



ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Ε.Π.Ε.

EDUCATIONAL SYSTEMS L.T.D.

ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ 101
111 44 Αθήνα
Τηλ.: 210-2010384

webmaster@eds.gr
Φαξ: 210-2015054
<http://www.eds.gr>

SensorLab

Sciencetech 2311



Περιεχόμενα

Εισαγωγή	2
Περιγραφή Συσκευής	4
Τεχνικές Προδιαγραφές	7
Θεωρία	8
Inverting Amplifier:.....	9
Non Inverting Amplifier:.....	10
Differential Amplifier:.....	10
Instrumentation Amplifier:.....	11
Power Amplifier:.....	11
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΝΙΣΧΥΤΩΝ - ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΩΝ - ΦΙΛΤΡΩΝ.....	13
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ.....	19

Εισαγωγή

Τα Scientech TechBooks είναι μικρές και φιλικές προς το χρήστη πλατφόρμες εκμάθησης, οι οποίες παρέχουν ένα σύγχρονο, φορητό, ολοκληρωμένο και πρακτικό τρόπο εξοικείωσης με την Τεχνολογία.

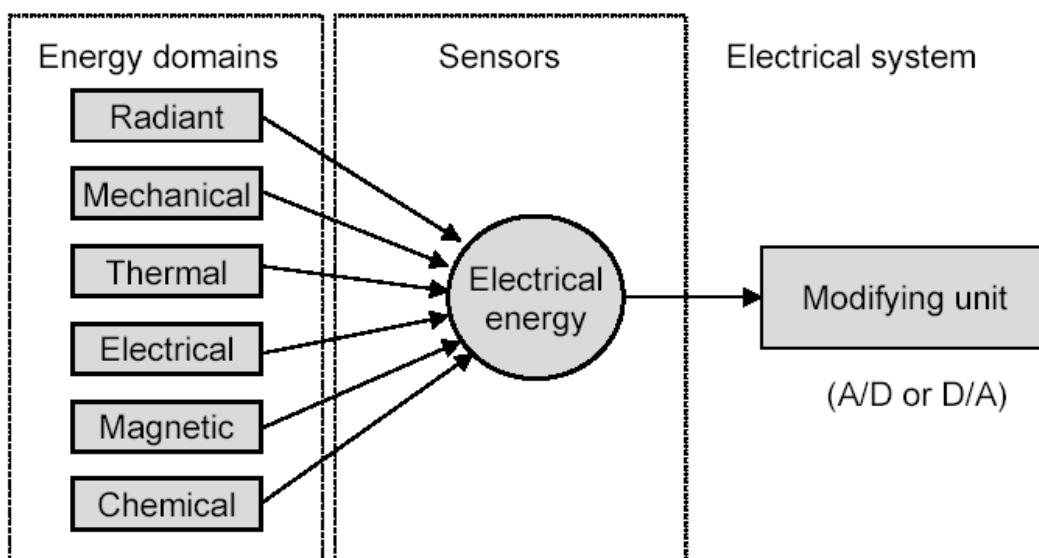
Το **Scientech 2311 Sensor Lab** περιλαμβάνει αισθητήρες και μετατροπείς που παρέχουν τις βασικές γνώσεις για την ανίχνευση του Φωτός, της Πίεσης, της Θερμοκρασίας και πολλών άλλων φυσικών μεγεθών.

Επειδή, οι περισσότεροι αισθητήρες δίνουν σήμα το οποίο παρουσιάζει μικρή διακύμανση και είναι χαμηλού επιπέδου εξόδου, αυτά τα σήματα πρέπει να μετατραπούν σε μια μορφή, που είναι μετρήσιμη και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά. Το σύστημα αποτελείται από διάφορα μπλοκ ρύθμισης σήματος, που εκτελούν την ενίσχυση, το φιλτράρισμα, την προετοιμασία σήματος και όλες τις απαιτούμενες λειτουργίες, που είναι αποδεκτές από τις συσκευές εισόδου.

Το σύστημα διαθέτει οθόνη αφής LCD, είναι με εύχρηστες οδηγίες και γραφική διεπαφή χρήστη, για την εμφάνιση κυματομορφών, για τον καθορισμό χαρακτηριστικών με τη βοήθεια των γραφημάτων, για την ανάγνωση του εγχειριδίου χειρισμού και την παρακολούθηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Δεν απαιτεί εξωτερικό παλμογράφο για μέτρηση ή παρατήρηση της εξόδου και των χαρακτηριστικών των διασυνδεδεμένων αισθητήρων.

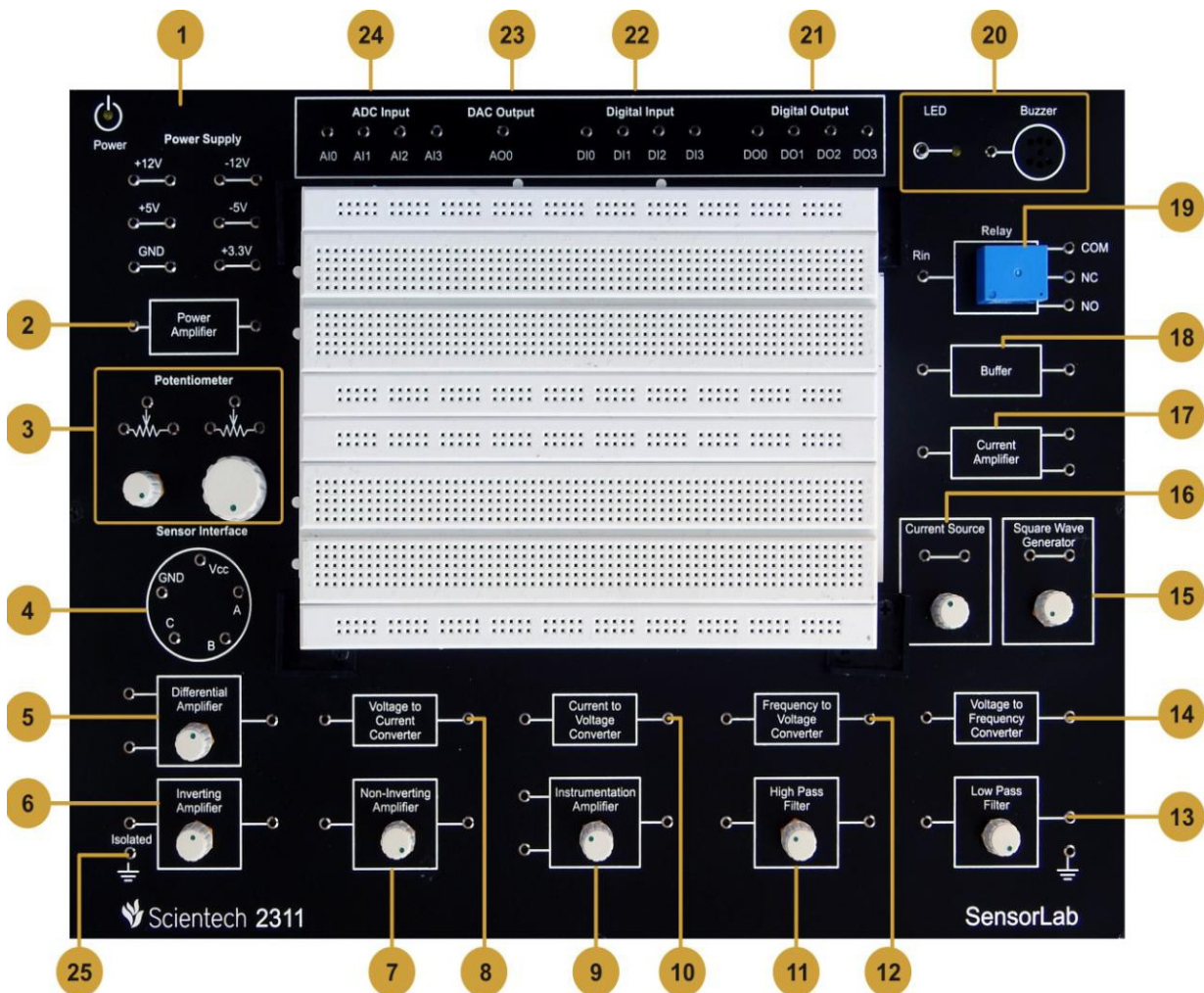
Ένας αισθητήρας είναι μια συσκευή, που μετατρέπει μια φυσική ποσότητα σε ένα ηλεκτρικό σήμα. Οι αισθητήρες αυτοί αποτελούν μέρος της διεπαφής μεταξύ του φυσικού κόσμου και του κόσμου των ηλεκτρονικών συσκευών, όπως οι υπολογιστές. Το άλλο μέρος αυτής της διεπαφής αντιπροσωπεύεται με ενεργοποιητές, οι οποίοι μετατρέπουν τα ηλεκτρικά σήματα σε φυσικά φαινόμενα.

Οι αισθητήρες ταξινομούνται με βάση την ενέργεια που χρησιμοποιείται.



- **Mechanical Sensors – Μηχανικοί Αισθητήρες**
- **Thermal Sensors – Θερμικοί Αισθητήρες**
- **Electrical Sensors – Ηλεκτρικοί Αισθητήρες**
- **Magnetic Sensors – Μαγνητικοί Αισθητήρες**
- **Radiant Sensors – Αισθητήρες ακτινοβολίας**
- **Chemical Sensors – Χημικοί Αισθητήρες**

Περιγραφή Συσκευής



Block No. 1: Power Supply
Τροφοδοσία DC των +12V, -12V, +5V, -5V,+3.3V και GND.

Block No. 2: Power Amplifier
Ενισχυτής ισχύος.

Block No. 3: Potentiometer
Δύο ποτενσιόμετρα, μέχρι 10V.

Block No. 4: Sensor Interface
Χρησιμοποιείται για σύνδεση με αισθητήρες.

Block No. 5: Differential Amplifier
Διαφορικός ενισχυτής. Ενισχύει την διαφορά μεταξύ δύο τάσεων, χωρίς να επηρεάζει τις ίδιες τις τάσεις.

Block No. 6: Inverting Amplifier

Αντιστρεπτικός Ενισχυτής (υποκατηγορία του διαφορικού ενισχυτή). Η μη-αναστρεφόμενη είσοδος του κυκλώματος γειώνεται, ενώ η αναστρεφόμενη χαρακτηρίζεται ως V_{in} .

Block No. 7: Non Inverting Amplifier

Μη Αντιστρεπτικός Ενισχυτής. Η αναστρεφόμενη είσοδος του κυκλώματος γειώνεται, ενώ η μη-αναστρεφόμενη χαρακτηρίζεται ως V_{in} .

Block No. 8: Voltage to Current Converter

Μετατροπέας τάσεως σε ρεύμα. Μετατρέπει την είσοδο τάσεως σε μορφή ρεύματος, 0 έως +5V DC σε 4 έως mA output.

Block No. 9: Instrumentation Amplifier (in-amp)

Ενισχυτής οργανολογίας. Ενισχύει τη διαφορά μεταξύ δύο τάσεων σημάτων εισόδου, ενώ απορρίπτει τα σήματα που είναι κοινά και στις δύο εισόδους.

Block No. 10: Current to Voltage Converter

Μετατροπέας ρεύματος σε τάση. Μετατρέπει την είσοδο ρεύματος σε μορφή τάσεως, 4 έως mA σε 0 έως +5V DC.

Block No. 11: High Pass Filter (HPF)

Υψηλοπερατό φίλτρο. Ένα ηλεκτρονικό φίλτρο το οποίο επιτρέπει να περνούν τα σήματα υψηλής συχνότητας, αλλά εξασθενεί (μειώνει το πλάτος) τα σήματα τα οποία είναι χαμηλότερα από τη συχνότητα αποκοπής.

Block No. 12: Frequency to Voltage Converter

Μετατροπέας συχνότητας σε τάση. (0 έως 10KHz είσοδος → 0 έως 10V έξοδος)

Block No. 13: Low Pass Filter

Χαμηλοπερατό Φίλτρο. Επιτρέπει τη διέλευση σημάτων με συχνότητα μικρότερη από τη συχνότητα αποκοπής, ενώ εξασθενεί σήματα με συχνότητα υψηλότερη από αυτής της αποκοπής.

Block No. 14: Voltage to Frequency Converter

Μετατροπέας τάσης σε συχνότητα. (0 έως 10V είσοδος → 0 ως 10kHz έξοδος)

Block No. 15: Square Wave Generator

Γεννήτρια τετραγωνικού παλμού έως 45 Khz

Block No. 16: Current source

Γεννήτρια ρεύματος, ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που παράγει ή απορροφά ρεύμα , το οποίο είναι ανεξάρτητο από την τάση.

Block No. 17: Current Amplifier

Ενισχυτής ρεύματος.

Block No. 18: Buffer

Ο buffer είναι συσκευή μιας εισόδου που έχει κέρδος 1, και καθρεπτίζει την είσοδο στην έξοδο.

Block No. 19: Relay

Διακόπτης για συσκευές όπως Μηχανές των 12V DC και Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα.

Block No. 20: LED and Buzzer

Χρησιμοποιούνται για την υπόδειξη σήματος εξόδου.

Block No. 21: Digital Output

Ψηφιακή έξοδος. Δίνει έξοδο της μορφής high ή low (0 ή 1). Ελέγχεται χρησιμοποιώντας LCD.

Block No. 22: Digital Input

Λαμβάνει είσοδο μορφής 0 ή 1.

Block No. 23: DAC Output

Digital to analog output, δηλαδή ψηφιακή σε αναλογική έξοδος. Ελέγχεται χρησιμοποιώντας LCD.

Block No. 24: ADC Input

Αναλογική είσοδος. Μετατρέπει το αναλογικό σήμα σε ψηφιακό και μπορεί να απεικονιστεί σε LCD.

Block No. 25: Isolated Ground

Γείωση που χρησιμοποιείται για τα: ADC, DAC & 3.3V.

Τεχνικές Προδιαγραφές

Square Wave Generator	:	up to 45KHz
Low Pass Filter	:	up to 30KHz
High Pass Filter	:	after 40KHz
Inverting Amplifier	:	Gain 10
Non Inverting Amplifier	:	Gain 10
Differential Amplifier	:	Gain 10
Instrumentation Amplifier	:	Gain 21
F/V converter	:	1KHz -1V 10 KHz -10V
V/F Converter	:	1V - 1KHz 10V - 10 KHz
A/D Converter	:	4 Channel
D/A Converter	:	1 Channel
Input/Output Ports	:	4-IP / 4-OP
Operating Voltage Range	:	0 - 3.3V
LM35	:	10mV/ °C
AD590	:	-55°C to +150°C
Platinum RTD	:	100Ω at 0°C (Temp. coefficient 0.385 Ω /°C)
J & K Type Thermocouple	:	0°C to 400°C
NTC Thermistor	:	4.7KΩ
BPX65 Photo Diode	:	500nm - 1100nm
L14G1 Photo Transistor	:	500nm - 1100nm
Photovoltaic Cell	:	500mV - 580mV
2 mm interconnection	:	85 nos
Dimensions (mm)	:	W 326 x D 252 x H 52
Power Supply	:	100V - 240V AC, 50/60Hz
Weight	:	1.5Kg (approximately)
Operating Conditions	:	0-40°C, 85% RH

Θεωρία

Ένας αισθητήρας μπορεί να οριστεί ως μια συσκευή που παρέχει μια χρήσιμη έξοδο ως απάντηση σε ένα μετρούμενο μέγεθος. Εδώ η έξοδος ορίζεται ως μια ηλεκτρική ποσότητα και το μετρούμενο μέγεθος ως φυσική ποσότητα, ιδιότητα ή κατάσταση που μετράται.

Αυτός ο ορισμός μπορεί να γενικευθεί με την επέκταση της ηλεκτρικής ποσότητας σε κάθε τύπο σήματος, όπως μηχανικό ή οπτικό και την επέκταση της φυσικής ποσότητας, ως μια κατάσταση η οποία μετριέται σαν χημική ή βιοχημική και ούτω καθεξής.

Συνήθως ένας αισθητήρας δεν μπορεί να συνδεθεί απευθείας με τα όργανα που καταγράφουν, παρακολουθούν ή επεξεργάζονται το σήμα του, επειδή το σήμα μπορεί να είναι ασύμβατο ή μπορεί να είναι πάρα πολύ ασθενές ή / και θορυβώδες. Το σήμα πρέπει να ρυθμιστεί - δηλαδή, να “καθαριστεί”, να ενισχυθεί και να μετατραπεί σε συμβατή μορφή. Η κύρια χρήση του είναι να μετατρέψει ένα σήμα που μπορεί να είναι δύσκολο να διαβαστεί από συμβατικά όργανα σε ένα πιο εύκολα αναγνώσιμο σήμα.

Προετοιμασία σήματος σημαίνει χειρισμός ένα αναλογικού σήματος με τέτοιο τρόπο ώστε να συναντά τις απαιτήσεις του επόμενου σταδίου για περαιτέρω επεξεργασία. Χρησιμοποιείται κυρίως για την απόκτηση δεδομένων, στην οποία τα σήματα αισθητήρων κανονικοποιούνται και φιλτράρονται σε επίπεδα κατάλληλα για αναλογική προς ψηφιακή μετατροπή, έτσι ώστε να μπορούν να διαβαστούν από μηχανογραφικές συσκευές.

Ενισχυτής

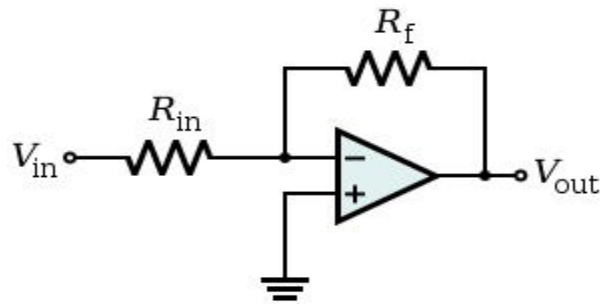
Ο ενισχυτής, amplifier (amp), είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που αυξάνει τη “δύναμη” ενός σήματος. Αυτό επιτυγχάνεται λαμβάνοντας ενέργεια από μια τροφοδοσία ρεύματος και ελέγχοντας την έξοδο, ώστε να ταιριάζει με το σχήμα του σήματος εισόδου, αλλά με μεγαλύτερο πλάτος. Υπό αυτή την έννοια, ένας ενισχυτής ρυθμίζει την έξοδο της τροφοδοσίας.

Οι ενισχυτές περιγράφονται σύμφωνα με τις ιδιότητες εισόδου και εξόδου τους. Έχουν κάποιο είδος κέρδους ή συντελεστή πολλαπλασιασμού που σχετίζεται με το μέγεθος της παραγωγής σήματος στο σήμα εισόδου. Το κέρδος μπορεί να οριστεί ως ο λόγος της τάσης εξόδου προς την τάση εισόδου (**κέρδος τάσης**), ή ως την ισχύ εξόδου προς την ισχύ εισόδου (**κέρδος ισχύος**) ή κάποιον συνδυασμό ρεύματος, τάσης και ισχύος.

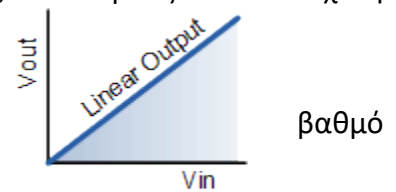
Στις περισσότερες περιπτώσεις ένας ενισχυτής πρέπει να είναι γραμμικός, δηλαδή, το κέρδος θα πρέπει να είναι σταθερό για οποιοδήποτε συνδυασμό σήματος εισόδου και εξόδου. Αν το κέρδος δεν είναι σταθερό, π.χ., κόβοντας το σήμα εξόδου στα όρια των δυνατοτήτων του, το σήμα εξόδου παραμορφώνεται. Υπάρχουν ωστόσο, περιπτώσεις όπου το μεταβλητό κέρδος είναι χρήσιμο.

Οι διάφοροι ενισχυτές που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

Inverting Amplifier:



Ένας αντιστρεπτικός ενισχυτής αναστρέφει και ρυθμίζει το σήμα εισόδου. Όσο το κέρδος του τελεστικού ενισχυτή (operational amplifier) είναι πολύ μεγάλο, το κέρδος του ενισχυτή καθορίζεται από δύο σταθερές εξωτερικές αντιστάσεις (την αντίσταση ανάδρασης R_f και αντίσταση εισόδου R_{in}) και όχι από τις παραμέτρους τελεστικού ενισχυτή, οι οποίες εξαρτώνται σε μεγάλο από τη θερμοκρασία.



Η έξοδος του ενισχυτή σχετίζεται με την είσοδο όπως φαίνεται στη σχέση:

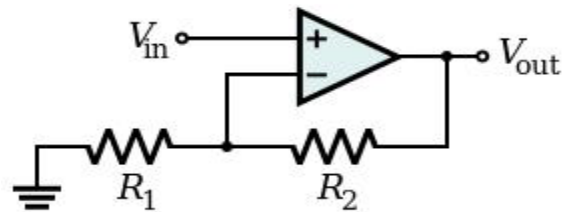
$$V_{out} = -\frac{R_f}{R_{in}} V_{in} = Gain \cdot V_{in}$$

Το κέρδος τάσης του ενισχυτή είναι:

$$A = -R_f / R_{in}$$

Όπου το αρνητικό σύμβολο, δηλώνει πως η έξοδος είναι αντεστραμμένη.

Non Inverting Amplifier:

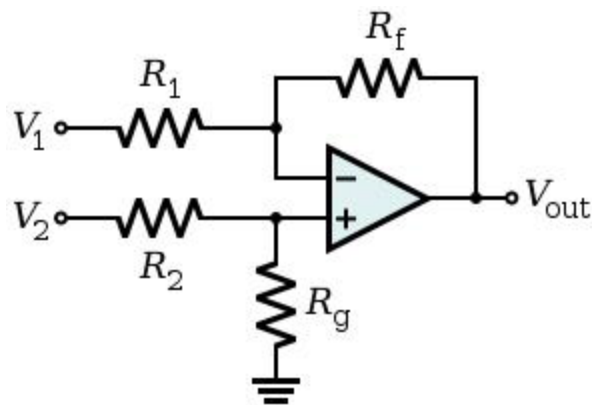


Ο λειτουργικός ενισχυτής μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ενός μη ανατρεπτικού ενισχυτή με το κύκλωμα που υποδεικνύεται στο παραπάνω σχήμα. Το σήμα εισόδου εφαρμόζεται στο θετικό ή μη-ανατρεπτικό τερματικό εισόδου του λειτουργικού ενισχυτή και ένα τμήμα του σήματος εξόδου τροφοδοτείται πίσω στο αρνητικό τερματικό εισόδου. Διεξάγεται ανάλυση του κυκλώματος με τη συσχέτιση της τάσης στην τάση εισόδου V_{in} και της τάσης εξόδου V_{out} .

Η έξοδος του ενισχυτή σχετίζεται με την είσοδο όπως φαίνεται στον τύπο:

$$V_{out} = V_{in} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

Differential Amplifier:



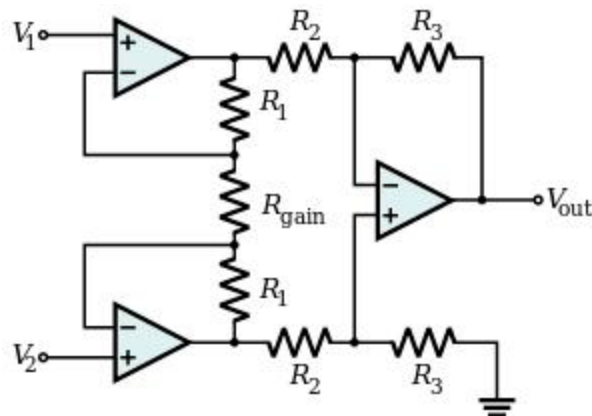
Ο διαφορικός ενισχυτής είναι ένας τύπος ηλεκτρονικού ενισχυτή που ενισχύει τη διαφορά μεταξύ δύο τάσεων, αλλά δεν ενισχύει τις συγκεκριμένες τάσεις.

Πολλές ηλεκτρονικές συσκευές χρησιμοποιούν διαφορικούς ενισχυτές εσωτερικά. Η έξοδος ενός ιδανικού Διαφορικού ενισχυτή δίνεται από τον τύπο:

$$V_{out} = A_d (V_{in}^+ + V_{in}^-)$$

Όπου V_{in}^+ και V_{in}^- είναι οι τάσεις εισόδου.

Instrumentation Amplifier:



Ένας ενισχυτής οργανολογίας είναι ένας τύπος διαφορικού ενισχυτή που έχει εξοπλιστεί με ενισχυτές buffer εισόδου, οι οποίοι εξαλείφουν την ανάγκη για αντιστοίχιση αντίστασης εισόδου και έτσι ο ενισχυτής είναι ιδιαίτερα κατάλληλος για χρήση σε μετρήσεις και δοκιμές εξοπλισμού.

Το πιο συνηθισμένο κύκλωμα ενισχυτή οργάνων παρουσιάζεται στο παραπάνω σχήμα. Το κέρδος του κυκλώματος είναι:

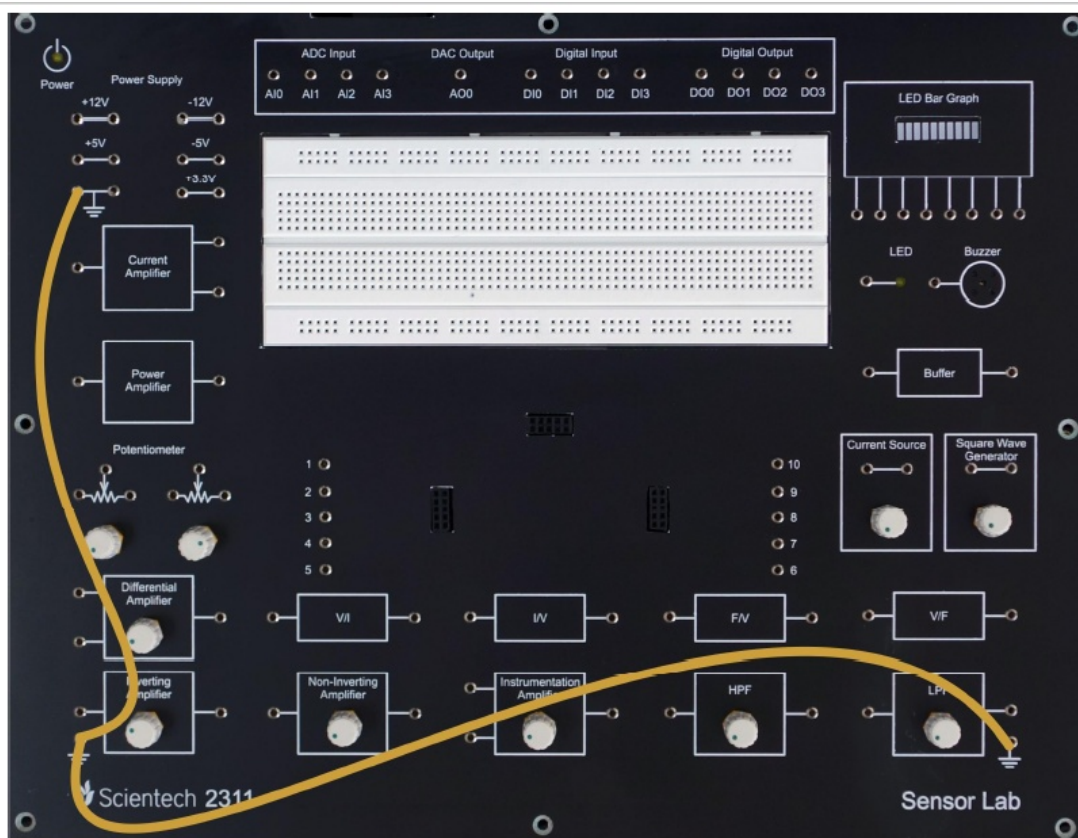
$$\frac{V_{out}}{V_2 - V_1} = \left(1 + \frac{2R_1}{R_{gain}}\right) \frac{R_3}{R_2}$$

Power Amplifier:

Ο όρος ενισχυτής ισχύος αφορά την ποσότητα ισχύος που παραδίδεται στο φορτίο ή/και προέρχεται από το κύκλωμα παροχής. Γενικά ένας ενισχυτής ισχύος ορίζεται ως ο τελευταίος ενισχυτής σε μια αλυσίδα μετάδοσης (το στάδιο εξόδου) και είναι το στάδιο του ενισχυτή, που απαιτεί συνήθως την μεγαλύτερη προσοχή στην αποδοτικότητα ισχύος.

ΠΡΟΣΟΧΗ!!!

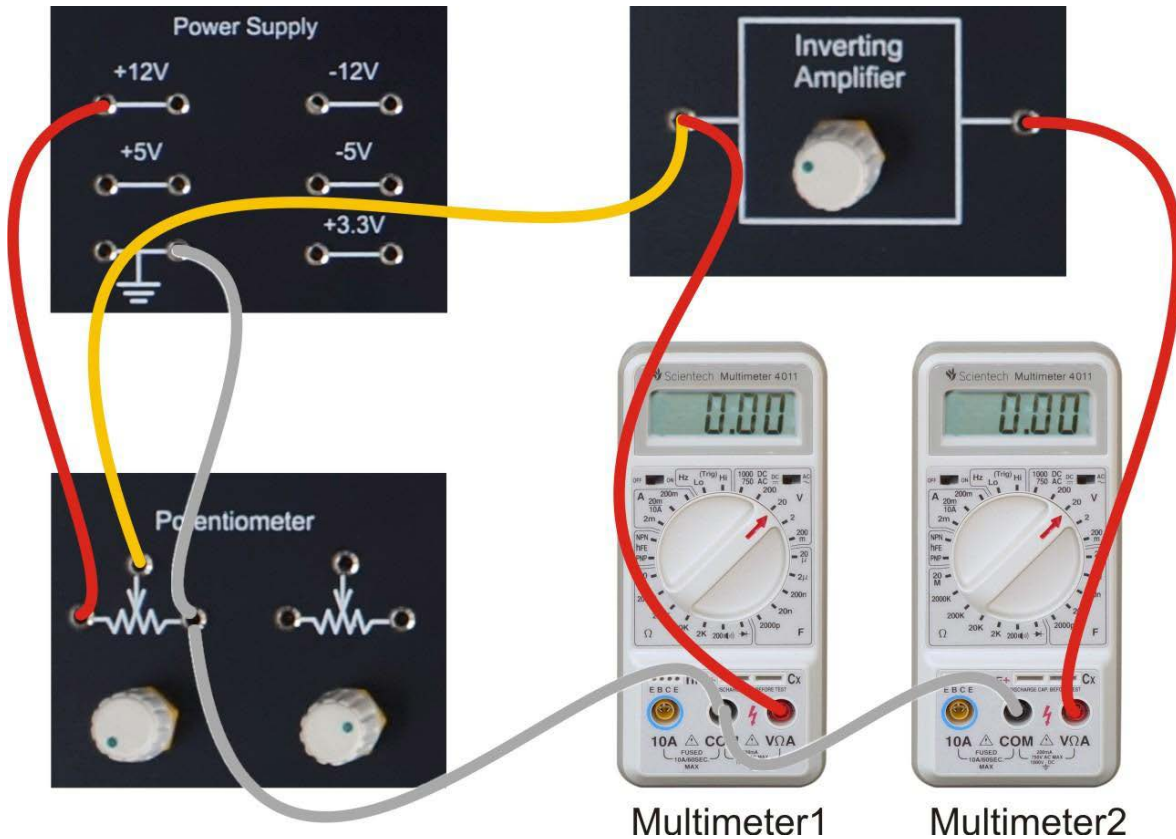
Πριν από κάθε πείραμα, βεβαιωθείτε ότι έχετε ενώσει όλες τις γειώσεις



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΝΙΣΧΥΤΩΝ - ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΩΝ - ΦΙΛΤΡΩΝ

Inverting Amplifier:

1. Πραγματοποιείτε τις συνδέσεις όπως απεικονίζονται στην εικόνα (ελέγξτε το ποτενσιόμετρο ως προς την είσοδο και έξοδό του).



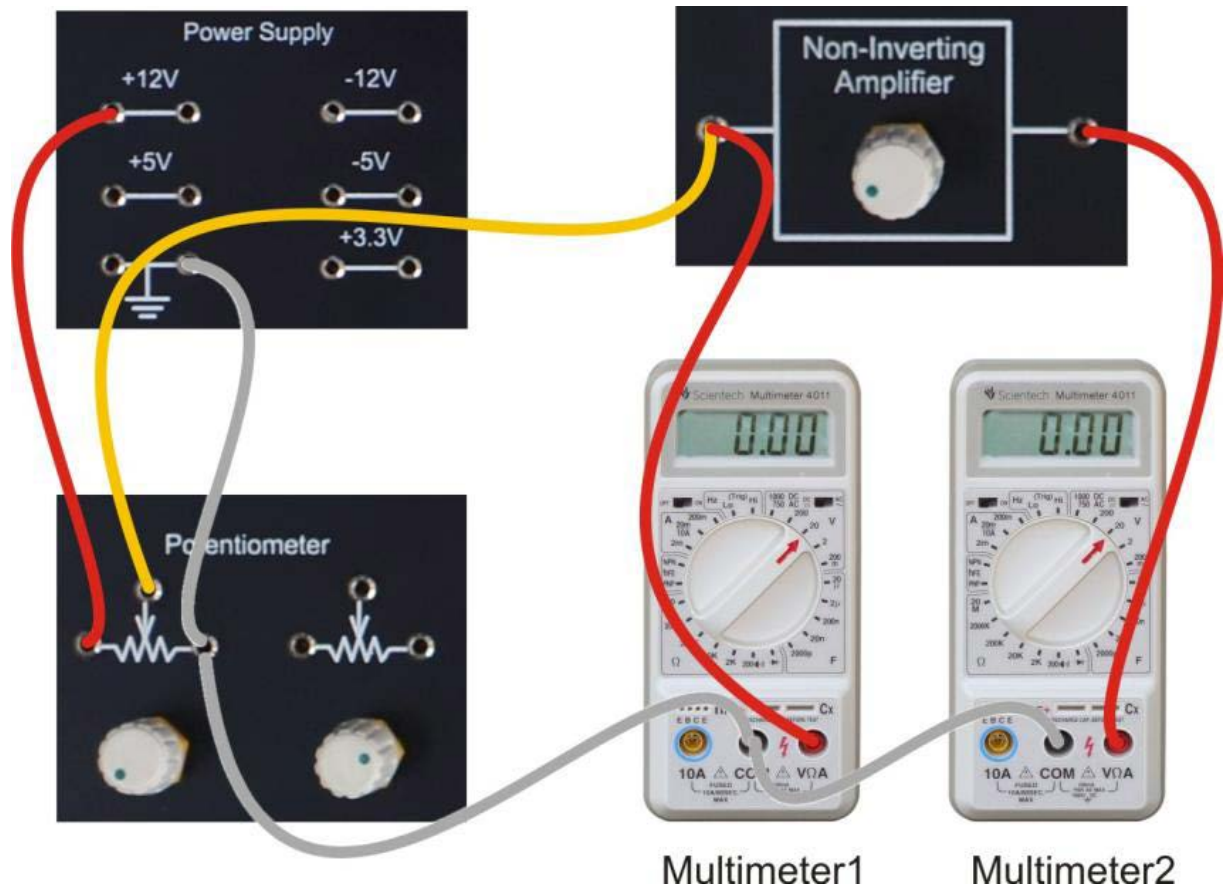
2. Ενεργοποιείτε την τροφοδοσία.
3. Θέστε το κέρδος στην ελάχιστη τιμή.
4. Θέστε την είσοδο του ενισχυτή στο 1V με τη βοήθεια του ποτενσιομέτρου και μετρήστε την έξοδο.
5. Καταγράψτε τις μετρήσεις για κάθε μία από τις τιμές του Πίνακα.
6. Ακολουθήστε την ίδια διαδικασία, αυξάνοντας λίγο την τιμή του κέρδους.

Τάση Εισόδου	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση
+1V		
+2V		
+3V		
+4V		
+5V		

7. Χαράξτε τη γραφική $V_{out}=f(V_{in})$ και προσδιορίστε την κλίση της.

Non-Inverting Amplifier:

1. Πραγματοποιείτε τις συνδέσεις όπως φαίνονται στην εικόνα (ελέγξτε το ποτενσιόμετρο ως προς την είσοδο και έξοδό του).



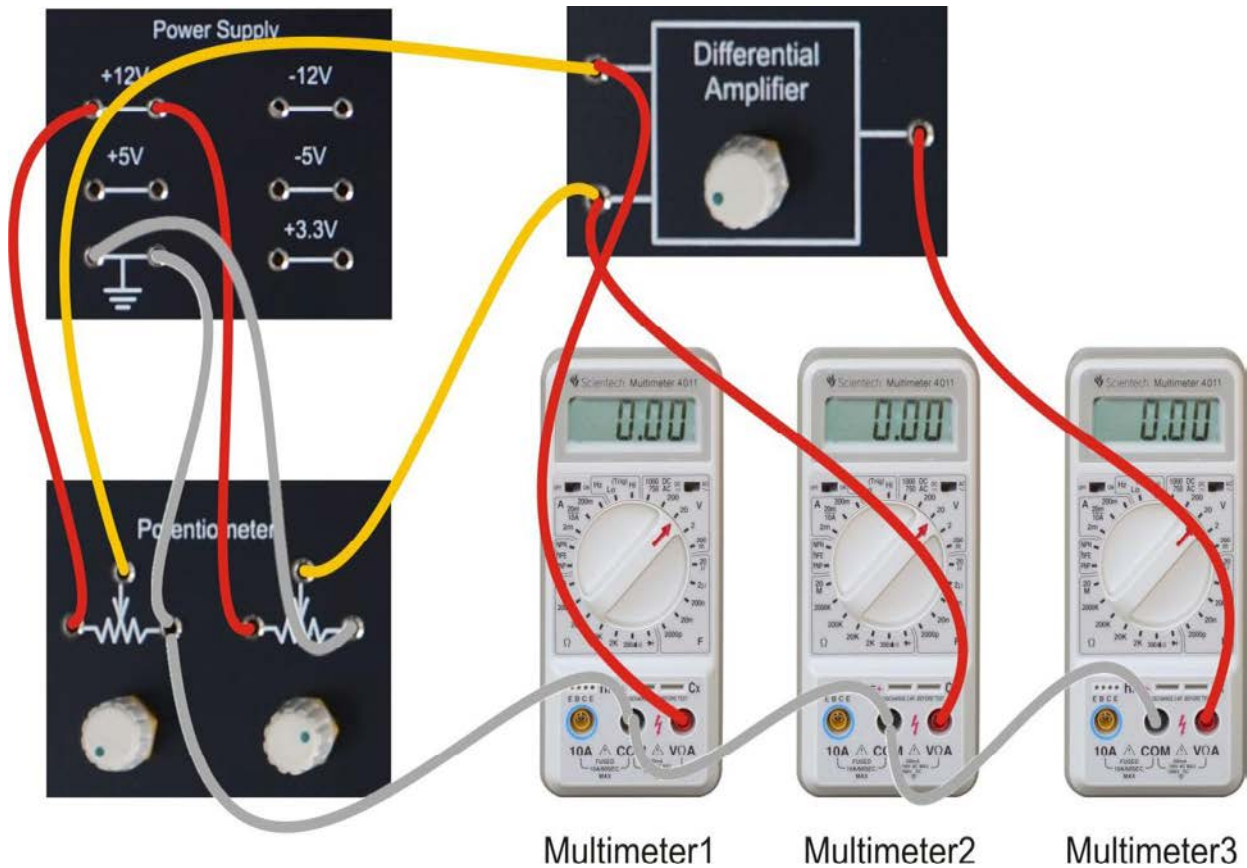
2. Ενεργοποιείτε την τροφοδοσία.
3. Θέστε το κέρδος στην ελάχιστη τιμή.
4. Θέστε την είσοδο του ενισχυτή στο 1V με τη βοήθεια του ποτενσιόμετρου και μετρήστε την έξοδο.
5. Σημειώστε τα αποτελέσματα για κάθε μία από τις τιμές που φαίνονται στον πίνακα.
6. Ακολουθήστε την ίδια διαδικασία, αυξάνοντας λίγο την τιμή του κέρδους (μην υπερβείτε στην έξοδο τα 10.5V όταν στην είσοδο λαμβάνετε τη μέγιστη μέτρηση).

Τάση Εισόδου	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση
+1V		
+2V		
+3V		
+4V		
+5V		

7. Χαράξτε τη γραφική $V_{out}=f(V_{in})$ και προσδιορίστε την κλίση της.

Differential Amplifier:

1. Πραγματοποιείτε τις συνδέσεις όπως φαίνονται στην εικόνα (ελέγξτε το ποτενσιόμετρο ως προς την είσοδο και έξοδό του).



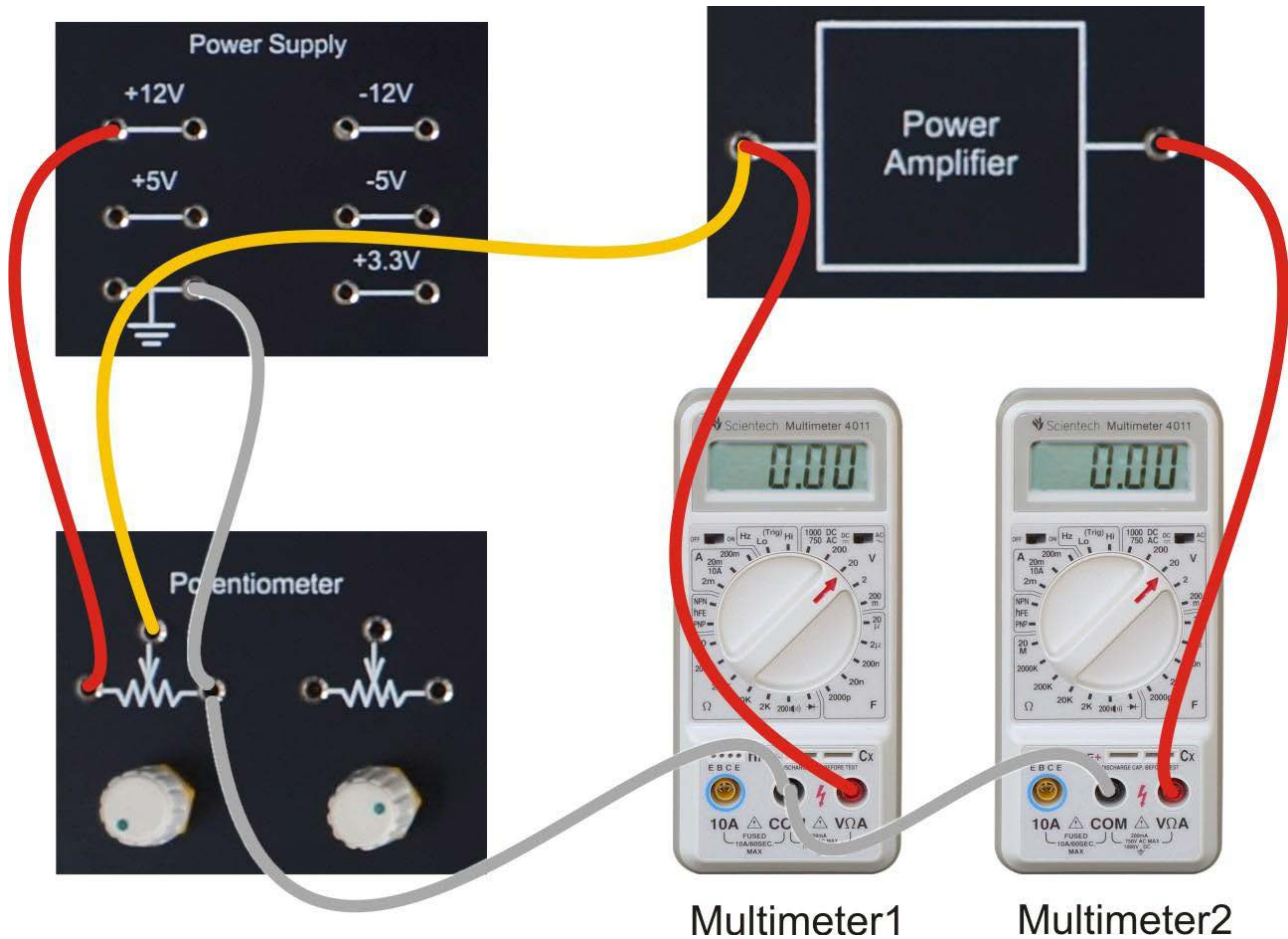
2. Ενεργοποιείτε την τροφοδοσία.
3. Θέστε το κέρδος του ενισχυτή στην ελάχιστη τιμή.
4. Θέστε τις δύο εισόδους σε 7 διαφορετικά ζεύγη τιμών (μην δώσετε την ίδια τιμή στις εισόδους ταυτόχρονα).
5. Μετρήστε την έξοδο.
6. Ακολουθήστε την ίδια διαδικασία, αυξάνοντας λίγο την τιμή του κέρδους (μην υπερβείτε στην έξοδο τα 10.5V όταν στην είσοδο λαμβάνετε τη μέγιστη μέτρηση).

Τάση εισόδου V1	Τάση εισόδου V2	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση
8	0,5		
8	1		
8	2		
9	2		
9	3		
10	3		

7. Χαράξτε τη γραφική $V_{out}=f(V_{in})$ και προσδιορίστε την κλίση της.

Power Amplifier:

- Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις όπως φαίνονται στην εικόνα (ελέγξτε το ποτενσιόμετρο ως προς την είσοδο και έξοδό του).

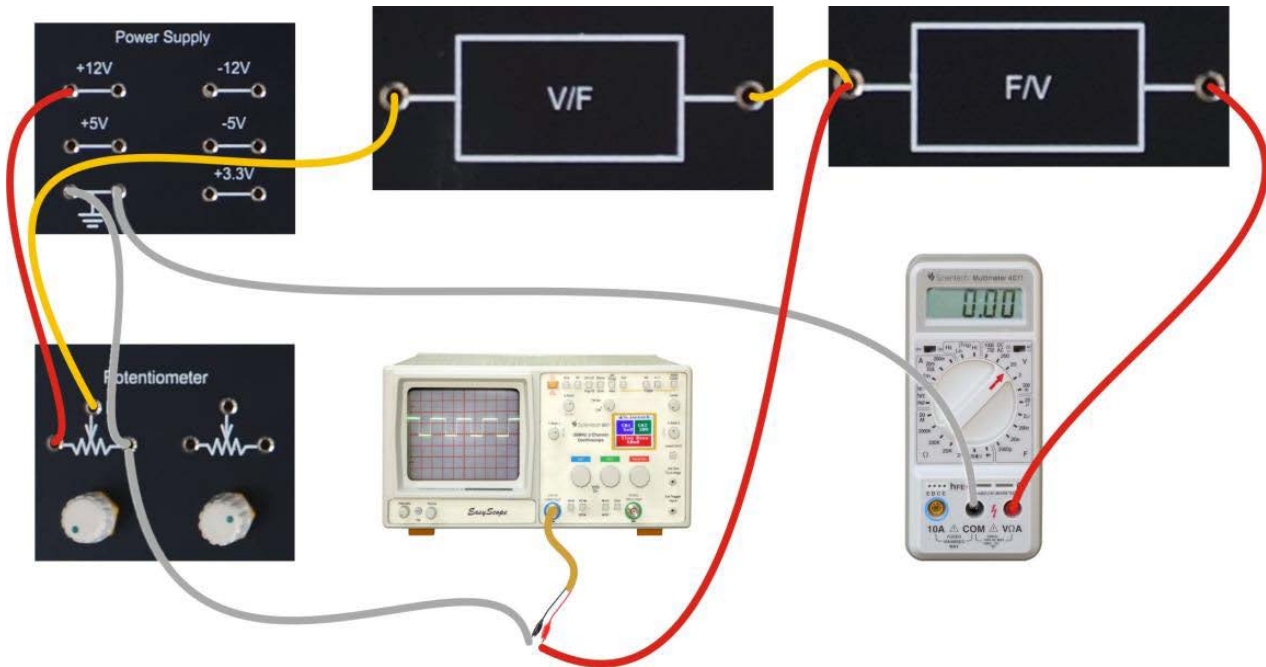


- Ενεργοποιήστε την τροφοδοσία.
- Θέστε το κέρδος στην ελάχιστη τιμή.
- Θέστε την είσοδο του ενισχυτή στο 1V με τη βοήθεια του ποτενσιομέτρου και μετρήστε την έξοδο.
- Σημειώστε τα αποτελέσματα για κάθε μία από τις τιμές που φαίνονται στον πίνακα.

Input Voltage	Output Voltage
+1V	
+2V	
+3V	
+4V	
+5V	

Μετατροπείς τάσης σε συχνότητα και συχνότητας σε τάση

- Πραγματοποιείτε τις συνδέσεις όπως φαίνονται στην εικόνα (ελέγξτε το ποτενσιόμετρο ως προς την είσοδο και έξοδό του).



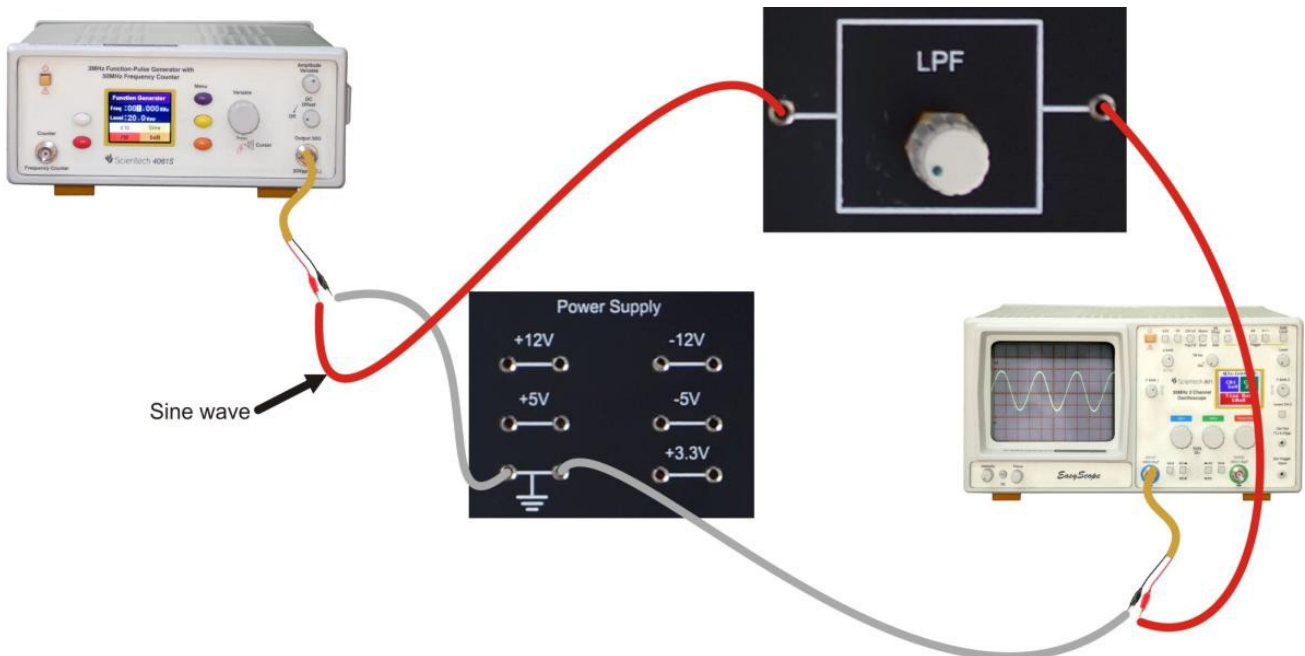
1. Χρησιμοποιείτε έναν παλμογράφο για να μετρήσετε τη συχνότητα του μετατροπέα τάσης σε συχνότητα.
2. Ενεργοποιείτε το τροφοδοτικό
3. Ρυθμίστε το ποτενσιόμετρο και τον παλμογράφο, ώστε να βλέπετε το σήμα και τη μέτρηση της συχνότητας
4. Καταγράψτε τις μετρήσεις συχνότητας και τάσης (από το πολύμετρο) στον παρακάτω πίνακα.

Τάση (V)	Συχνότητα
0.4	
0.5	
0.6	
0.7	
0.8	
0.9	
1.0	

5. Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση συχνότητας - τάσης.

Φίλτρα (Χαμηλοπερατό, Υψηλεπερατό)

1. Πραγματοποιείτε τις συνδέσεις όπως φαίνονται στην εικόνα (ελέγξτε το ποτενσιόμετρο ως προς την είσοδο και έξοδο του), χρησιμοποιώντας έναν παλμογράφο και μία γεννήτρια συναρτήσεων.



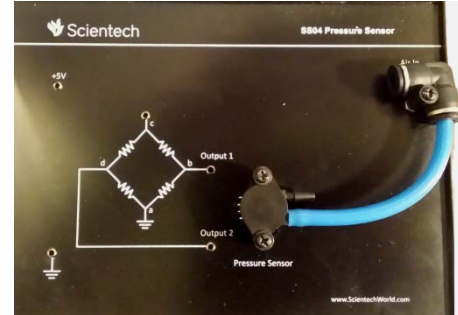
2. Περιστρέψτε το κομβίο του φίλτρου στη μικρότερη τιμή.
3. Εφαρμόστε ημιτονοειδές σήμα, με συχνότητα από 1kHz έως 100kHz και παρατηρήστε στον παλμογράφο το σήμα.
4. Περιστρέψτε το κομβίο του φίλτρου και παρατηρήστε τις διαφορές.
5. Επαναλάβετε το πείραμα με το υψηλεπερατό φίλτρο.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ

**ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (LM35, J, K, NTC, RTD)
SS-01**



**ΠΙΕΣΗΣ
SS-04**



**ΡΟΗΣ
SS-33**



**ΣΤΑΘΜΗΣ
SS-24**



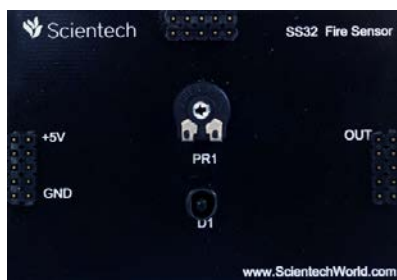
**ΚΑΠΝΟΥ
SS-36**



**ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΑΕΡΙΟΥ
SS-09**



**ΦΩΤΙΑΣ
SS-32**



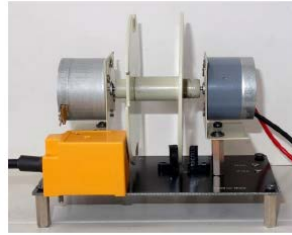
**ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ
(ΧΩΡΗΤΙΚΟΣ, ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΣ, ΟΠΤΙΚΟΣ)
SS-16, SS-17, S-47**



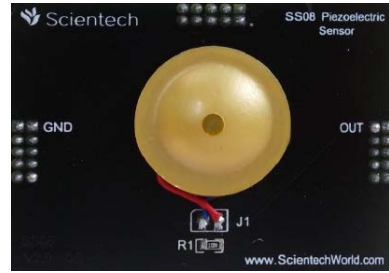
ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

ΔΥΝΑΜΗΣ

SS-29



**ΔΥΝΑΜΟΚΥΨΕΛΗΣ, ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ
SS-08**



**ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ
ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΙΚΟΣ
SS-48**



**ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ
ΧΩΡΗΤΙΚΟΣ
SS-58**



LM35 (SS01)

Αρχή Λειτουργίας

Είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, του οποίου η έξοδος είναι ανάλογη της θερμοκρασίας.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

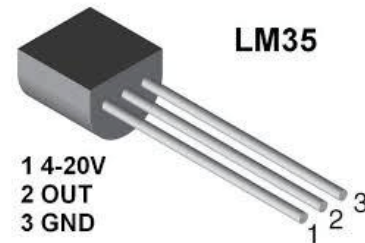
- Εύρος λειτουργίας: -55°C έως $+150^{\circ}\text{C}$
- Αναλογία: $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$

Πλεονεκτήματα

- Ακρίβεια μεγαλύτερη από τα θερμίστορ.
- Άμεση βαθμονόμηση σε $^{\circ}\text{C}$
- Αμελητέα θέρμανση αέρα

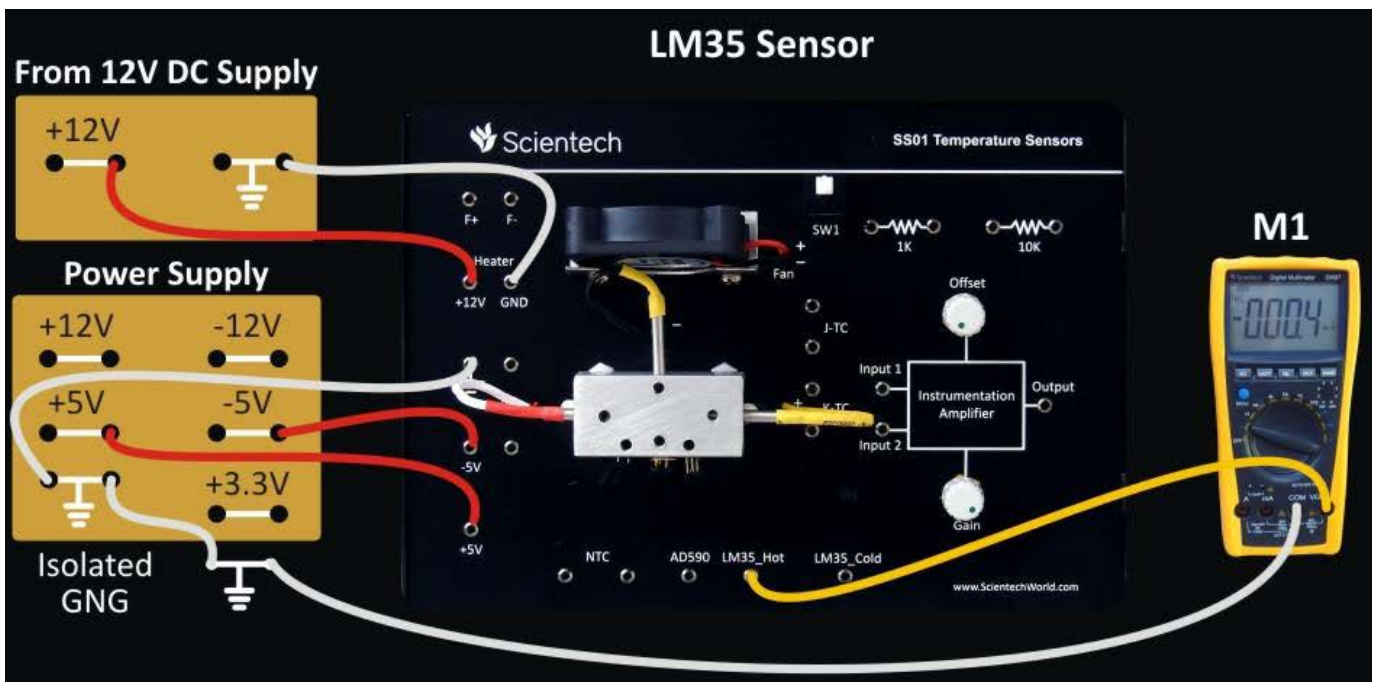
Εφαρμογές

- Τροφοδοτικά
- Κλιματισμός



Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα.



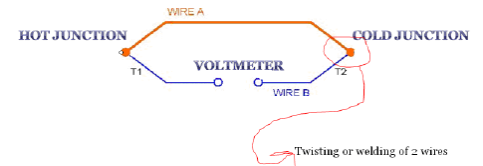
2. Τροφοδοτείστε το κύκλωμα.
3. Σε ίσα χρονικά διαστήματα, καταγράψτε την ένδειξη του πολυμέτρου, καθώς η θερμοκρασία θα αυξάνει.
4. Μετατρέψτε την τάση σε θερμοκρασία και συμπληρώστε κατάλληλα τον Πίνακα.

V (mV)							
T ($^{\circ}\text{C}$)							

ΘΕΡΜΟΖΕΥΓΟΣ Κ ή J (SS01)

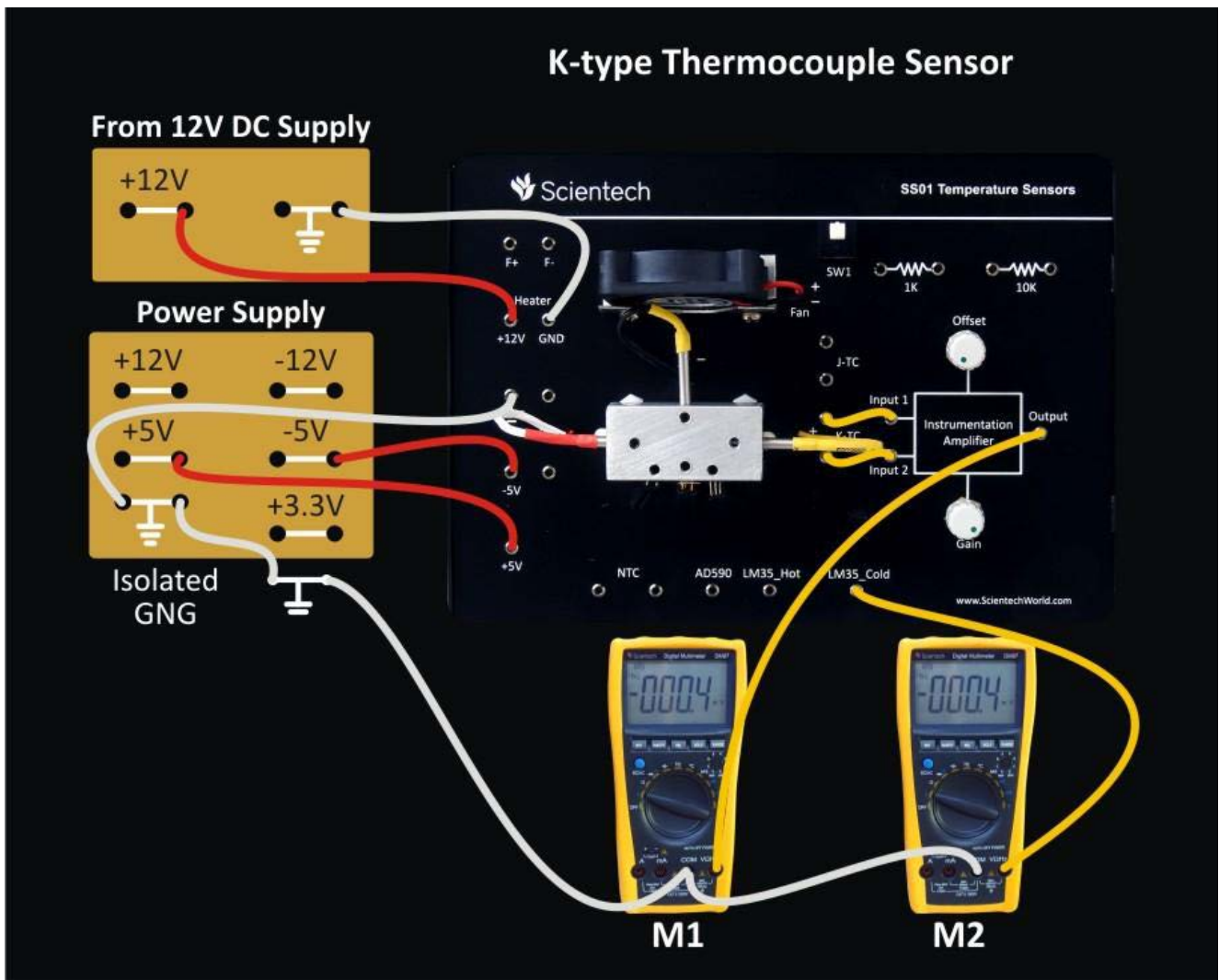
Αρχή Λειτουργίας

Αποτελείται από δύο αγωγούς, από διαφορετικά μέταλλα ή κράματα μετάλλων, τα οποία ενώνονται στα άκρα τους και διαμορφώνουν το ψυχρό και το θερμό σύνδεσμο. Όταν τα διαφορετικά μέταλλα έρθουν σε επαφή αναπτύσσεται μεταξύ τους μια διαφορά δυναμικού (φαινόμενο Seebeck), η οποία εξαρτάται από τη θερμοκρασία T και το είδος των μετάλλων. Ο ψυχρός σύνδεσμος παραμένει σε σταθερή θερμοκρασία και η μέτρηση γίνεται με το θερμό σύνδεσμο.



Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα, **χωρίς** να συνδέσετε την πηγή των 12V.



2. Βραχυκυκλώστε και τις δύο εισόδους του ενισχυτή με τη γείωση και με τη βοήθεια πολυμέτρου, περιστρέψτε το κομβίο του offset, έτσι ώστε να μηδενισθεί το σήμα εξόδου ενισχυτή (το πολύμετρο συνδέεται στην έξοδο του ενισχυτή και στη γείωση).
3. Κατόπιν αφαιρέστε το βραχυκύκλωμα από τις εισόδους του ενισχυτή.

4. Με τη βοήθεια ενός εκ των ποτενσιομέτρων της συσκευής, εφαρμόστε τάση 0.1V στην είσοδο 1 του ενισχυτή χωρίς κέρδος (χρησιμοποιήστε το τροφοδοτικό των 5V). Περιστρέψτε το κομβίο gain (κέρδος) ώστε να ενισχύσετε το σήμα και καταγράψτε την τιμή του κέρδους.

$$\text{Κέρδος} = \frac{\text{Τάση εξόδου}}{\text{Τάση εισόδου}}$$

5. Ολοκληρώστε τη συνδεσμολογία της πηγής 12V. Ο θερμαντήρας θα αρχίσει να θερμαίνεται. Ο ανεμιστήρας τροφοδοτείται (εάν χρειαστεί) με 12V στις υποδοχές F+, F-(γείωση) και ενεργοποιείται με το διακόπτη(δίπλα του).
6. Καταγράψτε τις τιμές της τάσης στον παρακάτω πίνακα. Ο αισθητήρας LM35 παρέχει τη θερμοκρασία του ψυχρού συνδέσμου (10mV/°C), η οποία παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια του πειράματος.
7. Υπολογίστε τα υπόλοιπα μεγέθη του Πίνακα με τη βοήθεια του Πίνακα θερμοζεύγους τύπου K.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ			
Χρόνος	Τάση LM35	Τάση εξόδου ενισχυτή	Θερμοκρασία ψυχρού συνδέσμου	Ενισχυτής χωρίς Κέρδος	Θερμοκρασία θερμοζεύγους (από Πίνακα)	Πραγματική θερμοκρασία θερμαντήρα
(min)	(mV)	(mV)	(°C)	(mV)	(°C)	(°C)
1						
2						
3						
4						







Κέρδος= _____ =

Ενδεικτικά Αποτελέσματα με θερμοζεύγος τύπου K

- ❖ Ρύθμιση Offset = 0
- ❖ Ρύθμιση κέρδους (Gain) = 1.33 (τάση εισόδου 0.1V, τάση εξόδου =0.133V ⇒ Κέρδος = 0.133/0.1=1.33)

t	Τάση LM35	Τάση εξόδου ενισχυτή	Θερμοκρασία ψυχρού συνδέσμου	Ενισχυτής χωρίς gain	Θερμοκρασία Θερμοζεύγους	Πραγματική T Θερμαντήρα
(min)	(mV)	(mV)	(°C)	(mV)	(°C)	(°C)
1	228	1.3	22.8	0.98	24.5	47.3
2	228	3	22.8	2.26	56	78.8
3	228	6	22.8	4.51	110	132.8

Η “θερμοκρασία του ψυχρού συνδέσμου” υπολογίζεται διαιρώντας την τάση του LM35 με 10 (λόγω της σχέσης μετατροπής = 10mV/°C). Η “τάση του ενισχυτή χωρίς κέρδος” υπολογίζεται διαιρώντας την τάση εξόδου του με τη ρύθμιση gain που έχουμε κάνει. Από πίνακες βρίσκουμε τη θερμοκρασία του θερμοζεύγους K (πχ για 0.98V, T=24.5°C). Η πραγματική θερμοκρασία του θερμαντήρα είναι το άθροισμα της θερμοκρασίας του ψυχρού συνδέσμου και της θερμοκρασίας του θερμοζεύγους (πχ 22.8+24.5=47.3°C).

Thermocouple Sensor Colour Codes <i>Extension and Compensating Leads</i>			
Code Type	Conductors (+/-)	Sensitivity	British BS 1843:1952
E	Nickel Chromium / Constantan	-200 to 900°C	
J	Iron / Constantan	0 to 750°C	
K	Nickel Chromium / Nickel Aluminum	-200 to 1250°C	
N	Nicrosil / Nisil	0 to 1250°C	
T	Copper / Constantan	-200 to 350°C	
U	Copper / Copper Nickel Compensating for "S" and "R"	0 to 1450°C	

Κοσταντάνη: Χαλκός και Νικέλιο

ΠΙΝΑΚΑΣ ΘΕΡΜΟΖΕΥΓΟΥΣ ΤΥΠΟΥ Κ

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thermoelectric Voltage in mV											
0	0.000	0.039	0.079	0.119	0.158	0.198	0.238	0.277	0.317	0.357	0.397
10	0.397	0.437	0.477	0.517	0.557	0.597	0.637	0.677	0.718	0.758	0.798
20	0.798	0.838	0.879	0.919	0.960	1.000	1.041	1.081	1.122	1.163	1.203
30	1.203	1.244	1.285	1.326	1.366	1.407	1.448	1.489	1.530	1.571	1.612
40	1.612	1.653	1.694	1.735	1.776	1.817	1.858	1.899	1.941	1.982	2.023
50	2.023	2.064	2.106	2.147	2.188	2.230	2.271	2.312	2.354	2.395	2.436
60	2.436	2.478	2.519	2.561	2.602	2.644	2.685	2.727	2.768	2.810	2.851
70	2.851	2.893	2.934	2.976	3.017	3.059	3.100	3.142	3.184	3.225	3.267
80	3.267	3.308	3.350	3.391	3.433	3.474	3.516	3.557	3.599	3.640	3.682
90	3.682	3.723	3.765	3.806	3.848	3.889	3.931	3.972	4.013	4.055	4.096
100	4.096	4.138	4.179	4.220	4.262	4.303	4.344	4.385	4.427	4.468	4.509
110	4.509	4.550	4.591	4.633	4.674	4.715	4.756	4.797	4.838	4.879	4.920
120	4.920	4.961	5.002	5.043	5.084	5.124	5.165	5.206	5.247	5.288	5.328
130	5.328	5.369	5.410	5.450	5.491	5.532	5.572	5.613	5.653	5.694	5.735
140	5.735	5.775	5.815	5.856	5.896	5.937	5.977	6.017	6.058	6.098	6.138
150	6.138	6.179	6.219	6.259	6.299	6.339	6.380	6.420	6.460	6.500	6.540
160	6.540	6.580	6.620	6.660	6.701	6.741	6.781	6.821	6.861	6.901	6.941
170	6.941	6.981	7.021	7.060	7.100	7.140	7.180	7.220	7.260	7.300	7.340
180	7.340	7.380	7.420	7.460	7.500	7.540	7.579	7.619	7.659	7.699	7.739
190	7.739	7.779	7.819	7.859	7.899	7.939	7.979	8.019	8.059	8.099	8.138
200	8.138	8.178	8.218	8.258	8.298	8.338	8.378	8.418	8.458	8.499	8.539
210	8.539	8.579	8.619	8.659	8.699	8.739	8.779	8.819	8.860	8.900	8.940
220	8.940	8.980	9.020	9.061	9.101	9.141	9.181	9.222	9.262	9.302	9.343
230	9.343	9.383	9.423	9.464	9.504	9.545	9.585	9.626	9.666	9.707	9.747
240	9.747	9.788	9.828	9.869	9.909	9.950	9.991	10.031	10.072	10.113	10.153
250	10.153	10.194	10.235	10.276	10.316	10.357	10.398	10.439	10.480	10.520	10.561
260	10.561	10.602	10.643	10.684	10.725	10.766	10.807	10.848	10.889	10.930	10.971
270	10.971	11.012	11.053	11.094	11.135	11.176	11.217	11.259	11.300	11.341	11.382
280	11.382	11.423	11.465	11.506	11.547	11.588	11.630	11.671	11.712	11.753	11.795
290	11.795	11.836	11.877	11.919	11.960	12.001	12.043	12.084	12.126	12.167	12.209
300	12.209	12.250	12.291	12.333	12.374	12.416	12.457	12.499	12.540	12.582	12.624
310	12.624	12.665	12.707	12.748	12.790	12.831	12.873	12.915	12.956	12.998	13.040
320	13.040	13.081	13.123	13.165	13.206	13.248	13.290	13.331	13.373	13.415	13.457
330	13.457	13.498	13.540	13.582	13.624	13.665	13.707	13.749	13.791	13.833	13.874
340	13.874	13.916	13.958	14.000	14.042	14.084	14.126	14.167	14.209	14.251	14.293
350	14.293	14.335	14.377	14.419	14.461	14.503	14.545	14.587	14.629	14.671	14.713
360	14.713	14.755	14.797	14.839	14.881	14.923	14.965	15.007	15.049	15.091	15.133
370	15.133	15.175	15.217	15.259	15.301	15.343	15.385	15.427	15.469	15.511	15.554
380	15.554	15.596	15.638	15.680	15.722	15.764	15.806	15.849	15.891	15.933	15.975
390	15.975	16.017	16.059	16.102	16.144	16.186	16.228	16.270	16.313	16.355	16.397
400	16.397	16.439	16.482	16.524	16.566	16.608	16.651	16.693	16.735	16.778	16.820
410	16.820	16.862	16.904	16.947	16.989	17.031	17.074	17.116	17.158	17.201	17.243
420	17.243	17.285	17.328	17.370	17.413	17.455	17.497	17.540	17.582	17.624	17.667
430	17.667	17.709	17.752	17.794	17.837	17.879	17.921	17.964	18.006	18.049	18.091
440	18.091	18.134	18.176	18.218	18.261	18.303	18.346	18.388	18.431	18.473	18.516
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ΠΙΝΑΚΑΣ ΘΕΡΜΟΖΕΥΓΟΥΣ ΤΥΠΟΥ J

°C	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
Thermoelectric Voltage in mV											
0	0.000	0.050	0.101	0.151	0.202	0.253	0.303	0.354	0.405	0.456	0.507
10	0.507	0.558	0.609	0.660	0.711	0.762	0.814	0.865	0.916	0.968	1.019
20	1.019	1.071	1.122	1.174	1.226	1.277	1.329	1.381	1.433	1.485	1.537
30	1.537	1.589	1.641	1.693	1.745	1.797	1.849	1.902	1.954	2.006	2.059
40	2.059	2.111	2.164	2.216	2.269	2.322	2.374	2.427	2.480	2.532	2.585
50	2.585	2.638	2.691	2.744	2.797	2.850	2.903	2.956	3.009	3.062	3.116
60	3.116	3.169	3.222	3.275	3.329	3.382	3.436	3.489	3.543	3.596	3.650
70	3.650	3.703	3.757	3.810	3.864	3.918	3.971	4.025	4.079	4.133	4.187
80	4.187	4.240	4.294	4.348	4.402	4.456	4.510	4.564	4.618	4.672	4.726
90	4.726	4.781	4.835	4.889	4.943	4.997	5.052	5.106	5.160	5.215	5.269
100	5.269	5.323	5.378	5.432	5.487	5.541	5.595	5.650	5.705	5.759	5.814
110	5.814	5.868	5.923	5.977	6.032	6.087	6.141	6.196	6.251	6.306	6.360
120	6.360	6.415	6.470	6.525	6.579	6.634	6.689	6.744	6.799	6.854	6.909
130	6.909	6.964	7.019	7.074	7.129	7.184	7.239	7.294	7.349	7.404	7.459
140	7.459	7.514	7.569	7.624	7.679	7.734	7.789	7.844	7.900	7.955	8.010
150	8.010	8.065	8.120	8.175	8.231	8.286	8.341	8.396	8.452	8.507	8.562
160	8.562	8.618	8.673	8.728	8.783	8.839	8.894	8.949	9.005	9.060	9.115
170	9.115	9.171	9.226	9.282	9.337	9.392	9.448	9.503	9.559	9.614	9.669
180	9.669	9.725	9.780	9.836	9.891	9.947	10.002	10.057	10.113	10.168	10.224
190	10.224	10.279	10.335	10.390	10.446	10.501	10.557	10.612	10.668	10.723	10.779
200	10.779	10.834	10.890	10.945	11.001	11.056	11.112	11.167	11.223	11.278	11.334
210	11.334	11.389	11.445	11.501	11.556	11.612	11.667	11.723	11.778	11.834	11.889
220	11.889	11.945	12.000	12.056	12.111	12.167	12.222	12.278	12.334	12.389	12.445
230	12.445	12.500	12.556	12.611	12.667	12.722	12.778	12.833	12.889	12.944	13.000
240	13.000	13.056	13.111	13.167	13.222	13.278	13.333	13.389	13.444	13.500	13.555
250	13.555	13.611	13.666	13.722	13.777	13.833	13.888	13.944	13.999	14.055	14.110
260	14.110	14.166	14.221	14.277	14.332	14.388	14.443	14.499	14.554	14.609	14.665
270	14.665	14.720	14.776	14.831	14.887	14.942	14.998	15.053	15.109	15.164	15.219
280	15.219	15.275	15.330	15.386	15.441	15.496	15.552	15.607	15.663	15.718	15.773
290	15.773	15.829	15.884	15.940	15.995	16.050	16.106	16.161	16.216	16.272	16.327
300	16.327	16.383	16.438	16.493	16.549	16.604	16.659	16.715	16.770	16.825	16.881
310	16.881	16.936	16.991	17.046	17.102	17.157	17.212	17.268	17.323	17.378	17.434
320	17.434	17.489	17.544	17.599	17.655	17.710	17.765	17.820	17.876	17.931	17.986
330	17.986	18.041	18.097	18.152	18.207	18.262	18.318	18.373	18.428	18.483	18.538
340	18.538	18.594	18.649	18.704	18.759	18.814	18.870	18.925	18.980	19.035	19.090
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ NTC (SS01)

Αρχή Λειτουργίας

Το θερμίστορ είναι ένα είδος αντίστασης, η τιμή της οποίας επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, πολύ περισσότερο από όσο στις συνηθισμένες αντιστάσεις (ωμικές αντιστάσεις). Διακρίνονται σε:

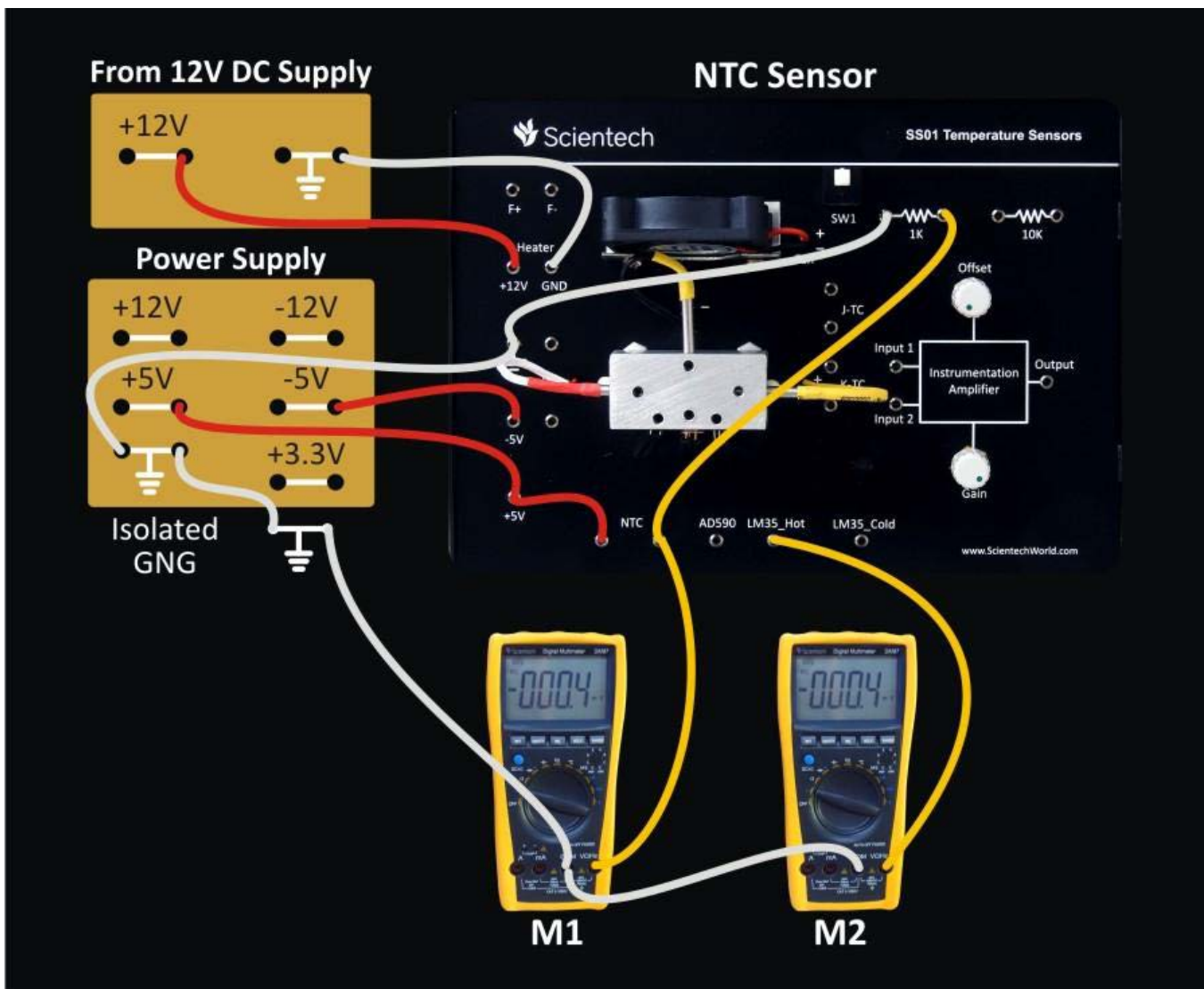
α) Τα NTC, στα οποία η αντίσταση μειώνεται καθώς αυξάνει η θερμοκρασία. Έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση απότομων αυξήσεων των ρευμάτων, λόγω υπερτάσεων.

β) Τα PTC, στα οποία η αντίσταση αυξάνεται καθώς ανυψώνεται η θερμοκρασία, ώστε να προστατέψουν σε συνθήκες υπερρευμάτων. Συνήθως συνδέονται σε σειρά στα κυκλώματα, σαν αυτοεπαναφερόμενες ασφάλειες.

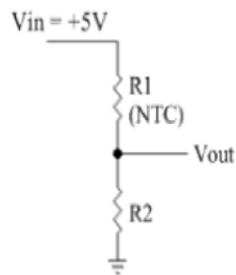
Κατασκευάζονται γενικά από ένα κεραμικό ή πολυμερές και πετυχαίνουν μεγάλες ακρίβειες μέσα σε περιορισμένη περιοχή θερμοκρασιών, τυπικά από $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $130\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα και τροφοδοτήστε το, με ρεύμα:



Το κύκλωμα ισοδυναμεί με ένα διαιρέτη τάσης:



Η αντίσταση NTC (R1) είναι συνδεδεμένη σε σειρά με την αντίσταση R2. Στα άκρα αυτών των δύο αντιστάσεων εφαρμόζεται τάση $V_{in}=5V$.

Εφαρμόζοντας το Ν. Ohm και με δεδομένο, ότι η ένταση του ρεύματος, που διαρρέει τις δύο αντιστάσεις σε σειρά είναι η ίδια, προκύπτει ότι:

$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{(R_1 + R_2)} \quad (1)$$

Πολύμετρα (M):

- ⇒ M1: Μετρά την τάση V_{out} (δηλ. την πτώση τάσης στην R2)
- ⇒ M2: Μετρά τη θερμοκρασία μέσω του LM 35 ($mV \div 10 = ^\circ C$)

Δεδομένα:

- ⇒ $R_2=1k\Omega$
- ⇒ $V_{in} = +5V$ ($V_{in}=V_{NTC}+V_{out}$ δεδομένου, ότι οι αντιστάσεις R1, R2 είναι συνδεδεμένες σε σειρά).

2. Καταγράψτε την τιμή της τάσης V_{out} στον παρακάτω πίνακα:

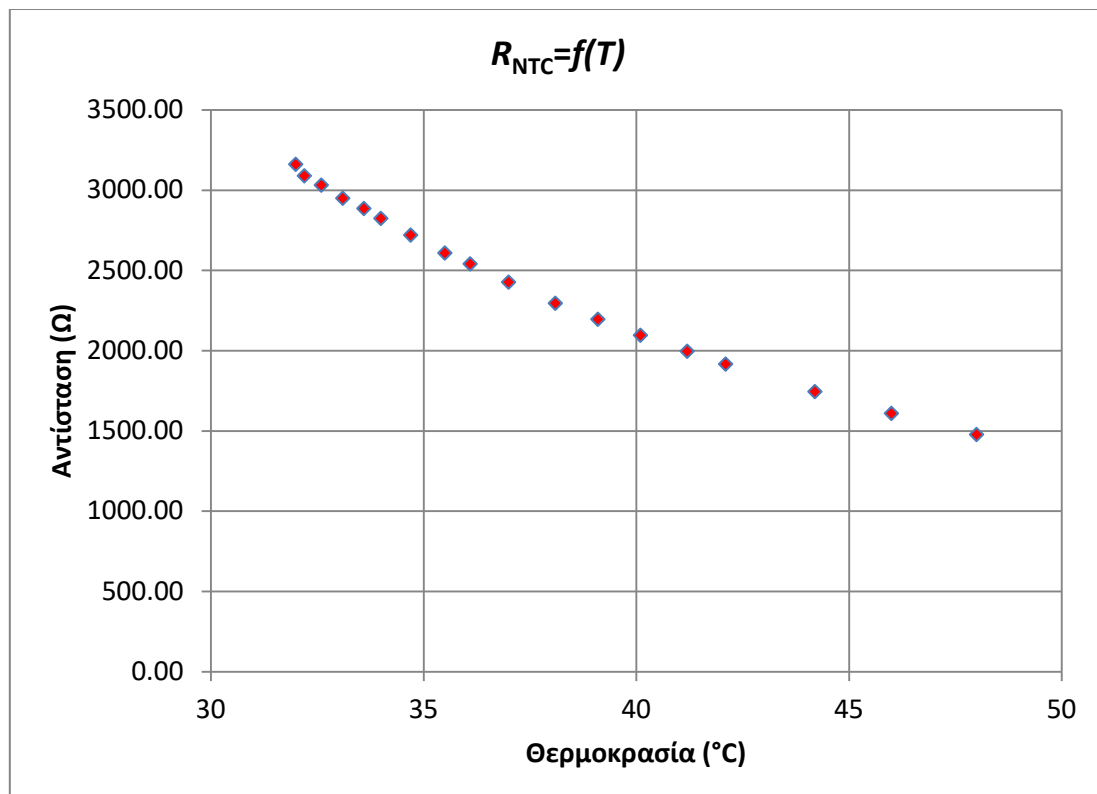
T (°C)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
V_{out} (V)																

Υπολογίστε την αντίσταση R_1 από τη Σχέση (1) και χαράξτε το διάγραμμα $R_1=f(T)$.

T (°C)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
R_1 (Ω)																

Ενδεικτικά Αποτελέσματα

LM35	Vout	R _{NTC}
(°C)	(V)	(Ohm)
32	1.174	3160.14
32.2	1.195	3087.87
32.6	1.211	3030.55
33.1	1.238	2948.30
33.6	1.258	2885.53
34	1.279	2822.52
34.7	1.313	2718.96
35.5	1.354	2607.09
36.1	1.378	2539.91
37	1.422	2426.16
38.1	1.482	2294.20
39.1	1.527	2193.84
40.1	1.576	2093.91
41.2	1.629	1995.09
42.1	1.671	1915.02
44.2	1.777	1744.51
46	1.865	1608.58
48	1.965	1475.83



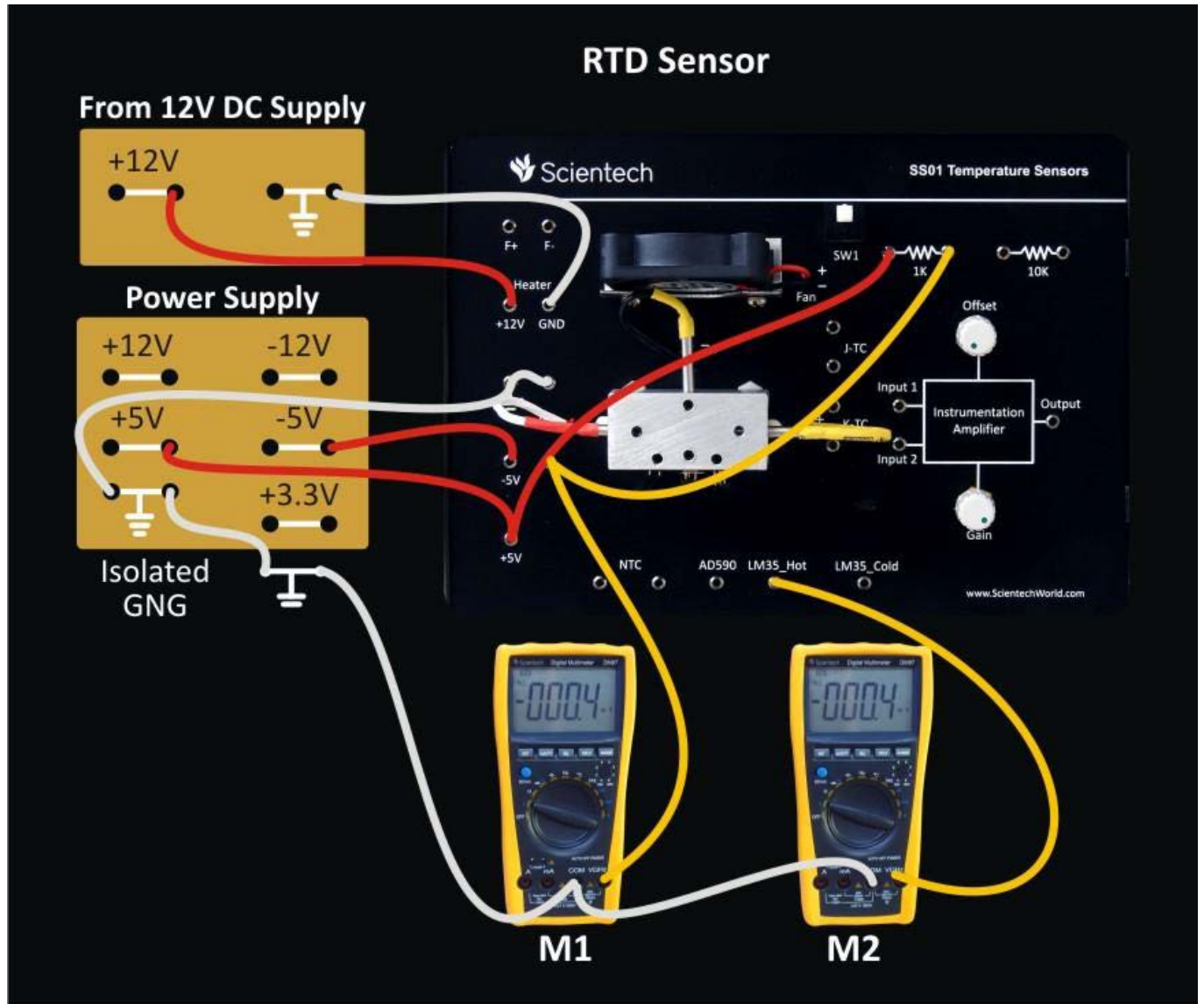
ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ, RTD (SS-01)

Αρχή Λειτουργίας

Το RTD είναι ένα είδος αντίστασης, η τιμή της οποίας επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. Κατασκευάζονται από καθαρά μέταλλα (πλατίνα, νικέλιο, χαλκός κλπ) και έχουν θετικό συντελεστή θερμοκρασίας, δηλαδή η αντίστασή τους αυξάνει με αύξηση της θερμοκρασίας. Λειτουργούν σε μεγάλες περιοχές θερμοκρασιών.

Πορεία Εργασίας

Πραγματοποιήστε το κύκλωμα:



Η αντίσταση RTD (R_2) είναι συνδεδεμένη σε σειρά με την αντίσταση R_1 . Στα άκρα αυτών των δύο αντιστάσεων εφαρμόζεται τάση $V_{in}=5V$.

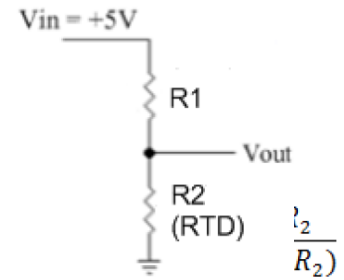
Εφαρμόζοντας το Ν. Ohm και με δεδομένο, ότι η ένταση του ρεύματος, που διαρρέει τις δύο αντιστάσεις σε σειρά είναι η ίδια, προκύπτει ότι:

$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot R_2}{(R_1 + R_2)} \quad (1)$$

Πολύμετρα (M):

- ⇒ M1: Μετρά την τάση V_{out} (δηλ. την πτώση τάσης στην R2)
- ⇒ M2: Μετρά τη θερμοκρασία μέσω του LM 35 ($mV \div 10 = ^\circ C$)

Το κύκλωμα ισοδυναμεί με ένα διαιρέτη τάσης:



Δεδομένα:

- ⇒ $R_1 = 1k\Omega$, $R_{RTD} = 100\Omega$ (@ $0^\circ C$), συντελεστής $0.385\Omega/^\circ C$.
- ⇒ $V_{in} = +5V$ ή $V_{in} = V_{R1} + V_{out}$

Καταγράψτε τις τιμές των τάσεων V_{out} ($=V_{RTD}$) τον παρακάτω πίνακα:

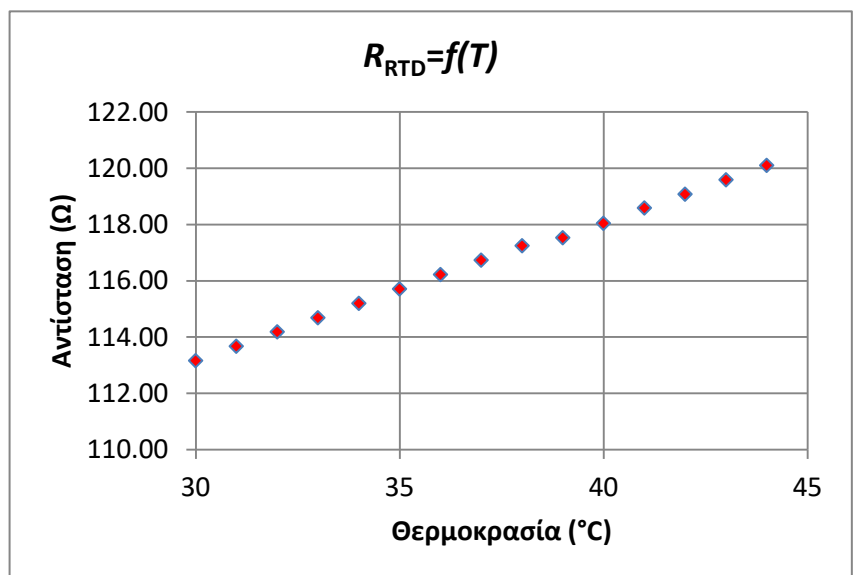
T (°C)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
V_{RTD} (V)																

Από τη Σχέση (1), υπολογίστε την αντίσταση R_2 και χαράξτε το διάγραμμα $R_2 = f(T)$.

T (°C)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
R_2 (Ω)																

Ενδεικτικά Αποτελέσματα

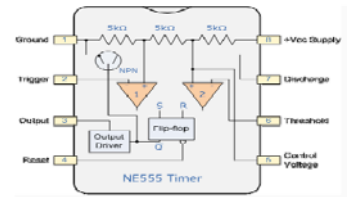
V_{RTD} Vout (V)	T LM35 (°C)	R_{RTD} (Ohm)
0.489	27	111.6
0.491	28	112.1
0.493	29	112.7
0.495	30	113.2
0.497	31	113.7
0.499	32	114.2
0.501	33	114.7
0.503	34	115.2
0.505	35	115.7
0.507	36	116.2
0.509	37	116.7
0.511	38	117.3
0.512	39	117.5
0.514	40	118.1
0.516	41	118.6
0.518	42	119.1
0.52	43	119.6
0.522	44	120.1



ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΣΤΑΘΜΗΣ (SS-24)

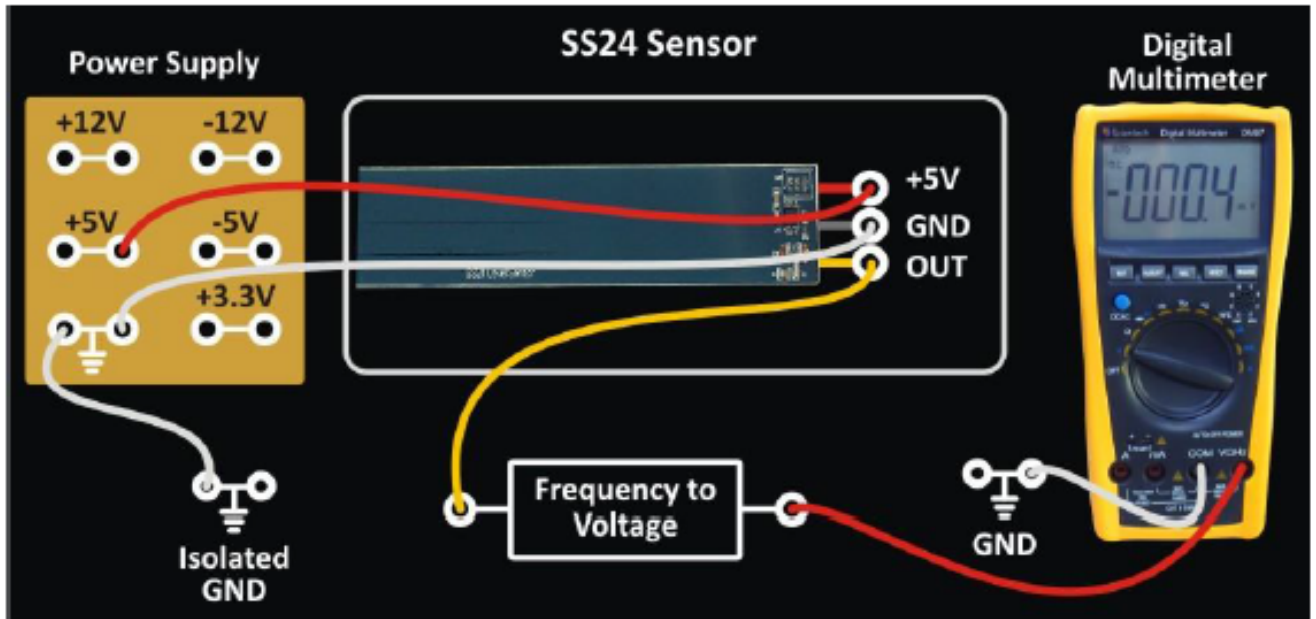
Αρχή Λειτουργίας

Βασίζεται στη λειτουργία ενός ηλεκτρονικού κυκλώματος ασταθούς πολυταλαντωτή.



Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα και τροφοδοτήστε το με ρεύμα.

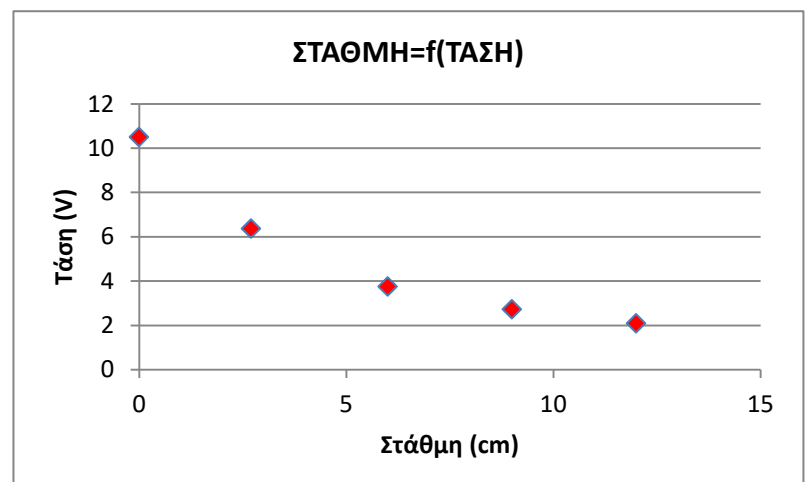


2. Τοποθετείστε τον αισθητήρα σε ένα άδειο δοχείο και καταγράψτε την τιμή της τάσης.
3. Προσθέστε 200ml νερού στο δοχείο, μετρήστε με ένα χάρακα το ύψος της στάθμης και καταγράψτε την αντίστοιχη τάση.
4. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία μέχρι το δοχείο να γεμίσει και συμπληρώστε τον Πίνακα.
5. Χαράξτε τη γραφική παράσταση τάσης συναρτήσεως στάθμης.

Στάθμη (cm)										
Τάση (V)										

Ενδεικτικά Αποτελέσματα

ΣΤΑΘΜΗ (cm)	ΟΓΚΟΣ (ml)	ΤΑΣΗ (V)
0	0	10.5
2.7	300	6.36
6	600	3.75
9	900	2.72
12	1200	2.09

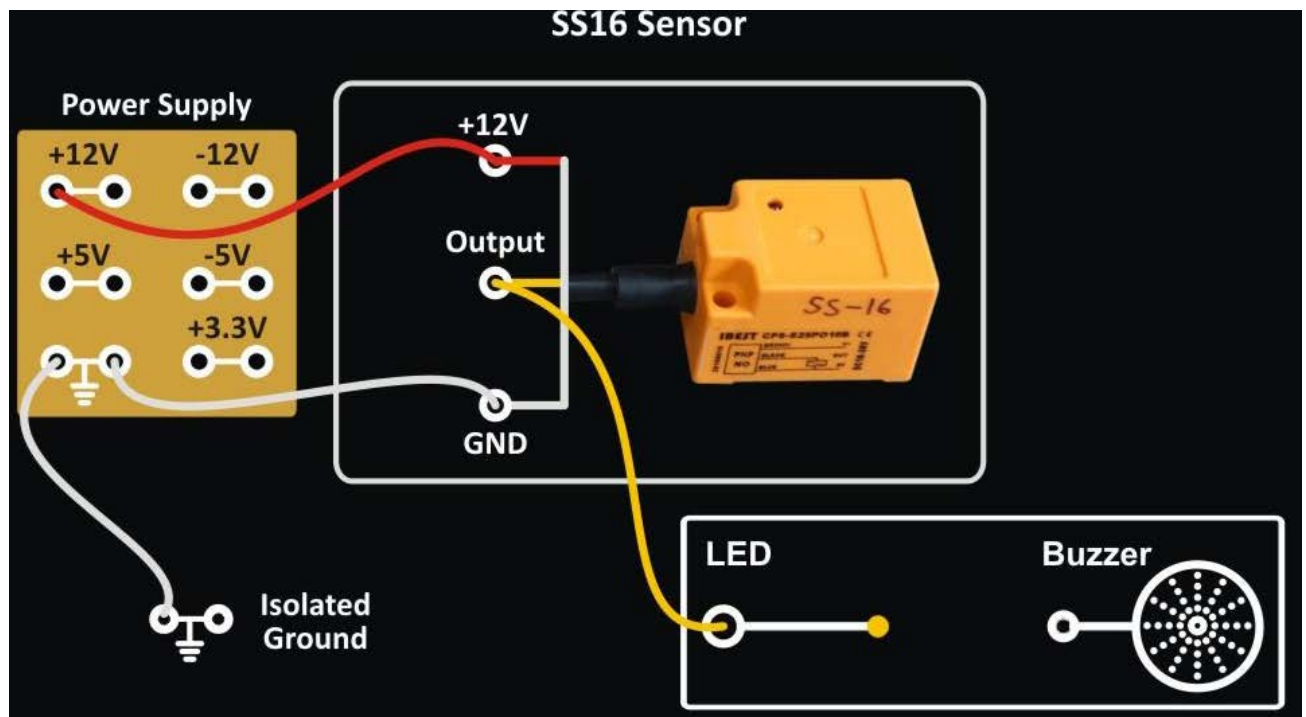


ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ (SS-16, SS-17, SS-47)

Χωρητικός (SS16):

Ο χωρητικός αισθητήρας ενεργοποιείται τόσο με μεταλλικά όσο και με μη μεταλλικά αντικείμενα.

Πραγματοποιήστε το κύκλωμα:

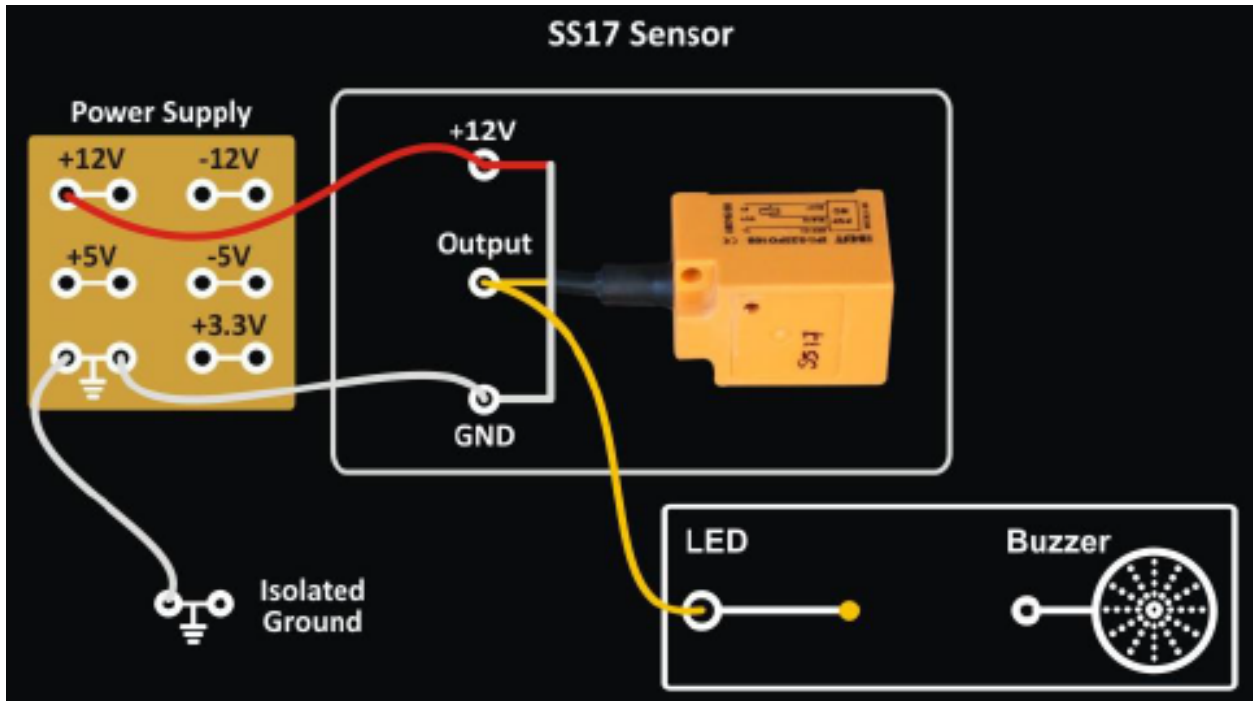


Προσεγγίστε ένα οποιοδήποτε αντικείμενο στην εμπρόσθια επιφάνεια του αισθητήρα και παρατηρήστε την ενεργοποίηση του LED. Η βίδα στο πίσω μέρος του αισθητήρα χρησιμεύει στη ρύθμιση της ευαισθησίας του.

Επαγωγικός (SS-17):

Ο επαγωγικός αισθητήρας ενεργοποιείται μόνο με μεταλλικά αντικείμενα.

Πραγματοποιήστε το κύκλωμα:



Προσεγγίστε ένα μεταλλικό αντικείμενο στην εμπρόσθια επιφάνεια του αισθητήρα και παρατηρήστε την ενεργοποίηση του LED.

Οπτικός (SS-47):

Ανιχνεύει οποιοδήποτε αντικείμενο, λόγω ανάκλασης του φωτός που εκπέμπει ο αισθητήρας.

Ο εκπεμπόμενος φωτισμός του D1 είναι ορατός με την κάμερα του κινητού τηλεφώνου και όχι με γυμνό



οφθαλμό, δεδομένου, ότι εκπέμπει στο υπέρυθρο.

Πραγματοποιήστε το κύκλωμα:

Πλησιάστε ένα αντικείμενο επάνω από το D1 και παρατηρήστε την ενεργοποίηση του LED.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ (SS-04)

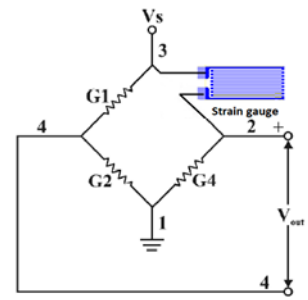
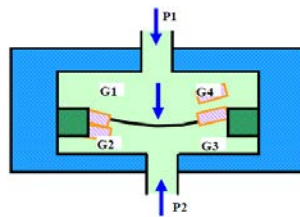
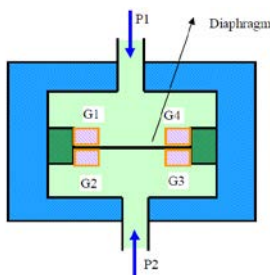
Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- ⇒ Μέτρηση διαφορικής πίεσης: 60psi
- ⇒ Αντοχή: έως 150psi

Αρχή λειτουργίας:

Strain gauges συνδεδεμένα σε γέφυρα Wheatstone.

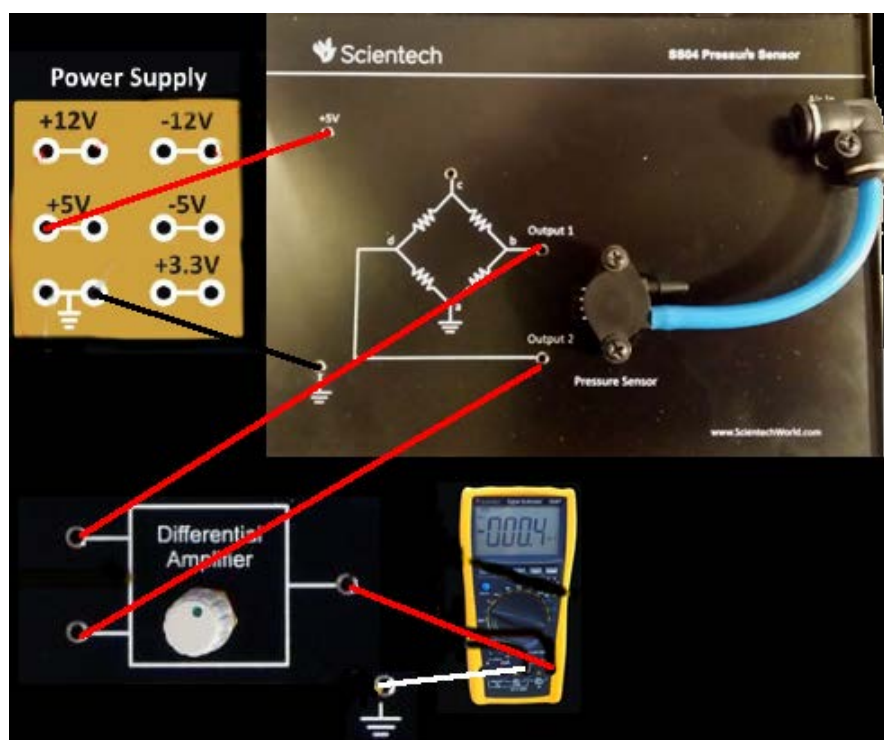
Όταν οι πιέσεις P_1 και P_2 είναι ίσες, το διάφραγμα είναι επίπεδο και η γέφυρα ισορροπεί (οι αντιστάσεις 1, 2 είναι ίσες μεταξύ τους όπως και η 3 με την 4) και δεν παρατηρείται διαφορά δυναμικού στα άκρα 2 και 4. Όταν μία από τις δύο πιέσεις είναι μεγαλύτερη, το διάφραγμα παραμορφώνεται όπως και τα strain gauges. Μεταβαλλόμενης της διαμέτρου και του μήκους του strain gauge, μεταβάλλεται η αντίστασή του και παρατηρείται διαφορά δυναμικού στα σημεία 2 και 4, η οποία συσχετίζεται με την εφαρμοζόμενη



δύναμη/πίεση, μέσω βαθμονόμησης.

Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα:



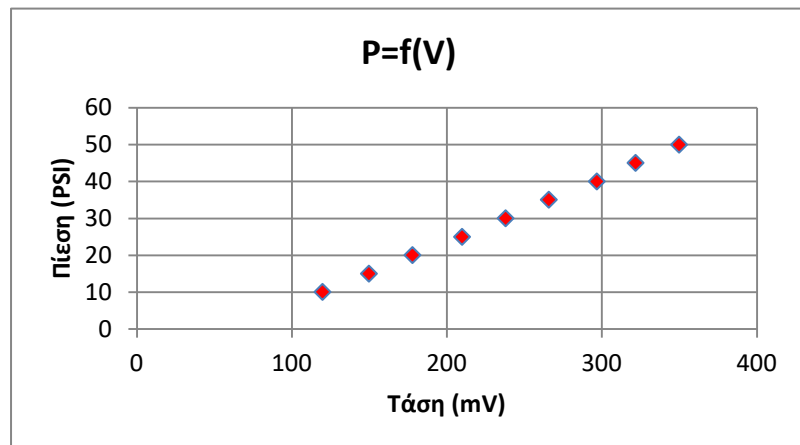
2. Συνδέστε τη ποδοκίνητη αντλία με την είσοδο του μεταλλικού δοχείου.
3. Συνδέστε την έξοδο του δοχείου (πλευρά με τη βαλβίδα) στον αισθητήρα.
4. Με κλειστή τη βαλβίδα, αυξήστε την πίεση στο δοχείο στα 50psi.
5. Θέστε τη συσκευή σε λειτουργία (τροφοδοσία) και ανοίξτε τη βαλβίδα.
6. Καταγράψτε την πίεση, που δείχνει το μανόμετρο και την αντίστοιχη τάση από το πολύμετρο, ρυθμίζοντας το gain του διαφορικού ενισχυτή στη μέγιστη τιμή.
7. Με τη βοήθεια της βαλβίδας ανακούφισης (στο επάνω μέρος του δοχείου), μειώστε την πίεση κατά ~5bar και καταγράψτε τις νέες τιμές πίεσης, τάσης.
8. Επαναλάβετε το βήμα 7 και συμπληρώστε τον παρακάτω Πίνακα.

Τάση (mV)									
Πίεση (psi)									

9. Χαράξτε την καμπύλη βαθμονόμησης του αισθητήρα, $P=f(V)$.
10. Μειώστε την πίεση στο δοχείο με τη βοήθεια της βαλβίδας ανακούφισης, πριν την αποθήκευση της συσκευής.

Ενδεικτικά Αποτελέσματα

Τάση (mV)	Πίεση (psi)
350	50
322	45
297	40
266	35
238	30
210	25
178	20
150	15
120	10



ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΔΥΝΑΜΟΚΥΨΕΛΗΣ (SS-06)

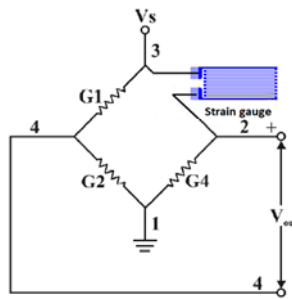
Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

⇒ Μέγιστο φορτίο: 6kg

Αρχή λειτουργίας:

Strain gauges συνδεδεμένα σε γέφυρα Wheatstone.

Όταν δεν εφαρμόζεται δύναμη, η γέφυρα ισορροπεί (οι αντιστάσεις 1, 2 είναι ίσες μεταξύ τους όπως και η 3 με την 4) και δεν παρατηρείται διαφορά δυναμικού στα άκρα 2 και 4. Όταν εφαρμόζεται δύναμη, τα strain gauges παραμορφώνονται και μεταβαλλόμενης της διαμέτρου και του μήκους του strain gauge, μεταβάλλεται η αντίστασή του και παρατηρείται διαφορά δυναμικού στα σημεία 2 και 4, η οποία



συσχετίζεται με την εφαρμοζόμενη δύναμη, μέσω βαθμονόμησης.

Πορεία Εργασίας

1. Συνδέστε το βύσμα του ζυγού στο αριστερό μέρος της κύριας μονάδας.
2. Συνδέστε την τροφοδοσία 12V και τη γείωση.
3. Επειδή το σήμα του αισθητήρα είναι ασθενές, συνδέστε τις εξόδους A, C στον ενισχυτή οργάνου (instrument amplifier).
4. Υποβάλλεται σε πίεση το ζυγό και μετρήστε με ένα πολύμετρο την τάση στην έξοδο του ενισχυτή.
5. Εάν διαθέτετε δράμια γνωστής μάζας, καταγράψτε τη μάζα συναρτήσει της τάσης και χαράξτε την καμπύλη $m=f(V)$.
(Εναλλακτικά, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα δοχείο με νερό θεωρώντας την πυκνότητα του νερού ίση με 1g/ml)

ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ (SS-08)

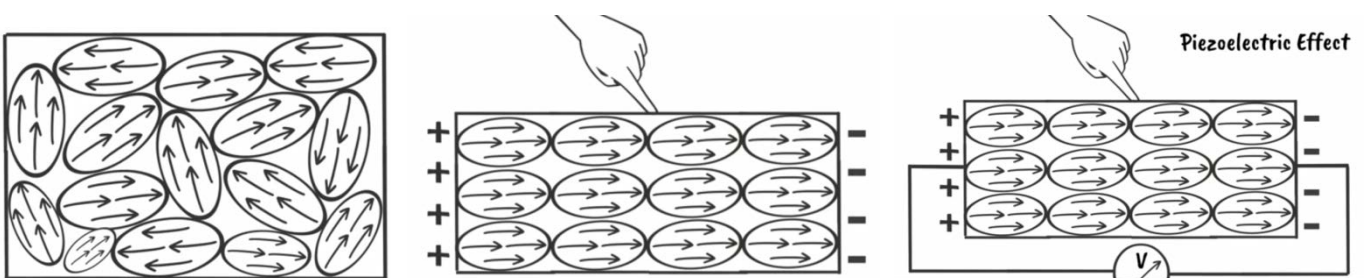
Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

⇒ Μέγιστη τάση: 30Vpp

Αρχή λειτουργίας:

Πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο.

Η ιδιότητα κάποιων υλικών (κυρίως κρυσταλλικών υλικών αλλά και μερικών κεραμικών υλικών) να παράγουν ηλεκτρική τάση, όταν δέχονται κάποια μηχανική τάση / πίεση ή ταλάντωση. Το φαινόμενο



μπορεί να εξηγηθεί ποιοτικά με την προσανατολισμένη δημιουργία διπόλων στο υλικό.

Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιείτε το παρακάτω κύκλωμα:



2. Πιέστε ελαφρά τον αισθητήρα και παρατηρήστε τη μεταβολή της τάσης στο πολύμετρο, για όσο διάστημα η εφαρμοζόμενη δύναμη είναι μεταβαλλόμενη. Παρατηρήστε επίσης, ότι η τάση μηδενίζεται για όσο διάστημα η εφαρμοζόμενη δύναμη παραμένει σταθερή.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΟΥ (SS-09)

Χρησιμοποιείται για ανίχνευση υγραερίου, ισοβουτανίου, προπανίου και φυσικού αερίου. Δεν ενεργοποιείται από αλκοόλη, ατμό μαγειρέματος και καπνό τσιγάρου.

Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιείτε το παρακάτω κύκλωμα:



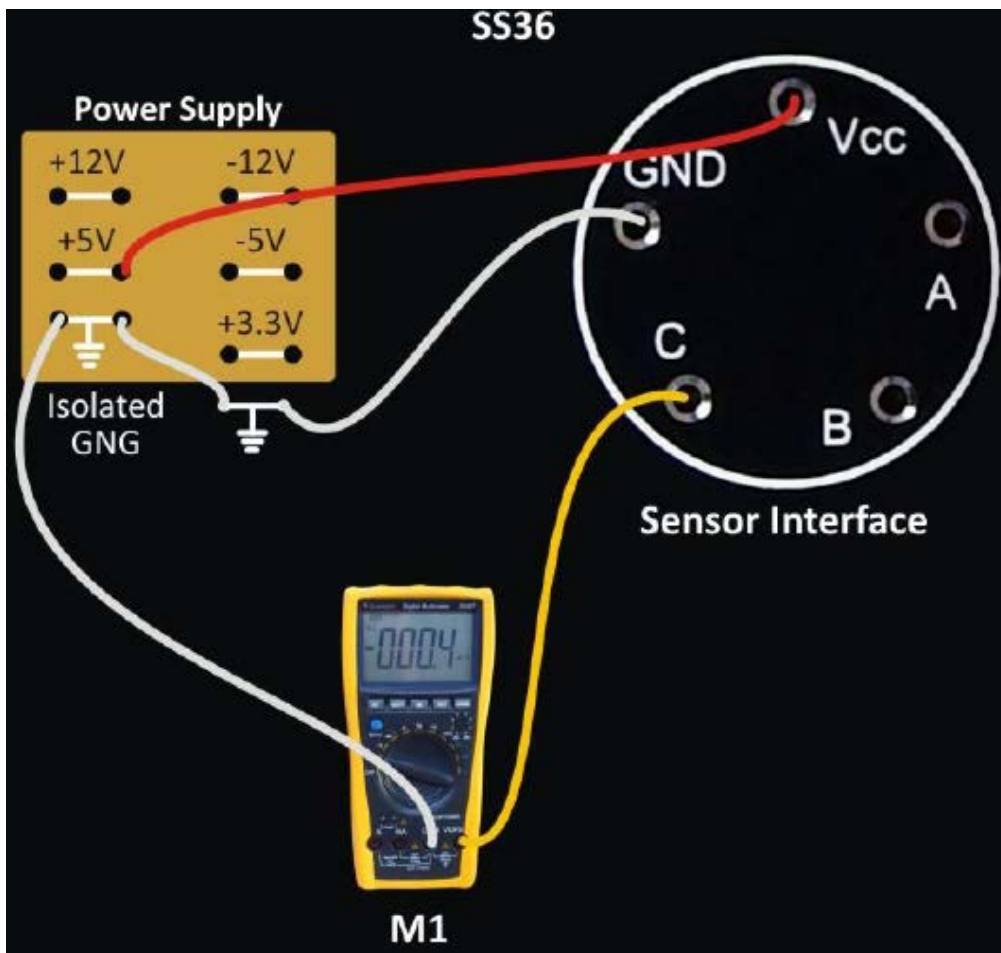
2. Θέστε σε λειτουργία τη συσκευή.
3. Περιμένετε 10min για την προθέρμανση του αισθητήρα.
4. Προσεγγίστε στον αισθητήρα έναν αναπτήρα (χωρίς φλόγα) ή ένα καμινέτο (χωρίς φλόγα) και παρατηρήστε την αύξηση της τάσης.
5. Η συγκέντρωση του αερίου υπολογίζεται από τη σχέση: $PPM = \text{τάση (mV)} \times 2$ (πχ $4000\text{mV} \times 2 = 4000\text{ppm}$)

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΑΠΝΟΥ (SS-36)

Χρησιμοποιείται για ανίχνευση υγραερίου, ισοβουτανίου, προπανίου και φυσικού αερίου. Δεν ενεργοποιείται από αλκοόλη, ατμό μαγειρέματος και καπνό τσιγάρου.

Πορεία Εργασίας

1. Συνδέστε τον αισθητήρα στο πλαϊνό μέρος της κύριας συσκευής.
2. Πραγματοποιήστε το παρακάτω κύκλωμα:



3. Θέστε σε λειτουργία τη συσκευή.
4. Περιμένετε 10min για την προθέρμανση του αισθητήρα.
5. Προσεγγίστε στον αισθητήρα έναν αναπτήρα ή ένα καμινέτο και παρατηρήστε την αύξηση της τάσης.
6. Η συγκέντρωση του καπνού υπολογίζεται από τη σχέση: $PPM = \text{τάση (mV)} \times 2$ (πχ $4000\text{mV} \times 2 = 4000\text{ppm}$)

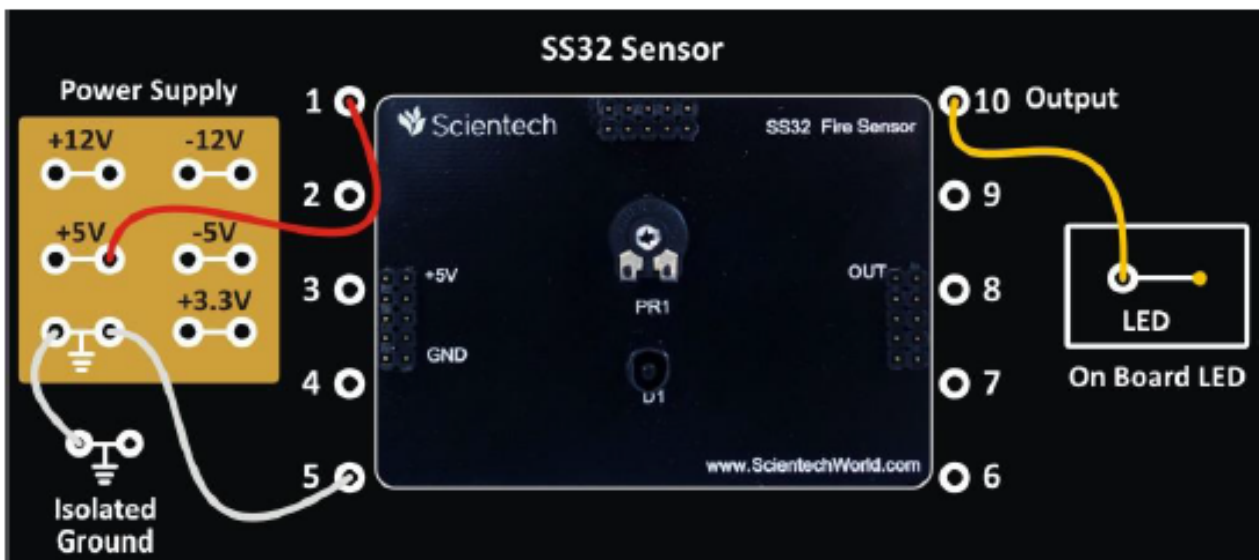
ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΦΩΤΙΑΣ (SS-32)

Αρχή λειτουργίας:

Ο αισθητήρας είναι οπτικού τύπου.

Πορεία Εργασίας

1. Τοποθετήστε την πλακέτα επάνω στη βοηθητική πινακίδα και κατόπιν πραγματοποιήστε την παρακάτω συνδεσμολογία.



2. Προσεγγίστε στον αισθητήρα έναν αναπτήρα αναμμένο ή ένα σπύρτο αναμμένο (ή ένα φακό, που θα προσομοιώνει τη φωτιά) και παρατηρήστε ότι ανάβει το LED, ως ένδειξη ανίχνευσης φωτιάς.

ΧΩΡΗΤΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ (SS-58)

Αρχή Λειτουργίας

Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της γωνιακής μετατόπισης, από 0-180°.

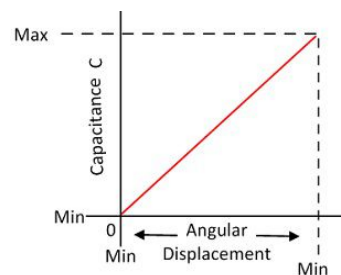
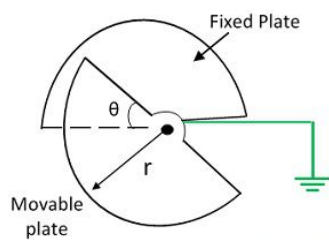
Βασίζεται στη μεταβολή της χωρητικότητας ενός πυκνωτή, όπου ο ένας σπλισμός διατηρείται σε σταθερή θέση και ο άλλος μετατοπίζεται, με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η χωρητικότητα του πυκνωτή, η οποία αντιστοιχίζεται στη μετατόπιση του αντικειμένου.

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

C: χωρητικότητα πυκνωτή

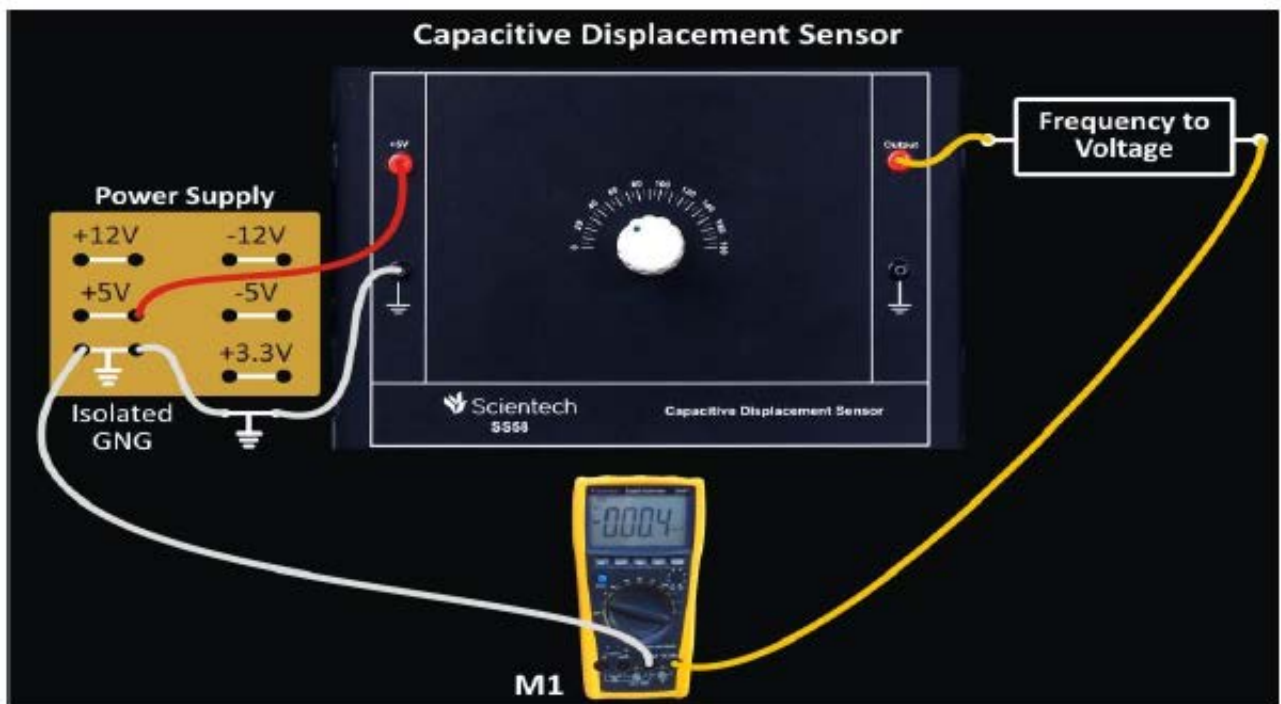
ϵ : διηλεκτρική σταθερά

A: η επιφάνεια σπλισμών



Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιείτε το παρακάτω κύκλωμα:



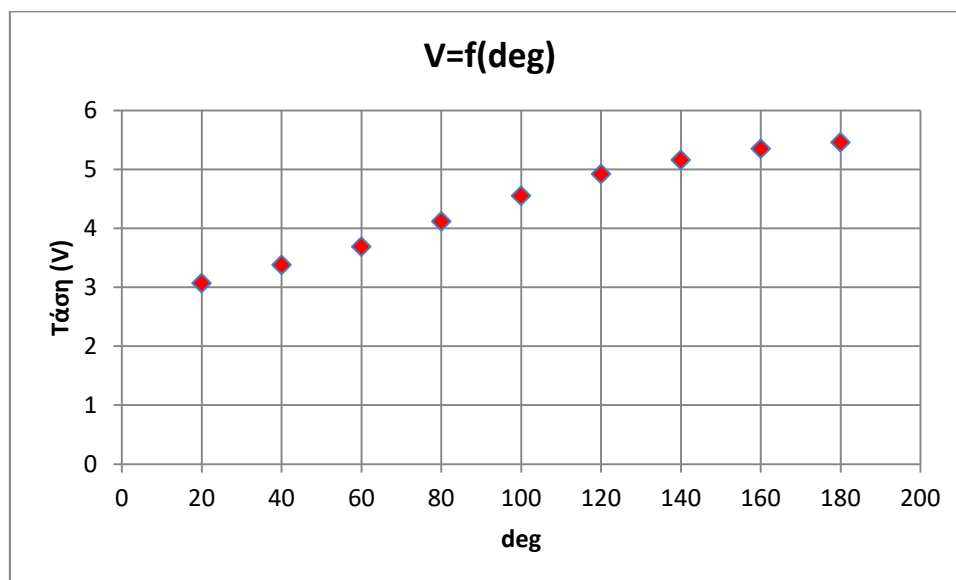
2. Θέστε σε λειτουργία τη συσκευή.
3. Περιστρέψτε το κομβίο και καταγράψτε στον παρακάτω πίνακα τις μετρήσεις της τάσης

Γωνία (°)	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Τάση (V)									

4. Χαράξτε την καμπύλη βαθμονόμησης του αισθητήρα, $V=f(\text{deg})$.

Ενδεικτικά Αποτελέσματα

deg	Voltage
20	3.07
40	3.38
60	3.69
80	4.12
100	4.55
120	4.92
140	5.16
160	5.35
180	5.46

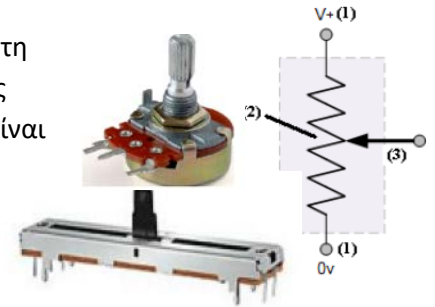


ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ (SS-48)

Αρχή Λειτουργίας

Πρόκειται για μία μεταβλητή ρυθμιζόμενη αντίσταση, που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της γραμμικής και γωνιακής μετατόπισης. Το ένα άκρο της αντίστασης συνδέεται στην παροχή ρεύματος, το άλλο άκρο στη γείωση και το ενδιάμεσο είναι

μετατοπιζόμενο και ρυθμίζει την τιμή της αντίστασης ενώ συνδέεται ως έξοδος του σήματος.



Πορεία Εργασίας

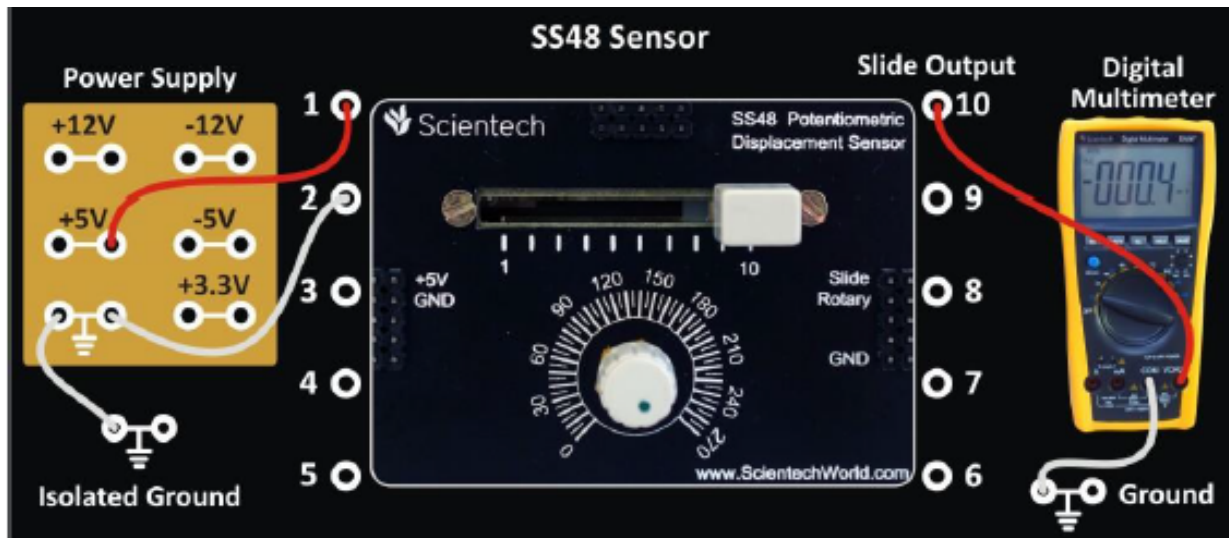
1. Πραγματοποιείτε το παρακάτω κύκλωμα, τοποθετώντας την πλακέτα στη βοηθητική πινακίδα:



2. Θέστε σε λειτουργία τη συσκευή.
3. Περιστρέψτε το κουμπί του γωνιακού ποτενσιόμετρου κατά 30° και καταγράψτε την τιμή της τάσης.
4. Επαναλάβετε τη διαδικασία έως 270°.

Γωνία (°)	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Τάση (V)									

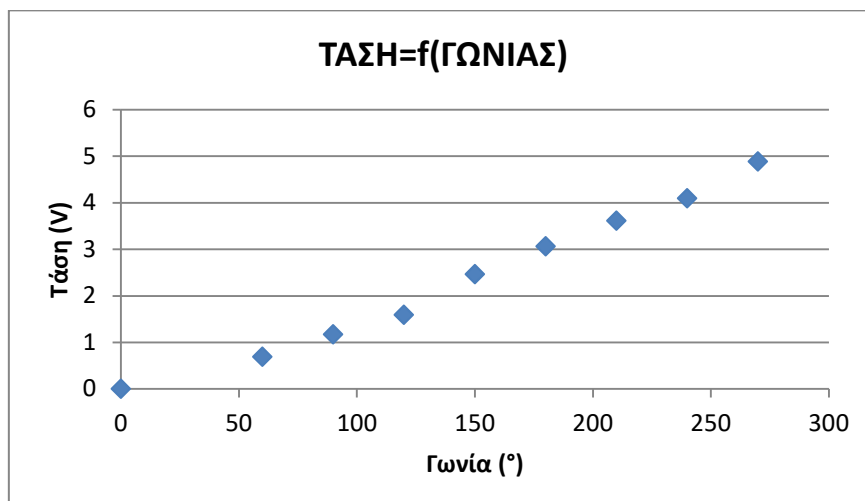
5. Επαναλάβετε το πείραμα με το γραμμικό ποτενσιόμετρο, αφού πραγματοποιήσετε την παρακάτω συνδεσμολογία και συμπληρώστε τον παρακάτω Πίνακα.



Μήκος	2	4	6	8	10
Τάση (V)					

Ενδεικτικά Αποτελέσματα με γωνία

ΓΩΝΙΑ	ΤΑΣΗ
DEG	V
0	0
60	0.69
90	1.17
120	1.59
150	2.46
180	3.06
210	3.61
240	4.09
270	4.88



ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (SS-29) ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ

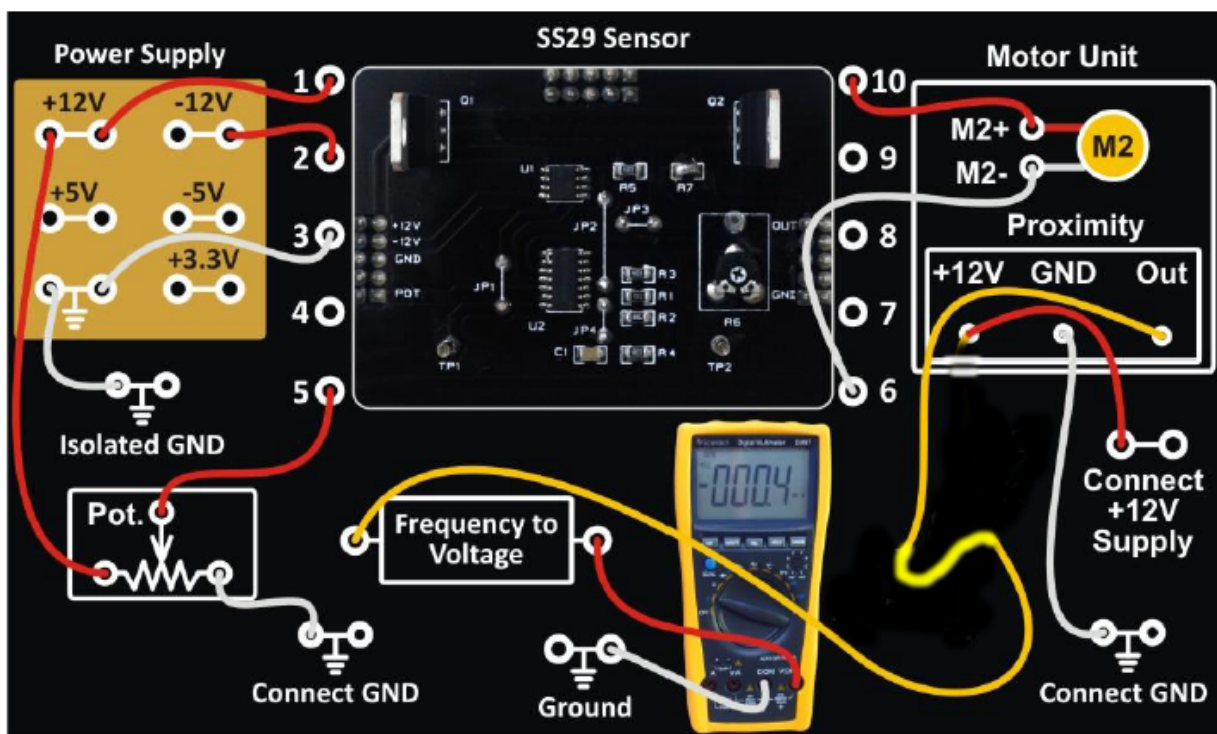
Αρχή Λειτουργίας

Στον άξονα του κινητήρα είναι προσαρμοσμένος δίσκος με 4 εγκοπές, οι οποίες ανιχνεύονται από το επαγωγικό αισθητήριο. Με μέτρηση της συχνότητας εναλλαγής μεταξύ εγκοπών και μετάλλου, με τη βοήθεια του αισθητηρίου, προσδιορίζεται η ταχύτητα του κινητήρα, βάσει της παρακάτω σχέσης:

$$n(rpm) = \frac{f(Hz)}{4} \times 60 \left(\frac{s}{min} \right)$$

Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιείτε το παρακάτω κύκλωμα, τοποθετώντας την πλακέτα στη βοηθητική πινακίδα (ελέγξτε το ποτενσιόμετρο):

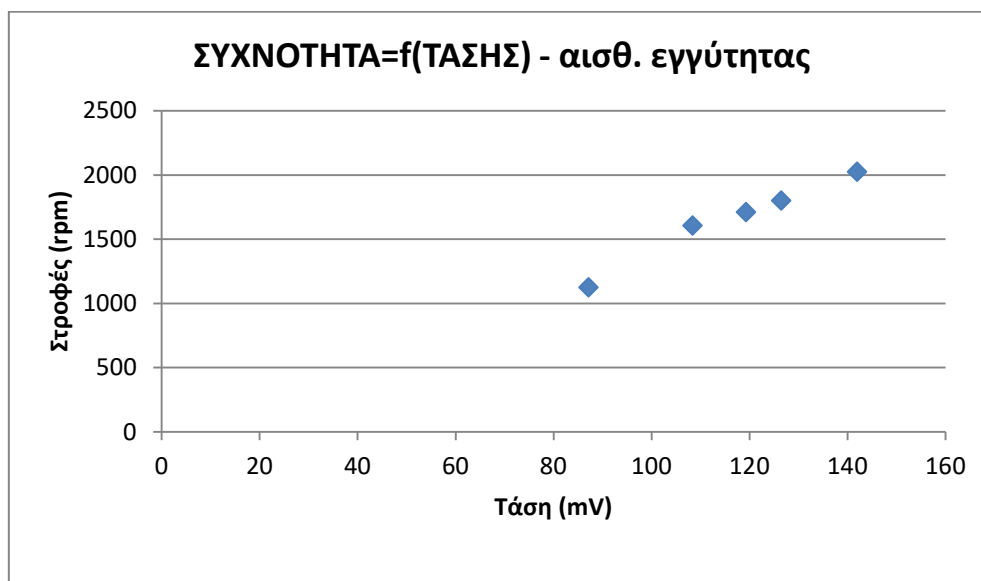


2. Ο κινητήρας M2 είναι αυτός που διαθέτει τον επαγωγικό αισθητήρα και το δίσκο με τις 4 εγκοπές.
3. Θέστε σε λειτουργία τη συσκευή.
4. Ρυθμίστε με το ποτενσιόμετρο τις στροφές του κινητήρα στην υψηλότερη ταχύτητα
5. Καταγράψτε με το πολύμετρο την τάση εξόδου
6. Με τη βοήθεια παλμογράφου καταγράψτε τη συχνότητα στην έξοδο του αισθητήρα.
7. Μεταβάλλετε την αντίσταση στο ποτενσιόμετρο, ώστε να μεταβληθεί η ταχύτητα του κινητήρα και καταγράψτε τις νέες τιμές.
8. Επαναλάβετε το βήμα 7 μέχρι την ελάχιστη δυνατή καταγραφόμενη ταχύτητα.
9. Συμπληρώστε τον πίνακα, υπολογίζοντας τις στροφές του κινητήρα σε rpm
10. Να χαραχθεί το διάγραμμα στροφών συναρτήσει τάσης

Συχνότητα (Hz)							
Τάση (mV)							
Ταχύτητα (rpm)							

Ενδεικτικά Αποτελέσματα

Τάση (mV)	Συχνότητα (Hz)	Στροφές (rpm)
87.2	75	1125
108.4	107	1605
119.3	114	1710
126.5	120	1800
142	135	2025



ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (SS-29) ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ

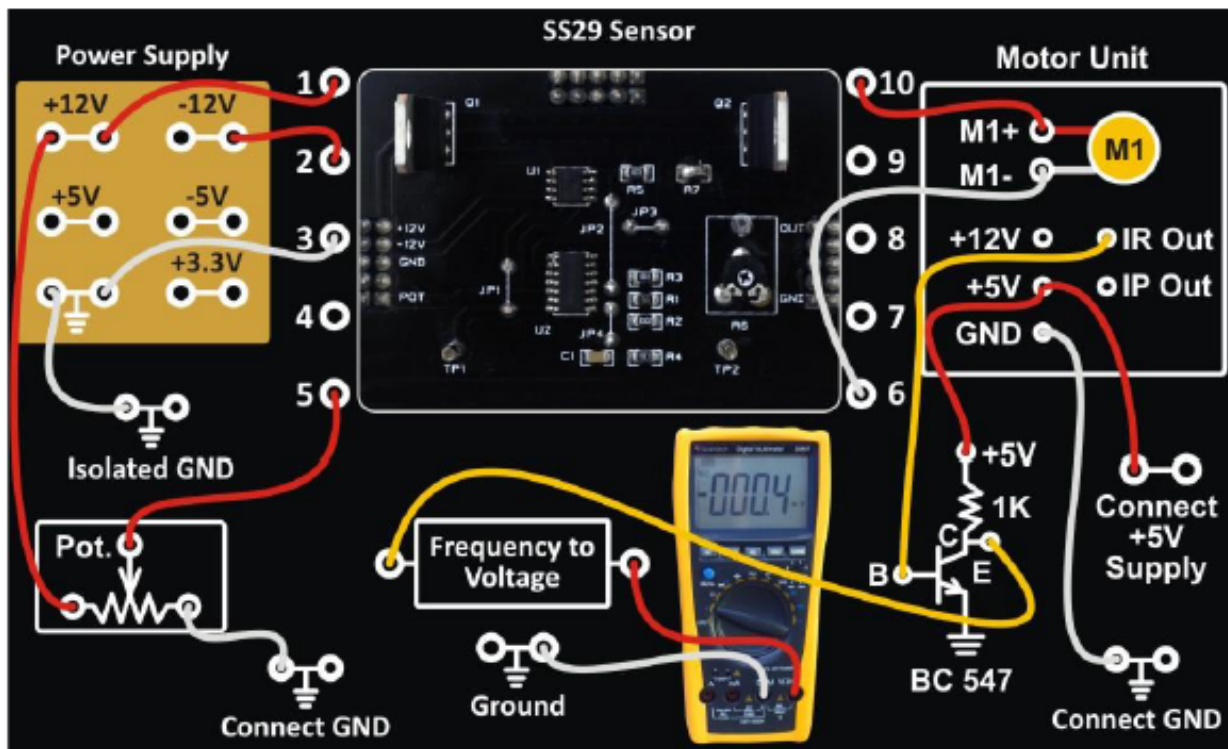
Αρχή Λειτουργίας

Στον άξονα του κινητήρα είναι προσαρμοσμένος δίσκος με 24 οπές, οι οποίες ανιχνεύονται από το αισθητήριο υπερύθρων, τοποθετημένο στη βάση της διάταξης. Με μέτρηση της συχνότητας εναλλαγής μεταξύ οπών και μετάλλου, με τη βοήθεια του αισθητηρίου, προσδιορίζεται η ταχύτητα του κινητήρα, βάσει της παρακάτω σχέσης:

$$n(\text{rpm}) = \frac{f(\text{Hz})}{24} \times 60 \left(\frac{\text{s}}{\text{min}} \right)$$

Πορεία Εργασίας

1. Πραγματοποιείτε το παρακάτω κύκλωμα, τοποθετώντας την πλακέτα στη βοηθητική πινακίδα και χρησιμοποιώντας το τρανζίστορ με τα 4 καλώδια (ελέγξτε το ποτενσιόμετρο):



2. Ο κινητήρας M1 είναι αυτός που διαθέτει τον επαγωγικό αισθητήρα και το δίσκο με τις 24 οπές.
3. Θέστε σε λειτουργία τη συσκευή.
4. Ρυθμίστε με το ποτενσιόμετρο τις στροφές του κινητήρα στην υψηλότερη ταχύτητα
5. Καταγράψτε με το πολύμετρο την τάση εξόδου
6. Με τη βοήθεια παλμογράφου καταγράψτε τη συχνότητα στην έξοδο του αισθητήρα.
7. Μεταβάλλετε την αντίσταση στο ποτενσιόμετρο, ώστε να μεταβληθεί η ταχύτητα του κινητήρα και καταγράψτε τις νέες τιμές.
8. Επαναλάβετε το βήμα 7 μέχρι την ελάχιστη δυνατή καταγραφόμενη ταχύτητα.
9. Συμπληρώστε τον πίνακα, υπολογίζοντας τις στροφές του κινητήρα σε rpm
10. Να χαραχθεί το διάγραμμα στροφών συναρτήσει τάσης

Συχνότητα (Hz)							
Τάση (mV)							
Ταχύτητα (rpm)							