Tato Příloha **713** je součástí článku 18. Podobnosti lopatkových strojů, http://www.transformacni-technologie.cz/18.html.

Odvození vzorců pro změnu měrného objemu ve stupni jako funkce stupně reakce

Pro výstupní rychlost ze statorové řady lopatek turbínových stupňů bez sdílení tepla s okolím platí:

Pro polytropickou změnu ideálního plynu lze psát:

$p_i \cdot v_i^n = p_e \cdot v_e^n$ [1, s. 95].

Takže v případě turbínového stupně pro změnu stavu měrných objemů v rotorové řadě lze psát:

$$\frac{v_1^n}{v_2^n} = \frac{p_2}{p_1}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1}{n}} \qquad \text{(a).}$$

V rotoru dojde ke změně entalpie podle stupně reakce:

$\Delta i^R = \rho \cdot \Delta i_c$ [18. id344]

$$\Delta i^R = i_1 - i_2 = \frac{\kappa}{\kappa - 1} p_1 \cdot v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right] \qquad \text{(b).}$$

Protože stav *1* není znám lze použít opačný zápis:

$$-\Delta i^R = i_2 - i_1 = \frac{\kappa}{\kappa - 1} p_2 \cdot v_2 \left[1 - \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right].$$

Algebraickou úpravou *Vzorce (a)* získáme:

$$\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{n-1}=\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{n-1}{n}} .$$

Porovnáním posledních dvou vzorců:

$$-\Delta i^R=\frac{\kappa}{\kappa-1}p_2\cdot v_2\left[1-\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{n-1}\right]=-\rho\cdot\Delta i_c$$

$$\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{n-1}=1+\frac{\rho\cdot\Delta i_c}{p_2\cdot v_2}\frac{\kappa-1}{\kappa}$$

$$\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{1-n}=1+\frac{\rho\cdot\Delta i_c}{p_2\cdot v_2}\frac{\kappa-1}{\kappa} .$$

$$v_1=v_2\left(1+\frac{\rho\cdot\Delta i_c}{p_2\cdot v_2}\frac{\kappa-1}{\kappa}\right)^{\frac{1}{1-n}} .$$

Podobně pro stupeň pracovního stroje: pro změnu stavu měrných objemů v rotorové řadě lze psát po Rovnici (b) stejně jako pro turbínový stupeň:

$$\Delta i^R=i_1-i_2=\frac{\kappa}{\kappa-1}p_1\cdot v_1\left[1-\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right]$$

Algebraickou úpravou *Vzorce (a)* získáme:

$$\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}=\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} .$$

Porovnáním posledních dvou vzorců:

$$\Delta i^R=i_1-i_2=\frac{\kappa}{\kappa-1}p_1\cdot v_1\left[1-\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}\right]=\rho\cdot\Delta i_c$$

$$\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1} = 1 - \frac{\rho \cdot \Delta i_c}{p_1 \cdot v_1} \frac{\kappa - 1}{\kappa}$$

$$v_2 = v_1 \left(1 - \frac{\rho \cdot \Delta i_c}{p_1 \cdot v_1} \frac{\kappa - 1}{\kappa}\right)^{\frac{1}{1-n}} .$$