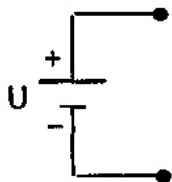
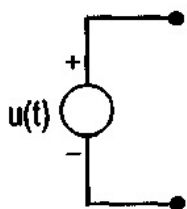




Ανεξάρτητη πηγή τάσης

Ένα στοιχείο δύο ακροδεκτών καλείται ανεξάρτητη πηγή τάσης ή ιδανική πηγή τάσης ή και απλώς πηγή τάσης, εάν επιβάλλει καθορισμένη τάση $u(t)$ στους ακροδέκτες ενός οποιουδήποτε κυκλώματος με το οποίο είναι συνδεδεμένη. Από τον ορισμό αυτό έπεται ότι **η τάση στους ακροδέκτες της πηγής τάσης είναι ανεξάρτητη της έντασης του ρεύματος που τη διαρρέει και του κυκλώματος με το οποίο είναι συνδεδεμένη.**



Εάν η συνάρτηση $u(t)$ είναι σταθερή (ανεξάρτητη του χρόνου), η πηγή λέγεται συνεχούς τάσης. Στην πραγματικότητα **δεν υπάρχουν ιδανικές πηγές τάσης**. Παρ' όλα αυτά διάφορα είδη πηγών μπορούν να εξομοιωθούν, για μια περιοχή τιμών της παραγόμενης έντασης, με πηγές τάσης.

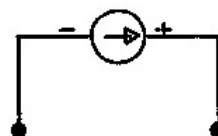
33



Ανεξάρτητη πηγή ρεύματος

Ένα στοιχείο δύο ακροδεκτών καλείται ανεξάρτητη πηγή ρεύματος ή ιδανική πηγή ρεύματος ή και απλώς πηγή ρεύματος, εάν **επιβάλλει καθορισμένη ένταση ρεύματος $i(t)$** στους ακροδέκτες ενός οποιουδήποτε κυκλώματος με το οποίο είναι συνδεδεμένη.

Από τον ορισμό αυτό προκύπτει ότι η παρεχόμενη από την πηγή ένταση ρεύματος, **είναι ανεξάρτητη της τάσης στους ακροδέκτες της πηγής και του κυκλώματος με το οποίο είναι συνδεδεμένη.** Εάν η συνάρτηση $i(t)$ είναι σταθερή (ανεξάρτητη του χρόνου), η πηγή λέγεται συνεχούς ρεύματος.

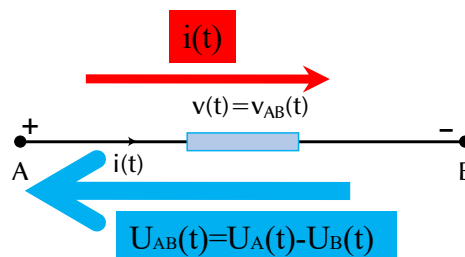


34



Συζευγμένες φορές αναφοράς τάσης ρεύματος

Η φορά αναφοράς για το ρεύμα δίνεται με ένα βέλος, ενώ για τη τάση, ή με τα πρόσημα (+,-), ή με ένα βέλος από το- προς το + .



Συμβατικά θεωρούμε ότι η ένταση του ρεύματος $i(t)$ κατά τη χρονική στιγμή t είναι θετική, εάν μια ροή θετικών φορτίων εισέρχεται από τον ακροδέκτη A και εξέρχεται από τον ακροδέκτη B (ή ροή ηλεκτρονίων εισέρχεται από το B και εξέρχεται από το A). Επίσης, συμβατικά θεωρούμε ότι η τάση μεταξύ των σημείων A και B κατά τη χρονική στιγμή t είναι θετική, εάν **το ηλεκτρικό δυναμικό στο σημείο A είναι μεγαλύτερο του ηλεκτρικού δυναμικού στο σημείο B.**

35



Επειδή σ' ένα κύκλωμα οι φορές αναφοράς που ορίζουμε για τις τάσεις και τα ρεύματα είναι αυθαίρετες, οι **αλγεβρικές τιμές** οι οποίες προκύπτουν, προκειμένου για κυκλώματα συνεχούς ρεύματος, από την επίλυση του κυκλώματος έχουν πρόσημο + ή -.

Η φορά αναφοράς παριστάνει την πραγματική κατάσταση μόνο όταν η προκύπτουσα, με βάση την εκλεγείσα φορά, αλγεβρική τιμή είναι θετική.

Στα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος, όπου η τάση και το ρεύμα είναι ανύσματα, ανάλογα με τη φορά η οποία επιλέγεται, προκύπτουν και η γωνίες των ανυσμάτων. Δηλαδή, αντίθετες φορές θα δώσουν ανύσματα με το ίδιο μέτρο, αλλά διαφορά φάσης 180° .

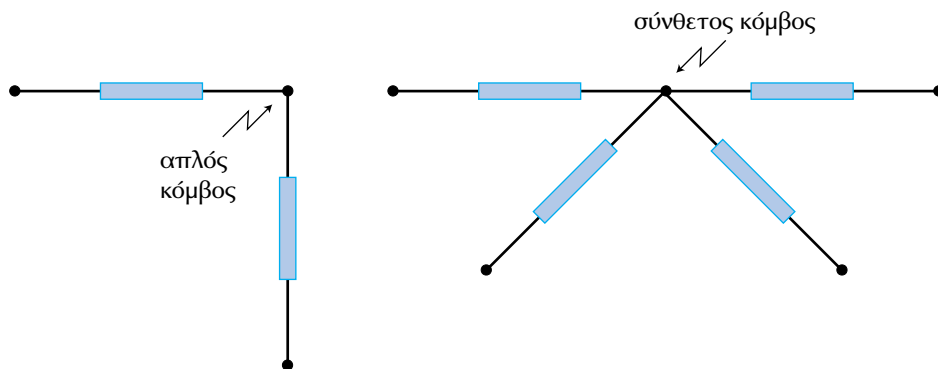
Στα παθητικά στοιχεία (αντίσταση, πυκνωτή, πηνίο) ένα θετικό ρεύμα εισέρχεται στον ακροδέκτη που φέρει το πρόσημο +, ενώ στις πηγές ενέργειας το ρεύμα να εξέρχεται από το σημείο που φέρει το πρόσημο.

36



Τοπολογία κυκλωμάτων

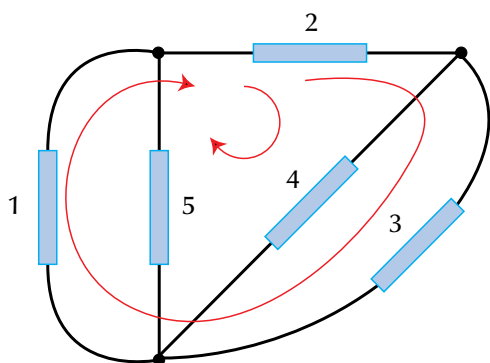
Κόμβος ενός κυκλώματος ορίζεται ένα σημείο στο οποίο καταλήγουν τουλάχιστον τρεις αγωγοί. Κατ' επέκταση θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ως κόμβο και ένα σημείο στο οποίο καταλήγουν δύο αγωγοί. **Κλάδος** ενός κυκλώματος είναι ένα τμήμα του μεταξύ δύο κόμβων.



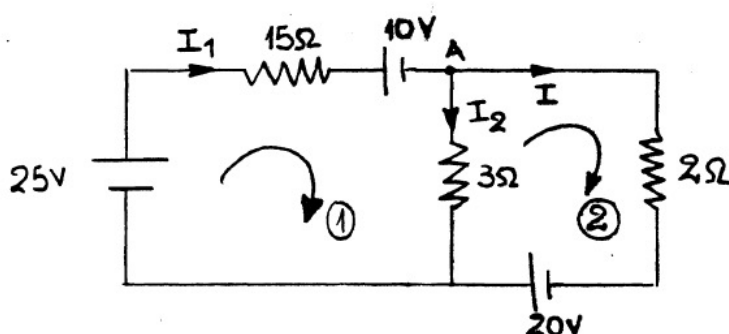
37



Κάθε κλειστή διαδρομή, που αναχωρεί από ένα κόμβο και καταλήγει σ' αυτόν, διερχόμενη μόνο μια φορά από κάθε κλάδο, καλείται **βρόχος**.



Βρόχος 2, 4, 5: απλός
Βρόχος 2, 3, 1: όχι απλός



38



Γενικές μέθοδοι ανάλυσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Το κύριο αντικείμενο κατά τους υπολογισμούς των ηλεκτρικών κυκλωμάτων είναι ο **προσδιορισμός των τάσεων και των ρευμάτων** που διαρρέουν τους διαφόρους κλάδους του κυκλώματος και των διαφορών δυναμικού (τάσεων) μεταξύ των κόμβων, δεδομένων των παθητικών και ενεργών στοιχείων του κυκλώματος.

Οι βασικές εξισώσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται, προκύπτουν από τους **νόμους του Kirchhoff**. Οι υπολογισμοί όμως μπορούν να απλουστευθούν, εφαρμόζοντας ορισμένα θεωρήματα, τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω. Οι νόμοι και τα θεωρήματα εφαρμόζονται τόσο στο συνεχές όσο και στο εναλλασσόμενο ρεύμα.

Η ανάλυσή τους θα γίνει **στο συνεχές**, ενώ η εφαρμογή τους θα καταδειχτεί με παραδείγματα και στο συνεχές και **στο εναλλασσόμενο** ρεύμα

Οι νόμοι του Kirchhoff είναι δύο. Ο πρώτος νόμος, ή **νόμος των κόμβων** και ο δεύτερος νόμος, ή **νόμος των βρόχων**.

39

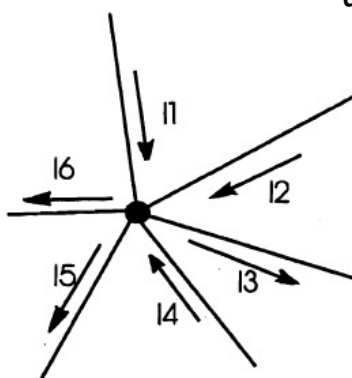


Οι νόμοι του Kirchhoff

Πρώτος νόμος: το αλγεβρικό άθροισμα όλων των ρευμάτων ο' ένα κόμβο του κυκλώματος, σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, είναι ίσο με μηδέν.

$$\sum_n I_n = 0$$

Ο πρώτος νόμος του Kirchhoff πηγάζει από την αρχή διατήρησης της ποσότητας του ηλεκτρισμού.



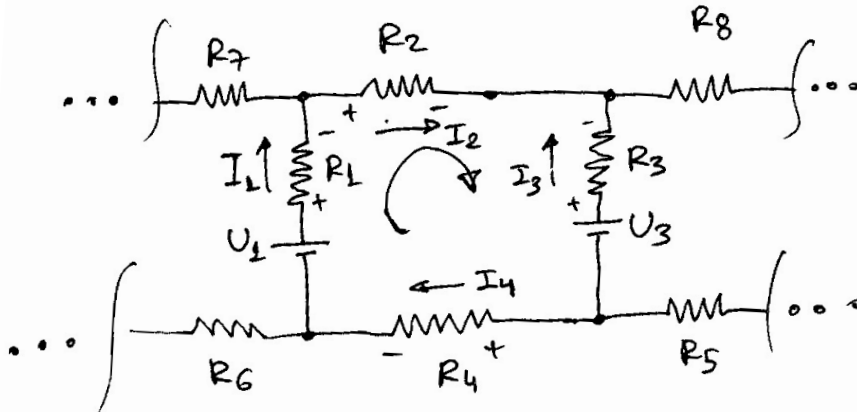
$$I_1 + I_2 - I_3 + I_4 - I_5 - I_6 = 0$$

40



Δεύτερος νόμος: το αλγεβρικό άθροισμα όλων των τάσεων σε ένα βρόχο του κυκλώματος, σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, είναι ίσο με μηδέν:

$$\sum_n U_n = 0$$

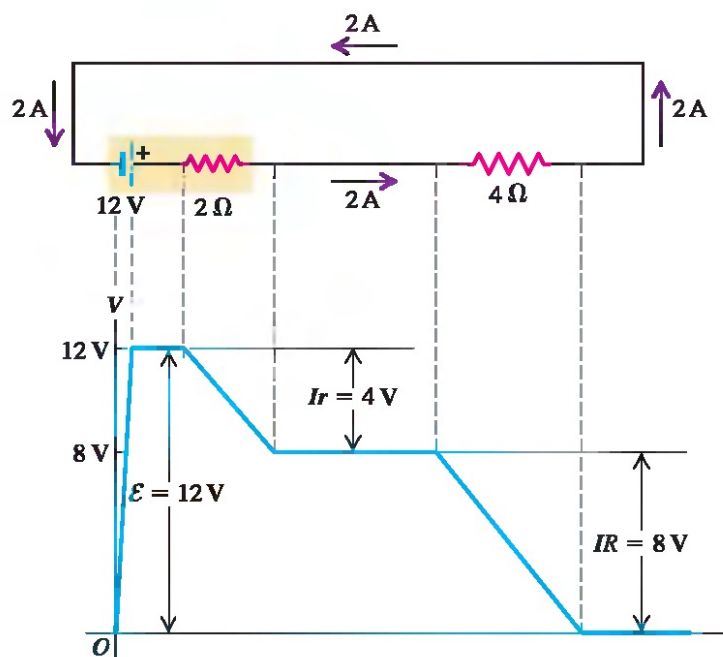


$$U_1 - U_3 - R_1 I_1 - R_2 I_2 + R_3 I_3 - R_4 I_4 = 0$$

41



Παραδείγματα



42



Η εφαρμογή του δεύτερου νόμου του Kirchhoff σε ένα βρόχο γίνεται ως εξής:

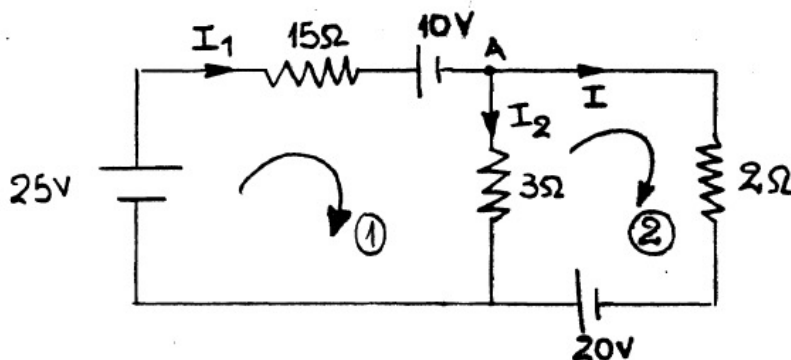
Επιλέγονται (αυθαίρετα) οι φορές των ρευμάτων στους διάφορους κλάδους του βρόχου, κατόπιν σημειώνονται οι τάσεις στα παθητικά στοιχεία, χρησιμοποιώντας συζευγμένες φορές. Τέλος, επιλέγεται μία φορά (αυθαίρετα) στο βρόχο, η οποία θεωρείται θετική.

Κατά την αναγραφή των τάσεων στην εξίσωση θεωρούμε ως θετικές τις τάσεις (ενεργητικών ή παθητικών στοιχείων) όταν η εκλεγείσα ως θετική φορά στο βρόχο εξέρχεται από το σημείο + των τάσεων, ενώ στην αντίθετη περίπτωση λαμβάνονται με το σημείο -.

43



Παραδείγματα

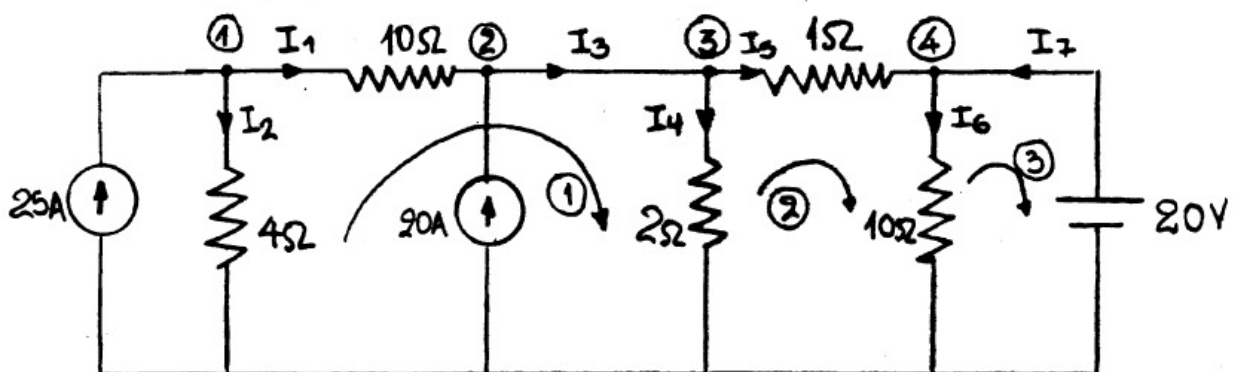


κόμβος A ισχύει : $I_1 - I_2 - I = 0$

βρόχος 1 ισχύει: $25 - 10 - 15I_1 - 3I_2 = 0 \Rightarrow 15I_1 + 3I_2 = 15$

βρόχος 2 ισχύει: $20 - 2I + 3I_2 = 0 \Rightarrow -3I_2 + 2I = 20$

44



κόμβος 1: $25 = I_1 + I_2$

κόμβος 3: $I_3 = I_4 + I_5$

βρόχος 1: $4I_2 - 10I_1 - 2I_4 = 0$

βρόχος 3: $-20 + 10I_6 = 0$

κόμβος 2: $I_1 + 20 = I_3$

κόμβος 4: $I_5 + I_7 = I_6$

βρόχος 2: $-I_5 - 10I_6 + 2I_4 = 0$