

SKRIPTA

Školní rok : 2005/ 2006

Modul:

ELEKTRICKÉ PŘÍSTROJE
Skripta 4

Elementární modul:

CHRÁNIČE

Obor:

26-51 H/003 – Elektrikář

26-75-4 – Elektrotechnika

Ročník:

2. ročník - Elektrikář

2. ročník - Elektrotechnika

Zaměření:

Silnoproud - Slaboproud

Elektrotechnika

Elektrické přístroje – Chrániče – skripta

Výukové cíle:

- V tomto modulu – bloku se seznámíte s přístroji pro ochranu osob, zvířat a majetku
- Budete znát jednotlivé druhy chráničů
- Budete znát z čeho se skládá chránič a na jakém principu pracuje
- Budete znát hlavní důvody používání chráničů
- Budete znát komponenty proudového chrániče

Chrániče

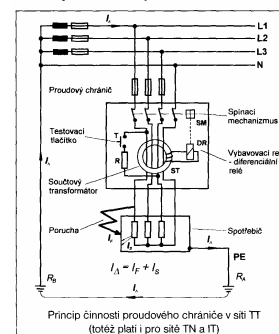
Použití:

Proudové chrániče jsou elektrické ochranné přístroje, které zajišťují vysoký stupeň ochrany osob, zvířat a majetku před nepříznivým vlivem unikajícího elektrického proudu. Nejdůležitější vlastností ochrany s proudovými chrániči, vedle citlivosti, je krátký vypínací čas.

Proudové chrániče se používají v následujících případech:

- doplňková ochrana proudovým chráničem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA (ochrana před dotykem se živou částí v případě poruchy izolace, špatně zapojené instalaci, nebo při neopatrnosti obsluhy)
- ochrana neživých částí - ochrana v případě poruchy (citlivost není obecně určena, s velkou rezervou vyhoví $I_{\Delta n} = 300$ mA až 1 A)
- ochrana před vznikem požárů od plazivých proudů ($I_{\Delta n} = 300$ mA až 0,5A)

Princip činnosti proudového chrániče



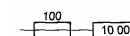
Proudový chránič je elektrický ochranný přístroj, nebo kombinace přístrojů, který detekuje a vyhodnocuje rozdílový proud (součtový transformátor, vybavovací relé) v pracovních vodičích obvodu a vypíná obvod (spínací mechanismus) při překročení určité hodnoty rozdílového proudu, pro který je chránič nastaven.

V rovnovážném stavu bez poruchy je součet proudů tekoucích součtovým transformátorem roven nule. Při vzniku poruchy dojde k nerovnováznému stavu proudů (rozdílový proud), to způsobí indukci magnetického toku v součtovém transformátoru v sekundárním vinutí se indukuje proud a ten způsobí vybavení vybavovacího relé.

Rozdílový proud I_{Δ} (reziduální 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 svody izolace. Je to tzv. 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. $I_{\Delta} = I_F + I_S$



Grafická značka podmíněné zkratové odolnosti 10 kA

s předřazenou pojistkou předepsané velikosti

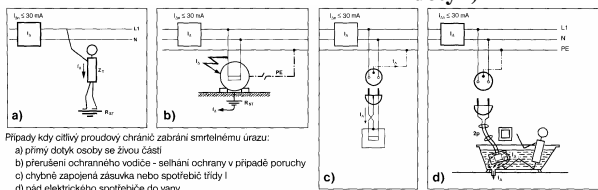
Z principu funkce vyplývá, že proudový chránič bez vestavěné nadproudové ochrany nejistí před nadproudy (přetížení, zkrat)! Ochrana před nadproudy se musí zajistit

Elektrické přístroje – Chrániče – skriptá

předřazením pojistky nebo jističe. Velikostí předřazeného jističového prvku je potom určena zkratová odolnost proudového 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 vybavovacího rozdílového proudu $I_{\Delta n}$** proudového chrániče v těch případech, kde je běžně 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.

Doplňková ochrana proudovým chráničem s $I_{\Delta n}$ 30 mA při dotyku se živou částí (přímý dotyk)



Rozmezí proudů, která vystihují požadavky podmiňující bezpečnost elektrické instalace a elektrických spotřebičů pro člověka, jsou tato:

- proudy 10 až 30 mA nevedou sice ke smrti, ale při jejich delším působení dochází k potížím

- proudy s hodnotami nad 30 mA mohou být i smrtelné, pokud nedojde k rychlému odpojení
- proudy nad 500 mA (resp. 1 A) bývají smrtelné i při krátkých dobách průchodu

Na základě uvedených údajů byly stanoveny hranice vypínacích časů a jmenovitých vybavovacích rozdílových proudů (jmenovitých reziduálních proudů) proudových chráničů tak, aby se nacházely v „bezpečné oblasti“ působení proudu na člověka. Z tohoto důvodu byla stanovena hranice 30 mA pro doplňkovou ochranu živých částí proudovými chrániči a určeny maximální meze vypínacích časů (ČSN EN 61008).

Příklad:

Při dotyku fázového vodiče o napětí 230 V rukou bude při uvažované hodnotě impedance těla $Z_T = 1\,000\ \Omega$ tělem protékat proud cca 230 mA.

Pokud by nedošlo k rychlému odpojení proudu, postižená osoba zemře. Rychlost vypnutí je tedy rozhodujícím kritériem pro bezpečnost osob.

Volba citlivosti $I_{\Delta n} = 10$ nebo 30 mA není kritická, protože při tělových proudech větších než 50 až 100 mA je rychlost vybavení chráničů $I_{\Delta n} = 10$ a 30 mA stejná.

Doplňková ochrana proudovým chráničem je povinně předepisována v domácnostech (koupelny), ve stavebnictví, v zemědělství, v průmyslu atd. Pro všechny případy platí, že pokud je provedena ochrana neživých částí samočinným odpojením od zdroje, **musí být použit proudový chránič s $I_{\Delta n}$ 30 mA pro všechny venkovní zásuvky do 20 A a pro zásuvky, u nichž lze předpokládat využití k napájení přenosného ručního nářadí používaného venku.** Pro všechny ostatní případy, kdy jsou zásuvky používány osobami jinými než znalými nebo poučenými, se zvláště doporučuje zajistit doplňkovou ochranu proudovým chráničem s $I_{\Delta n}$ 30 mA (ČSN 33 2000-4-47, čí. 471.2.3). Citlivý proudový chránič je schopen funkce i při použití dlouhých prodlužovacích přívodů s velkou impedancí poruchové smyčky, kde hrozí velké nebezpečí poškození izolace. Na funkci nemá vliv ani druh sítě (TN, TT či IT), a to ani při jeho použití mimo tzv. vliv zóny hlavního pospojování

Elektrické přístroje – Chrániče – skriptá

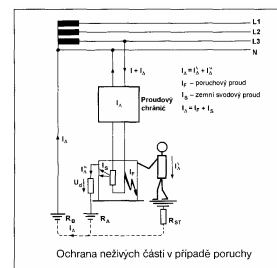
(Čl. 413.1.3.9, ČSN 33 2000-4-41 *)

*) Pojem zóna hlavního pospojování není nikde definován a na základě dlouholetých diskuzí a praktických zkušeností bude tento pojem v nejbližší době zrušen. V praxi to znamená že přechod na síť TT ze sítě TN nebude již pro elektrická zařízení mimo tzv. vliv zóny hlavního pospojování vyžadována nadále je upřednostňována síť TN s průběžným přizemňováním ochranného vodiče což odpovídá naší osvědčené praxi.

Ochrana neživých částí před nebezpečným dotykem (nepřímý dotyk)

Pod tímto pojmem se rozumějí opatření, která chrání člověka před dotykem s neživou částí elektrického zařízení, na níž se při poruše izolace vyskytuje dotykové napětí. Poruchový proud I_F (tj. pro chrániče rozdílový proud) je potom součtem proudu procházejícího ochranným vodičem do země a tělového proudu procházejícího člověkem.

Norma ČSN 33 2000-4-41 definuje ochranu samočinným odpojením Od zdroje ve stanoveném čase, která zahrnuje dříve samostatné ochrany: nulováním - pro síť TN, zemněním s uzemněným nulovým bodem - pro síť TT, zemněním s izolovaným nulovým bodem - pro síť IT.



Samočinné 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 trvalé dovolené dotykové napětí U_{dL} ($U_{dL} = 50V$, pro zvlášť nebezpečné prostory, je to 25V). V nepříznivých případech se obvykle počítá i se sníženou impedancí těla Z_T , nebo je toto zpřísnění určeno podle podmínek vnějších vlivů (ČSN 33 2000-3-32, ČSN 33 2000-4-481, ČSN 33 2000-5-51). Pro samočinné odpojení v sítích TN a IT jsou stanoveny konkrétní časy odpojení. 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 $U = 230\ V$ 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 dosáhnout předepsaných časů vypnutí běžnými způsoby (volba nadproudového jističového prvku, posílení průřezů pro dosažení potřebné hodnoty impedance smyčky), je nutné provést doplňující pospojování nebo použít proudový chránič (čí. 413.3.1.6, ČSN 33 2000-4-41).

Ochrana majetku - protipožární ochrana

Postupným zhoršováním izolačního stavu instalace dochází k unikům 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 $I_{\Delta n} = 300\ mA$ až do 500 mA**, nejlépe v selektivním provedení. Selektivní typ proudového chrániče zároveň řeší problém selektivity.

Elektrické přístroje – Chrániče – skriptu

Typy proudových chráničů

Proudové chrániče lze rozdělit podle několika hledisek. Jednotlivé typy charakterizuje zejména závislost na napájecím napětí (**FI** - nezávislé, **DI** - závislé, **HFI** - podmíněčně závislé), počet pólů (2, 4), citlivost na různé druhy proudů (typ **AC**, typ **A**, typ **B**) a časová závislost vypnutí (-, **G**, **S**).

Citlivost proudových chráničů na různé druhy proudu

typ **AC** - citlivost na střídavý rozdílový proud,

typ **A** - citlivost na střídavý a pulzující stejnosměrný (DC) rozdílový proud.

typ **B** - citlivý na střídavý, stejnosměrný pulzující proud a hladký stejnosměrný proud.




Vzhledem k ceně se jedná o zajímavé technické řešení.

*) Problém vlivu stejnosměrných složek proudu na funkci proudové ho chrániče byl předmětem dlouholetých diskuzí na úrovni IEC. Po posouzení všech získaných skutečností bylo bezpečnostní komisí ACOS v roce 1991 přijato závěrečné rozhodnutí, kde se konstatuje, že **stejnosemerna složka nemá podstatný vliv na spolehlivou funkci proudového chrániče a v porovnání s ostatními činiteli, které ohrožují bezpečné vypnutí, je málo důležitý**. Další závěry výzkumů byly předloženy v roce 1992 a bylo konstatováno, že **v síti TN je vždy možné použít typ AC**.

Nejvíce používaným typem je typ AC, pouze pro průmyslové provozy s výkonnými řízenými usměrňovači (měniči) se doporučuje používat typ A. V domovních rozvodech se typy A nepoužívají, pouze v Německu a Nizozemí je povinné používání těchto typů na základě jednotných požadavků norem VDE pro síť TT a TN (velký podíl sítě TT). V praxi je výskyt stejnosměrné složky při poruše poměrně vzácný, spíše se jedná o deformaci hladkého průběhu proudu.

V této souvislosti je tedy nutné mít na paměti, že **proudové chrániče chrání v první řadě osoby a teprve potom spotřebiče**. Zlepšení bezpečnosti pouhou volbou typu A (například ochrana vysoušeče vlasů v druhé třídě izolace s regulací výkonu diodou) je zanedbatelné oproti ostatním rizikům, jakým je například riziko selhání funkce proudového chrániče při zanedbávání pravidelných kontrol testovacím tlačítkem.

Časové zpoždění vypnutí (vypínací charakteristiky)

Typ chrániče Vlastnosti - použití	Odolnost proti rázovému proudu* (8/20 μs)	Vypínací čas [s] pro			
		$I_{\Delta} = I_{\Delta n}$	$I_{\Delta} = 2I_{\Delta n}$	$I_{\Delta} = 5I_{\Delta n}$	$I_{\Delta} = 500 \text{ A}$
 pro všeobecné použití - bez zpoždění okamžité vybavení po vzniku rozdílového proudu	$I_p \leq 250 \text{ A}$	< 0,3	< 0,15	< 0,04	< 0,04
 se zpožděním min. 10 ms* (Gewitter - bouřka) (doba nepůsobení 10 ms)	$I_p \leq 3 \text{ kA}$	0,01 - 0,3	0,01 - 0,15	0,01 - 0,04	0,01 - 0,04
 selektivní se zpožděním min. 40 ms* = selektivní (doba nepůsobení 40 ms)	$I_p \leq 5 \text{ kA}$	0,13 - 0,5	0,06 - 0,2	0,05 - 0,15	0,04 - 0,15

*) *Odolnost proti rázovému proudu zaručuje nevybavení chrániče až do hodnoty proudu nepřevyšující udanou hodnotu odolnosti I_p . Vybavení chráničů bez zpoždění může nastat i vlivem nárazového proudu $I > I_p$ při zapnutí spotřebiče. Toto nežádoucí vybavení je způsobeno určitou malou nesymetrií vodičů v průvlekovém transformátoru (viz ČSN EN 61008 a d.). Nezbyvá než použít odolnější typ chrániče (typ G).*

Elektrické přístroje – Chrániče – skriptu

Pojmy k zapamatování:

- citlivost, vypínací čas
- doplňková ochrana, ochrana neživých částí, ochrana před vznikem požárů
- proudový chránič, napěťový chránič, reziduální proud, selektivní chránič, označení chráničů, časové zpoždění vypnutí
- součtový transformátor, vybavovací relé, spínací mechanismus
- přetížení, zkrat
- hodnoty jmenovitého vybavovacího rozdílového proudu $I_{\Delta n}$
- použití chráničů dle norem
- citlivost proudových chráničů

Otázky k opakování:

1. Co je to chránič
2. Na co slouží proudové chrániče
3. Co je nejdůležitější vlastností ochrany s proudovými chrániči
4. Z jakých hlavních částí se skládá proudový chránič
5. Jaký je princip činnosti proudového chrániče
6. Jak se u chrániče zajišťuje ochrana před nadproudy
7. V jakých sítích se může použít proudový chránič
8. Jaké známe typy chráničů podle závislosti na napájecím napětí
9. Jaké známe typy chráničů podle počtu pólů
10. Jaké známe typy chráničů podle citlivosti na různé druhy proudů
11. Jaké známe typy chráničů podle časové závislosti vypnutí