
Ηλ. Μετρήσεις & Αισθητήρες

LAB 2 - ΑΝΑΦΟΡΑ

Πέτρου Δημήτριος - 2018030070

Χατζής Θωμάς - 2018030134

Χανιά, Μάιος 2022

Υπεύθυνος εργαστηρίου: Μπότσης Ιωάννης

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ερώτημα 1

Θεωρητική ανάλυση του κυκλώματος με θερμίστορ και γέφυρα Wheatstone

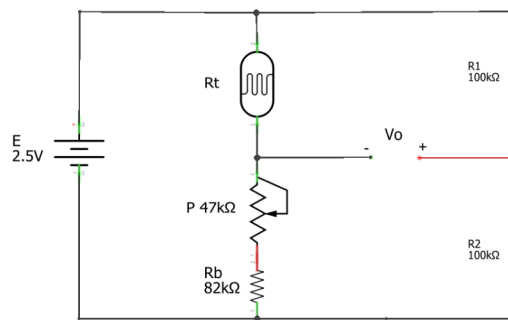


Figure 1: Κύκλωμα θερμίστορ με γέφυρα Wheatstone

Σε εργαστηριακές συνθήκες μετρήθηκαν:

- $R_1 = 98.5 \text{ k}\Omega$
- $R_2 = 98.5 \text{ k}\Omega$
- $R_b = 82.3 \text{ k}\Omega$

Και ρυθμίστηκε το ποτενσιόμετρο $R_P = 54.2 \text{ k}\Omega$ με την τάση της γέφυρας να ισορροπεί στα 0.06 V .

Για την DC ανάλυση του κυκλώματος θεωρείται ότι το κύκλωμα βρίσκεται σε **θερμοκρασία δωματίου** και άρα η αντίσταση του θερμίστορ είναι $R_T = 101 \text{ k}\Omega$.

Το κύκλωμα πρόκειται για μια γέφυρα Wheatstone οπότε θα πρέπει να ισχύει για ισορροπία:

$$\frac{R_t}{P + R_b} = \frac{R_1}{R_2} = 1$$

Θεωρητικά λοιπόν, η τιμή της αντίστασης του ποτενσιομέτρου θα πρέπει να είναι $P = 29 \text{ k}\Omega$ ώστε να ισχύει η παραπάνω σχέση. Θεωρούμε λοιπόν $P = 29 \text{ k}\Omega$.

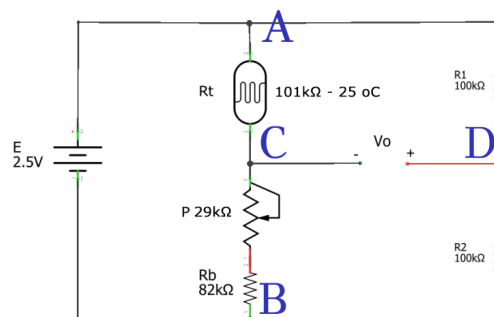


Figure 2: Κύκλωμα θερμίστορ με γέφυρα Wheatstone

Σε κατάσταση ισορροπίας είναι:

$$V_o = (V_C - V_D)$$

Για τα V_C και V_D είναι:

$$V_C = \frac{(P + R_b)}{R_t + (P + R_b)} \cdot E = \frac{101}{101 + 101} \cdot 2.5 \text{ V} = 1.25 \text{ V}$$

$$V_D = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot E = \frac{100}{100 + 100} \cdot 2.5 \text{ V} = 1.25 \text{ V}$$

Άρα

$$V_o = 1.25V - 1.25V = 0V(\text{ισορροπία})$$

Για το κύκλωμα όπως αυτό υλοποιήθηκε και ρυθμίστηκε στο εργαστήριο είναι:

$$V_o = (V_C - V_D)$$

Για τα V_C και V_D είναι:

$$V_C = \frac{(P + R_b)}{R_t + (P + R_b)} \cdot E = \frac{136}{101 + 136} \cdot 2.5V = 1.43V$$

$$V_D = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot E = \frac{100}{100 + 100} \cdot 2.5V = 1.25V$$

Άρα

$$V_o = 1.43V - 1.25V = 0.18V(\text{μη ικανοποιητική ισορροπία})$$

Η απόκλιση που προέκυψε οφείλεται στην διακριτική ικανότητα του πολυμέτρου που χρησιμοποιήθηκε για μέτρηση της τάσης V_o κατά την διάρκεια ρύθμισης του ποτενσιομέτρου. Η αστάθεια που προέκυπτε στη μέτρηση προκάλεσε την μικρή απόκλιση από την ισορροπία (0.06V πειραματικά / 0.18V θεωρητικά)

Ερώτημα 2

Τα θερμίστορ αποτελούν αισθητήρες θερμοκρασίας περιβάλλοντος και έχουν μεγάλο εύρος εφαρμογών. Μπορεί κανείς να τα βρει από βιομηχανικές εγκαταστάσεις μέχρι μικρές οικιακές εφαρμογές. Ενδεικτικά τα θερμίστορ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με μικροελεγκτή για την ρύθμιση της θερμοκρασίας ενός χώρου με ανίχνευση και διόρθωση του παράγοντα που επηρεάζει την θερμοκρασία. Εφαρμογή βρίσκουν επίσης σε συστήματα πυρανίχνευσης, σε φούρνους ή συσκευές ψύξης καθώς και στα αυτοκίνητα για την μέτρηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος ή του κινητήρα. Γενικότερα θερμίστορ συναντώνται όπου είναι απαραίτητη η μέτρηση και η καταγραφή θερμοκρασιών. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται και από πολλά κομμάτια της βιομηχανίας όπως η παραγωγή τροφίμων, η αεροδιαστημική μηχανική κ.α..

Ερώτημα 3

1η συνδεσμολογία

Πλεονεκτήματα:

- Χαμηλό κόστος υλοποίησης
- Άμεσα και φθηνά επισκευάσιμο
- Εξαιρετικά χαμηλή κατανάλωση
- Δεν απαιτεί εξειδικευμένη υποστήριξη από λογισμικό ή άλλους παράγοντες

Μειονεκτήματα:

- Δεν υπάρχει δυνατότητα αυτόματης καταγραφής των μετρήσεων
- Μη εύρωστη εφαρμογή
- Επιρρεπής σε βλάβες λόγω της έλλειψης κυκλωμάτων προστασίας

2η συνδεσμολογία

Πλεονεκτήματα:

- Επεκτασιμότητα σε επίπεδο δικτύου αισθητήρων
- Εύκολη καταγραφή μετρήσεων
- Συνδεσιμότητα με κεντριοποιημένο σύστημα μέσω δικτύου
- Δυνατότητες αυτόματου ελέγχου στον ίδιο μικροελεγκτή
- Ενσωμάτωση πολλαπλών κυκλωμάτων μέτρησης στον ίδιο μικροελεγκτή

Μειονεκτήματα:

- Ακριβότερο κόστος υλοποίησης
- Απαιτείται υποστήριξη από λογισμικό σε περίπτωση τροποποιήσεων
- Μεγαλύτερο κόστος επισκευών, περισσότερο χρονοβόρα διαδικασία

Ερώτημα 4

Κατά την λειτουργία του κύκλωματος με το Arduino, λήφθηκαν μετρήσεις που αφορούσαν την τάση εξόδου της γέφυρας, την θερμοκρασία περιβάλλοντος και την αντίσταση που παρουσίαζε το θερμίστορ. Παρακάτω παρατίθεται αρχικά η χαρακτηριστική τάσης εξόδου - θερμοκρασίας και έπειτα η χαρακτηριστική της τάσης εξόδου - μεταβολής αντίστασης του θερμίστορ.

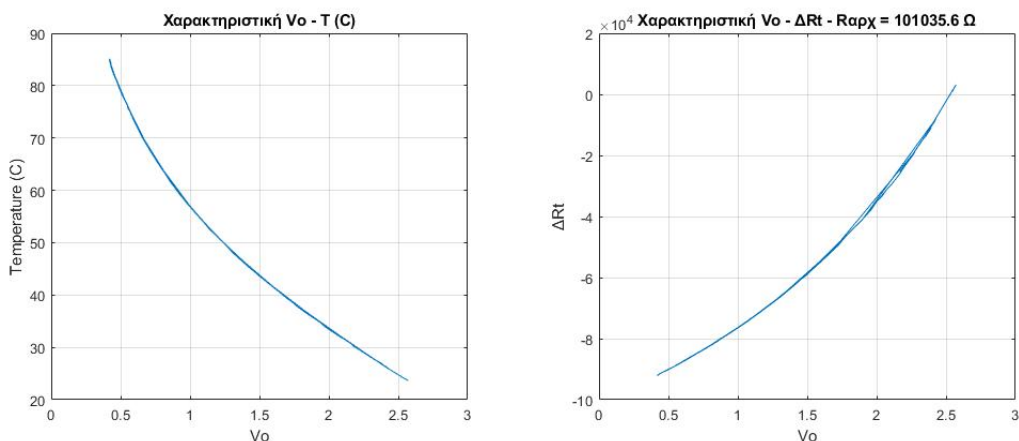


Figure 3: Χαρακτηριστικές κυκλώματος με Arduino

Οι ατέλειες που παρατηρούνται επί των χαρακτηριστικών είναι ουσιαστικά χαρακτηριστικές από τις διαδικασίες μέτρησης που επαναλήφθηκαν και επικαλύπτονται στο διάγραμμα. Το γεγονός ότι η επανάληψη του πειράματος θέρμανσης δίνει χαρακτηριστικές που είναι ταυτόσημες, αποδεικνύει ότι η χαρακτηριστική είναι ποιοτικά και ποσοτικά ακριβής.

Παράρτημα

π1) Κώδικας Arduino

lab2.ino

```
int thermistor = A0; //Analog Input connecting to the photoresistor
int ledPin = 8; //Pin giving voltage to the led
int sensorValue = 0; //Variable to store the value of the photoresistor
float voltageScaled = 0;
float limit = 30.0;
float klimit = 273.2+limit;
float resistance, logR = 0.0;
float lnDenom = 0.0;
double kelvins;
double R0 = 98500;

float beta = 4250.0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin,OUTPUT);
}

void loop() {
  sensorValue=analogRead(thermistor);
  //Convert to voltage scale 0..5v
  voltageScaled = sensorValue * (5.0 / 1023.0);

  //resistance = R0*((5/voltageScaled) - 1);
  resistance = (voltageScaled*R0)/(5-voltageScaled);

  lnDenom = log(resistance/(R0*exp(-beta/298)));
  kelvins = (beta/lnDenom);

  if(kelvins>klimit){
    digitalWrite(ledPin,HIGH);
  }else{
    digitalWrite(ledPin,LOW);
  }

  Serial.print(sensorValue);
  Serial.print("");
  Serial.print(voltageScaled);
  Serial.print("");
  Serial.print(resistance);
  Serial.print("");
  Serial.print(kelvins-273.2);
  Serial.println("");
  delay(500);
}
```