# ELECTRÓNICA BÁSICA

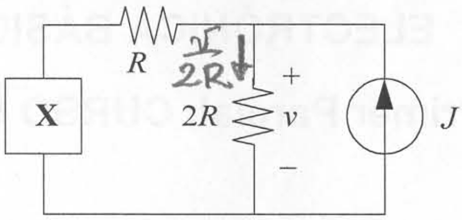
## Primer Parcial. CURSO 07/08

NOMBRE Y APELLIDOS EXAMEN RESUELTO GRUPO ___

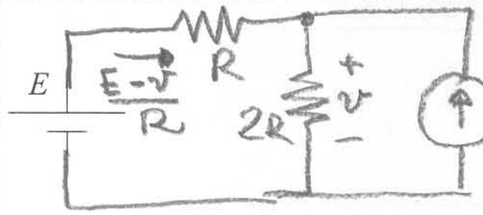
| C.1 (1.25p) | C.2 (1.25p) | P.1 (2.50p) | P.2 (2.50p) | P.3 (2.50p) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

## CUESTIÓN 1

Para el circuito de la figura, **determine la tensión *v***, siendo X el elemento que se indica en cada caso.



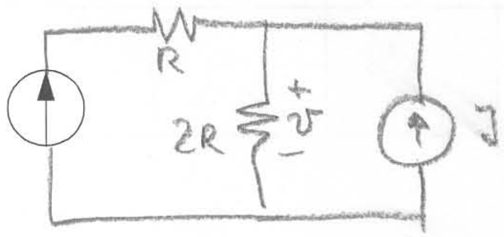

(a) X es una fuente independiente de tensión de valor *E*.




$$\frac{E-v}{R}+J=\frac{v}{2R} \Rightarrow \boxed{v=\frac{2E+2JR}{3}}$$

(KCL y Ohm)

(b) X es una fuente independiente de intensidad de valor *I*.

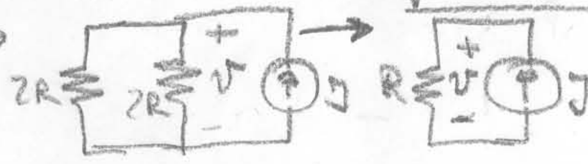



$$v=(I+J)\,2R$$

(KCL y Ohm)

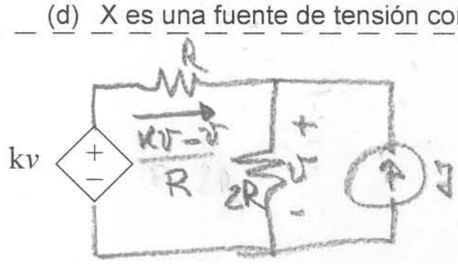
(c) X es una resistencia de valor *R*.


simplificando




$$\boxed{v=J\cdot R}$$

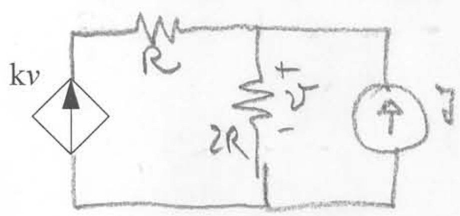
(d) X es una fuente de tensión controlada por tensión de valor k*v*.




$$\frac{kv-v}{R}+J=\frac{v}{2R} \Rightarrow \boxed{v=\frac{2JR}{3-2k}}$$

(KCL y Ohm)

(e) X es una fuente de intensidad controlada por tensión de valor k*v*.




$$kv+J=\frac{v}{2R} \Rightarrow \boxed{v=\frac{2RJ}{1-2Rk}}$$

(KCL y Ohm)

## CUESTIÓN 2

Suponga que un resistor no lineal con la característica de la Fig.A se conecta a un elemento reactivo, que puede ser o un condensador de 1F o una bobina de 1H.

La Fig.B muestra la forma de onda que sigue la tensión en el resistor $v(t)$ a partir de su valor inicial $v(0) = V_0$.

A partir de la forma de onda mostrada para $v(t)$ **determine y justifique**:

- Qué elemento reactivo (condensador de 1F o bobina de 1H) se ha conectado al resistor no lineal.
- Qué valores toman los parámetros de la característica del resistor no lineal ($V_A$, $V_B$, $V_C$, $V_D$, $m_A$, $m_B$, $m_C$).

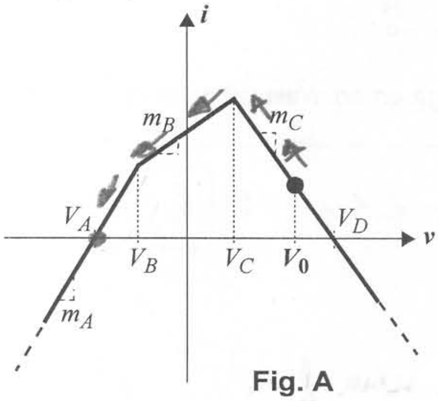



Fig. A

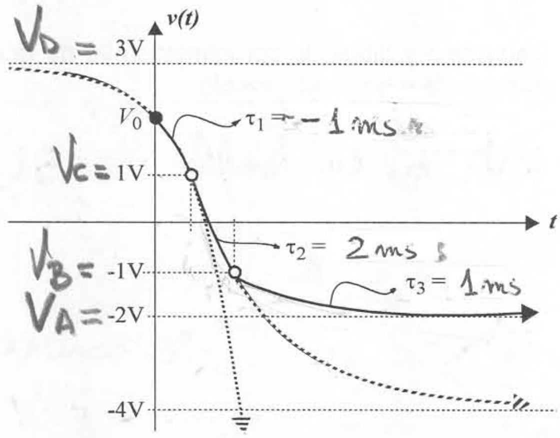
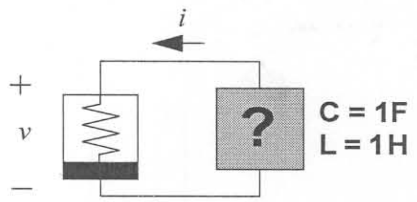



Fig. B




Si fuera una bobina, $\frac{di}{dt} = -v$, al ser $v = V_0 > 0$, i decrecería hacia el punto de equilibrio $v = V_D$, algo que no se refleja en la forma de onda de $v(t) \Rightarrow$ No es una bobina

Luego el elemento reactivo es un condensador, con la ruta dinámica que se muestra en la Fig. A.

El punto de equilibrio $V = V_D$ es inestable (pendiente negativa), el sistema evoluciona desde ese punto $\Rightarrow$ $\boxed{V_D = 3V}$

En el tramo de pendiente $m_C$: $\tau_1 = RC = -1\,ms \Rightarrow R = -1\,m\Omega$

$m_C = \frac{1}{R} = -1 \cdot 10^{+3}\,℧$

En el tramo de pendiente $m_B$: $\tau = RC = 2ms \Rightarrow R = 2m\Omega$

$m_b = \frac{1}{R} = 0'5 \cdot 10^{+3}\,℧$

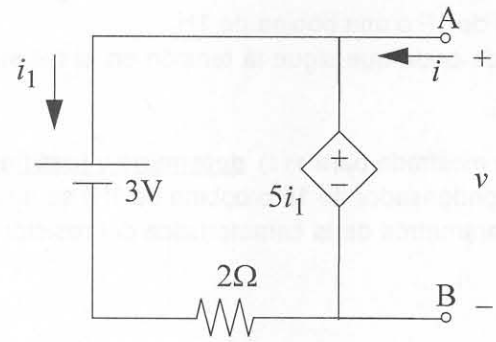
En el tramo de pendiente $m_A$: $\tau = RC = 1ms \Rightarrow R = 1m\Omega \Rightarrow m_A = \frac{1}{R} = 1 \cdot 10^{+3}\,℧$

El punto de equilibrio $V_A$ es estable $= -2V$

$V_C$ y $V_B$ son los puntos de cambio de pendiente (1, −1V respecti.)

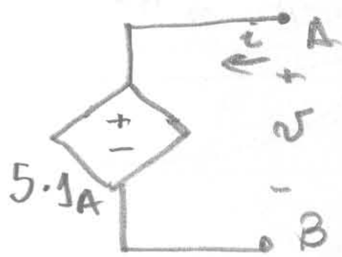
## PROBLEMA 1

Considere la red de la figura.

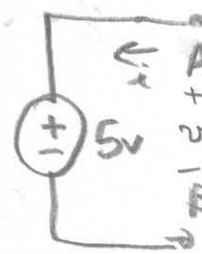


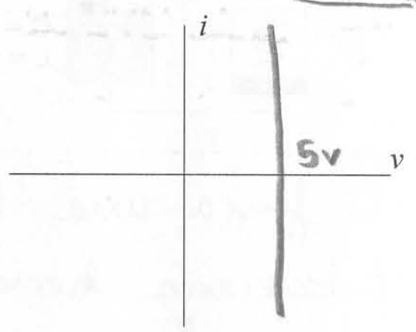

(a) Determine y dibuje la característica $i$-$v$ de la red. Obtenga un equivalente de la red con el menor número de elementos posible.

KVL en la malla: $5i_1 = 3 + 2i_1 \Rightarrow \boxed{i_1 = 1\,A}$

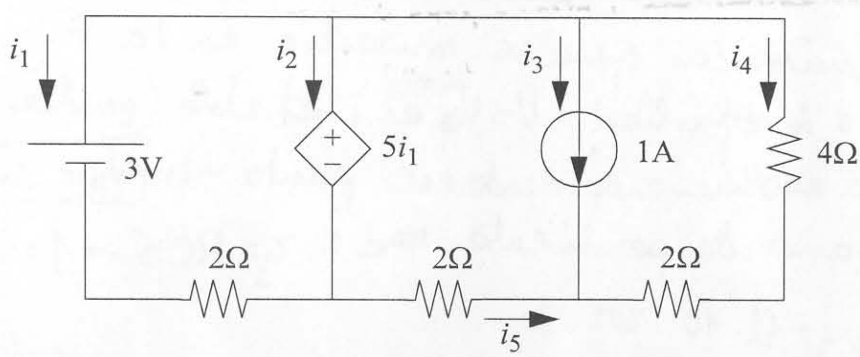



se convierte en una f.i.t



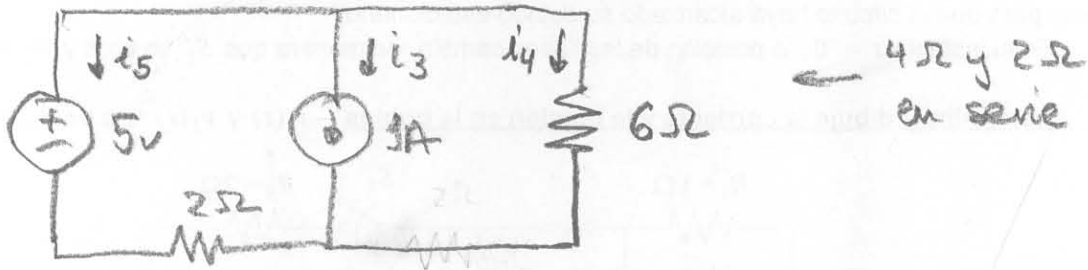




(b) Suponga que la red anterior se conecta formando el circuito de la figura. Determine todos los valores de $i_1$, $i_2$, $i_3$, $i_4$ e $i_5$, así como la potencia consumida en la resistencia de valor 4Ω.




Según el apartado anterior: $\boxed{i_1 = 1\,A}$

y el circuito equivale a:




Es obvio que $\boxed{i_3 = 1A}$, por ser f.i.i.

$i_5 = i_1 + i_2$, aplicando KCL en el circuito original

$i_5 + i_3 + i_4 = 0$, aplicando KCL en el simplificado.

$i_5 = i_2 + 1 \quad (**)$

$i_5 + 1 + i_4 = 0 \quad (*)$.

Aplicando KVL al lazo exterior:

$5 + 2i_5 - 6i_4 = 0 \Rightarrow i_5 = \frac{6i_4 - 5}{2} \Rightarrow$ sustituyendo en (*):

$i_4 = -1 - i_5 = -1 - \frac{6i_4 - 5}{2} \Rightarrow \boxed{i_4 = \frac{3}{8}A}$

sustituyendo en (*): $\boxed{i_5 = -\frac{11}{8}A}$

sustituyendo en (**): $\boxed{i_2 = -\frac{19}{8}A}$

La potencia en la R de 4Ω:

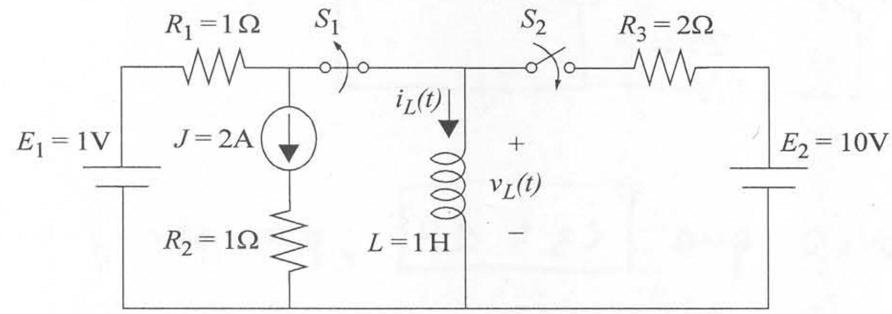
$P = i_4^2 \cdot 4\Omega = \frac{9}{64} \cdot 4\ W = \boxed{\frac{9}{16}\ W = P}$

## PROBLEMA 2

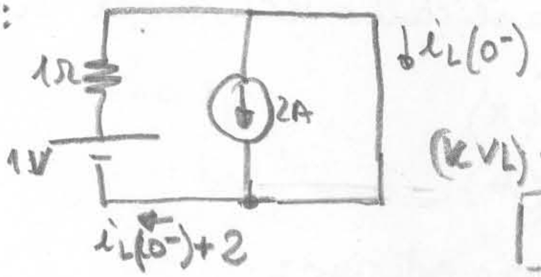
Considere el circuito de la figura, en el que la llave $S_1$ lleva cerrada un tiempo suficientemente grande como para que el circuito haya alcanzado su estado estacionario.

En el instante $t = 0$, la posición de las llaves cambia, de manera que $S_1$ se abre y $S_2$ se cierra.

**Determine y dibuje la corriente y la tensión en la bobina** —$i_L(t)$ y $v_L(t)$— a partir de $t = 0^-$.




$t = 0^-$ :

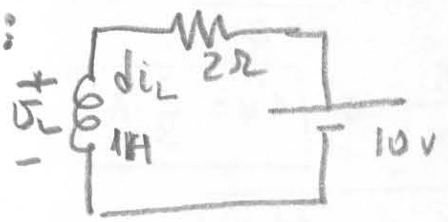



L como corto $\left(\frac{di_L}{dt}\Big|_{t=0^-} = 0\right)$

(KVL): $0 = -1 + 1\Omega\,(i_L(0^-)+2) \Rightarrow \boxed{i_L(0^-) = -1\,A}$

Por continuidad de $i$ en L $\Rightarrow \boxed{i_L(0^+) = -1A}$ $\boxed{v_L(0^-) = 0}$

$t > 0$ :




: KVL: $-10 + 2i_L + v_L = 0$

$v_L = \underset{1H}{L}\,\frac{di_L}{dt}$

$\Rightarrow 0'5\,\frac{di_L}{dt} + i_L = 5$

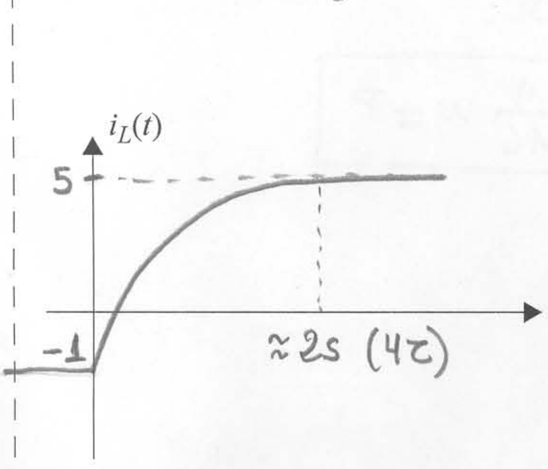
con $i_L(0) = -1$

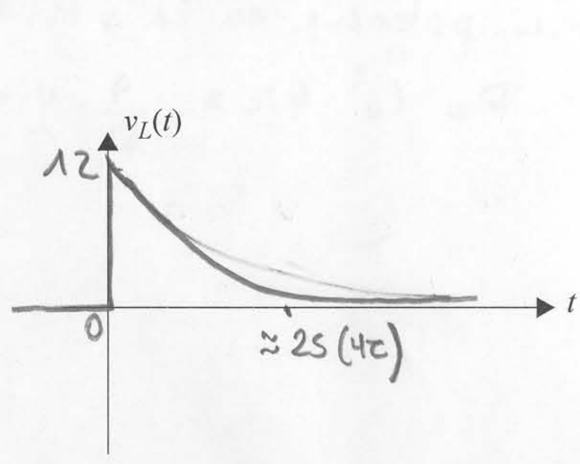
$\tau = 0'5s$

$\boxed{i_L(t) = 5 - 6e^{-t/0'5}}$

$\boxed{v_L(t) = 12e^{-t/0'5}}$

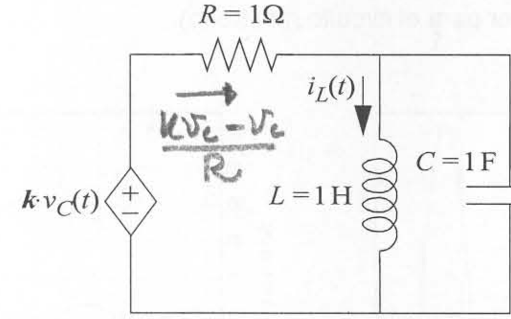
$t > 0$.



## PROBLEMA 3

Considere el circuito mostrado, en el que la bobina tiene una corriente inicial $i_L(0) = 1\text{A}$ y el condensador está inicialmente cargado a la tensión $v_C(0) = 1\text{V}$.




$\downarrow C \frac{dv_c}{dt} = i_c$

(a) Obtenga la ecuación diferencial que rige el comportamiento de $i_L(t)$.

$$\text{KCL}: \quad \frac{K v_c - v_c}{R} = i_L + i_c \Rightarrow v_c(k-1) = i_L + \frac{dv_c}{dt}$$

$$v_c = v_L = L\frac{di_L}{dt} \Rightarrow \frac{di_L}{dt}(k-1) = i_L + \frac{d^2 i_L}{dt^2} \Rightarrow$$

$L = 1\text{H}$

$$\frac{dv_c}{dt} = \frac{d^2 i_L}{dt^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{d^2 i_L}{dt^2} + (1-k)\frac{di_L}{dt} + i_L = 0}$$

(b) Determine qué tipo de respuesta (sobreamortiguada, subamortiguada, etc.) sigue $i_L(t)$ en cada uno de los siguientes casos indicados: $k = -2, 0.75, 1, 1.25$. Indique asimismo la estabilidad o inestabilidad de la respuesta.

$\omega_0 = 1$

$2\xi\omega_0 = 1 - k \Rightarrow \xi = \frac{1-k}{2}$

$k = -2 \Rightarrow \xi = 1'5 \rightarrow$ sobreamortiguada estable

$k = 0'75 \Rightarrow \xi = 0'125 \rightarrow$ subamortiguada estable

$k = 1 \Rightarrow \xi = 0 \rightarrow$ oscilación sin pérdidas

$k = 1'25 \Rightarrow \xi = -0'125 \rightarrow$ subamortiguada inestable

Se han realizado 4 experimentos reales sobre este circuito para los 4 valores de $k$ anteriormente indicados, observando en cada caso la forma de onda de la corriente $i_L(t)$.

Las Figs. 1 a 6 muestran 6 formas de onda de $i_L(t)$. De entre estas 6, 4 se corresponden con las corrientes observadas en los 4 experimentos reales, mientras que 2 de ellas son erróneas (son formas de onda inventadas e imposibles de obtener para el circuito mostrado).

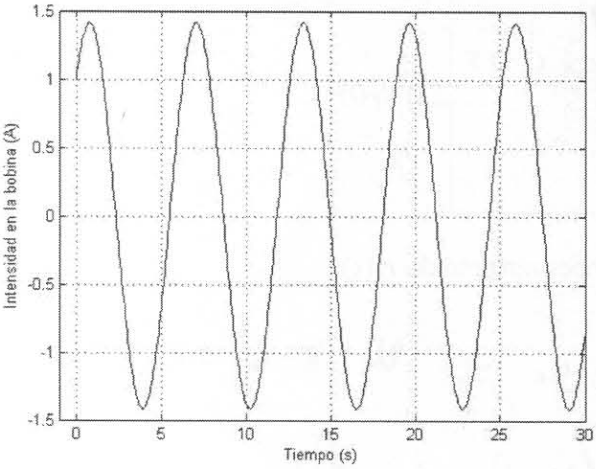



**Fig. 1**

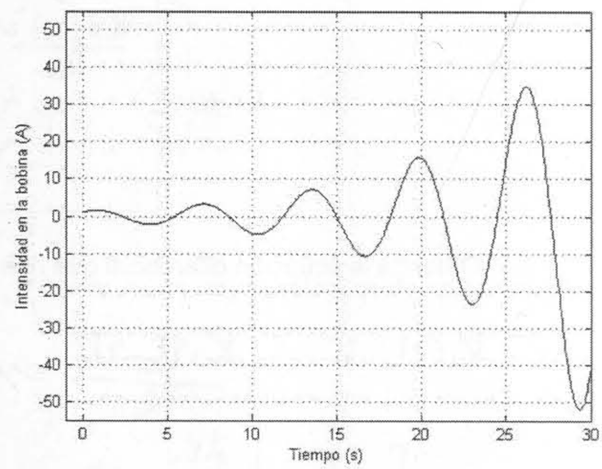



**Fig. 2**

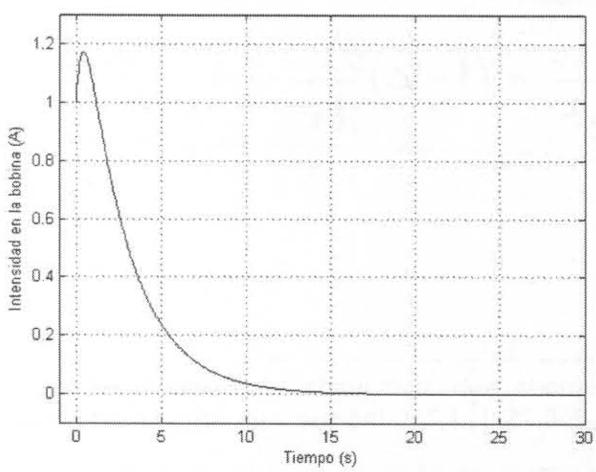



**Fig. 3**

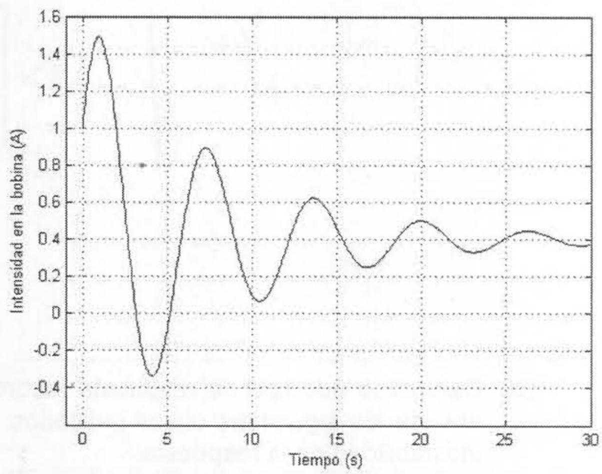



**Fig. 4**

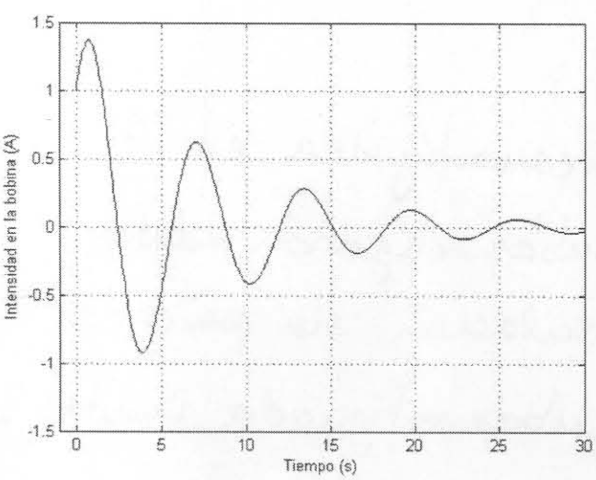



**Fig. 5**

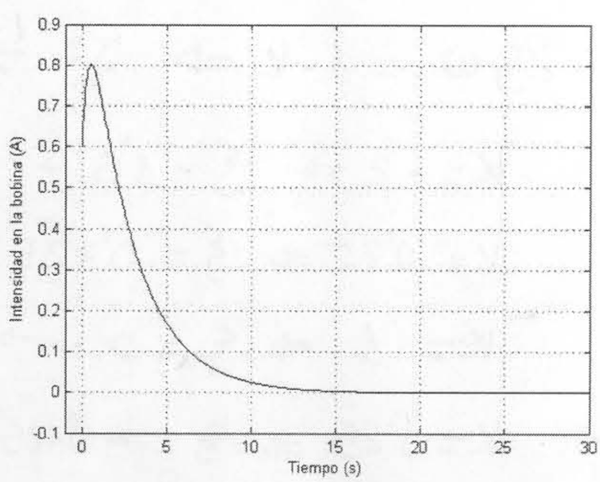



**Fig. 6**

(c) Determine y justifique cuáles son las 4 formas de onda correctas de entre las 6 mostradas y para qué valor de $k$ ha sido obtenida cada una ($k = -2, 0.75, 1, 1.25$).

Fig 1: oscilaciones sin pérdidas: K=1
en torno a $i_L = 0$

Fig 2: subamortiguada inestable: K=1'25
partiendo de $i_L = 0$.

Fig 3: sobreamortiguada estable: K= -2
tendiendo a $i_L = 0$ (respuesta forzada, en el estacionario) y parte de $i_L(0) = 1A$ (c.i.)

Fig 5: subamortiguada estable: K= 0'75
tiende a $i_L = 0$ (respuesta en el estacionario) y parte de $i_L(0) = 1A$ (condición inicial)

(d) Indique cuáles son las 2 formas de onda erróneas de entre las 6 mostradas y por qué.

Fig 4: Aunque subamortiguada estable, tiende al valor $i_L(\infty) = 0'4$, en el estacionario, contradicción con $i_L(\infty) = 0$ que se deduce de la ec. diferencial (homogénea, sin fuentes independientes en el circuito)

Fig 6. Aunque sobreamortiguada estable, no parte de $i_L(0) = 1$, condición inicial del circuito, sino de $i_L(0) = 0'6A$