



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, apuntes y 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.

El examen se puntúa sobre 10 puntos en convocatoria ordinaria 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

El examen a realizar por los alumnos que se adhieren a evaluación continua y valorado sobre 10 puntos es el siguiente : Cuestión 1 (1,5 puntos)+Problema 1: (2,5 puntos)+ Problema 2 (2puntos)+ Problema 3 (3 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 punto)+cuestión 2(1 Punto)+Problema 1 (2 puntos)+Problema 2 (2 Puntos)+ Problema 3 (2 puntos)+ problema 4 (2 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 entregaran las hojas de examen, las hojas de sucio y el enunciado.

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



Cuestión teórica 1: (1 punto para alumnos en modo sí evaluación continua, 0.75 puntos para alumnos en modo no evaluación continua)

Conectamos un vatímetro (medidor de potencia) a un circuito de corriente alterna en el que medimos 100 W. Teniendo en cuenta que con el voltímetro medimos 20 voltios y el amperímetro mide 10 amperios.

- Determina la potencia: activa, reactiva, la potencia aparente y dibujarlas. (0.5 puntos en modo sí evaluación continua, 0.5 puntos en modo no evaluación continua)
- Indica cual es la impedancia del circuito. (0.5 puntos en modo sí evaluación continua, 0.25 puntos en modo no evaluación continua)

Solución:

a) $P = i \cdot V \cos \phi$; $\cos \phi = 0,5 \rightarrow \phi = 60^\circ$

$Q = 20 \cdot 10 \cdot \sin 60 = 173,2 \text{ VAR}$;

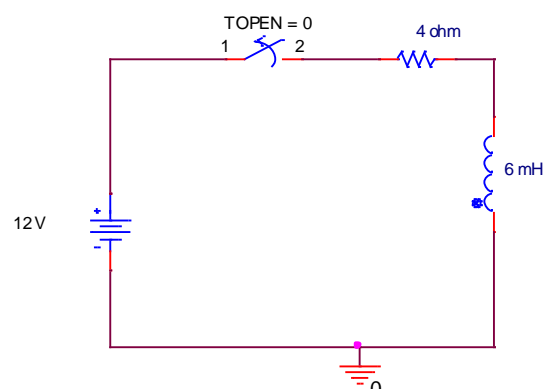
$S = 100 + 173,2 j \text{ VA}$

b) $V = i \cdot Z \rightarrow Z = V/i$; $Z = 2 \angle -60^\circ \Omega$

Cuestión teórica 2: (1 punto para alumnos en modo sí evaluación continua, 0.75 puntos para alumnos en modo no evaluación continua)

Sea un circuito con una resistencia de 4 ohmios en serie con una inductancia de 6 mH tal cómo muestra la siguiente figura, conectados a una batería de 12 V. Determinar:

- La corriente final en la inductancia cuando el interruptor lleva mucho tiempo cerrado. (0.5 puntos en modo sí evaluación continua, 0.25 puntos en modo no evaluación continua)
- La energía almacenada en la inductancia cuando el interruptor lleva mucho tiempo cerrado. (0.25 puntos en modo sí evaluación continua)





continua, 0.25 puntos en modo no evaluación continua)

- c) La diferencia de potencial y la corriente en la inductancia al abrir el interruptor. (0.25 puntos en modo sí evaluación continua, 0.25 puntos en modo no evaluación continua)

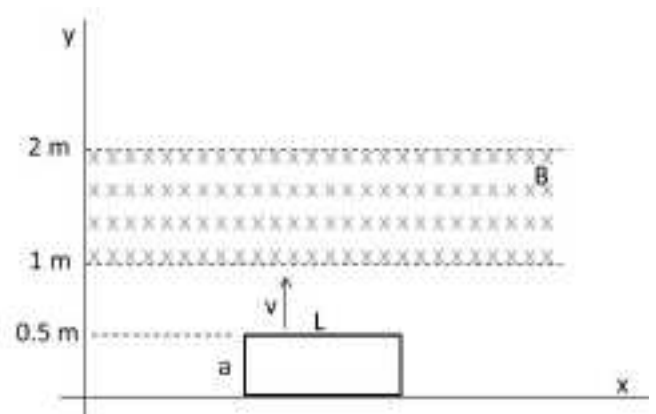
$$(a) \quad I = \frac{12V}{4\Omega} = 3A$$

$$(b) \quad W = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} 6 \cdot 10^{-3} \cdot 3^2 = 27mJ$$

c) La corriente será la corriente máxima ya en el instante de apertura del interruptor, la bobina no ha tenido tiempo de bajar la intensidad, es decir, $I = 3A$. Sin embargo la ddp de la inductancia es 0, ya que es una bobina ideal y carece de resistencia, de manera que la resistencia de 4 Ohm es la que hace caer los 12 V de voltaje de la pila cuando es atravesada por los 3 A.

Problema 1: (3 puntos para alumnos en modo sí evaluación continua, 2 puntos para alumnos en modo no evaluación continua)

Se tiene un campo magnético $B=1$ mT homogéneo y uniforme en la dirección y sentido $-\mathbf{k}$ en la región del espacio dibujada en la figura ($1\text{ m} < y < 2\text{ m}$). Una espira de lados $a=0.5\text{ m}$ y $L=1\text{ m}$ y de resistencia 1Ω parte de la posición de la figura (su lado inferior sobre el eje x) y se mueve hacia arriba con velocidad $v=0.25\text{ m/s}$.



- a) Calcular el flujo magnético para todo tiempo. (1.5 puntos en modo sí evaluación continua, 1 punto en modo no evaluación continua)



- b) Calcular la fuerza electromotriz inducida para todo tiempo. Calcular la intensidad de corriente a través de la espira. (0.75 puntos en modo sí evaluación continua, 0.5 puntos en modo no evaluación continua)
- c) Representar el flujo magnético, la fuerza electromotriz inducida y la intensidad de corriente a través de la espira para todo tiempo. (0.75 puntos en modo sí evaluación continua, 0.5 puntos en modo no evaluación continua)

Resolución:

- a) La espira se mueve con un movimiento uniforme, de manera que la posición de su lado superior en función del tiempo es $y(t)=a+vt=0.5+0.25t$ en sistema internacional. Dada la posición y la velocidad, la espira empezará a entrar en el campo B en $t=2s$, habrá entrado completamente en $t=4s$, empezará a salir en $t=6s$ y habrá terminado de salir del campo en $t=8s$. El área en el interior del campo en cada intervalo de tiempo es el siguiente.

$$S(t) = \begin{cases} 0 & 0 < t < 2s \\ L(y(t) - 2a) & 2s < t < 4s \\ La & 4s < t < 6s \\ L(y(t) - 3a) & 6s < t < 8s \\ 0 & 8s < t < \infty \end{cases}$$

Dado que la superficie de la espira y el campo siempre forman el mismo ángulo y son perpendiculares, el flujo es simplemente el producto del campo y la superficie:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & 0 < t < 2s \\ BL(y(t) - 2a) & 2s < t < 4s \\ BLa & 4s < t < 6s \\ BL(5a - y(t)) & 6s < t < 8s \\ 0 & 8s < t < \infty \end{cases}$$

Es decir:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 \text{ Wb} & 0 < t < 2s \\ (-0.5 + 0.25t) \cdot 10^{-3} \text{ Wb} & 2s < t < 4s \\ 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb} & 4s < t < 6s \\ (2 - 0.25t) \cdot 10^{-3} \text{ Wb} & 6s < t < 8s \\ 0 \text{ Wb} & 8s < t < \infty \end{cases}$$

- b) La fuerza electromotriz se obtiene del flujo a partir de la Ley de Faraday:

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

$$\varepsilon(t) = \begin{cases} 0 & 0 < t < 2s \\ -BLv & 2s < t < 4s \\ 0 & 4s < t < 6s \\ BLv & 6s < t < 8s \\ 0 & 8s < t < \infty \end{cases}$$

Es decir:



$$\varepsilon(t) = \begin{cases} 0 \text{ V} & 0 < t < 2 \text{ s} \\ -0.25 \cdot 10^{-3} \text{ V} & 2 \text{ s} < t < 4 \text{ s} \\ 0 \text{ V} & 4 \text{ s} < t < 6 \text{ s} \\ 0.25 \cdot 10^{-3} \text{ V} & 6 \text{ s} < t < 8 \text{ s} \\ 0 \text{ V} & 8 \text{ s} < t < \infty \end{cases}$$

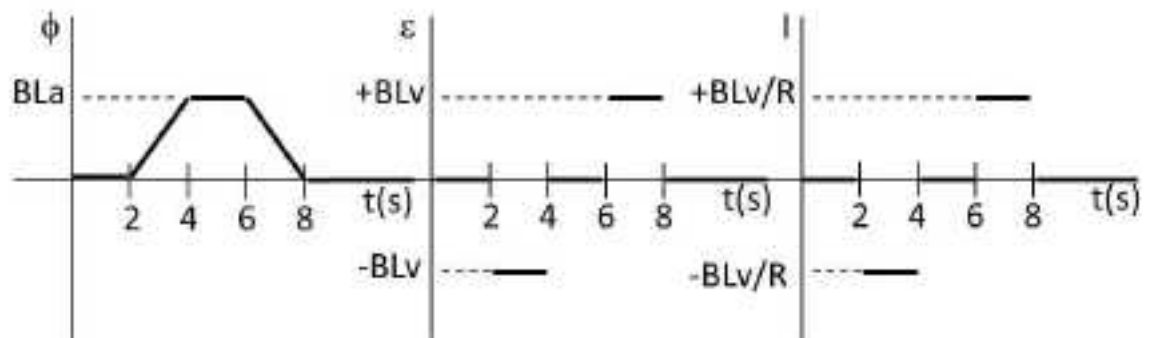
- c) La intensidad de corriente se obtiene de la fuerza electromotriz a partir de la Ley de Ohm ($\varepsilon = IR$).

$$I(t) = \begin{cases} 0 & 0 < t < 2 \text{ s} \\ -BLv/R & 2 \text{ s} < t < 4 \text{ s} \\ 0 & 4 \text{ s} < t < 6 \text{ s} \\ BLv/R & 6 \text{ s} < t < 8 \text{ s} \\ 0 & 8 \text{ s} < t < \infty \end{cases}$$

Es decir:

$$I(t) = \begin{cases} 0 \text{ A} & 0 < t < 2 \text{ s} \\ -0.25 \cdot 10^{-3} \text{ A} & 2 \text{ s} < t < 4 \text{ s} \\ 0 \text{ A} & 4 \text{ s} < t < 6 \text{ s} \\ 0.25 \cdot 10^{-3} \text{ A} & 6 \text{ s} < t < 8 \text{ s} \\ 0 \text{ A} & 8 \text{ s} < t < \infty \end{cases}$$

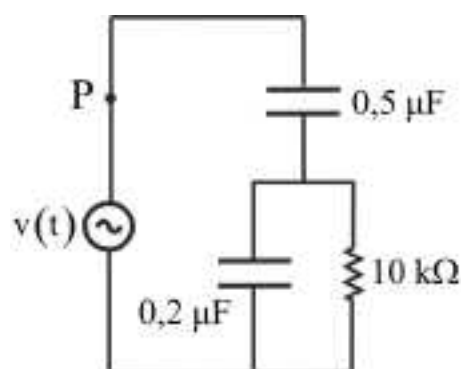
d)



Problema 2: (2 puntos para alumnos en modo sí evaluación continua, 1.5 puntos para alumnos en modo no evaluación continua)

Sea el circuito de la figura conectado a una fuente que proporciona una señal de tensión eficaz $120 \angle 0^\circ \text{ V}$ y 60 Hz. En estas condiciones obtener:

- a) La impedancia equivalente del circuito.
(0.75 puntos en modo sí evaluación continua)





- continua, 0.5 puntos en modo no evaluación continua)
- b) La intensidad de la corriente suministrada por la fuente en su forma fasorial. (0.5 puntos en modo sí evaluación continua, 0.25 puntos en modo no evaluación continua)
- c) La potencia media disipada en el circuito. (0.25 puntos en modo sí evaluación continua, 0.25 puntos en modo no evaluación continua)
- d) Si se abre el circuito en el punto P de la figura y se añade un elemento inductivo al circuito, ¿cuánto tendría que valer la inductancia del componente introducido para que la intensidad suministrada por la fuente estuviese en fase con la tensión suministrada por la misma? (0.5 puntos en modo sí evaluación continua, 0.5 puntos en modo no evaluación continua)

a) Solución:

a)

Llamando $C_1 = 0,2 \mu F$ y $C_2 = 0,5 \mu F$, la impedancia equivalente será:

$$\vec{Z} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{-j/(C_1\omega)} \right)^{-1} - \frac{1}{jC_2\omega}$$

Sustituyendo valores numéricos en la expresión anterior, obtenemos

$$\vec{Z} = (6375,56 - j 4807,06) + (-j5305,16) = 6375,56 - j10112,2 \Omega = 11954,3 \angle -57,77^\circ \Omega$$

(0,5 puntos)

b)

La intensidad de la corriente suministrada por la fuente valdrá

$$\vec{I}_e = \frac{\vec{V}_e}{\vec{Z}} = \frac{120 \angle 0^\circ V}{11954,3 \angle -57,77^\circ \Omega} = 0,01 \angle 57,77^\circ A$$

(0,5 puntos)

c)



Para calcular la potencia disipada, habrá que obtener la potencia activa

$$P = I_e V_e \cos \varphi = 0,01 \text{ A} \cdot 120 \text{ V} \cdot \cos(57,77^\circ) = 0,64 \text{ W}$$

(0,25 puntos)

d)

Para que la intensidad suministrada por la fuente estuviese en serie con la tensión habría que colocar una inductancia que anulase la parte imaginaria de la impedancia anteriormente calculada. Es decir

$$X_L = \left| \text{Im}[\vec{Z}] \right| \Rightarrow 2\pi\nu L = \left| \text{Im}[\vec{Z}] \right| \Rightarrow L = \frac{\left| \text{Im}[\vec{Z}] \right|}{2\pi\nu}$$

Sustituyendo valores numéricos en la expresión anterior obtenemos

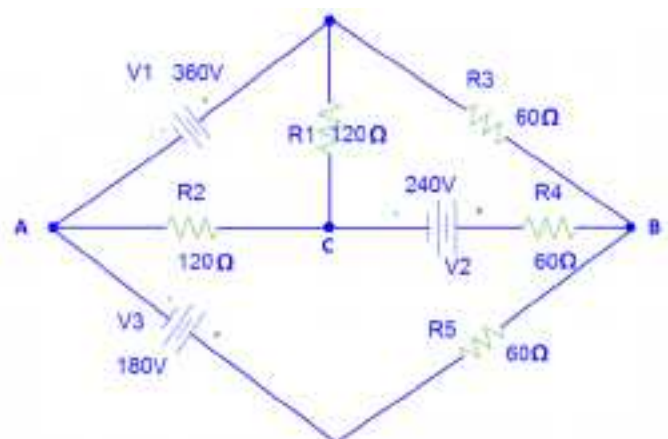
$$L = \frac{10112,2 \text{ } \Omega}{2\pi \text{ } 60\text{s}^{-1}} = 26,82 \text{ H}$$

(0,25 puntos)

Problema 3: (3 puntos para alumnos en modo sí evaluación continua, 2 puntos para alumnos en modo no evaluación continua)

En el siguiente circuito:

1. Calcular el equivalente Thevenin visto desde los terminales A y B. (1.5 puntos con evaluación continua, 1 punto sin evaluación continua)
2. Calcular el equivalente Norton desde los mismos terminales. (0.5 puntos con evaluación continua , 0.5 puntos sin evaluación continua)

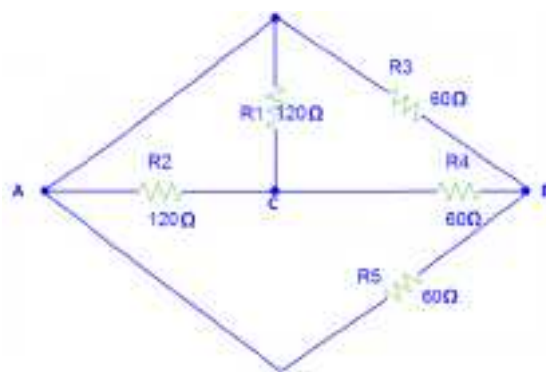




3. Calcular la caída de potencial desde el punto C al punto B. (1 punto con evaluación continua, 0.5 puntos sin evaluación continua)

SOLUCIÓN:

1. Calculamos en primer lugar la resistencia equivalente de Thevenin. Para ello calculamos la resistencia equivalente entre los terminales A y B apagando las fuentes. Al haber solamente fuentes de tensión, se sustituyen por cortocircuitos:

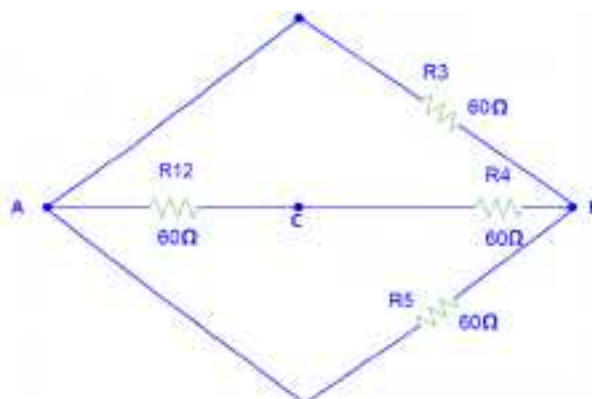


Como se ve en la imagen las resistencias R1 y R2 están conectando en paralelo el punto A con el punto C, por lo que se pueden calcular su equivalente R12:

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{120} + \frac{1}{120} = \frac{1}{60}$$

$$R_{12} = 60 \, \Omega$$

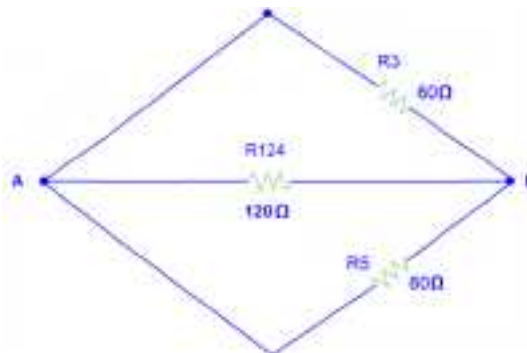
Con lo que el circuito equivalente queda así:





En este nuevo circuito, R12 y R4 están en serie, así que la resistencia equivalente será

$$R_{124} = R_{12} + R_4 = 120 \Omega$$

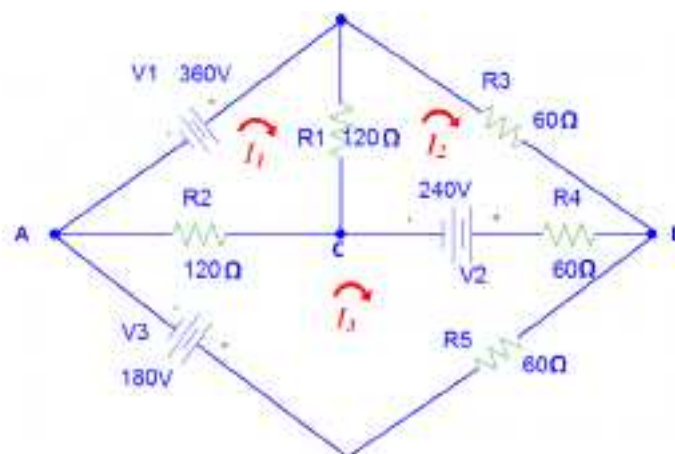


Finalmente, hay que calcular el equivalente de las tres resistencias que están en paralelo:

$$\frac{1}{R_{Th}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{124}} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{60} + \frac{1}{120} + \frac{1}{60} = \frac{5}{120}$$

$$R_{Th} = 24 \Omega$$

Una vez calculada la resistencia del equivalente Thevenin, calculamos el valor de la fuente, que será la diferencia de potencial entre los puntos A y B. Para calcular dicha diferencia de potencial, debemos resolver el circuito utilizando las reglas de Kirchhoff:



Buscamos las ecuaciones de cada malla con el método de Maxwell

Malla 1:



$$120 \cdot (I_1 - I_2) + 120 \cdot (I_1 - I_3) = 360$$

$$240 \cdot I_1 - 120 \cdot I_2 - 120 \cdot I_3 = 360$$

$$2I_1 - I_2 - I_3 = 3$$

Malla 2:

$$60 \cdot I_2 + 60 \cdot (I_2 - I_3) + 120 \cdot (I_2 - I_1) = -240$$

$$-120 \cdot I_1 + 240 \cdot I_2 - 60 \cdot I_3 = -240$$

$$-2I_1 + 4I_2 - I_3 = -4$$

Malla 3:

$$120 \cdot (I_3 - I_1) + 60 \cdot (I_3 - I_2) + 60 \cdot I_3 = 240 - 180$$

$$-120 \cdot I_1 - 60 \cdot I_2 + 240 \cdot I_3 = 60$$

$$-2I_1 - I_2 + 4I_3 = 1$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones:

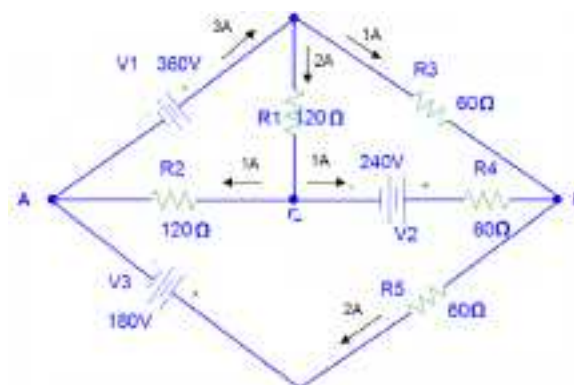
$$\left. \begin{aligned} 2I_1 - I_2 - I_3 &= 3 \\ -2I_1 + 4I_2 - I_3 &= -4 \\ -2I_1 - I_2 + 4I_3 &= 1 \end{aligned} \right\}$$

$$I_1 = 3A$$

$$I_2 = 1A$$

$$I_3 = 2A$$

La solución al circuito será pues:



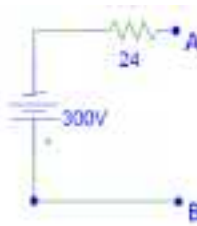


La caída de tensión entre el punto A y el punto B será:

$$V_{AB} = R_3 \cdot I_2 - 360 = 1 \cdot 60 - 360$$

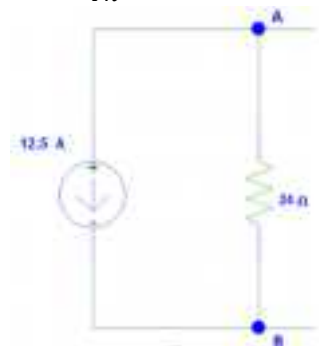
$$V_{AB} = V_{Th} = -300 \text{ V}$$

Con lo cual ya tenemos el equivalente Thevenin:



2. Una vez calculado el equivalente Thevenin, calculamos el Norton utilizando la ley de Ohm:

$$I_N = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = \frac{300}{24} = 12,5 \text{ A}$$



3. Por último la caída de tensión entre B y C:

$$V_{BC} = R_4 \cdot (I_3 - I_2) - 240 = 60 \cdot (2 - 1) - 240 = -180 \text{ V}$$

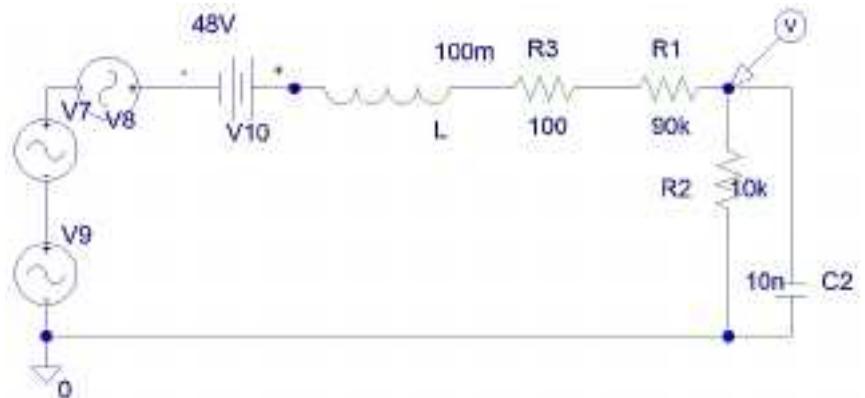
Solo para alumnos que no han solicitado evaluación continua

Cuestión teórica 3: (1 punto para alumnos en modo no evaluación continua)



En los ejercicios propuestos en la práctica obligatoria, encontramos uno en el que dado el siguiente circuito:

$V_{10} = 48\text{ V}$, $L = 100\text{mH}$; $R_1 = 90\text{ K}\Omega$, $R_2 = 10\text{ K}\Omega$, $R_3 = 100\Omega$, $C_2 = 10\text{nF}$. V_7, V_8, V_9 fuentes de corriente alterna.



Se pedía hallar su equivalente de Thévenin entre el sensor de voltaje y tierra. Dicho equivalente puede calcularse a distintas frecuencias. Por ejemplo, a frecuencia nula, la fuente equivalente de Thévenin ofrece 4.8V, y la impedancia equivalente es de $9\text{k}\Omega$. Sabiendo estos datos, explica y dibuja con el mayor detalle posible cómo utilizar PSpice para comprobar que dicho equivalente está correctamente calculado. OJO: no se pide realizar cálculos para justificar los valores del equivalente, sino dibujar y explicar los circuitos y configuraciones que permitirían utilizar el PSpice para validar el equivalente propuesto.

Hay que conectar ambos circuitos a una resistencia de carga con un valor cercano al de la resistencia equivalente (un valor muy alto distorsionaría por los redondeos; un cortocircuito también permite la validación). Una vez conectados, ponemos las fuentes de alterna a cero (frecuencia = 0Hz) y sólo dejamos la de 48V. Por la resistencia de carga (la misma en ambos circuitos) debe circular la misma corriente. Eso garantiza que el equivalente está bien calculado.



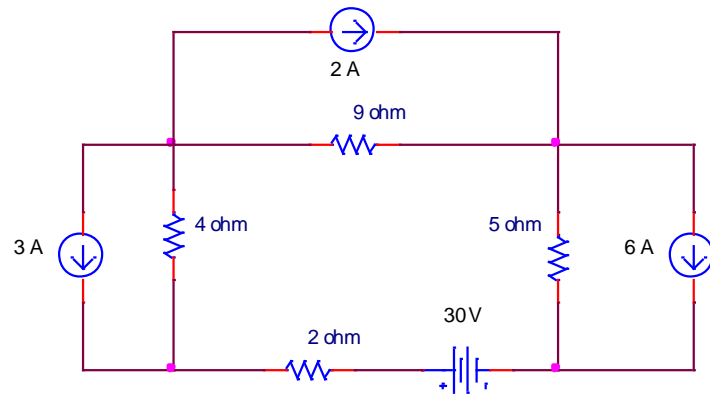
Problema 4: (2 puntos para alumnos en modo no evaluación continua)



Dado el circuito de la siguiente figura, utilizar equivalencia de fuentes para obtener:

- a) La corriente (magnitud y dirección) que circula a través de la resistencia de 2 ohmios. (0.75 puntos)
- a) El voltaje (magnitud y polaridad) en la resistencia de 2 ohmios. (0.75 puntos)
- b) La potencia disipada en la resistencia de 9 ohmios. (0.5 puntos)

c)



(a)

$$\begin{array}{c} 9\Omega \quad - + 18V \\ | \\ 12V \quad + - \\ | \\ 4\Omega \\ | \\ - + \\ 2\Omega \quad - 30V \end{array}$$
$$(9 + 5 + 2 + 4)i = 18 - 30$$
$$i = \frac{-6}{20} = -0.3A$$

d)

(b) $V_{2\Omega} = 2 \cdot 0.3 = 0.6V$

e)

(c) $P_{9\Omega} = 9 \cdot (0.3)^2 = 0.81W$