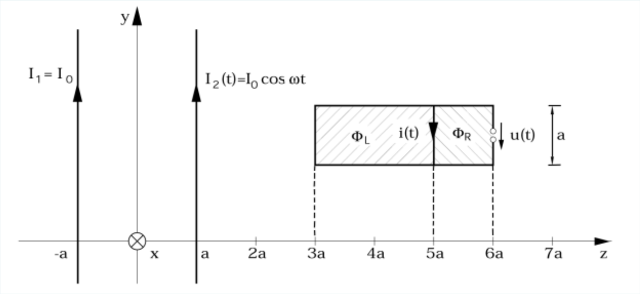
Gegeben ist die im Bild dargestellte Drahtschleifenanordnung in der $y-z$ Ebene, die von einem zeitabhängigen, inhomogenen Magnetfeld durchsetzt wird. Es wird angenommen, dass die Drahtschleifen verlustbehaftet sind. Das Magnetfeld wird von zwei unendlich langen Linienleitern erzeugt, die vom Gleichstrom I_1 bzw. vom Wechselstrom $I_2(t)$ durchflossen werden.



Berechnen Sie die x-Komponente der magnetischen Flussdichte $\vec{B}$ am Ort $z = 8.55\,\mathrm{m}$ für den Fall, dass in beiden Leitern der Gleichstrom $I_0 = 4.92\,\mathrm{A}$ fliesst und $a = 4.75\,\mathrm{m}$ gilt.

$B_x =$

$$B_x = B_{x_1} + B_{x_2} = \frac{\mu I}{2\pi}\left(\frac{1}{\rho_1}+\frac{1}{\rho_2}\right)$$

$$\rho_1 = z + a$$

$$= 3.329\times10^{-7}\,T$$

$$\rho_2 = z - a$$

$$B(\rho) = \frac{\vec{e}_\varphi\,\mu I}{2\pi\rho}$$

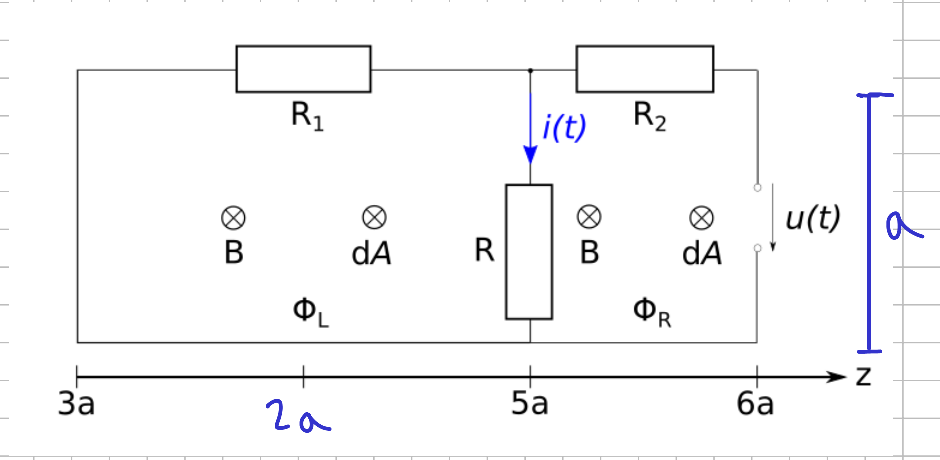
$2a\times2+a = 5a$ R_1

$R = a$

$R_2 = a\times2+a = 3a$

$$\phi = \int_{3a}^{5a}\frac{a\mu I}{2\pi}\left(\frac{1}{\rho+a}+\frac{1}{\rho-a}\right)d\rho$$

$$= \frac{a\mu I}{2\pi}\int_{3a}^{5a}\frac{(\rho-a)+(\rho+a)}{(\rho+a)(\rho-a)}\,d\rho$$

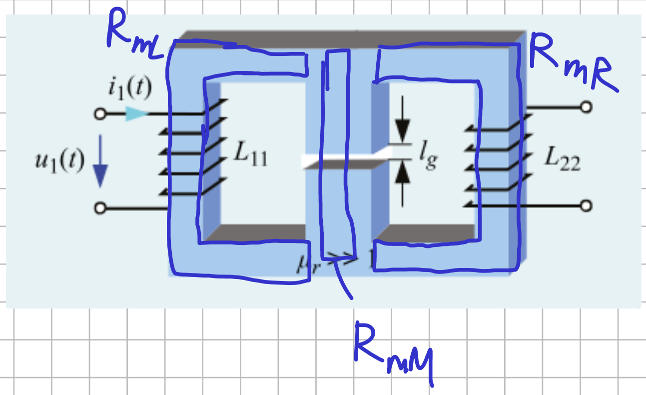


$$= \frac{a\mu I}{2\pi}\int_{3a}^{5a}\frac{2\rho}{\rho^2-a^2}\,d\rho$$

$$= \frac{a\mu I}{2\pi}\int_{3a}^{5a}2\rho\left(\rho^2-a^2\right)^{-1}d\rho = \frac{a\mu I}{2\pi}\left(\ln\left|\rho^2-a^2\right|\Big|_{3a}^{5a}\right)$$

$$= \frac{a\mu I}{2\pi}\left(\ln\left|\frac{25a^2-a^2}{9a^2-a^2}\right|\right) = \frac{a\mu I}{2\pi}\ln\left|\frac{24\cancel{a^2}}{8\cancel{a^2}}\right| = 5.13\times10^{-6}\,\mathrm{Wb}$$

Der magnetische Widerstand des linken und rechten Schenkels beträgt $R_{\mathrm{mL}} = R_{\mathrm{mR}} = 7.7\times10^5\,\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{V\,s}}$ der magnetische Widerstand des mittleren Schenkels (inklusive Luftspalt) $R_{\mathrm{mM}} = 3.1\times10^6\,\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{V\,s}}$. Nehmen Sie an, die linke Spule wird mit einer Spannungsquelle verbunden und infolgedessen fliesst durch die Spule der Strom $i_1(t)$.



Die Spulen weisen eine Windungszahl von $N = 114$ auf.

Zum Zeitpunkt t_1 fliesst einen Strom von $i_1(t_1) = 1.6\,\mathrm{A}$.

Berechnen Sie $\Phi_{\mathrm{L}}(t_1)$

$\Phi_{\mathrm{L}}(t_1) =$

Hinweis: Zeichnen Sie zur Hilfe zuerst ein Ersatzschaltbild für den magnetischen Kreis.

Berechnen Sie weiter $\Phi_{\mathrm{R}}(t_1)$.

$\Phi_{\mathrm{R}}(t_1) =$

$$R_{Total} = R_{mL} + \left(\frac{1}{R_{mM}} + \frac{1}{R_{mR}}\right)^{-1} = 1386795\,\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{Vs}} \qquad \mathcal{F} = \phi R$$

$$\mathcal{F} = NI = 114\times1.6 = 182.4$$

$$\phi_L(t_1) = \frac{182.4}{1386795} = 1.315\times10^{-4}\,\mathrm{Wb}$$

$$\phi_R(t_1) = \frac{182.4 - 1.315\times10^{-4}\times7.7\times10^5}{7.7\times10^5} = 1.05\times10^{-4}$$