

# Klausur

## Grundlagen der Elektrotechnik - Service

- 1) Die Klausur besteht aus 7 Textaufgaben.
- 2) Zulässige Hilfsmittel: Lineal, Winkelmesser, nicht kommunikationsfähiger Taschenrechner, **1 handgeschriebenes A4 Blatt Formelsammlung**.
- 3) Rechenwege müssen klar und eindeutig erkennbar sein.
- 4) Nur Lösungen auf den Klausurblättern werden bewertet. Rückseiten und Frageblätter dürfen bei Bedarf auch verwendet werden (bitte dazu ausreichend hinweisen).
- 5) Es wurden nur Lösungen gewertet, die mit einem dokumentenechten Stift geschrieben wurden.
- 6) Dauer der Klausur: 120 Minuten

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studienrichtung:	
Unterschrift:	

---

Bereich für die Korrektur

<b>Aufgabe</b>	<b>Punkte</b>
1	/ 15
2	/ 15
3	/ 14
4	/ 16
5	/ 20
6	/ 10
7	/ 10
<b>Summe</b>	<b>/100</b>
<b>Note</b>	

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

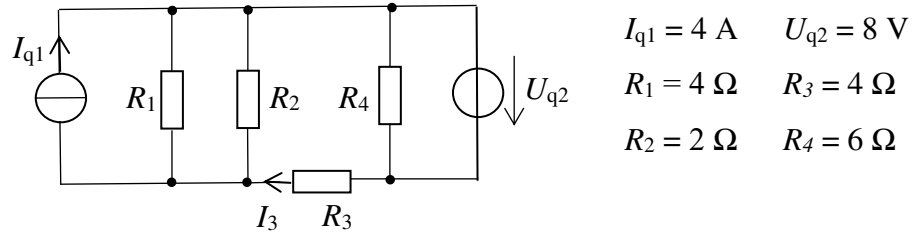
**Aufgabe 1 – Gleichstromnetzwerk:** ( /15P)

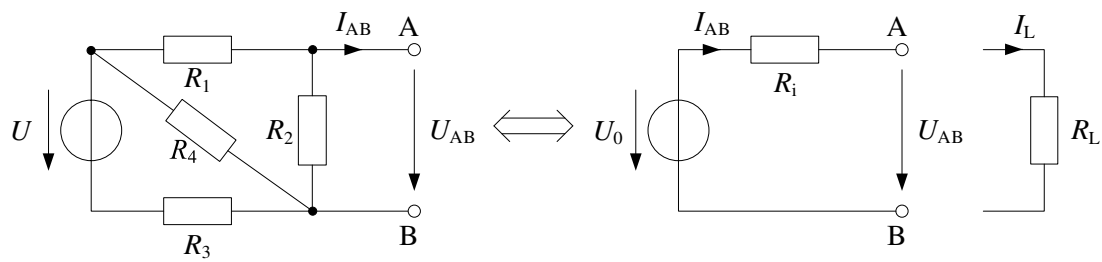
Abbildung 1. Gleichstromnetzwerk

Berechnen Sie den Strom  $I_3$  mithilfe des Superpositionsprinzips. Geben Sie die Ergebnisse und die Ersatzschaltbilder der Zwischenschritte an. (15P)

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 1:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 2 – Gleichstromnetzwerk: ( /15P)**

$$U = 120 \text{ V}; R_1 = 45 \text{ } \Omega; R_2 = 180 \text{ } \Omega; R_3 = 60 \text{ } \Omega; R_4 = 180 \text{ } \Omega; R_L = ? \text{ } \Omega$$

Abbildung 2. Gleichstromnetzwerk

Aufgabenstellung:

- Berechnen Sie  $R_i$  und  $U_0$  der Ersatzspannungsquelle. **(9P)**
- Bestimmen Sie  $R_L$ , damit sich ein Strom  $I_L$  von 200 mA einstellt. **(4P)**
- Berechnen Sie die Leistung, die im Widerstand  $R_L$  umgesetzt wird. **(2P)**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 2:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 3 – Magnetisches Feld und Induktivität: ( /14P)**

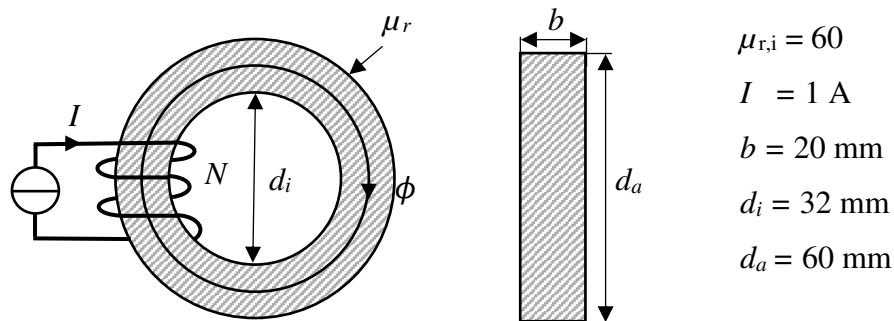


Abbildung 3. Magnetischer Kreis

Um einen Kern mit den in Abbildung 3 gegebenen Abmessungen ist eine Spule mit  $N = 72$  Windungen gewickelt. Das Material des Kerns hat zunächst eine relative Permeabilität von  $\mu_{r,i} = 60$  ( $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$ ).

- a) Berechnen Sie die magnetische Feldstärke  $H$ , den magnetischen Widerstand  $R_m$  sowie den magnetischen Fluss  $\Phi$  im Kern. Die mittlere bzw. effektive Länge der magnetischen Feldlinien beträgt  $l_{eff} = \pi \cdot d_{eff} = \pi(d_a + d_i) \cdot 0.5 = 144,5 \text{ mm}$ . **(8P)**
- b) Wie groß ist die Induktivität der Anordnung bei  $I = 1 \text{ A}$ ? **(2P)**
- c) Abbildung 4 zeigt die Abhängigkeit der relativen Permeabilität des Kernmaterials von der magnetischen Feldstärke im Kern. Welchen Strom  $I^*$  müssen Sie in die Anordnung einprägen, damit die relative Permeabilität des Kernmaterials  $\mu_r^* = 55$  beträgt? **(4P)**

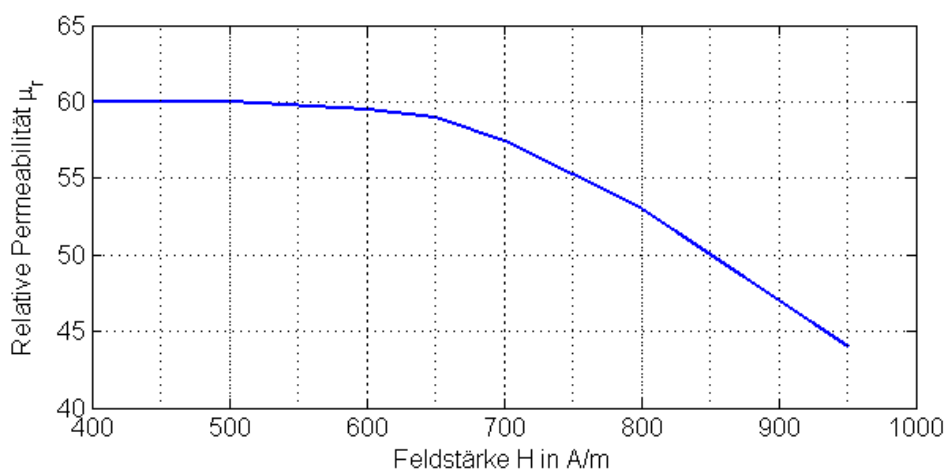


Abbildung 4. Sättigungskennlinie des Kernmaterials

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 3:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 4 – Gleichstrommaschine:** ( /16P)

Gegeben sind folgende Parameter einer fremderregten Gleichstrommaschine bei Nennspannung:

Rotornennspannung $U_{a,N}$	300 V
Leerlaufdrehzahl $n_{0,N}$	2000 U/min
Nennmoment $M_{a,N}$	70 N m
Erregerspannung $U_{f,N}$	230 V
Erregerstrom $I_{f,N}$	5 A
Arbeitspunkt bei Nennmoment $M_{a,N}$	1500 U/min bei 70 N m

- a) Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild der fremderregten Gleichstrommaschine. Kennzeichnen Sie den Rotor und den Stator. (2P)
- b) Bestimmen Sie rechnerisch den Maschinenparameter  $k\Phi$ , den Ankerwiderstand  $R_a$  und den Rotornennstrom  $I_{a,N}$ . (4P)
- c) Bestimmen Sie das Kurzschlussmoment  $M_k$ . (2P)
- d) Berechnen Sie den Wirkungsgrad  $\eta$  der Maschine im Arbeitspunkt. (3P)  
(Hinweis: Berücksichtigen Sie die Verluste im Stator und im Rotor)
- e) Zeichnen Sie die Drehmoment-Drehzahlkennlinie (M-n-Kennlinie) der gegebenen Maschine und kennzeichnen Sie die charakteristischen Punkte. (Hinweis: Benutzen Sie für die Kennlinie die Abbildung 5 auf Seite 10) (2P)
- f) Zeichnen Sie erneut jeweils eine qualitative M-n-Kennlinie für die veränderten im Folgenden genannten Betriebspunkte in die Abbildung 5 auf Seite 10 ein. (3P)
  - a. Die Maschine wird mit einer geringeren Ankerspannung betrieben.
  - b. Die Maschine wird mit einer geringeren Erregerspannung betrieben.

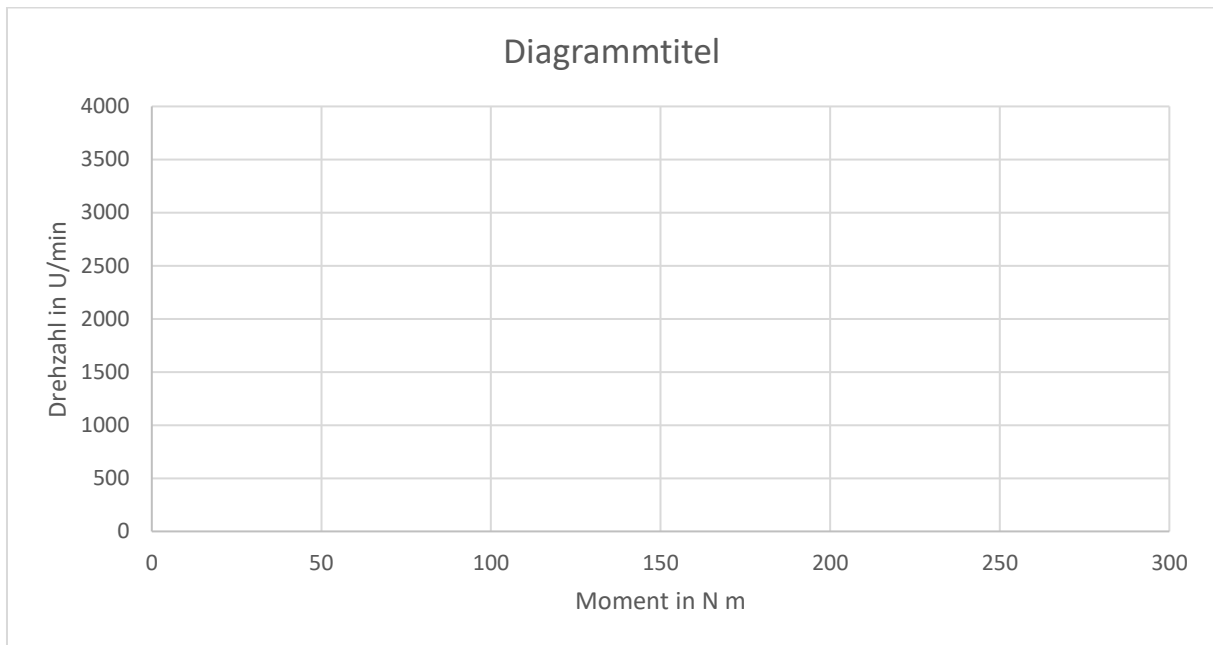


Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 4:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 4:**



**Abbildung 5. M-n-Kennlinie permanenterregte Gleichstrommaschine (Aufgabe 4)**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 5 - Wechselstromnetzwerke:** ( /15P)

Gegeben sind das unten dargestellte Wechselstromnetzwerk und das Abbild eines Oszilloskopbildschirms zu den Größen  $u(t)$  und  $u_{Rm}(t)$ .

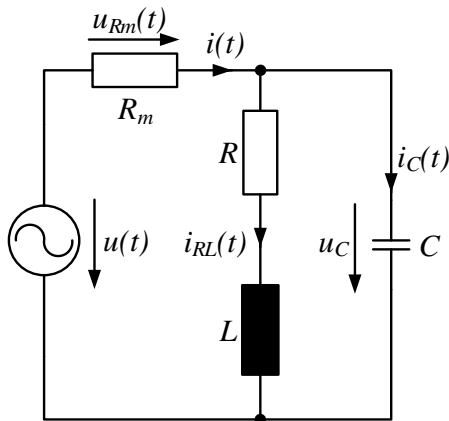


Abbildung 6. Wechselstromnetzwerk

$$R_m = 500 \text{ m}\Omega$$

$$C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$$

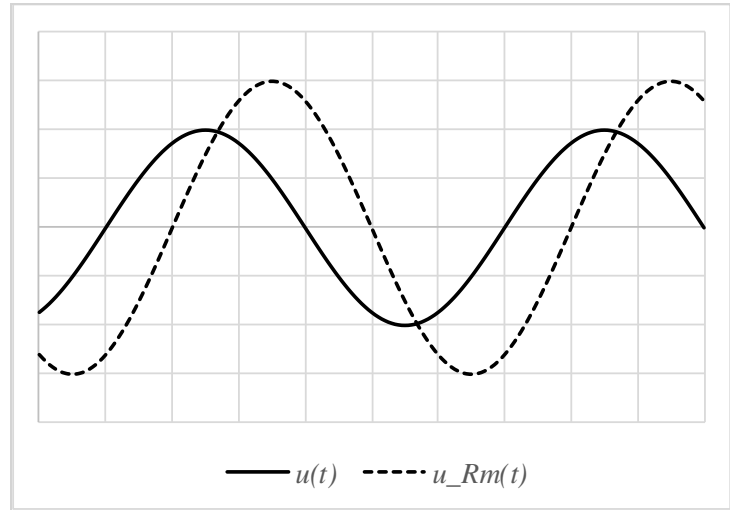


Abbildung 7. Oszilloskopbild

<b>X-Achsenteilung:</b>	5ms / Kästchen
<b>Y-Achsenteilung (U):</b>	10V / Kästchen
<b>Y-Achsenteilung (URm):</b>	1V / Kästchen

**Fragen:**

- Ermitteln Sie aus dem Oszilloskopbild die Frequenz der Spannung  $u(t)$ . (2P)
- Wie groß ist der Effektivwert des Stromes  $i(t)$ ? (2P)
- Zeichnen Sie den Spannungszeiger  $\underline{U}_{Rm}$  maßstabsgerecht in ein Zeigerdiagramm. Nutzen Sie hierfür die Vorlage in Abb. 8 oder Abb. 9. (2P)
- Berechnen Sie den Spannungszeiger  $\underline{U}_C$  über der Kapazität  $C$  und zeichnen Sie ihn maßstabsgerecht in das Zeigerdiagramm aus Aufgabenteil c) ein. (6P)
- Berechnen Sie den komplexen Strom  $\underline{I}_{RL}$ . (8P)

Name: \_\_\_\_\_

Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 5:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

Lösungsblatt für Aufgabe 5c und 5d (Zeigerdiagramm)

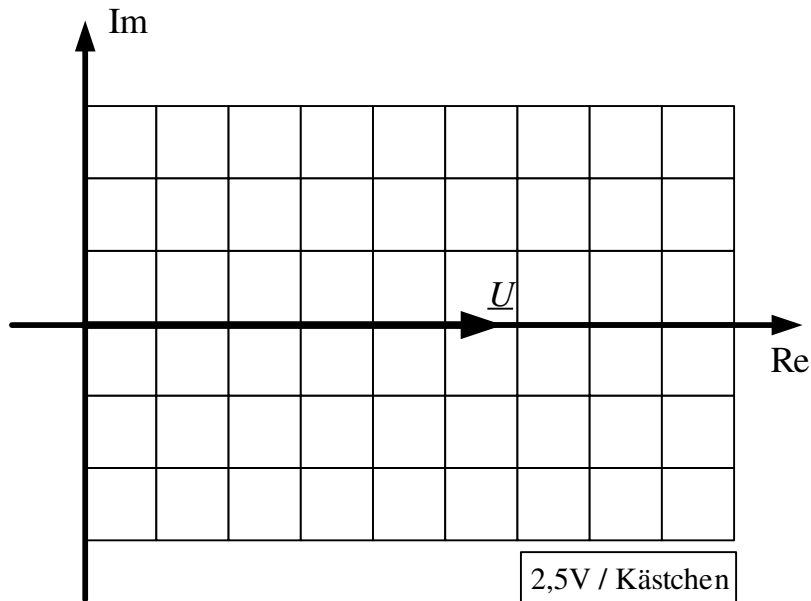


Abbildung 8. Lösungsvorlage Zeigerdiagramm

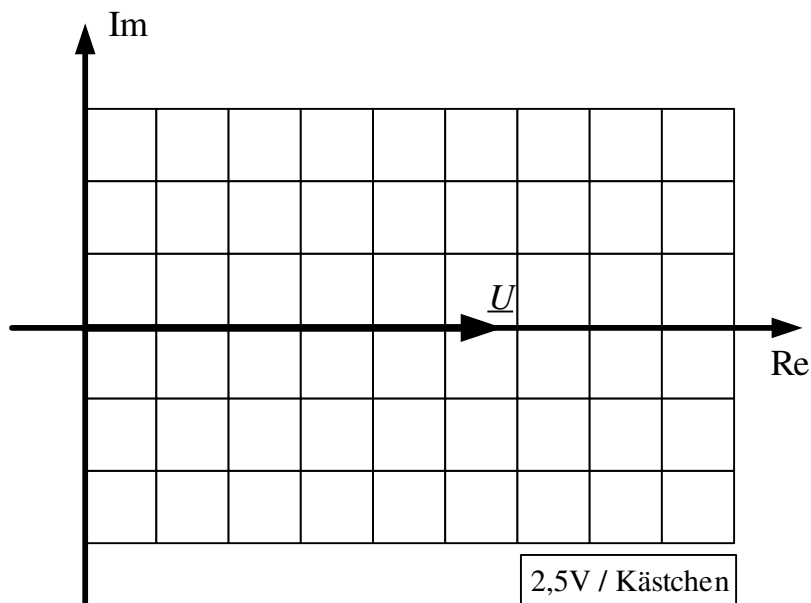
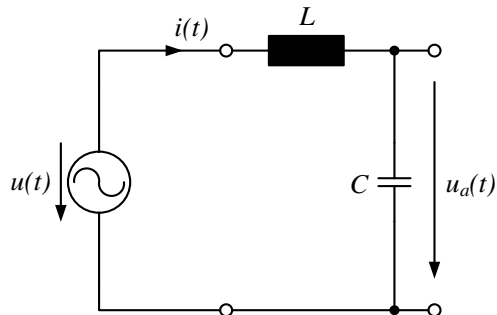


Abbildung 9. Reserve-Lösungsvorlage Zeigerdiagramm

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 6 - Wechselstromnetzwerke: ( /10P)**

Gegeben ist folgende LC-Schaltung.



$$u(t) = 20V \cdot \sin(\omega_1 t)$$

$$L = 5 \text{ mH}$$

$$C = 2,5 \text{ mF}$$

$$\omega_1 = ?$$

Abbildung 10. Wechselstromnetzwerk

**Fragen:**

- Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion  $\underline{V}(\omega) = \underline{U}_a / \underline{U}$  der obigen Schaltung. (4P)
- Wie groß ist die Verstärkung in dB, wenn die Ausgangsspannung  $u_a(t)$  eine Amplitude von 40V hat? (2P)
- Berechnen Sie die Kreisfrequenz  $\omega_1$  der Spannung  $u(t)$ , damit die Ausgangsspannung  $u_a(t)$  eine Amplitude von 40V hat. (4P)

Name: \_\_\_\_\_

Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 6:**

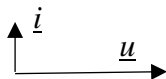
Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 7 – Verständnisfragen** ( /10P)

Kreuzen Sie jeweils die richtige Antwort an. Bei 1), 4), 5), 6) und 9) sollen Sie eine eigene Antwort aufschreiben.

**Fragen:**

- 1) An einer Kapazität liegt eine konstante, positive Spannung an. Welcher Strom fließt in die Kapazität?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 2) Was gilt bei der elektrischen Spannung, die in einer europäischen Haushaltssteckdose gemessen werden kann?
  - Der Mittelwert der Spannung beträgt 230 V
  - Die Frequenz der Spannung beträgt 50 Hz.
  - Der Effektivwert der Spannung beträgt 325 V
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 3) Um einen Eisenkern mit Luftspalt ist ein Draht mit  $N$  Windungen gewickelt, in den ein elektrischer Strom  $I$  eingepreßt wird. Welche Aussage könne Sie bzgl. der magnetischen Feldstärken im Eisen  $H_{FE}$  sowie im Luftspalt  $H_{\delta}$  treffen?
  - $H_{FE} = H_{\delta}$
  - $H_{FE} > H_{\delta}$
  - $H_{FE} < H_{\delta}$
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 4) Zu welchem elektrischen Bauelement gehört das folgende Zeigerdiagramm?



- 5) Wie groß ist der elektrische Widerstand eines PT1000 Messfühlers bei einer Temperatur von  $0^{\circ}\text{C}$ ?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 6) Sie haben am Labornetzteil eine Spannung von 20 V und eine Strombegrenzung von 100 mA eingestellt. Sie schließen eine ohm'sche Last mit einem elektrischen Widerstand von  $1000 \Omega$  direkt an das Netzteil. Welche elektrische Spannung stellt sich über dem Widerstand ein?



Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

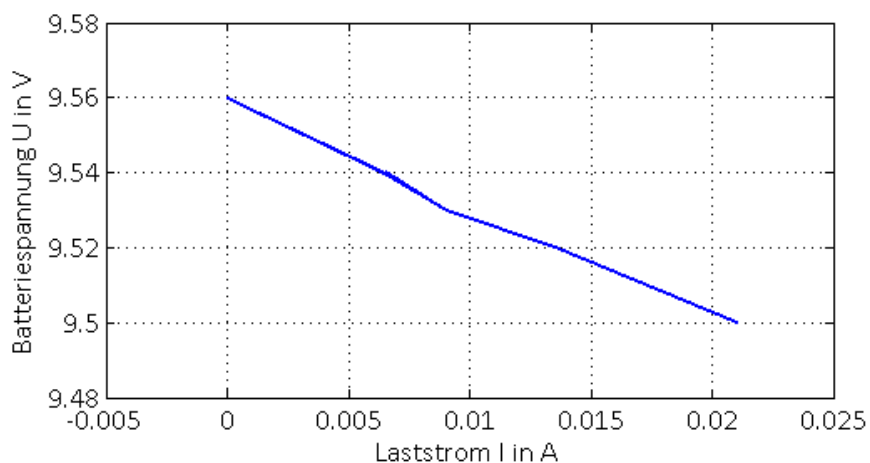
7) Markieren Sie die richtige Aussage.

- Hartmagnetische Stoffe verursachen in einem Ummagnetisierungszyklus im Allgemeinen weniger Hystereseverluste als weichmagnetische Stoffe.
- Hart- und weichmagnetische Stoffe verursachen in einem Ummagnetisierungszyklus im Allgemeinen gleich große Hystereseverluste.
- Weichmagnetische Stoffe verursachen in einem Ummagnetisierungszyklus im Allgemeinen weniger Hystereseverluste als hartmagnetische Stoffe.

8) Gegeben sind die magnetischen Feldlinien im Luftspalt einer fremderregten Gleichstrommaschine. Wie müssen die Wicklungen im Stator gewickelt sein, damit sich das eingezeichnete Feld ergibt? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an) (1P)

<p>a) <input type="checkbox"/></p>	<p>b) <input type="checkbox"/></p>	<p>c) <input type="checkbox"/></p>

9) Wie groß ist die Leerlaufspannung der gegebenen Batteriekennlinie?



Antwort:

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

10) Wie groß ist die Durchflutung  $\Theta$  für die Kontur C mit  $I_1 = 2 \text{ A}$ ,  $I_2 = 1 \text{ A}$  und  $I_3 = 0,5 \text{ A}$ ? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.)

(1P)

- $\Theta = I_1 - I_2 - I_3 = 0,5 \text{ A}$
- $\Theta = -I_1 + I_2 + I_3 = -0,5 \text{ A}$
- $\Theta = I_1 + I_2 + I_3 = 3,5 \text{ A}$
- $\Theta = I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 = 1 \text{ A}$

