1.3 DIFERENCIA DE POTENCIAL

Ejercicio 3. Diferencia de potencial.

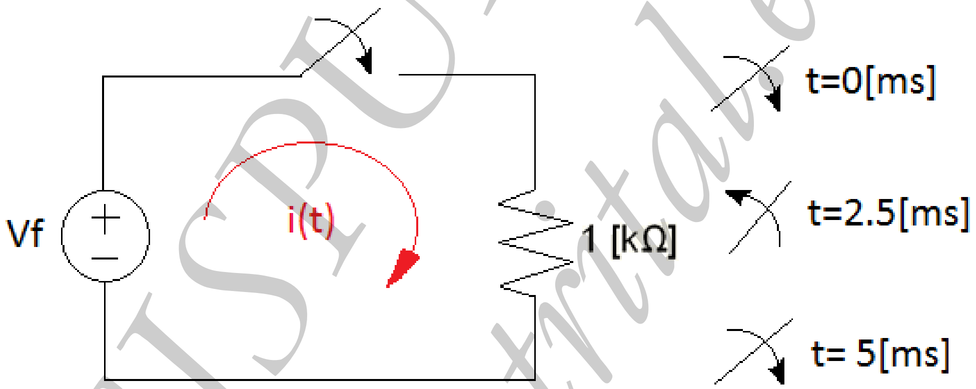
Determinar analítica y gráficamente:

a) la corriente en función del tiempo $i(t)$.
b) la carga en función del tiempo $q_{(t)}$.
c) la potencia en función del tiempo $p(t)$.
d) la energía en función del tiempo $E(t)$.

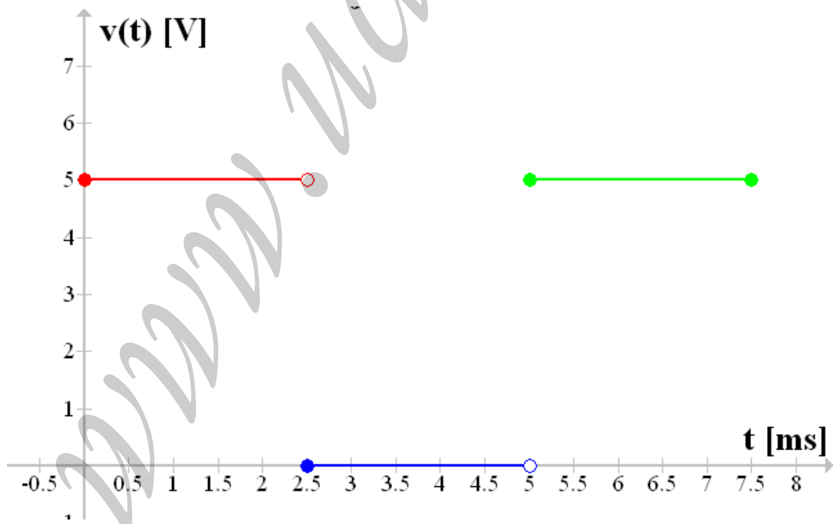
Que circula a través del elemento. En el intervalo de 0 ≤ t ≤ 7.5 [ms], a partir del circuito.

Tenga en cuenta que este elemento no tiene la propiedad de almacenar carga.

Circuito 1. Circuito eléctrico.



Gráfica 9. Tensión eléctrica en función del tiempo $V(t)$.



Los intervalos y el comportamiento de la tensión, se muestra a continuación:

GISPUD www.udistrital.edu.co

1) $0[ms] \leq t < 2.5\ [ms] V(t) = 5[V]$
2) $2{,}5\ [ms] \leq t < 5\ [ms] V(t) = 0[V]$
3) $5[ms] \leq t \leq 7.5\ [ms] V(t) = 5[V]$

a) la corriente en función del tiempo $i(t)$:
1. Para determinar la corriente que circula por el elemento aplicamos:

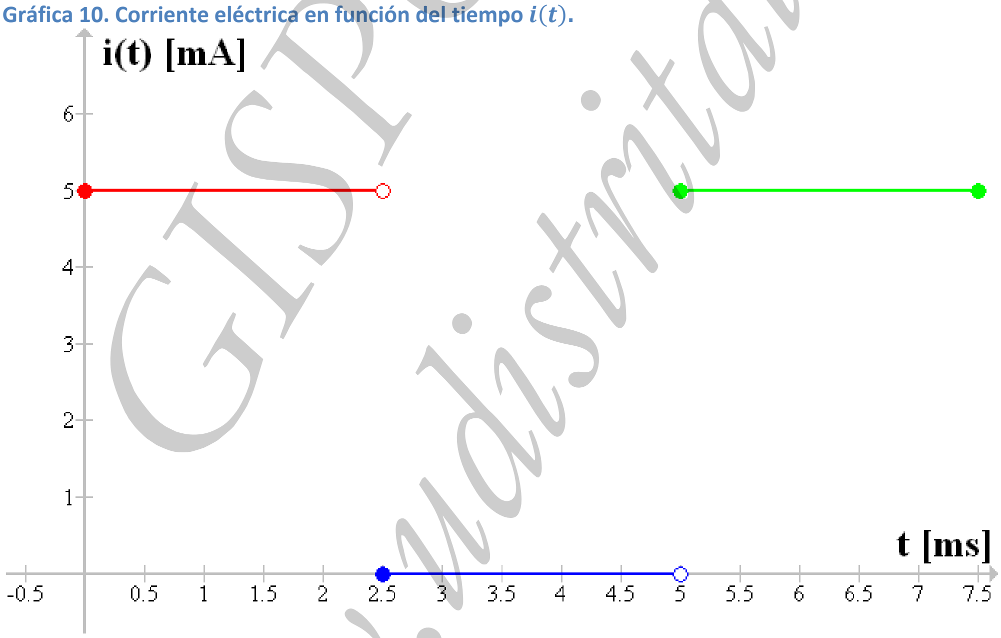
ley de ohm $i(t) = \frac{V(t)}{R}$

1.1 $i(t) = \frac{5\ [V]}{1\ [k\Omega]}$ = $5*10^{-3}[A]$ ó$5\ [mA]$ en el intervalo $0\ [ms] \leq t < 2.5\ [ms]$

1.2 $i(t) = \frac{0\ [V]}{1\ [k\Omega]}$ = $0\ [A]$ en el intervalo $2.5\ [ms] \leq t < 5\ [ms]$

1.3 $i(t) = \frac{5\ [V]}{1\ [k\Omega]}$ = $5*10^{-3}[A]$ ó$5\ [mA]$ en el intervalo $5\ [ms] \leq t \leq 7.5\ [ms]$

Gráfica 10. Corriente eléctrica en función del tiempo $i(t)$.



b) Para determinar carga $q(t)$ es necesario conocer $q(t_0)$, como el elemento no almacena energía es correcto afirmar que $q(t_0) = q(0_{ms}) = 0[C]$

$$q(t) = \int_{t_0}^{t} i(t)\, dt + q_{(t_0)}$$

1. Para el primer intervalo:
1.1 resolviendo con corriente en [mA]:

GISPUD www.udistrital.edu.co

$$q(t) = \int_{0[ms]}^{t} 5[mA]\ dt + q_{(0[ms])}[C] \implies \quad q(t) = 5 * 10^{-3}[A]| \begin{matrix} t \\ 0[ms] \end{matrix}$$

$$q(t) = 5[mA] * t[ms] - 5[mA] * 0[ms]$$

$$q(t) = 5t\ [\mu C] \quad 0 \leq t < 2.5\ [ms] \quad con\ t\ expresado\ en\ [ms]$$

1.1.1Resolviendo manteniendo las unidades fundamentales:

$$q(t) = \int_{0[ms]}^{t} 5 * 10^{-3}[A]\ dt + q_{(0[ms])}[C] \implies q(t) = 5 * 10^{-3}[A]| \begin{matrix} t \\ 0[ms] \end{matrix}$$

$$q(t) = 5 * 10^{-3}[A] * t[s] - 5 * 10^{-3}[A] * 0[s]$$

$$q(t) = 5 * 10^{-3}\ t\ [C] \quad 0 \leq t < 2.5\ [ms] \quad con\ t\ expresado\ en\ [s]$$

1.2 Para determinar el comportamiento de la carga $q(t)$, en el segundo intervalo primero se determina la condición inicial $q_{(2.5\ ms)}$

$$q(t) = 5 * 10^{-3}\ t\ [C]$$

$$q_{(2,5)} = 5 * 10^{-3} * (2,5 * 10^{-3}) = 12,5 * 10^{-6}[C] \qquad = 12,5\ [\mu C]$$

$$q(t) = \int_{2.5[ms]}^{t} i(t)\, dt + q_{(2.5ms)}$$

$$q(t) = \int_{2,5[ms]}^{t} 0\ [A] dt + 12,5[\mu C]$$

$$q(t) = 12,5 * 10^{-6}\ [C] \text{ ó } q(t) = 12,5\ [\mu C]\ 2.5 \leq t < 5\ [ms]$$

2. Para determinar el comportamiento de la carga $q(t)$, para el tercer intervalo se debe calcular la condición inicial $q_{(5\ ms)}$

$$q(t) = 12,5\ [\mu C]$$

$$q_{(5ms)} = 12,5\ [\mu C]$$

$$q_{(5ms)} = 12,5 * 10^{-6}[C] \text{ ó } 12,5\ [\mu C]$$

$$q(t) = \int_{5[ms]}^{t} i(t)\, dt + q_{(5ms)}$$

$$q(t) = \int_{5[ms]}^{t} 5 * 10^{-3}\ [A] dt + 12,5 * 10^{-6}[C]$$

$$q(t) = 5 * 10^{-3}[A]| \begin{matrix} t \\ 5[ms] \end{matrix} + 12,5 * 10^{-6}[C]$$

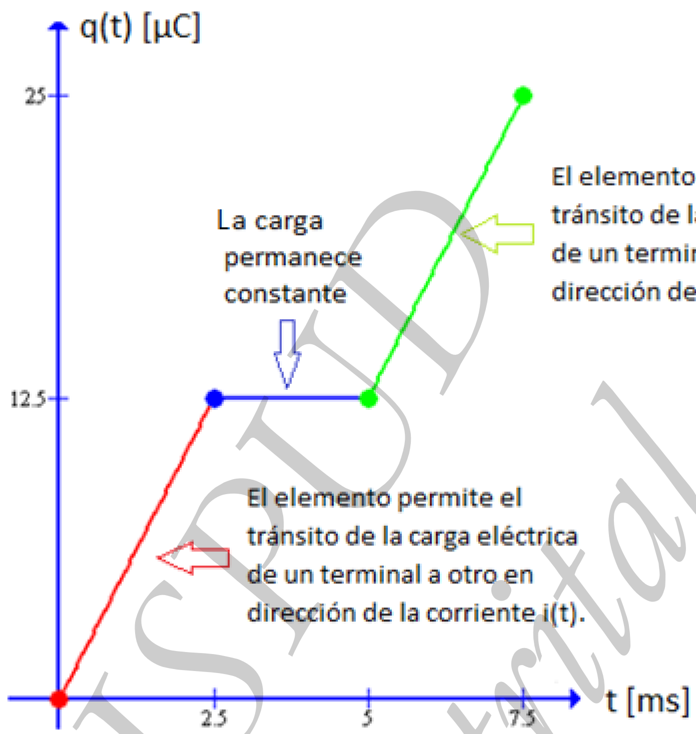
$$q(t) = 5 * 10^{-3}[A] * t[ms] - 5 * 10^{-3}[A] * 5[ms] + 12,5 * 10^{-6}[C]$$

GISPUD www.udistrital.edu.co

$$q(t) = 5 * 10^{-6} t[C] - 25 * 10^{-6} + 12{,}5 * 10^{-6}[C]$$

$$q(t) = 5t[\mu C] - 12{,}5[\mu C] \quad 5 \leq t < 7.5\ [ms] \quad con\ t\ expresado\ en\ [ms]$$

Gráfica 11. Carga eléctrica en función del tiempo $q(t)$.



- Para determinar la corriente $i(t)$

El comportamiento lineal de la carga $q(t)$, en los intervalos 1 y 3, implica que se puede obtener el valor de la corriente en esos intervalos, calculando la pendiente de la recta.

$$i(t) = \frac{dq_{(t)}}{dt}$$

Ejemplo 1: $m = \frac{q_{(t_2)} - q_{(t_1)}}{t_2 - t_1} = \frac{(12.5-0)[\mu C]}{(2.5-0)[mS]} = 5[mA]$

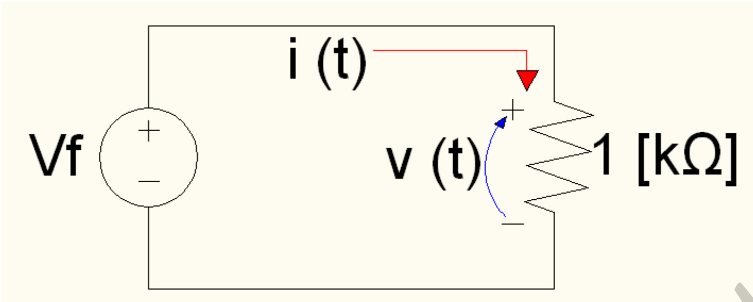
Ejemplo 2: $m = \frac{q_{(t_2)} - q_{(t_1)}}{t_2 - t_1} = \frac{(25-12.5)[\mu C]}{(7.5-5)[mS]} = 5[mA]$

Los valores de la pendiente de la gráfica de carga $q(t)$, corresponde a la corriente $i(t)$, en el respectivo intervalo de tiempo.

c) Para determinar la potencia consumida por el elemento asumimos convención pasiva de signos.

GISPUD www.udistrital.edu.co

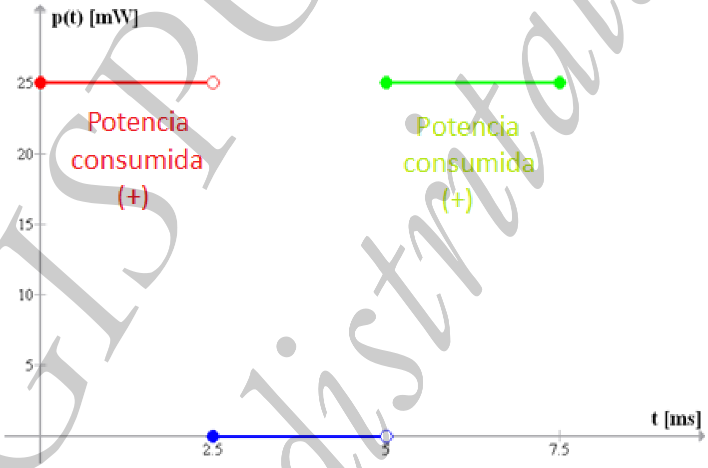
Circuito 2. Circuito eléctrico convención pasiva de signos.



Y así aplicar, $P(t) = V(t) * I(t)$

1) $P(t) = 5[V] * 5[mA] = 25 * 10^{-3}[W]$ ó $25\ [mW] 0\ [ms] \leq t < 2.5\ [ms]$
2) $P(t) = 0[V] * 0[A] = 0[W] 2.5\ [ms] \leq t < 5\ [ms]$
3) $P(t) = 5[V] * 5[mA] = 25 * 10^{-3}[W]$ ó $25\ [mW] 5\ [ms] \leq t \leq 7.5\ [ms]$

Gráfica 12. Potencia eléctrica en función del tiempo $P(t)$.



d) la energía en función del tiempo $E(t)$.

1. Para determinar energía $E(t)$ es necesario conocer $E_{(0)}$, es correcto afirmar que $E_{(0)} = 0[J]$ ya que el elemento no almacena energía.

$$E(t) = \int_{t0}^{t} P(t)\ dt + E_{(t0)}$$

1.1 Aplicando la anterior ecuación en el primer intervalo

$$E(t) = \int_{0[ms]}^{t} 25 * 10^{-3}[W]\,dt + 0 \Rightarrow E(t) = 25 * 10^{-3}\, t\, [W]\Big|_{0[ms]}^{t}$$
$$E(t) = 25 * 10^{-3}[W] * t[ms] - 25 * 10^{-3}[W] * 0[ms]$$

$$E(t) = 25 * 10^{-3} t[J] \quad ó \quad 25\, t[mJ] 0 \leq t < 2.5\ [ms] \quad con\ t\ en\ [s]$$

GISPUD www.udistrital.edu.co

2. Para determinar el comportamiento de la energía $E(t)$, para el segundo intervalo se debe calcular la condición inicial $E_{(2.5\ ms)}$

$$E(t) = 25 * 10^{-3} t[J] \quad con \quad t\ en\ [s]$$

$$E_{(2.5ms)} = 25 * 10^{-3} * (2.5 * 10^{-3})[J]$$

$$E_{(2.5ms)} = 62{,}5 * 10^{-6}[J] \quad ó \quad 62{,}5\ [\mu J]$$

$$E(t) = \int_{2,5[ms]}^{t} 0\ [W]dt + 62{,}5 * 10^{-6}[J]$$

$$E(t) = 62{,}5 * 10^{-6}[J]\ ó\ \ 62{,}5\ [\mu J] \quad 2.5\ \leq t < 5\ [ms] \quad con\ t\ en\ [s]$$

2.2 Para determinar el comportamiento de la energía $E(t)$, para el tercer intervalo se debe calcular la condición inicial $E_{(5\ ms)}$.

$$E(t) = 62{,}5 * 10^{-6}[J] \quad con\ t\ en\ [s]$$

$$E_{(5ms)} = 62{,}5 * 10^{-6}[J]$$

$$E(t) = \int_{5[ms]}^{t} 25 * 10^{-3}[W]dt + 62{,}5 * 10^{-6}[J]$$

$$E(t) = 25 * 10^{-3}\ [W]|_{5[ms]}^{t} + 62{,}5 * 10^{-6}[J]$$

Manejo de unidades

$$[W] * [S]$$

$$\frac{[J]}{[S]} * [S]$$

$$[J]$$

$$E(t) = 25 * 10^{-3}[W] * t[ms] - 25 * 10^{-3}[W] * 5[ms] + 62{,}5 * 10^{-6}[J]$$

$$E(t) = 25 * 10^{-6} t\ [J] - 125 * 10^{-6}[J] + 62{,}5 * 10^{-6}[J]$$

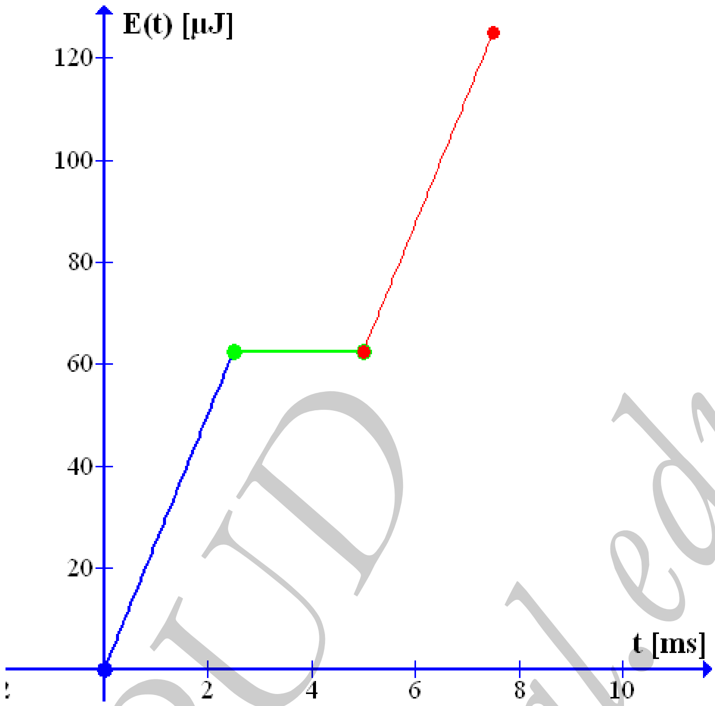
$$E(t) = 25 * 10^{-6}\ t\ [J] - 62{,}5 * 10^{-6}[J] \quad 5 \leq t \leq 7.5\ [ms] \quad con\ t\ en\ [s]$$

ó

$$E(t) = 25\ t - 62{,}5\ [\mu J] \quad 5 \leq t \leq 7.5\ [ms] \quad con\ t\ en\ [s]$$

GISPUD www.udistrital.edu.co

Gráfica 13.Energía eléctrica en función del tiempo $E(t)$.



- El comportamiento lineal de la energía $E(t)$, en los intervalos 1 y 3, implica que se puede obtener el valor de la potencia consumida en esos intervalos, calculando la pendiente de la recta.

$$P(t) = \frac{dE_{(t)}}{dt}$$

Ejemplo 1: $m = \frac{E_{(t_2)} - E_{(t_1)}}{t_2 - t_1} = \frac{(62.5-0)[\mu C]}{(2.5-0)[mS]} = 25[mW]$

Ejemplo 2: $m = \frac{E_{(t_2)} - E_{(t_1)}}{t_2 - t_1} = \frac{(125-62.5)[\mu C]}{(7.5-5)[mS]} = 25[mW]$

Observando la gráfica de potencia estos puntos calculados coinciden con el valor de la misma.

GISPUD www.udistrital.edu.co