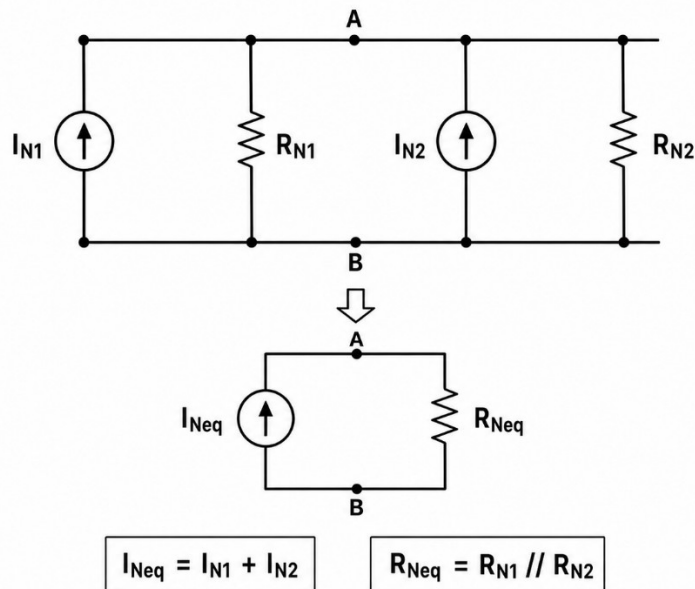


Generatori reali – serie parallelo

Due generatori reali di corrente in parallelo



Generatori reali di corrente in parallelo

Un generatore reale di corrente si rappresenta con il modello di Norton.

Un generatore reale di corrente è formato da due elementi:

1. un generatore ideale di corrente;
2. una resistenza interna collegata in parallelo al generatore.

La corrente del generatore ideale si indica con: I_N

dove: I_N = corrente di Norton, cioè la corrente fornita dal generatore ideale.

La resistenza interna si indica con: R_N

dove: R_N = resistenza interna del generatore reale di corrente.

Nel circuito ci sono due generatori reali di corrente collegati in parallelo tra gli stessi due nodi A e B.

Il primo generatore è formato da:

I_{N1} = corrente del primo generatore ideale;

R_{N1} = resistenza interna del primo generatore.

Il secondo generatore è formato da:

I_{N2} = corrente del secondo generatore ideale;

R_{N2} = resistenza interna del secondo generatore.

Poiché i due generatori sono collegati in parallelo, hanno gli stessi due morsetti A e B.

Questo significa che ai capi dei due generatori c'è la stessa tensione.

Il circuito può essere sostituito da un solo generatore reale equivalente.

Il generatore equivalente è formato da:

I_{Neq} = corrente equivalente del generatore;

R_{Neq} = resistenza interna equivalente.

Se i due generatori hanno lo stesso verso, le correnti si sommano:

$$I_{Neq} = I_{N1} + I_{N2}$$

dove:

I_{Neq} = corrente totale equivalente;

I_{N1} = corrente del primo generatore;

I_{N2} = corrente del secondo generatore.

La resistenza interna equivalente si calcola facendo il parallelo tra le due resistenze interne:

$$R_{Neq} = R_{N1} \parallel R_{N2}$$

dove:

R_{Neq} = resistenza interna equivalente;

R_{N1} = resistenza interna del primo generatore;

R_{N2} = resistenza interna del secondo generatore;

$\parallel$ = collegamento in parallelo.

La formula del parallelo è:

$$R_{Neq} = (R_{N1} \cdot R_{N2}) / (R_{N1} + R_{N2})$$

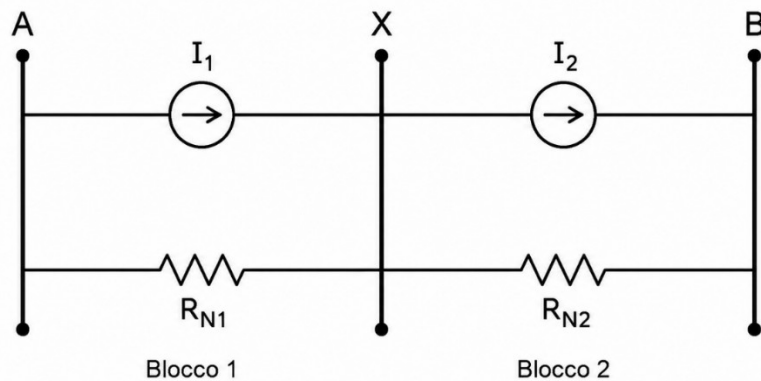
Quindi, due generatori reali di corrente in parallelo possono essere sostituiti da un solo generatore reale equivalente, con:

$$I_{Neq} = I_{N1} + I_{N2}$$

$$R_{Neq} = R_{N1} \parallel R_{N2}$$

Se i generatori hanno verso opposto, le correnti non si sommano: si sottraggono.

Due generatori reali di corrente in serie



In ogni blocco: generatore ideale di corrente in parallelo con R_N .

Generatori reali di corrente in serie ⚠

Un generatore reale di corrente si rappresenta con il modello di Norton.

Il modello di Norton è formato da:

un generatore ideale di corrente;

una resistenza interna in parallelo al generatore.

La corrente del generatore ideale si indica con: I_N

dove: I_N = corrente di Norton, cioè la corrente imposta dal generatore ideale.

La resistenza interna si indica con: R_N

dove: R_N = resistenza interna del generatore reale di corrente.

Nel disegno ci sono due generatori reali di corrente collegati in serie.

Il primo generatore reale è formato da:

I_1 = corrente del primo generatore ideale;

R_{N1} = resistenza interna del primo generatore.

Il secondo generatore reale è formato da:

I_2 = corrente del secondo generatore ideale;

R_{N2} = resistenza interna del secondo generatore.

Il collegamento in serie significa che i due blocchi sono attraversati dalla stessa corrente esterna.

A differenza del parallelo, questo caso è più delicato.

Due generatori ideali di corrente collegati in serie possono funzionare senza problemi solo se impongono la stessa corrente.

Se invece i due generatori ideali vogliono imporre correnti diverse, nasce una situazione non compatibile nel modello ideale.

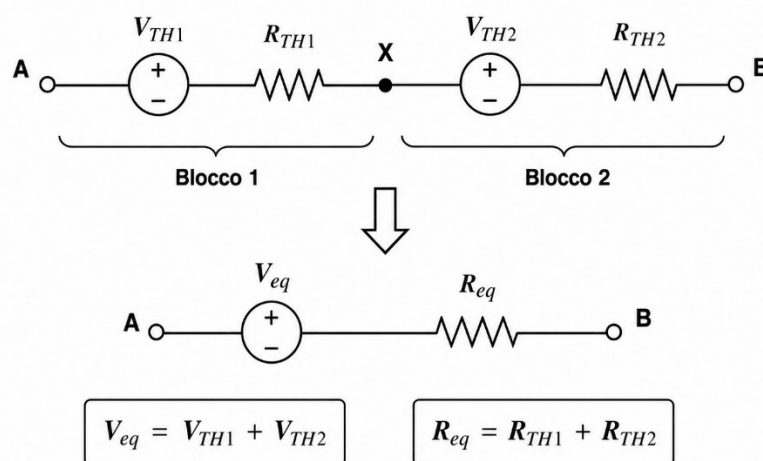
Per esempio:

se $I_1 = I_2$, il collegamento ha senso anche nel modello ideale;

se I_1 è diverso da I_2 , i due generatori ideali “si contraddicono”, perché nello stesso ramo non possono circolare due correnti diverse.

Nel caso reale, però, ogni generatore ha una resistenza interna R_N in parallelo. Queste resistenze interne permettono di analizzare comunque il circuito, perché parte della corrente può richiudersi attraverso le resistenze interne. Quindi il circuito si può calcolare, ma non è un caso semplice come il parallelo. Per questo, in una trattazione di base, è meglio ricordare questa idea: generatori reali di corrente in serie: caso possibile, ma delicato; generatori ideali di corrente in serie: ammessi solo se impongono la stessa corrente; se le correnti sono diverse, il problema richiede un'analisi più avanzata; nella pratica le resistenze interne R_N rendono il circuito analizzabile.

Due generatori reali di tensione in serie



In ogni blocco: generatore ideale di tensione in serie con R_{TH} .

Generatori reali di tensione in serie

Un generatore reale di tensione si rappresenta con il modello di Thévenin.

Il modello di Thévenin è formato da:

un generatore ideale di tensione;

una resistenza interna collegata in serie al generatore.

La tensione del generatore ideale si indica con: V_{TH}

dove: V_{TH} = tensione di Thévenin, cioè la tensione fornita dal generatore ideale.

La resistenza interna si indica con: R_{TH}

dove: R_{TH} = resistenza interna del generatore reale di tensione.

Nel disegno ci sono due generatori reali di tensione collegati in serie tra i morsetti A e B.

Il primo generatore reale è formato da:

V_{TH1} = tensione del primo generatore ideale;

R_{TH1} = resistenza interna del primo generatore.

Il secondo generatore reale è formato da:

V_{TH2} = tensione del secondo generatore ideale;

R_{TH2} = resistenza interna del secondo generatore.

Poiché i due generatori sono collegati in serie, le tensioni si sommano se hanno lo stesso verso.

Il circuito può essere sostituito da un solo generatore reale equivalente.

Il generatore equivalente è formato da:

V_{eq} = tensione equivalente;

R_{eq} = resistenza interna equivalente.

Se i due generatori hanno lo stesso verso, la tensione equivalente è:

$$V_{eq} = V_{TH1} + V_{TH2}$$

dove:

V_{eq} = tensione totale equivalente;

V_{TH1} = tensione del primo generatore;

V_{TH2} = tensione del secondo generatore.

La resistenza interna equivalente è la somma delle due resistenze interne:

$$R_{eq} = R_{TH1} + R_{TH2}$$

dove:

R_{eq} = resistenza interna equivalente;

R_{TH1} = resistenza interna del primo generatore;

R_{TH2} = resistenza interna del secondo generatore.

Quindi due generatori reali di tensione in serie possono essere sostituiti da un solo generatore reale equivalente, con:

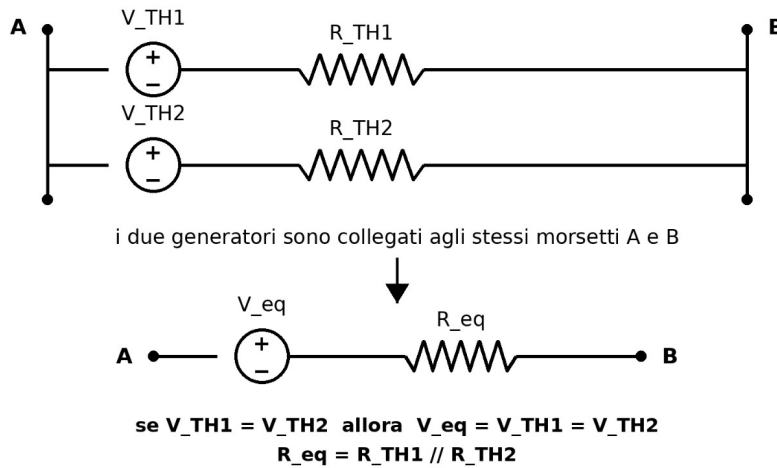
$$V_{eq} = V_{TH1} + V_{TH2}$$

$$R_{eq} = R_{TH1} + R_{TH2}$$

Se i generatori hanno verso opposto, le tensioni non si sommano: si sottraggono.

Questo caso è il caso più semplice e più usato per i generatori reali di tensione.

Generatori reali di tensione in parallelo



Generatori reali di tensione in parallelo ⚠

Un generatore reale di tensione si rappresenta con il modello di Thévenin.

Il modello di Thévenin è formato da:

un generatore ideale di tensione;

una resistenza interna collegata in serie al generatore.

La tensione del generatore ideale si indica con: V_{TH}

dove: V_{TH} = tensione di Thévenin, cioè la tensione fornita dal generatore ideale.

La resistenza interna si indica con: R_{TH}

dove: R_{TH} = resistenza interna del generatore reale di tensione.

Nel disegno ci sono due generatori reali di tensione collegati in parallelo tra gli stessi due morsetti A e B.

Il primo generatore reale è formato da:

V_{TH1} = tensione del primo generatore ideale;

R_{TH1} = resistenza interna del primo generatore.

Il secondo generatore reale è formato da:

V_{TH2} = tensione del secondo generatore ideale;

R_{TH2} = resistenza interna del secondo generatore.

Poiché i due generatori sono collegati in parallelo, hanno gli stessi morsetti A e B.

Questo significa che ai capi dei due generatori deve esserci la stessa tensione.

Il caso più semplice si ha quando i due generatori ideali hanno la stessa tensione:

$$V_{TH1} = V_{TH2}$$

In questo caso il parallelo è compatibile e può essere sostituito da un unico generatore reale equivalente.

Il generatore equivalente è formato da:

V_{eq} = tensione equivalente;

R_{eq} = resistenza interna equivalente.

La tensione equivalente è:

$$V_{eq} = V_{TH1} = V_{TH2}$$

La resistenza interna equivalente è il parallelo delle due resistenze interne:

$$R_{eq} = R_{TH1} || R_{TH2}$$

dove:

R_{eq} = resistenza interna equivalente;

R_{TH1} = resistenza interna del primo generatore;

R_{TH2} = resistenza interna del secondo generatore;

$||$ = collegamento in parallelo.

La formula del parallelo è:

$$R_{eq} = (R_{TH1} \cdot R_{TH2}) / (R_{TH1} + R_{TH2})$$

Se invece le due tensioni sono diverse:

V_{TH1} diverso da V_{TH2}

il collegamento diventa più delicato.

I due generatori tendono infatti a imporre tensioni diverse sugli stessi morsetti A e B.

Con generatori ideali di tensione questo non è ammesso, perché uno stesso punto del circuito non può avere contemporaneamente due tensioni diverse.

Con generatori reali, invece, il circuito si può calcolare perché ci sono le resistenze interne R_{TH1} e R_{TH2} .

Le resistenze interne limitano la corrente che circola tra i due generatori.

Quindi il caso si può studiare, ma non è il caso più semplice. Ha senso trattarlo solo dopo aver capito bene il modello reale del generatore e il ruolo della resistenza interna.

In sintesi:

se $V_{TH1} = V_{TH2}$:

$V_{eq} = V_{TH1} = V_{TH2}$

$R_{eq} = R_{TH1} || R_{TH2}$

se V_{TH1} è diverso da V_{TH2} :

non si usa una semplice formula immediata; bisogna analizzare il circuito considerando anche le resistenze interne; è un caso più avanzato.

Collegamenti tra generatori reali

Casi base:

Generatori reali di tensione in serie

Si trattano subito. Le tensioni si sommano o si sottraggono. Le resistenze interne si sommano.

Generatori reali di corrente in parallelo

Si trattano subito. Le correnti si sommano o si sottraggono. Le resistenze interne si mettono in parallelo.

Casi più avanzati:

Generatori reali di tensione in parallelo

Si studiano con attenzione. Se le tensioni ideali sono diverse, circola corrente tra i generatori.

Generatori reali di corrente in serie

Si studiano con attenzione. Se le correnti ideali sono diverse, il modello ideale entra in conflitto.

Fonti MIT OpenCourseWare – Circuits and Electronics – Thévenin and Norton equivalents, MIT OpenCourseWare – Circuits and Electronics – Superposition, Thévenin and Norton, Oxford University Press – Sedra/Smith – Microelectronic Circuits – Network theorems and source transformations, All About Circuits – Source Transformation, All About Circuits – Voltage Sources and Current Sources, Electronics Tutorials – Voltage Source and Current Source, HyperPhysics – Electric circuits and internal resistance