

2. Aufgabe:

Eine 750kV-Drehstrom-Freileitung transportiert elektrische Leistung über 600 km. Die als verlustfrei angenommene 50Hz-Freileitung speist in ein starres Netz ein und hat die folgenden Beläge:

$$\omega L' = 0,162 \, \Omega/\text{km} \quad \text{und} \quad \omega C' = 5 \cdot 10^{-6} \, \text{S}/\text{km}.$$

- Wie groß ist die natürliche Leistung der Übertragungsstrecke?
- Welcher Leitungswinkel stellt sich für die Freileitung ein?
- Zeichnen Sie qualitativ (saubere Skizze ohne Werte) das Zeigerdiagramm der Spannungen und Ströme für diesen Fall. Achten Sie auf die richtigen Phasenlagen von I_1 , I_2 , I_L und U_1 , U_2 und U_L (Längsspannung)!
- Welcher Leitungswinkel stellt sich ein, wenn die Leitung in der Mitte mit einer Kapazität von $50 \, \mu\text{F}$ pro Phase längskompensiert wird und die am Leitungsende abgegebene Wirkleistung bei Nennspannung der natürlichen Leistung nach a) entspricht? Zeichnen Sie zuerst das π -Ersatzschaltbild. Für ein Zeigerdiagramm gilt folgender Maßstab: $40 \, \text{kV} \triangleq 1 \, \text{cm}$ und $0,5 \, \text{kA} \triangleq 1 \, \text{cm}$
- Wie groß ist die natürliche Leistung der nach d) kompensierten Freileitung?
- Was bedeutet „Lastabwurf“ bei einer Freileitung? Was ist die Auswirkung?

2. Teil: Elektromechanische Energieumformung

1. Aufgabe: Gleichstrommaschine

- Welche negativen Auswirkungen hat die Ankerrückwirkung bei Gleichstrommaschinen? Welche Maßnahmen können zu deren Reduzierung ergriffen werden? [2 P]
- Wie kann bei einer fremderregten Gleichstrommaschine im Motorbetrieb die Drehrichtung umgekehrt werden? [1 P]
- Mit welchen Maßnahmen kann die Leerlaufdrehzahl einer fremderregten Gleichstrommaschine erhöht werden? [2 P]

Eine fremderregte Gleichstrommaschine besitzt im Nennpunkt folgende Daten:

$$\begin{aligned} \text{Ankerspannung: } U_{a,N} &= 330 \, \text{V} \\ \text{Ankerstrom: } I_{a,N} &= 20 \, \text{A} \\ \text{Drehzahl: } n_N &= 1800 \, \text{min}^{-1} \\ \text{Erregerspannung: } U_{f,N} &= 330 \, \text{V} \end{aligned}$$

Für die Rotationsinduktivität ist der Wert $M'_d = 1,4 \, \text{H}$ und für den Erregerwiderstand der Wert $R_f = 275 \, \Omega$ angegeben.

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

- Berechnen Sie für den Nennpunkt die folgenden Größen: [5 P]
 - Drehmoment M_N
 - mechanische Leistung $P_{\text{mech},N}$
 - aufgenommene elektrische Leistung $P_{e,N}$ und Wirkungsgrad η_N (ohne Berücksichtigung der Erregerleistung)
 - Ankerwiderstand R_a
- Die Maschine soll im Stillstand bei Nenn-Erregerspannung mit dem Nennmoment anlaufen. Welche Ankerspannung U_a ist hierfür einzustellen? [2 P]