

# ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΩΜΙΚΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ

## ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι αφενός να επαληθεύσουμε το νόμο του Ohm πειραματικά και αφετέρου να μετρήσουμε την αντίσταση ωμικών αντιστατών και την αντίσταση μικρού λαμπτήρα. Επίσης στο πείραμα με τον λαμπτήρα μελετήσαμε τη μεταβολή της αντίστασης με την θερμοκρασία.

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Για την διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήσαμε 2 πολύμετρα, το ένα σαν βολτόμετρο και το άλλο σαν αμπερόμετρο. Επίσης ένα από τα 2 πολύμετρα χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση απευθείας της ωμικής αντίστασης των αντιστατών και του λαμπτήρα όταν αυτός δεν ήταν στο κύκλωμα.

**Κατκευάσαμε** μία βάση πλαστική στην οποία προσαρμόσαμε τέσσερις ωμικούς αντιστάτες, με τους αντίστοιχους υποδοχείς σύνδεσης για καλώδια και ένα ποντεσιόμετρο (μεταβλητή αντίσταση). Χρησιμοποιήσαμε πηγή συνεχούς ρεύματος 9V(μπαταρία) και καλώδια σύνδεσης και βάση για τον λαμπτήρα.

## ΘΕΩΡΙΑ

Ο νόμος του Ohm μας λέει ότι όταν σε ένα ωμικό αντιστάτη εφαρμοστεί, στα άκρα του, διαφορά δυναμικού (τάση)  $V$ , τότε η ένταση του ρεύματος  $I$  που τον διαρρέει, είναι ανάλογη της τάσης  $V$ , όταν η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή.

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

Όταν αυξήσουμε τη θερμοκρασία σε ένα ωμικό αντιστάτη, η αντίσταση του μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία ως εξής :

$$R = R_0 (1 + \alpha \theta) \quad (2)$$

Όπου  $R_0$  η αντίσταση στους  $0^\circ \text{C}$  και  $\alpha$  ο θερμικός συντελεστής αντίστασης

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

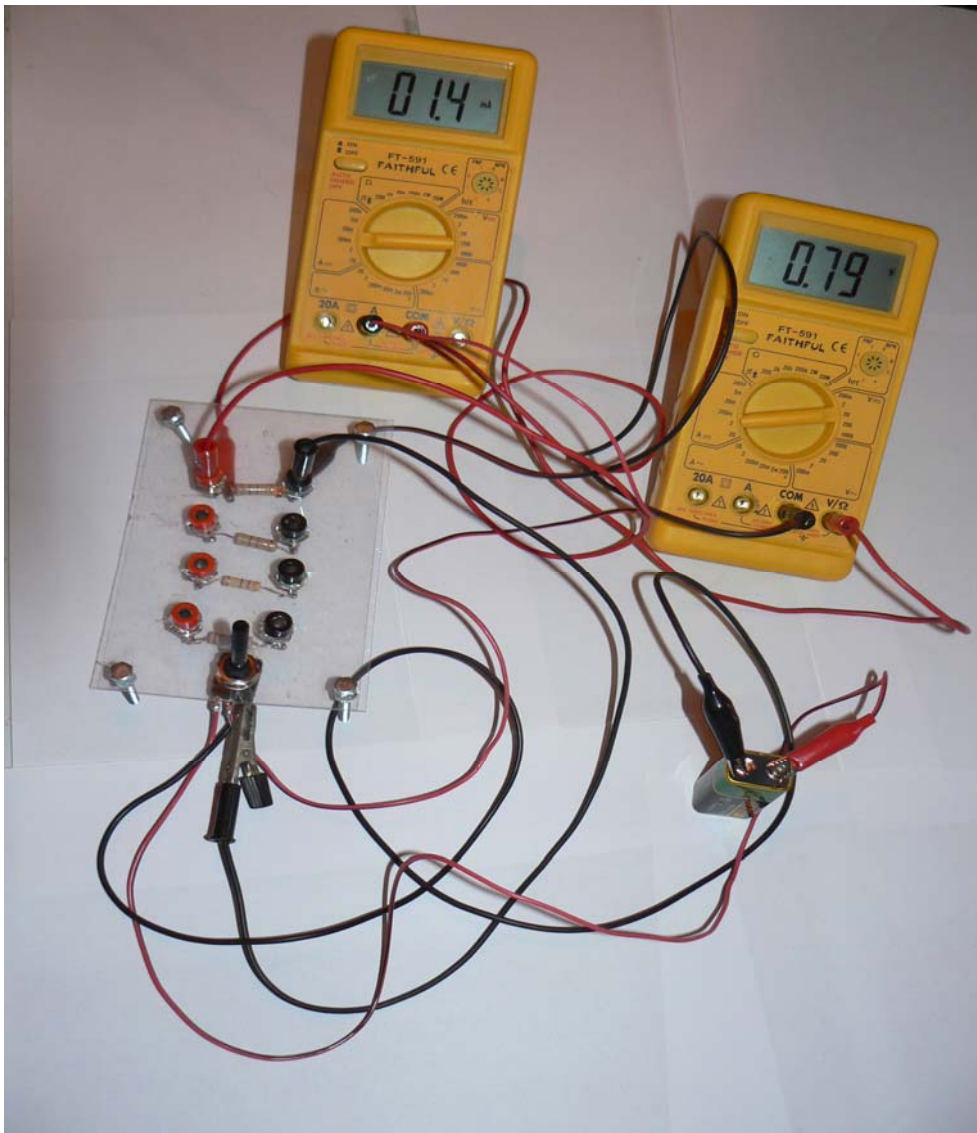
Αφού κατασκευάσαμε τη βάση με τους τέσσερις αντιστάτες μετρήσαμε με χρήση του ενός πολυμέτρου τις ωμικές τους αντιστάσεις και βρήκαμε τις παρακάτω τιμές :

$$R_1=820 \Omega$$

$$R_2= 4.66 \text{ K}\Omega$$

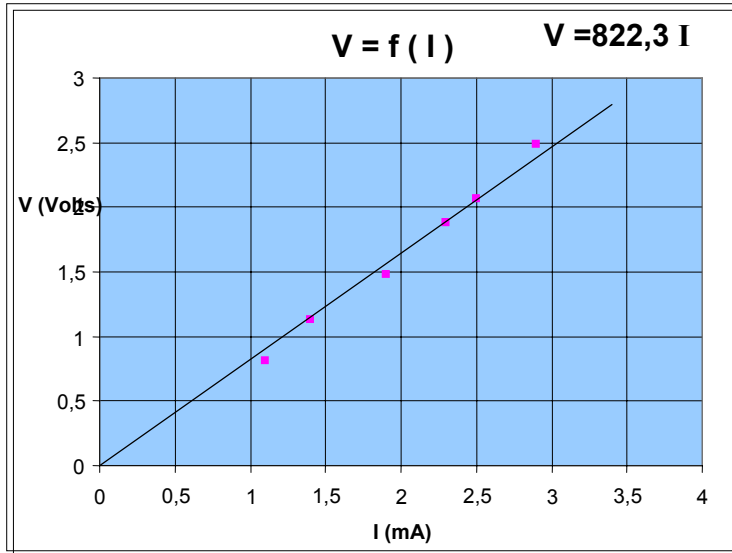
$$R_3=46.7 \Omega$$

Ακολουθώντας χρησιμοποιώντας την πηγή των 9V και το ένα πολύμετρο σαν αμπερόμετρο και το άλλο πολύμετρο σαν βολτόμετρο ,δημιουργήσαμε το παρακάτω κύκλωμα με τον αντιστάτη  $R_1$ (σχήμα 1).



Μεταβάλλοντας με το ποντισιόμετρο τη θέση του δρομέα (δ) λάβαμε τις τιμές της έντασης του ρεύματος για διαφορετικές τιμές της τροφοδοτούμενης τάσης μέσω του

δρομέα (δ). Έτσι πήραμε τις τιμές του πίνακα και ακολούθως με χρήση του Excel κάναμε τη γραφική παράσταση  $V=f(I)$  (Σχήμα 2)



I (mA)	V (Volts)
1,1	0,81
1,4	1,13
1,9	1,48
2,3	1,88
2,5	2,06
2,9	2,49

**ΣΧΗΜΑ (1)**

Από τη μορφή της γραφικής παράστασης η οποία είναι ευθεία επαλληθέυεται ο νόμος του Ohm εφόσον απο αυτή παρατηρούμε ότι η εφαρμοζόμενη τάση στα άκρα του αντιστάτη είναι ανάλογη της έντασης του ρεύματος.

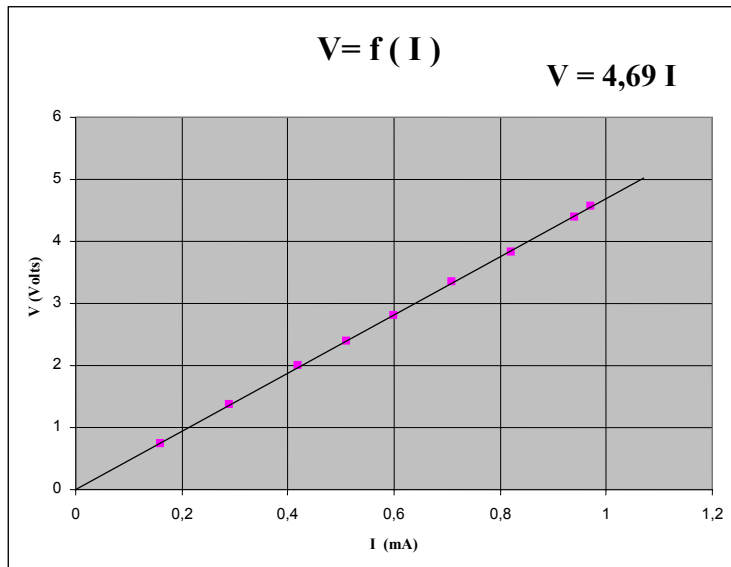
Απο την κλίση της γραφικής παράστασης λαμβάνουμε τη τιμή της αντίστασης του αντιστάτη. Η κλίση της γραφικής παράστασης βρέθηκε με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων που μας τη δίνει απευθείας το Excel.

Η τιμή της αντίστασης που υπολογίστηκε με τη παραπάνω μέθοδο, έχει σφάλμα **1,46%** σε σχέση με την τιμή που μετρήθηκε με το ωμόμετρο, η οποία λαμβάνετε σαν θεωρητική τιμή, όπως φαίνεται και απο τον παρακάτω σχετικό πίνακα (Σχήμα 2)

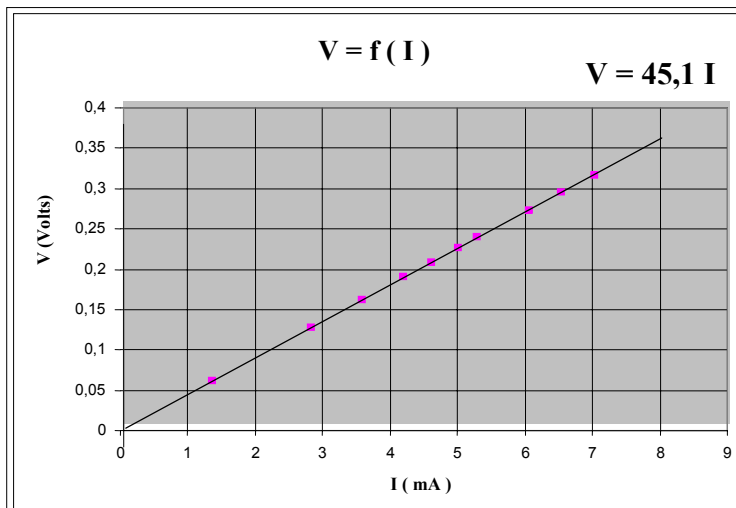
Ακολούθως επαναλάβαμε το πείραμα για τους αντιστάτες  $R_2, R_3$  και πήραμε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις και υπολογίσαμε τις πειραματικές τιμές των αντιστατών. Τα σφάλματα σε σχέση με τις μετρούμενες με το ωμόμετρο τιμές (θεωρητικές τιμές) είναι αντίστοιχα **0,64% – 3,4%** (Σχήματα 3,4,5)

I (mA)

V



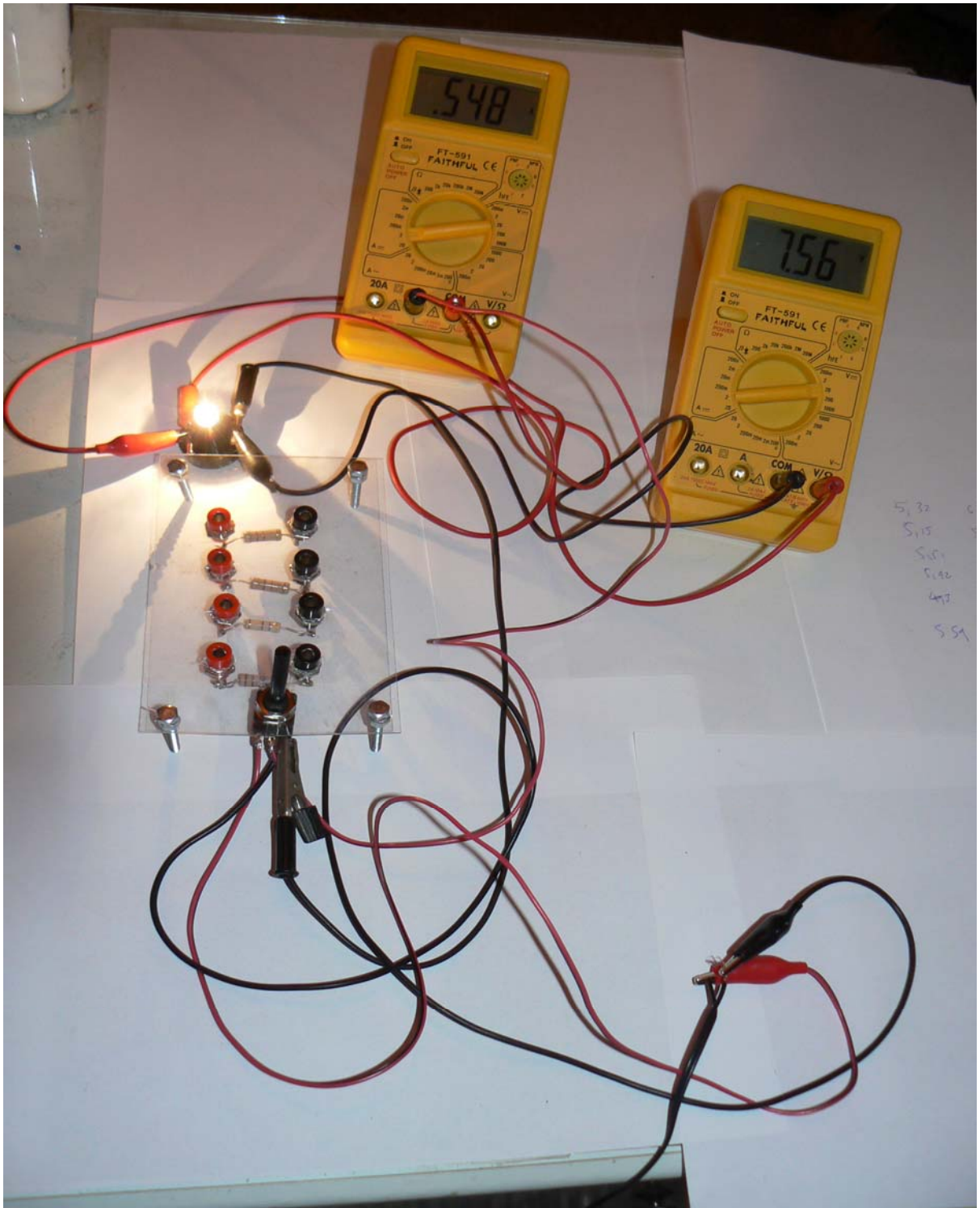
(Volts)	
0,16	0,74
0,29	1,36
0,42	2
0,51	2,39
0,6	2,81
0,71	3,34
0,82	3,83
0,94	4,4
0,97	4,56

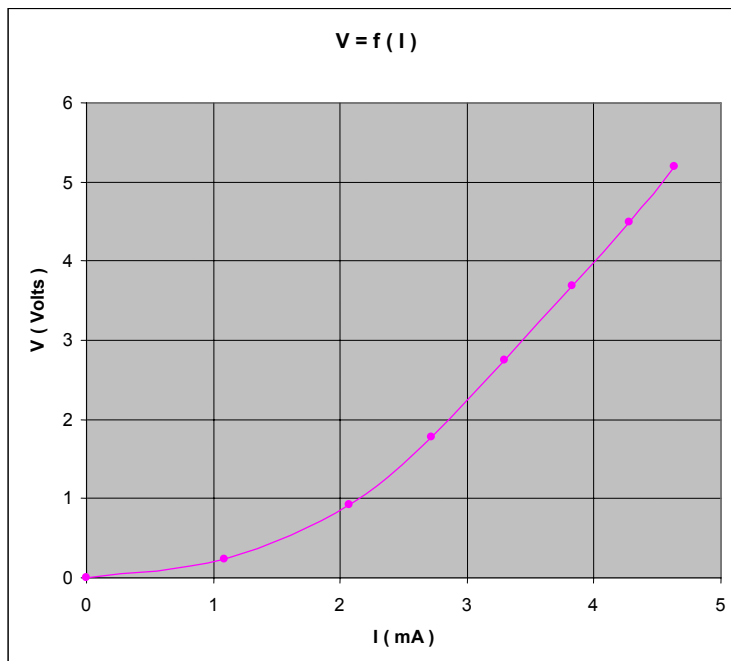


I (mA)	V (Volts)
1,37	0,062
2,83	0,128
3,58	0,162
4,21	0,19
4,61	0,208
5,02	0,226
5,29	0,24
6,06	0,273
6,55	0,295
7,03	0,316

Στο τέλος αντικαταστήσαμε τους αντιστάτες με μικρό λαμπτήρα. Μετρήσαμε την Ωμική του αντίσταση όταν αυτός δεν ήταν στο κύκλωμα και τη βρήκαμε  $R_{\lambda}=1,3 \Omega$ . (Σχήμα 6)

Ο πίνακας τιμών των μετρήσεων και η γραφική παράσταση του λαμπτήρα αποδίδεται από το (Σχήμα 7). Παρατηρούμε ότι ο λαμπτήρας ανάβει όταν η τιμή του ρεύματος είναι  $0,515 \text{ A}$ . Τότε υπολογίζουμε από τη κλίση της καμπύλης ότι η τιμή της αντίστασης είναι  $R_{\lambda}=7,0 \Omega$ . Ενώ όταν η τιμή του ρεύματος είναι περίπου  $0,565 \text{ A}$  τότε η τιμή της αντίστασης έχει ανέβει στην  $R_{\lambda}=52,6 \Omega$ . (Σχήμα 8). Αυτό βέβαια συμβαίνει επειδή η αντίσταση του λαμπτήρα αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του.





I (mA)	V (Volts)
0	0
1,09	0,24
2,07	0,92
2,72	1,78
3,3	2,75
3,83	3,68
4,28	4,5
4,63	5,2

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

**1** )Απο τα σχήματα 2,3,4,5 παρατηρούμε ότι επαληθευεται πάρα πολυ καλά ο νόμος του Ohm.Τα πειραματικά σημεία σε όλα τα πειράματα, είναι όλα σχεδόν πάνω στις καμπύλες(ευθείες) οι οποίες διέρχονται απο την αρχή των αξόνων.

**2** )Τα σφάλματα στις τιμές των μετρήσεων είναι σχετικά μικρά επιβεβαιώνοντας την ορθότητα του πειράματος.

**3** ) Επαληθεύεται η σχέση της αύξησης της τιμης της αντίστασης με την αύξηση της θερμοκρασίας, στην περίπτωση του λαμπτήρα.Παρατηρούμε ότι απο τη τιμή  $R_{\lambda} = 1.3 \Omega$  όταν είναι σβηστός φτάνει στη τιμή των  $52,6 \Omega$  όταν είναι αναμμένος.Αυτό συμβαίνει επειδή σε μεγαλύτερες τιμές της έντασης του ρεύματος, λόγω του φαινομενου του Joule έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας της αντίστασης του λαμπτήρα.

**4** ) Παρόλο που στα προηγούμενα κυκλώματα (Σχήματα 1 και 6) η μετρούμενη τιμή με τη παραπάνω μέθοδο είναι η τιμή της παράλληλης αντίστασης μεταξύ της μετρούμενης και του βολτομέτρου.Επειδή όμως η αντίσταση του βολτομέτρου είναι της τάξης των  $M\Omega$  και οι μετρούμενες αντιστασεις μικρότερες των  $47 K\Omega$  γιαυτό και η τιμή της παράλληλης συνδεσμολογίας είναι πρακτικά ίση με την μετρούμενη αντίσταση.( Τα οποια θεωρητικά λάθη που αναγκαστικά γίνονται κατα τη δημιουργία του κυκλώματος είναι αμελητέα σε σχέση με τα τυχαία σφάλματα των μετρήσεων.)

Το παραπάνω πείραμα διεξηχθη με επιτυχία ως προς τον σκοπό του και παρατηρήσαμε οτι αυτη η μέθοδος μας δείχνει την <<λειτουργία>> του νόμου του Ohm.

Επίσης παρατηρήσαμε πολυ καλά την εξάρτηση της αντίστασης ωμικού αντιστάτη απο τη θερμοκρασία.

Οι μετρήσεις μας δώσαν αποτελέσματα στα όρια του φυσιολογικου σφάλματος και αρκετά κάτω απο αυτό επιβεβαιώνοντας την επιτυχία του πειράματος.