

Thévenin

In molti circuiti c'è una parte che alimenta un carico. Il carico può essere, per esempio, una resistenza, un motore, una lampada o un altro utilizzatore. La parte che alimenta il carico può essere semplice oppure composta da più generatori e più resistenze.

Il modello di Thévenin serve a semplificare proprio questa parte del circuito: tutta la rete che sta prima del carico viene sostituita con un generatore ideale di tensione e una resistenza in serie.

Il carico resta collegato agli stessi due punti di prima. Questi due punti si chiamano morsetti. Se il modello è equivalente, il carico riceve la stessa tensione e la stessa corrente che avrebbe ricevuto nel circuito originale.

CONCETTO DI MORSETTI

I morsetti sono i due punti del circuito ai quali si collega il carico. Quando si usa Thévenin, si guarda il circuito da quei due punti verso l'interno, cioè verso la parte che alimenta il carico.

Il carico viene tolto momentaneamente solo per studiare la rete che lo alimenta. Alla fine, il carico viene ricollegato al modello equivalente.

MODELLO DI THÉVENIN

Il modello di Thévenin sostituisce una rete lineare vista da due morsetti con:

- una sorgente ideale di tensione V_{Th}
- una resistenza R_{Th} in serie

V_{Th} è la tensione a vuoto ai morsetti, cioè la tensione misurata quando il carico non è collegato.

R_{Th} è la resistenza equivalente vista dai morsetti, guardando dentro il circuito che alimenta il carico.

Il modello finale è quindi formato da un generatore ideale di tensione V_{Th} in serie con una resistenza R_{Th} .

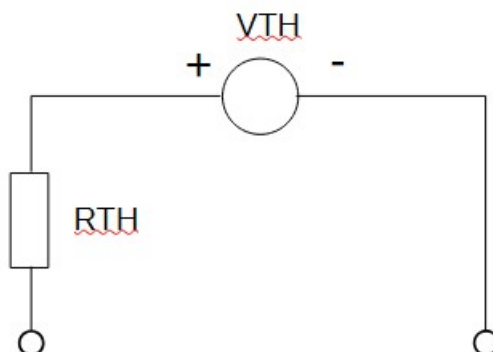
** Una rete lineare è una parte di circuito in cui tensioni e correnti mantengono un rapporto proporzionale.*

PROCEDURA

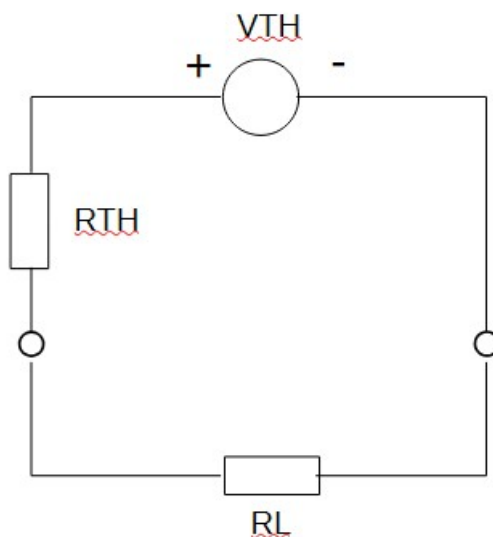
Per ricavare il modello di Thévenin si procede così:

1. si individua il carico
2. si scollega il carico
3. si individuano i due morsetti rimasti liberi
4. si calcola o si misura la tensione a vuoto tra i morsetti: questa è V_{Th}
5. si calcola la resistenza equivalente vista dai morsetti: questa è R_{Th}

6. si disegna il modello equivalente con V_{Th} in serie a R_{Th}
7. si ricollega il carico al modello equivalente



Modello equivalente di Thévenin: V_{Th} è in serie con R_{Th} e i morsetti restano liberi per collegare il carico.



Modello di Thévenin con carico collegato: V_{Th} e R_{Th} alimentano il carico R_L .

GENERATORE REALE DI TENSIONE

Un generatore ideale di tensione mantiene sempre la stessa tensione e ha resistenza interna nulla. Un generatore reale, invece, ha una resistenza interna.

Per questo un generatore reale di tensione può essere rappresentato con una sorgente ideale di tensione in serie a una resistenza interna. Questa rappresentazione è già un modello di Thévenin.

ESEMPIO NUMERICO CON THÉVENIN

Dati:

- tensione ideale = 10 V
- resistenza interna = 5 Ω
- carico collegato = 5 Ω

Il generatore reale può essere visto come un modello di Thévenin.

A morsetti aperti, senza carico, la tensione ai morsetti è:

$$V_{Th} = 10 \text{ V}$$

La resistenza vista dai morsetti è:

$$R_{Th} = 5 \Omega$$

Collegando il carico, R_{Th} e R_L sono in serie:

$$R_{tot} = R_{Th} + R_L$$

$$R_{tot} = 5 + 5$$

$$R_{tot} = 10 \Omega$$

La corrente nel circuito è:

$$I = V_{Th} / R_{tot}$$

$$I = 10 / 10$$

$$I = 1 \text{ A}$$

La tensione sul carico è:

$$V_L = I \cdot R_L$$

$$V_L = 1 \cdot 5$$

$$V_L = 5 \text{ V}$$

Risultato:

corrente nel carico = 1 A

tensione sul carico = 5 V

RIASSUNTO

Il modello di Thévenin serve a sostituire la parte di circuito che alimenta un carico con un circuito più semplice. Il carico resta collegato agli stessi due morsetti. Il modello equivalente è formato da una sorgente ideale di tensione V_{Th} e da una resistenza R_{Th} in serie. V_{Th} è la tensione a vuoto ai morsetti. R_{Th} è la resistenza equivalente vista dai morsetti.

Fonti MIT OpenCourseWare – Circuits and Electronics – Superposition, Thévenin and Norton, MIT OpenCourseWare – Circuits and Electronics – Thévenin and Norton equivalents, MIT OpenCourseWare – Introduction to Electrical Engineering and Computer Science I – Thevenin/Norton equivalence and superposition, Oxford University Press – Sedra/Smith – Microelectronic Circuits – Network theorems, All About Circuits – Thevenin's Theorem, Electrical4U – Thevenin's Theorem