

Tato Příloha 355 je součástí článku [19. Návrh axiálních a diagonálních stupňů lopatkových strojů](http://www.transformacni-technologie.cz/19.html),
<http://www.transformacni-technologie.cz/19.html>.

Odvození rovnice pro výpočet přibližné obvodové účinnosti axiálního přetlakového stupně

Obecná obvodová účinnost stupně přibližně odpovídá vztahu:

$$\eta_E = \frac{l_E}{h_0} = \frac{u \cdot (c_{1u} - c_{2u})}{\frac{c_{1z}^2}{2}} \quad (\text{a}),$$

platí pro $\kappa_0 = 1$ a $\kappa_2 = 0$ [14. id876]; [12. id284]

$$c_{1u} = c_1 \cos \alpha_1, \quad [19. id353]$$

$$c_1 = \varphi \cdot c_{1,z}$$

$$2 \frac{c_{1,z}^2}{2} \approx \frac{c_{1z}^2}{2} \quad \text{pro } c_l = w_2, \quad \psi = \varphi \quad \text{a } \rho = 0,5$$

$$c_{1,z} \approx \frac{c_{1z}}{\sqrt{2}}$$

$$c_{1u} = \varphi \frac{c_{1z}}{\sqrt{2}} \cos \alpha_1$$

$$c_{2u} = w_{2u} + u$$

$$w_{2u} = w_2 \cdot \cos \beta_2$$

$$w_{2u} = \frac{c_{iz}}{\sqrt{2}} \varphi \cos \beta_2$$

$$c_{2u} = \frac{c_{iz}}{\sqrt{2}} \varphi \cos \beta_2 + u$$

$$\eta_E = \frac{2 \cdot u \cdot \left(\varphi \frac{c_{iz}}{\sqrt{2}} \cos \alpha_1 - \frac{c_{iz}}{\sqrt{2}} \varphi \cos \beta_2 - u \right)}{c_{iz}^2},$$

$$\begin{aligned} \eta_E &= 2 \cdot x \cdot \frac{\varphi}{\sqrt{2}} \cos \alpha_1 - 2 \cdot x \cdot \frac{\varphi}{\sqrt{2}} \cos \beta_2 - 2 \cdot x^2 = \\ &= 2 \cdot x \left(\frac{\varphi}{\sqrt{2}} \cos \alpha_1 - \frac{\varphi}{\sqrt{2}} \cos \beta_2 - x \right). \end{aligned}$$

Pro symetrický profil rotoru ke statoru platí z rychlostního trojúhelníka $\beta_2 = 180^\circ - \alpha_1$:

$$\eta_E = 2 \cdot x \left(\frac{2\varphi}{\sqrt{2}} \cos \alpha_1 - x \right) \quad (b)$$

kde $x = \frac{u}{c_{iz}}$, [18. id345].

Odvození optimálního rychlostního poměru, při kterém dosahuje axiální přetlakový stupeň maximální obvodové účinnosti

Úhly i rychlostní součinitele jsou u všech stupňů velmi podobné a lze významně ovlivňovat pouze rychlostní součinitel. Optimální velikost rychlostního součinitele se vypočítá z derivace rovnice obvodové účinnosti stupně (b):

$$0 = \frac{d\eta_E}{dx} = \frac{\varphi}{\sqrt{2}} \cos \alpha_1 - x_{\text{opt}}$$

$$x_{\text{opt}} = \frac{\varphi}{\sqrt{2}} \cos \alpha_1 \quad (c).$$

Odvození entalpického spádu axiálního přetlakového stupně při optimálním rychlostním poměru

Velikost optimálního entalpického spádu lze odvodit dosazením rovnice (c) do (b), která se dosadí do rovnice (a):

$$\eta_{E, \max} = \frac{l_E}{h_{0, \text{opt}}} \rightarrow h_{0, \text{opt}} = \frac{l_E}{\eta_{E, \max}},$$

$$\eta_{E, \max} = 2 \cdot x_{\text{opt}} \left(\frac{2\varphi}{\sqrt{2}} \cos \alpha_1 - x_{\text{opt}} \right) = \varphi^2 \cos^2 \alpha_1.$$

Pro zjednodušení řešení zavedeme další předpoklady jako $\varphi \approx 1$ $c_{2u} = 0$. Odtud:

$$c_{1u} = -w_{2u} = u$$

$$h_{0, \text{opt}} \approx \frac{u^2}{\cos^2 \alpha_1}.$$