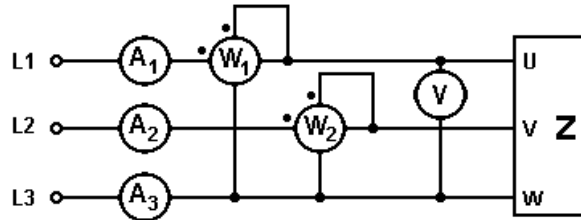


Aronovo zapojení pro měření činného výkonu v trojfázové soustavě

Pro měření výkonu v třívodičové soustavě bez vyvedeného středu lze použít pouze 2 wattmetry se stejným odporem napěťových cívek – tzv. **Aronovo zapojení** – obr. 1.



Obr. 1 Aronovo zapojení pro měření činného výkonu

Příkon zátěže v třívodičové soustavě:

$$P = P_1 + P_2 = k_w (\alpha_1 + \alpha_2) \quad [\text{W}; \text{W}/\text{dílek}, \text{dílek}]$$

Výkony měřené jednotlivými wattmetry:

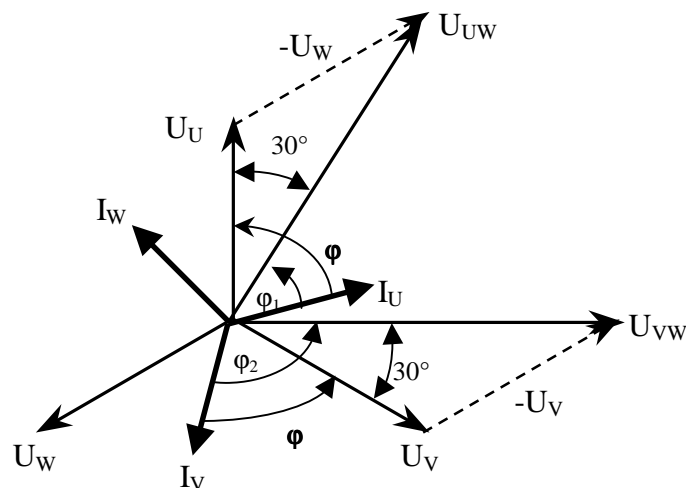
$$P_1 = U_{UW} \cdot I_U \cdot \cos \varphi_1 \quad [\text{W}; \text{V}, \text{A}, -]$$

$$P_2 = U_{VW} \cdot I_V \cdot \cos \varphi_2 \quad [\text{W}; \text{V}, \text{A}, -]$$

Z fázorového diagramu na obr. 2 vyplývá:

$$\varphi_1 = (\varphi - 30^\circ) \quad [^\circ]$$

$$\varphi_2 = (\varphi + 30^\circ) \quad [^\circ]$$



Obr. 2 Fázorový diagram souměrné trojfázové zátěže

Pro sdružená napětí a proudy souměrné soustavy platí:

$$U_{UW} = U_{VW} = U \quad [\text{V}]$$

$$I_V = I_U = I \quad [\text{A}]$$

Po dosažení sdruženého napětí a proudu v měřené fázi platí:

$$P_1 = U \cdot I \cdot \cos(\varphi - 30^\circ) \quad [\text{W}; \text{V}, \text{A}, -]$$

$$P_2 = U \cdot I \cdot \cos(\varphi + 30^\circ) \quad [\text{W}; \text{V}, \text{A}, -]$$

Celkový výkon:

$$P = P_1 + P_2 = U \cdot I [\cos(\varphi - 30^\circ) + \cos(\varphi + 30^\circ)] \quad [\text{W}; \text{V}, \text{A}, -]$$

Po aplikaci součtových vzorců pro goniometrické funkce dostaneme:

$$P = U \cdot I [\cos \varphi \cos 30^\circ + \sin \varphi \sin 30^\circ + \cos \varphi \cos 30^\circ - \sin \varphi \sin 30^\circ]$$

V závorce je druhý a čtvrtý člen stejný až na odlišné znaménko, výsledkem je 0.

Po úpravě:

$$P = U \cdot I \cdot 2 \cdot \cos \varphi \cdot \cos 30^\circ = U \cdot I \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad [\text{W}; \text{V}, \text{A}, -]$$

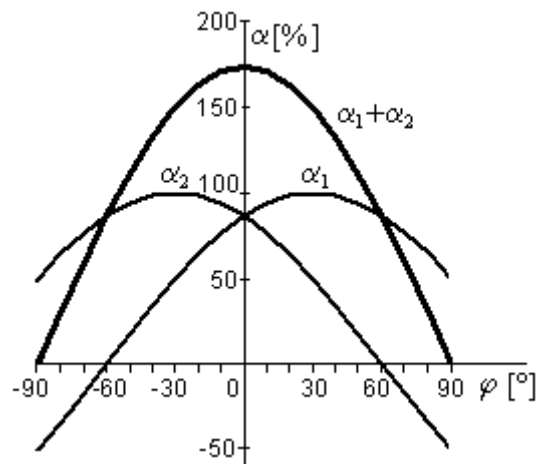
Poznámka: Hodnota funkce $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$.

Aronovo zapojení lze v soustavě bez vyvedeného středu použít pro měření výkonu obecné trojfázové (i nesouměrné) zátěže.

Pro fázový posun $\varphi > \pm 60^\circ$ ($\cos\varphi < 0,5$) bude výchylka jednoho wattmetru záporná. Pro dosažení kladné výchylky zaměníme vždy přívody k proudové cívice a při výpočtu celkového příkonu pak počítáme s zápornou hodnotou výkonu.

$$P = P_1 - P_2 = k_w (\alpha_1 - \alpha_2) \quad [W; W/\text{dílek}, \text{dílek}]$$

Stejně výchylky wattmetrů budou jenom při čistě odporové zátěži ($\cos\varphi = 1$). Stejně výchylky obou wattmetrů budou také při fázovém posunu 90° , v tomto okamžiku však musí mít pro dosažení kladné výchylky jeden wattmetr přepólovanou proudovou cívku. Závislost průběhu výchylek wattmetrů na fázovém posunu u Aronova zapojení zobrazuje obr. 3.



Obr. 3 Průběh výchylek wattmetrů v Aronově zapojení v závislosti na velikosti fázového posunu φ při měření souměrné zátěže

V sítích bez vyvedeného středu sítě je Aronovo zapojení nejčastěji používaným zapojením pro měření příkonu trojfázové zátěže.