Tensión eficaz

2 de noviembre

Definición: Valor promedio

Dada una función f(t) con período T, definimos el valor promedio como

Definición: Valor promedio

Dada una función f(t) con período T, definimos el valor promedio como

$$f_p = \frac{1}{T}\int_0^T f(t)dt$$

Definición: Valor promedio

Dada una función f(t) con período T, definimos el valor promedio como

$$f_p = \frac{1}{T}\int_0^T f(t)dt$$

Cuando hablemos de señales con período T, vamos a definir la tensión promedio como

Definición: Valor promedio

Dada una función f(t) con período T, definimos el valor promedio como

$$f_p = \frac{1}{T}\int_0^T f(t)dt$$

Cuando hablemos de señales con período T, vamos a definir la tensión promedio como

$$\boxed{V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)\, dt}$$

Ejemplo: tensión promedio

- v(t) = V0

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_0\,dt$$

Ejemplo: tensión promedio

- v(t) = V0

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_0 \, dt$$

Resolvemos la integral de forma **analítica**

Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = V0$

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_0\, dt$$

Resolvemos la integral de forma **analítica**

Resolvemos la integral de forma **gráfica**

Ejemplo: tensión promedio

- v(t) = V0

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_0\,dt$$

Resolvamos la integral de forma **gráfica**

Ejemplo: tensión promedio

- v(t) = V0

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_0\, dt$$

Resolvamos la integral de forma **gráfica**

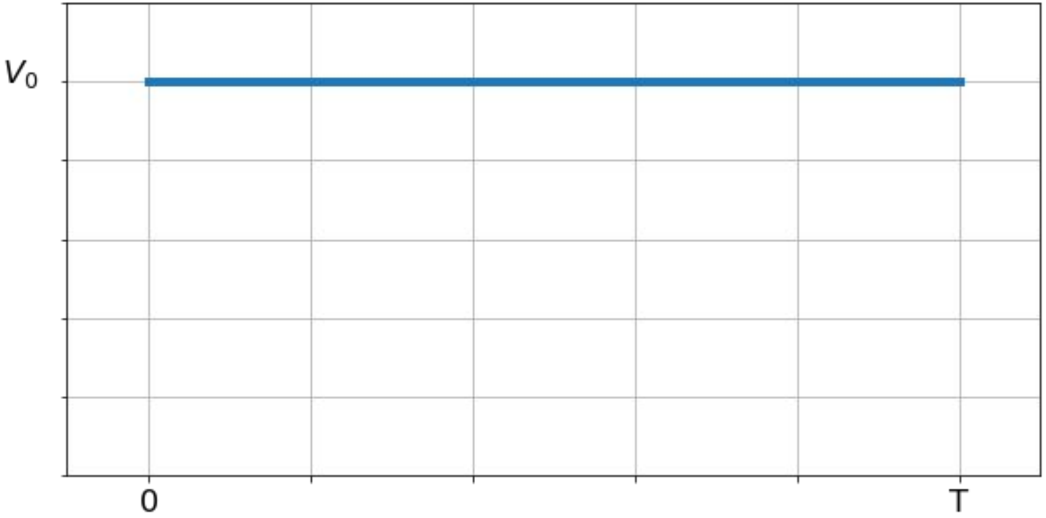
Área bajo la curva

Ejemplo: tensión promedio

$$\int_0^T V_0 \, dt$$

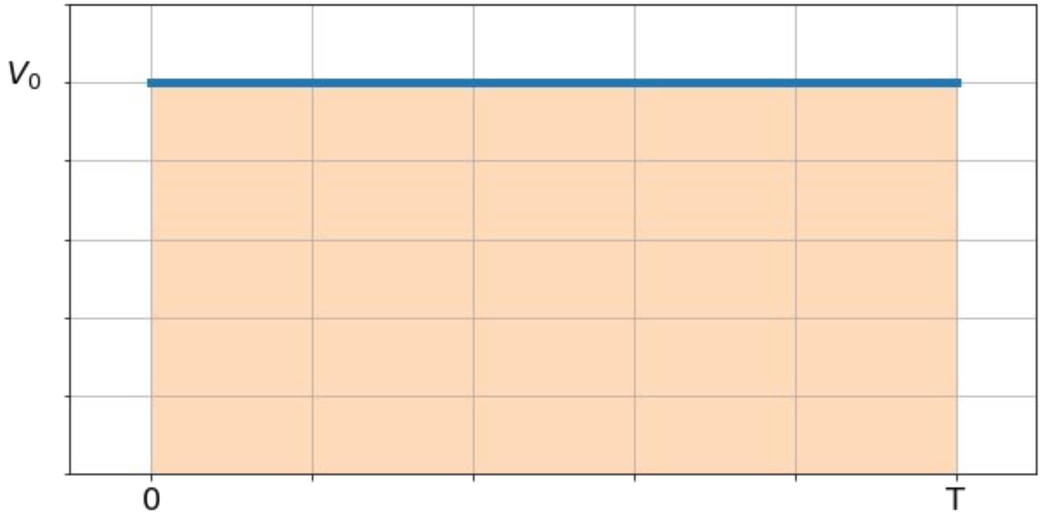
Ejemplo: tensión promedio

$$\int_0^T V_0\,dt$$



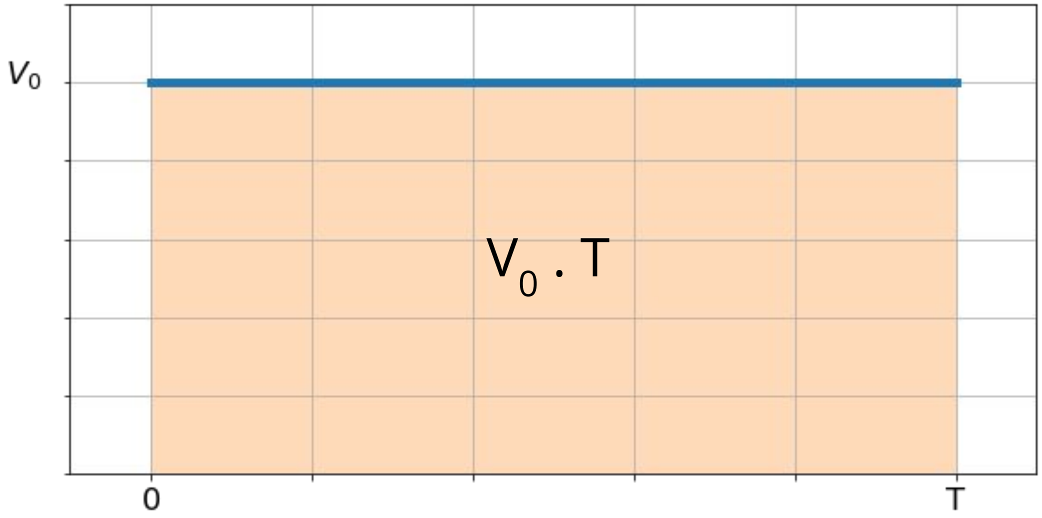
Ejemplo: tensión promedio

$$\int_0^T V_0\,dt$$



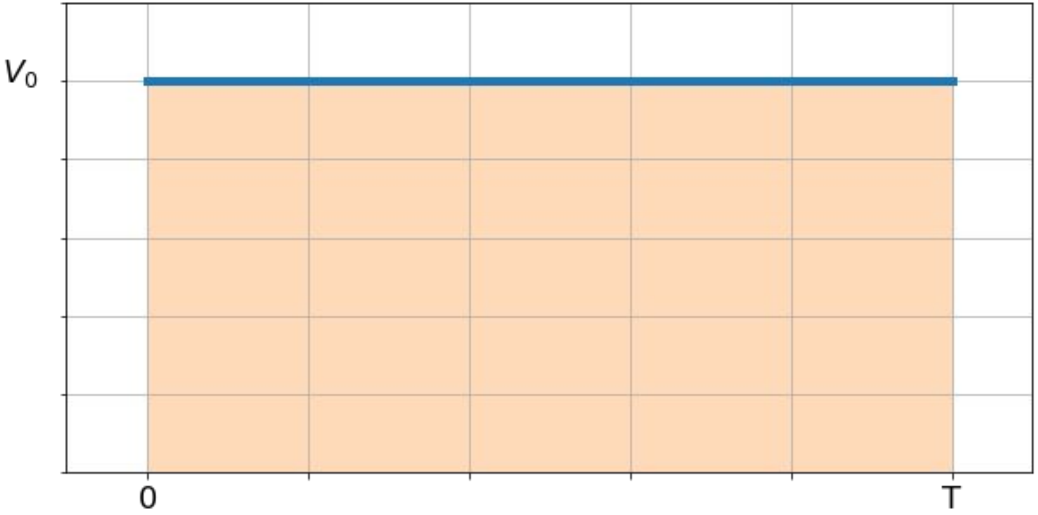
Ejemplo: tensión promedio

$$\int_0^T V_0\,dt$$



Ejemplo: tensión promedio

$$\int_0^T V_0\, dt$$

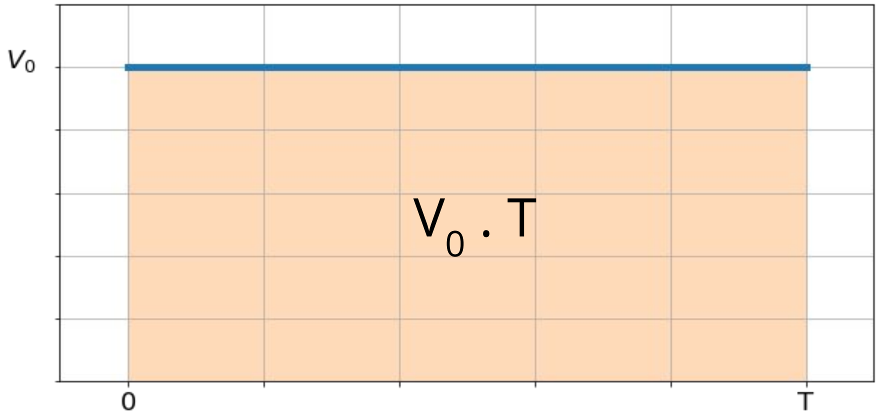


$$\int_0^T V_0\, dt = V_0 \cdot T$$

Ejemplo: tensión promedio

- V(t) = V0

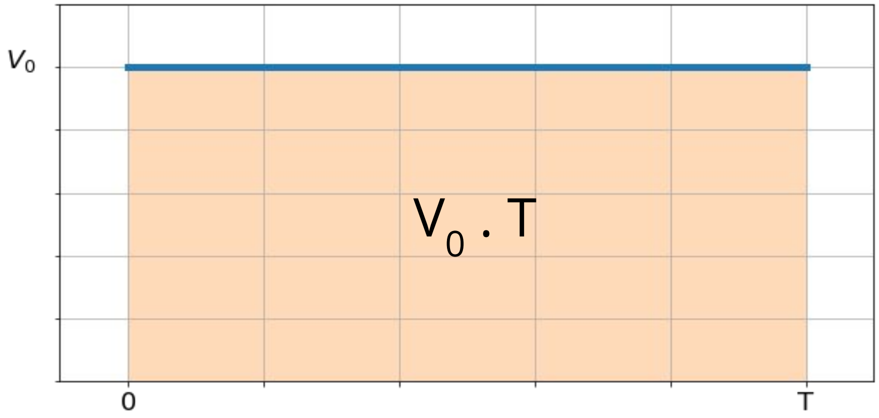
$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_0\,dt$$



Ejemplo: tensión promedio

- V(t) = V0

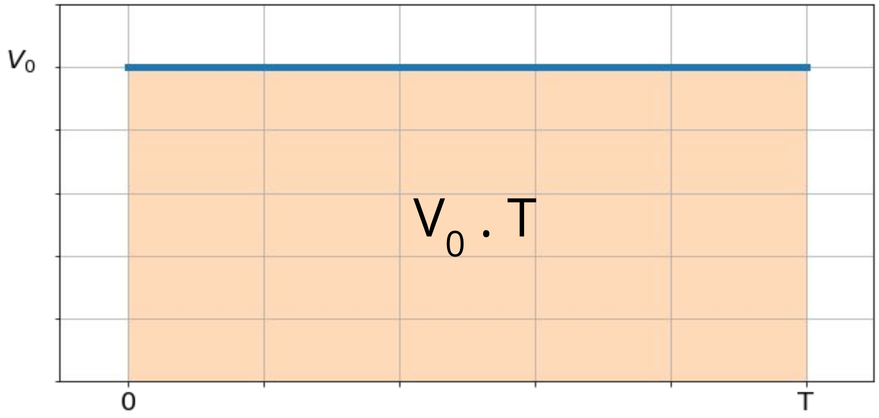
$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_0\,dt = \frac{1}{T}V_0 \cdot T$$



Ejemplo: tensión promedio

- V(t) = V0

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T V_0\,dt = \frac{1}{T}V_0 \cdot T = V_0$$



Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)dt$$

Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)dt$$

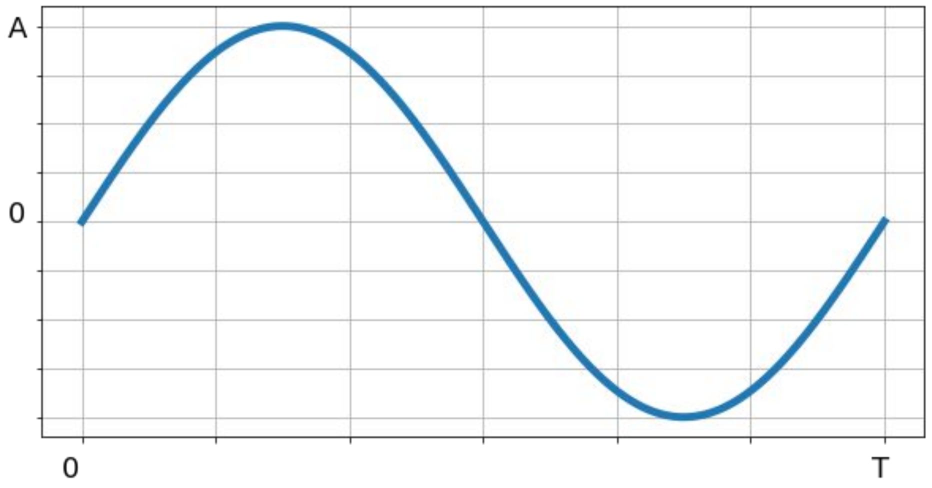
Resolvamos la integral de forma **gráfica**

Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

Ejemplo: tensión promedio

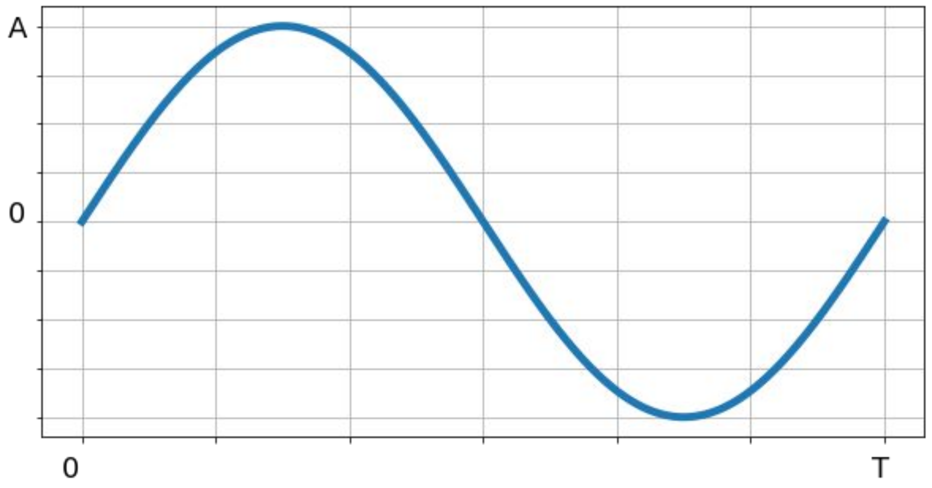
- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$



Ejemplo: tensión promedio

- $$v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

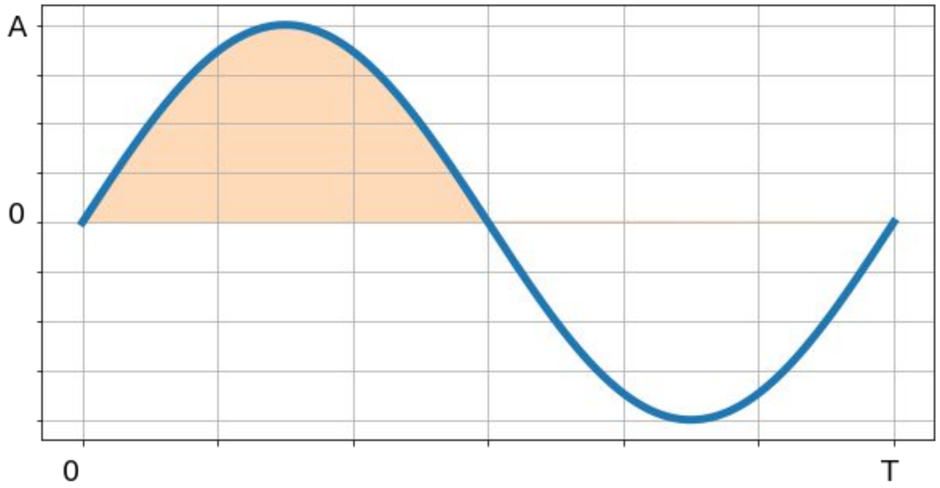
$$\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt$$



Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

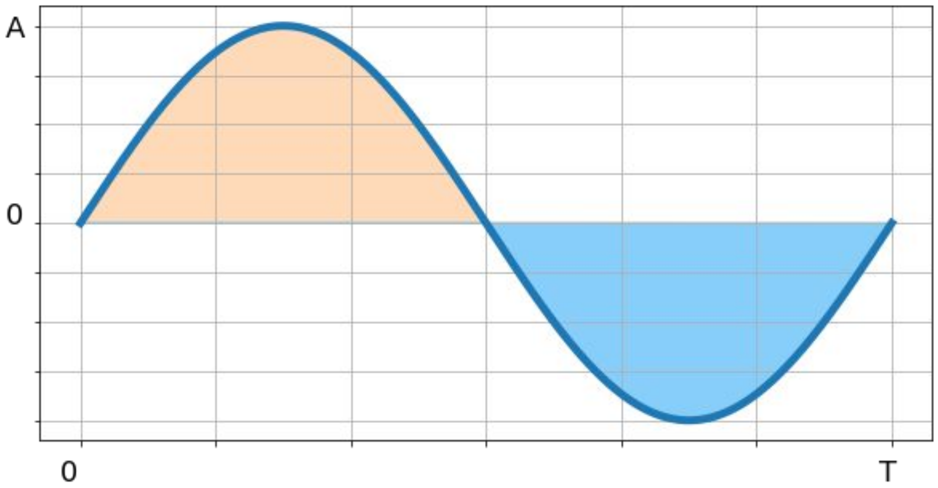
$$\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt$$



Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

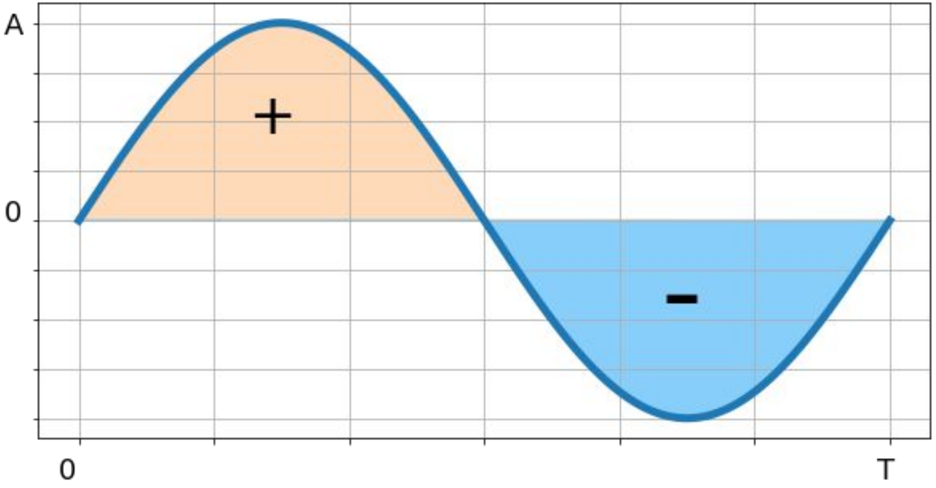
$$\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt$$



Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

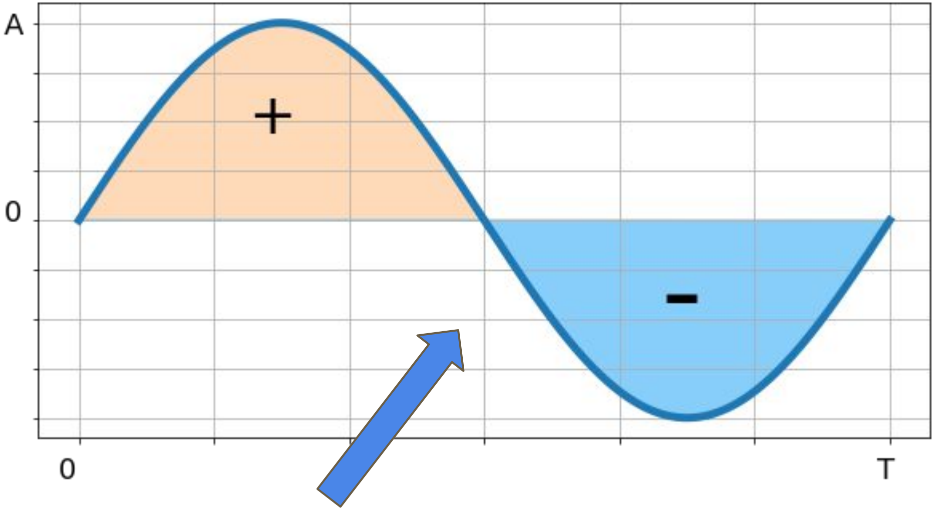
$$\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt$$



Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)dt$$

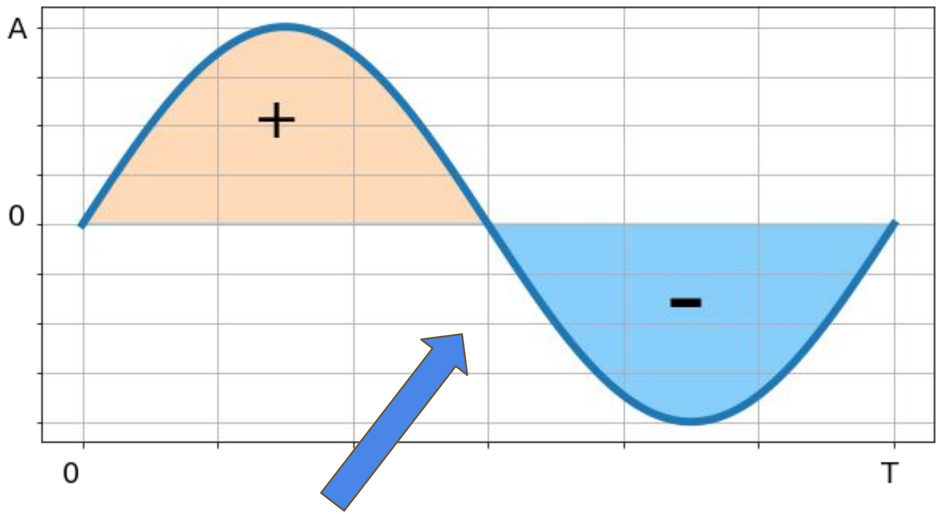


La senoidal presenta un tipo de simetría

Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)dt = 0$$

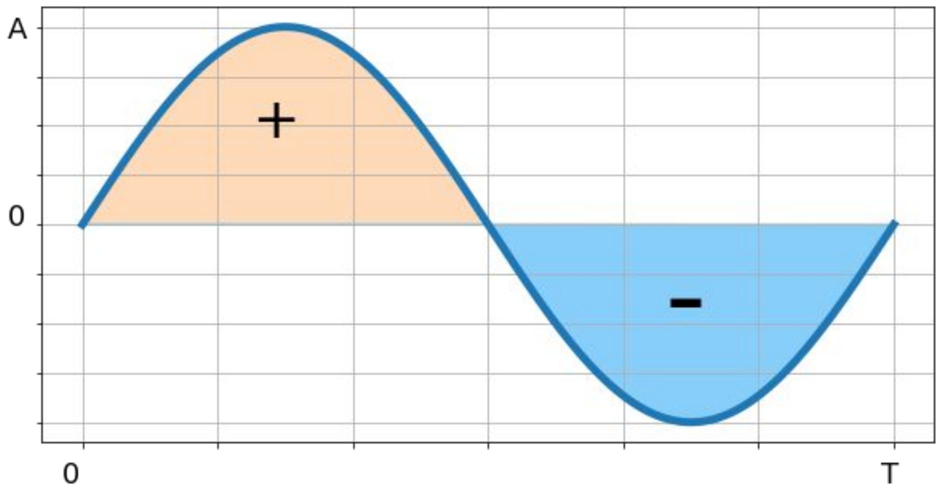


La senoidal presenta un tipo de simetría

Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

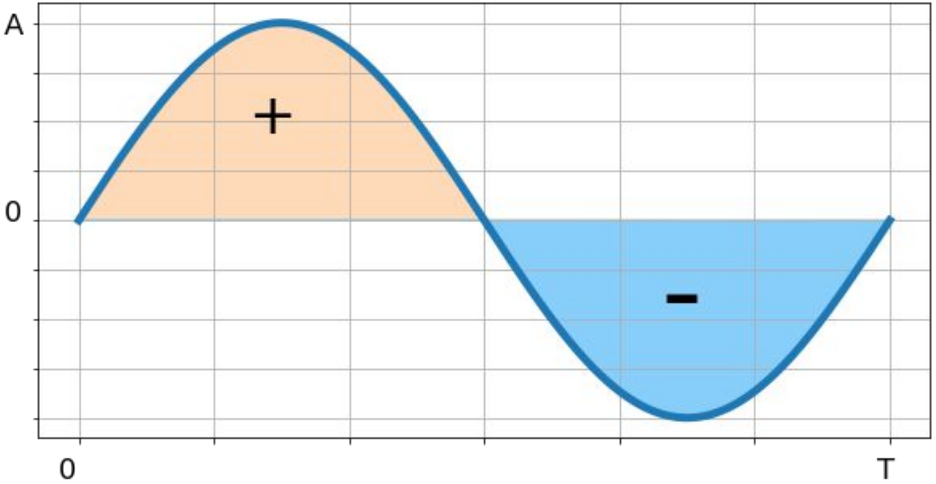
$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)dt$$



Ejemplo: tensión promedio

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

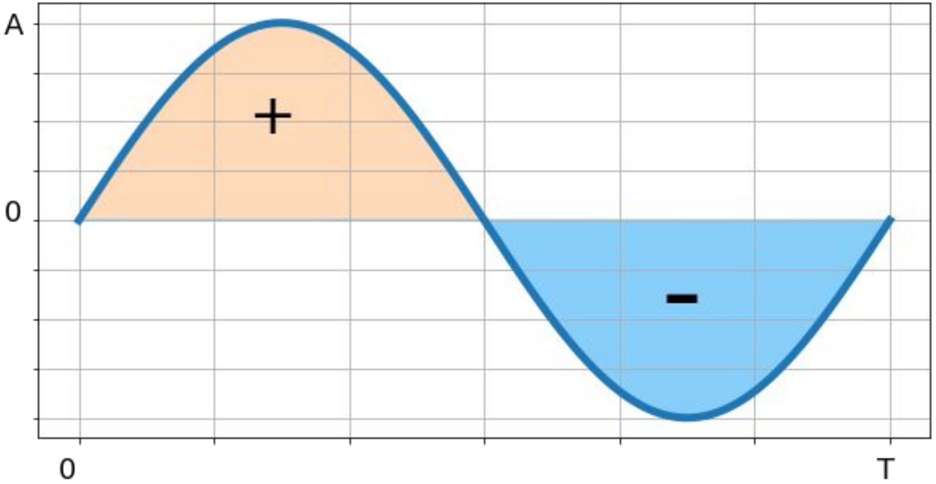
$$V_{DC} = \frac{1}{T}\underbrace{\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt}_{0}$$



Ejemplo: tensión promedio

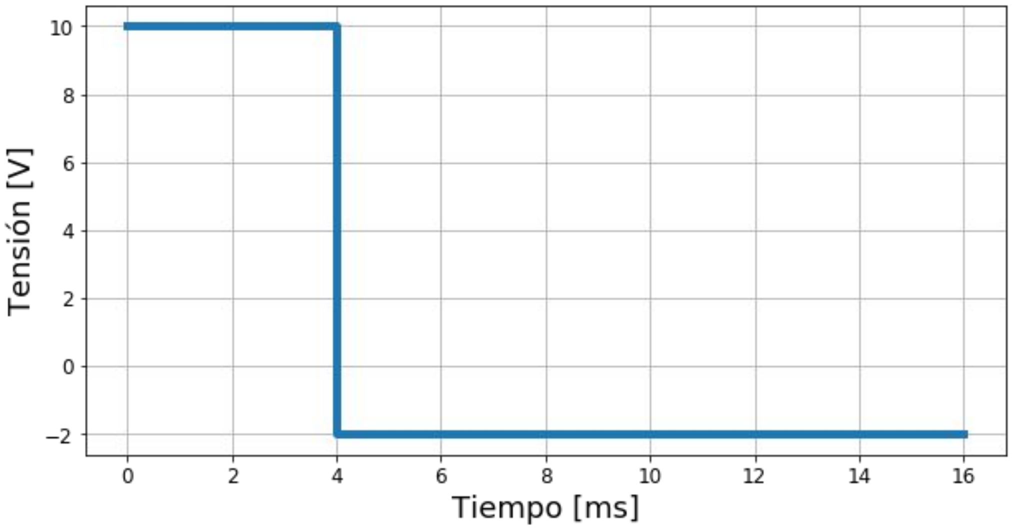
- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)dt = 0$$



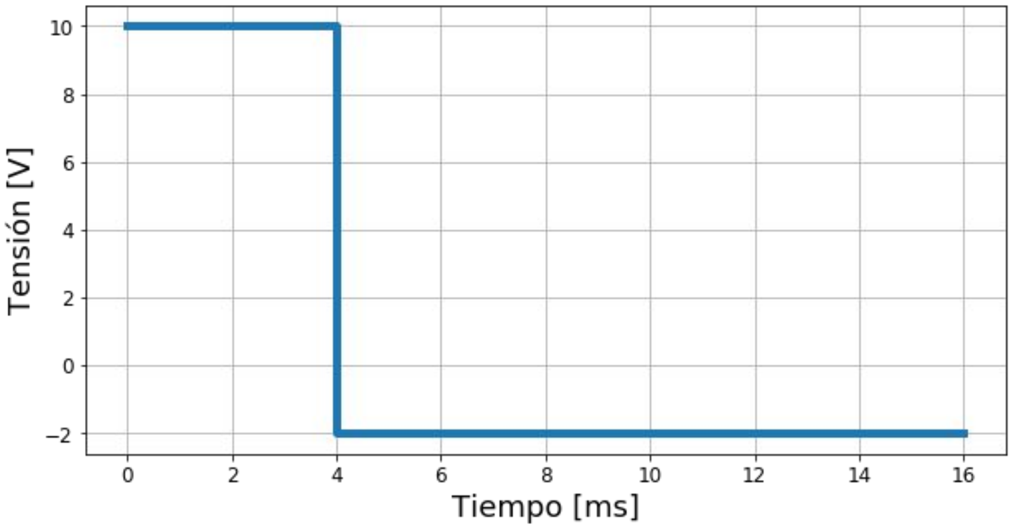
Ejercicio:

Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



Ejercicio:

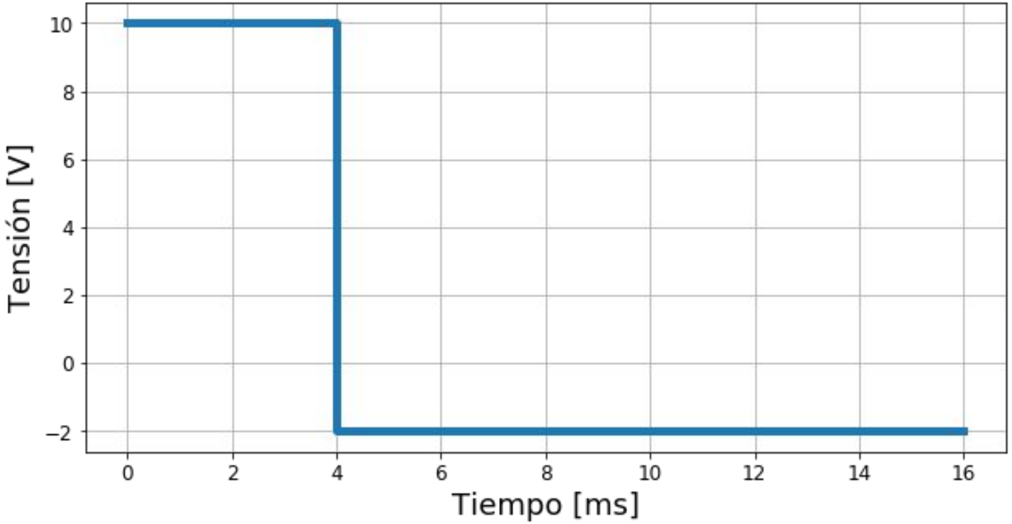
Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t)\, dt$$

Ejercicio:

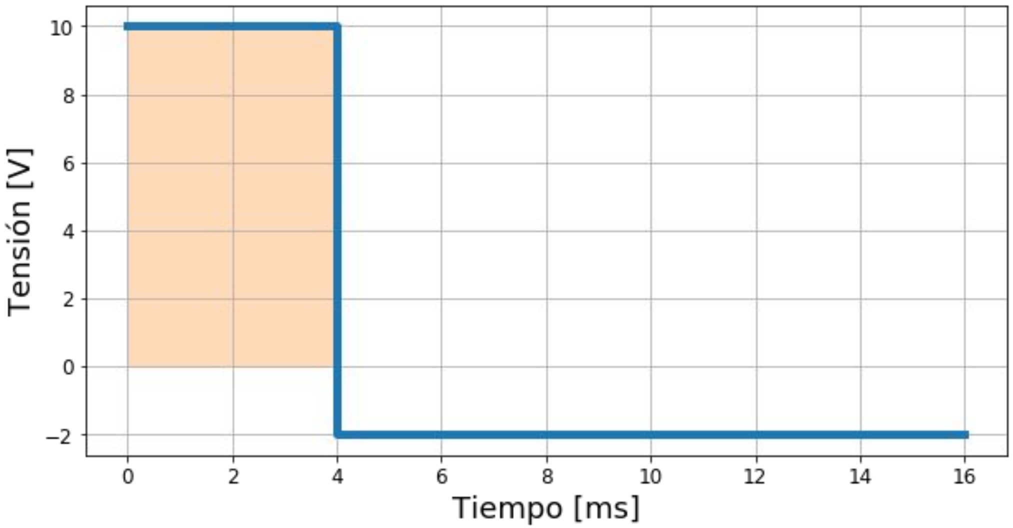
Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} =$$

Ejercicio:

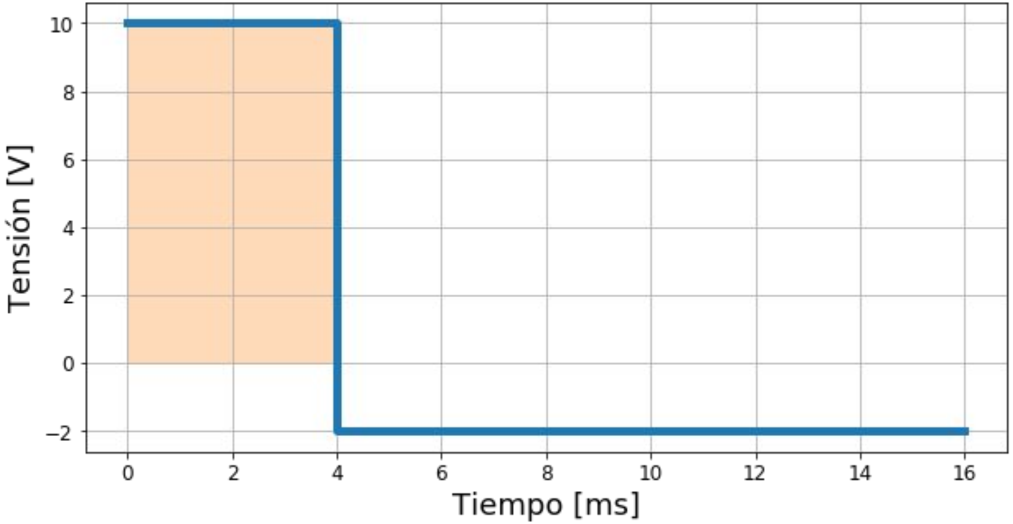
Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} =$$

Ejercicio:

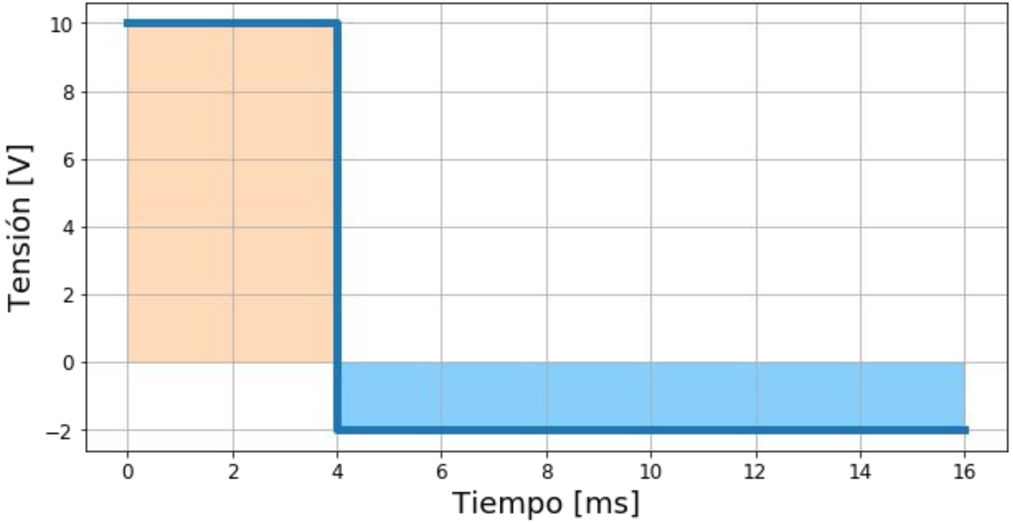
Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} = \frac{1}{16\,\mathrm{ms}}(10\,\mathrm{V} \cdot 4\,\mathrm{ms}$$

Ejercicio:

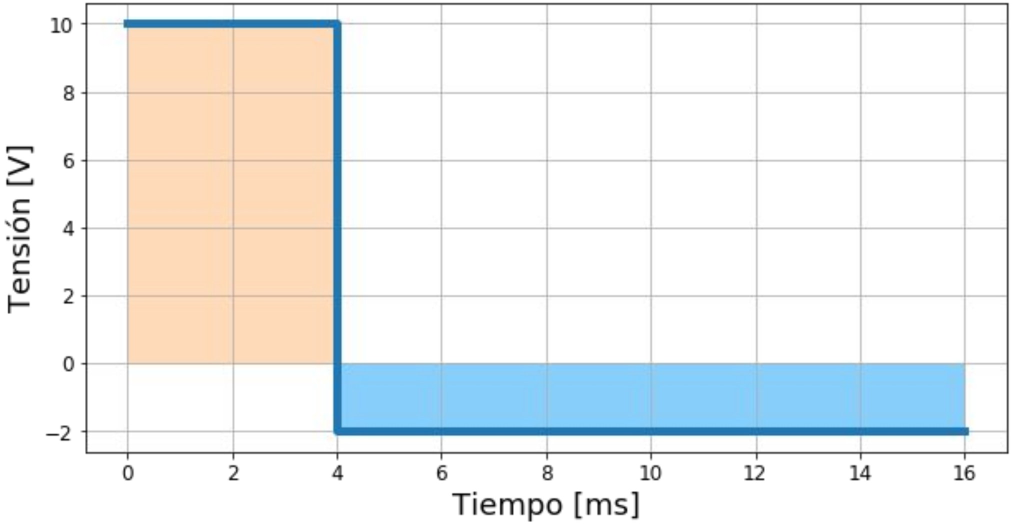
Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} = \frac{1}{16\,\mathrm{ms}}(10\,\mathrm{V} \cdot 4\,\mathrm{ms}$$

Ejercicio:

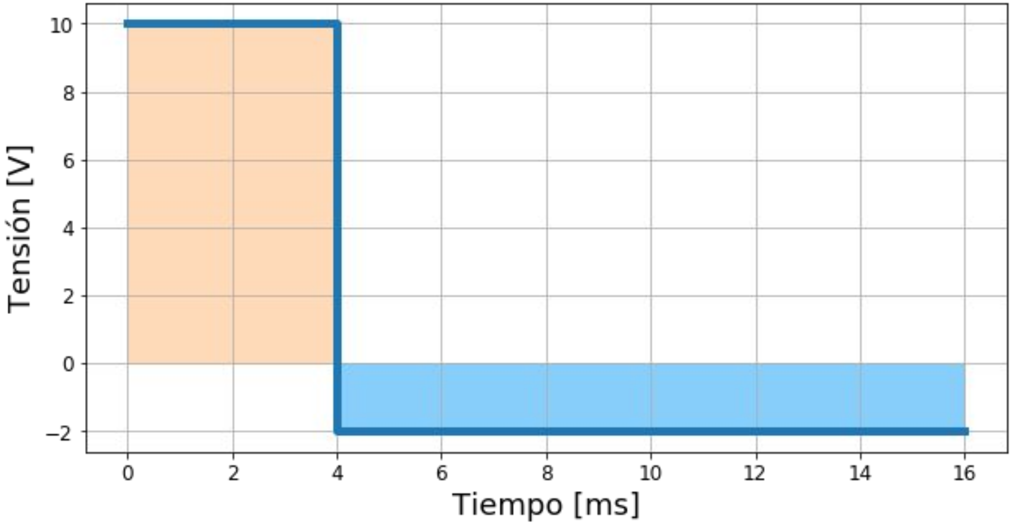
Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} = \frac{1}{16\,\mathrm{ms}}\left(10\,\mathrm{V}\cdot 4\,\mathrm{ms} - 2\,\mathrm{V}\cdot 12\,\mathrm{ms}\right)$$

Ejercicio:

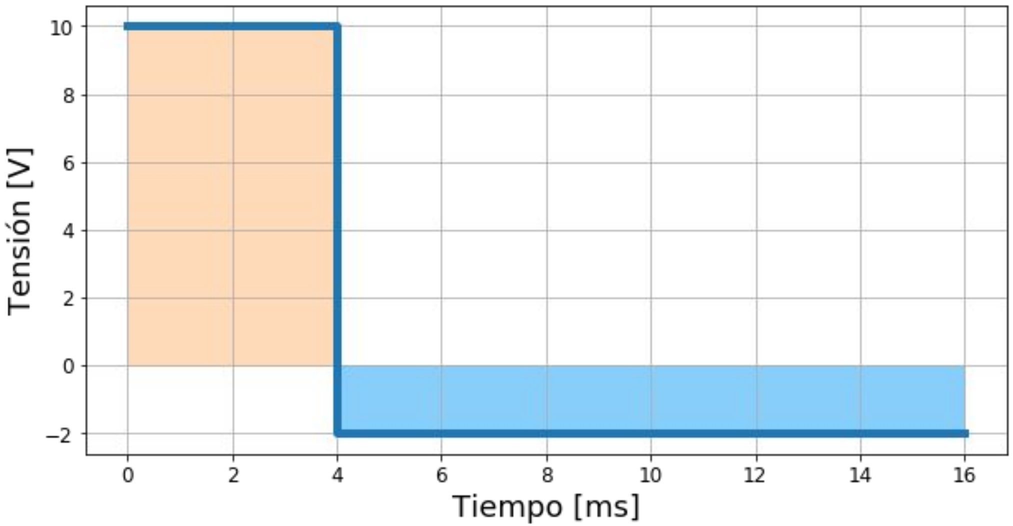
Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} = \frac{10\,\mathrm{V} \cdot 4\,\mathrm{ms}}{16\,\mathrm{ms}} - \frac{2\,\mathrm{V} \cdot 12\,\mathrm{ms}}{16\,\mathrm{ms}}$$

Ejercicio:

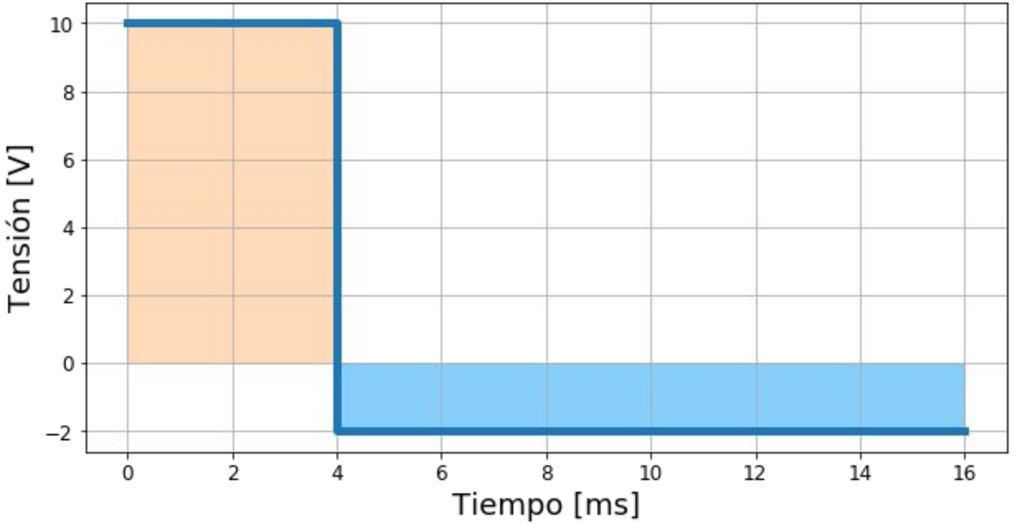
Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} = 2.5\,\mathrm{V} - 1.5\,\mathrm{V}$$

Ejercicio:

Calcular la tensión promedio de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} = 1\,\mathrm{V}$$

Volviendo a la simulación

$$P_{DC} = P_{AC}$$

Potencia promedio de continua

Potencia promedio de alterna

¿Qué relación entre la fuente de continua y la de alterna permite cumplir con esta condición?

Definición: potencia promedio

Definimos la potencia promedio como

$$P_m = \frac{1}{T}\int_0^T p(t)\,dt$$

Definición: potencia promedio

Definimos la potencia promedio como

$$P_m = \frac{1}{T}\int_0^T p(t)\,dt$$

Recordando que para un resistor, la potencia instantánea se puede escribir como $p(t) = \frac{v^2(t)}{R}$

Definición: potencia promedio

Definimos la potencia promedio como

$$P_m = \frac{1}{T}\int_0^T p(t)\,dt$$

Recordando que para un resistor, la potencia instantánea se puede escribir como $p(t) = \frac{v^2(t)}{R}$

$$P_m = \frac{1}{T}\int_0^T \frac{v^2(t)}{R}\,dt$$

Volviendo a la simulación

$$\frac{V_0^2}{R} = \frac{1}{T}\int_0^T \frac{v^2(t)}{R}\,dt$$

Potencia promedio
de continua

Potencia promedio
de alterna

Volviendo a la simulación

$$V_0^2 = \frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt$$

Volviendo a la simulación

$$V_0 = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}$$

Definición: Tensión eficaz

Definimos la tensión eficaz de una tensión variable en el tiempo v(t) con período T como

$$\boxed{V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}}$$

Definiciones:

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)\,dt$$

- **Tensión promedio**

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}$$

- **Tensión eficaz total**

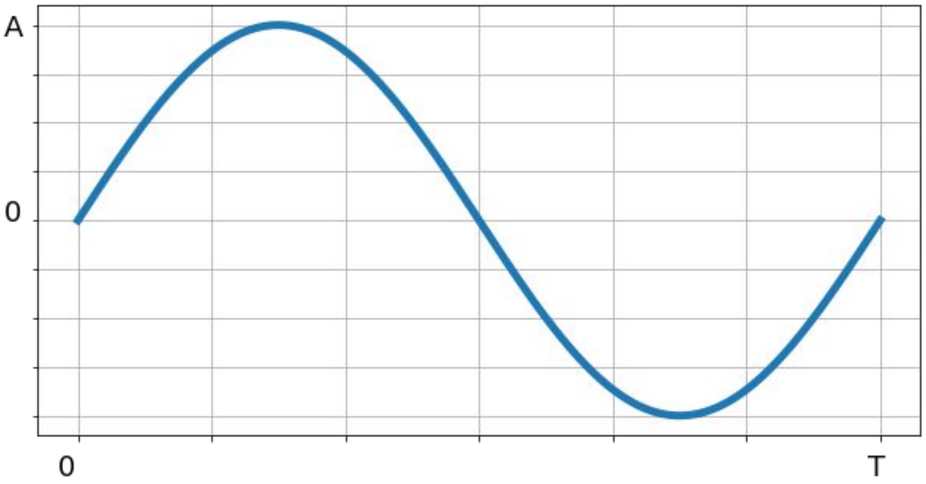
$$V_{AC} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (v(t) - V_{DC})^2\,dt}$$

- **Tensión eficaz de alterna**

Ejemplo: tensión eficaz

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

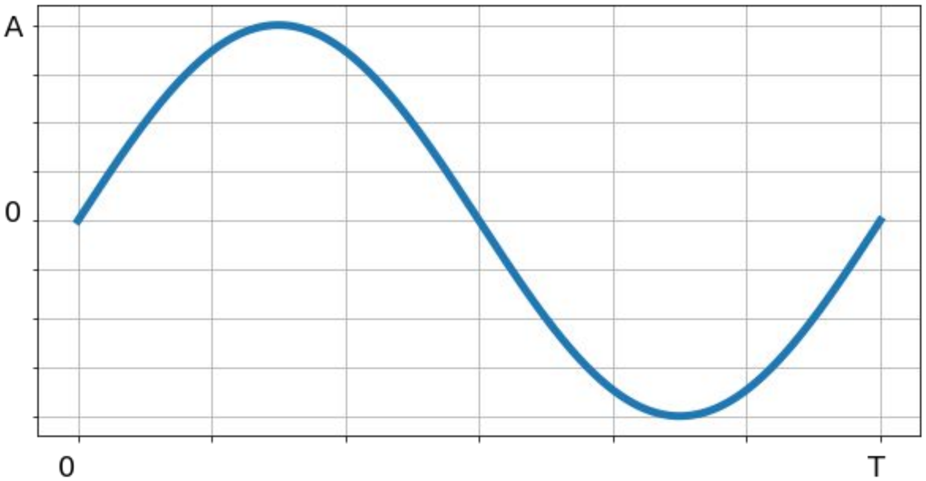
$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}$$



Ejemplo: tensión eficaz

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

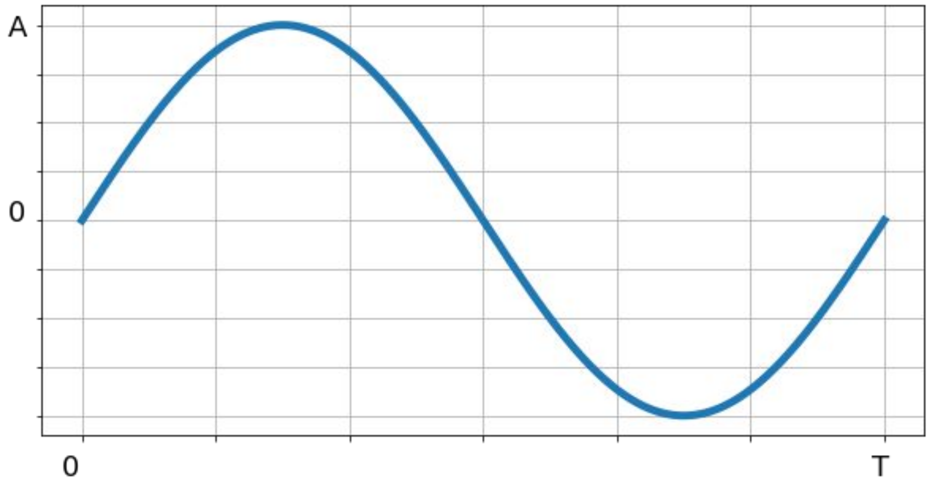
$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T \left[Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\right]^2 dt}$$



Ejemplo: tensión eficaz

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt}$$



Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

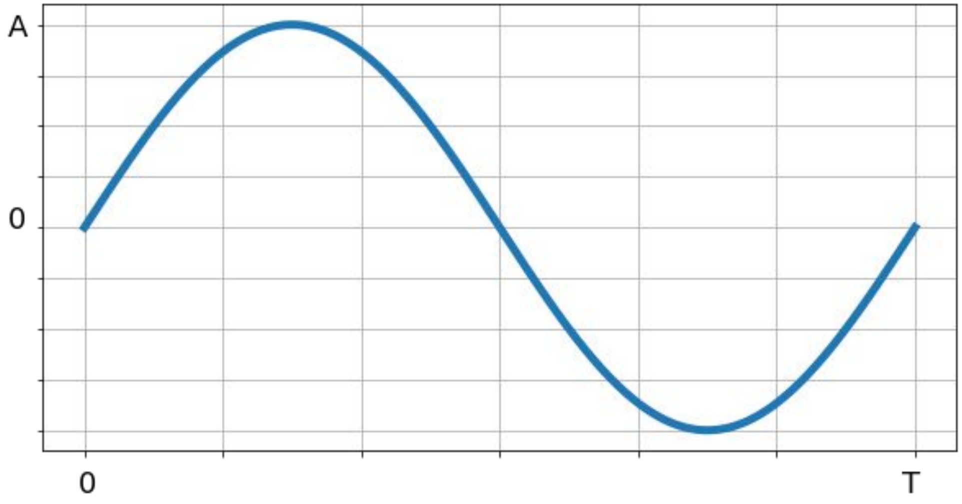
$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt$$

Ejemplo: tensión eficaz

$$A\, sen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt$$

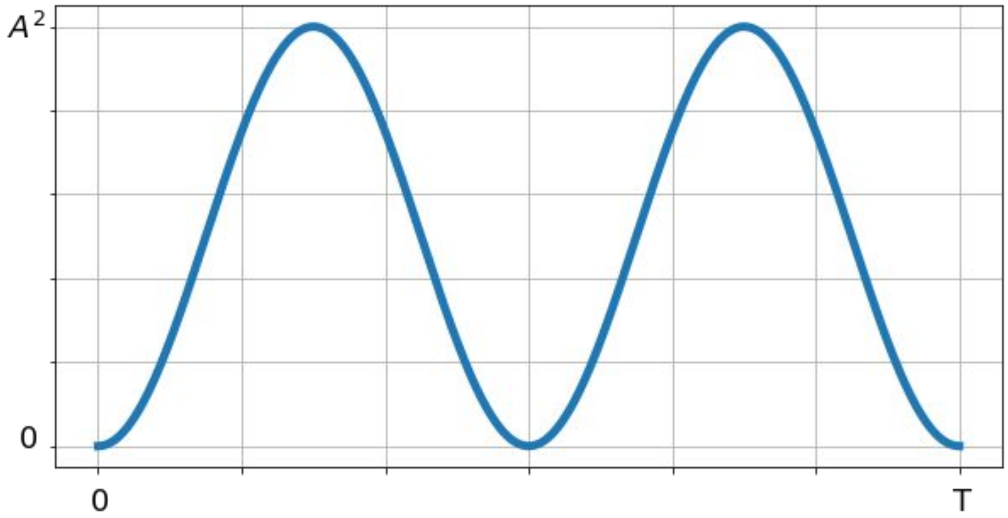


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt$$

$$A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

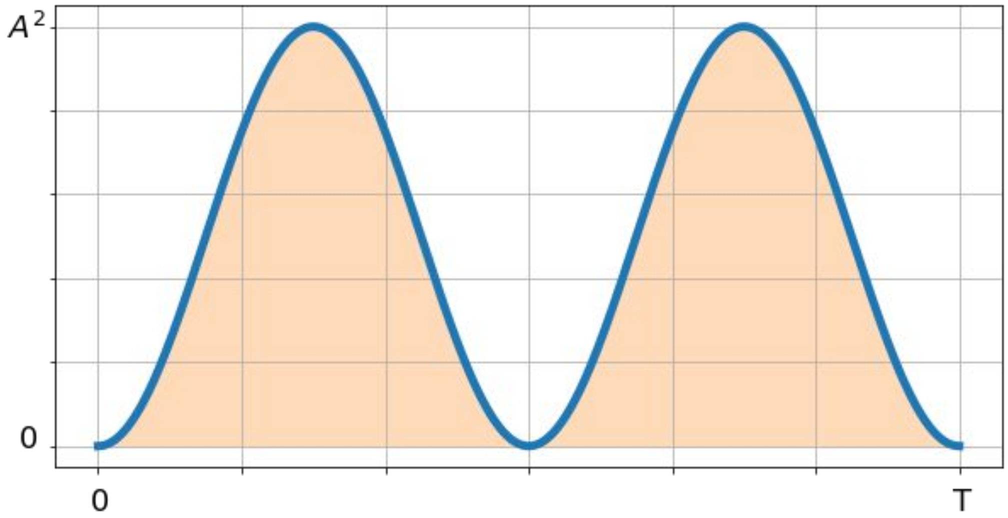


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt$$

$$A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$



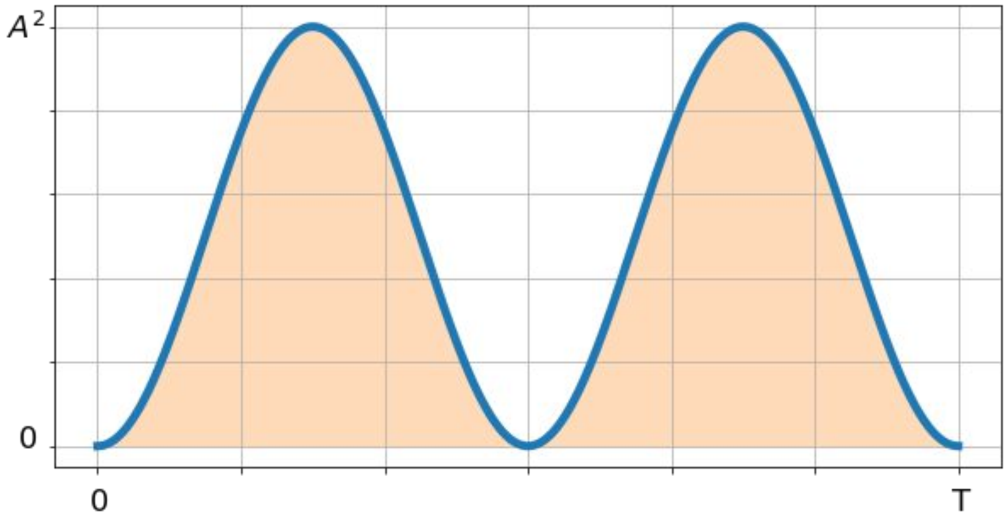
Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt$$

¿Cómo podemos calcular el área?

$$A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

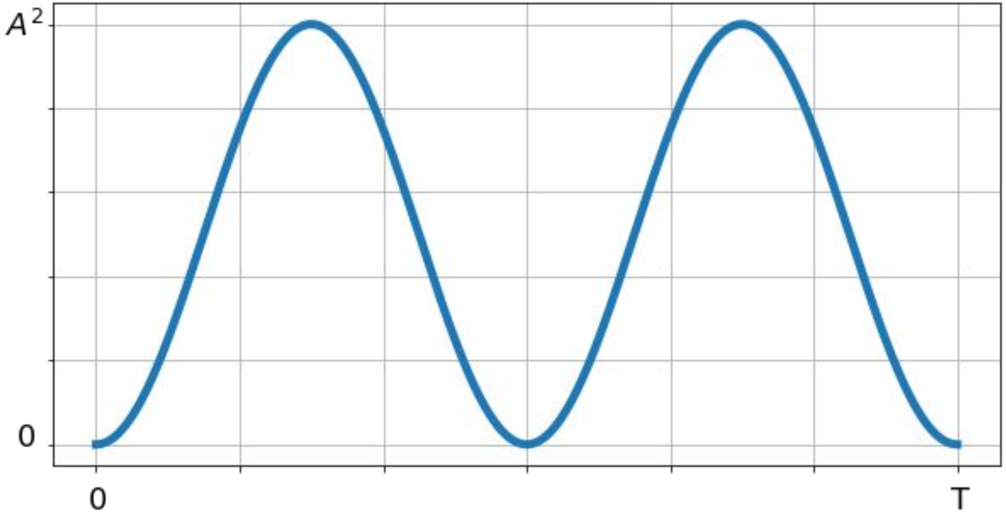


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2 \, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt$$

$$A^2 \, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

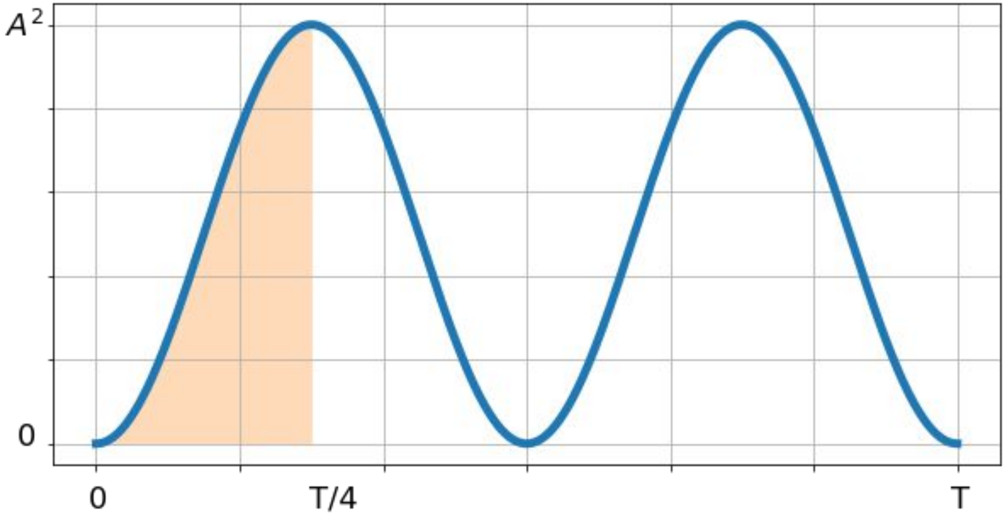


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt$$

$$A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

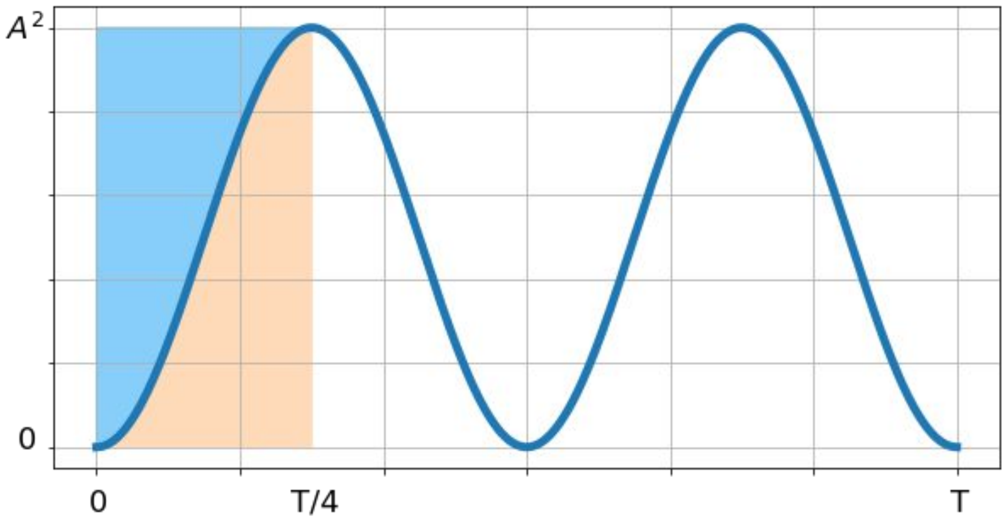


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt$$

$$A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

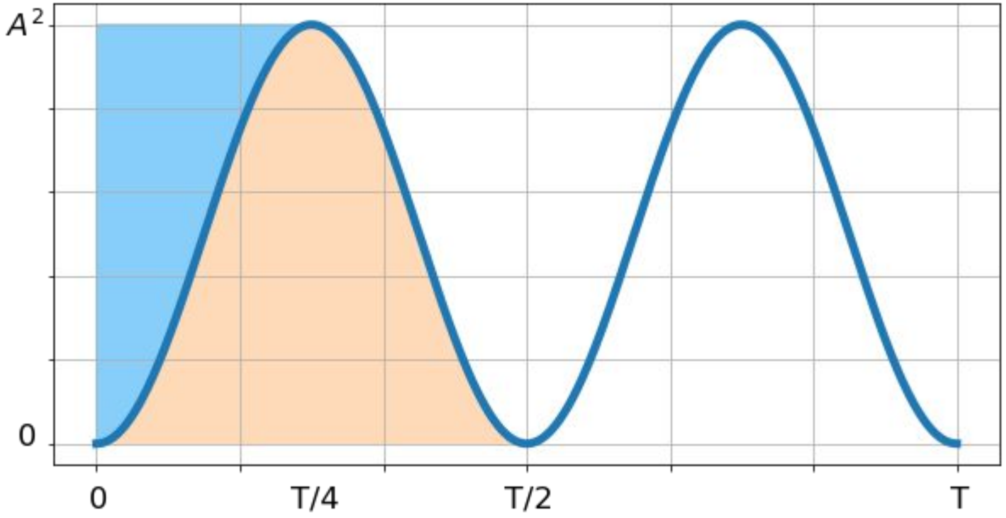


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\,sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\,dt$$

$$A^2\,sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

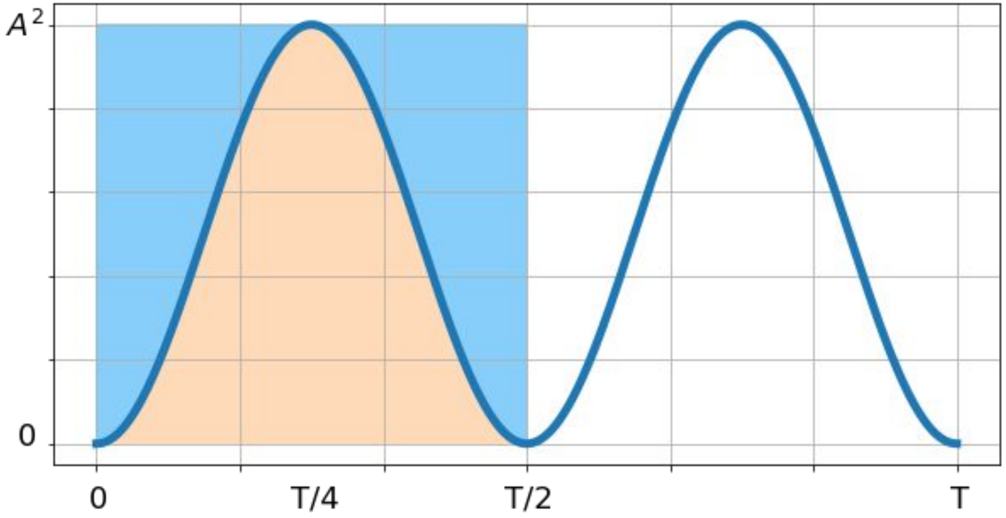


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt$$

$$A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

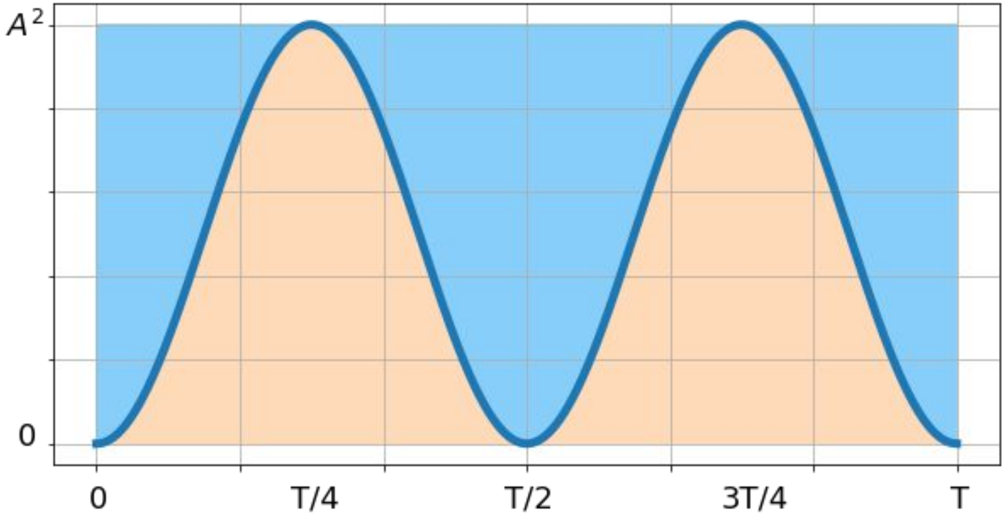


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt$$

$$A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

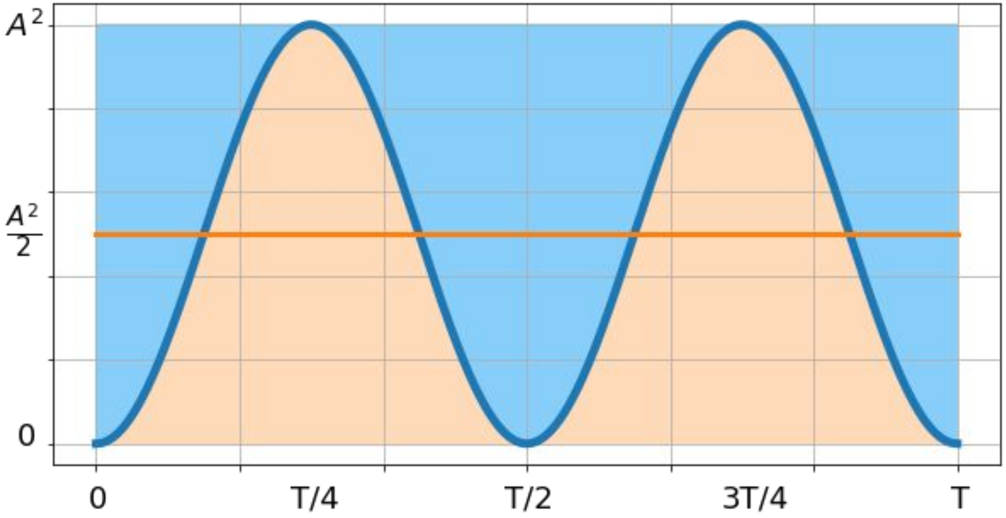


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt$$

$$A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

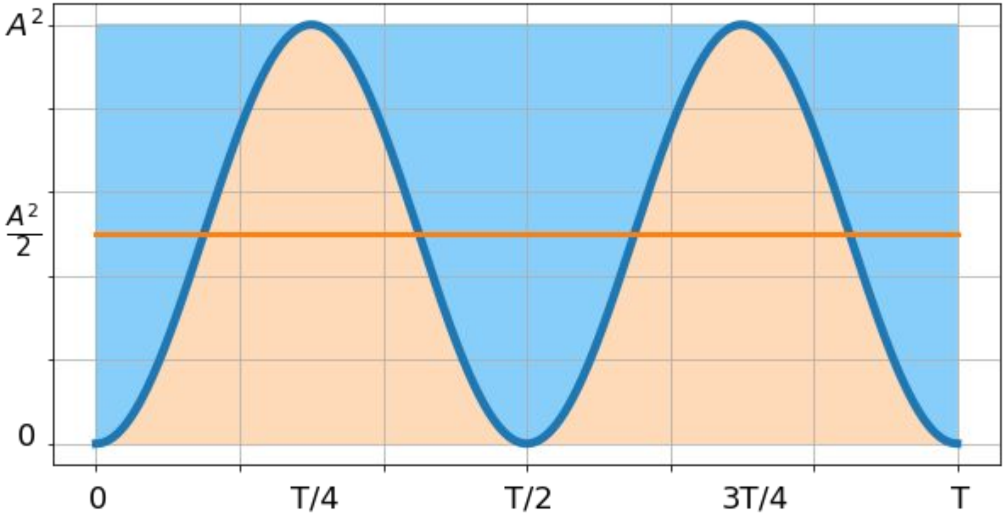


Ejemplo: tensión eficaz

Calculemos la integral

$$\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)\, dt = \frac{A^2 T}{2}$$

$$A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$



Ejemplo: tensión eficaz

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt}$$

Ejemplo: tensión eficaz

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\underbrace{\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt}_{\frac{A^2T}{2}}} =$$

Ejemplo: tensión eficaz

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\frac{A^2 T}{2}}$$

Ejemplo: tensión eficaz

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T A^2 sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\frac{A^2 T}{2}} = \sqrt{\frac{A^2}{2}}$$

Ejemplo: tensión eficaz

- $v(t) = Asen\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T A^2\, sen^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\frac{A^2 T}{2}} = \sqrt{\frac{A^2}{2}} = \frac{A}{\sqrt{2}}$$

Ejemplo: tensión eficaz

Para una señal senoidal de amplitud A, la tensión eficaz es

$$\boxed{V_{ef} = \frac{A}{\sqrt{2}}}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal:

$$1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal:

$$1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$$

Observación:

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal:

$$1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\, sen(\omega t)$$

Observación:

Constante

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal:

$$1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t)$$

Observación:

Constante

Variable en el tiempo
y con valor promedio
nulo

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\, sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T ((1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\, sen(\omega t))^2\,dt}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T ((1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2\;dt}$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2 + 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\,dt}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T \left((1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t)\right)^2\,dt}$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2 + 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\,dt}$$

¿Tenemos que resolver la integral o podemos utilizar resultados anteriores?

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T ((1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2\,dt}$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2 + 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\,dt}$$

¿Tenemos que resolver la integral o podemos utilizar resultados anteriores?

Veamos la integral

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2 + 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\; dt$$

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2 + 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\; dt$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\; dt + \frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2\; dt + \frac{1}{T}\int_0^T 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\; dt$$

Tensión eficaz total

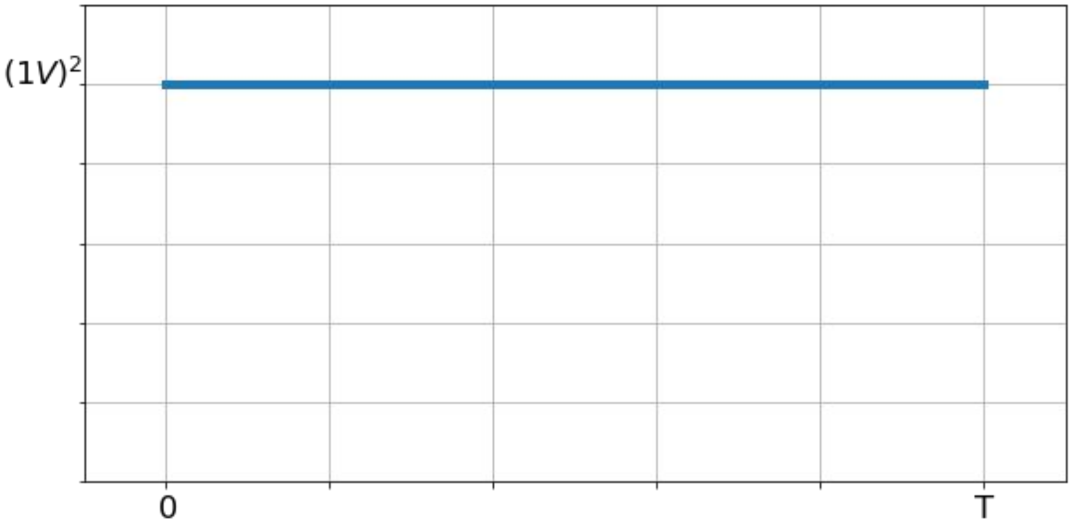
$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2 + 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$

$$\downarrow$$

$$\boxed{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\, dt} + \frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2\, dt + \frac{1}{T}\int_0^T 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$

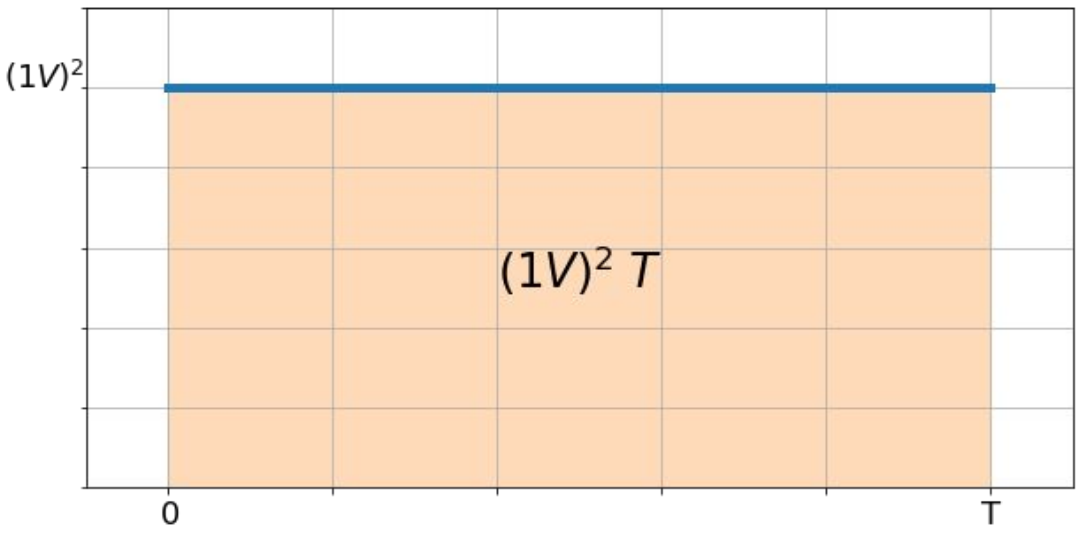
Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\, dt$$



Tensión eficaz total

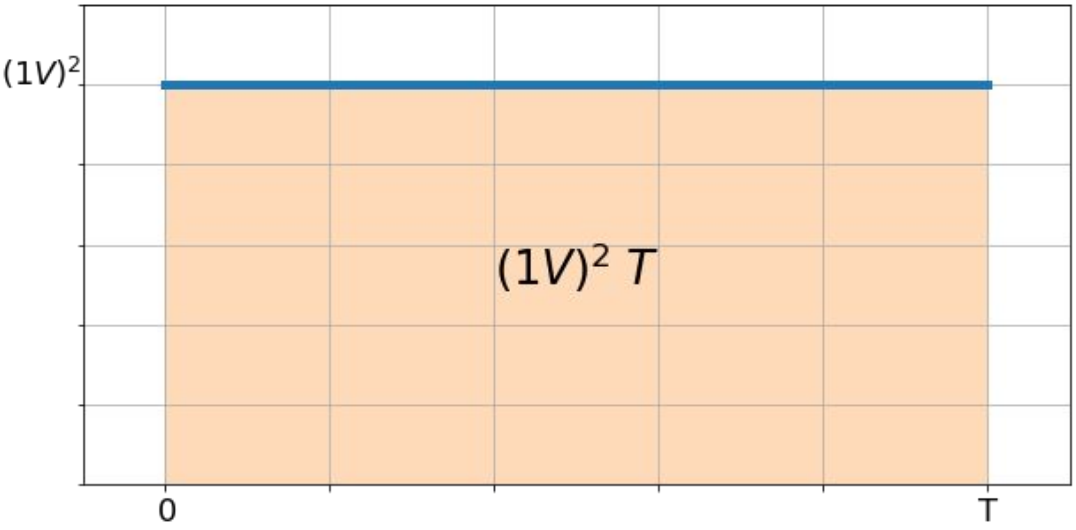
$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\,dt$$



Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\,dt$$

$$\frac{1}{T}(1\,\mathrm{V})^2 T$$

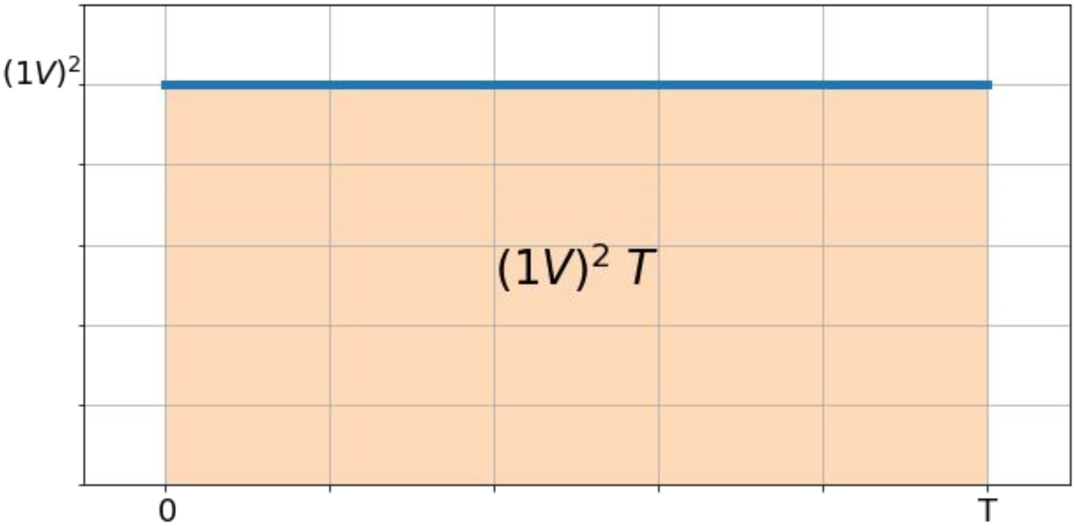


Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\, dt$$

$$\frac{1}{T}(1\,\mathrm{V})^2 T$$

$$(1\,\mathrm{V})^2$$



Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2 + 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\,dt$$

$$\boxed{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\,dt} + \frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2\,dt + \frac{1}{T}\int_0^T 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\,dt$$

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2 + 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\; dt$$

$$\boxed{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\; dt} + \frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2\; dt + \frac{1}{T}\int_0^T 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\; dt$$

$$(1\,\mathrm{V})^2$$

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2 + 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\,dt$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\,dt + \boxed{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2\,dt} + \frac{1}{T}\int_0^T 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\,dt$$

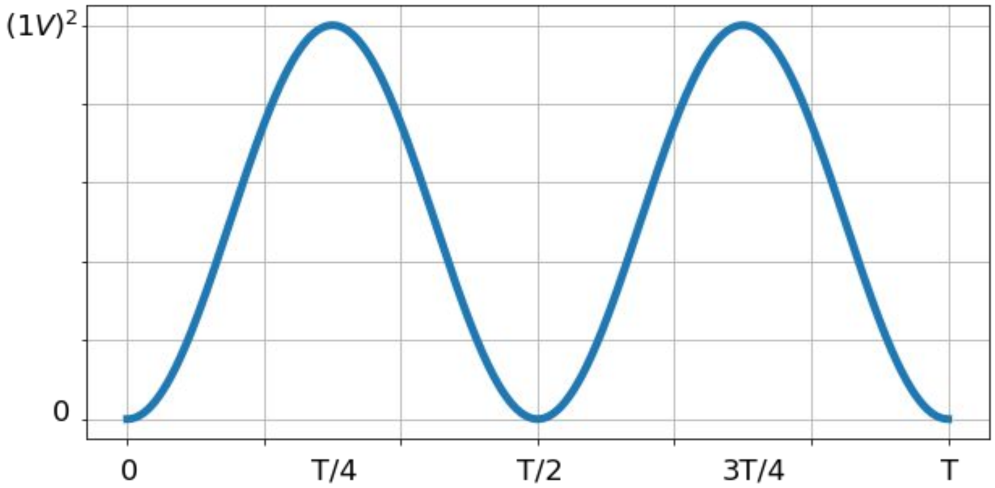
$$(1\,\mathrm{V})^2$$

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2\ dt$$

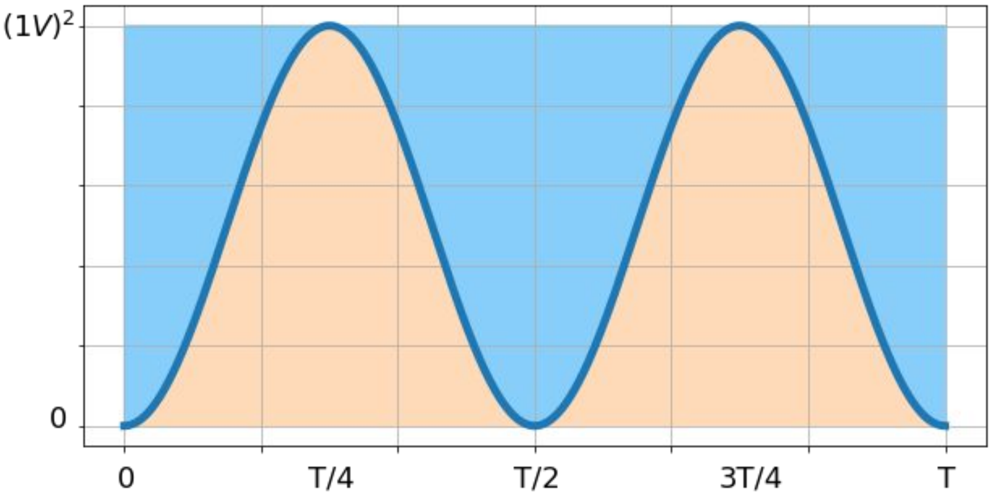
Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 sen^2(\omega t)\, dt$$



Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 sen^2(\omega t)\,dt$$

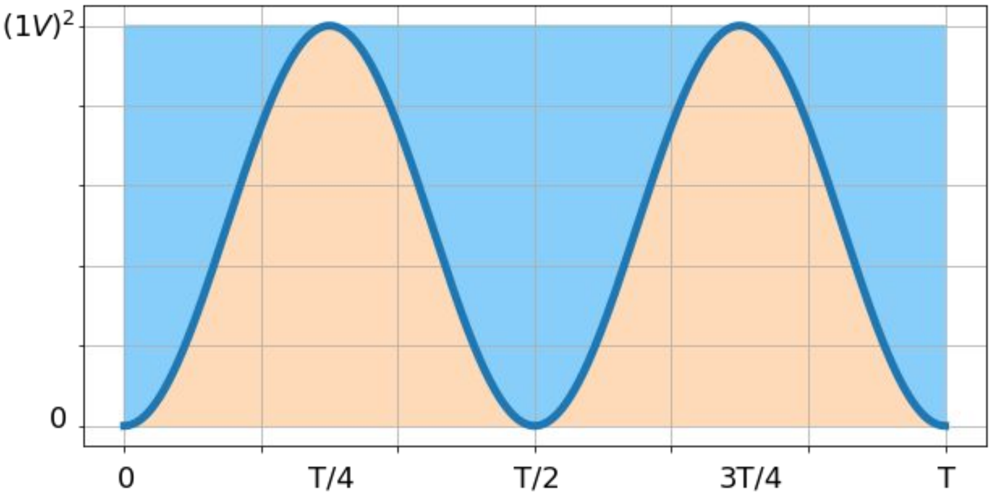


Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 sen^2(\omega t)\, dt$$

$$\frac{1}{T}\frac{(1\,\mathrm{V})^2}{2}T$$

$$\frac{(1\,\mathrm{V})^2}{2}$$



Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2 + 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\, dt + \boxed{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2\, dt} + \frac{1}{T}\int_0^T 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$

$$(1\,\mathrm{V})^2$$

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2 + 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\; dt$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\, dt + \boxed{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2\, dt} + \frac{1}{T}\int_0^T 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\; dt$$

$$(1\,\mathrm{V})^2$$

$$\frac{(1\,\mathrm{V})^2}{2}$$

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2 + 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\, dt + \boxed{\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2\, dt} + \frac{1}{T}\int_0^T 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$

$$(1\,\mathrm{V})^2 \qquad \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2$$

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2 + 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\,dt$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\,dt + \frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2\,dt + \boxed{\frac{1}{T}\int_0^T 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\,dt}$$

$$(1\,\mathrm{V})^2$$

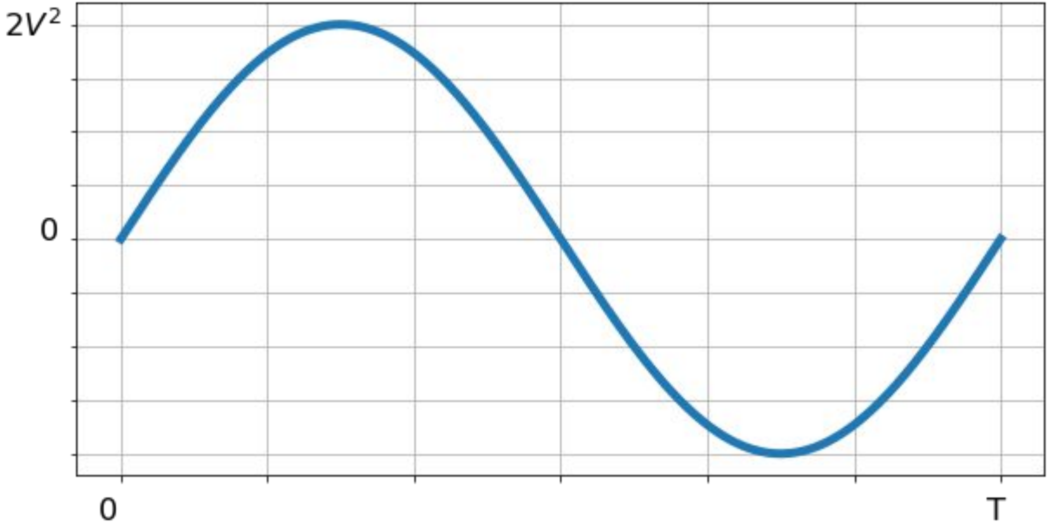
$$\left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2$$

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$

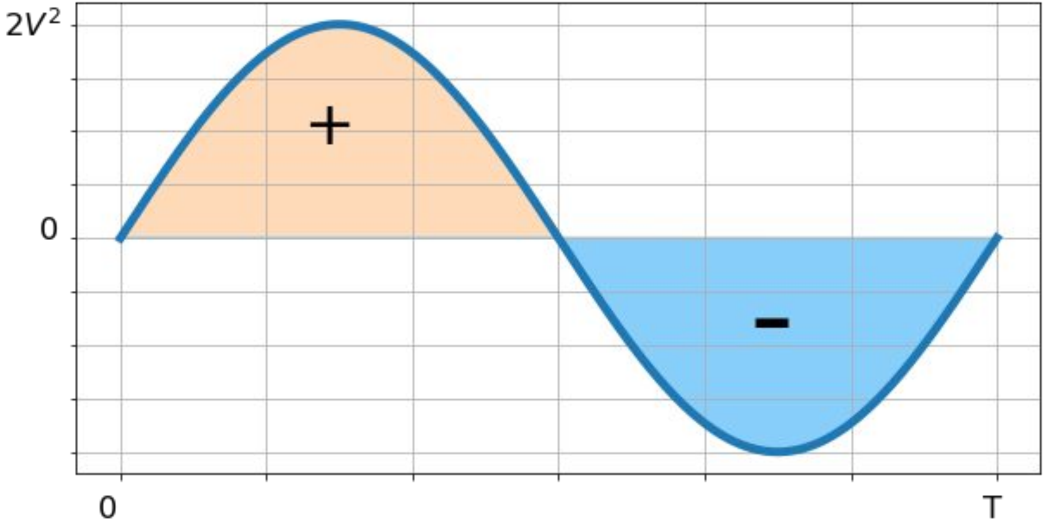
Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$



Tensión eficaz total

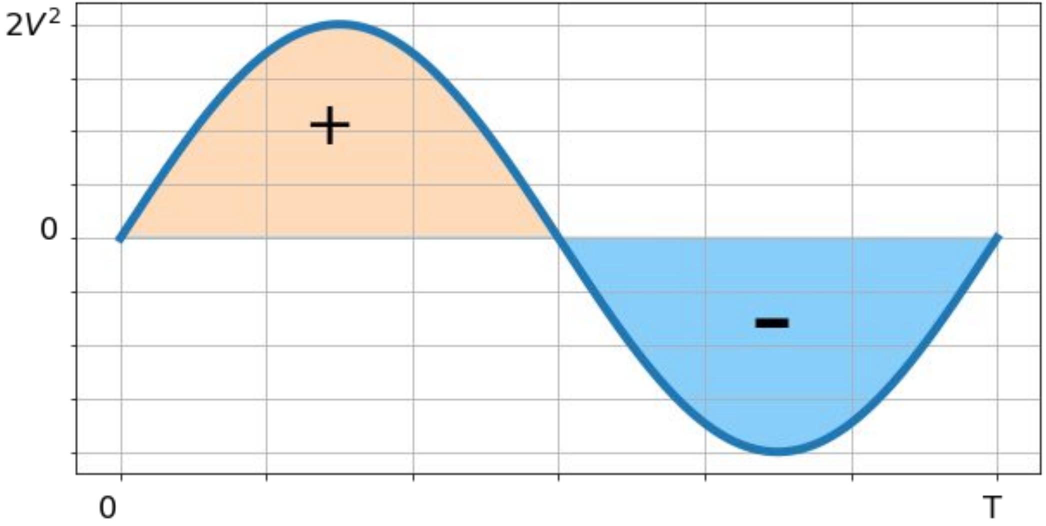
$$\frac{1}{T}\int_0^T 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$



Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$

$$0$$



Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2 + 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\; dt$$

$$\downarrow$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\, dt + \frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t))^2\, dt + \boxed{\frac{1}{T}\int_0^T 2\,\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\; dt}$$

$$\downarrow \qquad\qquad \downarrow$$

$$(1\,\mathrm{V})^2 \qquad\qquad \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2$$

Tensión eficaz total

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2 + (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2 + 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt$$

$$\downarrow$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V})^2\, dt + \frac{1}{T}\int_0^T (1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t))^2\, dt + \boxed{\frac{1}{T}\int_0^T 2\mathrm{V}^2 \cdot sen(\omega t)\, dt}$$

$$\downarrow \qquad \downarrow \qquad \downarrow$$

$$(1\,\mathrm{V})^2 \qquad \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2 \qquad 0$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{(1\,\mathrm{V})^2 + \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{(1\,\mathrm{V})^2 + \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

Recordemos la observación anterior:

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\, dt} = \sqrt{(1\,\mathrm{V})^2 + \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

Recordemos la observación anterior:

$$1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$$

La señal posee una componente continua

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{(1\,\mathrm{V})^2 + \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

Recordemos la observación anterior:

$$1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$$

La señal posee una componente que varía en el tiempo y con valor promedio nulo

La señal posee una componente continua

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{(1\,\mathrm{V})^2 + \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$\boxed{V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)\,dt}$$

$$\underline{1\,\mathrm{V}} + 1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t)$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{(1\,\mathrm{V})^2 + \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$\boxed{V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)\,dt}$$

$$\underline{1\,\mathrm{V}} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$$

$$V_{DC} = 1\,\mathrm{V}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{(1\,\mathrm{V})^2 + \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$1\,\mathrm{V} + \underline{1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)}$$

$$V_{DC} = 1\,\mathrm{V}$$

$$\boxed{V_{AC} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (v(t) - V_{DC})^2\,dt}}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{(1\,\mathrm{V})^2 + \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$1\,\mathrm{V} + \underline{1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)}$$

$$V_{DC} = 1\,\mathrm{V} \qquad\qquad V_{AC} = \frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}$$

$$\boxed{V_{AC} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (v(t) - V_{DC})^2\,dt}}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{(1\,\mathrm{V})^2 + \left(\frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\ sen(\omega t)$$

$$V_{DC} = 1\,\mathrm{V} \qquad V_{AC} = \frac{1\,\mathrm{V}}{\sqrt{2}}$$

Tensión eficaz total

Calculemos la tensión eficaz total de la siguiente señal: $1\,\mathrm{V} + 1\,\mathrm{V}\; sen(\omega t)$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt} = \sqrt{V_{DC}^2 + V_{AC}^2}$$

Tensión eficaz total

$$\boxed{V_{ef} = \sqrt{V_{DC}^2 + V_{AC}^2}}$$

Definiciones:

$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)\,dt$$

Tensión promedio

$$V_{AC} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (v(t) - V_{DC})^2\,dt}$$

Tensión eficaz de alterna

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}$$

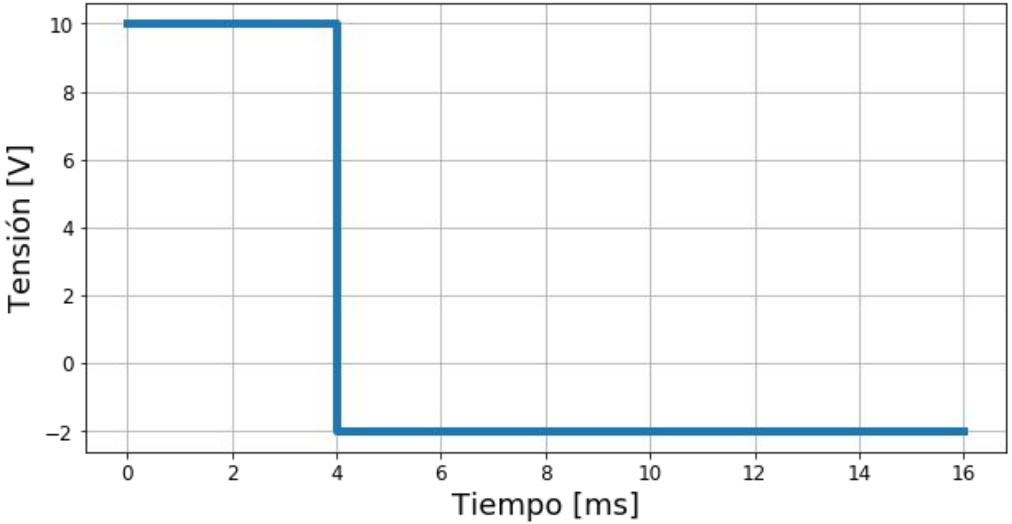
Tensión eficaz total

$$V_{ef} = \sqrt{V_{DC}^2 + V_{AC}^2}$$

Tensión eficaz total
a partir de V_{DC} y V_{AC}

Ejercicio:

Calcular la tensión eficaz de la siguiente señal rectangular



$$V_{DC} = \frac{1}{T}\int_0^T v(t)\,dt$$

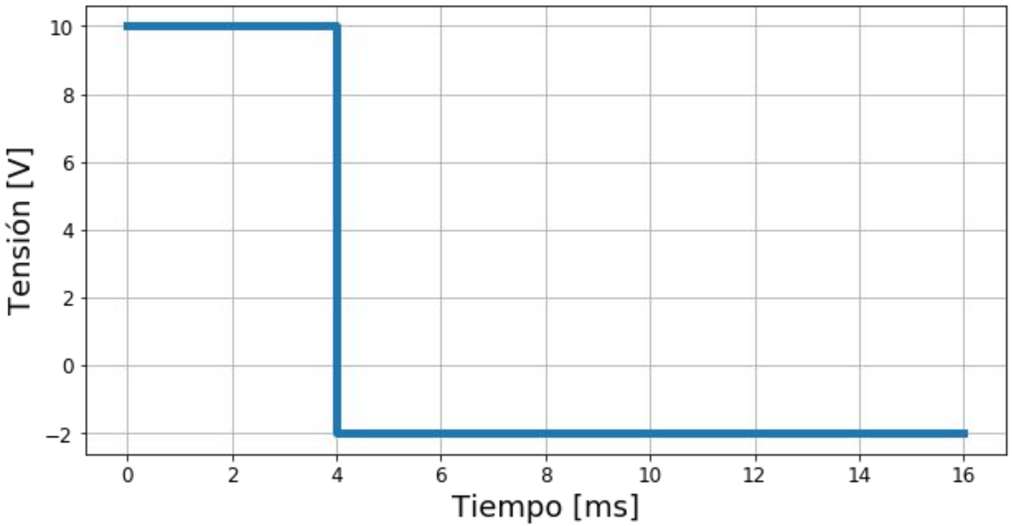
$$V_{AC} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (v(t) - V_{DC})^2\,dt}$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}$$

$$V_{ef} = \sqrt{V_{DC}^2 + V_{AC}^2}$$

Ejercicio:

Calcular la tensión eficaz de la siguiente señal rectangular

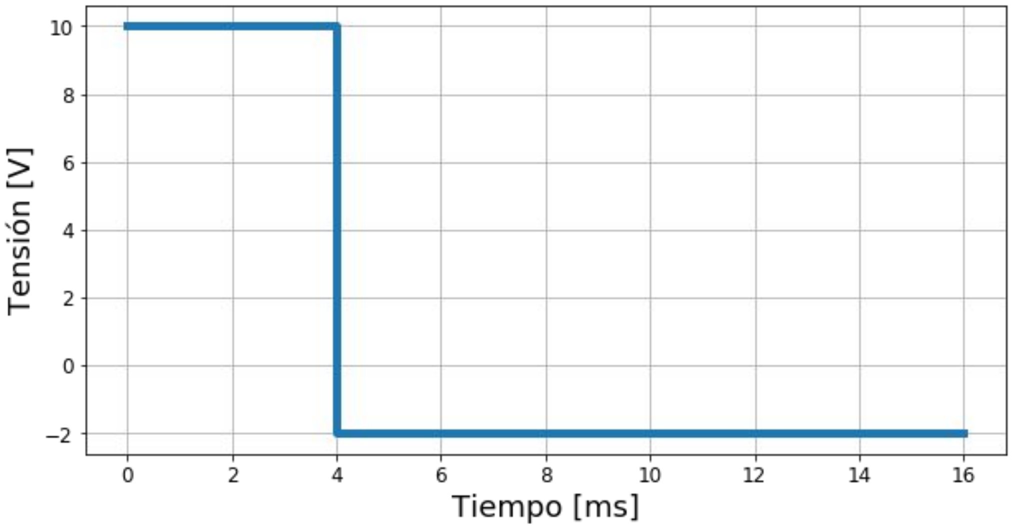


$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}$$

Ejercicio:

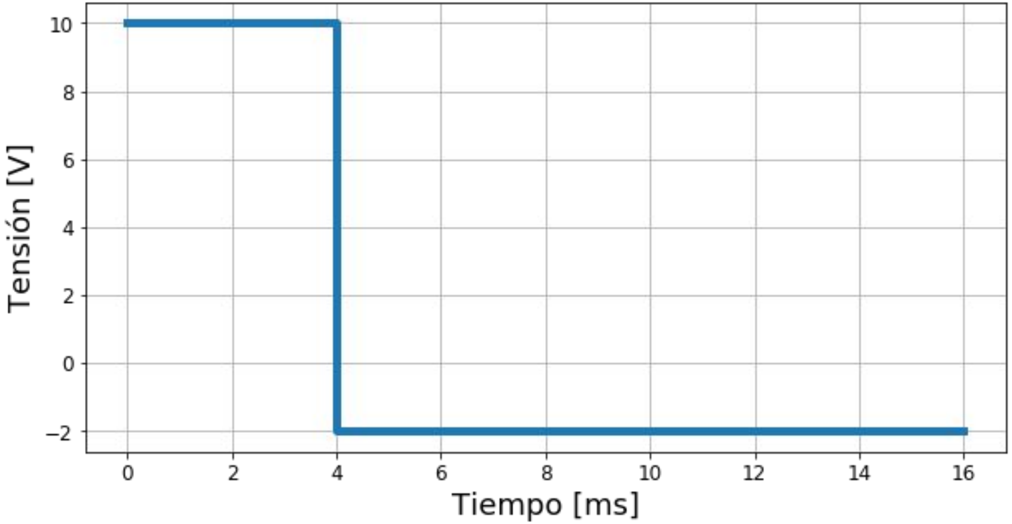
Calcular la tensión eficaz de la siguiente señal rectangular

$$\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt$$



Ejercicio:

Calcular la tensión eficaz de la siguiente señal rectangular

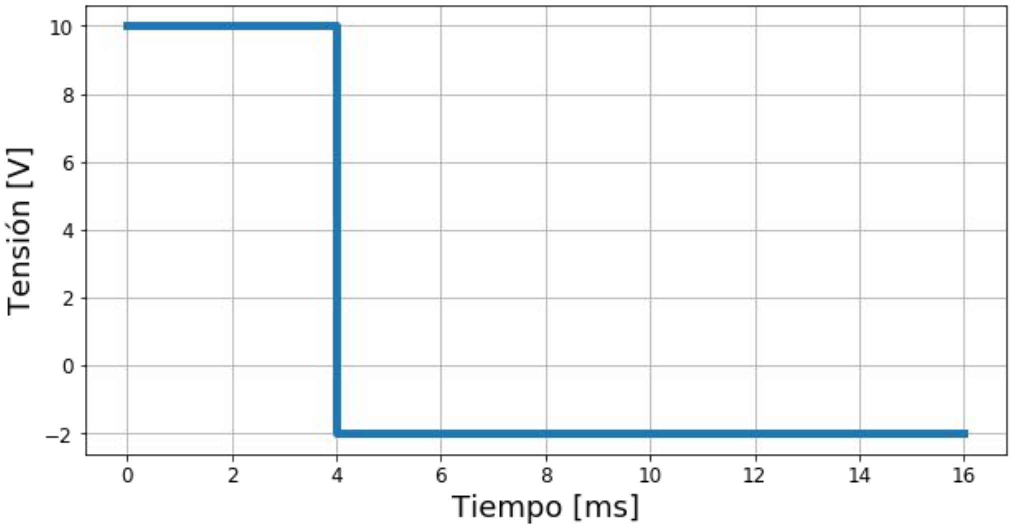


$$\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt$$

$$\frac{(10\,\mathrm{V})^2 \cdot 4\,\mathrm{ms} + (-2\,\mathrm{V})^2 \cdot 12\,\mathrm{ms}}{16\,\mathrm{ms}}$$

Ejercicio:

Calcular la tensión eficaz de la siguiente señal rectangular



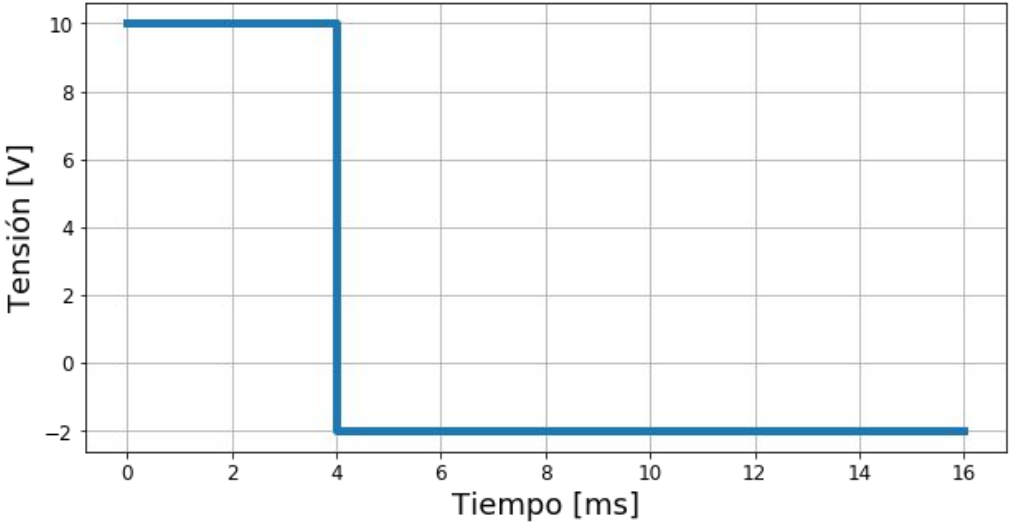
$$\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt$$

$$\frac{(10\,\mathrm{V})^2 \cdot 4\,\mathrm{ms} + (-2\,\mathrm{V})^2 \cdot 12\,\mathrm{ms}}{16\,\mathrm{ms}}$$

$$28\,\mathrm{V}^2$$

Ejercicio:

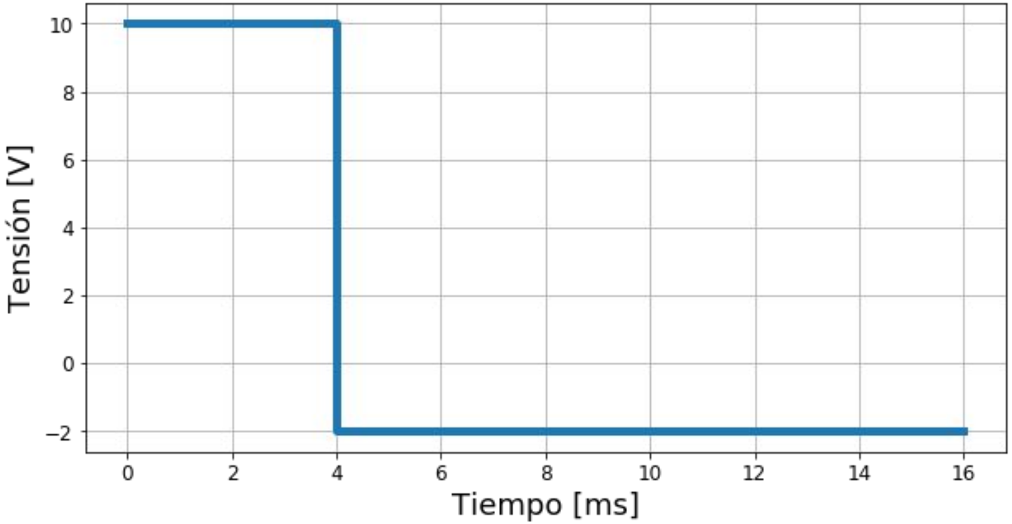
Calcular la tensión eficaz de la siguiente señal rectangular



$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)\,dt}$$

Ejercicio:

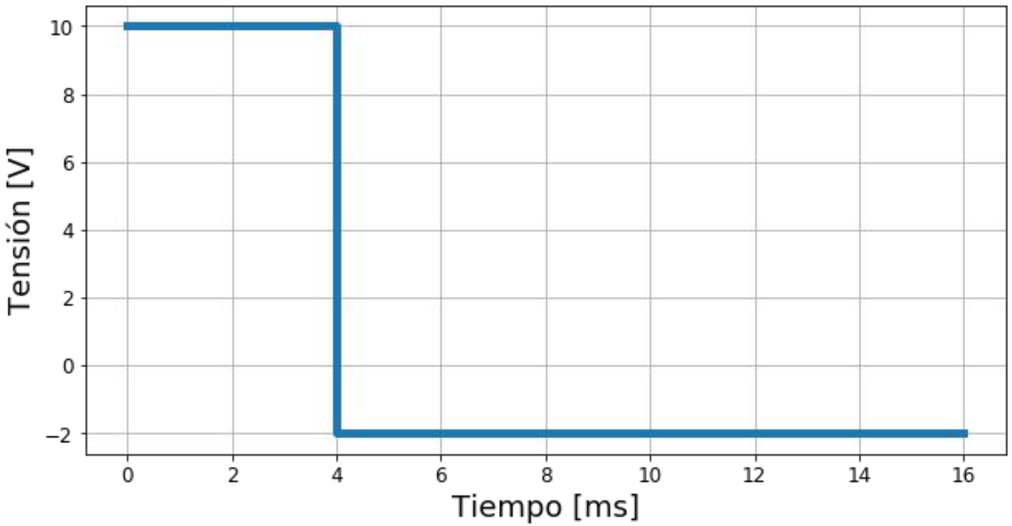
Calcular la tensión eficaz de la siguiente señal rectangular



$$V_{ef} = \sqrt{28\,\mathrm{V}^2}$$

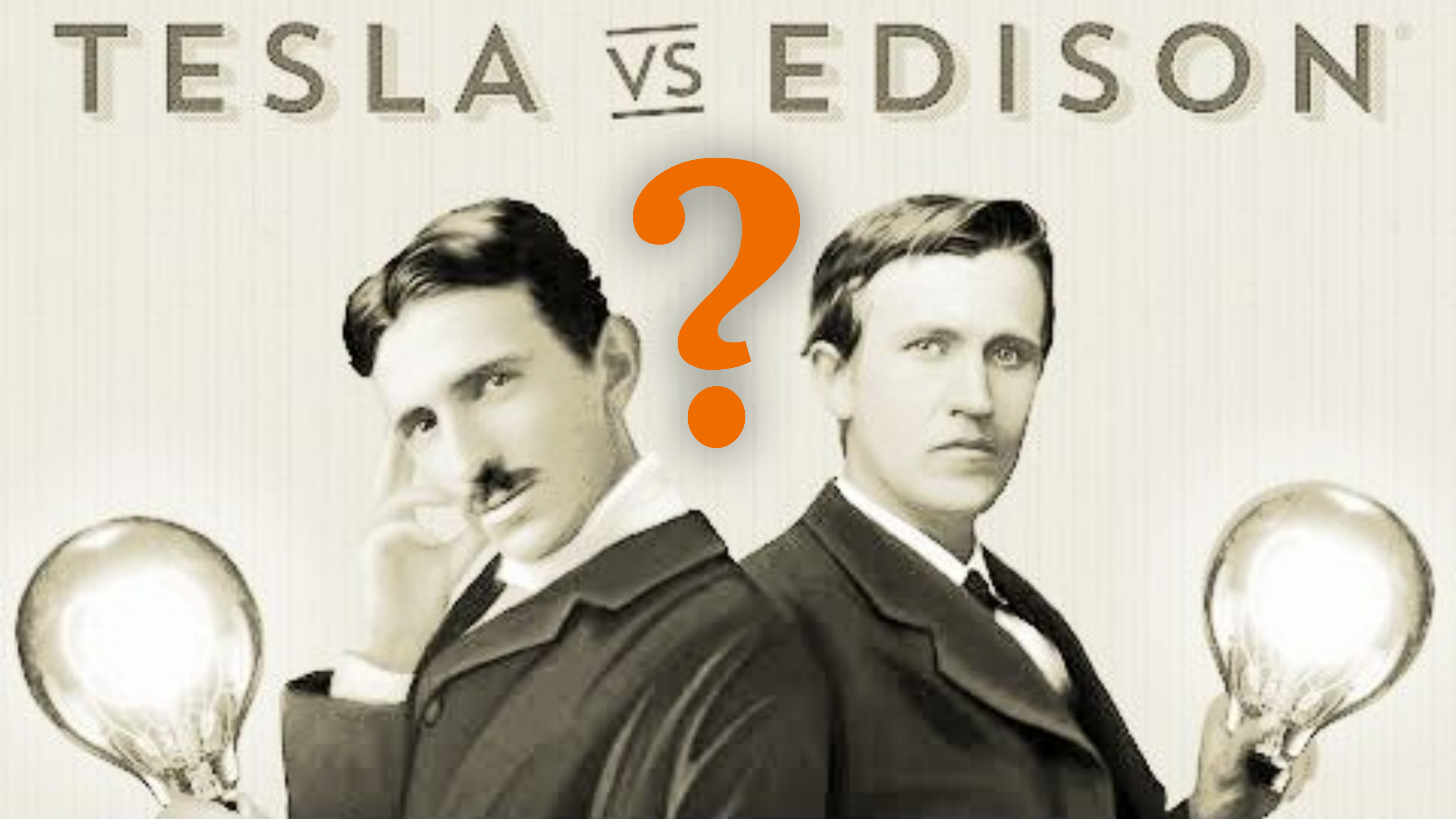
Ejercicio:

Calcular la tensión eficaz de la siguiente señal rectangular



$$V_{ef} = 5.29\,\mathrm{V}$$

?


TESLA VS EDISON
?