

Nachklausur zur Vorlesung
Elektrische Maschinen, LVA 362.063
5. Februar 2024, Beginn: 13:45, S3 055 (MT 269)

Name: Vorname: Matr.-Nr.:

Studienkennzahl:

Anzahl bisheriger Prüfungsantritte:

Ich bestätige hiermit durch meine Unterschrift, dass es sich bei diesem Prüfungsantritt laut Studienrecht nicht um den dritten beziehungsweise einem dem dritten nachfolgenden Prüfungsantritt handelt.

Unterschrift:

Hinweis: Der Prüfungsantritt darf nur unter Angabe obiger Daten und mit obiger Bestätigung erfolgen.

(Aufgabenstellung zusammen mit Ihren Lösungsblättern abgeben.)

Aufgaben

Themenkreis: Gleichstrommaschine

1. Ermitteln Sie ausgehend von den Grundgleichungen der Gleichstrommaschine die Gleichung für die Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie für die Reihenschlussmaschine.

Tragen Sie folgende Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien in ein Diagramm ein: (a) für eine ideale (ungesättigte) Maschine und (b) für eine Maschine, die bei Belastung stark in Sättigung geht.

2. Zeichnen Sie aufgeschnitten und in die Ebene abgerollt einen Stator einer Gleichstrommaschine mit Erregerwicklung (zwei Pole), darunter den Luftspalt der Maschine und angrenzend zum Luftspalt den Ankerstrombelag in Form einer Verteilung von heraus- und hineintretenden Strömen, sowie die richtige Lage der Kommutatorbürsten (Annahme Schleifenwicklung).
Hinweis: Der Ankerstrombelag soll in Bezug zum Feld der Erregerwicklung jene Lage haben, in der maximales Moment erzielt wird.

3. Zeichnen Sie direkt darunter (mit Winkelbezug zur Zeichnung) in Diagrammen die Verteilung
 - a. der Ankerdurchflutung,
 - b. des Ankerstrombelages,
 - c. der Flussdichte des Ankerfeldes im Luftspalt,
 - d. der Flussdichte des Erregerfeldes im Luftspalt,
 - e. der Gesamtluftspaltflussdichte (ungesättigter Fall),
 - f. der Gesamtluftspaltflussdichte für den Fall, dass infolge sehr hoher Ankerströme eine Sättigung eintritt.

Themenkreis: Asynchronmaschine

4. Geben Sie das allgemeine, nicht vereinfachte Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine an. Bezeichnen Sie alle Größen. Wie werden die statorseitig bezogenen Läufergrößen umgerechnet? Geben Sie einen allgemeinen Umrechnungsfaktor \tilde{u} und darauf aufbauend für Spannungen, Ströme, Widerstände und Reaktanzen eine zugehörige Berechnungsvorschrift an.

Zeichnen Sie das zum Ersatzschaltbild zugehörige Zeigerdiagramm (Ströme und Spannungen, stator- und läuferseitige Größen) für motorisch induktiven Betrieb.

Geben Sie an, welches Bauteil des Ersatzschaltbildes welche jeweils zugehörige auftretende Wirkleistungskomponente repräsentiert. Trennen Sie gegebenenfalls Bauteile noch weiter auf, falls mehrere Wirkleistungskomponenten durch ein einzelnes Bauteil repräsentiert werden.

Geben Sie jeweils eine Formel für die Berechnung jeder einzelnen Wirkleistungskomponente basierend auf den Ersatzschaltbildelementen an.

Themenkreis: Drehfeldmaschinen

5. Warum führt man Drehstromwicklungen in der Regel als gesehnte und verteilte Wicklungen aus?

Leiten Sie die Gleichungen für den Sehnungsfaktor und den Zonenfaktor her! Geben Sie jeweils ein Zeigerdiagramm an, die das Berechnungsverfahren untermauert!

Themenkreis: Synchronmaschine:

6. Zeichnen Sie ein Ersatzschaltbild der Synchronmaschine aus dem der Magnetisierungsstrom hervorgeht! Mit welchem Ansatz bestimmen Sie den ständerseitigen Erregerstrom I_E' ?
7. Leiten Sie ausgehend von der Wirkleistung P_S der Synchronmaschine (Verluste seien vernachlässigbar) die Gleichung für das Drehmoment als Funktion der Polradspannung und des Polradwinkels her!

Themenkreis: Magnetkreis

8. Was versteht man unter einer Arbeitsgerade? Wie würden Sie die Steigung der Arbeitsgerade wählen, wenn Sie einen Permanentmagneten mit linearer Materialkennlinie im Bereich seiner höchsten Energiedichte betreiben wollen (Skizze mit Beschreibung)?
9. Leiten Sie in allgemeiner Form die Gleichung der Arbeitsgerade am Beispiel eines Permanentmagnetmotors (Gleichstrommaschine)
- für einen rein permanentmagnetischen Kreis
 - für einen permanentmagnetischen Kreis mit zusätzlichem Ankerfeldeinfluss

her. Bezeichnen Sie alle verwendeten Größen.

10. Tragen Sie die in Punkt 4a und 4b hergeleiteten Arbeitsgeraden mit entsprechender Beschriftung für die beiden Fälle in ein $B(H)$ -Diagramm zusammen mit einer typischen Entmagnetisierungskennlinie eines permanentmagnetischen Materials ein. Geben Sie eine mathematische Beschreibung der Entmagnetisierungskennlinie an.

Themenkreis: Materialien und Werkstoffe

11. Zeichnen Sie in ein $B(H)$ -Diagramm beispielhaft typische Entmagnetisierungskennlinien der Werkstoffe NdFeB, SmCo, Ferrit und AlNiCo vergleichend ein und geben Sie ungefähre Werte für die Remanenzflussdichten und die Koerzitivfeldstärken an.
12. Stellen Sie die Ihnen bekannten Gefahren der Entmagnetisierung von Permanentmagneten in Diagrammen dar (nach Möglichkeit drei Fälle) und geben Sie in Stichworten an, wie Sie dies jeweils verhindern können.