

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Μάθημα: ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
25 Ιανουαρίου 2021

1^ο θέμα

(α) Ποια είναι η ευαισθησία ενός βολτομέτρου με μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό (ADC) 18-bit στην κλίμακα 100 mV

(β) Ποια είναι η ευαισθησία ενός αμπερομέτρου 6 ½ ψηφίων στην κλίμακα 2 mA

(γ) Μια διάταξη μέτρησης τάσης χρησιμοποιεί τελεστικό ενισχυτή εισόδου του οποίου το επίπεδο θορύβου είναι 100 pV/√Hz και το εύρος ζώνης 100 kHz. Ποια είναι η ελάχιστη ευαισθησία που μπορεί να έχει αυτή η διάταξη.

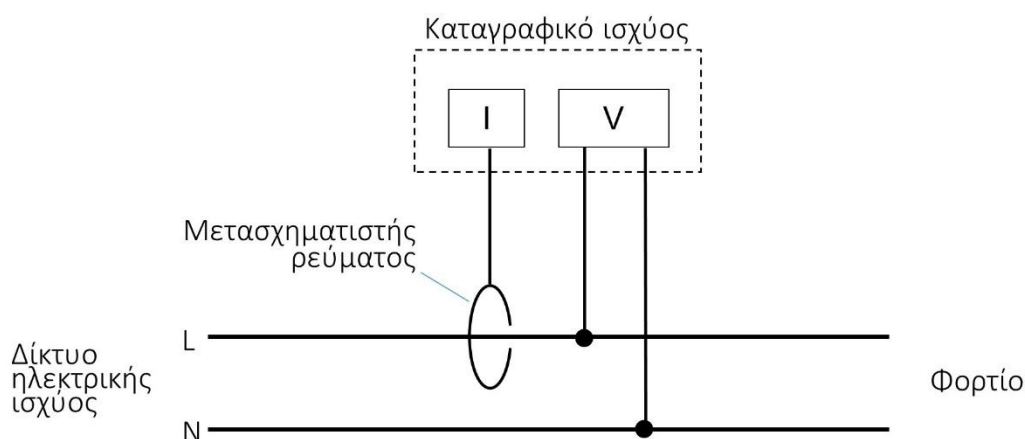
2^ο θέμα

Η φαινόμενη ισχύς S σε μια γραμμή παροχής ηλεκτρικής ισχύος προσδιορίζεται μετρώντας, με τη βοήθεια ενός καταγραφικού ισχύος (Power Logger), την rms τιμή της τάσης V και την rms τιμή του ρεύματος I στη γραμμή, όπως δείχνεται στην Εικόνα 1 και χρησιμοποιώντας τη σχέση

$$S = V \times I$$

Οι προδιαγραφές του καταγραφικού ισχύος, όπως δίνονται από τον κατασκευαστή του οργάνου, φαίνονται στον Πίνακα 1.

Θεωρήστε ότι καταγράφονται τα τέσσερα ζεύγη ταυτόχρονων παρατηρήσεων (μετρήσεων) V και I που δίνονται στις πρώτες τέσσερις γραμμές του Πίνακα 2α.



Εικόνα 1

Πίνακα 1 Προδιαγραφές καταγραφικού ισχύος

Parameter	Range	Resolution	Accuracy (95%) (% of Reading + % of Full Scale)
Voltage	1000 V	0.1 V	±(0.2% + 0.01%)

Current	150 A	0.1 A	$\pm 1\% + 0.02\%$
---------	-------	-------	--------------------

Πίνακας 2α

Αριθμός ομάδας τιμών	V (volt)	I (ampere)
1	236.5	6.72
2	235.9	6.70
3	236.0	6.94
4	235.5	6.66

(α) Υπολογίστε τους αριθμητικούς μέσους \bar{V} και \bar{I} των μετρούμενων μεγεθών καθώς και τα υπόλοιπα στοιχεία αβεβαιοτήτων του Πίνακα 2β.

Πίνακας 2β

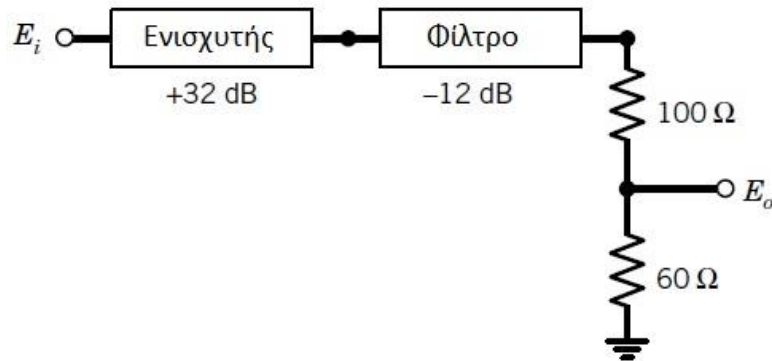
Στοιχείο	V (volt)	I (ampere)
Αριθμητικός μέσος	$\bar{V} =$	$\bar{I} =$
Τυπική απόκλιση	$s(V) = 0.41$	$s(I) = 0.126$
Τυπική αβεβαιότητα τύπου A	$u_A(\bar{V})$	$u_A(\bar{I}) =$
Εκτεταμένη αβεβαιότητα τύπου A (k=2)	$U_A(\bar{V})$	$U_A(\bar{I}) =$
Αβεβαιότητα τύπου B (95%)	$U_B(\bar{V}) =$	$U_B(\bar{I}) =$
Συνολική (συνδυασμένη) τυπική αβεβαιότητα (95%)	$U_C(\bar{V}) =$	$U(\bar{I}) =$

(β) Από τη συμπλήρωση του Πίνακα 2β, χρησιμοποιώντας τον τύπο της διάδοσης αβεβαιοτήτων, υπολογίστε την αναμενόμενη τιμή S της φαινόμενης ισχύος (σε VA) καθώς και την αβεβαιότητα $U(S)$ αυτής της τιμής. Δώστε το αποτέλεσμα της μέτρησής σας στη μορφή $S \pm U(S)$.

3^ο θέμα

(α) Η μέτρηση της σύνθετης αντίστασης ενός πηνίου στα 50 Hz έδειξε $Z = 7.9343 \, \Omega$ και $\theta = 76.887^\circ$, όπου, Z και θ το μέτρο και η φάση, αντίστοιχα, της σύνθετης αντίστασης. Εκτιμήστε την αντίσταση απωλειών του πηνίου.

(β) Θεωρήστε το κύκλωμα της Εικόνας 2, το οποίο αποτελείται από έναν ενισχυτή με κέρδος τάσης 32 dB, ακολουθούμενο από ένα φίλτρο, το οποίο προκαλεί εξασθένηση 12 dB στη συχνότητα της τάσης εισόδου, ακολουθούμενο από ένα διαιρέτη τάσης. Υπολογίστε το λόγο E_o/E_i .



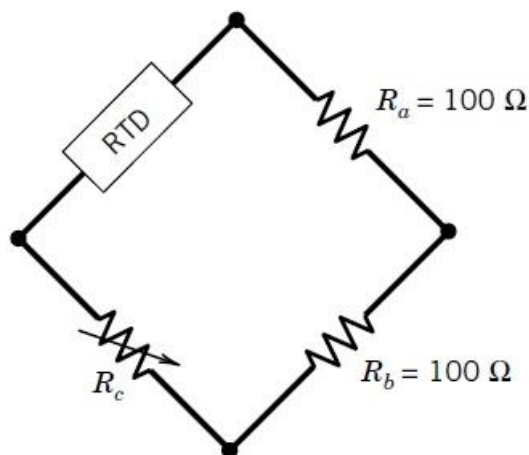
Εικόνα 2

4^ο Θέμα

Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας αντίστασης πλατίνας (RTD, θερμοκρασιακός συντελεστής αντίστασης $\alpha = 0.00392^\circ\text{C}^{-1}$) είναι να βαθμονομηθεί σε περιβάλλον ελεγχόμενης θερμοκρασίας. Ο αισθητήρας χρησιμοποιείται με μια γέφυρα Wheatstone, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3, που λειτουργεί σε κατάσταση ισορροπίας. Οι αντιστάσεις της γέφυρας είναι γνωστές με μια αβεβαιότητα $\pm 0.001 \Omega$ (95%). Στους 0°C , η γέφυρα ισορροπεί όταν $R_c = 100.000 \Omega$. Στους 100°C , η γέφυρα ισορροπεί όταν $R_c = 139.200 \Omega$.

(α) Βρείτε την αντίσταση RTD που αντιστοιχεί σε 0°C και 100°C και την αβεβαιότητα σε κάθε τιμή.

(β) Υπολογίστε την αβεβαιότητα κατά τον προσδιορισμό μιας θερμοκρασίας χρησιμοποιώντας αυτό το σύστημα RTD-γέφυρας για μια μετρούμενη θερμοκρασία που έχει ως αποτέλεσμα $R_c = 300 \Omega$.



Εικόνα 3