

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 3

## Χαρακτηριστικές καμπύλες: Αντιστάτη, λαμπτήρα, ηλεκτρικής πηγής

## Στόχοι

1. Η εξοικείωση στη συναρμολόγηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων
2. Η εξοικείωση με τη χρήση των πολυμέτρων στις ηλεκτρικές μετρήσεις
3. Η αντιμετώπιση πρακτικών προβλημάτων
4. Η σύγκριση των χαρακτηριστικών καμπυλών ωμικού αντιστάτη, λαμπτήρα και ηλεκτρικής πηγής

## Απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις

Η πηγή της ηλεκτρικής ενέργειας με την οποία τροφοδοτούμε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, είναι η γνωστή σε όλους μας μπαταρία. Η ιδανική πηγή θεωρητικά παρουσιάζει σταθερή διαφορά δυναμικού στους πόλους της σε οποιοσδήποτε συνθήκες λειτουργίας. Στην πραγματικότητα όμως, η τάση στους πόλους μιας μπαταρίας μειώνεται καθώς το ρεύμα στο κύκλωμα αυξάνεται και ισχύει  $V = E - I r$ . Η μεγαλύτερη τάση εμφανίζεται όταν το κύκλωμα είναι ανοικτό και η μπαταρία δεν διαρρέεται από ρεύμα. Την τάση αυτή την ονομάζουμε ηλεκτρεγερτική δύναμη, (ΗΕΔ) και τη συμβολίζουμε με το  $E$ .

Αν παραστήσουμε γραφικά σε διάγραμμα  $V - I$  την αντίστοιχη σχέση, θα προκύψει ευθεία γραμμή με αρνητική κλίση. Η κλίση αυτής της ευθείας είναι η εσωτερική αντίσταση  $r$  της πηγής. Η εσωτερική αντίσταση και η ΗΕΔ είναι χαρακτηριστικά στοιχεία κάθε πηγής. Η γνώση της χαρακτηριστικής καμπύλης  $V - I$  μας δίνει όλες τις πληροφορίες για τη συμπεριφορά της πηγής στο κύκλωμα.

Αντιστάτες ονομάζουμε τα δίπολα στα οποία ο λόγος της τάσης  $V$  προς την ένταση του ρεύματος  $I$  παραμένει σταθερός. Το λόγο αυτό τον ονομάζουμε αντίσταση  $R$  του αντιστάτη ( $R = V/I$ ) και είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτού. Οι αντιστάτες του εμπορίου φέρουν δύο τουλάχιστον στοιχεία καταγραμμένα με χρωματικό κώδικα (έγχρωμα δακτυλίδια) και αφορούν την τιμή της αντίστασης και τη μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύ που μπορεί να δαπανήσει ο αντιστάτης. Ο αντιστάτης είναι παθητικό δίπολο του ηλεκτρικού κυκλώματος. Η ένταση του ρεύματος στον αντιστάτη υπολογίζεται από τη σχέση  $I = V/R$  που είναι γνωστή ως νόμος του Ohm.

**ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: Χαρακτηριστική καμπύλη αντιστάτη.****Προετοιμασία και έλεγχος πειραματικής διάταξης**

Κατασκευάζουμε το κύκλωμα της σελίδας 20 του Εργαστηριακού Οδηγού.

Ως πηγή στο κύκλωμα χρησιμοποιήστε το τροφοδοτικό και συγκεκριμένα την μεταβαλλόμενη συνεχή τάση αυτού 0-20 V.

Για την μέτρηση της τάσης και του ρεύματος, χρησιμοποιήστε τα δύο όμοια πολύμετρα, με τον επιλογέα του καθενός στην κατάλληλη θέση.

Το κύκλωμα και τα υλικά που απαιτούνται, φαίνονται στην επόμενη εικόνα.

Συναρμολογούμε το κύκλωμα με το διακόπτη ανοιχτό και κάνουμε το σχετικό έλεγχο.



Κύκλωμα για την μελέτη της χαρακτηριστικής καμπύλης αντιστάτη.

**Πειραματική διαδικασία**

Παίρνουμε δέκα μετρήσεις τάσης - έντασης ρεύματος, μεταβάλλοντας την τάση του τροφοδοτικού στην περιοχή 0-5 Volt, με αντιστάτη αντίστασης  $R_1=120\Omega$  και επαναλάβατε την διαδικασία με αντιστάτη  $R_2=47\Omega$  και συμπληρώνουμε τον πιο κάτω πίνακα.

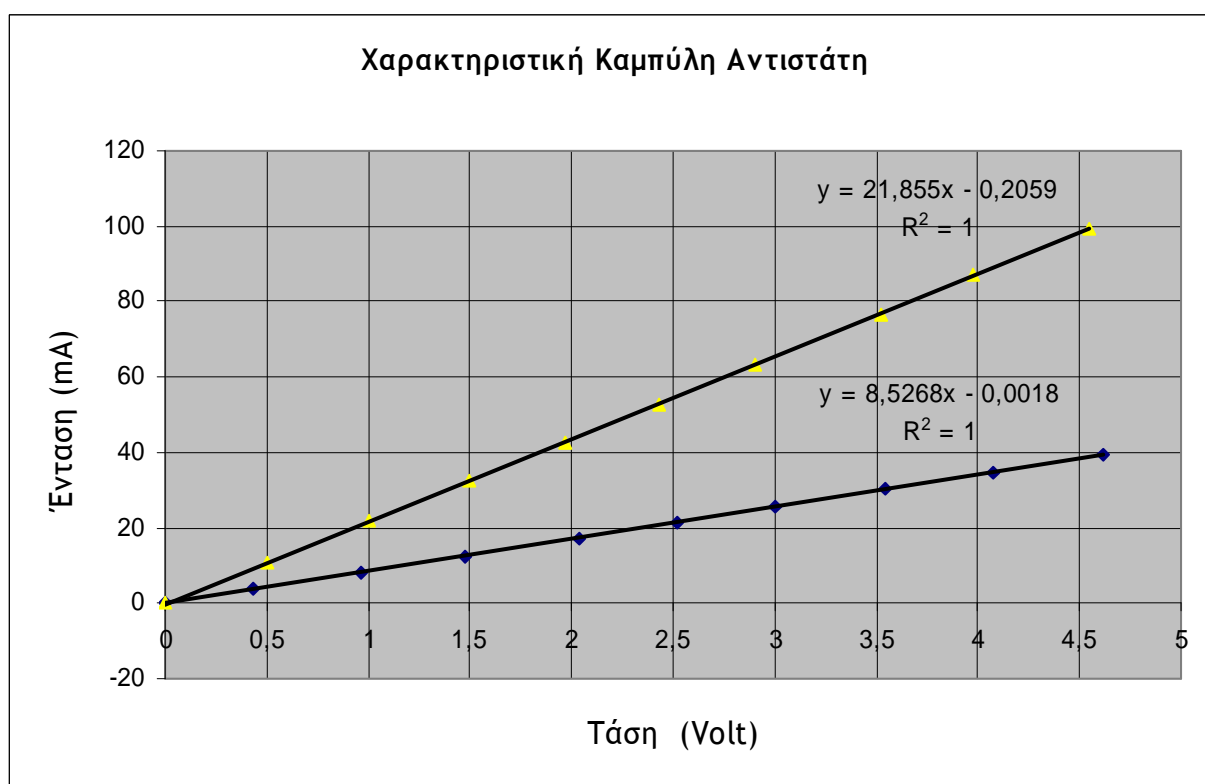
Επιλέγουμε κατάλληλη κλίμακα στο πολύμετρο και μετράμε άμεσα την τιμή της αντίστασης κάθε αντιστάτη.

## Μετρήσεις (ενδεικτικές)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ					
R1=120Ω		R2=47Ω		Μέτρηση με πολύμετρο	
V volt	I mA	V volt	I mA	R1	R2
0	0	0	0		
0,43	3,7	0,50	10,8		
0,96	8,2	1,00	21,7		
1,48	12,6	1,50	32,4		
2,04	17,3	1,97	42,8		
2,52	21,5	2,43	52,7		
3,00	25,6	2,90	63,0		
3,54	30,2	3,52	76,6		
4,07	34,7	3,98	86,9		
4,62	39,4	4,55	99,5		

## Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων και Συμπεράσματα

Κατασκευάζουμε τα διαγράμματα  $I=f(V)$  για τους δύο αντιστάτες στο ίδιο σύστημα αξόνων.



Ποια είναι η φυσική σημασία των κλίσεων των ευθειών;

Συσχετίζουμε την κλίση των χαρακτηριστικών με την αντίσταση του κάθε αντιστάτη.

Κλίση<sub>1</sub> = 21,855 mA/V, δηλαδή  $R_1 = 1/21,855 \times 10^{-3} = 45,76 \Omega$

Κλίση<sub>2</sub> = 8,5268 mA/V, δηλαδή  $R_2 = 1/8,5268 \times 10^{-3} = 117,28 \Omega$

Θεωρώντας την ένδειξη του ψηφιακού πολυμέτρου ως την πραγματική τιμή, υπολογίζουμε το % σφάλμα στον προσδιορισμό της τιμής της αντίστασης με την προαναφερόμενη πειραματική διαδικασία.

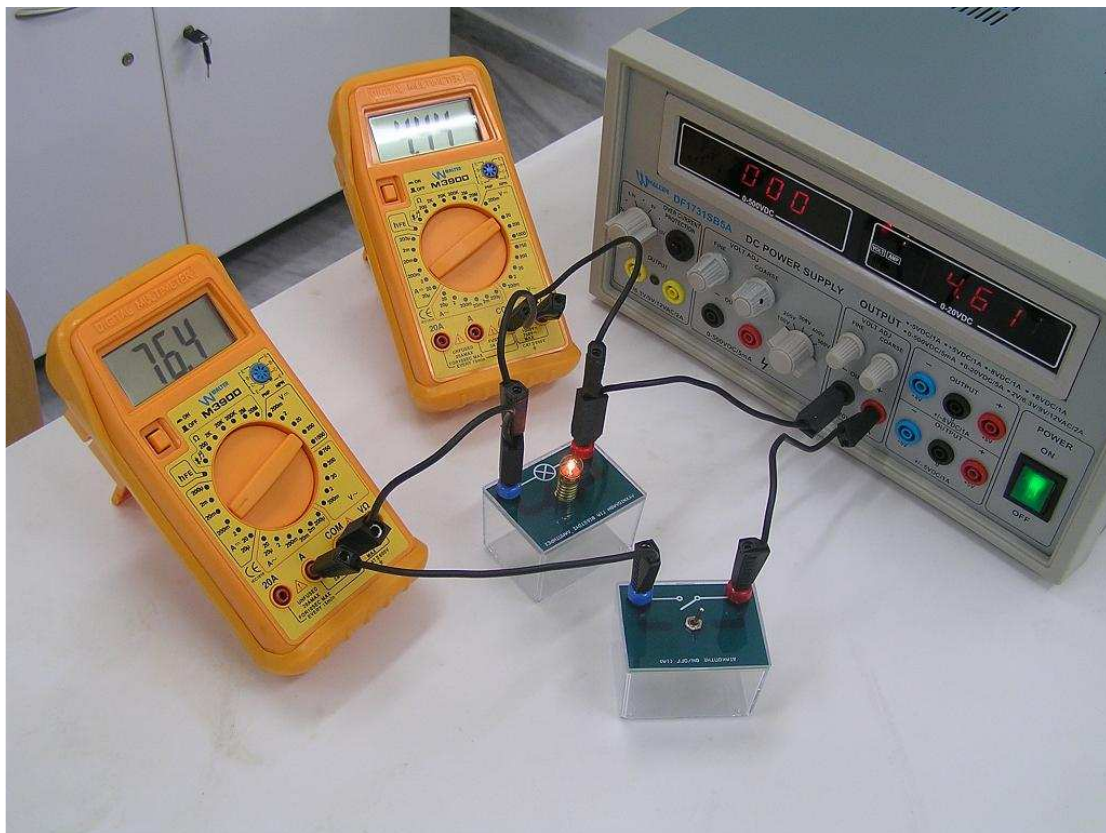
### ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: Χαρακτηριστική καμπύλη λαμπτήρα.

#### Προετοιμασία και έλεγχος πειραματικής διάταξης

Στο προηγούμενο κύκλωμα αντικαθιστούμε τον αντιστάτη με λαμπτήρα και επαναλαμβάνουμε τις μετρήσεις τάσης - έντασης όπως προηγουμένως.

Το καινούριο κύκλωμα φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα.

Συναρμολογούμε το κύκλωμα με το διακόπτη ανοιχτό και κάνουμε το σχετικό έλεγχο.



**Πειραματική διαδικασία**

Μην υπερβείτε την τάση των 5-6 V, γιατί θα καταστρέψετε τον λαμπτήρα.

Πάρτε περισσότερες μετρήσεις (5-6) στην περιοχή από 0-1,5V.

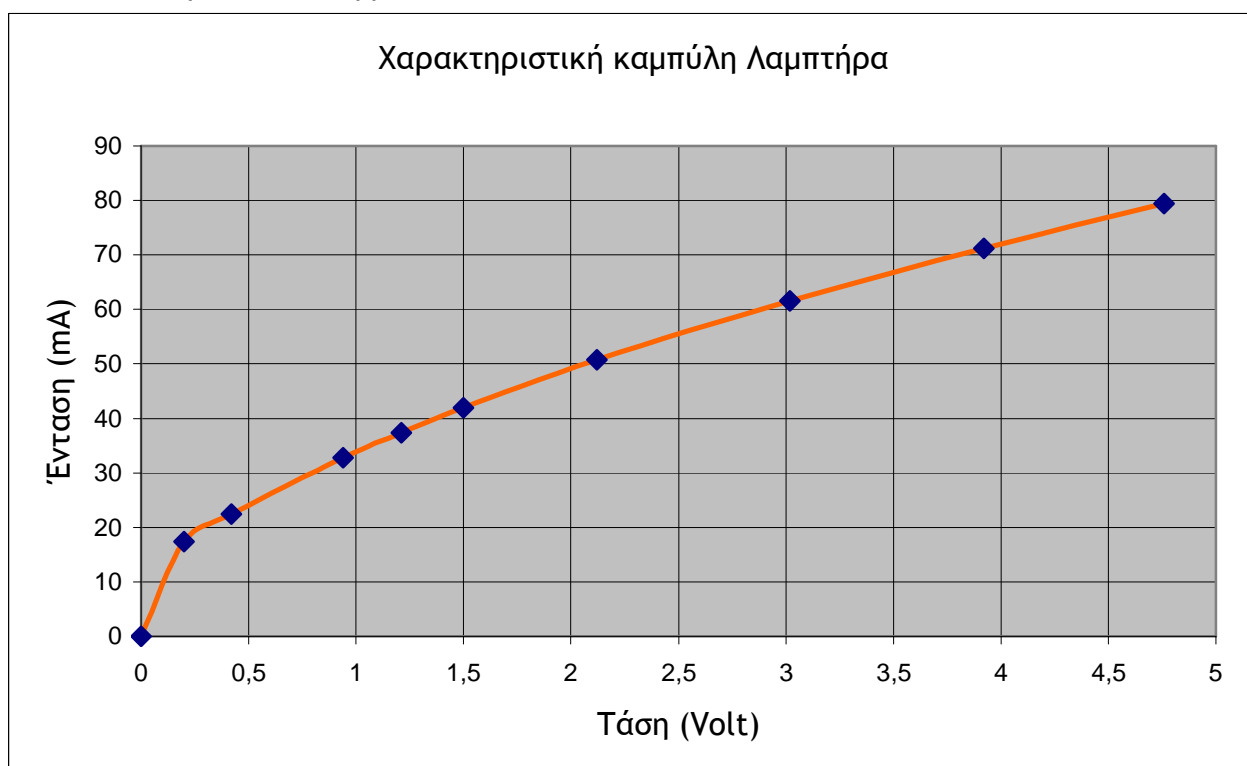
**Κατά την διάρκεια των μετρήσεων και καθώς αυξάνετε την τάση, παρατηρούμε προσεκτικά το νήμα του λαμπτήρα και καταγράφουμε τις παρατηρήσεις σας.**

**Μετρήσεις (ενδεικτικές)**

Λαμπτήρας		
Τάση V Volt	Ένταση I mA	Νήμα λαμπτήρα
0	0	
0,2	17,4	
0,42	22,4	
0,94	32,8	
1,21	37,4	
1,5	42	
2,12	50,7	
3,02	61,6	
3,92	71,2	
4,76	79,4	

**Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων και Συμπεράσματα**

Κατασκευάζουμε το διάγραμμα  $I=f(V)$ .



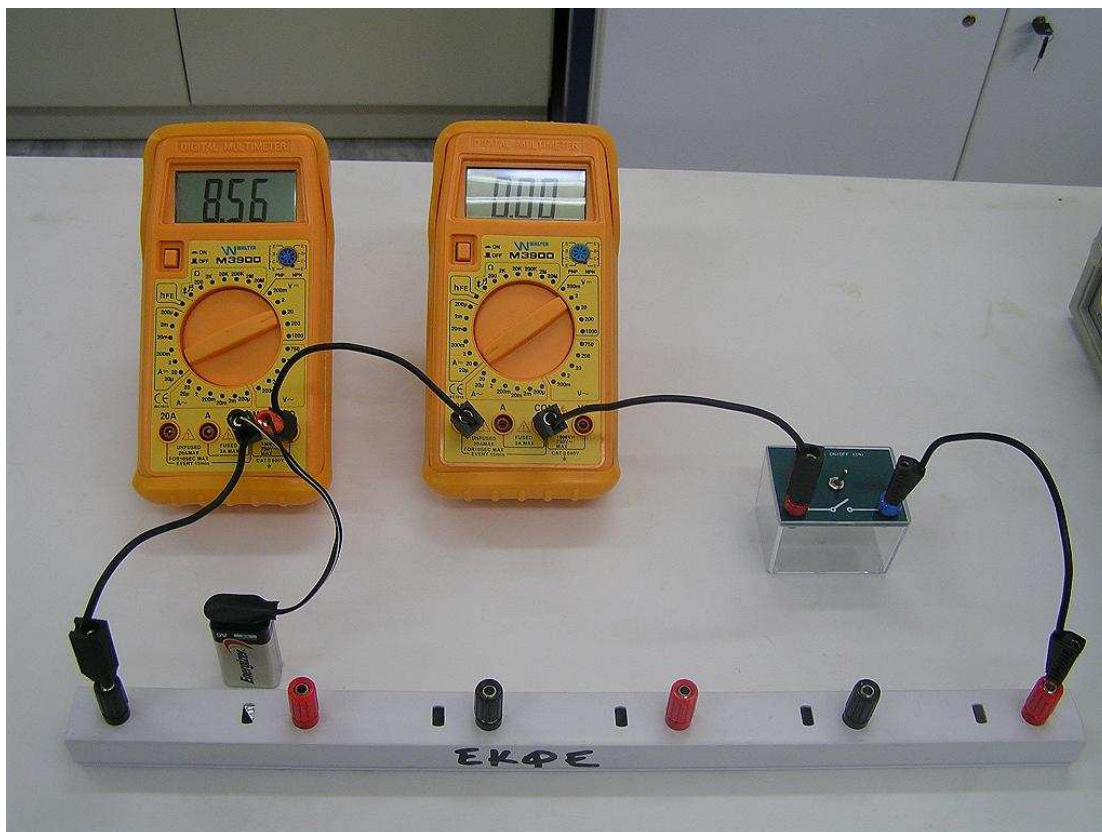
Συγκρίνουμε το διάγραμμα αυτό με το αντίστοιχο του αντιστάτη.

Προσπαθούμε να ερμηνεύσουμε την διαφορά, ανάμεσα στη χαρακτηριστική καμπύλη του αντιστάτη και του λαμπτήρα, αξιοποιώντας τις παρατηρήσεις που καταγράψαμε κατά την διάρκεια των μετρήσεων, αναφορικά με το νήμα του λαμπτήρα.

### ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ: Χαρακτηριστική καμπύλη πηγής.

Προετοιμασία και έλεγχος πειραματικής διάταξης

Κατασκευάζουμε το κύκλωμα της σελίδας 19 του εργαστηριακού οδηγού.



Κύκλωμα για την χαρακτηριστική καμπύλη της πηγής (φαίνεται η μέτρηση της ΗΕΔ).

Ως πηγή χρησιμοποιήστε μία μπαταρία των 4,5 Volt η των 9 Volt ( στην φωτογραφία φαίνεται μπαταρία 9 V).

Για να απεικονιστεί σωστά η σχέση  $V - I$ , πρέπει να φροντίζουμε να διαθέτουμε 4-5 αντιστάτες (πχ ένα κομμάτι από το θερμαντικό σύρμα ηλεκτρικής θερμάστρας) με συνολική αντίσταση μερικών  $\Omega$  (15-20) και καταγράφουμε τα ζεύγη τιμών  $V-I$ , μειώνοντας την αντίσταση του κυκλώματος, μέχρι να πάρουμε την τελευταία μέτρηση με μηδενική αντίσταση (βραχυκυκλωμένη πηγή).

#### Πειραματική διαδικασία

Έχουμε τον διακόπτη ανοιχτό και τον κλείνουμε μόνο κάθε φορά που παίρνουμε μέτρηση, ώστε να είναι ελάχιστος ο χρόνος λειτουργίας της πηγής. Αυτό διότι, μειώνοντας την αντίσταση,

φτάνοντας μέχρι και τον μηδενισμό αυτής (βραχυκυκλωμένη πηγή), το ρεύμα στο κύκλωμα παίρνει πολύ μεγάλες τιμές.

Μετράμε με τα πολύμετρα τις τιμές τάσης και έντασης στο κύκλωμα, μεταβάλλοντας την αντίσταση του κυκλώματος.

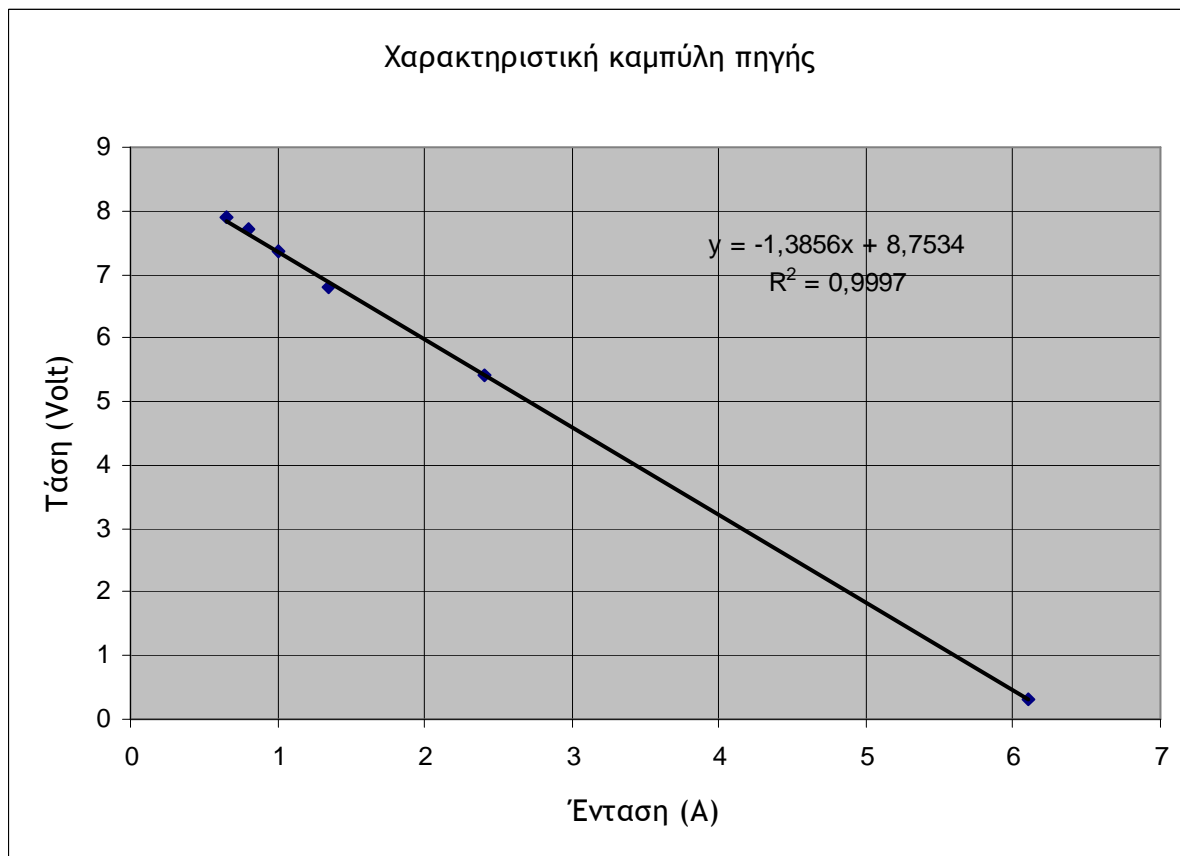
ΠΡΟΣΟΧΗ: Επειδή θα μετρήσουμε ένταση ρεύματος της τάξεως του Α, πρέπει το αμπερόμετρο να συνδεθεί στην ειδική είσοδο 20 Α.

Μετρήσεις

Πηγή (E=8,56V)	
Ένταση I A	Τάση V Volt
0,652	7,9
0,803	7,7
1	7,35
1,35	6,8
2,4	5,4
6,1	0,32

Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων και Συμπεράσματα

Κατασκευάζουμε το διάγραμμα  $V=f(I)$ .



Προσδιορίζουμε τα σημεία τομής αυτής με τους άξονες.

Ποια είναι η σημασία των τιμών αυτών;

Υπολογίζουμε την κλίση της ευθείας και από αυτή την εσωτερική αντίσταση της πηγής.