

Angabe

Rotordurchmesser: $d_R = 30\text{cm} = 0,3\text{m}$ Eisenlänge: $l_{Fe} = 25\text{cm} = 0,23\text{m}$ Luftspalt: $\delta = 1,2\text{mm} = 0,0012\text{m}$ Zahn

Frage 1

Annahme: Eisen sei ideal permeabel $\mu_r \rightarrow \infty$

Erregerstrom I_E

Im Luftspalt soll die Flussdichte $B_\delta = 1,2\text{T}$ vorgegeben. Aus dem Durchflutungssatz folgt:

$$\begin{aligned}\Theta &= I_E \cdot N_E = H_L \cdot 2\delta \\ \Rightarrow I_E &= \frac{\frac{B_L}{\mu_0 \mu_r} 2\delta}{N_E} \approx 3,8197\text{A}\end{aligned}$$

Selbstinduktivität

Aus dem Durchflutungssatz wird ein Ausdruck hergeleitet, der Erregerstrom und magnetischen Fluss verknüpft.

$$\begin{aligned}I_E \cdot N_E &= H_L \cdot 2\delta = \frac{B_L}{\mu_0 \mu_r} \cdot 2\delta = \frac{\Phi}{\mu_0 \mu_r A} \cdot 2\delta \\ \Rightarrow L &= \frac{\Phi}{I_E} = \frac{N_E \mu_0 \mu_r A}{2\delta}\end{aligned}\quad (1)$$

Um die Krümmung des Rotors in der Fläche zu berücksichtigen muss wird die Bogenlänge des Luftspaltes bestimmt.

$$\text{Bogenlänge eines Kreissegments: } b = d \cdot \arcsin\left(\frac{s}{d}\right)$$

d ... Kreisdurchmesser

s ... Kreissehne

$$A_k = b \cdot l_{Fe} = (d_R + \delta) \arcsin\left(\frac{b_Z}{d_R + \delta}\right) \cdot l_{Fe} \approx 0,04823\text{m}^2$$

$$L = \frac{N_E \mu_0 \mu_r A_k}{2\delta} \approx 15,152\text{mH}$$

Erregerwiderstand und Verlustleistung

Zur Berechnung des Erregerwiderstandes wird die maximal zulässige Stromdichte J , der spezifischer Widerstand von Kupfer ρ_{Cu} sowie dessen Temperaturabhängigkeit α gegeben:

$$\rho_{Cu} = 0,0178 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \dots \text{online herausgesucht weil in Letto nur der Leitwert gegeben ist}$$

$$\alpha = 0,00393\text{K}^{-1}$$

$$J = 4 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$$

$$\rho_{Cu} = 0,0178 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \dots \text{online herausgesucht weil in Letto nur der Leitwert gegeben ist}$$

$$\alpha = 0,00393\text{K}^{-1}$$

$$\bar{l} = 1,2 \cdot U_Z = 1,2 \cdot 2(b_Z + l_{Fe}) = 1,032\text{m} \dots \text{mittlere Leistungslänge pro Wicklung}$$

$$A_{Cu} = \frac{I_E}{J} = 0,95493\text{mm}^2$$

$$R_{E,20} = \rho_{Cu} \cdot \frac{\bar{l} N_E}{A_{Cu}} = 11,542$$

$$R_{E,80} = R_{E,20} \cdot (1 + \alpha \cdot (60\text{K})) = 14,263$$

$$P_{V,E,80} = I_E^2 \cdot R_{E,80} = 208,11\text{W}$$

Frage 2

Annahme: Eisen habe eine Permeabilität $\mu_{r,Fe} = 2000$

Luftspaltflussdichte

Der zuvor ermittelte Erregerstrom soll verwendet werden.