

# 4<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

## ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Τμ. Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Εργ. Ηλεκτρικών Μετρήσεων

Βανδίκας Ν. Ιωάννης, Ε.Δι.Π.

# Στόχοι εργασίας

- Να επιβεβαιώσουμε την σχέση μήκους και της αντίστασης ενός υλικού.
- Να παρατηρήσουμε πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτή η σχέση στους μετατροπείς μεταβλητού μήκους.
- Να βρούμε τρόπο μέτρησης αντίστασης του μετατροπέα μεταβλητής αντίστασης.

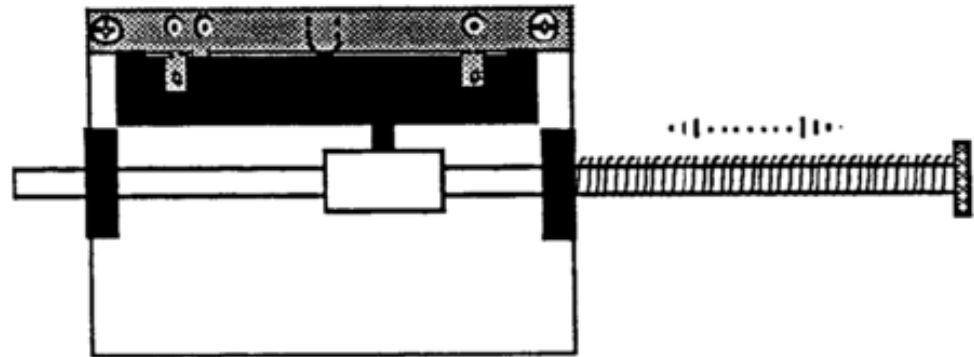
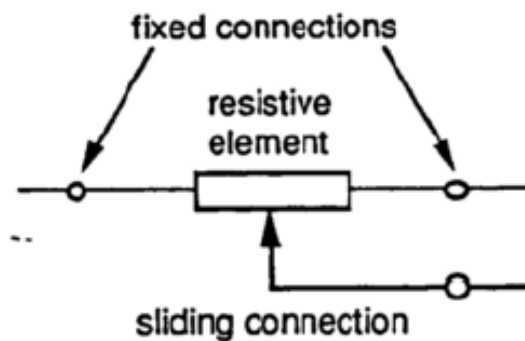
# Εισαγωγή

Οι μετατροπείς μεταβλητού μήκους είναι **ηλεκτρομηχανικοί αισθητήρες** που μετατρέπουν γραμμική ή γωνιακή μετατόπιση σε μεταβολή αντίστασης. Στο ηλεκτρικό του μέρος έχουμε την επιφάνεια της αντίστασης πάνω στην οποία ολισθαίνει το μηχανικό μέρος (ή δρομέας της αντίστασης). Για την μέτρηση θέσης του δρομέα που κινείται ευθύγραμμα έχουμε **γραμμικά** ή συρόμενα ενώ για κυκλικά κινούμενο αντικείμενο έχουμε **περιστροφικά** ποτενσιόμετρα.

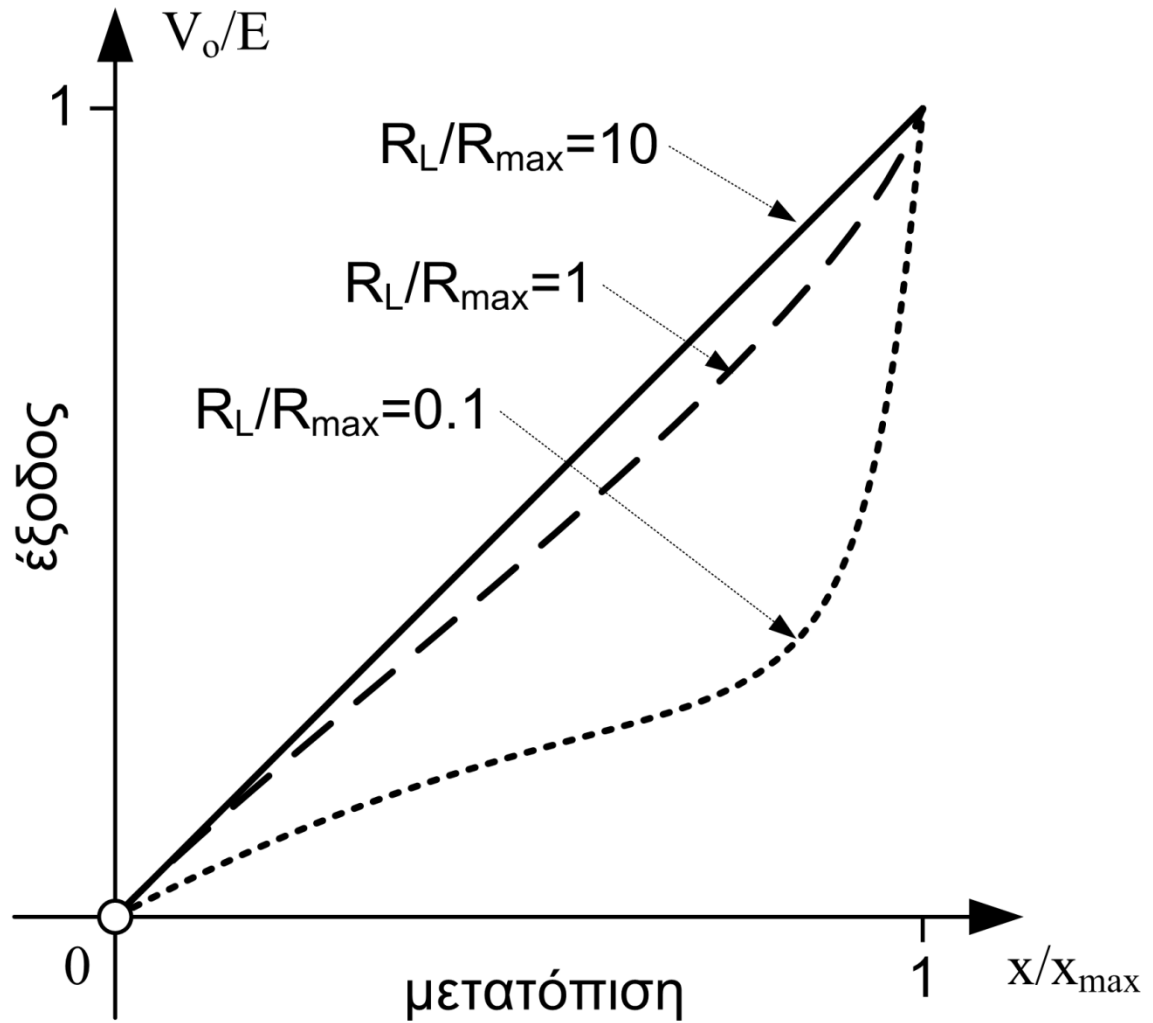
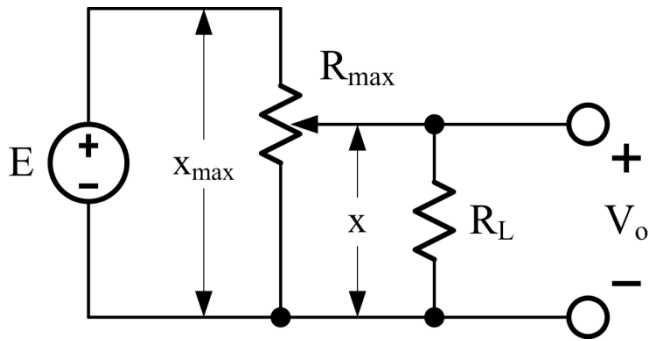
# Μετατροπείς μεταβλητού μήκους - Ειδική Αντίσταση

Ο υπολογισμός αντίστασης σχετιζόμενος με το υλικό κατασκευής της δίδεται από την σχέση:  $R = \rho l / s$

Όπου:  $\rho$  ειδική αντίσταση του υλικού ( $\Omega \text{ m}$ ),  
 $l$  μήκος αντίστασης (m), και  $s$  διατομή της  
αντίστασης ( $\text{m}^2$ )



# Μετατροπείς Μεταβλητού Μήκους



# Κατηγορίες Ποτενσιόμετρων

- **Ανάλογα το υλικό κατασκευής: άνθρακος, σύρματος, cermet.**
- **Ανάλογα της κίνησης: περιστροφικά (απλή περιστροφή, πολλαπλών, ατέρμονα, κ.λ.π.) και γραμμικά ή συρόμενα.**
- **Ανάλογα της σχέσεις μεταβολής και αντίστασης: γραμμικά και λογαριθμικά.**

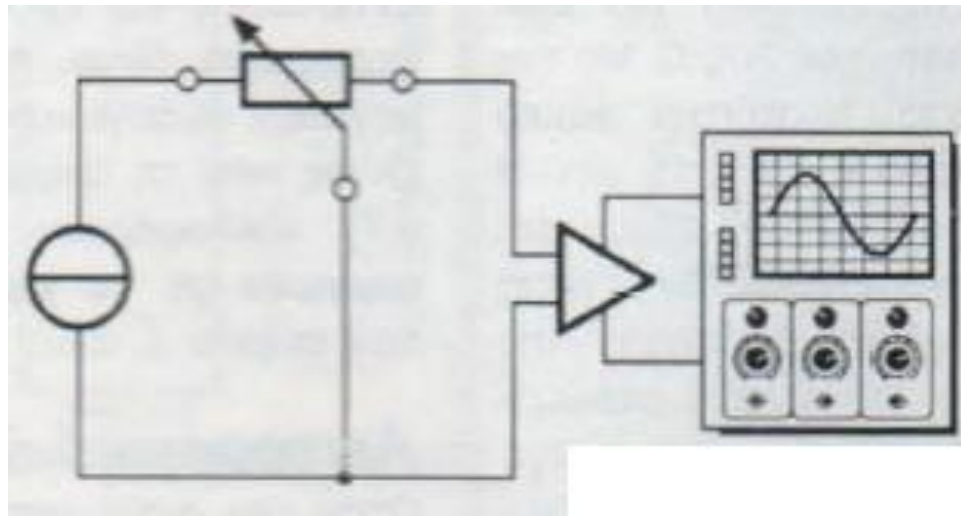
# Γραμμικότητα

Σφάλμα γραμμικότητας είναι η μέγιστη απόκλιση μεταξύ της πραγματικής και θεωρητικής τιμής και αφορά όλο το εύρος του.

Για τις μη γραμμικές χαρακτηριστικές ένας καλύτερα περιγραφικός όρος είναι η ακρίβεια της προσαρμογής στην Θεωρητική καμπύλη.

# Θόρυβος

Ο θόρυβος των ποτενσιόμετρων με αγωγήμη επίστρωση είναι ίδιος με τις συνηθισμένες αντιστάσεις. Η κίνηση του δρομέα αποτελεί μια πηγή θορύβου, ονομάζεται περιστροφικός ή δυναμικός θόρυβος. Ο θόρυβος μετρείται κατά DIN44220 με την πιο κάτω διάταξη.



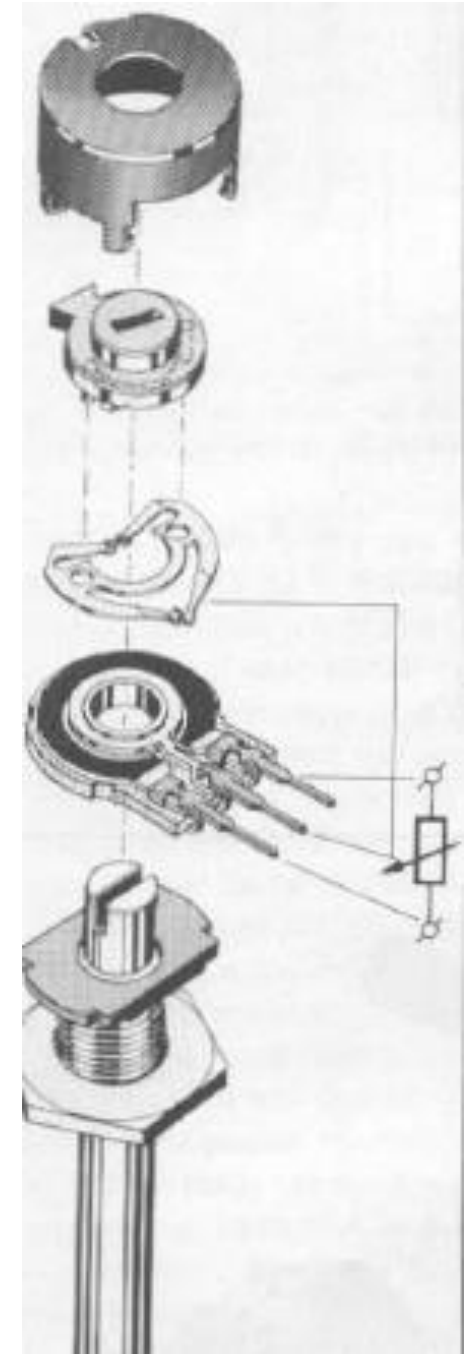
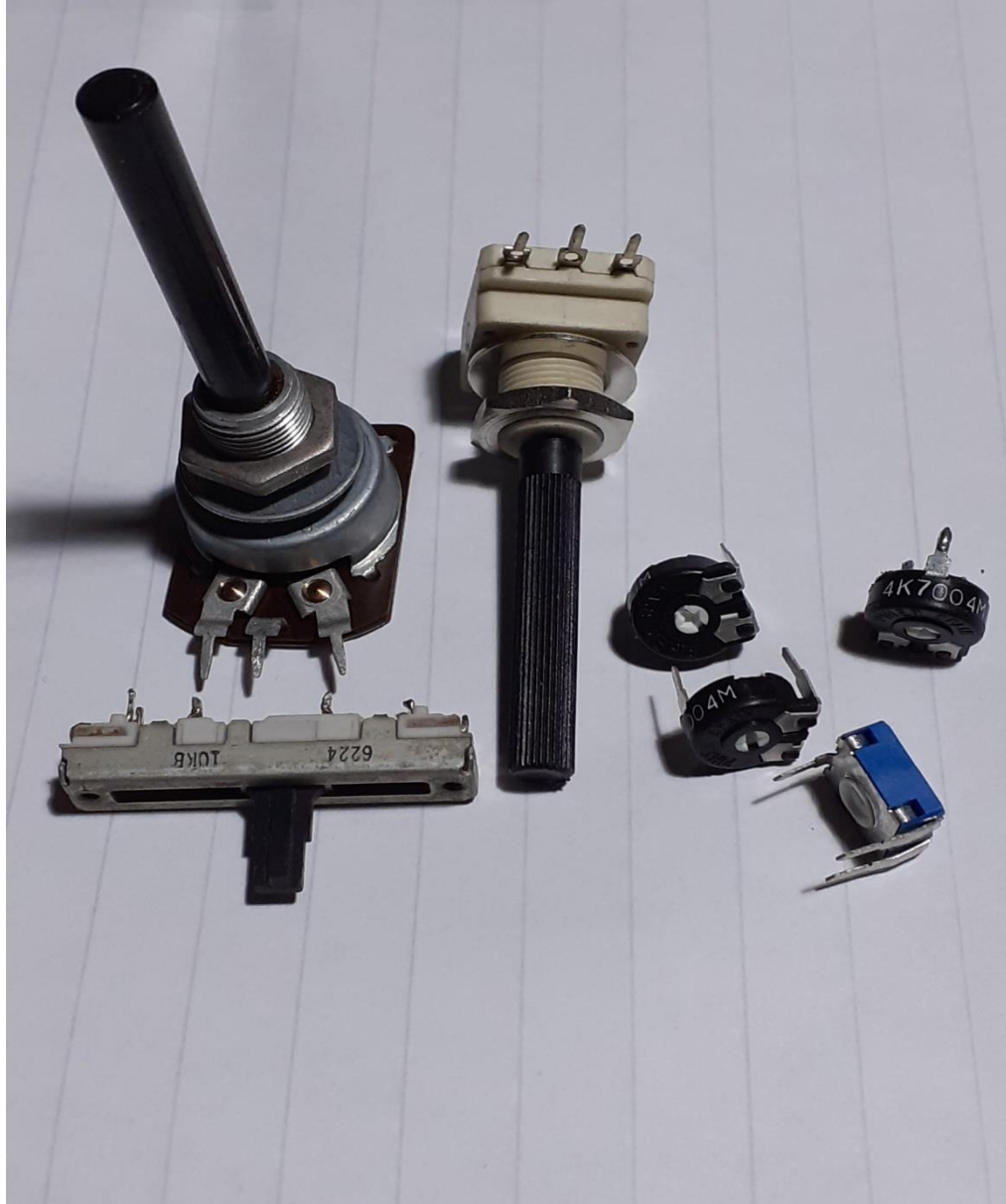


# Διάρκεια Ζωής

Μετράται σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 41 450.

Για ταχύτητες 10 έως 15 διπλών διαδρομών ανά λεπτό πρέπει να έχουμε αντοχή 100 φορές για τρίμμερ και 10000 για ποτενσιόμετρα. Το κόστος αγοράς συνδέεται με την μηχανική αντοχή του.

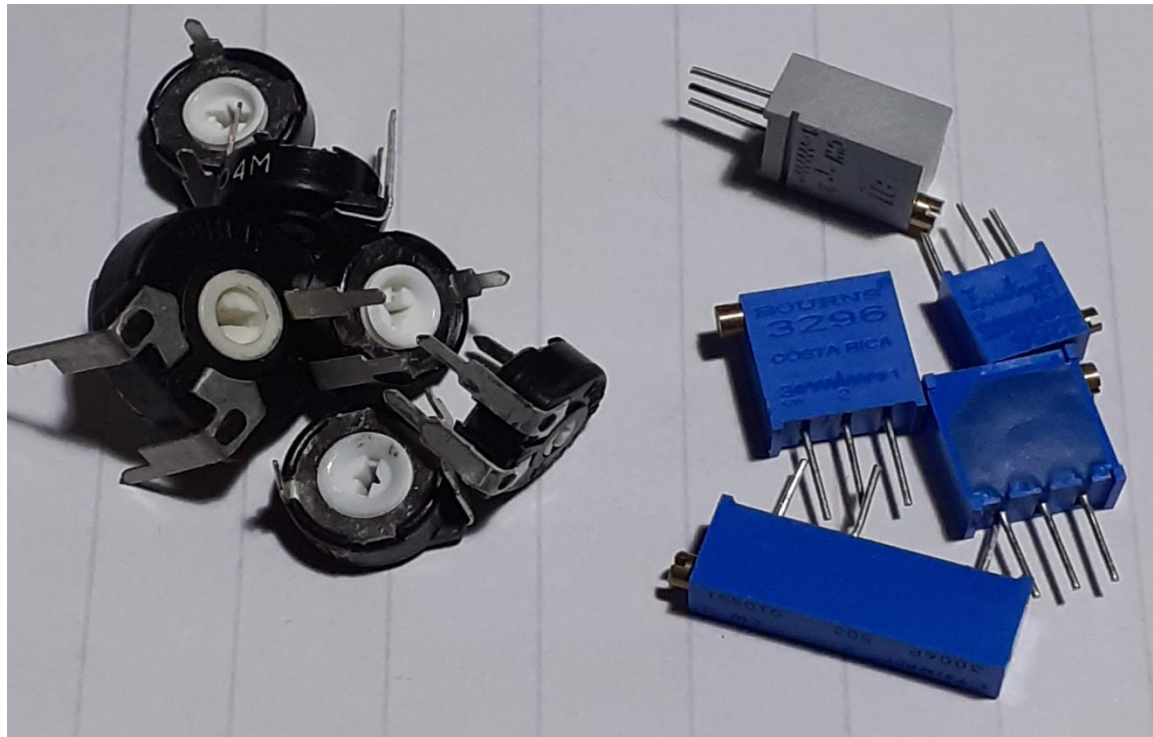
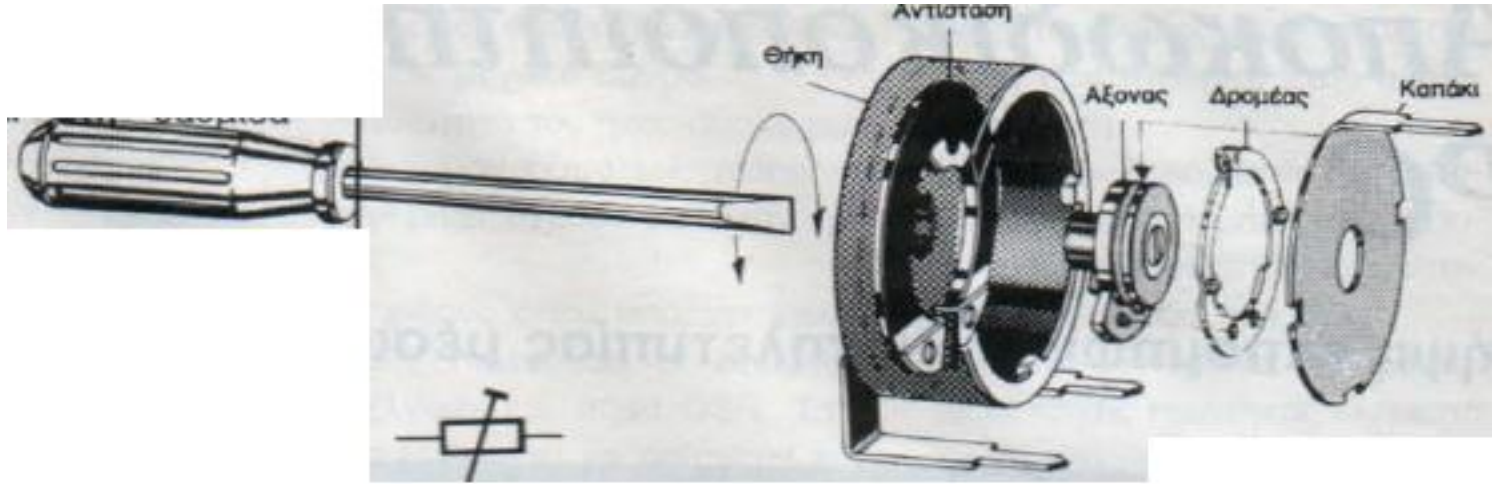
# Ποτενσιόμετρα Άνθρακος Περιστροφικά



# Γωνία στροφής

Η μηχανική γωνία στροφής είναι συνήθως  $270^\circ$  η ηλεκτρική γωνία είναι λίγο μικρότερη  $230^\circ - 245^\circ$  ανάλογα με την κατασκευή. Υπάρχουν πολλαπλών στροφών 5-10-25, (10 στροφών  $3600^\circ$ ) καθώς και ατέρμονα.

# Ποτενσιόμετρα άνθρακος - πολύτροφα: trimmer



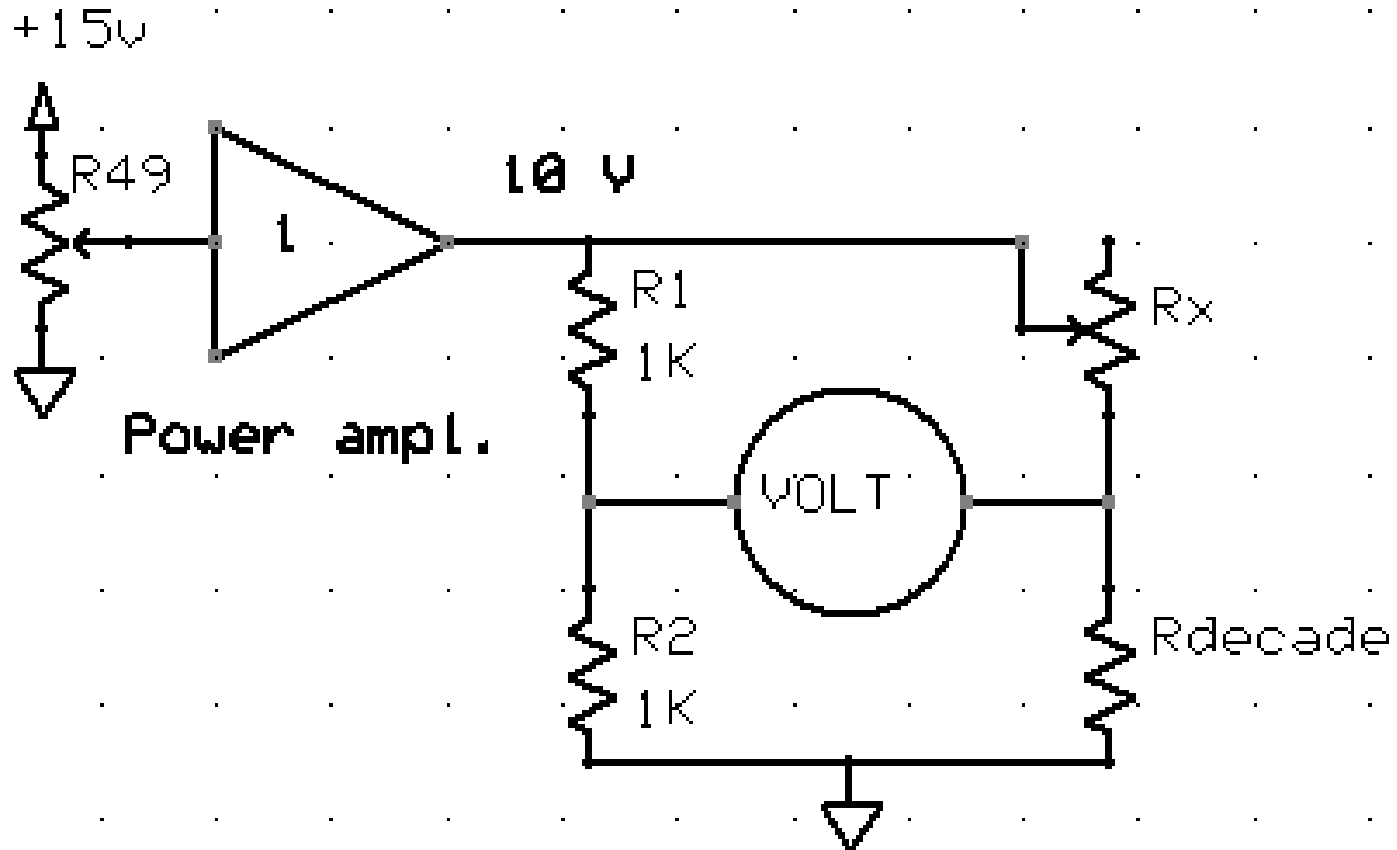
# Ποτενσιόμετρα

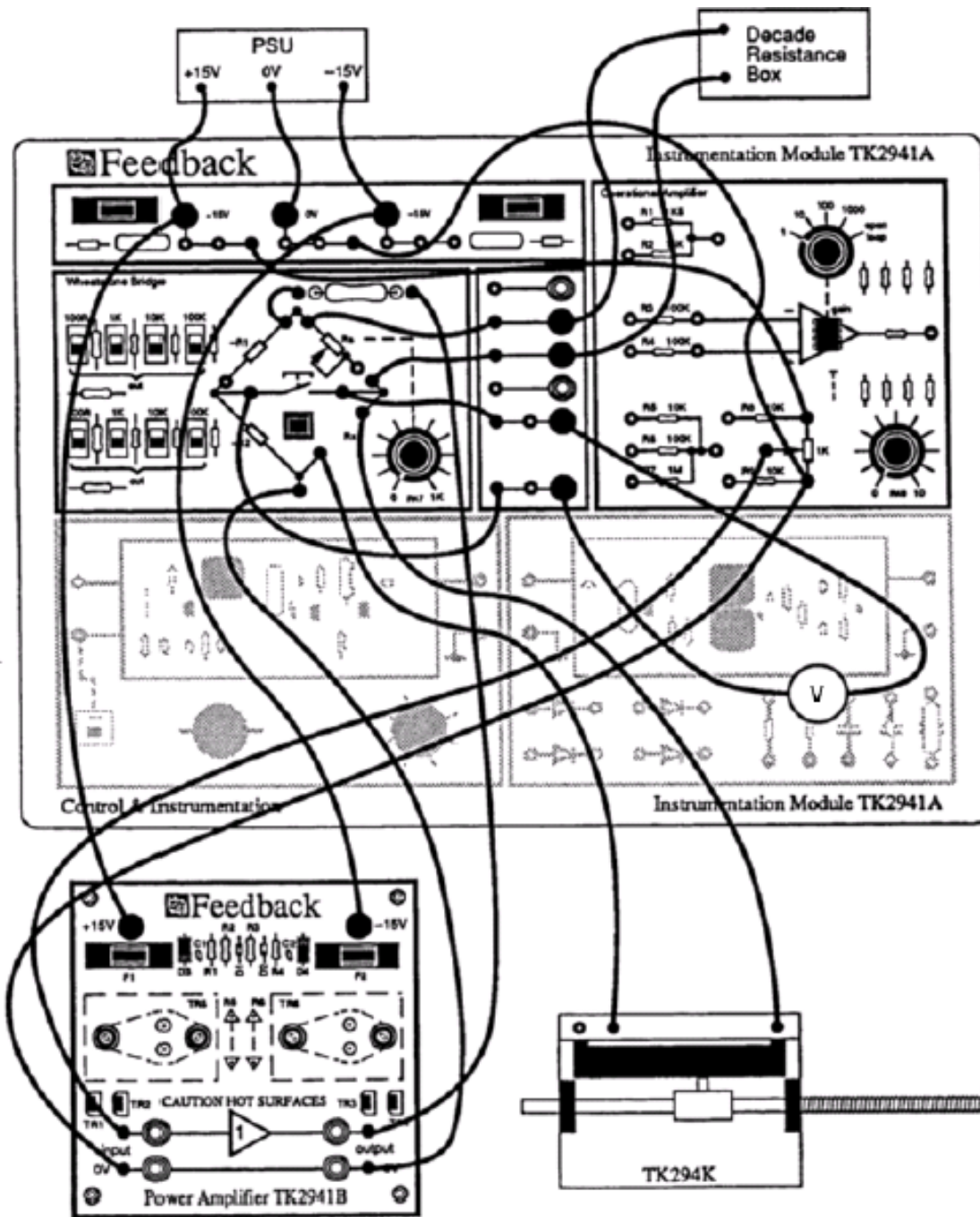


# Μέθοδοι Μέτρησης Αντίστασης

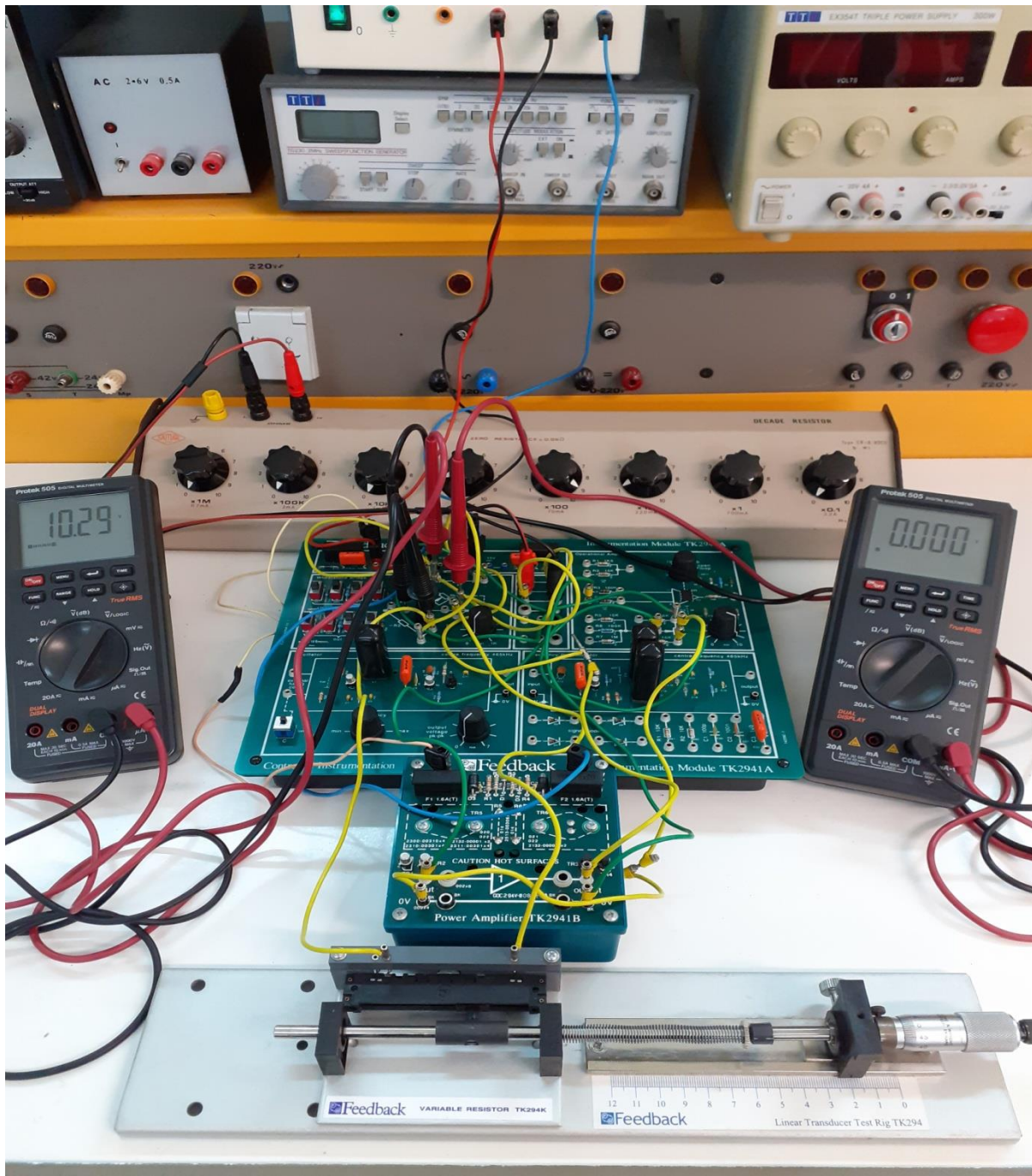
- Με γέφυρα Wheatstone
- Με τελεστικό ενισχυτή

# Γέφυρα Wheatstone





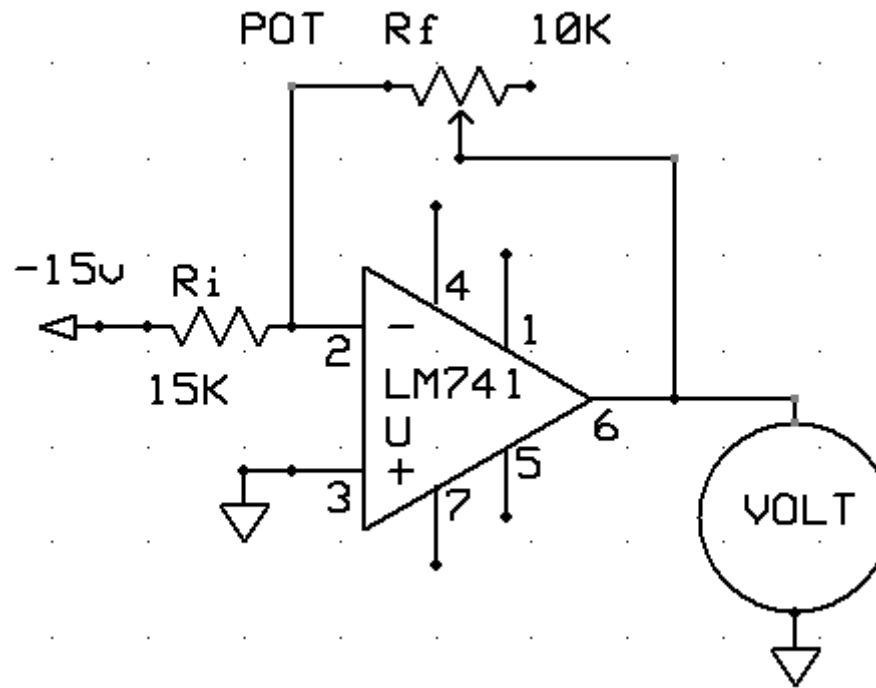




# Μέτρηση αντίστασης με Γέφυρα

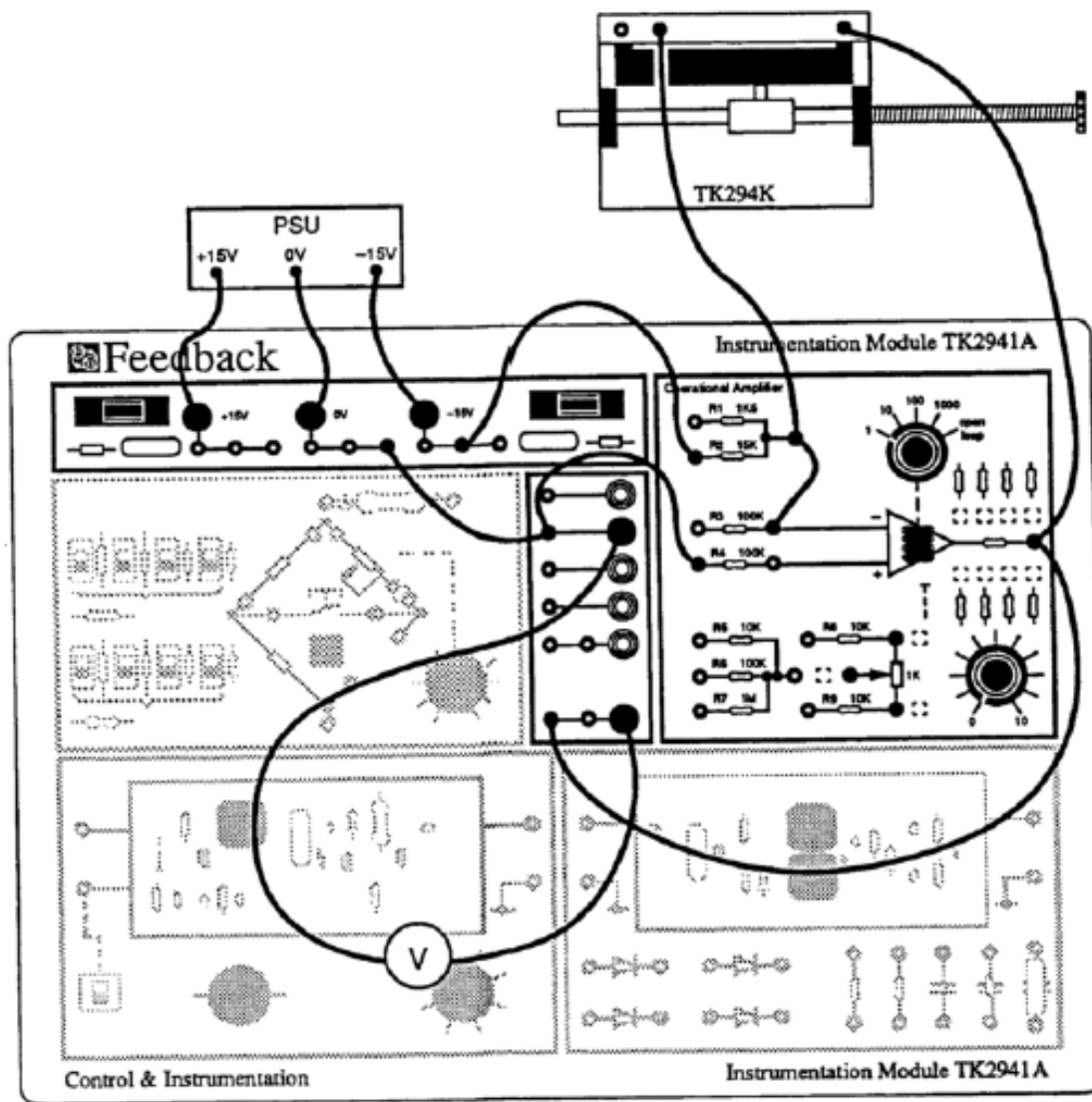
Θέση ολισθαίνουσας επαφής (mm)	Αντίσταση (KΩ)
15	1,482
20	2,411
25	3,573
30	4,695
35	5,782
40	6,871
45	7,962
50	8,932
55	9,842
60	10,486

# Μέτρηση αντίστασης με Τελεστικό Ενισχυτή



$$V_{out} = -\frac{R_f}{R_i} V_{in}$$

# Μέτρηση αντίστασης με Τελεστικό Ενισχυτή



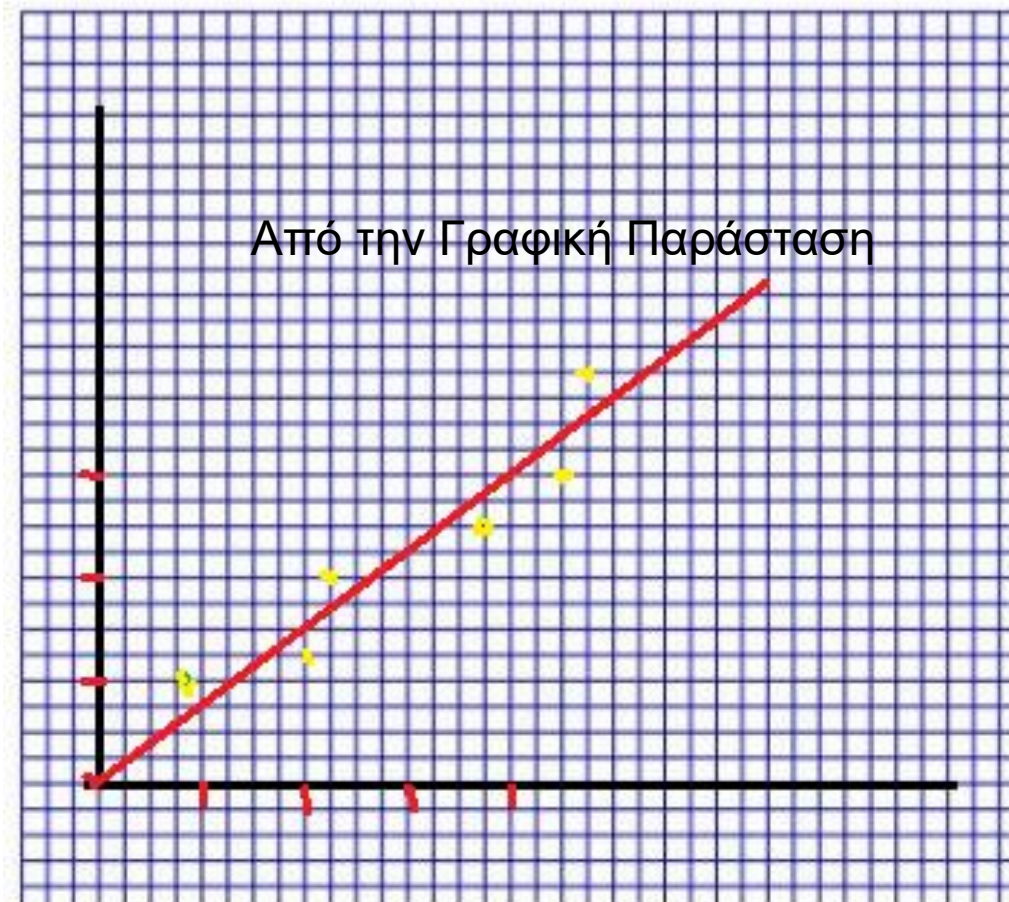
# Μέτρηση αντίστασης με Τελεστικό Ενισχυτή

Θέση Ολισθαίνουσας επαφής (mm)	Τάση εξόδου (V)	Υπολογισμένη αντίσταση (KΩ)	Από την Γραφική Παράσταση (KΩ)
15	1,349	1,349	
20	2,478		
25	3,616		
30	4,04		
35	5,91		
40	6,94		
45	8,07		
50	9,11		
55	10,01		
60	10,76		

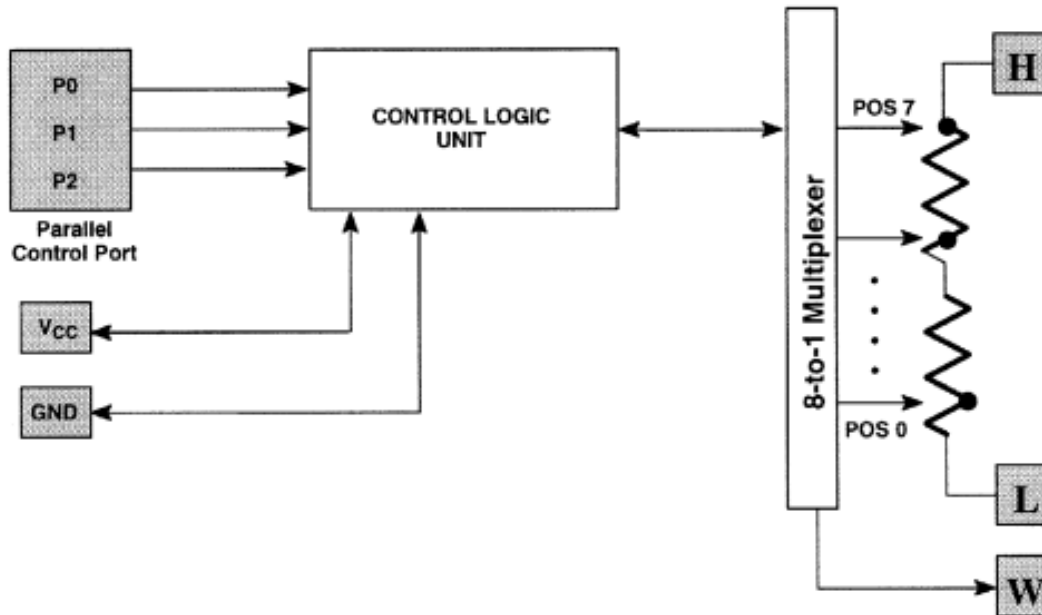
# Μέτρηση αντίστασης με Τελεστικό Ενισχυτή

Πραγματικές μετρήσεις (κίτρινο)

Από την Γραφική Παράσταση (κόκκινο)



# Ψηφιακά ποτενσιόμετρα: DS1866

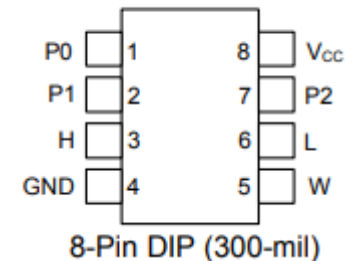


P2 P1 P0 (binary)	Wiper Position	Attenuation (dB)
000	0	35 dB
001	1	30 dB
010	2	25 dB
011	3	20 dB
100	4	15 dB
101	5	10 dB
110	6	5 dB
111	7	0 dB

## PIN DESCRIPTION

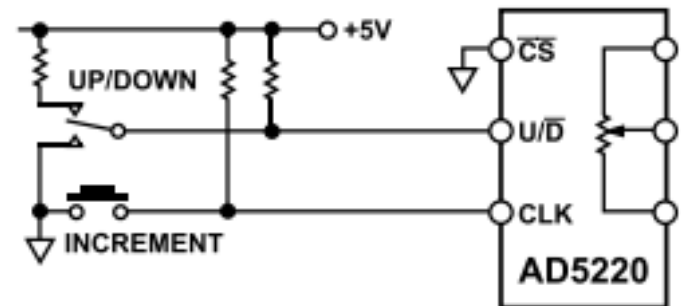
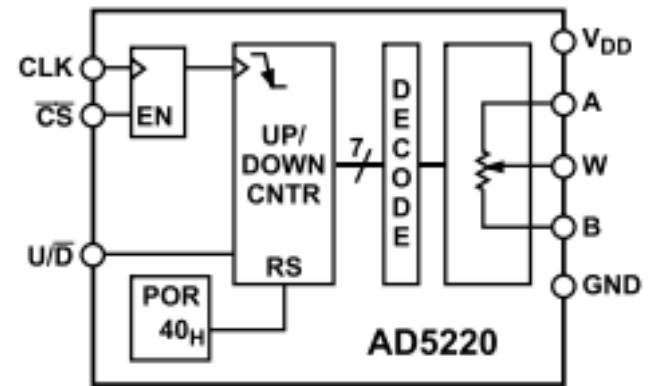
- H - High End of Resistor
- L - Low End of Resistor
- W - Wiper Terminal
- V<sub>CC</sub> - 3V or 5V Power Supply Input
- P0 - Position Select - Bit 0
- P1 - Position Select - Bit 1
- P2 - Position Select - Bit 2
- GND - Ground

## PIN ASSIGNMENT



# Ψηφιακά ποτενσιόμετρα: AD5220

- 128 Βήματα
- Αντικατάσταση 10K/50K/100K
- Χαμηλή κατανάλωση 40μΑ
- Έλεγχος αύξησης/μειώσης





# Παρατηρήσεις

Το ποτενσιόμετρο είναι το απλούστερο και διαδεδομένο εξάρτημα ως μετατροπέας μεταβλητού μήκους. Οι παραλλαγές του και οι εφαρμογές του είναι αναρίθμητες. Στα πλεονεκτήματα του η ευκολία χρήσεις, χαμηλό κόστος, μικρό μέγεθος και βάρος, απλή συνδεσμολογία στα μειονεκτήματα η φθορά λόγω ολίσθησης της επαφής που περιορίζει το χρόνο ζωής.

# Συμπεράσματα

Η απλή κατασκευή και η αρχή λειτουργίας του συγκεκριμένου μετατροπέα τον έκαναν από τους πρώτους που χρησιμοποιήθηκαν με την ανάπτυξη της ηλεκτρολογίας. Οι εφαρμογές τους αναρίθμητες αλλά το βασικό τους μειονέκτημα η συνεχή κίνηση της ολισθαίνουσας επαφής προκαλεί φθορά και τελικά την καταστροφή του.

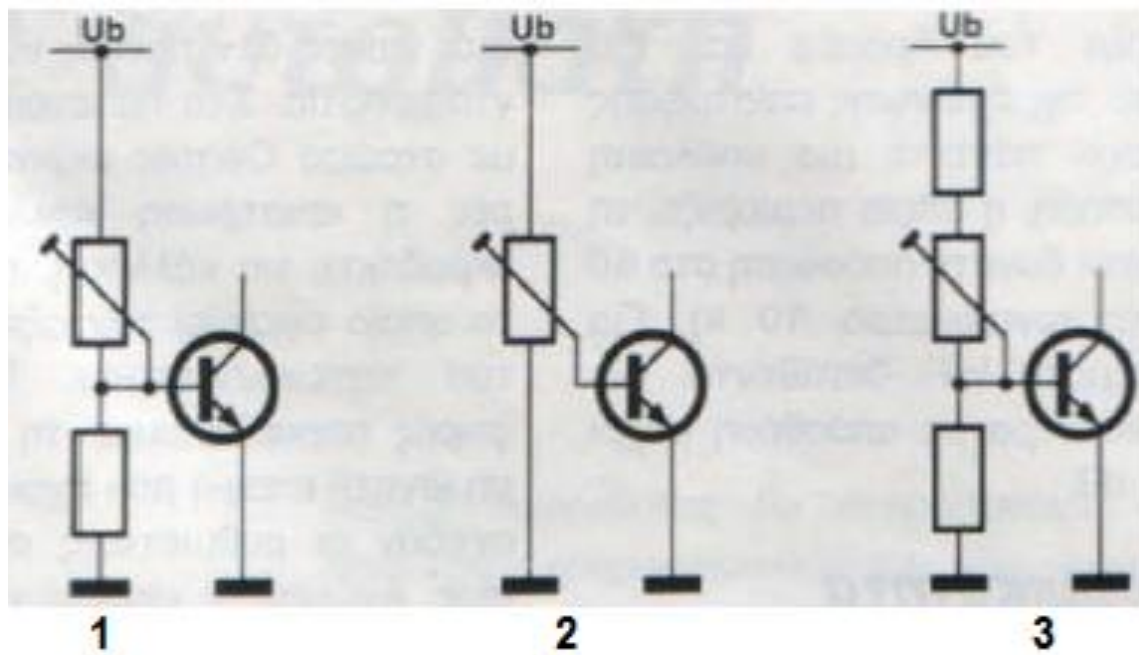
# Ερωτήσεις

Συνολικά 11 ερωτήσεις όπως παρουσιάζονται στην εργαστηριακή άσκηση και οι ασκήσεις που ακολουθούν.

1<sup>η</sup> Με ποια διάταξη μπορούμε να παρέχουμε απομόνωση μεταξύ δρομέα και του φορτίου του.

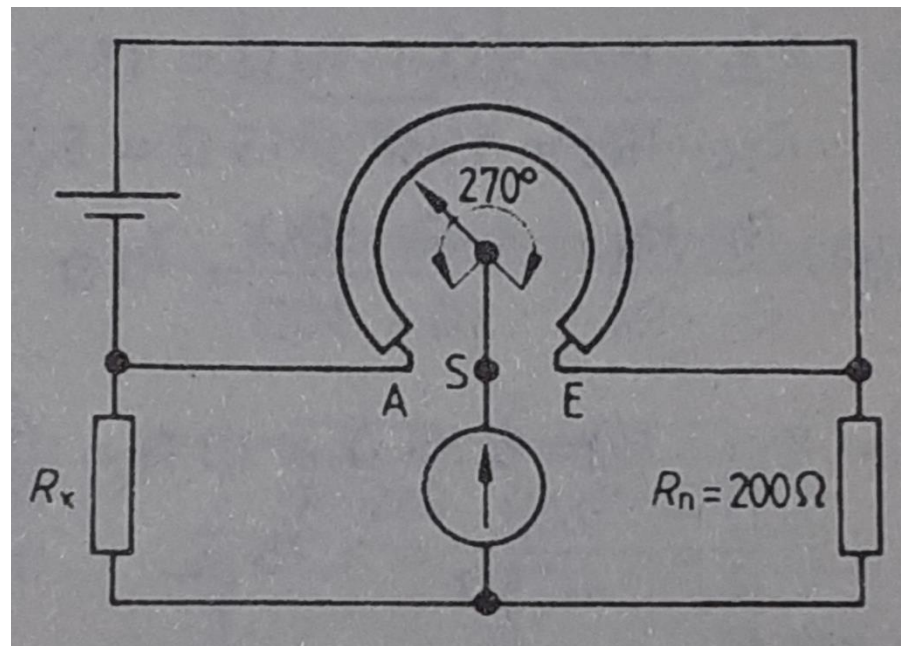
2<sup>η</sup> Στις παρακάτω τρεις διατάξεις έχουμε την πόλωση της βάσης ενός BJT transistor NPN με ποτενσιόμετρο διαιρέτη τάσεως ποια συνδεσμολογία είναι σωστή από τις τρεις (αιτιολόγηση).

# Ερωτήσεις



# Ερωτήσεις

3<sup>η</sup> Μια ηλεκτρική διάταξη πρόκειται να μετρηθεί με γέφυρα (σύρμα ολίσθησης - ποτενσιόμετρο). Ο δρομέας διαγράφει κίνηση  $270^\circ$  και βρίσκεται σε ισορροπία στο σημείο  $130,7^\circ$ . Υπολογίστε την αντίσταση.



Ερωτήσεις ?

Ευχαριστούμε!

