

Zeno Martini (admin)

Bipoli generatori di corrente

5 February 2026

Indice

- [1 Premessa](#)
- [2 Generatore di corrente: caratteristica esterna, rendimento e punto di massima potenza](#)
- [3 Introduzione](#)
 - [3.1 Caratteristica esterna del generatore elettrico](#)
 - [3.2 Generatori di tensione e limiti di funzionamento](#)
 - [3.3 Generatori predisposti al funzionamento in cortocircuito](#)
 - [3.4 Generatore di corrente ideale e reale](#)
 - [3.5 Rendimento e potenza](#)
 - [3.6 Generatori non lineari e fotovoltaico](#)
 - [3.7 Significato dei simboli circuitali e annullamento dei generatori](#)
 - [3.8 Potenze nel generatore di corrente](#)

Premessa

In questo caso lascio a chatGPT il compito di sistemare per il mio blog il post, [questo](#), che avevo inviato su FB.

In fondo, senza giri di parole (oh, parole sue!) ne ha ricavato questa valutazione complessiva:

- ? contenuto solido
- ? figura di alto livello
- ? perfettamente in linea con lo stile EY
- ? utile come riferimento, non solo come lettura

Cosa volere di più? ;-) Ci sarà da crederci?

Generatore di corrente: caratteristica esterna, rendimento e punto di massima potenza

Introduzione

Quando si parla di generatori elettrici si pensa quasi sempre a generatori di tensione. In realtà molti dispositivi reali lavorano – per necessità fisica o funzionale – come generatori di corrente.

In questa scheda vengono analizzate la caratteristica esterna $U-I$ di un generatore elettrico, la distinzione tra modello ideale e reale, il comportamento in termini di rendimento e il significato del punto di massima potenza, con riferimento anche ai generatori fotovoltaici e agli algoritmi MPPT.

(La figura associata riassume in modo unitario le caratteristiche discusse nel testo; è consigliata la visualizzazione a piena risoluzione.)

Caratteristica esterna del generatore elettrico

La caratteristica esterna di un generatore elettrico è la curva che esprime il legame tra la tensione U ai morsetti e la corrente I erogata al carico. In generale, la tensione è massima a vuoto, quando la corrente è nulla, e si annulla quando la corrente è massima.

A dire il vero non è proprio sempre così perché, quando la tensione è alternata e il carico è capacitivo, si può avere una sovraeccitazione che produce un aumento della tensione. Nelle linee elettriche questo fenomeno è noto come effetto Ferranti, ma è un argomento da trattare in altra sede.

Nel primo tratto della caratteristica, evidenziato in figura con un rettangolo azzurro, la tensione varia di poco al variare della corrente; nell'ultimo tratto, evidenziato con un rettangolo rosso, è invece la corrente a variare di poco al variare della tensione.

Nel primo caso il generatore può essere considerato come generatore di tensione; nell'ultimo come generatore di corrente, cui è dedicata questa scheda. Spesso si può assumere che la caratteristica possa essere approssimata, in queste due zone, da tratti rettilinei.

Generatori di tensione e limiti di funzionamento

I generatori di potenza, come quelli che alimentano la rete di distribuzione dell'energia elettrica o le batterie per la mobilità elettrica, lavorano come generatori di tensione e non devono, né possono, funzionare con continuità nella zona di cortocircuito.

Il cortocircuito è una condizione che può verificarsi in seguito a guasti, ma che comporta

l'immediato arresto della trasformazione di energia, pena la distruzione del generatore stesso.

Generatori predisposti al funzionamento in cortocircuito

Alcuni dispositivi sono invece progettati per funzionare stabilmente nella zona di cortocircuito. Si tratta di generatori che devono iniettare sul carico una corrente costante, cioè indipendente, entro certi limiti, dalla tensione ai morsetti.

Esempi tipici sono:

- l'alimentazione dei LED;
- i caricabatterie per batterie al litio durante la fase a corrente costante;
- i pannelli fotovoltaici;
- le celle a combustibile;
- in trasduttori di corrente per la trasmissione di informazioni su lunghe distanze (ad esempio il segnale 4–20 mA);
- le sorgenti di corrente per test di laboratorio;
- i generatori per raggi laser.

Le correnti erogate da questi generatori reali sono prossime alle correnti di cortocircuito, ma in genere inferiori a quelle dei generatori di tensione. In ogni caso il generatore è dimensionato per funzionare in modo continuo a quella corrente.

Generatore di corrente ideale e reale

Un generatore di corrente ideale eroga una corrente costante qualunque sia la tensione ai morsetti, anche quando questa è nulla. La corrente erogata coincide quindi con la corrente di cortocircuito del generatore.

In un generatore di corrente reale, invece, la corrente di uscita diminuisce al crescere della tensione. La corrente che non viene erogata al carico, indicata con I_i , può essere pensata come assorbita da una resistenza interna R_i del generatore, con conseguente dissipazione di calore.

Per il generatore ideale di corrente la resistenza interna R_i è infinita: qualunque sia la tensione ai morsetti, la corrente interna al generatore è nulla.

Rendimento e potenza

Il rendimento è definito come il rapporto tra la potenza uscente dal generatore e la potenza effettivamente generata. La differenza tra queste due potenze rappresenta la potenza persa sotto forma di calore all'interno del generatore.

Il rendimento di un generatore ideale è sempre pari al 100%. Nel generatore reale, invece, il rendimento diminuisce al crescere della tensione ai morsetti.

La potenza uscente inizialmente cresce con la tensione; raggiunto un massimo, decresce fino ad annullarsi. Se la corrente di cortocircuito è costante e anche la resistenza interna lo è, il generatore è lineare.

In questo caso la caratteristica esterna è un segmento di retta che parte dalla condizione di cortocircuito (tensione nulla) e arriva alla tensione a vuoto U_0 , quando la corrente uscente è nulla. La potenza massima uscente si ha quando la corrente è pari alla metà della corrente di cortocircuito, con un rendimento del 50%.

Nel generatore lineare il rendimento è anche pari al rapporto tra la corrente uscente e la corrente di cortocircuito.

Generatori non lineari e fotovoltaico

Quando il generatore non è lineare, il punto di massima potenza si verifica a valori diversi di corrente e tensione, che possono anche essere abbastanza vicini rispettivamente alla corrente di cortocircuito e alla tensione a vuoto. Il loro prodotto rappresenta il massimo della potenza generata.

Nei generatori fotovoltaici la caratteristica non è lineare e varia inoltre con l'irraggiamento solare. Poiché lo scopo è ottenere la massima potenza possibile nelle diverse condizioni di lavoro, l'elettronica di gestione – in genere l'inverter – implementa algoritmi di MPPT (Maximum Power Point Tracking), cioè di ricerca continua del punto di massima potenza, cui corrispondono i valori I_{Mp} e U_{Mp} indicati in figura.

Significato dei simboli circuitali e annullamento dei generatori

Il simbolo del generatore ideale di corrente è rappresentato da un cerchio attraversato da un diametro trasversale rispetto alla linea che congiunge i terminali. Esso richiama il fatto che il generatore ha una resistenza interna infinita, equivalente a un ramo aperto.

Al contrario, nel simbolo del generatore ideale di tensione è presente un tratto circuitale continuo, che rappresenta una resistenza interna nulla: la tensione di uscita è sempre uguale alla forza elettromotrice.

I due simboli suggeriscono anche il modo di annullare l'azione dei generatori in un circuito, operazione utile quando si analizzano circuiti con più sorgenti:

- per annullare un generatore di tensione lo si sostituisce con un cortocircuito;
- per annullare un generatore di corrente si considera aperto il ramo in cui è inserito.

Graficamente, nel secondo caso, è sufficiente eliminare il cerchio del simbolo.

Potenze nel generatore di corrente

Nella figura sono infine riportati i grafici della potenza uscente P_u , della potenza persa P_j e della potenza generata P_g . Essi sono del tutto analoghi a quelli già visti nel caso del generatore di tensione e completano il quadro del comportamento energetico del generatore di corrente reale.

Estratto da "<https://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Admin:generatori-di-corrente>"