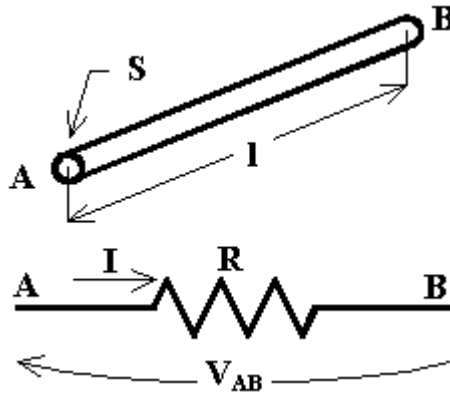


Leggi e principi fondamentali

Legge di Ohm per i conduttori filiformi



La resistenza elettrica R [Ω] di un conduttore metallico filiforme dipende dalla natura del conduttore e dalle sue dimensioni secondo la relazione:

$$R = (\rho \cdot l) / S \text{ } [\Omega]$$

con ρ in [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$], l in [m], S in [mm^2], si ricorda che la resistività elettrica ρ dipende dalla temperatura.

La caduta di tensione ai capi di un utilizzatore dipende dalla resistenza dell'utilizzatore ed è direttamente proporzionale alla corrente che lo attraversa (legge di Ohm):

$$V_{AB} = R \cdot I \text{ } [\text{V}], \quad V_{BA} = -V_{AB} = -R \cdot I \text{ } [\text{V}]$$

la corrente percorrendo l'utilizzatore determina la riduzione dell'energia potenziale posseduta dalla carica elettrica il cui flusso costituisce la corrente stessa, tale energia potenziale elettrica si trasforma in calore (o lavoro meccanico, o lavoro chimico secondo il tipo di utilizzatore) e viene così ceduta all'esterno del sistema "rete elettrica". Da tale fatto dipende la relazione tra il verso della corrente ed il verso della caduta di tensione ai capi dell'utilizzatore, i due versi sono ovviamente opposti.

Variazione della resistività elettrica con la temperatura

Se ρ_t [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$] e α_t [$^{\circ}\text{C}^{-1}$] sono la resistività elettrica ed il coefficiente di temperatura di un determinato conduttore alla temperatura t [$^{\circ}\text{C}$], la resistività elettrica alla temperatura T varrà:

$$\rho_T = \rho_t \cdot (1 + \alpha_t \cdot (T - t)) \text{ } [\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}]$$

Inoltre vale la relazione:

$$R_T = \frac{H + T}{H + t} \cdot R_t \text{ } [\Omega]$$

con $H = 234,5$ [$^{\circ}\text{C}$] per il rame ed $H = 230$ [$^{\circ}\text{C}$] per l'alluminio. T , t , R_T , R_t sono due diverse temperature e le rispettive resistenze.

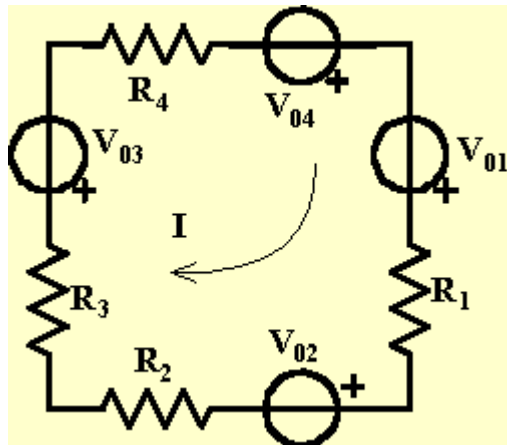
Legge di Ohm generalizzata applicata ad un circuito chiuso

Dato un circuito elettrico, tutto serie, composto di un'unica maglia e quindi interessato da un'unica corrente, la somma algebrica delle f.e.m. dei generatori presenti è uguale alla somma aritmetica delle c.d.t. nei vari utilizzatori:

$$\sum \pm V_o = \sum R \cdot I$$

dove le f.e.m. vanno prese positive se concordi col verso della corrente.

Vediamo un esempio riferito ad un circuito in corrente continua :



$$+V_{01} - V_{02} - V_{03} + V_{04} = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I + R_3 \cdot I + R_4 \cdot I = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3 + R_4)$$

Legge di Ohm generalizzata applicata ad un tronco di circuito

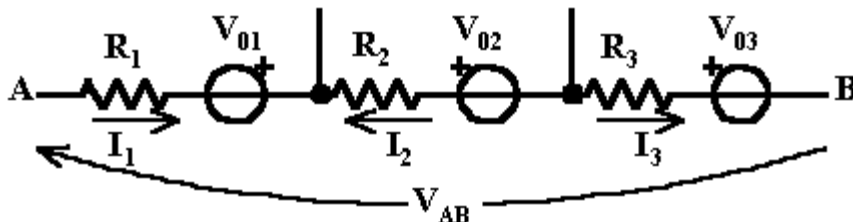
La d.d.p. ai capi di un tronco di circuito, anche costituito da più rami, è pari alla somma algebrica delle f.e.m. dei generatori e delle c.d.t. negli utilizzatori presenti lungo il tronco :

$$V_{AB} = \sum \pm V_0 + \sum \pm (R \cdot I) \text{ [V]}$$

Le une e le altre devono essere prese positive se contribuiscono a rendere positiva l'estremità del tronco (A) assunta a potenziale maggiore.

Per quanto riguarda la c.d.t. negli utilizzatori, è bene ricordare che essa presenta la polarità positiva nel morsetto ove entra la corrente, negativa ove la corrente esce.

Vediamo un esempio riferito ad un circuito in corrente continua :



Se decidiamo di determinare V_{AB} , significa che supponiamo $V_A > V_B$ e quindi scriveremo:

$$V_{AB} = -V_{01} + V_{02} + V_{03} + R_1 \cdot I_1 - R_2 \cdot I_2 + R_3 \cdot I_3 \text{ [V]}$$

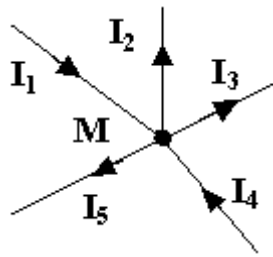
Primo principio di Kirchhoff

La somma delle correnti entranti in un nodo è uguale alla somma delle correnti uscenti dal nodo :

$$\sum I_{\text{entranti}} = \sum I_{\text{uscenti}}$$

Il principio è valido pure per un nodo esteso, dove con nodo esteso si intende una porzione di rete elettrica delimitata da una sezione chiusa della rete medesima.

Vediamo un esempio riferito ad un circuito in corrente continua :



$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3 + I_5$$

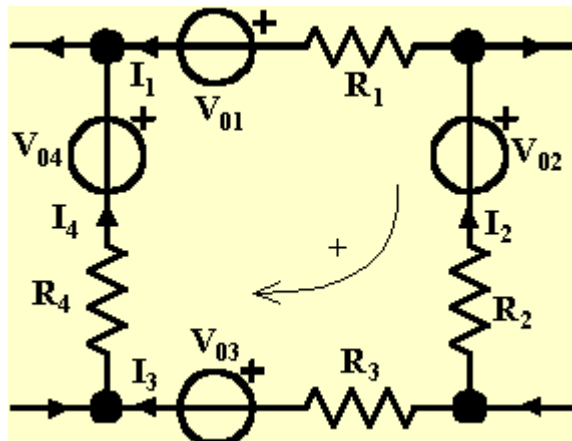
Secondo principio di Kirchhoff

La somma algebrica di tutte le d.d.p. (f.e.m. e c.d.t.) che si incontrano percorrendo una qualsiasi maglia chiusa di una rete elettrica è pari a zero. Tale fatto risulta ovvio, infatti il punto di partenza coincide col punto di arrivo e, quindi, non vi può essere variazione di potenziale elettrico :

$$\sum \pm V_0 \pm (R \cdot I) = 0$$

Per applicare tale legge conviene scegliere innanzitutto un verso positivo (+) di percorrenza della maglia e confrontare le varie d.d.p. con tale verso al fine di stabilire se i singoli contributi sono da considerarsi positivi o negativi (è bene tenere conto del fatto che le c.d.t. sulle resistenze hanno verso opposto alle correnti che le producono).

Vediamo un esempio riferito ad un circuito in corrente continua :



$$+ V_{01} + R_1 \cdot I_1 - V_{02} + R_2 \cdot I_2 - V_{03} - R_3 \cdot I_3 + V_{04} - R_4 \cdot I_4 = 0$$

Riduzione di resistenze in serie o parallelo

Più resistenze si dicono in serie quando sono percorse dalla stessa corrente, in tal caso la resistenza equivalente vale:

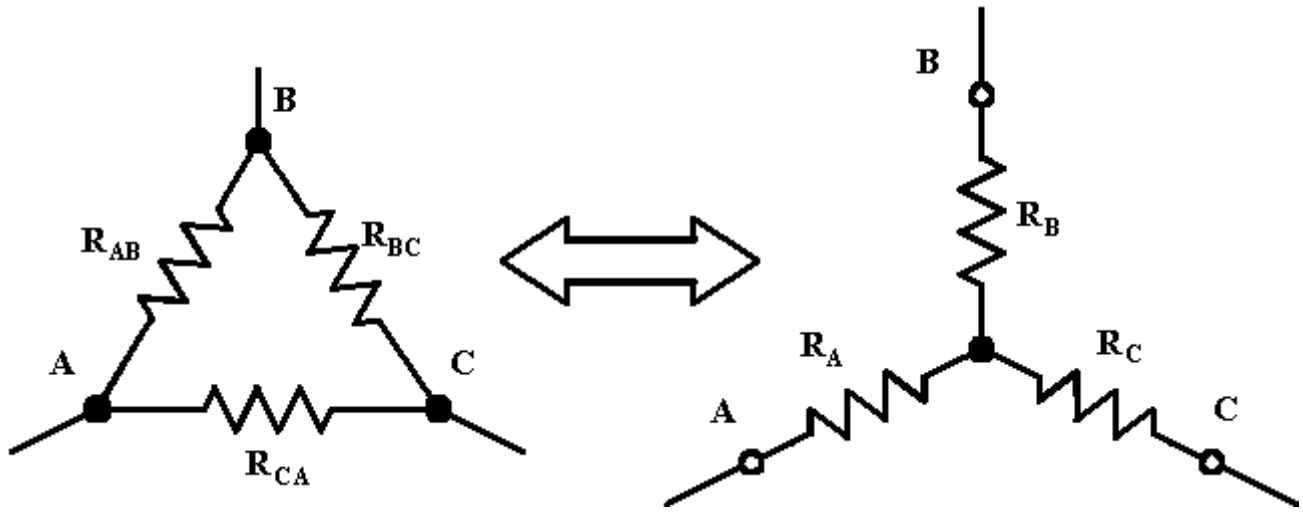
$$R_S = R_1 + R_2 + R_3 + \dots [\Omega]$$

Più resistenze si dicono in parallelo quando ai loro capi presentano la stessa tensione, in tal caso la resistenza equivalente vale:

$$R_P = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots} [\Omega]$$

Trasformazione triangolo - stella e viceversa

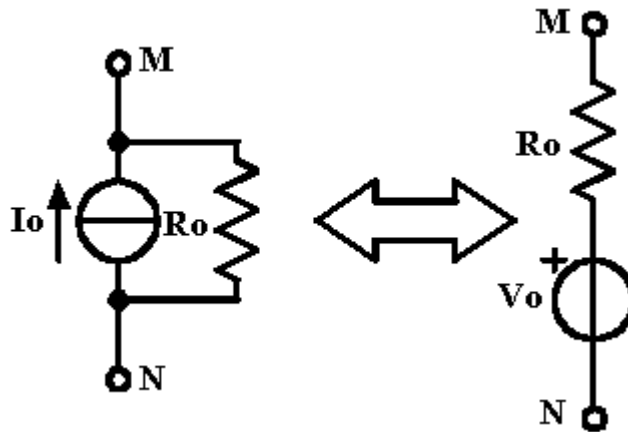
Con riferimento ad un circuito in corrente continua :



$$\begin{cases} R_A = \frac{R_{AB} \cdot R_{CA}}{R_{AB} + R_{BC} + R_{CA}} \\ R_B = \frac{R_{AB} \cdot R_{BC}}{R_{AB} + R_{BC} + R_{CA}} \\ R_C = \frac{R_{BC} \cdot R_{CA}}{R_{AB} + R_{BC} + R_{CA}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_{AB} = \frac{R_A \cdot R_B + R_A \cdot R_C + R_C \cdot R_B}{R_C} \\ R_{BC} = \frac{R_A \cdot R_B + R_A \cdot R_C + R_C \cdot R_B}{R_A} \\ R_{CA} = \frac{R_A \cdot R_B + R_A \cdot R_C + R_C \cdot R_B}{R_B} \end{cases}$$

Trasformazione di generatori reali



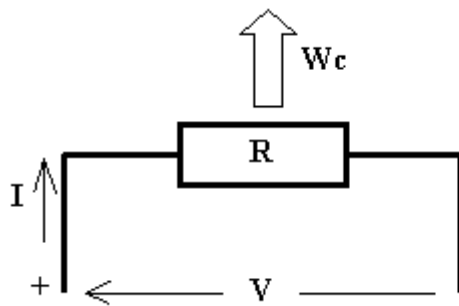
I modelli di generatore elettrico si dicono reali se tengono conto delle dissipazioni di potenza e delle cadute di tensione che si hanno internamente ai generatori stessi, in tal caso il circuito equivalente presenta il parametro resistenza interna R_0 . Con riferimento ai generatori reali di tensione e corrente continua si ha:

$$V_0 = I_0 \cdot R_0$$

Osservazione : se in una rete elettrica è presente un generatore ideale di tensione, allora è nota la d.d.p. tra i due punti ai quali è applicato il generatore e tale d.d.p. è pari alla f.e.m. del generatore ideale di tensione. Se in una rete elettrica è presente un generatore ideale di corrente, allora è nota la corrente nel ramo in serie al quale è inserito il generatore e tale corrente è pari alla corrente impressa del generatore ideale di corrente.

Legge di Joule

Quando una resistenza elettrica è attraversata da una corrente accade che parte dell'energia elettrica potenziale posseduta dalla carica elettrica (il cui flusso costituisce la corrente stessa) si trasforma in calore (infatti il potenziale elettrico diminuisce mano a mano che la corrente attraversa la resistenza). La quantità di calore sviluppato si calcola moltiplicando la potenza elettrica per il tempo. Con riferimento ad un circuito in corrente continua (ma la cosa è analoga in corrente alternata) si ha:



$$P = V \cdot I = R I^2 = V^2 / R \text{ [W]}$$

$$W_c = P \cdot t \text{ [J]} = 0,2389 \cdot P \cdot t \text{ [cal]}$$

Additività delle potenze elettriche

In una rete elettrica qualsiasi (purché non interconnessa con altre reti), la somma delle potenze generate dai generatori elettrici (calcolate come prodotto della f.e.m. per la corrente erogata) è sempre uguale alla somma delle potenze dissipate per effetto Joule nelle resistenze elettriche presenti nella rete.

[Reti elettriche in corrente continua e corrente alternata](#)

[Programma per la classe terza](#)

[Home Page](#)
