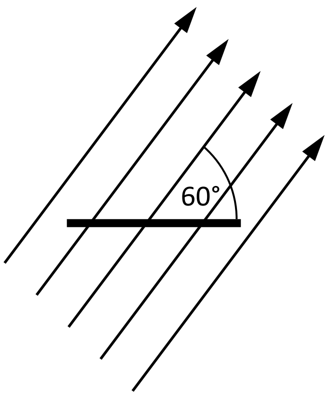
U.N.Sa.
FACULTAD DE INGENIERÍA
FISICA II

2º Cuatrimestre Año: 2020

RECUPERACIÓN DEL 2º EXAMEN PARCIAL

Problema 1: Una espira circular plana de acero de 75 cm de radio está en reposo en un campo magnético uniforme, como se muestra en una vista de canto en la figura. El campo magnético cambia con el tiempo según



$$B(t) = (1{,}4\,T)\,e^{-(0{,}057\,{}^{1}\!/\!_{s})t}$$

a) Encuentre la fem inducida en la espira en función del tiempo.
b) ¿En qué momento el valor de la fem inducida es igual a 1/10 de su valor inicial?
c) Dibuje el sentido de la corriente inducida en la espira visto desde arriba.
d) Si ahora la espira se mueve con velocidad de 10 m/s, ¿cambia la fem inducida? Justifique la respuesta.

Resolución:

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos 30°$$

$$B(t) = (1{,}4\,T)\,e^{-(0{,}057\,{}^{1}\!/\!_{s})t}$$

$$A = \pi(0,72\,m)^2 = 1,77\,m^2$$

$$\phi = (1,4\,T)\,e^{-(0{,}057\,{}^{1}\!/\!_{s})t} \cdot 1,77\,m^2 \cdot 0,86 = 2,13\,e^{-(0{,}057\,{}^{1}\!/\!_{s})t}$$

a) La fem inducida será:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -2{,}13\frac{d\left[e^{-(0{,}057\,{}^{1}\!/\!_{s})t}\right]}{dt} = -2{,}13\cdot\left(-0{,}057\right)e^{-(0{,}057\,{}^{1}\!/\!_{s})t}$$

$$\boxed{\varepsilon = 0{,}122\,e^{-(0{,}057\,{}^{1}\!/\!_{s})t}V}$$

b) La fem inducida tendrá un décimo de su valor para un tiempo:

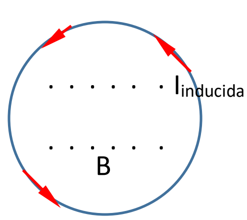
$$\cancel{\frac{1}{10}}0{,}122\cancel{V} = 0{,}122^{-(0{,}057\,{}^{1}\!/\!_{s})t}V$$

$$\ln\frac{1}{10} = -\,0,057t$$

$$-2,30 = -0,057t$$

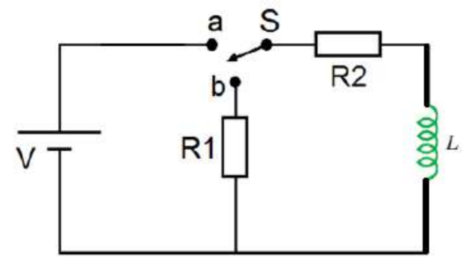
$$\boxed{t = 40,40\,seg}$$

c) Mirando la espira desde arriba, el sentido de la corriente inducida es antihorario, para generar un flujo que colabore con el flujo decreciente:



d) Si la espira se mueve hacia arriba, no sale del campo magnético, por lo tanto no hay variación de flujo y la fem inducida no varía.

Problema 2: En el circuito de la figura, luego de estar conectada por un tiempo prolongado la llave S al punto "a", se conmuta al punto "b", en ese instante la corriente que circula por R1 y R2 es de 1 Amper.



La energía que acumuló la bobina L es de 250×10^{-6} joules, y la constante de tiempo en el proceso de carga es de 10×10^{-6} segundos.

Calcular:

a) El valor de R2
b) El valor de V
c) El valor de R1 si la constante de tiempo en la descarga es de $2{,}5 \times 10^{-6}$ segundos
d) Graficar i(t) en todo el proceso (carga y descarga), indicando los parámetros principales.

Resolución:

a) $$U = \frac{1}{2} L I^2 = 250 \times 10^{-6} J \quad \Rightarrow \quad L = \frac{2 \cdot 250 \times 10^{-6} J}{I^2}$$

$$\boxed{L = 5 \times 10^{-4} H}$$

$$\tau_1 = 10 \times 10^{-6} s = \frac{L}{R_2} \quad \Rightarrow \quad R_2 = \frac{5 \times 10^{-4} H}{10 \times 10^{-6} s} = 50\,\Omega$$

$$\boxed{R_2 = 50\,\Omega}$$

b) $$V = I \cdot R_2 = 1A \cdot 50\,\Omega = 50V$$

$$\boxed{V = 50V}$$

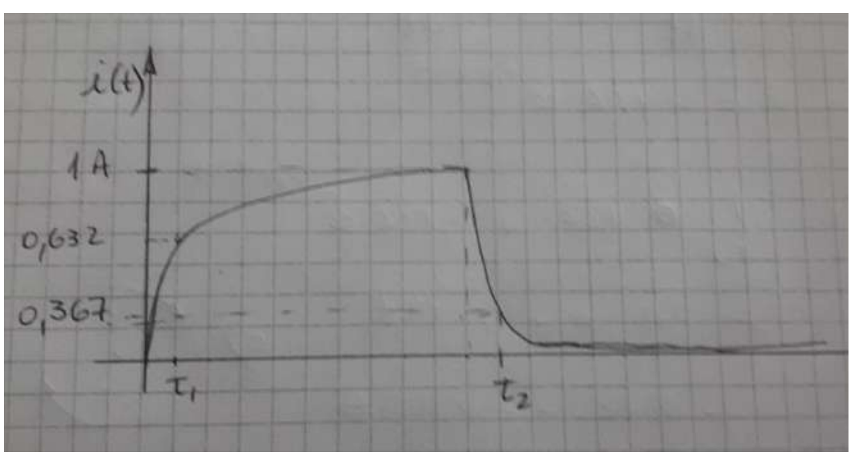
c) $$\tau_2 = \frac{L}{R_1 + R_2} = 2{,}5 \times 10^{-6} s$$

$$R_1 + R_2 = \frac{L}{2{,}5 \times 10^{-6} s} = \frac{5 \times 10^{-4} H}{2{,}5 \times 10^{-6} s} = 200\,\Omega$$

$$R_1 = 200\,\Omega - R_2 = 200\Omega - 50\Omega = 150\Omega$$

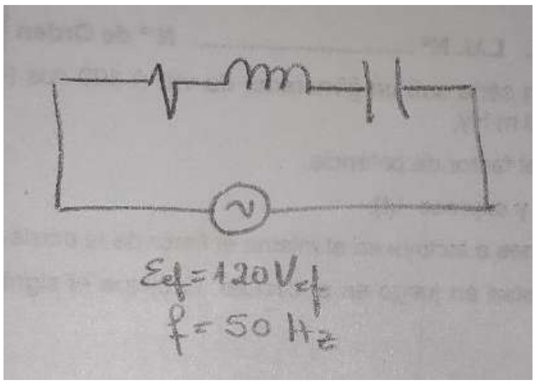
$$\boxed{R_1 = 150\Omega}$$

d) Gráfico de i(t)



Problema 3: A un circuito RLC se lo conecta en serie un generador que entrega un voltaje V(t) = 300 cos (2 πf t) Volts, siendo la frecuencia variable entre 0 y 8000 Hz.

Cuando la frecuencia es de 200 Hz, la corriente que circula es la máxima, de un valor de 10 A. Si se sabe que la inductancia tiene un valor de 0,002 H, y se cambia la frecuencia a 400 Hz,
a) Dibuje el triángulo de impedancias.
b) Exprese i(t)
c) Calcule las potencias activa y aparente.
Resolución:



Para una de 200 Hz el circuito se encuentra en resonancia y la corriente máxima es 10 A. En ese momento Z = R

$$I = \frac{\varepsilon}{Z} = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{300V}{10\,A} = 30\Omega$$

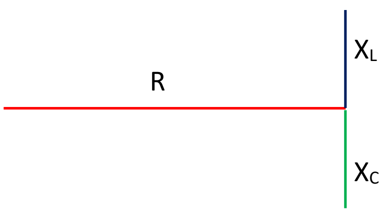
a) $$\omega = 2\pi \cdot 200 = 1256,64\ {}^{1}\!/\!{}_{s}$$

$$X_L = \omega L = 1256,64 \cdot 0,002H = 2,51\Omega$$

Por estar en resonancia la reactancia capacitiva es igual a la reactancia inductiva:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = 2,51\Omega \quad \Rightarrow \quad C = \frac{1}{1256,64 \cdot 2,51\Omega}$$

$$C = 3{,}17 \times 10^{-4} F$$

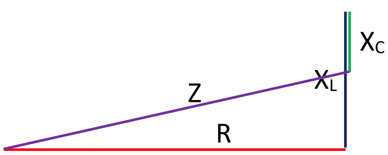


b) Si la frecuencia cambia a 400 Hz,

$$\omega = 2\pi \cdot 400 = 2513,27\ {}^{1}\!/\!{}_{s}$$

$$X_L = \omega' L = 2.513,27 \cdot 0,002H = 5,03\,\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega' C} = \frac{1}{2.513,27 \cdot 3{,}17 \times 10^{-4} F} = 1,26\,\Omega$$



$$\phi = arctg\,\frac{\omega L - {}^{1}\!/\!{}_{\omega C}}{R} = arctg\,\frac{5,03 - 1,26}{30}$$

$$\phi = 7{,}16° = 0{,}12\,rad$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega' L - \frac{1}{\omega' C}\right)^2} = \sqrt{30^3 + \left(5,03\,\Omega - 1,26\,\Omega\right)^2} = 30,24\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{Z} = \frac{300\,V}{30,24\,\Omega} = 9,92\,A$$

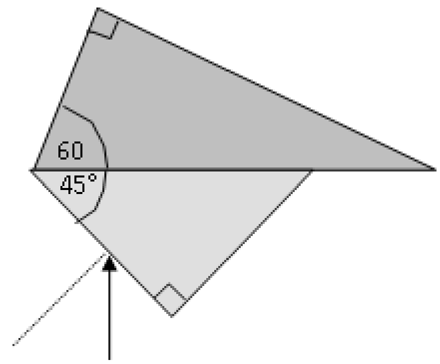
$$i(t) = 9,92\,A\cos\left(2.513,27t - 0,12rad\right)$$

c) Cálculo de las potencias:

$$P_{aparente} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 I_0 = 0,5 \cdot 9,92\,A \cdot 300V = 1488,3\,VA$$

$$P_{activa} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 I_0 \cos 7,16° = 0,5 \cdot 9,92\,A \cdot 300V \cos 7,16° = 1437\,W$$

Problema 4: Un rayo de luz incide sobre la cara de un prisma de zircón de índice de refracción 1,9 y cuyos ángulos son: 45°, 45° y 90°, como muestra la figura. Sobre ese prisma hay otro prisma de cristal de índice de refracción 1,5 y ángulos 60º, 30º y 90º. ¿En cuál de los siguientes casos podría haber reflexión total? En los casos posibles calcula el ángulo límite.



i) Cuando el rayo pasa de aire a zircón.

ii) Cuando el rayo pasa de zircón a aire.

iii) Cuando el rayo pasa de zircón a cristal.

iv) Cuando el rayo pasa de cristal a zircón

v) Cuando el rayo pasa de cristal a aire.

vi) Cuando el rayo pasa de aire a cristal.

b) Usando la ley de Snell, y realizando todos los cálculos, determina la trayectoria del rayo hasta que vuelve al aire. Indica los ángulos en cada paso.

a) El fenómeno de reflexión total interna puede presentarse en los siguientes casos:

- cuando el rayo pasa del zircón al aire:

$$\theta_{Crítico} = arsen\frac{1}{1,9} = 31,75°$$

- cuando el rayo pasa del zircón al cristal:

$$\theta_{Crítico} = arsen\frac{1,5}{1,9} = 52,14°$$

- cuando el rayo pasa del cristal al aire:

$$\theta_{Crítico} = arsen\frac{1}{1,5} = 41,81°$$

b) aplicando la ley de Snell:

$$n_{aire} sen\ 45° = n_{zircón} sen\ \theta_r$$

$$sen\,\theta_r = \frac{1}{1,9} sen\,45° = 0,37$$

$$\theta_r = arcsen\,0,37 = 21,85°$$

$$\boxed{\theta_r = 21,85°}$$

Para calcular el ángulo de incidencia en la cara que está en contacto con el cristal, utilizaré el concepto que la suma de los ángulos interiores de un triángulo es igual a 180°.

$$\theta_r + (180° - 45°) + \alpha = 180°$$

$$21,85° + 135° + \alpha = 180°$$

$$\alpha = 23,15°$$

$$\theta_i^{'} = 90° - 23{,}15° = 66{,}85°$$

Aplicando nuevamente Snell, pero ahora para la cara en contacto

$$n_{zircón} sen\, 66{,}85° = n_{cristal}\, sen\, \theta_r^{'}$$

$$1{,}9 sen\, 66{,}85° = 1{,}5 sen\, \theta_r^{'}$$

$$sen\, \theta_r^{'} = \frac{1{,}9}{1{,}5} sen\, 66{,}85° = 1{,}16$$

Como el arcsen de una cantidad mayor que uno no existe, el resultado obtenido significa que el ángulo de 66,85° superó al ángulo crítico, que efectivamente es igual a 52,14°. En esta situación el haz se refleja dentro del mismo medio formando con la normal a la cara de salida un ángulo de 21,85°, por lo que aplicando nuevamente Snell:

$$1{,}9 sen\, 21{,}85° = 1 sen\, \theta_r^{''}$$

$$\theta_r^{''} = arcsen 1{,}9 sen\, 21{,}85° = 45°$$