

## **Elektrotechnická spôsobilosť II.**

## 2.1 Otázky z témy: Ochranné opatrenia pred úrazom elektrickým prúdom

### 01 Živá časť je:

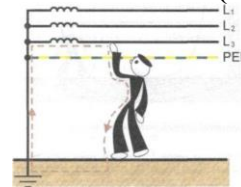
- a) Pri bežnej prevádzke sa na nej nenachádza žiadne napätie. Pri poruche sa na však na nej môže vyskytnúť napätie
- b) Pri bežnej prevádzke sa na nej nenachádza žiadne napätie. Pri poruche sa na však na nej nemôže vyskytnúť napätie
- c) Pri normálnej prevádzke nie je pod napätím vrátane neutrálneho vodiča (N)
- d) Pri normálnej prevádzke pod napätím vrátane neutrálneho vodiča (N)

### 02 Neživá časť je:

- a) Pri bežnej prevádzke sa na nej nenachádza žiadne napätie. Pri poruche sa na však na nej môže vyskytnúť napätie
- b) Pri bežnej prevádzke sa na nej nenachádza žiadne napätie. Pri poruche sa na však na nej nemôže vyskytnúť napätie
- c) Pri normálnej prevádzke nie je pod napätím vrátane neutrálneho vodiča (N)
- d) Pri normálnej prevádzke pod napätím vrátane neutrálneho vodiča (N)

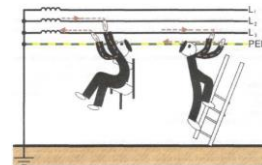
### 03 Na obrázku je:

- a) Jednopolový dotyk.
- b) Dvopolový dotyk.



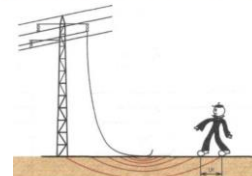
### 04 Na obrázku je:

- a) Jednopolový dotyk.
- b) Dvopolový dotyk.



### 05 Na obrázku je princíp nebezpečenstva:

- a) Skryté zemné napätie.
- b) Preskokové napätie
- c) Krokové napätie.
- d) VN preskok.



### 06 Ochrana izolovaním živých častí je:

- a) Živé časti musia byť aspoň čiastočne pokryté izoláciou.
- b) Neživé časti musia byť úplne pokryté izoláciou, ktorú je možno odstrániť len jej zničením.
- c) Živé časti nemusia byť úplne pokryté izoláciou
- d) Živé časti musia byť úplne pokryté izoláciou, ktorú je možno odstrániť len jej zničením.

### 07 Účelom izolácie je hlavne:

- a) zabrániť dotyku neživých častí
- b) zabrániť oxidácii živých častí
- c) zabrániť mechanickému poškodeniu živých častí
- d) zabrániť dotyku živých častí

**08 Kryty alebo prekážky sú určené na to, aby :**

- a) nezabráňovali dotyku živých častí
- b) nezabráňovali akémukoľvek dotyku neživých častí
- c) zabráňovali akémukoľvek dotyku živých častí
- d) zabráňovali akémukoľvek dotyku neživých častí

**09 Krytie je medzinárodne označované symbolom:**

- a) IPI kódom
- b) PIP kódom
- c) IP kódom
- d) PI kódom

**10 Krytie IP 00 značí:**

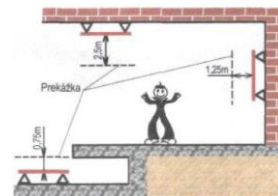
- a) krytím nechránené zariadenie
- b) krytím chránené zariadenie prachotesné, pre trvalé ponorenie vo vode
- c) krytím chránené zariadenie prachotesné
- d) krytím chránené zariadenie prachotesné, pre dočasné ponorenie vo vode

**11 Krytie IP 68 značí:**

- a) krytím nechránené zariadenie
- b) krytím chránené zariadenie prachotesné, pre trvalé ponorenie vo vode
- c) krytím chránené zariadenie prachotesné
- d) krytím chránené zariadenie prachotesné, pre dočasné ponorenie vo vode

**12 Na obrázku je ochrana:**

- a) nízkym napätím
- b) polohou
- c) izolovaním
- d) zábranou



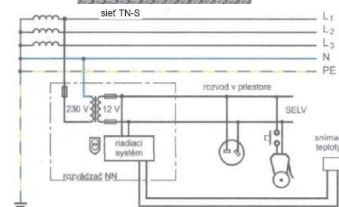
**13 Na obrázku je ochrana:**

- a) nízkym napätím
- b) polohou
- c) izolovaním
- d) zábranou



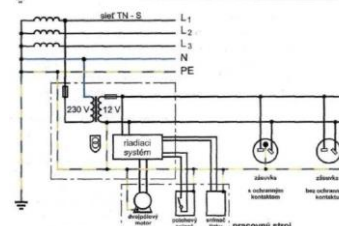
**14 Na obrázku je ochrana:**

- a) malým napätím SELV
- b) polohou
- c) izolovaním
- d) zábranou



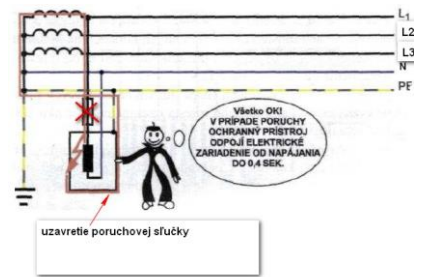
**15 Na obrázku je ochrana:**

- a) malým napätím SELV
- b) polohou a uzemnením
- c) izolovaním a uzemnením
- d) malým napätím PELV



**16 Na obrázku je:**

- a) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-C
- b) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti IT
- c) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-S
- d) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TT



**17 Platí:**

- a) Vodič PEN sa môže istiť.
- b) Vodič PEN sa musí istiť.
- c) Vodič PEN sa nemusí istiť.
- d) Vodič PEN sa nesmie istiť.

**18  $Z_s$  je:**

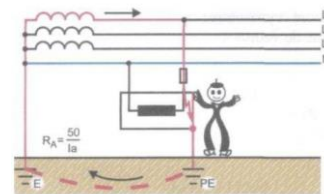
- a) impedancia poruchovej slučky zahrňujúca zdroj, pracovný vodič k miestu poruchy a ochranný vodič medzi miestom poruchy a zdrojom
- b) impedancia napájacej slučky pracovný vodič k miestu poruchy a ochranný vodič medzi miestom poruchy
- c) impedancia poruchovej slučky zahrňujúca zdroj a spotrebič
- d) impedancia napájacej slučky zahrňujúca zdroj a spotrebič

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} [\Omega]$$

$U_0$  - je menovité napätie proti zemi (fázové napätie)  
 $I_a$  - prúd zaisťujúci samočinné pôsobenie istiaceho prvku v dobe napr. 0,4s pri 230V/50Hz

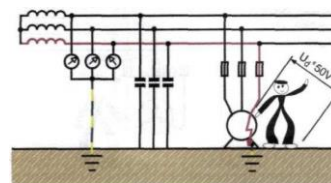
**19 Na obrázku je:**

- a) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-C
- b) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti IT
- c) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-S
- d) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TT



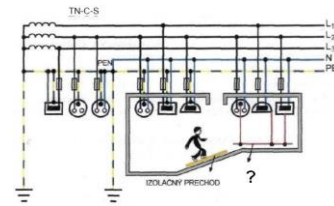
**20 Na obrázku je:**

- a) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-C
- b) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti IT
- c) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-S
- d) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TT



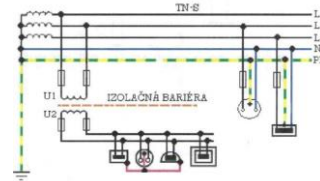
**21 Na obrázku je:**

- a) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-C
- b) Podstata ochrany neuzemneným pospájaním
- c) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-S
- d) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TT



**22 Na obrázku je:**

- a) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-S
- b) Podstata ochrany neuzemneným pospájaním
- c) Podstata ochrany elektrickým oddelením
- d) Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TT



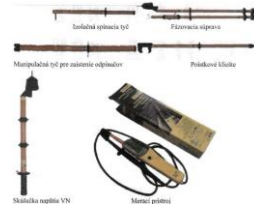
**23 Na obrázku sú:**

- a) Pracovné pomôcky
- b) Ochranné pomôcky



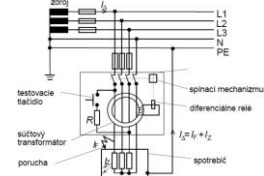
**24 Na obrázku sú:**

- a) Pracovné pomôcky
- b) Ochranné pomôcky



**25 Na obrázku je doplnková ochrana :**

- a) malým napätím SELV
- b) prúdovým chráničom
- c) napät'ovým chráničom
- d) malým napätím PELV



**26 Na obrázku je v zásuvke zabudovaná doplnková ochrana :**

- a) malým napätím SELV
- b) prúdovým chráničom
- c) napät'ovým chráničom
- d) malým napätím PELV



**28 Základnou izoláciou rozumieme izoláciu ktorú:**

- a) možno odstrániť jednoducho
- b) možno odstrániť iba jej zničením
- c) nemôžeme odstrániť
- d) nepotrebujeme pri nízkom napätí

**29 Prekážka je určená hlavne na zabránenie:**

- a) pred úmyselným dotykom živých častí
- b) pred úmyselným poškodením
- c) pred vonkajšími nečistotami
- d) pred neúmyselným dotykom živých častí

**30 Odpor uzemnenia neutrálneho bodu zdroja RA nemá byť väčší ako:**

- a)  $5\Omega$
- b)  $50\Omega$
- c)  $100\Omega$
- d)  $150\Omega$

**31 Samočinné odpojenie poistkou znamená:**

- a) pri vzniku veľkého napätia, musí poistka prerušiť obvod v predpísanej dobe
- b) pri vzniku veľkého prúdu, musí poistka prerušiť obvod v predpísanej dobe
- c) pri rozpájaní obvodu treba odpojiť najskôr poistku
- d) ak sa pri pohyblivom kontakte rozopne obvod

**32 Medzi samočinné odpojenie napájania v siet'ach TN nepatrí:**

- a) samočinné odpojenie poistkou
- b) samočinné odpojenie ističom
- c) samočinné odpojenie diódou
- d) samočinné odpojenie prúdovým chráničom

**33 Aké je bezpečné jednosmerné napätie v suchom prostredí?**

- a) 40V
- b) 60V
- c) 70V
- d) 80V

**34 Ktorú požiadavku nemusia spĺňať vidlice a zásuvky systémov SELV:**

- a) vidlice sa nesmú dať zasunúť do zásuviek s inými napät'ovými systémami
- b) zásuvky musia mať ochranný kontakt
- c) každá vidlica musí obsahovať poistku
- d) zásuvky nesmú umožniť zasunutie vidlíc určených pre iné napät'ové systémy

**35 Dvojitá alebo zosilnená izolácia zabezpečuje hlavne:**

- a) ochranu pred dotykom dvoch náhodných vodičov
- b) vyššiu bezpečnosť ako pri základnej izolácii
- c) ochranu pred vonkajšími vplyvmi
- d) aby sa pri poruche na prístupných častiach elektrického zariadenia vyskytlo nebezpečné napätie

**36 Zábrana je časť elektrického zariadenia, ktorá:**

- a) zakrýva časť zariadenia potrebnú na obsluhu
- b) zabezpečuje ochranu zariadenia pred priamym dotykom z každého smeru prístupu
- c) zabezpečuje ochranu zariadenia pred určitými vonkajšími vplyvmi
- d) je použitá v prípade keď nie je možné použiť kryt

**37 Kryt je časť elektrického zariadenia, ktorá:**

- a) zabezpečuje ochranu zariadenia pred určitými vonkajšími vplyvmi a tiež priamym dotykom
- b) zabezpečuje ochranu pred priamym dotykom
- c) zabezpečuje ochranu výlučne pred určitými vonkajšími vplyvmi
- d) zakrýva len hlavné časti daného elektrického zariadenia

**38 Musia byť živé časti vo vnútri krytov alebo za zábranami?**

- a) áno
- b) nie

**39 Aké je bezpečné striedavé napätie v suchom prostredí?**

- a) 15V
- b) 20V
- c) 25V
- d) 60V

**40 Skratka SELV znamená:**

- a) bezpečné malé napätie
- b) ochranné malé napätie
- c) malé napätie, pri ktorom sa nezaručuje ochrana pred úrazom
- d) životu nebezpečne vysoké napätie

**41 Skratka PELV znamená:**

- a) bezpečné malé napätie
- b) ochranné malé napätie
- c) životu nebezpečné napätie
- d) malé napätie, pri ktorom sa nezaručuje ochrana pred úrazom

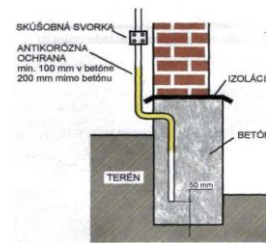
**42 Aké je najspôľahlivejšie samočinné odpojenie napájania v sieťach TN?**

- a) Samočinné odpojenie poistkou
- b) Samočinné odpojenie ističom
- c) Samočinné odpojenie prúdovým chráničom

## 2.2 Otázky z témy: Bleskozvody- ochrana pred bleskom

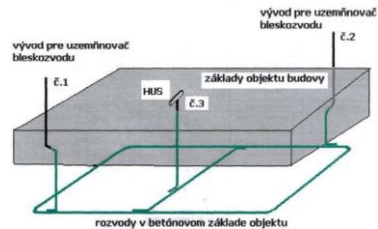
01 Na obrázku je:

- a) zvod
- b) náhodný uzemňovač
- c) ochrana pospájaním
- d) základový uzemňovač



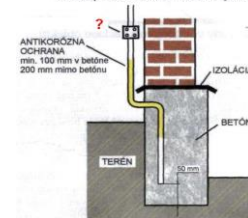
02 Na obrázku HUS je:

- a) hlavný uzáver spojenia
- b) Hlavná upevňovacia svorka
- c) Hlavná uzemňovacia svorka
- d) hĺbkový uzáver spoja



03 Na obrázku doplň názov pod otáznikom:

- a) skúšobná svorka
- b) pripojovacie miesto
- c) predĺženie uzemnenia
- d) zvod



04 LPL (lightning protection level) je:

- a) systém ochrany pred bleskom
- b) Úroveň ochrany pred bleskom
- c) bleskový výboj
- d) vrcholový prúd pri blesku

05 LPS (lightning protection system) je:

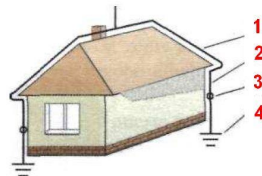
- a) systém ochrany pred bleskom
- b) Úroveň ochrany pred bleskom
- c) bleskový výboj
- d) vrcholový prúd pri blesku

06 LPL (lightning protection level) má počet úrovní:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

07 Na obrázku pod číslom 1 je:

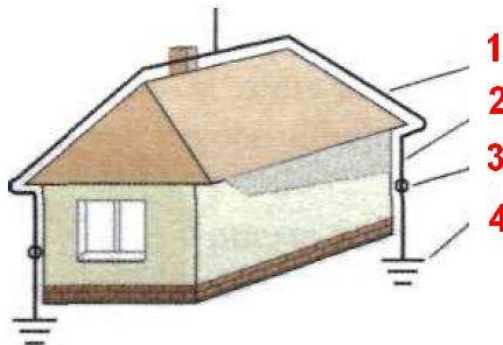
- a) skúšobná svorka
- b) zvod
- c) zberacie zariadenie
- d) uzemňovač





**08 Na obrázku pod číslom 2 je:**

- a) skúšobná svorka
- b) zvod
- c) zberacie zariadenie
- d) uzemňovač



**09 Na obrázku pod číslom 3 je:**

- a) skúšobná svorka
- b) zvod
- c) zberacie zariadenie
- d) uzemňovač

**10 Na obrázku pod číslom 4 je:**

- a) skúšobná svorka
- b) zvod
- c) zberacie zariadenie
- d) uzemňovač

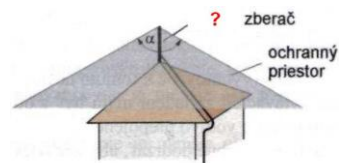
**11 Aký typ zberacieho zariadenia je na obrázku?**

- a) hrebeňové
- b) tyčové
- c) mrežové
- d) univerzálne



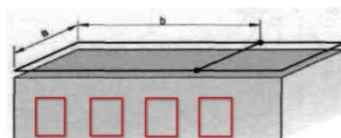
**12 Aký typ zberacieho zariadenia je na obrázku?**

- a) hrebeňové
- b) tyčové
- c) mrežové
- d) univerzálne



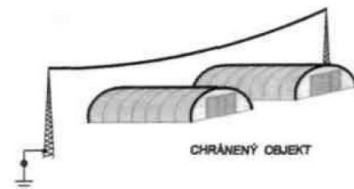
**13 Aký typ zberacieho zariadenia je na obrázku?**

- a) hrebeňové
- b) tyčové
- c) mrežové
- d) univerzálne



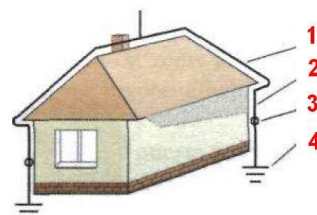
**14 Aký typ bleskozvodu je na obrázku?**

- a) stožiarový
- b) lanový
- c) oddialený
- d) dvojité



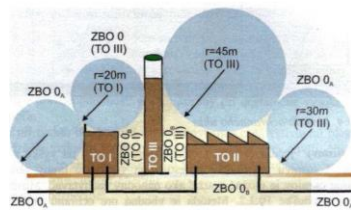
**15 Aký typ bleskozvodu je na obrázku?**

- a) neodďialený
- b) strešný
- c) oddialený
- d) jednoduchý



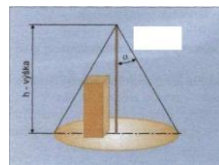
16 Na obr. je znázornený návrh zachytávacej sústavy LPS metódou:

- ochranného uhla
- valivej gule
- mrežovej sústavy
- kombinovanou



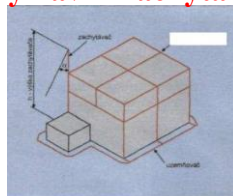
17 Na obr. je znázornený návrh zachytávacej sústavy LPS metódou:

- ochranného uhla
- valivej gule
- mrežovej sústavy
- kombinovanou



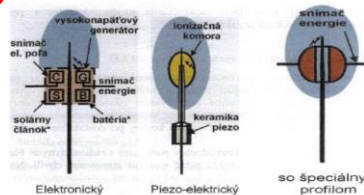
18 Na obr. je znázornený návrh zachytávacej sústavy LPS metódou:

- ochranného uhla
- valivej gule
- kombinovanou
- mrežovej sústavy



19 Aký typ bleskozvodu je na obrázku?

- aktívny
- strešný
- oddialený
- pasívny



20 EMC je:

- elektromechanická ochrana
- elektromechanická kompaktnosť
- elektromagnetická ochrana
- elektromagnetická kompatibilita

21 Väzby, ktorými vnikajú bleskové prúdy a napätia do objektu sú:

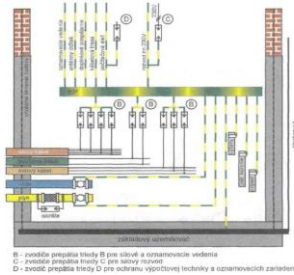
- galvanická, induktívna, kapacitná
- vzduchom, zemou
- kvalitným galvanickým spojením zvodu a zemniča
- kvalitným odizolovaním zvodu a zemniča

22 Ochrana pred bleskom sa delí na:

- blízku a vzdialenú
- vnútornú a vonkajšiu
- rýchlu a pomalú
- normálnu a zvýšenú

23 Na obrázku je:

- a) ochrana ističmi
- b) ochrana poistkami
- c) pospájanie na rovnaký potenciál
- d) uzemnenie



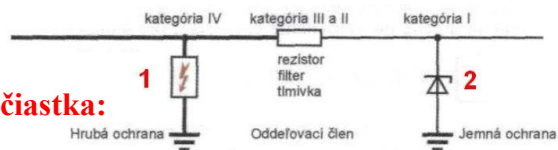
24 Na obrázku je:

- a) realizácia vnútornej ochrany pred vysokofrekvenčným rušením
- b) realizácia vonkajšej ochrany pred vysokofrekvenčným rušením
- c) realizácia vonkajšej ochrany pred prepätím
- d) realizácia vnútornej ochrany pred prepätím



25 Na obrázku pod číslom 1 je súčiastka:

- a) varistor
- b)bleskoistka
- c) zenerova dióda
- d) tlmivka



26 Na obrázku pod číslom 2 je súčiastka:

- a) varistor
- b)bleskoistka
- c) zenerova dióda
- d) tlmivka

27 Celkový odpor uzemnenia nemá byť vyšší ako:

- a) 1  $\Omega$
- b) 25  $\Omega$
- c) 10  $\Omega$
- d) 15  $\Omega$

28 Čo je to uzemnenie?

- a) vodivé teleso, uložené do zeme tak, aby sa vytvorilo vodivé spojenie so zemou
- b) úmyselne vytvorené vodivé spojenie el. zariadení so zemou tak, aby určené miesto zariadenia bolo udržiavané na úrovni potenciálu zeme
- c) vodivá časť, ktorá sa počas používania drží v ruke
- d) časť, ktorá zabezpečuje ochranu zariadenia pred vonkajšími vplyvmi a vo všetkých smeroch ochranu pred dotykom živých častí

**30 Vonkajší LPS izolovaný od chránenej stavby znamená:**

- a) bleskozvod, ktorého zachytávacía sústava a sústava zvodov sú umiestnené tak, aby cesta bleskového prúdu nebola v dotyku s chránenou stavbou
- b) priestor, do ktorého sa nesmie vstupovať, ak nieste uzemnený
- c) miesto, kde sú vodiče na pracovisku izolované a mimo pracoviska bez izolácie
- d) bleskozvod, ktorého zachytávacía sústava a sústava zvodov sú umiestnené tak, aby cesta bleskového prúdu bola v dotyku s chráneným objektom

**31 Vonkajší LPS neizolovaný od chránenej stavby znamená:**

- a) bleskozvod, ktorého zachytávacía sústava a sústava zvodu sú umiestnené tak, aby cesta bleskového prúdu nebola v dotyku s chránenou stavbou
- b) bleskozvod, ktorého zachytávacía sústava a sústava zvodu sú umiestnené tak, aby cesta bleskového prúdu bola v dotyku s chránenou stavbou
- c) LPS, ktorým môže pretiecť maximálny prúd 2A, inak vodič zvädzajúci bleskový prúd môže spôsobiť škodu na objekte
- d) zariadenie, ktoré pri umiestnení počas búrky na strechu budovy, slúži ako bleskozvod

**32 Aké sú súčasti vonkajšieho systému ochrany pred bleskom?**

- a) zachytávacie zariadenie, zvod, skúšobná svorka, uzemňovač
- b) zvod, poistka, skúšobná svorka, uzemňovač
- c) zachytávacie zariadenie, skúšobná svorka, uzemňovač, transformátor
- d) skúšobná svorka, poistka, istič, uzemňovač

**33 Načo slúži zachytávacía sústava?**

- a) odpudiť priamy úder blesku, ktorý by inak smeroval do chráneného objektu
- b) je to sústava rovníc, podľa ktorej dokážeme vypočítať, koľko bleskozvodov máme použiť na objekt, aby bol úplne chránený
- c) zachytáva nečistoty, ktoré by mohli poškodiť bleskozvod
- d) zachytiť priamy úder blesku, ktorý by inak smeroval do chráneného objektu

**34 Pri stanovení počtu a umiestnenia zachytávačov na danom objekte nie je použitá:**

- a) metóda valivej gule
- b) metóda mrežovej sústavy
- c) metóda svetelného výboja
- d) metóda ochranného uhla

**35 Aký je najmenší počet použitých zvodov LPS na jednom objekte?**

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

**36 Je možné použiť náhodné kovové konštrukcie ako zvod?**

- a) áno
- b) nie

**37 Načo slúži skúšobná svorka LPS?**

- a) slúži na odpojenie bleskozvodu
- b) na svokre sa mení odpor vodiča z väčšieho na menší
- c) na svorke sa mení odpor vodiča z menšieho na väčší
- d) slúži ako miesto merania zemného odporu uzemňovacej sústavy

**38 Načo slúži uzemňovacia sústava?**

- a) musí zabezpečiť zvedenie prúdu do zeme a tam ho udržať určitú dobu
- b) musí zabezpečiť zvedenie prúdu do zeme a tam ho rozptýliť do povrchových vrstiev
- c) musí zabezpečiť, aby sa výbojový prúd nedostal pod povrch zeme, ale zostal na vedení
- d) musí zabezpečiť, aby sa výbojový prúd dostal späť do atmosféry

## Vlastná práca- odpovede

### Odpovede k téme: Ochranné opatrenia pred úrazom elektrickým prúdom

1. d	11. b	21. b	31. b	41. b
2. a	12. d	22. c	32. c	42. a
3. a	13. b	23. b	33. b	
4. b	14. a	24. a	34. c	
5. c	15. d	25. b	35. d	
6. d	16. c	26. b	36. b	
7. d	17. d		37. a	
8. c	18. a	28. b	38. a	
9. c	19. d	29. d	39. c	
10. a	20. b	30. a	40. a	

### Odpovede k téme: Bleskozvody- ochrana pred bleskom

1. d	11. a	21. a	31. b
2. c	12. b	22. b	32. a
3. a	13. c	23. c	33. d
4. b	14. c	24. d	34. c
5. a	15. a	25. b	35. b
6. d	16. b	26. c	36. a
7. c	17. a	27. c	37. d
8. b	18. c	28. b	38. b
9. a	19. a		
10. d	20. d	30. a	

## Teoretická časť

### Ochranné opatrenia pred úrazom elektrickým prúdom

#### 4.1.1 Technické pojmy

Nová norma zaviedla termín **ochranné opatrenie**, ktorý sa vzťahuje na **ochranu pred priamym dotykom** (živých častí) ako aj **ochranu pred nepriamym dotykom** (neživých častí). Použitie ochranných opatrení po novom je závislé aj od **odbornej spôsobilosti osôb**, ktoré v danom priestore zaisťujú prevádzku alebo dozor elektrickej inštalácie.

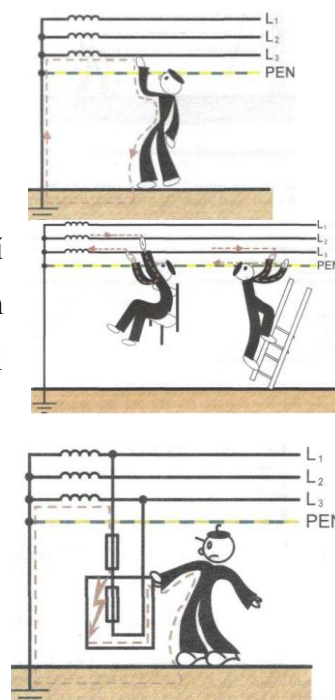
**Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom** sa v novej norme rozdeľuje na ochranu v normálnych podmienkach (**základná ochrana pred priamym dotykom**) a ochranu v podmienkach poruchy (**ochrana pri poruche pred nepriamym dotykom**).

**Zásah elektrickým prúdom** môže spôsobiť prúd prechádzajúci telom postihnutého: -

-pri dotyku nebezpečných živých častí alebo pri priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť.

-pri súčasnom dotyku nebezpečných živých častí s rozdielnymi potenciálmi alebo pri súčasnom priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť pri dotyku neživých častí, ktoré sa pri poruche stali nebezpečnými živými

časťami alebo pri priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť



**Živé časti** predstavujú vodiče alebo vodivé časti určené k vedeniu prúdu. Pri normálnej prevádzke sú pod napätím vrátane neutrálneho vodiča (N).

**Neživé časti** predstavujú vodivé kovové časti (kryty, konštrukcie a pod.) elektrického zariadenia voľne prístupné dotyku. Nie sú určené k vedeniu prúdu a pri bežnej prevádzke sa na nich nenachádza žiadne napätie. Pri poruche sa však môže na nich vyskytnúť napätie, a to aj životu nebezpečné.

**Nebezpečná živá časť** predstavuje živú časť, ktorá pri určitých podmienkach môže spôsobiť zásah elektrickým prúdom. Môžu to byť všetky vodivé časti, ktoré niesú oddelené od nezabezpečených živých častí aspoň základnou izoláciou ako aj vodivé časti, ktoré sú oddelené základnou izoláciou, ale sú pripojené na nezabezpečené živé časti cez súčasti, ktoré nie sú skonštruované na rovnaké namáhania, aké sa požadujú pre základnú ochranu.

**Základné pravidlo ochrany pred zásahom elektrického prúdu spočíva v tom, že nebezpečné živé časti nesmú byť prístupné a prístupné vodivé časti nesmú byť nezabezpečenými živými časťami ani v normálnych podmienkach, ani v podmienkach jedinej poruchy.**

**4.1.2 Ochranné opatrenia vhodné na všeobecné použitie vo všetkých prípadoch z hľadiska kvalifikácie osôb, ktoré zaisťujú prevádzku alebo dozor elektrickej inštalácie vrátane laikov:**

**1. *Samočinné odpojenie napájania***

**2. *Dvojitá alebo zosilnená izolácia***

**3. *Elektrické oddelenie pri napájaní jedného spotrebiča***

**4. *Malé napätie SELV a PELV***

*Členenie opatrení na ochranu pred úrazom elektrickým prúdom:*

**1. Základná ochrana:** Ochrana pred priamym dotykom živých častí

**2. Ochrana pri poruche:** Ochrana pred nepriamym dotykom neživých častí

**3. Základná ochrana + Ochrana pri poruche**

**1. Samočinné odpojenie napájania**



Základná ochrana je zabezpečená:

- základnou izoláciou živých častí
- zábranami alebo krytmi
- prekážkami
- umiestnením mimo dosahu

Ochrana pri poruche je zabezpečená:

- ochranným uzemnením
- ochranným pospájaním
- samočinným odpojením pri poruche
- doplnkovou ochranou prúdovým chráničom RCD
- funkčným malým napätím FELV

## **2. Dvojitá alebo zosilnená izolácia:**

Základná ochrana je zabezpečená:

- základnou izoláciou živých častí

Ochrana pri poruche je zabezpečená:

- prídavnou (dvojitou) izoláciou

Základná ochrana + ochrana pri poruche je zabezpečená:

- zosilnenou izoláciou

## **3. Elektrické oddelenie pri napájaní jedného spotrebiča:**

Základná ochrana je zabezpečená

- základnou izoláciou živých častí
- zábranami alebo krytmi
- použitím dvojitej izolácie

Ochrana pri poruche je zabezpečená:

- oddelením obvodov od ostatných obvodov a od zeme

## **4. Malé napätie SELV a PELV**

Základná ochrana+ Ochrana pri poruche je zabezpečená:

- obmedzením napätia živých častí 50V AC, 120V DC
- základnou izoláciou medzi živými časťami a inými obvodmi SELV a PELV
- ochranným oddelením od živých častí iných obvodov, ktoré nie sú obvodmi SELV

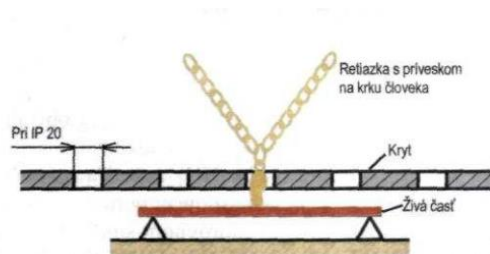
## **Samočinné odpojenie napájania**

Základná izolácia živých častí

Je určená na zabránenie dotyku živých častí. Živé časti musia byť úplne pokryté izoláciou, ktorú možno odstrániť iba jej zničením. Všetky vodivé časti, ktoré nie sú oddelené od živých častí aspoň základnou izoláciou, sa považujú za živé časti. Príkladom ochrany základnou izoláciou živých častí v praxi sú elektrické súčasti zaliate do izolácie alebo káble.

### Zábrany alebo kryty

Sú určené na zabránenie dotyku živých častí. **Zábrana** je časť elektrického zariadenia, ktorá zabezpečuje ochranu pred priamym dotykom z každého zvyčajného smeru prístupu. **Kryt** je časť elektrického zariadenia, ktorá zabezpečuje ochranu zariadenia pred určitými vonkajšími vplyvmi a zároveň vo všetkých smeroch ochranu pred priamym dotykom. Živé časti musia byť vo vnútri krytov alebo za zábranami, ktoré poskytujú stupeň ochrany krytom aspoň **IPXX B** alebo **IP4X**.



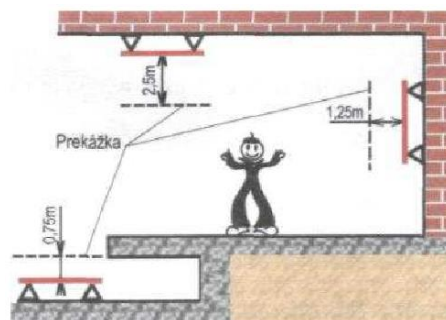
Tam, kde je nevyhnutné otvoriť kryty, odstrániť zábrany alebo odstrániť časti krytov, musí sa to dať urobiť len pomocou kľúča alebo nástroja, alebo po odpojení napájania živých častí, pred dotykom ktorých kryty alebo zábrany chránia, pričom napájanie sa môže obnoviť len po opätovnom správnom nasadení alebo uzavretí zábran alebo krytov.

### Prekážky

sú určené len na zabránenie neúmyselnému dotyku živých častí, nie však proti úmyselnému dotyku zámerným obídením prekážky. Prekážka je predmet, ktorý nie je súčasťou elektrického zariadenia, ale ktorý zabezpečuje ochranu pred priamym dotykom z každého zvyčajného smeru prístupu.

Prekážka môže byť vytvorená:

- oplotením alebo mrežami
- povrazom, tyčou
- plotom, mrežou
- akýmkoľvek izolačným materiálom



### Umiestnenie mimo dosahu

Je určená na zabránenie neúmyselného dotyku živých častí. Dosiahne sa to umiestnením živých častí mimo nebezpečnej zóny, z ktorej sú živé časti dosiahnuteľné rukou v ktoromkoľvek smere a z akéhokoľvek miestam na ktorom osoby zvyčajne stoja alebo sa pohybujú

### Ochranné uzemnenie

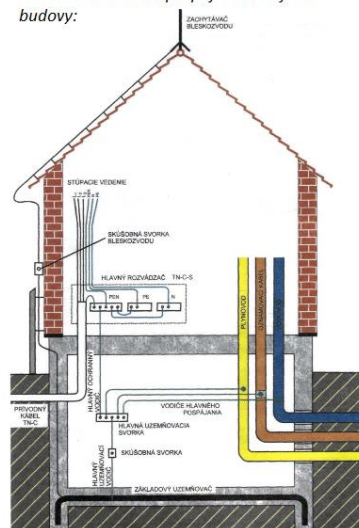
Neživé časti musia byť spojené s ochranným vodičom za špecifických podmienok stanovených pre každý druh uzemňovacej sústavy

### Ochranné pospájanie

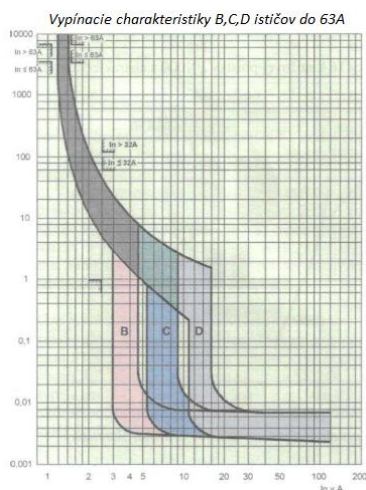
Jeho cieľom je vyrovnať v blízkosti chránenej časti všetky dosiahnuteľné vodivé časti na rovnakú úroveň s nulovým potenciálom zeme. V každej budove musí byť zariadená **hlavná uzemňovacia svorka (HUS)** alebo **prípojnice (HUP)**, na ktorú sa musí pripojiť uzemňovací vodič, ochranný vodič a ostatné vodivé časti.



Príklad ochranného pospájania v objekte budovy:



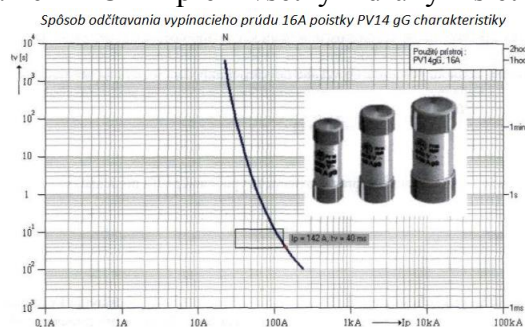
### 4.1.3 Samočinné odpojenie napájania pri poruche



### **Samočinné odpojenie napájania v sieťach TN**

Ochranný prístroj pri poruche medzi krajným vodičom a neživou časťou alebo ochranným vodičom obvodu alebo zariadenia musí samočinne (automaticky) odpojiť napájanie ku krajnému vodiču obvodu alebo zariadenia v stanovenom čase odpojenia. Odpojenie zabezpečí vhodne zvolený nadprúdový ochranný prístroj, ktorým môže byť poistka, istič alebo nadprúdový chránič RCD pre všetky druhy sietí.

### Samočinné odpojenie poistkou



V poruchovom obvode musí vzniknúť tak veľký prúd, aby ho poistka prerušila najneskôr v predpísanej dobe (napr. pri menovitom napätí 230V do 0,4s). Vzťah medzi týmito parametrami vyjadruje vypínacia charakteristika poistky, ktorej priebeh závisí od typu i od jej dimenzie.

### Samočinné odpojenie ističom

Pre vypínicu charakteristiku ističa je typický zlom a prechod krivky (preťaženia) do zvislej priamky (skratová oblasť). Zlom je spôsobený tým, že rýchlosť prerušenia oblúku medzi vzdalujúcimi sa kontaktmi je závislá od ďalších činiteľov. Z charakteristík ističov je zrejماً doba vypínania skratových prúdov nezávislá od ich veľkosti

### Samočinné odpojenie prúdovým chráničom

Vypína chybnú časť v dobe, ktorá nezávisí od veľkosti prúdu v poruchovom obvode narozdiel od poistky a prúdového chrániča. V poruchovom obvode stačí dosiahnuť úroveň hodnoty citlivosti chrániča. Potom do vzorca pre výpočet impedancie poruchovej slučky  $Z_s$  sa za prúd  $I_a$  dosadzuje menovitý vypínací prúd chrániča v ampéroch.

*Vzorec a vzor pre výpočet impedancie poruchovej slučky  $Z_s$*

#### Istič 16/1/B:

$$I_a = 5 \cdot 16 = 80\text{A} \quad Z_s \leq \frac{U_a}{I_a} = \frac{230}{80} = 2,88\Omega$$

#### Istič 16/1/C:

$$I_a = 8 \cdot 16 = 128\text{A} \quad Z_s \leq \frac{U_a}{I_a} = \frac{230}{128} = 1,79\Omega$$

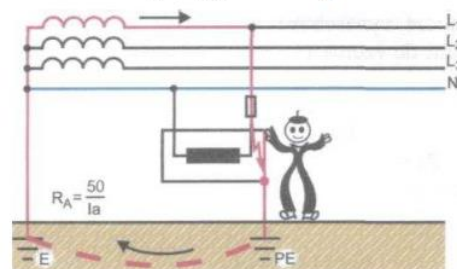
#### Istič 16/1/D:

$$I_a = 16 \cdot 16 = 256\text{A} \quad Z_s \leq \frac{U_a}{I_a} = \frac{230}{256} = 0,89\Omega$$

## **Samočinné odpojenie napájania v sieťach TT**

Pri ochrane prechádza poruchový prúd vždy zemou prostredníctvom dvoch uzemňovačov, a to uzemňovača daného spotrebiča. Pokiaľ pri poruche nebude prekročená hodnota medzného dotykového napätia 50V na neživej vodivej časti a to i pri

*Ochrana samočinnným odpojením od zdroja v sieťach TT*



elektrických spotrebičoch držaných v ruke, nová norma pripúšťa dobu odpojenia do 5s.

### Požiadavky na ochranu v sieťach TT:

-všetky neživé časti spoločne chránené tým istým ochranným prvkom sa musia pripojiť spolu s ochrannými vodičmi na uzemňovač, ktorý je spoločný pre všetky tieto časti

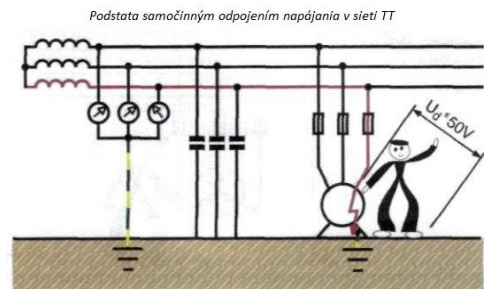
-musí sa splniť podmienka, kde súčin odporov  $R_A$  uzemňovača a ochranného vodiča neživých častí a prúd  $I_A$ , ktorý spôsobí odpojenie ochranného prístroja (poistky), musí byť väčší ako 50V

-v sieťach TT môžu byť použité ako ochranné prístroje iba nadprúdové (**poistky, ističe**) a chrániče (**prúdové, napät'ové**)  $R_A \cdot I_A < 50V$

-podľa normy STN 33 2000-4-41 sa ochrana v sieti TT dá uskutočniť iba v inštaláciách s predradenou poistkou s menovitým prúdom najviac do 10A

### **Samočinné odpojenie napájania v sieti IT**

Pri ochrane sa musia živé časti izolovať od zeme alebo spojiť so zemou cez dostatočne vysokú impedanciu. V prípade poruchy izolačného stavu siete IT je poruchový prúd pomerne malý.

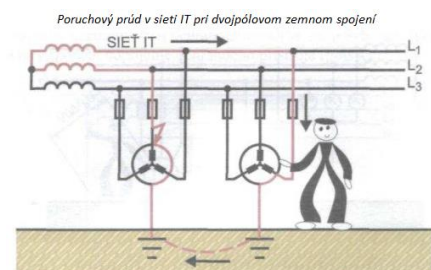


### **Neživé časti sa chránia uzemnením, ktoré môže byť vykonané:**

- jednotlivo
- po skupinách
- spoločne

Musí sa splniť podmienka, kde súčin odporov  $R_A$  uzemňovača a ochranného vodiča neživých častí a prúd  $I_d$ , poruchový zemný prúd pri poruche, musí byť väčší ako 50V

$$R_A \cdot I_d < 50V$$



Pri dvojpólovom zemnom spojení poruchovým obvodom tečie značný prúd, ktorý môže vyvolať na neživých vodivých častiach prístupných dotyku nedovolené dotykové napätie.

*Medzné doby samočinného prerušenia dvojpólového zemného spojenia v sieťach IT*

Menovité združené napätie [V]	Medzná doba odpojenia inštalácia [s]
240	0,8
400	0,4
690	0,2
1000	0,1

### Doplnková ochrana prúdovým chráničom RCD

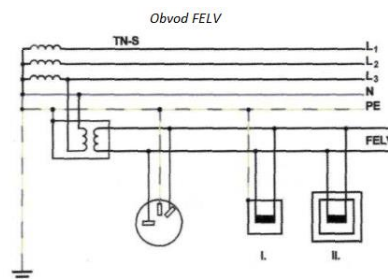
Je doplnková ochrana pred nepriamym dotykom neživých častí **doplnená prúdovým chráničom RCD** s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim **30mA** sa musí zabezpečiť pre:

-zásuvky s menovitým prúdom nepresahujúcim **20A**, ktoré sú určené na používanie **laikmi** a na **všeobecné použitie**

-mobilné zariadenia s menovitým prúdom nepresahujúcim **32A** používané vo vonkajších priestoroch

### Funkčné malé napätie FELV

Patrí do kategórie napätia ktoré pracuje s malým napätím (**50V AC, 120V DC**), ale nie z bezpečnostného hľadiska, ale z **funkčných dôvodov**. Na zaistenie základnej ochrany a ochrany pri poruche sa musia použiť **doplnkové opatrenia**.



### Dvojitá alebo zosilnená izolácia

Toto ochranné opatrenie je určené na zabránenie tomu, aby sa pri poruche na prístupných častiach elektrického zariadenia vyskytlo nebezpečné napätie.

Požiadavky na **základnú ochranu** (ochranu pred priamym dotykom živých častí):

### Základná izolácia živých častí

Je určená na zabránenie dotyku živých častí. Musí byť navrhnutá na menovité izolačné napätie, ktoré je stanovené pre daný obvod, pričom treba brať do úvahy

prepätie, ktoré v inštalácii môže nastať.  
Základnú izoláciu živých častí môžeme odstrániť iba jej zničením

Požiadavky na **ochranu pri poruche** (ochranu pred nepriamym dotykom neživých častí):

#### **Prídavná izolácia neživých častí**

Spolu so základnou izoláciou tvoria **dvojitú izoláciu**. Prídavná izolácia musí byť navrhnutá aspoň na rovnaké elektrické namáhanie, ako je stanovené pre základnú izoláciu, pričom použitý izolant môže mať iné vlastnosti ako izolant pri základnej izolácii.

Požiadavky na **základnú ochranu a ochranu pri poruche**:

#### **Zosilnená izolácia medzi živými časťami a prístupnými neživými nevodivými časťami**

Zabezpečuje rovnaký stupeň ochrany pred zásahom elektrickým prúdom ako dvojitá izolácia.

#### **Elektrické oddelenie pri napájaní jedného spotrebiča**

Toto ochranné opatrenie je obmedzené na napájanie jedného spotrebiča napájaného z neuzemneného zdroja s jednoduchým oddelením na zabránenie dotyku živých častí a oddelenie neživých vodivých častí od ostatných obvodov a od zeme.

Požiadavky na **základnú ochranu** (ochranu pred priamym dotykom živých častí):

#### **Základná izolácia živých častí**

Živé časti musia byť úplne pokryté izoláciou, ktorú je možno odstrániť len jej zničením. Všetky vodivé časti, ktoré nie sú oddelené od živých častí aspoň základnou izoláciou, sa považujú za živé časti.

#### **Zábrany alebo kryty**

Sú určené na zabránenie dotyku živých častí. Živé časti musia byť vo vnútri krytov, alebo za zábranami, ktoré poskytujú stupeň ochrany krytom aspoň **IPXXB** alebo **IP2B**. Ak je potrebné odstrániť zábrany alebo kryty, môže to byť možné len použitím kľúča, nástroja, po odpojení živých častí.

#### **Dvojitá alebo zosilnená izolácia**

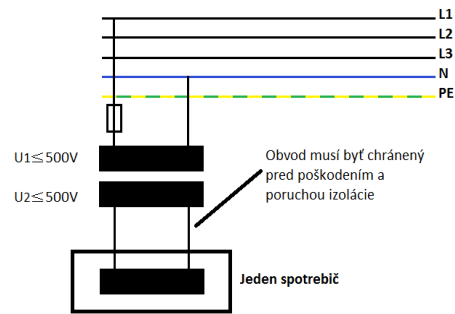
Obsahuje základnú a prídavnú izoláciu. **Zosilnená izolácia** zabezpečuje rovnaký stupeň ochrany ako má **dvojitá izolácia**.

Požiadavky na **ochranu pri poruche** (ochrana pred priamym dotykom neživých častí)

**Oddelením oddelených obvodov od ostatných obvodov a od zeme:**

oddelený obvod sa musí napájať zo zdroja, ktorý má aspoň jednoduché oddelenie a napätie obvodu s elektrickým oddelením nesmie presiahnuť 500V. Živé časti oddeleného obvodu nesmú byť v žiadnom bode spojené s iným obvodom, zemou alebo ochranným vodičom.

Příklad elektrického oddelenia pri napájaní jedného spotrebiča



Neživé časti obvodu s elektrickým oddelením nesmú byť spojené s ochranným vodičom ani s neživými časťami iných obvodov ani so zemou. Malé napätie SELV a PELV

**Ochrana malým napätím SELV alebo PELV je ochranné opatrenie, ktoré pozostáva z jedného z dvoch rôznych systémov SELV alebo PELV.**

**Pri tomto ochrannom opatrení sa požaduje:**

- obmedzenie napätie v systéme SELV alebo PELV na hornú medzu napät'ového pásma (50V AC, 120V DC)
- ochranné oddelenie systému SELV alebo PELV a základná izolácia medzi systémom SELV alebo PELV a inými systémami
- len pre systémy SELV základná izolácia medzi systémom SELV a zemou

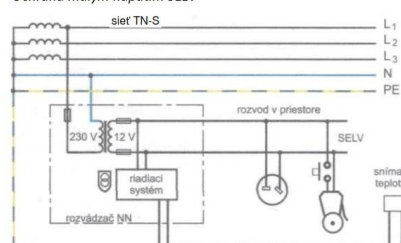
Základná ochrana a ochrana pri poruche sa považuje za zaistenú, ak:

1. Menovité napätie nemôže presiahnuť hornú hranicu napät'ového pásma I(50V AC,120V DC)

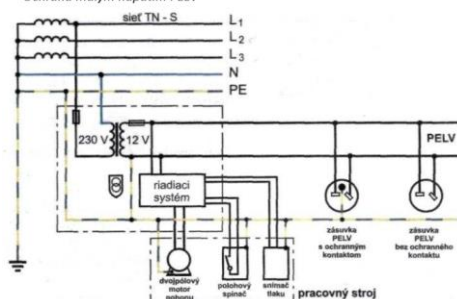
2. Napájanie je zabezpečené z požadovaných zdrojov SELV a PELV, ktoré sú napríklad:

- bezpečnostný ochranný transformátor

Ochrana malým napätím SELV



Ochrana malým napätím PELV





- elektrochemický zdroj
- generátor poháňaný spaľovacím motorom
- elektrochemické zdroje

3. Sú splnené požiadavky na obvody SELV a PELV:

- musia mať základnú izoláciu
  - zásuvky a vidlice systémov SELV nesmú mať kontakt pre ochranný vodič
  - vidlice SELV sa nesmú dať zasunúť do zásuvky PELV (s iným napätím)
- Ochranné opatrenia, ktoré možno použiť v rozvodných elektrických inštaláciách, ktorých prevádzku alebo dozor zaisťujú výlučne znalé alebo poučené osoby!*

#### **4.1.4 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom**

##### **1. Prekážky**

Ochranné opatrenia prekážky poskytujú len základnú ochranu, teda zabránenie pred neúmyselným priamym dotykom živých častí. Výška prekážok má byť 1000mm±200mm.

Musia zabrániť:

- neúmyselnému fyzickému priblíženiu k živým častiam
- neúmyselnému dotyku živých častí pri obsluhu aktívnych zariadení v normálnej prevádzke

Môžu sa dať odstrániť bez použitia kľúča alebo nástroja.

**Prekážku môže tvoriť: uzavretie priestoru, oplotenie, zábradlie, mreža, plot a pod.**

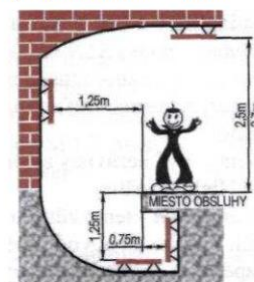
**Odporúča sa aby boli prekážky z izolačného materiálu.**

##### **2. Umiestnenie mimo dosahu (polohou)**

Ochrana umiestnením mimo dosahu je určená na zabránenie neúmyselnému dotyku živých častí.

**Súčasne prístupné časti, ktoré majú rozdielne potenciály nesmú byť v dosahu ruky.** Hodnoty dosahu ruky sa vzťahujú na priamy dotyk holými

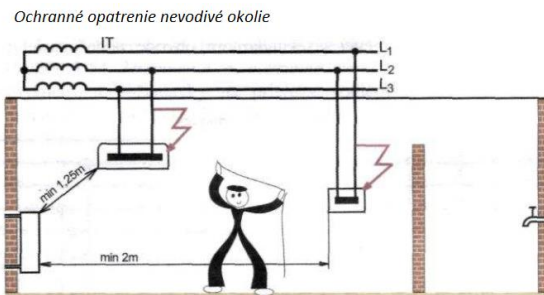
*Zóna dosahu pri ochrane polohou pri zariadeniach NN v priestoroch neprístupných poučeným pracovníkom a laikom*



rukami bez pomôcok (napr. nástrojov alebo rebríka).

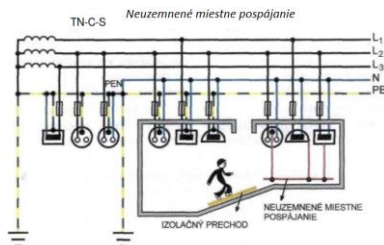
### 3. Nevodivé okolie

Jeho účelom je zabrániť súčasnému dotyku s časťami, ktoré môžu mať v dôsledku porušenia základnej izolácie živých častí rozdielny potenciál. V priestoroch s nevodivým okolím sa musia urobiť také opatrenia, aby sa do príslušného priestoru nemohol zvonka preniesť potenciál prostredníctvom cudzích vodivých častí.



### 4. Neuzemnené miestne pospájanie

Je určené na zabránenie výskytu nebezpečného dotykového napätia tým, že sa vyrovnajú možné rozdiely potenciálov medzi neživými vodivými časťami navzájom.

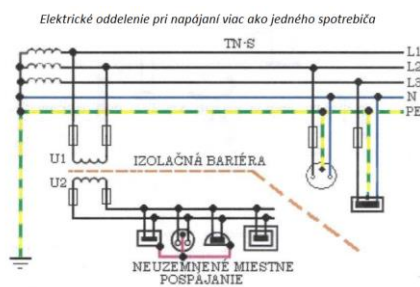


**Vodiče pospájania musia spájať všetky súčasné prístupné neživé časti a cudzie vodivé časti.**

Sústava miestneho pospájania nemôže mať žiadne elektrické spojenie so zemou.

### 5. Elektrické oddelenie pri napájaní viac ako jedného spotrebiča

Je určené na zabránenie zásahu pred úrazom elektrickým prúdom pri dotyku neživých častí, ktoré by pri poruche základnej izolácie obvodu mohli byť pod napätím.



Neživé časti oddeleného obvodu musia byť navzájom spojené izolovanými neuzemnenými vodičmi miestneho pospájania. Tieto vodiče nesmú byť spojené s ochrannými vodičmi alebo

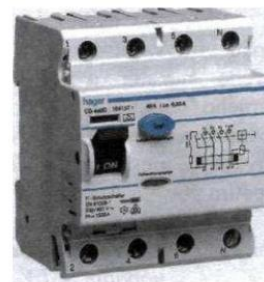
s neživými časťami iných obvodov, alebo s akýmikoľvek cudzími vodivými časťami.

**4.1.5 Doplnková ochrana**, ktorá sa používa na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom v priestoroch s **mimoriadnym nebezpečenstvom** zásahu elektrickým prúdom, ak manipuláciu s elektrickým zariadením vykonávajú aspoň osoby **znalé**.

### 1. Prúdové chrániče RCD

Je to doplnková ochrana, ktorá sa môže spolu s ostatnými ochrannými opatreniami požadovať pre určité podmienky vonkajších vplyvov a pre určité znalé osobitné priestory a príslušné časti daného súboru. Označenie **RCD** je odvodené z anglického názvu *residual current device* čo znamená, že ide o prúdový chránič bez nadprúdovej ochrany.

Prúdový chránič RCD



### 2. Doplnkové ochranné pospájanie

Považuje sa za doplnkovú ochranu k ochrane pri poruche. Môže zahŕňať celú elektrickú inštaláciu, časť inštalácie, priestor alebo prístroj. **Sústava pospájania musí byť spojená s ochrannými vodičmi všetkých zariadení vrátane ochranných vodičov zásuviek.**

Na obrázku ide o spojenie s ochranným vodičom (PE) všetkých na mieste dostupných neživých vodivých častí prístupných dotyku, ako sú:

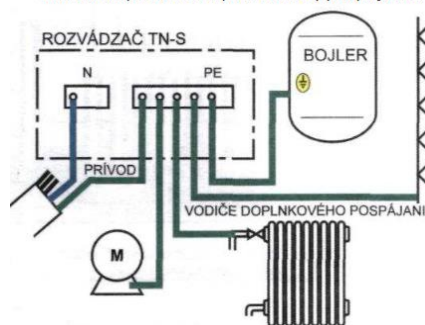
- všetky časti neelektrických zariadení (potrubia vody, plynu)

- všetky neživé časti pripevnených elektrických zariadení -hlavné kovové armatúry, zárubne, okná a pod.

Hodnota 50V AC alebo 120V DC zisťuje, že medzi súčasne prístupnými neživými časťami a cudzími vodivými časťami sa pri poruche medzi živou časťou a neživou časťou, alebo ochranným vodičom neprekročí príslušná hodnota napätia (časť povrchového prúdu nepresiahne hodnotu vypínacieho prúdu ochranného prístroja).

### 3. Doplnková izolácia

Príklad doplnkového (miestneho) pospájania



Spočíva vo vybavení elektrickej inštalácie izolačným stanovišťom. Napríklad **Dielektrickým kobercom** alebo použitím ochranných pomôcok (**vypínacích tyčí, ochrannej prilby, dielektrických rukavíc, galoší** a pod.). Ochrana doplnkovou izoláciou sa môže použiť iba na doplnenie iných druhov ochrán.

## Bleskozvody

### 4.2.1 Uzemňovacie sústavy a ochranné vodiče

**Uzemňovač**- je vodivé teleso uložené priamo do zeme tak, aby sa vytvorilo vodivé spojenie so zemou, môže byť náhodný alebo zhotovený

**Náhodný uzemňovač** je vytvorený vodivým predmetom uloženým trvalo v zemi alebo v betónovej zmesi (napr. v základoch budov) a bol vybudovaný na iný účel ako na uzemnenie.

-podmienky použitia náhodného uzemňovača:

- požadovaný zemný prechodový odpor,
- požadovaná prúdová zaťažiteľnosť,
- uloženie (prestavbou alebo úpravou nebude porušené),
- mechanická a korózna odolnosť,
- rovnaká predpokladaná životnosť ako uzemňované zariadenie

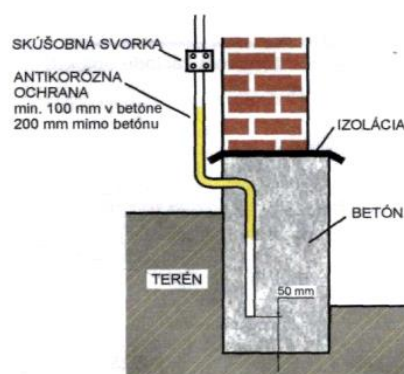
Kovové rúrky pre rozvod horľavých kvapalín, plynov a vykurovacích systémov sa ako ochranné uzemňovače **nesmú použiť**. Prednostne sa na vyhotovenie uzemňovacích sústav majú využívať **náhodné uzemňovače**.

**Zhotovený uzemňovač** -je uzemňovač zámerne zriadený na uzemnenie, ukladajú sa do vrstvy dobre vodivej pôdy tak, aby uzemňovač bol s ňou v dobrom styku.

Z hľadiska uloženia rozlišujeme:

**Pod povrchový uzemňovač** tvorí drôt alebo kovový pásik uložený horizontálne v ryhe v nezamfzajúcej hĺbke 60 až 80 cm pod rastným terénom. Ak je uzemňovač kladený do káblových rýh, musí byť uložený na dno výkopu, a to najmenej **10 cm pod kábel** alebo vedľa kábla.

**Hĺbkový (tyčový, rúrkový, uholníkový) uzemňovač** tvorí kovová tyč dlhá do 2 m zvisle

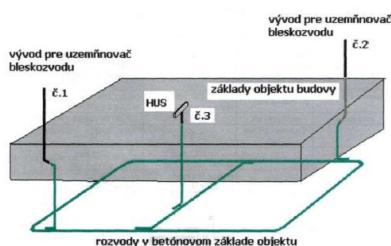


zarazená do zeme. Ak sa použije viac tyčových uzemňovačov, z hľadiska ich elektrického využitia nemá byť vzdialenosť medzi nimi menšia, ako je dĺžka tyčového uzemňovača. Tento druh uzemňovačov sa odporúča použiť v pôdach s dobrou vodivosťou, alebo tam, kde je nedostatok priestoru pre inú uzemňovaciu sústavu.

**Základový uzemňovač** je uzemňovač uložený v betónových základoch budov, stožiarov, nosných konštrukcií a pod. Je tvorený z pásovej ocele alebo z oceľového drôtu s prierezom. Ukladá sa ako obvodový uzemňovač pod izolačnú vrstvu viac ako 5 cm nad dnom výkopu tak, aby bol vodič uzemňovača obklopený betónovou zmesou.

Druh uzemňovača sa volí podľa miestnych podmienok. Prednostne sa zriaďuje **základový uzemňovač**. Ak je dolná vrstva pôdy vodivejšia (s menšou rezistivitou) ako vrchná vrstva, odporúča sa zriadiť **hlbkový uzemňovač**, rovnako ako v miestach s obmedzeným prístupom. Ak je vrchná časť pôdy vodivejšia ako dolná, tak sa odporúča zriadiť **podpovrchový uzemňovač**.

*Príklad vytvorenia základového uzemňovača pre objekt rodinného domu:*



Uzemňovače sa spájajú s ďalšími uzemňovačmi, prípadne s uzemňovacou prípojnou, zvodom alebo ochranným vodičom.

**Uzemňovacie vodiče** zabezpečujú vodivé spojenie alebo časť vodivého spojenia medzi určeným bodom elektrickej siete alebo elektrického zariadenia a uzemňovačom. Vedú sa najkratším smerom bez ostrých ohybov, zbytočných oblúkov a slučiek. Označuje sa ako ochranný vodič kombináciou farieb **zelená/žltá**, ktoré nemajú takúto ochrannú funkciu a zvody bleskozvodov sa farebne **neoznačujú**.

Spoj medzi uzemňovacím vodičom a uzemňovačom musí byť vytvorený:

- **exotermickým zvaraním**

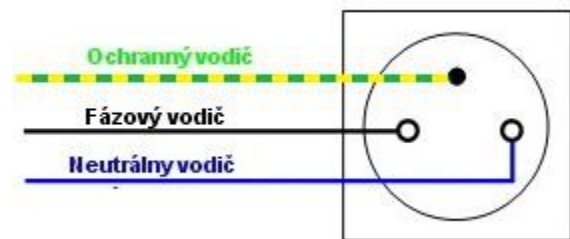
- **lisovanými konektormi alebo inými mechanickými konektormi**

- svorkami a pod.

**Hlavná uzemňovacia svorka** je súčasťou uzemňovacej sústavy elektrickej inštalácie, slúži na elektrické pripojenie niekoľkých vodičov z dôvodu ich uzemnenia.

S hlavnou uzemňovacou svorkou sa musia spojiť:

- uzemňovacie vodiče
- ochranné vodič
- Vodiče na funkčné uzemnenie, ak sa vyžadujú
- Vodiče na ochranné pospájanie



**Ochranný vodič** slúži na zaistenie bezpečnosti, napríklad pri ochrane pred zásahom elektrickým prúdom.

Ochranné vodiče možno použiť ako:


- vodiče viacžilových káblov
- izolované alebo holé vodiče v spoločnom kryte s krajnými vodičmi
- pevne uložené holé alebo izolované vodiče
- kovové plášte káblov, tienenie káblov, pancierovanie, opletenie, kovové kryty alebo rámy

Nesmú sa použiť:

- kovové vodovodné potrubia
- potrubia obsahujúce horľavé plyny alebo kvapaliny
- konštrukčné časti vystavené mechanickému namáhaniu v normálnej prevádzke
- ohybné časti, podperné vodiče
- zábradlia, rebríky, plot, nosné napínacie drôty, hliníkové plášte káblov

**Podmienky pri inštalácii ochranných vodičov:**

- ochranný vodič musí byť k uzemňovaciemu vodiču pripojený cez skúšobnú svorku a musí byť chránený pred mechanickým poškodením
- má mať čo najmenej spojov
- nesmie sa dotýkať horľavých látok

- najmenšie prierezy ochranných vodičov sa určujú výpočtom a pomocou tabuľky:
- skrutky a svorky na pripojenie ochranného vodiča na elektrických prístrojoch a zariadeniach musia byť označené  značkou prípadne písmenami **PE**

#### 4.2.2 Ochrana objektov pred účinkami atmosférickej elektriny

Nebezpečenstvo poškodenia hlavne **elektronického zariadenia** v objektoch od úderu blesku. Pri ochrane objektu nielen zvonku, ale aj jeho **vnútorných zariadení** a to riešeným systémom ochrany objektu pri zásahu **atmosférickým výbojom**.

##### Vznik atmosférického výboja (LEMP)

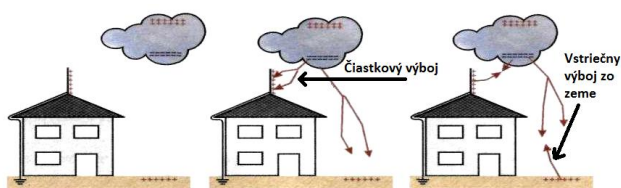
Pri atmosférickom výboji dochádza k vyrovnávaniu kladných a záporných nábojov medzi mrakmi alebo medzi mrakom a zemou. Atmosférický výboj je sprevádzaný svetelným (**BLESK**) a zvukovým efektom (**HROM**).

##### Predpokladaný princíp vzniku LEMP:

Prudké prúdenie vo vnútri mraku je príčinou vzniku elektrostatických nábojov rozložených tak, že kladný náboj je spravidla v hornej časti a záporný náboj v spodnej časti mraku. Na povrchu zeme sa zhromažďuje kladný náboj. Dochádza k ionizácii vzduchu a k vytvoreniu vodivého kanála, cez ktorý sa uzatvorí iskrový výboj medzi mrakmi alebo mrakom a zemou.

**Hodnota intenzity bleskových výbojov dosahuje 2kA až 200kA, trvá do 10μs a teplota vodivého kanála môže dosiahnuť až 30 000°C**

*Rozloženie nábojov v mrakoch a vznik výboja:*



**Bleskom nie je vždy zasiahnutý najvyšší bod objektu, ale miesto na boku objektu ak je bližšie k zostupnému výboju mraku, aj keď je položené nižšie.**

##### Sprievodné javy blesku:

- svetelné výboje
- akustické efekty
- tepelné účinky
- elektromechanické účinky



- elektrodynamické účinky
- elektromagnetické pole

#### Dôležité parametre blesku:

- amplitúda
- čas nábehu a doznievania
- strmosť
- polarita
- náboj
- počet úderov nutných na vybitie

#### **Druhy búrok na základe vzniku vzostupného prúdenia vzduchu:**

***Búrka z tepla*** (tzv. miestna búrka)

***Geografická búrka*** (tzv. horská búrka)

***Frontálna búrka***

#### **4.2.3 Typy úderu blesku**

K atmosférickému výboji dochádza medzi objektmi nabitými opačnými nábojmi. V prípade, že sa do dráhy výboja postaví cudzí objekt ako prekážka, výboj si vyľadáva najvýhodnejšiu cestu, buď po jeho povrchu alebo dokonca cez neho.

V praxi rozlišujeme nasledujúce typy úderov blesku:

- priamy úder blesku do objektu bez bleskozvodu,
- priamy úder blesku do objektu s bleskozvodom
- priamy úder blesku do vzdušného nízko-napäťového vedenia
- priamy úder blesku do vzdušného vysoko-napäťového vedenia
- blízky úder blesku
- výboj medzi mrakmi

#### ***Priamy úder blesku do objektu bez bleskozvodu***

Výboj alebo jeho časti prechádzajú nekontrolované rôznymi časťami objektu. Spravidla vzniká lokálne oteplenie, dynamické namáhanie, potenciálový rozdiel s



možnosťou priameho ohrozenia života a poškodenia elektrických rozvodov. Tento typ spravidla spôsob aj požiar objektu.

### ***Priamy úder blesku do objektu vybaveného vonkajšou ochranou pred účinkami blesku***

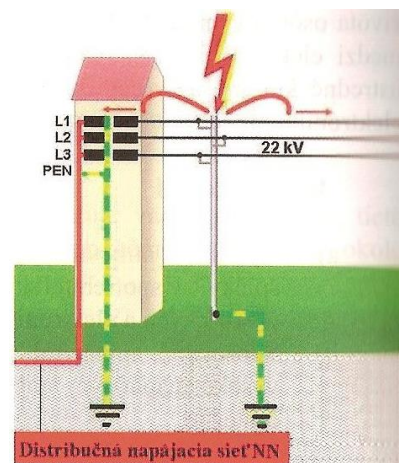
V tomto prípade sa škodlivé účinky znížia, nakoľko je zámerne vytvorená vodivá dráha pre jeho zvedenie do zeme. Do vnútorného objektu sa teoreticky nedostanú žiadne bleskové prúdy (prepätia).



### ***Priamy úder blesku do nadzemného vedenia nn.***

Po vedení sa šíri prepäťová vlna so značnou energiou.

Jej dôsledok sa nepriaznivo prejaví na spotrebičoch v chránenom objekte. Ochrana sa zabezpečuje kvalitne zhotoveným uzemňovacím systémom doplneným sústavou zvodičov prepätia.



### ***Priamy úder blesku do nadzemného vedenia vn, vvn.***

Tento typ je pre zariadenia nn menej nebezpečný. Bleskový prúd je utlmený distribučnými transformátormi vvn/vn/nn. Prenos prepäťových impulzov sa však uskutočňuje indukčnými, kapacitnými a galvanickými väzbami. Prepäťová vlna môže dosahovať hodnotu až 5 MV.

### ***Blízky úder blesku***

Silné galvanické, indukčné a kapacitné väzby vznikajú práve v takomto prípade. Zdrojom galvanických väzieb, pri ktorých vznikajú nežiaduce rozdiely potenciálov je uzemňovacia sústava na ktorú sú pripojené káblové a ostatné vedenia. Rozdiely potenciálov v takýchto prípadoch dosahujú rádovo stovky kV.

### ***Vzdialený úder blesku.***

Pri vzdialenom údere blesku sa prepäťová vlna šíri po vzdušnom vedení približne rýchlosťou svetla a po káblovom vedení polovičnou rýchlosťou. Dôsledkom šírenia je poškodenie izolátorov, izolácie a elektrických zariadení. Poškodené sú najčastejšie siete informačných technológií.

**Výboj medzi mrakmi.** V tomto prípade dochádza ku vzniku indukovaných napätí rádovo kV. Tieto impulzy sa šíria po rôznych vedeniach a ich účinky sú v podstate rovnaké ako pri vzdialenom údere blesku.

#### 4.2.4 Vnútorňý systém ochrany pred bleskom

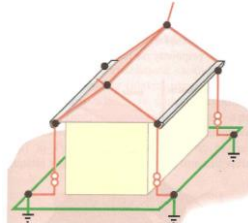
Služi k ochrane osôb, elektrických a elektronických zariadení a systémov, nachádzajúcich sa v objekte budovy. Elektrické a elektronické systémy sú ohrozené **elektromagnetickým impulzom (LEMP)** vyvolaným bleskom.

Druhy prepätí:

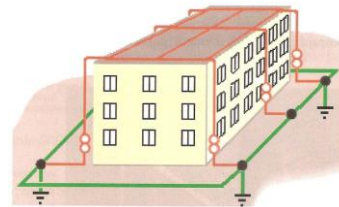
- vyvolané atmosférickým výbojom- bleskom
- spôsobené spínacími prvkami- spínacie prepätie
- spôsobené elektrostatickými výbojmi (ESD)

**Pre zvýšenie bezpečnosti vnútorných zariadení je preto nutná ochrana pred prepätím SPD, predstavovaná takzvanými zvodičmi prepätia.**

*Hrebeňová zachytávacia sústava*



*Mrežová zachytávacia sústava*



**Do úvahy sa berú možné riziká podľa druhu a charakteru daného objektu stavby (budovy, obyvatelia vnútorné systémy) a inžinierske siete (vedenia, potrubia, služby).**

Bleskozvod sa zriaďuje na objektoch, kde by účinok blesku mohol spôsobiť:

- ohrozenie života alebo zdravia osôb** (bytové domy, administratívne budovy, nemocnice, hotely, kostoly, obchodné domy, divadlá a pod.),
- dôležitosť objektu**, ktorého poškodenie by malo za následok rozsiahle dôsledky (elektrárne, rozvodne, plynárne, vodárne, objekty telekomunikácií),
- hodnota objektu a jeho obsahu** (výrobné haly, sklady, mlyny, budovy s veľkou

kultúrnou hodnotou, múzeá atď.),

**-objekty so zvýšeným ohrozením zásahu blesku** v dôsledku ich umiestnenia vyčnievajúceho nad okolie. SR patrí z hľadiska výskytu búrok do oblastí so zvýšenou búrkovou činnosťou - 20 až 30 dní búrok ročne, (továrnske komíny, žeriavy, rozhľadne, veže a pod.),

**-objekty s nebezpečenstvom výbuchu** (výrobne a sklady výbušných a horľavých látok, kvapalín a plynov).

#### 4.2.5 Rozdelenie bleskozvodov

Bleskozvod zaisťuje vonkajšiu ochranu pred účinkom blesku.

*Prehľad typov striech:*

Vytvára vodivú cestu k zachyteniu a efektívnemu zvedeniu výboja blesku do zeme. Jeho umiestnenie a konštrukcia závisí od typu a tvaru strechy.



**Rozoznávame dva typy bleskozvodov:**

**-Vonkajší LPS izolovaný (oddialený) od chránenej stavby:**

**-Izolovaný oddialený bleskozvod**

Zachytávacia sústava a zvodni sú umiestnené tak, aby dráha bleskového prúdu nebola v dotyku s chráneným objektom. Izolované LPS môžu byť vyhotovené buď zachytávacími tyčami alebo stožiarimi, ktoré sú nainštalované vedľa chráneného objektu alebo prostredníctvom zavesených vonkajších vodičov medzi stožiarimi s dodržaním **dostatočných vzdialeností** medzi zachytávacou sústavou a zvodmi na jednej strane a kovovými inštaláciami a vnútornými systémami na strane druhej.

**-Izolovaný tyčový bleskozvod**

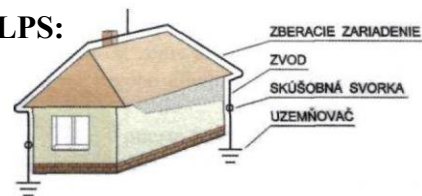
Používa sa na ochranu vyčnievajúcich častí (vzduchotechniky, klimatizácie a pod.) napríklad na plochej streche objektu

**-Vonkajší LPS neizolovaný (neoddialený) od chránenej stavby:**

Zachytávacia sústava a zvody sú umiestnené tak, že dráha bleskového prúdu môže byť v dotyku s chráneným objektom – vonkajší LPS je pripevnený k chránenému objektu. Uvedené časti bleskozvodu sa môžu nahradiť vodivou časťou objektu alebo konštrukčnou, ktorá vyhovuje požiadavkám stanoveným pre konštrukciu príslušnej časti bleskozvodu. Ak by však mohli tepelné účinky v bode zásahu blesku alebo vo vodičoch zvädzajúcich bleskový prúd spôsobiť škodu na objekte alebo na jeho vnútornom vybavení, má byť vzdialenosť medzi vodičmi LPS a horľavým materiálom najmenej 0,1m.

**4.2.6 Časti vonkajšieho systému ochrany LPS:**

**zachytávacia sústava, zvod,  
skúšobná svorka, uzemňovač**



**Zachytávacia sústava**

Jej účelom je zachytiť priamy úder blesku, ktorý by inak smeroval do predmetného objektu. Jej časti majú byť rozmiestnené na streche objektu tak, aby vytvárali nad celým objektom priestor chránený pred zásahom blesku.

**Jedná sa o: zachytávacie tyče, stožiare, drôty, závesné laná, mrežové sústavy**

**Pre návrh zachytávacej sústavy podľa charakteru objektu s cieľom vytvoriť chránený priestor môžu byť použité tri metódy:**

- a)Metóda valivej gule (členité objekty)
- b)Metóda mrežovej sústavy (ploché strechy)
- c)Metóda ochranného uhla (pre strešné nadstavby, anténne systémy, krbové komíny)

**a) Metóda valivej gule**

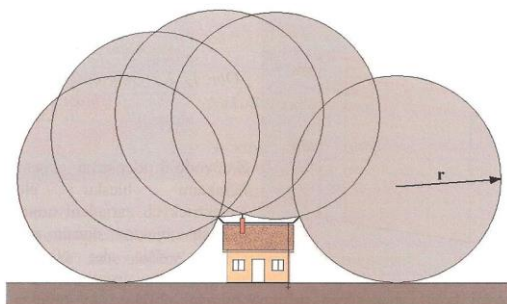
Je vhodná pre všetky typy objektov a odporúčená je hlavne pre návrh rozmiestnenia zachytávačov pri členitých objektoch s nepravidelným tvarom. Fiktívna guľa o polomere (**r**) sa valí cez celý chránený objekt zo všetkých možných smerov

a môže sa dotknúť len jeho zachytávacej sústavy, nikdy nie vlastného objektu. Pri použití tejto metódy by teda nemal byť žiadny bod chráneného objektu v priamom kontakte (dotyku) s guľou s príslušným polomerom, ktorý je závislý na triede LPS.

*Hodnoty polomerov valiacej sa gule v závislosti od tried LSP:*

Trieda LPS	Polomer valivej gule r [m]
I	20
II	30
III	45
IV	60

*Kontrola zachytávacej sústavy na objekte metódou valivej gule:*



### **b) Metóda mrežovej sústavy**

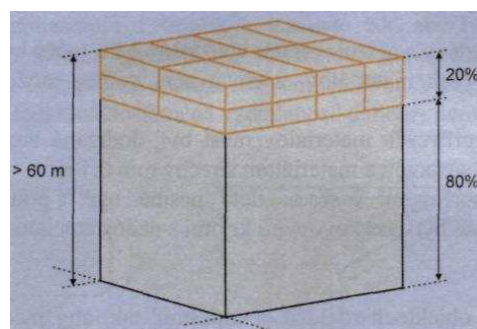
Je univerzálna metóda, ktorá nezávisí na výške a tvare strechy objektu. Metóda je vhodná pre ochranu objektov pred zásahom blesku s plochou strechou. Pokryje sa celá časť strechy objektu mrežovou sústavou.

*Hodnoty veľkosti mreže mrežovej zachytávacej sústavy v závislosti od tried LPS*

Trieda ochrany	Veľkosť ôk mreže (m)
I	5x5
II	10x 10
III	15x15
IV	20x20

Z dôvodu zlepšenia ochrany pred účinkami blesku elektronických a elektrických zariadení umiestnených na bokoch objektov norma predpisuje pre stavby vyššie ako 60m umiestniť zachytávače sústavy tak, aby okrem ochrany hornej časti bola

*Ochrana proti úderu blesku z boku:*



zabezpečená ochrana horných 20% výšky objektu a na ňom uchytených zariadení.

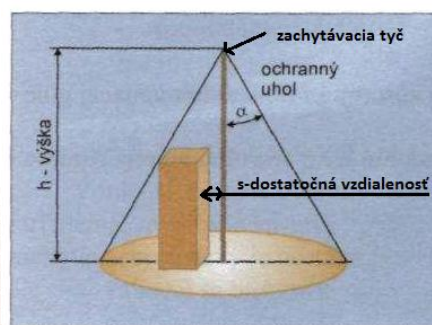
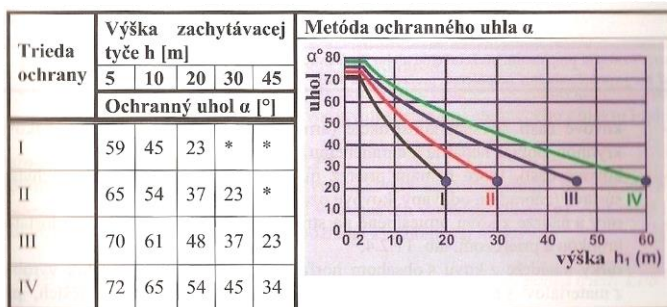
### c) Metóda ochranného uhla

Je odvodená od metódy valivej bleskovej gule. Ochranný uhol zachytávača závisí od triedy LPS a od výšky chráneného objektu. Metóda je určená pre objekty s jednoduchými tvarmi. Vychádza z výšky zachytávacej tyče  $h$  [m] v závislosti od triedy ochrany.

Môžu byť použité aj náhodné zachytávače, ale musia spĺňať normu STN. Hodnoty ochranných uhlov pre určenie

Ochranný priestor jednoduchého tyčového ochranného priestoru:

zachytávača:



### 4.2.7 Druhy aktívnych bleskozvodov

Nekonvenčné bleskozvody sa volajú aktívne alebo bleskozvody so včasnou aktiváciou. Podľa technológie výroby a činnosti sú známe štyri typy aktívnych bleskozvodov:

- rádioaktívne
- s elektronickým spúšťaním
- piezoelektrické
- so špeciálnym profilom

#### a) Rádioaktívne

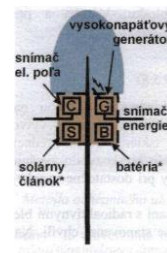
Bleskozvod má jeden zachytávač, na ktorom je v blízkosti vrcholu upevnený obvod obsahujúci rádioaktívny prvok. Rádioaktívny zdroj



generuje značnú ionizáciu vzduchu nachádzajúceho sa v blízkosti vrcholu bleskozvodu, čím sa zvyšuje počet elektrónov schopných spustiť prvú fázu zachytávania blesku. Výroba a predaj bleskozvodov s rádioaktívnymi prvkami je zakázaný.

### b) Bleskozvody s elektronickým spúšťaním

Bleskozvody s elektronickým obvodom sú tvorené jednoduchou tyčou, na ktorej je upevnený elektronický obvod umožňujúci ionizáciu vzduchu potrebnú na vytvorenie vzostupného stopovača. Ionizácia sa dosiahne generovaním iskier v bezprostrednej blízkosti vrcholu bleskozvodu. Na vytvorenie ionizujúceho výboja vzduch je aktívny bleskozvod vybavený vysokonapäťovým generátorom, ktorý však potrebuje pre svoju činnosť energiu.



Jeho napájanie sa zabezpečuje batériou slúžiacou ako zdroj energie. Bude sa nabíjať napr. solárnym panelom alebo zachytávačmi energie okolitého statického elektrického poľa (prúd pochádzajúci z antény nabíja kondenzátor energie).

### c) Piezoelektrické bleskozvody

Piezoelektrické bleskozvody získavajú potrebnú energiu z piezoodporu, ktorý využíva veternú energiu. Vrchná časť bleskozvodu je uložená na keramike. Vietor rozkmitáva vrchnú časť bleskozvodu, ktorá stláča piezočlánok. Mechanické napätie sa mení na elektrické pomocou piezoodporu. Toto napätie sa privádza na úroveň hrotu nachádzajúceho sa vo vnútri špičky bleskozvodu. Tento pomocný hrot má v závislosti od meteorologických podmienok dostatok napätia potrebného na generovanie iónov.



### d) Bleskozvody so špeciálnym profilom

Tieto bleskozvody zachytávajú energiu vyžarovanú zostupným stopovačom blesku pomocou systému skladajúceho sa z klasického bleskozvodu (spojeného so zemou) a z izolovaných kovových súčastí (s okolitým elektrickým potenciálom). Tesne pred bleskom



napätie medzi špičkou na zemi a ostatnými kovovými časťami narastá veľmi rýchlo a dosahuje niekoľko tisíc voltov. Len čo potenciál dosiahne ionizačné napätie, na úrovni vybíjača vznikajú iskry a tento generuje prvé fázy priťahovania blesku.

#### 4.2.8 Technické požiadavky:

Zberač aktívneho bleskozvodu sa má umiestniť vždy na najvyššom mieste budovy, min. 2 m nad chráneným priestorom.

K zberaču aktívneho bleskozvodu musí byť zabezpečený prístup pracovníkov vykonávajúcich odbornú prehliadku a odbornú skúšku zberača. Počet zvodov definuje norma STN 341391 podľa výšky objektu a jej rozmerov. Prevažne postačuje jeden zvod.

Najlepším použitým materiálom je **med'**, však môžeme použiť aj nerezovú oceľ, pozinkovaný materiál alebo hliník. Pretože prúd blesku je vysokofrekvenčný a vplyvom **skinefektu** tečie pod povrchom zvodov, norma odporúča používať prednostne pásiky pred drôtmí, nakoľko majú väčšiu plochu (platí aj pre uzemňovače).

**Skinefekt-** je jav prejavujúci sa vyššou koncentráciou elektrického prúdu na povrchu vodiča v porovnaní s ostatnými časťami vodiča. Prejavuje sa tým viac, čím je vyššia frekvencia predchádzajúceho prúdu. Jeho vplyv potláčame zväčšovaním povrchu vodiča, prípadne ich postriebrením.

*Materiál a rozmery zvodov:*

Materiál	Minimálny rozmer
holá Cu alebo pocínovaná Cu	pás: 30mm x 2mm
	drôt: $\phi$ 8mm
nehrdzavejúca oceľ	lano: 30mm x 3,5mm
	pás: 30mm x 2mm
	drôt: $\phi$ 8mm
pozinkovaná oceľ	pás: 20mm x 3mm
	drôt: $\phi$ 8mm



hliník	pás 30mm x 3mm
	drôt: $\phi$ 10mm

### Vyhotovenie zvodov neoddialeného LPS

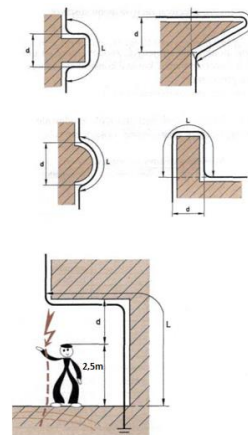
Zvody sa rozmiestňujú a zhotovujú v zásade tak, aby bleskozvodu:

bolo dodržané v čo najväčšej miere priame pokračovanie zachytávacej sústavy až k meracej svorke. Zvody sa inštalujú priamo a zvisle bez zbytočných slučiek, stúpaní a zákrut. V prípade, že nie je možné zásady dodržať, musí byť dodržaná dostatočná vzdialenosť  $d$  medzi dvoma bodmi slučky.

**L** - dĺžka slučky zvodu

**d** - vzdialenosť medzi začiatkom a koncom zvodu

Možné zakrivenia



### Umiestnenie a počet bleskozvodov

-je nutné vytvoriť viac paralelných ciest pre zvod bleskového prúdu

-dĺžka vesty bleskového prúdu musí byť čo najkratšia

-musia byť použité minimálne dva zvody, ktoré sú rozmiestnené podľa triedy LPS

-odporučuje sa aby na každom rohu budovy bol umiestnený jeden zvod

Vzdialenosti medzi zvodmi a obvodovými vodičmi podľa triedy LPS:

Trieda ochrany	Vzdialenosť (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

### Skúšobná svorka

Má byť umiestnená na každom zvide k uzemňovacej sústave, z dôvodov merania na ochrannej sústave bleskozvodu musí byť skúšobná svorka rozpojiteľná pomocou náradia a zvod riadne označený. Skúšobná svorka sa umiestňuje:

**-vonkajšie** - vo výške 1,8 až 2 m, chránené pred vplyvom počasia,

-**skryté** - pri skrytých zvodoch vo výške 0,6 až 1,8 m, skrinky musia byť dostatočne priestorné.

### Uzemňovacia sústava

Návrh a vyhotovenie uzemňovacej sústavy musí zabezpečiť zvod bleskového prúdu sústavou zvodov do zeme pri súčasnom znížení pôsobenia nebezpečných prepätí. Uzemňovacia sústava je neoddeliteľnou súčasťou vonkajšej ochrany objektu pred bleskom. Odporúča sa uprednostniť návrh jednej ochrany integrovanej sústavy pre uzemnenie objektu tak, aby vyhovovala pre ochranu pred bleskom silnoprúdových, oznamovacích a rádiokomunikačných systémov, aby bola vhodná pre všetky účely.

V uzemňovacích sústavách rozlišujeme dva základné typy označené A, B:

- typ A - horizontálny lúčový uzemňovač alebo vertikálny hĺbkový uzemňovač vytvorený s tyčí uložených kolmo v zemi
- typ B - okružný povrchový uzemňovač uložený v hĺbke cca 0,5 m okolo chráneného objektu
- typ B - základový uzemňovač uložený v betónovom základe objektu

