

# Klausur

## Grundlagen der Elektrotechnik

- 1) Die Klausur besteht aus 7 Textaufgaben.
- 2) Zulässige Hilfsmittel: Lineal, Winkelmesser, nicht kommunikationsfähiger Taschenrechner, **1 handgeschriebenes A4 Blatt Formelsammlung**.
- 3) Rechenwege müssen erkennbar sein.
- 4) Nur Lösungen auf den Klausurblättern werden bewertet. Rückseiten und Fragenblätter dürfen beim Bedarf auch verwendet werden (bitte dazu ausreichend hinweisen).
- 5) Dauer der Klausur: 120 Minuten

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studienrichtung:	
Unterschrift:	

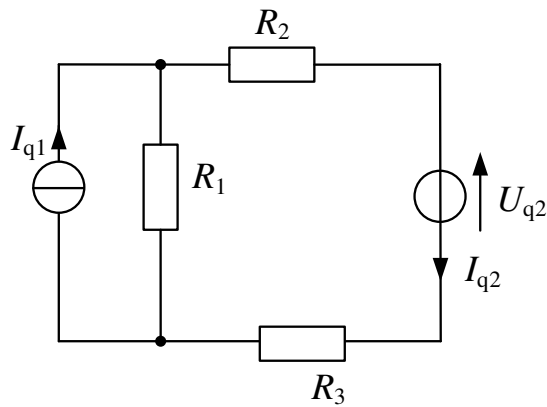
---

Bereich für die Korrektur

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

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

Gegeben ist die folgende Schaltung:



$$U_{q2} = 6 \text{ V}$$

$$I_{q1} = 4 \text{ A}$$

$$R_1 = 3 \Omega$$

$$R_2 = 5 \Omega$$

$$R_3 = 4 \Omega$$

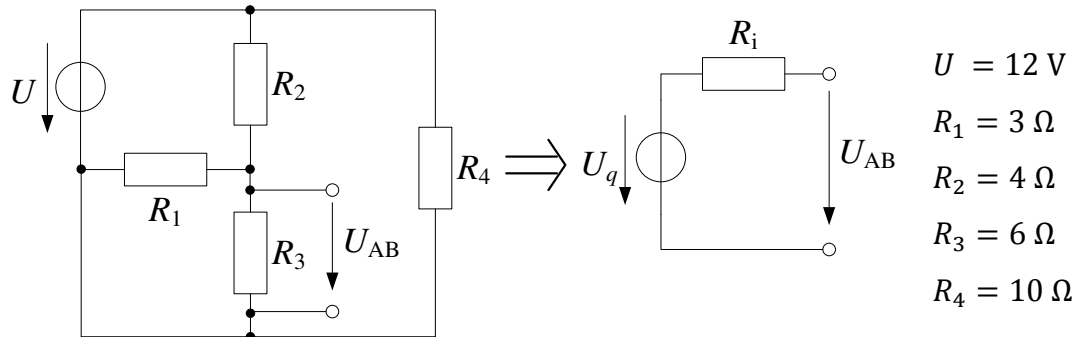
**Fragen:**

Berechnen Sie den Strom  $I_{q2}$  mit Hilfe des Superpositionsprinzips. Geben Sie die Ergebnisse und die Ersatzschaltbilder der Zwischenschritte an. (15P)

**Lösung 1:**

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

Gegeben ist die untenstehende Schaltung.

**Fragen:**

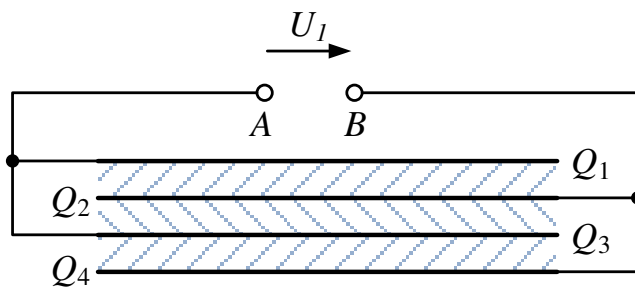
Berechnen Sie die Spannung  $U_q$  und den Widerstand  $R_i$  der Ersatzspannungsquelle.  
Zeichnen Sie die für die Lösungswege benötigten Ersatzschaltbilder. (15P)

**Lösung 2:**

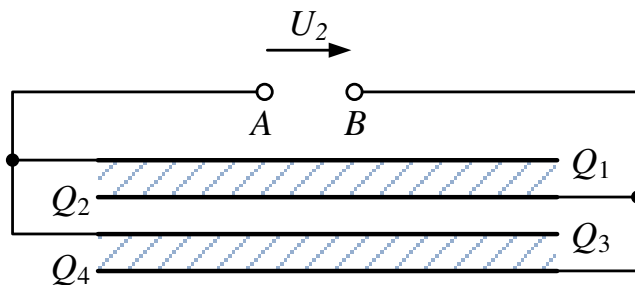
**Aufgabe 3 – elektrische Felder:**

( /15P)

Ein Plattenkondensator mit insgesamt 4 Platten hat zwischen den Platten ein Dielektrikum mit  $\epsilon_r=5$  als Isoliermaterial. Der Abstand der einzelnen Platten beträgt jeweils  $d=0,1$  mm und die Plattenfläche  $A=350$  mm<sup>2</sup>. Es wird ausschließlich das homogene elektrische Feld betrachtet. ( $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$  F/m)



(a)



(b)

**Fragen:**

- Zeichnen Sie das elektrische Ersatzschaltbild des in Bild (a) gezeigten Plattenkondensators und kennzeichnen Sie im Ersatzschaltbild die Platten mit den Ladungen entsprechend Bild (a). (3P)
- Wie groß ist die Kapazität des gesamten Plattenkondensators aus Bild (a)? (3P)
- Der Plattenkondensator aus Bild (a) ist auf  $U_1 = 200$  V vorgeladen. Wie ändert sich die Spannung zwischen den Klemmen A und B, wenn das zweite Dielektrikum zwischen den Platten wie in Bild (b) ohne Änderung der Verschaltung entfernt wird? (*Hinweis: Der Zwischenraum füllt sich mit Luft,  $\epsilon_{r,Luft} = 1$* ). (5P)
- Welche Arbeit muss mindestens aufgebracht werden um das Dielektrikum zu entfernen? (4P)

**Lösung 3:**

**Aufgabe 4 – fremderregte Gleichstrommaschine:** ( /15P)

- a) Zeichnen Sie die magnetischen Feldlinien im Luftspalt in Abbildung 1 ein. Vergessen Sie nicht, die Richtung der Feldlinien mit einzuzichnen. (1P)
- b) Zeichnen Sie die auf die Leiterschleife im Rotor wirkende Kraft in Abbildung 1 ein. (1P)
- c) Wie nennt man die auf die Leiterschleife wirkende Kraft? (1P)

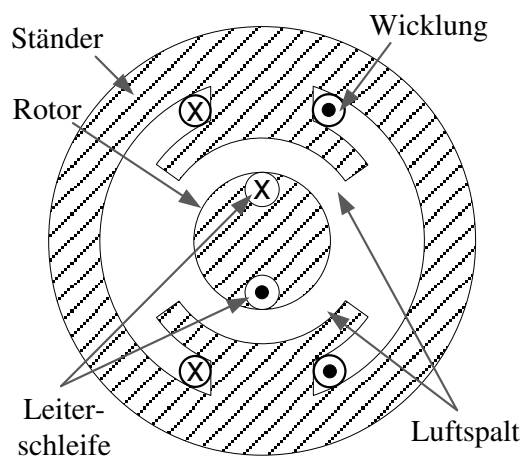
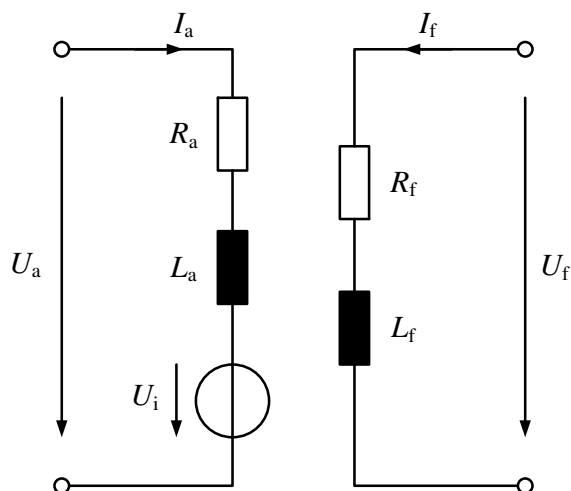


Abbildung 1: fremderregte Gleichstrommaschine

Gegeben sind das Ersatzschaltbild (Abbildung 2) und die technischen Daten einer fremderregten Gleichstrommaschine:



Elektrische Daten des Ankerkreises

$U_{a,N} = 220 \text{ V}$

$I_{a,N} = 21 \text{ A}$

Elektrische Daten des Erregerkreises

$U_{f,N} = 220 \text{ V}$

$I_{f,N} = 1,14 \text{ A}$

Mechanische Daten

$n_N = 1500 \text{ min}^{-1} (= 25 \text{ s}^{-1})$

$M_N = 25 \text{ Nm}$

Abbildung 2: Ersatzschaltbild und technische Daten



- d) Berechnen Sie die mechanische Leistung im angegebenen Nennpunkt.

$$P_{mech,N} = \quad (1P)$$

- e) Berechnen Sie die gesamte elektrische Leistung im angegebenen Nennpunkt.

$$P_{elek,N} = \quad (1P)$$

- f) Berechnen Sie den Wirkungsgrad der fremderregten Gleichstrommaschine im Nennpunkt.

$$\eta_N = \quad (1P)$$

- g) Wie lautet die Drehzahl-Drehmoment-Gleichung für die fremderregte Gleichstrommaschine?

$$n(M) = \quad (1P)$$

h) Berechnen Sie die Maschinenkonstante  $k\phi$ .

$$k\phi = \quad (2P)$$

i) Berechnen Sie den Ankerwiderstand  $R_a$ .

$$R_a = \quad (2P)$$

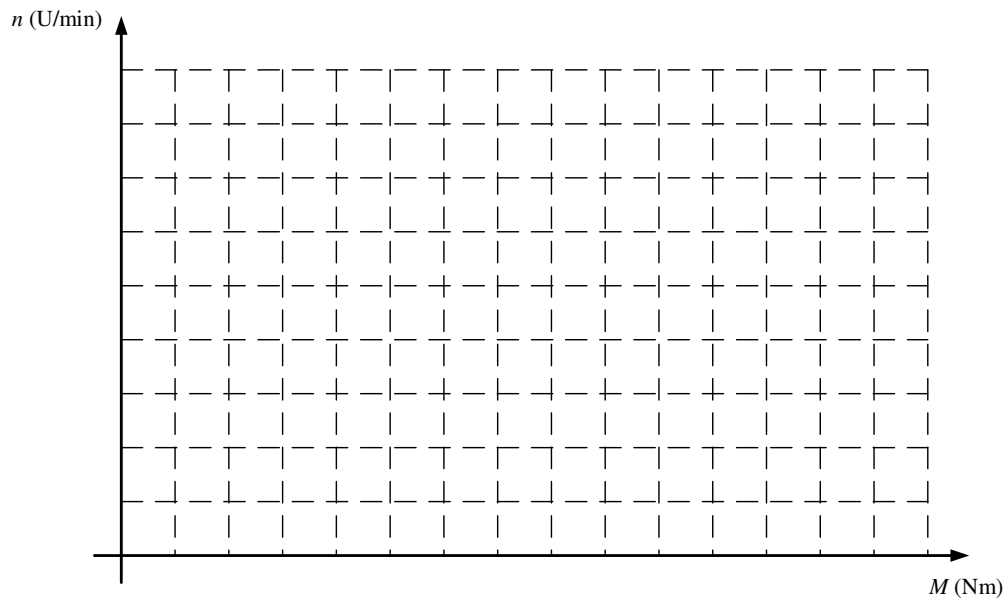
j) Berechnen Sie die Leerlaufdrehzahl  $n_{0,N}$  in  $\text{min}^{-1}$  mit den Daten aus Abbildung 2.

$$n_{0,N} = \quad (1P)$$

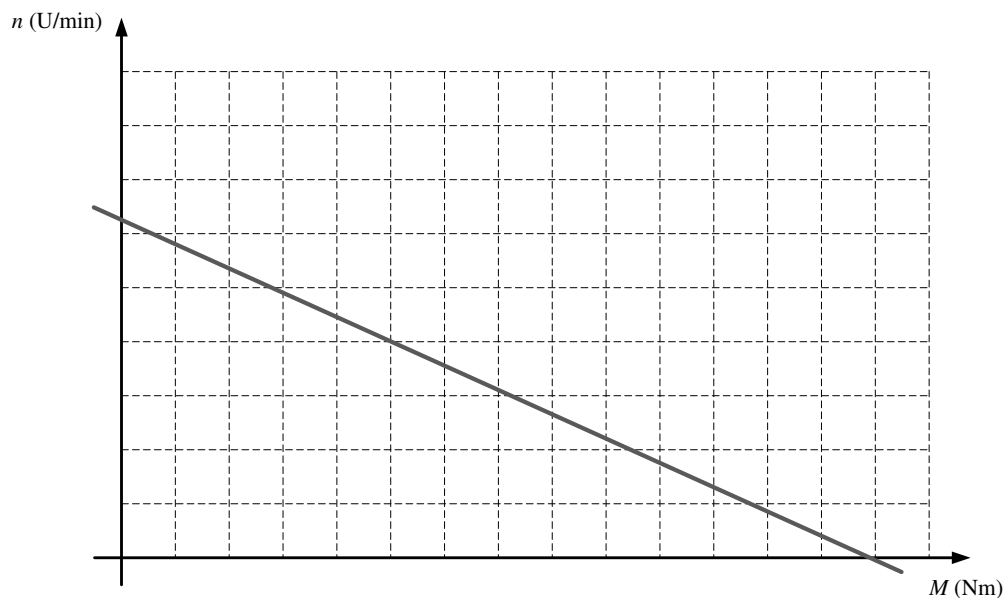
k) Berechnen Sie das Kurzschlussmoment  $M_{K,N}$  mit den Daten aus Abbildung 2.

$$M_{K,N} = \quad (1P)$$

- l) Zeichnen Sie quantitativ die Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie in das nachfolgende Koordinatensystem ein. Kennzeichnen Sie charakteristische Punkte. (1P)



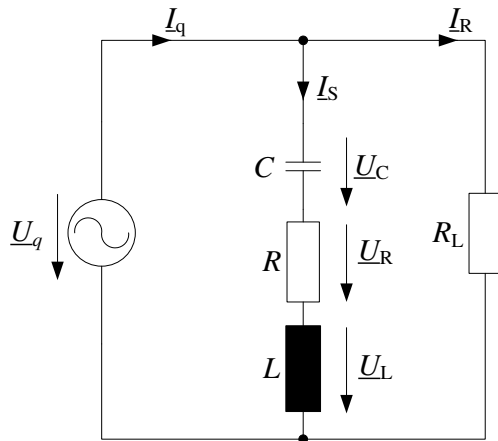
- m) In dem nachfolgenden Koordinatensystem ist beispielhaft eine Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie eingezeichnet. Was passiert mit der Kennlinie, wenn Sie die Ankerspannung erhöhen? Zeichnen Sie qualitativ die neue Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie mit erhöhter Ankerspannung in das gegebene Koordinatensystem ein. (1P)



**Berechnungen zu Aufgabe 4:**

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

Gegeben ist das unten dargestellte Wechselspannungsnetzwerk.

**Fragen:**

- a) Zeichnen Sie qualitativ (winkeltreu) die Spannungszeiger  $\underline{U}_q$ ,  $\underline{U}_C$ ,  $\underline{U}_R$ ,  $\underline{U}_L$  und die Stromzeiger  $\underline{I}_q$ ,  $\underline{I}_R$ . (7P)

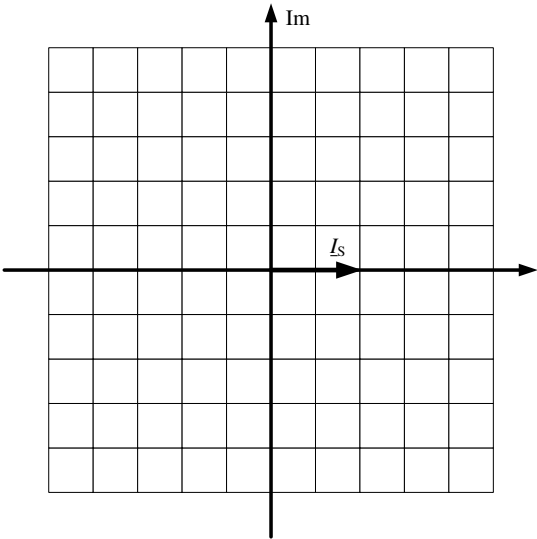
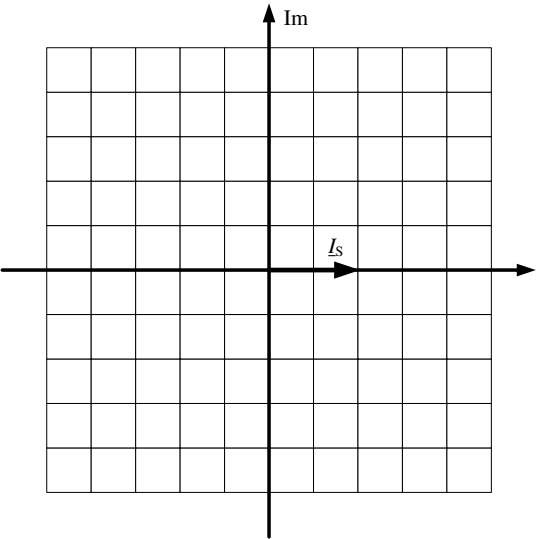
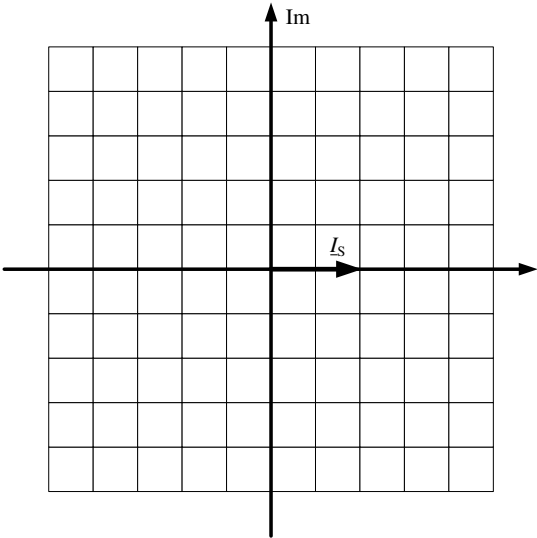
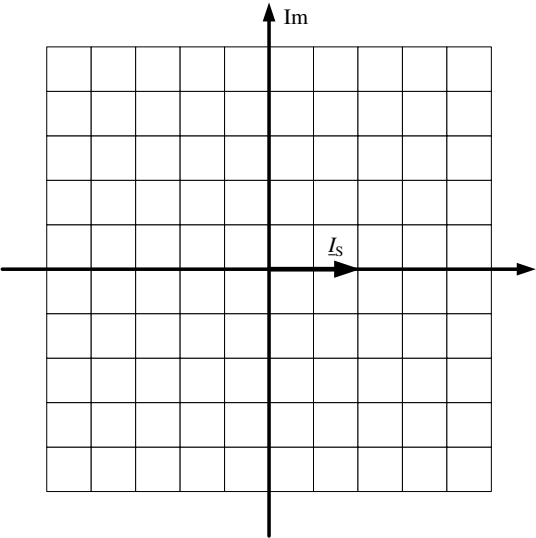
**Hinweis:**

- Benutzen Sie zum Zeichnen die Vorlagen auf Seite 14.
  - Der Strom  $\underline{I}_S$  ist als Referenzzeiger vorgegeben.
  - *Annahme für die Zeichnung:*  $\underline{U}_C$  sei zweimal länger als  $\underline{U}_L$ .
- b) Berechnen Sie den Strom  $\underline{I}_q$ . Schreiben Sie das Ergebnis in Form  $\underline{I}_q = a+jb$ . Benutzen Sie zur Berechnung folgende Zahlenwerte: (8P)

$\underline{U}_q = 30 \text{ V} \cdot e^{j0^\circ}$	$R = 5 \Omega$
$f = 50 \text{ Hz}$	$L = 10 \text{ mH}$
$R_L = 15 \Omega$	$C = 500 \mu\text{F}$

**Lösung 5:**

Vorlage für Aufgabe 5a

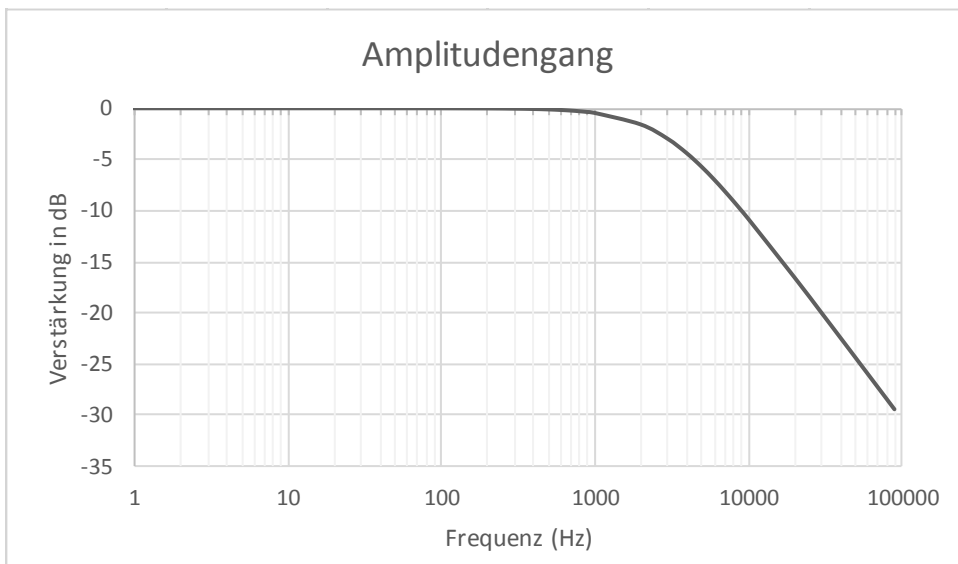
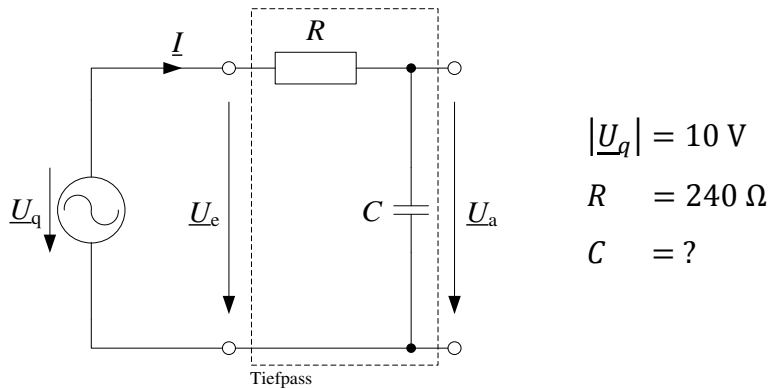


**Lösung 5:**

**Aufgabe 6 - Wechselstromnetzwerke:**

( /15P)

Gegeben ist folgender Tiefpass mit seinem Amplitudengang. Die Kapazität  $C$  ist unbekannt.



**Fragen:**

- Wie groß ist die Grenzfrequenz  $f_g$  des Tiefpasses? Kennzeichnen Sie diese im obigen Diagramm. (2P)
- Skizzieren Sie den Phasengang des Tiefpasses. Geben Sie die Werte des Phasengangs im Bereich  $f \ll f_g$ ,  $f = f_g$  und  $f \gg f_g$  an. (3P)
- Wie groß muss die Kapazität  $C$  sein, damit der Tiefpass die Grenzfrequenz  $f_g$  hat? (4P)
- Berechnen Sie den Betrag des Stromes  $I$  für die Frequenz, bei der die Amplitude der Spannung  $\underline{U}_a$  um den Faktor 10 kleiner als die der Spannung  $\underline{U}_q$  ist. (6P)



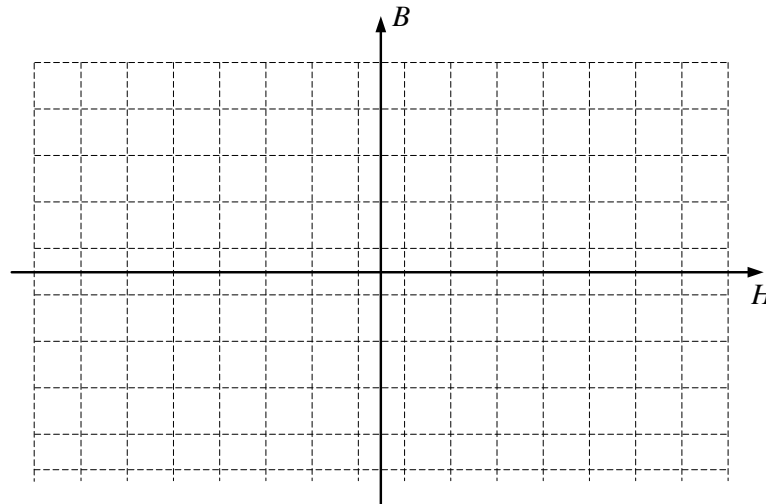
**Lösung 6:**

**Aufgabe 7 – Verständnisfragen**

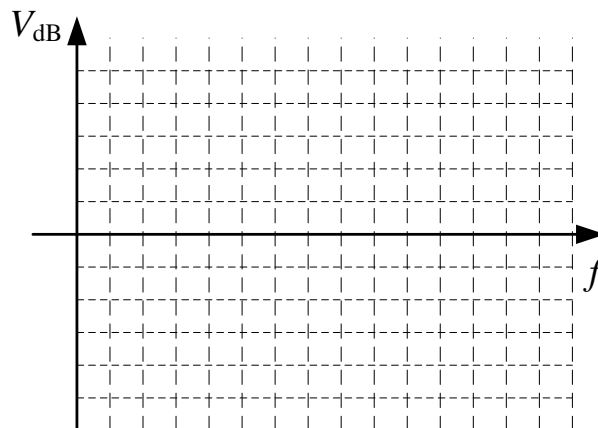
( /10P)

**Fragen:**

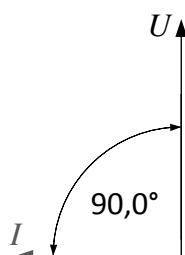
- a) Zeichnen Sie je eine Hysteresekurve exemplarisch für ein weichmagnetisches und eine für ein hartmagnetisches Material in das nachfolgende Diagramm ein. Beschriften Sie jeweils die Kurven. (1P)



- b) Zeichnen Sie qualitativ den Amplitudengang eines Hochpasses in das nachfolgende Diagramm ein. (1P)



- c) Der nachfolgende Zusammenhang zwischen Strom und Spannung ist gegeben. Welches Bauteil wird damit beschrieben? (1P)

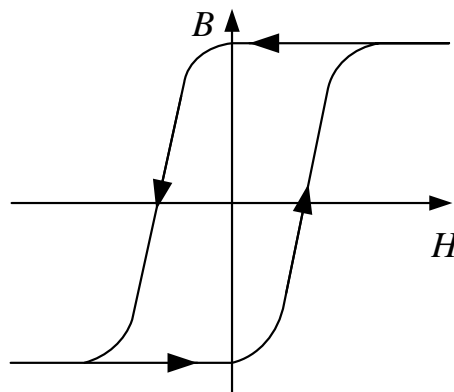


Antwort:

- d) Welcher Zusammenhang gilt bei einem ferromagnetischen Stoff für die relative magnetische Permeabilität? (Kreuzen Sie das Zutreffende an!) (1P)

- $\mu_r \gg 1$                         $\mu_r = 1$   
  $\mu_r < 1$                         $\mu_r \ll 1$

- e) Zeichnen Sie die Remanenzinduktion ( $B_r$ ) und die Koerzitivfeldstärke ( $H_c$ ) in die nachfolgende Hysteresekurve ein. (1P)



- f) Gegeben sei der Effektivwert der Spannung  $U$  und des Stromes  $I$  und die Phasenverschiebung  $\varphi$  zwischen der Spannung und dem Strom. Wie lautet die Formel um die Blindleistung  $Q$  zu berechnen? (1P)

$Q =$

- g) Welche der Folgenden Aussagen ist richtig? (1P)  
(Kreuzen Sie die richtige Lösung an)

- Wenn der Mittelwert einer Spannung Null ist, ist auch der Effektivwert immer Null.  
 Der Effektivwert eines Wechselstroms ist der Wert, der in einem ohmschen Widerstand über die Dauer einer Periode die gleiche Energie in Wärme umsetzt wie ein ebenso großer Gleichstrom.  
 Der Effektivwert und der Mittelwert einer Spannung sind immer gleich groß.

- h) Misst man die Spannung an einer deutschen Haushaltssteckdose spricht man von einer Spannung von 230 V bei einer Frequenz von 50 Hz. Welche der folgenden Aussagen ist richtig? (1P)

(Kreuzen Sie die richtige Lösung an)

- Der Spitzenwert der Spannung beträgt 230 V
- Die Spannung ändert sich sinusförmig mit einer Amplitude von ca. 325 V und einer Periodendauer von 20 ms
- Der Mittelwert der Spannung beträgt 230 V

- i) Um den Widerstand eines gegebenen Leiters zu verringern muss man den Querschnitt (1P)

(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.)

- vergrößern
- verkleinern

- j) Welche der nachfolgenden Kennlinien beschreibt am ehesten den Zusammenhang zwischen Strom und Spannung an einer Halbleiter-Diode? (1P)

(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.)

