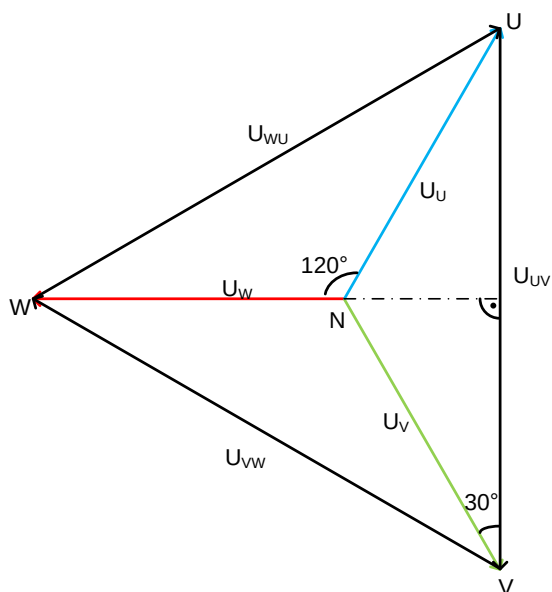


Sdružené versus fázové napětí

Jak se vypočítá sdružené napětí z fázových hodnot?



U_V je hodnota fázového napětí

U_{UV} je hodnota sdruženého napětí

$$\frac{U_{UV}}{2} = U_V \cdot \cos 30^\circ$$

$$U_{UV} = 2 \cdot U_V \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \cdot U_V$$

Počítání výkonů:

Jednofázový výkon: $P = U_f \cdot I_f$

Trojfázový výkon:

Zapojení do trojúhelníku (Δ):

$$U_f = U$$

$$I_f = \frac{I}{\sqrt{3}}$$

$$P = 3 \cdot U_f \cdot I_f = 3 \cdot U \cdot \frac{I}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

Zapojení do hvězdy (Y):

$$I_f = I$$

$$U_f = \frac{U}{\sqrt{3}}$$

$$P = 3 \cdot U_f \cdot I_f = 3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}} \cdot I = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

Příklad 1:

Kolikrát menší proud poteče trakčním vedením do elektrické lokomotivy o výkonu 4 MW při změně napájení ze 3 kV na 25 kV?

Řešení:

$$P = U \cdot I$$

$$I_{3kV} = \frac{P}{U} = \frac{4\,000}{3} = 1\,333,3\,A$$

$$I_{25kV} = \frac{P}{U} = \frac{4\,000}{25} = 160\,A$$

$$\frac{I_{3kV}}{I_{25kV}} = \frac{1\,333,3}{160} = 8,33\,A$$

Proud (při stejném výkonu) je za vyššího napětí více než 8x nižší (výhodou jsou potom menší průřezy vodičů, lehčí trakční vedení, ...)

Příklad 2:

Stanovte, jak se změní příkon třífázových kamen o výkonu 6 kW v zapojení do trojúhelníka na napětí 3x400 V, přepojíme-li topná vinutí do hvězdy.

Řešení:

Odpor topného tělesa jedné fáze: Počítáme pro zapojení kamen do trojúhelníka (známe sdružené napětí a chceme fázový proud):

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{6\,000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 8,6\,A$$

$$R_f = \frac{U_f}{I_f} = \frac{U}{I} = \frac{\sqrt{3} \cdot U}{I} = \frac{\sqrt{3} \cdot U}{\frac{P}{\sqrt{3} \cdot U}} = \frac{3 \cdot U^2}{P} = \frac{3 \cdot 400^2}{6\,000} = 80\,\Omega$$

Síťový proud:

Po přepojení do hvězdy je na každém topném tělese napětí:

$$U_f = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 231\,V$$

Proud v topné fázi je:

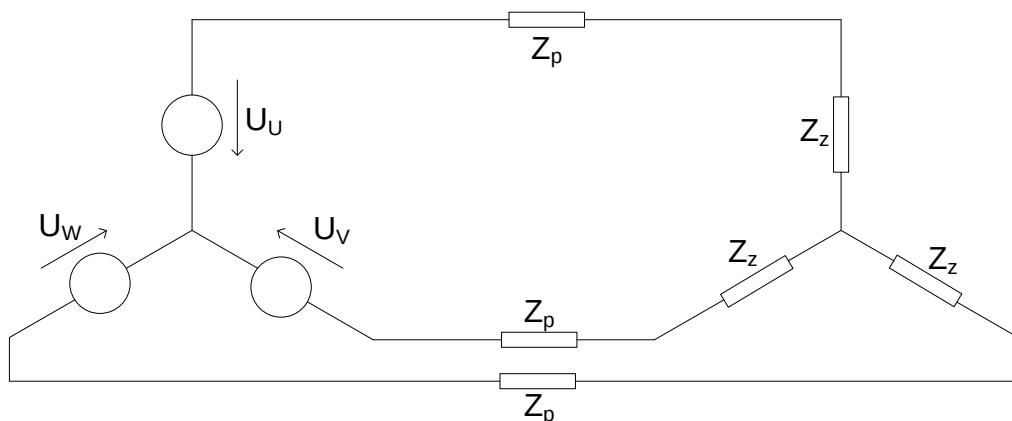
$$I_f = \frac{U_f}{R_f} = \frac{231}{80} = 2,89\,A$$

Příkon kamen zapojených do hvězdy je: $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 2,89 = 2\,000\,W$

Když spotřebič spojený do trojúhelníka přepojíme do hvězdy, klesne jeho příkon na třetinu. Toho se využívá například u motorů – přepínač Y – Δ.

Příklad 3:

Určete proudy ve vodičích trojfázového obvodu. Přívodní vodiče mají impedanci $Z_p = 5 - j2 \Omega$, spotřebič má impedanci $Z_z = 10 + j8 \Omega$. Napětí trojfázového alternátoru je $3 \times 400/230 \text{ V}$.



Řešení:

Obvod je souměrný. Můžeme ho řešit jako jednofázový.

Impedance jedné fáze je: $Z = Z_p + Z_z = (5 - j2) + (10 + j8) = 15 + j6 = 16,155e^{j0,38} \Omega$

Proud ve fázi U je: $I_U = \frac{U_U}{Z} = \frac{230e^{j0}}{16,155e^{j0,38}} = 14,237e^{-j0,38} \text{ A}$

Protože se jedná o souměrnou síť i zátěž, jsou proudy vzájemně fázově posunuty o 120° .

$$I_V = \frac{U_V}{Z} = \frac{230e^{-j2,094}}{16,155e^{j0,38}} = 14,237e^{-j2,474} \text{ A}$$

$$I_W = \frac{U_W}{Z} = \frac{230e^{j2,094}}{16,155e^{j0,38}} = 14,237e^{j1,714} \text{ A}$$

Příklad 4:

Určete odpor jedné fáze třífázového alternátoru zapojeného do hvězdy, je-li jeho sdružené napětí 320 V a síťový proud 5 A .

Řešení:

$$U_f = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{320}{\sqrt{3}} = 184,75 \text{ V}$$

$$I_f = I = 5 \text{ A}$$

$$R_f = \frac{U_f}{I_f} = \frac{184,75}{5} = 36,95 \Omega$$