

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS "ESPE"

Área de Ciencias Exactas

Fundamentos DE Circuitos Eléctricos

TRABAJO DE INVESTIGACION 2

INTEGRANTES: Mauro Santos, Sebastián Manotoa, Estefanía Oñate.

NRC: 4867

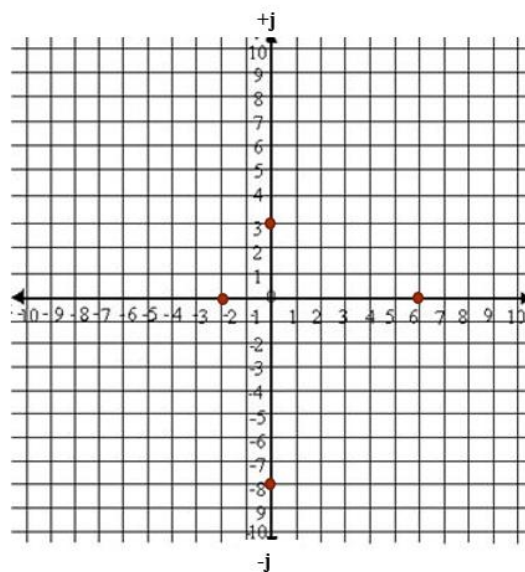
Fecha: 22/02/2020

EJERCICIOS PROPUESTOS

Realizar los ejercicios sin respuesta correspondientes al capítulo 15.

2. Localice los siguientes números en el plano complejo:

(a) +6 (b) -2 (c) +j3 (d) -j8



4. Determine las coordenadas de cada punto que tenga igual magnitud, pero esté localizado a 180° de cada uno de los puntos del problema 3.

3,j5 ; -7,j1 ; -10,j10
-3 - j 7 - j1 10 + j10

6. A continuación se describen puntos localizados en el plano complejo. Exprese cada punto como un número complejo en forma rectangular:

(a) 3 unidades a la derecha del origen sobre el eje real, y 5 unidades hacia arriba sobre el eje j.

3 + j5

(b) 2 unidades a la izquierda del origen sobre el eje real, y 1.5 unidades hacia arriba sobre el eje j.

$$-2 + j1.5$$

(c) 10 unidades a la izquierda del origen sobre el eje real, y 14 unidades hacia abajo sobre el eje j.

$$-10 - j14$$

8. Convierta cada uno de los siguientes números rectangulares a forma polar:

(a) $40 - j40$ (b) $50 - j200$ (c) $35 - j20$ (d) $98 + j45$

a. $40 - j40$

$$C = \sqrt{40^2 + 40^2} = 56.56$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-40}{40}\right) = 45^\circ$$

$$56.56 \angle 45^\circ$$

b. $50 - j200$

$$C = \sqrt{50^2 + 200^2} = 206.15$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-200}{50}\right) = 75.96^\circ$$

$$206.15 \angle 75.96^\circ$$

c. $35 - j20$

$$C = \sqrt{35^2 + 20^2} = 40.31$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-20}{35}\right) = -29.74^\circ$$

$$40.31 \angle -29.74^\circ$$

d. $98 + j45$

$$C = \sqrt{98^2 + 45^2} = 107.88$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{45}{98}\right) = 24.66^\circ$$

$$107.88 \angle 24.66^\circ$$

10. Expresé cada uno de los siguientes números polares utilizando un ángulo negativo para reemplazar al positivo.

a) $10 \angle 120^\circ$

$$120^\circ - 360^\circ = -240^\circ \Rightarrow 10 \angle -240^\circ$$

b) $32 \angle 85^\circ$

$$85^\circ - 360^\circ = -275^\circ \Rightarrow 32 \angle -275^\circ$$

c) $5 < 310$

$$310^\circ - 360^\circ = 50^\circ \Rightarrow 5 < -50$$

12. Identifique el cuadrante en el cual se localiza cada uno de los puntos

(a) $10 \angle 120^\circ = -5 + j8.7$ *segundo cuadrante*

(b) $32 \angle 85^\circ = 2.8 + j31.9$ *primer cuadrante*

(c) $5 \angle 310^\circ = 3.2 - j3.83$ *cuarto cuadrante*

14. Sume los siguientes conjuntos de números complejos:

(a) $9 + j3$ y $5 + j8$

(b) $3.5 - j4$ y $2.2 + j6$

(c) $-18 + j23$ y $30 - j15$

(d) $12 \angle 45^\circ$ y $20 \angle 32^\circ$

(e) $3.8 \angle 75^\circ$ y $1 + j1.8$

(f) $50 - j39$ y $60 \angle -30^\circ$

a. $(9 + j3) + (5 + j8) = 14 + j11$

b. $(3.5 - j4) + (2.2 + j6) = 5.7 + j10$

c. $(-18 + j23) + (30 - j15) = 12 + j8$

d. $(12 \angle 45^\circ) + (20 \angle 32^\circ)$:

$$A1 = C * \cos\theta = 12 * \cos(45) = 8.48$$

$$B1 = C * \sin\theta = 12 * \sin(45) = 8.48$$

$$8.48 + j8.48$$

$$A2 = C * \cos\theta = 20 * \cos(32) = 16.96$$

$$B2 = C * \sin\theta = 20 * \sin(32) = 10.59$$

$$16.96 + j10.59$$

$$\therefore 25.44 + j19.07$$

e. $(3.8 \angle 75^\circ) + (1 + j1.8)$:

$$A1 = C * \cos\theta = 3.8 * \cos(75) = 0.98$$

$$B1 = C * \sin\theta = 3.8 * \sin(75) = 3.67$$

$$0.98 + j3.67$$

$$\therefore 1.98 + j5.47$$

f. $(50 - j39) + (60 \angle -30^\circ)$:

$$A1 = C * \cos\theta = 60 * \cos(-30) = 51.96$$

$$B1 = C * \sin\theta = 60 * \sin(-30) = -30$$

$$51.96 - j30$$

$$\therefore 101.96 - j69$$

16. Multiplique los siguientes números:

a) $4,5 \angle 48^\circ \text{ y } 3,2 \angle 90^\circ = (4,5 * 3,2) \angle (48 + 90) = 14,4 \angle 138^\circ$

b) $120 \angle -220^\circ \text{ y } 95 \angle 200^\circ = 11400 \angle -20^\circ$

c) $-3 \angle 150^\circ \text{ y } 4 \angle -J3 = (107,44 \angle 51,42^\circ) \text{ y } (5 \angle -36,86^\circ) = -15 \angle 113,14^\circ$

d) $67 + J84 \text{ y } 102 \angle 40^\circ = 10958,88 \angle 91,42^\circ$

e) $(15 - J10) \text{ y } (-25 - J30) = -375 - J450 + J250 - 300 = -675 - J200$

f) $(0,8 + J0,5) \text{ y } (1,2 - J1,5) = 0,96 - J1,2 + J0,6 + 0,75 = 1,71 + J0,6$

18. Realice las siguientes operaciones:

(a) $\frac{2.5 \angle 65^\circ - 1.8 \angle -23^\circ}{1.2 \angle 37^\circ} = \frac{-0.6 + 3.4j}{1.2 \angle 37^\circ} = \frac{3.45 \angle -80^\circ}{1.2 \angle 37^\circ} = 2.88 \angle -117^\circ$

(b) $\frac{(100 \angle 15^\circ)(85 - j150)}{25 + j45} = \frac{(100 \angle 15^\circ)(172.4 \angle -60.5^\circ)}{51.48 \angle 60.9^\circ} = \frac{17240 \angle -45.5^\circ}{51.48 \angle 60.9^\circ} = 334.9 \angle -106.4^\circ$

(c) $\frac{(250 \angle 90^\circ + 175 \angle 75^\circ)(50 - j100)}{(125 + j90)(35 \angle 50^\circ)} = \frac{(45.3 + j419.04)(50 - j100)}{(154.03 \angle 35.75^\circ)(35 \angle 50^\circ)}$
 $= \frac{2265 - j4530 + j20952.5 + 41904}{5391.05 \angle 85.75^\circ} = \frac{44169 + j16422.5}{5391.05 \angle 85.75^\circ} = \frac{47123 \angle 20.4^\circ}{5391.05 \angle 85.75^\circ} = 8.74 \angle -67.3^\circ$

(d) $\frac{(1.5)2(3.8)}{1.1} + j(\frac{8}{4} - j\frac{4}{2})$

$\frac{171}{22} + j\frac{8}{4} + \frac{4}{2} = 9.77 + j2 = 9.97 \angle 11.6^\circ$

20. ¿Cuál es la forma de onda de la corriente en el circuito del problema 19?

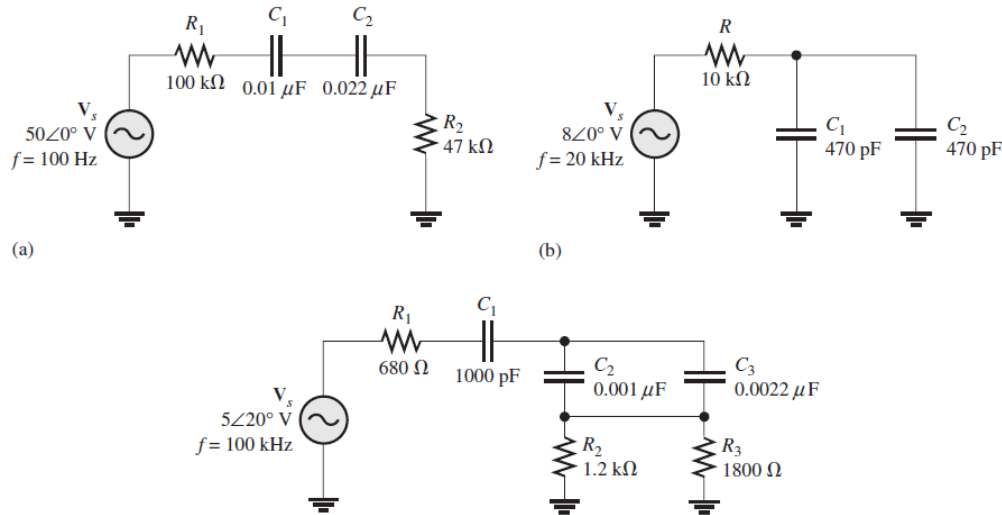
19. Se aplica un voltaje sinusoidal a 8 kHz a un circuito RC en serie. ¿Cuál es la frecuencia del voltaje a través del resistor? ¿A través del capacitor?

La frecuencia del voltaje es de 8 kHz. La frecuencia de la corriente es de 8 kHz.

La reactancia capacitiva provoca el desplazamiento de fase.

El ángulo de fase se aproxima más a 0° .

22. Determine la magnitud de la impedancia y el ángulo de fase en cada circuito de la figura



$$a) X_{C1} = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi(0.1)(0.01)} = 159.15k\Omega$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi(0.1)(0.022)} = 72.34k\Omega$$

$$Z = R_1 - jX_{C1} - jX_{C2} + R_2$$

$$Z = 100k\Omega - j59.15k\Omega - j72.34k\Omega + 47k\Omega$$

$$Z = 147k\Omega - j231.49k\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} < -\tan\left(\frac{X}{R}\right)$$

$$Z = \sqrt{(147)^2 + 231.49^2} < -\tan^{-1}\left(\frac{231.49}{147}\right)$$

$$Z = 274.22 < -57.58k\Omega$$

$$b) X_{C1} = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi(20kHz)(4.7 \times 10^{-7}\mu F)} = 16931.37k\Omega$$

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi(20kHz)(4.7 \times 10^{-7}\mu F)} = 16931.37k\Omega$$

$$X_c = \frac{16931,37}{2} = 8465,68 k\Omega$$

$$Z = R1 - jX_c = 10 k\Omega - j8465,68 k\Omega$$

$$Z = \sqrt{10^2 + 18465,68^2} < -\tan^{-1}\left(\frac{8645,68}{10}\right)$$

$$Z = 8645,68 < -89,93 k\Omega$$

$$c) X_{C1} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi(100 kHz)(0,001 \mu F)} = 1,59 k\Omega$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi(100 kHz)(0,001 \mu F)} = 1,59 k\Omega$$

$$X_{C3} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi(100 kHz)(0,0022 \mu F)} = 0,72 k\Omega$$

$$Z = R1 - jX_{C1} - jX_{C2} || X_{C3} + R2 || R3$$

$$Z = 0,68 k\Omega - j1,59 k\Omega - j \frac{(1,59)(0,72) k\Omega}{1,59 + 0,72} + \frac{(1,2)(1,8)}{1,2 + 1,8} k\Omega$$

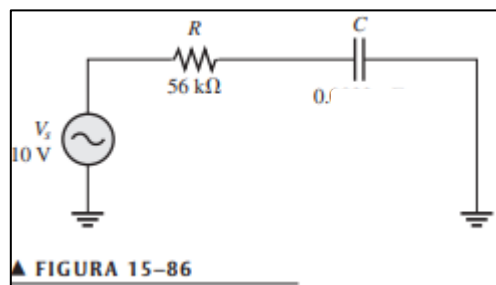
$$Z = 1,4 k\Omega - j2,05 k\Omega$$

$$Z = \sqrt{1,4^2 + 2,05^2} < -\tan^{-1}\left(\frac{2,05}{1,4}\right)$$

$$Z = 2,48 < -55,56 k\Omega$$

24. Para el circuito de la figura 15-86, determine la impedancia expresada en forma rectangular para cada una de las siguientes frecuencias con $C = 0.0047 \mu F$.

(a) 100 Hz (b) 500 Hz (c) 1 kHz (d) 2.5 kHz



$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi(C)(f)} = \frac{1}{2\pi(0.0047)(0.1)} = 338.6 k\Omega$$

$$X_{C2} = 67.72 k\Omega$$

$$X_{C3} = 33.9 k\Omega$$

$$X_{C4} = 13.5 \text{ k}\Omega$$

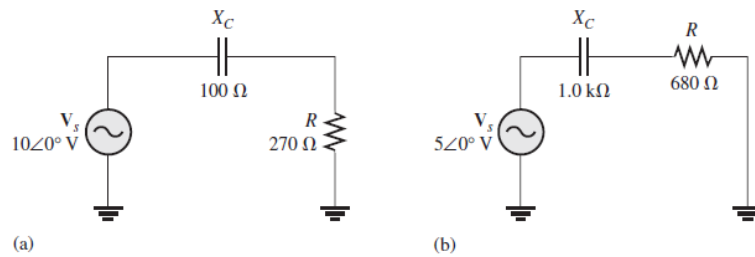
$$Z1 = 56 \text{ k}\Omega - j338.6 \text{ k}\Omega$$

$$Z2 = 56 \text{ k}\Omega - j67.72 \text{ k}\Omega$$

$$Z3 = 56 \text{ k}\Omega - j33.9 \text{ k}\Omega$$

$$Z4 = 56 \text{ k}\Omega - j13.5 \text{ k}\Omega$$

26. Expreses la corriente en forma polar para cada circuito de la figura 15-84.



a. $I = V/Z$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} \angle -\tan^{-1}\left(\frac{X_C}{R}\right)$$

$$Z = \sqrt{270^2 + 100^2} \angle -\tan^{-1}\left(\frac{100}{270}\right)$$

$$Z = 287.92 \angle -20.32^\circ$$

$$\therefore I = \frac{(10 \angle 0^\circ)}{(287.92 \angle -20.32^\circ)}$$

$$I = 0.03 \angle 20.32^\circ \text{ A}$$

b. $I = V/Z$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} \angle -\tan^{-1}\left(\frac{X_C}{R}\right)$$

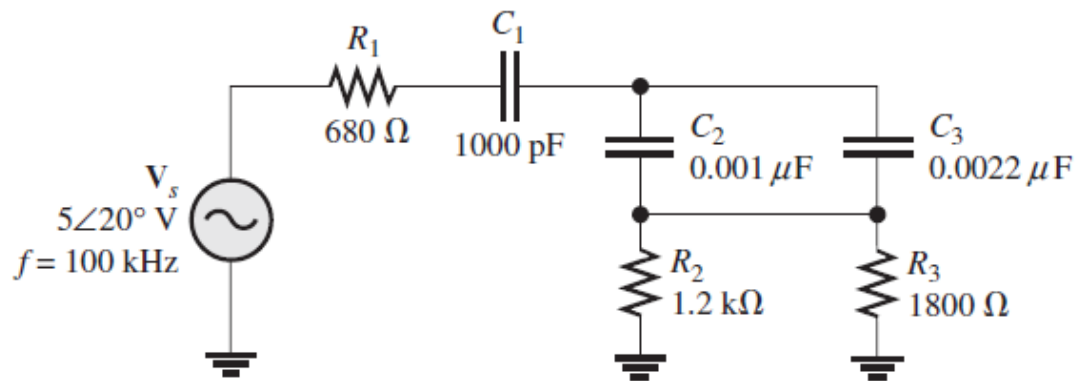
$$Z = \sqrt{680^2 + 1000^2} \angle -\tan^{-1}\left(\frac{1000}{680}\right)$$

$$Z = 1209.29 \angle -55.78^\circ$$

$$\therefore I = \frac{(5 \angle 0^\circ)}{(1209.29 \angle -55.78^\circ)}$$

$$I = 4.13 \angle 55.78^\circ \text{ mA}$$

28. Determine el ángulo de fase entre el voltaje aplicado y la corriente para cada circuito de la figura



$$a) \ C = \frac{1}{\frac{1}{0,01} + \frac{1}{0,022}} = 0,006875 \mu f$$

$$R_{fq} = 100K\Omega + 47K\Omega = 147K\Omega$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi(100Hz)(0,006875\mu f)} = 231,49K\Omega$$

$$Z = \sqrt{(147K\Omega)^2 + (231,49)^2} < -\tan^{-1}\left(\frac{231,49K\Omega}{147K\Omega}\right)$$

$$Z = 247,22 < -63,98K\Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{50 < 0^\circ V}{274,22 < -63,98K\Omega} = 0.188 < 63,98mA$$

$$b) \ C_{eq} = 0,00047\mu f + 0,00047\mu f$$

$$C_{eq} = 0,00094\mu f$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi(20KHz)(0,00094\mu f)} = 8,46K\Omega$$

$$Z = \sqrt{(10K\Omega)^2 + (8,46K\Omega)^2} < -\tan^{-1}\left(\frac{8,46K\Omega}{10K\Omega}\right)$$

$$Z = 13,098 < -44,70^\circ K\Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{8 < 0^\circ V}{13,098 < -44,70^\circ K\Omega} = 0,61 < 44,70^\circ mA$$

$$c) \ C_{eq1} = 0,001\mu f + 0,0022\mu f = 0,0032\mu f$$

$$C_{eq2} = \frac{1}{\frac{1}{0,0032} + \frac{1}{0,001}} = 0,000762 \mu f$$

$$R_{eq1} = \frac{1}{\frac{1}{1,2} + \frac{1}{1,6}} = 0,72 K\Omega$$

$$R_{eq2} = 0,72 + 0,66 = 1,4 K\Omega$$

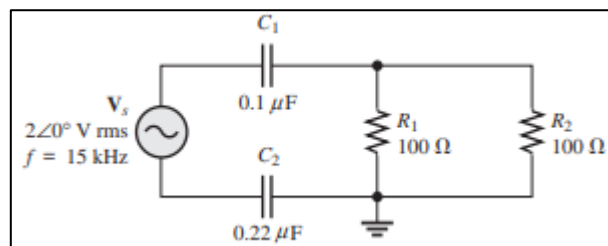
$$X_c = \frac{1}{2\pi(100 KHz)(0,000762 \mu f)} = 2,08 K\Omega$$

$$Z = \sqrt{(1,4 K\Omega)^2 + (2,08 K\Omega)^2} < -\tan^{-1}\left(\frac{2,08 K\Omega}{1,4 K\Omega}\right)$$

$$Z = 2,50 < -62,28^\circ$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{5 < 20^\circ}{2,50 < -62,28^\circ} = 2 < 82,28^\circ mA$$

30. Para el circuito de la figura 15-87, trace el diagrama fasorial que muestre todos los voltajes y la corriente total. Indique los ángulos de fase.



Determinamos la resistencia equivalente y la capacitancia equivalente:

$$R_{eq} = \frac{(100)(100)}{200} = 50 \Omega$$

$$C_{eq} = 0.07 \mu F$$

Determinamos la reactancia capacitiva

$$X_c = \frac{1}{2\pi(15)(0.07)} = 0.15 k\Omega$$

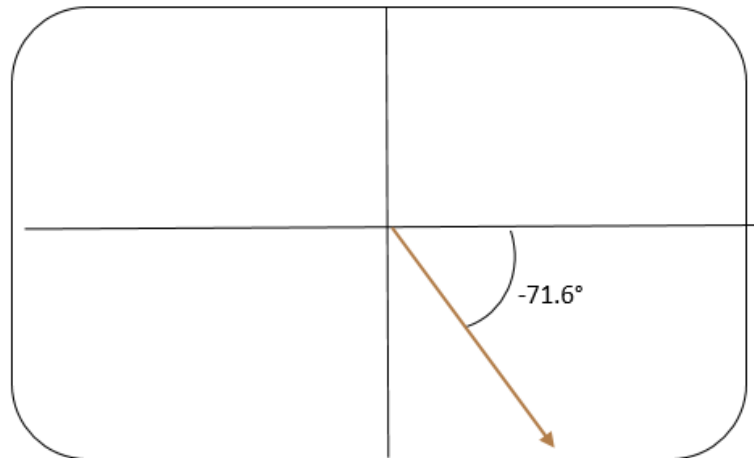
La impedancia es:

$$Z = \sqrt{(0.05)^2 + (0.15)^2} \tan^{-1}\left(\frac{0.15}{0.05}\right) = 0.16 \angle -71.6^\circ$$

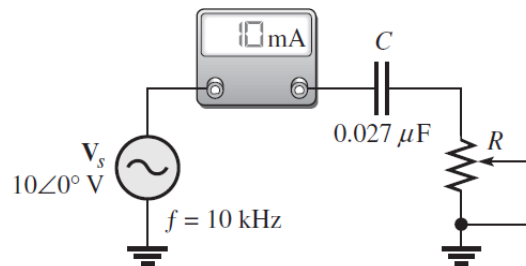
$$V = 2 V$$

$$I = \frac{2\angle 0^\circ \text{ V}}{0.16 \angle -71.6^\circ \text{ k}\Omega} = 12.5\angle 71.6^\circ \text{ mA}$$

Diagrama fasorial



***32. ¿A qué valor se debe ajustar el reóstato de la figura 15-89 para hacer que la corriente total sea de 10 mA? ¿Cuál es el ángulo resultante?**



▲ FIGURA 15-89

$$I = \frac{V}{Z}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi(0.027 * 10^{-6})(10000)} = 589.46\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + 589.46^2}$$

$$R = \sqrt{1000^2 - 589.46^2}$$

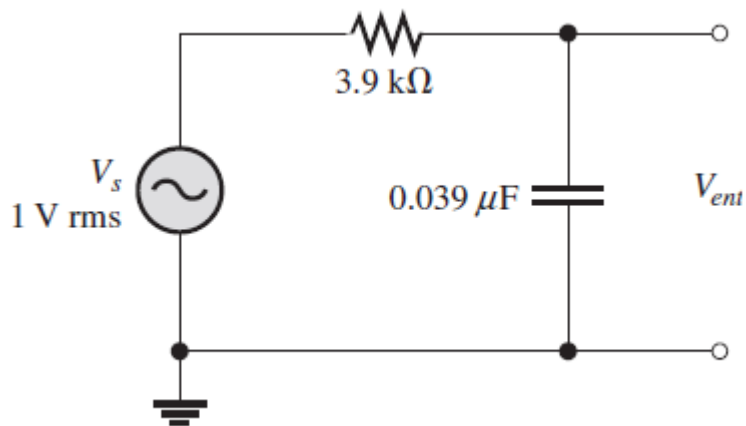
$$R = 807.796 \Omega$$

$$\theta = -\tan^{-1} \frac{589.462}{807.796} = -36.12^\circ$$

$$Z = 1000 \angle -36.12^\circ$$

$$\therefore I = \frac{10 \angle 0^\circ}{1000 \angle -36.12^\circ} = 10 \angle 36.12^\circ \text{ mA}$$

34. Para el circuito de retraso de la figura, determine el desplazamiento de fase entre el voltaje de entrada y el voltaje de salida para cada una de las siguientes frecuencias:



$$a) X_c = \frac{1}{2\pi(0,001)(0,039)} = 4060,62 \text{ K}\Omega$$

$$\phi = -\tan^{-1} \left(\frac{39 \text{ K}\Omega}{4060,62} \right) = -0,06^\circ$$

$$b) X_c = 40,60 \text{ K}\Omega$$

$$\phi = -6,066^\circ$$

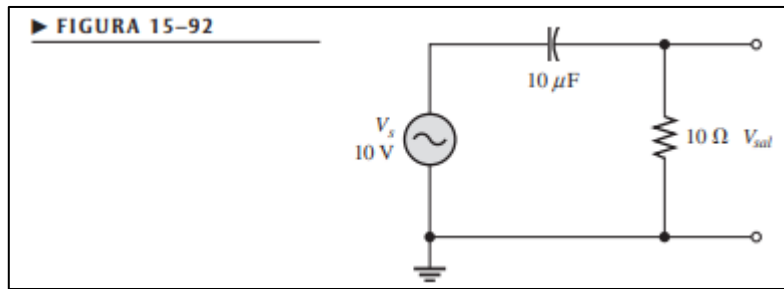
$$c) X_c = 4,08 \text{ K}\Omega$$

$$\phi = -48,56^\circ$$

$$d) X_c = 0,40 \text{ K}\Omega$$

$$\phi = -93,49^\circ$$

36. Para el circuito de adelanto de la figura 15-91, determine el desplazamiento de fase entre el voltaje de entrada y el voltaje de salida para cada una de las siguientes frecuencias: (a) 1 Hz (b) 100 Hz (c) 1 kHz (d) 10 kHz



$$X_{c1} = \frac{1}{2\pi(C)(f)} = \frac{1}{2\pi(0.0047)(0.1)} = 15.91 \text{ k}\Omega$$

$$X_{c2} = 0.16 \text{ k}\Omega$$

$$X_{c3} = 0.02 \text{ k}\Omega$$

$$X_{c4} = 0.0016 \text{ k}\Omega$$

$$\phi_1 = \tan^{-1}\left(\frac{X_c}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{15.91}{0.01}\right) = 89.96^\circ$$

$$V_{sal} = \left(\frac{R}{\sqrt{(R)^2 + (X_c)^2}}\right) V_{ent} \phi = \left(\frac{0.01 \text{ k}\Omega}{\sqrt{(0.01)^2 + (15.91)^2}}\right) 10 \angle 89.96^\circ$$

$$= 0.0063 \angle 89.96^\circ \text{ Vrms}$$

$$V_{ent} = 1.414(10) = 14.14 \text{ V}$$

$$V_{sal} = 1.414(0.0063) = 0.009 \text{ V}$$

$$\phi_2 = \tan^{-1}\left(\frac{X_c}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.16}{0.01}\right) = 86.42^\circ$$

$$V_{sal} = \left(\frac{R}{\sqrt{(R)^2 + (X_c)^2}}\right) V_{ent} \phi = \left(\frac{0.01 \text{ k}\Omega}{\sqrt{(0.01)^2 + (0.16)^2}}\right) 10 \angle 86.42^\circ = 0.62 \angle 86.42^\circ \text{ Vrms}$$

$$V_{ent} = 1.414(10) = 14.14 \text{ V}$$

$$V_{sal} = 1.414(0.62) = 0.71 \text{ V}$$

$$\phi_3 = \tan^{-1}\left(\frac{X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.02}{0.01}\right) = 63.43^\circ$$

$$V_{sal} = \left(\frac{R}{\sqrt{(R)^2 + (X_C)^2}}\right) V_{ent} \phi = \left(\frac{0.01 k\Omega}{\sqrt{(0.01)^2 + (0.02)^2}}\right) 10 \angle 63.43^\circ = 4.41 \angle 63.43^\circ \text{ Vrms}$$

$$V_{ent} = 1.414(10) = 14.14 \text{ V}$$

$$V_{sal} = 1.414(4.41) = 6.23 \text{ V}$$

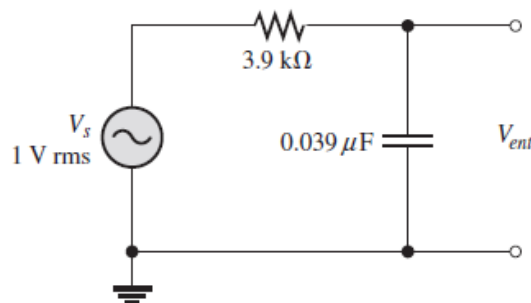
$$\phi_4 = \tan^{-1}\left(\frac{X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.0016}{0.01}\right) = 9.09^\circ$$

$$V_{sal} = \left(\frac{R}{\sqrt{(R)^2 + (X_C)^2}}\right) V_{ent} \phi = \left(\frac{0.01 k\Omega}{\sqrt{(0.01)^2 + (0.0016)^2}}\right) 10 \angle 9.09^\circ = 9.9 \angle 9.09^\circ \text{ Vrms}$$

$$V_{ent} = 1.414(10) = 14.14 \text{ V}$$

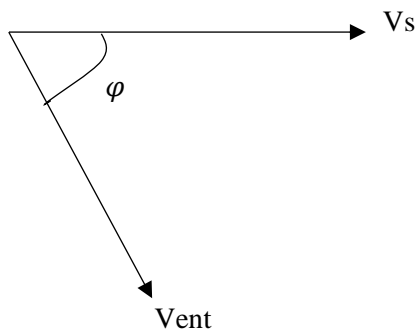
$$V_{sal} = 1.414(9.9) = 14$$

38. Trace el diagrama fasorial de voltaje para el circuito de la figura 15-91 para una frecuencia de 5 kHz con $V_s = 1 \text{ V rms}$.

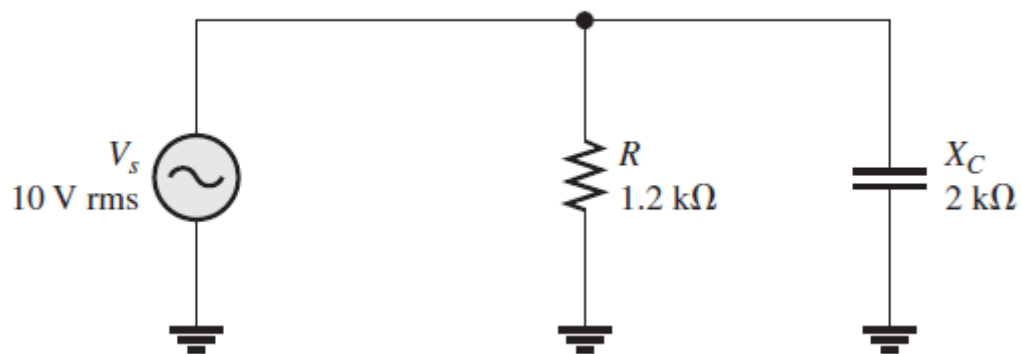


$$X_C = \frac{1}{2\pi(5000)(0.039 * 10^{-6})} = 816.17 \Omega$$

$$\phi = -\tan^{-1} \frac{3900}{816.17} = -78.18^\circ$$



40. Determine la impedancia y expésela en forma polar para el circuito de la figura



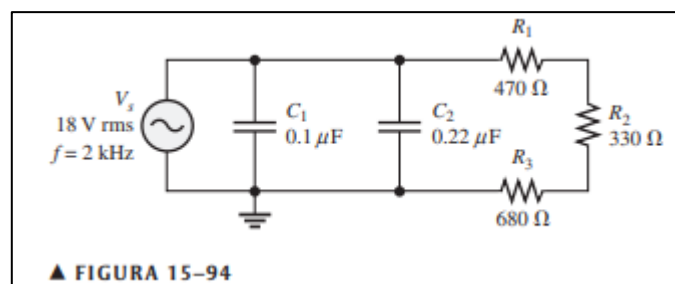
$$Z = \frac{(1,2 \angle 0^\circ)(2\text{k}\Omega \angle 0^\circ)}{\sqrt{(1,2)^2 + (2)^2}} \angle -\tan^{-1}\left(\frac{1,2}{2}\right)$$

$$Z = \frac{2,4}{2,33} \angle -\tan^{-1}\left(\frac{3}{5}\right)$$

$$Z = 1,03 \angle -34,40^\circ$$

42. Determine la magnitud de la impedancia y el ángulo de fase en la figura 15-94 con las siguientes frecuencias:

(a) 1.5 kHz (b) 3 kHz (c) 5 kHz (d) 10 kHz



Determinamos la resistencia equivalente:

$$R_{equiv} = 1.48 \text{ k}\Omega$$

Determinamos la capacitancia equivalente

$$C_{equiv} = 0.07 \text{ }\mu\text{F}$$

Determinamos las reactancias capacitivas

$$X_{c1} = \frac{1}{2\pi(C)(f)} = \frac{1}{2\pi(0.07)(1.5)} = 1.52 \text{ k}\Omega$$

$$X_{c2} = 0.76 \text{ k}\Omega$$

$$X_{c3} = 0.45 \text{ k}\Omega$$

$$X_{c4} = 0.23 \text{ k}\Omega$$

La magnitud

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{1.48} = 675.7 \mu\text{S}$$

Susceptancia

$$B_{c1} = \frac{1}{X_{c1}} = \frac{1}{1.5} = 675.9 \mu\text{S} \quad B_{c2} = 1315.8 \mu\text{S} \quad B_{c3} = 2222.2 \mu\text{S} \quad B_{c4} = 4347.8 \mu\text{S}$$

Admitancia

$$Y_1 = \sqrt{G^2 + B_{c1}^2} \angle \tan^{-1} \left(\frac{B_{c1}}{G} \right) = 942.94 \angle 45^\circ \mu\text{S}$$

$$Y_2 = 1479.15 \angle 62.81^\circ$$

$$Y_3 = 2322.66 \angle 73.09^\circ$$

$$Y_4 = 4399.99 \angle 81.17^\circ$$

Impedancia

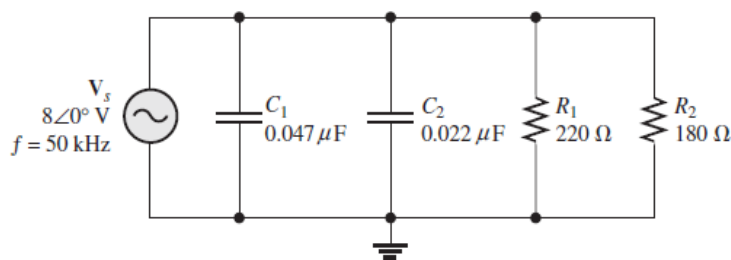
$$Z_1 = \frac{1}{Y} = \frac{1}{942.94 \angle 45^\circ} \text{ k}\Omega = 1.06 \times 10^{-3} \angle -45^\circ \text{ k}\Omega$$

$$Z_2 = 6.8 \times 10^{-4} \angle -62.81^\circ \text{ k}\Omega$$

$$Z_3 = 4.3 \times 10^{-4} \angle -73.69^\circ \text{ k}\Omega$$

$$Z_4 = 2.2 \times 10^{-4} \angle -81.17^\circ \text{ k}\Omega$$

44. Para el circuito en paralelo de la figura 15-96, encuentre la magnitud de cada corriente de rama y la corriente total. ¿Cuál es el ángulo de fase entre el voltaje aplicado y la corriente total?



$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi(50000)(0.047 \times 10^{-6})} = 67.72 \Omega$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi(50000)(0.022 \times 10^{-6})} = 144.68 \Omega$$

$$I_{C1} = \frac{8 \angle 0^\circ}{67.72 \angle -90^\circ} = 118.1 \angle 90^\circ \text{ mA}$$

$$I_{C2} = \frac{8 \angle 0^\circ}{144.68 \angle -90^\circ} = 55.3 \angle 90^\circ \text{ mA}$$

$$I_{R1} = \frac{8 \angle 0^\circ}{220 \angle 0^\circ} = 36.36 \angle 0^\circ \text{ mA}$$

$$I_{R2} = \frac{8 \angle 0^\circ}{180 \angle 0^\circ} = 44.44 \angle 0^\circ \text{ mA}$$

$$I_{tot} = 80.8 + j173.4$$

$$I = \sqrt{80.8^2 + 173.4^2} \angle \tan^{-1} \frac{173.4}{80.8} = 190.19 \angle 65.01^\circ$$

El ángulo de fase entre el voltaje aplicado y la corriente total es de 65.01°

46. Repita el problema 45 con R 5.6 kΩ, C1 0.047 mF, C2 0.022 mF, y f 500 Hz.

$$C_{eq} = C1 \parallel C2 = 0,069\mu f$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi(0,5)(0,069)} = 4,61K\Omega$$

$$Z = \frac{25,81}{7,25} = 3,55K\Omega < -\tan^{-1}\left(\frac{5,6}{4,61}\right)$$

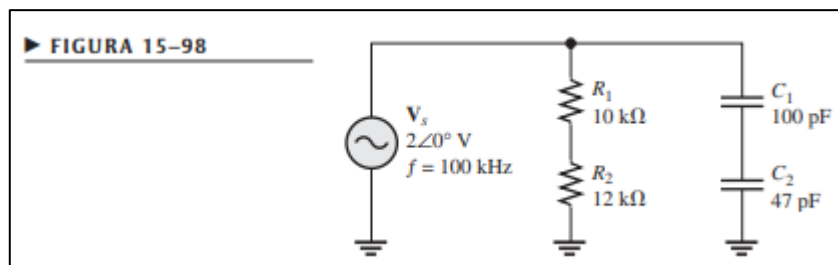
$$I_r = \frac{V_s}{R} = \frac{100}{5,6} = 17,85mA$$

$$I_c = \frac{V_s}{X_c} = \frac{100}{4,61} = 21,69mA$$

$$Z = \frac{1}{y} \quad Y = \frac{1}{z} \quad Y = \frac{1}{3,55 < -56,15^\circ}$$

$$I_{tot} = V_o y = (100 < 0^\circ) \left(\frac{1}{3,55 < -56,15} \right) = 28,16 < 56,15^\circ mA$$

48. Determine la corriente total y el ángulo de fase



Determinamos la resistencia equivalente:

$$R_{equiv} = 22 k\Omega$$

Determinamos la capacitancia equivalente

$$C_{equiv} = 3.19 \times 10^{-3} \mu F$$

Determinamos la reactancia capacitiva

$$X_{c1} = \frac{1}{2\pi(C)(f)} = \frac{1}{2\pi(100)(3.19 \times 10^{-3} \mu F)} = 49.89 k\Omega$$

La magnitud

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{22} = 45.45 \mu S$$

Susceptancia

$$B_{C1} = \frac{1}{X_{C1}} = \frac{1}{49.89} = 20 \mu S$$

Admitancia

$$Y_1 = \sqrt{G^2 + B_{C1}^2} \angle \tan^{-1} \left(\frac{B_{C1}}{G} \right) = 49.66 \angle 23.8^\circ \mu S$$

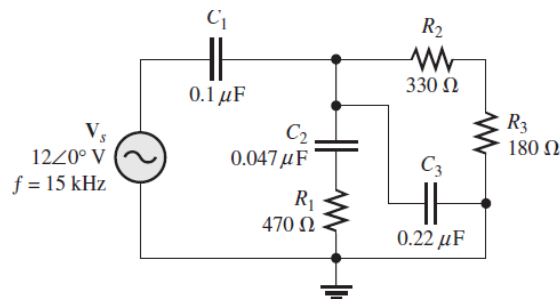
Angulo de fase

23.8°

Intensidad

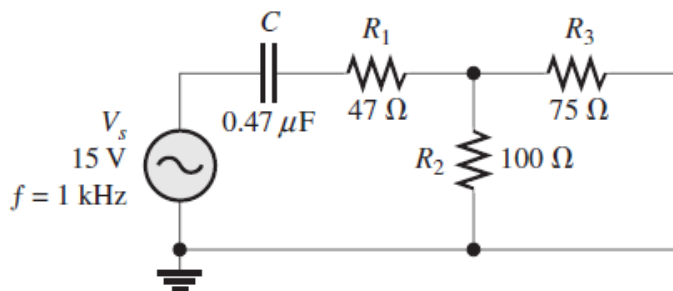
$$I = V \times Y = 2(49.66 \angle 23.8^\circ) = 99.32 \angle 23.8^\circ \text{ mA}$$

50. ¿Es el circuito de la figura 15-100 predominantemente resistivo o predominantemente capacitivo?



Respuesta: Según el diagrama podemos observar que la R2 y la R3 están en serie, y se pueden sumar algebraicamente. Teniendo dos resistencias finales, mientras que tenemos tres capacitores. Por lo tanto, el circuito es **predominantemente capacitivo**.

52. Para el circuito de la figura, determine lo siguiente:



$$Vr_1 = (0,043 < 75,1^\circ)(47)$$

$$Vr_1 = 2,072 < 75,1^\circ$$

$$Vr_2 = (0,043 < 75,1^\circ)(100)$$

$$Vr_2 = 4,282 < 75,1^\circ$$

$$Vr_3 = (0,043 < 75,1^\circ)(75)$$

$$Vr_3 = 3,21 < 75,1^\circ$$

$$V_c = 14,44 < 75,1^\circ$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi fc} = \frac{1}{2\pi(1)(0,47)} = 03386K\Omega$$

$$Z_1 = R_1 - jX_c = 47\Omega - j338,6\Omega \Rightarrow 341,946 < -82,09^\circ$$

$$C_1 = \frac{1}{R_2} = 10mS$$

$$C_2 = \frac{1}{R_3} = 13,3mS$$

$$Y_2 = C_1 + C_2 = -23,3mS = 23,3 < 0^\circ$$

$$Z_2 = \frac{1}{y_2} = \frac{1}{23,3 < 0^\circ} = 42,9 < 0^\circ\Omega$$

$$\phi = 75,1^\circ$$

$$Z_t = Z_1 + Z_2$$

$$Z_t = 97\Omega - 338,6j + 42,9$$

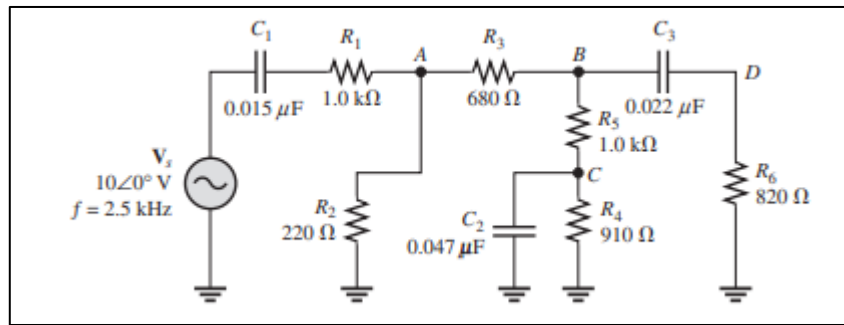
$$Z_t = 89,9\Omega - 338,6j$$

$$Z_t = 350,331 < -75,1^\circ K\Omega$$

$$I_{fot} = \frac{V_s}{Z_{fot}} = \frac{15 < 0^\circ}{330,336 < -75,1^\circ}$$

$$I_{fot} = 0,043 < 75,1^\circ mA$$

54. Determine la corriente y voltaje y el ángulo de fase en cada punto



En A

$$V=10$$

$$I=58.82 \text{ mA}$$

$$\text{Angulo de fase } 0^\circ$$

En B

$$V=10$$

$$I=10 \text{ mA}$$

$$\text{Angulo de fase } 0^\circ$$

En C

Determinamos la reactancia capacitiva

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi(C)(f)} = \frac{1}{2\pi(0.047)(2.5 \text{ uF})} = 1.35 \text{ k}\Omega$$

La magnitud

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.91} = 1.09 \text{ uS}$$

Susceptancia

$$B_{C1} = \frac{1}{X_{C1}} = \frac{1}{1.35} = 0.74 \text{ uS}$$

Admitancia

$$Y_1 = \sqrt{G^2 + B_{C1}^2} \angle \tan^{-1} \left(\frac{B_{C1}}{G} \right) = 1.32 \angle 34.17^\circ$$

Angulo de fase

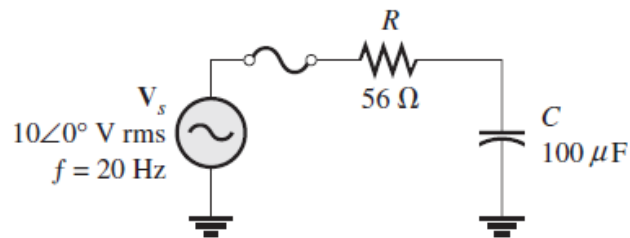
$$34.17$$

Intensidad

$$Z_1 = \frac{1}{Y} = 0.76 \angle -34.17^\circ \text{ k}\Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = 13.16 \angle 34.17^\circ \text{ mA}$$

58. En la figura, ¿cuáles son la potencia real y la potencia reactiva?



$$x_{C1} = \frac{-j}{2\pi(20\text{Hz})(100) \cdot 10^{-6}} = -j79.577\Omega$$

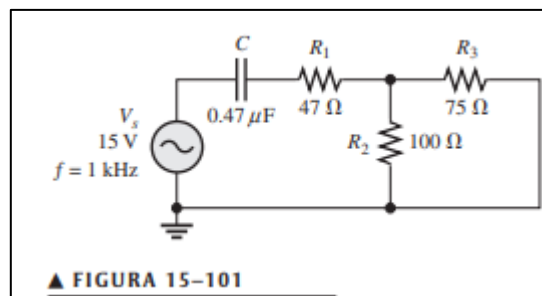
$$z_1 = 56 - 79.577j = 137.392 \angle -35.394^\circ$$

$$I_T = \frac{V}{Z_1} = \frac{10 \angle 0^\circ}{137.392 \angle -35.394^\circ} = 0.0727 \angle 35.394^\circ$$

$$P_{\text{real}} = I^2 R = (0.0727)^2 \cdot 56 = 0.2959 \text{ W}$$

$$Q_C = I^2 X_C = (0.0727)^2 \cdot 79.577 = 0.4205 \text{ var}$$

60. Determine P_{real} , P_r , P_a , y FP para el circuito de la figura 15-101.



Determinamos la resistencia equivalente:

$$R_{\text{equiv}} = 89.86 \text{ k}\Omega$$

Determinamos la reactancia capacitiva

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi(C)(f)} = \frac{1}{2\pi(1)(0.47 \text{ uF})} = 0.34 \text{ k}\Omega$$

La impedancia es:

$$Z = \sqrt{(0.08986)^2 + (0.34)^2} \tan^{-1} \left(\frac{0.34}{0.08986} \right) = 0.35 \angle -75.2^\circ$$

$$PF = \cos\theta = \cos(-75.2) = 0.25$$

Magnitud de la corriente

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{15}{0.35} = 42.86 \text{ mA}$$

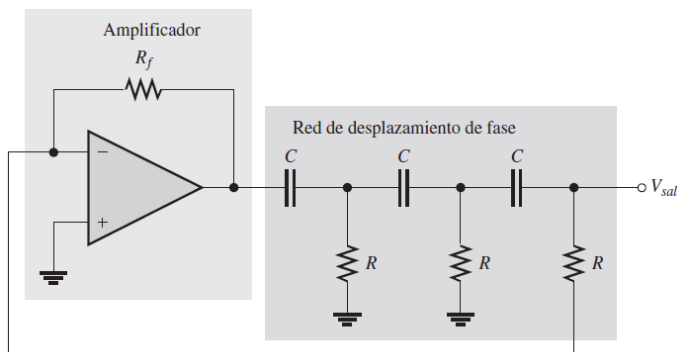
Potencia reactiva

$$Pr = I^2 X_C = (42.86)^2 (0.34) = 624.57 \text{ VAR}$$

Potencia real

$$P_{real} = VI \cos\theta = 15(42.86)(\cos 0.26) = 642.9 \text{ mW}$$

62. Calcule la frecuencia de oscilación para el circuito de la figura 15-62 si todos los capacitores son de 0.0022 mF y todos los resistores de 10 kΩ.

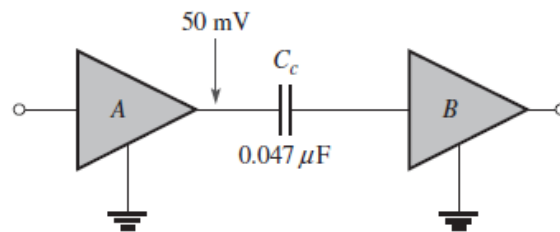


$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}(10000)(0.0022mF)}$$

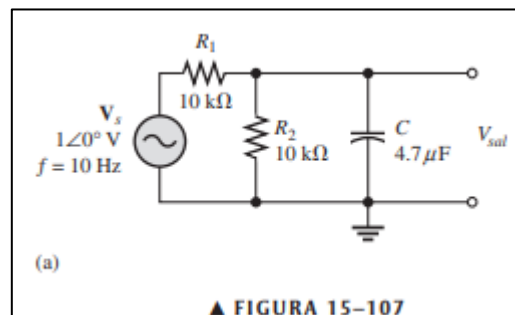
$$f_r = 2.95 \text{ kHz}$$

64. El valor rms del voltaje de señal que sale del amplificador A en la figura 15-105 es de 50 mV. Si la resistencia de entrada al amplificador B es de 10 kΩ, ¿qué tanto de la señal se pierde debido al capacitor de acoplamiento cuando la frecuencia es de 3 kHz?



$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{16} * RC} = \frac{x}{2\pi\sqrt{16} * 10K\Omega * 0,0022\mu f} = 3KHz$$

66. Los capacitores de la figura 15-107 han desarrollado una resistencia de fuga de 2 Kohm. Determine los voltajes de salida en esta condición para cada circuito.



Determinamos la resistencia equivalente:

$$R_{equiv} = 5 \text{ k}\Omega$$

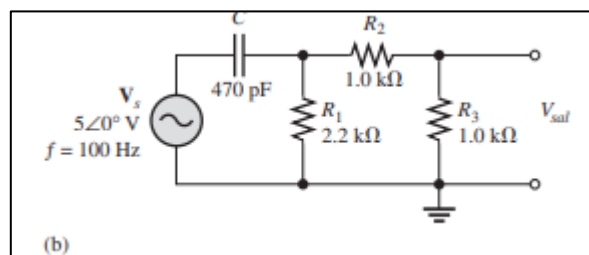
Determinamos la reactancia capacitiva

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi(C)(f)} = 3.39 \text{ k}\Omega$$

$$R_{\text{reactiva}} = \left(\frac{5 \times 2}{7}\right) = 1.47 \text{ k}\Omega$$

$$V_{\text{th}} = \left(\frac{2}{7}\right) 1 = 0.28 \text{ V}$$

$$V_{\text{sal}} = \left(\frac{3.39}{\sqrt{(1.47)^2 + (3.39)^2}}\right) \times 0.28 = 0.26 \text{ V}$$



Determinamos la resistencia equivalente:

$$R_{\text{equiv}} = 0.41 \text{ k}\Omega$$

Determinamos la reactancia capacitiva

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi(C)(f)} = 3386.3 \text{ k}\Omega$$

$$R_{\text{reactiva}} = \left(\frac{0.41 \times 2}{0.41 + 2}\right) = 0.34 \text{ k}\Omega$$

$$V_{\text{th}} = \left(\frac{2}{0.41 + 2}\right) 5 = 4.15 \text{ V}$$

$$V_{\text{sal}} = \left(\frac{3386.3}{\sqrt{(0.34)^2 + (3386.3)^2}}\right) \times 4.15 = 4.15 \text{ V}$$

68. Determine el voltaje de salida para el circuito de la figura 15-107(b) para cada uno de los siguientes modos de falla, y compárelo con la salida correcta:

(a) C abierto (b) C en cortocircuito (c) R1 abierto (d) R2 abierto (e) R3 abierto

b)

$$Ra = 1 + 1 = 2k\Omega$$

$$Rb = Req = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2.2}} = 1.0476k\Omega$$

$$It = \frac{Vt}{Rt} = \frac{5}{1.0476} = 4.7728(ma)$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{2} = 2.5(ma)$$

$$Vsalida = I * 1 = 2.5(v)$$

c)

$$xc1 = \frac{-j}{2\pi(100Hz)(470) * 10^{-10}} = -j33.8627k\Omega$$

$$Zeq = 2 - 33.8627j$$

$$It = \frac{Vt}{Rt} = \frac{5 < 0}{33.9217 < -86.6199} = 0.1473 < 86.61(ma)$$

$$Vsalida = I * 1 = 0.1473 < 86.61 * 1 = 0.1473(v)$$

e)

$$xc1 = \frac{-j}{2\pi(100Hz)(470) * 10^{-10}} = -j33.8627k\Omega$$

$$Zeq = 3.2 - 33.8627j$$

$$It = \frac{Vt}{zt} = \frac{5 < 0}{3.2 - 33.8627j} = 0.1470 < 84.601(ma)$$

$$Vsl = 5(v)$$