

1.2 Zeichnen Sie das vollständige Ersatzschaltbild (nach Wicklungsachsen orientiert) einer fremderregten Gleichstrommaschine mit Wendepol- und Kompensationswicklung, benennen Sie die Ersatzschaltbildelemente und tragen Sie die Strom- und Spannungspfeile ein. [3 P]

1.3 Welche negativen Auswirkungen hat die Ankerrückwirkung bei Gleichstrommaschinen? Welche Maßnahmen können zu deren Reduzierung ergriffen werden? [2 P]

Von einer fremderregten Gleichstrommaschine sind für den Betrieb im Nennpunkt folgende Daten bekannt:

Erregerspannung :	$U_{f,N} = 200 \text{ V}$
Erregerstrom :	$I_{f,N} = 1 \text{ A}$
Ankerspannung :	$U_{a,N} = 200 \text{ V}$
Ankerstrom :	$I_{a,N} = 10 \text{ A}$
mech. Leistung :	$P_{\text{mech},N} = 1900 \text{ W}$
Drehzahl :	$n_N = 2000 \text{ min}^{-1}$

Anker- und Erregerspannung können mit Hilfe von Gleichstromstellern variabel zwischen 0 V und 200 V eingestellt werden. Sättigungserscheinungen im Eisenkreis, Reibungs- und Eisenverluste sowie Verluste durch die Wendepol- oder Kompensationswicklung werden nicht berücksichtigt.

1.4 Wie groß sind im Nennpunkt die aufgenommene elektrische Leistung $P_{\text{el},N}$ und der Wirkungsgrad (ohne Berücksichtigung der Erregerleistung) sowie das Antriebsdrehmoment M_N ? [3 P]

1.5 Berechnen Sie die Rotationsinduktivität M_d . [1 P]

1.6 Wie groß ist im Nennpunkt die induzierte Spannung $U_{i,N}$? [1 P]

1.7 Welcher Erregerstrom muss eingestellt werden, damit bei Nenn-Ankerspannung $U_{a,N}$ und Belastung mit Nenn-Ankerstrom $I_{a,N}$ eine Drehzahl von 3000 min^{-1} erreicht wird? [2 P]

2. Aufgabe: Vollpol-Synchronmaschine

2.1 Zeichnen Sie, ausgehend vom einphasigen Ersatzschaltbild, das Zeigerdiagramm einer Vollpol-Synchronmaschine ($R_s = 0$) für Generatorbetrieb am starren Netz, wobei die Maschine nur reine Wirkleistung ins Netz einspeist. Bezeichnen Sie die Spannungsabfälle und tragen Sie den Polradwinkel ϑ ein. Wie groß ist der Phasenwinkel φ ? [4 P]

2.2 Wie kann bei einer Synchronmaschine die Drehzahl beeinflusst werden? [1 P]

2.3 Welche Vorteile hat der Einsatz von Permanentmagneten bei Synchronmaschinen? [2 P]

Eine 6-polige, elektrisch erregte Vollpol-Synchronmaschine wird in Sternschaltung am $400 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ -Drehstromnetz betrieben. Von der Maschine sind folgende Daten bekannt:

synchrone Reaktanz: $X_d = 10 \Omega$

Polradspannung je Strang: $U_{p,N} = 300 \text{ V}$ bei Nennerergerstrom $I_{f,N}$

Verluste können vernachlässigt werden ($R_s = 0$)

Die Maschine wird bei Nennerregung mit dem Nennmoment $M_N = 100 \text{ Nm}$ mechanisch belastet.

2.4 Berechnen Sie für diesen Betriebspunkt die abgegebene mechanische Leistung $P_{\text{mech},N}$ und den Polradwinkel ϑ . [2 P]

Die Maschine wird nun mechanisch bis zum Kippunkt belastet:

2.5 Berechnen Sie für den Betrieb mit Nennerregung im Kippunkt das Drehmoment M_k und die abgegebene mechanische Leistung $P_{\text{mech},k}$. Wie groß ist die aus dem Netz aufgenommene elektrische Wirkleistung $P_{\text{el},k}$? [3 P]

2.6 Wie hoch ist die Überlastbarkeit \bar{u} der Maschine? [1 P]