

1. Teilklausur zur Vorlesung  
**Elektrische Maschinen, LVA 362.063**

4. Mai 2024, Beginn: 12:30, HS 1

**Name:** ..... **Vorname:** ..... **Matr.-Nr.:** .....

**Studienkennzahl:** .....

---

Hiermit bestätige ich, diese Klausur aus „VO Elektrische Maschinen“ eigenständig und ohne Verwendung unerlaubter Hilfsmittel absolviert zu haben.

Unterschrift: .....

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

**(Aufgabenstellung zusammen mit Ihren Lösungsblättern abgeben!)**

*Hinweise:*

- *Es werden ausschließlich Fragen zur Angabe beantwortet.*
- *Geben Sie alle für Ihre Lösungen benötigten Teilschritte an.  
Ergebnisse ohne erkennbare Vorgehensweise werden nicht gewertet.*
- *Falls Sie Vernachlässigungen oder Vereinfachungen treffen, müssen Sie diese erwähnen und begründen.*

## **Aufgaben**

### **Themenkreis: Gleichstrommaschine**

1. 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.
2. 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.
3. Welche Komponente der Gleichstrommaschine sollte auf jeden Fall geblecht ausgeführt werden (mit Begründung)?

4. Kompensationswicklung:
- Skizzieren Sie den Querschnitt einer Gleichstrommaschine, die über eine Kompensationswicklung verfügt.
  - Welche Aufgabe hat die Kompensationswicklung? Erklären Sie mit Unterstützung eines passenden Diagramms, wie die Kompensationswicklung wirkt (jeweils in Stichworten).
  - Setzt man die Kompensationswicklung in jeder Gleichstrommaschine ein? Begründen Sie Ihre Antwort (in Stichworten).

### Themenkreis: Magnetkreis

- 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)?
- Leiten Sie in allgemeiner Form die Gleichung der Arbeitsgerade am Beispiel eines Permanentmagnetmotors (Gleichstrommaschine)
  - für einen rein permanentmagnetischen Kreis und
  - für einen permanentmagnetischen Kreis mit zusätzlichem Ankerfeldeinfluss her. Bezeichnen Sie alle verwendeten Größen.
- Tragen Sie die in Punkt 6a und 6b hergeleiteten Arbeitsgeraden mit entsprechender Beschriftung für die beiden Fälle in ein  $B(H)$ -Diagramm zusammen mit einer typischen Entmagnetisierungskennlinie eines permanentmagnetischen Materials ein.

### Themenkreis: Materialien und Werkstoffe

- 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.

### Themenkreis: Elektromechanische Energiewandlung, Kraft- und Drehmomentberechnung

- Stellen Sie den Feldübergang ( $H$ -Feld) an der Grenzfläche zwischen einem weichmagnetischen Körper und Luft dar. Wie lauten die Beziehungen zwischen den Normal- bzw. den Tangentialkomponenten der magnetischen Feldstärken und der Flussdichten (vier Gleichungen)?

- Vereinfachen Sie die Gleichung für die mechanische Spannung

$$\sigma = \frac{\mu_1 - \mu_2}{2} \vec{H}_1 \cdot \vec{H}_2$$

unter der Annahme  $\mu_1 = \mu_{Fe} = \mu_r \mu_0$  mit  $\mu_r \gg 1$  und  $\mu_2 = \mu_0$  Schritt für Schritt soweit wie möglich.

- Wo genau greifen in einer genutzten elektrischen Maschine (bestromte Wicklung in Nuten gelegt) die drehmomentwirksamen Kräfte im Wesentlichen an?
- Berechnen Sie unter Zuhilfenahme graphischer Skizzen mit einem vereinfachten Modell die drehmomentbildende Kraft, die von einem in eine Nut gelegten Leiter ausgeht.