

Con la collaborazione dell'alunno **Fabio D'Elia** della classe IV sez. A
Indirizzo Informatica Sperimentazione ABACUS
Dell'Istituto Tecnico Industriale Statale A. Monaco di Cosenza

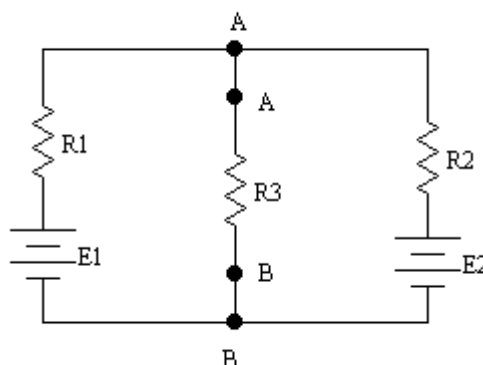
Anno scolastico 2009-2010

Prof. **Giancarlo Fionda**
Insegnante di Elettronica

VERIFICA DEI PRINCIPI DI KIRCHHOFF, DEL TEOREMA DI MILLMAN, DEI TEOREMI DI THÈVENIN E DI NORTON.

La verifica consiste nel misurare le tensioni e le correnti nel circuito; misurare la tensione $V_{AB} = V_3$, misurare i parametri dei generatori equivalenti di tensione e di corrente.

Schema del circuito



Segni e valori dei componenti

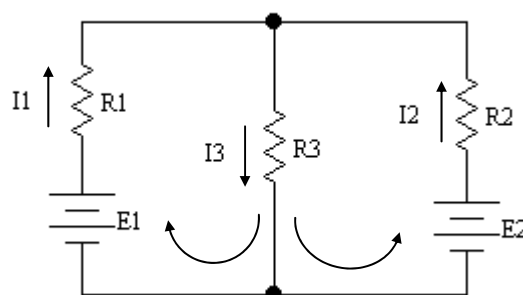
$$E_1 = E_2 = 6V ; R_1 = 1,5k\Omega ; R_2 = 1,8k\Omega ; R_3 = 2,2k\Omega$$

Apparecchiature e strumentazione

Due alimentatori stabilizzati a tensione variabile; un multimetro digitale 4 ½ digit.

Calcolo dei valori da misurare

Risoluzione del circuito applicando i due principi di Kirchhoff



$$E_1 = E_2 = 6V$$

$$R_1 = 1,5k\Omega ; R_2 = 1,8k\Omega ;$$

$$R_3 = 2,2k\Omega$$

Si scrive una equazione ai nodi e due equazioni alle maglie:

$$\begin{cases} I_3 = I_1 + I_2 \\ E_1 = R_1 I_1 + R_3 I_3 \\ E_2 = R_3 I_2 + R_3 I_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_3 = I_1 + I_2 \\ R_1 I_1 + R_3 (I_1 + I_2) = E_1 \\ R_3 I_2 + R_3 (I_1 + I_2) = E_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_3 = I_1 + I_2 \\ R_1 I_1 + R_3 I_1 + R_3 I_2 = E_1 \\ R_3 I_2 + R_3 I_1 + R_3 I_2 = E_2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (R_1 + R_3) I_1 + R_3 I_2 = E_1 \\ R_3 I_1 + (R_3 + R_3) I_2 = E_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3,7 \cdot 10^3 I_1 + 2,2 \cdot 10^3 I_2 = 6 \\ 2,2 \cdot 10^3 I_1 + 4 \cdot 10^3 I_2 = 6 \end{cases}$$

Sottraendo membro a membro, si ha:

$$\begin{cases} 3,7 \cdot 10^3 I_1 + 2,2 \cdot 10^3 I_2 = 6 \\ 2,2 \cdot 10^3 I_1 + 4 \cdot 10^3 I_2 = 6 \end{cases}$$

$$1,5 \cdot 10^3 I_1 - 1,8 \cdot 10^3 I_2 = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{1,8}{1,5} \cdot I_2 = 1,2 \cdot I_2$$

Si sostituisce nella seconda e si calcola I_2 e, quindi, I_1 :

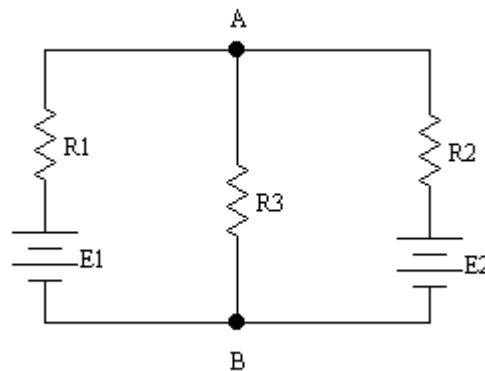
$$2,2 \cdot 10^3 \cdot 1,2 I_2 + 4 \cdot 10^3 I_2 = 6 \Rightarrow 6,64 \cdot 10^3 I_2 = 6 \Rightarrow I_2 = \frac{6}{6,64 \cdot 10^3} = 0,903 \text{mA}$$

$$I_1 = 1,2 I_2 = 1,2 \cdot 0,903 \cdot 10^{-3} = 1,084 \text{mA} \quad ; \quad I_3 = I_1 + I_2 = 1,084 \cdot 10^{-3} + 0,903 \cdot 10^{-3} = 1,987 \text{mA}$$

$$V_1 = R_1 I_1 = 1,5 \cdot 10^3 \cdot 1,084 \cdot 10^{-3} = 1,626 \text{V} \quad ; \quad V_2 = R_2 I_2 = 1,8 \cdot 10^3 \cdot 0,903 \cdot 10^{-3} = 1,6254 \text{V}$$

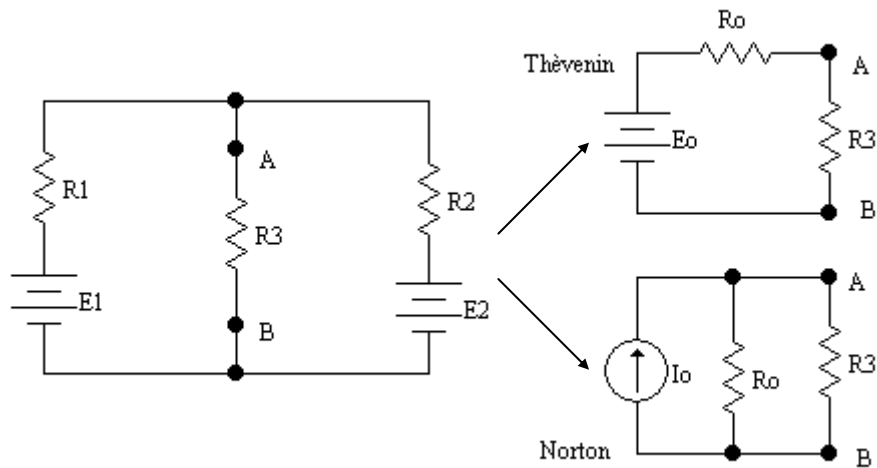
$$V_3 = R_3 I_3 = 2,2 \cdot 10^3 \cdot 1,987 \cdot 10^{-3} = 4,3714 \text{V}$$

Risoluzione del circuito applicando il teorema di Millman tra i nodi A e B

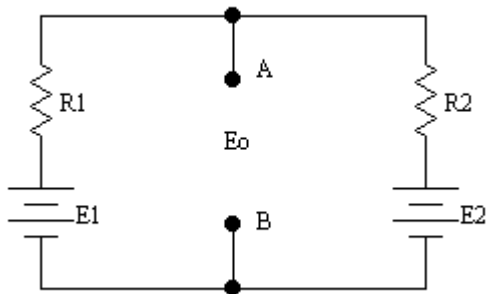


$$V_{AB} = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{\frac{6}{1,5 \cdot 10^3} + \frac{6}{1,8 \cdot 10^3}}{\frac{1}{1,5 \cdot 10^3} + \frac{1}{1,8 \cdot 10^3} + \frac{1}{2,2 \cdot 10^3}} = \frac{7,33}{1,6767} = 4,3734 \text{V}$$

Determinazione dei generatori equivalenti di Thevenin e di Norton

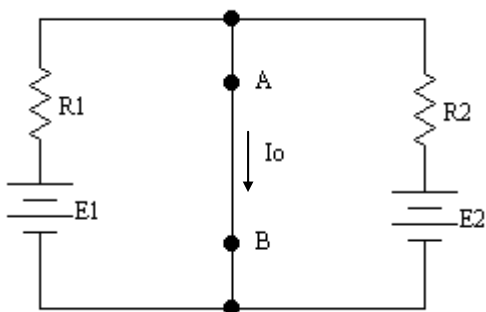


Calco di E_o



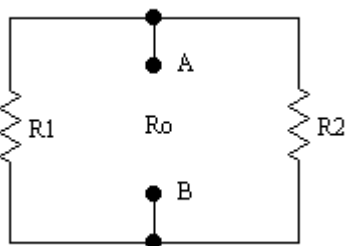
$$E_o = \frac{E_1 + E_2}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{6}{\frac{1}{1,5 \cdot 10^3} + \frac{1}{1,8 \cdot 10^3}} = 6V$$

Calcolo di I_o



$$I_o = \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} = \frac{6}{1,5 \cdot 10^3} + \frac{6}{1,8 \cdot 10^3} = 7,33mA$$

Calcolo di R_o



$$R_o = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1,5 \cdot 10^3 \cdot 1,8 \cdot 10^3}{1,5 \cdot 10^3 + 1,8 \cdot 10^3} = 0,82k\Omega$$

Procedimento

1. Si misurano le resistenze;
2. Si monta il circuito e si collegano i generatori regolati a 6V;
3. Si misurano le differenze di potenziale ai capi delle resistenze: V_1 , V_2 , V_3 ;
4. Utilizzando i valori di tensione e di resistenza misurati, si calcolano, applicando la legge di Ohm ai capi delle resistenze, i valori delle correnti: I_1 , I_2 , I_3 ;
5. Si toglie dal circuito la resistenza R_3 e si misura, utilizzando il multimetro una volta come voltmetro e una volta come amperometro, la tensione a vuoto E_0 e la corrente di corto circuito I_0 tra i punti A e B;
6. Si scollegano i generatori e al loro posto si inseriscono due fili di collegamento e si misura, utilizzando il multimetro come Ohmmetro, la resistenza R_0 vista tra i punti A e B.
7. Si tabulano i valori misurati e quelli calcolati, per una migliore e più immediata interpretazione dei dati.

	Volt	k Ω			Volt			mA			Volt	mA	k Ω
	$E_1 = E_2$	R_1	R_2	R_3	V_1	V_2	V_3	I_1	I_2	I_3	E_0	I_0	R_0
Valori misurati	6	1,49	1,76	2,18	1,626	1,626	4,395	1,089	0,922	2,014	6	7,4	0,806
Valori calcolati	6	1,5	1,8	2,2	1,626	1,625	4,371	1,084	0,903	1,987	6	7,33	0,82

Considerazioni

I valori misurati sono in ottimo accordo con quelli calcolati.