

Pauta Ejercicio 3 FI33A

Prof. auxiliar: Luis Sánchez L

Parte a

Aplicamos la ley de ampere para el vector $\vec{H}$ debido a que es independiente de la caracteristica de magnetizacion del material:

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_{enlazado}$$

Primero notamos que debido a la simetria del problema, podemos suponer $\vec{H} = H(r)\hat{\theta}$
Tomamos una curva que corresponde a un circunferencia de radio r (variable)

Para $0 < r < a$

$$\begin{aligned} I_{enlazado} &= \frac{I_0 r^2}{a^2} \\ \int_0^{2\pi} H(r)\hat{\theta} \cdot r d\theta \hat{\theta} &= 2\pi r H(r) = \frac{I_0 r^2}{a^2} \\ \Rightarrow \vec{H}(r) &= \frac{I_0 r}{2\pi a^2} \hat{\theta} \end{aligned}$$

En esta seccion del cable, el medio es lineal, asi que obtenemos $\vec{B}$ como:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I_0 r}{2\pi a^2} \hat{\theta}$$

Para $a < r < b$

$$\begin{aligned} I_{enlazado} &= I_0 \\ 2\pi r H(r) &= I_0 \\ \Rightarrow \vec{H}(r) &= \frac{I_0}{2\pi r} \hat{\theta} \end{aligned}$$

En esta seccion del cable, el medio no es lineal, pero comocemos su curva de magnetizacion, a travez de esta, obtenemos $\vec{B}$:

$$\begin{aligned} \vec{B} &= 1,6 \frac{\frac{I_0}{2\pi r}}{1000 + \frac{I_0}{2\pi r}} \hat{\theta} \\ \vec{B} &= \frac{1,6 I_0}{2000\pi r + I_0} \hat{\theta} \end{aligned}$$

Para $b < r$

$$I_{enlazado} = 0$$

$$2\pi r H(r) = 0$$

$$\Rightarrow \vec{H}(r) = \vec{0}$$

En esta seccion del cable, el medio es lineal, por lo tanto:

$$\vec{B} = \vec{0}$$

Parte b

Tenemos una relacion general entre los vectores $\vec{B}$, $\vec{H}$ y $\vec{M}$

$$\vec{B} = \mu_o(\vec{H} + \vec{M})$$

Con esto, calculamos el vector magnetizacion en el material no lineal.

$$\vec{M} = (\frac{1,6I_0}{\mu_0(2000\pi r + I_0)} - \frac{I_0}{2\pi r})\hat{\theta}$$