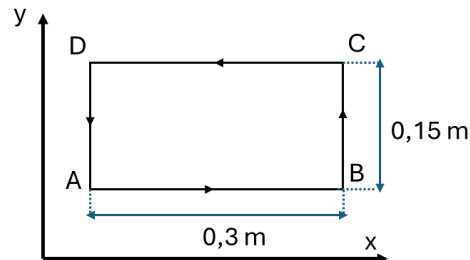




P1.- Una espira rectangular de lados $0,3 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$ lleva una corriente $I = 3 \text{ A}$ en el sentido antihorario. Se encuentra inmersa en un campo magnético uniforme $\vec{B} = (1,5\vec{i} + 2\vec{j}) \text{ T}$.



- Calcula la fuerza magnética sobre cada lado.
- Determina la fuerza total sobre la espira.
- Calcula el momento magnético y el momento que ejerce el campo sobre la espira.
- Si cambiáramos el campo magnético uniforme que actúa sobre la espira por otro campo magnético también uniforme, ¿qué condición debería cumplir el nuevo campo para que la espira girara alrededor del eje X?

Solución:

a) Aplicamos $\vec{F} = I \cdot \vec{L} \times \vec{B}$ para cada lado:

- Lado AB: $\vec{L} = 0,3\vec{i} \rightarrow \vec{F} = 3 \cdot 0,3\vec{i} \times (1,5\vec{i} + 2\vec{j}) = 1,8 \vec{k} \text{ N}$

- Lado CD: $\vec{L} = -0,3\vec{i} \rightarrow \vec{F} = -1,8 \vec{k} \text{ N}$

- Lado BC: $\vec{L} = 0,15\vec{j} \rightarrow \vec{F} = 3 \cdot 0,15\vec{j} \times (1,5\vec{i} + 2\vec{j}) = -0,675 \vec{k} \text{ N}$

- Lado DA: $\vec{L} = -0,15\vec{j} \rightarrow \vec{F} = 0,675 \vec{k} \text{ N}$

b) $F_{\text{total}} = \text{suma de fuerzas} = 0 \text{ N}$ (campo uniforme, espira cerrada) a)+b) (1 punto)

c) $\vec{m} = I \cdot \vec{S} = 3 \cdot (0,3 \cdot 0,15) \cdot \vec{k} = 0,135 \vec{k} \text{ Am}^2$

$\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B} = 0,135 \vec{k} \times (1,5\vec{i} + 2\vec{j}) = -0,27\vec{i} + 0,2025\vec{j} \text{ Nm}$ (1 punto)

d) Para que la espira girara alrededor del eje X, el momento o torque debería tener, únicamente, componente i, para lo cual, el nuevo campo magnético debería estar en el plano YZ, es decir que el nuevo campo magnético debería tener componente i nula. (0.5 punto)

P2.- Un conductor rectilíneo infinito lleva una corriente $I(t) = 3\text{sen}(\omega t) \text{ A}$. A su derecha hay una espira rectangular (anchura $a = 0,1 \text{ m}$, altura $b = 0,2 \text{ m}$), colocada a una distancia $d = 0,05 \text{ m}$.

- Calcula el flujo magnético en función del tiempo.
- Determina la f.e.m. inducida en función del tiempo.
- Calcula la corriente inducida en función del tiempo si $R = 5 \Omega$.
- Halla el coeficiente de inducción mutua.

Solución:

a) $B(x) = \frac{\mu_0 I(t)}{2\pi x}$; $\Phi = \int_d^{d+a} B(x) \cdot dS$

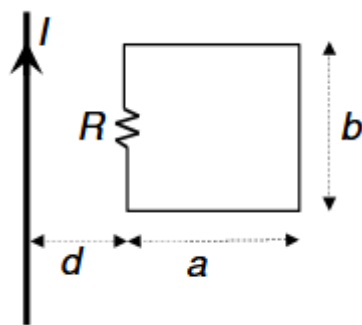
$\Phi = \int_d^{d+a} B(x) \cdot b \, dx = \frac{\mu_0 b I(t)}{2\pi} \cdot \ln \frac{d+a}{d}$

$\Phi(t) = \frac{\mu_0 \cdot 0,2 \cdot 3 \cdot \text{sen}(\omega t)}{(2\pi)} \cdot \ln(0,15/0,05)$ (1 punto)

b) $\varepsilon(t) = \frac{-d\Phi}{dt} = -\left(\frac{\mu_0 \cdot 0,2 \cdot 3 \cdot \omega}{2\pi}\right) \cdot \cos(\omega t) \cdot \ln \frac{d+a}{d}$ (0.5 puntos)

c) $i(t) = \varepsilon(t)/R = \left(-\left(\frac{\mu_0 \cdot 0,2 \cdot 3 \cdot \omega}{2\pi}\right) \cdot \cos(\omega t) \cdot \ln \frac{d+a}{d}\right)/5$ (0.5 puntos)

d) $\phi = M \cdot I \rightarrow M = \frac{\mu_0 \cdot 0,2}{2\pi} \cdot \ln \frac{d+a}{d}$ (0.5 puntos)



P3.- Tenemos un circuito R-C serie con $R = 20 \Omega$. La tensión en el condensador es $u_C(t) = 5 \cos(1000t - 30^\circ) \text{ V}$. La tensión en la resistencia tiene amplitud 3 V.

- Calcula amplitud de la corriente en el circuito.
- Determina el valor de C.
- Halla la impedancia total.
- Escribe la expresión de la tensión del generador.
- Si conectamos una bobina en serie, ¿qué valor debe tener L para que el circuito esté en resonancia?

Solución:

a) $I_0 = V_R / R = 3 / 20 = 0,15 \text{ A}$ (0.4 puntos)

b) $X_C = V_C / I = 5 / 0,15 = 33,33 \Omega$; $C = 1 / (\omega \cdot X_C) = 1 / (1000 \cdot 33,33) \approx 30 \mu\text{F}$ (0.4 puntos)

c) $Z = \sqrt{(R^2 + X_C^2)} = \sqrt{(20^2 + 33,33^2)} \approx 38,5 \Omega$ (0.2 puntos)

e) $u(t) = Z \cdot I = 0,15 \cdot 38,5 \approx 5,78 \text{ V}$

El desfase es $\varphi \approx \arctan(X_C/R) \approx 59^\circ$

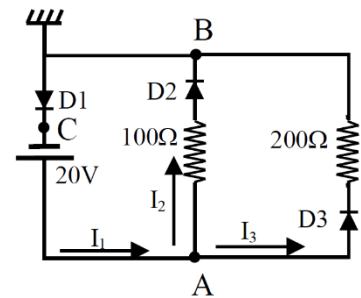
La fase inicial de la intensidad va adelantada 90° respecto de la tensión en el condensador, por lo que $i(t) = 0,15 \cdot \cos(1000t + 60^\circ)$. Y como el desfase entre la tensión del generador y la intensidad es $\varphi = 59^\circ = \varphi_u - \varphi_i = \varphi_u - 60^\circ$, resulta que $\varphi_u = 59 + 60 = 119^\circ$

$$u(t) = 5,78 \cdot \cos(1000t - 59^\circ) \quad (1 \text{ punto})$$

e) L para resonancia: $X_L = X_C \rightarrow L = X_C / \omega = 33,33 / 1000 \approx 33,3 \text{ mH}$ (0.5 puntos)

P4.- En el circuito que se muestra, los diodos tienen una tensión umbral de 0,6 V y una resistencia interna despreciable.

- Indicar cómo están polarizados los 3 diodos.
- Calcular el potencial en los puntos A, B y C.
- Calcular las corrientes I_1 , I_2 e I_3 de la figura.
- Repetir los tres apartados anteriores si el diodo D2 tuviera su polaridad conectada al revés de como lo está.



Solución:

a) Los 3 diodos están polarizados en directa. (0.25 puntos)

b) $V_A = 20 - 0,6 = 19,4 \text{ V}$ $V_B = 0 \text{ V}$ $V_C = V_B - 0,6 = -0,6 \text{ V}$ (0.5 puntos)

c) $V_A - V_B = 19,4 = 100I_2 + 0,6 \rightarrow I_2 = 0,188 \text{ A}$
 $V_A - V_B = 19,4 = 200I_3 + 0,6 \rightarrow I_3 = 0,094 \text{ A}$
 $I_1 = I_2 + I_3 = 0,188 + 0,094 = 0,282 \text{ A}$ (1 punto)

d) Ahora, D2 está en inversa y los demás en directa.

$V_A = 20 - 0,6 = 19,4 \text{ V}$ $V_B = 0 \text{ V}$ $V_C = V_B - 0,6 = -0,6 \text{ V}$
 Como D2 está en inversa, $I_2 = 0$
 $V_A - V_B = 19,4 = 200I_3 + 0,6 \rightarrow I_3 = 0,094 \rightarrow I_1 = 0,094$ (0.75 puntos)