

Kompletní opatření pro ochranu před úrazem elektrickým proudem

Ochranná opatření uvedená v této kapitole, zkráceně jsou tato opatření nazývána ochranami, jsou kombinace prostředků základní ochrany a ochrany při poruše, nebo opatření tvořená pouze prostředky zvýšené ochrany. Ochrany mají své názvy a uplatňují se buď v rámci celé elektroinstalace (automatické odpojení), na jednotlivých zařízeních či spotřebičích (dvojitá nebo zesílená izolace), nebo v určitých obvodech (elektrické oddělení či ochrany SELV a PELV). Těmito kombinacemi prostředků ochrany se běžně dosahuje vyhovující ochrany před úrazem elektrickým proudem, nepůsobí-li nějaké nebezpečné vlivy, které mohou nebezpečí úrazu elektrickým proudem zvlášť zvyšovat, a pokud se týká opatření z hlediska těchto vlivů.

Týká se těchto ochran:

- automatické odpojení od zdroje
- dvojitá nebo zesílená izolace
- elektrické oddělení
- SELV, PELV a FELV
- ochranné pospojování
- nevodivé okolí
- omezení proudu náboje.

Automatické odpojení od zdroje

Je to ochranné opatření, v němž je:

- základní ochrana zajištěna základní izolací mezi nebezpečnými živými částmi a neživými částmi,
- a ochrana při poruše je zajištěna automatickým odpojením od zdroje.

Automatické odpojení od zdroje vyžaduje systém ochranného pospojování.

Podmínky, které musí být pro zajištění automatického odpojení splněny, závisí na charakteru sítě (TN, TT, IT), v níž je tato ochrana uplatňována.

Automatické odpojení od zdroje znamená, že ochranný přístroj automaticky přeruší napájení vodičů vedení (v případě ČR pouze fázových vodičů, až na výjimky viz. ČSN 33 2000-4-482) obvodu nebo zařízení v případě jedné poruchy o zanedbatelné impedanci mezi vodičem vedení a neživou částí nebo ochranným vodičem obvodu nebo zařízení v době požadované pro odpojení. Požadavky na automatické odpojení v jednotlivých sítích jsou podrobně probrány v kapitole "Elektrické sítě z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem".

Dvojitá nebo zesílená izolace

U tohoto ochranného opatření je:

- základní ochrana zajištěna základní izolací nebezpečných živých částí
- a ochrana při poruše je zajištěna přídatnou izolací
- nebo jsou základní ochrana a ochrana při poruše zajištěny zesílenou izolací mezi nebezpečnými živými částmi a přístupnými částmi (přístupnými vodivými částmi a přístupnými povrchy z izolačního materiálu).

Tyto ochranné prostředky mohou být vyrobeny se zařízením nebo mohou být doplněny během výstavby instalace.

Elektrické oddělení

Ochranné opatření, v němž je:

- Elektrické oddělení
- Ochranné opatření, v němž je:
 - základní ochrana zajištěna základní izolací mezi nebezpečnými živými částmi a neživými částmi odděleného obvodu;
 - a ochrana při poruše je zajištěna jednoduchým oddělením napájeného obvodu od ostatních obvodů a od země a neuzemněným ochranným pospojováním propojujícím neživé části odděleného obvodu, na který je připojeno více než jedno zařízení je možné jen u instalací, jejichž provoz je řízen osobou znalou.
- Úmyslné připojení neživých částí k ochrannému vodiči nebo k zemnímu vodiči není dovoleno.

Nevodivé okolí

U tohoto ochranného opatření je:

- základní ochrana zajištěna základní izolací mezi nebezpečnými živými částmi a neživými částmi;
- a ochrana při poruše je zajištěna nevodivým okolím.

Poznámka:

Rovněž toto opatření patří mezi opatření výjimečně uplatňovaná (např. v případech prozatímních zařízení, u kterých buď není možno dosáhnout vodivého spojení se zemí, jako např. u nabíjecího agregátu na betonové letištní ploše, nebo je vodivé spojení se zemí nežádoucí, např. na některých pracovištích s citlivými elektronickými součástkami).

Při provozu instalace s tímto ochranným opatřením se kromě výše uvedených technických podmínek vyžaduje i splnění podmínky organizační – provoz instalace musí být přímo řízený osobou znalou, nebo musí být pod dozorem této osoby.

SELV, PELV a FELV

Základem označení je zkratka ELV. Ta označuje zařízení, obvod nebo síť malého napětí (ELV – z anglického „extra low voltage“, tedy „velmi nízké napětí“, což je naše „malé napětí“). Před tuto zkratku se doplňovala další písmena, jako S – od „safety“ (bezpečné) nebo P – od „protective“ (ochranné), podle toho, jaká další ochranná opatření (kromě malého napětí) se u daných zařízení a obvodů prováděla. Pokud se v samotném obvodu s malým napětím další ochranná opatření neprováděla, předradilo se písmeno F – od „functional“ - tedy „funkční“ nebo možná výstižněji „pracovní“, takže obvod s označením FELV označuje, že je v něm použito malé napětí pouze z funkčních (pracovních), nikoliv ochranných důvodů.

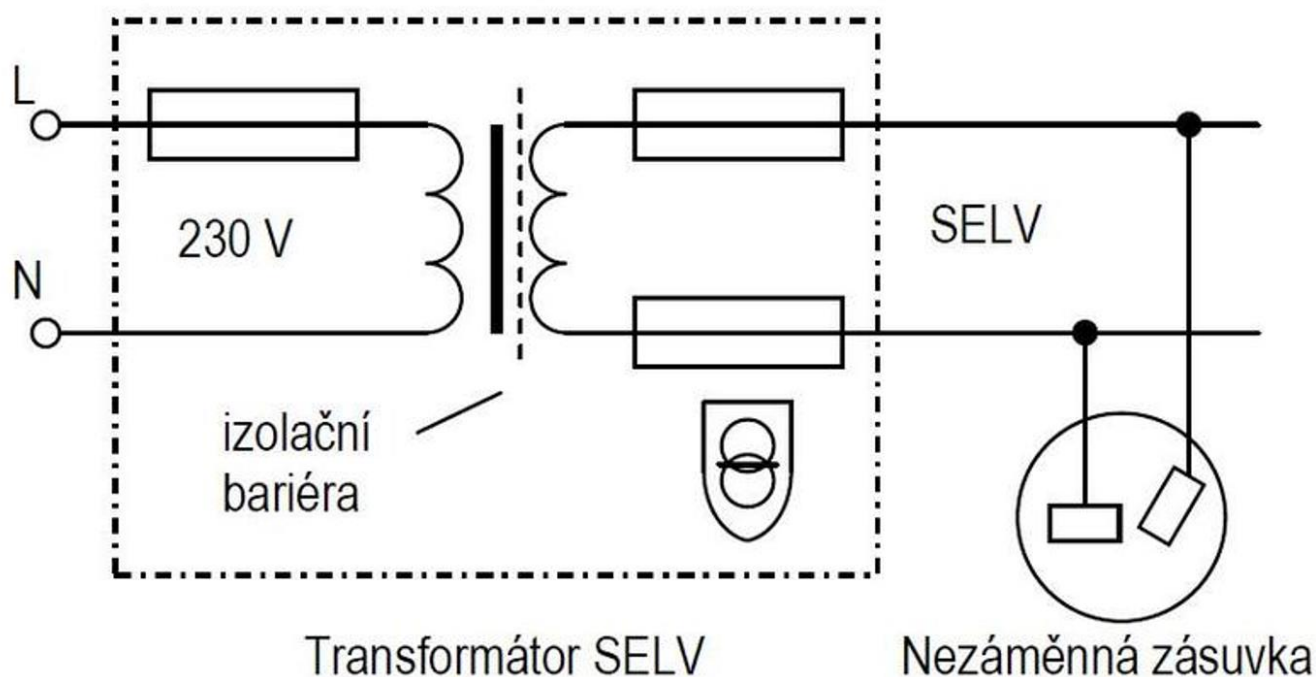
SELV

SELV je ochranné opatření, při němž je ochrana zajištěna všemi následujícími požadavky:

1. Omezením napětí v obvodu (síti SELV)
2. Ochranným oddělením sítě SELV od všech obvodů jiných než SELV a PELV
3. Jednoduchým oddělením sítě SELV od ostatních sítí SELV, od sítí PELV a od země
4. Není dovoleno připojení neživých částí k ochrannému vodiči nebo k zemi.

Ve zvláštních prostorech, kde je požadováno SELV a kde je použito ochranné stínění, musí být ochranné stínění (spojené např. s ochranným pospojováním napájecí sítě) odděleno od každého sousedního obvodu základní izolací určenou pro nejvyšší vyskytující se napětí.

Obr. 1: Uspořádání ochrany SELV

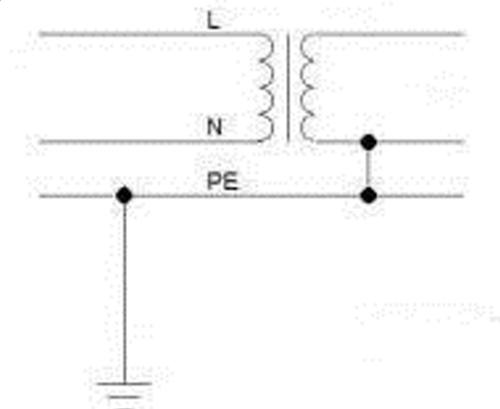


PELV

PELV je ochranné opatření, při němž je ochrana zajištěna všemi následujícími požadavky:

1. Omezením napětí v obvodu, který může být uzemněn anebo na neživých částech, které mohou být uzemněny
2. ochranným oddělením sítě PELV od všech ostatních obvodů jiných než SELV a PELV. Jestliže je obvod PELV uzemněn a jestliže je použito ochranné stínění, je nutné mezi ochranným stíněním a sítí PELV použít základní izolaci.

Obr. 2: Uspořádání ochrany PELV



Při současném dotyku živých částí sítě PELV a vodivých částí, na nichž se v případě poruchy může objevit napětí napájecího obvodu, může být mezi těmito částmi při poruše nebezpečné dotykové napětí. Proto je v takovém případě třeba uzemnit obvod PELV a všechny vodivé části, na nichž se v případě poruchy může objevit napětí napájecího obvodu, zahrnout do ochranného pospojování.

FELV

FELV je ochranné opatření, u něhož:

- základní ochrana je zajištěna:
 - základní izolací
 - nebo přepážkami nebo kryty
- ochrana při poruše je zajištěna:
 - spojením neživých částí obvodu s ochranným vodičem zdroje (napájecího obvodu), přičemž se předpokládá, že vstupní obvod je chráněn automatickým odpojením od zdroje, což je důvod, proč je FELV dnes přiřazeno k ochraně automatickým odpojením od zdroje
 - zdrojem malého napětí, kterým je transformátor zajišťující alespoň jednoduché oddělení vinutí vstupní strany od strany výstupní.

Funkční malé napětí FELV nespadá do kategorie bezpečných malých napětí, kterými jsou napětí SELV a PELV, je zde ve skupině se SELV a PELV tato ochrana uvedena, protože používá malá napětí jako obvody SELV a PELV. Funkční malé napětí FELV se používá proto, že malé napětí není někdy třeba uplatňovat z důvodu zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem, ale z funkčních důvodů, např. přístroje v řídicích obvodech.

Ochranné pospojování

Samostatně uplatňované ochranné pospojování je ochranné opatření, u něhož je:

- základní ochrana zajištěna základní izolací mezi nebezpečnými živými částmi a neživými částmi
- a ochrana při poruše je zajištěna systémem ochranného pospojování, které brání současnému výskytu nebezpečných napětí mezi neživými a cizími vodivými částmi.

Samostatně se toto opatření uplatňuje jen výjimečně. Předpokládá pak trvalý výskyt poruchového proudu, na který musí být vodiče pospojování a jejich spoje dimenzovány. Ochranné pospojování se uplatňuje v souvislosti s ochranou automatickým odpojením, kdy je poruchový proud v krátké době přerušen.

Ochranné pospojování je podstatnou podmínkou pro zajištění ochrany automatickým odpojením od zdroje. (Jestliže nespojuje jiné vodivé části, tak alespoň neživé části jsou spojeny ochranným vodičem, a přitom – až na výjimku neuzemněného pospojování – jsou spojeny se zemí. Bez ochranného vodiče, resp. vodiče PEN, zajišťujícího alespoň uvedené minimální pospojování, by automatické odpojení nemohlo fungovat.)

Ochrana omezením ustáleného dotykového proudu a náboje

Omezení proudu a náboje je ochranné opatření, při němž je ochrana zajištěna:

- napájením obvodu:
 - ze zdroje omezeného proudu
 - nebo přes ochrannou impedanci
- ochranným oddělením obvodu od nebezpečných živých částí.

Tato ochrana se uplatňuje zejména u zařízení a přístrojů velmi malého výkonu (spotřební elektronika, měřicí přístroje, vadaska apod.). Neuplatňuje se v instalacích.

Omezení ustáleného dotykového proudu a náboje musí chránit osoby nebo hospodářská zvířata tak, aby jimi nemohl procházet nebezpečný proud ani na něj přeskočit nebezpečný náboj. Platí, že proud procházející lidským tělem nesmí být větší než 0,5mA pro proud střídavý a 2mA pro stejnosměrný. Pro velikost náboje se stanoví jako mezní hodnota 0,5μC (práh vnímání), 50μC (práh bolesti). Uvedené hodnoty mohou být při vysokém napětí nebezpečnější než při nízkém napětí.