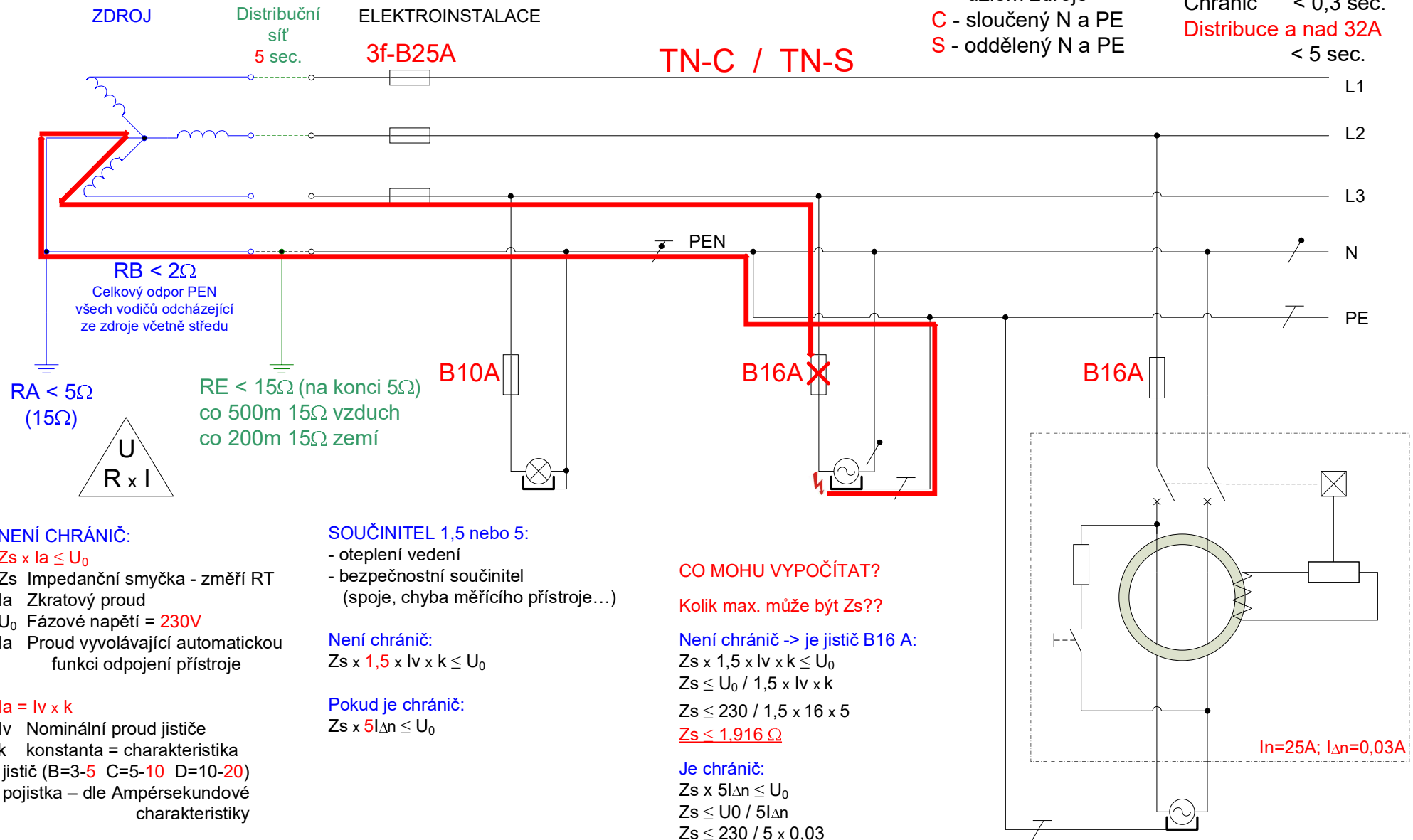


PEN = Cu – 10mm², AL – 16mm²
Nesmí být odpojován, spínán a jištěn

TN-C-S

T - střed sítě uzemněn
N - neživé části sítě přímo spojeny s uzlem zdroje
C - sloučený N a PE
S - oddělený N a PE

Čas odpojení
Distribuce a do 32A
 $U_0 = 230V < 0,4 \text{ sec.}$
 $U = 400V < 0,2 \text{ sec.}$
Chránič < 0,3 sec.
Distribuce a nad 32A
< 5 sec.



NENÍ CHRÁNIČ:

$Z_s \times I_a \leq U_0$
 Z_s Impedanční smyčka - změří RT
 I_a Zkratový proud
 U_0 Fázové napětí = 230V
 I_a Proud vyvolávající automatickou funkci odpojení přístroje

$$I_a = I_v \times k$$

I_v Nominální proud jističe
 k konstanta = charakteristika jistič (B=3-5 C=5-10 D=10-20)
pojistka – dle Ampérsekundové charakteristiky

JE CHRÁNIČ:

$Z_s \times I_{\Delta n} \leq U_0$
 $I_{\Delta n}$ Residuální proud chrániče

SOUČINITEL 1,5 nebo 5:

- oteplení vedení
- bezpečnostní součinitel (spoje, chyba měřicího přístroje...)

Není chránič:

$$Z_s \times 1,5 \times I_v \times k \leq U_0$$

Pokud je chránič:

$$Z_s \times 5 I_{\Delta n} \leq U_0$$

CO MOHU VYPOČÍTAT?

Kolik max. může být Z_s ??

Není chránič -> je jistič B16 A:

$$Z_s \times 1,5 \times I_v \times k \leq U_0$$

$$Z_s \leq U_0 / 1,5 \times I_v \times k$$

$$Z_s \leq 230 / 1,5 \times 16 \times 5$$

$$Z_s < 1,916 \Omega$$

Je chránič:

$$Z_s \times 5 I_{\Delta n} \leq U_0$$

$$Z_s \leq U_0 / 5 I_{\Delta n}$$

$$Z_s \leq 230 / 5 \times 0,03$$

$$Z_s < 1533 \Omega$$

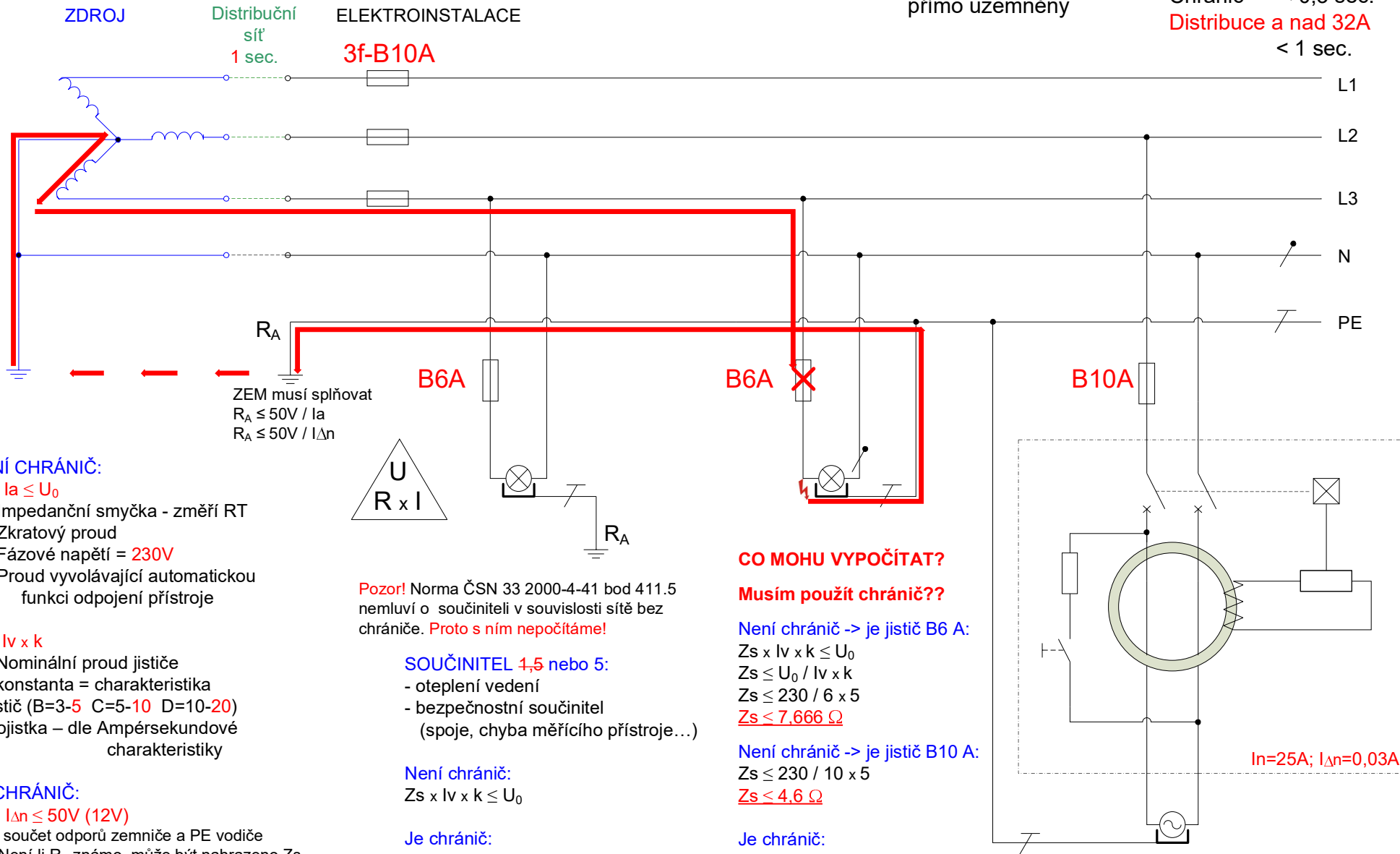
Všeobecně se v sítích TT musí pro ochranu při poruše používat proudové chrániče. Je možno použít i nadproudové ochranné přístroje, ovšem za předpokladu, že je trvale a spolehlivě zajištěna dostatečně nízká hodnota Z_s .

TT

T - střed sítě uzemněn
T - neživé části sítě přímo uzemněny

Čas odpojení

Distribuce a do 32A
 $U_0 = 230V < 0,2 \text{ sec.}$
 $U = 400V < 0,07 \text{ sec.}$
Chránič $< 0,3 \text{ sec.}$
Distribuce a nad 32A
 $< 1 \text{ sec.}$



NENÍ CHRÁNIČ:

$Z_s \times I_a \leq U_0$
 Z_s Impedanční smyčka - změří R_T
 I_a Zkratový proud
 U_0 Fázové napětí = 230V
 I_a Proud vyvolávající automatickou funkci odpojení přístroje

$I_a = I_v \times k$

I_v Nominální proud jističe
 k konstanta = charakteristika jistič (B=3-5 C=5-10 D=10-20) pojistka – dle Ampérsekundové charakteristiky

JE CHRÁNIČ:

$R_A \times I_{\Delta n} \leq 50V (12V)$
 R_A součet odporů zemniče a PE vodiče
Není-li R_A známo, může být nahrazeno Z_s
 $I_{\Delta n}$ Reziduální proud chrániče
50V Bezpeč. dotyk. napětí - prostor normální a nebezpečný
12V Bezpeč. dotyk. napětí - prostor zvlášť nebezpečný

Pozor! Norma ČSN 33 2000-4-41 bod 411.5 nemluví o součiniteli v souvislosti sítě bez chrániče. **Proto s ním nepočítáme!**

SOUČINITEL 4,5 nebo 5:

- oteplení vedení
- bezpečnostní součinitel (spoje, chyba měřicího přístroje...)

Není chránič:

$Z_s \times I_v \times k \leq U_0$

Je chránič:

$R_A \times 5I_{\Delta n} \leq 50V$

CO MOHU VYPOČÍTAT?

Musím použít chránič??

Není chránič -> je jistič B6 A:

$Z_s \times I_v \times k \leq U_0$
 $Z_s \leq U_0 / I_v \times k$
 $Z_s \leq 230 / 6 \times 5$
 $Z_s \leq 7,666 \Omega$

Není chránič -> je jistič B10 A:

$Z_s \leq 230 / 10 \times 5$
 $Z_s \leq 4,6 \Omega$

Je chránič:

$R_A \times 5I_{\Delta n} \leq 50V$
 $R_A \leq 50V / 5I_{\Delta n}$
 $R_A \leq 50 / 5 \times 0,03$
 $R_A \leq 333 \Omega$

VYUŽITÍ SÍTĚ IT:

- Operační sály, továrny, šachty, železnice...
- Tam kde by výpadek z důvodu poruchy způsobil nějakou významnou škodu.

IT

I - střed sítě izolován od země
T - neživé části sítě přímo uzemněny

Čas odpojení

Společně zemněny:

$$U_0 = 230V < 0,4 \text{ sec.}$$

$$U = 400V < 0,2 \text{ sec.}$$

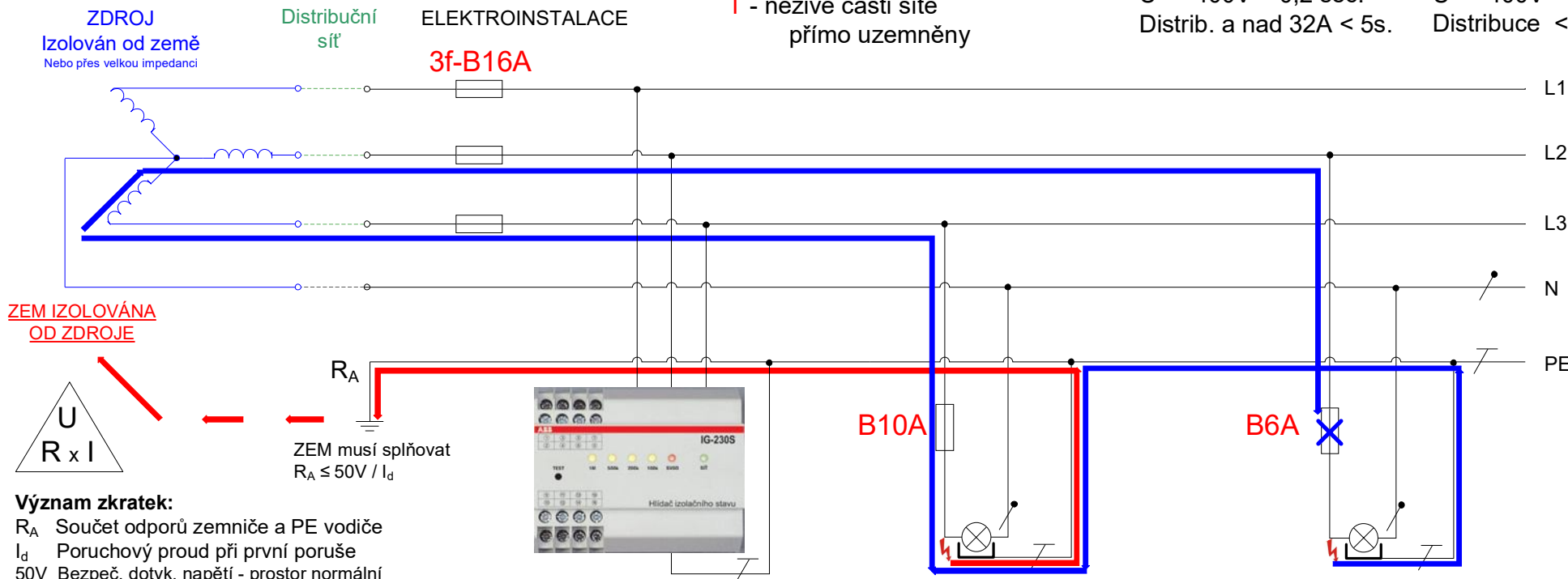
$$\text{Distrib. a nad } 32A < 5s.$$

Zeměny po skupinách

$$U_0 = 230V < 0,2 \text{ sec.}$$

$$U = 400V < 0,07 \text{ sec.}$$

$$\text{Distribuce } < 1 \text{ sec.}$$



ZEM IZOLOVÁNA
OD ZDROJE



Význam zkratk:

- R_A Součet odporů zemniče a PE vodiče
- I_d Poruchový proud při první poruše
- 50V Bezpeč. dotyk. napětí - prostor normální
- 120V – pro stejnosměrné sítě
- Z_s Impedanční smyčka - změřit RT
- I_a Proud vyvolávající automatickou funkci odpojení přístroje
- $I_a = I_v \times k$ Zkratový proud
- I_v nominální proud jističe
- k konstanta = charakteristika jistič (B=3-5 C=5-10 D=10-20) pojistka – dle Ampérsek. charakteristiky
- U_0 napětí mezi L a N = 230V
- U napětí mezi fázemi = 400V

IMD - Hlídač izolačního stavu – pod 50kΩ signalizuje poruchu

V síti IT musí být použit. Signalizuje výskyt první poruchy. Musí spustit zvukový a/nebo vizuální signál. Zvukový signál se může dát vypnout.

PRVNÍ PORUCHA

Při první poruše musí být zabezpečeno, že poruchový proud bude zanedbatelný.

$$R_A \times I_d \leq 50V \text{ (120V)}$$

Jaký je poruchový proud při první poruše?

Např. izolace zdroje od země nad 50kΩ

$$R_A \times I_d \leq 50V$$

$$I_d \leq 50V / R_A$$

$$I_d \leq 50 / 50 \text{ 000}$$

$$I_d \leq 0,001 \text{ A} \Rightarrow 1 \text{ mA}$$

DRUHÁ PORUCHA

Při druhé poruše musí být splněny podmínky pro automatické odpojení od zdroje.

Společně zemněno (vychází ze sítě TN)

N - je vyveden

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

$$2 \times Z_s \times 1,5 \times I_a \leq U_0$$

N - není vyveden

$$Z_s \times I_a \leq U$$

$$2 \times Z_s \times 1,5 \times I_a \leq U$$

Zemněno po skup. nebo samostatně (jako síť TT)

Není chránič

$$R_A \times I_a \leq 50V$$

Je chránič

$$R_A \times I_{\Delta n} \leq 50V$$

$$R_A \times 5I_{\Delta n} \leq 50V$$

Pozn. Součinitel 1,5 v síti TT neuvažujeme

SOUČINITEL 2

Bere v úvahu současný výskyt dvou poruch, tyto poruchy mohou být v různých obvodech.

SOUČINITEL 1,5 nebo 5:

- oteplení vedení
- bezpečnostní součinitel (spoje, chyba měřicího přístroje...)

Proudový chránič



$I_n=40A$; $I_{\Delta n}=0,03A$

I_n Trvalé možné zatížení chrániče
 $I_{\Delta n}$ Jmenovitý reziduální (vybavovací) proud

Jedná se o **Doplňkovou ochranu**.

Nikdy nesmí chráničem procházet PEN.

Pro ochranu elektrického zařízení při vzniku poruchy v síťové části (zkrat mezi L a N) musí být chránič doplněn nadproud. ochranou.

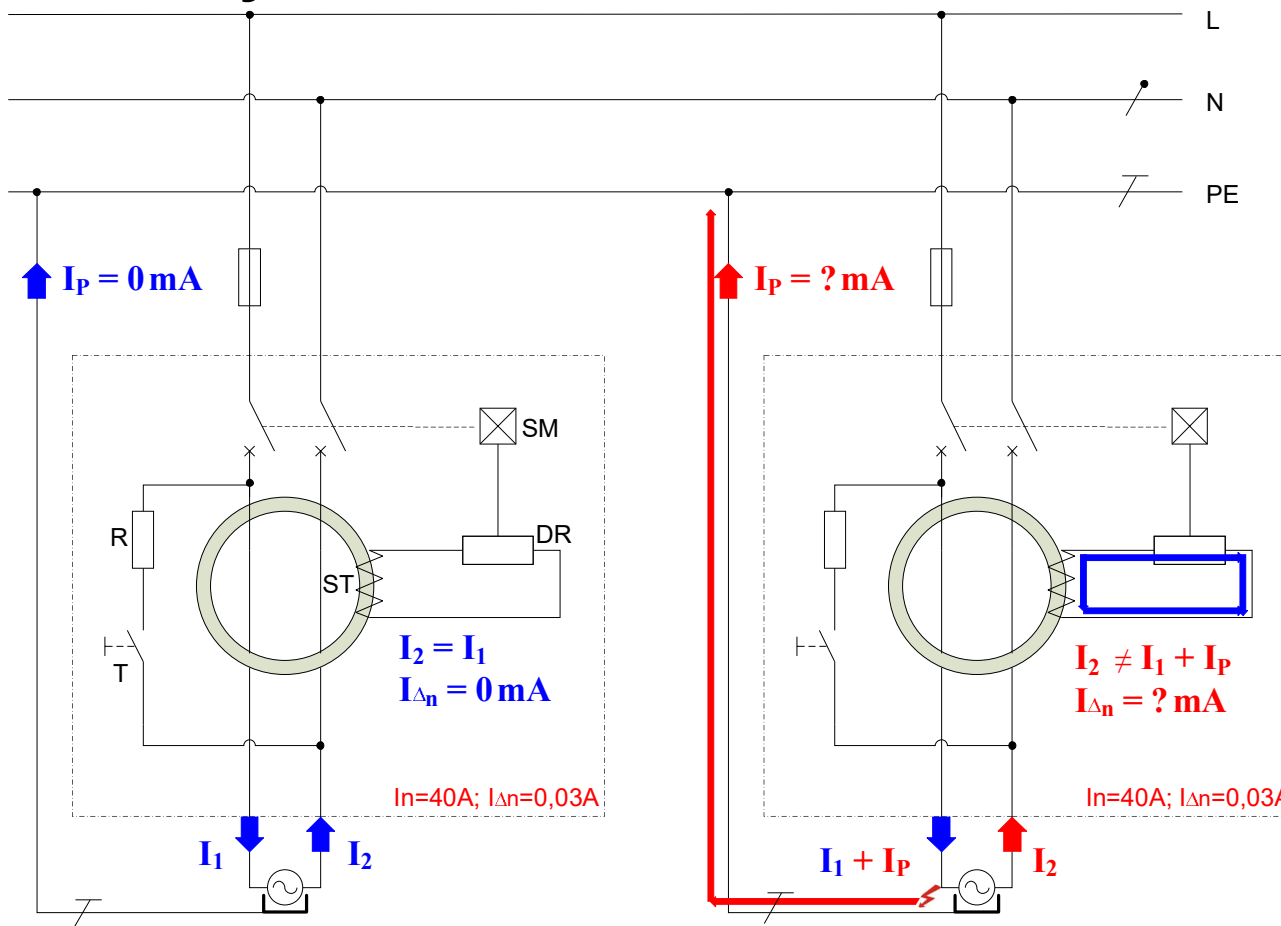
Použití / Reziduální vybavovací proud

- 10 mA - zdravotnictví
- 30 mA - zásuvky do 20A venku
- zásuvky do 20A přístupné laikům
- instalace v koupelnách
- 100 mA - zásuvky nad 32A
- 300 mA - ochrana proti požárům
- 500 mA - staveništní rozvaděče nad 32A

Musí vybavit od $0,5 \times I_{\Delta n}$, nejpozději v $1 \times I_{\Delta n}$

Čas vybavení do 0,3 s (běžně vybavuje do 20 ms)

- G nárazy – doba nepůsobení 10ms
- S selektivní – doba nepůsobení 40ms



- SM Spínací mechanismus
- DR Difrenční (vybavovací) relé
- ST Součtový transformátor
- T Testovací tlačítko
- R Rezistor

- I_1 Proud do uzlu vcházející
- I_2 Proud z uzlu vycházející
- I_P Proud poruchový
- $I_{\Delta n}$ Proud reziduální

Kde musí být chránič:

- zásuvky ve venkovním prostředí
- zásuvky do 20A používané laiky
- instalace v koupelnách

Kde nemusí být chránič:

- pevně připojené spotřebiče
- v koupelně bojler
- zásuvky kde vybavením by došlo k značným škodám (lednice, mrazák...)
- Citlivá IT technologie

První Kirchhoffův zákon:

V libovolném uzlu je součet vstupujících proudů roven součtu vystupujících proudů