

Prostředky ochrany při poruše

(méně přesně – ochrany před dotykem neživých částí)

Ochrana při poruše, stejně jako základní ochrana, musí být tvořena pomocí jednoho nebo několika prostředků. Prostředky ochrany při poruše tedy nejsou jenom doplněním základní ochrany, ale představují samostatné, na základní ochraně nezávislé ochranné prvky.

Jsou to tyto:

- přídavná izolace;
- ochranné pospojování;
- stínění;
- automatické odpojení od zdroje;
- jednoduché oddělení;
- nevodivé okolí;
- řízení potenciálu;
- ochranné vodiče, zemnění a pospojování.

Přídavná izolace, ochranné pospojování

Přídavná izolace

Účelem přídavné izolace je bránit průchodu napětí na části přístupné dotyku. „Přídavná izolace je dimenzována tak, aby odolávala stejnému namáhání, jaké je stanoveno pro základní izolaci.

Ochranné pospojování

Ochranné pospojování slouží k vyrovnání potenciálu mezi částmi, které mohou být současně přístupné dotyku. Musí být funkční při poruchových proudech vzniklých při selhání základní ochrany představované izolací živých částí. Po dobu, než bude porucha odpojena, nesmí poruchový proud vyvolat na ochranném pospojování dotykové napětí větší než dovolené.

Ochranné pospojování se musí skládat z jedné nebo více vhodných kombinací složených z následujících prvků:

- ochranné svorky nebo ochranné přípojnice zařízení
- uzemněného nebo neuzemněného ochranného pospojování v instalaci
- ochranného vodiče (PE)
- vodiče PEN *Obr. 1: Provedení pospojování s použitím přípojnice hlavního pospojování*
- ochranného stínění
- uzemněného bodu zdroje nebo umělého středu
- zemniče (včetně zemničů pro řízení potenciálu)
- uzemňovacího přívodu (k zemniči, pokud jej není možno připojit k pospojování přímo).

U nízkonapěťových instalací se uzemněné ochranné pospojování běžně skládá z:

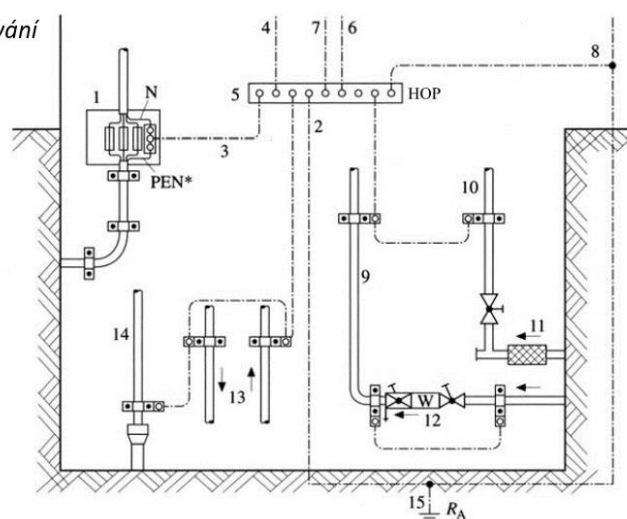
• hlavního pospojování, které spojuje navzájem

- hlavní ochranný vodič
- hlavní uzemňovací přívod nebo hlavní ochrannou svorku (přípojnicí)
- kovová potrubí sloužící v budově pro rozvod, např. plynu
- kovové konstrukční části, ústřední topení a klimatizaci
- jakékoliv kovové pláště (telekomunikačních kabelů, pokud to dovoluje jejich majitel nebo provozovatel)

• doplňujícího pospojování, které spojuje navzájem přístupné vodivé části

• místního pospojování, které spojuje navzájem přístupné vodivé části v určitých prostorech, kde se vyskytují specifické podmínky.

Obr. 1: Provedení pospojování s použitím přípojnice hlavního pospojování



- | | |
|--|--|
| 1 – HDS (hlavní domovní skříň) | 8 – spojení se svodem hromosvodu |
| 2 – uzemňovací přívod (popř. spojení s konstrukcí budovy v síti TN) | 9 – kovové vodovodní potrubí |
| 3 – propojení vodiče PEN s HOP (pouze v sítích TN) | 10 – kovové potrubí rozvodu plynu v budově |
| 4 – hlavní ochranný vodič | 11 – izolační vložka |
| 5 – hlavní ochranná přípojnice – HOP (přípojnice hlavního pospojování) | 12 – vodoměr |
| 6 – vodič pro uzemnění antény | 13 – potrubí ústředního topení |
| 7 – vodič pro uzemnění zařízení informační techniky | 14 – kovové odpadní potrubí |
| | 15 – zemnič objektu |
| | (*) – vodič PEN v síti TN (v síti TT nulový vodič N) |



Ochranné stínění

Účelem ochranného stínění je dosáhnout toho, aby se napětí při průrazu izolace živé části nedostalo dál než na toto ochranné stínění. Napětí je sníženo pod nebezpečnou mez vzhledem k tomu, že stínění je součástí systému ochranného pospojování.

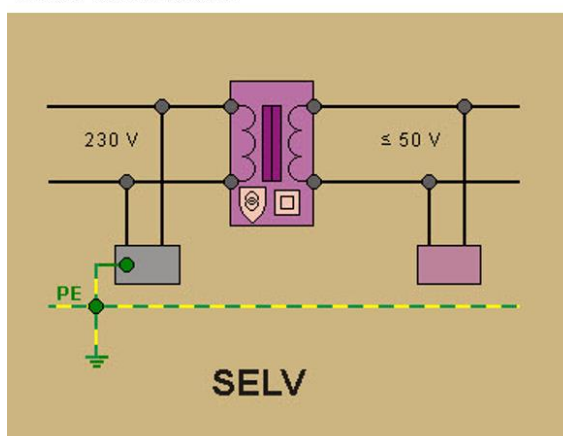
Ochranné stínění je tvořeno vodivou stínicí vložkou vloženou mezi nebezpečné živé části instalace, sítě nebo zařízení a část, která má být chráněna.

Ochranná stínicí vložka:

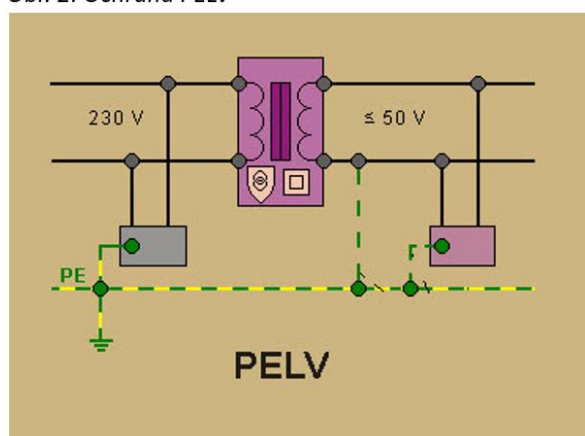
- musí být připojena k systému ochranného pospojování instalace, sítě nebo zařízení,
- musí vyhovovat požadavkům pro prvky systému ochranného pospojování (nízká impedance, dostatečný průřez a odolnost vůči vnějším vlivům).

Ochranné stínění se uplatňuje jako součást ochranného oddělení v ochranách SELV a PELV a to zejména u transformátorů sloužících k napájení těch obvodů, mn resp. souběhu mn a nn.

Obr. 1: Ochrana SELV



Obr. 2: Ochrana PELV



Automatické odpojení od zdroje, ochranné přístroje

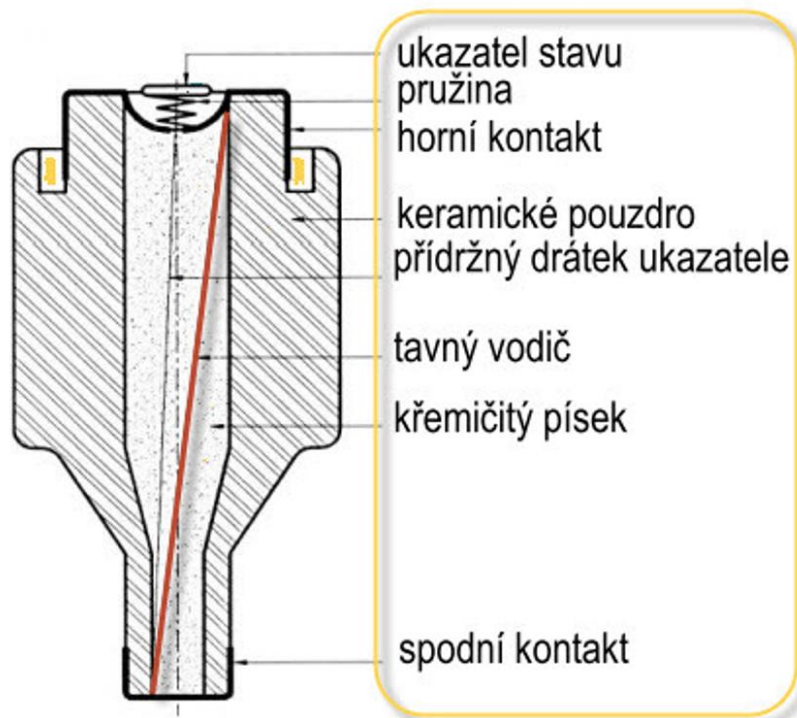
Ochrana zabránuje vzniku nebezpečí úrazu v důsledku velikosti a trvání dotykového napětí v případě poruchy elektrického zařízení. Toto ochranné opatření vyžaduje koordinaci provedení sítě a způsobu jejího uzemnění, jakož i provedení elektrických předmětů (třída ochrany I).

Nutným předpokladem správné funkce automatického odpojení v kterémkoliv typu sítě je ochranné uzemnění a pospojování.

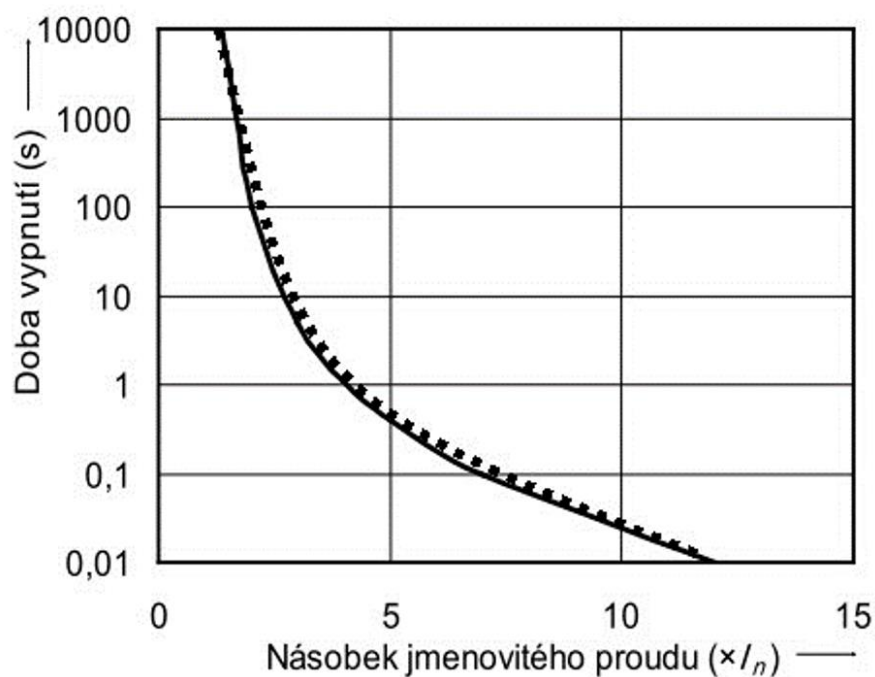
Automatické odpojení je použití ochranného přístroje, který v případě poruchy izolace mezi živou a neživou částí nebo mezi živou částí a ochranným vodičem samočinně odpojí elektrické zařízení od zdroje. Odpojení musí být dostatečně rychlé, aby dotykové napětí vzniklé při poruše nemohlo způsobit nebezpečný fyziologický účinek člověku dotýkající se částí současně přístupných dotyku.

Ve zvláštních případech v závislosti na způsobu uzemnění sítě se připouští doba odpojení delší, maximálně však 5 s. Ochranným přístrojem jsou nadproudové přístroje (pojistka, jistič) nebo proudový chránič. Prvotní funkcí pojistek a jističů je ochrana instalace a elektrických zařízení před nadproudy. Druhotně slouží, typicky v sítích TN jako ochranný přístroj pro automatické odpojení vadného elektrického zařízení, jestliže jimi procházející proud I a způsobí vypnutí v požadovaném čase pro jednotlivé typy sítě. Tento čas se zjistí z tzv. vypínací charakteristiky pojistky či jističe.

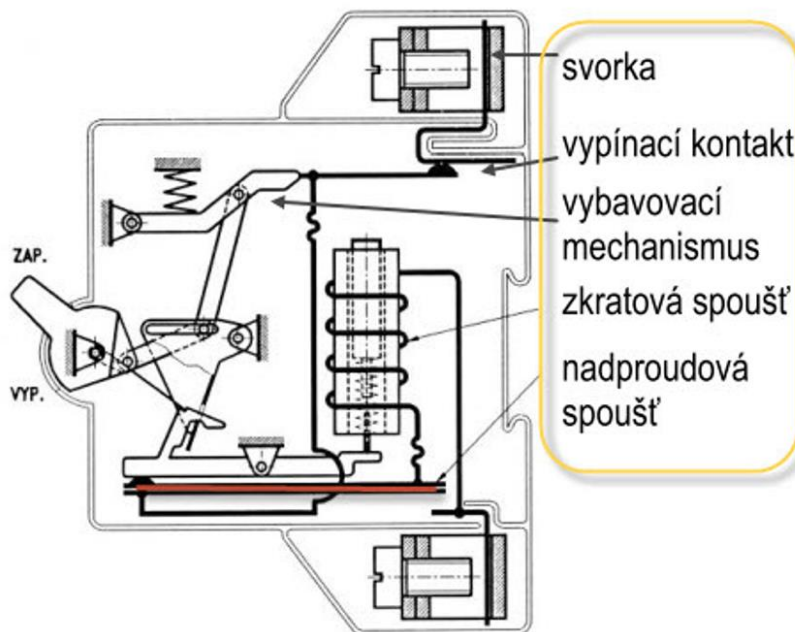
Obr. 1: Konstrukce pojistkové vložky pro malé proudy



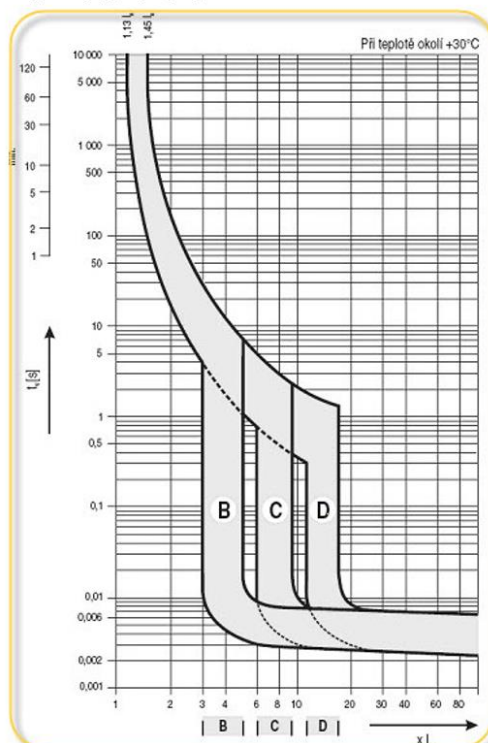
Obr. 2: Příklad vypínací charakteristiky pojistky



Obr. 3: Konstrukce jističe



Obr. 4: Vypínací charakteristika jističe (pro typy B, C, D)



Ochranné přístroje se volí podle druhu chráněných elektrických zařízení. Pro ochranu vedení se volí pojistky s charakteristikou gG nebo gL nebo jističe s charakteristikou B, pro jištění motorů a jiných spotřebičů s velkým zapínacím proudem se volí jističe s charakteristikou C nebo D či pojistky se zpožděnou charakteristikou (označují se písmenem aM či znakem hlemýždí ulity).

Ochranné přístroje

Ochranné přístroje jsou prvky, které zajišťují v případě poruchy automatické odpojení části s poruchou nebo popř., pokud v důsledku poruchy nehrozí bezprostřední nebezpečí úrazu elektrickým proudem, signalizaci této poruchy. Používají se ochranné přístroje reagující na:

- reziduální proud – jedná se o běžné nadproudové jisticí prvky, především pojistky a jističe, v některých případech se mohou použít také nadproudová relé apod.
- poruchový proud – uplatňují se proudové chrániče a přístroje pro monitorování reziduálního proudu
- napětí na neživých částech – uplatňovaly se a někde dožívají tzv. napěťové chrániče – dnes se již téměř nepoužívají
- zhoršení izolačního stavu – používají se tzv. hlídače izolačního stavu.

Nadproudové ochranné přístroje

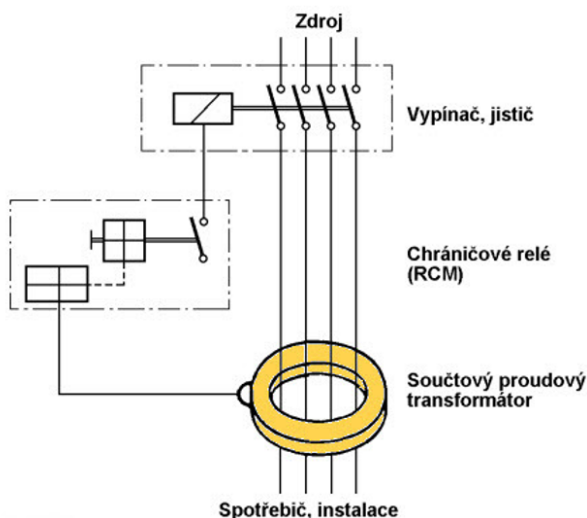
Pokud jde o nadproudové ochranné přístroje, je jejich funkce jednoduchá.

Jestliže je proud, který jimi prochází, větší než jmenovitý, po určité době tyto přístroje, ať už se jedná o pojistky, jističe nebo nadproudová relé, vypnou. Doba vypnutí je v principu tím kratší, čím je proud větší. To platí do důsledku i o pojiskách. U jističů dochází, počínaje určitým nadproudem, k okamžitému vypnutí. Doba vypnutí se již (pokud nejde o speciální druhy jističů) prakticky nezkracuje. V naprosté většině případů zkratových proudů, pro které se toto okamžité vypnutí uvažuje, nedojde za tak krátkou dobu k nebezpečnému ohřátí chráněného vedení nebo zařízení. Při příliš velkém zkratovém proudu (který může přicházet v úvahu u jističů s nízkou jmenovitou vypínací schopností, zejména v blízkosti vn/nn transformátoru) nemusí jistič takto velký poruchový proud vypnout, což má za následek zničení jisticího prvku (může se stát i u pojistky).

Proudový chránič

Nadproudové ochranné přístroje byly konstruovány, aby zajišťovaly ochranu vedení a zařízení před nadproudy a teprve později bylo jejich schopnosti využito i pro ochranu automatickým odpojením, proudové chrániče byly vynalezeny přímo se záměrem, aby zajišťovaly ochranu před úrazem elektrickým proudem. Princip proudového chrániče je jednoduchý a je patrný na obrázku.

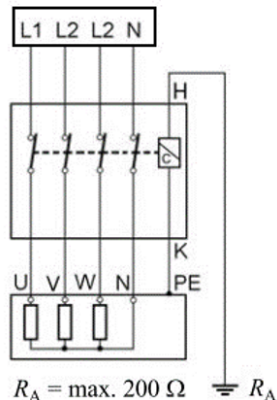
Obr. 5: Principiální schéma proudového chrániče



Napěťový chránič

Stejně jako se u proudového chrániče jedná o přístroj reagující na proud, který teče jinudy, než by měl a tím je podezřelý z toho, že může způsobit škodu nebo ohrozit člověka, napěťový chránič reaguje na napětí, které je tam, kde by být nemělo a je vyšší, než je přípustné. Proudový chránič vypne obvod s poruchou, překročí-li reziduální, tj. poruchový proud určitou hodnotu, stejně jako napěťový chránič vypne obvod, v němž napětí na neživé části překročí přípustnou hodnotu. Touto hodnotou je pro prostory normální a nebezpečné střídavé napětí 50 V (stejnoseměrné napětí 120 V) a pro prostory zvláště nebezpečné střídavé napětí 25 V (stejnoseměrné napětí 60 V). Obvykle se však napěťové chrániče nařizují tak, aby vypínaly při hodnotách nižších (např. 12 V).

Obr. 6: Princip napěťového chrániče



Jednoduché oddělení

Obvod je galvanicky oddělen od země a od ostatních obvodů, nemá napětí proti zemi pevně určené. K tomu dojde až při prvním spojení tohoto obvodu.

Při poruše základní izolace a dotyku osoby s touto částí se stává uzemněním. To, že je obvod uzemněn, však neznamená, že by jím protékal elektrický proud. Ten se totiž nemá kudy uzavřít (pokud nepočítáme s kapacitními a svodovými proudy vodičů). Proto v případě, že se někdo dotkne živé části nebo části s poškozenou izolací takového obvodu, dojde sice k uzemnění obvodu prostřednictvím jeho těla, tělem však neprochází nebezpečný proud.

Jednoduchého oddělení obvodu od ostatních obvodů nebo od země se všude dosáhne základní izolací odpovídající hodnotě nejvyššího vyskytujícího se napětí.

Pokud je mezi oddělené obvody zapojena nějaká součástka, musí tato součástka vydržet elektrické namáhání stanovené pro izolaci, kterou přemostňuje a její impedance musí omezovat předpokládaný proud, který jí protéká, na hodnoty ustáleného dotykového proudu pod prahem vnímání.

Jednoduché oddělení se uplatňuje v ochraně elektrickým oddělením - ochranné opatření, v němž je:

- základní ochrana zajištěna základní izolací nebo přepážkami a kryty 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.

Neživé části odděleného obvodu musí být navzájem spojeny izolovanými vodiči neuzemněného pospojování. Takové vodiče nesmějí být spojeny s ochrannými vodiči nebo neživými částmi jiných obvodů nebo s cizími vodivými částmi. Úmyslné připojení neživých částí k ochrannému vodiči nebo k zemnímu vodiči není dovoleno.

Nevodivé okolí, řízení potenciálu

Toto ochranné opatření má zabránit současnému dotyku částí, které mohou mít v důsledku porušení základní izolace živých částí různý potenciál.

Člověk je totiž od ostatního okolí izolován. Aby ochrana nevodivým okolím byla zajištěna, musí být zajištěna dostatečná izolace prostoru kolem elektrického zařízení. Z toho vyplývají i podmínky pro tuto ochranu.

V okolí elektrického zařízení musí být impedance proti zemi alespoň:

- 50 k Ω , jestliže jmenovité napětí sítě nepřekračuje AC nebo DC 500 V
- 100 k Ω , jestliže jmenovité napětí sítě překračuje AC nebo DC 500 V.

Nevodivé okolí jako ochranný prostředek je užíváno jen zřídka a jeho uplatnění je obvykle doplňováno organizačními opatřeními, tj. trvalou kontrolou elektrického zařízení a jeho okolí, aby do něho nemohl být zavlečen jiný potenciál (aplikuje se jen u instalací, jejichž provoz je řízený osobou znalou nebo pod jejím dozorem).

Řízení potenciálu

Používá se převážně v sítích a zařízeních vn. Nově se uplatňuje jako součást ochranných opatření v rámci ochrany před bleskem. Řízení potenciálu je možno použít tak, že se instalují doplňující zemniče k tomu, aby se snížilo dotykové a krokové napětí, které vznikne při poruše. Zemniče jsou obvykle zakopány ve vzdálenosti 1 m od zařízení nebo jakékoliv vodivé části, a to v hloubce 0,3 až 0,5 m a jsou spojeny se zemnicí soustavou.