

Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι

Διάλεξη 03

Α. Δροσόπουλος

25-10-2021

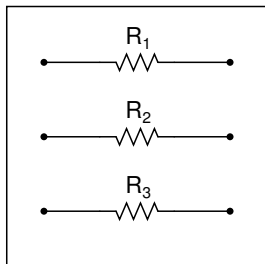
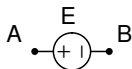
- 1 Εργαστήριο
- 2 Ασκήσεις 1
- 3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα
- 4 Κυκλώματα - Επιπλέον θεωρία
- 5 Ασκήσεις 2

- 1 Εργαστήριο
- 2 Ασκήσεις 1
- 3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα
- 4 Κυκλώματα - Επιπλέον θεωρία
- 5 Ασκήσεις 2

- Κοιτάξτε την ανακοίνωση 17-10-21 για έναρξη Εργασίας 1 και Άσκησης Α
- Προθεσμία για Εργασία 1, 7-11-21
- Προθεσμία για Άσκηση Α, 12-12-21
- Επισκόπηση στο αρχείο Εκφωνήσεις και το Υπόδειγμα Αναφοράς

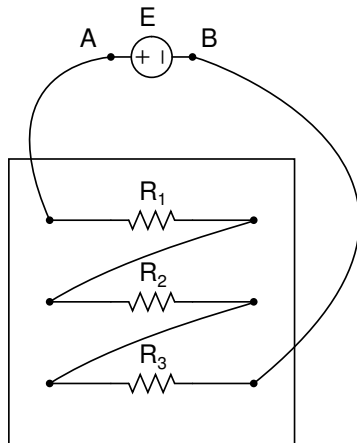
Πολύμετρο - Ωμόμετρο - Βολτόμετρο - Αμπερόμετρο

Αντιστάσεις



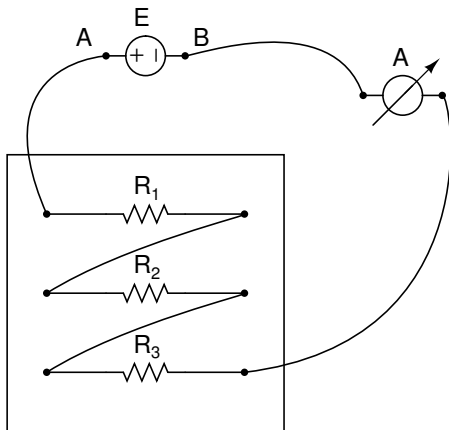
Εργαστήριο 3

Σύνδεση σε σειρά



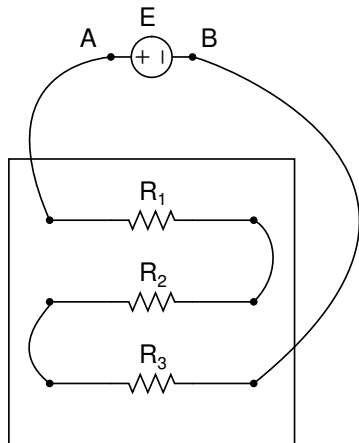
Εργαστήριο 4

Σύνδεση σε σειρά - Μέτρηση ρεύματος



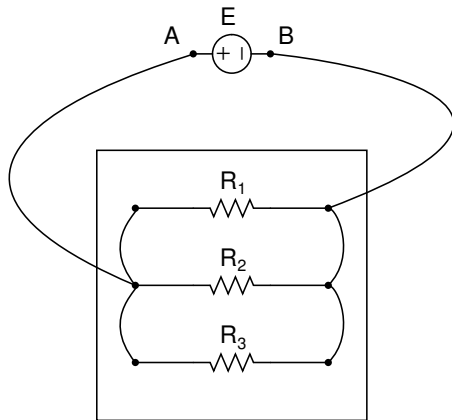
Εργαστήριο 5

Σύνδεση σε σειρά



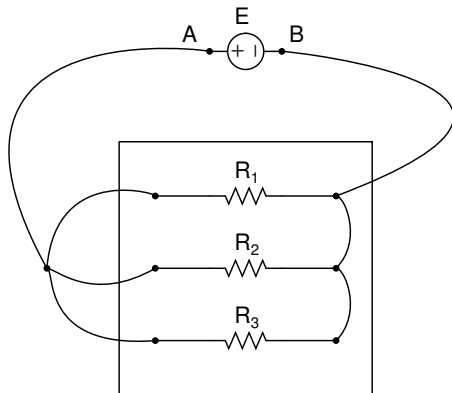
Εργαστήριο 6

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

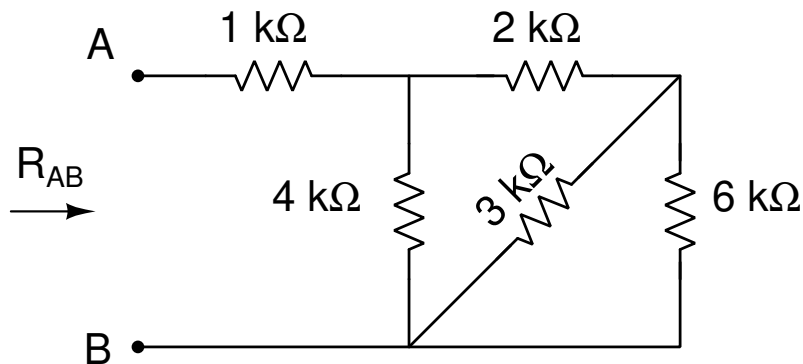
Τραυματισμός τόξου όπου το ρεύμα πέρασε μέσα από το χέρι.



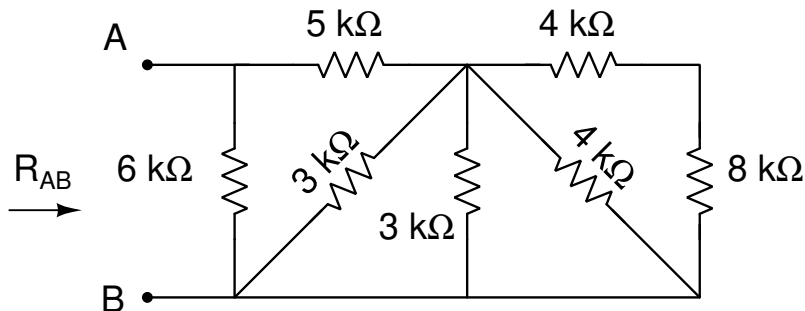
- [hsa](#) Health & Safety Authority
- [ohio](#) Ohio U - Fatal Current

- 1 Εργαστήριο
- 2 Ασκήσεις 1**
- 3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα
- 4 Κυκλώματα - Επιπλέον θεωρία
- 5 Ασκήσεις 2

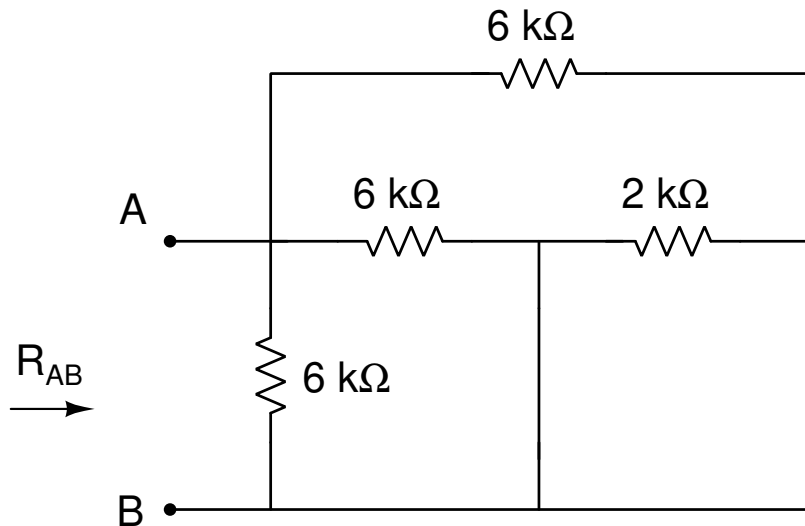
Άσκηση A1.2



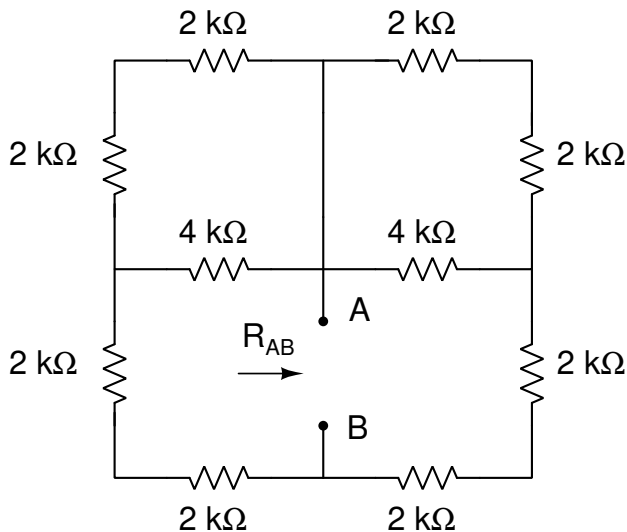
Άσκηση A1.3



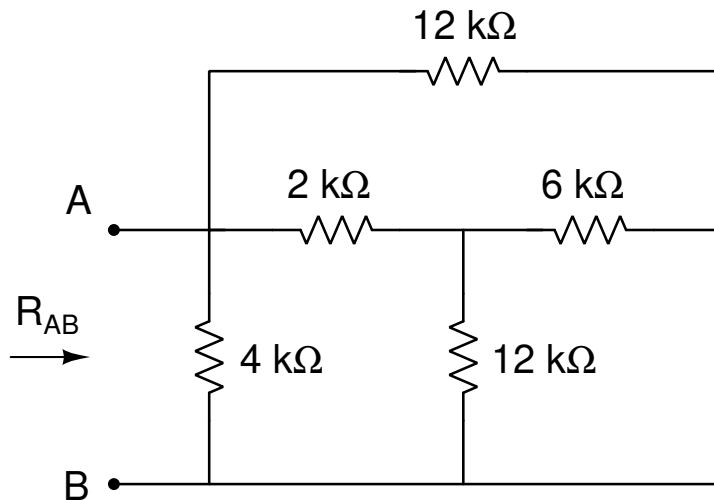
Άσκηση A1.4



Άσκηση A1.5



Άσκηση A1.6



- 1 Εργαστήριο
- 2 Ασκήσεις 1
- 3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα**
- 4 Κυκλώματα - Επιπλέον θεωρία
- 5 Ασκήσεις 2

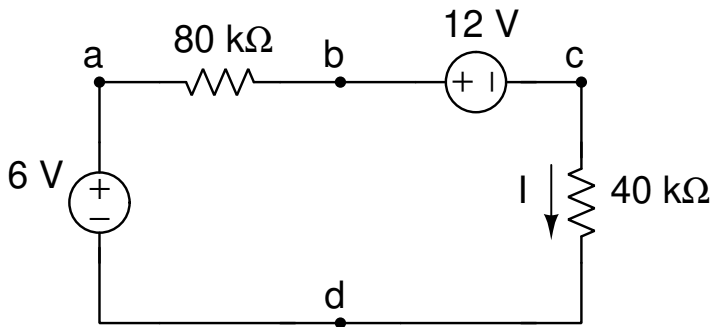
- Εντοπίζετε κόμβους και κλάδους.
- Κάνετε όποιες απλοποιήσεις μπορείτε χωρίς να σκεπάσετε τα στοιχεία ή τους κόμβους που χρειάζεστε για τη λύση.
- Σχεδιάζετε ρεύματα στους κλάδους με αυθαίρετη φορά.
- Εφαρμόζετε κανόνα ρευμάτων Kirchhoff σε όλους τους κόμβους. Αλγεβρικό άθροισμα ρευμάτων σε κάθε κόμβο 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.

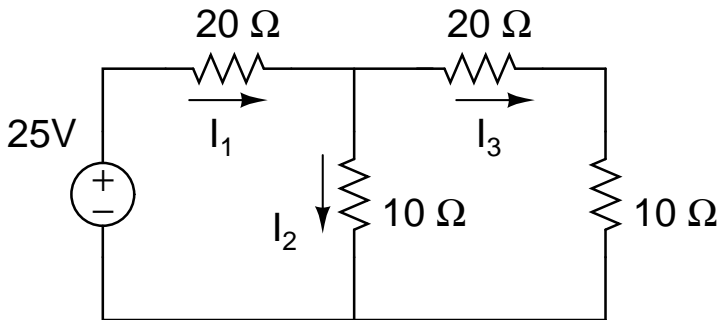
Άσκηση A1.12

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



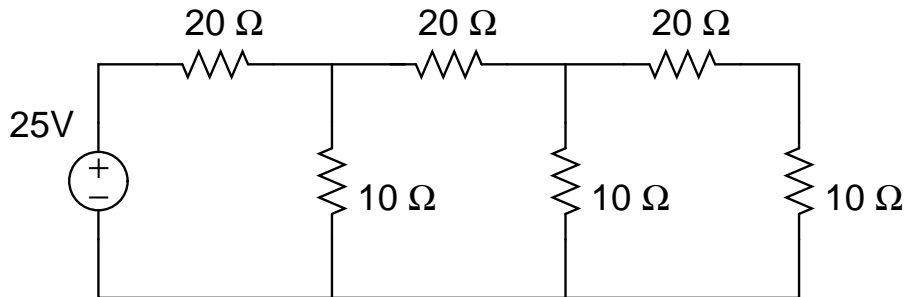
Άσκηση

Να βρεθούν τα κλαδικά ρεύματα στο παρακάτω κύκλωμα.

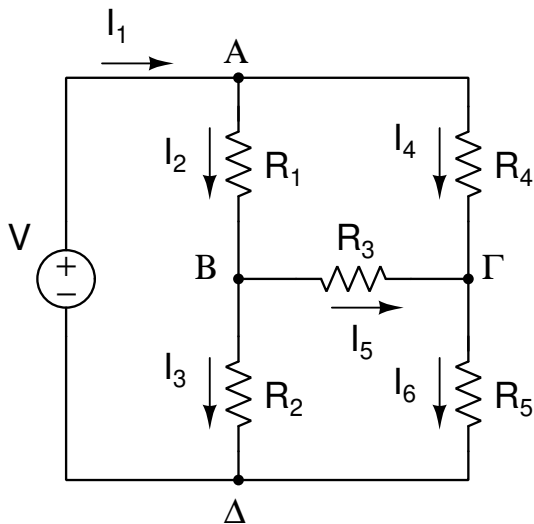


Άσκηση

Να βρεθούν τα κλαδικά ρεύματα στο παρακάτω κύκλωμα.



Παράδειγμα 1 - Kirchhoff - κλαδικά ρεύματα



Παράδειγμα 1 - Kirchhoff - κλαδικά ρεύματα 2

$$A : \quad I_1 - I_2 - I_4 = 0$$

$$B : \quad I_2 - I_5 - I_3 = 0$$

$$\Gamma : \quad I_4 + I_5 - I_6 = 0$$

$$\Delta : \quad I_3 + I_6 - I_1 = 0$$

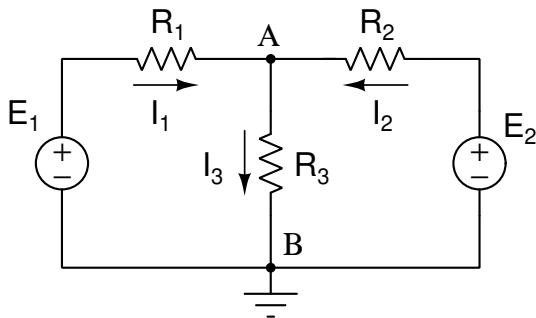
συνδυασμός $-(A+B+\Gamma) = \Delta$, άρα μόνο 3 εξισώσεις είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους - και από ελάχιστους βρόγχους (οφθαλμούς):

$$R_1 I_2 + R_2 I_3 - V = 0$$

$$R_4 I_4 - R_3 I_5 - R_1 I_2 = 0$$

$$R_3 I_5 + R_5 I_6 - R_2 I_3 = 0$$

Παράδειγμα 2 - Kirchhoff - κλαδικά ρεύματα



Παράδειγμα 2 - Kirchhoff - κλαδικά ρεύματα 2

$$\left. \begin{array}{l} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ R_1 I_1 + R_3 I_3 - E_1 = 0 \\ -R_2 I_2 + E_2 - R_3 I_3 = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{E_1 - R_3 I_3}{R_1} + \frac{E_2 - R_3 I_3}{R_2} - I_3 = 0 \\ I_1 = \frac{E_1 - R_3 I_3}{R_1} \\ I_2 = \frac{E_2 - R_3 I_3}{R_2} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$I_3 = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2}}{\frac{R_3}{R_1} + \frac{R_3}{R_2} + 1}$$

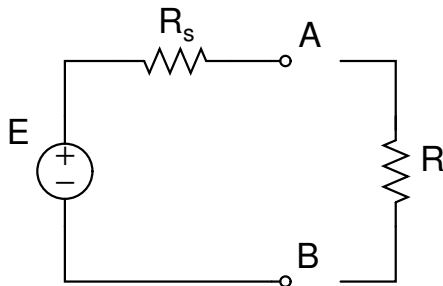
Νούμερα: $E_1 = 12\text{V}$, $E_2 = 9\text{V}$, $R_1 = 2\text{k}\Omega$, $R_2 = 4\text{k}\Omega$, $R_3 = 3\text{k}\Omega$

Λύση: $I_1 = 2.192 \text{ mA}$, $I_2 = 0.346 \text{ mA}$, $I_3 = 2.538 \text{ mA}$

- 1 Εργαστήριο
- 2 Ασκήσεις 1
- 3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα
- 4 Κυκλώματα - Επιπλέον θεωρία**
- 5 Ασκήσεις 2

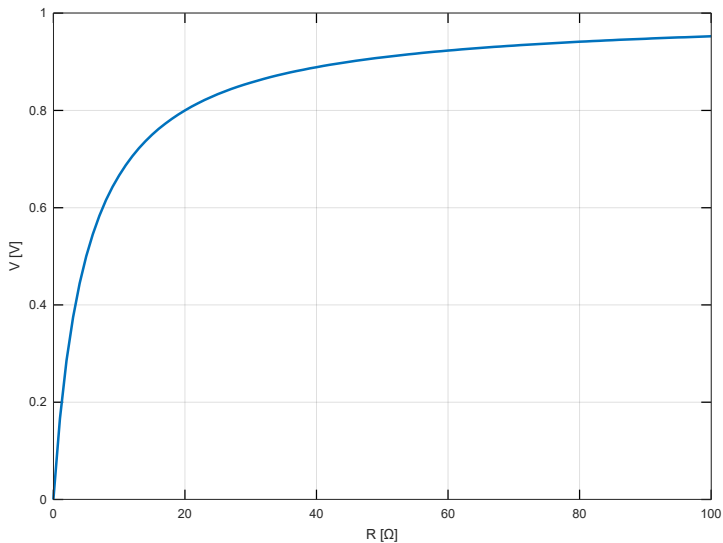
Πραγματική πηγή τάσης

$$V = \frac{R}{R_s + R} E = \frac{R + R_s - R_s}{R_s + R} E = E \left(1 - \frac{R_s}{R_s + R} \right)$$

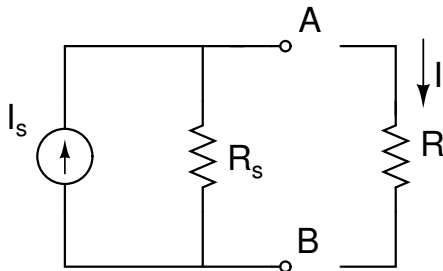


Αν θέσουμε $R_s = 5 \Omega$, $E = 1 \text{ V}$ και μεταβάλουμε το φορτίο R μεταξύ $0 - 100 \Omega$ έχουμε το παρακάτω διάγραμμα.

Πραγματική πηγή τάσης 2

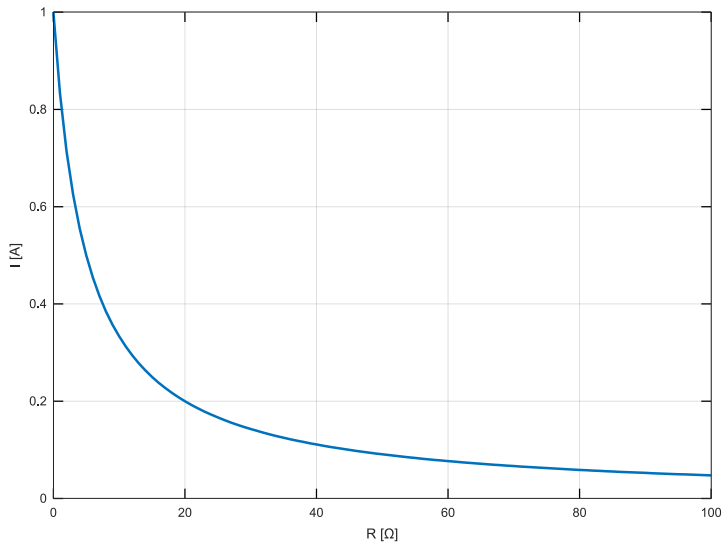


$$I = \frac{R_s}{R_s + R} I_s$$

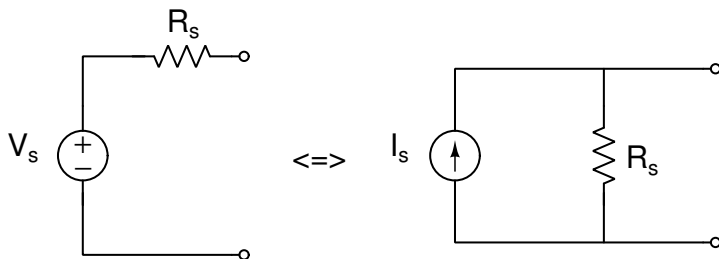


Αν θέσουμε $R_s = 5 \Omega$, $I_s = 1 \text{ A}$ και μεταβάλουμε το φορτίο R μεταξύ $0 - 100 \Omega$ έχουμε το παρακάτω διάγραμμα.

Πραγματική πηγή ρεύματος 2



Μετασχηματισμός πηγών



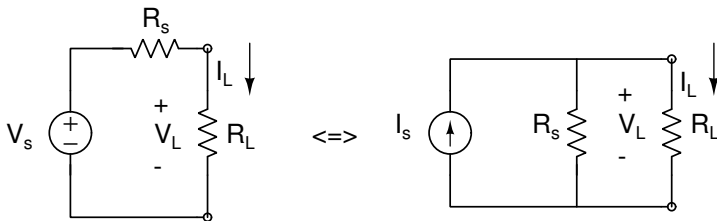
Από πηγή τάσης σε πηγή ρεύματος, η εν σειρά αντίσταση είναι ίδια με την παράλληλη και

$$I_s = \frac{V_s}{R_s}$$

Από πηγή ρεύματος σε πηγή τάσης, η παράλληλη αντίσταση είναι ίδια με την εν σειρά και

$$V_s = I_s R_s$$

Μετασχηματισμός πηγών - Απόδειξη

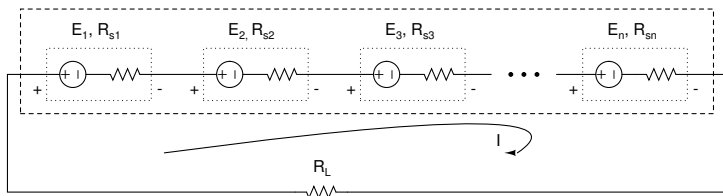


Θέλουμε το υπόλοιπο κύκλωμα να βλέπει ίδια τάση και ίδιο ρεύμα.

$$V_L = \frac{R_L V_s}{R_s + R_L} = I_L R_L = \frac{R_s I_s}{R_s + R_L} R_L \Rightarrow V_s = I_s R_s$$

$$I_L = \frac{V_s}{R_s + R_L} = \frac{R_s I_s}{R_s + R_L} \Rightarrow I_s = \frac{V_s}{R_s}$$

Πηγές τάσης εν σειρά



$$I \cdot (R_{s1} + R_{s2} + \dots + R_{sN}) + I \cdot R_L + (E_1 + E_2 + \dots + E_N) = 0 \quad \Rightarrow$$

$$I R_L + I R_{s,ολικη} + E_{ολικη} = 0$$

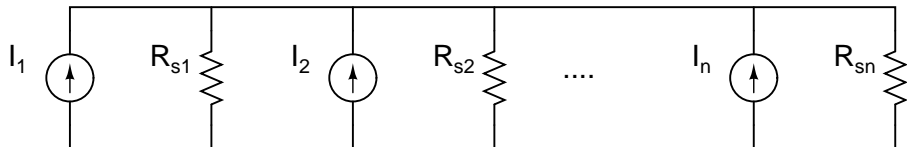
όπου

$$E_{ολικη} = \sum_{i=1}^N E_i$$

και

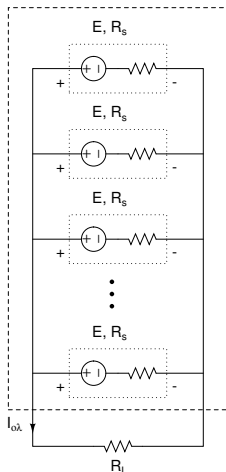
$$R_{s,ολικη} = \sum_{i=1}^N R_{si}$$

Πηγές ρεύματος παράλληλα



$$I_{\text{ολικό}} = \sum_{i=1}^N I_i \quad \frac{1}{R_{s,\text{ολική}}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_{s,i}}$$

Πηγές τάσης παράλληλα



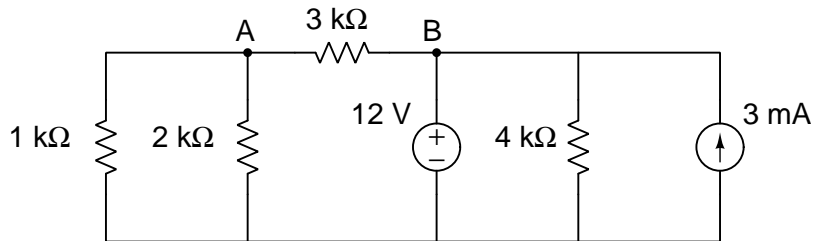
$$I_{ολικό} = \sum_{i=1}^N I_i = N \cdot I \quad \text{και} \quad R_{s,ολική} = \frac{R_s}{N}$$

- Ιδανικές πηγές ρεύματος (διαφορετικής τιμής καθεμιά) εν σειρά.
- Ιδανικές πηγές τάσης (διαφορετικής τιμής καθεμιά) παράλληλα.

- 1 Εργαστήριο
- 2 Ασκήσεις 1
- 3 Κανόνες Kirchhoff - Κλαδικά ρεύματα
- 4 Κυκλώματα - Επιπλέον θεωρία
- 5 Ασκήσεις 2**

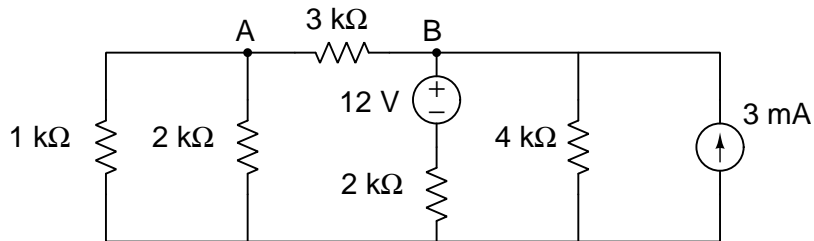
Άσκηση A3.1

Να βρεθεί η τάση V_{AB} .



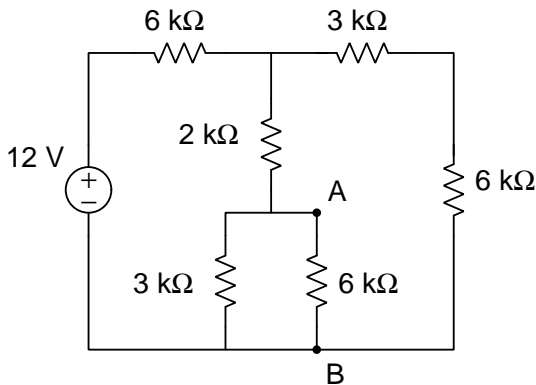
Άσκηση A3.2

Να βρεθεί η τάση V_{AB} .



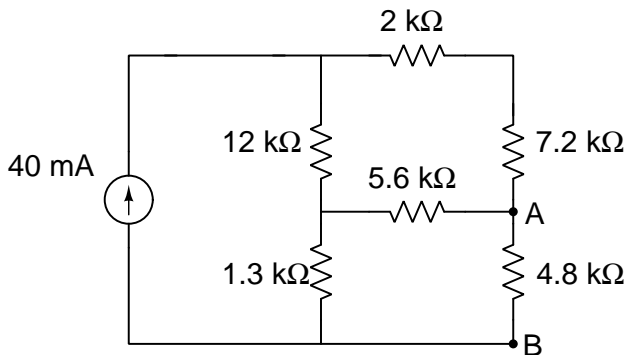
Άσκηση A3.6

Να βρεθεί η τάση στα άκρα, το ρεύμα που την διαρρέει και η ισχύς που καταναλώνει η αντίσταση $6\text{ k}\Omega$ μεταξύ A και B .



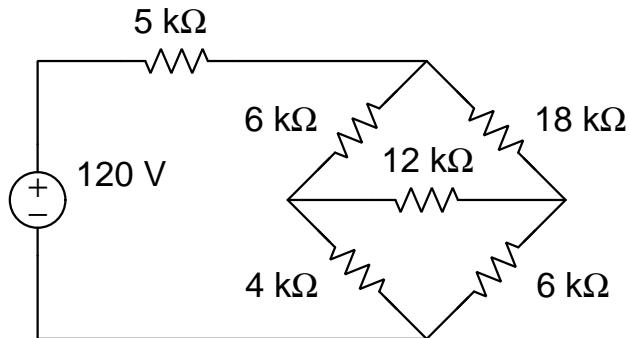
Άσκηση A3.7

Να βρεθεί η τάση στα άκρα, το ρεύμα που την διαρρέει και η ισχύς που καταναλώνει η αντίσταση $4.8\text{ k}\Omega$ μεταξύ A και B .



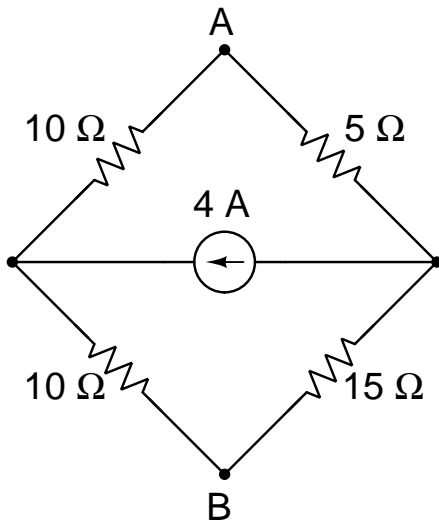
Άσκηση A3.12

Να βρεθεί η ισχύς που καταναλώνεται στην $12\text{ k}\Omega$.



Άσκηση A3.13

Να βρεθεί η τάση V_{AB} .



Άσκηση A3.15

Αν η πηγή των 100 V απορροφά ισχύ 50 W ποια είναι η R ;

