

Propagazione dell'energia nei circuiti

CORRENTE CONTINUA - CC

Nella corrente continua ideale o stazionaria, la tensione mantiene la stessa polarità e la corrente scorre nello stesso verso.

Quando si chiude un circuito in corrente continua, il cambiamento del campo elettrico e magnetico si propaga molto rapidamente lungo il sistema formato dai conduttori e dallo spazio circostante.

Gli elettroni presenti nel conduttore, invece, si muovono molto lentamente. In genere hanno una velocità di deriva molto bassa, spesso dell'ordine di frazioni di millimetro al secondo, dipendente dal materiale, sezione e corrente.

Il conduttore non serve solo come percorso per la corrente: serve anche a guidare la distribuzione dei campi elettrico e magnetico associati al trasferimento di energia dal generatore al carico.

Per questo il circuito entra in funzione quasi subito, anche se i singoli elettroni avanzano molto lentamente.

Dopo il transitorio iniziale, se tensione e corrente restano costanti nel tempo, anche i campi associati restano costanti nel tempo.

In queste condizioni l'energia viene trasferita in modo continuo e regolare dal generatore al carico.

In modo semplice:

- la tensione mantiene sempre la stessa polarità
- la corrente scorre sempre nello stesso verso
- gli effetti elettrici si propagano molto rapidamente nel sistema formato dai conduttori e dallo spazio circostante
- gli elettroni si muovono lentamente nel conduttore
- l'energia viene trasferita in modo continuo dal generatore al carico

CORRENTE ALTERNATA - CA

Nella corrente alternata la tensione cambia periodicamente valore e polarità.

Anche la corrente, nel caso più semplice di carico resistivo, cambia periodicamente valore e verso.

Quando si chiude un circuito in corrente alternata, il cambiamento del campo elettrico e magnetico si propaga molto rapidamente lungo il sistema formato dai conduttori e dallo spazio circostante.

Gli elettroni nel conduttore, però, non avanzano sempre nello stesso verso: oscillano avanti e indietro attorno a una posizione media.

Anche in questo caso il conduttore serve sia come percorso per la corrente sia come guida per la distribuzione dei campi elettrico e magnetico associati al trasferimento di energia dal generatore al carico.

Per questo il circuito entra in funzione quasi subito, anche se i singoli elettroni non percorrono il filo da un capo all'altro.

Poiché tensione e corrente variano periodicamente nel tempo, anche i campi elettrico e magnetico variano nel tempo.

In queste condizioni l'energia viene trasferita in media dal generatore al carico quando il carico assorbe potenza attiva. Nei carichi reattivi una parte dell'energia può essere temporaneamente accumulata nei campi elettrico o magnetico e poi restituita al circuito.

In modo semplice:

- la tensione cambia periodicamente valore e polarità
- la corrente cambia periodicamente valore e verso, nel caso più semplice di carico resistivo
- gli elettroni oscillano avanti e indietro nel conduttore
- gli effetti elettrici si propagano molto rapidamente nel sistema formato dai conduttori e dallo spazio circostante
- l'energia viene trasferita in media al carico quando il carico assorbe potenza attiva
- gli elettroni non percorrono tutto il filo da un capo all'altro

PERCHÉ SERVE UN CIRCUITO CHIUSO

Nei circuiti elettrici ordinari, per avere corrente di conduzione continua e controllata serve un circuito chiuso.

Un circuito chiuso è un percorso completo tra sorgente e carico.

La corrente può scorrere solo se esiste un percorso completo di andata e ritorno.

Per questo, nei circuiti normali, non basta un solo conduttore isolato.

In pratica, per alimentare un utilizzatore serve un collegamento completo tra generatore e carico.

In modo semplice:

- con un circuito aperto la corrente di conduzione non scorre in modo continuo
- con un circuito chiuso la corrente può scorrere
- per alimentare un carico in modo continuo serve un percorso completo

VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE

Gli effetti elettrici si propagano molto rapidamente.

Non superano mai la velocità della luce nel vuoto, che vale esattamente 299 792 458 m/s.

Nei cavi reali la velocità di propagazione è più bassa.

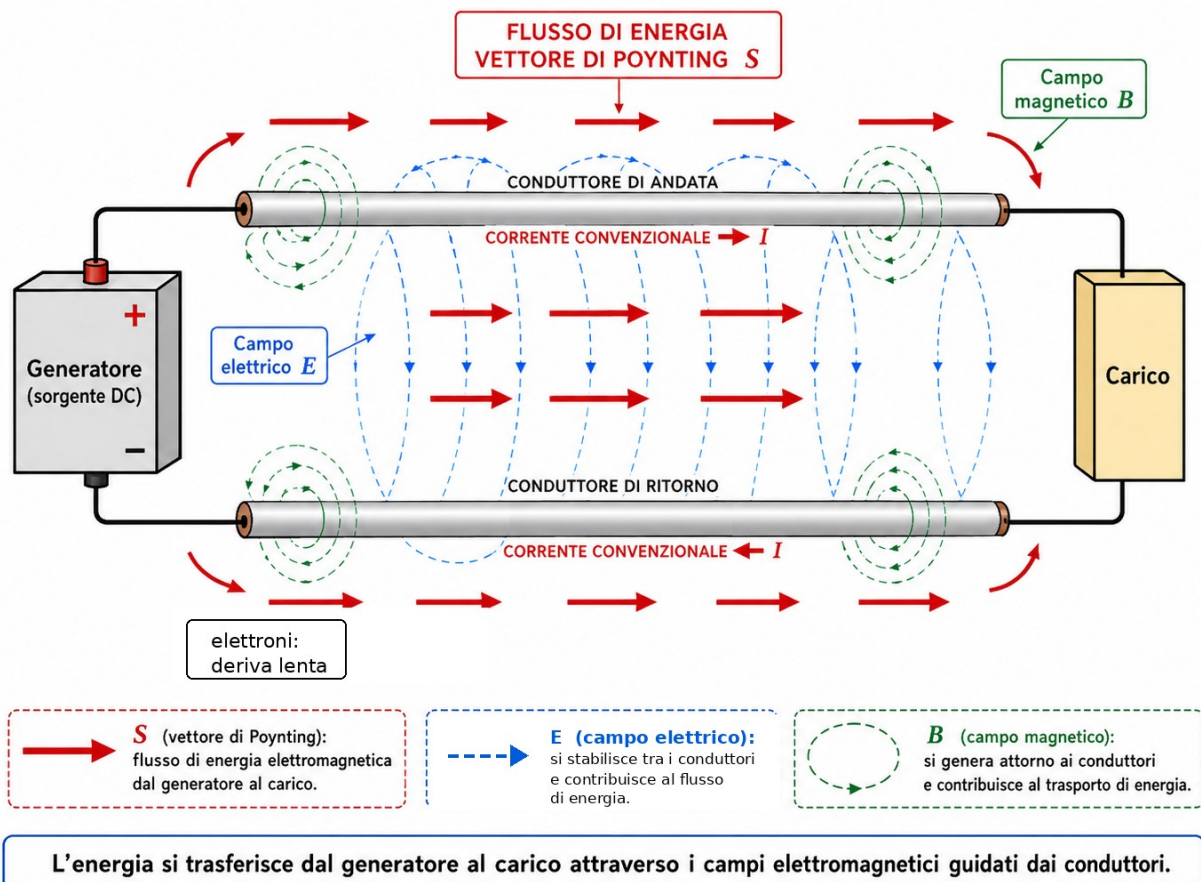
Dipende dai materiali isolanti e dalla struttura del cavo.

Questa velocità è molto diversa dalla velocità di deriva degli elettroni.

Gli elettroni si muovono lentamente, mentre l'effetto elettrico si propaga rapidamente lungo il sistema formato dai conduttori e dallo spazio circostante.

Schema riferito alla corrente continua. In corrente alternata il principio resta lo stesso, ma campi elettrico e magnetico variano nel tempo e il flusso di energia va considerato come potenza istantanea e potenza attiva media.

PROPAGAZIONE DELL'ENERGIA IN UN CIRCUITO ELETTRICO (CC)



Il vettore di Poynting S indica il flusso di energia elettromagnetica: nel circuito è associato ai campi elettrico e magnetico e, quando il carico assorbe potenza attiva, il flusso medio è diretto dal generatore verso il carico nello spazio attorno ai conduttori.

Il vettore di Poynting $S = E \times H$ indica direzione e intensità del flusso di energia elettromagnetica, espresso in W/m^2 .