

MISURA DI RESISTENZA

Marco Panareo

Generalità

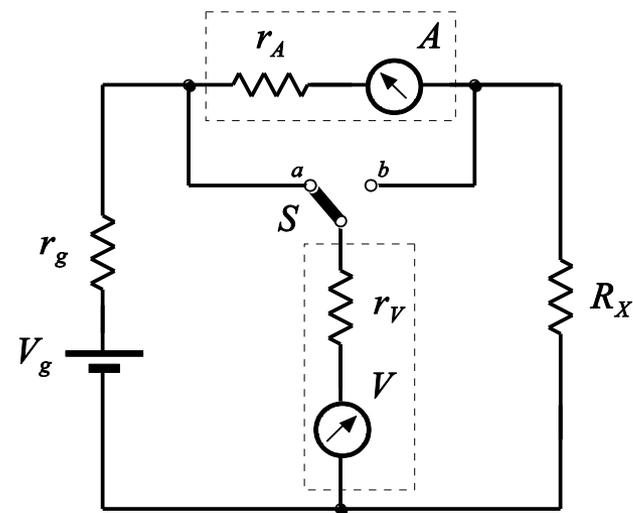
- I metodi solitamente adoperati per la misura di resistenze in corrente continua sono:
 - Ohmetro.
 - Metodo di confronto.
 - Metodo voltamperometrico.
 - Ponte di Wheatstone.
- Il primo metodo prevede la misura della resistenza in maniera indiretta attraverso la determinazione della corrente che la attraversa quando ai suoi capi è applicato un generatore di forza elettromotrice nota, l'ohmetro è uno strumento integrato nel multimetro digitale disponibile a corredo dei banchi di misura;
- nel secondo metodo una resistenza campione è posta in serie a quella da misurare in modo che siano percorse dalla stessa corrente quando a tale serie è applicato un generatore di forza elettromotrice, dal confronto delle cadute di tensione ai capi di ciascuna resistenza si può stabilire il valore della resistenza incognita;
- il metodo voltamperometrico prevede l'applicazione diretta della legge di Ohm sulla resistenza da misurare;
- infine, l'ultimo metodo prevede che la resistenza occupi un ramo di un ponte costituito da resistenze note, in condizioni di bilanciamento è possibile dedurre il valore della resistenza, noti i valori delle altre.
- Questa esperienza prevede l'applicazione del metodo voltamperometrico per la determinazione di una resistenza di valore incognito.

Materiale adoperato

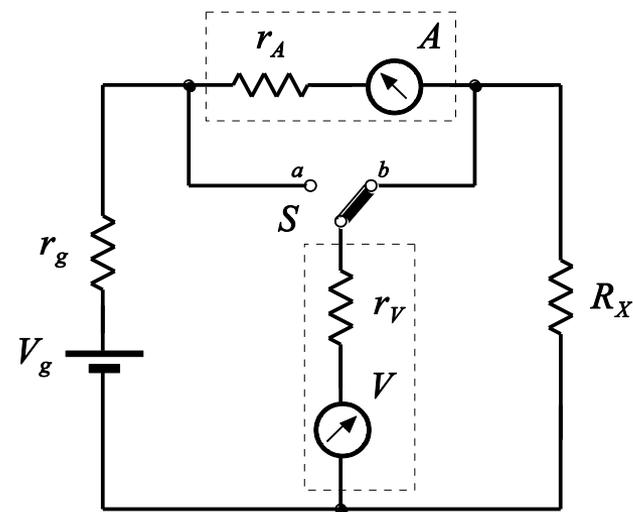
- Amperometro (classe 1) , portata di 10 *mA*
- Voltmetro (classe 1), portata di 10 *V*
- Multimetro digitale (TEK DMM157), portate 600 *V* / 10 *A*
- Alimentatore (ATTEN APS3003S)
- Resistenza di valore incognito (R_x)
- Breadboard
- Cavi di collegamento

Teoria

- Questo metodo è basato sull'applicazione diretta della legge di Ohm.
- Come si evince dallo schema, il voltmetro può essere collegato rispetto all'amperometro
 - a *monte* (deviatore S nella posizione a)
 - a *valle* (deviatore S nella posizione b)
- A tali disposizioni corrispondono differenti errori sistematici.



Voltmetro a monte



Voltmetro a valle

Teoria - Voltmetro a monte

- Indicando con V e I , rispettivamente, la differenza di potenziale misurata dal voltmetro e la corrente misurata dall'amperometro, si ha:

$$V = I(r_A + R_X)$$

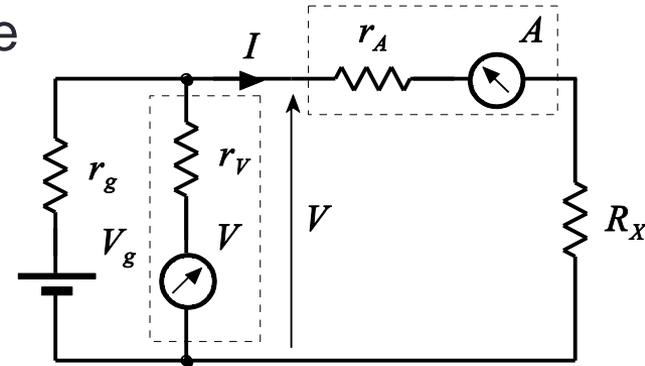
- pertanto, indicando la resistenza misurata con tale metodo come

$$R_m \equiv \frac{V}{I}$$

- si ha:

$$R_X = \frac{V}{I} - r_A = R_m - r_A = R_m \left(1 - \frac{r_A}{R_m} \right)$$

- Se $R_m \gg r_A$ allora $R_X \approx R_m$.
- Pertanto tale configurazione è tanto più efficace quanto più la resistenza da misurare è grande rispetto alla resistenza interna r_A dell'amperometro.



Teoria - Voltmetro a valle

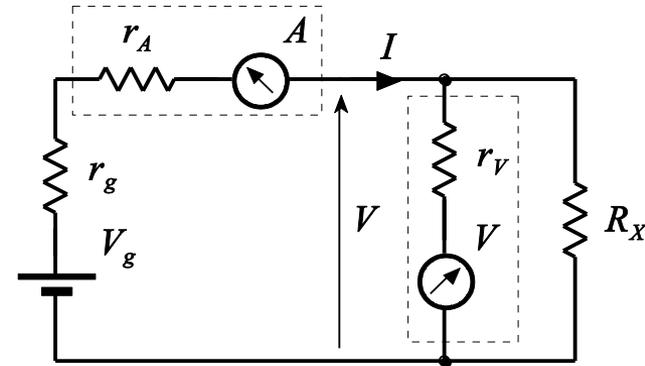
- Consideriamo lo schema secondo cui il voltmetro è posto a valle dell'amperometro; si ha:

$$V = I \frac{1}{\frac{1}{r_V} + \frac{1}{R_X}}$$

- da cui segue:

$$R_X = \frac{1}{\frac{1}{V} - \frac{1}{r_V}} = \frac{1}{\frac{1}{R_m} - \frac{1}{r_V}} = R_m \frac{1}{1 - \frac{R_m}{r_V}}$$

- Se $R_m \ll r_V$ allora $R_X \approx R_m$.
- Pertanto tale configurazione è tanto più efficace quanto più la resistenza da misurare è piccola rispetto alla resistenza interna r_V del voltmetro.

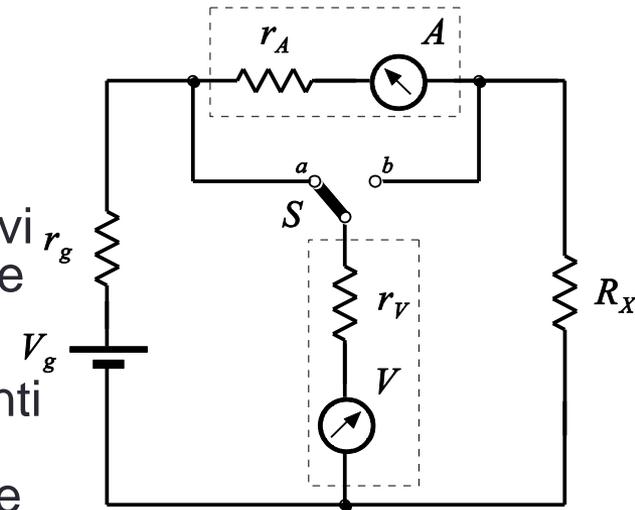


Procedura sperimentale

- Nella misura verranno adoperati degli strumenti a bobina mobile dei quali è opportuno verificare preliminarmente l'azzeramento allo scopo di minimizzare l'errore sistematico nella misura. Si rammenti che in tali strumenti l'errore relativo è più basso quando lo strumento fornisce una indicazione in prossimità del fondo scala, pertanto si farà in modo da effettuare misure in tale condizione.
- Sia la resistenza interna degli strumenti alle diverse portate che la resistenza incognita possono essere stimate attraverso il multimetro digitale.
- Si presti infine particolare attenzione alle polarità degli strumenti nell'inserimento nei differenti circuiti per evitare che vengano danneggiati. Ogni circuito deve essere verificato dall'istruttore prima della sua connessione all'alimentatore.

A. Collegamento con il voltmetro a monte

1. Si monti il circuito nella prima configurazione (deviatore S nella posizione a) utilizzando per entrambi gli strumenti gli ingressi corrispondenti ai fondo scala 5 mA e 5 V .
2. Si effettui una serie di 5 misure variando la tensione erogata dal generatore di forza elettromotrice in maniera che le grandezze indicate dagli strumenti siano prossime ai relativi fondo scala (si faccia in modo che risulti sempre $V_g < 5\text{ V}$).
3. Si ripetano le misure al punto 2. con gli strumenti utilizzando il fondo scala 10 mA e 10 V (in questo caso si faccia in modo che risulti sempre $V_g < 10\text{ V}$).
4. Si deducano da tali misure e attraverso le relazioni teoriche il valore della resistenza incognita.
5. Si confrontino le misure sperimentali con le previsioni teoriche.



B. Collegamento con il voltmetro a valle

- Si monti il circuito nella seconda configurazione (deviatore S nella posizione b) utilizzando per entrambi gli strumenti gli ingressi corrispondenti al fondo scala 5 mA e 5 V .
- Si effettui una serie di 5 misure variando la tensione erogata dal generatore di forza elettromotrice in maniera che le grandezze indicate dagli strumenti siano prossime ai relativi fondo scala (si faccia in modo che risulti sempre $V_g < 5\text{ V}$)
- Si ripetano le misure al punto 7. con gli strumenti utilizzando il fondo scala 10 mA e 10 V (in questo caso si faccia in modo che risulti sempre $V_g < 10\text{ V}$).
- Si deduca da tali misure e attraverso le relazioni teoriche il valore della resistenza incognita.
- Si confrontino le misure sperimentali con le previsioni teoriche.

