

1.ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ

ΟΝΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

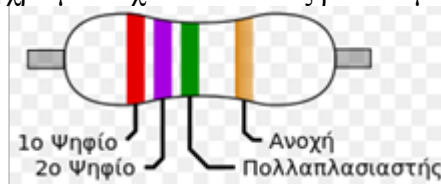
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΙΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Να μπορούν οι μαθητές να αναγνωρίζουν αλλά και να υπολογίζουν την ωμική αντίσταση

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Ο κώδικας χρωμάτων είναι ένας τρόπος που χρησιμοποιείται για να προσδιορίσουμε την ονομαστική τιμή της αντίστασης και της ανοχής σ' ένα αντιστάτη.

Η αντίσταση φέρει λεπτά έγχρωμα δαχτυλίδια όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα



Σε μία αντίσταση με τέσσερις χρωματικές λωρίδες (όπως ο παραπάνω αντιστάτης), οι τρεις πρώτες λωρίδες βρίσκονται σχετικά κοντά η μία στην άλλη και καθορίζουν την τιμή της αντίστασης, ενώ η τέταρτη που βρίσκεται λίγο μακρύτερα από τις υπόλοιπες τρεις υποδηλώνει την ανοχή της τιμής της αντίστασης. Το χρώμα της λωρίδας της ανοχής είναι συνήθως χρυσαφί ή ασημί. Αν δεν υπάρχει τέταρτη λωρίδα η ανοχή του αντιστάτη θεωρείται ίση με 20%.

Για να βρούμε την τιμή μίας αντίστασης, τοποθετούμε την αντίσταση έτσι ώστε η λωρίδα της ανοχής να βρίσκεται τελευταία (δηλαδή δεξιά). Τότε το πρώτο και το δεύτερο χρώμα (πρώτη- δεύτερη λωρίδα) αντιστοιχούν στα δύο πρώτα ακέραια ψηφία της αντίστασης. Το χρώμα της τρίτης λωρίδας είναι πολλαπλασιαστής και αντιστοιχεί στο παράγοντα (δύναμη του 10) με τον οποίο πρέπει να πολλαπλασιαστούν τα ψηφία των δύο πρώτων λωρίδων. Ο αριθμός που προκύπτει είναι η τιμή της αντίστασης, ενώ βλέποντας την τέταρτη και τελευταία λωρίδα σημειώνουμε και την ανοχή της.

Παρακάτω βλέπουμε τον χρωματικό κώδικα αντιστάσεων.

Χρώμα	1 ^η λωρίδα	2 ^η λωρίδα	3 ^η λωρίδα	4 ^η λωρίδα Ανοχή
Μαύρο	0	0	$\times 10^0$	
Καφέ	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)
Κόκκινο	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)
Πορτοκαλί	3	3	$\times 10^3$	
Κίτρινο	4	4	$\times 10^4$	
Πράσινο	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)
Μπλε	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)
Μωβ	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)
Γκρι	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)
Λευκό	9	9	$\times 10^9$	
Χρυσάφι			$\times 0.1$	$\pm 5\%$ (J)
Ασημί			$\times 0.01$	$\pm 10\%$ (K)

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ ΑΕΝ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ

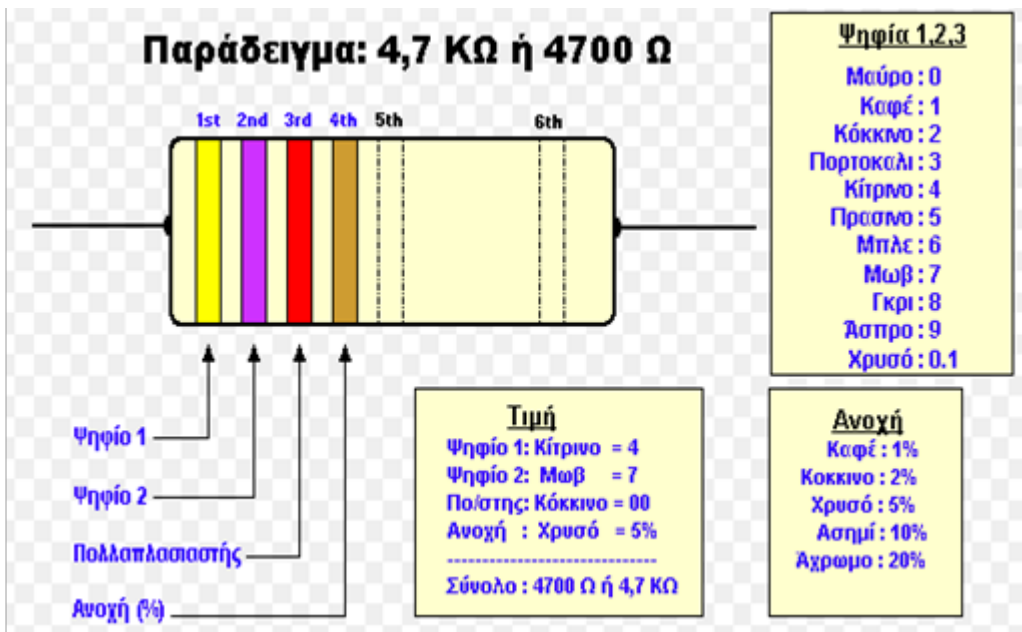
Με τον χρωματικό κώδικα έχουμε μια πρώτη εκτίμηση (προσέγγιση) για την ονομαστική τιμή μίας αντίστασης. Η απευθείας μέτρησή της γίνεται με ειδικά όργανα τα πολύμετρα (στην λειτουργία “ ωμομέτρο”).

Παράδειγμα

Στην επιφάνεια μίας αντίστασης είναι τυπωμένες τέσσερις λωρίδες με χρώματα (από αριστερά προς τα δεξιά) : κίτρινο, μωβ , κόκκινο και χρυσαφί.

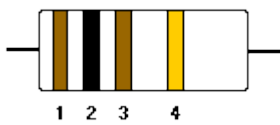
Η ονομαστική τιμή της αντίστασης θα είναι :

4 (κίτρινο) 7 (μωβ) 00 (κόκκινο) = $4700\Omega = 4,7\text{K}\Omega$ με ανοχή 5% (χρυσαφί).

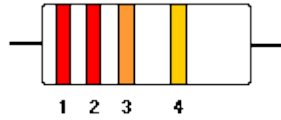


Άσκηση 1

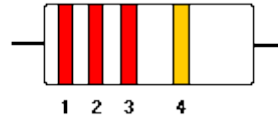
Παρατηρώντας τα χρώματα στις αντιστάσεις και με την βοήθεια του πίνακα χρωματικού κώδικα αντιστάσεων βρείτε την ονομαστική τιμή της αντίστασης.



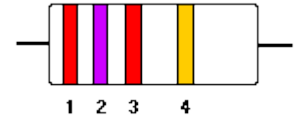
Αποτέλεσμα: (100Ω @ 5%)



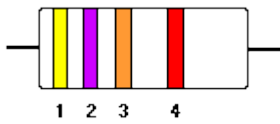
Αποτέλεσμα: (22KΩ @ 5%)



Αποτέλεσμα: (2.2KΩ @ 5%)



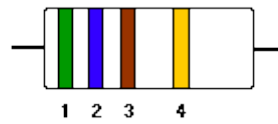
Αποτέλεσμα: (2.7KΩ @ 5%)



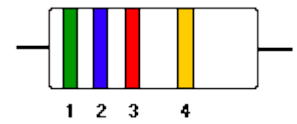
Αποτέλεσμα: (47KΩ @ 2%)



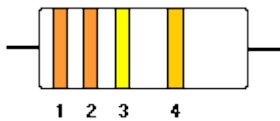
Αποτέλεσμα: (470KΩ @ 5%)



Αποτέλεσμα: (560Ω @ 5%)



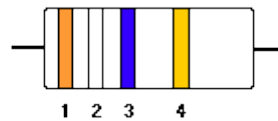
Αποτέλεσμα: (5.6KΩ @ 5%)



Αποτέλεσμα: (330KΩ @ 5%)



Αποτέλεσμα: (10MΩ @ 5%)



Αποτέλεσμα: (39MΩ @ 5%)



Αποτέλεσμα: (1MΩ @ 5%)

ΑΣΚΗΣΗ 2

Να βρείτε την τιμή (σε ωμ) αντιστάσεων τον όποιον οι τέσσερις λωρίδες είναι:

- Καφέ, μαύρο, καφέ, ασημί
- Καφέ, μαύρο, πορτοκαλί, ασημί
- Καφέ, κόκκινο, κόκκινο, χρυσαφί
- Κίτρινο, μωβ, καφέ, ασημί
- Πορτοκαλί, γκρι, καφέ, χρυσαφί
- Μπλε, πράσινο, κόκκινο, κόκκινο

2 ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΟΥ ΠΟΛΥΜΕΤΡΟΥ

ΟΝΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

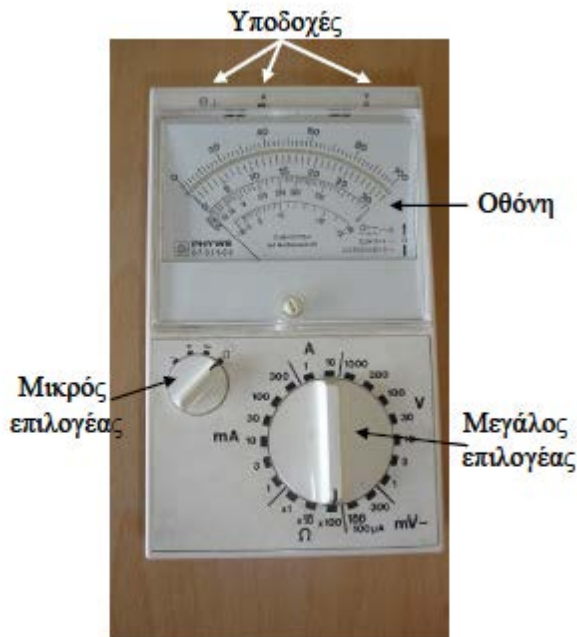
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΙΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σκοπός της εισαγωγικής άσκησης είναι η εξοικείωση του σπουδαστή με τη χρήση του πολύμετρου για τη μέτρηση βασικών μεγεθών ηλεκτρικού κυκλώματος, όπως μέτρηση της έντασης ρεύματος που διαρρέει ένα κύκλωμα (χρήση ως αμπερόμετρο), μέτρηση της διαφοράς δυναμικού ή τάσης σε κάποιο τμήμα ενός κυκλώματος (χρήση ως βολτόμετρο) και μέτρηση της ωμικής αντίστασης ενός κυκλώματος (χρήση ως ωμόμετρο). Να μπορούν οι μαθητές να αναγνωρίζουν και να υπολογίζουν το σφάλμα του οργάνου σε διάφορα φυσικά μεγέθη

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Το πολύ μέτρο είναι ένα ηλεκτρονικό όργανο μέτρησης που χρησιμοποιείται ευρέως για τη μέτρηση χαρακτηριστικών μεγεθών ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Στα πλαίσια του εργαστηρίου φυσικής II θα χρησιμοποιηθούν αναλογικά πολύ μέτρα με κατάλληλη συνδεσμολογία που επιτρέπει τη μέτρηση: της έντασης ρεύματος που διαρρέει ένα κύκλωμα. της τάσης ή διαφοράς δυναμικού ανάμεσα σε δύο σημεία ενός κυκλώματος. της ωμικής αντίστασης τμήματος κυκλώματος. Σημειώνεται ότι με τα σύγχρονα ψηφιακά πολύ μετρά δίνεται η δυνατότητα ψηφιακής μέτρησης και άλλων χαρακτηριστικών μεγεθών ενός κυκλώματος, όπως για παράδειγμα η χωρητικότητα, η αυτεπαγωγή και πιο πολύπλοκων ποσοτήτων όπως συντελεστές ενίσχυσης τρανζίστορ σε διάφορες συνδεσμολογίες, χαρακτηριστικά διαφόρων τύπων διόδων κ.ο.κ.

. **Περιγραφή λειτουργίας** Το αναλογικό πολύμετρο που θα χρησιμοποιηθεί στο εργαστήριο απεικονίζεται στο Σχήμα 1. Όπως φαίνεται στο σχήμα, υπάρχει ένας μεγάλος περιστροφικός επιλογέας κάτω δεξιά, ένας μικρός περιστροφικός επιλογέας κάτω αριστερά και 3 υποδοχές στο πάνω μέρος του στις οποίες συνδέουμε τους δύο ακροδέκτες έτσι ώστε να πραγματοποιήσουμε την εκάστοτε μέτρηση που επιθυμούμε.



Προετοιμασία μέτρησης με πολύμετρο Πριν ξεκινήσουμε την παρακάτω διαδικασία δε συνδέουμε το πολύμετρο στο κύκλωμα. Το πολύμετρο του εργαστηρίου έχει τρεις υποδοχές (βλ. σχήμα 1), η αριστερή είναι ο ουδέτερος ακροδέκτης, ο οποίος σε μετρήσεις συνεχούς αντιστοιχεί στο σύμβολο (-), όπου εκεί συνδέουμε πάντα το μαύρο ακροδέκτη. Στις άλλες υποδοχές, οι οποίες σε μετρήσεις συνεχούς αντιστοιχούν στο σύμβολο (+), συνδέεται ο κόκκινος ακροδέκτης ανάλογα με την θέση του επιλογέα και τη μέτρηση που θέλουμε να κάνουμε, για παράδειγμα στο πολύμετρο του σχήματος αν θέλουμε να μετρήσουμε τάση ή αντίσταση, συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στη δεξιά υποδοχή (V Ω), ενώ αν θέλουμε να μετρήσουμε ένταση ρεύματος συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στη μεσαία υποδοχή (A). Για τη μέτρηση ακολουθούμε τα εξής βήματα: 1. Επιλέγουμε με το μεγάλο περιστροφικό επιλογέα το μέγεθος που πρόκειται να μετρήσουμε (τάση V, ένταση A ή mA ή μ A, αντίσταση Ω).

2. Για να μετρήσουμε τάση ή ένταση θα πρέπει πρώτα να επιλέξουμε αν το συγκεκριμένο μέγεθος είναι συνεχές ή εναλλασσόμενο οπότε και τοποθετούμε το μικρό περιστροφικό επιλογέα στη θέση + ή ~ αντίστοιχα (βλέπε σχήμα). 3. Κάνουμε μία εκτίμηση της τιμής του μεγέθους και τοποθετούμε τον επιλογέα σε μία ένδειξη μεγαλύτερη από την αναμενόμενη τιμή, δηλαδή αν πρόκειται να μετρήσουμε εναλλασσόμενη τάση και η αναμενόμενη τιμή είναι περίπου 80V τότε στο συγκεκριμένο πολύμετρο πρέπει να τοποθετήσουμε το μικρό επιλογέα στην ένδειξη (~) και το μεγάλο στην ένδειξη 100V ή 300V ή 1000V.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Αν δε γνωρίζουμε την τιμή του μετρούμενου μεγέθους τοποθετούμε τον επιλογέα στην μέγιστη δυνατή τιμή. Στη συνέχεια, αν είναι εφικτό, ανάλογα με την τιμή που διαβάζουμε στην οθόνη, τοποθετούμε τον επιλογέα σε μικρότερες ενδείξεις για να πάρουμε ακριβέστερες μετρήσεις. Για παράδειγμα, αν πρόκειται να μετρήσουμε μία άγνωστη εναλλασσόμενη τάση, τοποθετούμε το μεγάλο επιλογέα στο 1000V και το μικρό επιλογέα στο εναλλασσόμενο (~). Αν η τιμή που θα διαβάσουμε στην

οθόνη είναι πάνω από 300V τη δεχόμαστε, αν είναι από 100V έως 300V μπορούμε να τοποθετήσουμε τον επιλογέα στα 300V για να πάρουμε πιο ακριβή μέτρηση, αν η τιμή είναι από 30V έως 100V μπορούμε να τοποθετήσουμε τον επιλογέα στα 100V κ.ο.κ. 4. Στα αναλογικά πολύμετρα πρέπει να προσέχουμε την πολικότητα της σύνδεσης όταν πρόκειται να μετρήσουμε κάποιο συνεχές μέγεθος (τάση ή ένταση). Συνδέουμε πάντα τον κόκκινο ακροδέκτη σε θετικότερο σημείο από τον μαύρο ακροδέκτη. Σε αντίθετη περίπτωση (ανάστροφη πολικότητα) η βελόνα κινείται αντίθετα κάτω του μηδενός της κλίμακας και υπάρχει άμεσος κίνδυνος καταστροφής του οργάνου.

3.2 Μέτρηση τάσης με πολύμετρο Στη μέτρηση τάσης, το πολύμετρο χρησιμοποιείται ως βολτόμετρο. Επομένως, το συνδέουμε παράλληλα στο εξάρτημα (όπως αντίσταση, πυκνωτής, πηνίο) του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την τάση, και ακολουθούμε τα βήματα της παραγράφου 3.1. Σε αυτή την περίπτωση, συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στη δεξιά υποδοχή (V Ω). 3.3 Μέτρηση έντασης με πολύμετρο Για να μετρήσουμε ένταση ρεύματος το πολύμετρο χρησιμοποιείται ως αμπερόμετρο. Επομένως, το συνδέουμε σε σειρά στον κλάδο του κυκλώματος του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση και ακολουθούμε τα βήματα της παραγράφου 3.1. Σε αυτή την περίπτωση, συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στη μεσαία υποδοχή (A). 3.4 Μέτρηση αντίστασης με πολύμετρο Αν πρόκειται να μετρήσουμε αντίσταση τότε το πολύμετρο χρησιμοποιείται ως ωμόμετρο. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει η αντίσταση να μην είναι συνδεδεμένη με άλλα εξαρτήματα του κυκλώματος και να μη βρίσκεται υπό τάση. Στη συνέχεια ακολουθούμε τα βήματα της παραγράφου 3.1. Σε αυτή την περίπτωση, συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στη δεξιά υποδοχή (V Ω).

2. Για να μετρήσουμε τάση ή ένταση θα πρέπει πρώτα να επιλέξουμε αν το συγκεκριμένο μέγεθος είναι συνεχές ή εναλλασσόμενο οπότε και τοποθετούμε το μικρό περιστροφικό επιλογέα στη θέση + ή ~ αντίστοιχα (βλέπε σχήμα). 3. Κάνουμε μία εκτίμηση της τιμής του μεγέθους και τοποθετούμε τον επιλογέα σε μία ένδειξη μεγαλύτερη από την αναμενόμενη τιμή, δηλαδή αν πρόκειται να μετρήσουμε εναλλασσόμενη τάση και η αναμενόμενη τιμή είναι περίπου 80V τότε στο συγκεκριμένο πολύμετρο πρέπει να τοποθετήσουμε το μικρό επιλογέα στην ένδειξη (~) και το μεγάλο στην ένδειξη 100V ή 300V ή 1000V.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Αν δε γνωρίζουμε την τιμή του μετρούμενου μεγέθους τοποθετούμε τον επιλογέα στην μέγιστη δυνατή τιμή. Στη συνέχεια, αν είναι εφικτό, ανάλογα με την τιμή που διαβάζουμε στην οθόνη, τοποθετούμε τον επιλογέα σε μικρότερες ενδείξεις για να πάρουμε ακριβέστερες μετρήσεις. Για παράδειγμα, αν πρόκειται να μετρήσουμε μία άγνωστη εναλλασσόμενη τάση, τοποθετούμε το μεγάλο επιλογέα στο 1000V και το μικρό επιλογέα στο εναλλασσόμενο (~). Αν η τιμή που θα διαβάσουμε στην οθόνη είναι πάνω από 300V τη δεχόμαστε, αν είναι από 100V έως 300V μπορούμε να τοποθετήσουμε τον επιλογέα στα 300V για να πάρουμε πιο ακριβή μέτρηση, αν η τιμή είναι από 30V έως 100V μπορούμε να τοποθετήσουμε τον επιλογέα στα 100V κ.ο.κ. 4. Στα αναλογικά πολύμετρα πρέπει να προσέχουμε την πολικότητα της σύνδεσης

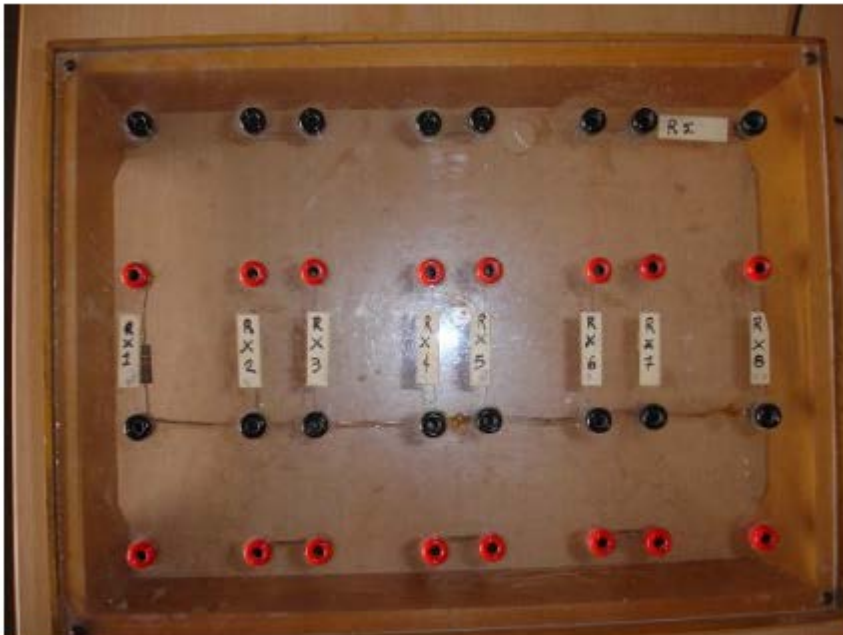
4. Στα αναλογικά πολύμετρα πρέπει να προσέχουμε την πολικότητα της σύνδεσης όταν πρόκειται να μετρήσουμε κάποιο συνεχές μέγεθος (τάση ή ένταση). Συνδέουμε πάντα τον κόκκινο ακροδέκτη σε θετικότερο σημείο από τον μαύρο ακροδέκτη. Σε αντίθετη περίπτωση (ανάστροφη πολικότητα) η βελόνα κινείται αντίθετα κάτω του μηδενός της κλίμακας και υπάρχει άμεσος κίνδυνος καταστροφής του οργάνου.

3.2 Μέτρηση τάσης με πολύμετρο Στη μέτρηση τάσης, το πολύμετρο χρησιμοποιείται ως βολτόμετρο.

Επομένως, το συνδέουμε παράλληλα στο εξάρτημα (όπως αντίσταση, πυκνωτής, πηνίο) του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την τάση, και ακολουθούμε τα βήματα της παραγράφου 3.1. Σε αυτή την περίπτωση, συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στη δεξιά υποδοχή (V Ω). 3.3 Μέτρηση έντασης με πολύμετρο Για να μετρήσουμε ένταση ρεύματος το πολύμετρο χρησιμοποιείται ως αμπερόμετρο.

Επομένως, το συνδέουμε σε σειρά στον κλάδο του κυκλώματος του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση και ακολουθούμε τα βήματα της παραγράφου 3.1. Σε αυτή την περίπτωση, συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στη μεσαία υποδοχή (A). 3.4 Μέτρηση αντίστασης με πολύμετρο Αν πρόκειται να μετρήσουμε αντίσταση τότε το πολύμετρο χρησιμοποιείται ως ωμόμετρο. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει η αντίσταση να μην είναι συνδεδεμένη με άλλα εξαρτήματα του κυκλώματος και να μη βρίσκεται υπό τάση. Στη συνέχεια ακολουθούμε τα βήματα της παραγράφου 3.1. Σε αυτή την περίπτωση, συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στη δεξιά υποδοχή (V Ω)

Λήψη και επεξεργασία μετρήσεων Αφού χωρισθείτε σε ομάδες 4 ατόμων αναγνωρίστε στο κύκλωμα τις 5 αντιστάσεις που πρέπει να μετρήσετε στο σχήμα 2 (RX1, RX3, RX5, RX7, RX8).



Μετρήσεις αντιστάσεων Πριν τη μέτρηση θα πρέπει να ρυθμίσετε το πολύμετρο έτσι ώστε με βραχυκυκλωμένους τους ακροδέκτες να διαβάζετε στην κλίμακα του τιμή 0. Εκτελείτε τα παρακάτω βήματα: 1. Βραχυκυκλώνετε τους ακροδέκτες. 2. Προσαρμόζετε το ρυθμιστή έτσι ώστε να διαβάσετε ένδειξη 0 στην κλίμακα των αντιστάσεων (η τρίτη από πάνω κλίμακα)

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΟΡΓΑΝΟΥ

1. Απόλυτο και σχετικό σφάλμα
2. Ορθότητα, ακρίβεια και διακριτική ικανότητα
3. Σφάλματα παρατήρησης
4. Συστηματικά σφάλματα
5. Τυχαία Σφάλματα
6. Σφάλμα θερμοκρασίας

Κανένα όργανο δεν είναι τέλειο. Όλα εισάγουν κάποιο σφάλμα, εξαιρετικά μικρό, ή μικρό, ή μεγάλο, στις μετρήσεις που κάνουν. Εκτός όμως από το όργανο, στη διαδικασία μέτρησης συμμετέχει και ο χρήστης/παρατηρητής και υπεισέρχονται κι άλλοι παράγοντες, που μπορεί να συντελέσουν σε αύξηση του σφάλματος. Στο παρόν, θα εξετάσουμε όλες αυτές τις πηγές σφάλματος.

2.1 ΑΠΟΛΥΤΟ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ

θα έχουμε ότι η αντίσταση θα μεταβάλλεται κατά

$$100/1000000 \times 2000000 = 200 \ \Omega$$

Ω για κάθε βαθμό

Κελσίου, δηλαδή η τιμή της θα είναι $2M\Omega \pm 200 \ \Omega$ για κάθε βαθμό μεταβολής της θερμοκρασίας.

Παράδειγμα. Ένας κατασκευαστής παράγει αντιστάσεις μεταξύ 1,14 kΩ και 1,26 kΩ και ανακοινώνει ονομαστική τιμή 1,2 kΩ. Τι ανοχή πρέπει να δηλώσει; Επίσης, αν το στοιχείο έχει τη συγκεκριμένη τιμή στους 25° C κι ένα συντελεστή θερμοκρασίας $\pm 500 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$, τι τιμή παίρνει στους 75° C;

$$\text{Το απόλυτο σφάλμα είναι } 1,26 \text{ k}\Omega - 1,2 \text{ k}\Omega = +0,06 \text{ k}\Omega$$

$$1,2 \text{ k}\Omega - 1,14 \text{ k}\Omega = -0,06 \text{ k}\Omega$$

$$= \pm 0,06 \text{ k}\Omega$$

άρα η ανοχή είναι

$$\pm 0,06 \text{ k}\Omega$$

$$1,2 \text{ k}\Omega$$

$$\times 100\% = \pm 5\%$$

Η μέγιστη δυνατή αντίσταση στους 25° C είναι $R = 1,2 + 0,06 \text{ k}\Omega = 1,26 \text{ k}\Omega$

Η μεταβολή της αντίστασης ανά βαθμό Κελσίου είναι

$$500 \text{ ppm της } R = \frac{500}{1000000} \times 1,26 \text{ k}\Omega = 0,63 \text{ }\Omega/\text{ }^\circ\text{C}$$

Η αύξηση της θερμοκρασίας είναι $\Delta T = 75 - 25 = 50^\circ \text{C}$

οπότε $\Delta R = 0,63 \text{ }\Omega/\text{ }^\circ\text{C} \times 50^\circ\text{C} = 31,5 \text{ }\Omega$

Συνεπώς, η μέγιστη αντίσταση στους 75° C είναι $1,26 \text{ k}\Omega = 1,2915 \text{ k}\Omega$

2 ΟΡΘΟΤΗΤΑ, ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Ένα αμπερόμετρο με σφάλμα $\pm 1\%$ ΠΑΚ δείχνει ακριβώς 1 A σε πλήρη κλίμακα. Σύμφωνα με τα προηγούμενα, η πραγματική τιμή τού ρεύματος είναι $1 \text{ A} \pm 1\% = 0,99$ έως $1,01 \text{ A}$. Αυτό το ποσοστό 1% δείχνει πόσο κοντά είναι η μέτρηση στην πραγματική τιμή και αποκαλείται **ορθότητα** (accuracy) της μέτρησης. Η ορθότητα αντανακλά τη μέγιστη δυνατή απόκλιση από την ιδανική τιμή.

ΠΡΟΣΟΧΗ!: *Η αναγραφόμενη ορθότητα αναφέρεται στην πλήρη κλίμακα.* Αυτό σημαίνει ότι αν χρησιμοποιήσουμε ένα όργανο με πλήρη κλίμακα στα 100 V που έχει ορθότητα $\pm 2\%$ (δηλ. σφάλμα $\pm 2 \text{ V}$ σε μέτρηση 100 V) και μετρήσουμε για μια τάση 10 V τότε η πραγματική τιμή βρίσκεται στο

$$\text{διάστημα } \frac{\pm 2 \text{ V} \times 100\%}{10 \text{ V}} = \pm 20\%, \text{ δηλ. από } 8 \text{ έως } 12 \text{ V.}$$

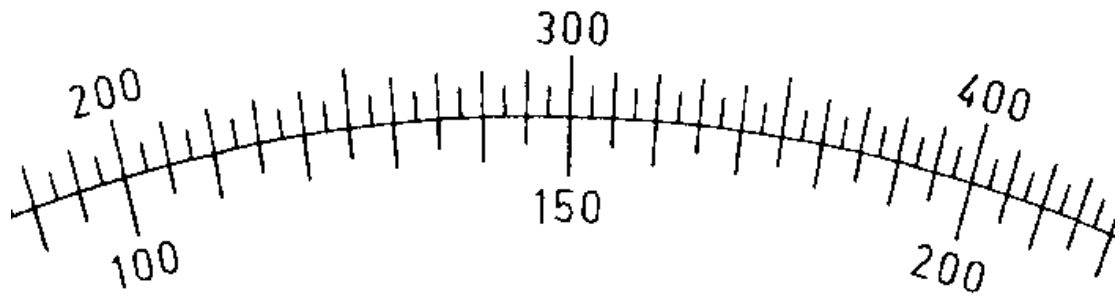
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ ΑΕΝ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ

Για να βελτιώσουμε την απόδοση των οργάνων απόκλισης, φροντίζουμε να επιλέγουμε κλίμακα ή όργανο ώστε οι μετρήσεις μας να διαβάζονται στο τελευταίο τρίτο της κλίμακας



τουλάχιστον.

Η **διακριτική ικανότητα** (resolution) είναι η μικρότερη ποσότητα που μπορούσαμε να διαβάσουμε πάνω σε μια κλίμακα. Π.χ., στην εικόνα αμέσως πιο κάτω, μπορούμε να δηλώσουμε ότι η διακριτική ικανότητα της κλίμακας είναι της τάξης της μιας μονάδας (αν η βελόνα είναι αρκετά λεπτή. Εναλλακτικά, μπορούμε να πούμε ότι μια αλλαγή στη μετρούμενη ποσότητα της τάξης της μιας μονάδας μπορεί να γίνει αντιληπτή. Φυσικά, αυτό είναι ένα άλλο είδος ευαισθησίας (την έχουμε ήδη ορίσει με διαφορετικό τρόπο) που αφορά άμεσα τον παρατηρητή.



Στις πιο πάνω κλίμακες, και με καλό εξοπλισμό, η διακριτική ικανότητα μπορεί να είναι ακόμα και 1 μονάδα (ίσως και καλύτερη στην κάτω κλίμακα).

Θα μπορούσαμε να κατανοήσουμε καλύτερα τη διακριτική ικανότητα αν σκεφτόμασταν τη σειρά των δυνατών τιμών που μπορούν να διαβαστούν από το όργανο σαν μια σκάλα (με ομοιόμορφα σκαλοπάτια) που ξεκινάει από το έδαφος και ανεβαίνει. Τότε, το πλάτος τού σκαλοπατιού είναι η διακριτική ικανότητα και ορίζεται επακριβώς σαν $\Delta X / (X_{max} - X_{min})$ αν το μετρούμενο μέγεθος είναι το X και ΔX είναι η ελάχιστη δυνατή απόσταση μεταξύ διαδοχικών τιμών.

Η **ακρίβεια** (precision) της μέτρησης είναι κάτι διαφορετικό, αν και σχετικό: έχει να κάνει με την επαναληψιμότητα και την αξιοπιστία τής μέτρησης. Π.χ. σε ένα κατάλληλα εξοπλισμένο όργανο (κάτοπτρο, βελόνα-αιχμή, κλπ.) μπορούμε να διαβάσουμε την τιμή με μεγάλη ακρίβεια (εδώ η λέξη χρησιμοποιείται με τη γλωσσική της υπόσταση). Αλλά αν πρέπει να το κάνουμε βιαστικά, ίσως δεν προλαβαίνουμε να εκμεταλλευτούμε τις δυνατότητες του οργάνου.

2.3. ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ

Είναι τα σφάλματα που οφείλονται στον χειρισμό τού οργάνου. Συμπεριλαμβάνουν κυρίως τα εξής:

Α. Σφάλματα παράλλαξης, όπου ο παρατηρητής δεν έχει τη σωστή θέση και λόγω της απόστασης μεταξύ βελόνας και κλίμακας διαβάζει παραπλήσια τιμή και όχι τη σωστή. Αυτό διορθώνεται σε όργανα καλύτερης ποιότητας (και μεγαλύτερου κόστους φυσικά) με τη χρήση βελόνας-αιχμής μαχαιριού (εξαιρετικά λεπτής, δηλαδή) και στενής ταινίας κατόπτρου παράλληλης με την κλίμακα έτσι ώστε όταν συμπίπτει η βελόνα με το είδωλό της να είμαστε σίγουροι ότι διαβάζουμε από τη σωστή θέση.

Β. Σφάλματα ανάγνωσης, όπου ο παρατηρητής διαβάζει μεν σωστά την ένδειξη αλλά σε λανθασμένη κλίμακα (πολύ συχνά τα όργανα έχουν πολλαπλές κλίμακες).

Γ. Σφάλματα καταγραφής, όπου ο παρατηρητής διαβάζει σωστά την ένδειξη και στη σωστή κλίμακα αλλά την καταχωρίζει σε λανθασμένο σημείο στον σχετικό πίνακα (π.χ. τάση σε V την γράφει κατά λάθος σε στήλη για ρεύμα σε A).

Μερικές φορές, ειδικά σε κρίσιμες μετρήσεις είναι καλό να επιστρατεύεται και δεύτερος παρατηρητής, ειδικά για επανάληψη μετρήσεων που χαρακτηρίστηκαν μη αναμενόμενες ή παράξενες. Έχουν συμβεί όμως διαφωνίες ακόμα και σ' αυτήν την περίπτωση.

2.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ

Τα σφάλματα που οφείλονται στο σύστημα μέτρησης που χρησιμοποιούμε, ή που οφείλονται σε παραμορφώσεις, ανακρίβειες ή μη ορθότητες που προκαλεί το ίδιο το όργανο, αποκαλούνται **συστηματικά σφάλματα**. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η μέτρηση τάσης σε ένα κύκλωμα την ώρα που αυτό λειτουργεί. Το βολτόμετρο, λόγω της εσωτερικής του αντίστασης, θα επηρεάσει τη λειτουργία τού κυκλώματος και η μέτρηση δεν θα αντανakλά την «αλήθεια». Το ίδιο θα συμβεί και σε μια μέτρηση ρεύματος με αμπερόμετρο που παρεμβάλλεται στον κλάδο.

Στα συστηματικά σφάλματα συμπεριλαμβάνουμε:

Α. Την κακή βαθμονόμηση (από κατασκευής, π.χ.) ή την κακή ή ελαττωματική διακρίβωση

Β. Τον κακό μηδενισμό (nulling) τού οργάνου.

Γ. Παλαίωση του οργάνου.

Δ. Εξωτερικούς δυσμενείς παράγοντες, όπως πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία, μετεωρολογικά στοιχεία (π.χ. κεραυνοί), κλπ.

Είναι προφανές ότι κάποια συστηματικά σφάλματα δεν μπορούν να αποφευχθούν. Αλλά μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με προσεκτική χρήση, συνεπή συντήρηση και κατάλληλες προφυλάξεις.

Υπάρχει και κατάλληλος «λογισμός» που αφορά (κυρίως τα συστηματικά) σφάλματα και μας δίνει επακριβώς το συνολικό σφάλμα σε συγκεκριμένες περιπτώσεις (βλ. αμέσως πιο κάτω). Σε άλλες περιπτώσεις και γενικότερα, ο «νόμος του Murphy» πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψη και να θεωρούμε ότι πάντα τα σφάλματα συνδυάζονται με τον χειρότερο δυνατό τρόπο.

2.5. ΤΥΧΑΙΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ

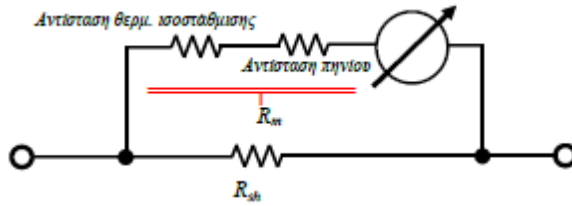
Οφείλονται σε τυχαίους παράγοντες, ατυχήματα ή ατυχή συμβάντα. Μπορεί να είναι ανθρώπινα σφάλματα που προκαλούνται από κούραση ή άγχος. Επίσης, μπορεί να οφείλονται σε ξαφνικές αυξήσεις της τάσης στο τροφοδοτικό, ή μια αλλαγή στη συχνότητα τροφοδοσίας στο δίκτυο και άλλα παρόμοια γεγονότα.

Για να τα αποφύγουμε (κυρίως σε κρίσιμες μετρήσεις), επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση, ίσως και πολλές φορές, και επεξεργαζόμαστε στατιστικά τα δεδομένα που προκύπτουν. Διερευνούμε για τυχόν ύπαρξη ακραίων τιμών (outliers) και αποφασίζουμε πώς να τις χειριστούμε. Είναι πιθανό να απορρίψουμε ολόκληρο το σύνολο των μετρήσεων και να επαναλάβουμε σε περίπτωση που «δεν βγάζουμε άκρη

2.6. ΣΦΑΛΜΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Σ' ένα όργανο απόκλισης, εξ αιτίας τού λεπτού σύρματος στο πηνίο, η αντίστασή του μπορεί να μεταβληθεί σημαντικά με αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, οπότε θα δημιουργηθεί σφάλμα στη μέτρηση.

Για να ελαχιστοποιήσουμε την επίδραση κατασκευάζουμε μια αντίσταση από ειδικό υλικό (π.χ. μαγκανίνη ή κονσταντάνη) που έχει συντελεστή θερμοκρασίας κοντά στο 0 και τη συνδέουμε σε σειρά με το πηνίο:



Η αντίσταση θερμοκρασιακής ισοστάθμισης (swamping resistance) έχει σαν αποστολή τη διόρθωση του συντελεστή θερμοκρασίας ολόκληρου του συνδυασμού. Χοντρικά, αν η αντίσταση θερμοκρασιακής ισοστάθμισης είναι 9 φορές πιο μεγάλη από την αντίσταση του πηνίου, τότε μια μεταβολή 1% στην αντίσταση του πηνίου θα επιφέρει συνολική αλλαγή 0,1%. Σημαντικό: αν χρησιμοποιήσουμε ισοστάθμιση, πρέπει και η αντίσταση διακλάδωσης να κατασκευαστεί από το ίδιο υλικό. Τώρα βέβαια, η αντίσταση του οργάνου θα είναι το άθροισμα των δυο αντιστάσεων, οπότε οι υπολογισμοί γίνονται (ή επαναλαμβάνονται) με τη νέα R_m .

IDEAL KIT

ΑΣΚΗΣΗ 1^η

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΟ ΠΟΛΥΜΕΤΡΟ

(ΠΙΝΑΚΙΔΑ Νο 1)

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : _____

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ :

Να εξασκηθούν οι σπουδαστές στο χειρισμό του πολύμετρου και να μετρούν μ'αυτό αντιστάσεις, τάσεις DC-AC και ρεύματα DC-AC.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:

Σχεδόν όλα τα πολύμετρα έχουν τις βασικές κλίμακες για τη μέτρηση αντιστάσεων, τάσεων και ρευμάτων.

Μέτρηση Αντιστάσεων

Πριν από κάθε μέτρηση αντίστασης και αφού επιλέξουμε την περιοχή που θα μετρήσουμε βραχυκυκλώνουμε τους ακροδέκτες του πολύμετρου και ρυθμίζουμε με το ADJ OHM ώστε το όργανο να δείχνει μηδέν.

Στη συνέχεια ακουμπάμε τους ακροδέκτες στα άκρα της αντίστασης και διαβάζουμε στο όργανο την τιμή της αντίστασης. Αυτή την τιμή την πολλαπλασιάζουμε επί την ένδειξη του μεταγωγού, X1, ή X10 ή X100 κ.ο.κ.

Προσοχή: α. Δε μετράμε ποτέ αντίσταση που βρίσκεται σε κύκλωμα υπό τάση.
β. Αν η αντίσταση είναι κολλημένη σε κάποιο κύκλωμα πρέπει να αποσυνδέσουμε το ένα άκρο της.

Μέτρηση Τάσεων

Για τη μέτρηση τάσεων DC θέτουμε τους ακροδέκτες του οργάνου (αφού προηγουμένως επιλέξουμε κατάλληλη κλίμακα μετρήσεων) παράλληλα στην υπό μέτρηση τάση προσέχοντας την πολικότητα. Το πλην του οργάνου (common) συνδέεται στο πλην της πηγής και το συν του οργάνου στο θετικό πόλο της πηγής.

Στη συνέχεια διαβάζουμε την ένδειξη του οργάνου.

Στην AC τάση δεν υπάρχει πολικότητα και δεν έχει σημασία η τοποθέτηση των ακροδεκτών.

Μέτρηση Εντάσεων

Για τη μέτρηση της έντασης (ρεύματος) το πολύμετρο συνδέεται πάντα σε σειρά:

Όταν το ρεύμα είναι συνεχές προσέχουμε την πολικότητα.

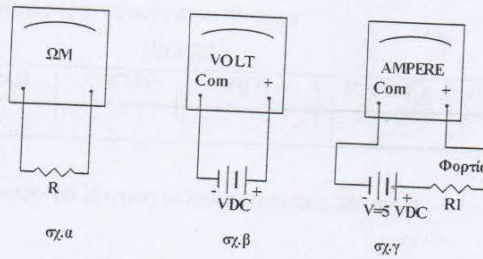
Θα πρέπει το πλην του οργάνου (common) να βρίσκεται προς το πλην της τροφοδότησης και το συν του οργάνου προς το θετικό πόλο της τροφοδότησης.

Επιλέγουμε πάντα μεγαλύτερη κλίμακα από το υπό μέτρηση ρεύμα και αν δεν μετράει το όργανο κατεβάζουμε κλίμακα.

Ποτέ δε βάζουμε το αμπερόμετρο παράλληλα σε πηγή.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ : Τροφοδοτικά DC και AC (θα τα καθορίσει ο καθηγητής), Πολύμετρο, Πινακίδα ασκήσεων Νο 1, ακροδέκτες.

ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΓΟΥ :



ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ :

Να κλείσετε σε κύκλο το γράμμα Σ ή Λ ανάλογα αν κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις είναι ΣΩΣΤΗ ή ΛΑΘΟΣ.

- Σ Λ 1. Πριν από κάθε μέτρηση με το ωμόμετρο πρέπει να μηδενίζουμε το όργανο.
- Σ Λ 2. Τις αντιστάσεις μπορούμε να τις μετράμε απ' ευθείας πάνω στο κύκλωμα.
- Σ Λ 3. Το αμπερόμετρο συνδέεται πάντα σε σειρά στο κύκλωμα.
- Σ Λ 4. Το αμπερόμετρο δεν έχει πολικότητα.
- Σ Λ 5. Το βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα στην υπό μέτρηση τάση.
- Σ Λ 6. Για μέτρηση AC τάσεως δεν υπάρχει πολικότητα.
- Σ Λ 7. Για μέτρηση συνεχούς τάσεως το COM του οργάνου συνδέεται στο θετικό πόλο της πηγής.
- Σ Λ 8. Δεν μετράμε ποτέ αντιστάσεις που βρίσκονται υπό τάση.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

IDEAL KIT

ΑΣΚΗΣΗ 2^η

ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ

(ΠΙΝΑΚΙΔΑ Νο 1)

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : _____

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ :

- α. Να μετρήσουν οι σπουδαστές το ρεύμα που διαρρέει μια αντίσταση για διάφορες τιμές τάσεως και να σχηματίσουν τη γραφική απεικόνιση $I = f(V)$
- β. Να μετρήσουν επίσης το ρεύμα που διαρρέει ένα κύκλωμα με σταθερή τάση και διάφορες τιμές αντιστάσεων και να σχηματίσουν τη γραφική απεικόνιση $I = f(R)$

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ : Ο Νόμος του ΟΗΜ συνδέει τα τρία ηλεκτρικά μεγέθη : τάση, αντίσταση και ρεύμα

Η βασική σχέση γράφεται: ρεύμα $I = \frac{V \text{ τάση}}{R \text{ αντίσταση}}$ που σημαίνει ότι:

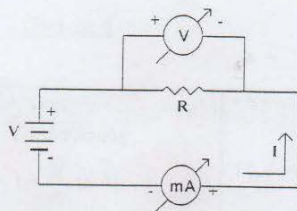
Το ρεύμα που διαρρέει μια σταθερή αντίσταση είναι ανάλογο της τάσεως στα άκρα της αντίστασης και αντίστροφα ανάλογο της αντίστασης. Αν στην παραπάνω σχέση η τάση είναι 1 Volt και η αντίσταση 1 OHM, τότε το ρεύμα είναι 1 AMPERE. Με βάση τον παραπάνω νόμο γράφονται και οι παρακάτω σχέσεις :

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{και} \quad V = I \cdot R$$

Από τις τρεις εκφράσεις του νόμου του ΟΗΜ προκύπτει ότι αν γνωρίζουμε τα δύο από τα τρία μεγέθη (τάση, ρεύμα, αντίσταση) μπορούμε να υπολογίσουμε το τρίτο μέγεθος.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ : Τροφοδοτικό 0-30 VDC, πολύμετρο, πινακίδα ασκήσεων Νο 1, ακροδέκτες.

ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΓΟΥ :



ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ :

ΣΚΟΠΟΣ Α :

1. Υπολογίστε την τιμή της αντίστασης R_2 με τον κώδικα χρωμάτων
 $R_2 = \dots\dots\dots$
2. Με το Νόμο του ΩΜ υπολογίστε το ρεύμα που θα διαρρέει κάθε φορά την αντίσταση, αν στα άκρα της εφαρμοσθούν διαδοχικά οι τάσεις του πίνακα α.
3. Τις τιμές που υπολογίσατε να τις καταχωρήσετε στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα.
4. Ρυθμίστε τώρα το τροφοδοτικό για έξοδο 2V και πραγματοποιήστε το κύκλωμα του σχεδίου έργου προσέχοντας την πολικότητα των οργάνων (κλίμακα μιλιαμπερομέτρου > 150 mA), θέτοντας στη θέση R την αντίσταση R_2 .
5. Μετρήστε το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση και καταχωρήστε την τιμή στην αντίστοιχη θέση του πίνακα α.
6. Να επαναλάβετε το ίδιο για όλες τις προβλεπόμενες τιμές του πίνακα (για τάσεις από 2 έως 20V αυξάνοντας ανά 2V).

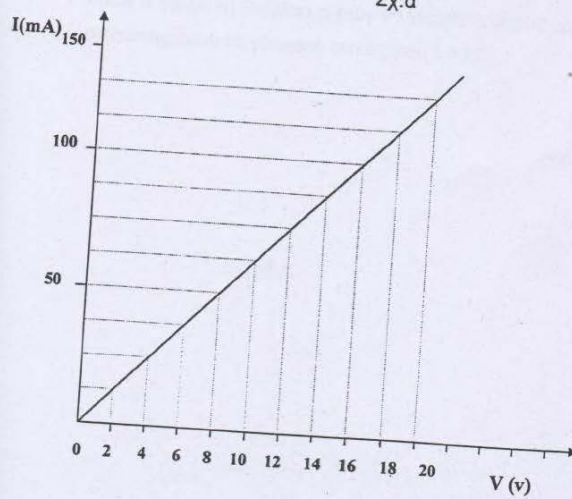
7. Τις αντίστοιχες τιμές τάσεως - ρεύματος να τις τοποθετήσετε στους ορθογώνιους άξονες συντεταγμένων (σχ. α) και να χαράξετε τη γραφική απεικόνιση $I = f(V)$.

Πίνακας α

$$R_2 = 150 \Omega$$

V(v)	Υπολογισμός $I = \frac{V}{R}$ (mA)	I (με πολύμετρο)
2	13,3	12,7
4	26,6	24,5
6	40	38,1
8	53,3	50,8
10	66,6	63
12	80	73,7
14	93,3	87,8
16	106,6	101
18	120	114,8
20	133,3	130

Σχ.α



ΣΚΟΠΟΣ Β :

8. Υπολογίστε με τον κώδικα χρωμάτων τις τιμές των αντιστάσεων R_1 , R_2 , R_3 , R_4 και συμπληρώστε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα β.
9. Υπολογίστε το ρεύμα που θα διαρρέει κάθε μία αντίσταση αν συνδεθεί σε πηγή 10VDC και καταχωρήστε τα αποτελέσματα στην αντίστοιχη στήλη.
10. Πραγματοποιήστε τώρα τη συνδεσμολογία του κυκλώματος σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
11. Ρυθμίστε το τροφοδοτικό για έξοδο 10V και συνδέστε πρώτα την αντίσταση R_1 σε σειρά με το μιλλιαμπερόμετρο για να μετρήσετε το ρεύμα που θα περάσει.
12. Αποσυνδέστε την αντίσταση R_1 και στη θέση της συνδέστε την αντίσταση R_2 . Μετρήστε και αυτό το ρεύμα.
13. Την ίδια εργασία να την επαναλάβετε για τις αντιστάσεις R_3 , R_4 με σταθερή πάλι τάση 10V.
14. Τις τιμές των προηγούμενων ερωτημάτων να τις τοποθετήσετε στον πίνακα τιμών β και με τη βοήθεια αυτών να χαράξετε στους ορθογώνιους άξονες συντεταγμένων τη γραφική απεικόνιση $I = f(R)$.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ :

A. Να συμπληρώσετε τις λέξεις που λείπουν από τις παρακάτω προτάσεις.

1. Όταν η τάση στα άκρα μιας αντίστασης αυξηθεί τότε το ρεύμα θα

2. Όταν αντιστάσεις διαφόρων τιμών έχουν στα άκρα τους την ίδια τάση τότε το περισσότερο ρεύμα θα περάσει από την αντίσταση.

3. Η τάση στα άκρα μιας αντίστασης δίδεται από τη σχέση

B. Να κλείσετε μέσα σε κύκλο το γράμμα Σ ή το γράμμα Λ ανάλογα αν κάθε πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ ή ΛΑΘΟΣ.

Σ. Λ. 1. Το ρεύμα που διαρρέει μια αντίσταση είναι ανάλογο της τάσεως.

Σ. Λ. 2. Η μεταβολή του ρεύματος συναρτήσει της αντίστασης είναι γραμμική.

Σ. Λ. 3. Το ρεύμα που διαρρέει μια αντίσταση είναι αντιστρόφως ανάλογο της αντίστασης

Σ. Λ. 4. Η μεταβολή του ρεύματος συναρτήσει της τάσεως είναι μη γραμμική.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

IDEAL KIT

ΑΣΚΗΣΗ 3^η

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ

(ΠΙΝΑΚΙΔΑ Νο 1)

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : _____

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ :

Να κατασκευάσουν οι σπουδαστές κατάλληλα κυκλώματα για τη μελέτη αντιστάσεων σε σειρά, παράλληλα και σε μικτή συνδεσμολογία.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ :

Δύο ή περισσότερες αντιστάσεις είναι συνδεδεμένες σε σειρά όταν η μία είναι κατόπιν της άλλης δηλ. στο τέλος της πρώτης είναι η αρχή της δεύτερης, στο τέλος της δεύτερης η αρχή της τρίτης κ.λ.π.

Με τον ένα πόλο της πηγής συνδέεται η αρχή της πρώτης αντίστασης και με τον άλλο πόλο της πηγής το τέλος της τελευταίας.

Δύο ή περισσότερες αντιστάσεις είναι συνδεδεμένες παράλληλα όταν έχουν κοινά άκρα.

Σε αυτή την περίπτωση στο ένα κοινό άκρο συνδέεται ο ένας πόλος της πηγής και στο άλλο κοινό άκρο ο άλλος.

Για τις αντιστάσεις σε σειρά ισχύει $R_{ολ} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

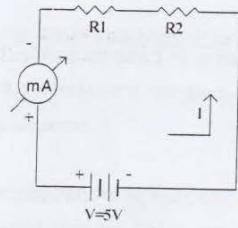
Για τις αντιστάσεις παράλληλα ισχύει :

$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

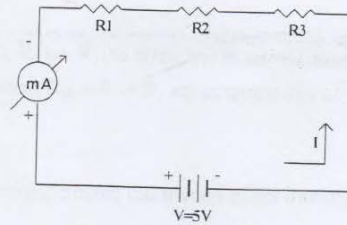
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ : Πολύμετρο, τροφοδοτικό DC, Πινακίδα ασκήσεων Νο 1, ακροδέκτες

ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΓΟΥ :

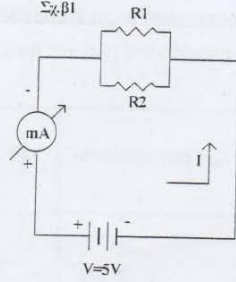
Σχ.α1



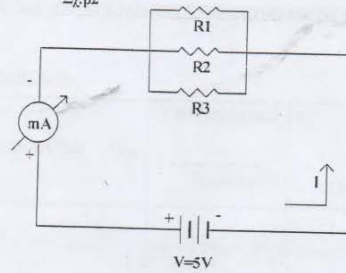
Σχ.α2



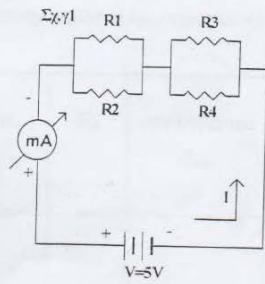
Σχ.β1



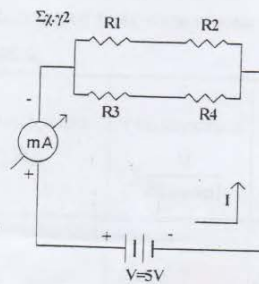
Σχ.β2



Σχ.γ1



Σχ.γ2



ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ :

1. Μετρήστε με το ωμόμετρο τις αντιστάσεις R_1, R_2, R_3, R_4 και καταχωρήστε τις τιμές στις αντίστοιχες θέσεις όλων των πινάκων.
2. Συνδέστε σε σειρά τις αντιστάσεις R_1 και R_2 (το τέλος της R_1 με την αρχή της R_2). Υπολογίστε την ολική αντίσταση $R_{ολ} = R_1 + R_2$ και μετρήστε την με το ωμόμετρο.
3. Καταχωρήστε τις τιμές στις αντίστοιχες στήλες του πίνακα α_1 και υπολογίστε με το νόμο του ΩΜ το ρεύμα I .
4. Στη συνέχεια πραγματοποιήστε το σχέδιο έργου α_1 (τάση πηγής $V = 5 \text{ Volt}$)
5. Μετρήστε με το πολύμετρο το ρεύμα του κυκλώματος και καταχωρήστε και αυτή την τιμή στον πίνακα α_1 .

Πίνακας α_1

R_1	R_2	υπολογιστικά $R_{ολ}$	με ωμόμετρο $R_{ολ}$	Υπολογιστικά $I = \frac{V}{R(\omega\mu\sigma\mu)}$	I (με πολύμετρο)

6. Συνδέστε τώρα σε σειρά και την αντίσταση R_3 . Υπολογίστε την ολική αντίσταση $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ (σχήμα α_2) και επαναλάβετε την εργασία των προηγούμενων ερωτημάτων καταχωρώντας τις τιμές στον πίνακα α_2 .

Πίνακας α_2

R_1	R_2	R_3	υπολογιστικά $R_{ολ}$	με ωμόμετρο $R_{ολ}$	Υπολογιστικά $I = \frac{V}{R(\omega\mu\sigma\mu)}$	I (με πολύμετρο)

Πίνακας V_2

R_1	R_2	R_3	R_4	υπολογιστικά $R_{ολ}$	με ωμόμετρο $R_{ολ}$	Υπολογιστικά $I = \frac{V}{R(\omega\mu\omicron\mu)}$	I (με πολύμετρο)

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ :

Στις παρακάτω προτάσεις κλείστε μέσα σε κύκλο το γράμμα Σ ή Λ, ανάλογα αν η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ ή ΛΑΘΟΣ.

- Σ. Λ. 1. Όταν οι αντιστάσεις είναι συνδεδεμένες σε σειρά τις διαρρέει το ίδιο ρεύμα.
- Σ. Λ. 2. Όταν οι αντιστάσεις είναι παράλληλες έχουν την ίδια τάση.
- Σ. Λ. 3. Για να αυξήσουμε την τιμή μιας αντίστασης συνδέουμε παράλληλα μια άλλη αντίσταση.
- Σ. Λ. 4. Όταν σε μια συνδεσμολογία συνδέσουμε μια αντίσταση σε σειρά το ολικό ρεύμα αυξάνεται.
- Σ. Λ. 5. Σε δύο παράλληλες αντιστάσεις η ολική αντίσταση είναι μεγαλύτερη από τη μεγαλύτερη αντίσταση.
- Σ. Λ. 6. Σε δύο παράλληλες και ίσες αντιστάσεις η ολική αντίσταση ισούται με το μισό της μιας αντίστασης.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Ο ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

IDEAL KIT

ΑΣΚΗΣΗ 4^η

1ος ΚΑΝΟΝΑΣ ΤΟΥ KIRCHOFF

(ΠΙΝΑΚΙΔΑ No 1)

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : _____

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ :

Να κατασκευάσουν οι σπουδαστές κατάλληλο κύκλωμα και με κατάλληλες μετρήσεις να επαληθεύσουν τη σχέση $\Sigma I = 0$

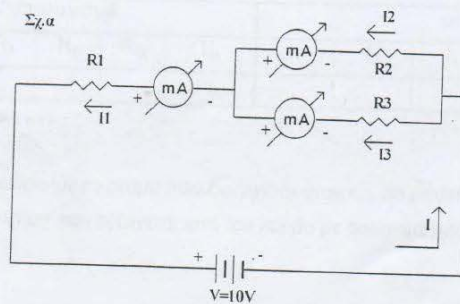
ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ :

Ο πρώτος κανόνας του KIRCHOFF διατυπώνεται ως εξής : το αριθμητικό άθροισμα των ρευμάτων που εισέρχονται σε ένα κόμβο, είναι ίσο με το αριθμητικό άθροισμα των ρευμάτων που εξέρχονται από αυτόν.

Μια άλλη διατύπωση του ίδιου κανόνα είναι η εξής :

Το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων που συναντώνται σε ένα κόμβο είναι ίσο με μηδέν ($\Sigma I = 0$).

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ : Τροφοδοτικό DC 10V, Πολύμετρα, Πινακίδα ασκήσεων No 1, ακροδέκτες.

ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΓΟΥ:

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ :

- Υπολογίστε τις τιμές των αντιστάσεων R_1 , R_2 , R_3 , με τον κώδικα χρωμάτων και υπολογίστε την $R_{ολ}$ του κυκλώματος για το σχ. α.
- Υπολογίστε το $I_{ολ}$ του κυκλώματος και καταχωρήστε τις μετρήσεις στον πίνακα α.
- Πραγματοποιήστε τώρα το κύκλωμα του σχ. α, ρυθμίστε το τροφοδοτικό για έξοδο 10V DC και μετρήστε τα ρεύματα που διακλαδίζονται στον κόμβο α. Αποσυνδέστε το κύκλωμα.
- Τοποθετήστε τις τιμές ρεύματος στον πίνακα α με το κατάλληλο πρόσημο (ανάλογα με τη φορά του καθενός) και υπολογίστε το αλγεβρικό άθροισμα αυτών (ΣI).

Πίνακας α

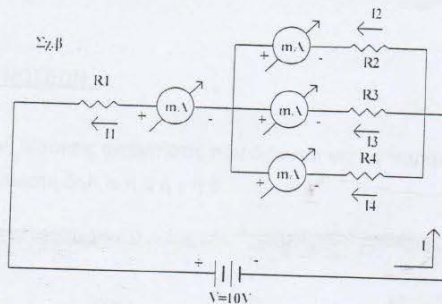
με υπολογισμό					με μέτρηση			
R_1	R_2	R_3	$R_{ολ}$	$I_{ολ}$	I_1	I_2	I_3	$\Sigma I =$

- Υπολογίστε τώρα την αντίσταση R_4 και συμπληρώστε στις αντίστοιχες στήλες του πίνακα β τις τιμές R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , $R_{ολ}$, $I_{ολ}$ για το σχήμα β.
- Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του κυκλώματος για το σχ. β και επαναλάβετε τη διαδικασία των προηγούμενων ερωτημάτων ώστε να υπολογίσετε και για το σχήμα β το αλγεβρικό άθροισμα (ΣI).

Πίνακας β

με υπολογισμό						με μέτρηση				
R_1	R_2	R_3	R_4	$R_{ολ}$	$I_{ολ}$	I_1	I_2	I_3	I_4	$\Sigma I =$

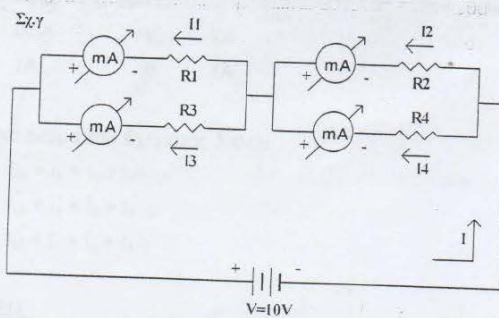
Σημείωση : Θεωρούμε το ρεύμα που εισέρχεται στον κόμβο με θετικό πρόσημο και το ρεύμα που εξέρχεται από τον κόμβο με αρνητικό πρόσημο.



7. Η ίδια εργασία να επαναληφθεί και για το σχήμα γ συμπληρώνοντας τον αντίστοιχο πίνακα γ.

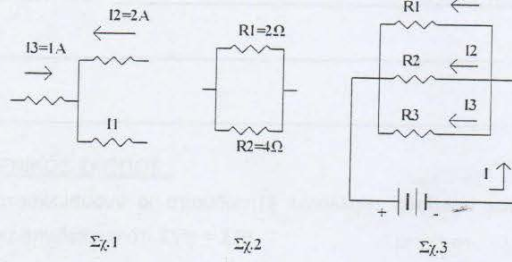
Πίνακας γ

με υπολογισμό					με μέτρηση					
R_1	R_2	R_3	R_4	$R_{ολ}$	$I_{ολ}$	I_1	I_2	I_3	I_4	$\Sigma I =$



ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ :

Από τις τέσσερις απαντήσεις που δίδονται για τις παρακάτω προτάσεις κλείστε σε κύκλο τη σωστή δηλ. α ή β ή γ ή δ.



1. Η τιμή του ρεύματος I_1 για τον κόμβο του Σχήματος 1. είναι :

α. 5A,	γ. 2A
β. 3A,	δ. 1A

2. Αν την αντίσταση R_1 του Σχήματος 2 την διαρρέει ρεύμα 1A την αντίσταση R_2 θα την διαρρέει ρεύμα :

α. 0,5A	γ. 2A
β. 1A,	δ. 4A

3. Το ολικό ρεύμα του Σχήματος 3 είναι :

α. $I_{ολ} > I_1 + I_2 + I_3$
β. $I_{ολ} = I_1 + I_2 + I_3$
γ. $I_{ολ} < I_1 + I_2 + I_3$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Ο ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

IDEAL KIT

ΑΣΚΗΣΗ 5^η

2ος ΚΑΝΟΝΑΣ ΤΟΥ KIRCHOFF

(ΠΙΝΑΚΙΔΑ Νο 1)

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : _____

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ :

Να κατασκευάσουν οι σπουδαστές κατάλληλο κύκλωμα και με κατάλληλες μετρήσεις να αποδείξουν ότι $\Sigma V\pi = \Sigma R\iota$

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:

Βρόγχος ενός δικτύου ονομάζεται κάθε κλειστός δρόμος που μπορεί να νοηθεί κατά μήκος συνεχόμενων κλάδων του δικτύου.

Ο 2ος Κανόνας του KIRCHOFF που αναφέρεται στη σχέση των ηλεκτρεγερτικών δυνάμεων των πηγών και των πτώσεων τάσεων στους κλάδους του βρόγχου διατυπώνεται ως εξής :

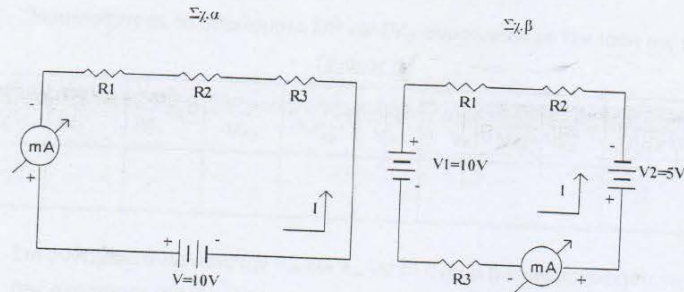
Κατά μήκος κάθε κλειστού βρόγχου το αλγεβρικό άθροισμα των ΗΕΔ των πηγών είναι ίσο με το αλγεβρικό άθροισμα των πτώσεων τάσεων στους κλάδους του βρόγχου.

$$\Sigma E = \Sigma R\iota$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Επειδή στην άσκηση μας θα χρησιμοποιήσουμε σταθεροποιημένες πηγές αντί για ΣΕ θα λαμβάνουμε το ΣVπ.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ : 2 Τροφοδοτικά DC (10V και 5V), πολύμετρο, πινακίδα ασκήσεων Νο 1, ακροδέκτες.

ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΓΟΥ :



ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ :

- Υπολογίστε με τον κώδικα χρωμάτων τις αντιστάσεις R_1 , R_2 , R_3 και $R_{ολ}$ του κυκλώματος για το σχήμα α.
- Υπολογίστε το $I_{ολ}$ και στη συνέχεια την πτώση τάσεως σε κάθε αντίσταση ($V_{R1} = I_{ολ} \cdot R_1$, $V_{R2} = I_{ολ} \cdot R_2$, $V_{R3} = I_{ολ} \cdot R_3$)
- Καταχωρήστε τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερωτημάτων στον πίνακα α₁, προσθέστε τις $V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$ και παρατηρήστε αν το άθροισμα ισούται με την τάση της πηγής ($V_{\pi} = V_{R1} + V_{R2} + V$)

Πίνακας α₁

R_1	R_2	R_3	$R_{ολ}$	$I_{ολ}$	$V_{R1} = IR_1$	$V_{R2} = IR_2$	$V_{R3} = IR_3$	$V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} =$	V_{π}

- Πραγματοποιήστε το κύκλωμα της άσκησης, τροφοδοτήστε με 10VDC και μετρήστε το ρεύμα του κυκλώματος ($I_{ολ}$).
- Υπολογίστε με το ρεύμα που μετρήσατε την πτώση τάσεως σε κάθε αντίσταση και καταχωρήστε τις τιμές στον πίνακα α₂. (π.χ. $V_{R1} = I \cdot R_1$ κοκ).

6. Μετρήστε τώρα απ' ευθείας με βολτόμετρο την πτώση τάσεως σε κάθε αντίσταση V'_{R1} , V'_{R2} , V'_{R3} . Καταχωρήστε και αυτές τις τιμές στον πίνακα α_2 και υπολογίστε τα αθροίσματα ΣIR και $\Sigma V'_R$. Παρατηρήστε αν τα αθροίσματα ΣIR και $\Sigma V'_R$ συμφωνούν με την τάση της πηγής.

Πίνακας α_2

$I_{o\lambda}$	$V_{R1} = IR_1$	$V_{R2} = IR_2$	$V_{R3} = IR_3$	V'_{R1}	V'_{R2}	V'_{R3}	$V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$	$V'_{R1} + V'_{R2} + V'_{R3}$	V_T

7. Στη συνέχεια υπολογίστε την $R_{o\lambda}$ και $V_{o\lambda}$ για το σχήμα β και καταχωρήστε τις τιμές στις αντίστοιχες στήλες, ώστε να συμπληρωθεί ο πίνακας β_1 .

Πίνακας β_1

R_1	R_2	R_3	$R_{o\lambda}$	V_1	V_2	$V_{o\lambda}$	$I_{o\lambda}$	$V_{R1} = IR_1$	$V_{R2} = IR_2$	$V_{R3} = IR_3$	$V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$

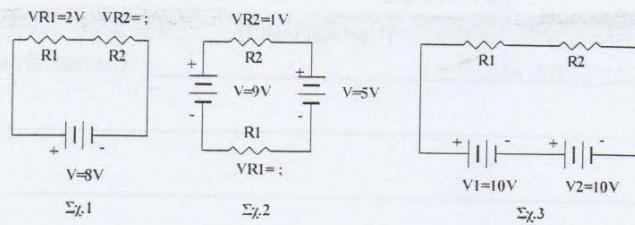
8. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα του σχήματος β και μετρήστε το $I_{o\lambda}$.
9. Υπολογίστε με το ρεύμα $I_{o\lambda}$ τις πτώσεις τάσεων V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} , και θέσατε τις τιμές στον πίνακα β_2 .
10. Μετρήστε απ'ευθείας με βολτόμετρο την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης (V'_{R1} , V'_{R2} , V'_{R3})
11. Υπολογίστε τα αθροίσματα V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} και V'_{R1} , V'_{R2} , V'_{R3} (ΣIR και $\Sigma V'_R$).
12. Συγκρίνατε τα αθροίσματα με το $V_{o\lambda} = V_1 + V_2$.

Πίνακας β_2

$I_{o\lambda}$	$V_{R1} = IR_1$	$V_{R2} = IR_2$	$V_{R3} = IR_3$	V'_{R1}	V'_{R2}	V'_{R3}	$V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$	$V'_{R1} + V'_{R2} + V'_{R3}$	$V_1 + V_2$
							$\Sigma V_R = \Sigma IR =$	$\Sigma V'_R =$	$\Sigma V_{o\lambda} =$
						

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ :

Από όλες τις απαντήσεις που δίδονται για τις παρακάτω προτάσεις κλείστε σε κύκλο τη σωστή δηλ. α ή β ή γ ή δ.



1. Η τάση στα άκρα της αντίστασης R_2 του Σχήματος 1, είναι :
α = 2V, β = 4V, γ = 6V, δ = 8V
2. Η τάση στην αντίσταση R_1 του Σχήματος 2, είναι
α = 13V, β = 1V, γ = 12V, δ = 3V
3. Το αλγεβρικό άθροισμα των πτώσεως τάσεων στις αντιστάσεις R_1, R_2 του Σχήματος 3, είναι :
α > 20V, β < 20V, γ = 20V, δ = 10V

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Ο ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ