

## \*\*\*Ochrana před úrazem elektrickým proudem

U el. obvodů rozlišujeme:

1. živé části - části elektrického obvodu, kterými prochází [elektrický proud](#) a může zde tedy dojít k úrazu
2. neživé části - části, kterými elektrický proud neprochází

Úraz elektrickým proudem může nastat, projde-li lidským tělem nebo jeho částí elektrický proud.

K tomu může dojít takto:

1. jedna část se dotkne neizolovaného [fázového vodiče](#), který má vůči [zemi](#) napětí, a druhá část předmětu, který má se zemí vodivé spojení (tj. proud projde do země)
2. jedna část se dotkne neizolovaného fázového vodiče a druhá neizolovaného [středního vodiče](#) - tyto úrazy jsou vzhledem k předchozí skupině horší

Zvláště nebezpečné jsou ty úrazy elektrickým proudem, při nichž proud projde srdečním svalem. Průchod proudem lidským tělem způsobuje křeč svalů a může tedy dojít k poruše činnosti (resp. zastavení) srdce.

Prostředí, v němž se člověk nachází, je možné klasifikovat jako:

1. bezpečné - normální vlhkost, [teplota](#), ...
2. nebezpečné - horko, vlhko, prašno, silné otřesy, ...
3. zvláště nebezpečné - mokré

Bezpečné hodnoty napětí jsou uvedeny v tab. 1.

	$\frac{U}{\sqrt{v}}$ (střídavé)	$\frac{U}{\sqrt{v}}$ (stejnoseměrné)
bezpečné	50	100
nebezpečné	24	60
zvláště nebezpečné	12	24

tab. 1

Smrtelná hodnota proudu je pro [střídavé napětí](#)  $10 \text{ mA}$ , pro stejnosměrné napětí  $25 \text{ mA}$ . Odpor lidského těla se pohybuje v rozmezí  $2-3 \text{ k}\Omega$  podle vlhkosti pokožky.

Střídavé napětí je pro člověka nebezpečnější (a proto jsou i kritické hodnoty menší než u stejnosměrného napětí), protože elektrický proud se pohybuje oběma směry. Tak uvádí do [kmitavého pohybu](#) tkáň lidského těla, které se mohou snáze poškodit.

Ochrana před **dotykovým napětím** (tj. napětím, které ještě není životu nebezpečné) se provádí těmito způsoby:

1. [ochrana polohou](#) - nejjednodušší a nejspolehlivější. Spočívá v tom, že elektrické vedení a elektrické zařízení umístíme tak, abychom s nimi nemohli přijít do styku

Např. vypínač v koupelně musí být podle předpisů v určité vzdálenosti od vany a v určité výšce nad podlahou, ...

2. [ochrana přídatnou izolací](#) - vodiče nebo kovové součástky izolujeme různými kryty z nevodivých materiálů

Části, kterými se dotýkáme elektrického vysavače, holícího strojku, vypínače, ...

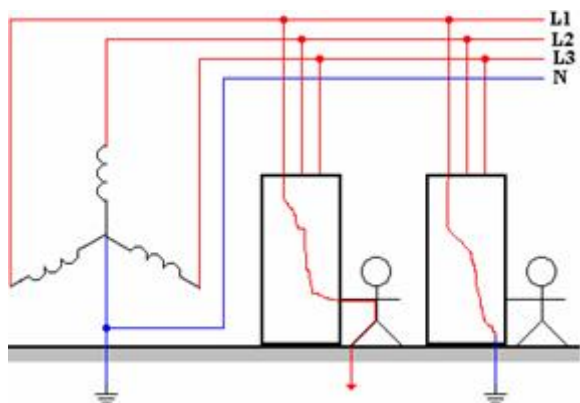
3. [ochrana malým napětím](#) - nařízená v nebezpečných provozech u některých elektrických spotřebičů. Tato ochrana stanovuje nejvyšší přípustné napětí, s nimiž mohou elektrické přístroje a zařízení pracovat.

Týká se ručních vrtaček ve vlhkém prostředí, dětských hraček, ...

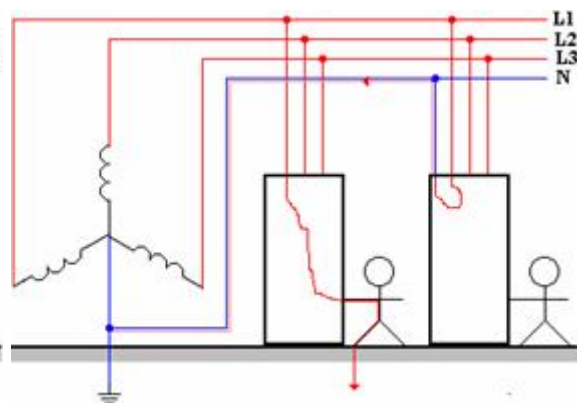
4. [ochrana uzemněním](#) - užívá se u izolované rozvodné soustavy. Všechny vodivé části, na

nichž by mohlo vzniknout nebezpečné dotykové napětí, spojíme vodivě se zemí (uzemníme) (viz obr. 214). Při porušení izolace vodiče je proud uzemněním odváděn do země a dotykové napětí se sníží pod nebezpečnou hranici.

5. **ochrana nulováním** - užívá se u rozvodné soustavy s vyvedeným uzemněným středním vodičem. Kovový kryt (kostru) elektrických spotřebičů spojíme se středním vodičem, který je uzemněn přímo v transformační stanici (viz obr. 215). Je jednodušší a levnější. Poškodí-li se izolace fázového vodiče a dojde-li ke styku s kostrou nebo krytem elektrického spotřebiče, začne obvodem protékat tzv. zkratový proud, který přetaví **pojistku** (resp. vypne **jistič**) a tím se nebezpečný **průtok** proudu spolehlivě přeruší.

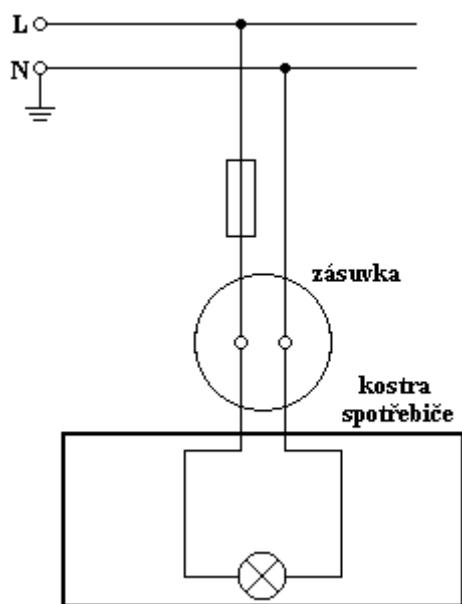


Obr. 214

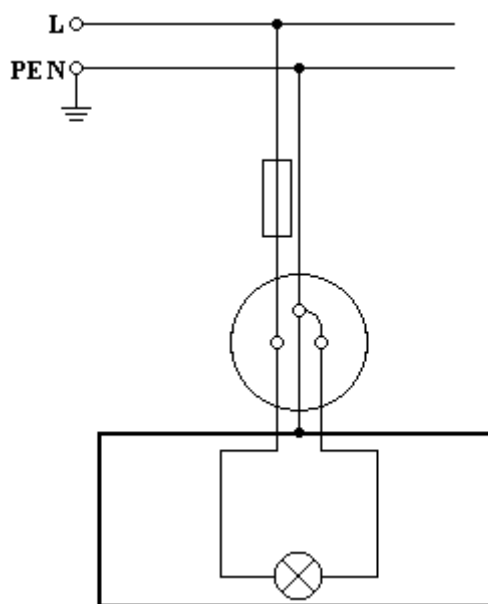


Obr. 215

Ochrana elektrických rozvodů prošla řadou změn a vylepšení. Nejjednodušší je zařadit do obvodu pojistku (viz obr. 216). Důležité je si uvědomit, že každá ochrana se dává na fázový vodič - **střední vodič nesmí být nikdy přerušen!** Ani pojistka ale nevyřeší všechny problémy - nezabrání např. probití fázového vodiče na kostru spotřebiče.



Obr. 216



Obr. 217

Proto se hledaly nové zabezpečovací mechanismy. Jedním z nich byl systém TN-C, při kterém se provede jistá úprava přímo v **zásuvce**, k níž je spotřebič připojen, a kolík zásuvky se vodivě spojí s kostrou přístroje (viz obr. 217). Vodič označený PE N se nazývá **střední a ochranný vodič** a má

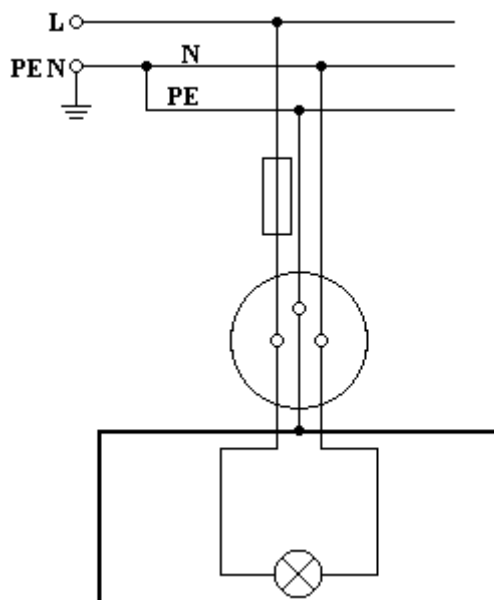
zelenou a žlutou barvu. Řadu problémů tento systém řeší spolehlivě (závada přímo v zásuvce, ...), ale přesto se najdou některé typy závad, které ani tento systém spolehlivě nevyřeší.

Přeruší-li se ochranný vodič ve zdi (tedy před zásuvkou), dojde při dotyku kostry přístroje k úrazu. Při této závadě může dojít dokonce i k úrazu při dotyku k přístroje, který je připojen do poškozené zásuvky a který je vypnutý (ale přitom je zapojen do zásuvky).

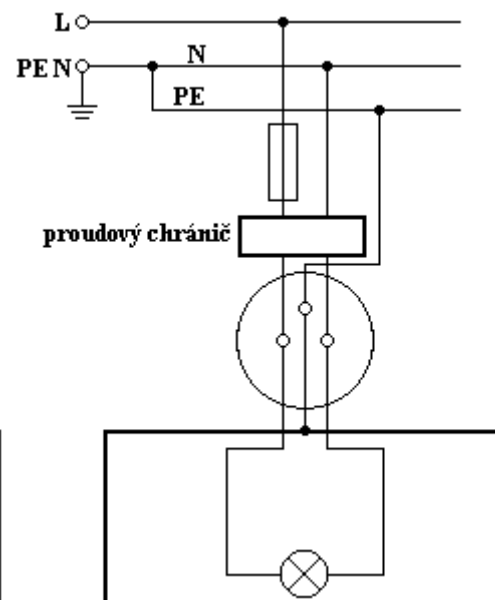
Dalším vylepším systému TN-C je systém TN-S (viz obr. 218), v němž je ochranný vodič rozdělen na dva: na střední vodič N světle modré barvy a ochranný vodič PE, který má zelenou a žlutou barvu. Toto rozdělení se provádí před bytem. Poruchy, které v systému TN-C vedly k úrazu, jsou v tomto systému již bezpečné.

Dalším vylepšením systému TN-S je možnost připojit **proudový chránič** (viz obr. 219), který pomáhá odhalit postupné poruchy (vlhkost, uhnívání vodičů, ...), které nerozpozná jistič. Proudový chránič (viz obr. 220) pracuje jako diferenciální [transformátor](#).

Diferenciální (porovnávací) transformátor pracuje tak, že srovnává proud, který vstupuje do chrániče (spotřebiče) s proudem, který z něho vystupuje.

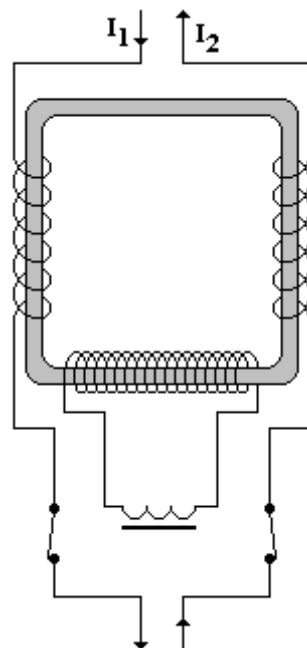


Obr. 218



Obr. 219

Proud  $I_1$  vtékající do proudového chrániče vytváří v okolí [cívky](#), kterou prochází, [magnetické pole](#). Proud  $I_2$  vytékající z chrániče ven vytváří v okolí cívky, kterou prochází, také magnetické pole; to je ale orientováno opačně než magnetické pole vytvořené proudem  $I_1$ . Pokud  $I_1 = I_2$  jsou mají obě vytvořená magnetická pole stejnou velikost [magnetické indukce](#). Vzhledem ke vzájemně opačné orientaci těchto polí je výsledné magnetické pole v uzavřeném feromagnetickém jádře nulové a [elektromagnetem](#) (relé) neprochází proud.



Obr. 220

Pokud dojde k názna ku poruchy (některý vodič začne korodovat, uhnívat, ...) změní se jeho odpor, což se projeví změnou jednoho z proudů  $I_1$  nebo  $I_2$ . Magnetické pole v jádře nebude už nulové, ale bude proměnné. Proto začne elektromagnetem procházet elektrický proud. Bude-li tento proud dostatečně velký (podle nastavení chrániče), rozezne spínače a vedení elektrického proudu se přeruší.

© Encyklopedie Fyziky (<http://fyzika.jreichl.com>); Jaroslav Reichl, Martin Všeticka

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.