

Povinnosti při nástupu do zaměstnání

Každý nový pracovník musí získat alespoň nejnižší elektrotechnickou kvalifikaci podle vyhlášky číslo 50/1978 Sb. § 3 - pracovník seznámený.

kvalifikace = pracovník seznámený (§3), poučený (§4), znalý (§5), samostatná činnost (§6), pro řízení činnosti (§7), pro řízení provozu (§8), revizní technici (§9), projektanti (§10)

podmínky = dle kvalifikace jsou stanoveny požadavky na vzdělání a praxi a ověřování způsobilosti = bez komise, v komisi, oznámení, délka platnosti osvědčení – viz scr tab. 3.1.
Studenti STM jsou PRACOVNÍCI POUČENÍ (§4).

Pracovník seznámený (§ 3) - podmínky pro získání kvalifikace - Prokazatelný doklad o provedeném seznámení (zápis) se ukládá do osobního spisu pracovníka.

Pracovník poučený (§ 4) - podmínky pro získání kvalifikace - Prokazatelný doklad o poučení (resp. o overení znalosti) se ukládá do osobního spisu pracovníka.

Pracovník znalý (§ 5) - podmínky pro získání kvalifikace - Mají odborné vzdělání a po zaškolení složili zkoušku v rozsahu stanoveném organizací. Prokazatelný doklad o zaškolení a o zkoušce se ukládá do osobního spisu pracovníka.

Získávání odborné způsobilosti v elektrotechnice na ČVUT FEL - Prikaz dekana elektrotechnické fakulty CVUT v Praze číslo 4/2003 „O přiznávání odborné způsobilosti v elektrotechnice“

1.(2.) semestr = pracovníci poučení, 5. semestr = pracovníci znalí, 3. semestr magisterské = pracovníci pro samostatnou činnost

Bezpečnostní značky - tvar, barva

značka grafická + doplňková/dodatková značka (tabulka) s textem (pod značkou nebo vpravo od značky)
zákaz/stůj = červená/bílá, přeškrtnutý kruh
příkaz = modrá/bílá, kruh
výstraha, riziko, nebezpečí = žlutá/černá, trojúhelník
bezpečí = zelená/bílá, čtverec

Značení holých vodičů trojfázové soustavy barvami

stejnoseměrný proud: + = tmavě červená, - = tmavě modrá
střídavý: fáze = oranžová nebo jen 1 – 3 pruhy (15 – 100mm) dle fází 1. – 3.
střední vodič = světle modrá nebo pruh 15 – 100mm
PE = žlutá/zelená – poměr minimálně 30%:70%, pruh min. 15mm

Značení izolovaných vodičů trojfázové soustavy barvami

fázový = černá, hnědá, šedá, střední vodič = světle modrá, PE = žlutá/zelená

Značení svorek elektrických předmětů a konců vybraných vodičů písmeny

L = fázový vodič, N = střední vodič, PE = ochranný vodič, PEN = vodič PEN
svorky stejnosměrný pr. – kladný = C, záporný D, střední vodič = M
svorky střídavý pr. - fáze 1 – 3 = U, V, W, střední vodič = N
konce stejnosměrný p. – kladný = L+, záporný L-, střední vodič = M
konce střídavý pr. - fáze 1 – 3 = L1, L2, L3, střední vodič = N
ochranný vodič = PE, PEN

Třídění elektrických zařízení podle nebezpečí úrazu elektrickým proudem

- **silnoproudá zařízení** = při obvyklém užívání MOHOU NASTAT proudy nebezpečné osobám nebo věcem
- **slaboproudá zařízení** = při obvyklém užívání NEMOHOU NASTAT proudy nebezpečné osobám nebo věcem.

Rozlišení silnoproudých a slaboproudých zařízení je často podmíněno stanovením konkrétní meze bezpečného proudu pro daný uvažovaný případ elektrického zařízení.

Základní pojmy a definice

Živá část = vodič (nebo vodivá část) určený k tomu, aby při normálním provozu byl pod napětím, včetně středního vodiče. Podle úmluvy se za živou část nepovažuje vodič PEN.

Nebezpečná živá část = živá část, která za určitých podmínek může způsobit úraz elektrickým proudem.

Neživá část = vodivá část elektrického zařízení, které se lze dotknout a která není obvykle živá, ale může se stát živou při poruše základní izolace.

Cizí vodivá část = vodivá část, která není součástí elektrického zařízení nebo elektrické instalace a která může přivést elektrický potenciál, obvykle elektrický potenciál místní země.

Dotykové napětí = napětí mezi vodivými částmi, kterých se osoba nebo zvíře dotýká současně.

Dotykový proud = elektrický proud, který prochází lidským tělem nebo tělem zvířete, když se dotýká přístupných částí elektrického zařízení nebo instalace za normálních podmínek.

Základní izolace = izolace nebezpečných živých částí, která zajišťuje základní ochranu. Tento pojem se nevztahuje na izolaci použitou výhradně pro funkční účely.

Přidavná izolace = samostatná izolace použitá navíc k základní izolaci, pro ochranu proti elektrickému úrazu v případě poruchy základní izolace.

Dvojitá izolace = izolace zahrnující jak základní izolaci, tak přidavnou izolaci.

Zesílená izolace = izolace nebezpečných živých částí, která poskytuje ekvivalentní stupeň ochrany před elektrickým úrazem ve stejné míře jako dvojitá izolace. Zesílená izolace může být vytvořena i z několika vrstev, které se však nemohou zkoušet samostatně jako základní nebo přidavná izolace.

Oddělovací mezicást = vodivá část oddělená od nebezpečných živých částí základní izolací a od neživých částí přidavnou izolací.

Pospojování = elektrické spoje mezi vodivými částmi za účelem vyrovnání potenciálu.

Ochranné pospojování = pospojování za účelem bezpečnosti (např. ochrana před el. proudem).

Svorka ochranného pospojování = svorka určená pro účely ochranného pospojování.

Zarizení třídy ochrany I = elektrické zařízení, jehož ochrana před úrazem elektrickým proudem není založena pouze na základní izolaci. Zahrnuje další bezpečnostní opatření (např. ochranné svorky), umožňující připojení neživých částí k ochrannému vodiči v pevném rozvodu tak, aby se při poruše základní izolace nemohly vodivé části přístupné dotyku stát živými.

Zarizení třídy ochrany II = elektrické zařízení, jehož ochrana před úrazem elektrickým proudem nezávisí na podmínkách instalace a není zajištěna jen základní izolací. Zahrnuje proto přidavná opatření jakými je přidavná nebo zesílená izolace. NESMÍ však zahrnovat prostředky (např. ochranné svorky) pro připojení ochranného vodiče.

Zarizení třídy ochrany III = elektrické zařízení, jehož ochrana před úrazem elektrickým proudem je založena na připojení ke zdroji SELV (malého bezpečného napětí) a u kterého se vyšší napětí nevyskytuje.

Uspořádání izolací na elektrickém zařízení třídy ochrany II

Základní izolace se doplňuje izolací přidavnou nebo lze zajistit pokrytím živých částí jedinou vrstvou zesílené izolace. Pokud je na povrchu nepovažuje se tato kovová část za neživou, protože se na ni nemůže (lépe řečeno nesmí) v případě poruchy základní izolace vyskytnout napětí. Z tohoto principiálního důvodu nesmí mít elektrické zařízení třídy ochrany II prostředky pro možné připojení ochranného vodiče.

Ve zvláštních případech však může zařízením třídy ochrany II ochranný vodič pouze procházet nebo mohou být vodivé části krytu spojeny s ochranným vodičem pro zajištění správné funkce zařízení (odrušení).

Střídavá jmenovitá napětí do 1 000 V (scr 5.5.1.)

kategorie I = malé napětí (mn) – $U \leq 50V$ (stejnoseměrné do 120V)

zahrnuje instalace, kde je ochrana před úrazem elektrickým proudem zajišťována za určitých podmínek hodnotou jmenovitého napětí, nebo instalace, kde je výše jmenovitého napětí omezena z provozních důvodů (telekomunikace, ovládání apod.).

kategorie II = nízké napětí (nn) – fáze/zem $50 < U \leq 600V$, fáze/fáze $50 < U \leq 1\,000V$ (stejnosem. do 1 500V) zahrnuje jmenovitá napětí pro napájení instalací domácností, průmyslu a obchodu. Zahrnuje rovněž všechna jmenovitá napětí pro veřejné distribuční sítě v různých zemích.

ostatní: kat. A = vysoké napětí (vn), kat. B = velmi vysoké napětí (vvn), kat. C = zvlášť vysoké napětí (zvn), kat. D = ultra vysoké napětí (uvn)

Vodiče Druhy sítí podle počtu pracovních vodičů:

jednofázové dvouvodičové,

trifázové trívodičové,

trifázové čtyřvodičové.

Označování střídavých sítí písmeny dle způsobu uzemnění

prvé písmeno vyjadřuje vztah sítě a uzemnění:

T = bezprostřední spojení jednoho bodu sítě se zemí,

I = oddělení všech živých částí od země, nebo spojení jednoho bodu sítě se zemí přes velkou impedanci,

druhé písmeno vyjadřuje vztah uzemnění a neživých částí v rozvodu:

T = primé spojení neživých částí se zemí,

N = primé spojení neživých částí s uzemněným bodem sítě, kterým je obvykle střed, resp. uzel zdroje (nebo uzemněný fázový vodič),

další písmeno (písmena) (pokud existují) mohou vyjadřovat uspořádání ochranných a středních vodičů:

S = funkce ochranného vodiče je zajišťována vodičem vedeným odděleně od středního (nebo uzemněného fázového) vodiče,

C = funkce ochranného a středního vodiče je sloučena do jediného vodiče (do vodiče PEN).

Připojování spotřebičů pohyblivými přívody (v sítích TN-S, TN-C)

- 1) Pracovní uzemnění - uzemnění uzlu zdroje rozvodné sítě
- 2) Pracovní uzemnění - přizemnění ochranného vodiče
- 3) Pracovní uzemnění - přizemnění místa dělení vodiče PEN na vodiče PE a N
- 4) Ochranné uzemnění - individuální uzemnění pro každý chráněný předmět
- 5) Ochranné uzemnění - skupinové uzemnění pro několik chráněných předmětů
- 6) Uzel zdroje rozvodné sítě je izolován od země, nebo je spojen se zemí přes velkou impedanci (sítě IT)

Síť TN = nejbezpečnější síť užívaná v ČR, mají jeden bod přímo uzemněný, neživé části zařízení jsou spojeny s tímto bodem prostřednictvím ochranných vodičů. Podle uspořádání středních a ochranných vodičů se rozlišují tři druhy sítě TN:

TN-S v celé síti se užívá odděleně vedený ochranný vodič (PE)

TN-C funkce středního a ochranného vodiče je sloučena do jediného vodiče PEN

TN-C-S funkce středního (N) a ochranného (PE) vodiče je v části sítě sloučena do jediného vodiče PEN

Členění prostorů z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem

Každý stupeň vnějšího vlivu je zakódován dvěma písmeny velké abecedy a číslicí (XY n).

Prvé písmeno označuje všeobecnou kategorii vnějšího vlivu, **druhé** označuje povahu vnějšího vlivu a **číslice** označuje intenzitu působení každého vnějšího vlivu.

Prostory normální = v nichž používání elektrického zařízení je považováno za bezpečné, prostory s normálními vnějšími vlivy nebo s vnějšími vlivy, neovlivňujícími elektrický úraz.

Prostory nebezpečné = takové, kde působením vnějších vlivů je vyvoláno buď přechodné, nebo stálé nebezpečí elektrického úrazu.

Prostory zvláště nebezpečné = takové, ve kterých působením zvláštních okolností, vnějších vlivů (případně i jejich kombinací) dochází ke zvýšení nebezpečí elektrického úrazu. Nebezpečí úrazu se mimořádně zvyšuje nepříznivými poměry, nebo při práci ve zvlášť ztížených podmínkách (ve vode, v kotlích i v kovových nádržích, v podobných těsných prostorech s kovovými hmotami a podobně).

Členění napětí pro účely ochrany před nebezpečným dotykem

Pro účely ochrany před nebezpečným dotykem se napětí dělí na:

- **nebezpečné napětí** a
- **bezpečné malé napětí**.

Norma dále předepisuje mezní hodnoty ustáleného proudu mezi částmi zařízení, současně přístupnými dotyku. Pro ochranu před nebezpečným dotykem neživých částí norma stanoví dovolené meze trvalého dotykového napětí.

Mezní hodnoty bezpečných malých napětí

Malá napětí v rámci kategorie I, maximálně do 50 V, mohou být považována za bezpečná, pokud jsou splněny normou stanovené podmínky. V takovém případě se napětí nebo obvody označují SEL V (neuzemněné) nebo PELV (uzemněné).

prostory normální –	střídavé 50V	stejnoseměrné 100V
prostory nebezpečné –	střídavé 25V	stejnoseměrné 60V
prost. zvl. nebezpečné –	střídavé 12V	stejnoseměrné 25V

Hodnoty maximálního ustáleného proudu a nahromaděného náboje

Ustálený proud mezi částmi současně přístupnými dotyku, protékající cenným (ohmickým) odporem **2000 Ω**, nesmí překročit mezní hodnotu **3,5 mA střídavého** nebo **10 mA stejnosměrného** proudu. Mezní hodnoty pro ustálený střídavý proud jsou uvedeny pro sinusový průběh s **kmitočty mezi 15 Hz a 100 Hz**.

Nahromaděný náboj mezi současně přístupnými částmi zařízení, chráněnými ochrannou impedancí, nesmí překročit hodnotu **50 μC**.

Mezní hodnoty trvalého dotykového napětí na neživých částech

Dovolené dotykové napětí U_d na neživých částech závisí na velikosti nebezpečí úrazu v uvažovaném druhu prostoru a jeho trvání.

Nejvyšší dovolená mez trvalého dotykového napětí U_{d1} je 50 V pro střídavé a 120 V pro stejnosměrné napětí. Přirazení dovolených mezi trvalých dotykových napětí s ohledem na členění prostoru:

prostory normální –	střídavé 50V	stejnoseměrné 120V
prostory nebezpečné –	střídavé 50V	stejnoseměrné 120V
prostory zvláště nebezpečné –	střídavé 25V	stejnoseměrné 60V
zvláště nepříznivé případy –	střídavé 12V	stejnoseměrné 25V

Obsluha a práce na elektrickém zařízení (scr kapitola 6.)

Základní pojmy

Obsluha elektrického zařízení = pracovní úkony spojené s běžným provozem elektrického zařízení, např. spinání, ovládání, regulování, čtení údaje monitoringu, synchronizování, výměna závitových a pristrojových pojistek, Žárovek a dalších obdobných světelných zdroju, prohlídka zařízení apod. Pokud je pro obsluhu stanoveno používání osobních ochranných prostředků, musí být použity.

Bezpečná obsluha = Obsluhovat elektrická zařízení smí jen osoby s kvalifikací požadovanou pro příslušné zařízení. Tyto osoby musí být prokazatelně seznámeny s provozními bezpečnostními předpisy.

Práce na elektrickém zařízení = výstavba, montáž, údržba (do které spadá i provádění preventivních oprav), revize, čištění a odstranování závad a poruch, úkony při zajišťování pracoviště, jakož i měření přenosnými přístroji. Pracující osoba používá nástroje, provádí na zařízení trvalé změny a dotýká se živých částí určených k vedení proudu.

Bezpečná práce = před zahájením práce musí být stanoven pracovní postup, vyhodnocena rizika, která jsou s touto prací spojena a stanoveno jaké osoby mohou tuto práci vykonávat a jejich počet. Pokud pracuje více osob musí být jmenován vedoucí práce. Musí být stanovena nezbytná bezpečnostní opatření.

Práce na elektrickém zařízení do 1 000 V bez napětí = práce, při níž zařízení (resp. jeho část na niž se pracuje) je odpojeno od napětí nebo práce v místě, které je odděleno od živých částí pod napětím kryty, chránicemi pracující osoby před úmyslným dotykem.

Práce na elektrickém zařízení do 1 000 V v blízkosti živých částí = práce, při níž zařízení není odpojeno od napětí, ale při které se pracující osoba nedotýká ani pomůckami živých částí pod napětím. Nebo je to práce v místě, které je odděleno od živých částí pod napětím kryty, chránicemi pracující osobu před náhodným dotykem.

Práce na elektrickém zařízení do 1 000 V pod napětím (PPN) = práce, při níž se pracující osoba vedome přímo dotýká živých částí pod napětím, třeba jen pracovními pomůckami. Je nutné rozlišovat PPN na vzdálenost, v dotyku a na potenciálu.

Práce pod napětím na vzdálenost = práce, při níž pracující osoba je mimo ochranný prostor a živých částí pod napětím se dotýká pouze pracovními pomůckami za použití ochranných prostředků.

Práce pod napětím v dotyku = práce, při níž pracující osoba vniká do ochranného prostoru a živých částí pod napětím se dotýká pracovními pomůckami za současného použití ochranných prostředků.

Práce pod napětím na potenciálu = práce, při níž pracující osoba je vodive spojena s živými částmi pod napětím jedné fáze, na které pracuje, a za jejíž součást je považována.

Pracoviště = prostor vymezený pro práci na elektrickém zařízení nebo v blízkosti živých částí.

Vedoucí práce = osoba pověřená vedením práce s konečnou odpovědností za pracovní činnost, případně osoba samostatně pracující. Stupeň jeho odpovědnosti za dodržování bezpečnostních předpisů členy pracovní skupiny závisí na způsobu provádění práce.

Osoba odpovědná za elektrické zařízení = pověřená osoba s konečnou odpovědností za stav a provoz elektrického zařízení. Pokud tato osoba provoz skutečně řídí, musí mít požadovanou elektrotechnickou kvalifikaci dle vyhlášky číslo 50/1978 Sb.

Práce podle pokynu = práce pro kterou jsou dány pouze nejnutnější pokyny. Při této práci odpovídají za dodržování bezpečnostních předpisů pracující osoby samy.

Práce s dohledem = práce, která se provádí podle podrobnějších pokynů. Osoba provádějící dohled se přesvědčí, zda jsou provedena nutná bezpečnostní opatření před zahájením práce, v průběhu a poslední kontrolu provede při ukončení práce. Pracující osoby samy odpovídají za dodržování bezpečnostních předpisů.

Práce pod dozorem = práce, která se provádí podle podrobných pokynů za trvalé přítomnosti osoby, pověřené dozorem. Tato osoba je odpovědná za dodržování příslušných bezpečnostních předpisů.

Ochranné pomůcky = předměty, chránič pracovníka před nebezpečnými účinky elektriny, před škodlivostí pracovního prostředí nebo před jiným ohrožením.

Pracovní pomůcky = předměty potřebné k práci (zkoušecí napětí, izolované nářadí apod.).

Ochranný prostor = prostor obklopující živé části. Pro osoby bez el. kvalifikace jsou uvedeny minimální vzdušné vzdálenosti hranice ochranného prostoru (bezpečné vzdálenosti) od živých částí.

Příkaz „B“ = písemnou přípravou pro zajištění bezpečné práce na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti („B“ znací bezpečnost). Obdobně lze definovat i příkaz „B-PPN“.

„Prokazatelně“ = způsob činnosti, kdy organizace provádějící poučení, seznámení, zaškolení apod. musí prokázat záznamem, podepsaným školitelem i školným, že poučení, seznámení, zaškolení apod. bylo provedeno. V záznamu musí být uvedena i náplň školení. Pouhé předání předpisu či návodu (i oproti podpisu) nedostacuje.

Oprávnění osob seznámených, poučených a znalých

Osoby seznámené (pracovníci seznámení - § 3) = osoby, které nejsou ani znalé ani poučené. Smí samostatně obsluhovat elektrická zařízení s napětím do 1 000 V provedená tak, že při jejich obsluze nemohou přijít do styku s živými částmi pod napětím, s výjimkou bezpečného proudu a napětí! Pracovat

smeji na částech zařízení do 1 000 V bez napětí podle pokynu. Na částech zařízení nad 1 000 V bez napětí pracovat smějí s dohledem. Na živých částech pod napětím pracovat nesmějí.

Osoby poučené pracovníci poučení - § 4) = osoby prokazatelně poučené osobami znalými. Mohou samostatně obsluhovat elektrická zařízení všech napětí. Pracovat smějí podle pokynu na elektrickém zařízení do 1 000 V bez napětí. V blízkosti nekrytých živých částí pod napětím smějí pracovat podle pracovních postupů pouze ve vzdálenosti větší než 20 cm. Na částech pod napětím pracovat nesmějí. Mohou však podle pracovních postupů merit zkoušecím zařízením (např. informativní zkoušky elektrického nářadí) a provádět samostatně jednoduché práce, (např. opravy drobných elektromechanických strojů). Mohou pracovat na zařízeních nad 1 000 V bez napětí s dohledem a v blízkosti částí zařízení pod napětím nad 1 000 V pod dozorem ve vzdálenosti větší, než je minimální stanovená vzdálenost (viz scr tab. 6.2).

Osoby znalé (v elektrotechnice) = osoby s odpovídajícím vzděláním, znalostmi a zkušenostmi, umožňujícími jim vyvarovat se nebezpečí a vyhodnotit rizika, která elektrina může vytvořit. Nemohou vykonávat práce zakázané, při kterých nemohou být dodrženy podmínky bezpečnosti práce (např. práce při nevyhovujících atmosférických podmínkách, práce ve stisnutých podmínkách, práce v prostorech s nevyhovujícím prostředím apod.).

Do této kvalifikační kategorie jsou zahrnováni pracovníci dle § 5 a § 6.

Osoby znalé (pracovníci znalí - § 5) smějí samostatně obsluhovat elektrická zařízení všech napětí. Pracovat na zařízeních do 1 000 V bez napětí mohou samy, v blízkosti živých částí a pod napětím smějí pracovat podle pracovních postupů. Na zařízeních nad 1 000 V bez napětí smějí pracovat samy a podle pracovních postupů smějí pracovat v blízkosti živých částí s dohledem a pod napětím pod dozorem.

Osoby znalé (pracovníci znalí s vyšší kvalifikací - § 6) = mají potřebné znalosti a zkušenosti se zařízením, na kterém má být prováděna požadovaná činnost smějí samostatně obsluhovat elektrická zařízení všech napětí. Pracovat na zařízeních do 1 000 V bez napětí mohou samy, v blízkosti živých částí a pod napětím smějí pracovat podle pracovních postupů. Na zařízeních nad 1 000 V bez napětí smějí pracovat samy a podle pracovních postupů smějí pracovat v blízkosti živých částí s dohledem a pod napětím pod dozorem.

Bezpečné vzdálenosti od živých částí do 1 000 V pro osoby seznámené a poučené

osoby seznámené

do 1kV = 100cm, 1-35kV = 200cm, 35-110kV = 300cm, 110-220kV = 400cm, 220-400kV = 500cm

osoby poučené viz výše + vzdálenosti nad 1000V

do 10(12)kV = 45/50cm, 22(25)kV = 75/80cm, 35(37)kV = 85/90cm,...

Pracovní postupy

Všeobecně - před zahájením práce musí být stanoven pracovní postup. Osoba odpovědná za elektrické zařízení nebo vedoucí práce s tímto pracovním postupem seznámí osoby vykonávající práci před jejím zahájením. Povolení k provádění práce může dát pouze osoba odpovědná za elektrické zařízení. V dalším jsou uvedeny zásady tří možných predepsaných pracovních postupů, a to pro:

Práce bez napětí

Zajištění pracoviště = úplné odpojení, zabezpečení proti opětovnému zapnutí, ověření beznapěťového stavu, uzemnění a zkratování, provedení ochranných opatření proti živým částem, které se nacházejí v blízkosti (nezbytné). Osoba určená k zajištění pracoviště.

Povolení k zahájení práce = musí dát vedoucí všem osobám zúčastněným na práci po zajištění pracoviště a to po kontrole zajištění pracoviště s osobou k tomu určenou. Vedoucí informuje osobu odpovědnou za el. zařízení o nástupu na pracoviště. Po provedení této kontroly přesvedčí osoba zajišťující pracoviště pracovní skupinu o beznapěťovém stavu primárním dotykem (nejlépe holou rukou) na zajištěnou neizolovanou živou část elektr. zařízení.

Dozor při práci = vedoucí práce a to od chvíle, kdy je povolen vstup na pracoviště. Vedoucí může pracovat jen tehdy, pokud při tom může trvale a spolehlivě zajišťovat dozor. Musí-li se osoba vykonávající dozor vzdálit z pracoviště a nemá-li zástupce s potřebnou kvalifikací, je povinna práce zastavit a pracovní skupinu odvolat z pracoviště.

Přerušování práce prováděné dozorem = všichni musí opustit pracoviště, před opětovným zahájením práce musí osoba pověřená dozorem zkontrolovat všechna bezpečnostní opatření.

Opětovné uvedení zařízení do provozu (scr. 6.3.2.4.) = první zkoušky ještě na zajištěném zařízení.

Zajištění pracoviště může být odstraněno po odchodu všech pracovníků. POZOR, po odstranění zkratovacích souprav se iž považují i vypnuté části za elektrické zařízení pod napětím. Příkaz k zapnutí smí dát osoba odpovědná za el. zařízení až obdrží od osoby, která zajišťovala pracoviště zprávu.

Práce v blízkosti živých částí

Práce, při níž zařízení není odpojeno od napětí, avšak při které se pracující osoba ani předměty nedotýká živých částí pod napětím. Musí však dbát, aby se částmi těla, odevem, nebo vodivými předměty, se kterými je ve styku, nepřibližovala k nekrytým živým částem pod napětím na kratší než bezpečnou vzdálenost, danou ochranným prostorem v závislosti na jmenovitém napětí elektrického zařízení.

Práce pod napětím

běžné PPN = měření přenosnými přístroji, zkoušení včetně ověření napě.ového stavu, zajištění a odjištění pracoviště, výměna výkonových pojistek nad 1 000 V, práce na nekrytých živých částech zařízení do 1 000 V apod.

vybrané PPN = práce, při nichž se pracovník dotýká přímo živých částí pod napětím, třeba jen pracovními pomůckami, nebo pracuje-li přímo na potenciálu živých částí nebo v blízkosti. Vydává se na ne písemný příkaz „B-PPN“.

Za práce pod napětím se považují

- práce na vzdálenost,
- práce v dotyku,
- práce na potenciálu,
- kombinace výše uvedených metod.

Nezbytná izolace může být umístěna:

- mezi pracující osobou a živou částí pod napětím - u práce v dotyku nebo na vzdálenost při užití ochranných nebo pracovních pomůcek, pracující osoba přitom může být na potenciálu země
- mezi pracující osobou a zemí - u práce přímo na potenciálu živé části pod napětím s nutností zabránit kontaktu s neživými částmi na potenciálu země

Příkaz „B“ – podmínky a požadavky

Všeobecně - pro složité pracovní činnosti musí být provedena písemná příprava. Příkaz „B“ nebo „B-PPN“, lze považovat za písemnou přípravu při složité pracovní činnosti pro práce na elektrickém zařízení bez napětí, v blízkosti živých částí nebo pod napětím. Příkaz „B“ nenahrazuje pracovní postup, který má být stanoven osobou odpovědnou za elektrické zařízení nebo vedoucím práce.

Příkaz „B“ se vydává:

- na zajištění a odjištění pracoviště pro práce bez napětí na zařízeních nad 1 000 V,
- pro práce na elektrických zařízeních nad 1 000 V na částech pod napětím nebo v blízkosti živých částí,
- pro práce na elektrických zařízeních (vedeních) do 1 000 V jen v případech, kdy může vzniknout nebezpečí od blízkého elektrického zařízení se jmenovitým napětím nad 1 000 V (zařízení do 1 000 V je umístěno ve společných prostorech se zařízením nad 1 000 V a na křižovatkách nebo při souběhu vodičů venkovních vedení do 1 000 V a nad 1 000 V),
- pro práce na vypnutých a jinak nezajištěných zařízeních.

Od vydání příkazu „B“ je možno upustit v těchto případech:

- je-li nebezpečí z prodlení při poruchách v mimořádném provozním stavu,
- v případě ohrožení života nebo nebezpečí vzniku velkých škod,
- pro práce na elektrických zařízeních ve výstavbě, která ještě nebyla připojena na napětí a nenalézají se v blízkosti zařízení pod napětím,
- pro práce na elektrických zařízeních, které se často opakují. Pro tyto práce musí být vydány přesné místní pracovní a bezpečnostní předpisy, ze kterých musí být zřejmé, že nahrazují příkaz „B“.

Pověření k vydání příkazu „B“ - Příkaz „B“ vydává a podepisuje osoba pověřená osobou odpovědnou za elektrické zařízení.

Osoby na které může být vystaven příkaz „B“:

- vedoucího práce nebo osobu provádějící zajištění nebo odjištění pracoviště,
- vedoucího práce pro činnost na zajištěném pracovišti,
- osobu provádějící dozor na elektrickém zařízení nebo v blízkosti zařízení pod napětím.

Jestliže by osoba, která je oprávněná vydávat příkaz „B“, musela pracovat na elektrickém zařízení sama, je povinna si příkaz „B“ vypsát na sebe před zahájením práce.

Příkaz „B“ má obsahovat následující údaje:

- číslo příkazu,
- jméno a podpis osoby, které je příkaz určen,
- místo, druh a dobu práce a počet členů pracovní skupiny,
- jméno a podpis osoby příkaz vydávající,
- jména a podpisy osob, které provedou zajištění pracoviště,
- způsob zajištění pracoviště,
- označení nejbližšího místa, kde se nacházejí živé části,
- vlastnoruční podpisy všech členů pracovní skupiny potvrzující provedení poučení,
- další potřebné údaje pro zajištění bezpečné práce na elektrickém zařízení.

Příkaz „B“ se vystavuje ve dvou vyhotoveních (originál a kopie). V příkazu „B“ je zakázáno jakékoliv vymazávání, opravování, prepisování a škrtnání (s výjimkou volby z několika alternativ v předtištěném textu).

Příkaz „B“ se vydává jen pro jedno pracoviště a jednu pracovní skupinu a platí až 24 hodin. U dlouhotrvajících prací s trvalým odpojením a zajištěním zařízení může být platnost příkazu „B“ prodloužena nejdéle na dobu 14 dnů. Platnost příkazu „B“ začíná jeho převzetím osobou, která zajišťuje pracoviště a končí jeho písemným uzavřením.

Předání příkazu „B“

- osobne,
- poslem - musí být osoba spolehlivá.,
- sdelen telefonicky nebo radiofonicky - předávání musí být správnost textu vzájemne overena a zaznamenána sjudáním dne a hodiny. Má-li příjemce pochybnosti o správnosti prikazu, musí si ihned vyžádat vysvetleni.

Uzavrení prikazu „B“ - provede vedoucí práce po ukonceni práce a kontrole pracovište. Zajiš.oval-li pracovište vedoucí práce sám, provede po ukonceni práce kontrolu pracovište a zajisti uvedeni zarizeni do provozu.

Prikaz „B-PPN“ má navíc obsahovat následující údaje:

- oznaceni tiskopisu.cervenými pruhy,
- červený nápis „POZOR, PRÁCE POD NAPETÍM“,
- údaje o organizaci a zabezpeceni zvláštniho režimu provozu (ZRP) elektrického zarizeni pri PPN,
- údaje o atmosférických podmínkách,
- vlastnorucni podpisy všech zúčastnených pracovníku o provedené instruktáži a o okamžité fyzické a psychické dispozici k provedeni PPN,
- další bezpečnostni opatreni.

Uzavrení prikazu („B-PPN“) - ukonceni práce oznámi vedoucí práce pracovníkovi, který pracovište zajiš.oval a předá mu soucasne i uzavřený prikaz „B“. Následuje odstraneni zkratovacich souprav. Provádí-li po ukonceni práce odstranování zkratovacich souprav vedoucí práce sám, uzavre vedoucí práce prikaz „B“ až pojejich odstraneni. Pri ukonceni PPN uzavre vedoucí práce prikaz „B-PPN“ až po odstraneni všech ochranných a pracovnich pomucek umistených na elektrickém zarizeni a po soustředeni všech pracovníku na urcitém miste. Po uzavreni prikazu „B-PPN“ oznámi ukonceni práce príslušnému řidicimu stanovišti.

Vybíjení kondenzátorů a manipulace s nimi

- kondenzátor se odpoji od site soucasne s motorem nebo s transformátorem a vybijí se v tomto pripade pres vinuti elektromotoru nebo transformátoru, nebo
 - kondenzátor se odpoji od site vlastním vypinacem a zbytkový náboj se vybijí pres vybijeci zarizeni kondenzátoru. Mezi kondenzátorem a vybijecim zarizenim nesmi být pojistky.
- Pak se u kondenzátoru se jmenovitým **napetím do 1 000 V** izolovaným vodícem a u kondenzátoru se jmenovitým napetím pres 1 000 V zkratovací soupravou zkontroluje, zda je kondenzátor bez náboje. Teprve potom se smí spojit svorky kondenzátoru nakrátko.
- U kondenzátoru se jmenovitým napetím **pres 1 000 V** je treba uzemnit a zkratovat všechny fáze.

Základní závazná pravidla pro provoz laboratoří na ČVUT FEL

V soucasné době platí CSN EN 50191 (33 1345) a TNI 33 1345. **Souhrn pak tvori základni závazná pravidla pro provoz laboratorni na FEL CVUT.**

Pro zajišteni bezpečnosti studentu pri výuce v laboratorni musí být ustanoven odborný dozor tak, aby na jednoho odborného ucitele (asistenta) **pripadalo nejvýše 10 studentu**. Neni-li možné pri nekerých složitějších nebo obtížnějších laboratornich pracich zajistit bezpečnost techto studentu, stanoví vedeni fakulty (katedry) odpovídající nižší maximální počet studentu v laboratorni skupine. Toto ustanoveni neplatí pro studenty magisterského strukturovaného studia po zadání diplomové práce (diplomanty), kteří se pri práci ve školních laboratorich považují za osoby znalé s vyšší kvalifikaci pro samostatnou cinnost (§ 6). Proto tito studenti mohou ve školních laboratorich pracovat pod dohledem sami pri dodržování ustanoveni normy CSN EN 50110 1 ed. 2 (34 3100) „Obsluha a práce na elektrických zarizenich“.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem (scr. kapitola 8.)

Tato opatreni jsou v souladu s předchozími kapitolami dvojího druhu:

- technická, jimiž se podstatne snižuje riziko úrazu tím, že zarizeni jez hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem provedeno odpovídajícím způsobem a
- pracovni, jimiž se snižuje riziko úrazu tím, že pracovníci, kteří elektrická zarizeni obsluhují nebo na nich pracují, dodržují príslušná pravidla bezpečnosti práce.

3 skupiny ochran před nebezpečným dotykem:

- ochrany před nebezpečným dotykem živých i neživých částí,
- ochrany před nebezpečným dotykem živých částí a
- ochrany před nebezpečným dotykem neživých částí.

Závislost výše napětí a doby jeho trvání (napět'ová vypínací křivka L)

Maximální velikost trvalého dotykového napeti, kterého se muže clovek bez jakýchkoliv následku dotýkat, lze stanovit výpoctem. Mezi hodnota ustáleného trvalého proudu, který sice clovek poci.uje, ale který ještě nepřináší žádné nebezpečí úrazu, je 3,5 mA.

Proudová vypinací krivka L je závislosti velikosti proudu protékajícího lidským tělem a doby trvání průtoku tohoto proudu.

Z uvedené závislosti můžeme uplatněním hodnoty impedance lidského těla a dalších impedancí, které omezují proud protékajícího lidským tělem získat novou (nape.ovou) krivku L.

Tato nová vypinací krivka L již vyjadřuje vztah mezi velikostí dotykového napětí a dobou, za jak dlouho musí být toto napětí odpojeno, aby při dotyku s ním nemohlo dojít k úrazu elektrickým proudem.

Na základě znalosti hodnot impedancí lidského těla Z_T , izolace obuvi Z_1 a izolace místa na kterém člověk stojí Z_2 a hodnot bezpečného proudu a bezpečné doby, po kterou může tento proud lidským tělem procházet se stanoví:

- bezpečné napětí, kterého se člověk může delší dobu dotýkat nebo
- bezpečná doba, po kterou se vyšší než bezpečné napětí může na neživých částech vyskytovat.

Hodnoty impedancí Z_T , Z_1 a Z_2 závisejí na prostředí, ve kterém se elektrické zařízení nachází. V podstatě se uvažují tak velké, jak to obvykle danému prostředí odpovídá.

Stanovení závislosti bezpečné doby průchodu proudu lidským tělem na velikosti proudu (krivka L) pro prostory normální. V normálních prostorech, pro které se stanoví běžné požadavky na ochranu před úrazem elektrickým proudem, se uvažují normální podmínky užívání elektrického zařízení:

- suché nebo vlhké místo,
- suchá kůže,
- podlaha a obuv představující značný elektrický odpor.

Za těchto podmínek se předpokládá velikost impedance lidského těla $Z_T = 0,5 \cdot Z_{5\%}$.

Údaj $Z_{5\%}$ představuje impedanci ruka-noha nebo ruka-ruka pro 5 % nejcitlivějších lidí. Tato impedance lidského těla závisí na velikosti napětí a součinitelem 0,5 respektujeme současný dotyk obou rukou a obou nohou.

Součet velikostí impedancí izolace obuvi Z_1 a izolace místa na kterém člověk stojí Z_2 je $Z_1 + Z_2 = 1000 \Omega$

Ochrana před nebezpečným dotykem živých i neživých částí

Základní princip ochrany

Užití malého bezpečného napětí nebo zdroje omezeného proudu výrazně zjednodušuje ochranu před dotykem živých částí oproti případům, kdy napětí a proudy dosahují vyšších než bezpečných hodnot.

Druhy ochrany před nebezpečným dotykem živých i neživých částí

- malým bezpečným napětím (trída ochrany III)
 - obvody SELV (bezpečné malé napětí) – obvody musí být izolované
 - obvody PELV (chranné malé napětí) – jeden pól je uzemněn
- omezením ustáleného dotykového proudu
- omezením náboje

Ochrana malým bezpečným napětím užitím obvodu SELV a PELV

Základní podmínky usporádání této ochrany jsou:

- použití jmenovitého napětí, spadajícího v prostorech normálních do kategorie napětí I, tj. do malého bezpečného napětí střídavého do 50 V a stejnosměrného do 120 V,
- zajištění elektrického oddělení site SELV (PELV) ode všech ostatních obvodů,
- zdrojem může být bezpečnostní ochranný transformátor podle CSN EN 61558-2-6 (35 1330) nebo jiný zdroj, zajišťující stejný stupeň bezpečnosti (zejména elektrického oddělení), jako uvedený transformátor. Je možné použít motorgenerátor, generátor, elektrochemický zdroj (baterii) nebo elektronické předměty se zajištěnou bezpečností,
- prostorové oddělení obvodu s bezpečným malým napětím od jiných obvodů. Tento požadavek se netýká jenom privodu k elektrickým předmětům, ale také vnitřního zapojení předmětu,
- vidlice a zásuvky pro tuto ochranu nesmí být záměnné s vidlicemi a zásuvkami pro jiná napětí, zásuvky nesmějí mít kontakt pro ochranný vodič.

Obvody SELV

U obvodu SELV se jejich živé části nesmějí spojit se zemí, s živými částmi nebo s ochrannými vodiči jiných obvodů. Neživé části obvodu SELV se nesmějí úmyslně spojit se zemí ani s ochrannými vodiči nebo neživými částmi jiných obvodů, ani s cizími vodivými částmi.

To je rozdíl oproti obvodům PELV, ve kterých je (v důsledku jejich uzemnění) při dotyku živých částí lidským tělem skutečně překlenutý rozdíl potenciálů. Proto jsou následné požadavky na zajištění ochrany před dotykem živých částí pro obvody SELV mírnější než pro obvody PELV.

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí

Základní princip ochrany

Prutoku elektrického proudu lidským tělem lze zabránit opatřeními proti možnému zarazení lidského těla mezi dvě místa s různými potenciály. Téměř výhradně se tato opatření provádí na straně živé části a zabranuje se tak přímému dotyku člověka. Jedná se tedy o ochrany před nebezpečným dotykem živých částí, které musí působit trvale během provozu zařízení.

To je základní rozdíl oproti ochranám před nebezpečným dotykem neživých částí, které působí až po selhání ochrany před dotykem živých částí. Tyto ochrany jsou uvedeny v následujících kapitolách.

Ochrany před nebezpečným dotykem živých částí se vždy dosahuje tím, že se živé části izolují od částí, ploch a míst přístupných dotyku.

Druhy ochrany - základní:

- základní izolaci
- krytem
- prepážkou
- zábranou
- polohou
- proudovým chráničem
- doplňkovou izolaci

Kromě těchto ochrany se užívají i ochrany doplňkové:

- proudovým chráničem a
- doplňkovou izolaci.

Základní izolace

- **ochrana základní izolaci**, kdy se živé části pokryjí izolací.
- **ochrana kryty**, kdy se dotyku živých částí zabráni uložením živých částí do krytu. Ochranný kryt obsahuje vnitřní části elektrického zařízení a brání přístupu k nebezpečným živým částem.
- **ochrana prepážkami**, kdy se živé části uloží za prepážky poskytující ochranu před přímým dotykem živých částí z jakéhokoliv obvyklého směru přístupu.
- **ochrana zábranami**, kdy zábrany mohou být odstranitelné bez použití klíče nebo nástroje. Musí však být zajištěny, aby nedošlo k neúmyslnému odstranění.
- **ochrana polohou**, kdy se živé části umístí mimo dosah. Části, mezi nimiž je vzdálenost alespoň 2,5 m, se považují za nepřístupné současnému dotyku.

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí (nezahrnuje samočinné odpojení)

Základní princip ochrany

Do této skupiny patří ochrany před nebezpečným dotykem neživých částí, které lze použít pro elektrická zařízení třídy ochrany II, nebo s rovnocennou izolací. U těchto zařízení vlastně neživé části neexistují a existovat nemohou. Ani v případech, kdy zařízení třídy ochrany II je pokryto vodivým krytem, nejedná se u tohoto zařízení o neživou část.

Druhy ochrany

- ochrana použitím zařízení třídy ochrany II, nebo s rovnocennou izolací,
- ochrana neuzemněným místním pospojováním,
- ochrana elektrickým oddělením a
- ochrana nevodivým okolím.

Pojistka – princip

Na snadno přístupném místě byl chráněný vodič přerušen a nahrazen krátkým vodičem menšího průřezu. Tento zeslabený vodič se při přetížení nebo při zkratu v chráněném obvodu přerušil, aniž by došlo k poškození chráněného obvodu. Po odstranění poruchy byl tento přerušovaný vodič nahrazen jiným, obdobně zeslabeným vodičem. Tento princip pojistky se dochoval do dneška.

Působení a charakteristiky pojistky

Pojistka nevypíná (ani nesmí vypnout) malé protékající proudy až do velikosti proudu jmenovitého (bývá to 1,3 až 1,5 násobek podle druhu a velikosti pojistky). Protože větší přetížení by již mohla být nebezpečná, musí pojistka do uvedené doby vypnout určitý větší násobek (bývá to 1,6 až 2,1 násobek) jmenovitého proudu. Tyto velké nadproudy (tj. proudy větší než je jmenovitá hodnota) musí být vypnuty tím rychleji, čím vyšší je hodnota nadproudu.

Jistič – princip, charakteristika

Jeho nejpodstatnějšími součástmi jsou dvě spouště - nadproudová a zkratová. Složitější jističe mohou mít nadproudových spouští několik a navíc mohou být vybaveny spouští podpeřovou a dálkovým zapínáním.

Působení a charakteristiky jističe

Z konstrukce jističe vyplývá i průběh jeho ampérsekundových charakteristik. Při menších nadproudech, které jsou vypínány nadproudovou (tepelnou bimetalovou) spouští, se charakteristika jističe podobá do značné míry charakteristice pojistky. Při větších nadproudech však již zapůsobí elektromagnetická zkratová

spoušt. Oproti tepelné spoušti zapůsobí téměř okamžitě (v case do 0,1 s). Protože zkratová spoušť. působí od určitého nadproudu prakticky okamžitě a tepelná spoušť vypíná tutéž hodnotu nadproudu až v case několika sekund, vykazuje charakteristika jističe pro tuto hodnotu nadproudu zlom.

Proudový chránič - princip, zapojení a vlastnosti

Proudový chránič se skládá ze součtového proudového transformátoru, velmi citlivého relé a spínacího mechanismu. Transformátorem musí procházet všechny pracovní vodiče (fázové a střední), vedoucí k elektrickému zařízení (EZ), resp. ke spotřebiči.

V bezporuchovém stavu je vektorový součet proudu ve všech pracovních vodičích roven nule. V sekundárním vinutí transformátoru se proto neindukuje žádné napětí a cívkou vybavovacího relé neprotéká žádný vybavovací proud.

V případě poruchy v elektrickém zařízení vznikne rozdíl mezi porovnávanými proudy a uzavře se smyčka poruchového rozdílového proudu I_z . Tento rozdílový proud indukují v sekundárním vinutí transformátoru napětí, cívkou vybavovacího relé začne protékat vybavovací proud I_r a dojde velmi rychle k odpojení EZ od sítě.

Chráničem musí procházet všechny pracovní vodiče vedoucí do EZ.

Všechny pracovní vodiče vedoucí do EZ (včetně vodiče N) musí chránič odpojovat.

Chráničem nesmí procházet ochranný vodič PE nebo vodič PEN.

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí samočinným odpojením

Tento způsob ochrany se uplatňuje pouze u elektrických zařízení třídy ochrany I.

Princip samocinného odpojení elektrického zařízení v případě poruchy je vyvolání takového stavu v elektrickém obvodu (většinou nadproudu), na který reagují ochranné prvky odpojením od zdroje.

Užité ochranné prvky

- jističní prvky = pojistka, jistič

- chránič – napetový nebo proudový

Hlavními zásadami, které je nutné splnit při jakémkoliv použitém způsobu samocinného odpojení jsou:

- uzemnění neživých částí = každá neživá část musí být uzemněná, tzn. musí být spojena s uzemněným ochranným vodičem PE nebo vodičem PEN

- připojení na společný zemnic = současně s první podmínkou platí, že různé neživé části, které jsou současně přístupné dotyku, musí být ochrannými vodiči připojeny na stejnou uzemňovací soustavu.

- ochranné pospojování = je tvořeno především hlavním pospojováním (musí být provedeno v každé budově), které může být doplněno tzv. doplňujícím (místním) pospojováním a proudovým chráničem.

V některých případech se může stát, že přísné podmínky pro hlavní pospojování není možné splnit beze zbytku. V těchto případech se provede doplňující pospojování, které navzájem propojí vodivé části současně přístupné dotyku v určitých prostorech, kde se vyskytují specifické podmínky, např. v koupelnách, kde je s ohledem na prostředí (a v souvislosti s tím i na snížený odpor pokožky) zvýšené nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

Samocinné odpojení elektrického zařízení (EZ) v případě poruchy nastane po vyvolání nadproudu, na který zareagují ochranné prvky odpojením EZ od zdroje. Aby mohl nadproud vzniknout, je třeba, aby neživé části chráněného EZ byly zarazeny do elektrického (poruchového) obvodu. Konkrétní provedení ochrany samocinným odpojením a uspořádání poruchové smyčky se výrazně liší v závislosti na druhu rozvodné sítě (TN, TT, IT) a na druhu použitého ochranného prvku.

Poruchové smyčky v sítích TN a TT sítě TN

Pouze v sítích TN je možné vodič, jehož průřez není menší než je dále uvedeno, použít jako jediný vodič v kombinované funkci ochranného PE a středního N vodiče, tj. jako vodič PEN.

V současné době platí ustanovení, že při daných hodnotách průřezu (u měděných vodičů menších než 10 mm² a u hliníkových vodičů menších než 16 mm²) musejí být ochranný vodič (PE) a střední vodič (N) vedeny jako dva samostatné vodiče.

Poruchová smyčka v síti TN je tvořena zdrojem, fázovým vodičem L1, místem zkratu a ochranným vodičem PE (resp. vodičem PEN), Proud I_P , který při poruše tímto obvodem začne procházet, má svoji důležitou funkci. Napomáhá indikaci poruchy. Na průtok poruchového proudu totiž zareaguje ochranný prvek, kterým může být pojistka, jistič nebo proudový chránič. Ten ve fázovém vodiči poruchovou smyčku přeruší. To rovněž znamená, že elektrický předmět, na kterém je porucha, odpojí od zdroje.

sítě TT

U ochrany samocinným odpojením v síti TT jsou neživé části chráněných zařízení uzemněny stejně jako střed (uzel) zdroje. Neživé části EZ jsou spojeny s uzlem zdroje pouze pomocí individuálních uzemnění a

prostřednictvím země. Nikoliv však přímo ochranným vodičem PE nebo vodičem PEN, jako tomu bylo v síti TN.

Princip ochrany samocinným odpojením v síti TT je zřejmý z obr. 13.8. Na obrázku je zakreslen zdroj (sekundární vinuti transformátoru) a elektrický předmět, v němž došlo k prurazu základní izolace, tj. ke zkratu mezi živou a neživou částí. Tímto spojením se uzavřela poruchová smyčka, tvořená zdrojem, fázovým vodičem, místem prurazu základní izolace EZ, uzemněním neživé části elektrického zařízení, zemí a uzemněním uzlu zdroje.

IP kód – přidávám, protože jsem našla v otázkách

IP kód je kódovací systém, který označuje stupeň ochrany krytem před dotykem nebezpečných částí, před vniknutím pevných cizích těles nebo před vniknutím vody a který poskytuje i další informace související s touto ochranou.

Ochrana krytem před dotykem nebezpečných částí zahrnuje ochranu osob před:

- dotykem nebezpečných živých částí nízkého napětí, dotykem nebezpečných mechanických částí a
- přiblížením k nebezpečným živým částem uvnitř krytu na menší než primerenou vzdušnou vzdálenost.

Tato ochrana může být zajišťována:

- pomocí krytu samotného a případně
- pomocí prepážek nebo vzdáleností uvnitř krytu.

Kryt = částí zajišťující ochranu elektrického nebo elektronického předmětu před určitými vnějšími vlivy a dále ve všech směrech před dotykem živých částí. Kryty poskytují ochranu osobám a hospodářským zvířatům před přístupem k nebezpečným částem.

Uspořádání IP kódu

Stupeň ochrany krytem se vyjadřuje pomocí IP kódu (krytí). Skladba IP kódu (např. IP 2 3 C H) a význam charakteristických číslic a přidavných a doplňkových písmen:

IP = Písmena kódu (International Protection = mezinárodní ochrana)

2 = První charakteristická číslice (číslíce od 0 do 6, nebo písmeno X)

Vyjadřuje - stupeň ochrany osob před dotykem nebezpečných částí

- stupeň ochrany zařízení před vniknutím cizích těles

3 = Druhá charakteristická číslice (číslíce od 0 do 8, nebo písmeno X)

Vyjadřuje - stupeň ochrany proti vniknutí vody s nebezpečnými účinky

C = Přidavné písmeno (nepovinné) (písmena A, B, C, D)

Vyjadřuje - skutečný stupeň ochrany osob před dotykem nebezpečných částí

H = Doplňkové písmeno (nepovinné) (písmena H, M, S, W)

Vyjadřuje - doplňkovou informaci o zařízení

Systém tříd ochrany určuje nezbytná ochranná opatření pro případ poruchy základní izolace. Pravidla jsou zaváděna všeobecně, tak aby se dala uplatnit u širokého okruhu elektrických a elektronických předmětů.

Hlavními ochrannými opatřeními jsou:

- ochranné spojení = spojení k zajištění elektrické kontinuity neživých částí nebo ochranného stínění se spojovacími prostředky pro připojení vnějšího ochranného vodiče.

Neživé části (přístupné vodivé části, ochranné stínění) musí být připojeny k prostředkům pro připojení ochranného vodiče:

- buď přímo, nebo
- prostřednictvím jiných neživých částí, nebo
- samostatným vodičem (pospojením), nebo
- prostřednictvím kovových konstrukčních částí předmětu, nebo
- kombinací těchto způsobů.

- ochranné stínění = oddělení obvodu od nebezpečných živých částí vodivou (oddělovací) mezicí, spojenou s prostředky pro připojení vnějšího ochranného vodiče.

Ochranné stínění musí být vytvořeno kovovou (oddělovací) mezi součástí (např. kovovou stěnou nebo pouzdrem), která musí splňovat následující požadavky:

- musí být oddělena od každého přiléhajícího obvodu základní izolací stanovenou pro přiléhající obvod,
- musí být spojena s prostředky pro připojení ochranného vodiče, vyhovujícím požadavkům pro ochranné spojení,
- musí odolat nejvyššímu tepelnému a dynamickému namáhání, k němuž může dojít v důsledku poruchy izolace.

- ochranné oddělení = oddělení obvodu základní a přidavnou ochranou (základní izolaci doplněnou přidavnou izolací nebo ochranným stíněním) nebo rovnocenným ochranným opatřením (např. zesílenou izolací).

Ochranné oddělení se provádí:

- dvojitou nebo zesílenou izolací, nebo
- ochranným stíněním, nebo

- kombinaci těchto opatření.

- ochrana omezením ustáleného proudu a náboje = je určena k ochraně osob vystavených působení ustáleného proudu a náboje, jejichž hodnoty by mohly být nebezpečné.

Dotykový proud nesmí překročit hodnoty 3,5 mA (střídavý proud) a 10 mA (stejnoseměrný proud).

Nahromaděný náboj mezi současně přístupnými částmi chráněnými ochrannou impedancí nesmí překročit 50 microC.

Bezpečnostní opatření pro případ porušení základní izolace

	Třídy ochrany			
	0	I	II	III
Základní charakteristiky předmětu	Žádné prostředky pro připojení ochranného vodiče PE	Opatřeno prostředky pro připojení ochranného vodiče PE	Přídavná izolace a žádné prostředky pro připojení ochranného vodiče PE	Konstruováno pro napájení ze zdroje SELV
Opatření k zajištění bezpečnosti	Pouze okolím	Spojení s ochranným vodičem PE	Nejsou potřebná	Připojení ke zdroji SELV
Grafická značka	-			
Použití v instalacích	Není v ČR povolena	S ochranným vodičem PE nebo s vodičem PEN	Všeobecné použití	Všeobecné použití

Nejobvyklejší kombinace prostředku ochrany před dotykem neživých částí elektrických a elektronických předmětů a v instalacích

V případě poruchy izolace se může současně dotknout člověk nebo hospodářské zvíře části současně přístupných dotyku. Jedná se o vodiče nebo o vodivé části a mohou jimi být:

- živé části,
- neživé části,
- cizí vodivé části,
- ochranné vodiče,
- zemnice.

Ochrana elektrického a elektronického zařízení může být zajišťována:

- okolím,
- samotným zařízením,
- rozvodnou soustavou,
- nebo jejich vhodnou kombinací.

Při navrhování, konstrukci a zkoušení elektrických a elektronických předmětů musí být především dodrženy požadavky ochrany proti úrazu při dotyku jak živých, tak i neživých částí.

Požadavky na provedení pohyblivých přívodů k předmětům třídy ochrany I, II, III

Pohyblivé přívody se používají pro připojování pohyblivých přenosných a pojezdných elektrických předmětů a zařízení k pevnému rozvodu elektrické energie.

Pohyblivé přívody se podle provedení dělí na:

- pevně připojené = jsou vybaveny na jednom konci vidlicí a druhý konec je volný se žilami upravenými k pevnému připojení do svorek elektrického předmětu.
- oddělitelné = jsou vybaveny na jednom konci vidlicí a na druhém konci nástrčkou.
- prodlužovací = jsou vybaveny na jednom konci vidlicí a na druhém konci pohyblivou zásuvkou.

Pohyblivé přívody i šňurová vedení musí být zhotoveny ze šňur, majících:

- mechanickou pevnost,
- odolnost proti vlivům prostředí,
- užité vlastnosti (ohybnost, hladký povrch, nešpinivý povrch, trvanlivost) a
- umožňující bezpečné používání připojeného elektrického nebo elektronického předmětu.

Průslušenství pohyblivých přívodů i šňurových vedení (vidlice, zásuvky, nástrčky, spojky, rozvodky, spinace) musí vyhovovat pro daný případ použití z hlediska bezpečnosti, funkce i obsluhy.

Zásuvky (nástrčky) a vidlice musí být na šnure použity tak, aby v rozpojeném stavu příslušného zásuvkového spoje nebylo na kontaktech vidlic napětí. Vidlice smí být zapojena jen na tom konci pohyblivého vedení (privodu), kterým se pohyblivé vedení (privod) připojuje ke zdroji; Ani u jiného provedení rozpojitelných spojů se v rozpojeném stavu nesmí objevit napětí na kontaktech přístupných dotyku prstem.

Pohyblivé privody pro elektrické předměty třídy ochrany I a šňurová vedení pro zařízení nízkého napětí musí mít vždy ochrannou žílu označenou po celé délce kombinací barev zelená/žlutá. Tato žíla musí být na svých koncích připojena k ochranným kontaktům vidlice nebo zásuvky (nástrčky) nebo připojena k ochranné svorce elektrického nebo elektronického předmětu.

Šnury pohyblivých privodů i šňurových vedení musí být spolehlivé:

- odlehčeny od tahu - odlehčovací zařízení nesmí být pod napětím a musí být upraveno tak, aby mechanicky nepoškozovalo odlehčovanou šňuru.
- zajištěny proti posunutí a vytržení - vodivé ochranné obaly šňur musí být připojeny k ochranné soustavě elektrického předmětu.
- zajištěny proti zkroucení žil - žíly šňur musí být k připojovacím svorkám připojeny tak, aby spoje byly odlehčeny od mechanického namáhání a aby jednotlivé žíly byly ohýbány poloměrem rovným alespoň průměru žíly. Konce izolace musí být upraveny tak, aby se nepoškozovaly. Spoje musí být provedeny tak, aby jejich přechodný odpor byl trvale co nejmenší.

Ochranná žíla musí být tak dlouhá, aby při případném vytržení šňury ze svorek byla namáhaná tahem až po prerušení (vytržení) pracovních žil.

Pohyblivé privody a šňurová vedení:

- se musí klást tak, aby nebyly vystaveny nebezpečí mechanického poškození,
- byly pokud možno chráněny před škodlivým působením prostředí a nepřekážely při používání prostoru, v nichž jsou použity.
- nesmějí ležet na zemi tam, kde je možné jejich poškození při obvyklém používání prostoru
- ani na podkladu, který by mohl porušovat pláště použitých šňur
- nebo tam, kde by působily jako překážka v cestě a mohly by být příčinou úrazu.
- se k pevnému rozvodu i k rozvodu ze šňurových vedení připojují jen zásuvkovými spoji
- jen ve zvláštních případech (kdy se spotřebič vzhledem k místu připojení pohybuje málo nebo místo používání je stálé) se povoluje též připojení pohyblivého privodu k pevnému rozvodu bez zásuvky, a to zavedením privodu do rozvodky, spinace apod., přičemž však takové připojení musí vyhovovat ČSN.

První pomoc při úrazu elektrickým proudem

Stanovení pořadí úkonů při poskytování první pomoci

PP = soubor jednoduchých a účelných opatření, jejichž cílem je záchrana života nebo zdraví lidí postižených úrazem nebo náhlou poruchou zdraví. Průběh první pomoci lze členit do několika důležitých fází:

- zajištění podmínek pro poskytování první pomoci,
- vyšetření zdravotního stavu poškozeného,
- poskytování první pomoci,
- přivolání odborné zdravotnické pomoci,
- zajištění trvalého dohledu,
- záznam informací,
- zajištění transportu a
- vyšetření a odstranění příčin úrazu.

Celý soubor první pomoci můžeme rámcově rozdělit na dvě hlavní části:

- technickou první pomoc = spočívá v odstranění technických příčin, které způsobily úraz nebo zhoršují stav postiženého, pokud jejich účinek trvá.
- zdravotnickou první pomoc = zahrnuje předlékarskou PP, kterou může poskytnout školená osoba bez zdravotnického vzdělání a lékarskou první pomoc, zajišťovanou lékařem.

Způsoby vyproštění postiženého z dosahu elektrického proudu

- vypnutím privodu elektrického proudu

- odtážením postiženého z dosahu proudu = způsob vyproštění, kdy:

- nelze vypnout elektrické zařízení,
- vypnutí není prokazatelné,
- vypnutí by znamenalo příliš velkou časovou ztrátu,
- postižený se nalézá v nebezpečné poloze (možnost druhotných zranění).

Zachránce musí dodržovat při odtážení tyto základní zásady:

- zabránit přímému dotyku s vodičem nebo tělem postiženého,

- chránit se improvizovanými ochrannými pomůckami,
- odtažení provádět pouze jednou rukou,
- u elektrických zařízení nad 1 000 V se k postiženému přibližovat drobnými kroky (snažit se překlenout co nejmenší potenciálový rozdíl - krokové napětí).

- odsunutím zdroje úrazu z dosahu postiženého

- prerušením přívodu elektrického proudu

masáž srdce - asi 60 až 80 krát za minutu tak, aby se doba stlačení rovnala době uvolnění .

masáž + dýchání - v poměru 15 stlačení na 2 vdechy.

Výhodnější je proto součinnost dvou záchránců. Jeden provádí nepřímou srdeční masáž s frekvencí asi 80 stlačení za minutu a druhý umělé dýchání s frekvencí přibližně 10 až 12 vdechu za minutu. Poměr masáže k umělému dýchání udržují přibližně 5:1. Při stlačování hrudní kosti se současně neprovádí umělý vdech.