

APPELLO SU PIATTAFORMA RESPONDUS

- 1) Il valore efficace di un segnale a forma d'onda quadra fra 0 V e -5 V con duty cycle del 40% è pari a (non è richiesta l'incertezza):

a) - 5 V
b) - 2,5 V
c) 3,16 V
d) 2,5 V

Soluzione: $V_{eff}^2 = \frac{1}{T}(-5)^2 0.4T = 10V^2 \dots V_{eff} = \sqrt{10} = 3.16 V$ quindi (c)

- 2) Un voltmetro analogico sulla portata di 100 V misura la tensione di un alimentatore indicando 20 V. Sapendo che l'incertezza strumentale della misura è pari al 20%, la classe dello strumento vale

a) classe 1
b) classe 5
c) classe 2
d) nessuna risposta proposta è corretta

Soluzione: $\delta V = 20\% 20V = \pm 4 V$ per cui la classe dello strumento è 4 utilizzando una portata di 100 V quindi (d)

- 3) Indicare quale affermazione è vera riguardo la sonda compensata per oscilloscopio

a) può essere compensata solo da un laboratorio di taratura
b) può essere compensata utilizzando un'onda sinusoidale
c) può essere compensata acquisendo un segnale costante di 5 V
d) nessuna risposta proposta è corretta

Soluzione: vedere teoria, la risposta corretta è la (d)

- 4) Si vuole misurare una frequenza f_x di circa 100 Hz con un tempo di misura di $T_m = 0.1$ s. Avete a disposizione un frequenzimetro a misura indiretta a periodo multiplo con M che può assumere valori pari a 10^k con $k=0, 1, 2, 3, \dots, 6$. Il frequenzimetro è dotato di un campione al quarzo a 10 MHz con incertezza di 10 Hz. Indicare quale affermazione è corretta

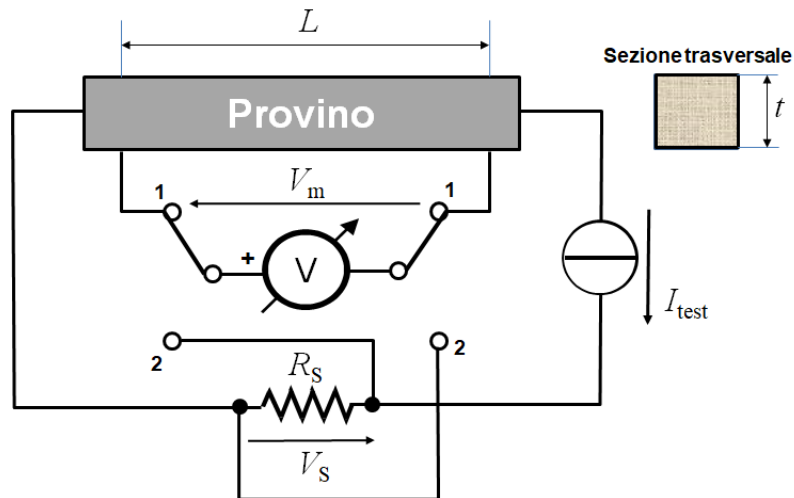
a) Il frequenzimetro utilizza $M = 100$ ($k=2$) periodi del segnale da misurare, ottenendo una incertezza di quantizzazione di 10 mHz
b) Il frequenzimetro utilizza $M = 10$ ($k=1$) periodi del segnale da misurare, ottenendo una incertezza di quantizzazione di 10 mHz
c) Il frequenzimetro utilizza $M = 10$ ($k=1$) periodi del segnale da misurare, ottenendo una incertezza relativa di quantizzazione di 10^{-6}
d) Il frequenzimetro utilizza $M = 10$ ($k=1$) periodi del segnale da misurare, ottenendo una incertezza di quantizzazione di 1 mHz

Soluzione: Dal momento che il periodo del segnale incognito è di circa 10 ms ed il tempo di misura è di 100 ms si ha che $M = T_m / T_x = 10$

$$\left| \frac{\delta f}{f_x} \right|_q = \frac{1}{n} = \frac{T_c}{M T_x} = \frac{f_x}{M f_c} = \frac{100}{10 \cdot 10^7} = 10^{-6} \rightarrow \delta f_q = 10^{-6} \cdot 10^2 = 10^{-4} Hz = 0.1 mHz$$

La risposta corretta è la (c)

ESERCIZIO



Il circuito in figura è utilizzato per misurare la resistenza di un provino metallico con sezione trasversale quadrata (lato t). La corrente di prova I_{test} è misurata attraverso il derivatore di corrente R_s e la tensione V_s è misurata dal voltmetro quando i commutatori sono in posizione 2. La tensione V_m ai capi del provino è misurata con lo stesso voltmetro quando i commutatori sono in posizione 1.

L'incertezza assoluta del voltmetro è espressa dalla seguente relazione:

$$\delta V = (0,5 \% \text{ lettura} + 0,3 \% \text{ portata}) V$$

La distanza tra le due sonde di tensione è $L = 235 \text{ mm}$ (nota con incertezza trascurabile), mentre una misura del lato della sezione trasversale ha fornito il valore $t = (16,25 \pm 0,10) \text{ mm}$.

Il valore del derivatore di corrente è dichiarato in un certificato di taratura ed è pari a $R_s = 1,0005 \Omega$ e $\delta R_s = 5.0 \text{ m}\Omega$.

Stimare valore e incertezza della resistività del provino espressa in $(\Omega \cdot \text{m})$ sapendo che il voltmetro, che ha effetto di carico trascurabile sul circuito, ha fornito le seguenti misure:

$$V_s = 0,7005 \text{ V (portata del voltmetro 1 V)}$$

$$V_m = 5,035 \text{ mV (portata del voltmetro 10 mV)}$$

Soluzione

Modello di misura

Essendo trascurabile la corrente assorbita dal voltmetro, si può assumere che:

$$I_{test} = \frac{V_s}{R_s} = \frac{V_m}{R_m}$$

da cui si ricava la resistenza R_m del provino:

$$R_m = \frac{V_m}{V_s} \cdot R_s$$

Dalla seconda legge di Ohm si ha inoltre che la resistenza R_m è legata alla resistività ρ e alle dimensioni geometriche del provino dalla seguente relazione:

$$R_m = \rho \cdot \frac{L}{A} = \rho \cdot \frac{L}{t^2}$$

da cui si può ricavare il modello di misura della resistività ρ come:

$$\rho = \frac{R_m \cdot t^2}{L} = \frac{V_m}{V_s} \cdot R_s \cdot \frac{t^2}{L}$$

Stima del misurando

Sostituendo i valori numerici nel modello di misura si ottiene:

$$\rho = \frac{V_m}{V_s} \cdot R_s \cdot \frac{t^2}{L} = \frac{5,035 \cdot 10^{-3}}{0,7005} \cdot 1,0005 \cdot \frac{(0,01625)^2}{0,235} \approx 8,081 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$$

Stima dell'incertezza

Applicando le regole semplificate di propagazione dell'incertezza del modello deterministico si ottiene:

$$\varepsilon \rho = \varepsilon V_m + \varepsilon V_s + \varepsilon R_s + 2 \cdot \varepsilon t$$

non avendo considerato il contributo di incertezza derivante dalla misura del parametro L , in quanto trascurabile.

L'espressione precedente può essere riscritta come:

$$\varepsilon \rho = \frac{\delta V_m}{V_m} + \frac{\delta V_s}{V_s} + \frac{\delta R_s}{R_s} + 2 \cdot \frac{\delta t}{t}$$

Le incertezze delle misure di tensione fornite dal voltmetro sono ottenute come:

$$\delta V_m = 0,005 \cdot 5,035 \cdot 10^{-3} + 0,003 \cdot 0,010 \approx 5,52 \cdot 10^{-5} \text{ V}$$

$$\delta V_s = 0,005 \cdot 0,7005 + 0,003 \cdot 1,0 \approx 6,50 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Sostituendo i valori numerici nell'espressione dell'incertezza relativa si ottiene:

$$\begin{aligned} \varepsilon \rho &= \frac{5,52 \cdot 10^{-5}}{5,035 \cdot 10^{-3}} + \frac{6,50 \cdot 10^{-3}}{0,7005} + \frac{0,005}{1,0005} + 2 \cdot \frac{0,0001}{0,01625} = \\ &= 1,10 \cdot 10^{-2} + 9,28 \cdot 10^{-3} + 5,00 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 6,15 \cdot 10^{-3} \approx 3,75 \cdot 10^{-2} \end{aligned}$$

L'incertezza assoluta della resistività ρ è infine ottenuta come:

$$\delta\rho = \rho \cdot \varepsilon\rho = 8,081 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0375 \approx 3,0 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$$

Dichiarazione finale della misura

$$\rho = (8,08 \pm 0,30) \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$$