

Lösungsvorschlag Übung 11 - Asynchronmaschine 1

Kurzschlussläufer:

$$1. \quad n_{syn} = 60 \cdot \frac{\omega_{D1}}{2\pi} = 60 \cdot \frac{\omega_1}{p \cdot 2\pi} = 60 \cdot \frac{f_1}{p} = 60 \cdot \frac{50}{2} = 1500 \left[\frac{1}{\min} \right]$$

$$2. \quad n = (1 - s) n_{syn} = 0.96 \cdot 1500 = 1440 \left[\frac{1}{\min} \right]$$

3. Die Polpaarzahl von Rotor und Stator sind gleich. Deshalb beträgt die (elektrische) Rotorfrequenz im Stillstand ($s = 1$) ebenfalls 50 Hz.

$$\omega_2 = \omega_1 - p \cdot \omega_{mech} \quad \text{oder} \quad \omega_2 = s \cdot \omega_1 = 2\pi \cdot 50 \, 1/s \quad \text{bzw.} \quad f_2 = s \cdot f_1 = 50 \, Hz$$

$$4. \quad \omega_2 = s \cdot \omega_1 = 0.04 \cdot 2\pi \cdot 50 \, 1/s = 4\pi \, 1/s \quad \text{bzw.} \quad f_2 = s \cdot f_1 = 0.04 \cdot 50 \, Hz = 2 \, Hz$$

Schleifringläufer:

$$5. \quad \omega_2 = 60 \, Hz \quad \text{und} \quad \omega_1 = 50 \, Hz \quad \text{und somit} \quad s = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{60 \, Hz}{50 \, Hz} = 1.2$$

$$n = (1 - s) n_{syn} = (1 - 1.2) \cdot 1500 = -300 \left[\frac{1}{\min} \right] \quad (\text{„Gegenlauf“})$$

$$U_{h2} = s \cdot \frac{U_{h1}}{\ddot{u}} \quad \text{und daraus} \quad \ddot{u} = s \cdot \frac{U_{h1}}{U_{h2}} = 1.2 \cdot \frac{230V}{110V} = 2.51$$

Der Index „h“ bedeutet „Spannung über der Hauptinduktivität“. Das entspricht bei vernachlässigter Streuimpedanz der Rotor- bzw. Statorspannung.

6. Bei vernachlässigten Statorverlusten gilt $P_1 = P_\delta$ und bei vernachlässigten Rotorverlusten entspricht P_2 der Leistung des Elektrogerätes. Somit gilt:

$$P_{mech} = P_1 - P_2 = \frac{P_2}{s} - P_2 = \frac{(1 - s)}{s} \cdot P_2 = \frac{1 - 1.2}{1.2} \cdot 1 \, kW = -0.167 \, kW$$

Das Minuszeichen bedeutet, dass die ASM an der Welle Leistung aufnimmt (motorischer Betrieb entspräche im gewählten System einer positiven Leistung).

$$7. \quad P_1 = P_2 + P_{mech} = \frac{P_2}{s} = \frac{1 \, kW}{1.2} = 0.833 \, kW$$

Die ASM nimmt also mechanisch und über den Stator Leistung auf und gibt sie an den Rotor weiter. Die Verluste im Stator- und Rotorwiderstand wurden vernachlässigt.

$$8. \quad \text{Stillstand: } s = 1 \quad \text{und somit} \quad U_{h2} = s \cdot \frac{U_{h1}}{\ddot{u}} = 1 \cdot \frac{230V}{2.51} = 91.6V$$