

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA
Dipartimento di Ingegneria
Contrada Di Dio I, 98166 – Villaggio S. Agata Messina

Appunti Corso di Elettrotecnica

Spostamento dei Generatori

Anno Accademico 2020-2021

prof. ing. Bruno Azzerboni

Fonti:

Circuiti Elettrici - Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku
McGraw-Hill

Lezioni di Elettrotecnica Generale - Giulio Battistini
Colombo Corsi Pisa

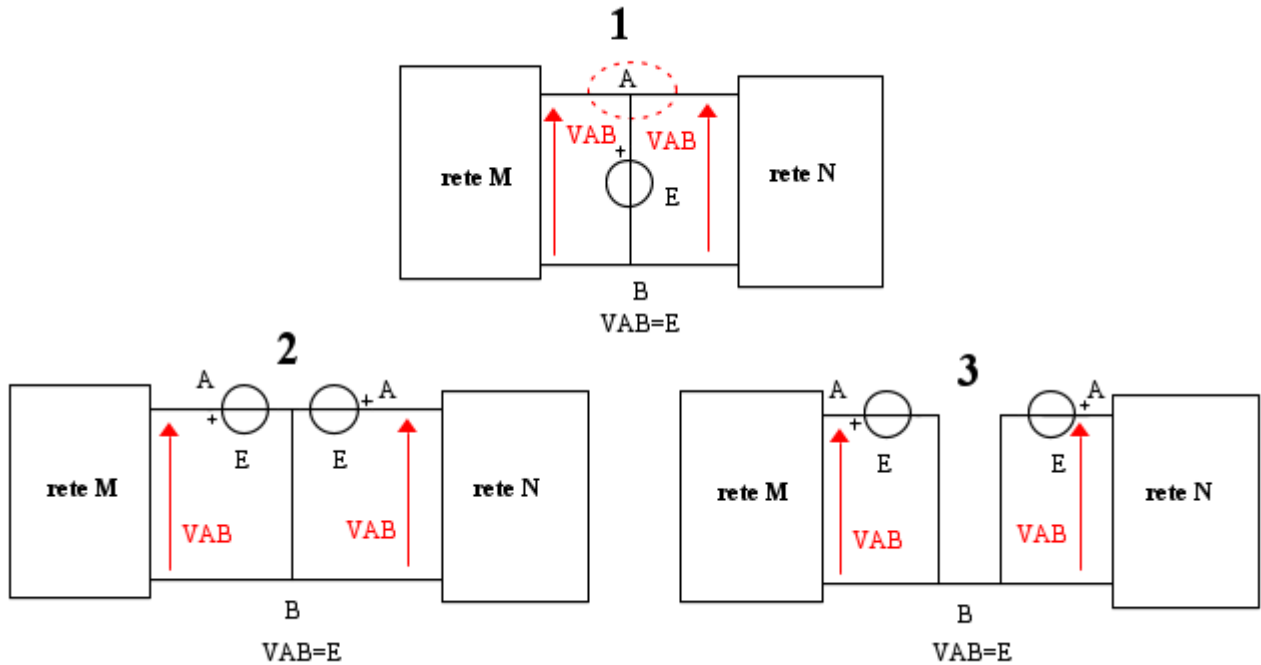
Fondamenti di teoria dei circuiti - Charles A. Desoer, Ernest S. Kuh
Franco Angeli

www.electroyou.it

Spostamento di un generatore ideale di tensione

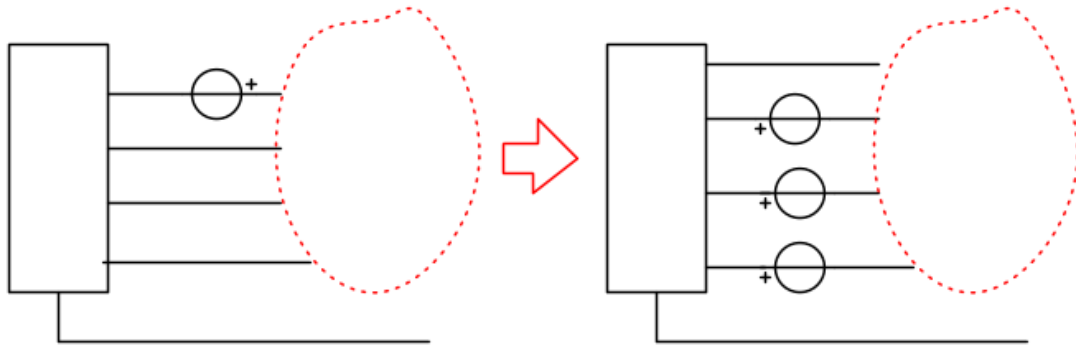
La figura mostra il principio di spostamento di un generatore ideale di tensione. La rete complessiva è l'insieme della rete M, della rete N e del generatore ideale di tensione. Il generatore viene eliminato dal ramo in cui si trova e sostituito con un cortocircuito; negli altri due rami che confluiscono nel nodo A, sono inseriti due generatori di ugual tensione e con polarità, rispetto al nodo, opposta a quella del generatore eliminato.

In pratica facciamo scorrere il generatore in tutti i rami confluenti al nodo A.



Lo spostamento non altera la tensione ai terminali delle due reti e l'analisi della rete complessiva è ridotta all'analisi di due reti più semplici connesse in un solo punto.

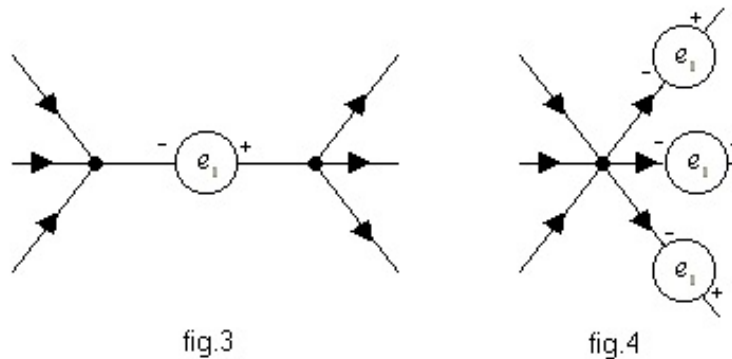
Lo spostamento vale per qualsiasi insieme di taglio, cioè qualunque sia il numero dei rami intersecati dalla superficie chiusa che taglia il ramo del generatore.



Le equazioni di nodo non sono alterate e nell'equazione di maglia che contiene il ramo del generatore eliminato ed un altro ramo dell'insieme di taglio considerato, compare sempre un generatore uguale e con lo stesso segno; nelle maglie che comprendono due qualsiasi rami dell'insieme di taglio compaiono due generatori uguali ma con segno opposto, che quindi si elidono e non alterano l'equazione.

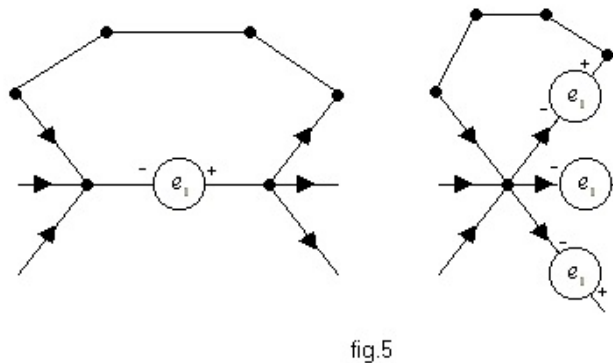
Esempio spostamento generatore di tensione

Supponiamo di essere nella situazione schematizzata in fig.3, vogliamo far vedere che il circuito di fig.4 è equivalente, cioè che le soluzioni dei due circuiti coincidono.

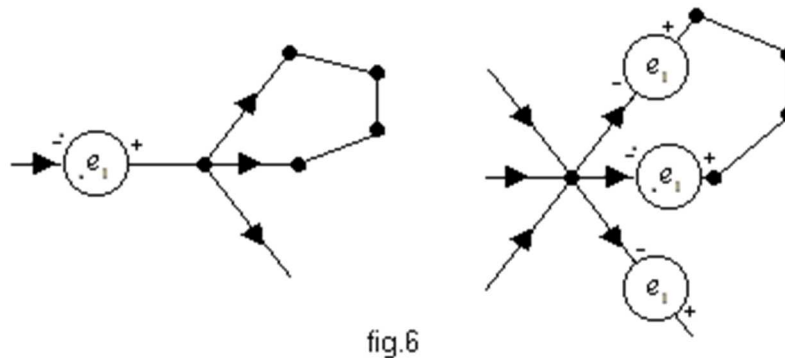


È innanzitutto possibile osservare che le equazioni ai nodi nei due circuiti sono le stesse, tranne che per una combinazione lineare. Se indichiamo infatti con j_α le correnti entranti nel primo nodo di fig.3, e con j_β quello uscenti, è possibile dire che $\sum j_\alpha = j$ e $\sum j_\beta = j$, da cui si ha $\sum j_\alpha = \sum j_\beta$, l'ultima relazione ottenuta non è altro che l'equazione al nodo di fig.4. Per quanto riguarda le equazioni alle maglie basta applicare la seconda legge di K. alle due maglie di fig.5 ed osservare che sono uguali, un altro caso potrebbe essere quello di fig.6, ma anche questa volta le equazioni sono uguali, in quanto nella seconda maglia l'effetto dei due generatori è nullo (agiscono in senso opposto).

Per quanto riguarda le equazioni alle maglie basta applicare la seconda legge di K. alle due maglie di fig.5 ed osservare che sono uguali.



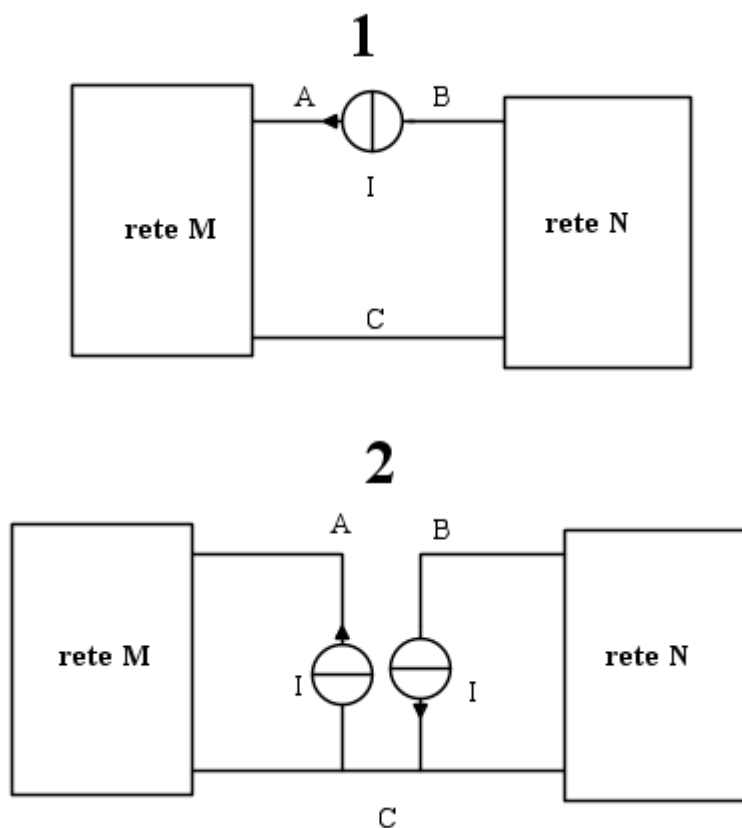
Un altro caso potrebbe essere quello di fig.6, ma anche questa volta le equazioni sono uguali, in quanto nella seconda maglia l'effetto dei due generatori è nullo (agiscono in senso opposto).



Spostamento di un generatore ideale di corrente

La figura seguente illustra lo spostamento di un generatore ideale di corrente. *Il generatore che collega i punti A e B viene eliminato lasciando scollegati i punti stessi. Si realizza poi un nuovo percorso tra A e B con due generatori di corrente di valore uguale al precedente che hanno un terminale comune collegato al punto C ed il cui verso rispetta, in A e B quello del generatore eliminato.*

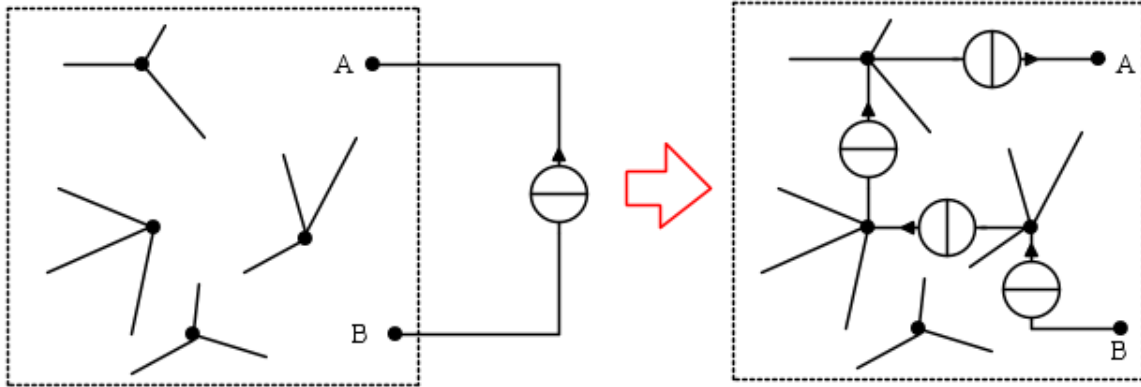
Questa volta è necessario mettere in parallelo il generatore ad ogni elemento del circuito di partenza



Quanto mostrato per tre punti, vale per un qualsiasi numero di punti e nodi della rete. Il generatore che collega due punti viene eliminato e viene realizzato un nuovo percorso con generatori di corrente uguali a quello eliminato, i cui terminali sono connessi ai punti cui era collegato il generatore eliminato ed ai nodi scelti per il percorso. I generatori terminali devono rispettare il verso della corrente del generatore eliminato rispetto ai punti in cui era connesso. Nei nodi intermedi un generatore di corrente del percorso entra, il successivo esce, quindi non è alterato il primo principio di Kirchhoff.

Spostamento del generatore di corrente

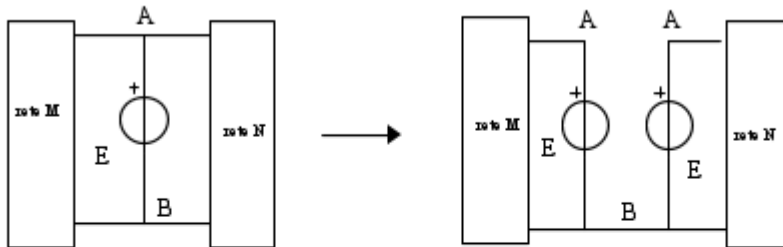
Si può anche sostituire il generatore di corrente I con due generatori di corrente, sempre di valore I , il primo che inietta la corrente in A, l'altro che la preleva da B, come l'esistente mentre il secondo terminale di entrambi i generatori è collegato al nodo C.



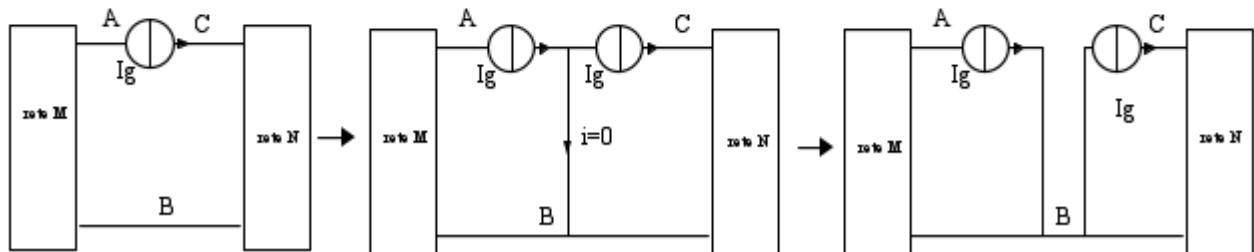
Osservazione

Quanto mostrato nella figura precedente, può anche essere detto duplicazione dei generatori

Duplicazione generatore di tensione



Duplicazione generatore di corrente



Esempio spostamento generatore di corrente

Supponiamo di avere una maglia nella quale è presente un generatore di corrente come illustrato in fig.7, questa volta è necessario mettere in parallelo il generatore ad ogni elemento del circuito di partenza come in fig.8.

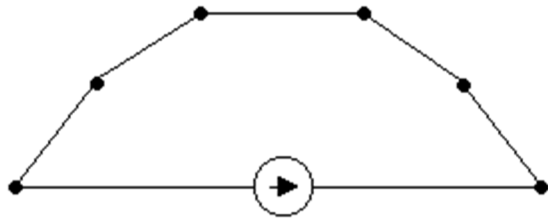


fig.7

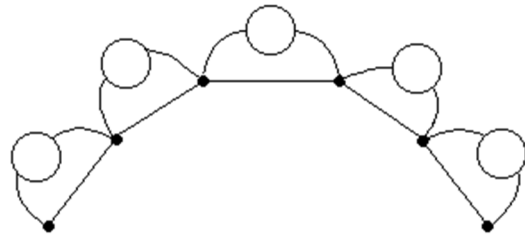


fig.8

Anche in questo caso i due circuiti sono equivalenti, infatti le equazioni ai nodi e alle maglie non cambiano. Per quanto riguarda le prime, è immediato osservare che quelle ai nodi terminali sono le stesse, per quelle ai nodi intermedi basta far caso al fatto che i generatori di corrente contribuiscono alle equazioni due volte, una volta con una corrente entrante e l'altra con una uscente, e quindi il loro contributo risultante è nullo.

Per quanto riguarda le equazioni alle maglie, si ha che la somma delle due equazioni relative alle due maglie di fig.9, non è altro che l'equazione alla maglia relativa al circuito di fig.10.

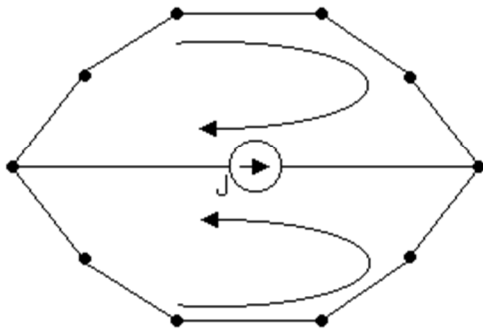


fig.9

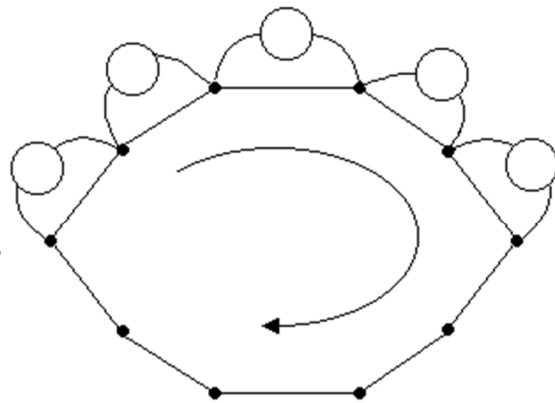


fig.10

Vediamo adesso come ottenere il circuito di fig.12 a partire da quello di fig.11.

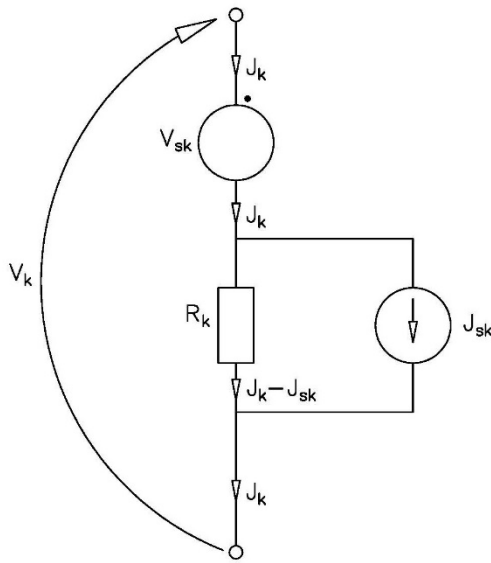


Fig. 11

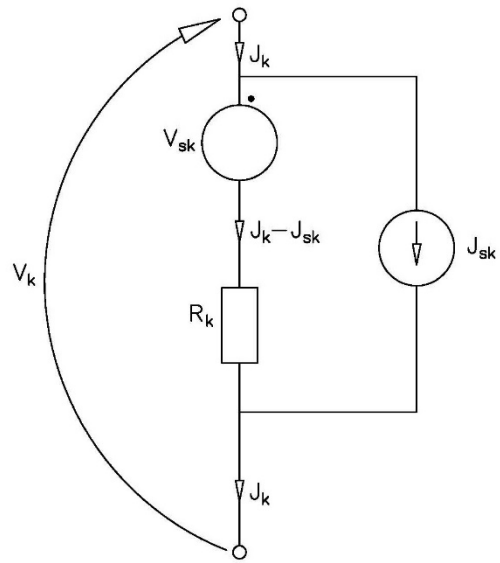


Fig. 12

Il generatore di fig.11 può essere spostato come mostrato in fig.13, fatto questo è possibile osservare che il generatore di tensione in rosso, può essere eliminato in quanto in serie ad un generatore ideale di corrente, il circuito che ne risulta è proprio quello di fig.12.

Viceversa partendo dal circuito di fig.12, per quello detto sullo spostamento di un generatore di corrente, è possibile ottenere il circuito di fig.14, infine osservando che il generatore di corrente in rosso, può essere sostituito con un circuito aperto in quanto in parallelo ad un generatore di tensione ideale, si ottiene il circuito di fig.11.

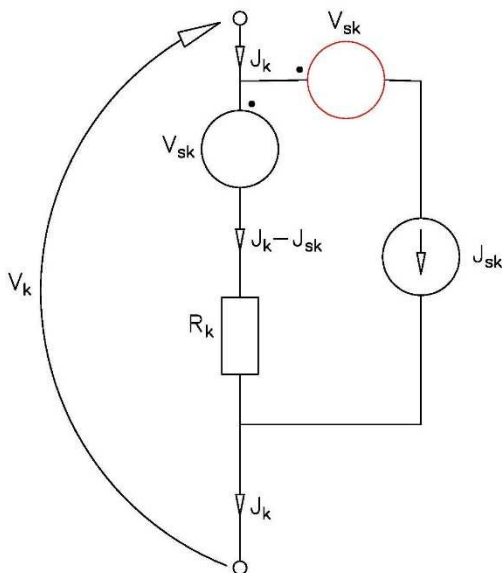


Fig. 13

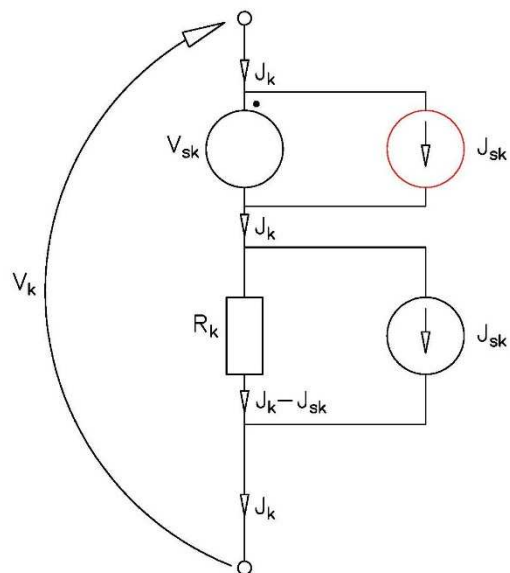


Fig. 14

Sommario	
Spostamento di un generatore ideale di tensione	2
Esempio spostamento generatore di tensione	3
Spostamento di un generatore ideale di corrente	4
Esempio spostamento generatore di corrente	6
Sommario	8