

5.4.2 Ochrana pred úrazom el. prúdom pri poruche (ochrana pred dotykom neživých častí)

a) Ochrana samočinným odpojením napájania

(Pozn.: Táto ochrana zahŕňa staré názvy ochrán *nulovanie, zemnenie, napät'ovým a prúdovým chráničom*)

- spočíva v tom, že **ochranný prístroj** musí pri poruche (t.j. vzniku nedovoleného dotykového napätia na neživej časti zariadenia) **samočinne prerušiť** napájanie elektrického zariadenia.

Odpojenie zabezpečí vhodne zvolený ochranný prístroj, ktorým môže byť:

- poistka,
- istič alebo
- chránič (prúdový, napät'ový)

Táto ochrana sa používa vo všetkých typoch sietí **(TN, TT, IT)**

Spoločné požiadavky pre všetky typy sietí (TN, TT, IT) pri ochrane samočinným odpojením napájania:

- Odpojenie napájania:

- dotykové napätie vyššie ako **dohodnuté medzné dotykové napätie** U_L nesmie pri poruche vyvolať škodlivý účinok u dotýkajúcej sa osoby (*t.j. napájanie sa musí vypnúť v dostatočne krátkom čase*).

Dohodnuté medzné dotykové napätie U_L :

50 V – efektívna hodnota pre striedavé napätie

120 V – jednosmerné napätie

Norma STN 33 2000-4-41 rozlišuje nasledovné dovolené časy samočinného odpojenia napájania:

Krátky čas odpojenia

- **pre neupevnené el. zariadenia** (držané v ruke – napnutie svalov - krčce) s možnosťou vynesenia zo **zóny pospájania**
- **pre všetky zásuvky inštalované v zóne pospájania** a umožňujú pripojenie el. zariadení s pohyblivým prívodom, čím môžu byť vynesené aj zo **zóny pospájania**

Dlhší čas odpojenia

- pre upevnené (neprenosné) zariadenia (človek sa ich nedotýka často), pričom sa musia nachádzať v zóne **pospájania**. (Ak jedna z podmienok nie je splnená, platí krátky čas odpojenia)

Pre všetky druhy rozvodných sietí s prevádzkovaným napätím nn je dlhý čas odpojenia stanovený na **5 s**. (potrebný pre distribučné obvody-obvody pre napájanie rozvádzača, obvody el. motorov, ...)

Pozn.: Uvedený čas je vyhovujúci aj z hľadiska tepelného namáhania zariadení, tvoriacich poruchovú slučku.

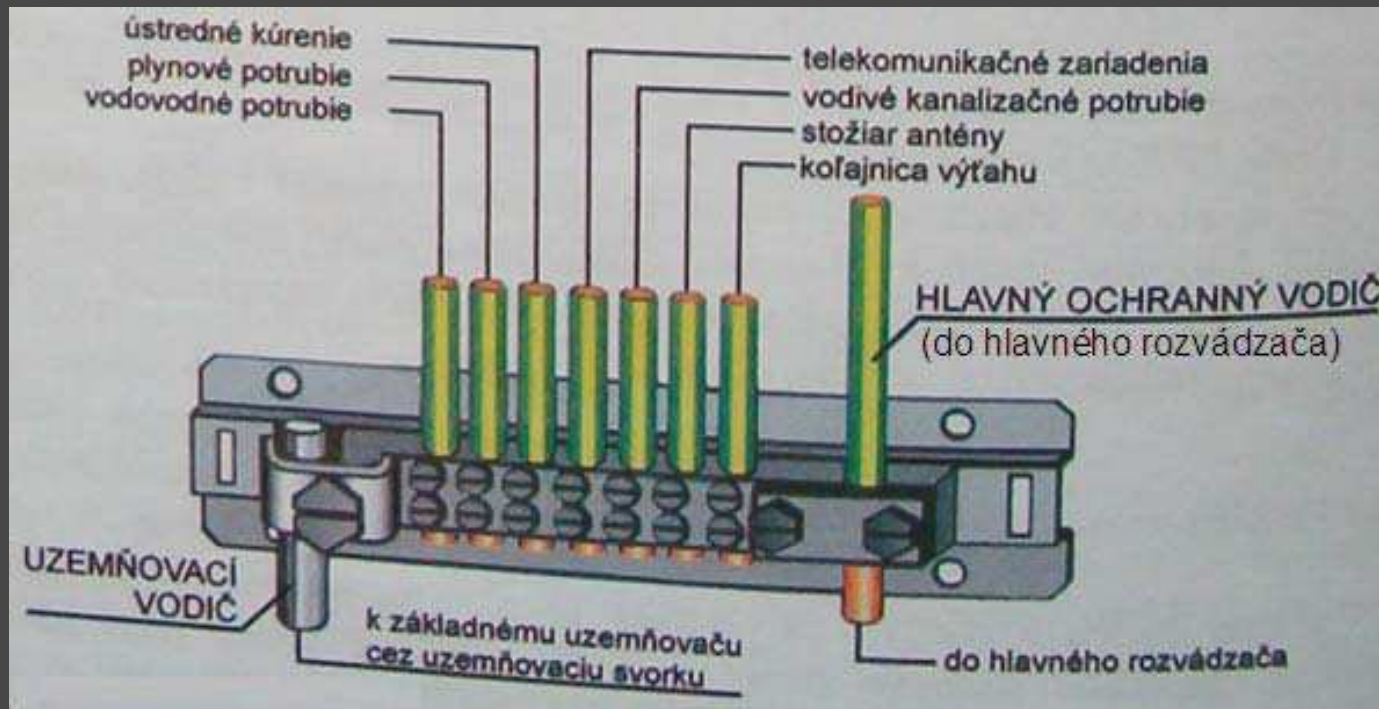
- Ochranné pospájanie:

- cieľom je uviesť všetky dosiahnuteľné neživé vodivé časti na **rovnakú úroveň s nulovým potenciálom zeme**, (t.j. vyrovnáť rozdielne potenciály na častiach, ktorých sa človek môže súčasne dotknúť)
- rozlišuje sa: **hlavné** a **doplňkové** pospájanie

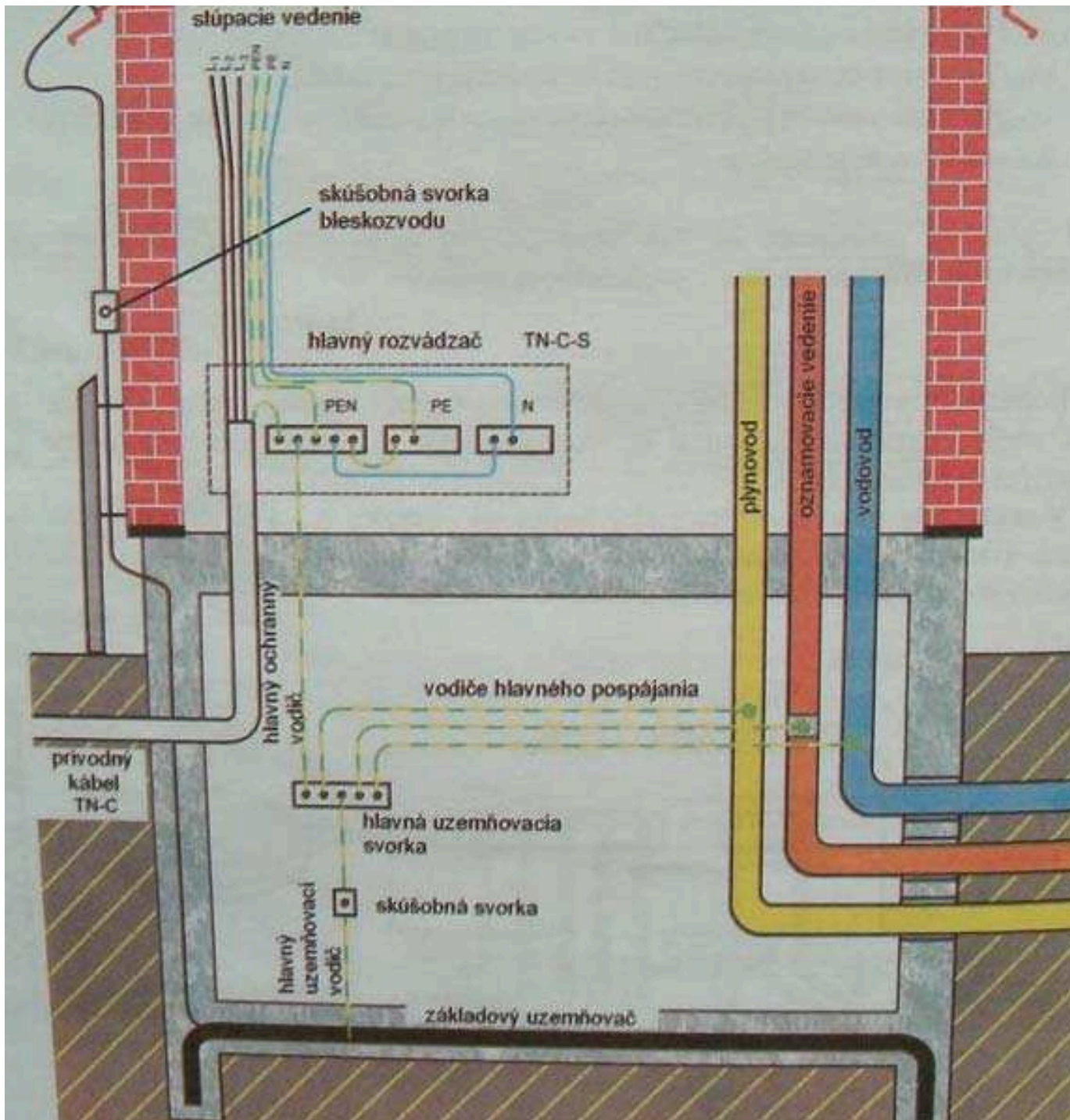
Hlavné pospájanie

Základom je **hlavná uzemňovacia svorka**, na ktorú sa musí pripojiť:

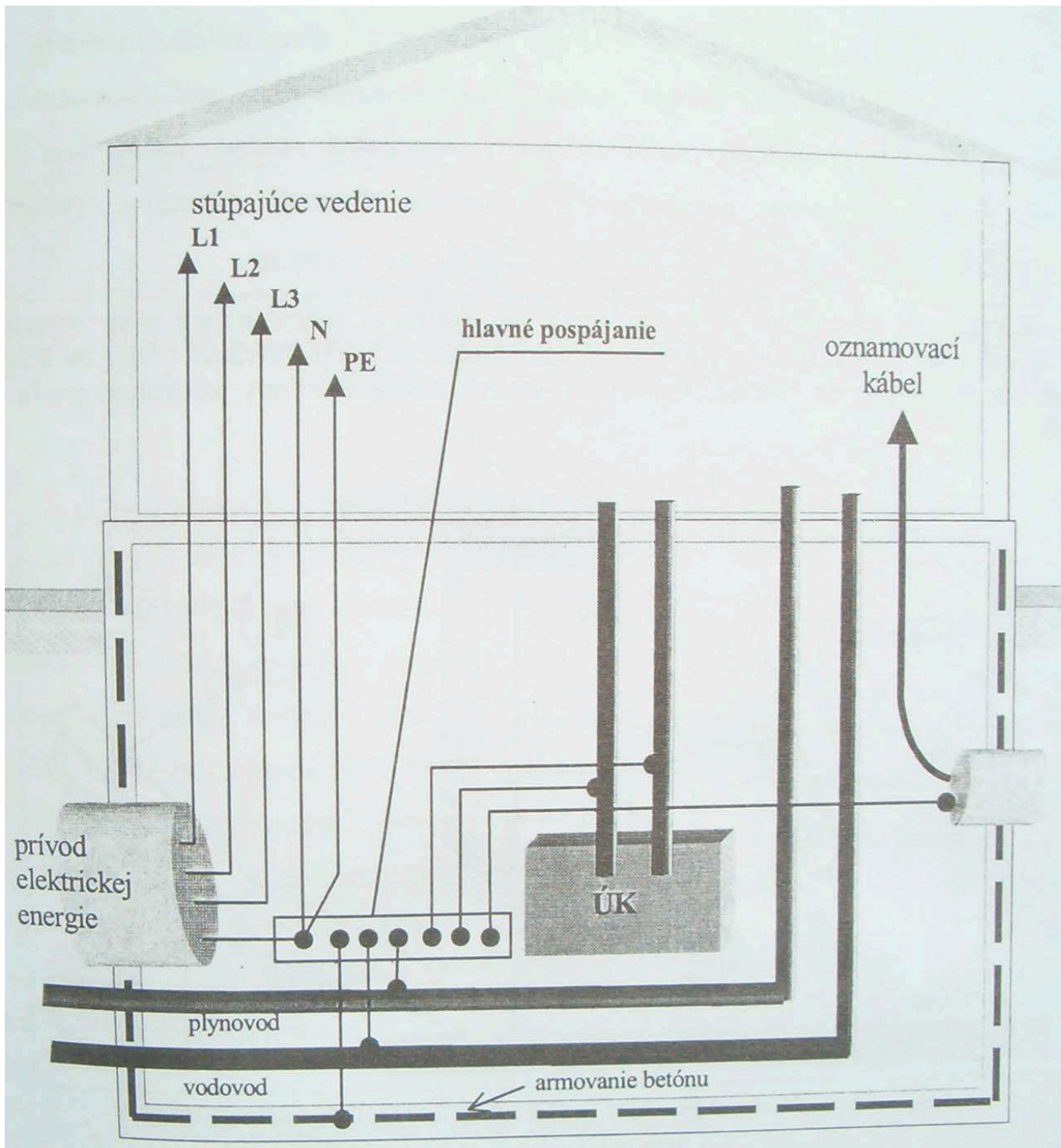
- hlavný uzemňovací vodič
- vodivé časti prichádzajúce do budovy zvonku (potrubia plynu, vody, kovové plášte telekomunikačných káblov - so súhlasom ich prevádzkovateľa a pod.)
- kovové konštrukčné časti budovy, ústredného kúrenia, klimatizácie
- ocel'ová výstuž konštrukčných betónových prvkov (ak sa to dá prakticky realizovať)
- hlavný ochranný vodič



Hlavná uzemňovacia svorka



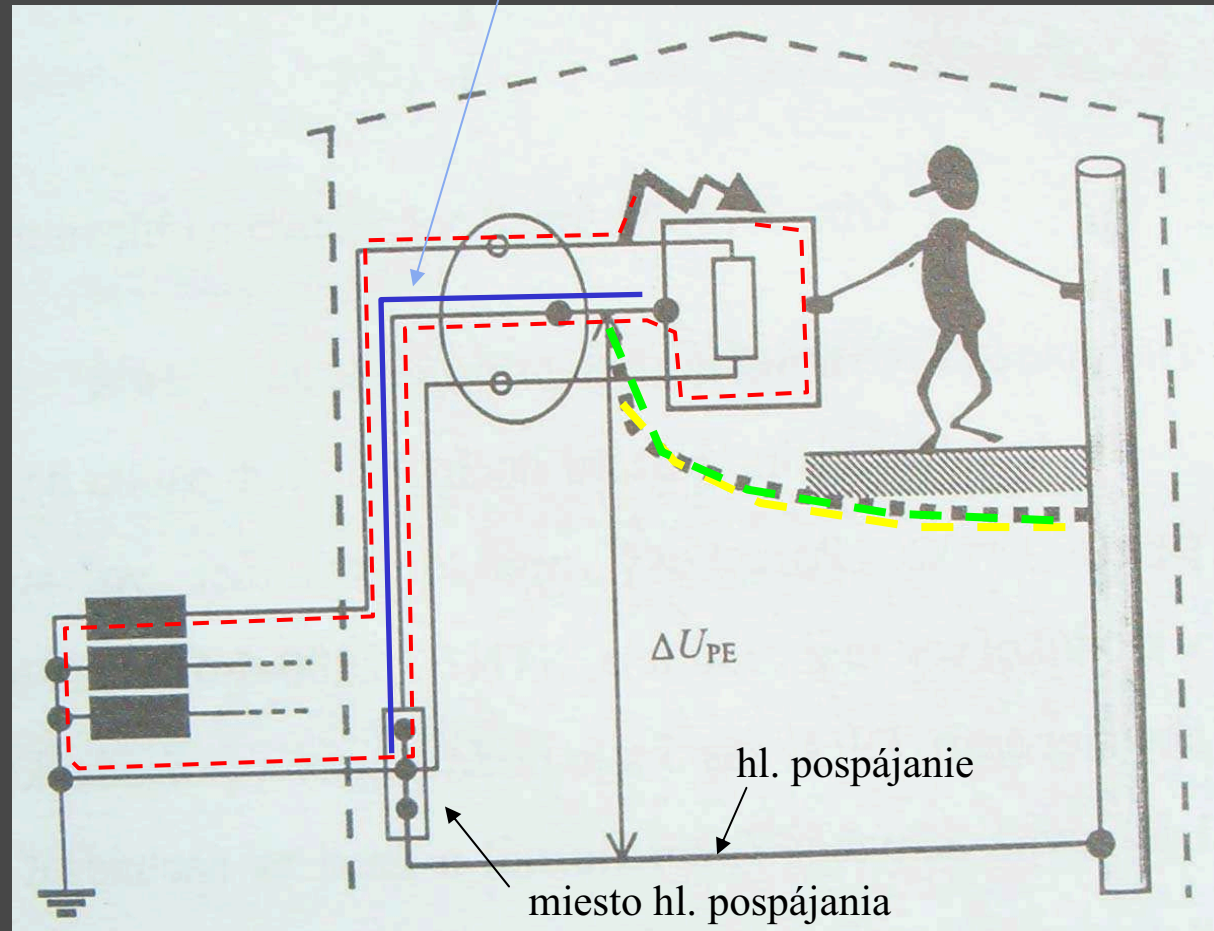
Príklad hlavného pospájania v budove



Príklad hlavného pospájania v budove

Doplnkové pospájanie

Ak na el. spotrebiči, vzdialenom od **hlavného pospájania** dôjde k poruche, v úseku ochranného vodiča PE od **hl. pospájania** do **miesta poruchy** môže vzniknúť nebezpečné dotykové napätie U_d . Je to úbytok ΔU_{PE} na vodiči PE spôsobený pomerne veľkým skratovým prúdom (trvajúcim určitú dobu až do vypnutia obvodu poistkou).



Podstata doplnkového (miestneho) pospájania

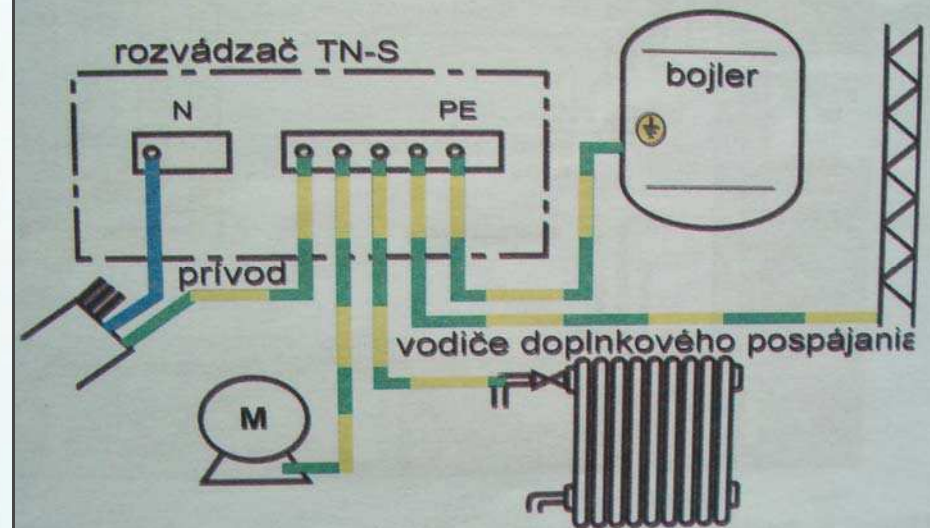
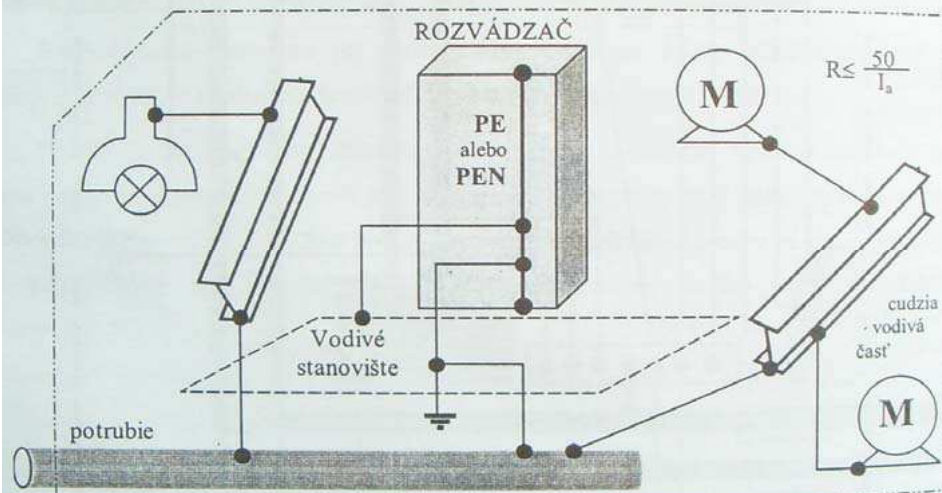
Problém možno vyriešiť **doplňkovým (miestnym) pospájaním**.

Ide o spojenie všetkých dostupných vodivých častí (v rámci inštalácie alebo jej časti - napr. v jednej miestnosti) ako sú:

- neživé časti pripevnených el. zariadení,
- vodivé časti neelektrických zariadení (potrubia vody, plynu, ÚK),
- hlavné kovové armatúry

s ochranným vodičom PE v podružnom rozvádzači.

El. spotrebiče sa pripájajú na doplnkové pospájanie vonkajšími svorkami s označením



a1) Ochrana samočinným odpojením napájania v sieti TN

- v minulosti označovaná ako ochrana nulovaním
- používa sa predovšetkým v sieťach s napätím 400/230 V



Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-S

Požiadavky pri ochrane samočinným odpojením napájania v sieti TN:

- všetky neživé časti inštalácie sa musia spojiť s uzemneným bodom siete pomocou ochranných vodičov uzemnených v mieste zdroja (neutrálny bod generátora alebo transformátora)
- charakteristiky ochranných prístrojov a impedancie obvodov musia byť také, aby pri poruche (spojenie krajného vodiča s ochranným alebo s neživou časťou) došlo k samočinnému odpojeniu napájania v predpísanom čase

Musí platiť:

$$Z_S \leq \frac{U_0}{I_a}$$

Z_S – impedancia poruchovej slučky (zdroj, pracovný vodič, ochranný vodič)

U_0 – efektívna hodnota striedavého napätia proti zemi (fázové napätie)

I_a – prúd zabezpečujúci samočinné odpojenie napájania ochranným prístrojom v dohodnutom čase podľa tab. alebo 5 s (distribučné obvody).

Ak sa použije ochranný prvok **prúdový chránič**, I_a je jeho menovitý vypínací rozdielový prúd. Na rozdiel od poistky alebo ističa, doba vypnutia nezávisí od veľkosti prúdu v poruchovom obvode, stačí dosiahnuť hodnotu citlivosti chrániča.

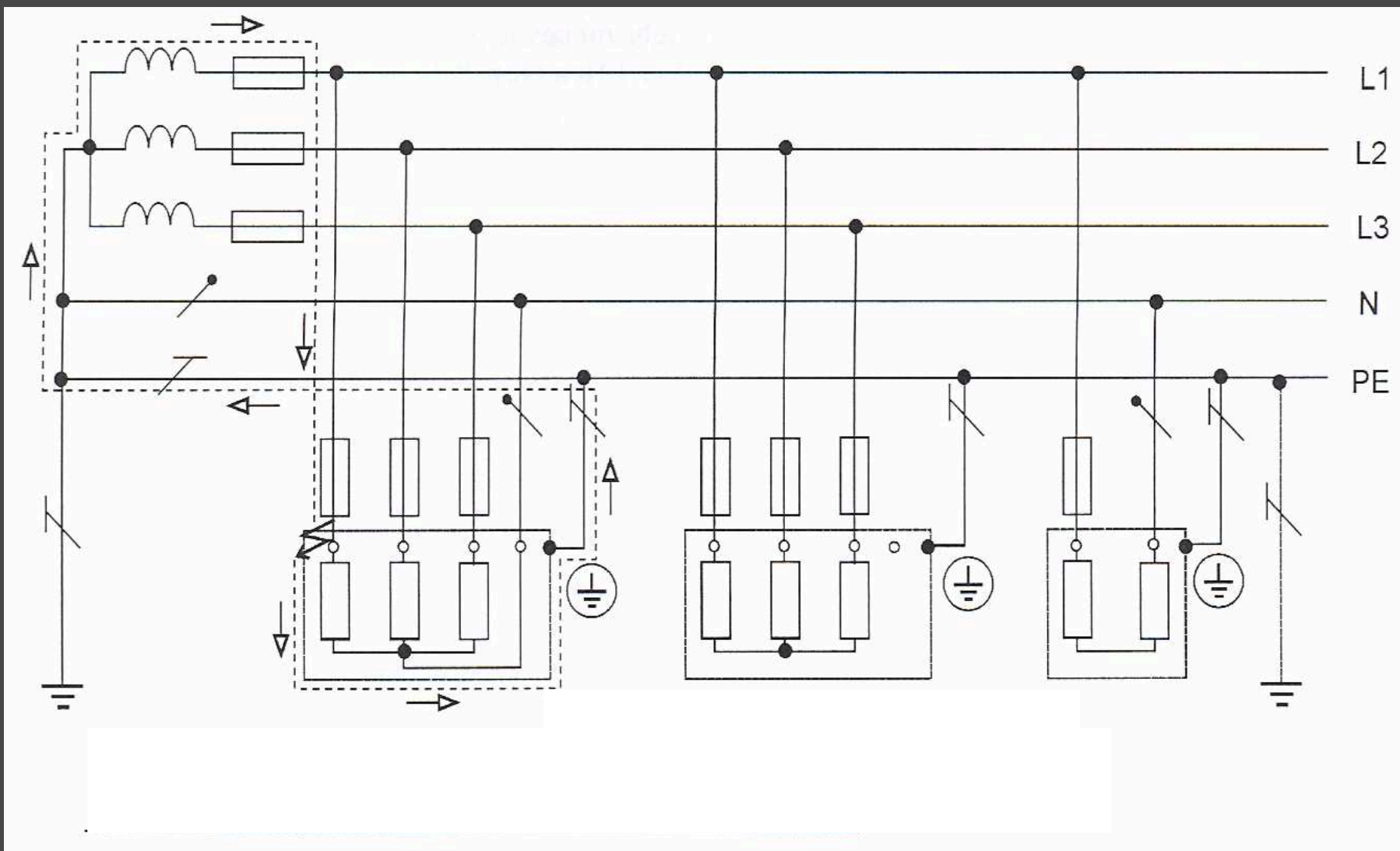
U_0 [V]	Max. čas odpojenia [s]
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

- ak existujú iné efektívne uzemnenia, odporúča sa, aby sa k nim pripojili ochranné vodiče, kdekoľvek je to možné
- nutné je aj uzemnenie v ďalších bodoch rozmiestnených čo najrovnomernejšie, aby potenciály ochr. vodičov v prípade poruchy zostali čo najbližšie k potenciálu zeme.

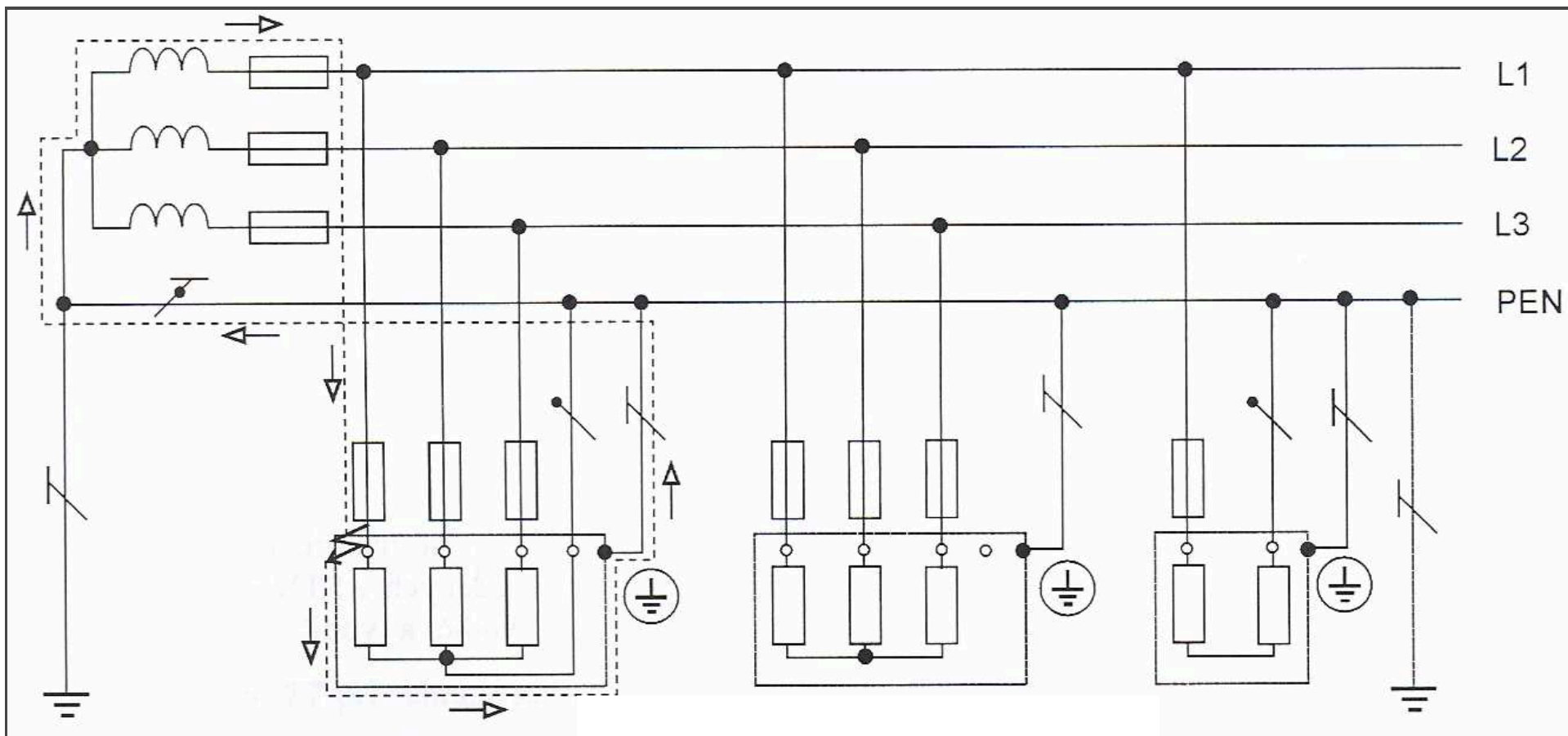
V sieťach TN môžu byť použité ochranné prístroje:

- nadprúdové (poistky, ističe)
- prúdové chrániče (nesmú sa použiť v sieťach TN-C a v prvej časti TN-C-S (inak by pri poruche **nenastala** nerovnováha v diferenciálnom transformátore chrániča)

Samočinné odpojenie poistkou



Porucha v sieti TN – S s poistkami

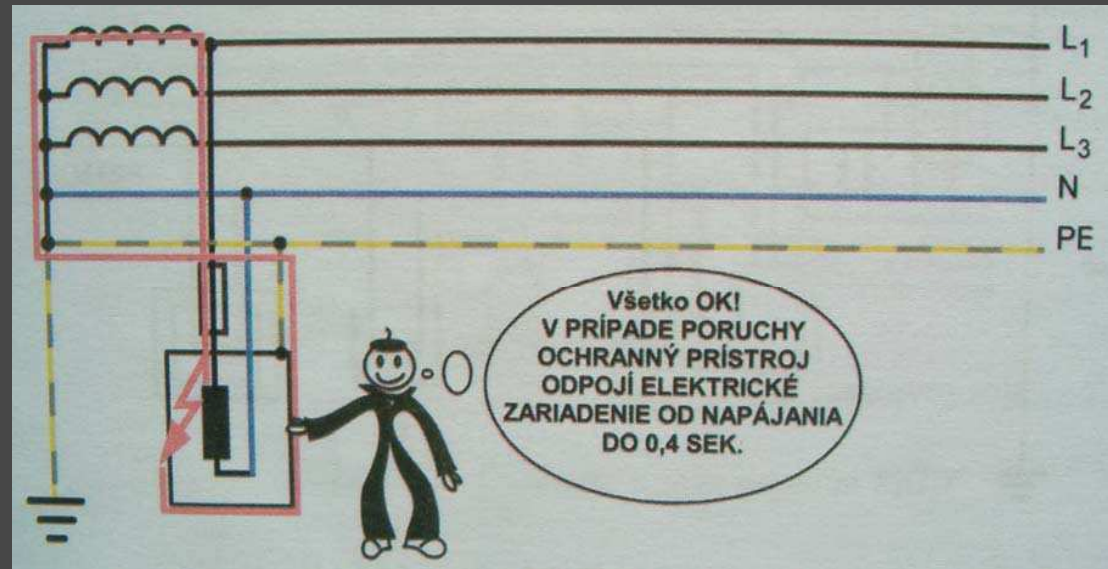
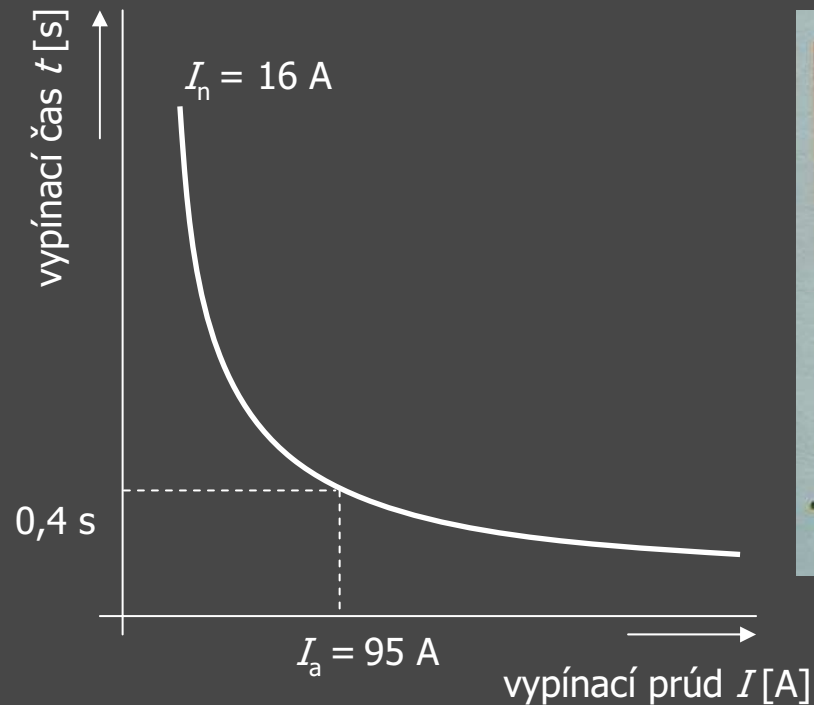


Porucha v sieti TN – C s poistkami

Určenie dovolenej hodnoty impedancie poruchovej slučky pri istení poistkou

K predradenej poistke treba určiť max. hodnotu impedancie poruchovej slučky, aby v prípade poruchy poistka vypla v predpísanom čase.

vypínacia charakteristika poistky



Z obr. vyplýva, že poistku s menovitým prúdom $I_n = 16 \text{ A}$ pretaví za čas $t = 0,4 \text{ s}$ prúd $I_a = 95 \text{ A}$ (je to prúd zaisťujúci samočinné odpojenie poistky).

Z toho dovolená hodnota impedancie poruchovej slučky: $Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{95} = 2,42 \Omega$

Doplňujúce požiadavky národnej prílohy normy na rozvodné siete nn dodávateľov elektrickej energie (TN– C siete):

- a) Odpor uzemnenia neutrálneho bodu zdroja nemá byť väčší ako 5 Ω , pri zlých pôdnych podmienkach môže byť do 15 Ω . Vodiče PEN, ktoré vychádzajú z transformovne, vrátane uzemneného neutrálneho bodu zdroja, v sieťach s menovitým napätím 230 V nesmú mať celkový odpor uzemnenia väčší ako 2 Ω .
- b) Vodič PEN sa v sieti TN – C uzemní samostatným uzemňovačom alebo prepojením na uzemňovaciu sústavu okrem neutrálneho bodu zdroja v týchto miestach
- vo vonkajšom rozvode:
 - * pri vonkajšom nadzemnom vedení každých 500 m dĺžky, na jeho konci a na koncoch odbočiek dlhších ako 200 m,
 - * na konci káblového vedenia, ktoré je dlhšie ako 200 m od miesta predchádzajúceho uzemnenia na ňom,
 - * pri prípojkových skriniach, ak sú vzdialené viac ako 100 m od miesta najbližšieho uzemnenia,
 - * na dočasných pracoviskách umiestnených mimo trvalých objektov a v objektoch, kde sa na ochranu pred úrazom elektrickým prúdom kladú osobitné požiadavky (napr. práčovne, umyvárne, kúpele) alebo pri pohyblivých zariadeniach,
 - vo vnútornom rozvode:
 - * pri hlavných rozvádzačoch v objektoch s vlastným transformátorom,
 - * pri hlavných rozvádzačoch v objektoch bez vlastného transformátora, ak sú rozvádzače pripojené priamo na sieť a vzdialené viac ako 100 m od predchádzajúceho miesta uzemnenia,
 - * v podružných rozvádzačoch, ak sú vzdialené viac ako 100 m od najbližšieho miesta uzemnenia,
 - * na konci odbočiek dlhších ako 200 m od miesta predchádzajúceho uzemnenia.

Odpor uzemnenia individuálneho uzemňovača je najviac 15 Ω ; odpor uzemnenia na koncoch vedení a odbočiek je najviac 5 Ω).

- c) Vodič PEN sa nesmie istiť.
- d) Ak je prierez vodiča PEN menší ako krajný vodič alebo ak je z iného materiálu ako krajný vodič, musí sa jeho prierez kontrolovať podľa požiadaviek na prierezy uvedených v STN 33 2000-5-54, aby sa pri najväčšom možnom skratovom prúde v slučke (krajný vodič a vodič PEN) neprekročila dovolená teplota jadra vodiča, kým nevypne ochranný prístroj.

(t.j. prierez vodiča PEN sa musí skontrolovať na tepelný účinok skratového prúdu)

$$S_P = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$$

I – efektívna hodnota striedavého prúdu pretekajúceho istiacim (ochranným) prístrojom

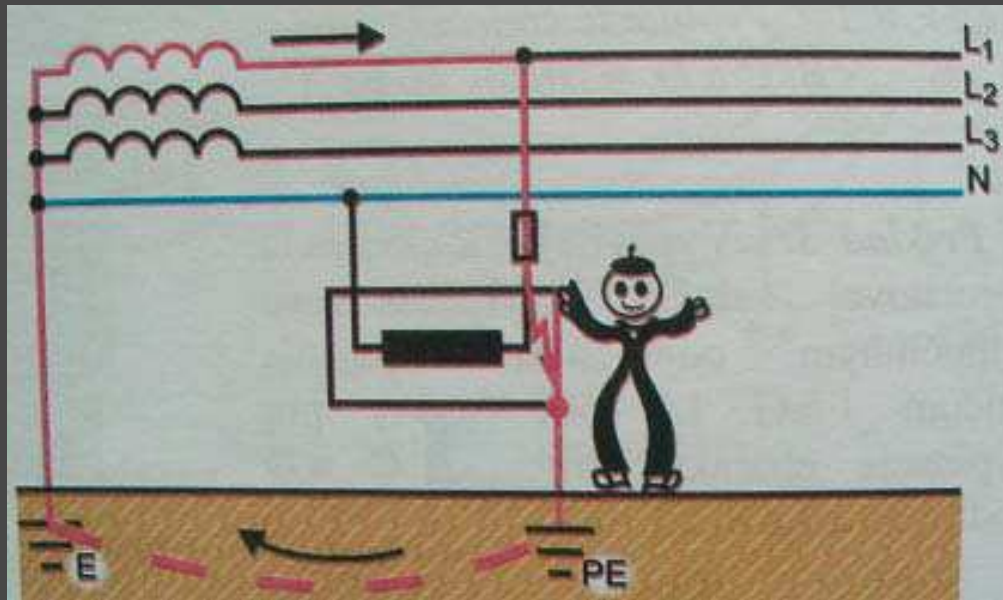
t – čas pôsobenia istiaceho (ochranného prístroja)

k – súčiniteľ závislý od materiálu ochranného vodiča, izolácie, počiatočnej a konečnej teploty

Prierez vodiča PEN nemá byť menší ako 10 mm² Cu a 16 mm² Al

a2) Ochrana samočinným odpojením napájania v sieti TT

- v minulosti označovaná ako ochrana zemnením (sieť TT sa vyskytuje len v obmedzenej miere a je postupne nahrádzaná sieťou TN)
- pri tejto ochrane prechádza poruchový prúd vždy zemou pomocou uzemňovača spotrebiča (PE) a uzemnenia uzla zdroja (E). Ochranné uzemnenie musí byť dimenzované tak, aby sa v prípade poruchy na chránených častiach nevyskytlo vyššie dotykové napätie ako 50 V.



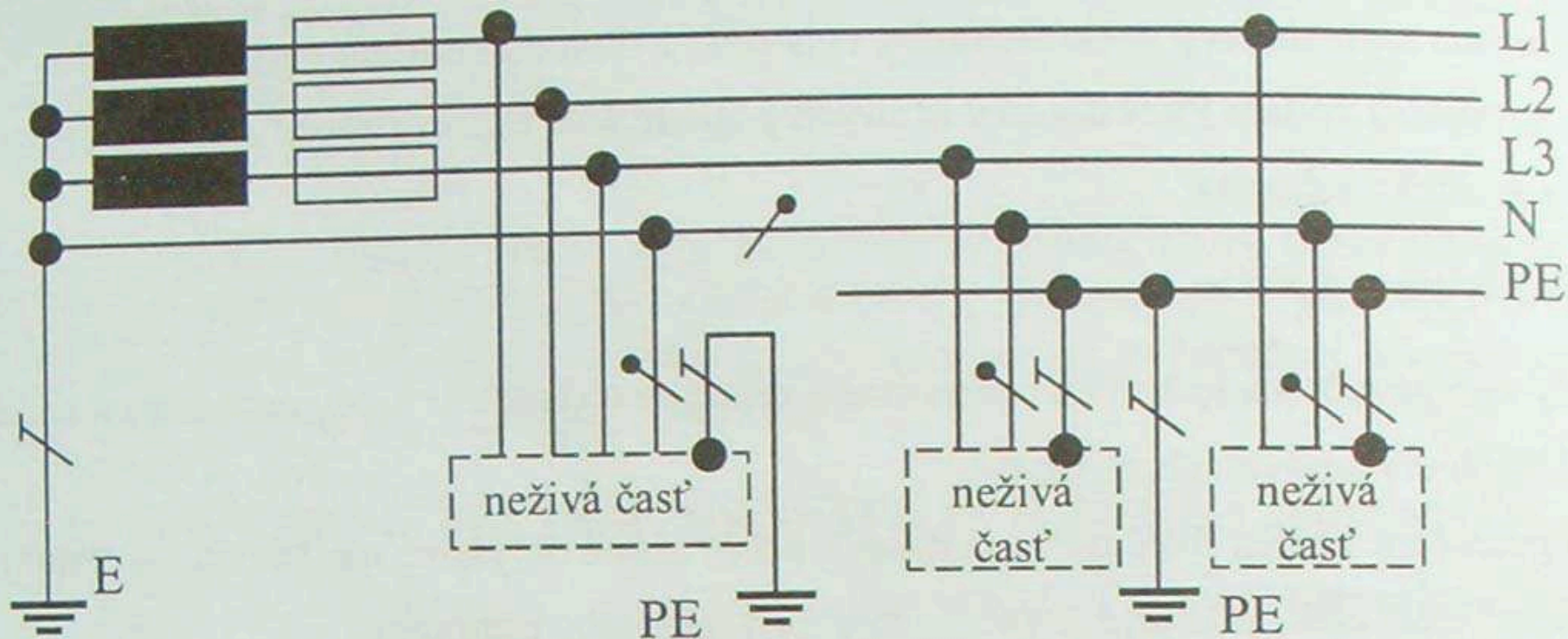
Musí platiť:

$$R_A \leq \frac{50V}{I_a}$$

- R_A – súčet odporu uzemnenia uzemňovača a ochranného vodiča neživej časti
 I_a – prúd spôsobujúci samočinné odpojenie napájania ochranným prístrojom

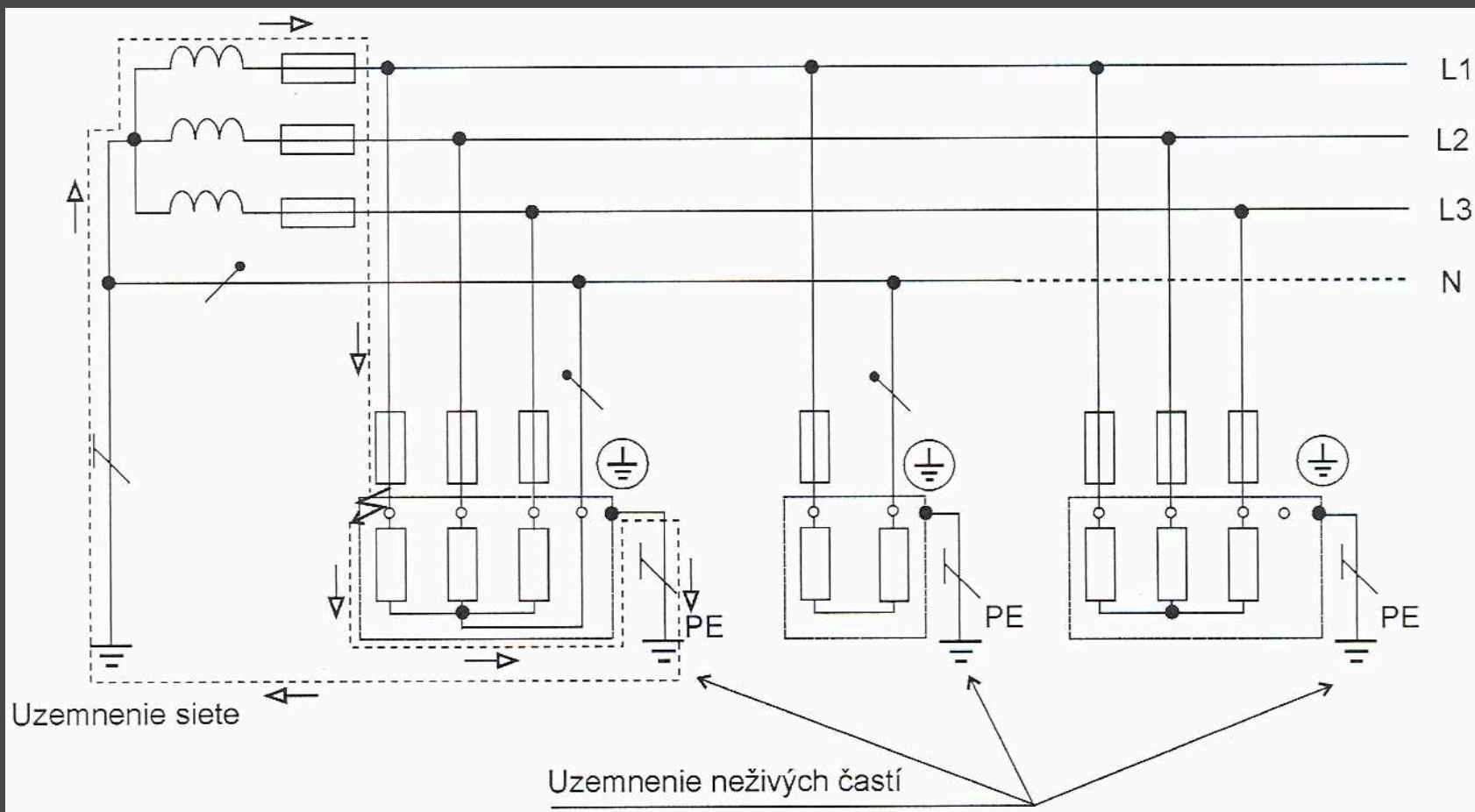
3N ~ 50Hz; 400 V/TT

3PEN ~ 50 Hz; 400 V/TT



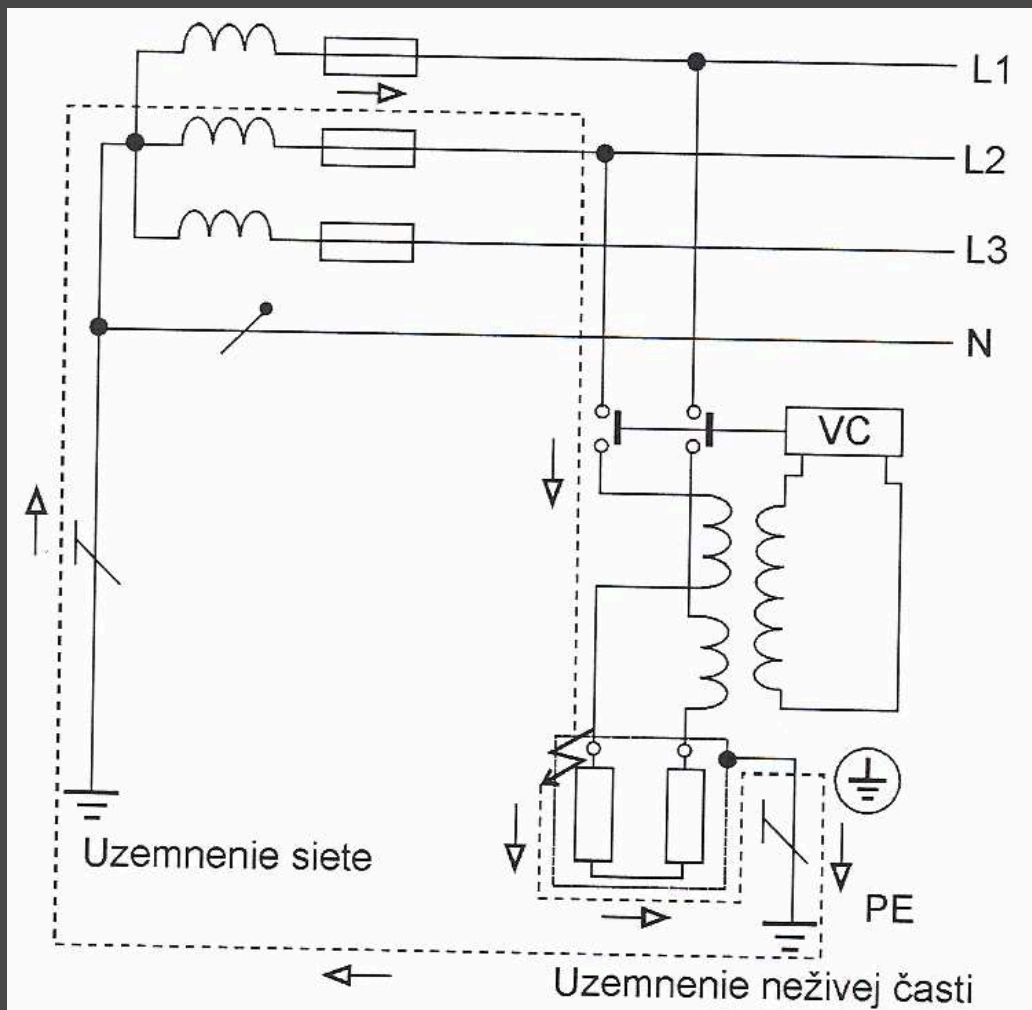
V sieťach TT môžu byť použité ochranné prístroje:

- nadprúdové (poistky, ističe)
- chrániče (prúdové, napät'ové)



Porucha v sieti TT s poistkami

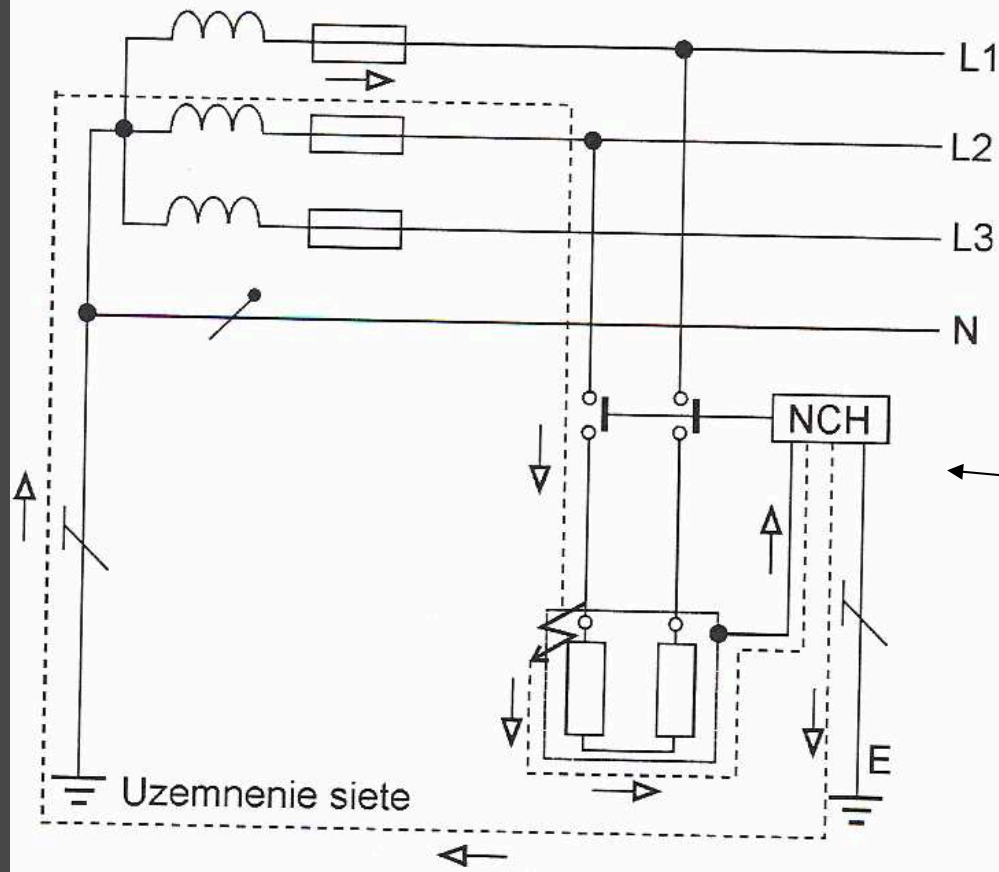
Správna činnosť nadprúdových ochranných prvkov si vyžaduje veľmi malé odpory R_A , ktoré sa dosiahnu len veľmi ťažko, takže v praxi sa používajú iba poistky s max. hodnotou menovitého prúdu 10 A.



Porucha v sieti TT s prúdovým chráničom

- odpojenie chybnjej časti do 0,2 s

Porucha v sieti TT s napät'ovým chráničom



vypínacia cievka

(pri výskyte napätia na kostre sa vo vypínacej cievke indukuje napätie a magnetická sila pritiahne kontakty)

Pri prekročení dohodnutého medzného dotykového napätia na neživých častiach EZ, napät'ový chránič odpája všetky napájacie vodiče (vrátane stredného vodiča) v čase menšom ako 0,2 s.

Uzemňovací vodič chrániča k uzemňovaču musí byť izolovaný od ochranného vodiča chránenej časti (aby nebola premostená vypínacia cievka).

Spotrebič sa nesmie zemiť (cievka by bola premostená).

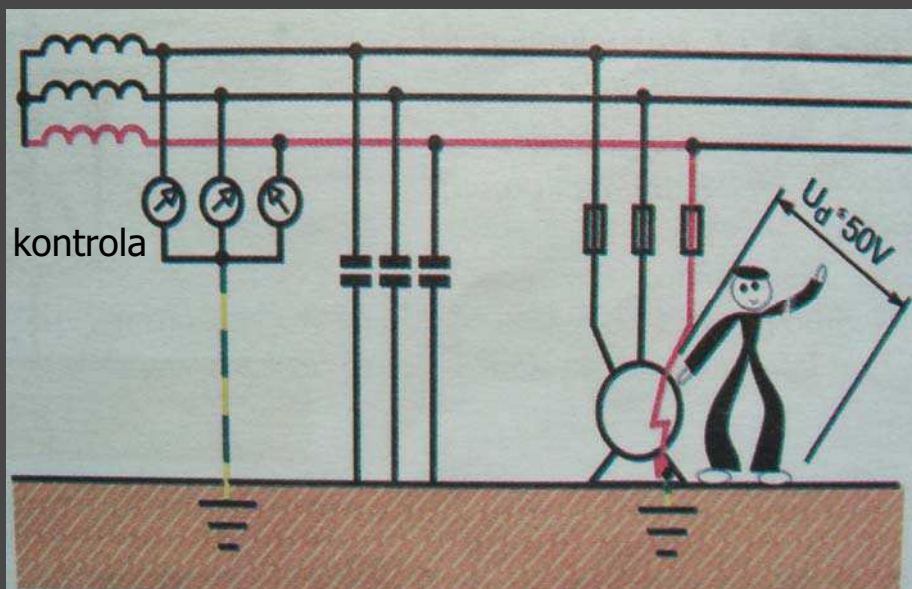
Použitie hlavne v mobilných prostriedkoch (v terénnych podmienkach).

Odpor uzemnenia napät'ového chrániča nemá byť väčší ako 200 Ω .

a3) Ochrana samočinným odpojením napájania v sieti IT

V prípade **prvej** poruchy izolačného stavu siete (jednopolové spojenie fázového vodiča si zemou) je poruchový prúd (kapacitný) **malý** a odpojenie nie je nutné, pretože platí:

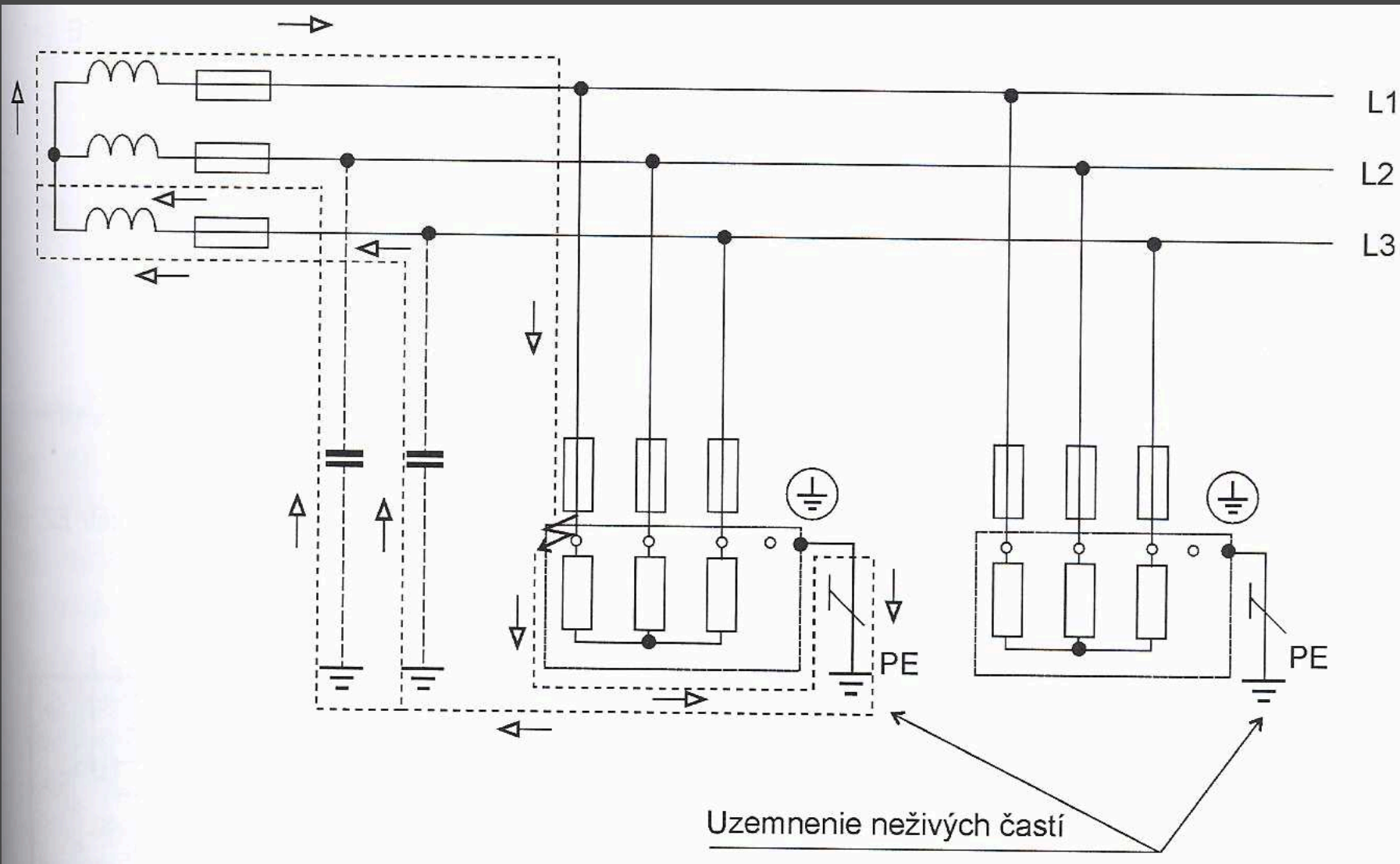
$$R_A \cdot I_d \leq 50V$$



R_A – odpor uzemnenia uzemňovača a ochranného vodiča neživej časti

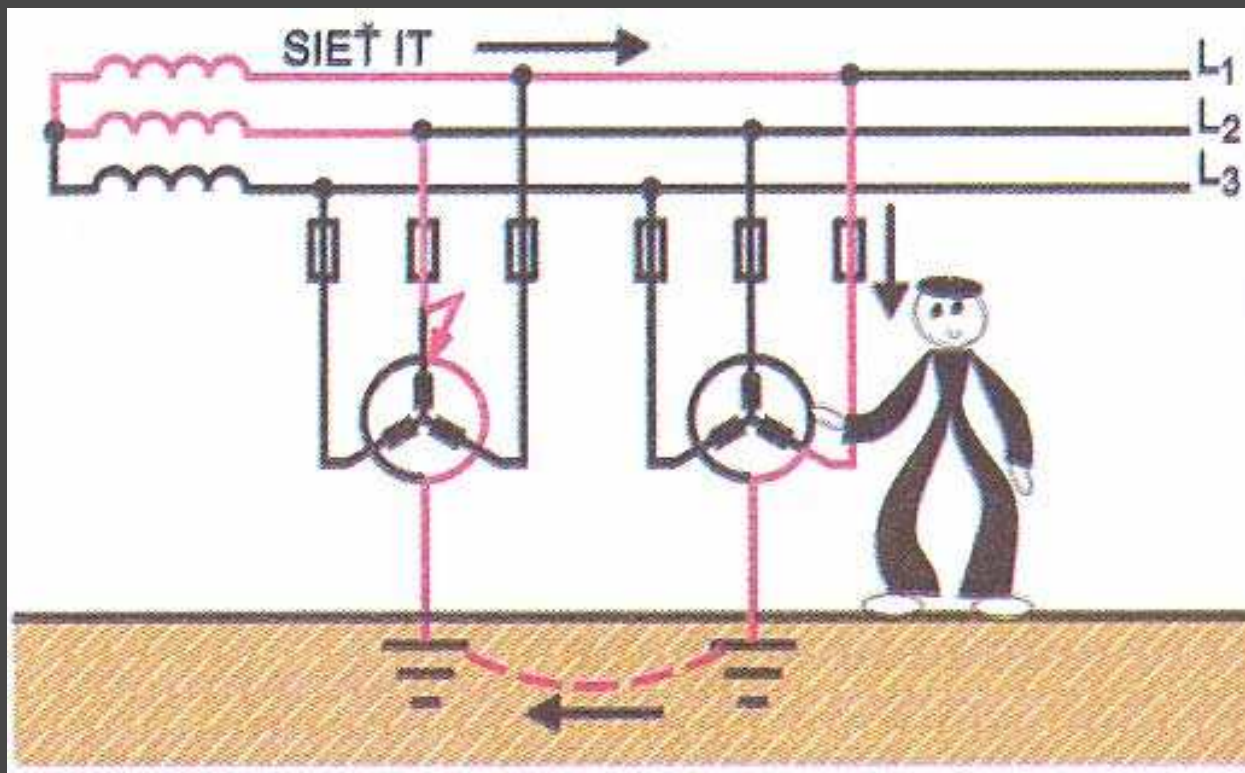
I_d – poruchový prúd pri **prvej** poruche (nesmie na chránenej neživej časti vytvoriť vyššie dotykové napätie ako dohodnuté medzné dotykové napätie $U_L = 50V$)

- musí sa zabezpečiť prístroj monitorujúci stav izolácie, ktorý indikuje výskyt prvej poruchy (akusticky a/alebo opticky). Odporúča sa, aby sa prvá porucha odstránila v čo najkratšom čase.

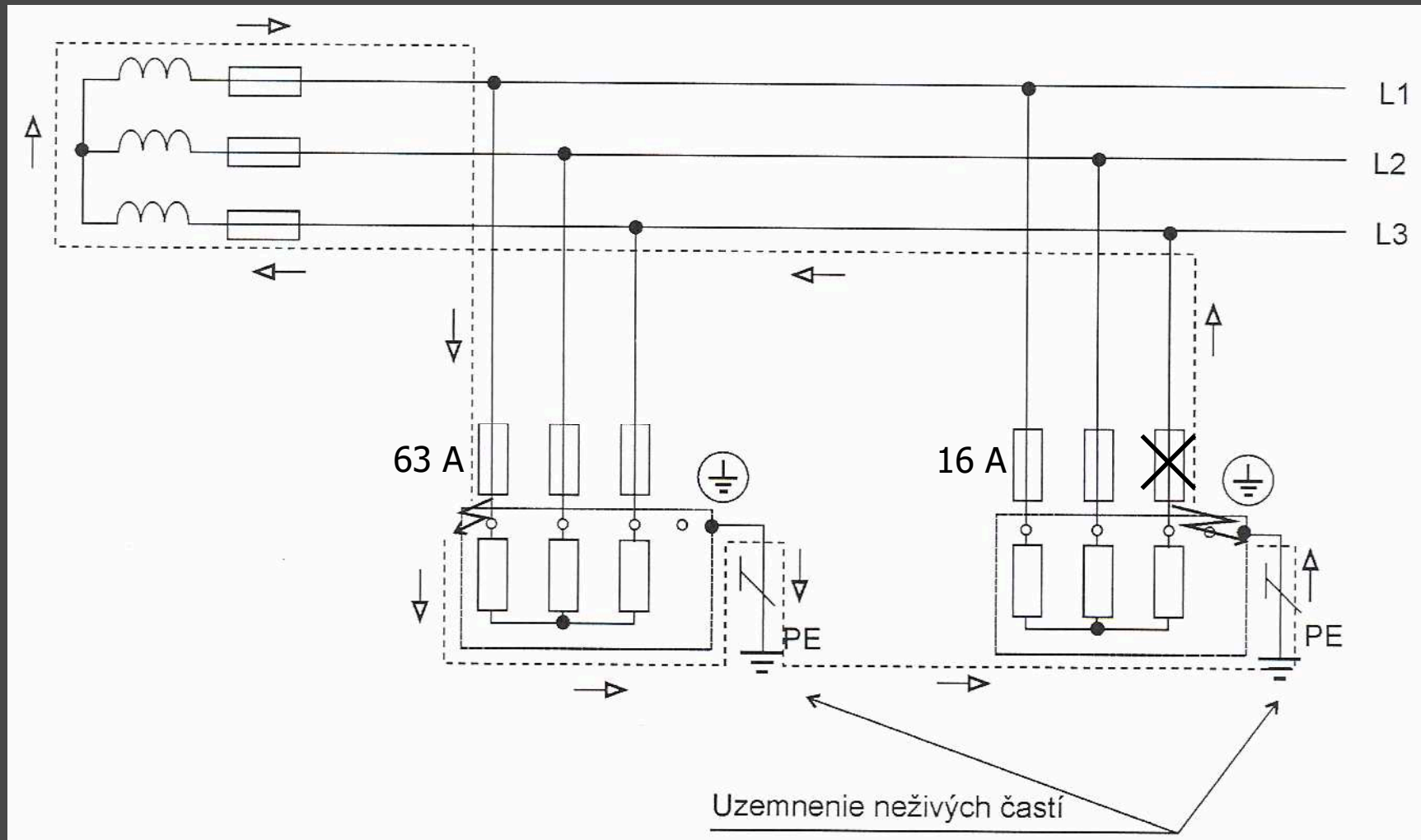


Prvá porucha v sieti IT s poistkami

Ak v dobe trvania prvej poruchy nastane **d'alšia** (dvojpólové zemné spojenie fázových vodičov so zemou), poruchovým obvodom preteká **značný** prúd, ktorý môže vyvolať na neživých častiach nedovolené dotykové napätie.



Pri dvojpólovom zemnom spojení sa musí zabezpečiť odpojenie aspoň jednej izolačne chybnjej časti, t.j. tej, ktorá je chránená poistkou so slabšou dimenziou (jednopólové zemné spojenie v sieti trvá).



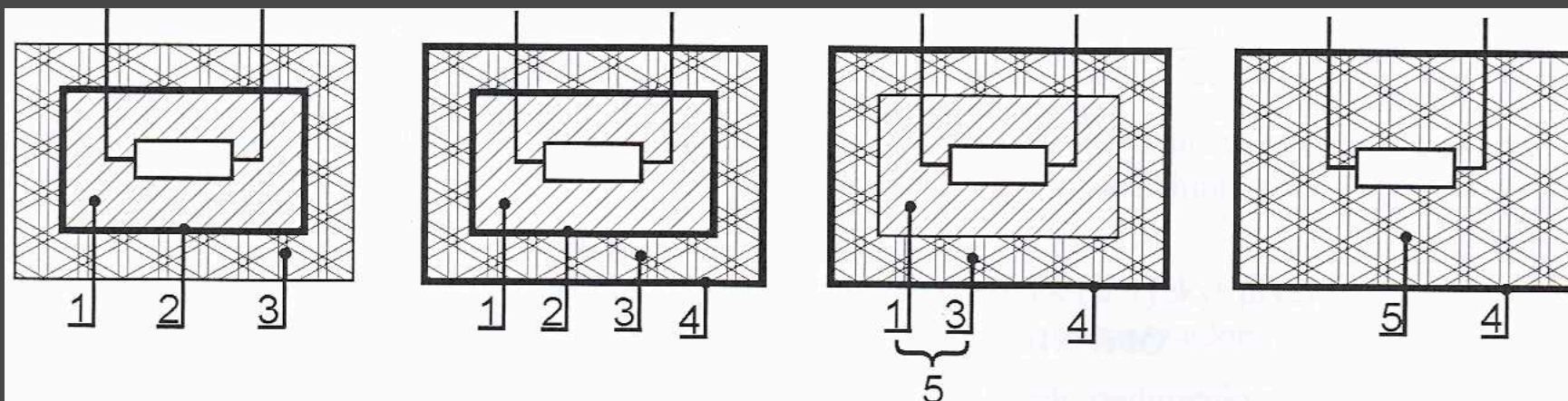
Druhá porucha v sieti IT s poistkami

b) Ochrana použitím EZ triedy ochrany II alebo rovnocennou izoláciou



Spočíva v zabránení výskytu nebezpečného dotykového napätia na prístupných neživých častiach EZ pri poruche základnej izolácie.

Ochrana sa zabezpečí:

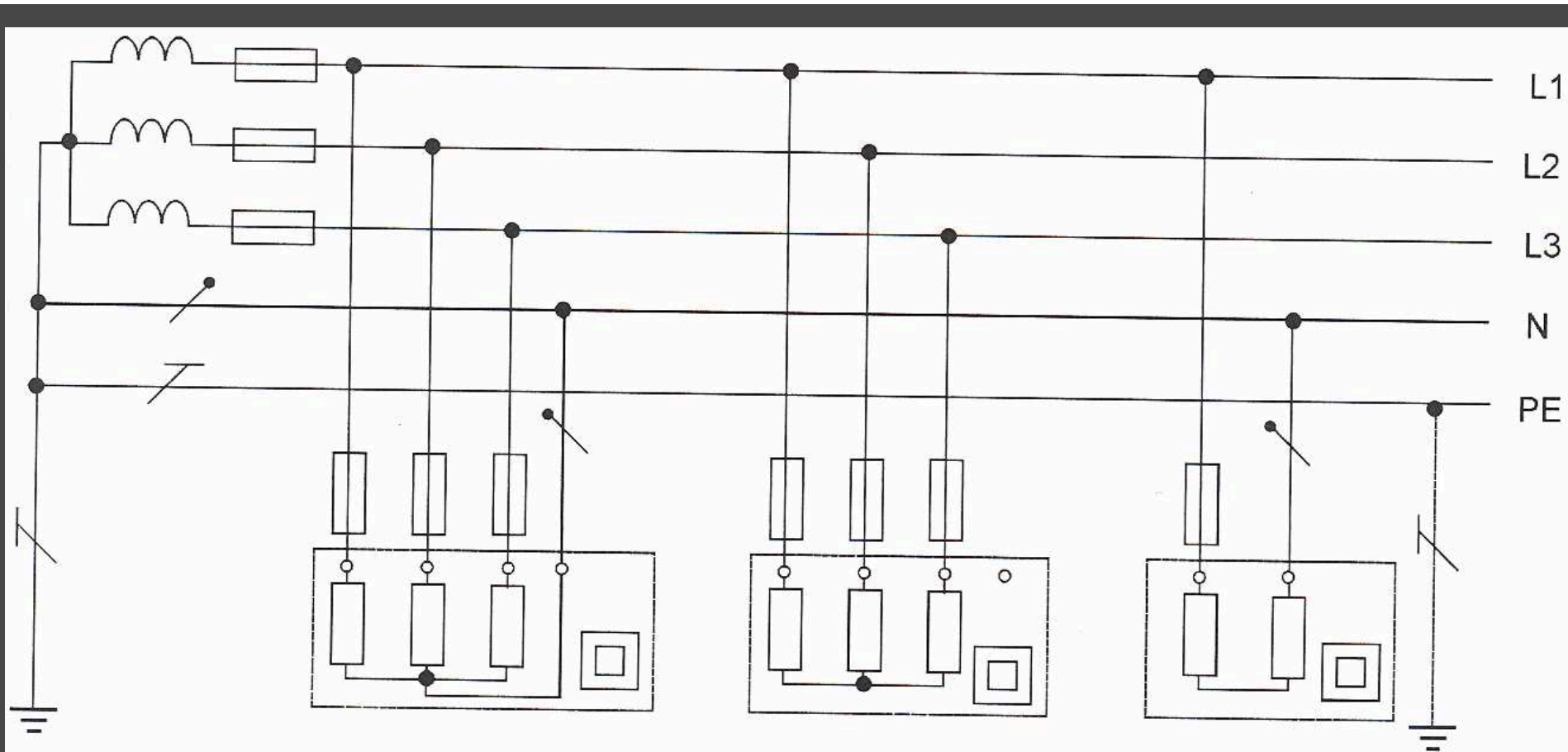
- použitím EZ triedy ochrany II (EZ s dvojitou alebo zosilnenou izoláciou označené )



Usporiadanie izolácie u EZ triedy ochrany II (1 základná izolácia, 2 vnútorná kovová časť, 3 prídavná izolácia, 4 vonkajšia kovová časť, 5 zosilnená izolácia)

- prídavnou izoláciou urobenou až v priebehu montáže EZ, ktoré má iba základnú izoláciu, pričom na viditeľnom mieste na vonkajšej aj vnútornej strane krytu musí byť značka 
- zosilnenou izoláciou urobenou v priebehu montáže EZ bez základnej izolácie, pričom na viditeľnom mieste na vonkajšej aj vnútornej strane krytu musí byť značka 

rovnocenná
izolácia



EZ triedy ochrany II v sieti TN – S

Ďalšie požiadavky ochrany použitím EZ triedy ochrany II alebo rovnocennou izoláciou:

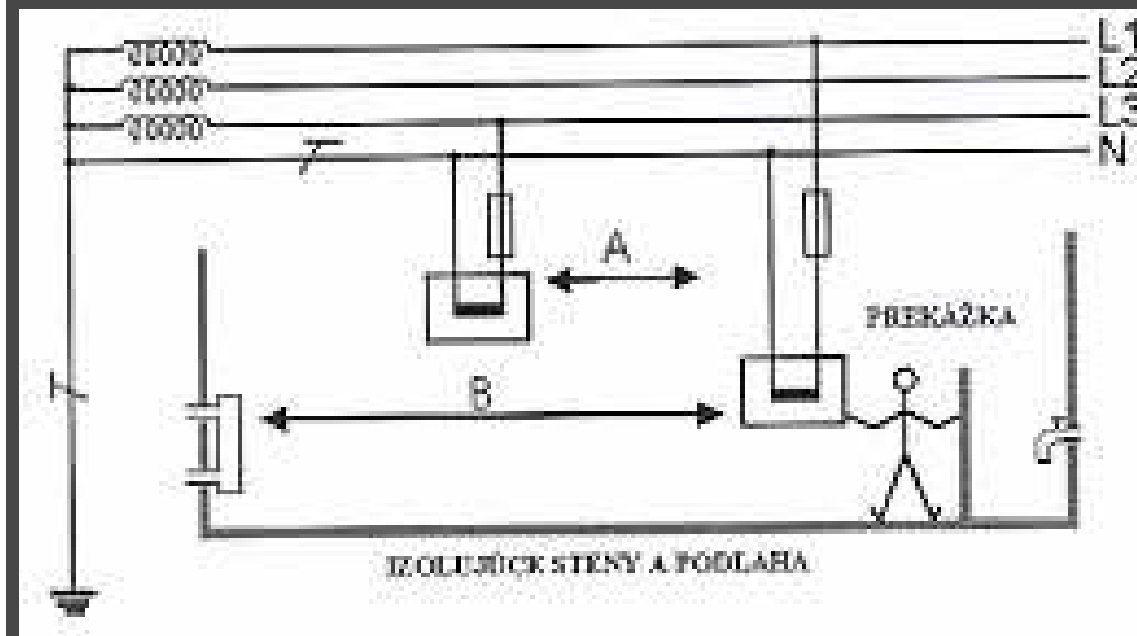
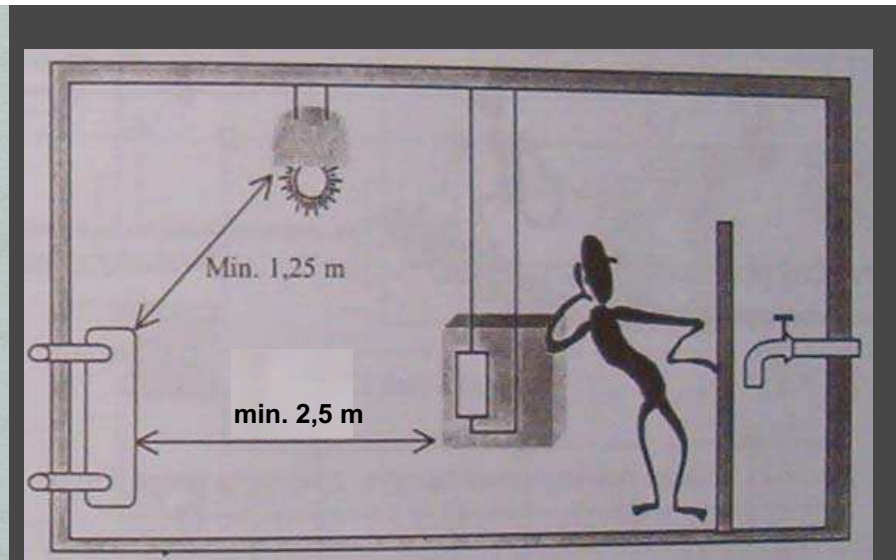
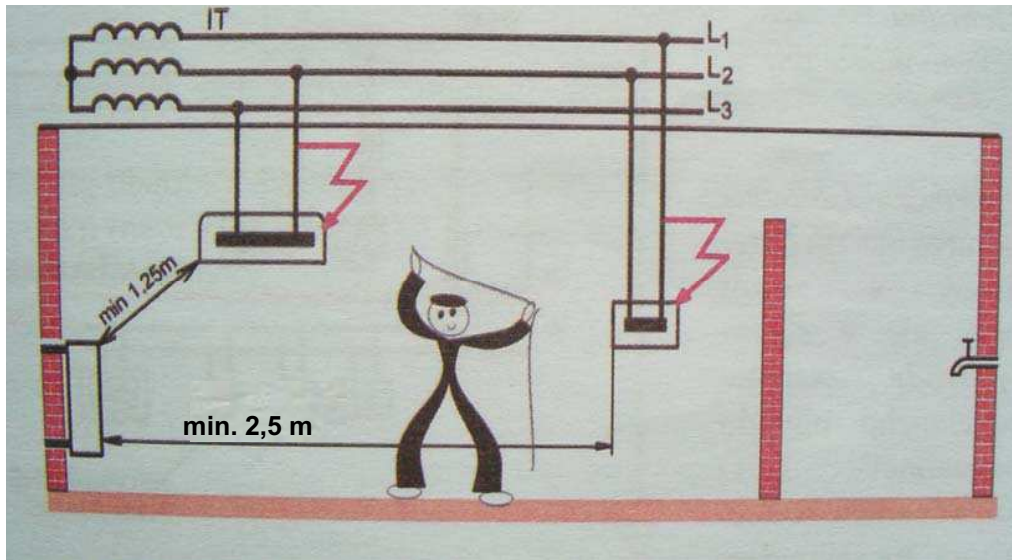
- EZ, ktorých vodivé časti sú oddelené od živých častí len základnou izoláciou, sa musia uzavrieť v **izolačnom** kryte, so stupňom ochrany aspoň IP2X alebo IPXXB
- izolačný kryt musí odolávať mechanickým, elektrickým a tepelným namáhaniam,
- izolačným krytom nesmú prechádzať vodivé časti, ktoré by mohli prenášať napätie
- vodivé časti uzavreté v izolovanom kryte sa nesmú spojiť s ochranným vodičom.

c) Ochrana nevodivým okolím

Spočíva v zabránení súčasného dotyku častí, ktoré môžu mať v dôsledku porušenia základnej izolácie živých častí rôzny potenciál. Pri splnení ďalej uvedených požiadaviek sa povoľuje použitie zariadení triedy ochrany 0 (bežne sa nesmú používať).

Požiadavky:

- neživé časti musia byť usporiadané tak, aby sa za bežných podmienok osoby nemohli súčasne dotýkať:
 - dvoch neživých častí
 - neživej časti a cudzej vodivej časti
- vzájomné rozmiestenie neživých častí a cudzích vodivých častí je také, že vzdialenosť medzi dvomi časťami nie je menšia ako 2,5 m; mimo hranicu dosahu ruky 1,5 m
- priestor musí mať izolačnú podlahu aj izolačné steny. Izolačný odpor podláh a stien musí byť: minimálne 50 k Ω pri menovitom napätí 500 V a minimálne 100 k Ω pri menovitom napätí 500 V až 1000 V.



Rozmiestnenie neživých častí a cudzích vodivých častí:

$A = \text{min. } 1,25\text{ m}$
mimo priestor dosahu ruky

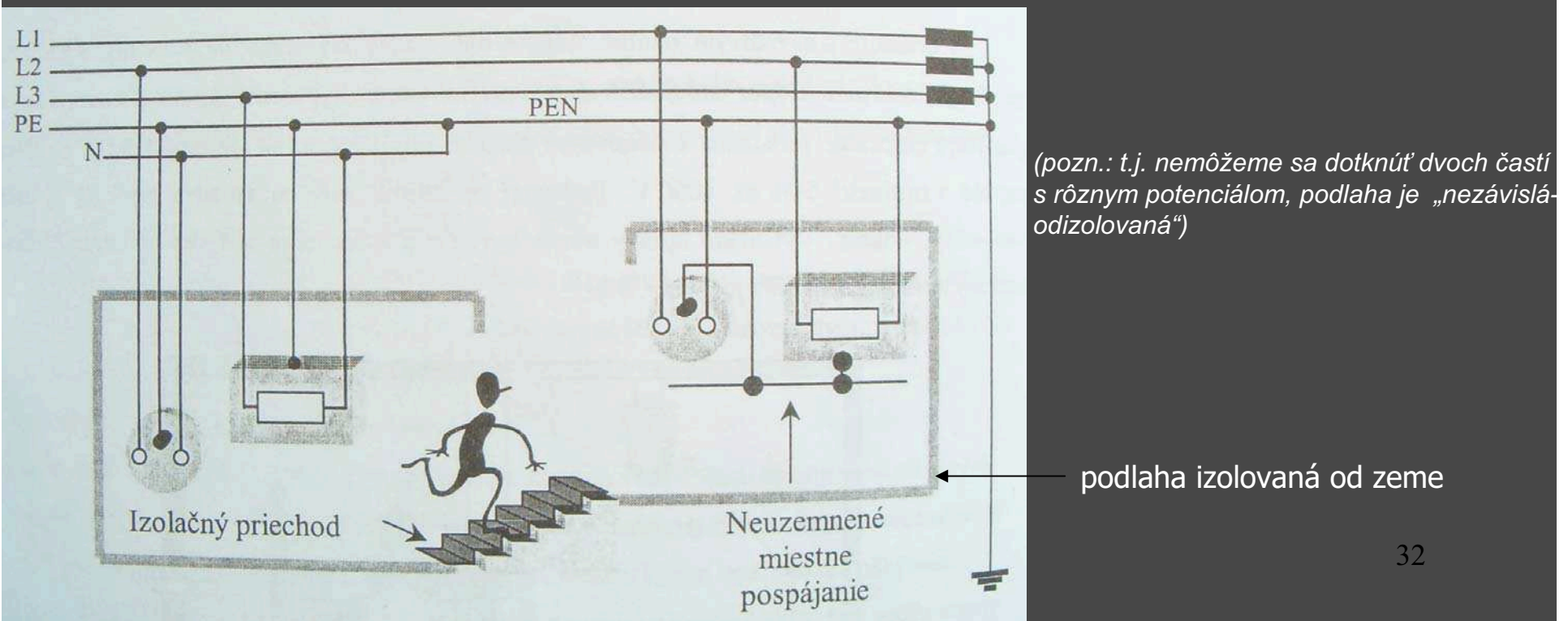
$B = \text{min. } 2,5\text{ m}$
v priestore dosahu ruk

d) Ochrana neuzemneným miestnym pospájaním

Spočívá v zabránení výskytu nebezpečného dotykového napätia.

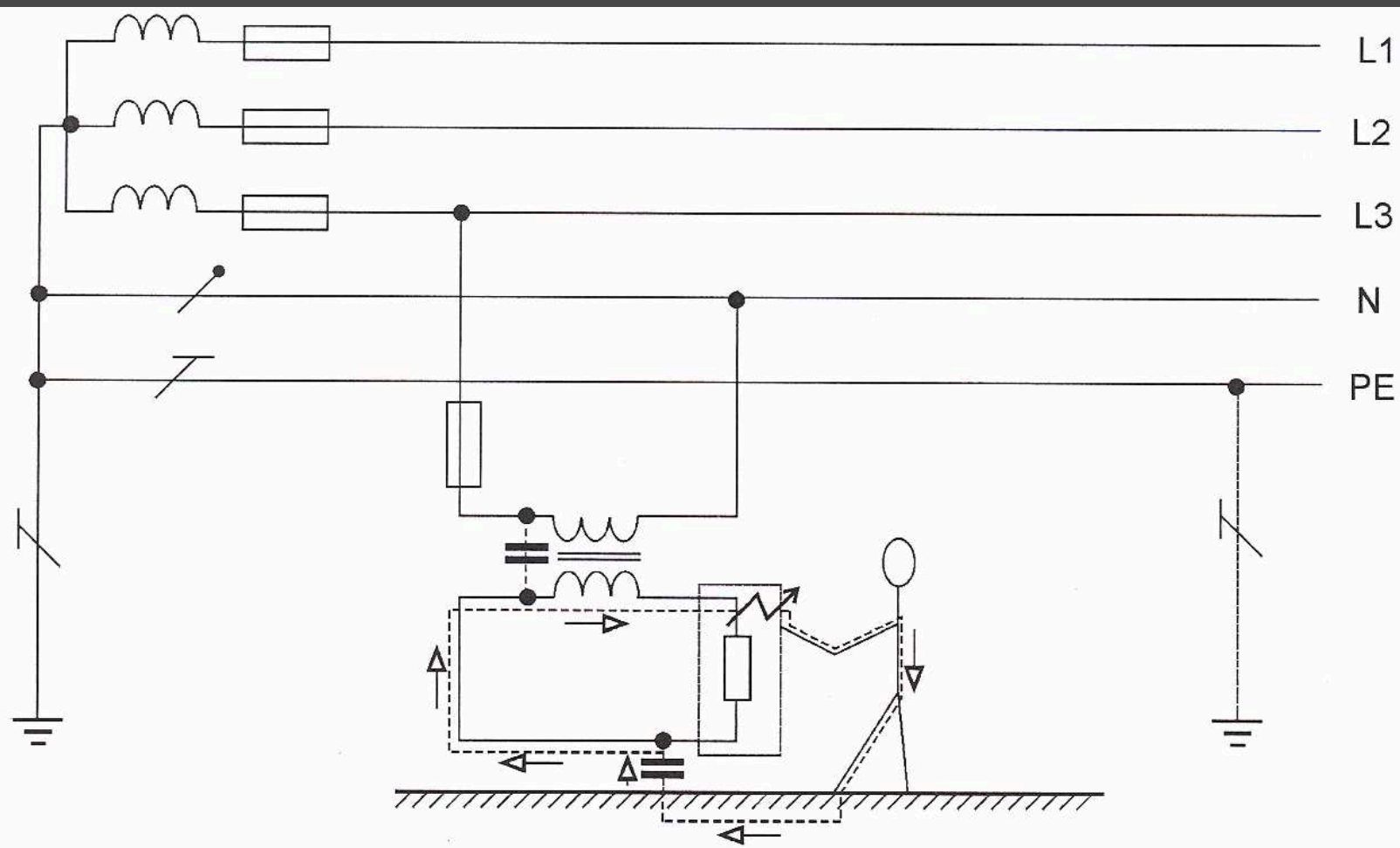
Požiadavky pri ochrane neuzemneným miestnym pospájaním:

- Vodiče pospájania musia spojiť všetky neživé časti a cudzie vodivé časti, ktoré sú súčasne prístupné dotyku.
- Sústava miestneho pospájania nesmie mať elektrické spojenie so zemou cez neživé časti alebo cez cudzie vodivé časti. Ak túto požiadavku nie je možné splniť, potom je možné použiť ochranu samočinným odpojením napájania.

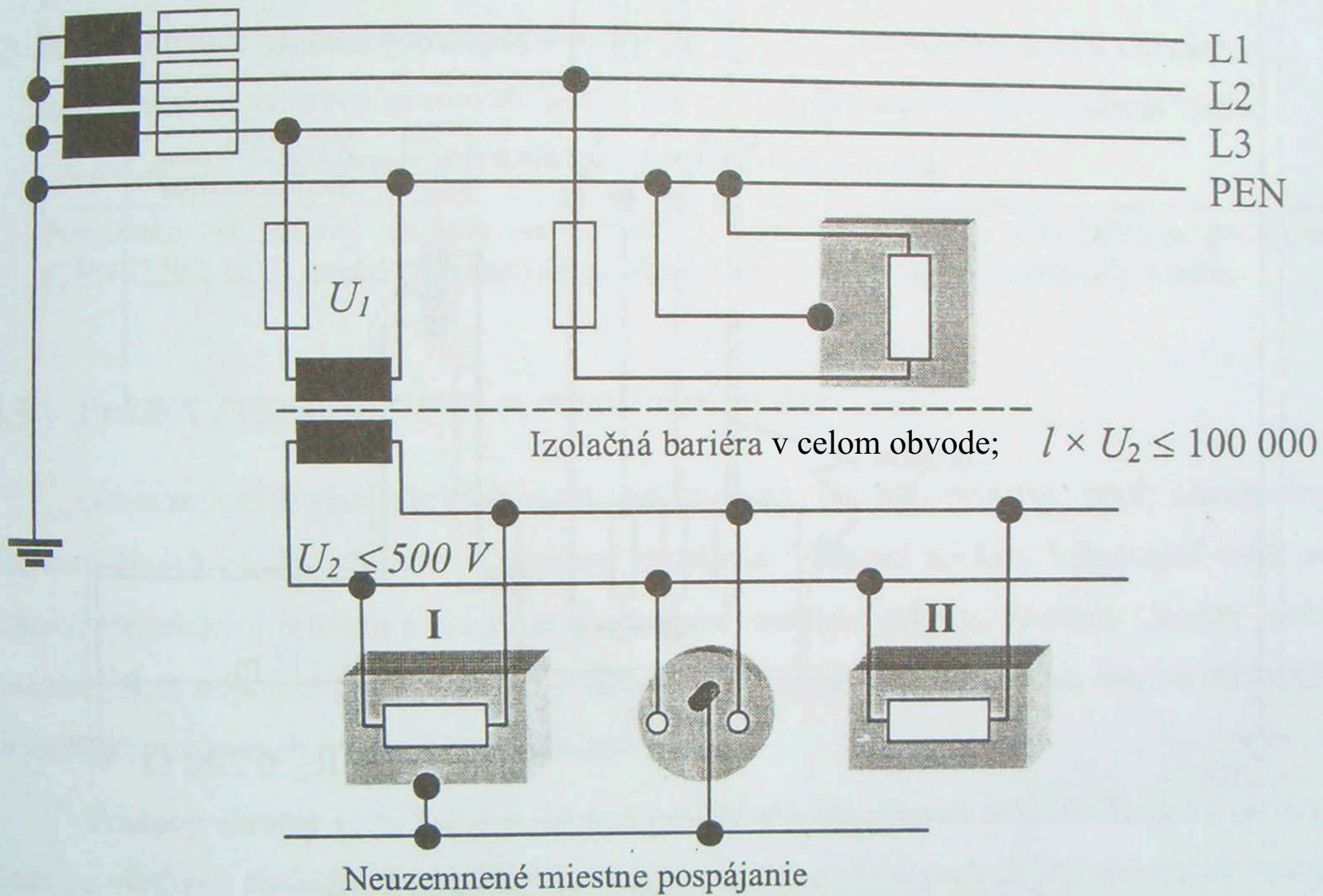


e) Ochrana elektrickým oddelením

Prúdový obvod spotrebiča je izolačne oddelený od obvodu rozvodnej sústavy.



Pri poruche izolácie preteká len zanedbateľný (neškodný) kapacitný prúd.



Požiadavky pri ochrane elektrickým oddelením:

- a) Obvod sa musí napájať cez oddeľovací zdroj, ktorým môže byť:
- oddeľovací transformátor,
- alebo
- zdroj prúdu, ktorý zabezpečí rovnaký stupeň ochrany ako oddeľovací transformátor.
- b) Napätie elektricky oddeleného obvodu nesmie presiahnuť 500 V.
- c) Živé časti oddeleného obvodu sa nesmú spojiť v žiadnom bode s iným obvodom alebo so zemou.
- d) Ohybné káble a šnúry predpísaného typu musia byť viditeľné po celej svojej dĺžke, v ktorej hrozí nebezpečenstvo mechanického poškodenia.
- e) Pre oddelené obvody sa odporúča použiť oddelené rozvody.
- f) Ak oddeľovací zdroj napája iba jedno zariadenie, nesmú sa neživé časti zariadení obvodu s ochranným elektrickým oddelením spájať ani s ochranným vodičom, ani s neživými časťami iných obvodov.
- g) Z jedného zdroja sa smie napájať viac ako jedno zariadenie za predpokladu, že sú splnené nasledovné požiadavky:
- neživé časti oddeleného obvodu sa musia navzájom spojiť izolovanými vodičmi neuzemneného pospájania,
 - všetky zásuvky musia mať ochranný kontakt, ktorý sa spojí so sústavou neuzemneného pospájania,
 - všetky ohybné káble, okrem tých, ktoré napájajú EZ triedy ochrany II, musia obsahovať ochranný vodič, ktorý sa použije ako vodič pospájania,
 - v prípade výskytu dvoch porúch, ktoré postihnú dve neživé časti napájané vodičmi rôznej polarity, ochranný prístroj musí odpojiť napájanie v čase podľa **Tab.**
- h) Odporúča sa, aby súčin menovitého napätia obvodu vo voltoch a dĺžky rozvodu v metroch nepresiahol 100 000, a aby dĺžka rozvodu nebola väčšia ako 500 m.

U_0 [V]	Max. čas odpojenia [s]
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

5.4.3 Ochrana pred úrazom el. prúdom v normálnej prevádzke a pri poruche (ochrana pred dotykom živých a neživých častí)

a) Ochrana použitím obvodu SELV a PELV

Safety Extra-Low Voltage (SELV), Protective Extra-Low Voltage (PELV)

- menovité napätie nemôže presiahnuť hornú hranicu napät'ového pásma I,

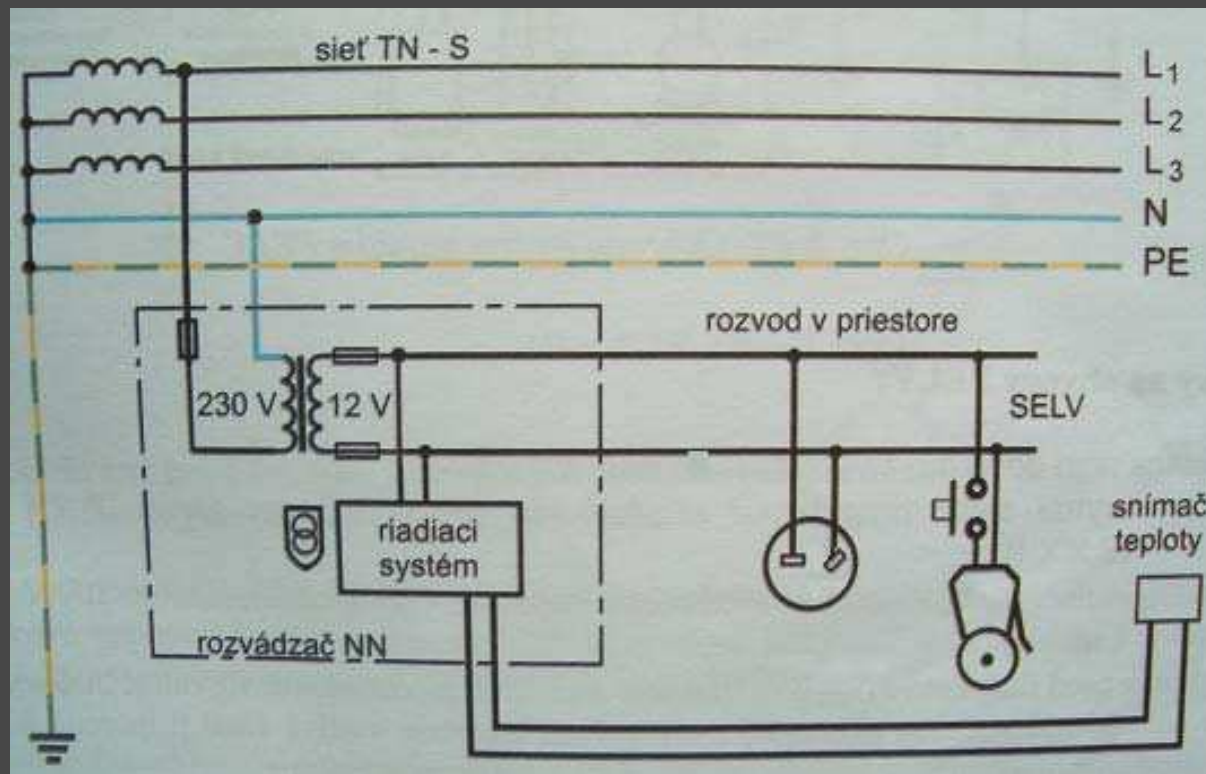
Zdrojom bezpečného malého napätia SELV a PELV môže byť:

- bezpečnostný ochranný transformátor (musí mať označenie na štítku),
- motorgenerátor - prúdový zdroj zaisťujúci rovnocenné oddelenie ako bezpečnostný ochranný transformátor,
- elektrochemický zdroj - napr. batéria,
- iné zdroje - napr. generátor poháňaný spaľovacím motorom
- elektronické prístroje, zodpovedajúce príslušným normám, ak sa vykonali opatrenia zaisťujúce, že napätie na výstupných svorkách ani v prípade vnútornej poruchy nemôže presiahnuť hodnoty napät'ového pásma I

- ak je takýto obvod napájaný zo zdroja s ochranným oddelením a
 - je od zeme celkom odizolovaný, ide o **ochranu malým napätím SELV**
 - je jedným pólom spojený so zemou, ide o **ochranu malým napätím PELV**

a1) Požiadavky na obvody SELV

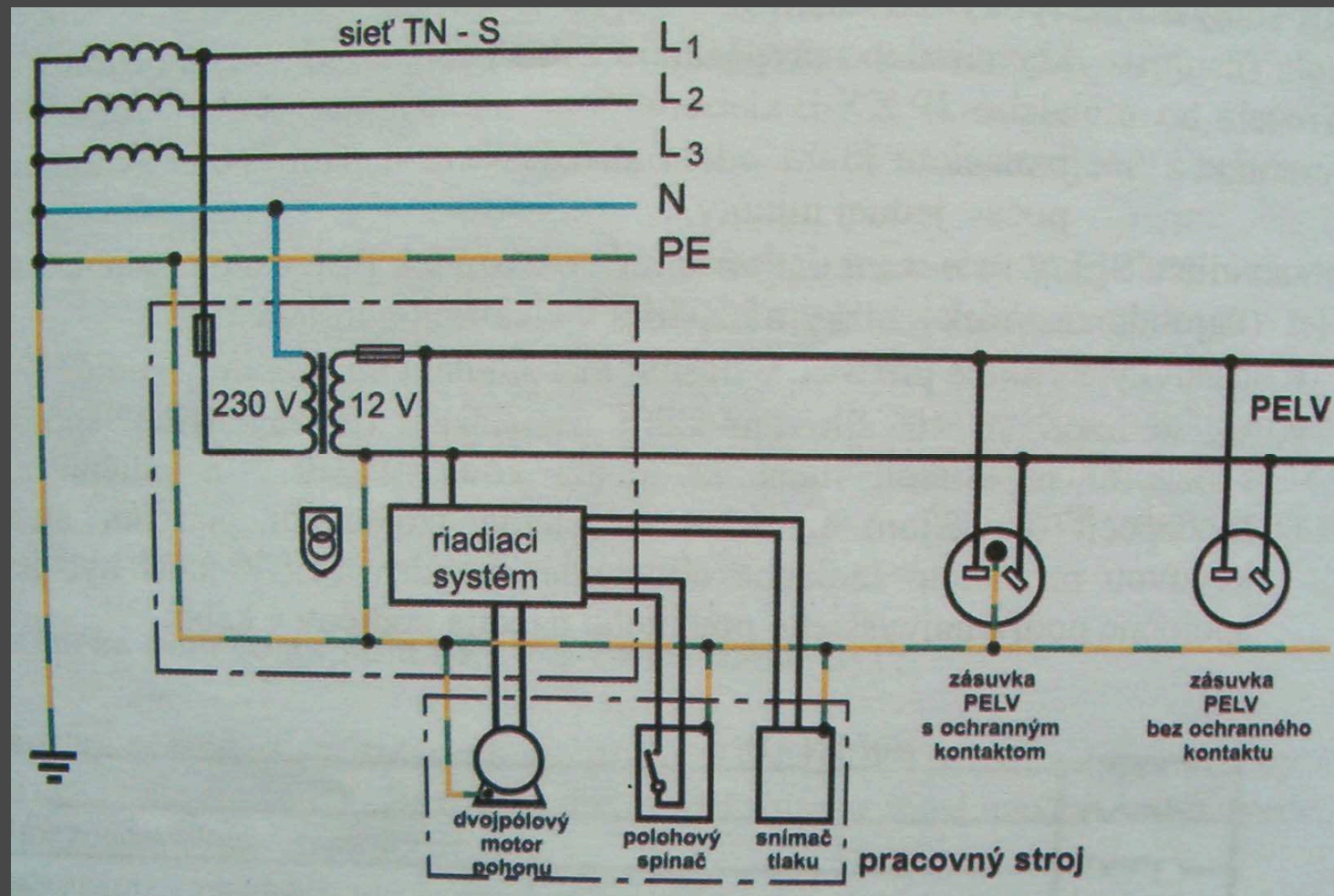
- živé časti obvodov SELV nesmú byť spojené so zemou alebo so živými časťami alebo ochrannými vodičmi iných obvodov
- neživé časti sa nesmú spájať so zemou ani s vodičmi PE alebo neživými časťami iného obvodu a s cudzími neživými časťami
- vidlice SELV sa nesmú dať zasunúť do zásuviek PELV a do zásuviek s iným napätím (napr. do zásuviek s nízkym napätím v el. inštalácii)
- zásuvky a vidlice SELV nesmú mať kontakt na ochranný vodič



- ak menovité napätie nepresahuje hodnotu 25 V AC alebo 60 V DC (bez zvlňenia), ochrana pred dotykom živých častí nie je vo všeobecnosti potrebná (môže byť potrebná pri pôsobení určitých vonkajších vplyvov)
- ak menovité napätie presahuje hodnotu 25 V AC alebo 60 V DC (bez zvlňenia), musí sa ochrana pred dotykom živých častí zaistiť:
 - **zábranami alebo krytmi** zabezpečujúcimi stupeň ochrany najmenej IP 2X (resp. IP XXB) alebo
 - **izoláciou**, ktorá odolá skúšobnému striedavému napätiu 500 V po dobu 1 min.

a2) Požiadavky na obvody PELV

- rozdiel medzi ochranou PELV a SELV je v tom, že sieť s malým napätím PELV má jeden z vývodov uzemnený
- uzemnenie obvodov PELV je možné dosiahnuť vhodným pripojením na ochranný vodič primárneho obvodu el. inštalácie



- vidlice PELV sa nesmú dať zasunúť do zásuviek SELV a do zásuviek s iným napätím (napr. do zásuviek s nízkym napätím v el. inštalácii)
- zásuvky a vidlice pre PELV môžu mať kontakt na ochranný vodič
- ochrana pred dotykom živých častí sa musí zaistiť:
 - **zábranami alebo krytmi** so stupňom ochrany aspoň IP2X alebo IPXXB, alebo
 - **izoláciou**, ktorá odolá efektívnej hodnote striedavého napätia 500 V počas 1 min.
- ochrana pred dotykom živých častí **zábranami** alebo **izoláciou** nie je nutná, ak je zariadenie vo vnútri budovy, kde sa nachádzajú súčasne prístupné neživé časti a cudzie vodivé časti pripojené k tej istej uzemňovacej sústave a menovité napätie nepresahuje hodnoty uvedené v nasledujúcej tabuľke:

prostredie	striedavé napätie	jednosmerné napätie (bez zvlnenia)
suché (AD1)	do 25 V	do 60 V
ostatné	do 6 V	do 15 V

5.5 Vonkajšie vplyvy z hľadiska nebezpečenstva úrazu elektrickým prúdom

Aktívne pôsobenie prostredia na el. zariadenie

V prípade, že prostredie má nepriaznivý vplyv na spoľahlivý a bezpečný chod a na životnosť el. zariadenia, musí mať vyrobené a umiestnené el. zariadenie také vlastnosti, aby odolávalo týmto nepriaznivým vplyvom.

Napr. v mokrom prostredí musí mať el. zariadenie dostatočné krytie, aby sa voda nedostala do kontaktu so živými časťami.

Pasívne pôsobenie prostredia na el. zariadenie

El. zariadenie musí byť vyhotovené tak, aby nepriaznivo nepôsobilo na prostredie v ktorom sa nachádza.

Napr. v prostredí s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu musí byť el. zariadenie vyhotovené tak, aby nebolo príčinou požiaru alebo výbuchu.

Triedenie prostredí podľa vonkajších vplyvov

Označenie konkrétneho vonkajšieho vplyvu je tvorené dvomi písmenami veľkej abecedy a jednou číslicou, pričom:

a) **Prvé písmeno** vyjadruje kategóriu vonkajšieho vplyvu (A, B, C)

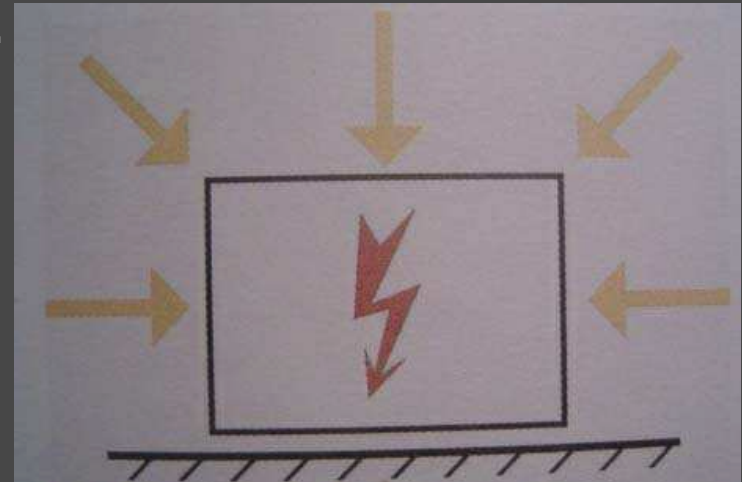
Táto kategória slúži na rozlíšenie smeru vzájomného škodlivého pôsobenia. vyjadruje

A (Prostredie)

Nepriaznivé vplyvy okolia pôsobia na el. zariadenie.

Ide o vonkajšie vplyvy ako je:

- teplota okolia,
- vlhkosť,
- nadmorská výška,
- prítomnosť vody,
- výskyt cudzích pevných telies,
- výskyt korozívnych alebo znečisťujúcich látok
- mechanické namáhanie
- výskyt flóry,
- výskyt fauny,
- prítomnosť elektromagn., elektrostat., a ionizujúcich pôsobení,
- slnečné žiarenie,
- seizmické účinky,
- početnosť búrok,
- pohyb vzduchu

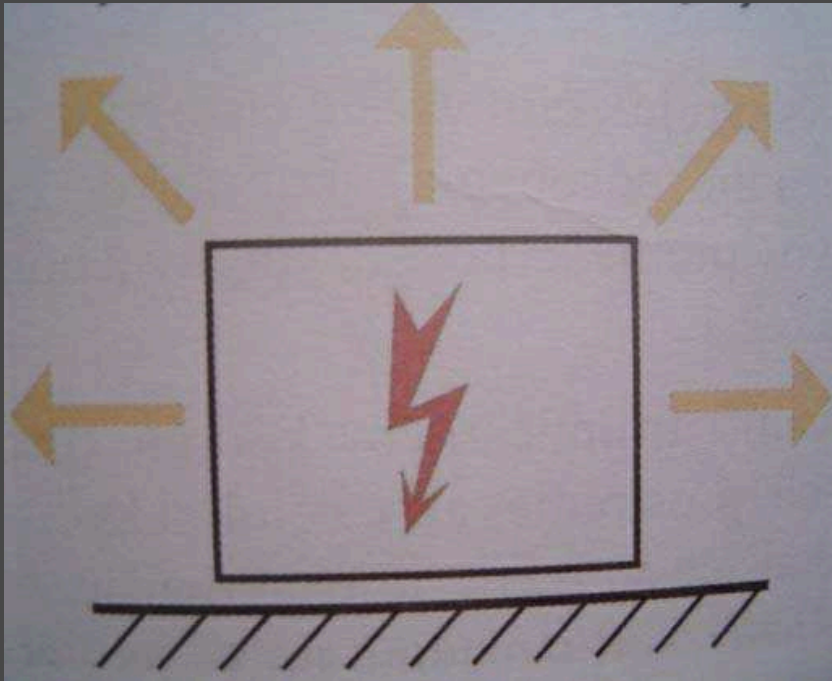


B (Využitie)

El. zariadenie môže nepriaznivo pôsobiť na okolie.

Patrí tu:

- odborná spôsobilosť osôb,
- el. odpor ľudského tela,
- počet osôb v priestore a možnosť ich úniku,
- povaha látok v objekte (horľavé, resp. výbušné prostredie)

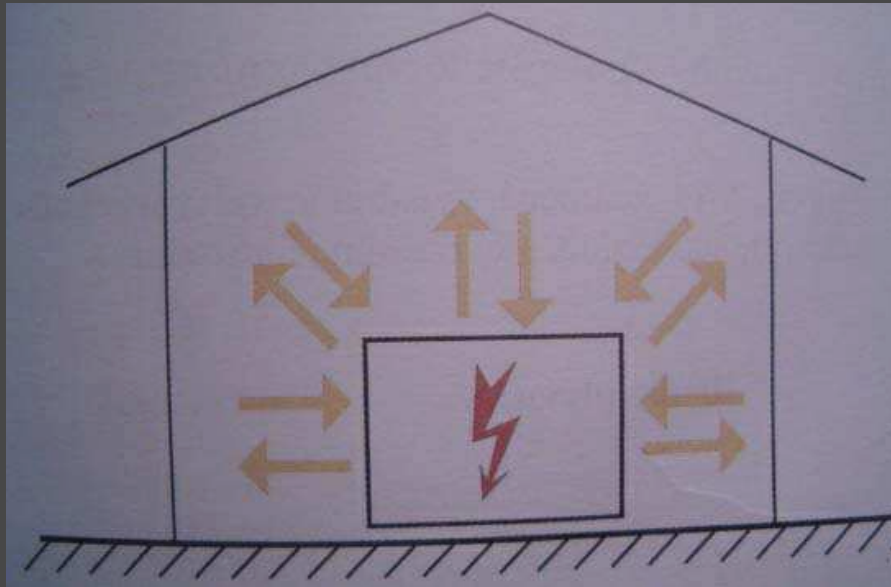


C (Konštrukcia budovy)

Pôsobenie objektu budovy obklopujúcej el. zariadenie na vzájomné nepriaznivé ovplyvňovanie el. zariadenia a jeho okolia.

Ide o konštrukčné vlastnosti budovy, napr. :

- či ide o budovu z horľavých materiálov,
- či konštrukcia budovy umožňuje šírenie požiaru a pod.



b) Druhé písmeno vyjadruje povahu (druh) vplyvu

Táto kategória určuje konkrétny druh (povahu) nepriaznivo pôsobiaceho vplyvu ako je:

- A - teplota okolia,
- B – teplota a vlhkosť súčasne
- C – nadmorská výška
- D – prítomnosť vody
- E – výskyt cudzích pevných telies
- F – výskyt korozívnych alebo znečisťujúcich látok
- G – rázy
- I – vibrácie
- J – ostatné mechanické namáhania
- K – rastliny alebo plesne
- L – živočíchy
- M – elektromagnetizmus., ionizácia, statická elektrina,
- N – slnečné žiarenie,
- P – seizmické účinky,
- Q – početnosť búrok,
- R – pohyb vzduchu
- S – vietor

c) Tretí znak (číslica) vyjadruje triedu vonkajšieho vplyvu

Je to číslica vyjadrujúca veľkosť príslušného vplyvu.

Napr. Vonkajší vplyv AA4 znamená:

A – prostredie (pôsobenie okolia na el. zariadenie)

A – druh vplyvu (teplota)

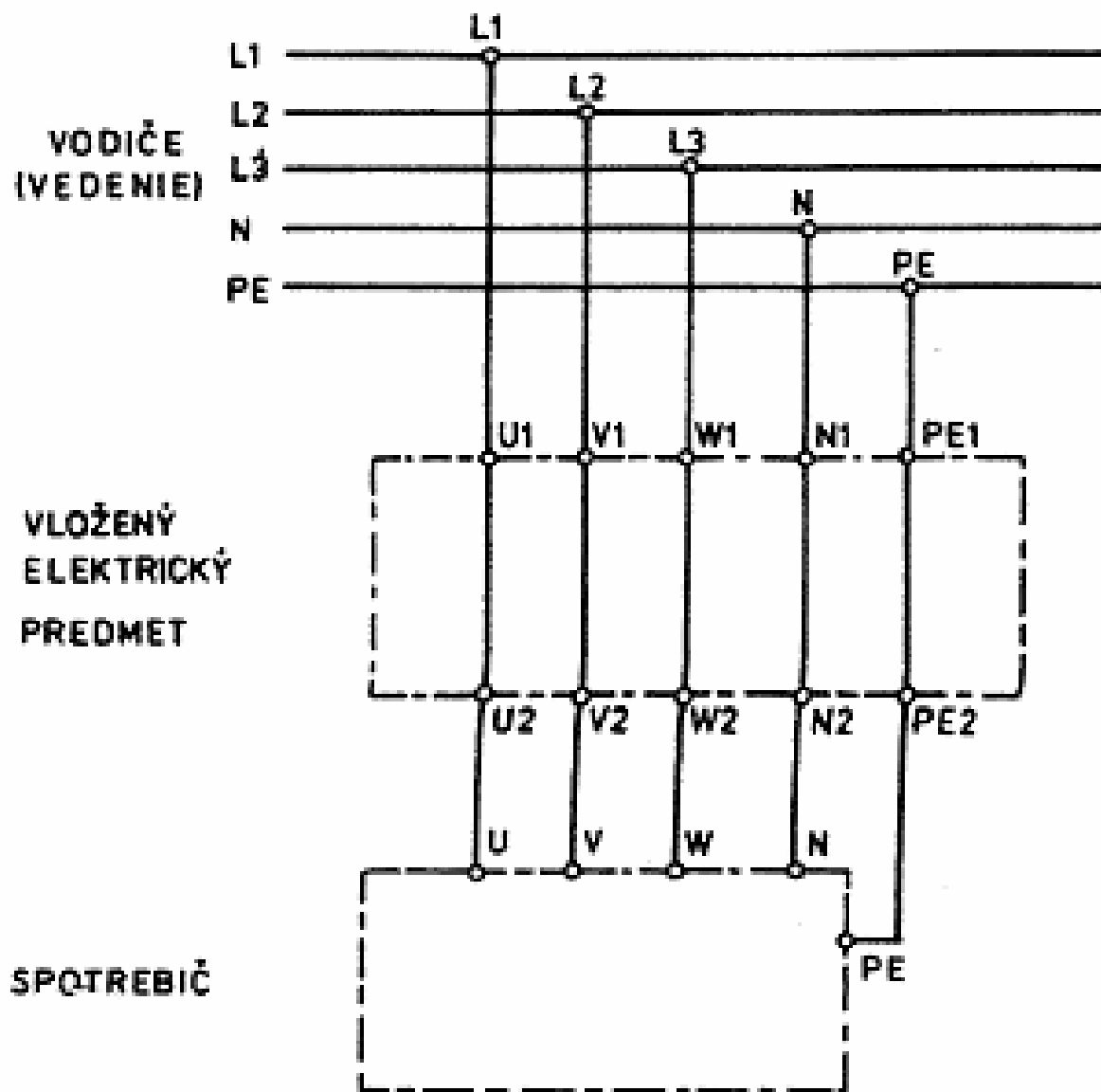
4 – upresnenie (-5 až +40 °C)

5.6 Označovanie svoriek el. predmetov a vodičov

Tab. 11.1 Označovanie svoriek elektrických predmetov určených na pripojenie niektorých vybraných vodičov a označenie týchto vybraných vodičov.

Vybraný vodič	Písmeno- číslkové označenie	
	svoriek elektrických predmetov	koncov vybraných vodičov
Vodiče striedavej rozvodnej sústavy		
1. fáza	U	L1
2. fáza	V	L2
3. fáza	W	L3
neutrálny vodič	N	N
Vodiče jednosmernej rozvodnej sústavy		
kladný pól	C	L+
záporný pól	D	L-
stredný vodič	M	M
Ochranný vodič	PE	PE
Vodič PEN		PEN
Uzemňovací vodič	E	E
Vodič bezšumovej zeme	TE	TE
Ukostrovací vodič ¹⁾	MM	MM
Ekvipotenciálny vodič ¹⁾	CC	CC

1) Toto označenie sa použije len v prípade, ak svorky alebo vodiče nebudú mať potenciál ochranného vodiča (zeme).



5.7 Farebné označovanie vodičov

Tab.12.1 Farebné označenie holých vodičov podľa STN 33 01 65:1992

Vodič		Farba - číslo odtieňa
Označenie	Druh	
L + (+)	kladný pól	tmavočervená
L - (-)	záporný pól	tmavomodrá
M (N)	stredný vodič	svetlomodrá
PE	ochranný vodič	zelená/žltá
L1 (R)	1. fáza	oranžová (čierna)
L2 (S)	2. fáza	oranžová (červená)
L3 (T)	3. fáza	oranžová (tmavomodrá)
N (N)	neutrálny vodič	svetlomodrá (svetlosivá)
PEN (Nn)	vodič PEN	zelená/žltá (zelená)
		zelená
		žltá

(v zátvorke je uvedené staré značenie)

Farebné označenie izolovaných vodičov striedavej sústavy:

Fázový vodič: čierna alebo hnedá

Ochranný vodič: zelenožltá

Neutrálny vodič: svetlomodrá

Kombinovaný ochranný a neutrálny vodič: zelenožltá

Farebné označenie izolovaných vodičov jednosmernej sústavy:

Kladný pól: tmavočervená

Záporný pól: tmavomodrá

Stredný vodič: svetlomodrá

Ochranný vodič: zelenožltá