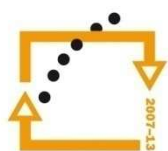




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

**Šablona:** Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**Název:** Ostatní speciální motory

**Téma:** Ochrany s ochranným vodičem

**Autor:** Ing. Radovan Hartmann

**Číslo:** VY\_32\_INOVACE\_42-07

**Anotace:** Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice zapojení ochrany s ochranným vodičem.

Červenec 2013

# Ochrany s ochranným vodičem

- Princip činnosti všech typů ochran s ochranným vodičem spočívá v přerušení fázového vodiče při poruše (zkratu) pomocí tavné pojistky nebo jističe dříve, než hodnota dotykového napětí na ochranném vodiči dosáhne povolené hodnoty.

# Ochrana zemněním v soustavách s uzemněným uzlem (sítě TT)

- Podstata spočívá ve spojení neživých částí se zemí ochranným vodičem PE a využití země ke zpětnému vedení zkratového proudu do uzlu zdroje jak je vyznačeno na obr. 1. Naznačená porucha fáze L2 způsobuje zkratový proud  $I_k$ , který je závislý na velikosti fázového napětí  $U_f$  tj. napětí mezi svorkou fáze a středním (nulovým) vodičem a velikostí odporu zkratového obvodu. V tomto případě odpor zkratového obvodu sestává z odporu fázového vodiče  $R_f$ , odporu ochranného uzemnění  $R_o$ , a odporu pracovního uzemnění transformátoru  $R_p$ . Podle Ohmová zákona získáme vztah pro výpočet zkratového proudu:

$$I_k = U_f / (R_f + R_o + R_p)$$

# Ochrana zemněním v soustavách s uzemněným uzlem (sítě TT)

- Dotykové napětí bude rovno úbytku napětí vytvořeného průtokem zkratového proudu  $I_k$  odporem ochranného uzemnění  $R_o$ . Dotykové napětí se vypočte ze vztahu:

$$U_d = R_o \cdot I_k$$

- Přerušení fázového přívodu v případě poruchy se děje buď tavnou pojistkou nebo jističem. Aby ochrana v soustavě s uzemněným uzlem správně pracovala, musí být splněny tyto podmínky:

a) Zemní odpor uzemnění  $R_o$  chráněného spotřebiče nebo podružného rozvaděče nesmí být větší než

$$R_o = U_d / I_v,$$

kde  $I_v$  je vypínací proud předřazené pojistky podle druhu pojistky a prostoru v rozsahu (2,5-8).  $I_n$  (bližší údaje jsou uvedeny v ČSN, pro tavné pojistky v obyčejném prostředí je to hodnota 2,5 a u jističů 3,5.).

# Ochrana zemněním v soustavách s uzemněným uzlem (sítě TT)

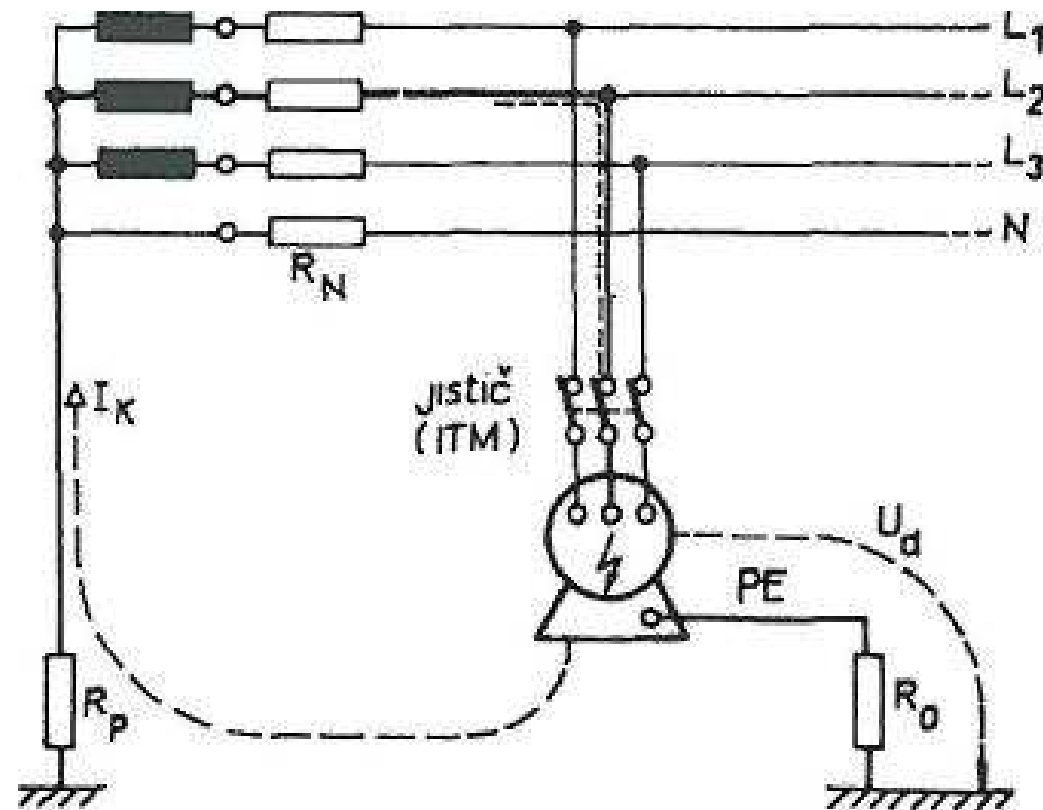
b) Odpor uzemnění uzlu transformátoru nesmí být větší než

$$R_p = U_d / I_v$$

Nelze-li z důvodů hospodárnosti dosáhnout požadovaného odporu  $R_o$  podle první podmínky, může se chráněný předmět a uzel transformátoru připojit na vodovodní řád podle podmínek ČSN.

První podmínka stanoví zda můžeme objekt chránit pouze uzemněním. Minimální dosažitelná hodnota odporu  $R_o$  je asi 0,8 ohm. Ochranný zemnicí vodič musí mít výhradně barvu v kombinaci zelená a žlutá.

# Ochrana zemněním v soustavách s uzemněným uzlem (sítě TT)

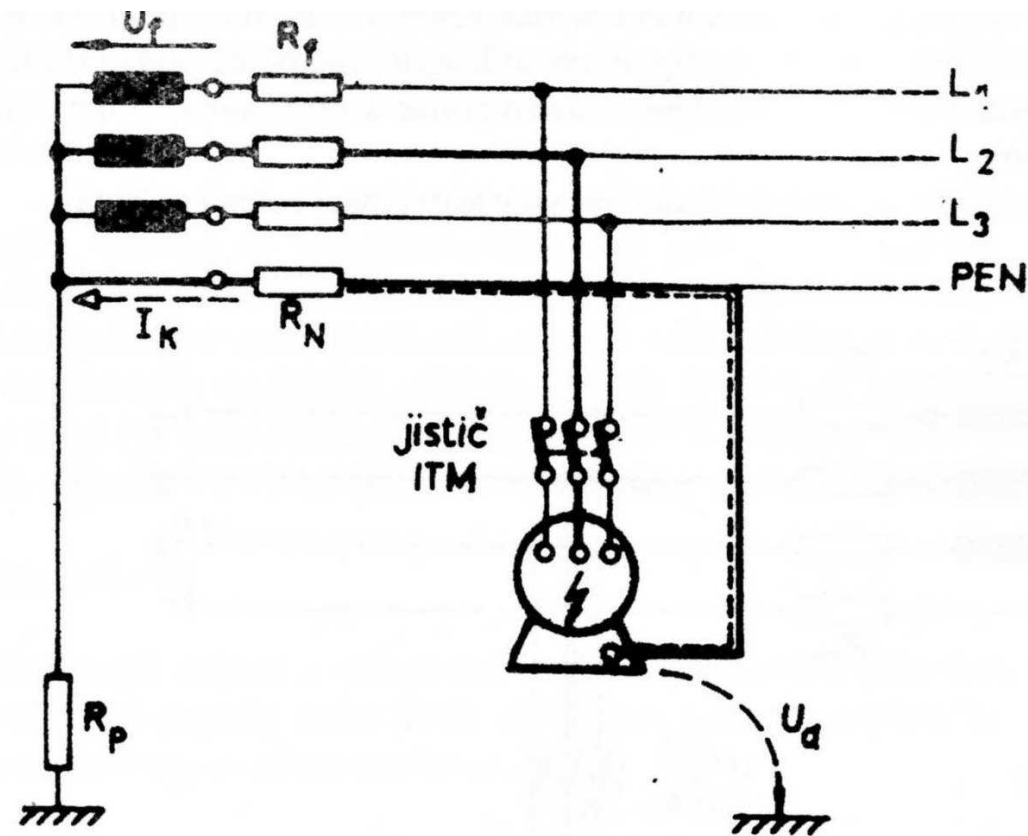


Obr. 1 . – ochrana zemněním

# Ochrana proti dotykovému napětí nulováním (v sítích TN ).

- Podstata této ochrany spočívá v tom, že se všechny neživé části spotřebičů spojí se středním (nulovacím) vodičem a zkratové proudy se při zkratu uzavírají přes fázový vodič, vadné místo v izolaci na kostru spotřebiče a nulovacím vodičem zpět k transformátoru. Tento vodič se nesmí jistit, odpojovat se může pouze současně s fázovými a musí mít stejný průřez jako fázové vodiče. Označuje se PEN a je pro něj vyhrazena barva zelená v kombinaci se žlutou. Vřazením vhodné pojistky do fázového vodiče se dosáhne toho, že se tato pojistka musí přerušit dřív než dotykové napětí dosáhne povolené hodnoty. Nulování se používá v sítích nízkého napětí s uzemněným středním vodičem, jak je znázorněno na obr. 2.

# Ochrana proti dotykovému napětí nulováním (v sítích TN).



Obr. 2 . – ochrana nulováním

# Ochrana proti dotykovému napětí nulováním (v sítích TN ).

- Ochrana nulováním je sama o sobě dostatečnou ochranou z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem v prostorách bezpečných i nebezpečných. Pouze v prostorách zvláště nebezpečných musíme tuto ochranu doplnit další ochranou, aby bylo dosaženo ochrany zvýšené (pospojováním, doplňkovou izolací, chráničem apod.).

# Ochrana proti dotykovému napětí nulováním (v sítích TN).

- Při ochraně nulováním je důležité, aby odpory v proudovém obvodu byly malé a aby poruchový proud byl větší než vypínací proud předřazené pojistky, čímž je zaručeno, že dojde k přetavení pojistky v případě poruchy. Nulovací vodič se musí ukládat stejně pečlivě jako vodiče fázové a zabezpečit, aby se nepřerušil. Připojuje se vždy na pevnou část spotřebiče na vyznačenou tzv. zemní svorku na hlavní svorkovnici. Zkratový proud je dán vztahem:

$$I_k = U_f / (R_f + R_N)$$

# Ochrana proti dotykovému napětí nulováním (v sítích TN).

- Při výpočtu dotykového napětí si stačí uvědomit, že pracovním uzemněním  $R_p$ , neteče žádný proud. Potenciály země a uzlu transformátoru jsou stejné. K určení dotykového napětí stačí určit úbytek napětí na odporu  $R_N$  průchodem zkratového proudu  $I_k$ . Dotykové napětí se určí ze vztahu:

$$U_d = R_N \cdot I_k$$

- Uzel zdroje nebo pracovní uzemněného místa zdroje musí být uzemněn zemní odpor nemá být větší než 5 ohmů a v případě ztížených půdních podmínek je povoleno maximálně 15 ohmů. Vyskytuje-li se v obvodu rozvodu sítě zvlášť dobré uzemnění, musí být spojeno s nulovacím vodičem, čímž zabráníme tomu aby se zemním spojením fázového vodiče přes tento vodič nedostalo napětí na ochranný vodič.

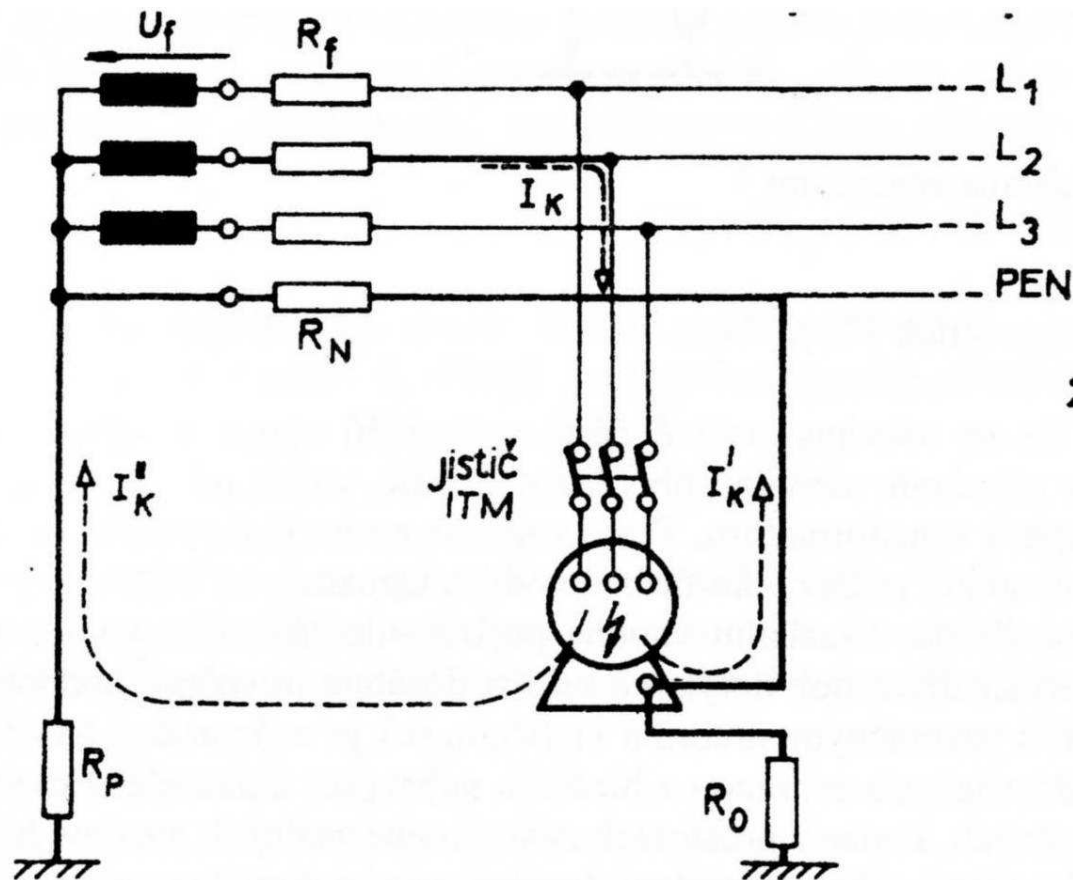
# Ochrana nulováním zvýšená přídavným zemněním

- Při tomto způsobu ochrany se postupuje takto:
  - Pospojují se všechny neživé části spotřebičů.
  - Pospojují se všechny kovové části v tomto prostoru (kovová potrubí, kovové konstrukce atd.).
  - Takto vzájemně propojené kovové části se spojí do jednoho uzlu.

# Ochrana nulováním zvýšená přídavným zemněním

- Tím dosáhneme toho, že všechny kovové části jsou na jednom potenciálu a nemůže dojít k dotyku mezi zařízeními s různým potenciálem. Pospojování kovových částí ještě není uzemnění a dá se provést i bez uzemnění. Uzemnění takto pospojovaných částí tuto ochranu účelně doplňuje. Sníží se tím napětí proti zemi při dotyku. Tato ochrana je znázorněna na obr. 3.

# Ochrana nulováním zvýšená přídavným zemněním

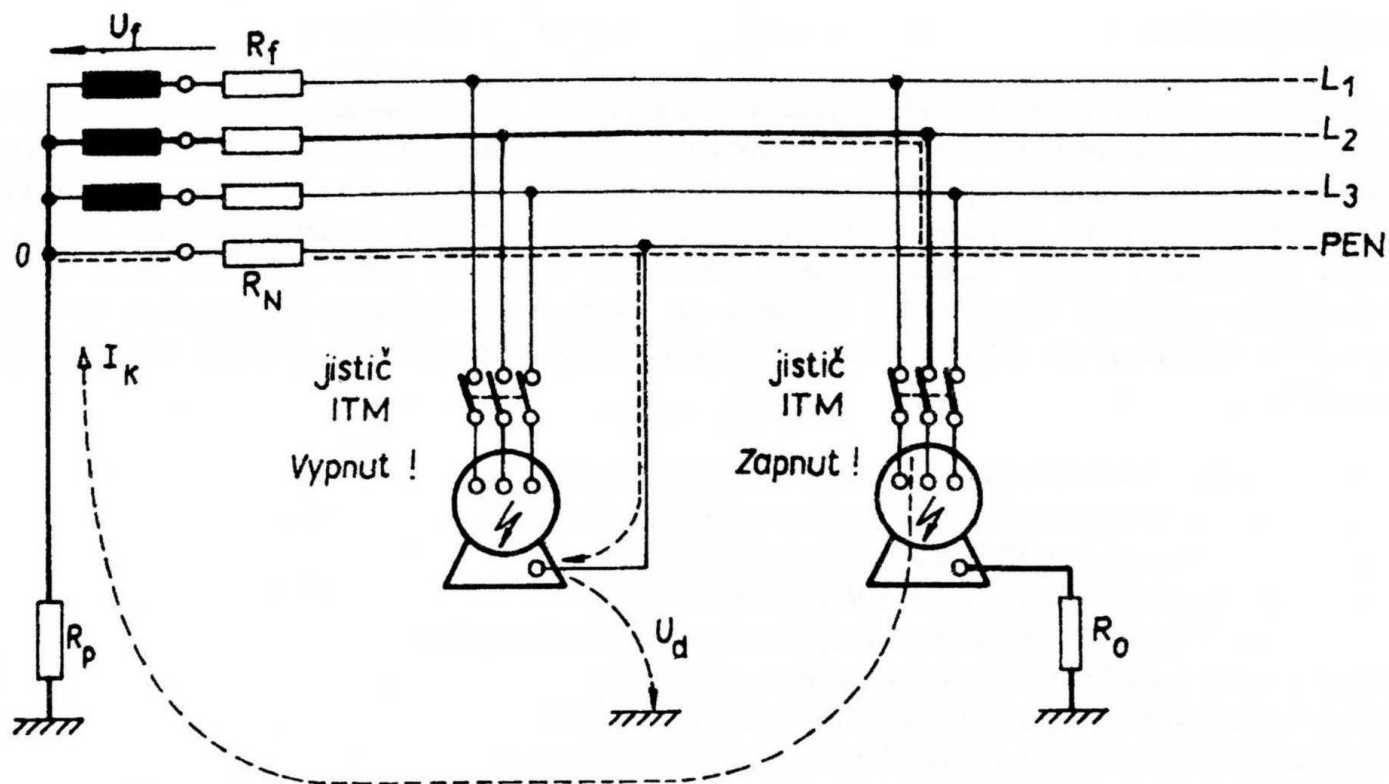


Obr. 3. – Ochrana nulováním zvýšená přídavným zemněním

# Nedovolená kombinace ochran

- V soustavách s ochranou nulováním nesmí být některá část elektrického zařízení chráněna jenom zemněním a ostatní neživé části nulováním. Nastane-li tento případ, bude kritické nejenom dotykové napětí na nesprávně chráněném spotřebiči, ale i na všech tedy i správně chráněných spotřebičích v případě, že se poškodí spotřebič chráněný vadně. Uvažovaná situace je znázorněna na obr. 4. V tomto případě zavléká dotykové napětí na kostry právě ochranný vodič.

# Nedovolená kombinace ochran



Obr. 4. – Nedovolená kombinace ochran

# Nedovolená kombinace ochran

- Nelze ani vyloučit, že když už bylo užito nedovolené ochrany, že ochrana nebude ještě předimenzována, takže poruchový proud případně vadný spotřebič se neodepne. V tom případě by bylo dotykové napětí na kostrách správně chráněných spotřebičů v celé síti trvale. **Z tohoto důvodu je tento způsob ochrany spotřebičů přísně zakázán.**

## ZDROJE:

- TKOTZ, Klaus. *Příručka pro elektrotechnika*. Vyd. 1. Praha, 2002. ISBN 80-867-0600-1.