

Forme d'onda elettriche

Una forma d'onda descrive come una grandezza elettrica, per esempio tensione o corrente, cambia nel tempo. Nei circuiti elettrici non basta sapere “quanto vale” una tensione: spesso è necessario sapere anche se resta costante, se cambia verso, se oscilla, se è periodica, se contiene ripple o se passa rapidamente tra due livelli.

Corrente alternata — AC

Una grandezza alternata cambia valore e polarità nel tempo. Nel caso della corrente, questo significa che anche il verso della corrente si inverte periodicamente. La forma più comune nei sistemi elettrici di distribuzione è la sinusoide. Per questo, quando si parla della rete elettrica domestica o industriale, si fa normalmente riferimento a una tensione alternata sinusoidale.

In Italia la tensione domestica è circa 230 V efficaci a 50 Hz. Il valore efficace non è il valore massimo istantaneo: è il valore equivalente, dal punto di vista energetico, a una tensione continua che produrrebbe lo stesso effetto termico su un carico resistivo. Per una sinusoide vale:

$$V_{\max} = V_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2}$$

Quindi, per una tensione efficace di 230 V:

$$V_{\max} \approx 230 \cdot 1,414 \approx 325 \text{ V}$$

Questo significa che la tensione di rete non resta fissa a 230 V, ma varia sinusoidalmente tra circa +325 V e -325 V. Il valore picco-picco è quindi circa 650 V. La frequenza di 50 Hz indica che la forma d'onda compie 50 cicli completi al secondo. Ogni ciclo comprende una semionda positiva e una semionda negativa; per questo la polarità si inverte due volte per ciclo, cioè 100 volte al secondo.

Una tensione alternata non deve essere per forza sinusoidale. Può essere triangolare, quadra, impulsiva o deformata. La sinusoide è però la forma di riferimento nei sistemi elettrici di potenza, nei trasformatori, nei motori in alternata e nella distribuzione dell'energia.

Corrente continua — DC

Una grandezza continua mantiene la stessa polarità nel tempo. Nel caso della corrente, il verso non si inverte. Nel caso ideale, una tensione continua ha valore costante, per esempio 12 V sempre positivi rispetto al riferimento scelto. Le batterie, le pile, molti alimentatori e i circuiti elettronici lavorano in corrente continua.

Nella pratica la continua può non essere perfettamente costante. Se sopra il valore medio sono presenti piccole oscillazioni residue, si parla di continua con ripple. Questo accade, per esempio, dopo un raddrizzatore e un filtro non perfetto. La tensione resta dello stesso segno, ma presenta una componente variabile sovrapposta.

Si parla invece di continua pulsante quando la grandezza è formata da impulsi sempre dello stesso segno. Anche in questo caso non si tratta di corrente alternata in senso stretto, perché la polarità non

si inverte periodicamente. La distinzione importante è questa: in AC la grandezza cambia segno; in DC, anche se non è perfettamente costante, mantiene lo stesso segno.

Onda quadra

L'onda quadra è una forma d'onda periodica che commuta rapidamente tra due livelli: uno basso e uno alto. A differenza della sinusoide, non varia in modo graduale. Idealmente il passaggio tra i due livelli è istantaneo; nella realtà esistono sempre un tempo di salita e un tempo di discesa.

L'onda quadra è molto usata nei circuiti digitali, nei microcontrollori, nei segnali di clock, nei circuiti di comando e nell'elettronica di potenza. In un sistema digitale, per esempio, il livello basso può rappresentare lo 0 logico e il livello alto può rappresentare l'1 logico.

Un'applicazione importante dell'onda quadra è il PWM, cioè modulazione a larghezza d'impulso. Nel PWM il segnale passa continuamente tra spento e acceso, ma si modifica il rapporto tra il tempo in cui il segnale resta alto e il periodo totale. Questo rapporto si chiama duty cycle.

Con duty cycle del 50%, il segnale resta alto per metà periodo e basso per l'altra metà. Con duty cycle del 20%, resta alto solo per un quinto del periodo. Variando il duty cycle si regola il valore medio della grandezza applicata al carico. Per questo il PWM viene usato per controllare luminosità dei LED, velocità dei motori, alimentatori switching e inverter.

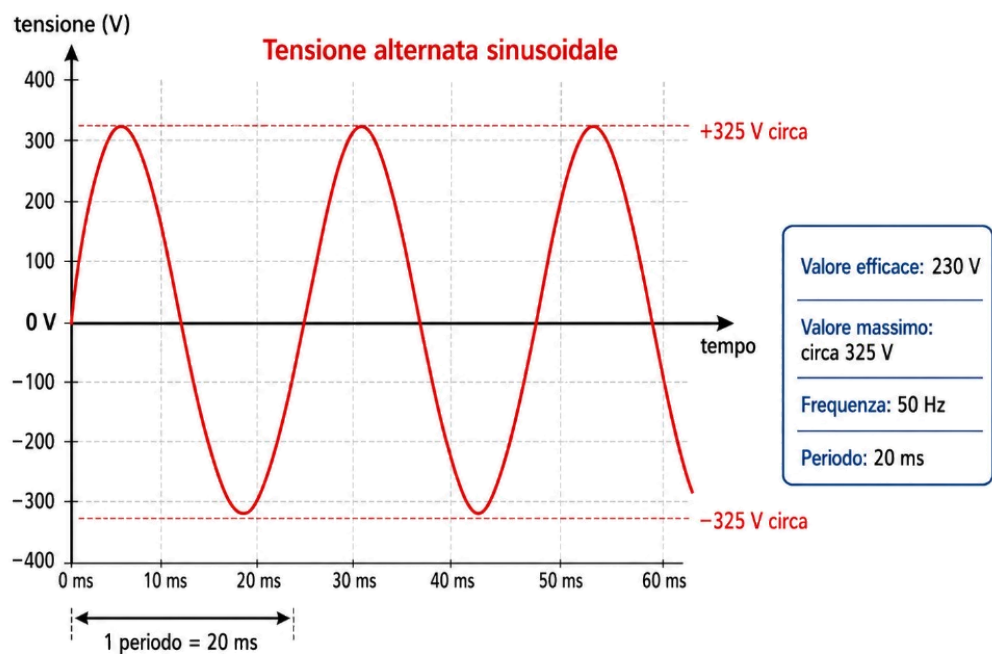
Dente di sega

Il dente di sega è una forma d'onda periodica in cui la grandezza cresce o diminuisce in modo graduale, poi ritorna bruscamente al valore iniziale. Il nome deriva dalla forma del grafico, simile ai denti di una sega.

Nel caso più comune il segnale sale lentamente da un valore minimo a un valore massimo, poi scende quasi istantaneamente al valore iniziale e il ciclo ricomincia. Può esistere anche il caso opposto: discesa graduale e risalita brusca.

A differenza della sinusoide, il dente di sega non varia in modo morbido e continuo. A differenza dell'onda quadra, non passa semplicemente tra due livelli fissi. Ha una rampa inclinata e un ritorno rapido.

Il dente di sega si usa in elettronica nei generatori di segnale, nei circuiti di temporizzazione, negli oscillatori e in alcuni sistemi di scansione o controllo. È utile quando serve una variazione progressiva nel tempo seguita da un ritorno rapido al valore iniziale.



La tensione varia continuamente tra circa +325 V e -325 V.

