

## La corrente alternata

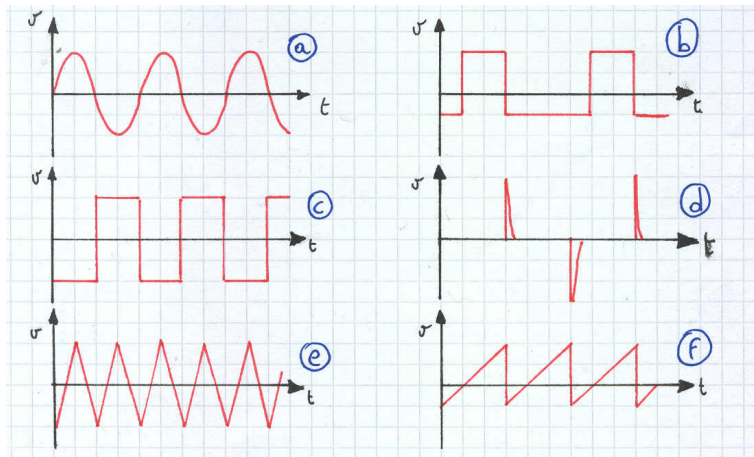
Nei circuiti presi in esame finora si è definita la corrente come un flusso continuo di elettroni lungo un ramo, costantemente nella medesima direzione, dal polo negativo a quello positivo, anche se per convenzione tale flusso viene disegnato in senso opposto.

Nella pratica non in tutti i circuiti accade questo e si parla molto spesso di **tensioni e correnti alternate**.

Una tensione (o una corrente) alternata ha un carattere oscillatorio, quindi un andamento secondo il quale il suo valore istantaneo segue un insieme di valori per poi tornare al valore iniziale completando un **ciclo** e ricominciando daccapo.

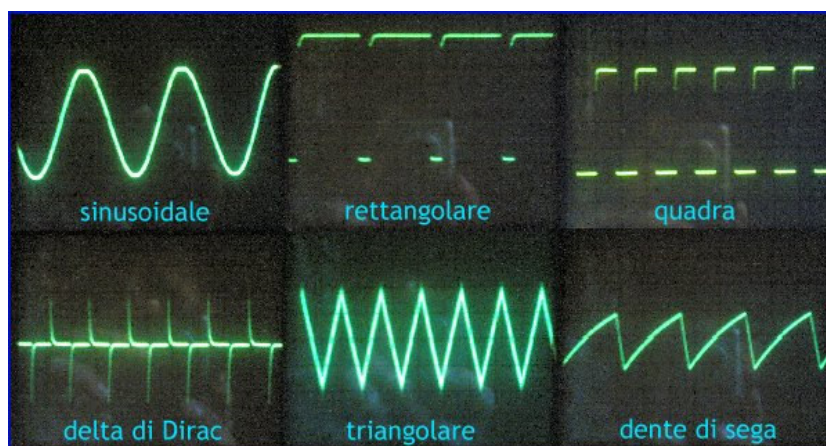
Si è soliti rappresentare mediante un grafico che relazioni il valore istantaneo della grandezza in esame sull'asse dei tempi, ottenendo quella che si chiama **forma d'onda**.

La figura sottostante mostra le forme d'onda di alcuni segnali molto comuni in elettronica.



- a) segnale sinusoidale
- b) segnale rettangolare
- c) onda quadra
- d) impulsi delta di Dirac
- e) segnale triangolare
- f) dente di sega

Le stesse forme d'onda generate da circuiti reali possono apparire come nella figura sottostante, messa a titolo di riscontro pratico e fotografate da un oscilloscopio.



La forma d'onda di un segnale è rappresentata da una funzione analitica ben precisa che ne descrive l'andamento.

Inoltre vi sono almeno 3 grandezze fondamentali che possono contraddistinguere un segnale alternato:

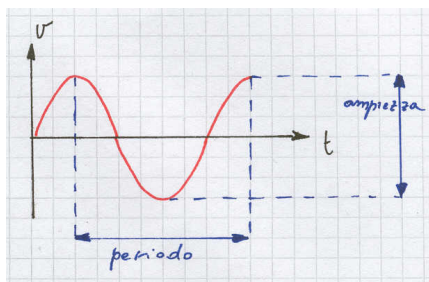
- L'**ampiezza**, ovvero l'escursione tra i valori di picco massimo e picco minimo di un segnale durante un ciclo
- La **frequenza f**, ovvero il numero di cicli del segnale nell'unità di tempo
- Il **periodo T**, ovvero il tempo impiegato dal segnale per completare un ciclo

L'unità di misura dell'ampiezza corrisponde a quella della grandezza fisica misurata, quindi ad esempio si parla di ampiezza in Volt per l'ampiezza di una tensione.

Per la frequenza si introduce l' **Hertz (Hz)**, pari ad un ciclo al secondo. Sicchè, ad esempio, una tensione che compie 25 cicli completi in un secondo ha

frequenza di 25Hz.

Per il periodo, essendo un tempo, si esprime ovviamente in secondi.



Il periodo e la frequenza di un segnale sono strettamente relazionati, essendo uno l'inverso dell'altra secondo la relazione:

$$f = 1 / T$$

Ad esempio un segnale di 1KHz (1000 Hz) ha un periodo T che vale  $T = 1/1000 = 1\text{mS}$ .

Per le forme d'onda sinusoidali si introduce come grandezza anche la **pulsazione** che è espressa in **radianti al secondo (rad/s)** ed è indicata dalla lettera omega  $\omega$ .

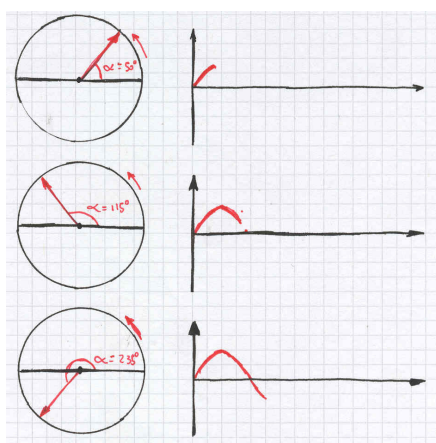
La pulsazione è legata alla frequenza dalla relazione:

$$\omega = 2\pi * f$$

L'origine della pulsazione, che in apparenza può sembrare così incoerente con la forma d'onda, è da cercarsi nella similitudine della forma d'onda sinusoidale con il moto circolare uniforme. Infatti si può descrivere dal punto di vista matematico la forma d'onda sinusoidale come :

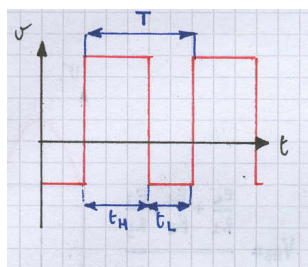
$$v = VM \sin \omega t$$

In pratica si può vedere una forma d'onda sinusoidale come tracciata da un raggio ben definito che percorre un angolo giro. Istante per istante la lunghezza del raggio moltiplicata per il seno dell'angolo percorso disegna nel tempo l'andamento sinusoidale. Si osservi la figura sottostante.



Nelle tre figure il vettore rosso percorre un angolo giro periodicamente e viene "fotografato" quando si trova sugli angoli di  $50^\circ$ ,  $115^\circ$  e  $235^\circ$ . Il valore  $v$  assume a mano a mano valori proporzionali al seno dell'angolo percorso, moltiplicato per il valore massimo  $VM$ .

Per alcune forme d'onda, tipicamente quella rettangolare e quella quadra si definiscono 2 tempi, la cui somma risulta il periodo del segnale: il tempo in cui il segnale rimane al valore alto  $t_H$  e il tempo in cui il segnale rimane basso  $t_L$ .



Si definisce **Duty Cycle** il rapporto tra il valore del tempo  $t_H$  e il periodo dell'onda :

$$D = t_H / T = t_H / (t_L + t_H)$$

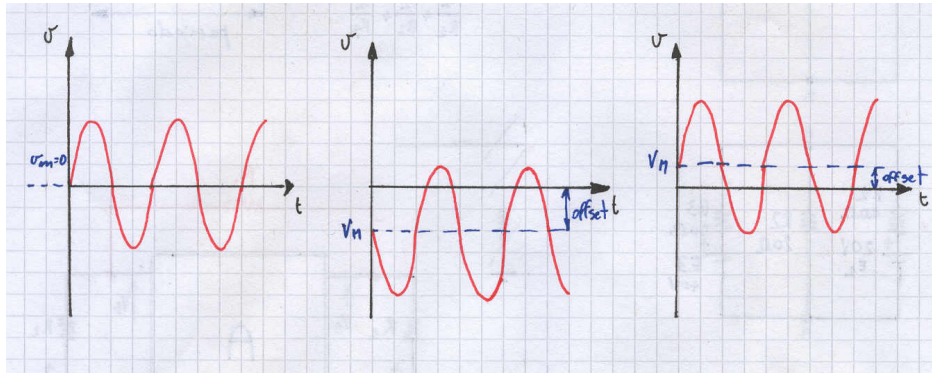
Il duty cycle di un'onda può assumere valori positivi compresi tra 0 e 1 e può anche essere espresso in valore percentuale.

L'onda quadra appartiene ai segnali rettangolari, ma presenta un valore di duty cycle pari a 0.5.

Per i segnali alternati, parallelamente alla loro funzione analitica, alla loro frequenza e periodo, vengono definiti alcuni valori "tipici" :

- Valore **massimo VM**: il valore di picco dell'onda
- Valore **picco-picco Vpp** : ovvero l'escursione massima tra i picchi positivo e negativo raggiunti dal valore istantaneo della grandezza
- Valore **medio Vm** : ovvero la media aritmetica tra i valori assunti dall'onda durante il ciclo
- Valore **efficace Veff** : il valore equivalente in regime continuo della grandezza, che produrrebbe gli stessi effetti energetici sul circuito

Il valore picco-picco viene a corrispondere, di fatto, all'ampiezza, mentre il valore medio è spesso denominato componente continua o offset e graficamente si traduce in uno spostamento dell'intera rappresentazione lungo l'asse y, a seconda che il valore della componente continua sia positivo o negativo.



*prossimo capitolo*



*torna alla pagina dell'elettronica*

); //-->