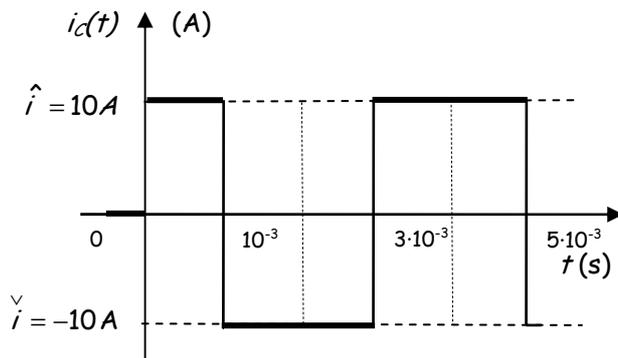


En el circuito de la figura se conoce la corriente en el condensador, cuya representación gráfica viene dada por la figura:



Para el circuito dado, calcúlese:

- 1 Representación gráfica y analítica de las corrientes y las tensiones de todas las ramas del circuito.
- 2 Lectura de los instrumentos.

1

Representación analítica de la corriente por el condensador:

$$i_C(t) = \begin{cases} 0 < t < 10^{-3} \text{ s} & i_C(t) = 10 \text{ A} \\ 10^{-3} < t < 3 \cdot 10^{-3} \text{ s} & i_C(t) = -10 \text{ A} \\ 3 \cdot 10^{-3} < t < 4 \cdot 10^{-3} \text{ s} & i_C(t) = -10 \text{ A} \end{cases}$$

Vamos a determinar la tensión en bornes del condensador.

$$u_C(t) = u_0 + \frac{1}{C} \int_0^t i(t) \cdot dt$$

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

$$u_C(t) = 0 + \frac{1}{100 \cdot 10^{-6}} \int_0^t 10 \cdot dt = 10^4 [10t]_0^t = 10^5 t \quad \begin{cases} u_C(0) = 0 \text{ V} \\ u_C(10^{-3}) = 100 \text{ V} \end{cases}$$

Ecuación de una recta.

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

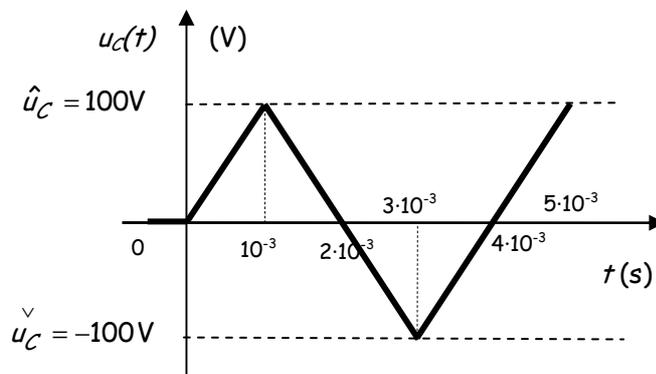
$$u_C(t) = u_{10^{-3}} + \frac{1}{100 \cdot 10^{-6}} \int_{10^{-3}}^t -10 \cdot dt = 100 + 10^4 [-10t]_{10^{-3}}^t = 100 + (-10^5 t + 100) = (-10^5 t + 200) \text{ V}$$

$$\begin{cases} u_C(10^{-3}) = 100 \text{ V} \\ u_C(3 \cdot 10^{-3}) = -100 \text{ V} \end{cases}$$

$$3 \cdot 10^{-3} \leq t \leq 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$u_C(t) = u_{3 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{100 \cdot 10^{-6}} \int_{3 \cdot 10^{-3}}^t 10 \cdot dt = -100 + 10^4 [10t]_{3 \cdot 10^{-3}}^t = -100 + (10^5 t - 300) = (10^5 t - 400) \text{ V}$$

$$\begin{cases} u_C(3 \cdot 10^{-3}) = -100 \text{ V} \\ u_C(4 \cdot 10^{-3}) = 0 \text{ V} \\ u_C(5 \cdot 10^{-3}) = 100 \text{ V} \end{cases}$$



Corriente a través de la bobina:

$$i_L(t) = i_0 + \frac{1}{L} \int_0^t u_L(t) \cdot dt$$

En el esquema del circuito se ve que la bobina y el condensador están en paralelo. Luego la tensión en bornes del condensador es la misma que hay en bornes de la bobina. De modo que para calcular la corriente por la bobina integraremos la tensión en bornes del condensador:

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

$$i_L(t) = 0 + \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} \int_0^t 10^5 t \cdot dt = 20 \cdot 10^6 \left[ \frac{t^2}{2} \right]_0^t = 10^7 t^2 \quad \begin{cases} i_L(0) = 0 \text{ A} \\ i_L(10^{-3}) = 10 \text{ A} \end{cases}$$

Ecuación de una parábola con las ramas hacia arriba.

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

$$i_L(t) = 10 + \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} \int_{10^{-3}}^t (-10^5 t + 200) dt = 10 + 200 \left[ -10^5 \frac{t^2}{2} + 200t \right]_{10^{-3}}^t =$$

$$10 + 200 \left( -10^5 \frac{t^2}{2} + 200t + 5 \cdot 10^{-2} - 0,2 \right) = 10 - 10^7 t^2 + 4 \cdot 10^4 t - 30 = -10^7 t^2 + 4 \cdot 10^4 t - 20 \quad \begin{cases} i_L(10^{-3}) = 10 \text{ A} \\ i_L(2 \cdot 10^{-3}) = 20 \text{ A} \\ i_L(3 \cdot 10^{-3}) = 10 \text{ A} \end{cases}$$

Ecuación de una parábola con las ramas hacia abajo.

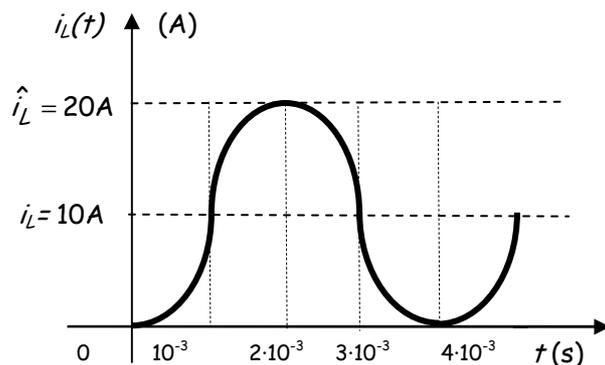
$$3 \cdot 10^{-3} \leq t \leq 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$i_L(t) = 10 + \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} \int_{3 \cdot 10^{-3}}^t (10^5 t - 400) dt = 10 + 200 \left[ 10^5 \frac{t^2}{2} - 400t \right]_{3 \cdot 10^{-3}}^t =$$

$$10 + 200 \left( 10^5 \frac{t^2}{2} - 400t - 0,45 + 1,2 \right) = 10^7 t^2 - 8 \cdot 10^4 t + 160 \quad \begin{cases} i_L(3 \cdot 10^{-3}) = 10 \text{ A} \\ i_L(4 \cdot 10^{-3}) = 0 \text{ A} \\ i_L(5 \cdot 10^{-3}) = 10 \text{ A} \end{cases}$$

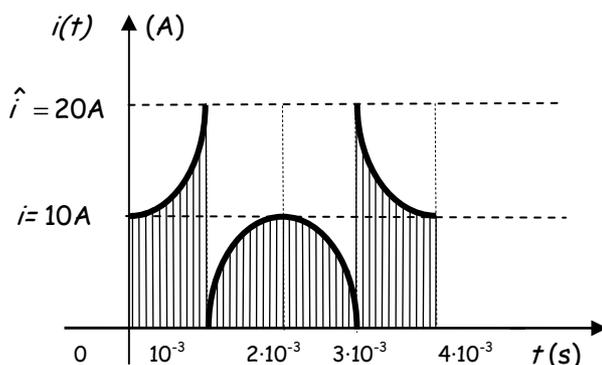
Ecuación de una parábola con las ramas hacia arriba.

Gráficamente corriente a través de la bobina:



La corriente total será la suma de las dos anteriores:

$$i(t) = i_C(t) + i_L(t) = \begin{cases} 0 \leq t \leq 10^{-3} \text{ s} & i(t) = (10^7 t^2 + 10) \text{ A} \\ 10^{-3} \leq t \leq 3 \cdot 10^{-3} \text{ s} & i(t) = (-10^7 t^2 + 4 \cdot 10^4 t - 30) \text{ A} \\ 3 \cdot 10^{-3} \leq t \leq 4 \cdot 10^{-3} \text{ s} & i(t) = (10^7 t^2 - 8 \cdot 10^4 t + 150) \text{ A} \end{cases}$$



2

Lectura del voltímetro:

$LV = \bar{u}_C = 0$ . Es una función impar  $u_C(t) = -u_C(-t)$  y en consecuencia es una función alterna.

Por lo que en su representación gráfica se aprecia que el área positiva y el área negativa es la misma para un periodo.

Lectura del amperímetro:

$LA = I_C$  Valor eficaz de la corriente por el condensador.

$$I_C = \sqrt{\frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} \left[ \int_{10^{-3}}^{3 \cdot 10^{-3}} (-10)^2 dt + \int_{3 \cdot 10^{-3}}^{5 \cdot 10^{-3}} (10)^2 dt \right]} = \sqrt{\frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} \left[ [100t]_{10^{-3}}^{3 \cdot 10^{-3}} + [100t]_{3 \cdot 10^{-3}}^{5 \cdot 10^{-3}} \right]} = \sqrt{\frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,4} = \sqrt{100} = 10A$$

El periodo lo hemos tomado entre  $10^{-3}$  y  $5 \cdot 10^{-3}$  para solo tener que hacer dos integrales y no tres. Si empezáramos en cero tendríamos que hacer tres integrales.

Al ser una función par  $i_C(t) = i_C(-t)$  se puede calcular en medio periodo también con dos integrales.

$$I_C = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} \left[ \int_0^{10^{-3}} (10)^2 dt + \int_{10^{-3}}^{2 \cdot 10^{-3}} (-10)^2 dt \right]} = 10A$$

Lectura del amperímetro:

$K_A = 2A / \text{división}$

$LA = 5 \text{ divisiones}$ .

Lectura del vatímetro:

Como detrás de él tiene conectados dos elementos almacenadores y estos no consumen potencia sino que la almacenan, su lectura es nula.

$LW = 0$