

## Fundamentos de Electrotecnia

**Exámenes de convocatoria de la  
asignatura**

**Desde curso 2011/12**

**hasta curso 2021/22**

**Con resultados**

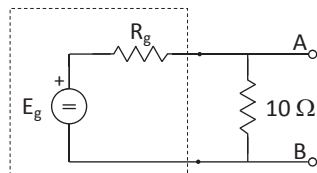
- Miguel Ángel García García
- Joaquín Mur Amada
- Iván Cristóbal Monreal

Grado en Ingeniería de Organización Industrial (Perfil Defensa)



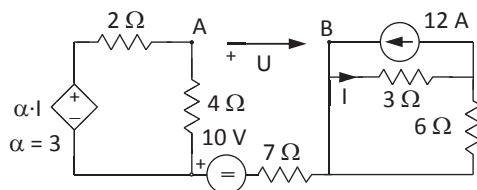


**Cuestión 1:** En el circuito de la siguiente figura se realizan dos medidas diferentes. En la primera medida se conecta un voltímetro real de  $R_{int} = 10 \Omega$  en los terminales A y B y se mide 40 V. En la segunda medida se conecta en terminales A y B un voltímetro ideal ( $R_{int} = \infty$ ) y se mide 60 V.



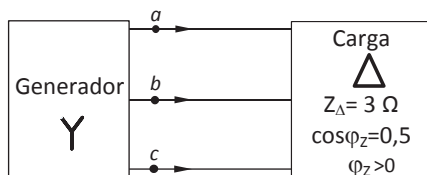
Determinar a partir estas medidas, los parámetros  $R_g$  y  $E_g$  de la fuente real de tensión.

**Cuestión 2:** Dado el circuito de la figura, determinar la tensión  $U$  y las potencias cedidas por todas las fuentes.



**Cuestión 3:** En el sistema trifásico equilibrado de 400 V (secuencia directa) mostrado en la figura:

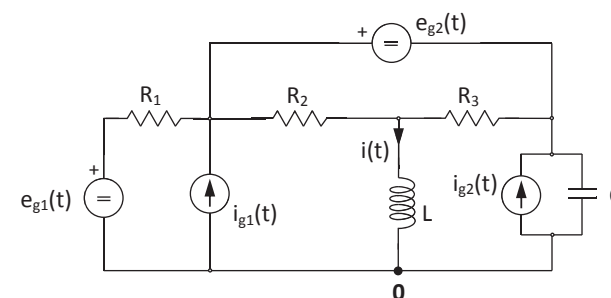
- Determinar todas las intensidades de línea.
  - Determinar la potencia trifásica compleja que entrega el generador.
- Nota: Considerar como origen de fases la tensión de línea  $\underline{U}_{ab}$ .



**Cuestión 4:** El consumo de potencia activa de una carga es 40 W y la corriente que absorbe de la red eléctrica de 230 V y 50 Hz es 1 A. Se sabe que el carácter de la carga es inductivo, ya que se trata de un motor monofásico. Para compensar el factor de potencia, se conecta un condensador en paralelo con la carga y se mide que la corriente que se absorbe ahora de la red ha disminuido a la quinta parte (0,2 A). Calcular el valor del condensador que se ha conectado, sabiendo que el conjunto carga + condensador sigue teniendo carácter inductivo.

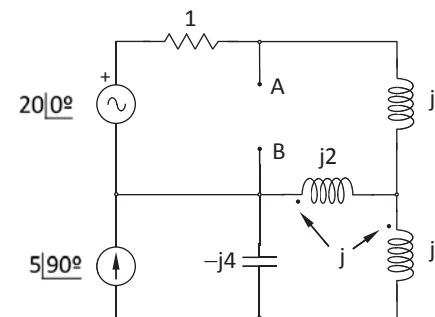
**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, determinar la intensidad  $i(t)$ . El análisis de todo circuito que se precise para determinar  $i(t)$ , se hará mediante el **método de análisis por nudos**, tomando el nudo 0 como nudo de referencia.

Datos:  $e_{g1}(t) = 10 \text{ V}$ ,  $e_{g2}(t) = 12,5 \text{ V}$ ,  $i_{g2}(t) = 15 \text{ A}$ ,  $i_{g1}(t) = 5\sqrt{2} \cos 10t$ ,  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$ ,  $R_3 = 6 \Omega$ ,  $C = 0,05 \text{ F}$ ,  $L = 0,1 \text{ H}$ .



**Problema 2:** Para el dipolo de la figura, determinar:

- El valor de la impedancia  $\underline{Z}$  que, colocada entre los terminales A y B, absorbe la máxima potencia activa.
- El valor de la potencia activa, reactiva, aparente y compleja que absorbe dicha impedancia  $\underline{Z}$ , así como su factor de potencia.



**Cuestión 1:**

$E_g = 120 \text{ V}$   
 $R_g = 10 \Omega$

**Cuestión 2:**

$U = 26 \text{ V}$   
 $P_{ced3I} = 24 \cdot 4 = 96 \text{ W}$   
 $P_{ced10V} = 10 \cdot 0 = 0 \text{ W}$   
 $P_{ced12A} = 12 \cdot 24 = 288 \text{ W}$

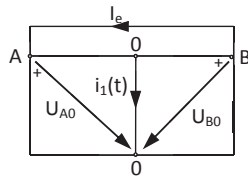
**Cuestión 3:**

$I_a = 231 \angle -90^\circ$   
 $I_b = I_a (1 \angle -120^\circ) = 231 \angle 150^\circ$   
 $I_c = I_a (1 \angle +120^\circ) = 231 \angle 30^\circ$   
 $S_T = 160083 \angle 60^\circ$

**Cuestión 4:**

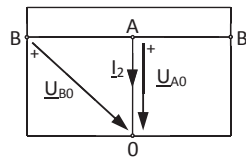
$C = \frac{40(\text{tg}79,98^\circ - \text{tg}29,59^\circ)}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 230^2} = 1,225 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 12,25 \mu\text{F}$

**Problema 1:**



Fuentes de corriente continua

$U_{A0} = 24,09 \text{ V}$   
 $U_{B0} = 11,59 \text{ V}$   
 $I_e = 13,038 \text{ A}$



Fuente sinusoidal

$\underline{U}_{A0} = 1,47 + j1,47 = 2,079 \angle 45^\circ$   
 $\underline{U}_{B0} = 5,407 \angle -22,38^\circ$

$i(t) = i_1(t) + i_2(t)$

$i(t) = 7,953 + 2,079\sqrt{2} \cos(10t - \pi/4)$

**Problema 2:**

$Z_{m\acute{a}x\ pot} = Z_{eq}^* = \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ \right)^* = \frac{1}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ = \frac{1}{2} - j\frac{1}{2}$

$P_{obsz} = 20^2 \cdot \frac{1}{2} = 200 \text{ W}$

$Q_{obsz} = 20^2 \cdot \left( -\frac{1}{2} \right) = -200 \text{ var}$

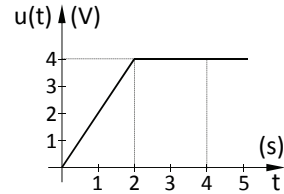
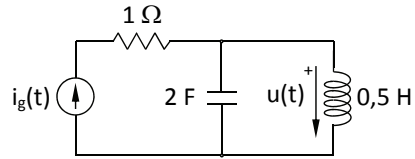
$S_{obsz} = \sqrt{P_{obsz}^2 + Q_{obsz}^2} = 282,84 \text{ VA}$

$\underline{S}_{obsz} = P_{obsz} + jQ_{obsz} = 200 - j200 = 200\sqrt{2} \angle -45^\circ$

$f.d.p. = \frac{P_{obsz}}{S_{obsz}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$  (capacitivo)

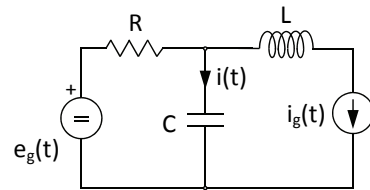
**Cuestión 1:** La figura muestra la forma de onda de la tensión en bornes de la bobina para la referencia indicada en el circuito. (1 punto)

Determinar la forma de onda de  $i_g(t)$  (valor de la fuente de intensidad). Considerar descargados inicialmente tanto la bobina como el condensador.



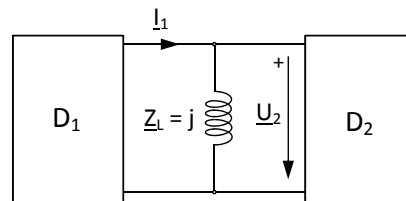
**Cuestión 2:** Calcular la intensidad,  $i(t)$ , que circula por el condensador del circuito de la figura. (1 punto)

Datos:  $i_g(t) = 5 \text{ sen}(200t + \pi/4)$   
 $e_g(t) = 2 \text{ V}$   
 $R = 1 \Omega, L = 5 \text{ mH}, C = 10 \text{ mF}$

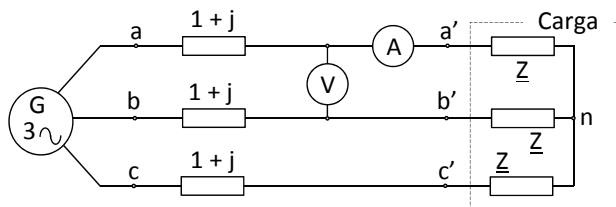


**Cuestión 3:** Determinar las potencias activa y reactiva cedidas por los dipolos y por la bobina del circuito de la figura. (1 punto)

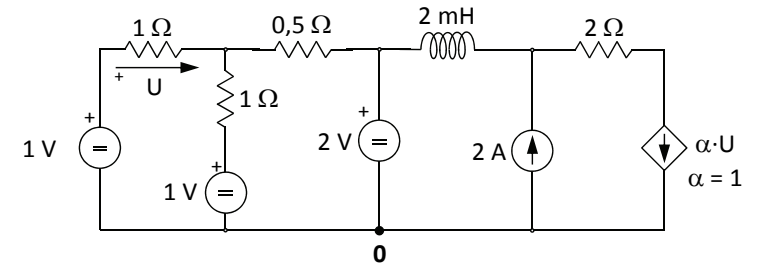
Datos:  $\underline{U}_2 = -j20$   
 $\underline{I}_1 = 10 + j10$



**Cuestión 4:** En el sistema trifásico equilibrado (secuencia directa) mostrado en la figura, la carga tiene un factor de potencia de 0,866 inductivo. La medida indicada por el voltímetro es de 400 V y la medida del amperímetro es de 10 A. Determinar las (3) tensiones de línea en bornes del generador. Considerar la tensión del voltímetro como origen de fases y los equipos de medida ideales. (1 punto)



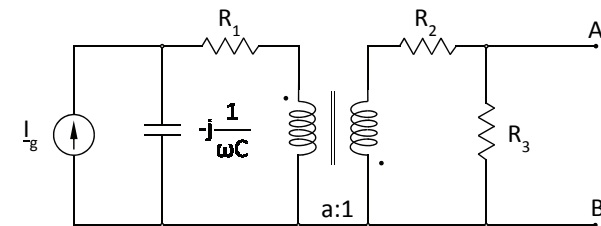
**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, determinar, aplicando el método de análisis por nudos y tomando el nudo 0 como nudo de referencia, la potencia cedida por cada una de sus fuentes y la potencia absorbida por cada uno de los elementos restantes. Comprobar que se verifica el balance de potencias. (3 puntos)



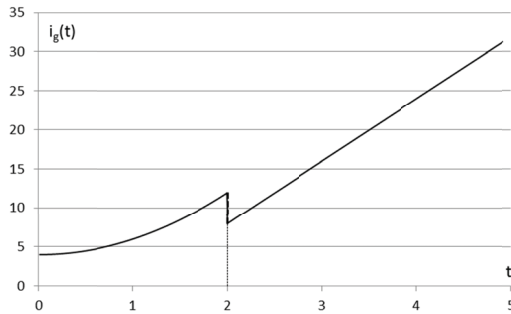
**Problema 2:** Para el dipolo de la figura:

- (3 puntos)
- Determinar el equivalente Thévenin y el equivalente Norton vistos desde sus terminales A y B, y comprobar los resultados.
  - Determinar el valor de la impedancia  $\underline{Z}$  que, colocada entre los terminales A y B, absorbe la máxima potencia activa.

Datos:  $\underline{I}_g = 3 \angle 0^\circ, R_1 = 9 \Omega, R_2 = 2 \Omega, R_3 = 3 \Omega, 1/\omega C = 6 \Omega, a = 3$



**Cuestión 1:**  $i_g(t) = \begin{cases} 4 + 2t^2 & 0 \leq t \leq 2 \\ 8t - 8 & t \geq 2 \end{cases}$



**Cuestión 2:**  $i(t) = 4,472 \text{sen}(200t - 0,602\pi)$

**Cuestión 3:** Bobina:  $P_{cedL} = 0 \text{ W}$ ;  $Q_{cedL} = -I_L^2 \cdot X_L = -20^2 = -400 \text{ var}$

Dipolo 1:  $\begin{cases} P_{cedD1} = -200 \text{ W} \\ Q_{cedD1} = -200 \text{ var} \end{cases}$

Dipolo 2:  $\begin{cases} P_{cedD2} = 200 \text{ W} \\ Q_{cedD2} = 600 \text{ var} \end{cases}$

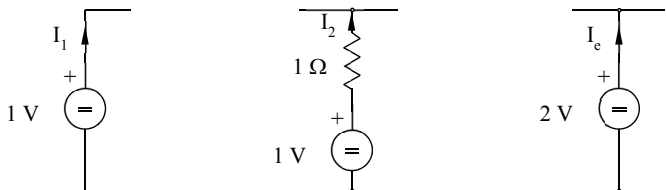
**Cuestión 4:** Las tensiones de línea en bornes del generador valen:

$\underline{U}_{ab} = 423,694 \angle 0,85^\circ$

$\underline{U}_{bc} = 423,694 \angle -119,15^\circ$

$\underline{U}_{ca} = 423,694 \angle 120,85^\circ$

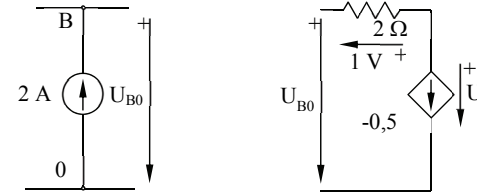
**Problema 1:** Potencia cedida por las fuentes (calculadas según las referencias indicadas).



$P_{cedEg1} = E_{g1} \cdot I_1 = 1 \text{ V} \cdot (-0,5 \text{ A}) = -0,5 \text{ W}$

$P_{cedEg2} = E_{g2} \cdot I_2 = 1 \text{ V} \cdot (-0,5 \text{ A}) = -0,5 \text{ W}$

$P_{cedEg3} = E_{g3} \cdot I_e = 2 \text{ V} \cdot (-1,5 \text{ A}) = -3 \text{ W}$



$P_{cedIg1} = U_{B0} \cdot I_{g1} = 2 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = 4 \text{ W}$

$P_{cedIg2} = -U_1 \cdot I_{g2} = -3 \text{ V} \cdot (-0,5 \text{ A}) = 1,5 \text{ W}$

Potencias absorbidas por el resto de los elementos:

$P_{absR1} = I_1^2 \cdot R_1 = (-0,5 \text{ A})^2 \cdot 1 = 0,25 \text{ W}$

$P_{absR2} = I_2^2 \cdot R_2 = (-0,5 \text{ A})^2 \cdot 1 = 0,25 \text{ W}$

$P_{absR3} = I_3^2 \cdot R_3 = (-1 \text{ A})^2 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ W}$

$P_{absR5} = I_5^2 \cdot R_5 = (-0,5 \text{ A})^2 \cdot 2 = 0,5 \text{ W}$

$P_{absL} = 0 \text{ W}$

Balance de potencias:

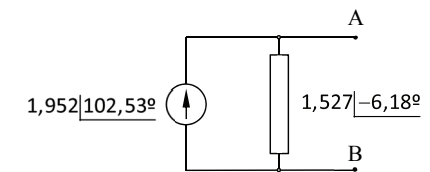
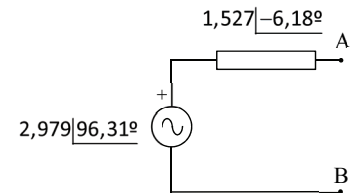
$\sum P_{ced \text{ fuentes}} = \sum P_{abs \text{ resto elementos}}$

$\sum P_{ced \text{ fuentes}} = -0,5 - 0,5 - 3 + 4 + 1,5 = 1,5 \text{ W}$

$\sum P_{abs \text{ resto elementos}} = 0,25 + 0,25 + 0,5 + 0,5 = 1,5 \text{ W}$  } Comprobado

**Problema 2:** Equivalente Thévenin:

Equivalente Norton:

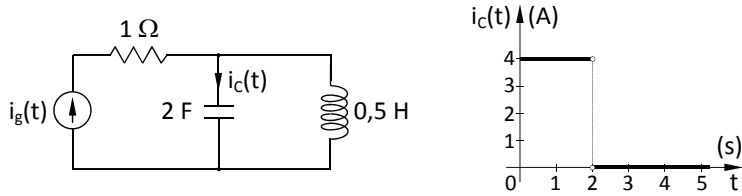


Comprobación:  $\frac{U_0}{I_{cc}} = \frac{2,979 \angle 96,31^\circ}{1,952 \angle 102,53^\circ} = 1,526 \angle -6,22^\circ \approx Z_{eq}$

b)  $Z_{m\acute{a}x \text{ pot}} = Z_{eq}^* = 1,527 \angle +6,18^\circ = 1,518 + j0,164$

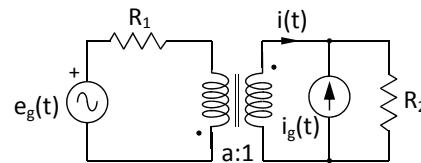
**Cuestión 1:** La figura muestra la forma de onda de la intensidad que circula por el condensador para la referencia indicada en el circuito.  
(1 punto)

Determinar la forma de onda de  $i_g(t)$  (valor de la fuente de intensidad) para  $0 < t < \infty$  s. Considerar descargados inicialmente tanto la bobina como el condensador.



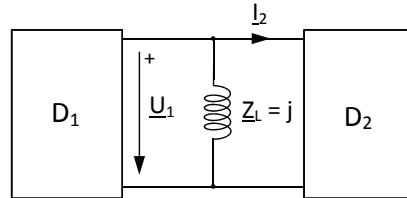
**Cuestión 2:** Calcular la intensidad  $i(t)$  del circuito de la figura. El circuito se encuentra en régimen estacionario.  
(1 punto)

Datos:  $e_g(t) = 150\sqrt{2} \sin(70t + \pi/2)$  V  
 $i_g(t) = 4$  A  
 $R_1 = 6 \Omega$ ,  $R_2 = 16 \Omega$ ,  $a = 3$



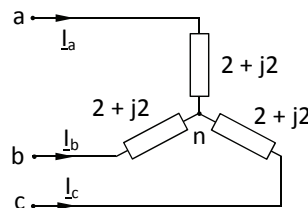
**Cuestión 3:** Dado el circuito de la figura, determinar la potencia reactiva cedida por  $D_1$ , la potencia activa absorbida por  $D_2$ , y el valor de  $I_2$ .  
(1 punto)

Datos:  $P_{ced D1} = 100$  W  
 $Q_{abs D2} = 100$  var  
 $U_1 = 10\angle 90^\circ$  V



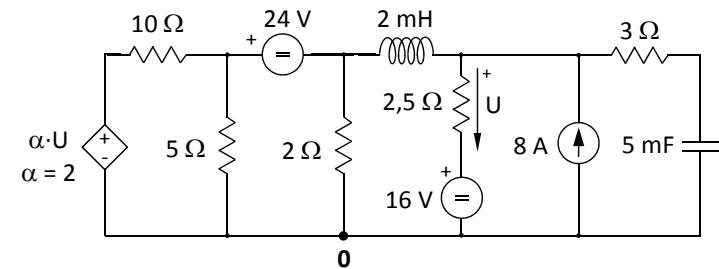
**Cuestión 4:** Determinar las tensiones de línea y las tensiones de fase en la carga trifásica mostrada en la figura.  
(1 punto)

Datos:  $I_a = 15\angle 0^\circ$  A  
 $I_b = 15\angle -120^\circ$  A  
 $I_c = 15\angle 120^\circ$  A



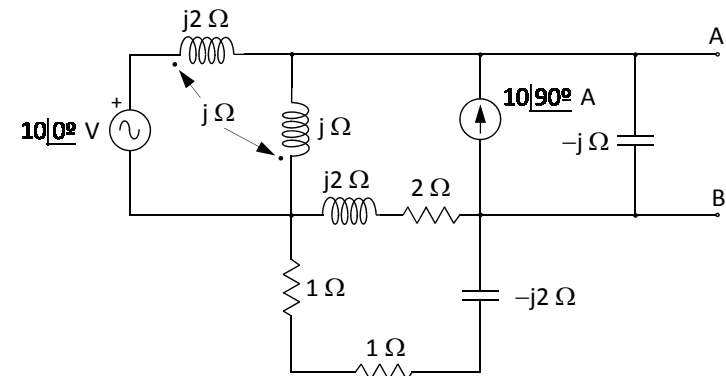
**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, determinar, aplicando el método de análisis por nudos y tomando el nudo 0 como nudo de referencia:  
(3 puntos)

- La potencia cedida por cada una de sus fuentes y la potencia absorbida por cada uno de los restantes elementos. Comprobar que se verifica el balance de potencias.
  - La energía almacenada por el condensador en el instante  $t = 10$  s.
  - La energía almacenada por la bobina en el instante  $t = 15$  s.
- (El circuito se encuentra en estado estacionario)



**Problema 2:** Dado el dipolo de la figura:

- (3 puntos)
- Determinar su equivalente Thévenin visto desde los terminales A y B.
  - Calcular las potencias activa, reactiva, aparente y compleja que absorberá una impedancia  $Z = \frac{1}{2} + j \Omega$  conectada entre los terminales A y B de este dipolo.



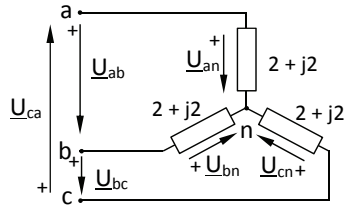
**Resultados**

**Cuestión 1.**  $i_g(t) = \begin{cases} 4 + 2t^2 & 0 \leq t \leq 2 \\ 8t - 8 & t \geq 2 \end{cases}$  [A]

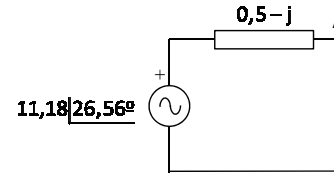
**Cuestión 2.**  $i_g(t) = -4 + 3\sqrt{2} \sin\left(70t - \frac{\pi}{2}\right)$

**Cuestión 3.**  $Q_{ced D1} = +200 \text{ var}$ ;  $P_{abs D2} = 100 \text{ W}$ ;  $I_2 = 10\sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ A}$

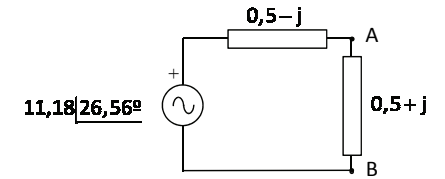
**Cuestión 4.** Tensiones de fase:  $\underline{U}_{an} = 42,42 \angle 45^\circ \text{ V}$ ;  $\underline{U}_{bn} = 42,42 \angle -75^\circ \text{ V}$ ;  $\underline{U}_{cn} = 42,42 \angle 165^\circ \text{ V}$   
Tensiones de línea:  $\underline{U}_{ab} = 73,48 \angle 75^\circ \text{ V}$ ;  $\underline{U}_{bc} = 73,48 \angle -45^\circ \text{ V}$ ;  $\underline{U}_{ca} = 73,48 \angle -165^\circ \text{ V}$



**Problema 2:** a) Equivalente Thévenin:



b) Cálculo de potencias utilizando el equivalente:



$P_{abs} = 62,5 \text{ W}$ ;  $Q_{abs} = 125 \text{ var}$ ;  $S = 139,75 \text{ VA}$ ;  $\underline{S}_{abs} = 62,5 \text{ W} + j(125 \text{ var}) = 139,75 \text{ VA} \angle 63,43^\circ$

**Problema 1.** a) Potencia cedida por las fuentes:

$P_{ced \alpha U} = 124,8 \text{ W}$ ;  $P_{ced 24V} = 259,2 \text{ W}$ ;  $P_{ced 16V} = 76,8 \text{ W}$ ;  $P_{ced 8A} = 32 \text{ W}$

Potencias absorbidas por el resto de los elementos:

$P_{abs 10\Omega} = 270,4 \text{ W}$ ;  $P_{abs 5\Omega} = 156,8 \text{ W}$ ;  $P_{abs 2\Omega} = 8 \text{ W}$ ;  $P_{abs 2,5\Omega} = 57,6 \text{ W}$ ;  $P_{abs 3\Omega} = 0 \text{ W}$ ;

$P_{abs 2mH} = 0 \text{ W}$ ;  $P_{abs 5mF} = 0 \text{ W}$

Balance de potencias:  $\sum P_{ced fuentes} = \sum P_{abs resto elementos}$

$\sum P_{ced fuentes} = 124,8 + 259,2 + 32 + 76,8 = 492,8 \text{ W}$   
 $\sum P_{abs resto elementos} = 270,4 + 156,8 + 8 + 57,6 + 0 + 0 + 0 = 492,8 \text{ W}$  } Comprobado

b) Energía almacenada por el condensador en  $t = 10 \text{ s}$ :

$W_C = 0,04 \text{ J}$  (no depende del tiempo porque la tensión en el condensador es constante).

c) Energía almacenada por la bobina en  $t = 10 \text{ s}$ :

$W_L = 0,1638 \text{ J}$  (no depende del tiempo porque la corriente en la bobina es constante).



**Cuestión 1:** En bornes de una fuente real de intensidad continua se conectan alternativamente dos circuitos. El primero está formado por una resistencia en paralelo con un amperímetro ideal, y el segundo por esa misma resistencia en paralelo con un voltímetro ideal (ver figura). Sabiendo que en el primer caso el amperímetro marca 3 A y que en el segundo caso el voltímetro indica 4,5 V, determinar el valor de los elementos que constituyen la fuente real de intensidad ( $I_g$  y  $R_g$ ).

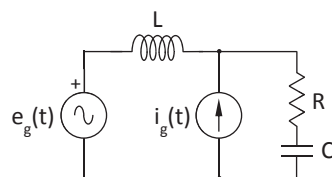


**Cuestión 2:** Dado el circuito de la figura, determinar la energía almacenada en la bobina en el instante  $t = 20$  s.

Datos:  $L = 0,05$  H,  $C = 5$  mF,  $R = 3$   $\Omega$

$$e_g(t) = 6\sqrt{2} \cos(100t + \pi/4) \text{ V}$$

$$i_g(t) = 2 \text{ A}$$



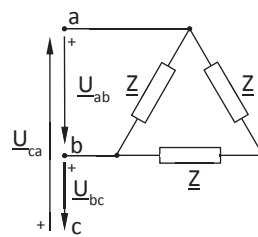
**Cuestión 3:** Determinar las intensidades de línea y las intensidades de fase en la carga trifásica mostrada en la figura.

Datos:  $\underline{U}_{ab} = 400|0^\circ$  V

$$\underline{U}_{bc} = 400|120^\circ$$
 V

$$\underline{U}_{ca} = 400|-120^\circ$$
 V

$$\underline{Z} = 20|45^\circ \Omega$$



**Cuestión 4:** El consumo de potencia activa de una carga es 40 W y la corriente que absorbe de la red eléctrica de 230 V y 50 Hz es 1 A. Se sabe que el carácter de la carga es inductivo, ya que se trata de un motor monofásico. Para compensar el factor de potencia, se conecta un condensador en paralelo con la carga y se mide que la corriente que se absorbe ahora de la red ha disminuido a la quinta parte (0,2 A). Calcular el valor del condensador que se ha conectado, sabiendo que el conjunto carga + condensador pasa a tener carácter capacitivo.

**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, determinar, aplicando el **método de análisis por nudos** y tomando el nudo 0 como nudo de referencia:

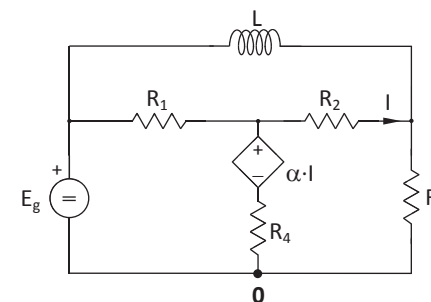
(3 puntos)

a) La potencia cedida por cada una de sus fuentes y la potencia absorbida por cada uno de los restantes elementos. Comprobar que se verifica el balance de potencias.

b) La energía almacenada por la bobina en el instante  $t = 10$  s.

(El circuito se encuentra en estado estacionario)

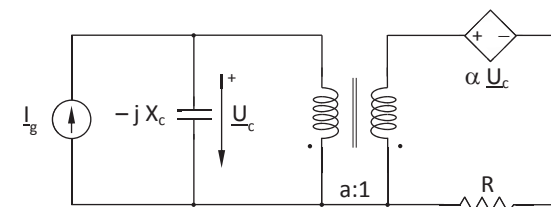
Datos:  $E_g = 36$  V,  $R_1 = 2$   $\Omega$ ,  $R_2 = 10$   $\Omega$ ,  $R_3 = 4$   $\Omega$ ,  $R_4 = 5$   $\Omega$ ,  $L = 0,2$  H,  $\alpha = 4$  S



**Problema 2:** Para el dipolo de la figura, determinar el equivalente Thévenin y el equivalente Norton vistos desde sus terminales A y B, y comprobar los resultados.

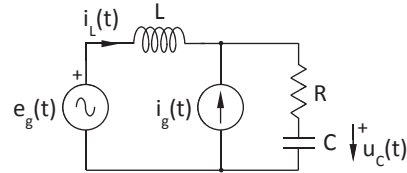
(3 puntos)

Datos:  $I_g = 2|-90^\circ$ ,  $X_c = 50$   $\Omega$ ,  $a = 5$ ,  $R = 2$   $\Omega$ ,  $\alpha = 0,4$



**Cuestión 1:**  $I_g = 3 \text{ A}$ ,  $R_g = 6 \Omega$ .

**Cuestión 2:**  $i_L(t) = -2 + 2 \cos 100 t \text{ A}$   
 $u_C(t) = 4 \cos (100 t - \pi/2) \text{ V}$   
 $w_L(t = 20) = 0,187 \text{ J}$   
 $w_C(t = 20) = 0,034 \text{ J}$



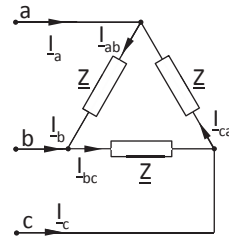
**Cuestión 3:** Intensidades de línea:  $I_a, I_b, I_c$

Intensidades de fase:  $I_{ab}, I_{bc}, I_{ca}$

$$I_{ab} = 20 \angle -45^\circ \text{ A} \quad I_a = 34,64 \angle -15^\circ \text{ A}$$

$$I_{bc} = 20 \angle 75^\circ \text{ A} \quad I_b = 34,64 \angle 105^\circ \text{ A}$$

$$I_{ca} = 20 \angle -165^\circ \text{ A} \quad I_c = 34,64 \angle -135^\circ \text{ A}$$



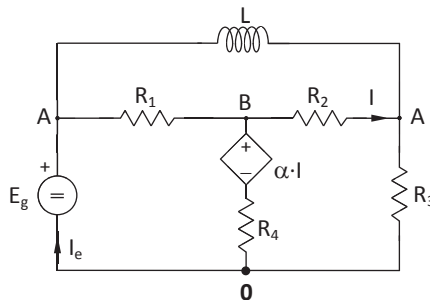
**Cuestión 4:**  $C = 15 \mu\text{F}$

**Problema 1:**  $U_{A0} = 36 \text{ V}$ ,  $U_{B0} = 26 \text{ V}$ ,  $I_e = 15 \text{ A}$ ,  $I = -1 \text{ A}$

$$P_{\text{ced } E_g} = 540 \text{ W}, P_{\text{ced } \omega L} = 24 \text{ W}$$

$$P_{\text{abs } R_1} = 50 \text{ W}, P_{\text{abs } R_2} = 10 \text{ W}, P_{\text{abs } R_3} = 324 \text{ W}, P_{\text{abs } R_4} = 180 \text{ W}, P_{\text{abs } L} = 0 \text{ W}$$

$$w_{\text{abs } L}(t = 10) = 10 \text{ J}$$



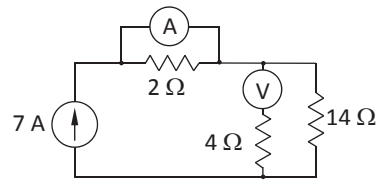
**Problema 2:** Tensión a circuito abierto:  $U_0 = U_{AB} = 20 \angle 0^\circ \text{ V}$ .

$$\text{Intensidad de cortocircuito: } I_{CC} = I_{AB} = 5\sqrt{2} \angle -45^\circ \text{ A.}$$

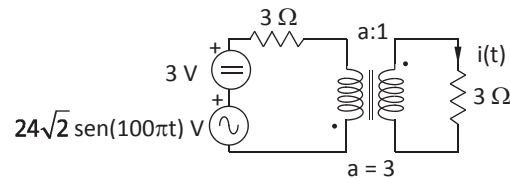
$$\text{Impedancia equivalente: } Z_{\text{eq}} = 2\sqrt{2} \angle 45^\circ \Omega.$$

**Cuestión 1:** Calcular las medidas del voltímetro y amperímetro en el siguiente circuito. (1 punto)

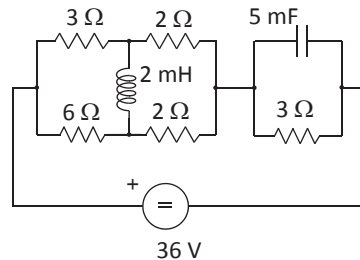
- Cuando ambos instrumentos tienen un comportamiento ideal.
- Cuando la resistencia interna del amperímetro vale  $1 \Omega$  y la del voltímetro vale  $10 \Omega$ .



**Cuestión 2:** Calcular la intensidad  $i(t)$  del circuito de la figura. El circuito se encuentra en régimen estacionario. (1 punto)



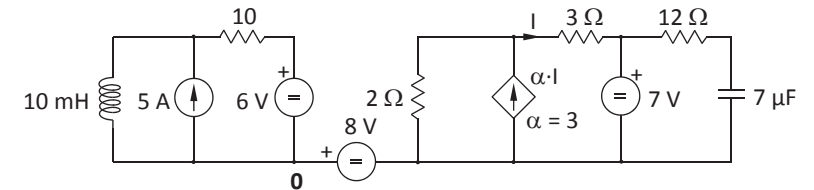
**Cuestión 3:** Dado el circuito de la figura, calcular: la energía almacenada en el condensador y la energía almacenada en la bobina en  $t = 10$  s. El circuito se encuentra en estado estacionario y la fuente es de corriente continua. (1 punto)



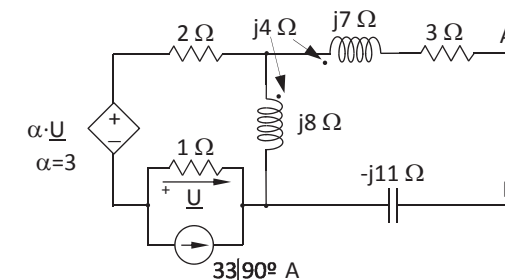
**Cuestión 4:** Si se alimenta una impedancia con una tensión continua de 230 V absorbe una potencia de 13225 W. Si esta misma impedancia se alimenta con una tensión sinusoidal de 230 V y 50 Hz, absorbe una potencia activa de 8464 W y absorbe una determinada potencia reactiva. Calcular los valores de los elementos que constituyen dicha impedancia y dibujarlos. (1 punto)

**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, utilizando el **método de análisis por nudos** y tomando el **nudo 0** como **nudo de referencia**: (las fuentes son de corriente continua y el circuito se encuentra en régimen estacionario) (3 puntos)

- Calcular las potencias cedidas por las fuentes.
- Calcular las potencias absorbidas por todos los elementos pasivos.
- Comprobar que se verifica el balance de potencias en el circuito.



**Problema 2:** Calcular la impedancia compleja que conectada entre los terminales A y B del dipolo de la figura absorbe la máxima potencia activa. Calcular dicha potencia. (3 puntos)

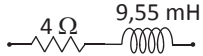


**Resultados**

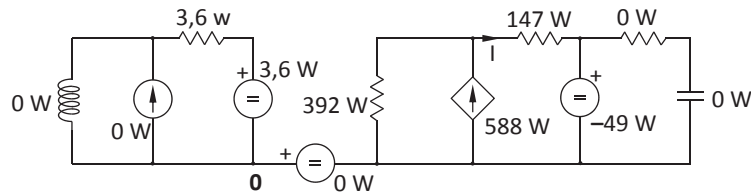
**Cuestión 1.** a)  $I = 7 \text{ A}$ ,  $U = 98 \text{ V}$ ; b)  $I = 4,66 \text{ A}$ ,  $U = 35 \text{ V}$

**Cuestión 2.**  $i(t) = 0 + 2,4\sqrt{2} \sin(100\pi t + \pi) \text{ A}$

**Cuestión 3.**  $W_L = 1 \text{ mJ}$ ,  $W_C = 0,81 \text{ J}$

**Cuestión 4.** 

**Problema 1.** a y b) Potencia cedida por las fuentes y potencias absorbidas por el resto de los elementos:



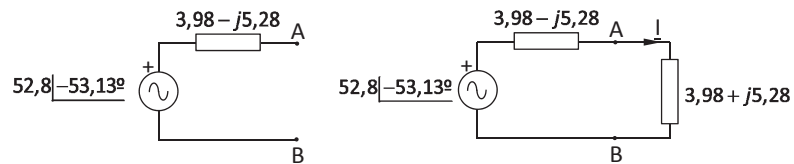
c) Balance de potencias del circuito:

$$\sum P_{ced \text{ fuentes}} = \sum P_{abs \text{ elementos pasivos}}$$

$$0 + 3,6 + 588 - 49 = 0 + 3,6 + 392 + 147 + 0 + 0$$

$$542,6 \text{ W} = 542,6 \text{ W}$$

**Problema 2:** Equivalente Thévenin y cálculo de potencias utilizando el equivalente:



$$Z_{m\acute{a}x} = Z_{eq}^* = (3,96 - j5,28)^* = (3,96 + j5,28) \Omega = 6,6 \angle 53,131^\circ \Omega$$

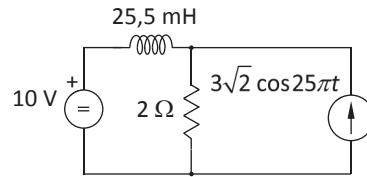
La intensidad que circula por el circuito vale:

$$I = \frac{52,8 \angle -53,13^\circ}{3,98 - j5,28 + 3,98 + j5,28} = \frac{52,8 \angle -53,13^\circ}{7,96 \angle 0^\circ} = 6,667 \angle -53,13^\circ \text{ A}$$

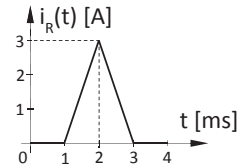
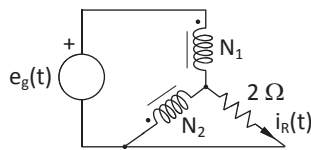
Potencia activa la absorbe la parte real de la impedancia, por lo tanto, la potencia activa que absorbe la impedancia calculada es:

$$P_{abs \text{ } Z_{m\acute{a}x}} = I^2 \cdot R_{m\acute{a}x} = 6,667^2 \cdot 3,98 = 176 \text{ W}$$

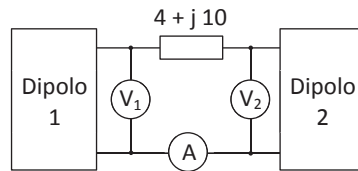
**Cuestión 1:** Dado el circuito de la figura, calcular la energía almacenada en la bobina en  $t = 10$  ms. El circuito está en régimen estacionario (1 punto)



**Cuestión 2:** En el circuito de la figura las dos bobinas constituyen un transformador ideal. Sabiendo que  $N_1 = 30$  vueltas, que  $N_2 = 10$  vueltas y que la forma de onda de la intensidad que circula por la resistencia,  $i_R(t)$ , es la mostrada en la figura, dibujar la forma de onda de la tensión de la fuente,  $e_g(t)$ . (1 punto)



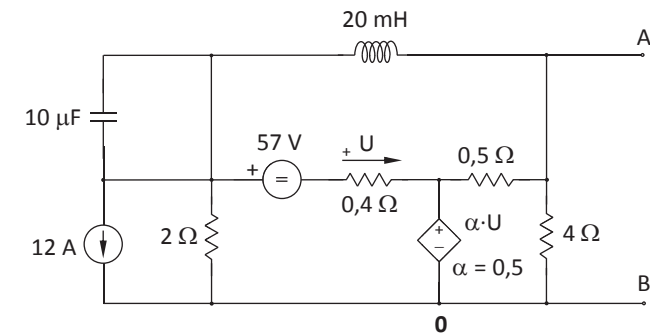
**Cuestión 3:** En el sistema de la figura se sabe que el Dipolo 1 cede 1000 W, que el Dipolo 2 absorbe 856 W y que es de carácter capacitivo, y que la lectura del voltímetro 2 ( $V_2$ ) es de 230 V. En estas condiciones, determinar las lecturas del amperímetro (A) y del voltímetro 1 ( $V_1$ ). (Todos los equipos de medida son ideales). (1 punto)



**Cuestión 4:** Una carga trifásica equilibrada conectada en triángulo y de valor  $Z = 20 \angle 45^\circ \Omega$ , se alimenta con un sistema trifásico equilibrado de tensiones de secuencia inversa de 400 V de tensión de línea. Dibujar esta carga trifásica indicando sobre el dibujo (e identificándolas) las tensiones de línea y de fase, así como las intensidades de línea y de fase. Tomando como origen de fases la intensidad  $I_{ab}$ , determinar el valor (módulo y argumento) de todas las intensidades de línea y de fase y de todas las tensiones de línea y de fase en dicha carga trifásica. (1 punto)

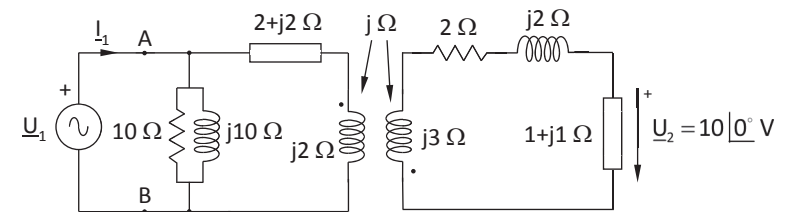
**Problema 1:** Dado el dipolo de la figura (las fuentes son de corriente continua y el circuito se encuentra en régimen estacionario): (3 puntos)

- Utilizando el **método de análisis por nudos** y tomando el **nudo 0** como **nudo de referencia**, determinar la tensión entre los terminales A y B cuando el dipolo está a circuito abierto.
- Calcular su equivalente Thévenin visto desde los terminales A y B y dibujarlo.
- Calcular la potencia que absorbe una resistencia  $R = 5 \Omega$  cuando se conecta entre los terminales A y B del dipolo.



**Problema 2:** Sabiendo que el circuito de la figura se encuentra en régimen estacionario sinusoidal y que la frecuencia de la fuente es 50 Hz: (3 puntos)

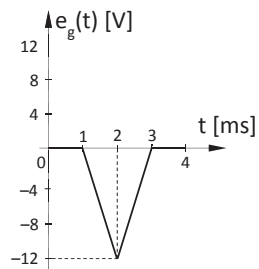
- Determinar la tensión  $\underline{U}_1$  y la intensidad  $I_1$ .
- Comprobar que se verifica el teorema de Boucherot.
- Calcular la capacidad del condensador que hay que colocar entre los puntos A y B para que la fuente de tensión no ceda ni absorba potencia reactiva.



**Resultados**

**Cuestión 1.**  $W_L = 51 \text{ mJ}$

**Cuestión 2.**  $e_g(t) = -4i_R(t)$ . Por tanto la forma de onda es:



**Cuestión 3.**  $I_A = 6 \text{ A}$ ,  $U_{V1} = 205,61 \text{ V}$

**Cuestión 4:** Intensidades de fase:  $I_{ab}$ ,  $I_{bc}$ ,  $I_{ca}$

$$I_{ab} = \frac{400 \text{ V}}{20 \Omega} \angle 0^\circ = 20 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$I_{bc} = I_{ab} \cdot 1 \angle +120^\circ = 20 \angle +120^\circ \text{ A}$$

$$I_{ca} = I_{ab} \cdot 1 \angle -120^\circ = 20 \angle -120^\circ \text{ A}$$

Intensidades de línea:  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$

$$I_a = I_{ab} - I_{ca} = 34,64 \angle 30^\circ \text{ A}$$

$$I_b = I_{bc} - I_{ab} = 34,64 \angle 150^\circ \text{ A}$$

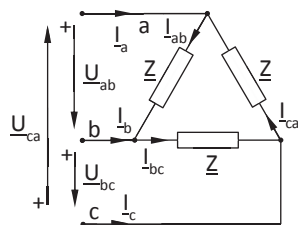
$$I_c = I_{ca} - I_{bc} = 34,64 \angle -90^\circ \text{ A}$$

Tensiones de línea y de fase:  $U_{ab}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ca}$

$$U_{ab} = Z I_{ab} = 400 \angle 45^\circ \text{ V}$$

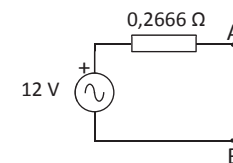
$$U_{bc} = Z I_{bc} = 400 \angle 165^\circ \text{ V}$$

$$U_{ca} = Z I_{ca} = 400 \angle -75^\circ \text{ V}$$

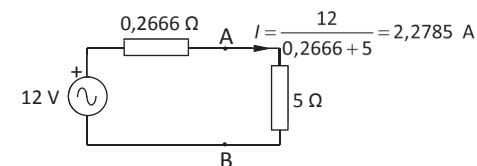


**Problema 1:** a) Tensión en vacío:  $U_0 = 12 \text{ V}$ .

b) Equivalente Thévenin.



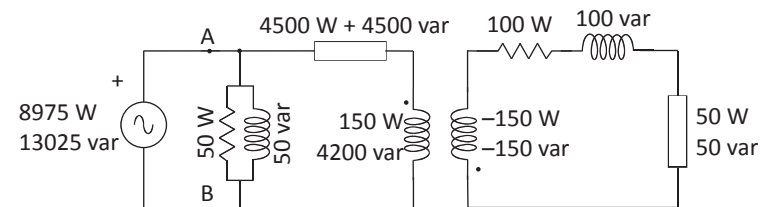
c) Cálculo de potencias utilizando el equivalente:



Potencia absorbida por la resistencia de 5 Ohm:  $P_{abs} = I^2 \cdot R_{5\Omega} = 2,2785^2 \cdot 5 = 25,95 \text{ W}$

**Problema 2:** a)  $U_1 = 207,97 \angle 170,31^\circ \text{ V}$ ,  $I_1 = 76,059 \angle 114,8^\circ \text{ A}$

b) Teorema de Boucherot:  $\sum P_{ced \text{ fuentes}} = \sum P_{abs \text{ resto elementos}}$   $\sum Q_{ced \text{ fuentes}} = \sum Q_{abs \text{ resto elementos}}$



$$\sum P_{ced \text{ fuentes}} = 8975 \text{ W}$$

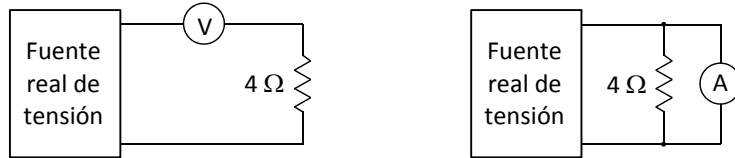
$$\sum P_{abs \text{ resto elementos}} = 4325 + 4500 + 100 + 50 + 150 - 150 = 8975 \text{ W} \quad \left. \vphantom{\sum P_{abs \text{ resto elementos}}} \right\} \text{Comprobado}$$

$$\sum Q_{ced \text{ fuentes}} = 13025 \text{ var}$$

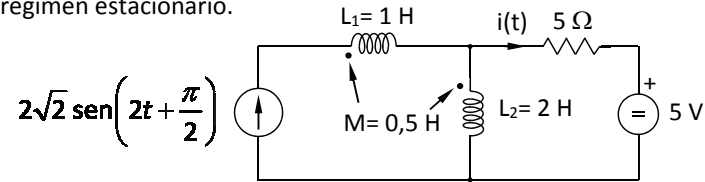
$$\sum Q_{abs \text{ resto elementos}} = 4325 + 4500 + 100 + 50 + 4200 - 150 = 13025 \text{ var} \quad \left. \vphantom{\sum Q_{abs \text{ resto elementos}}} \right\} \text{Comprobado}$$

c) Capacidad del condensador que cede 13 015 var al conectarse a 207,97 V:  $C = 958 \mu\text{F}$

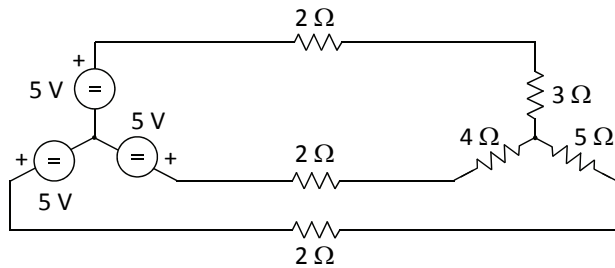
**Cuestión 1:** Una persona realiza en el laboratorio los siguientes montajes con una fuente real de tensión continua, un voltímetro ideal y un amperímetro ideal, obteniendo unas lecturas de 10 V y 2 A, respectivamente. A pesar de que los elementos de medida están mal conectados, es posible determinar los parámetros de la fuente real de tensión. Calcúlelos.  
(1 punto)



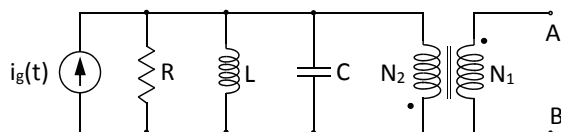
**Cuestión 2:** Calcular la intensidad  $i(t)$  del circuito de la figura. El circuito se encuentra en régimen estacionario.  
(1 punto)



**Cuestión 3:** Calcular la potencia absorbida por las fuentes en el siguiente circuito.  
(1 punto)



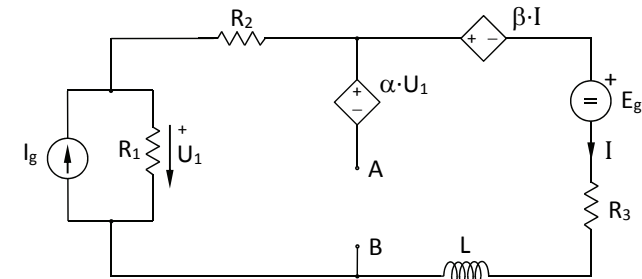
**Cuestión 4:** Calcular la impedancia que absorbe la máxima potencia activa cuando se conecta entre los terminales A y B. Datos:  $i_g(t) = 10\sqrt{2} \text{ sen}(100t + \pi/2) \text{ A}$ ,  $R = 6 \Omega$ ,  $L = 30 \text{ mH}$ ,  $C = 5 \text{ mF}$ ,  $N_1 = 50$ ,  $N_2 = 10$ .  
(1 punto)



**Problema 1:** Dado el dipolo de la figura donde las fuentes son de corriente continua y el circuito se encuentra en régimen estacionario.  
(3 puntos)

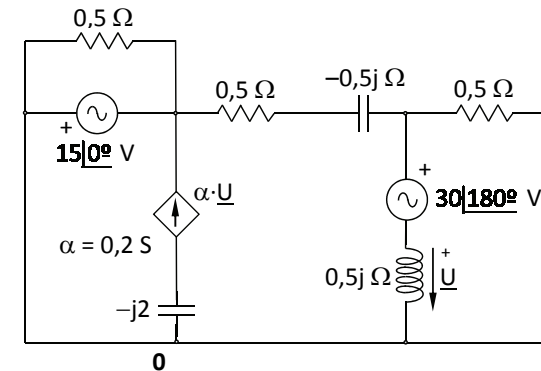
- Calcular la energía almacenada por la bobina cuando hay un cortocircuito entre los terminales A y B del dipolo.
- Calcular los equivalentes Thévenin y Norton del dipolo vistos desde sus terminales A y B y dibujarlos. Comprobar los resultados.

Datos:  $E_g = 10 \text{ V}$ ,  $I_g = 4 \text{ A}$ ,  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,  $\alpha = 1$ ,  $\beta = 4 \Omega$ ,  $L = 0,1 \text{ H}$ .



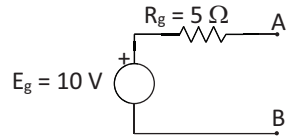
**Problema 2:** Utilizar el **método de análisis por nudos**, tomando el **nudo 0** como **nudo de referencia**, en el circuito siguiente que se encuentra en régimen estacionario sinusoidal para:  
(3 puntos)

- Calcular las potencias activas y reactivas cedidas por las fuentes.
- Calcular el condensador hay que conectar entre los terminales de la fuente de tensión de la derecha (valor  $30\angle 180^\circ \text{ V}$ ) para que no ceda ni absorba potencia reactiva (frecuencia  $f = 50 \text{ Hz}$ ).



**Resultados**

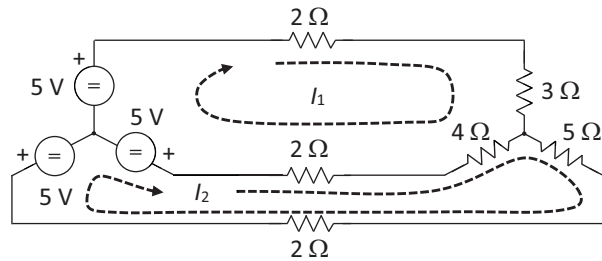
**Cuestión 1.**



**Cuestión 2.**  $i(t) = -1 + 1,56\sqrt{2}\sin(2t + 0,785\pi)$  A

**Cuestión 3.** No circula corriente por ninguna fuente. Por tanto, la potencia absorbida por las fuentes es cero.

$$\begin{bmatrix} 2+3+4+2 & -(2+4) \\ -(2+4) & 2+4+5+2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5-5 \\ 5-5 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 11 & -6 \\ -6 & 13 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow I_1 = I_2 = 0$$



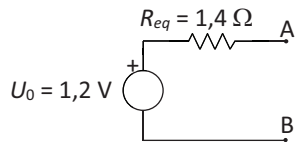
**Cuestión 4.**  $Z_{max} = 75 \Omega + j 75 \Omega$



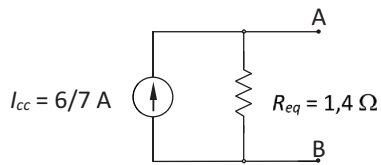
**Problema 1.** a)  $W_L = 0,0367$  J

b) Equivalente Thévenin y Norton cálculo de potencias utilizando el equivalente:

Equivalente Thévenin:

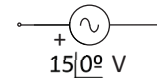


Equivalente Norton:



Comprobación:  $\frac{U_0}{I_{cc}} = \frac{1,2}{6/7} = 1,4 = R_{eq}$

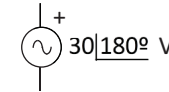
**Problema 2:** a) Potencias activas y reactivas cedidas por las fuentes.



$P_{ced} = 423$  W;  $Q_{ced} = -306$  var



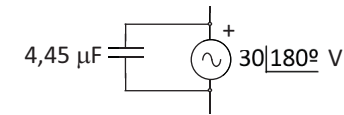
$P_{ced} = -63$  W;  $Q_{ced} = -10,8$  var



$P_{ced} = 720$  W;  $Q_{ced} = 1260$  var

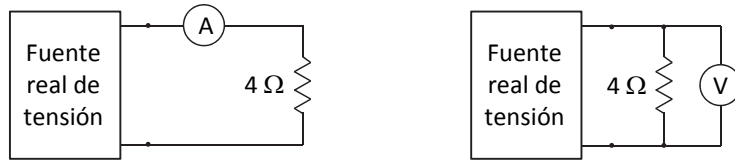
b) Condensador en bornes de la fuente de valor  $30\angle 180^\circ$  V para que no ceda ni absorba potencia reactiva.

$$Q_{ced} = B U^2 = \omega C U^2 \Rightarrow C = \frac{Q_{ced}}{\omega U^2} = \frac{1260 \text{ var}}{2\pi 50 \text{ Hz } (30 \text{ V})^2} = 4,45 \text{ mF}$$

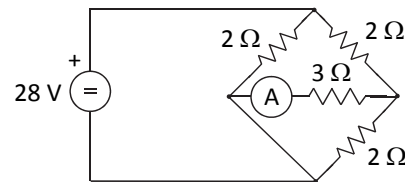




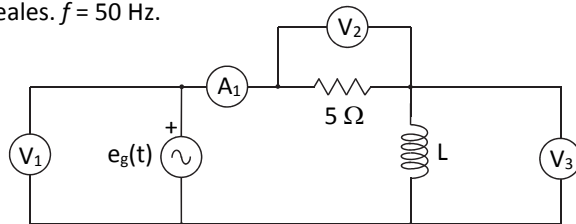
**Cuestión 1:** Se realizan en el laboratorio los siguientes montajes con una fuente real de tensión continua, un voltímetro real y un amperímetro real, obteniendo unas lecturas de 15 V y 4 A, respectivamente. Sabiendo que la resistencia interna del voltímetro es 12 Ω y la del amperímetro es 1 Ω, calcular los valores de los elementos que forman la fuente real de tensión. (1 punto)



**Cuestión 2:** El amperímetro del circuito de la figura es ideal. Determinar la indicación de dicho amperímetro. (1 punto)

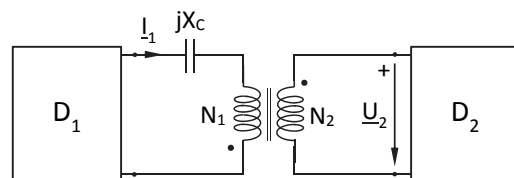


**Cuestión 3:** El circuito de la figura se encuentra en régimen estacionario sinusoidal. El voltímetro  $V_2$  indica 80 V, y el voltímetro  $V_3$  mide 60 V. Determinar la lectura del voltímetro  $V_1$ , la lectura del amperímetro  $A_1$  y el valor del coeficiente de autoinducción de la bobina, L. Los instrumentos de medida son ideales.  $f = 50$  Hz. (1 punto)

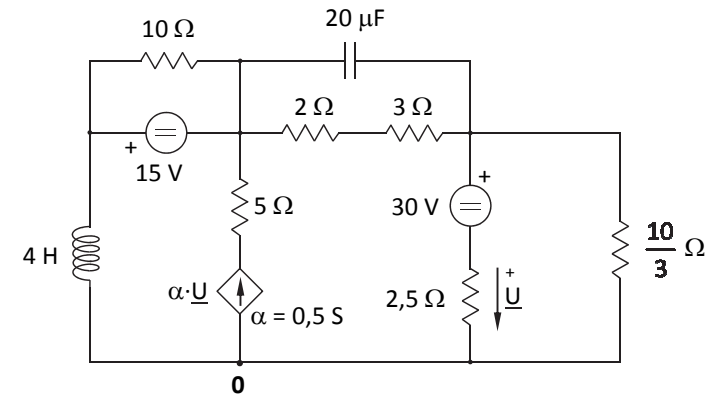


**Cuestión 4:** Dado el circuito de la figura, determinar las potencias activa y reactiva cedidas por los dipolos  $D_1$  y  $D_2$ . Comprobar el teorema de Boucherot. (1 punto)

Datos:  $I_1 = 2\sqrt{90} \angle 90^\circ$  A,  $U_2 = (3+j4)$  V,  $X_C = -0,5 \Omega$ ,  $N_1 = 50$ ,  $N_2 = 10$ .

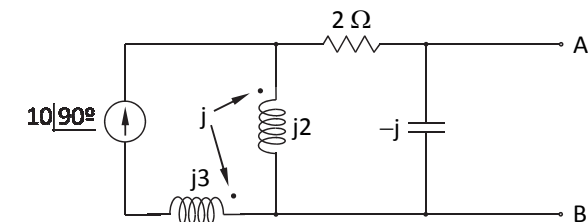


**Problema 1:** Utilizando el **método de análisis por nudos** y tomando el **nudo 0** como **nudo de referencia**, comprobar el balance de potencias del circuito de la figura. El circuito se encuentra en régimen estacionario. (3 puntos)



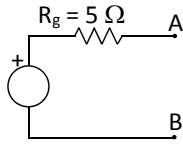
**Problema 2:** Dado el dipolo de la figura, que se encuentra en régimen estacionario sinusoidal: (3 puntos)

- Calcular los equivalentes Thévenin y Norton del dipolo vistos desde sus terminales A y B.
- Dibujar dichos equivalentes y comprobar los resultados.
- Calcular la potencia compleja que absorbe una impedancia de valor  $Z = (1,6 + j1,2) \Omega$  cuando se conecta entre los terminales A y B del dipolo.



**Resultados**

**Cuestión 1.**  $E_g = 40 \text{ V}$



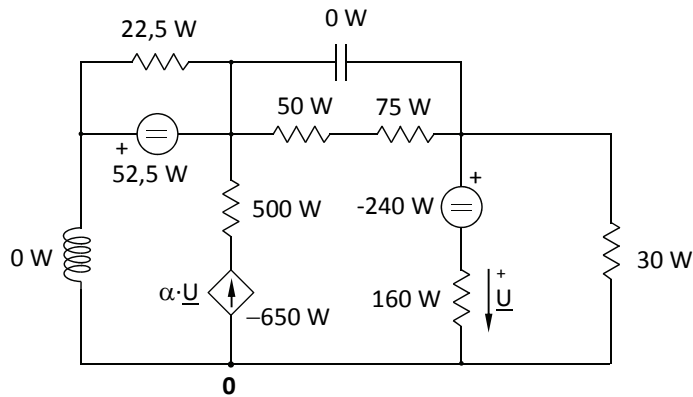
**Cuestión 2.**  $I_{\text{amperímetro}} = 3,5 \text{ A}$

**Cuestión 3.**  $A_1 = 16 \text{ A}$ ,  $L = 11,9 \text{ mH}$ ,  $V_1 = 100 \text{ V}$ .

**Cuestión 4.** El transformador ideal ni absorbe ni cede potencia (la potencia que absorbe la bobina primaria de un transformador ideal es cedida íntegramente por su bobina secundaria).

	$P_{\text{ced}}$	$Q_{\text{ced}}$
Dipolo 1	-40 W	+28 var
Dipolo 2	+40 W	-30 var
Condensador	0	2 var
Transformador	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Problema 1.** Potencias absorbidas por todos los elementos del circuito.

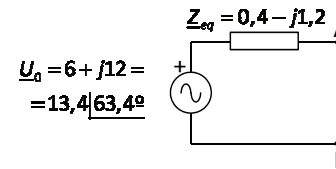


Puede comprobarse que la suma de todas las potencias absorbidas es nula.

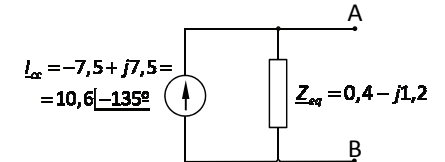
$$\sum P_{\text{abs}} = 0 + 22,5 + 52,5 + 0 + 50 + 75 + 500 - 650 - 240 + 160 + 30 = 0$$

**Problema 2:**

a) y b) Equivalente Thévenin:

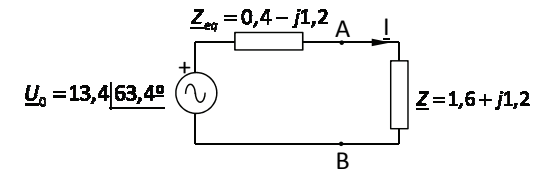


Equivalente Norton:



Comprobación: ¿  $U_0 = Z_{eq} I_{cc}$  ?  $\Rightarrow$  ¿  $13,4 | 63,4^\circ \approx (0,4 - j1,2) \cdot 10,6 | -135^\circ$  ?  
 $\Rightarrow$   Sí se cumple

c) Cálculo de potencias utilizando el equivalente:



La intensidad que circula por el circuito es:

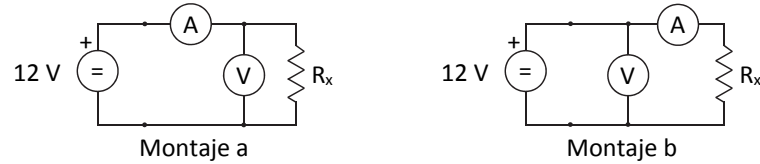
$$I = \frac{U_0}{Z_{eq} + Z} = \frac{13,4 | 63,4^\circ}{(0,4 - j1,2) + (1,6 + j1,2)} = \frac{13,4 | 63,4^\circ}{2} = 6,7 | 63,4^\circ \text{ A}$$

La potencia compleja que absorbe la impedancia  $Z$  es:

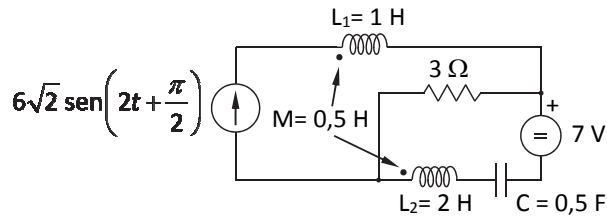
$$S_{\text{abs}} = Z I^2 = (1,6 + j1,2) \cdot 6,7^2 = 72 \text{ W} + j54 \text{ var}$$

Es decir, la potencia activa que absorbe  $Z$  es  $P_{\text{abs}} = 72 \text{ W}$  y la potencia reactiva que absorbe  $Z$  es  $Q_{\text{abs}} = 54 \text{ var}$ .

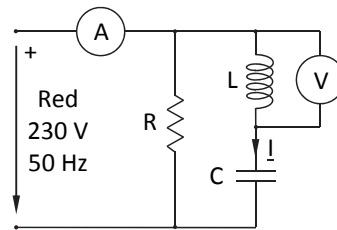
**Cuestión 1:** Se desea utilizar la ley de Ohm para determinar el valor de una resistencia  $R_x$ . Para ello se realizan dos montajes (señalados como a y b). Sabiendo que los equipos de medida son reales y que los valores de sus resistencias internas son  $R_V = 10 \text{ M}\Omega$  (voltímetro) y  $R_A = 3 \text{ }\Omega$  (amperímetro), y que la resistencia  $R_x = 1 \text{ }\Omega$ , determinar las indicaciones de los instrumentos de medida en ambos montajes. A partir de estos resultados, ¿cuál de los dos montajes es más apropiado para determinar el valor de resistencias  $R_x$  de hasta  $1000 \text{ }\Omega$ ?, ¿por qué?



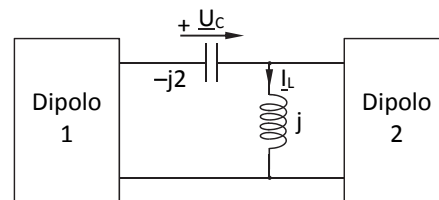
**Cuestión 2:** Calcular la energía almacenada por el condensador de la figura en el instante  $t = 3.1416 \text{ s}$ . El circuito se encuentra en régimen estacionario. (1 punto)



**Cuestión 3:** El dipolo de la figura está alimentado a 230 V y se encuentra en régimen estacionario sinusoidal a 50 Hz. El voltímetro conectado en bornes de la bobina con 318,3 mH de autoinducción, indica 115 V y el amperímetro mide 2 A. Tomando como origen de fases la corriente  $I$ , calcular el argumento de la tensión de la red y el valor de la resistencia R. (Los equipos de medida son ideales). (1 punto)



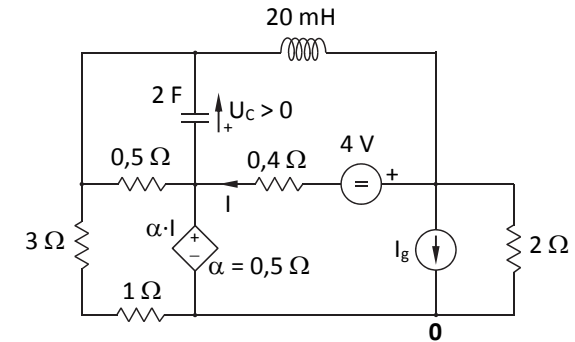
**Cuestión 4:** Determinar, para cada elemento del circuito (D1, D2, L y C) la potencia activa y reactiva que consumen/absorben. Comprobar el teorema de Boucherot. (1 punto)



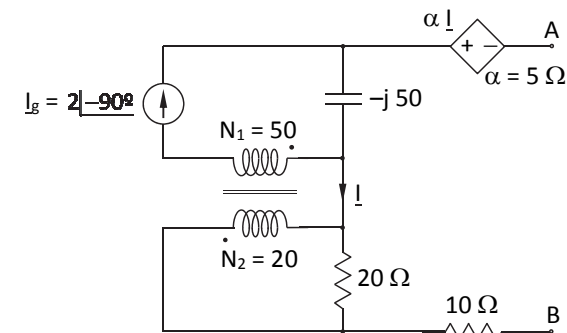
Datos:  $I_L = 10 \angle 45^\circ$ ,  $U_C = 20 \angle 45^\circ$

**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, utilizando el **método de análisis por nudos** y tomando el **nudo 0** como **nudo de referencia** (las fuentes son de corriente continua y el circuito se encuentra en régimen estacionario): (3 puntos)

- Determinar el valor de la fuente de intensidad  $I_g$  si el condensador de 2F tiene almacenada una energía de 4 J.
- Determinar las potencias absorbidas/cedidas por todas las fuentes del circuito. (Indicar expresamente para cada fuente si se ha calculado la potencia absorbida o la potencia cedida).



**Problema 2:** Para el dipolo de la figura, determinar el equivalente Thévenin y el equivalente Norton vistos desde sus terminales A y B, y comprobar los resultados. Dibujar dichos equivalentes. (3 puntos)



**Resultados**

**Cuestión 1:**  $R_{x0} = \frac{U_{Va}}{I_{A0}} = \frac{3}{3} = 1 \Omega$      $R_{xb} = \frac{U_{Vb}}{I_{Ab}} = \frac{12}{3} = 4 \Omega$

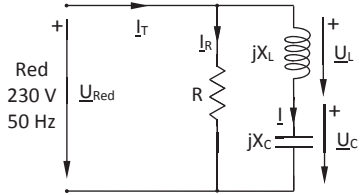
Se aprecia que, de los dos montajes, el que mejor resultado da para medir resistencias de bajo valor es el montaje a.

[Método voltiamperimétrico para la medida de resistencias. Montaje corto y montaje largo]

**Cuestión 2:**  $u_c(t) = 7 + 6,3243\text{sen}(2t - 0,4636) \text{ V}$

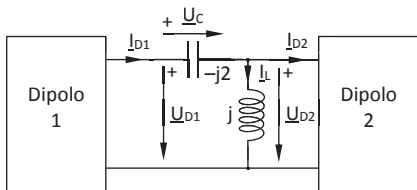
$w_l(t = 3,1416) = \frac{1}{2} C \cdot u_c^2(t = 3,1416) = 4,351 \text{ J}$

**Cuestión 3:**



$I = 1,15 \angle 0^\circ \text{ A}$      $I_R = I_R \angle -90^\circ \text{ A}$      $I_T = I_R \angle -90^\circ + I \angle 0^\circ$   
 $I_R = 1,636 \text{ A}$   
 $R = 140,586 \Omega$

**Cuestión 4:**



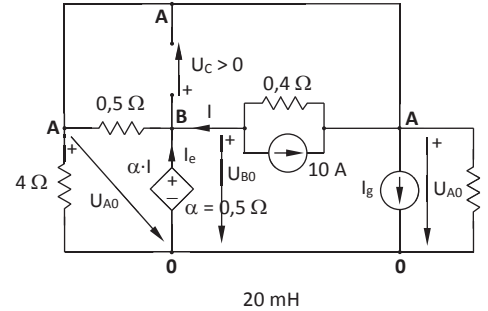
$U_{D1} = 5\sqrt{2} + j15\sqrt{2}$   
 $P_{ced D1} = 100 \text{ W}$   
 $Q_{ced D1} = -200 \text{ var}$

$P_{abs D2} = 100 \text{ W}$      $P_{abs bobina} = 0 \text{ W}$      $P_{abs condensador} = 0 \text{ W}$   
 $Q_{abs D2} = -100 \text{ var}$      $Q_{abs bobina} = X_L \cdot I_L^2 = 1 \cdot 10^2 = 100 \text{ var}$      $Q_{abs condensador} = \frac{U_C^2}{X_C} = \frac{20^2}{-2} = -200 \text{ var}$

Comprobación del teorema de Boucherot:  $P_{abs D2} + P_{abs bobina} + P_{abs condensador} = P_{ced D1}$

$Q_{abs D2} + Q_{abs bobina} + Q_{abs condensador} = Q_{ced D1}$

**Problema 1:**

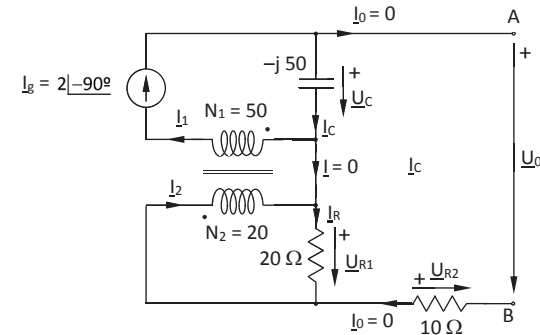


$$\begin{bmatrix} \frac{1}{4} + \frac{1}{0,5} + \frac{1}{2} + \frac{1}{0,4} & -\frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,4} \\ -\frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,4} & \frac{1}{0,5} + \frac{1}{0,4} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_{A0} \\ U_{B0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 - I_g \\ -10 + I_e \end{bmatrix}$$

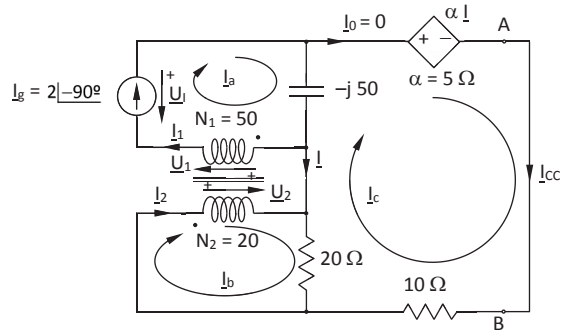
Ecuaiones adicionales:  
 $U_{B0} = \alpha \cdot I = 0,5 \cdot I$  (por fuente ideal de tensión)  
 $I = \frac{-4 + U_{A0} - U_{B0}}{0,4}$  (por fuente dependiente)

$4 = \frac{1}{2} 2 (U_{B0} - U_{A0})^2$  (energía condensador)  
 $P_{abs fuente 4V} = -60 \text{ W}$      $P_{ced fuente dep} = -142,5 \text{ W}$   
 $P_{abs fuente int} = -248,1875 \text{ W}$      $P_{abs R=2} = 45,125 \text{ W}$   
 $P_{abs R=0,4} = 90 \text{ W}$      $P_{abs R=0,5} = 8 \text{ W}$   
 $P_{abs R=3} = 16,9219 \text{ W}$      $P_{abs R=1} = 5,640625 \text{ W}$   
 $P_{abs L} = 0 \text{ W}$      $P_{abs C} = 0 \text{ W}$   
 $\sum P_{ced fuentes} = \sum P_{abs resto elementos}$

**Problema 2:**

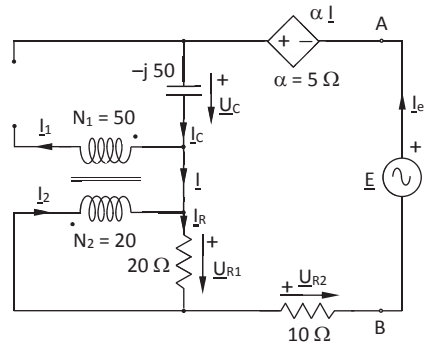


$U_0 = U_C + U_{R1} + U_{R2}$      $U_{R1} = 100 \angle 90^\circ \text{ V}$      $U_{R2} = 0 \text{ V}$   
 $U_0 = 100\sqrt{2} \angle 135^\circ \text{ V}$



$$I_b = 2 \angle -90^\circ$$

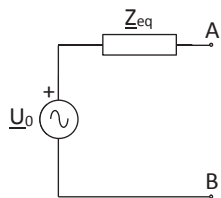
$$I_c = I_{cc} = 2,53 \angle -161,6^\circ \text{ A}$$



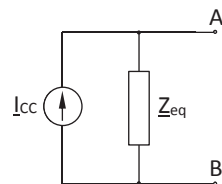
Entonces:

$$Z_{eq} = \frac{E}{I_e} = 55,90 \angle -63,435^\circ \Omega$$

Equivalente Thévenin:



Equivalente Norton:



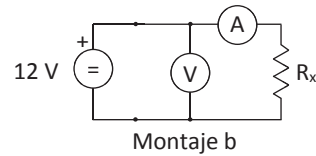
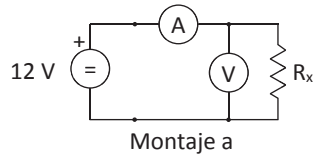
Comprobación:

$$U_0 = Z_{eq} \cdot I_{cc} = 55,90 \angle -63,435^\circ \cdot 2,53 \angle -161,6^\circ = -100 + j100 = 100\sqrt{2} \angle 135^\circ \text{ V} = U_0$$

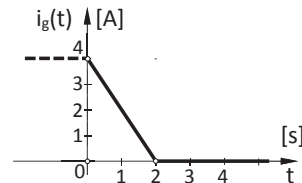
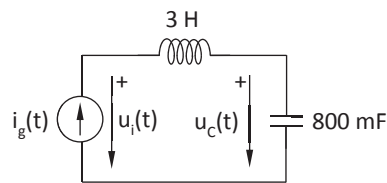


**Cuestión 1:** Se desea utilizar la ley de Ohm para determinar el valor de una resistencia  $R_x$ .

(1 punto) Para ello se realizan dos montajes (señalados como a y b). Sabiendo que los equipos de medida son reales, que los valores de sus resistencias internas son  $R_V = 8 \text{ M}\Omega$  (voltímetro) y  $R_A = 3 \text{ }\Omega$  (amperímetro), y que la resistencia  $R_x = 2 \text{ M}\Omega$ , determinar las indicaciones de los instrumentos de medida en ambos montajes. A partir de estos resultados, ¿cuál de los dos montajes es más apropiado para determinar el valor de resistencias  $R_x$  a partir de  $1 \text{ M}\Omega$ ?, ¿por qué?

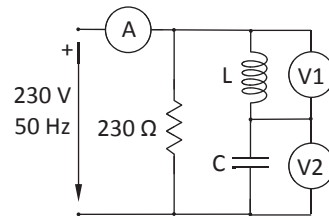


**Cuestión 2:** Dado el circuito de la figura, determinar la forma de onda de la tensión en bornes de la fuente de intensidad,  $u_i(t)$ , para  $0 < t < \infty$  s. Considerar el condensador inicialmente cargado con una tensión  $u_c(0) = 5$  V.



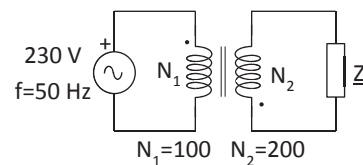
**Cuestión 3:** El circuito de la siguiente figura se alimenta a

(1 punto) 230 V y se encuentra en régimen estacionario sinusoidal a 50 Hz. El amperímetro mide 2 A, y la indicación del voltímetro 1 es el doble que la del voltímetro 2 ( $V_1 = 2V_2$ ). Calcular el coeficiente de autoinducción de la bobina, la capacidad del condensador y la lectura de los voltímetros. Todos los elementos de medida son ideales.



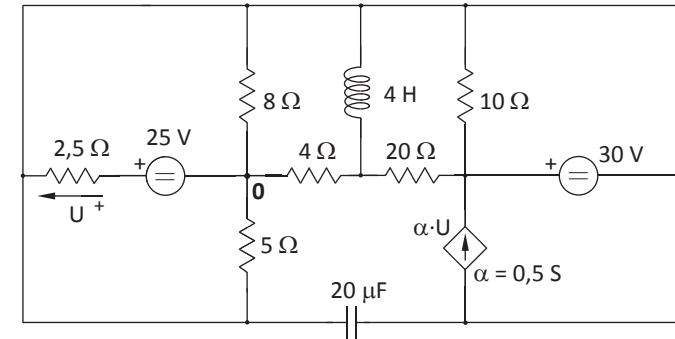
**Cuestión 4:** Determinar las potencias activa y reactiva

(1 punto) cedidas por la carga  $Z = 40 + j30 \text{ }\Omega$ . Calcular la capacidad del condensador que hay que conectar en paralelo con  $Z$  para que la intensidad que circula por el transformador sea la mínima posible.



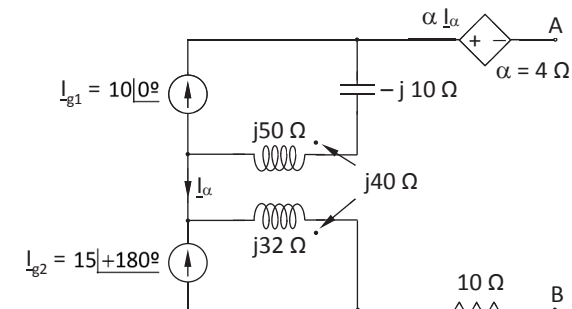
**Problema 1:** Utilizando el **método de análisis por nudos** y tomando el **nudo 0** como

(3 puntos) **nudo de referencia**, comprobar el balance de potencias del circuito de la figura. El circuito se encuentra en régimen estacionario.



**Problema 2:** Para el dipolo de la figura, determinar el equivalente Thévenin y el

(3 puntos) equivalente Norton vistos desde sus terminales A y B, y comprobar los resultados. Dibujar dichos equivalentes.



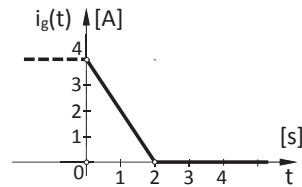
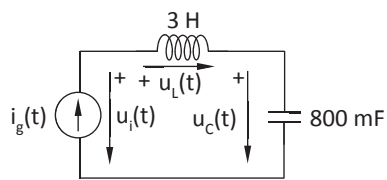
**Resultados**

**Cuestión 1:**  $R_{x0} = \frac{U_{Va}}{I_{A0}} = \frac{12}{7,5 \cdot 10^{-6}} = 1,6 \text{ M}\Omega$      $R_{x0} = \frac{U_{Vb}}{I_{Ab}} = \frac{12}{6 \cdot 10^{-6}} = 2 \text{ M}\Omega$

Se aprecia que, de los dos montajes, el que mejor resultado da para medir resistencias de alto valor es el montaje b.

[Método voltiamperimétrico para la medida de resistencias. Montaje corto y montaje largo]

**Cuestión 2:**

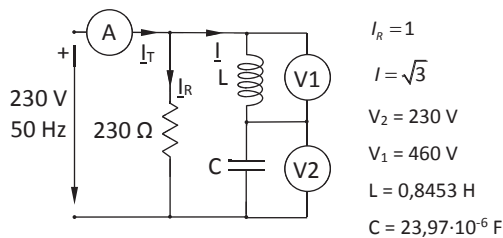


La expresión matemática de la forma de onda de la intensidad que suministra la fuente es:

$$i_g(t) = \begin{cases} 4 - 2t & 0 < t < 2 \\ 0 & 2 < t \end{cases}$$

$$u_l(t) = \begin{cases} -6 & 0 < t < 2 \\ 0 & 2 < t \end{cases} \quad u_c(t) = \begin{cases} 5 + 5t - 1,25t^2 & 0 < t < 2 \\ 10 & 2 < t \end{cases} \quad u_r(t) = \begin{cases} -1 + 5t - 1,25t^2 & 0 < t < 2 \\ 10 & 2 < t \end{cases}$$

**Cuestión 3:**

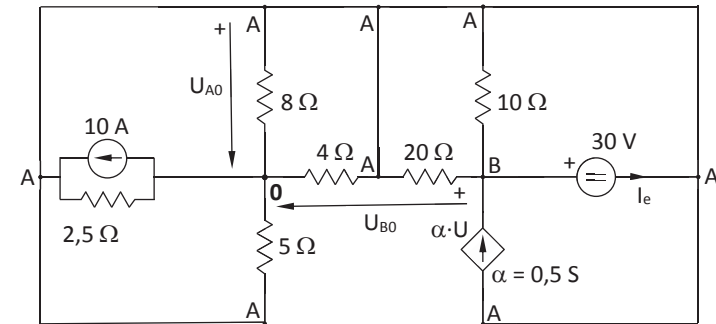


- $I_R = 1$
- $I = \sqrt{3}$
- $V_2 = 230 \text{ V}$
- $V_1 = 460 \text{ V}$
- $L = 0,8453 \text{ H}$
- $C = 23,97 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

**Cuestión 4:**

- $P_{CED} = -3385,6 \text{ W}$
- $Q_{CED} = -2539,2 \text{ var}$
- Condensador para que intensidad del transformador sea mínima =  $38,2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

**Problema 1:**



$U_{A0} = 10,2564 \text{ V}$

$U_{B0} = 40,2564 \text{ V}$

$U = 14,7435 \text{ V}$

$I_e = 2,8717 \text{ A}$

$P_{ced \ 25\Omega} = 147,4358 \text{ W}$

$P_{abs \ 2,5\Omega} = 86,9493 \text{ W}$

$P_{abs \ 20\Omega} = 45 \text{ W}$

$P_{abs \ 30\text{V}} = 86,1538 \text{ W}$

$P_{abs \ 5\Omega} = 21,0387 \text{ W}$

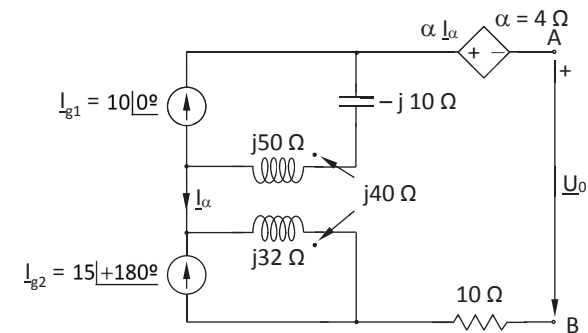
$P_{abs \ 8\Omega} = 13,1492 \text{ W}$

$P_{ced \ 0,5\text{U}} = 221,1538 \text{ W}$

$P_{abs \ 4\Omega} = 26,2984 \text{ W}$

$P_{abs \ 10\Omega} = 90 \text{ W}$

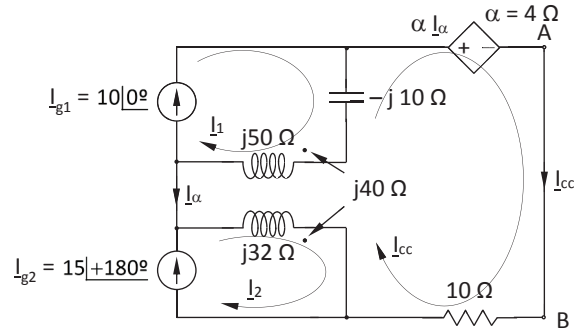
**Problema 2:**



$I_\alpha = 0$

$U_0 = 120\angle 90^\circ \text{ V}$



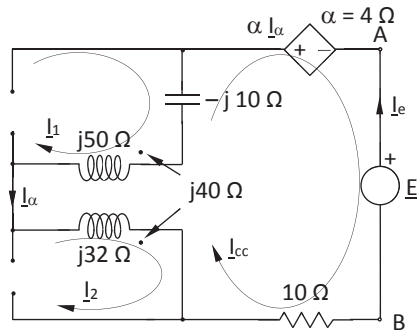


$$I_1 = 10\angle 0^\circ \text{ A}$$

$$I_2 = 15\angle 180^\circ \text{ A}$$

$$I_\alpha = -I_{cc} = 12\angle 36,86^\circ \text{ A}$$

$$I_{cc} = 12\angle 143,13^\circ \text{ A}$$

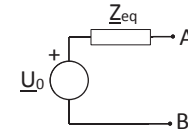


$$Z_{eq} = \frac{U_0}{I_e} = 6 - j8 \Omega$$

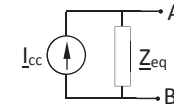
Comprobación:

$$U_0 = I_{cc} \cdot Z_{eq}$$

Equivalente Thévenin:



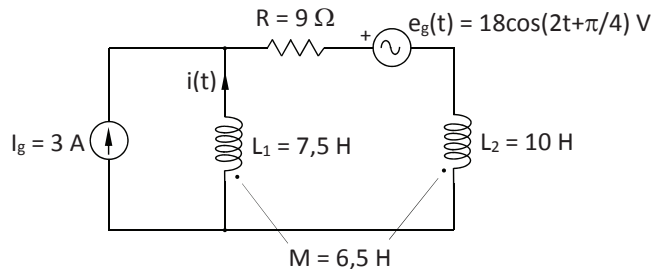
Equivalente Norton:





**Cuestión 1:** Nada más desprecintar una batería totalmente nueva de una radio de campaña, se mide la tensión entre sus bornes y da un valor de 12,5 V. Una vez conectada la batería en la radio, se mide la tensión entre sus bornes y la intensidad que suministra, obteniéndose unos valores de 12,2 V y 1 A, respectivamente. Determinar el valor de los elementos que modelan el comportamiento de la batería.

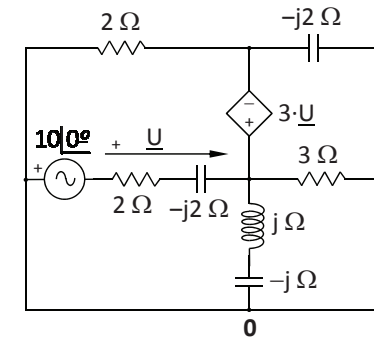
**Cuestión 2:** Dado el circuito de la figura, calcular el valor de la intensidad  $i(t)$ . (1 punto)



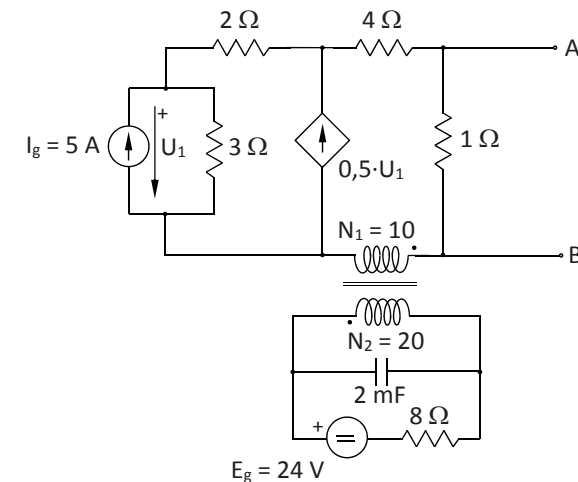
**Cuestión 3:** Cuando está encendido, la tensión que debe existir entre los extremos de un tubo fluorescente es de 60 V. Suponiendo que cuando está encendido un tubo fluorescente se comporta como una resistencia que absorbe una potencia activa de 18 W, calcular el coeficiente de autoinducción (L) del balasto que, conectado en serie, consigue que la tensión en bornes del tubo fluorescente sea de 60 V cuando el conjunto se conecta a una red de 230 V, 50 Hz. (1 punto)

**Cuestión 4:** Un motor eléctrico (que puede representarse mediante una impedancia de carácter inductivo) de 1,4 kW de potencia se conecta a la tensión de red (230 V y 50 Hz). Dado que no se cumplen las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, se coloca en paralelo con él un condensador de 22,5 μF, y así se consigue que el conjunto presente un factor de potencia de 0.9 inductivo. Determinar los valores de los elementos que conforman la impedancia que representa al motor. (1 punto)

**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, aplicando el **método de análisis por nudos** y tomando el **nudo 0 como nudo de referencia**, determinar las potencias activas y reactivas cedidas por las fuentes. Calcular la potencia reactiva absorbida por la bobina de impedancia  $j \Omega$ . (3 puntos)

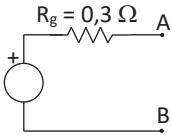


**Problema 2:** Para el dipolo de la figura, determinar el equivalente Thévenin y el equivalente Norton vistos desde sus terminales A y B, y comprobar los resultados. Dibujar dichos equivalentes. (3 puntos)



**Resultados****Cuestión 1.**

$E_g = 12,5 \text{ V}$

**Cuestión 2.**

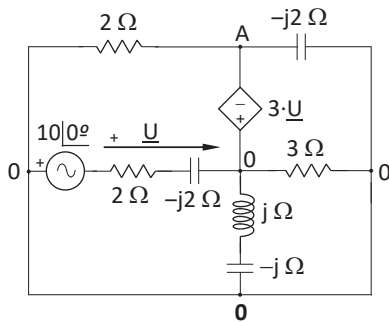
$i(t) = -3 + \sqrt{2} \cos(2t + \pi) \text{ A}$

**Cuestión 3.**

$L = 2,35 \text{ H}$

**Cuestión 4.**

El motor se puede modelar mediante una resistencia en serie con una bobina de valores:  $R = 24,15 \Omega$  y  $L = 57,76 \text{ mH}$

**Problema 1.**

$\underline{U}_{A0} = 30\angle 0^\circ \text{ V}$

$P_{\text{Ced } 3U} = 450 \text{ W}, Q_{\text{Ced } 3U} = -450 \text{ var}$

$P_{\text{Ced } 10} = 25 \text{ W}, Q_{\text{Ced } 10} = -25 \text{ var}$

$Q_{\text{Abs } L} = 612,5 \text{ var}$

$P_{\text{abs } R=3} = 0 \text{ W}$

$P_{\text{Abs } 2+j2} = 25 \text{ W}, Q_{\text{Abs } 2+j2} = 450 \text{ var}$

$Q_{\text{Abs } -j2} = -450 \text{ var}$

**Problema 2:**

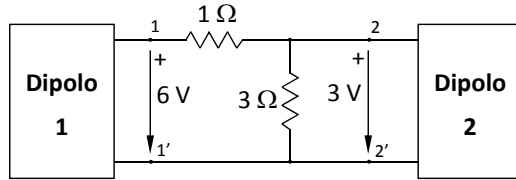
Las fuentes del circuito son de corriente continua, por lo tanto, el transformador "no funciona" y no se induce tensión en su secundario.

$U_0 = 12 \text{ V}$

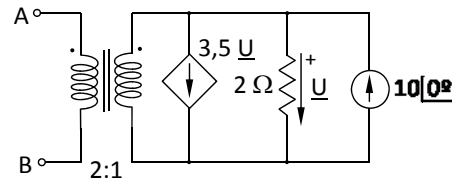
$I_{cc} = 10 \text{ A}$

$Z_{eq} = 1,2 \Omega$

**Cuestión 1:** En el circuito de la figura, el dipolo 1 es una fuente real de tensión continua de resistencia interna igual a  $2 \Omega$ , mientras que el dipolo 2 es una fuente de intensidad continua de resistencia interna igual a  $4 \Omega$ . En estas condiciones, determinar los valores de las fuentes ideales que forman parte de las fuentes reales y dibujar el circuito equivalente de ambas fuentes reales.



**Cuestión 2:** Dado el dipolo de la figura, determinar el valor de la resistencia que conectada entre sus terminales A y B absorbe la máxima potencia.

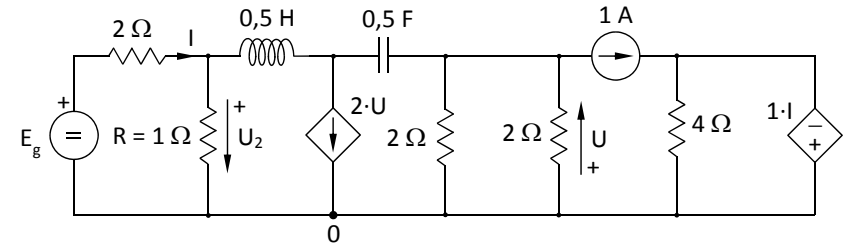


**Cuestión 3:** En un campamento, tenemos lámparas incandescentes (se consideran impedancias puramente resistivas) de 120 V, 60 W (fabricadas para Norteamérica), pero nuestros grupos electrógenos suministran una tensión sinusoidal de 230 V a 50 Hz.

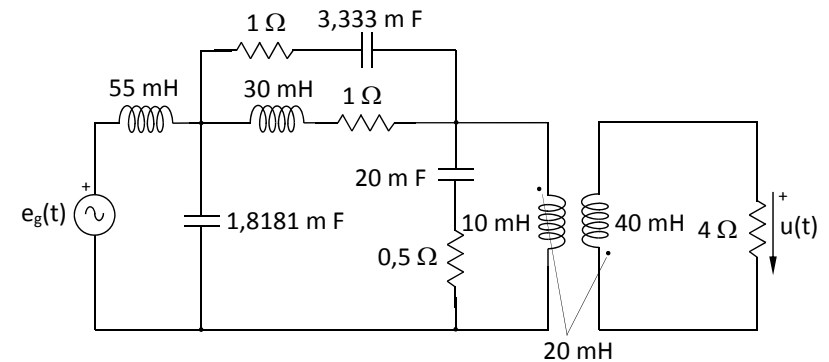
- ¿Cuántas bombillas habría que conectar en serie para que, al enchufar el conjunto a la tensión de 230 V, en bornes de cada bombilla haya una tensión lo más cercana posible a 120 V?, ¿qué potencia disiparía cada lámpara?
- Otra posible solución es conectar un condensador de  $8 \mu\text{F}$  en serie con una bombilla y este conjunto enchufarlo a la tensión de 230 V. ¿Qué tensión habrá en bornes de la bombilla en estas condiciones?, ¿funcionaría la idea?, ¿qué potencia disiparía la bombilla?

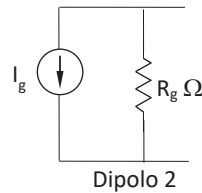
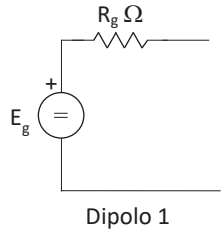
**Cuestión 4:** Un motor eléctrico se alimenta a una tensión sinusoidal de 230 V y 50 Hz. Cuando el motor funciona en régimen nominal, se sabe que consume una potencia de 1500 W y que por él circula una intensidad de 13 A. Determinar el valor del condensador que, en paralelo con el motor, hace que el conjunto motor + condensador consuma 7 A y mantenga el carácter inductivo. En estas condiciones, determinar el valor de la intensidad que circula por el condensador.

**Problema 1:** Aplicando el **método de análisis por nudos** y tomando el **nudo 0 como nudo de referencia**, calcular el valor que ha de tomar la tensión  $E_g$  para que la resistencia  $R = 1 \Omega$  disipe una potencia de 36 W (para la referencia indicada,  $U_2 > 0$ ). En estas condiciones, calcular la potencia absorbida por las fuentes de tensión y la potencia cedida por las fuentes de intensidad.

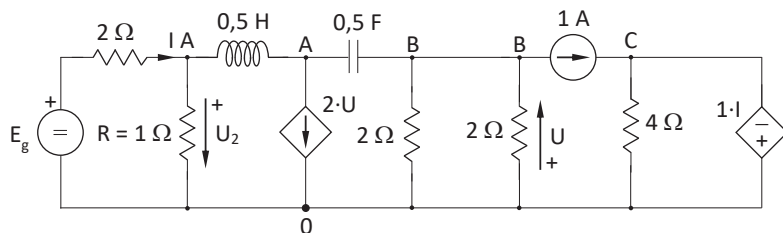


**Problema 2:** Dado el circuito de la figura, si la tensión en la resistencia de  $4 \Omega$  es  $u(t) = 20\sqrt{2} \cos(100t) \text{ V}$ , determinar la expresión temporal de la tensión de la fuente  $e_g(t)$ .

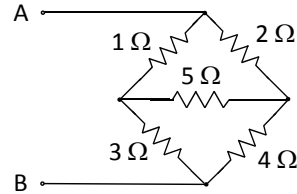


**Resultados****Cuestión 1.**Dipolo 1: Fuente real de tensión:  $E_g = 12 \text{ V}$ ,  $R_g = 2 \Omega$ Dipolo 2: Fuente real de intensidad:  $I_g = 1,25 \text{ A}$ ,  $R_g = 4 \Omega$ **Cuestión 2.** Teorema de la máxima transferencia de potencia:  $R_{\text{máx pot}} = |Z_{\text{eq}}| = 1 \Omega$ **Cuestión 3.**

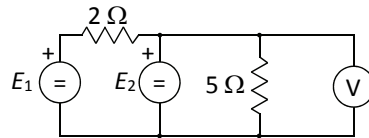
- Con 2 bombillas en serie, cada una consume 55,10 W.
- Con un condensador en serie con la bombilla, la bombilla ve una tensión de 118,79 V y consume una potencia de 58,80 W.

**Cuestión 4.**Condensador:  $C = 120 \mu\text{F}$ .Intensidad que circula por este condensador:  $I_C = 8,7027 \text{ A}$ **Problema 1.** $U_{A0} = 6 \text{ V}$ ,  $U_{B0} = -1 \text{ V}$ ,  $U = 1 \text{ V}$ ,  $U_{C0} = -8 \text{ V}$ ,  $E_g = 22 \text{ V}$  $P_{\text{Abs } 22 \text{ V}} = -176 \text{ W}$ ,  $P_{\text{Abs } 1} = -24 \text{ W}$ ,  $P_{\text{Abs } U} = 12 \text{ W}$ ,  $P_{\text{Abs } 1 \text{ A}} = 7 \text{ W}$

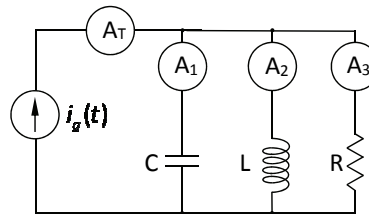
**Cuestión 1:** Determinar la resistencia equivalente vista desde los terminales A y B del dipolo pasivo de la derecha. (1 punto)



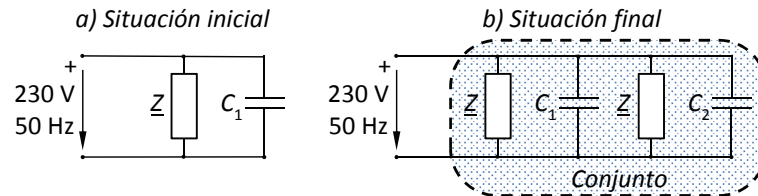
**Cuestión 2:** Sabiendo que la fuente  $E_1$  cede 100 W, y (1 punto) que el voltímetro real ( $R_v = 10 \text{ M}\Omega$ ) mide de 10 V, calcular el valor de  $E_1$ .



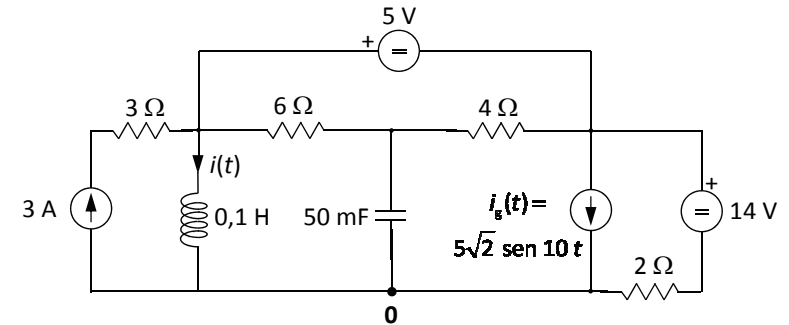
**Cuestión 3:** En el circuito en régimen estacionario sinusoidal alimentado por la fuente  $i_g(t)$ , (1 punto) el amperímetro  $A_T$  indica 10 A, el amperímetro  $A_1$  indica 5 A y amperímetro  $A_2$  indica 4 A. Calcular la indicación del amperímetro  $A_3$  considerando todos los elementos ideales.



**Cuestión 4:** Se conoce que el condensador  $C_1$  cede la mitad de la potencia reactiva absorbida por la carga  $Z = (3 + j4) \Omega$ . Calcular el condensador  $C_2$  que hay que añadir en paralelo, para que al conectar otra carga  $Z$  igual que la inicial, el conjunto presente un factor de potencia unidad. (1 punto)

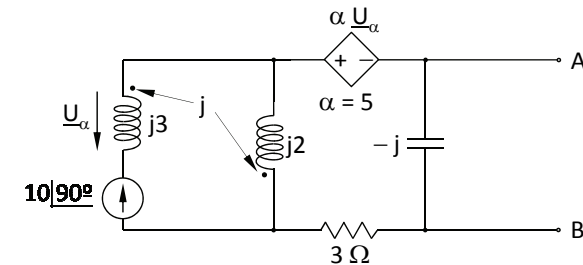


**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, determinar la intensidad  $i(t)$  y la energía en la bobina en el instante  $t = 0,03 \pi$  segundos. El análisis de todo circuito que se precise para determinar  $i(t)$ , se hará mediante el **método de análisis por nudos**, tomando el nudo 0 como nudo de referencia. (3 puntos)



**Problema 2:** Dado el dipolo de la figura, que se encuentra en régimen estacionario sinusoidal: (3 puntos)

- Calcular los equivalentes Thévenin y Norton del dipolo vistos desde sus terminales A y B. Dibujar dichos equivalentes y comprobar los resultados.
- Calcular la impedancia compleja que conectada entre los terminales A y B del dipolo de la figura absorbe la máxima potencia activa. Calcular dicha potencia.



**Resultados:**

**Cuestión 1:**  $R_{eq} = 2,39 \Omega$

**Cuestión 2:**  $E_1 = -10 \text{ V}$  o bien  $E_1 = 20 \text{ V}$

**Cuestión 3:**  $A_3 : 9,95 \text{ A}$

**Cuestión 4:**  $C_2 = 7,64 \cdot 10^{-4} \text{ F}$

**Problema 1:**

$$i(t) = 12,5 + 4,5863\sqrt{2} \operatorname{sen}(10t + 2,3881)$$

$$\text{En } t = 0,03\pi \text{ s, } i(t) = 11,2815 \text{ A}$$

$$w_{\text{abs L}}(t = 0,03\pi) = 6,36 \text{ J}$$

**Problema 2:** Tensión a circuito abierto:  $\underline{U}_0 = \underline{U}_{AB} = 34,2863 \angle 26,56^\circ \text{ V}$ .

$$\text{Intensidad de cortocircuito: } \underline{I}_{CC} = \underline{I}_{AB} = 30,20 \angle 113,19^\circ \text{ A.}$$

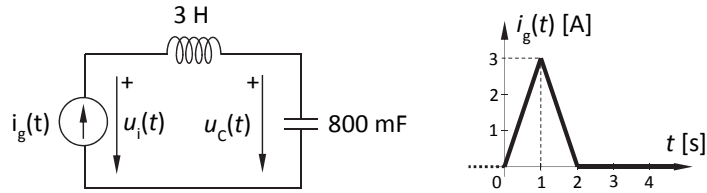
$$\text{Impedancia equivalente: } \underline{Z}_{eq} = 1,1352 \angle -86,63^\circ \Omega.$$

$$\text{Impedancia máxima potencia: } \underline{Z}_{\text{máx pot}} = 1,1352 \angle 86,63^\circ \Omega.$$

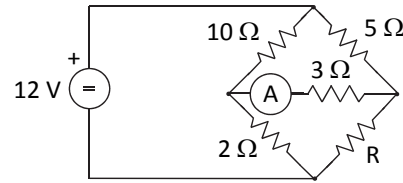
$$P_{\text{abs } Z_{\text{máx}}} = 4408,33 \text{ W}$$



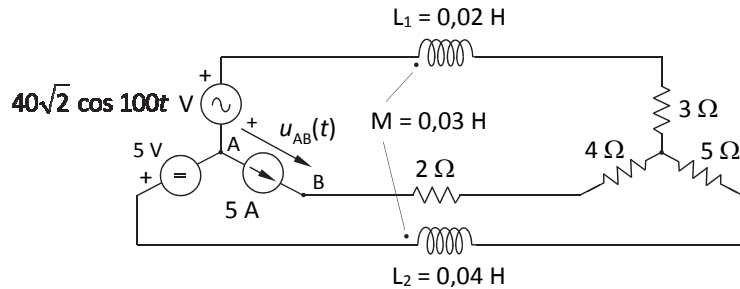
**Cuestión 1:** Dado el circuito de la figura, determinar la forma de onda de la tensión en bornes de la fuente de intensidad,  $u_i(t)$ , para  $0 < t < 4$  s. Considerar el condensador inicialmente cargado con una tensión  $u_c(0) = 5$  V. (1 punto)



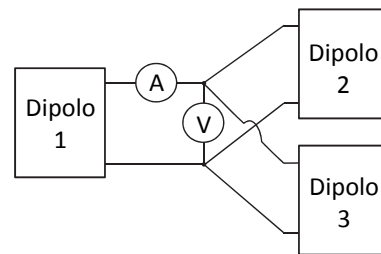
**Cuestión 2:** Sabiendo que el amperímetro ideal del circuito de la figura indica 0 A, calcular el valor de la resistencia R. (1 punto)



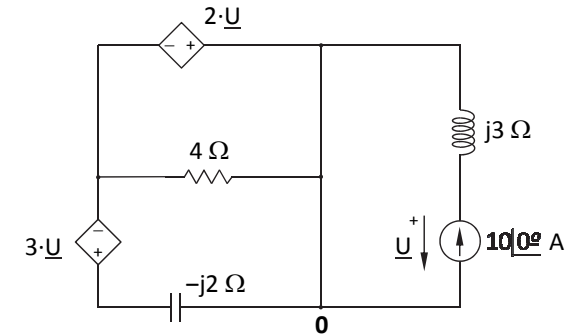
**Cuestión 3:** Dado el circuito de la figura, y para la referencia indicada, hallar la expresión temporal de la tensión  $u_{AB}(t)$ . (1 punto)



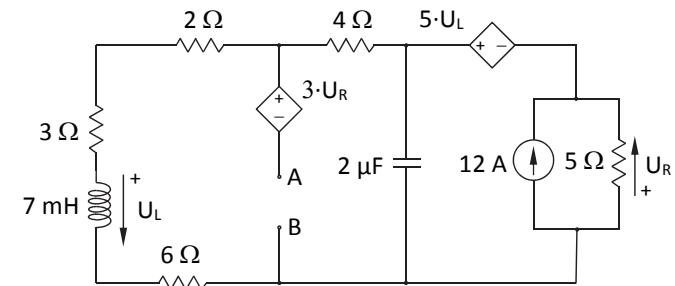
**Cuestión 4:** El Dipolo 1 cede 1000 W, el Dipolo 2 absorbe 600 var y el Dipolo 3 absorbe 856 W y es de carácter capacitivo. La lectura del voltímetro es de 230 V y la lectura del amperímetro es 7 A. En estas condiciones, determinar las potencias reactivas absorbidas por los dipolos 1 y 3, y la potencia activa cedida por el dipolo 2. Los instrumentos de medida son ideales. (1 punto)



**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, aplicando el método de análisis por nudos y tomando el nudo 0 como nudo de referencia, verificar que se cumple el teorema de Boucherot. (3 puntos)



**Problema 2:** Dado el dipolo de la figura, donde las fuentes son de corriente continua y el circuito se encuentra en régimen estacionario, calcular sus equivalentes Thévenin y Norton vistos desde los terminales A y B y dibujarlos. Comprobar los resultados. (3 puntos)



Resultados:

$$\text{Cuestión 1: } \underline{u}_i(t) = \begin{cases} 14 + 1,875 t^2 & 0 \leq t \leq 1 \\ -1,875 t^2 + 7,5 t - 7,75 & 1 < t < 2 \\ 8,75 & 2 < t \end{cases} \text{ V}$$

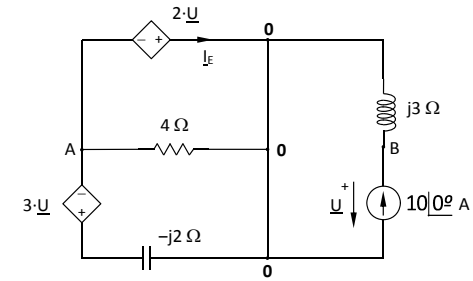
Cuestión 2:  $R = 1 \Omega$ 

Cuestión 3:

$$u_{AB}(t) = -41,875 + 25,4950\sqrt{2} \cos(100t - 2,9441) \text{ V}$$

Cuestión 4:  $P_{Ced\ 2} = -144 \text{ W}$ ;  $Q_{Abs\ 1} = 1261,78 \text{ var}$ ;  $Q_{Abs\ 3} = -1861,78 \text{ var}$ 

Problema 1:



$$\underline{U} = \underline{U}_{B0} = 30\angle 90^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U}_{A0} = 60\angle -90^\circ \text{ V}$$

$$\underline{I}_E = 21,2132\angle 45^\circ \text{ A}$$

$$\underline{S}_{ced\ 10} = 0 \text{ W} + j300 \text{ var},$$

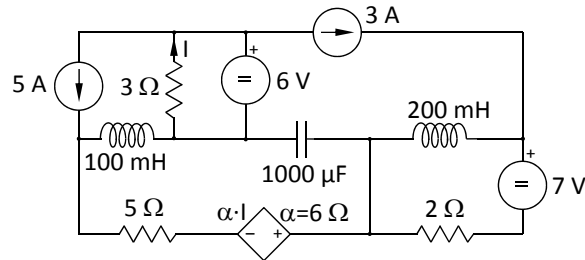
$$\underline{S}_{ced\ 2U} = 900 \text{ W} + j900 \text{ var},$$

$$\underline{S}_{ced\ 3U} = 0 \text{ W} - j1350 \text{ var}$$

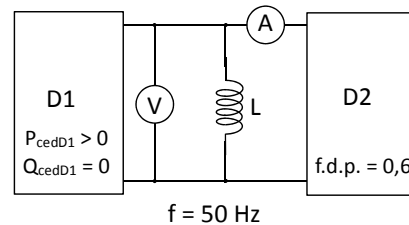
Problema 2: Tensión a circuito abierto:  $U_0 = U_{AB} = 168 \text{ V}$ .Intensidad de cortocircuito:  $I_{CC} = I_{AB} = 12,7272 \text{ A}$ .Impedancia equivalente:  $Z_{eq} = 13,2 \Omega$ .

**Cuestión 1:** Un alumno conecta entre los bornes de una pila vieja un voltímetro real de resistencia interna  $1\text{ k}\Omega$  y obtiene una lectura de  $8,7\text{ V}$ . Cuando conecta un amperímetro real, de resistencia interna  $10\ \Omega$ , directamente entre los bornes de esa misma pila, el aparato indica  $0,3\text{ A}$ . A pesar de que la conexión de alguno de estos equipos de medida se ha realizado de manera no adecuada, es posible determinar el valor de los elementos que modelan esta pila. Calcularlos y dibujar el circuito equivalente de la pila.

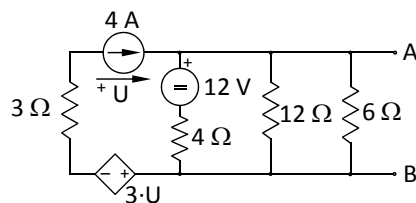
**Cuestión 2:** Dado el circuito de la figura, que se encuentra en régimen estacionario, calcular la potencia cedida por la fuente de corriente de valor  $3\text{ A}$  y la energía almacenada en el condensador.



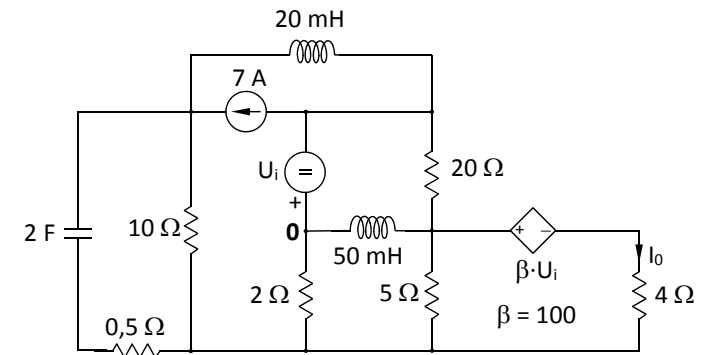
**Cuestión 3:** El voltímetro y el amperímetro del circuito de la figura marcan  $225\text{ V}$  y  $20\text{ A}$  respectivamente. Sabiendo que el dipolo D1 sólo cede potencia activa y que el dipolo D2 presenta un factor de potencia de  $0,6$ , determinar el valor de  $L$ . Los elementos de medida son ideales.



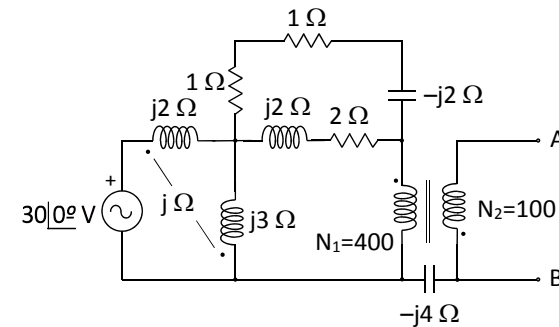
**Cuestión 4:** Dado el dipolo de la figura, calcular y dibujar su equivalente Norton visto desde los terminales A y B.



**Problema 1:** Dado el circuito de la figura, aplicando el método de análisis por nudos y tomando el nudo 0 como nudo de referencia, calcular el valor que ha de tomar la fuente  $U_i$  para que la corriente  $I_o$  valga  $10\text{ A}$ . En esta situación, calcular la potencia cedida por todas las fuentes del circuito y la energía almacenada en la bobina de  $50\text{ mH}$ . El circuito se encuentra en régimen estacionario.

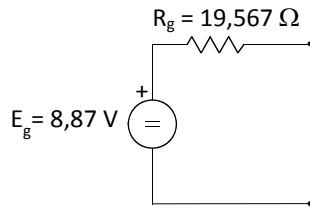


**Problema 2:** Determinar la máxima potencia activa que se puede extraer del dipolo de la figura.



**Resultados**

**Cuestión 1.** Fuente real de tensión que modela la pila:



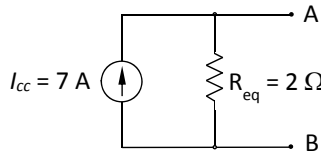
**Cuestión 2.**

Potencia cedida por la fuente de 3 A:  $P_{ced\ 3\ A} = (3\ A)(-3\ V) = -9\ W$

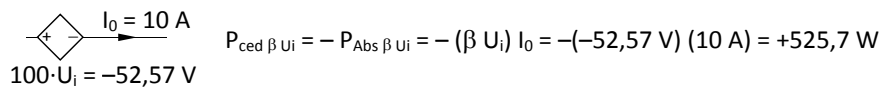
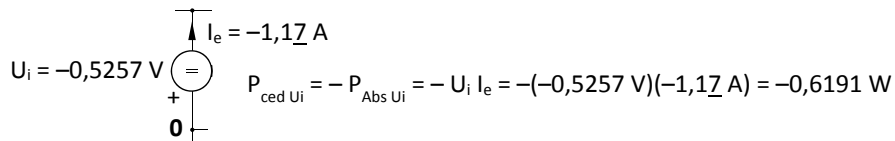
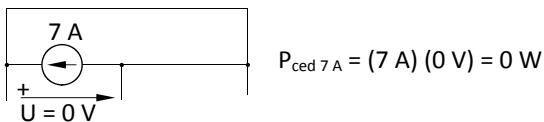
Energía almacenada por el condensador:  $W_{cond} = \frac{1}{2} (1\ mF) (3\ V)^2 = 4,5\ mJ$

**Cuestión 3.** Valor de la autoinductancia:  $L = 45\ mH$

**Cuestión 4.** Equivalente Norton:



**Problema 1.** Potencias cedidas por las fuentes

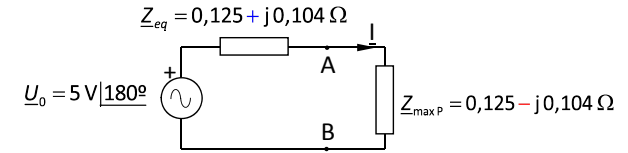


Energía almacenada por la bobina de 50 mH:  $W_{50\ mH} = \frac{1}{2} (0,05\ H) (7,46\ A)^2 = 1,39\ J$

**Problema 2.**

Según el teorema de la máxima transferencia de potencia, se extrae la máxima potencia activa de un dipolo cuando se conecta la impedancia conjugada de la equivalente,  $Z_{max\ P} = Z_{eq}^* = 0,125 - j\ 0,104\ \Omega = 0,1627\ \angle -39,80^\circ\ \Omega$

La potencia absorbida por la impedancia  $Z_{max\ P}$  puede calcularse conectándola al dipolo original o bien a su equivalente Thévenin o Norton. Utilizando el equivalente Thévenin, el proceso es el siguiente:



La intensidad que circula por el circuito es:

$$I = \frac{U_0}{Z_{eq} + Z_{max\ P}} = \frac{5\ \angle 180^\circ}{(0,125 + j0,104) + (0,125 - j0,104)} = \frac{-5}{0,25} = 20\ \angle 180^\circ\ A$$

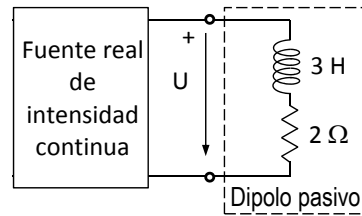
La potencia activa que absorbe la impedancia  $Z_{max\ P}$  es:

$$P_{abs} = R_{max\ P} I^2 = 0,125 \cdot 20^2 = 50\ W$$

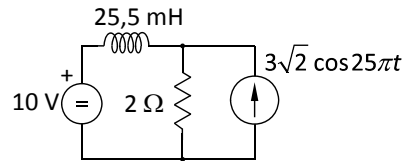
Nótese que  $R_{max\ P}$  es la parte resistiva de  $Z_{max\ P}$  y que la fórmula contiene  $I^2$  (el cuadrado del módulo de la corriente) en vez del cuadrado del fasor,  $I^2$ .

La potencia cedida por el dipolo coincide con la potencia absorbida por la impedancia. El dipolo original, al igual que sus equivalentes Thévenin y Norton, ceden 50 W cuando se conecta la impedancia  $Z_{max\ P}$ . Cualquier otra impedancia absorberá menos potencia activa.

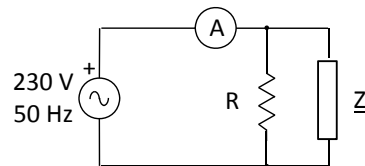
**Cuestión 1:** El dipolo pasivo de la derecha absorbe 50 W al ser alimentado desde una fuente real de intensidad *continua* de resistencia interna  $R_g = 2,5 \Omega$ . Dibujar el circuito que modela la fuente, indicando los valores de sus elementos. El circuito se encuentra en régimen estacionario.



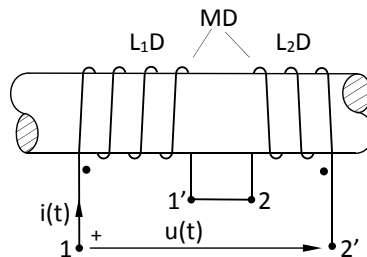
**Cuestión 2:** Dado el circuito de la figura, calcular la energía almacenada en la bobina en  $t = 10$  ms.



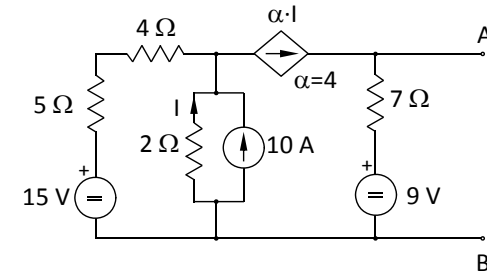
**Cuestión 3:** El amperímetro del circuito es ideal y marca 15 A. Conociendo que la impedancia  $Z$  absorbe 2000 W y tiene un f.d.p. 0,8 inductivo, calcular el valor de la resistencia R.



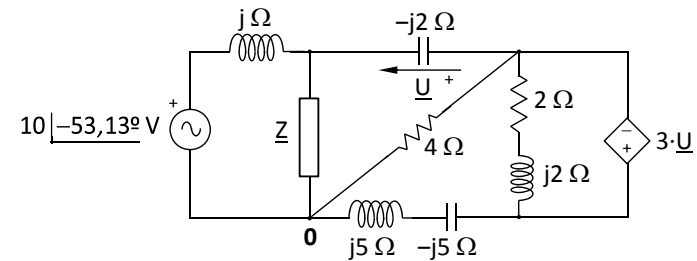
**Cuestión 4:** Para las referencias indicadas en la figura, determinar la relación  $u(t)/i(t)$  en función de  $L_1$ ,  $L_2$ , M y el operador derivada. Los terminales 1 y 2' son correspondientes.



**Problema 1:** Dado el dipolo de la figura, determinar su equivalente Thévenin y su equivalente Norton vistos desde los terminales A y B. Dibujar ambos equivalentes y comprobar los resultados.

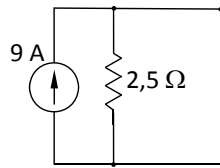


**Problema 2:** Dado el circuito de la figura, aplicando el **método de análisis por nudos** y tomando el **nudo 0 como nudo de referencia**, calcular el valor de la impedancia  $Z$  para que la fuente independiente ceda la potencia activa  $P_{ced} = 40$  W y la potencia reactiva  $Q_{ced} = 30$  var. En esta situación, calcular la potencia reactiva absorbida por la bobina de impedancia  $j\Omega$  y el condensador de impedancia  $-j5 \Omega$ . El circuito se encuentra en régimen estacionario sinusoidal.



**Resultados**

**Cuestión 1.** El circuito que modela la fuente de intensidad es:



**Cuestión 2.** En  $t = 10$  ms, la intensidad total que circula (hacia la derecha) por la bobina es:

$$i_L(t = 10 \cdot 10^{-3} \text{ s}) = 5 + 3\cos\left(\frac{25\pi}{100} + \frac{135\pi}{180}\right) = 5 + 3\cos(\pi) = 2 \text{ A}$$

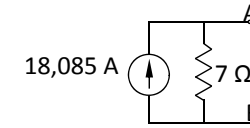
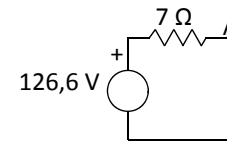
Por lo tanto, la energía que almacena la bobina en ese instante es:

$$w_L(t = 10\text{ms}) = \frac{1}{2} 0,0255 \cdot 2^2 = 51 \text{ mJ}$$

**Cuestión 3.** El valor de la resistencia es  $R = 47,8 \Omega$

**Cuestión 4.** La relación  $u(t)/i(t)$  es:  $\frac{u(t)}{i(t)} = L_1 D + L_2 D - 2MD$

**Problema 1.** Equivalentes Thévenin y Norton del dipolo activo:



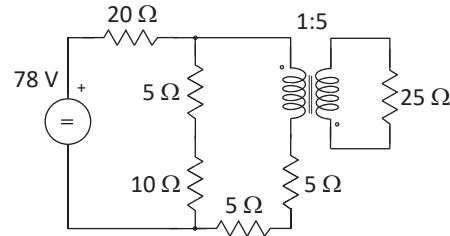
Comprobación:  $I_{cc} \cdot Z_{eq} = 18,085 \cdot 7 \approx 126,6 \text{ V} = U_0$

**Problema 2.**

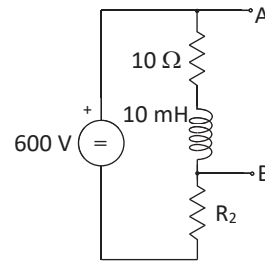
Potencia reactiva absorbida por la bobina de impedancia  $j\Omega$ :  $Q_{abs,j} = +25 \text{ var}$

Potencia reactiva absorbida por el condensador de impedancia  $-j5\Omega$ :  $Q_{abs,-j5} = -16,5 \text{ var}$

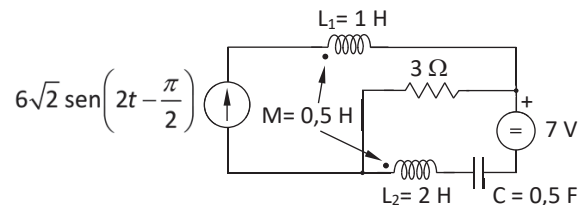
**Cuestión 1:** Calcular la potencia cedida por la fuente de tensión continua. El circuito se encuentra en régimen estacionario. (1 punto)



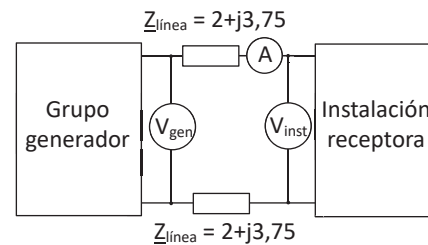
**Cuestión 2:** Si se coloca entre A y B un amperímetro real, de resistencia interna  $R_A = 6,6666 \Omega$ , mide 15 A. En cambio, si se coloca entre estos mismos puntos un voltímetro real, de resistencia interna  $R_V$ , su medida es de 199,6 V. Determinar el valor de la resistencia  $R_2$  y el valor de la resistencia interna del voltímetro,  $R_V$ . El circuito se encuentra en régimen estacionario. (1 punto)



**Cuestión 3:** Calcular la energía almacenada por el condensador de la figura en el instante  $t = 3,1416$  s. El circuito se encuentra en régimen estacionario. (1 punto)



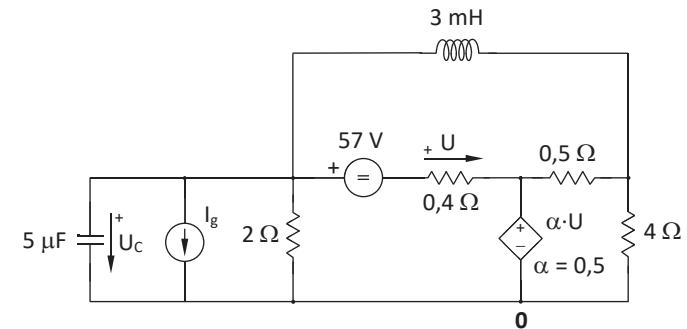
**Cuestión 4:** ¿Cuál ha de ser la medida del voltímetro en bornes del grupo generador para que el voltímetro en bornes de la instalación receptora mida 250V? Calcular la medida del amperímetro en estas condiciones. Los instrumentos de medida son ideales. (1 punto)



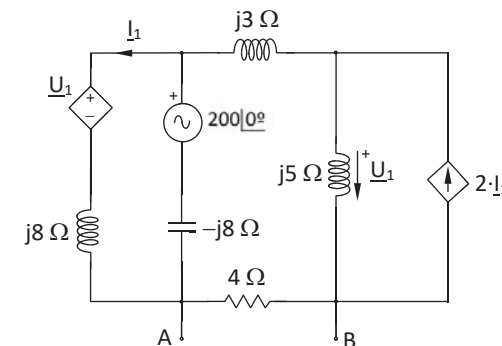
**Instalación receptora:**

$P_{abs} = 4000$  W y  $\cos \varphi = 0,8$  capacitivo.

**Problema 1:** Analizar el circuito de la figura utilizando el método de análisis por nudos y tomando el nudo 0 como nudo de referencia. Se sabe que el condensador de  $5 \mu\text{F}$  almacena una energía de  $360 \mu\text{J}$  ( $U_C > 0$ ). En esta situación, calcular la potencia absorbida por todas las fuentes del circuito y la energía almacenada en la bobina de  $3 \text{ mH}$ . Las fuentes del circuito son de corriente continua y el circuito se encuentra en régimen estacionario. (3 puntos)



**Problema 2:** Dado el dipolo activo de la figura, determinar su equivalente Norton visto desde los terminales A y B y dibujarlo. ¿Cuál es la máxima potencia activa que se puede extraer de este dipolo? (3 puntos)



**Resultados**

**Cuestión 1:**

$P_{ced\ 78V} = 234\ W$

**Cuestión 2:**

$R_2 = 20\ \Omega$

$R_V = 3326,66\ \Omega$

**Cuestión 3:**

$u_{COND}(t) = 7 + 4,421\sqrt{2}\ sen(2t - 0,4636)\ V$

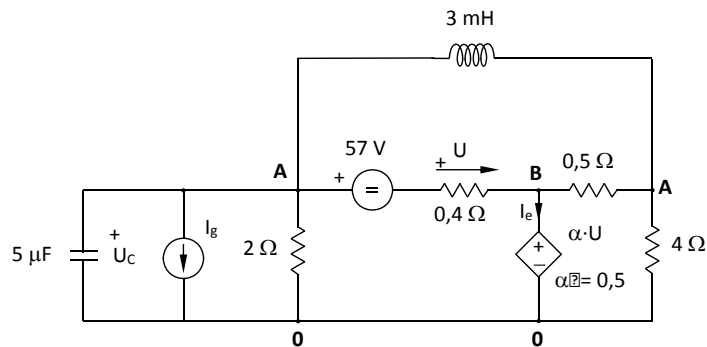
$W_{COND}(t=3,1416) = 1,3505\ J$

**Cuestión 4:**

$V_{GEN} = 280\ V$

$A = 20\ A$

**Problema 1:**



$U_{A0} = 12\ V$

$U_{B0} = -15\ V$

$I_e = -21\ A$

$I_g = 12\ A$

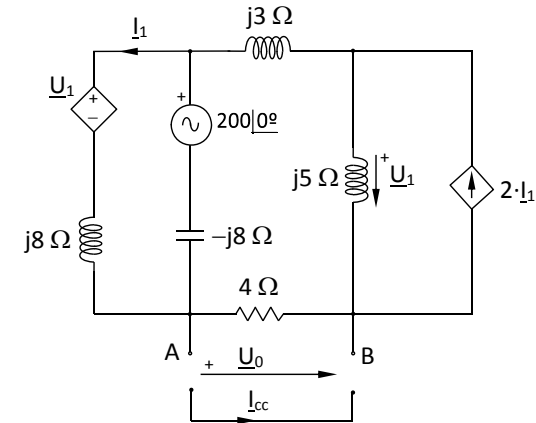
$P_{ABS\ 12A} = 144\ W$

$P_{ABS\ 57V} = -4275\ W$

$P_{ABS\ 0,5u} = 315\ W$

$W_L = 4,8735\ J$

**Problema 2:**



$I_{cc} = 266,666\angle 90^\circ\ A$

$Z_{eq} = 0,5933\angle 81,46^\circ\ \Omega$

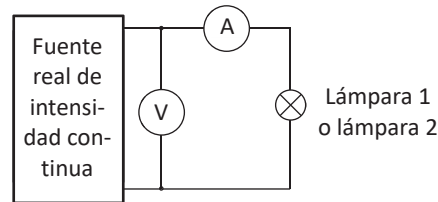
$Z_{m\acute{a}x\ pot} = 0,5933\angle -81,46^\circ\ \Omega$

$P_{m\acute{a}x} = 71111\ W$

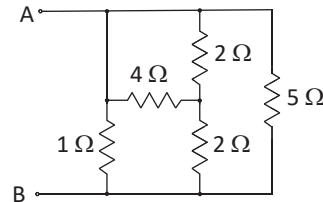
$U_0 = 158,2298\angle 171,46^\circ\ \Omega$  (no se pedía)



**Cuestión 1:** Si en bornes de la fuente de intensidad continua de la figura (1 punto) se conecta la lámpara 1, el voltímetro marca 100 V y el amperímetro 1,9 A. Si, en cambio, se conecta la lámpara 2, el voltímetro mide 300 V y el amperímetro 1,7 A. Determinar los valores de los elementos que modelan la fuente real. Los equipos de medida son ideales.



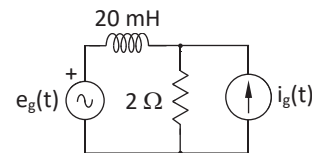
**Cuestión 2:** Calcular la resistencia equivalente, vista desde sus terminales A y B, del dipolo de la figura. (1 punto)



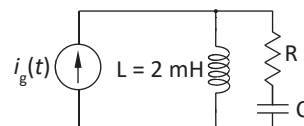
**Cuestión 3:** Calcular la energía almacenada por la bobina del circuito de la figura, en régimen estacionario, en el instante  $t=0,1$  s. (1 punto)

Datos:  $e_g(t) = 20\sqrt{2} \sin\left(100t - \frac{\pi}{2}\right)$  V;

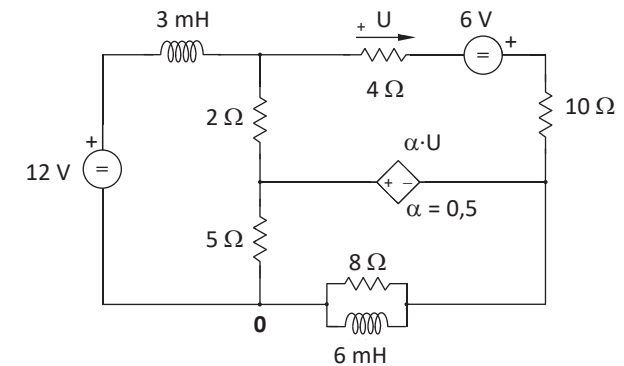
$i_g(t) = 50\sqrt{2} \cos(50t)$  A.



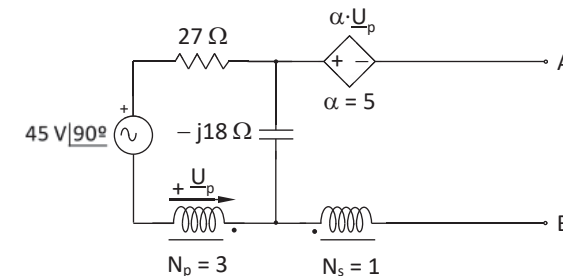
**Cuestión 4:** Calcular los valores de la capacidad C y de la resistencia R para que la fuente ceda 80 W y 60 var de potencia activa y reactiva, respectivamente. El circuito se encuentra en régimen estacionario sinusoidal. Dato:  $i_g(t) = 2\sqrt{2} \sin(1000t)$  A. (1 punto)



**Problema 1:** Analizar el circuito de la figura utilizando el método de análisis por nudos y tomando el nudo 0 como nudo de referencia. Calcular la potencia en la fuente de 6 V y en la fuente dependiente  $\alpha \cdot U$ , indicando explícitamente si se calcula la potencia absorbida o la potencia cedida. El circuito se encuentra en régimen estacionario. (3 puntos)



**Problema 2:** Dado el dipolo de la figura, que se encuentra en régimen estacionario sinusoidal, calcular los equivalentes Thévenin y Norton del dipolo vistos desde sus terminales A y B. Dibujar dichos equivalentes y comprobar los resultados. (3 puntos)



**Resultados**

**Cuestión 1:**

$R_g = 1000 \Omega$

$I_g = 2 \text{ A}$

**Cuestión 2:**

$R_{eq} = 0,6666 \Omega$

**Cuestión 3:**

$u_{COND}(t) = 12 + 9,6\sqrt{2} \text{ sen}(5t - 36,87 \frac{\pi}{180}) \text{ V}$

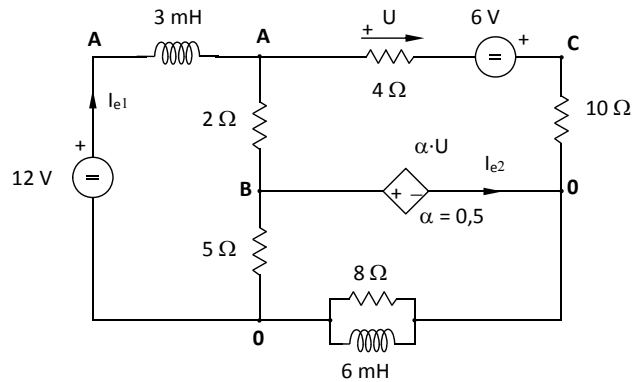
$W_{COND}(t=\pi) = 20,29 \text{ J}$

**Cuestión 4:**

$R = 0,1406 \Omega$

$C = 478,15 \mu\text{F}$

**Problema 1:**



$U_{A0} = 12 \text{ V}$

$U_{B0} = 2,5714 \text{ V}$

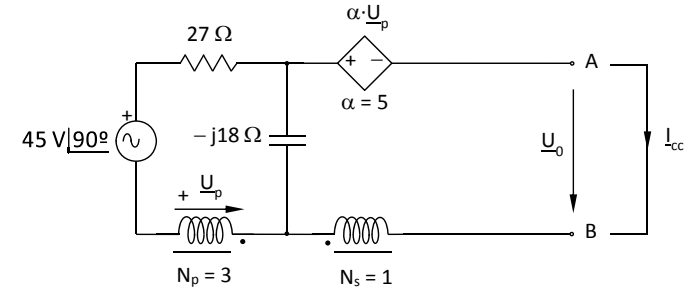
$U_{C0} = 6,8571 \text{ V}$

$U = 5,1428 \text{ V}$

$I_{e1} = 6 \text{ A}$

$I_{e2} = 4,2 \text{ A}$

**Problema 2:**

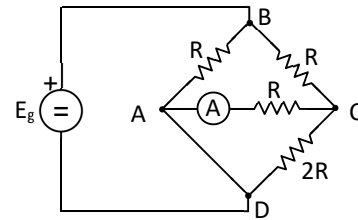


$\underline{U}_0 = 240 \angle 90^\circ \text{ V}$

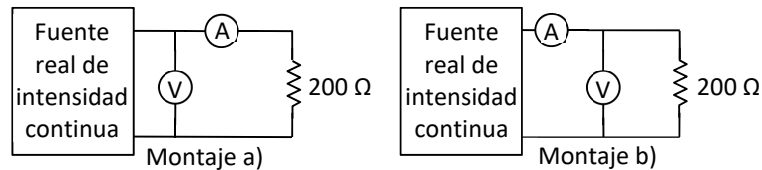
$I_{cc} = 3,3914 \angle 42,7094^\circ \text{ A}$

$\underline{Z}_{eq} = (48 + j52) \Omega$

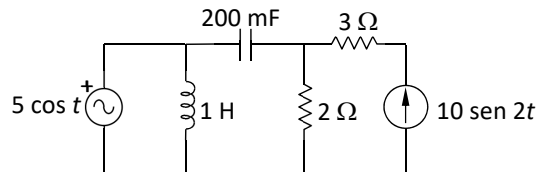
**Cuestión 1:** El amperímetro *ideal* de la figura marca 5 A. Calcular el valor de la intensidad que circula por la resistencia de valor  $2R$ .  
(1 punto)



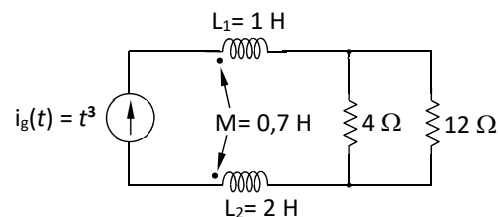
**Cuestión 2:** Una fuente de intensidad, un voltímetro y un amperímetro, que se comportan de forma *real*, se conectan de dos formas distintas a una resistencia de  $200 \Omega$ , tal como se indica en el esquema de montaje a) y b) de la figura inferior. Determinar el parámetro  $I_g$  de la fuente y las resistencias internas del voltímetro, del amperímetro y de la fuente sabiendo que en el caso a) V marca 5 V y A indica 15,9 mA, y que en el caso b) V indica 3,54 V y A marca 23,03 mA.  
(1 punto)



**Cuestión 3:** Calcular la energía almacenada en el condensador del circuito de la figura en el instante  $t = 1$  s. El circuito se encuentra en régimen estacionario.  
(1 punto)

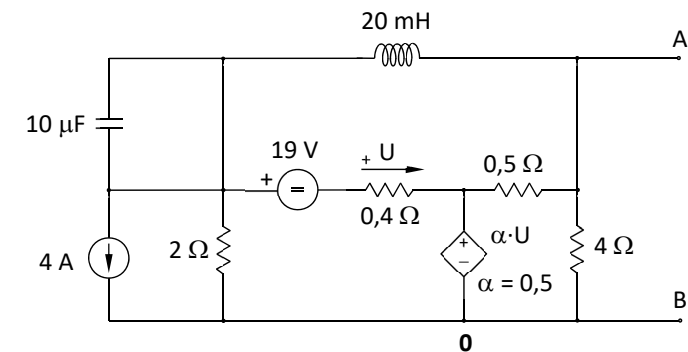


**Cuestión 4:** Dado el circuito de la figura, calcular la expresión de la potencia absorbida por la fuente de intensidad,  $p_{abs}(t)$ .  
(1 punto)

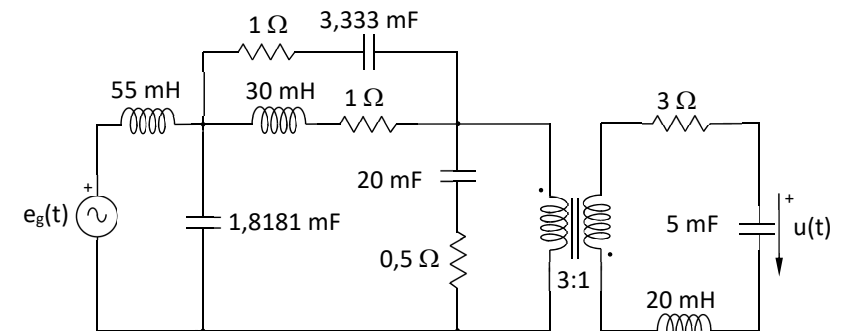


**Problema 1:** Dado el dipolo de la figura que se encuentra en régimen estacionario:

- (3 puntos)
- Utilizando el **método de análisis por nudos** y tomando el **nudo 0** como **nudo de referencia**, determinar la tensión entre los terminales A y B cuando el dipolo está a circuito abierto.
  - Calcular su equivalente Thévenin visto desde los terminales A y B sin utilizar la intensidad de cortocircuito.
  - Dibujar el equivalente Thévenin y calcular la potencia que absorbe una resistencia  $R = 0,4 \Omega$  cuando se conecta entre los terminales A y B del dipolo.



**Problema 2:** Dado el circuito de la figura, si la tensión en el condensador de 5 mF es  $u(t) = 6\sqrt{2} \cos(100t)$  V, determinar la expresión temporal de la tensión de la fuente  $e_g(t)$ . El circuito se encuentra en régimen estacionario sinusoidal.  
(3 puntos)



**Resultados:**

**Cuestión 1:**

$$I = 2,5 \text{ A}$$

**Cuestión 2:**

$$I_g = 25,12 \text{ mA}; R_g = 2953 \ \Omega$$

**Cuestión 3:**

$$W_{\text{Cond}} = 18,29 \text{ J}$$

**Cuestión 4:**

$$p_{\text{abs}}(t) = -4,8t^5 - 3t^6 \text{ W}$$

**Problema 1:**

a)  $U_{AB} = U_{A0} = 4 \text{ V}$

b)  $R_{\text{eq}} = 0,266 \ \Omega$

c)  $P_{\text{abs R}} = 14,4 \text{ W}$

**Problema 2:**

$$e_g(t) = 302,55 \cos(100t - 0,7672) \text{ V}$$