

Elektrické sítě z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem

Elektrické sítě z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem

Dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 se používají tři základní druhy soustav TN, IT a TT.

Použitý písmenný kód je na obrázku 1:

Obr. 1: Značení sítí



Ochrana před úrazem elektrickým proudem zajišťovaná při poruše automatickým odpojením má v sítích TN velkou tradici. Sítě TN se začaly uplatňovat z toho důvodu, že automatické odpojení v nich mohlo být zajištěno bez problémů běžnými nadproudovými jisticími prvky. Toto odpojení již není tak snadné a samozřejmé v sítích TT. V sítích TT jsou totiž chráněné neživé části připojeny na ochranný vodič, který není s uzemněným středem zdroje spojen přímo, ale přes zem. V některých případech je třeba, aby zařízení bylo po určitou chvíli provozováno i s poruchou izolace. Přitom je však nutno zajistit, aby i s touto poruchou bylo zařízení bezpečné. To je možné, je-li zařízení napájeno ze sítě IT. V případě sítě IT jsou živé části zařízení za bezporuchového stavu izolovány od země. Izolovaný je totiž zdroj a v důsledku toho jsou izolované i živé části všech zařízení z tohoto zdroje napájené.

V tomto celku se budeme zabývat:

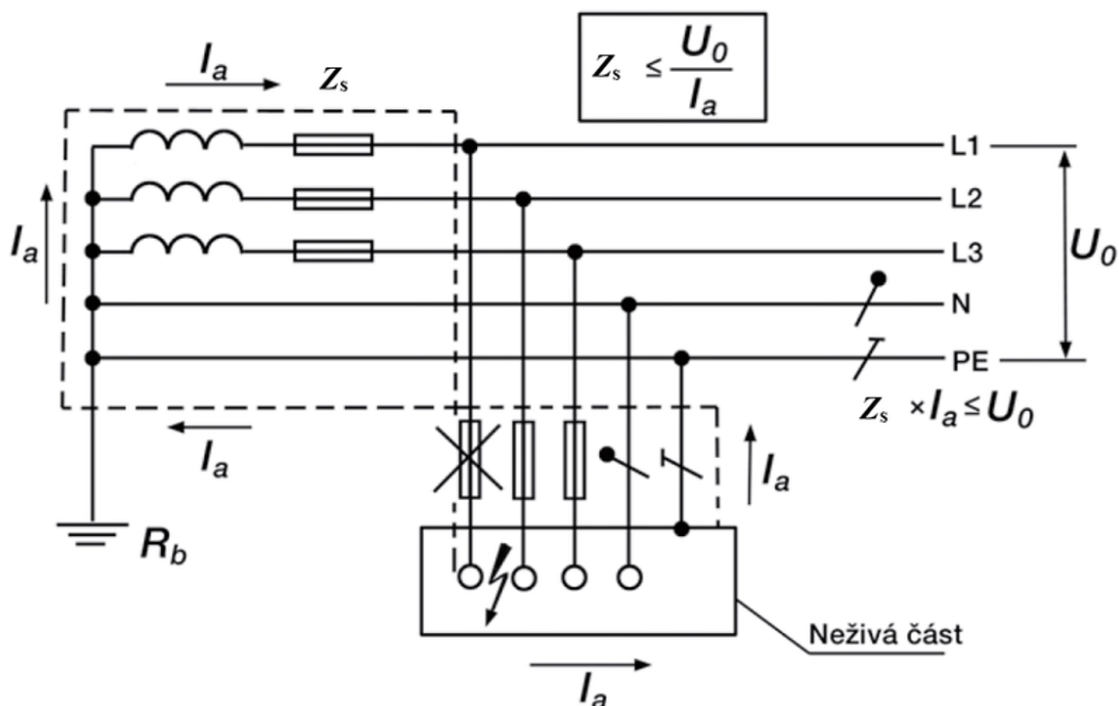
- sítěmi TN (TN-C a TN-S)
- Sítěmi TT
- Sítěmi IT
- Doplnujícím pospojováním
- Koordinací ochranných opatření, kde se zaměříme na:
 - Třídy ochrany elektrických předmětů
 - Vnější vlivy
 - Provozní stavy.

Sítě TN

Sítě TN

Principem automatického odpojení v síti TN je to, že chráněná neživá část je spojena prostřednictvím ochranného vodiče PE (v síti TN-S) nebo vodiče PEN (v síti TN-C) přímo s uzemněným uzlem zdroje. Ten je vlastně protipólem fázových vývodů, na nichž je napětí. Při poruše na napájeném zařízení, tj. při průrazu izolace mezi živou a neživou částí, tak dojde k jednofázovému zkratu (viz obr.1). Při správném návrhu je tento zkrat bez problémů a včas odpojen. Při poruše je proud v obrázku vyznačen čárkovaně. Tato cesta se nazývá smyčka poruchového proudu

Obr. 1: Ochrana automatickým odpojením v síti TN



Z principu znázorněného na obr. vyplývá i podmínka pro automatické odpojení v síti TN. Aby ochranný prvek vypnul, musí být impedance smyčky Z_s tak malá, aby poruchový proud I_p ve smyčce překročil hodnotu proudu I_a zajišťující automatické působení ochranného prvku v dostatečně krátké době.

Z toho vyplývá podmínka uvedená v ČSN 33 2000-4-41 ed. 2:2007:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0,$$

kde:

U_0 je fázové napětí sítě (distribuční síť, v ČR má $U_0 = 230$ V).

Impedanci smyčky je třeba ověřit, aby vyhověla uvedené podmínce nejen za studeného stavu vedení, ale i při provozním, tj. teplém stavu. Průtokem poruchových proudů dojde k ohřátí vedení, tím i k nárustu impedance. Proto se dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2:2007 přidává koeficient 1,5. Pak podmínku automatického odpojení v sítích TN splní vztah

Jako prvky zajišťující automatické odpojení se používají:

- Běžné prvky zajišťující ochranu před nadproudy, tj. pojistky a jističe
- Nebo proudové chrániče (ty je možno používat pouze v síti TN-S).

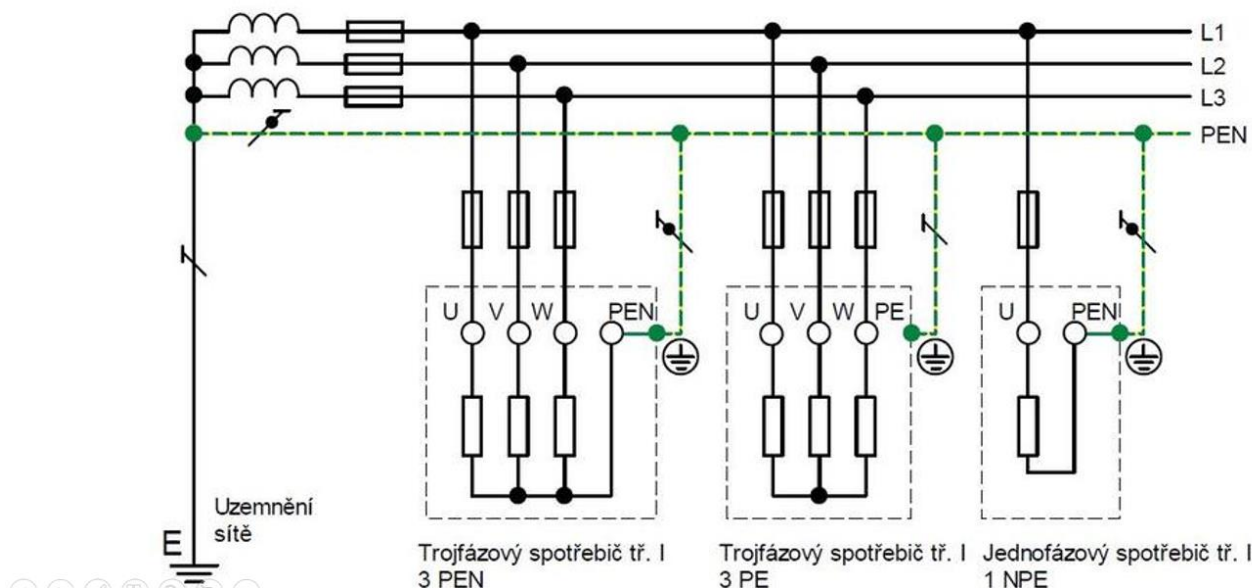
Doba, během níž je nutno zajistit automatické odpojení v sítích TN 230/400 V:

- Pro koncové obvody do 32 A včetně je 0,4 s
- Pro distribuční obvody a obvody nad 32 A je 5 s.

Rozdíl mezi sítěmi TN-C a TN-S

Síť TN-C

Obr. 2: Síť TNC



V síti TN-C je funkce nulového a ochranného vodiče sloučena (anglicky „combined“ – odtud doplňující písmeno C k označení takové sítě). Dnes se již takové sítě, postavené jako nové, mohou uvádět do provozu pouze pro průřezy vodičů PEN (tj. Vodičů se sdruženou funkcí ochranného PE a nulového N vodiče) větší nebo rovné 10 mm² Cu nebo 16 mm² Al, podstatná část sítí TN-C i s malým průřezem vodiče PEN je a dlouho ještě bude provozována.

Uvedené sítě umožňují jednoduchý rozvod i jednoduché zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem. Elektrický rozvod sestává v podstatě pouze z fázových vodičů a z nulového vodiče, který má, jak bylo již výše uvedeno, zároveň funkci vodiče ochranného. Tento vodič označovaný PEN se rozděloval na nulový vodič N a ochranný vodič PE buďto až přímo v zásuvce, nebo až na připojovaném zařízení.

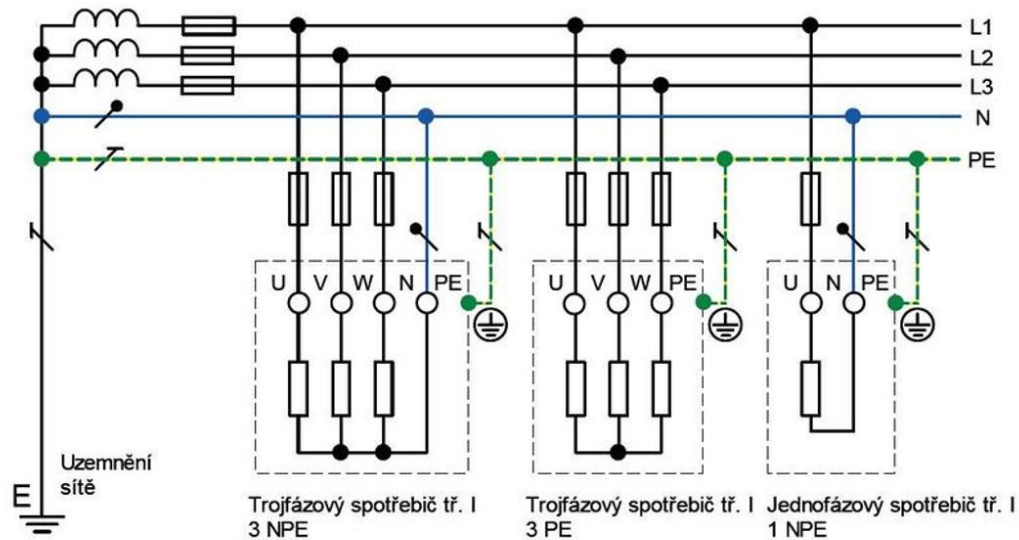
Síť TN-C má z hlediska bezpečnosti tu nevýhodu, že při přerušení vodiče PEN jsou v případě jednoho zapnutého spotřebiče v příslušném obvodu, což se nikdy nedá vyloučit, všechny neživé části připojených zařízení pod fázovým napětím. Aby se těmito nebezpečným důsledkům přerušení vodiče PEN alespoň částečně zabránilo, dbá se v sítích TN-C na to, aby vodič PEN byl kromě v uzlu zdroje uzemněn ještě v dalších místech sítě.

V síti TN-C se nedá zapojit proudový chránič, který je předepsán pro běžné zásuvkové obvody v domovních a bytových instalacích.

Nevýhodou sítě TN-C je také, že na vodiči PEN dochází při napájení spotřebičů trvale k úbytkům napětí. Ty se přenášejí na neživé části napájených spotřebičů a také na cizí vodivé části. Těmito cizími vodivými částmi pak procházejí proudy, které způsobují rušení citlivých elektronických přístrojů a telekomunikačních zařízení. Rušivé proudy totiž protékají také stíněním telekomunikačních kabelů, které propojují jednotlivé přístroje připojené na síť, TN-C v různých místech budovy. To jsou základní důvody, proč se, zatím alespoň u koncových obvodů, všeobecně upustilo od použití sítí TN-C a uplatňují se sítě TN-S.

Síť TN-S

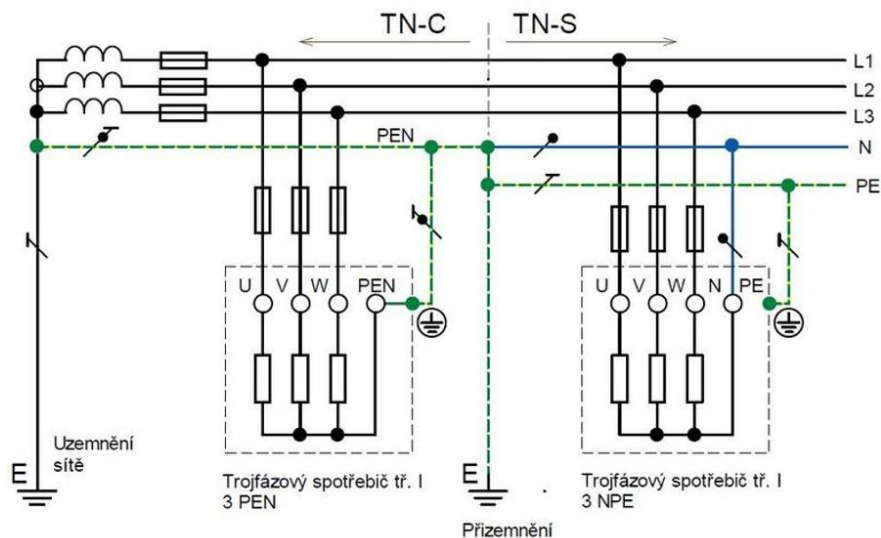
Obr. 3: Síť TNS



Výhodou sítě TN-S je možnost použití proudových chráničů a zajištění automatického odpojení od zdroje i v případě přerušení vodiče PE.

Síť TN-C-S

Obr. 4: Síť TN-C-S



Síť TN-C-S je v ČR nejpoužívanější sítí. Od distribučního transformátoru je rozvod realizován sítí TN-C. V elektroměrovém rozváděči nebo v bytové rozvodnici je vodič PEN vyveden na dvě sběrnice PE a N. V tomto místě rozdělení se vodiče PEN musí uzemnit (eliminace vzniku úrazu při přerušení PEN) od tohoto místa dále je rozvod veden jako síť TN-S. **Dále není dovoleno vodiče PE a N znovu spojit a vytvořit síť TN-C.**

Požadavky na zajištění ochrany v sítích TN:

Podstatný vliv na zajištění automatického odpojení v sítích TN má uzemnění a ochranné vodiče a jejich spolehlivé a účinné spojení. Proto:

- vodič PEN má být uzemněn v řadě bodů a musí být uložen tak, aby se minimalizovalo riziko jeho přerušení
- nulový bod sítě musí být uzemněn
- doporučuje se, aby ochranné vodiče byly se zemí spojeny ve všech bodech, kde je to možné a tyto body byly rozloženy co nejrovnoměrněji
- ve velkých (výškových) objektech se doporučuje ke splnění výše uvedených požadavků využít i ochranné pospojování mezi ochrannými vodiči a cizími vodivými částmi
- doporučuje se, aby vodiče PEN resp. PE byly uzemněny v místě vstupu do objektu
- odpor uzemnění uzlu zdroje nemá být větší než 5Ω (výjimečně až 15Ω pokud je rezistivita půdy vysoká.)
- celkový odpor uzemnění uzlu zdroje a uzemnění vodičů PEN odcházejících z transformátorovny nemá být větší jak 2

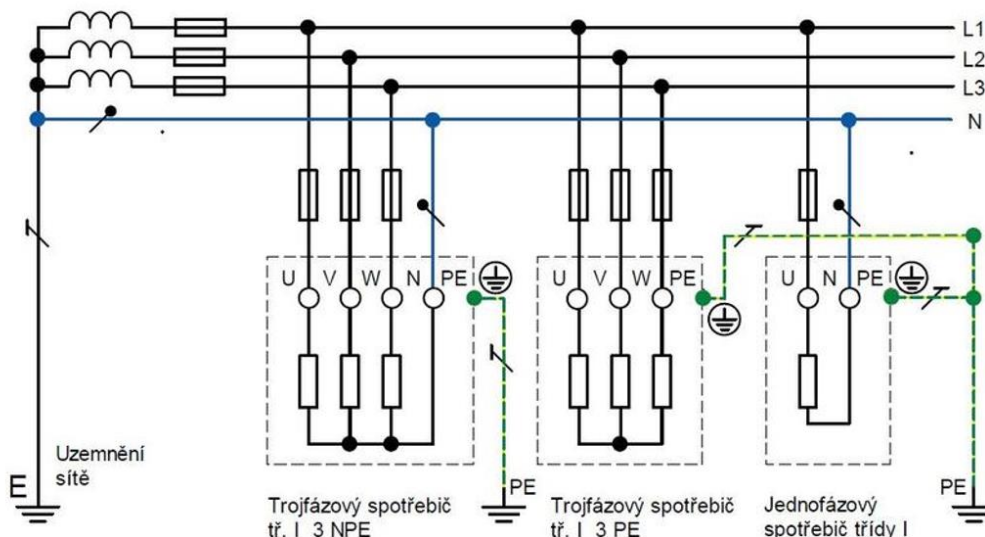
Doplňková ochrana

Ve střídavé síti musí být také doplňková ochrana proudovými chrániči u zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20A, které jsou užívány osobami bez elektrotechnické kvalifikace a jsou určeny pro všeobecné použití. Dále je třeba také u mobilních zařízení určených pro venkovní použití, jejichž jmenovitý proud nepřesahuje 32A. Výjimkou jsou zásuvky určené k použití pod dozorem znalé nebo poučené osoby, například v některých komerčních nebo průmyslových provozech nebo zvláštní zásuvka určená pro připojení speciálního druhu zařízení.

Sítě TT

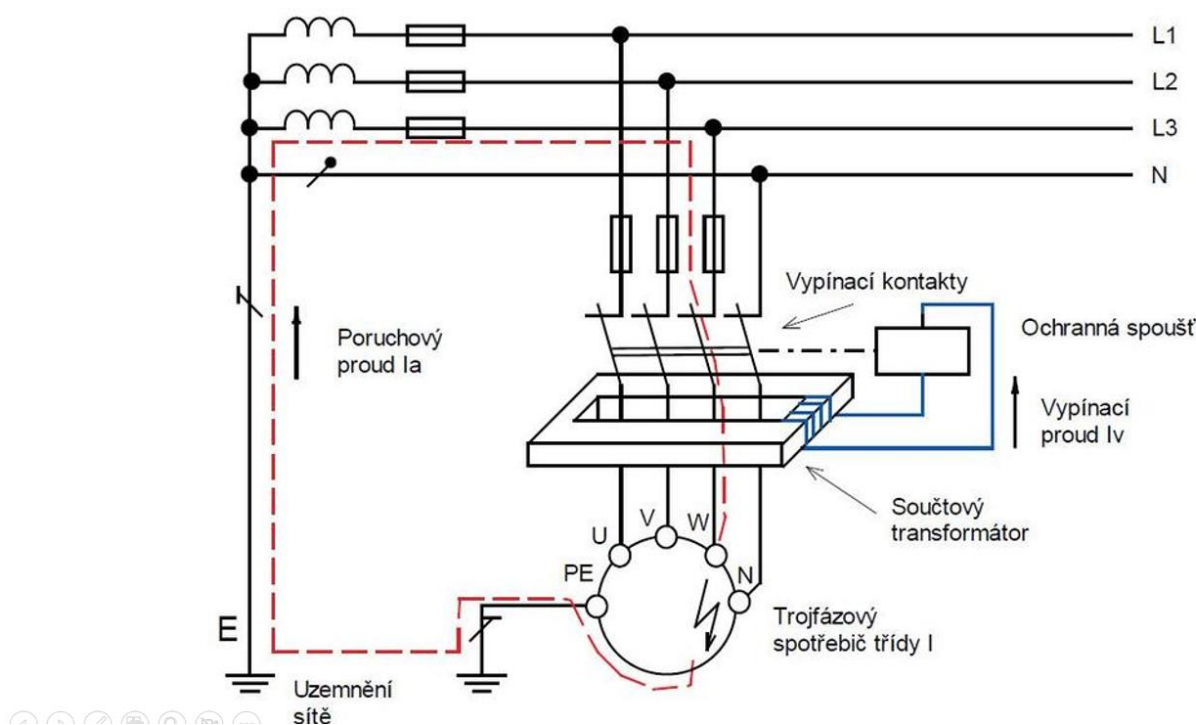
Síť TT má jeden bod přímo uzemněný a neživé části elektrických zařízení jsou v této síti spojeny se zemí nezávislými na zemních sítích.

Obr. 1: Síť TT



V sítích TT jsou chráněné neživé části připojeny na ochranný vodič, který není s uzemněným středem zdroje spojen přímo, ale přes zem. V případě poruchy, tj. průrazu izolace mezi živou a neživou částí, tak nedojde k přímému jednofázovému zkratu jako u sítě TN, ale k zemnímu spojení. V případě poruchy zařízení napájeného ze sítě TT prochází poruchový proud smyčkou poruchového proudu. V té je obvod tvořen jednak ochranným vodičem, ale především pak zemí mezi uzemněním neživé části a uzemněním nulového bodu. Zpravidla je impedance takovéto smyčky, v níž se uplatňuje především odpor uzemnění jak neživé části, tak nulového bodu, **mnohonásobně větší než impedance poruchové smyčky v obdobné síti TN**. Proto jsou proudy, které vzniknou při poruše, poměrně malé a stačí k vybavení nadproudových jisticích prvků pouze na malé jmenovité proudy. Proto se dnes používá k automatickému odpojení v sítích TT výhradně **proudových chráničů**. Ty zajišťují odpojení při poruchových proudech mnohonásobně menších než nadproudové jisticí prvky.

Obr. 2: Ochrana proudovým chráničem v síti TT



Z obrázku 2 vyplývá základní podmínka, kterou musí ochrana automatickým odpojením v síti TT splnit v případě, kdy odpojení zajišťuje proudový chránič. Aby nedošlo k ohrožení osob, nesmí na uzemnění neživých částí elektrického zařízení vzniknout větší než dovolené dotykové napětí. Pokud, např. při poruše izolace mezi živými a neživými částmi, vznikne na tomto uzemnění větší než dovolené dotykové napětí (které je pro normální prostory 50 V), musí se toto zařízení odpojit. To znamená, že proudový chránič musí zařízení odpojit, jakmile poruchový proud na odporu R_A uzemnění neživé části chráněného zařízení vyvolá větší než dovolené dotykové napětí.

Pro normální prostory tedy platí:

$$R_A \cdot I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V},$$

kde:

50 V je mezní hodnota dovoleného dotykového napětí,

$I_{\Delta n}$ jmenovitý reziduální vybavovací proud proudového chrániče v A (zajišťujícího automatické odpojení),

R_A součet odporů zemnice a ochranného vodiče neživé části v Ω .

Jestliže se (ve výjimečných případech) pro zajištění automatického odpojení použijí nadproudové ochranné přístroje (pojistky, jističe apod.), musí být splněna podmínka impedance poruchové smyčky obdobně, jako je tomu v síti TN, jedině však s tím rozdílem, že namísto ochranného vodiče nebo vodiče PEN se pro zpětné vedení poruchového proudu z místa poruchy (kde došlo k průrazu fáze na neživou část) uplatňuje země. Podmínka, která v takovém případě musí být splněna, je v principu shodná jako u sítě TN, to je:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o,$$

kde:

U_o je fázové napětí sítě ve V (distribuční síť, v ČR má $U_o = 230$ V)

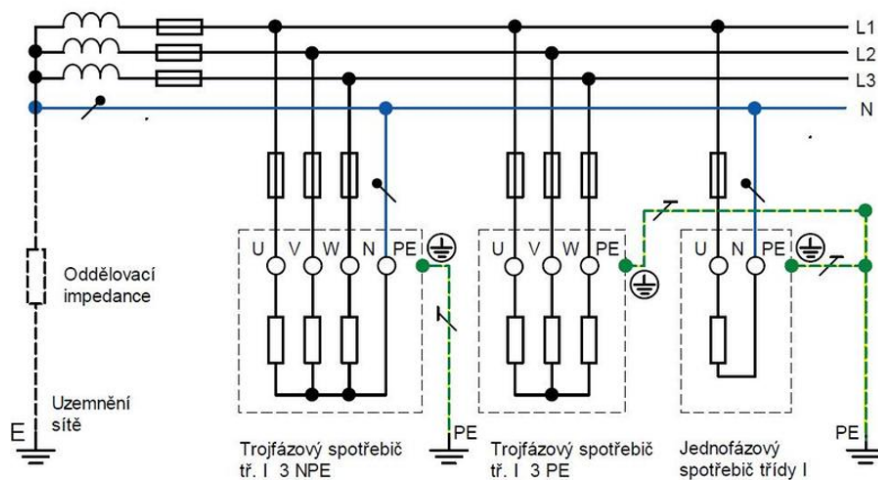
Z_s impedance v Ω poruchové smyčky tvořené zdrojem (obvykle se uvažuje pouze impedance transformátoru) vodičem vedení (fázovým vodičem) až k místu poruchy, ochranným vodičem a uzemňovacím přívodem mezi neživou částí v místě poruchy a zemničem, uzemněním elektrické instalace a uzemněním zdroje

I_a proud v A, který způsobí vybavení nadproudového ochranného přístroje v předepsaném čase (v síti 230V/400 V je to pro proudy do 32 A 0,2 s).

Sítě IT

Tato síť má všechny živé části izolované od země nebo spojené se zemí přes velkou impedanci. Neživé části jsou spojeny se zemí jednotlivě, po skupinách nebo jsou navzájem spojeny jedním uzemněným ochranným vodičem. Mohou se provozovat se středním vodičem, většinou se ovšem provozují bez něj a spotřebiče jsou zapojeny mezi fázemi.

Obr. 1: Síť IT



Jak v sítích TN, tak v sítích TT je ochrana automatickým odpojením zajišťována v okamžiku výskytu poruchy. V některých případech je třeba, aby zařízení bylo po určitou chvíli provozováno i s poruchou. Přitom je však nutno zajistit, aby i s touto poruchou bylo zařízení bezpečné. To je možné, je-li zařízení napájeno ze sítě IT. V případě sítě IT jsou živé části zařízení za bezporuchového stavu izolovány od země. Izolovaný je totiž zdroj a v důsledku toho jsou izolovány i živé části všech zařízení z tohoto zdroje napájené.

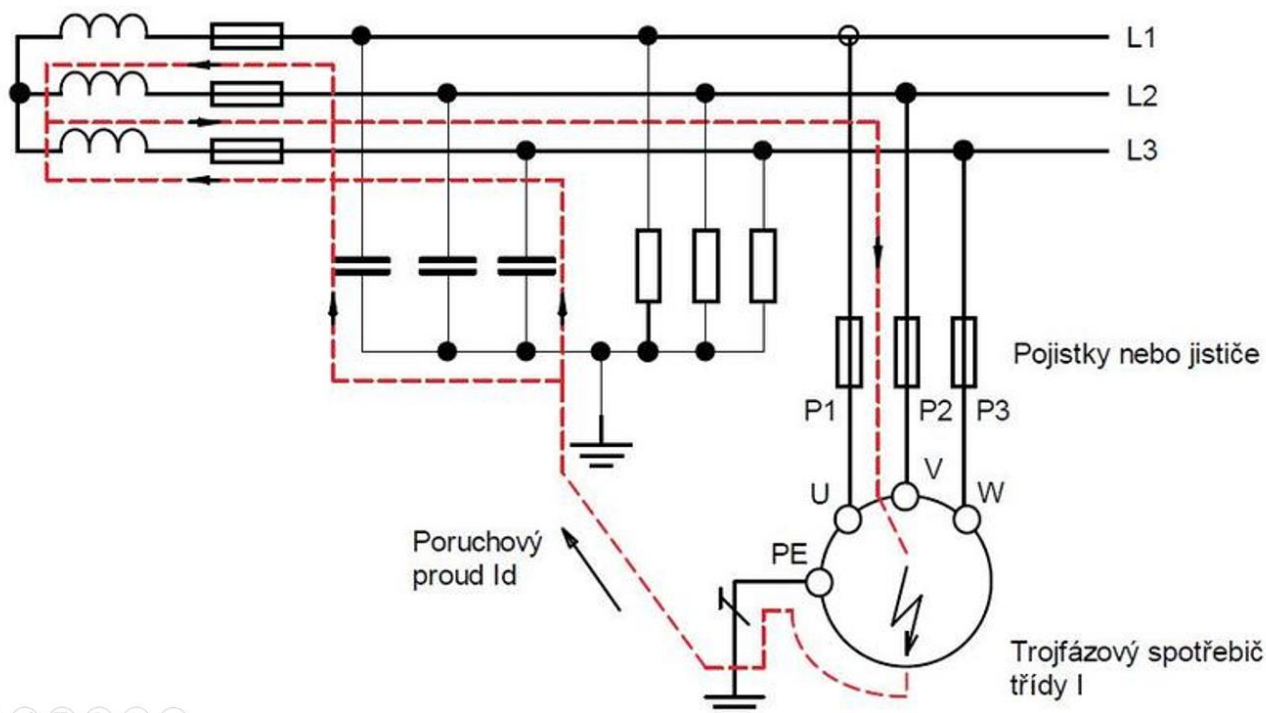
Kvůli stabilitě takové sítě však bývá střed zdroje obvykle uzemněn přes velkou impedanci. Nicméně z hlediska samotného provozu sítě IT při poruše to není podstatné. Důležité je, že při první poruše se obvod – zdroj, místo poruchy, ochranný vodič – nemá kudy uzavřít. Je to proto, že není-li zdroj uzemněn, nemůže se k němu uzavřít zpětná cesta proudu. Znamená to, že se nevytvoří tzv. poruchová smyčka.

Jedna fáze, v níž došlo k poruše izolace, je nulové napětí vůči zemi – je to tedy jakýsi nový nulový bod. Kolem něho pak obíhají napětí ostatních fází (obdobně jako napětí fází uzemněné sítě obíhá kolem uzemněného nulového bodu). To znamená, že efektivní hodnota napětí těchto ostatních fází vůči zemi se rovná sdruženému napětí sítě, stejně jako napětí mezi fázemi (ať už mezi neuzemněnými fázemi nebo mezi kteroukoliv z neuzemněných fází a uzemněnou fází). Je tedy třeba, aby izolace zařízení vůči zemi odpovídala těmto zvýšeným nárokům, které se mohou po určitou dobu v síti IT vyskytovat.

Proudy procházející při první poruše uzemněním z hlediska funkce zařízení jsou zanedbatelné, pokud by však měly procházet člověkem, mohly by být velmi nebezpečné. Síť je sice izolovaná, a to dostatečně z hlediska své funkce, ne však zcela dostatečně, aby to stačilo z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem.

V izolované síti existuje galvanické spojení se zemí přes velmi velkou impedanci, avšak existuje zde také kapacitní spojení se zemí. Toto spojení představuje pro střídavý proud určitou impedanci a tato kapacitní impedance (kapacitance) spojuje celou síť IT se zemí (viz obr. 2).

Obr. 2: Kapacitní spojení vodičů sítě IT se zemí



Napětí proti zemi je jednak dáno uvedenými kapacitními vazbami vůči zemi, ale také velkou impedancí, přes níž se uzemňuje uzel zdroje. Čím lepší je spojení sítě se zemí (čím větší je kapacitní vazba např. v důsledku velkého rozsahu sítě a čím menší je impedance v uzemnění uzlu zdroje), tím tvrdší a nebezpečnější napětí sítě IT je. To je také první důvod, proč se neživé části elektrických zařízení v síti IT uzemňují. Pokud dojde k průrazu izolace, neprochází proud sítě (kapacitní a svodový) tím, kdo se náhodou dotkne neživé části zařízení, na němž je porucha, ale je odváděn přímo do země. Uzemnění přitom musí být tak dobré, aby na něm průchodem tohoto proudu nevzniklo nebezpečné dotykové napětí.

Pro velikost odporu uzemnění z tohoto hlediska prvního zemního spojení platí vzorec obdobný jako pro uzemnění v síti TT:

$$R_A \cdot I_d \leq 50 \text{ V},$$

I_d je poruchový proud (kapacitní a svodový), který při první poruše teče do země. Tento proud je také podstatně menší než poruchový proud v uzemněných sítích, protože impedance mezi sítí a zemí je vysoká. Proud I_d nesmí ještě způsobit automatické odpojení zařízení s poruchou, protože **od sítě IT se vyžaduje, aby byla i s jednou poruchou funkční**. Proto je nutné v síti IT zajistit hlídání jejího izolačního stavu. Pokud by tomu tak nebylo, hrozilo by nebezpečí, že síť IT by mohla být provozována za stavu jedné poruchy, aniž by z hlediska provozovaných zařízení bylo cokoli znát. Jakmile se zjistí porucha izolace (izolační odpor klesne pod předepsanou mez), je třeba v co nejkratší době tuto poruchu odstranit. Přesto však, že je síť IT s poruchou provozována co nejkratší dobu, může i během trvání jedné poruchy dojít k druhé poruše izolace. Pak se ovšem síť IT chová tak, jako by se jednalo o uzemněnou síť s jednou poruchou. Přitom musí být část sítě, v níž došlo ke druhé poruše, rychle automaticky odpojena.

V případě první poruchy musí být splněny podmínky pro síť TT. To znamená, že odpor uzemnění neživých částí jednotlivých chráněných zařízení a předřazené ochranné prvky (a to nejen proudové chrániče) musí také vyhovovat podmínkám definovaným pro síť TT.

V případě druhé poruchy se již předpokládá, že poruchový proud I_a (při poruše v jiné fázi) uvede do činnosti příslušný ochranný prvek a zařízení bude odpojeno. V tomto případě musí být splněny podmínky pro impedanci smyčky obdobné těm, které jsou předepsány pro automatické odpojení v síti TN. Jenom je nutno počítat s tím, že k prvé poruše může dojít na jednom konci sítě v jednom obvodu, zatímco druhá porucha vznikne na druhém konci sítě v úplně jiném obvodu. Proto je nutno počítat ne s jednou, ale se dvěma smyčkami, jimiž musí poruchový proud proběhnout.

$$2Z_s \cdot I_a \leq U,$$

to je v případě, kdy nulový vodič v síti IT není vyveden – pak se počítá s napětím U mezi fázemi (sdruženým)

nebo: $2Z_s \cdot I_a \leq U_0,$

to je ve zvláštním případě, kdy nulový vodič v síti IT vyveden je – pak se počítá s fázovým napětím U_0 mezi fází a uzlem (nulovým bodem) sítě. U_0 je také napětí mezi nulovým a ochranným vodičem při jedné poruše fáze, tj. při jejím jednom zemním spojení, jímž se zvýší napětí na nulovém vodiči na U_0 .

Pro odpojení při druhé poruše se použijí pojistky, jističe.

Doplňující ochranné pospojování

V ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 se uvažuje i o možnosti, že podmínky automatického odpojení v síti nebudou splnitelné. Pokud se tak nestane, norma předepisuje alternativní opatření. To může nastat, je-li například místo poruchy vzdálené od hlavního pospojování, a tak úbytek napětí na vodiči PE nebo PEN přesahuje meze trvalého dotykového napětí. Řešením je tzv. doplňující pospojování. To musí zahrnovat všechny neživé části i cizí vodivé části současně přístupné dotyku. Přitom pospojování musí být spojeno s ochrannými vodiči všech zařízení v okolí včetně zásuvek.

Doplňující pospojování musí vyhovovat podmínce, že napětí (střídavé) mezi neživými a cizími vodivými částmi, které jsou současně přístupné dotyku, tj. nejvýše 2,5 m od sebe, nesmí ani při poruše být vyšší než 50 V AC (v prostorech zvláště nebezpečných by nemělo být vyšší než 12 V AC).

Tato podmínka se zapisuje takto:

$$R \leq \frac{50 \text{ V}}{I_a},$$

Kde:

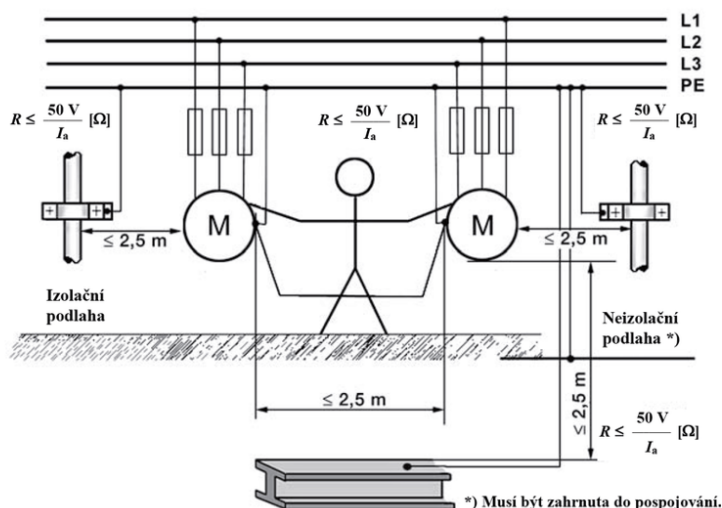
I_a je proud zajišťující vypnutí ochranného prvku (u chráničů je to jejich jmenovitý rozdílový proud, u pojistek a jističů proud zajišťující odpojení do 5 s),

R je odpor vodičů ochranného pospojování mezi dvěma různými neživými a cizími vodivými částmi, které jsou současně přístupné dotyku, tj. nejvýše 2,5 m od sebe. (Na tomto odporu nesmí průchodem proudu I_a vzniknout větší napětí než 50 V.)

Při zajišťování tohoto doplňujícího pospojování je možno upustit od instalace zvláštního vodiče doplňujícího pospojování mezi neživými částmi, jestliže součet odporů ochranných vodičů k neživým částem, kterých je možno se současně dotknout, splňuje již výše uvedenou podmínku.

Příklad ochranného pospojování je znázorněn na obr.1

Obr. 1: Místní doplňující ochranné pospojování jako doplňková ochrana k ochraně při poruše při nesplnění požadavku na automatické odpojení



Dle ČSN 33 200-7-701 ed.2 je místní doplňující ochranné pospojování součástí ochranných opatření a musí spojit s ochranným vodičem všechny nechráněné vodivé části a všechny neživé vodivé části v místnosti s koupací vanou či sprchou.

Koordinace ochranných opatření – třídy ochrany elektrických předmětů

Aby ochranná opatření plnila co nejlépe svůj účel, je třeba, aby se vzájemně co nejvhodněji a nejúčelněji doplňovala. Koncepce tvořící základ klasifikace podle tříd ochrany elektrických a elektronických zařízení vychází ze dvou zásad:

- Čím je nebezpečí úrazu elektrickým proudem způsobováno (jednak s dotykem živé části a také s dotykem neživé části zařízení, která se stala živou v důsledku poruchy)
- Pro každou část elektrického zařízení musí být uplatněno některé z opatření pro ochranu před úrazem elektrickým proudem.

Poznámka:

Oba druhy dotyku jsou samozřejmě nebezpečné, dojde-li současně s nimi k dotyku s potenciálem země nebo s jinou vodivou částí rozdílného potenciálu, např. s jinou neživou částí nebo s cizí vodivou částí. Toto nebezpečí se může eliminovat pouze v prostorech s nevodivým okolím podmiňujících provoz zařízení třídy ochrany 0. Běžně se však absence tohoto nebezpečí nepředpokládá.

Základní předpisy vyžadují, aby nebezpečné části nebyly přístupné dotyku a aby **části přístupné dotyku nebyly nebezpečné a to ani za normálních podmínek, ani v případě poruchy**. Přitom ochrana při dotyku neživých částí závisí na:

- základní ochraně, obvykle zajišťované jako ochrana před dotykem živých částí, která však může selhat
- ochraně při poruše, která poskytuje ochranu před úrazem elektrickým proudem v případě poruchy základní ochrany.

V tab. 1 je pro čtyři třídy ochrany zařízení označující provedení z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem uvedeno, jak je u nich zajištěna ochrana základní a ochrana při poruše a dále pak, jaká opatření jsou u nich k zajištění bezpečnosti vyžadována, jak se zařízení označují a další potřebné údaje.

Tab. 1: Základní charakteristiky elektrického a elektronického zařízení podle tříd ochrany a nezbytná bezpečnostní opatření pro případ poruchy základní izolace

Charakteristiky	Třída ochrany			
	0	I	II	III
Základní ochrana	základní izolace			zesílená izolace
Ochrana při poruše	bez opatření	ochranné pospojování	přídavná izolace	omezení napětí
Základní charakteristiky zařízení	bez možnosti připojení ochranného vodiče	má prostředky pro připojení ochranného vodiče	přídavná izolace – nemá prostředky pro připojení ochranného vodiče	oddělení od jiných obvodů
Opatření vyžadovaná k zajištění bezpečnosti	v okolí nesmějí být žádné uzemněné vodivé části	připojení k ochrannému vodiči instalace nebo sítě	nevyžaduje žádná opatření	napájení ze zdroje malého napětí – ochranné oddělení od napájecí sítě
Označení	bez označení	 pouze pro místo připojení ochranného vodiče		
Připojovací vedení jednofázového zařízení	dvoužilové	trojžilové, ochranná žíla s označením zelená/žlutá	dvoužilové, popř. i trojžilové	dvoužilové
Charakteristika (jednofázového) zásuvkového spojení	dvoupólové bez ochranného kontaktu	trojpólové s ochranným kontaktem	dvoupólové, výjimečně i trojpólové s ochranným kontaktem	dvoupólové
Poznámka	Použití zařízení třídy 0 je v ČR vyloučeno.	Uplatňuje se především u nepřenosných zařízení.	Použití nezávisí na tom, zda napájecí síť splňuje podmínky automatického odpojení.	Správné použití závisí na způsobu oddělení sítě malého napětí od napájecí sítě.

Zařízení třídy ochrany 0

Jsou elektrická zařízení se základní izolací jako prostředkem základní ochrany, které nemají jakékoliv opatření pro ochranu při poruše. Třída ochrany 0 není v ČR dovolena. Popis je uveden pouze jako informace o její existenci.

Zařízení třídy ochrany I

Elektrická zařízení, jejichž ochrana před úrazem elektrickým proudem není založena pouze na základní izolaci, ale která zahrnuje další bezpečnostní opatření umožňující připojení neživých částí k ochrannému vodiči v pevném rozvodu takovým způsobem, že dojde-li k poruše základní izolace, nemohou se přístupné vodivé části stát nebezpečně živými.

Zařízení třídy ochrany II

Elektrická zařízení, která nemají prostředky pro připojení ochranného vodiče. Ochrana před úrazem elektrickým proudem nezávisí na podmínkách instalace a je zajištěna dvojitou izolací nebo izolací zesílenou. Předměty třídy ochrany II se připojují pohyblivými přívody bez ochranného vodiče pomocí vidlic bez ochranného kontaktu.

Zařízení třídy ochrany III

Elektrická zařízení, jejichž ochrana před úrazem elektrickým proudem je zajištěna napájením malým bezpečným napětím. Zařízení je napájeno ze zdroje SELV popř. PELV a nevyskytuje se u něj vyšší napětí než malé bezpečné.