

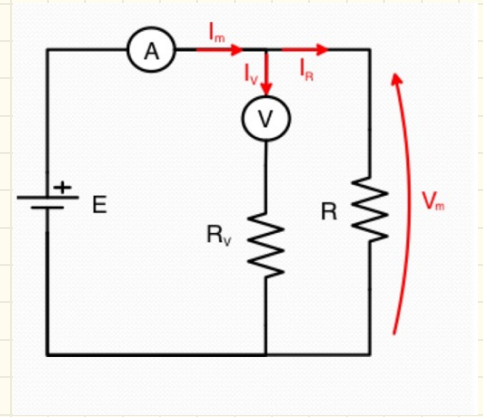
# METODO VOLT AMPEROMETRICO

## CASO 1: Voltmetro a Valle

→ quando  $R_V \gg R$

### Effetti di autoconsumo

Gli strumenti non sono ideali, quindi abbiamo un assorbimento di Potenza da parte degli strumenti. Quando andiamo a misurare le grandezze di un circuito, gli strumenti influenzano il comportamento del circuito e quindi avremo una misura sbagliata.



Lez 19 2020-12-03

$$R_H = \frac{V_M}{I_M} \quad \text{con} \quad \begin{cases} V_M = V_R \\ I_M = I_V + I_R \end{cases} \quad ?$$

①  $I_V = \frac{V_M}{R_V}$  ← Res. int Voltmetro

Riusciamo ad eliminare il contributo della corrente in ingresso al voltmetro perché **conosciamo la sua resistenza interna** (ce la dà il costruttore) e conosciamo  $V_M$  fornita dal voltmetro stesso; possiamo quindi calcolare la corrente che lo attraversa.

$$\text{LKC: } I_M = I_R + I_V \\ \Rightarrow I_R = I_M - I_V$$

↑  
Eliminare questo contributo

Come trovare la resistenza reale?

Siccome  $R_M = \frac{V_M}{I_M}$  ma  $I_M = I_R + I_V \Rightarrow R_M = \frac{V_M}{I_R + I_V}$  ma  $\begin{cases} I_V = \frac{V_M}{R_V} \text{ ①} \\ I_R = \frac{V_M}{R} \leftarrow \text{il voltmetro misura "bene"}$

$$\Rightarrow R_M = \frac{V_M}{\frac{V_M}{R} + \frac{V_M}{R_V}} = \frac{V_M}{\frac{V_M R_V + V_M R}{R R_V}} = \frac{R R_V}{R + R_V} \quad R_M$$

Isolo  $R \Rightarrow R \cdot R_V = R R_M + R_M R_V \Rightarrow R(R_V - R_M) = R_M R_V$

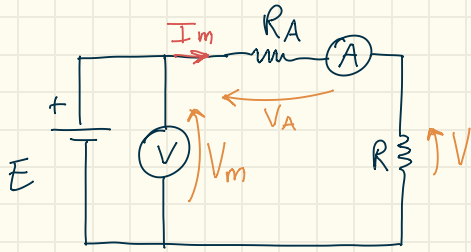
$$\Rightarrow R = \frac{R_M R_V}{R_V - R_M} \quad \text{per } R_V \rightarrow \infty \quad R \rightarrow \frac{R_M R_V}{R_V} \rightarrow \frac{R_M R_V}{R_V} \Rightarrow R \rightarrow R_M$$

Troscuro

Questa soluzione si usa quando la resistenza che dobbiamo misurare è **molto minore della resistenza del voltmetro**.

## CASO 2 : Voltmetro a MONTE

→ Quando  $R \gg R_A$



Scopo: Trovare  $R$

$$R = \frac{V}{I_m} \quad \text{ma} \quad V = V_m - V_A$$

$$\Rightarrow R = \frac{V_m - V_A}{I_m}$$

$$\text{ma } V_A = R_A \cdot I_m \Rightarrow R = \frac{V_m - R_A \cdot I_m}{I_m} = \frac{V_m}{I_m} - R_A$$

$$\text{ma } \frac{V_m}{I_m} = R_m \Rightarrow R = R_m - R_A$$

per  $R_A \ll R_m \Rightarrow R = R_m$

Questa soluzione si usa quando la resistenza che dobbiamo misurare è **molto maggiore** rispetto a quella interna all'amperometro

## Quale inserzione usare?

### Voltmetro a valle

- Si ha che:

$$R_m = \frac{R R_V}{R + R_V}$$

- In generale la resistenza interna del voltmetro è grande.
- Quindi, se  $R \ll R_V$ , si ha che  $R_m \approx R$  e quindi l'errore commesso è trascurabile.

### Voltmetro a monte

- Si ha che:

$$R_m = R + R_A$$

- In generale la resistenza interna dell'amperometro è piccola.
- Quindi, se  $R \gg R_A$ , si ha che  $R_m \approx R$  e quindi l'errore commesso è trascurabile.

Ovviamente dobbiamo avere un'idea della misura della resistenza (almeno l'ordine di grandezza).

Anche se non volessimo "trascurare" l'eventuale resistenza interna, possiamo compensare l'errore conoscendo la resistenza interna data dal costruttore.

# INCERTEZZA COMPOSTA

## CASO 1: Voltmetro a Valle

Abbiamo visto che  $R = \frac{R_V R_m}{R_V - R_m}$  con  $R_m = \frac{V_m}{I_m} \Rightarrow R = \frac{R_V \frac{V_m}{I_m}}{R_V - \frac{V_m}{I_m}} = \frac{R_V V_m}{R_V I_m - V_m}$

Formula dell'incertezza Composta

$$U_R^2 = \left( \frac{\partial R}{\partial V_m} \right)^2 \cdot U_{V_m}^2 + \left( \frac{\partial R}{\partial I_m} \right)^2 \cdot U_{I_m}^2 + \left( \frac{\partial R}{\partial R_V} \right)^2 \cdot U_{R_V}^2$$

Considero le misure come **scorrelate** (quindi statisticamente indipendenti) **tra loro**.

Se però teniamo conto di **tutti** i fattori, queste misure in realtà sono correlate tra loro.

$$R = \frac{R_V \frac{V_m}{I_m}}{R_V - \frac{V_m}{I_m}} = \frac{R_V V_m}{I_m R_V - V_m} = \frac{R_V V_m}{I_m} \cdot \frac{I_m}{I_m R_V - V_m} = \frac{R_V V_m}{I_m} \cdot \left( \frac{I_m R_V - V_m}{I_m} \right)^{-1}$$

15. Metodo Volt Amp.

## FINISCI DI MOSTRAZIONE

#ToDo

38:00

Passaggi

$$U_R^2 = \left( \frac{1}{R_V - R_m} \right)^2 \left[ (U_{V_m}^2 + U_{I_m}^2) R_V^2 + R_m^2 U_{R_V}^2 \right]$$

Se  $R_V \gg R_m$  possiamo trascurare anche l'incertezza del voltmetro! oltre che il suo assorbimento di corrente

$$\text{Infatti: } U_R^2 = \left( \frac{1}{R_V - R_m} \right)^2 \left[ (U_{V_m}^2 + U_{I_m}^2) R_V^2 + R_m^2 U_{R_V}^2 \right] \\ = \frac{1}{R_V^2} (U_{V_m}^2 + U_{I_m}^2) R_V^2$$

$$\Rightarrow U_R^2 = U_{V_m}^2 + U_{I_m}^2$$

Se la resistenza interna del voltmetro è molto maggiore rispetto a quella da misurare, l'**incertezza relativa** totale può essere ridotta alla somma delle incertezze delle misure di corrente e tensione!

\* Recap

Provo a scrivere con  
quest'altra penna