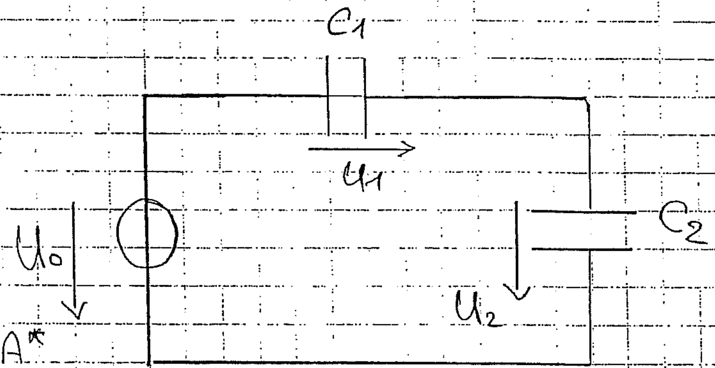
Aufgabe (1) : (20 punkte)

$U_0 = 25\,(V)$, $C_1 = 80\,(nF)$, $C_2 = 20\,(nF)$

a) :



1} $U_0 = U_1 + U_2$

$\Rightarrow U_1 + U_2 = 25\,(V)$ A^*

1pkt.

2} $Q_1 = Q_2 = Q_{ges}$ { da die Kondensatoren in R. geschlossen sind }

$\therefore C_1 U_1 = C_2 U_2$

$\overset{4}{\cancel{80}}\,(nF)\, U_1 = \overset{1}{\cancel{20}}\,(nF)\, U_2$

$4U_1 - U_2 = 0$ A^{**} 1pkt.

$\Rightarrow$ From A^*, A^{**}

Then : $\underline{\underline{U_1 = 5\,(V)}}$

$\underline{\underline{U_2 = 20\,(V)}}$ } 1 pkt.

$\sum_a = 4$ pkt.

$\Rightarrow$ $\underline{\underline{U_3 = 0\,(V)}}$ da der Kondensator C_3 ungeladen ist } 1 pkt

②

b) $\rightarrow W_2 = \frac{1}{2} \cdot C_2 \cdot U_2^2$

{2pkt.

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(20)(10^{-9})\,F \cdot (20)^2\, V^2$$

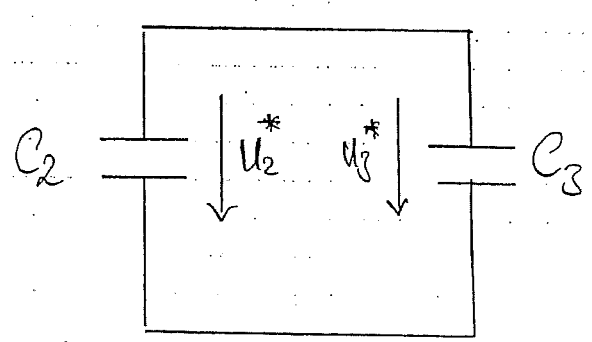
$$\boxed{W_2 = 4 * 10^{-6} \text{ Joule.}}$$ (1pkt.)

(1pkt.)

$\rightarrow$ $W_3 = 0$ (Joule), da der Kondensator C_3 immer noch nicht geladen ist. {2pkt b

---

c) {2pkt. c



$$W_2^* = \frac{1}{2} C_2 \cdot (U_2^*)^2$$

$$640 * \cancel{10^{-9}} \text{ (J)} = \left(\frac{1}{2}\right)(20)\cancel{(10^{-9})}(U_2^*)^2$$

$$U_2^* = 8 \text{ (V).}$$ (1 pkt.)

da, $U_2^* = U_3^*$ wenn R_1 zu vernachlässigen ist;

Then $U_3^* = 8$ (V). (1 pkt.)

d)

4pkt. Bevor dem Abscluss des Schalters (S_2):

$$Q_2 = C_2 * U_2$$

$$Q_2 = (20)(10^{-9})\,F \cdot 20\,(V)$$

$$\underline{\underline{Q_2 = 400 * 10^{-9}\ C}}$$ 1pkt.

Nach dem Abscluss des schalters (S_2):

$$Q_2 = Q_2^* + Q_3^* = C_2 U_2^* + C_3 U_3^*$$

1pkt. BZW $= (C_2 + C_3) \cdot U_2^*$

$(\text{da } U_2^* = U_3^*)$

$$Q_2 = C_{ges} * U_2^*$$

$$400 * \cancel{10^{-9}}\,C = C_{ges} * \cancel{10^{-9}}\,(F) * 8\,(V)$$

1pkt. $$\underline{\underline{C_{ges} = 50\ (nF)}}$$

$C_{ges} = C_2 + C_3 \Rightarrow$ da C_2, C_3 Parallel sind

Then $\underline{\underline{C_3 = 30\ (nF)}}$

$$\Rightarrow W_3^* = \left(\frac{1}{2}\right)(30)(10^{-9})\,F\,(8)^2\,V^2$$

1pkt. $W_3^* = 9{,}6 * 10^{-7}$ Joule

e) Nach Schließen des Schalters S_3, wird der Kondensator C_3 bzw. C_2 in den Widerstand R sich entladen.

1 pkt.

D.h. $i(t) = i_0 \cdot e^{-t/\tau}$ (1 pkt.)

f) $i(t) = i_0 \cdot e^{-t/\tau}$

{3pkt.

$$\Rightarrow i_0 = \frac{U_3^*}{R} = \frac{8\,(V)}{5 \cdot 10^3\,(\Omega)} = 0.0016\,(A)$$

$$\underline{\underline{i_0 = 1{,}6\,(mA)}} \quad (1pkt.)$$

$$\Rightarrow \tau = R \cdot C_{ges} \quad \text{wobei } C_{ges} = C_2 + C_3$$

$$= 5 \cdot 10^3\,(\Omega) * \{50\} \cdot 10^{-9} \cdot (F)$$

$$\underline{\underline{\tau = 0{,}25\,(ms)}} \quad (1pkt)$$

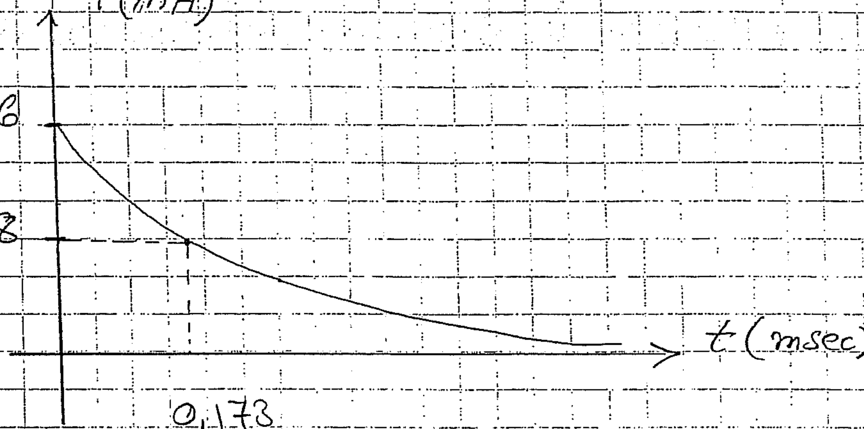
Dann, $0{,}8\,(mA) = 1{,}6\,(mA) * e^{-t^0/0{,}25}$

$\therefore e^{-t^0/0.25} = 0.5$ (1pkt.)

$\therefore \cancel{-}\, t^0/0.25(ms) = \cancel{-}\, 0.69314718$

g)

2 pkt.



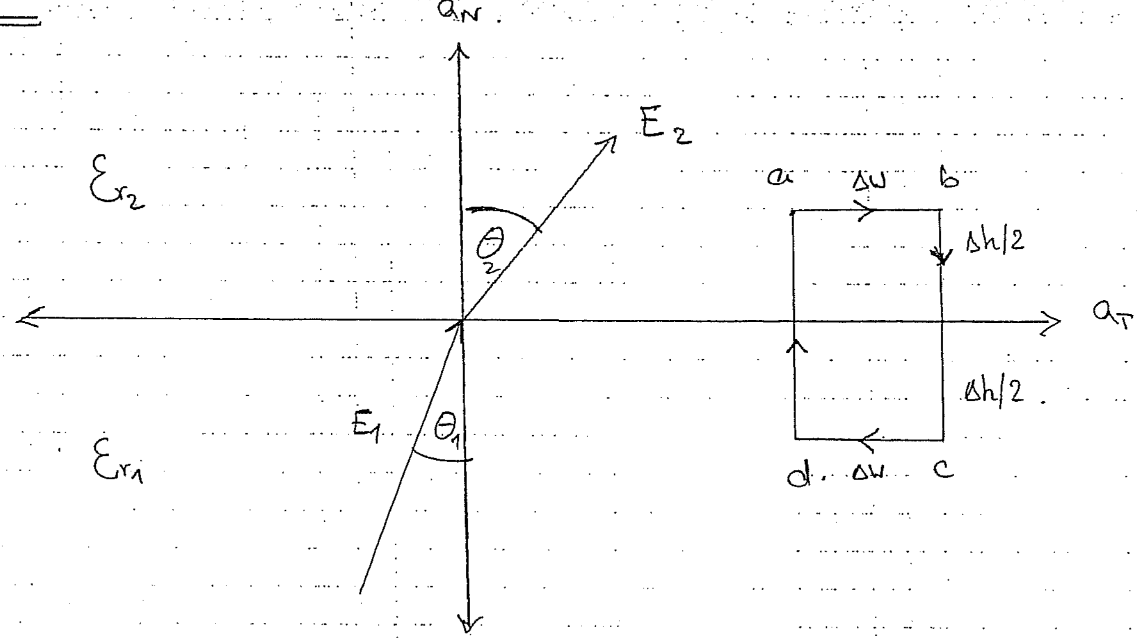
h) a) Wärmverlust in R u. zwar $i^2 R$.

b) HF.

2 pkt.

Aufgabe (2) (18 punkte) (1)

a) { 3 pkt



$$\oint \bar{E} \cdot \overline{dl} = 0.$$

$$(E_{2T})(\Delta w) - \cancel{(E_{2N})(\Delta h/2)} - \cancel{(E_{1N})(\Delta h/2)} - (E_{1T})(\Delta w)$$
$$+ \cancel{(E_{1N})(\Delta h/2)} + \cancel{(E_{2N})(\Delta h/2)} = 0.$$ 1 pkt.

$$E_{2T} \cdot \Delta w = E_{1T} \cdot \Delta w.$$

(A^*) $\Rightarrow$ $\underline{\underline{E_{1T} = E_{2T}}}$ 1 pkt

$$D_{1T} = \varepsilon_0 \varepsilon_{r_1} E_{1T}$$

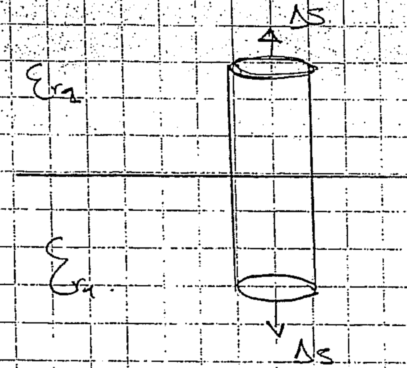
$$D_{2T} = \varepsilon_0 \varepsilon_{r_2} \cdot E_{2T}.$$

$$\Rightarrow \frac{D_{1T}}{\cancel{\varepsilon_0} \varepsilon_{r_1}} = \frac{D_{2T}}{\cancel{\varepsilon_0} \varepsilon_{r_2}}$$

$\Rightarrow$ $\underline{\underline{\dfrac{D_{1T}}{\varepsilon_{r_1}} = \dfrac{D_{2T}}{\varepsilon_{r_2}}}}$ 1 pkt

b) {2 pkt.

$$\oint \vec{D}\cdot d\vec{A} = Q$$



Ladungsfrei element $\Rightarrow Q = 0$

$$D_{1N}\cdot \cancel{\Delta S_1} = D_{2N}\cdot \cancel{\Delta S_1}$$

$$\underline{\underline{D_{1N} = D_{2N}}} \quad 1\,\text{pkt}$$

$$\cancel{\varepsilon_0}\,\varepsilon_{r_1}\cdot E_{1N} = \cancel{\varepsilon_0}\,\varepsilon_{r_2}\cdot E_{2N}$$

$$B^* \qquad \underline{\underline{\varepsilon_{r_1}\cdot E_{1N} = \varepsilon_{r_2}\cdot E_{2N}}} \quad 1\,\text{pkt}$$

c) from A^* : $\quad E_1 \sin\theta_1 = E_2 \sin\theta_2 \qquad (a)$

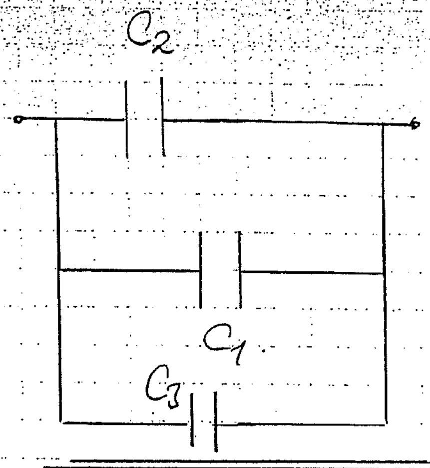
{2 pkt. 1 pkt.

from B^* : $\quad \varepsilon_{r_1}\cdot E_1\cdot \cos\theta_1 = \varepsilon_{r_2}\cdot E_2\cdot \cos\theta_2 \qquad (b)$

from (a) / (b) :
$$\frac{\tan\theta_1}{\varepsilon_{r_1}} = \frac{\tan\theta_2}{\varepsilon_{r_2}}$$

1 pkt.
$$\underline{\underline{\theta_2 = \tan^{-1}\left\{\frac{\varepsilon_{r_2}}{\varepsilon_{r_1}}\cdot\tan\theta_1\right\}}}$$

d) [2 pkt.



e) $Q = \oint |\vec{D}_i| \cdot dA$

[2 pkt. $\therefore \quad Q = D_1 A_1 + D_2 A_2 + D_3 A_3$ 1 pkt.

$\Rightarrow$ Dabei: $A_1 = 2\pi r^2, \quad A_2 = \pi r^2, \quad A_3 = \pi r^2$

$\Rightarrow Q = \pi r^2 \{ 2D_1 + D_2 + D_3 \}$. 1 pkt.

f) $\vec{D}_1 = \varepsilon_0 \varepsilon_{r_1} \cdot \vec{E}$

$\frac{1}{2}$ pkt. $\vec{D}_2 = \varepsilon_0 \varepsilon_{r_2} \vec{E}$ 1 pkt.

$\vec{D}_3 = \varepsilon_0 \varepsilon_{r_3} \vec{E}$

$\therefore \quad Q = \pi r^2 \{ 2 \varepsilon_0 \varepsilon_{r_1} E + \varepsilon_0 \varepsilon_{r_2} E + \varepsilon_0 \varepsilon_{r_3} E \}$.

$Q = (\pi r^2 \varepsilon_0) \cdot (E) \cdot \{ 2\varepsilon_{r_1} + \varepsilon_{r_2} + \varepsilon_{r_3} \}$

$\therefore \quad E(Q, r) = \dfrac{Q}{(\pi r^2 \varepsilon_0) \cdot \{ 2\varepsilon_{r_1} + \varepsilon_{r_2} + \varepsilon_{r_3} \}}$ 1 pkt.

4

g) {3pkt

$$U = \int \vec{E} \cdot \vec{dr} = \int_{r_1}^{r_2} E(r)\, dr$$

$$U_{12} = \frac{Q}{\pi \varepsilon_0 \{2\varepsilon_{r_1} + \varepsilon_{r_2} + \varepsilon_{r_3}\}} * -\frac{1}{r}\Big]_{r_1}^{r_2}$$

1pkt.

$$U_{12} = \frac{Q}{\pi \varepsilon_0 \{2\varepsilon_{r_1} + \varepsilon_{r_2} + \varepsilon_{r_3}\}} * \frac{r_2 - r_1}{r_1 \cdot r_2}$$

1pkt.

$$U_{12} = \frac{\cancel{10^{-9}}\ (As)}{(\cancel{\pi})(\cancel{10^{-9}})\left(\frac{1}{36\cancel{\pi}}\right)(4+4+6)} * \frac{4 \cdot 10^{-2}}{12 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2}}$$

1pkt. $U_{12} = 85,7143$ (Volt)

h) {2pkt

$$C_{ges} = \frac{Q}{U} = \pi \varepsilon_0 \{2\overset{4}{\varepsilon_{r_1}} + \overset{4}{\varepsilon_{r_2}} + \overset{6}{\varepsilon_{r_3}}\} \cdot \frac{r_1 \cdot r_2}{r_2 - r_1}$$

1pkt.

$$C_{ges} = \cancel{\pi} * \frac{10^{-9}}{36\cancel{\pi}} * \{14\} * \frac{12 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-2}}$$

$C_{ges} = 0.0117 \times 10^{-9}$ (F)

1pkt.

$\Rightarrow C_{ges} = 11,7$ (pF)

Aufgabe 3

(19 punkte)

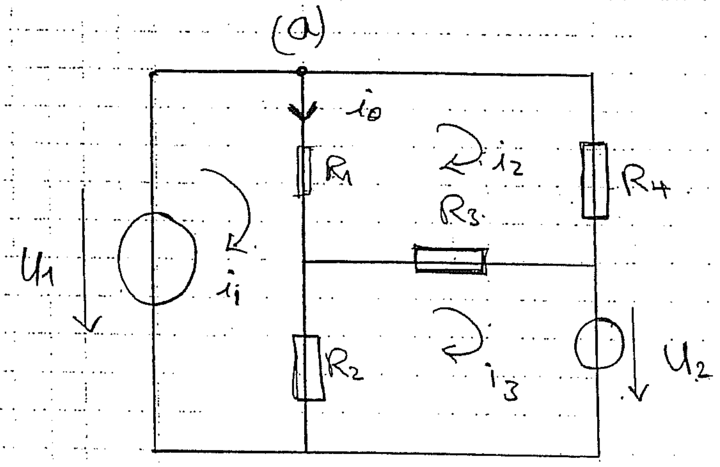
a)

→ $R_1 = 10\,\Omega$ $R_3 = 4\,\Omega$

$R_2 = 12\,\Omega$ $R_4 = 24\,\Omega$

→ $U_1 = 24\,V$

$U_2 = 4 \cdot i_0$



* Masche 1 :

$$-\underset{24}{U_1} + \underset{10}{R_1}(i_1 - i_2) + \underset{12}{R_2}(i_1 - i_3) = 0$$

1pkt. $$\boxed{11 i_1 - 5 i_2 - 6 i_3 = 12(V)} \quad (1)$$

* Masche 2 :

$$(\overset{10}{R_1} + \overset{4}{R_3} + \overset{24}{R_4}) i_2 - R_1 \cdot i_1 - R_3 \cdot i_3 = 0$$

$$38 i_2 - 10 i_1 - 4 i_3 = 0$$

1pkt. $$\boxed{-5 i_1 + 19 i_2 - 2 i_3 = 0} \quad (2)$$

* Masche 3 :

$$(\overset{12}{R_2} + \overset{4}{R_3}) i_3 - R_2 i_1 - R_3 \cdot i_2 + \overbrace{4 i_0}^{U_2} = 0$$

$$16 i_3 - 12 i_1 - 4 i_2 + 4 i_0 = 0$$

1pkt. ⇒ KCL at node (a) : $(i_0 = i_1 - i_2)$

$$\Rightarrow 16 i_3 - \cancel{12 i_1} - 4 i_2 + \cancel{4 i_1} - 4 i_2 = 0$$

$$-8 i_1 - 8 i_2 + 16 i_3 = 0$$

1pkt. $$\boxed{i_1 + i_2 - 2 i_3 = 0} \quad (3)$$

$\Rightarrow$ Solve 1, 2, 3 : using Kramer's method.

$i_1 = 2{,}25\ (A)$ u $i_3 = 1{,}5\ (A)$

3 pkt.

$i_2 = 0{,}75\ (A)$

$\sum = 7$ pkt.

$i_0 = i_1 - i_2 \Rightarrow i_0 = 1{,}5\ (A)$

B) $P_{R4} = (i_2)^2 \cdot R_4$

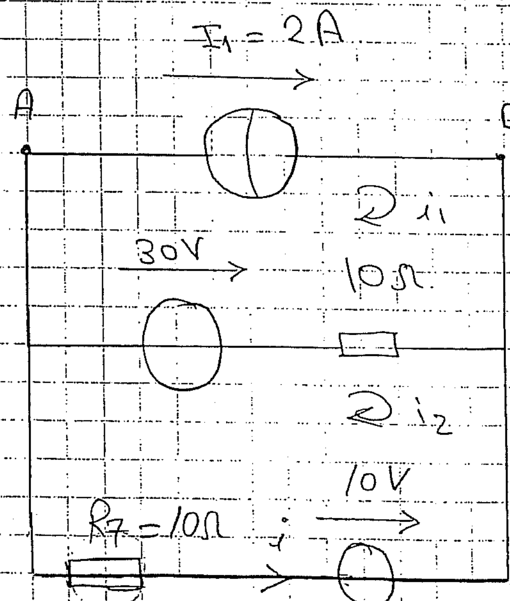
1 pkt.

$P_{R4} = (0{,}75)^2 A^2 * 24\ (\Omega)$

$P_{R4} = 13{,}5\ (\text{Watt})$

7) $\sum 5$ punkte

$\Rightarrow$ nach Quellentrans.



$* \ U_3 + I_2 \cdot R_5 = 18 + (\cancel{3 \cdot 4})^{12}$

$U = 30(V)$ 1 pkt.

$* \ R = R_5 + R_6 = 4 + 6$

$R = 10(\Omega)$ 1 pkt.

$\Rightarrow$ nach Maschenstrom.

- $i_1 = 2\ (A)$ ... (1) 1 pkt.

- $30(V) + 10(i_2 - \overset{i_1}{2}) - 10(V) + 10\, i_2 = 0$ ... (2)

1 pkt

$\Rightarrow$ from 1, 2

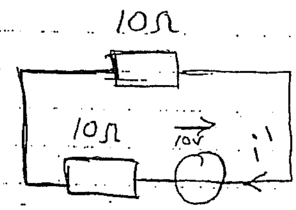
$$\cancel{30}(V) + 20\, i_2 - \cancel{20} - \cancel{10} = 0$$ 1pkt.

$\therefore\ i_2 = 0 \qquad i = -i_2$

$$\Rightarrow\ i = 0\ (A)$$

c) Lösung (2): nach Quellen Transformation [2pkt.] u. Superposition: [3pkt.]

a)

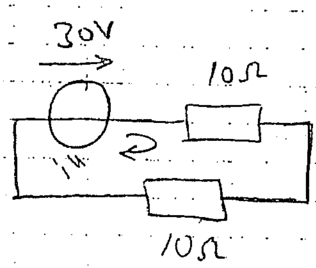


$$i' = \frac{10(V)}{20(\Omega)} = 0{,}5\ (A)$$

$$i' = 0{,}5\ (A)$$

$\{ -10(V) + 20\, i' = 0 \}$ 1pkt.

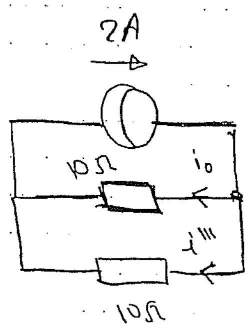
b)



$$i'' = \frac{-30(V)}{20(\Omega)} = -1{,}5\ (A)$$ 1pkt.

$\{ 30(V) + 20\, i'' = 0 \}$

c)



$$i''' = 1\ (A)$$ 1pkt.

{5 pkt.

$$i_0 = i' + i'' + i'''$$

$$\Rightarrow\ i_0 = 0\ (A)$$

4

d) Da $i = 0$ $\Rightarrow$ Keine Spannungsabfall über R_7

Dann: $U_{AB} = U_4$

1 pkt

$$\Rightarrow U_{AB} = 10\,(V)$$

e) Wenn der Schalter (S) geschlossen ist:

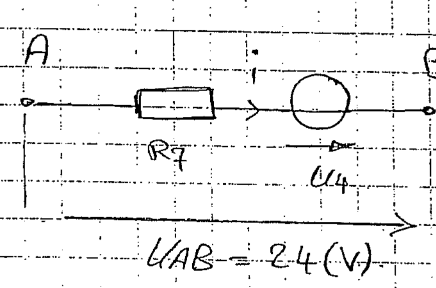
Σ2pkt

Dann $U_{AB} = U_1$

1pkt.

$$\therefore U_{AB} = 24\,(V)$$

$$\rightarrow i = \frac{U_{AB} - U_4}{R_7}$$



$$i = \frac{24(V) - (10)\,V}{10(\Omega)}$$

1 pkt

$$\therefore i = 1{,}4\,(A)$$

f) Da wir nur ein "indepedent" Quelle haben :-

$\sum 3$pkt. F

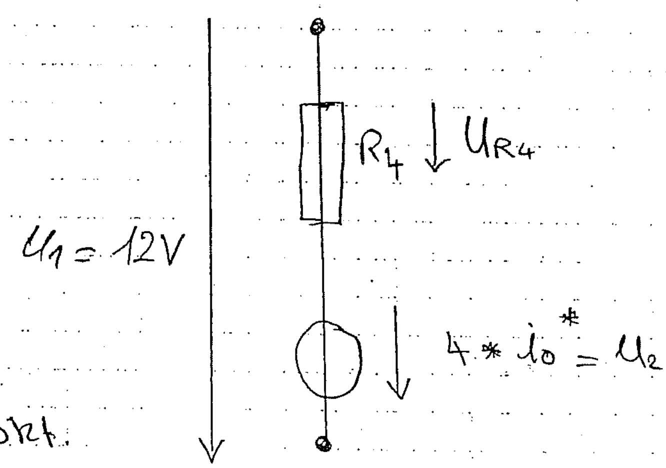
Wenn $U_1 = 12(V)$ statt $24(V)$. und nach der

linearitäts prinzip :- wird $i_o^* = \frac{1}{2} i_o$

$$\therefore \underline{\underline{i_o^* = 0{,}75\,(A)}}. \qquad 1\text{pkt.}$$

$U_{R4} = U_1 - U_2$

$U_{R4} = 12(V) - 4.\,i_o^*$



$\therefore U_{R4} = 12 - (4)(0{,}75)$.

$$\underline{\underline{U_R = 9\,(V)}}. \qquad 1\text{pkt.}$$

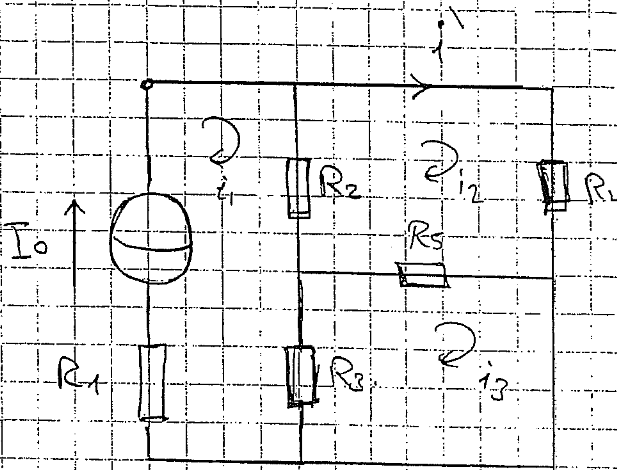
$$P_{R4}^* = \frac{U_{R4}^2}{R_4} = \frac{81\,(V^2)}{24\,(\Omega)}.$$

$$\underline{\underline{P_{R4}^* = 3{,}375\ (\text{Watt})}} \qquad 1\text{pkt.}$$

Aufgabe (4):

(1)

a) 8 pkt.



* Masche (1):

$$i_1 = I_0$$

1 pkt. $\boxed{i_1 = 4\ (A)} \rightarrow (1)$

* Masche (2):

$$(\overset{(3)}{R_2} + \overset{2}{R_4} + \overset{1}{R_5})\, i_2 - \overset{3}{R_2}\, i_1 - \overset{1}{R_5}\, i_3 = 0$$

$$6 i_2 - 3 i_1 - i_3 = 0$$

$$-3 i_1 + 6 i_2 - i_3 = 0$$

1 pkt. $\boxed{\Rightarrow 6 i_2 - i_3 = 12} \rightarrow (2)$

* Masche (3):

$$(\overset{5}{R_3} + \overset{1}{R_5})\, i_3 - \overset{1}{R_5}\, i_2 - \overset{5}{R_3}\, i_1 = 0$$

$$6 i_3 - i_2 - 5 \times 4 = 0$$

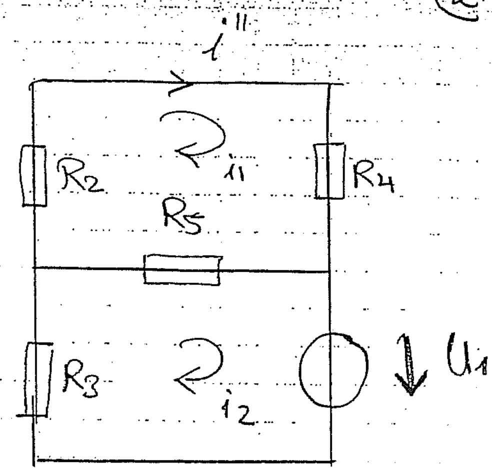
1 pkt. $\boxed{-i_2 + 6 i_3 = 20} \rightarrow (3)$

from 2,3 $\Rightarrow$ $i_2 = 2{,}63\ (A)$

$i_3 = 3{,}77\ (A)$

1 pkt. $\therefore\ i' = 2{,}63\ (A)$

(2)



⇒ Masche (1) :

$$(R_2 + R_4 + R_5) \cdot i_1 - R_5 \cdot i_2 = 0$$

$$\quad 3 \quad\; 2 \quad\; 1 \qquad\quad 1$$

1 pkt. $\quad 6 i_1 - i_2 = 0. \quad$ ....(1)

⇒ Masche (2) :

$$(R_3 + R_5) \cdot i_2 - R_5 \cdot i_1 + U_1 = 0$$

$$\quad 5 \quad\; 1 \qquad\quad 1 \qquad 20$$

1 pkt. $\quad -i_1 + 6 i_2 = -20 \quad$ ....(2)

from 1,2 : $\quad i_1 = -0{,}5714\ (A) \quad \Rightarrow \quad i''$

$$i_2 = -3{,}4286\ (A)$$

1 pkt. $\quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{i'' = -0{,}57\ (A).}}$

$$i = i'\Big\}_{\text{von } I_0} + i''\Big\}_{\text{von } U_1}.$$

1 pkt. $\quad \underline{\underline{i = 2{,}05\ (A).}}$

3

b)

4 pkt. $i\}$ Da R_1 in Reih. mit der Stromquelle I_0 angeschlossen ist ⇒ (irrelevant)

Dann $i = 2{,}05\ (A)$ 2. pkt.

u) $i = i'\Big|_{I_0} + i''\Big|_{U_1}$ 2 pkt.

$\Rightarrow i'\Big|_{I_0}^{*} = i'\Big|_{I_0} * 2$ Da I_0 verdoppelt ist.

$\Rightarrow i'^{*} = 5{,}26\ (A)$

1 pkt. $\Rightarrow i''\Big|_{U_1}^{*} = i''\Big|_{U_1} * 0{,}5$ Da U_1 auf die Hälfte red

$\Rightarrow i''\Big|_{U_1}^{*} = -0{,}285\ (A)$

$\therefore i^{*} = i'^{*}\Big|_{I_0} + i''^{*}\Big|_{U_1}$

1 pkt. $\therefore i^{*} = 4{,}9715\ (A)$

c) Aus Aufgabenteil a)

$$i = 2{,}05\ (A)$$

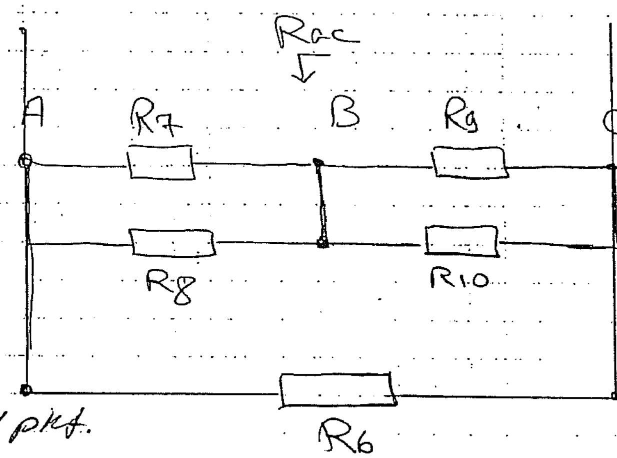
$$P_{R4} = i^2 \cdot R_4$$

$$P_{R4} = (2{,}05)^2 A^2 * 2\ (\Omega)$$ 1 pkt.

$$\underline{\underline{P_{R4} = 8{,}4\ \text{Watt}}}$$

D) $R_{ac} = ?$

4 pkt



$R_{78} = R_7 \parallel R_8$

$R_{78} = 100\ \Omega$ $\Rightarrow$ RAB 1 pkt.

$R_{9,10} = 50\ \Omega$ $\Rightarrow$ RBC. 1 pkt.

$R_{AC,a} = R_{AB} + R_{BC} = 150\ (\Omega)$ 1 pkt.

$R_{AC,b} = 150\ (\Omega)$.

$\underline{\underline{R_{AC} = 75\ (\Omega)}}$ also $R_{AC,a} \parallel R_{AC,b}$. 1 pkt.

Σ 2pkt (5)

e) wenn S_1 geschlossen ist

$\rightarrow$ Dann $U_1 = U_{BC}$ $\therefore$ $U_{BC} = 20\,(V)$ 1pkt.

$$\rightarrow \quad i_{bc} = \frac{U_{BC}}{R_{10}} = \frac{20\,(V)}{100\,(\Omega)} = 0{,}2\,(A) \quad \text{1pkt.}$$

$$i_{bc} = 200\,(mA)$$

f) 2pkt

$$P^*_{R4} = \frac{\left(U^*_{R4}\right)^2}{R_4}$$

Σ_f 3pkt.

$$\Rightarrow \therefore \quad U_{R4} = \sqrt{4\,(Watt) * 2\,(\Omega)} = \sqrt{8}\,(Volt)$$

$$\therefore \left(U_{R4}\right)^2 = 8\,(V)^2 \quad (1pkt.)$$

$\Rightarrow$ Wenn S_2 geschlossen ist :

$$\left(U_{R4}\right)^2 = \left(U_{R7}\right)^2 = 8\,(V)^2$$

1pkt.

$$\Rightarrow \quad P_{R7} = \frac{\left(U_{R7}\right)^2}{R_7} = \frac{8}{200} = 0.04\,(Watt)$$

$$P_{(R7)} = 40 \text{ mwatt} \quad \text{1pkt.}$$

2) $U_{AB} = U_{R7} = U_{R4}$ (6)

3 pkt.

$\rightarrow U_{AB} = \sqrt{8}$ (V o H). S_2 gesch.

$\rightarrow U_{BC} = U_1 = 20 (V)$ S_1 gesch. } "1 pkt."

$\rightarrow U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$

$\therefore \underline{\underline{U_{AC} = 22{,}8284 \ (V)}}$ {1 pkt}.

$\rightarrow i_{ac} = \dfrac{U_{AC}}{R_6} = \dfrac{22{,}8284 \ (V)}{150 \ (\Omega)}$

$i_{ac} = 0{,}1522 \ (A)$

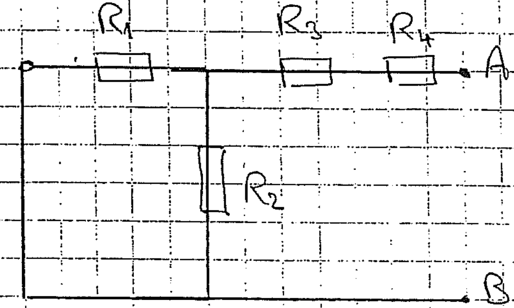
$\underline{\underline{i_{ac} = 152{,}2 \ (mA)}}$ {1 pkt}

Aufgabe (5):

(1)

Σ 6 punkte

a) R_i: Innenwiderstand:



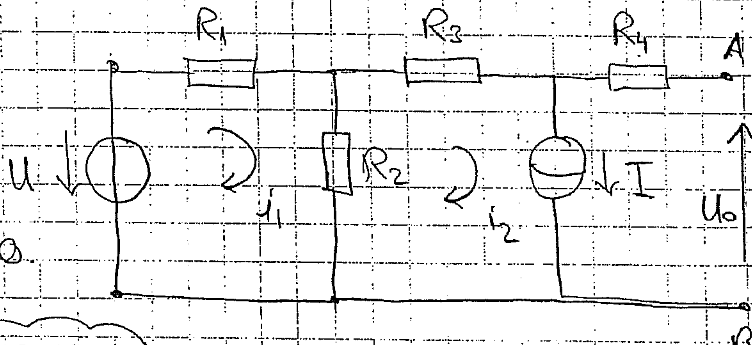
1 pkt $\Rightarrow$ $R_{12} = R_1 \parallel R_2 = \frac{6 \cdot 12}{6+12} = 4\,\Omega$

1 pkt $\Rightarrow$ $R_{34} = R_3 + R_4 = 3 + 2 = 5\,\Omega$

1 pkt $\Rightarrow$ $R_i = R_{12} + R_{34} \Rightarrow \underline{\underline{R_i = 9\ (\Omega)}}$

$\Rightarrow$ Leerlaufspannung:

$\Rightarrow$ Masche (1) / (2)



* $-U + (\overset{6}{R_1} + \overset{12}{R_2}) \cdot i_1 - \overset{12}{R_2} \cdot i_2 = 0$

* $i_2 = I \Rightarrow i_2 = 2\,(A)$ 1 pkt

* $18\, i_1 - 12\,(2) = 12\,(V)$

$\Rightarrow i_1 = 2\,(A)$ 1 pkt

$\Rightarrow$ Super Masche:

$-U + i_1 R_1 + i_2 \cdot R_3 - U_0 = 0$

$\therefore U_0 = -(\cancel{12}) + (2)(\cancel{6}) + (2)(3)$

$\underline{\underline{U_0 = 6\,(V)}}$ 1 pkt b)

$\left\{ \begin{array}{l} 3 \text{ punkte.} \\ 6 \end{array} \right.$

i) $R_i^* = R_i + R_5$

$R_i^* = 9(\Omega) + 1(\Omega)$

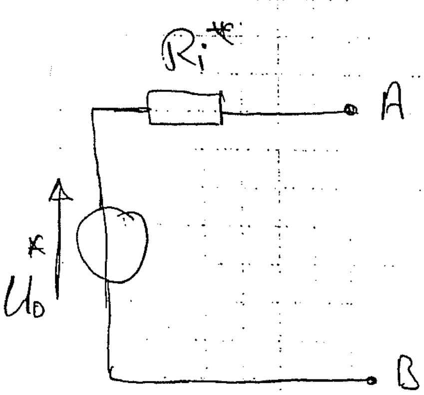
$\underline{\underline{R_i^* = 10(\Omega)}}$ 1pkt.

ii) R_5 u. R_4 sind irrelevant zu der Spannung U_{AB}

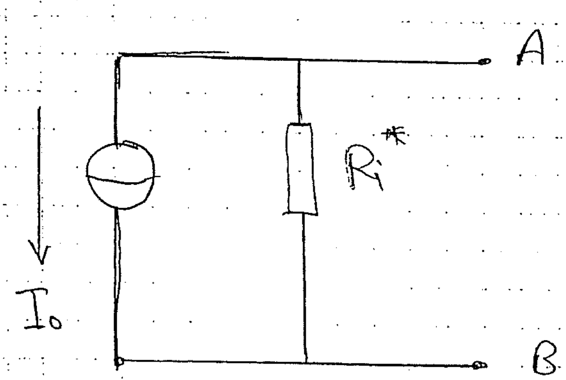
→ D.h. $U_0^* = U_0$

$U_0^* = 6(V)$ 1pkt.

→ Quellen Transformation Method.



$\Rightarrow$

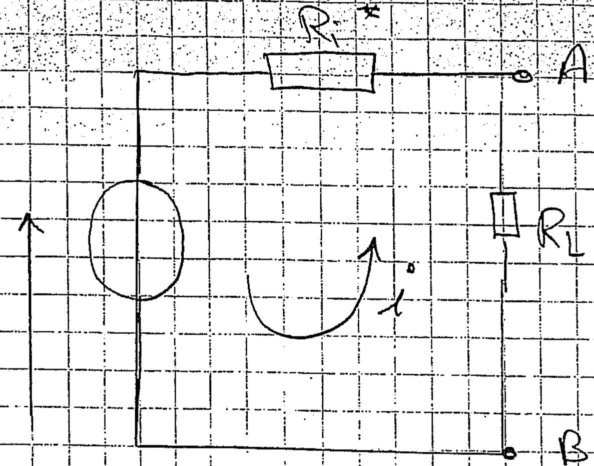


$I_0 = \frac{U_0^*}{R_i^*} = \frac{6(V)}{10(\Omega)}$

$\underline{\underline{I_0 = 600(mA)}}$ 1pkt.

c)

{2 pünkte



1pkt. $i = \dfrac{U_0^*}{R_i^* + R_L} = \dfrac{6\,(V)}{10\,(\Omega) + R_L}$

1pkt. $P_{RL} = i^2 * R_L = \left\{ \dfrac{6\,(V)}{10\,(\Omega) + R_L} \right\}^2 * R_L$

d) Leistungsanpassung Kondition... $R_L = R_i$

$\therefore \; R_L = 10\,(\Omega)$.

e) $P_{RL}]_{max} = \left[\dfrac{6\,(V)}{20\,(\Omega)} \right]^2 * 10\,(\Omega) = 0.9\,(\text{Watt})$

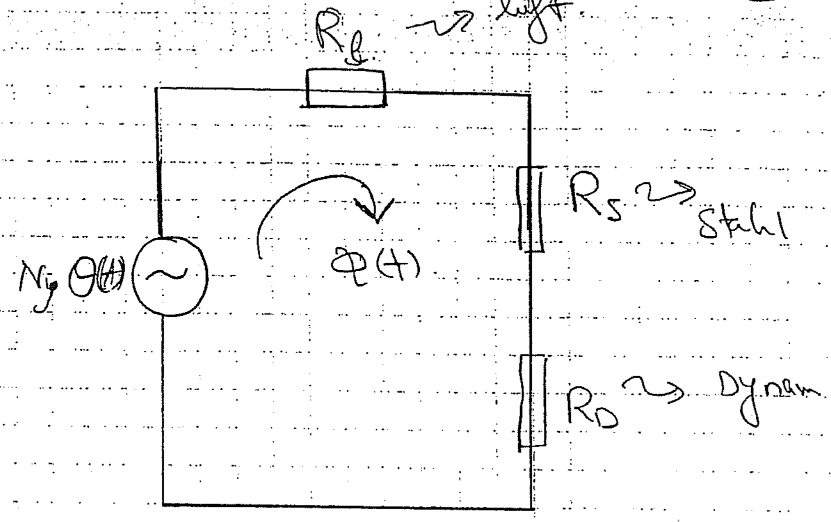
$P_{RL,\,max} = 900$ mWatt

Aufgabe (6)

(1)

a)

2 punkte.



b) $* R_\ell = \dfrac{\ell_L}{\mu_0 \cdot A_1} = \dfrac{\Theta_1 \cdot r}{\mu_0 \cdot A_1}$. Σ 4 punkte.

1pkt. $= \dfrac{(\pi/5) \cdot (5 * 10^{-2})\,m}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = \underline{\underline{1{,}25 * 10^{8}\ \tfrac{A}{Vs}}}$

$* R_S = \dfrac{\ell_S}{\mu_0 \cdot \mu_{r_1} \cdot A_1} = \dfrac{(\pi - \pi/5) \cdot r}{\mu_0 \cdot \mu_{r_1} \cdot A_1}$.

1pkt. $= \dfrac{(4/5 \cdot \pi) \cdot (5 \times 10^{-2})\,m}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10^{4} \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = \underline{\underline{5 * 10^{4}\ A/Vs}}$

$* R_D = \dfrac{\ell_D}{\mu_0 \cdot \mu_{r_2} \cdot A_2} = \dfrac{\pi * r}{\mu_0 \cdot \mu_{r_2} \cdot A_2}$.

1pkt. $= \dfrac{\pi * 5 * 10^{-2}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2000 \cdot 4 \cdot 10^{-4}} = \underline{\underline{15{,}625 * 10^{4}\ A/V}}$

2

$$R_{ges} = R_L + R_S + R_D$$

1pkt. $$R_{ges} = 1{,}2521 * 10^{8} \; \frac{A}{Vs}$$

c) $$\Theta = N \cdot \hat{I} = \hat{\Phi} \cdot R_{ges}$$

2 punkte

$$N = \frac{\hat{\Phi} \cdot R_{ges}}{\hat{I}}$$ 1 punkt

$$= \frac{3{,}9 * 10^{-4} \,(Wb) * 1{,}252 * 10^{8} \left(\frac{A}{Vs}\right)}{10\,(A)}$$

$$N = 4\,8830 \times 10^{3}$$ 1 pkt.

$$N = 4883 \text{ Turns}$$

d) 1pkt. $$* \; \hat{B}_1 = \frac{\hat{\Phi}}{A_1} = \frac{3{,}9 * 10^{-4}}{2 * 10^{-4}} = 1{,}95 \text{ Tesla}$$

1pkt. $$* \; \hat{B}_2 = \frac{\hat{\Phi}}{A_2} = \frac{3{,}9 * 10^{-4}}{4 * 10^{-4}} = 0{,}975 \text{ Tesla}$$

4 punkte

d

(3)

$* \quad \hat{\Theta} = N \cdot \hat{I} = 4883 * 10$

1 pkt. $= 48830 \quad (A)$

$\hat{\Theta} = 4,883 * 10^{4} \quad (A)$

$* \quad \mathcal{L} = \frac{N^2}{R_{ges}} = \frac{(4883)^2}{1,2521 * 10^8}$

1 pkt.

$\mathcal{L} = 0,1904 \quad (H).$

$\mathcal{L} = 190,4 \quad (mH)$

e) $\hat{V}_{m,AB} = \hat{\Phi} \cdot R_{AB}.$

2 punkte $\Rightarrow R_{AB} = \frac{l_{AB}}{\mu_0 . \mu_{r_2} . A_2} = \frac{\theta_2 * r}{\mu_0 . \mu_{r_2} . A_2}$

$R_{AB} = \frac{(\pi/2) . 5 * 10^{-2}}{4\pi . 10^{-7} * 2000 * 4 * 10^{-4}} \left(\frac{A}{Vs}\right)$

$R_{AB} = 78125 \left(\frac{A}{Vs}\right)$ 1 pkt.

$\Rightarrow \hat{V}_{m,AB} = 3,9 * 10^{-4} * 78125 \quad (A)$

f 4

$$N \cdot \hat{I} = \hat{\Phi} \cdot R_{ges}$$

2 punkte

$$\hat{\Phi} = \frac{N \cdot \hat{I}}{R_{ges}}$$

$\Rightarrow$ Um $\hat{\Phi}$ zu erhören, muss R_{ges} red. werden

$\Rightarrow$ $R = \frac{l}{\mu \cdot A}$ $\therefore$ $R \propto \frac{1}{\mu}$

$\Rightarrow$ Um R zu reduzieren, muss die Material mit der größer μ ausgewählt werden

$\Rightarrow$ D.h: Stahl ist besser !

(Oder)

* Stahl muss ausgewählt werden

da $\mu_{stahl} > \mu_{Dyn}$

Aufgabe (7):

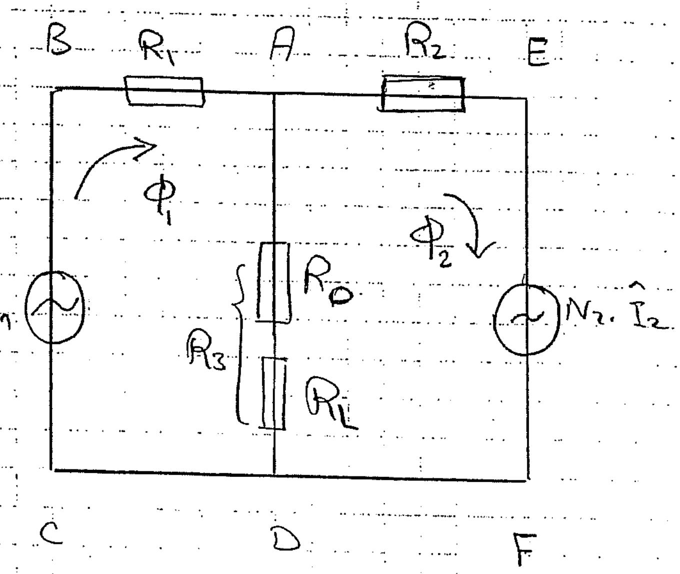
(20 punkte) (1)

a)

4 punkte

→ jede Teil :- 1 pkt.

→ Bezugsrichtungen: 1 pkt.



b) $* \; R_1 = \dfrac{l_1}{\mu_0 \mu_r A} = \dfrac{3 \cdot l}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A}$

{3 punkte

$$= \frac{3 * 10 * (10^{-2})\, m}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10^{3} \cdot 4 \cdot 10^{-4}} = \underline{\underline{5.9683 * 10^{5} \; \frac{A}{Vs}}}$$ 1 pkt.

$* \; R_2 = R_1$ (Symmetry).

$$\underline{\underline{R_2 = 5.9683 * 10^{5} \; A/Vs}}$$ 1 pkt.

$* \; R_3 = R_D + R_L$ wobei: R_D : Dynamoblech
R_L : luftspalt.

$$= \frac{l - d}{\mu_0 \, \mu_r \, A} + \frac{d}{\mu_0 \, A}$$

$$\widehat{R}_3 = \frac{(10-1)\,(m)\;10^{-2}}{4\pi\cdot 10^{-7} \times 10^{3} \times 4\cdot 10^{-4}} + \frac{1\cdot 10^{-2}}{4\pi\cdot 10^{-7} \times 4 \times 10^{-4}} \quad (2)$$

$$\widehat{R}_3 = 2.0073 \cdot 10^{7}\ \frac{A}{Vs} \qquad 1\,\text{pkt.}$$

[5 punkte-

c) Nach Maschenstrom verfahren:

$\Rightarrow$ Masche 1 : $N_1 \cdot \hat{I}_1 = (R_1 + R_3)\hat{\Phi}_1 - R_3 \hat{\Phi}_2$

1pkt. $\therefore$ $(R_1 + R_3)\hat{\Phi}_1 - R_3 \hat{\Phi}_2 = 1000 \rightarrow (1)$

$\Rightarrow$ Masche 2: $N_2 \cdot \hat{I}_2 = (R_2 + R_3)\hat{\Phi}_2 - R_3 \hat{\Phi}_1$

1pkt $\therefore$ $(R_2 + R_3)\hat{\Phi}_2 - R_3 \hat{\Phi}_1 = 1000 \rightarrow (2)$

$\Rightarrow$ Da $R_1 = R_2$

$\therefore$ (2) kann so umgeschreiben werden!

$$(R_1 + R_3)\hat{\Phi}_1 - R_3 \hat{\Phi}_2 = 1000 \quad (1)$$

$$(R_1 + R_3)\hat{\Phi}_2 - R_3 \hat{\Phi}_1 = 1000 \quad (2)$$

$\Rightarrow$ from 2,3:

$$(R_1 + R_3)\hat{\Phi}_1 - R_3 \hat{\Phi}_2 = (R_1 + R_3)\hat{\Phi}_2 - R_3 \hat{\Phi}_1$$

$$(R_1 + R_3)\hat{\Phi}_1 + R_3 \hat{\Phi}_1 = (R_1 + R_3)\hat{\Phi}_2 + R_3 \hat{\Phi}_2$$

$$(R_1 + 2 \cdot R_3) \cdot \hat{\Phi}_1 = (R_1 + 2R_3)\, \hat{\Phi}_2$$ (3)

Dann $\underline{\underline{\hat{\Phi}_1 = \hat{\Phi}_2}}$

P.S. : Man kann auch vor Vorne so einschätzen dass

$\Phi_1 = \Phi_2$ da, $N_1 \hat{I}_1 = N_2 \hat{I}_2$ und

$R_1 = R_3$.

$\Rightarrow$ von (1) :

$$(R_1 + \cancel{R_3})\, \hat{\Phi}_1 - \cancel{R_3}\, \hat{\Phi}_1 = 1000$$

$$\hat{\Phi}_1 = \frac{1000}{R_1} \ Wb$$

$$\hat{\Phi}_1 = 0.0017 \ Wb.$$

1pkt. $\underline{\underline{\hat{\Phi}_1 = 1{,}7 * 10^{-3} \ (Wb)}}$

1pkt $\underline{\underline{\hat{\Phi}_2 = 1{,}7 * 10^{-3} \ (Wb)}}$

1pkt. $\underline{\underline{\hat{\Phi}_3 = 0 \ (Wb)}}$

4

d) $$\hat{B}_1 = \frac{\hat{\Phi}_1}{A} = \frac{1{,}7 * 10^{-3}\ (Wb)}{4 \cdot 10^{-4}\ m^2} = 4{,}1888 \text{ Tesla}$$

3 pkt.

$$\underline{\underline{\hat{B}_1 = 4{,}2 \text{ Tesla}}}$$ 1 pkt.

$$\underline{\underline{\hat{B}_2 = 4{,}2 \text{ Tesla}}}$$ 1 pkt.

$$\hat{B}_3 = 0 \text{ Tesla}$$ 1 pkt.

e) $$N_1 \hat{\Phi}_1 = \mathcal{L}_1 \cdot \hat{I}_1$$

2 pkt.

$$\mathcal{L}_1 = \frac{N_1 \cdot \hat{\Phi}_1}{\hat{I}_1}$$ wobei $\hat{\Phi}_1$ ist von der Quelle $\hat{I}_1$ wenn $\hat{I}_2 = 0$

$$= \frac{500 * 1{,}7 \cdot 10^{-3}}{2 * (2)} = 0{,}2125\ (H)$$

$$\underline{\underline{\mathcal{L}_1 = 212{,}5\ (mH)}}$$ 1 pkt.

Bzw. $$\mathcal{L}_2 = \frac{N_2 \cdot \hat{\Phi}_2}{\hat{I}_2} = \frac{250 * 1{,}7 \cdot 10^{-3}}{4 * (2)}$$

$$\mathcal{L}_2 = 53{,}15\ (mH)$$ 1 pkt.

f) (5)

$$M = K \underbrace{\sqrt{L_1 \cdot L_2}}_{\text{Konstant}}$$

3 pkt.

K: Coupling factor $\quad K = \dfrac{\phi_{12}}{\phi_1} = \dfrac{\phi_{21}}{\phi_2}$

a} um M zu verbessern, also erhören;- müss (K) erhört werden!

$\Rightarrow K = \dfrac{\phi_{12}}{\phi_1}$: in Idealen fällen,-

$\phi_{12} = \phi_1$ Dann $K = 1$.

$\Rightarrow$ Das heißt R_3 muss so groß wie möglich sein damit ϕ_{12} so groß wie möglich ist. Also, kein verlust in den Mittelern Schnekel !

a} $\Rightarrow R_3 = 2{,}0073 * 10^7 \ (\Omega)$ Mit luftspalt

$\Rightarrow R_3^* = 0.00198 * 10^7 \ (\Omega)$ ohne luftspalt

Also; R_3 mit luftspalt ist größer.

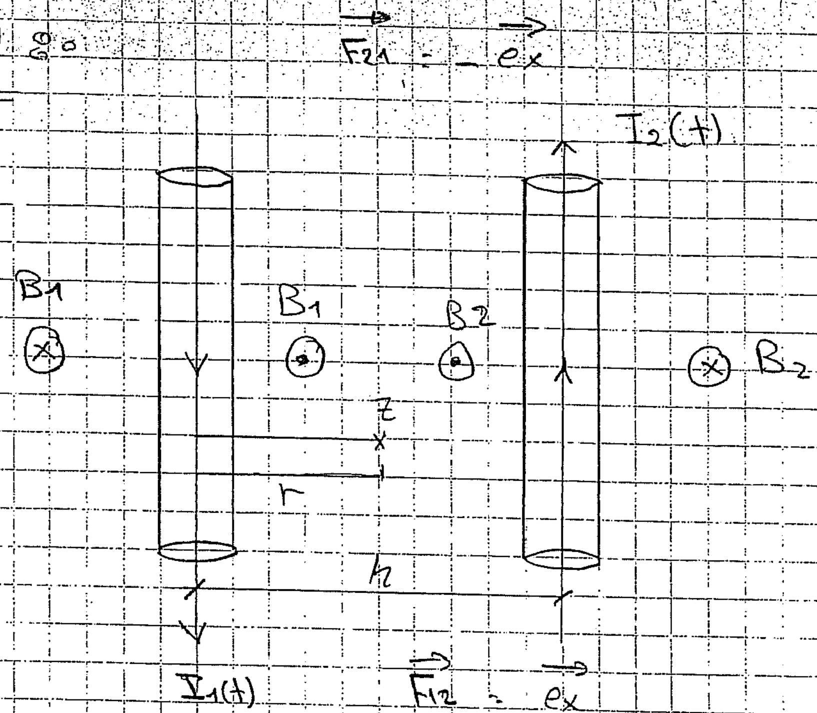
Also; den luftspalt (δl) soll nicht durch Dynamoblech geschlossen werden

Aufgabe (8):

①

a)

$\sum_3$ pkte



$\Rightarrow$ nach dem Überlagerungsverfahren:

$$\vec{B}_1(t) = \frac{\mu_0 \, I_1(t)}{2\pi \cdot r} \, \vec{e}_z$$ 1 punkt

$$\vec{B}_2(t) = \frac{\mu_0 \cdot I_2(t)}{2\pi \, (h-r)} \, \vec{e}_z$$ 1 pkt

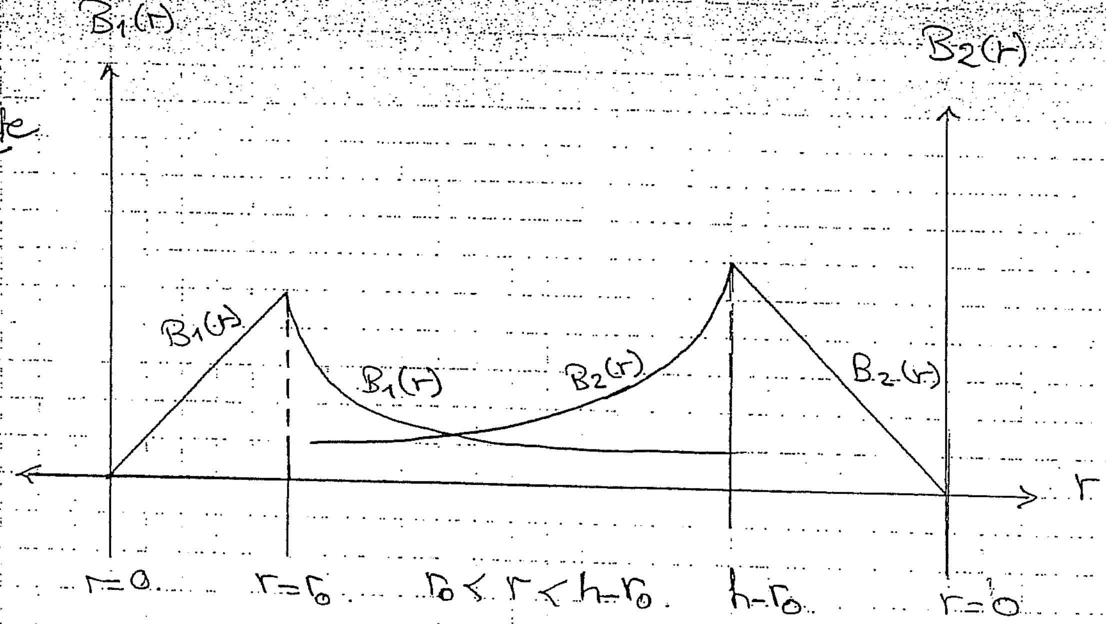
$$\vec{B}(t) = \vec{B}_1(t) + \vec{B}_2(t)$$

1 pkt

$$\vec{B}(t) = \frac{\mu_0}{2\pi} \left\{ \frac{I_1(t)}{r} + \frac{I_2(t)}{(h-r)} \right\} \vec{e}_z$$

b) (2)

4 punkte



Dabei: angenommen das $B_2 > B_1$

$B_1(r)$: 2 punkte

$B_2(r)$: 2 punkte

...punkte

(c) $\{_3$

$$\phi = \int_{r_0}^{h-r_0} \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_1}{r} + \frac{I_2}{h-r}\right) \cdot dr \quad \vec{e_z}$$

$$(1) \quad = \frac{\mu_0}{2\pi}\Big\{ I_1 \cdot \ln r + I_2 \ln(h-r) \Big\}_{r_0}^{h-r_0} .$$

$$(1) \quad = \frac{\mu_0}{2\pi}\Big\{ I_1 \cdot \ln(h-r_0) + I_2 \cdot \ln(r_0) - I_1 \cdot \ln(r_0) - I_2 \ln(h-r_0) \Big\} .$$

$$(1) \quad \phi = \frac{\mu_0}{2\pi}\Big\{ I_1\big(\ln(h-r_0) - \ln(r_0)\big) + I_2\big(\ln(r_0) - \ln(h-r_0)\big) \Big\} .$$

Oder.

$$\phi = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi}\Big\{ \ln(h-r_0) - \ln(r_0) + \ln(r_0) - \ln(h-r_0) \Big\} .$$

d)

3 punkte

$$\vec{F}_{21} = B_2 \cdot I_1 \cdot l_1 \quad -\vec{e}_x$$

nach dem (Right-Hand Rule)

$$= \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot h} \cdot I \cdot l \quad -\vec{e}_x$$

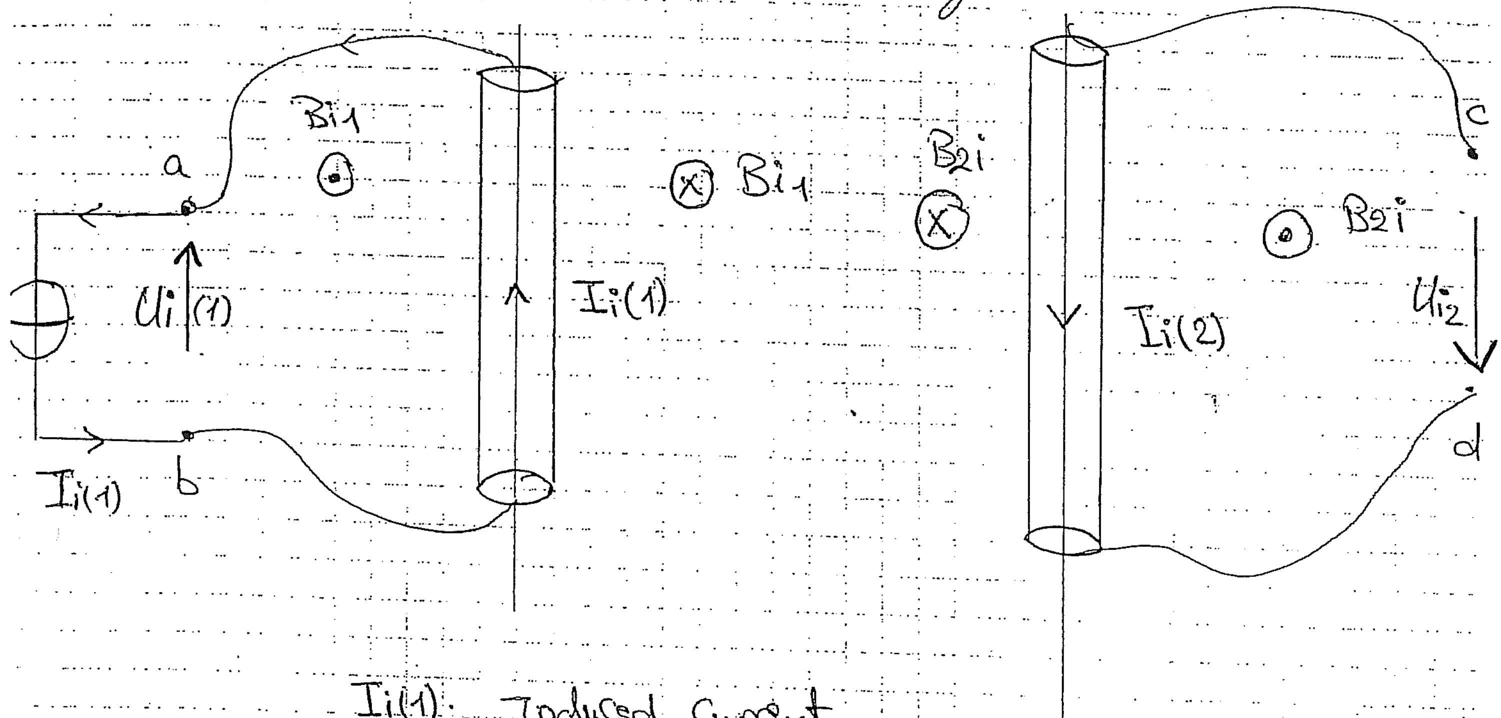
$$\vec{F}_{21} = \frac{\mu_0 \cdot I^2 \cdot l}{2 \cdot \pi \cdot h} \quad -\vec{e}_x$$

1 pkt.

2 pkt.

Wenn $h \gg r_0 \Rightarrow$ kann man die gegen (4)

e) Induktion vernachlässigen.



$I_i(1)$: Induced current

$U_i(1)$	1 pkt.	B_{i1} :	1 pkt.
$U_i(2)$	1 pkt.	B_{i2} :	1 pkt.

---

f) $U_{i,ab} = 0 \ (V)$.

$\Rightarrow$ Wenn I_1 u. I_2 Gleichströme sind

Dann $B_i(1)$ ist konstant nach die BCB.

$$B = \frac{\mu_0 \, I}{2\pi r}$$

Dann wird Φ auch konstant sein da: $\Phi = B \cdot A$ $\quad \vec{B} \perp \vec{A}$

Dann wird die $(U_i) = 0$. da $U_i = -N \dfrac{d\Phi}{dt}$.

Aufgabe (9) 13 (punkte) 1

a). 1 $|U_R| = |I_R| * R$

2 punkte

$= 40 \cdot 10^{-3} (A) \cdot 250 (\Omega)$

$\underline{\underline{|U_R| = 10 (V)}}$ 1 pkt.

~~b~~). 2 $|U_L| = \omega \cdot L \cdot |I_L|$

$|I_L| = \dfrac{10 (V)}{2 \cdot 10^3 s^{-1} \cdot 100 \cdot 10^{-3} (H)} = 0,05 (A)$

$\underline{\underline{|I_L| = 50 (mA)}}$ 1 pkt.

b) $\rightarrow |\underline{U}_L| = |\underline{U}_R| = 10V$ (2)

$\rightarrow |\underline{I}_R| = 40\ mA$ & $|\underline{I}_L| = 50\ mA$

$\rightarrow |\underline{I}_0| \perp |\underline{U}_C|$ (−) kapazitive Belastung

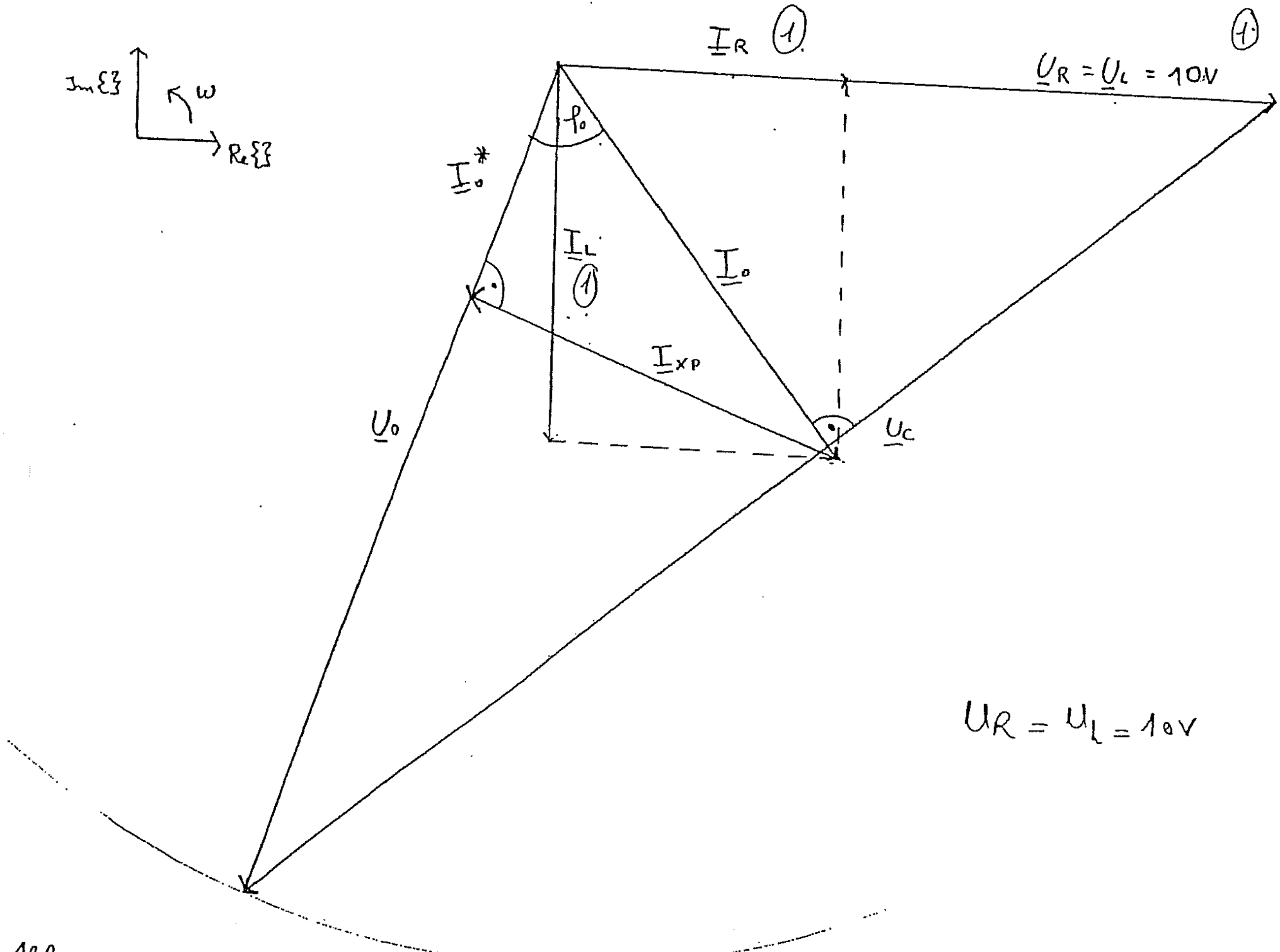
$\rightarrow |\underline{U}_0| = 12V$

$\rightarrow \underline{U}_0 = \underline{U}_C + \underline{U}_L = \underline{U}_C + \underline{U}_R$

$\rightarrow \underline{I}_0 = \underline{I}_R + \underline{I}_L$ & $|\underline{I}_R| \perp |\underline{I}_L|$

Maßstab: $1V \hat{=} 1cm$ $10mA \hat{=} 1cm$

$|\underline{I}_0| = \sqrt{|\underline{I}_R|^2 + |\underline{I}_L|^2} = \sqrt{(40mA)^2 + (50mA)^2} = 64{,}03\ mA$ (1)



Ablesen:

$\varphi_0 = 59°$ (1)

$|\underline{U}_C| = 18V$ (1)

Σ6

c) 2 pkt.

$$|I_0| = \omega \cdot C \cdot |U_C|$$

$$C = \frac{64 \cdot 10^{-3}\ A}{2 \cdot 10^{3}\ \frac{1}{s} \cdot 18V} = 1{,}778\ \mu F$$

d) 3 punkt.

$$|U_0| = 12\ (V)$$

$$|I_0| = 64\ (mA)$$

$$\varphi_0 = 59°$$

1pkt $\Rightarrow$ $S = |U_0| \cdot |I_0| = 12V \cdot 64 \cdot 10^{-3}\ (A) = 0{,}768$ "VA"

1pkt $\Rightarrow$ $P = |U_0| \cdot |I_0| \cdot \cos\varphi_0 = |S| \cdot \cos\varphi_0 = 0{,}3955$ (watt).

1pkt $\Rightarrow$ $Q = |U_0| \cdot |I_0| \cdot \sin\varphi_0 = 0{,}6583$ "var".