



PROUDOVÉ CHRÁNIČE

- TECHNICKÉ INFORMACE
- NORMY SOUVISEJÍCÍ
S POUŽITÍM PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ
- PROVEDENÍ PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ
SCHRACK

| | |
|---|----|
| ÚVOD | 2 |
| PRINCIP FUNKCE PROUDOVÉHO CHRÁNIČE | 3 |
| TYPY A CHARAKTERISTIKY PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ | 5 |
| DRUHY REZIDUÁLNÍCH PROUDŮ Z HLEDISKA JEJICH PŮVODU A ÚČINKU | 10 |
| SELEKTIVITA PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ | 12 |
| CHYBY V ZAPOJENÍ A NEŽÁDOUCÍ VYPÍNÁNÍ PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ | 13 |
| VÝBĚR ZÁKLADNÍCH NOREM POŽADUJÍCÍCH POUŽITÍ PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ | 17 |
| SYMBOLY NA PROUDOVÝCH CHRÁNIČÍCH | 18 |
| PROVEDENÍ PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ SCHRACK | 19 |
| LITERATURA | 20 |

Proudové chrániče se staly v naší elektrotechnické praxi běžnými přístroji a svoje uplatnění nacházejí stále ve větším počtu aplikací. I přesto, že ve většině případů vystačíme s běžnými typy, neobejdeme se v některých zapojeních bez detailnějších informací. Z důvodu optimálního a správného použití těchto ochranných přístrojů, je nezbytné znát jejich vlastnosti. Dá se však říci, že při dodržování několika základních pravidel nevznikají větší problémy při jejich instalacích.

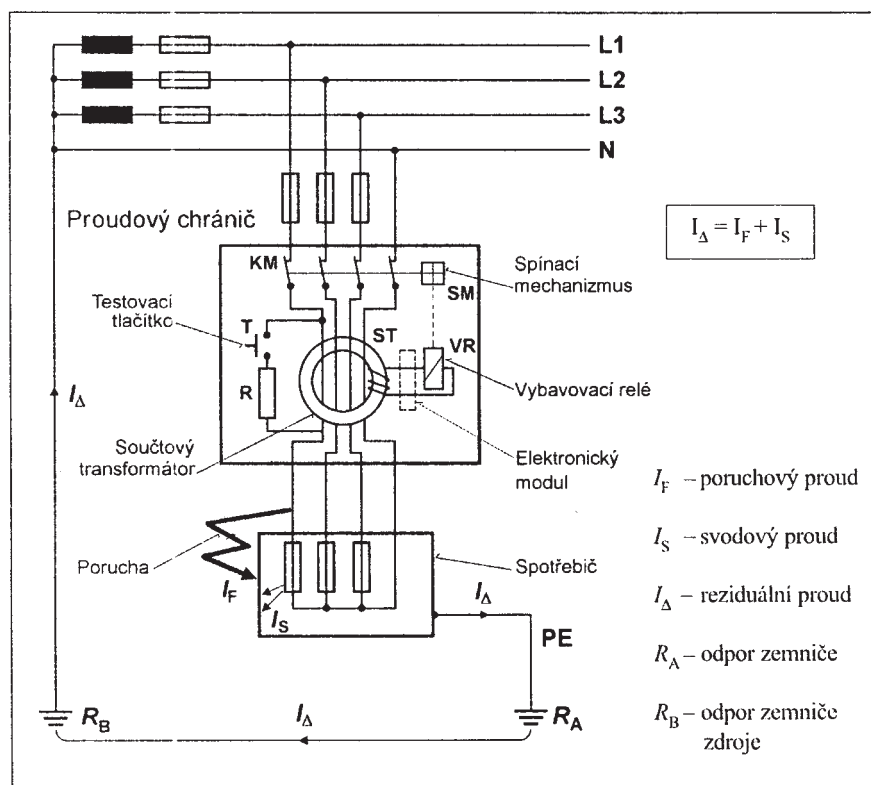
PRINCIP FUNKCE PROUDOVÉHO CHRÁNIČE

Proudový chránič je elektrický ochranný přístroj nebo kombinace přístrojů, který detekuje a vyhodnocuje hodnotu reziduálního proudu v pracovních vodičích obvodu součtového transformátoru a vypíná obvod při překročení určité hodnoty reziduálního proudu, pro který je chránič nastaven.

Zapojení a činnost proudového chrániče je zřejmá z obr.1 Proudový chránič se skládá ze součtového proudového transformátoru ST, citlivého vybavovacího (diferenciálního) relé VR a spínacího mechanismu SM. Běžné proudové chrániče používané zejména pro domovní účely podle ČSN EN 61008-1 ed. 2 a ČSN EN 61009-1 ed. 2 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.

Pro správnou funkci proudového chrániče musí součtovým transformátorem procházet všechny pracovní vodiče (L1, L2, L3, N) nebo pouze nezbytně nutné pracovní vodiče. Dojde-li za chráničem ke vzniku reziduálního proudu tekoucího z fázového vodiče do země (zkrat na kostru stroje případně dotyk osoby) a pokud hodnota tohoto reziduálního proudu překročí hodnotu vybavovacího proudu chrániče, vybavovací relé zareaguje a spínací mechanismus vypne napájení. K tomuto rychlému odpojení poruchy od sítě dochází v časech od 10 do 30 ms, u zpožděných typů proudových chráničů je to běžně několik desítek milisekund.

Každý proudový chránič je povinně vybaven testovacím tlačítkem, kterým se ověřuje jeho správná funkčnost. Zkušební zařízení s tlačítkem TEST je zapojeno tak, že stisknutím tlačítka je vyvolán reziduální proud větší než $I_{\Delta n}$, což musí způsobit spolehlivé vybavení proudového chrániče. Ověřování funkce testovacím tlačítkem se má provádět cca jednou za 1 až 3 měsíce. Pouze u typů proudových chráničů se zvýšenou provozní spolehlivostí FI-H výrobce garantuje spolehlivý provoz i bez pravidelného testování.



Obr.1 Zapojení a princip činnosti proudového chrániče v síti TT, TN a IT

V rovnovážném stavu bez poruchy je součet proudů tekoucí proudovým transformátorem roven nule. Při vzniku poruchy dochází ke vzniku nerovnovážnému stavu proudů (reziduální proud), který způsobí indukci toku v součtovém transformátoru, v sekundárním vinutí se indukuje proud a ten způsobí vybavení vybavovacího (diferenciálního) relé.

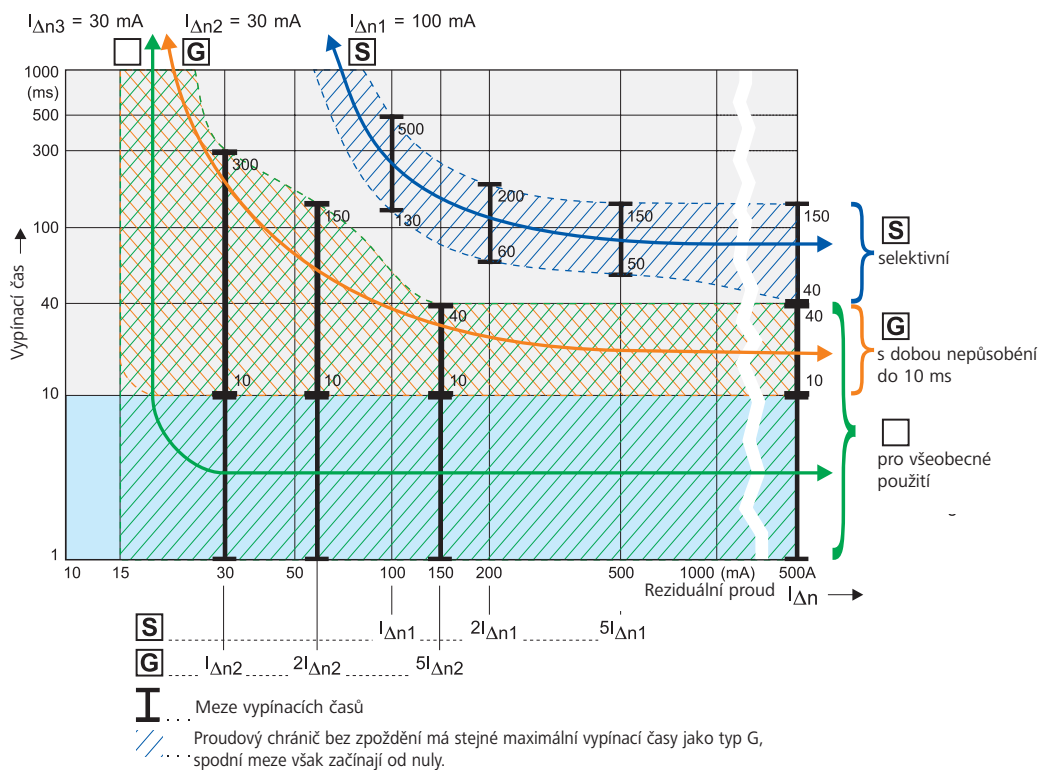
Reziduální proud $I_{\Delta n}$ (rozdílový proud) je definován jako vektorový součet okamžitých hodnot proudů tekoucích v hlavním obvodu proudového chrániče.

Ideální stav, kdy ze živé části do země neteče žádný proud, prakticky nenastane. V důsledku konečné hodnoty odporu izolace elektrických zařízení (stovky kiloohmů až gigaohmy) teče do země proud způsobený svodou izolace. Je to zemní **svodový proud I_S** častěji nazývaný unikající proud. V případě, že dojde k poruše izolace nebo k dotyku osoby se živou částí, prochází do země tzv. zemní **poruchový proud I_F** . Proudový chránič registruje v každém okamžiku součet obou těchto složek, tj. $I_{\Delta} = I_F + I_S$

Z principu funkce proudového chrániče vyplývá skutečnost, že proudový chránič bez vestavěné nadproudové ochrany není omezující prvek a nejistí před nadproudy (přetížení nebo zkrat). 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 na jeho napájecím napětí. Ochrana před nadproudy se musí zajistit předřazením pojistky nebo jističe. Velikostí předřazeného jisticího prvku je následně určena zkratová odolnost chrániče (podmíněná zkratová odolnost).

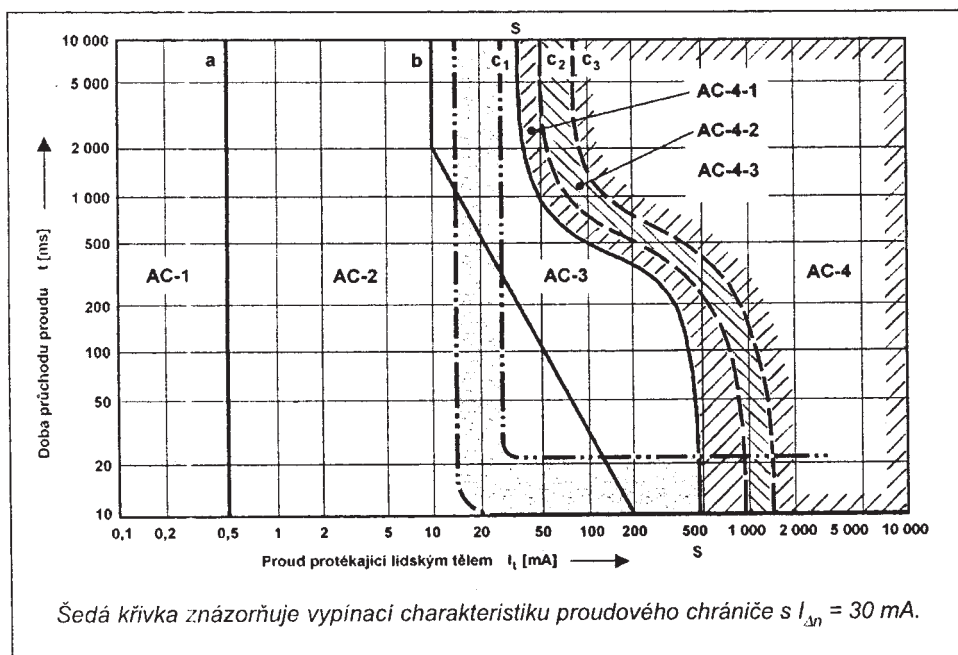
Z uvedeného vyplývá, že proudový chránič nesmí vybavit při normální úrovni zemního svodového proudu, ale až při poruše – při vzniku zemního poruchového proudu. Tomu je nutné přizpůsobit **výběr hodnoty jmenovitého reziduálního proudu $I_{\Delta n}$** proudového chrániče v těch případech, kde je běžná hodnota unikajícího proudu (tj. zemního svodového proudu) poměrně velká, například ve vlhkém prostředí, u tepelných spotřebičů atd. Jestliže jsou unikající proudy příliš vysoké, musí být na jeden proudový chránič připojen co nejmenší počet spotřebičů.

Proudový chránič je v zásadě jediným prvkem, který 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 čas vypnutí do 0,4 s. Jak uvádí Tab.1 na str. 5, běžný proudový chránič musí při pětinasobku jmenovitého reziduálního proudu $5 I_{\Delta n}$ (což je pro 30 mA chránič obvykle tělový proud) vybavit do 40 ms. Vypínací časy jsou znázorněny na obr. 2.



Obr.2 Vypínací charakteristiky proudových chráničů

Z hlediska maximálně účinné ochrany osob před úrazem elektrickým proudem je podstatný čas odpojení. Na obr.3 jsou uvedeny účinky střídavého proudu na lidský organizmus v závislosti na velikosti proudu a době působení.



Obr.3 Účinky střídavého proudu na lidský organizmus

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 organizmu. Nicméně mohou se objevit křečovitě stahy svalů nebo obtíže při dýchání. Křivka LC 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 síti 3 x 230 / 400 V TN (ale i TT, IT) je v prostředí normálním a nebezpečným podstatný čas odpojení. Obvyklá impedance lidského těla s přechodovou impedancí tělo-podlaha (náhodně uzemnění) se podle ČSN EN 33 2000-4-41 ed. 2 uvažuje 1750 Ω . 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 podle norem ČSN EN 61008-1 ed.2 a ČSN EN 61009-1 ed.2 tento proud vypnout v čase menším než 100 ms (150 mA musí vypnout do 40 ms, tj. ještě v oblasti AC-2). Je tedy zjevné, že se vždy pohybujeme pod křivkou LC.

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. Jedna se zejména o ochranu pomocí SELV nebo PELV. Proudové chrániče slouží jako ochrana pouze např. pro pevně připojené spotřebiče.

■ TYPY A CHARAKTERISTIKY PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ

Proudové chrániče můžeme dělit z různých hledisek a na základě typu a konstrukce je lze rozdělit na několik skupin, které se vzájemně překrývají:

- POČET PÓLŮ
- ČASOVÁ ZÁVISLOST VYBAVENÍ
- CITLIVOST NA RŮZNÉ DRUHY PROUDŮ
- ZÁVISLOST NA NAPÁJECÍM NAPĚTÍ
- ZPŮSOB VYPÍNÁNÍ PŘI VZNIKU REZIDUÁLNÍHO PROUDU
- OCHRANA PROTI NADPROUDŮM

■ POČET PÓLŮ

Proudové chrániče se standardně vyrábějí v dvojpólovém nebo čtyřpólovém provedení. Funkce proudového chrániče není závislá na počtu pracovních vodičů, a proto je možné provozovat čtyřpólový proudový chránič se čtyřmi, třemi nebo i dvěma pracovními vodiči. Nemá-li spotřebič zapojen střední vodič, procházejí čtyřpólovým proudovým chráničem pouze fázové vodiče, což je např. případ asynchronního motoru. Jediný problém může nastat se správnou funkcí zkušební tlačítka, kdy musí být vhodně propojeny volné svorky pro zachování funkce tlačítka TEST. Lze doporučit univerzální řešení – na vstupní svorky vždy zapojit všechny pracovní vodiče a výstupní svorky zapojit pro požadovaný počet vodičů.

■ ČASOVÁ ZÁVISLOST VYBAVENÍ

- bez zpoždění vybavení - pro všeobecné použití
- s dobou nepůsobení min. 10 ms - se zvýšenou odolností proti nežádoucímu vybavení
- selektivní, s dobou nepůsobení min. 40 ms

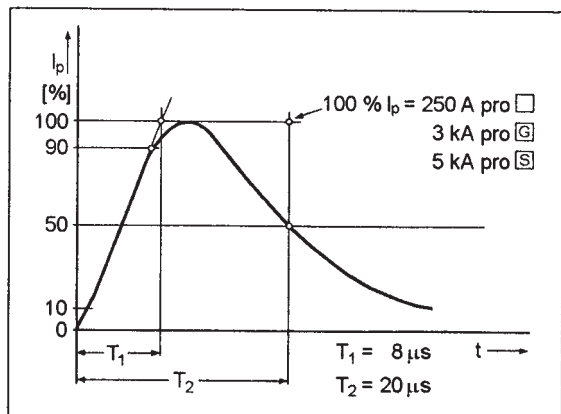
Časové zpoždění vybavení proudového chrániče udává dobu, po kterou proudový chránič nereaguje na reziduální proud, i když jeho hodnota již překročila vypínací mez. Tento parametr umožňuje selektivní řazení ochran s proudovými chrániči a významným způsobem ovlivňuje provozní spolehlivost celé instalace. Časové zpoždění se u proudových chráničů určených pro všeobecné použití neudává, podstatná je pouze maximální doba vypínání uvedená v 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. Kromě obecného a selektivního typu existuje ještě typ chrániče označovaný písmenem G. Ten je odvozen z obecného typu a jeho maximální vypínací doby jsou s typem určených pro všeobecné použití identické. Z hlediska bezpečnostních aplikací má tedy stejné uplatnění. Počáteční zpoždění je u typu G 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 odřušovací filtr do ochranného vodiče při zapínání daného zařízení (např. 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 uderu blesku atd.

| Typ chrániče | | Vypínací čas [s] pro | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| | | $I_{\Delta}=I_{\Delta n}$ | $I_{\Delta}=2I_{\Delta n}$ | $I_{\Delta}=5I_{\Delta n}$ | $I_{\Delta}=500 A$ |
| <input type="checkbox"/> | Pro všeobecné použití bez zpoždění | < 0,3 | < 0,15 | < 0,04 | < 0,04 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Se zpožděním min. 10 ms | 0,01 - 0,3 | 0,01 - 0,15 | 0,01 - 0,04 | 0,01 - 0,04 |
| <input type="checkbox"/> | Selektivní se zpožděním min. 40 ms | 0,13 - 0,5 | 0,06 - 0,2 | 0,05 - 0,15 | 0,04 - 0,15 |

Tab.1 Meze vypínacích časů proudových chráničů podle ČSN EN 61008-1 ed. 2

V Tab.1 jsou uvedeny vypínací časy stanovené normou ČSN EN 61008-1 ed. 2, podle které je dále předepsáno, že proudový chránič nesmí vybavit, nepřekračuje-li hodnota reziduálního proudu hodnotu $0,5 I_{\Delta n}$ (50% $I_{\Delta n}$). Při hodnotách $I_{\Delta n}$ v rozmezích od $0,5$ do $1 I_{\Delta n}$ má dojít k vybavení a při hodnotě $I_{\Delta n}$ a více musí proudový chránič vybavit.

Nepožďené proudové chrániče určené pro všeobecné použití 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 a selektivní typ S s dobou nepůsobení 40 ms je odolný hodnotě 5 kA. Vhodnou volbou zpožděného typu lze tedy výrazným způsobem omezit nežádoucí vybavení proudového chrániče. Uvedené hodnoty rázových proudů se rozumí při tvaru rázové vlny proudu 8/20 μ s uvedeném na obr. 4.

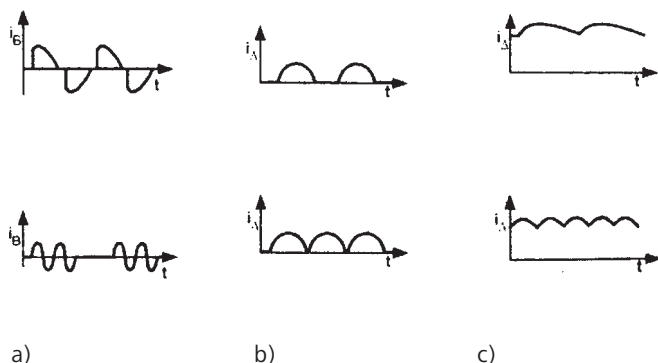


Obr. 4 Tvar rázové vlny proudu 8/20 μ s pro zkoušky odolnosti proudových chráničů proti nežádoucímu vybavení proudových chráničů (stejný tvar vlny se používá pro zkoušky svodičů přepětí třídy C a D)

■ CITLIVOST NA RŮZNÉ DRUHY PROUDŮ

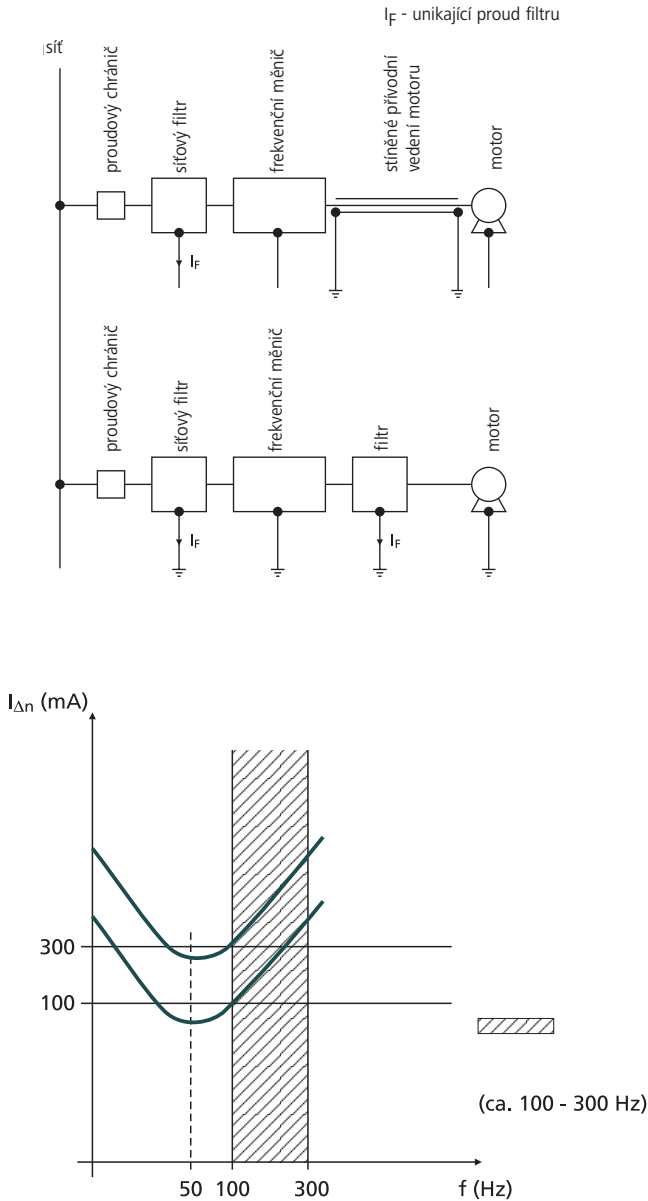
Základní typy proudových chráničů označované jako **typ AC** jsou citlivé pouze na střídavý reziduální proud. Pro aplikace, kde se očekává přítomnost pulzujícího stejnosměrného proudu jsou určeny proudové chrániče označované **typ A**. Pulzujícím stejnosměrným proudem se rozumí takový, který prochází nulou. Typickým příkladem je např. průběh za usměrňovačem bez filtru i vyhlazovacího kondenzátoru. Pokud je tento kondenzátor použit, pak proud za usměrňovačem má obecně charakter stejnosměrný, který neprochází nulou. Pro tento účel již proudový chránič typu A nelze použít.

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, prakticky význam mají pouze v obvodech s výkonovými frekvenčními měniči nebo ve stejnosměrných obvodech. Průběhy reziduálních proudů ukazuje obr. 5.



Obr. 5 Průběhy reziduálních proudů z hlediska aplikace proudových chráničů.
 a) střídavý proud – použitelné proudové chrániče typu AC, A i B.
 b) stejnosměrný pulzující proud – použitelné proudové chrániče typu A i B.
 c) stejnosměrný proud – použitelné proudové chrániče typu B.

Dalším zajímavým typem jsou proudové chrániče označované jako **typ U**, jejichž charakteristika vychází z kombinace typu S/A, tj. ze selektivního chrániče citlivého na pulzující stejnosměrný proud. Tento druh proudových chráničů nachází široké uplatnění v obvodech s frekvenčními měniči.



Obr. 6 Frekvenční charakteristika proudového chrániče typ U

Frekvenční měniče pro řízení otáček asynchronních motorů se používají ve stále větším počtu ve všech zařízeních, která vyžadují proměnné otáčky. Jedná se například o výtahy, eskalátory, pásové dopravníky, průmyslové pračky atd.

V případě použití proudového chrániče pro ochranu neživých částí se často vyskytují problémy s jeho nežádoucím vypínáním. Volbou provedení U lze zajistit současně jak spolehlivost provozu, tak i vysokou míru bezpečnosti provozovaného zařízení.

PROČ JE NUTNÉ POUŽÍT PROUDOVÉ CHRÁNIČE TYPU U

Zemní svodové proudy I_F odtékající z odrušovacího filtru do země způsobují, že součet vektorů proudů v pracovních vodičích neodpovídá přesně nule, a proto může docházet k nežádoucímu vypnutí předřazeného proudového chrániče.

Zdůvodnění popsaného jevu lze odvodit ze schématických obrázků uvedených na této straně. Rychlým spínáním polovodičových spínacích prvků (tyristory, triaky, tranzistory) dochází ke vzniku relativně vysokých napětí, která se projevují jako nežádoucí rušení. Jejich šíření nastává jednak prostřednictvím vedení, a dále i prostřednictvím elektromagnetického záření. Aby bylo možné tento problém eliminovat, instaluje se mezi napájecí obvod s proudovým chráničem a motor síťový filtr, který je osazen pasivními prvky (tlumivky, kondenzátory). Zadržaná nežádoucí rušivá napětí ve filtrech jsou prostřednictvím uzemnění odváděna do země. Vlivem odrušení tedy vznikají zemní svodové proudy, které se z pohledu funkce proudového chrániče jeví jako reziduální proudy. Protože běžné proudové chrániče jsou konstruovány pro poměrně široký frekvenční rozsah (od několika desítek až do stovek Hz), nelze zajistit plně uspokojivý provoz bez nežádoucího vypínání v širokém rozsahu regulace otáček.

Vypínací charakteristika proudového chrániče typu U v obvyklém rozsahu frekvence 50 - 300 Hz vysvětluje hlavní výhodu tohoto typu chrániče. Proudové chrániče s citlivostí 100, popř. 300 mA vykazují jmenovitou citlivost při frekvenci 50 Hz a při vyšších frekvencích - viz čárkový rozsah 100 - 300 Hz - se citlivost proudového chrániče snižuje.

ZÁVISLOST NA NAPÁJECÍM NAPĚTÍ

Podle funkční závislosti na napájecím napětí se v normách pro proudové chrániče uvádějí dvě skupiny:

- a) proudové chrániče funkčně nezávislé na napájecím napětí – **typ FI**
- b) proudové chrániče funkčně závislé na napájecím napětí – **typ DI**

Většinou se označení FI používá obecně pro všechny proudové chrániče a pouze pro zdůraznění, že se jedná o napětově závislé provedení, se používá zkratka DI.

Proudové chrániče napětově nezávisle (FI) nepotřebují ke své činnosti žádnou pomocnou energii a využívají pouze nastřádanou mechanickou energii pružiny získanou při zapínání, což je charakteristické pro případ provedení proudového chrániče s permanentním magnetem a volnoběžkou, 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.

Naproti tomu napětově závislé proudové chrániče (DI) potřebují pro svou činnost vnější napájení. Napájení může být odvozeno jak přímo od síťového napětí, tak může být realizováno samostatným zdrojem. Tyto napětově závislé proudové chrániče se dále dělí na typy vypínající a typy nevypínající při výpadku napětí. Z hlediska jejich aplikací je nezbytné, aby řádně fungovaly v rozsahu napětí $0,85 - 1,1 \times U_n$. Při jmenovitém napětí $U_n = 230 \text{ V}$ je pracovní rozsah od cca 195 V do 253 V .

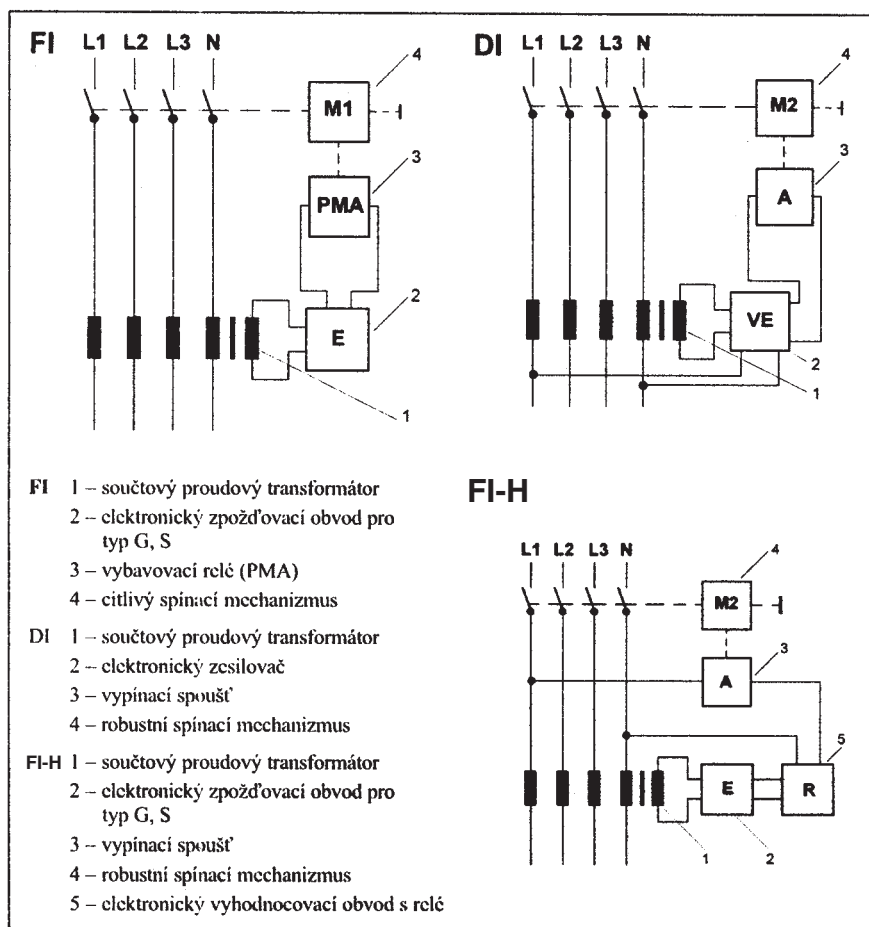
Jako podskupinu těchto chráničů je možno chápat i chrániče podmíněně napětově závislé. Jedná se o proudové chrániče, u nichž je v jistých mezích napětově závislá pouze vypínací spoušť, kdy navíc správná funkce není garantována pouze v rozsahu bezpečných napětí $0 - 50 \text{ V}$. Tím je zaručeno, že proudový chránič je plně funkční vždy, kdy je přítomno nebezpečné napětí.

Představitelem této řady proudových chráničů se zvýšenou provozní spolehlivostí jsou chrániče Schrack typ FI-H. Tyto chrániče jsou založeny na odlišném druhu konstrukce. Podstatný rozdíl je v tom, že vybavovací relé již nevyužívá permanentního magnetu, nýbrž elektromagnetické spouště, která je aktivována elektronickým vyhodnocovacím obvodem. Ten vyhodnocuje signál detekovaný součtovým transformátorem nezávisle na síťovém napětí, přičemž elektronický obvod je napájen ze sekundárního vinutí součtového transformátoru.

Elektronické vyhodnocovací obvody jsou namáhány teprve při určité velikosti reziduálního proudu, což zaručuje jejich nejvyšší možnou spolehlivost - spoušť chrániče FI-H je pasivní po celou dobu až do okamžiku jejího vybavení. Tímto způsobem je zvýšena provozní spolehlivost těchto chráničů na maximální možnou míru.

Proudové chrániče FI-H nejsou z tohoto důvodu vybaveny testovacím tlačítkem (TEST), ale pouze servisním tlačítkem (SERVICE), které slouží k vyzkoušení funkce proudového chrániče před jeho uvedením do provozu. Chrániče řady FI-H mají také zabudovanou ochranu proti přetížení kontaktů, která zajistí vypnutí chrániče v případě, že dojde k překročení hodnoty proudu procházejícího kontakty nad přípustnou mez. Ochrana proti zkratu však musí být zajištěna pojistkou nebo jističem.

Výše zmíněná provedení proudových chráničů FI, DI a FI-H jsou znázorněna na následujícím obrázku.



Obr. 7 Schémata zapojení proudových chráničů
 FI – napětově nezávislé typy
 DI – napětově závislé typy
 FI-H – typy se zvýšenou provozní spolehlivostí

ZPŮSOB VYPÍNÁNÍ PŘI VZNIKU REZIDUÁLNÍHO PROUDU

Na základě druhu vazby mezi vyhodnocovacím a vybavovacím obvodem existují prakticky tři podskupiny proudových chráničů:

Proudové chrániče s přímým vypínáním

Jedna se o kompaktní přístroje, jež v sobě integrují jak vyhodnocovací tak i vybavovací obvody. Jsou to standardní představitelé proudových chráničů používaných v bytových instalacích.

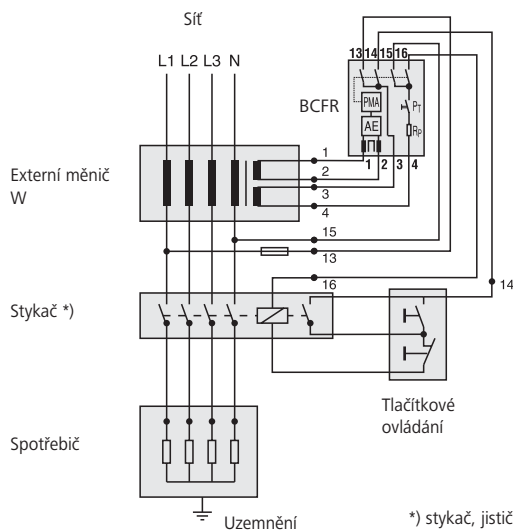
Proudové chrániče s nepřímým vypínáním

Proudové chrániče s nepřímým vypínáním

Druhou podskupinou jsou proudové chrániče s nepřímým vypínáním. Takovýto proudový chránič se skládá ze samostatného průvlekového transformátoru, který provádí vyhodnocení reziduálního proudu. Dalším prvkem je samostatné chráničové relé, jehož kontakty ale ve většině případů nejsou schopny odpínat jmenovitý proud zátěže (pro chrániče s nepřímým vypínáním jsou typické jmenovité proudy v řadu stovek Ampérů). Kontakty chráničového relé slouží k ovládnutí např. řídicí cívky výkonového stykače, který tvoří třetí prvek celé sestavy.

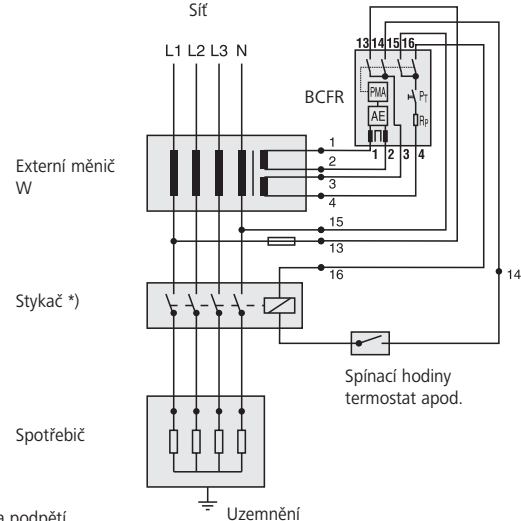
Druhou variantou chráničů s nepřímým vypínáním jsou chráničové spouště, které jsou zpravidla určeny pro kombinaci s daným výkonovým jističem. Velmi často je u těchto přístrojů možnost nastavení vypínacích charakteristik chrániče. I když součtové proudové transformátory představují v těchto aplikacích diferenciální měřicí obvod. To znamená, že i pro třífázové obvody se použije pouze jeden součtový transformátor.

ZAPOJENÍ SDÁLKOVÝM OVLÁDÁNÍM



*) stykač, jistič nebo vypínač se spouští na podpětí

OVLÁDÁNÍ SEPNUTÍM SPOTŘEBIČE



Obr. 8 Typická konfigurace proudových chráničů s nepřímým vypínáním.

Třetí podskupinou přístrojů pro detekci reziduálních proudů jsou:

Monitorovací relé reziduálního proudu (RCM), které detekují a monitorují hodnotu reziduálního proudu. Při překročení nastavené hodnoty je signalizován nežádoucí stav. Úkolem těchto přístrojů není však vypnout napájení, jako tomu je u běžných proudových chráničů. Monitorovací relé reziduálního proudu nacházejí uplatnění zejména v aplikacích, kde reziduální proud nepůsobí okamžité bezpečnostní riziko (ohrožení osob, možnost vzniku požáru apod.), 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, jako např. ve zdravotnictví.

OCHRANA PROTI NADPROUDŮM

Dalším kritériem pro dělení proudových chráničů je skutečnost, jedná-li se o chrániče bez nebo se zabudovanou ochranou proti přetížení. Chrániče bez zabudované ochrany proti přetížení podle ČSN EN 61008-1 ed. 2 je nutno předjistit pojistkou nebo jističem. Tím se zajistí jejich ochrana před nadproudy a zkratovými proudy. Maximální předřazené jištění je udáváno výrobcem chrániče. Je nutné zdůraznit, že na předřazené jištění je nutno pamatovat vždy, jinak hrozí zničení chrániče. Chrániče se zabudovanou ochranou proti přetížení podle ČSN EN 61009-1 ed. 2 v sobě ve své podstatě integrují proudový chránič a jistič. Výhodou je úspora místa v rozvaděči. Integrovaný jistič navíc funguje i jako ochrana proti přetížení proudového chrániče.

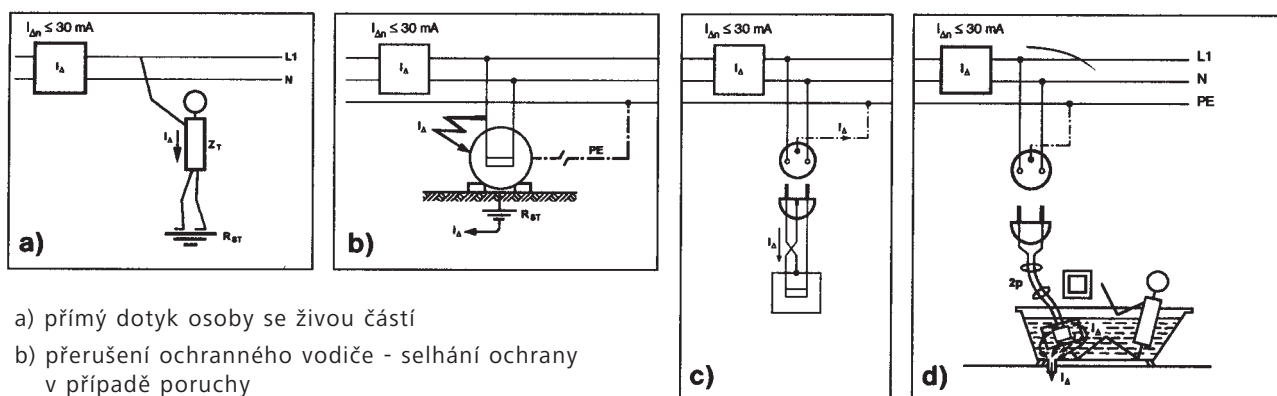
DRUHÝ REZIDUÁLNÍCH PROUDŮ Z HLEDISKA KOMBINACE JEJICH PŮVODU A ÚČINKU.

DOPLŇKOVÁ OCHRANA PROUDOVÝM CHRÁNIČEM S $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ PŘI DOTYKU SE ŽIVOU ČÁSTÍ – PŘÍMÝ DOTYK

Prvním typem reziduálních proudů jsou ty, jež vznikají při dotyku člověka 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 usmrcení vlivem procházejícího proudu. Příslušné normy 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.

Doplňková ochrana proudovým chráničem s $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ se od ostatních druhů ochrany (jako jsou např. ochrana izolací, kryty, zábranami nebo polohou) liší tím, že zabraňuje úrazu při dotyku se živou částí, zatímco ostatní ochrany chrání před dotykem se živou částí. Sám název „doplňková ochrana proudovým chráničem s $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ “ napovídá, že tato ochrana nemůže být samostatnou ochranou, ale pouze doplňuje některou z použitých ochrany za účelem jejího zlepšení (ochrana dvojitou izolací, samočinným odpojením). Z tohoto důvodu je nutné neustále zdůrazňovat, že úkolem doplňkové ochrany proudovým chráničem není úplně odstranit nebezpečí úrazu elektrickým proudem, ale pouze zajistit poslední, nejvyšší úroveň ochrany před úrazem elektrickým proudem při selhání jiné ochrany nebo při neopatrnosti obsluhy. Nesmíme na ni pohlížet jako na všespasitelnou ochranu, ale musíme ji brát pouze jako poslední možnost, která ještě může zachránit život doslova v poslední vteřině, pokud již ostatní ochranná opatření selhala a proud již prochází tělem člověka. V bezpečnostních předpisech se proto výslovně uvádí, že citlivý proudový chránič nesmí být jediným ochranným opatřením. Vždy musí být použita některá z dalších ochrany před úrazem elektrickým proudem, kterou je nejčastěji ochrana samočinným odpojením od zdroje (pro elektrická zařízení třídy ochrany I) nebo ochrana dvojitou izolací (předměty třídy izolace II).

DOPLŇKOVÁ OCHRANA PROUDOVÝM CHRÁNIČEM S $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ PODSTATNÝM ZPŮSOBEM ZMĚNILA ZAŽITÝ PŘÍSTUP K NÁVRHU NOVÝCH INSTALACÍ A V SOULADU S POŽADAVKY NOVÉ NORMY ČSN 33 2000-4-41 ed.2 ELEKTRICKÉ INSTALACE NÍZKÉHO NAPĚTÍ – ČÁST 4-41: OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM DOCHÁZÍ S ÚČINNOSTÍ OD 1. 2. 2009 K VÝRAZNÉMU POSÍLENÍ ROLE PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ V OBLASTI OCHRANY OSOB PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM. ZJEDNODUŠENĚ ŘEČENO, V PŘÍPADĚ LAICKÉ OBSLUHY JE NUTNO POUŽÍT PROUDOVÉ CHRÁNIČE S JMENOVITÝM REZIDUÁLNÍM PROUDEM $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ PRO VŠECHNY ZÁSUVKY, NIKOLI POUZE PRO OKRUHY V KOUPELNÁCH ČI PRO ZÁSUVKY SLOUŽÍCÍ PRO PŘIPOJENÍ VENKU POUŽÍVANÉHO RUČNÍHO NÁŘADÍ, JAK TOMU BYLO PŘED ZAČÁTKEM PLATNOSTI NOVÉ NORMY ČSN 33 2000-4-41 ed.2.



- a) přímý dotyk osoby se živou částí
- b) přerušení ochranného vodiče - selhání ochrany v případě poruchy
- c) chybně zapojená zásuvka nebo spotřebič třídy I
- d) pád elektrického spotřebiče do vany

Obr. 9 Případy doplňkové ochrany proudovým chráničem s $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$

■ OCHRANA NEŽIVÝCH ČÁSTÍ PŘED NEBEZPEČNÝM DOTYKEM – NEPŘÍMÝ DOTYK

Druhý typ reziduálních proudů opět souvisí s ochranou osob. Jedná se o ochranu před nepřímým dotykem (či před dotykem neživých částí) nebo podle normy ČSN 33 2000-4-41 ed.2 o ochranu při poruše. Norma definuje tuto ochranu automatickým odpojením od zdroje ve stanoveném čase. V závislosti na druhu sítě se podmínky ochrany automatickým odpojením blíže upřesňují tak, aby byla zajištěna:

- ochrana v síti TN (dříve ochrana nulováním)
- ochrana v síti TT (dříve ochrana zemněním s uzemněným nulovým bodem)
- ochrana v síti IT (dříve ochrana zemněním s izolovaným nulovým bodem)

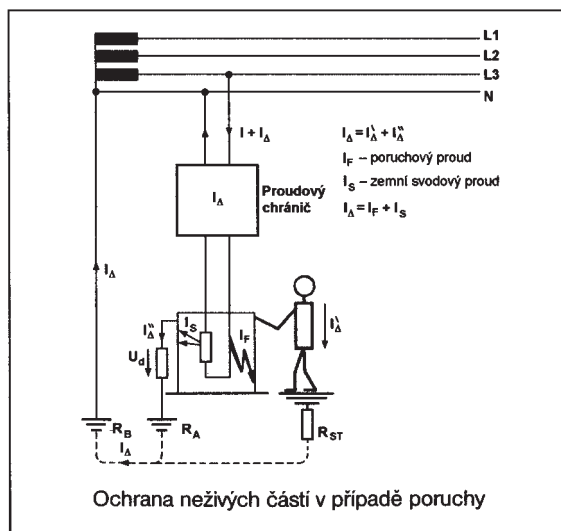
Členění ochrany před dotykem neživých částí je následující:

- a) ochrana automatickým odpojením od zdroje (použití jisticích a ochranných přístrojů s krátkými vypínacími časy).
- b) ochrana dvojitou nebo zesílenou izolací.
- c) ochrana elektrickým oddělením pro napájení jednoho spotřebiče.
- d) ochrana malým napětím (SELV a PELV).

Z uvedeného výčtu je nejvýznamnější ochrana automatickým odpojením od zdroje, která pro odpojení poruchy využívá funkce jističe, pojistky nebo proudového chrániče.

Riziko pro osoby při nepřímém dotyku 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 ochrany. V případě, že impedance poruchové smyčky je dostatečně malá, měl by zapůsobit i nadproudový ochranný prvek.

I v případě že 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 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.



Obr. 10. Ochrana neživých částí v případě poruchy

Automatické odpojení od zdroje je zabezpečeno ochrannými přístroji, které musí odpojit obvod nebo zařízení v předepsaném čase, jestliže se na neživých částech vyskytne napětí vyšší než maximální dovolené dotykové napětí – pro prostředí normální a nebezpečné je hodnota $U_0 = 50$ V. Pro včasné odpojení je kritická hodnota impedance poruchové smyčky. Požadavek na její maximální velikost je dán vztahem $Z_s = U_0 / I_a$, kde Z_s je impedance poruchové smyčky, U_0 je maximální povolené dotykové napětí a I_a je vybavovací proud ochranného prvku, který zaručuje odpojení v požadované době. Pro automatické odpojení v sítích TN a TT jsou stanoveny konkrétní časy odpojení, které udává Tab.2. Při stanovení maximálních časů odpojení se vycházelo z poznatků o působení elektrického proudu na člověka, kdy k odpojení musí dojít dříve, než může být člověk ohrožen na životě. Např. pro zásuvkové obvody a předměty třídy ochrany I s pohyblivým příívodem držené v ruce s $U_0 = 230$ V se jedná o vypínací čas 0,4 s. Pro pevně instalované spotřebiče je stanovena doba odpojení do 5 s. Tato doba odpojení poruchy není u ochrany neživých částí na závadu, protože člověk se ani v nejnepříznivějším případě nemůže dotknout dvou neživých částí s napětím vyšším než 50 V.

Pokud není možné docílit předepsaných časů vypnutí běžnými způsoby jako jsou volba nadproudového jističího prvku a posílení průřezu pro dosažení potřebné hodnoty impedance smyčky, je nutné provést doplňující pospojování nebo použít proudový chránič.

| Sít' | 50 V < U _o ≤ 120 V | | 120 V < U _o ≤ 230 V | | 230 V < U _o ≤ 400 V | | U _o > 400 V | |
|------|-------------------------------|------------|--------------------------------|-----|--------------------------------|-----|------------------------|-----|
| | s | | s | | s | | 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 síť TN.
U_o 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 4 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

■ OCHRANA MAJETKU – PROTIPOŽÁRNÍ OCHRANA

postupným zhoršováním izolačního stavu instalace dochází k únikům proudu a ke vzniku plazivých proudů prostřednictvím usazeného prachu a nečistot. Vzniklý plazivý proud je schopen způsobit lokální oteplení a může dojít ke vzniku požáru. Nebezpečí vzniku požáru je možné omezit použitím proudového chrániče s hodnotou I_{Δn} = 300 mA nejlépe v selektivním provedení, které řeší zároveň problémy selektivity. Důležitou změnou oproti dřívějšímu stavu je to, že se ukládá povinnost používat proudové chrániče s I_{Δn} ≤ 300 mA ve všech případech, kdy je elektrické zařízení ve styku s hořlavými hmotami.

■ SELEKTIVITA PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ

V instalacích, kde jsou proudové chrániče instalovány za sebou, je nutné vyžadovat jejich selektivní vypínání tak, aby byla odpojena pouze ta část instalace, na níž vznikla porucha. Selektivita mezi proudovými chrániči znamená, že ze sériově zapojených chráničů vypne pouze ten, který chrání elektrické zařízení, u něhož došlo ke vzniku reziduálního proudu. Má-li být zajištěna selektivita v každém případě, je nutné provést odstupňování citlivosti chráničů a současně odstupňování podle doby jejich nepůsobení (časového zpoždění).

Úplná selektivita mezi chrániči je zaručena pouze při současném splnění následujících dvou podmínek:

1/ předřazený proudový chránič je typu S, resp. Typu s větší dobou nepůsobení než má přiřazený proudový chránič (časová selektivita)

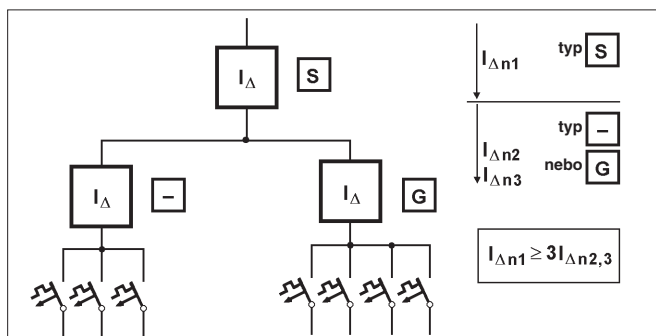
2/ předřazený proudový chránič má vyšší hodnotu jmenovitého reziduálního proudu než přiřazený proudový chránič, resp. přiřazené proudové chrániče (proudová selektivita)

Protože jsou hodnoty jmenovitých reziduálních proudů u nejčastěji používaných citlivostí odstupňovány v řadě s násobkem tří, tj. I_{Δn} = 10, 30, 100, 300, (500), 1000 mA lze napsat obecné pravidlo pro selektivní řazení:

$$I_{\Delta n1} \geq 3 I_{\Delta n2} \quad \text{kde: } I_{\Delta n1} = \text{selektivní proudový chránič (typ S)}$$

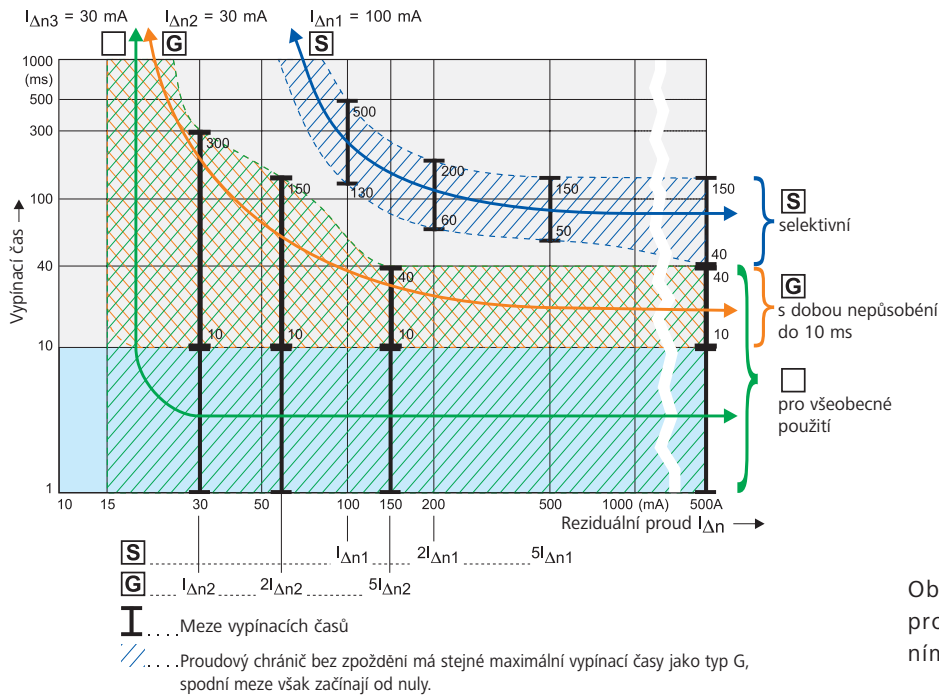
$$I_{\Delta n2} = \text{proudový chránič pro všeobecné použití (bez zpoždění nebo typ G)}$$

Těmto podmínkám vyhovuje odstupňování proudových chráničů podle ČSN EN 33 2000-5-53.



Obr.11 Selektivní řazení proudových chráničů dvě úrovně selektivity

Chceme-li definovat podmínky úplné selektivity (proudová i časová selektivita), můžeme si graficky nad sebe znázornit použité typy vypínacích charakteristik dvou za sebou zařazených proudových chráničů. Aby se při poruše dva proudové chrániče zapojené v sérii chovaly selektivně, nesmí dojít ke splnutí nebo dotyku jejich vypínacích charakteristik.



Obr.12 Vypínací charakteristiky proudových chráničů při selektivním řazení

CHYBY V ZAPOJENÍ A NEŽÁDOUCÍ VYPÍNÁNÍ PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ

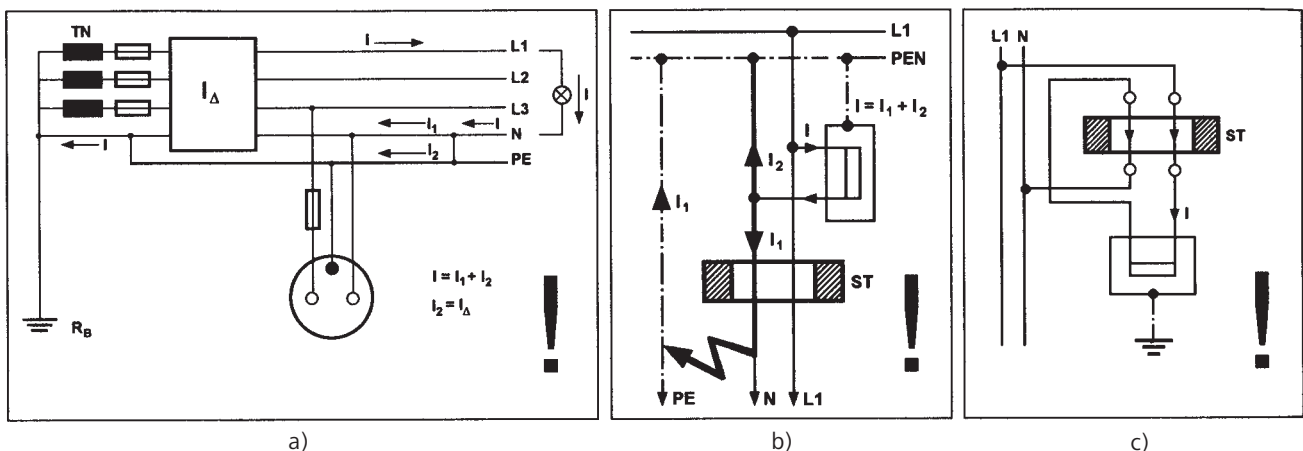
Mezi hlavní příčiny nežádoucích vypnutí proudových chráničů se řadí:

- spojení vodičů PE a N za proudovým chráničem
- připojení vodiče N obvodu za proudovým chráničem do společného můstku v rozváděči
- vzájemné spojení vodičů N za jednotlivými proudovými chrániči do společné svorkovnice N
- chybná orientace zapojení pracovního vodiče
- velký rozsah rozvodů za jedním proudovým chráničem

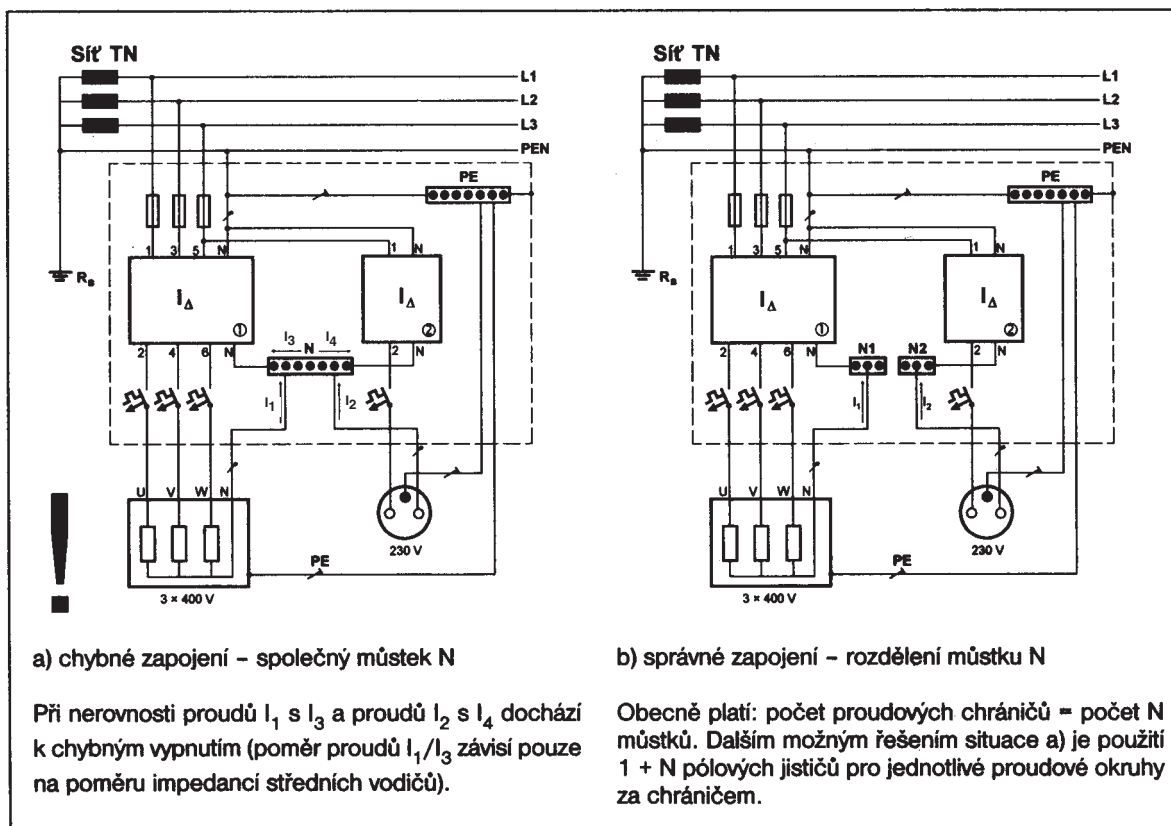
Nejčastější příčinou nežádoucích vypnutí vybavení proudových chráničů je spojení vodičů PE a N za chráničem.

Tato závada je většinou zjištěna při zapnutí jakéhokoli spotřebiče s odběrem větším, než cca dvojnásobek jmenovitého reziduálního proudu, kdy dojde k vybavení chrániče – viz. obr a) a b).

Na obr. c) je uvedeno zapojení, které se na první pohled jeví jako nereálný případ, avšak praxe ukazuje, že i tato chyba není nijak ojedinělá – jedná se o nesprávně zapojenou orientaci pracovních vodičů.

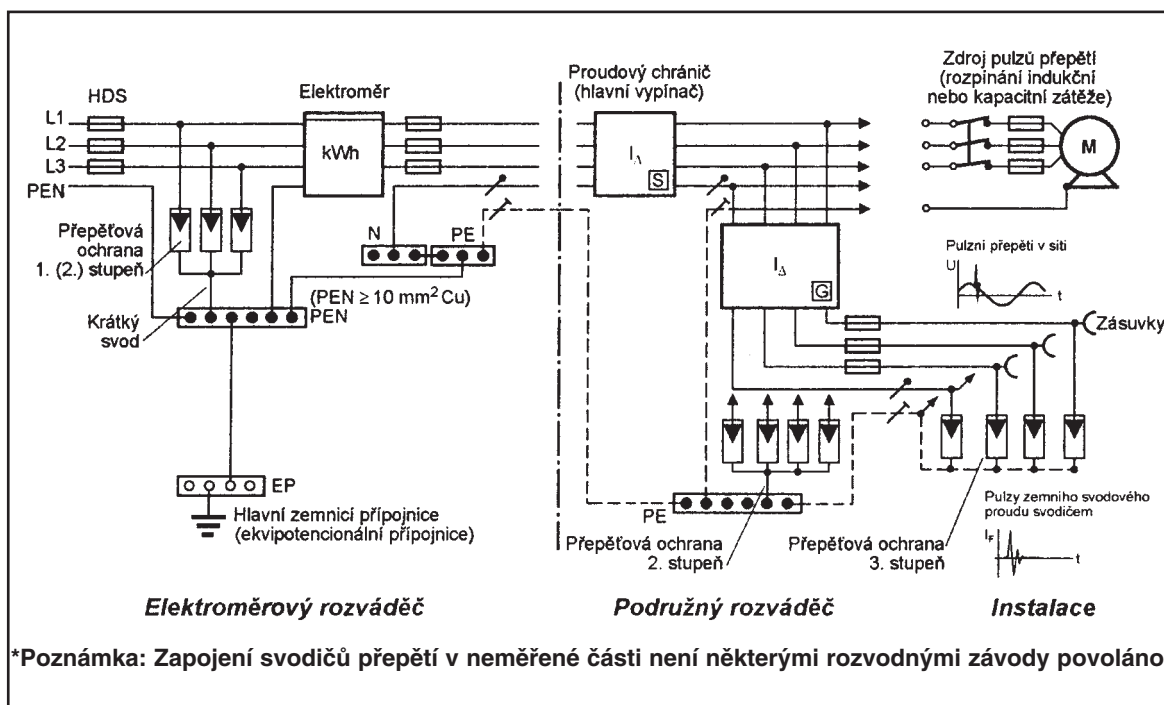


Obr.13 Příklady chybných zapojení proudových chráničů



Obr.14 Příkladchybých zapojení proudových chráničů

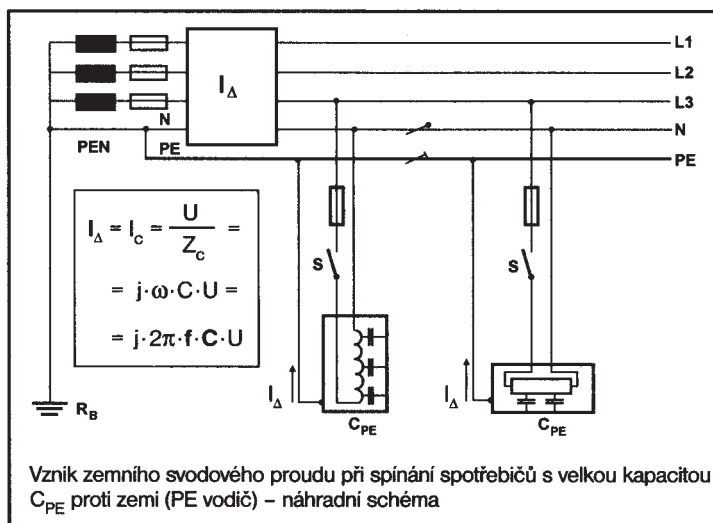
Dalším příčinou nežádoucích vypnutí chráničů jsou vnější elektrické vlivy jako například nežádoucí přepětí v síti způsobená vlivem atmosférických výbojů nebo také vlivem spínacích jevů v síti. Přepětí vstupující do instalace má charakter pulzu s přibližně normalizovaným tvarem vlny 1,2/50 μ s a následně způsobuje vlnu proudu za chráničem, která se může projevit jako poruchový proud. Vzniklá rázová vlna proudu přibližného tvaru 8/20 μ s. Vzniklá nežádoucí vypnutí chráničů v instalacích se svodiči přepětí lze eliminovat použitím proudových chráničů typu G nebo S namísto běžných chráničů bez zpoždění.



Obr.15 Vznik nežádoucích vypnutí proudových chráničů v instalaci se svodiči přepětí

Častým zdrojem přepětí je tzv. spínací přepětí vznikající při rozpínání kapacitní nebo induktivní zátěže. Velikost tohoto přepětí je několikanásobkem napětí sítě. Přitom dochází ke vzniku tlumených kmitů s frekvencí řádově 100 Hz. Tyto jevy mají za následek nežádoucí vypnutí i těch spotřebičů, které za normálního provozu (50 Hz) nevykazují téměř žádný kapacitní svodový proud. V případě výskytu vyšších harmonických nebo rušení (komutátorové motory, startéry zářivek nebo svářečky s tyristorovým řízením) prochází přes odrušovací kondenzátory v důsledku vyšší frekvence mnohem vyšší proud, než odpovídá frekvenci 50 Hz.

Uvedený problém je řešitelný použitím proudových chráničů typu G, nebo u ochrany neživých částí selektivním proudovým chráničem. Další alternativou je proudový chránič typu U, jehož citlivost je zaručena v úzkém pásmu kolem jmenovité frekvence 50 Hz a při jiných frekvencích citlivost klesá.



Obr.16 Vznik nežádoucích vypínání proudových chráničů vlivem velké kapacity proti zemi, vlivem odrušovacích kondenzátorů

VÝBĚR ZÁKLADNÍCH NOREM POŽADUJÍCÍCH POUŽITÍ PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ

Základní norma pro ochranu před úrazem elektrickým proudem (nová edice – platná od 1. 2. 2009) ČSN 33 2000- 4- 41 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4- 41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem, 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 před dotykem neživých částí).

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.

V článku 411 je již definováno i vlastní použití proudového chrániče.

Zásadním článkem z hlediska použití proudových chráničů je čl. 411.3.3., který předepisuje používání 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.*

NA ZÁKLADĚ VÝŠE UVEDENÝCH SKUTEČNOSTÍ VYPLÝVÁ V PŘÍPADĚ LAICKÉ OBSLUHY POVINNOST POUŽITÍ PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ TĚMĚŘ PRO VŠECHNY ZÁSUVKOVÉ OKRUHY, NIKOLI POUZE PRO OKRUHY V KOUPELNÁCH ČI PRO ZÁSUVKY SLOUŽÍCÍ PRO PŘIPOJENÍ VENKU POUŽÍVANÉHO RUČNÍHO NÁŘADÍ.

V případě kancelářské a výpočetní techniky je problémem i krátkodobé nežádoucí vybavení, kterému lze v maximální míře zabránit použitím chrániče typu G, který značným způsobem omezuje nežádoucí vybavení vlivem rázových proudů. Pro zabránění ztráty dat při případném výpadku energie je vhodnějším řešením použití záložních zdrojů UPS namísto snížení ochrany osob nepoužitím proudového chrániče.

V případě chladniček není krátkodobé vybavení žádným problémem. Pro zvýšení odolnosti proti rázovým proudům lze opět použít proudový chránič typu G. Pro úplnou nezávislost na nežádoucích vybaveních je možno chránič doplnit automatickým motorovým pohonem, který v případě výpadku chránič opětovně zapne.

Použití proudových chráničů podle specifických oblastí použití je zakotveno v následujících normách:

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

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

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

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

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

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

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

ČSN 33 2000-7-711 Elektrická instalace budov – Část 7-711: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Výstavy, přehlídky a stánky

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

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

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

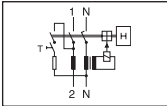
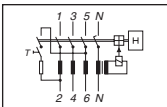
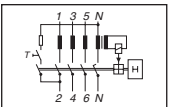



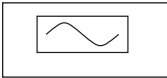
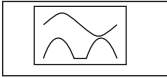


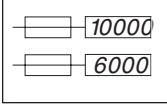
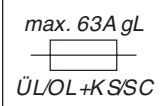

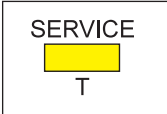

ČSN 33 2000-5-559 Elektrické instalace budov – Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení – Ostatní zařízení – Oddíl 559: Svítidla a světelná instalace

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

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

ČSN 33 2140 Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely

SYMBOLY NA PROUDOVÝCH CHRÁNIČÍCH

| SYMBOL | POPIS |
|---|---|
|  | 2pólové provedení pro jednofázové obvody. |
|   | 4pólové provedení pro třífázové obvody. Vnitřní zapojení proudových chráničů se může odlišovat, proto dbejte na správné zapojení testovacího tlačítka v případě použití v obvodech s neúplným počtem vodičů (např. asynchronní motory). Pro bezproblémovou instalaci se doporučuje zapojit na vstup chrániče plný počet pracovních vodičů. |
|  | Proudový chránič bez zpoždění, podmíněčně odolný proti rázovému proudu v pracovních vodičích do 250 A (8/20 μs), pro všeobecné aplikace. Nejčastěji používané typy. |
|  | Proudový chránič se zpožděným vypínáním (doba nepůsobení min. 10 ms) a s vysokou odolností proti rázovým proudům v pracovních vodičích (do 3 kA). Maximální vypínací časy jsou shodné s časy pro chrániče pro všeobecné použití. Splňuje podmínky doplňkové ochrany proudovým chráničem s $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ při přímém dotyku osob se živou částí. Vhodný i pro zařízení s vysokou indukčností a kapacitou proti zemi. 4pólové provedení je citlivé i na pulzující stejnosměrný proud. |
|  | Proudový chránič selektivní s prodlouženým vypínacím časem (doba nepůsobení min. 40 ms), s vysokou odolností proti rázovému proudu v pracovních vodičích (běžně do 5 kA). Vhodný zejména jako hlavní chránič a pro kombinaci se svodiči přepětí. |
|  | Proudový chránič typu AC pro obvody se střídavým reziduálním proudem. Nejobvyklejší typ. |
|  | Proudový chránič typu A pro obvody s možností výskytu pulzujícího ss reziduálního proudu. Použití v průmyslových instalacích s výkonovými spínacími prvky (tyristory), v sítích TT, příp. IT (v sítích TN není pro ochranu neživých částí bezpodmínečně nutný). |
|  | Snižuje počet nežádoucích vybavení způsobených frekvenčními měniči (vliv unikajících proudů odrušovacích filtrů). |
|  | Odolné proti vlivu mrazu (do -25 °C); vhodné pro venkovní instalace – v příslušném krytu. Standardně u všech proudových chráničů Schrack. |
|  | Podmíněná zkratová odolnost 10 kA (6 kA) s předepsanou předřazenou pojistkou. Např. při použití pojistky 63 A u proudových chráničů BCF0 je možné tuto kombinaci použít v obvodu s předpokládaným zkratovým proudem 10 kA. Tato pojistka může být kdekoli v instalaci (skříň HDS atd.). Namísto pojistek lze v běžných instalacích použít i instalační jističe. |
|   | Integrovaná nadproudová ochrana zajišťuje ochranu před přetížením kontaktů proudových chráničů typu FI-H. UL/OL = Integriert Überlastschutz / Overload protected – ochrana proti přetížení. KS/SC = Kurzschluss – Vorsicherung / Short Current – ochrana proti zkratu. |
|   | Servisní tlačítko slouží k ověření funkce proudového chrániče typu FI-H pouze při uvádění do provozu a potom 1x ročně. Pravidelná kontrola funkce proudového chrániče FI-H nemusí být pravidelně prováděna, pokud ovšem není příslušnými předpisy stanovena určitá lhůta kontrol místními provozními předpisy (stavby, zdravotnictví). |

PROVEDENÍ PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ SCHRACK

PROUDOVÉ CHRÁNIČE BCFO 10 kA NEBO BCFO 6 kA

Základní řada proudových chráničů ve dvou a čtyřpólovém provedení

Jmenovité proudy do 100 A

Podmíněná zkratová odolnost 10 kA nebo 6 kA u BCFO 6 kA

Jmenovitý reziduální proud 30, 100 a 300 mA

Charakteristiky AC, A, G, S, S/A, U

Pravidelné testování pomocí testovacího tlačítka se provádí jednou měsíčně

PROUDOVÉ CHRÁNIČE FI-H

Proudové chrániče se zvýšenou provozní spolehlivostí ve dvou a čtyřpólovém provedení

Jmenovité proudy do 63 A

Podmíněná zkratová odolnost 10 kA

Jmenovitý reziduální proud 30, 100 a 300 mA

Charakteristiky G, S

Testování pomocí testovacího tlačítka je doporučeno provádět pouze jednou ročně

Vestavěná ochrana proti přetížení - nutné předjištění pouze proti zkratu

PROUDOVÉ CHRÁNIČE FI-D

Proudové chrániče pro všeobecné použití ve čtyřpólovém provedení

Jmenovitý proud 125 A

Podmíněná zkratová odolnost 10 kA

Jmenovitý reziduální proud 30, 100 a 300 mA

Charakteristiky AC, A, S/A

Pravidelné testování pomocí testovacího tlačítka se provádí jednou měsíčně

CHRÁNIČOVÁ RELÉ BCFR S EXTERNÍMI MĚNIČI W

Proudové chrániče s nepřímým vypínáním ve čtyřpólovém provedení

Jmenovitý proud externího měniče do 400 A

Podmíněná zkratová odolnost relé BCFR je 10 kA a jmenovitý proud 25 A

Jmenovitý reziduální proud 100, 300 mA a 1 A

Charakteristiky S/A, U

Chráničové relé BCFR je nutno doplnit externím měničem W a výkonovým spínacím prvkem (stykačem)

Pravidelné testování pomocí testovacího tlačítka se provádí jednou měsíčně

PROUDOVÉ CHRÁNIČE S NADPROUDOVOU OCHRANOU BOLF 10 kA NEBO BOLF 6 kA

Kombinace proudového chrániče s jističem ve dvoupólovém provedení

Jmenovité proudy v rozsahu 6 až 40 A

Vypínací schopnost 10 kA nebo 6 kA u BOLF 6 kA

Jmenovitý reziduální proud 30 mA

Charakteristiky chrániče AC, A, G

Charakteristiky jističe B, C

Pravidelné testování pomocí testovacího tlačítka se provádí jednou měsíčně

PRŮMYSLOVÁ CHRÁNIČOVÁ RELÉ FIR S EXTERNÍMI MĚNIČI WS

Proudové chrániče pro průmyslové aplikace s nepřímým vypínáním ve čtyřpólovém provedení

Jmenovitý proud externího měniče do 1800 A

Jmenovitý reziduální proud 30 a 300 mA nebo nastavitelný v rozsahu 30 mA až 5 A

U nastavitelného provedení je možno nastavit čas zpoždění v rozsahu 20 ms až 5 s

Chráničové relé FIR je nutno doplnit externím měničem WS a vhodným výkonovým jističem MC

Detailní technické informace k výše uvedenému přehledu proudových chráničů jsou k dispozici v katalogu JISTIČE, PROUDOVÉ CHRÁNIČE, MOTOROVÉ SPÍNAČE nebo na www.schrack.cz v sekci SILNOPROUDÁ ELEKTROTECHNIKA – KATALOGY A TECHNICKÉ LISTY.

1. Proudové chrániče. Ing. František Štěpán, Knižnice ELEKTRO, Svazek 55. IN-EL, spol. s r.o., 2001.
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 EN 61008-1 ed. 2 Proudové chrániče bez vestavěné nadproudové ochrany pro domovní a podobné použití (RCCB) – Část 1: Všeobecná pravidla
5. ČSN EN 61009-1 ed. 2 Proudové chrániče s vestavěnou nadproudovou ochranou pro domovní a podobné použití (RCBO) – Část 1: Všeobecná pravidla
6. 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
7. 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
8. 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
9. 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
10. ČSN 33 2000-7-705 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-705: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Zemědělská a zahradnická zařízení
11. ČSN 33 2000-7-706 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-706: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Omezené vodivé prostory
12. 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
13. ČSN 33 2000-7-711 Elektrická instalace budov – Část 7-711: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Výstavy, přehlídky a stánky
14. ČSN 33 2000-7-717 Elektrické instalace budov – Část 7-717: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Mobilní nebo transportovatelné buňky
15. 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
16. ČSN 33 2000-7-753 Elektrické instalace budov – Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Oddíl 753: Podlahové a stropní vytápění
17. ČSN 33 2000-5-559 Elektrické instalace budov – Část 5–55: Výběr a stavba elektrických zařízení – Ostatní zařízení – Oddíl 559: Svítidla a světelná instalace
18. 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
19. ČSN 33 2130 ed. 2 Elektrická instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody
20. ČSN 33 2140 Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely

STRUKTURA SPOLEČNOSTI

CENTRÁLA

SCHRACK TECHNIK SPOL. S R. O.
Dolnoměcholupská 2
CZ-100 00 Praha 10 – Hostivař
TEL +420 281 008 231-3
FAX +420 281 008 462
E-MAIL praha@schrack.cz
www.schrack.cz

CENTRÁLA RAKOUSKO

SCHRACK TECHNIK GMBH
Seybelgasse 13
1230 Wien
TEL +43(0)1/866 85-0
FAX +43(0)1/866 85-1560
E-MAIL info@schrack.com
www.schrack.com

POBOČKY V ČESKÉ REPUBLICCE

SCHRACK TECHNIK SPOL. S R. O. PRAHA

Dolnoměcholupská 2
100 00 PRAHA 10 - Hostivař
TEL 281 008 231-233
FAX 281 008 462
E-MAIL praha@schrack.cz

PRODEJNÍ STŘEDISKO HRADEC KRÁLOVÉ

Vlčkovická 224, Plačice
500 04 Hradec Králové
TEL 495 533 773, 495 533 966
FAX 495 534 219
E-MAIL hk@schrack.cz

TECHNICKÁ KANCELÁŘ ČESKÉ BUDĚJOVICE

Čechova 52
370 01 České Budějovice
TEL/FAX 387 312 474
E-MAIL c.budejovice@schrack.cz

PRODEJNÍ STŘEDISKO BRNO

Tuřanka 115
627 00 Brno
TEL 532 123 291, 532 123 293-4
FAX 532 123 292
E-MAIL brno@schrack.cz

PRODEJNÍ STŘEDISKO ZLÍN

Kvítková 3687
760 01 Zlín
TEL 577 219 721
FAX 577 219 722
E-MAIL zlin@schrack.cz

TECHNICKÁ KANCELÁŘ PLZEŇ

Vejprnická 53
318 02 Plzeň
TEL/FAX 377 381 243
E-MAIL plzen@schrack.cz

PRODEJNÍ STŘEDISKO OSTRAVA

Rajnochova 75
718 00 Ostrava
TEL 596 237 245, 596 237 097
FAX 596 237 240
E-MAIL ostrava@schrack.cz

TECHNICKÁ KANCELÁŘ LIBEREC

Zeyerova 560/25
460 01 Liberec
TEL 485 148 101
FAX 485 148 102
E-MAIL liberec@schrack.cz

REGIONÁLNÍ ZASTOUPENÍ TEPLICE

U Nádraží 895
415 01 Teplice
TEL/FAX 417 531 019
E-MAIL teplice@schrack.cz

DCEŘINÉ SPOLEČNOSTI

BELGIE SCHRACK TECHNIK B.V.B.A

Twaalfapostenstraat 14
BE-9051 St-Denijs-Westrem
TEL +32 9/384 79 92
FAX +32 9/384 87 69
E-MAIL info@schrack.be

POLSKO SCHRACK TECHNIK POLSKA SP.Z.O.O.

ul. Staniewicka 5
PL-03-236 Warszawa
TEL +48 22/205 31 00
FAX +48 22/205 31 11
E-MAIL se@schrack.pl

SLOVINSKO SCHRACK TECHNIK D.O.O.

Pameče 175
SLO-2380 Slovenj Gradec
TEL +38 6/2 883 92 00
FAX +38 6/2 884 34 71
E-MAIL schrack.sg@schrack.si

CHORVATSKO SCHRACK TECHNIK D.O.O.

Zavrtnica 17
HR-10000 Zagreb
TEL +385 1/605 55 00
FAX +385 1/605 55 66
E-MAIL schrack@schrack.hr

RUMUNSKO SCHRACK TECHNIK SRL

Str. Simion Barnutiu nr. 15
RO-410 204 Oradea
TEL +40 259/435 887
FAX +40 259/412 892
E-MAIL schrack@schrack.ro

SRBSKO SCHRACK TECHNIK D.O.O.

Kumodraska 260
YU-11000 Beograd
TEL +38 1/11 309 2600
FAX +38 1/11 309 2620
E-MAIL office@schrack.co.yu

MAĎARSKO SCHRACK TECHNIK KFT.

Vidor u. 5
H-1172 Budapest
TEL +36 1/253 14 01
FAX +36 1/253 02 91
E-MAIL schrack@schrack.hu

SLOVENSKO SCHRACK TECHNIK SPOL. S R. O.

Langsfeldova 2
SK-03601 Martin
TEL +42 1/43 40 11 811
FAX +42 1/43 40 11 898
E-MAIL martin@schrack.sk