

Ochrana před nebezpečným dotykem

Ing. M. Bešta

Základní pravidlo: *nebezpečné živé části nesmějí být za normálních podmínek přístupné, a přístupné vodivé části nesmějí být nebezpečné za normálních podmínek, ani za podmínek jedné poruchy.*

Důležité pojmy:

- Základní ochrana – ochrana před úrazem elektrickým proudem v bezporuchovém stavu.
- Ochrana při poruše – ochrana před úrazem el. proudem při jedné poruše.
- Živá část – vodič, nebo jiná část el. zařízení určená k vedení el. proudu.
- Neživá část – část el. zařízení, která není za normálních okolností určena k vedení el. proudu, může se však stát živou částí v důsledku poruchy.
- Přístupná část - je vodivá část zařízení, které se můžeme při běžném provozu dotknout a která v sobě neskrývá nebezpečí úrazu el. proudem.
- Zvýšená ochrana – musí zajišťovat jak ochranu základní, tak ochranu při poruše.

Rozdělení prostor z hlediska ochrany:

- Prostředí normální – obyčejné vnitřní prostory. Svým charakterem zabraňuje vzniku úrazu el. proudem.
- Prostředí nebezpečné – jsou to takové prostory, kde působením vnějších vlivů je buď přechodné, nebo stálé nebezpečí úrazu el. proudem (koupelny, venkovní prostory).
- Prostředí zvlášť nebezpečné – prostředí kde se působením zvláštních okolností a vnějších vlivů nebezpečí úrazu el. proudem ještě zvyšuje (některá pracoviště apod.).

Prostředí	Při dotyku částí	Bezpečná malá napětí střídavá (V)	Bezpečná malá napětí stejnosměrná (V)
Normální	Živých	50	100
Normální	Neživých	50	120
Nebezpečné	Živých	25	60
Nebezpečné	Neživých	50	120
Zvlášť nebezpečné	Živých	12	25
Zvlášť nebezpečné	Neživých	25	60

Tabulka bezpečných malých napětí podle prostředí.

Ochranná opatření se musí skládat:

- Vhodné kombinace opatření pro zajištění základní ochrany a nezávislého opatření pro zajištění ochrany při poruše.
- Nebo zvýšené ochrany, která zajišťuje ochranu základní i ochranu při poruše.

Ochrana před nebezpečným dotykem

Ing. M. Bešta

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí - ZÁKLADNÍ OCHRANA – je tvořena pomocí jednoho, nebo více prostředků, které za normálních podmínek brání nebezpečnému dotyku živých částí.

PROSTŘEDKY ZÁKLADNÍ OCHRANY:

1. *Základní izolace*

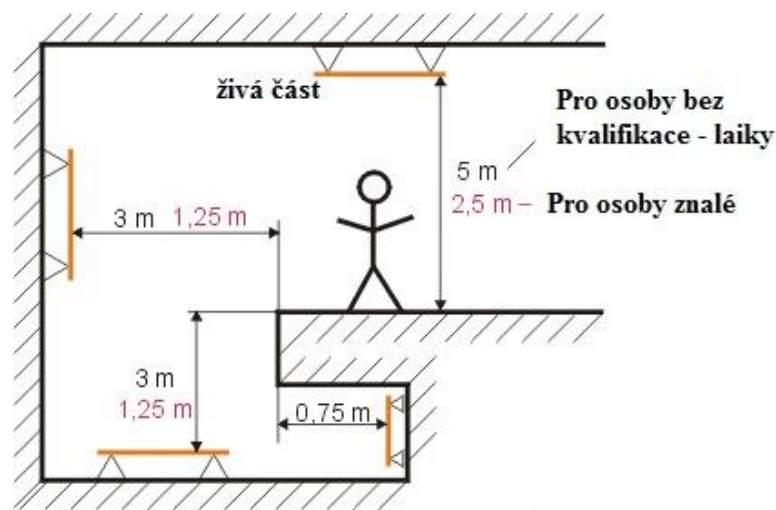
Účelem je ochrana před dotykem živých částí, tyto části musí být úplně pokryty izolací, kterou lze odstranit pouze jejím zničením. Izolace musí být schopna vydržet trvale veškerá (chemická, elektrická, mechanická a tepelná) namáhání, kterým je zařízení během provozu vystaveno. Za přiměřenou izolaci se nepovažují nátěry, laky apod.

2. *Ochrana krytem, nebo přepážkou*

Tato ochrana je určena k zamezení dotyku živých částí, při ochraně krytí musí zařízení splňovat stupeň krytí IP2x, přičemž vodorovné plochy alespoň IP4x viz IP kód. Krytí a přepážky lze odstranit pouze za použití nástrojů. Krytí - je konstrukční opatření, které je součástí el. předmětu. Poskytuje ochranu před dotykem s živými a pohybujícími se částmi a dosahuje se jím ochrana před poškozením vniknutím cizích předmětů, prachu, vody, plynů a pod.

3. *Ochrana polohou*

Má za úkol zamezit náhodnému dotyku živých částí jejich umístěním mimo běžný dosah. Vzdálenosti jsou určeny podle toho, zda jsou prostory přístupné i osobám bez elektrotechnické kvalifikace (laikům).



4. *Ochrana zábranou*

Zábrany jsou určeny k tomu, aby bylo zabráněno náhodnému dotyku živých částí, nebrání však před úmyslným dotykem. Ochrana zábranou se provádí tam, kde na chráněném zařízení pracují pouze osoby znalé, nebo osoby poučené pod dohledem osoby znalé. Zábrany mohou být odstraněny i bez použití náradí, musí však být zajištěny tak aby nemohlo dojít k jejich neúmyslnému odstranění.

5. *Omezení ustáleného dotykového proudu a náboje*

Ochrana před úrazem proudem navržením obvodu nebo zařízení tak, aby za normálních podmínek a za podmínek jedné poruchy trvalý proud a náboj byly omezeny na úroveň nižší, než je nebezpečná úroveň.

Ochrana před nebezpečným dotykem

Ing. M. Bešta

6. Doplnková ochrana proudovým chráničem

Zajišťuje odpojení obvodu v případě kdy unikající (reziduální) proud překročí určitou mez. Vybavovací proud proudového chrániče nesmí překročit 30mA. K ochraně před dotykem živých částí, nelze použít samostatně pouze jako doplněk k některé předcházející ochraně, působí v případě selhání základní ochrany.

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí – OCHRANA PŘI PORUŠE - působí jako ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí, pokud se v důsledku poruchy staly částmi živými.

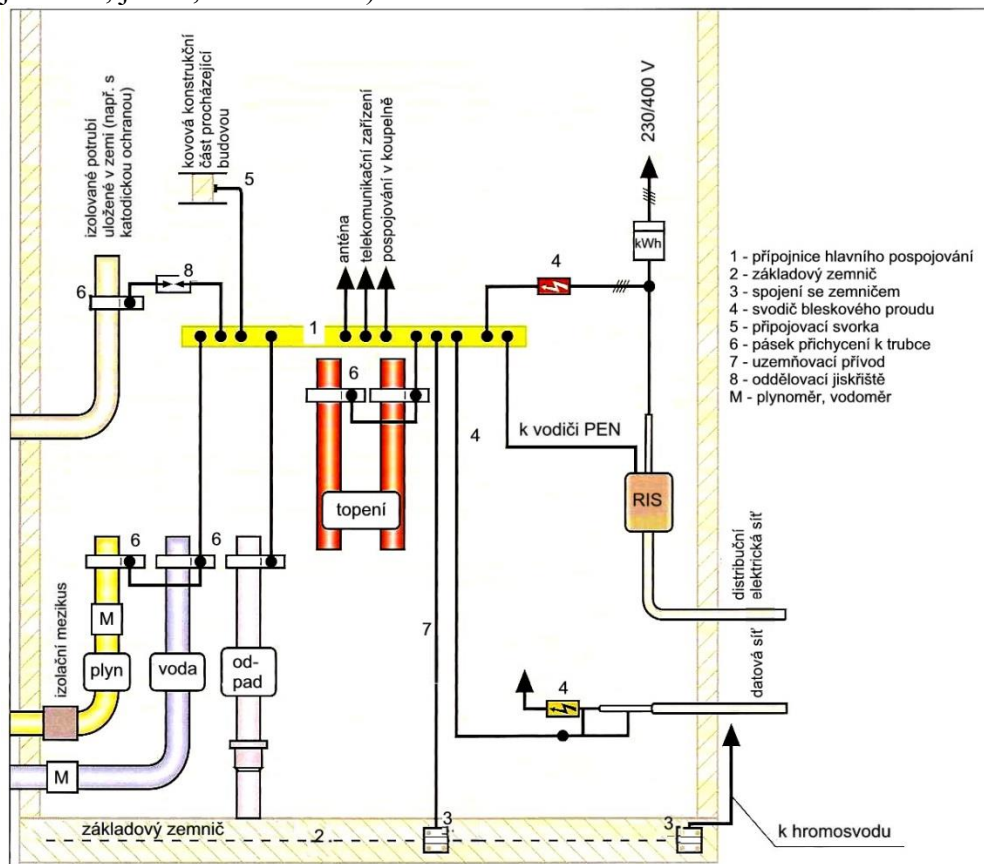
PROSTŘEDKY OCHRANY PŘI PORUŠE:

1. Přídavná izolace

Spočívá v použití zařízení třídy ochrany II. (dvojitá izolace - viz třídy ochrany). 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. Ochranu použitím zařízení třídy ochrany II lze provést přídavnou, nebo zesílenou izolací, další možností je použití izolačního krytu.

2. Ochranné pospojování

Pospojování slouží k zabránění vzniku různých potenciálů na kovových konstrukčních částech jejich vzájemným vodivým spojením a spojením s ochranným vodičem. Podle ČSN 33 2000-4-41 musejí být v každé budově do tzv. ochranného pospojování vzájemně spojeny: ochranný vodič, uzemňovací přívod a další vodivé části (kovová vodovodní, plynová a další potrubí a dosažitelné konstrukční kovové části). Využívá se obvykle v kombinaci s prvky vybavujícími automatické odpojení od zdroje (pojistkami, jističi, chrániči atd.)



Ochrana před nebezpečným dotykem

Ing. M. Bešta

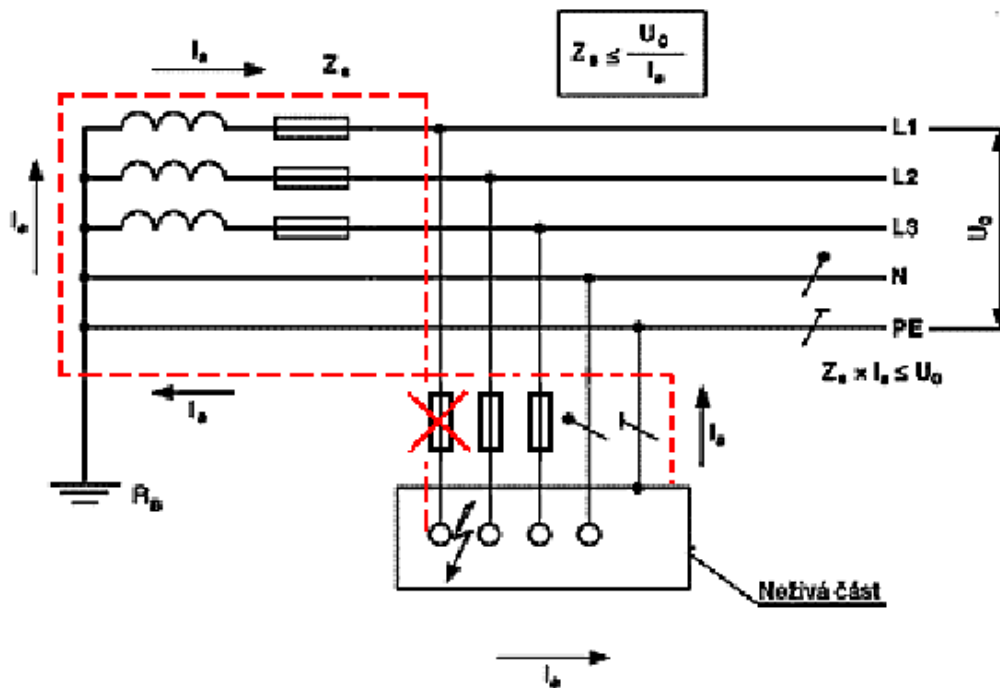
3. Ochranné stínění

Oddělení obvodů od nebezpečných částí prostřednictvím vsunutého vodivého stínění spojeného s prostředky pro připojení vnějšího ochranného vodiče. Je to prostředek, který uplatňují konstruktéři a výrobci elektrických předmětů. Mezi nebezpečnou živou část krytou jenom základní izolací a část, která má být chráněna vkládají vodivou stínicí vložku spojenou s ochranným vodičem. Tento prostředek ochrany má tu výhodu, že se ušetří na dvojitě izolaci.

4. Samočinné odpojení

Zajistí v případě poruchy rychlé odpojení od zdroje (sítě) prostřednictvím k tomu určeného elektrického přístroje (jistič, pojistka, proudový chránič). Samočinné odpojení od zdroje musí splňovat dvě podmínky:

- ▶ První podmínkou samočinného (automatického) odpojení od zdroje je zavedení systému ochranného pospojování
- ▶ Druhou podmínkou je to, že obvod musí být také vybaven přístrojem, který to odpojení od zdroje v případě poruchy zajistí (jistič, pojistka, proudový chránič).



Vznik poruchového proudu

5. Jednoduché oddělení obvodů

Základní ochrana musí být zajištěna základní izolací, nebo kryta a přepážkami, ochrana při poruše je zajištěna elektrickým oddělením obvodu od země i od jiných obvodů.

Princip elektrického oddělení:

zdroj (kterým může být transformátor, generátor nebo primární elektrický článek max. 500V) ani celý napájený obvod nejsou nikde, kromě místa, ve kterém došlo k poruše, spojeny se zemí ani ochranným vodičem. Při poruše se tak obvod poruchového proudu nemůže nikde uzavřít. Poruchový proud neprochází, ani když se místa s poruchou dotýká člověk. Kromě případu, kdy je instalace pod dozorem, musí být toto opatření omezeno na jeden spotřebič napájený z jednoho neuzemněného zdroje s jednoduchým oddělením.

Ochrana před nebezpečným dotykem

Ing. M. Bešta

6. Nevodivé okolí

Opatření, při němž osoba nebo zvíře dotýkající se neživé části, která se stala nebezpečnou živou částí, je chráněna vysokou impedancí okolí (např. izolačními stěnami a podlahami) a tím, že se v jeho blízkosti nevyskytují uzemněné vodivé části.

Neživé části musí být uspořádány tak, aby se za běžných podmínek osoby nemohly dotýkat současně:

- ▶ 1. dvou neživých částí
- ▶ 2. neživé části a kterékoliv cizí vodivé části, pokud tyto části v případě poruchy základní izolace živých částí mohou mít různý potenciál.

Za dostatečnou vzdálenost neživých částí a cizích vodivých částí se považuje vzdálenost větší než 2 m.

PROSTŘEDKY ZVÝŠENÉ OCHRANY:

- Zesílená izolace
- Ochranné oddělení obvodů
- Zdroj omezeného proudu
- Ochranná impedance

BUDE JEŠTĚ DOPLNĚNO

Ochrana před nebezpečným dotykem

Ing. M. Bešta

STUPEŇ OCHRANY KRYTÍM - IP KÓD		
Předpisem, který v současnosti specifikuje stupně krytí el. zařízení je: ČSN EN 60 529 Stupně ochrany krytem.		
I. číslo Stupně ochrany před dotykem nebezpečných částí a před vniknutím cizích pevných těles udávané první číslicí:	II. číslo Stupně ochrany proti vniknutí vody udávané druhou číslicí:	Přídavná a doplňková písmena
<p>IP 0x - Nechráněno IP 1x - Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 50mm a větších a před dotykem hřbetem ruky. IP 2x - Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 12,5mm a větších a před dotykem prstem. IP 3x - Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 2,5mm a větších a před dotykem nástrojem. IP 4x - Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 1mm a větších a před dotykem drátem. IP 5x - Zařízení je chráněno před prachem a před dotykem drátem. IP 6x - Zařízení je prachotěsné a je chráněno před dotykem drátem.</p>	<p>IP x0 - Nechráněno. IP x1 - Svisle kapající. IP x2 - Kapající ve sklonu 15°. IP x3 - Kropení, déšť. IP x4 - Stříkající. IP x5 - Tryskající. IP x6 - Intenzivně tryskající. IP x7 - Dočasné ponoření. IP x8 - Trvalé ponoření.</p>	<p>A - Chráněno před dotykem hřbetem ruky - sonda dotyku je koule o průměru 50mm. B - Chráněno před dotykem prstem - článkový zkušební prst o průměru 12mm a délky 80mm. C - Chráněno před dotykem nástrojem - sonda dotyku o průměru 2,5mm a délky 100mm. D - Chráněno před dotykem drátem - sonda dotyku o průměru 1mm a délky 100mm.</p> <p>H - Zařízení vysokého napětí. M - Zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody, jsou-li pohyblivé části zařízení v pohybu (např. rotor točivého stroje). S - Zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody, jsou-li pohyblivé části zařízení v klidu (např. rotor točivého stroje). W - Vhodné pro použití za stanovených povětrnostních podmínek. Krytí je dosaženo dodatečnými ochrannými vlastnostmi nebo metodami.</p>

Ochrana před nebezpečným dotykem


Ing. M. Bešta

TŘÍDY OCHRAN


Zařízení třídy ochrany 0:

- ▶ Má pouze základní izolaci, nemá prostředky pro připojení ochranného vodiče, u nás lze provozovat pouze v místech, kam mají přístup pouze osoby s elektrotechnickou kvalifikací.


Zařízení třídy ochrany 1:

- ▶ Má základní izolaci a prostředek (svorku) pro připojení ochranného vodiče. Pohyblivý přívod musí být v jednofázovém provedení trojžilový (L,N,Pe). Tato zařízení se provozují v sítích s ochranou samočinným odpojením od zdroje. 

Zařízení třídy ochrany II:

- ▶ Má dvojitou, nebo zesílenou izolaci, nemá prostředek pro připojení ochranného vodiče. Většinou celý povrch je z izolantu. Přívod může být v jednofázovém provedení dvoužilový. 

Zařízení třídy ochrany III:

- ▶ Zařízení na bezpečné malé napětí (50V AC nebo 120V DC) využívá se např. u dětských hraček (např. bateriové napájení). 

Tabulka 41.1 – Maximální doby odpojení

Sít'	50 V < U _o ≤ 120 V		120 V < U _o ≤ 230 V		230 V < U _o ≤ 400 V		U _o > 400 V	
	s		s		s		s	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8	Poznámka 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Poznámka 1	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Pokud je v síti TT dosaženo odpojení pomocí nadproudového ochranného přístroje a ochranné pospojování je spojeno se všemi cizími vodivými částmi v rámci instalace, je možno uplatnit maximální dobu odpojení předepsanou pro síť TN.
U_o je jmenovité střídavé nebo stejnosměrné napětí vodiče vedení vůči zemi.

POZNÁMKA 1 Odpojení může být vyžadováno z jiných důvodů než je ochrana před úrazem elektrickým proudem.
POZNÁMKA 2 Pokud je odpojení zajišťováno pomocí proudového chrániče, viz poznámku k 411.4.4, poznámku 4 k 411.5.3 a poznámku k 411.6.4 b).