

1. Drehstrom-Asynchronmotor

$$U_{1N} = 400 \text{ V} \quad Y \quad P_N = 20.6 \text{ kW} \quad p = 2$$

Daten des Ersatzschaltbildes:

$$R_1 = 0.15 \, \Omega \quad R_2' = 0.25 \, \Omega \quad X_{1\sigma} = 0.65 \, \Omega \quad X_{2\sigma}' = 0.55 \, \Omega$$

$$X_H = 18.8 \, \Omega \quad R_{FE} = \infty$$

- 1.1 Bestimmen Sie die Punkte  $P_0$ ,  $P_k$  ( $s = 1$ ) und  $P_\infty$  der Stromortskurve und zeichnen Sie die Stromortskurve mit der Schlupf-Geraden.
- 1.2 Der Nennschlupf betrage  $s_N = 0.04$ . Bestimmen Sie im Nennpunkt  $I_{2N}'$ ,  $I_{1N}$  und das Nennmoment.
- 1.3 Bestimmen Sie für den Anlauf und den Kippunkt das Verhältnis  $M_k/M_N$  bzw.  $M_K/M_N$ .

2. Schleifringläufer-Motor:

Typenschild-Angaben:

$$U_{1N} = 400 \text{ V} \quad Y \quad I_{1N} = 6 \text{ A} \quad P_N = 3 \text{ kW} \quad n_N = 1400 \text{ 1/min}$$

$$U_{1N} = 220 \text{ V} \quad D \quad I_{1N} = 10 \text{ A}$$

Aus einer Strom-Spannungs-Messung ist bekannt: Ständerwiderstand  $R_1 = 2.37 \, \Omega$

Kurzschluß-Versuch:

$$U_{1k} = 95 \text{ V} \quad I_{1k} = 6 \text{ A} \quad P_{1k} = 540 \text{ W}$$

## Übungsaufgaben

Leerlauf-Versuch

$$U_{10} = 400 \text{ V}$$

$$I_{10} = 3.1 \text{ A}$$

$$P_{10} = 100 \text{ W}$$

2.1 Bestimmen Sie die Punkte  $P_0$ ,  $P_K$  ( $s = 1$ ) und  $P_\infty$  der Stromortskurve und zeichnen Sie die Stromortskurve mit der Schlupf-Geraden.

2.2 Bestimmen Sie im Nennpunkt  $I'_{2N}$ ,  $I_{1N}$  und das Nennmoment.

2.3 Bestimmen Sie für den Anlauf und den Kippunkt das Verhältnis  $M_K/M_N$  bzw.  $M'_K/M_N$ .

3. Asynchronmaschine mit Schleifringläufer:

$$U_{1N} = 500 \text{ V} \quad Y$$

$$I_{1N} = 29 \text{ A}$$

$$\text{Drehfelddrehzahl } n_1 = 1000 \text{ 1/min}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\text{Läuferwiderstand } R'_2 = 0.78 \text{ } \Omega$$

$$\text{Strommaßstab } m_I = 8.3 \text{ A/cm}$$

3.1 Bestimmen Sie die Polpaarzahl  $p$ .

3.2 Tragen Sie den Nennpunkt  $P_N$  in die gegebene Stromortskurve ein. [DM018]

3.3 Bestimmen Sie den Leistungsfaktor  $\cos \varphi_N$  im Nennpunkt und berechnen Sie die aufgenommene Leistung  $P_N$ .

3.4 Bestimmen Sie die abgegebene mechanische Leistung  $P_N$  im Nennpunkt.

3.5 Wie groß ist der Wirkungsgrad  $\eta_N$  ?

3.6 Bestimmen Sie den Kippschlupf  $s_K$  und das Kippmoment  $M_K$  der Maschine.

## Übungsaufgaben

4. Asynchronmotor

Die Punkte  $P_0$  und  $P_{1k}$  des beiliegenden Kreisdiagramms eines dreiphasigen Asynchronmotors mit Schleifringläufer wurden im Prüffeld gemessen. [SOK008]

alternativ:

Im Prüffeld wurde bei einem dreiphasigen Asynchronmotor mit Schleifringläufer gemessen:

Leerlauf:  $I_0 = -j 20 \text{ A}$       Kurzschluß:  $I_{1k} = 27,6 \text{ A} - j 95,8 \text{ A}$  bei  $U_{1k} = 116,56 \text{ V}$

Maschinendaten:

$P_N = 51.5 \text{ kW}$        $U_{1N} = 400 \text{ V}$        $\eta_N = 0.9$        $\cos \varphi_N = 0.87$

$n_1 = 750 \text{ 1/min}$

Zusätzlich wurden Ständer- und Läuferwiderstand ermittelt.  $R_1 = R_2' = 0.09345 \Omega$

- 4.1 Kennzeichnen Sie auf der Stromortskurve den Punkt  $P_\infty$ .
- 4.2 Bestimmen Sie den Nennstrom  $I_N$  aus den Maschinendaten. Tragen Sie den Punkt  $P_N$  in das Kreisdiagramm ein.
- 4.3 Bestimmen Sie das Verhältnis Anlaufmoment zu Nennmoment  $M_k/M_N$ .
- 4.4 Bestimmen Sie das Verhältnis Kippmoment zu Nennmoment  $M_K/M_N$ .
- 4.5 Bestimmen Sie den zusätzlich in den Läuferkreis einzufügenden Widerstand  $R_V'$ , damit die Maschinen mit dem Kippmoment  $M_K$  anläuft.
- 4.6 Wie groß sind nach dem Hochlauf bei eingeschaltetem Zusatzwiderstand  $R_V'$ 
  - der Schlupf (Ermitteln mit der Schlupfgeraden)
  - die Drehzahl im Nennpunkt  $P_N$

Tragen sie die zur Auswertung notwendigen Strecken deutlich in das Kreisdiagramm ein.

## Übungsaufgaben

5. Asynchronmaschine:

$$P_N = 30 \text{ kW} \quad U_N = 400 \text{ V } \Delta \text{ (Dreieck-Schaltung)} \quad I_N = 72.5 \text{ A}$$

$$\cos \varphi_N = 0.8 \quad n_N = 1460 \text{ 1/min}$$

- 5.1 Bestimmen Sie den Wirkungsgrad  $\eta_N$  und die Verluste  $P_{vN}$  bei Nennbetrieb.
- 5.2 Berechnen Sie das Verhältnis abgegebene mechanische Leistung  $P_{\text{mech}}$  zu Läufer-Verlusten  $P_{2v}$  bei Nennbetrieb. (vereinfachtes Ersatzschaltbild mit Querzweig  $X_H || R_{FE}$  an den Eingangsklemmen)

6. Asynchronmotor:Maschinendaten:

$$U_{1N} = 440 \text{ V } \Delta \quad p = 3 \quad f = 50 \text{ Hz}$$

Daten des Ersatzschaltbildes:

$$R_1 = 0.2 \text{ } \Omega \quad R_2' = 0.18 \text{ } \Omega \quad X_{1\sigma} = X_{2\sigma}' = 0.58 \text{ } \Omega$$

- 6.1 Bestimmen Sie das Kippmoment  $M_K$  bei Nennspannung  $U_N$  und Nennfrequenz.
- 6.2 Während eines Prüflaufes im Labor fällt die Spannung und die Frequenz um 40 % ab. Wie groß ist das Kippmoment  $M_K'$  unter diesen Bedingungen ?
- 6.3 Bestimmen Sie das Anlaufmoment  $M_k$  bei Nennspannung und Nennfrequenz.

## Lösung der Übungsaufgaben

$$1. \quad I_M = -j 12.3 \text{ A}$$

$$I'_{2k} = 57.7 \text{ A} - j 173.2 \text{ A} = 182.5 \text{ A} \cdot e^{-j 71.6^\circ}$$

$$I'_{1k} = 57.7 \text{ A} - 185.5 \text{ A} = 194.3 \text{ A} \cdot e^{-j 72.7^\circ}$$

$$I'_{2\infty} = 23.6 \text{ A} - 189.4 \text{ A} = 190.9 \text{ A} \cdot e^{-j 82.9^\circ}$$

$$I'_{1\infty} = 23.6 \text{ A} - 201.7 \text{ A} = 203.1 \text{ A} \cdot e^{-j 83.3^\circ}$$

$$I'_{2N} = 34.86 \text{ A} - j 6.54 \text{ A} = 35.47 \text{ A} \cdot e^{-j 10.6^\circ}$$

$$I'_{1N} = 34.86 \text{ A} - j 18.84 \text{ A} = 39.6 \text{ A} \cdot e^{-j 28.4^\circ}$$

$$M_N = 150.2 \text{ Nm} \quad M_K/M_N = 1.13 \quad M'_K/M_N = 2.66$$

$$2. \quad I_{FE} = 0.197 \text{ A} \quad I_M = 3.1 \text{ A}$$

$$I_{kN w} = 12.33 \text{ A} \quad I_{kN b} = 19.73 \text{ A}$$

$$R_K = 5 \Omega \quad R'_2 = 2.63 \Omega$$

$$s_N = 0.066666 \quad M_N = 20.46 \text{ Nm}$$

$$\text{Strom-Maßstab:} \quad m_I = 2 \text{ A/cm} \quad \text{Leistungs-Maßstab:} \quad m_p = 1.32 \text{ kW/cm}$$

$$\text{Drehmoment-Maßstab:} \quad m_M = 8.4 \text{ Nm/cm}$$

$$4. \quad p = 3 \quad \cos \varphi_N = 0.86 \quad P_{N \text{ AUF}} = 21.6 \text{ kW} \quad \eta = 0.866$$

$$M_K = 288.3 \text{ Nm} \quad s_K \approx 0.23$$

$$5. \quad I_{Nst} = 99.7 \text{ A} \quad M'_K/M_N \approx 0.55 \quad M_K/M_N \approx 1.62$$

$$R'_V = 0.324 \Omega \quad s_N^* = 0.32 \quad n_N^* = 510 \text{ 1/min}$$

$$5. \quad \eta = 0.785 \quad P_{VN} = 8.2 \text{ KW}$$

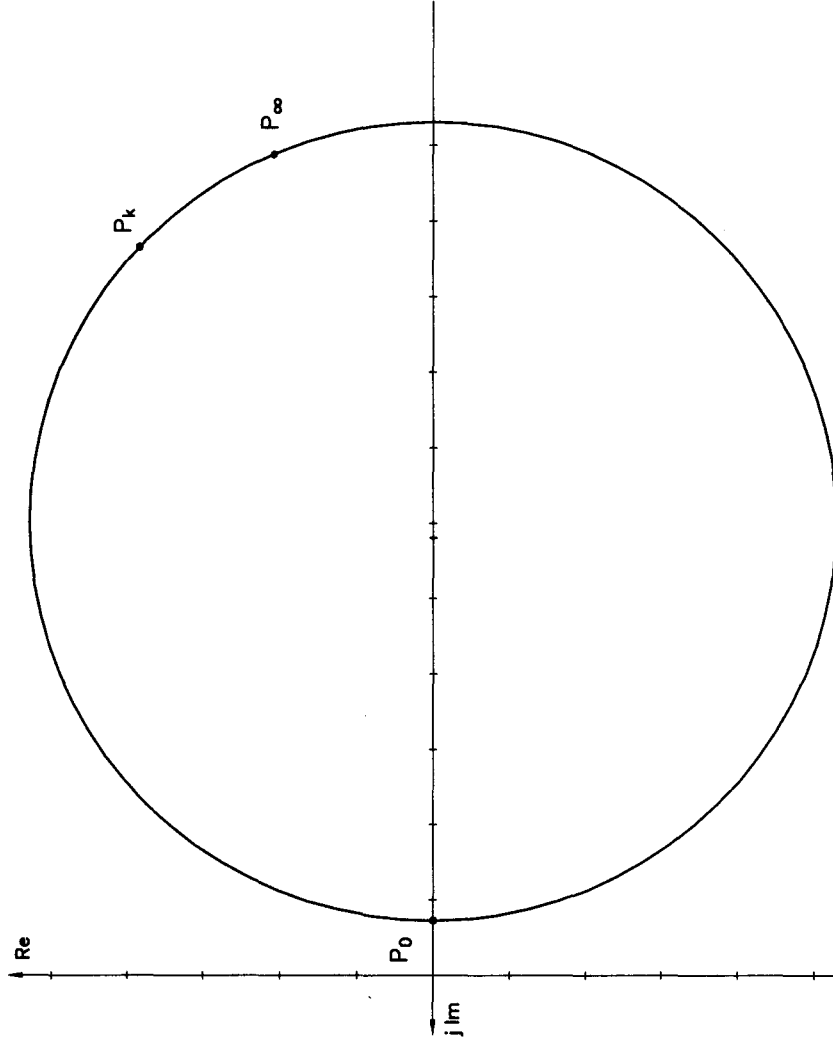
## Lösungen der Übungsaufgaben

$$P_{\text{mech}}/P_{\text{vN}} = 36.5$$

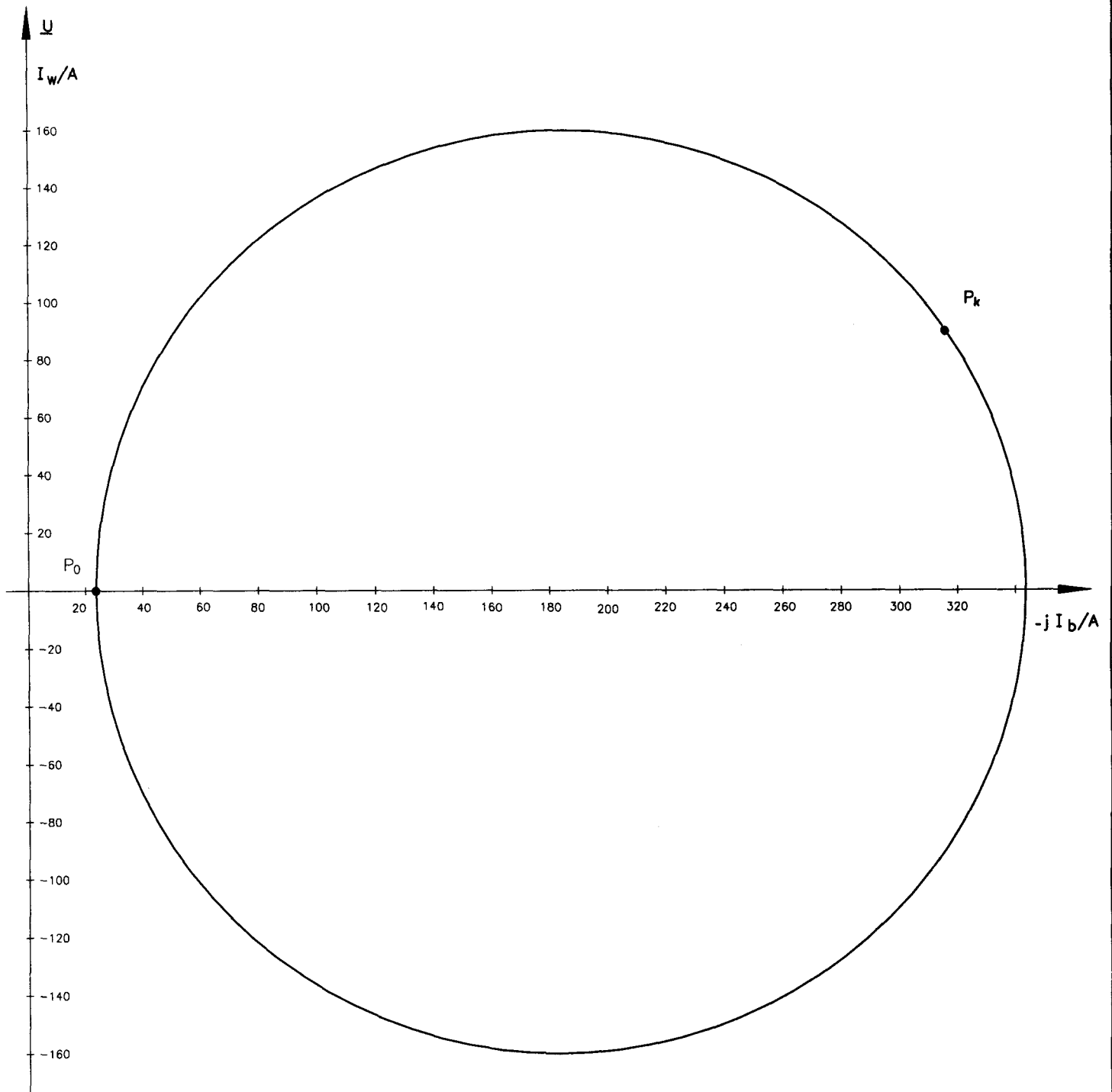
6.  $M_{\text{K}} = 2013 \text{ Nm}$        $M_{\text{K}}^* = 1800 \text{ Nm}$        $M_{\text{k}} = 670 \text{ Nm}$

ACAD-Zeichnungen: SOK008, SOK018

Strommaßstab: 8.0 A/10 mm



$U_{1N} = 500 \text{ V}$     $\gamma$     $I_{1N} = 29 \text{ A}$     $I_0 = -j 5.8 \text{ A}$   
 $n_1 = 1000 \text{ min}^{-1}$     $I_k = 30.9 \text{ A} - j 77.5 \text{ A}$   
 $I_\infty = 16.4 \text{ A} - j 97 \text{ A}$



**Maschinendaten:**

$$P_N = 51.5 \text{ kW} \quad U_{1N} = 380 \text{ V} \quad \eta_N = 0.9 \quad \cos \varphi_N = 0.87$$

$$n_1 = 750 \text{ min}^{-1}$$