



Σημειώσεις Ηλεκτρολογείου

Γεώργιος Μεσαρχάκης
Ηλεκτρονικός Μηχανικός Τ.Ε.

Μέτρα ασφαλείας – Πρόληψη

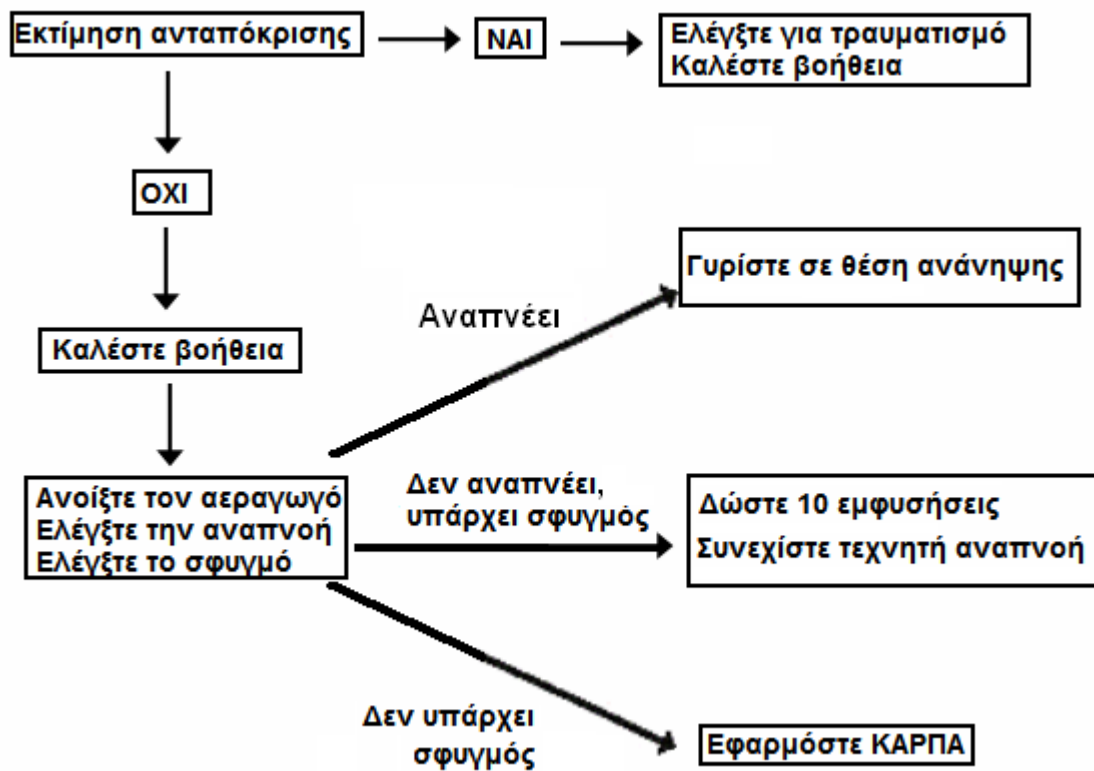
Πριν και κατά τη διάρκεια ηλεκτρολογικών εργασιών ακολουθείτε τα παρακάτω βήματα:

1. Μάθετε που βρίσκονται οι ηλεκτρολογικοί πίνακες, οι πυροσβεστήρες, το ιατρικό προσωπικό.
2. Πριν ξεκινήσετε να εργάζεστε, κλείστε τον γενικό διακόπτη ρεύματος, αν είναι εφικτό αφαιρέστε τις ασφάλειες τήξεως και αφήστε κάποιο σημείωμα ότι εργάζεστε, ακόμα και κάποιον φύλακα.
3. Να εργάζεστε πάντα μαζί με κάποιον και όχι μόνοι, έτσι ώστε να σας παρέχει βοήθεια σε περίπτωση ατυχήματος.
4. Κατά τη διάρκεια των εργασιών μην κουβεντιάζετε με τους συνάδελφους για να μην αποσπάται η προσοχή σας.
5. Παρόλο που κλείσατε τον γενικό, εργαστείτε με επιφυλακτικότητα (σαν να υπάρχει τάση) καθώς υπάρχει πάντα η πιθανότητα ανθρώπινου λάθους.
6. Αφαιρέστε τυχόν μεταλλικά αντικείμενα (δαχτυλίδι, ρολόι, αλυσίδα λαιμού). Κίνδυνος εγκαύματος, ηλεκτροπληξίας, μηχανικός τραυματισμός.
7. Εάν είναι εφικτό, έχετε το αριστερό χέρι στην τσέπη σας. Έτσι αποφεύγετε την θανατηφόρα δίοδο του ρεύματος απευθείας μέσω της καρδιάς σας.
8. Φοράτε παπούτσια με παχιά λαστιχένια σόλα, λαστιχένια γάντια, μην έχετε μέρη του σώματος σας ακάλυπτα (ιδίως βραχιόνες), έχετε μονωμένα εργαλεία.
9. Προσοχή στους πυκνωτές με χωρητικότητα $> 1\mu\text{F}$ (σαν βαρελάκι) και τάση $> 50\text{V}$, ίσως είναι φορτισμένος με επικίνδυνη τάση. Εκφορτίστε τον με αντίσταση ή απλά με λάμα κατσαβιδιού.

Σε περίπτωση ηλεκτρικού ατυχήματος

Εάν κάποιος συνάδελφός σας υποστεί ηλεκτρικό σοκ, εκτελέστε τις κάτωθι ενέργειες. Προσπαθήστε σε κάθε βήμα να μην δαπανήσετε σημαντικό χρόνο (το πολύ 10 δευτερόλεπτα), αρκεί κατά την κρίση σας να μην διακινδυνεύσει και η δική σας ασφάλεια.

1. Διαπιστώστε εάν ο συνάδελφός σας εξακολουθεί να δέχεται σοκ από υψηλή τάση. Εάν ναι, κλείστε τον γενικό. Εάν είναι δύσκολο ή χρονοβόρο, απομακρύνετε τον από τον ρευματοφόρο αγωγό ή συσκευή σπρώχνοντας τον με κάποιο μονωτικό υλικό (σκουπόξυλο, στεγνό σακάκι, τη μπότα σας).
2. Φωνάζτε δυνατά βοήθεια.
3. Μιλήστε δυνατά στον παθών για να διαπιστώσετε εάν έχει τις αισθήσεις του και εάν αποκρίνεται. Εάν όχι, ξαπλώστε τον ανάσκελα και ανοίξτε την αναπνευστική του οδό κλίνοντας το κεφάλι του προς τα πίσω με το ένα χέρι και ανασηκώνοντας το πηγούνι του με το άλλο χέρι.
4. Διαπιστώστε εάν αναπνέει βάζοντας το αυτί σας κοντά στο στόμα του. Επίσης ελέγξτε εάν έχει σφυγμό ψηλαφίζοντας την καρωτίδα του.
5. Εάν έχει σφυγμό αλλά όχι αναπνοή, κρατώντας ανοικτή την αναπνευστική του οδό, κλείστε τη μύτη του και φουσηξτε στο στόμα του 10 εμφυσησεις. Ελέγχετε κάθε 10 εμφυσησεις την ύπαρξη σφυγμού, και εφόσον υπάρχει ακόμα σφυγμός, συνεχίστε την τεχνητή αναπνοή μέχρι να επανέλθει.
6. Εάν δεν υπάρχει σφυγμός, εφαρμόστε ΚΑΡΠΑ (Καρδιοπνευμονική Αναζωογόνηση).



ΚΑΡΠΑ

1. Κρατώντας ανοικτή την αναπνευστική του οδό, κλείστε τη μύτη του και φυσήξτε στο στόμα του 2 εμφυσήσεις.
2. Μεταξύ των 2 θηλών στο στήθος του θύματος, τοποθετούμε τη βάση της μιας μας παλάμης και έπειτα τοποθετούμε και το δεύτερο χέρι μας επάνω στο πρώτο, δένοντάς τα με τα δάκτυλα.
3. Έχοντας τα μπράτσα εντελώς τεντωμένα, συμπιέζουμε το θώρακα του θύματος κατά περίπου 4-5 εκατοστά, και έπειτα σταματάμε την πίεση. Επαναλαμβάνουμε τις συμπίεσεις με ρυθμό 100 συμπίεσεων περίπου ανα λεπτό.
4. Μετά από 30 συμπίεσεις, εκτελούμε έκταση κεφαλής όπως κάναμε και στην αρχή, και δίνουμε στο θύμα 2 αναπνοές. Συνεχίζουμε τις συμπίεσεις και τις αναπνοές με αναλογία 30 : 2.
5. Δεν σταματάμε μέχρι να έρθει ιατρική βοήθεια ή το θύμα να επανέλθει.

Ηλεκτρικά μεγέθη

Μέγεθος Ελληνικά	Μέγεθος Αγγλικά και Συμβολισμός	Μονάδα Μέτρησης	Παράδειγμα
Ένταση Ηλεκτρικού Ρεύματος	Electrical Current Intensity (I)	Ampere (A)	$I = 5 \text{ A}$
Ηλεκτρική Τάση	Voltage (V)	Volt (V)	$V = 12 \text{ V}$
Ηλεκτρική Αντίσταση	Electrical Resistance (R)	Ohm (Ω)	$R = 100 \Omega$

Νόμος του Ohm

Το ρεύμα, η αντίσταση ή η τάση ενός κυκλώματος δίνεται από τη σχέση:

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

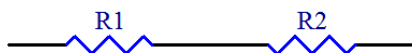
Νόμος Ισχύος (σε συνεχές ρεύμα)

Η ισχύς που καταναλώνει ένα φορτίο, δίνεται από τις σχέσεις:

$$P = V \cdot I \quad P = \frac{V^2}{R} \quad P = I^2 \cdot R$$

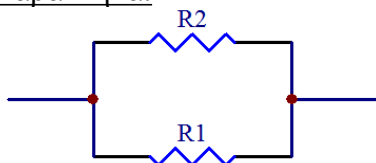
Συνδεσμολογίες αντιστάσεων

Σε σειρά:



- Έχουν συνολική ωμική αντίσταση η οποία ισούται με $R = R1 + R2 + \dots + Rn$
- Όλες οι σε σειρά αντιστάσεις διαρρέονται από **ίδιο ρεύμα**.
- Το άθροισμα των τάσεων των σε σειρά αντιστάσεων ισούται με την συνολική τάση του κλάδου τους.

Παράλληλα:



- Έχουν συνολική ωμική αντίσταση η οποία ισούται με $\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \dots + \frac{1}{Rn}$
- Για μονάχα 2 παράλληλες αντιστάσεις, η συνολική τους ωμική τιμή ισούται με $R = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$
- Όλες οι παράλληλες αντιστάσεις έχουν **ίδια τάση** στα άκρα τους.
- Το άθροισμα των ρευμάτων των παράλληλων αντιστάσεων ισούται με το συνολικό ρεύμα που εισέρχεται ή εξέρχεται από τον κόμβο τους.

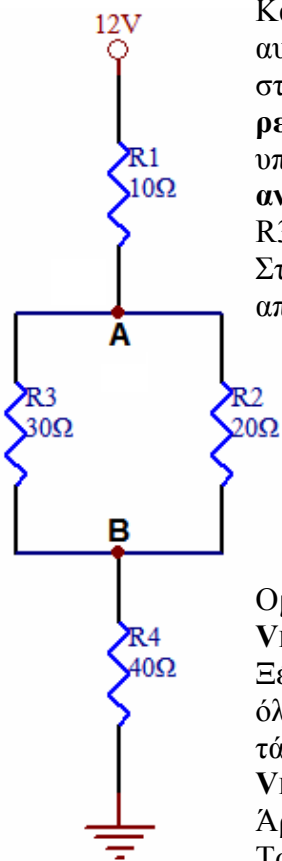
Νόμοι Kirchoff

Νόμος Εντάσεων: Το άθροισμα των ρευμάτων που εισέρχονται σ' έναν κόμβο είναι ίσο με το άθροισμα των ρευμάτων που εξέρχονται από αυτόν.

Νόμος Τάσεων: Σε έναν βρόχο το αλγεβρικό άθροισμα των τάσεων ισούται με μηδέν.

Άσκηση

Έχουμε το παρακάτω κύκλωμα με αντιστάσεις. Υπολογίστε την τάση, ρεύμα και ισχύ για κάθε αντίσταση.



Καταρχάς θα πούμε ότι η άσκηση μπορεί να λυθεί με διαφορετική σειρά και τρόπο από αυτόν που θα δείξουμε εδώ. Επίσης η άσκηση έχει κάποια μικρά σφάλματα λόγω στρογγυλοποίησης των αποτελεσμάτων. Το πρώτο βήμα είναι να υπολογίσουμε το **ολικό ρεύμα** του κυκλώματος, το οποίο σίγουρα θα μας χρειαστεί στη συνέχεια. Για να υπολογίσουμε το ολικό ρεύμα του κυκλώματος, πρέπει πρώτα να υπολογίσουμε την **ολική αντίσταση** του κυκλώματος. Πρώτα θα υπολογίσουμε τις παράλληλες αντιστάσεις R2 και R3, των οποίων η ολική αντίσταση $R_{2,3} = (30\Omega \cdot 20\Omega) / (30\Omega + 20\Omega) = 12\Omega$.

Στη συνέχεια θα υπολογίσουμε την ολική αντίσταση του κυκλώματος η οποία αποτελείται από την R1, την R2,3 και την R4 σε σειρά των οποίων η ολική αντίσταση είναι

$$R_{ολ} = R1 + R_{2,3} + R4 = 10\Omega + 12\Omega + 40\Omega = 62\Omega.$$

Τώρα μπορούμε να υπολογίσουμε το ολικό ρεύμα το οποίο ισούται με

$$I_{ολ} = V_{ολ} / R_{ολ} = 12V / 62\Omega = 0,19A.$$

Είναι προφανές ότι όλο το ρεύμα διέρχεται μέσω της R1 και της R4.

$$\text{Άρα } I_{ολ} = I_{R1} = I_{R4} = 0,19A.$$

Εύκολα υπολογίζουμε και την τάση στα άκρα της R1, η οποία ισούται με

$$V_{R1} = R1 \cdot I_{R1} = 10\Omega \cdot 0,19A = 1,9V.$$

Ομοίως υπολογίζουμε την τάση της R4 η οποία ισούται με

$$V_{R4} = R4 \cdot I_{R4} = 40\Omega \cdot 0,19A = 7,6V.$$

Ξέρουμε ότι αν αθροίσουμε την τάση των R1, R2,3 και R4, το αποτέλεσμα θα ισούται με όλη την τάση της πηγής, δηλαδή 12V. Επομένως με αφαίρεση μπορούμε να βρούμε την τάση που έχει η αντίσταση R2,3 η οποία ισούται με

$$V_{R2,3} = 12V - V_{R1} - V_{R4} = 12V - 1,9V - 7,6V = 2,5V.$$

Άρα, αφού η R2 και η R3 είναι παράλληλα, έχουν ίδια τάση δηλαδή $V_{R3} = V_{R4} = 2,5V$.

Τώρα μπορούμε να υπολογίσουμε το ρεύμα της R3, το οποίο ισούται με

$$I_{R3} = V_{R3} / R3 = 2,5V / 30\Omega = 0,083A.$$

Ξέρουμε ότι αν αθροίσουμε το ρεύμα των R3 και R2, το αποτέλεσμα θα ισούται με όλο το ρεύμα, δηλαδή 0,19A. Επομένως με αφαίρεση μπορούμε να βρούμε το ρεύμα που έχει η αντίσταση R2 το οποίο ισούται με $I_{R2} = I_{ολ} - I_{R3} = 0,19A - 0,083A = 0,107A$.

Τέλος, τώρα που γνωρίζουμε για κάθε αντίσταση την τάση και το ρεύμα της, μπορούμε να υπολογίσουμε την ισχύ της με όποια σχέση από τις 3 θέλουμε ($P=V \cdot I$ ή $P=V^2/R$ ή $P=I^2 \cdot R$).

$$\text{Η ισχύς της R1 είναι } P_{R1} = V_{R1} \cdot I_{R1} = 1,9V \cdot 0,19A = 0,361 \text{ W.}$$

$$\text{Η ισχύς της R2 είναι } P_{R2} = V_{R2}^2 / R2 = 2,5V^2 / 20\Omega = 0,312 \text{ W.}$$

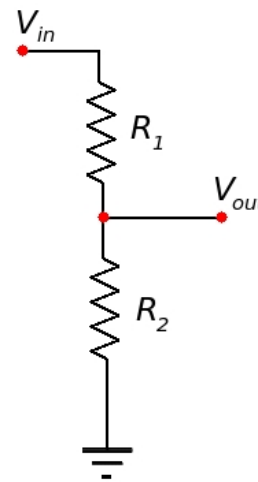
$$\text{Η ισχύς της R3 είναι } P_{R3} = I_{R3}^2 \cdot R3 = 0,083A^2 \cdot 30\Omega = 0,207 \text{ W.}$$

$$\text{Η ισχύς της R4 είναι } P_{R4} = V_{R4} \cdot I_{R4} = 7,6V \cdot 0,19A = 1,444 \text{ W.}$$

ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΤΑΣΗΣ

Ο **διαίρετης τάσης** είναι μία κυκλωματική διάταξη η οποία αποτελείται από δύο αντιστάτες συνδεδεμένους σε σειρά, στα άκρα των οποίων εφαρμόζεται η τάση εισόδου. Ως τάση εξόδου λαμβάνεται η τάση στους ακροδέκτες της μίας εκ των δύο αντιστάσεων. Οι τιμές που μπορεί να πάρει η τάση εξόδου κυμαίνεται από το 0 έως την τάση εισόδου. Η τάση εξόδου (συνήθως στα άκρα της R2) δίνεται από τη σχέση:

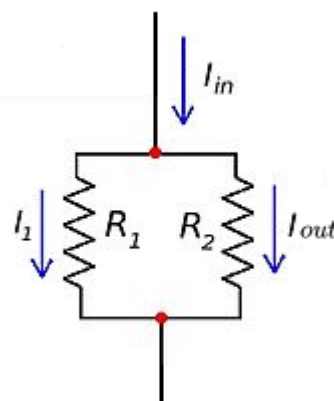
$$\text{Τάση εξόδου: } V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$$



ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ο **διαίρετης ρεύματος** είναι μία κυκλωματική διάταξη η οποία αποτελείται από δύο αντιστάτες συνδεδεμένους παράλληλα, στους κόμβους των οποίων εισέρχεται το ρεύμα της εισόδου. Ως ρεύμα εξόδου λαμβάνεται το ρεύμα που διαρρέει την μία εκ των δύο αντιστάσεων. Οι τιμές που μπορεί να πάρει το ρεύμα εξόδου κυμαίνεται από το 0 έως το ρεύμα εισόδου. Το ρεύμα εξόδου (που συνήθως διαρρέει την R2) δίνεται από τη σχέση:

$$I_{out} = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)} \cdot I_{in}$$



Νόμος Ισχύος (σε εναλλασσόμενο ρεύμα)

Αν το φορτίο μας δεν είναι αμιγώς ωμικό, αλλά εμφανίζει επαγωγική ή χωρητική αντίδραση, τότε η **πραγματική ισχύς** που καταναλώνει ισούται με $P = V \cdot I \cdot \cos(\varphi)$ και η μονάδα μέτρησης είναι το **Watt (W)**. Η πραγματική ισχύς είναι αυτή που μας παρέχει το ωφέλιμο έργο.

Ο συντελεστής $\cos(\varphi)$ ονομάζεται **συντελεστής ισχύος** και δημιουργείται όταν ένα επαγωγικό ή χωρητικό φορτίο παρουσιάζει προπορία ή καθυστέρηση ρεύματος σε σχέση με την τάση, διότι το φορτίο αποθηκεύει ενέργεια με τη μορφή μαγνητικού ή ηλεκτρικού πεδίου, την οποία στη συνέχεια προσφέρει και πάλι πίσω στο δίκτυο. Αυτή η άσκοπη αποθήκευση και επαναφορά ισχύος δημιουργεί ωμικές απώλειες στο δίκτυο και δεν είναι επιθυμητή. Γενικά ένα φορτίο είναι επιθυμητό να έχει συντελεστή ισχύος όσο γίνεται πιο κοντά στο 1, για να μειώνονται οι εν λόγω απώλειες.

Οι απώλειες που αναφέραμε προηγουμένως είναι η **άεργη ισχύς**, ισούται με $Q = V \cdot I \cdot \sin(\varphi)$ και μονάδα μέτρησης είναι το **Volt-Ampere Reactive (VAr)**

Η συνολική ισχύς (την οποία πληρώνουμε στη ΔΕΗ) είναι η **φαινόμενη ισχύς**, ισούται με $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ και έχει μονάδα μέτρησης το **Volt-Ampere (VA)**

Διόρθωση του συντελεστή ισχύος επιτυγχάνεται συνδέοντας παράλληλα στο επαγωγικό φορτίο πυκνωτή κατάλληλης χωρητικότητας, ή αντίστοιχα συνδέοντας παράλληλα στο χωρητικό φορτίο πηνίο κατάλληλης αυτεπαγωγής.

ΘΕΩΡΗΜΑ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΙΣΧΥΟΣ

Το γεγονός ότι μια πραγματική πηγή τάσεως (και όχι ιδανική) δεν μπορεί να μας δώσει άπειρο ρεύμα, οφείλεται στις κατασκευαστικές δυνατότητες της πηγής, και μοντελοποιείται με την **εσωτερική αντίσταση της πηγής**. Έστω πηγή τάσης με εσωτερική αντίσταση R_s . **Αποδουκνύεται ότι αν η αντίσταση του φορτίου μας ισούται με την εσωτερική αντίσταση της πηγής, τότε το φορτίο καταναλώνει τη μέγιστη δυνατή ισχύ.**

Άσκηση:

Για την παρακάτω πηγή τάσεως, υπολογίστε την αντίσταση φορτίου για μέγιστη μεταφορά ισχύος.



Σύμφωνα με το Θ.Μ.Μ.Ι., η αντίσταση του φορτίου πρέπει να είναι ίση με την εσωτερική αντίσταση της πηγής δηλαδή 1Ω , και η ισχύς που θα καταναλώσει το φορτίο θα είναι $P_{R_{Load}} = I_{R_{Load}}^2 \cdot R_{Load}$.

Πρέπει να υπολογίσουμε πρώτα το ολικό ρεύμα του κλάδου, το οποίο ισούται με $I_{ολ} = V_{ολ} / R_{ολ} = 12V / 2\Omega = 6A$.

Τέλος αντικαθιστούμε στην πρώτη σχέση $P_{R_{Load}} = I_{R_{Load}}^2 \cdot R_{Load} = 6^2 \cdot 1\Omega = 36W$.

ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ

Λόγω του μικρού μεγέθους των αντιστάσεων χαμηλής ισχύος, δεν είναι ευδιάκριτο να γράφουμε πάνω τους την ωμική τιμή με γράμματα και αριθμούς. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε χρωματιστές λωρίδες στις αντιστάσεις αυτές.

Χρώμα	1 ^η λωρίδα	2 ^η λωρίδα	3 ^η λωρίδα (πολλαπλασιαστής)	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)
Μοβ	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)
Κανένα				$\pm 20\%$ (M)

Αν η αντίσταση έχει 4 χρωματιστές λωρίδες, τότε οι τρεις πρώτες λωρίδες μας δίνουν την ωμική τιμή της αντίστασης, όπου οι δύο πρώτες είναι σημαντικά ψηφία και η τρίτη λωρίδα είναι ο πολλαπλασιαστής, δηλαδή με ποια δύναμη του 10 θα πολλαπλασιάσουμε τα σημαντικά ψηφία (προσοχή! $10^0=1$). Το αποτέλεσμα είναι πάντα σε Ohm.

Η τέταρτη και τελευταία λωρίδα (η οποία έχει μεγαλύτερη απόσταση από τις υπόλοιπες), μας λέει την ανοχή της αντίστασης, δηλαδή την μέγιστη ποσοστιαία διαφορά της αναγραφόμενης ωμικής τιμής από την πραγματική.

Τέλος, αν η αντίσταση έχει 5 λωρίδες, τότε ισχύουν τα ίδια με παραπάνω, με τη διαφορά ότι τα σημαντικά ψηφία είναι τα τρία πρώτα.

Άσκηση:

Αναγνωρίστε την ωμική τιμή της εικονιζόμενης αντίστασης.



Τα εικονιζόμενα χρώματα είναι ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ, ΧΡΥΣΑΦΙ.

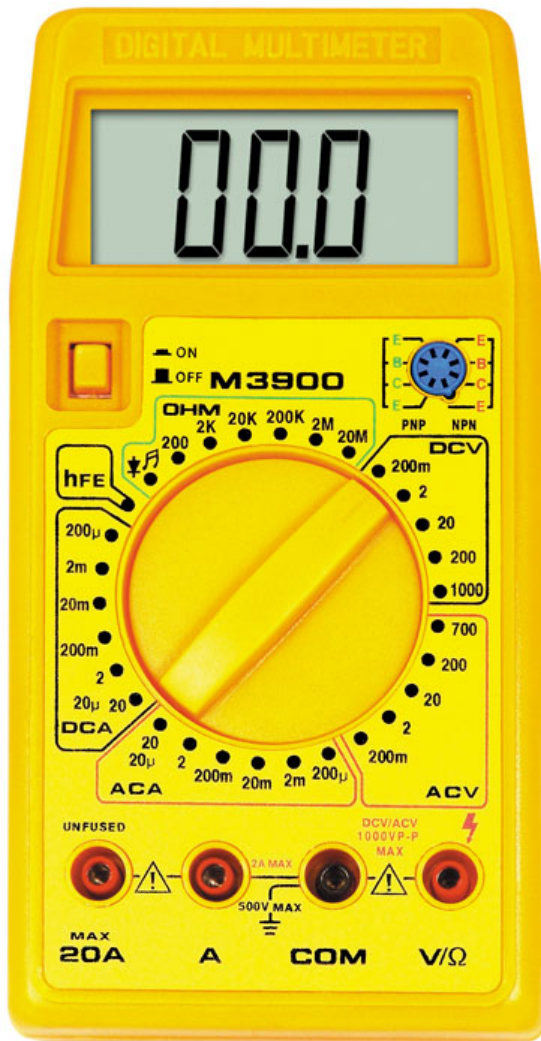
Το χρυσάφι είναι πιο μακριά από τα υπόλοιπα, άρα είναι η ανοχή και είναι $\pm 5\%$.

Τα σημαντικά ψηφία είναι 1 και 0, ενώ ο πολλαπλασιαστής είναι 3 δηλαδή $10^3=1000$.

Άρα το αποτέλεσμα είναι $10 \times 1000 = 10.000\Omega$ ήτοι $10k\Omega$.

Η πραγματική αντίσταση θα είναι μεταξύ 9.500Ω και 10.500Ω , κάτι το οποίο μετρείται μόνο με πολύμετρο.

ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΟΛΥΜΕΤΡΟ



Στην εικόνα βλέπουμε ένα ψηφιακό πολύμετρο. Αποτελείται από τον επιλογέα και τέσσερις υποδοχές ακροδεκτών. (υπάρχουν πολύμετρα με δύο ή τρεις υποδοχές ο τρόπος χρησιμοποίησης είναι παρόμοιος). Όταν θέλουμε να πραγματοποιήσουμε μία μέτρηση σε κάθε πολύμετρο ακολουθούμε τα εξής βήματα:

1. Επιλέγουμε με τον περιστροφικό επιλογέα το μέγεθος που πρόκειται να μετρήσουμε (τάση, ένταση, αντίσταση).

2. Αν πρόκειται να μετρήσουμε τάση ή ένταση θα πρέπει να επιλέξουμε αν το συγκεκριμένο μέγεθος είναι συνεχές ή εναλλασσόμενο. DC (ή ίσιες παύλες) σημαίνει συνεχές και AC (ή κυματιστή παύλα) σημαίνει εναλλασσόμενο.

3. Κάνουμε μία εκτίμηση της τιμής του μεγέθους και τοποθετούμε τον επιλογέα σε μία κλίμακα μεγαλύτερη από την αναμενόμενη τιμή, π.χ. αν πρόκειται να μετρήσουμε συνεχή τάση και η αναμενόμενη τιμή είναι περίπου 100V τότε στο συγκεκριμένο πολύμετρο πρέπει να τοποθετήσουμε τον επιλογέα στη συνεχή τάση (πάνω δεξιά) στην κλίμακα 200V.

4. Αν δεν μπορούμε να εκτιμήσουμε την τιμή του μετρούμενου μεγέθους τοποθετούμε τον επιλογέα στην μέγιστη κλίμακα και αν η τιμή που διαβάζουμε στην οθόνη μάς το επιτρέπει τοποθετούμε τον επιλογέα σε μικρότερες κλίμακες για να πάρουμε ακριβέστερες μετρήσεις, π.χ. αν πρόκειται να μετρήσουμε μία άγνωστη εναλλασσόμενη τάση, τοποθετούμε τον επιλογέα στις εναλλασσόμενες τάσεις (κάτω δεξιά) στα 700V, αν η τιμή που θα διαβάσουμε στην οθόνη είναι πάνω από 200V την δεχόμαστε, αν είναι από 20V έως 200V μπορούμε να τοποθετήσουμε τον επιλογέα στα 200V για να πάρουμε πιο ακριβή μέτρηση, αν η τιμή είναι από 2V έως 20V μπορούμε να τοποθετήσουμε τον επιλογέα στα 20V κ.ο.κ.

5. Κάθε πολύμετρο έχει τουλάχιστον δύο υποδοχές, η μία από τις δύο είναι η COM (ουδέτερος ακροδέκτης) εκεί συνδέουμε τον μαύρο ακροδέκτη. Στις άλλες υποδοχές συνδέεται ο κόκκινος ακροδέκτης ανάλογα με την θέση του επιλογέα, π.χ. στο πολύμετρο του σχήματος είναι προφανές ότι αν θέλουμε να μετρήσουμε τάση ή αντίσταση συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στην τέρμα δεξιά υποδοχή, αν θέλουμε να μετρήσουμε ένταση συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στην δεύτερη υποδοχή για mA ή στην πρώτη (τέρμα αριστερή) υποδοχή όταν ο επιλογέας είναι στα 20A.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Όλα τα παραπάνω γίνονται πριν συνδέσουμε το πολύμετρο στο κύκλωμα.

6. Αν πρόκειται να μετρήσουμε τάση συνδέουμε το πολύμετρο (βολτόμετρο) παράλληλα στο εξάρτημα (αντίσταση, πυκνωτή, πηνίο κ.λ.π) του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την τάση. Δηλαδή απλά ακουμπάμε τους ακροδέκτες του πολύμετρου πάνω στο εξάρτημα που θέλουμε.

7. Αν πρόκειται να μετρήσουμε ένταση ρεύματος συνδέουμε το πολύμετρο (αμπερόμετρο) σε σειρά στο εξάρτημα του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση. Δηλαδή αποσυνδέουμε το ένα άκρο του εξαρτήματος από το κύκλωμα, και μεταξύ του εξαρτήματος και του κυκλώματος παρεμβάλουμε το πολύμετρο.

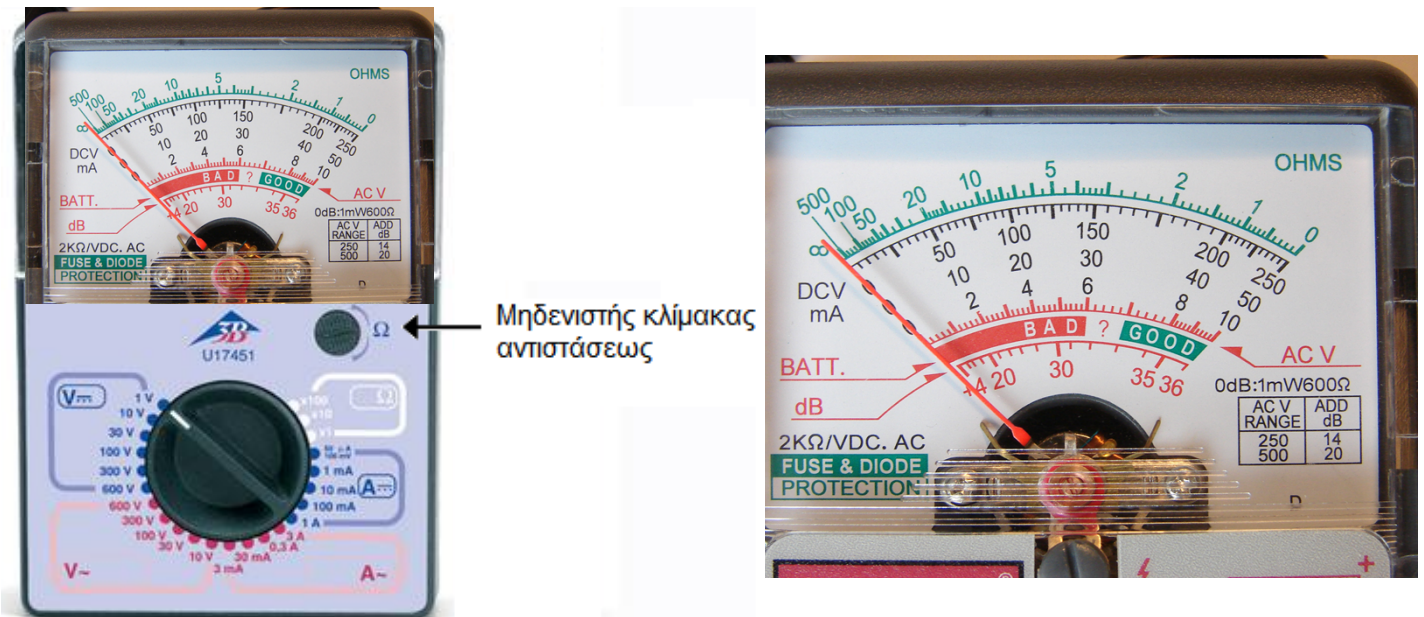
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στα ψηφιακά πολύμετρα δεν υπάρχει πρόβλημα αν κάνουμε την σύνδεση ανάστροφα (δηλαδή αν συνδέσουμε τον κόκκινο ακροδέκτη σε αρνητικότερο σημείο από τον μαύρο ακροδέκτη), απλά το αποτέλεσμα που θα προκύψει θα είναι αρνητικό.

8. Αν πρόκειται να μετρήσουμε αντίσταση τότε θα πρέπει το εξάρτημα να μην βρίσκεται υπό τάση.

ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΠΟΛΥΜΕΤΡΟ

Και στο αναλογικό πολύμετρο ισχύουν τα ίδια με το ψηφιακό, εκτός από τις παρακάτω διαφορές:

- 1) Εάν πρέπει να μετρήσουμε μια συνεχή τάση ή συνεχές ρεύμα, πρέπει να τοποθετήσουμε τον κόκκινο ακροδέκτη στο θετικότερο σημείο, διαφορετικά η βελόνα του πολύμετρου θα «κολλήσει» στα αριστερά.
- 2) Εάν θέλουμε να μετρήσουμε αντίσταση, πρέπει κάθε φορά που επιλέγουμε μια κλίμακα αντίστασης, να βραχυκυκλώνουμε τους ακροδέκτες του πολύμετρου (τους ενώνουμε μεταξύ τους) και περιστρέφουμε τον **μηδενιστή κλίμακας αντιστάσεως** έτσι ώστε η βελόνα να δείξει 0 (μηδέν) Ω. Τώρα μπορούμε να πάρουμε σωστή μέτρηση. Αν επιλέξουμε άλλη κλίμακα αντιστάσεως, πρέπει να επαναλάβουμε την παραπάνω διαδικασία.



Σημείωση: Στο αναλογικό πολύμετρο πρέπει να ξέρουμε που κοιτάμε στην οθόνη για να δούμε τα αποτελέσματα της μέτρησής μας και πώς να τα ερμηνεύουμε. Ακολουθεί εξήγηση.

Για μέτρηση αντίστασης: Κοιτάμε την πιο πάνω γραμμή ενδείξεων. Όταν η βελόνα είναι τέρμα αριστερά, η αντίσταση είναι «άπειρη». Όταν η βελόνα είναι τέρμα δεξιά, η αντίσταση είναι μηδέν. Εάν η βελόνα σταματήσει σε κάποιο αριθμό ενδιάμεσα, πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό αυτό με τον αριθμό που αναγράφεται στην κλίμακα αντίστασης που επιλέξαμε.

Παράδειγμα 1: Αν έχουμε επιλέξει την κλίμακα x1 και η βελόνα σταματήσει στο 5, τότε η μετρούμενη αντίσταση είναι $5\Omega \times 1 = 5\Omega$.

Παράδειγμα 2: Αν έχουμε επιλέξει την κλίμακα x10 και η βελόνα σταματήσει στο 5, τότε η μετρούμενη αντίσταση είναι $5\Omega \times 10 = 50\Omega$.

Παράδειγμα 3: Αν έχουμε επιλέξει την κλίμακα x10K και η βελόνα σταματήσει στο 5, τότε η μετρούμενη αντίσταση είναι $5\Omega \times 10.000 = 50.000\Omega$ ή αλλιώς 50 KΩ.

Για μέτρηση τάσης ή ρεύματος: Κοιτάζουμε την γραμμή ενδείξεων που μας «βολεύει» αριθμητικά, και ίσως να χρειαστεί να κάνουμε κάποια απλή διαίρεση ή πολλαπλασιασμό της ένδειξης, συνήθως με το 10 ή το 100.

Παράδειγμα 1: Εάν έχουμε επιλέξει την κλίμακα τάσης 10V, τότε κοιτάμε στην γραμμή ενδείξεων η οποία «τερματίζει» στον αριθμό 10. Αν η βελόνα έχει σταματήσει στο 5, τότε η μετρούμενη τάση είναι 5V.

Παράδειγμα 2: Εάν έχουμε επιλέξει την κλίμακα τάσης 25V, τότε κοιτάμε στην γραμμή ενδείξεων η οποία «τερματίζει» στον αριθμό 250. Αν η βελόνα έχει σταματήσει στο 50, τότε η μετρούμενη τάση είναι 10 φορές μικρότερη από την ένδειξη, δηλαδή $50V : 10 = 5V$.

ΑΜΠΕΡΟΤΣΙΜΠΙΔΑ



Ένας καλός και εύκολος τρόπος μέτρησης της έντασης του ρεύματος που διαρρέει έναν ή περισσότερους αγωγούς είναι η χρήση της αμπεροτσιμπίδας. Έχει το μεγάλο πλεονέκτημα της μη διακοπής του κυκλώματος για να το βάλουμε σε σειρά όπως αν μετρούσαμε με ένα πολύμετρο ή αμπερόμετρο.

Για την μέτρηση περνάμε μέσα από το δαχτυλίδι τον, ή τους αγωγούς που θέλουμε να μετρήσουμε. Το δαχτυλίδι σε ένα σημείο είναι χωρισμένο και το ένα μέρος ανοίγει πατώντας το τριγωνικό πλήκτρο.

Για την μέτρηση της έντασης εκμεταλλεύεται την μαγνητική επαγωγή που διεγείρει το «δευτερεύων» πηνίο εντός του οργάνου μέσω των ελασμάτων σιδηρομαγνητικού υλικού που έχει το δαχτυλίδι. Μπορούμε να το φανταστούμε ως ένα μετασχηματιστή που στο πρωτεύων κύκλωμα έχει μια και μόνο σπείρα, αυτήν του αγωγού που είναι προς εξέταση και του δευτερεύοντος εντός του οργάνου με αρκετές σπείρες στο οποίο δημιουργείται τάση ανάλογη της έντασης του πρωτεύοντος.

Με την αμπεροτσιμπίδα μπορούμε να μετρήσουμε και εναλλασσόμενο ρεύμα και συνεχές ρεύμα στο οποίο μάλιστα μπορούμε να δούμε και την φορά του. Αν η ένδειξη στην οθόνη είναι θετική τότε το + της πηγής είναι από την μεριά που στο δαχτυλίδι έχει το σύμβολο του +.

Σε μέτρηση περισσότερων από έναν αγωγούς η ένδειξη είναι το μέτρο του διανυσματικού αθροίσματος των ρευμάτων που περνούν. Σε περίπτωση τριφασικής παροχής χωρίς ουδέτερο π.χ. τριφασικό μοτέρ, η ένδειξη μέτρησης του ένας αγωγού είναι ίδια με την ένδειξη που θα πάρουμε περνώντας τους άλλους δυο αγωγούς από την τσιμπίδα, ενώ αν μετρηθούν και οι τρεις μαζί μας δείχνουν μηδέν Amperes.

Η ακρίβεια της αμπερόπενσας δεν είναι η ιδανική και η ένδειξη μπορεί να «παίξει» λίγο ανάλογα με την γωνία που κρατάμε το όργανο σε σχέση με τον μετρούμενο αγωγό και τα γειτονικά «παράσιτα».

Αν η ένδειξη χωρίς αγωγό δεν είναι μηδενική πατάμε το πλήκτρο zero (μηδέν) για να την μηδενίσουμε.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

- Πως συμβολίζεται η τάση, το ρεύμα και η αντίσταση αντίστοιχα;
- Ποιές είναι οι μονάδες μέτρησης για την τάση, το ρεύμα και η αντίσταση αντίστοιχα;
- Πως συνδέουμε το πολύμετρο για να μετρήσουμε ρεύμα;
- Πως συνδέουμε το πολύμετρο για να μετρήσουμε τάση;
- Όσο πιο μεγάλη (σε φυσικές διαστάσεις) είναι μια αντίσταση, τι αντέχει περισσότερο;
- Αντιστάσεις σε σειρά τι έχουν κοινό;
- Αντιστάσεις παράλληλα τι έχουν κοινό;
- Η συνολική ωμική τιμή διαφόρων παράλληλων αντιστάσεων προσεγγιστικά πόση θα είναι;
- Αντί για Ωμόμετρο, εναλλακτικά πώς μπορώ να μετρήσω μια αντίσταση;