

Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι

Διάλεξη 04

Α. Δροσόπουλος

17-10-2025

Outline

Ηλεκτρικά Κυκλώματα

Εργαστήριο

Συνδυασμοί αντιστάσεων

Ασκήσεις

Topic

Ηλεκτρικά Κυκλώματα

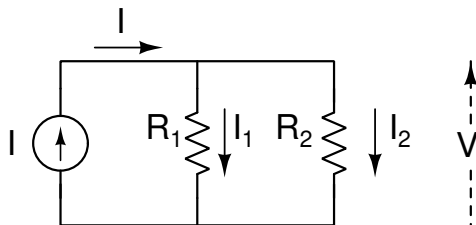
Εργαστήριο

Συνδυασμοί αντιστάσεων

Ασκήσεις

Διαιρέτης Ρεύματος

Στο παρακάτω κύκλωμα ποια είναι τα ρεύματα I_1 , I_2 που διαρρέουν τις δύο αντιστάσεις;



$$I = I_1 + I_2 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) V = \frac{V}{R_0} \Rightarrow V = I R_0$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Διαιρέτης Ρεύματος 2 - Παράλληλες Αντιστάσεις

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{R_0}{R_1} I = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{R_0}{R_2} I = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

Και αυτό το κύκλωμα εμφανίζεται πολλές φορές στην πράξη και του έχει δοθεί το όνομα **διαιρέτης ρεύματος**.

Ορίζουμε επίσης **παράλληλες αντιστάσεις** αυτές που έχουν **κοινούς ακροδέκτες και κοινή τάση στα άκρα τους** και η ισοδύναμη αντίσταση δίνεται από:

$$\frac{1}{R_{\text{ολική}}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$$

Topic

Ηλεκτρικά Κυκλώματα

Εργαστήριο

Συνδυασμοί αντιστάσεων

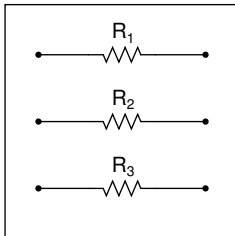
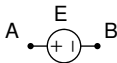
Ασκήσεις

Εργαστήριο 1

Πολύμετρο - Ωμόμετρο - Βολτόμετρο - Αμπερόμετρο

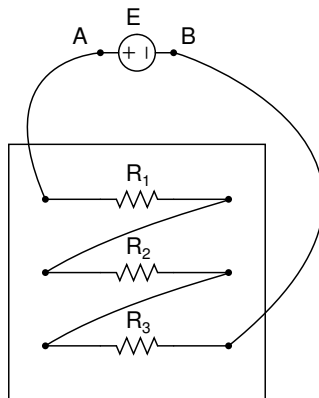
Εργαστήριο 2

Αντιστάσεις



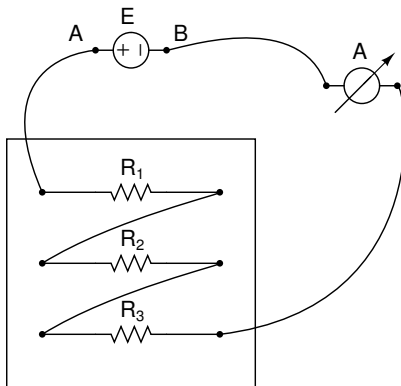
Εργαστήριο 3

Σύνδεση σε σειρά



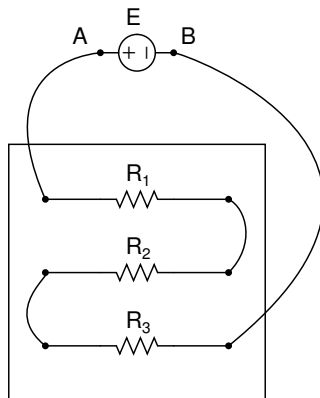
Εργαστήριο 4

Σύνδεση σε σειρά - Μέτρηση ρεύματος



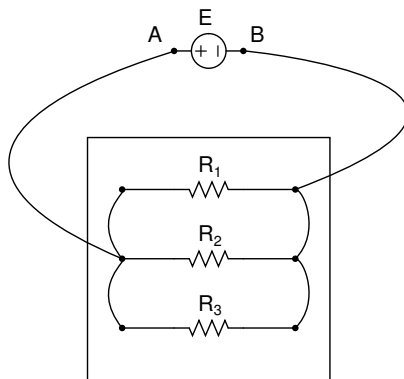
Εργαστήριο 5

Σύνδεση σε σειρά



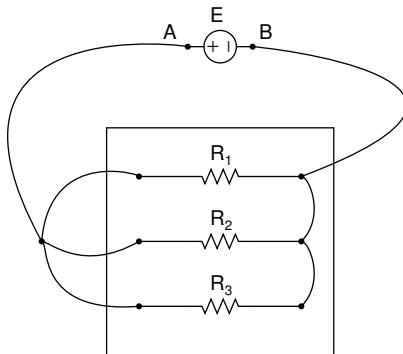
Εργαστήριο 6

Σύνδεση παράλληλα



Εργαστήριο 7

Σύνδεση παράλληλα - Μέτρηση ρεύματος



Το ρεύμα θέλει προσοχή

- Το ανθρώπινο σώμα έχει ηλεκτρική αντίσταση και αν γίνει μέρος κυκλώματος και περάσει ρεύμα μέσα του έχουμε τραυματισμό και ίσως και θάνατο. Το διερχόμενο ρεύμα εξαρτάται από την τάση επαφής, την αντίσταση του σώματος και τη συχνότητα του ρεύματος.
- Διάφορα τμήματα του σώματος έχουν διαφορετική αντίσταση που μεταβάλλεται από τις συνθήκες περιβάλλοντος. Π.χ. η υγρασία ελαττώνει την αντίσταση, άρα περνάει περισσότερο ρεύμα.
- Με $\sim 10\text{mA}$ στο χέρι έχουμε σπασμούς και αδυναμία να ανοίξουμε το κύκλωμα.
- Με 100mA από την καρδιά έχουμε μαρμαρυγή που μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο.
- Ακολουθούν δυο φωτογραφίες από σχετικά σοβαρό τραυματισμό από ρεύμα κοινής οικιακής τάσης.

Το ρεύμα θέλει προσοχή 2

Τραυματισμός τόξου όπου το ρεύμα πέρασε μέσα από το χέρι.



- [hsa](#) Health & Safety Authority
- [ohio](#) Ohio U - Fatal Current

Επιπλέον ασκήσεις

Επιπλέον ασκήσεις

Topic

Ηλεκτρικά Κυκλώματα

Εργαστήριο

Συνδυασμοί αντιστάσεων

Ασκήσεις

Αντιστάσεις σειρά / παράλληλες

- Αντιστάσεις σε σειρά αυτές που βρίσκονται στον ίδιο κλάδο και από τις οποίες επομένως περνάει το ίδιο ρεύμα.

Η ισοδύναμη αντίσταση από N αντιστάσεις σε σειρά είναι

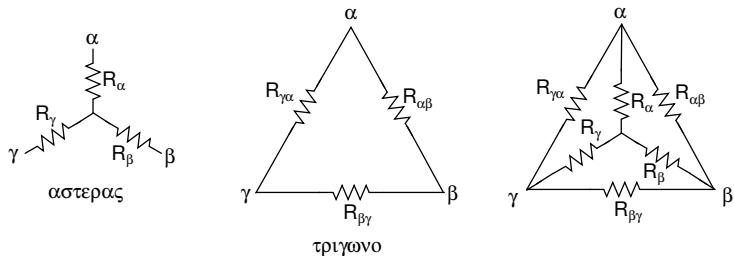
$$R_{\text{ολική}} = \sum_{i=1}^N R_i$$

- Αντιστάσεις παράλληλες αυτές που έχουν κοινά άκρα και επομένως κοινή τάση σε αυτά τα άκρα.

Η ισοδύναμη αντίσταση από N αντιστάσεις παράλληλα είναι

$$\frac{1}{R_{\text{ολική}}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$$

Μετατροπή αστέρα / τριγώνου



$$R_{AB} = R_{\alpha} + R_{\beta} = \frac{R_{\alpha\beta} \cdot (R_{\beta\gamma} + R_{\gamma\alpha})}{R_{\alpha\beta} + R_{\beta\gamma} + R_{\gamma\alpha}} \quad (1)$$

$$R_{B\Gamma} = R_{\beta} + R_{\gamma} = \frac{R_{\beta\gamma} \cdot (R_{\gamma\alpha} + R_{\alpha\beta})}{R_{\alpha\beta} + R_{\beta\gamma} + R_{\gamma\alpha}} \quad (2)$$

$$R_{\Gamma A} = R_{\gamma} + R_{\alpha} = \frac{R_{\gamma\alpha} \cdot (R_{\alpha\beta} + R_{\beta\gamma})}{R_{\alpha\beta} + R_{\beta\gamma} + R_{\gamma\alpha}} \quad (3)$$

Μετατροπή αστήρα / τριγώνου 2

Από τρίγωνο σε αστήρα ($\Delta \rightarrow \Upsilon$).

$$R_{\alpha} = \frac{R_{\alpha\beta}R_{\gamma\alpha}}{R_{\alpha\beta} + R_{\beta\gamma} + R_{\gamma\alpha}} \quad (4)$$

$$R_{\beta} = \frac{R_{\beta\gamma}R_{\alpha\beta}}{R_{\alpha\beta} + R_{\beta\gamma} + R_{\gamma\alpha}} \quad (5)$$

$$R_{\gamma} = \frac{R_{\gamma\alpha}R_{\beta\gamma}}{R_{\alpha\beta} + R_{\beta\gamma} + R_{\gamma\alpha}} \quad (6)$$

Από (3) - (2) + (1) έχουμε την (4). Ομοίως και για τις άλλες.

Μετατροπή αστερά / τριγώνου 3

Από αστερά σε τρίγωνο ($\Upsilon \rightarrow \Delta$).

$$R_{\alpha\beta} = \frac{R_{\alpha} R_{\beta} + R_{\beta} R_{\gamma} + R_{\gamma} R_{\alpha}}{R_{\gamma}} \quad (7)$$

$$R_{\beta\gamma} = \frac{R_{\alpha} R_{\beta} + R_{\beta} R_{\gamma} + R_{\gamma} R_{\alpha}}{R_{\alpha}} \quad (8)$$

$$R_{\gamma\alpha} = \frac{R_{\alpha} R_{\beta} + R_{\beta} R_{\gamma} + R_{\gamma} R_{\alpha}}{R_{\beta}} \quad (9)$$

Από ((4)(5) + (5)(6) + (6)(4)) / (4) έχουμε την (8). Ομοίως και για τις άλλες.

Μετατροπή αστήρα / τριγώνου 4

Μνημονικός κανόνας για $\Upsilon \rightarrow \Delta$ Η αντίσταση κάθε πλευράς του ισοδυνάμου τριγώνου Δ είναι ίση με το άθροισμα των τριών γινομένων των αντιστάσεων του αστήρα Υ , αν πάρουμε τις πλευρές ανά δύο, που διαιρείται με την αντίσταση του αντίθετου κλάδου του αστήρα.

Μνημονικός κανόνας για $\Delta \rightarrow \Upsilon$ Η αντίσταση σε κάθε κλάδο του ισοδυνάμου αστήρα Υ είναι ίση με το γινόμενο των αντιστάσεων των διπλανών πλευρών του τριγώνου Δ που περικλείουν τον κλάδο, διαιρούμενο με το άθροισμα των αντιστάσεων του τριγώνου.

Μετατροπή αστέρα / τριγώνου 5

Αν οι τρεις πλευρές του αστέρα είναι ίσες μεταξύ τους με τιμή R_Y τότε και οι τρεις πλευρές του τριγώνου είναι ίσες μεταξύ τους με τιμή

$$R_{\Delta} = \frac{3R_Y^2}{R_Y} = 3R_Y$$

Ομοίως, αν οι τρεις πλευρές του τριγώνου είναι ίσες μεταξύ τους με τιμή R_{Δ} τότε και οι τρεις πλευρές του αστέρα είναι ίσες μεταξύ τους με τιμή

$$R_Y = \frac{R_{\Delta}^2}{3R_{\Delta}} = \frac{1}{3} R_{\Delta}$$

Topic

Ηλεκτρικά Κυκλώματα

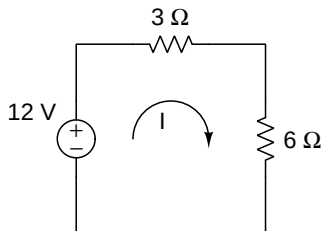
Εργαστήριο

Συνδυασμοί αντιστάσεων

Ασκήσεις

Άσκηση διαιρέτη τάσης

Στο παρακάτω κύκλωμα να βρεθούν οι τάσεις στα άκρα των αντιστάσεων.



Από διαιρέτη τάσης

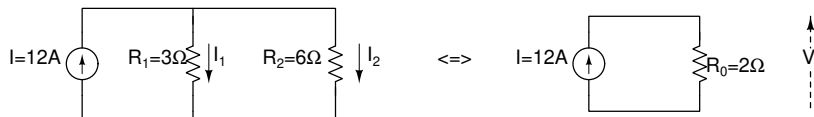
$$V_3 = \frac{3}{3+6} 12 = 4 \text{ V} \quad V_6 = \frac{6}{3+6} 12 = 8 \text{ V}$$

Με κανόνα τάσης Kirchhoff

$$(3+6)I = 12 \Rightarrow I = 4/3 = 1.33 \text{ A} \quad V_3 = 3I = 4 \text{ V} \quad V_6 = 6I = 8 \text{ V}$$

Άσκηση διαιρέτη ρεύματος

Στο παρακάτω κύκλωμα να βρεθούν τα ρεύματα I_1 , I_2 .



Από διαιρέτη ρεύματος

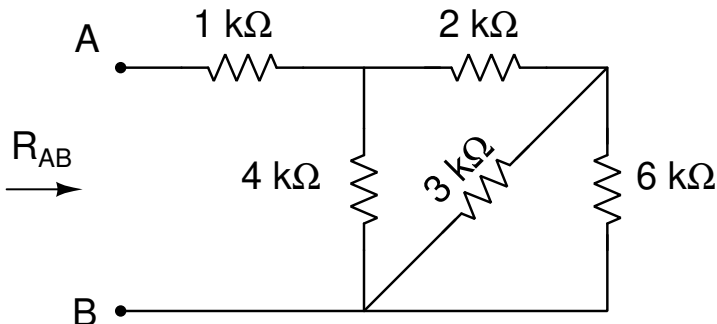
$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I = \frac{6}{6 + 3} 12 = 8 \text{ A} \quad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I = \frac{3}{6 + 3} 12 = 4 \text{ A}$$

Με ολική αντίσταση

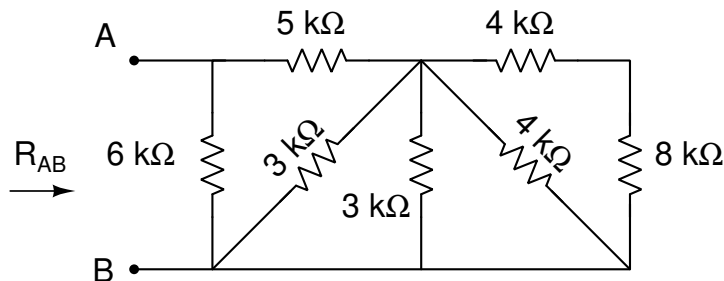
$$R_0 = 2 \Omega \quad V = I \cdot R_0 = 12 \cdot 2 = 24 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{24}{3} = 8 \text{ A} \quad I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{24}{6} = 4 \text{ A}$$

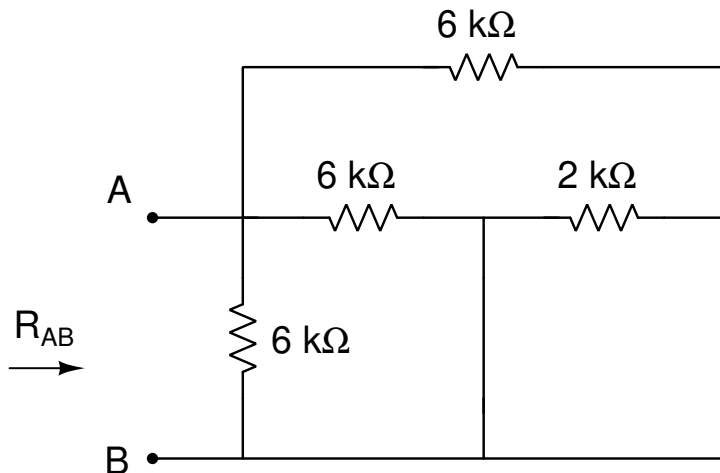
Άσκηση A1.2



Άσκηση A1.3



Άσκηση A1.4



Άσκηση A1.5

