

Nombre del Alumno:

Grupo:

NIU:

¿Desea ser evaluado en modo evaluación continua?: Si ☐ No ☐

**Normas:**

Para la realización del examen **no** se permite la utilización de apuntes, libros ni ningún otro material de consulta. Se deberá presentar el carnet de la universidad o una identificación oficial (DNI, pasaporte...).

Se podrá utilizar calculadora pero **no podrá ser en ningún caso programable**. La utilización de una calculadora programada será motivo de expulsión del examen teniendo un cero en esta convocatoria.

Está prohibido cualquier otro tipo de dispositivo electrónico. La utilización de cualquier dispositivo o wereable será motivo de expulsión del examen teniendo un cero en esta convocatoria. Mochilas, abrigos y demás enseres deberán ser depositados en el lugar que indiquen los profesores.

El examen se puntúa sobre 10 puntos para los alumnos que se adhieran a la evaluación continua, aunque su valor en la nota final será del 50%. Siguiendo las normas de la universidad que se pueden consultar en Campus Global bajo el encabezado "Exámenes" dentro de Docencia e Investigación > Actividad Académica > Exámenes > Normativa relacionada:

[http://www.uc3m.es/portal/page/portal/organizacion/secret\\_general/normativa/estudiantes/estudios\\_grado/normativa-evaluacion-continua-31-05-11\\_FINALx.pdf](http://www.uc3m.es/portal/page/portal/organizacion/secret_general/normativa/estudiantes/estudios_grado/normativa-evaluacion-continua-31-05-11_FINALx.pdf)

El examen a realizar por los alumnos que se adhieren a evaluación continua y valorado sobre 10 puntos es el siguiente: Cuestión 1 (2 puntos) + Problema 1: (3 puntos) + Problema 2 (2,5 puntos)+ Problema 3 (2,5 puntos).

La evaluación del examen para los alumnos que no se adhieran a evaluación continua se puntuará sobre diez puntos y se realizarán todos los ejercicios y cuestiones presentadas en este formulario: Cuestión 1 (1,5 puntos) + Problema 1 (2 puntos)+ Problema 2 (2 puntos) + Problema 3 (2 puntos)+ Cuestión 2 (1 punto)+ Problema 4 (1,5 Puntos).

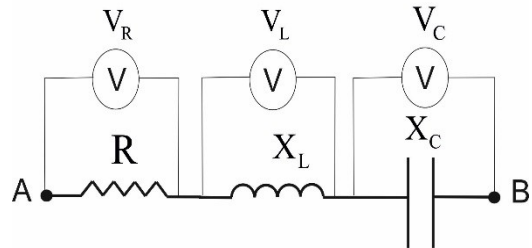
El examen tendrá una duración de dos horas para los alumnos de evaluación continua y dos horas y media para los alumnos que no se adhieran a evaluación continua. Y los alumnos entregarán las hojas de examen, las hojas de sucio y el enunciado.

*(No pase de esta hoja hasta que se lo indiquen)*

### Cuestión teórica 1: (2 puntos para alumnos en modo con evaluación continua, 1,5 puntos para alumnos en modo sin evaluación continua)

En un circuito de corriente alterna sin ramificaciones (véase la figura), las tensiones medidas por los voltímetros en los sectores del circuito son  $V_R=40$  V,  $V_L=80$  V y  $V_C=50$  V. Determinar:

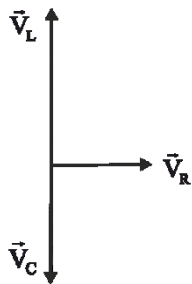
- La tensión  $V_{AB}$  entre A y B que mediría un cuarto voltímetro (1 puntos con evaluación continua/0,75 sin evaluación continua).
- El factor de potencia del circuito y su significado. (1 puntos con evaluación continua/0,75 sin evaluación continua).



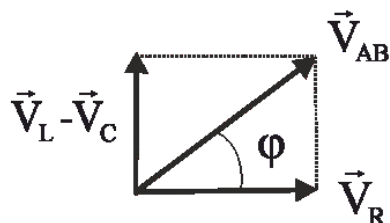
**Solución:**

a)

El diagrama de fasores de la tensiones medidas por los voltímetros sería



La caída de tensión entre A y B se podría determinar gráficamente como



Así, la tensión  $V_{AB}$  pedida será

$$V_{AB} = \sqrt{(V_L - V_C)^2 + V_R^2} = \sqrt{(80\text{V} - 50\text{V})^2 + (40\text{ V})^2} = 50\text{V}$$

b)

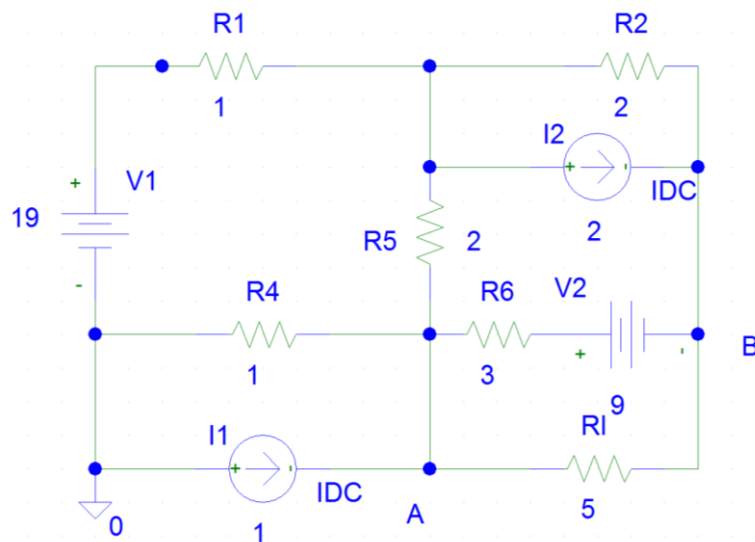
El factor de potencia vendrá dado por

$$\cos \varphi = \frac{V_R}{V_{AB}} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{40 \text{ V}}{50 \text{ V}} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{4}{5} = 0.8$$

**Problema 1: (3 puntos para alumnos en modo con evaluación continua, 2 puntos para alumnos en modo sin evaluación continua)**

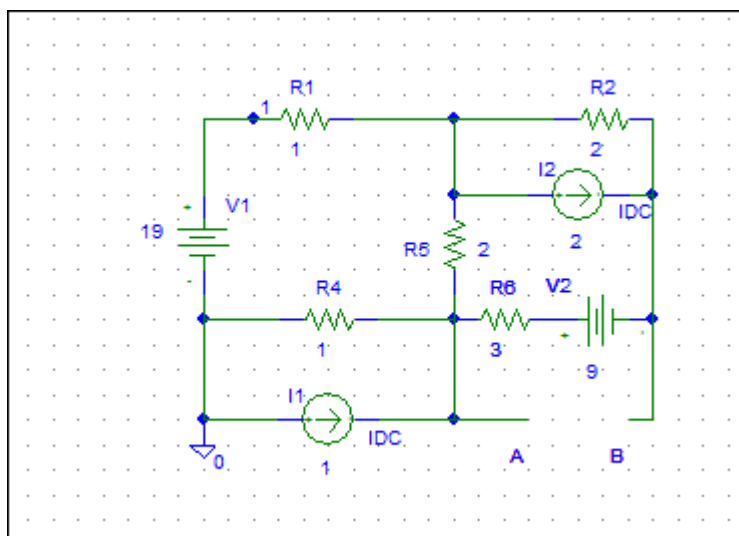
Dado el siguiente esquemático en el que  $R_I = 5 \text{ ohm}$  es la resistencia de carga. Calcula:

- Equivalente de Thevenin entre A y B y dibújalo. (2 puntos con evaluación continua/1,25 sin evaluación continua)
- Equivalente de Norton entre A y B y dibújalo. (0,25 puntos)
- Calcular la intensidad que atravesará la resistencia de carga. (0,5 puntos con evaluación continua/0,25 sin evaluación continua).
- La caída de potencial en la resistencia de carga (0,25 puntos).

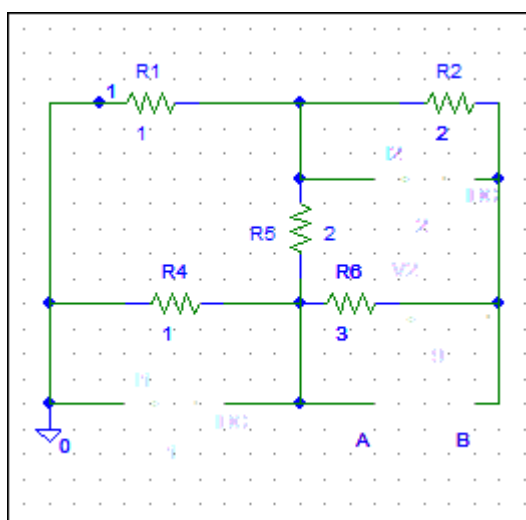


**Resolución:**

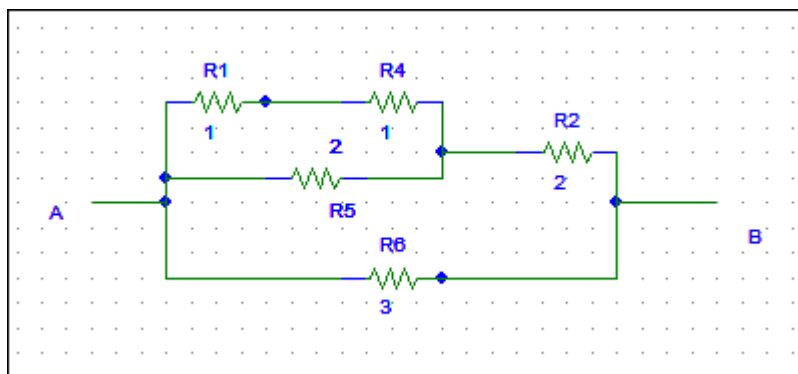
En primer lugar se aísla la resistencia de carga del circuito para calcular el equivalente de thevenin.



Para calcular la resistencia de thevenin se anulan las fuentes,



Que se puede dibujar



Por lo tanto R1 y R4 están en serie por lo que

$$R_{14} = R_1 + R_4 = 2\Omega$$

$R_{14}$  y  $R_5$  están en paralelo, Por lo que

$$R_{145}^{-1} = (1/2 + 1/2)^{-1} = 1, \rightarrow R_{145} = 1\Omega.$$

$R_{145}$  está en serie con  $R_2$  por lo que  $R_{1452} = 1 + 2 = 3\Omega$ .

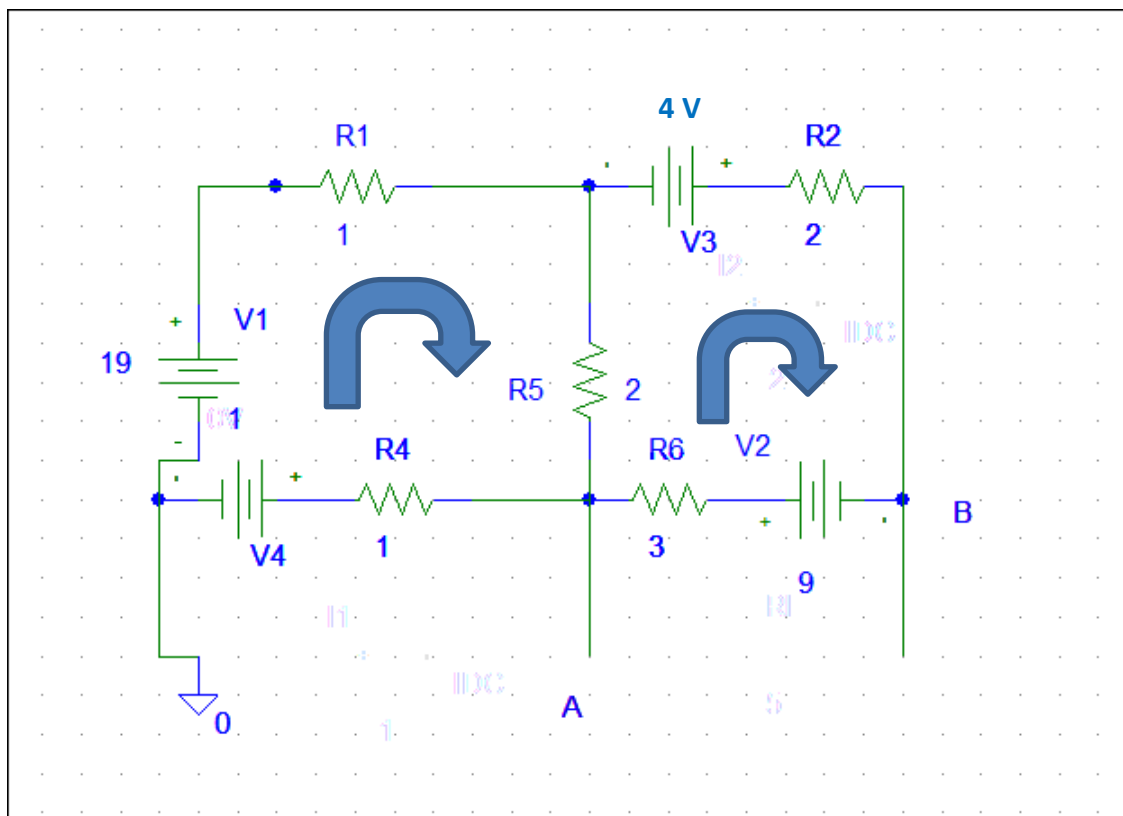
$R_{1452}$  está en paralelo con  $R_6$

$$R_{14526}^{-1} = (1/3 + 1/3)^{-1}$$

$$\text{Luego } R_{th} = 3/2\Omega$$

Para calcular  $V_{th}$  es la diferencia de potencial entre A y B.

Por equivalencia de fuentes podemos redibujar el circuito como



La primera malla está recorrida por  $I_1$  y la segunda por  $I_2$  por lo que :

Malla 1

$$V_1 - I_1 R_1 - R_2(I_1 - I_2) - I_1 R_4 - V_4 = 0$$

$$19 - I_1 - 2(I_1 - I_2) - I_1 - 1 = 0$$

$$18 - 4I_1 + 2I_2 = 0$$

Malla 2

$$V_3 - R_2 I_2 + V_2 - R_6(I_2 - I_1) - R_5(I_2 - I_1) = 0$$

$$4 - 2I_2 + 9 - 3I_2 - 2(I_2 - I_1) = 0$$

$$13 - 7I_2 + 2I_1 = 0$$

Hay que resolver el sistema

$$-2I_1 + I_2 = -9$$

$$2I_1 - 7I_2 = -13$$

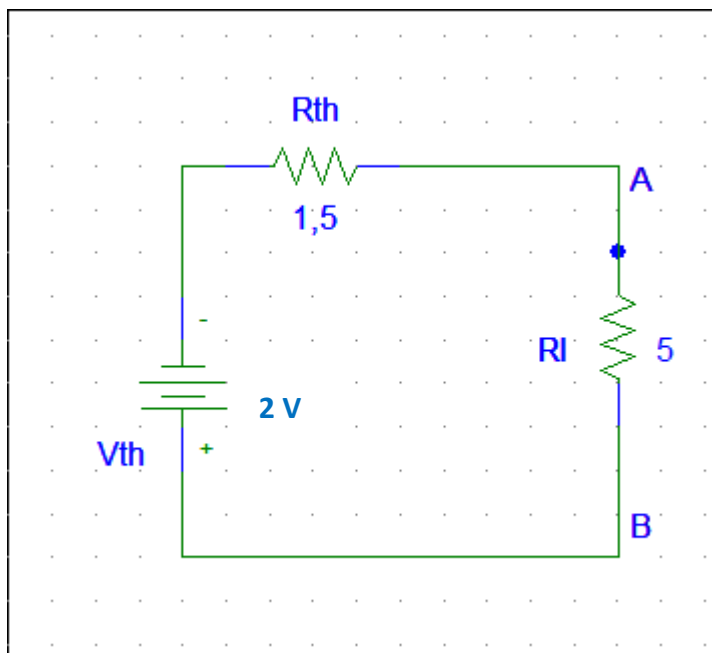
Sumando ambas ecuaciones  $-6I_2 = -22$

Luego  $I_2 = \frac{11}{3} A = 3,6667 A$

Así pues como la intensidad es en sentido horario:

$$V_{th} = -3 * I_2 + 9 = -3 * 3,67 + 9 = -2V$$

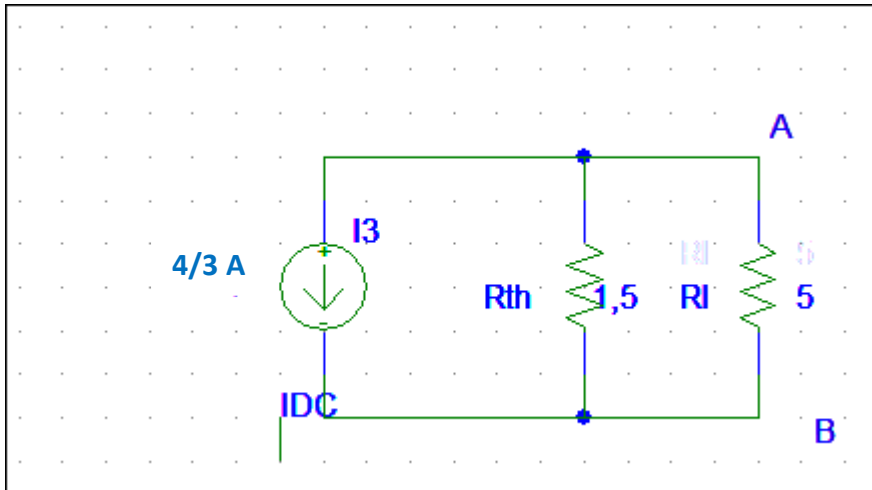
El equivalente de Thevenin es:



Para calcular el equivalente de Norton,

$$I_n = \frac{V_{th}}{R_{th}} = -\frac{2}{3/2} = -\frac{4}{3} A$$

Gráficamente



La Intensidad que pasará por la resistencia de carga, utilizando el equivalente de Thevenin y la ley de ohm sabemos que:

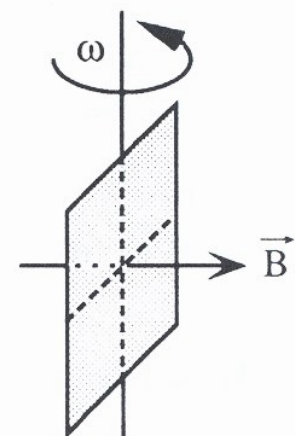
$$I(R_L) = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L} = -\frac{2}{6,5} = -\frac{4}{13} A = -0,31 A$$

La ddp en  $R_L$  se puede calcular como:

$$V(R_L) = I(R_L) * R_L = -\frac{20}{13} V = -1,54 V$$

### Problema 2: (2,5 puntos para alumnos en modo con evaluación continua, 2 puntos para alumnos en modo sin evaluación continua)

Se hace incidir un campo magnético variable  $B(t) = B_0(1 + \sin(\omega t))$  (en sistema internacional) sobre una espira cuadrada de lado  $L$  según se muestra en la figura. Si la espira gira con la misma velocidad angular  $\omega$ , calcular:



- a) El flujo magnético en la espira. (1 punto con evaluación continua/0.75 puntos sin evaluación continua)
- b) La fuerza electromotriz inducida. (1 punto con evaluación continua/0.75 puntos sin evaluación continua)
- c) El valor máximo que puede tomar la fuerza electromotriz inducida. (0.5 puntos)

**Resolución:**

a) El flujo se puede obtener directamente multiplicando el área de la espira ( $L^2$ ), por el campo  $B(t)=B_0(1+\sin(\omega t))$  y por el coseno del ángulo que forman ( $\cos(\omega t)$ ). Por tanto:  $\phi= L^2 B_0(1+\sin(\omega t)) \cos(\omega t)$

b) La fuerza electromotriz se obtiene usando la Ley de Faraday:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$

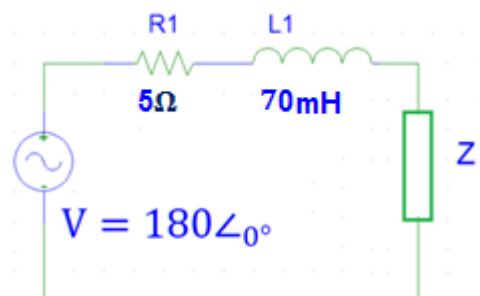
Usando la regla de la cadena, se deriva y se obtiene  $\varepsilon= \omega L^2 B_0[\sin(\omega t) (1+\sin(\omega t)) - \cos^2(\omega t)]$   
V

c) El valor máximo de la fuerza electromotriz se alcanza cuando el coseno es nulo y el seno toma valor unidad. Por tanto,  $\varepsilon_{\max}= 2\omega L^2 B_0.V$

### Problema 3: (2,5 puntos para alumnos en modo con evaluación continua, 2 puntos para alumnos en modo sin evaluación continua)

Del siguiente circuito, se conocen los valores de las cargas que lo forman excepto la representada con la letra Z, de la que sí se sabe que es una carga puramente reactiva. Además se sabe el valor de la fuente de tensión alterna ( $V = 180\angle_0^\circ \text{ V}$ ), su frecuencia ( $f = \frac{50}{\pi} \text{ Hz}$ ) y el valor de la potencias activa y reactiva suministradas por dicha fuente al circuito ( $P = 1620 \text{ W}$ ;  $Q = 1620 \text{ VAR}$ ). También se sabe que la carga equivalente total del circuito es de tipo inductivo. Se pide:

- a) Razonar la naturaleza de la carga Z, es decir, determinar si se trata de una bobina o de un condensador. (0.75 puntos con evaluación continua/0.5 puntos sin evaluación continua)





- b) Calcular el valor de dicha carga y del componente (bobina o condensador) que la genera. (0.75 puntos con evaluación continua/0.5 puntos sin evaluación continua)
- c) Determinar la caída de tensión compleja que circula por dicha carga. (1 punto con evaluación continua/1 punto sin evaluación continua)

**Resolución:**

- a) Para determinar la naturaleza de la carga  $Z$  necesitamos saber la fase de la impedancia total del circuito, que es también la fase de potencia aparente ( $S$ ). La potencia aparente es la suma de la potencia activa y la reactiva:

$$S = P + Qj = 1619,62 + j1619,62$$

Como los dos componentes de la potencia aparente son iguales, esto significa que el ángulo de desfase es  $45^\circ$ .

Así pues la fase de la impedancia es  $45^\circ$ . Como la parte real es  $5\Omega$ , y la carga nos dicen que es inductiva la parte imaginaria debe ser también  $5\Omega$ . Calculamos la parte que  $L_1$  aporta ( $\chi_{L1} = \omega \cdot L_1 = 2\pi f \cdot L_1 = \frac{2\pi \cdot 50}{\pi} \cdot 70 \cdot 10^{-3} = 7\Omega$ ), por lo que el resto de cargas debe tener una impedancia equivalente de  $-2\Omega$ .

Como el signo de la carga  $Z$  es negativo podemos asegurar que  $Z$  es un condensador.

- b) Utilizando el razonamiento del punto anterior, sabemos que la impedancia  $Z$  es  $-2\Omega$  y con este dato podemos calcular el valor del condensador

$$\chi_c = \frac{-1}{\omega \cdot C} = -2\Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f \cdot 2} = \frac{1}{\frac{2\pi \cdot 50}{\pi} \cdot 2} = 5mF$$

- c) Para calcular la caída de tensión compleja que hay en la carga  $Z$ , debemos conocer la intensidad compleja que circula por  $Z$ , cuyo valor acabamos de calcular ( $Z = -2j\Omega$ ), y aplicar la ley de Ohm.

Para calcular la intensidad compleja deberemos utilizar la ley de Ohm aplicándola al equivalente del circuito completo. Como hemos visto en el apartado a) la carga equivalente es  $Z_T = 5 + 5j\Omega$ . Aplicando la ley de Ohm calculamos la intensidad compleja que recorre el circuito:

$$I_T = \frac{V_T}{Z_T} = \frac{180_{\angle 0^\circ}}{5 + 5j} = \frac{180_{\angle 0^\circ}}{5\sqrt{2}_{\angle 45^\circ}} = 18\sqrt{2}_{\angle -45^\circ} = 25,46_{\angle -45^\circ} A$$

Y con esa intensidad, la caída de tensión en Z:

$$V_Z = Z \cdot I_T = -2j \cdot 18\sqrt{2}_{\angle -45^\circ} = 2_{\angle -90^\circ} \cdot 18\sqrt{2}_{\angle -45^\circ} = 36\sqrt{2}_{\angle -135^\circ} \\ = 50,91_{\angle -135^\circ} V$$

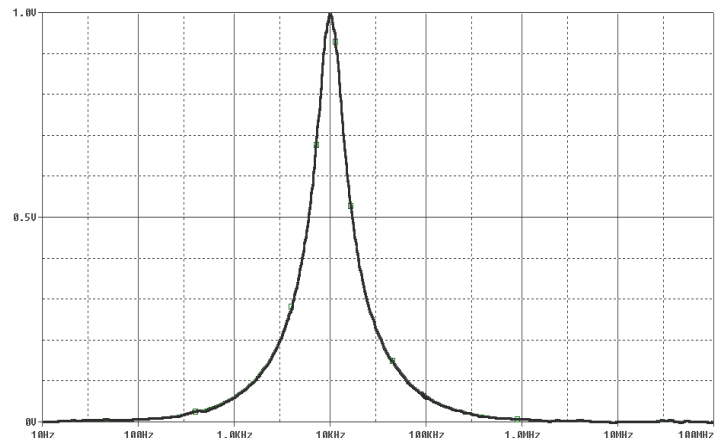
Solo para alumnos que no han solicitado evaluación continua.

### Cuestión teórica 2: (1 punto para alumnos en modo sin evaluación continua)

En una simulación de PSpice obtenemos la siguiente representación:

Indica:

- Tipo de simulación. (0,25 puntos)
- Parámetros de dicha simulación para que el resultado sea el que se muestra en la figura. (0,25 puntos)
- Si el resultado es producido por un circuito LC, calcula el valor del producto LC. (1 punto)



#### Resolución:

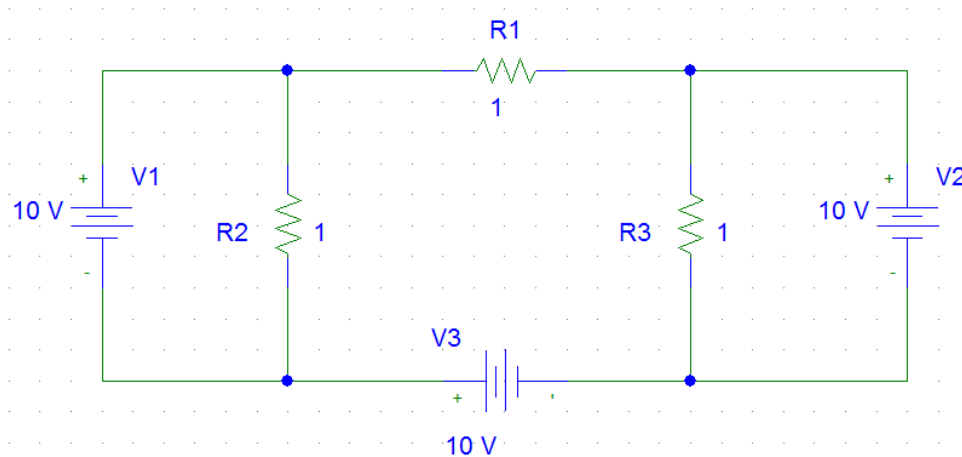
- El eje de abscisas es un eje de frecuencias, por lo que el tipo de análisis es ACSweep.
- El punto de inicio de la simulación es 10 Hz, el de final 100MHz y es de escala lineal.
- La gráfica muestra la resonancia de un circuito RLC. Dicha frecuencia es 10KHz en la gráfica, y dado que su valor teórico es:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

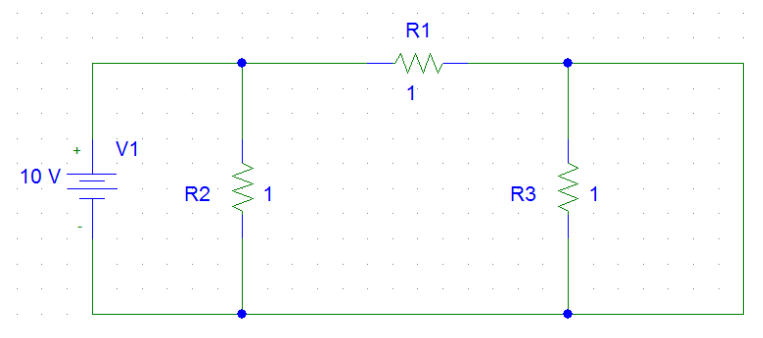
El valor de LC es  $2.5 \cdot 10^{-10} \text{ s}^2$ .

**Problema 4: (1,5 puntos para alumnos en modo sin evaluación continua)**

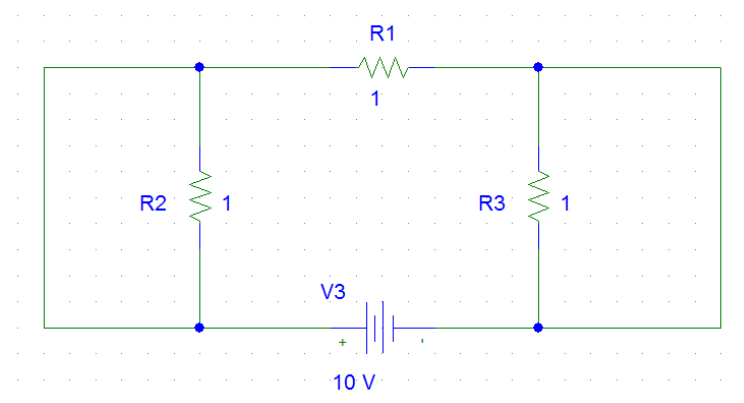
En el circuito de la figura, calcular la corriente que circula por cada una de las fuentes de tensión por medio del uso del Teorema de Superposición.

**Resolución:**

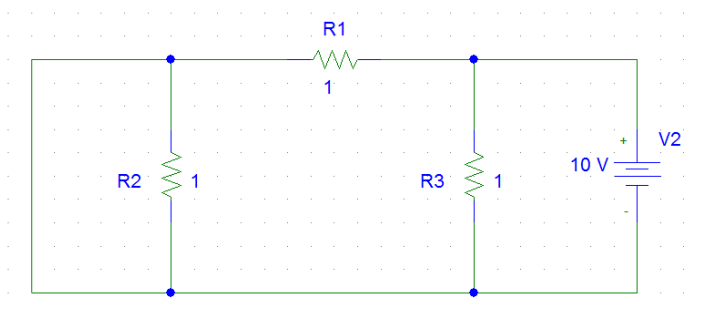
Para usar el Teorema de Superposición, tenemos que resolver los tres circuitos obtenidos a partir de cada una de las fuentes del circuito anterior.



La rama de la derecha es un cortocircuito (cortocircuita a R3), por lo que el circuito resulta ser únicamente una batería que alimenta a dos resistencias en paralelo (con valor equivalente  $0.5 \Omega$ ). Eso quiere decir que la corriente que circula por la fuente (usando la Ley de Ohm) es de 20 A (hacia arriba), la corriente por R1 y R2 es de 10 A y por R3 es 0 A.



Las dos ramas laterales cortocircuitan R2 y R3, por lo que sólo circula corriente por la fuente y por R1 en sentido horario y vale 10 A.



Este es el caso simétrico del primer circuito. La rama de la izquierda cortocircuita R2, por lo que no circula corriente por ella. Eso deja dos resistencias unidad en paralelo a la batería de 10 V, que por la que circula en sentido antihorario una corriente de 20 A, dejando 10 amperios en sentido antihorario por R1 y R3.

Considerando los tres circuitos, por V1 circulan 20 A hacia arriba (sentido horario), por V2 circulan 0 A y por V3 circulan 10 A en hacia la izquierda (sentido horario).