

Los datos geométricos del circuito de la figura son los siguientes:

- Altura de las columnas: 29 cm
- Altura de las ventanas (las dos iguales): 19 cm
- Anchura de cada una de las columnas (las tres son igual de anchas): 5 cm.
- Anchura de las ventanas (las dos iguales): 10 cm.
- Espesor del entrehierro de la columna central : 3mm.
- Espesor del entrehierro de la columna izquierda: 2 mm.
- Profundidad del núcleo 10 cm

La permeabilidad relativa del hierro se tomará constante e igual a 400

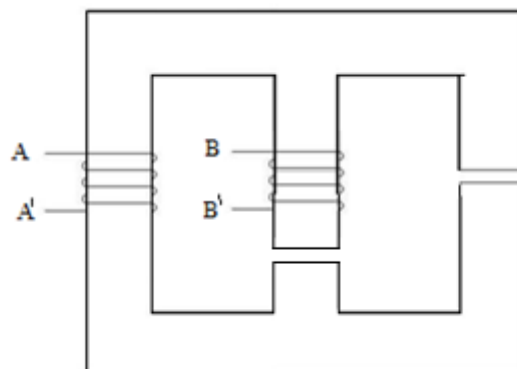
El número de espiras de la bobina de la izquierda es 500.

La bobina central tiene 1000 espiras y por ella circula una intensidad de 1,5 A saliendo por B.

Se desea conseguir una inducción sinusoidal de frecuencia 50 Hz y valor de cresta 0,2 T y con sentido hacia abajo en el entrehierro de la derecha. Se pide:

- 1) Valor eficaz de la corriente que se debe inyectar en la bobina de la izquierda
- 2) Valor eficaz de la tensión que se debe aplicar a la bobina

Se desprecia el abombamiento de las líneas de inducción en el entrehierro.



SOLUCIÓN

El espesor de las culatas es $(29-19)/2=5$ cm

El circuito eléctrico dual del circuito magnético dado es el de la figura donde

$$R_1 = \frac{1}{\mu_0 \mu_r} \frac{l}{S} = \frac{1}{4\pi 10^{-7} 400} \frac{(29-5) \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-4}} = 95493 H^{-1}$$

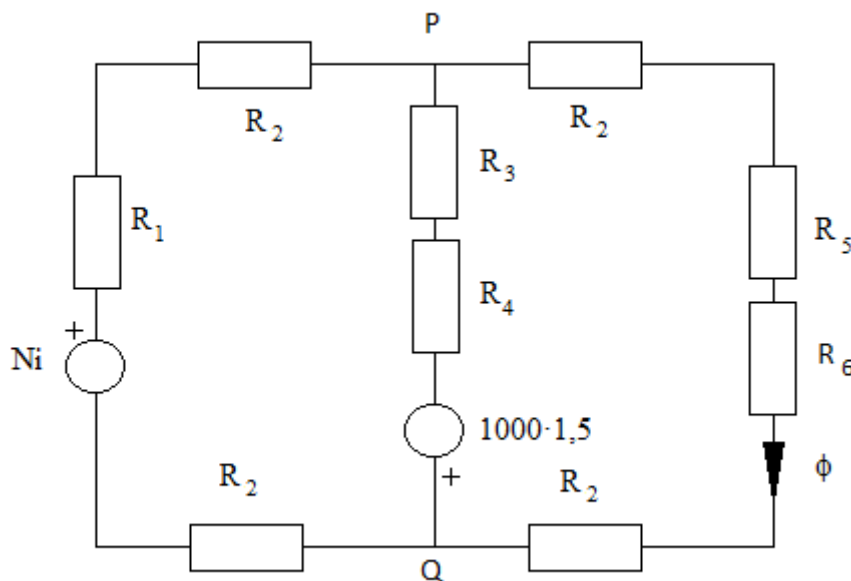
$$R_2 = \frac{1}{\mu_0 \mu_r} \frac{l}{S} = \frac{1}{4\pi 10^{-7} 400} \frac{(10+5) \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-4}} = 59683 H^{-1}$$

$$R_3 = \frac{1}{\mu_0 \mu_r} \frac{l}{S} = \frac{1}{4\pi 10^{-7}} \frac{0,3 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-4}} = 477465 H^{-1}$$

$$R_4 = \frac{1}{\mu_0 \mu_r} \frac{l}{S} = \frac{1}{4\pi 10^{-7} \cdot 400} \frac{(29 - 5 - 0,3) \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-4}} = 94299 \text{ H}^{-1}$$

$$R_5 = \frac{1}{\mu_0 \mu_r} \frac{l}{S} = \frac{1}{4\pi 10^{-7}} \frac{0,2 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-4}} = 318310 \text{ H}^{-1}$$

$$R_6 = \frac{1}{\mu_0 \mu_r} \frac{l}{S} = \frac{1}{4\pi 10^{-7} \cdot 400} \frac{(29 - 5 - 0,2) \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = 94697 \text{ H}^{-1}$$



El flujo en la rama de la derecha será

$$\phi_d = B_d \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-2} = 0,001 \text{ Wb}$$

El valor de cresta de la fuerza magnetomotriz entre los puntos P y Q del circuito se obtiene multiplicando el flujo que circula por la columna de la derecha por la reluctancia total de la parte derecha del circuito

$$F_{PQ} = \phi_d (R_2 + R_5 + R_6 + R_2) = 532 \text{ Av}$$

El flujo en la columna central se obtiene como

$$\phi_c = \frac{F_{PQ} + N_B I_B}{R_3 + R_4} = \frac{532 + 1000 \cdot 1,5}{477465 + 94299} = 0,00355 \text{ Wb}$$

El flujo en la columna de la izquierda es la suma del flujo central más el de la columna de la derecha

$$\phi_i = \phi_c + \phi_d = 0,00455 \text{ Wb}$$



El valor temporal del flujo es

$$\phi_i = 0,00455 \operatorname{sen}(100\pi t)$$

Y la tensión inducida es

$$u_A = 0,00455 \cdot 100 \cdot \pi \cdot \cos(100\pi t) = 1,43 \cdot \cos(100\pi t)$$

Y el valor eficaz de la tensión es 1,01 V.

La fuerza magnetomotriz que debe aportar la bobina de la izquierda se obtiene sumando a la fuerza magnetomotriz PQ la fuerza magnetomotriz precisa para hacer circular el flujo de la izquierda a través de las reluctancias R_2 , R_1 y R_2 .

$$N_A I_A = F_{PQ} + \phi_i (R_2 + R_1 + R_2) = 1511 \text{ Av}$$

Por tanto el valor de cresta de la corriente que debe circular por la bobina A es

$$I_A = \frac{1511}{N_A} = 3,02 \text{ A}$$

El valor eficaz de la corriente es 2,13 A

La expresión temporal de la corriente es

$$i_A = 3,02 \operatorname{sen}(\omega t)$$