

# Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι

## Διάλεξη 03

Α. Δροσόπουλος

18-10-2022

- 1 Συνδυασμοί αντιστάσεων
- 2 Ασκήσεις
- 3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα

- 1 Συνδυασμοί αντιστάσεων
- 2 Ασκήσεις
- 3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα

- 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

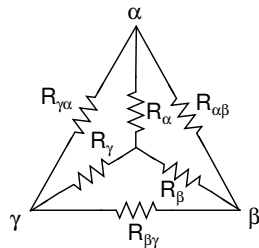
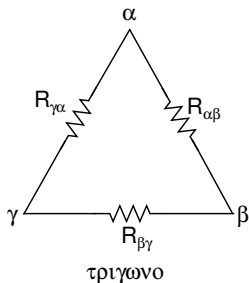
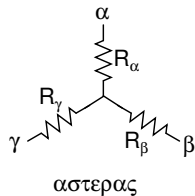
$$R_{\text{ολική}} = \sum_{i=1}^N R_i$$

- 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 αστέρα / τριγώνου 2

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

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

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

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

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

Από αστέρα 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.

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

**Μνημονικός κανόνας για  $\Delta \rightarrow Y$**  Η αντίσταση σε κάθε κλάδο του ισοδυνάμου αστέρα  $Y$  είναι ίση με το γινόμενο των αντιστάσεων των διπλανών πλευρών του τριγώνου  $\Delta$  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  $R_{\Delta}$  τότε και οι τρεις πλευρές του αστέρα είναι ίσες μεταξύ τους με τιμή

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

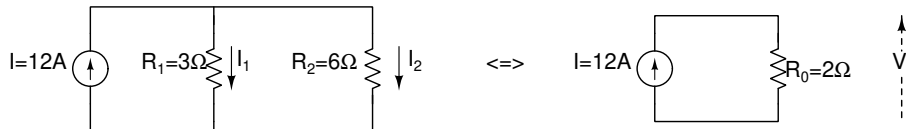
1 Συνδυασμοί αντιστάσεων

2 Ασκήσεις

3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα

# Άσκηση

Στο παρακάτω κύκλωμα να βρεθούν τα ρεύματα  $I_1$ ,  $I_2$ .



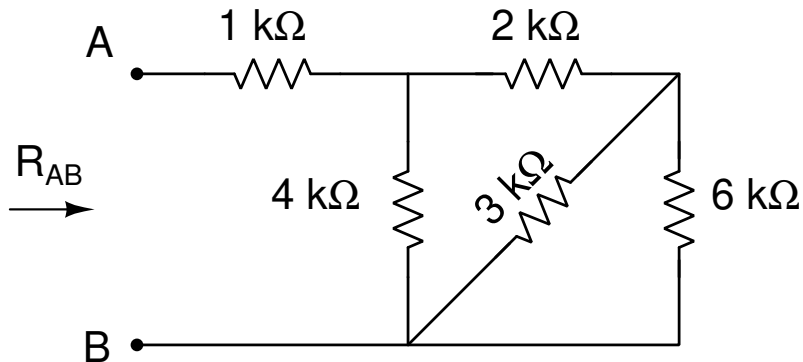
Από διαιρέτη ρεύματος

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

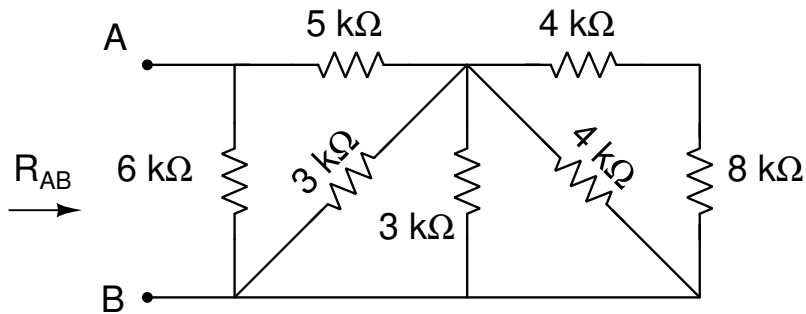
Με ολική αντίσταση

$$R_0 = 2 \Omega \quad V = I \cdot R_0 = 12 \cdot 2 = 24 \text{ V}$$
$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{24}{3} = 8 \text{ A} \quad I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{24}{6} = 4 \text{ A}$$

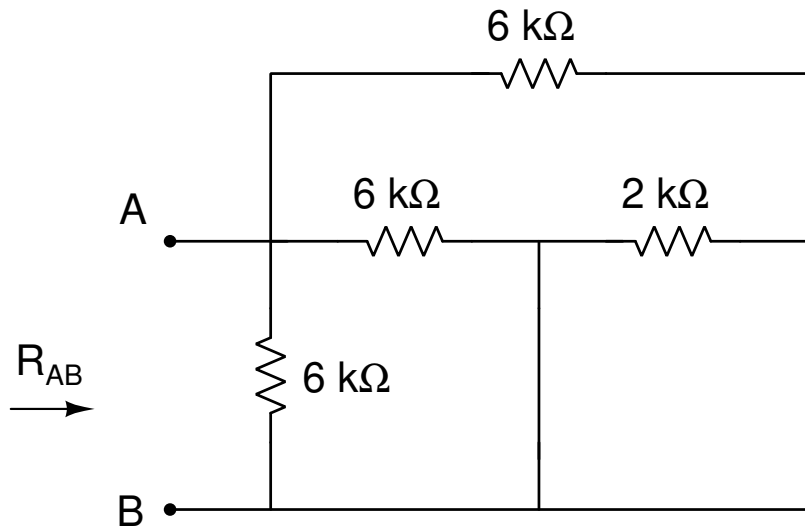
# Άσκηση A1.2



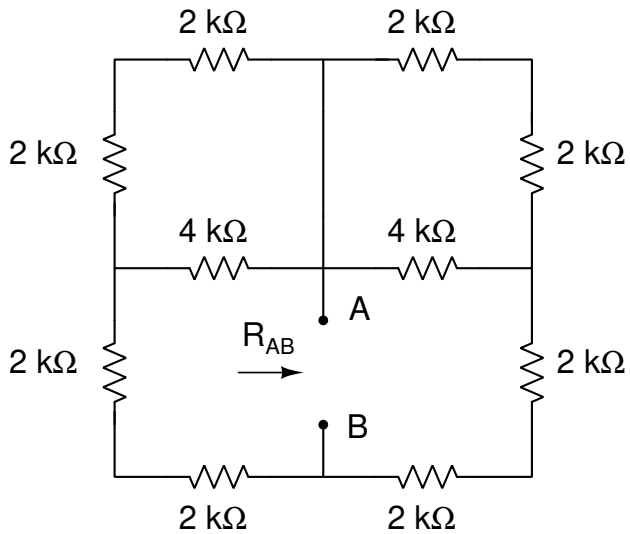
# Άσκηση A1.3



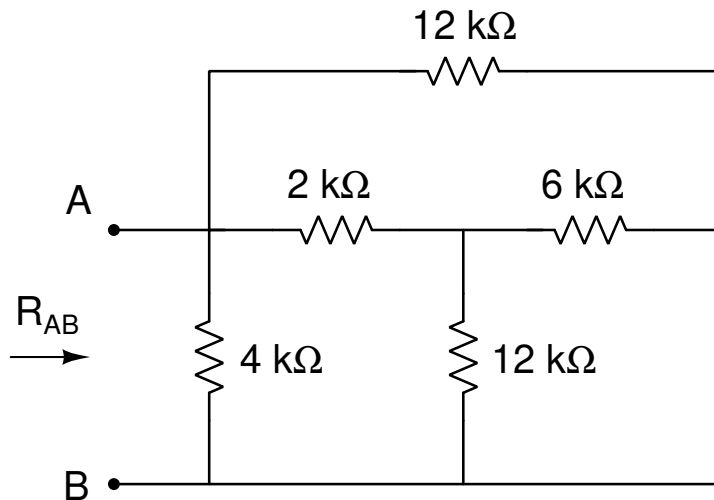
# Άσκηση A1.4



# Άσκηση A1.5

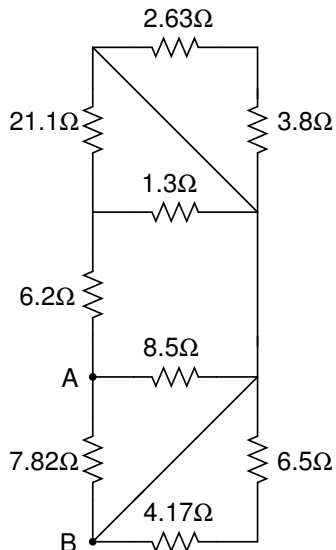
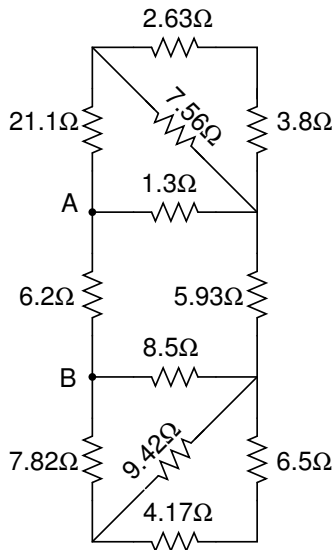


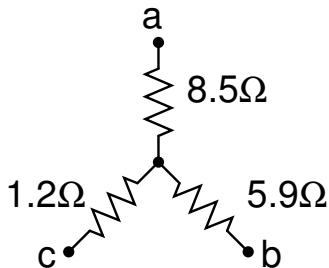
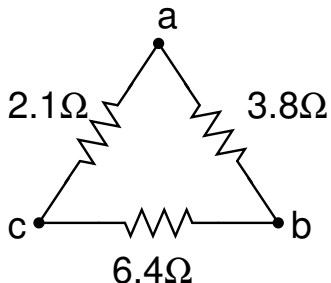
# Άσκηση A1.6

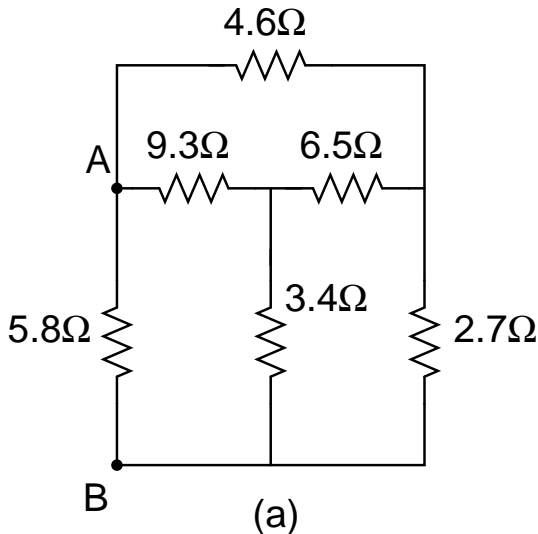




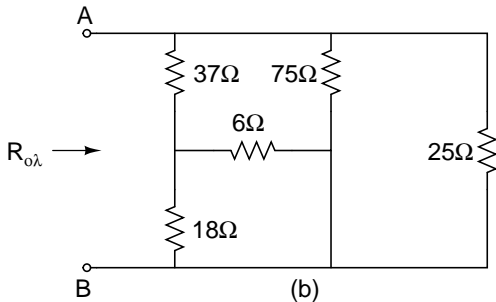
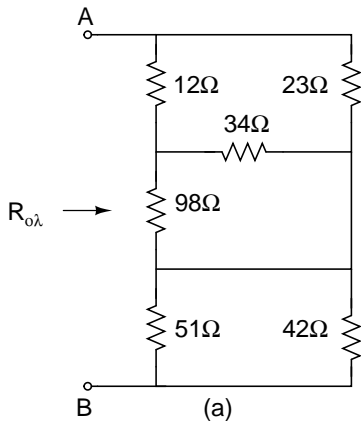
# Από εξεταστική 230210







# Από εξεταστική 240609



1 Συνδυασμοί αντιστάσεων

2 Ασκήσεις

3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα

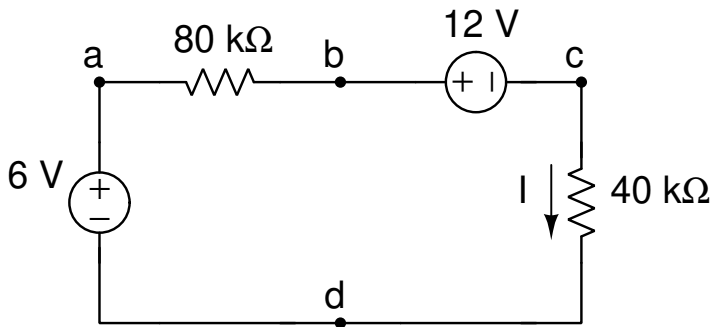
- Εντοπίζετε κόμβους και κλάδους.
- Κάνετε όποιες απλοποιήσεις μπορείτε χωρίς να σκεπάσετε τα στοιχεία ή τους κόμβους που χρειάζεστε για τη λύση.
- Σχεδιάζετε ρεύματα στους κλάδους με αυθαίρετη φορά. Προσοχή: Αν υπάρχει πηγή ρεύματος σε κλάδο ο κλάδος διαρρέεται από αυτό το ρεύμα.
- Εφαρμόζετε κανόνα ρευμάτων Kirchhoff σε όλους τους κόμβους. Αλγεβρικό άθροισμα ρευμάτων σε κάθε κόμβο είναι μηδέν. Επιλέξτε μια παραδοχή για πρόσημο και διατηρείστε τη για όλη τη διαδικασία. Προσοχή. Δεν θα είναι όλες οι εξισώσεις σας ανεξάρτητες.

## Kirchhoff ανάλυση με κλαδικά ρεύματα 2

- Εφαρμόζετε κανόνα τάσεων Kirchhoff στους ελάχιστους βρόχους (οφθαλμούς) για ανεξάρτητες εξισώσεις. Για ωμικές αντιστάσεις, αν διαγράψετε τον βρόχο με τη φορά του ρεύματος η πτώση τάσης είναι θετική. Διαφορετικά, αρνητική. Για πηγές τάσης το πρόσημο είναι ίδιο με την πολικότητα που συναντάτε πρώτα. Αν συναντάτε πηγή ρεύματος έχετε μια άγνωστη τάση στα άκρα της. Σύσταση: Επιλέξτε βρόχο χωρίς πηγές ρεύματος.
- Λύνετε το γραμμικό σύστημα ανεξαρτήτων εξισώσεων με όποιον τρόπο θέλετε (π.χ. μέθοδο αντικαταστάσεως, απαλοιφή Gauss).
- Από τα ρεύματα μπορείτε να υπολογίσετε τάσεις στα άκρα στοιχείων και ισχύ που καταναλώνουν ή παράγουν.

## Άσκηση A1.12

Να βρεθούν το ρεύμα  $I$  και η τάση  $V_{bd}$ .





# Άσκηση

Να βρεθούν τα κλαδικά ρεύματα στο παρακάτω κύκλωμα.

