

Tema II: Prácticas y cuestiones

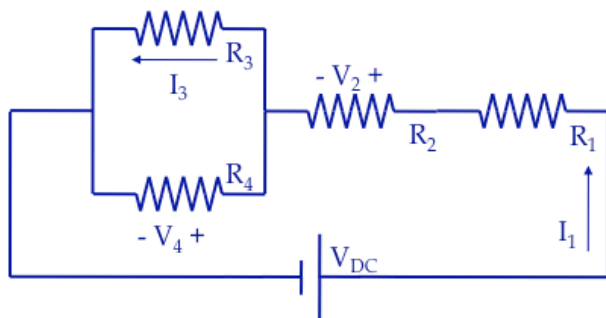
1 Contenidos

En la segunda sección de este tema se plantea a los usuarios de este manual una serie de cuestiones y ejercicios sencillos, que tales usuarios pueden intentar resolver con ayuda de los contenidos del tema precedente, así como con la de los conocimientos generales de la teoría convencional de circuitos (TCC). En dicha sección únicamente se proporcionan los enunciados de las cuestiones y los ejercicios.

Las soluciones correspondientes a algunos de los ejercicios y cuestiones aludidos se presentan, al menos de forma parcial (por ejemplo, no se muestran los montajes sobre placa) en la tercera y última sección de este tema.

2 Cuestiones y prácticas propuestas

Ejercicio E1.



$$V_{DC} = 3 \text{ V}$$

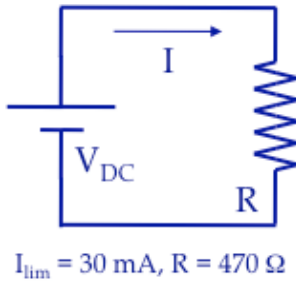
$$R_1 = 1.5 \text{ K}\Omega, R_2 = 0.5 \text{ K}\Omega, R_3 = 2 \text{ K}\Omega, R_4 = 2 \text{ K}\Omega$$

Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores exactos de las resistencias, utilizad los más próximos a los indicados en la figura que podáis encontrar (valores reales).

Medid las corrientes y las tensiones indicadas.

Completad la tabla adjunta.

	Valor nominal	Valor real			Valor nominal	Valor real
R_1 (K Ω)	1.5	1.5		I_1 (mA)		
R_2 (K Ω)	0.5	0.47		I_3 (mA)		
R_3 (K Ω)	2	2		V_2 (V)		
R_4 (K Ω)	2	2		V_4 (V)		

Cuestión C2.

Montad el circuito de la figura imponiendo a la fuente de tensión una limitación de corriente ($I_{lim} = 30 \text{ mA}$).

Si $R=470 \Omega$, ¿a partir de qué voltaje (V_{DClim}) no aumenta I aunque se siga aumentando la tensión de la fuente? Si no disponéis del valor indicado de la resistencia, utilizad el más próximo a dicho valor que podáis encontrar.

Cuestión C3.

Un voltímetro ¿debe tener una resistencia interna grande o pequeña? ¿Por qué?

Cuestión C4.

Un amperímetro ¿debe tener una resistencia interna grande o pequeña? ¿Por qué?

Ejercicio E5.

Conectad una resistencia de $1 \text{ K}\Omega$ a una fuente continua que entregue una tensión de 5 V y medid el valor de la corriente que circula por ella. El valor obtenido ¿coincide con el teórico? Si no es así, indicad algunas causas posibles de la diferencia.

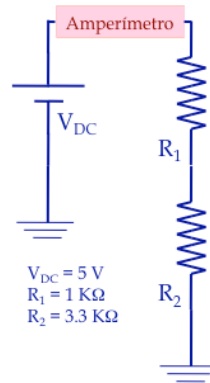
Ejercicio E6.

Medid una resistencia de $1 \text{ K}\Omega$ conectada a la fuente de tensión. ¿Qué valor se obtiene? ¿Por qué es distinto del que se obtendría conectando directamente el óhmetro a la resistencia sin que ésta se encuentre conectada a ningún otro elemento?

Ejercicio E7.

Coged dos resistencias de $4.7 \text{ K}\Omega$ pero de distinta tolerancia y medidlas con el óhmetro. Completad la tabla adjunta. Observad si cumplen o no la tolerancia especificada por el fabricante.

	Tolerancia teórica	Código de color	Valor medido	Error	Error sobre valor teórico
Resistencia 1					
Resistencia 2					

Ejercicio E8.

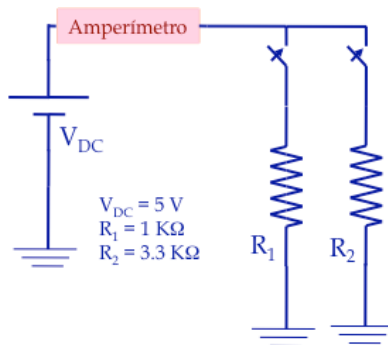
Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores exactos de las resistencias, utilizad los más próximos a los indicados en la figura que podáis encontrar (valores reales).

Medid la corriente con R1 cortocircuitada.

Medid la corriente con R2 cortocircuitada.

Medid la corriente sin cortocircuitar ninguna resistencia y estimad la resistencia total del circuito. Comprobad que es aproximadamente igual a la suma de ambas resistencias.

Condición	Corriente (mA)	Resistencia estimada (K Ω)
R1 cortocircuitada		
R2 cortocircuitada		
Ninguna resistencia cortocircuitada		

Ejercicio E9.

Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores exactos de las resistencias, utilizad los más próximos a los indicados en la figura que podáis encontrar (valores reales).

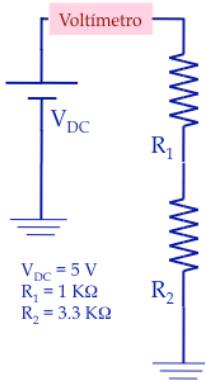
Medid la corriente con R2 desconectada.

Medid la corriente con R1 desconectada.

Medid la corriente con ambas resistencias conectadas y estimad la resistencia total del circuito. Comprobad que es aproximadamente la resultante de la agrupación en paralelo de dos resistencias.

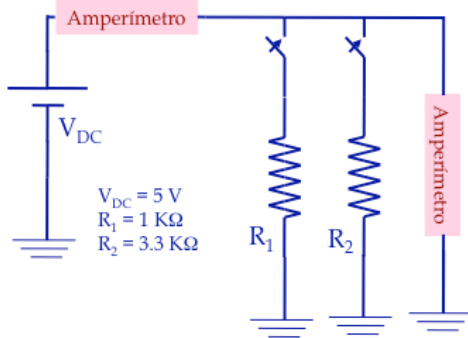
Condición	Corriente (mA)	Resistencia estimada (KΩ)
R2 desconectada		
R1 desconectada		
Ambas resistencias conectadas		

Cuestión C10.



¿Qué error grave se está cometiendo al intentar obtener resultados prácticos del montaje de la figura?

Cuestión C11.



¿Qué error grave se está cometiendo al intentar obtener resultados prácticos del montaje de la figura?

Ejercicio E12.

Disponed el generador de señal de forma que entregue una señal sinusoidal de 1 KHz. Colocad el mando de Amplitude más o menos a la mitad de su recorrido. Activoad el atenuador de 20 dB.

Medid con el voltímetro la señal entregada por el generador.

Utilizando el osciloscopio determinad la amplitud de la onda sinusoidal con el atenuador y sin él.

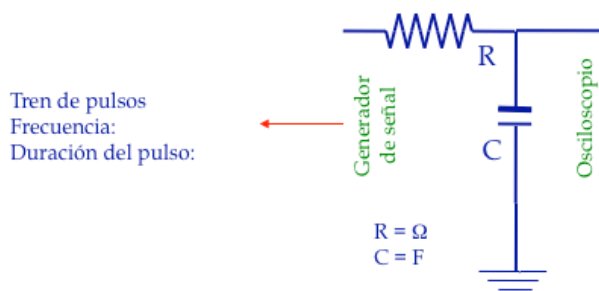
Condición	Tensión (V)	Amplitud (V)
Atenuador activado		
Atenuador desactivado		

Ejercicio E13.

Generad una señal sinusoidal con el generador utilizando el atenuador de 20 dB. Conectadla al osciloscopio. Determinad su periodo y su frecuencia.

Escala TIME/DIV	Divisiones horizontales ocupadas por un periodo	Periodo	Frecuencia

Ejercicio E14.

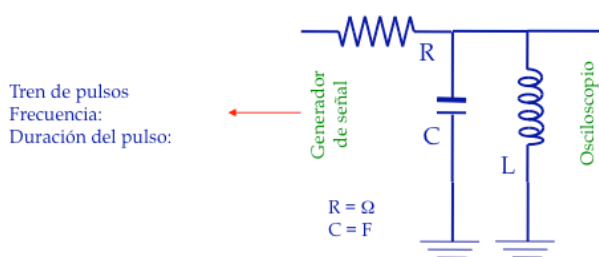


Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores indicados de la resistencia y el condensador, utilizad los más próximos a dichos valores que podáis encontrar.

¿Qué tipo de filtro es el circuito?

A partir de visualización de la señal de salida en el osciloscopio haced una estimación de la constante de tiempo del circuito.

Ejercicio E15.

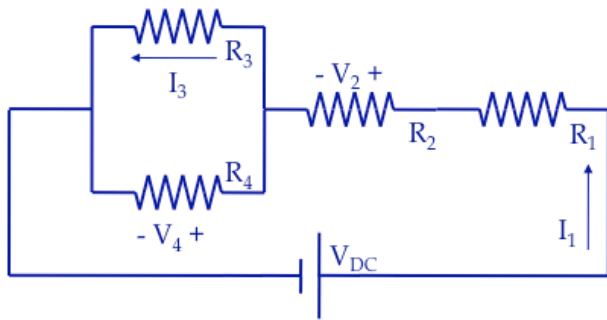


Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores indicados de la resistencia y el condensador, utilizad los más próximos a dichos valores que podáis encontrar.

A partir de visualización de la señal de salida en el osciloscopio haced una estimación del valor de la inductancia.

3 Cuestiones y prácticas resueltas

Ejercicio E1.



$$V_{DC} = 3 \text{ V}$$

$$R_1 = 1.5 \text{ K}\Omega, R_2 = 0.5 \text{ K}\Omega, R_3 = 2 \text{ K}\Omega, R_4 = 2 \text{ K}\Omega$$

Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores exactos de las resistencias, utilizad los más próximos a los indicados en la figura que podáis encontrar (valores reales).

Medid las corrientes y las tensiones indicadas.

Completad la tabla adjunta.

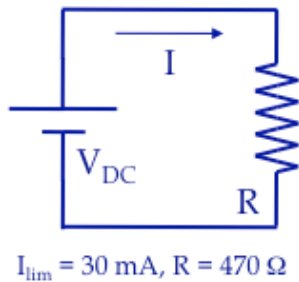
	Valor nominal	Valor real			Valor nominal	Valor real
R_1 (K Ω)	1.5	1.5		I_1 (mA)	1	
R_2 (K Ω)	0.5	0.47		I_3 (mA)	0.5	
R_3 (K Ω)	2	2		V_2 (V)	0.5	
R_4 (K Ω)	2	2		V_4 (V)	1	

$$R_{34} = R_3 // R_4 = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 1 \text{ K}\Omega$$

$$I_1 = \frac{V_{DC}}{R_1 + R_2 + R_{34}} = 1 \text{ mA}$$

$$I_3 = \frac{I_1}{2} = 0.5 \text{ mA} \quad \text{ya que } R_3 = R_4$$

$$V_4 = I_3 R_3 = 1 \text{ V}$$

Cuestión C2.

Montad el circuito de la figura imponiendo a la fuente de tensión una limitación de corriente ($I_{lim} = 30 \text{ mA}$).

Si $R=470 \Omega$, ¿a partir de qué voltaje (V_{DClim}) no aumenta I aunque se siga aumentando la tensión de la fuente? Si no disponéis del valor indicado de la resistencia, utilizad el más próximo a dicho valor que podáis encontrar.

La corriente no puede sobrepasar el valor de I_{lim} . Cuando se alcanza este valor, la tensión en la resistencia es $I_{lim}R = 14.1 \text{ V}$. Dado que R y V_{DC} están en paralelo, ése será el límite efectivo de la tensión en el circuito (aunque sigamos aumentándola). Luego $V_{DClim} = 14.1 \text{ V}$ (valor nominal).

Cuestión C3.

Un voltímetro ¿debe tener una resistencia interna grande o pequeña? ¿Por qué?

Teniendo en cuenta que el voltímetro se dispone en paralelo con la resistencia cuya tensión se desea medir, es deseable que esta disposición afecte lo menos posible a la resistencia equivalente del conjunto formado por la resistencia a medir y la resistencia del voltímetro; en otras palabras, idealmente dicha resistencia equivalente debería coincidir con la resistencia a medir. En una agrupación de resistencias en paralelo la resistencia equivalente tiende a aproximarse a la más pequeña y esta tendencia es tanto más acusada cuanto mayor es la diferencia entre las resistencias que componen la agrupación. Considerando simultáneamente todas estas circunstancias se concluye que la medida efectuada por el voltímetro se aproximará tanto más a la correcta cuanto mayor sea la resistencia del aparato.

Cuestión C4.

Un amperímetro ¿debe tener una resistencia interna grande o pequeña? ¿Por qué?

Teniendo en cuenta que el amperímetro se dispone en serie con la resistencia cuya corriente se desea medir, es deseable que esta disposición afecte lo menos posible a la resistencia equivalente del conjunto formado por la resistencia a medir y la resistencia del amperímetro; en otras palabras, idealmente dicha resistencia equivalente debería coincidir con la resistencia a medir. En una agrupación de resistencias en serie la resistencia equivalente tiende a aproximarse a la más grande y esta tendencia es tanto más acusada cuanto mayor es la diferencia entre las resistencias que componen la agrupación. Considerando simultáneamente todas estas circunstancias se concluye que la medida efectuada por el amperímetro se aproximará tanto más a la correcta cuanto menor sea la resistencia del aparato.

Ejercicio E5.

Conectad una resistencia de $1\text{ K}\Omega$ a una fuente continua que entregue una tensión de 5 V y medid el valor de la corriente que circula por ella. El valor obtenido ¿coincide con el teórico? Si no es así, indicad algunas causas posibles de la diferencia.

La corriente que debe ser obtenida es, según la ley de Ohm,

$$I = \frac{V_{\text{fuente}}}{R} = 5\text{ mA}$$

Si no se obtiene tal valor, ello puede deberse a causas como las que se indican a continuación.

- Si el valor que se selecciona para la tensión de la fuente es leído directamente en la pantalla de ésta, lo más probable es que se cometa cierto error ya que la precisión de los valores mostrados en la pantalla es relativamente baja.
- Puede ocurrir que la resistencia interna (R_a) del amperímetro no sea lo suficientemente pequeña, con lo que la corriente realmente medida no es la indicada más arriba, sino

$$I = \frac{V_{\text{fuente}}}{R + R_a}$$

Ejercicio E6.

Medid una resistencia de $1\text{ K}\Omega$ conectada a la fuente de tensión. ¿Qué valor se obtiene? ¿Por qué es distinto del que se obtendría conectando directamente el óhmetro a la resistencia sin que ésta se encuentre conectada a ningún otro elemento?

Con la resistencia conectada a la fuente lo que se está midiendo en realidad es la resistencia equivalente de la agrupación en paralelo de la resistencia de interés y la resistencia interna de la fuente.

Ejercicio E7.

Coged dos resistencias de $4.7\text{ K}\Omega$ pero de distinta tolerancia y medidlas con el óhmetro. Completad la tabla adjunta. Observad si cumplen o no la tolerancia especificada por el fabricante.

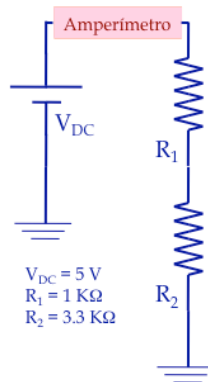
	Tolerancia teórica	Código de color	Valor medido	Error	Error sobre valor teórico
Resistencia 1					
Resistencia 2					

El error se define mediante la expresión

$$\text{error (\%)} = \left| \frac{\text{valor medido} - \text{valor teórico}}{\text{valor teórico}} \right| \times 100$$

Las resistencias cumplirán las especificaciones del fabricante si los errores, calculados mediante la expresión anterior, son inferiores en valor absoluto a la tolerancia indicada para cada una de ellas.

Ejercicio E8.



Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores exactos de las resistencias, utilizad los más próximos a los indicados en la figura que podáis encontrar (valores reales).

Medid la corriente con R1 cortocircuitada.

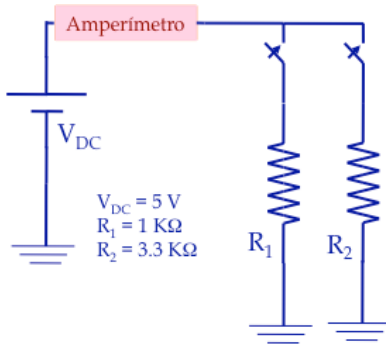
Medid la corriente con R2 cortocircuitada.

Medid la corriente sin cortocircuitar ninguna resistencia y estimad la resistencia total del circuito. Comprobad que es aproximadamente igual a la suma de ambas resistencias.

Condición	Corriente (mA)	Resistencia estimada (KΩ)
R1 cortocircuitada		
R2 cortocircuitada		
Ninguna resistencia cortocircuitada		

Recuérdese que, de acuerdo con lo indicado en el tema I, cortocircuitar un elemento consiste en poner un cable en paralelo con dicho elemento. Debe tenerse la precaución de no cortocircuitar simultáneamente ambas resistencias, ya que ello podría dañar la fuente.

La resistencia estimada es, de acuerdo con la ley de Ohm, el cociente entre la tensión de la fuente y la corriente medida en el amperímetro. Dado que ambas resistencias se encuentran en serie, la resistencia total del circuito será aproximadamente igual a la suma de sus valores (se supone que las resistencias internas de la fuente y el amperímetro son muy pequeñas).

Ejercicio E9.

Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores exactos de las resistencias, utilizad los más próximos a los indicados en la figura que podáis encontrar (valores reales).

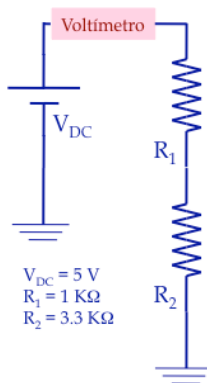
Medid la corriente con R2 desconectada.

Medid la corriente con R1 desconectada.

Medid la corriente con ambas resistencias conectadas y estimad la resistencia total del circuito. Comprobad que es aproximadamente la resultante de la agrupación en paralelo de dos resistencias.

Condición	Corriente (mA)	Resistencia estimada (KΩ)
R2 desconectada		
R1 desconectada		
Ambas resistencias conectadas		

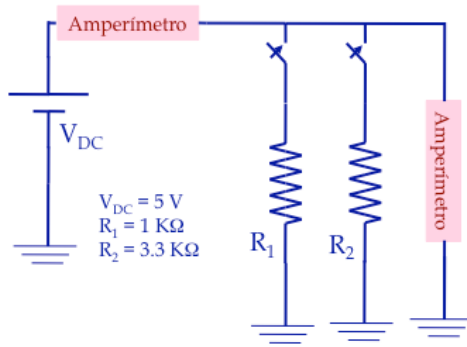
La corriente con ambas resistencias conectadas debe ser igual a la suma de las corrientes obtenidas en los dos casos anteriores ya que se trata de elementos en paralelo.

Cuestión C10.

¿Qué error grave se está cometiendo al intentar obtener resultados prácticos del montaje de la figura?

La única tensión que puede medir el voltímetro es la de la fuente. No llega corriente a las resistencias porque la resistencia interna del voltímetro es muy elevada, actuando prácticamente como un circuito abierto.

Cuestión C11.



¿Qué error grave se está cometiendo al intentar obtener resultados prácticos del montaje de la figura?

El amperímetro en posición vertical sólo mide la corriente que entrega la fuente ya que actúa prácticamente como un cortocircuito debido a que su resistencia interna es muy pequeña.

Ejercicio E12.

Disponed el generador de señal de forma que entregue una señal sinusoidal de 1 KHz. Colocad el mando de Amplitud más o menos a la mitad de su recorrido. Activad el atenuador de 20 dB.

Medid con el voltímetro la señal entregada por el generador.

Utilizando el osciloscopio determinad la amplitud de la onda sinusoidal con el atenuador y sin él.

Condición	Tensión (V)	Amplitud (V)
Atenuador activado		
Atenuador desactivado		

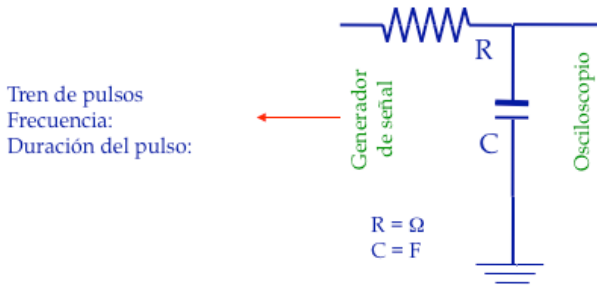
Ejercicio E13.

Generad una señal sinusoidal con el generador utilizando el atenuador de 20 dB. Conectadla al osciloscopio. Determinad su periodo y su frecuencia.

Escala TIME/DIV	Divisiones horizontales ocupadas por un periodo	Periodo	Frecuencia

$$\text{periodo} = \text{escala} \times (\text{divisiones horizontales}) \qquad \text{frecuencia} = \frac{1}{\text{periodo}}$$

Ejercicio E14.



Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores indicados de la resistencia y el condensador, utilizad los más próximos a dichos valores que podáis encontrar.

¿Qué tipo de filtro es el circuito?

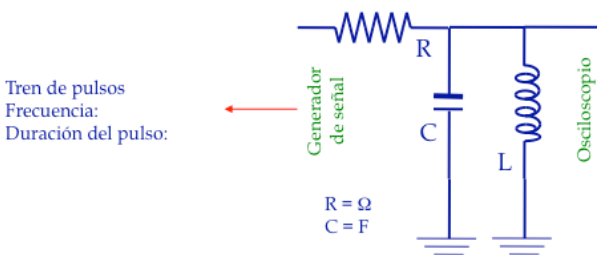
A partir de visualización de la señal de salida en el osciloscopio hacéd una estimación de la constante de tiempo del circuito.

Se trata de un filtro paso bajo. Para frecuencias bajas el condensador se comporta aproximadamente como un circuito abierto, con lo que no se desvía señal por él. Para frecuencias elevadas el condensador actúa como un cortocircuito, desviando toda la señal a tierra, con lo que no hay señal en la salida.

Al aplicar un pulso al circuito se establece un régimen transitorio cuya duración puede estimarse a partir de la representación en el osciloscopio. Suponiendo que el régimen transitorio es aproximadamente igual a cinco veces la constante de tiempo, a partir de la duración de aquél es inmediato deducir el valor de la constante de tiempo.

Escala TIME/DIV	Divisiones horizontales ocupadas por el transitorio	Duración transitorio	Constante de tiempo	Constante de tiempo teórica (RC)

Ejercicio E15.



Montad el circuito de la figura. Si no disponéis de los valores indicados de la resistencia y el condensador, utilizad los más próximos a dichos valores que podáis encontrar.

A partir de visualización de la señal de salida en el osciloscopio hacéd una estimación del valor de la inductancia.

En el osciloscopio medimos la frecuencia de la señal de salida, que será la de resonancia de la agrupación en paralelo del condensador y la bobina. En consecuencia

$$L = \frac{1}{(2\pi f)^2 C}$$