

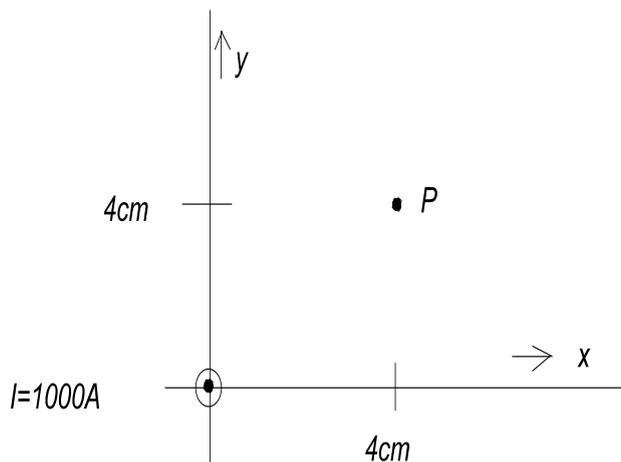
zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.

Dauer/Punkte : 90 min / 105 Punkte

Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes Blatt ist mit Name, Matrikel-Nr. und Seite zu beschriften. Die Bearbeitungsreihenfolge ist beliebig. Für jede Aufgabe ist ein neues Blatt zu verwenden. Die Rückseite ist nicht zu beschriften.

**!!! Achtung !!! Achten Sie auf Einheiten !!!**

**Aufgabe 1** (8 P)



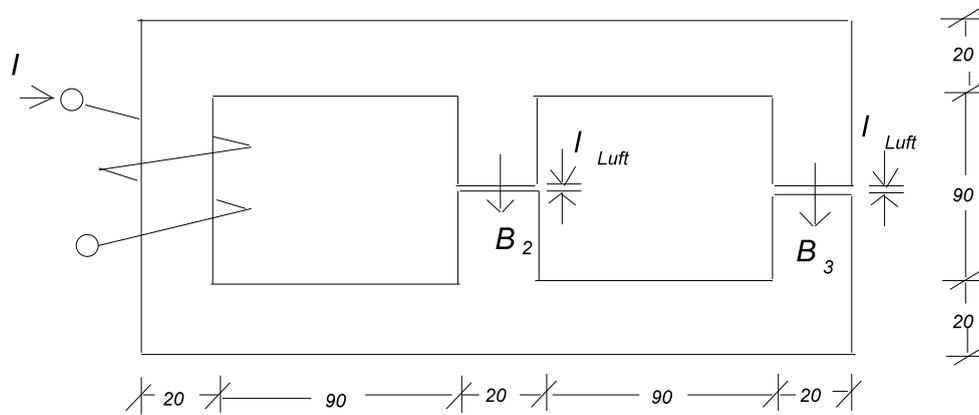
Die magnetischen Flußdichte  $\vec{B}$  eines Leiters ist im Punkt P zu bestimmen.

- Zeichnen Sie die Richtung von  $\vec{B}$  in die Skizze ein. (1 P)
- Berechnen Sie den Betrag der Feldstärke B. (4 P)
- Zeichnen Sie die Komponenten  $B_x$  und  $B_y$  in die Skizze mit ein und bestimmen Sie  $B_x$  und  $B_y$ . (3 P)

**Aufgabe 2** (8 P)

Eine Spule mit  $N = 100$  Wicklungen und einer Spulenfläche  $A = 0.2 \text{ m}^2$  dreht sich mit einer Drehzahl  $n = 3600 \text{ min}^{-1}$  in einem homogenen Magnetfeld von  $B = 15 \text{ mT}$ . Wie groß sind Effektivwert U und Frequenz f der erzeugten Spannung.

**Aufgabe 3** (33 P)



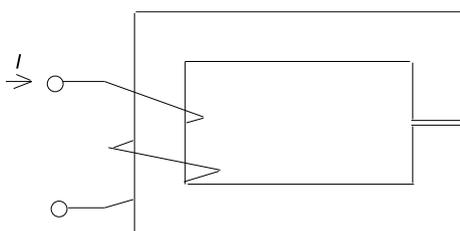
alle Masse in der Skizze in mm

$c = 30 \text{ mm}$  - Tiefe  
 $N = 2500$   
 $\mu_{\text{rFe}} = 1800$

$l_{\text{Luft}} = 1 \text{ mm}$   
 $I = 0.4 \text{ A}$   
 $B_1, B_2 = ?$

Die Flußdichten  $B_1$  und  $B_2$  in den Luftspalten sollen bestimmt werden. Gegeben ist die obere Anordnung mit einer Tiefe von  $c = 30 \text{ mm}$  und einem Luftspalt von jeweils  $l_{\text{Luft}} = 1 \text{ mm}$ . Die Windungszahl der Spule beträgt  $N = 2500$ . Es fließt ein Strom von  $I = 0.4 \text{ A}$ . Das Eisen hat eine relative Permeabilität von  $\mu_{\text{rFe}} = 1800$ .

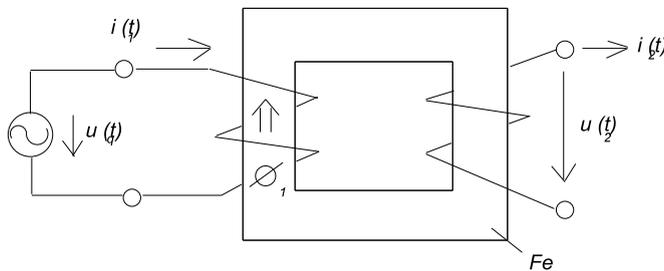
**Aufgabe 4** (10 P)



$A_{\text{Fe}} = 10 \text{ cm}^2$   
 $l_{\text{Fe}} = 20 \text{ cm}$   
 $l_{\text{Luft}} = 1 \text{ mm}$   
 $B_{\text{Luft}} = 1.7 \text{ T}$   
 $N = 800$

Die Flußdichte im Luftspalt der oberen Anordnung soll  $B_{\text{Luft}} = 1.7 \text{ T}$  betragen. Der Querschnitt des Eisens  $A_{\text{Fe}} = 10 \text{ cm}^2$  aus Dynamoblech ist überall gleich, bei einer mittleren Feldlinienlänge von  $l_{\text{Fe}} = 20 \text{ cm}$ . Die Luftspaltlänge beträgt  $l_{\text{Luft}} = 1 \text{ mm}$ . Wie groß ist der Strom  $I$  der Spule mit  $N = 800$  Wicklungen zu wählen? Hinweis: Die MKL von Seite 4 ist zu benutzen.

**Aufgabe 5** (26 P)

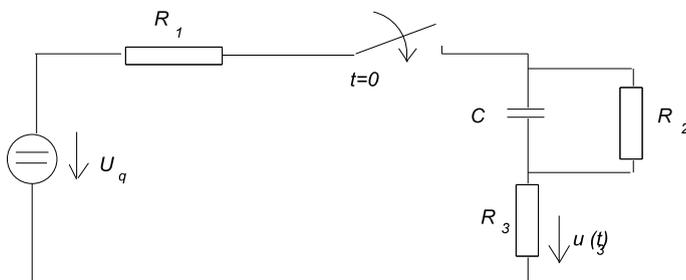


$A_{Fe} = 20 \text{ cm}^2$   
 $l_{Fe} = 0.3 \text{ m}$   
 $\mu_{rFe} = 1500$   
 $N_1 = 150$   
 $N_2 = 300$   
 $u_q(t) = 10 \text{ V} \cdot \cos(\omega t)$   
 $f = 50 \text{ Hz}$

Für die oben gegebene Anordnung ist unter Vernachlässigung des Streuflusses zu berechnen:

- a) die Selbstinduktivitäten  $L_1$  und  $L_2$ , (5 P)
- b) der Strom  $i_1(t)$ , (5 P)
- c) der Fluß  $\phi_1(t)$ , (5 P)
- d) die Flußrichtung  $\phi_2(t)$  ist in die Skizze einzuzichnen und  $\phi_2(t)$  ist anzugeben, (1 P)
- e)  $u_2(t)$  ist vorzeichenrichtig zu berechnen (5 P)
- f) wie groß ist die Gegeninduktivität  $M$  der beiden Spulen? (5 P)

**Aufgabe 6** (20 P)



$R_1 = 60 \Omega$   
 $R_2 = 120 \Omega$   
 $R_3 = 120 \Omega$   
 $C = 1 \mu\text{F}$   
 $U_q = 18 \text{ V}$

Bei der oberen Anordnung wird der Schalter zur Zeit  $t = 0$  geschlossen. Berechnen Sie die Spannung  $u_3(t)$ .  
 Skizzieren Sie im geeigneten Maßstab die Spannung  $u_3(t)$ .

**Aufgabe 1**

- b)  $B = 3.534 \text{ mT}$   
c)  $B_x = -2.499 \text{ mT}$        $B_y = 2.499 \text{ mT}$

**Aufgabe 2**

$f = 60 \text{ s}^{-1}$        $\hat{u} = 113.1 \text{ V}$        $U = 79.97 \text{ V}$

**Aufgabe 3**

$B_2 = -0.8918 \text{ T}$        $B_3 = -0.800 \text{ T}$

**Aufgabe 4**

$H_{\text{Luft}} = 1.354 \cdot 10^6 \text{ A/m}$        $V_{\text{Luft}} = 1354 \text{ A}$   
 $H_{\text{Fe}} = 7000 \text{ A/m}$        $V_{\text{Fe}} = 1400 \text{ A}$   
 $V_{\text{ges}} = 2754 \text{ A}$        $I = 3.443 \text{ A}$

**Aufgabe 5**

- a)  $L_1 = 0.2826 \text{ H}$        $L_2 = 1.130 \text{ H}$   
b)  $i_1(t) = 0.1126 \text{ A} \cdot \sin(\omega t)$   
c)  $\phi_1(t) = 0.2121 \cdot 10^{-3} \text{ Vs} \cdot \sin(\omega t)$   
e)  $u_2(t) = -19.99 \text{ V} \cdot \cos(\omega t)$   
f)  $M = -0.5651 \text{ H}$

**Aufgabe 6**

$u_3(t) = 7.2 \text{ V} + 4.8 \text{ V} \cdot e^{-t/72\mu\text{s}}$

---

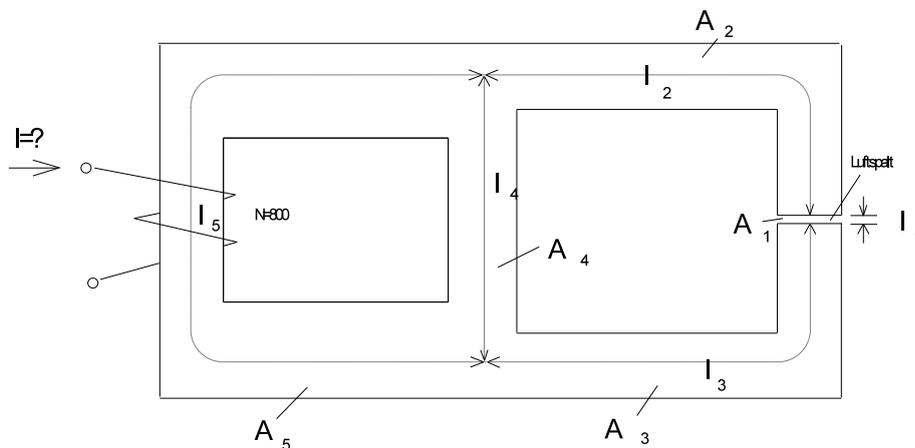
zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.

Dauer/Punkte : 90 min / 109 Punkte

Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes Blatt ist mit Name, Matrikel-Nr. und Seite zu beschriften. Die Bearbeitungsreihenfolge ist beliebig. Für jede Aufgabe ist ein neues Blatt zu verwenden. Die Rückseite ist nicht zu beschriften.

**!!! Achtung !!! Achten Sie auf Einheiten !!!**

Aufgabe 1 (24 P)



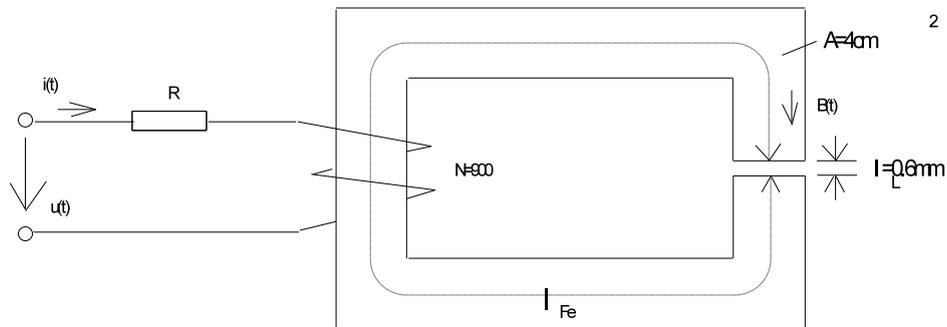
gegeben:

Abschnitt 1	Luft	$A_1 = 2 \text{ cm}^2$	$l_1 = 0.8 \text{ mm}$
Abschnitt 2	Dynamoblech	$A_2 = 2 \text{ cm}^2$	$l_2 = 7.5 \text{ cm}$
Abschnitt 3	Dynamoblech	$A_3 = 2 \text{ cm}^2$	$l_3 = 7.5 \text{ cm}$
Abschnitt 4	Dynamoblech	$A_4 = 0.5 \text{ cm}^2$	$l_4 = 5 \text{ cm}$
Abschnitt 5	Grauguß	$A_5 = 3.5 \text{ cm}^2$	$l_5 = 15 \text{ cm}$
$N = 800,$	$B_1 = 1.2 \text{ T}$		

Bei der oberen Anordnung ist der Strom  $I$  zu berechnen, damit im Luftspalt (Abschnitt 1) eine Flußdichte von  $B = 1.2 \text{ T}$  auftritt. Die Eigenschaften von Dynamoblech und Grauguß sind von S.4 zu entnehmen.

Hinweis: Zur Bestimmung von  $I$  ist es ratsam, für jeden Abschnitt Flußdichte, Feldstärke und magnetisches Potential zu betrachten.

Aufgabe 2 (30 P)

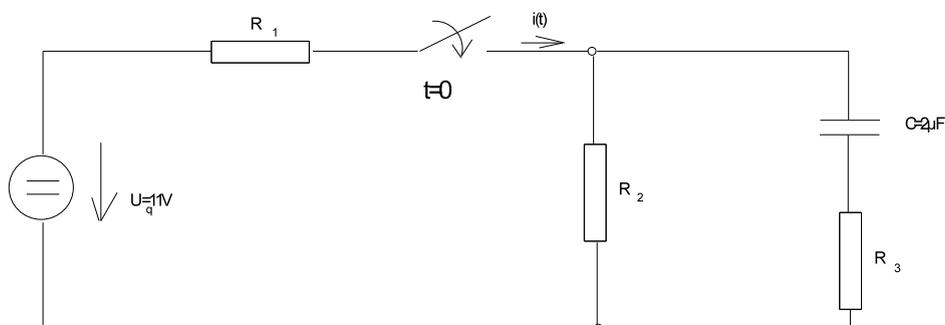


gegeben:  $l_{Fe} = 25 \text{ cm}$   $\mu_{rFe} = 1250$   
 $u(t) = 105 \text{ V} \cdot \cos(\omega t)$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$   $R = 92.34 \Omega$

Bei der oberen Anordnung ist zu berechnen:

- a) die Induktivität  $L$  der Spule, (12 P)
- b) der Strom  $i(t)$  in der Form  $i(t) = \hat{i} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ , geben Sie  $\hat{i}$  und  $\varphi$  an, (10 P)
- c) die Flußdichte  $B(t)$  (8 P)

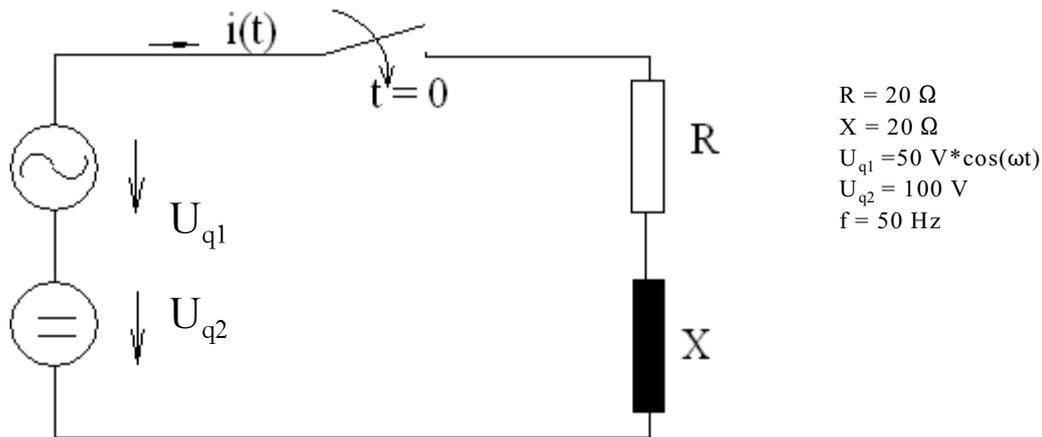
Aufgabe 3 (20 P)



$R_1 = 0.5 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 1.5 \text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$

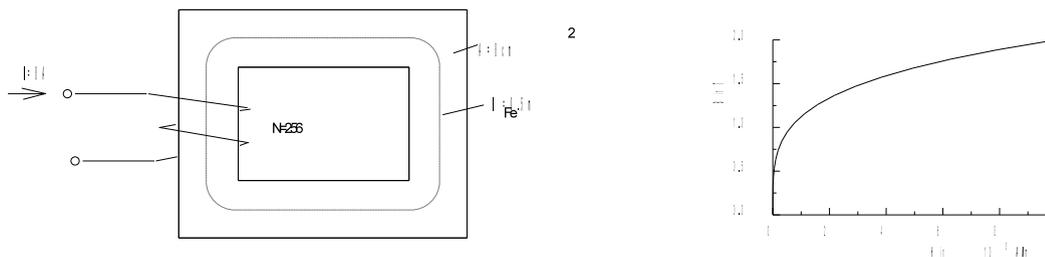
Bei der oberen Anordnung wird der Schalter zur Zeit  $t = 0$  geschlossen. Der Strom  $i(t)$  ist zu berechnen und zu skizzieren.

Aufgabe 4 (20 P)



Bei der oberen Anordnung wird der Schalter zur Zeit  $t = 0$  geschlossen. Der Strom  $i(t)$  ist zu berechnen.

Aufgabe 5 (15 P)



In der oberen Spulenanordnung fließt ein Strom von  $I = 8 \text{ A}$ . Die Wicklungszahl beträgt  $N = 500$  bei einem gleichmäßigen Eisenquerschnitt von  $A = 8 \text{ cm}^2$  und einer mittleren Feldlinienlänge von  $l_{Fe} = 20 \text{ cm}$ . Die dargestellte MKL lässt sich durch die Funktion

$$B(H) = 2 \text{ T} \left( \frac{H}{10^4 \text{ A/m}} \right)^{0.25}$$

annähern. Berechnen Sie die in der Spule gespeicherte magnetische Energie.

**Aufgabe 1**

$$V_1 = 763.7 \text{ A}$$
$$I = 2.66 \text{ A}$$

$$V_2 = 37.5 \text{ A/m}$$

$$V_4 = 838.7 \text{ A}$$

**Aufgabe 2**

a)  $L = 0.5091 \text{ H}$

b)  $\hat{i} = 0.5687 \text{ A}$        $\varphi = -59.99^\circ$

c)  $B(t) = 0.804 \text{ T} \cdot \cos(\omega t - 59.99^\circ)$

**Aufgabe 3**

$$i(t) = 5.5 \text{ mA} + 4.5 \text{ mA} \cdot e^{-t/2.75\text{ms}}$$

**Aufgabe 4**

$$i(t) = -6.25 \text{ A} \cdot e^{-t/3.183\text{ms}} + 1.25 \text{ A} \cdot \cos(\omega t) + 1.25 \text{ A} \cdot \sin(\omega t) + 5 \text{ A}$$

**Aufgabe 5**

$$B_{\text{max}} = 1.6 \text{ T}$$

$$W = 0.524 \text{ Ws}$$

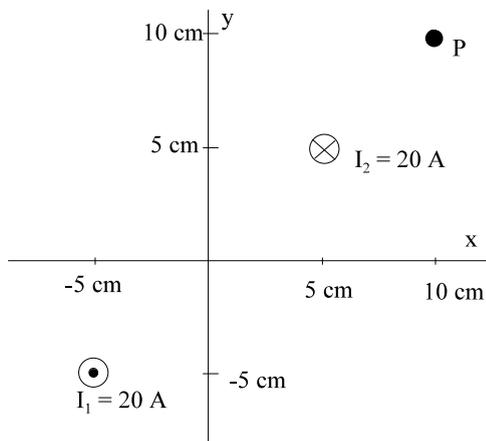
---

zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.  
Dauer/Punkte : 90 min / 100 Punkte

Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes Blatt ist mit Name, Matrikel-Nr. und Seite zu beschriften. Die Bearbeitungsreihenfolge ist beliebig. Für jede Aufgabe ist ein neues Blatt zu verwenden. Die Rückseite ist nicht zu beschriften.

**!!! Achtung !!! Achten Sie auf Einheiten !!!**

**Aufgabe 1** (8 P)



Der Betrag der magnetischen Feldstärke im Punkt  $P = (x=10 \text{ cm}, y=10 \text{ cm})$  nach oberer Anordnung ist zu berechnen.

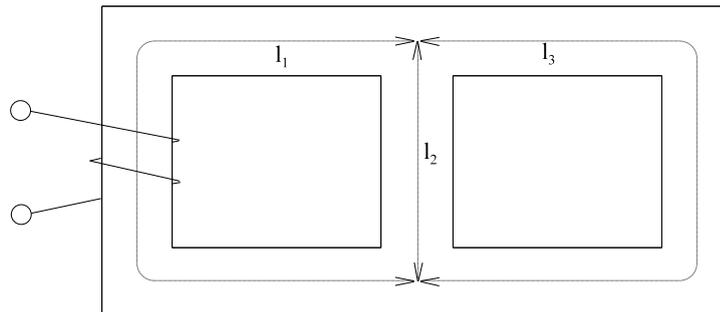
- Skizzieren Sie die Richtung der Feldstärke(n) auf dem Aufgabenblatt.
- Bestimmen Sie den Zahlenwert.

**Aufgabe 2** (8 P)

Die gespeicherte magnetische Energie einer Gleichstrom-Doppelleitung ist zu bestimmen. Die Daten der Leitung:

$I = 100 \text{ A}$	Strom auf der Leitung
$l = 2 \text{ km}$	Länge der Leitung
$r = 1 \text{ cm}$	effektiver Radius der Leiter
$s = 0.5 \text{ m}$	Abstand der Leiter

**Aufgabe 3** (20 P)

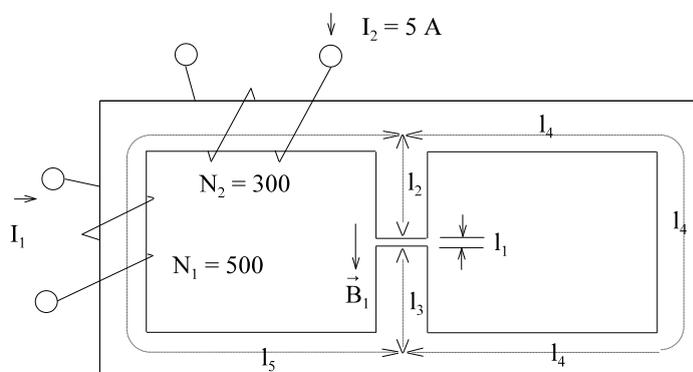


Die Induktivität  $L$  der Spule nach oberer Anordnung ist zu bestimmen.

Gegeben Daten der Anordnung:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| $A = 8 \text{ cm}^2$  | Alle Flußquerschnitte gleich             |
| $l_1 = 30 \text{ cm}$ | Feldlinienlänge im Abschnitt 1           |
| $l_2 = 10 \text{ cm}$ | Feldlinienlänge im Abschnitt 2           |
| $l_3 = 30 \text{ cm}$ | Feldlinienlänge im Abschnitt 3           |
| $\mu_r = 1500$        | relativer Permeabilität aller Abschnitte |
| $N = 1200$            | Windungszahl der Spule                   |

**Aufgabe 4** (28 P)

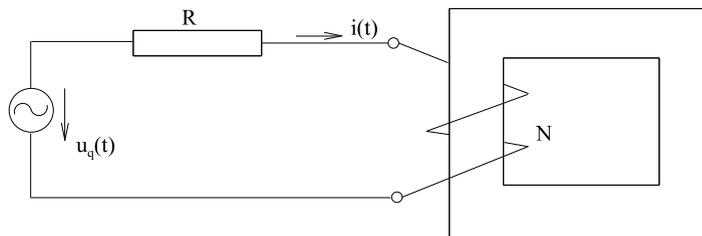


Wie groß muß bei der oberen Anordnung der Strom  $I_1$  gewählt werden, damit im Luftspalt (mittlerer Zweig) eine Flußdichte von  $B_1 = 0.2 \text{ T}$  in der angegebenen Richtung auftritt?

Gegebene Daten der Anordnung:

- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| $A = 6 \text{ cm}^2$   | Alle Flußquerschnitte gleich   |
| $l_1 = 0.7 \text{ mm}$ | Luftspaltlänge (Abschnitt 1)   |
| $l_2 = 2 \text{ cm}$   | Feldlinienlänge im Abschnitt 2 |
| $l_3 = 3 \text{ cm}$   | Feldlinienlänge im Abschnitt 3 |
| $l_4 = 20 \text{ cm}$  | Feldlinienlänge im Abschnitt 4 |
| $l_5 = 20 \text{ cm}$  | Feldlinienlänge im Abschnitt 5 |
| Dynamoblech            | MKL von Seite 4 benutzen       |

**Aufgabe 5** (15 P)

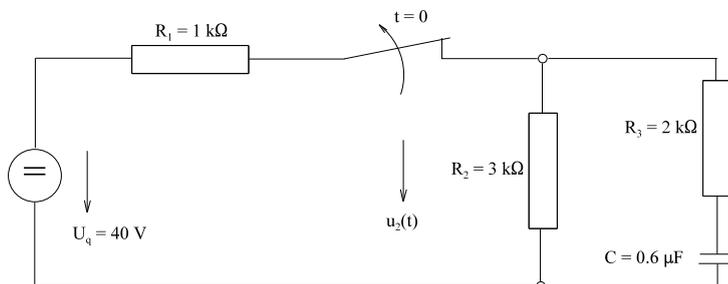


Gegebene Daten der oberen Anordnung:

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| $u_q(t) = 10 \text{ V} \cdot \cos(\omega t)$ | Zeitverlauf der Spannungsquelle   |
| $f = 4 \text{ kHz}$                          | Frequenz der Spannungsquelle      |
| $N = 800$                                    | Wicklungszahl der Spule           |
| $l = 30 \text{ cm}$                          | mittlere Feldlinienlänge          |
| $A = 4 \text{ cm}^2$                         | Flußquerschnitt                   |
| $\mu_r = 2500$                               | relative Permeabilität des Eisens |
| $R = 67.40 \text{ k}\Omega$                  | ohmscher Widerstand der Spule     |

Bestimmen Sie den Strom  $i(t)$ .

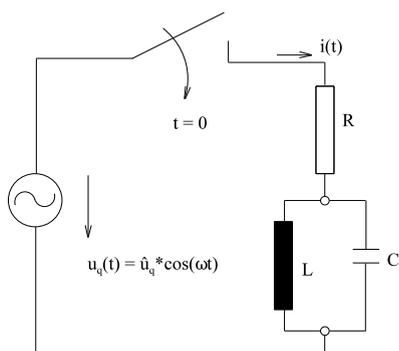
**Aufgabe 6** (15 P)



Zur Zeit  $t = 0$  wird bei der dargestellten Anordnung der Schalter geöffnet.

- a) Geben Sie den Zeitverlauf  $u_2(t)$  analytisch an. (12 P)  
 b) Skizzieren Sie den Zeitverlauf  $u_2(t)$ . (3 P)

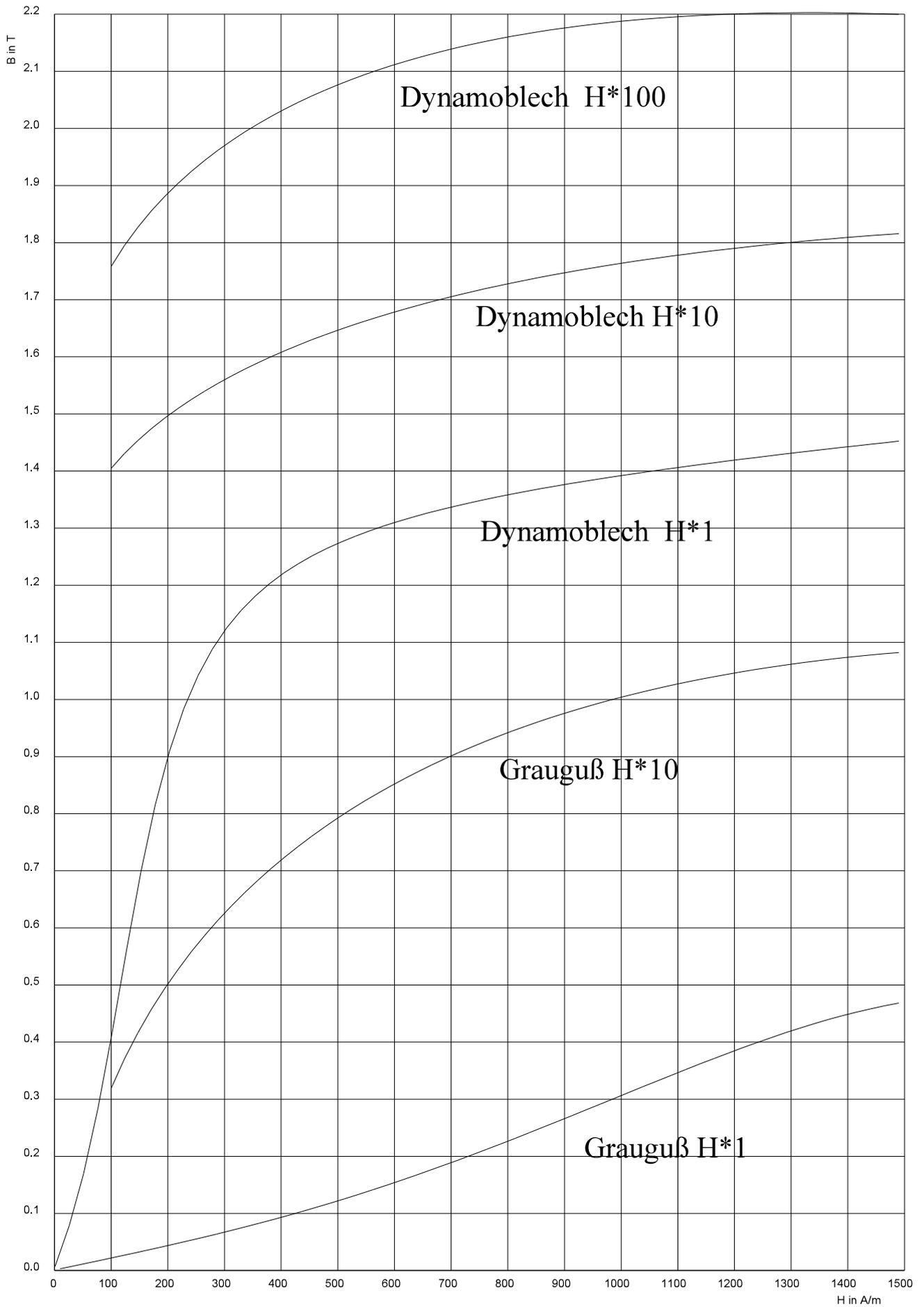
**Aufgabe 7** (6 P)



Bei linken Anordnung ist die Laplace Transformierte des Stromes  $i(t)$

$$I(p) = \mathcal{L}\{i(t)\}$$

gesucht.



**Aufgabe 1**

b)  $H = 30.01 \text{ A/m}$

**Aufgabe 2**

$L = 3.331 \text{ mH}$                        $W = 16.66 \text{ Ws}$

**Aufgabe 3**

$L = 5.79 \text{ H}$

**Aufgabe 4**

$I_1 = 1.97 \text{ A}$

**Aufgabe 5**

$i(t) = 0.105 \text{ mA} * \cos(\omega t - 45^\circ)$

**Aufgabe 6**

a)  $u_2(t) = 18 \text{ V} * e^{-t/3\text{ms}}$

**Aufgabe 7**

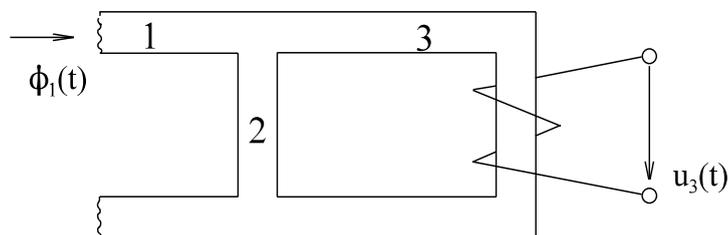
$$I(p) = \hat{U}_q * \frac{p}{p^2 + \omega^2} * \frac{1 + LCp^2}{RLCp^2 + pL + R}$$

zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.  
 Dauer/Punkte : 90 min / 40 Punkte

Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes Blatt ist mit Name, Matrikel-Nr. und Seite zu beschriften. Die Bearbeitungsreihenfolge ist beliebig. Für jede Aufgabe ist ein neues Blatt zu verwenden. Die Rückseite ist nicht zu beschriften.

**!!! Achtung !!! Achten Sie auf Einheiten !!!**

**Aufgabe 1** (5 P)

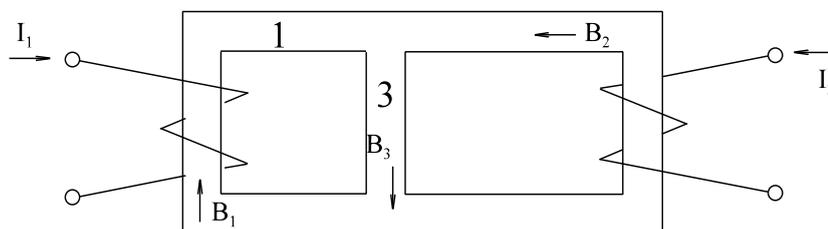


Bei der oberen Anordnung sind gegeben:

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| $\phi_1(t) = 0.24 \cdot 10^{-3} \text{ Vs} \cdot \cos(\omega t)$ | - magnetischer Fluß im Abschnitt 1   |
| $f = 50 \text{ Hz}$  | - Frequenz des magnetischen Flusses  |
| $\Lambda_2 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Vs/A}$                       | - magnetischer Leitwert im Bereich 2 |
| $\Lambda_3 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Vs/A}$                       | - magnetischer Leitwert im Bereich 3 |
| $N_3 = 900$  | - Windungszahl der Spule 3           |

Gesucht ist die Spannung  $u_3(t)$  unter Beachtung des Vorzeichens.

**Aufgabe 2** (8 P)



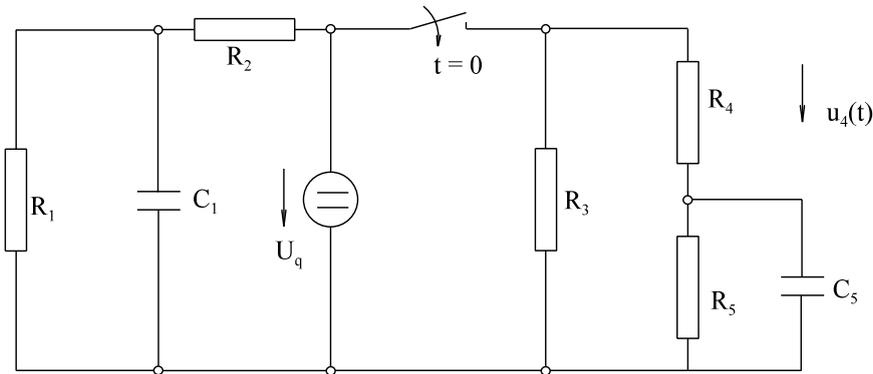
Gegebene Daten der oberen Anordnung:

- |   |                       |                        |
|---|-----------------------|------------------------|
| $N_1 = 500$   | $N_2 = 700$           |                        |
| Dynamobleche, MKL siehe Seite 4.                            |                       |                        |
| $A = A_1 = A_2 = A_3 = 8 \text{ cm}^2$                      |                       |                        |
| $l_1 = 0.3 \text{ m}$                                       | $l_2 = 0.5 \text{ m}$ | $l_3 = 0.08 \text{ m}$ |
| Es sollen sich folgende magnetische Flußdichten einstellen: |                       |                        |
| $B_1 = 0.8 \text{ T}$                                       | $B_3 = 1.9 \text{ T}$ |                        |

Berechnen Sie die dazu erforderlichen Stromstärken  $I_1$  und  $I_2$ .

Hinweis: Bei Verwendung der MKL kennzeichnen Sie bitte die Punkte auf der Seite 4.

**Aufgabe 3** (6 P)



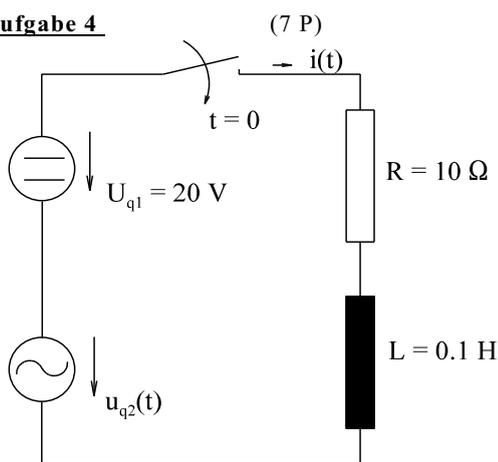
Gegebene Daten der oberen Anordnung:

- |                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| $R_1 = 6 \text{ k}\Omega$ | $C_1 = 0.1 \text{ }\mu\text{F}$ |
| $R_2 = 7 \text{ k}\Omega$ |                                 |
| $R_3 = 4 \text{ k}\Omega$ |                                 |
| $R_4 = 2 \text{ k}\Omega$ |                                 |
| $R_5 = 3 \text{ k}\Omega$ | $C_5 = 0.5 \text{ }\mu\text{F}$ |
| $U_q = 30 \text{ V}$      |                                 |

- a) Berechnen Sie für  $t > 0$  den Zeitverlauf der Spannung  $u_4(t)$ .  
 b) Stellen Sie  $u_4(t)$  grafisch dar.

Hinweis: Die Aufgabe sieht kompliziert aus. Durch Überlegung vereinfacht sich die Aufgabe.

**Aufgabe 4** (7 P)

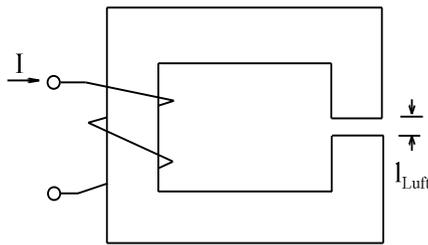


$$u_{q2}(t) = 50 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$$

$$f = \frac{100 \text{ Hz}}{2\pi}$$

Berechnen Sie den Strom  $i(t)$ .

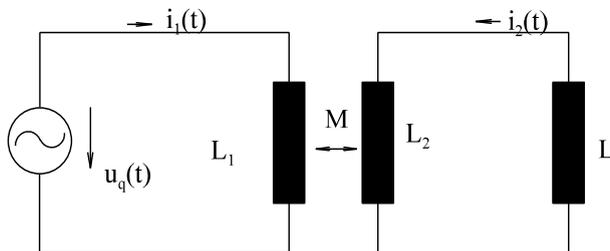
**Aufgabe 5** (5 P)



**gegeben:**  $I = 10 \text{ A}$   
 $A = 10 \text{ cm}^2$  Querschnitt im Luftspalt  
 $l_{\text{Luft}} = 2 \text{ mm}$   
 $N = 200$   
 $\mu_{\text{rFe}} \rightarrow \infty$   
**gesucht:**  $F$

- a) Kraft  $F$  auf die Querschnittsfläche  $A$  im Luftspalt.  
 b) Kraft  $F$ , wenn Blech der Dicke  $d = 1 \text{ mm}$  ( $\mu_{\text{rFe}} \rightarrow \infty$ ) in den Luftspalt gebracht wird.

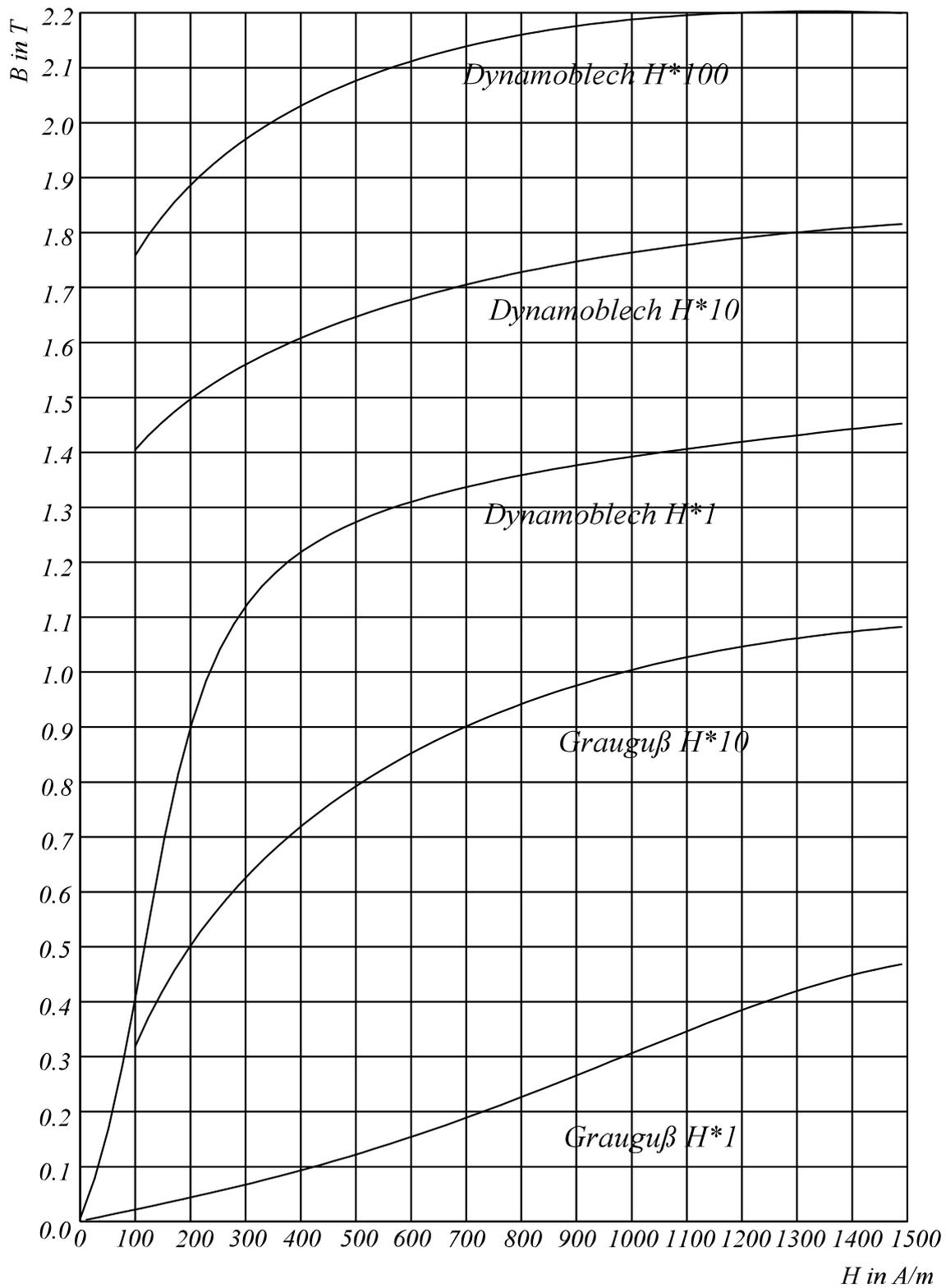
**Aufgabe 6** (9 P)



Zwei gekoppelte Spulen ( $L_1, L_2$ ) sind über die Gegeninduktivität  $M$  gekoppelt. Nach obigen Schaltbild ist die Spule  $L_1$  an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen und die Spule  $L_2$  an eine Last. Als Last wird eine ideale Induktivität angeschlossen, die mit den Spule 1 und 2 magnetisch nicht gekoppelt ist. Es sind die Ströme  $i_1(t)$  und  $i_2(t)$  zu berechnen. Gegebene Daten:

$L_1 = 0.4 \text{ H}$                        $L_2 = 0.5 \text{ H}$   
 $M = 0.2 \text{ H}$                          $L = 0.1 \text{ H}$   
 $u_q(t) = 200 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$

$$f = \frac{1000}{2\pi} \frac{1}{s}$$



**Aufgabe 1**

$$u_3(t) = 16.96 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$$

**Aufgabe 2**

$$I_1 = 3.62 \text{ A}$$

$$I_2 = 2.71 \text{ A}$$

**Aufgabe 3**

$$u_4(t) = 12 \text{ V} + 18 \text{ V} \cdot e^{-t/0.6\text{ms}}$$

**Aufgabe 4**

$$i(t) = 0.5 \text{ A} \cdot e^{-t/10\text{ms}} + 2 \text{ A} - 2.5 \text{ A} \cdot \cos(\omega t) + 2.5 \text{ A} \cdot \sin(\omega t)$$

**Aufgabe 5**

a)  $F = 629 \text{ N}$

b)  $B_{\text{neu}} = 2516 \text{ N}$

**Aufgabe 6**

$$i_1(t) = -0.6 \text{ A} \cdot \cos(\omega t)$$

$$i_2(t) = 0.2 \text{ A} \cdot \cos(\omega t)$$

---

zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.

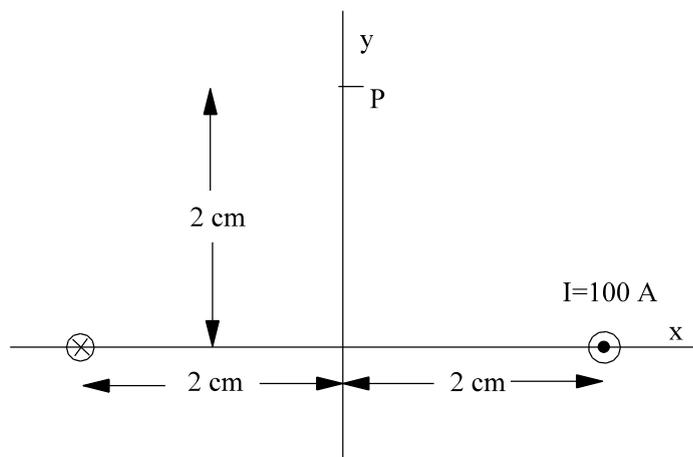
Dauer/Punkte : 90 min / 47 Punkte

Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes Blatt ist mit Name, Matrikel-Nr. und Seite zu beschriften. Die Bearbeitungsreihenfolge ist beliebig. Für jede Aufgabe ist ein neues Blatt zu verwenden. Die Rückseite ist nicht zu beschriften.

**!!! Achtung !!! Achten Sie auf Einheiten !!!**

**Aufgabe 1** (5 P)

Der Vektor der magnetischen Flußdichte (Induktion) im Punkt  $\vec{P} = (0, 2 \text{ cm}, 0)_T$  nach unterer Anordnung ist zu bestimmen. Zwei parallele lange Leiter werden von Strom  $I = 100 \text{ A}$  durchflossen und befinden sich im Abstand von  $4 \text{ cm}$ . Zeichnen Sie den Vektor der Induktion in die untere Skizze ein. Hinweis: Zur Lösung ist auch eine Skizze hilfreich zum Durchführen bestimmter Aktionen.



**Aufgabe 2** (13 P)

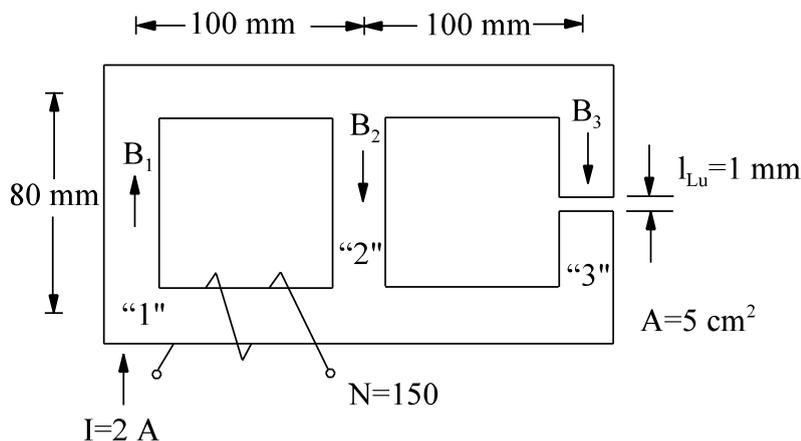
Berechnen Sie bei der unteren Anordnung die Flußdichten (Induktion)  $B_1$ ,  $B_2$ , und  $B_3$ . Damit der Arbeitsaufwand nicht zu hoch wird, sind die magnetischen Widerstände für die Bereiche „Luft“ „1“ und „3“ schon angegeben. Nur der magnetische Widerstand für den Bereich „2“ ist noch zu berechnen. Achten Sie auf das Vorzeichen der Flußdichte.

**Gegebene Daten:**

Lineares Dynamoblech  $\mu_r = 1500$   
 Alle Fläche senkrecht zum Fluß  $A = 5 \text{ cm}^2$   
 Maße nach unterer Anordnung  
 Strom der Spule  $I = 2 \text{ A}$   
 Anzahl der Windungen  $N = 150$

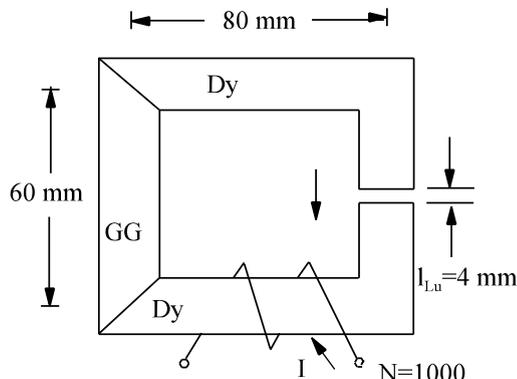
**Schon berechnete Daten:**

$R_{mLu} = 1.591 \cdot 10^6 \text{ A/(Vs)}$   
 $R_{m1} = 0.2970 \cdot 10^6 \text{ A/(Vs)}$   
 $R_{m3} = 0.2959 \cdot 10^6 \text{ A/(Vs)}$



**Aufgabe 3** (9 P)

Im Luftspalt der unteren Anordnung soll sich eine Flußdichte (Induktion) von  $B_{Lu} = 1.2 \text{ T}$  in der angegebenen Richtung einstellen. Wie groß ist der Strom  $I$  zu wählen ? Aus der MKL abgelesene Punkte sind aus Seite 4 zu markieren. Achten Sie auf das Vorzeichen.



**Gegebene Daten:**

Grauguß (GG), siehe MKL, Seite 4  
 Dynamoblech (Dy) siehe MKL, Seite 4  
 Querschnitt Grauguß  
 Querschnitt Luft und Dynamoblech  
 Anzahl der Wicklungen

$$A_{GG} = 6 \text{ cm}^2$$

$$A_{Dy} = A_{Lu} = 3 \text{ cm}^2$$

$$A_{GG} = 2 * A_{Dy}$$

$$N = 1000$$

**Aufgabe 4** (9 P)

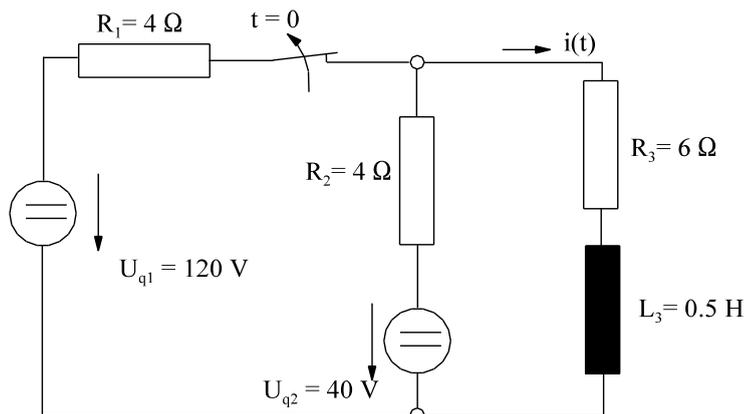
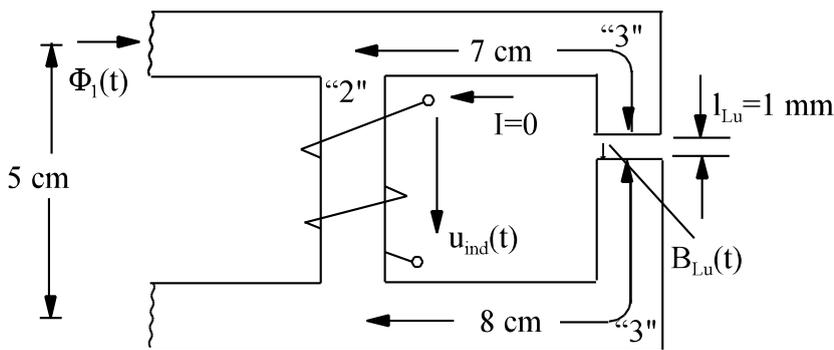
Im Luftspalt der unteren Anordnung wird der Zeitverlauf der Flußdichte (Induktion) bestimmt zu:

$$B_{Lu}(t) = B_3(t) = 0.03 \text{ T} * \sin(\omega t)$$

Berechnen Sie den Zeitverlauf der induzierten Spannung  $u_{ind}(t)$ . Achten Sie auf das Vorzeichen.

**Gegebene Daten:**

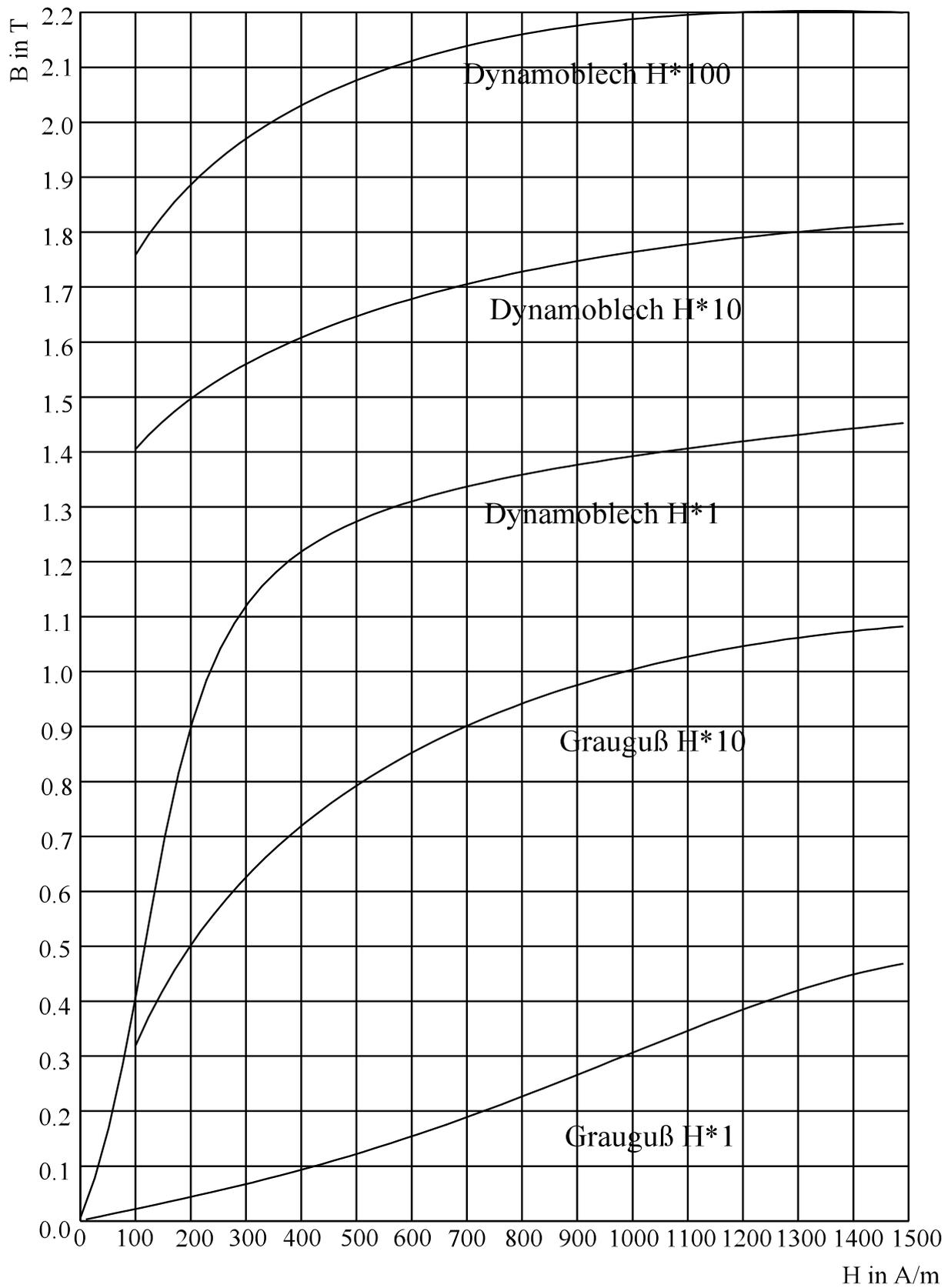
Feldlinienlänge Eisen im Bereich 2	$l_{Fe2} = 5 \text{ cm}$
Feldlinienlänge Eisen im Bereich 3	$l_{Fe3} = 15 \text{ cm}$
Luftspaltlänge	$l_{Lu} = 1 \text{ mm}$
Strom der Spule ist Null	$I = 0$
Überall gleicher Querschnitt	$A_{Fe} = A_{Lu} = 4 \text{ cm}^2$
Lineares Eisen	$\mu_r = 1800$
Frequenz	$f = 400 \text{ Hz}$
Anzahl der Wicklungen	$N = 500$



**Aufgabe 5** (11 P)

Zum Zeitpunkt  $t = 0$  wird der Schalter des links dargestellten Netzwerks geöffnet.

- Berechnen Sie den Strom  $i(t)$ .
- Skizzieren Sie den Strom  $i(t)$ .



**Aufgabe 1** (5 P)

$$\vec{B} = \begin{pmatrix} 0 \\ -1mT \\ 0 \end{pmatrix}$$

---

**Aufgabe 2** (13 P)

$B_1 = -1.587 \text{ T}$   
 $B_2 = -1.518 \text{ T}$   
 $B_3 = -0.0684 \text{ T}$

---

**Aufgabe 3** (9 P)

$I = 4.06 \text{ A}$

---

**Aufgabe 4** (9 P)

$u_{\text{ind}} = -588 \text{ V} \cdot \cos(\omega t)$

---

**Aufgabe 5** (11 P)

a) Berechnen Sie den Strom  $i(t)$ .  
 $i(t) = 4 \text{ A} + 6 \text{ A} \cdot e^{-t/50\text{ms}}$

b) Skizzieren Sie den Strom  $i(t)$ .

---

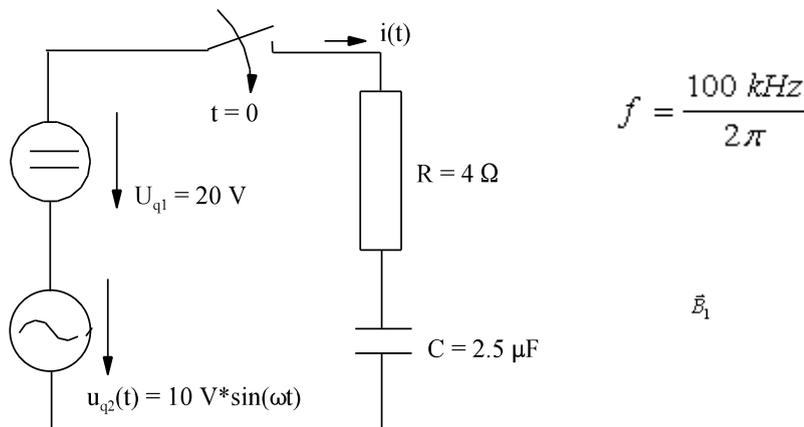
zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.

Dauer/Punkte : 90 min / 48 Punkte

Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes Blatt ist mit Name, Matrikel-Nr. und Seite zu beschriften. Die Bearbeitungsreihenfolge ist beliebig. Für jede Aufgabe ist ein neues Blatt zu verwenden. Die Rückseite ist nicht zu beschriften.

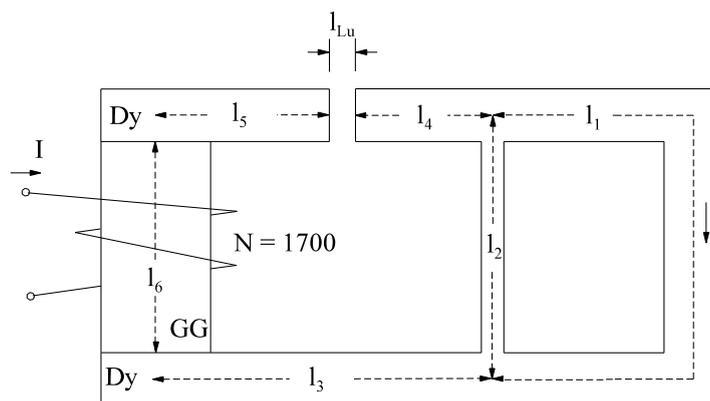
**!!! Achtung !!! Achten Sie auf Einheiten !!!**

**Aufgabe 1** (7 P)



Bei der oberen Anordnung wird bei  $t = 0$  der Schalter geschlossen. Der Strom  $i(t)$  ist zu berechnen. Zum Zeitpunkt des Einschaltens ist der Kondensator entladen.

**Aufgabe 2** (13 P)

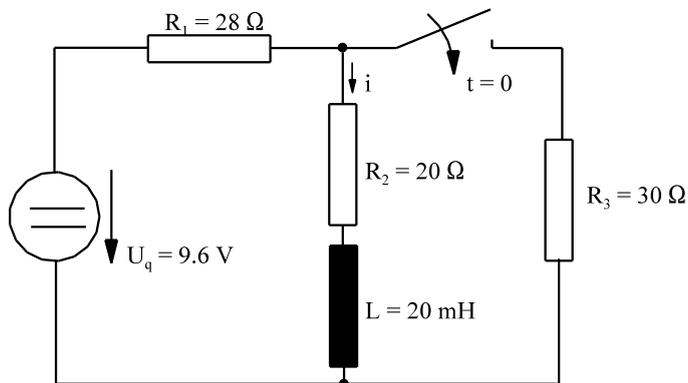


Für die obere Anordnung ist die Stromstärke zu bestimmen, daß die Flußdichte  $B_1 = 1.2 \text{ T}$  beträgt. Die Daten der einzelnen Abschnitte sind gegeben:

Abschnitt 1:	$l_1 = 100 \text{ mm}$	$A_1 = 2 \text{ cm}^2$	Dynamoblech
Abschnitt 2:	$l_2 = 60 \text{ mm}$	$A_2 = 0.5 \text{ cm}^2$	Dynamoblech
Abschnitte 4 bis 5:	$l_3 + l_4 + l_5 = l_{345} = 120 \text{ mm}$	$A_3 + A_4 + A_5 = A_{345} = 2 \text{ cm}^2$	Dynamoblech
Abschnitt 6:	$l_6 = 50 \text{ mm}$	$A_{GG} = 4 \text{ cm}^2$	Grauguß
Luftspalt:	$l_{Lu} = 2 \text{ mm}$	$A_{Lu} = A_{345} = 2 \text{ cm}^2$	Luft

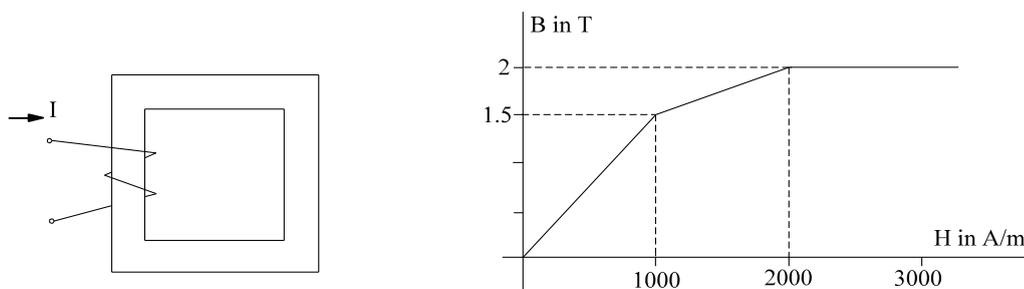
Verwenden Sie die MKL nach Seite 4. Kennzeichnen Sie die abgelesenen Punkt der MKL auf Seite 4.

**Aufgabe 3** (9 P)



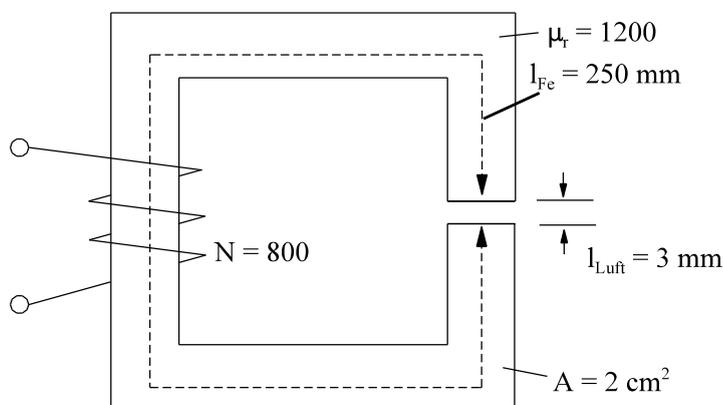
Zum Zeitpunkt  $t = 0$  wird der Schalter des links dargestellten Netzwerks geschlossen.  
 a) Berechnen Sie den Strom  $i(t)$ .  
 b) Skizzieren Sie den Strom  $i(t)$ .

**Aufgabe 4** (5 P)



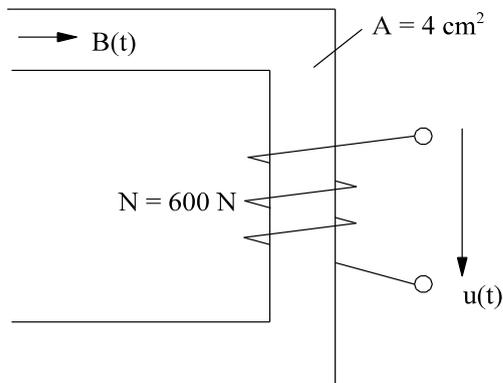
In der oben links dargestellten Spulenanordnung fließt ein Strom von  $I = 0.5$  A. Die Wicklungszahl beträgt  $N = 800$  bei einem gleichmäßigen Eisenquerschnitt von  $A = 5$  cm<sup>2</sup> und einer mittleren Feldlinienlänge von  $l_{Fe} = 16$  cm. Die MKL lässt sich durch die oben rechts dargestellte Funktion annähern. Berechnen Sie die in der Spule gespeicherte magnetische Energie.

**Aufgabe 5** (7 P)

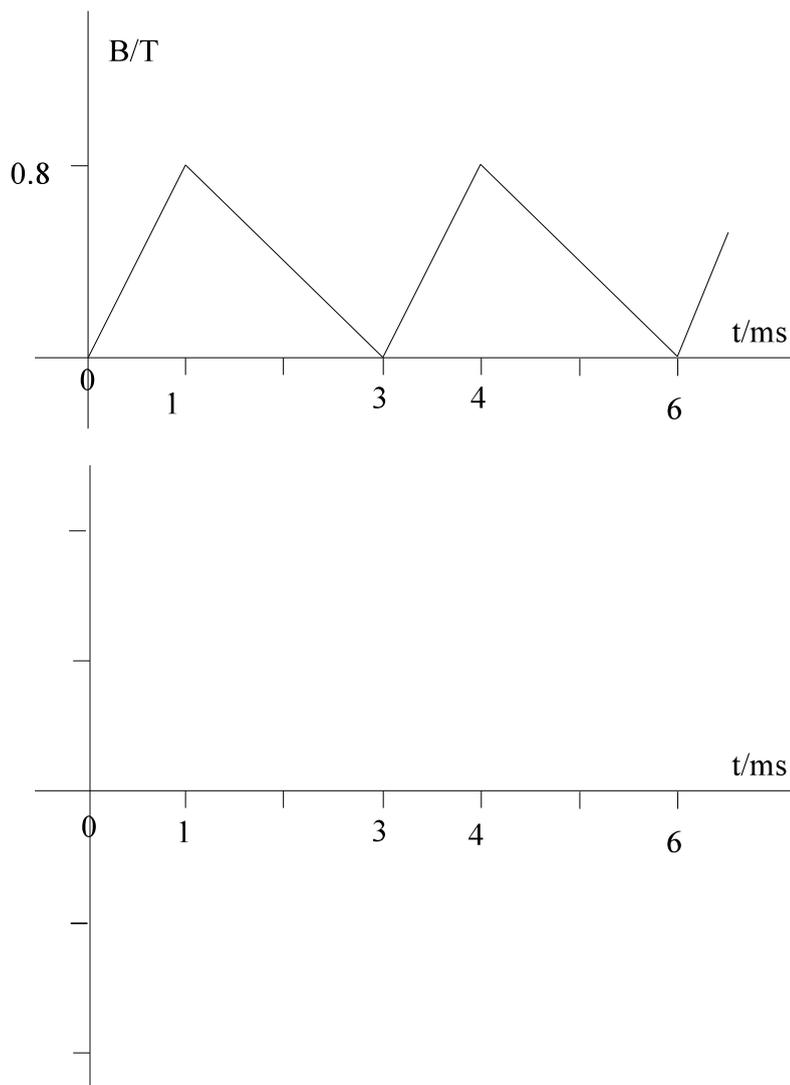


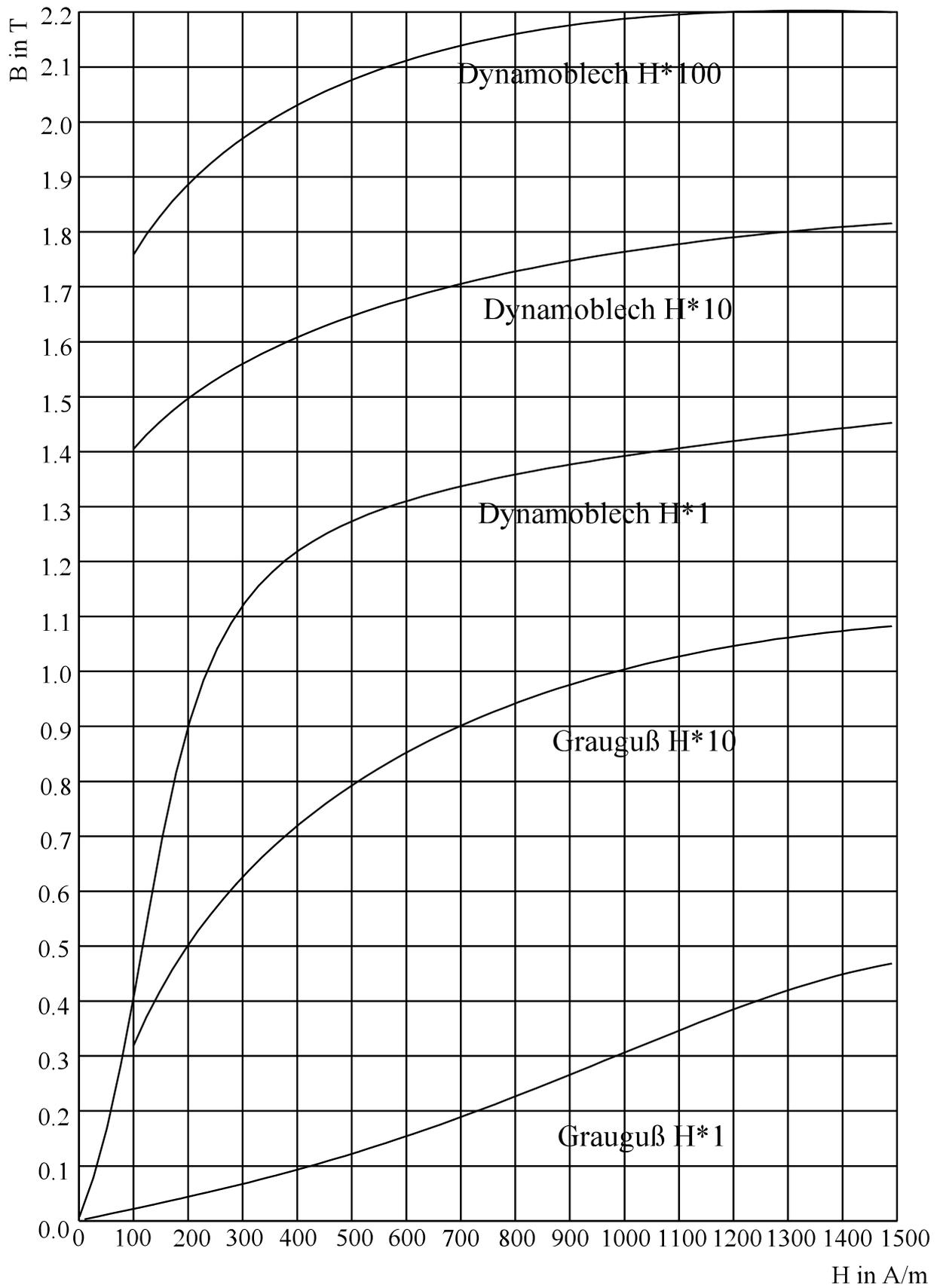
Berechnen Sie die Induktivität der oben dargestellten Spule mit magnetisch linearem Eisenkern und Luftspalt.

**Aufgabe 6** (7 P)



Bei der oben dargestellten Spule wird eine Flußdichte laut unten dargestelltem Verlauf vorhanden. Berechnen Sie den Verlauf der induzierten Spannung  $u(t)$  und skizzieren Sie den Verlauf im unten dargestellten Diagramm. Skalieren Sie die Achsenbeschriftung der Ordinate. Achten Sie auf das Vorzeichen der Spannung.





**Aufgabe 1** (7 P)

$$i(t) = 3.75 \text{ A} * e^{-t/10\mu\text{s}} + 1.25 \text{ A} * \cos(\omega t) + 1.25 \text{ A} * \sin(\omega t)$$

---

**Aufgabe 2** (13 P)

$$I = 1.76 \text{ A}$$

---

**Aufgabe 3** (9 P)

a) Berechnen Sie den Strom  $i(t)$ .

$$i(t) = 144 \text{ mA} + 56 \text{ A} * e^{-t/0.580\text{ms}}$$

b) Skizzieren Sie den Strom  $i(t)$ .

---

**Aufgabe 4** (5 P)

$$W = 0.12 \text{ Ws}$$

---

**Aufgabe 5** (7 P)

$$L = 50.2 \text{ mH}$$

---

**Aufgabe 6** (7 P)

$u(t) = 192 \text{ V}$	$0 < t < 1 \text{ ms};$	$3 \text{ ms} < t < 4 \text{ ms}$
$u(t) = -96 \text{ V}$	$1 \text{ ms} < t < 3 \text{ ms};$	$4 \text{ ms} < t < 6 \text{ ms}$

---

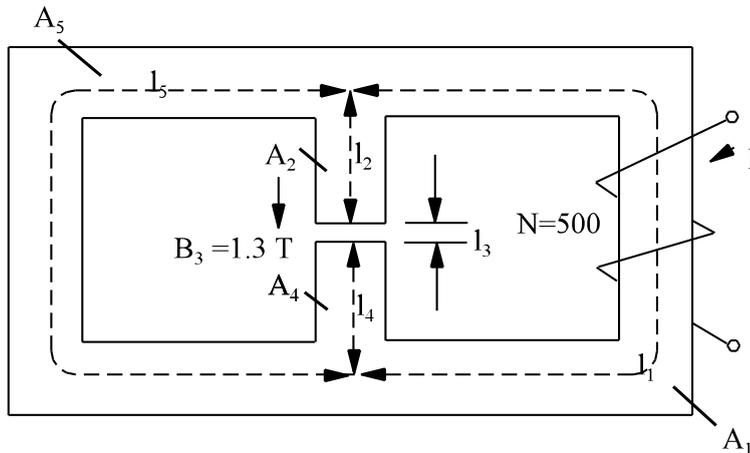
zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.

Dauer/Punkte : 90 min / 48 Punkte

Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes Blatt ist mit Name, Matrikel-Nr. und Seite zu beschriften. Die Bearbeitungsreihenfolge ist beliebig. Für jede Aufgabe ist ein neues Blatt zu verwenden. Die Rückseite ist nicht zu beschriften.

**!!! Achtung !!! Achten Sie auf Einheiten !!!**

**Aufgabe 1** (11 P)



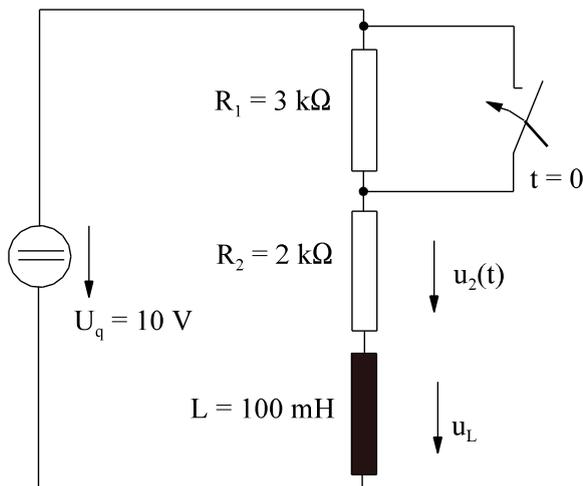
**gegeben:**

Abschnitt 1	Grauguß	$A_1 = 6 \text{ cm}^2$	$l_1 = 15 \text{ cm}$
Abschnitt 2	Dynamoblech	$A_2 = 3 \text{ cm}^2$	$l_2 = 2 \text{ cm}$
Abschnitt 3	Luft	$A_3 = 3 \text{ cm}^2$	$l_3 = 0.5 \text{ mm}$
Abschnitt 4	Dynamoblech	$A_4 = 3 \text{ cm}^2$	$l_4 = 2 \text{ cm}$
Abschnitt 5	Dynamoblech	$A_5 = 1 \text{ cm}^2$	$l_5 = 18 \text{ cm}$
$N = 500,$	$B_3 = 1.3 \text{ T}$		

Bei der oberen Anordnung ist der Strom I zu berechnen, damit im Luftspalt (Abschnitt 3) eine Flußdichte von  $B_3 = 1.3 \text{ T}$  auftritt. Die Eigenschaften von Dynamoblech und Grauguß sind von S.4 zu entnehmen.

Hinweis: Kennzeichnen Sie die abgelesenen Punkte der MKL auf Seite 4.

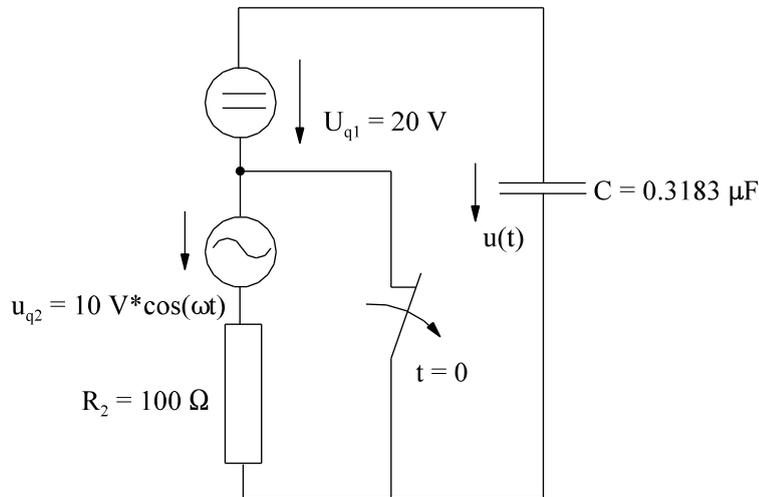
**Aufgabe 2** (9 P)



Bei dem links dargestellten Netzwerk wird der Schalter zur Zeit  $t = 0$  geschlossen

- Geben Sie den Zeitverlauf von  $u_2(t)$  und  $u_L(t)$  an.
- Skizzieren Sie den Zeitverlauf von  $u_2(t)$  und  $u_L(t)$  an.

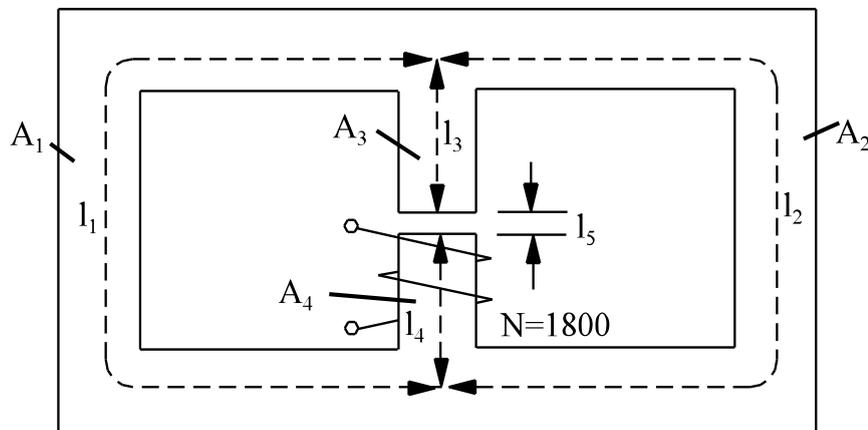
**Aufgabe 3** (9 P)



Bei dem links dargestellten Netzwerk wird der Schalter zum Zeitpunkt  $t = 0$  geöffnet. Bestimmen Sie den Zeitverlauf der Spannung  $u(t)$ .

$f = 5 \text{ kHz}$

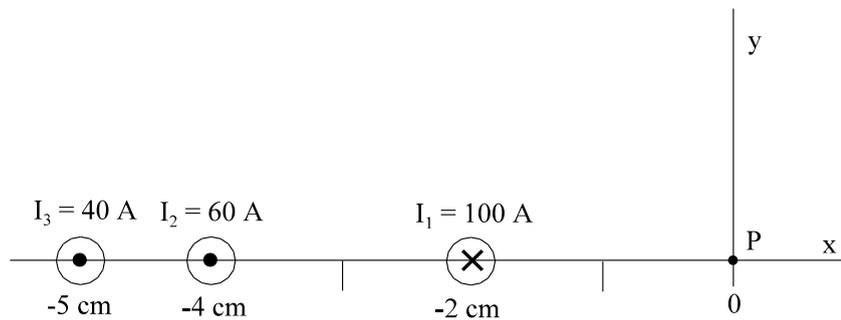
**Aufgabe 4** (9 P)



Für die obere Anordnung ist die Induktivität der Spule zu bestimmen. Die Daten der einzelnen Abschnitte sind gegeben:

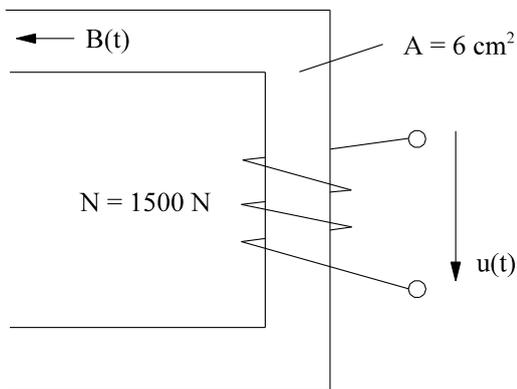
Abschnitte 1 und 2	Dynamoblech, $\mu_r = 2200$	$A_1 = A_2 = 1 \text{ cm}^2$	$l_1 = l_2 = 15 \text{ cm}$
Abschnitte 3 und 4	Dynamoblech, $\mu_r = 2200$	$A_3 = A_4 = 3 \text{ cm}^2$	$l_3 = l_4 = 3 \text{ cm}$
Abschnitt 5	Luft	$A_5 = 3 \text{ cm}^2$	$l_5 = 0.2 \text{ cm}$
$N = 1800$			

**Aufgabe 5** (5 P)

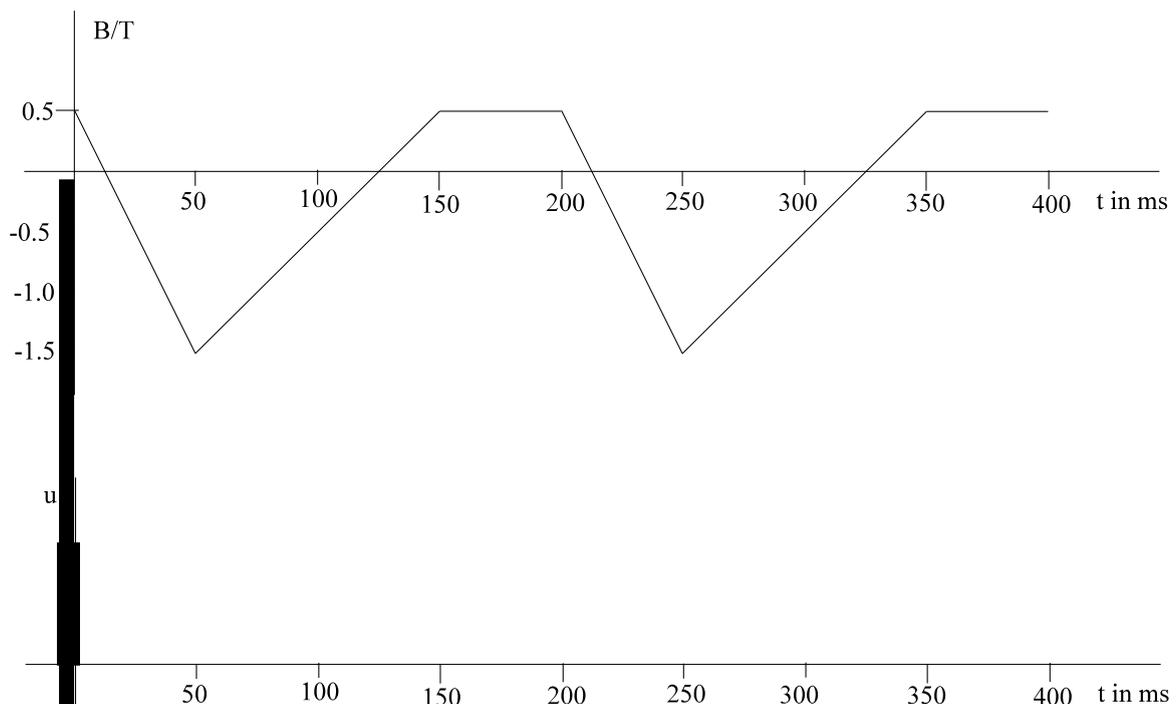


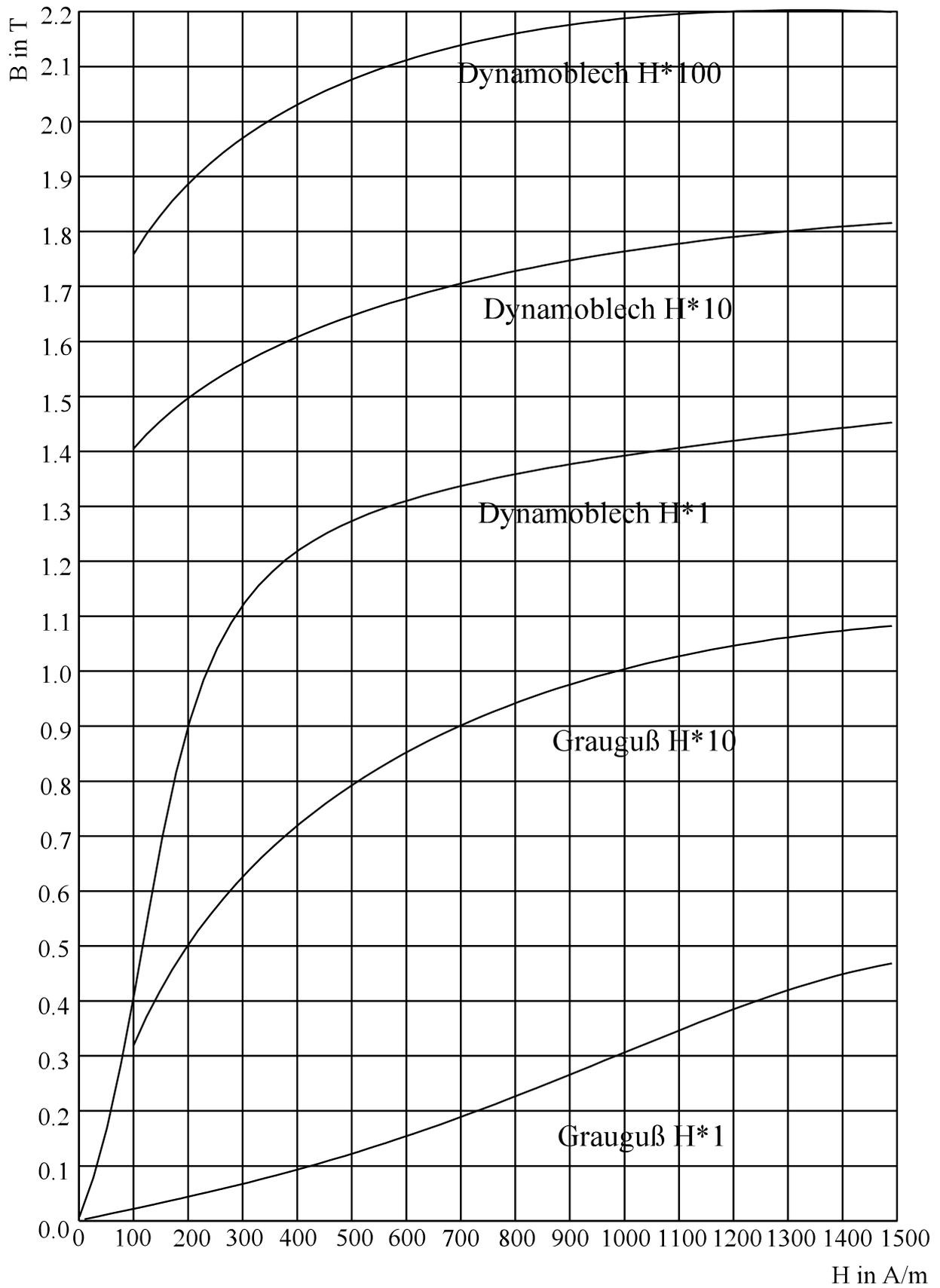
Drei Leiter sind nach obiger Skizze in der x-z-Ebene angeordnet. Berechnen Sie den Vektor der Flußdichte  $\vec{B}$  im Koordinatenursprung ( $x = 0, y = 0, z = 0$ )

**Aufgabe 6** (5 P)



Bei der links dargestellten Spule ist eine Flußdichte laut unten dargestelltem Verlauf vorhanden. Berechnen Sie den Verlauf der induzierten Spannung  $u(t)$  und skizzieren Sie den Verlauf im unten dargestellten Diagramm. Skalieren Sie die Achsenbeschriftung der Ordinate. Achten Sie auf das Vorzeichen der Spannung.





**Aufgabe 1** (11 P)

$H_3 = 1.034 * 10^6 \frac{A}{m}$	$V_3 = 517 A$	$H_2 = H_4 = 560 \frac{A}{m}$
$V_{24} = 22 A$	$V_{234} = 539 A$	$V_5 = V_{234} = 539 A$
$H_5 = 2994 \frac{A}{m}$	$B_5 = 1.56 T$	$\Phi_{234} = 3.9 T \cdot cm^2$
$\Phi_5 = 1.56 T \cdot cm^2$	$\Phi_1 = 5.46 T \cdot cm^2$	$B_1 = 0.91 T$
$H_1 = 7300 \frac{A}{m}$	$V_1 = 1095 A$	$\Theta = 1634 A$
$I = 3.27 A$		

**Aufgabe 2** (9 P)

a) Geben Sie den Zeitverlauf von  $u_2(t)$  und  $u_L(t)$  an.

$I_{ANF} = 2 mA$	$u_{2ANF} = 4 V$	$u_{LANF} = 6 V$
$T = 50 \mu s$	$u_2(t) = 10 V - 6 V \cdot e^{-t/50\mu s}$	$u_L(t) = 6 V \cdot e^{-t/50\mu s}$

b) Skizzieren Sie den Zeitverlauf von  $u_2(t)$  und  $u_L(t)$  an.

**Aufgabe 3** (9 P)

$u_{ANF} = 20 V$	$T = 31.8 \mu s$	$u_{spe1} = 20 V$
$u_{spe2} = 5 V \cdot \cos(\omega t) + 5 V \cdot \sin(\omega t)$		$u(t) = -5 V \cdot e^{-t/31.8\mu s} + 20 V + 5 V \cdot \cos(\omega t) + 5 V \cdot \sin(\omega t)$

**Aufgabe 4** (9 P)

$R_{m5} = 5.304 * 10^6 \frac{A}{Vs}$	$R_{m34} = 0.072 * 10^6 \frac{A}{Vs}$
$R_{m1} = R_{m2} = 0.542 * 10^6 \frac{A}{Vs}$	$R_{m345} = 5.376 * 10^6 \frac{A}{Vs}$
$R_{m21} = 0.271 * 10^6 \frac{A}{Vs}$	$R_{mges} = 5.647 * 10^6 \frac{A}{Vs}$
$L = 0.574 H$	

**Aufgabe 5** (5 P)

$$\vec{B} = \begin{pmatrix} 0 \\ -0.54 mT \\ 0 \end{pmatrix}$$

**Aufgabe 6** (5 P)

$u(t) = -36 V$	$0 < t < 50 ms;$	$200 ms < t < 250 ms$
$u(t) = 18 V$	$50 ms < t < 150 ms;$	$250 ms < t < 350 ms$
$u(t) = 0$	$150 ms < t < 200 ms;$	$350 ms < t < 400 ms$

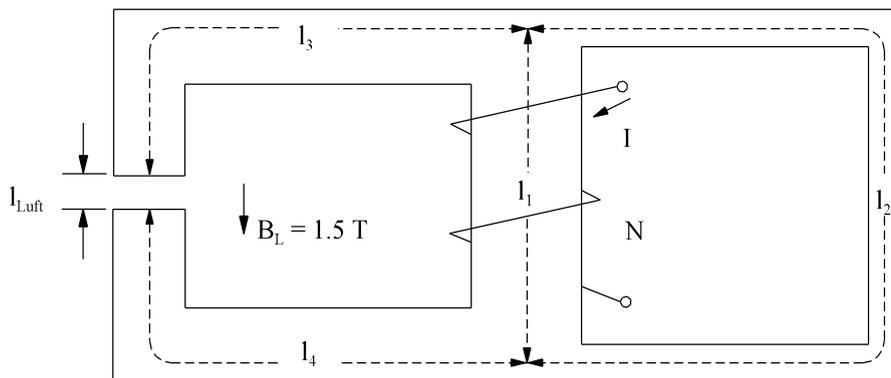
zugelassene Hilfsmittel : alle eigenen, Literatur.

Dauer/Punkte : 90 min / 56 Punkte

Ergebnisse sind auf drei Stellen Genauigkeit zu berechnen, dazu Zwischenergebnisse auf vier Stellen berechnen. Berechnungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Ergebnisse sind doppelt zu unterstreichen. Jedes Blatt ist mit Name, Matrikel-Nr. und Seite zu beschriften. Die Bearbeitungsreihenfolge ist beliebig. Für jede Aufgabe ist ein neues Blatt zu verwenden. Die Rückseite ist nicht zu beschriften.

**!!! Achtung !!! Achten Sie auf Einheiten !!!**

**Aufgabe 1** (13 P)



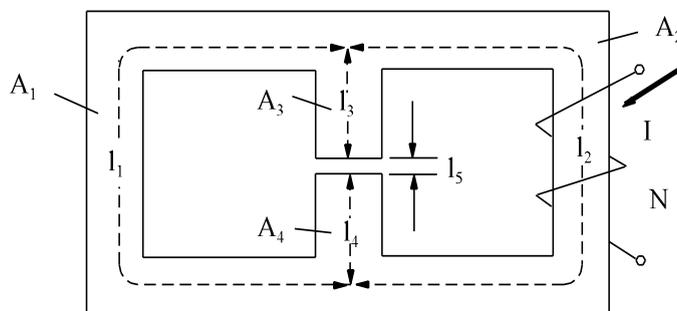
**gegeben:**

Abschnitt 1	Dynamoblech	$A_1 = 3 \text{ cm}^2$	$l_1 = 6 \text{ cm}$
Abschnitt 2	Dynamoblech	$A_2 = 1 \text{ cm}^2$	$l_2 = 18 \text{ cm}$
Abschnitt 3	Dynamoblech	$A_3 = 2 \text{ cm}^2$	$l_3 = 9 \text{ cm}$
Abschnitt 4	Dynamoblech	$A_4 = 2 \text{ cm}^2$	$l_4 = 9 \text{ cm}$
Abschnitt	Luft	$A_{\text{Luft}} = 2 \text{ cm}^2$	$l_{\text{Luft}} = 4 \text{ mm}$
$N = 500$ ,	$B_L = 1.5 \text{ T}$		

Bei der oberen Anordnung ist der Strom I zu berechnen, damit sich im Luftspalt eine Flussdichte von  $B_L = 1.5 \text{ T}$  einstellt. Die Eigenschaften von Dynamoblech sind der MKL von S.4 zu entnehmen.

**Hinweis:** Kennzeichnen Sie die abgelesenen Punkte der MKL auf Seite 4.

**Aufgabe 2** (13 P)

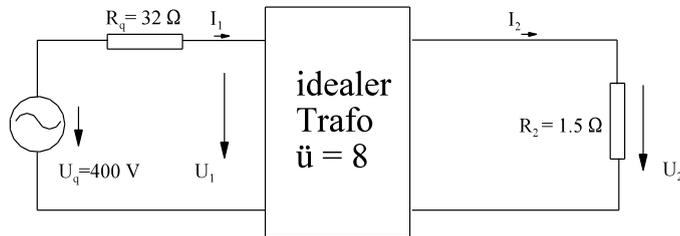


Für die obere Anordnung ist die Flussdichte im Luftspalt zu bestimmen. Die Daten der einzelnen Abschnitte sind gegeben:

Abschnitte 1 und 2	Dynamoblech, $\mu_r = 2500$	$A_1 = A_2 = 1.5 \text{ cm}^2$	$l_1 = l_2 = 20 \text{ cm}$
Abschnitte 3 und 4	Dynamoblech, $\mu_r = 2500$	$A_3 = A_4 = 2.5 \text{ cm}^2$	$l_3 = l_4 = 4 \text{ cm}$
Abschnitt 5	Luft	$A_5 = 2.5 \text{ cm}^2$	$l_5 = 0.4 \text{ mm}$
$N = 1200$	$I = 0.2 \text{ A}$		

**Hinweis:** Bei der Berechnung erspart die Beachtung von Symmetrien Zeit. Aber nicht alles ist symmetrisch.

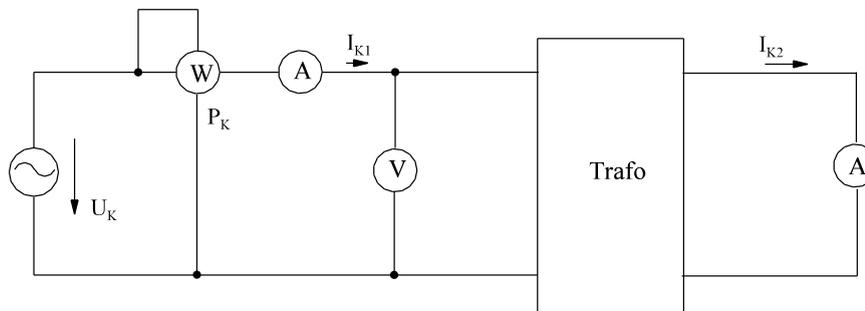
**Aufgabe 3** (4 P)



Berechnen Sie die Ströme  $I_1$  und  $I_2$  sowie die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  des links dargestellten Wechselstrom-Netzwerkes mit idealem Transformator.

**Aufgabe 4** (3 P)

Bei der Kurzschlussmessung an einem Transformator

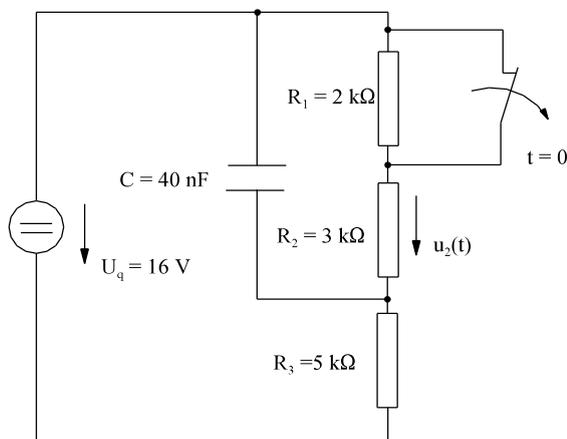


werden gemessen:

- $U_K = 23 \text{ V}$  Spannung oberspannungsseitig
- $I_{K1} = 10 \text{ A}$  Strom oberspannungsseitig
- $I_{K2} = 40 \text{ A}$  Strom unterspannungsseitig
- $P_K = 100 \text{ W}$  Verluste des Trafos

- a) Geben Sie das Kurzschluss-ESB des oberen Trafos mit Zahlenwerten an. Achten Sie dabei, auf welche Seite Sie die Strichgrößen platzieren.
- b) Wie groß ist das Übersetzungsverhältnis des oben dargestellten Trafos.

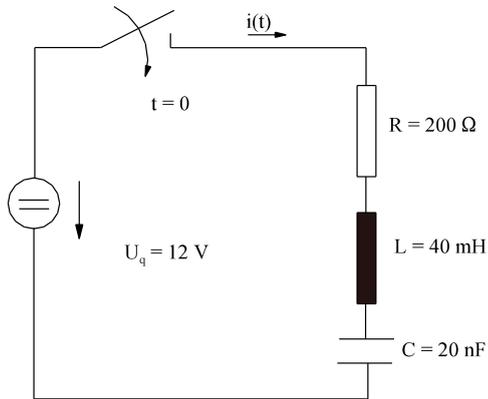
**Aufgabe 5** (11 P)



Beim links dargestellten Netzwerk wird der Schalter zum Zeitpunkt  $t = 0$  geöffnet.

- a) Berechnen Sie den Zeitverlauf der Spannung  $u_2(t)$ .
- b) Skizzieren Sie den Zeitverlauf  $u_2(t)$ .

**Aufgabe 6** (3 P)



Beim linken Reihenschwingkreis wird zur Zeit  $t = 0$  die Spannungsquelle eingeschaltet. **Hier ist nur eine Teilaufgabe zu lösen.** Bestimmen Sie die Stromänderung

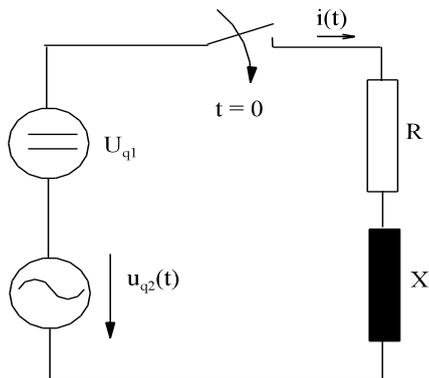
$$\left. \frac{di}{dt} \right|_{t=0} = i_0'$$

für den Einschalt Augenblick. Der Kondensator ist zum Zeitpunkt des Einschaltens entladen.

**Hinweis:** Durch Überlegung ist der Aufwand zum Lösen dieser Aufgabe gering.

**Aufgabe 7** (9 P)

Für das dargestellte Netzwerk soll der Strom  $i(t)$  berechnet werden. Der Schalter wird zum Zeitpunkt  $t = 0$  geschlossen.



$$\begin{aligned} U_{q1} &= 20 \text{ V} \\ u_{q2} &= 10 \text{ V} \cdot \cos(\omega t) \\ R &= 2 \text{ k}\Omega \\ X &= 2 \text{ k}\Omega \\ f &= 5 \text{ kHz} \end{aligned}$$

**Aufgabe 1**

$$I = -10.9 \text{ A}$$

---

**Aufgabe 2**

$$B_L = 0.303 \text{ T}$$

---

**Aufgabe 3**

$$I_1 = 3.13 \text{ A} \quad I_2 = 25 \text{ A} \quad U_1 = 300 \text{ V} \quad U_2 = 37.5 \text{ V}$$

---

**Aufgabe 4**

a)  $R_k = 1 \Omega$   $X_k = 2.07 \Omega$   
b)  $\ddot{u} = 4$

---

**Aufgabe 5**

a)  $u_2(t) = 4.8 \text{ V} - 1.2 \text{ V} * e^{-t/0.1\text{ms}}$

---

**Aufgabe 6**

$$i_0' = 300 \text{ As}^{-1}$$

---

**Aufgabe 7**

$$i(t) = -12.5 \text{ mA} * e^{-t/31.8\mu\text{s}} + 10 \text{ mA} + 2.5 \text{ mA} * \cos(\omega t) + 2.5 \text{ mA} * \sin(\omega t)$$

---



# Ergebnisse zu Grundlagen der Elektrotechnik III (EG III)

für Studierende des 3.Semesters

Fachhochschule  
Oldenburg/Ostfriesland/**Wilhelmshaven**

Prof. Dr.-Ing. H. Ahlers

---

Ergebnisse zu Kap. 9.3 .....	2
Ergebnisse zu Kap. 9.5 .....	2
Ergebnisse zu Kap. 9.6 .....	2
Ergebnisse zu Kap. 9.7 .....	3
Ergebnisse zu Kap. 9.8 .....	3
Ergebnisse zu Kap. 9.9 .....	3
Ergebnisse zu Kap. 9.10 .....	4
Ergebnisse zu Kap. 10 .....	5

**Ergebnisse zu Kap. 9.3**

**Aufgabe 9.3.A**

$$\Theta = 2500 \text{ A} \quad \Lambda = 0.785 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \quad R_m = 1.274 \cdot 10^9 \frac{\text{A}}{\text{Vs}}$$

$$\Phi = 1.963 \cdot 10^{-6} \text{ Vs} \quad B = 6.248 \text{ mT} \quad H = 4971 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

**Aufgabe 9.3.B**

$N = 636.4 \cdot 10^3$

**Aufgabe 9.3.C**

$s_1 = 0 \quad s_2 = -11 \text{ A} \quad s_3 = 7 \text{ A} \quad s_4 = -11 \text{ A}$

**Aufgabe 9.3.D**

$\Theta_1 = 200 \text{ A} \quad \Theta_2 = 80 \text{ A}$   
 $s_1 = 0 \quad s_2 = 280 \text{ A} \quad s_3 = -200 \text{ A} \quad s_4 = -120 \text{ A}$

**Ergebnisse zu Kap. 9.5**

**Aufgabe 9.5.A**

a)  $B_{\text{Luft}} = 0.174 \text{ T}$       b)  $B_3 = 0.697 \text{ T}$   
 c)  $V_1 = 1.7 \text{ A} \quad V_2 = 4.4 \text{ A} \quad V_3 = 11.1 \text{ A}$   
 $V_4 = 4.4 \text{ A} \quad V_5 = 1.1 \text{ A} \quad V_{\text{Luft}} = 277.3 \text{ A}$   
 d)  $\Theta = 300 \text{ A}$

**Aufgabe 9.5.B**

$I = 86.1 \text{ mA}$

**Aufgabe 9.5.C**

a)  $H_{\text{Luft}} = 318.2 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}}$       b)  $V_{\text{Luft}} = 636 \text{ A}$   
 c)  $\Phi = 16 \cdot 10^{-4} \text{ Vs}$       d)  $\Phi_1 = 1.6 \cdot 10^{-4} \text{ Vs}$   
 e)  $B_{\text{Luft}} = B_1 = B_5 = 0.4 \text{ T} \quad B_2 = B_4 = 0.8 \text{ T} \quad B_3 = 1.6 \text{ T}$   
 f)  $H_1 = H_5 = 127.3 \frac{\text{A}}{\text{m}} \quad H_2 = H_4 = 254.6 \frac{\text{A}}{\text{m}} \quad H_3 = 509.1 \frac{\text{A}}{\text{m}}$   
 g)  $V_1 = 3.8 \text{ A} \quad V_2 = 10.2 \text{ A} \quad V_3 = 25.5 \text{ A} \quad V_4 = 10.2 \text{ A} \quad V_5 = 2.5 \text{ A}$   
 h)  $\Theta = 688.2 \text{ A}$   
 i)  $I = 86.0 \text{ mA}$

**Aufgabe 9.5.D**

$V_1 = 120 \text{ A} \quad V_2 = V_3 = 30 \text{ A}$   
 $B_1 = 1.257 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \quad B_2 = 0.314 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \quad B_3 = 0.943 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$

**Aufgabe 9.5.E:**

$\Phi_1 = 1.015 \cdot 10^{-3} \text{ Vs} \quad B_1 = +1.692 \text{ T} \quad V_1 = 246.8 \text{ A} \quad H_1 = 747.9 \text{ A/m}$   
 $\Phi_2 = -0.5351 \cdot 10^{-3} \text{ Vs} \quad B_2 = -0.8918 \text{ T} \quad V_2 = -43.02 \text{ A} \quad H_2 = -394.7 \text{ A/m}$   
 $\Phi_3 = -0.4799 \cdot 10^{-3} \text{ Vs} \quad B_3 = -0.800 \text{ T} \quad V_3 = -116.2 \text{ A} \quad H_3 = -353.2 \text{ A/m}$   
 $B_4 = B_2 \quad V_4 = -710.1 \text{ A} \quad H_4 = -710.1 \cdot 10^3 \text{ A/m}$   
 $B_5 = B_3 \quad V_5 = -636.8 \text{ A} \quad H_5 = -636.8 \cdot 10^3 \text{ A/m}$

**Ergebnisse zu Kap. 9.6**

**Aufgabe 9.6.1A**

$I = 1.88 \text{ A}$

**Aufgabe 9.6.1B**

$I = 0.75 \text{ A}$

**Aufgabe 9.6.1C**

$I = 2.15 \text{ A}$

**Aufgabe 9.6.2A**

$B = 1.40 \text{ T}$

---

**Aufgabe 9.6.2B**                       $H = 6500 \text{ A/m}$                        $B = 1.69 \text{ T}$

---

### Ergebnisse zu Kap. 9.7

---

**Aufgabe 9.7.A**                       $A_D = 4.667 \text{ cm}^2$                        $l_D = 1.45 \text{ cm}$

---

### Ergebnisse zu Kap. 9.8

---

**Aufgabe 9.8.2.A**                       $\vec{B} = \begin{pmatrix} 0 \\ -0.54 \text{ mT} \\ 0 \end{pmatrix}$

---

#### Aufgabe 9.8.2.B

$r_1 = \sqrt{2} * 0.15 \text{ m}$                        $r_2 = \sqrt{2} * 0.05 \text{ m}$                        $H_1 = 15.01 \text{ A/m}$                        $H_2 = 45.02 \text{ A/m}$   
 $H = 30.01 \text{ A/m}$

---

#### Aufgabe 9.8.2.C

a)                       $\begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1.347 \\ 0.5212 \end{pmatrix} \text{ mT}$                        $|B| = 1.444 \text{ mT}$                        $\varphi_B = 158.84^\circ$

b)                       $\begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.4921 \\ -3.526 \end{pmatrix} \text{ mT}$                        $|B| = 3.561 \text{ mT}$                        $\varphi_B = 262.06^\circ$

c)                       $\begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4029 \\ -0.2360 \end{pmatrix} \text{ mT}$                        $|B| = 0.467 \text{ mT}$                        $\varphi_B = -30.36^\circ$

d)                       $\begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.6426 \\ -1.2186 \end{pmatrix} \text{ mT}$                        $|B| = 1.378 \text{ mT}$                        $\varphi_B = -62.20^\circ$

---

**Aufgabe 9.8.7A**                       $B = 13 \text{ mT}$

---

### Ergebnisse zu Kap. 9.9

---

**Aufgabe 9.9.1.A**                       $u(t) = -u_{\text{ind}}(t) = -\hat{u} * \sin(\omega t)$                        $\hat{u} = 10.8 \text{ V}$

---

**Aufgabe 9.9.1.B**                       $\vec{E} = \begin{pmatrix} -0.8 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \frac{\text{V}}{\text{m}}$

---

#### Aufgabe 9.9.1.C

a)                       $|U| = 0.675 \text{ V}$                       b)                       $U = 0.675 \text{ V}$

---

**Aufgabe 9.9.2.A**                       $u_{\text{ind}} = -330 \text{ V} * \cos(314 \text{ s}^{-1} * t)$

---

**Aufgabe 9.9.2.B**                       $u(t) = 588 \text{ V} * \cos(\omega t)$

---

#### Aufgabe 9.9.2.C

Bereich 1:                       $0 \leq t \leq 50 \text{ ms}$                        $u = -36 \text{ V}$   
 Bereich 2:                       $50 \text{ ms} \leq t \leq 150 \text{ ms}$                        $u = 18 \text{ V}$   
 Bereich 3:                       $150 \text{ ms} \leq t \leq 200 \text{ ms}$                        $u = 0$

---

**Ergebnisse zu Kap. 9.10**

<b>Aufgabe 9.10.1.A</b>	$L = 19.9 \text{ H}$	
<b>Aufgabe 9.10.1.B</b>	$L = 2.78 \text{ H}$	
<b>Aufgabe 9.10.3.A</b>	$u_2(t) = +25.27 \text{ V} * \cos(\omega t)$	
<b>Aufgabe 9.10.3.B</b>		
a) $\Lambda_1 = \Lambda_2 = 4.190 * 10^{-6} \text{ Vs/A}$	$\Lambda_3 = 12.57 * 10^{-6} \text{ Vs/A}$	
$\Lambda_{23} = 16.75 * 10^{-6} \text{ Vs/A}$	$\Lambda_{\text{ges}} = 3.352 * 10^{-6} \text{ Vs/A} = \Lambda_{1\text{ges}} = \Lambda_{2\text{ges}}$	
b) $\Phi_1 = 2.682 * 10^{-4} \text{ Vs} * \cos(\omega t)$	$\Phi_2 = 0.6705 * 10^{-4} \text{ Vs} * \cos(\omega t)$	
c) $u_2 = -18.96 \text{ V} * \sin(\omega t)$		
d) $L_1 = 2.145 \text{ H}$	$L_2 = 2.715 \text{ H}$	$M = 0.6034 \text{ H}$
e) $u_1 = -67.40 \text{ V} * \sin(\omega t)$		
<b>Aufgabe 9.10.4.A</b>	$L_{\text{ges}} = 20.1 \text{ H}$	
<b>Aufgabe 9.10.4.B</b>	$L_{\text{ges}} = 1.6 \text{ H}$	
<b>Aufgabe 9.10.4.C</b>		
a) $L = 700 \text{ mH}$	b) $L = 300 \text{ mH}$	
c) $L = 166.7$	d) $L = 71.4 \text{ mH}$	
<b>Aufgabe 9.10.4.D</b>	$M = 87.5 \text{ mH}$	
<b>Aufgabe 9.10.5.A</b>	$L = 8.33 \mu\text{H}$	
<b>Aufgabe 9.10.6.A</b>	$R_{\text{L}} = 0.8120 \text{ m}\Omega$	$R_{\text{L}} = 3.61 \text{ m}\Omega$
<b>Aufgabe 9.11.A</b>		
a) $W_m = 0.0405 \text{ Ws}$	b) $W_m = 0.648 \text{ Ws}$	c) und d) $W_m = 0.8 \text{ Ws}$
<b>Aufgabe 9.12.A</b>	$W_{\text{VH}} = 0.640 \text{ WS}$	$P_{\text{VH}} = 32 \text{ W}$
<b>Aufgabe 9.13.A</b>	$F = 1.280 \text{ N}$	
<b>Aufgabe 9.13.B</b>	$F = 75 \text{ N}$	
<b>Aufgabe 9.13.C</b>	$F = 559 \text{ N}$	
<b>Aufgabe 9.14.A</b>		
$P_K = 1 \text{ }\Omega$	$Z_K = 2.3 \text{ }\Omega$	$X_K = 2.07 \text{ }\Omega$
<b>Aufgabe 9.14.B</b>		
$I_1 = 3.125 \text{ A}$	$I_2 = 25 \text{ A}$	$U_2 = 37.5 \text{ V}$
<b>Aufgabe 9.14.C</b>		
	$I_1 = 102.9 \text{ mA}$	$U_2 = 10.29 \text{ V}$
<b>Aufgabe 9.16.A</b>	$H_{t2} = H_{t1} = 200 \text{ A/m}$	$H_{n2} = 600 * 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}}$
<b>Aufgabe 9.16.B</b>	$B_{n2} = B_{n1} = 0.5 \text{ T}$	$B_{t2} = 1 \text{ mT}$
<b>Aufgabe 9.17.A</b>		
$H_y = -50 \frac{\text{A}}{\text{m}^2} * y$		

**Aufgabe 9.17.B** 
$$\vec{J} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

**Aufgabe 9.17.C** 
$$\vec{J} = \begin{pmatrix} 300 \text{ A/m}^2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

**Aufgabe 9.17.D** 
$$\vec{B} = \begin{pmatrix} 0,05 \text{ T} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} * \sin(\omega t)$$

### Ergebnisse zu Kap. 10

**Aufgabe 10.2.5.A** 
$$i(t) = 5,5 \text{ mA} + 4,5 \text{ mA} * e^{-t/2,75 \text{ ms}}$$

**Aufgabe 10.2.5.B** 
$$u_2(t) = 18 \text{ V} * e^{-t/3 \text{ ms}}$$

**Aufgabe 10.2.5.C** 
$$u_4(t) = 12 \text{ V} + 18 \text{ V} * e^{-t/0,6 \text{ ms}}$$

**Aufgabe 10.2.5.D** 
$$i(t) = 4 \text{ A} + (10 \text{ A} - 4 \text{ A}) * e^{-t/T} \qquad i(t) = 4 \text{ A} + 6 \text{ A} * e^{-t/50 \text{ ms}}$$

**Aufgabe 10.2.5.E** 
$$i(t) = 144 \text{ mA} + 56 \text{ mA} * e^{-t/0,58 \text{ ms}}$$

**Aufgabe 10.2.5.F**

Bereich 1 für  $0 \leq t \leq 4 \text{ ms}$  
$$i(t) = 5,5 \text{ A} * (1 - e^{-t/5 \text{ ms}})$$

Bereich 2 für  $t \geq 4 \text{ ms}$  
$$u_L(t) = -182 \text{ V} * e^{-\frac{t-4 \text{ ms}}{1,667 \text{ ms}}}$$
  

$$u_L(t = 2t_2) = -16,5 \text{ V}$$

**Aufgabe 10.2.5.G**

Berechnung für Abschnitt 1:  $0 \leq t \leq 200 \mu\text{s}$  
$$u_C(t) = 5,556 \text{ V} * (1 - e^{-t/94,44 \mu\text{s}})$$

Berechnung für Abschnitt 2:  $t \geq 200 \mu\text{s}$  
$$u_C(t) = 4,887 \text{ V} * e^{-\frac{t-200 \mu\text{s}}{150 \mu\text{s}}}$$
  

$$u_C(t = 2t_2) = 1,288 \text{ V}$$

**Aufgabe 10.2.5.H**

Bereich 1 für:  $0 \leq t \leq 0,8 \text{ ms}$  
$$u_{R1}(t) = 30 \text{ V} * e^{-t/0,5 \text{ ms}}$$

Bereich 2 für:  $t \geq 0,8 \text{ ms}$  
$$u_R(t) = -7,98 \text{ V} * e^{-\frac{t-0,8 \text{ ms}}{1,5 \text{ ms}}}$$
  

$$u_{R2}(t = 2t_1) = -4,68 \text{ V}$$

**Aufgabe 10.2.6.A**

$$u_C(t) = 10 \text{ V} * \left( 1 - e^{-t * 10^5 \text{ s}^{-1}} * \left[ \cos(0,5 * 10^5 \text{ s}^{-1} * t) + 2 * \sin(0,5 * 10^5 \text{ s}^{-1} * t) \right] \right)$$

$T = 1 / (10^5 \text{ s}^{-1}) = 10 \mu\text{s}$

Dämpfungszeitkonstante

$\omega = 0,5 * 10^5 \text{ s}^{-1}$

$f = 7,95 \text{ kHz}$ , Frequenz der gedämpften Schwingung

$T_p = 1 / f = 126 \mu\text{s}$

Periodendauer

$$u_C(t) = 10 \text{ V} * \left( 1 - e^{-t/T} * \left[ \cos(\omega t) + 2 * \sin(\omega t) \right] \right)$$

**Aufgabe 10.2.6.B**

$$i(t) = 1.563 \text{ mA} * \left[ e^{-t * 400 \text{ s}^{-1}} - e^{-t * 3600 \text{ s}^{-1}} \right] \quad i(t) = 1.563 \text{ mA} * \left[ e^{-t / 2.5 \text{ ms}} - e^{-t / 0.2777 \text{ ms}} \right]$$

**Aufgabe 10.3.A**

$$i(t) = -6.75 \text{ A} * e^{-t / 4.139 \text{ ms}} + 11.36 \text{ A} * \cos(\omega t) + 0.12 \text{ A} * \sin(\omega t)$$

**Aufgabe 10.4.A**

$$i(t) = 0.5 \text{ A} * e^{-t / 10 \text{ ms}} + 2 \text{ A} - 2.5 \text{ A} * \cos(\omega t) + 2.5 \text{ A} * \sin(\omega t)$$

**Aufgabe 10.4.B**

$$i(t) = 3.75 \text{ A} * e^{-t / 10 \mu \text{ s}} + 1.25 \text{ A} * \cos(\omega t) + 1.25 \text{ A} * \sin(\omega t)$$

**Aufgabe 10.4.C**

$$i(t) = 0.735 \text{ A} * e^{-t / 2.55 \text{ ms}} + 1.265 \text{ A} * \cos(\omega t) + 1.0125 \text{ A} * \sin(\omega t) + 1 \text{ A}$$

**Aufgabe 10.5.A**

$$\text{a) } \frac{d^2 u_4}{dt^2} + \left( \frac{R_1}{L} + \frac{1}{C * R_3} \right) * \frac{du_4}{dt} + \frac{R_1 + R_3}{R_3 * L * C} * u_4 = U_q$$

$$\text{b) } u_4(t) = 20 \text{ V} - 39.81 \text{ V} * e^{-t / 0.5787 \text{ ms}} + 19.81 \text{ V} * e^{-t / 0.2880 \text{ ms}}$$

$$\text{c) } u_4(t) = 20 \text{ V} - 39.82 \text{ V} * e^{-t / 0.5787 \text{ ms}} + 19.82 \text{ V} * e^{-t / 0.2880 \text{ ms}}$$