

Zásady navrhování ochrany před úrazem elektrickým proudem podle platných norem (Revize ČSN 33 2000-4-41)

Ing. Michal Kříž, IN-EL s.r.o. Praha

- U veškerých technických zařízení si přejeme, aby byla bezpečná. U elektrických zařízení považujeme za samozřejmé, že nesmějí ohrožovat elektrickým proudem.

Principy ochrany před úrazem elektrickým proudem

- Oblast ochrany před úrazem elektrickým proudem zajišťované technickými prostředky je dobře propracovaná. Základní požadavky na tuto ochranu uplatňované v rámci celé elektrotechniky, to znamená jak pro spotřebiče, tak pro instalace, jsou obsaženy v **ČSN EN 61140**.

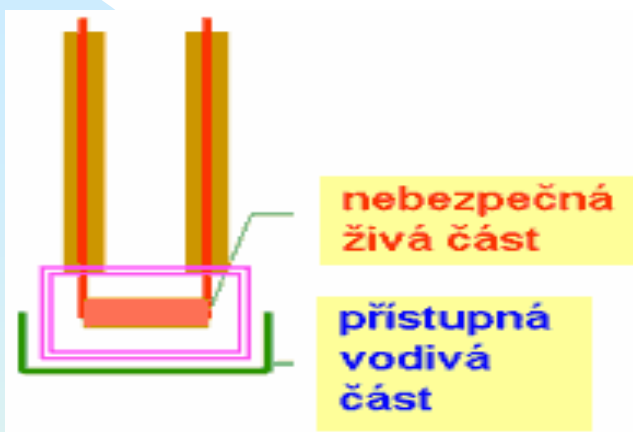
Podrobnější rozpracování požadavků na ochranu před úrazem elektrickým proudem

řeší na jedné straně normy výrobků, na druhé straně normy pro elektrické instalace, tj. především soubor ČSN 33 2000, a v rámci tohoto souboru především pak **ČSN 33 2000-4-41**. V současné době se zásadní požadavky ČSN EN 61140 zapracovávají do této normy. Potom celá **ČSN 33 2000-4-41** bude svými požadavky navazovat na ČSN EN 61140. Z toho důvodu je vhodné uvést zásady, které ČSN EN 61140 stanoví.

Principy ochrany před úrazem elektrickým proudem podle ČSN EN 61140

- **Předpokládá se, že provoz elektrických zařízení probíhá** buď za **normálních podmínek** (bezporuchový provoz) nebo za **podmínek jedné poruchy** zařízení. Zároveň v určitých prostorech může použití elektrického zařízení **zvyšovat nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Přitom musí být vždy dodrženo základní pravidlo ochrany před úrazem elektrickým proudem spočívající v tom, že** nebezpečné **živé části** nesmějí být **přístupné**, a to ani za normálních podmínek ani za podmínek jedné poruchy
- a přístupné vodivé (většinou **neživé**) části nesmějí být **nebezpečné živé**, a to ani za normálních podmínek ani za podmínek jedné poruchy.

Základní pravidlo ochrany:

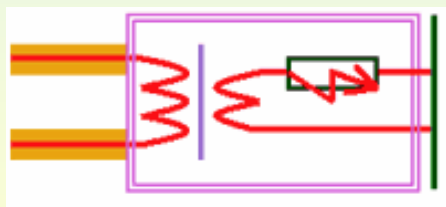


nebezpečné živé části \neq ! přístupné
přístupné vodivé části \neq ! živé

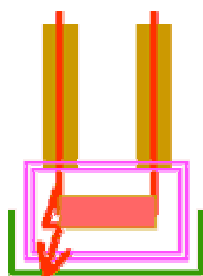
a to:

- ani za normálních podmínek,
- ani za podmínek jedné **poruchy**

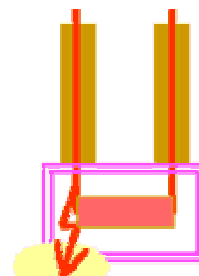
Pro vysvětlení - co znamená jedna porucha:
přístupná část se stala nebezpečnou živou



**při poruše omezení
dotykového proudu**



**v důsledku
poruchy základní
izolace**



**v důsledku
mechanického
poškození krytu**

Prostředky základní ochrany (doposud ochrany před dotykem živých částí)

- základní izolace
- přepážky a kryty, zábrany
- ochrana polohou
- omezení napětí
- omezení ustáleného dotykového proudu a náboje
- řízení potenciálu

Prostředky ochrany při poruše (doposud ochrany před dotykem neživých částí):

- přídavná izolace
- ochranné pospojování
- ochranné stínění
- samočinné (automatické) odpojení
- jednoduché oddělení
- nevodivé okolí
- řízení potenciálu

Prostředky zvýšené ochrany (zajišťují jak ochranu základní, tak ochranu při poruše):

- zesílená izolace
- ochranné oddělení obvodů
- zdroj omezeného proudu
- ochranná impedance

Jestliže může použití elektrického zařízení v určitých prostorech zvyšovat nebezpečí úrazu elektrickým proudem




- V těchto případech (jedná se např. o prostory s nízkou impedancí dotyku s potenciálem země, musí technická komise vzít v úvahu možnost potřeby specifikovat **doplňkovou ochranu**. Taková doplňková ochrana může být umístěna v instalaci, v síti nebo v zařízení.

Poznámka: Tam, kde jiné ochranné prostředky nejsou účinné nebo v případech nepečlivé obsluhy uživatele, se jako doplňková ochrana před úrazem elektrickým proudem uznává použití proudových chráničů se jmenovitým reziduálním proudem nepřevyšujícím 30 mA.

Ochranná opatření jsou kombinacemi ochranných prostředků základní ochrany a ochrany při poruše, které zajišťují kompletní ochranu zařízení. Jsou to především:

- ochrana automatickým odpojením od zdroje
- ochrana dvojitou nebo zesílenou izolací
- ochrana pospojováním
- ochrana elektrickým oddělením
- ochrana nevodivým okolím
- ochrana SELV
- ochrana PELV
- ochrana omezením ustáleného proudu a náboje

K tomu, jak má být elektrické zařízení připojeno v elektrické instalaci slouží, jeho zařazení do některé ze tříd ochrany

Třída zařízení	Označení zařízení nebo návody	Podmínky pro připojení zařízení k instalaci
Třída ochrany 0	- pouze pro použití v nevodivém okolí; nebo - chráněno elektrickým oddělením	Nevodivé okolí
		Elektrické oddělení zajištěné samostatně pro každé zařízení
Třída ochrany I	Označení ochranné svorky  nebo písmeny PE nebo barevnou kombinací zelená-žlutá	Připojení této svorky k ochrannému pospojování instalace
Třída ochrany II	Označení značkou 	Nespoléhá se na žádné ochranné prostředky instalace
Třída ochrany III	Označení značkou 	Připojení pouze k síti SELV nebo PELV

ČSN EN 61140 stanoví zásady pro

výrobky

instalace

- technické normy výrobků
- skupinové normy bezpečnosti - např.
 - ◆ pro strojní zařízení EN60204-1
 - ◆ pro výpočetní techniku EN60950
 - ◆ pro spotřebiče EN60335

- technické normy souboru **ČSN 33 2000 Elektrické instalace nízkého napětí**
- především **ČSN 33 2000-4-41** pro **ochranu před úrazem elektrickým proudem**
- dále je to **ČSN 33 2000-5-54** pro **uzemnění a ochranné vodiče** a
- kromě toho jsou to i další oddíly tohoto souboru.

Zásady podle ČSN EN 61140, které platí pro provedení elektrických zařízení jsou upřesněny technickými normami výrobků.

Týká se to např. požadavků na provedení a zkoušení izolace, provedení krytů (IP, IK), propojení neživých částí s ochrannou svorkou, požadavků na ochrannou impedanci, požadavků na zdroje pro oddělené obvody, pro obvody SELV a PELV

Zásady podle ČSN EN 61140, které platí pro provedení elektrických instalací jsou upřesněny technickými normami pro elektrické instalace

V současné době jsou to především technické normy souboru **ČSN 33 2000 Elektrické instalace nízkého napětí**. Z tohoto souboru je to především **ČSN 33 2000-4-41**, tedy **část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem**. Dále je to především **ČSN 33 2000-5-54 Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče** a kromě toho jsou to i další oddíly tohoto souboru.

Požadavky na ochranu před úrazem elektrickým proudem v elektrických instalacích podle ČSN 33 2000-4-41

Část 4-41 ČSN 33 2000 specifikuje základní požadavky na ochranu před úrazem elektrickým proudem. Ta je zajišťována

- základní ochranou (tj. ochranou před přímým dotykem neboli před dotykem živých částí) a
- ochranou při poruše (tj. ochranou před nepřímým dotykem neboli ochranou před dotykem neživých částí)

Všeobecně jsou v elektrických instalacích dovolena tato ochranná opatření

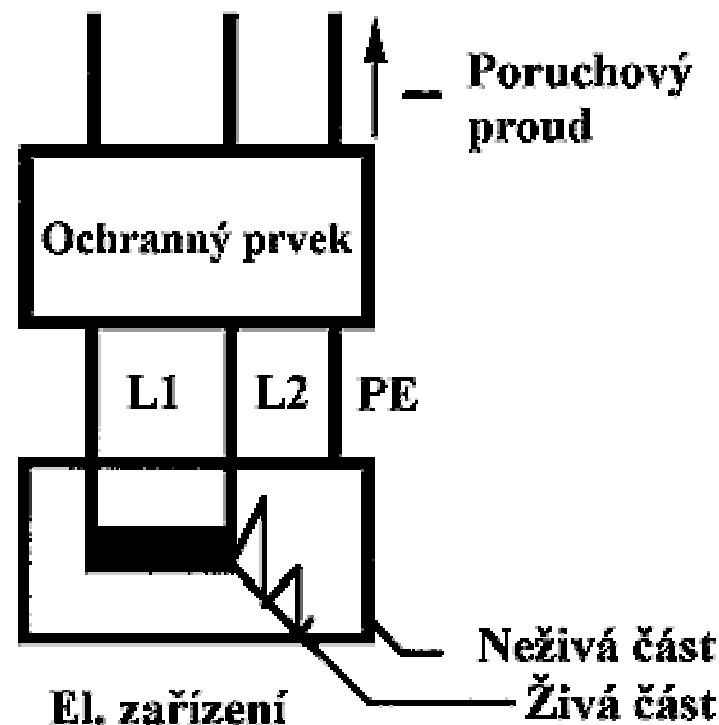
- automatické odpojení od zdroje,
- dvojitá nebo zesílená izolace,
- elektrické oddělení pro napájení jednoho spotřebiče,
- malé napětí (SELV a PELV),

Přitom se v elektrických instalacích jako nejběžnější ochranné opatření uplatňuje ochrana automatickým odpojením od zdroje.

Proto se požadavky normy zaměřují především na **ochranu automatickým odpojením.**

Princip ochrany automatickým odpojením

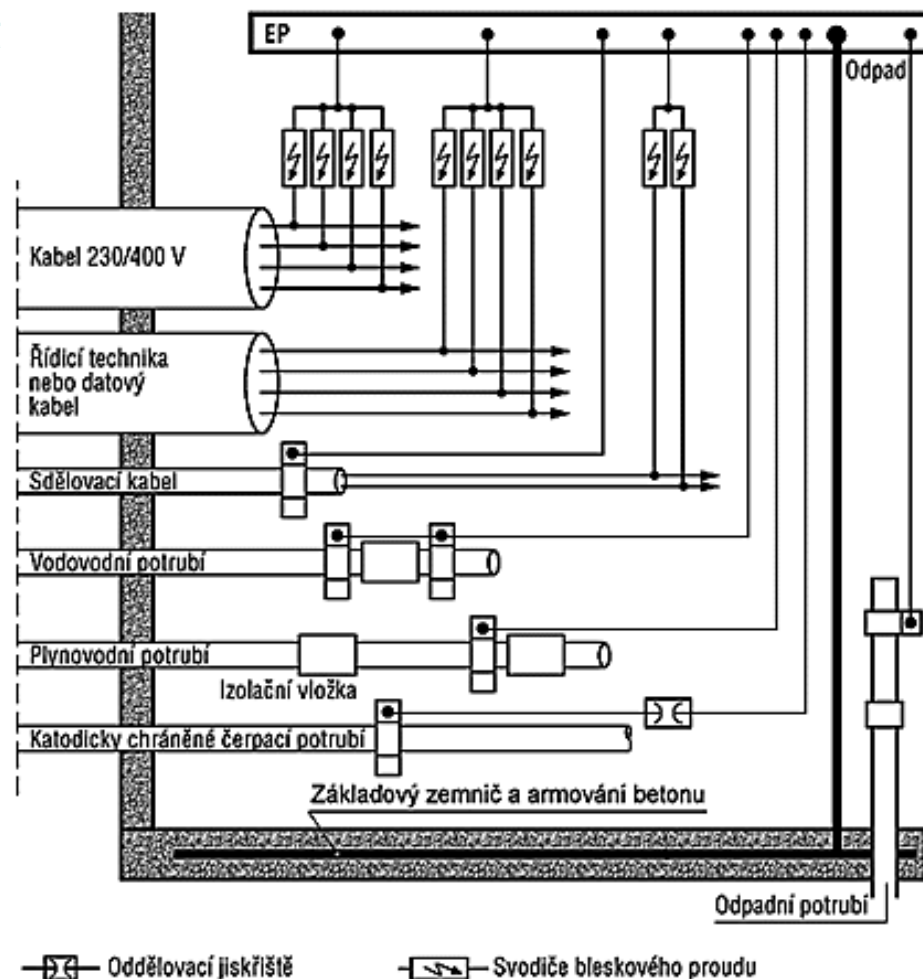
- základní ochrana je zajištěna základní izolací živých částí nebo přepážkami nebo kryty a
- ochrana při poruše je zajištěna ochranným pospojováním a automatickým odpojením v případě poruchy



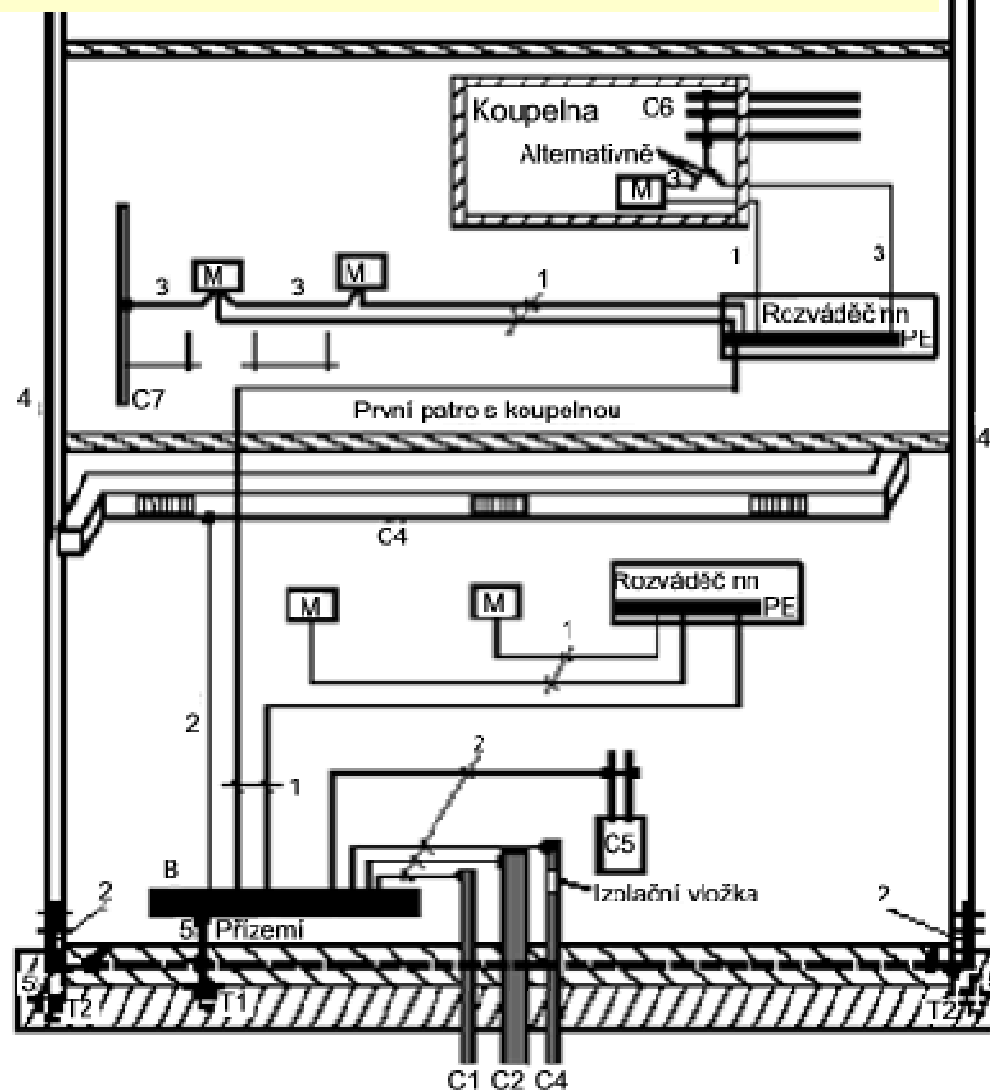
- Kde je to určeno, uplatní se ještě ochrana citlivým proudovým chráničem

Požadavky na ochranu při poruše jsou při ochraně automatickým odpojením zajišťovány

- **ochranným uzemněním** (neživé části současně přístupné dotyku musí být prostřednictvím ochranného vodiče spojeny se stejným uzemněním)
- **ochranným pospojováním**, kterým se vzájemně spojí ochranný vodič, uzemňovací přívod a
 - ◆ kovová potrubí
 - ◆ kovové konstrukční části
 - ◆ kovová konstrukční výztuž, pokud je přístupná
- **automatickým odpojením** v případě poruchy
 - ◆ v sítích AC 230 V musí v koncových obvodech dojít k vypnutí do
 - ☞ 0,4 s v sítích TN
 - ☞ 0,2 s v sítích TT
 - ◆ v distribučních obvodech v sítích TN do 5 s, v sítích TT do 1s.



Provedení uzemnění, ochranných vodičů, a vodičů pospojování podle IEC 60364-5-54 zaváděné do soustavy ČSN jako ČSN 33 2000-5-54



M – neživé části

C – cizí vodivé části

B – hlavní ochranná (uzemňovací) svorka (přípojnice)

T – zemniče

1 – ochranný vodič

2 – vodič hlavního pospojování

3 – vodič doplňujícího pospojování

4 – svod hromosvodu (LPS)

5 – uzemňovací přívod

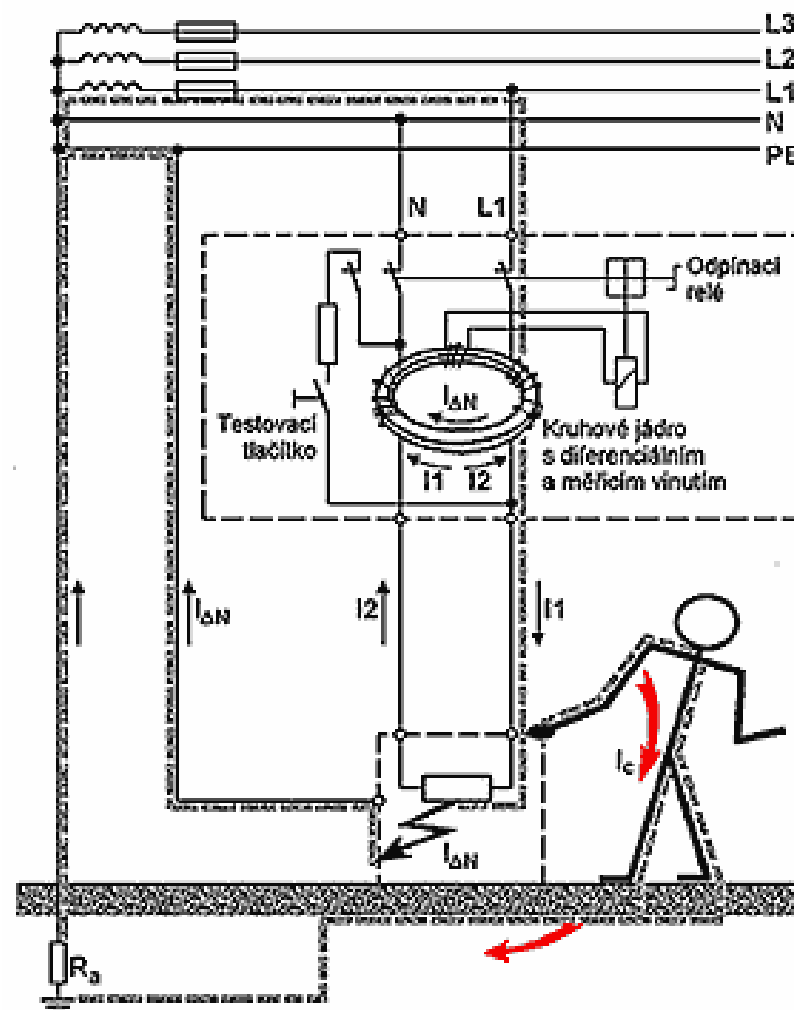
LPS – lightning protection system (soustava ochrany před bleskem)

Doplňková ochrana

V síti a.c. musí být doplňková ochrana citlivými proudovými chrániči s $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ provedena u:

- ♦ zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20 A, které jsou užívány laiky a
- ♦ mobilních zařízení určených pro venkovní použití, jejichž jmenovitý proud nepřesahuje 32 A

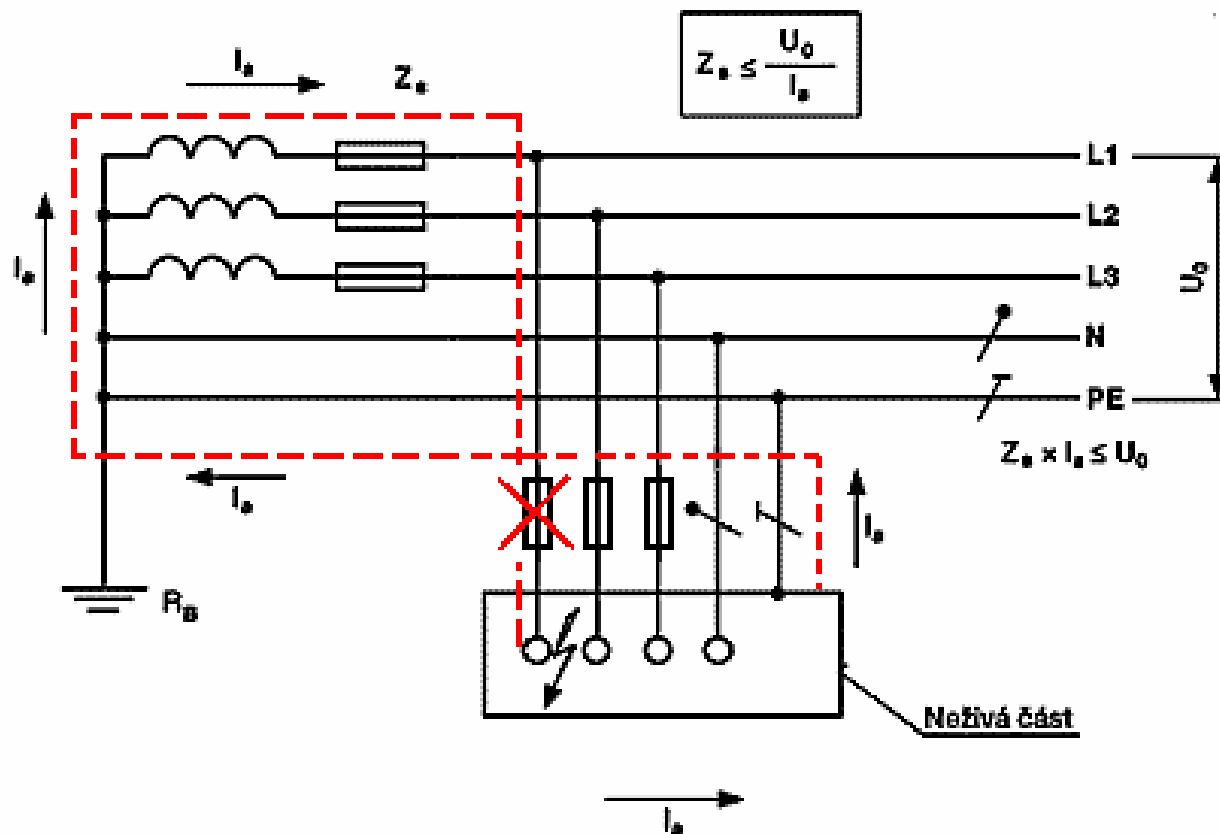
Princip proudového chrániče:



Sít' TN - znázornění poruchové smyčky

Při poruše, tj. průrazu napětí ze živé na neživou část, dojde vlastně ke zkratu. Zkratový proud prochází ze zdroje fázovým vodičem až do místa poruchy

a odtud ochranným vodičem ke zdroji. Aby bylo zajištěno odpojení zařízení s poruchou, musí být ve vedení před tímto zařízením zařazen prvek, který na zkratový proud zareaguje a zařízení odpojí.



Sít' TN – charakteristiky ochrany

- celistvost uzemnění instalace závisí na spolehlivosti a účinnosti spojení vodičů PEN nebo PE se zemí
 - ◆ vodič PEN je uzemněn v řadě bodů
 - ◆ odpor uzemnění sítě není větší než 2Ω , resp. $\rho/100$
 - ◆ nulový nebo střední bod silové napájecí sítě musí být uzemněn
- v pevných instalacích může jediný vodič sloužit zároveň jako ochranný i jako nulový vodič (vodič PEN), a to za předpokladu, že jsou splněny požadavky na jeho průřez ($10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, $16 \text{ mm}^2 \text{ Al}$); přitom do vodiče PEN nesmějí být zařazovány žádná spínací ani odpojovací zařízení
- musí být splněna podmínka na impedanci poruchové smyčky
$$Z_s \times I_a \leq U_o$$
- jako ochranné přístroje zajišťující odpojování mohou být použity
 - ◆ nadproudové ochranné přístroje
 - ◆ proudové chrániče

Poznámka k Z_s

Uvedená podmínka se považuje za splněnou, jestliže pro vedení, jehož nejhorší provozní podmínky, které obvykle mohou přicházet v úvahu, jsou představovány maximální provozní teplotu vedení 70 °C (běžné druhy izolací PVC), není impedance smyčky Z_s počítaná nebo měřená při teplotě 20 °C větší než

$$Z_s \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_o}{I_a} ,$$

resp. pokud platí $1,5 \times Z_s \times I_a \leq U_o$.

Do součinitele 1,5 je přitom zahrnut součinitel oteplení vedení 1,2 a tzv. bezpečnostní součinitel 1,25 zahrnující velmi malé hodnoty impedancí ve spojích apod. i napěťový součinitel zatížené sítě. S uvedenými vztahy je možno uvažovat jak z hlediska projektování elektrických instalací, tak z hlediska jejich revizí.

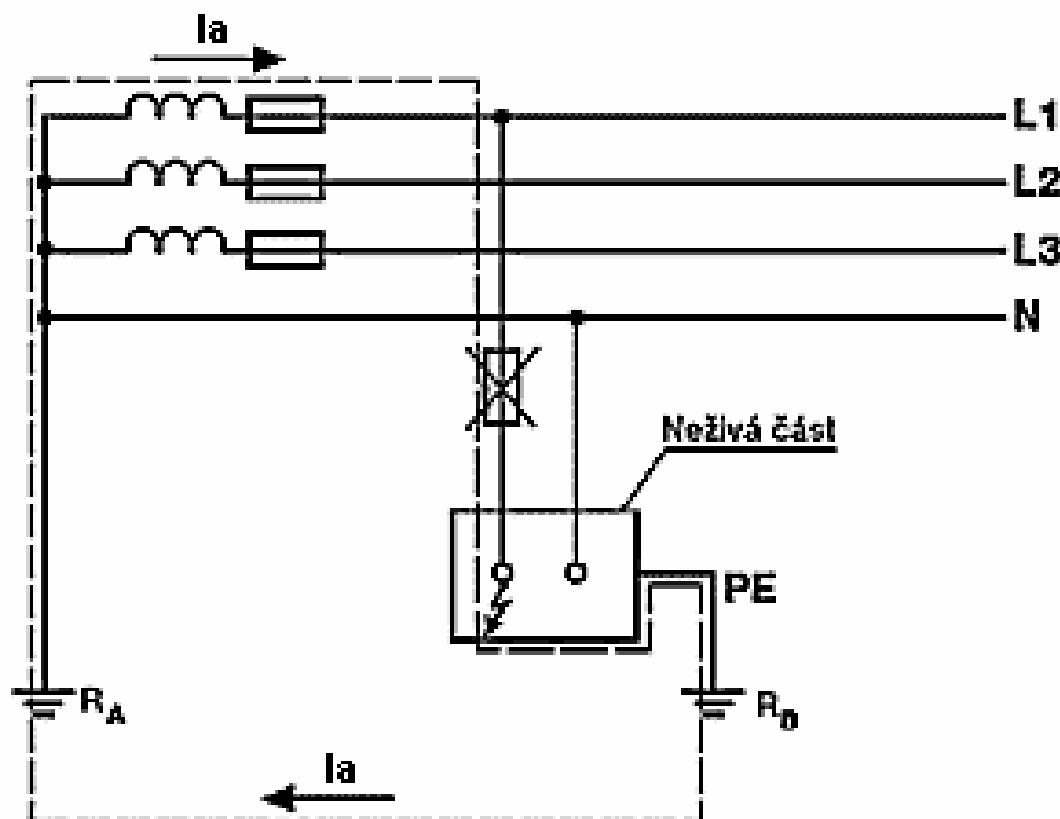
Jestliže vztah $1,5 \times Z_s \times I_a \leq U_o$ není splněn, nemusí to ještě znamenat, že pro místní provozní podmínky (např. nižší provozní teplotu vedení) není splněna v tomto článku předepsaná podmínka $Z_s \times I_a \leq U_o$ pro impedanci smyčky. Naopak pro vyšší provozní teploty vedení nemusí ani splnění podmínky $1,5 \times Z_s \times I_a \leq U_o$ znamenat, že je pro tento provozní stav základní podmínka tohoto článku $Z_s \times I_a \leq U_o$ splněna. Pokud se týká projektů, v běžných případech (tj. u nepříliš rozsáhlých distribučních sítí) vychází jako vyhovující, jestliže část impedance smyčky připadající na koncové obvody není větší než $0,5 \times U_o / I_a$.

Podrobnosti z hlediska podmínek automatického odpojení při tzv. minimálním zkratovém proudu, s kterým je třeba uvažovat pro projekt, jsou uvedeny v ČSN IEC 1200-53, přesnější výpočet zkratového proudu – viz ČSN IEC 781. Podrobnější vysvětlení a doplnění z hlediska měření impedance smyčky při revizích je uvedeno v ČSN 33 2000-6-61.

Sít' TT - znázornění principu

Při poruše, tj. průrazu napětí ze živé na neživou část, dojde vlastně k zemnímu spojení. Protože je uzel zdroje uzemněn, prochází poruchový proud

ze zdroje fázovým vodičem až do místa poruchy, odtud ochranným vodičem a uzemněním chráněného zařízení do země a zemí přes uzemnění uzlu zdroje ke zdroji. Vzniká tedy obdobná smyčka poruchového proudu jako v síti TN při poruše.

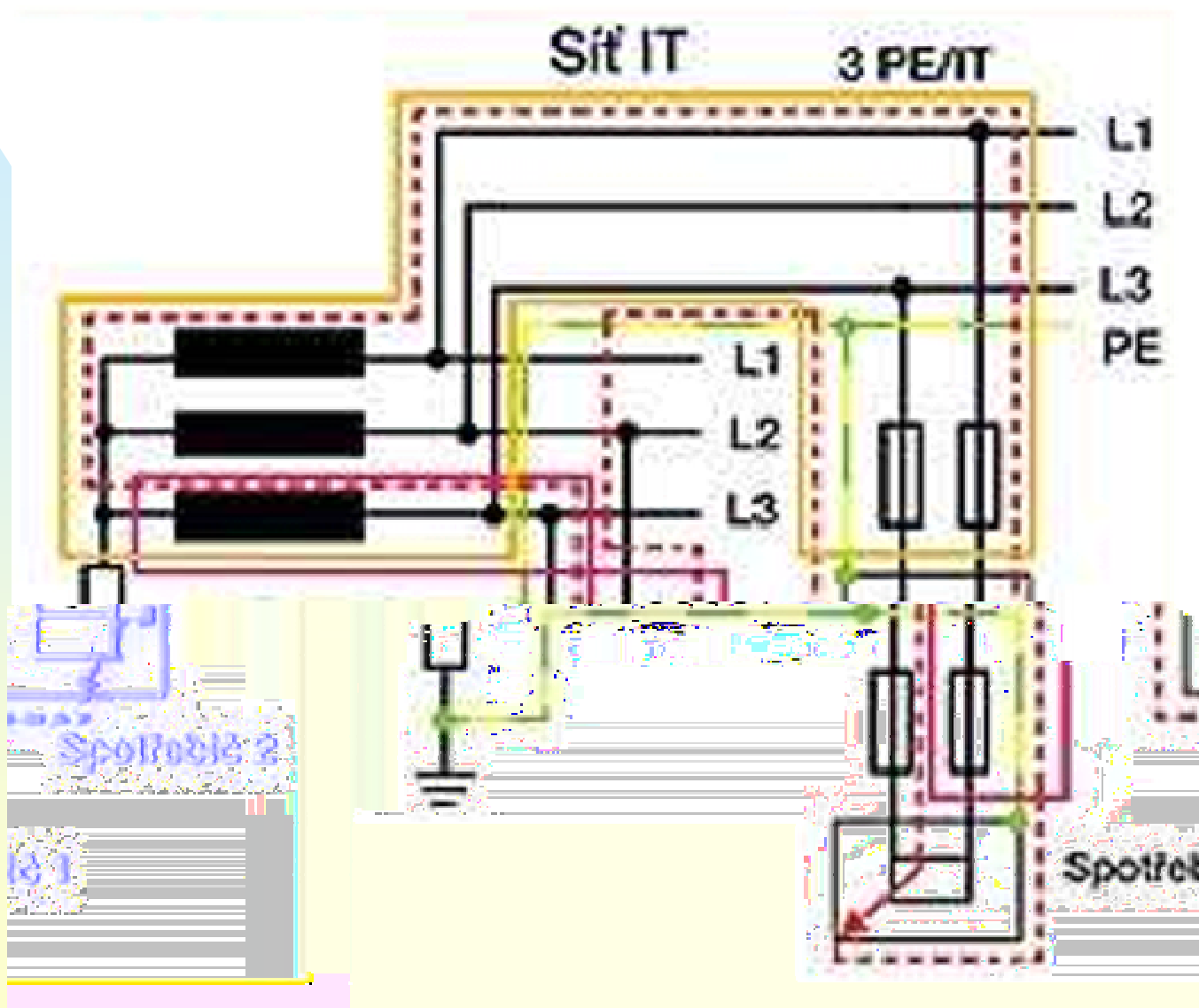


Sít' TT

- Všechny neživé části chráněné společně stejným ochranným přístrojem musí být spojeny ochrannými vodiči se zemničem, který je pro všechny tyto neživé části společný.
- Nulový nebo střední bod silové napájecí sítě musí být uzemněn. Pokud takový bod není k dispozici, musí se uzemnit vodič vedení.
- Jestliže je pro ochranu při poruše použit proudový chránič, musí být splněny následující podmínky:
 - ◆ doba odpojení (viz v předchozím)
 - ◆ $R_A \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$, je-li odpojení zajištěno chráničem
 - ◆ $Z_s \times I_a \leq U_o$, je-li odpojení zajištěno nadproudovým ochranným přístrojem (tedy impedance smyčky, ve které je namísto ochranného vodiče použita ke zpětnému vedení země - namísto R_{PE} se počítá s odpory uzemnění chráněného zařízení a sítě).

Sít' IT- znázornění principu

- smyčky poruchového proudu



Sít' IT

- Živé části musí být izolovány od země nebo spojeny se zemí přes dostatečně vysokou impedanci. V případě jedné poruchy mezi živou a neživou částí se automatické odpojení nevyžaduje.
- **Neživé části musí být uzemněny individuálně, po skupinách nebo společně. Musí být splněna podmínka (ve střídavých sítích) $R_A \times I_d \leq 50 \text{ V}$.**
- V síti IT mohou být pro monitorování, hlídání a ochranu použity následující přístroje :
 - ◆ hlídače izolačního stavu
 - ◆ přístroje pro monitorování reziduálního proudu
 - ◆ systémy pro vyhledávání izolačních poruch
 - ◆ nadproudové ochranné přístroje
 - ◆ proudové chrániče

Sít' IT - pokračování

- V případech, kdy je sít' IT použita z důvodu zajištění kontinuity napájení, musí být použit hlídač izolačního stavu. Ten musí při prvé poruše spustit zvukový a/nebo vizuální signál. Doporučuje se, aby první porucha byla co nejdříve odstraněna.
- Po té, co se objeví první porucha, musí být splněny podmínky pro automatické odpojení v případě výskytu druhé poruchy na jiném živém vodiči:
 - ◆ kde jsou neživé části propojeny ochranným vodičem:
 - ☞ v případě, že nulový bod není vyveden: $2I_a \times Z_s \leq U$
 - ☞ v případě, že nulový bod je vyveden: $2I_a \times Z_s \leq U_0$
 - ◆ kde jsou neživé části uzemněny po skupinách nebo jednotlivě $R_a \times I_s \leq 50 \text{ V}$.

Ochrana automatickým odpojením - měření

K uvedeným podmínkám se vztahují:

📖 měření impedance smyčky,

📖 měření odporu zemniče.

■ Impedance smyčky Z_s v síti TN musí (jak vyplývá ze základního vzorce v ČSN 33 20004-41) během poruchy vyhovovat této nerovnosti

■
$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} \quad (\Omega)$$

Splnění uvedené podmínky je zaručeno jestliže se naměří

$$Z_s \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_o}{I_a}$$



Další podmínky se vztahují k případu, kdy je naměřena větší hodnota než uvedené **2/3 (U_o/I_a)** a menší hodnoty než **U_o/I_a** . Rovněž se uvažují podmínky pospojování.

Funkční malé napětí

Jestliže se z funkčních důvodů používá napětí, které není vyšší než 50 V a.c. nebo 120 V d.c., přičemž však nejsou splněny požadavky článku 414 týkající se SELV a PELV, a pokud SELV a PELV nejsou zapotřebí, pak aby byla zajištěna základní ochrana i ochrana při poruše, je nutno přijmout níže uvedená opatření.

- Pro zajištění **základní ochrany** slouží základní izolace nebo přepážky a kryty.
- Pro zajištění **ochrany při poruše** musí být neživé části spojeny s ochranným vodičem vstupního (primárního) obvodu zdroje. Přitom se předpokládá, že vstupní obvod je chráněn automatickým odpojením od zdroje (podle předchozích podmínek).
- Zdrojem sítě FELV musí být buď transformátor alespoň s jednoduchým oddělením vinutí.
- Zásuvky a vidlice pro FELV musí být nezáměnná se zásuvkami a vidlicemi pro jiná napětí.

Dvojitá nebo zesílená izolace

- Základní ochrana je zajištěna **základní izolací**, ochrana při poruše **přídavnou izolací** nebo základní ochrana i ochrana při poruše jsou zajištěny **zesílenou izolací** mezi nebezpečnými živými částmi a přístupnými částmi.
- Zařízení je označováno značkou  .
- Elektrické zařízení, které má pouze základní izolaci, musí být doplněno přídavnou izolací v průběhu výstavby (montáže) elektrické instalace. Na viditelném místě povrchu a vnitřku krytu musí být umístěna značka .
- Elektrické zařízení připravené k provozu, jehož vodivé části jsou od živých částí odděleny pouze základní izolací, musí být uzavřena v izolačním krytu zajišťujícím stupeň ochrany alespoň IPXXB nebo IP2X. Pro tento kryt platí další požadavky.

Dvojitá nebo zesílená izolace - pokračování

- Kromě případu, kdy tento způsob ochrany je jako jediný uplatněn v celé instalaci, **musí mít obvod napájející jednotlivá zařízení třídy ochrany II ochranný vodič** vedený ke každému bodu instalace a každému bodu připojení.
- O vedeních instalovaných v souladu s ČSN 33 2000-5-52 se předpokládá, že splňují požadavky na tento způsob ochrany, jestliže:
 - ◆ jejich jmenovité napětí není menší než jmenovité napětí sítě a přitom není menší než 300/500 V a
 - ◆ mají odpovídající mechanickou ochranu základní izolace zajištěnou některým nebo některými z následujících způsobů:
 - a) nekovový plášť kabelu nebo
 - b) nekovové lišty nebo kanály nebo nekovové instalační trubky odpovídající příslušným normám.

Elektrické oddělení

je ochranné opatření u něhož

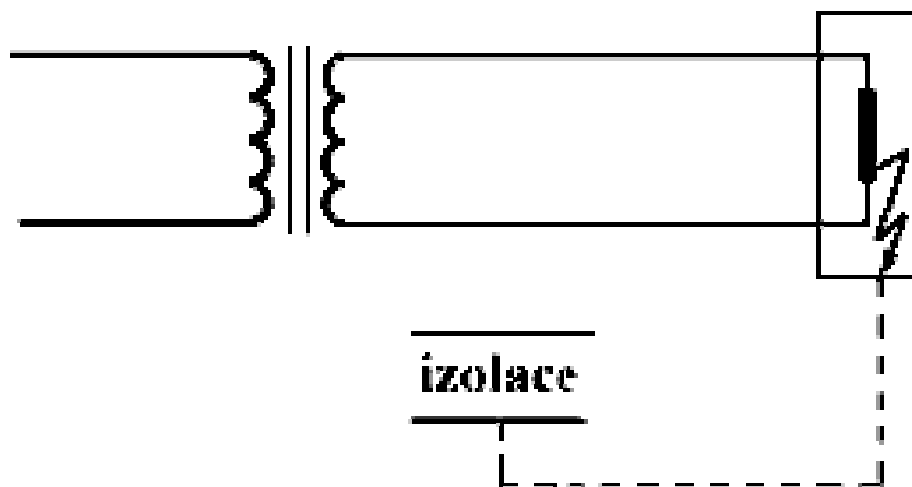
- základní ochrana je zajištěna základní izolací živých částí nebo přepážkami a kryty a
- ochrana při poruše je zajištěna jednoduchým oddělením odděleného obvodu od ostatních obvodů a od země.

Kromě případu, kdy je instalace pod dozorem, musí být toto opatření omezeno na jeden spotřebič napájený z jednoho neuzemněného zdroje s jednoduchým oddělením.

Elektrické oddělení - princip

je znázorněn na obrázku. Na něm vidíme, že zdroj (kterým může být transformátor, generátor nebo primární elektrický člunek) ani celý napájený obvod nejsou nikde, kromě místa, ve kterém došlo k poruše, spojeny se zemí.

Při jedné poruše se tedy obvod poruchového proudu nemůže nikde uzavřít. Poruchový proud neprochází, ani když se místa s poruchou dotýká člověk.



Ochrana malým napětím SELV a PELV

Toto ochranné opatření vyžaduje:

- omezení napětí v síti SELV nebo PELV horní mezí napěťového pásma I, tj. 50 V pro střídavé a 120 V pro stejnosměrné napětí (viz IEC 60449) (pokud určité prostory nevyžadují nižší napětí) a
- ochranné oddělení sítě SELV nebo PELV od všech ostatních sítí jiných než SELV a PELV a základní izolaci mezi sítí SELV a zemí.

Dále jsou definovány požadavky na zdroje a obvody pro SELV a PELV. Zdrojem mohou být i určité elektronické přístroje, u nichž napětí na výstupních svorkách ani v případě vnitřní poruchy nepřekročí výše uvedené hodnoty.

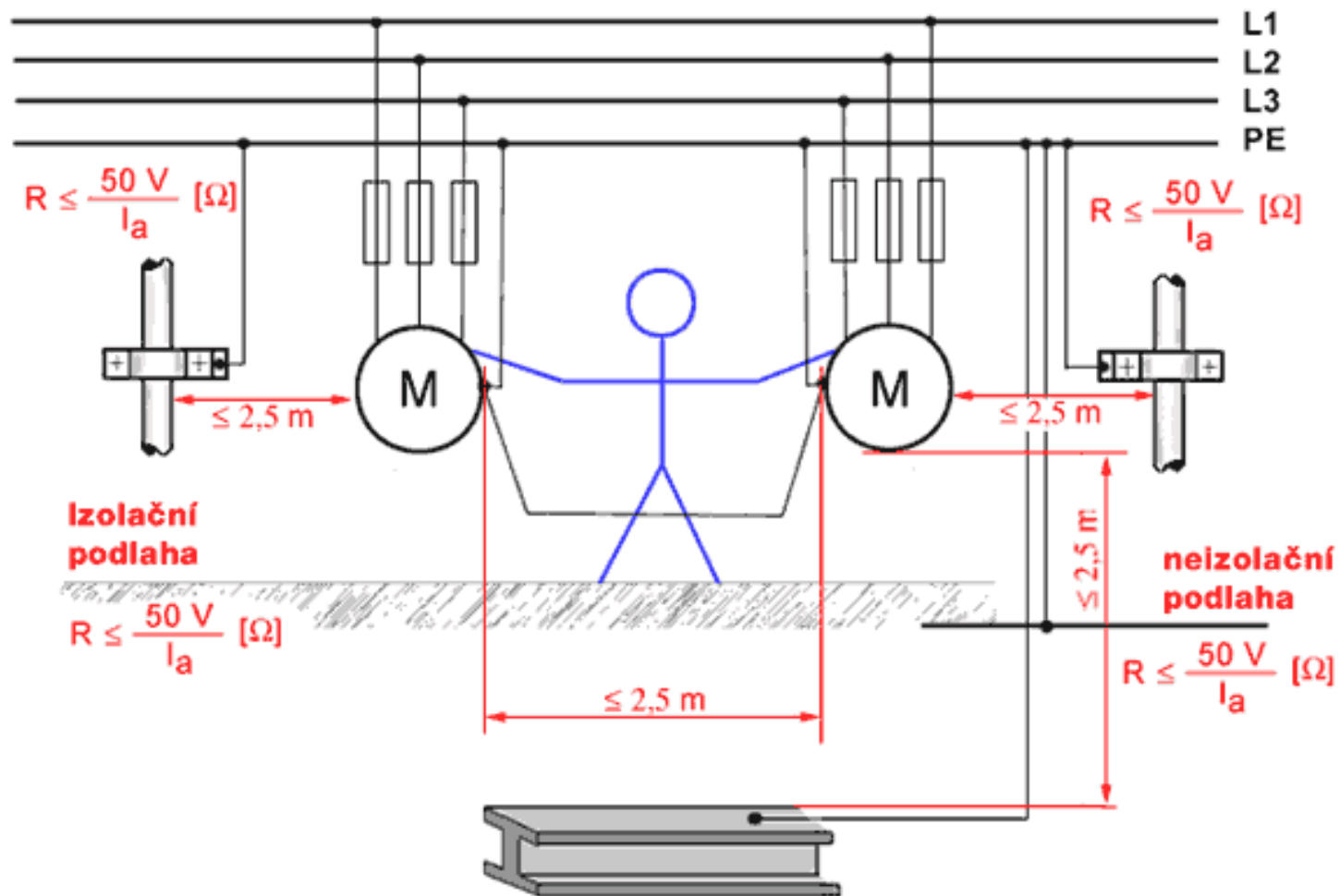
Obvody PELV a/nebo neživé části zařízení napájených z obvodů PELV mohou být uzemněny.

Doplňková ochrana

- Jako doplňková ochrana mohou být použity
 - ◆ **citlivé proudové chrániče**, jejichž $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$; doplňková ochrana citlivými proudovými chrániči musí být zajištěna u zásuvek do 20A používaných laiky
 - ◆ **doplňující ochranné pospojování**

Doplňující ochranné pospojování musí zahrnovat všechny neživé části upevněných zařízení současně přístupné dotyku a cizí vodivé části včetně, pokud je to proveditelné, hlavních kovových armatur železobetonu. Systém ochranného pospojování musí být spojen s ochrannými vodiči všech zařízení včetně zásuvek. Jestliže existují pochybnosti o účinnosti doplňujícího ochranného pospojování, musí se ověřit, že odpor R mezi současně přístupnými dotyku neživými částmi a cizími vodivými částmi splňuje podmínku $R \leq 50 \text{ V} / I_a$.

Ochranné pospojování - princip



Další ochranná opatření,

která jsou řešena v příloze normy jsou

- nevodivé okolí,
- neuzemněné místní pospojování,
- elektrické oddělení pro napájení více než jednoho spotřebiče (kde neživé části jsou spojeny neuzemněným pospojováním).

Ta se uplatňují pouze, jestliže provoz instalace je řízený osobou znalou nebo je pod jejím dozorem.

Uplatnění prostředků ochrany podle prostoru a podle způsobu provozu zařízení

V normě se otázka návaznosti ochran prostorů, kde je nebezpečí úrazu zvýšeno působením vnějších vlivů, řeší odkazem na část 7 souboru IEC 60364 (zavedené v části 7 souboru ČSN 33 2000).

Pouze pro případy zvláštních instalací, ve kterých je nebezpečí úrazu zvýšeno působením vnějších vlivů nebo jiných okolností, které ještě nejsou specifikovány v některém oddílu části 7 IEC 60364 ani v jiné normě, je doplněno národní ustanovení a národní příloha, které vycházejí ještě z tradičního řešení, obdobně, jako tomu bylo v předchozích vydáních ČSN 33 2000-4-41 a předtím ještě v ČSN 34 1010:1965.

Ochrana, kde je nebezpečí úrazu zvlášť zvýšeno

Pro normální a nebezpečné prostory bylo zvoleno uplatnit jako odpovídající stupeň ochrany **ochranu normální** a pro prostory zvlášť nebezpečné **ochranu doplněnou**.

Doplňené ochrany se totiž dosáhne doplněním ochrany normální o doplňkovou ochranu

Stupně ochrany podle způsobu uchopení rukou a členění prostorů

Prostory (410.3.N10)	Stupeň ochrany	
	Části zařízení se nemusí uchopit rukou	Části zařízení se musí uchopit rukou
normální i nebezpečné	normální	Požaduje se zhotovení z izolantu, pokud NK.2.2 neumožňuje jinak
zvlášť nebezpečné	doplňená	

Zařazení jednotlivých druhů ochrany neživých částí, případné opatření k dosažení správného působení ochrany nebo jejího zvýšení jsou uvedeny v tabulce NK.2 a tabulce NK.3 návrhu nové normy.

Stupně ochrany u zařízení a instalací do AC 1 000 V a DC 1 500 V

Stupeň ochrany	Druh ochrany a doplňková ochrana kterými se dosáhne požadovaný stupeň ochrany
normální	<ol style="list-style-type: none">1. automatické odpojení od zdroje2. dvojitá nebo zesílená izolace3. elektrické oddělení4. ochrana malým napětím SELV a PELV
doplňená	<ol style="list-style-type: none">1. automatické odpojení od zdroje a<ol style="list-style-type: none">a) doplňující pospojováníb) chráničc) doplňkovou izolací2. dvojitá nebo zesílená izolace a<ol style="list-style-type: none">a) elektrické odděleníb) chráničc) doplňková izolace3. a 4. viz sborník

prostor zvlášť
nebezpečný

v tomto prostoru
nestačí normální
stupeň ochrany -

ochrana musí být

DOPLNĚNÁ o
omezení napětí
na 12V + IPX4
(lépe IPX5)

a zde dokonce
+ IPX7



Podmínky uzemnění v síti TN

V další národní příloze jsou zařazeny podmínky pro uzemňování v sítích TN. Zde je uvedeno,

- že odpor uzemnění nulového bodu nemá být větší než 5Ω , dovoluje se však i 15Ω ,
- že hodnota celkového odporu uzemnění sítě nemá přesáhnout 2Ω , může však být nejvýše $\rho / 100$,
- že není třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 20 m, resp. 50 m (pro uzemnění uzlu a na konci vedení),
- rozmístění zemničů v síti.

Co již v nové normě nenajdeme a kde to hledat

V návaznosti na ostatní normy se oproti předchozím vydáním ČSN 33 2000-4-41 z r. 1996 a z r. 2000 z normy vypouští ustanovení

- týkající se požadavků na elektrotechnické výrobky z hlediska ochrany před úrazem (požadavky na omezení proudu a náboje, na ochrannou impedanci, zdroj s omezeným proudem) – jsou obsaženy v EN 61140,
- týkající se ochran před úrazem elektrickým proudem v instalacích vn – jsou obsaženy v ČSN 33 3201:2002 (idt HD 637 S1:1999),
- i přepětí, která se mohou dostat do nulového vodiče sítě nn, a tím do ochranného vodiče ze společného uzemnění vn a nn v transformovně vn/nn (řeší se v 33 2000-4-442:1998).

Související norma

Takřka současně s ČSN 33 2000-4-41 se zpracovává i ČSN 33 2000-5-54, a to na základě IEC 60364-5-54:2002, která je nyní zaváděná jako evropský harmonizační dokument HD 60364-5-54. ukázka z návrhu této normy je na obr. 2 znázorňujícím, jak provést základní požadavky ČSN 33 2000-4-41 na ochranu automatickým odpojením (uzemnění, pospojování). Tyto požadavky jsou společné pro sítě TN, TT i IT. V nové ČSN 33 2000-5-54 budou upřesněny požadavky na dimenzování ochranných vodičů (zahrnuje v to i vodiče ochranného pospojování), jsou opět zvětšeny průřezy vodičů uzemnění.

Závěr

- Účelem této informace bylo uvést jenom přehled současně platných a připravovaných základních požadavků, a to především z normy pro ochranu před úrazem elektrickým proudem v elektrických instalacích nn (ČSN 33 2000-4-41) v návaznosti na obecnější normu pro tuto ochranu (ČSN EN 61140) a dále pak ozřejmit souvislosti s ostatními technickými normami, jak pro výrobky, tak těch, které stanoví základní pravidla pro elektrotechniku.