

Elementi di Misure Elettroniche

E. Silva - a.a. 2016/2017

Parte 2.4

Appunti per esperienze di laboratorio.

Misure di resistenza in DC.

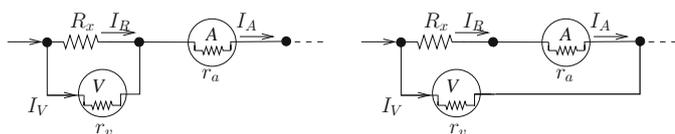
Il tester.

La base di misura.

L'oscilloscopio

v. 1.0

Metodi voltamperometrici



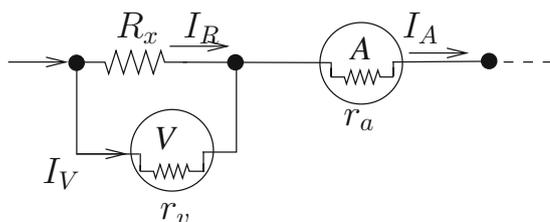
“voltmetro a monte”

“voltmetro a valle”

- misura di **due** grandezze
- errori di inserzione di **due** strumenti
- metodo sfruttato dai comuni ohmmetri
- adattabile a valori di resistenza “alta” e “bassa”
- necessaria una valutazione dell'errore di inserzione complessivo

Metodo voltamperometrico - voltmetro a valle – 1

$$V = V_x, I_A \neq I_x$$



$$R_x = \frac{V}{I_R} = \frac{V}{I_A} \left[1 + \frac{R_x}{r_v} \right] \Rightarrow R_x = \frac{V}{I_R} = \frac{V}{I_A} \frac{1}{\left[1 - \frac{V}{r_v I_A} \right]}$$

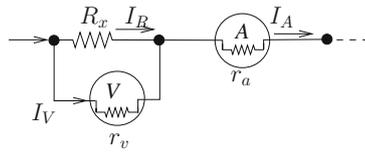
$$I_R = I_A \frac{r_v}{r_v + R_x}$$

L'ampmetro misura una corrente *maggiore* rispetto a quella che scorre nel resistore

L'errore di inserzione è trascurabile se $R_x \ll r_v$

Metodo voltamperometrico - voltmetro a valle - 2

$$V = V_x, I_A \neq I_x$$



$$R_x = \frac{V}{I_R} = \frac{V}{I_A} \left[1 - \frac{V}{r_v I_A} \right]$$

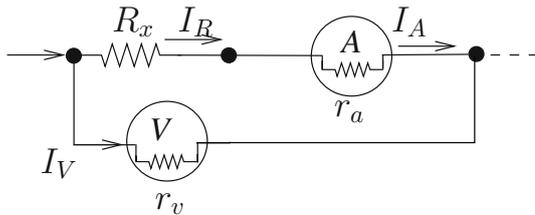
sia $r = V/I_A \Rightarrow R_x = \frac{1}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r_v}} = \frac{r_v r}{r_v - r}$

$$\Rightarrow \frac{\delta R_x}{R_x} = \frac{\delta \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_v} \right)}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r_v}} = \frac{r r_v}{r_v - r} \left(\frac{\delta r}{r^2} + \frac{\delta r_v}{r_v^2} \right) = \frac{r_v + r}{r_v - r} \left(\frac{\delta r}{r} + \frac{\delta r_v}{r_v} \right) = \frac{r_v + r}{r_v - r} \left(\frac{\delta V}{V} + \frac{\delta I_A}{I_A} + \frac{\delta r_v}{r_v} \right)$$

Esercizio: calcolare lo scarto tipo. Supponendo δr_v trascurabile e l'incertezza percentuale su V uguale a quella su I, valutare l'incertezza percentuale su R_x (qualità della misura) per $R_x = 0.5 r_v, R_x = 0.01 r_v$

Metodo voltamperometrico - voltmetro a monte - 1

$$V \neq V_x, I_A = I_x$$



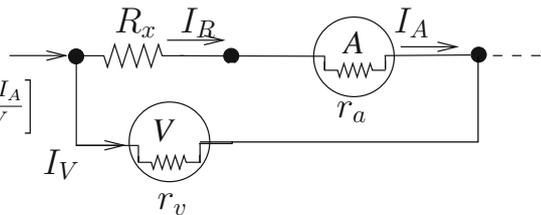
$$V = R_x I_A + r_a I_A \Rightarrow R_x = \frac{V}{I_A} - r_a = \frac{V}{I_A} \left[1 - \frac{r_a I_A}{V} \right]$$

Il voltmetro misura una tensione maggiore rispetto a quella che esiste ai capi del resistore

L'errore di inserzione è trascurabile se $R_x \gg r_a$

Metodo voltamperometrico - voltmetro a monte - 2

$$V \neq V_x, I_A = I_x$$



$$R_x = \frac{V}{I_A} - r_a = \frac{V}{I_A} \left[1 - \frac{r_a I_A}{V} \right]$$

Incertezza (errore massimo): $\delta R_x = \frac{V}{I_A} \left[\frac{\delta V}{V} + \frac{\delta I_A}{I_A} \right] + \delta r_a$

Esercizio: calcolare lo scarto tipo. Supponendo δr_a trascurabile e l'incertezza percentuale su V uguale a quella su I, valutare l'incertezza percentuale su R_x (qualità della misura) per $R_x = 10 r_a, R_x = 100 r_a$

Il tester (multimetro)



... o modelli analoghi

- accensione (!)
- scelta del range
- connessione

Il tester (multimetro)

Voltmetro

Ohmmetro

Amperometro



La base di misura



Codici resistori a 5 anelli

Valore = $N_1N_2N_3 \times N_4 \Omega$, con tolleranza N_5

COLORE	1° ANELLO	2° ANELLO	3° ANELLO	4° ANELLO	5° ANELLO
Nero	-	0	0	x 1	-
Marrone	1	1	1	x 10	1 %
Rosso	2	2	2	x 100	2 %
Arancio	3	3	3	x 1.000	3 %
Giallo	4	4	4	x 10.000	-
Verde	5	5	5	x 100.000	0,5 %
Blu	6	6	6	x 1.000.000	0,25 %
Viola	7	7	7	x 10.000.000	0,1 %
Grigio	8	8	8	-	0,05 %
Bianco	9	9	9	-	-
ORO	-	-	-	: 10	5 %
ARGENTO	-	-	-	: 100	10 %
NULLA	-	-	-	-	25 %

Codici resistori a 6 anelli

Valore = $N_1N_2N_3 \times N_4 \Omega$, con tolleranza N_5
e coefficiente di temperatura N_6

COLORE	1° ANELLO	2° ANELLO	3° ANELLO	4° ANELLO	5° ANELLO	6° ANELLO
Nero	-	0	0	x 1	-	200 ppm/°K
Marrone	1	1	1	x 10	1 %	100 ppm/°K
Rosso	2	2	2	x 100	2 %	50 ppm/°K
Arancio	3	3	3	x 1.000	3 %	25 ppm/°K
Giallo	4	4	4	x 10.000	-	15 ppm/°K
Verde	5	5	5	x 100.000	0,5 %	-
Blu	6	6	6	x 1.000.000	0,25 %	10 ppm/°K
Viola	7	7	7	x 10.000.000	0,1 %	5 ppm/°K
Grigio	8	8	8	-	0,05 %	1 ppm/°K
Bianco	9	9	9	-	-	-
ORO	-	-	-	: 10	5 %	-
ARGENTO	-	-	-	: 100	10 %	-
NULLA	-	-	-	-	25 %	-

Oscilloscopio



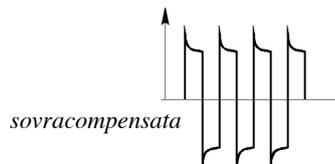
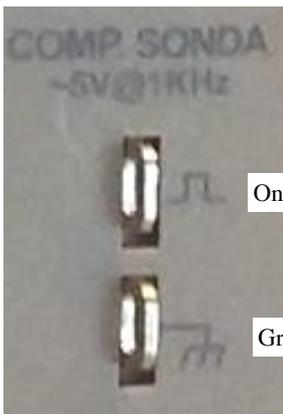
Oscilloscopio



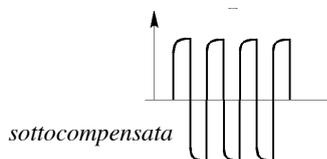
Oscilloscopio



Oscilloscopio



Onda quadra per compensazione della sonda



Ground
