



AGH



Euro - Centrum

Studia Podyplomowe

EFEKTYWNE UŻYTKOWANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ

w ramach projektu

**Śląsko-Małopolskie Centrum Kompetencji
Zarządzania Energią**

Oszacowanie wymiarów silników w zależności od ich prędkości obrotowej

Prof. dr hab. inż. Stanisław Piróg

Katedra Automatyki Napędu i Urządzeń Przemysłowych AGH

tel. 012 617 39 43

pirog@agh.edu.pl

Moment obrotowy T_e wytworzony przez prąd o natężeniu I w wirniku o średnicy D , długości l , z uzwojeniem o w zwojach wirujący w polu magnetycznym o indukcji B .

$$T_e = F \frac{D}{2} = k_T B I w l \frac{D}{2} \quad (A1)$$

przy czym: k_T – stała konstrukcyjna.

Możliwy do uzyskania przepływ magnetyczny Iw wywołany przez uzwojenie o dopuszczalnej gęstości prądu j , rozmieszczone na wirniku w warstwie o grubości d , ze współczynnikiem wypełnienia k_{Cu} ma wartość:

$$Iw = S_{Cu} j = k_{Cu} \pi D d j \quad (A2)$$

Stąd moment obrotowy (A1) ma wartość:

$$T_e = k_T k_{Cu} B j l d \frac{D^2}{2} \pi = K_T l \frac{D^2}{4} \pi = K_T V_r \quad (A3)$$

gdzie: $K_T = 2k_T k_{Cu} B j d$

Dla $d = const$ otrzymuje się $K_T = const$, stąd objętość wirnika:

$$V_r = l \frac{D^2}{4} \pi = \frac{T_e}{K_T} = \frac{P}{\omega K_T}$$

Graniczna maksymalna wartość prędkości obwodowej wirującego walca wykonanego z materiału o masie właściwej ρ i wytrzymałości na rozrywanie R_e jest równa:

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{R_e}{\rho}} \quad (\text{A5})$$

Dla eksploatacyjnej maksymalnej wartości prędkości obwodowej $v_g < v_{\max}$ z zależności (A4) otrzymuje się:

$$D^2 l = \frac{4P}{\pi K_T \omega} \quad (\text{A6})$$

Z zależności (A6) po obustronnym podzieleniu przez D^3 otrzymuje się smukłość wirnika (l/D):

$$\frac{l}{D} = \frac{4P}{D^3 \pi K_T \omega} \quad (\text{A7})$$

$$\text{Uwzględniając, że: } \omega_{\max} = \frac{2v_g}{D} \quad (\text{A8})$$

Otrzymuje się oszacowaną wartość smukłości:

$$\frac{l}{D} = \frac{4P}{D^3 \pi K_T \omega} = \frac{4P \omega^2}{8\pi K_T v_g^3} = K_r P \omega^2 \quad (\text{A9})$$

$$\text{gdzie: } K_r = \frac{1}{2\pi K_T v_g^3}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\frac{l_1}{D_1}}{\frac{l_2}{D_2}} = \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2$$

$$V_r = l \frac{D^2}{4} \pi = \frac{T_e}{K_T} = \frac{P}{\omega K_T}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\frac{l_1}{D_1}}{\frac{l_2}{D_2}} == \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2$$