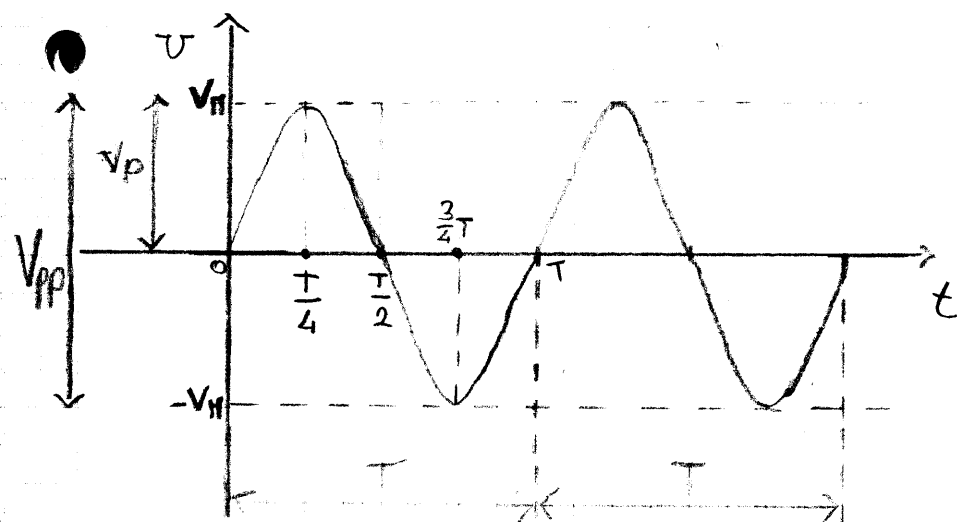


# Parametri fondamentali grandezze alternate



$V_M$  = ampiezza differenza tra  $V_{MAX}$  e il valore medio

$V_p$  = tensione di picco valore più alto positivo della sinusoide

$V_{pp}$  = tensione picco-picco differenza tra valore più basso e più alto

$T$  = periodo [s]

$f$  = frequenza =  $\frac{1}{T}$  [Hz]

$\omega$  = pulsazione ~~...~~ [rad/s]

$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$  [rad/s]

## Espressione matematica

$$y = V_M \sin(\omega t)$$

[fase  $\varphi = 0$ , valore medio  $V_M = 0$ ]

-  $t = 0 \Rightarrow y = V_M \cdot \sin 0 = 0$

-  $t = \frac{T}{4} \Rightarrow y = V_M \cdot \sin \omega \cdot \frac{T}{4} = V_M \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4} = V_M \cdot \sin \frac{\pi}{2} = V_M$

etc.

-  $t = \frac{T}{2} \Rightarrow y = V_M \cdot \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{2} = V_M \cdot \sin \pi = 0$

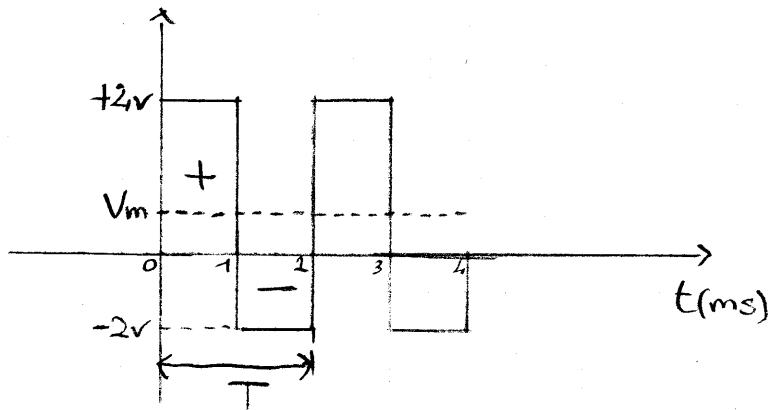
-  $t = \frac{3}{4}T \Rightarrow y = V_M \cdot \sin \frac{3\pi}{T} \cdot \frac{3}{4}T = V_M \cdot \sin \frac{3}{2}\pi = -V_M$

-  $t = T \Rightarrow y = V_M \cdot \sin \frac{2\pi}{T} \cdot T = V_M \cdot \sin 2\pi = 0$

$V_M$  = Valore medio = Si definisce valore medio di una grandezza **alternata** l'altezza del rettangolo che ha per Area, l'area racchiusa dalla  $g$  alternata in un periodo [m]

considerare positive l'area racchiusa al di sopra dell'asse dei tempi, negative invece quelle racchiusa al di sotto dell'asse dei tempi) e per breve il periodo delle  $f$  ottenute.

### Esempio



$$A_+ = 4 \cdot 1 = 4 \text{ [V} \cdot \text{ms]}$$

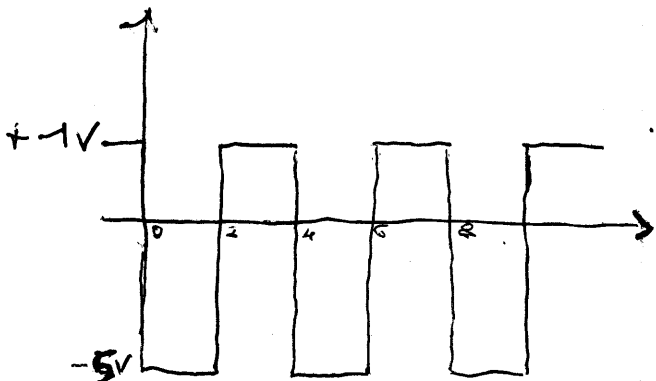
$$A_- = -2 \cdot 1 = -2 \text{ [V} \cdot \text{ms]}$$

$$A = A_+ + A_- = 4 - 2 = 2 \text{ [V} \cdot \text{ms]}$$

$$A = V_m \cdot T$$

$$V_m = \frac{A}{T} = \frac{2 \text{ [V} \cdot \text{ms]}}{2 \text{ [ms]}} = 1 \text{ V}$$

### Esercizio



$$T = 4 \text{ ms} \quad F = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \text{ ms}} = 250 \text{ Hz}$$

$$V_p = 1 \text{ V} \quad V_{pp} = 6 \text{ V}$$

$$V_{medio} = \frac{A}{T} = \frac{-8}{4} = -2 \text{ V}$$

$$A_+ = 1 \cdot 2 = 2 \text{ [V} \cdot \text{ms]}$$

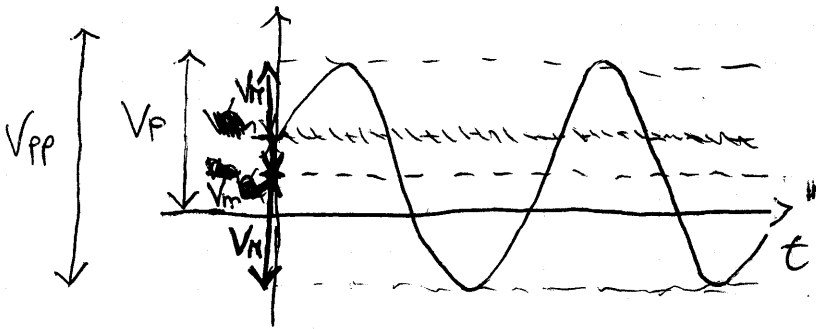
$$A_- = -5 \cdot 2 = -10 \text{ [V} \cdot \text{ms]}$$

$$A = -10 + 2 = -8 \text{ [V} \cdot \text{ms]}$$

$$A = V_m \cdot T$$

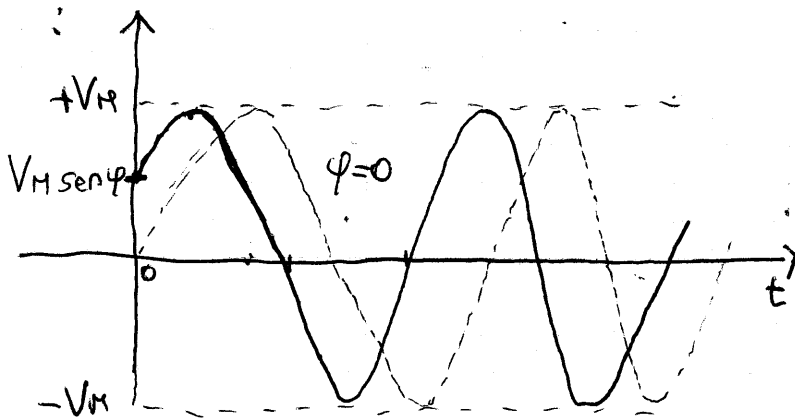
① Grandezza alternata <sup>sinusoidale ( $\varphi$ )</sup> con valore medio  $V_m$  (OFFSET) e con fase  $\varphi = 0$

$$y = V_m + V_m \cdot \text{sen } \omega t$$



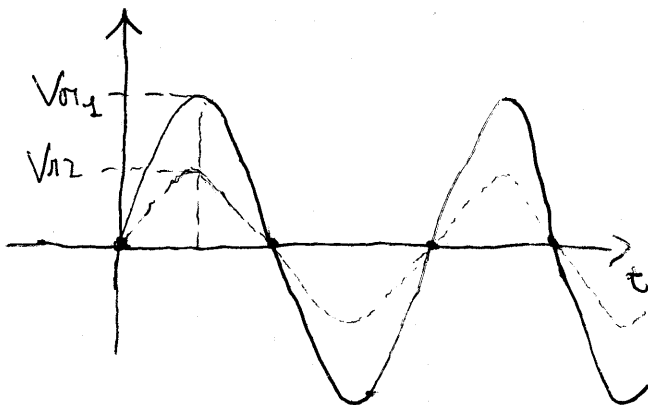
② Grandezza alternata sinusoidale con  $V_m = 0$  e con  $\varphi \neq 0$

$$y = V_m \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi)$$



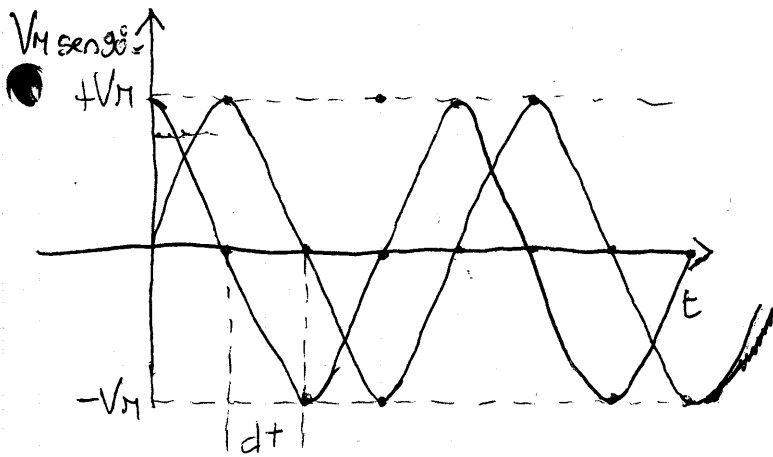
per  $t=0 \Rightarrow y = V_m \cdot \text{sen } \varphi$

Due sinusoidi si dicono in fase se si sovrappongono e se hanno  $V_m$  uguale e onde frequenze uguali



in fase con ampiezze diverse ( $V_{m1} > V_{m2}$ )

Simusoidi in quadratura di fase =  $\frac{\pi}{2}$  ( $\varphi = 90^\circ$ )



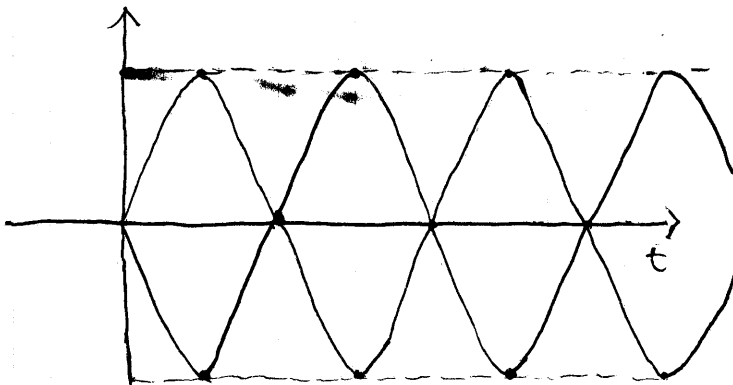
$$y = V_m \sin \omega t \quad (\varphi = 0)$$

$$y = V_m \sin (\omega t + 90^\circ)$$

$$y = V_m \cos \omega t$$

Verifica:  $\sin(\omega t + 90^\circ) = \sin \omega t \cdot \cos 90^\circ + \cos \omega t \cdot \sin 90^\circ =$   
 $\sin \omega t \cdot 0 + \cos \omega t \cdot 1 =$   
 $\cos \omega t$

Simusoidi in opposizione di fase ( $\varphi = 180^\circ$  ( $\pi$ ))



$$y = V_m \sin \omega t \quad (\varphi = 0)$$

$$y = V_m \sin (\omega t + 180^\circ)$$

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$d\varphi = \omega \cdot dt$$

~~ω =~~

Valore efficace di una tensione alternata



- Valore della tensione continua che applicata ad un resistore di resistenza  $R$  produce gli stessi effetti termici (effetto Joule)

Valore efficace di una corrente alternata



- Valore efficace di una corrente alternata è uguale al valore della corrente continua che percorrendo lo stesso resistore di resistenza  $R$  produce gli stessi effetti termici (effetto Joule).

In particolare per una grandezza alternata sinusoidale si ha:

$$V_{\text{eff}} = \frac{V_M}{\sqrt{2}} \quad I_{\text{eff}} = \frac{I_M}{\sqrt{2}}$$

Nel caso di grandezze alternate triangolari si ha:

$$V_{\text{eff}} = \frac{V_M}{\sqrt{3}} \quad I_{\text{eff}} = \frac{I_M}{\sqrt{3}}$$

$V_{\text{RMS}} = \text{Root Mean Square}$

$$V_{\text{RMS}} = V_{\text{eff}}$$

$$I_{\text{RMS}} = I_{\text{eff}}$$

## Rappresentazione vettoriale di una grandezza alternata sinusoidale

Esprimere matematicamente sinusoidale con  $V_m = 0$  (per una  
tensione).

$$v = V_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

assegnate la frequenza (e quindi il valore di  $\omega$ )  
la tensione alternata sinusoidale dipende dai due  
parametri empirici e fase. Da questo nasce la  
possibilità di rappresentare una grandezza sinusoidale  
come un vettore:

