

14. Un solénoïde sans fer de diamètre 4 cm et de longueur 40 cm possède une couche de bobinage. Le fil de la bobine a un diamètre de $0,5\text{ mm}$. On peut négliger l'épaisseur de l'isolant autour du fil. Quel est le champ magnétique au milieu du solénoïde si l'on applique une tension de 50 V aux bornes de la bobine ?

Remarque: Loi de Biot-Savart

L'intégrale calculée nous donne un champ magnétique qui est trop grand. Raison: Le courant dans la boucle 1 et le courant dans la boucle N engendrent sur l'axe un champ d'intensité diminué par la distance des boucles.

$$d\vec{B} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} \quad I = \frac{U}{R} \quad R = \rho \frac{l}{A} \quad l = \pi D \quad A = \frac{\pi d^2}{4}$$

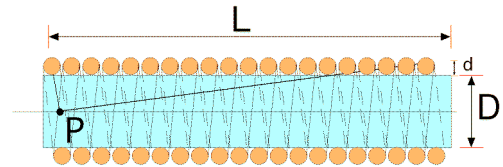
L: longueur de la bobine D: diamètre de la bobine d: diamètre du fil l: longueur du fil
 $n = L/d$ nombre de spires

Estimation: on néglige la longueur de la bobine. L'intégrale avec n courants nous donne:

$$B = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{L}{d} \cdot \frac{U \cdot d^3}{4\rho DL} \cdot \frac{4}{D} = \frac{\mu\mu_0}{\pi} \cdot \frac{U \cdot d^2}{4\rho D^2}$$

$$\rho_{cu} = 1,724 \cdot 10^{-8} \Omega \quad \text{doux} \Rightarrow B = 0,142\text{ T}$$

$$\rho_{cu} = 1,771 \cdot 10^{-8} \Omega \quad \text{dur} \Rightarrow B = 0,138\text{ T}$$



L'intensité du courant

$$I = \frac{U}{R} = \frac{UA}{\rho l} = \frac{U\pi d^2}{4\rho D} = \frac{Ud^2}{4\rho D}$$

Le calcul correct

$$B(r) = \mu\mu_0 \frac{N}{\sqrt{L^2 + D^2}} I \quad \text{Si } D \ll L \Rightarrow B(r) = \mu\mu_0 \frac{N}{L} I$$

$$U = RI = \rho \frac{l_\Omega}{A_\Omega} I \Rightarrow I = \frac{UA_\Omega}{\rho \cdot l_\Omega} = \frac{U \cdot \pi \cdot d^2}{\rho \cdot l_\Omega \cdot 4}; \quad l_\Omega = N\pi D = \frac{L}{d} \pi D$$

$$I = \frac{UA_\Omega}{\rho \cdot l_\Omega} = \frac{U \cdot \pi \cdot d \cdot d^2}{\rho \cdot L\pi D \cdot 4} = \frac{U \cdot d^3}{\rho \cdot L \cdot D \cdot 4} \quad N = \frac{L}{d}$$

$$B(r) = \mu\mu_0 \frac{N}{L} I = \mu\mu_0 \frac{L}{d} \frac{1}{L} \frac{U \cdot d^3}{\rho \cdot L \cdot D \cdot 4} = \mu\mu_0 \frac{U \cdot d^2}{4 \cdot \rho \cdot L \cdot D} \Rightarrow \underline{\underline{B(r) = 1,46 \cdot 10^{-2} \text{ T}}}$$