**MISURE E STRUMENTAZIONE mercoledì 26 giugno 2013**

**Prof. Michele Norgia Terzo appello AA 2012/2013**

**Tempo a disposizione 1 h 55 min (1 h solo II parte) Aula T.1.1 ore 13.15**

**Cognome e nome: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** *(****stampatello****)*

**Matricola e firma \_\_ \_\_ \_\_ \_\_ \_\_ \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** *(firma leggibile)*

**Esercizi svolti (almeno parzialmente): precompito 1 2 3 4 (7+8+5+5+7 =32p)** *(crocettare)*

N.B. Si richiede di **crocettare tutti i sottopunti**, ad es. 1c), 1d), degli esercizi ai quali si è dato risposta.

**Crocettare  SOLO SECONDA PARTE (ESERCIZI 3, 4)**

SOLUZIONI

**(35 min) Esercizio 1**

*(svolgere su questo foglio e sul retro)*

1) Nel circuito mostrato in figura si vuole determinare la tensione *V*.

La tensione del generatore è ***V*G=9 V** con **incertezza estesa 0.60 V al 99.7 %** di confidenza e la sua resistenza interna è ***R*G=50 Ω** misurata con il **4 % di incertezza**. Le resistenze esterne sono ***R*1=100 Ω** con ***U*(*R*1)=6 Ω per *k*=3**, ***R*2=50(2) Ω**. *R3* è stata misurata con 4 misure ripetute: ***R3*(*i*)= 53; 46; 47; 54 [Ω]**

1a) Si stimi il valore di *R3* e la sua incertezza tipo.

1b) Si ricavino i valori degli altri parametri del circuito in figura (*V*G, *R*G, *R*1, *R*2), con incertezza espressa in notazione concisa.

1c) Si ricavi la misura indiretta *V*I per la tensione *V* e la sua l’incertezza standard.

1d) Una seconda misura della tensione *V* è eseguita con un voltmetro digitale a 2½ cifre e con dinamica ±99.5 V (l'ultima cifra può assumere solo valori 0 e 5) ottenendo la lettura *V*V=7.0 V. Si esprima anche questa misura indicando l’incertezza in notazione concisa.

1e) Si valuti la compatibilità tra le 2 misure *V*I e *V*V e si calcoli la miglior stima per *V*.

**1a)** La resistenza *R*3è ricavata da una misura ripetuta, il suo valor medio vale

= **50.0 Ω**

L’incertezza della misura è la stima della deviazione standard del valor medio, che vale:

*u*(***R*3**)=**2.0** **Ω**

Per cui ***R*3= 50.0(20) g**.

**1b)** I parametri caratteristici del circuito in figura sono:

* La tensione *V*G, la cui incertezza è pari a:

*u*(*V*G)=(0.6 V)/3=0.2 V

***V*G**= 9.00 ± 0.20 V **= 9.00(20) V**

* La resistenza *R*G, la cui incertezza è pari a:

*u*(*R*G)=(4 %)×*R*G=4×10‑2×50 Ω=2 Ω

***R*G**= 50.0 ± 2.0 Ω = **50.0(20) Ω**

* La resistenza *R*1, la cui incertezza è pari a:

*u*(*R*1)=(6 Ω)/3=2 Ω

***R*1**= 100.0 ± 2.0 Ω = **100.0(20) Ω**

* La resistenza *R*2, la cui incertezza è pari a:

*u*(*R*2)=2 Ω

***R*2**= 50.0 ± 2.0 Ω = **50(2) Ω**

**1c)** Definiamo *R*=*R*1+*R*2+*R3*=200 Ω la resistenza che carica il generatore. L’equazione della misura è:

V==7.2 V (valore *V*I della misura indiretta)



Conoscendo le incertezze standard dei parametri di ingresso, ricaviamo *u*(*R*), considerando le misure delle tre resistenze non correlate tra loro:

***u*(*R*)**=**≅ 3.5 Ω**



L’incertezza della tensione misurata è allora:

***u*(*V*I)** = =



= =



= =



**≅ 0.17 V**

La misura indiretta fornisce il risultato ***V*I=7.20(17) V**

**1d)** Dalla risoluzione Δ*V*V=0.5 V si ricava una incertezza di quantizzazione:

*u*(*V*V)=Δ*V*V/=144 mV ≅ 0.15 V.



La misura con il voltmetro digitale fornisce il risultato ***V*V=7.00(15) V**.

**1e)** Per valutare la compatibilità tra le 2 misure, consideriamo la disequazione:

⏐*V*I‑*V*V⏐ ≤ *k*  e dunque 0.2 ≤ *k* ⋅ 0.226



Si ottiene allora *k* ≥ 0.882 il che comporta compatibilità per *k*=1, 2, 3.

Possiamo dunque ritenere le due misure compatibili già con un fattore di copertura *k*=1, quindi la miglior stima si ottiene dalla media pesata:

7.0875 V

con incertezza

0.11 V

Per cui ***V*V=7.09(11) V**