

2. Teil: Elektromechanische Energieumformung

1. Aufgabe: Gleichstrommaschine

1.1 Welche Funktion haben die Wendepolwicklung und die Kompensationswicklung beim Betrieb einer Gleichstrommaschine? [2 P]

1.2 Bei einer fremderregten Gleichstrommaschine wird während des Betriebs im Nennpunkt versehentlich die Erregung ausgeschaltet. Welche Auswirkungen hat dies auf den Betrieb (Ankerstrom, Drehzahl) der Maschine? [2 P]

Für einen Elektro-Gabelstapler wird eine fremderregte Gleichstrommaschine als Fahrmotor verwendet. Aus einer Batteriespannung $U_{\text{Bat}} = 220 \text{ V}$ kann mit Hilfe von Gleichstromstellern sowohl eine variable Ankerspannung U_a als auch eine variable Erregerspannung U_f von 0 bis 220 V eingestellt werden. Die Gleichstrommaschine besitzt im Nennpunkt folgende Daten:

$$\text{Drehzahl: } n_N = 1400 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{Drehmoment: } M_N = 100 \text{ Nm}$$

Für die Rotationsinduktivität ist der Wert $M_d = 1,0 \text{ H}$, für den Erregenwiderstand der Wert $R_a = 0,1 \Omega$ angegeben.

Sättigungserscheinungen im Eisenkreis, Reibungs- und Eisenverluste sowie Verluste durch die Wendepol- oder Kompensationswicklung werden nicht berücksichtigt.

1.3 Welcher Erregerstrom $I_{f,N}$ ist für den Motorbetrieb einzustellen, damit im Nennpunkt ein Ankerstrom von $I_{a,N} = 100 \text{ A}$ fließt? Wie groß sind dann die induzierte Spannung $U_{l,N}$, die Ankerspannung $U_{a,N}$, die mechanische Leistung $P_{\text{mech},N}$ und der Wirkungsgrad η_N (ohne Berücksichtigung der Erregerverluste)? [5 P]

Während eines Bremsvorgangs wird mit der Maschine generatorisch in die Batterie zurückgespeist. In diesem Betriebspunkt beträgt die Ankerspannung $U_a = 220 \text{ V}$, es fließt ein Ankerstrom $I_a = -100 \text{ A}$ und der Erregerstrom beträgt $I_f = 1,455 \text{ A}$.

1.4 Wie groß sind die induzierte Spannung und die Drehzahl in diesem Betriebspunkt? Wie groß sind das Drehmoment und die mechanische Leistung? [4 P]

2. Aufgabe: Asynchronmaschine (ASM)

2.1 Welchen Einfluss hat die Stern-Dreieck-Umschaltung und welchen Einfluss hat die Polpaarzahl p auf die Leerlaufdrehzahl einer Asynchronmaschine? [2 P]

2.2 Welchen Einfluss hat bei einer Asynchronmaschine die Streuung (X_σ) auf den Anlaufstrom und auf das Kippmoment? [2 P]

Ein vierpoliger Käfigläufer-Asynchronmotor wird an einem 400V/50Hz-Drehstromnetz betrieben. Von dem Asynchronmotor sind folgende Daten bekannt:

Schaltungsart: Sternschaltung

Nennleistung: $P_{\text{mech},N} = 3 \text{ kW}$

Nenn-drehzahl: $n_N = 1436 \text{ min}^{-1}$

Im Kippunkt wird eine Drehzahl $n_k = 1125 \text{ min}^{-1}$ gemessen. Der Statorwiderstand sowie Eisen-, Reibungs- und Zusatzverluste sind vernachlässigbar (vereinfachtes Ersatzschaltbild).

2.3 Bestimmen Sie für den Nennpunkt:

- den Schlupf s_N
- das Drehmoment M_N
- die Luftspaltleistung $P_{\delta,N}$
- die Rotorverlustleistung $P_{vr,N}$

[4 P]

2.4 Bestimmen Sie für den Kippunkt:

- den Schlupf s_k
- das Kippmoment M_k

[3 P]

2.5 Wie groß ist das Anlaufmoment M_A ?

[2 P]