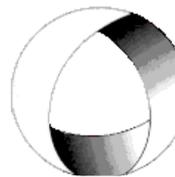




Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA

## GABINETE PETRÓLEOS 2024



### Trabajo Práctico N°1 CIRCUITOS MAGNÉTICOS

EN ACCION CONTINUA

|  |                      |                           |                                   |                      |                  |  |
|--|----------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------|--|
| <b>ASIGNATURA:</b>                     |                      |                           | <b>CURSO:</b>                     |                      | <b>SEMESTRE:</b> |  |
| ELECTROTECNIA                          |                      |                           | 3°                                |                      | 5°               |  |
| <b>ALUMNO</b>                          | FOTO                 | <b>NOMBRE Y APELLIDO:</b> |                                   |                      |                  |  |
|  |                      |                           |                                   |                      |                  |  |
|  |                      | <b>Legajo N°:</b>         | <b>ESPECIALIDAD:</b>              | <b>AÑO:</b>          |                  |  |
|  |                      | ING. de PETRÓLEOS         | 2024                              |                      |                  |  |
| <b>DOCENTES</b>                        | <b>Prof. Tit.</b>    | Ing. Alejandro. FARA      |                                   |                      |                  |  |
|  | <b>J.T.P.</b>        | Ing. José CORBACHO        |                                   |                      |                  |  |
|  | <b>J.T.P.</b>        | Ing. Orlando ROMERO       |                                   |                      |                  |  |
|  | <b>J.T.P.</b>        | Ing. David MOLINA         |                                   |                      |                  |  |
| <b>TRABAJO PRÁCTICO DE GABINETE N°</b> |                      | <b>1</b>                  | <b>DENOMINACIÓN DEL PRÁCTICO:</b> |                      |                  |  |
|  |                      |                           | Circuitos Magnéticos              |                      |                  |  |
|  |                      |                           | <b>OBJETIVOS:</b><br>Ver carátula |                      |                  |  |
| <b>FECHA DE ENTREGA</b>                |                      | <b>REVISIÓN N°</b>        | <b>FECHA</b>                      |                      | <b>FIRMA</b>     |  |
|  |                      | 1ª:                       | _/_/_                             |                      |                  |  |
|  |                      | 2ª:                       | _/_/_                             |                      |                  |  |
|  |                      | APROBACIÓN                | _/_/_                             |                      |                  |  |
| <b>EJERCICIOS</b>                      |                      |                           |                                   |                      |                  |  |
| <b>N°</b>                              | <b>OBSERVACIONES</b> | <b>V°B°</b>               | <b>N°</b>                         | <b>OBSERVACIONES</b> | <b>V°B°</b>      |  |
| 1.-                                    |                      |                           | 6.-                               |                      |                  |  |
| 2.-                                    |                      |                           | 7.-                               |                      |                  |  |
| 3.-                                    |                      |                           | 8.-                               |                      |                  |  |
| 4.-                                    |                      |                           | 9.-                               |                      |                  |  |
| 5.-                                    |                      |                           | 10.-                              |                      |                  |  |
| <b>CATALOGOS Y NORMAS:</b>             |                      |                           | <b>FIRMA DOCENTE</b>              |                      |                  |  |
| .....                                  |                      |                           | <b>REVISIÓN N°</b>                | <b>FECHA</b>         |                  |  |
| .....                                  |                      |                           | <b>REV. 0</b>                     | 12/02/24             |                  |  |
| .....                                  |                      |                           | <b>REV. 1</b>                     | _/_/_                |                  |  |
| .....                                  |                      |                           | <b>REV. 2</b>                     | _/_/_                |                  |  |
| .....                                  |                      |                           | <b>REV. 3</b>                     | _/_/_                |                  |  |

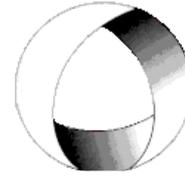


Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

## ELECTROTECNIA

### GABINETE PETRÓLEOS 2024

#### 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.

#### Ejercicios obligatorios:

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<sup>2</sup> 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 8.10<sup>-4</sup> Wb.

3.-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.-

4.-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 cm<sup>2</sup>. La longitud del trayecto medio del rotor es de 5 cm y el área de su sección transversal puede también suponerse de 12 cm<sup>2</sup>. 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 cm<sup>2</sup>. 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?

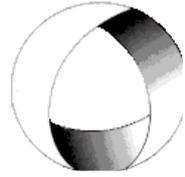


Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA

## GABINETE PETRÓLEOS 2024

### Trabajo Práctico N°1 CIRCUITOS MAGNÉTICOS



EN ACCION CONTINUA

#### Resolución Ejercicio N°4

Datos:

$$L_{m-núcleo} = 50 \text{ cm} ; S_{núcleo} = 12 \text{ cm}^2 ; L_{m-rotor} = 5 \text{ cm}$$

$$S_{rotor} = 12 \text{ cm}^2 ; L_{aire} = 0,05 \text{ cm} ; S_{aire} = 14 \text{ cm}^2$$

$$\mu_r-núcleo = 2000 ; N = 200 ; I = 1 \text{ A}$$

$$B_{aire} = ?$$

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

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

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

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

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

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

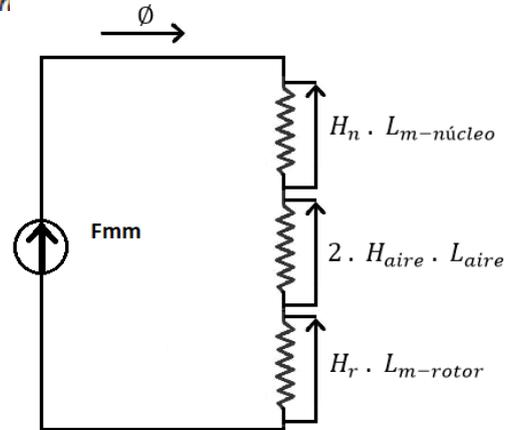
$$R_0 = 750868 \text{ H}^{-1}$$

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

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

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

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



5.-La Fig. 5 representa el circuito paralelo magnético de *acero colado* de un transformador trifásico y tiene una bobina de 500 vts. Las longitudes medias son  $l_2 = l_3 = 10 \text{ cm}$ ,  $l_1 = 4 \text{ cm}$ . Halle la corriente en la bobina si  $\phi_3 = 0,173 \text{ mWb}$ .

6.-Calcular la intensidad que debe aplicarse a la bobina del circuito magnético de la Fig.6 para establecer en la columna derecha un flujo de 1 mWb. La permeabilidad relativa se supone que es constante en todos los puntos y cuyo valor es de 400; la sección  $S = 10 \text{ cm}^2$  es la misma en toda la estructura, excepto en la columna izquierda, que vale  $20 \text{ cm}^2$ . La longitud  $l$  es igual a 10 cm. Calcular también el flujo en el brazo central.

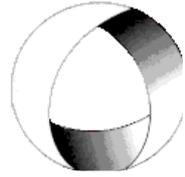


Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA

## GABINETE PETRÓLEOS 2024

### Trabajo Práctico N°1 CIRCUITOS MAGNÉTICOS



EN ACCION CONTINUA

7.-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;  $A_1 = 2 A_2 = 10$  cm<sup>2</sup>;  $l_g = 2$  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.

#### Ejercicio Propuesto:

8.-El circuito magnético paralelo de la Fig. 8 es de silicio-acero con la misma área de sección transversal en toda su extensión  $S = 1,30$  cm<sup>2</sup>. Las longitudes medias son  $l_1 = l_3 = 25$  cm,  $l_2 = 5$  cm. Las bobinas tienen 50 vtas. cada una. Dado que  $\phi_1 = 90$  μwb y  $\phi_3 = 120$  μwb. Halle las corrientes de las bobinas.

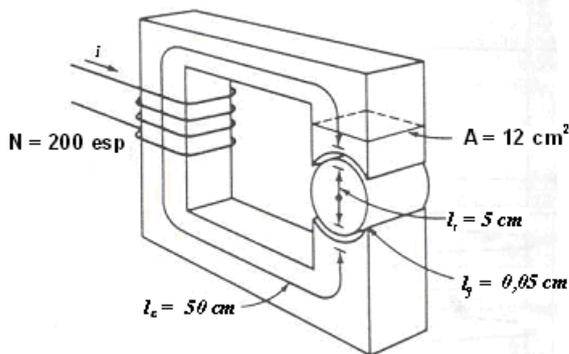


Fig. 4

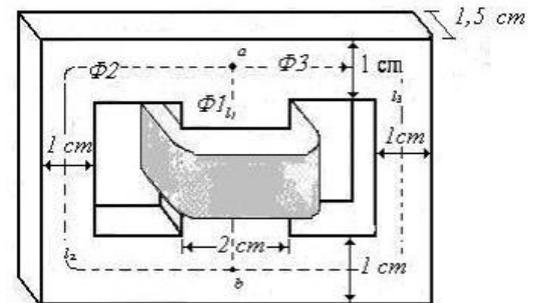


Fig. 5

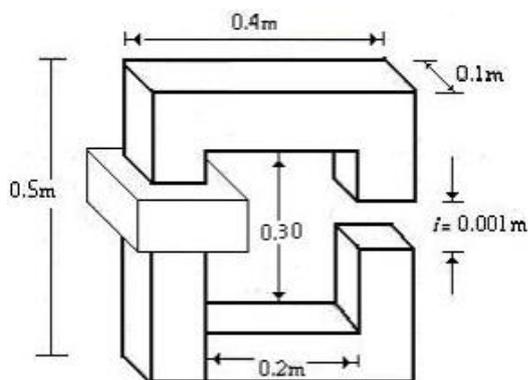


Fig. 3

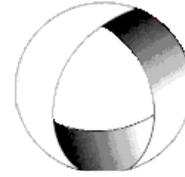


Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA

## GABINETE PETRÓLEOS 2024

### Trabajo Práctico N°1 CIRCUITOS MAGNÉTICOS



EN ACCION CONTINUA

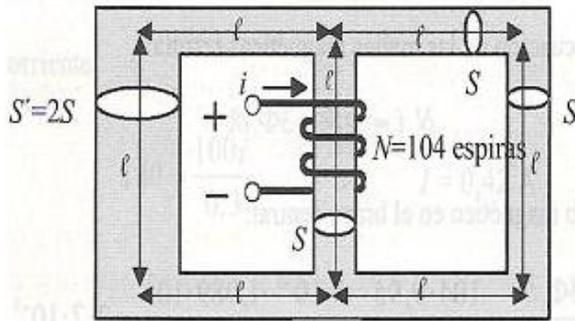


Fig. 6

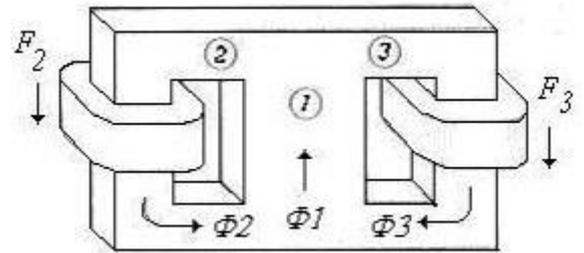


Fig. 7

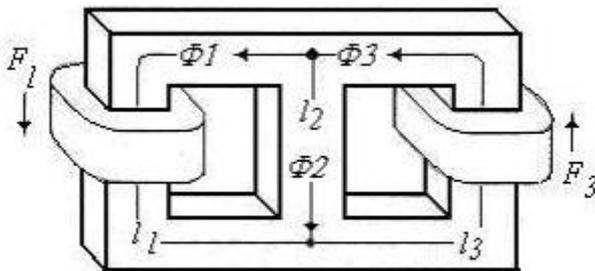


Fig. 8

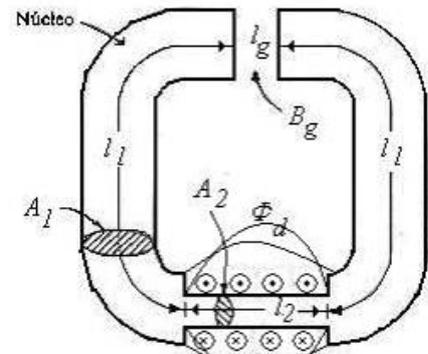


Fig. 10

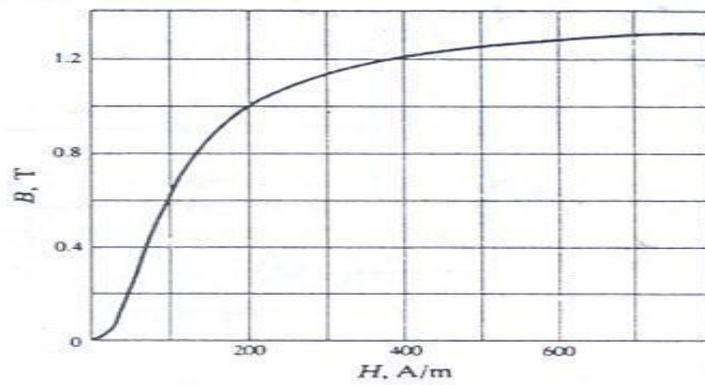


Fig. 11