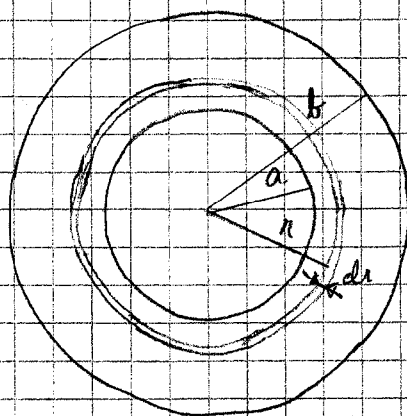


Oppgave 4



a) Innenfor den indre sylindereen går ingen strøm, og magnetfeltet der er derfor null, slik at magnetisk energi ikke er lagret der.

c) Uttenfor den ytre sylindereen er det heller ikke noe magnetfelt, fordi totalstrømmen innenfor er null. Dermed er det ikke lagret magnetisk energi der heller.

b) Vi betrakter et volum dV av et skall med radius r og $r \pm dr$ mellom sylindrene. Energien i skallet er $dU = u_B \cdot dV$ der $u_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$ er den magnetiske energitettheten

Ampères lov $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I$ anvendt på sirkelen med radius r gir $B \cdot 2\pi r = \mu_0 I$

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

$$u_B = \frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r} \right)^2 = \frac{\mu_0 I^2}{8\pi^2 r^2}$$

$$dV = 2\pi r L \cdot dr$$

$$dU = u_B \cdot dV = \frac{\mu_0 I^2}{8\pi^2 r^2} \cdot 2\pi r L dr = \frac{\mu_0 I^2 L}{4\pi} \frac{dr}{r}$$

$$U = \int dU = \int_a^b \frac{\mu_0 I^2 L}{4\pi} \frac{dr}{r} = \underline{\underline{\frac{\mu_0 I^2 L}{4\pi} \ln \frac{b}{a}}}$$

d) Strømmen nær steady state men $t \rightarrow \infty$.

Da er $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$. Strømmen stiger i overensstemmelse med

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-Rt/L}) \quad (\text{Fra } \mathcal{E} - IR - L \frac{dI}{dt} = 0)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-Rt/L})$$

$$\frac{Rt}{L} = \ln 2 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{L}{R} \ln 2 = \frac{53 \cdot 10^{-3}}{0,37} \ln 2 \text{ s} = \underline{0,1 \text{ s}}$$

$$e) \quad U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} L \left(\frac{\mathcal{E}}{R} \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 53 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{12}{0,37} \right)^2 \text{ J} = \underline{27,9 \text{ J}}$$