

5 VÝPIS ZO SÚBORU NORIEM STN 33 2000 A ĎALŠÍCH SÚVISIACICH NORIEM

Súbor noriem STN 33 2000 rieši najmä problematiku ochrany pred úrazom elektrickým prúdom.

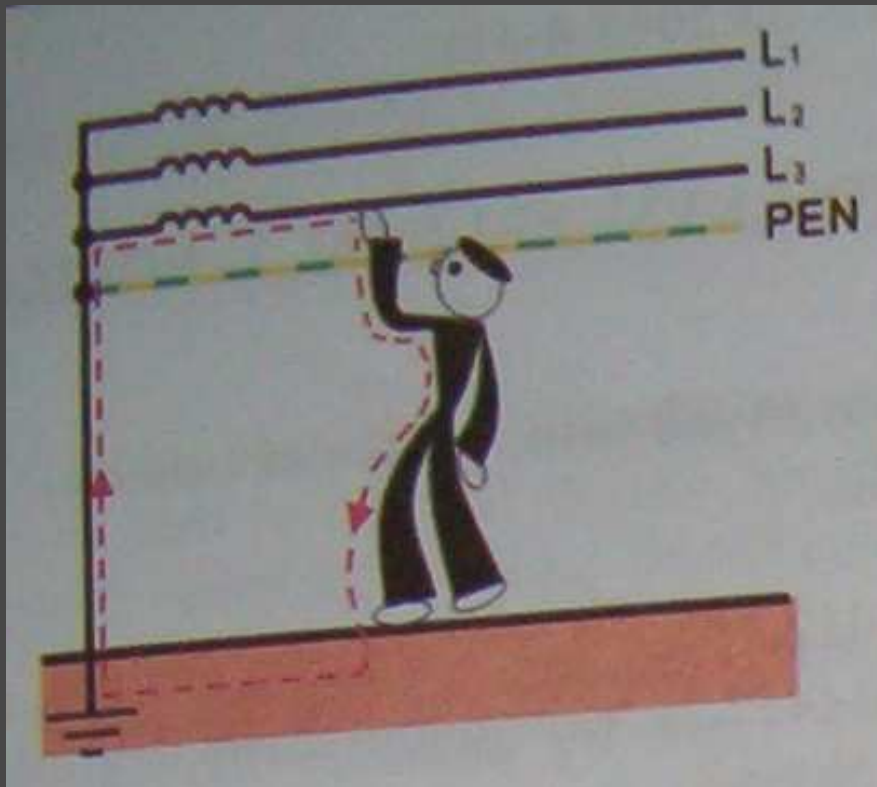
5.1 Základné pojmy

Živá časť – vodič alebo vodivá časť zariadenia, ktorá je pri zvyčajnom používaní pod napätím, vrátane neutrálneho vodiča - N (*napr. holé vodiče, prípojnice, svorkovnice, nožové poistky, ...*).

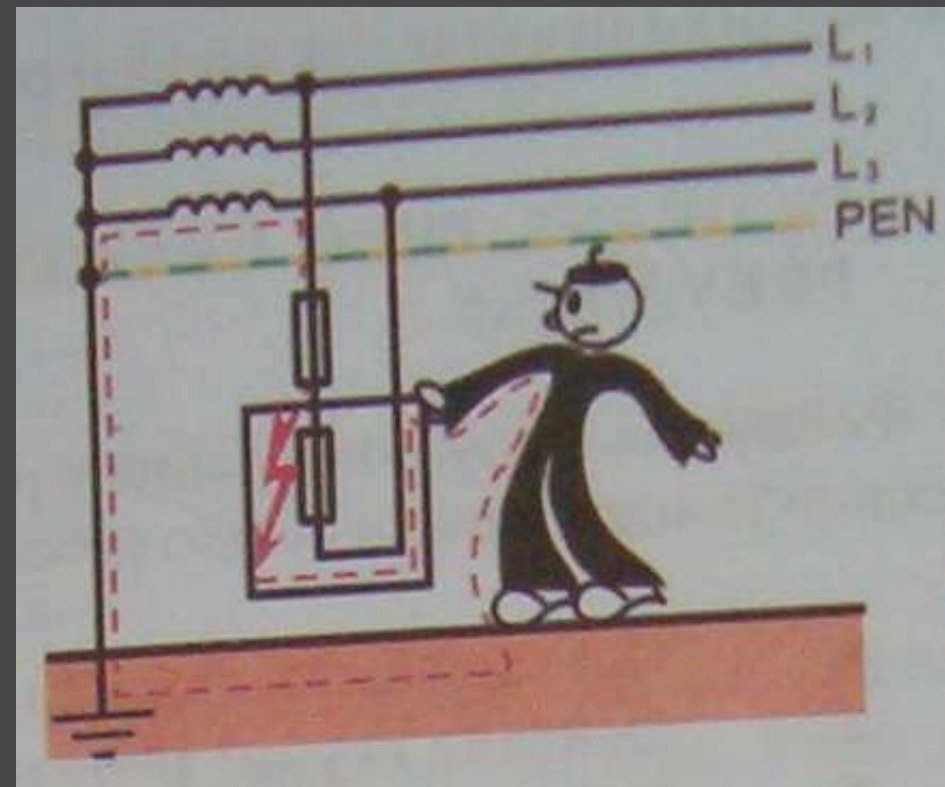
Neživá časť – vodivá časť elektrického zariadenia, ktorej sa dá dotknúť a ktorá nie je v normálnej prevádzke pod napätím. Pri poruche sa však na nich môže vyskytnúť napätie (*napr. kovové kryty zariadení, varič, žehlička, ...*).

Úraz el. prúdom môže byť spôsobený:

Jednopolovým dotykom

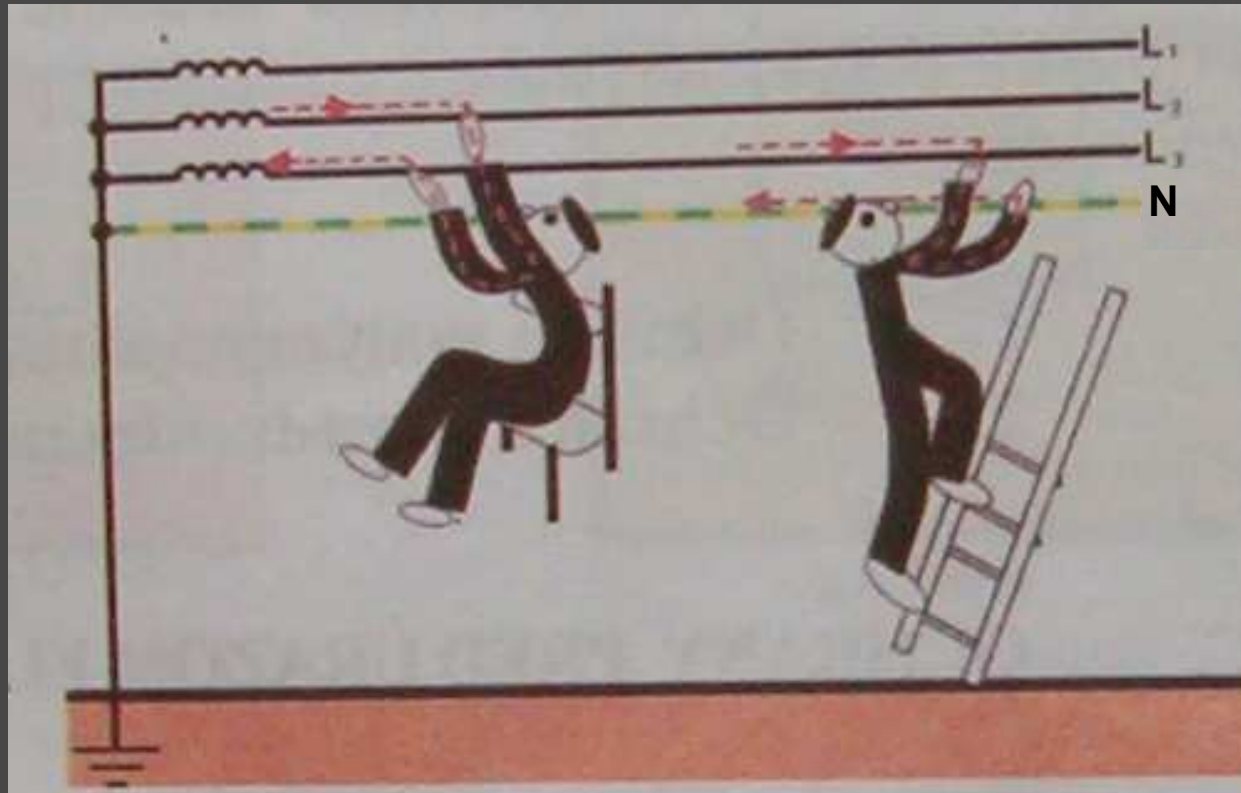


Dotyk so živou časťou s nebezpečným napätím voči zemi



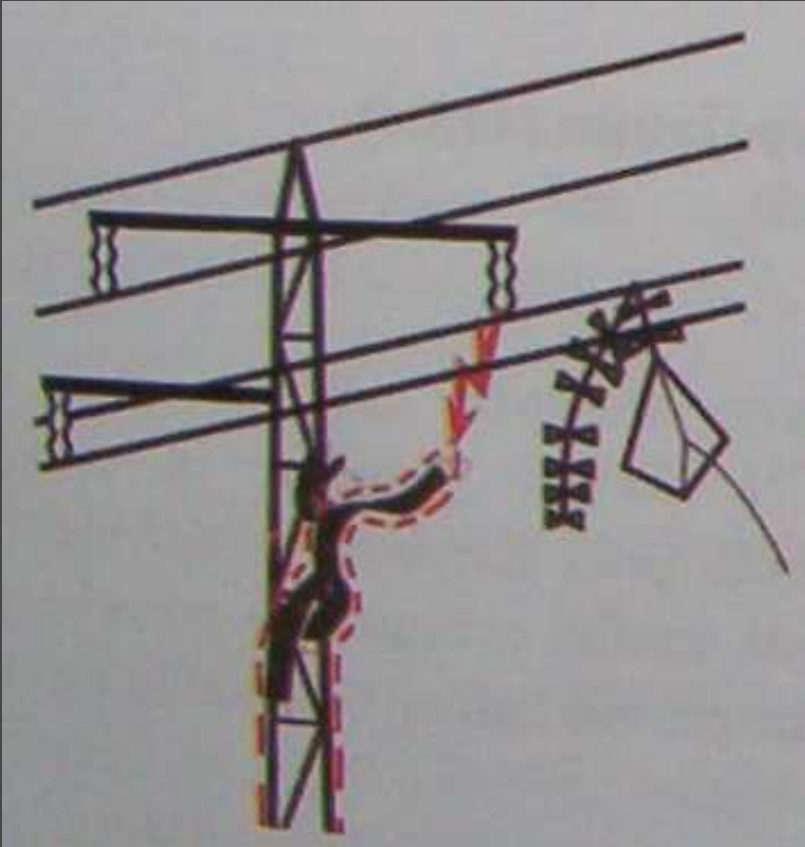
Dotyk s neživou časťou pri poruche napätím voči zemi

Dvojpolovým dotykom



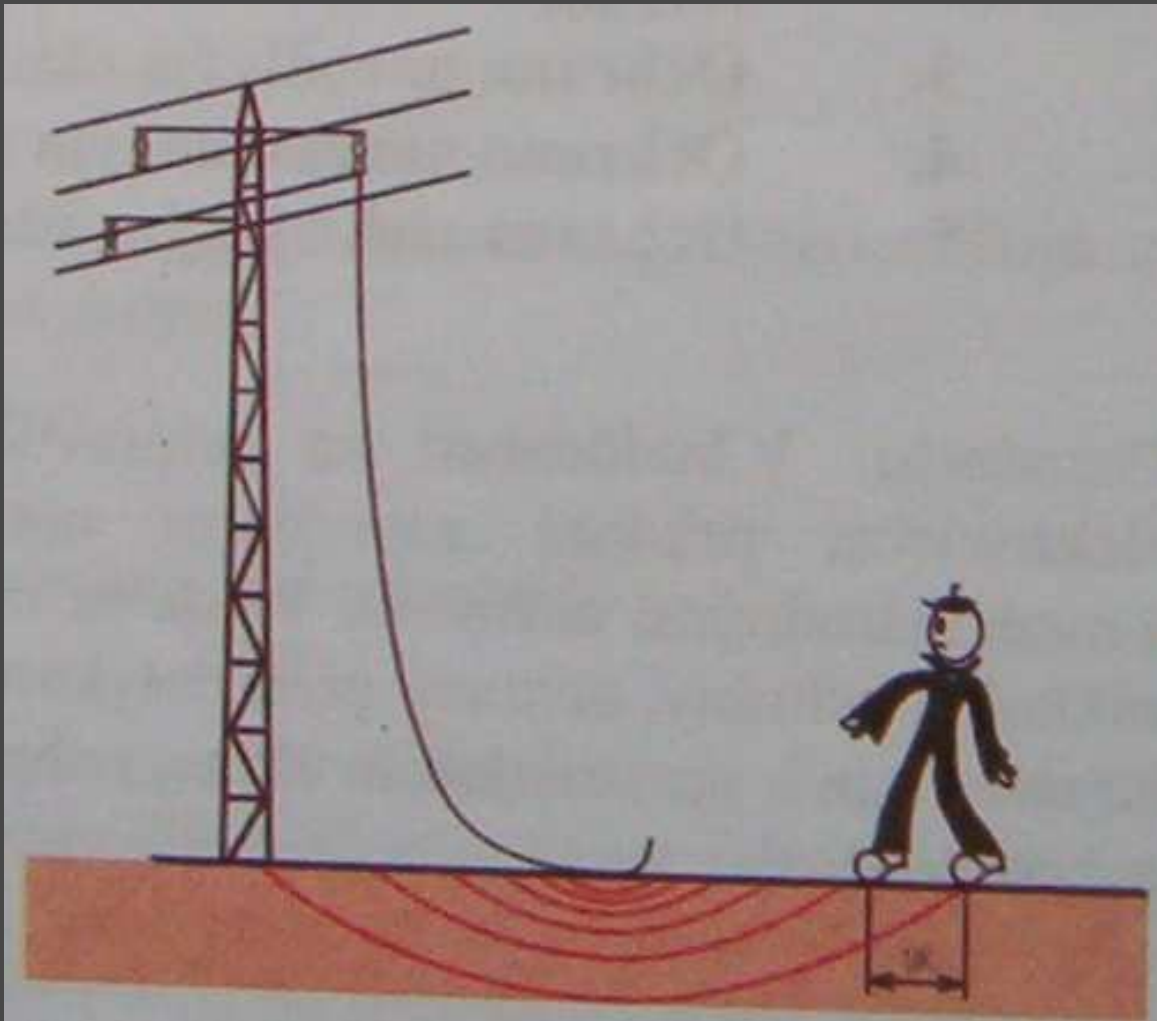
Dvojpolový dotyk so živými časťami s nebezpečným napätím rôzneho potenciálu

Priblížením k častiam s nebezpečným napätím



Preskok napätia na stožari vn

Pri vysokom napätí nemusí prísť k priamemu dotyku so živou časťou, pri priblížení k nej na kritickú vzdialenosť dochádza k preskoku napätia (izolačná pevnosť vzduchu nie je nekonečná).



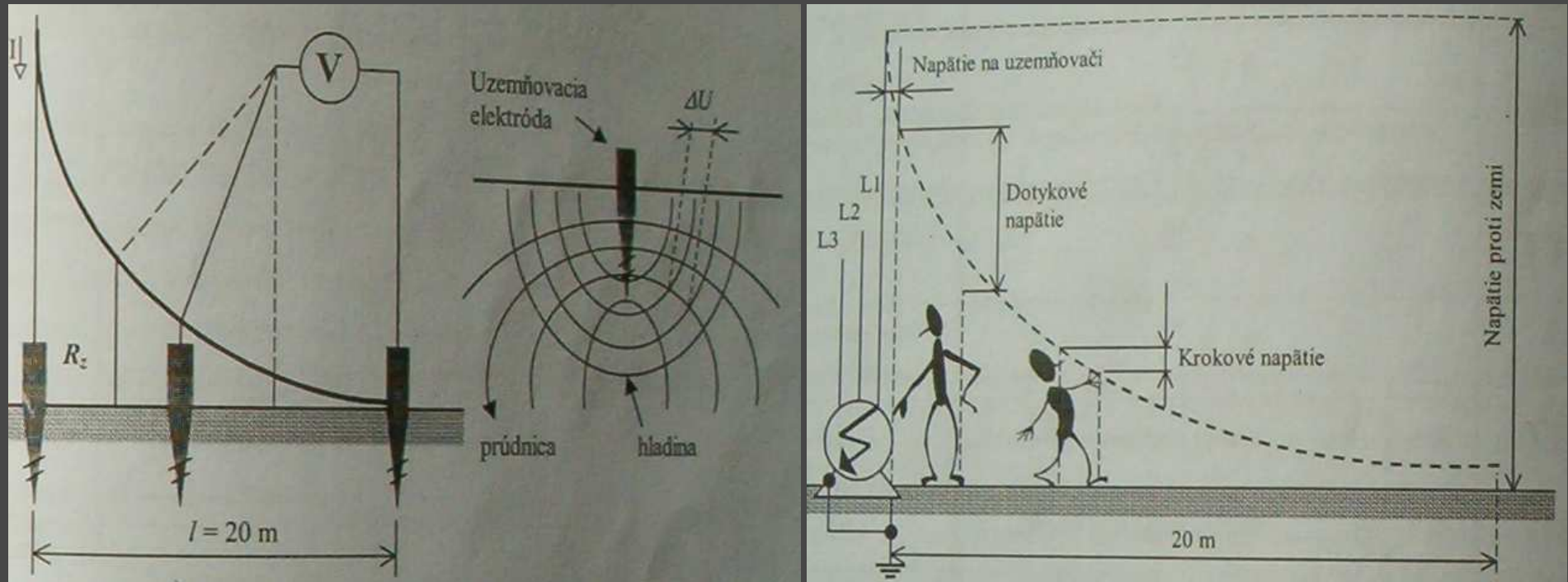
Krokové napätie pri stožiaroch vn

Pri spadnutom vodiči vysokého napätia na zem dochádza v mieste kontaktu vodiča so zemou ku krokovému napätiu. Priblíženie sa k takémuto miestu na vzdialenosť menšiu než cca 20 m môže byť pre človeka nebezpečné.

Okolo vodiča, ktorým prechádza prúd do zeme (napr. pri poruche) sa v pôde vytvorí elektrické potenciálové pole.

O jeho existencii a priebehu jeho potenciálu sa dá presvedčiť meraním napätia v okolí vodiča voltmetrom, ktorý sa pripojí na dva pomocné uzemňovače. Jeden uzemňovač sa pevne zatlačí do pôdy vo vzdialenosti asi 20 m od vodiča a druhý sa postupne zaráža do pôdy v rôznych vzdialenostiach od pevnej elektródy.

Zmerané napätie predstavuje klesajúcu exponenciálnu krivku, ktorej maximum je v okolí vodiča.



1. Prvoradou úlohou pri ochrane človeka pred úrazom elektrickým prúdom je zabrániť dotyku s nebezpečnými **živými časťami** zariadenia pri normálnej prevádzke.

Táto ochrana sa nazýva **ochrana pred dotykom živých častí** alebo **ochrana pri normálnej prevádzke**.

2. Počas prevádzky (v prípade poruchy) môže dôjsť k porušeniu izolácie živých častí alebo ku kontaktu kovových krytov (t.j. **neživých častí**) so živými časťami.

Preto je nevyhnutné u EZ zabezpečiť aj **ochranu pred dotykom neživých častí**, resp. **ochranu pri poruche**.

5.2 Druhy rozvodných sietí (STN 33 2000-3)

Podľa spôsobu uzemnenia poznáme tieto druhy sietí:

- sieť TN,
- sieť TT,
- sieť IT.

Prvé písmeno vyjadruje vzťah siete a uzemnenia :

(zvyčajne uzemnenie uzla transformátora)

T – (terre – franc.) – znamená priame spojenie jedného bodu siete so zemou,

I – (insulation - angl.) – znamená oddelenie všetkých živých častí siete od zeme alebo spojenie jedného bodu siete so zemou cez impedanciu.

Druhé písmeno vyjadruje vzťah neživých častí v rozvode a uzemnenia:

T – (terre – franc.) – znamená priame spojenie neživých častí so zemou

N – (neutre – franc.) – znamená priame spojenie neživých častí s uzemneným bodom siete

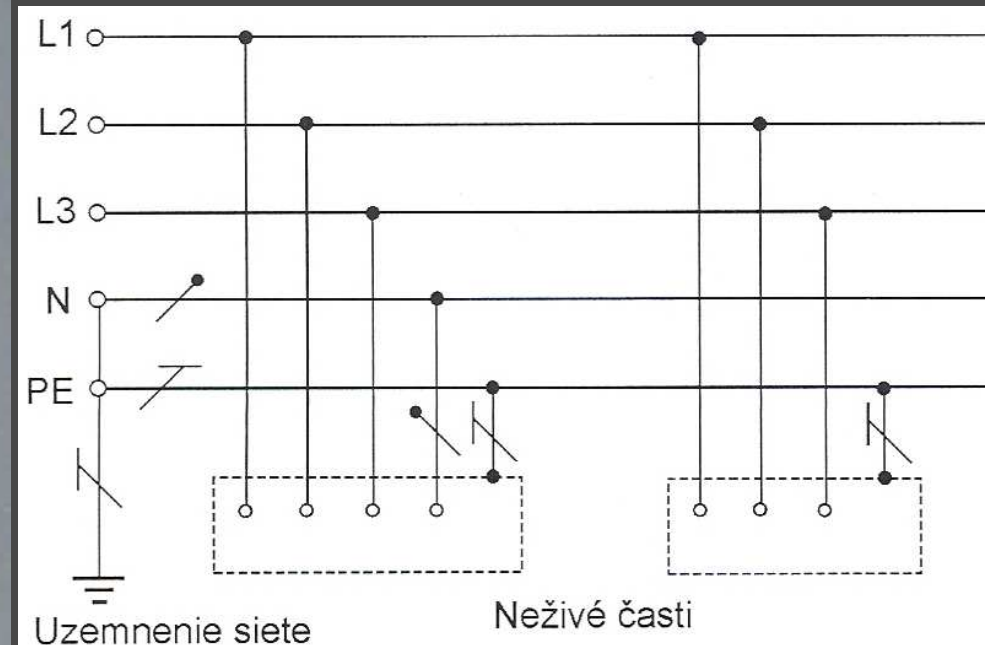
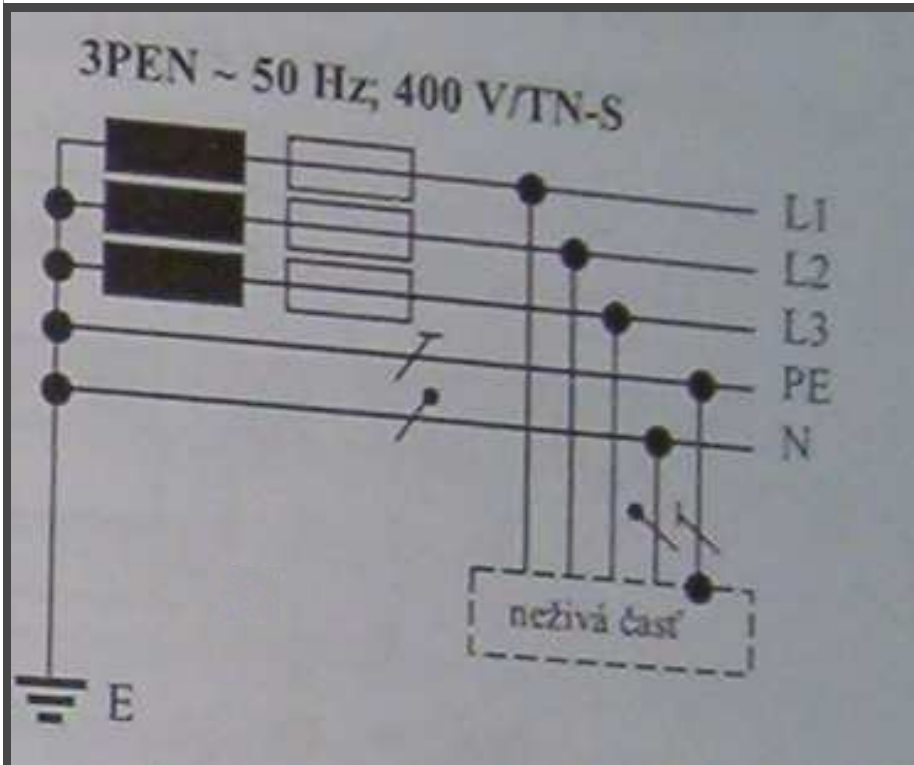
Ďalšie písmená, ak existujú, vyjadrujú usporiadanie neutrálnych a ochranných vodičov:

C – (combiné - franc.) - znamená, že funkcie neutrálneho a ochranného vodiča sú zlúčené do jedného vodiča (vodič PEN),

S – (séparé - franc.) – znamená, že funkciu ochranného vodiča zabezpečuje vodič vedený oddelene od neutrálneho vodiča

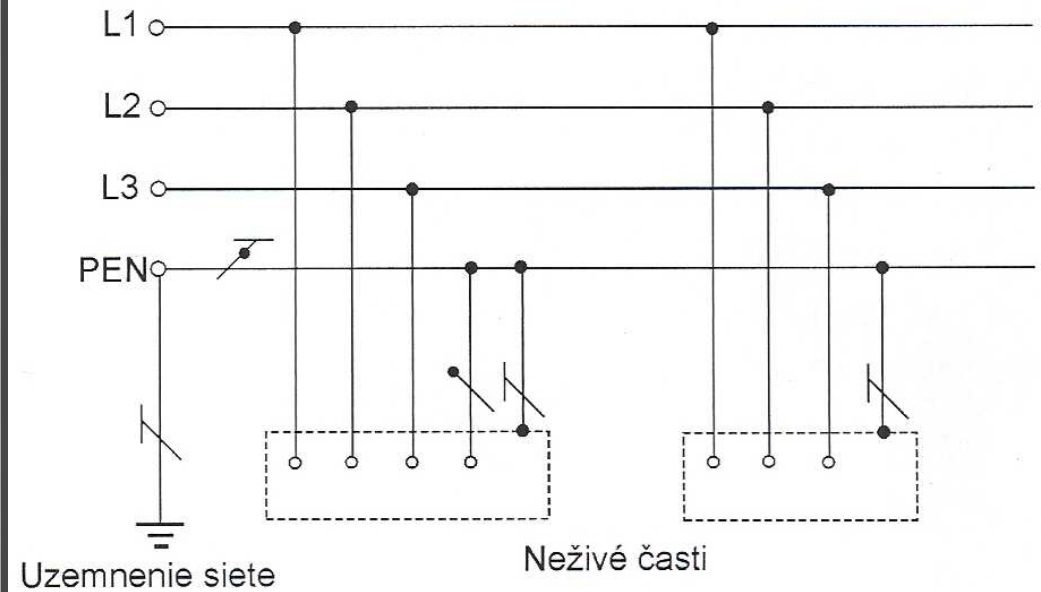
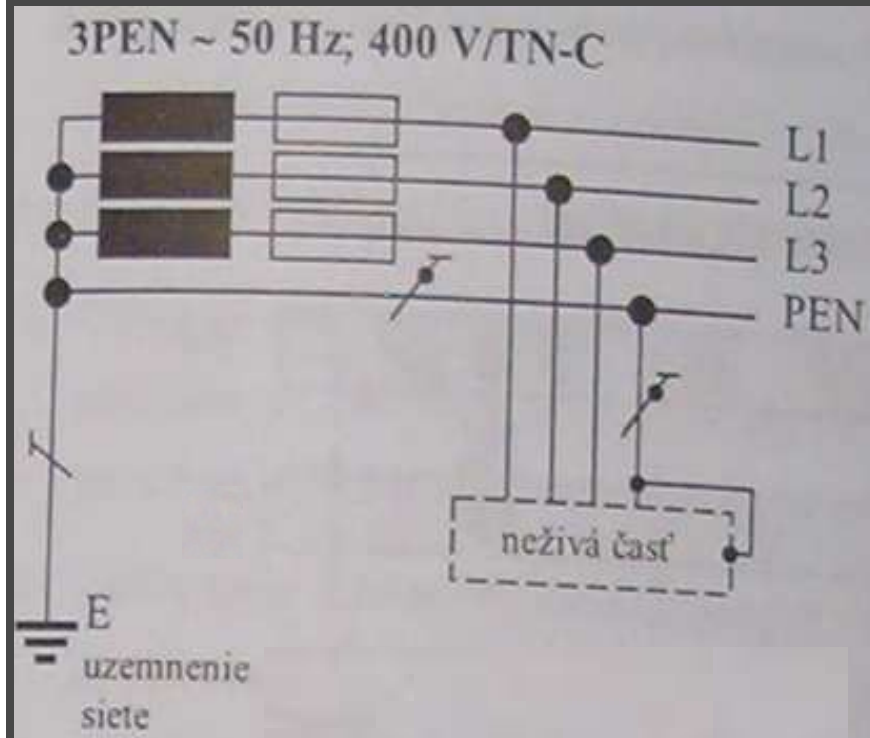
Siete TN majú jeden bod priamo uzemnený a neživé časti elektrozariadenia sú spojené s týmto bodom prostredníctvom ochranných vodičov. Podľa spôsobu usporiadania neutrálnych a ochranných vodičov sa rozlišujú tieto tri druhy sietí TN:

- **sieť TN – S** v celej sieti sa používa oddelene vedený ochranný vodič



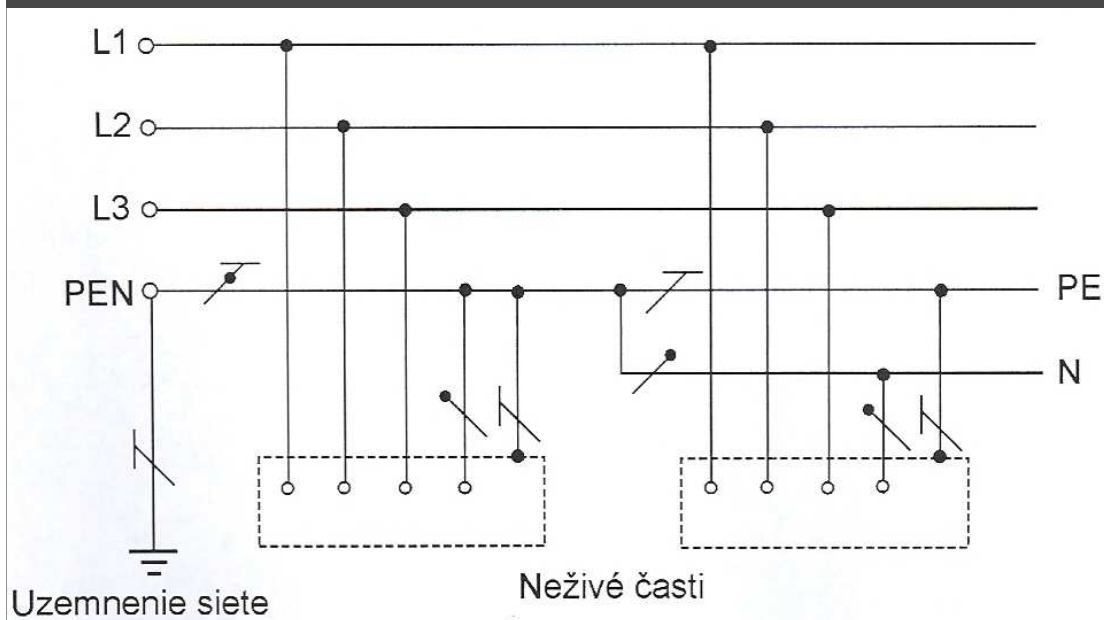
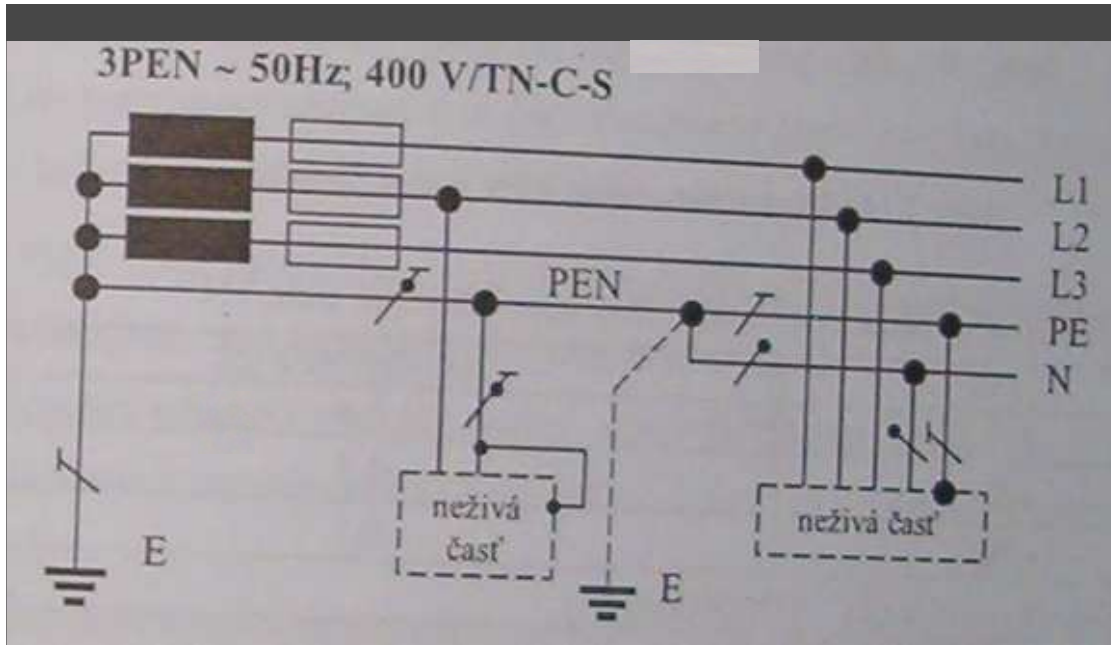
Písmenové označenie	Grafický symbol	Význam
L1, L2, L3		krajný vodič prvej, druhej, tretej fázy
PE		ochranný vodič
N		neutrálny vodič
PEN		vodič PEN (kombinovaný ochranný a neutrálny vodič)

- sieť TN – C funkcie neutrálneho a ochranného vodiča sú v celej sieti zlúčené do jedného vodiča – vodiča PEN

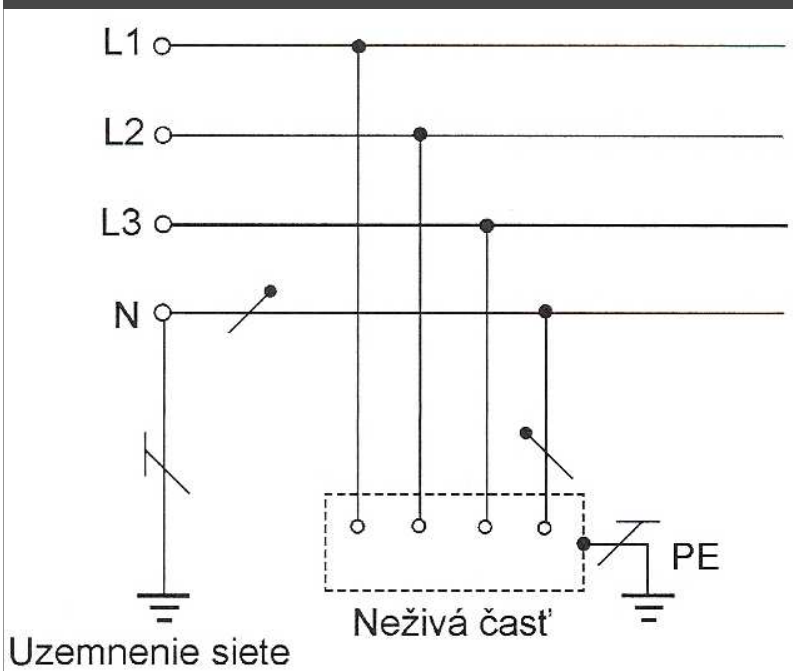
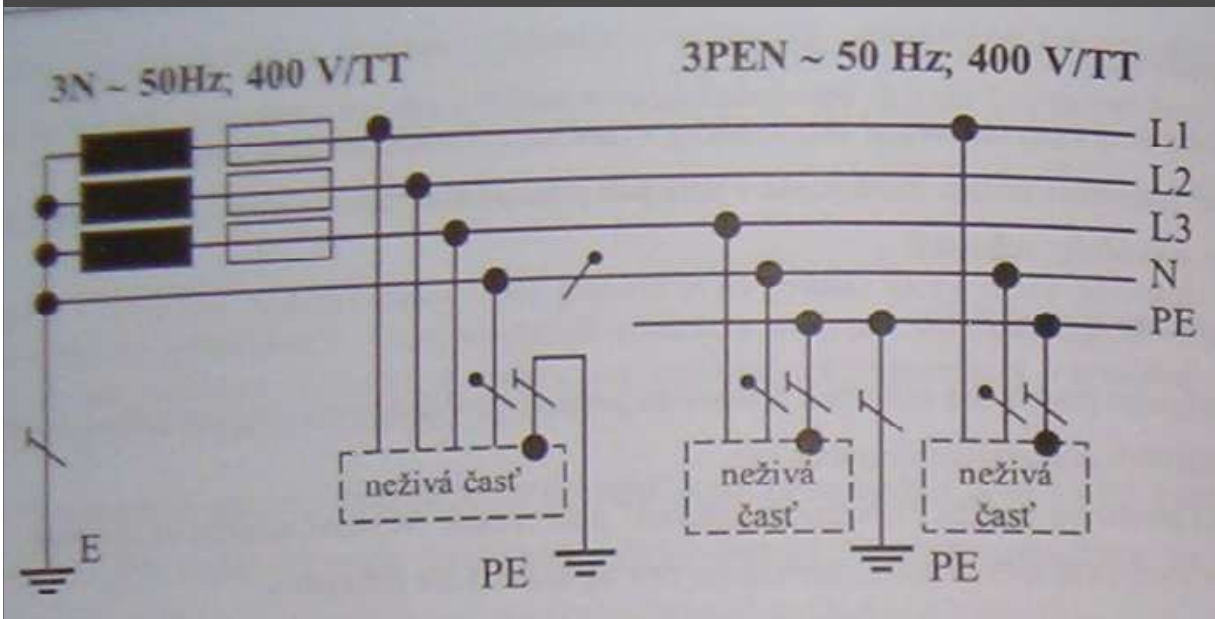


- sieť TN – C – S funkcie neutrálneho a ochranného vodiča sú v časti siete zlúčené do jedného vodiča

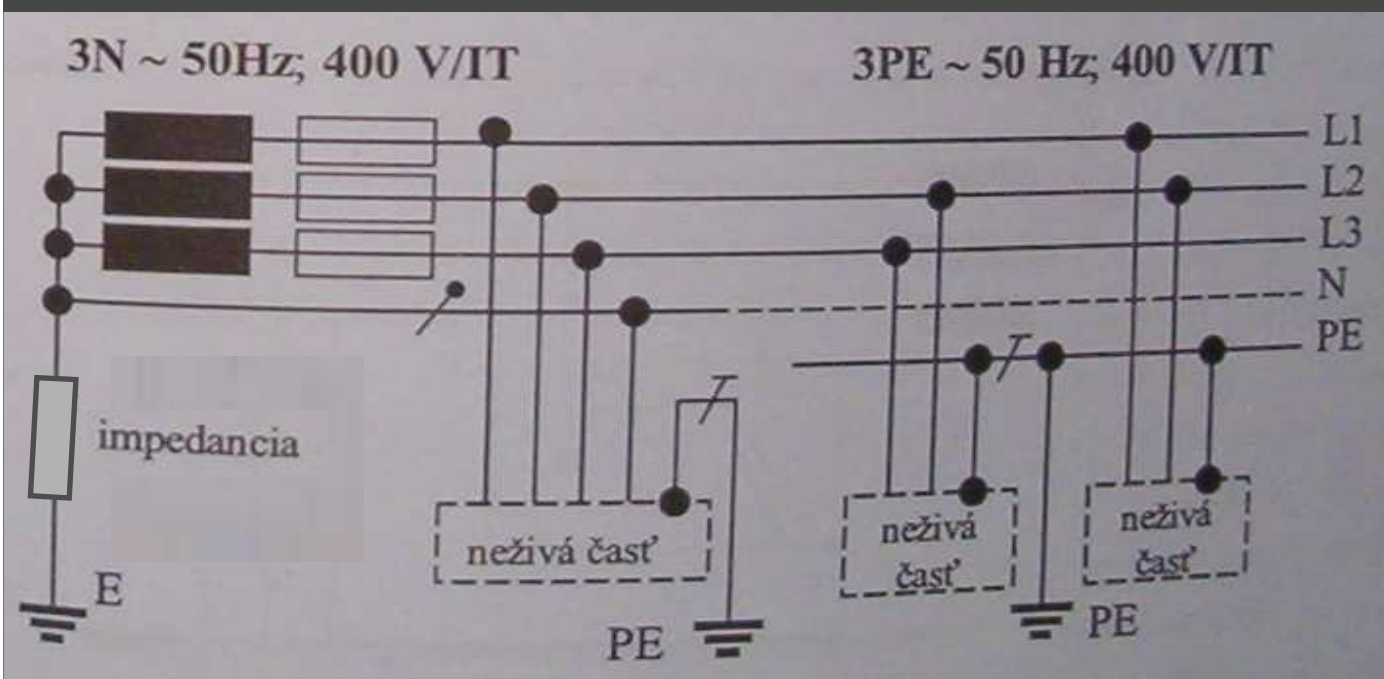
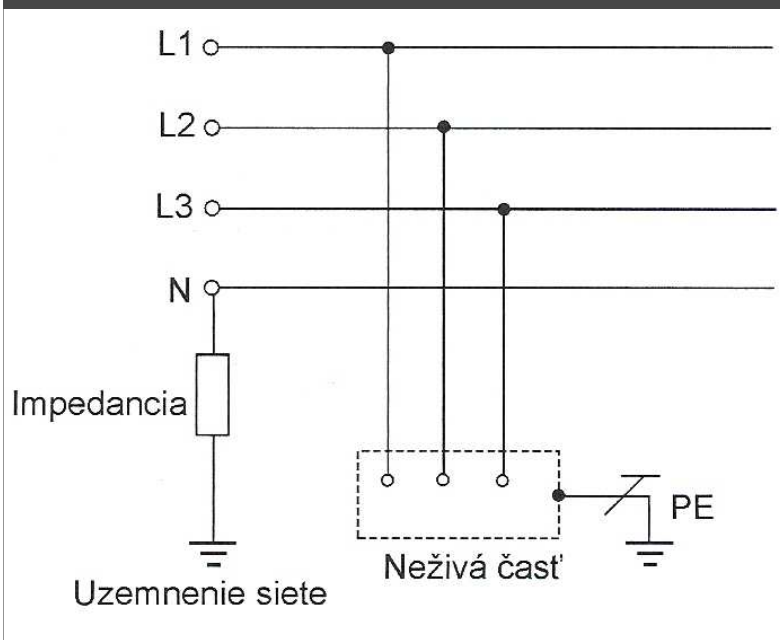
Za bodom rozdelenia nie je prípustné vodiče N a PE opäť spojiť.



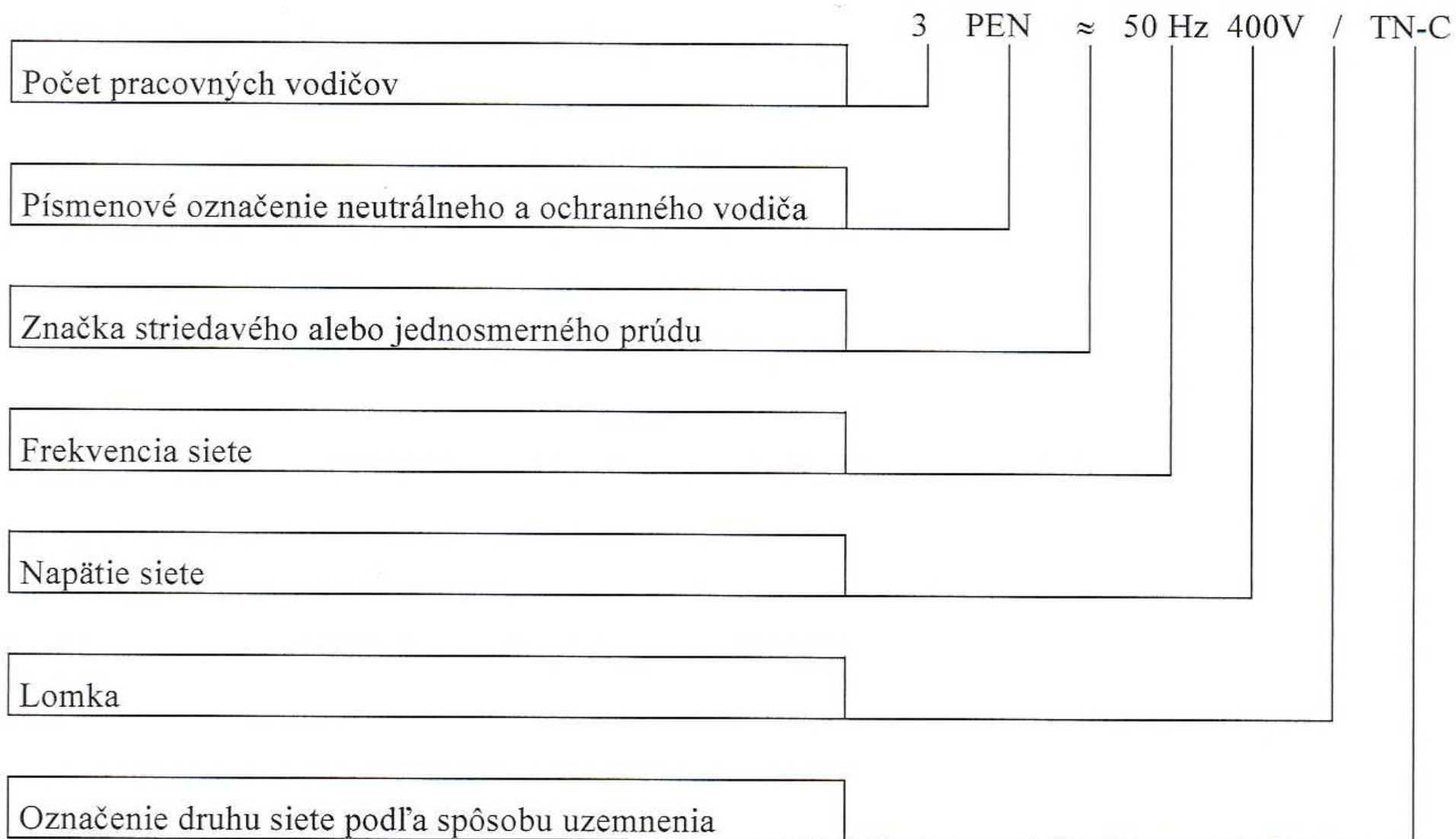
Sieť TT má jeden bod priamo uzemnený a neživé časti elektrickej inštalácie sú v tejto sieti spojené s uzemňovačmi elektricky nezávisle od uzemňovačov siete



Sieť IT má všetky živé časti izolované od zeme alebo jeden bod spojený so zemou cez impedanciu a neživé časti elektrickej inštalácie sú spojené so zemou



Označovanie sietí sa vykonáva pomocou schémy:



5.3 Rozdelenie EZ do tried ochrany

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom sa dosahuje kombináciou:

- konštrukčného vyhotovenia el. zariadení
- spôsobom ich inštalácie

Z toho vyplýva nasledovné triedenie el. zariadení:

Zariadenia triedy ochrany 0

- zariadenia so základnou izoláciou. Základná izolácia je izolácia nebezpečných živých častí, ktorá poskytuje iba základnú ochranu, t.j. ochranu pred úrazom el. prúdom bez poruchy,
- nemajú žiadne prostriedky na ochranu pri poruche.

Zariadenia triedy ochrany I

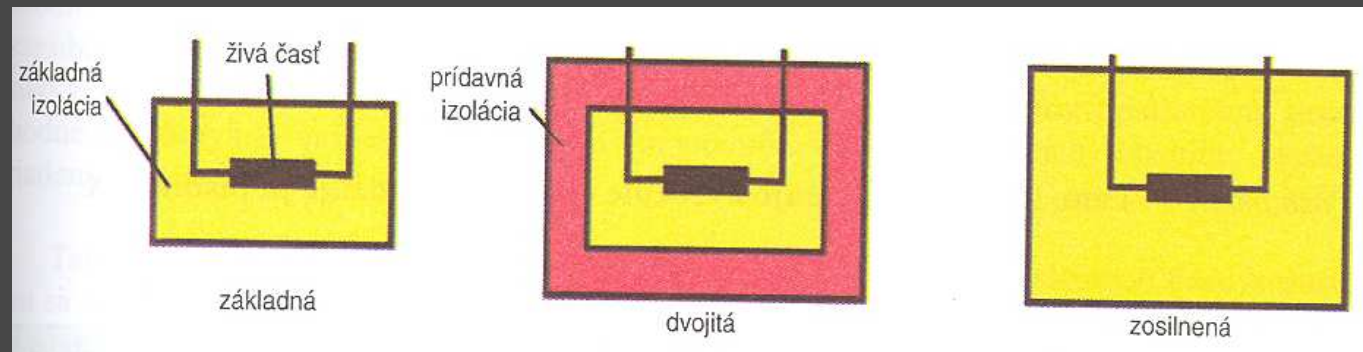
- zariadenia so základnou izoláciou, zabezpečujúcou základnú ochranu a
- ochranným pospájaním zabezpečujúcim ochranu pri poruche (neživé časti sa musia spojiť so svorkou na ochranné pospávanie).

Zariadenia triedy ochrany II

- zariadenia so základnou izoláciou ($R_{iz} > 2 \text{ M}\Omega$), zabezpečujúcou základnú ochranu a
- prídavnou izoláciou ($R_{iz} > 5 \text{ M}\Omega$) zabezpečujúcou ochranu pri poruche

alebo


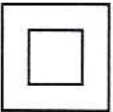
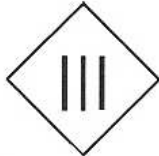
- zariadenia so zosilnenou izoláciou ($R_{iz} > 7 \text{ M}\Omega$), zabezpečujúcou základnú ochranu aj ochranu pri poruche.



Zariadenia triedy ochrany III

- zariadenia založené na obmedzení napätia na hodnoty malého napätia (ELV), čím je zabezpečená základná ochrana,
- nemajú žiadne prostriedky na ochranu pri poruche.

Charakteristiky EZ podľa rozdelenia do tried ochrany

	Trieda ochrany 0	Trieda ochrany I	Trieda ochrany II	Trieda ochrany III
Základná charakteristika EZ	EZ nemá žiadne prostriedky na pripojenie ochranného vodiča	EZ má prostriedok na pripojenie ochranného vodiča (PE)	EZ nemá žiadne prostriedky na pripojenie ochranného vodiča, ale je vybavené prídavnou izoláciou	EZ je určené na pripojenie k bezpečnému malému napätiu
Bezpečnostné opatrenie	Žiadne	Pripojenie k ochrannému vodiču	Žiadne	Pripojenie k bezpečnému malému napätiu
Symbole na označenie EZ	Žiaden symbol	svorka na ochranné pospájanie je označená symbolom 		
Podmienky na pripojenie EZ do inštalácie	nevodivé okolie	s ochranným vodičom (PE) alebo PEN vodičom	žiadna závislosť od ochranných opatrení, ktoré sú použité v inštalácii	pripojenie iba na obvody SELV alebo PELV

5.4 Ochrany pred úrazom el. prúdom v inštaláciách do 1000 V striedavých a 1500 V jednosmerných (STN 33 2000-4-41)

5.4.1 Ochrana pred úrazom el. prúdom v normálnej prevádzke (ochrana pred dotykom živých častí)

Podstata ochrany:

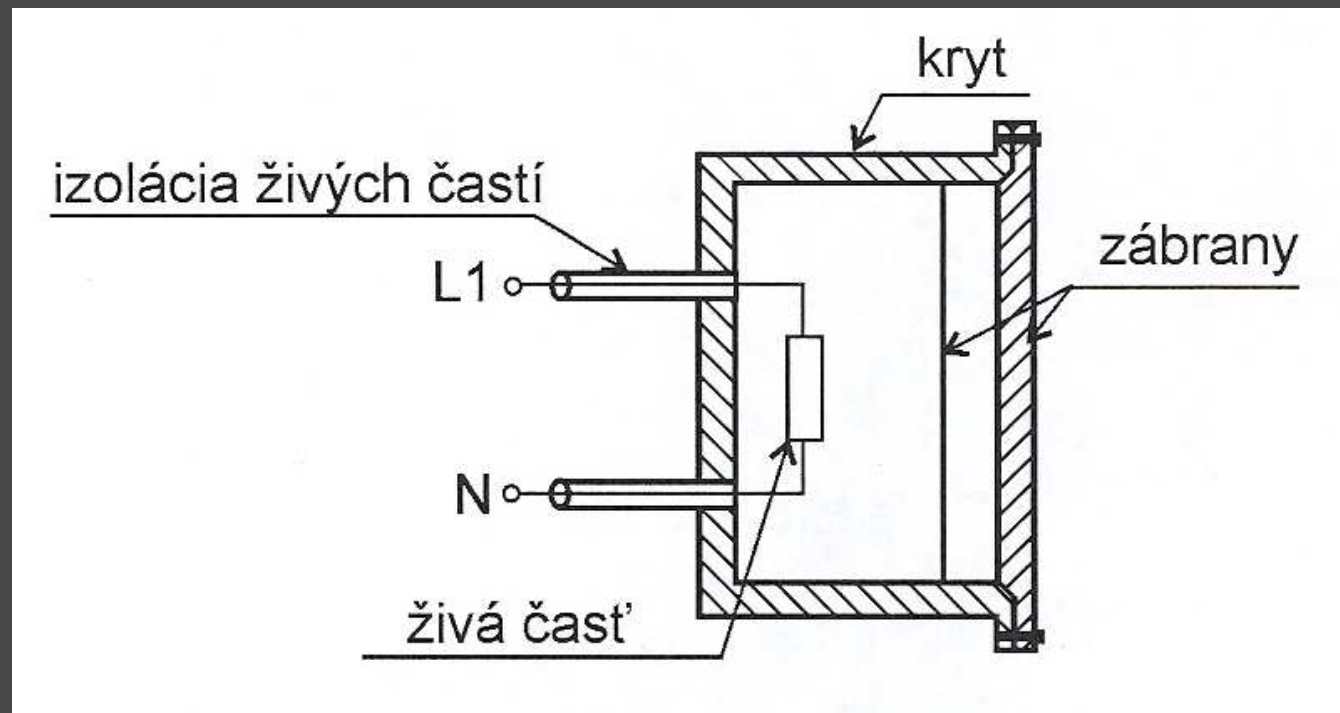
Všetky uvedené ochrany **zabraňujú dotyku so živými čast'ami** zariadenia až na doplnkovú ochranu prúdovým chráničom, ktorá je založená na obmedzení prúdu prechádzajúceho telom človeka.

a) Ochrana izolovaním živých častí

- spočíva v pokrytí živých častí izoláciou, čím sa zabráni dotyku so živými časťami.

Požiadavky pri ochrane izolovaním živých častí:

- živé časti sa musia úplne pokryť izoláciou, ktorú je možné odstrániť iba jej zničením
- izolácia musí byť schopná trvalo vydržať elektrické (napr. prepätia v sieti), mechanické, chemické a tepelné namáhanie v prevádzke
- nátery, impregnácie, laky a podobné prostriedky sa vo všeobecnosti nepovažujú za dostatočnú ochranu pred nebezpečným dotykom živých častí

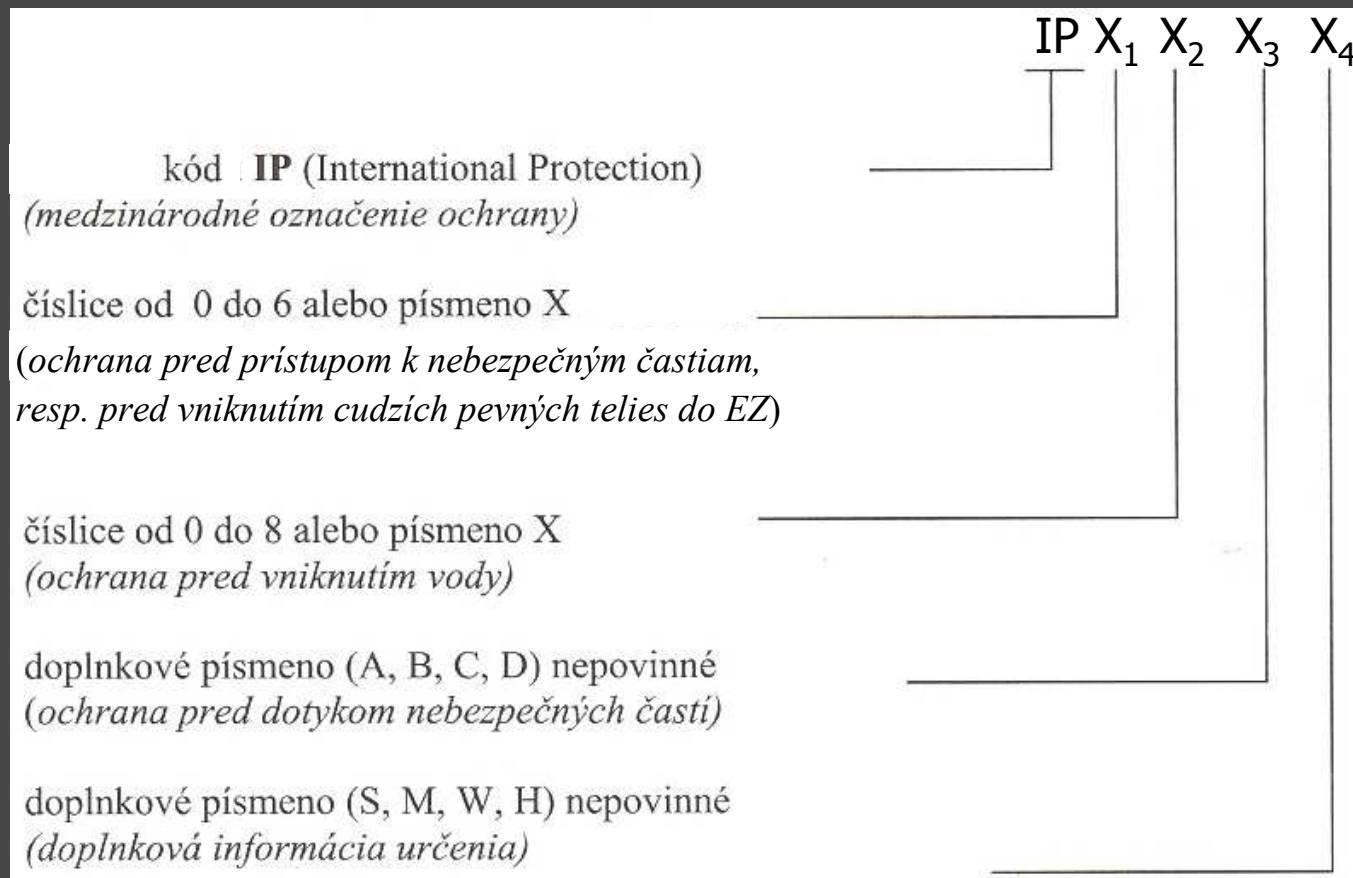


b) Ochrana zábranami a krytmi

- spočíva v obklopení živých častí zariadenia zábranami a krytmi, čím sa zabráni dotyku so živými časťami.



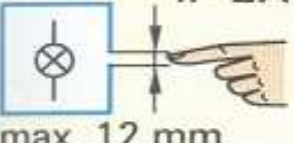
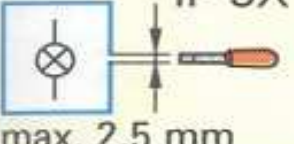
Označenie krytia el. zariadení (STN EN 60529)

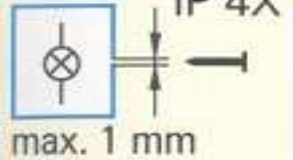
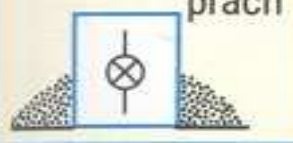



Označenie krytia musí byť uvedené na štítku alebo priamo na el. zariadení písmenovým symbolom (kódom IP)



Stupne ochrany poskytovanej krytom pred prístupom k nebezpečným častiam, resp. vniknutím cudzích predmetov do EZ (číslica X_1)

	ochrana osôb	ochrana zariadení
Prvé číslo	Pred prístupom k nebezpečným častiam - význam	Pred vniknutím cudzích telies - význam
0	Bez ochrany	Bez ochrany
1	Chránené pred prístupom chrbtom ruky	Chránené pred vniknutím cudzích pevných telies priemeru 50 mm a viac
2	Chránené pred prístupom prstom	Chránené pred vniknutím cudzích pevných telies priemeru 12,5 mm a viac
3	Chránené pred prístupom nástrojom	Chránené pred vniknutím cudzích pevných telies priemeru 2,5 mm a viac
4	Chránené pred prístupom drôtom	Chránené pred vniknutím cudzích pevných telies priemeru 1,0 mm a viac
5	Chránené pred prístupom drôtom	Chránené pred prachom čiastočne
6	Chránené pred prístupom drôtom	Chránené pred prachom úplne (prachotesné zariadenie)

stupeň ochrany**	značka	ochrana pred
 <p>IP 0X</p>	žiadna	nechránené
 <p>IP 1X max. 50 mm</p>	žiadna	s priemerom $\phi \geq 50$ mm, chrbtom ruky
 <p>IP 2X max. 12 mm</p>	žiadna	s priemerom $\phi \geq 12,5$ mm, prstom
 <p>IP 3X max. 2,5 mm</p>	žiadna	s priemerom $\phi \geq 2,5$ mm, nástrojo (2,5)


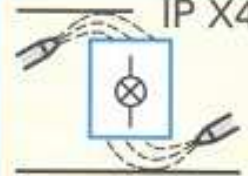

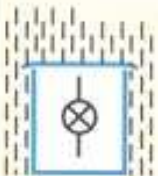

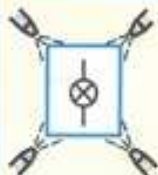

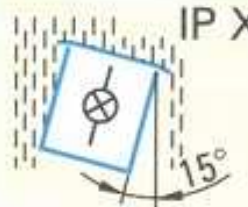

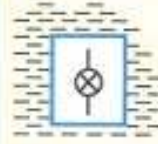

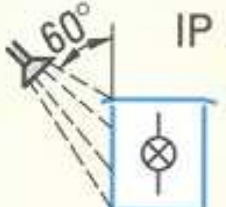

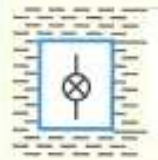



 <p>IP 4X max. 1 mm</p>	žiadna	s priemerom $\phi \geq 1$ mm, drôt (1 mm)
 <p>IP 5X prach</p>		chránené pred prachom
 <p>IP 6X prach</p>		prachotesné

Stupne ochrany poskytovanej krytom pred vniknutím vody do EZ (číslica X₂)

ochrana zariadení

Druhé číslo	Význam
0	Bez ochrany
1	Ochrana pred kvapkami vody zvisle padajúcimi na kryt
2	Ochrana pred kvapkami vody, ktoré majú odklon do 15° od normály
3	Ochrana pred kropením, dažďom (padajúcim pod uhlom do 60°)
4	Ochrana pred striekajúcou vodou v ľubovoľnom smere
5	Ochrana pred tryskajúcou vodou
6	Ochrana pred intenzívne tryskajúcou vodou
7	Ochrana pred účinkom dočasného ponorenia do vody (do 30 min)
8	Ochrana pri trvalom ponorení do vody

Pozn.: Ak nie je niektorá z ochrán odberateľom požadovaná alebo výrobcom potvrdená, potom číslica X₁ alebo X₂ môže byť označená znakom „X“ (napr. IP X5).

stupeň ochrany	značka	ochrana pred				
IP X0 	žiadna	nechránené		 IP X4		striekajúcej
IP X1 		zvislo kvapkajúcej vody		 IP X5		vytryskávajúcej
IP X2 		kvapkajúcej (v sklone 15°)		 IP X6		intenzívne vytryskávajúcej
IP X3 		kropenie (dážď)		 IP X7		ponorenie dočasné
				 IP X8	 ...bar, MPa	ponorenie trvalé

V praxi sa používajú len niektoré kombinácie ochrán proti dotyku a proti vniknutiu vody.

Prvá číslica ")	Druhá číslica ")								
	_0	_1	_2	_3	_4	_5	_6	_7	_8
0_	IP00								
1_	IP10	IP11	IP12						
2_	IP20	IP21	IP22	IP23					
3_	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34				
4_	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44				
5_	IP50				IP54	IP55	IP56		
6_	IP60					IP65	IP66	IP67	IP68








(číslica X_3)

Doplnkové písmeno	Stupeň ochrany
A	pred dotykom živej časti chrbtom ruky
B	pred dotykom živej časti prstom
C	pred dotykom živej časti nástrojom
D	pred dotykom živej časti drôtom

(číslica X_4)

Doplnkové písmeno	Význam
H	zariadenie vysokého napätia
W	zariadenie je určené pre použitie v osobitných klimatických podmienkach (vlhkosť, teplota, tlak, ...)
S	odolnosť voči vode sa skúša, keď zariadenie nepracuje pohyblivé časti zariadenia boli počas skúšky vodou v pokoji
M	pohyblivé časti zariadenia boli počas skúšky odolnosti voči vode v chode (napr. rotor točivého stroja)

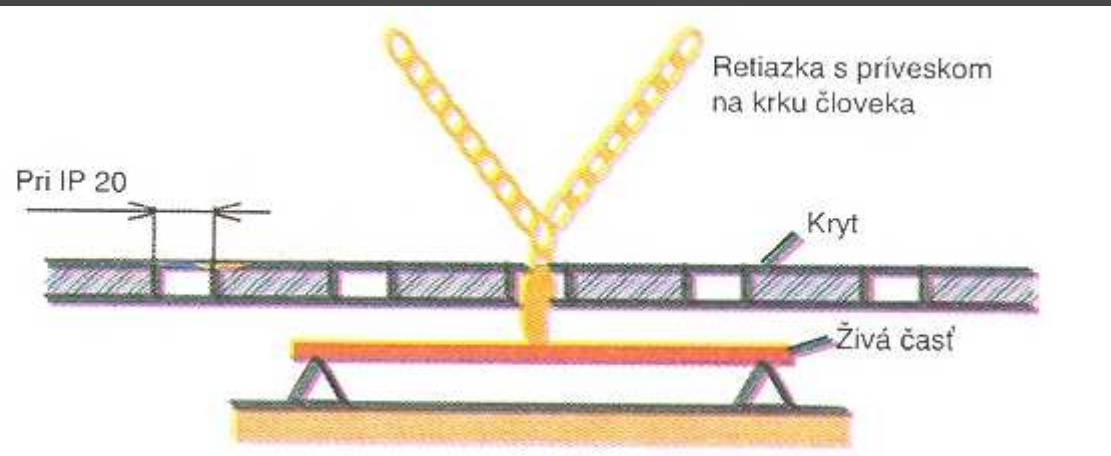
Okrem označovania krytia IP kódom sa hlavne na elektroinštalačných výrobkoch používa označovanie grafickými symbolmi.

Vyhotovenie	Symbol	IP
do vlhka (chránené pred kvapkajúcou vodou)		42 (pokiaľ sú vývodky vedené vodorovne alebo zvisle)
tesné (zatvorené)		43
vonkajšie (chránené pred striekajúcou vodou)		44
tesne zatvorené (chránené pred tryskajúcou vodou)		55
nepremokavé (do mokra alebo nepriepustné)		66
čiastočne prachotesné		5X
prachotesné		6X

Požiadavky pri ochrane zábranami a krytmi:

- živé časti musia byť vnútri krytov alebo za zábranami, ktoré zaisťujú stupeň ochrany pred úrazom el. prúdom aspoň IP 2X alebo IP XXB
- ľahko prístupné vodorovné povrchy zábran alebo krytov musia zaisťiť stupeň ochrany aspoň IP 4X alebo IP XXD

*Nedostatočné krytie
živých častí pri
vodorovných vrchných
povrchoch krytov*



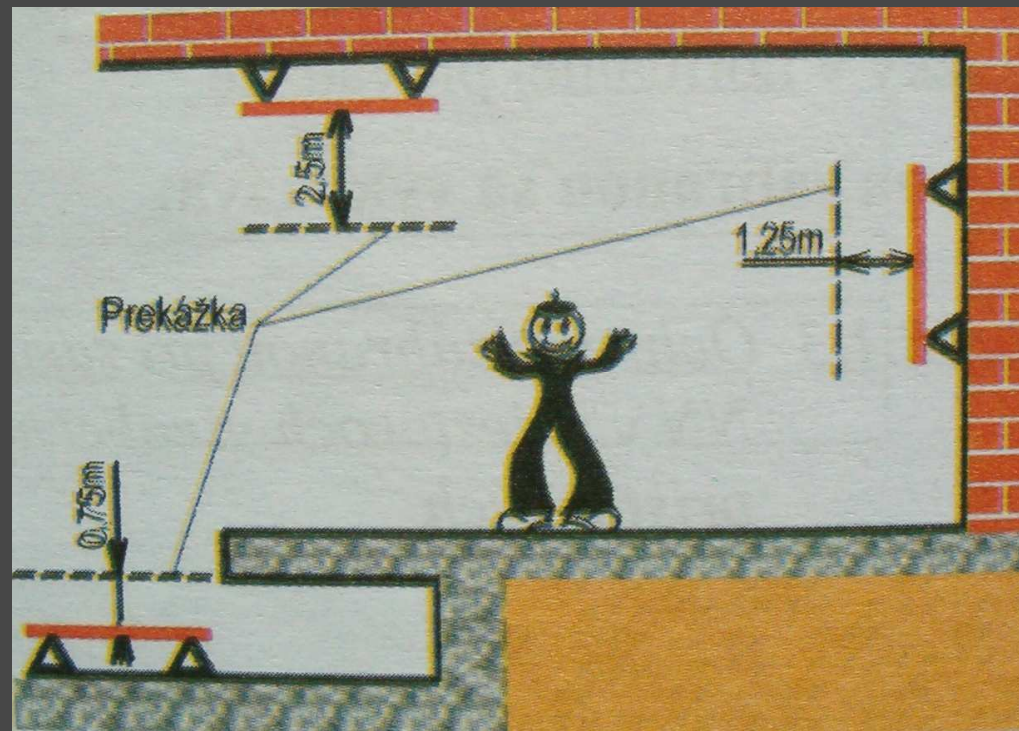
- zábrany a kryty sa musia pevne zaistiť
- ak je nevyhnutné odstrániť zábrany alebo otvoriť kryty, musí to byť možné len:
 - použitím kľúča alebo nástroja
 - po odpojení napájania živých častí, pričom napájanie môže byť obnovené iba po opätovnom umiestnení zábran alebo uzavretí krytov

c) Ochrana prekážkami

- spočíva v použití prekážok, ktorých účelom je zabrániť **neúmyselnému dotyku** so živými časťami, nie však **úmyselnému dotyku** zámerným obídením prekážky
- prekážka nie je priamou súčasťou el. zariadenia

Ochranu prekážkami je možné zrealizovať:

- v priestoroch prístupných pracovníkom bez elektrotechnickej kvalifikácie
 - uzamknutím alebo neodnímateľným ohradením (napr. mrežou alebo oplotením) dostatočne pevným, vysokým a vzdialeným od živých častí



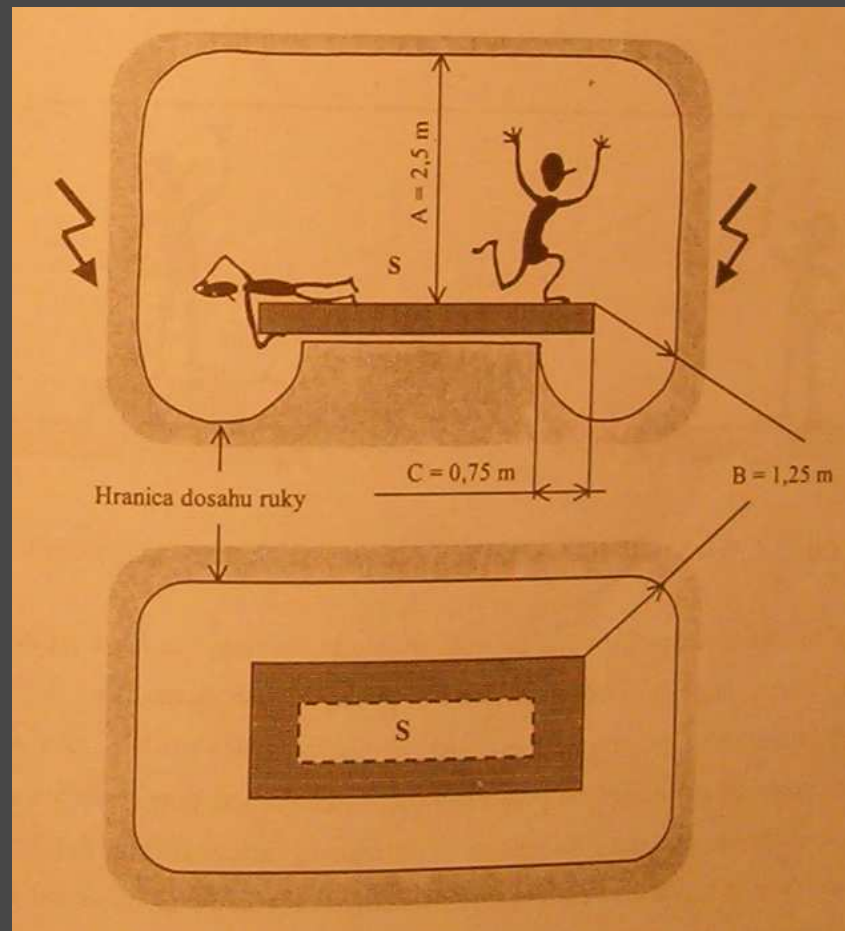
- v priestoroch neprístupných pracovníkom bez elektrotechnickej kvalifikácie
 - uzavretím, ohradením (napr. povrazom, tyčou, zábradlím, mrežou, plotom a pod.), ktoré môžu byť aj odnímateľné.
Odporúča sa, aby odnímateľné prekážky boli z izolačného materiálu.

d) Ochrana umiestnením mimo dosahu

- spočíva v takom umiestnení el. zariadenia, aby sa zabránilo neúmyselnému dotyku so živými časťami bez použitia zvláštnych pomôcok.

Požiadavky pri ochrane umiestnením mimo dosahu na nn zariadeniach:

- súčasne prístupné časti, ktoré majú rozdielne potenciály, nesmú byť v dosahu ruky, pričom hranica dosahu ruky je:
 - vo vodorovnom smere a smerom dole 1,25 m
 - nad stanoviskom 2,5 m
 - pod stanoviskom 0,75 m

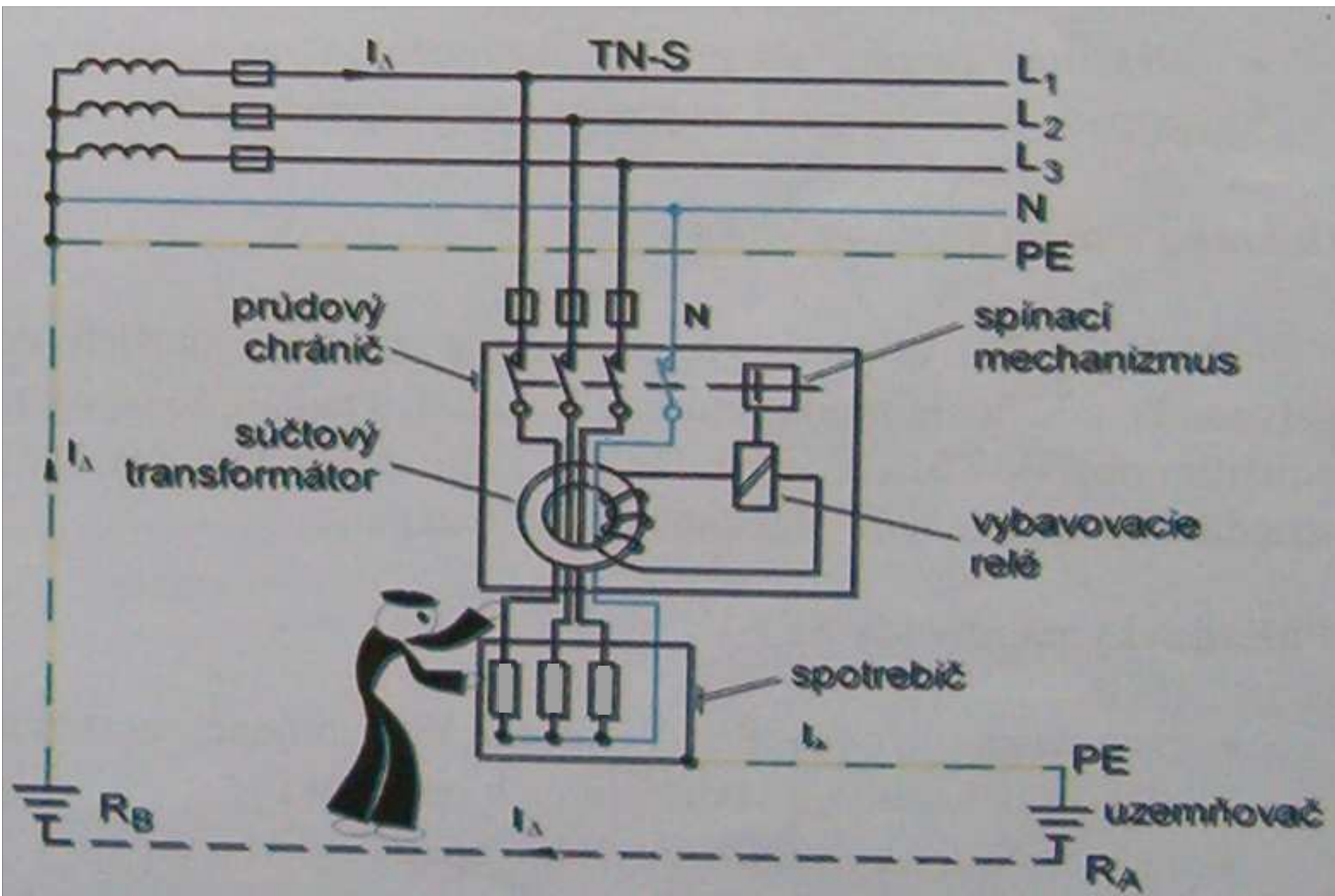


e) Doplnková ochrana prúdovým chráničom

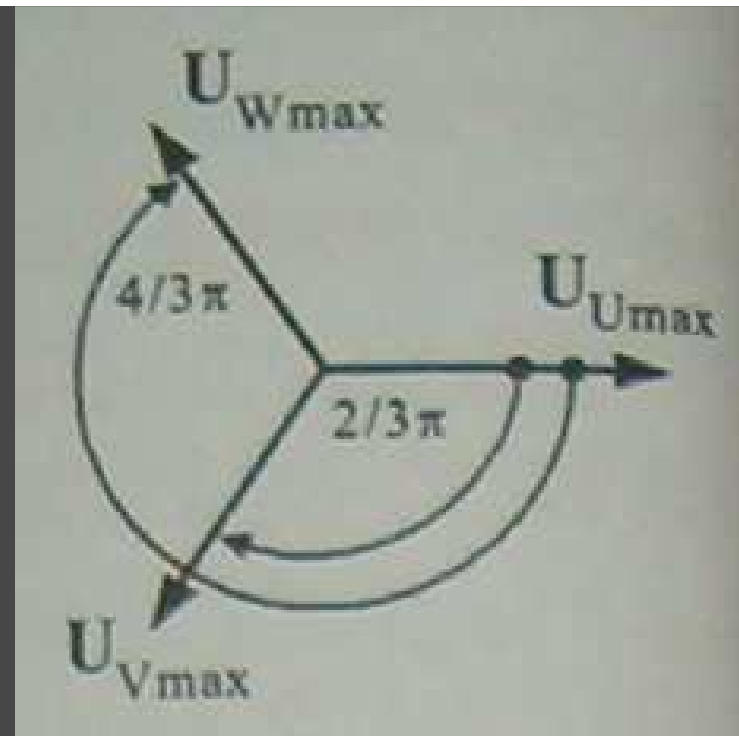
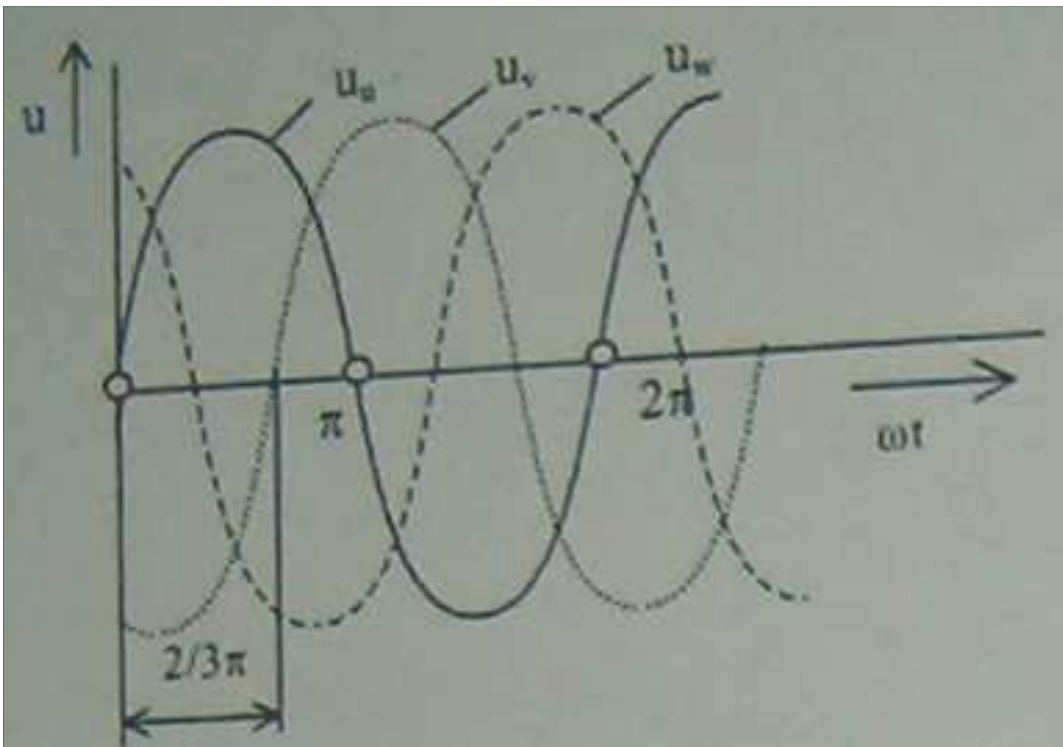
- použitie **prúdového chrániča** iba dopĺňa niektoré z uvedených ochrán pred dotykom živých častí.
- účelom je teda len zlepšiť opatrenia proti úrazu el. prúdom v normálnej prevádzke v prípade **zlyhania** ostatných ochranných opatrení alebo v prípade **neopatrnosti** užívateľov (napr. rozbitie krytu, porušenie zábrany, zasunutie vodivého predmetu do zásuvky dieťaťom a pod.).

Požiadavky pri doplnkovej ochrane prúdovým chráničom:

- používa sa prúdový chránič s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom $I_{\Delta n}$ nepresahujúcim hodnotu 30 mA (pôsobenie prúd. chrániča je povolené už od 50 % $I_{\Delta n}$)
- použitie prúdového chrániča ako jediného ochranného opatrenia je neprípustné a nezbavuje nutnosti použiť jednu z predchádzajúcich ochrán v normálnej prevádzke



Princíp činnosti prúdového chrániča



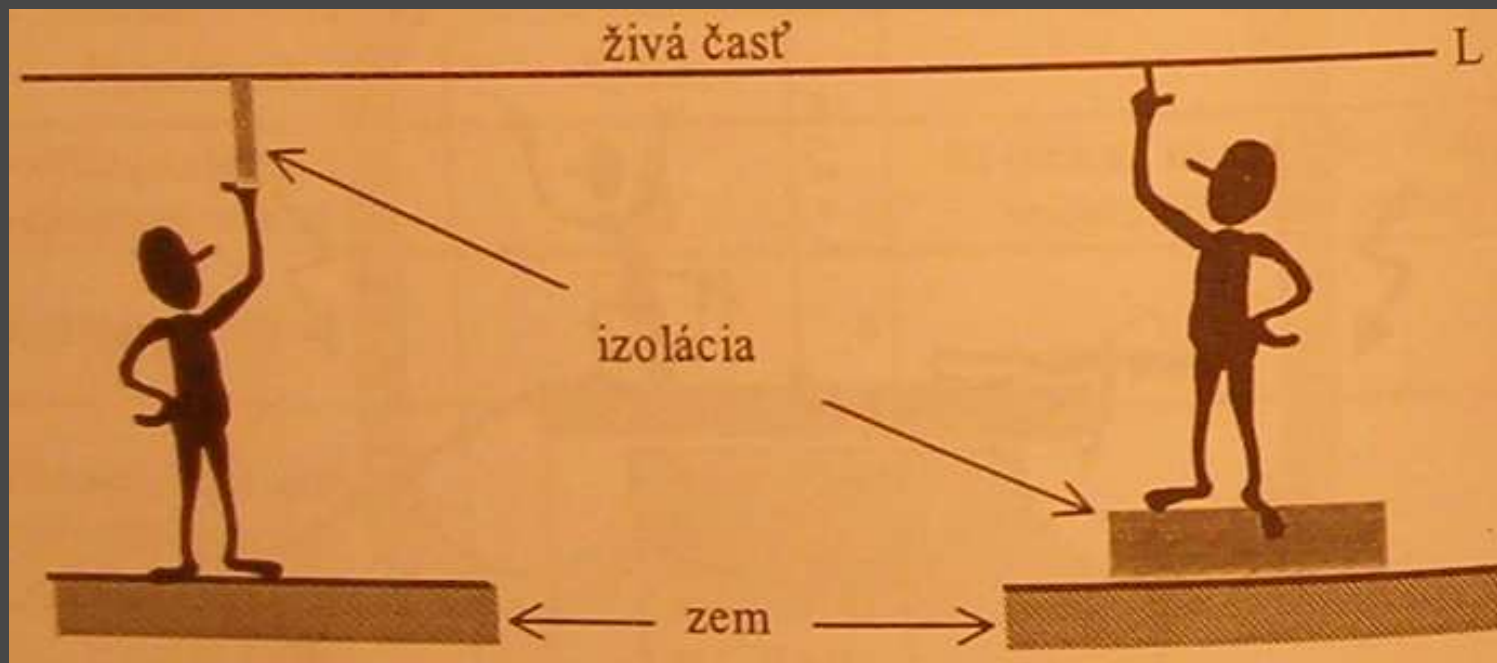
Časový priebeh trojfázového napätia s fázorovým diagramom

Pozn. Súčet okamžitých prúdov v trojfázovej súmernej sústave je rovný nule.



f) Ochrana doplnkovou izoláciou

- spočíva vo vybavení miesta obsluhy izolačným stanoviskom (napr. izolačný koberec) alebo v použití ochranných pomôcok (vypínacie tyče, dielektrické rukavice, galoše, špirálové izolačné návleky na vodiče a pod.)



Použitie doplnkovej izolácie