Svolgere gli esercizi a seguito (dopo la prima pagina).

Usare come riferimento il materiale consegnato in classe e allegato a seguito.

1. IL VALORE EFFICACE DI UNA TENSIONE ALTERNATA E'

   A) IL VALORE CONVERTITO IN CALORE O LAVORO MECCANICO IN UN MOTORE ELETTRICO
   B) IL VALORE CHE DOVREBBE AVERE UNA TENSIONE CONTINUA PER AVERE GLI STESSI EFFETTI TERMICI
   C) IL VALORE CHE DOVREBBE AVERE UNA CORRENTE CONTINUA PER AVERE GLI STESSI EFFETTI TERMICI
   D) IL SUO VALORE MASSIMO

2. SCRIVERE LA FORMULA CON CUI SI CALCOLA IL VALORE EFFICACE (SCRITTO V O V_{EFF}) AVENDO IL VALORE MASSIMO V_M (DETTO ANCHE DI "PICCO" V_P) DI UNA TENSIONE ALTERNATA

3. SCRIVERE LA FORMULA CON CUI SI CALCOLA IL VALORE DI MASSIMO V_M AVENDO IL VALORE EFFICACE V DI UNA TENSIONE ALTERNATA (E' LA FORMULA INVERSA DOMANDA NR. 2)

4. CALCOLARE IL VALORE EFFICACE V DELLA TENSIONE ALTERNATA AVENTE VALORE MASSIMO V_M = 650 Volt

5. CALCOLARE IL VALORE MASSIMO DELLA TENSIONE ALTERNATA AVENTE IL VALORE EFFICACE V = 115 Volt,

6. UNA TENSIONE ALTERNATA HA un PERIODO T PARI A 0,2 SECONDI. QUANTO VALE LA FREQUENZA f?

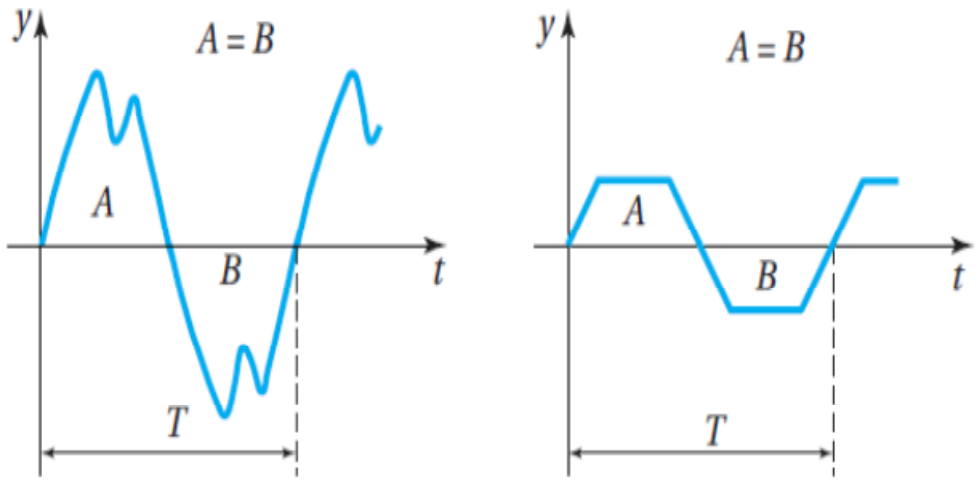
7. LA RETE ELETTRICA DOMESTICA HA UNA FREQUENZA DI 50 HZ, CIOè PERIODO PARI A 0,02 SECONDI E TENSIONE MASSIMA PARI A 325 V. QUANTO VALE LA TENSIONE DOPO CHE è PASSATO UN TEMPO PARI A MEZZO PERIODO?

8. ABBIAMO UNA TENSIONE SINUSOIDALE RAPPRESENTATA DALLA FORMULA INDICATA SOTTO. SE IL PERIODO T=1/25 Secondo (è lo stesso dire FREQUeNZA f=50 Hz), CALCOLARE I VALORI CHE LA TENSIONE ASSUME AGLI ISTANTI DI TEMPO INDICATI E DISEGNARE IL GRAFICO INDICANDO IL VALORE MINIMO E MASSIMO CHE LA TENSIONE PUÒ ASSUMERE

   t=0; t=0,01; t=0,02; t=0,03; t=0,04

   $v= 35 \cdot sen(360 \cdot 1/T \cdot t)$ Oppure, essendo f=1/T $v= 35 \cdot sen(360 \cdot f \cdot t)$

Alcune grandezze si ripetono ad intervalli di tempo costanti: esse si definiscono **periodiche**. Una grandezza alternata è una grandezza periodica che ha un valore variabile nel tempo, tale che l'area sottesa dalla curva positiva sia equivalente a quella sottesa dalla curva che assume valori negativi (**FIG. 1**).
Le grandezze alternate che più generalmente si considerano nello studio dell'elettrotecnica sono le **correnti** e le **tensioni**.



È possibile definire *grandezza alternata* quella grandezza periodica che presenta un *valore medio nullo*.

Nell'uso corrente, per grandezza alternata si intende una grandezza il cui andamento è di tipo **alternato sinusoidale**.

Periodo

È definito *periodo T* di una grandezza alternata il tempo impiegato dalla grandezza per compiere due semionde od alternanze (positiva e negativa, rappresentate rispettivamente dalle curve poste al di sopra e al di sotto dell'asse delle ascisse). Trattandosi di un tempo il periodo si misura in secondi.

Frequenza

In pratica, più che il periodo, interessa maggiormente un'altra grandezza e cioè il *numero di periodi compiuti in un secondo*. A tale grandezza è dato il nome di *frequenza* (di solito indicata con *f*). La frequenza si misura in periodi al secondo o anche in hertz [Hz].

La frequenza ed il periodo sono quindi legati dalle relazioni:

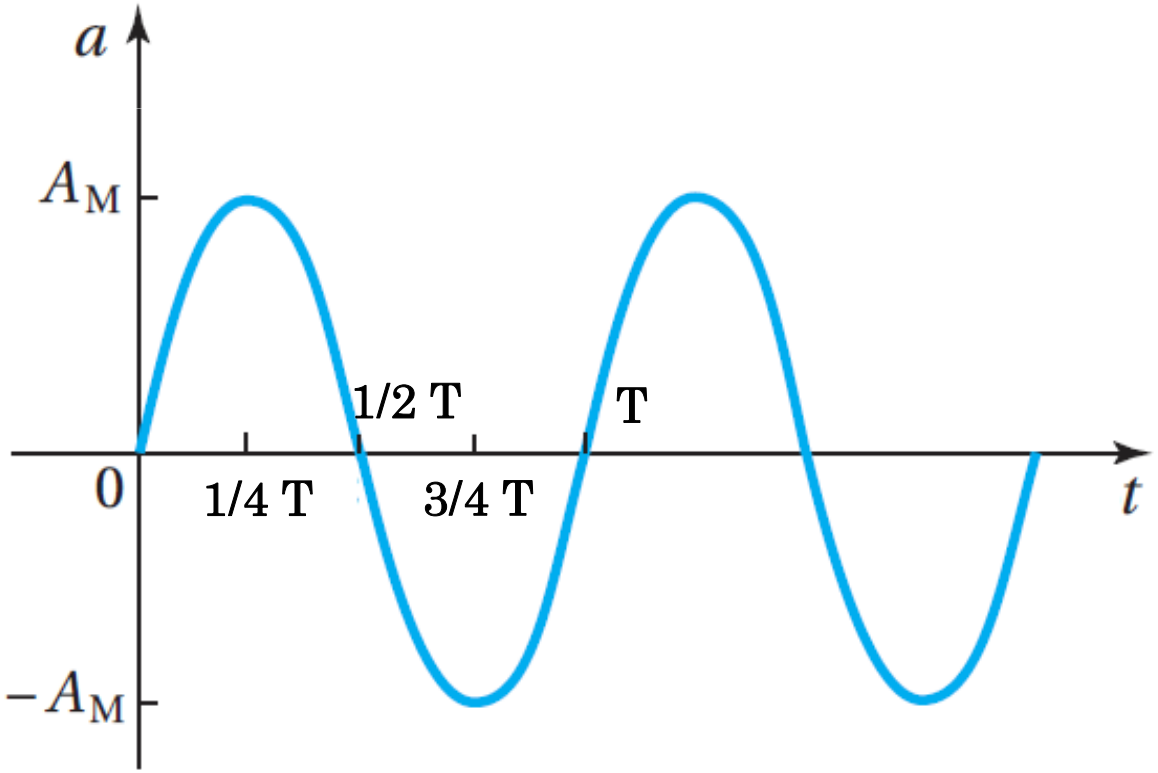
$$f = \frac{1}{T} \qquad T = \frac{1}{f} \qquad | 1$$

e cioè sono l'una l'inverso dell'altro.
Ad esempio, se una grandezza ha la frequenza di 50 Hz vuol dire che, in un secondo, essa compie 50 alternanze positive e 50 negative assumendo 100 volte il valore zero.
La durata del suo periodo è quindi pari a:

$$T = \frac{1}{f} = 0{,}02\ \text{s}$$

cioè 2 centesimi di secondo (20 millisecondi). Quindi ogni 10 millisecondi tale grandezza inverte il senso.

- ***a*** **può rappresentare una tensione in Volt o una corrente in Ampere di valore massimo (picco)** A_M
- **Nella tensione di rete** A_M **= 325 Volt e periodo T = 1/50 secondo, 50 periodi ogni secondo.**
- **Si chiama frequenza f il numero di periodi al secondo e si misura in Hz. Nella tensione di rete la frequenza f=50Hz**



$a = A_M \cdot sen(360 \cdot 1/T \cdot t)$

Oppure, essendo f=1/T

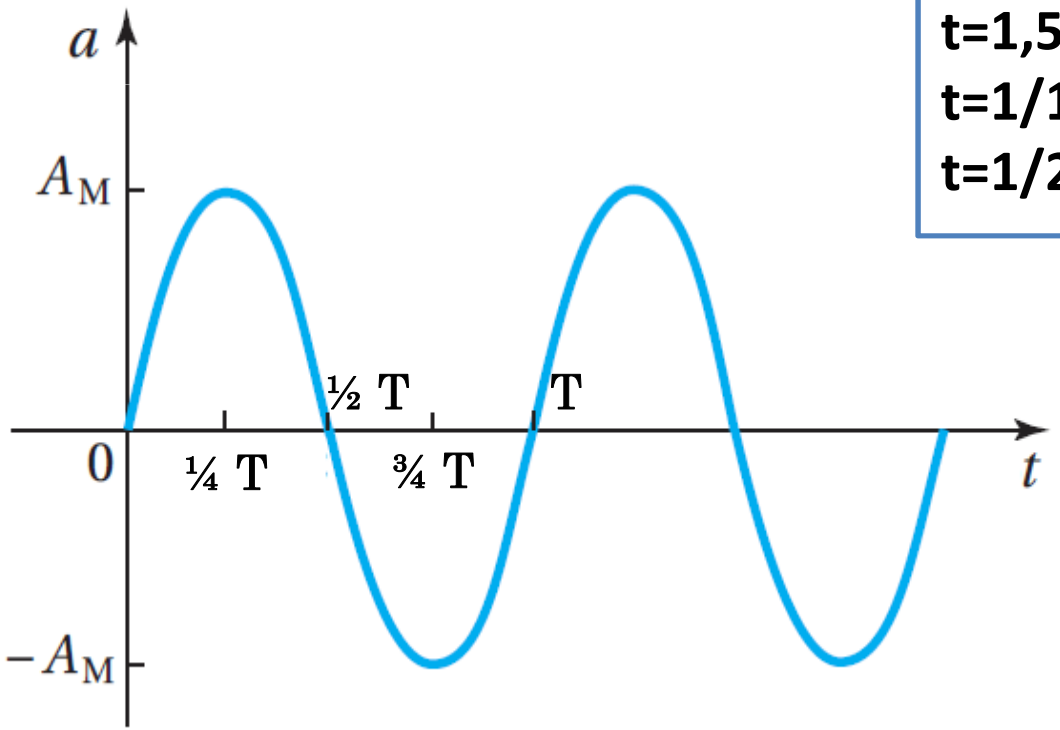
$a = A_M \cdot sen(360 \cdot f \cdot t)$

Scrivendo così quello che è compreso nelle parentesi devo considerarlo espresso in gradi

Provare con T=1/50 s ➡ f=50 Hz

A_M = 325 Volt e negli istanti di tempo:

t=1/50 s = 0,02 s
t=1,5/100 s = 0,015 s
t=1/100 s = 0,01 s
t=1/200 s = 0,005 s



$a = A_M \cdot sen(2 \cdot \pi \cdot 1/T \cdot t)$

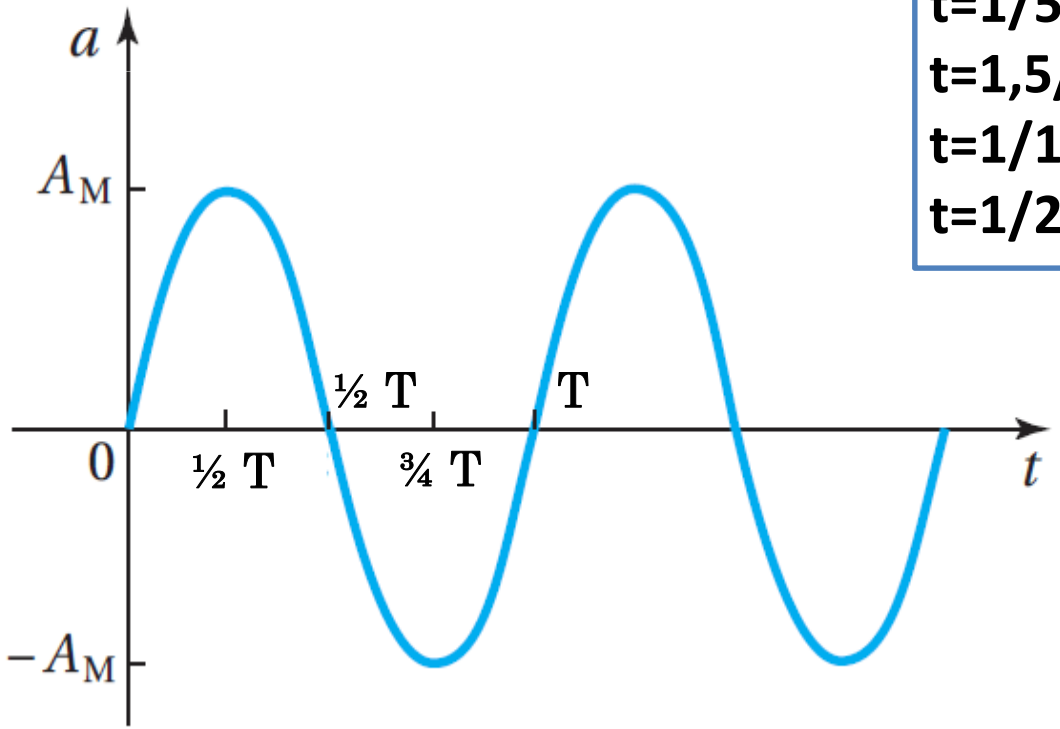
Oppure, essendo $f=1/T$

$a = A_M \cdot sen(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$

Chiamando $2 \cdot \pi \cdot f = \omega$

$a = A_M \cdot sen(\omega \cdot t)$

ω è detta ***PULSAZIONE***



Così quello che è compreso nelle parentesi devo considerarlo espresso in radianti ed è quello che si usa/vede di solito

Provare con T=1/50 s ➡ f=50 Hz

A_M = 325 Volt e negli istanti di tempo:

t=1/50 s = 0,02 s
t=1,5/100 s = 0,015 s
t=1/100 s = 0,01 s
t=1/200 s = 0,005 s

$a = A_M \cdot sen(2 \cdot \pi \cdot 1/T \cdot t)$

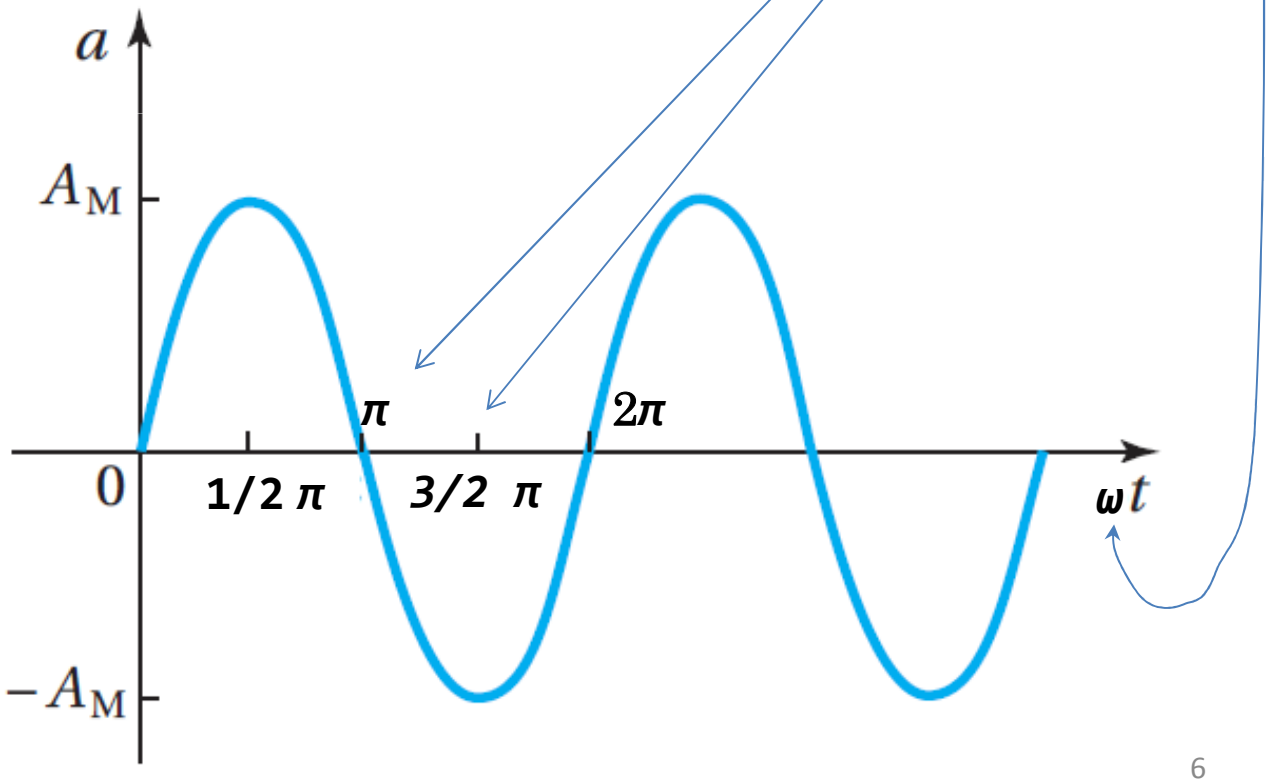
Oppure, essendo $f=1/T$

$a = A_M \cdot sen(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$

Chiamando $2 \cdot \pi \cdot f = \omega$

$a = A_M \cdot sen(\omega \cdot t)$

Solitamente invece di t usiamo indicare ω·t e quindi sull'asse x vediamo gli angoli espressi in radianti



Grandezze alternate sinusoidali

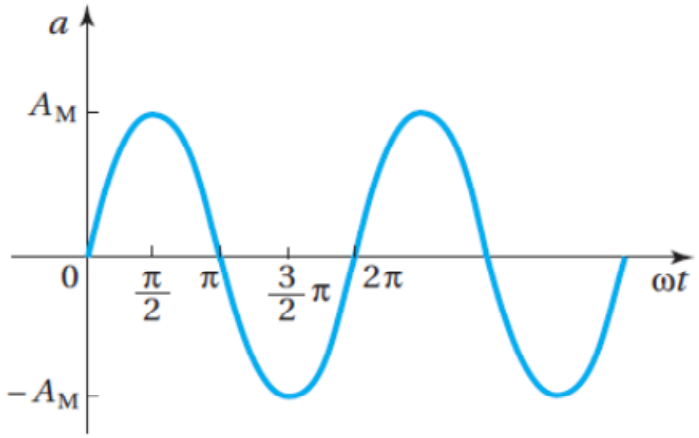


FIG. 2
Grandezza alternata sinusoidale.

Tra tutte le possibili forme di grandezze alternate la più importante è quella di tipo **sinusoidale**, quella cioè in cui la variazione rispetto al tempo avviene secondo una curva che è appunto una sinusoide, come quella mostrata in **FIG. 2**.
È questo il tipo di corrente al quale comunemente si allude quando si parla di corrente alternata, è sotto questa forma che la corrente è normalmente immessa nelle reti di distribuzione.
Una generica grandezza alternata sinusoidale a può essere espressa dalla relazione:

$$a = A_M \operatorname{sen} \omega t \qquad 3$$

dove: a = valore istantaneo
A_M = valore massimo
ω = velocità angolare o pulsazione [rad/s]
t = tempo [s]

con:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \qquad 4$$

semplice e cioè, nel caso di una corrente alternata, il valore efficace non è altro che il valore che dovrebbe assumere una corrente continua per generare, nel conduttore che attraversa, l'identico effetto termico.

Quando si parla di valore di una grandezza sinusoidale (sia essa una corrente o una tensione o altro) e non vi sia altra specificazione, devi sempre intendere che ci si riferisca al suo valore efficace.

Nel solo caso di correnti e tensioni alternate sinusoidali i valori efficaci sono legati ai loro valori massimi dalle seguenti relazioni:

$$I = \frac{I_M}{\sqrt{2}} \qquad U = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \qquad | \ 2$$

dove: I = valore efficace della corrente [A]
I_M = valore massimo della corrente [A]
U = valore efficace della tensione [V]
U_M = valore massimo della tensione [V]

Il valore efficace di una corrente o di una tensione quindi è circa 1,414 (= $\sqrt{2}$) volte minore del suo valore massimo ($U = 0{,}707\ U_M$).

ESERCIZIO SVOLTO

1 **Rappresenta graficamente e vettorialmente la corrente alternata sinusoidale di valore $i = 10 \text{ sen } \omega t$ [A].**

Per disegnare l'andamento della corrente è sufficiente calcolarne i valori istantanei in corrispondenza di alcuni valori assunti dalla funzione trigonometrica $i = 10 \text{ sen } \alpha$, con $\alpha = \omega t$.

Per

$\alpha = 0$ $\quad i = 10 \text{ sen } 0° = 0 \text{ A}$

$\alpha = \frac{\pi}{2} = 90°$ $\quad i = 10 \text{ sen } 90° = 10 \text{ A}$

$\alpha = \pi = 180°$ $\quad i = 10 \text{ sen } 180° = 0 \text{ A}$

$\alpha = \frac{3\pi}{2} = 270°$ $\quad i = 10 \text{ sen } 270° = -10 \text{ A}$

$\alpha = 2\pi = 360°$ $\quad i = 10 \text{ sen } 360° = 0 \text{ A}$

in cui 10 A è il valore massimo della corrente.
L'andamento richiesto è quello di **FIG. 3**.

Sotto forma vettoriale la corrente può essere rappresentata da un vettore, di lunghezza o modulo pari al suo valore massimo, che ruota con verso antiorario con velocità angolare ω, con posizione iniziale giacente sull'asse orizzontale (**FIG. 4**) dando luogo nel suo movimento di rotazione alla rappresentazione grafica di **FIG. 3**.

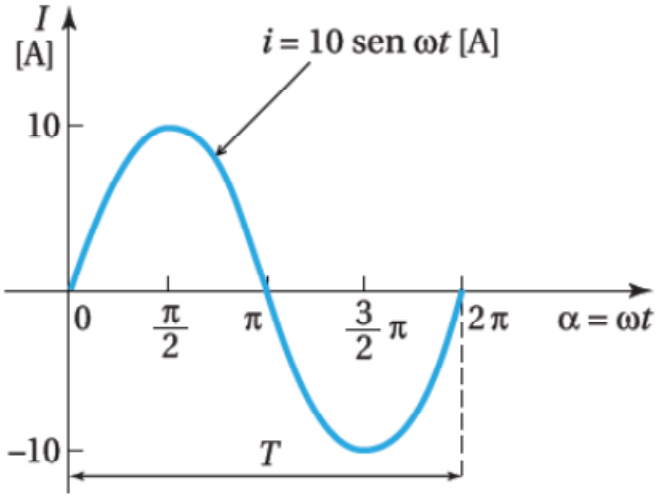


FIG. 3 Andamento temporale della corrente $i = 10 \text{ sen } \omega t$ [A], con $\alpha = \omega t$.

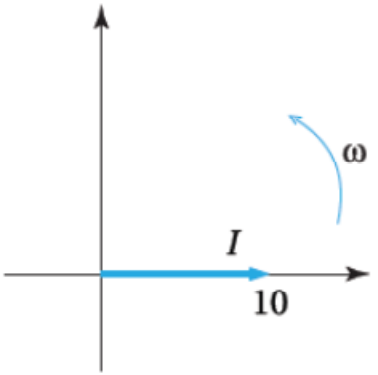


FIG. 4 Rappresentazione vettoriale al tempo $t = 0$ della corrente $i = 10 \text{ sen } \omega t$ [A].