Principios Físicos de la Informática

Convocatoria Extraordinaria: 30/06/2015

Nombre del Alumno:

Grupo: **NIU:**

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

Normas:

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

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

El examen se puntúa sobre 5 puntos en convocatoria ordinaria para los alumnos que se adhieran a la evaluación continua. Siguiendo las normas de la universidad que se pueden consultar en Campus Global bajo el encabezado "Exámenes" dentro de Docencia e Investigación > Actividad Académica > Exámenes > Normativa relacionada: http://www.uc3m.es/portal/page/portal/organizacion/secret_general/normativa/estudiantes/estudios_grado/normativa-evaluacion-continua-31-05-11_FINALx.pdf

El examen a realizar por los alumnos que se adhieren a evaluación continua y valorado sobre 5 puntos es el siguiente : Cuestión 1 (0,5 puntos)+Problema 1: 1,5 puntos+ Problema 2 (1,5 puntos)+ Problema 3 (1,5 puntos).

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

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

Se podrán utilizar calculadoras con álgebra avanzada (complejos, matrices, etc), siempre y cuando los pasos del procedimiento de cálculo estén especificados cómo parte de la solución. No se admitirán resultados no justificados por sus correspondientes pasos intermedios

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

Cuestión teórica 1 (1 punto para alumnos sin evaluación continua 0,5 puntos para alumnos con evaluación continua):

Se tiene una espira conductora que gira en el seno de un campo magnético produciendo una fuerza electromotriz igual a $\varepsilon(t)= 4\pi\cdot\sin(2\pi t)$, donde todas las magnitudes se expresan en sistema internacional. Dicha fuerza electromotriz alimenta un circuito de impedancia $Z= 2\pi<45°\ \Omega$.

a) Obtener la expresión del flujo magnético en la espira para todo tiempo.
b) Obtener la corriente que circula por el circuito para todo tiempo.
c) Dibujar el flujo magnético, la intensidad de corriente y la fuerza electromotriz entre t=0 s y t=1 s.

Solución:

a) Por la Ley de Faraday, sabemos que la fuerza electromotriz es la derivada del flujo magnético con respecto del tiempo cambiada de signo, por tanto, se puede obtener el flujo magnético (salvo factor constante) integrando dicha fuerza electromotriz en el tiempo y cambiándola de signo.

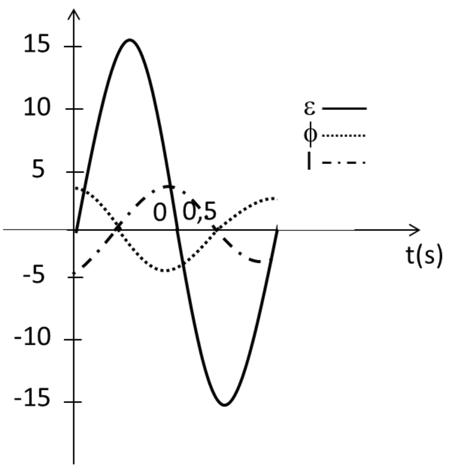
$$\phi = -\int 4\pi \cdot \sin(2\pi t)\, dt = 2 \cdot \cos(2\pi t)\ \ (S.I.)$$

b) Para obtener la corriente sólo es necesario utilizar la Ley de Ohm.

$$I = \frac{\epsilon}{Z} = \frac{4\pi < 0°}{2\pi < 45°} = 2 < -45°\ A$$

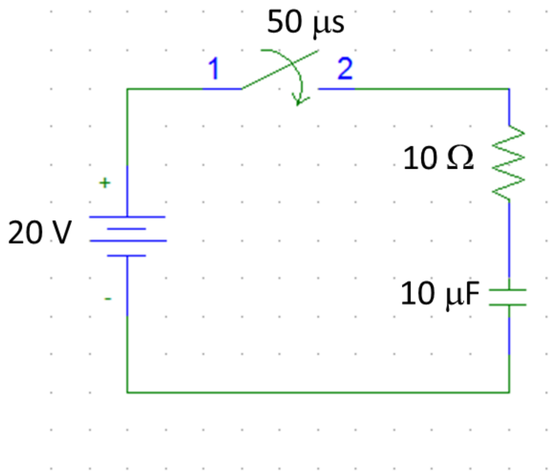
Expresado como función del tiempo queda como $I(t)=2\cdot\sin(2\pi t-\pi/4)$ A.

c) Dado que la frecuencia de las tres funciones solicitadas es de 1 Hz (2π radianes de frecuencia angular), representarlas entre 0 y 1 segundo implica representar un periodo de cada una de ellas.



Problema 1:(2 puntos para alumnos sin evaluación continua1,5 puntos para alumnos con evaluación continua)

Sea el circuito A de la figura en el que el interruptor se cierra en el instante t=50 μs y donde el condensador se encuentra inicialmente descargado.



a) ¿Cuál es la carga máxima que puede almacenar el condensador?
b) ¿Cuál es el tiempo característico del circuito y que significa?
c) ¿Cuál es la carga que contiene el condensador en los instantes t=0 μs, t=75 μs, t=150 μs y t=200 μs?
d) Obtener la expresión de la intensidad de corriente del circuito para todo tiempo.

Solución:

a) Qmax=CV= $10\cdot10^{-6}\cdot20$=0.2 mC=200 μC
b) τ=RC=$10\cdot10\cdot10^{-6}$ = 0.1 ms=100 μs
c) Como el condensador está descargado y el proceso de carga empieza cuando el interruptor se cierra en t=50 μs, se tiene que la carga en función del tiempo es:

$$Q(t) = 200\ \mu C\left(1 - e^{-\frac{t-50\mu s}{100\mu s}}\right)$$

Eso quiere decir que las cargas en los instantes indicados son:

Q(0 μs)= 0 C (ya que no ha empezado el proceso de carga)

$$Q(75\ \mu s) = 200\ \mu C\left(1 - e^{-\frac{(75-50)\mu s}{100\mu s}}\right) = 44.24\ \mu C$$

$$Q(150\ \mu s) = 200\ \mu C\left(1 - e^{-\frac{(150-50)\mu s}{100\mu s}}\right) = 126\ \mu C$$

$$Q(200\ \mu s) = 200\ \mu C\left(1 - e^{-\frac{(200-50)\mu s}{100\mu s}}\right) = 155\ \mu C$$

d) La intensidad de corriente es sencilla de obtener a partir de la expresión de la carga en función del tiempo:

$$I(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = \frac{200\ \mu C}{100\mu s}\left(e^{-\frac{t-50\mu s}{100\mu s}}\right) = 2A \cdot e^{-\frac{t-50\mu s}{100\mu s}}$$

Problema 2: (2 puntos para alumnos sin evaluación continua 1,5 puntos para alumnos con evaluación continua)

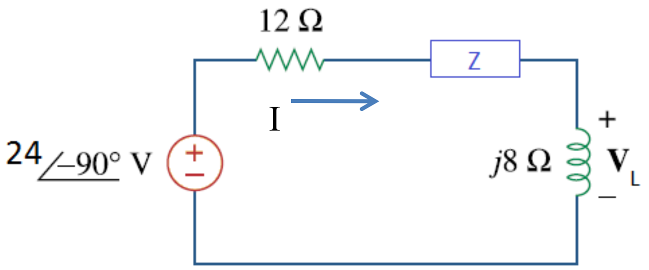
En el circuito de la figura, si VL = 16 + 0j V.

(a) Calcular la corriente I.

(b) Calcular la impedancia Z.

(c) Dibujar el diagrama fasorial para la tensión en la fuente, la corriente I y la tensiónVL.

(d) Calcular el factor de potencia del circuito y la potencia media en la inductancia.



Solución:

a) Como se conoce la caída de tensión en la bobina y su impedancia, se puede obtener la intensidad de corriente que circula por ella (que es la misma que circula por todo el circuito al estar todos los elementos en serie).

$$V_L = IZ_L$$

$$I = \frac{V_L}{Z_L} = \frac{16 < 0°\, V}{8 < 90°\, \Omega} = 2 < -90°\, A$$

b) La impedancia total del circuito es Z_{tot}=(12+ℝ(Z))+(8+𝕀(Z))jΩ. En forma polar tendrá su módulo y su fase correspondientes$|Z|$ y ϕ_Z. Si relacionamos esta impedancia total con la corriente total con el voltaje de la fuente por medio de la Ley de Ohm, se tiene:

$$I = \frac{\varepsilon}{Z} \qquad 2 < -90°\, A = \frac{24 < -90°\, V}{|Z| < \phi_Z}$$

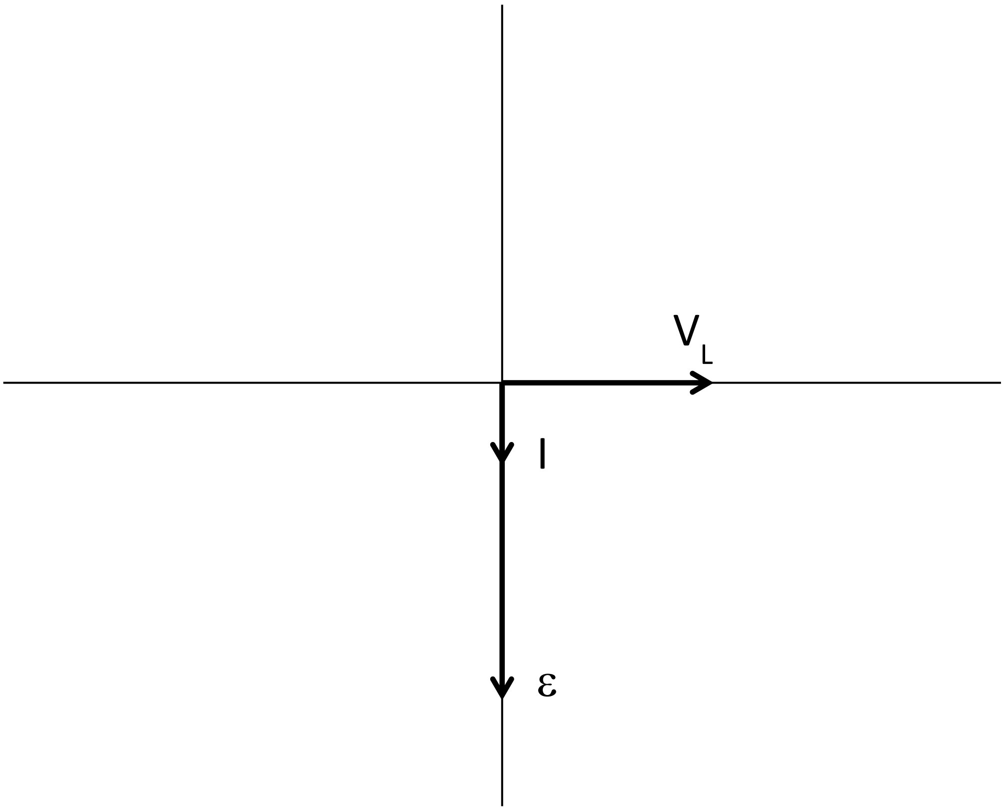
De la comparación de los dos miembros de la ecuación, se obtiene que la fase de la impedancia tiene que ser 0 y que su módulo debe ser 12 Ω (para que el cociente de 24 V entre dicho módulo sean 2 A).

Que la fase sea nula, quiere decir que (Z_{tot}) es nula y dado que dicha parte es (8+(Z)) Ω, quiere decir que 𝕀(Z)=-8 Ω.

Que el módulo sea 12 Ω, dado que la parte imaginaria es nula, quiere decir que ℝ(Z_{tot})=12 Ω. Entonces (12+ℝ(Z))=12, lo que quiere decir que ℝ(Z)=0.

Por tanto: Z=-8j Ω.

c)



d) El factor de potencia es:

$$cos(\phi_I - \phi_\varepsilon) = \cos\big(-90° - (-90°)\big) = \cos(0°) = 1$$

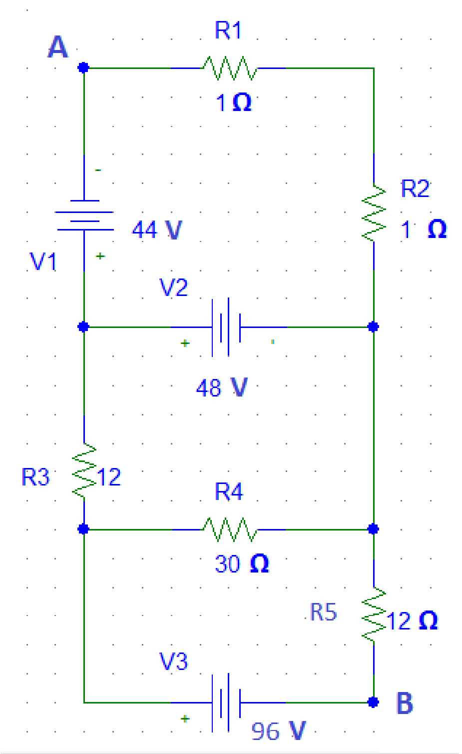
La potencia media de la inductancia es:

$$P_m = V_{eff} I_{eff} cos(\phi_I - \phi_\varepsilon) = \frac{1}{2} V_0 I_0 cos(\phi_I - \phi_\varepsilon) = \frac{1}{2} 16 \cdot 2 \cdot (-90) = 0\ W$$

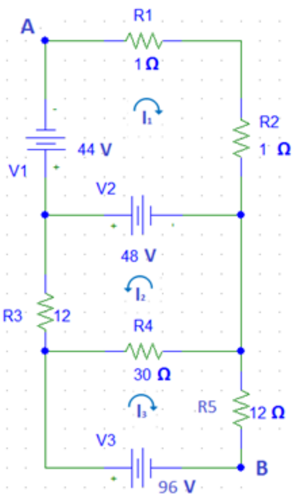
Problema 3:(2 puntos para alumnos sin evaluación continua1,5 puntos para alumnos con evaluación continua)

Para el circuito de la figura calcular:

1. El equivalente Thevenin desde los terminales A y B (2p)
2. La intensidad que circula por las resistencias R2 y R5. (0,5 p)
3. **3.** El equivalente Norton (0,5 p)



Solución:



1. Para calcular el equivalente Thevenin, en primer lugar calculamos la tensión de la fuente Thevenin, que es la tensión existente entre los puntos A y B en el circuito de la figura (V_{AB}). Para ello seguimos el método de Maxwell, según el sentido de las intensidades de malla que hemos representado en la figura. De cada malla obtenemos una ecuación aplicando las leyes de Kirchoff ($\sum V_i=0$):

Malla 1:

$$(1+1)\cdot I_1 = 48-44$$

$$2\cdot I_1 = 4$$

$$I_1 = 2\ A$$

Malla 2:

$$(12+30)\cdot I_2 + 30\cdot I_3 = 48$$

$$42\cdot I_2 + 30\cdot I_3 = 48$$

$$7\cdot I_2 + 5\cdot I_3 = 8$$

Malla 3:

$$30\cdot I_2 + (30+12)\cdot I_3 = 96$$

$$30\cdot I_2 + 42\cdot I_3 = 96$$

$$5\cdot I_2 + 7\cdot I_3 = 16$$

De estas dos últimas mallas obtenemos I_2 e I_3:

$$\left.\begin{array}{l} 5\cdot I_2 + 7\cdot I_3 = 16 \\ 7\cdot I_2 + 5\cdot I_3 = 8 \end{array}\right\} \qquad \begin{array}{l} 24\cdot I_3 = 72 \\ I_3 = 3\ A \end{array}$$

$$I_2 = \frac{8-5\cdot 3}{7} = -1\ A$$

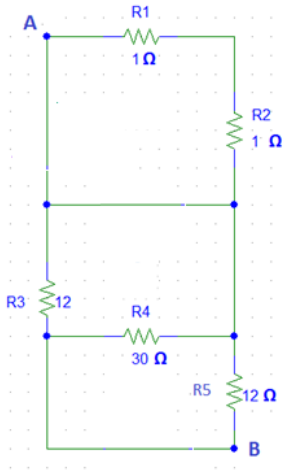
$$I_1 = 2\ A$$

Con estos valores calculamos la diferencia de tensión entre A y B que es la tensión de la fuente de Thevenin:

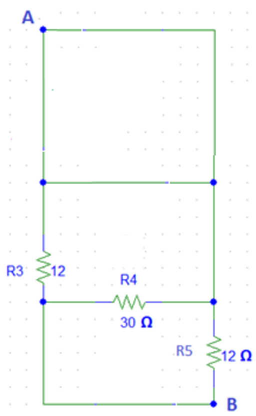
$$V_{AB} = (R_1 + R_2) \cdot I_1 + R_5 \cdot I_3 = 2 \cdot 2 + 12 \cdot 3 = 4 + 36 = 40\ V$$

$$V_{Th} = 40\ V$$

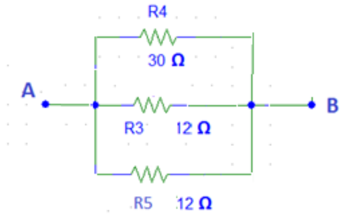
Para calcular la resistencia del equivalente, apagamos las fuentes de tensión y calculamos la resistencia equivalente entre A y B:



Para simplificar el circuito, en primer lugar eliminamos las resistencias R_1 y R_2, al estar en paralelo con un cortocircuito, y vemos que tanto el punto A como el punto B se encuentran conectados directamente a las resistencias R_3, R_4 y R_5:



Lo cual significa que estas tres resistencias están conectadas en paralelo entre los puntos A yB:

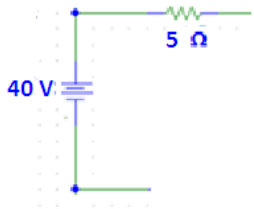


En este caso, la resistencia equivalente entre A y B será:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}$$

$$R_{AB} = 5\ \Omega$$

Luego el equivalente Thevenin del circuito dado será:



2. Las intensidades que circulan por R_2 y R_5 se calculan, de acuerdo a la figura inicial en la que representábamos las intensidades de malla I_i:
$$I_{R2} = I_1 = 2\ A$$
$$I_{R5} = I_3 = 3\ A$$
3. El equivalente Norton será la misma resistencia del equivalente Thevenin, pero en paralelo con una fuente de intensidad cuyo valor se calcula a partir de la misma resistencia y el valor de la fuente de tensión aplicando la ley de Ohm:
$$I_N = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = \frac{40}{5} = 8\ A$$

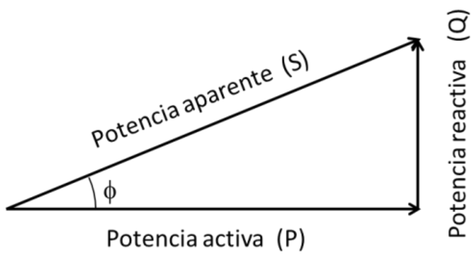
Solo para alumnos que no han solicitado evaluación continua

Cuestión 2: (1 punto si no evaluación continua)

En un circuito de corriente alterna la fem de la pila tiene la siguiente expresión:

V(t)= 20 sen 3t. Sabiendo que la potencia media del circuito es de 200W y que la potencia devatada (reactiva) es de 40VAR a determina:

a) El factor de potencia del circuito. ¿Qué significa?¿Cuánto vale?
b) La potencia aparente del mismo



a) Dado que la potencia media es:

$$P(act) = V_0 I_0 cos\phi$$

Y dado que la potencia reactiva es:

$$P(react) = V_0 I_0 sin\phi$$

El cociente de las dos expresiones es:

$$\frac{P(react)}{P(act)} = \frac{sin\phi}{cos\phi} = tg\phi$$

Por tanto, el cociente de potencias resulta la tangente de la fase.

$$\frac{P(react)}{P(act)} = \frac{40}{200} = 0.2 = tg\phi$$

$$tg\phi = 0.2 \qquad \phi = 11.31°$$

Por tanto, el factor de potencia es $\cos\phi$=0.98.

b) La potencia aparente es sencilla de calcular, por ejemplo con el Teorema de Pitágoras.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 204\ W$$

Problema 4: (2 puntos si no evaluación continua)

Se tiene un circuito RLC serie alimentado por una fuente de tensión alterna. La corriente que circula por el circuito es $I(t)=(10\ mA)\cdot\cos(10t+\pi/4)$. La bobina se puede considerar como un solenoide muy largo (de n=10 espiras/m) de radio R= 2 cm en cuyo interior se ha depositado un carrete de resistencia total 10 Ω formado por N=10 espiras circulares de radio r= 1 cm cuyo eje coincide con el del solenoide. DATO: $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ Tm

Calcular:

a) El flujo magnético que provoca el solenoide sobre el carrete.
b) La fuerza electromotriz inducida en el carrete.
c) La corriente que circula por el carrete indicando su sentido.
d) La capacidad del condensador del circuito sabiendo que la resistencia del circuito es de 5 Ω, que el solenoide tiene una inductancia de 1 H y que tomamos la fase del voltaje de la fuente de tensión como referencia.
e) La tensión de la fuente que alimenta el circuito para todo tiempo.

Solución:

a) El flujo magnético Φ se define como $\Phi=BS\cos\alpha$.
La superficie que hay que considerar, es la superficie de las espiras del carrete, ya que son éstas las que son atravesadas por el campo magnético del solenoide. Por tanto $S=N\pi r^2$, donde N es el número de espiras del carrete.
Por otro lado, el campo magnético creado por un solenoide se puede obtener como $B(t)=\mu_0 nI(t)$, que al sustituir el valor de la corriente que circula por el solenoide (bobina del circuito) se obtiene $B(t)=\mu_0 nI_0\cos(\omega t+\phi_I)$.
Si combinamos las dos expresiones y tenemos en cuenta que el campo magnético es perpendicular a las espiras, se tiene que el flujo magnético es:

$\Phi= N\pi r^2\mu_0 nI_0\cos(\omega t+\varphi_I)=10\cdot\pi\cdot(0.01)^2\cdot4\cdot\pi\cdot10^{-7}\cdot10\cdot10\cdot10^{-3}\cdot\cos(10t+\pi/4)=$
$= 3.95\cdot10^{-10}\cdot\cos(10t+\pi/4)$ Wb

b) Para calcular la fuerza electromotriz, simplemente se utilizará la Ley de Faraday-Lenz, de manera que:
$\varepsilon=-d\Phi/dt=N\pi r^2\mu_0 n I_0 \omega \sin(\omega t+\varphi_I)=10\cdot\pi\cdot(0.01)^2\cdot 4\cdot\pi\cdot 10^{-7}\cdot 10\cdot 10\cdot 10^{-3}\cdot 10\cdot\sin(10t+\pi/4)=$
$=3.95\cdot 10^{-9}\cdot\sin(10t+\pi/4)$ V

c) Para calcular la corriente que circula por el carrete, sólo es necesario utilizar la Ley de Ohm:
$I=\varepsilon/R=\quad N\pi r^2\mu_0 n I_0\omega\sin(\omega t+\varphi_I)/R=\quad 10\cdot\pi\cdot(0.01)^2\cdot 4\cdot\pi\cdot 10^{-7}\cdot 10\cdot 10\cdot 10^{-3}\cdot 10\cdot\sin(10t+\pi/4)/10=$
$=3.95\cdot 10^{-10}\cdot\sin(10t+\pi/4)$ A

d) Dado que la corriente y la fuerza electromotriz están relacionadas pro la Ley de Ohm, de manera que $I=\varepsilon/Z$, la fase de la intensidad (ϕ_I) será la resta de la fase del voltaje (ϕ_V) de la fuente de tensión alterna que alimenta el circuito menos la fase de la impedancia (ϕ_Z). Como la fase de la intensidad de corriente que circula por el circuito es $\pi/4$, es decir 45°, y tomamos la fase de la tensión como 0° ya que se indica que se toma como referencia, se tiene que la fase de la corriente será igual a la fase de la impedancia cambiada de signo ($\phi_I= \phi_V-\phi_Z=-\phi_Z$). Eso quiere decir que la fase de la impedancia tiene que ser -45°.

Dado que el circuito es un circuito RLC serie, su impedancia será $Z=R+j(\omega L-1/\omega C)$, así que su fase será $\phi_Z=\mathrm{arctg}((\omega L-1/\omega C)/R)= \mathrm{arctg}((10\cdot 1-1/10\cdot C)/5)$. Este valor tiene que ser igual a -45°, lo que quiere decir que el argumento de la función arctg tiene que ser -1 (ya que tg(-45°)=-1). Por tanto:

$(10\cdot 1-1/10\cdot C)/5=-1 \Rightarrow 10-1/10C=-5 \Rightarrow 15=1/10C \Rightarrow C=1/150$ F$= 6.67\cdot 10^{-3}$ F

e) Para calcular la fuerza electromotriz, se necesita el calor total de la impedancia. Tras calcular la capacidad del condensador, se tiene que la impedancia total del circuito RLC serie es $Z=5+j(10-15)=5-5j\ \Omega= (50)^{1/2}<-45°\ \Omega$.
Por tanto, la fuerza electromotriz de la fuente de tensión alterna es:
$\boldsymbol{\varepsilon}=\mathbf{I}\cdot\mathbf{Z}= (10\cdot 10^{-3}\text{ A})<45° \cdot ((50)^{1/2}\ \Omega) <-45° =0.0707 < 0°$ V
Que expresado como función del tiempo es $\varepsilon(t)=0.0707\cos(10t)$ V.