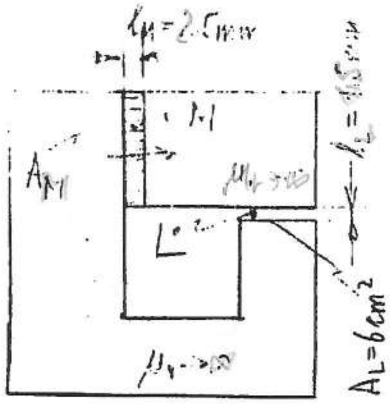
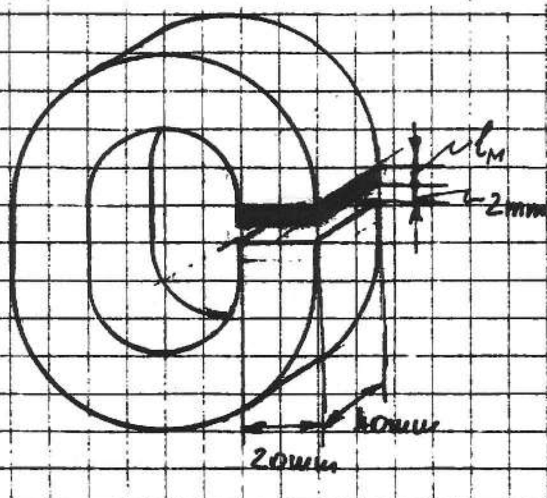


Durch [illegible] Magnet [illegible] $B_r = 0{,}8\,T$ soll im Luftspalt des skizzierten Kreises die magnetische Flußdichte $B_L = 0{,}7\,T$ erzeugt werden. Wie groß ist die Plattenfläche A_M zu wählen? Vernachlässigen Sie Streuungen.

$$\left.\begin{aligned} &H_M l_M + H_L l_L = 0, \quad && B_L = \mu_0 H_L, \\ &B_M A_M = B_L A_L, && B_M = \mu_0 H_M + B_r \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow \quad (B_M - B_r) l_M + B_L l_L = B_L \frac{A_L}{A_M} l_M - B_r l_M + B_L l_L = 0$$

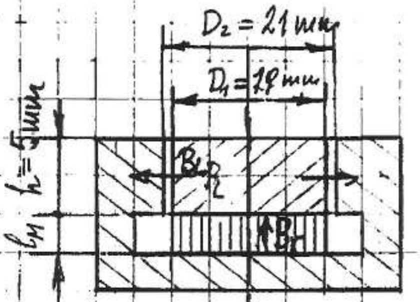
$$A_M = \frac{A_L}{B_r/B_L - l_L/l_M} = \frac{6\,cm^2}{\frac{0{,}8}{0{,}7} - \frac{1{,}5}{2{,}5}} = \underline{11{,}05\,cm^2}.$$



Im Luftspalt des als ideal magnetisierbar anzunehmenden Kreises soll die Flußdichte 0,5 T erzeugt werden, und zwar durch eine starr transversal magnetisierte Dauermagnet-platte mit $B_r = 0,9$ T. Wie groß muß die Dicke l_M der Platte sein?

$$B_L = \frac{B_r}{1 + l_L/l_M} \Rightarrow \underline{\underline{l_M}} = \frac{l_L}{B_r/B_L - 1} = \frac{2\,mm}{0,9/0,5 - 1} = \underline{\underline{2,5\,mm}}$$

$\square$



Die Skizze zeigt den Schnitt durch ein drehsymmetrisches Magnetsystem für einen Lautsprecher, das eine axial starr magnetisierte Dauermagnetscheibe der Remanenzflußdichte $\boxed{B_r = 0{,}8\,T}$ enthält. Wie groß muß die Dicke $\boxed{l_M}$ der Dauermagnetscheibe sein, damit sich im Luftspalt die magnetische Flußdichte $\boxed{B_L = 0{,}5\,T}$ einstellt?
Vernachlässigen Sie für diese Näherungsrechnung Streuungen und nehmen Sie die Eisenteile als ideal magnetisierbar an.

Durchflutungssatz: $H_M l_M + \frac{1}{\mu_0} B_L \delta = 0$, $\delta = \frac{1}{2}(D_2 - D_1)$

$$\Rightarrow -\mu_0 H_M = \frac{\delta}{l_M} B_L$$

Satz v. magn. Hüllenfluß: $B_M \frac{\pi}{4} D_1^2 = B_L D \pi h$, $D = \frac{1}{2}(D_2 + D_1)$

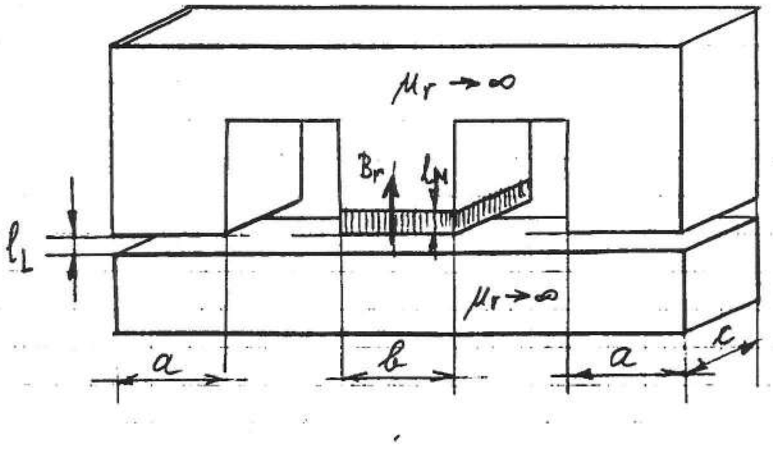
$$\rightarrow B_M = \frac{4Dh}{D_1^2} B_L$$

Dauermagnetgl.: $B_M = \mu_0 H_M + B_r \Rightarrow \left(\frac{4Dh}{D_1^2} + \frac{\delta}{l_M}\right) B_L = B_r$

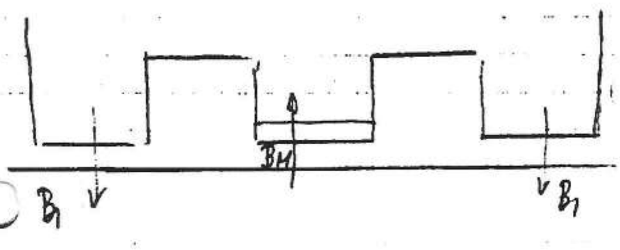
$$\frac{\delta}{l_M} = \frac{B_r}{B_L} - \frac{4Dh}{D_1^2}$$

$$\underline{l_M} = \frac{\delta}{\frac{B_r}{B_L} - \frac{4Dh}{D_1^2}} = \frac{(D_2 - D_1)/2}{\frac{B_r}{B_L} - \frac{2(D_2 + D_1)h}{D_1^2}} = 2{,}03\,mm \approx \underline{2\,mm}$$

(15



Der skizzierte Magnetkreis enthält am mittleren Luftspalt ein staar transversal magnetisiertes Dauermagnetplättchen der Remanenzflussdichte $\boxed{B_r}$. Berechnen Sie – vorzeichenrichtig unter Verwendung des angegebenen Bezugssinnes – die magnetische Flussdichte $\boxed{B_M}$ und die magnetische Feldstärke $\boxed{H_M}$ im Dauermagnetplättchen. Vernachlässigen Sie dabei Streuungen und nehmen Sie die Eisenteile als ideal magnetisierbar an.



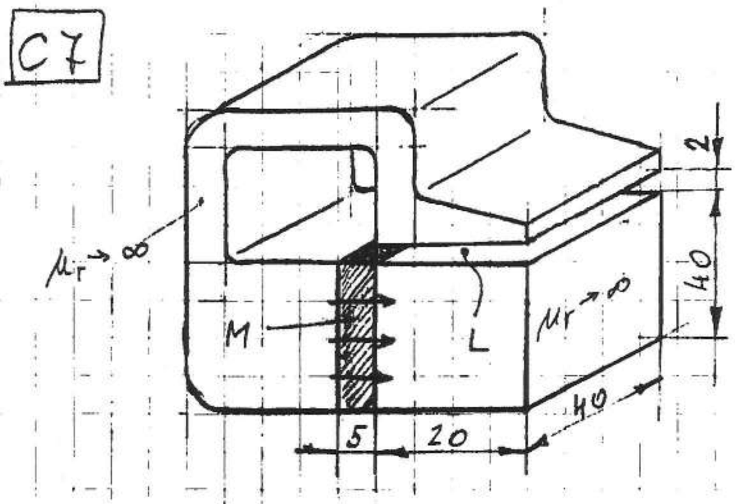
$$\left.\begin{aligned} B_M l_L + \mu_0 H_M l_M + B_1 l_L &= 0 \\ B_M b &= 2 B_1 a \\ B_M &= B_r + \mu_0 H_M \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$B_M + \frac{l_M}{l_L}(B_M - B_r) + \frac{b}{2a} B_M = 0 \; , \quad \text{d.h.} \quad B_M = \frac{l_M/l_L}{1 + \frac{b}{2a} + \frac{l_M}{l_L}} B_r \; ,$$

und

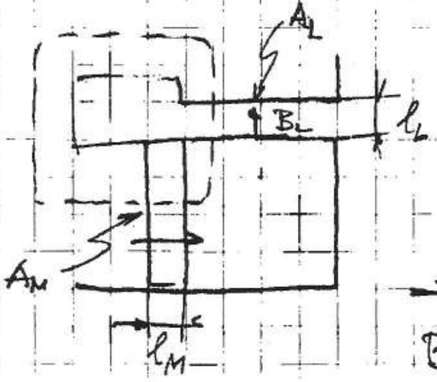
$$H_M = - \frac{1 + \frac{b}{2a}}{1 + \frac{b}{2a} + \frac{l_M}{l_L}} \frac{B_r}{\mu_0} \; . \qquad \square$$

C7



Maße in mm

Im magnetischen Kreis aus ideal magnetisierbarem Material liegt eine transversal starr magnetisierte Dauermagnetplatte M der Remanenzflußdichte $B_r = 0{,}38\,T$. Wie groß ist die im Luftspalt L erzeugte Flußdichte? Vernachlässigen Sie die Streuung.



$$H_M l_M + H_L l_L = 0$$

$$B_M A_M = B_L A_L$$

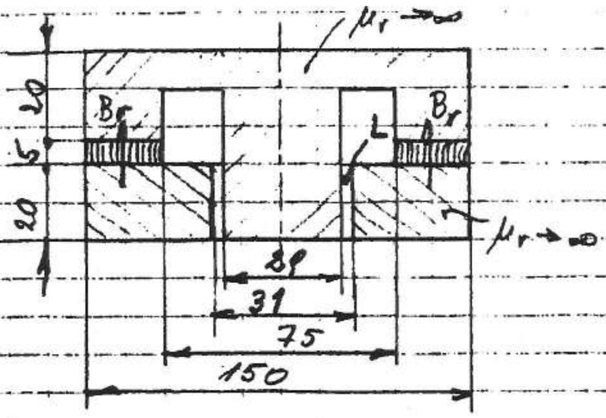
$$B_L = \mu_0 H_L , \quad B_M = \mu_0 H_M + B_r$$

$$B_M = \frac{A_L}{A_M} B_L = \mu_0 H_M + B_r \qquad \left(\frac{l_L}{l_M} + \frac{A_L}{A_M}\right) B_L = B_r$$

$$-\mu_0 \frac{l_L}{l_M} H_L = -\frac{l_L}{l_M} B_L$$

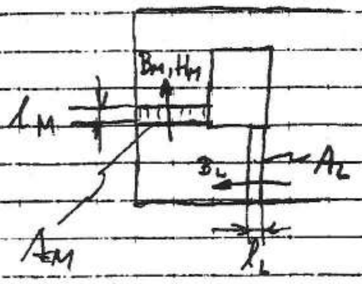
$$\underline{\underline{B_L}} = \frac{B_r}{l_L/l_M + A_L/A_M} = \frac{0{,}38\,T}{2/5 + 20/40} = \underline{\underline{0{,}42\,T}}$$

$\square$



Längenmaße in mm.
$B_r = 0{,}4\,T$

Das skizzierte, drehsymmetrische Magnetsystem enthält eine starr magnetisierte, kreisringförmige Dauermagnetscheibe. Berechnen Sie näherungsweise (ohne Streuung) die magnetische Flussdichte im umlaufenden Luftspalt L.



Durchflutungssatz: $H_M \cdot l_M + \frac{1}{\mu_0} B_L l_L = 0$, 2

S. v. magn. Hüllenfl.: $B_M A_M = B_L A_L$, 2

Werkstoffgl. $B_M = \mu_0 H_M + B_r$, 2

$\rightarrow$

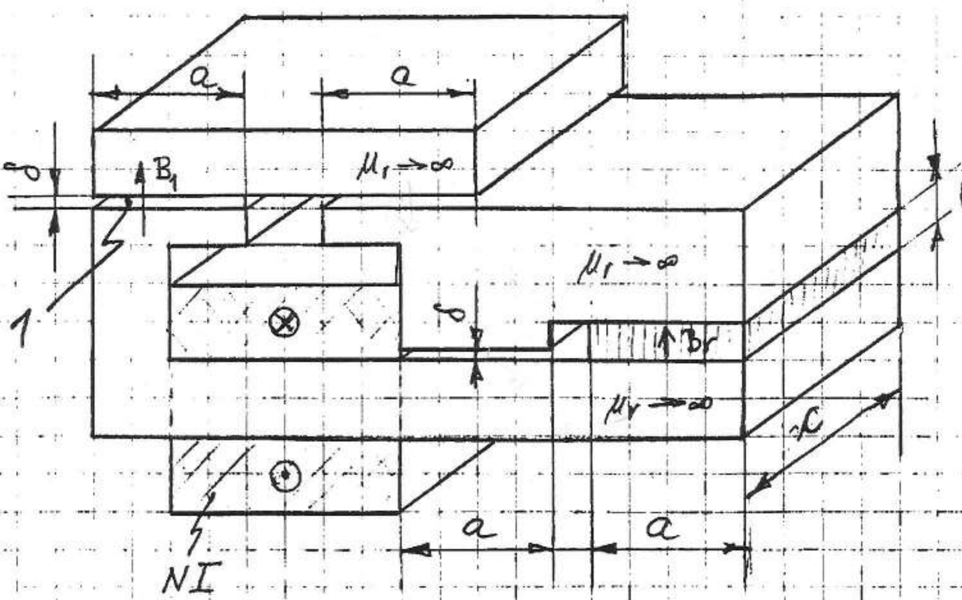
$$B_L A_L = A_M\left(B_r - B_L\, l_L / l_M\right),$$ 2

d.h. $\underline{B_L} = \dfrac{B_r}{A_L/A_M + \delta_L/\delta_M}$ mit $A_L = 30\cdot\pi\cdot 20\,mm^2 = \ldots$

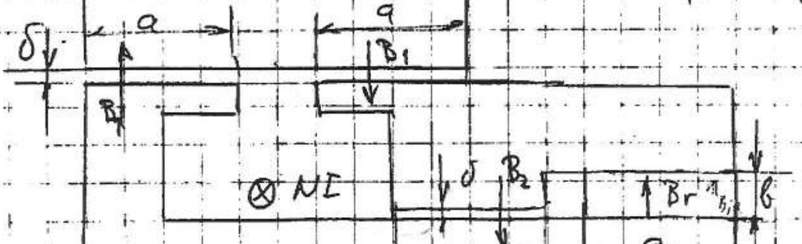
$A_M = \frac{\pi}{4}(150^2 - 75^2)\,mm^2$

$= 4219\,\pi\,mm^2$

$$= \frac{0{,}4\,T}{0{,}142 + 0{,}2} = \underline{\underline{1{,}17\,T}}$$



Die Skizze zeigt – vereinfacht dargestellt – einen magnetischen Kreis zum Antrieb eines Ventils. Das System enthält eine starr transversal magnetisierte Dauermagnetplatte (Remanenzflussdichte $\boxed{B_r}$) und eine Spule (Durchflutung $\boxed{NI}$). Leiten Sie unter Vernachlässigung von Streuungen einen Näherungsausdruck für die Flussdichte $\boxed{B_1}$ im Spalt 1 ab.



Durchflutungssatz: $\frac{2\delta}{\mu_0}B_1 + \frac{\delta}{\mu_0}B_2 = NI$

$b H_M + \frac{\delta}{\mu_0}B_2 = 0$

S. vom Hüllenfluß:

$B_M a = B_2 a - B_1 a$

Dauermagnetgl.: $B_M = \mu_0 H_M + B_r$

$\Rightarrow 2B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 NI}{\delta}$

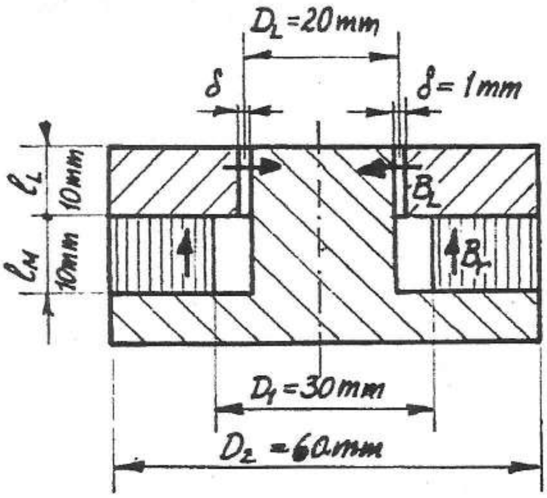
$B_2 = -\frac{b}{\delta}\mu_0 H_M = \frac{b}{\delta}(B_r - B_M)$

$B_1 - B_2 = -B_M$

$\Rightarrow B_1 - (1+\delta/b)B_2 = -B_r$

$$B_1 = \frac{\mu_0 NI\,(1/\delta + 1/b) - B_r}{3 + 2\delta/b}$$

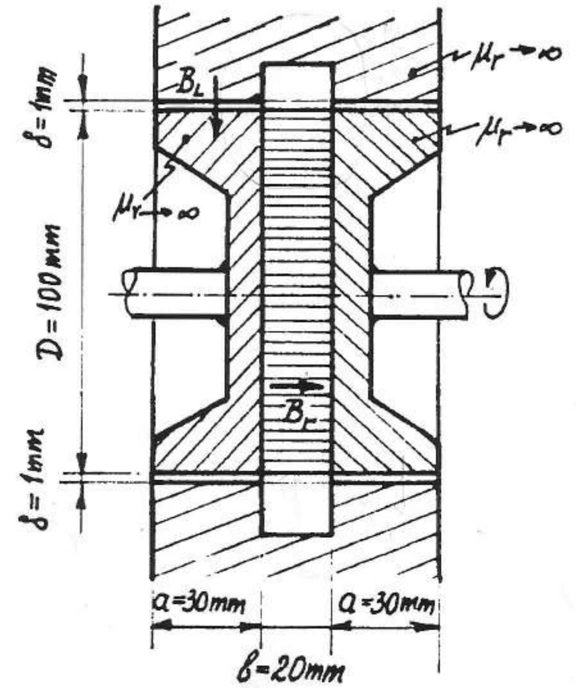
10



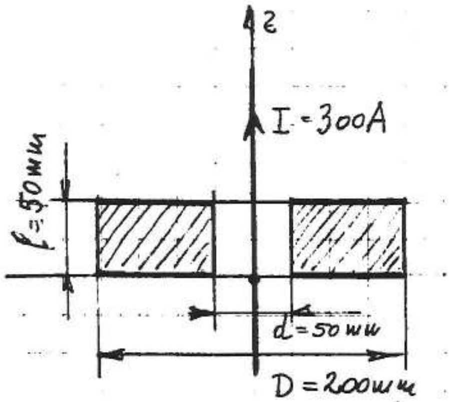
Die Skizze zeigt den Schnitt durch den drehsymmetrischen Magnetkreis für einen Lautsprecher. Der Kreis enthält einen axial starr magnetisierten Dauermagnetring mit der Remanenzflußdichte $B_r = 0,4\,T$. Berechnen Sie näherungsweise die magnetische Flußdichte B_L im Luftspalt. Vernachlässigen Sie dabei Streuungen und nehmen Sie die Eisenteile als ideal magnetisierbar an.

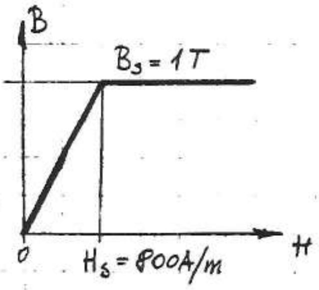
Kennzahl	Matrikelnummer	Familienname	Vorname

2



Die Skizze zeigt den Querschnitt eines drehsymmetrischen Magnetkreises, der eine starr transversal magnetisierte Dauermagnetscheibe der Remanenzflußdichte $B_r = 0{,}8\ T$ enthält. Berechnen Sie näherungsweise (ohne Streuungen) die magnetische Flußdichte B_L in den Luftspalten.





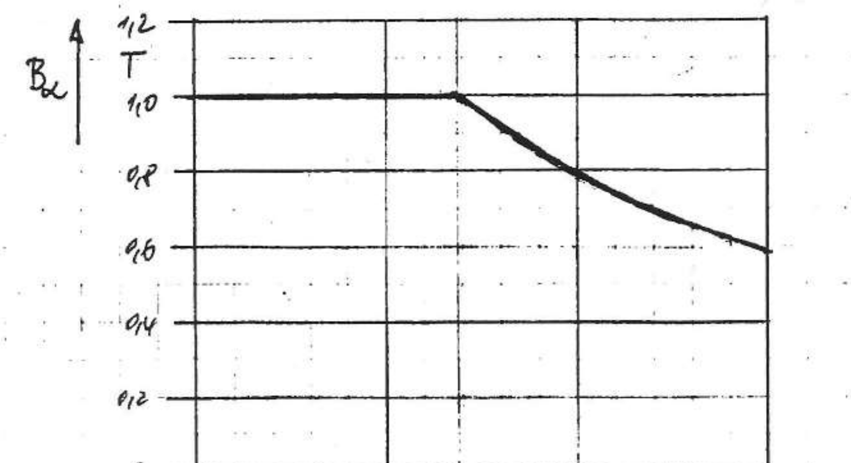
Ein ferromagnetischer Ring mit Rechteckquerschnitt, dessen magnetisches Materialverhalten sich durch die angegebene Kennlinie grob erfassen läßt, wird durch den axialen Linienstrom magnetisiert. Berechnen und skizzieren Sie den Verlauf der magnetischen Flußdichte als Funktion der Radialkoordinate ϱ für den Bereich $d/2 < \varrho < D/2$, $0 < z < l$.

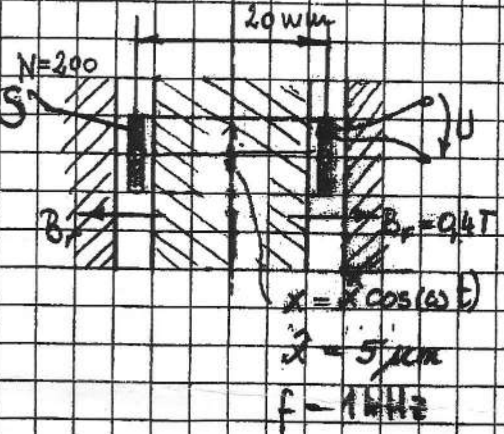
$\vec{H} = H_\alpha \vec{e}_\alpha$, $\quad H_\alpha = \frac{I}{2\pi\varrho}$, $\quad \vec{B} = B_\alpha \vec{e}_\alpha$

H_s wird beim Radius $\varrho_s = \frac{I}{2\pi H_s} = 59{,}7\,\text{mm}$ erreicht.

$\underline{\frac{d}{2} < \varrho < \varrho_s}$: $H_\alpha > H_s$, $\underline{B_\alpha = B_s = 1T}$

$\underline{\varrho_s < \varrho < \frac{D}{2}}$: $H_\alpha = \frac{I}{2\pi\varrho} = H_s \frac{\varrho_s}{\varrho}$, $\underline{B_\alpha = B_s \cdot \frac{\varrho_s}{\varrho} = 1T \cdot \frac{59{,}7\,\text{mm}}{\varrho}}$





Die kreiszylindrische Schwingspule S vibriert axial in einem radialen Magnetfeld. Berechnen Sie die Amplitude der erzeugten Wechselspannung zwischen den offenen Spulenanschlüssen.

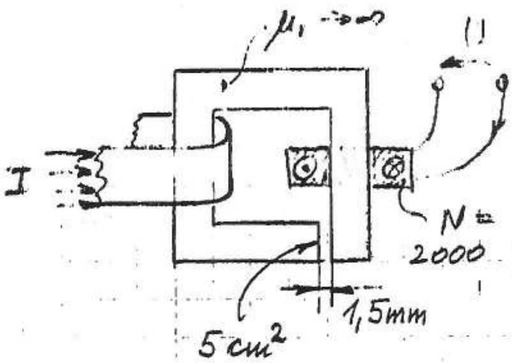
$$\hat{U} = B_r \cdot l \cdot \hat{v}, \quad l = D \cdot \pi \cdot N, \quad \hat{v} = \omega \hat{x}$$

$$= B_r \cdot D\pi N \cdot 2\pi f \hat{x} = 0{,}4 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot \pi \cdot 2 \cdot 10^{2} \cdot 2\pi \cdot 10^{3} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \ \frac{Vs}{m^2} \cdot m \cdot \frac{m}{s}$$

$$= 1{,}6\,\pi^2\, 10^{-2}\, V$$

$$\underline{\underline{\hat{U} = 0{,}158\,V}}$$

A 9



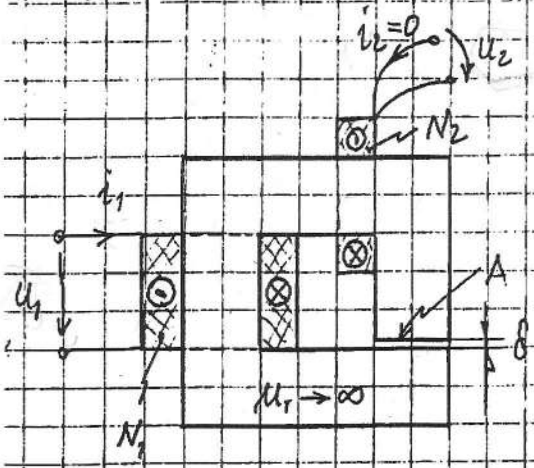
Über die Stromschiene fließt der Wechselstrom $I = \hat{I}\cos(\omega t)$ mit $\hat{I} = 1400\,A$, $f = 50\,Hz$. Wie groß ist die Amplitude der Klemmenspannung U der offenen Wicklung? Vernachlässigen Sie die Streuung.

$$B_L = \frac{\mu_0 I}{l}, \quad \Phi = B A = \frac{\mu_0 A}{l} \hat{I}\cos(\omega t)$$

$$U = -N\dot{\Phi} = \hat{U}\sin(\omega t)$$

$$\underline{\underline{\hat{U}}} = \frac{\mu_0 N A}{l}\omega \hat{I} = \underline{\underline{368\,V}}$$

□



Die Skizze zeigt schematisch einen magnetischen Kreis mit zwei Spulen und einem Luftspalt. An der ersten Spule liegt eine Sinusspannung mit dem Effektivwert U_1 und der Kreisfrequenz ω. Die zweite Spule ist leerlaufend.

Vernachlässigen Sie Streuungen und berechnen Sie allgemein

(i) den Effektivwert I_1 des von der ersten Spule aufgenommenen Stroms, wenn deren Wirkwiderstand gegenüber dem Blindwiderstand vernachlässigbar klein ist,

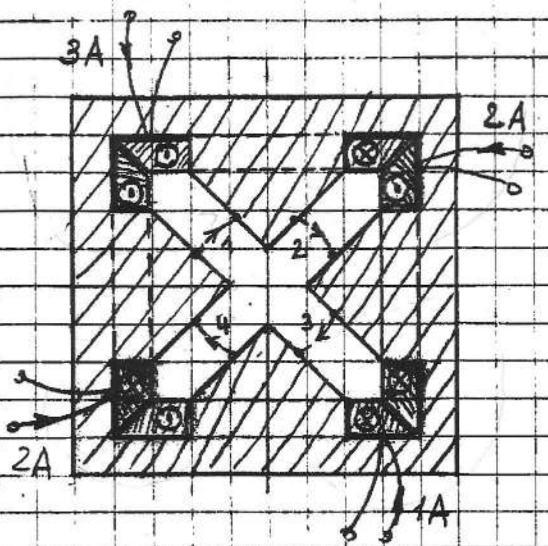
(ii) den Effektivwert U_2 der dann an der zweiten Spule sich einstellenden Leerlaufspannung.

(i) Mit $L_1 = \mu_0 N_1^2 A/\delta$ folgt für $R_1 \ll \omega L_1$

$$\underline{I_1} = \frac{U_1}{\omega L_1} = \frac{\delta U_1}{\omega \mu_0 N_1^2 A}$$

(ii) Ohne Streuung ist $\Phi_{v1} = N_1 \Phi$, $\Phi_{v2} = N_2 \Phi$, wegen $u_1 = \dot{\Phi}_{v1}$, $u_2 = \dot{\Phi}_{v2}$ also

$$\underline{U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1}$$



Jede der vier Spulen besitzt 500 Windungen. Nehmen Sie die (grob schraffierten) Eisenteile als ideal magnetisierbar an und berechnen Sie die magnetischen Spannungen entlang der Wege 1 bis 4.

Durchflutungssatz, magnetische Spannung im id. magnet. Eisen = 0

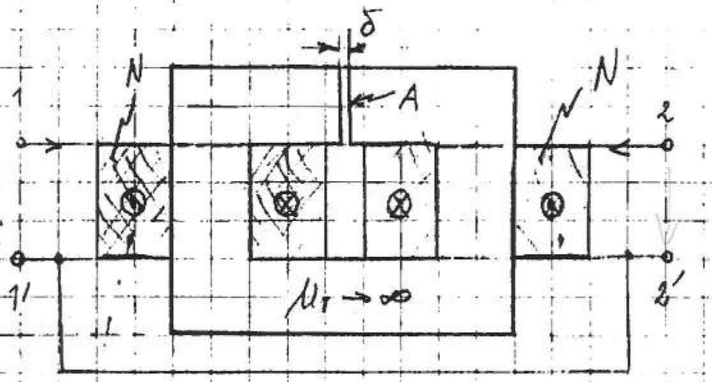
$V_1 = 500 \cdot (3A + 2A) = 2500\,A$

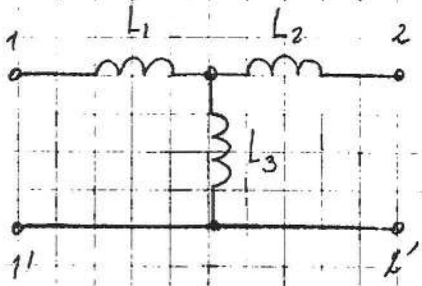
$V_2 = 500 \cdot (-3A + 2A) = -500\,A$

$V_3 = 500 \cdot (-2A - 1A) = -1500\,A$

$V_4 = 500 \cdot (1A - 2A) = -500\,A$

$(V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 0$ ✓ $)$



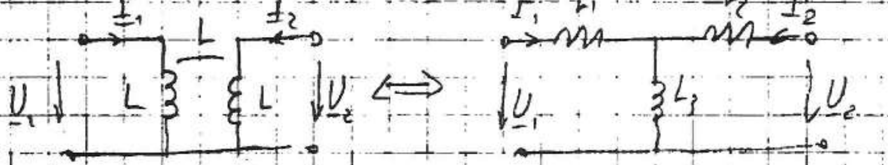


Bestimmen Sie für das links angegebene Modell eines Übertragers die Parameter $\boxed{L_1, L_2}$ und $\boxed{L_3}$ der rechts dargestellten Ersatzschaltung. Streuflüsse sind für diese erste Abschätzung zu vernachlässigen.

Wegen $N(I_1 + I_2) = H\delta = \frac{\delta}{\mu_0 A}\phi$ ist

$$\phi_{V1} = \phi_{V2} = \frac{\mu_0 A}{\delta} N^2 (I_1 + I_2), \quad \text{also}$$ 2

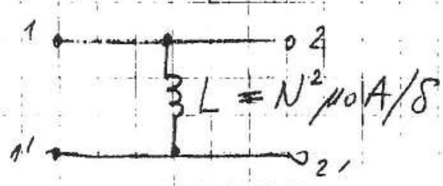
$$L_{11} = L_{22} = L_{12} := L = \frac{\mu_0 A}{\delta} N^2$$ 2



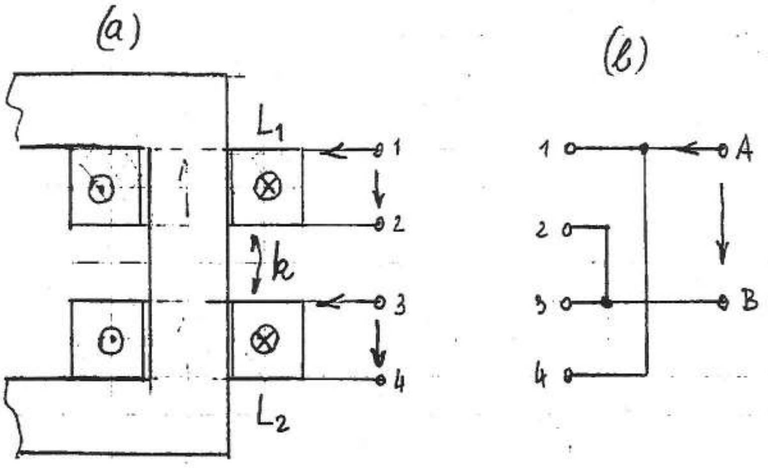
$$\underline{U}_1 = j\omega L(\underline{I}_1 + \underline{I}_2) \qquad \underline{U}_1 = j\omega L_1 \underline{I}_1 + j\omega L_3 (\underline{I}_1 + \underline{I}_2)$$
$$\underline{U}_2 = j\omega L(\underline{I}_1 + \underline{I}_2) \qquad \underline{U}_2 = j\omega L_2 \underline{I}_2 + j\omega L_3 (\underline{I}_1 + \underline{I}_2)$$ 2

Somit gilt $\quad L_1 + L_3 = L_2 + L_3 = L_3 \stackrel{!}{=} L$, d.h. 2

$\underline{\underline{L_1 = L_2 = 0}}, \quad \underline{\underline{L_3 = L}}$

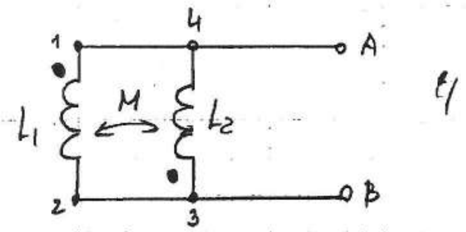


2



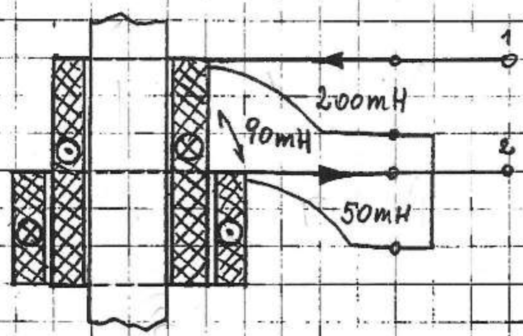
In einem magnetischen Kreis befinden sich nach Bild (a) zwei Spulen, deren Selbstinduktivitäten $\boxed{L_1}$ bzw $\boxed{L_2}$ und deren Kopplungsgrad $\boxed{k}$ durch Messungen bekannt sind. Die Anschlüsse werden nun nach Bild (b) geschaltet. Wie groß ist dann die bezüglich der Anschlüsse AB zu erwartende Induktivität, wenn die Spulenwiderstände als vernachlässigbar klein vorausgesetzt werden können?

Die Schaltung entspricht



also $L = \dfrac{L_1L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M}$ mit $M > 0$. Wegen $M = k\sqrt{L_1L_2}$ ist dann

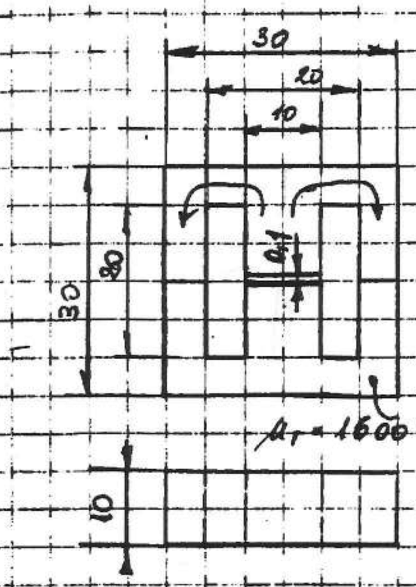
$$L = \frac{(1-k^2)L_1L_2}{L_1 + L_2 + 2k\sqrt{L_1L_2}} = \frac{1-k^2}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{2k}{\sqrt{L_1L_2}}}$$



Die beiden gekoppelten Spulen sind wie angegeben zusammengeschaltet. Wie groß ist die Ersatzinduktivität bezüglich der Anschlüsse 1 2 ?

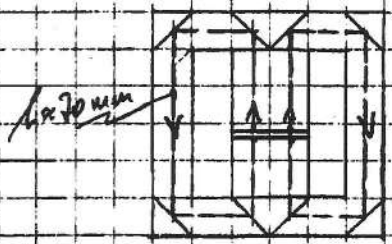
Reihenschaltung mit Gegenkopplung,

$$\underline{\underline{L}} = L_1 + L_2 - 2M = \underline{\underline{70\ mH}}$$



Maße in mm

Zum Bau eines Übertragers werden zwei handelsübliche E-Kerne aus Ferrit aneinandergelegt. Im mittleren Teil ist ein Spalt vorgesehen. Berechnen Sie näherungsweise die Reluktanz (den magnetischen Widerstand) des Kreises.



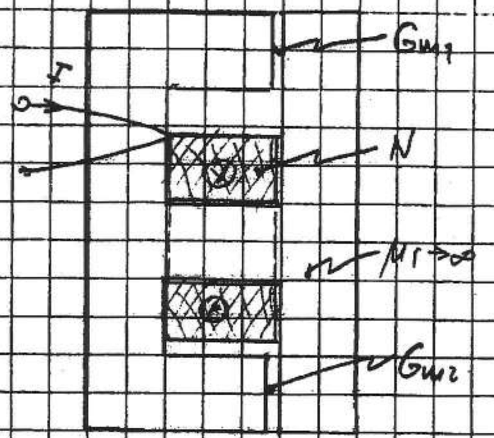
magnet. Parallelschaltung von zwei gleichen Kreisen mit $l \approx 70$ mm, $A = 50$ mm^2

$$R_m = \frac{1}{2}\left[\frac{l_F}{\mu A} + \frac{l_L}{\mu_0 A}\right] =$$

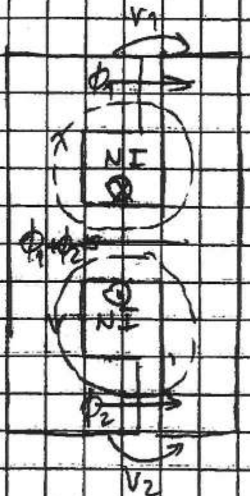
$$= \frac{l_L}{\mu_0 2A}\left(1 + \frac{l_F}{\mu_r l_L}\right) = \frac{10}{4\pi} \cdot 10^6 \left(1 + \frac{7}{16}\right) \frac{A}{Vs}$$

$$\underline{R_m = 1{,}14\,\mu H^{-1}}$$

$\square$



Von dem skizzierten Magnetkreis sind die Permeanzen G_{m1} und G_{m2} der beiden Luftspalte und die Windungszahl N bekannt. Wie groß ist damit die Induktivität der Wicklung?

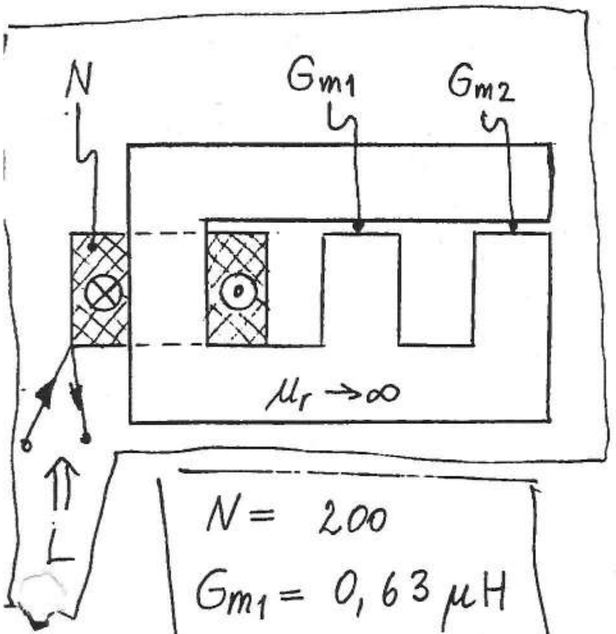


$V_1 = V_2 = N I,\quad \Phi_1 = G_{m1} V_1,\quad \Phi_2 = G_{m2} V_2,$

$\Psi_v = N(\Phi_1 + \Phi_2) = L I \Rightarrow$

$$\underline{L = N^2 (G_{m1} + G_{m2})}.$$

□



$N = 200$

$G_{m1} = 0{,}63\,\mu H$

$G_{m2} = 0{,}82\,\mu H$

Das gezeichnete Schema zeigt einen verzweigten magnetischen Kreis, der zwei Luftspalte mit den magnetischen Leitwerten $\underline{G_{m1}}$ bzw. $\underline{G_{m2}}$ und eine Wicklung mit der Windungszahl $\underline{N}$ enthält. Berechnen Sie die Induktivität $\underline{L}$.

---

1 1 1

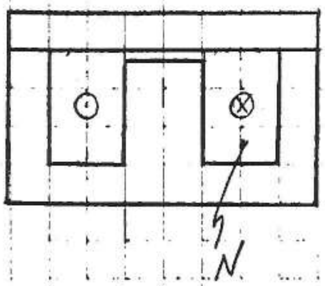
$$\Phi_v = N(\Phi_1 + \Phi_2)\ ,\quad \Phi_1 = G_{m1} V\ ,\quad \Phi_2 = G_{m2} V\ ,\quad V = NI$$

(Vernachlässigung sonstiger Streuungen)

$$\Rightarrow \Phi_v = N^2 (G_{m1} + G_{m2}) I \stackrel{!}{=} L I\ ,$$

$$\underline{L} = N^2 (G_{m1} + G_{m2}) = 200^2 (0{,}63 + 0{,}82)\,\mu H = \underline{58\,mH}\ . \quad \square$$

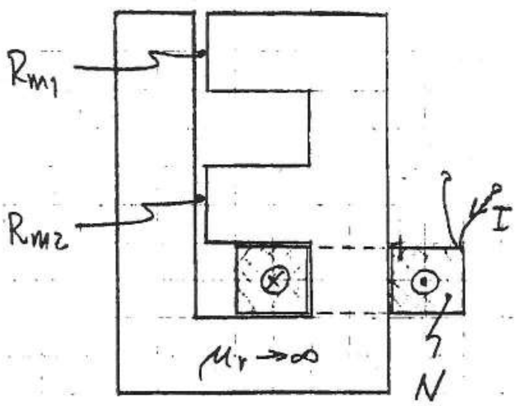
1



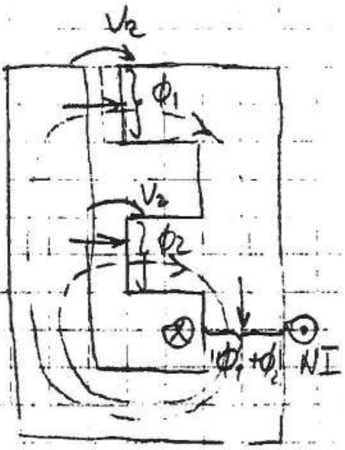
Ein im Handel erhältlicher Magnetkern mit Spalt besitzt für den skizzierten Einsatz nach Liste die Reluktanz $2{,}05\,\mu H^{-1} = 2{,}05 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$. Wie groß muß ungefähr die Windungszahl N sein, um damit eine Spule der Induktivität 100 mH zu realisieren? G2a

$$\Phi = NI/R_m, \quad \Phi_V = N^2 I/R_m \stackrel{!}{=} LI \Rightarrow L = N^2/R_m,$$

$$N = \sqrt{L \cdot R_m} = \sqrt{0{,}1\,H \cdot 2{,}05 \cdot 10^6\,H^{-1}} = 453 \approx 450 \qquad \square$$



Von dem skizzierten Magnetkreis sind die Spaltreluktanzen R_{m1} und R_{m2} und die Windungszahl N bekannt. Wie groß ist dann die Induktivität der Wicklung?

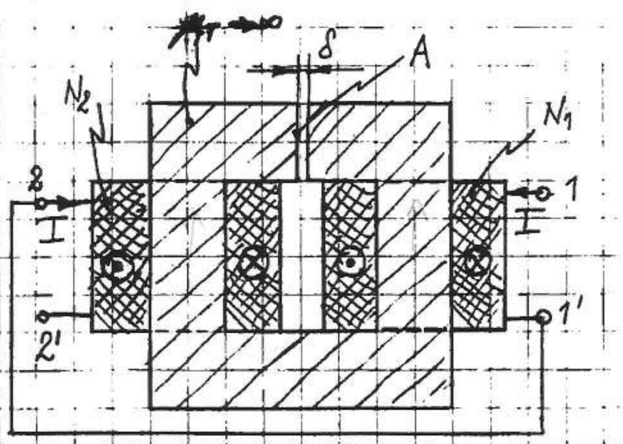


$V_1 = V_2 = NI, \quad \Phi_1 = V_1/R_{m1}\ , \ \Phi_2 = V_2/R_{m2}$

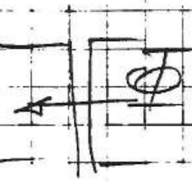
$\Phi_v = N(\Phi_1 + \Phi_2) = LI \quad \Rightarrow$

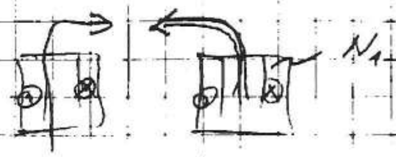
$$\underline{L = N^2\left(\frac{1}{R_{m1}} + \frac{1}{R_{m2}}\right).}$$

□



Zu dem skizzierten ferromagnetischen Kreis sind zwei Spulen wie angegeben zusammengeschaltet. Berechnen Sie allgemein die zwischen den Anschlüssen 1 und 2' zu erwartende Induktivität. Vernachlässigen Sie Streuungen.



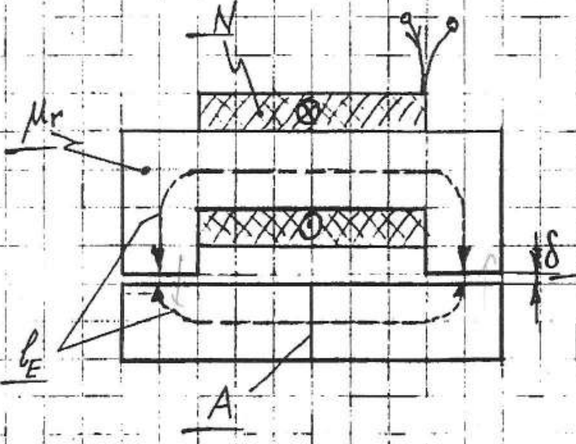


$$\Phi_0 = L\,I = (N_1 - N_2) A\,B_L = \frac{\mu_0 (N_1 - N_2)^2}{\delta} A\,I$$

$$(N_1 - N_2) I = \delta H_L = \frac{\delta}{\mu_0} B_L$$

$$\underline{L = \frac{\mu_0 (N_1 - N_2)^2 A}{\delta}}$$

$\square$



Zur Feinabstimmung der Induktivität $\underline{L}$ einer Spule ($\underline{N}$ Windungen) mit Eisenkern (Permeabilitätszahl $\underline{\mu_r}$, einheitliche Querschnittsfläche $\underline{A}$, gesamte Eisenlänge $\underline{l_E}$) wird die Luftspaltlänge $\underline{\delta}$ verändert.

(i) Um die Wirksamkeit dieser Methode zu beurteilen, stellen Sie zunächst $\underline{L}$ als Funktion von $\underline{\delta}$ dar. Vernachlässigen Sie dabei Streuungen.

(ii) Bei einer relativ kleinen Änderung der Luftspaltlänge um $\underline{\Delta\delta}$ ändert sich die Induktivität um $\underline{\Delta L}$. Geben Sie diesen Zusammenhang in der Form

$$\boxed{\frac{\Delta L}{L} = F \cdot \frac{\Delta\delta}{\delta}}$$

an, d.h. bestimmen Sie $\underline{F}$.

(i) Mit den getroffenen Annahmen folgt aus dem Durchflutungssatz

$$\frac{1}{\mu_r} B l_E + 2B\delta = \mu_0 N I, \quad \rightarrow \quad B = \frac{\mu_0 N I}{2\delta + l_E/\mu_r}$$

und damit

$$\Phi = N \cdot A B = \frac{\mu_0 N^2 A I}{2\delta + l_E/\mu_r} \doteq L I, \qquad \underline{L(\delta) = \frac{\mu_0 N^2 A}{2\delta + l_E/\mu_r}}.$$

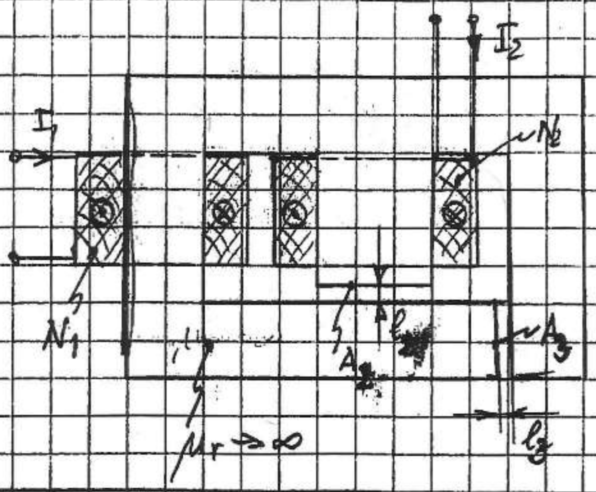
(ii) In der linearen Approximation ist

$$\Delta L \doteq L'(\delta)\Delta\delta, \quad L'(\delta) = -\frac{\mu_0 N^2 A\, 2}{(2\delta + l_E/\mu_r)^2} = -\frac{L \cdot 2}{2\delta + l_E/\mu_r}, \quad \text{also}$$

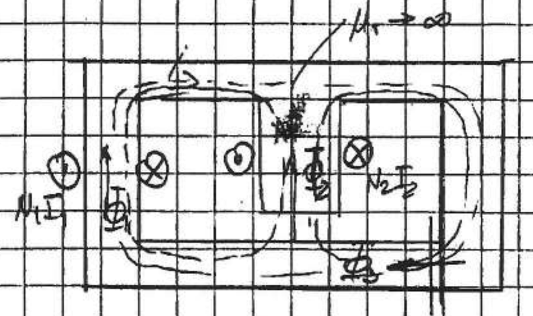
$$\underline{\frac{\Delta L}{L} = -\frac{\Delta\delta}{\delta + l_E/\mu_r \cdot 2} = -\frac{1}{1 + \frac{l_E \cdot 2}{\mu_r \delta}}\frac{\Delta\delta}{\delta}}, \quad \text{d.h.} \quad \underline{F = -\frac{1}{1 + \frac{l_E}{\mu_r \delta \cdot 2}}}.$$

$\square$

GIP



Berechnen Sie allgemein, ohne Berücksichtigung von Streuungen, die Induktivitätsgrößen L_{11}, L_{22} und L_{12}.



$\Phi_{v1} = L_{11} I_1 + L_{12} I_2$

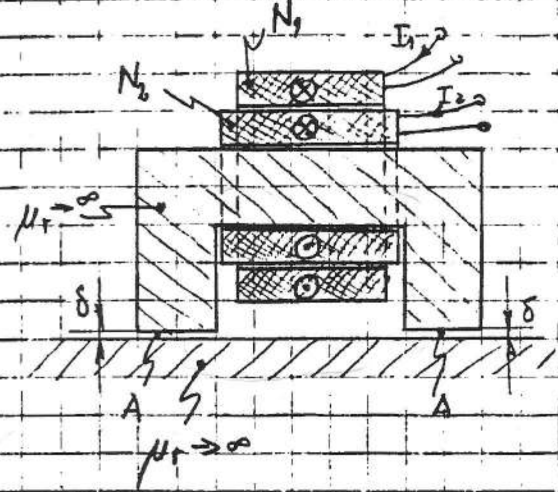
$\Phi_{v2} = L_{12} I_1 + L_{22} I_2$

1) $I_2 = 0$: $-\frac{1}{\mu_0} B_2 l_2 = \frac{1}{\mu_0} B_3 l_3 = N_1 I_1 \Rightarrow \Phi_2 = -N_1 \frac{\mu_0 A_2}{l_2} I_1$, $\Phi_3 = N_1 \frac{\mu_0 A_3}{l_3} I_1$

$\Phi_{v1} = N_1 (\Phi_3 - \Phi_2) = N_1^2 \mu_0 \left(\frac{A_2}{l_2} + \frac{A_3}{l_3}\right) I_1 \stackrel{!}{=} L_{11} I_1 \Rightarrow$ $\underline{L_{11} = \mu_0 N_1^2 \left(\frac{A_2}{l_2} + \frac{A_3}{l_3}\right)}$

$\Phi_{v2} = N_2 \Phi_2 = -N_1 N_2 \frac{\mu_0 A_2}{l_2} I_1 \stackrel{!}{=} L_{12} I_1 \Rightarrow$ $\underline{L_{12} = -\mu_0 N_1 N_2 \frac{A_2}{l_2}}$

2) $I_1 = 0$: $\frac{1}{\mu_0} B_2 l_2 = N_2 I_2 \Rightarrow \Phi_2 = N_2 \frac{\mu_0 A_2}{l_2}$, $\underline{L_{22} = \mu_0 N_2^2 \frac{A_2}{l_2}}$



In dem näherungsweise ideal magnetisierbaren Eisenkreis mit zwei Luftspalten sind zwei Spulen konzentrisch angeordnet. Berechnen Sie allgemein deren gegenseitige Induktivität. Vernachlässigen Sie Streuungen.

$$\Phi_{\delta 1} = L_{11} I_1 + L_{12} I_2$$

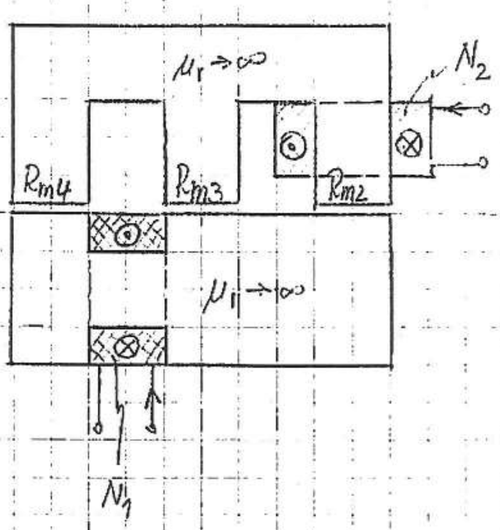
$I_1 = 0$: $\Phi_{\delta 1} = L_{12} I_2$

$$= N_1 B_L A = \frac{\mu_0 N_1 N_2 A}{2\delta} I_2$$

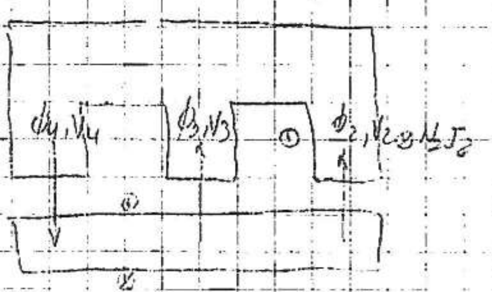
$$N_2 I_2 = 2\delta H_L = \frac{2\delta}{\mu_0} B_L$$

$$\underline{L_{12} = \frac{\mu_0 N_1 N_2 A}{2\delta}}$$

□



Von dem skizzierten Magnetkreis sind die beiden Windungszahlen N_1 und N_2 und die drei Spaltreluktanzen R_{m2}, R_{m3} und R_{m4} bekannt. Berechnen Sie näherungsweise die gegenseitige Induktivität der beiden Spulen.



Sei $I_1 = 0$: $\Phi_{v1} = N_1 \Phi_4 = L_{12} I_2$, $L_{12} = N_1 \Phi_4 / I_2$

Durchflutungssatz: $V_2 + V_4 = N_2 I_2$, $V_3 = -V_4$

Flusserhaltung: $\Phi_4 = \Phi_2 + \Phi_3$,

Spaltgln: $V_2 = R_{m2} \Phi_2$, $V_3 = R_{m3} \Phi_3$, $V_4 = R_{m4} \Phi_4$

$$N_2 I_2 = R_{m2} \Phi_2 + R_{m4} \Phi_4 = R_{m2} \Phi_4 - R_{m2} \Phi_3 + R_{m4} \Phi_4 = (R_{m2} + R_{m2} R_{m4} / R_{m3} + R_{m4}) \Phi_4,$$

$$L_{12} = \frac{N_1 N_2}{R_{m2} + R_{m4} + R_{m2} R_{m4} / R_{m3}}$$