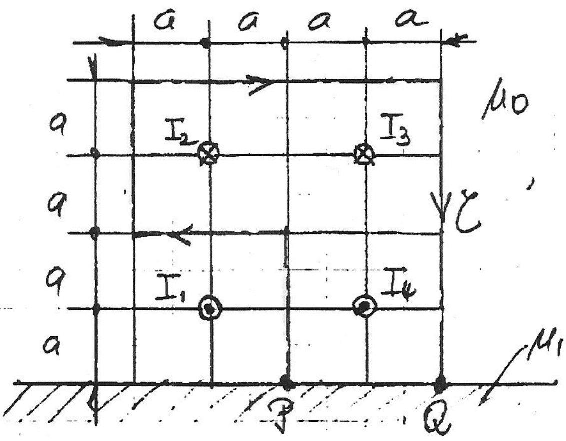
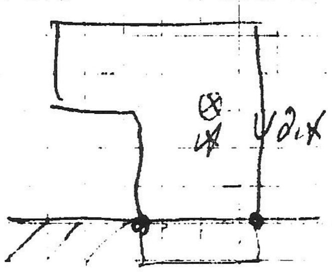
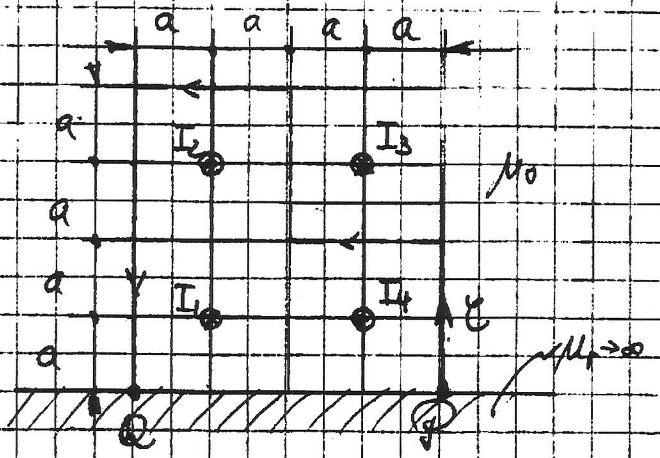


Vier Linienleiter verlaufen parallel zu einem hochpermeablen Körper. Berechnen Sie allgemein die magnetische Spannung entlang der Kurve $\mathcal{C}$ von P nach Q.

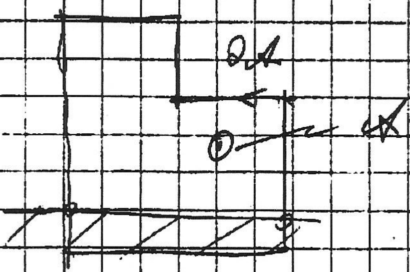


$V(\partial A) = I(A)$

$$\underline{V(\mathcal{C}) = I_2 + I_3 - I_4}$$



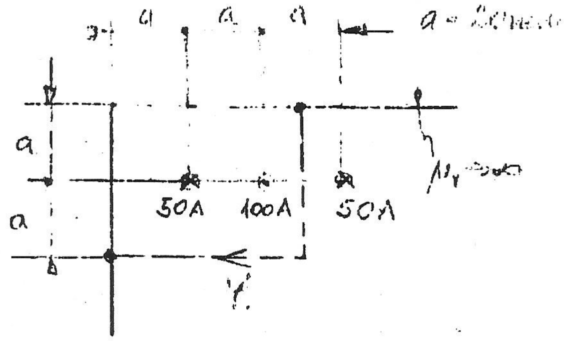
Vier Linienleiter verlaufen parallel zu einem hochpermeablen Körper. Berechnen Sie allgemein die magnetische Spannung entlang der Kurve $\mathcal{C}$ von P nach Q.



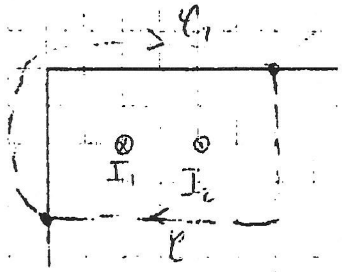
$V(\partial A) = I(A)$

$\underline{V(\mathcal{C}) = -I_1 + I_2 + I_4}$.

□



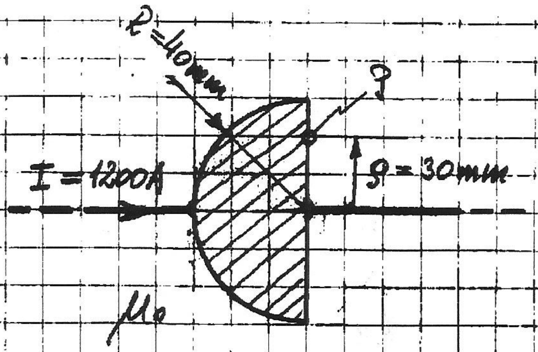
Parallel zur Ecke eines hochpermeablen Körpers verlaufen drei Linienleiter. Berechnen Sie die magnetische Spannung entlang der Kurve $\mathcal{C}$.



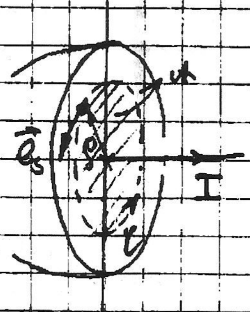
$$V(\partial A) = V(\mathcal{C}) + \underbrace{V(\mathcal{C}_1)}_{0} = I(A)$$

$$V(\mathcal{C}) = I_1 - I_2 = -50A$$

□



In der Leiterbahn liegt eine leitfähige Halbkugel. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke $\vec{H}(P)$.

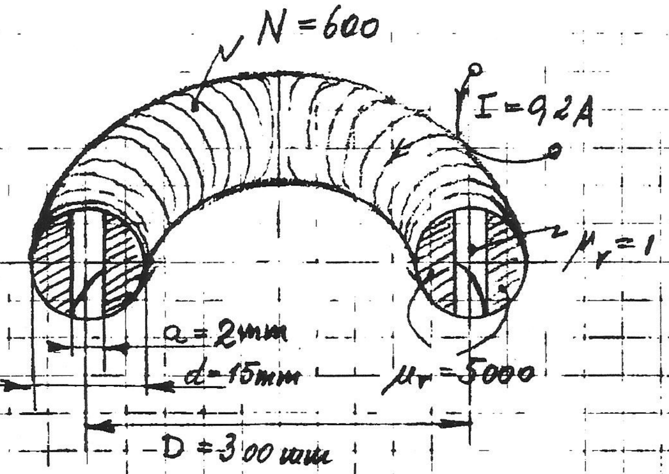


Durchflutungssatz und Drehsymmetrie $\Rightarrow$

$V(\mathcal{C}) = H_s 2\pi\rho = I(\mathcal{A}) = I,$

$$\underline{\vec{H}(P)} = \frac{I}{2\pi\rho}\vec{e}_s = \frac{1200\,A}{2\pi\, 0{,}03\,m}\vec{e}_s = \underline{6366\,\frac{A}{m}\,\vec{e}_s}$$

$\square$



Bei der Ringspule mit $d \ll D$ (skizziert 1:1 die Hälfte) ist ein dünner Draht gleichförmig dicht auf den angegebenen Kern gewickelt. Berechnen Sie ihren <u>Verkettungsfluss</u>.

Durchflutungssatz und Drehsymmetrie, $d \ll D \Rightarrow$

$$H_S = \frac{I \cdot N}{\pi \cdot D} \approx \text{konst},$$

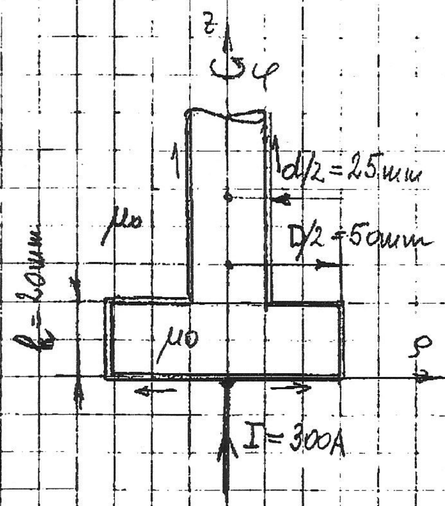
$$\Phi = \mu_0 \mu_{r_E} H_S A_E + \mu_0 H_S A_L = \mu_0 \mu_{r_E} H_S A_E \underbrace{\left(1 + \frac{A_L}{\mu_{r_E} A_E}\right)}_{\approx 1}, \quad A_E = \frac{1}{4} d^2 \pi - d \cdot a \approx 146{,}7\,\text{mm}^2$$

<u>Verkettungsfluss</u>

$$\underline{\Phi_v} = N\Phi \approx \frac{\mu_0 \mu_{r_E} N^2}{\pi D} \cdot A_E I = \frac{4\cancel{\pi} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 36 \cdot 10^4}{\cancel{\pi} \cdot 0{,}3} \cdot 146{,}7 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}2\ \text{Vs}$$

$$\approx \underline{70{,}4\ \text{mVs}}$$

□



In der skizzierten, drehsymmetrischen Anordnung wird elektrischer Strom über einen axialen Linienleiter zugeführt und über das dünnwandige Rohr wieder abgeführt. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke im Innenraum und im Außenraum.

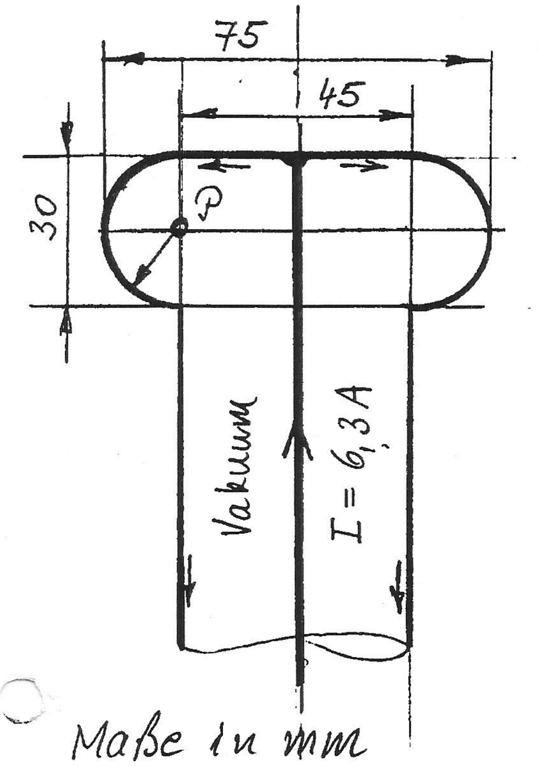
Durchflutungssatz, Drehsymmetrie ($\vec{H} = H(\rho)\vec{e}_\varphi$)

$H(\rho)2\pi\rho = I(A)$ $\rightarrow$?

Innenraum: $\vec{H} = \vec{0}$

Außenraum: $H(\rho) = \frac{I}{2\pi\rho}$, $\vec{H} = \frac{47{,}75A}{\rho}\vec{e}_\varphi$

B2



Maße in mm

Text wie A2

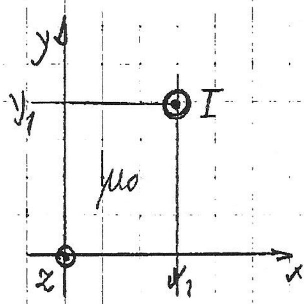
Durchflutungssatz, Drehsymmetrie

$H_\alpha 2\pi\rho = I$, $\rho = 22{,}5\,\text{mm}$

$$|\vec{H}| = |H_\alpha| = \frac{|I|}{2\pi\rho} = \frac{6{,}3\,\text{A}}{2\pi\cdot 0{,}0225\,\text{m}} = 44{,}6\,\text{A/m}. \quad \square$$

?

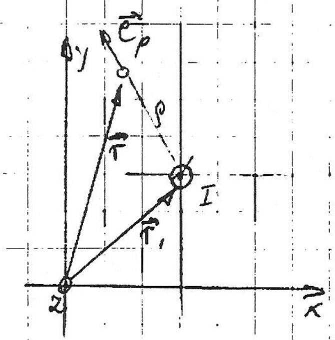
$56\,\mu\text{T}$



In bezug auf ein kartesisches Koordinatensystem verläuft im sonst leeren Raum ein langer Linienleiter parallel zur $\boxed{z}$-Achse. Geben Sie die zugehörige magnetische Feldstärke in einem allgemeinen Punkt $\boxed{(x,y,z)}$ in der Form

$$\vec{H}(x,y,z) = H_x(x,y,z)\,\vec{e}_x + H_y(x,y,z)\,\vec{e}_y + H_z(x,y,z)\,\vec{e}_z$$

an.



Der Durchflutungssatz liefert

$$\vec{H} = \frac{I}{2\pi}\,\frac{\vec{e}_z \times \vec{e}_\rho}{\rho} = \frac{I}{2\pi}\,\frac{\vec{e}_z \times (\vec{r}-\vec{r}_1)}{|\vec{e}_z \times (\vec{r}-\vec{r}_1)|^2}$$

mit $\vec{r} = x\vec{e}_x + y\vec{e}_y + z\vec{e}_z$,

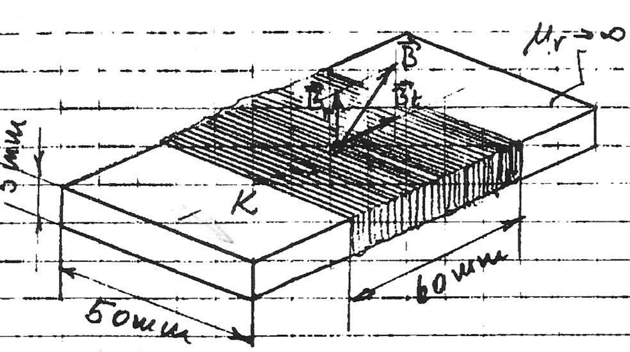
$\vec{r}_1 = x_1\vec{e}_x + y_1\vec{e}_y + z_1\vec{e}_z$,

also

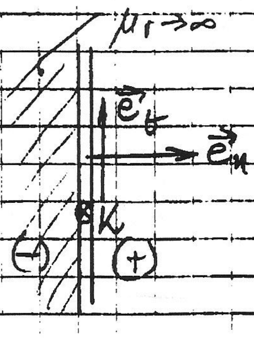
$$\vec{H}(x,y,z) = \frac{I}{2\pi}\,\frac{(x-x_1)\vec{e}_y - (y-y_1)\vec{e}_x}{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2}$$

oder, in der gesuchten Form,

$$\underline{\vec{H}(x,y,z) = -\frac{I}{2\pi}\,\frac{y-y_1}{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}\,\vec{e}_x + \frac{I}{2\pi}\,\frac{x-x_1}{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}\,\vec{e}_y}\,.$$



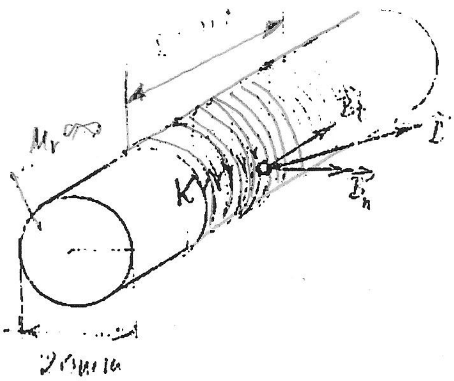
Die Platte aus ideal magnetisierbarem Material ist über eine gleichmäßig verteilte Wicklung aus dünnem Draht mit einem Flächenstrom der Dichte $K = 80\,\mathrm{A/cm}$ belegt. Berechnen Sie die Tangentialkomponente $\vec{B}_t$ der magnetischen Flussdichte in Luft unmittelbar außen an der Belegung.



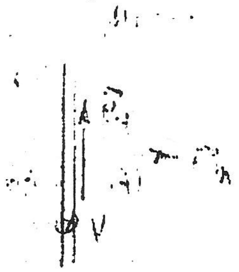
$$[\vec{H}_t] = \vec{K} \times \vec{e}_n = -K\vec{e}_t\,,$$

$$\vec{H}_t^- = \vec{0}\,,$$

$$\underline{\vec{B}_t} = \mu_0 \vec{H}_t^+ = -\mu_0 K \vec{e}_t = \underline{(-10{,}05\,\mathrm{mT})\,\vec{e}_t}\,.$$

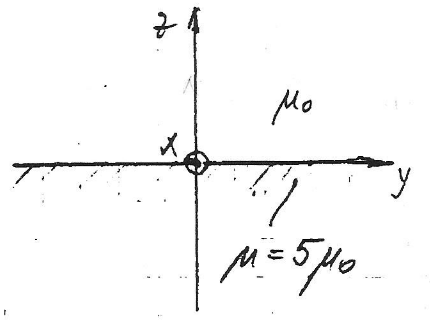


[illegible]
[illegible]
[illegible]
Draht mit einem Flächenstrom der Dichte $K = 100\,A/cm$ belegt. Berechnen Sie die Axialkomponente $\vec{B}_t$ der magnetischen Flussdichte B in Luft unmittelbar außen an der Belegung.



$$\vec{H}_t = \vec{K} \times \vec{e}_n = -K\vec{e}_t \,;$$
$$\vec{H}_t' = 0 \,,$$
$$\underline{\vec{B}_t} = \mu_0 \vec{H}_t = -\mu_0 K \vec{e}_t = \underline{(-12{,}57\,mT)\,\vec{e}_t} \,.$$

$\square$



In der (stromfreien,) ebenen Oberfläche eines magnetisierbaren Körpers herrscht außen die magnetische Flussdichte

$$z = 0+: \ \vec{B} = 0{,}2\,T\,(0{,}63\,\vec{e}_x + 0{,}63\,\vec{e}_y + 0{,}45\,\vec{e}_z).$$

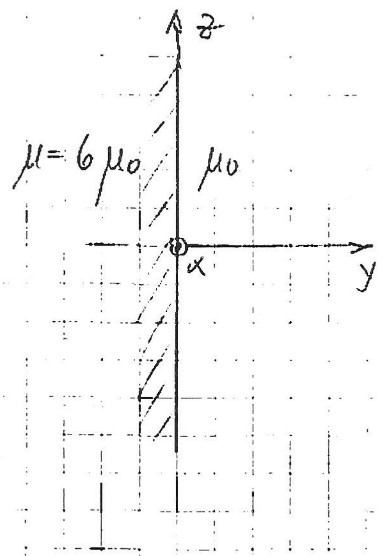
Berechnen Sie daraus Betrag und Richtung der magnetischen Flussdichte innen bei $z = 0-$.

$$[\![\vec{H}_t]\!] = \vec{0} \Rightarrow \frac{1}{\mu_0\mu_r}\vec{B}_t^- = \frac{1}{\mu_0}\vec{B}_t^+ , \quad \vec{B}_t^- = 0{,}2\,T\,(5\cdot 0{,}63\,\vec{e}_x + 5\cdot 0{,}6\ldots$$

$$[\![B_n]\!] = 0 \Rightarrow \qquad \vec{B}_n^- = 0{,}2\,T \cdot 0{,}45\,\vec{e}_z$$

$$\vec{B}^- = 0{,}2\,T\,(5\cdot 0{,}63\,\vec{e}_x + 5\cdot 0{,}63\,\vec{e}_y + 0{,}45\,\vec{e}_z)$$

$$\vec{B}^- = \underbrace{0{,}895\,T}_{\text{Betrag}}\underbrace{(0{,}70\,\vec{e}_x + 0{,}70\,\vec{e}_y + 0{,}10\,\vec{e}_z)}_{\text{Richtung (Einsvektor)}}$$



In der stromfreien Oberfläche eines magnetisierbaren Körpers herrscht innen die magnetische Feldstärke

$$y = 0-: \ \vec{H} = 90\,\mathrm{kA/m}\,(0{,}70\,\vec{e}_x + 0{,}14\,\vec{e}_y + 0{,}70\,\vec{e}_z).$$

Berechnen Sie daraus Betrag und Richtung der magnetischen Feldstärke außen bei $y = 0+$.

---

2 $[\![\vec{H}_t]\!] = \vec{0} \ \rightarrow \ \vec{H}_t^+ = 90\,\mathrm{kA/m}\,(0{,}70\,\vec{e}_x + 0{,}70\,\vec{e}_z)$

2 $[\![B_n]\!] = 0 \ \rightarrow \ \mu_0 H_n^+ = \mu_0 \mu_r H_n^-$

2 $\vec{H}_n^+ = \mu_r \vec{H}_n^- = 90\,\mathrm{kA} \cdot 6 \cdot 0{,}14\,\vec{e}_y$

$$\vec{H}^+ = 90\,\frac{\mathrm{kA}}{\mathrm{m}}\,(0{,}70\,\vec{e}_x + 6 \cdot 0{,}14\,\vec{e}_y + 0{,}70\,\vec{e}_z) \quad 2$$

$$\vec{H}^+ = \underbrace{116{,}8\,\mathrm{kA/m}}_{\text{Betrag}}\,\underbrace{(0{,}54\,\vec{e}_x + 0{,}65\,\vec{e}_y + 0{,}54\,\vec{e}_z)}_{\text{Richtung (Einheitsvektor)}} \quad 2$$