

Tato Příloha 715 je součástí článku č. 19. [Návrh axiálních a diagonálních stupňů lopatkových strojů](http://www.transformacni-technologie.cz/navrh-axialnich-a-diagonalnich-stupnu-lopatek-ostroju.html),  
<http://www.transformacni-technologie.cz/navrh-axialnich-a-diagonalnich-stupnu-lopatek-ostroju.html>.

## **Odvození rovnic pro axiální stupeň s konstantním měrným průtokem a s první řadou přímých lopatek**

Z rovnice [TT19, id711E-(c)] pro podmínky:

$$\partial s=0; \quad \frac{\partial i_c}{\partial r}=0; \quad \frac{d\alpha}{dr}=0 \text{ lze odvodit:}$$

$$0 = \frac{c_u^2}{r} + c_u \frac{\partial c_u}{\partial r} + c_a \frac{\partial c_a}{\partial r}.$$

Pro turbíny bude platit:

$$\alpha_0=0, \quad \frac{d\alpha_1}{dr}=0.$$

Vztah mezi  $c_u$  a  $c_a$  z rychlostního trojúhelníku axiálního stupně:

$$\tan \alpha_1 = \frac{c_{1u}}{c_{1a}}$$

$$0 = \frac{c_u^2}{r} + c_u \frac{dc_u}{dr} + \frac{c_u}{\tan^2 \alpha_1} \frac{dc_u}{dr}$$

$$0 = \frac{c_u}{r} + \frac{dc_u}{dr} + \frac{1}{\tan^2 \alpha_1} \frac{dc_u}{dr}$$

$$0 = \frac{c_u}{r} + \left(1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha_1}\right) \frac{dc_u}{dr}$$

$$\left(1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha_1}\right) \frac{dc_u}{dr} = -\frac{c_u}{r}$$

$$\left(1 + \frac{\cos^2 \alpha_1}{\sin^2 \alpha_1}\right) \frac{1}{c_u} dc_u = -\frac{1}{r} dr$$

$$\sin^{-2} \alpha_1 \frac{1}{c_u} dc_u = -\frac{1}{r} dr$$

$$\sin^{-2} \alpha_1 \int_{c_{1u,i}}^{c_{1u}} \frac{1}{c_u} dc_u = -\int_{r_i}^r \frac{1}{r} dr$$

index  $i$  označuje stav u patního poloměru lopatky.

$$\sin^{-2} \alpha_1 \ln \frac{c_u}{c_{1u0}} = \ln \frac{r_i}{r}$$

$$\ln \frac{c_u}{c_{1u}} = \ln \frac{r_i^{\sin^2 \alpha_1}}{r^{\sin^2 \alpha_1}}$$

$$c_{1u} \cdot r^{\sin^2 \alpha_1} = c_{1ui} \cdot r_i^{\sin^2 \alpha_1} = \text{konst.} \rightarrow \frac{d(c_{1u} \cdot r^{\sin^2 \alpha_1})}{dr} = 0.$$

Dále lze odvodit při zjednodušení  $c_{2u} = 0$ :

$$\frac{\partial i_c}{\partial r} = 0; \quad \frac{d(\rho \cdot c_a)}{dr} = 0 \rightarrow \frac{dl_u}{dr} = 0 \rightarrow \frac{dc_{2a}}{dr} = 0.$$

$$c_{1a} = \frac{c_{1u}}{\tan \alpha_1}.$$

Pro kompresorové, čerpadlové a ventilátorové stupně bude platit:

$$\alpha_3 = 0, \quad \frac{d\alpha_2}{dr} = 0.$$

Vztah mezi  $c_u$  a  $c_a$  z rychlostního trojúhelníku axiálního stupně:

$$\tan \alpha_2 = \frac{c_{2u}}{c_{1u}}.$$

Stejným postupem lze dále odvodit:

$$c_{2u} \cdot r^{\sin^2 \alpha_2} = c_{2ui} \cdot r_i^{\sin^2 \alpha_2} = \text{konst.} \rightarrow \frac{d(c_{2u} \cdot r^{\sin^2 \alpha_2})}{dr} = 0 .$$