

2. Teil: Elektromechanische Energieumformung

1. Aufgabe: Gleichstrommaschine

- 1.1 Mit welchen zwei Maßnahmen kann bei einer Gleichstrommaschine eine Drehrichtungsumkehr erreicht werden? [2 P]
- 1.2 Skizzieren Sie qualitativ die Ankerspannung, den Ankerstrom und die Leistung in Abhängigkeit von der Drehzahl für den Ankerstell- und Feldschwächbereich. [3 P]
- 1.3 Durch welche Ursache kann bei einer Gleichstrommaschine Bürstenfeuer entstehen? [1 P]
- 1.4 Mit welchen Maßnahmen kann die Leerlaufdrehzahl einer fremderregten Gleichstrommaschine erhöht werden? [2 P]

Eine fremderregte Gleichstrommaschine wird mit konstanter Erregung betrieben. Die Gleichstrommaschine hat folgende Daten für den Betrieb im Nennpunkt:

Ankerspannung	:	$U_{a,N}$	=	440 V
Ankerstrom	:	$I_{a,N}$	=	120 A
Drehzahl	:	n_N	=	600 min ⁻¹
Ankerwiderstand	:	R_a	=	0,3 Ω

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

- 1.5 Nehmen Sie vereinfacht an, dass sich die Verluste nur aus den ohm'schen Verlusten im Ankerwiderstand R_a zusammensetzen. Wie groß ist die elektrische Leistung $P_{el,N}$, der Wirkungsgrad η_N (ohne Erregerverluste) und das Drehmoment M_N im Nennpunkt? [3 P]
- 1.6 Wie groß ist bei Betrieb mit Nennerregung und Nennankerspannung die induzierte Spannung U_i im Leerlauffall ($n = n_0$)? [1 P]
- 1.7 Berechnen Sie für den Betrieb mit Nennerregung und Nennankerspannung die Leerlaufdrehzahl n_0 . [3 P]

2. Aufgabe: Vollpol-Synchronmaschine

- 2.1 Warum dürfen Synchronmaschinen nicht im Stillstand ans Netz zugeschaltet werden? Welche Bedingungen müssen für das Zuschalten erfüllt sein? [2 P]
- 2.2 Wie kann bei einer Synchronmaschine die Drehzahl beeinflusst werden? [1 P]
- 2.3 Nennen Sie mindestens zwei Einsatzbereiche bzw. Anwendungsgebiete, für die der Einsatz von Synchronmaschinen besonders vorteilhaft ist und begründen Sie Ihre Antwort. [2 P]

Eine langsam laufende, elektrische erregte Vollpol-Synchronmaschine wird als Generator in einem Laufwasserkraftwerk eingesetzt. Sie ist im Stern verschaltet und besitzt im Nennpunkt folgende Daten:

Strangspannung:	$U_{S,N}$	=	10 kV
Strangstrom:	$I_{S,N}$	=	2 kA
Synchrone Reaktanz:	X_d	=	2,6 Ω
Netzfrequenz:	f	=	50 Hz
Polpaarzahl:	p	=	20

Der Strangwiderstand ist klein und kann vernachlässigt werden ($R_s = 0$).

- 2.4 Wie groß sind die Synchrondrehzahl n_0 , die synchrone Winkelgeschwindigkeit Ω_0 und die Scheinleistung S_N im Nennpunkt? [3 P]
 - 2.5 Zeichnen Sie das maßstäbliche Zeigerdiagramm für den Generatorbetrieb mit $U_S = U_{S,N}$, $I_S = 80\%$ von $I_{S,N}$ und $\cos \varphi = 0,7$ (übererregt). Benutzen Sie den Maßstab 1000 V/cm und 500 A/cm. [4 P]
 - 2.6 Bestimmen Sie anhand des Zeigerdiagramms die Polradspannung U_p und den Polradwinkel. [2 P]
- Die Maschine wird bei Nennerregung mit dem Nennmoment $M_N = 1200$ kNm mechanisch belastet:
- 2.7 Berechnen Sie für diesen Betriebspunkt die abgegebene mechanische Leistung $P_{mech,N}$. [1 P]