

Proudový chránič

(autor: Ing. Tomáš Kostka, základní informace pro studenty)

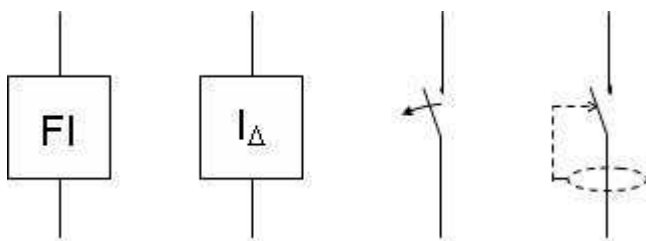
Definice, značka

Dne 4. 8. 1928 byl přihlášena německo-říšský patent na přístroj s názvem Fehlerstrom Schutzschalter, zkráceně FI; v překladu ochranný spínač poruchového proudu. Dnes moderní přístroj vycházející z patentu známe pod označením proudový chránič.

Proudový chránič je elektrický přístroj, který chrání člověka před nebezpečným dotykovým napětím na neživé, případně na živé části. Proudový chránič neslouží primárně k ochraně zařízení, nechrání ani před zkratem. Tuto úlohu má pojistka nebo jistič.

Ochrana proudovým chráničem vychází ze zkušeností, že střídavý proud o frekvenci 50 Hz, který je maximálně 30 mA a neprochází tělem déle než 0,8 sekundy působí sice křeč a bolest, ale nevede k smrtelnému úrazu. Celosvětové statistiky potvrzují, že se zavedením proudových chráničů výrazně klesly počty smrtelných úrazů elektrickým proudem. Ze statistik zároveň vyplývá, že vhodnější z hlediska bezpečnosti je použití chrániče v síti TN, v síti TT dochází častěji k selhání přístroje.

Pro proudový chránič používáme tyto značky:

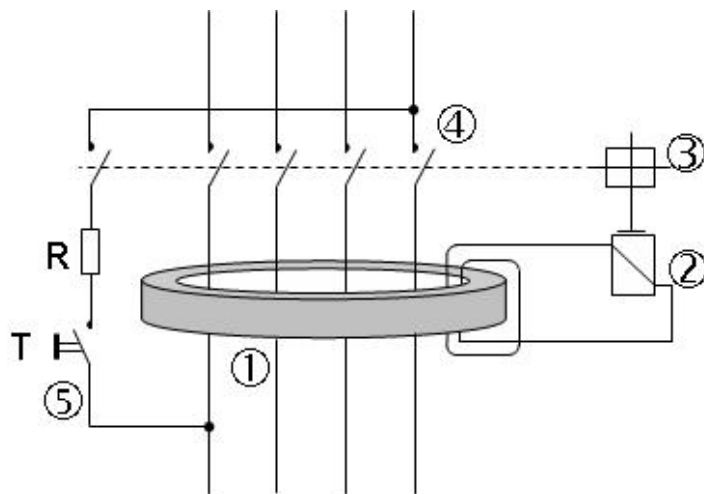


Obr. 1. Schématická značka proudového chrániče

Konstrukce

Základními částmi proudového chrániče jsou:

- 1.) součtový transformátor proudu
- 2.) vybavovací zařízení
- 3.) volnoběžka
- 4.) silové spínací kontakty
- 5.) testovací obvod



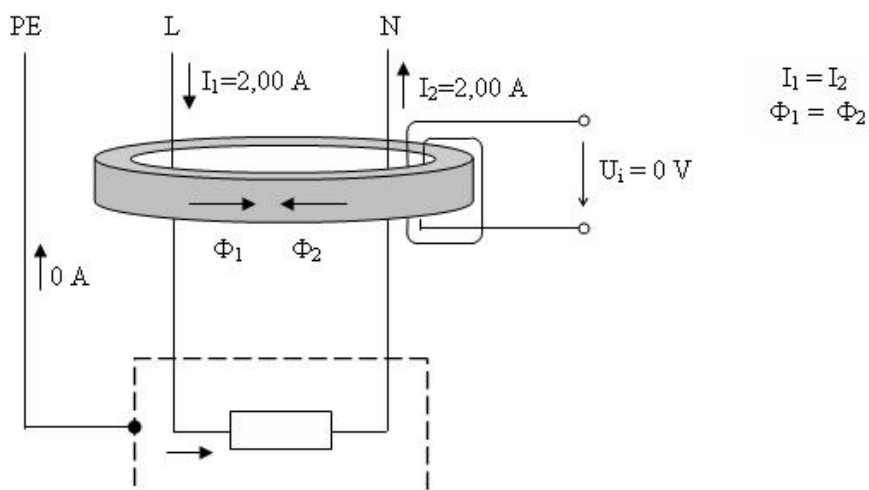
Obr. 2. Konstrukce proudového chrániče - blokově

Princip funkce

Základní princip činnosti proudového chrániče by se dal zjednodušeně vyjádřit větou: „Proud, který teče do spotřebiče, musí ze spotřebiče téct i zpět.“ Pokud tomu tak není, je někde chyba.

Proudový chránič pracuje na principu porovnávání proudů v pracovních vodičích. Všechny pracovní vodiče chráněného obvodu (L1, L2, L3, N) jsou v chrániči vedeny přes součtový transformátor proudu (1). Tyto vodiče tvoří primární vinutí součtového transformátoru. Sekundární vinutí je připojeno na elektromagnetické vybavovací zařízení (2). Pozor, vodič PE není pracovní vodič, ale vodič ochranný. Nesmí procházet přes transformátor (výjimku tvoří proudové chrániče typu PRCD).

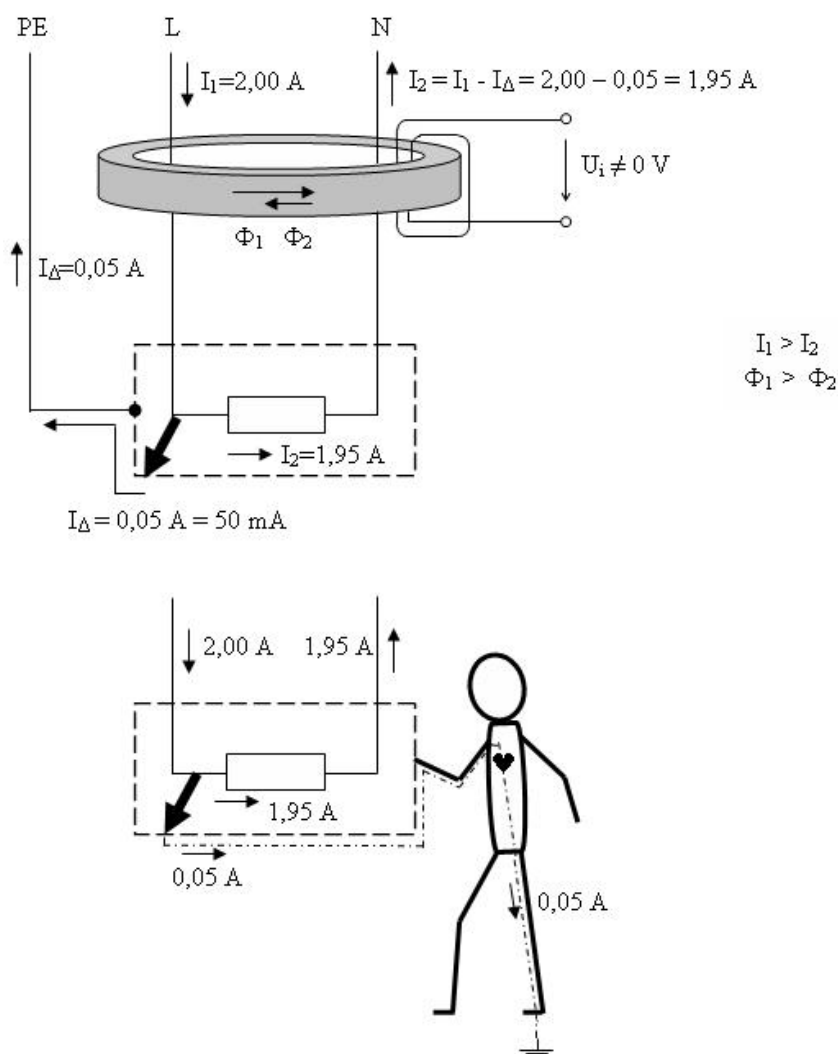
Za normálních okolností je vektorový součet okamžitých hodnot proudu ve všech pracovních vodičích roven nule (proud, který teče tam, se vrací i zpět). Výsledný magnetický tok $\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$ vytvořený proudem v pracovních vodičích je nulový a tudíž se v sekundárním vinutí součtového transformátoru neindukuje žádné napětí. Vybavovací zařízení je v klidu.



Obr. 3. Funkce součtového transformátoru

Jak již bylo naznačeno chránič nechrání před zkratem. V případě spojení vodiče L a N vznikne zkrat - to znamená, že proud $I_1 (= I_2)$ se několikanásobně zvětší. Stále ale platí, že proud, který teče do zkratu se i ze zkratu vrací. Proudový chránič nevypne.

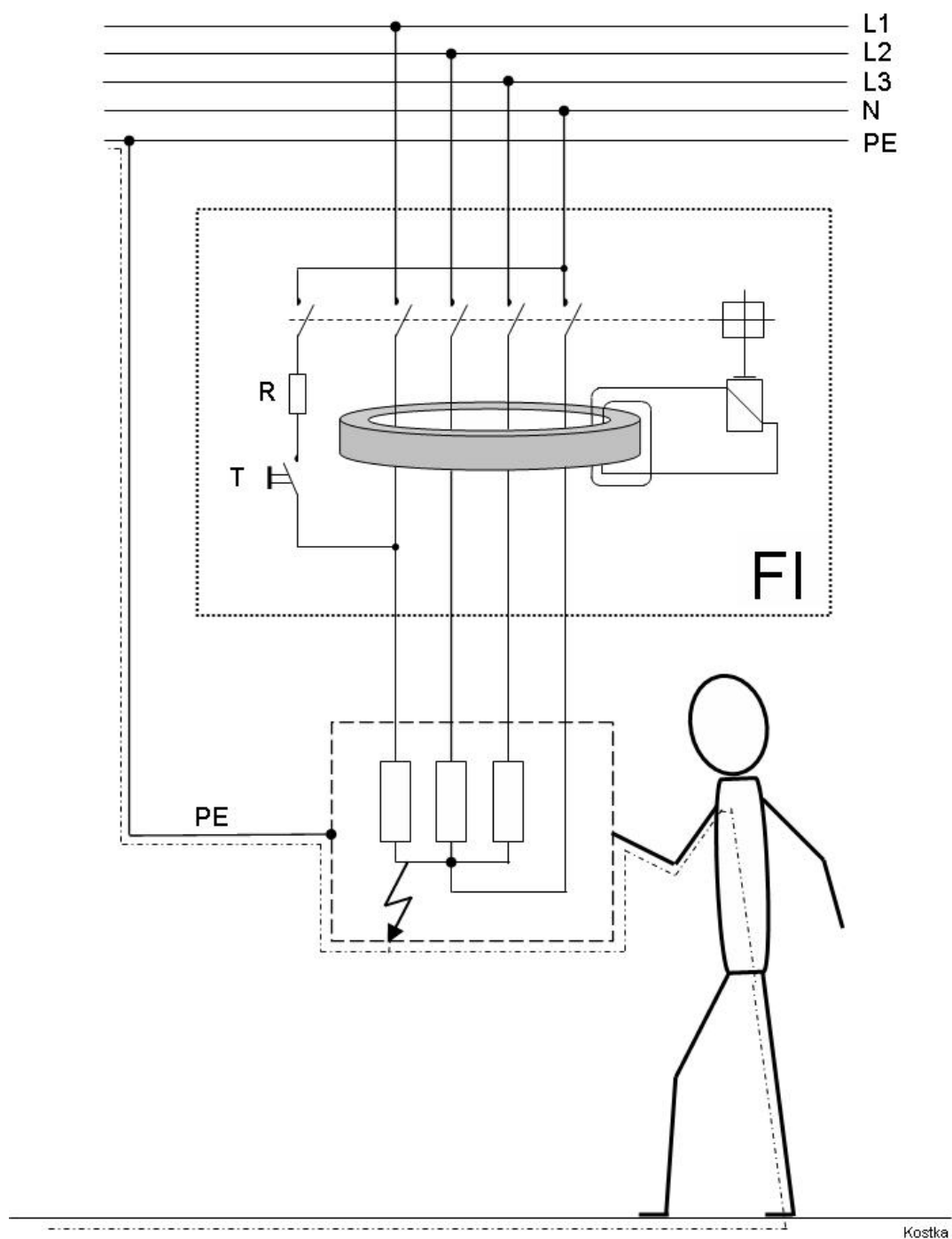
Naopak v případě jiné poruchy, např. porušení izolace fázového vodiče a úniku proudu na neživou část – kryt, se část proudu, který tekla do spotřebiče již nevrací pracovními vodiči. Vzniká unikající (tzv. reziduální) proud I_{Δ} , který z obvodu odtéká - a to buď ochranným vodičem PE nebo přes člověka (obráz. 4). Unikající proud vytvoří rozdíl mezi proudem přitékajícím a proudem vracějícím. Tento rozdíl v proudech vyvolá v magnetickém obvodu magnetický tok $\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$, který v sekundárním vinutí indukuje napětí. To prostřednictvím elektromagnetické spouště uvede v činnost volnoběžku (3), která rozpojí silové kontakty (5). Vybavovací zařízení je srdcem celého proudového chrániče.



Obr. 4. Vznik reziduálního proudu I_{Δ}

Proudový chránič dále obsahuje zkušební obvod (5), který se skládá ze zkušebního tlačítka TEST, zatěžovacího odporu a vlastního pomocného kontaktu. Tímto obvodem se uměle vytváří reziduální proud (asi $2,5 \times I_{\Delta N}$), kterým se přezkušuje správná funkce chrániče. Test se doporučuje provést 2x ročně. Test lze provádět jen u proudového chrániče, který je zapojen v obvodu a je pod napětím.

4-pólový chránič v síti TN-S



Hlavní parametry proudových chráničů

- jmenovitý proud I_N 6, 10, 13, **16**, 25, 40, 63, 80, 100 A
- jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta N}$ 10, **30**, 50, 100, 300, 500 mA
- tvar reziduálního proudu obvykle střídavý sinusový
- jmenovité napětí obvykle 240/415 V
- frekvence obvykle 50 Hz
- vypínací doba 0,04 – 0,3 s



Rozdělení proudových chráničů

- podle jmenovitého a reziduálního proudu
- podle způsobu montáže
- podle způsobu činnosti

FI – funkčně nezávislé na zdroji napětí

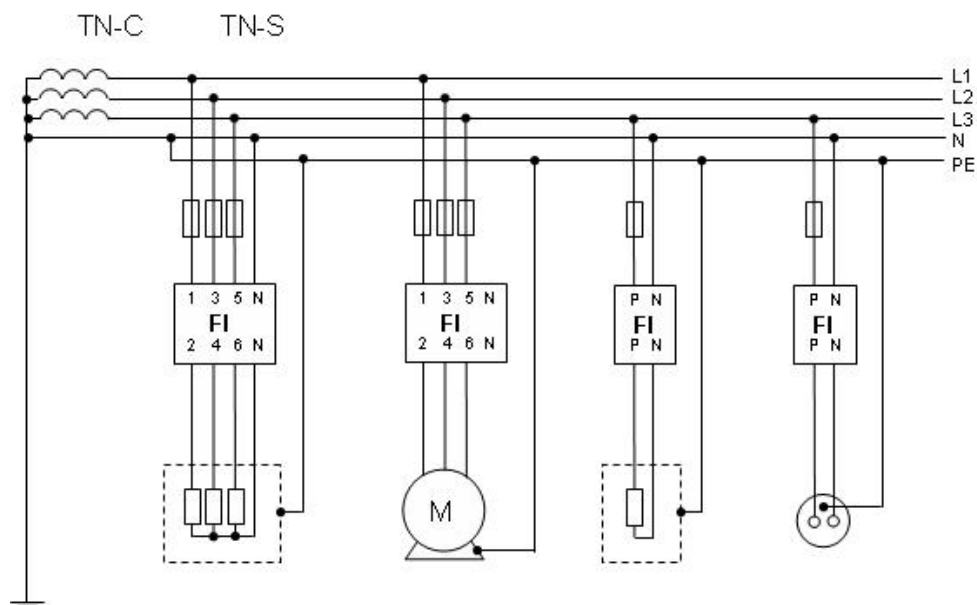
DI – funkčně závislé na zdroji napětí; zdroj potřebují pro zesilovač; reagují již od 6 mA

- podle tvaru reziduálního proudu
 - typ AC – chránič správně pracuje jen při sinusovém proudu
 - typ A – chránič pracuje při sinusovém proudu nebo při pulsujícím stejnosměrném proudu (např. po jednocestném usměrnění)
 - typ B – chránič pracuje při sinusovém i stejnosměrném proudu; konstrukčně se liší, protože stejnosměrný transformátor nelze sestavit
- podle počtu pólů
 - 2-pólové – pro jednofázové obvody (L, N)
 - 4-pólové – pro třífázové obvody (L1, L2, L3, N)
- podle časového zpoždění
 - proudové chrániče bez časového zpoždění
 - proudové chrániče s časovým zpožděním – minimálně 10 ms
 - proudové chrániče s časovým zpožděním – minimálně 40 ms (tzv. selektivní)

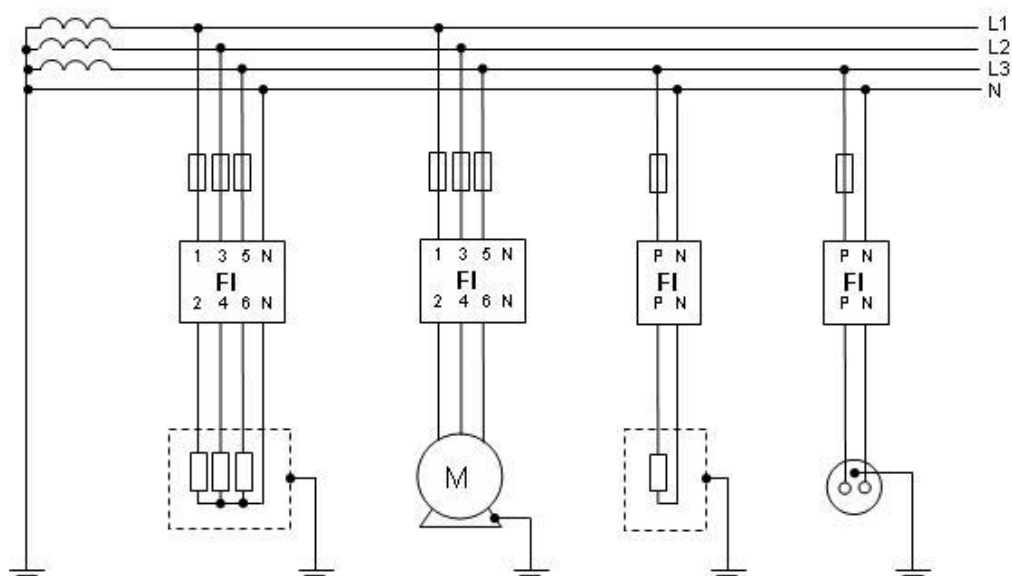


Zapojení proudového chrániče

Zapojení proudového chrániče v síti TN-C-S

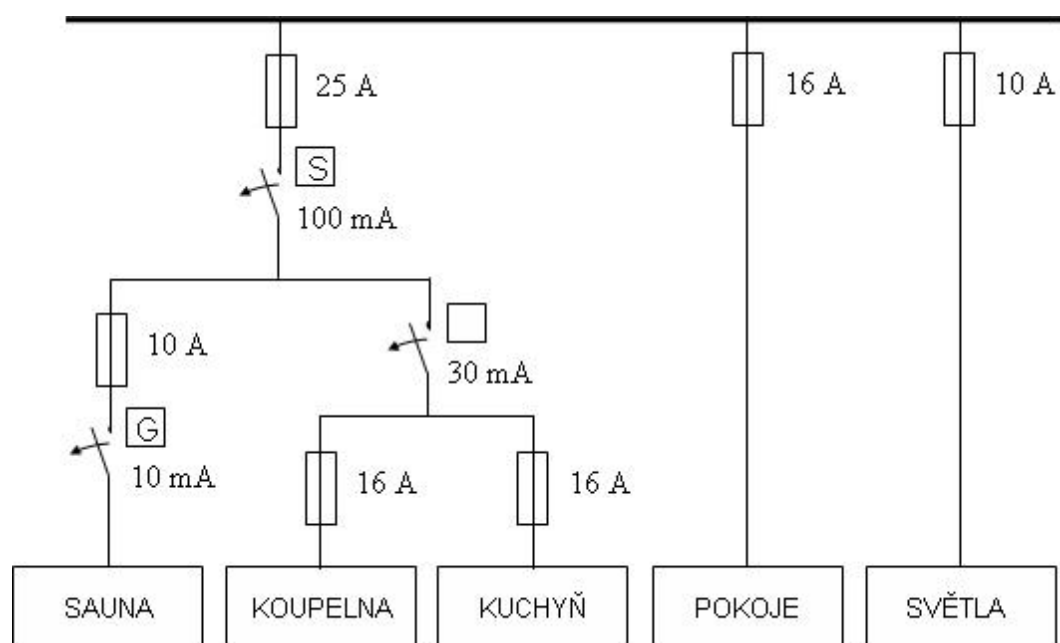


Zapojení proudového chrániče v síti TT



Obr. 5. a 6. Příklad zapojení třífázové pece, třífázového motoru, jednofázového spotřebiče a zásuvky přes proudový chránič

Příklad zapojení více chráničů (selektivita)



Obr. 7. Příklad odstupňování ochran