

Jištění a chránění elektrických sítí

Chráněná zařízení: generátory, transformátory, rozvodná zařízení, elektrická vedení, motory, další spotřebiče

Chránění proti:

- nadproudům – přetížení 1,2 až 1,6 I_n
zkraty $I > 1,6 I_n$
- zemní spojení
- přepětí
- podpětí
- nesymetrický chod
- zpětný tok výkonu atd.

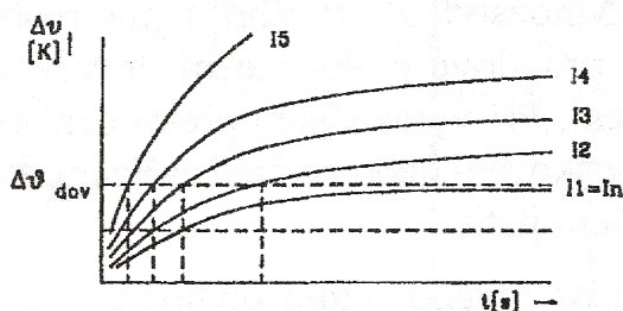
Jištění proti nadproudům

přímé jištění – sleduje se teplota pomocí teplotních sond (pozistory, termistory, SpencEROVY membrány,...)

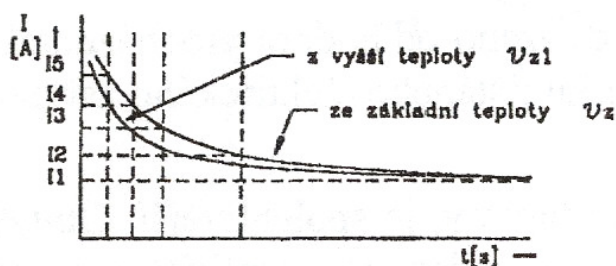
nepřímé jištění – sledují se velikosti protékajících proudů

Při průchodu proudu dochází k oteplení jednotlivých částí elektrických zařízení vlivem Jouleových ztrát ($\sim RI^2$). Tím dochází k degradaci izolací a tedy ke snížení izolační schopnosti. Každé zařízení je třeba zatěžovat tak, aby nebyla překročena jeho maximální dovolená provozní teplota.

Oteplovací charakteristiky el. zařízení



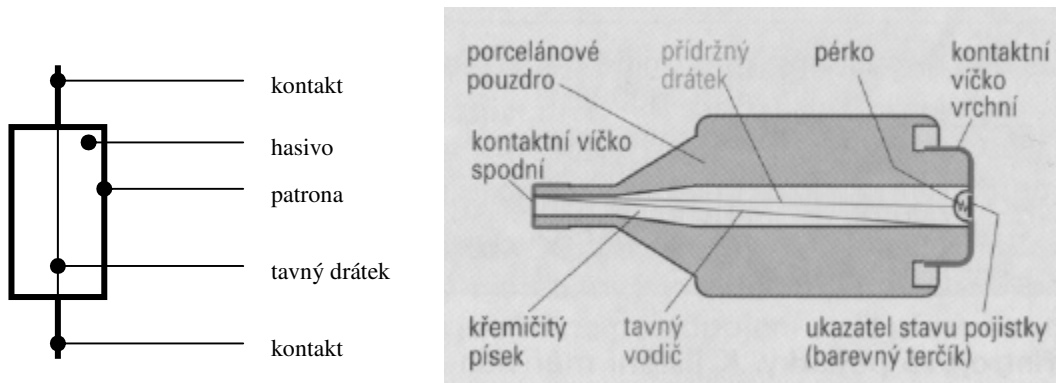
Vypínací charakteristiky



Pojistky

Jsou to nejjednodušší přístroje k jištění proti nadproudům. Představují proudově nejslabší místa v obvodech a jejich činnost je založena na tavných účincích elektrického proudu.

Funkce pojistek je dvojí: a) při nárůstu proudu dojde k přetavení vodiče, b) následně k uhašení elektrického oblouku.



hasivo: Si písek v 99% čistotě, velikost zrn 0,1 až 0,2 mm (max 0,5 mm VN)

kontakty: Cu, mosaz

tavný drátek: Cu, Ag – výkonové pojistky

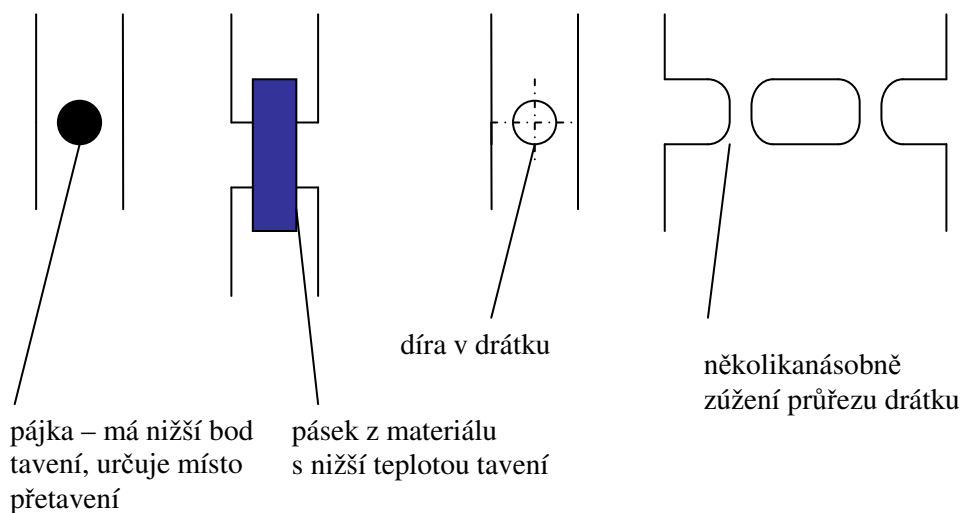
Sn, Al, Zn - pojistky pro malé výkony

Působení pojistky:

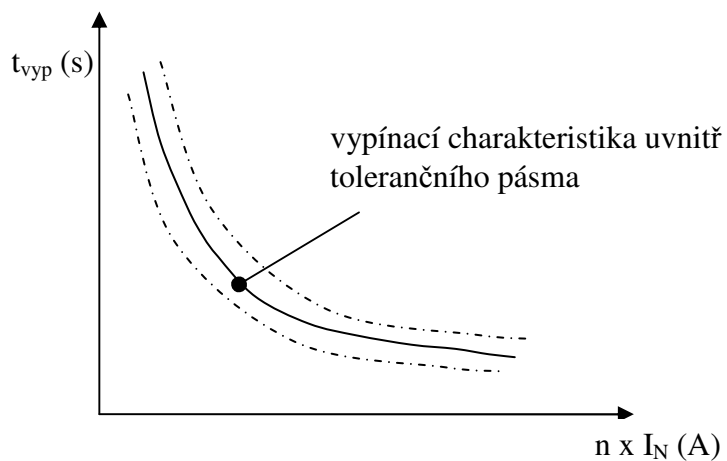
Při nárůstu proudu dochází ke zvyšování ztrát, to vede k vyššímu zahřívání tavného drátku až do doby, kdy dojde v předem určeném místě k jeho přetavení. Vzniklý oblouk způsobuje rychlejší odpařování tavného drátku, vzniklé páry kovu reagují s pískem a vznikají polovodivé křemičitany s vysokou rezistivitou. Křemičitý písek odvádí teplo z oblouku ke stěně patrony – chlazení oblouku. Přitom dochází k nárůstu tlaku v patroně, který napomáhá k hašení oblouku.

Výhody:

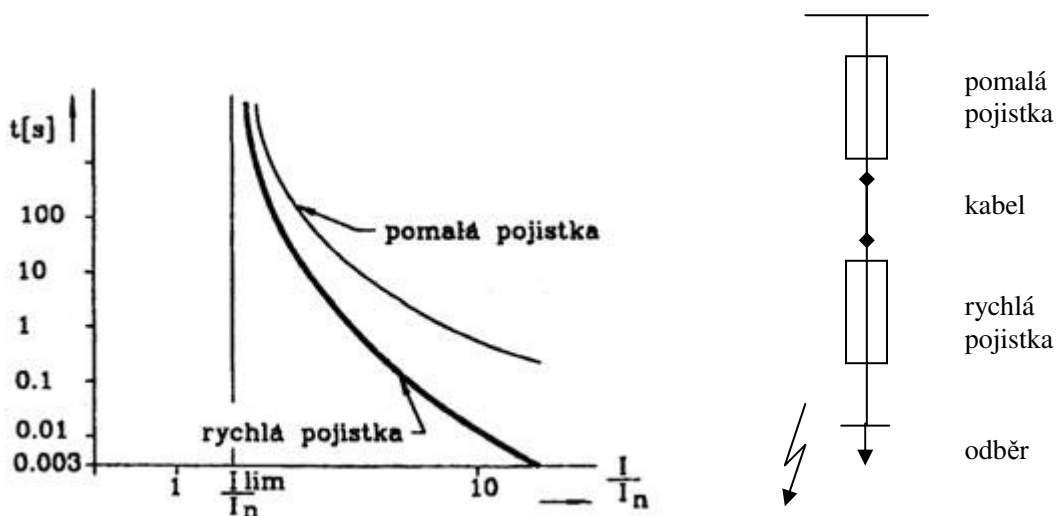
- jednoduchá konstrukce
- vysoká spolehlivost
- nízká cena
- chrání proti přetížení i proti zkratu
- lze docílit různých vypínacích charakteristik dle tvaru a materiálu tavného drátku



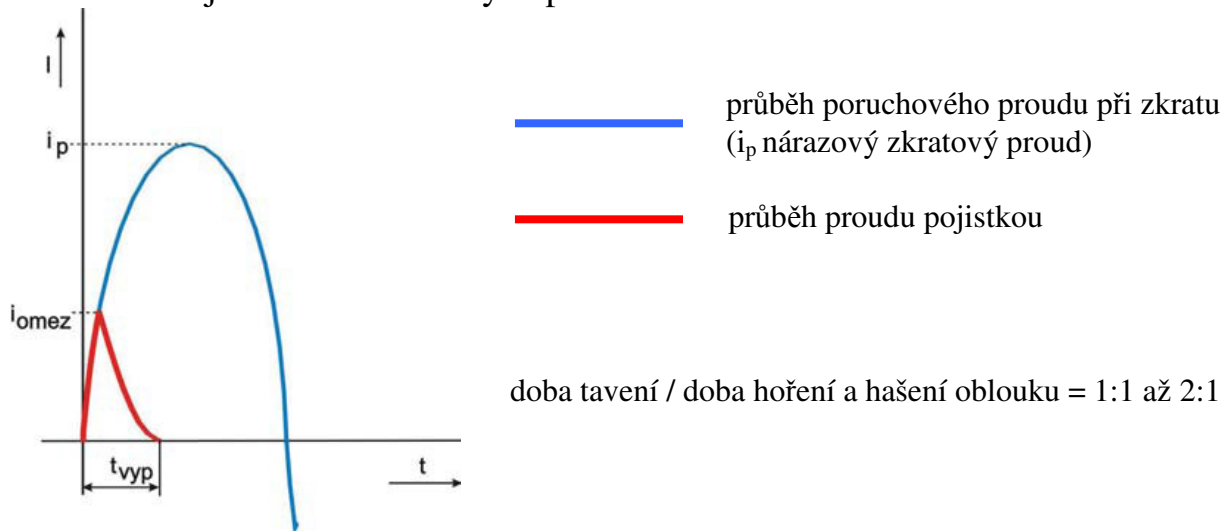
- odolnost proti stárnutí
- stálá charakteristika i při změnách teploty



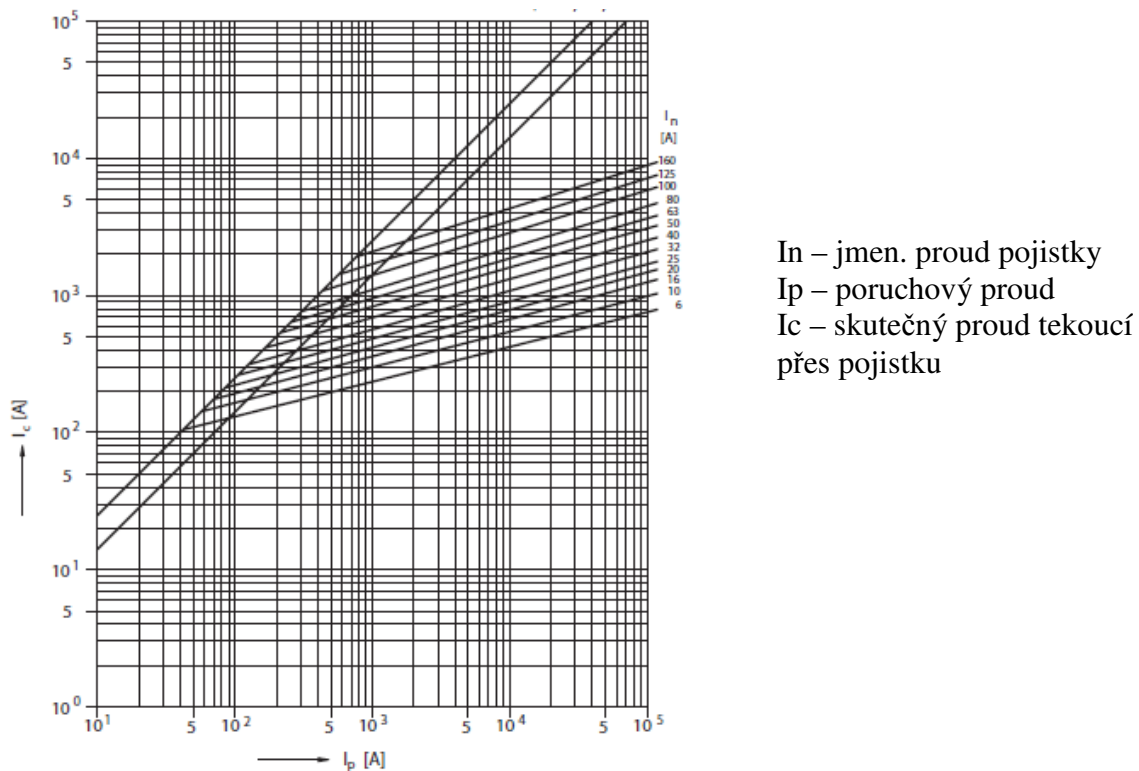
- snadné dosažení selektivity jištění (působí jen pojistka pro dané zařízení)



- omezuje velikost zkratových proudů



omezovací charakteristika pojistky:



(díky omezovací schopnosti je možné dimenzovat zařízení za pojistkou na velikost omezeného proudu I_c)

rozsah působení: $I_{NP} = 6$ až 630 A

vypínací schopnost: až 100 kA

Nevýhody:

- při malých nadproudech namáhá okolí zvýšenou teplotou
- po zapůsobení je nutná výměna, tzn. dlouhodobé přerušení provozu zařízení
- vypíná jen postižené fáze
- způsobuje přepětí v důsledku rychlé strmosti poklesu proudu po zapálení oblouku

Dělení:

dle vypínací charakteristiky: pomalé
rychlé

dle konstrukce: závitové
nožové
trubkové

dle použití na napěťové hladině: VN
NN

Značení pojistek:

g proti přetížení i zkratu
a jen proti zkratu

gG vedení proti přetížení i zkratu
gTr transformátory proti přetížení i zkratu
aM motory jen proti zkratu
gFl kabely s PVC izolací proti přetížení i zkratu
gB důlní zařízení proti přetížení i zkratu
gR polovodičová zařízení proti přetížení i zkratu

Jističe

Jsou to samočinné nadproudové vypínače (spínače), které mají funkci spínací a jistící. Jistí proti nadproudům (přetížení i zkratům).

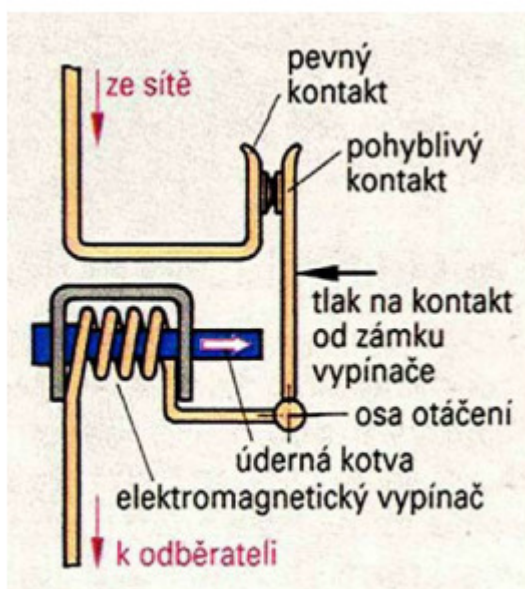
Spouště jističů:

- ❖ tepelná (časově závislá) – je z bimetalového pásku, jistí proti přetížení
- ❖ zkratová (časově nezávislá) – reaguje okamžitě dle nastavené hodnoty nadproudu („zkratová“), vypne v době od 0,1 až 0,2 s,
běžné typy jističů: elektromagnetická nebo elektrodynamická spoušť
moderní jističe s elektronickou spouští – detekce nárůstu proudu di/dt

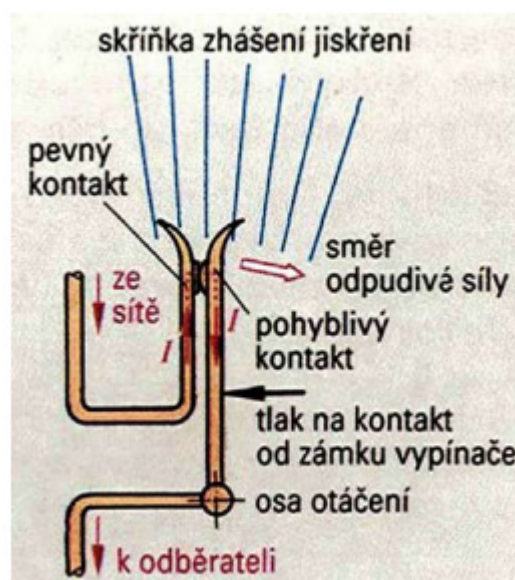
Jističe obsahují tepelnou a zkratovou spoušť.

Výkonové jističe:

tepelná a elektromagnetická spoušť nebo elektronická (lze nastavit vypínací charakteristiky) + další (volitelné) spouště, např. zapínací spoušť (umožňuje místní či dálkové zapnutí), napěťová – vypínací (po přivedení napětí jistič vypne), podpěťová (vypíná při poklesu napětí)



Elektromagnetická zkratová spoušť

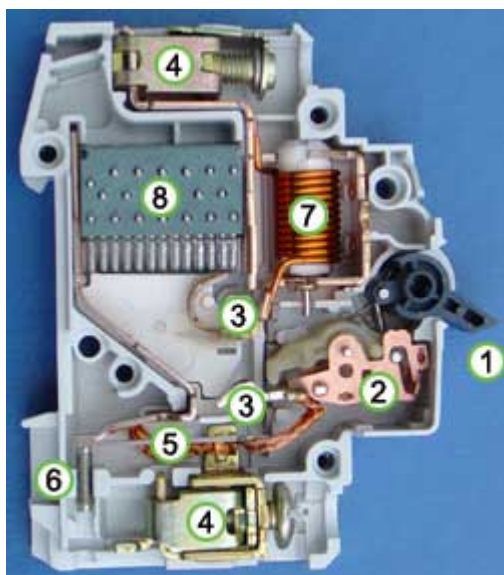


Elektrodynamická zkratová spoušť

Elektromagnetická spoušť – tvořena cívkou s jádrem (kotvou). Při průchodu zkratového proudu magnetické pole cívky vtáhne kotvu, tím se uvolní zámek a kontakty se rozpojí.

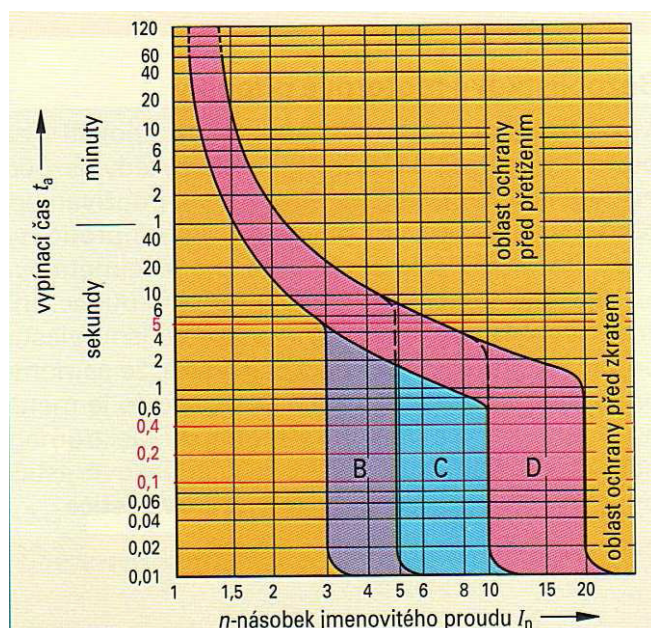
Elektrodynamická spoušť – u jističů s I_n nad 100 A. Pevná a pohyblivý kontakt jsou umístěny rovnoběžně. Zkratový proud protéká kontakty opačným směrem a pohyblivý kontakt je oddálen silou, kterou vyvolá zkratový proud.

Kompaktní jistič:



1. ovládací páčka
2. aretační mechanismus
3. kontakty
4. přívodní šroubová svorka
5. bimetalový člen pro vybavení přetížením
6. regulační prvek nastavení citlivosti (u běžných domovních jističů nebývá přítomen)
7. elektromagnetická spoušť pro vybavení zkratem
8. zhášecí komora

Vypínací charakteristika:



B - se zařízeními, které nezpůsobují proudové rázy (jištění vedení – světelné a zásuvkové obvody)

C - se zařízeními, které způsobují proudové rázy (žárovkové skupiny, vedení s motory)

D - se zařízeními s vysokými proudovými rázy (transformátory, 2-pólové motory, motory s těžkým rozběhem)

Z – pro polovodičová zařízení

Vypínací charakteristika	tepelná spoušť			elektromagnetická spoušť		
	zkušební proud		vypínací doba	zkušební proud		vypínací doba
	I_1	I_2	t	I_4	I_5	t
B	$1,13 \times I_n$		$\geq 1 \text{ hod.}$	$3 \times I_n$		$\geq 0,1 \text{ s}$
		$1,45 \times I_n$	$< 1 \text{ hod.}$		$5 \times I_n$	$< 0,1 \text{ s}$
C	$1,13 \times I_n$		$\geq 1 \text{ hod.}$	$5 \times I_n$		$\geq 0,1 \text{ s}$
		$1,45 \times I_n$	$< 1 \text{ hod.}$		$10 \times I_n$	$< 0,1 \text{ s}$
D	$1,13 \times I_n$		$\geq 1 \text{ hod.}$	$10 \times I_n$		$\geq 0,1 \text{ s}$
		$1,45 \times I_n$	$< 1 \text{ hod.}$		$20 \times I_n$	$< 0,1 \text{ s}$

B - vedení - rychlé vypnutí, např. hlavní jistič bytu

C - motorová vedení (malé výkony) – proudové rázy

D- motorová vedení, např. těžké rozběhy motorů , velké proudové rázy

Výhody:

- vypínají proudy ve všech fázích
- dokáží vypínat velké zkratové výkony
- spouště jsou nastavitelné v daném rozmezí
- mohou být vybaveny i jinými spouštěmi (např.: podpěťová)
- po zapůsobení lze opět zapnout
- umožňují být dálkově ovládané
- lze je začlenit do řídicích systémů

Nevýhody:

- složitý mechanismus vypínání, tzn. menší spolehlivost
- vyšší cena
- neomezují zkratové proudy (vypínají až po prvním maximu proudu), výjimkou jsou jističe se spouští di/dt

Dělení:

dle určení: vedení
motory

dle prostředí zhasení elektrického oblouku: vzduchové
olejové

Miniaturní kompaktní jističe:

rozsah působení: I_{NJ} = do 63 A

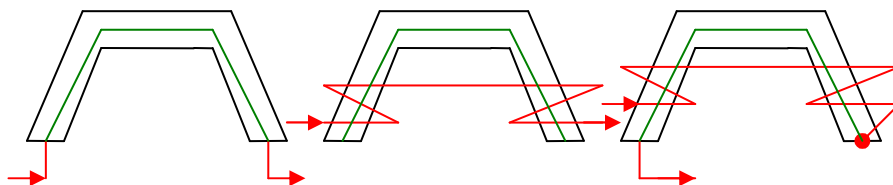
vypínací schopnost: až jednotky kA

Výkonové jističe:

rozsah působení: I_{NJ} = 10 až 4 000 A

vypínací schopnost: až 100 kA

Jistící nadproudová relé (Stykačová jistící relé)



Princip činnosti:

- přímo nebo nepřímo vyhřívané bimetalové pásy v každé fázi uvedou při poruše do chodu spoušť s pomocným kontaktem, který ovládá např. cívku stykače.

Výhody:

- jistí spotřebiče, zejména elektromotory spínané stykačem
- před přetížením
- před jednofázovým nebo dvoufázovým chodem
- používá se v kombinaci se stykačem
- možnost nastavení rozsahu 20 % I_n

Nevýhody:

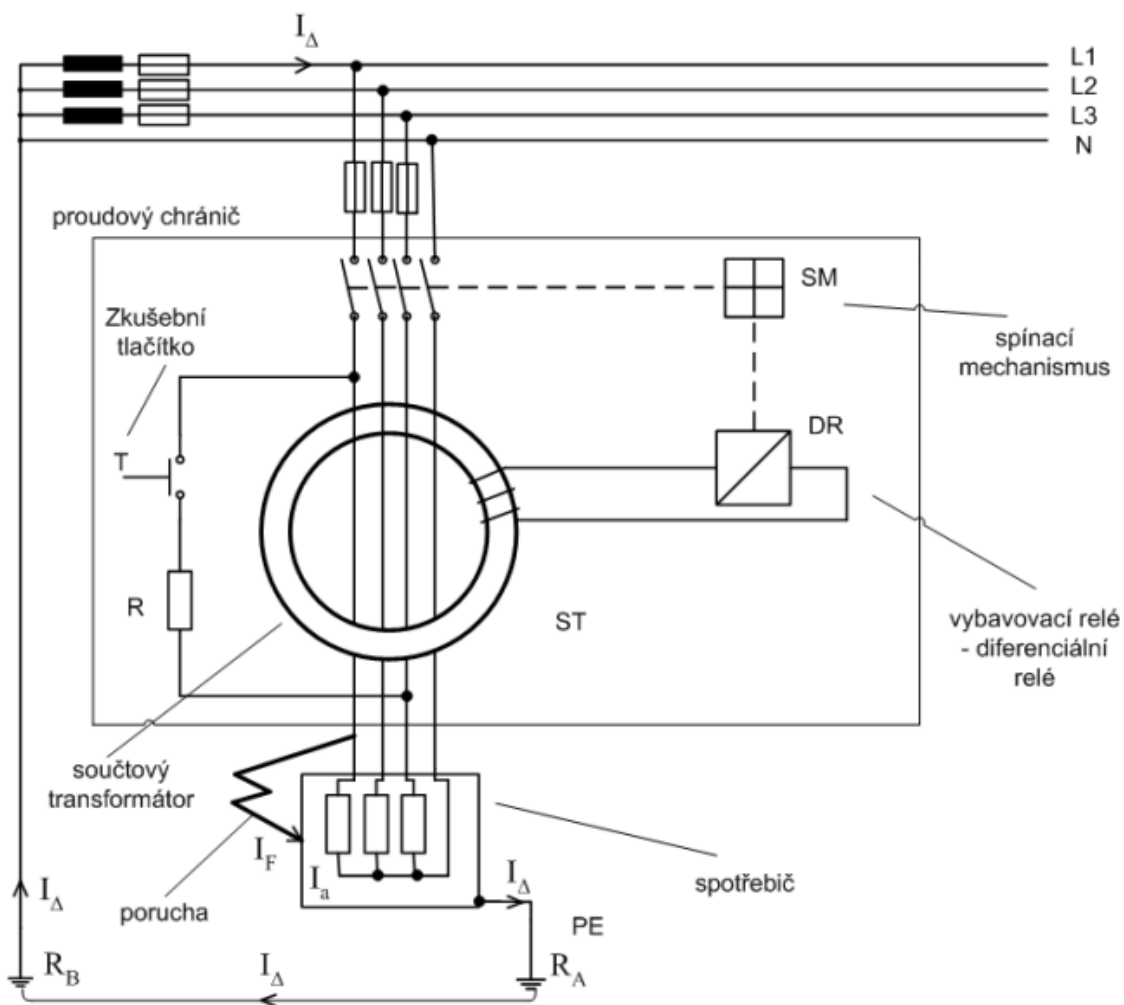
- nejistí proti zkratu
- nutné předřadit pojistku

Chrániče

- samočinné odpojení poruchy ve velmi krátkém čase
- v místech se zvýšeným nebezpečím úrazu (doporučení nebo předepsání)
- doplňková ochrana před nebezpečným dotykem

Proudový chránič

- sčítání proudu pracovních vodičů
- při poruše $\sum i \neq 0$ (součtový transformátor)
- rozdílový proud vybaví relé, odepnou se všechny pracovní vodiče
- odpojení vyvoláno vybavovacím rozdílovým proudem (např. 50% $I_{\Delta n}$)
- $I_{\Delta n} = 15, 30, 100, \dots \text{ mA}$
- někdy s vestavěným jističem proti přetížení

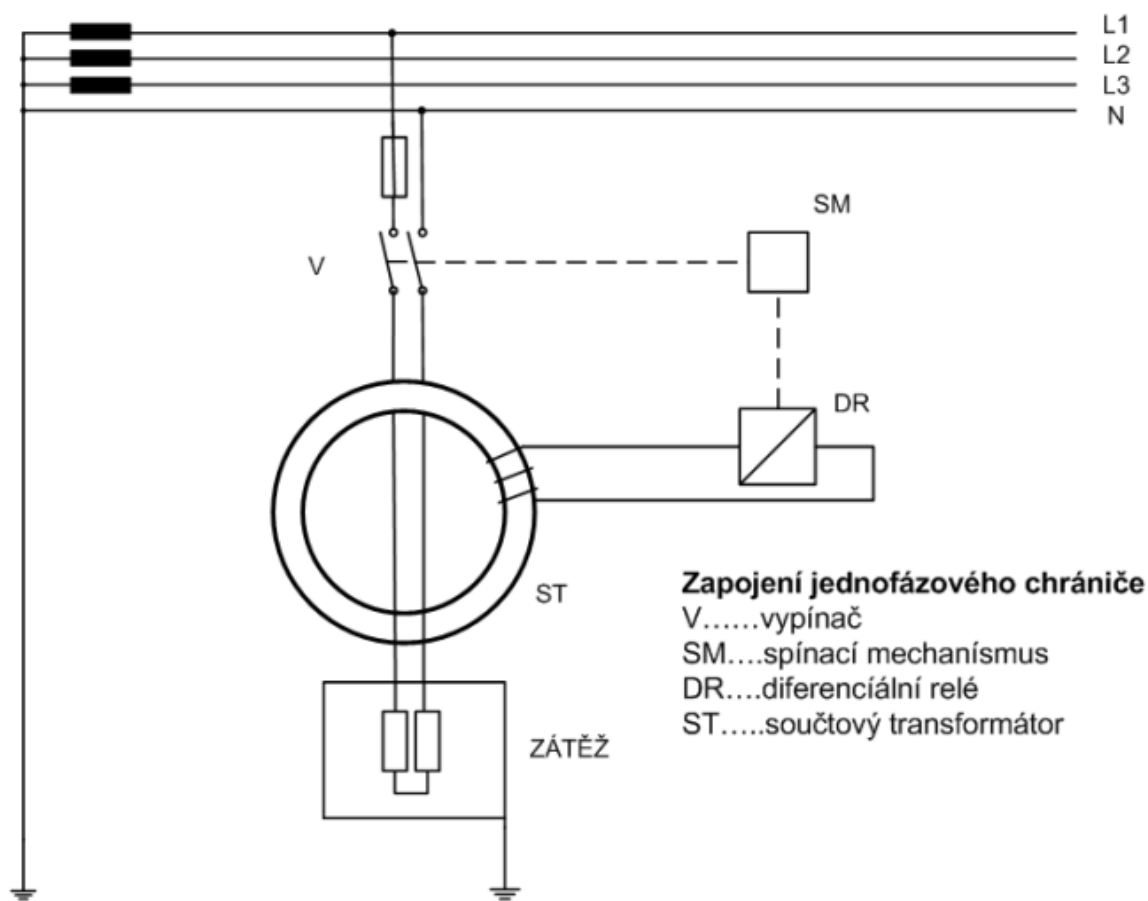


$$I_{\Delta} = I_F + I_a$$

I_{Δ}rozdílový proud (reziduální proud)

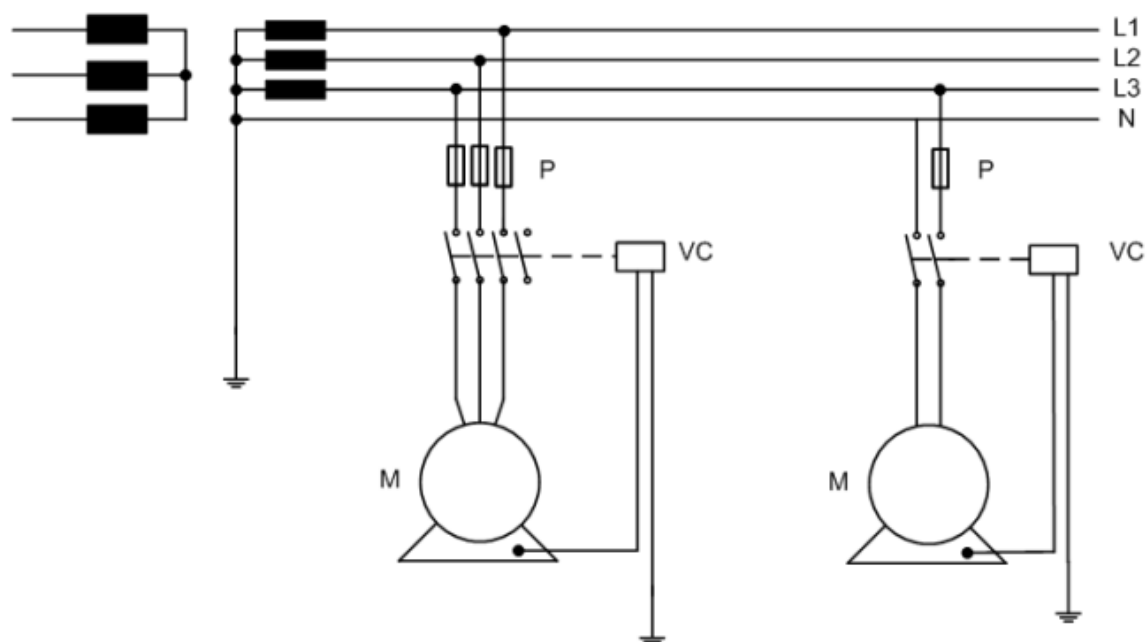
I_Fchybový proud při poruše

I_asvodový proud – běžně zanedbáváme



Napět'ový chránič

- uzemněná vypínací cívka na kostru
- odpojí při nastaveném napětí (dovolené dotykové)
- vypíná všechny pracovní vodiče (i střední) → 2-pól, 4-pól

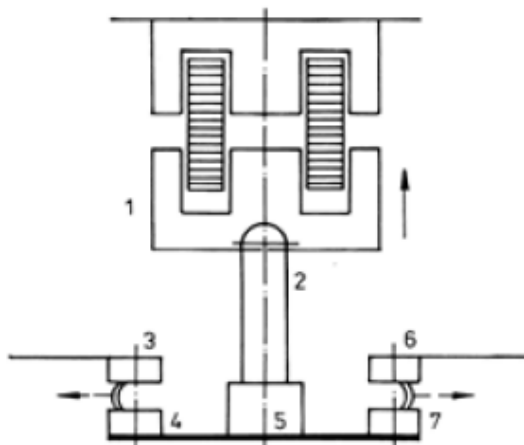


Stykač

spínač, pro časté spínání (až 3000 sepnutí za hodinu) a pro dálkové a automatické ovládání. Je schopen spínat velké výkony. Má zajištěnou klidovou polohu (obvykle vypnuto), ve druhé poloze ho drží cizí síla (obvykle zapnuto).

Stykač s můstkovými kontakty

– oblouk vzniká ve dvou místech a snadněji se uhasí



- 1 – kotva elektromagnetu
- 2 – táhlo
- 3 – pevný kontakt – přívod
- 4 – pohyblivý kontakt
- 5 – můstek
- 6 – pevný kontakt – vývod
- 7 – pohyblivý kontakt

Kromě hlavních kontaktů i několik pomocných kontaktů (ovládání, blokování, signalizace). Zapínací nebo rozpínací s proudovou zatížitelností do 10 A.

Stykač + pojistka = jištění proti zkratům

Stykač + pojistka + tepelné relé = jištění proti zkratům i přetížení

Otázky

Vysvětlete v čem spočívá tzv. nepřímé jištění proti nadproudům.

Co je to oteplovací charakteristika?

Co je to dovolená provozní teplota zařízení?

Ze znalosti oteplovacích charakteristik zařízení sestrojte vypínací charakteristiku.

Vysvětlete princip pojistky.

K čemu je potřebné hasivo v těleso pojistky.

Jak se docílí, že přetavení nastane uprostřed pojistky, kde je dostatek hasiva.

Porovnejte výhody, nevýhody pojistek a jističů.

Nakreslete vypínací charakteristiku pro pomalou a rychlou pojistku.

Kde se používá pomalá pojistka.

Jak docílíte selektivity jištění v paprskovém rozvodu při použití pojistek?

Vysvětlete, pro pojistka dokáže omezovat zkratové proudy.

Je tvrzení, že pojistka omezuje všechny velikosti zkratových proudů pravdivé?

Co je to omezovací charakteristika pojistky, co z ní lze vyčíst?

Proč se někdy jističi předřazuje pojistka?

Vyšší vypínací schopnost zkratových proudů má jistič nebo pojistka?

Kde byste použili pojistku gG (aM), proti čemu jistí?

Popište princip jističe, jaké spouště obsahuje a na jakém principu působí?

Jak se liší vypínací charakteristika jističe a pojistky?

Na jakém principu pracují tzv. elektronické spouště?

Rychlejší vypnutí zajistí pojistka nebo jistič? Zdůvodněte.

Kde použijete jistič typy B?

Čím se odlišují jističe typu B, C a D?

Omezují jističe velikost zkratových proudů podobně jako pojistky?

U jakých spotřebičů se setkáte s jisticím (tepelným relé), s jakým spínačem se tepelné relé obvykle kombinuje?

Jaký spínací prvek se používá pro časté spínání na napětí NN?

Jakými jisticími prvky se stykač obvykle kombinuje?

Popište princip proudového a napěťového chrániče.