

Bezpečnosť a ochrana zdravia II

I. Uzemnenie elektrických zariadení

1.1 Všeobecne o uzemneniach

Uzemnenie je zariadenie, ktoré sa zriaďuje ako ochrana pred úrazom, prepätím, je aj súčasťou bleskozvodu. Druhy uzemnení, rozdelenie podľa činnosti:

- *ochranné* uzemnenie - chráni pred nebezpečným dotykom
- *pracovné* uzemnenie - ustálenie napätia sústavy voči zemi, ochrana pred vnikom zo sústav nad 1000V do sústav pod 1000V
- *bleskozvody* - zvedenie prúdu bleskov do zeme

Druhy uzemnení, rozdelenie podľa vyhotovenia:

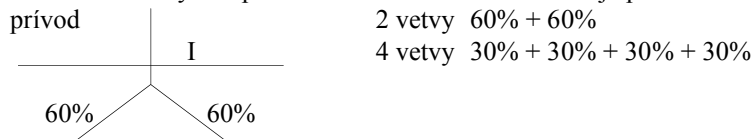
- *priame* uzemnenie - uzemnenie, pri ktorom nestojí v ceste žiadna impedancia
- *nepriame* uzemnenie - má zaradenú odrušovaciu impedanciu

1.2 Technické požiadavky

Uzemnenia elektrických zariadení a bleskozvodov sa majú využívať tak, aby pri predpokladanej elektrickej a mechanickej námahe zostala zachovaná ich kvalita a funkcia

1.3 Dimenzovanie zemničov

- zemný odpor R_Z - závisí od merného odporu pôdy
- napätie zemniča je definované vzťahom $U_Z = R_Z \cdot I_Z$ kde
 R_Z je zemný odpor všetkých zemničov
 I_Z je efektívna hodnota prúdu, ktorý tečie sústavou
- dotykové napätie U_D závisí od I_Z a od R_Z
- prúdová zaťažiteľnosť zemničov uložených v pôde s rôznou rezistivitou sa určuje podľa tabuľky vyhlášky



- mechanickú pevnosť a koróznú odolnosť podmieňuje skutočnosť, že v pôdach s odporom väčším ako 50Ωm sa výhradne používa oceľový zemnič s minimálnymi rozmermi

Typ zemniča	Prevedenie	Minimálny rozmer	
		pozinkovaný	nepozinkovaný
páskové a drôtové	pásková oceľ	prierez 100 mm ² šírka 3m	prierez 150mm ² šírka 4m
	oceľový drôt	Ø5mm	Ø10mm
tyčové zemniče	kruhovú oceľovú tyč	Ø8mm	Ø10mm
	oceľová trubka	Ø15mm šírka 3m	Ø15mm šírka 4m
	uholníky	prierez 100mm ² šírka 3m	prierez 150mm ² šírka 4m

- prívod - oteplenie, mechanická odolnosť, korozívna odolnosť
 - oteplenie - max. povolené teploty:
 - vo vnútorných prostrediach 200°C
 - v zemi pri skrutkovom spoji 300°C
 - v zemi pri zváranom spoji 600°C
 - korozívna odolnosť:
 - oceľ 35mm²
 - meď 16mm²
 - hliník 25mm²

1.4 Voľba druhov zemničov a uzemňovacích prívodov

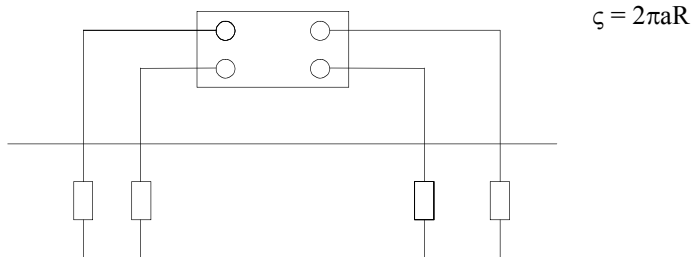
- *náhodné* zemniče - využívame časti konštrukcie stožiarov, vodivé plášte káblov v zemi, potrubia (okrem vody a plynu) ak vyhovujú podľa tabuľky, nesmie byť prerušené vodivé spojenie 9zemnič musí byť kompaktný)
- *umelé* zemniče - zariaďujú sa podľa miestnych podmienok, pre budovy vhodné použiť armatúru (napr. tyčový hĺbkový zemnič)

1.5 Uloženie a spájanie zemničův

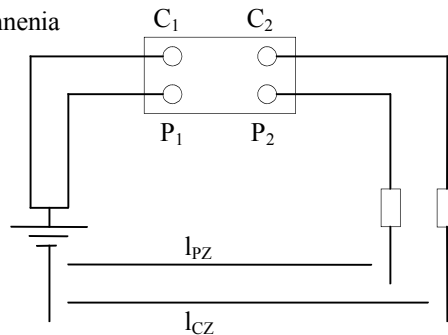
- umelé zemniče sa kladú tak, aby mali so zemou dobrý dotyk (povrchové pásikové alebo drôtové 60-80cm pod zem)
- pri kladení zemničův do lúčův (najviac 4), musí byť uhol medzi nimi viac ako 60°
- uzemňovacie prívody - snažíme sa o najkratšie a bez slučiek, v mieste kde im hrozí poškodenie ich treba chrániť, je povolené spájať prívody zvaráním, skrutkovaním a špeciálnymi spojkami

1.6 Meranie uzemnenia

- merný odpor pôdy sa zisťuje štvorelektrodovou metódou, zarazia sa do zeme 4 tyče s hrúbkou 15-20mm do hĺbky 20cm, vzdialenosť medzi dvoma elektródami je a



- merný odpor uzemnenia



II. Ochrana osôb a zariadení pred atmosferickou elektrinou a prepätím

2.1 Ochrana pred atmosferickou elektrinou

- norma STN 34/13/90
- požiadavky na projektovanie (zhotovovanie bleskozvodův) a opatrenia na ochranu pred účinkami atmosferickej elektriny z hľadiska osôb, budov a elektrických zariadení

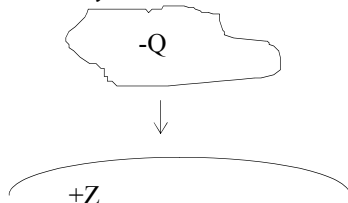
2.1.1 Výskyt búrok na Slovensku

- priemer 28 búrok na rok
- 29% jar najviac medzi 13⁰⁰ - 16⁰⁰
- 6% jeseň najmenej 8⁰⁰ - 9⁰⁰
- 64% leto
- 1% zima

- *blesk* - zložitý prechodný unipolárny a nestacionárny jav (mrak - zem, vzduch - vzduch, zem - vzduch)

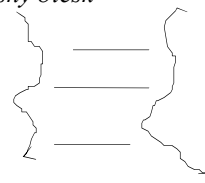
- niekoľko foriem blesku

čiarový blesk



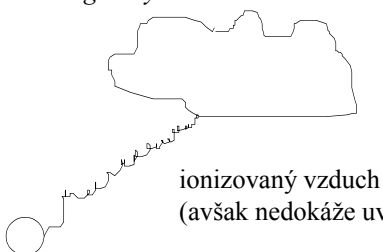
rýchlosť výboja 100 km/s
 $U=1\text{mil.V}$
 $I=10^5\text{A}$

plošný blesk



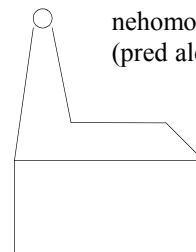
(u nás najčastejšie)
 nízka prúdová
 hustota

guľový blesk



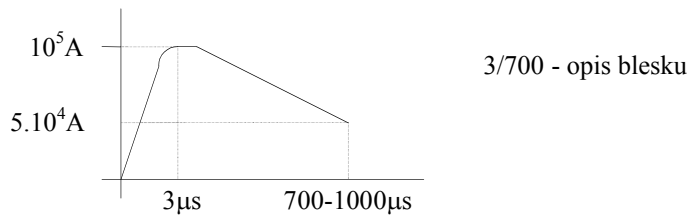
perlový blesk - je veľmi blízky guľovému blesku, ale ionizovaný vzduch spájajúci plazmový útvar je viditeľný

Eliášov oheň - tlejivý výboj nehomogenity el. poľa (pred alebo po búrke)



2.1.2 Účinky bleskov

- priamy zásah blesku - typ výboja, pri ktorom celý prúd alebo jeho časť prechádza zasiahnutým predmetom
- nepriamy zásah blesku (blízky úder) - blízka indukcia, zásah mimo objekt, účinok sa prejaví na vodivých predmetoch (indukované prepätie alebo prúdový impulz)
- vznik indukovaného náboja - na vodivých predmetoch v objektoch, v budovách



2.1.3 Použitie ochrany pred priamym úderom blesku

Bleskozvod sa zariaďuje na objektoch a zariadeniach:

- kde by mohol ohroziť životy a zdravie väčšieho počtu ľudí
- kde by mohol spôsobiť poruchu s následnými veľkými hmotnými škodami
- kde by následkom škôd trpelo väčšie množstvo ľudí
- na objektoch, ktorých požiar by mohol ohroziť niektorý z významných objektov
- na budovy so zvýšeným nebezpečím zásahu bleskom
- na nezastrešených výrobných alebo prevádzkach

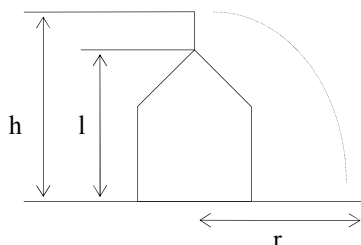
V prípade ak sa tieto nachádzajú v ochrannom pásme iného bleskozvodu, netreba na nich bleskozvod zriaďovať.

2.1.4 Riešenie bleskozvodov

a) záchytné zariadenie

- môžeme umiestniť priamo na chránenom objekte, alebo pri ňom
- norma rozlišuje :
 - bleskozvod s normálnou úrovňou ochrany
 - bleskozvod so zvýšenou úrovňou ochrany
- záchytávacie zariadenie
 - umiestnené tak, aby zachytilo všetky blesky na chránenom objekte
 - tak aby žiaden bod strechy nebol od neho vzdialený ďalej ako 10m
- základné vyhotovenia

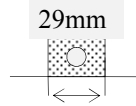
- záchytávacie zariadenie
 - môže byť umelé (oceľové pozinkované tyče)
 - pomocné, vytvorené z pozinkovaného drôtu
 - náhodné, ktoré boli postavené za iným účelom (stožiare), musia ale odvieť celý prúd
- ochranný priestor - priestor v ktorom trvá ochranný účinok bleskozvodu



bezpečná zóna $r = 1.5h$

b) zvody a vedenia

- musia zviest' prúd z blesku bez poškodenia
- musia mať čo najmenší prechodový odpor v miestach spojení
- majú byť čo najkratšie
- vedené po rohoch budov
- čo najďalej od dverí, okien a balkónov
- nesmú prechádzať svetlíkmi a výťahovými šachtami
- nesmú byť pripojené na odkvapové rúry
- minimálny počet spojov
- skryté zvody v drážkach steny
- nesmú sa ukladať do dilatačných škár



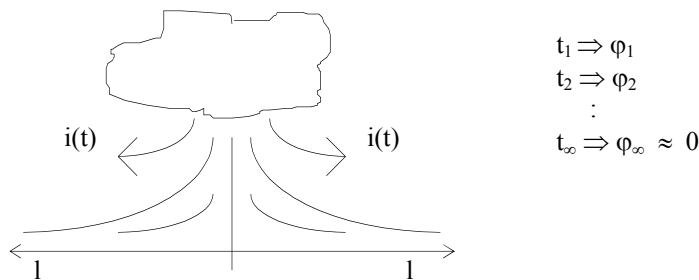
Skúšobná svorka - na skrytom bleskozvode sa nachádza vo výške 0,6 - 1,8m, vo voľne prístupnom bleskozvode nad 1,8 m

Ochrana proti korózii - pozinkovaním, náterom proti koróznou farbou, nesmie porušiť vodivé spojenie

c) Uzemnenie - každý bleskozvod by mal mať vlastný zemnič, alebo by mal byť pripojený na spoločnú uzemňovaciu sústavu

2.2 Ochrana pred prepätím (neobmedzuje sa iba na účinky blesku)

- podľa pôvodu rozlišujeme prepätie:
 - atmosferické - vyvolané úderom blesku
 - vzniká pri spínaní vo vysokonapäťových sieťach
 - prepätia pri výbojoch statickej elektriny
 - prepätie pri nukleárnom výbuchu (NENP)
- prepätie - je to napätie, ktoré je 1,3 - 1,5 krát vyššie ako nominálne napätie U
- prepätie sa šíri: priamo (galvanicky) a nepriamo (induktívne a kapacitne)



2.2.1 Vázby a šírenie prepätia od blesku vo vedeniach

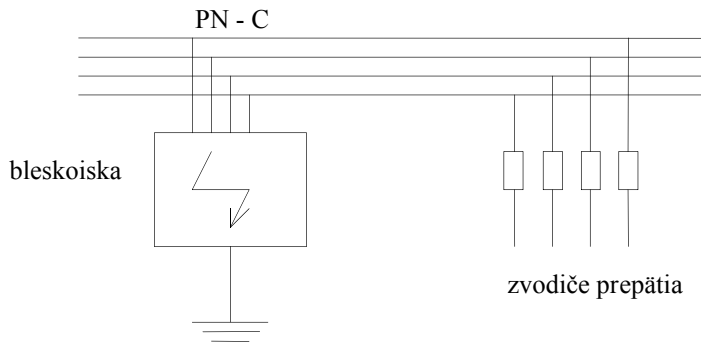
- medzilahlý úder - galvanická väzba

- blízky úder

- priamy úder do budovy

2.2.3Konceptia ochrany elektrických zariadení proti účinkom prepätia

- Ochrana na napájacom vedení - kombinovaná ochrana využívajúca bleskoisku



- Ochrana dátových vedení - 3.stupňová ochrana (blok hrubej ochrany)



III. Ochrana pred účinkami elektromagnetického poľa s frekvenciou 50Hz v pásme vplyvu zariadení elektrizačnej sústavy

Vznik elektromagnetického poľa je úkaz sprevádzajúci prúd tečúci cez vodič, zvlášť pri vysokých prúdoch, alebo pri vysokej časovej zmene - zariadenia elektrizačnej sústavy, v prípade že sa v okolí nachádza stroj alebo konštrukcia - čím je prúd väčší, tým väčšia je indukcia

3.1 Účinky indukovaného náboja

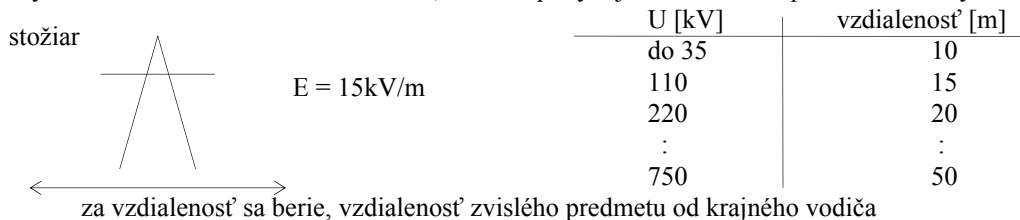
- indukcia je priamo úmerná veľkosti prúdu alebo časovej zmeny
- účinky indukovaného náboja sa prejavujú najmä vznikom elektrostatického náboja najmä na predmetoch pohybujúcich sa blízko zariadení a to keď sú izolované od zeme

Účinky sa prejavujú na osobách:

- osoba tesne pred dotyk s kovovou časťou mechanizmu s indukovaným nábojom, keď na ňu preskočí náboj môže sa ľaknúť, dostať šok,.....
- ak je konštrukcia uzemnená a mi nie tak sa stane to isté
- s fyziológiou úraz nehrozí, iba pocítíme napätie
- preto, pre pohyb v okolí energetických zariadení platia zásady

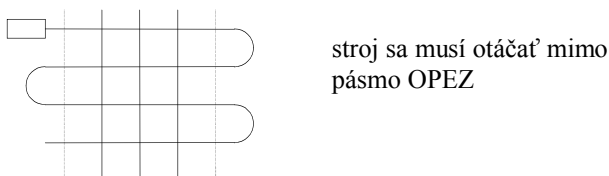
3.2 Opatrenia na zamedzenie vzniku indukovaného náboja

- týka sa to hlavne osôb a mechanizmov, ktoré sa pohybujú cez ochranné pásmo elektrických zariadení OPEZ



3.3 Pohyb mechanizmov v OPEZ (opatrenia)

- mechanizmy, ktoré sa pohybujú v OPEZ musia mať zemniace zariadenie (napr. kovová reťaz vlečená po zemi spojená s kostrou)
- stroje a dopravné prostriedky môžu byť v OPEZ iba nevyhnutný čas
- pri práci pohyb stroja musí byť kolmý na vedenie



- obsluha stroja musí byť pred prácou v OPEZ poučená o spôsobe vykonávania danej práce
- vedenia s napätím 750kV a viac musia byť navrhované a realizované tak, aby v ich okolí vo výške 1,8m nad zemou nepresahovala E (intenzita elektrického poľa) 15kV/m
- pri križovaní s komunikáciou nesmie intenzita E elektrického poľa vo výške 1,8m nad zemou prekročiť hodnotu 10kV/m
- navyše pri križovaní komunikácie a vedenia s napätím 700kV a viac, musí byť „zákaz zastavenia“ a tabuľka varujúca pred nebezpečenstvom indukovaného napätia
- úroveň intenzity sa znižuje elektromagnetickým tienením, čo sa realizuje kovovými platňami alebo mrežami, ktoré sú uzemnené

IV. Predpisy pre antény

Pre antény platia nasledujúce normy: STN 34/28/20 a 34/28/20 - platia pre skupinu antén, individuálnych aj spoločných (audio, video) ako aj pre vysielačie antény slúžiace tomuto účelu

Predpisy platia v nasledujúcich prípadoch:

- na budovách ak ich úhrnná výška aj s anténym systémom nepresahuje 10m
- na zemi aj jej výška aj so stožiarom nepresiahne 15m

Normy neplatia pre mobilné zariadenia: rádiolokačné, radary taktiež antény pre telekomunikačné systémy ako Eurotel, GSM...

4.1 Všeobecné požiadavky (legislatíva)

4.1.1 Povoľenie na výstavbu anténneho systému

Platia tieto podmienky:

- vonkajšiu anténu môžeme postaviť vtedy ak má prijímač prihlásený
- vysielačiu anténu možno postaviť iba pre vysielač, ktoré majú licenciu
- spoločné antény na obytných domoch možno zostavovať bez povolenia
- vonkajšie televízne a rádiové (individuálne) sa nesmú zriaďovať v blízkosti spoločných antén
- v prípade budovania spoločnej antény treba odstrániť ostatné individuálne antény
- ak sa má anténa križovať objekt, ulicu alebo pozemok treba mať na jej zriadenie povolenie majiteľa objektu
- na pamiatkovo chránených objektoch, chránených prírodných útvaroch možno zriaďovať antény iba s povolením príslušných orgánov

4.1.2 Revízie antén

- užívateľ musí zabezpečiť pravidelné vykonanie revízie anténneho systému
- spoločné antény sa musia revidovať každé 2 roky, revíziu vykonáva oprávnená organizácia
- s revízie sa vyrobí zápis, uloží sa u prevádzkovateľa pre kontroly
- ostatné antény chránené pred účinkami statickej elektriny revidujú raz za 5 rokov (bleskoiska, iskriska)

4.2 Technické požiadavky

4.2.1 Umiestňovanie antén

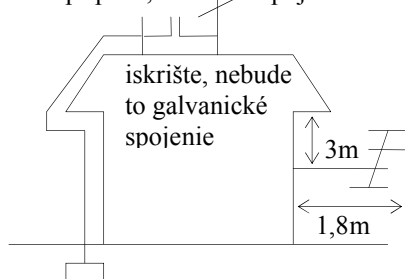
- nad verejným priestranstvom, ulicou smú stavať antény iba oprávnené organizácie, ktoré majú osvedčenie na daný typ antény
- anténa nesmie križovať vedenie energetické - vysoké, veľmi vysoké, v oprávnených prípadoch môže povoliť výnimku prevádzkovateľ vedenia
- výška antény nad úrovňou ulice musí byť najmenej 6m a to i za najhorších poveternostných podmienok
- tyče bleskozvodov (záchytných zariadení) nesmú byť použité ako zariadenie na antény (uchytenie), antény musia mať samostatné konštrukcie
- nesmie brániť ku prístupu ku komínom a znemožňovať ich čistenie
- stromy a konštrukcie nadzemných silových a oznamovacích zariadení sa nesmú používať ako podpory pre antény, antény musia byť od stromu aspoň aspoň 2 metre vzdialené
- časti vysielačích antén s vysokofrekvenčným napätím umiestnené na prístupných miestach musia byť pred nebezpečným dotykom chránené zábradlím vysokým minimálne 1,25m

4.2.2 Ochrana antén pred účinkami atmosférickej elektriny

Všeobecné zásady: ochrana pred atmosférickými účinkami sa robí tam kde je systém na budovách alebo na konštrukcii: budova s bleskozvodom, bez bleskozvodu

1) Objekty s bleskozvodom zriadením podľa STN 34/14/19, antény musia byť chránené nasledovne

- kovové, nosné, kotviace časti musia byť spojené z bleskozvodovou sústavou
- v prípade, že takéto spojenie zhorší vlastnosti antény použije sa na ochranu antény iskrište
 - prívod od antény ku bleskozvodu musí byť konštruovaný - dimenzovaný rovnako ako zvod antény - pozinkovaný drôt s priemerom väčším ako 6mm
 - musí byť upevnený svorkou na spodnú časť nad krytinou



- 2) Objekty bez bleskozvodu - musíme vytvoriť usmerňovací systém podľa normy STN 39/13/19 (zemniace sústavy)
- 3) Ak máme antény, ktoré ochranu nevyžadujú
 - vonkajšie antény ak sú aspoň 3m pod kovovým odkvapom a ak nie sú od steny budovy vzdialené viac ako 1,8m
 - vonkajšie musia byť na stene 2m pod úrovňou bleskozvodu
 - vnútorné ak sú menšie ako 2m - antény pod prístreškami
 - antény pod kovovým krytom (v prístrojoch)

V. Predpisy pre prácu s Lasermi

5.1 Všeobecne o laseroch

Prvé práce na emisii kohorentného žiarenia (lasera) v roku 1954. LASER - kvantový optický generátor využívajúci stimulované žiarenie, zosilnenie svetla vynútenou emisiou žiarenia.

Tri podmienky pre činnosť Lasera:

- pracovná látka (rubín, čpavok) musí mať väčší počet elektrónov na hornej atómovej hladine ako na spodnej hladine - inverzné obsadenie energetických hladín
- pracovná látka musí byť umiestnená medzi zrkadlá, kde sa odohráva spätná väzba potrebná na vytvorenie kohorentného svetla (jedno je nepriepustné, druhé je polopriepustné)
- zosilnenie poskytované pracovnou látkou - počet vzбудených molekúl musí byť väčší ako prahová hodnota polopriepustného zrkadla - je to vlastne množstvo molekúl, ktoré musia byť k dispozícii aby sa kohorentné žiarenie dostalo za zrkadlo

Typy Laserov:

- 1) čpavkový kvantový generátor
- 2) rubínový Laser

5.2 Rozdelenie a niektoré typy Laserov

5.2.1 Základné pojmy

- spojitý režim generovania Laserového žiarenia - Laser vyžaruje nepretržite viac ako 0,25s
- impulzný režim generovania - Laser generuje v intervaloch menších ako 0,25s a s frekvenciou impulzu väčšou ako 1Hz, hovorí sa o Laseri s vysokou opakovacou frekvenciou
- najvyšší stredný výkon Laserového žiarenia - najvyššia hodnota stredného výkonu dosiahnuteľná daným Laserom
- hustota energie Laserového žiarenia H , je to energia žiarenia pripadajúca na jednotku Laserového zväzku
- opakovacia frekvencia impulzu - počet impulzov Laserového žiarenia za jednotku času
- explózia - súčin plošnej hustoty žiarivého toku

$$E_{\text{exp}} = E \cdot t \quad \text{kde } t \text{ je čas explózie}$$

$$E \text{ [W/m}^2\text{]} \quad \text{plošná hustota žiarivého toku}$$

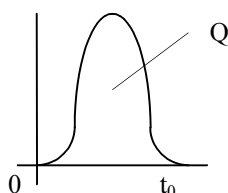
- difúzny odraz - rozdelenie zväzku žiarenia Lasera prostredníctvom odrazu do viacerých smerov

5.2.2 Rozdelenie Laserov z technického hľadiska

- líšia sa pracovným prostredím, budiacim zdrojom, konštrukciou rezonančného systému a inými pomocnými zariadeniami
- vieme zostrojiť z organických aj anorganických látok
- pracujú v plynnom aj kvapalnom skupenstve
- vlnová dĺžka leží v oblasti od 200-13000nm
 - dusíkový 330nm
 - orgánový 499nm
 - Co, Ne 630nm
 - rubínový 690nm
 - As, Co 840nm
 - neodýmový 1060nm
 - CO₂ 10,6μm

5.2.3 Delenie podľa pracovného režimu

- Lasery so spojitým režimom generovania - hlavným parametrom je výkon P [W], ktorý trvalo vystupuje z Lasera (výkon vystupujúceho žiarenia), prípadne môžeme definovať hustotu žiarenia na jednotku plochy
- impulzný s nízkou (1záblesk/s), s vysokou (viac zábleskov/s) opakovacou frekvenciou - u týchto Laserov sa posudzuje charakter, výkon Lasera ako plocha pod priebehom impulzu a Q je udané ako $\int P(t) \cdot dt$ (výkon obsiahnutý v 1 impulze)



môžeme vyrátať stredný výkon
1 impulzu

$$P = Q/t_0$$

5.2.4 Rozdelenie Laserov z hygienického hľadiska

- bez rizika poškodenia organizmu - hygienicky vyhovujúci
- nízko výkonné
- stredne výkonné
- vysoko výkonné

5.3 Princíp hodnotenia Laserov (ich účinkov)

- vecné hľadisko - nám hovorí, či má Laserové žiarenie (hodnotíme fyziku Lasera) požadované energetické parametre (teda výkon P)
- hygienické hľadisko - či Laser svojimi účinkami nevyvoláva (nepresahuje) maximálne príslušné hodnoty, v súčasnosti používa hygienické hľadisko tri systémy jednotiek
 - systém bakteriocídnych jednotiek - dezinfekčné účinky Laserového žiarenia
 - systém erytémových jednotiek - je založený na stimulačnom účinku Laserového žiarenia
 - systém fyzikálnych jednotiek (účinnosť môže byť tepelný, fotoelektrický, mechanický) - skúmajú úroveň energie a výkonu Laserového žiarenia na človeka

5.4 Biologické účinky Laserového žiarenia

- Laser môže ohrozovať - pri vysokých intenzitách žiarenia, difúzne žiarenie (ožiarenie), ožiarenosť na jednotku plochy u najvýkonnejšieho Lasera $10^{15} \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ (u slnka je to $7 \cdot 10^7$)
- Poškodenie môže nastať tromi spôsobmi (účinkami):
 - 1) tepelný účinok - nadmerné zahrievanie tkaniva pri absorpcii žiarenia
 - 2) tepelno-akustický účinok - okrem ohrevu aj mechanické kmitanie molekúl zasiahnutého tkaniva
 - 3) fotochemický účinok - chemické zmeny v tkanivách po absorpcii žiarenia
 - tepelný a tepelno-akustický sa môžu vyskytnúť hlavne pri Laseroch v IČ spektre, fotochemický účinok v UV oblasti
- Pri poškodení oka - Laser poškodzuje najprv šošovku, očné médium, potom sietnicu oka (úroveň poškodenia súvisí s absorpciou žiarenia). Sietnica je najohrozenejšia, vznikne retikulárna fotokoagulácia (sietnica ako by sa uvarila) - môže to spôsobiť slepotu
- Pri pôsobení Lasera s veľkou výkonovou hustotou môže dôjsť k popáleniu kože, ba aj tkaniva a ciev (pre kožu je nebezpečné 250nm - 320nm)
- Častá a stála expozícia pokožky môže spôsobiť starnutie kože, zvýšenú náchylnosť na rakovinu

5.5 Bezpečnosť pri práci s Laserom

5.5.1 Konštrukcia Laserov - Laser musí spĺňať nasledujúce podmienky

- nesmie dôjsť k vyžiareniu Lasera bez vôle obsluhy
- Laserové žiarenie smie vychádzať len výstupným otvorom
- Lasery musia mať svetelnú alebo akustickú signalizáciu zapnutého stavu - musí byť uvedená do činnosti už pri zapnutí napájacieho zdroja
- optické systémy slúžiace na pozorovanie priameho alebo odrazeného svetla Lasera, musia mať zoslabovacie filtre
- elektrické časti Lasera musia vyhovovať bezpečnostným predpisom (STN 34/10/10)
- Lasery vybavené chladením musia byť stavané tak, aby sa automaticky vypínali pri poruche chladenia
- vysokotlaké výbojky musia byť krytované pre prípad explózie
- Lasery, ktoré môžu pri náhlom spustení ohroziť pracovníkov musia mať uzamykateľný hlavný ovládač

5.5.2 Technická dokumentácia - musí obsahovať tieto údaje

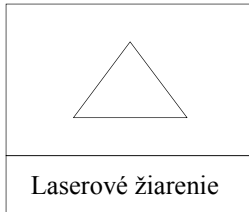
- vlnovú dĺžku
- druh aktívneho prostredia
- režim generovania
- priemer zväzku žiarenia a jeho rozbiehavosť
- pri Laseroch spojite generujúcich najväčší výstupný výkon
- množstvo impulznej energie pri impulznej generácii Laseroch
- dĺžku impulzu a frekvenciu impulzov
- zaradenie Lasera so triedy
- výrobcu, návod na montáž a údržbu

5.5.3 Povinnosti používateľa Laserov

- Laser treba umiestniť vo vyhradenom priestore
- vypracovať prevádzkový poriadok pre manipuláciu s Laserom
- vypracovať pokyny pre použitie a obsluhu, ktorú treba poučiť a zaškoliť
- toto všetko si necháme podpísať zaškoleným
- Laser musí byť umiestnený v bez odrazovom priestore

- musí byť zabezpečený zákaz vstupu nepovolaným osobám
- na pracovisku musia byť tabuľky upozorňujúce na prácu s Laserovým žiarením

Pracoviská s Lasermi II. a III.a triedy



Pracoviská s Lasermi III.b a IV. triedy

	Laserové žiarenie
	Nevstupuj

- Pracoviská s Lasermi III.b a IV. triedy musia mať zariadenie, ktoré zabraňuje vstupu do dráhy papršku, ak je to možné na konci dráhy by mal byť matný terč v blízkosti sú zakázané lesklé predmety (mohlo by dôjsť k difúznemu odrazu), tieto priestory by mali byť vybavené bez odrazovým matným náterom
- Po vypnutí Lasera sa musí zabezpečiť vybitie elektrických častí
- Pracovníci pracujúci v takýchto priestoroch sa musia zúčastňovať pravidelnému lekárskeho vyšetreniu (pokožka, oči, ...)

VI. Akumulátorové a nabíjacie stanice a stanovišťa akumulátorov

6.1 Základné pojmy

- Akumulátor - sekundárny elektrochemický zdroj jednosmernej elektrickej energie pracujúci vo vratnom režime (rezervnom cykle), býva tvorený jedným alebo viacerými článkami
- Akumulátorovňa - miestnosť na umiestnenie a prevádzku akumulátorových batérií
- Nabíjacia stanica - uzavretý, uzamykateľný priestor na ošetrovanie mobilných akumulátorov (miestnosť s trvalou prítomnosťou obsluhy - z hľadiska hygieny)
- Nabíjanie - elektrochemický pochod pri ktorom sa v akumulátoroch mení elektrická energia s cudzieho zdroja na chemickú energiu
- Vybíjanie - opačný proces

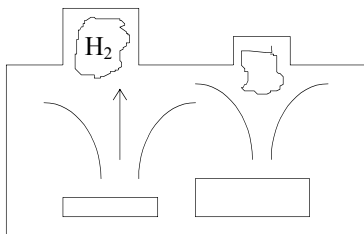
6.2 Technické požiadavky

6.2.1 Umiestnenie akumulátorov

- treba ich umiestniť tak, aby neohrozovali zdravie osôb, budovy a zariadenia pôsobením elektrolytu a plynov vznikajúcich pri nabíjaní
- olovené a alkalické akumulátory musia byť uložené osobitne pre ich chemizmus

6.2.2 Vznik nebezpečného prostredia

- pri nabíjaní akumulátorov dochádza ku stratám energie - teplo
- pri elektrolýze elektrolytu sa vyvíja O_2 a H_2 (4% koncentrácia so vzduchom je dolná medza výbušnosti) a oteplenie
- z 1 litra vody vznikne 1241 litrov H_2 , čo je približne $31m^3$ výbušnej zmesi
- vtekavosť vodíka je veľmi nebezpečná (únik - cez škáry, otvory, ...)
- Vodík je najľahší z prvkov a preto stúpa kolmo hore, zdržiava sa pri strope



Množstvo vodíka je dané vzťahom $M = E.I.t$, kde

$$E = 0,004mg.A^{-1}s^{-1}$$

I - prúd tečúci cez akumulátor (1/10 menovitej kapacity)

t - čas nabíjania

6.2.3 Vetrание akumulátorovni

- musí zabezpečiť výmenu vzduchu tak, aby koncentrácia vodíka bola pod 4%
- vetranie navrhujeme tak, aby koncentrácia bola 55% z nebezpečnej koncentrácie (tj. aby koncentrácia vodíka bola 2%)
- musíme dbať na to aby obsah iných škodlivých látok (aerosól, ktorý spôsobujú agresívne činidlá na kov) odpareného elektrolytu bol pod prípustnú hranicu
- na určenie množstva vzduchu, ktoré je potrebné na odvetranie sa určí pomocou vzťahu $V = v.q.s.n.I$, kde jednotlivé písmená znamenajú

v - činiteľ odvetrania (pomer vzduchu ku vodíku)

q - objem vodíka vylúčeného z jedného článku v $\text{dm}^3\text{h}^{-1}\text{A}^{-1}$ ($= 0,42$ pre $I = 1\text{A}$)

s - súčiniteľ bezpečnosti ($s = 5$)

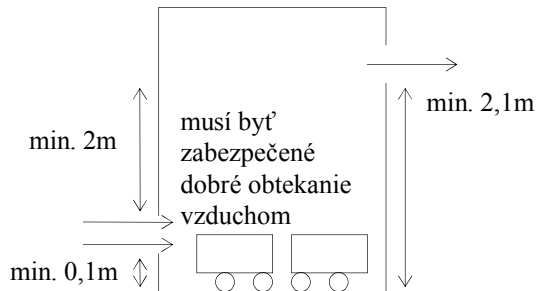
n - počet článkov batérie

I - prúd tečúci batériou pri trvalej práci (maximálna hodnota)

■ tento vzťah sa zredukoval na jednoduchší, ktorý má tvar $V = 55.n.I$ (je to iba empirický vzťah)

■ Vetranie sa môže realizovať 2 mechanizmami

1) prirodzené vetranie - teplý vzduch prúdy hore na jeho miesto prichádza studený



Minimálny prierez otvoru je daný vzťahom:

$$s = n.I/h$$

n - počet článkov

I - prúd

h - výška medzi otvormi

s - je to vlastne ošetroená konštanta, ktorá zahrňuje 0,65 využitého priestoru (napr. mreže)

2) umelé vetranie - musí byť taký istý prietok vzduchu ako pri prirodzenom vetraní

6.3 Vybavenie akumulátorovni

■ akumulátorovne s vetraním sú nevybušné prostredia

■ nesmú sa používať na iné účely

■ dvere sa musia otvárať von, aby bolo možné újsť

■ vo vzdialenosti max. 10m musí byť zdroj tečúcej vody

■ okná akumulátorovne musia smerovať do priestorov obecné neprístupných a musia byť kryté pletivom proti vtákom (20x20mm)

■ dĺžka musí odolávať účinkom elektrolytu

■ steny musia odolávať výparom

■ teplota v prostredí od 10°C do 30°C

■ vykurovacie telesá nesmú mať vyššiu povrchovú teplotu ako 200°C

■ z hľadiska ochrany pred nebezpečným dotykom sa akumulátorovne považujú za uzatvorené elektrické stanice a zariadenia v nich nemusia byť vybavené ochranou pred nebezpečným dotykom živých častí

■ vodiče musia byť označené po celej dĺžke príslušnou farbou („+“ - červená; „-“ - tmavomodrá; prepojenie medzi článkami - svetlomodrou farbou)

■ osvetlenie musí mať krytie minimálne IP44 (P - ochrana pred vodou, I = ochrana pred mechanickými predmetmi)

■ svietidlá pod úrovňou vetracích zariadení (na stenách)

■ akumulátorovňa musí byť vybavená ochrannými prostriedkami a bezpečnostnými tabuľkami

■ do 10m od vstupu do akumulátorovne musí byť lekárnička a hasiaci prístroj (snehový, práškový) s minimálnym obsahom 6 litrov

6.4 Obsluha akumulátorov (s pevne inštalovanými akumulátormi)

■ pri prvom nabíjaní sa riadime pokynmi výrobcu

■ predpisy musia byť k dispozícii, obsluha ich musí poznať

■ batérie nesmú byť spájané alebo rozspájané v zaťaženom stave (ani pri nabíjaní)

■ akumulátorovne a nabíjacie stanice musia byť vybavené rýchlym odstránením elektrolytu - nejaké šachtičky, alebo kanálky napustené neutralizačnými roztokmi + piliny

VII. Revízie a kontroly ručného náradia počas používania

■ Norma STN 33/16/00 - platí pre revíziu a kontroly

■ Revízia náradia - súhrn úkonov, pri ktorých sa prehliadkou, meraním a skúšaním zisťuje stav náradia z hľadiska jeho bezpečnosti, jej súčasťou je aj vypracovanie dokladu o revízii náradia

■ Kontrola náradia - činnosť, pri ktorej sa prehliadkou a skúšaním zisťuje stav náradia

Podľa častého používania rozlišujeme 3 skupiny náradia:

A) s náradím sa pracuje iba občas - do 100 prevádzkových hodín ročne

B) s náradím sa pracuje často, krátkodobo - od 100 do 250 hodín ročne

C) s náradím sa pracuje často, dlhodobo - nad 250 hodín ročne

Podľa týchto skupín sú aj lehoty na revíziu jednotlivých náradí:

	I. trieda	II. a III. trieda
A	6 mesiacov	12 mesiacov
B	3 mesiace	6 mesiacov
C	2 mesiace	3 mesiace

Prehliadka sa vykonáva pred každým vydaním náradia a po každom vrátení.

Ak pracovník používa náradie dlhší čas, vykonáva sa prehliadka pred začatím a po skončení smeny.

Čo sa robí pri :

- revízia - zisťuje sa stav náradia a jeho častí, pri prvej revízii aj pripojenie ochranného vodiča, izolačný odpor medzi živou a neživou časťou náradia a chod náradia
- kontrola - dve úrovne - vonkajšia prehliadka a skúška chodu
- Ochranný vodič (pri revízii I. triedy) - musí mať odpor $R_0 = 0,2\Omega$ do 3 metrov pohyblivého prívodu a pridáva sa 0,1 metra na každé ďalšie 3 metre pohyblivého prívodu
- Izolačný odpor - skúšobné napätie prístroja 500V a prúd musí byť 1A počas 10s
 - R (izolačný základnej izolácie) viac ako $2M\Omega$
 - R (izolačný prúdovej izolácie) viac ako $5M\Omega$
 - R (izolačný zosilnenej izolácie) viac ako $7M\Omega$

7.1 Doklad o revízii náradia

- dátum revízie náradia
- hodnotenie revízie - 4 úrovne (dobrý, chybný, medzný stav a vyžaduje ochranu), pri posledných troch stavoch sa náradie nesmie používať a do dokladu sa musí udať lehota, kedy musí byť zariadenie znovu revidované (vysvetlenie: medzný stav - keď je navlhnutá izolácia)
- meno a podpis povereného zamestnanca

7.2 Poverený zamestnanec

- samostatný elektrotechnik 74/96 (vyhlášky)
- poučený zamestnanec pracujúci pod dozorom samostatného elektrotechnika
- kontrolu môže vykonať poverený a poučený zamestnanec

VIII. **Revízie elektrických zariadení**

8.1 Všeobecné ustanovenia

- účel revízie elektrického zariadenia spočíva v zistení stavu elektrického zariadenia z hľadiska jeho bezpečnosti
- druhy revízií - východisková a pravidelná revízia
- píše sa revízna správa - dokument, ktorý zosumarizuje výsledky revízie

8.2 Východisková revízia

- robí sa pred uvedením zariadenia do činnosti
- je ju možné nahradiť dokladom, že zariadenie je spôsobilé činnosti
 - a) certifikát skúšobne
 - b) osvedčenie o typovej skúške - pri zostavách
 - c) štátna značka akosti

Pravidlá:

- častí, ktoré nemožno pri revízii odpojiť možno počas prác používať bez revízie
- ak nenastane veľká zmena na zariadení počas rekonštrukcie (tj. zmena istenia, konfigurácie,...) stačí urobiť prehliadku, nemusí sa robiť revízia
- elektrické zariadenie možno uviesť možno uviesť pod napätie pre potreby nutných skúšok
- výrobky, ktoré majú osvedčenie prípadne ich časti majú osvedčenie skúšame iba čiastočne

8.3 Pravidelná revízia

- vykonáva sa na pokyn a žiadosť prevádzkovateľa zariadenia v lehotách podľa druhu prostredia a priestorov
- lehoty sú uvedené v STN 30/03/00

Druh	Teplota	Vlhkosť	Lehoty revízií [rok]
základné	+10-+40	80%	5
studené	-30-+10	< ako 40%	3
horúce	nad 80		3
vlhké			3
mokrú			1
vonkajšie			4

8.4 Podklady pre revíziu

- dokumentácia (aktuálny projekt) elektrického zariadenia
- protokol o určení prostredia (oznámkovanie prostredia)
- písomné podklady o východiskovej revízii

8.5 Postup pri revízii

- revízny technik musí pracovať tak, aby výsledok jeho činnosti dal jednoznačnú výpoveď o stave zariadenia
- štandardný postup:
 - celistvosť vedenia
 - impedancia ochrannej slučky
 - menovité napätia
 - izolačné stavy prístrojov a zariadení
 - funkcia ochrán
 - mechanický stav zariadenia

8.6 Revízna správa

- druh revízie
- vymedzenie rozsahu revízie
- súpis použitých prístrojov
- súpis vykonaných meraní
- súpis zistených závad
- dátum zahájenia a ukončenia revíznych prác
- vypracovanie a odovzdanie správy spolu s ich dátumom
- podpis revízneho technika, evidenčné číslo
- výsledky meraní, grafy, tabuľky a odporúčania

IX. Ochrana pred nebezpečnými účinkami statickej elektriny

- pojednáva norma STN 33/20/30 (31, 32, 33)

9.1 Základné ustanovenia

9.1.1 Vznik statickej elektriny

- pri tesnom styku dvoch látok, nastáva separácia náboja, vytvára sa elektrická dvojvrstva „+“ a „-“ náboj
- elektrické náboje vznikajú pri:
 - vzájomnom trení látok
 - pri odvaľovaní alebo rotovaní
 - pri oddeľovaní
 - pri mechanickom namáhaní - mlení, drvení, sušení a presípaní
 - expanzii, zmene skupenstva a kompresii
 - pri ohrievaní alebo odtavovaní
 - pri prúdení kvapalín a plynov, rozprašovaní
 - odstred'ovaním

Posudzovanie pevných látok:

- elektrický odpor materiálu, rezistivita (merný vnútorný odpor), merný povrchový odpor

Látky z hľadiska elektizovateľnosti rozdeľujeme podľa povrchového odporu R_0

- antistatické (nemôžu sa elektrostaticky nabiť) $R_0 \leq 10^9 \Omega$ vo všetkých typoch prostredí
- obmedzene elektrizovateľné $10^9 \Omega \leq R_0 \leq 10^{11} \Omega$ v priestoroch s nebezpečím výbuchu SNN1, SNN2
- elektrizovateľné látky $R_0 \geq 10^{11} \Omega$ nesmú sa používať vo výbušných prostrediach žiadneho typu

Posudzovanie kvapalín:

- rezistivita ζ

- kvapalina s $\zeta \leq 10^8 \Omega\text{m}$ sa neelektrizujú
- kvapalina s $10^8 \leq \zeta \leq 10^{10} \Omega\text{m}$ je obmedzene elektrizovateľná
- kvapalina s $\zeta \geq 10^{10} \Omega\text{m}$ je elektrizovateľná, teda nebezpečná
- čistota kvapalín - voda znižuje rezistivitu

9.1.2 Hromadenie elektrických nábojov

- k hromadeniu môže dochádzať na strojovh, budovách a ľudoch bez zvodu náboja
- dochádza k hromadeniu náboja bez zvodu ak zvodový povrchový odpor
 - elektricky vodivé $R_{OZ} < 50\text{k}\Omega$
 - elektrostaticky vodivé $50\text{k}\Omega < R_{OZ} < 500\text{k}\Omega$
 - neuzemniteľné $R_{OZ} > 500\text{k}\Omega$
- potenciál na objekte sa ustáli na hodnote $U = i \cdot R_{OZ}$, kde i je nabíjací prúd, ktorý má svoj pôvod v účinnosti vytvárania

9.1.3 Výboje a ich energia

Typy výbojov : zápalné výboje (iskrový, trsový a plazivý) a nezápalné výboje (tlejivý výboj)

- iskový výboj - vyplňuje celý priestor medzi dvomi predmetmi $W = 1/2 \cdot C \cdot U^2 = 1/2 \cdot Q \cdot U$
- trsový výboj - vzniká v mieste s najväčšou intenzitou, končí vo voľnom priestore alebo na izolácii
- plazivý výboj - vytvorí sa výboj na povrchu nabitého objektu
- tlejivý výboj - má nízku prúdovú hustotu, veľký gradient napätia

Z existencie výbojov vzniká nebezpečie elektrického zapálenia tromi spôsobmi:

- je prítomná výbušná zmes
- dostatočne veľký elektrický náboj
- zápalný výboj

9.1.4 Minimálna zápalná energia

- najmenšia energia označovaná W_{\min} potrebná na zapálenie danej látky pri stanovenej teplote a tlaku s optimálnymi parametrami iskrišťa a pri optimálnej koncentrácii zápalnej zmesi

9.1.5 Trieda citlivosti

Delenie do tried citlivosti na zapálenie elektrickou iskrou

9.1.6

Trieda citlivosti	Minimálna záp. energia W_{\min} [mJ]	Reprezentant triedy	
		Názov	W_{\min}
1	do 0,025 vrátane	vodík	0,011
2	0,025 až 0,2	etylén	0,07
3	0,2 až 0,4	metán	0,28
4	4 až 20	-	-
5	viac ako 20	-	-

9.1.6 Fyziologické pôsobenie elektrických nábojov

- prahová citlivosť ľudského organizmu je záležitosť individuálna
- pri posudzovaní bezpečnosti človeka pri dotyku so silne nabitým elektrickým objektom
DALZIELOV vzťah hovorí, že pravdepodobný je smrteľný úraz keď
 $U^2 \cdot C / \Sigma R \geq 0,108$

9.2 Všeobecné ochranné opatrenia

9.2.1 Spôsoby zníženia alebo odvedenia elektrického náboja

- elektrostatickým uzemnením
- znížením elektrizovateľnosti - antistatická ochrana tkanív
- zvýšenie relatívnej vlhkosti vzduchu
- použitie neutralizátorov - pasívne (hroty neutralizátorov sú v blízkosti nabíjajúceho sa predmetu), aktívne (pripojené na zdroj, ktorý vytvára opačný náboj) a rádioaktívne

9.2.2 Zvod elektrostatických nábojov z vodivých objektov

- zemnenie častí zariadenia
- elektrostatickou úpravou dlážok
- vhodnou voľbou oblečenia
- pracovnými pomôckami
- úpravou pracovného prostredia