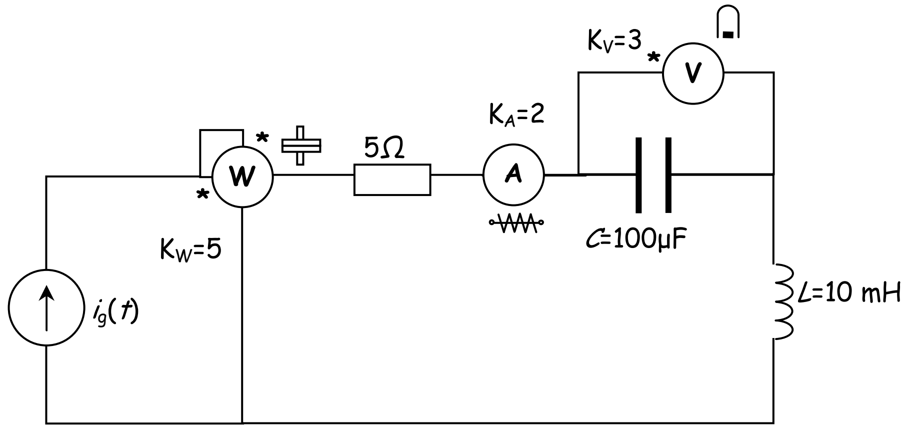
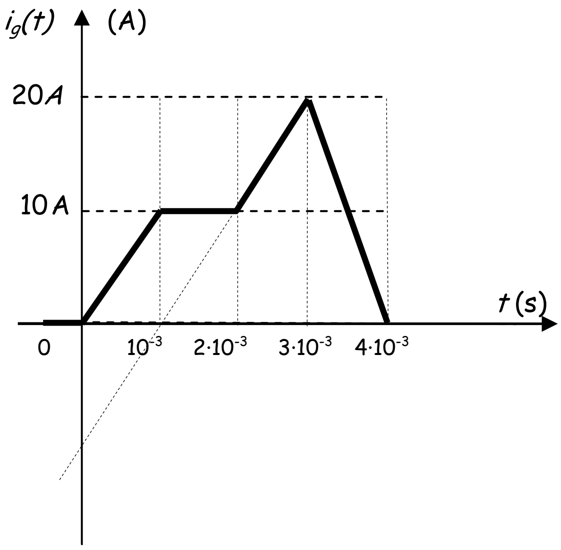
El circuito de la figura se alimenta con una fuente de corrientes periódica. En el gráfico aparece la forma de onda de dicha corriente para un periodo.





Determínese:

1. Tensiones en los elementos del circuito. Expresadas en forma analítica y gráfica.
2. Lectura de los instrumentos de medida.

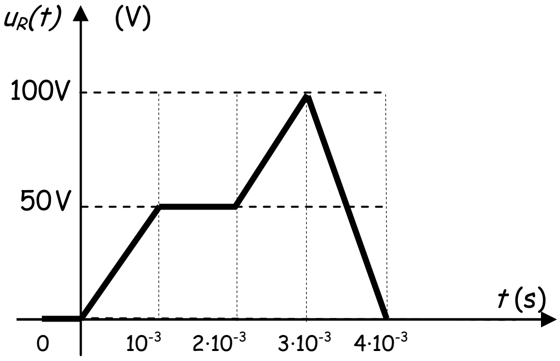
1 Para empezar determinaremos la expresión analítica de la forma de onda de la corriente de la fuente:

$$i_g(t) = \begin{cases} 0 \le t \le 10^{-3}\,\mathrm{s} & i_g(t) = 10^4 t \\ 10^{-3} \le t \le 2{\cdot}10^{-3}\,\mathrm{s} & i_g(t) = 10 \\ 2{\cdot}10^{-3} \le t \le 3{\cdot}10^{-3}\,\mathrm{s} & i_g(t) = 10^4 t - 10 \\ 3{\cdot}10^{-3} \le t \le 4{\cdot}10^{-3}\,\mathrm{s} & i_g(t) = -2{\cdot}10^4 t + 80 \end{cases}$$

La caída de tensión en la resistencia:

$u_R(t) = R{\cdot}i(t)$ No hay más que multiplicar la ecuación de la corriente de la fuente por cinco. Puesto que cinco es el valor óhmico de la resistencia.

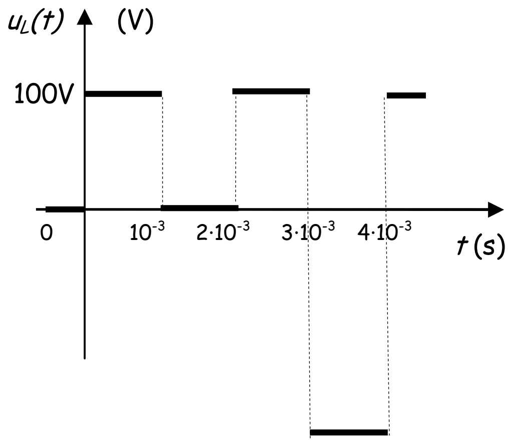
$$u_R(t) = \begin{cases} 0 \le t \le 10^{-3}\text{s} & u_R(t) = 5{\cdot}10^4 t \\ 10^{-3} \le t \le 2{\cdot}10^{-3}\text{s} & u_R(t) = 50 \\ 2{\cdot}10^{-3} \le t \le 3{\cdot}10^{-3}\text{s} & u_R(t) = 5{\cdot}10^4 t - 50 \\ 3{\cdot}10^{-3} \le t \le 4{\cdot}10^{-3}\text{s} & u_R(t) = -10^5 t + 400 \end{cases}$$



Caída de tensión en la bobina:

$$u_L(t) = L{\cdot}\frac{\mathrm{d}i(t)}{\mathrm{d}t}$$

$$u_L(t)\begin{cases} 0 < t < 10^{-3}\text{s} & u_L(t) = 10{\cdot}10^{-3}{\cdot}10^4 = 100\text{V} \\ 10^{-3} < t < 2{\cdot}10^{-3}\text{s} & u_L(t) = 10{\cdot}10^{-3}{\cdot}0 = 0\text{V} \\ 2{\cdot}10^{-3} < t < 3{\cdot}10^{-3}\text{s} & u_L(t) = 10{\cdot}10^{-3}{\cdot}10^4 = 100\text{V} \\ 3{\cdot}10^{-3} < t < 4{\cdot}10^{-3}\text{s} & u_L(t) = 10{\cdot}10^{-3}{\cdot}\left(-2{\cdot}10^4\right) = -200\text{V} \end{cases}$$



Caída de tensión en el condensador:

$$u_C(t) = u_0 + \frac{1}{C}\int_0^t i(t)\,\mathrm{d}t$$

$0 \le t \le 10^{-3}\text{s}$

$$u_C(t) = 0 + \frac{1}{100{\cdot}10^{-6}}\int_0^t 10^4 t\,\mathrm{d}t = 10^4{\cdot}\left[10^4\frac{t^2}{2}\right]_0^t = \frac{10^8 t^2}{2} \qquad \begin{cases} u_{C0} = 0\text{V} \\ u_{C10^{-3}} = 50\text{V} \end{cases}$$

Ecuación de una parábola con las ramas hacia arriba.

$10^{-3} \le t \le 2{\cdot}10^{-3}\text{s}$

$$u_C(t) = 50 + \frac{1}{100{\cdot}10^{-6}}\int_{10^{-3}}^t 10\,\mathrm{d}t = 50 + 10^4{\cdot}\left(10t - 10^{-2}\right) = 10^5 t - 50 \qquad \begin{cases} u_{C10^{-3}} = 50\text{V} \\ u_{C2{\cdot}10^{-3}} = 150\text{V} \end{cases}$$

Ecuación de una recta de pendiente positiva.

$2{\cdot}10^{-3} \le t \le 3{\cdot}10^{-3}\text{s}$

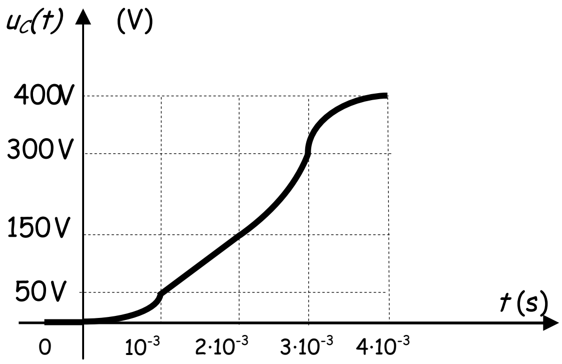
$$u_C(t) = 150 + \frac{1}{100{\cdot}10^{-6}}\int_{2{\cdot}10^{-3}}^t \left(10^4 t - 10\right)\mathrm{d}t = \frac{10^8 t^2}{2} - 10^5 t + 150 \qquad \begin{cases} u_{C2{\cdot}10^{-3}} = 150\text{V} \\ u_{C3{\cdot}10^{-3}} = 300\text{V} \end{cases}$$

Ecuación de una parábola con las ramas hacia arriba.

$3{\cdot}10^{-3} \le t \le 4{\cdot}10^{-3}\,s$

$$u_C(t) = 300 + \frac{1}{100{\cdot}10^{-6}} \int_{3\cdot10^{-3}}^{t} \left(-2{\cdot}10^4 t + 80\right) dt = -10^8 t^2 + 8{\cdot}10^5 t - 1200 \qquad \begin{cases} u_{C\,3\cdot10^{-3}} = 300V \\ u_{C\,4\cdot10^{-3}} = 400V \end{cases}$$

Ecuación de una parábola con las ramas hacia abajo.



2 Lectura de los instrumentos:

2.1 Lectura del voltímetro:

$LV = \overline{u}_C$ Lo haremos utilizando las áreas:

$$\overline{u}_C = \frac{1}{4{\cdot}10^{-3}}\left[\frac{1}{3}50{\cdot}10^{-3} + 50{\cdot}10^{-3} + \frac{100{\cdot}10^{-3}}{2} + 150{\cdot}10^{-3} + \frac{1}{3}150{\cdot}10^{-3} + \frac{2}{3}100{\cdot}10^{-3} + 300{\cdot}10^{-3}\right] =$$

$$\overline{u}_C = \frac{500}{3} = 166{,}\widehat{6}V$$

$K_V = \dfrac{3V}{div}$ por tanto: $LV = 55{,}5$ div.

2.2 Lectura del amperímetro:

El amperímetro mide el valor eficaz de la corriente total. Si lo hacemos por áreas:

$$I_g^2{\cdot}4{\cdot}10^{-3} = \frac{1}{3}100{\cdot}10^{-3} + 100{\cdot}10^{-3} + \frac{1}{3}\left(400{\cdot}2{\cdot}10^{-3} - 100{\cdot}10^{-3}\right) + \frac{1}{3}400{\cdot}10^{-3}$$

$$I_g^2{\cdot}4{\cdot}10^{-3} = \frac{1}{3}100{\cdot}10^{-3} + 100{\cdot}10^{-3} + \frac{700}{3}{\cdot}10^{-3} + \frac{1}{3}400{\cdot}10^{-3} = \frac{1500}{3}{\cdot}10^{-3}$$

$$I_g^2 = 125A^2$$

$$I_g = 11{,}18A$$

$$K_A = \frac{2A}{div}$$

Por tanto, $LA = 5{,}59$ div