

Musterlösung F04 Aufgabe 3:

vgl. KE 08, Einsendaufgaben:

- a) Im Stillstand läuft das Ständerdrehfeld mit der synchronen Drehzahl n_d über den Läufer hinweg.

$$\text{Nach } n = n_d(1 - s) = 0 \quad (16.3)$$

muss der Schlupf demnach $s = 1 = 100\%$ sein.

Im Kipp-Punkt der Asynchronmaschine tritt definitionsgemäß das größte Moment auf. Nach der Tabelle hier bei $s = 0,3 = 30\%$.

Der Synchronlauf kann unter normalen Umständen nicht erreicht werden. Die Asynchronmaschine müsste hierzu von außen angetrieben werden, da sie für Ihre Funktion prinzipiell immer einen Schlupf benötigt. In diesem Fall wäre $s = 0$.

- b) Frequenz des Ständerdrehstromsystems und synchrone Drehzahl sind verknüpft über:

$$n_d = \frac{f_s}{p} \quad (16.2)$$

Bei $f_s = 50 \text{ Hz}$ kann nur bei $p = 1$ und damit $n_d = 3000 \text{ min}^{-1}$ die angegebene Nenndrehzahl von $n_N = 2850 \text{ min}^{-1}$ erreicht werden. (Die Zahl der Pole wäre $2p$.)

Die Drehzahlen können nun in der Tabelle vervollständigt werden (s.u.).

- c) n_N und $M_N = 150 \text{ Nm}$ sind gegeben: $P_{\text{mech},N} = M_N \cdot \Omega_N = \underline{\underline{44,8 \text{ kW}}}$,

$$\ddot{u} = \frac{M_K}{M_N} = \frac{465}{150} = \underline{\underline{3,1}} \quad (17.25)$$

- d) Nach der Klossschen Gleichung für das Anlaufmoment ist

$$M_A = M_K \cdot \frac{2}{\frac{1}{s_K} + \frac{s_K}{1}} = 465 \text{ Nm} \cdot 0,55 = \underline{\underline{256 \text{ Nm}}} \quad (17.26)$$

- e) Nach Ersatzschaltbild C, Abbildung 17.5 und mit Gln. (17.16) und (17.21) ist

$$R_r' = \frac{m_s}{2} \cdot \frac{U_s^2 \cdot s_K}{P_{\delta K}} = \frac{m_s}{2} \cdot \frac{U_s^2 \cdot s_K}{M_K \cdot \Omega_d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{(400 \text{ V})^2 \cdot 0,3}{465 \text{ Nm} \cdot 2\pi \cdot \frac{3000}{60 \text{ s}}} = \underline{\underline{0,17 \Omega}}$$

und $X_\sigma = \underline{\underline{0,55 \Omega}}$

f) $\underline{I}_S(s=0) = \underline{\underline{21 \cdot e^{-j90^\circ} \text{ A}}}$ mit $\underline{U}_S = U_S = 231 \text{ V}$

$$\underline{I}_S(s=0,05) = \underline{\underline{73,40 \cdot e^{-j26^\circ} \text{ A}}}$$

$$\underline{I}_S(s=0,3) = \underline{\underline{307,3 \cdot e^{-j46,8^\circ} \text{ A}}}$$

$$\underline{I}_S(s=1) = \underline{\underline{421 \cdot e^{-j74^\circ} \text{ A}}}$$

g) Ständerwicklung in Dreieck: Maschine bleibt stehen, denn es fließt kein Ständerstrom mehr.

Ständerwicklung in Stern: Maschine läuft als Einphasen-ASM weiter.

Schlupf	0	0,05	0,07	0,2	0,3	0,6	1
Drehmoment / Nm	0	150	196	428	465	372	256
Betriebspunkt	Synchronlauf				Kipp-Punkt		Stillstand
Drehzahl / min^{-1}	3000	2850	2790	2400	2100	1200	0