboko ve stěně, opět se můžeme dostat až k řešení pomocí proudového chrániče. Tento článek má však dopad zcela zásadní. Vyplývá z něho totiž, že pokud uvedený prostorem ve stěnách procházejí kabely do jiných místností a tyto kabely nejsou dostatečně hluboko, musí být příslušné okruhy opět vybaveny 30 mA chráničem. A ty i v případě, že slouží k napájení osvětlení např. na chodbě. Pro parametr jmenovitý reziduální proud používá tato norma synonyma vypínací reziduální proud, reziduální vypínací proud a vybavovací reziduální proud.

Další skupinou instalací, v nichž je kombinován výskyt vody a osob jsou plavecké bazény. Tyto případy jsou ošetřeny normou ČSN 33 2000-7-702 ed. 2 Elektrické instalace budov – Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Oddíl 702: Plavecké bazény a jiné nádrže. Je evidentní, že i zde bude primárním úkolem proudových chráničů ochrana osob. Volba typu je tedy zřejmá, jmenovitý reziduální proud nesmí přesáhnout hodnotu 30 mA, z hlediska časových charakteristik je možné použít základní nebo G typ. Pro jmenovitý reziduální proud je užito názvu ovládací poruchový proud, v článku 702.55.1 též označení vybavovací poruchový proud.

Tak jako v případě prostor s vanou i sprchou i u bazénů je podstatné dělení na zóny 0, 1 a 2. Obecně se dá říci, že požadavky na zóny 0 a 1 jsou stejné, zóna 2 může vyžadovat nižší úroveň ochran.

##### 702.47 Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti

702.471 Opatření k zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem

#### 702.471.4 Jednotlivé požadavky vztahující se k zónám

##### 702.471.4.1 Zóny 0 a 1

S výjimkou fontán (článek 702.471.4.2) a výjimek stanovených v článku 702.53, je v zónách 0 a 1 povolena pouze ochrana před úrazem elektrickým proudem pomocí SELV o jmenovitém napětí nepřesahujícím AC 12 V nebo DC 30 V, kdy je zároveň zdroj bezpečného napětí (SELV) instalován mimo zóny 0, 1 a 2. Obvody napájející elektrická zařízení určená pro obsluhu nádrží bazénů, která jsou v provozu pouze v době, kdy se lidé nacházejí mimo zónu 0, musí být chráněny

- SELV (viz článek 411.1 HD 384.4.41), s tím, že zdroj bezpečného napětí (SELV) je instalován mimo zónu 0, 1 a 2. Zdroj SELV smí být instalován v zóně 2, jestliže jeho napájecí obvod je chráněn proudovým chráničem s poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA; nebo
- automatickým odpojením napájení (viz článek 413.1 HD 384.4.41), s použitím chráničů vybavovaných poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA; nebo
- elektrickým oddělením (viz článek 413.5 HD 384.4.41), za předpokladu, že transformátor zabezpečující ochranné oddělení podle 4.19 IEC 1140 je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2. Transformátor smí být instalován v zóně 2 pokud jeho napájecí obvod je chráněn proudovým chráničem s poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA.

V zónách 0 a 1 je pro bazény jedinou přípustnou ochranou požití SELV. To je v souladu s tím, co jsme uvedli výše, neboť se jedná o prostory zvláště nebezpečné. Situace je rozdílná např. i v porovnání s vanou. V bazénu se totiž obvykle nachází velké množství osob. Tím je zvýšena pravděpodobnost nežádoucí události, která by mohla bez příslušných ochranných opatření ohrozit osoby nacházející se v tomto bazénu. Proudové chrániče dle uvedeného článku naleznou uplatnění pro zařízení pro obsluhu bazénů a to takových, která nejsou používána v době, kdy se v bazénu nacházejí lidé. Zde mohou být použity jako ochrana přímo nebo mohou náležet ke zdrojům SELV či oddělovacímu transformátoru, jsou-li tyto umístěny v zóně 2.

##### 702.471.4.2 Zóny 0 a 1 u fontán

V zóně 0 a 1 musí být použito jen některé z těchto ochranných opatření:

- SELV (viz článek 411.1 HD 384.4.41), zdroj napětí SELV bude umístěn mimo zóny 0 a 1; nebo
- automatické odpojení napájení (viz článek 413.1 HD 384.4.41), s použitím chráničů vybavovaných poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA; nebo
- elektrickým oddělením (viz článek 413.15 HD 384.4.41), za předpokladu, že transformátor zabezpečující ochranné oddělení je umístěn mimo zóny 0 a 1.

Tento článek se zabývá opět zónami 0 a 1, tentokrát u fontán. Jelikož fontány na rozdíl od bazénů nejsou určeny ke koupání osob, požadavky na ochranu jsou mírnější. Nicméně z toho plyne i jeden důležitý závěr. I když vodní zařízení vzhledem patří k tomu, co bychom obvykle nazvali fontánou, je-li volně přístupné ke koupání, pak je na něho z hlediska této normy nutno nahlížet jako na bazén.

Jelikož tedy fontána neslouží ke koupání osob, jsou požadavky na zajištění před úrazem elektrickým proudem shodné s případem bazénových technologií, jež jsou používány pouze v době, kdy se v bazénu nikdo nenachází.

##### 702.471.4.3 Zóny 2

POZNÁMKA U fontán není zóna 2.

Použije se jedno nebo více z následujících ochranných opatření:

- SELV (viz článek 411.1 HD 384.4.41), zdroj napětí SELV bude umístěn mimo zóny 0, 1 a 2. Zdroj napětí SELV může být instalován v zóně 2, pokud je jeho napájecí obvod chráněn proudovým chráničem s poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA; nebo
- automatické odpojení napájení (viz článek 413.1 HD 384.4.41), s použitím chráničů vybavovaných poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA; nebo
- elektrickým oddělením (viz článek 413.5 HD 384.4.41), za předpokladu, že transformátor zabezpečující ochranné oddělení je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2. Transformátor smí být instalován v zóně 2 pokud jeho napájecí obvod je chráněn proudovým chráničem s poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA.

V zónách 2 je možno použít kterékoli ze tří možných opatření, tj. proudového chrániče, SELV nebo elektrického oddělení. V případě, že je užito SELV nebo elektrického oddělení se zdrojem umístěným v zóně 2, je nutno opět tento zdroj doplnit proudovým chráničem.

#### 702.53 Spínače a příslušenství

V zónách 0 a 1 se nesmí instalovat žádná spínací zařízení a příslušenství, včetně zásuvek. V zóně 2 jsou zásuvky a spínače povoleny pouze jsou-li jejich napájecí obvody chráněny některým z následujících ochranných opatření:

- SELV (viz článek 411.1 HD 384.4.41), zdroj napětí SELV je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2. Zdroj napětí SELV může být instalován v zóně 2, pokud je jeho napájecí obvod chráněn proudovým chráničem s poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA; nebo
- automatické odpojení napájení (viz článek 413.1 HD 384.4.41), s použitím chráničů vybavovaných poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA; nebo
- elektrickým oddělením (viz článek 413.5 HD 384.4.41), za předpokladu, že transformátor zabezpečující ochranné oddělení je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2. Transformátor smí být instalován v zóně 2 pokud jeho napájecí obvod je chráněn proudovým chráničem s poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA.

Pro malé plavecké bazény, kde není možné umístit zásuvky a spínače (nejlépe bez vodivých krytů nebo pláštů) mimo zónu 1, je jejich instalace povolena v zóně 1, jsou-li umístěny mimo dosah paží (1,25 m) od hranice zóny 0 a nejméně 0,3 m nad povrchem a zároveň jsou chráněny:

- pomocí SELV (viz článek 411.1 HD 384.4.41) o jmenovitém napětí nepřesahujícím AC 25 V nebo DC 60 V, zdroj napětí SELV bude umístěn mimo zóny 0 a 1, nebo
- automatickým odpojením napájení (viz článek 413.1 HD 384.4.41), s použitím chráničů vybavovaných poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA; nebo

– elektrickým oddělením (viz článek 413.5 HD 384.4.41), za předpokladu, že transformátor zabezpečující ochranné oddělení je umístěn mimo zóny 0 a 1.

V zóně 2 lze tedy umístit zásuvky, chráněné proudovým chráničem nebo pomocí SELV či oddělení obvodů. Pro tyto bezpečné zdroje opět platí podmínka, že jsou-li umístěny v zóně 2, musí být opatřeny chráničem. Pro malé bazény lze obdobně instalovat zásuvky i v zóně 1.

#### 702.55 Ostatní zařízení

##### 702.55.1 Elektrická zařízení plaveckých bazénů

V zónách 0 a 1 lze instalovat pouze pevná elektrická zařízení speciálně určená pro užití v plaveckých bazénech, se zřetelem na požadavky stanovené články 702.55.2 a 702.55.4.

Elektrické otopné jednotky uložené do podlahy smí být instalována, za předpokladu, že:

- jsou chráněna pomocí SELV (viz článek 411.1 HD 384.4.41), zdroj napětí SELV je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2, zdroj napětí SELV může být umístěn v zóně za předpokladu, že je napájen obvodem vybaveným chráničem s vybavovacím poruchovým proudem  $I_{\Delta n}$  nepřevyšujícím 30 mA, nebo
- jsou kryty uzemněnou kovovou mříží nebo uzemněným kovovým pláštěm spojeným s ochranným pospojováním specifikovaným v článku 702.413.1.6. Zároveň jsou napájeny obvody, které jsou navíc chráněny použitím chráničů s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA.

Citlivý proudový chránič najde uplatnění i ve spojení např. s podlahovým vytápěním. Tomuto tématu se věnuje samostatně norma [28], viz dále.

##### 702.55.4 Speciální požadavky pro instalaci elektrických zařízení v zóně 1 plaveckých bazénů

a jiných nádrží

Pevná elektrická zařízení navržena pro použití v plaveckých bazénech a jiných nádržích (např. filtry, trysky) napájená pomocí nízkého napětí nebo SELV o jmenovitém napětí nepřesahujícím AC 12 V nebo DC 30 V je v zóně 1 povoleno, jsou-li splněny následující požadavky:

c) napájecí obvod tohoto zařízení musí být chráněn:

- pomocí SELV o jmenovitém napětí nepřesahujícím AC 25 V nebo DC 60 V, kde zdroj SELV je instalován mimo zónu 0, 1 a 2, nebo
- proudovým chráničem s poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA (viz článek 412.5 HD 384.4.41), nebo
- elektrickým oddělením (viz článek 413.5.1 HD 384.4.41), za předpokladu, že transformátor zabezpečující ochranné oddělení je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2.

Pro malé plavecké bazény, kde není možné umístit osvětlení vně zóny 1, je v zóně 1 povoleno osvětlení, pokud je instalováno mimo dosah paží od hranice zóny 0 (1,25 m) a chráněno pomocí:

- SELV, kde zdroj SELV je instalován mimo zónu 0 a 1, nebo
- proudovým chráničem s poruchovým proudem s hodnotou ovládacího poruchového proudu  $I_{\Delta n}$  nepřevyšující 30 mA (viz článek 412.5 HD 384.4.41), nebo
- elektrickým oddělením (viz článek 413.5.1, HD 384.4.41), za předpokladu, že transformátor zabezpečující ochranné oddělení je umístěn mimo zóny 0 a 1.

Pro zařízení umístěná v zóně 1 napájená pomocí SELV se proudový chránič použije pro napájecí obvody SELV. Pro malé bazény je možno opět použít proudový chránič přímo bez SELV, jedná-li se o osvětlení v zóně 1.

#### ČSN 33 2000-7-703 ed. 2 Elektrické instalace budov – Část 7-703: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Místnosti a kabiny se saunovými kamny

##### 703.412.5 Doplňková ochrana proudovým chráničem

Proudové obvody, kromě obvodů pro napájení saunových kamen, se vybaví doplňkovou ochranou, jedním či více proudovými chrániči se jmenovitým vybavovacím reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA.

Opět se jedná o problematiku ochrany osob, tudíž proudový chránič musí být základní nebo G typ. Použitý název jmenovitý vybavovací reziduální proud odpovídá parametru jmenovitý reziduální proud.

#### ČSN 33 2000-7-704 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-704: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Elektrická zařízení na staveništích a demolicích

V textu této normy se pod pojmy jmenovitý vybavovací proud a vybavovací reziduální proud skrývá jmenovitý reziduální proud.

Změny proti předchozím normám

Tato norma obsahuje podrobnější výčet národních specifik pro jednotlivé části elektrického zařízení na staveništích a demolicích. Dále zavádí pro ochranu před nebezpečným dotykem neživých částí elektrického zařízení zapojeného vidlicí do zásuvky se jmenovitým proudem do 32 A včetně, použití proudového chrániče se jmenovitým vybavovacím proudem 30 mA a u zásuvkových obvodů se jmenovitým proudem nad 32 A použití proudových chráničů se jmenovitým vybavovacím proudem 500 mA.

Ustanovení této normy neplatí pro:

- elektrická zařízení v administrativních prostorech staveniště (kancelářích, toaletách, shromaždištích, kantýnách, restauracích, ubytovnách, WC, atd.), kde platí obecná ustanovení části 1 až 6 HD 60364.

##### 704.4.41 Ochranná opatření před úrazem elektrickým proudem

##### 704.410.3.10 Obvody napájecí zásuvky se jmenovitým proudem do 32 A včetně a ostatní obvody sloužící pro napájení

elektrického ručního nářadí se jmenovitým proudem do 32 A musí být chráněny

- proudovým chráničem s vybavovacím reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA (415.1), nebo
- napájením pomocí SELV nebo PELV (414), nebo
- elektrickým oddělením (413), přičemž každá zásuvka a každé elektrické ruční zařízení musí být napájeno z vlastního oddělovacího bezpečnostního transformátoru, nebo musí mít vlastní, samostatné sekundární vinutí oddělovacího bezpečnostního transformátoru.

#### 704.411.3.2.1

Doplňuje se článek:

Obvody napájející zásuvkové vývody se jmenovitým proudem vyšším než 32 A se vybaví proudovým chráničem se jmenovitým vybavovacím proudem nepřesahujícím 500 mA, který může sloužit i jako vypínač.

Z uvedených článků je zjevné, že pro staveniště a demolice jsou základní požadavky na použití 30 mA proudových chráničů zpřísněny. Jmenovitý proud i jednofázových zásuvek, jež mají být vybaveny 30 mA proudovým chráničem, je zvýšen na 32 A. Navíc i ostatní zásuvky by měly být chráničem opatřeny. Jeho jmenovitý reziduální proud nesmí být vyšší než 500 mA. Tuto funkci tedy splní i hlavní chránič v selektivním provedení.

**ČSN 33 2000-7-705 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-705: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Zemědělská a zahradnická zařízení**

#### 705.411.1 Všeobecně

Doplňuje se ustanovení:

Obvody, bez ohledu na způsob uzemnění, musí být vybaveny odpojovacími zařízeními:

- koncové obvody napájející zásuvky se jmenovitým proudem do 32 A proudovým chráničem jehož jmenovitý reziduální vypínací proud nepřesahuje 30 mA;
- koncové obvody napájející zásuvky se jmenovitým proudem více než 32 A včetně proudovým chráničem jehož jmenovitý reziduální vypínací proud nepřesahuje 100 mA;
- všechny ostatní obvody proudovými chrániči jejichž jmenovitý reziduální vypínací proud nepřesahuje 300 mA.

**POZNÁMKA** V případech, kde je požadována vyšší spolehlivost dodávky elektřiny užije se u obvodů vybavených proudovými chrániči, jejichž jmenovitý reziduální vypínací proud nepřesahuje 300 mA, přístrojů typu S nebo se zpožděním.

#### 705.422 Opatření pro ochranu před požárem

705.422.7 Pro všeobecnou ochranu před vznikem požáru je nutno použít proudových chráničů s vypínacím reziduálním proudem nepřesahujícím 300 mA (viz 705.411). Proudový chránič musí odpojovat všechny pracovní vodiče. V případech, kde je požadována vyšší spolehlivost dodávky elektřiny užije se u obvodů vybavených proudovými chrániči, jejichž jmenovitý reziduální vypínací proud nepřesahuje 300 mA, přístrojů typu S nebo se zpožděním.

**POZNÁMKA** Ochrana koncových obvodů proudovými chrániči požadovanými v 705.111.1 je zajištěna i před nebezpečím vzniku požáru od elektrické instalace.

Tato norma opět zpřísňuje požadavky [2]. Důraz je zde kladen i na omezení rizika ekonomických ztrát, a to jak přímo (např. požár), tak nepřímo (ohrožení hospodářských zvířat). Všechny zásuvkové obvody musí být chráněny 30 mA proudovým chráničem, a to až do jmenovitého proudu 32 A. Zásuvky nad 32 A musí být chráněny chráničem se jmenovitým reziduálním proudem 100 mA. Všechny ostatní obvody pak chráničem 300 mA. Kromě těchto ustanovení je zde i explicitně uvedena povinnost použít proudového chrániče jako ochrany před vznikem požáru. K tomu poslouží proudový chránič s citlivostí 300 mA. Jmenovitým reziduálním vypínacím proudem a vypínacím reziduálním proudem je myšlen parametr jmenovitý reziduální proud.

Z hlediska splnění normativních požadavků na bezpečnost a spolehlivou funkci elektroinstalace se nabízí následující uspořádání proudových chráničů. Jako hlavní se použije chránič se jmenovitým reziduálním proudem 300 mA. Pro zajištění maximální odolnosti proti nežádoucím vybavením a umožnění řádné kaskády chráničů je použit typ S. Tento chránič pak slouží jako předepsaná ochrana ostatních obvodů bez zásuvek a rovněž jako ochrana před vznikem požáru. Pro jistění zásuvkových obvodů se dle jmenovitého proudu použijí chrániče s citlivostí 30 mA resp. 100 mA. S ohledem na očekávanou možnost přítomnosti rázových proudů je vhodné namísto základního typu použít typ G. Nicméně oba dva typy zajišťují stejně fungující kaskádu s hlavním proudovým chráničem.

V rozsáhlejších komplexech nemusí být jeden hlavní chránič s citlivostí 300 mA vhodným řešením, neboť unikající proudy ve svém součtu mohou dosahovat hodnot, jež tento chránič vybaví. Jednotlivé unikající proudy nicméně nejsou nebezpečné a ani nepřesahují dovolené meze. V takovém případě je nutno rozdělit instalaci na několik částí, kdy tyto části jsou řešeny dle popisu výše. Jako nadřazený chránič celkové instalace se použije obecný zpožděný chránič dle ČSN EN 60947-2, zpravidla ve formě spouště pro hlavní výkonový jistič. Nastavením odpovídajícího zpoždění je zaručena správná funkce kaskády: dílčí chrániče zásuvkových obvodů – selektivní chránič příslušné části instalace – hlavní chránič celé instalace. Volbou citlivosti spouště (např. až jednotky Amperů) se docílí toho, aby nedocházelo k nežádoucímu vybavení z důvodu unikajících proudů.

**ČSN 33 2000-7-706 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-706: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Omezené vodivé prostory**

706.410.3.10 V omezených vodivých prostorech jsou povolena k napájení elektrického zařízení pouze tato opatření:

a) Pro napájení ručního nářadí a přenosného zařízení:

– SELV (článek 414), nebo

– elektrickým oddělením (413), přičemž každá zásuvka a každé elektrické ruční zařízení musí být napájeno z vlastního oddělovacího ochranného transformátoru, nebo musí mít vlastní, samostatné sekundární vinutí oddělovacího ochranného transformátoru.

b) Pro napájení ručních svídel:

– SELV (článek 414).

c) Pro přívod k upevněnému zařízení:

- buď automatické odpojení od zdroje (článek 411.3.2) s doplňujícím pospojováním (článek 411.3.1), které musí spojoval neživé části upevněného zařízení a cizí vodivé části v prostoru, nebo
- SELV (článek 414), nebo
- PELV (článek 414), kde doplňující pospojování musí spojoval neživé části upevněného zařízení, cizí vodivé části v prostoru a spojoval je spolu se systémem PELV se zemí, nebo
- elektricky oddělených obvodů (článek 413), kde každé elektrické zařízení musí být napájeno z vlastního oddělovacího bezpečnostního transformátoru, nebo musí mít vlastní, samostatné sekundární vinutí oddělovacího bezpečnostního transformátoru, nebo
- u elektrického zařízení třídy II, nebo u elektrického zařízení s rovnocennou izolací (článek 412), nebo u elektrického zařízení s přídatnou izolací, chráněného proudovým chráničem (článek 415.1) se jmenovitým vybavovacím proudem nepřesahujícím 30 mA.

Jelikož omezené vodivé prostory, tj. prostory, jež se sestávají z převážně vodivých částí a u kterých je navíc pravděpodobné, že se osoba uvnitř těchto prostor bude dotýkat vodivých konstrukcí, spadají do kategorie zvláště nebezpečných prostorů, odráží se tato skutečnost i v bezpečnostních opatřeních. Základní bezpečnostní opatření je buď použití SELV nebo elektrického oddělení. Proudového chrániče lze jako základního opatření využít pouze v případě přívodu pro pevně upevněný spotřebič třídy II nebo ekvivalentní izolace. Opět se jedná o ochranu osob, proudový chránič musí tudíž mít jmenovitý reziduální proud max. 30 mA, provedení základní nebo G. Jmenovitý reziduální proud je zde uveden jako jmenovitý vybavovací proud.

#### **ČSN 33 2000-7-708 ed. 2 Elektrické instalace budov – Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Oddíl 708: Elektrická zařízení parkovacích míst pro karavany v kempincích**

##### **708.530.5 Zásuvky**

**708.530.5.6 Každý zásuvkový vývod musí být chráněn samostatně proudovým chráničem s vybavovacím reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA. V každém případě musí být odpojován i nulový vodič.**

Jak již název napovídá, týká se tato část připojovacích míst pro karavany. I z obecného pohledu [2] je nutné zásuvkové obvody vybavit chráničem s citlivostí 30 mA (základní nebo G typ). Zpřísnění této normy spočívá v tom, že je zde striktně požadován samostatný chránič pro každý zásuvkový vývod. Slučování obvodů tudíž nepřichází v úvahu. Vybavovací reziduální proud představuje parametr jmenovitý reziduální proud.

#### **ČSN 33 2000-7-711 Elektrické instalace budov – Část 7-711: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Výstavy, přehlídky a stánky; TNI 33 2000-7-711 Elektrické instalace budov – Část 7-711: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Výstavy, přehlídky a stánky – Komentář k ČSN 33 2000-7-711**

##### **711.1.1 Rozsah platnosti**

**Zvláštní požadavky této části IEC 60364 v souvislosti s IEC 60364-1 Část 1 až 6 se užití pro provizorní elektrické instalace na výstavách, přehlídkách a stáncích (včetně mobilních výstavních skříní a jiného vybavení) pro ochranu uživatelů.**

**Pokud není uvedeno jinak nevztahuje se tato část na výstavy, pro které jsou požadavky uvedeny v příslušných normách.**

**Tato část se nevztahuje na elektrické instalace budov, ve kterých se konají nebo nacházejí výstavy, přehlídky nebo stánky.**

Z uvedeného je i v souladu s [18] zřejmé, že tato část se zabývá pouze dočasnými přenosnými zařízeními, tj. prodejními stánky, konstrukcemi a zařízeními pro slavnostní výzdobu a osvětlení budov, nikoliv elektroinstalací budovy, ve které se daná akce koná.

**711.481.3.1.3 (711.4.410.3.4.3) Samočinné odpojení napájecích kabelů, kterými je zajištěno napájení provizorních rozvodů musí být zajištěno na jejich počátku proudovými chrániči, jejichž jmenovitý vybavovací reziduální proud není větší než 300 mA. Musí se použít buď chrániče se zpožděním podle IEC 60947-2, nebo chrániče typu S podle IEC 61008-1 nebo IEC 61009-1. Je to z důvodu dosažení selektivity s proudovými chrániči chránícími koncové obvody.**

**711.481.3.1.4 (711.4.410.3.4.3) Všechny zásuvkové obvody do 32 A a všechny konečné obvody, kromě obvodů určených pro nouzové osvětlení, musí být chráněny proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním vybavovacím poruchovým proudem nepřevyšujícím 30 mA.**

Z uvedeného je patrné, že i napájecí kabely musí být chráněny proudovým chráničem, a to s citlivostí 300 mA. Vhodným typem je selektivní či obecný se zpožděním dle ČSN EN 60947-2. Tím není narušena ochrana (nejedná se o ochranu osob) a je zajištěna selektivita s dílčími chrániči jednotlivých koncových okruhů. Zpřísněním požadavků je skutečnost, že 30 mA chráničem (základním nebo G typem) musí být vybaveny zásuvky až do jmenovitého proudu 32 A, ale i všechny koncové obvody (osvětlení a pod.). Jedinou výjimku tvoří nouzové osvětlení, což je pochopitelné. Pro jmenovitý reziduální proud je použito názvu jmenovitý vybavovací reziduální proud a jmenovitý reziduální vybavovací poruchový proud.

#### **ČSN 33 2000-7-717 Elektrické instalace budov – Část 7-717: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Mobilní nebo transportovatelné buňky**

##### **717.41 Ochrana před úrazem elektrickým proudem**

##### **717.412 Ochrana před dotykem živých částí**

**717.412.5 Doplňková ochrana proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním vybavovacím proudem nepřesahujícím 30 mA je nutná pro všechny zásuvkové vývody určené k napájení elektrického zařízení užívaného vně buňky, s výjimkou zásuvkových vývodů napájených obvodů s ochranou pomocí:**

- SELV, nebo
- PELV, nebo
- elektrickým oddělením.

Zpřísnění základních požadavků [2] je zjevné. Všechny zásuvky, které slouží k napájení zařízení používaného mimo buňku, musí být vybaveny 30 mA chráničem (základním nebo G). To znamená, že zde není limit v podobě jmenovitého proudu zásuvky a taktéž se jedná o veškerá vně používaná elektrická zařízení, nejen ruční. Výjimky jsou možné pouze s bezpečným

napájením, tj. SELV, PELV nebo oddělením obvodů. Jmenovitý reziduální vybavovací proud představuje jmenovitý reziduální proud chrániče.

717.413 Ochrana před dotykem neživých částí

717.413.1 Ochrana samočinným odpojením od zdroje

a) Pro napájení podle 717.313 a) je povolena pouze síť TN a IT, ochrana musí být zajištěna samočinným odpojením od zdroje a – síť TN musí vyhovovat 717.413.1.3;  
– síť IT musí vyhovovat 717.413.1.5.

b) Pro napájení podle 717.313 b) je povolena pouze síť TN a TT, ochrana musí být zajištěna samočinným odpojením od zdroje s použitím proudového chrániče, jehož reziduální proud nesmí překročit 30 mA. Toto se nepředepisuje pro obvody napájející zařízení uvnitř buňky, která má nevodivý kryt a v níž je uplatněna ochrana neuzemněným místním pospojováním (viz obrázek 717B.2).

V blízkosti těchto zásuvek určených pouze pro uvnitř užívané spotřebiče musí být umístěn štítek s upozorněním „Tato zásuvka nesmí být používána pro připojení elektrických spotřebičů užívaných vně buňky“.

Proudové chrániče s citlivostí do 30 mA jsou předepsány i pro napájecí obvody uvnitř používaných spotřebičů. Výjimkou jsou buňky s nevodivým krytem doplněným uvnitř o místní pospojování. Napájení podle 717.313 a) spočívá v připojení k nízkonapětovému zdrojovému zařízení v souladu s požadavky IEC 60364-5-551, napájení dle 717.313 b) v připojení na pevnou elektrickou instalaci ve které jsou účinná ochranná opatření. Residuální proud v článku 717.413.1 b) je jmenovitým reziduálním proudem.

717.413.1.5 Síť IT

Síť IT se může použít v těchto provedeních:

a) Oddělovací ochranný transformátor nebo nízkonapětové zdrojové zařízení v souladu s požadavky EN 61557-8, obojí s hlídačem izolačního stavu.

b) Transformátor zajišťující jednoduché oddělení, například v souladu s požadavky EN 61558-1, se může použít jen v těchto případech:

– je použito hlídače izolačního stavu se zemničem nebo bez něj, zajišťujícího samočinné odpojení od zdroje v případě vzniku první poruchy mezi živými částmi a rámem buňky (viz obrázek 717C.2);

nebo

– je instalován proudový chránič a zemnič k zajištění samočinného odpojení od zdroje v případě poruchy transformátoru zajišťujícího jednoduché oddělení (viz obrázek 717C.1). Každé elektrické zařízení používané vně buňky musí být chráněno proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA.

V případě použití sítě IT, kdy transformátor zajišťuje pouze jednoduché oddělení je vhodným ochranným doplňkem opět 30 mA proudový chránič.

**ČSN 33 2000-7-740 Elektrické instalace budov – Část 7-740: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Dočasná elektrická instalace pro stavby zábavních zařízení a stánků v lunaparcích, zábavních parcích a cirkusech**

740.1.1 (740.11) Rozsah platnosti

Doplňuje se následující ustanovení:

Tato část HD 60364 určuje minimální požadavky pro usnadnění návrhu, provedení a provoz dočasně instalovaných mobilních či transportovatelných elektrických strojů a staveb vybavených elektrickým zařízením. Tyto stroje a stavby jsou určeny k dočasné, opakované instalaci v lunaparcích, zábavních parcích, cirkusech a na obdobných místech, přičemž musí být zachována bezpečnost.

POZNÁMKA Z1 Stálá elektrická instalace nepodléhá požadavkům této normy.

740.412.5 Doplňková ochrana proudovým chráničem

Doplňuje se následující ustanovení:

Všechny koncové obvody pro

– světlo

– zásuvkové obvody do 32 A a

– všechny stolní přístroje připojené šňůrou nebo ohebným vodičem s napájecím proudem do 32 A musí mít doplňkovou ochranu proudovým chráničem se jmenovitým vybavovacím reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA.

POZNÁMKA Z1 Doporučuje se doplňková ochrana pomocí tepelných ochranných zařízení v místech s nebezpečím tepelného poškození vodičů.

Pokud je zřízen obvod (obvody) nouzového únikového osvětlení napájený z baterie, musí být i tento obvod chráněn pomocí proudového chrániče, tak jako ostatní světelné obvody.

Tyto požadavky neplatí pro:

– obvody chráněné pomocí SELV nebo PELV, nebo

– obvody chráněné elektrickým oddělením, nebo

– světelné obvody umístěné mimo dosah ruky a pokud tyto obvody nenapájejí zásuvky určené pro domácnost a obdobné využití a zásuvky odpovídající EN 60309-1.

Tato norma definuje použití 30 mA chráničů pro všechny zásuvkové obvody do 32 A, stolní přístroje i s pevným přívodem do 32 A a světla (včetně nouzového osvětlení). Výjimku opět tvoří obvody SELV, PELV a obvody s elektrickým oddělením a dále světelné obvody, kterých se není možno za běžných podmínek dotknout rukou. V této normě je pro parametr jmenovitý reziduální proud používáno označení jmenovitý vybavovací reziduální proud.

740.413.1 Ochrana automatickým odpojením od zdroje

POZNÁMKA Pro napájení AC motorů je nutno použít proudových chráničů s časovým zpožděním v souladu s EN 60947-2 nebo je nutno použít přístroje typu S, v souladu s EN 61008-1 nebo EN 61009-1.

Časové zpoždění chráničů je v tomto případě vynuceno zajištěním maximální provozní spolehlivosti, neboť zejména při

rozběhu motoru hrozí nežádoucí vybavení způsobené rázovými proudy. Není zde stanovena citlivost proudového chrániče. Z praktického hlediska se doporučuje 100 – 300 mA (i s ohledem na následující ustanovení).

740.481.3 Výběr ochranných opatření před nebezpečným dotykem neživých částí

740.481.3.1.3 (740.410.3.4.3)

Elektrická instalace každé dočasné stavby musí být pro automatické odpojení od zdroje vybavena vlastním proudovým chráničem se jmenovitým vypínacím reziduálním proudem nepřesahujícím 300 mA. S ohledem na zachování selektivity jistění koncových obvodů, je nutno použít proudové chrániče s časovým zpožděním, vyhovujících EN 60947-2, nebo typu S, vyhovující EN 61008-1 nebo EN 61009-1.

Jedná se tudíž o použití hlavního chrániče s citlivostí 300 mA. Pro zajištění selektivity s dílčími proudovými chrániči je nutno použít typ S. Pokud je selektivní chránič použit již jako ochrana motorů, musí se použít obecný zpožděný typ dle ČSN EN 60947-2. Má-li být hlavní chránič 300 mA, pak pro dodržení selektivity by měl mít chránič motoru citlivost 100 mA. Zde je pro parametr *jmenovitý reziduální proud* použito označení *jmenovitý vypínací reziduální proud*.

**ČSN 33 2000-7-753 Elektrické instalace budov – Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Oddíl 753: Podlahové a stropní vytápění**

753.413.1 Ochrana samočinným odpojením napájení

Jako ochranného prvku se užije chrániče se jmenovitým vybavovacím proudem  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA.

753.413.2 Ochrana použitím zařízení třídy ochrany II nebo rovnocennou izolací

Napájecí obvody zařízení s třídou ochrany II nebo rovnocennou izolací musí mít přídatnou ochranu tvořenou chráničem se jmenovitým vybavovacím proudem  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA.

Zvláštní požadavky jsou kladeny i na podlahová a stropní vytápění. Zde je předepsáno použití 30 mA chrániče (typ základní nebo G) a to i v případě, že se jedná o zařízení třídy ochrany II. *Jmenovitý vybavovací proud* je identický se *jmenovitým reziduálním proudem*.

**ČSN 33 2140 Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely**

Tato staříčká norma je stále základní normou pro řešení elektrických instalací ve zdravotnických zařízeních. Výklad této normy s ohledem na moderní poznatky je uveden v *TNI 33 2140 Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely – Komentář k ČSN 33 2140*.

V souvislosti s proudovými chrániči norma předepisuje toto:

5. Požadavek P4 – Proudové chrániče

5.1. Požadavky, uvedené v této části, jsou doplňující k požadavkům ČSN 34 1010 pro zvýšenou ochranu proudovými chrániči.

K tomuto článku je nutno poznamenat, že uvedenou normu nahrazuje soubor ČSN 33 2000, zejména pak ČSN 33 2000-4-41.

5.2. Primární vinutí ochranného oddělovacího transformátoru, použitého pro vytvoření zdravotnické izolované soustavy a vývody zdravotnické izolované soustavy nesmí být chráněny proudovými chrániči.

Jelikož je zdravotnická izolovaná soustava v některých místnostech používána z důvodu vyšší spolehlivosti, kdy i v případě jedné poruchy není třeba systém odpojit, je tento požadavek samozřejmý. Proudový chránič by totiž mohl napájecí soustavu odpojit již při první poruše.

5.3. Základní ochrana celkového osvětlení, instalovaného výše než 2,5 m nad podlahou, nemusí být doplněna na zvýšenou ochranu proudovými chrániči.

5.4. Použité proudové chrániče musí mít citlivost do 30 mA včetně. Je-li jmenovitý proud jednotlivých chráněných spotřebičů větší než jmenovitý proud vyráběných chráničů s citlivostí do 30 mA, lze užít chrániče s citlivostí do 300 mA včetně.

5.5. Počet obvodů chráněných jedním proudovým chráničem má být co nejmenší.

Článek 5.5. vyjadřuje požadavek na co nejvyšší provozní spolehlivost. Při omezení počtu spotřebičů připojených na daný chránič se v případě jeho vybavení sníží pochopitelně i počet zasažených spotřebičů. Navíc se tímto způsobem omezí nežádoucí vybavení, neboť nedochází ke sčítání unikajících proudů. Pojem *citlivost* je ekvivalentní označení *jmenovitý reziduální proud*.

6.8. Elektrické zdravotnické přístroje s příkonem nad 5 kVA a všechna rentgenová zařízení (bez ohledu na příkon) nemusí být napájeny ze zdravotnické izolované soustavy, musí ale být chráněny proudovými chrániči podle požadavků P4.

Použití proudových chráničů spolu s rentgeny má svá specifika. Tento typ spotřebičů se totiž vyznačuje významnými rázovými proudy, které velmi často vedou k nežádoucímu vybavení. To je ale zásadní problém, neboť byl-li již pacient před výpadkem částečně exponován, musí být další vyšetření z důvodu maximální přípustné dávky ionizujícího záření odloženo. Pro tyto účely vyvinula firma Moeller speciální typ pro rentgeny. Nese označení R a je odvozen od typu G/A. S jeho použitím lze problematiku nežádoucího vybavení chrániče pro většinu aplikací eliminovat.

Zmíněná TNI k této normě [8] upřesňuje některé zastaralé pohledy na danou problematiku.

5.1.1.2 Doplňková ochrana v dalších místnostech

Ve střídací síti musí být provedena doplňková ochrana proudovými chrániči jejichž jmenovitý vybavovací reziduální proud nepřekračuje 30 mA v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed. 2.

Poměrně přirozený článek, požadavky [2] je nutno splnit vždy, speciální normy tyto požadavky pouze upřesňují (obvykle zpřísňují). To znamená, že chráničem musí být vybaveny všechny zásuvky do 20 A přístupné laické obsluze a mobilní zařízení pro venkovní použití do 32 A. Výjimku tvoří obvody dle článku 5.2. normy [7], tj. obvody, jež jsou součástí zdravotnické izolované soustavy a je u nich vyžadována nejvyšší možná provozní spolehlivost. *Jmenovitý vybavovací reziduální proud* je *jmenovitý reziduální proudem*.



Pro další požadavky je nejprve nutné uvést několik základních definic, specifických právě pro zdravotnická zařízení.

#### 3.4 Příložná část

*Část zdravotnického elektrického přístroje, která při normálním použití přichází nezbytně do fyzického dotyku s pacientem, aby zdravotnický elektrický přístroj mohl plnit svoji funkci (podle ČSN EN 60601-1-1 ed. 2).*

#### 3.5 Skupina 0

*Zdravotnický prostor, kde se nepředpokládá použití žádných příložných částí a kde zkrat zdroje nemůže způsobit ohrožení života.*

#### 3.6 Skupina 1

*Zdravotnický prostor, kde při první závadě nebo při přerušení základního napájení je možné připustit přerušení provozu (funkce) zdravotnických elektrických přístrojů, aniž by došlo k ohrožení pacienta. Vyšetření nebo ošetření pacientů lze přerušit anebo opakovat. V tomto zdravotnickém prostoru se předpokládá použití příložných částí:*

1. zevně;
2. uvnitř těla, ale ne na srdci.

#### 3.7 Skupina 2

*Zdravotnický prostor, kde se předpokládá:*

1. intrakardiální použití příložných částí (například v operačních sálech nebo jednotkách intenzivní péče); nebo
2. kde přerušení napájení může ohrozit život pacientů nebo jejich vyšetření; nebo
3. ošetření není možné opakovat.

Z hlediska tohoto dělení jsou nejpřísnější požadavky kladeny na Skupinu 2, nejnižší na Skupinu 0. Důležité přitom je, že s vyšší skupinou vzrůstají požadavky jak na bezpečnost (nebo přesněji řečeno, za normálních okolností by existovalo vyšší riziko ohrožení osob), tak současně i na provozní spolehlivost (výpadek proudu může znamenat ohrožení pacienta).

#### 5.1.3.2 Všeobecně

*Požadavky pro zdravotnické prostory skupiny 0 jsou totožné s požadavky, uvedenými v ČSN 33 2000-4-41.*

Pro nejméně přísnou skupinu se aplikují požadavky [2]. To znamená vybavení zásuvkových okruhů do 20 A proudovými chrániči a pod. Obvykle není vyžadována zdravotnická izolovaná soustava.

#### 5.1.3.3 Odpojení od zdroje

*Ve zdravotnických prostorech skupiny 1 a 2, kde je použita ochrana samočinným odpojením od zdroje v souladu s ČSN 33 2000-4-481, nesmí dotykové napětí UL překročit 25 V a doba odpojení nesmí být delší než 0,2 s.*

Hlavním závěrem tohoto článku je skutečnost, že vypínací časy jsou sníženy na polovinu. Jelikož se zde ale mohou nacházet příložné části uvnitř pacienta, odpovídá ve své podstatě tento požadavek prostředím zvláště nebezpečným.

#### 5.1.3.5 TN síť

*V budovách zdravotnických zařízení, pokud jsou v nich umístěny zdroje elektrické energie (distribuční transformátor a bezpečnostní zdroj), musí TN-S síť začínat již od zdrojů elektrické energie. V budovách zdravotnických zařízení bez zdrojů elektrické energie (transformátor a/nebo bezpečnostní zdroje jsou umístěny v jiné budově) musí TN-S síť začínat od hlavních rozvaděčů budovy. Ve zdravotnických prostorech skupiny 1 musí v být pro koncové obvody použity proudové chrániče s reziduálním proudem  $I_{\Delta n} \leq 30$  (doplňková ochrana) pro:*

- Zásuvky s jmenovitým proudem do 32 A;
- Všeobecné osvětlení uvnitř patientského prostředí, avšak ne pro operační svítidla a srovnatelné osvětlení.

V TN síti pro Skupinu 1 musí být 30 mA chrániče použity pro zásuvky až do 32 A a taktéž pro osvětlení (s výjimkou operačních svítidel, kde je nutno zachovat co nejvyšší provozní spolehlivost jako základní požadavek). S ohledem na žádoucí vysokou provozní spolehlivost je doporučeno namísto základního provedení chrániče použít typu G.

*Pro zdravotnické prostory skupiny 2 může být ochrana automatickým odpojením od zdroje použita pouze pro následující obvody:*

a) *současně jako doplňková ochrana proti přímému dotyku použitím proudových chráničů s reziduálním proudem do 30 mA včetně ( $I_{\Delta n} \leq 30$  mA) pro následující obvody:*

- napájení elektrického operačního stolu;
- napájení pro nekritické elektrické přístroje (které nepodporují životní funkce, například elektrické polohování lůžek).
- napájení osvětlení v patientském prostředí, avšak ne pro operační svítidla a srovnatelné osvětlení;
- obvody pro rentgenové přístroje přivážené do místností skupiny 2
- napájení pro obvody, uvedené pod bodem b);

b) *jako ochrana před požárem s použitím proudových chráničů s reziduálním proudem do 300 mA včetně ( $I_{\Delta n} \leq 300$  mA) pro:*

- napájení jiných přístrojů než jsou zdravotnické elektrické přístroje;
- napájení přístrojů s příkonem nad 5 kVA;
- napájení obvodů pro osvětlení mimo patientské prostředí.

*Napájení musí být navrženo tak, aby při současném připojení několika spotřebičů nedošlo k nežádoucímu vypnutí proudového chrániče.*

*Ve zdravotnických prostorech skupiny 1 nebo skupiny 2, ve kterých se používají proudové chrániče, musí být použity chrániče typu A nebo B (citlivé na střídavé a pulsující stejnosměrné reziduální proudy nebo citlivé na střídavé, pulsující a hladké stejnosměrné reziduální proudy), podle možného reziduálního proudu.*

**POZNÁMKA 1** *Je doporučeno vybavit TN-S síť přístrojem pro monitorování reziduálních proudů (RCM) a zhoršení izolačního stavu (vyšší unikající proud) hlásit na místo trvalé obsluhy.*

**POZNÁMKA 2** *Je doporučeno, aby TN síť ve zdravotnických prostorech skupiny 2 byla použita jen pro trvale připojené přístroje (spotřebiče). Pokud jsou použity zásuvkové vývody, musí být zřetelně označené, případně použitý jiný zásuvkový systém, který by zamezil omylu při použití.*

Tento článek upřesňuje požadavky [2] a uzpůsobuje je specifickým požadavkům zdravotnických zařízení ve Skupině 2. 30 mA proudové chrániče se použijí jako doplňková ochrana pro nekritické systémy, tj. takové, kdy případný výpadek dodávky elektrické energie přímo nezpůsobí ohrožení života. Do této skupiny patří i rentgeny. Jako vhodný typ chrániče se zde jeví typ G, který je méně náchylný nežádoucím vybavením rázovými proudy. Pro rentgeny je to potom speciální typ R.

Dle odstavce b) je nutno zajistit i ochranu proti vzniku požáru chrániči s citlivostí do 300 mA. V tomto případě se použije typ S, který je selektivní k dílčí 30 mA chráničům, čímž je zajištěna vyšší provozní spolehlivost dané instalace.

Jelikož další část uvedeného článku požaduje použití proudových chráničů, jež dokáží pracovat i se stejnosměrnou složkou proudu, jsou pak optimálními typy chráničů dle odstavce a) provedení G/A, pro rentgeny typ R (je odvozen od typu G/A) a pro ochranu dle odstavce b) provedení chrániče S/A. Výrazem *reziduální proud* je opět myšlen *jmenovitý reziduální proud*.

#### **ČSN 33 2000-5-559 Elektrické instalace budov – Část 5–55: Výběr a stavba elektrických zařízení – Ostatní zařízení – Oddíl 559: Svítidla a světelná instalace**

##### **559.9 Ochrana před úrazem elektrickým proudem u předváděcích míst pro svítidla**

*Ochrana před úrazem elektrickým proudem musí být provedena buď:*

*– napájením pomocí SELV; nebo*

*– automatickým odpojením od zdroje zabezpečeným pomocí proudového chrániče, jehož jmenovitý vybavovací reziduální proud nepřekračuje 30 mA.*

Tato norma specifikuje obecné specifické požadavky pro světelné instalace. Kromě zvláštních požadavků norem ČSN 33 2000-7-7xx, ČSN 33 2140 a dalších nejsou obecné proudové chrániče pro osvětlení vyžadovány. Kromě zmíněných norem jsou dle ČSN 33 2000-5-559 30 mA chrániče nutné pro předváděcí místa pro svítidla, není-li užito SELV. Ve všech světelných aplikacích lze doporučit typ G, který je odolný proti nežádoucím vybavením způsobeným např. startéry zářivek.

Nicméně použití proudových chráničů ve světelných okruzích lze doporučit i tam, kde lze očekávat, že např. výměnu žárovky nebude provádět ani osoba znalá, ani poučená. Prasklá baňka žárovky, kdy je nutno vyšroubovat samotný vodivý spodek, zcela jistě představuje určité riziko. Navíc v případech, kdy je osvětlení přístupno dětem, které ze zvědavosti žárovku vyšroubovají, je použití proudového chrániče zcela jistě vhodné. *Jmenovitý vybavovací reziduální proud odpovídá jmenovitému reziduálnímu proudu.*

#### **ČSN 33 2000-4-482 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 48: Výběr ochranných opatření podle vnějších vlivů – Oddíl 482: Ochrana proti požáru v prostorách se zvláštním rizikem nebo nebezpečím**

##### **482.1 Prostory s nebezpečím požáru zpracovávaných nebo skladovaných hmot**

**482.1.7 Soustava rozvodu, jiná než jsou kabely s minerální izolací a přípojnicové rozvodné soustavy, musí být chráněny před poruchami izolace:**

a) v sítích TN a TT pomocí proudových chráničů se jmenovitým vybavovacím rozdílovým proudem  $I_{\Delta n} \leq 300 \text{ mA}$  podle 531.2.4 IEC 364-5-53 a příslušných norem pro výrobek

*Tam, kde by snížením izolace mohl vzniknout požár, např. přístropní topení s tenkovrstvými topnými články, musí být jmenovitý vybavovací rozdílový proud  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$*

b) V síti IT musí být instalováno slyšitelné nebo viditelné návěstí hlídače izolačního stavu. V případě druhé poruchy nesmí odpojovací doba nadproudového ochranného prostředku překročit 5 s.

Tato norma specifikuje požadavky pro obecné zvlášť nebezpečné prostory, které nejsou ošetřeny zvláštní normou v části 7 souboru ČSN 33 2000. Je vyžadována ochrana před vznikem požáru proudovým chráničem s citlivostí do 300 mA. Zde se uvažuje jeho selektivní provedení. Dále je požadován chránič s citlivostí 30 mA pro přístropní topení. Tím je myšleno topení, jež není umístěno ve stropě, ale je pod ním (tj. neplést s požadavky [25] pro stropní a podlahové vytápění). Pro *jmenovitý reziduální proud* je použito označení *jmenovitý vybavovací rozdílový proud*.

# Pravidelné kontroly a revize proudových chráničů

Jak již bylo uvedeno výše, proudové chrániče musí být pravidelně testovány a to v intervalech, které předepisuje výrobce, není-li nějakým dalším nařízením tento interval zkrácen. Obvyklý testovací interval pro běžné proudové chrániče je 1 měsíc. Znamená to tedy, že alespoň jedenkrát měsíčně musí být stisknuto testovací tlačítko všech instalovaných proudových chráničů. Tato povinnost připadá na provozovatele zařízení a nelze se jí žádným způsobem právně vyhnout.

Firma Moeller nabízí kromě běžných proudových chráničů též řadu PHF7. Tyto chrániče s unikátní konstrukcí se vyznačují řádově vyšší provozní spolehlivostí [1]. Vzhledem ke své konstrukci je nutno tyto chrániče testovat pouze při uvedení do provozu. Pro vyhovění požadavkům [21, 22] na testovací intervaly se doporučuje provádět test tlačítkem jedenkrát ročně. Tyto chrániče lze tudíž doporučit do provozů, kde je vyžadována maximální provozní spolehlivost nebo tam, kde lze očekávat, že pravidelné měsíční testy nebudou z nějakých důvodů prováděny.

Některé speciální normy předepisují i intervaly testů proudových chráničů. Např. ČSN 33 2140 [7] udává, že chrániče musí být tlačítkem testovány každé 3 měsíce. Nicméně z toho nevyplývá, že pro běžné chrániče se interval prodlužuje, naopak. Pokud je výrobcem předepsána povinnost testu jedenkrát za měsíc, musí být minimálně takto často prováděn. Pouze v případech, kdy je výrobcem předepsaný interval delší (např. pro PHF7) je nutno v souladu s uvedenou normou provádět test jednou za tři měsíce.

Uvedený měsíční testovací interval chráničů běžné konstrukce, který se může zdát velmi krátkým, je volen záměrně. Jak již bylo uvedeno, náchylnost tohoto druhu konstrukce k možné provozní nespolehlivosti nelze zanedbat. Tento problém je charakteristický pro toto provedení chráničů (vybavovací obvod je z hlediska této náchylnosti v podstatě identický u proudových chráničů všech výrobců). Jelikož firma Moeller, jakožto historický průkopník konstrukce proudových chráničů (přesněji řečeno Felten & Guillaume, jež je nyní integrální součástí koncernu Moeller), si je vědoma aplikačních a spolehlivostních limitů proudových chráničů, byl zvolen pro doporučený testovací interval 1 měsíc právě pro zdůraznění této obecné vlastnosti proudových chráničů. Plyne to z přesvědčení, že pro správné použití daného přístroje je nezbytně nutné znát i jeho omezení a nikoliv je z marketingových důvodů zastírat.

Firma Moeller se však nespokojila pouze s upozorňováním na tuto nepříjemnou vlastnost chráničů, ale přinesla i unikátní řešení tohoto problému. Tím je právě výše zmíněný chránič PHF7, jež se svojí konstrukcí vymyká obvyklé konstrukci a konstrukci chráničů ostatních výrobců. Jelikož je zcela přepracován vyhodnocovací magnetický obvod chrániče, jsou změny charakteristik vlivem magnetizace kotvy vyloučeny.

Revize elektrických zařízení a tím i proudových chráničů je problematika zcela odlišná od pravidelného testování chrániče. Pravidelným testováním pouze ověřujeme schopnost chrániče vybavit. Revize naproti tomu vyžaduje detailní posouzení vypínacích charakteristik chrániče, tj. měření vypínacích a nevypínacích proudů i časů.

Problematiku revizí postihuje **ČSN 33 2000-6** [2]. Z hlediska proudových chráničů jsou podstatné následující pasáže:

## 61.3.6 Ochrana automatickým odpojením od zdroje

### 61.3.6.1 Všeobecně

*Ověření účinnosti opatření pro ochranu při poruše (ochranu před dotykem neživých částí) automatickým odpojením od zdroje se provede takto:*

#### a) Pro sítě TN

*To, že ochrana vyhovuje požadavkům 411.4.4 a 411.3.2 části 4-41 se musí ověřit:*

*1) změřením impedance poruchové smyčky (viz 61.3.6.3);*

*POZNÁMKA 1 Jestliže se jako přístroje pro odpojení použijí proudové chrániče s  $I_{\Delta n} \leq 500 \text{ mA}$ , není obvykle třeba provádět měření impedance poruchové smyčky.*

*POZNÁMKA N1 Při použití proudových chráničů není obvykle třeba provádět měření impedance poruchové smyčky z důvodu ověření podmínky automatického odpojení pomocí proudového chrániče. Ověřením impedance poruchové smyčky se však ověřuje, zda je zajištěno automatické odpojení obvodu i při poruše před chráničem a zda je zajištěna spojitost vodičů obvodu. To je důležité zejména v případech, kdy je ochranný vodič vedený*

*mimo magnetický obvod proudového chrániče spojen pouze s ochranným vodičem sítě (popř. vodičem PEN) před proudovým chráničem. Z důvodu ověření spojitosti obvodu je vhodné měřit i impedanci smyčky fázový vodič – nulový vodič, a to i v obvodech nechráněných proudovým chráničem.*

*POZNÁMKA N2 Přednostní, oproti ostatním způsobům ověřování, je měření impedance poruchové smyčky. Alternativní ověření se uplatňuje v případech, kdy je již (při malých impedancích) přesnost měření nedostačující. Před měřením impedance poruchové smyčky se ověřuje, zda neživé části a ochranný vodič napájecí sítě jsou vodivě spojeny. Toto ověření provádějí přístroje odpovídající EN 61557-3 již v rámci samotného měření.*

Z tohoto článku je asi nejdůležitější národní poznámka N1. Jak již bylo uvedeno výše, lze proudový chránič použít pro rychlé vypnutí v případech, kdy vyšší hodnota impedance poruchové smyčky nezaručuje dostatečně rychlé vypnutí nadproudovými přístroji. Nicméně toto řešení lze doporučit až pro situace, kdy jiné řešení není možné. Určitě by nemělo svádět k tomu, že tímto způsobem bude postupováno již při základním návrhu. Důležitost kontroly poruchové smyčky pak zdůrazňuje právě zmíněná poznámka.

## 62 Pravidelná revize

### 62.1 Všeobecně

*62.1.2 Při pravidelné revizi se provádí podrobné přezkoumání instalace. To musí být provedeno bez demontáže nebo, pokud to situace vyžaduje, jenom s částečnou demontáží. Přitom se provádějí příslušné zkoušky a měření podle kapitoly 61, včetně ověření*

požadavků na dobu odpojení, jak je pro proudové chrániče stanovena v části 4-41. Další měření se provádějí, aby se:....

**POZNÁMKA 2** Podle nového vydání HD 60364-4-41 platí, že maximální doby odpojení by měly být ověřovány při reziduálním proudu  $5 I_{\Delta n}$ .

Tato poznámka opět dokládá to, co již bylo zmíněno. Z hlediska vypínacích dob není obecně podstatné, za jak dlouho vypne chránič při jmenovitém reziduálním proudu, ale až při jeho pětinasobku. Tato hodnota odpovídá reálným situacím a to v případě ochrany osob 30 mA chráničem. Z Obr. 1 je navíc zřejmé, že takovýto chránič i při jmenovitém reziduálním proudu musí vybavit do 0,3 s, kdy pro normální a nebezpečné prostory je požadováno 0,4 s.

Nicméně faktický dopad tohoto ujednání je pro revize zásadní. Jako každý výrobek i proudové chrániče během své životnosti částečně mění své charakteristiky. I když je pro ochranu osob předepsán chránič s citlivostí 30 mA, s ohledem na skutečnost, že proudový chránič není omezující prvek, je reálný tělový proud do doby odpojení mnohem vyšší (obvykle 4 – 5 násobek  $I_{\Delta n}$ ). Tato poznámka pak zajišťuje, aby charakteristiky chrániče byly ověřovány skutečně tam, kde mají reálný dopad na bezpečnost a aby se naopak nebazírovalo na částečných bezvýznamných posunech charakteristik v oblasti  $I_{\Delta n}$  (které mohou být ve skutečnosti způsobeny jen chybou měření).

#### 62.2 Lhůty pravidelných revizí

Pro byty, obydlí a příbytky mohou být vhodné delší lhůty (např. 10 let). Revize elektrické instalace se důrazně doporučuje při výměně nájemníků nebo majitelů.

**POZNÁMKA N1** Výše uvedený příklad lhůt je návodem pro případy, kdy v jednotlivých evropských zemích nejsou lhůty pravidelných revizí dosud stanoveny. V ČR jsou lhůty pravidelných revizí uvedeny v ČSN 33 1500:1990, popř. i v dalších normách. Určují se s ohledem na základní charakteristiky instalací (viz 3.1 ČSN 33 2000-3:1995). Na základě těchto podkladů je možno doporučit pro elektrické instalace provedené v jednotlivých objektech a prostorech podle příslušných oddílů části 7 souboru ČSN 33 2000 tyto lhůty:

- prostory s vanou nebo sprchou a umývací prostory (oddíl 701) – doporučená lhůta 3 roky,
- prostory plaveckých bazénů a fontán (oddíl 702) – doporučená lhůta 1 rok,
- místnosti se saunovými kamny (oddíl 703) – doporučená lhůta 3 roky,
- staveniště a demolice (oddíl 704) – doporučená lhůta 0,5 roku,
- zemědělská a zahradnická zařízení (oddíl 705) – doporučená lhůta 3 roky,
- omezené vodivé prostory (oddíl 706) – doporučená lhůta 3 roky,
- zařízení pro zpracování dat (oddíl 707) – doporučená lhůta 5 let,
- parkovací místa karavanů v kempech (oddíl 708) – doporučená lhůta 1 rok,
- venkovní osvětlení (oddíl 714) – doporučená lhůta 4 roky,

Pro další objekty a prostory jsou lhůty uvedeny v ČSN 33 1500.

**POZNÁMKA N2** Provádění pravidelných revizí odběrných elektrických zařízení bytů, obydlí a příbytků není v ČR předepsáno, je však vhodné, účelné a žádoucí tyto revize po dohodě s vlastníkem nemovitosti provádět. Zejména se považuje za účelné revizi provést při zvýšení hodnoty rezervovaného příkonu (při zvýšení jmenovité hodnoty hlavního jističe před měřicím zařízením), v některých případech i při změně uživatelů bytů, obydlí a příbytků (změně odběratelů elektriny), tj. v případech vyžadujících uzavření nové smlouvy o dodávce elektriny.

Zde je nutné opět zdůraznit, že revize je zcela něco jiného než pravidelný test chrániče. Pravidelné testovací lhůty tudíž nejsou tímto článkem nijak dotčeny.


#### Příloha NA (informativní)

**Příklad postupu ověřování proudových chráničů**

**POZNÁMKA** Dále uvedená měření se provádějí poté, co byla prohlídkou, tj. zjištěním údajů na chrániči a jejich porovnáním s požadavky norem a potřebami instalace, ověřena správná volba chráničů.

Účinnost samočinného odpojení od zdroje proudovým chráničem se doporučuje ověřovat v dále uvedeném sledu a rozsahu:

#### NA.1 Ověření mezních hodnot reziduálních proudů proudových chráničů

V návaznosti na ověření skutečné hodnoty vybavovacího reziduálního proudu zjištěné jeho generováním (čímž se ověří základní požadavky části 4-41, jak to vyžaduje 61.3.6.1) se dále ověří mezní parametry střídavého vybavovacího reziduálního proudu chrániče. Chránič se zatíží generovaným zkušebním reziduálním proudem o hodnotě menší nebo rovné polovině jeho jmenovitého reziduálního vybavovacího proudu a větší než 20 % tohoto proudu. Při tomto zatížení nesmí proudový chránič vybavit. Tím se ověřuje dodržení hodnoty tzv. reziduálního nevybavovacího proudu, tj. proudu, při němž chránič nesmí vybavit. Následně (u chráničů typu S po prodlevě přibližně 30 s) se pokračuje zatížením proudového chrániče zkušebním reziduálním proudem o hodnotě jmenovitého reziduálního proudu. Při tomto zatížení proudový chránič musí vybavit nejpozději ve stanoveném čase. Přitom se zjistí skutečný čas, za který proudový chránič vybaví. Tento čas nemá překročit tyto meze: 0,3 s pro chrániče obecného typu (typu AC s označením ) a chrániče typu G; 0,5 s pro selektivní chrániče (chrániče typu S). Při těchto měřeních se současně měří hodnota dotykového napětí na ochranném vodiči, která musí být vyhovující. (Ze zatížení proudem o velikosti 20 % až 50 % jmenovitého reziduálního vybavovacího proudu a z napětí, které se přitom měří, jsou měřicí přístroje pro ověřování proudových chráničů obvykle schopné pro místo, kde se měření provádí, odvodit a také udat nejen napětí na ochranném vodiči ale i impedanci poruchové smyčky.)

Uvedené ověřování se provádí u všech typů chráničů, tj. jak u chráničů typu AC, tj. chráničů citlivých jenom na střídavý reziduální proud, tak u chráničů typu A, tj. chráničů citlivých kromě toho ještě na pulzující stejnosměrný proud i u chráničů typu B citlivých ještě jak na pulzující tak na vyhlazený stejnosměrný proud. Další ověření chráničů citlivých na pulzující stejnosměrný i na vyhlazený stejnosměrný proud – viz NA.3.

#### NA.2 Ověření proudových chráničů se zpožděnou charakteristikou (typu S – selektivních, typu G apod.)


V případě použití selektivních proudových chráničů (s označením S) se selektivita vybavení ověřuje nejprve kontrolou údajů jmenovitého reziduálního proudu uvedeného na chrániči. Selektivní proudový chránič předřazený proudovému chrániči obecného typu nebo typu se zpožděnou charakteristikou (např. typu G) musí mít hodnotu jmenovitého reziduálního proudu

vždy o předepsanou hodnotu vyšší. (Obvykle musí být jmenovitý vybavovací reziduální proud selektivního chrániče alespoň třikrát větší než jmenovitý vybavovací reziduální proud chrániče neselektivního.) U chráničů s citlivostí 10 mA až 100 mA obecného typu (resp. typu se zpožděním, např. typu G), jimž je předřazen selektivní chránič (typu S), lze navíc selektivitu doložit jejich zatížením zkušebním reziduálním proudem rovným 5násobku jejich jmenovitého reziduálního proudu (měří se v obou polaritách). Selektivita je prokázána, došlo-li při tomto proudu k vybavení pouze chrániče obecného typu (resp. typu se zpožděním, např. typu G). Přitom se měří čas vybavení tohoto chrániče. Asi 30 s po této zkoušce (aby nedocházelo ke zkreslení výsledků vzhledem k možnému ovlivnění vybavovací charakteristiky předchozí zkouškou) se provede zkouška selektivních proudových chráničů tak, že se zatíží zkušebním reziduálním proudem rovným jejich jmenovitému vybavovacímu reziduálnímu proudu. Doba jejich vypnutí má být v mezích 0,13 až 0,5 s a musí být pro tento proud delší než doba vypnutí chráničů řazených za nimi.

**POZNÁMKA** Prodlévá 30 s se u selektivních chráničů doporučuje zařadit před zkouškou zatížením zkušebním proudem rovným jeho jmenovitému reziduálnímu vybavovacímu proudu i po jeho ověřování proudem, při němž chránič nesmí vybavit (viz NA1). V případě použití proudových chráničů typu G, je třeba ověřit, zda vypínají skutečně opožděně. Proudové chrániče obecného typu (s charakteristikou bez zpoždění) totiž mají předepsaný vypínací čas při pětinašobku jmenovitého reziduálního vybavovacího proudu kratší než 40 ms, přičemž dolní mez doby vypnutí není stanovena. Předepsaný vypínací čas proudových chráničů typu G je pro jakýkoliv reziduální proud delší nebo rovný 10 ms. Přitom pro pětinašobek jmenovitého reziduálního vybavovacího proudu je předepsaný vypínací čas rovněž kratší než 40 ms jako u chráničů obecného typu. U chráničů typu G je tedy třeba ověřit, že i při pětinašobku jmenovitého reziduálního vybavovacího proudu vypínají v časovém rozmezí od 10 ms do 40 ms. (Obdobné ověření je třeba na základě údajů výrobce provést i u jiných chráničů se zpožděnou charakteristikou.)

#### NA.3 Ověření chráničů typů A a B (citlivých též na jiné než pouze střídavé reziduální proudy)

Funkčnost samočinného odpojení od zdroje proudových chráničem se ověřuje vždy s ohledem na citlivosti chrániče na ten druh reziduálního proudu, pro který je chránič konstruován. Pokud je chránič konstruován pro funkci i při jiných reziduálních než střídavých proudech, např. i při pulzujících nebo stejnosměrných proudech, pak se jeho funkčnost ověřuje také působením příslušného druhu proudu.

NA.3.1 V případě chráničů typu A s označením  (které jsou kromě na střídavé proudy citlivé i na pulzující reziduální stejnosměrné proudy) se postupuje tak, že po ověření působením střídavého reziduálního proudu podle výše popsanych postupů se ověřuje funkčnost chrániče ještě jeho zatížením zkušebním pulzujícím reziduálním stejnosměrným proudem o hodnotě rovné 1,4násobku jeho jmenovitého vybavovacího reziduálního proudu. Přitom se měří doba vypnutí chrániče. Ověřuje se působením proudu vždy v obou polaritách.

**POZNÁMKA** Zjištěné časy jsou obvykle kratší než při ověřování působením střídavého proudu.

NA.3.2 V případě chráničů typu B (které jsou kromě na střídavé a pulzující stejnosměrné proudy citlivé i na vyhlazený stejnosměrný proud) se postupuje tak, že po ověření působením střídavého proudu a pulzujícího stejnosměrného proudu dle výše popsanych postupů se ověřuje funkčnost chrániče ještě působením stejnosměrného reziduálního proudu.

Ta se ověřuje při použití vhodného zkušebního přístroje nejdříve generováním narůstajícího stejnosměrného reziduálního proudu. Chránič musí vybavit při hodnotě tohoto proudu menší nebo rovné 2násobku jmenovitého vybavovacího reziduálního proudu, aniž by se při tomto ověřování měřil čas. Následně se měří doba vypnutí chrániče ještě při jeho zatížení zkušebním stejnosměrným reziduálním proudem o hodnotě rovné dvojnásobku jmenovitého vybavovacího reziduálního proudu. Ověřuje se působením stejnosměrného proudu vždy v obou polaritách.

Uvedené články definují vlastní postup měření proudového chrániče. Následující článek pak stanoví i to, že je nutno ověřit funkci testovacího tlačítka. V rámci revize se tím fakticky prokazuje funkčnost tlačítka pro pravidelná testování.

#### NA.4 Ověření funkce kontrolního tlačítka

Na závěr následuje ověření funkce kontrolního tlačítka proudového chrániče, která se prokazuje jeho stisknutím. (Tak se ověřuje funkce proudového chrániče při jeho uvádění do provozu a dále během provozu v termínech stanovených výrobcem proudového chrániče. Proudový chránič musí při každém stisknutí kontrolního tlačítka spolehlivě vybavit.) Tato kontrola nenahrazuje ověření vlastností proudového chrániče podle předchozích ustanovení.

Uvedená norma používá pro parametr jmenovitý reziduální proud označení jmenovitý reziduální vybavovací proud nebo jmenovitý vybavovací reziduální proud.

# Základní provedení proudových chráničů

## Proudové chrániče PF7

Základní řada proudových chráničů pro domovní a podobné aplikace splňující požadavky ČSN EN 61008-1 ed. 2 pro jmenovité proudy do 100 A. Jedná se o chrániče obvyklé konstrukce s permanentním magnetem. Podmíněná zkratová odolnost chráničů této řady je 10 kA. Pravidelné testování pomocí testovacího tlačítka se provádí jedenkrát měsíčně. Chrániče jsou k dispozici ve dvou a čtyřpólovém provedení. Jmenovitý reziduální proud je 10, 30, 100, 300 a 500 mA. Chrániče jsou nabízeny v charakteristikách AC, A, G, R, S, S/A, U. Ekonomickou variantou těchto chráničů je řada PF6 s podmíněnou zkratovou odolností 6 kA.

## Proudové chrániče PHF7

Jedná se o řadu chráničů s vysokou provozní spolehlivostí s unikátní konstrukcí. Tyto chrániče lze použít pro všechny druhy aplikací do jmenovitého proudu 63 A, splňují požadavky ČSN EN 61008-1 ed. 2. Podmíněná zkratová odolnost chráničů této řady je 10 kA. Pravidelné testování pomocí testovacího tlačítka je doporučeno provádět jedenkrát ročně. Jsou tedy vhodné všude tam, kde je požadována nejvyšší provozní spolehlivost, a zároveň lze očekávat riziko, že chrániče nebudou řádně testovány v pravidelných měsíčních intervalech. Chrániče jsou k dispozici ve dvou a čtyřpólovém provedení. Jmenovitý reziduální proud je 30, 100 a 300 mA. Chrániče jsou nabízeny v charakteristikách G, G/A, S. Tyto přístroje v sobě mají navíc integrovanou ochranu proti přetížení. Je nutné je předjistit pouze proti zkratu.

## Proudové chrániče PFDM

Čtyřpólové proudové chrániče pro všeobecné použití splňující požadavky ČSN EN 61008-1 ed. 2. Jmenovitý proud chráničů je 125 A, podmíněná zkratová odolnost 10 kA. Jedná se o chrániče obvyklé konstrukce s permanentním magnetem. Pravidelné testování pomocí testovacího tlačítka se provádí jedenkrát měsíčně. Jmenovitý reziduální proud je 30, 100, 300 a 500 mA. Chrániče jsou nabízeny v charakteristikách AC, A, S/A.

## Chráničová relé PFR s transformátory Z-WFR

Jedná se o čtyřpólové provedení proudových chráničů s nepřímým vypínáním. Relé PFR je nutno doplnit průvlekovým součtovým transformátorem Z-WFR a vhodným výkonovým spínacím prvkem (stykačem). Jmenovitý proud průvlekových transformátorů je až 400 A. Samotné relé PFR má podmíněnou zkratovou odolnost 10 kA a jmenovitý proud 25 A. Pravidelné testování chráničového relé pomocí testovacího tlačítka se provádí jedenkrát měsíčně. Jmenovitý reziduální proud je 300 mA a 1 A. Tato citlivost může být zvýšena na 100 mA. Chrániče jsou nabízeny v charakteristikách S/A a U.

## Chráničové spouště PBHT

Pro vytvoření proudového chrániče je nutno spojit tuto spoušť s jističem PLHT. Jmenovitý proud je až 125 A. Podstatnou výhodou této kombinace je zkratová odolnost chrániče. Ta odpovídá vypínací schopnosti jističe PLHT, tj. pohybuje se v rozmezí 15 až 25 kA. Jmenovitý reziduální proud je 30, 300, 500 mA a 1 A. Spouště jsou nabízeny v charakteristikách A a S/A. Pravidelné testování pomocí testovacího tlačítka se provádí jedenkrát měsíčně.

## Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL7

Kombinované proudové chrániče s jističem dle ČSN EN 61009-1 ed. 2. Tato kombinace znamená především úsporu místa, dvoupólový kombinovaný chránič má rozměry shodné se samotným chráničem. Jmenovité proudy se pohybují v rozsahu 6 až 40 A. Zabudovaný chránič je obvyklé konstrukce s permanentním magnetem. Vypínací schopnost přístrojů této řady je 10 kA. Pravidelné testování pomocí testovacího tlačítka se provádí jedenkrát měsíčně. Chrániče jsou k dispozici ve dvoupólovém provedení. Jmenovitý reziduální proud je 30, případně 300 mA. Chrániče mají charakteristiky AC, A, G, zabudované jističe B a C. Ekonomickou variantou těchto kombinovaných chráničů je řada PFL6 s vypínací schopností 6 kA.

## Monitorovací relé reziduálního proudu PDIM

Přístroje, které jsou schopny vyhodnotit reziduální proud, nicméně nezpůsobují přímé vypnutí obvodu, nacházejí své uplatnění v aplikacích, kdy je nutno zajistit, aby reziduální proudy nepřekročili danou mez, nicméně není nutné nebo je dokonce nežádoucí, aby došlo k odpojení dané větve instalace. Typickým příkladem jsou soustavy IT, kde první porucha neznamená ještě ohrožení, nicméně musí být odstraněna co možná nejdříve. V případě zdravotnické izolované soustavy je pak použití tohoto přístroje nasadě. Soustava se používá pro zajištění maximální spolehlivosti dodávek elektrické energie, tudíž vybavení při první poruše je nepřípustné. Tyto přístroje dále mohou registrovat postupné stárnutí izolace a pod.

Přístroje řady PDIM umožňují skokové nastavení reziduálního proudu v rozsahu 30 mA až 1 A a dále volbu typu „vypínací“ charakteristiky mezi běžným typem, zpožděným G typem a selektivním S provedením. Pomocné kontakty a optická signalizace je aktivována ve dvou stupních, a to při překročení 30 % a 50 % nastaveného jmenovitého reziduálního proudu. Přístroje jsou k dispozici ve čtyřpólovém provedení pro jmenovité proudy až do 100 A.

## Průmyslová chráničová relé PFR s transformátory PFR-W

Jedná se o čtyřpólové provedení proudových chráničů s nepřímým vypínáním pro průmyslové aplikace. Relé PFR je nutno doplnit průvlekovým součtovým transformátorem PFR-W a vhodným výkonovým spínacím prvkem (stykačem, jističem). Jmenovitý proud průvlekových transformátorů je až 1800 A. Jmenovitý reziduální proud je 30 a 300 mA, případně nastavitelné v rozsahu 30 mA až 5 A. U nastavitelného provedení je možno nastavit čas zpoždění v rozsahu 20 ms až 5 s.

### **Chráničové spouště pro výkonové jističe NZM**

Výkonové jističe NZM lze doplnit spouští citlivou na reziduální proud. Pro typovou velikost 1 jsou spouště NZM1-XFI k dispozici se jmenovitými reziduálními proudy 30 a 300 mA, případně v nastavitelném provedení 30 mA až 3 A, u kterého je možno nastavit i zpoždění v rozsahu 10 až 450 ms. Existuje třípólová i čtyřpólová verze. Třípólová je vhodná pro aplikace bez nulového vodiče. Spouště lze použít s jističi NZM1 nebo s vypínači N1. Chráničové spouště jsou citlivé na střídavý a stejnosměrný pulzující reziduální proud.

Spouště pro jističe NZM2 a vypínače N2 jsou nabízeny ve čtyřpólovém provedení. Jejich frekvenční rozsah je do 100 kHz, přičemž v pásmu 100-1000 Hz je citlivost potlačena. Tím je zabráněno nežádoucím vybavením způsobeným vyššími harmonickými např. při použití frekvenčních měničů. Chrániče řady NZM2-4-XFI jsou citlivé na střídavý a stejnosměrný pulzující reziduální proud, chrániče řady NZM2-4-XFIA na střídavé i stejnosměrné reziduální proudy. Jmenovitý reziduální proud (při 50 Hz) je 30 mA nebo nastavitelný v rozsahu 0,1 až 3 A se zpožděním 60 až 450 ms.

Pro průmyslové aplikace např. se svářecími agregáty jsou určeny sady jističů NZM2 s chráničovou spouští s označením NZMH2-A...-FIA30. Jedná se o speciální sady pro ochranu osob v aplikacích např. se svařovacími roboty a podobně. Frekvenční rozsah chráničů je od 0 do 100 kHz, jmenovitý proud až 250 A.

Pro typovou velikost 4 existují chráničové spouště NZM4-XT, jež jsou určeny zejména pro hlídání zemního spojení (zkratu). Jsou vhodné pro kombinaci s jističi NZM4. Jejich reziduální proud je nastavitelný jako násobek jmenovitého trvalého proudu  $I_u$  v rozsahu 0,3 až 1 s časovým zpožděním 0 až 1000 ms. Prakticky se jedná o přidanou funkci elektronické spouště jističe.

### **Vyhodnocení reziduálních proudů jističi řady IZM**

Pro aplikace v oblasti jmenovitých proudů v řádu tisíců Ampérů lze pro hlídání reziduálních proudů využít schopnosti jejich vyhodnocení pomocí jističů IZM (přímo nebo s moduly IZM.-XT). Zde samozřejmě tato funkce neslouží pro ochranu osob, ale primárně jako kontrola zemního spojení (zkratu přes vyšší impedanci).

### **Elektronická nadproudová relé ZEV**

Nadproudová relé určená zejména pro kombinaci s průmyslovými stykači DIL s funkcí hlídání reziduálních proudů. V této konfiguraci se jedná o chránič s nepřímým vypínáním, je nutno ho kromě stykače doplnit součtovým transformátorem SSW. Reziduální proud je 0,3, 0,5 a 1 A. Jmenovitý proud sestavy je až 820 A. Jako proudový chránič je tento přístroj určen zejména pro průmyslové instalace (např. hlídání izolačního stavu motorů).

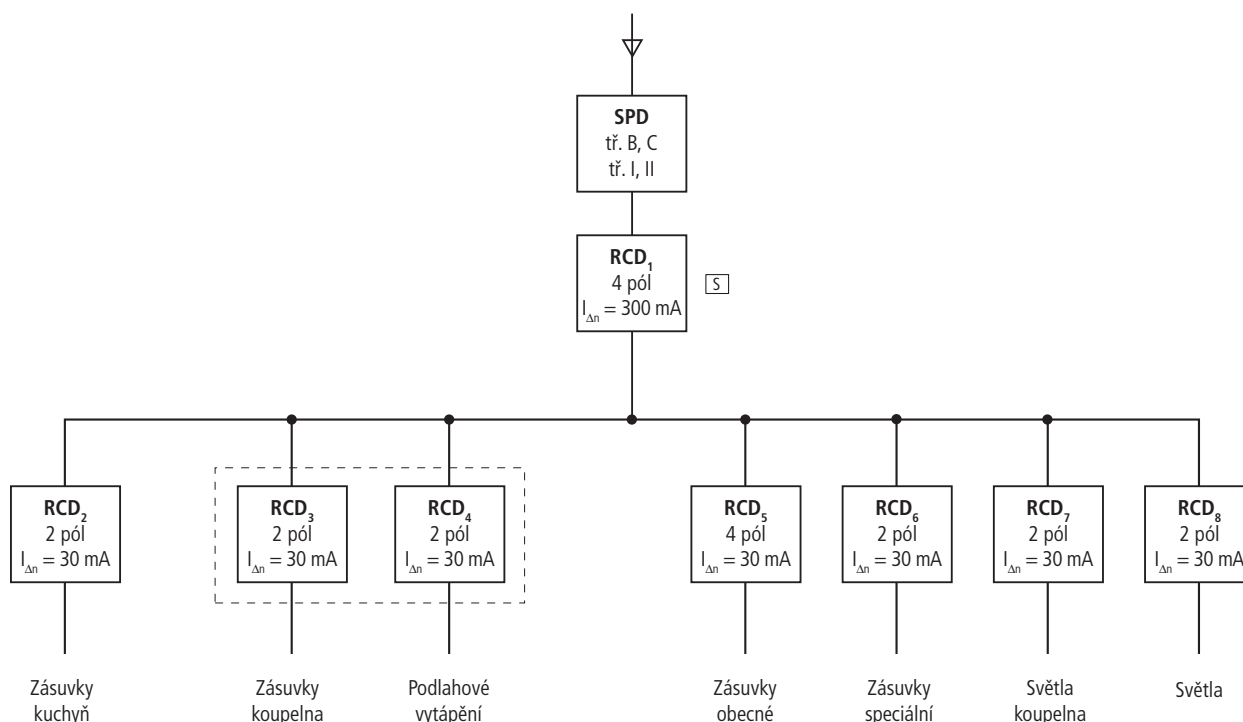
# Použití proudových chráničů v typických aplikacích

## Proudové chrániče v rodinném domě

Z hlediska normativních požadavků platí pro rodinné domy základní obecné pravidlo, a to takové, že všechny zásuvky jsou přístupné laické obsluze. Z toho plyne, že veškeré domovní zásuvky musí být osazeny proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním proudem do 30 mA. Alespoň teoreticky jsou aplikovatelné dvě národní výjimky, pro pevně umístěné ohřívače vody v koupelnách a ledničky. Z praktického pohledu je zejména výjimka pro ledničky obtížně realizovatelná. Vyžaduje totiž samostatný okruh, do jehož zásuvek není dovoleno zapojovat nic jiného. To lze ale v praxi s laickou obsluhou zajistit jen obtížně. Je tedy účelné nalézt takové řešení, jež splní jednak obecné bezpečnostní požadavky bez uplatnění výjimek a zároveň i požadavky na provozní spolehlivost.

Kromě zásuvek je nutné pamatovat i na osvětlení. V koupelnách může poměrně snadno nastat situace, kdy je dle [26] vyžadován 30 mA chránič i pro světelný okruh. Z hlediska bezpečnosti je vhodné použít tohoto chrániče všude. To vyplývá ze skutečnosti, že výměnu žárovek ale např. i montáž osvětlovacích jednotek včetně elektrického připojení obvykle provádí obyvatelé domu, zpravidla tedy laici. Navíc nelze podcenit zvědavost dětí, možnost vyšroubovat žárovku může být velkým lákadlem.

Poslední, nezanedbatelně často používanou součástí instalace, jsou elektrická podlahová vytápění. Zde je opět vyžadován proudový chránič s citlivostí 30 mA. Vhodnou konfiguraci proudových chráničů uvádí Obr. 15.



Obr. 15 Konfigurace proudových chráničů v obytném domě.

Pro zajištění správné funkce i spolehlivosti všech druhů ochrany je nutno na začátek elektroinstalace zařadit svodiče bleskových proudů (třída B, I) a základní stupeň svodičů přepětí (třída C, II). Svodiče musí být nainstalovány před prvním proudovým chráničem. To je naznačeno v bloku označeném SPD.

Dalším diskutovaným prvkem je RCD<sub>1</sub>. Jedná se o hlavní proudový chránič s citlivostí 300 mA v selektivním provedení. Tento chránič slouží zejména jako ochrana před vznikem požáru. Vhodným typem je např. PF7-40/4/03-S/A nebo PHF7-40/4/03-S. Druhý z uvedených typů je s ohledem na požadavky na pravidelné testování vhodný všude tam, kde lze z nějakých důvodů předpokládat, že pravidelné testovací intervaly nemusí být dodrženy.

Proudový chránič RCD<sub>2</sub> slouží jako ochrana zásuvkového obvodu (obvodů) v kuchyni. Podle toho, kolik obvodů je zde provedeno, je chránič buď dvou nebo čtyřpólový. Tento okruh se předpokládá za speciální. To vyplývá ze skutečnosti, že zde bude pravděpodobně zapojena lednička či mrazák, které jednak mohou způsobovat nežádoucí vybavení chrániče a zároveň je ale vyžadována vysoká provozní spolehlivost. Aby se omezilo nežádoucí vybavení chrániče, měl by tento být v provedení G. Pro ještě vyšší provozní spolehlivost může být vybaven motorovým pohonem s automatickým režimem Z-FW-LP. Pro maximální možnou spolehlivost je pochopitelně nutné tímto pohonem vybavit i chránič RCD<sub>1</sub>. Vhodnými typy chráničů jsou pro variantu s jedním zásuvkovým okruhem PF7-25/2/003-G či PHF7-25/2/003-G, pro více okruhovou variantu PF7-40/4/003-G



nebo PHF7-40/4/003-G či PHF7-40/4/003-G/A. V případě jednookruhového provedení lze pro úsporu místa v rozváděči využít i kombinovaný chránič PFL7-16/1N/B/003-G. Tento typ nelze vybavit motorovým pohonem.

Pro zásuvkový okruh v koupelně je určen chránič RCD<sub>3</sub>. Jelikož se obecně jedná o (zvláště) nebezpečné prostory, je vhodné tento okruh chránit samostatně, nikoliv společným chráničem s ostatními zásuvkovými obvody. Pokud je v koupelně instalováno i podlahové vytápění chráněné pomocí RCD<sub>4</sub>, lze pak tyto dva chrániče sloučit do jednoho čtyřpólového. Omezeně je možno toto doporučit i v případě, kdy je elektrické podlahové vytápění umístěno i v jiných místnostech. Vhodnými typy ve dvoupólovém provedení jsou PF7-25/2/003, PHF7-25/2/003-G, PFL7-16/1N/B/003, PFL7-16/1N/B/003-G. U čtyřpólových provedení jsou doporučenými typy PF7-25/4/003, PHF7-25/4/003-G, případně s vyšším jmenovitým proudem dle příkonu podlahového vytápění. Je-li v koupelně umístěna pračka, je z hlediska provozní spolehlivosti vhodné použít typ G. Jelikož některé v koupelně využívané spotřebiče (např. fény) odebírají pulzující stejnosměrný proud, lze využít typu A, případně G/A. Pro případ samostatného podlahového vytápění platí pro chránič RCD<sub>4</sub> obdobné požadavky s tím, že tento spotřebič obvykle neprodukuje proudové rázy ani neodebírá stejnosměrnou složku proudu. Postačuje tedy základní provedení chrániče.

Pro běžné zásuvkové okruhy slouží společný chránič RCD<sub>5</sub> ve čtyřpólovém provedení. Do běžných okruhů nespádají okruhy citlivé na výpadek napájení (ledničky,...), okruhy s výskytem významných rázových proudů způsobující nežádoucí vybavení (ledničky, větší motory,...) a nebezpečné prostory (např. koupelny). Jako vhodné typy se jeví PF7-25/4/003, PF7-25/4/003-G, PHF7-25/4/003-G. Typy G zajišťují vyšší provozní spolehlivost, např. při zapojení přenosných zářivkových svítidel či spinaných zdrojů (PC atd.). Je-li předpokládán odběr stejnosměrné složky, lze využít i typu A (G/A).

Posledním zásuvkovým okruhem (okruhy) jsou blíže nespecifikované okruhy speciální. Může se opět jednat o okruhy citlivé na výpadek napájení (např. různá chovatelská a pěstitelská zařízení) nebo okruhy s rázovými proudy (např. strojní vybavení domácí dílny). Pro odolnost proti rázovým proudům je nutné použít typ G, pro zajištění vyšší provozní spolehlivosti se tento typ doplní motorovým pohonem Z-FW-LP. Vhodnými jsou opět 30 mA chrániče řady PF7, PHF7, případně PFL7. Tomuto chrániči odpovídá pozice RCD<sub>6</sub>. Pro aplikace s většími proudy než jsou stanovené meze v [2], tj. nad 20 A v jednofázovém a 32 A ve trojfázovém okruhu, může být účelné použít chránič s citlivostí alespoň 100 mA.

Poslední dva zakreslené chrániče RCD<sub>7</sub> a RCD<sub>8</sub> slouží jako ochrana světelných okruhů. Použití RCD<sub>7</sub> je povinné, jedná se o osvětlení v koupelně. RCD<sub>8</sub> slouží jako doplňková ochrana ostatních světelných okruhů, obecně může být použito více proudových chráničů. Pro aplikaci proudových chráničů pro světelné okruhy je vhodné znát několik základních pravidel a doporučení. Předně není vhodné slučovat ochranu světelných a zásuvkových obvodů pod jeden chránič. Zvyšujeme tím pravděpodobnost výpadku osvětlení. Sice budeme ochráněni před úrazem elektrickým proudem, ale pohybovat se po tmě vlhkým prostředím koupelny může být nebezpečné. Taktéž není vhodné slučovat všechna světla pod jeden chránič. Je účelné zajistit rozdělení světelných okruhů tak, aby v případě výpadku napájení (způsobeného výpadkem chrániče či výpadkem fázového napětí) byla alespoň některá světla provozuschopná. Důležité je to zejména u chodeb se schodišti. Posledním specifikem světelných okruhů je skutečnost, že zářivkové zdroje při startu produkují proudy unikající přes filtry do ochranného vodiče. To u běžného typu může vést k jeho vybavení. Vhodným řešením je použití typu G.

Z uvedeného obrázku se jistě nabízí otázka, zda-li není možné sloučit více uvedených okruhů pod jeden chránič. Fyzicky lze pochopitelně provést téměř cokoliv. Nicméně je nutno mít stále na paměti dva základní požadavky kladené na elektroinstalaci a to bezpečnost a provozní spolehlivost.

Sloučení všech zásuvkových okruhů pod jeden chránič není vhodné z několika důvodů. Představme si například situaci, kdy dojde k incidentu v koupelně a chránič vybaví. Jiná osoba v domě může dojít k závěru, že vybavení způsobilo její spotřebič a proudový chránič se pokusí zapnout. Osoba, jež se ještě nachází ve zvláště nebezpečném prostředí koupelny (třeba přímo ve vaně), bude znovu vystavena tělovému proudu až do opětovného vybavení chrániče. Stejnou věc způsobí i motorový pohon, jež použijeme z důvodu, že jeden společný chránič napájí i zásuvku pro chladničku. Z hlediska provozní spolehlivosti bude celá instalace vystavena většímu riziku vybavení a to i nežádoucích. Situace je stejná jako v případě jističů. I když většina vybavení jističů v domovních a podobných instalacích je způsobena spíše zkratovými proudy než nadproudy, a tudíž i hlavní jistič je schopen tento problém vybavit, přesto chráníme jednotlivé okruhy samostatně.

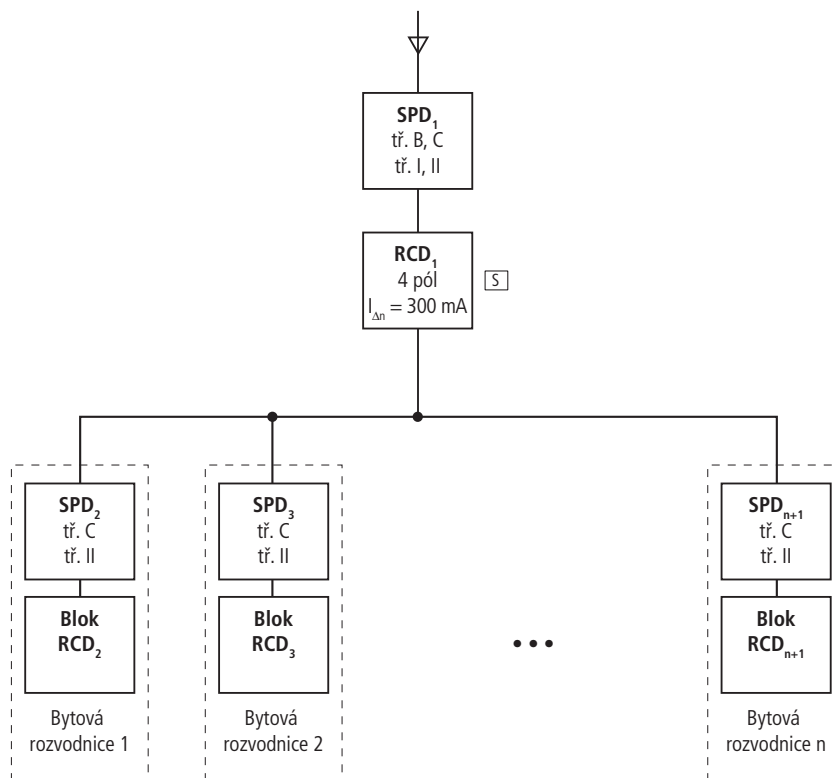
O účelnosti oddělení proudových chráničů pro jednotlivé světelné okruhy, jsou-li chrániče použity (doporučeno), se hovoří výše. Jejich sloučení se zásuvkovými obvody je nevhodné i z hlediska bezpečnosti, nejen z důvodu provozní spolehlivosti. V případě zasažení osoby proudem, kdy díky chrániči nedojde k újmě na zdraví následkem zásahu proudem, je jistě velmi nemilé, pokud si vlivem leknutí a tmy vzniklé vypnutím i světelných okruhů daná osoba např. zlomí nohu.

Z pohledu provozní spolehlivosti může mít slučování obvodů pod účinnost jednoho proudového chrániče naprosto fatální dopad. Uvážíme-li skutečnost, že 30 mA chránič může vypínat již při 15 mA a výše diskutované unikající proudy, může se stát, že tyto stále bezporuchové unikající proudy překročí hranici vybavovacího proudu chrániče a neumožní vůbec jeho zapnutí. K tomuto jsou náchylné zejména tepelné spotřebiče (bojlery a průtokové ohřivače vody, pračky), ale např. i chladničky. I když v době uvedení do provozu bude vše fungovat správně, po několika letech může tento problém nastat. Reálně proveditelných řešení poté moc nezbyvá. Pomineme-li možnost přemostění chrániče a tím jeho vyřazení z obvodu (čímž vyřadíme z činnosti ochrany a nesplníme ani základní požadavky norem), nabízí se dvě možná řešení. Prvním je úprava elektroinstalace, rozdělení obvodů pod různé chrániče. Zde ale může nastat problém jak s místem v rozváděči, tak ve vlastním technickém provedení stávajících rozvodů. Druhou možností je náhrada problematických spotřebičů za nové. Zahodíme jinak zcela funkční spotřebiče, ale problém vyřešíme. Nicméně i nové za pár let může postihnout obdobný problém.

## Proudové chrániče v bytovém domě

Z pohledu výstupních okruhů bytových rozvodnic je situace identická s problematikou rodinných domů, tj. za chráničem RCD<sub>1</sub> v Obr. 15. Zabýváme se tedy pouze specifiky napájení dílčích bytových rozvodnic.

Situace se liší podle velikosti budovy, přesně řečeno podle velikosti celkového odběru bytového domu. Rozdíl spočívá v kaskádě chráničů. U budov s menším počtem bytů může být použit jeden chránič 300 mA jako hlavní chránič celé budovy. S ohledem na unikající proudy a celkovou provozní spolehlivost lze toto doporučit řádově pro jednotky bytů. Situaci ilustruje Obr. 16.



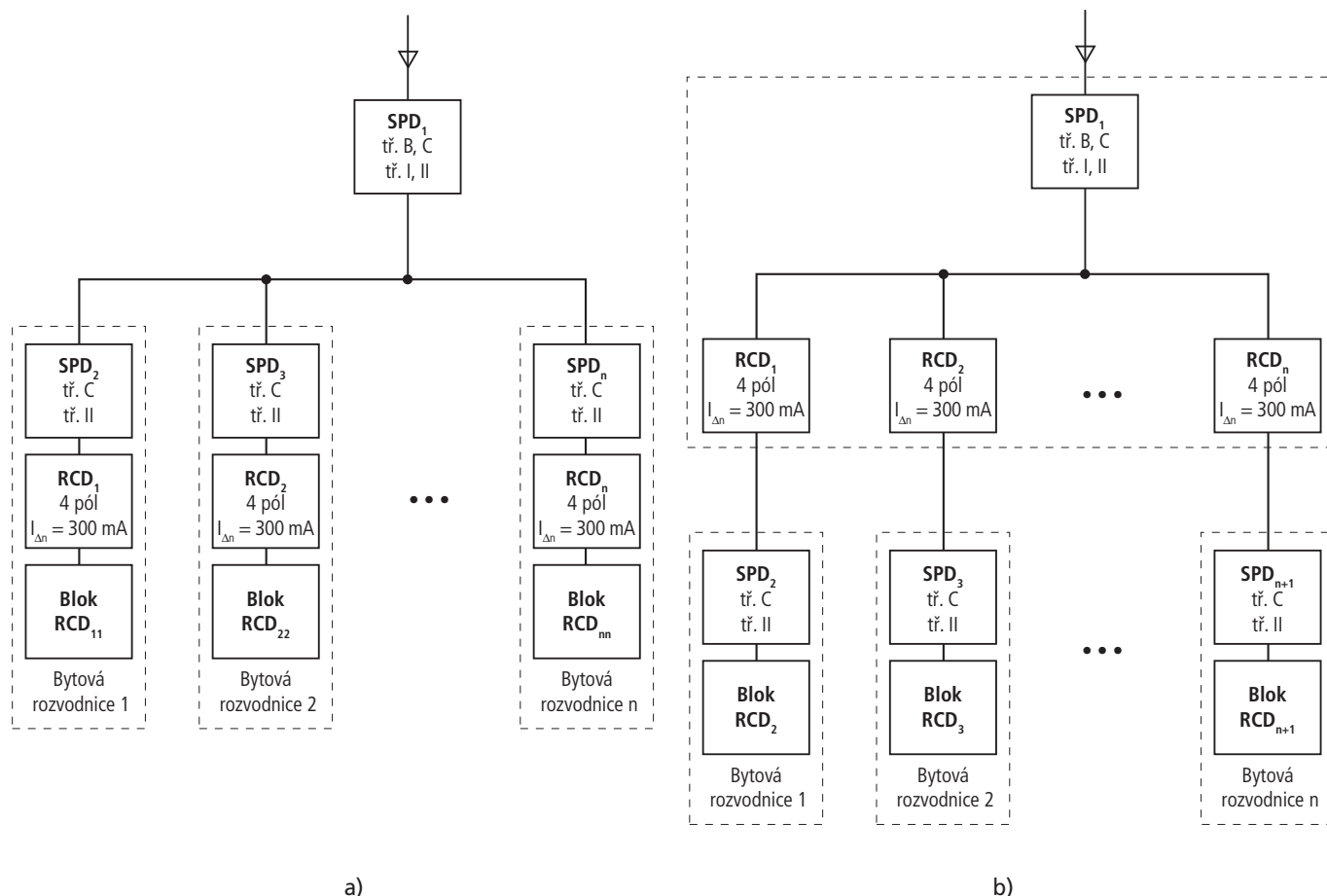
Obr. 16 Proudové chrániče v bytovém domě s jednotkami bytů.

V tomto obrázku představuje blok SPD<sub>1</sub> vstupní svodiče. Obecně se jedná o shodné řešení jako v případě rodinného domu. Taktéž hlavní chránič RCD<sub>1</sub> odpovídá předchozímu řešení. Jedná se tedy o selektivní provedení (typ S, S/A). Vhodnými typy mohou být čtyřpólové chrániče PF7 a PHF7. Pro vyšší jmenovité proudy je možno využít chráničových spouští PBHT s jističem PLHT, nebo kombinaci výkonového jističe NZM s příslušnou chráničovou spouští. Nicméně poslední dvě varianty již více odpovídají příkladům, kdy hlavní chránič celého bytového domu s citlivostí 300 mA není optimálním řešením.

Bloky SPD<sub>2</sub> až SPD<sub>n</sub> představují první stupeň ochrany proti přepětí, tj. svodiče třídy II (C). Jak vidno z obrázku, stejná třída svodičů je použita už v bloku SPD<sub>1</sub> v hlavním rozváděči. Na první pohled se tedy může zdát, že jejich použití v bytových rozvodnicích je nadbytečné a naopak může způsobovat problémy, neboť jsou řazeny až za chránič RCD<sub>1</sub>. Ve skutečnosti je tato aplikace nevhodnějším řešením. Svodiče třídy II (C) v hlavním rozváděči, tj. v bloku SPD<sub>1</sub>, slouží zejména jako ochrana vstupní části instalace proti přepětí. Zde předpokládáme zejména přepětí od atmosférických jevů, tj. zbytkové přepětí za svodiče třídy I (B). Tyto svodiče jsou umístěny před chráničem RCD<sub>1</sub>, tudíž nehrozí problém vzájemné neshody přístrojů. Naproti tomu svodiče v bytových rozvodnicích slouží jako ochrana vlastní bytové rozvodnice a zejména jako ochrana bytového rozvodu s koncovými zařízeními. Přepětí, které zde očekáváme, může být dvojího charakteru. Jedná se o přepětí naindukované na vedení a dále o přepětí od spínacích procesů. Z tohoto pohledu se tedy nejedná o tak velké intenzity jako v případě přepětí s atmosférickým původem a dále lze očekávat, že chránič RCD<sub>1</sub> nebude vystaven významným rázovým proudům.

Pod označením Blok RCD<sub>2</sub> až Blok RCD<sub>n+1</sub> se skrývají proudové chrániče vlastní bytové instalace. Jejich skladba je shodná s provedením rodinného domu.

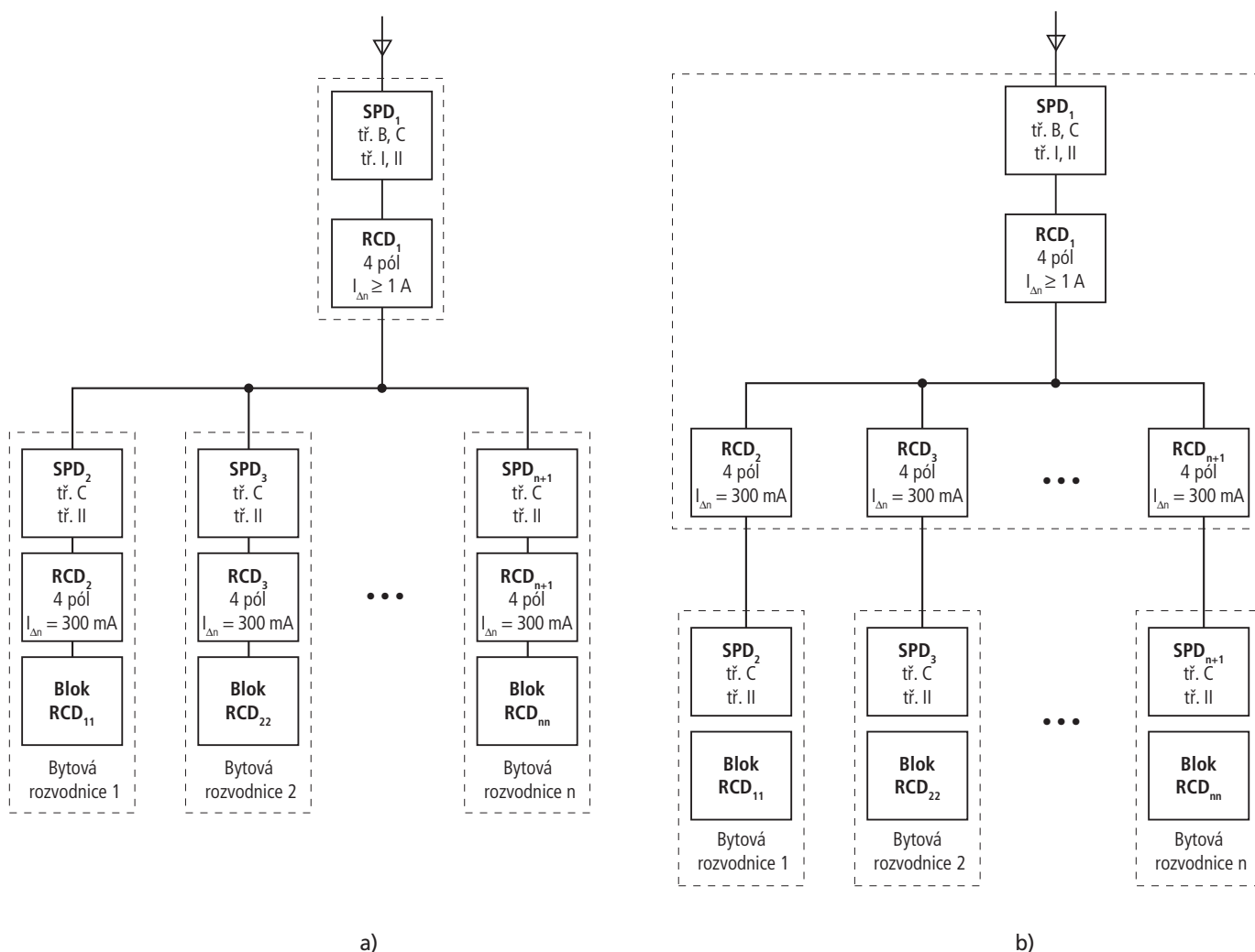
Je-li bytů více, je provedení s hlavním chráničem celé elektroinstalace s citlivostí 300 mA nevhodné. První možné řešení udává Obr. 17.



Obr. 17 Instalace bytového domu s 300 mA chrániči jako hlavními chrániči dílčích bytových rozvodnic. Na Obr. a) je uvedeno řešení s hlavními chrániči umístěnými v jednotlivých bytových rozvodnicích a na Obr. b) s hlavními chrániči umístěnými v hlavním rozváděči.

Zde jsou použity 300 mA proudové chrániče jako hlavní chrániče dílčích bytových instalací. Varianta a) je pak velmi podobná případu rodinného domu. Jediným rozdílem je skutečnost, že zde je v bytové rozvodnici použito pouze svodiče přepětí třídy II (C). Varianta b) se liší v tom směru, že zmíněné hlavní chrániče nejsou umístěny v dílčích rozvodnicích, ale přímo v hlavním rozváděči. Výhoda tohoto řešení spočívá v tom, že hlavní chránič slouží i jako ochrana napájecí trasy z hlavního rozváděče do bytových rozvodnic. Z hlediska typové skladby chráničů je řešení identické s řešením bytového domu.

Na Obr. 18 je znázorněno obdobné řešení jako v předchozím případě. Jediný rozdíl spočívá ve skutečnosti, že zde je použit hlavní chránič celé instalace RCD<sub>1</sub>. Tento chránič musí být selektivní k hlavním chráničům dílčích rozvodnic. Z toho plyne, že jmenovitý reziduální proud by měl být alespoň 1 A a chránič je obecného zpožděného typu dle ČSN 60947-2. Vhodnými kandidáty jsou chráničové spouště připojitelné k jističům NZM. Výhodou této konfigurace je skutečnost, že celá instalace je chráněna proti reziduálním proudům (zde zejména do země unikajícím proudům a zkratům přes velkou impedanci).



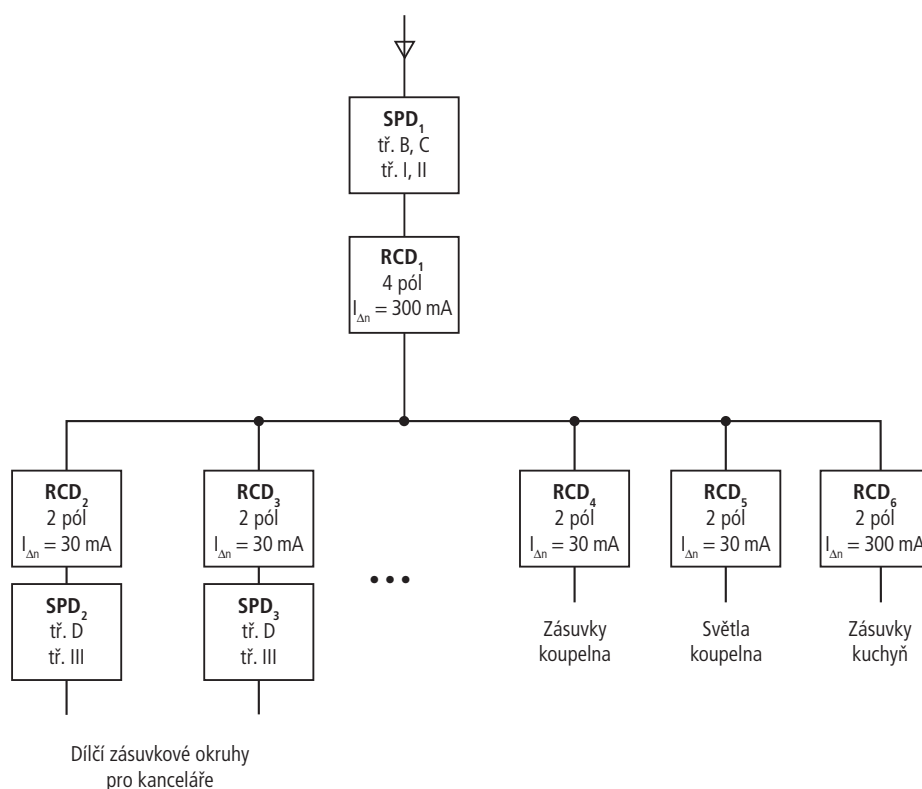
Obr. 18 Instalace bytového domu s 300 mA chrániči jako hlavními chrániči dílčích bytových rozvodnic a zpožděným chráničem s  $I_{\Delta n} = 1$  A jako hlavním chráničem celé instalace. Na obr. a) je uvedeno řešení s hlavními chrániči umístěnými v jednotlivých bytových rozvodnicích a na obr. b) s hlavními chrániči umístěnými v hlavní rozváděči.

Ve všech pěti uvedených řešeních je nutné mít na paměti, že pokud je z hlavního rozváděče veden vývod (vývody) pro napájení společných prostor, je nutné i zde dle požadavků instalovat proudové chrániče, obvykle s citlivostí 30 mA. To znamená zejména opatření zásuvek chráničem. V prádelnách je vhodné opět instalovat typ G, aby se omezila nežádoucí vybavení vlivem proudových rázů. Vzhledem ke skutečnosti, že pračka je typickým spotřebičem s problematickými unikajícími proudy, je vhodné minimalizovat počet praček na jednotlivý okruh. Za maximální počet lze pro 30 mA chránič uvažovat 2 pračky. Obecně je doporučeno ke společným prostorům přistupovat jako k samostatné bytové jednotce, tj. např. použít hlavní chránič 300 mA v selektivním provedení.

## Proudové chrániče v kancelářských prostorech

Kancelářské prostory se vyznačují tím, že zde je obvykle vyšší koncentrace výpočetní techniky. To znamená velké množství spínaných zdrojů a tím potencionálně vysoké hodnoty unikajících proudů, jež jsou způsobeny svodovými proudy odrušovacích filtrů. Vzhledem k tomu, že u velké části koncových zásuvek se předpokládá připojení citlivé elektroniky, je tyto vývody vhodné opatřit druhým stupněm přepětových ochran, tj. svodiči třídy III (D).

Pro potlačení nežádoucího vybavování chráničů je nutné omezit počet připojených PC na jeden okruh. Lze vycházet i ze základního pravidla pro počet zásuvek na jeden okruh (10). Samozřejmě se zde předpokládá maximální počet PC na okruh 10, nikoliv řešení s prodlužovacím kabelem s několika výstupy. Z důvodu zmíněné instalace přepětových ochran je doporučeno použít chránič typu G. Možnou konfiguraci pro menší kancelářský komplex znázorňuje Obr. 19.



Obr. 19 Proudové chrániče v menší kancelářské budově.

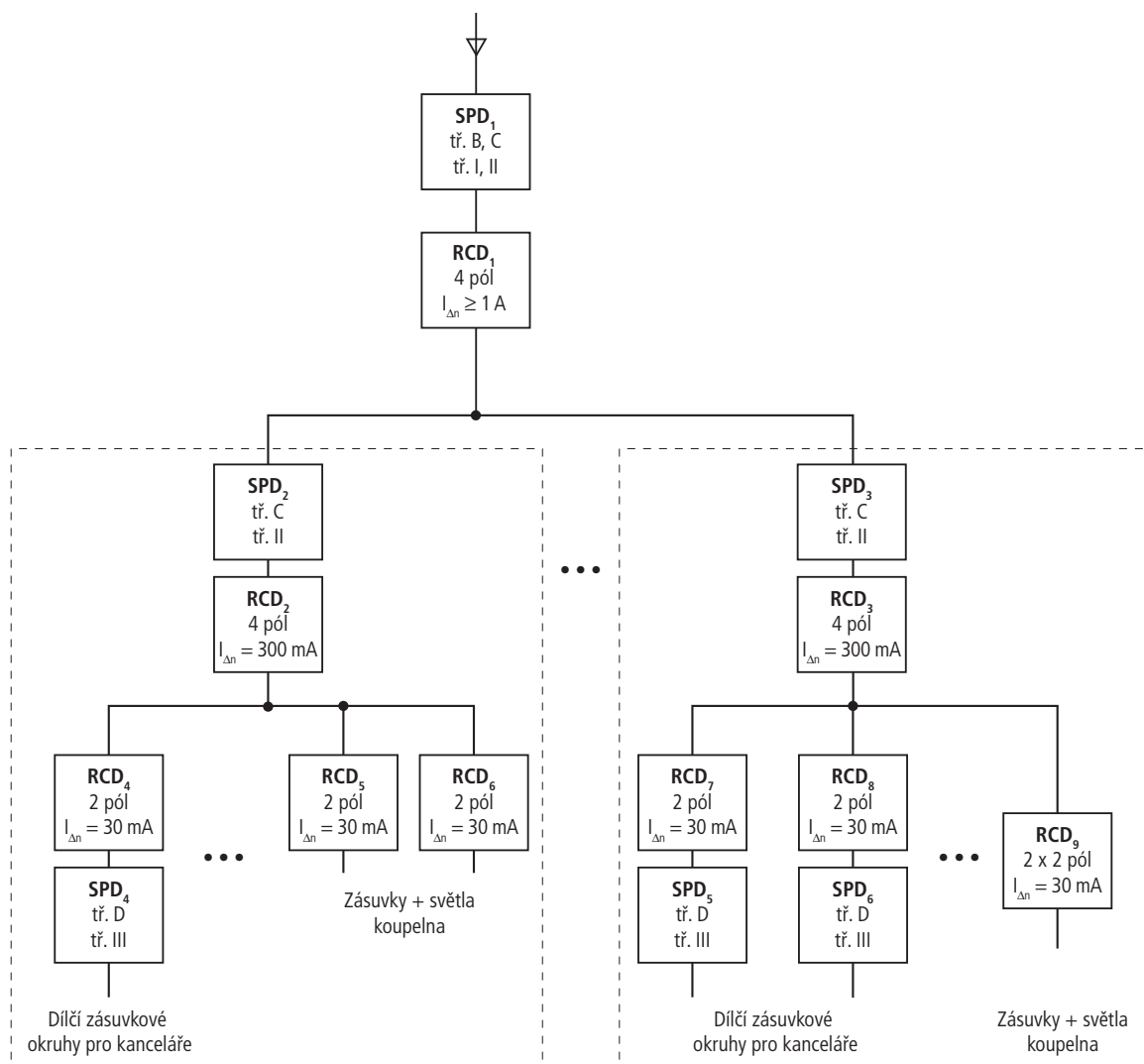
Jako ochrana před vznikem požáru je instalován selektivní chránič RCD<sub>1</sub> s citlivostí 300 mA. Tomuto chrániči jsou předřazeny svodiče bleskových proudů a první stupeň ochrany před přepětím. Následují dílčí okruhy. Pro napájení zásuvek kanceláří, tj. míst, kde budou připojeny počítače, se použijí 30 mA chrániče. Vhodnými řadami jsou PHF7, PF7, případně PFL7. Jelikož je nežádoucí, aby problém na jednom okruhu způsobil vybavení okruhů dalších a současně je třeba rozdělit unikající proudy filtrů na více chráničů, použijí se dvoupólové chrániče samostatně vždy pro každý okruh. Pro zvýšení provozní spolehlivosti je vhodné použít typ G, případně G/A, zejména při použití svodičů přepětí tř. III (D). Nachází-li se na daném okruhu zařízení s nepřetržitým provozem (např. server), je účelné zvážit osazení těchto chráničů motorovým pohonem Z-FW-LP.

Zásuvkové obvody pro výpočetní techniku je doporučeno vybavit svodiči přepětí třídy III (D). Dle rozlehlosti daného okruhu jich může být použito i více, v krajním případě samostatně pro každou zásuvku. Z tohoto důvodu je žádoucí, aby předřazený chránič (na obrázku RCD<sub>2</sub> a RCD<sub>3</sub>) byl typu G.

Pokud se v budově nachází koupelna či obdobný prostor, je nutno i zde řádně osadit chrániče. Ostatně i v kancelářských budovách lze očekávat využití běžných zásuvek laiky, tudíž chráničem 30 mA by měly být osazeny všechny okruhy. Pro koupelny je důležitá ta skutečnost, že jsou chrániče vyžadovány i pro světelný okruh. Zde pak platí identická pravidla jako ve výše zmíněných příkladech. Naproti tomu je možno v tomto typu budovy očekávat, že o údržbu světel se bude starat minimálně osoba poučená, takže pro světelné okruhy vně koupelen není nezbytně nutné chrániče používat.

Posledním speciálnějším zásuvkovým okruhem v kancelářské budově může být kuchyňka. V případě připojení lednice je nutné instalovat chránič typu G. Pokud se v lednici dlouhodobě skladují potraviny (zejména např. v kantýnách a pod.), je opět doporučeno vybavit chránič daného okruhu motorovým pohonem.

V případě velkých kancelářských celků je situace odlišná zejména v tom, že nelze použít jeden 300 mA chránič jako hlavní pro celou budovu. Situaci ilustruje Obr. 20. Řešení vstupu instalace a napájení jednotlivých podružných rozváděčů je v podstatě identické s řešením této části instalace v předchozím případě velkého bytového domu. Na vstupu je umístěn chránič s obecným časovým zpožděním. Dílčí rozvodnice jsou vybaveny hlavním selektivním chráničem s citlivostí 300 mA. Opět je možno instalovat tyto chrániče v hlavním, nebo v podružných rozváděčích.



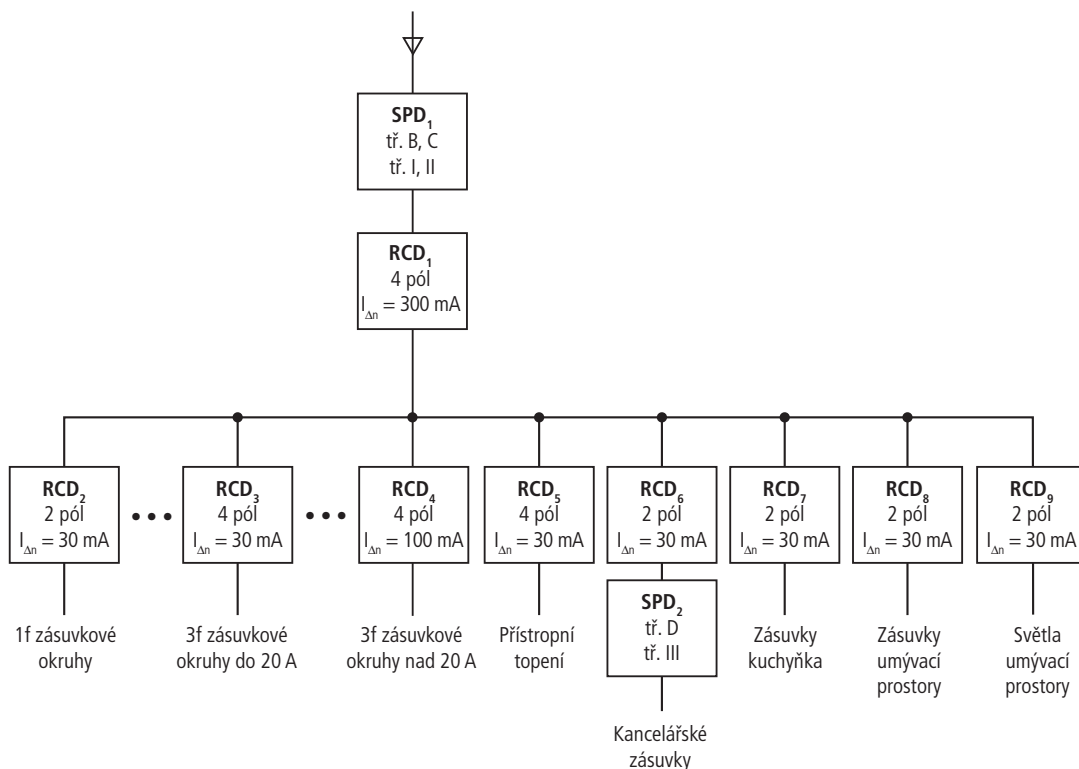
Obr. 20 Proudové chrániče ve velké kancelářské budově.

## Proudové chrániče ve skladovacích prostorech

U skladovacích prostorů je kromě ohrožení osob zvýšené riziko vzniku požáru. Zejména v případech, kdy jsou skladovány hořlavé či dokonce výbušné materiály, je nutno mít toto na paměti. Ve stejném duchu hovoří i ČSN 33 2000-4-482 [13].

Pro ochranu před vznikem požáru se využijí selektivní proudové chrániče s citlivostí 300 mA. Dle celkové proudové zátěže lze volit z chráničů PHF7, PF7, PFDM, či kombinací spouště a jističe, tj. PLHT + PBHT, NZM1 + NZM1-XFI, NZM2 + NZM2-XFI. Koncové zásuvkové obvody se osadí 30 mA chrániči. Jelikož předpokládáme, že výpadek napájení bude způsobovat ekonomické ztráty, je vhodné jednotlivé okruhy chránit samostatnými chrániči. Chrániče by navíc měly mít charakteristiku G. V případě třífázových zásuvek nad 20 A se doporučuje použít alespoň chrániče se jmenovitým reziduálním proudem 100 mA a charakteristikou G.

Dle [13] jsou 30 mA chrániče nutné i pro jiné než zásuvkové okruhy, např. pro přístrojní topení, kde bezprostředně hrozí vznik požáru. Je-li tedy takového topného systému využíváno, opět se použije chránič, v tomto případě obvykle čtyřpólový. Vhodnými kandidáty jsou zejména PHF7, PF7 či PFDM. Celou situaci ilustruje Obr. 21.



Obr. 21 Konfigurace proudových chráničů v méně rozlehlých skladech.

Opět je nutno pamatovat i na ostatní přidružené prostory budovy. Pokud se jedná o logistické centrum, budou se v něm pravděpodobně nacházet kancelářské prostory, ale i kuchyňky či prostory umývací. Zde se proudové chrániče osazují stejným způsobem jako v případě kancelářských budov výše.

Pro rozlehlé sklady, kdy je jeden 300 mA chránič na vstupu nevyhovující, se opět využije kaskády, kdy hlavní chránič s citlivostí  $\geq 1$  A je typem s obecným zpožděním dle ČSN EN 60947-2. Z tohoto chrániče jsou následně napájeny selektivní 300 mA chrániče, jež slouží jako ochrana před vznikem požáru pro jednotlivé části instalace. Konfigurace je analogická předchozím příkladům.

## Průmyslové prostory

Průmyslové prostory představují velice široký pojem a tím i z hlediska použití proudových chráničů rozsáhlý problém vyžadující individuální řešení každého provozu. Uvedme tedy pouze základní pravidla.

Dle [2] musí být všechny zásuvky do 20 A přístupné laické obsluze vybaveny proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním proudem 30 mA. Stejně citlivým chráničem musí být vybaveny i trojfázové zásuvky až do jmenovitého proudu 32 A. Nad 32 A předepisují normy 100 mA chránič. Zde je zejména nutné pamatovat na to, že je vysoká pravděpodobnost připojení spotřebičů způsobujících rázové proudy. Instalované chrániče by tudíž měly být typu G. Je nutné taktéž dopředu zvážit případné unikající proudy a zvolit patřičný počet okruhů se samostatným chráničem.

Ve výrobních halách mohou být taktéž prostory, kde je zvýšené riziko úrazu elektrickým proudem. Typickým příkladem jsou provozy, kde se provádí elektrické (obloukové, odporové) svařování. To znamená, že se jedná o vodivé kovové konstrukce, jež jsou protékány svařovacím proudem. V tomto případě by měly být příslušné svařovací agregáty opět opatřeny 30 mA chráničem. Problémem je skutečnost, že tyto agregáty obvykle produkují rázové proudy a navíc spektrální obsah výstupního proudu je velmi široký, často i se stejnosměrnou složkou. Je tedy jasné, že běžný typ chrániče neobstojí. Moeller pro tento účel vyvinul speciální provedení chráničové spouště pro jističe NZM2, které představují optimální řešení uvedeného problému. Spouště jsou dodávány spolu s jističem pod označením NZMH2-A...-FIA30.

I ve výrobních halách je pochopitelně nutno myslet na riziko vzniku požáru a instalovat selektivní 300 mA chrániče. Situace je obdobná předchozím případům, zpravidla je nutno rozdělit instalaci na několik podokruhů a použít více 300 mA chráničů, jako hlavní potom chránič s obecným zpožděním v podobě spouště pro jistič NZM či IZM.

V provozech, kde jsou v zařízeních používány frekvenční měniče, je zvýšené riziko nežádoucího vybavení chrániče z důvodu proudů unikajících přes odrušovací filtry. Pro omezení tohoto problému je nutné použít chrániče typu U. Je nezbytné podotknout, že se jedná o typ odvozený od typu selektivního, tzn. nejedná se o chránič určený pro ochranu osob před nebezpečným dotykem. Pokud je ale takový stav, tj. ochrana před nebezpečným dotykem 30 mA chráničem v obvodu s frekvenčním měničem, vyžadován, je nevhodnějším typem provedení G (G/A). Nicméně se v takovém případě musíme smířit s tím, že může docházet k nežádoucím vybavením chrániče. Toto nelze obejít, požadavek na bezpečnost osob je nadřazen požadavku provozní spolehlivosti.

Jsou-li k průmyslovým výrobním objektům přiřazeny i např. skladovací či kancelářské prostory, je v nich návrh proudových chráničů identický s předchozími příklady.

## Ochrana motorů a obdobných zařízení

Proudové chrániče nacházejí uplatnění nejen v případě ochrany osob a majetku před úrazem, resp. před vznikem požáru. Lze je efektivně využít i pro ochranu mnoha typů spotřebičů. Typickým příkladem jsou motory. Proudový chránič dokáže odhalit zhoršující se stav izolace vinutí dříve, než dojde k jeho nevratnému poškození. Pokud vzrůstá unikající proud z vinutí do kostry motoru, jedná se z pohledu proudového chrániče o reziduální proud.

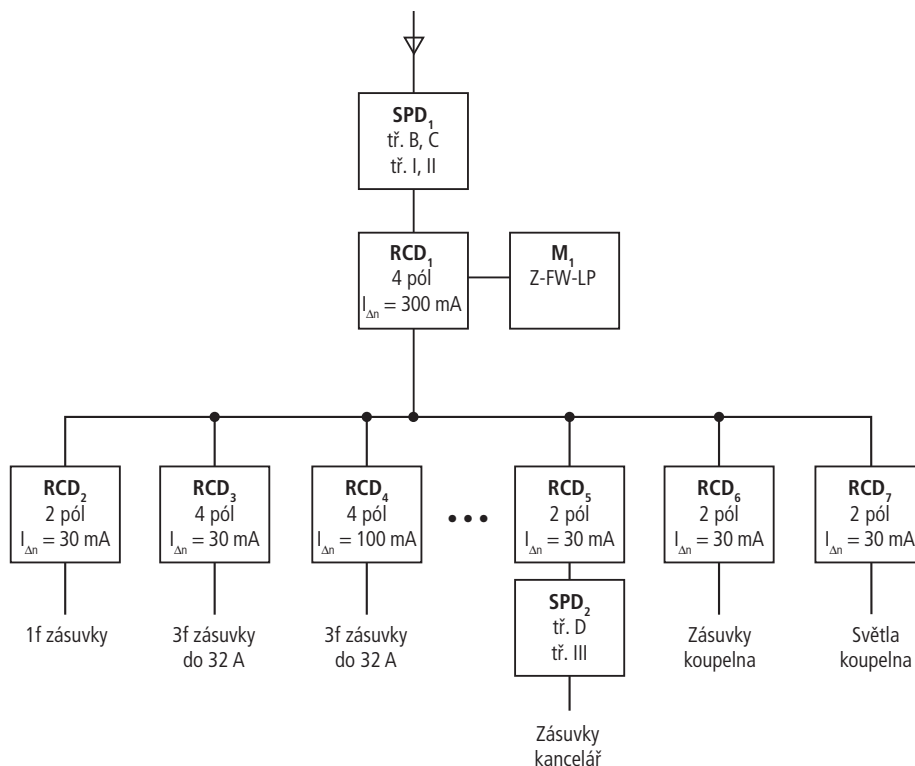
Vhodným provedením chrániče pro tento typ ochrany je selektivní S, v případě, kdy je motor řízen frekvenčním měničem nebo softstartérem typ U. Dle velikosti motoru se zvolí citlivost chrániče, jmenovitý reziduální proud je obvykle minimálně 100 mA. Vhodnými chrániči jsou PF7, PHF7, PFDm, případně pro větší motory spouště PBHT a NZM-XFI, či sestavy s nepřímým vypínáním pomocí relé PFR či ZEV. Řešení s využitím elektronických nadproudových relé ZEV poskytuje komplexní ochranu motorů, včetně aplikací s dlouhým rozběhem.



## Zemědělské prostory

Zemědělské prostory jsou specifické z několika pohledů. Jednak zde mohou být uskladněny hořlavé materiály, ale především se v nich obvykle nacházejí hospodářská zvířata. Jak uvádí ČSN 33 2000-4-41 [2], ochrana před úrazem elektrickým proudem se vztahuje i právě na hospodářská zvířata. Navíc jsou zvířata obecně citlivější na tělové proudy než člověk [1]. Nicméně dle definice v [4] vyžadují stejné řešení veškeré zemědělské prostory (tj. např. pěstitelská zařízení, nikoli jenom chovatelská).

Oproti základním požadavkům je pro tyto účely vyžadován 30 mA chránič pro zásuvky až do 32 A a zásuvky nad 32 A musí být opatřeny chráničem 100 mA. Možnou konfiguraci pro méně rozlehlé prostory lze nalézt v Obr. 22.



Obr. 22 Konfigurace proudových chráničů pro zemědělské a podobné prostory.

Oproti předchozím případům se zde již v základním schématu vyskytuje motorový pohon u hlavního chrániče RCD<sub>1</sub>. Důvod je prostý. Výpadek ventilace v chovatelských i pěstitelských zařízeních může mít fatální následky v podobě úhynu zvířectva či rostlin. Je tedy více než žádoucí zajistit co možná nejvyšší provozní spolehlivost. Z tohoto pohledu lze jako RCD<sub>1</sub> doporučit např. chrániče PF7-.../4/03-S/A či PHF7-.../4/03-S doplněné o motorový pohon Z-FW-LP. Je také nezbytné v případě větších zařízení rozdělit elektroinstalaci do sekcí, kde každá sekce je vybavena 300 mA selektivním chráničem a jako hlavní chránič slouží jistič NZM či IZM s příslušnou spouští a jmenovitým reziduálním proudem alespoň 1 A.

Nacházejí-li se v diskutovaných provozech i obecné prostory typu kancelářů či koupelen, postupuje se analogicky jako ve výše uvedených případech.

## Stavby a demolice

Stavby a demolice patří k velmi rizikovým prostředím. Je zde zvýšené riziko např. poškození izolace a pod. I z tohoto důvodu existuje pro tyto účely pro ochranu před úrazem elektrickým proudem samostatná norma ČSN 33 2000-7-704 [6].

Požadavek na 30 mA proudové chrániče je rozšířen na zásuvky až do 32 A. Pro trojfázové zásuvky nad 32 A se dle obecných požadavků musí použít 100 mA chrániče. Pro všechny ostatní obvody je vyžadován chránič s citlivostí 300 mA. V obou případech samozřejmě v selektivním provedení, vhodnými typy jsou chrániče řady PHF7 či PF7.

Z důvodu vyšší pravděpodobnosti (žádoucích) vybavení 30 mA proudových chráničů se doporučuje v maximální možné míře rozdělit zásuvkové obvody do více okruhů. Taktéž z pohledu unikajících proudů a tím vybavení nežádoucích může toto být nezbytné. Jelikož připojované spotřebiče mohou generovat rázové proudy, je vhodné používat chrániče typu G. Lze tedy volit z dvou a čtyřpólových verzí chráničů PHF7 a PF7 se jmenovitým reziduálním proudem 30 mA.

## Rekreační vodní zařízení – bazény a sauny

Obecně se jedná o prostory zvláště nebezpečné a tudíž na ně pamatuje část 7 souboru ČSN 33 2000. V případě bazénů se 30 mA chránič použije před zdrojem SELV, jež napájí případná zařízení v zónách 0 a 1. Tento chránič je povinný, je-li zdroj umístěn v zóně 2. Je-li umístěn mimo tuto zónu, je chránič doporučen. Zařízení, jež se nepoužívají v době, kdy jsou v bazénu lidé, nemusí být napájena ze zdroje SELV. Tyto okruhy musí být pochopitelně vybaveny 30 mA chrániči. Totéž platí i pro obvody v zóně 2. Z hlediska typů jsou vhodnými kandidáty chrániče řad PHF7 a PF7, případně kombinované chrániče PFL7. Je účelné, aby jednotlivé okruhy byly chráněny samostatnými chrániči. Mohlo by totiž být nebezpečné, aby osoba, využívající bezproblémový okruh po vybavení společného chrániče tento chránič zapnula a tím nevědomky vystavila osobu v kontaktu s jiným okruhem s tímto chráničem tělovému proudu do opětovného vybavení chrániče. Lze tudíž důrazně doporučit použití dvoupólových chráničů. Taktéž je nutné zdůraznit, že uvedené použití chráničů se týká všech okruhů, tj. kromě zásuvek i světel a pevně připojených spotřebičů.

Obdobná situace nastává v saunách, které jsou často součástí komplexu s bazénem. Zde je opět nutné všechny okruhy osadit 30 mA chráničem. Jedinou výjimkou povolenou normou [16] jsou saunová kamna. To je dáno tím, že se jedná o tepelný spotřebič a tudíž zde vyvstává problém s unikajícími proudy. Nicméně použití proudového chrániče i pro tento okruh lze důrazně doporučit, pokud nevyhoví citlivost 30 mA, lze využít chrániče se jmenovitým reziduálním proudem 100 mA. Chránič musí být základního nebo G typu, vhodné řešení představují opět chrániče řad PF7 a PHF7.

Mimo zóny 0,1,2 se chrániče použijí ve stejném rozsahu jako u běžných budov. Chráničem s citlivostí 30 mA musí být osazeny všechny zásuvkové okruhy se jmenovitým proudem do 20 A přístupné laické obsluze. Pokud se jedná o komerční budovy, lze předpokládat údržbu (výměna žárovek a pod.) osobou alespoň poučenou. Tudíž není třeba osazovat chrániči i světelné okruhy. Je-li bazén či sauna součástí rodinného či bytového domu, platí pro oblast mimo zón výše uvedená pravidla pro tyto typy budov. Případné sprchy se posuzují jako umývací zařízení, tzn. lze využít stejný postup jako např. v koupelně rodinného domu. To vyžaduje použití 30 mA chrániče i pro světelný okruh v tomto prostoru.

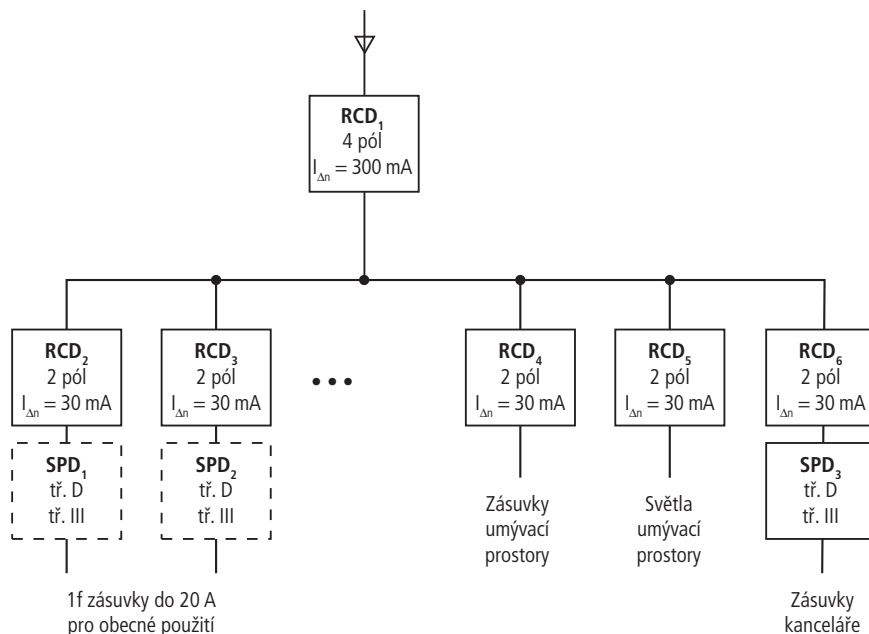
## Proudové chrániče ve zdravotnictví

Zdravotnické prostory jsou ve své podstatě velmi speciální. Jednak je vyžadována nejvyšší bezpečnost, neboť osoby zde mohou být v přímém vodivém kontaktu s elektrickými zařízeními. Tato skutečnost je navíc umocněna tím, že je zde větší pravděpodobnost výskytu osob s abnormální přecitlivělostí na účinky elektrického proudu (např. kardiaci). Na druhou stranu je ale v těchto zařízeních a zejména některých jejich částech jako jsou operační sály, jednotky intenzivní péče a podobně, vyžadováno maximální provozní spolehlivosti dodávek elektrické energie. Výpadek totiž může mít fatální následky.

Pro kriticky citlivé prostory z hlediska výpadku elektrické energie je používána tzv. zdravotnická izolovaná soustava. Pro všechny tyto části instalace je využití proudového chrániče nežádoucí. Nicméně je nutno instalovat hlídače izolačního stavu nebo monitorovací zařízení reziduálního proudu (např. typ PDIM).

V prostorech mimo izolovanou soustavu je naopak nutné proudové chrániče s citlivostí 30 mA instalovat a to pro zásuvky a zařízení až do jmenovitého proudu 32 A. Důležitým specifikem je skutečnost, že jsou vyžadovány chrániče s citlivostí na stejnosměrnou složku reziduálního proudu, tj. typ A [8].

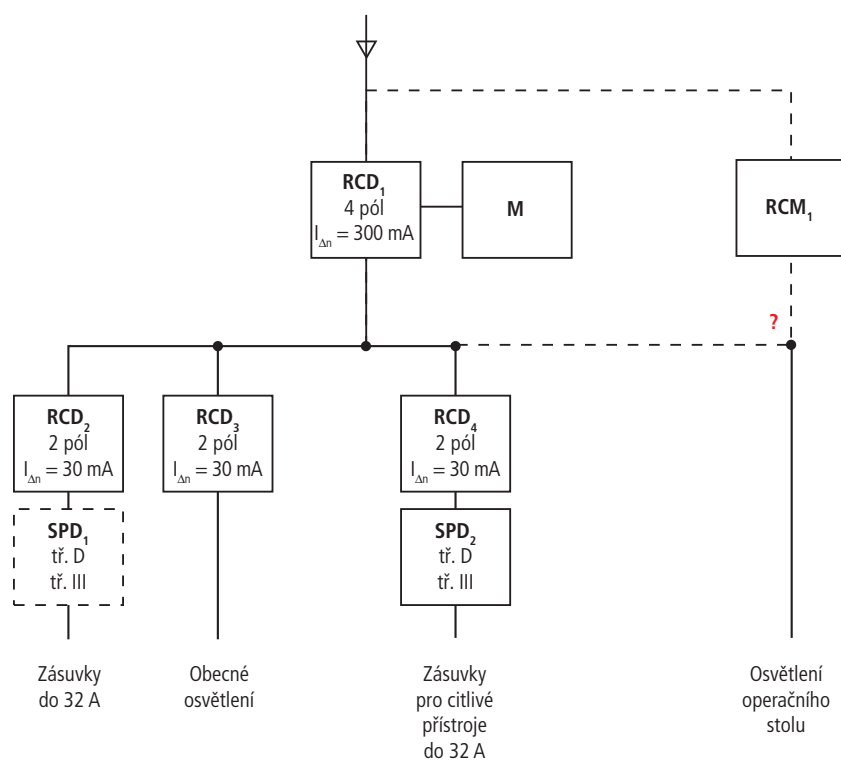
Vhodné řešení části instalace náležící prostorům skupiny 0 je uvedeno na Obr. 23.



Obr. 23 Proudové chrániče v prostorech skupiny 0.

Pro tuto část elektroinstalace je vyžadováno základní řešení odpovídající [2]. Proudovým chráničem s citlivostí 30 mA je nutno vybavit všechny zásuvkové okruhy do jmenovitého proudu 30 mA. Tyto obvody na obrázku reprezentují chrániče RCD<sub>2</sub> a RCD<sub>3</sub>. Pro vyšší provozní spolehlivost je vhodné použít typ G a minimalizovat sdílení proudových chráničů více okruhů. Vhodnými typy chráničů jsou řady PHF7, PF7 a kombinované chrániče PFL7. V prostorech, kde lze předpokládat připojení citlivých přístrojů, by měly být instalovány přepětové ochrany v podobě svodičů třídy III (D), viz pozice SPD<sub>1</sub>, SPD<sub>2</sub>. Dále se v těchto částech mohou obvykle nacházet umývací prostory, kde řešení odpovídá koupelnám v obytných budovách, viz pozice RCD<sub>4</sub> a RCD<sub>5</sub>. Chránič RCD<sub>4</sub> slouží k ochraně zásuvek a RCD<sub>5</sub> pro osvětlení umývacího prostoru. Vhodnými chrániči jsou opět dvoupólové PHF7, PF7 či PFL7. Zejména v případě osvětlení, kde lze očekávat světelné zdroje na bázi zářivek, je vhodné použít typ G. Pro kancelářské místnosti je nutno pamatovat na unikající proudy např. přes filtry počítačů. Je tedy účelné minimalizovat počet připojených spotřebičů na jeden chránič a taktéž je vhodné použít typ G. Opět lze volit z dvoupólových chráničů PHF7, PF7 nebo PFL7. Konečně jako hlavní chránič této části instalace se použije 300 mA chránič v selektivním provedení, např. z řad PHF7 a PF7.

Prostory skupiny 1 již patří mezi prostory speciální. Je tedy vyžadována jak vyšší bezpečnost osob, tak vyšší provozní spolehlivost. Doporučená konfigurace je uvedena na Obr. 24.



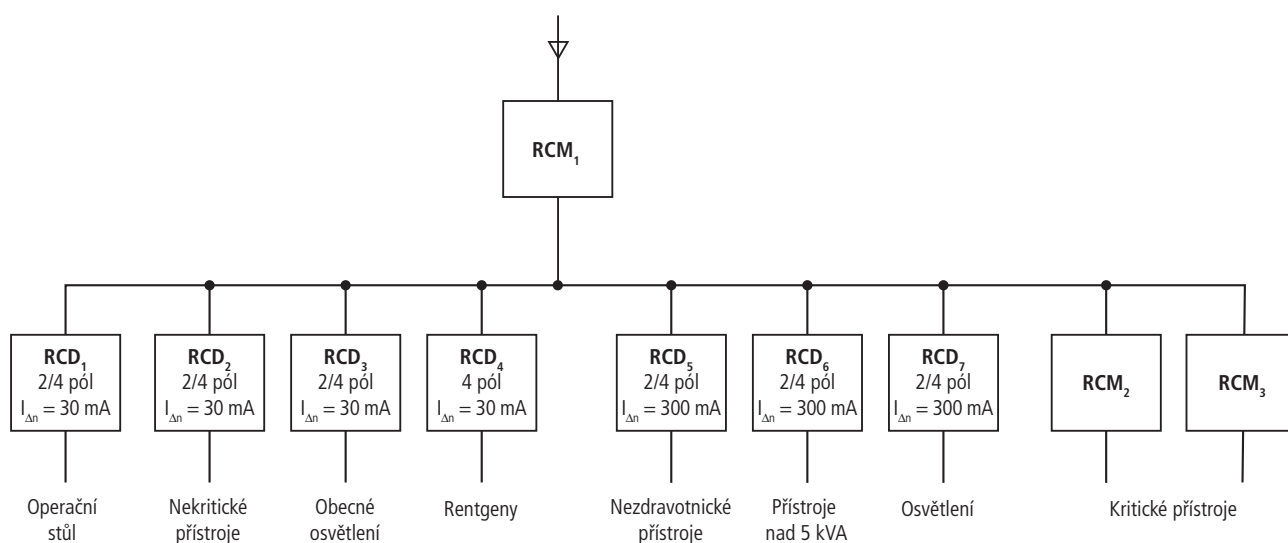
Obr. 24 Proudové chrániče v prostorech skupiny 1.

První základní rozdíl v proudových chráničích použitých v těchto prostorech je ten, že všechny musí být citlivé i na stejnosměrnou složku reziduálního proudu, tj. typu A. Proudové chrániče RCD<sub>2</sub> a RCD<sub>3</sub> slouží pro napájení zásuvkových okruhů a to až do jmenovitého proudu 32 A. S ohledem na provozní spolehlivost, která má v těchto prostorech oproti skupině 0 vyšší důležitost, je nutné minimalizovat sdílení chráničů různými okruhy a dále použít typ G (tj. v tomto případě G/A). Vhodnými kandidáty jsou opět chrániče v provedení PF7 a PHF7. Slouží-li navíc daný okruh k napájení citlivých elektronických zařízení, je důležité vybavit zásuvky svodiči přepětí třídy III (D).

Citlivými chrániči musí být rovněž opatřeny obecné světelné okruhy vyjma těch, jež slouží např. pro osvětlení operačního stolu. Typ A je povinný, typ G doporučený. Optimálním řešením je tedy provedení G/A v podobě PHF7 či PF7. Osvětlení operačního stolu, jehož provozní spolehlivost je kritická, není doporučeno napájet přes 30 mA chránič. Lze ho zapojit buď přímo, nebo přes hlavní chránič s citlivostí 300 mA (RCD<sub>1</sub>). Při přímém zapojení se doporučuje použít přístroje pro monitorování reziduálního proudu. Vhodným typem je např. relé PDIM (RCM<sub>1</sub>).

Jako hlavní chránič příslušné části instalace, tj. RCD<sub>1</sub>, se využije selektivního typu s reziduálním proudem 300 mA. Vhodným provedením je čtyřpólový přístroj PF7 (S/A), případně PHF7 (S). Vzhledem k požadované vysoké provozní spolehlivosti je účelné opatřit tento chránič motorovým pohonem M v provedení Z-FW-LP.

Nejcitlivějšími prostory mimo zdravotnickou izolovanou soustavu jsou prostory spadající do skupiny 2. Požadavky jsou obdobné jako v případě skupiny 1, nicméně striktnější. Jednotlivé okruhy již nelze dělit na skupiny, kde by se chrániče měly použít a skupiny, kde se mohou použít. V prostorech 2 je dáno, kde chrániče použity být mají a kde použity být nesmí. Situaci ilustruje Obr. 25.



Obr. 25 Proudové chrániče v prostorech skupiny 2.

Použité chrániče musí opět být typu A. Proudovými chrániči s citlivostí 30 mA mají být osazeny okruhy, které slouží k napájení operačního stolu, nekritických přístrojů, obecného osvětlení a rentgenů. Nekritické přístroje jsou takové, u kterých výpadek napájení bezprostředně neohrožuje pacienta. Obecné osvětlení jsou opět veškeré světelné okruhy v prostředí pro pacienty s výjimkou osvětlení operačního stolu či podobných aplikací. S ohledem na provozní spolehlivost je nezbytně nutné minimalizovat počet zařízení na jeden chránič a dále používat chrániče typu G/A. Vhodnými provedeními jsou opět řady PF7 a PHF7. V případě rentgenových zařízení je optimálním řešením použití typu R v provedení PF7.

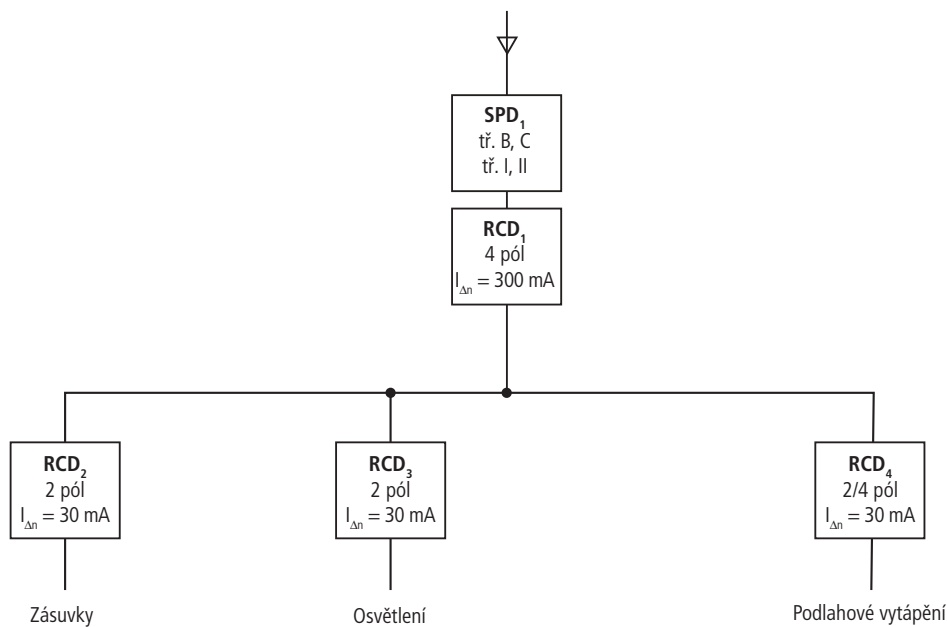
Pro další okruhy je předepsáno užití chráničů se jmenovitým reziduálním proudem 300 mA. Jedná se zejména o okruhy napájející nezdravotnické přístroje, osvětlení mimo patientské prostředí a přístroje s příkonem nad 5 kVA. Lze využít nezožděné chrániče typu A, zpožděné typu G/A a selektivní typu S/A v provedení PF7 či PHF7.

Pro napájení kritických přístrojů, tj. přístrojů jejichž nefunkčnost bezprostředně ohrožuje pacienty, se nesmí proudového chrániče použít. Nicméně měl by být instalován přístroj pro monitorování reziduálních proudů (na obrázku RCM<sub>2</sub>, RCM<sub>3</sub>). Vhodným kandidátem je relé PDIM. Stejněho typu je vhodné využít i na místě hlavního chrániče, pozice RCM<sub>1</sub>.

Uvedená doporučená zapojení neobsahují přívodní část z důvodu její složitosti (kombinace běžného rozvodu, izolované soustavy, záložních zdrojů). V reálné situaci by měl být pochopitelně i tento vstup opatřen svodiči bleskových proudů (třída I, B) a svodiči přepětí (třída II, C).

## Proudové chrániče v solných jeskyních

Solné jeskyně se stávají stále oblíbenějším léčebně-rekreačním zařízením. Vzhledem k tomu, že se člověk nachází ve vlhkém prostředí, jehož vodivost je navíc zvýšena ionty solí, jedná se opět o nebezpečné prostory. Z hlediska dostupných norem odpovídají takovéto prostory nejbližší skupině 0 zdravotnických zařízení. Schématické znázornění provedení proudových chráničů je uvedeno na Obr. 26.



Obr. 26 Proudové chrániče v elektroinstalaci solné jeskyně.

Na vstupu instalace je použit selektivní 300 mA chránič RCD<sub>1</sub>, který slouží jako ochrana před vznikem požáru. To je důležité z důvodu, že v těchto zařízeních je hojně využíváno dřevěných konstrukcí. Vhodným typem chrániče je PHF7 a PF7. Proudový chránič RCD<sub>2</sub> slouží jako ochrana zásuvek. Nicméně přímo v prostoru solné jeskyně by se žádné zásuvky nacházet neměly. I pro pevně připojené spotřebiče se chránič použije. V obou případech se jedná o dvoupólové provedení s citlivostí 30 mA, vhodnými řadami jsou PHF7, PF7 či PFL7. Pro ochranu světelného okruhu v jeskyni slouží chránič RCD<sub>3</sub> s reziduálním proudem 30 mA. S ohledem na pravděpodobné použití zářivkových svítidel je nutné použít typ G, v provedení PHF7 nebo PF7. Posledním 30 mA chráničem je RCD<sub>4</sub>, který se využije v případě instalace podlahového vytápění. Dle příkonu může být chránič dvou nebo čtyřpólový, vhodný typ je opět PHF7 či PF7.

## Rekreační místa pro karavany

Jelikož tuto problematiku řeší samostatná norma [15], je situace poměrně jednoduchá. Tato norma přímo uvádí, že každé připojovací místo musí být chráněno samostatným 30 mA chráničem. Nelze tedy použít jeden společný chránič pro více přípojek. S ohledem na venkovní použití je doporučeno použít typ G a to v provedení PF7 nebo PHF7. Z důvodu možné náchylnosti rozvodu napájecích kabelů je vhodné tento rozvod chránit proudovým chráničem s citlivostí 300 mA v selektivním provedení. Opět lze volit z řad PF7, PHF7 či PFDM. Při větším počtu přípojek a tím větším předpokládaném odběru se doporučuje rozvod rozdělit na části, kdy každá část obsahuje svůj 300 mA chránič.

## Proudové chrániče v prostorech výstav

Elektroinstalace dočasných stánků musí být kompletně vybavena proudovými chrániči [17]. Zásuvky ale i ostatní koncové obvody včetně osvětlení s výjimkou osvětlení nouzového, a to až do jmenovitého proudu 32 A, mají být osazeny proudovým chráničem s citlivostí 30 mA, doporučuje se typ G. Vhodnými provedeními jsou dvoupólové chrániče PHF7 a PF7. Opět je účelné neslučovat příliš mnoho okruhů pod ochranu jediného chrániče.

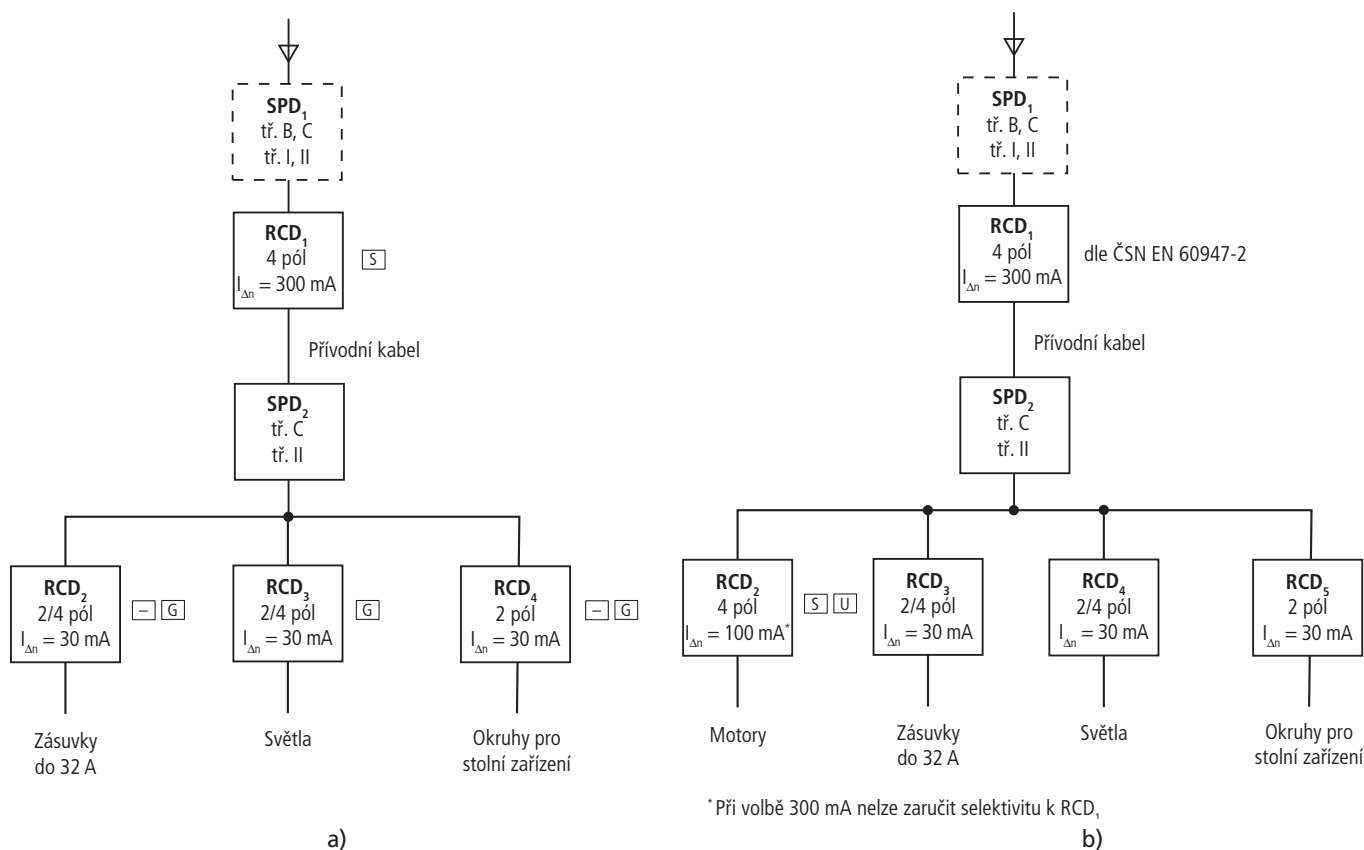
Pro tyto aplikace je navíc v [17] uvedena povinnost použití hlavního selektivního chrániče s citlivostí 300 mA. Tento chránič má být umístěn na počátku, tj. zajišťuje ochranu i vlastního přívodního kabelu daného okruhu.

## Proudové chrániče v zábavních zařízeních

Pod pojem zábavních zařízení lze z hlediska platných norem zahrnout jak stavby a zařízení umístěné v zábavních areálech (cirkusy, lunaparky, poutě, atd.), tak i prodejní stánky umístěné v rámci těchto akcí. Tak jako v případě výstav se i zde řeší dočasné instalace, požadavky jsou navíc analogické předchozímu případu. Předně je nutno vybavit proudovým chráničem s citlivostí 30 mA veškeré zásuvkové obvody až do 32 A, světelné obvody, ale i okruhy napájející stolní přístroje připojené pomocí šňůry nebo ohebného vodiče. Výjimkou jsou situace kdy je využito SELV, PELV nebo elektrického oddělení. Jsou-li použity i trojfázové zásuvky se jmenovitým proudem nad 32 A, budou osazeny 100 mA chrániči. Vhodnými typy jsou přístroje řady PF7 nebo PHF7, opět se doporučuje provedení G. Lze též využít kombinovaných přístrojů řady PFL7.

Průslušná norma [11] předepisuje, aby se pro ochranu AC motorů rovněž použil proudový chránič. Nicméně není dána jeho citlivost, ale pouze doporučení, aby chránič byl typu S nebo obecného zpoždění dle ČSN EN 60947-2. V případě méně rozlehlých soustav může tuto funkci plnit i hlavní chránič 300 mA v selektivním provedení, který musí být tak či tak použit. Nicméně je nutno přihlídnout k provozní spolehlivosti dané soustavy, neboť takovéto řešení znamená výpadek celé této soustavy v případě problému (i nežádoucího vybavení) na motoru. V případě použití frekvenčních měničů či softstartérů lze doporučit typ U, např. v provedení PF7.

Jako hlavní proudový chránič musí být užito chránič s citlivostí 300 mA, se zpožděním buď klasického selektivního typu, nebo s obecným zpožděním dle ČSN EN 60947-2. Selektivní provedení (např. 4pólová provedení PF7, PHF7) lze doporučit v případech, kdy v dané soustavě nejsou použity žádné další typy S nebo U pro napájení motorů. V opačném případě by totiž nebyla zajištěna selektivita zapojení. V aplikacích s motory je tedy jako hlavní chránič účelné použít obecně zpožděný chránič, např. v podobě jističe NZM s chráničovou spouští NZM-XFI. Situaci ilustruje Obr. 27.



Obr. 27 Proudové chrániče v zábavních zařízeních bez motorů a) a s motory b).

## Proudové chrániče ve fotovoltaických a obdobných zdrojích

Využívání různých alternativních či záložních zdrojů elektrické energie přináší taktéž nutnost jejich ochrany. Dle rozšířenosti menších zdrojů hrají v dnešní době hlavní úlohu zdroje fotovoltaické, tj. solární panely s přímou přeměnou sluneční energie na energii elektrickou.

Z hlediska ochrany těchto zdrojů je potřebné kromě nadproudových ochranných prvků použít i proudové chrániče, které dokáží odhalit i unikající proudy malých hodnot mnohem dříve, než dojde např. k průrazu izolace a tvrdému zkratu, který je i přes použití nadproudových ochranných prvků pro výstupní obvody fotovoltaického zdroje velmi nepříjemný. Doporučuje se osadit výstup systému (tj. např. v místě připojení do distribuční soustavy) selektivním nebo obecně zpožděným proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním proudem 300 mA (případně vyšším pro elektrárny s vyšším výkonem). U rozsáhlých systémů může být vhodné použití samostatných chráničů pro jednotlivé sekce. Dle kvality výstupních střídačových obvodů takovýto zdroj je účelné použít chrániče typu A, tj. s citlivostí na pulzující stejnosměrný proud. Pro zařízení domácích rozměrů je tedy optimálním typem chránič PF7 v provedení S/A se jmenovitým reziduálním proudem 300 mA.

# Mýty a polopravdy týkající se proudových chráničů

## Mýtus 1.

*Když je obvod vybaven proudovým chráničem a dotknu se fáze, nedostanu ránu.*

Z čeho vyplývá tento předpoklad lze jen těžko říci. Zřejmě plyne z nepochopení funkce proudového chrániče i fyzikálního principu kauzality. Proudový chránič v sobě neobsahuje věšteckou kouli. Tudiž nemůže předpovědět, kdy se onoho fázového vodiče dotknu, aby ho odpojil dříve, než dotyk nastane. Chránič odpojí jakmile vyhodnotí, že jím protéká dostatečně velký reziduální proud. Stejný proud, který protéká přes daného nebožáka, který uvěřil tomuto mýtu a chtěl ho na sobě demonstrovat. Proudový chránič nicméně zajistí to, že zdravý člověk při tomto dotyku neutrpí újmu způsobenou průchodem elektrického proudu jeho tělem.

Samozřejmě musíme být korektní a říci, že v soustavě IT se nejedná o mýtus ale o holý fakt. Tento fakt ale není způsoben proudovým chráničem, ale skutečností, že se jedná pouze o jedнопólový dotyk, čili přes danou osobu se neuzavře obvod poruchového proudu.

## Mýtus 2.

*Použiji-li proudový chránič se jmenovitým reziduálním proudem 30 mA, bude mnou v případě dotyku fáze protékat proud maximálně 30 mA, víc do mě chránič nepustí.*

Mýtus, jež jasně dokládá naprosté nepochopení funkce proudového chrániče. Jak již bylo uvedeno v předchozím textu, proudový chránič není omezující prvek, neomezuje prošlý proud. Pouze dokáže zajistit, aby byl obvod, jímž protéká poruchový proud, odpojen dříve, než způsobí škody. V našem případě tedy odpojí dříve, než dojde ke zranění či usmrčení osoby. Nicméně proud procházející tělem bude dán Ohmovým zákonem  $i = u / z$ , kde  $u$  je napětí napájecí soustavy a  $z$  je celková impedance poruchové smyčky, kde patrně podstatnou část bude tvořit impedance lidského těla a dále zejména přechodový odpor mezi tělem a náhodným uzemněním.

## Mýtus 3.

*Testovat pravidelně proudové chrániče se má z důvodu, že to vyžadují normy.*

Pravdou je, že normy toto vyžadují. Nicméně nevyžadují to svévolně. Jak je uvedeno v předchozím textu, u proudových chráničů běžné konstrukce existuje nezanedbatelné riziko, že chránič se po jisté době stane nefunkčním. Z tohoto důvodu nutnost testování předepisují normy. Vlastním testováním se nejen dokáže včas odhalit, je-li chránič nefunkční, ale současně se tím i zvýší jeho funkční spolehlivost. Běžná konstrukce chrániče s velkým permanentním magnetem má za následek magnetizaci kotvy, čímž se negativně ovlivňují vypínací charakteristiky (citlivost) chrániče. I krátké přerušení magnetického obvodu během testu způsobí demagnetizaci kotvy, čímž je problém případné nefunkčnosti chrániče do značné míry eliminován.

## Polopravda 1.

*V rodinném domě postačuje pouze 1 čtyřpólový proudový chránič s citlivostí 30 mA na vstupu instalace.*

Bohužel poměrně častá situace, která je obvykle provázena slovy „já ti tu elektriku udělám levněji“. Nicméně obecně lze říci, že plyne spíše z nepochopení principu a funkce proudového chrániče. Ona pravdivá část této informace spočívá ve skutečnosti, že z hlediska bezpečnostních požadavků norem je skutečně vše v pořádku, neboť veškeré části instalace jsou chráněny pomocí chrániče se jmenovitým reziduálním proudem 30 mA.

Problém však spočívá ve funkčnosti a provozní spolehlivosti takovéto instalace. Takto provedená instalace je extrémně náchylná k nežádoucím vybavením. To je způsobeno tím, že veškeré unikající proudy, které u nových spotřebičů (zejména tepelných) dosahují řádově jednotky mA na jeden spotřebič, se sčítají a jsou vyhodnocovány pouze jediným použitým chráničem. Jelikož 30 mA chránič vybavuje v rozmezí 15-30 mA, stačí několik nových spotřebičů typu ohříváč vody, pračka, lednička a pod. k nežádoucímu vybavení tohoto chrániče. Zásadním problémem je skutečnost, že uvedený jev se nemusí vyskytnout při předávání stavby či instalace. Tím, jak tepelné spotřebiče stárnou, dochází k nárůstu velikosti unikajících proudů. Situace, kdy proudový chránič vypadne vždy a pokaždé po zapnutí takového spotřebiče není nijak nereálná. Konec konců i z tohoto důvodu obsahuje [26] národní výjimku, kdy je za určitých okolností možno použít ohříváč vody v koupelně bez proudového chrániče. Toto je situace, kdy elektroinstalaci nelze vůbec využívat. Uvážíme-li možná řešení, které neodporují bezpečnostním požadavkům, nabízejí se v podstatě tři. Prvním nejjednodušším je trvalé odpojení tepelných spotřebičů. To je ale zjevně obecně nepřijatelné. Druhým řešením je postarší, i když stále plně funkční a bezpečné tepelné spotřebiče nahradit novými. Toto řešení je nákladné a navíc po několika letech čeká majitele opětovná výměna, neboť i nové spotřebiče zestárnou. Třetí možností je úprava instalace tak, aby kromě bezpečnostních požadavků norem byla respektována i její funkčnost a provozní spolehlivost.

Kromě nežádoucích vybavení unikajícími proudy tepelných spotřebičů hrozí ve velké míře vybavení z odrušovacích filtrů zářivkových svítidel atd. Důležitým aspektem je skutečnost, že dojde k odpojení celé instalace. Takže jednak se těžko hledá příčina problému, ale také se musí hledat např. potmě.

Dále je nutné si uvědomit, že i dvoudenní rodinný výlet v letních měsících může znamenat značné ekonomické ztráty. Pokud totiž dojde k nežádoucímu vybavení chrániče (třeba z důvodu, že na chvíli sepnul ohříváč vody), odpojí se chladničky

a mrazničky. Není těžké spočítat, že hodnota zkažených potravin při jednom incidentu i mnohonásobně překročí cenu chráničů, za které majitel domu nebo bytu díky „šikovnému elektrikáři“ ušetřil.

Polopravda 4.

*Proudový chránič se používá k tomu, aby fén na vlasy při pádu do vany nezabil koupající se osobu.*

Věta je sice pravdivá, nicméně vystihuje pouze velmi malou část schopností proudových chráničů. Kromě ochrany osob před úrazem elektrickým proudem jsou proudové chrániče důležité i jako ochrana před vznikem požáru, k včasnému odhalení stárnutí izolace např. u motorů, či zkratů přes vysokou impedanci (kdy nemohou reagovat nadproudové ochranné prvky).



# Literatura

- [1] Proudové chrániče. Ing. František Štěpán, Knížnice ELEKTRO, Svazek 37. IN-EL, spol. s r.o., 2000.
- [2] ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4- 41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- [3] ČSN EN 61140 ed. 2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení
- [4] ČSN 33 2000-7-705 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-705: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Zemědělská a zahradnická zařízení
- [5] ČSN 33 2000-7-706 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-706: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Omezené vodivé prostory
- [6] ČSN 33 2000-7-704 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-704: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Elektrická zařízení na staveništích a demolicích
- [7] ČSN 33 2140 Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely
- [8] TNI 33 2140 Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely – Komentář k ČSN 33 2140
- [9] ČSN 33 2000-6 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize
- [10] ČSN 33 2000-7-717 Elektrické instalace budov – Část 7-717: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Mobilní nebo transportovatelné buňky
- [11] ČSN 33 2000-7-740 Elektrické instalace budov – Část 7-740: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Dočasná elektrická instalace pro stavby zábavních zařízení a stánků v lunaparcích, zábavních parcích a cirkusech
- [12] ČSN 33 2000-5-559 Elektrické instalace budov – Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení – Ostatní zařízení – Oddíl 559: Svítidla a světelná instalace
- [13] ČSN 33 2000-4-482 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 48: Výběr ochranných opatření podle vnějších vlivů – Oddíl 482: Ochrana proti požáru v prostorách se zvláštním rizikem nebo nebezpečím
- [14] ČSN 33 2000-5-53 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 53: Spínací a řídicí přístroje
- [15] ČSN 33 2000-7-708 ed. 2 Elektrické instalace budov – Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Oddíl 708: Elektrická zařízení parkovacích míst pro karavany v Kempincích
- [16] ČSN 33 2000-7-703 ed. 2 Elektrické instalace budov – Část 7-703: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Místnosti a kabiny se saunovými kamny
- [17] ČSN 33 2000-7-711 Elektrická instalace budov – Část 7-711: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Výstavy, přehlídky a stánky
- [18] TNI 33 2000-7-711 Elektrická instalace budov – Část 7-711: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Výstavy, přehlídky a stánky – Komentář k ČSN 33 2000-7-711
- [19] ČSN 33 2000-7-702 ed. 2 Elektrické instalace budov – Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Oddíl 702: Plavecké bazény a jiné nádrže
- [20] ČSN 33 2000-5-51 ed. 2 Elektrická instalace budov – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy
- [21] ČSN EN 61008-1 ed. 2 Proudové chrániče bez vestavěné nadproudové ochrany pro domovní a podobné použití (RCCB) – Část 1: Všeobecná pravidla
- [22] ČSN EN 61009-1 ed. 2 Proudové chrániče s vestavěnou nadproudovou ochranou pro domovní a podobné použití (RCBO) – Část 1: Všeobecná pravidla

[23] ČSN EN 60974-1 ed. 3 Zařízení pro obloukové svařování – Část 1: Zdroje svařovacího proudu

[24] ČSN EN 60947-2 ed. 3 Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 2: Jističe

[25] ČSN 33 2000-7-753 Elektrické instalace budov – Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Oddíl 753: Podlahové a stropní vytápění

[26] ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-701: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Prostory s vanou nebo sprchou


[27] ČSN 33 2130 ed. 2 Elektrická instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody

## Katalogová část - technické informace


Proudové chrániče PF7	58
Proudové chrániče PF6	62
Proudové chrániče PHF7	64
Proudové chrániče PFDM	66
Chráničové relé PFR s transformátory Z-WFR	68
Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL7	71
Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL6	76
Příslušenství proudových chráničů PF7, PF6, PHF7, PFDM, PFR, PFL7 a PFL6	80
Chráničové spouště PBHT	88
Vypínací spouště Z-BHASA pro moduly PBHT	90
Monitorovací relé reziduálního proudu PDIM	91
Průmyslová chráničové relé PFR s transformátory PFR-W	93
Chráničové spouště pro výkonové jističe NZM	98
Elektronická nadproudová relé ZEV	102

# Proudové chrániče PF7

- Proudové chrániče pro domovní i všeobecné použití splňující požadavky ČSN EN 61008
- Podmíněná zkratová odolnost 10 kA
- Zkušební tlačítko T musí být aktivováno jednou měsíčně
- Jmenovité reziduální proudy 10, 30, 100, 300 a 500 mA
- Dvou a čtyřpólové verze
- Jmenovitý proud do 100 A
- Provedení AC, A, G, R, S, S/A, U
- Strana síťového připojení je libovolná – možnost volby přírodních / vývodních svorek

- Funkce přístroje není závislá na poloze
- Signalizace stavu vypnuto – zapnuto
- Dvojitá funkce svorek – hlavičkové / trmenové
- Volná svorka při použití propojovací lišty
- 4pólový chránič může být použit i jako 2pólový nebo 3pólový
- U přístrojů se jmenovitým proudem 80 a 100 A nutno zajistit ochranu proti přetížení kontaktů
- Průřez připojovaných vodičů 1,5–35 mm<sup>2</sup>
-  odolné mrazu

## Chrániče PF7 v provedení AC

- Citlivé na střídavé reziduální proudy 
- Odolnost proti rázovým proudům 250 A

- Bez zpoždění vybavení
- Pro všeobecné použití

sg 05406




$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>2pólové</b>			
25/0,03	PF7-25/2/003	263577	1/60
25/0,10	PF7-25/2/01	263578	1/60
40/0,03	PF7-40/2/003	263579	1/60
40/0,10	PF7-40/2/01	263580	1/60
63/0,03	PF7-63/2/003	263581	1/60
63/0,10	PF7-63/2/01	263582	1/60
63/0,30	PF7-63/2/03	263583	1/60

SG05506



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
25/0,03	PF7-25/4/003	263584	1/30
25/0,10	PF7-25/4/01	263585	1/30
40/0,03	PF7-40/4/003	263586	1/30
40/0,10	PF7-40/4/01	263587	1/30
40/0,30	PF7-40/4/03	263588	1/30
40/0,50	PF7-40/4/05	263589	1/30
63/0,03	PF7-63/4/003	263590	1/30
63/0,10	PF7-63/4/01	263591	1/30
63/0,30	PF7-63/4/03	263592	1/30
63/0,50	PF7-63/4/05	263593	1/30
80/0,03	PF7-80/4/003	263594	1/30
80/0,10	PF7-80/4/01	263595	1/30
80/0,30	PF7-80/4/03	263596	1/30
80/0,50	PF7-80/4/05	263597	1/30
100/0,03	PF7-100/4/003	102925	1/30
100/0,10	PF7-100/4/01	102926	1/30
100/0,30	PF7-100/4/03	102927	1/30
100/0,50	PF7-100/4/05	102928	1/30

## Chrániče PF7 v provedení A

- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy 
- Odolnost proti rázovým proudům 250 A
- Bez zpoždění vybavení

- Pro všeobecné použití s možným výskytem pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů (např. obvody s usměrňovači – jednocestnými, řízenými,...), ve zdravotnictví

sg 05406



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>2pólové</b>			
16/0,01	PF7-16/2/001-A	263598	1/60
25/0,03	PF7-25/2/003-A	263599	1/60
25/0,10	PF7-25/2/01-A	263600	1/60
25/0,30	PF7-25/2/03-A	263601	1/60
40/0,03	PF7-40/2/003-A	263602	1/60
40/0,10	PF7-40/2/01-A	263603	1/60
40/0,30	PF7-40/2/03-A	263604	1/60
63/0,03	PF7-63/2/003-A	263605	1/60
63/0,10	PF7-63/2/01-A	263606	1/60
63/0,30	PF7-63/2/03-A	263607	1/60


# Proudové chrániče PF7

SG05506



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
25/0,03	PF7-25/4/003-A	263608	1/30
25/0,10	PF7-25/4/01-A	263609	1/30
25/0,30	PF7-25/4/03-A	263610	1/30
40/0,03	PF7-40/4/003-A	263611	1/30
40/0,10	PF7-40/4/01-A	263612	1/30
40/0,30	PF7-40/4/03-A	263613	1/30
63/0,03	PF7-63/4/003-A	263614	1/30
63/0,10	PF7-63/4/01-A	263615	1/30
63/0,30	PF7-63/4/03-A	263616	1/30
80/0,03	PF7-80/4/003-A	263617	1/30
80/0,30	PF7-80/4/03-A	263618	1/30
100/0,03	PF7-100/4/003-A	102929	1/30
100/0,10	PF7-100/4/01-A	102930	1/30
100/0,30	PF7-100/4/03-A	102931	1/30
100/0,50	PF7-100/4/05-A	102932	1/30

## Chrániče PF7 v provedení G

- Citlivé na střídavé reziduální proudy 
- Odolnost proti rázovým proudům 3 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 10 ms
- Maximální vypínací časy jsou shodné se základním typem bez zpoždění

- Pro všeobecné použití
- Vyšší odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Odolné proti nežádoucímu vybavení od startérů zářivkových svítidel

sg 05406




$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>2pólové</b>			
25/0,03	PF7-25/2/003-G	263619	1/60
25/0,10	PF7-25/2/01-G	263620	1/60
40/0,03	PF7-40/2/003-G	263621	1/60
40/0,10	PF7-40/2/01-G	263622	1/60

SG05506



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
40/0,03	PF7-40/4/003-G	263623	1/30
40/0,10	PF7-40/4/01-G	263624	1/30
63/0,03	PF7-63/4/003-G	263625	1/30
63/0,10	PF7-63/4/01-G	263627	1/30

## Chrániče PF7 v provedení R

- Speciální provedení pro obvody s rentgeny
- Typ odvozený od provedení G/A s výrazným potlačením nežádoucích vybavení v obvodech s rentgeny
- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy 
- Odolnost proti rázovým proudům 3 kA

- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 10 ms
- Maximální vypínací časy jsou shodné se základním typem bez zpoždění
- Vyšší odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy

SG05506



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
63/0,03	PF7-63/4/003-R	263628	1/30
100/0,03	PF7-100/4/003-R	102935	1/30

## Chrániče PF7 v provedení S

- Selektivní provedení chráničů
- Citlivé na střídavé reziduální proudy ☒ (typ AC)
- Odolnost proti rázovým proudům 5 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 40 ms, selektivní

- Umožňují vytváření kaskád s běžnými nebo G typy
- Vysoká odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Použití jako hlavní chránič, ochrana proti vzniku požáru, ochrana motorů atd.

sg 05406



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>2pólové</b>			
40/0,10	PF7-40/2/01-S	263629	1/60
40/0,30	PF7-40/2/03-S	263630	1/60

SG05506



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
80/0,10	PF7-80/4/01-S	263636	1/30

## Chrániče PF7 v provedení S/A

- Selektivní provedení chráničů
- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy ☒ (typ A)
- Odolnost proti rázovým proudům 5 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 40 ms, selektivní
- Umožňují vytváření kaskád s běžnými nebo G typy

- Vysoká odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Použití jako hlavní chránič, ochrana proti vzniku požáru, ochrana motorů atd.
- Pro obvody s možným výskytem pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů (např. obvody s usměrňovači – jednocestnými, řízenými,...), ve zdravotnictví

SG05506



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
25/0,10	PF7-25/4/01-S/A	263631	1/30
40/0,10	PF7-40/4/01-S/A	263632	1/30
40/0,30	PF7-40/4/03-S/A	263633	1/30
63/0,10	PF7-63/4/01-S/A	263634	1/30
63/0,30	PF7-63/4/03-S/A	263635	1/30
80/0,30	PF7-80/4/03-S/A	263637	1/30
100/0,30	PF7-100/4/03-S/A	292494	1/30

## Chrániče PF7 v provedení U

- Speciální provedení pro obvody s frekvenčními měniči a softstartéry
- Typ odvozený od provedení S/A s výrazným potlačením nežádoucích vybavení v obvodech s frekvenčními měniči
- Selektivní provedení chráničů
- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy ☒ (typ A)
- Odolnost proti rázovým proudům 5 kA

- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 40 ms, selektivní
- Umožňují vytváření kaskád s běžnými nebo G typy
- Vysoká odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Použití jako ochrana motorů s frekvenčními měniči a softstartéry

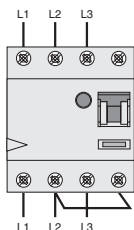
SG05506



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
40/0,10	PF7-40/4/01-U	263638	1/30
40/0,30	PF7-40/4/03-U	263639	1/30
63/0,10	PF7-63/4/01-U	263640	1/30
63/0,30	PF7-63/4/03-U	263641	1/30
80/0,30	PF7-80/4/03-U	292495	1/30
100/0,30	PF7-100/4/03-U	292496	1/30

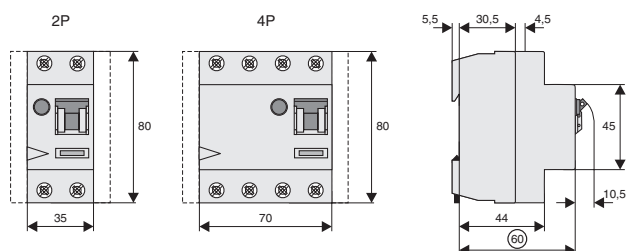
# Proudové chrániče PF7

Při neúplném počtu vodičů u čtyřpólového provedení je nutno na vstupní straně propojit svorky tak, aby bylo zajištěno napájení testovacího tlačítka, nebo na vstupu chrániče zapojit všechny vodiče. Příklad:



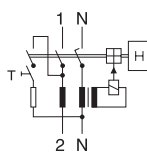
N svorka musí být propojena kabelovou propojkou s fází L2 (nebo L1), aby bylo zajištěno přivedení proudu do testovací smyčky a chránič byl správně testován.

## Rozměry [mm]

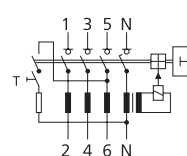


## Schémata zapojení

### 2pólové



### 4pólové



## Technické údaje

### Elektrické:

Splňuje podmínky	ČSN EN 61008 typ G podle ÖVE E 8601
Aktuální značky zkušeben	podle typového štítku
Vypínací charakteristiky	bez zpoždění s dobou nepůsobení min. 10 ms S, U selektivní s dobou nepůsobení min. 40 ms
Jmenovité napětí $U_n$	230/400 V, 50 Hz
Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$	10, 30, 100, 300, 500 mA
Citlivost	na střídavý a pulzující ss reziduální proud
Podmíněná zkratová odolnost $I_{nc}$	10 kA
Jmenovité izolační napětí $U_i$	440 V
Jmen. výdržné impulzní napětí $U_{imp}$	4 kV
Max. předřazená pojistka	přetížení zkrat
$I_n = 25-40$ A	25 A gG/gL 63 A gG/gL
$I_n = 63$ A	40 A gG/gL 63 A gG/gL
$I_n = 80$ A	50 A gG/gL 80 A gG/gL
$I_n = 100$ A	63 A gG/gL 100 A gG/gL
Napěťový rozsah testovacího tlačítka	184 - 250 V AC (2pól) 184 - 440 V AC (4pól)

Jmenovitá spínací schopnost  $I_m$  popř.  
jmen. reziduální spínací schopnost  $I_{\Delta m}$

$I_n = 16-40$ A	500 A
$I_n = 63$ A	630 A
$I_n = 80$ A	800 A
$I_n = 100$ A	1000 A
Trvanlivost elektrická	$\geq 4.000$ spínacích cyklů
mechanická	$\geq 20.000$ spínacích cyklů

### Mechanické:

Výška výřezu v krycí desce	45 mm
Výška základny	80 mm
Šířka	35 mm (2 TE), 70 mm (4 TE)
Montáž	na přístrojovou lištu EN 50022
Svorky	hlavičkové / třmenové
Ochrana svorek	před dotykem prstem a dlaní
Průřez připojovaného vodiče	1 x (1,5-35) mm <sup>2</sup> 2 x (1,5-16) mm <sup>2</sup>
Tloušťka propoj. lišty	0,8 až 2 mm
Rozsah okolních teplot	-25 °C až +40 °C
Klimatická odolnost	podle ČSN EN 61008

# Proudové chrániče PF6

- Ekonomická řada proudových chráničů pro domovní i všeobecné použití splňující požadavky ČSN EN 61008
- Podmíněná zkratová odolnost 6 kA
- Zkušební tlačítko T musí být aktivováno jednou měsíčně
- Jmenovité reziduální proudy 30 a 300 mA
- Dvou a čtyřpólové verze
- Jmenovitý proud do 63 A
- Provedení AC
- Strana síťového připojení je libovolná – možnost volby přírodních / vývodních svorek

- Funkce přístroje není závislá na poloze
- Signalizace stavu vypnuto – zapnuto
- Dvojitá funkce svorek – hlavičkové / třmenové
- Volná svorka při použití propojovací lišty
- 4pólový chránič může být použit i jako 2pólový nebo 3pólový
- Průřez připojovaných vodičů 1,5–35 mm<sup>2</sup>
- odolné mrazu

## Chrániče PF6 v provedení AC

- Citlivé na střídavé reziduální proudy
- Odolnost proti rázovým proudům 250 A

- Bez zpoždění vybavení
- Pro všeobecné použití

SG05406



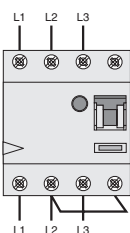
$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>2pólové</b>			
25/0,03	PF6-25/2/003	286492	1/60
40/0,03	PF6-40/2/003	286496	1/60
40/0,30	PF6-40/2/03	286498	1/60

SG 055506



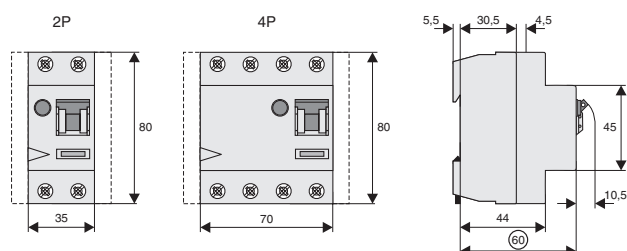
$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
25/0,03	PF6-25/4/003	286504	1/30
40/0,03	PF6-40/4/003	286508	1/30
40/0,30	PF6-40/4/03	286510	1/30
63/0,03	PF6-63/4/003	286512	1/30
63/0,30	PF6-63/4/03	286514	1/30

Při neúplném počtu vodičů u čtyřpólového provedení je nutno na vstupní straně propojit svorky tak, aby bylo zajištěno napájení testovacího tlačítka, nebo na vstupu chrániče zapojit všechny vodiče. Příklad:



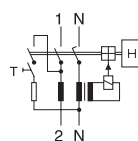
N svorka musí být propojena kabelovou propojkou s fází L2 (nebo L1), aby bylo zajištěno přivedení proudu do testovací smyčky a chránič byl správně testován.

## Rozměry [mm]

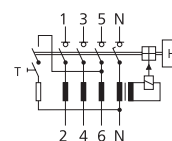


## Schémata zapojení

### 2pólové



### 4pólové





## Technické údaje

### Elektrické:


Splňuje podmínky	ČSN EN 61008	
Aktuální značky zkušeben	podle typového štítku	
Vypínací charakteristiky	- bez zpoždění	
Jmenovité napětí $U_n$	230/400 V, 50 Hz	
Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$	30, 300 mA	
Citlivost	na střídavý reziduální proud	
Jmenovité izolační napětí $U_i$	440 V	
Jmen. výdržné impulzní napětí $U_{imp}$	4 kV	
Podmíněná zkratová odolnost $I_{nc}$	6 kA	
Max. předřazená pojistka	přetížení	zkrat
$I_n = 25-40$ A	25 A gG/gL	63 A gG/gL
$I_n = 63$ A	40 A gG/gL	63 A gG/gL
Jmenovitá spínací schopnost $I_m$ popř. jmen. reziduální spínací schopnost $I_{\Delta m}$		
$I_n = 16-40$ A	500 A	
$I_n = 63$ A	630 A	
Napěťový rozsah testovacího tlačítka	184–250 V AC (2pól) 184–440 V AC (4pól)	
Trvanlivost	elektrická	$\geq 4.000$ spínací cyklů
	mechanická	$\geq 20.000$ spínacích cyklů

### Mechanické:


Výška výřezu v krycí desce	45 mm
Výška základny	80 mm
Šířka	35 mm (2 TE), 70 mm (4 TE)
Montáž	na přístrojovou lištu EN 50022
Svorky	hlavičkové / třmenové
Ochrana svorek	před dotykem prstem a dlaní
Průřez připojovaného vodiče	1 x (1,5–35) mm <sup>2</sup> 2 x (1,5–16) mm <sup>2</sup>
Tloušťka propoj. lišty	0,8 až 2 mm
Rozsah okolních teplot	-25 °C až +40 °C
Klimatická odolnost	podle ČSN EN 61008

**Poznámka:** namísto předepsaných pojistek je možné použít běžné instalační jističe (omezující jističe PL7, PLHT, PL6).

# Proudové chrániče PHF7

- Proudové chrániče s vysokou provozní spolehlivostí
- Jmenovitá podmíněná zkratová odolnost 10 kA
- Vysoká odolnost proti nežádoucímu vybavení – typ G, S, G/A
- Není nutné pravidelné měsíční testování funkce chrániče
- Zkušební tlačítko T musí být aktivováno jednou ročně
- Vhodné pro aplikace s nejvyššími požadavky na spolehlivost a tam, kde existuje riziko, že pravidelné měsíční testovací intervaly nebudou dodržovány
- Integrovaná tepelná ochrana kontaktů proti přetížení, nutno předjistit pouze proti zkratu
- Strana síťového připojení je libovolná – možnost volby přírodních / vývodních svorek.
- Funkce přístroje není závislá na poloze
- Signalizace stavu vypnuto – zapnuto
- Dvojitá funkce svorek – hlavičkové / třmenové
- Volná svorka při použití propojovací lišty
- Možnost dálkového vypínání (2p) prostřednictvím Z-ASA
-  odolné mrazu

## Chrániče PHF7 v provedení G

- Citlivé na střídavé reziduální proudy  (typ AC)
- Odolnost proti rázovým proudům 3 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 10 ms
- Maximální vypínací časy jsou shodné se základním typem bez zpoždění
- Pro všeobecné použití
- Vyšší odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Odolné proti nežádoucímu vybavení od startérů zářivkových svítidel

SG5502




$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>2pólové</b>			
25/0,03	PHF7-25/2/003-G	263642	1/60
40/0,03	PHF7-40/2/003-G	263643	1/60

SG5602



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
25/0,03	PHF7-25/4/003-G	263644	1/30
40/0,03	PHF7-40/4/003-G	263645	1/30
63/0,03	PHF7-63/4/003-G	263646	1/30

## Chrániče PHF7 v provedení G/A

- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy 
- Odolnost proti rázovým proudům 3 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 10 ms
- Maximální vypínací časy jsou shodné se základním typem bez zpoždění
- Pro všeobecné použití
- Vyšší odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Odolné proti nežádoucímu vybavení od startérů zářivkových svítidel
- Pro všeobecné použití s možným výskytem pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů (např. obvody s usměrňovači – jednocestnými, řízenými,...), ve zdravotnictví

SG20902



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
40/0,03	PHF7-40/4/003-G/A	263647	1/30
63/0,03	PHF7-63/4/003-G/A	263648	1/30

## Chrániče PHF7 v provedení S

- Selektivní provedení chráničů
- Citlivé na střídavé reziduální proudy ☒ (typ AC)
- Odolnost proti rázovým proudům 5 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 40 ms, selektivní

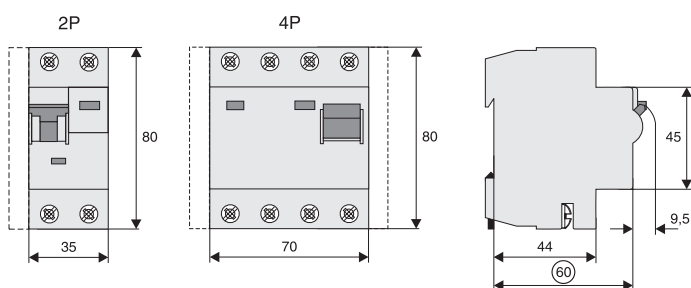
- Umožňují vytváření kaskád s běžnými nebo G typy
- Vysoká odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Použití jako hlavní chránič, ochrana proti vzniku požáru, ochrana motorů atd.

SG21002



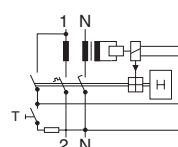
$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
40/0,10	PHF7-40/4/01-S	263649	1/30
40/0,30	PHF7-40/4/03-S	263650	1/30
63/0,10	PHF7-63/4/01-S	263651	1/30
63/0,30	PHF7-63/4/03-S	263652	1/30

## Rozměry [mm]

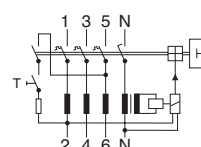


## Schématá zapojení

2pólové



4pólové



## Technické údaje

### Elektrické:


Splňuje podmínky	ČSN EN 61008 typ G (podle ÖVE E 8601)
Aktuální značky zkušeben	podle typového štítku
Vypínací charakteristiky	G s dobou nepůsobení min. 10 ms S selektivní s dobou nepůsobení min. 40 ms
Jmenovité napětí $U_n$	230/400 V; 50 Hz
Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$	30, 100, 300 mA
Citlivost	na střídavý a pulzující ss reziduální proud
Podmíněná zkratová odolnost $I_{nc}$	10 kA
Max. předřazená pojistka proti zkratu a přetížení	63 A gG/gL
Jmenovitá spínací schopnost $I_m$ popř. jmenovitá reziduální spínací schopnost $I_{\Delta m}$	
$I_n = 25-40$ A	500 A
$I_n = 63$ A	630 A
Napěťový rozsah testovací tlačítka	195,5–253 V AC
Trvanlivost elektrická	$\geq 4.000$ spínacích cyklů
mechanická	$\geq 20.000$ spínacích cyklů

### Mechanické:


Výška výřezu v krycí desce	45 mm
Výška základny	80 mm
Šířka	35 mm (2 TE), 70 mm (4 TE)
Montáž	na přístrojovou lištu EN 50022
Stupeň krytí svorek	IP20
Svorky	hlavičkové / třmenové
Průřez připojovaného vodiče	2p: 1–25 mm <sup>2</sup> 4p: 1,5–35 mm <sup>2</sup>
Tloušťka propoj. lišty	0,8–2 mm
Klimatická odolnost	podle ČSN EN 61008

**Poznámka:** namísto předepsaných pojistek lze bez podstatných změn použít běžné instalační jističe (omezující jističe PL7, PLHT, PL6, ...), které při vypínání zkratových proudů propouštějí srovnatelnou hodnotu energie ( $I^2t$ ).

# Proudové chrániče PFDM

- Proudové chrániče PFDM pro jmenovité proudy do 125 A
- Jmenovitá podmíněná zkratová odolnost 10 kA
- Strana síťového připojení je libovolná – možnost volby přívodních / vývodních svorek
- Funkce přístroje není závislá na poloze
- Signalizace stavu vypnuto-zapnuto
- Dvojitá funkce svorek – hlavičkové / třmenové
- Volná svorka při použití propojovací lišty
- Zkušební tlačítko T musí být aktivováno jednou měsíčně
- Průřez připojovaných vodičů 1,5–50 mm<sup>2</sup>
-  odolné mrazu

## Chrániče PFDM v provedení AC

- Citlivé na střídavé reziduální proudy 
- Bez zpoždění vybavení
- Pro všeobecné použití

SG0802



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
125/0,03	PFDM-125/4/003	235916	1/30
125/0,10	PFDM-125/4/01	235917	1/30
125/0,30	PFDM-125/4/03	235918	1/30
125/0,50	PFDM-125/4/05	235919	1/30

## Chrániče PFDM v provedení A


- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy 
- Bez zpoždění vybavení
- Pro všeobecné použití s možným výskytem pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů (např. obvody s usměrňovači – jednocestnými, řízenými,...), ve zdravotnictví

SG0802



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
125/0,03	PFDM-125/4/003-A	235920	1/30
125/0,10	PFDM-125/4/01-A	235921	1/30
125/0,30	PFDM-125/4/03-A	235922	1/30
125/0,50	PFDM-125/4/05-A	235923	1/30

## Chrániče PFDM v provedení S/A

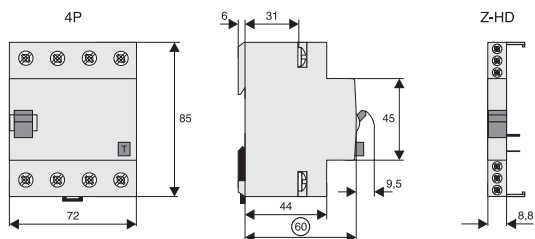
- Selektivní provedení chráničů
- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy  (typ A)
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 40 ms, selektivní
- Umožňují vytváření kaskád s běžnými nebo G typy
- Vysoká odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Použití jako hlavní chránič, ochrana proti vzniku požáru, ochrana motorů atd.
- Pro obvody s možným výskytem pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů (např. obvody s usměrňovači – jednocestnými, řízenými,...), ve zdravotnictví

SG0802

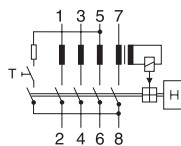


$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>4pólové</b>			
125/0,30	PFDM-125/4/03-S/A	285639	1/30

## Rozměry [mm]



## Schéma zapojení



## Technické údaje

### Elektrické:


Splňuje podmínky	ČSN EN 61008
Aktuální značky zkušeben	podle typového štítku
Vypínací charakteristiky	- pro všeobecné použití (bez zpoždění) S se zpožděným vypínáním
Jmenovité napětí $U_n$	230/400 V; 50 Hz
Jmenovitý proud $I_n$	125 A
Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$	30, 100, 300, 500 mA
Odolnost proti rázovému proudu provedení bez zpoždění	> 200 A (zkouška tlumenou sinus. vlnou 0,5 $\mu$ s/100 kHz)
provedení S/A	> 3000 A
Citlivost	na střídavý a pulzující ss reziduální proud
Jmenovitá podmíněná zkrat. odolnost	10 kA
Jmenovitá spínací schopnost $I_m$ popř. jmenovitá reziduální spínací schopnost $I_{\Delta m}$	1250 A
Maximální předřazená pojistka	přetížení zkrat 80 A gG/gL 125 A gG/gL
Napětový rozsah testovacího tlačítka	185–440 V AC
Trvanlivost elektrická	$\geq 4.000$ spínacích cyklů
mechanická	$\geq 20.000$ spínacích cyklů

### Mechanické:


Výška výřezu v krycí desce	45 mm
Výška základny přístroje	85 mm
Šířka přístroje	35 mm (2 TE), 70 mm (4 TE)
Montáž	na přístrojovou lištu podle EN 50022
Stupeň krytí svorek	IP20
Svorky	hlavičkové / třmenové
Průřez připojovaného vodiče	1,5–50 mm <sup>2</sup>
Tloušťka propojovací lišty	0,8–2 mm
Rozsah okolních teplot	-25 °C až +40 °C
Klimatická odolnost	podle ČSN EN 61008

# Chráničová relé PFR s transformátory Z-WFR

- Speciální chráničová relé a průvlekové transformátory určené pro sestavu proudového chrániče s nepřímým vypínáním
- Jmenovitý proud průvlekových transformátorů až 400 A
- Jmenovitý reziduální proud 0,3 A a 1 A
- 4pólové provedení
- Standardní provedení typu S/A pro běžné instalace

- Typ U pro obvody s frekvenčními měniči
- Signalizace stavu relé vypnuto-zapnuto
- 2 rozpínací kontakty
- Jmenovitý proud kontaktů relé 25 A / 400 V DC, 16 A / 230 V AC
- Podmíněná zkratová odolnost kontaktů 10 kA
-  odolné mrazu

## Chráničová relé PFR v provedení S/A

- Selektivní provedení chráničů
- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy  (typ A)
- Odolnost proti rázovým proudům 5 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 40 ms, selektivní
- Umožňují vytváření kaskád s běžnými nebo G typy
- Vysoká odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy

- Použití jako hlavní chránič, ochrana proti vzniku požáru, ochrana motorů atd.
- Pro obvody s možným výskytem pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů (např. obvody s usměrňovači – jednocestnými, řízeními,...)
- PFR2-...-S/A lze kombinovat pouze se Z-WFR 2-S/A
- PFR3-...-S/A lze kombinovat pouze se Z-WFR 3-S/A

SG05606



$I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
0,30	PFR2-03-S/A	235864	1/30
0,30	PFR3-03-S/A	235865	1/30
1,0	PFR2-1-S/A	235866	1/30
1,0	PFR3-1-S/A	235867	1/30


## Průvlekové transformátory Z-WFR pro chráničová relé PFR- S/A

420801



Průměr otvoru pro kabel max.	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
60 mm	Z-WFR 2-S/A	236981	1
130 mm	Z-WFR 3-S/A	236982	1

## Chráničová relé PFR v provedení U

- Speciální provedení pro obvody s frekvenčními měniči a softstartéry
- Typ odvozený od provedení S/A s výrazným potlačením nežádoucích vybavení v obvodech s frekvenčními měniči
- Selektivní provedení chráničů
- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy  (typ A)
- Odolnost proti rázovým proudům 5 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 40 ms, selektivní

- Umožňují vytváření kaskád s běžnými nebo G typy
- Vysoká odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Použití jako ochrana motorů s frekvenčními měniči a softstartéry
- PFR2-...-U lze kombinovat pouze se Z-WFR 2-U
- PFR3-...-U lze kombinovat pouze se Z-WFR 3-U

SG05606



$I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
0,30	PFR2-03-U	235868	1/30
0,30	PFR3-03-U	235869	1/30
1,0	PFR2-1-U	235870	1/30
1,0	PFR3-1-U	235871	1/30

# Chráničová relé PFR s transformátory Z-WFR

## Průvlekové transformátory Z-WFR pro chráničová relé PFR- U

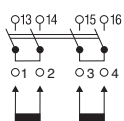
420801



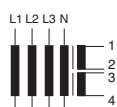
Průměr otvoru pro kabel max.	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
60 mm	Z-WFR 2-U	104386	1
130 mm	Z-WFR 3-U	104387	1

## Schémata zapojení

Chráničové relé

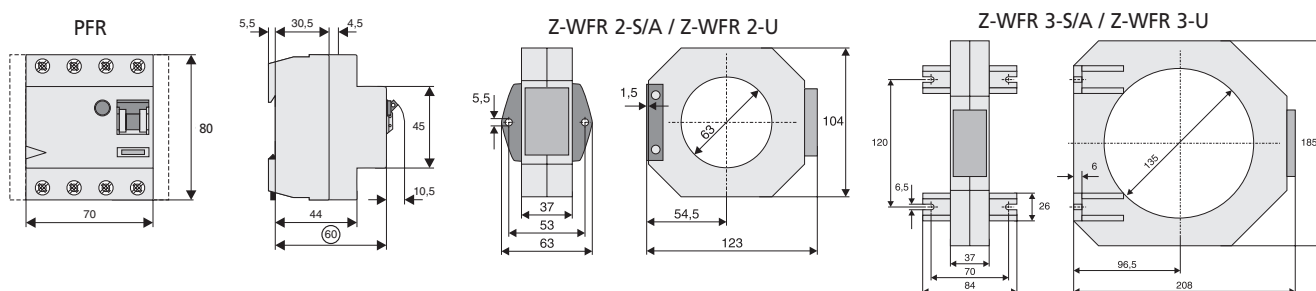


Průvlekový transformátor



Svorky 1, 2: sekundární vinutí  
Svorky 3, 4: testovací obvod  
(budící vinutí)

## Rozměry [mm]



## Technické údaje

### Elektrické:

Splňuje podmínky	ČSN EN 61008
Aktuální značky zkušeben	podle typového štítku
Vypínací charakteristika	selektivní s dobou nepůsobení min. 40 ms
Jmenovité napětí $U_n$	230/400 V; 50 Hz
Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$	(0,1) <sup>*)</sup> , 0,3 a 1 A
Jmenovitý proud kontaktů relé	25 A / 400 V~, 16 A / 230 V AC-15
Max. jmenovitý proud transformátoru	400 A
Citlivost	na střídavý a pulzující ss reziduální proud
Napěťový rozsah testovacího tlačítka	184–440 V AC
Trvanlivost	elektrická $\geq 4.000$ spínacích cyklů mechanická $\geq 20.000$ spínacích cyklů

### Mechanické:

Výška výřezu v krycí desce	45 mm
Výška základny	80 mm
Šířka	70 mm (4 TE)
Montáž	na přístrojovou lištu EN 50022
Svorky	hlavičkové / třmenové
Ochrana svorek	před dotykem prstem a dlaní
Průřez připojovaného vodiče	1 x (1,5–35) mm <sup>2</sup> 2 x (1,5–16) mm <sup>2</sup>
Tloušťka propoj. lišty	0,8–2 mm
Propojovací vodiče	1,5–2,5 mm <sup>2</sup>
Rozsah okolních teplot	-25 °C až +40 °C
Klimatická odolnost	podle ČSN EN 61008

<sup>\*)</sup> viz schéma zapojení

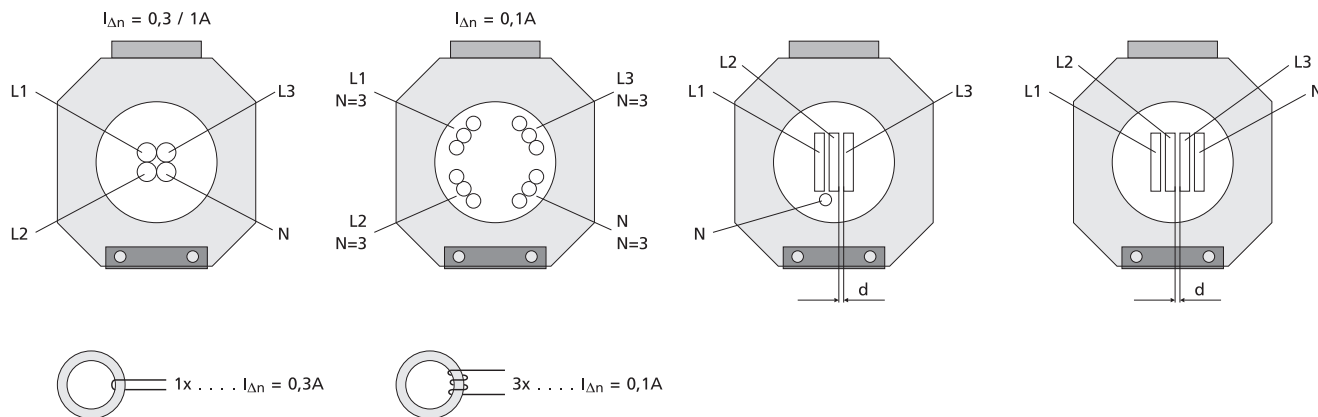
# Chráničová relé PFR s transformátory Z-WFR

## Schéma zapojení

Všechny vodiče nutné pro provoz, tj. L1, L2 a L3 včetně nulového vodiče N (pokud je funkčně nutný), musejí procházet průvlekovým transformátorem:

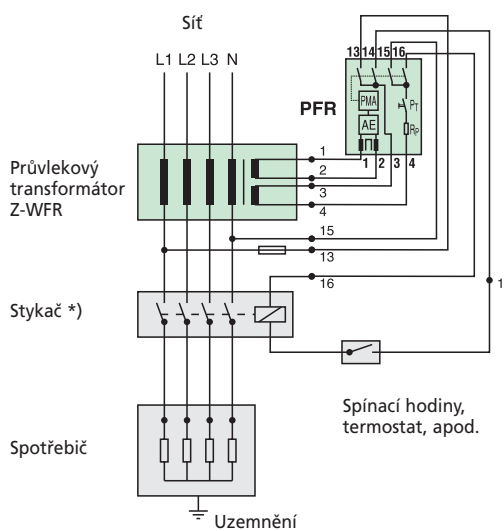
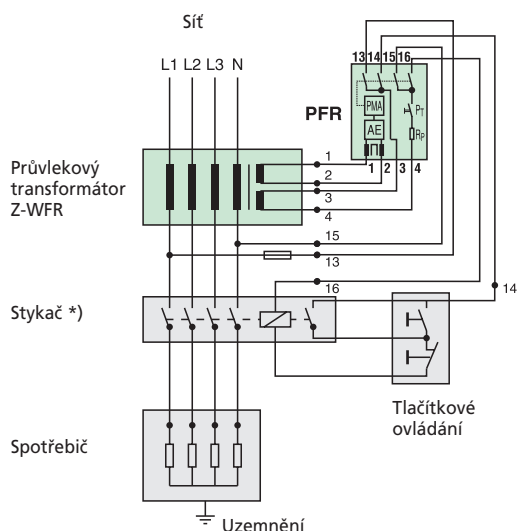
Izolované vodiče musejí být instalovány ve svazcích

Sběrnice Cu - vzdálenost d mezi sběrnicemi Cu max. 1 cm



## Zapojení s dálkovým vypínáním

## Ovládání sepnutím spotřebiče



\*) stykač, jistič nebo vypínač se spouští na podpětí

Obdobně platí v sítích TN a IT - liší se zapojení ochranného vodiče PE.

**Upozornění:**

- Připojte svorky relé 1-4 na svorky transformátoru 1-4 (viz příklad zapojení)!
- 1+2: sekundární vinutí; 3+4: testovací vinutí
- Připojte napájecí svorky 13 a 15 jak je znázorněno, aby testovací obvod fungoval správně!

## Přizpůsobení reziduálního proudu


Přizpůsobení reziduálního proudu 0,1 A nebo 0,3 A se zajistí zvýšeným počtem průvleků pracovních vodičů průvlekovým transformátorem (u PFR2-03-S/A, PFR3-03-S/A, PFR2-03-U a PFR3-03-U)

Chráničové relé	Průvlekový transformátor	Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$ [A]	Počet průvleků transformátorem	Maximální průměr kabelu nebo svazku vodičů [mm]
PFR2-03-U (S/A)	Z-WFR2	0,1	3	60
		0,3	1	60
PFR3-03-U (S/A)	Z-WFR3	0,1	3	130
		0,3	1	130
PFR2-1-U (S/A)	Z-WFR2	1,0	1	60
PFR3-1-U (S/A)	Z-WFR3	1,0	1	130




# Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL7

- Kombinovaný proudový chránič / jistič dle ČSN EN 61009
- Vypínací charakteristika jističe B, C
- Vypínací schopnost jističe 10 kA
- Možnost kaskádování s jističi NZM, podmíněná vypínací schopnost PFL7 v této kaskádě až 50 kA
- Jmenovitý proud až do 40 A
- 1+Npólové provedení
- Signalizace vypnuto-zapnuto
- Správné připojení vodičů do svorek zajišťuje vodičí clonka

- Strana síťového připojení je libovolná – možnost volby přívodních/vývodních svorek
- Funkce přístroje není závislá na poloze
- Dvojitá funkce svorek – hlavičkové / třmenové
- Volná svorka při použití propojovací lišty
- Zkušební tlačítko T musí být aktivováno jednou měsíčně
- Průřez připojovaných vodičů 1–25 mm<sup>2</sup>
-  odolné mrazu

## Chrániče PFL7 v provedení AC

- Citlivé na střídavé reziduální proudy 
- Odolnost proti rázovým proudům 250 A

- Bez zpoždění vybavení
- Pro všeobecné použití

SG4202




$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>Charakteristika B</b>			
6/0,03	PFL7-6/1N/B/003	263430	1/60
10/0,03	PFL7-10/1N/B/003	263434	1/60
13/0,03	PFL7-13/1N/B/003	263518	1/60
16/0,03	PFL7-16/1N/B/003	263534	1/60
20/0,03	PFL7-20/1N/B/003	263540	1/60
25/0,03	PFL7-25/1N/B/003	263546	1/60
32/0,03	PFL7-32/1N/B/003	263552	1/60
40/0,03	PFL7-40/1N/B/003	263558	1/60

SG4202



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>Charakteristika C</b>			
6/0,03	PFL7-6/1N/C/003	263432	1/60
10/0,03	PFL7-10/1N/C/003	263516	1/60
13/0,03	PFL7-13/1N/C/003	263531	1/60
16/0,03	PFL7-16/1N/C/003	263537	1/60
20/0,03	PFL7-20/1N/C/003	263543	1/60
25/0,03	PFL7-25/1N/C/003	263549	1/60
32/0,03	PFL7-32/1N/C/003	263555	1/60
40/0,03	PFL7-40/1N/C/003	263561	1/60

## Chrániče PFL7 v provedení A

- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy 
- Odolnost proti rázovým proudům 250 A
- Bez zpoždění vybavení

- Pro všeobecné použití s možným výskytem pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů (např. obvody s usměrňovači – jednocestnými, řízenými,...), ve zdravotnictví

SG4202



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>Charakteristika B</b>			
6/0,03	PFL7-6/1N/B/003-A	263431	1/60
10/0,03	PFL7-10/1N/B/003-A	263435	1/60
13/0,03	PFL7-13/1N/B/003-A	263519	1/60
16/0,03	PFL7-16/1N/B/003-A	263535	1/60
20/0,03	PFL7-20/1N/B/003-A	263541	1/60
25/0,03	PFL7-25/1N/B/003-A	263547	1/60
32/0,03	PFL7-32/1N/B/003-A	263553	1/60
40/0,03	PFL7-40/1N/B/003-A	263559	1/60

SG4202



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>Charakteristika C</b>			
6/0,03	PFL7-6/1N/C/003-A	263515	1/60
10/0,03	PFL7-10/1N/C/003-A	263517	1/60
13/0,03	PFL7-13/1N/C/003-A	263532	1/60
16/0,03	PFL7-16/1N/C/003-A	263538	1/60
20/0,03	PFL7-20/1N/C/003-A	263544	1/60
25/0,03	PFL7-25/1N/C/003-A	263550	1/60
32/0,03	PFL7-32/1N/C/003-A	263556	1/60
40/0,03	PFL7-40/1N/C/003-A	263562	1/60

## Chrániče PFL7 v provedení G

- Citlivé na střídavé reziduální proudy ☒
- Odolnost proti rázovým proudům 3 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 10 ms
- Maximální vypínací časy jsou shodné se základním typem bez zpoždění

- Pro všeobecné použití
- Vyšší odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Odolné proti nežádoucímu vybavení od startérů zářivkových svítidel

SG4202



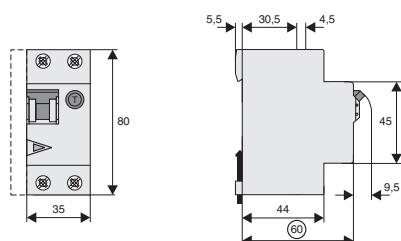
$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>Charakteristika B</b>			
13/0,03	PFL7-13/1N/B/003-G	263530	1/60
16/0,03	PFL7-16/1N/B/003-G	263536	1/60
20/0,03	PFL7-20/1N/B/003-G	263542	1/60
25/0,03	PFL7-25/1N/B/003-G	263548	1/60
32/0,03	PFL7-32/1N/B/003-G	263554	1/60
40/0,03	PFL7-40/1N/B/003-G	263560	1/60

SG4202



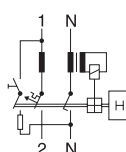
$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>Charakteristika C</b>			
13/0,03	PFL7-13/1N/C/003-G	263533	1/60
16/0,03	PFL7-16/1N/C/003-G	263539	1/60
20/0,03	PFL7-20/1N/C/003-G	263545	1/60
25/0,03	PFL7-25/1N/C/003-G	263551	1/60
32/0,03	PFL7-32/1N/C/003-G	263557	1/60
40/0,03	PFL7-40/1N/C/003-G	263563	1/60

## Rozměry [mm]



## Schéma zapojení

1+Npólové



## Technické údaje

### Elektrické:

Splňuje podmínky	ČSN EN 61009
Aktuální značky zkušeben	podle typového štítku
Vypínací charakteristiky	- bez zpoždění 250 A (8/20 $\mu$ s) (pro všeob. použití); G s dobou nepůsobení 10 ms odolné proti ráz. proudu 3 kA (8/20 $\mu$ s)
Jmenovité napětí $U_e$	230 V; 50 Hz
Mezní hodnoty provozního napětí	196–253 V
Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$	30 mA
Jmenovitý poruchový proud při nevybavení $I_{\Delta no}$	0,5 $I_{\Delta n}$
Citlivost	na střídavý a pulzující ss reziduální proud
Třída selektivity jističe	3
Vypínací schopnost jističe	10 kA
Jmenovitý proud jističe	2–40 A
Jmenovitá odolnost proti rázovému napětí $U_{imp}$	6 kV (1,2/50 $\mu$ s)
Charakteristika	B, C
Maximální předřazená pojistka (zkrat)	100 A gL (>10 kA)
Trvanlivost	elektrická $\geq 4.000$ spínacích cyklů mechanická $\geq 20.000$ spínacích cyklů

### Mechanické:

Výška výřezu v krycí desce	45 mm
Výška základny přístroje	80 mm
Šířka	35 mm (2 TE)
Montáž	na přístrojovou lištu podle EN 50022
Svorky	hlavičkové / třmenové
Průřez připojovaného vodiče	1–25 mm <sup>2</sup>
Tloušťka propojovací lišty	0,8–2 mm
Stupeň krytí přístroje	IP20
Rozsah okolních teplot	-25 °C až +40 °C
Klimatická odolnost	podle ČSN EN 61009

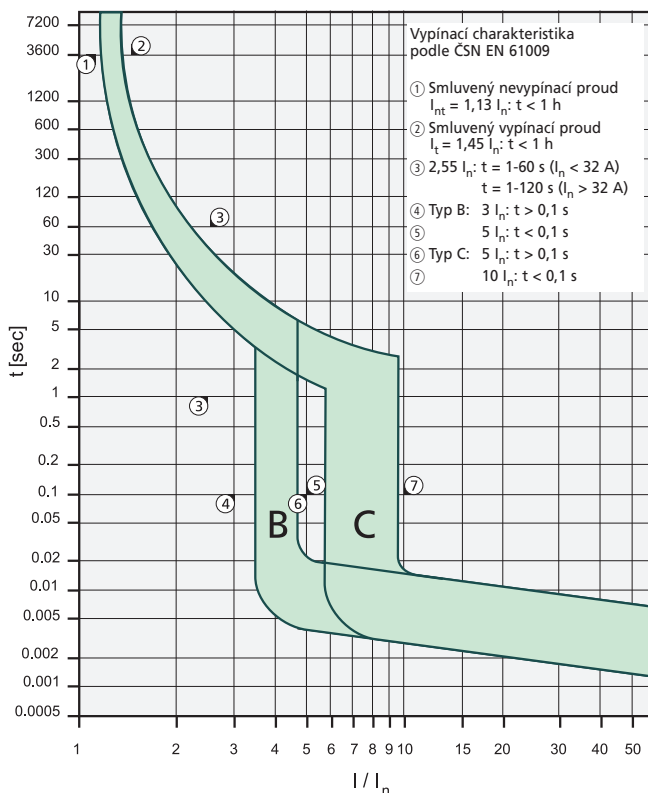
# Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL7

## Zatžitelnost PFL7../1N/

Vliv okolní teploty I část jističel

I <sub>n</sub> [A]	Okolní teplota T [°C]								
	-25	-20	-10	0	10	20	30	35	40
6	7,4	7,2	7,0	6,7	6,5	6,3	6,0	5,9	5,8
10	12	12	12	11	11	10	10	9,9	9,7
13	16	16	15	15	14	14	13	13	13
16	20	19	19	18	17	17	16	16	15
20	25	24	23	22	22	21	20	20	19
25	31	30	29	28	27	26	25	25	24
32	40	38	37	36	35	33	32	32	31
40	49	48	47	45	43	42	40	39	39

## Vypínací charakteristika PFL7../1N/, charakteristiky B a C



## Zkratová selektivita PFL7...k pojistkám DIAZED

V případě zkratu v obvodu za proudovými chrániči PFL7../1N/ a předřazenými pojistkami je zaručena selektivita až po uvedené hodnoty mezního selektivního proudu I<sub>s</sub> [kA]. To znamená, že při vzniku zkratového proudu I<sub>ks</sub> pod hodnotou I<sub>s</sub> dojde k vybavení jističe. Při překročení proudu I<sub>ks</sub> nad hodnotu I<sub>s</sub> dojde i k vybavení pojistky.

\*) podle EN 60898 D.5.2.b

Zkratová selektivita charakteristiky B k pojistkové vložce DIAZED\*) [kA]

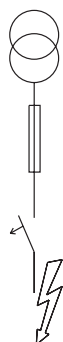
PFL7	DIAZED DII-DIV gL/gG								
I <sub>n</sub> [A]	10	16	20	25	35	50	63	80	100
6		<0,5 <sup>1)</sup>	0,7	1,0	2,9	6,9	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
10			0,6	0,9	1,9	3,3	7,0	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
13			0,5	0,7	1,6	2,8	5,7	9,0	10,0 <sup>2)</sup>
16				0,7	1,4	2,4	4,4	7,0	10,0 <sup>2)</sup>
20					1,3	2,2	4,0	6,3	10,0 <sup>2)</sup>
25					1,3	2,1	3,8	5,8	10,0 <sup>2)</sup>
32						2,0	3,5	5,2	9,5
40							3,1	4,5	8,1

Zkratová selektivita charakteristiky C k pojistkové vložce DIAZED\*) [kA]

PFL7	DIAZED DII-DIV gL/gG								
I <sub>n</sub> [A]	10	16	20	25	35	50	63	80	100
6		<0,5 <sup>1)</sup>	0,6	1,0	2,9	5,8	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
10			<0,5	0,7	1,5	2,6	5,3	9,0	10,0 <sup>2)</sup>
13					1,4	2,3	4,6	7,6	10,0 <sup>2)</sup>
16					1,2	1,8	3,4	5,5	10,0 <sup>2)</sup>
20					1,2	1,7	3,1	5,0	10,0 <sup>2)</sup>
25						1,6	2,9	4,6	10,0 <sup>2)</sup>
32							2,3	3,4	7,7
40								2,9	6,2

1) Mezní selektivní proud I<sub>s</sub> leží pod 0,5 kA

2) Mezní selektivní proud I<sub>s</sub> = jmenovitá spínací schopnost I<sub>cn</sub> jističe.  
Tmavší oblasti: bez selektivity.



## Zkratová selektivita PFL7-/1N/ k pojistkám NEOZED

V případě zkratu v obvodu za proudovými chrániči PFL7../1N/ a předřazenými pojistkami je zaručena selektivita až po uvedené hodnoty mezního selektivního proudu  $I_s$  [kA]. To znamená, že při vzniku zkratového proudu  $I_{ks}$  pod hodnotou  $I_s$  dojde k vybavení jističe. Při překročení proudu  $I_{ks}$  nad hodnotu  $I_s$  dojde i k vybavení pojistky.

\*) podle EN 60898 D.5.2.b

Zkratová selektivita **charakteristiky B** k pojistkové vložce **NEOZED\***) [kA]

PFL7	NEOZED D01-D03 gL/gG								
$I_n$ [A]	10	16	20	25	35	50	63	80	100
6		<0,5 <sup>1)</sup>	0,5	0,8	2,4	8,2	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
10			0,5	0,8	1,6	3,7	6,0	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
13			0,6	0,7	1,4	3,0	4,7	9,0	10,0 <sup>2)</sup>
16				0,6	1,2	2,6	3,9	7,0	10,0 <sup>2)</sup>
20					1,2	2,5	3,6	6,2	10,0 <sup>2)</sup>
25					1,2	2,3	3,3	5,7	10,0 <sup>2)</sup>
32						2,3	3,1	5,1	10,0 <sup>2)</sup>
40							2,8	4,5	9,5

Zkratová selektivita **charakteristiky C** k pojistkové vložce **NEOZED\***) [kA]

PFL7	NEOZED D01-D03 gL/gG								
$I_n$ [A]	10	16	20	25	35	50	63	80	100
6		<0,5 <sup>1)</sup>	<0,5 <sup>1)</sup>	0,8	2,3	6,5	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
10			<0,5	0,6	1,3	2,9	4,5	8,9	10,0 <sup>2)</sup>
13					1,2	2,5	3,9	7,6	10,0 <sup>2)</sup>
16						1,0	2,1	3,0	5,5
20						1,0	2,0	2,7	5,0
25							1,9	2,6	4,5
32								2,1	3,4
40									3,0

## Zkratová selektivita PFL7../1N/ k výkonovým pojistkám NH-00

V případě zkratu v obvodu za proudovými chrániči PFL7../1N/ a předřazenými pojistkami je zaručena selektivita až po uvedené hodnoty mezního selektivního proudu  $I_s$  [kA]. To znamená, že při vzniku zkratového proudu  $I_{ks}$  pod hodnotou  $I_s$  dojde k vybavení jističe. Při překročení proudu  $I_{ks}$  nad hodnotu  $I_s$  dojde i k vybavení pojistky.

\*) podle EN 60898 D.5.2.b

Zkratová selektivita **charakteristiky B** k pojistkové vložce **NH-00\***) [kA]

PFL7	NH-00 gL/gG											
$I_n$ [A]	16	20	25	32	35	40	50	63	80	100	125	160
6	<0,5 <sup>1)</sup>	0,5	0,8	1,4	2,2	3,3	7,0	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
10		<0,5 <sup>1)</sup>	0,7	0,9	1,5	2,1	3,4	4,3	7,3	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
13			<0,5 <sup>1)</sup>	0,6	0,8	1,4	1,8	2,8	3,6	5,7	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
16				0,6	0,7	1,2	1,5	2,4	3,0	4,5	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
20					0,7	1,1	1,5	2,2	2,8	4,2	9,2	10,0 <sup>2)</sup>
25					0,7	1,1	1,4	2,1	2,6	4,0	8,2	10,0 <sup>2)</sup>
32						1,0	1,4	2,0	2,5	3,7	7,1	10,0 <sup>2)</sup>
40								2,3	3,4	6,2	8,8	10,0 <sup>2)</sup>

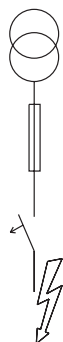
Zkratová selektivita **charakteristiky C** k pojistkové vložce **NH-00\***) [kA]

PFL7	NH-00 gL/gG											
$I_n$ [A]	16	20	25	32	35	40	50	63	80	100	125	160
6	<0,5 <sup>1)</sup>	<0,5 <sup>1)</sup>	0,7	1,3	2,2	3,3	5,9	8,0	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
10			0,5	0,8	1,2	1,7	2,7	3,4	5,5	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
13					1,1	1,5	2,3	2,9	4,7	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>	10,0 <sup>2)</sup>
16						1,0	1,3	1,8	2,3	3,7	8,7	10,0 <sup>2)</sup>
20							0,9	1,1	1,7	2,2	3,4	8,0
25								1,6	2,1	3,2	7,2	10,0 <sup>2)</sup>
32									1,7	2,6	5,3	9,0
40										2,4	4,5	7,5

1) Mezní selektivní proud  $I_s$  leží pod 0,5 kA

2) Mezní selektivní proud  $I_s$  = jmenovitá spínací schopnost  $I_{cn}$  jističe.

Tmavší oblasti: bez selektivity.



# Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL7

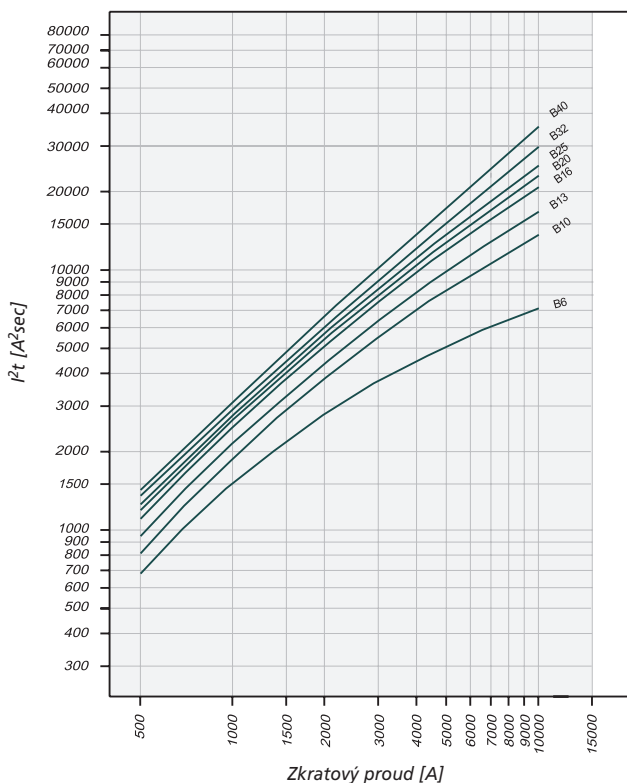
## Kaskádování PFL7 s jističi NZM

- Integrovaný jistič v přístrojích PFL7 je navržen tak, že umožňuje kaskádování s jističi NZM
- Vypínací schopnost PFL7 v kaskádě s předřazeným jističem NZM je až 50 kA

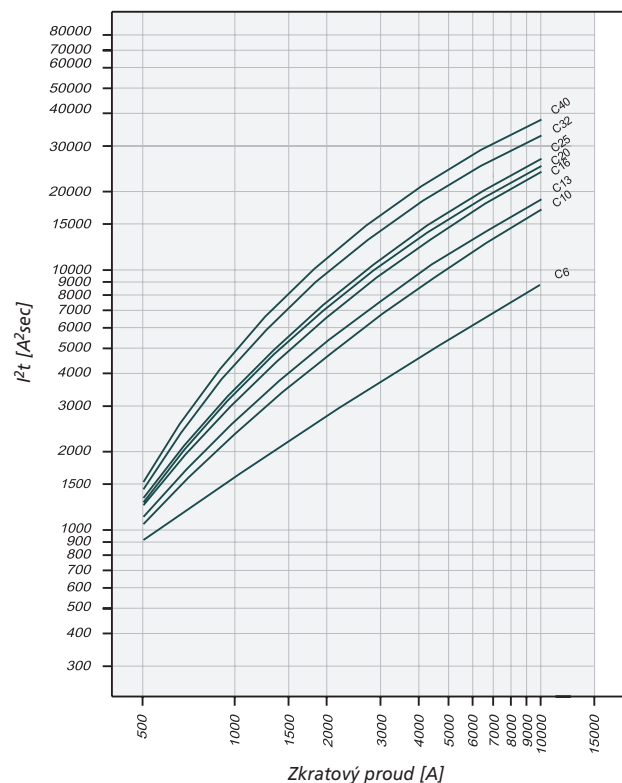
Přiřazený jistič PFL7 charakteristika B a C	Předřazený jistič						
	$I_n$ [A]	≤ 160			≤ 300		
	$I_{cu}$ [kA]	25	50	100	25	50	150
	Typ	NZMB1	NZMN1	NZMH1	NZMB2	NZMN2	NZMH2
$I_n \leq 16$ A	Podmíněná vypínací schopnost PFL7 [kA]	25	35	35	25	50	50
$I_n > 16$ A	Podmíněná vypínací schopnost PFL7 [kA]	25	35	35	25	30	30

## Charakteristika $I^2t$ PFL7

Charakteristika  $I^2t$  PFL7, vypínací charakteristika B, 1+Npólové provedení




Charakteristika  $I^2t$  PFL7, vypínací charakteristika C, 1+Npólové provedení




# Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL6

- Ekonomická varianta kombinovaných proudových chráničů / jističů dle ČSN EN 61009
- Vypínací charakteristika jističe B, C
- Vypínací schopnost jističe 6 kA
- Jmenovitý proud až do 25 A
- 1+Npólové provedení
- Signalizace vypnuto-zapnuto
- Správné připojení vodičů do svorek zajišťuje vodičí clonka

- Strana síťového připojení je libovolná – možnost volby přívodních/vývodních svorek
- Funkce přístroje není závislá na poloze
- Dvojitá funkce svorek – hlavičkové / třmenové
- Volná svorka při použití propojovací lišty
- Zkušební tlačítko T musí být aktivováno jednou měsíčně
- Průřez připojovaných vodičů 1–25 mm<sup>2</sup>
-  odolné mrazu

## Chrániče PFL6 v provedení AC

- Citlivé na střídavé reziduální proudy 
- Odolnost proti rázovým proudům 250 A

- Bez zpoždění vybavení
- Pro všeobecné použití

wa\_sg16604



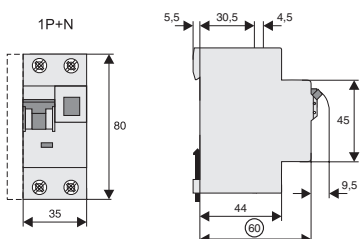
$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>Charakteristika B</b>			
6/0,03	PFL6-6/1N/B/003	286428	1/60
10/0,03	PFL6-10/1N/B/003	286429	1/60
13/0,03	PFL6-13/1N/B/003	286430	1/60
16/0,03	PFL6-16/1N/B/003	286431	1/60
20/0,03	PFL6-20/1N/B/003	286432	1/60
25/0,03	PFL6-25/1N/B/003	286433	1/60

wa\_sg16604



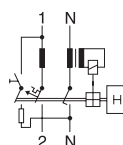
$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
<b>Charakteristika C</b>			
6/0,03	PFL6-6/1N/C/003	286464	1/60
10/0,03	PFL6-10/1N/C/003	286465	1/60
13/0,03	PFL6-13/1N/C/003	286466	1/60
16/0,03	PFL6-16/1N/C/003	286467	1/60
20/0,03	PFL6-20/1N/C/003	286468	1/60
25/0,03	PFL6-25/1N/C/003	286469	1/60

## Rozměry [mm]



## Schéma zapojení

1+Npólové



# Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL6

## Technické údaje

### Elektrické:

Splňuje podmínky	ČSN EN 61009
Aktuální značky zkušeben	podle typového štítku
Vypínací charakteristiky	- bez zpoždění 250 A (8/20 $\mu$ s) (pro všeob. použití)
Jmenovité napětí $U_e$	230 V; 50 Hz
Mezní hodnoty provozního napětí	196–253 V
Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$	30 mA
Jmenovitý poruchový proud při nevybavení $I_{\Delta no}$	0,5 $I_{\Delta n}$
Citlivost	na střídavý reziduální proud
Třída selektivity jističe	3
Vypínací schopnost jističe	6 kA
Jmenovitý proud jističe	6–25 A
Jmenovitá odolnost proti rázovému napětí $U_{imp}$	6 kV (1,2/50 $\mu$ s)
Charakteristika	B, C
Maximální předřazená pojistka (zkrat)	100 A gL (>6 kA)
Trvanlivost	elektrická $\geq 4.000$ spínacích cyklů mechanická $\geq 20.000$ spínacích cyklů

### Mechanické:

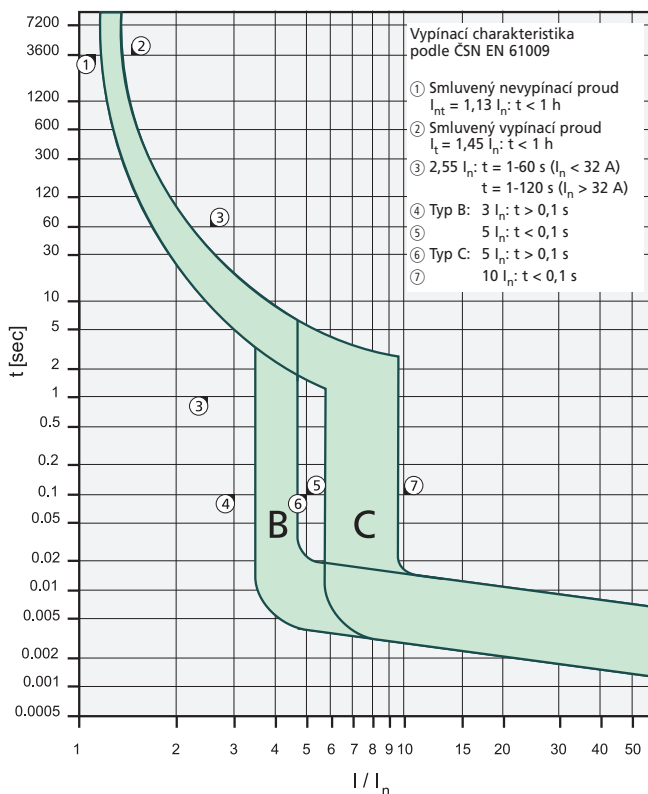
Výška výřezu v krycí desce	45 mm
Výška základny přístroje	80 mm
Šířka	35 mm (2 TE)
Montáž	na přístrojovou lištu podle EN 50022
Svorky	hlavičkové / třmenové
Průřez připojovaného vodiče	1–25 mm <sup>2</sup>
Tloušťka propojovací lišty	0,8–2 mm
Stupeň krytí přístroje	IP20
Rozsah okolních teplot	-25 °C až +40 °C
Klimatická odolnost	podle ČSN EN 61009

## Zatížitelnost PFL6../1N/

Vliv okolní teploty I část jističel

$I_n$ [A]	Okolní teplota T [°C]								
	-25	-20	-10	0	10	20	30	35	40
6	7,4	7,2	7,0	6,7	6,5	6,3	6,0	5,9	5,8
10	12	12	12	11	11	10	10	9,9	9,7
13	16	16	15	15	14	14	13	13	13
16	20	19	19	18	17	17	16	16	15
20	25	24	23	22	22	21	20	20	19
25	31	30	29	28	27	26	25	25	24

## Vypínací charakteristika PFL6../1N/, charakteristiky B a C



## Zkratová selektivita PFL6...k pojistkám DIAZED

V případě zkratu v obvodu za proudovými chrániči PFL6../1N/ a předřazenými pojistkami je zaručena selektivita až po uvedené hodnoty mezního selektivního proudu  $I_s$  [kA]. To znamená, že při vzniku zkratového proudu  $I_{ks}$  pod hodnotou  $I_s$  dojde k vybavení jističe. Při překročení proudu  $I_{ks}$  nad hodnotu  $I_s$  dojde i k vybavení pojistky.

\*) podle EN 60898 D.5.2.b

Zkratová selektivita **charakteristiky B** k pojistkové vložce **DIAZED\*** [kA]

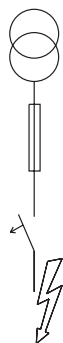
PFL6	DIAZED DII-DIV gL/gG								
$I_n$ [A]	10	16	20	25	35	50	63	80	100
6		<0,5 <sup>1)</sup>	0,7	1,0	2,9	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
10			0,6	0,9	1,9	3,3	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
13			0,5	0,7	1,6	2,8	5,7	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
16				0,7	1,4	2,4	4,4	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
20					1,3	2,2	4,0	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
25					1,3	2,1	3,8	5,8	6,0 <sup>2)</sup>

Zkratová selektivita **charakteristiky C** k pojistkové vložce **DIAZED\*** [kA]

PFL6	DIAZED DII-DIV gL/gG								
$I_n$ [A]	10	16	20	25	35	50	63	80	100
6		<0,5 <sup>1)</sup>	0,6	1,0	2,9	5,8	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
10			<0,5	0,7	1,5	2,6	5,3	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
13					1,4	2,3	4,6	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
16					1,2	1,8	3,4	5,5	6,0 <sup>2)</sup>
20					1,2	1,7	3,1	5,0	6,0 <sup>2)</sup>
25					1,6	2,9	4,6	6,0 <sup>2)</sup>	

1) Mezní selektivní proud  $I_s$  leží pod 0,5 kA

2) Mezní selektivní proud  $I_s$  = jmenovitá spínací schopnost  $I_{cn}$  jističe.  
Tmavší oblasti: bez selektivity.



## Zkratová selektivita PFL6-/1N/ k pojistkám NEOZED

V případě zkratu v obvodu za proudovými chrániči PFL6../1N/ a předřazenými pojistkami je zaručena selektivita až po uvedené hodnoty mezního selektivního proudu  $I_s$  [kA]. To znamená, že při vzniku zkratového proudu  $I_{ks}$  pod hodnotou  $I_s$  dojde k vybavení jističe. Při překročení proudu  $I_{ks}$  nad hodnotu  $I_s$  dojde i k vybavení pojistky.

\*) podle EN 60898 D.5.2.b

Zkratová selektivita **charakteristiky B** k pojistkové vložce **NEOZED\*** [kA]

PFL6	NEOZED D01-D03 gL/gG								
$I_n$ [A]	10	16	20	25	35	50	63	80	100
6		<0,5 <sup>1)</sup>	0,5	0,8	2,4	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
10			0,5	0,8	1,6	3,7	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
13			0,6	0,7	1,4	3,0	4,7	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
16				0,6	1,2	2,6	3,9	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
20					1,2	2,5	3,6	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
25					1,2	2,3	3,3	5,7	6,0 <sup>2)</sup>

Zkratová selektivita **charakteristiky C** k pojistkové vložce **NEOZED\*** [kA]

PFL6	NEOZED D01-D03 gL/gG								
$I_n$ [A]	10	16	20	25	35	50	63	80	100
6		<0,5 <sup>1)</sup>	<0,5 <sup>1)</sup>	0,8	2,3	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
10			<0,5	0,6	1,3	2,9	4,5	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
13					1,2	2,5	3,9	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
16					1,0	2,1	3,0	5,5	6,0 <sup>2)</sup>
20					1,0	2,0	2,7	5,0	6,0 <sup>2)</sup>
25					1,9	2,6	4,5	6,0 <sup>2)</sup>	



# Proudové chrániče s nadproudovou ochranou PFL6

## Zkratová selektivita PFL6../1N/ k výkonovým pojistkám NH-00

V případě zkratu v obvodu za proudovými chrániči PFL6../1N/ a předřazenými pojistkami je zaručena selektivita až po uvedené hodnoty mezního selektivního proudu  $I_s$  [kA]. To znamená, že při vzniku zkratového proudu  $I_{ks}$  pod hodnotou  $I_s$  dojde k vybavení jističe. Při překročení proudu  $I_{ks}$  nad hodnotu  $I_s$  dojde i k vybavení pojistky.

\*) podle EN 60898 D.5.2.b

Zkratová selektivita charakteristiky B k pojistkové vložce NH-00\*) [kA]

PFL6	NH-00 gL/gG											
$I_n$ [A]	16	20	25	32	35	40	50	63	80	100	125	160
6	<0,5 <sup>1)</sup>	0,5	0,8	1,4	2,2	3,3	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
10		<0,5 <sup>1)</sup>	0,7	0,9	1,5	2,1	3,4	4,3	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
13			<0,5 <sup>1)</sup>	0,6	0,8	1,4	1,8	2,8	3,6	5,7	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
16				0,6	0,7	1,2	1,5	2,4	3,0	4,5	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
20					0,7	1,1	1,5	2,2	2,8	4,2	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
25						0,7	1,1	1,4	2,1	2,6	4,0	6,0 <sup>2)</sup>

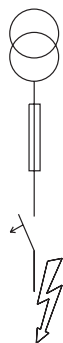
Zkratová selektivita charakteristiky C k pojistkové vložce NH-00\*) [kA]

PFL6	NH-00 gL/gG											
$I_n$ [A]	16	20	25	32	35	40	50	63	80	100	125	160
6	<0,5 <sup>1)</sup>	<0,5 <sup>1)</sup>	0,7	1,3	2,2	3,3	5,9	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
10			0,5	0,8	1,2	1,7	2,7	3,4	5,5	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
13					1,1	1,5	2,3	2,9	4,7	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
16						1,0	1,3	1,8	2,3	3,7	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>
20							0,9	1,1	1,7	2,2	3,4	6,0 <sup>2)</sup>
25								1,6	2,1	3,2	6,0 <sup>2)</sup>	6,0 <sup>2)</sup>

1) Mezní selektivní proud  $I_s$  leží pod 0,5 kA

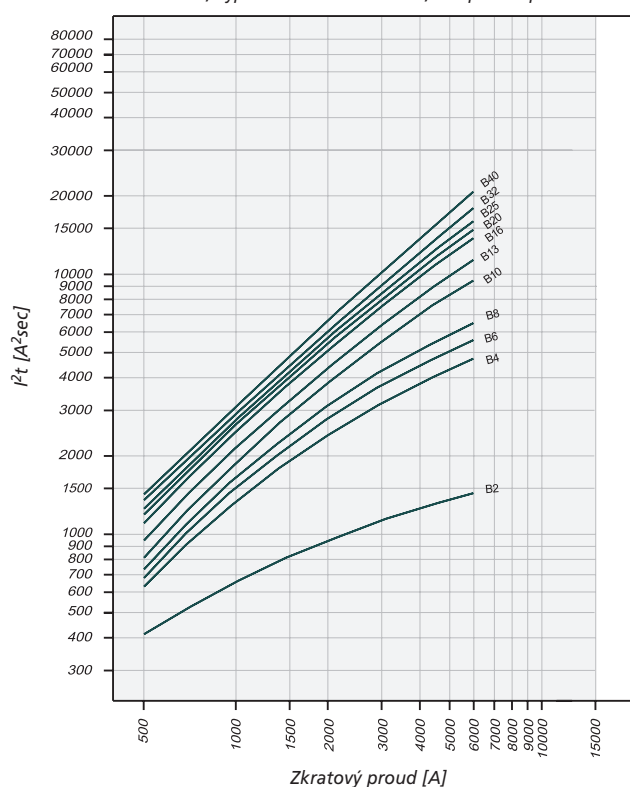
2) Mezní selektivní proud  $I_s$  = jmenovitá spínací schopnost  $I_{cn}$  jističe.

Tmavší oblasti: bez selektivity.

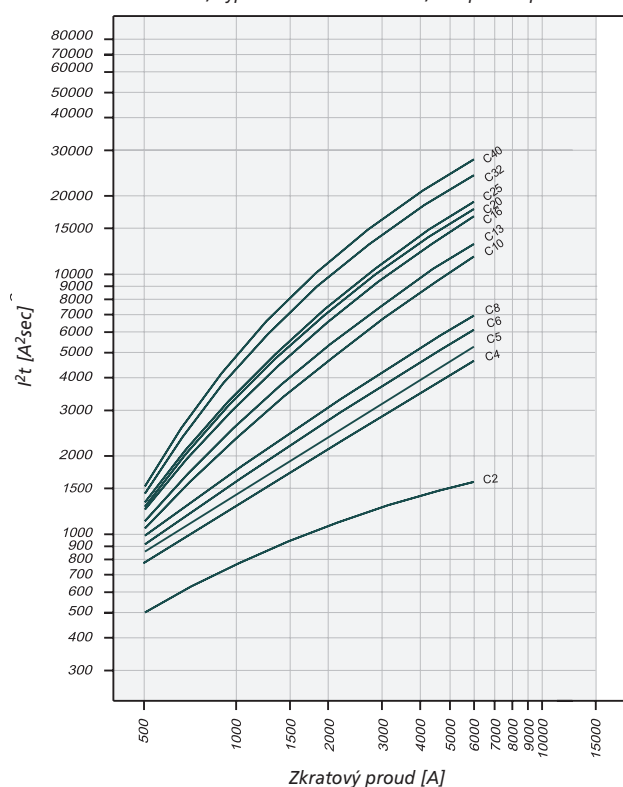


## Charakteristika $I^2t$ PFL6

Charakteristika  $I^2t$  PFL6, vypínací charakteristika B, 1+Npólové provedení



Charakteristika  $I^2t$  PFL6, vypínací charakteristika C, 1+Npólové provedení



## Štítek s upozorněním Z-HWS-FI

- Upozornění provozovatele na povinnost pravidelných kontrol funkce chráničů (1x měsíčně)

- Jazyky: D, E, I, F, CZ, RUS, PL, H

Z-HWS



	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Štítek s upozorněním	Z-HWS-FI	236980	100

## Plombovatelné kryty Z-RC/AK

- Vhodné pro proudové chrániče PF7, PF6 a chráničová relé PFR

	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
pro 2pólové	Z-RC/AK-2TE	285385	10/30
pro 4pólové	Z-RC/AK-4TE	101062	10/600

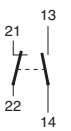
## Jednotky pomocných a signalizačních kontaktů

- Splňují požadavky ČSN EN 60947-5-1, ČSN EN 62019
- **Z-H.**: možnost dodatečné montáže k přístrojům pomocí šroubků
- **ZP-H.**: možnost dodatečné montáže k přístrojům pomocí západky
- **Z-AHK, Z-NHK, ZP-NHK**: kontakt. funkce s relativním pohybem (samočisticí kontakty)
- Konstrukce a materiál kontaktů dovolují použití pro malá napětí
- **Z-HK**: pouze pro proudové chrániče řady PF7, PF6, PFR, PHF7-4p
- **Z-AHK**: pro přístroje PHF7-2p
- **Z-NHK**: univerzální provedení pro PHF7, PF7, PF6, PFR. Pomocí ovladače SEL je možné měnit funkci přepínacího kontaktu (95/21, 96/22, 98/24) z pomocného na signalizační

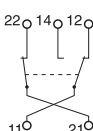
- Signalizace vypnuto-zapnuto (modrá-bílá)
- **Z-HD**: pro proudové chrániče PFDM
- **ZP-IHK, ZP-WHK**: Mechanická konstrukce umožňuje instalaci 2 jednotek (2 x ZP-IHK nebo 2 x ZP-WHK, popř. současně 1 x ZP-IHK + 1 x ZP-WHK)
- **ZP-NHK**: Univerzální provedení pro PFL7, PFL6. Pomocí ovladače SEL je možné měnit funkci přepínacího kontaktu (21/95, 22/96, 24/98) z pomocného na signalizační
- Pomocné kontakty (11, 12, 14; 21, 22, 24) hlásí elektrická nebo mech. vypnutí přístroje
- Signalizační kontakty (95, 96, 98) hlásí pouze elektrické vypnutí přístroje

## Schéma zapojení

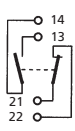
Z-HK



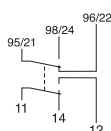
Z-HD



Z-AHK



Z-NHK



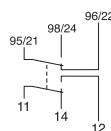
ZP-IHK



ZP-WHK



ZP-NHK



## Jednotky pomocných kontaktů Z-HK, Z-AHK, Z-NHK

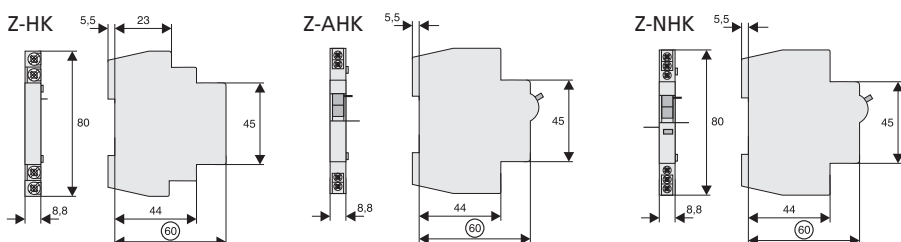
SG11802



Z-HK

Pro přístroje	Jmenovitý proud [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
PF6, PF7, PHF7-4p, PFR	8	Z-HK	248432	4/120
PHF7-2p	4	Z-AHK	248433	4/120
PHF7, PF6, PF7	4	Z-NHK	248434	4/120

## Rozměry [mm]



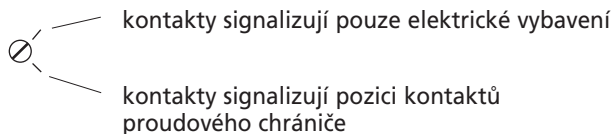
## Technické údaje

	Z-HK	Z-AHK	Z-NHK
<b>Elektrické:</b>			
Montáž zleva k	PF6, PF7, PFR, PFH7-4p	PHF7-2p	–
Montáž zprava k	–	–	PF7, PF6, PFR, PHF7
Funkce kontaktů	11	11	2 přep.
Jmenovité napětí	250 V	250 V	250 V
Frekvence	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Jmenovitý proud	8 A	4 A	4 A
Tepelný jmenovitý proud $I_{th}$	8 A	4 A	4 A
Kategorie užití AC-13 jmenovitý provozní proud $I_e$	6 A/250 V AC 2 A/440 V AC	3 A/250 V AC –	3 A/250 V AC –
Kategorie užití AC-15 jmenovitý provozní proud $I_e$	–	2 A/250 V AC	2 A/250 V AC
Kategorie užití DC-12 jmenovitý provozní proud $I_e$	–	0,5 A/110 V DC	0,5 A/110 V DC
Kategorie užití DC-13 jmenovitý provozní proud $I_e$	0,5 A/230 V DC 2 A/110 V DC 4 A/60 V DC	– – –	– – –
Jmenovité izolační napětí $U_i$	250 V AC	250 V AC	250 V AC
Minimální provozní napětí na kontakt $U_{min}$	24 V AC/DC	5 V DC	5 V DC
Minimální provozní proud $I_{min}$	50 mA AC/DC	10 mA DC	10 mA DC
Jmen. odolnost proti rázovému napětí $U_{imp}$ (1,2/50 $\mu$ s)	2,5 kV	2,5 kV	2,5 kV
Podmíněný zkratový proud $I_k$ s předjištěním 6 A nebo PL7-B4-HS	–	1 kA	1 kA
Max. předřazené jištění	8 A gL / PL7../B-HS	6 A gL / PL7../B-HS	6 A gL / PL7../B-HS
<b>Mechanické:</b>			
Signalizace elektrického vypnutí	–	–	modrá/bílá
Výška výřezu v krycí desce	45 mm	45 mm	45 mm
Výška základny přístroje	80 mm	80 mm	80 mm
Šířka	8,8 mm (0,5 TE)	8,8 mm (0,5 TE)	8,8 mm (0,5 TE)
Montáž	na přístroj	na přístroj	na přístroj
Stupeň krytí	IP20	IP20	IP20
Krytí svorek	před dotykem prstem a dlaní		
Svorky	třmenové	třmenové	třmenové
Průřez příp. svorek	0,5–2,5 mm <sup>2</sup>	0,5–2,5 mm <sup>2</sup>	0,5–2,5 mm <sup>2</sup>
Šroubové svorky	M3 (Pozidrive Z0)	M3 (Pozidrive Z0)	M3 (Pozidrive Z0)
Max. utahovací moment svorek	max. 0,8–1,0 Nm	max. 0,8–1,0 Nm	max. 0,8–1,0 Nm

## Jednotky pomocných kontaktů Z-HD

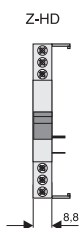
- Dodatečná montáž na proudový chránič PFDM pomocí šroubů

- Přepínač funkce

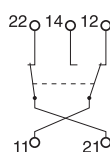


Pro přístroje	Jmenovitý proud [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
PFDM	6 A AC11 1 A DC11	Z-HD	265620	1

### Rozměry [mm]



### Schéma zapojení



### Technické údaje

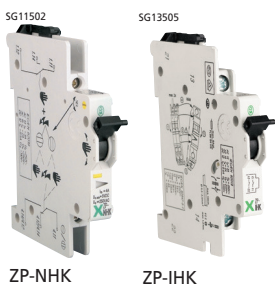
#### Elektrické:

Řazení kontaktů	1zap + 1vyp
Jmenovitý proud	
AC-11	6 A / 230 V AC
DC-11	1 A / 230 V DC

#### Mechanické:

Průřez připojovaného vodiče	2,5 mm <sup>2</sup>
-----------------------------	---------------------

## Jednotky pomocných kontaktů ZP-IHK, ZP-WHK, ZP-NHK



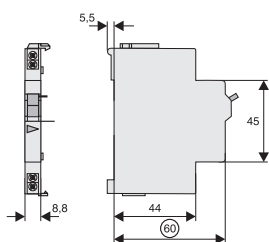
ZP-NHK

ZP-IHK

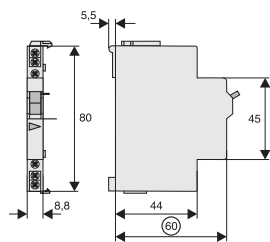
Kontakt	Jmen. proud [A]	Pro přístroje	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
1 zap + 1 vyp	6	PFL7, PFL6	ZP-IHK	286052	4/120
1 přep	6	PFL7, PFL6	ZP-WHK	286053	4/120
2 přep	4	PFL7, PFL6	ZP-NHK	248437	4/120

### Rozměry [mm]

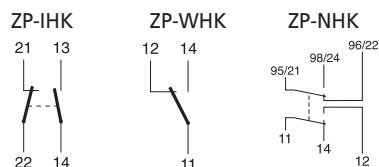
#### ZP-IHK, ZP-WHK



#### ZP-NHK



### Schéma zapojení



# Příslušenství proudových chráničů PF7, PF6, PHF7, PFDM, PFR, PFL7 a PFL6

## Technické údaje

	ZP-IHK	ZP-WHK	ZP-NHK
<b>Elektrické:</b>			
Připojitelné k	PFL6, PFL7 ZP-ASA 1xZP-IHK, 1xZP-WHK	PFL6, PFL7 ZP-ASA 1xZP-IHK, 1xZP-WHK	PFL7, PFL6 ZP-ASA 1xZP-IHK, 1xZP-WHK
Řazení kontaktů	1 zap. + 1 vyp.	1 přep.	2 přep.
Jmenovité napětí	250 V	250 V	250 V
Frekvence	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Jmenovitý proud	6 A	6 A	4 A
Jmenovitý tepelný proud $I_{th}$	6 A	6 A	4 A
Kategorie užití AC-13 jmenovitý provozní proud $I_e$	3 A/250 V AC	3 A/250 V AC	3 A/250 V AC
Kategorie užití AC-15 jmenovitý provozní proud $I_e$	2 A/250 V AC	2 A/250 V AC	2 A/250 V AC
Kategorie užití DC-12 jmenovitý provozní proud $I_e$	0,5 A/110 V DC	0,5 A/110 V DC	0,5 A/110 V DC
Jmenovité izolační napětí $U_i$	250 V AC	250 V AC	250 V AC
Minimální jmenovité napětí na 1 kontakt $U_{min}$	5 V DC	5 V DC	5 V DC
Minimální provozní proud $I_{min}$	10 mA DC	10 mA DC	10 mA DC
Jmen. odolnost proti rázovému napětí $U_{imp}$ (1,2/50 $\mu$ s)	2,5 kV	2,5 kV	2,5 kV
Podmíněný zkratový proud $I_k$ s předjištěním 6 A nebo PL7-B4-HS	1 kA	1 kA	1 kA
Maximální přípustné předjištění	6 A gL / PL7-B4-HS	6 A gL / PL7-B4-HS	6 A gL / PL7-B4-HS
<b>Mechanické:</b>			
Signalizace vybavení "elektrické vybavení"	-	-	modrá/bílá
Výška výřezu v krycí desce	45 mm	45 mm	45 mm
Výška základny přístroje	80 mm	80 mm	80 mm
Šířka	8,8 mm (0,5 TE)	8,8 mm (0,5 TE)	8,8 mm (0,5 TE)
Montáž	na přístrojovou lištu EN 50022		
Stupeň krytí (pod krytem)	IP40	IP40	IP40
Ochrana svorek	před dotykem prstem a dlaní		
Svorky	třmenové	třmenové	třmenové
Průřez připojovaných vodičů	0,5–2,5 mm <sup>2</sup>	0,5–2,5 mm <sup>2</sup>	0,5–2,5 mm <sup>2</sup>
Šroubové svorky	M4	M4	M3
Utahovací moment šroubových svorek	max. 1,2 Nm	max. 1,2 Nm	max. 0,8–1,0 Nm

## Vypínací spouště ZP-ASA

- Vypínací spouště vhodné pro kombinované chrániče PFL7 a PFL6
- Montáž pomocí západek
- Šířka 1 TE
- Možnost dodatečné montáže jednotky pomocných kontaktů
- Signalizace vypnuto-zapnuto
- Vypínací spouště je vybavena zabudovaným kontaktem. Při vypnutí spouště napěťovým impulzem dojde k samočinnému odpojení spouště od napájení. To znamená, že na svorkách 1 - 2 může být přítomno trvalé napětí bez rizika poškození vypínací spouště.

SG23702

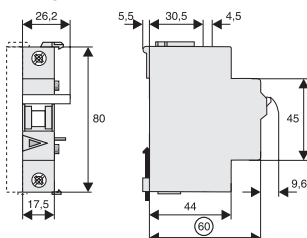


ZP-ASA

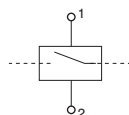
Prac. napětí	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
12–110 V AC / 12–60 V DC	ZP-ASA/24	248438	1/60
110–415 V AC / 110–220 V DC	ZP-ASA/230	248439	1/60

## Rozměry [mm]

ZP-ASA



## Schéma zapojení



# Příslušenství proudových chráničů PF7, PF6, PHF7, PFDM, PFR, PFL7 a PFL6

## Technické údaje

	ZP-ASA/24	ZP-ASA/230
<b>Elektrické:</b>		
Vhodné pro (typy přístrojů)	PFL6, PFL7	PFL6, PFL7
Rozsah provozního napětí	12–110 V AC 12–60 V DC	110–415 V AC 110–220 V DC
Frekvence	50/60 Hz	50/60 Hz
Vypínací doba	< 20 ms	< 20 ms
Min. délka vypínacího impulsu	15 ms	10 ms
Vnitřní odpor	2,2 Ω	215 Ω
Předjistižení max.	16 A gL	16 A gL
Vypínací proud max. AC / DC [A]	15 / 21	2,1 / 1
Možnost připojit jednotku pomocných kontaktů	ZP-NHK	ZP-NHK
<b>Mechanické:</b>		
Výška výřezu v krycí desce	45 mm	45 mm
Výška základny jističe	80 mm	80 mm
Šířka	17,5 mm (1 TE)	17,5 mm (1 TE)
Montáž	dvoupolohovou západkou na lištu EN 50022	
Ochrana svorek	proti dotyku ruky / dlaně	
Svorky	hlavič. / třmenové + ochranná clonka	hlavič. / třmenové + ochranná clonka
Průřez připojovaného vodiče	1–25 mm <sup>2</sup>	1–25 mm <sup>2</sup>

## Přídavná svorka

- Možnost připojení vodiče do 35 mm<sup>2</sup>

	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
	Z-HA-EK/35	263960	12/720

## Vypínací modul proudových chráničů Z-AM

- Použití pro dálkové vypínání proudových chráničů
- Jmenovité napětí 230/400 V AC
- Stupeň krytí IP20
- Průřez připojovaných vodičů 2 x 2,5 mm<sup>2</sup>
- Dálkové vypínání pomocí bezpotenciálových kontaktů, např. tlačítek s max. jmenovitým proudem 3 A, 250 V
- Doporučená schéma zapojení zaručují odpojení fázového napětí z kontaktů K1, K2 vypínacího tlačítka

SG12102

SG13405

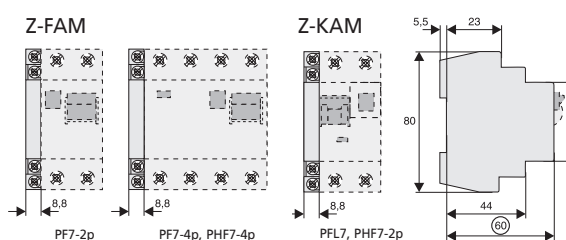


Z-FAM

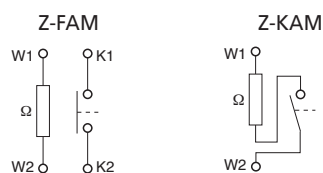
Z-KAM

Pro přístroj	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
PF6, PF7, PHF7-4p	Z-FAM	248293	1/60
PFL6, PFL7, PHF7-2p	Z-KAM	248294	1/60

## Rozměry [mm]



## Schéma zapojení

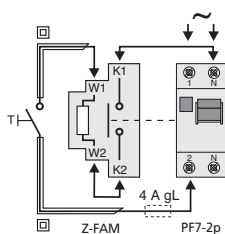


# Příslušenství proudových chráničů PF7, PF6, PHF7, PFDM, PFR, PFL7 a PFL6

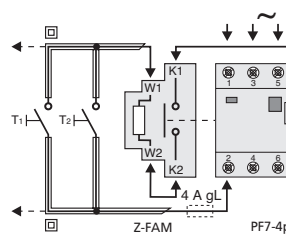
## Technické údaje

	Z-FAM	Z-KAM
<b>Elektrické:</b>		
Použití pro	PF6, PF7, PHF7-4p	PFL6, PFL7, PHF7-2p
Jmenovité napětí	230 (400) V AC	230 (400) V AC
Frekvence	50–60 Hz	50–60 Hz
Jmenovitý reziduální proud $I_{Dn}$	0,01–0,3 A	0,01–0,3 A
Řazení kontaktů a odpor	1 zap. + 1 $\Omega$	1 zap. + 1 $\Omega$
<b>Mechanické:</b>		
Výška výřezu v krycí desce	45 mm	45 mm
Výška základny přístroje	80 mm	80 mm
Šířka	8,8 mm (0,5 TE)	8,8 mm (0,5 TE)
Stupeň krytí svorek	IP20	IP20
Průřez připojovaných vodičů	1–2x2,5 mm <sup>2</sup>	1–2x2,5 mm <sup>2</sup>
Ochrana svorek	proti dotyku ruky / dlaně	

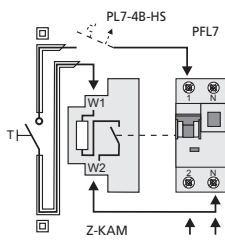
**Příklady zapojení:** Ovládací obvody k tlačítku musí být chráněny proti přetížení a zkratu pojistkou 4 A gG nebo PL7-B/4-HS a splňovat podmínky dvojité izolace



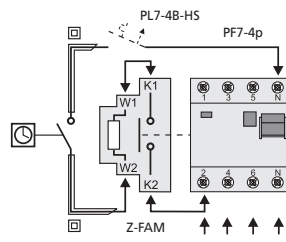
PF7-2p, přívod shora



PF7-4p, přívod shora



PFL7, přívod zdola



PF7-4p, přívod zdola

## Motorový pohon Z-FW

- Použití pro automatické nebo dálkové ovládání přístrojů
- Přístroj pro dodatečnou montáž pro chrániče PF7, PF6, PHF7-4p, PFR
- Z-FW-LP umožňuje automatické opakované zapínání, napájecí napětí 230 V AC
- Z-FW-LPD umožňuje automatické opakované zapínání, napájecí napětí 24–48 V DC
- Z-FW-MO: modul pro dálkové ovládání motorového pohonu. Umožňuje i dálkové testování funkce proudových chráničů.
- Automatický režim nelze pro dálkové ovládání vyřadit z činnosti
- Z-FW-LP(D)/MO předmontovaná sada Z-FW-LP(D) a Z-FW-MO
- Mechanicky blokovatelný a plombovatelný
- Mechanická spínací schopnost až pro PF6-63/4p, PF7-100/4p
- Signalizace stavu zelená a červená světelná dioda LED
- Modul Z-FW pro vzdálené testování proudových chráničů PF7 a PF6 (simulace testovacího tlačítka s automatickým zapnutím po testu)

SG13905



SG13705

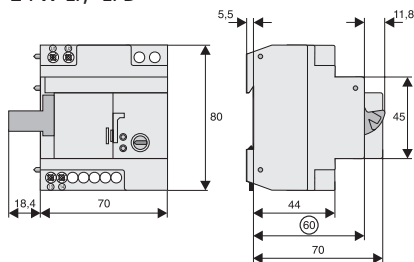


Funkce	Napájecí napětí	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
Bez dálkového ovládání	230 V AC	Z-FW-LP	248296	1/20
Bez dálkového ovládání	24–48 V DC	Z-FW-LPD	265244	1/20
Sada s dálkovým ovládáním	230 V AC	Z-FW-LP/MO	290171	1/12
Sada s dálkovým ovládáním	24–48 V DC	Z-FW-LPD/MO	290172	1/12
Dálkové ovládání		Z-FW-MO	284730	1

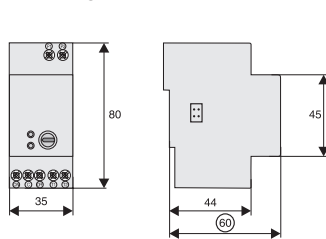
# Příslušenství proudových chráničů PF7, PF6, PHF7, PFDM, PFR, PFL7 a PFL6

## Rozměry [mm]

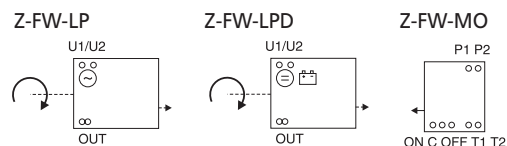
Z-FW-LP, -LPD



Z-FW-MO



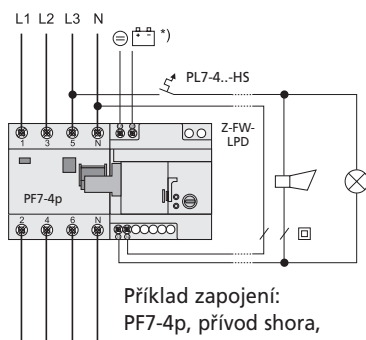
## Schéma zapojení



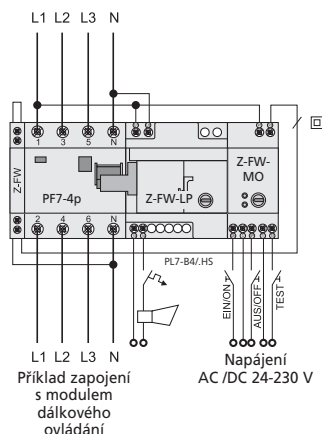
## Technické údaje

	Z-FW-LP	Z-FW-LPD	Z-FW-MO
<b>Elektrické:</b>			
Jmenovité provozní napětí	220–240 V AC	24–48 V DC	–
Frekvence	50/60 Hz	–	–
Ovládací napětí	–	–	24–230 V AC/DC
Reléový výstup pro kontrolu vybavení s Z-FW	–	–	400 V AC max.
Reléový výstup výstrahy	5 A/250 V AC	5 A/250 V AC	–
Funkce	automatické ovládání	automatické ovládání	+ON/OFF/TEST
Přepínač funkcí	Automatic 5x OFF/RESET	Automatic 5x OFF/RESET	ON, OFF/RESET
Minimální doba impulzu	1 s: 50 Hz, 3 s: < 50 Hz		
Intervaly resetování	≤ 20 s; 30 s; 70 s; 10 min.; 1 hod		
Spínací zpoždění po ovl. impulzu	≤ 25 s		
Přípravenost zařízení pro příjem ovl. impulzů	40 s po připojení napájení		
Max. proudová spotřeba	35 mA <sup>*)</sup>	380 mA / 24 V <sup>*)</sup> 140 mA / 48 V <sup>*)</sup>	3,5 mA
Příkon	3,5 W <sup>*)</sup>	0,8 W <sup>*)</sup>	17 mW
<sup>*)</sup> V sadě s Z-FW-MO			
<b>Mechanické:</b>			
Výška výřezu v krycí desce	45 mm	45 mm	45 mm
Výška základny přístroje	80 mm	80 mm	80 mm
Šířka	70 mm	70 mm	35 mm
Montáž	dvupolohovou západkou na lištu EN 50022		
Stupeň krytí svorek	IP20		
Ochrana svorek	proti dotyku ruky / dlaně		
Svorky	třmenové		
Průřez připojovaných vodičů	2 x 1,5 mm <sup>2</sup> nebo 1 x 2,5 mm <sup>2</sup>		

## Příklad zapojení



Příklad zapojení:  
PF7-4p, přívod shora,  
alarm funkce  
a světelný signál  
\*) dodržte polaritu



Příklad zapojení  
s modulem  
dálkového  
ovládání  
Napájení  
AC/DC 24-230 V

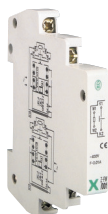


## Moduly Z-FW pro vzdálené testování chráničů

- Externí testovací moduly s testovacím rezistorem pro proudové chrániče
- Správná "externí" funkce testovacího tlačítka dle aplikačních pravidel díky přizpůsobenému vypínacímu proudu

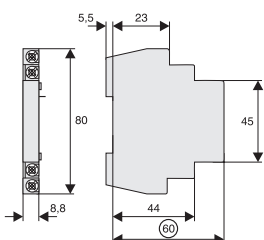
- Pro vzdálené testování proudových chráničů ve spojení s motorovým pohonem Z-FW-LP
- Vypínací kontakt K1-K2 pro zamezení přivedení napětí do připojeného spotřebiče z vypínacího spínače / kontaktu
- Lze též použít jako vypínací modul pro PF7, PF6, PHF7

SG12202



Reziduální proud [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
0,01	Z-FW/001	248297	4/120
0,03	Z-FW/003	248298	4/120
0,1	Z-FW/010	248299	4/120
0,3	Z-FW/030	248300	4/120
0,5	Z-FW/050	248301	4/120

## Rozměry [mm]



## Příklady zapojení

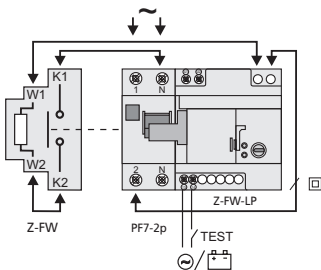


Schéma zapojení:  
PF7-2p, chránič napájen z vrchní strany přístroje

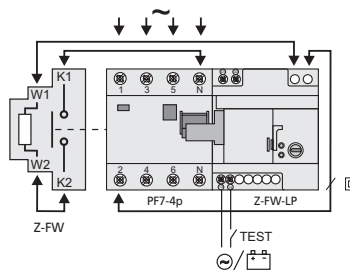


Schéma zapojení:  
PF7-4p, chránič napájen z vrchní strany přístroje

# Chráničové spouště PBHT

- Pro kombinaci s jističem PLHT
- Podmíněná zkratová odolnost PBHT + PLHT je dána vypínací schopností jističe PLHT (15–25 kA)
- Přídavný chráničový modul (montáž pomocí šroubů)
- 4pólové provedení
- Vysoká flexibilita a snadná instalace díky variabilnímu zapojení
- Pomocný spínací kontakt standardně ve všech typech PBHT
- Šroubové spojení s PLHT může být kdykoliv demontováno
- Následně lze v případě změny v chráněném systému přizpůsobit instalaci aktuálním požadavkům
- Umožňuje rozličné kombinace charakteristik díky různým jmenovitým proudům a vypínacím charakteristikám PLHT jističů
- Vodiče pro propojení s PLHT a spojovací šrouby součástí dodávky
- Strana síťového připojení libovolná
- Pro jističe PLHT viz katalog „Instalační přístroje“

## Chráničové spouště PBHT v provedení A

- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy  $\approx$
- Odolnost proti rázovým proudům 250 A
- Bez zpoždění vybavení
- Pro všeobecné použití s možným výskytem pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů (např. obvody s usměrňovači – jednocestnými, řízenými,...)

SG6002



$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
80/0,03	PBHT-80/4/003-A	248827	1/4
80/0,30	PBHT-80/4/03-A	248829	1/4
80/0,50	PBHT-80/4/05-A	248832	1/4
80/1,00	PBHT-80/4/1-A	248835	1/4
125/0,03	PBHT-125/4/003-A	248808	1/4
125/0,30	PBHT-125/4/03-A	248810	1/4
125/0,50	PBHT-125/4/05-A	248813	1/4
125/1,00	PBHT-125/4/1-A	248816	1/4

## Chráničové spouště PBHT v provedení S/A

- Selektivní provedení chráničů
- Citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy  $\approx$  (typ A)
- Odolnost proti rázovým proudům 5 kA
- Se zpožděným vybavením – počáteční doba necitlivosti min. 40 ms, selektivní
- Umožňují vytváření kaskád s běžnými nebo G typy
- Vysoká odolnost proti nežádoucím vybavením rázovými proudy
- Použití jako hlavní chránič, ochrana proti vzniku požáru, ochrana motorů atd.
- Pro obvody s možným výskytem pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů (např. obvody s usměrňovači – jednocestnými, řízenými,...)

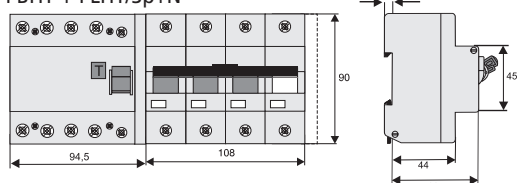
SG6002



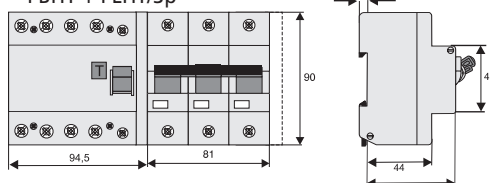
$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
80/0,30	PBHT-80/4/03-S/A	248830	1/4
80/0,50	PBHT-80/4/05-S/A	248833	1/4
80/1,00	PBHT-80/4/1-S/A	248836	1/4
125/0,30	PBHT-125/4/03-S/A	248811	1/4
125/0,50	PBHT-125/4/05-S/A	248814	1/4
125/1,00	PBHT-125/4/1-S/A	248817	1/4

## Rozměry [mm]

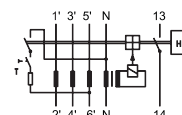
PBHT + PLHT/3p+N



PBHT + PLHT/3p



## Schéma zapojení



# Chráničové spouště PBHT

## Technické údaje

### Elektrické:

Spĺňuje podmínky	ČSN EN 60947-2
<b>Proudové dráhy</b>	
Jmenovité napětí $U_e$	230/400 V AC
Rozsah provozního napětí	196–440 V
Jmenovitá frekvence	50 Hz
Jmenovitý proud $I_n$	80 A, 125 A
Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$	30, 300, 500, 1000 mA
Jmenovitý nevypínací proud $I_{\Delta no}$	$0,5 I_{\Delta n}$
Citlivost	AC a pulzující DC
Vypínací charakteristiky	bez zpoždění Typ S selektivní s dobou nepůsobení min. 40 ms
Jmenovitá zkratová odolnost $I_{cn}$	dle připojeného PLHT
Jmenovitá zkratová odolnost $I_{cu}$	dle připojeného PLHT
Jmenovitá zkratová odolnost $I_{\Delta n}$	$= I_{cu}$
Jmenovité impulzní výdržné napětí $U_{imp}$	4 kV (1,2/50 $\mu$ )
Životnost mechanická	
PBHT-80	>10000 spínacích cyklů
PBHT-125	>8000 spínacích cyklů
Životnost elektrická	
PBHT-80	>1500 spínacích cyklů
PBHT-125	>1000 spínacích cyklů

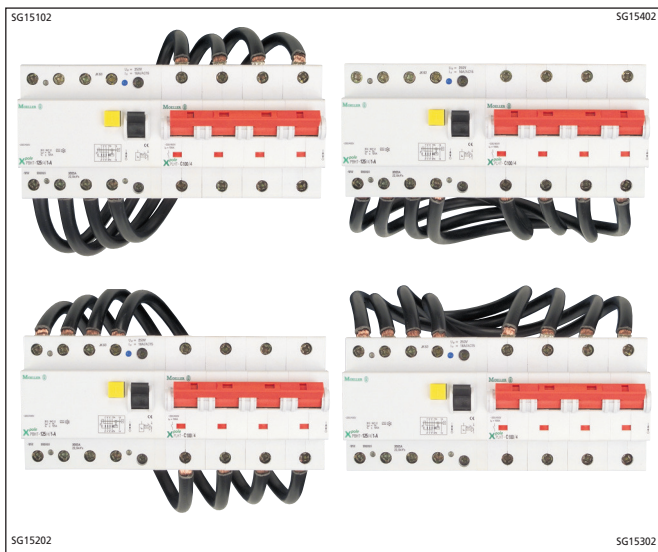
### Pomocný kontakt

Kategorie užití AC15	
Jmenovité napětí $U_e$	250 V AC
Jmenovitý proud $I_e$	16 A AC

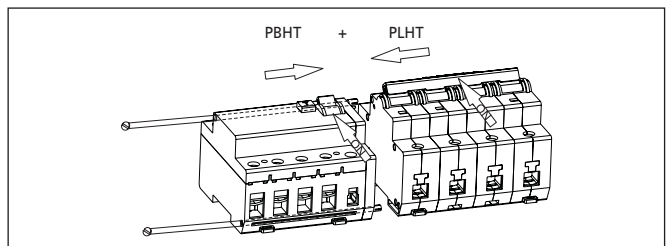
### Mechanické:

Výška výřezu v krycí desce	45 mm
Výška základny	90 mm
Šířka	95 mm (5,5 TE)
Montáž	šrouby na PLHT 3-, 4pólové
Svorky	třmenové
Ochrana svorek	před dotykem prstem a dlaní
Průřez připojovaného vodiče	
Hlavní vodič	2,5–50 mm <sup>2</sup>
Pomocný spínač	1–25 mm <sup>2</sup>
Stupeň krytí (pod krytem)	IP40
Rozsah okolních teplot	-25 °C až +40 °C
Klimatická odolnost	podle IEC 60068-2 (25...55 °C/90...95 % relativní vlhkost)

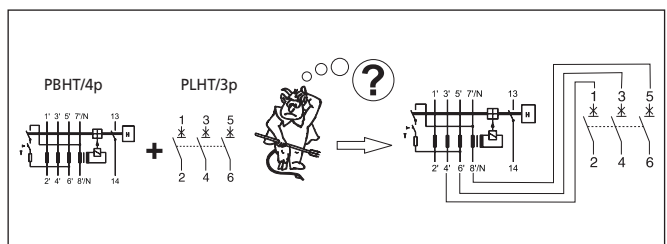
## Možnosti propojení



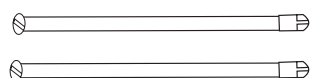
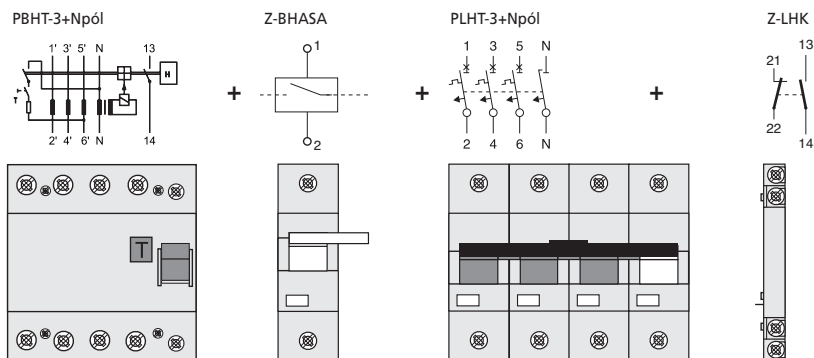
## Montáž PBHT + PLHT



## Spojení PBHT/4p + PLHT/3p



## Montážní uspořádání chráničového modulu – vypínací spouště – jistič – pomocný kontakt



# Vypínací spouště Z-BHASA pro moduly PBHT

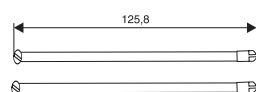
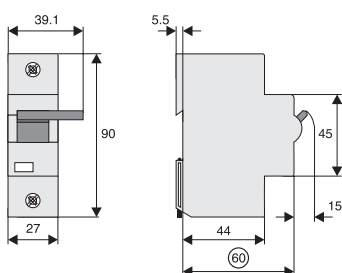
- Pro následnou montáž
- Signalizace vypnuto-zapnuto (červená-zelená)
- Možnost montáže označovacího štítku
- Velký rozsah provozního napětí
- Spotřeba při vybavení Z-BHASA/24: min. 90 VA
- Pro spojení lze použít spojovací šrouby PBHT (PBHT => Z-BHASA => PLHT)

SG9958

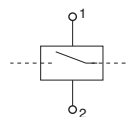


Rozsah pracovního napětí	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
110–415 V AC / 110–230 V DC	Z-BHASA/230	248445	8
12–60 V AC/DC	Z-BHASA/24	248444	8

## Rozměry [mm]



## Schéma zapojení



## Technické údaje

	Z-BHASA/24	Z-BHASA/230
<b>Elektrické:</b>		
Minimální délka impulzu	15 ms	10 ms
Vnitřní odpor	2 Ω	130 Ω
Zatížitelnost	100 %	100 %
Vypínací doba	< 20 ms	< 20 ms
Impulzní výdržné napětí (1,2/50 μ)	2 kV	2 kV
Životnost	> 4000 spínacích cyklů	> 4000 spínacích cyklů
<b>Napěťový rozsah AC:</b>		
Minimální napětí	8 V	70 V
Rozsah provozního napětí	12–60 V	110–415 V
Maximální proud při spínání	1,4–7 A	3,4 A (při 230 V)
Maximální doba trvání maximálního proudu	4,0 ms	4,5 ms
<b>Napěťový rozsah DC:</b>		
Minimální napětí	11 V	90 V
Rozsah provozního napětí	12–60 V	110–230 V
Maximální proud při spínání	1,7 A typ.	1,7 A typ.
Maximální doba trvání maximálního proudu	2 ms	4 ms
<b>Mechanické:</b>		
Výška výřezu v krycí desce	45 mm	45 mm
Výška základny přístroje	90 mm	90 mm
Šířka	27 mm	27 mm
Montáž	na DIN lištu	na DIN lištu
Stupeň krytí (pod krytem)	IP40	IP40
Svorky	třmenové	třmenové
Průřez připojovaných vodičů	2,5–30 mm <sup>2</sup>	2,5–30 mm <sup>2</sup>
Utahovací moment svorek	4 Nm	4 Nm

# Monitorovací relé reziduálního proudu PDIM

- Přístroje pro monitorování reziduálních proudů dle EN 62020
- Podmíněná zkratová odolnost 10 kA
- Jmenovitý reziduální proud nastavitelný v kroku 30, 100, 300, 500 a 1000 mA
- Provedení A – citlivé na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy  $\square$
- Možnost nastavení zpoždění: nezpožděný – zpožděný G typ – selektivní S typ
- Čtyřpólové verze
- Jmenovitý proud do 40 a 100 A
- Strana síťového připojení je libovolná – možnost volby přívodních / vývodních svorek
- Funkce přístroje není závislá na poloze

## Funkce:

- Zelená LED dioda svítí při hodnotě 0-30 % reziduálního proudu  $I_{\Delta n}$
- Žlutá LED dioda svítí při hodnotě 30-50 % reziduálního proudu  $I_{\Delta n}$
- Červená LED dioda svítí při hodnotě >50 % reziduálního proudu  $I_{\Delta n}$
- Žlutá LED dioda zhasne pokud hodnota reziduálního proudu poklesne pod 30 %  $I_{\Delta n}$
- Červená LED dioda svítí i pokud hodnota reziduálního proudu poklesne pod 50 %  $I_{\Delta n}$ . Tato dioda zhasne až po stisknutí resetovacího tlačítka.

- Dvojí funkce svorek – hlavičkové / třmenové
- Volná svorka při použití propojovací lišty
- Průřez připojovaných vodičů 1,5–35 mm<sup>2</sup>
- Napětově závislé, napájecí napětí odvozeno od pracovních vodičů (vyhodnocení napětí logickou funkcí OR)
- Lze použít i pro 3pólové zapojení. V tomto případě se využijí svorky 1-2, 3-4 a 5-6.
- Lze použít rovněž pro 2pólové zapojení. V tomto případě se využijí svorky 5-5 a N-N.
- Dvě LED diody pro signalizaci úrovně reziduálního proudu
- Dva bezpotenciálové releové spínací kontakty 10 A / 230 V AC (paralelní funkce se žlutou a červenou LED diodou)

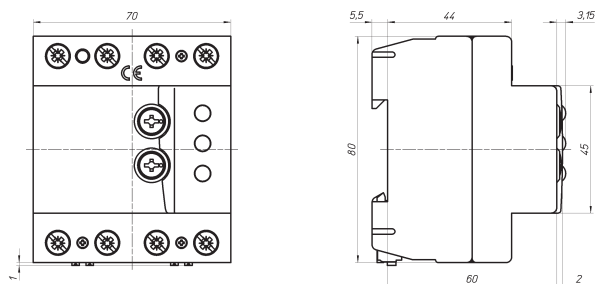
- V daný okamžik svítí vždy jen jedna LED dioda
- Diody jsou aktivovány s časovým zpožděním dle nastavené charakteristiky zpoždění
- Testovací funkce: po nastavení otočného přepínače do polohy TEST dochází k testování přístroje. Ten v tomto režimu střídavě simuluje hodnoty 30 a 50 % nastaveného  $I_{\Delta n}$ . Při tomto procesu se střídavě rozsvěcí žlutá a červená LED dioda s frekvencí cca 1 Hz. Oba výstupní kontakty zůstávají v tomto režimu sepnuty.

SG05807



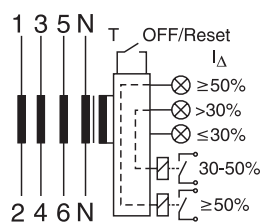
$I_n/I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
40/0,03; 0,1; 0,3; 0,5; 1	PDIM-40/4	111760	1/30
100/0,03; 0,1; 0,3; 0,5; 1	PDIM-100/4	111761	1/30

## Rozměry [mm]



## Schéma zapojení

### 4pólové



# Monitorovací relé reziduálního proudu PDIM

## Technické údaje


### Elektrické:

Splňuje podmínky	EN 62020
Aktuální značky zkušeben	podle typového štítku
Vypínací charakteristiky (nastavitelné)	bez zpoždění
Typ G	doba nepůsobení min. 10 ms
Typ S	doba nepůsobení min. 40 ms, selektivní
Jmenovité napětí $U_n$	230/400 V, 50/60 Hz, 240/415 V, 50/60 Hz
Jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$	nastavitelný 30, 100, 300, 500, 1000 mA
Citlivost	střídavý a pulzující stejnoseměrný reziduální proud
Jmenovité izolační napětí $U_i$	440 V
Podmíněná zkratová odolnost $I_{nc}$	10 kA
Max. předřazená pojistka	přetížení      zkrat
$I_n = 40$ A	40 A gG/gL    63 A gG/gL
$I_n = 100$ A	63 A gG/gL    100 A gG/gL
Trvanlivost elektrická	$\geq 4.000$ spínací cyklů
mechanická	$\geq 20.000$ spínacích cyklů

### Mechanické:

Výška výřezu v krycí desce	45 mm
Výška základny	80 mm
Šířka	70 mm (4 TE)
Montáž	na přístrojovou lištu EN 50022
Svorky	hlavičkové / třmenové
Stupeň krytí svorek	IP20
Průřez připojovaného vodiče (silové svorky)	1 x (1,5–35) mm <sup>2</sup> , tuhý vodič 2 x (1,5–16) mm <sup>2</sup> , slaněný vodič
Průřez připojovaného vodiče (kontakty)	0,25 -1,5 mm <sup>2</sup>
Tloušťka propoj. lišty	0,8 až 2 mm
Rozsah okolních teplot	-25 °C až +40 °C
Klimatická odolnost	podle ČSN EN 61008

# Průmyslová chráničová relé PFR s transformátory PFR-W

- Chráničová relé pro sestavy s nepřímým vypínáním zejména pro průmyslové účely
- Pro spojení s průvlekovými transformátory PFR-W a vhodným výkonovým spínacím prvkem (jistič NZM, stykač DIL,...)
- Reziduální proud 30 mA, 300 mA, nebo skokově nastavitelný 30 mA až 5 A
- Typ A – citlivost na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy 
- Pomocný přepínací kontakt
- PFR-5 s nastavitelným reziduálním proudem 0,03, 0,1, 0,3, 0,5, 1, 3, 5 A a nastavitelným zpožděním 0,02, 0,1, 0,3, 0,5, 1, 3, 5 s. Dosažení chybového proudu je signalizováno blikající LED
- PFR-003, PFR-03 – dosažení reziduálního proudu je signalizováno rozsvícenou LED diodou

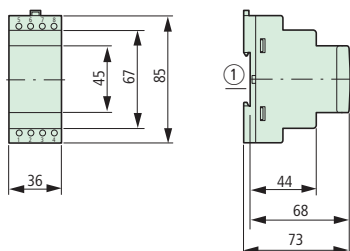
## Chráničová relé

00160832



$I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
30 mA	PFR-003	285555	1
300 mA	PFR-03	285556	1
0,03 – 5 A	PFR-5	285557	1

## Rozměry [mm]



## Technické údaje

	PFR-003	PFR-03	PFR-5
<b>Elektrické:</b>			
Splňuje požadavky	ČSN EN 60947-2, IEC 755, ČSN EN 61008, ČSN EN 61009		
Jmenovité ovládací napětí	230 V $\pm$ 20 %, 50/60 Hz		
Spotřeba $P_e$ [W]	3		
Zpoždění [s]	0,02	0,02	0,02, 0,1, 0,3, 0,5, 1, 3, 5
Reléový kontakt	1 přepínací		
Jmen. napětí kontaktu [V] AC/DC	250/100		
Jmen. proud kontaktu [A]	6		
Signalizace reziduálního proudu (frekvence blikání LED)	-	-	0,5 = 25% – 50% $I_{\Delta n}$ 1 = 50% – 75% $I_{\Delta n}$ 2 = 75% – 100% $I_{\Delta n}$
<b>Mechanické:</b>			
Výška výřezu v krycí desce	45 mm		
Výška základny	85 mm		
Šířka	45 mm		
Montáž	na přístrojovou lištu EN 60715		
Svorky	třmenové		
Stupeň krytí svorek	IP20		
Průřez připojovaného vodiče (kontakt)	2 x (0,75–2,5) mm <sup>2</sup> , tuhý vodič 2 x (0,75–1,5) mm <sup>2</sup> , slaněný vodič		
Tloušťka propoj. lišty	0,8 až 2 mm		
Plombovatelné	-	-	ano

# Průmyslová chráničová relé PFR s transformátory PFR-W

## Průvlekové transformátory PFR-W

- Jmenovitý proud až 1800 A
- Vnitřní průměr transformátoru musí být alespoň 1,5krát větší než průměr procházejících vodičů
- Montáž PFR-W-20 a PFR-W-30 na přístrojovou lištu
- Montáž PFR-W-35 - PFR-W-210 pomocí šroubů. Montáž na přístrojovou lištu možná s využitím držáku PFR-WC
- Pro vysoké rázové proudy při zapínání nutno opatřit stíněním PFR-WMA

00147913

00147923

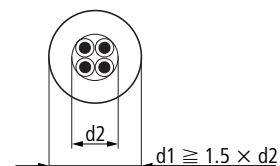


Vnitřní průměr [mm]/Jm. proud [A]	Montáž	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
20 / 50*, 50**	Přistr. lišta	PFR-W-20	285558	1
30 / 100*, 150**	Přistr. lišta	PFR-W-30	285559	1
35 / 100*, 150**	Šrouby	PFR-W-35	285560	1
70 / 200*, 400**	Šrouby	PFR-W-70	285561	1
105 / 250*, 650**	Šrouby	PFR-W-105	285562	1
140 / 630*, 1200**	Šrouby	PFR-W-140	285563	1
210 / 800*, 1800**	Šrouby	PFR-W-210	285564	1

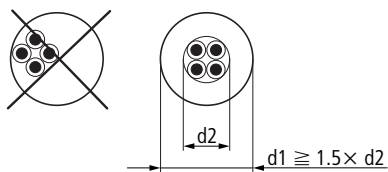
\* Bez vodiče N  
\*\* S vodičem N

## Technické údaje

Max. jmenovitý proud [A]		Průměr	
Distribuční aplikace	Motorové a kapacitní aplikace	Velikost transformátoru PFR-W-... d1	Max. průměr vodiče [mm] d2
50	50	20	13
150	100	30	20
150	100	35	23
400	200	70	47
600	250	105	70
1200	630	140	93
1800	800	210	140



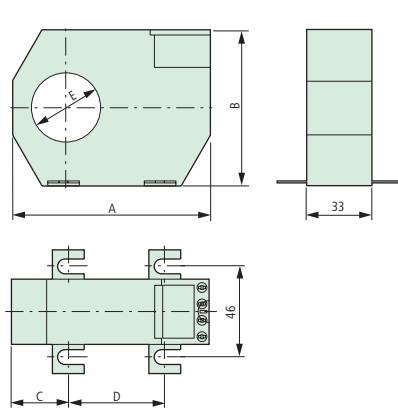
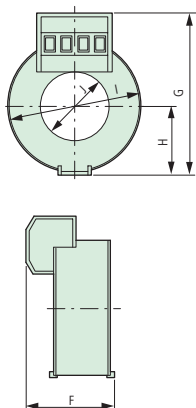
## Umístění kabelu



## Rozměry [mm]

PFR-W-20, PFR-W-30

PFR-W-35(-70, -105, -140, -210)



	A	B	C	D	E
PFR-W-35	100	79	26	48,5	35
PFR-W-70	130	110	32	66	70
PFR-W-105	170	146	38	94	105
PFR-W-140	220	196	48,5	123	140
PFR-W-210	299	284	69	161	210
	F	G	H	I	J
PFR-W-20	32	60	24	46	21
PFR-W-30	32	70	30	59	30



# Průmyslová chráničová relé PFR s transformátory PFR-W

## Držák PFR-WC

• Slouží k připevnění transformátorů PFR-W-35 až PFR-W-210 na přístrojovou lištu

• 1 sada obsahuje 2 držáky

00147953



Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
PFR-WC	286006	1 sada

## Magnetické stínění PFR-WMA

• Vhodné pro aplikace s vysokými rázovými proudy při zapínání zátěže (zapínací proud > 4 x I<sub>n</sub>)

• Omezuje nežádoucí vybavení

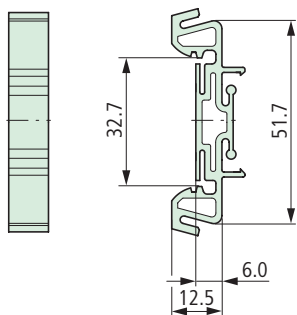
00147943



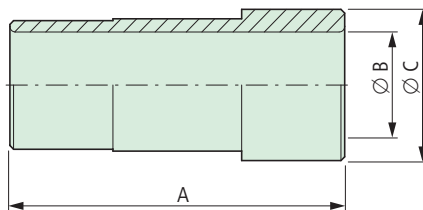
Pro transformátor	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
PFR-W-35	PFR-WMA-35	286001	1
PFR-W-70	PFR-WMA-70	286002	1
PFR-W-105	PFR-WMA-105	286003	1
PFR-W-140	PFR-WMA-140	286004	1
PFR-W-210	PFR-WMA-210	286005	1

## Technické údaje

Držák PFR-WC

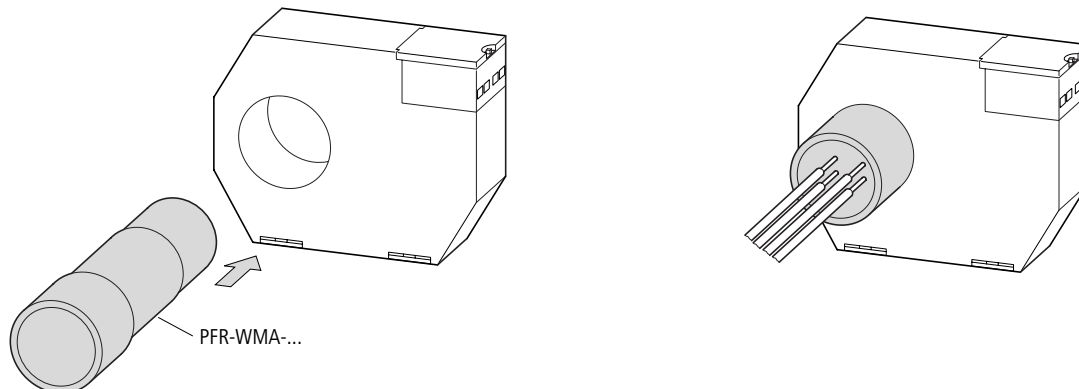


Magnetické stínění PFR-WMA



	A	Ø B	Ø C
PFR-WMA-35	91	28	40
PFR-WMA-70	105	62	75
PFR-WMA-105	153	98	110
PFR-WMA-140	153	133	145
PFR-WMA-210	153	203	215

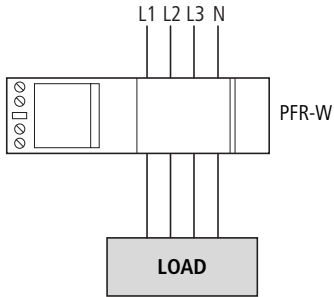
## Montáž



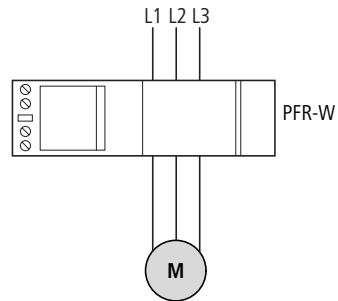
# Průmyslová chráničová relé PFR s transformátory PFR-W

## Schémata zapojení

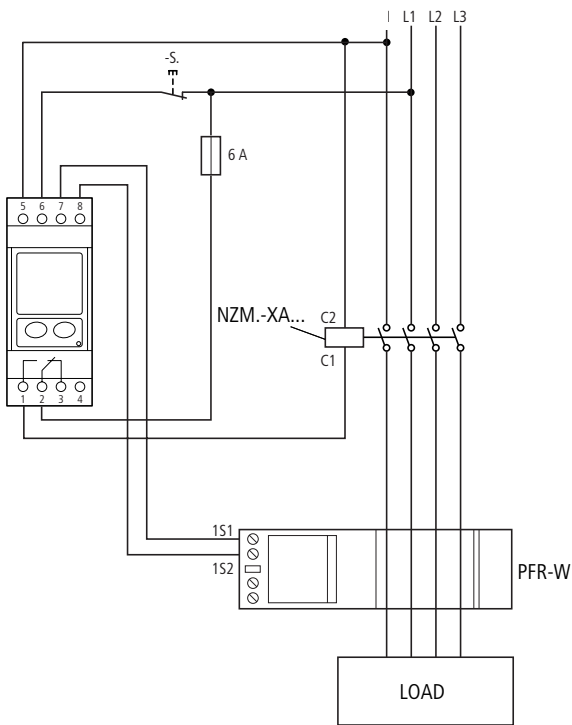
Základní aplikace pro hlídání reziduálního proudu



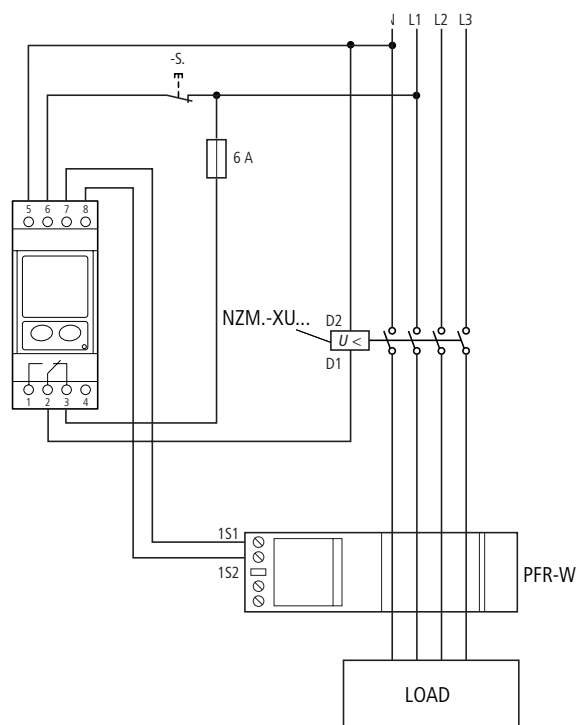
Hlídání reziduálního proudu v motorových aplikacích



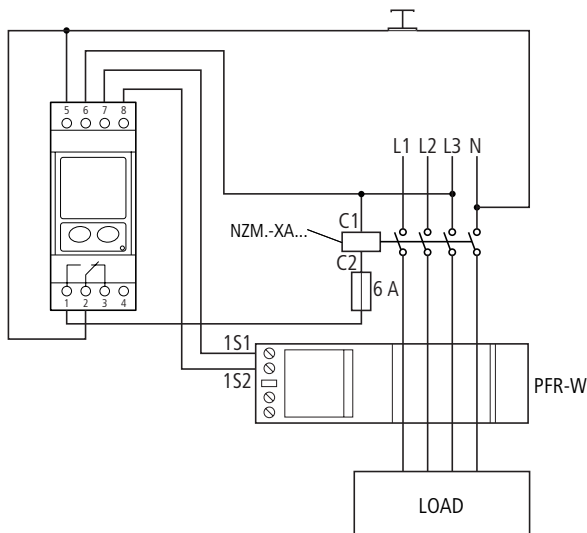
Vypnutí jističe pomocí vypínací spouště



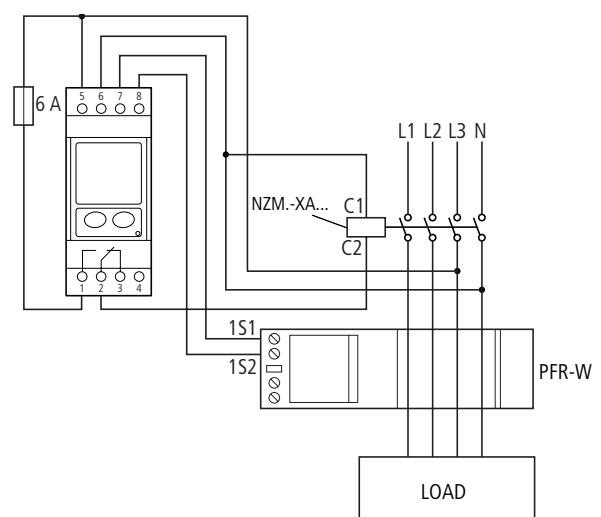
Vypnutí jističe pomocí podpětové spouště



Vypnutí jističe pomocí vypínací spouště s místním/externím resetováním

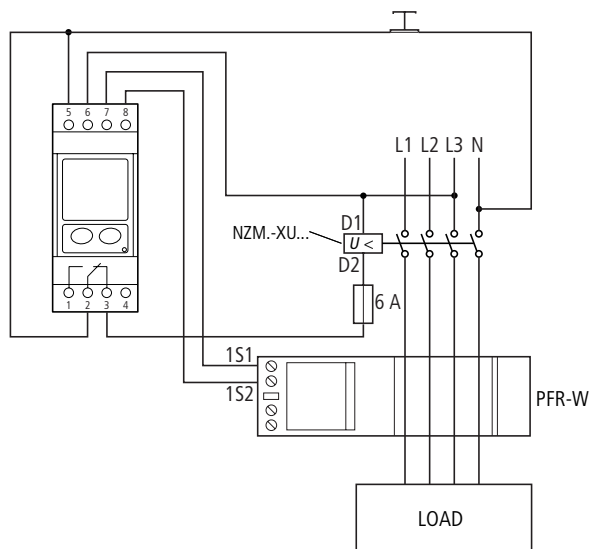


Vypnutí jističe pomocí vypínací spouště s automatickým resetováním

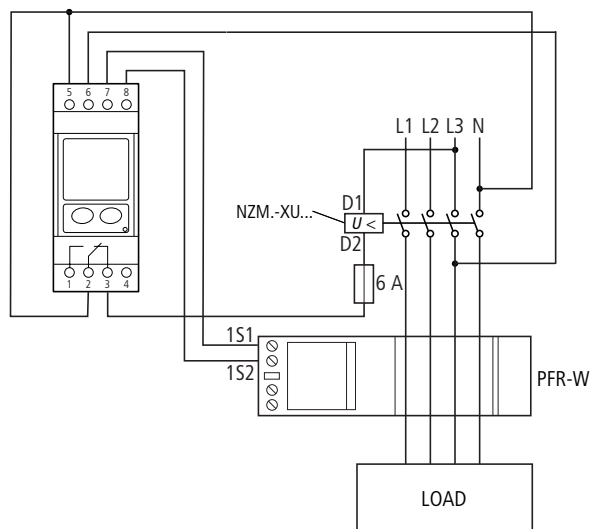


# Průmyslová chráničová relé PFR s transformátory PFR-W

Vypnutí jističe pomocí podpěťové spouště s místním/externím resetováním



Vypnutí jističe pomocí podpěťové spouště s automatickým resetováním



# Chráničové spouště pro výkonové jističe NZM

## Spouště NZM1-XFI pro jističe NZM1

- Chráničové spouště pro tří a čtyřpólové jističe NZM1 a vypínače N1
- Jmenovitý reziduální proud 30 mA, 300 mA, nebo skokově nastavitelný v rozsahu 30 mA až 3 A
- Časové zpoždění 10 ms (G typ), u verze s nastavitelným reziduálním proudem skokově nastavitelné v rozsahu 10 až 450 ms
- Typ A – citlivost na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy ☒
- Jmenovitý proud do 125 A
- Boční montáž k jističi
- Možnost dovybavení až dvěma pomocnými kontakty M22-K01, M22-K10
- Pomocné kontakty pro signalizaci vybavení obrací svoji funkci (zapínací kontakt se chová jako vypínací a obráceně)
- Signalizace dosažení 30 %  $I_{\Delta n}$  pomocí žluté LED diody
- Resetovací páčka
- Nelze kombinovat s izolačním rámečkem nebo se sadou pro boční ovládání
- Vypínací schopnost/zkratová odolnost dána použitým jističem
- V případě kombinace s vypínačem N1 nutno zajistit předřazené jištění

00528846

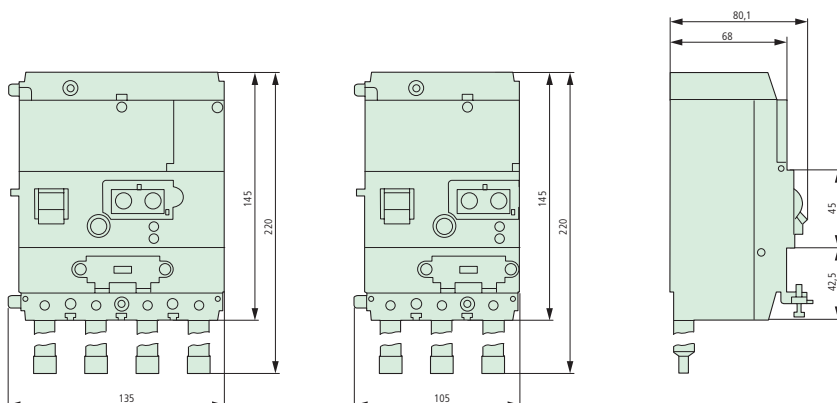


Provedení	Jm. rez. proud $I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
3pól	0,03	NZM1-XFI30R	104603	1
4pól	0,03	NZM1-4-XFI30R	104606	1
3pól	0,3	NZM1-XFI300R	104604	1
4pól	0,3	NZM1-4-XFI300R	104607	1
3pól	0,03-0,1-0,3-0,5-1-3	NZM1-XFIR	104605	1
4pól	0,03-0,1-0,3-0,5-1-3	NZM1-4-XFIR	104608	1




## Technické údaje

	NZM1(-4)-XFI30R	NZM1(-4)-XFI300R	NZM1(-4)-XFIR
<b>Elektrické:</b>			
Splňuje požadavky	ČSN EN 60947-2	ČSN EN 60947-2	ČSN EN 60947-2
Min. pracovní napětí [V]	80 V	80 V	80 V
Vhodné pro	3f a 1f aplikace	3f a 1f aplikace	3f a 1f aplikace
Jm. pracovní napětí $U_e$	200...415 (3f) V AC	200...415 (3f) V AC	200...415 (3f) V AC
Jmenovitá frekvence	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Max. jmenovitý proud	125 A	125 A	125 A
Jm. reziduální proud $I_{\Delta n}$	0,03 A	0,3 A	0,03; 0,1; 0,3; 0,5; 1; 3 A
Mechanická odolnost dle ČSN EN 60068-2-27	20 (sinusová půlvlna 20 ms)		
<b>Trvanlivost</b>			
mech. (50 % s rez. proudem)	20.000 spín. cyklů	20.000 spín. cyklů	20.000 spín. cyklů
<b>Mechanické:</b>			
Výška výřezu v krycí desce	45 mm	45 mm	45 mm
Montáž	vpravo	vpravo	vpravo
Montážní poloha	svislá a 90° ve všech směrech		
Napájení	NZM1 z vrchu	NZM1 z vrchu	NZM1 z vrchu
Stupeň krytí	IP20	IP20	IP20
Rozsah okolních teplot	-5 až +40 °C	-5 až +40 °C	-5 až +40 °C
Plombovatelnost	-	-	nastavovací prvky
Přůřez připojovacích vodičů	identické s NZM1		

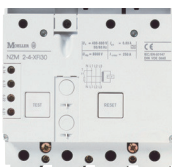
## Rozměry [mm]



## Spouště NZM2-XFI pro jističe NZM2

- Chráničové spouště pro čtyřpólové jističe NZM2 a vypínače N2
- Jmenovitý reziduální proud 30 mA, nebo skokově nastavitelný v rozsahu 300 mA až 1 (3) A
- U verze s nastavitelným reziduálním proudem skokově nastavitelné časové zpoždění v rozsahu 60 až 450 ms
- Jmenovitý proud do 250 A
- Verze XFI - typ A – citlivost na střídavé i pulzující stejnosměrné reziduální proudy 
- Verze XFIA - typ B – citlivost na střídavé a pulzující i hladké stejnosměrné reziduální proudy  
- Spodní montáž k jističi
- Vypínací schopnost/zkratová odolnost dána použitým jističem
- V případě kombinace s vypínačem N2 nutno zajistit předřazené jištění
- Integrované pomocné kontakty (zapínací a vypínací)
- Nelze kombinovat s odnímatelným provedením jističe, se skříňkami NZM-XCIK nebo se sadou pro boční ovládání

00534955



Charakteristika	Jm. rez. proud $I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
A	0,03	NZM2-4-XFI30	292343	1
A	0,1-0,3-1-3	NZM2-4-XFI	292344	1
B	0,03	NZM2-4-XFIA30	292345	1
B	0,1-0,3-1	NZM2-4-XFIA	292346	1

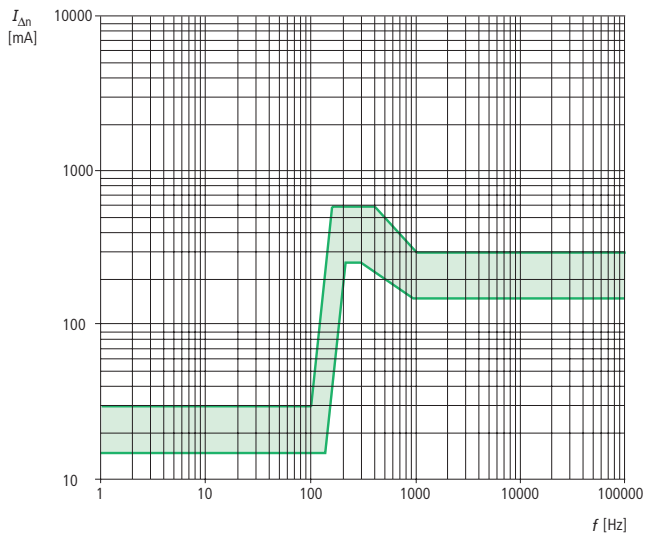
## Technické údaje

	NZM2-4-XFI30	NZM2-4-XFI	NZM2-4-XFIA30	NZM2-4-XFIA
<b>Elektrické:</b>				
Splňuje požadavky	ČSN EN 60947-2	ČSN EN 60947-2	ČSN EN 60947-2	ČSN EN 60947-2
Citlivost	st a pulzní ss (A)	st a pulzní ss (A)	st a pulzní i hladké ss (B)	
Min. pracovní napětí [V]	nezávislé	nezávislé	závislé pouze pro DC, 50 V	
Vhodné pro	3f a 1f aplikace	3f a 1f aplikace	3f a 1f aplikace	3f a 1f aplikace
Jm. pracovní napětí $U_e$	280 až 690 V AC	280 až 690 V AC	50...400 (3f) V AC	50...400 (3f) V AC
Jmenovitá frekvence	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Max. jmenovitý proud	250 A	250 A	250 A	250 A
Jm. reziduální proud $I_{\Delta n}$	0,03 A	0,1; 0,3; 1; 3 A	0,03 A	0,1; 0,3; 1 A
Frekvence detekovaných proudů	50/60 Hz	50/60 Hz	0-100 kHz pro AC 50 Hz pro pulzní DC	0-100 kHz pro AC 50 Hz pro pulzní DC
Mech. odolnost dle ČSN EN 60068-2-27	20 (sinusová půlvlna 20 ms)			
<b>Trvanlivost</b>				
mech. (50 % s rez. proudem)	20.000 spín. cyklů	20.000 spín. cyklů	20.000 spín. cyklů	20.000 spín. cyklů
<b>Mechanické:</b>				
Výška výřezu v krycí desce	96 mm	96 mm	96 mm	96 mm
Montáž	spodní	spodní	spodní	spodní
Montážní poloha	svíslá a 90° ve všech směrech			
Napájení	libovolně	libovolně	dole	dole
Stupeň krytí	IP20	IP20	IP20	IP20
Rozsah okolních teplot	-25 až +70 °C	-25 až +70 °C	-25 až +70 °C	-25 až +70 °C
Plombovatelnost	-	nastavovací prvky	-	nastavovací prvky
Přůřez připojovacích vodičů	identické s NZM2			

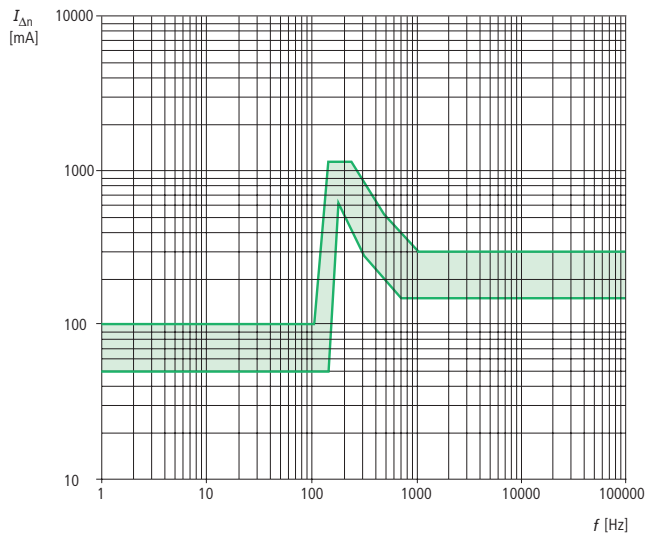
# Chráničové spouště pro výkonové jističe NZM

## Frekvenční odezva

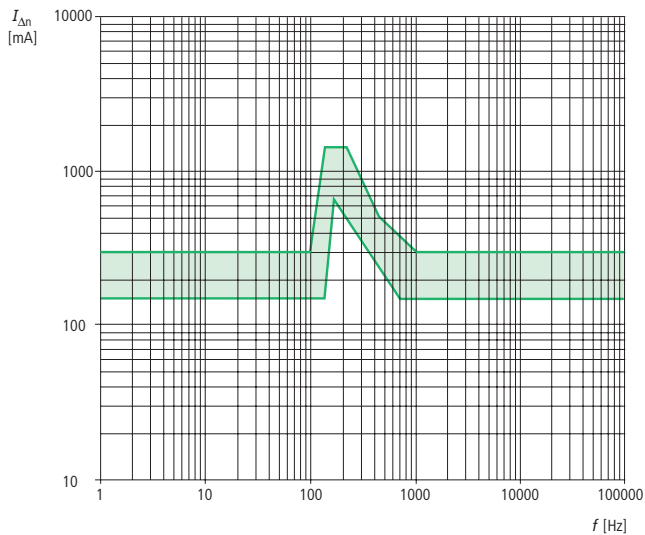
30 mA



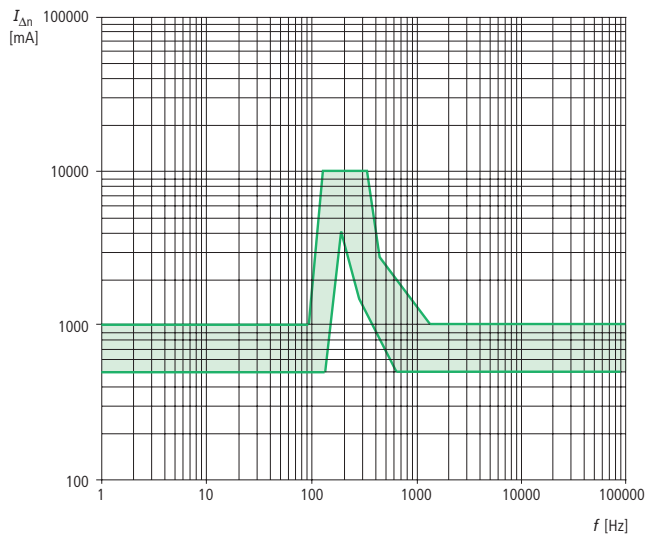
100 mA



300 mA

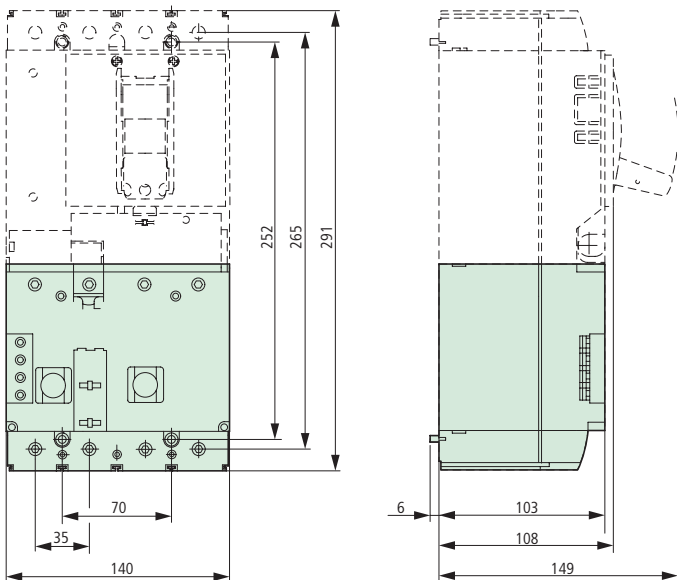


1000 mA




## Rozměry [mm]

+NZM2-4-XFI30, +NZM2-4-XFI, +NZM2-4-XFIA30, +NZM2-4-XFIA



# Chráničové spouště pro výkonové jističe NZM

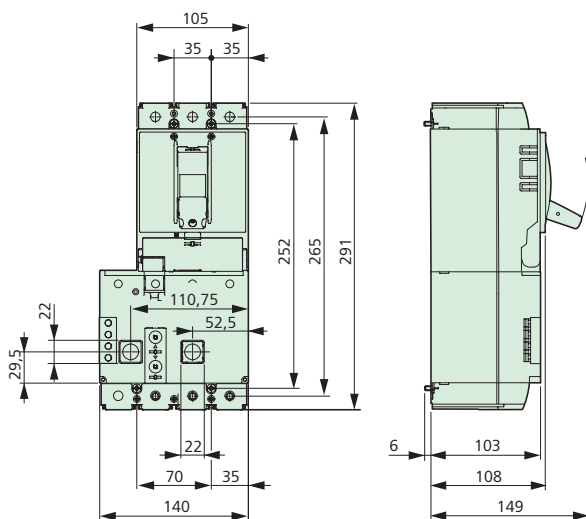
## Jističe NZM2 s chráničovou spouští pro svařovací aplikace

- Speciální sada jističe NZM2 a chráničové spouště zejména pro aplikace se svařovacími agregáty
- Chráničová spoušť typu B – citlivost na střídavé a pulzní i hladké stejnosměrné reziduální proudy 
- Frekvenční rozsah chráničové spouště 0 až 100 kHz
- Jmenovitý reziduální proud 30 mA (50 Hz)
- Frekvenční závislost jmenovitého reziduálního proudu: 0-100 Hz 30 mA, 100-1000 Hz plynulý nárůst z 30 na 300 mA, 1-100 kHz 300 mA
- Jmenovitý proud až 250 A
- Vysoká vypínací schopnost jističe 150 kA
- Třípólové provedení
- Vhodné pro tří a jednofázové aplikace
- Ostatní obecné technické údaje chráničové spouště odpovídají provedení NZM2-4-XFIA30



Jm. proud [A]	Tep. spoušť [A]	Zkrat. spoušť [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
160	125-160	960-1600	NZMH2-A160-FIA30	112627	1
200	160-200	1200-2000	NZMH2-A200-FIA30	112628	1
250	200-250	1500-2500	NZMH2-A250-FIA30	112629	1

## Rozměry [mm]



## Spouště NZM4-XT pro jističe NZM4

- Chráničové spouště pro tří a čtyřpólové jističe NZM4
- Jmenovitý reziduální proud skokově nastavitelný jako násobek jmenovitého proudu jističe v rozsahu 0,35 až 1,0  $I_n$
- Skokově nastavitelné časové zpoždění v rozsahu 0 až 1000 ms
- Kombinovatelné pouze s jističi s elektronickou spouští
- Určeno zejména pro detekci zemního zkratu
- Dodatečné jako plusová položka k základnímu jističi (chráničová spoušť je integrální součástí spouště jističe)
- Nelze kombinovat s motorovým pohonem

Provedení	Jm. rez. proud $I_g = I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
3pól	0,35-0,4-0,5-0,6-0,7-0,8-0,9-1,0 x $I_n$	+NZM4-XT	266721	1
4pól	0,35-0,4-0,5-0,6-0,7-0,8-0,9-1,0 x $I_n$	+NZM4-4-XT	266722	1

# Elektronická nadproudová relé ZEV

- Elektronická nadproudová relé s možností funkce hlídání reziduálního proudu
- Umožňuje komplexní ochranu motorů s hlídáním stavu izolace vinutí a včasného odhalení problému před průrazem
- Sada s nepřímým vypínáním relé ZEV – průvlekový transformátor SSW – stykač DILM
- Obvykle v kombinaci se snímači proudu ZEV-XSW pro hlídání nadproudů (komplexní ochrana motorů)
- Pro kombinaci se stykači DILM až do jmenovitého proudu 820 A
- Provozní a poruchové stavy signalizovány na LCD displeji
- Možnost volby 8 tříd rozběhu
- Spolehlivá ochrana motorů i s dlouhou dobou rozběhu

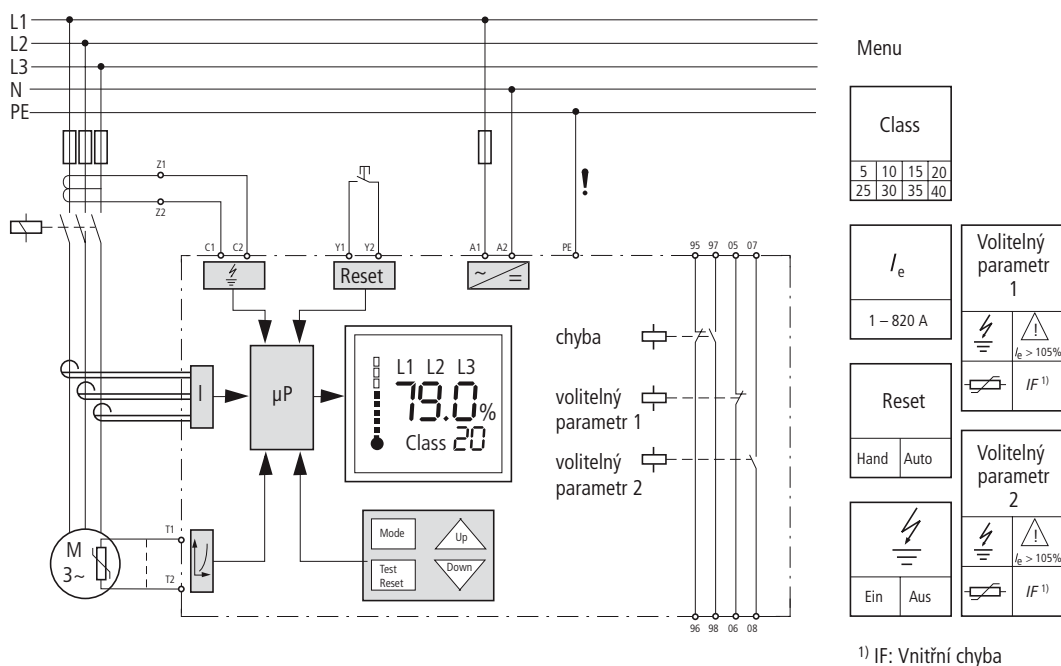
## Elektronické relé ZEV

00114041



Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
ZEV	209634	1

## Schéma zapojení



### Vstupy

A 1/A 2	Napájecí napětí
T 1/T 2	Připojení termistorového čidla
C 1/C 2	Připojení transformátoru
Y 1/Y 2	Vzdálený Reset

### Výstupy

95/96	Vypínací kontakt - Přetíženo / Termistor
97/98	Zapínací kontakt - Přetíženo / Termistor
SSW 05/06	Vypínací kontakt - při aktivaci zvoleného parametru
07/08	Zapínací kontakt - při aktivaci zvoleného parametru

## Stykač odpovídá stupni zatížení motoru při rozběhu (třídy CLASS)

Stykače jsou při normálním provozu a přetížení dimenzovány pro třídu "CLASS 10". Aby se při delších vypínacích časech stykače tepelně nepřetěžovaly, je nutné proudově naddimenzovat prvky motorového vývodu s relé ZEV podle nastavení třídy CLASS. Jmenovitý pracovní proud  $I_e$  pro přístroje a vedení lze vypočítat vynásobením proudu motoru koeficientem dlouhého rozběhu dle následující tabulky:

Vypínací třída	Class 5	Class 10	Class 15	Class 20	Class 25	Class 30	Class 35	Class 40
Koeficient dlouhého rozběhu $I_e$	1,00	1,00	1,22	1,41	1,58	1,73	1,89	2,00



# Elektronická nadproudová relé ZEV

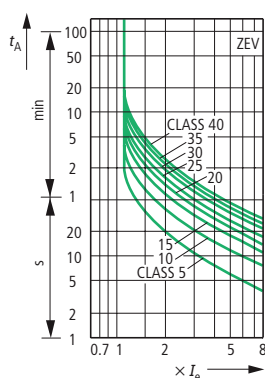
Relé ZEV se snímačem proudu < 1 A

U průchozích snímačů ZEV-XSW-25 až ZEV-XSW-145 jsou přívodní vedení motoru provlečena otvory transformátoru. U proudů, které jsou nižší než 1 A, je nutné provést v přívodním vedení motoru více průvleků (u ZEV-XSW-25). Počet závitů je dán jmenovitým proudem.

Počet závitů n		4	3	2
Jmenovitý proud $I_N$	A	0,25...0,32	0,33...0,49	0,5...0,99
Proudové nastavení relé $I_E$ s minimální a maximální hodnotou	A	1,00...1,28	1,00...1,47	1,00...1,98

Proudové nastavení relé  $I_E$  se vypočítá podle vzorce:  $I_E = n \times I_N$

## Vypínací charakteristiky



Při výpadku fáze, popř. při asymetrii > 50 % vybaví ZEV do 2,5 vteřin.

## Vypínací časy pro elektronická nadproudová relé ZEV

Volitelná vypínací třída	CLASS	5	10	15	20	25	30	35	40
Vypínací čas v s ( $\pm 20\%$ )									
Proudové nastavení $I_E$	x 3	11,3	22,6	34	45,3	56,6	67,9	79,2	90,5
	x 4	8	15,9	23,9	31,8	39,8	47,7	55,7	63,6
	x 5	6,1	12,3	18,4	24,6	30,7	36,8	43	49,1
	x 6	5	10	15	20	25	30	35	40
	x 7,2	4,1	8,2	12,3	16,4	20,5	24,5	28,6	32,7
	x 8	3,6	7,3	10,9	14,6	18,2	21,9	25,5	29,2
	x 10	2,9	5,7	8,6	11,5	14,4	17,2	20,1	23

Doby zotavení po vybavení  
(Přehled dob opětovného zapnutí v min)

CLASS	5	10	15	20	25	30	35	40
$t_{zotavení}$ [min]	5	6	7	8	9	10	11	12

Termistorová ochrana

jmenovitý odpor pro vybavení  $R = 3200 \Omega \pm 15\%$   
 odpor opětovného zapnutí  $R = 1500 \Omega + 10\%$   
 odpor termistoru s kladným teplotním součinitelem  $\sum R_K \leq 1500 \Omega$   
 u  $R_K \leq 250 \Omega$  na čidlo: 6 čidel  
 u  $R_K \leq 100 \Omega$  na čidlo: 9 čidel  
 Zotavení po vybavení při 5 K pod spouštěcí teplotou

Doba vybavení zkušební tlačítka: 5 s

Číslo typového osvědčení EC: PTB 01 ATEX 3233

Pro ochranu motorů v oblasti EEx e je navíc nutno objednat AWB2300-1433D „Systém ochrany motorů ZEV, monitorování přetížení motorů v oblasti EEx e“.

# Elektronická nadproudová relé ZEV

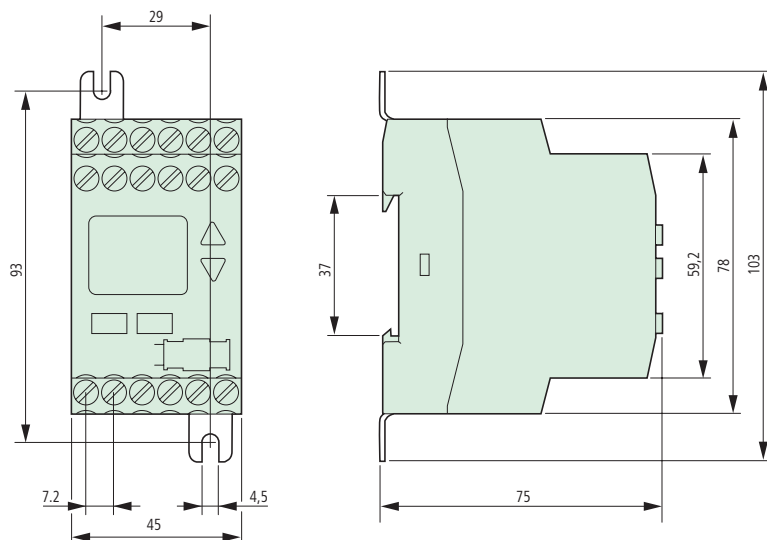
## Technické údaje

				ZEV
<b>Všeobecně:</b>				
Normy a předpisy		ČSN EN 60947, VDE 0660, UL, CSA		
Klimatická odolnost		Vlhké teplo, konstantní dle ČSN EN 60068-2-78 Vlhké teplo, cyklické dle ČSN EN 60068-2-30		
Okolní teplota	bez krytu <sup>1)</sup>	°C	-25...60 <sup>8)</sup>	
	v krytu <sup>1)</sup>	°C	-25...40 <sup>8)</sup>	
	pro skladování	°C	-40...80	
Teplotní kompenzace		plynulá		
Montážní poloha		libovolná		
Hmotnost		kg	0,257	
Odolnost proti mechanickému rázu (ráz sinusovou půlvlnou) 10 ms podle IEC 60068-2-27		g	15	
Stupeň krytí		IP20		
Ochrana před přímým dotykem při kolmém ovládní zepředu (VDE 0106 část 100)		bezpečné před dotykem prstem nebo dlaní		
<b>Hlavní proudové dráhy</b>				
Rozsah nastavení		A	1...820 <sup>7)</sup>	
Ochrana před zkratem max. tavná pojistka <sup>3)</sup>		u nadproudových relé ve spojení s transformátorem, jak je nezbytné pro stykač		
Nástroje	Křížový / plochý šroubovák	Velikost mm	1 / 0,8 x 5,5	
<b>Pomocné a řídicí obvody</b>				
Jmenovité impulzní výdržné napětí		$U_{imp}$	V	4000
Kategorie přepětí / stupeň znečištění		III/3		
Přípojovací průřezy	plný vodič	mm <sup>2</sup>	1 x (0,5 – 2,5) 2 x (0,5 – 1,5) <sup>4)</sup>	
	jemně sl. vodič s dutinkou	mm <sup>2</sup>	1 x (0,5 – 2,5) 2 x (0,5 – 1,5) <sup>4)</sup>	
	plný nebo slaněný vodič	AWG	1 x (18 – 14)	
Přípojovací šroub		M3,5		
Utahovací moment		Nm	0,8	
Nástroje	Křížový šroubovák	Velikost	1	
	Plochý šroubovák	mm	0,8 x 5,5	
Jmenovité izolační napětí		$U_i$	V AC	250
Jmenovité pracovní napětí		$U_e$	V AC	240
Bezpečné oddělení podle ČSN 33 0600 (VDE 0106 část 101 a část 101/A1)				
Mezi pomocnými kontakty		V AC	240 <sup>5)</sup>	
Smluvený tepelný proud bez krytu		$I_{th}$	A	6
Jmenovitý pracovní proud AC-15	zapínací kontakt	120 V $I_e$	A	3 <sup>6)</sup>
		240 V $I_e$	A	3 <sup>6)</sup>
		415 V $I_e$	A	–
	vypínací kontakt	500 V $I_e$	A	–
		120 V $I_e$	A	3
		240 V $I_e$	A	3
		415 V $I_e$	A	–
		500 V $I_e$	A	–
		DC-13 L/R ≤ 15 ms <sup>2)</sup>	24 V $I_e$	A
		60 V $I_e$	A	–
		110 V $I_e$	A	–
		220 V $I_e$	A	–
Příkon	$P_{max}$	W	2,5	
Odolnost proti zkratu bez svaření		maximální velikost tavné pojistky <sup>3)</sup> A gG/gL 6		
Rozsah napětí	AC	x $U_c$	0,85...1,1	
	DC	x $U_c$	0,85...1,1	
<b>Termistorová ochrana</b>				
Celkový odpor za studena		$\Omega$	1500	
Vypínací hodnota		$\Omega$	2720...3680	
Hodnota opětného zapnutí		$\Omega$	1500...1650	

### Poznámky

- 1) Okolní teplota: okruh činností podle ČSN EN 60947, PTB: -5 °C až +50 °C
- 2) Jmenovitý pracovní proud: podmínky zapnutí a vypnutí podle DC-13, L/R konstantní podle údajů
- 3) Odolnost proti zkratu: charakteristiky čas/proud podle materiálu „Tavné pojistky“ (na vyžádání)
- 4) Průřezy přípojek pomocných a řídicích obvodů, slaněné s dutinkou: při připojení 2 vodičů jsou přípustné pouze následující kombinace: 0,5 a 0,75 mm<sup>2</sup>, 0,75 a 1 mm<sup>2</sup>, 1 a 1,5 mm<sup>2</sup>
- 5) Bezpečné rozpojení: až do 240 V podle obsazení kontaktů mezi sítí a výstupy žádné galvanické odpojení ke vstupu k termistorovému a součtovému měřicímu transformátoru a senzoru proudu (vedlejší kontakty:  $U_s = 127$  V)
- 6) Jmenovitý pracovní proud AC-15: kontakty 95/96 a 97/98 3 A (ochranné nastavení), kontakty 05/06 a 07/08 1,5 A (pomocné kontakty)
- 7) Rozsah nastavení motorového ochranného relé, hlavní proudové dráhy: rozsah nastavení závislý na senzoru proudu
- 8) Průřezy přívodů hlavních proudových drah s dutinkou. Při připojení 2 vodičů musí být použit stejný průřez.  
Teplota okolí: omezená čitelnost LCD-údajů při < -15 °C

## Rozměry [mm]

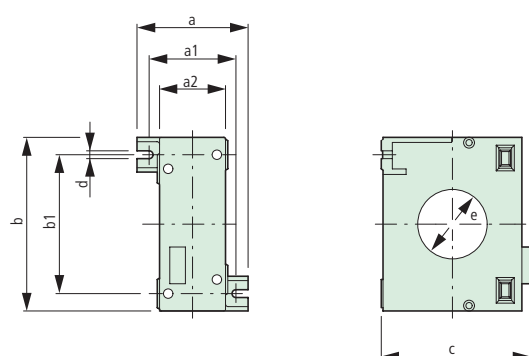


## Průvlekové transformátory SSW

- Slouží k vyhodnocení reziduálních (rozdílových) proudů
- Vnitřní průměr transformátoru se vztahuje k celému svazku všech pracovních vodičů

Vnitřní průměr [mm]	Jm. rez. proud $I_{\Delta n}$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
40	0,3	SSW40-0,3	28286	1
40	0,5	SSW40-0,5	28305	1
40	1	SSW40-1	28306	1
65	0,5	SSW65-0,5	28307	1
65	1	SSW65-1	28316	1
120	0,5	SSW120-0,5	28319	1
120	1	SSW120-1	28321	1

## Rozměry [mm]



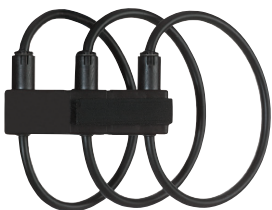
Typ	a	a1	a2	b	b1	c	d	e
SSW40-...	64	50	38	100	80	86	4,5	40
SSW65-...	75	60	43	124	100	112	4,5	65
SSW120-...	86,5	70	54,5	200	170	205	4,5	120

# Elektronická nadproudová relé ZEV

## Snímače proudu ZEV-XSW

- Slouží ke snímání proudu pro vyhodnocení nadproudové ochrany
- Nelze použít samostatně pro detekci reziduálních proudů
- Jmenovitý proud až 820 A
- Vnitřní průměr snímače se vztahuje k jednotlivým pracovním vodičům

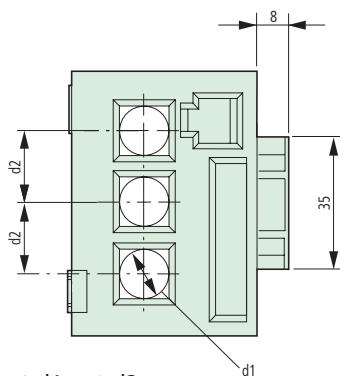
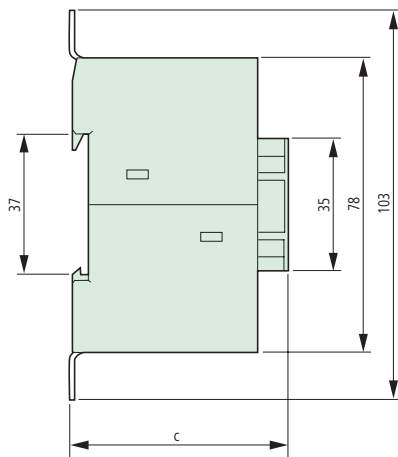
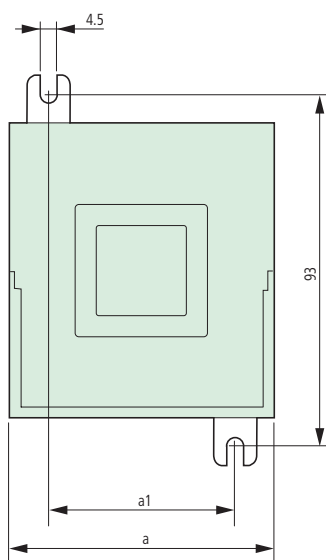
00114749



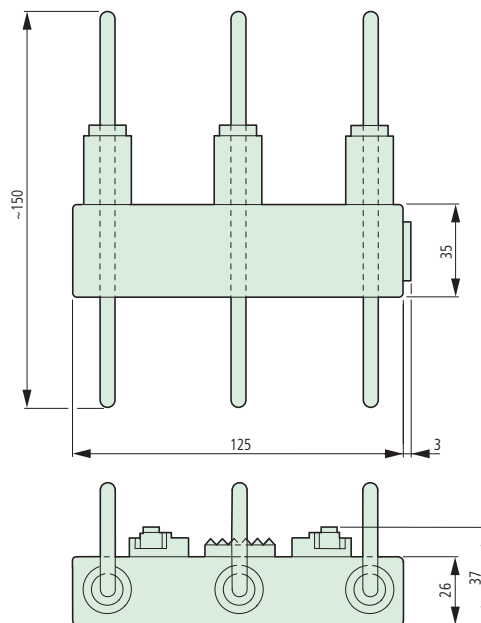
Vnitřní průměr [mm]	Rozsah tep. spouště $I_r$ [A]	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
6	1 až 25	ZEV-XSW-25	209635	1
13	3 až 65	ZEV-XSW-65	209636	1
21	10 až 145	ZEV-XSW-145	209637	1
110	40 až 820	ZEV-XSW-820	209641	1

## Rozměry [mm]

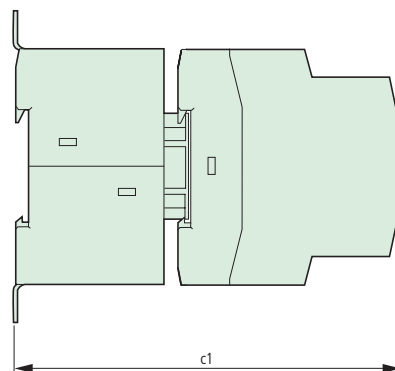
ZEV-XSW-...



ZEV-XSW-820



ZEV + ZEV-XSW-...



Typ	a	a1	c	d1	d2
ZEV + ZEV-XSW-25	45	24	50	6	11,2
ZEV + ZEV-XSW-65	70	49	58	13	19
ZEV + ZEV-XSW-145	90	68	65	21	26

Typ	c1
ZEV + ZEV-XSW-25	120
ZEV + ZEV-XSW-65	128
ZEV + ZEV-XSW-145	134

# Elektronická nadproudová relé ZEV

## Technické údaje

		ZEV-XSW-25	ZEV-XSW-65	ZEV-XSW-145	ZEV-XSW-820	
<b>Všeobecně:</b>						
Normy a předpisy		ČSN EN 60947, VDE 0660, UL, CSA				
Klimatická odolnost		Vlhké teplo, konstantní, dle ČSN EN 60068-2-78 Vlhké teplo, cyklické, dle ČSN EN 60068-2-30				
Okolní teplota <sup>1)</sup>						
bez krytu	°C	-25...60	-25...60	-25...60	-25...60	
v krytu	°C	-25...40	-25...40	-25...40	-25...40	
pro skladování	°C	-40...80	-40...80	-40...80	-40...80	
Teplotní kompenzace		plynulá				
Montážní poloha		libovolná				
Hmotnost	kg	0,23	0,4	0,45	0,14	
Odolnost proti mechanickému rázu podle ČSN EN 60068-2-27 (ráz sinusovou půlvlnou)		g	15	15	15	15
Stupeň krytí		IP20	IP20	IP20	IP20	
Ochrana před přímým dotykem při kolmém ovládání zepředu ČSN 33 2000-4-41(VDE 0106 část 100)		bezpečné před dotykem prstem nebo dlaní				
<b>Hlavní proudové dráhy</b>						
Jmenovité impulzní výdržné napětí	$U_{imp}$	V AC	2)	2)	2)	8000
Kategorie přepětí /stupeň znečištění			2)	2)	2)	III/3
Jmenovité izolační napětí AC	$U_i$	V AC	2)	2)	2)	1000
Jmenovité pracovní napětí	$U_e$	V AC	2)	2)	2)	1000
Bezpečné oddělení podle ČSN 33 0600 (VDE 0106 část 101 a část 101/A1) mezi silovým kabelem a senzorem		V AC	–	–	–	500
Rozsah nastavení	A	1...25	3...65	10...145	40...820	
Ochrana před zkratem max. tavná pojistka		u nadproudových relé ve spojení s transformátorem, jak je nezbytné pro stykač				
Průměr otvoru	∅	mm	6	13	21	110

### Poznámky

- 1) Teplota okolí, pracovní rozsah podle ČSN EN 60947, PTB: -5 °C až +50 °C  
2) Parametry jsou určeny procházejícími vodiči

## Propojovací kabely ZEV-XVK

- Datový kabel
- Slouží k propojení snímače ZEV-XSW a relé ZEV

Délka [mm]	Vhodné pro	Typové označení	Objed. číslo	Balení (ks)
200	ZEV-XSW-25, 65, 145, 820	ZEV-XVK-20	209643	1
400	ZEV-XSW-25, 65, 145, 820	ZEV-XVK-40	209644	1
800	ZEV-XSW-25, 65, 145, 820	ZEV-XVK-80	209645	1



**Moeller Electric s.r.o.**

Drieňová 1/B  
821 01 Bratislava 2  
Slovenská republika  
**http: //www.moeller.sk**

**Technická  
podpora Moeller**



TELEFON

**+421 2 4820 4321**

E-MAIL

**moeller@moeller.sk**

© 2008 by Moeller GmbH  
Změny vyhrazeny  
TB BA-P-RCD CZ Ex/Ak (09/08)  
Obj. číslo: 999 200 364  
Platnost od 09/2008

**MOELLER** 

An Eaton Brand