

Musterlösung Klausur ET F'03 Aufgabe 3

a) ablesen aus Tabelle im Maximum:

$$M_K = 232,5 \text{ Nm}, n_K = 1050 \text{ min}^{-1} \Rightarrow s_N = \frac{1500 - 1050}{1500} = 0,3$$

oder rechnerisch aus $\frac{M_A}{M_K} = \frac{2}{\frac{1}{s_K} + \frac{s_K}{1}} \Rightarrow s_K = 3,33$ oder $s_K = 0,3$

b) Da nichts weiter gegeben ist: Übersetzungsverhältnis 1:1

$$X_\sigma = \frac{R_r}{s_K} = \frac{0,5 \Omega}{0,3} = 1,67 \Omega$$

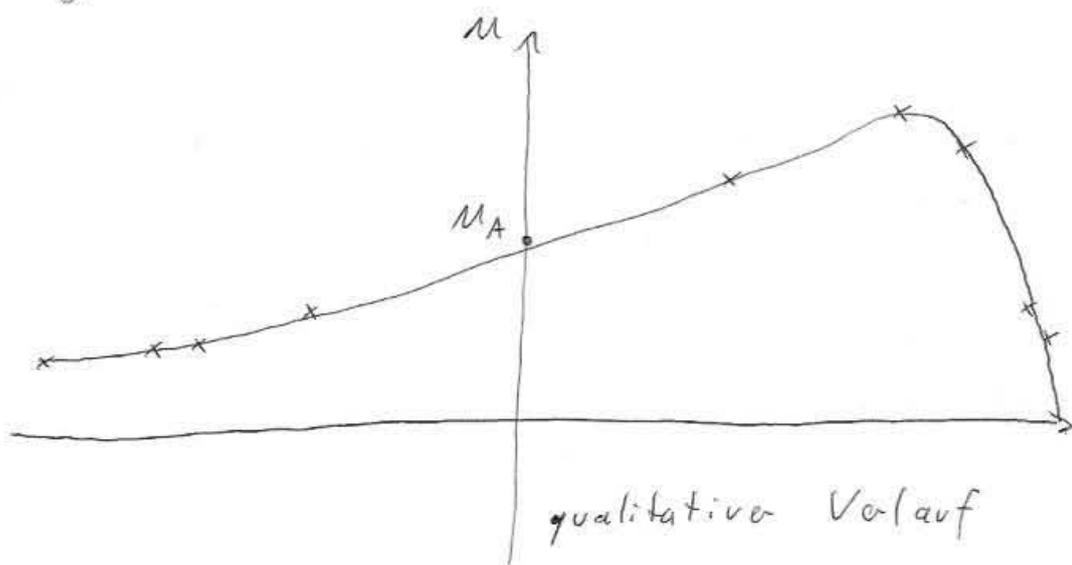
$$|Z_r(s=1)| = \sqrt{R_r^2 + X_\sigma^2} = 1,74 \Omega \Rightarrow I_r = \frac{230 \text{ V}}{Z_r} = 131,9 \text{ A}$$

$$P_{vr} = 3 I_r^2 \cdot R_r = 3 \cdot (131,9 \text{ A})^2 \cdot 0,5 \Omega = 26,11 \text{ kW}$$

c) $f_r = s \cdot f_s = 1 \cdot 50 \text{ Hz} = 50 \text{ Hz}, I_{r, \text{eff}} = I_r(s=1) = 131,9 \text{ A}$

d) Drehzahl	-1050	-1200	-1400	-1425	-1500	min ⁻¹
Drehmoment	79,6	75,4	70,6	69,9	68,2	Nm
Schlupf	1,7	1,8	1,93	1,95	2	

negative Drehzahl bedeutet $s > 1$, Bremsbetrieb



$$e) \frac{M}{M_K} = \frac{2}{\frac{s}{s_K} + \frac{s_K}{s}} \Rightarrow s = \frac{M_K \cdot s_K}{M} + \sqrt{\left(\frac{M_K \cdot s_K}{M}\right)^2 - s_K^2}$$

$$\Rightarrow s = 1,327, \quad n = -490,5 \text{ min}^{-1}$$

f) Da keine Reibungsverluste gegeben sind, wird

$$\frac{P_{vr}}{P_{mech}} = \frac{R_r'}{R_r' \left(\frac{1-s}{s}\right)} \Rightarrow P_{vr} = P_{mech} \cdot \frac{s}{1-s} = M \cdot \Omega \cdot \frac{s}{1-s}$$

$$P_{vr} = 100 \text{ Nm} \cdot (-490,5 \text{ min}^{-1}) \cdot \frac{2\pi}{60 \text{ s}} \cdot \frac{1,327}{1-1,327} = 20,8 \text{ kW}$$

g) Bei $n = -1500 \text{ min}^{-1}$ ist $s = 2$, hier soll nun der Kippschlupf auftreten \Rightarrow Kippmoment:

$$s_K = \frac{R_r'}{X_\sigma} = \frac{R_{strang} + R_v}{X_\sigma} = 2 \Rightarrow R_v = 2X_\sigma - R_{strang} = 2,84 \Omega$$

h) angenommene Nennleistung bei $n_N = 1425 \text{ min}^{-1}$:

$$P_N = M_N \cdot \Omega_N = 11,2 \text{ kW}$$

$$P_K = M_K \cdot \Omega_K = 25,6 \text{ kW}$$

Überlastbarkeit

kurzzeitig zulässig

$P_K(s=2) = M_K \cdot \Omega_s$ liegt deutlich über P_N und

ist auf Dauer nicht zulässig