

## **A. ZŠ BOZP (scr kapitola 1.)**

### **1. Obecné zásady při zajišťování BOZP**

Každý je povinen si pocínat tak, aby nedocházelo ke škodám na zdraví, na majetku, na přírodě a na životním prostředí.

### **2. Povinnosti zaměstnavatele při zajišťování BOZP**

Zaměstnavatelé jsou v rozsahu své působnosti povinni vytvářet: podmínky pro bezpečnou a zdravotně nezávadnou práci: ... viz scr 1.2.4.

### **3. Povinnosti zaměstnance při zajišťování BOZP**

Zaměstnanec má právo na zajištění BOZP, na informace o rizicích jeho práce a na informace o opatřeních na ochranu před jejich působením. Zaměstnanec je oprávněn odmítnout výkon práce, o niž je přesvědčen, že bezprostředně a vážně ohrožuje jeho život a zdraví, případně život a zdraví jiných fyzických osob.

Znalost předpisu a požadavku zaměstnavatele k zajištění BOZP je nedílnou a trvalou součástí kvalifikačních předpokladů zaměstnance. Zaměstnanec je povinen dbát podle svých možností o svou vlastní bezpečnost a zdraví a o bezpečnost a zdraví ostatních a proto musí: ... viz scr 1.2.5.

### **4. Povinnosti při nástupu do zaměstnání**

Ještě před započetím jakékoliv pracovní činnosti, musí být nový pracovník seznámen s právními a ostatními předpisy k zajištění BOZP, které musí při práci dodržovat. Základní školení BOZP, seznámení s místními podmínkami pracoviště, založení „Záznamového listu BOZP“ a první zápis do něj provede vedoucí pracoviště (resp. bezpečnostní referent pracoviště). Nový pracovník potvrdí svým podpisem že byl školen a že výkladu porozumel.

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

## **B. Odborná způsobilost (kvalifikace) v elektrotechnice (scr kapitola 3.)**

### **1. Vyhláška číslo 50/1978 Sb. - obecné podmínky pro získání kvalifikace**

**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).

### **2. Pracovník seznámený (§ 3) - podmínky pro získání kvalifikace**

Byl organizaci v rozsahu své činnosti seznámen s předpisy o zacházení s elektrickým zařízením a byl upozorněn na možné ohrožení těmito zařízeními. Seznámení a upozornění provede určený pracovník s kvalifikací odpovídající charakteru činnosti seznamovaného pracovníka. Seznámení může být součástí vstupní bezpečnostní instruktáže a musí být provedeno před zarazením pracovníka na pracoviště (dle Zákoníku práce). Prokazatelný doklad o provedeném seznámení (zápis) se ukládá do osobního spisu pracovníka.

### **3. Pracovník poučený (§ 4) - podmínky pro získání kvalifikace**

Byli organizaci poučeni o předpisech pro činnosti na elektrických zařízeních, školeni v této činnosti, upozorneni na možné ohrožení elektrickými zařízeními a seznámeni s poskytováním první pomoci při úrazech elektrickým proudem. Rozsah školení je dán náplní budoucí činnosti, znalosti pracovníku poučených jsou overovány ve lhutách předem stanovených organizací. Poučení, školení, upozornění a overení provede pracovník s kvalifikací dle § 5 až § 9.

Prokazatelný doklad o poučení (resp. o overení znalosti) se ukládá do osobního spisu pracovníka.

### **4. Pracovník znalý (§ 5) - podmínky pro získání kvalifikace**

Mají odborné vzdělání a po zaškolení složili zkoušku v rozsahu stanoveném organizací. Zaškolení a zkoušku je povinná zajistit organizace s ohledem na charakter a rozsah činnosti, kterou mají pracovníci vykonávat. Prezkoušení zajišťuje organizace nejméně jednou za tři roky. Zkoušení nebo prezkoušení provede poverený pracovník s kvalifikací dle § 6 až § 9, porádí o tom zápis, který podepíše společně se zkoušeným pracovníkem. Prokazatelný doklad o zaškolení a o zkoušce se ukládá do osobního spisu pracovníka.

### **5. Získávání odborné způsobilosti v elektrotechnice na ČVUT FEL**

Příkaz děkana elektrotechnické fakulty ČVUT v Praze číslo 4/2003 „O priznávání odborné způsobilosti v elektrotechnice“ upravuje jednotný postup kateder při priznávání odborné způsobilosti v elektrotechnice

(kvalifikace) studentum, doktorandum a studentským odborným silám na FEL CVUT v souladu s požadavky vyhlášky ČÚBP číslo 50/1978 Sb. a ČSN 34 3100.

Kvalifikace (stupen odborné způsobilosti v elektrotechnice) takto postupně získána (resp. jak jsou na fakultě posuzováni), má platnost pouze po dobu daného úseku studia a jen pro činnost ve školních laboratorích. Bez získání požadovaného stupně kvalifikace pro daný úsek studia nemůže student navštěvovat laboratorní cvičení a úspěšně pokračovat ve studiu.

Školení a zkoušení z předpisu k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, včetně zásad poskytování první pomoci, je organizováno vždy hromadně s platností pro jednotlivé úseky studia. Seznámení s místními bezpečnostními předpisy a se zásadami práce v dané laboratorii (s laboratorními rády) se provádí vždy v jednotlivých laboratorích.

1.(2.) semestr = pracovníci poučení

5. semestr = pracovníci znalí

3. semestr magisterské = pracovníci pro samostatnou činnost

### C. **Symbolika v elektrotechnice** (src kapitola 4.)

#### 1. **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

#### 2. **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

#### 3. **Značení izolovaných vodičů trojfázové soustavy barvami**

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

#### 4. **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

### D. **Vliv technického uspořádání na BOZP** (scr kapitola 5.)

#### 1. **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.

#### 2. **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.

### 3. Elektrická zařízení třídy ochrany I, II, III

**Zařízení třídy ochrany I** = elektrické zařízení, jehož ochrana před úrazem elektrickým proudem není založena pouze na základní izolaci. Zahrnuje 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.

**Zařízení 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.

**Zařízení 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.

### 4. Uspořádání izolací na elektrickém zařízení třídy ochrany II

Základní izolace se doplňuje izolací přidavnou, takže zařízení je pak vybaveno dvojitou izolací nebo lze tuto ochranu zajistit pokrytím živých částí jedinou vrstvou zesílené izolace, která pak má stejný ochranný účinek jako izolace dvojitá, složená z izolace základní a přidavné.

Pokud je na povrchu zařízení třídy ochrany II kovová část (kryt či jiný díl), 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).

### 5. 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)

### 6. Vodiče: fázový, střední, ochranný a PEN ???

Druhy sítí podle počtu pracovních vodičů:

jednofázové dvouvodičové,

trifázové trívodičové,

trifázové čtyřvodičové.

### 7. 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 = přímé 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).

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

Pracovní uzemnění zajišťuje správnou činnost elektrických zařízení a bezpečnost provozu elektrické soustavy jako celku. Ochranné uzemnění je vytvořeno vždy primým spojením chráněné části zařízení se zemí.

Lze rozlišovat tyto způsoby uzemnění:

- 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)

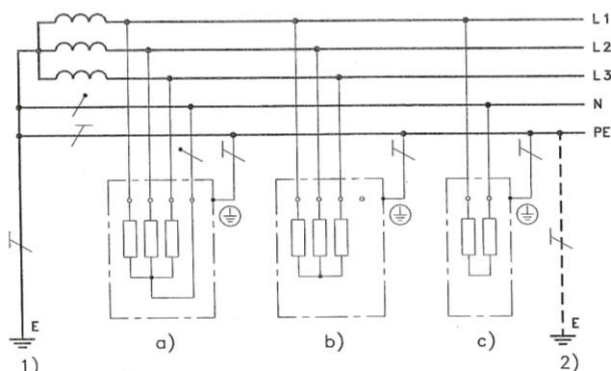
(Poradová čísla jednotlivých způsobů uzemnění jsou shodná s číselným označením na následujících schématech elektrických sítí.) U jednotlivých druhů rozvodných sítí je zakresleno jak pevné připojení spotřebičů, tak i připojení pomocí zásuvek a pohyblivých přívodů. Spotřebiče jsou uvažovány jednofázové i trojfázové.

Sítě TN = nejbezpečnější sítě užívané v ČR. Sítě TN 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 sítí TN:

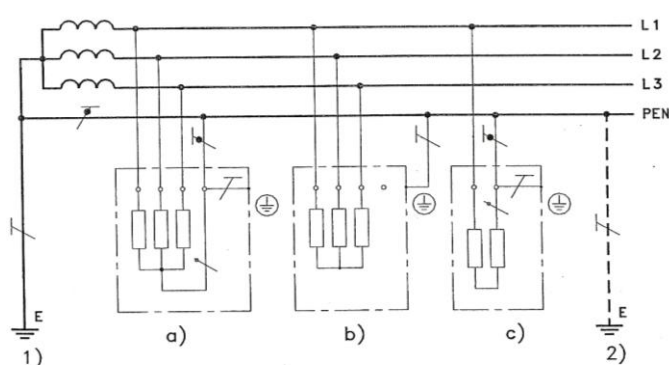
TN-S v celé síti se užívá odděleně vedený ochranný vodič (PE)

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

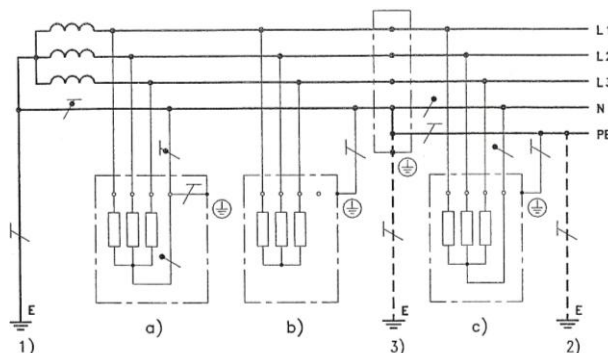
TN-C-S funkce středního (N) a ochranného (PE) vodiče je v části sítě sloučena do jediného vodiče PEN



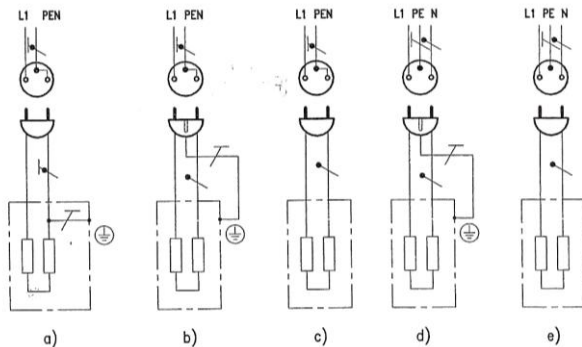
Obr. 5.2 Sít' TN-S. Trojfázová síť s přímo uzemněným uzlem zdroje (1) a se samostatnými vodiči – ochranným (PE) a středním (N). Ochranný vodič je přizemněn (2). K síti jsou pevně připojeny spotřebiče třídy ochrany I - trojfázové (a,b) a jednofázové (c)



Obr. 5.3 Sít' TN-C. Trojfázová síť s přímo uzemněným uzlem zdroje (1) a s kombinovaným vodičem ochranným a středním – s vodičem PEN. Vodič PEN je přizemněn (2). K síti jsou pevně připojeny spotřebiče třídy ochrany I - trojfázové (a,b) a jednofázové (c)

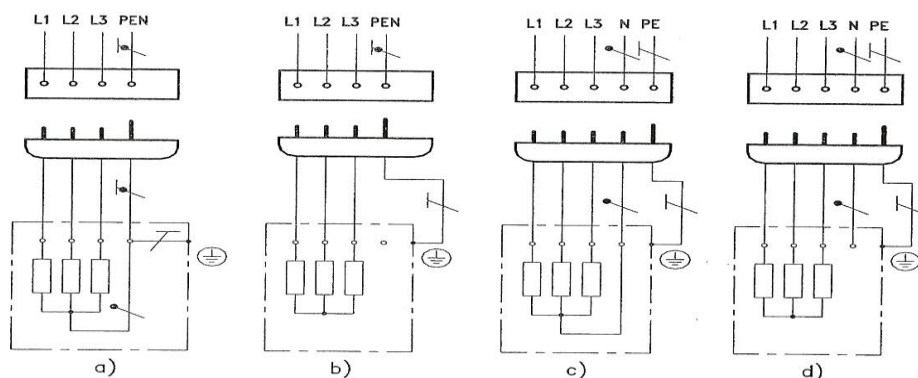


Obr. 5.4 Sít' TN-C-S. Trojfázová síť s přímo uzemněným uzlem zdroje, v první části sítě plní vodič PEN současně funkci ochranného i středního vodiče, ve druhé části je vodič PEN rozdělen na ochranný (PE) a střední (N) vodič. Ochranný vodič (2), místo rozdělení vodiče PEN (3) i vodič PEN mohou být přizemněny. K síti jsou pevně připojeny trojfázové spotřebiče třídy ochrany I jak k první (a,b), tak i ke druhé části (c) sítě



Třída I	Třída I	Třída II	Třída I	Třída II
NEDOVOLENÉ	Povoleno pouze ve stávajících zařízeních dle ČSN 34 1010	Povoleno pouze ve stávajících zařízeních dle ČSN 34 1010	Předepsané pro nová zařízení dle ČSN 33 2000-4-41	Předepsané pro nová zařízení dle ČSN 33 2000-4-41

Obr. 5.5 Připojování jednofázových spotřebičů pohyblivými přívody a zásuvkami k sítím TN-C (a,b,c) a TN-S (d,e)



Povoleno pouze pro stávající zařízení dle ČSN 34 1010	Předepsané pro nová zařízení dle ČSN 33 2000-4-41
---	---

Obr. 5.6 Připojování trojfázových spotřebičů pohyblivými přívody a zásuvkami k sítím TN-C (a,b) a TN-S (c,d)

## 9. 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, protože působením vnějších vlivů nedochází ke zvýšení nebezpečí elektrického úrazu. Jsou to zejména 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 vodě, v kotlích i v kovových nádržích, v podobných těsných prostorech s kovovými hmotami a podobně).

## 10. Členění napětí pro účely ochrany před nebezpečným dotykem

Pro účely ochrany před nebezpečným dotykem se napětí člení 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.

## 11. 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. zvláště normální –	střídavé 12V	stejnoseměrné 25V

## 12. Hodnoty maximálního ustáleného proudu a nahromaděného náboje

Ustálený proud mezi částmi soucasne pristupnými dotyku, protékající cinným (ohmickým) odporem 2000  $\Omega$ , nesmi prekročit mezni hodnotu 3,5 mA stridavého nebo 10 mA stejnosmerného proudu. Mezni hodnoty pro ustálený stridavý proud jsou uvedeny pro sinusový prubeh s kmitocty mezi 15 Hz a 100 Hz. Nahromadený náboj mezi soucasne pristupnými částmi zarizeni, chránenými ochrannou impedanci, nesmi prekročit hodnotu 50  $\mu\text{C}$ .

U části, kterých je nutné se při normálním provozu dotýkat (napr. lékarská zarizeni) lze požadovat nižši hodnoty ustáleného proudu a nahromaděného náboje.

## 13. Mezní hodnoty trvalého dotykového napětí na neživých částech

Dovolené dotykové napeti  $U_d$  na neživých částech závisi na velikosti nebezpeci úrazu v uvažovaném druhu prostoru a jeho trvání.

Nejvyšši dovolená mez trvalého dotykového napeti  $U_{d1}$  je 50 V pro stridavé a 120 V pro stejnosmerné napeti. Prirazeni dovolených mezi trvalých dotykových napeti s ohledem na cleneni prostoru:

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

## E. Obsluha a práce na elektrickém zarizení (scr kapitola 6.)

### 1. Základní pojmy

**Obsluha elektrického zarizeni** = pracovni úkony spojené s bežným provozem elektrického zarizeni, při nichž se nepoužívá nástroju a obsluhující osoby se dotýkají zásadne jen tech částí, které jsou k tomu urcené. Např. spinání, ovládání, regulování, cteni údaju monitoringu, synchronizování, výmena závitových a pristrojových pojistek, žárovek a dalších obdobných svetelných zdroju, prohlídka zarizeni apod. Pokud je pro obsluhu stanoveno používání osobnich ochranných prostredku, musi být použity.

**Bezpečná obsluha** = Obsluhovat elektrická zarizeni smeji jen osoby s kvalifikaci požadovanou pro prislušné zarizeni. Tyto osoby musi být prokazatelně seznámeny s provozními bezpečnostními predpisy.

**Práce na elektrickém zarizení** = výstavba, montáž, údržba (do které spadá i provádeni preventivnich oprav), revize, čištění a odstranování závad a poruch, úkony při zajiš.ování pracovište, jakož i mereni prenosnými pristroji. Pracující osoba používá nástroju, provádí na zarizeni trvalé zmeny a dotýká se živých částí urcených k vedeni proudu.

**Bezpečná práce** = pred zahájením práce musi být stanoven pracovni postup, vyhodnocena rizika, která jsou s touto prací spojena a stanoveno jaké osoby mohou tuto práci vykonávat a jejich pocet. Pokud pracuje více osob musi být jmenován vedouci práce. Musi být stanovena nezbytná bezpečnostni opatreni.

**Práce na elektrickém zarizení do 1 000 V bez napeti** = práce, při niž zarizeni (resp. jeho část na niž se pracuje) je odpojeno od napeti nebo práce v miste, které je oddeleno od živých částí pod napetím kryty, chránicimi pracující osoby pred úmyslným dotykem.

**Práce na elektrickém zarizení do 1 000 V v blízkosti živých částí** = práce, při niž zarizeni není odpojeno od napeti, ale při které se pracující osoba nedotýká ani pomuckami živých částí pod napetím. Nebo je to práce v miste, které je oddeleno od živých částí pod napetím kryty, chránicimi pracující osobu pred nahodilým dotykem.

**Práce na elektrickém zarizení do 1 000 V pod napetím (PPN)** = práce, při niž se pracující osoba vedome primo dotýká živých částí pod napetím, treba jen pracovními pomuckami. Je nutné rozlišovat PPN na vzdálenost, v dotyku a na potenciálu.

**Práce pod napetím na vzdálenost** = práce, při niž pracující osoba je mimo ochranný prostor a živých částí pod napetím se dotýká pouze pracovními pomuckami za použití ochranných prostredku.

**Práce pod napetím v dotyku** = práce, při niž pracující osoba vniká do ochranného prostoru a živých částí pod napetím se dotýká pracovními pomuckami za soucasného použití ochranných prostredku.

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

**Pracovište** = prostor vymezený pro práci na elektrickém zarizeni nebo v blízkosti živých částí.

**Vedoucí práce** = osoba poverená vedením práce s konecnou odpovednosti za pracovni cinnost, pripadne osoba samostatne pracující. Stupen jeho odpovednosti za dodržování bezpečnostnich predpisu cleny pracovni skupiny závisi na způsobu provádeni práce.

**Osoba odpovedná za elektrické zarizení** = poverená osoba s konecnou odpovednosti za stav a provoz elektrického zarizeni. Pokud tato osoba provoz skutečne ridi, musi mít požadovanou elektrotechnickou kvalifikaci dle vyhlášky cislo 50/1978 Sb.

**Práce podle pokynu** = viz otázka 2.

**Práce s dohledem** = viz otázka 2.

**Práce pod dozorem** = viz otázka 2.

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

**Pracovní pomůcky** = předměty potřebné k práci (zkoušecky 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“ značí bezpečnost). Obdobně lze definovat i příkaz „B-PPN“.

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

## 2. **Práce podle pokynů, s dohledem a pod dozorem**

**Práce podle pokynu** = práce pro kterou jsou dány pouze nejnütnejší 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 práce občas kontroluje dodržování bezpečnostních předpisů 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.

## 3. **Oprávnění osob seznámených, poučených a znalých**

**Osoby seznámené** (pracovníci seznámení - § 3) = osoby, které nejsou ani znalé ani poučené. Smí provádět tytéž činnosti, jako osoby bez elektrotechnické kvalifikace (laici). Zásadní právní rozdíl je dán tím, že u těchto osob (zaměstnanců) musí být seznámení provedeno prokazatelně, což je u laika neproveditelné a proto se nevyžaduje.

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 smí na částech zařízení do 1 000 V bez napětí podle pokynu. Při práci nebo při pobytu v blízkosti elektrického zařízení, se nesmí osoby seznámené žádnou částí těla ani oděvem nebo předmětem, kterého při práci používají (např. nářadím), přiblížit k nekrytým živým částem pod napětím blíže, než udává tabulka TAB. 6.1 (TNI 34 3100). Na částech zařízení nad 1 000 V bez napětí pracovat smí s dohledem. Na živých částech pod napětím pracovat nesmí.

**Osoby poučené pracovníci poučení** - § 4) = osoby prokazatelně poučené osobami znalými, umožňující jim vyvarovat se nebezpečí, které elektrina může vytvořit. Mohou samostatně obsluhovat elektrická zařízení všech napětí. Pracovat smí podle pokynu na elektrickém zařízení do 1 000 V bez napětí. V blízkosti nekrytých živých částí pod napětím smí pracovat podle pracovních postupů pouze ve vzdálenosti větší než 20 cm. Na částech pod napětím pracovat nesmí. Mohou však podle pracovních postupů měřit 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 stísněných podmínkách, práce v prostorech s nevyhovujícím prostředím apod.).

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

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

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

## 4. **Bezpečné vzdálenosti od živých částí do 1 000 V pro osoby seznámené a poučené**

(*scr tab. 6.1 a 6.2*)

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,...

## 5. **Pracovní postupy** (scr. 6.3.)

**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 tři možných predepsaných pracovních postupů, a to pro:

- práce bez napětí,
- práce v blízkosti živých částí,
- práce pod napětím.

### **Práce bez napětí** (scr. 6.3.2.)

**Zajištění pracoviště** (scr. 6.3.2.1.) = úplné odpojení, zabezpečení proti opětovnému zapnutí, ověření beznapětového 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** (scr. 6.3.2.2.) = 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 beznapětovém stavu přímým dotykem (nejlépe holou rukou) na zajištěnou neizolovanou živou část elektr. zařízení.

**Dozor při práci** (scr. 6.3.2.3.) = 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 práci zastavit a pracovní skupinu odvolat z pracoviště.

**Přerušeni 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 již považují i vypnuté části za elektrické zařízení pod napětím. Prikaz k zapnutí smí dát osoba odpovědná za el. zařízení až obdrží od osoby, která zajišťovala pracoviště zprávu, že byla provedena veškerá opatření k uvedení zařízení zpět do provozu a všichni byli vyrozuměni o zapnutí zařízení.

Pracovala-li na elektrickém zařízení osoba, která je oprávněná vydat souhlas k provádění práci sama, zapíná zařízení pod napětí jako vedoucí práce sama.

V žádném případě se nedovoluje zapínání dohodnuté na čas, na dálku, smluvenými znameními apod.

### **Práce v blízkosti živých částí** (scr. 6.3.3.)

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.

Je zakázáno pracovat v blízkosti živých částí pod napětím (pokud nejsou opatřeny kryty), které jsou po obou stranách nebo za zády pracující osoby, nebo pod ní, nebo pracuje-li tato osoba v ohnuté poloze a po napřimění by se nebezpečně přiblížila k živým částem pod napětím nad sebou.

### **Práce pod napětím** (scr. 6.3.4.)

**běžné PPN** = měření přenosnými přístroji, zkoušení včetně overení napětí, 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 takové blízkosti od živých částí pod napětím, že při nich nejsou dodrženy minimální predepsané bezpečné vzdálenosti. Práce prováděné stanovenými pracovními postupy a metodami a mohou být vykonávány jen osobami k těmto pracím vyškoleným. Vydává se na ně písemný příkaz „B-PPN“.

Za práce pod napětím se považují

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



Práce pod napetím (PPN) jsou stále častější vzhledem k jejich výhodnosti jak z provozních tak i z ekonomických důvodů.

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

PPN na elektrických zařízeních se dovozuje jen tehdy, jsou-li zařízení přehledná a části, na nichž se má pracovat, jsou přístupné. Při práci musí být dodržena všechna bezpečnostní opatření, použity předepsané ochranné a pracovní pomůcky a práce musí být prováděna podle schváleného pracovního postupu.

PPN jsou zakázány v prostorách tesných, horkých, s korozí agresivitou, dále venku za deště, bouřky, mlhy, tmy, víchřice a snežení a dále všude tam, kde nelze dodržet ustanovení příslušných bezpečnostních předpisů. Zakázáno se netýká trakčních vedení městské hromadné dopravy do 1 000 V. V prostorách s nebezpečím požáru nebo výbuchu lze pracovat pod napětím jen pokud to příslušné normy dovolují.

#### 6. **Příkaz „B“ – podmínky a požadavky** (scr. kapitola 6.4.2.)

**Všeobecně** - V CSN EN 50110-1 ed. 2:2005 je stanoven požadavek, že pro složité pracovní činnosti musí být provedena písemná příprava. Rozsah a vyhotovení písemné informace na provedení složité pracovní činnosti nebo zajištění pracoviště stanovuje osoba odpovědná za elektrické zařízení.

Příkaz „B“ nebo „B-PPN“, který byl používán pro tyto práce podle dříve platné CSN 34 3100 lze považovat za písemnou přípravu při složité pracovní činnosti pro práce na elektrickém zařízení bez napětí, v blízkosti živých částí nebo pod napětím. Jako písemná příprava má příkaz splňovat níže uvedené podmínky a požadavky.

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 škrtnutí (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“**

- osobně,
- poslem - musí být osoba spolehlivá,
- sdelen telefonicky nebo radiofonicky - předávání musí být správnost textu vzájemně overena a zaznamenána sjudáním dne a hodiny. Má-li příjemce pochybnosti o správnosti příkazu, musí si ihned vyžádat vysvětlení.

**Uzavření příkazu „B“** - provede vedoucí práce po ukončení práce a kontrole pracoviště. Zařízení v provozuschopném stavu předá osobě, která zajišťovala pracoviště nebo je poverena odjištěním pracoviště, která zajistí uvedení zařízení pod napětí. Zajišťoval-li pracoviště vedoucí práce sám, provede po ukončení práce kontrolu pracoviště a zajistí uvedení zařízení do provozu.

#### **Příkaz „B-PPN“ má navíc obsahovat následující údaje:**

- označení tiskopisu červenými pruhy,
- červený nápis „POZOR, PRÁCE POD NAPETÍM“,
- údaje o organizaci a zabezpečení zvláštního režimu provozu (ZRP) elektrického zařízení při PPN,
- údaje o atmosférických podmínkách,
- vlastnoruční podpisy všech zúčastněných pracovníků o provedené instruktáži a o okamžité fyzické a psychické dispoziční k provedení PPN,
- další bezpečnostní opatření.

**Uzavření příkazu („B-PPN“)** - ukončení práce oznámí vedoucí práce pracovníkovi, který pracoviště zajišťoval a předá mu současně i uzavřený příkaz „B“. Následuje odstranění zkratovacích souprav. Provádí-li po ukončení práce odstranění zkratovacích souprav vedoucí práce sám, uzavře vedoucí práce příkaz „B“ až po jejich odstranění. Při ukončení PPN uzavře vedoucí práce příkaz „B-PPN“ až po odstranění všech ochranných a pracovních pomůcek umístěných na elektrickém zařízení a po soustředění všech pracovníků na určitém místě. Po uzavření příkazu „B-PPN“ oznámí ukončení práce příslušnému řídicímu stanovišti.

Zprávu o ukončení práce i o odstranění zkratovacích souprav předá vedoucí práce spolu s uzavřeným příkazem „B“ příslušnému řídicímu stanovišti.

## **F. Obsluha a práce na vybraných elektrických zařízeních (src. kapitola 7.)**

### **1. Vybíjení kondenzátorů a manipulace s nimi**

Při jakékoliv manipulaci s kondenzátory (při práci, montáži, dopravě apod.) musí být svorky kondenzátoru spojeny nakrátko a to nejen před manipulací, ale i při ní, neboť zbytkový náboj bývá nebezpečný.

Vybíjení kondenzátoru před započetím práce na nich lze provést dvojím způsobem:

- kondenzátor se odpojí od sítě současně s motorem nebo s transformátorem a vybíjí se v tomto případě přes vinutí elektromotoru nebo transformátoru, nebo
- kondenzátor se odpojí od sítě vlastním vypínačem a zbytkový náboj se vybíjí přes vybíjecí zařízení kondenzátoru. Mezi kondenzátorem a vybíjecím zařízením nesmí být pojistky.

Pak se u kondenzátoru se jmenovitým **napětím do 1 000 V** izolovaným vodičem a u kondenzátoru se jmenovitým napětím přes 1 000 V zkratovací soupravou zkontroluje, zda je kondenzátor bez náboje. Teprve potom se smí spojit svorky kondenzátoru nakrátko.

U kondenzátoru se jmenovitým napětím **pres 1 000 V** je třeba uzemnit a zkratovat všechny fáze.

### **2. Základní závazná pravidla pro provoz laboratoří na ČVUT FEL (scr. kapitola 7.5.)**

Mimo všeobecně platné bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci ve zkušebních zařízeních je nezbytné respektovat v laboratorích Elektrotechnické fakulty ČVUT v Praze i radu dalších ustanovení, převzatých z dříve platné normy CSN 34 3105 a zakotvených v rade dokumentu FEL ČVUT. V současné době platí CSN EN 50191 (33 1345) a TNI 33 1345. **Souhrn pak tvoří základní závazná pravidla pro provoz laboratoří na FEL ČVUT.**

Pro zajištění bezpečnosti studentů při výuce v laboratorích musí být ustanoven odborný dozor tak, aby na jednoho odborného učitele (asistenta) **připadalo nejvýše 10 studentů**. Není-li možné při některých složitějších nebo obtížnějších laboratorních pracích zajistit bezpečnost těchto studentů, stanoví vedení fakulty (katedry) odpovídající nižší maximální počet studentů v laboratorní skupině. Toto ustanovení neplatí pro studenty magisterského strukturovaného studia po zadání diplomové práce (diplomanty), kteří se při práci ve školních laboratorích považují za osoby znalé s vyšší kvalifikací pro samostatnou činnost (§ 6). Proto tito studenti mohou ve školních laboratorích pracovat pod dohledem sami při dodržování ustanovení normy CSN EN 50110 1 ed. 2 (34 3100) „Obsluha a práce na elektrických zařízeních“.

Před zahájením výuky v laboratorii prozkouší učitel (asistent) vypínací zařízení, kterým lze přímo z laboratoře odepnout v případě nebezpečí všechna elektrická zkušební zařízení v laboratorii od napětí. Ovládací bezpečnostní zařízení („vypínací tlačítka“) musí být výrazně označena bezpečnostní tabulkou „VYPNI V NEBEZPEČÍ“ a musí k nim být vždy volný přístup.

Učitel (asistent) dohlíží, aby studenti používali vhodných ochranných pomůcek. Je povinen dbát, aby tyto pomůcky, jakož i hasební prostředky byly v bezvadném stavu.

V laboratorích se používá bezpečnostních tabulek v souladu s normou CSN ISO 3864 (01 8010) „Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky“.

Před vstupem do laboratoře musí studenti získat požadovaný stupeň odborné kvalifikace pro práci v elektrotechnice (pro prostory laboratorii FEL.CVUT) a být prokazatelně seznámeni s místními bezpečnostními a provozními předpisy (Laboratorním řádem), platnými pro danou laboratorii. Učitel (asistent) nejdůležitější předpisy stručně zopakuje v laboratorii před zahájením výuky.

Učitel (asistent) musí úspěšným složením zkoušky periodicky prokázat znalost bezpečnostních předpisů v rozsahu dosaženého stupně odborné kvalifikace dle vyhlášky číslo 50/1978 Sb.

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

Ochrana před úrazem elektrickým proudem představuje souhrn opatření, kterými se zajišťuje bezpečnost při zacházení s elektrickým zařízením a při užívání elektrické energie. Tato opatření jsou v souladu s předchozími kapitolami dvojího druhu:

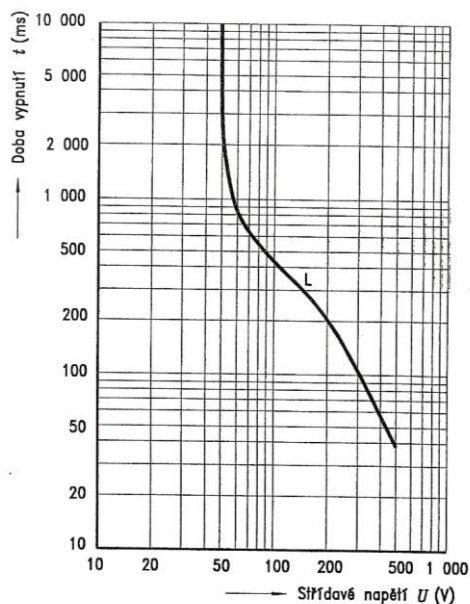
- technická, jimiž se podstatně snižuje riziko úrazu tím, že zařízení je z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem provedeno odpovídajícím způsobem a
- pracovní, jimiž se snižuje riziko úrazu tím, že pracovníci, kteří elektrická zařízení obsluhují nebo na nich pracují, dodržují příslušná pravidla bezpečnosti práce.

3 skupiny ochrany před nebezpečným dotykem:

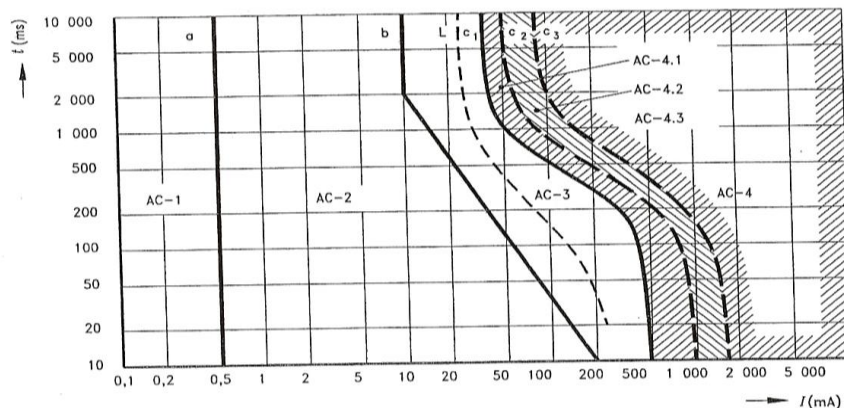
- ochrany před nebezpečným dotykem živých i neživých částí,
- ochrany před nebezpečným dotykem živých částí a
- ochrany před nebezpečným dotykem neživých částí.

#### 1. Závislost výše napětí a doby jeho trvání (napětíová vypínací křivka L)

Maximální velikost trvalého dotykového napětí, kterého se může člověk bez jakýchkoli následků dotýkat, lze stanovit výpočtem. Mezní hodnota ustáleného trvalého proudu, který sice člověk pociťuje, ale který ještě nepřináší žádné nebezpečí úrazu, je 3,5 mA.



Obr. 8.3 Napětíová křivka L - Závislost velikosti maximálního dovoleného dotykového napětí na době jeho trvání (pro prostory normální)



Obr. 2.4 Zóny fyziologických účinků střídavého sinusového proudu (15 Hz až 100 Hz)

**Proudová vypínací křivka L** (na obr. 2.4) je závislostí 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 (napevňovací) křivku L (obr. 8.3).

**Tato nová vypínací křivka 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 impedanci 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 impedanci  $Z_T$ ,  $Z_1$  a  $Z_2$  závisí na prostředí, ve kterém se elektrické zařízení nachází. V podstatě se uvažují tak velké, jak to obvykle danému prostředí odpovídá.

**Stanovení závislosti bezpečné doby pruchodu 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 velikosti impedanci izolace obuvi  $Z_1$  a izolace místa na kterém člověk stojí  $Z_2$  je  $Z_1 + Z_2 = 1000 \Omega$

Jestliže hodnoty jednotlivých zvolených dotykových napětí vydělíme příslušnými hodnotami součtu impedanci  $Z_T$ ,  $Z_1$  a  $Z_2$ , dostaneme podle Ohmova zákona velikosti proudu, procházejících lidským tělem při těchto napětích. Jednotlivé body, příslušející těmto napětím a odpovídajícím dobám odpojení, vynesené do grafu vyjadřují závislost výše napětí a maximální doby odpojení. Jejich propojením získáme křivku L závislosti doby odpojení na velikosti napětí, která je znázorněna na obr. 8.3.

Tato křivka je obdobou proudové křivky L na obr. 2.4, tj. závislosti bezpečné doby pruchodu proudu lidským tělem na velikosti proudu (pro prostory normální).

Podobnou křivku bychom získali např. pro prostory nebezpečné při uplatnění velikosti impedanci  $Z_1 + Z_2 = 200 \Omega$ .

Z takto odvozených údajů vycházejí návrhy ochrany před nebezpečným dotykem živých i neživých částí i ochrany před nebezpečným dotykem neživých částí samocinným odpojením od zdroje.

Získané hodnoty mezi trvalých bezpečných malých napětí živých částí a dovolené meze trvalého dotykového napětí na neživých částech jsou obsaženy již byly v souhrnu uvedeny v kapitole 5.

## **H. Ochrana před nebezpečným dotykem živých i neživých částí (scr. kapitola 9.)**

### **1. Základní princip ochrany**

V některých konkrétních případech je vhodné umožnit i primý dotyk živých částí pod napětím. 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 PEL V (chranné malé napětí) – jeden pól je uzemněn
- omezením ustáleného dotykového proudu
- omezením náboje

### **2. Ochrany malým bezpečným napětím – podmínky pro obvody SELV**

#### **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 předmety 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 spojovat se zemí. Živé části obvodu SELV se dále nesmějí spojovat ani s živými částmi nebo s ochrannými vodiči jiných obvodů. Neživé části obvodu SELV se nesmějí úmyslně spojovat se zemí ani s ochrannými vodiči nebo neživými částmi jiných obvodů, ani s cizími vodivými částmi.

Obvody SELV představují tradiční uplatnění tzv. malého bezpečného napětí. Kromě toho, že se v těchto obvodech užívá malé bezpečné napětí, je v nich bezpečnost zajištěna také tím, že tyto obvody jsou izolovány od země a od ostatních obvodů. To znamená, že se do těchto obvodů nemůže odnikud zavléci jakékoliv napětí. Především však v případě dotyku živé části pod napětím bude celý obvod uzemněn přes

dotýkající se osobu. Proto tělo dotýkající se osoby nepreklene vůbec žádné napětí a budou jim procházet pouze velice nepatrné svodové a kapacitní proudy obvodu.

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

### **3. Podmínky pro ochranu omezením ustáleného proudu a náboje**

Pro případ ochrany omezením náboje norma stanoví, že náboj, který se může vybit mezi dvěma částmi současně přístupnými dotyku, nesmí být větší než 50 microC. Podle nejnovějších výzkumů vybití tohoto náboje člověk nepocítí, pokud napětí mezi částmi prekvenutými dotykem nepřekročí přibližně 300 V a nebude smrtelně nebezpečné až do napětí téměř 10 000 V.

### **J. Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí (scr. kapitola 10.)**

#### **1. 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
- doplnkovou izolaci

Kromě těchto ochrany se užívají i ochrany doplňkové:

- proudovým chráničem a
- doplňkovou izolaci.

#### **2. Základní izolace**

Druhy ochrany - základní:

- **ochrana základní izolací**, kdy se živé části pokryjí izolací. Při úplatnění ochrany izolací musí být živé části izolací úplně pokryty a izolací nesmí být možné odstranit jinak, nežli jejím zničením.

- **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. Navíc kryt obvykle zajišťuje ochranu před vnitřními nebo vnějšími vlivy, např. před vniknutím vody nebo prachu nebo chrání před mechanickým poškozením.

- **ochrana prepážkami**, kdy se živé části uloží za prepážky. Ochranná prepážka je část poskytující ochranu před přímým dotykem živých částí z jakéhokoliv obvyklého směru přístupu.

- **ochrana zábranami**, kdy se neúmyslnému přiblížení k živým částem nebo nahodilému dotyku s živými částmi zamezí zábranami. Zábrany mohou být odstranitelné bez použití klíče nebo nástroje. Musí však být

zajištěny tak, aby nemohlo dojít k jejich neúmyslnému odstranění (např. neopatrným pohybem při práci na zařízení).

- **ochrana polohou**, kdy se živé části umístí mimo dosah. Princip ochrany polohou spočívá v umístění živých částí mimo dosah ruky tak, že se tím při normálním užívání znemožní dotyk živých částí. Části, mezi nimiž je vzdálenost alespoň 2,5 m, se považují za nepřístupné současnému dotyku. Kde se však

očekává, že vzdálenost může být zmenšena predmety, které osoba používá nebo drží v ruce (nástroj, žebrik atd.) je nezbytné tuto vzdálenosti primerene zvetšit.

## **K. Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí (nezahrnuje samočinné odpojení) (scr. kapitola 11.)**

### **1. Základní princip ochrany**

Do této skupiny patri ochrany pred 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.

U těchto ochrany je i při selhání základní ochrany před nebezpečným dotykem živých částí zajištěna bezpečnost, aniž by došlo k odpojení zařízení.

### **2. Elektrická zařízení třídy ochrany II**

Úkolem této ochrany je zabránit výskytu nebezpečného dotykového napětí na přístupných kovových či nekovových (nikoliv však neživých) částech elektrického zařízení a to i v případě porušení základní izolace živých částí.

Základní izolace (ochrana základní) se proto doplní izolací přidavnou (ochrana při poruše), takže zařízení je pak vybaveno dvojitou izolací. Nebo lze tuto ochranu zajistit pokrytím živých částí jedinou vrstvou zesílené izolace.

Tento druh ochrany se uplatňuje převážně u průmyslově vyráběných zařízení, u kterých je možné snadněji dodržet a kontrolovat podmínky, které jsou na izolaci kladeny.

Pokud je na povrchu zařízení třídy ochrany II kovová část (kryt či jiný díl), nepovažuje se tato kovová část za neživou, protože se na ni nemůže (lépe řečeno nesmí) ani v případě poruchy základní izolace vyskytnout napětí. Z tohoto principiálního důvodu nesmí mít elektrické zařízení třídy ochrany II žádné 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).

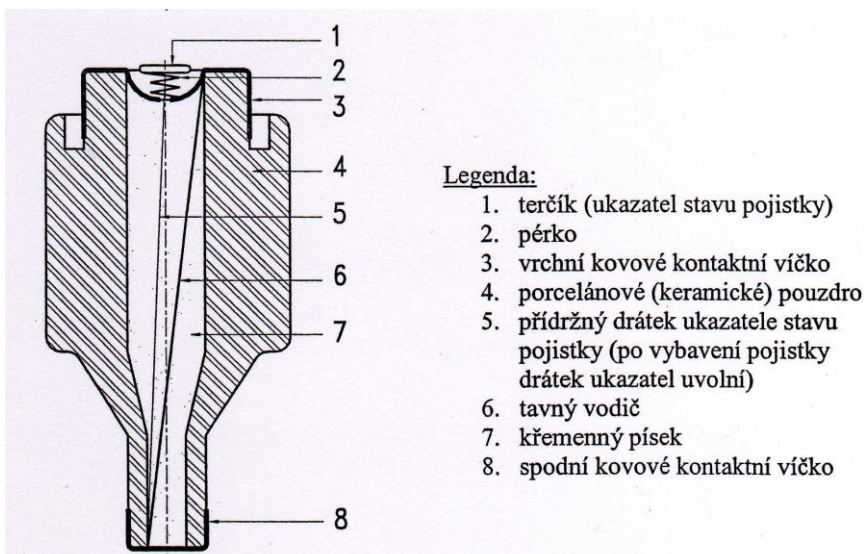
## **L. Jisticí a ochranné prvky elektrických obvodů (scr. kapitola 12.)**

### **1. Pojistka – princip**

U elektrických vedení se ochrana před přetížením a zkratem původně řešila jinak. 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.

Prostor, ve kterém se provádí rozdělení (odbočení) vedení (jinak též obvodu) a ve kterém jsou též umístěny pojistky, jisticí či jiné přístroje, se nazývá rozváděc, rozvodnice nebo se užívají též názvy jisticí, pojistková nebo rozvodná skřín.

Konstrukce vymenitelné pojistkové vložky (patrony), která se po přerušení zeslabeného tavného vodiče uvnitř vložky vyměňuje:



#### Legenda:

1. terčík (ukazatel stavu pojistky)
2. péro
3. vrchní kovové kontaktní víčko
4. porcelánové (keramické) pouzdro
5. přídržný drátek ukazatele stavu pojistky (po vybavení pojistky drátek ukazatel uvolní)
6. tavný vodič
7. křemenný písek
8. spodní kovové kontaktní víčko

Obr. 12.1 Konstrukce pojistkové vložky (patrony)

Působení a charakteristiky pojistky

Pojistka nevypíná (ani nesmí vypnout) malé protékající proudy až do velikosti proudu jmenovitého. Pojistka podle normy dokonce po určitou dobu nesmí vypnout ani určitý násobek (bývá to 1,3 až 1,5 násobek podle druhu a velikosti pojistky) jmenovitého proudu. Protože větší přetížení by již mohla být nebezpečná, musí pojistka do uvedené doby vypnout určitý vyšší 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.

Závislosti doby vypnutí pojistky na proudu protékajícím pojistkami lze vyjádřit graficky tak zvanými ampérsekundovými závislostmi (neboli charakteristikami čas - proud). Charakteristika pojistky nemůže být určena spojitou křivkou. U jedné pojistky lze totiž overit vždy pouze jeden bod charakteristiky, protože overení se jmenovitým proudem 10 A končí znehodnocením pojistkové vložky. Overením rady pojistkových vložek stejného typu a proudové hodnoty se získá pásmo, ve kterém se nacházejí charakteristiky těchto pojistkových vložek.

## 2. Jistič – princip, charakteristika

Jistic byl vyvinut jako náhrada pojistky a v mnoha ohledech pojistku nahradil. Oproti pojistce má tu výhodu, že jej po vypnutí postací pouze zapnout a je znovu připraven k použití. Jeho nejpodstatnějšími součástmi jsou dvě spouště - nadproudová a zkratová. Složitější jistice mohou mít nadproudových spouští několik a navíc mohou být vybaveny spouští podpe.ovou a dálkovým zapínáním.

Působení a charakteristiky jistice

Z konstrukce jistice vyplývá i průběh jeho ampérsekundových charakteristik. Při menších nadproudech, které jsou vypínány nadproudovou (tepelnou bimetalovou) spouští, se charakteristika jistice podobá do značné míry charakteristice pojistky. Při větších nadproudech však již zapůsobí elektromagnetická zkratová spoušť. Oproti tepelné spouští zapůsobí téměř okamžitě (v čase do 0,1 s). Protože zkratová spoušť. působí od určitého nadproudu prakticky okamžitě a tepelná spoušť vypíná tutéž hodnotu nadproudu až v čase několika sekund, vykazuje charakteristika jistice pro tuto hodnotu nadproudu zlom.

## 3. 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  $I_2$ . Tento rozdílový proud indukuje v sekundárním vinutí transformátoru napětí, cívkou vybavovacího relé začne protékat vybavovací proud  $I_r$  a dojde velmi rychle k odpojení EZ od site.

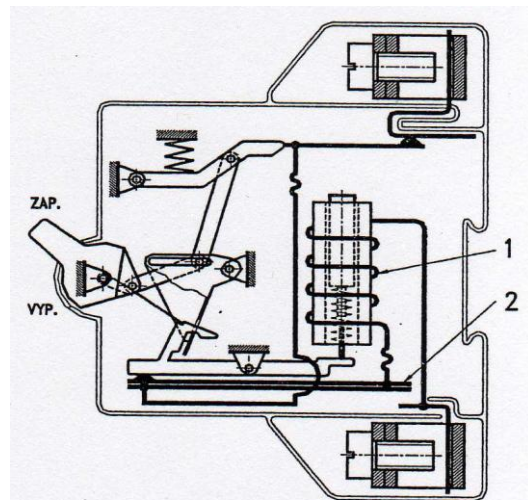
Chránicem musí procházet všechny pracovní vodiče vedoucí do EZ.

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

Chránicem nesmí procházet ochranný vodič PE nebo vodič PEN.

Princip proudového chránice.

Příkladem je dvoupólový chránič. Primární vinutí součtového proudového transformátoru je rozdělené na dvě stejné části a je uspořádán tak, aby magnetické toky vyvolané průtokem proudu  $I$  chráněným elektrickým zařízením působily proti sobě. V sekundárním vinutí, na které je připojeno vybavovací relé zajišťující odpojení chráněného EZ, se proto indukují napětí pouze v případě nerovnosti proudu protékajících oběma částmi primárního vinutí (tj. při existenci poruchového rozdílového proudu  $I_2$ ). Proudový chránič se může uplatnit nejen při ochraně před úrazem elektrickým proudem. Slouží i ke zjištění unikajících proudu ještě dříve, než tyto proudy mohou způsobit poruchu zařízení nebo elektrické instalace a způsobit tak vážné škody (např. požár).



Obr. 12.3 Konstrukce jističe

Legenda: 1) zkratová spoušť,  
2) nadproudová spoušť

Parametry chránice je třeba volit tak, aby se zabránilo jeho nežádoucímu zapůsobení (napr. při spínání spotřebičů nebo při krátkodobých prepetech v síti). Chránice musí rovněž působit selektivně. Proto musí vypínat pouze ten obvod (nebo EZ), ve kterém došlo k poruše a nikoliv celou instalaci.

V moderních instalacích se proudové chránice s větším jmenovitým poruchovým rozdílovým proudem používají pro ochranu celé instalace (napr. rodinného domku nebo bytu). Chránice s malým jmenovitým poruchovým rozdílovým proudem (30 mA a menším) se používají pro ochranu jednotlivých zásuvkových obvodů nebo i jen jednotlivých zásuvkových vývodů (zásuvek) v prostorech, kde může být zvýšené nebezpečí úrazu elektrickým proudem (v koupelnách, v dílnách, ve venkovním prostředí nebo též v kuchyních a v dětských pokojích).

**M. Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí samočinným odpojením** (scr. kapitola 13.)  
*Tahle otázka je pro mne velmi komplikovaná – neumím to zkrátit a nejsem si jista, zda jsem odpověděla ve skriptech vyhledala správně. Něco teda jo, ale zda jsem se trefila u všeho, těžko říct...*

### 1. Základní princip ochrany

Tento způsob ochrany se uplatňuje pouze u elektrických zařízení třídy ochrany I. Na neživých částech, tj. na vodivých částech elektrického zařízení, kterých se lze dotknout, se při běžném bezporuchovém provozu nevyskytuje žádné napětí. Dobrý stav základní izolace se však může za určitých okolností porušit (krátkodobé vysoké prepeti v síti, mechanické nebo chemické vlivy, neopatrné zacházení apod.). Na neživých částech se pak může objevit dotykové napětí a jedná se již o nebezpečný dotyk neživých částí. Nejbežnějším a nejúčinnějším opatření je samocinné odpojení zařízení od sítě v případě poruchy, tj. v případě výskytu nebezpečného dotykového napětí na neživých částech.

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. Aby mohl nadproud vzniknout je třeba, aby neživé části chráněného zařízení byly v případě poruchy zarazeny do elektrického (poruchového) obvodu, tvořeného zdrojem a chráněným zařízením, v němž došlo ke zkratu mezi živou a neživou částí. Proto musí být neživé části chráněného zařízení spojeny s uzemněným bodem zdroje.

Užité ochranné prvky

- jističí prvky = pojistka, jistic
- chránice – napetový nebo proudový

Ochranný prvek musí v případě nežádoucího spojení mezi živou a neživou částí (nebo ochranným vodičem) chráněného obvodu nebo zařízení, samocinně odpojit prívod od zdroje k tomuto obvodu nebo k tomuto zařízení. Doba trvání předpokládaného nebezpečného dotykového napětí (v normálním prostředí přesahujícího pro střídavé napětí 50 V nebo pro stejnosměrné napětí 120 V) však nesmí v případě poruchy ohrozit osobu, která se dotýká různých současně přístupných vodivých částí. To znamená, že do jisté doby (doba odpojení) musí být zařízení odpojeno od zdroje.

Doba, do kdy musí být napětí dané velikosti na neživých částech odpojeno, plyne z nape.ové křivky L (scr. obr. 8.3.) Čím je dotykové napětí na neživých částech v případě poruchy vyšší, tím musí být doba odpojení od zdroje kratší. Trvale (rozumí se až do zjištění závady a až do jejího odstranění vědomým zásahem) lze v prostředí normálním připustit na neživých částech dotykové napětí střídavé do 50 V a stejnosměrné do 120 V.

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 spojená 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 (mistním) pospojováním a proudovým chránicem.

Do hlavního pospojování musejí být navzájem spojeny tyto vodivé části:

- hlavní ochranný vodič PE (vodič PEN),
- hlavní uzemňovací prívod nebo hlavní ochranná svorka (připojnice pospojování),
- kovová potrubí v budově (napr. rozvod plynu a vody) a
- kovové konstrukční části, ústřední topení, klimatizace apod..

Kromě toho je vhodné k tomuto pospojování připojit i kovové pláště sdělovacích zařízení, antény atd. 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, napr. 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 usporádání poruchové smyčky se výrazně liší v závislosti na druhu rozvodné sítě (TN, TT, IT) a na druhu použitého ochranného prvku.

## 2. Poruchové smyčky v sítích TN a TT sítě TN

To, co bylo o ochraně samocinným odpojením receno obecně, je zvláště zřejmé v případě ochrany samocinným odpojením v síti TN. Neživé části chráněných elektrických zařízení jsou přímo propojeny s uzemněným bodem zdroje. Uzemněný bod zdroje je zároveň uzemněným bodem sítě. Uvedené spojení je zajišťováno ochrannými vodiči. Ty mohou mít pouze funkci ochrannou (ochranný vodič PE) v síti TN-S, nebo kromě ochranné funkce mohou zastávat i funkci pracovního (středního) vodiče (vodič PEN) v síti TN-C.

Dle ČSN 33 2000-5-54 je obecně nutné vést ochranný vodič PE samostatně.

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.

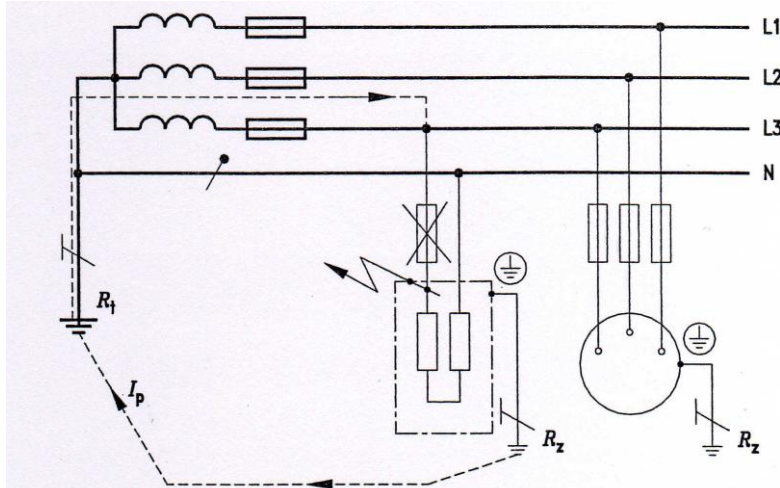
V současné době platí ustanovení, že při daných hodnotách průřezu (u měděných vodičů menších než 10 mm<sup>2</sup> a u hliníkových vodičů menších než 16 mm<sup>2</sup>) musejí být ochranný vodič (PE) a střední vodič (N) vedeny jako dva samostatné vodiče.

**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 vinutí transformátoru) a elektrický předmět, v němž došlo k průrazu základní izolace, tj. ke zkratu mezi živou a neživou částí. Tímto spojením se uzavřela poruchová smyčka, tvořená zdrojem, fázovým vodičem, místem průrazu základní izolace EZ, uzemněním neživé části elektrického zařízení, zemí a uzemněním uzlu zdroje.



Obr. 13.8 Princip ochrany samočinným odpojením od zdroje v síti TT

Nebezpečí vzniku úrazu elektrickým proudem při dotyku neživé části během poruchy závisí na velikosti vzniklého dotykového napětí na neživé části chráněného zařízení. Pro normální prostory norma předepisuje, aby při vzniku napětí na neživé části chráněného zařízení větším než 50 V bylo toto zařízení odpojené. To znamená, že musí být splněna podmínka kde:

- $R_z$  je odpor uzemnění neživých částí (zemnice včetně ochranného vodiče) a
- $I_z$  proud zajišťující samocinné odpojení ochranného prvku.

### 3. Impedance poruchové smyčky v sítích TN a TT

#### Kontrola funkce ochrany před nebezpečným dotykem neživých částí v síti TN

Pro uvažovanou síť TN již známe maximální dobu odpojení a již předem navržené jištění jednotlivých obvodů instalace. Pro tyto obvody je třeba zkontrolovat, zda navržené jištění vyhovuje též z hlediska ochrany před nebezpečným dotykem neživých částí. To znamená, že pro případ fázového napětí sítě  $U_0 = 230 \text{ V}$  musí být zkratový (poruchový) proud v obvodu tak velký, aby způsobil vypnutí jističového prvku v době do 0,4 s. popr. do 5 s. Na ampérsekundové charakteristice jističového prvku (scr. kapitola 12) odečteme pro požadovaný čas odpojení potřebnou velikost vypínacího proudu ochranného (jističového) prvku. Pokud je dáno pásmo charakteristik, odečítáme čas z pravé meze charakteristiky. Získáme tím velikost proudu  $I_a$ , zajišťující samocinné odpojení ochranného (jističového) prvku v předepsaném čase. Současně je to i minimální zkratový proud, který musí zdroj dodat do poruchového obvodu. Aby byla tato podmínka splněna, musí být pro impedanci poruchové smyčky (poruchového obvodu)  $Z_s$  splněna nerovnost  $Z_s * I_a \leq U_0 \text{ (V)}$

kde:

- $Z_s$  = impedance poruchové smyčky zahrnující zdroj, pracovní vodič k místu poruchy a ochranný vodič mezi místem poruchy a zdrojem,
- $I_a$  proud, zajišťující samocinné odpojení ochranného prvku ve stanovené době,
- $U_0$  jmenovité napětí sítě proti zemi.

Pro dosažení minimální potřebné velikosti zkratového proudu nesmí impedance poruchové smyčky pro daný ochranný prvek překročit hodnotu danou výše uvedeným vztahem. Aby nebylo vždy nutné zjišťovat tyto proudy z obtížně získatelných charakteristik jističových prvků, jsou hodnoty těchto proudů, zajišťujících samocinné odpojení, uváděny v různých podkladových materiálech.

Pokud není výše uvedená podmínka velikosti zkratového proudu splněna, je třeba v okolí chráněného zařízení provést doplňující pospojování. Při jeho uplatnění musí impedance  $Z$  mezi částmi neživými (i cizími vodivými částmi současně přístupnými dotyku) splňovat nerovnost:  $Z \leq U_{d1} / I_a \text{ (}\Omega\text{)}$

kde:

- $U_{d1}$  = předpokládané trvalé dovolené dotykové napětí (50 V pro prostory normální),
- $I_a$  = proud, zajišťující samocinné odpojení ochranného prvku ve stanovené době (0,4 s, popr. 5 s pro síť 230 V).

### 4. Omezení pro používání vodičů PEN

#### Užití proudového chránice v síti TN

Správná funkce proudového chránice vyžaduje, aby ochranný vodič PE byl vždy veden mimo proudový chránic. To znamená, že proudovým chránicem nesmí být veden ani vodič PEN. Používání proudových chránic v sítích TN proto vyžaduje rozdělení vodice PEN na samostatný vodič střední N a na samostatný ochranný vodič PE.

Proudový chránic lze v síti TN zapojit též jiným způsobem.

Neživé části jsou připojeny ochrannými vodiči PE přímo k jednotlivým uzemněním a nevyužívá se ochranného vodice PE nebo vodice PEN sítě. Poruchový rozdílový proud neprochází ochranným vodičem PE sítě a střední vodič N, ke kterému je chráněný elektrický předmět připojen, slouží pouze jako vodič pracovní. Část sítě, chráněnou tímto proudovým chránicem, lze považovat za síť TT a to i v těch případech, kdy je napájena ze sítě TN.

Jestliže je chráněný elektrický předmět umístěn mimo zónu vlivu hlavního pospojování a dobré jednotlivé uzemnění může zajistit průtok dostatečně velkého poruchového rozdílového proudu pro funkci chránice, tak se toto uspořádání dokonce doporučuje. Je to výrazná změna oproti dřívější praxi, kdy bylo v jedné síti zakázáno kombinovat principy samocinného odpojení užívaného v sítích TN a samocinného odpojení užívaného v sítích TT.

#### Kontrola jakosti uzemnění uzlu a ochranného vodice v síti TN

Pro ochranu samocinným odpojením od zdroje v síti TN platí rada podmínek na jakost uzemnění ochranného vodice PE (vodice PEN) i uzlu zdroje. Ty vyplývají zejména z potřeby snížení napětí na ochranném vodiči PE (vodici PEN) v případě jakékoliv poruchy v síti i na napájených zařízeních. Další podmínka platí pro impedanci  $Z_{PE}$  ochranného vodice PE k rozváděci, ze kterého jsou kromě obvodu pro napájení upevněných zařízení, vyžadujících odpojení do 5 s, napájeny též zásuvkové obvody. Na uvedené impedanci nesmí průchodem poruchového proudu upevněného zařízení vzniknout vyšší, než dovolené dotykové napětí (50 V). Z této podmínky vyplývá i požadavek na impedanci  $Z_{PE}$  ochranného vodice PE mezi rozváděcem a místem, kde je tento vodič spojen s hlavním pospojováním:

$$Z_{PE} \leq 50 * Z_s / U_0 \text{ (V)}$$

kde:

- $Z_s$  = impedance smyčky upevněného zařízení a
- $U_0$  = jmenovité napětí sítě proti zemi.

## N. **Bezpečnost elektrických a elektronických předmětů** (scr. kapitola 16.)

**IP kód** – přidávám, protože jsem našla v otázkách

IP kód je kódovací systém, který označuje stupně 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 přiměřenou vzdušnou vzdálenost.

Tato ochrana může být zajišťována:

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

Kryt = části 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.

Stupeň ochrany krytem určuje rozsah ochrany poskytované krytem před dotykem nebezpečných částí a před vniknutím cizích těles a vody. Stupeň ochrany krytem musí být overen normalizovanými zkušebními metodami.

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** (čísllice 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** (čísllice 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

### 1. **Izolace základní, přidavná, dvojitá a zesílená**

**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.

### 2. **Zařízení třídy ochrany I, II, III**

**Zařízení třídy ochrany I** = elektrické zařízení, jehož ochrana před úrazem elektrickým proudem není založena pouze na základní izolaci. Zahrnuje 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.

**Zařízení 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. NESMI však zahrnovat prostředky (např. ochranné svorky) pro připojení ochranného vodiče.

**Zařízení 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.

Norma CSN EN 61140 ed. 2 (33 0500) vymezuje třídy ochrany elektrických a elektronických předmětů před úrazem elektrickým proudem v případě poruchy základní izolace.

Čísla tříd ochrany pouze vyjadřují, jakými prostředky je dosaženo bezpečnosti. Nejsou určena k vyjádření úrovně bezpečnosti daného předmětu. Tato norma neplatí pro předměty, které samy bez krytu nezajišťují požadovanou úroveň ochrany před nebezpečným dotykem živých částí.

System 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 (prístupné 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
- kombinací 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.




Ochranná impedance je impedance zapojená mezi živé a neživé části, jejíž hodnota je taková, aby jak za normálního provozu, tak i v případě poruchy v elektrickém nebo elektronickém předmětu byl dotykový proud omezen na bezpečnou hodnotu a aby jeho konstrukce zajišťovala spolehlivost pro celou dobu života předmětu. Ochranná impedance musí omezovat dotykový proud chráněného obvodu po dobu předpokládané životnosti předmětu a musí vydržet elektrická namáhání stanovená pro izolaci, kterou překlenuje. Ochrannou impedanci může tvořit jedna nebo více součástí, musí však být schopna omezit dotykový proud chráněného obvodu i v případě obvyklé poruchy součástky.

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.

### 3. Bezpečnostní opatření pro případ porušení základní izolace

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

	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

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

- živé části,
- neživé části,
- cizí vodivé části,
- ochranné vodice,
- 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.

#### **4. Požadavky na provedení pohyblivých přívodů k předmětům třídy ochrany I, II, III**

Pohyblivé přívody se používají pro připojování pohyblivých přenosných a jezdících 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 (ohebnost, hladký povrch, nešpinivý povrch, trvanlivost) a
- umožňující bezpečné používání připojeného elektrického nebo elektronického předmětu.

Prislušenství 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 (přivodu), kterým se pohyblivé vedení (přívod) připojuje ke zdroji; Ani u jiného provedení rozpojitelných spojů se v rozpojeném stavu nesmí objevit napětí na kontaktech přístupných dotyku prstem.

**Pohyblivé přívody 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.

Šňury pohyblivých přívodů 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 namáhána tahem až po prorušení (vytržení) pracovních žil.

Pohyblivé přívody a šňurová vedení:

- se musí klást tak, aby nebyly vystaveny nebezpečí mechanického poškození,

- byly pokud možno chráněny před škodlivým působením prostředí a neprekážely 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 šnur
- 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 přívodu k pevnému rozvodu bez zásuvky, a to zavedením přívodu do rozvodky, spínací apod., přičemž však takové připojení musí vyhovovat CSN.

## **O. První pomoc při úrazu elektrickým proudem (scr. kapitola 17.)**

Podmínkou pro priznání odborné způsobilosti v elektrotechnice je i znalost zásad poskytování první pomoci při úrazu elektrickým proudem.

### **1. Povinnosti zaměstnavatele při předcházení úrazům**

- poskytování potřebných osobních a pracovních pomůcek k bezplatnému používání zaměstnancem, jejich udržování v použitelném stavu a kontrolu jejich používání,
- vyškolení všech příslušných pracovníků k poskytování první pomoci při úrazu elektrickým proudem a pravidelné opakování školení,
- vybavení všech příslušných pracovišť a pracovních cest v dostatečném rozsahu pomůckami pro poskytování první pomoci při úrazu elektrickým proudem.

Zaměstnanci jsou povinni:

- dbát o svou vlastní bezpečnost, o své zdraví i o zdraví fyzických osob, kterých se bezprostředně dotýká jejich jednání, případně opomenutí při práci,
- dodržovat právní předpisy k zajištění bezpečnosti práce a bezpečnosti technických zařízení, dodržovat ostatní předpisy a pokyny k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zásady bezpečného chování na pracovišti a stanovené pracovní postupy, s nimiž byli řádně seznámeni,
- používat při práci předepsané ochranné a pracovní pomůcky,
- účastnit se školení a výcviku zajištěného zaměstnavatelem v zájmu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a podrobit se zkouškám a lékařským prohlídkám stanoveným právními předpisy.

Povinnosti samostatně podnikajících fyzických osob, které nikoho nezaměstnávají, vychází z povinnosti zaměstnavatele i zaměstnanců.

### **2. 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.

### **3. Způsoby vyproštění postiženého z dosahu elektrického proudu**

Technická první pomoc spočívá ve vyproštění postiženého z dosahu proudu.

Postiženého lze vyprostit následujícími způsoby:

- vypnutím přívodu elektrického proudu = nejbezpečnější způsob z hlediska zachránce je vypnutí (vypínacem, jisticem, vyšroubováním pojistek, vytažením vidlice ze zásuvky). Pokud je postižený v poloze, kdy po vypnutí elektrického proudu a následném povolení krevního stažení jeho svalstva je nebezpečí jeho pádu z výšky, je třeba nejprve provést jeho zajištění proti pádu nebo volit jiný způsob vyproštění.
- odtažením 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 odtažení tyto základní zásady:

- zabránit přímému dotyku s vodičem nebo telem 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* = použije zachránce při nebezpečí vzniku krokových napětí nebo při opětném automatickém zapnutí zařízení. Odsunutí zdroje úrazu lze provést jen užitím předmětu s dostatečně velkým izolačním odporem. Přístup ke zdroji úrazu je možný jen s využitím improvizovaných pomůcek s dobrými izolačními vlastnostmi.

*- prerušením privodu elektrického proudu* = je vhodné pouze v případě zařízení nízkého napětí, kdy je technicky možné přerušit privod bez ohrožení zachránce nebo se užije v případě, kdy je vypnutí zdroje časově náročné.

#### 4. **Kdy se zahájí a ukončí umělé dýchání z plic do plic**

Pokud postižený nedýchá je nezbytně nutné ihned zahájit umělé dýchání z plic do plic (bez pomůcek). Umělé dýchání je nutné provádět až do oživení postiženého a bez přerušení. Umělé dýchání je možné ukončit pouze, na příkaz lékaře.

*Doporučený postup – viz scr. kapitola 17.3.2.*

#### 5. **Kdy se zahájí nepřímá srdeční masáž**

Je-li tep na krcní tepně nehmatatelný, je zastavena srdeční činnost. Zachránce musí přikročit k obnovení srdeční činnosti pomocí nepřímé srdeční masáže. Ta představuje náhradu normální spontánní srdeční činnosti, která zajišťuje přísun okysličené krve do tkání. Vnější stlačením srdce které je uloženo mezi hrudní kostí a páteří, se vytlačuje krev ven ze srdce do oběhu. Po uvolnění vnějšího tlaku dochází opět k naplnění srdečních komor a předsíní vlastní elasticitou srdečního svalu a celý úkon lze opakovat. Účinnost nepřímé srdeční masáže závisí jednak na kvalitě stlačení srdce a jednak na frekvenci stlačení. Kontrola účinnosti nepřímé srdeční masáže se provádí na krcní tepně.

*Doporučený postup – viz scr. kapitola 17.3.2.*

*Urcíme správné místo působení vnějšího tlaku (ve vzdálenosti dvou prstů od mecovitého výběžku na dolním okraji hrudní kosti). Zápesti pravé položíme dlanovou stranou na dolní část hrudní kosti postiženého. Prsty směřují k pravému lokti postiženého a nedotýkají se hrudníku. Levou ruku položíme napříč přes pravou ruku a váhou těla stlačujeme hrudní kost postiženého směrem k páteři do hloubky 4 až 5 cm asi 60 až 80 krát za minutu tak, aby se doba stlačení rovnala době uvolnění.*

*Je-li na obě činnosti jen jeden zachránce, musí strídat umělé dýchání a nepřímou srdeční masáž v poměru 15 stlačení na 2 vdechy.*

*Výhodnější je proto součinnost dvou zachránců. 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.*

#### 6. **Jaká jsou protišoková opatření**

Úkolem všech opatření při poskytování první pomoci postiženému s hrozícím nebo rozvinutým šokovým stavem je podpora obranných mechanismů organismu a snaha o odstranění nepříznivě působících faktorů. Tyto úkony jsou známy jako pravidlo „5T“ podle začátečních písmen slov:

*1) Ticho* = uklidníme postiženého a zajistíme dostatečný klid v jeho okolí. S postiženým udržujeme kontakt a sledujeme jeho stav.

*2) Teplo* = následkem šoku trpí postižený poruchou termoregulace. Opatření spočívá v zamezení tepelných ztrát z těla postiženého. Nenecháváme postiženého ležet na zemi, neponecháváme jej v mokré odevu. Prikrýváme jej suchými pokrývkami.

*3) Tekutiny* = postiženému se nesmí podávat tekutiny. Pocit žízně tlumíme svažováním rtu a dutiny ústní. V některých případech se podává tekutina s přísadkou kuchyňské soli.

*4) Tišení bolesti* = bolesti tlumíme především znehybněním postiženého. Podávání léku proti bolesti ústy není vhodné. Ošetřujeme vnější poranění.

*5) Transport* = všechny presuny postiženého se musí provádět šetrným způsobem.

Doporučuje se ukládat postiženého do tzv. protišokové (stabilizované) polohy se zvýšenou dolní polovinou těla. Tato poloha umožňuje přesun krve z končetin k mozku.