

Τομέας: Ηλεκτρονικής, Ηλεκτρολογίας και Αυτοματισμού
Εκπαιδευτικοί: Μπουλαδάκης Στέλιος – Κασάμπαλης Στέλιος

Μάθημα: Αισθητήρες-Ενεργοποιητές, Ψηφιακά Συστήματα
ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΚΗΣ ΤΑΣΗΣ (αναλογική έξοδος αισθητηρίου)

Στόχοι: α) κατανόηση λειτουργίας A/D μετατροπέα 10 bit
β) να γίνει προσομοίωση της εξόδου ενός αναλογικού αισθητηρίου

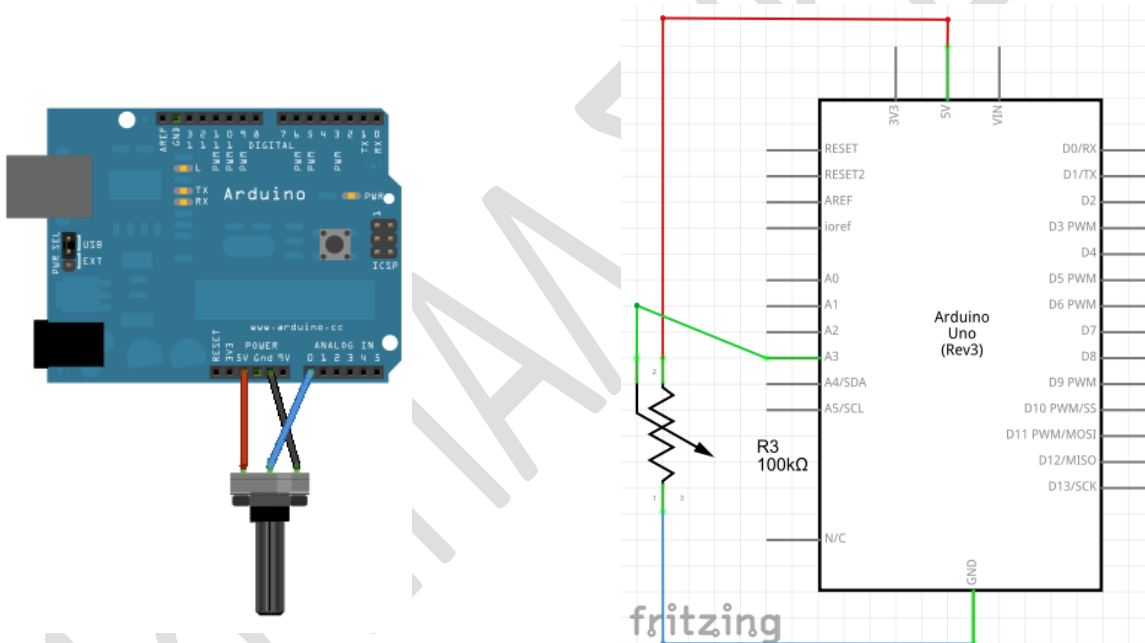
Τα Υλικά που θα χρειαστούμε:

1. Πλακέτα Arduino Uno
2. 1x ποτενσιόμετρο π.χ. 10KΩ, 22KΩ

Οδηγίες στο φύλλο έργου: «Οδηγίες εγκατάστασης και χρήσης του *Arduino Software (IDE) 1_6_6.doc*»

Βήμα 1^ο:

Συνδέουμε το ποτενσιόμετρο στους αναλογικούς ακροδέκτες της πλακέτας Arduino UNO όπως στο παρακάτω σχήμα. Οι δύο εξωτερικοί ακροδέκτες του ποτενσιόμετρου στις εξόδους **5V** και **0 Volts** ενώ ο **μεσαίος** ακροδέκτης στην **αναλογική είσοδο A0** (ANALOG IN).



Βήμα 2^ο: (Τι πρέπει να γνωρίζουμε)

Ο μικροελεγκτής μας διαθέτει ένα μετατροπέα A/D των 10 bits (1023 επίπεδα κβάντισης) ενώ με τη συνάρτηση `analogReference(DEFAULT)` ορίζουμε ότι η τάση αναφοράς του μετατροπέα είναι η προκαθορισμένη 5V ή 3.3 Volt ανάλογα την πλακέτα που θα χρησιμοποιήσουμε. Η τάση αναφοράς πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερη από τη μέγιστη τάση που μας δίνει το αναλογικό αισθητήριο.

Η αναλογική τάση εισόδου δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$V_{in} = \frac{\Delta V}{2^{10} - 1} \times digitalWord$$

$$digitalWord = b_9 \times 2^9 + b_8 \times 2^8 + b_7 \times 2^7 + b_6 \times 2^6 + b_5 \times 2^5 + b_4 \times 2^4 + b_3 \times 2^3 + b_2 \times 2^2 + b_1 \times 2^1 + b_0 \times 2^0$$

Στο πρόγραμμα που γράφουμε παρακάτω, η εντολή `levels = analogRead(analogPin);` μεταφέρει τη δεκαδική τιμή της ψηφιακής λέξης (`digitalWord`) στη μεταβλητή `levels`. Η Δεκαδική τιμή προκύπτει από την μετατροπή που κάνει ο μετατροπέας A/D στο αναλογικό σήμα που έρχεται από το ποτενσιόμετρο στον αναλογικό ακροδέκτη A0 της πλακέτας ArduinoUNO.

Στη συνέχεια εφαρμόζουμε τους παραπάνω τύπους για να υπολογίσουμε την αναλογική τάση που μετράμε θέτοντας :

$$\Delta V = 5volts$$

$$2^{10} - 1 = 1023$$

Με τη συνάρτηση `Serial.begin(9600)` ρυθμίζουμε την ταχύτητα σειριακής επικοινωνίας μεταξύ της πλακέτας Arduino UNO και του υπολογιστή μας να είναι 9600 bps.

Με την εντολή `Serial.print(...)` απεικονίζουμε στην ενσωματωμένη **Σειριακή Οθόνη** τις μεταβλητές των μετρήσεων μας. Η **Σειριακή Οθόνη** ενεργοποιείται στο περιβάλλον της Wiring C από το μενού **Εργαλεία / Σειριακή Οθόνη**. Προσοχή θα πρέπει να έχει δηλωθεί σωστά η θύρα COM που συνδέσαμε τη USB πλακέτα Arduino UNO όπως περιγράφεται στο Φύλλο Οδηγιών που αναφέρεται παραπάνω.

Βήμα 3^ο: Στη συνέχεια γράφουμε τον παρακάτω κώδικα:

```
const int analogPin = A0;           // ορισμός ακροδέκτη αναλογικής εισόδου για ποτενσιόμετρο
int levels = 0;                     // δεκαδική τιμή της ψηφιακής λέξης που δίνει ο A/D μετατροπέας
float voltage = 0.0;                // μεταβλητή της τάσης σε δεκαδική μορφή

void setup() {
  analogReference(DEFAULT);         //Ορισμός τάσης αναφοράς για τον εσωτερικό μετατροπέα A/D
  Serial.begin(9600);               // Ρύθμιση ταχύτητας σειριακής επικοινωνίας στα 9600 bps:
}

void loop() {
  levels = analogRead(analogPin);   // διάβασε τη δεκαδική τιμή της ψηφιακής λέξης του A/D
  voltage=levels*5.0/1023;           // μετατροπή σε τιμές αναλογικής τάσης (5 Volts <--> 1024 levels)
  Serial.print("decimal value of digital word = "); // στείλε δεκαδική τιμή της ψηφιακής λέξης
                                     // στη σειριακή οθόνη
  Serial.println(levels);            // εκτύπωση και αλλαγή γραμμής
  Serial.print("voltage = ");        // στείλε τις τιμές της αναλογικής τάσης στη σειριακή οθόνη
  Serial.println(voltage);           // εκτύπωση και αλλαγή γραμμής
  delay(500);                        // περίμενε 0.5 sec ώστε να προλαβαίνει ο A/D μετατροπέας
}
```

Βήμα 4^ο: Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις

Ερώτηση 1^η: Ποια είναι η διαφορά των εντολών `Serial.print("voltage = ");` και `Serial.println(voltage);`

Ερώτηση 2^η: Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

Μετρήσιμη Αναλογική Τάση	Δεκαδική Τιμή Ψηφιακής Λέξης	Υπολογίστε τη δυαδική τιμή
0 Volts		
	300	
2.5 Volts		
	600	
4.3 Volts		

	1023	
--	------	--

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

10 ΕΤΑΜ ΣΥΚΕΩΝ