

Ochrany alternátorů

Ochrany proti zkratům a zemním spojení

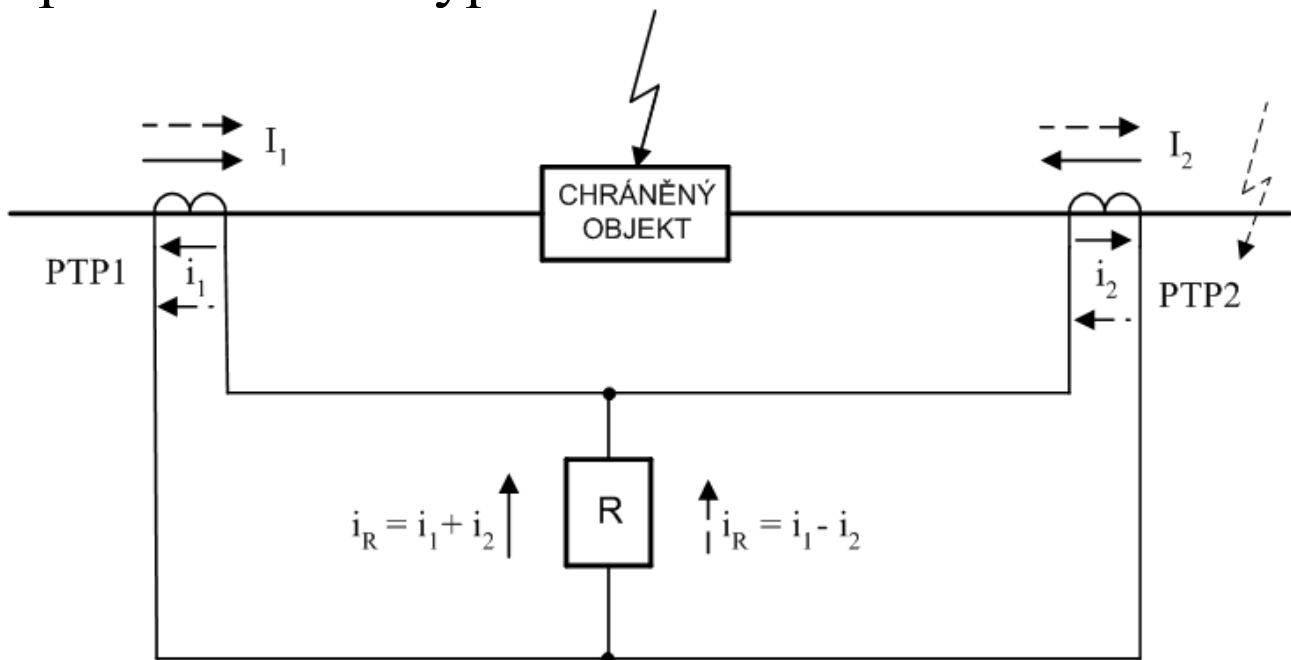
Vážné poruchy → zajistit vypnutí stroje.

Rozdílová ochrana

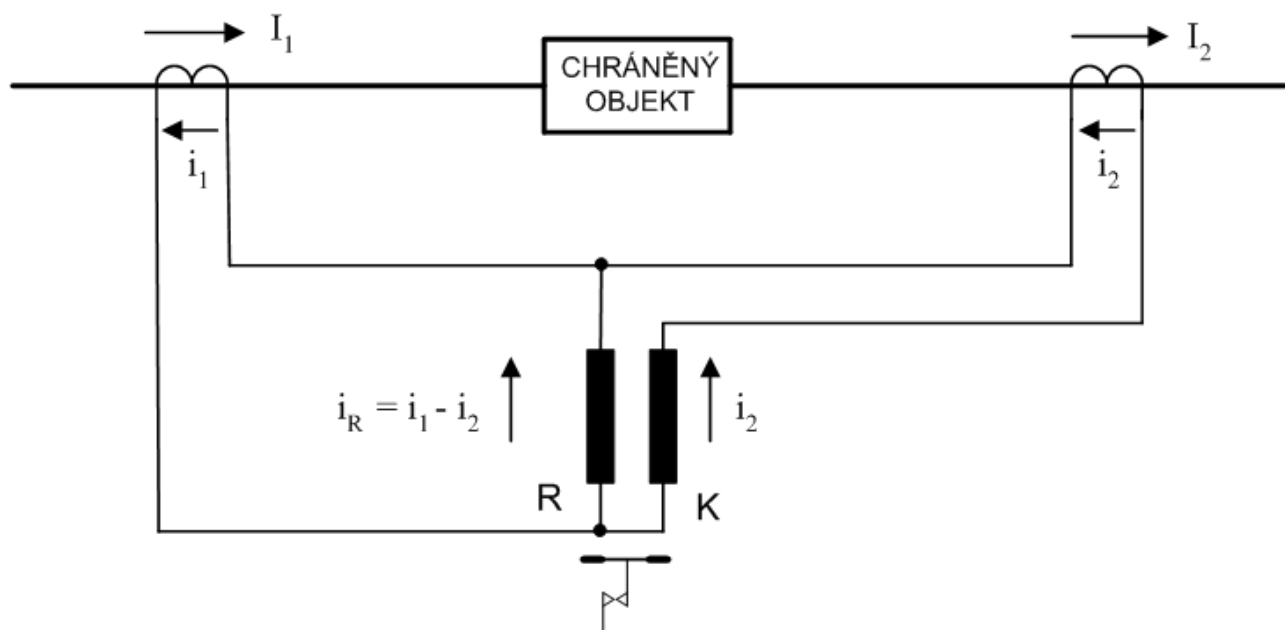
Podélná RO – porovnává vstup a výstup objektu (častější)

Příčná RO – porovnává vstupy dvou objektů, tj. chrání dva shodné objekty pracující paralelně

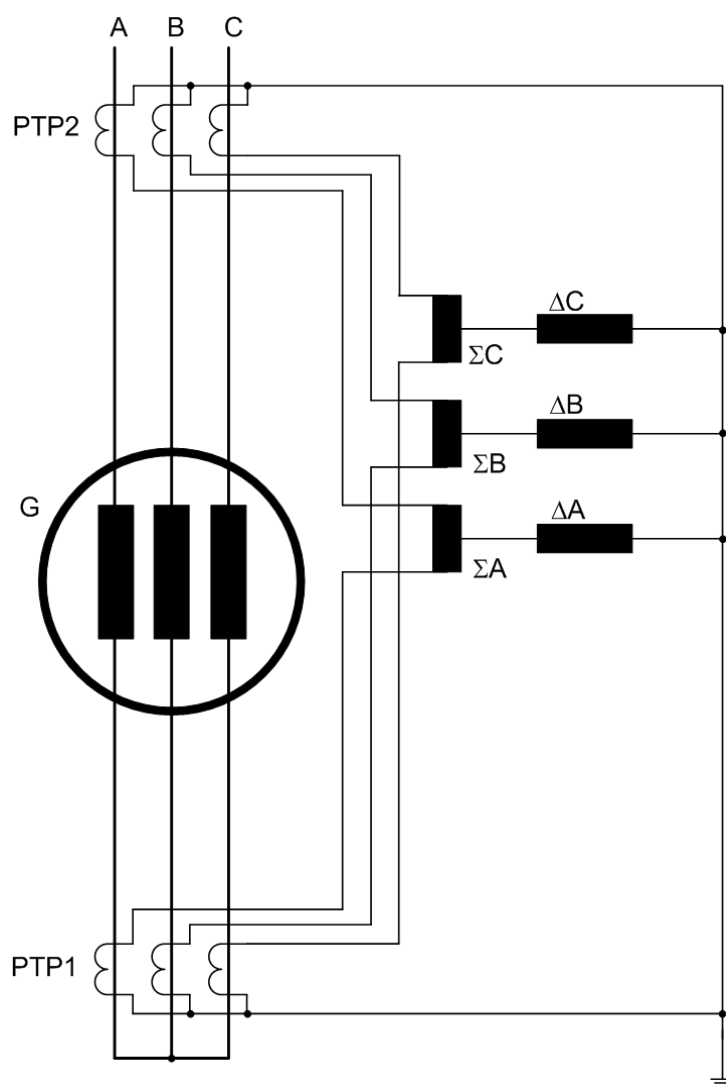
Podélná RO – působení při $i_R > i_{\text{nast}} = 10\% I_n$, úplné mžikové vypnutí



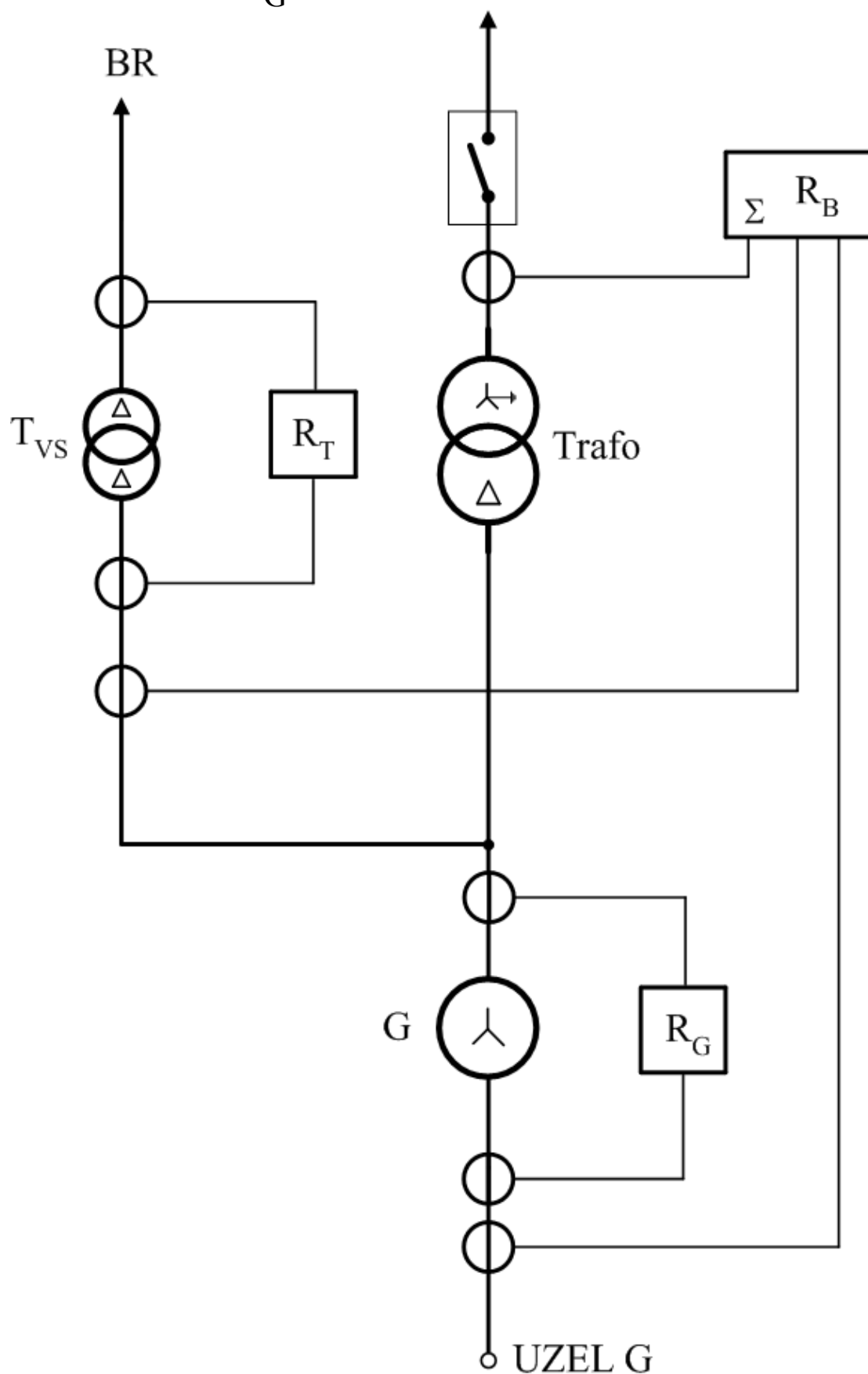
Kompensace nepřesnosti PTP



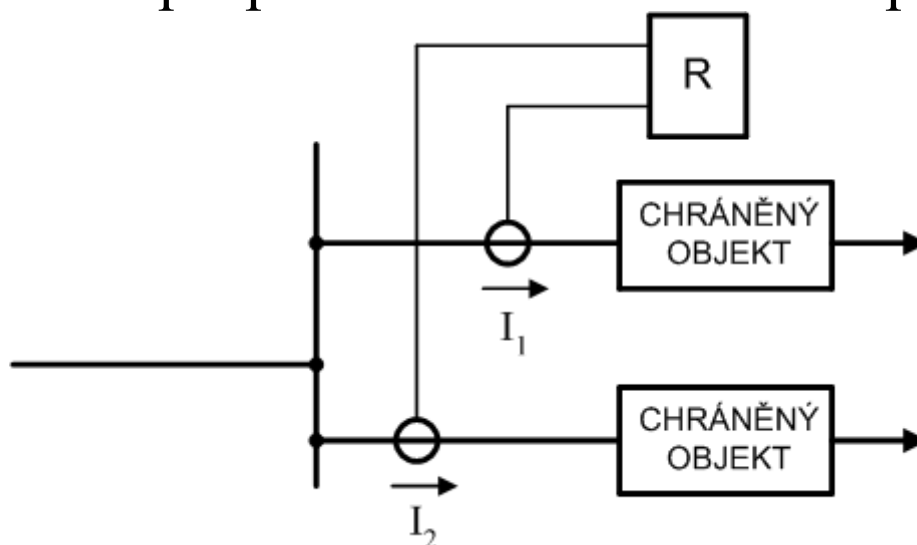
3f RO u alternátoru



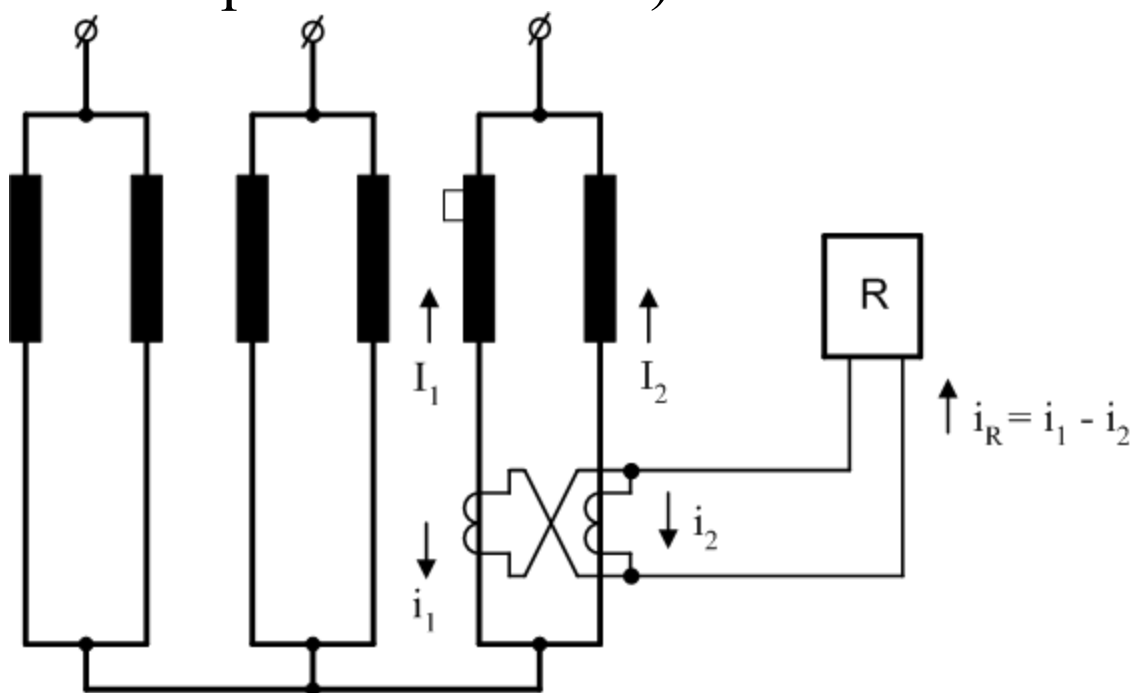
Podélná RO bloku R_B v „trojbodovém zapojení“
 – tvoří zálohu R_G



Příčná RO – při poruše $I_1 \neq I_2$ a ochrana působí

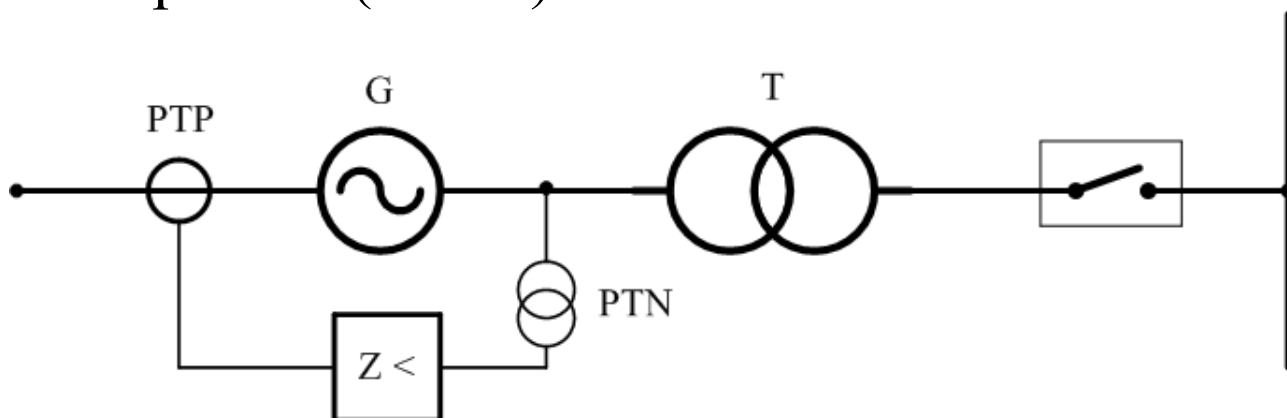


např. jako závitová ochrana alternátoru (satorové vinutí do 2 paralelních větví)



Nadproudová zkratová ochrana

- pro zjištění vnějších zkratů, i jako záloha RO při vnitřních zkratech
- na principu distanční (impedanční) ochrany
- rozliší vzdálenost zkratu
- působení nezávisí na velikosti zkratového proudu (v čase)



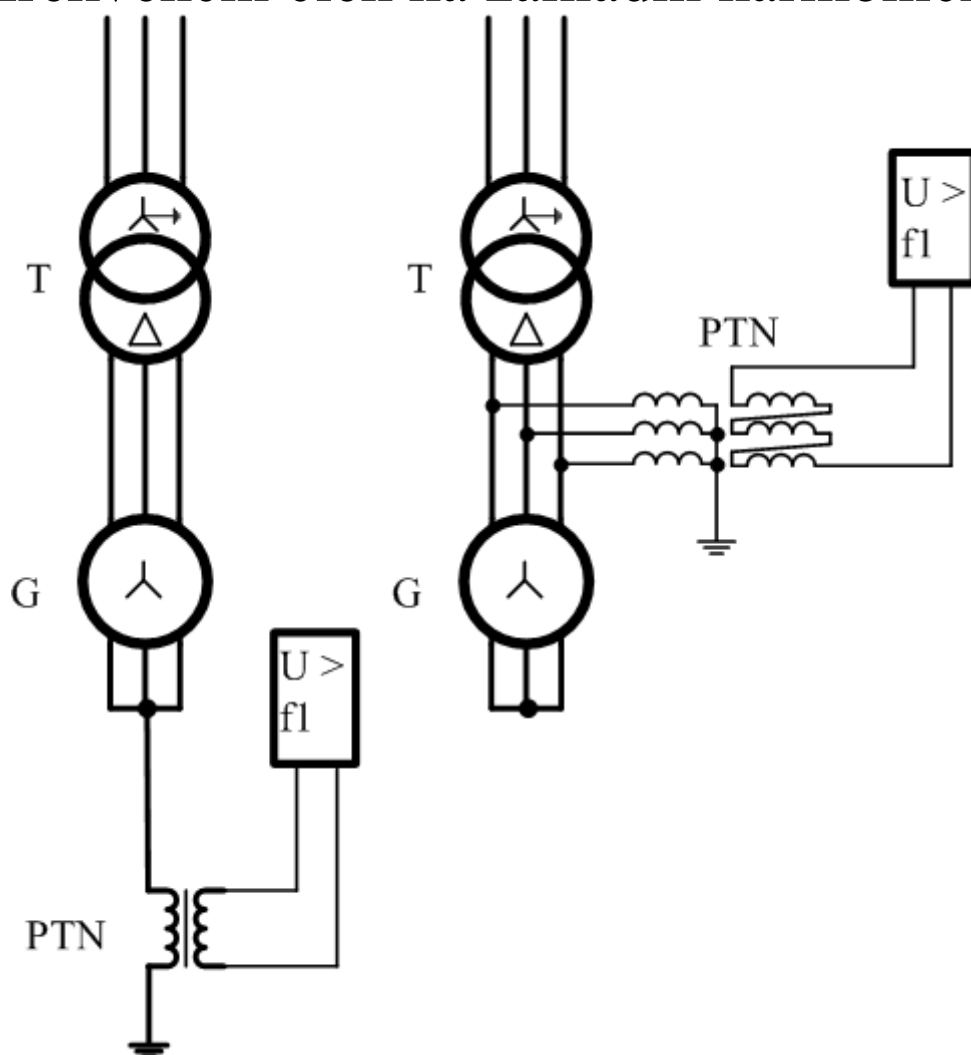
Zemní ochrana statoru

Při ZS vinutí statoru posun nulového bodu → napětí uzlu proti zemi (větší při ZS blíže ke svorkám stroje).

Rizika nesymetrie, poruchového proudu, 2. ZS.

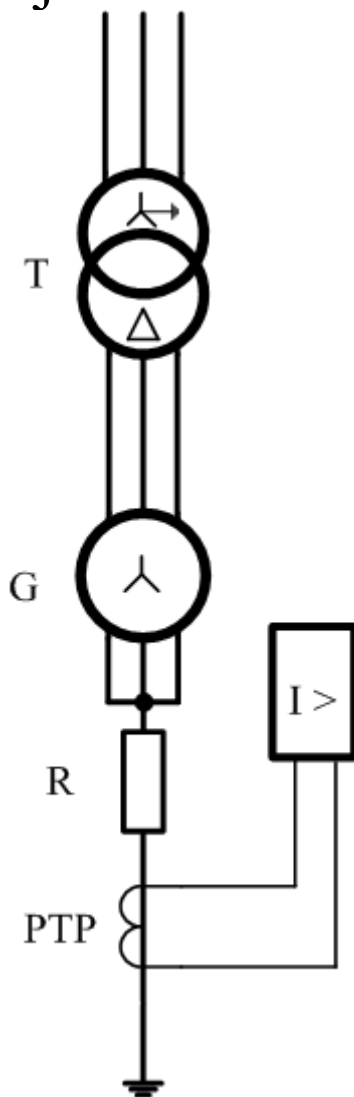
Napěťová ochrana

- indikace ZS až na 95% vinutí (i více)
- napětí uzlu nebo netočivé složky (umělý uzel a otevřený trojúhelník)
- frekvenční člen na základní harmonickou



Proudová ochrana

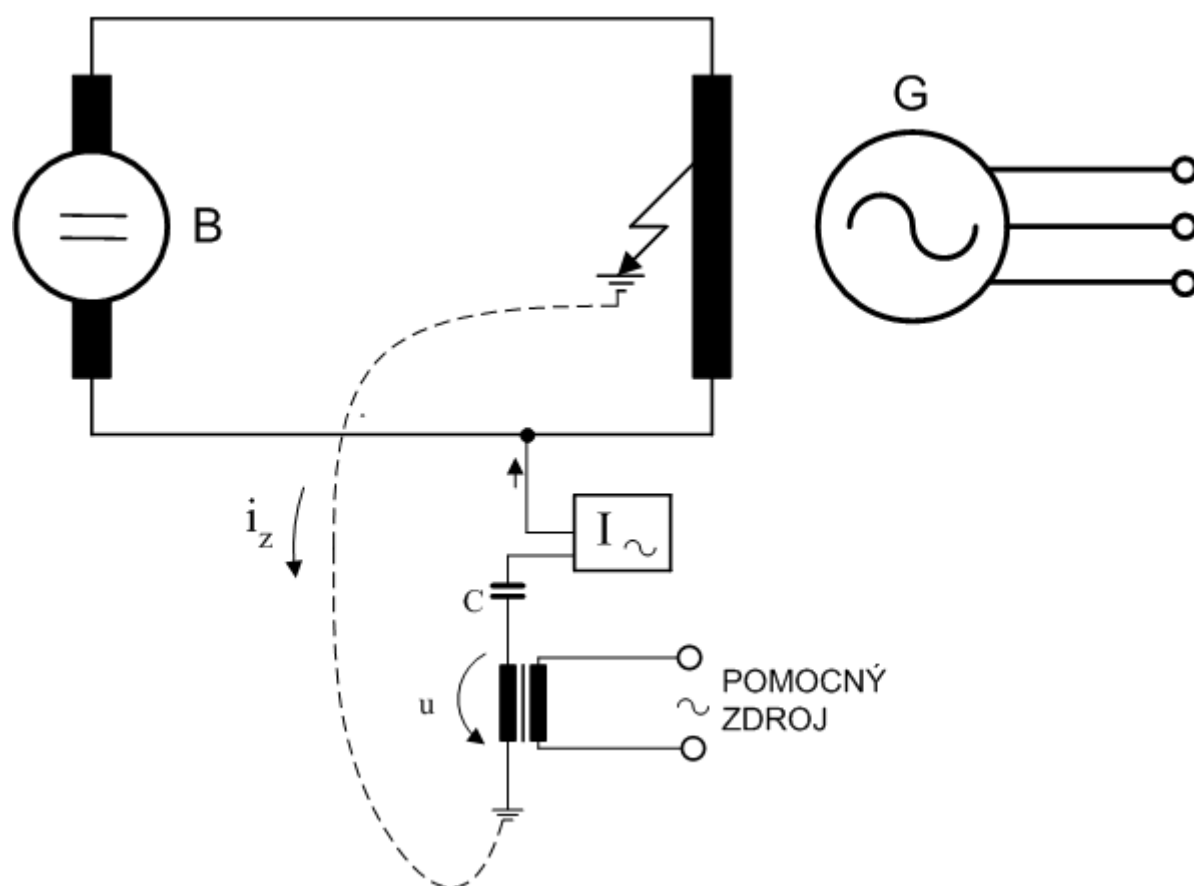
- odpor v uzlu omezuje zemní proud (propálení plechů)
- velký R snižuje rozsah chránění



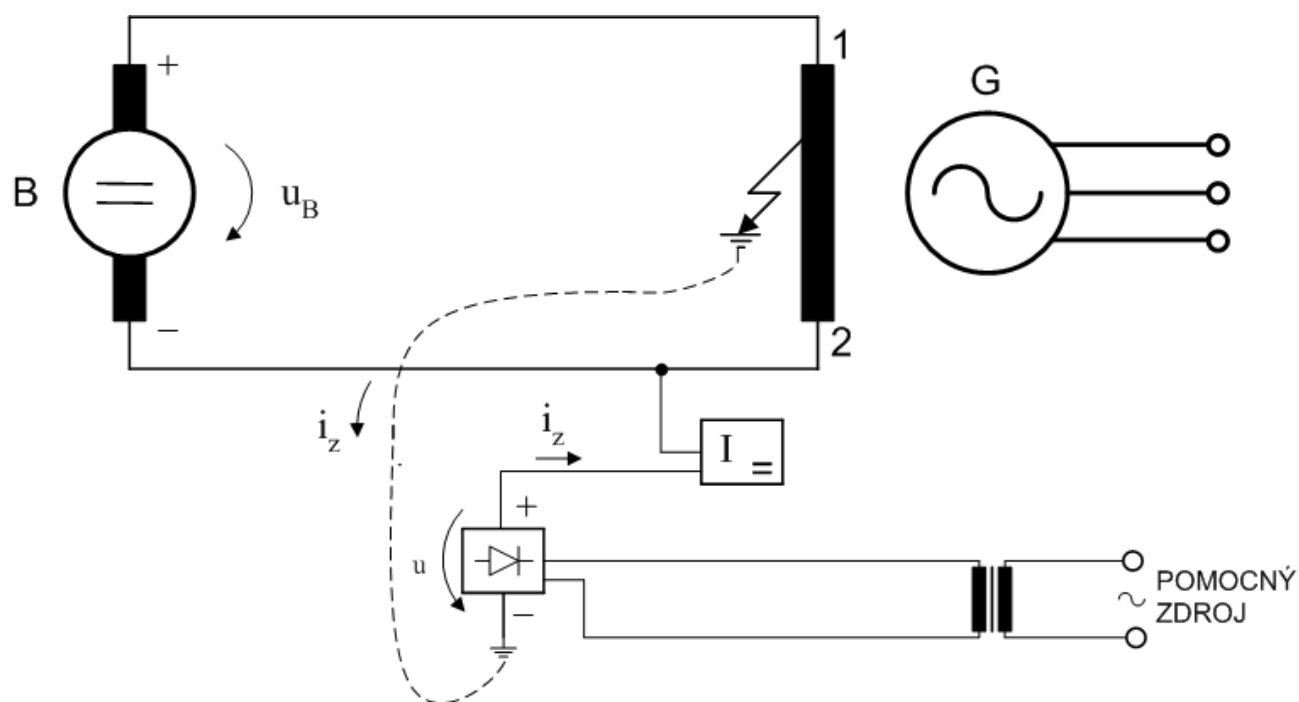
Zemní ochrana rotoru

Propojení proudového obvodu při ZS → odpojení. Při 2. ZS deformace mag. pole a radiální mechanické síly.

Střídavá superpozice



Stejnoseměrná superpozice



Ochrany proti abnormálním provozním stavům

Ochrana proti proudovému přetížení

- chrání před oteplením (stárnutí, proražení izolace)
- často nezávislé s delším časem 10x s (stroj snese krátkodobé přetížení)

Ochrana proti nadpětí

- chrání před odlehčením, selhání regulátoru

Ochrana proti zpětnému toku výkonu

- zamezit motorickému chodu při poruše na turbíně, wattová

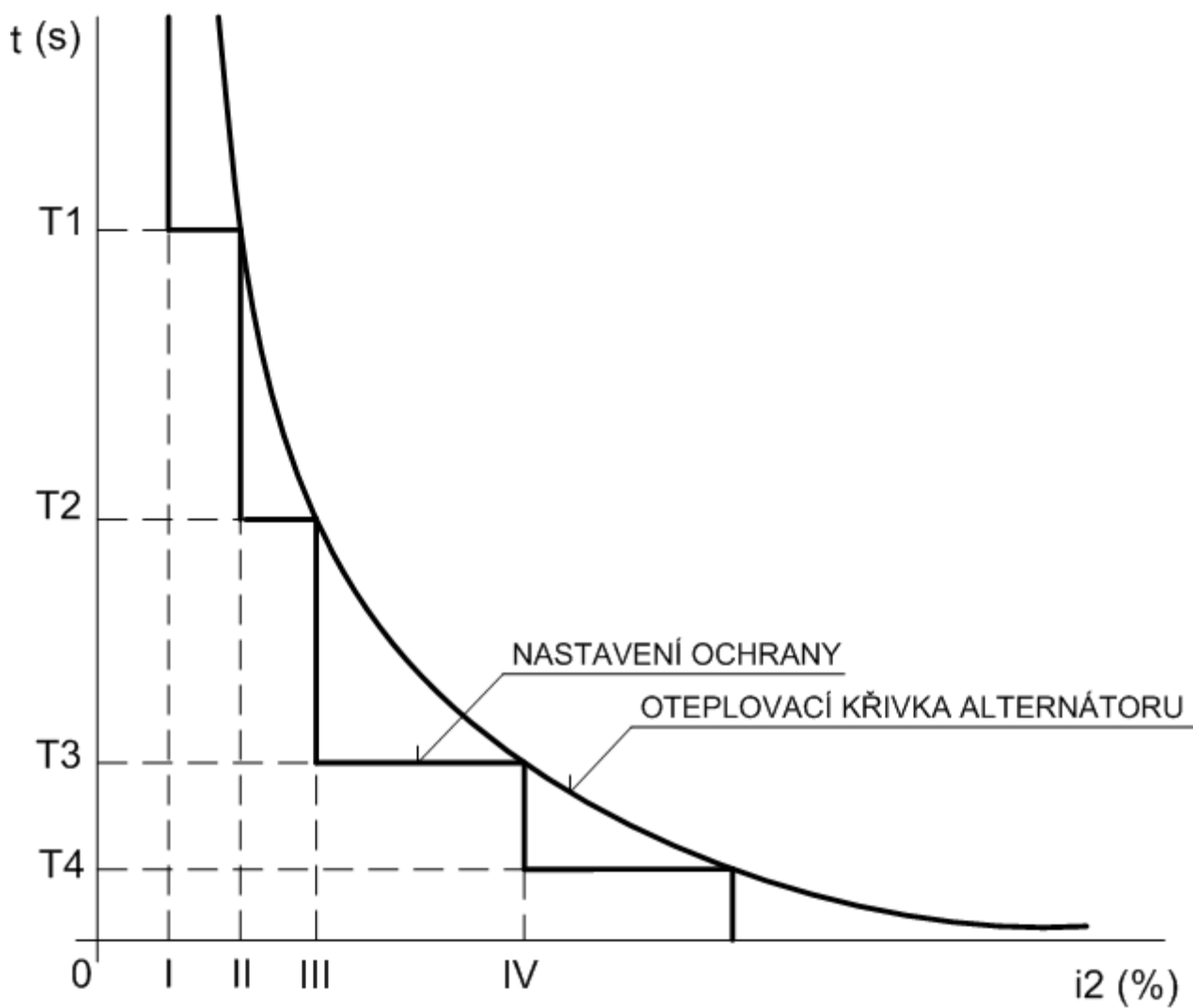
Ochrana proti nesymetrickému zatížení

- nesymetrie → zpětné magnetické pole ve statoru → vířivé proudy v rotoru a tlumiči → nebezpečné ohřevy v přechodech, chvění
- pro danou zpětnou složku i_2 ex. dovolená doba provozu podle oteplovací křivky stroje
- limit dle součinitele $K_{\max}$ od výrobce

$$K(T) = \int_0^T i_2^2(t) dt$$

- vícestupňové ochrany, měří i_2 ze třech fází

- i jako záloha na nesymetrické zkraty



Ochrany transformátorů

Ochrany podle typu poruchy

A. Průchozí poruchy (vnější vliv) – ochrana nadproudová, zkratová

- 1) Přetížení
- 2) Vnější zkrat

B. Vnitřní poruchy

a) Náhlé – rozdílová, plynové relé, nádobová (kostrová)

- 1) Zkraty na svorkách, vinutí
- 2) Zemní poruchy

b) Pozvolné – plynové relé

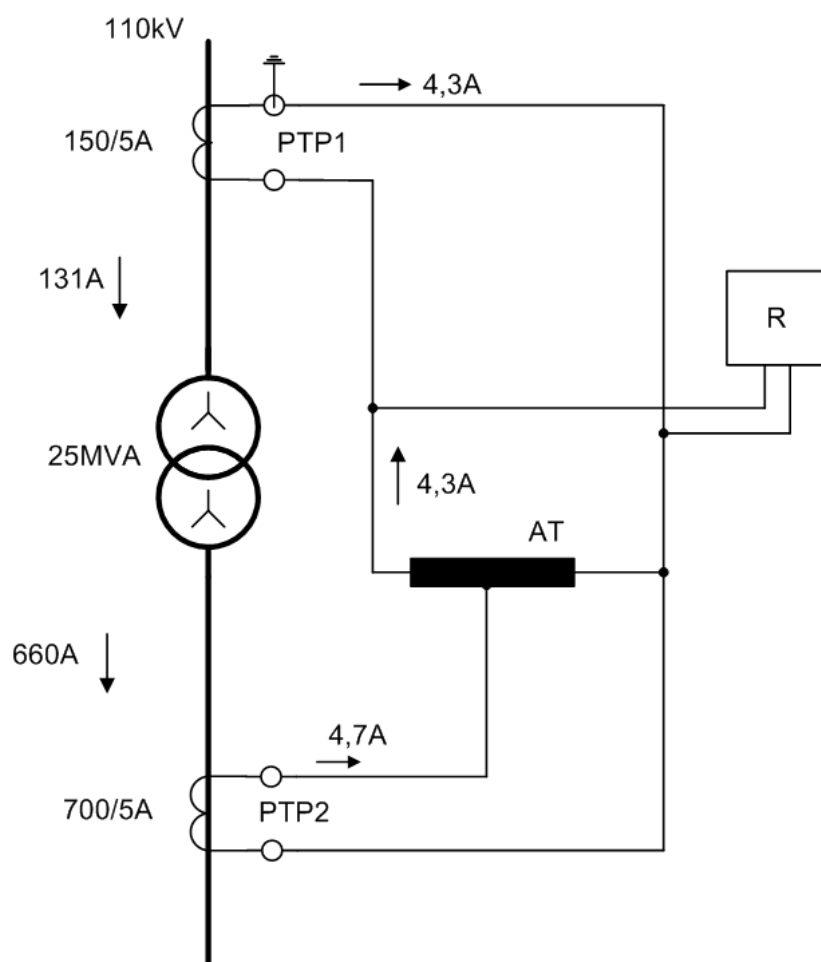
- 1) Špatná izolace plechů → oblouky v nádobě
- 2) Poruchy chlazení → bublinky v oleji

Rozdílová ochrana

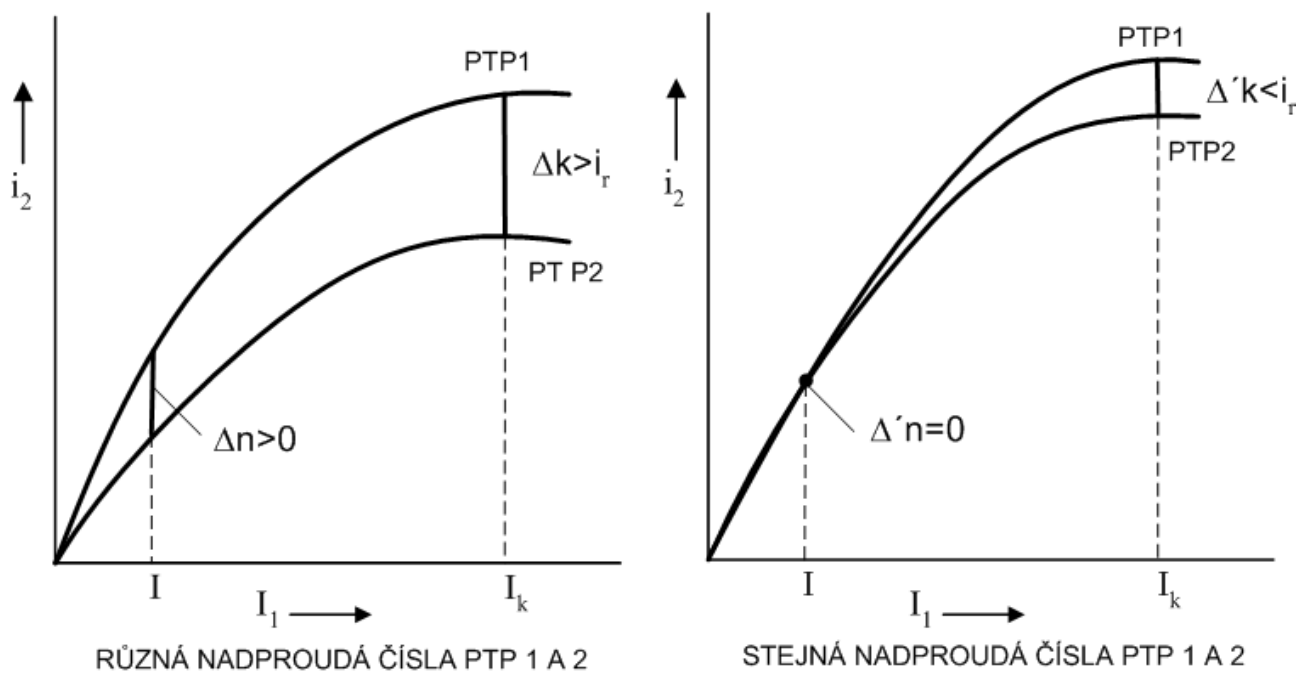
Základní ochrana proti vnitřním poruchám.

Princip jako u alternátorů, ale potíže:

- a) nestejně převody PTP – proudy TRF jmenovité, ale převody PTP normalizované → nesprávné působení při vnějším zkratu



b) nestejná konstrukce PTP – různá nadproudá čísla



- c) vliv nestejného spojení primáru a sekundáru
→ rozdílové proudy natočením → zapojit
vinutí PTP jako protější vinutí TRF (Y, D)
- d) vliv nárazu magnetizačního proudu při
zapnutí TRF naprázdno → filtr na
2. harmonickou
- e) vliv regulace napětí u regulačních TRF →
vyšší rozběhový proud RO

Plynové relé

U TRF s olejovým chlazením, mezi víkem a konzervátorem.

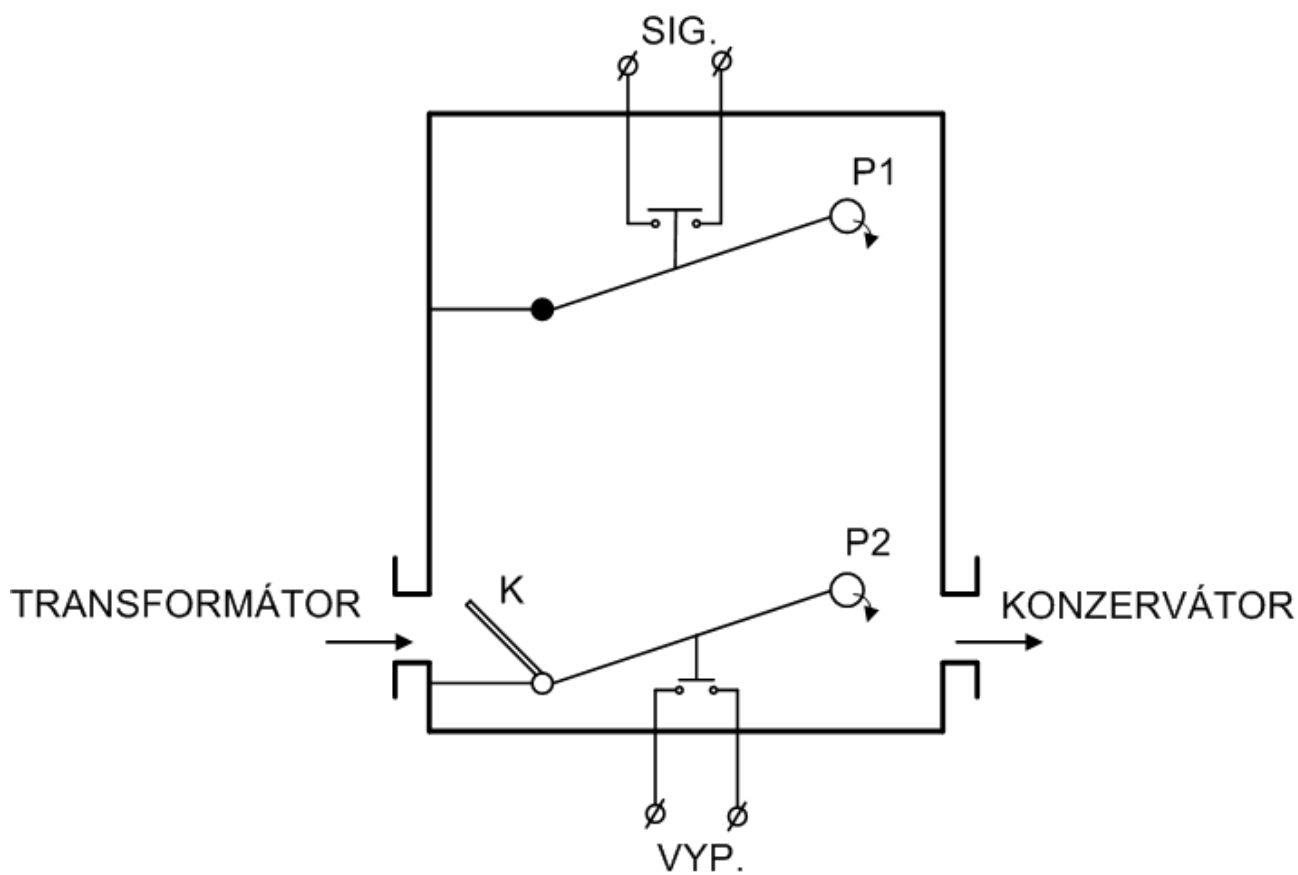
2 stupně:

1) Signalizace (plovák P1)

Pomalý vývin plynů při přetížení, únik oleje.

2) Vypínání (plovák P2 + klapka K)

Rychlý vývin plynů při zkratu, únik oleje.



Ochrany vedení

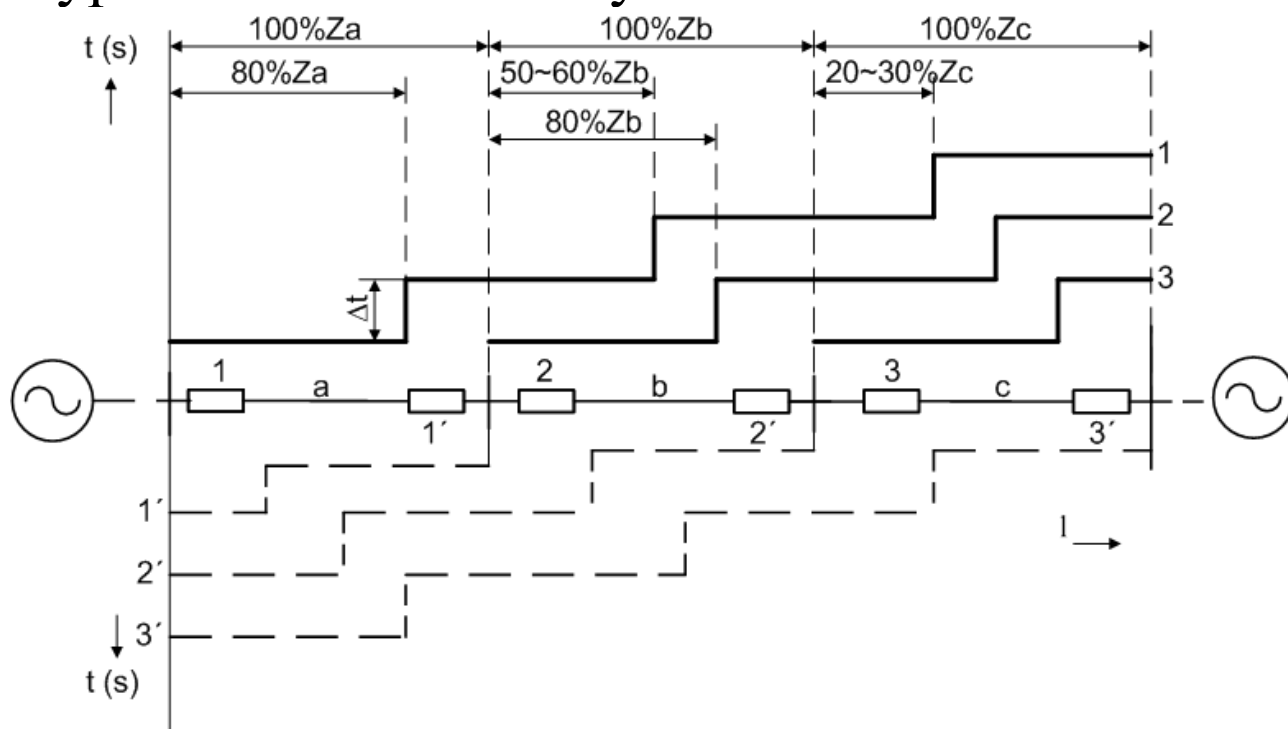
Proti zkratům, přetížení, přepětí, zemním spojení.
Proti zkratům:

- nadproudové – jednoduchá vedení (příp. se směrovým článkem)
- srovnávací – zauzlené sítě
- distanční – zauzlené sítě

Distanční ochrany

- reagují na impedanci (u/i) vedení od ochrany k místu zkratu
- vypínací čas úměrný impedanci
- dobrá selektivita
- spolupráce s OZ

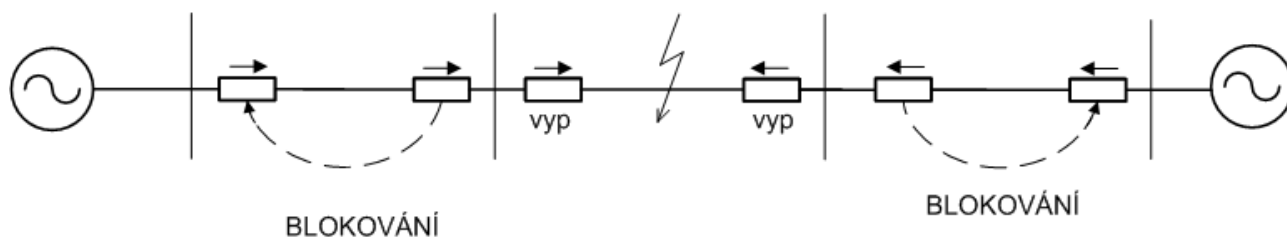
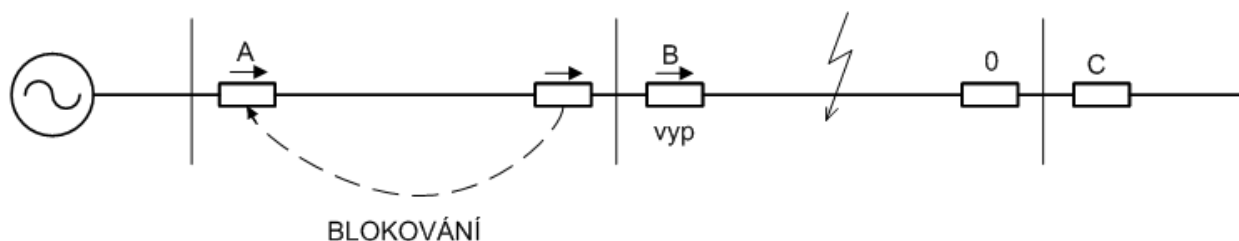
Vypínací charakteristiky



- 1.stupeň: $0,8 z_a$
 $0,01 - 0,02 \text{ s}$ (mžiková)
- 2.stupeň: $0,8(z_a + 0,8 z_b)$
 $0,6 \text{ s}$
- 3.stupeň: $0,8[z_a + 0,8(z_b + 0,8 z_c)]$
 $1,1 - 1,2 \text{ s}$

Srovnávací ochrany

- porovnávají el. hodnoty na začátku vedení a na konci (směr I, P, Q, fázi I)
- zjišťují jen nestejnost hodnot
- vypínají mžikově a jen jeden úsek vedení → „úseková ochrana“
- pomocné spojení obou souprav za účelem srovnání (telefonicky, vf na vedení)
- spolupráce s OZ



Ochrany motorů

Asynchronní motory

Ochrany podle poruch:

- 1) porucha ložisek – měření teploty ložiska
- 2) vnitřní zkraty – rozdílová, proudová
- 3) zemní spojení – zemní ochrana
- 4) přetížení – proudová závislá, rozběhová, tepelný obraz
- 5) nesouměrnost – měření zpětné složky
- 6) podpětí – stykač, podpět'ová ochrana
- 7) vypadnutí jedné fáze

Synchronní motory

AM + další:

- 8) rozběhová ochrana – asynchronní rozběh
- 9) ochrana při ztrátě buzení – nebezpečí ztráty synchronismu (rázy) → sledování zátěžného úhlu
- 10) ochrana na zpětný tok výkonu

Stejnoseměrné motory

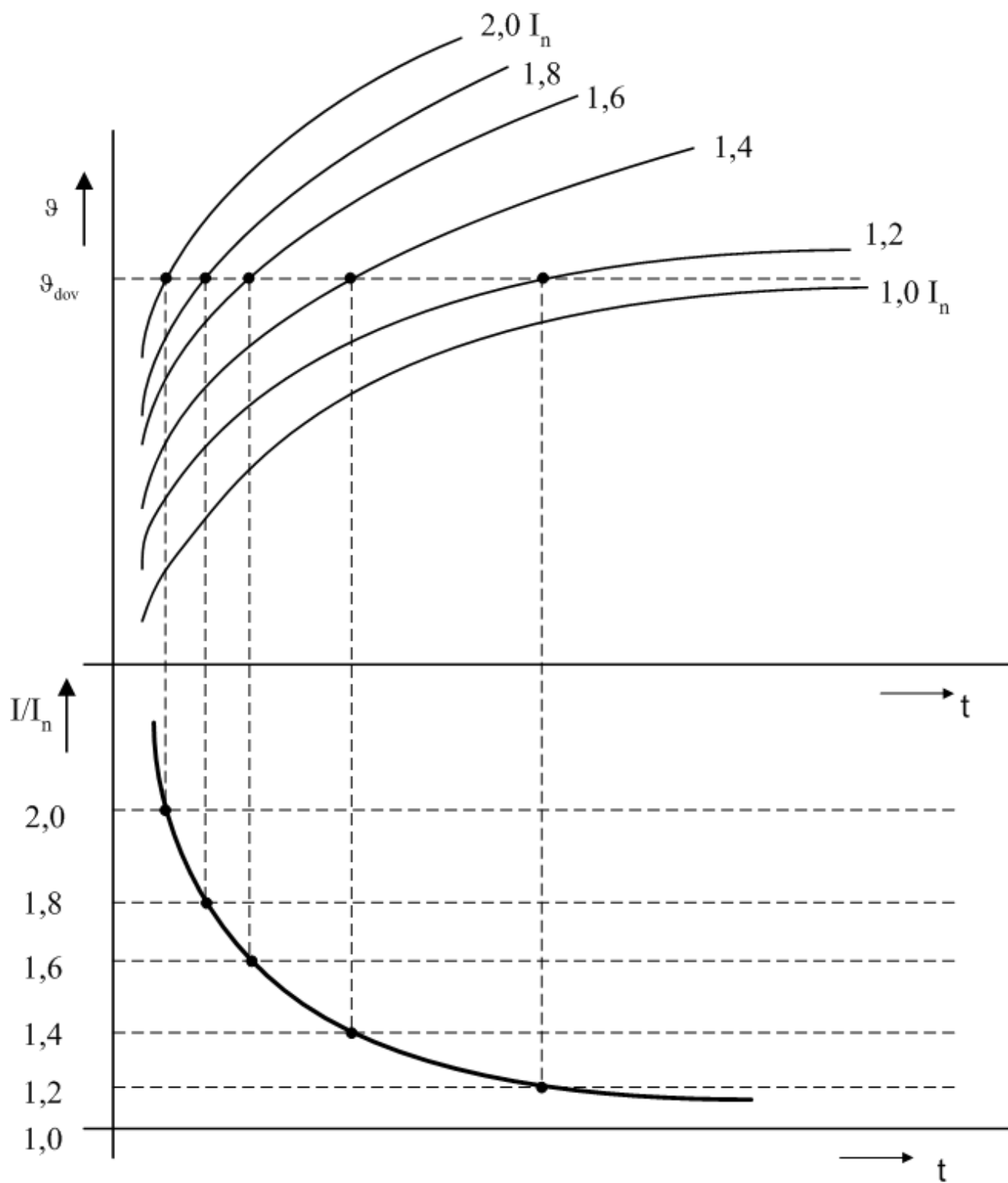
- 1) zkratová ochrana – mžiková, podle komutace
- 2) ochrana proti přetížení – proudová závislá

- 3) ztráta buzení – nárůst otáček a statorového proudu, podproudová ochrana
- 4) zemní ochrana
- 5) ložisková ochrana

Ochrany v rozvodu nn

Pojistky

- nejstarší princip chránění proti nadměrným proudům
- uměle vytvořené nejslabší místo v rozvodu, které přeruší tok proudu
- přetavení kalibrovaného drátku, pásku
- přetavení v hasicím prostředí (jemný písek)
- (+) jednoduchost, spolehlivost
- (-) nutná výměna po působení, možnost přetavení jen v jedné fázi (u 3f spotřebičů)
- nesmějí se neodborně opravovat
- použití na NN, VN x ne na VVN
- normální (rychlé) a pomalé (zpoždění pro náběhový proud)
- konstrukce vypínací charakteristiky z oteplovacích křivek pro různá přetížení
- vyp. char. závislá



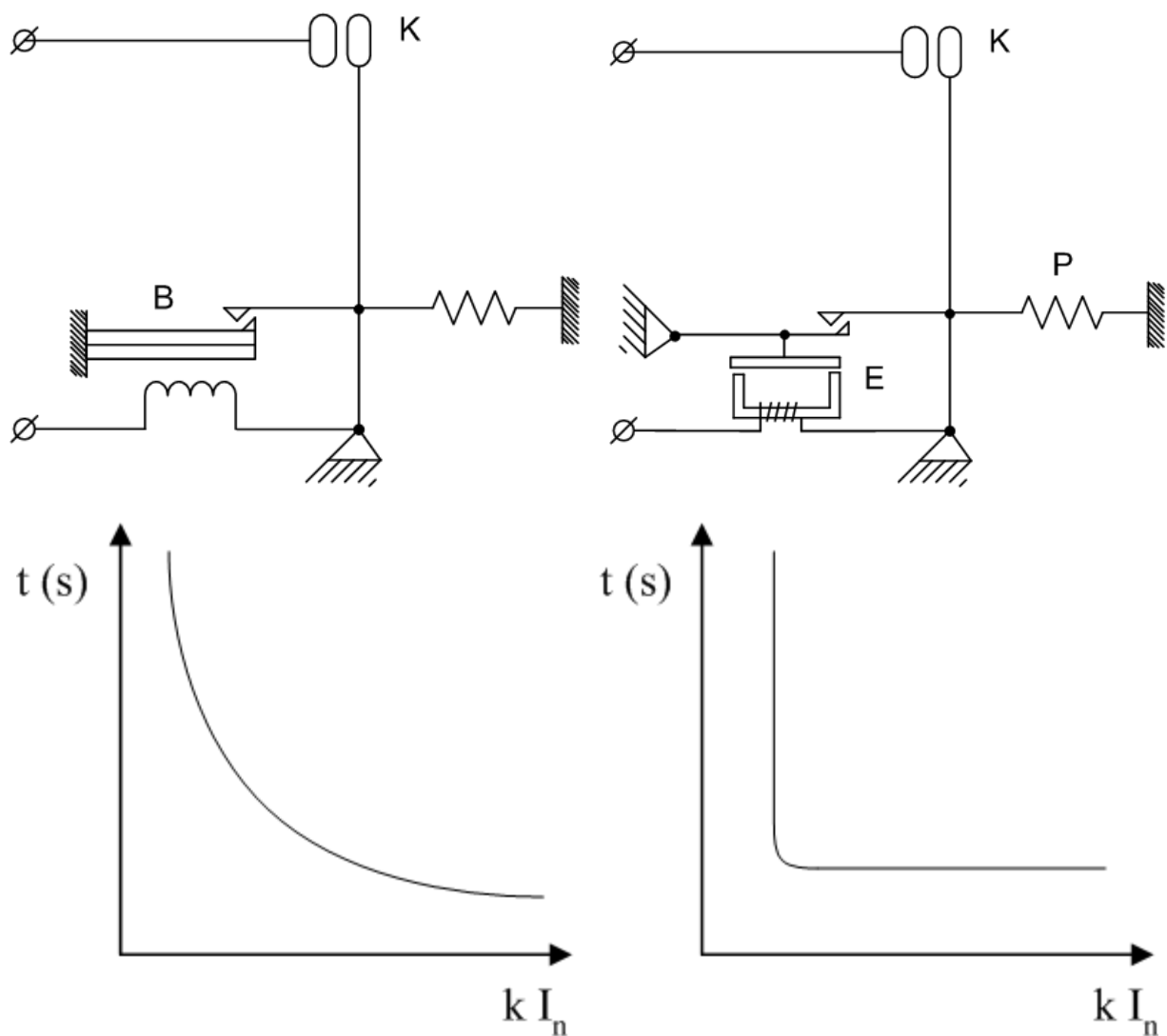
Konstrukce vypínací charakteristiky

Rozdělení pojistek podle konstrukce

- *závitové* – menší proudy
- *nožové* – větší proudy, rychlé → „výkonové“
- *s kontaktními praporce* – velmi rychlé (x ms), omezovací schopnost, pro PV prvky
- *přístrojové* – tenké skleněné trubičky, tavný drátek ve vzduchu
- *automobilové* – keramický váleček
- *jiné* – pásky, cívky,...

Jističe

- samočinné nadproudé vypínače
- spoušť nadproudá (bimetal, přetížení) a zkratová (elektromagnet, zkraty)
- vypínají proud v nule, nemají omezovací schopnost
- někdy předřadit pojistku pro zkraty, když nestačí vypínací schopnost
- (+) opakovatelná funkce, vícepólové provedení pro 3f spotřebiče
- (-) složitost, nákladnost



Rozdělení jističů

- *velikost I_n* – drobné (do 25A, 500V AC, 250V DC), větší (nad 25A, do 1000V AC, 1200V DC)
- *účel* – pro vedení, motorové (zpoždění pro rozběh), ochranné (s napěťovou spouští)
- *počet pólů* – 1 (1f), 2 (DC), 3 (3f), 4 (speciální)
- *uložení kontaktů* – vzduchové, olejové (pouze 3-pólové, i ke spínání motorů)

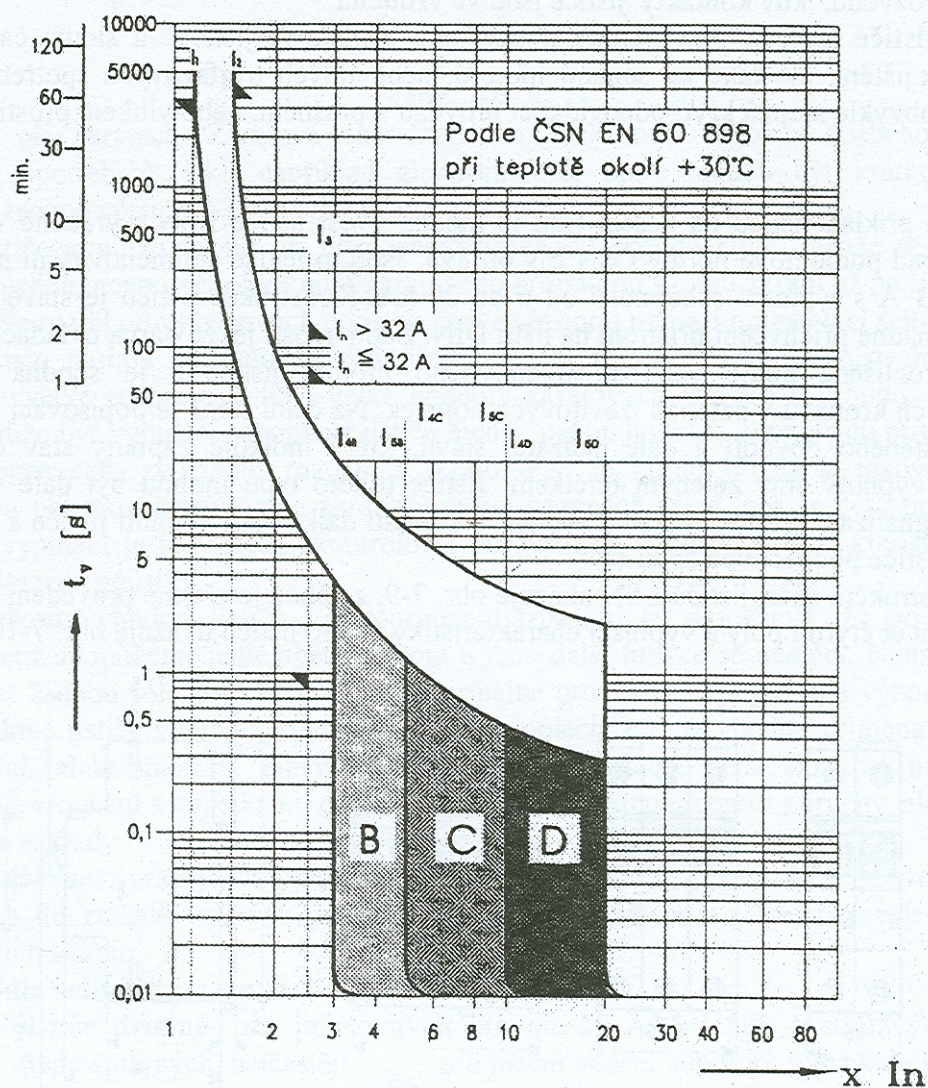
VYPÍNACÍ CHARAKTERISTIKY

Použití : pro jištění elektrických obvodů -

B - se zařízeními, které nezpůsobují proudové rázy (jištění vedení)

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

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



Vypínací charakteristika	tepelná spoušť			elektromagnetická spoušť		
	zkušební proud	vypínací doba		zkušební proud	vypínací doba	
B	$1,13 \times I_n$	I_2	$\geq \text{hod}$	$3 \times I_n$	I_4	$\geq 0,1 \text{ s}$
	$1,45 \times I_n$	$\leq \text{hod}$		$5 \times I_n$	I_5	$< 0,1 \text{ s}$
C	$1,13 \times I_n$	$\geq \text{hod}$		$5 \times I_n$	I_6	$\geq 0,1 \text{ s}$
	$1,45 \times I_n$	$\leq \text{hod}$		$10 \times I_n$	I_7	$< 0,1 \text{ s}$
D	$1,13 \times I_n$	$\geq \text{hod}$		$10 \times I_n$	I_8	$\geq 0,1 \text{ s}$
	$1,45 \times I_n$	$\leq \text{hod}$		$20 \times I_n$	I_9	$< 0,1 \text{ s}$

Pro $I_3 = 2,55 \times I_n$ platí: pro $I_n \leq 32 \text{ A}$ $1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}$
pro $I_n > 32 \text{ A}$ $1 \text{ s} < t < 120 \text{ s}$

Jisticí nadproudá relé

- jištění před přetížením, chodem na 2 fáze
- ne proti zkratu (malá vypínací schopnost)
- často spolupráce se stykačem (rozepíná silový obvod nebo jen cívku stykače)
- nastavitelná proudová spoušť ($\pm 20\% I_n$)
- závislá vyp. char.

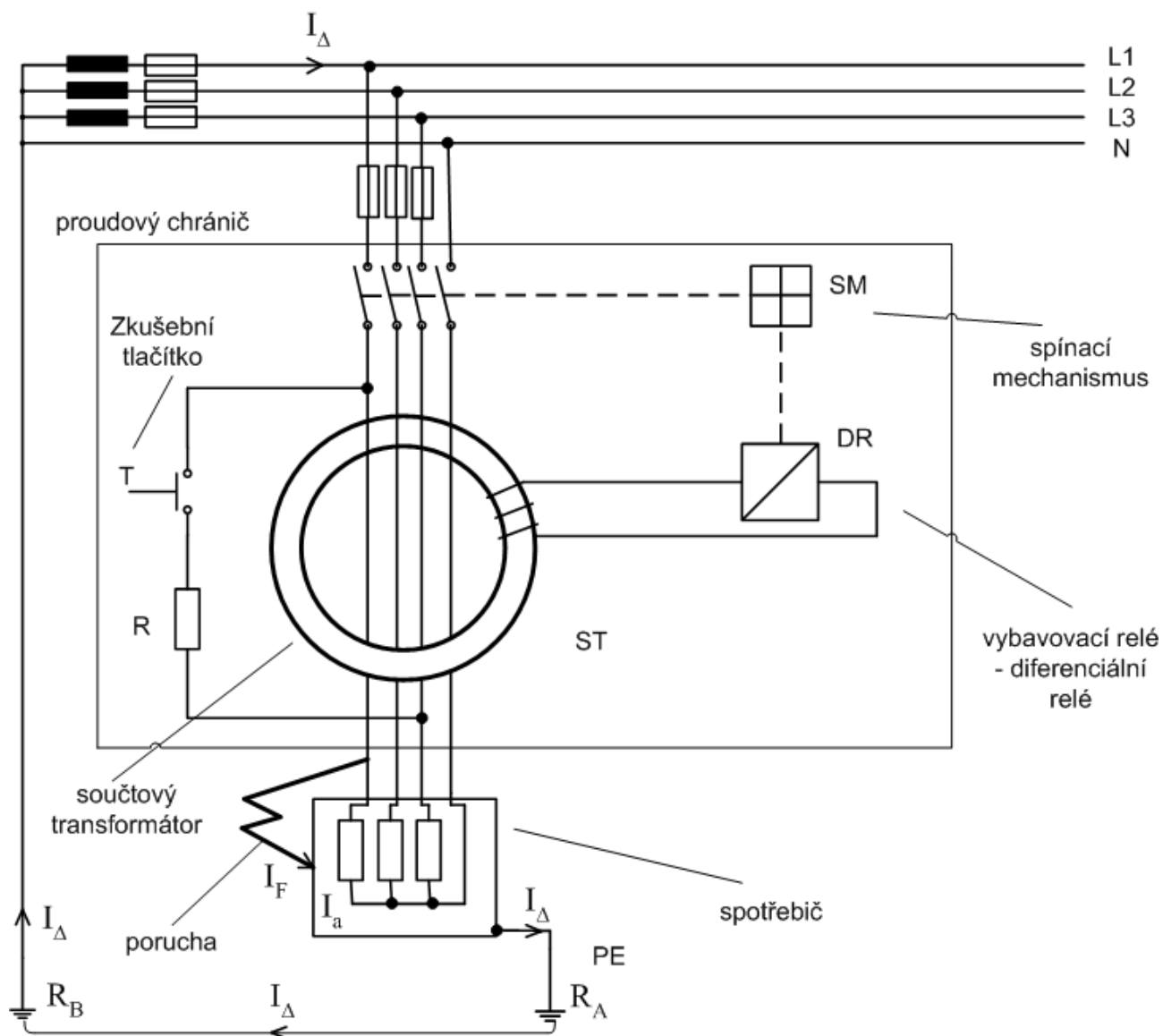
Chrániče

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

Proudový chránič

- sčítání proudů všech 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. $50\% I_{\Delta n}$)
- $I_{\Delta n} = 15, 30, 100, \dots \text{ mA}$
- testovací tlačítko

- někdy s vestavěným jističem proti přetížení

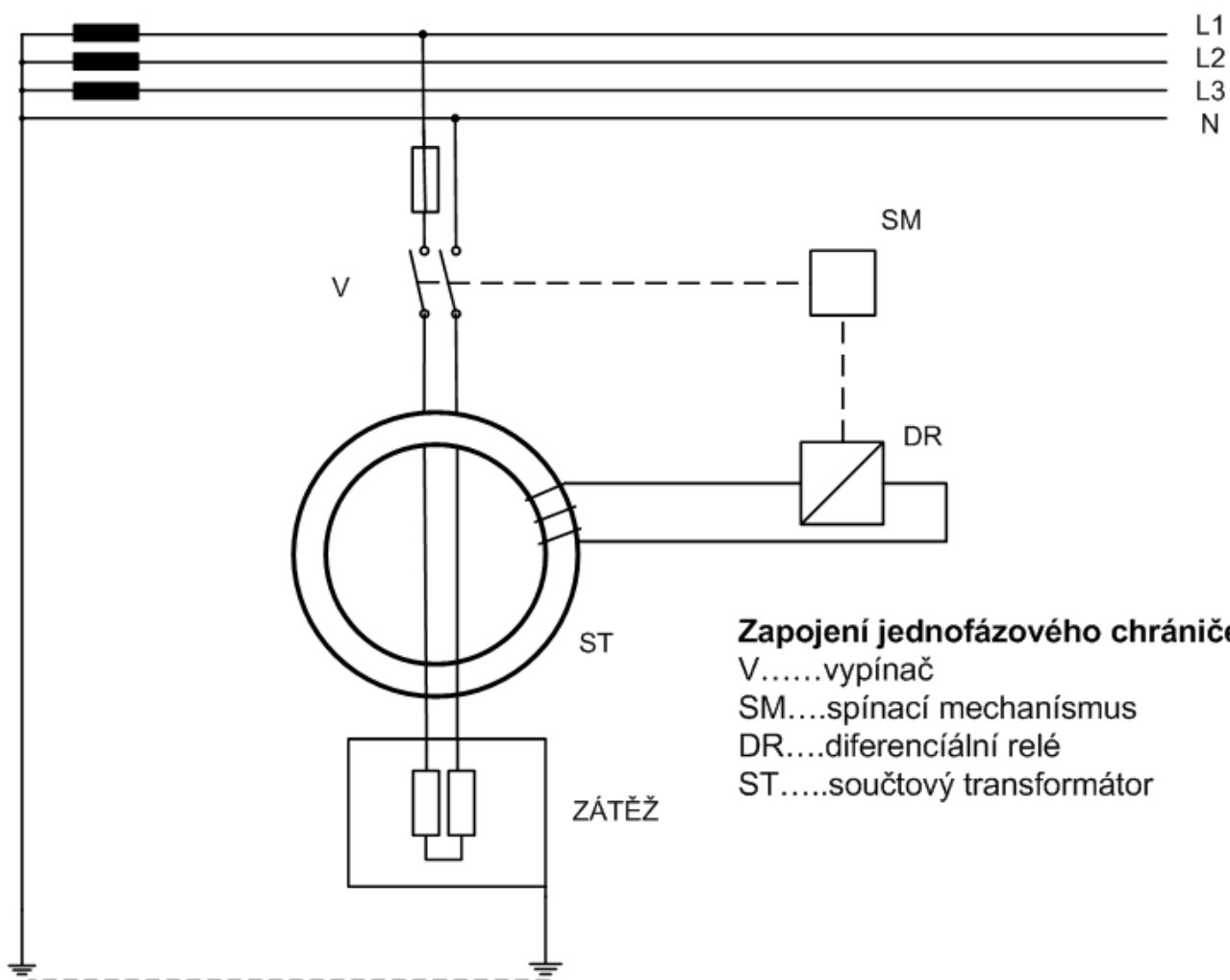


$$I_{\Delta} = I_F + I_a$$

I_{Δ}rozdílový proud (reziduální proud)

I_Fchybový proud při poruše

I_asvodový proud – běžně zanedbáváme



Zapojení jednofázového chrániče

V.....vypínač

SM....spínací mechanismus

DR....diferenciální relé

ST.....součtový transformátor

Napět'ový chránič

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

