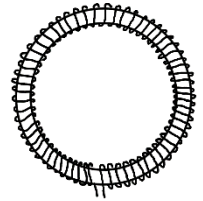


Magnetostática. Materiales magnéticos.

Hipótesis de materiales con comportamiento lineal

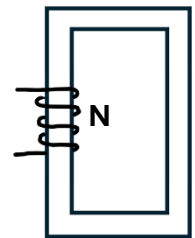
1. Sobre el toroide de sección delgada hay un arrollamiento (bobinado) de $n = 2$ espiras/mm. El radio medio del toroide es $r_m = 10$ cm. La sección del toroide tiene un área $S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. Por el bobinado se establece una corriente $I = 0,5$ A. Calcule en el interior del toroide el vector intensidad de campo magnético \mathbf{H} , el vector inducción magnética \mathbf{B} , el vector magnetización \mathbf{M} y la corriente de magnetización I_m para los casos en que: **a)** el toroide es hueco (vacío); **b)** el toroide es un material paramagnético, cuya susceptibilidad magnética es $\chi_m = 4 \cdot 10^{-5}$; **c)** el toroide es un material ferromagnético cuya permeabilidad relativa es $\mu_r = 5000$ (para la corriente dada). Permeabilidad del vacío: $\mu_o = 4\pi 10^{-7} \text{ H/m}$



Respuestas:

- a)** Toroide hueco: $\mathbf{H}=1000$ A/m t; $\mathbf{B}=0,0013$ T t; $\mathbf{M}=\mathbf{0}$; $I_m=0$
b) Material paramagnético: $\mathbf{H}=1000$ A/m t; $\mathbf{B}=0,0013$ T t; $\mathbf{M}=0,04$ A/m t; $I_m=0,0251$ A
c) Material ferromagnético: $\mathbf{H}=1000$ A/m t; $\mathbf{B}=6,2832$ T t; $\mathbf{M}=4999000$ A/m t; $I_m=3,14 \cdot 10^6$ A

2. Un circuito magnético de una ventana de sección delgada $S = 2$ cm² y permeabilidad relativa $\mu_r = 4000$, tiene un bobinado cuyo número de vueltas es $N = 500$ y en el mismo se establece una corriente $I = 0,5$ A. La longitud media del núcleo es $l_m = 0,4$ m. Calcule: **a)** el flujo magnético establecido en la sección del núcleo; **b)** el flujo concatenado por el bobinado; **c)** el coeficiente de autoinducción (L) del bobinado; **d)** la reluctancia que ve el bobinado. Permeabilidad del vacío: $\mu_o = 4\pi 10^{-7} \text{ H/m}$



Respuestas:

- a)** $\phi=6,28 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$
b) $\phi_c=0,314$ Wb
c) $L=0,628$ H
d) $Rel=3,98 \cdot 10^5 \text{ A/Wb}$

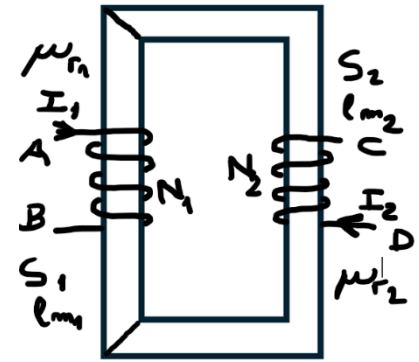
3. Resuelva el problema 2 con un entrehierro de 1 mm en el núcleo. Considere la sección del entrehierro un 10% más grande que la sección del material.

Respuestas:

- a)** $\phi=6,23 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$
b) $\phi_c=0,0311$ Wb
c) $L=0,0623$ H
d) $Rel=4,014 \cdot 10^6 \text{ A/Wb}$

4. Un circuito magnético de una ventana y de sección delgada tiene un núcleo que está formado por dos tramos de distintos materiales, secciones y longitudes medias. Tiene dos arrollamientos N_1 y N_2 por los cuales se establecen corrientes I_1 e I_2 . Calcule: **a)** el flujo concatenado por cada uno de los bobinados; **b)** el coeficiente de inducción mutua (M) entre ambos bobinados; **c)** los vectores

H , B y M en cada material; **d)** identifique los bornes homólogos en cada bobinado. **e)** ¿Qué ecuación relaciona los coeficientes de autoinductancia L_1 y L_2 con el coeficiente de inducción mutua M en este problema? Datos: $N_1 = 500$, $N_2 = 1000$, $I_1 = 0,6 A$, $I_2 = 0,8 A$, permeabilidades relativas: $\mu_{r1} = 4000$ y $\mu_{r2} = 5000$, secciones: $S_1 = 2 \text{ cm}^2$ y $S_2 = 1,4 \text{ cm}^2$, longitudes medias: $l_{m1} = 0,5 \text{ m}$ y $l_{m2} = 1,5 \text{ m}$, permeabilidad del vacío: $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ H/m}$



Respuestas:

a) $\phi_{c1} = 0,1135 \text{ Wb}$ $\phi_{c2} = 0,2270 \text{ Wb}$

b) $M = 0,2270 \text{ H}$

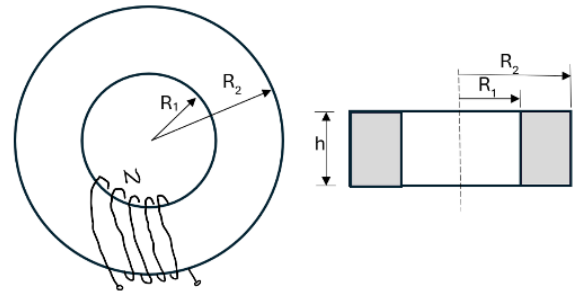
c) $H_1 = 225,8065 \text{ A/m t}$, $B_1 = 1,135 \text{ T t}$, $M_1 = 9,03 \cdot 10^5 \text{ A/m t}$

$H_2 = 258,0645 \text{ A/m t}$, $B_2 = 1,6215 \text{ T t}$, $M_2 = 1,29 \cdot 10^6 \text{ A/m t}$ (sentido antihorario)

d) A y C son homólogos entre sí, B y D son homólogos entre sí

e) $M = \sqrt{L_1 \cdot L_2}$

5. Un toroide de sección gruesa rectangular tiene una permeabilidad relativa μ_r , radios interno y externo R_1 y R_2 respectivamente y la altura de la sección es h . Sobre él hay un arrollamiento de N vueltas en el cual se establece una corriente I . Calcule: **a)** el coeficiente de autoinductancia del bobinado; **b)** la reluctancia que ve el bobinado. Datos: μ_r ; μ_0 ; R_1 ; R_2 ; h ; N . Expresar los resultados en función de los datos.



Respuestas:

a) $L = \frac{\mu_0 \mu_r N^2 h}{2\pi} \ln \frac{R_2}{R_1}$

b) $Rel = \frac{2\pi}{\mu_0 \mu_r h \ln \frac{R_2}{R_1}}$