



# Principios Físicos de la Informática

Convocatoria Ordinaria: 23/05/2014

---

**Nombre del Alumno:**

**Grupo:**

**NIU:**

## **Normas:**

Para la realización del examen **no** se permite la utilización de apuntes, libros, apuntes y otro material de consulta.

Es necesario presentar el carnet de la universidad o alguna 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](http://www.uc3m.es/portal/page/portal/organizacion/secret_general/normativa/estudiantes/estudios_grado/normativa-evaluacion-continua-31-05-11_FINALx.pdf)

Se entregará el enunciado y las hojas con los problemas (además de las hojas de sucio que hayan utilizado marcando en las mismas (borrador) y el examen se cumplimentará en bolígrafo.

El examen tendrá una duración de dos horas y media.

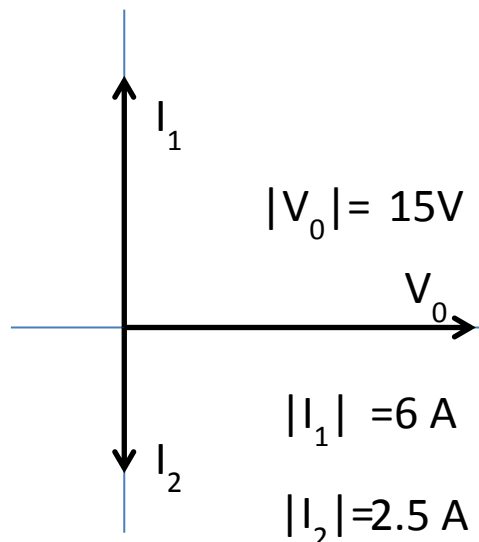
**(No pase de esta hoja hasta que se lo indiquen)**



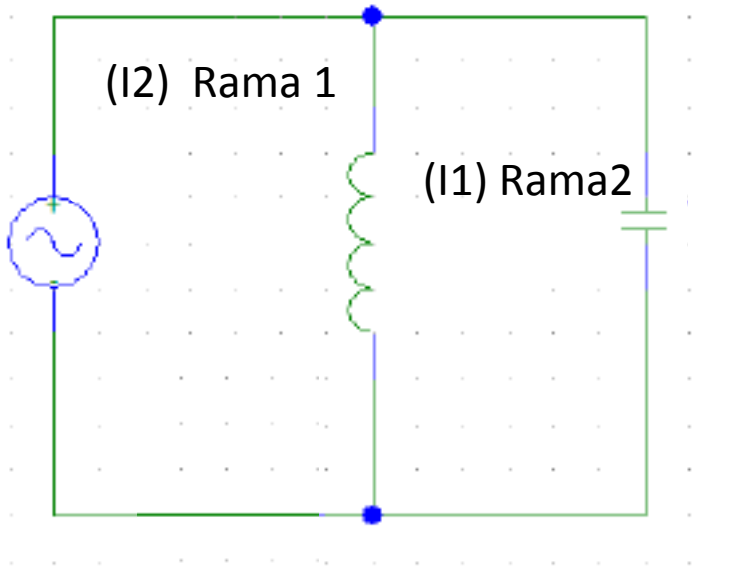
### Cuestión teórica 1: (1PUNTO)

Sea el diagrama fasorial de la figura correspondiente a un circuito de corriente alterna con dos ramas en paralelo. NOTA: Los valores dados para corriente y tensión son valores máximos.

- Dibujar el circuito al que corresponde dicho diagrama indicando por qué rama circula cada intensidad de corriente. (0.25 Puntos)
- Calcular el módulo de la corriente total del circuito y dibujarla en el diagrama fasorial tomando como referencia  $V_0$ . (0.25 Puntos)
- Representar en función del tiempo  $V_0$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_{TOT}$ . (0.5 Puntos)



a)

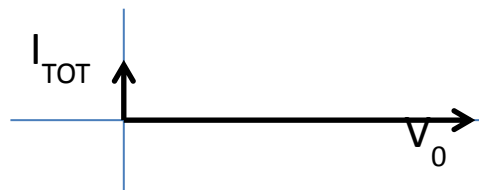


Dado que las dos corrientes tiene fases de  $90^\circ$  y  $-90^\circ$ , los dos elementos son una bobina y un condensador (respectivamente).

**(0,25 puntos)**

b) La corriente total será la suma de las dos corrientes (salvo signo). Por tanto:

$$\vec{I}_1 + \vec{I}_2 = 6A < 90^\circ + 2.5A < -90^\circ = 3.5A < 90^\circ$$



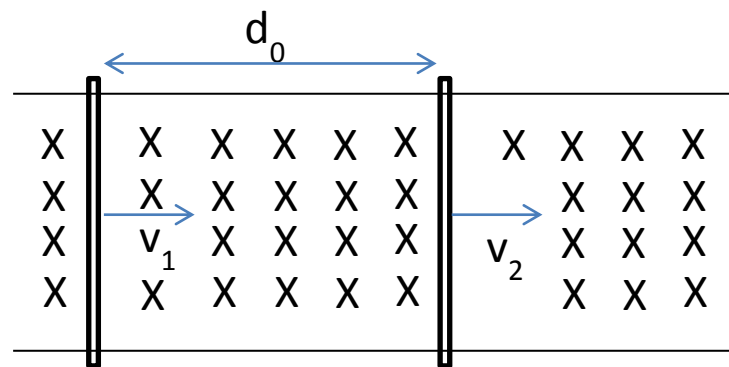
**(0,25 puntos)**

c) La tensión sería una senoide de 15 V de amplitud sin fase inicial **(0,1 puntos)**; la intensidad que circula por la rama del condensador sería una senoide de amplitud 6 A que adelanta un cuarto de periodo a la tensión **(0,1 puntos)**; la intensidad de la inductancia sería también una senoide de amplitud 2,5 A que retrasa un cuarto de periodo a la tensión **(0,1 puntos)** y la intensidad total sería una función sinusoidal de amplitud 3,5 A adelantada un cuarto de periodo con respecto de la tensión **(0,2 puntos)**



### Problema 1 (3 puntos):

Se tienen dos cables paralelos de resistencia despreciable conectados por dos varillas de longitud 10 cm que se mueven con velocidades  $v_1=0.1$  m/s y  $v_2=0.2$  m/s. Si en todo el espacio existe un campo magnético homogéneo y uniforme  $B=10$  mT como se indica en la figura, calcular:



- El flujo magnético a través de la espira delimitada por las varillas y los cables para todo tiempo si inicialmente se encuentran separadas una distancia  $d_0=10$  cm. (1 punto)
- La fuerza electromotriz inducida para todo tiempo. (1 Punto)
- Si la resistividad de las varillas es  $\rho=1.7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$  y su sección es  $S=10^{-6} \text{ m}^2$ , obtenga la intensidad de corriente que circula por la espira para todo tiempo. (1 Punto)

### Solución:

El flujo magnético se define como:

$$\phi = \iint_s \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

Dado que el campo magnético es homogéneo y uniforme y perpendicular a la superficie de la espira definida por los cables y las varillas, la expresión se puede simplificar obteniendo lo siguiente:



## Principios Físicos de la Informática

Convocatoria Ordinaria: 23/05/2014

---

$$\phi = \iint_s \vec{B} \cdot d\vec{S} = BS$$

Por tanto, dado que el campo magnético  $B$  es conocido, sólo es necesario calcular el área delimitada por las varillas y los cables. Dicha área (área del rectángulo) será la altura ( $l=10$  cm) por la anchura que varía con el tiempo. En el instante  $t=0$ , la anchura es  $d_0$ . Dicha anchura irá aumentando dado que las varillas se desplazan con velocidades  $0.1$  y  $0.2$  m/s para la varilla de la izquierda y la varilla de la derecha respectivamente. Para facilitar el cálculo se puede considerar la velocidad relativa de las varillas,  $v=v_1-v_2=0.1$  m/s, y considerar que una de ellas está en reposo (se elegirá la varilla de la izquierda) y que la otra se mueve con dicha velocidad relativa. Con estas consideraciones y teniendo en cuenta la anchura en el instante inicial, el área de la espira será:

$$\phi = BS = Bl(d_0 + vt)$$

**(0,5 puntos)**

Evaluando los datos que se proporcionan:

$$\phi = BS = Bl(d_0 + vt) = 10 \cdot 10^{-3} \times 0.1 \times (0.1 + 0.1t) = 10^{-4} + 10^{-4}t$$

**(0,5 puntos)**

Donde el tiempo se expresa en segundos y el flujo se obtiene en weber (Wb).

b)

Para calcular la fuerza electromotriz tan sólo es necesario aplicar la Ley de Faraday.



## Principios Físicos de la Informática

Convocatoria Ordinaria: 23/05/2014

---

$$\varepsilon = -\frac{d}{dt}\phi = -\frac{d}{dt}(10^{-4} + 10^{-4}t) = -10^{-4}V$$

**(1 puntos)**

c)

Para calcular la intensidad de corriente que circula por la espira, en primer lugar hay que calcular la resistencia de las varillas. Para una varilla de resistividad  $\rho$ , sección  $S$  y longitud  $d$ , la resistencia es:

$$R = \rho \frac{L}{S} = 1.7 \cdot 10^{-8} \frac{0.1}{10^{-6}} = 1.7 \cdot 10^{-3} \Omega$$

**(0,25 puntos)**

Dado que la espira está compuesta de dos varillas (que están asociadas en serie), la resistencia total de la espira será el doble de la resistencia de una varilla, es decir  $R_{TOT} = 3.4 \cdot 10^{-3} \Omega$ .

**(0,25 puntos)**

Obtenida la resistencia, se puede obtener la intensidad de corriente a partir de la Ley de Ohm.

$$\varepsilon = IR_{TOT} \Rightarrow I = \frac{|\varepsilon|}{R_{TOT}} = \frac{10^{-4}}{3.4 \cdot 10^{-3}} = 0.0294 A = 29.4 mA$$

**(0,5 puntos)**

El sentido de la corriente será aquel que produzca un campo magnético que compense la variación del flujo magnético. Dado que el flujo magnético aumenta con el paso del tiempo, el campo magnético producido por la corriente deberá ser tal que se oponga a dicho aumento, es



## Principios Físicos de la Informática

Convocatoria Ordinaria: 23/05/2014

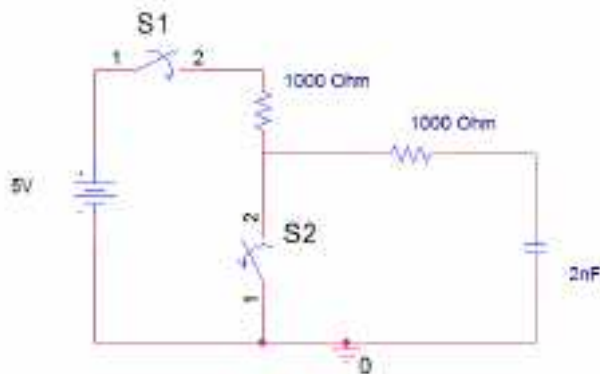
decir, que tendrá sentido opuesto al campo existente. Dado que el campo magnético de 10 mT tiene sentido  $-\mathbf{k}$ , el campo generado por la corriente debe tener sentido  $+\mathbf{k}$ , por lo que la intensidad de corriente tendrá sentido antihorario.

### Problema 2: (3 puntos)

En el circuito de la figura se producen las siguientes condiciones y eventos:

$t \leq 0$	El Condensador de 2 nF está descargado, El interruptor S1 está abierto, El interruptor S2 está cerrado.
$t = 0$	Se cierra el interruptor S1, S2 continua cerrado.
$t = 1000$ ns	Se abre el interruptor S2, S1 continua cerrado.
$t = 10000$ ns	Se cierra el interruptor S2, S1 continua cerrado.

- (a) Estudiar el comportamiento del voltaje (ecuaciones para  $V_C(t)$ ) entre los terminales del condensador de 2 nF a lo largo del periodo  $[t_i = 0 \text{ ns}, t_f = 24000 \text{ ns}]$ . (2 puntos)
- (b) ¿Qué valor tiene dicho voltaje para  $t = 0 \text{ ns}$ ,  $t = 1000 \text{ ns}$ ,  $t = 10000 \text{ ns}$  y  $t = 24000 \text{ ns}$ ? (1 Punto)





# Principios Físicos de la Informática

Convocatoria Ordinaria: 23/05/2014

Solución:

(a)

$t \leq 0$	$V_c(t) = 0 \text{ V.}$
$t = 0 - 1000 \text{ nsec}$	$V_c(t) = 0 \text{ V.}$
$t = 1000 \text{ nsec} - 10000 \text{ nsec}$	$Z_1 = (10000 + 1000) \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ s}$ $V_c(t) = 5 \left( 1 - e^{-\frac{1}{Z_1}(t - 1000 \cdot 10^{-9})} \right) \text{ V.}$
$t = 10000 \text{ nsec} - 24000 \text{ nsec}$	$Z_2 = 1000 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ s}$ $V_c(t) = 4,47 e^{-\frac{1}{Z_2}(t - 10000 \cdot 10^{-9})} \text{ V.}$

(0,5 puntos)

(0,75 puntos)

(0,75 puntos)

(b)

$t = 0 \text{ nseg, } V_c = 0 \text{ V.}$

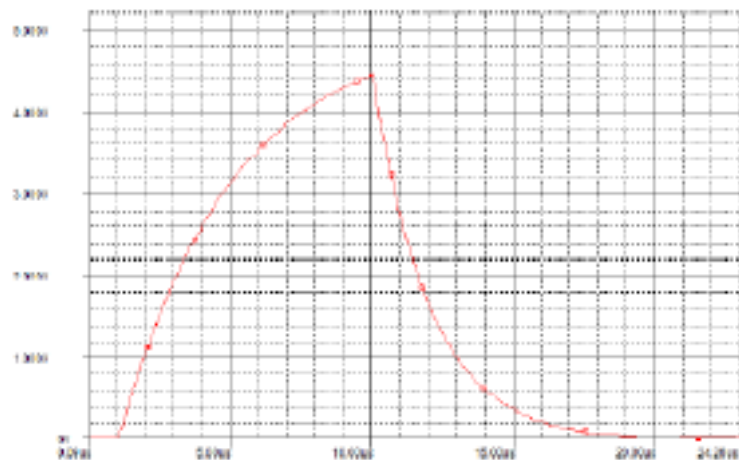
$t = 1000 \text{ nseg, } V_c = 0 \text{ V.}$

$t = 10000 \text{ nseg, } V_c = 4,47 \text{ V.}$

$t = 24000 \text{ nseg, } V_c = 0,0046 \text{ V.}$

Cada voltaje 0,25 puntos

Gráfica (No obligatoria)



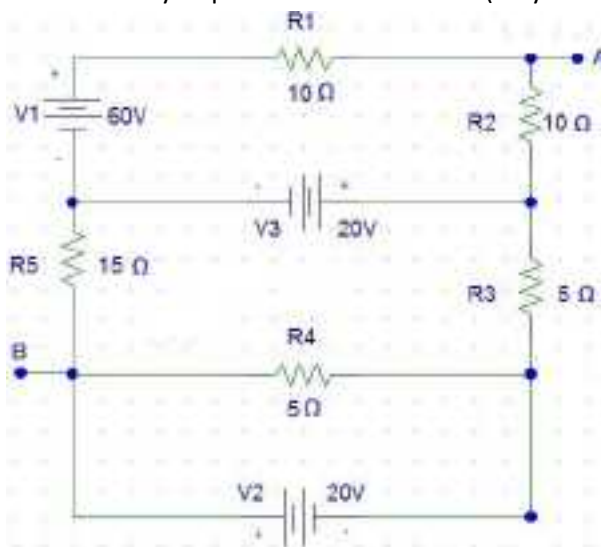




### Problema 3: ( 3 puntos)

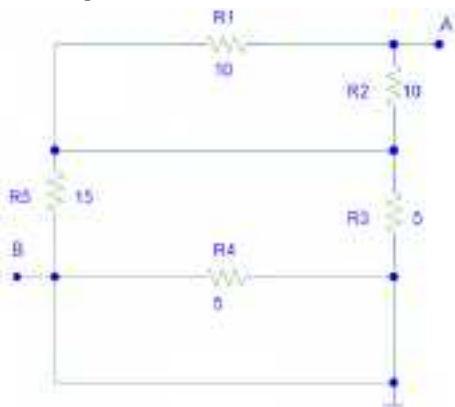
En el circuito de la figura se pide:

- Calcular el equivalente Thévenin a dicho circuito desde los terminales A y B (1,5 puntos)
- Calcular el valor y sentido de la intensidad que circula por la resistencia R4 cuando los terminales A y B quedan desconectados (tal y como se ve en la figura). (1,5 puntos)



Solución

Para calcular el equivalente Thevenin primero calculamos la resistencia de Thevenin, calculando la resistencia equivalente a todo el circuito en el que se apagan las fuentes. Dicho circuito quedaría de la siguiente forma:

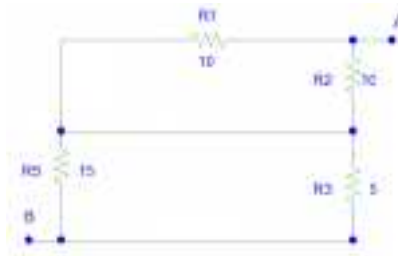


En él, se ve que la resistencia R4 está en paralelo con un cortocircuito, por lo que podemos eliminarla:



# Principios Físicos de la Informática

Convocatoria Ordinaria: 23/05/2014



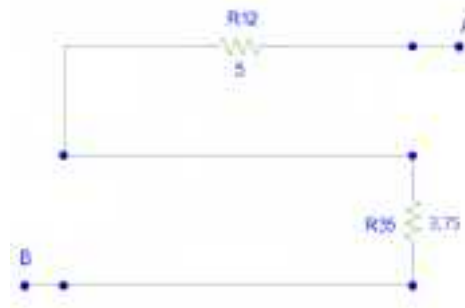
En este circuito tenemos un paralelo de R1 con R2 y R3 en serie con R5, que se pueden agrupar en sus equivalentes R12 y R35. Ambos equivalentes están conectados entre sí en serie:

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{1}{5}$$

$$R_{12} = 5 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{35}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{15} = \frac{4}{15}$$

$$R_{35} = 3,75 \Omega$$



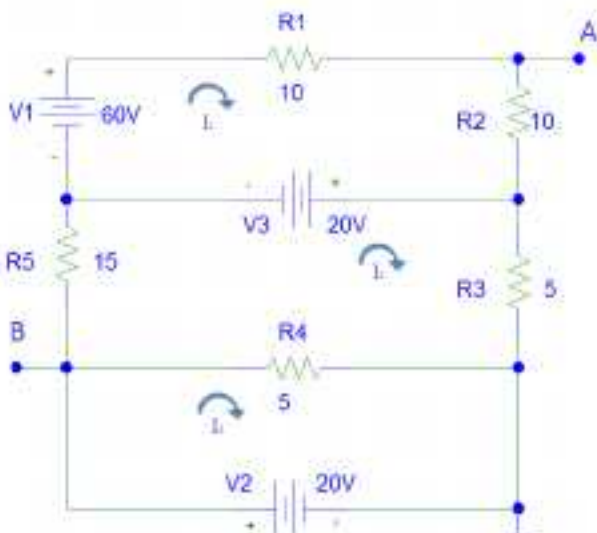
$$R_T =$$



La resistencia del equivalente Thevenin ( $R_T$ ) será la serie de estas dos resistencias:

$$R_{12} + R_{35} = 5 + 3,75 = 8,75 \Omega \text{ (0,75 puntos)}$$

La tensión de vacío se calcula resolviendo el circuito por mallas, aplicando el método de Maxwell:



De la malla de  $I_1$ , obtenemos la ecuación:

$$20 I_1 = 40, \text{ de donde obtenemos directamente } I_1 = 2^a$$

De las mallas de  $I_2$  e  $I_3$ , obtenemos las ecuaciones:

$$\left. \begin{aligned} 25 I_2 - 5 I_3 &= 20 \\ 5(I_3 - I_2) &= 20 \end{aligned} \right\}$$

Resolviendo el sistema obtenemos:

$$I_2 = 2A$$



## Principios Físicos de la Informática

Convocatoria Ordinaria: 23/05/2014

---

$$I_3 = 6A$$

Con estos valores obtenemos las caídas de tensión en las resistencias R5 y R1:

$$V(R5) = R5 \cdot I_2 = 15 \cdot 2 = 30 \text{ V}$$

$$V(R1) = R1 \cdot I_1 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ V}$$

Con estos datos calculamos la caída de tensión entre A y B, que es la tensión de la fuente del equivalente Thevenin:

$$V_T = V1 - V(R1) - V(R5) = 60 - 20 - 30 = 10 \text{ V}$$

Así pues, el equivalente Thevenin será el siguiente:

**(0,75 puntos)**



La intensidad en R4 se calcula mediante la diferencia entre  $I_2$  e  $I_3$ , es decir  $I_{R4} = 6 - 2 = 4 \text{ A}$

**(0,75 puntos)** y el sentido sería de izquierda a derecha **(0,75 puntos)**