

Schede di Elettrotecnica

*Corso di Elettrotecnica 1 - Cod. 9200 N
Diploma Universitario Teledidattico in
Ingegneria Informatica ed Automatica
Polo Tecnologico di Alessandria*

A cura di Luca FERRARIS

Scheda N° 4

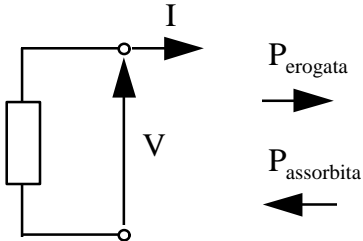
Circuiti in Corrente Continua:

- Potenze assorbite/generate
- Teoremi di Norton
- Teorema di Milmann
- Principio di sovrapposizione degli effetti

Prima di cominciare gli esercizi introduciamo le CONVENZIONI di segno dei generatori e degli utilizzatori.

Convenzione di segno dei GENERATORI

Per i generatori si considera positiva la corrente *uscende* dal morsetto positivo della tensione:

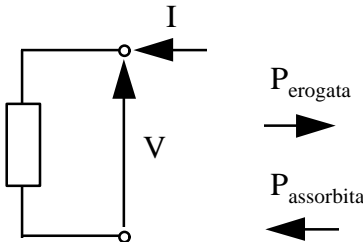


$$P_{\text{erogata}} = V \cdot I = -P_{\text{assorbita}}$$

Nel caso in cui si ottenga una potenza negativa per un generatore vuol dire che esso si comporta come un utilizzatore e che quindi la corrente sarà entrante nel morsetto positivo di tensione.

Convenzione di segno degli UTILIZZATORI

Per gli utilizzatori si considera positiva la corrente *entrante* nel morsetto positivo della tensione:



$$P_{\text{assorbita}} = V \cdot I = -P_{\text{erogata}}$$

Nel caso in cui si ottenga una potenza negativa per un utilizzatore vuol dire che esso si comporta come un generatore e che quindi la corrente sarà uscente dal morsetto positivo di tensione.

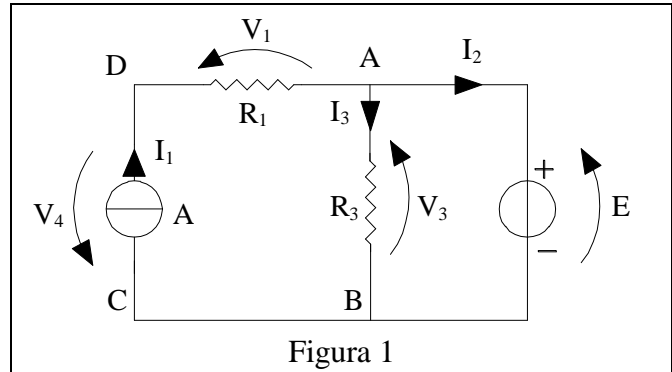
Applicando la prima legge di Ohm ad una resistenza si possono ottenere altre formule per il calcolo della potenza:

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

ESERCIZIO 4.1

Calcolare la potenza erogata o assorbita da ogni componente del circuito rappresentato in figura 1 nell'ipotesi che:

- $R_1 = 2\Omega$
- $R_3 = 1\Omega$
- $A = 3A$
- $E = 4V$



$$\sum P = 0 \Leftrightarrow \sum P_{ASS} = \sum P_{GEN}$$

$$\left. \begin{array}{l} \sum P_{ASS} = P_1 + P_3 = 16 + 18 = 34W \\ \sum P_{GEN} = P_A + P_E = 30 + 4 = 34W \end{array} \right\} \Rightarrow OK$$

ESERCIZIO 4.2

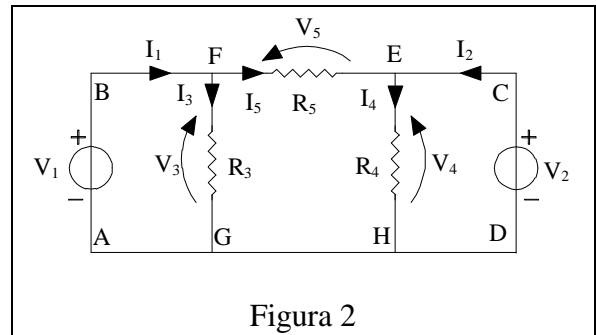
Con riferimento al circuito in figura 2 calcolare la potenza assorbita da ogni resistenza e la potenza totale fornita al circuito dalle due sorgenti; i dati del problema sono i seguenti:

- $V_1 = 20V$
- $V_2 = 10V$
- $R_3 = 10\Omega$
- $R_4 = 15\Omega$
- $R_5 = 5\Omega$

$$P_3 = 40W$$

$$P_4 = 6,67W$$

$$P_5 = 20W$$



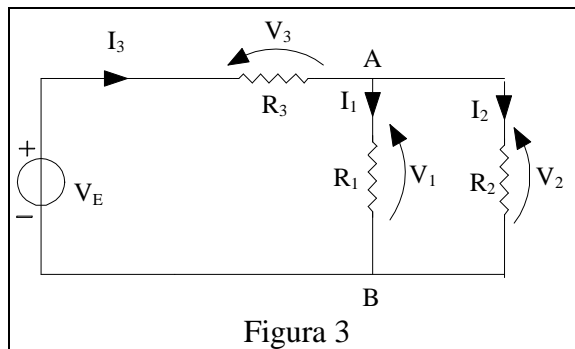
$$\left. \begin{array}{l} P_1 = V_1 \cdot I_1 = 20 \cdot 4 = 80W \\ P_2 = V_2 \cdot I_2 = 10 \cdot (-1,333) = -13,33W \end{array} \right\} \Rightarrow \sum P_{GEN} = 80 - 13,33 = 66,67W = \sum P_{ASS}$$

Si può notare come la potenza negativa del generatore di tensione E_2 possa, ai fini dell'equivalenza delle potenze assorbite e generate, essere ugualmente sommata alle potenze assorbite o sottratta a quelle generate.

ESERCIZIO 4.3

Dato il circuito in figura 3 calcolare il valore delle resistenze R_1 e R_2 e la differenza di potenziale prodotta dal generatore di tensione V_E sapendo che:

- $R_3 = 2 \Omega$;
- potenza assorbita da $R_1 = 108 \text{ W}$;
- potenza assorbita da $R_2 = 54 \text{ W}$;
- potenza assorbita da $R_3 = 162 \text{ W}$;



$$V_{AB} = V_E - V_3 = 36 - 18 = 18 \text{ V}$$

$$R_1 = \frac{V_1^2}{P_1} = \frac{18^2}{108} = 3 \Omega$$

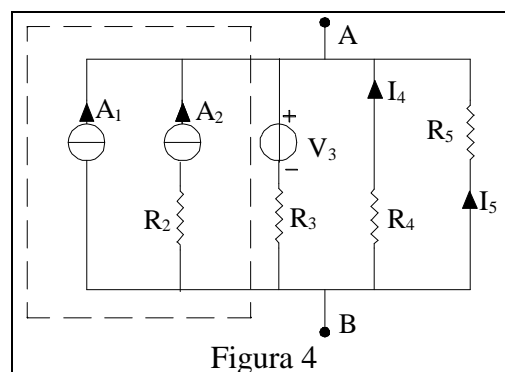
$$R_2 = \frac{V_2^2}{P_2} = \frac{18^2}{54} = 6 \Omega$$

ESERCIZIO 4.4

Dato il circuito in figura 4 calcolare il valore delle correnti I_4 e I_5 con i seguenti dati:

- $A_1 = 40 \text{ A}$;
- $A_2 = 20 \text{ A}$;
- $R_2 = 1,5 \Omega$
- $V_3 = 55 \text{ V}$
- $R_3 = 1 \Omega$
- $R_4 = 9 \Omega$
- $R_5 = 6 \Omega$

(Applicare Norton e poi Millman)



Il Teorema di Norton è il duale di quello di Thevenin:

“Qualunque bipolo è rappresentabile con il parallelo di un generatore di corrente A_{eq} e di una conduttanza G_{eq} ; il valore di A_{eq} si ricava calcolando la corrente erogata dal bipolo con i morsetti chiusi in corto circuito, mentre la G_{eq} si ricava allo stesso modo dell'equivalente Thevenin”.

Risultato:

$$V_{AB} = 90 \text{ V}$$

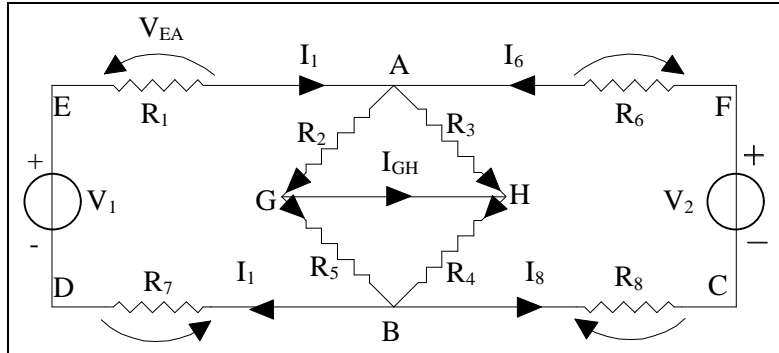
$$I_4 = 10 \text{ A}$$

$$I_5 = 15 \text{ A}$$

ESERCIZIO 4.5

Con riferimento alla figura calcolare il valore della resistenza R_8 e delle tensioni V_1 e V_{DC} sapendo che:

- $R_1 = 5 \Omega$;
- $R_2 = R_4 = 50 \Omega$;
- $R_3 = R_5 = 75 \Omega$;
- $R_6 = 7 \Omega$;
- $R_7 = 25 \Omega$;
- $I_{GH} = 0.4 \text{ A}$;
- $V_2 = 200 \text{ V}$;
- $V_{CB} = 24 \text{ V}$.



Traccia:

Una prima osservazione da fare riguarda la struttura centrale a forma di rombo; essa è simmetrica e pertanto risulta:
 $V_{AG} = V_{GB} = V_{AH} = V_{HB}$; $I_2 = I_4$ $I_3 = I_5$; Ora si può applicare un'equazione di equilibrio al nodo G e un'altra alla maglia AGH e determinare le tensioni e le correnti che interessano: $I_5 = 0,8 \text{ A}$ e $I_2 = 1,2 \text{ A}$

.....

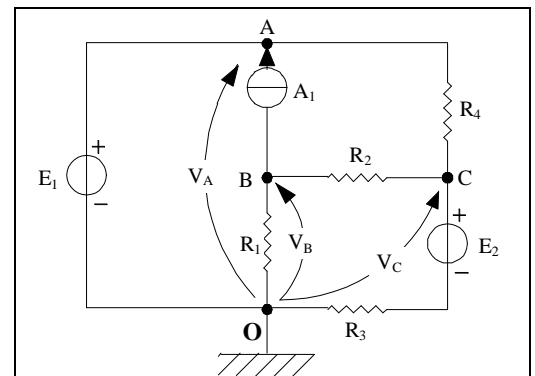
$R_8 = 3 \Omega$ $V_1 = -60 \text{ V}$ $V_{DC} = 174 \text{ V}$

ESERCIZIO 4.6

Calcolare la tensione dei punti A, B, C del circuito in figura con i seguenti dati:

- $R_1 = 2 \Omega$
- $R_2 = 30 \Omega$
- $R_3 = 10 \Omega$
- $R_4 = 1 \Omega$
- $E_1 = 60 \text{ V}$
- $E_2 = -30 \text{ V}$
- $A_1 = 7 \text{ A}$

Notiamo come in questo esercizio si richieda la tensione in un punto. Questo è possibile perché il punto O è messo a terra ovvero la sua tensione viene considerata nulla; infatti è possibile solo calcolare la differenza di potenziale tra due punti e non il potenziale di un punto isolato. Nel nostro caso le tensioni da cercare sono delle differenze di potenziale rispetto al punto O. Per risolvere questo problema utilizziamo il principio di *sovrapposizione degli effetti*.



Effetto di A_1 :

$$V_A' = 0 \text{ V}$$

$$V_B' = -13,15 \text{ V}$$

$$V_C' = -0,38 \text{ V}$$

Effetto di E_1 :

$$V''_A = 60 \text{ V}$$

$$V''_B = 3,32 \text{ V}$$

$$V''_C = 53 \text{ V}$$

Effetto di E_2 :

$$V'''_A = 0 \text{ V}$$

$$V'''_B = -0,166 \text{ V}$$

$$V'''_C = -2,7 \text{ V}$$

Risultato:

$$V_A = 60 \text{ V}$$

$$V_B = -10 \text{ V}$$

$$V_C = 50 \text{ V}$$