

Měření jalového výkonu

Hodnotu jalového výkonu lze stanovit výpočtem:

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi \quad [\text{var}; \text{V}, \text{A} -]$$

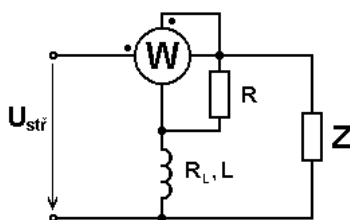
$$Q = P \cdot \tan \varphi \quad [\text{var}; \text{W}, -]$$

Měření jalového výkonu v jednofázové síti

Pro přímé měření jalového výkonu v jednofázové síti je nutné posunout napětí na napět'ové cívce wattmetru o 90° , potom bude wattmetr místo činného výkonu měřit výkon jalový.

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi = U \cdot I \cdot \cos(90^\circ - \varphi) \quad [\text{var}; \text{V}, \text{A} -]$$

Tato podmínka se splní vhodnou volbou velikosti odporu rezistoru R a parametrů cívky (R_L a L). Přístroj se nazývá **varmetr** - obr. 1. Varmetr lze použít pouze pro jeden kmitočet, nejčastěji průmyslový kmitočet 50 Hz, při jiném kmitočtu bude měření zatíženo velkou chybou, způsobenou změnou fázového posunu proudu v napět'ové cívce, který již není $90^\circ - \varphi$.

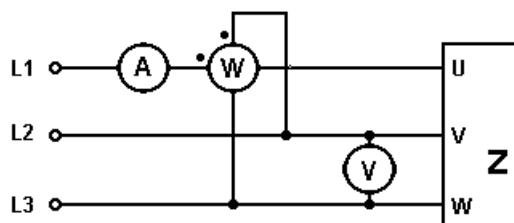


Obr. 1 Zapojení cívky a rezistoru do obvodu napět'ové cívky wattmetru pro měření jalového výkonu

Měření jalového výkonu trojfázové souměrné zátěže

V trojfázových obvodech se používá se zde vhodné zapojení wattmetru, který zde přímo měří hodnotu jalového výkonu.

Pro souměrnou zátěž postačí jeden wattmetr, schéma zapojení je na obr. 2.



Obr. 2 Měření jalového výkonu souměrné zátěže jedním wattmetrem

Celkový jalový výkon:

$$Q = \frac{3Q_1}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}Q_1 \quad [\text{var}]$$

kde: Q_1 – je údaj wattmetru

Údaj wattmetru se musí dělit $\sqrt{3}$ protože napět'ová cívka je připojená na sdružené napětí, nikoli na fázové.

Měření jalového výkonu trojfázové nesouměrné zátěže

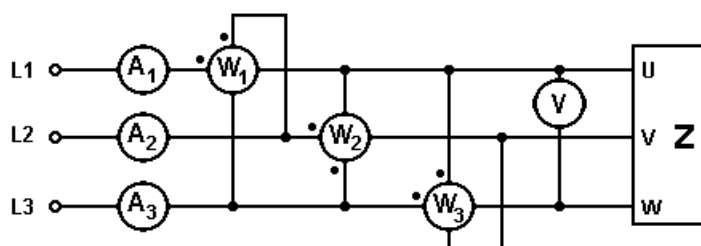
V trojfázových sítích bez vyvedeného středu lze k měření jalového výkonu použít třech wattmetrů. Na cívky jednotlivých wattmetrů je přivedeno sdružené napětí zbylých dvou fází, obr. 3.

Pro celkový jalový výkon platí:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{\sqrt{3}} \quad [\text{var}]$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} (k_{w1}\alpha_1 + k_{w2}\alpha_2 + k_{w3}\alpha_3) \quad [\text{var; W/dílek, dílek}]$$

Součet údajů wattmetrů se musí dělit $\sqrt{3}$ protože napěťové cívky jsou připojeny na sdružené napětí, nikoli na fázové.



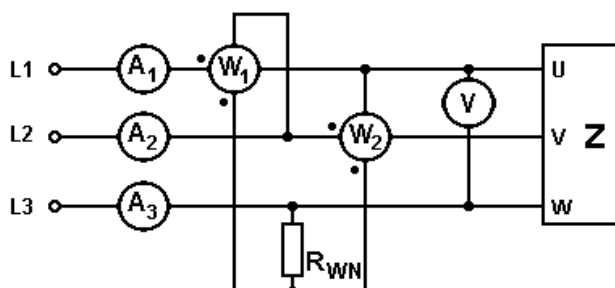
Obr. 3 Zapojení pro měření jalového výkonu nesymetrických zátěží 3 wattmetry

Aronovo zapojení pro měření jalového výkonu

Pro měření musí být použity dva wattmetry se stejným odporem napěťových cívek obr. 4. Umělý střed sítě je vytvořen zapojením napěťových cívek a rezistoru R_{WN} s hodnotou odporu shodnou s hodnotou odporu napěťových cívek wattmetrů.

Celkový jalový výkon:

$$Q = \sqrt{3} (k_{w1}\alpha_1 + k_{w2}\alpha_2) \quad [\text{var; W/dílek, dílek}]$$



Obr. 4 Aronovo zapojení pro měření jalového výkonu nesymetrických trojfázových zátěží