Příloha **442** článku 34. Oběh Stirlingova motoru, http://www.transformacni-technologie.cz/34.html.

Rovnice pro minimální a maximální velikost redukovaného objemu Stirlingova motoru

$\frac{dV_{red}}{d\varphi}$:

$V_{red}=V_{TV}+\tau\cdot V_{SV}+V_{TM}+\tau\cdot V_{SM}+\tau_R\cdot V_R$, [34.437].

$V_{TV}=S_T\left[l+r-\sqrt{l^2-r^2\cdot\sin^2(\varphi)}-r\cdot\cos(\varphi)\right]$, [34.440].

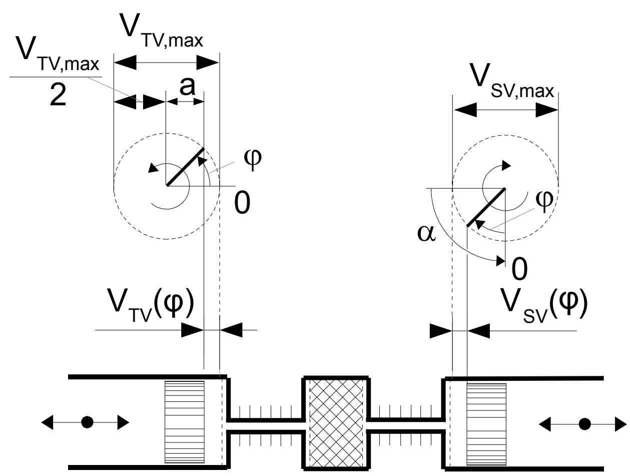
$V_{SV}=S_T\left[l+r-\sqrt{l^2-r^2\cdot\sin^2(\varphi-\alpha)}-\right.$ $\left.-r\cdot\cos(\varphi-\alpha)\right]$, [34.440].

$$\frac{dV_{red}}{d\varphi}=\frac{dV_{TV}}{d\varphi}+\tau\frac{dV_{SV}}{d\varphi},$$

$$\frac{dV_{TV}}{d\varphi}=\frac{1}{2}\left[l^2-r^2\cdot\sin^2(\varphi)\right]^{-\frac{1}{2}}(-2)r^2\cdot\sin(\varphi)\cdot$$
$$\cdot\cos(\varphi)+r\cdot\sin(\varphi),$$

$$\frac{dV_{SV}}{d\varphi}=\frac{1}{2}\left[l^2-r^2\cdot\sin^2(\varphi-\alpha)\right]^{-\frac{1}{2}}(-2)r^2\cdot$$
$$\cdot\sin(\varphi-\alpha)\cdot\cos(\varphi-\alpha)+r\cdot\sin(\varphi-\alpha).$$

Přibližná hodnota pootočení hřídele pro $V_{red,min}$ respektive $V_{red,max}$ se stanoví pro předpoklad nekonečně dlouhé ojnice:



Výpočet změny objemu válce pro případ nekonečně dlouhé ojnice.

Objem válce na teplé straně

$$V_{TV}=V_{TV,max}-\left(\frac{V_{TV,max}}{2}+a\right),$$

$V_{TV,max}=S_T\cdot 2\cdot r$ [34.439]

$$\cos\varphi=\frac{a}{\frac{V_{TV,max}}{2}}\Rightarrow a=\frac{V_{TV,max}}{2}\cos\varphi,$$

$$V_{TV}=V_{TV,max}-\left(\frac{V_{TV,max}}{2}+\frac{V_{TV,max}}{2}\cos\varphi\right)=$$
$$=\frac{1}{2}V_{TV,max}(1-\cos\varphi).$$

Stejný postup lze aplikovat i pro výpočet objemu válce na studené straně s tím, že pohyb pístu na studené straně opožděn o úhel α. To znamená, že místo proměnné φ bude vystupovat φ-α:

$$V_{SV}=V_{SV,max}-\left(\frac{V_{SV,max}}{2}+\frac{V_{SV,max}}{2}\cos(\varphi-\alpha)\right)=$$
$$=\frac{1}{2}V_{SV,max}(1-\cos(\varphi-\alpha)).$$

$V_{SV,max}=S_S\cdot 2\cdot r$, [34.439]

Poměr mezi maximální objemem válce na studené a teplé straně:

$$\frac{V_{SV,max}}{V_{TV,max}}=\frac{S_S}{S_T}=k_1$$

$$V_{SV}=\frac{1}{2}V_{TV,max}\frac{S_S}{S_T}[1-\cos(\varphi-\alpha)].$$

Redukovaný objem:

$$V_{red}=\frac{1}{2}V_{TV,max}(1-\cos\varphi)+$$
$$+\tau\frac{1}{2}V_{TV,max}\frac{S_S}{S_T}[1-\cos(\varphi-\alpha)]+V_{M,red}$$

$V_{M,red}=V_{TM}+\tau\cdot V_{SM}+\tau_R\cdot V_R$, pro zjednodušení zápisu

$$V_{red}=\frac{V_{TV,max}}{2}\left(1-\cos\varphi+\tau\cdot k_1-\right.$$
$$\left.-\tau\cdot k_1\cos(\varphi-\alpha)+2\cdot k_2\cdot V_{M,red}\right),$$

$$k_2=\frac{V_{M,red}}{V_{TV,max}},$$

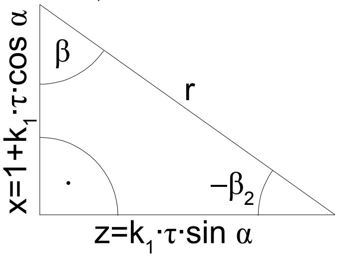
$$V_{red}=\frac{V_{TV,max}}{2}\left(1+\tau\cdot k_1+2\cdot k_2\cdot V_{M,red}-\cos\varphi-\right.$$

$$-\tau\cdot k_1 \cos\varphi\cdot\cos\alpha-\tau\cdot k_1 \sin\varphi\cdot\sin\alpha\big)=$$

$$=\frac{1}{2}V_{TVmax}\Big(A-\big[\left(1+\tau\cdot k_1\cos\alpha\right)\cos\varphi+$$

$$+\tau\cdot k_1\sin\varphi\cdot\sin\alpha\big]\Big)\ \text{(a)},$$

$$A=1+\tau\cdot k_1+2\cdot V_{M,red}\ .$$



Přičemž pro pravoúhlý trojúhelník platí:

$$x=r\cdot\cos\beta\ ,\ \ z=r\cdot\sin\beta\ ,\ \ \tan\beta=\frac{z}{x}\ ,$$

$$r^2=x^2+z^2\ ,$$

$$\sqrt{r^2}\cos(\varphi-\beta)=x\cdot\cos\varphi+z\cdot\sin\varphi\ ,$$

$$x=1+k_1\cdot\tau\cdot\cos\alpha\ ,\ \ z=k_1\cdot\tau\cdot\sin\alpha\ ,$$

$$\beta=\arctan\left(\frac{z}{x}\right)=\mathrm{arctg}\left(\frac{k_1\cdot\tau\cdot\sin\alpha}{1+k_1\cdot\tau\cdot\cos\alpha}\right).$$

Odtud rovnici úprava rovnice *(a)*:

$$V_{red}=\frac{1}{2}V_{TVmax}\left(A+B\cdot\cos(\varphi-\beta)\right)\ \text{(b)},$$

$$B=-\sqrt{x^2+z^2}\ ,$$

$$x=1+\tau\cdot k_1\cos\alpha\ ,$$

$$z=\tau\cdot k_1\cdot\sin\alpha\ ,$$

$$\beta=\arctan\left(\frac{z}{x}\right)=\mathrm{arctg}\left(\frac{\tau\cdot k_1\cdot\sin\alpha}{1+\tau\cdot k_1\cos\alpha}\right).$$

Extrémy V_{red}:

$$V_{red,min}=\frac{1}{2}V_{TVmax}(A+B):$$

$$\varphi_{min}=\beta=\mathrm{arctg}\left(\frac{\tau\frac{S_S}{S_T}\cdot\sin\alpha}{1+\tau\frac{S_S}{S_T}\cos\alpha}\right),$$

$$V_{red,max}=\frac{1}{2}V_{TVmax}(A-B):$$

$$\varphi_{max}=\beta+\pi=\mathrm{arctg}\left(\frac{\tau\frac{S_S}{S_T}\cdot\sin\alpha}{1+\tau\frac{S_S}{S_T}\cos\alpha}\right)+\pi\ .$$