

Universität Siegen

Fachbereich Elektrotechnik und Informatik
Fachgruppe Leistungselektronik und elektrische Antriebe
Prof. Dr.-Ing. G. Schröder

Klausur im Fach

Grundlagen der Energie- und Nachrichtentechnik
- Elektrische Maschinen -

Prüfungstermin: 5. September 2003

Name:

Matr.Nr.:

Zugelassene Hilfsmittel sind:

- 8 Blätter Formelsammlung
(keine durchgerechneten Aufgaben)
- Taschenrechner und Zeichengerät

Gleichstrommaschine

Aufgabe 1 (16 Punkte)

Von einem Gleichstromnebenschlussmotor sind folgende Daten bekannt:

$$P_N = 13 \text{ kW}; U_N = 220 \text{ V}; I_N = 71 \text{ A}; n_N = 600 \text{ min}^{-1}; R_a = 0,25 \Omega; R_f = 110 \Omega;$$

(Eisen- und Reibungsverluste sind zu vernachlässigen).

- a) Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild der Nebenschlussmaschine und tragen Sie folgende Größen R_a , L_a , R_f , L_f ein sowie Anker- Feld- und Gesamtstrom, Anker- und Erregerspannung.
- b) Wie groß sind im Nennbetrieb Ankerstrom und induzierte Spannung U_{iN} ?
- c) In den Ankerkreis wird ein Widerstand R_v geschaltet, damit wird $U_i = 67,6 \text{ V}$
- c1) Wie groß ist die Drehzahl?
- c2) Wie groß ist der Widerstand R_v ?
- c3) Wie groß sind bei $M = M_N$ die mechanische Leistung, die elektrische Leistung und der Wirkungsgrad?
- (!) Wenn Sie c1) nicht berechnet haben, gehen Sie von einer Drehzahl von 200 min^{-1} aus. Dies muss nicht der Lösung aus c1) entsprechen.
- d) Skizzieren Sie die Drehzahl- Drehmomentkennlinien $n = f(M)$ für die Unterpunkte b) und c) in ein Diagramm. Tragen Sie charakteristische Punkte ein (n_0 , n_N und $n_{\text{mit } R_v}$ bei M_N).

Asynchronmaschine

Aufgabe 2 (20 Punkte)

Von einer Drehstromasynchronmaschine mit Schleifringläufer sind folgende Nenndaten bekannt: $P_N = 1 \text{ MW}$; $U_{iN} = 6 \text{ kV}$; $f_{iN} = 50 \text{ Hz}$; $I_{iN} = 123 \text{ A}$; $p = 4$; $n_N = 740 \text{ min}^{-1}$;

$$R_1 = 0,5 \Omega; R_2 = 0,0084 \Omega; I_{2N} = 730 \text{ A}; \frac{M_{KN}}{M_N} = 2,3. \text{ Die Maschine ist in Stern geschaltet.}$$

Eisen- und Reibungsverluste sind zu vernachlässigen.

- a) Wie groß sind im Nennbetrieb das Nennmoment, das Kippmoment und der Kippschlupf?
- b) Wie groß ist das Kippmoment und der Kippschlupf bei der Ständerfrequenz $f_i = 0,6 f_{iN}$ mit $U_i = 0,6 U_{iN}$?
- (!) Wenn Sie a) nicht berechnet haben, gehen Sie von einem Kippschlupf

von 0,06 aus. Dies muss nicht der Lösung aus a) entsprechen.

- c) Skizzieren Sie die Drehzahl Drehmomentkennlinien $n = f(M)$ für die Unterpunkte a) und b) in einem Diagramm. Tragen Sie charakteristische Punkte ein ($M_{KN}, s_{KN}, M_{Kb}, s_{Kb}$).
- d) In den Läuferkreis wird je Phase ein Vorwiderstand $R_V = 0,0756 \Omega$ eingeschaltet. Bei Drehzahl $n = 800 \text{ min}^{-1}$ (^{Generatorbetrieb} ~~Bremsbetrieb~~) ist $I_1 = 0,5 I_{1N}; I_2 = 0,5 I_{2N}; f_1 = f_{1N}$
- d1) Wie groß sind Läuferverlustleistung, Luftspaltleistung, mechanische Leistung, Ständerverlustleistung und Wirkleistung?

Synchronmaschine

Aufgabe 3 (14 Punkte)

Von einem in Stern geschalteten Synchronmotor sind folgende Daten bekannt:

$$P_N = 2500 \text{ kW}; S_N = 2780 \text{ kVA}; U_{\text{LN}} = 5,8 \text{ kV}; U_{\text{PN}} = 12,3 \text{ kV}; X_d = 18,1 \Omega; f_1 = 50 \text{ Hz}; \\ n_N = 3000 \text{ min}^{-1}; I_{fN} = 320 \text{ A}.$$

Sämtliche Verluste sind zu vernachlässigen.

- a) Wie groß sind Leistungsfaktor und Nennstrom ?
- b) Wie groß ist die Polradspannung (Strangspannung) bei $I_f = 220 \text{ A}$?
- c) Wie groß sind Strom, Wirkleistung und Moment bei $\cos \varphi = 1$ (bei U_{1N} und I_f wie unter b))?

Skizzieren Sie das Zeigerdiagramm. Tragen Sie charakteristische Größen ein ($U_1, U_p, jX_d I, I, \vartheta$).

(!) Wenn Sie b) nicht berechnet haben, gehen Sie von einer Polradspannung von $4,8 \text{ kV}$ aus. Dies muss nicht der Lösung aus b) entsprechen.