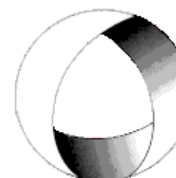




Ministerio de Cultura y Educación
de la Nación
Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería

ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

GABINETE INDUSTRIAL 2021



EN ACCIÓN CONTINUA

Trabajo Práctico N°1 CIRCUITOS MAGNÉTICOS

ASIGNATURA:			CURSO:		SEMESTRE:	
ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS			3°		5°	
ALUMNO	FOTO	NOMBRE Y APELLIDO:				
		Legajo N°:	ESPECIALIDAD:	AÑO:		
			ING. INDUSTRIAL	2021		
DOCENTES	Prof. Tit.	Ing. Alejandro. FARA				
	J.T.P.	Ing. José CORBACHO				
	J.T.P.	Ing. Orlando ROMERO				
	J.T.P.	Ing. David MOLINA				
	Ayte Ad Honorem					
TRABAJO PRÁCTICO DE GABINETE N°		1	DENOMINACIÓN DEL PRÁCTICO:			
			Circuitos Magnéticos			
			OBJETIVOS:			
		Ver carátula				
FECHA DE ENTREGA		REVISIÓN N°	FECHA		FIRMA	
		1ª:	_/_/_			
		2ª:	_/_/_			
		APROBACIÓN	_/_/_			
EJERCICIOS						
N°	OBSERVACIONES	V°B°	N°	OBSERVACIONES	V°B°	
1.-		X	6.-			
2.-			7.-			
3.-			8.-			
4.-			9.-			
5.-		X	10.-			
CATALOGOS Y NORMAS:				FIRMA DOCENTE		
				REVISIÓN N°	FECHA	
				REV. 0	12/09/14	
				REV. 1	20/02/15	
				REV. 2	25/02/16	
				REV. 3	24/02/17	
				REV. 4	27/07/18	
				REV. 5	20/02/19	

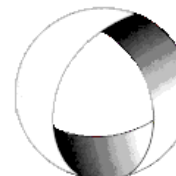


Ministerio de Cultura y Educación
de la Nación
Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería

ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

GABINETE INDUSTRIAL 2021

Trabajo Práctico N°1 CIRCUITOS MAGNÉTICOS



EN ACCION CONTINUA

OBJETIVO: Utilizando las curvas de imanación de materiales ferromagnéticos y las fórmulas adecuadas, aprender a resolver circuitos magnéticos. -

1.- Un toroide con sección transversal circular de radio 20 mm, tiene una longitud media de 280 mm y un flujo $\Phi = 1,50$ mWb: Halle la fmm. requerida si el núcleo es de *silicio-acero*. -

Resolución Ejercicio N°1

Datos:

$$r = 20 \text{ mm} ; L_m = 280 \text{ mm} ; \Phi = 1,5 \text{ mWb} ; F_{mm} = ?$$

$$S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (0,02 \text{ m})^2 = 0,001256 \text{ m}^2$$

$$\Phi = B \cdot S$$

$$B = \frac{\Phi}{S} = \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}}{0,001256 \text{ m}^2}$$

$$B = 1,19 \text{ T}$$

Con B entro en la curva B-H (Si-Fe) $\rightarrow H = 300 \text{ Av/m}$

$$F_{mm} = H \cdot l_m = 300 \frac{\text{Av}}{\text{m}} \cdot 0,28 \text{ m}$$

$$F_{mm} = 84 \text{ A}$$

2.- Un circuito magnético tiene una sección uniforme de 8 cm^2 y una longitud magnética media igual a 0,3 m. Si la curva de magnetización del material viene expresada aproximadamente por la ecuación: $B = \frac{1,55 \cdot H}{77 + H}$ con B en [T] y H en [Av/m], calcular la corriente continua en [A] que debe introducirse en la bobina de excitación, que tiene 100 espiras, para producir un flujo en el núcleo de $8 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$.

3.- La Fig. 1 muestra un núcleo ferromagnético cuya longitud de trayectoria media es de 40 cm. Hay un pequeño entrehierro de aire de 0,05 cm en la estructura del hierro. El área de la sección transversal del núcleo es de 12 cm^2 , su permeabilidad relativa es de 4000 y la bobina de alambre sobre el núcleo tiene 400 vueltas. Suponer que el efecto de borde del entrehierro de aire aumenta el área efectiva de la sección transversal de éste en un 5% y hallar: (a) la reluctancia total al paso del flujo (núcleo más entrehierro de aire) y (b) la corriente necesaria para producir una densidad de flujo de 0,5 T en el entrehierro de aire.-

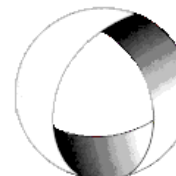
4.- En el *entrehierro* del circuito magnético de la Fig. 3 se necesita un *flujo útil* de 10 mWb. Determinar la fmm *necesaria* suponiendo la construcción con chapa de *silicio-acero*. Considerar 5 % de *flujo disperso* en el entrehierro y *factor de laminado* 0,85.-



Ministerio de Cultura y Educación
de la Nación
Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería

ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

GABINETE INDUSTRIAL 2021



EN ACCION CONTINUA

Trabajo Práctico N°1 CIRCUITOS MAGNÉTICOS

5.-La Fig. 4 muestra un rotor y un estator simplificados para un motor de corriente continua. La longitud del trayecto medio del estator es de 50 cm y el área de su sección transversal es de 12 cm². La longitud del trayecto medio del rotor es de 5 cm y el área de su sección transversal puede también suponerse de 12 cm². Cada entrehierro de aire entre el rotor y el estator es de 0,05 cm de ancho y el área de la sección transversal de cada entrehierro de aire (incluyendo el efecto de borde) es de 14 cm². El hierro del núcleo tiene una permeabilidad relativa de 2000 y tiene 200 espiras de alambre en el núcleo. Si la corriente en el alambre se gradúa en 1 A, ¿cuál sería la densidad de flujo resultante en los entrehierros de aire?

Resolución Ejercicio N°5

Datos:

$$\begin{aligned} L_{m-núcleo} &= 50 \text{ cm} ; S_{núcleo} = 12 \text{ cm}^2 ; L_{m-rotor} = 5 \text{ cm} \\ S_{rotor} &= 12 \text{ cm}^2 ; L_{aire} = 0,05 \text{ cm} ; S_{aire} = 14 \text{ cm}^2 \\ \mu_{r-núcleo} &= 2000 ; N = 200 ; I = 1 \text{ A} \\ B_{aire} &=? \end{aligned}$$

$$R_0 = R_{núcleo} + R_{aire} + R_{rotor}$$

$$R_{núcleo} = \frac{L_{m-núcleo}}{\mu_0 \cdot \mu_{r-núcleo} \cdot S_{núcleo}} = \frac{0,5 \text{ m}}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Wb}}{\text{A} \cdot \text{m}} \cdot 2000 \cdot 0,0012 \text{ m}^2}$$

$$= 165870,5 \text{ H}^{-1}$$

$$R_{aire} = 2 \cdot \frac{L_{aire}}{\mu_0 \cdot 1 \cdot S_{aire}} = 2 \cdot \frac{0,0005 \text{ m}}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Wb}}{\text{A} \cdot \text{m}} \cdot 1 \cdot 0,0014 \text{ m}^2} = 568410,5 \text{ H}^{-1}$$

$$R_{rotor} = \frac{L_{m-rotor}}{\mu_0 \cdot \mu_{r-rotor} \cdot S_{rotor}} = \frac{0,05 \text{ m}}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Wb}}{\text{A} \cdot \text{m}} \cdot 2000 \cdot 0,0012 \text{ m}^2} = 16587 \text{ H}^{-1}$$

$$R_0 = 165870,5 \text{ H}^{-1} + 568410,5 \text{ H}^{-1} + 16587 \text{ H}^{-1}$$

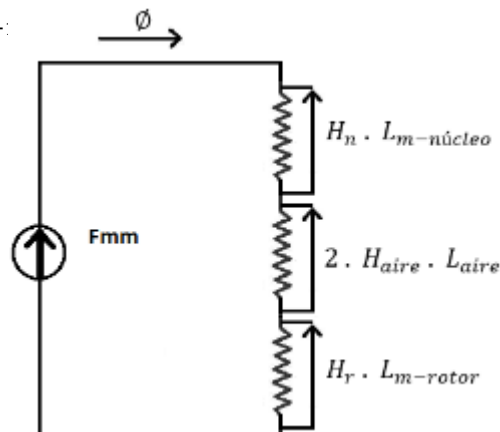
$$R_0 = 750868 \text{ H}^{-1}$$

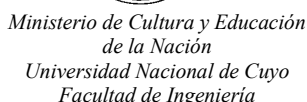
$$\Phi = \frac{F_{mm}}{R_0} = \frac{N \cdot I}{R_0} = \frac{200 \cdot 1 \text{ A}}{750868 \text{ H}^{-1}} = 0,266 \text{ mWb}$$

$$\Phi = \Phi_{núcleo} = \Phi_{rotor} = \Phi_{aire} = B_{aire} \cdot S_{aire}$$

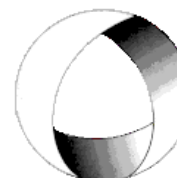
$$B_{aire} = \frac{\Phi}{S_{aire}} = \frac{0,266 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}}{0,0014 \text{ m}^2}$$

$$B_{aire} = 0,19 \text{ T}$$





GABINETE INDUSTRIAL 2021



EN ACCION CONTINUA

Trabajo Práctico N°1

CIRCUITOS MAGNÉTICOS

9.-El circuito magnético paralelo de la Fig. 8 es de silicio-acero con la misma área de sección transversal en toda su extensión $S = 1,30 \text{ cm}^2$. Las longitudes medias son $l_1 = l_3 = 25 \text{ cm}$, $l_2 = 5 \text{ cm}$. Las bobinas tienen 50 vts. cada una. Dado que $\phi_1 = 90 \text{ } \mu\text{wb}$ y $\phi_3 = 120 \text{ } \mu\text{wb}$. Halle las corrientes de las bobinas.-

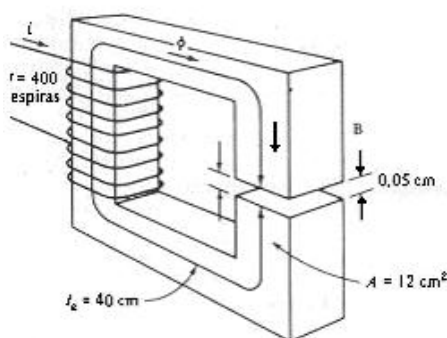


Fig. 1

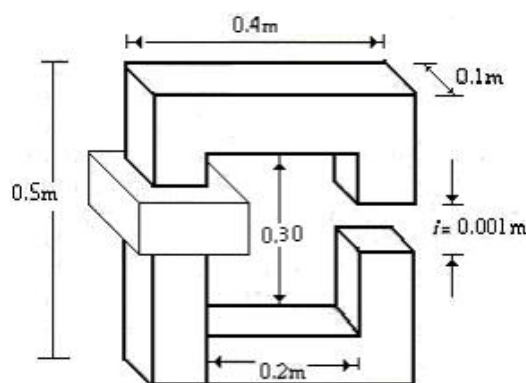


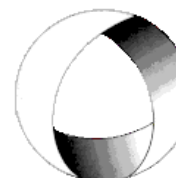
Fig. 3



Ministerio de Cultura y Educación
de la Nación
Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería

ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

GABINETE INDUSTRIAL 2021



EN ACCION CONTINUA

Trabajo Práctico N°1 CIRCUITOS MAGNÉTICOS

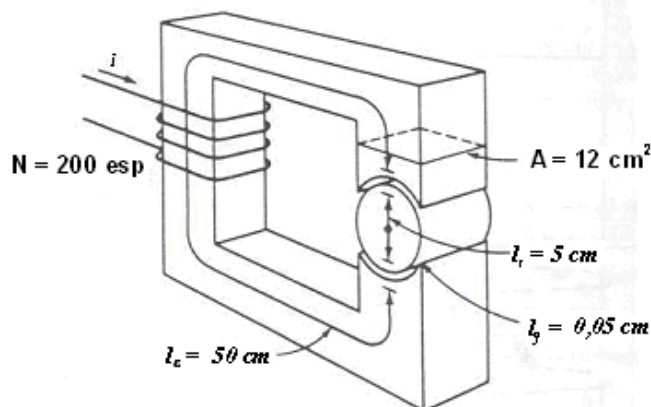


Fig. 4

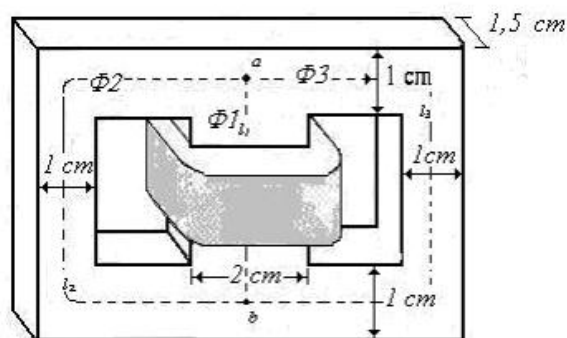


Fig. 5

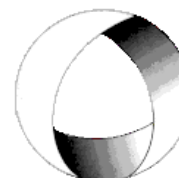
10.-Un circuito magnético compuesto en el que varía la sección transversal se muestra en la Fig.10; la porción de hierro tiene las características B-H de la Fig. 11. Datos $N = 100$ vueltas; $l_1 = 4l_2 = 40$ cm; $A_1 = 2 A_2 = 10$ cm²; $l_g = 2$ mm; flujo de dispersión $\phi_1 = 0,01$ mWb. Calcúlese la corriente I necesaria para establecer una densidad de flujo en el entrehierro de 0,6 T.-



Ministerio de Cultura y Educación
de la Nación
Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería

ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

GABINETE INDUSTRIAL 2021



EN ACCION CONTINUA

Trabajo Práctico N°1 CIRCUITOS MAGNÉTICOS

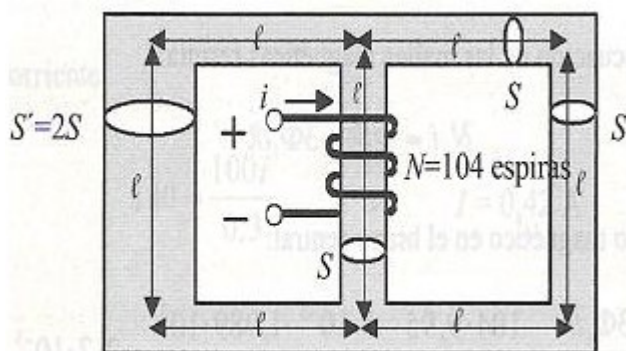


Fig. 6

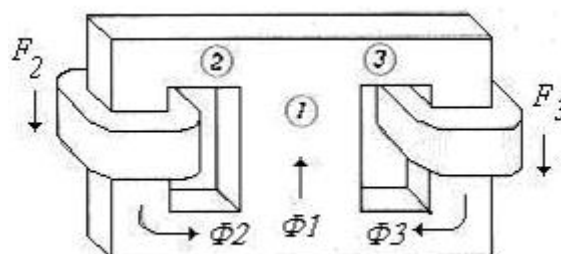


Fig. 7

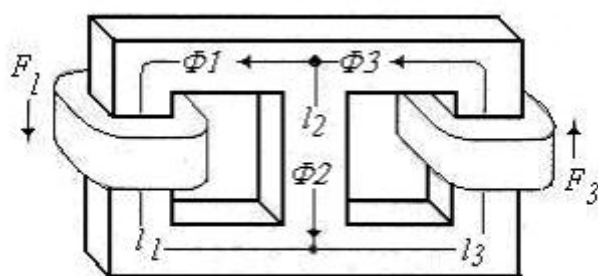


Fig. 8

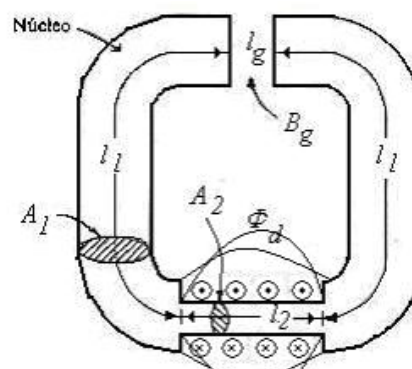


Fig. 10

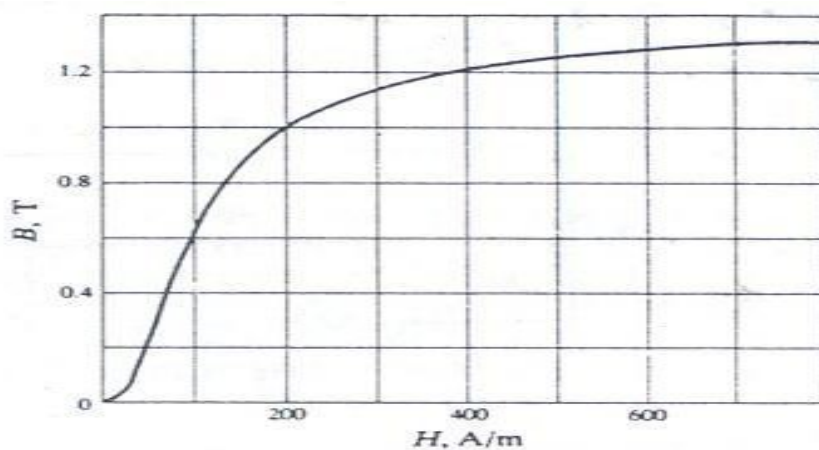


Fig. 11