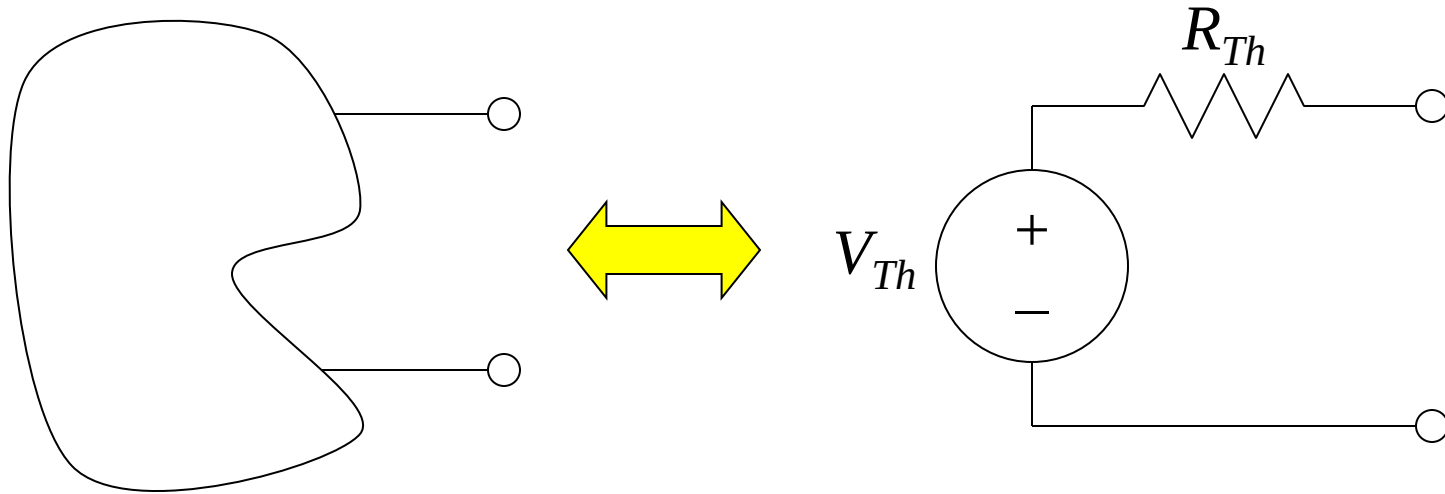


Θεώρημα Thevenin

- Κάθε κύκλωμα με πηγές (ανεξάρτητες και/ή εξαρτημένες) και αντιστάσεις μπορεί να αντικατασταθεί με ένα ισοδύναμο κύκλωμα που περιλαμβάνει μόνο μια πηγή τάσης και μια αντίσταση.
- Η αντικατάσταση ενός περίπλοκου κυκλώματος από το ισοδύναμό Thevenin γίνεται με σκοπό την ευκολότερη ανάλυση.

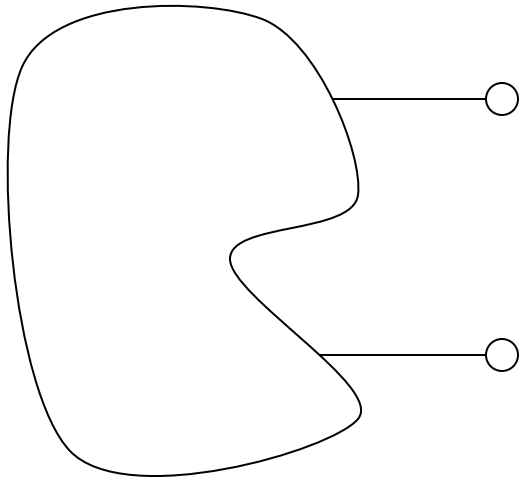
Κύκλωμα με Πηγές και Αντιστάσεις - Ισοδύναμο Thevenin



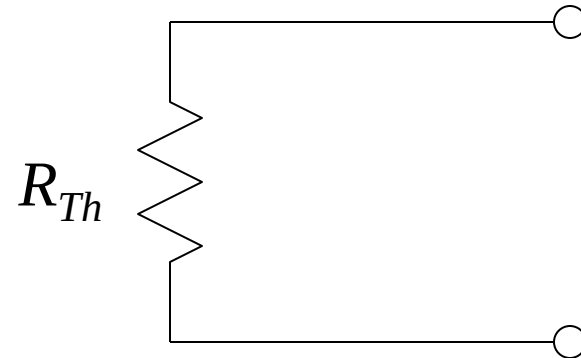
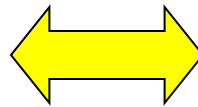
Κύκλωμα με Πηγές και Αντιστάσεις

Ισοδύναμο Thevenin

Κύκλωμα χωρίς Ανεξάρτητες Πηγές

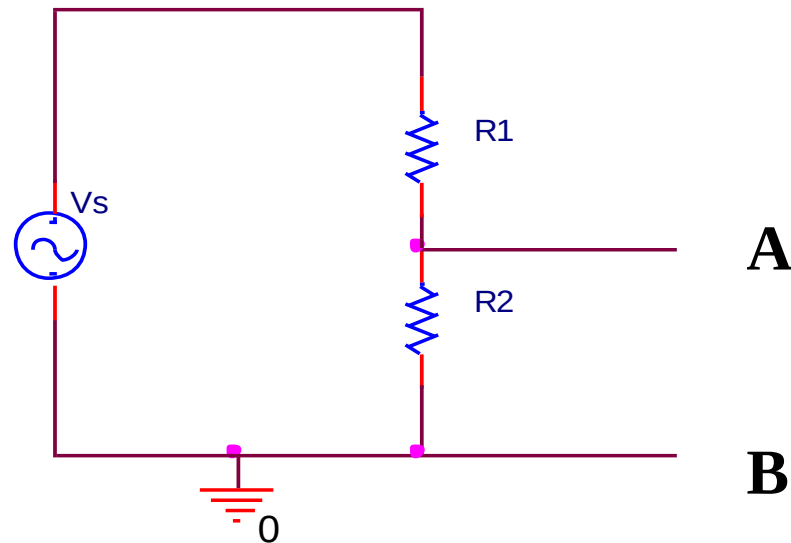


Κύκλωμα χωρίς
Ανεξάρτητες Πηγές

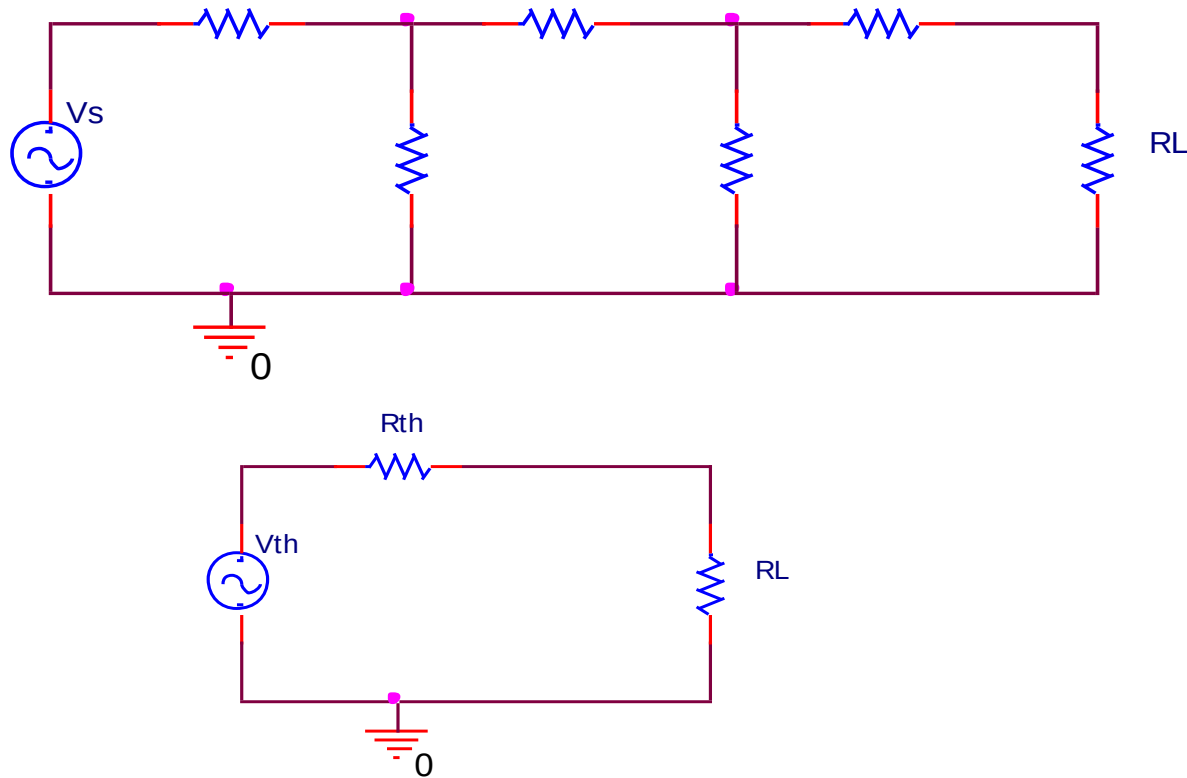


Ισοδύναμο Thevenin

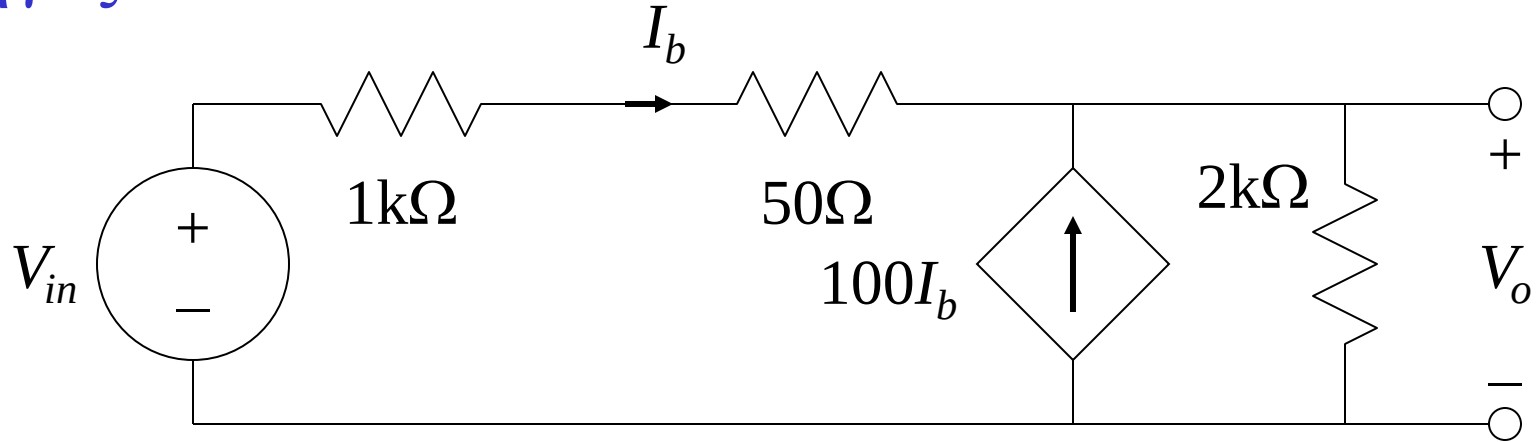
Το κύκλωμα μπορεί να είναι ένας
Διαιρέτης Τάσης χωρίς φορτίο
στους ακροδέκτες A, B.



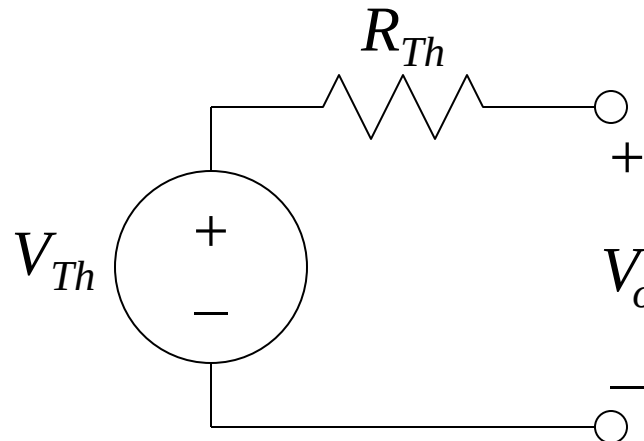
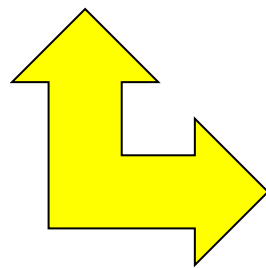
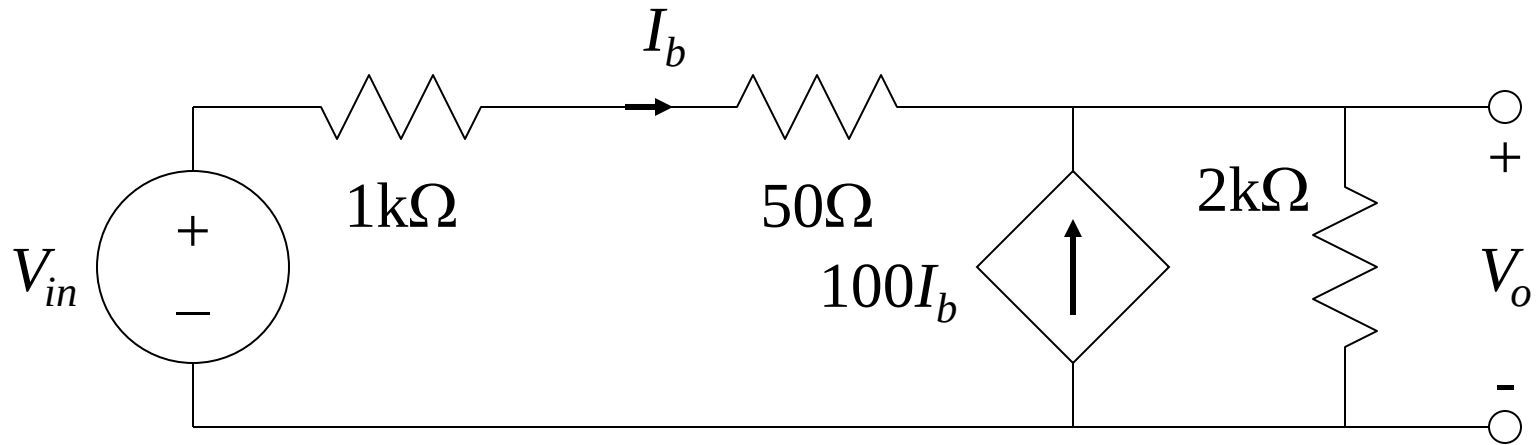
Το κύκλωμα που θέλουμε να αντικαταστήσουμε με το ισοδύναμο Thevenin «βλέπει» φορτίο R_L



Το κύκλωμα που θέλουμε να αντικαταστήσουμε με το ισοδύναμο Thevenin περιέχει και εξαρτημένες πηγές.



Το κύκλωμα αντικαθιστάται με μια πηγή τάσης και μια αντίσταση. Η τάση στα άκρα και των δύο κυκλωμάτων είναι V_o .



Υπολογισμός του Ισοδύναμου Thevenin

- **Βήμα 1:**
 - Απομάκρυνση του φορτίου R_L , αν υπάρχει.
 - Εύρεση της τάσης ανοικτού κυκλώματος (open circuit) $V_{oc} = V_{Th}$
- **Βήμα 2:**
 - Εύρεση της ισοδύναμης αντίστασης R_{Th}

Τρεις Περιπτώσεις Κυκλωμάτων για τα οποία αναζητούμε το Ισοδύναμο Thevenin

1. Το κύκλωμα περιέχει μόνο ανεξάρτητες πηγές
2. Το κύκλωμα περιέχει ανεξάρτητες και εξαρτημένες πηγές
3. Το κύκλωμα περιέχει μόνο εξαρτημένες πηγές

Περίπτωση 1:

- Βήμα 1:

- Απομάκρυνση του φορτίου R_L , αν υπάρχει.
- Εύρεση της τάσης ανοικτού κυκλώματος (open circuit) $V_{oc} = V_{Th}$

- Βήμα 2:

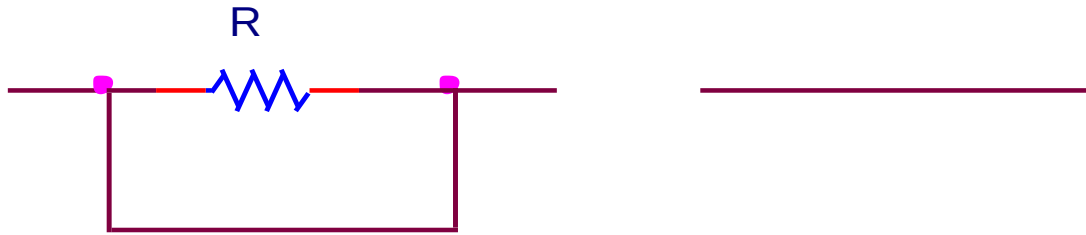
- Εύρεση της ισοδύναμης αντίστασης R_{Th} μηδενίζοντας όλες τις πηγές και υπολογίζοντας την ολική αντίσταση του κυκλώματος «κοιτώντας» από τους ακροδέκτες A και B.

Σημαντικές Παρατηρήσεις

- Οι πηγές τάσεις «μηδενίζονται» όταν βραχυκυκλώνονται.
- Οι πηγές ρεύματος «μηδενίζονται» όταν ανοικτοκυκλώνονται.

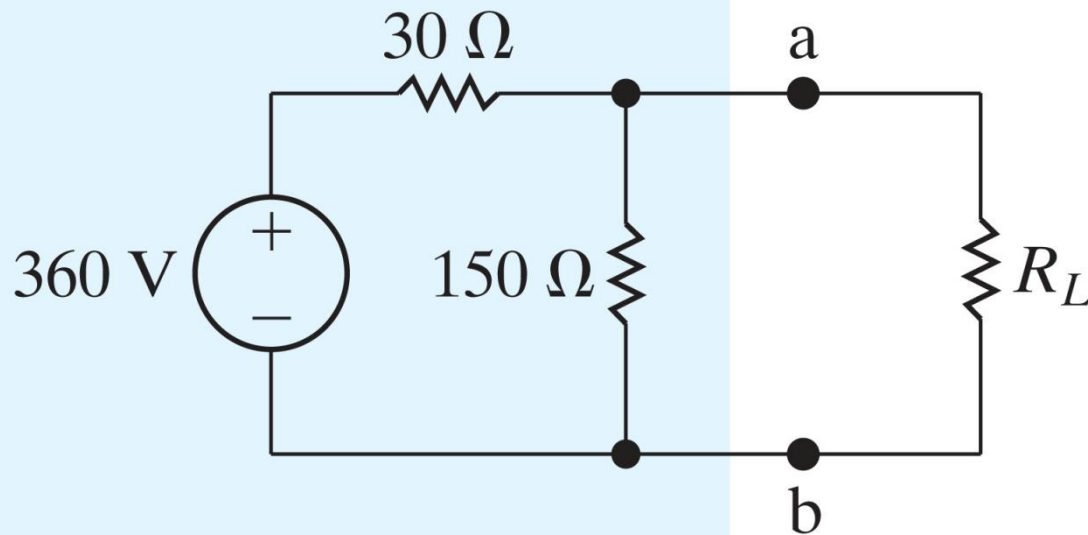
Σημαντικές Παρατηρήσεις

- Όταν τα άκρα μιας αντίστασης είναι βραχυκυκλωμένα, η αντίσταση αντικαθιστάται με βραχυκύκλωμα.



- Όταν το ένα άκρο μιας αντίστασης είναι ασύνδετο, η αντίσταση δεν διαρρέεται από ρεύμα και η τάση στα άκρα της είναι μηδέν.

Παράδειγμα 1: Να βρεθεί το ισοδύναμο Thevenin του κυκλώματος.

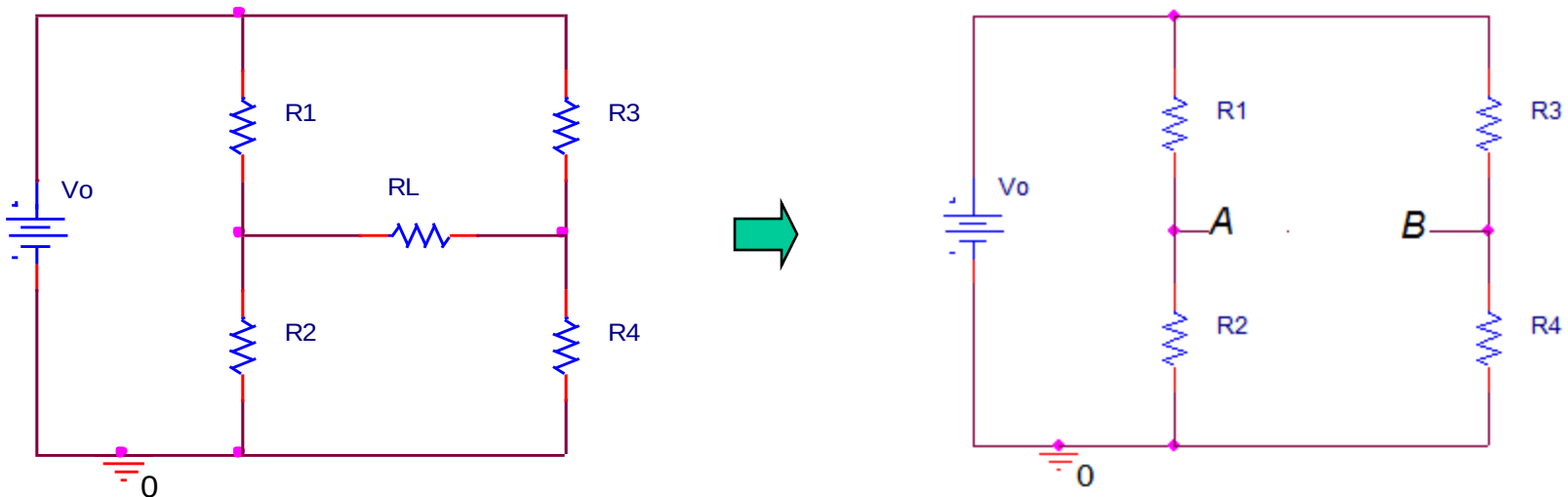


$$V_{Th} = \frac{150}{180} (360) = 300V$$

$$R_{Th} = \frac{(150)(30)}{150 + 30} = 25\Omega$$

Παράδειγμα 2: Να βρεθεί το ισοδύναμο Thevenin του κυκλώματος.

- Βήμα 1: Εύρεση της V_{Th}



- $\epsilon\sigma\tau\omega$

$$V_0 = 12V,$$

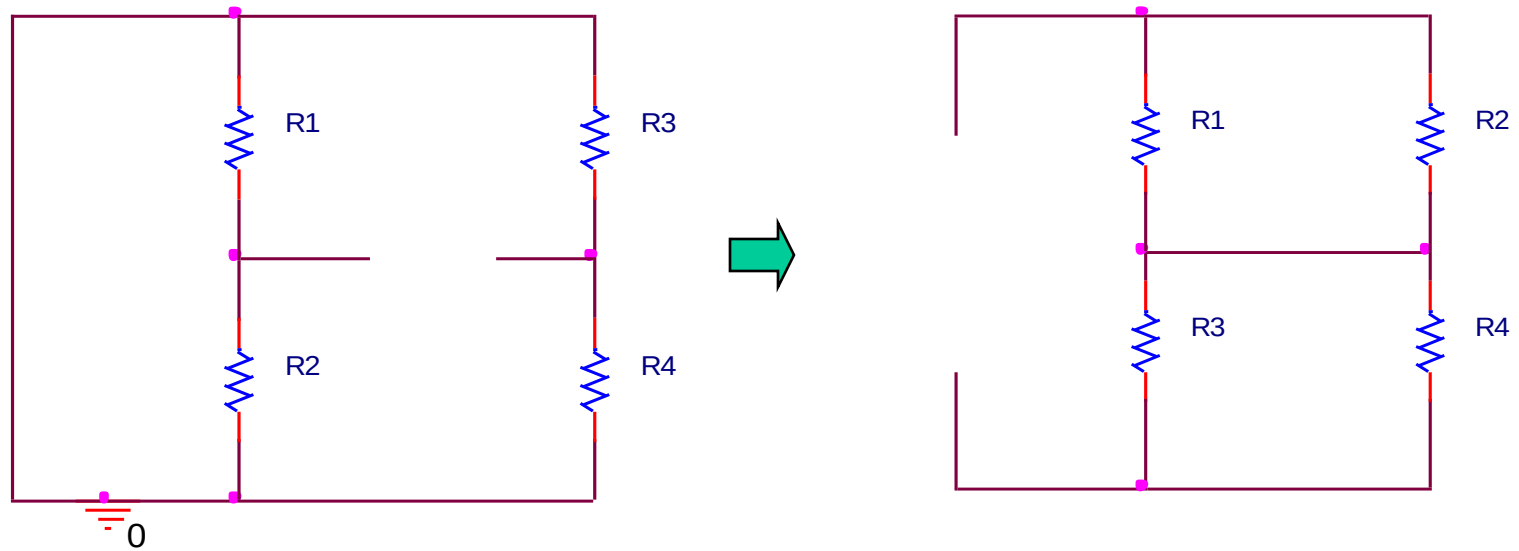
$$R_1 = 2k\Omega, R_2 = 4k\Omega, R_3 = 3k\Omega, R_4 = 1k\Omega$$

$$V_B = \left(\frac{1k}{1k + 3k} \right) 12 = 3V$$

$$V_A = \left(\frac{4k}{4k + 2k} \right) 12 = 8V$$

$$V_{th} = V_A - V_B = 8 - 3 = 5V$$

• Βήμα 2: Εύρεση της R_{Th}

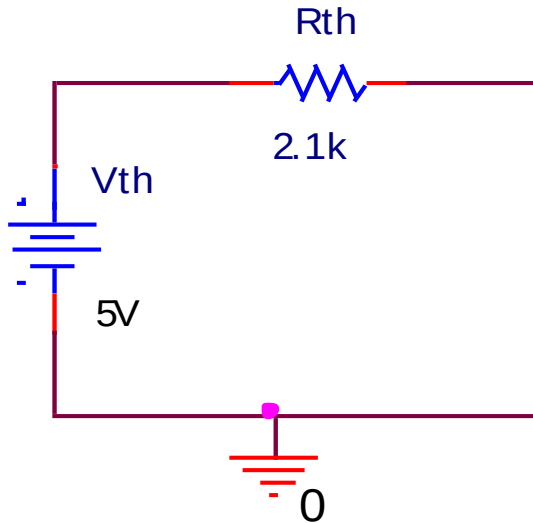


$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4k \cdot 2k}{4k + 2k} = \frac{8k}{6} = 1.33k$$

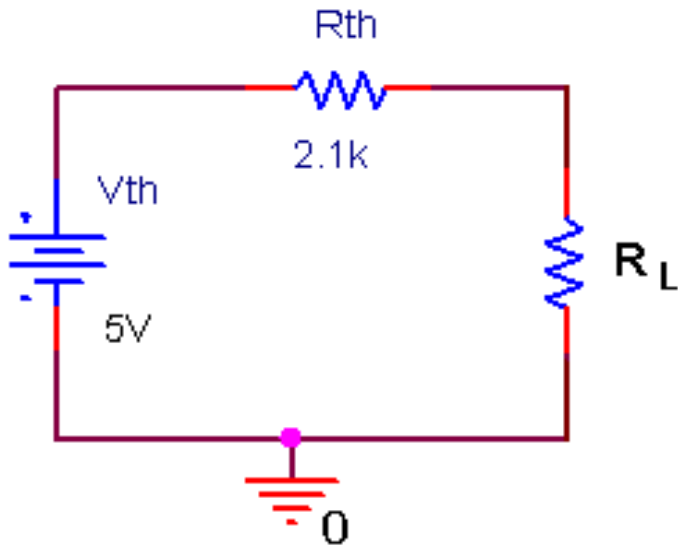
$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{1k \cdot 3k}{1k + 3k} = \frac{3k}{4} = 0.75k$$

$$R_{th} = R_{12} + R_{34} = \left(\frac{4}{3} + \frac{3}{4} \right) k = 2.1k$$

Το ισοδύναμο Thevenin του
κυκλώματος είναι:



Η τάση για οποιοδήποτε φορτίο
δίνεται από τη σχέση:



$$V_L = \frac{R_L}{R_{th} + R_L} V_{th}$$

Περίπτωση 2:

- Βήμα 1:

- Απομάκρυνση του φορτίου R_L , αν υπάρχει.
- Εύρεση της τάσης ανοικτού κυκλώματος (open circuit) $V_{oc} = V_{Th}$

- Βήμα 2:

- Εύρεση της ισοδύναμης αντίστασης R_{Th}
από τη σχέση $R_{Th} = V_{oc} / I_{sc}$.

I_{sc} είναι το ρεύμα βραχυκυκλώματος (short circuit Current)

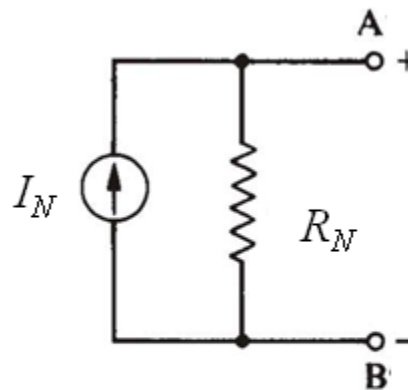
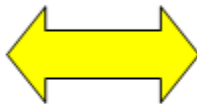
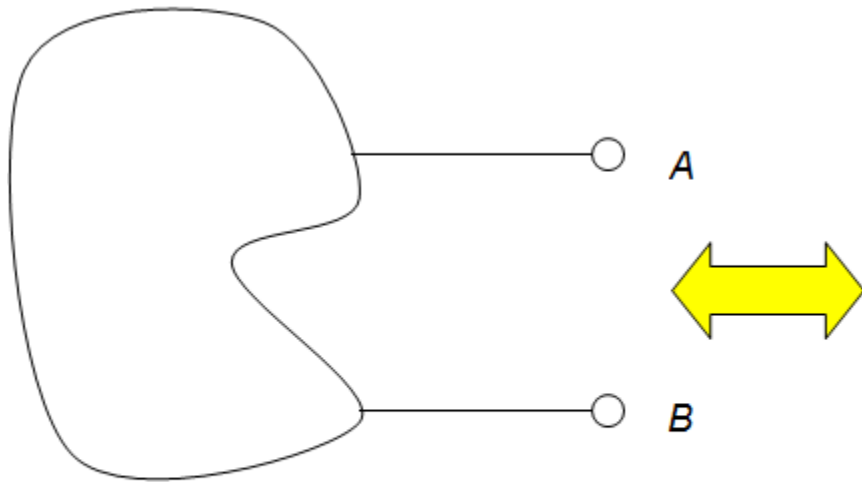
Παραδείγματα και Ασκήσεις στον Πίνακα

Περίπτωση 3:

- Συνδέουμε στους ακροδέκτες A και B μια ανεξάρτητη πηγή $I(A)$ και υπολογίζουμε με τις γνωστές τεχνικές την τάση που επικρατεί στα άκρα της πηγής. Επειδή η τάση αυτή είναι $R_{Th} I(A)$, η R_{Th} είναι αριθμητικά ίση με την τάση αυτή.

Παραδείγματα και Ασκήσεις στον Πίνακα

Κύκλωμα με Πηγές και Αντιστάσεις - Ισοδύναμο Norton



Κύκλωμα με Πηγές και Αντιστάσεις

Ισοδύναμο Norton

Υπολογισμός του Ισοδύναμου Norton

$$I_N = \frac{V \text{ (open circuit)}}{R_N}$$

$$R_N = R_{Th} = \frac{V \text{ (open circuit)}}{I \text{ (short circuit)}}$$