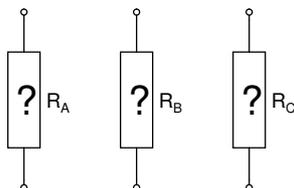


Teoria dei Circuiti – Esercitazione di Laboratorio

Parte I - Misura di tensioni, correnti e resistenze

Esercizio 1



Determinare tramite misure il valore dei tre resistori forniti.

Soluzione (primo metodo)

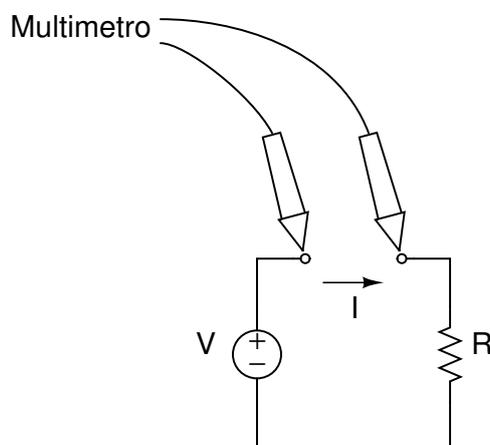
L'equazione costitutiva di una resistenza è data da

$$V = RI$$

e quindi $R = V/I$.

Un primo metodo per determinare il valore di R è di imporre una tensione nota V al resistore tramite l'alimentatore e di misurare la corrente I . Il valore di R è dato dal rapporto tra i due.

Impostare quindi l'alimentatore in modo che generi un valore fisso di tensione (a piacimento), con una corrente di protezione abbastanza elevata (un centinaio di mA sono sufficienti) affinché lavori in modalità tensione costante. Per misurare la corrente di un bipolo è necessario collegare il multimetro in *serie* ad esso, come mostrato in figura.



Il rapporto tra la tensione impostata e la corrente misurata è il valore cercato della resistenza. In caso la corrente misurata risultasse negativa, significa che i due puntali del multimetro sono stati invertiti e (con riferimento al circuito di figura) si sta misurando la corrente che scorre da destra verso sinistra.

I tre resistori forniti hanno un valore di resistenza di 560Ω , 820Ω e 1500Ω .

NOTA: Il valore di tensione (e quindi di corrente) durante la misura dovrebbe essere impostato ad un valore non troppo basso per aumentare la precisione della misura, ma allo stesso tempo non troppo elevato per non surriscaldare il resistore. Ad esempio, considerando il resistore da 560Ω , e impostando $V = 30 \text{ V}$ sull'alimentatore (il valore massimo che può fornire), la potenza dissipata dal resistore vale

$$P = V \cdot I = \frac{V^2}{R} \approx 1.6 \text{ W}$$

che è un valore estremamente elevato, capace di alzare in pochi minuti di parecchi gradi la temperatura del resistore. I resistori forniti sono capaci di dissipare una potenza di circa 3 W, per cui anche fornendo una tensione di 30 V non si corre il rischio di danneggiarli.

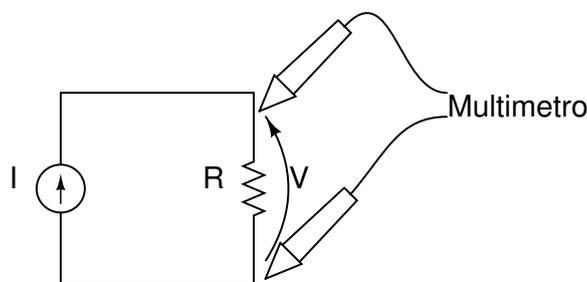
Tutte le volte che si ha a che fare con un circuito reale, è bene tenere in considerazione la potenza dissipata dagli elementi passivi (in particolare dai resistori) in relazione alla potenza massima che possono dissipare.

Soluzione (secondo metodo)

Una soluzione alternativa è quella di fare scorrere nel resistore una corrente costante tramite il generatore, e misurare la caduta di tensione provocata dalla legge di Ohm.

Impostare quindi la corrente del generatore ad un valore a piacimento attorno ai 10 mA, e la tensione ad un valore abbastanza elevato per assicurare il funzionamento a corrente costante. Una tensione massima attorno ai 20 V è in genere sufficiente. In questo modo, collegando uno qualunque dei tre i resistori forniti, l'alimentatore entra in modalità a corrente costante (verificare l'accensione dell'apposito LED rosso "CC").

Per misurare la tensione di un bipolo, è necessario collegare il multimetro in *parallelo* ad esso, come mostrato in figura.



Come nel caso precedente, il valore di R è dato dal rapporto tra V ed I .

In caso la tensione misurata risultasse negativa, il collegamento dell'alimentatore, oppure quello del multimetro, è stato invertito.

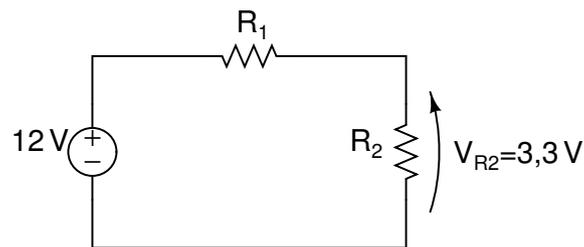
Soluzione (terzo metodo)

I valori mostrati dall'alimentatore per la tensione e soprattutto per la corrente sono spesso poco precisi e attendibili. Per effettuare la misura della resistenza con una sufficiente precisione è in realtà necessario utilizzare il multimetro per misurare sia la corrente che scorre attraverso la resistenza, sia la tensione ai suoi capi. In questo caso non è necessario preoccuparsi delle impostazioni dell'alimentatore.

Impostare quindi a piacimento l'alimentatore (stando solo attenti a non fare dissipare al resistore un valore di potenza troppo elevata) e misurare prima la corrente I e poi la tensione V (o viceversa) del resistore collegato al generatore. Il valore di resistenza ottenuto dal rapporto V/I risulta molto più preciso di quello ottenuto nei due casi precedenti.

NOTA: Tutti i multimetri possiedono già una funzione per misurare le resistenze, che indipendentemente dal modello opera in uno dei tre metodi visti (tipicamente il secondo). Per abilitarla, selezionare la modalità "ohm" e usare i puntali nella stessa posizione in cui si misura una tensione. Il valore così misurato ha la stessa precisione di quello ottenuto con l'ultimo metodo descritto, e deve coincidere con il valore nominale della resistenza, a meno di una tolleranza che è garantita entro il $\pm 5\%$ del valore nominale, ma in genere molto più bassa.

Esercizio 2



Utilizzando due dei tre resistori fornite, e partendo da una tensione costante di 12 V, si realizzi un partitore resistivo per ottenere una tensione di circa 3,3 V.

Soluzione

Secondo la formula del partitore di tensione, si ha

$$V_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} 12\text{ V}, \quad V_{R_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} 12\text{ V}$$

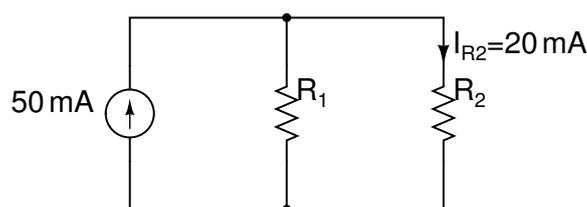
I tre resistori possono essere collegati in sei modi differenti, riassunti dalla seguente tabella.

R_1	R_2	V_{R_1}	V_{R_2}	I
560 Ω	820 Ω	4.87 V	7.13 V	8.70 mA
560 Ω	1500 Ω	3.26 V	8.74 V	5.83 mA
820 Ω	560 Ω	7.13 V	4.87 V	8.70 mA
820 Ω	1500 Ω	4.24 V	7.76 V	5.17 mA
1500 Ω	560 Ω	8.74 V	3.26 V	5.85 mA
1500 Ω	820 Ω	7.75 V	4.24 V	5.17 mA

La soluzione piú simile a quella cercata è data dalla riga evidenziata in neretto in tabella. Prendere quindi i resistori con valore di resistenza pari a 560 Ω e 1500 Ω . Impostare l'alimentatore come generatore di tensione costante pari a 12 V, impostando una corrente di protezione di circa 20 – 40 mA ed eventualmente migliorando (attraverso una misura fatta con il multimetro) la precisione della tensione impostata. Verificare quindi che la tensione ai capi della R_2 sia quella desiderata.

Prima di procedere al collegamento, verificare che la potenza dissipata dai resistori sia inferiore a quella massima tollerata.

Esercizio 3



Utilizzando due dei tre resistori forniti, e partendo da una corrente costante di 50 mA, si realizzi un partitore di corrente per ottenere una corrente di circa 20 mA.

Soluzione

Secondo la formula del partitore di corrente, si ha

$$I_{R1} = \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} 50 \text{ mA} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} 50 \text{ mA}, \quad I_{R2} = \frac{\frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} 50 \text{ mA} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} 50 \text{ mA}$$

Come nel caso precedente, i tre resistori possono essere collegati in sei modi differenti, secondo la seguente tabella.

R_1	R_2	I_{R1}	I_{R2}	V
560 Ω	820 Ω	29.7 mA	20.3 mA	16.6 V
560 Ω	1500 Ω	36.4 mA	13.6 mA	20.4 V
820 Ω	560 Ω	20.3 mA	29.7 mA	16.6 V
820 Ω	1500 Ω	32.3 mA	17.7 mA	26.5 V
1500 Ω	560 Ω	13.6 mA	36.4 mA	20.4 V
1500 Ω	820 Ω	17.7 mA	32.3 mA	26.5 V

Il caso di interesse corrisponde alla prima riga, che è stata evidenziata in neretto.

Per realizzare il circuito, prendere quindi i resistori da 560 Ω e da 820 Ω e impostare l'alimentatore come generatore di corrente a 50 mA con una tensione massima di circa 20 – 25 V. Verificare sia che la corrente erogata corrisponda con buona precisione a 50 mA, sia che il funzionamento sia quello a corrente costante (LED "CC" acceso). La misura della corrente della R_2 (quella da 820 Ω) dovrebbe corrispondere approssimativamente ai 20 mA richiesti.

Come nel caso precedente, anche qui prima di procedere al collegamento verificare che la potenza dissipata dai resistori sia inferiore a quella massima sopportabile.