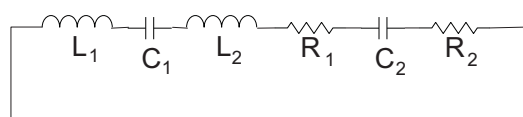
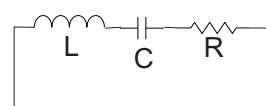


7. Circuitos de corriente alterna. Corriente alterna, impedancia, representación compleja. Potencia en corriente alterna, leyes de Kirchhoff.

102. ¿Cuál es la capacidad de un circuito oscilante LC si la carga máxima sobre el condensador es de $1,60 \mu\text{A}$ y la energía total es de $140 \mu\text{J}$?
103. En un circuito oscilante LC , $L = 1,10 \text{ mH}$ y $C = 4,00 \mu\text{F}$. La carga máxima del condensador es de $3,00 \mu\text{C}$. Encontrar la corriente máxima.
104. Un circuito oscilante LC consiste de una inductancia de $75,0 \text{ mH}$ y un condensador de $3,60 \mu\text{F}$. Si la máxima carga sobre el condensador es de $2,90 \mu\text{C}$, (a) ¿cuál es la energía total almacenada en el circuito? y (b) ¿cuál es la corriente máxima que circula por él?
105. En un cierto circuito LC oscilante la energía total se convierte de energía eléctrica en el condensador a energía magnética en la inductancia en un tiempo de $1,5 \mu\text{s}$. (a) ¿Cuál es el período de oscilación? (b) ¿Cuál es la frecuencia de oscilación? (c) ¿Cuánto tarde la energía magnética máxima en volver a ser máxima nuevamente?
106. La frecuencia de oscilación de cierto circuito LC es de 200 kHz . En $t = 0$, la placa A de un condensador plano tiene máxima carga positiva. ¿En qué tiempos $t > 0$ (a) tendrá la placa A nuevamente la máxima carga positiva, (b) la otra placa del condensador tendrá la máxima carga positiva y (c) la inductancia tendrá el máximo campo magnético?
107. Los osciladores LC se utilizan en circuitos conectados a altavoces para general sonidos de música electrónica. ¿Qué inductancia debe ser utilizada con un condensador de $6,7 \mu\text{F}$ para producir una frecuencia de 10 kHz , cercana a la mitad del rango audible de frecuencias?
108. En un circuito oscilante LC , con $L = 50 \text{ mH}$ y $C = 4,0 \mu\text{F}$, la corriente es inicialmente máxima. ¿Qué tiempo transcurre hasta que el condensador de carga totalmente por primera vez?
109. Un circuito sencillo consiste de inductancias ($L_1, L_2, \dots$), condensadores ($C_1, C_2, \dots$) y resistencias ($R_1, R_2, \dots$) conectadas en serie como se muestra, por ejemplo, en la figura (a). Demostrar que, independientemente de la secuencia de los elementos en el circuito, el comportamiento es equivalente al del circuito mostrado en la figura (b), con los valores adecuados de L , C y R .



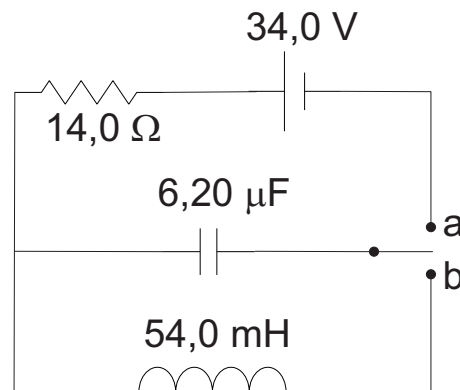
(a)



(b)

110. Un circuito oscilante LC consistente en un condensador de $1,0 \text{ nF}$ y una bobina de $3,0 \text{ mH}$ tiene una tensión máxima de $3,0 \text{ V}$. (a) ¿Cuál es la carga máxima del condensador? (b) ¿Cuál es la máxima corriente a lo largo del circuito? (c) ¿Cuál es la máxima energía magnética almacenada en la bobina?

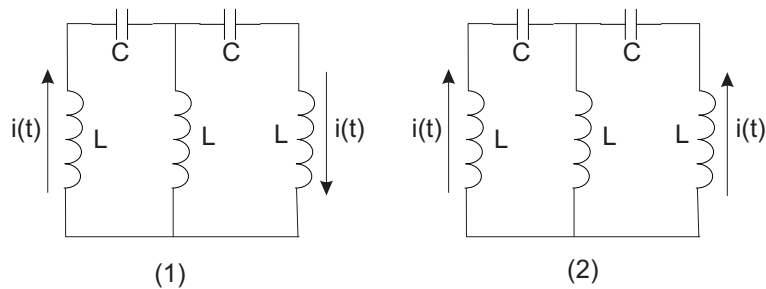
111. En un circuito oscilante LC , en el que $C = 4,00 \mu\text{F}$, la máxima diferencia de potencial a través del condensador durante las oscilaciones es de $1,5 \text{ V}$ y la máxima corriente a través de la bobina es de $50,0 \text{ mA}$. (a) ¿Cuál es la inductancia L de la bobina? (b) ¿Cuál es la frecuencia de las oscilaciones? (c) ¿Cuánto tiempo se requiere para que el condensador pase de estar descargado a tener la carga máxima?
112. En el circuito que se muestra en la figura, el interruptor se mantiene en posición a durante un tiempo largo. Entonces se cambia a la posición b . (a) Calcular la frecuencia de las oscilaciones de corriente resultantes. (b) ¿Cuál es la amplitud de las oscilaciones de corriente?



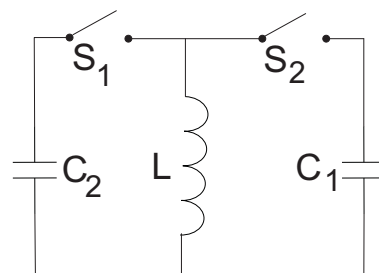
113. Nos suministran una bobina de 10 mH y dos condensadores, de $5,0$ y $2,0 \mu\text{F}$. Enumerar las frecuencias posibles generadas agrupando estos elementos en sus posibles combinaciones.
114. Un condensador variable, entre 10 y 365 pF , se utiliza con una bobina para formar un circuito LC de frecuencia variable, para sintonizar las sintonías de una radio. (a) ¿Que razón entre máxima y mínima frecuencia puede obtenerse con tal condensador? (b) Si el circuito se diseña para obtener frecuencias en el rango entre $0,54 \text{ MHz}$ y $1,60 \text{ MHz}$, la razón calculada en (a) es demasiado grande. Añadiendo un condensador en paralelo al condensador variable, podemos ajustar el rango de frecuencias. ¿Cuál debe ser la capacidad añadida y qué inductancia debe usarse, para obtener el rango deseado de frecuencias?
115. En un circuito LC oscilante, $L = 25,0 \text{ mH}$ y $C = 7,80 \mu\text{F}$. En $t = 0$ la corriente es de $9,20 \text{ mA}$, la carga en el condensador es de $3,80 \mu\text{C}$ y el condensador está cargándose. (a) ¿Cuál es la energía total en el circuito? (b) ¿Cuál es la máxima carga en el condensador? (c) ¿Cuál es la máxima corriente? (d) Si la carga en el condensador viene dada por $q = Q \cos(\omega t + \phi)$, ¿cuál es el ángulo de fase ϕ ? (e) Suponer que los datos son los mismos, pero el condensador está descargándose en $t = 0$. ¿Cuál será ϕ entonces?
116. Un circuito serie que contiene una bobina de inductancia L_1 y un condensador de capacidad C_1 oscila a una frecuencia angular ω . Un segundo circuito, consistente en otra bobina de inductancia L_2 y condensador de capacidad C_2 , oscila a la misma frecuencia angular. En términos de ω , ¿cuál es la frecuencia angular de oscilación de un circuito serie que contenga los cuatro elementos de estos dos circuitos? Despreciar la resistencia de las bobinas.

117. Un circuito LC con $C = 64,0 \mu\text{F}$, la corriente en función del tiempo viene dada por $i = 1,60 \sin(2500t + 0,680)$, donde t está en segundos, i en amperios y la constante de fase en radianes. (a) ¿En cuánto tiempo, desde $t = 0$, alcanzará la corriente su valor máximo? ¿Cuál será (b) la inductancia L y (c) la energía total?
118. Tres bobinas idénticas (L) y dos condensadores idénticos (C) están conectadas en un circuito de dos mallas como el mostrado en la figura. (a) Supongamos que las corrientes circulan como se muestra en la figura (1). ¿Cuál es la corriente sobre la bobina central? Escribir las ecuaciones del circuito y demostrar que éstas se cumplen si la corriente oscila con frecuencia angular $\omega = 1/\sqrt{LC}$. (b) Supongamos ahora que las corrientes circulan conforme se muestra en la figura (2). Escribir las ecuaciones del circuito y demostrar que la corriente oscila con frecuencia angular $\omega = 1/\sqrt{3LC}$.

Dado que el circuito puede oscilar a dos frecuencias diferentes, no existe un circuito equivalente de una sola malla.



119. En la figura, el condensador 1 con capacidad $C_1 = 900 \mu\text{F}$ está inicialmente cargado a 100 V y el condensador 2 con $C_2 = 100 \mu\text{F}$ está descargado. La bobina tiene una inductancia de 10,0 H. Describir con detalle cómo podemos cargar el condensador 2 a 300 V manipulando los interruptores S_1 y S_2 .

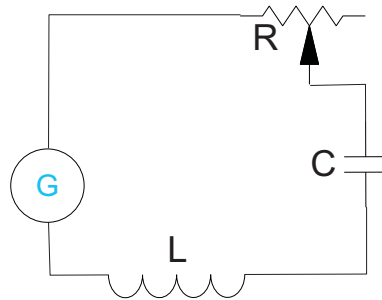


120. Consideremos un circuito LC amortiguado. (a) Demostrar que el término de amortiguamiento $e^{-Rt/2L}$ (que contiene L pero no C) puede ser reescrito de forma más simétrica (conteniendo L y C) como $e^{-\pi R(\sqrt{L/C}t)/T}$. Aquí, T es el período de las oscilaciones (despreciando la resistencia). (b) Utilizando (a), demostrar que, en el sistema internacional de unidades, la unidad de $\sqrt{L/C}$ es el Ω . (c) Utilizando (a), demostrar que la condición de que la pérdida de energía por ciclo sea pequeña es $R \ll \sqrt{L/C}$.
121. ¿Qué resistencia R debe conectarse en serie con una inductancia $L = 220 \text{ mH}$ y una capacidad $C = 12,0 \mu\text{F}$ para que la carga máxima en el condensador disminuya el 99,0% de su valor inicial en 50 ciclos? Suponer $\omega' \approx \omega$.

122. Un circuito de una sola malla consiste de una resistencia de $7,20\ \Omega$, una bobina de $12,0\ \text{H}$ y un condensador de $3,20\ \mu\text{F}$. Inicialmente el condensador tiene una carga de $6,20\ \mu\text{C}$ y la corriente es cero. Calcular la carga en el condensador después de N ciclos completos. Tomar $N = 5, 10$, y 100 .
123. En un circuito oscilante RLC serie, encontrar el tiempo necesario para que la energía máxima presente en el condensador caiga a la mitad de su valor, dentro de un período. Tomar $q = Q$ en $t = 0$.
124. En $t = 0$, el condensador de un circuito serie RLC está descargado, pero hay una corriente I circulando por la bobina. (a) Encontrar la constante de fase en la ecuación que nos describe la evolución de la carga en el condensador. (b) Escribir la expresión de la carga en el condensador en términos de la corriente I , de la frecuencia angular ω' y el tiempo.
125. En un circuito oscilante RLC serie, demostrar que la fracción de energía perdida por ciclo de oscilación, $\Delta U/U$, viene dada, con gran aproximación, por $2\pi R/\omega L$. La cantidad $\omega L/R$ es a menudo denominado factor de calidad Q del circuito. Un circuito con una Q elevada tiene poca resistencia y la fracción de energía perdida por ciclo ($= 2\pi/Q$) es pequeña.
126. Conectamos un condensador de $C = 1,5\ \mu\text{F}$ a un generador de ac con $\mathcal{E} = 30,0\ \text{V}$. ¿Cuál es la amplitud de la corriente resultante si la frecuencia de la fem es (a) $1,00\ \text{kHz}$ y (b) $8,00\ \text{kHz}$?
127. Una bobina de $50,0\ \text{mH}$ se conecta a un generador de ac de $\mathcal{E} = 30,0\ \text{V}$. ¿Cuál es la amplitud de la corriente resultante si la frecuencia de la fem es (a) $1,00\ \text{kHz}$ y (b) $8,00\ \text{kHz}$?
128. Una resistencia de $50\ \Omega$ se conecta a un generador de ac de $\mathcal{E} = 30,0\ \text{V}$. ¿Cuál es la amplitud de la corriente resultante si la frecuencia de la fem es (a) $1,00\ \text{kHz}$ y (b) $8,00\ \text{kHz}$?
129. (a) ¿A qué frecuencia una bobina de $6,0\ \text{mH}$ y un condensador de $10\ \mu\text{F}$ tendrá la misma reactancia? (b) ¿Cuál sería la reactancia? (c) Demostrar que dicha frecuencia es justamente la frecuencia de oscilación natural del circuito oscilante realizado con dicha L y C .
130. Un generador tiene $\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \sin \omega_d t$, con $\mathcal{E}_m = 25,0\ \text{V}$ y $\omega_d = 377\ \text{rad/s}$. Dicho generador se conecta a una bobina con $12,7\ \text{H}$. (a) ¿Cuál es el valor máximo de la corriente? (b) Cuando la corriente es máxima, ¿cuál es la fem del generador? (c) Cuando la fem del generador es $-12,5\ \text{V}$, aumentando en magnitud, ¿cuál es la corriente?
131. Un generador de ac tiene una fem $\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \sin(\omega_d t - \pi/4)$, siendo $\mathcal{E}_m = 30,0\ \text{V}$ y $\omega_d = 350\ \text{rad/s}$. La corriente que circula por el circuito que alimenta es $i(t) = I \sin(\omega_d t - 3\pi/4)$, where $I = 620\ \text{mA}$. (a) ¿En qué instante a partir de $t = 0$ la fem del generador alcanzará por primera vez su valor máximo? (b) ¿En qué instante a partir de $t = 0$ la corriente alcanzará por primera vez su valor máximo? (c) El circuito contiene un solo elemento además del generador. ¿Se trata de un condensador, una bobina o una

resistencia? Justifica la respuesta. (d) ¿Cuál es el valor de capacidad, inductancia o resistencia, sea cual sea el caso?

132. Un generador de ac del problema 130 se conecta a un condensador de $4,15 \mu\text{F}$. (a) ¿Cuál es el valor máximo de la corriente? (b) Cuando la corriente es máxima, ¿cuál es la fem del generador? (c) Cuando la fem del generador es de $-12,5 \text{ V}$ y aumentando en magnitud, ¿cuál es el valor de la corriente?
133. (a) Encontrar Z , ϕ e I para un circuito RL serie, $R = 200 \Omega$, $L = 230 \text{ mH}$, alimentado por un generador de fem $\mathcal{E}_m = 36,0 \text{ V}$ y frecuencia $f_d = 60,0 \text{ Hz}$. (b) Dibujar esquemáticamente $V(t)$ e $I(t)$.
134. (a) Encontrar Z , ϕ e I para un circuito RC serie, $R = 200 \Omega$, $C = 15 \mu\text{F}$, alimentado por un generador de fem $\mathcal{E}_m = 36,0 \text{ V}$ y frecuencia $f_d = 60,0 \text{ Hz}$. (b) Dibujar esquemáticamente $V(t)$ e $I(t)$.
135. (a) Encontrar Z , ϕ e I para un circuito RC serie, $R = 200 \Omega$, $C = 70,0 \mu\text{F}$, alimentado por un generador de fem $\mathcal{E}_m = 36,0 \text{ V}$ y frecuencia $f_d = 60,0 \text{ Hz}$. (b) Dibujar esquemáticamente $V(t)$ e $I(t)$.
136. En la figura, un generador con frecuencia de oscilación ajustable se conecta a una resistencia variable, un condensador con $C = 5,50 \mu\text{F}$ y una bobina con inductancia L . La amplitud de la corriente producida en el circuito es la mitad de su valor máximo cuando la frecuencia del generador es de $1,30$ o $1,50 \text{ kHz}$. (a) ¿Cuál es la L ? (b) Si aumenta R , ¿qué le ocurre a las frecuencias a las cuales la corriente tiene la mitad del valor máximo?



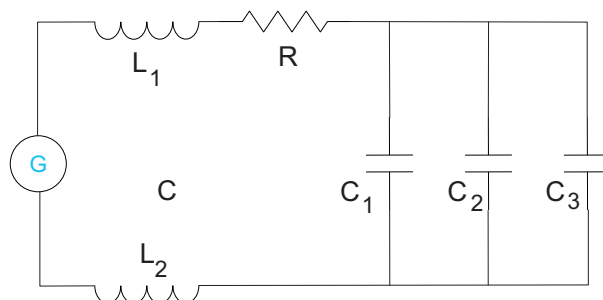
137. En un circuito RLC , ¿puede la amplitud de la tensión a través de la bobina ser mayor que la amplitud de la fem del generador? Considerar un circuito RLC con $\mathcal{E}_m = 10 \text{ V}$, $R = 10 \Omega$, $L = 1,0 \text{ H}$ y $C = 1,0 \mu\text{F}$. Hallar la amplitud de la tensión a través de la bobina en condiciones de resonancia.
138. Sea un circuito RLC serie, $R = 200 \Omega$, $L = 230 \text{ mH}$ y $C = 15 \mu\text{F}$, alimentado por un generador de fem $\mathcal{E}_m = 36,0 \text{ V}$ y frecuencia $f_d = 60,0 \text{ Hz}$. Cuando la fem del generador es máxima, cuál es la tensión a través (a) del generador, (b) de la resistencia, (c) condensador y (d) bobina. (e) Sumando las tensiones con su signo, comprobar que le cumple la ley de las tensiones de malla.

139. Una bobina de inductancia 88 mH y resistencia desconocida, y un condensador de capacidad $0,94 \mu\text{F}$, se conectan en serie a un generador de fem de frecuencia 930 Hz . Si la diferencia de fase entre la tensión aplicada y la corriente es de 75° , ¿cuál es la resistencia de la bobina?
140. Un generador de ac con $\mathcal{E}_m = 220 \text{ V}$, operando a 400 Hz , provoca oscilaciones en un circuito RLC serie con $R = 220 \Omega$, $L = 150 \text{ mH}$ y $C = 24,0 \mu\text{F}$. Hallar (a) la reactancia capacitiva X_C , (b) la impedancia Z y (c) la amplitud de corriente I . Un segundo condensador de idéntica capacidad se conecta en serie con los demás componentes del circuito. Determinar si los valores de (d) X_C , (e) Z y (f) I aumentan, disminuyen, o permanecen idénticos.
141. Un circuito RLC serie tiene $R = 5,00 \Omega$, $C = 20,0 \mu\text{F}$, $L = 1,00 \text{ H}$ y $\mathcal{E}_m = 30,0 \text{ V}$. (a) ¿A qué frecuencia angular ω_d tendrá la amplitud de corriente su valor máximo? (b) ¿Cuál es dicho valor? (c) ¿A qué dos frecuencias ω_{d1} y ω_{d2} tendrá la amplitud de corriente la mitad de su valor máximo? (d) ¿Cuál es la anchura normalizada γ [$\gamma = (\omega_{d1} - \omega_{d2})/\omega$] de la curva de resonancia para este circuito?
142. Un generador ac se conecta en serie con una bobina de $L = 2,00 \text{ mH}$ y un condensador de capacidad C . Disponemos en realidad de dos condensadores de capacidades $C_1 = 4,00 \mu\text{F}$ y $C_2 = 6,00 \mu\text{F}$. ¿Qué frecuencias de resonancia podremos obtener utilizando estos condensadores, ya sean solos o una combinación de ellos?
143. Demostrar que la semianchura normalizada γ definida en el problema 141 viene dada por

$$\frac{\Delta\omega_d}{\omega} = \sqrt{\frac{3C}{L}} R \quad ,$$

donde ω es la frecuencia angular en la resonancia y $\Delta\omega_d$ es la anchura de la resonancia a la amplitud mitad. Notar que $\Delta\omega_d/\omega$ aumenta con R . Utilizar la expresión obtenida para comprobar la respuesta del problema 141.

144. En la figura, un generador de frecuencia de oscilación ajustable se conecta a una resistencia $R = 100 \Omega$, inductancias $L_1 = 1,70 \text{ mH}$ y $L_2 = 2,30 \text{ mH}$, y capacidades $C_1 = 4,00 \mu\text{F}$, $C_2 = 2,50 \mu\text{F}$ y $C_3 = 3,50 \mu\text{F}$. (a) ¿Cuál es la frecuencia de resonancia del circuito? ¿Qué le ocurre a la frecuencia de resonancia del circuito si (b) el valor de R aumenta, (c) el valor de L_1 aumenta y (d) si el condensador C_3 se quita del circuito?



145. ¿Qué corriente continua produce la misma cantidad de energía térmica, en una determinada resistencia, que una corriente alterna cuyo valor máximo es de 2,60 A?
146. Un voltímetro ac con alta impedancia entre los extremos de una resistencia, un condensador y una bobina, en un circuito serie, proporcionando una medida de 100 V rms, en los tres casos. ¿Cuál es la lectura?
147. ¿Cuál es el valor máximo de una tensión ac cuyo valor rms es de 100 V?
148. (a) ¿Para qué condiciones, en el problema 130c el generador suministra o toma energía del circuito?
149. Calcular la energía promedio disipada por unidad de tiempo en los problemas 127, 128, 132 y 133.
150. Un aparato de aire acondicionado conectado a 120 V rms es equivalente a una resistencia de 12,0 Ω y a una reactancia inductiva de 1,30 Ω . (a) Calcular la impedancia del aparato de aire acondicionado. (b) Hallar la potencia media suministrada al aparato.
151. En un circuito RLC serie, $R = 16 \Omega$, $C = 31,2 \mu\text{F}$, $L = 9,20 \text{ mH}$, y $\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \sin \omega_d t$, con $\mathcal{E}_m = 45,0 \text{ V}$ y $\omega_d = 3000 \text{ rad/s}$. Hallar, para el instante de tiempo $t = 0,442 \text{ s}$, (a) la potencia suministrada por el generador, (b) la potencia disipada por el condensador, (c) la potencia disipada por la bobina y (d) la potencia disipada en la resistencia. ¿Cuál es el significado de los posibles valores negativos obtenidos? (e) Comprobar que la suma de las potencias consumidas por los elementos del circuito se corresponde con la potencia suministrada por el generador.
152. La figura muestra un generador de ac conectado a una “caja negra” a través de dos terminales. La caja contiene un circuito RLC , posiblemente un circuito con varias mallas, cuyos elementos y conexiones no los conocemos. Medidas desde el exterior de la caja muestran que $\mathcal{E} = (75,0 \text{ V}) \sin \omega_d t$ y que $i(t) = (1,20 \text{ A}) \sin(\omega_d t + 42,0^\circ)$.
- (a) ¿Cuál es el factor de potencia? (b) ¿La corriente está adelantada o retrasada respecto de la fem? (c) ¿Es el circuito de la caja fuertemente inductivo o fuertemente capacitivo? (d) ¿Está el circuito de la caja en resonancia? (e) ¿Debe haber un condensador en la caja? ¿Una bobina? ¿Una resistencia? (f) ¿Qué potencia suministra el generador a la caja? (g) ¿Por qué no necesitamos conocer la frecuencia angular ω_d para responder las cuestiones previas?

