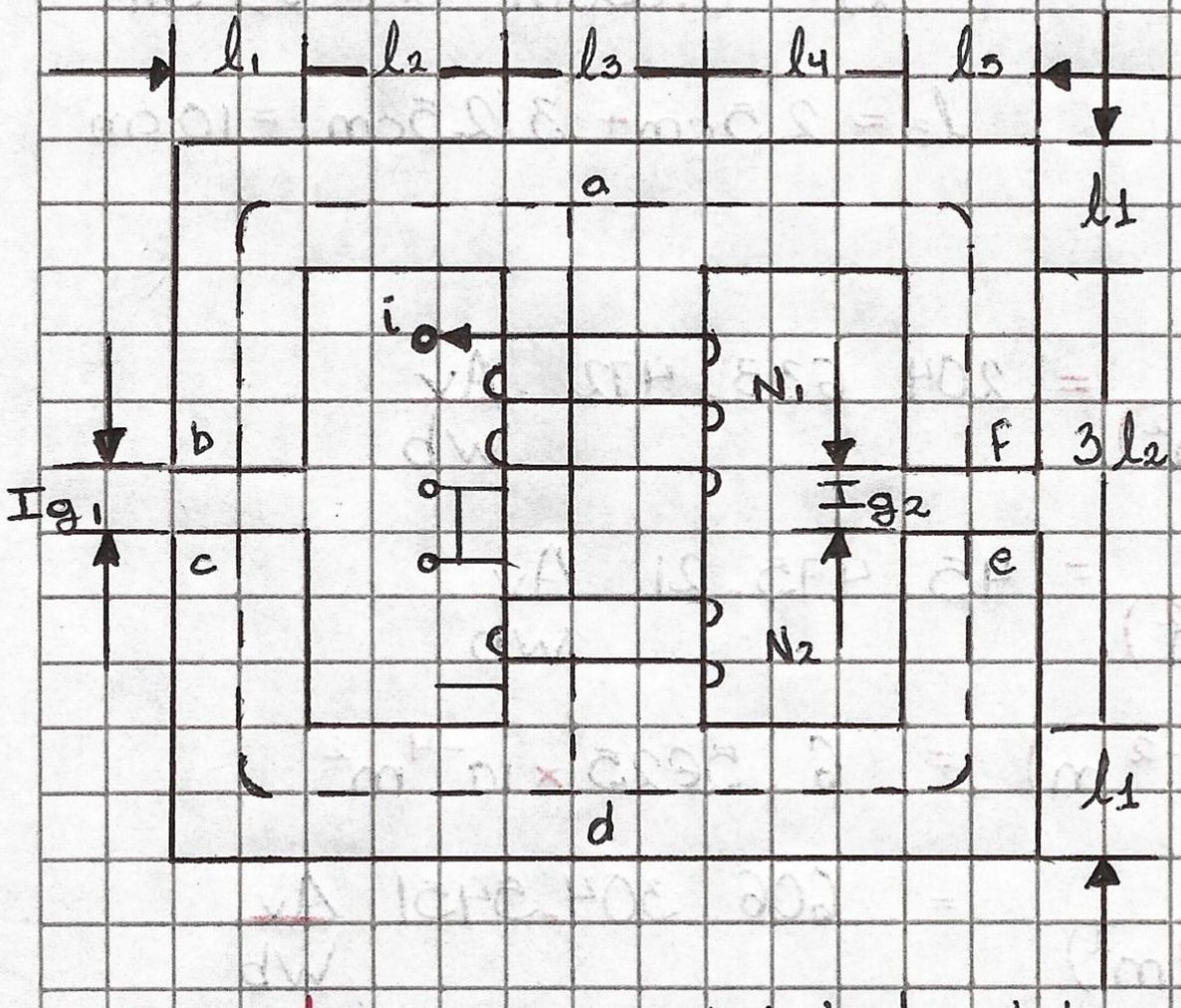
Guerra Santibañez Elisa

Examen 1° Parcial

14 / 06 / 2021

El circuito magnetico que se muestra en la Figura 1 tiene dos entrehierros. Las dimensiones son: $l_{g1} = 0.05$ cm, $l_{g2} = a1$ cm, $l_1 = l_2 = l_4 = l_5 = 2.5$cm, $l_3 = 5$cm. El espesor es de 2.5cm. Las bobinas están conectadas en serie, $N_1 = 500$ y $N_2 = 200$ vueltas. Considere un efecto marginal de 5% en los entrehierros. Determinar la corriente i (en el sentido que indica en la Figura 1) que se quiere para producir un flujo magnético de 5×10^{-3} Wb en el entrehierro de la izquierda, para los siguientes casos:



espesor = 2.5cm

$e_m = 5\%$

$I_{g1} = 0.05$ cm

$I_{g2} = 0.1$ cm

$l_1 = l_2 = l_4 = l_5 = 2.5$ cm

$l_3 = 5$ cm

$N_1 = 500$ v $\quad N_2 = 200$ v

$\phi_1 = 5 \times 10^{-3}$ Wb

$\mu_r = 1400 \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

1.- La permeabilidad del núcleo es constante, $\mu_r = 1400$.

$$A_D = A_I = (2.5 \times 10^{-2}\ m)(2.5 \times 10^{-2}\ m) = 6.25 \times 10^{-4}\ m^2$$

$$A_c = (2.5 \times 10^{-2} m)(5 \times 10^{-2} m) = 1.25 \times 10^{-3}\ m^2$$

$$R_1\phi_1 + R_2\phi_1 + R_3\phi_3 = (N_2 - N_1)I \quad ...1) \qquad \phi_3 = \phi_2 + \phi_1 \quad ...3)$$

$$H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_3 l_3 = (N_2 - N_1)I \quad ...2) \qquad \mu = \mu_0 \mu_r$$

$$R_5\phi_2 + R_4\phi_2 + R_3\phi_3 = (N_2 - N_1)I \quad ...1) \qquad R = \frac{1}{\mu A} \qquad B = \frac{\phi}{A} = \mu H$$

$$H_5 l_5 + H_4 l_4 + H_3 l_3 = (N_2 - N_1)I \quad ...2)$$

$\mu r = cte = 1400$ $\quad \mu = (1400)(4\pi \times 10^{-7}) = 1.759 \times 10^{-3}$

Se igualan ecuaciones

$R_1\phi_1 + R_2\phi_1 + R_3\phi_3 = R_5\phi_2 + R_4\phi_2 + B_3\phi_3$

$R_1\phi_1 + R_2\phi_1 = R_5\phi_2 + R_4\phi_2$

$(R_1 + R_2)\phi_1 = (R_5 + R_4)\phi_2$

$\phi_2 = \dfrac{R_1 + R_2}{R_5 + R_4}\phi_1$

$l_1 = 2.5cm + 2.5cm + 1.25cm + 2.5cm + 3(2.5cm) + 1.25cm + 2.5cm + 2.5cm = 22.5cm = l_5$

$l_2 = 0.05cm \quad l_4 = 0.1cm$

$l_3 = 2.5cm + 3(2.5cm) = 10cm$

$R_1 = R_5 = \dfrac{22.5 \times 10^{-2}\,m}{(1.759 \times 10^{-3})(6.25 \times 10^{-4}\,m^2)} = 204\ 638.472\ \dfrac{Av}{Wb}$

$R_3 = \dfrac{10 \times 10^{-2}\,m}{(1.759 \times 10^{-3})(1.25 \times 10^{-3}\,m^2)} = 45\ 475.21\ \dfrac{Av}{Wb}$

$Ae = (1 + 0.05)(6.25 \times 10^{-2}\,m) = 6.5625 \times 10^{-4}\,m^2$

$R_2 = \dfrac{0.05 \times 10^{-2}\,m}{(4\pi \times 10^{-7})(6.5625 \times 10^{-4}\,m^2)} = 606\ 304.5451\ \dfrac{Av}{Wb}$

$R_4 = \dfrac{0.1 \times 10^{-2}\,m}{(4\pi \times 10^{-7})(6.5625 \times 10^{-4}\,m^2)} = 1\ 212\ 609.09\ \dfrac{Av}{Wb}$

$\phi_2 = \dfrac{204\ 638.472 + 606\ 304.5451}{204\ 638.472 + 1\ 212\ 609.09}(5 \times 10^{-3}) = 2.8609 \times 10^{-3}\,Wb$

$\phi_3 = 2.8609 \times 10^{-3}\,Wb + 5 \times 10^{-3}\,Wb = 7.8609 \times 10^{-3}\,Wb$

$R_1\phi_1 + R_2\phi_2 + R_3\phi_3 = (N_2 - N_1)I$

$(204\ 638.472)(5 \times 10^{-3}) + (606\ 304.5451)(5 \times 10^{-3}) + (45\ 475.21)(7.8609 \times 10^{-3}) =$

$(500 - 200)\,I$

$4\ 398.689 = 300\,I \qquad I = \dfrac{4\ 398.689}{300}$

$I = 14.66A$

/ /

2. El nucleo está hecho de un material cuya curva de magnetización está dada por:

$$B = \frac{10H}{1000 + H} \quad \text{con} \quad H \text{ en } Av/m, \; B \text{ en Teslas}$$

$$B = \frac{10H}{1000 + H} \Rightarrow H = \frac{1000B}{10 - B}$$

$$H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_3 l_3 = (N_2 - N_1) I$$

$$H_5 l_5 + H_4 l_4 + H_3 l_3 = (N_2 - N_1) I$$

No	Sección	ϕ (Wb)	A (m^2)	B (T)	H (Av/m)	l (m)	Hl (Av)
1	Izq.	5×10^{-3}	6.25×10^{-4}	8	4000	22.5×10^{-2}	900
2	Ent. Izq.	5×10^{-3}	6.5625×10^{-4}	7.619	6063007.557	0.05×10^{-2}	3 031.5
3	Cent.	8.24×10^{-3}	1.25×10^{-3}	6.592	1934.27	10×10^{-2}	193.42
4	Ent. Der.	3.24×10^{-3}	6.5625×10^{-4}	4.937	3928739.77	0.1×10^{-2}	3 928.73
5	Der.	3.24×10^{-3}	6.25×10^{-4}	5.184	1076.411	22.5×10^{-2}	242.192

$$B_1 = \frac{\phi_1}{A_1} = \frac{5 \times 10^{-3}}{6.25 \times 10^{-4}} = 8\,T \qquad B_2 = \frac{\phi_2}{A_2} = \frac{5 \times 10^{-3}}{6.5625 \times 10^{-4}} = 7.619\,T$$

$$H_1 = \frac{1000(8)}{10 - 8} = 4000 \qquad H_2 = \frac{1000(7.619)}{10 - 7.619} = 6\,063\,007.557$$

$$H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_3 l_3 = H_5 l_5 + H_4 l_4 + H_3 l_3 \qquad \phi_3 = \phi_2 + \phi_1 = 8.24 \times 10^{-3}\,Wb$$

$$H_1 l_1 + H_2 l_2 = H_5 l_5 + H_4 l_4$$

$$3931.5 + 193.42 = (500 - 200) I$$

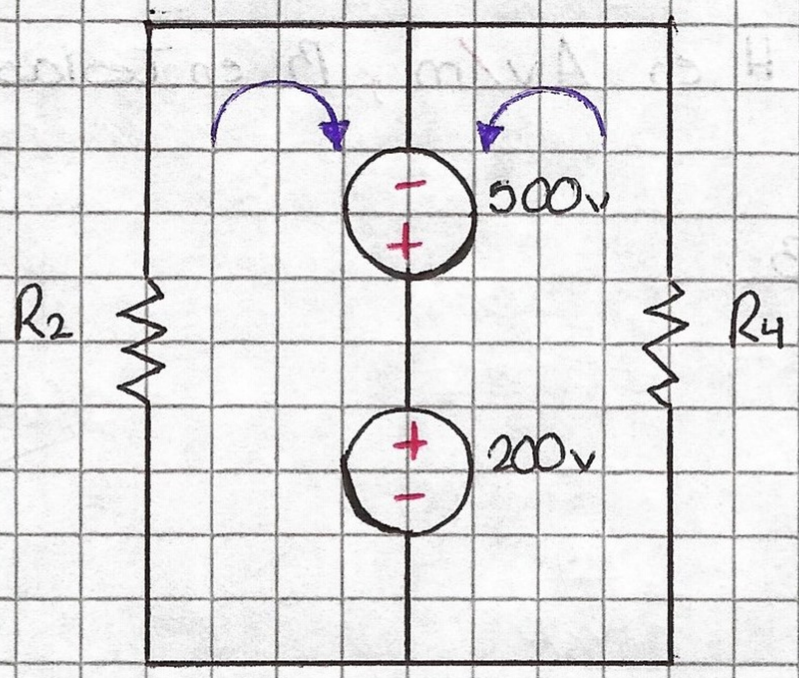
$$3931.5 = H_5 l_5 + H_4 l_4$$

$$\frac{\phi_2}{\mu_0 A_4} l_4 + \frac{1000\left(\frac{\phi_2}{A_5}\right)}{10 - \left(\frac{\phi_2}{A_5}\right)} l_5 - 3931.5 = 0 \qquad I = \frac{4\,124.92}{300}$$

$$1\,212\,834.09\,\phi_2^2 + 11\,510.3086\,\phi_2 + 24.57 = 0 \qquad I = 13.74\,A$$

$$\phi_2 = 3.24 \times 10^{-3}\,Wb$$

3. Asuma que la permeabilidad del núcleo tiende a cero



$$R_2 = 606\ 304.5451\ \frac{Av}{wb}$$

$$R_4 = 1\ 212\ 609.09\ \frac{Av}{Wb}$$

$$-\phi_2 R_2 + 500I - 200I = 0$$

$$300I = \phi_2 R_2$$

$$I = \frac{\phi_2 R_2}{300} = \frac{(.5 \times 10^{-3})(606\ 304.5451)}{300}$$

$$I = 10.105\ A$$