

Βασικές αρχές ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

⊙ Ηλεκτρικό ρεύμα: Το ρεύμα είναι το αποτέλεσμα της κίνησης των ηλεκτρονίων. Το στοιχειώδες φορτίο του ηλεκτρονίου q είναι ίσο με $-1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ (Coulomb - μονάδα μέτρησης φορτίου). Αντίστοιχα τα πρωτόνια φέρουν θετικό φορτίο ίσο με $+1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$. Η θετική φορά του ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό θεωρούμε ότι οφείλεται από την κατεύθυνση των θετικά φορτισμένων σωματιδίων. Είναι αντίθετη δηλαδή της πραγματικής κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων.

⊙ Ένταση ρεύματος: Ως ένταση του ρεύματος ορίζεται ο ρυθμός αλλαγής του φορτίου ΔQ σε μονάδες του χρόνου Δt . Η μονάδα μέτρησης της έντασης του ρεύματος είναι το Ampere (A).

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

⊙ Διαφορά δυναμικού: Για να κινηθούν τα ηλεκτρόνια απαιτείται η παραγωγή έργου. Ο λόγος της ενέργειας που διατίθεται για να μεταφερθεί μια στοιχειώδη μονάδα φορτίου μεταξύ δυο σημείων A και B ονομάζεται διαφορά δυναμικού ή τάση μεταξύ των A & B & συμβολίζεται ως V_{AB}

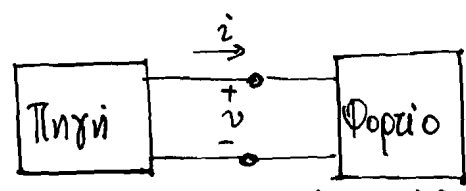
$$V_{AB} = V_A - V_B = \frac{\text{Energy}}{Q}$$

Το πρόσημο της διαφοράς δυναμικού υποδηλώνει αν η ενέργεια διατίθεται ή προέρχεται στα φορτισμένα σωματίδια. Η διαφορά δυναμικού μετρείται σε Volt (V)

Μια καλή αναλογία της διαφοράς δυναμικού μεταξύ δυο σημείων είναι η διαφορά ύψους, όπου για παράδειγμα το νερό (ρεύμα) κλείει από το υψηλότερο προς το χαμηλότερο σημείο (δυναμικό).

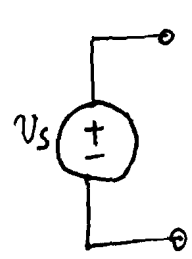
Ηλεκτρική πηγή: Για να προσφέρουμε την απαιτούμενη ενέργεια που απαιτείται για τη δημιουργία ροής ρεύματος σε έναν αγωγό χρειαζόμαστε μια μορφή ηλεκτρικής πηγής. Οι πηγές μετατρέπουν μια μορφή ενέργειας σε ηλεκτρική. Χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- ▲ Πηγές τάσης
- ▲ Πηγές ρεύματος



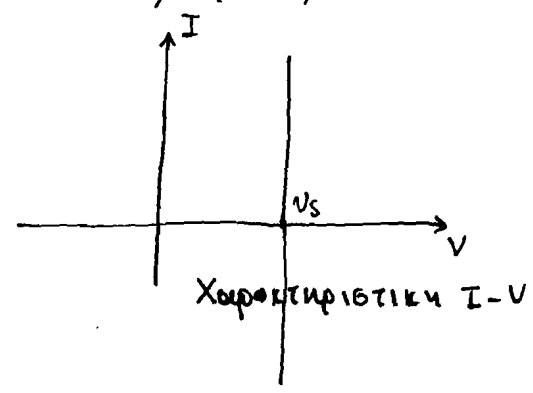
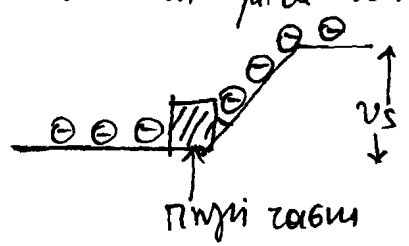
Με τον όρο φορτίο (load) εννοούμε ένα στοιχείο κατά την άφιξη ενέργειας. Μη υπερθεωρούμε με το φορτίο των συστημάτων.

Ιδανική πηγή τάσης

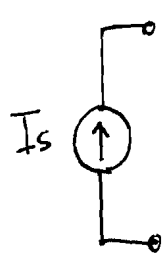


Η ιδανική πηγή τάσης παρέχει την καθορισμένη διαφορά δυναμικού v_s μεταξύ των ακροδεκτών της ανεξάρτητα από το ρεύμα που τη διαρρέει. Το ηρόο του ρεύματος καθορίζεται από τα στοιχεία που συνδέονται στα άκρα της.

Καλό είναι να αντιμετωπίσουμε την πηγή τάσης (μπαταρία) ως μια συσκευή η οποία δαπανώσαυ ενέργεια αυξάνει το ύψος (δυναμικό) των σωματιδίων που διέρχονται από μέταλλο.

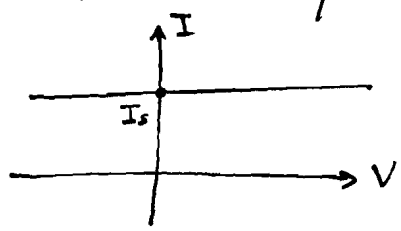


Ιδανική πηγή ρεύματος

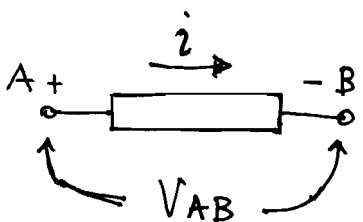


Η ιδανική πηγή ρεύματος παρέχει την καθορισμένη ένταση ρεύματος I_s στο κύκλωμα στο οποίο θα συνδεθεί ανεξάρτητα από τη διαφορά δυναμικού που θα αναπτυχθεί στα άκρα της. Η τάση που θα αναπτυχθεί στα άκρα της καθορίζεται από το υπόλοιπο κύκλωμα

Χαρακτηριστική I-V



● Ισχύς: Η ενέργεια που δαπανάζεται σε μονάδα του χρόνου καλείται ισχύς (power) και μετριέται σε Watt. Για ένα οποιοδήποτε στοιχείο η ισχύς που προσφέρει ή καταναλώνει είναι ίση με το γινόμενο της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του και τη ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.

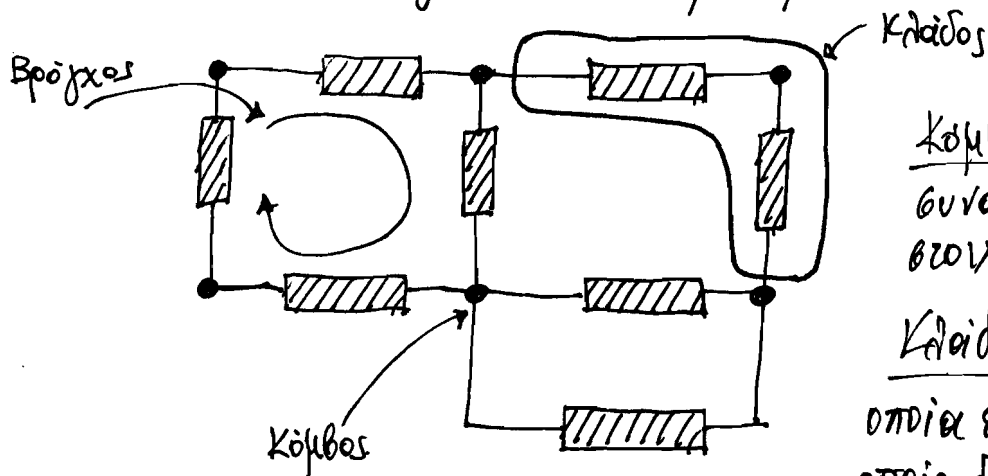


$$P = \frac{\text{Energy}}{\text{Time}} = \frac{\text{Energy}}{\Delta Q} \frac{\Delta Q}{\text{Time}} = V_{AB} \cdot I$$

Για τα στοιχεία που καταναλώνουν ισχύ θεωρούμε πως το ρεύμα που τα διαρρέει κινείται από το υψηλότερο προς το χαμηλότερο δυναμικό. (Δηλ. εφόσον $V_{AB} > 0 \rightarrow A$ σε υψηλότερο δυναμικό από το B) τότε το ρεύμα θεωρούμε πως κινείται από το A προς το B) - Παθητικά στοιχεία.

Αντίθετα στα ενεργά στοιχεία όπως η πηγή τάσης τα φορτία κινούνται από το χαμηλότερο προς το υψηλότερο δυναμικό.

● Ηλεκτρικά κυκλώματα: Τα διάφορα στοιχεία που έχουμε σε διάθεση μας μπορούν να συνδεθούν με πολλούς τρόπους. Για τη σύνδεση των θεωρούμε ιδανικούς αγωγούς (καλώδια). Το σύνολο που προκύπτει από τις συνδέσεις ονομάζεται κύκλωμα ή δίκτυο.

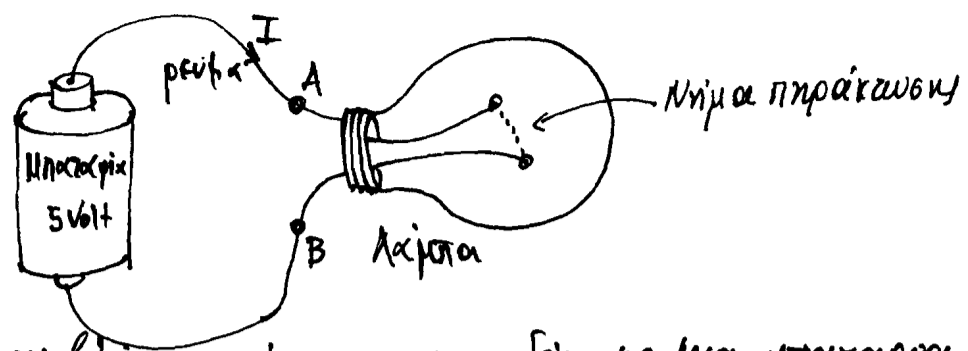


Κόμβος: Το σημείο στο οποίο συναντώνται δύο ή περισσότερα στοιχεία

Κλάδος: Μια διαδρομή η οποία ενώνει δύο κόμβους ή η οποία δε διέρχεται από κανένα κόμβο που συνδέει περισσότερα από 2 στοιχεία.

Βρόχοι: Μια διαδρομή για την οποία ο αρχικός ή ο τελικός κόμβος ταυτίζεται. (Η διαδρομή τελειώνει απ'όπου ξεκίνησε)

Ανάλυση κυκλωμάτων:



Σε πολλά πρακτικά προβλήματα όπως το να συνδέσουμε μια μπαταρία με μια λάμπα θα θέλαμε να ξέρουμε το ρεύμα που διαρρέει τη λάμπα.

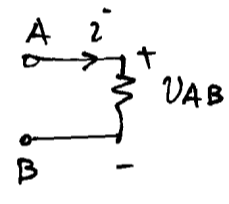
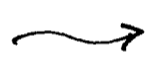
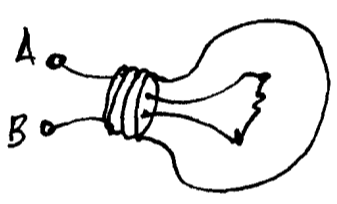
→ Θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε τη μέθοδο του Maxwell.

Ποιο πιο δύσκολο απ' ό,τι θα θέλαμε

→ Αν συγκεντρώσουμε στο νήμα πηράκων και αγνοήσουμε

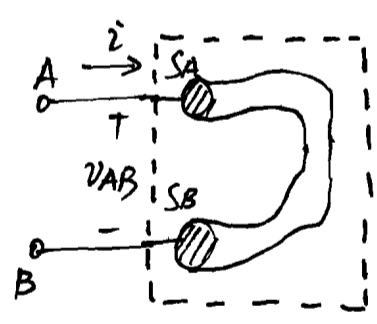
1. Τον τρόπο με τον οποίο κινείται μέσα στο νήμα
2. Τι θερμοκρασία του, το σχήμα του, την κατεύθυνση της ροής του

τότε μπορούμε να ανακαταστήσουμε τη λάμπα από έναν ανιστάτη μόνο για να μπορούμε να υπολογίσουμε το μεσοπλάσιο ρεύμα.



Ο ανιστάτης απλώς αντικαθιστά τη συμπεριφορά της λάμπας

Πώς θα ορίσουμε τη διαφορά δυναμικού V_{AB} ή το ρεύμα που διαρρέει το νέο συνδυαστικό στοιχείο;



Ουσιαστικά για το ρεύμα που διαρρέει το στοιχείο έχουμε από τους νόμους του Maxwell πως

$$\underbrace{\int_{S_A} \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S}}_{I_A} - \underbrace{\int_{S_B} \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S}}_{I_B} = \frac{\partial q}{\partial t}$$

Πείθονται σε μια υπο-περίπτωση κατά την οποία $\frac{\partial q}{\partial t} = 0$. Έτσι η ανάλυση απλοποιείται πολύ \Rightarrow έτσι $I_A = I_B$

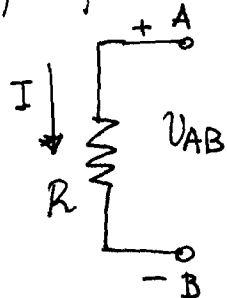
Μια απλοποιημένη απόδοση γίνουμε για τη διαφορά δυναμικού μεταξύ του A ή του B.

→ Έτσι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε απλά κυκλωματικά στοιχεία που απλοποιούν τους κλάδους που δίνουμε με σκοπό να σχεδιάσουμε ωφέλιμα κυκλώματα.

Νόμος του Ohm - Ωμική αντίσταση

Η ωμική αντίσταση $\text{---} \overset{R}{\text{---}}$ χαρακτηρίζει την ιδιότητα των υλικών να μην επιτρέπουν από το εσωτερικό τους τη ροή του ρεύματος.

Ο νόμος του Ohm περιγράφει πως η διαφορά δυναμικού στα άκρα της ωμικής αντίστασης είναι ίση με το γινόμενο του ρεύματος που τη διαρρέει επί των τιμών της αντίστασης



διαρρέει επί των τιμών της αντίστασης

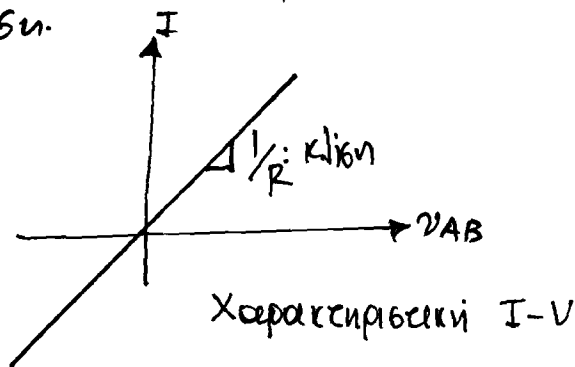
$$V_{AB} = I \cdot R$$

Ουσιαστικά αν ζωγραφίσουμε τη πτώση τάσης V_{AB} συναρτήσει του ρεύματος προκύπτει μια γραμμική σχέση.

→ Θυμηθείτε πως η γραμμική συμπεριφορά δεν ισχύει για κάθε i ή V_{AB} .

→ Για μεγάλα τιμές τους η συμπεριφορά της αντίστασης μπορεί να αποκλίσει από το νόμο του Ohm.

→ Περιορίσαμε η ποιότητα του τρόπο που χρησιμοποιούμε τα στοιχεία που έχουμε στη διάθεση μας ώστε με εύκολο τρόπο να σχεδιάζουμε κυκλώματα που λειτουργούν.



▲ Το αντίστροφο της αντίστασης R καλείται αγωγιμότητα G ή ορίζεται

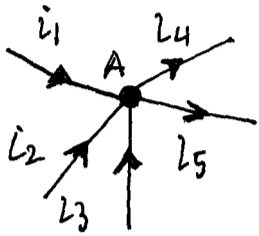
ως:

$$G = \frac{1}{R}$$

Βασική αρχή ανάλυσης πρακτικών κυκλωμάτων - Νόμοι του Kirchhoff.

Υπάρχοντας στις απλοποιημένες εκδόσεις των νόμων του Maxwell προκύπτουν δύο βασικοί κανόνες - οι νόμοι του Kirchhoff - που αποτελούν τη βάση για την ανάλυση των κυκλωμάτων.

Νόμος ρευμάτων του Kirchhoff (Kirchhoff's current law - KCL)



Το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων που καταλήγουν σε έναν κόμβο είναι 0

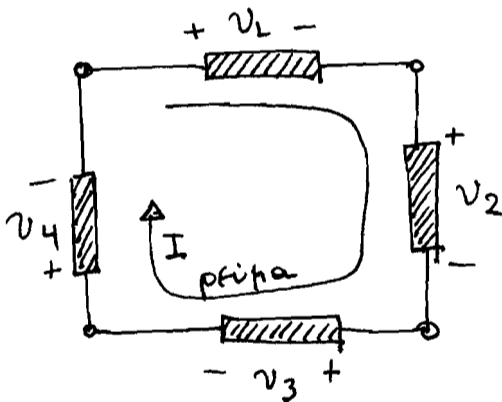
$$\sum i_k = 0.$$

~~Θα μπορούσε~~ ^{Θα μπορούσε} Ισοδύναμα μπορούμε να πούμε πως το άθροισμα των ρευμάτων που εισέρχονται σε έναν κόμβο είναι ίσο με το άθροισμα των ρευμάτων που εξέρχονται. π.χ.

$$i_1 + i_2 + i_3 = i_4 + i_5$$

Ο ΚΚΛ εκφράζει πως στα πρακτικά ηλεκτρονικά κυκλώματα που σκοπεύουμε να σχεδιάσουμε δεν είναι δυνατόν να υπάρξει συσσώρευση ή φορτίου σε έναν κόμβο αλλά ούτε η δημιουργία του.

Νόμος τάσεων του Kirchhoff (Kirchhoff's voltage law - KVL)



Το άθροισμα των τάσεων v_k στα άκρα όλων των στοιχείων ενός κυκλώματος που συμμετέχουν σε ένα βρόχο είναι 0.

$$\sum v_k = 0$$

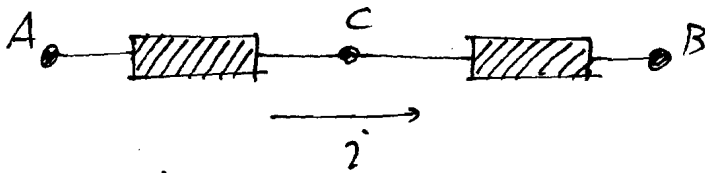
Για να εφαρμόσουμε τον ΚΚΛ χρειάζεται να ορίσουμε ένα ρεύμα αναφοράς (φορά ρεύματος) έτσι μπορούμε να ορίσουμε πολικότητες στα άκρα των στοιχείων ή προτιμάμε ότι

$$v_1 + v_2 + v_3 + v_4 = 0.$$

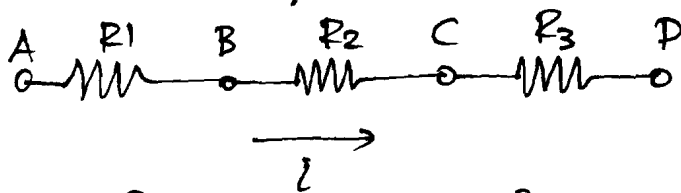
⊙ Σύνδεση κυκλωματικών στοιχείων

1. Σύνδεση σε σειρά
2. Σύνδεση παράλληλα
3. Ανοικτόκύκλωμα - Βραχυκύκλωμα

➤ Σύνδεση σε σειρά: Δύο στοιχεία είναι συνδεδεμένα σε σειρά εφόσον βρίσκονται πάνω στον ίδιο κλάδο. Επομένως διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα.



→ Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά



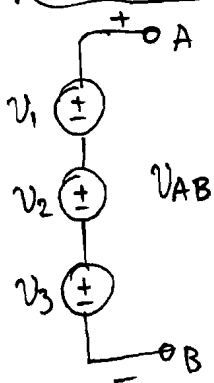
Όλες οι αντιστάσεις διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα i . Αν μελετούσαμε τη συνδεσμολογία αυτή μόνο από τα άκρα A & D η δυνάμει ενδιαφέρον οι εσωτερικοί κόμβοι για να δα ήταν η διαφορά δυναμικού V_{AD} ;

Από τον ΚVL γνωρίζουμε ότι $V_{AD} = V_{AB} + V_{BC} + V_{CD}$

Αντίστοιχα από το νόμο του Ohm $V_{AB} = i \cdot R_1$
 $V_{BC} = i \cdot R_2$
 $V_{CD} = i \cdot R_3$

⇒ $V_{AD} = i \cdot (R_1 + R_2 + R_3)$. Έτσι ουσιαστικά όταν ενδιαφερόμαστε μόνο για τα εξωτερικά άκρα εν σειρά αντιστάσεων μπορούμε να την αντικαταστήσουμε μια μία ισοδύναμη η τιμή της οποίας θα είναι το άθροισμα των επιμέρους αντιστάσεων.

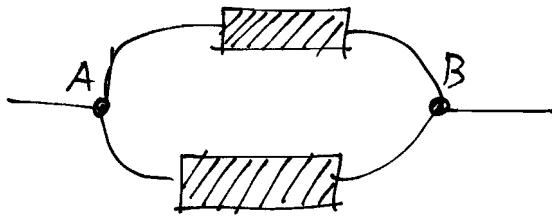
→ Σύνδεση πηγών τάσης σε σειρά



Δύο ή περισσότερες ιδανικές πηγές τάσης μπορούν να συνδεθούν σε σειρά εφό η διαφορά δυναμικού που εμφανίζεται στα άκρα της συνδεσμολογίας είναι το αλγεβρικό άθροισμα των τάσεων των πηγών. (από ΚVL)

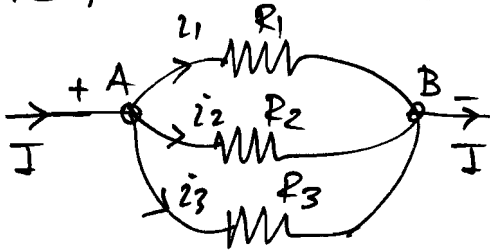
$$V_{AB} = v_1 + v_2 + v_3$$

► Παράλληλη σύνδεση: Δύο στοιχεία είναι συνδεδεμένα παράλληλα όταν οι ακροδέκτες των στοιχείων καταλήγουν στους ίδιους κόμβους.



Η διαφορά δυναμικού στα άκρα όλων των στοιχείων που είναι συνδεδεμένα παράλληλα είναι η ίδια.

► Παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων



Μας ενδιαφέρει να εξετάσουμε τι συμβαίνει μόνο στα άκρα A η B. Από τον ΚΚΛ στον κόμβο A:

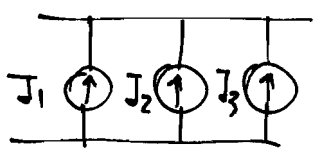
$$I = i_1 + i_2 + i_3$$

Αντικαθιστώντας τα i_1, i_2, i_3 από το νόμο του Ωμ.

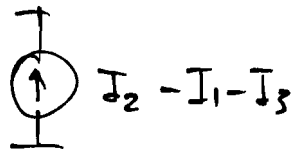
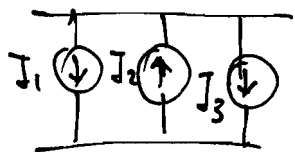
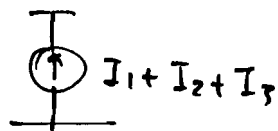
$$I = \frac{V_{AB}}{R_1} + \frac{V_{AB}}{R_2} + \frac{V_{AB}}{R_3} = V_{AB} \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Έτσι ουσιαστικά αν ενδιαφερόμαστε μόνο για τα άκρα A η B βόκλι τα ρεύματα του κάθε παράλληλου κλάδου μπορούν να αντικατασταθούν παράλληλα αντιστάσει με μια τιμή οπότε η αντιστάση θα είναι ίση με $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$. Ίσοδυναμεί η αγωγιμότητα της ισοδύναμης αντιστάσης G_{eq} θα είναι το άθροισμα των αγωγιμοτήτων $G_{eq} = G_1 + G_2 + G_3$ ή αλλιώς $R_{eq} = R_1 // R_2 // R_3$

► Σύνδεση πηγών ρεύματος παράλληλα

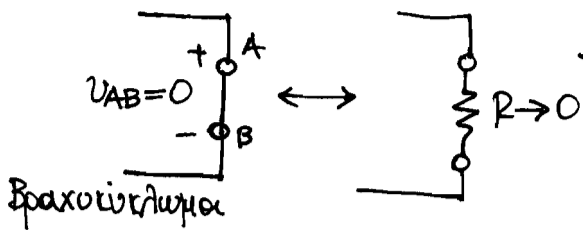


Δύο ή περισσότερες πηγές ρεύματος μπορούν να συνδεθούν παράλληλα. Το συνολικό ρεύμα που παρέχουν είναι το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων της κάθε πηγής. (άμεσο αποτέλεσμα του ΚΚΛ)

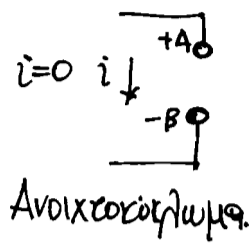


▷ Ανοικτοκύκλωμα - Βραχυκύκλωμα

Αποτελούν μια ιδιαίτερη περίπτωση σύνδεσης



→ Στην περίπτωση του βραχυκυκλώματος η διαφορά δυναμικού στα άκρα του είναι ϕ . Διαρρέεται από το μέγιστο δυνατό ρεύμα. Είναι ισοδύναμο με μια αντίσταση η τιμή της οποίας τείνει στο ϕ .



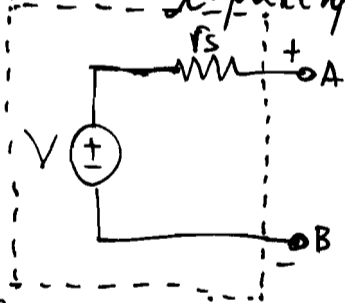
→ Στην περίπτωση του ανοικτού κυκλώματος δεν έχουμε ροή ρεύματος η η διαφορά δυναμικού στα άκρα του καθορίζεται από το υπόλοιπο κύκλωμα. Το ανοικτοκύκλωμα είναι ισοδύναμο με μια αντίσταση η τιμή της οποίας τείνει στο άπειρο.

⊙ Βασικές κυκλωματικές δομές

1. Μοντέλα πραγματικών πηγών ρεύματος η τάσης
2. Διαίρεση τάσης
3. Διαίρεση ρεύματος.

▷ Μοντέλο πραγματικών πηγών τάσης

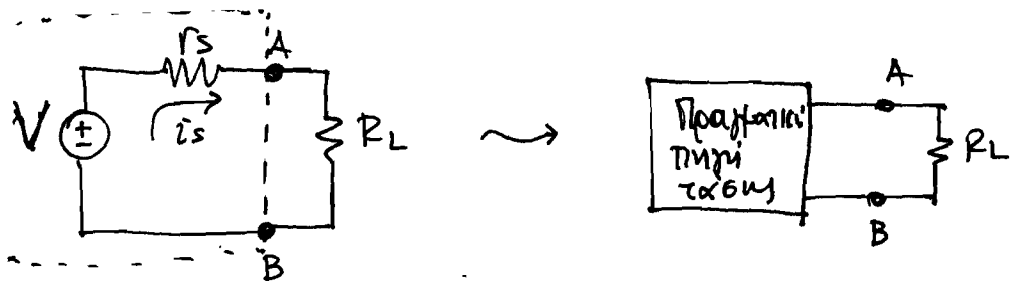
Οι ιδανικές πηγές δεν υπάρχουν. Χρησιμοποιούμε απλοί γραμμικοί μοντέλα ώστε να συμπεριλάβουμε στους υπολογισμούς μας τα μη-ιδανικά χαρακτηριστικά των πηγών.



Μοντέλο πραγματικής πηγής τάσης.

προβέροντας
ως ονομαστική V.

Η πραγματική πηγή τάσης μοντελοποιείται σαν μια ιδανική πηγή τάσης V συνδεδεμένη σε σειρά με μια αντίσταση r_s . Η αντίσταση r_s προκαλεί μια επιπλέον πτώση τάσης στα άκρα A η B της πραγματικής πηγής έτσι μια τάση V_{AB} η οποία είναι μικρότερη



Ας μελετήσουμε τη συμπεριφορά του μοντέλου πραγματικής πηγής τάσης όταν συνδέσουμε στα άκρα του ένα υψικό φορτίο R_L .

Από το διαίρειν τάση που σχηματίζονται μπορούμε να γράψουμε ότι

$$V_{AB} = \frac{R_L}{r_s + R_L} \cdot V$$

Για να πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο η τιμή του V_{AB} στην ονομαστική τιμή V πρέπει η αντίσταση r_s να είναι το δυνατόν μικρότερη ($r_s \rightarrow 0$).

Εξαιτίας της εσωτερικής αντίστασης ~~r_s~~ η πραγματική πηγή τάσης δεν μπορεί να προσφέρει όσο ρεύμα ζητείται το φορτίο. Το ρεύμα που διαρρέει την πηγή τάσης είναι

$$i_s = \frac{V}{r_s + R_L}$$

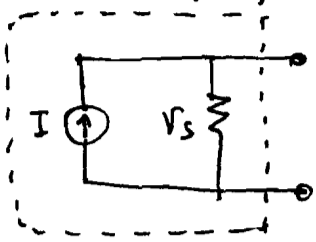
Η μέγιστη τιμή του ρεύματος επιτυγχάνεται όταν $R_L \rightarrow 0$. Τότε

$$i_s(\max) = \frac{V}{r_s}$$

Επομένως η πηγή για να είναι το ρεύμα που επιφέρει η πραγματική πηγή τάσης όσο δυνατόν μεγαλύτερο θα πρέπει ποσοτική τιμή για την εσωτερική αντίσταση r_s .

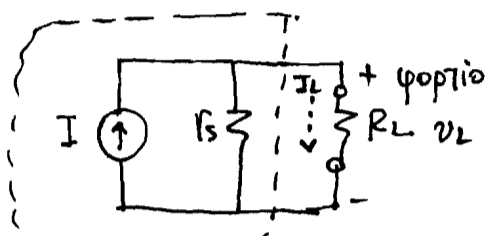
► Μοτέλο πραγματικής πηγής ρεύματος

Η πραγματική πηγή ρεύματος απεικονίζεται σαν μια ιδανική πηγή ρεύματος I η οποία είναι συνδεδεμένη παράλληλα με μια αντίσταση r_s . Η αντίσταση r_s



για το φορτίο.

ονομάζεται εσωτερική αντίσταση της πηγής και "κλέβει" ένα μέρος του ρεύματος I που προορίζεται



πραγματική πηγή ρεύματος

Από το διακέρτι ρεύματος χαρακτηρίζεται ότι το ρεύμα I_L που τελικά διαρρέει το φορτίο

$$\text{είναι } I_L = \frac{G_L}{G_S + G_L} \cdot I$$

Για να πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο η τιμή του ρεύματος I_L την ονομαστική τιμή I πρέπει η αγωγιμότητα G_S να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη ($G_S \rightarrow 0$). Αυτό ισοδυναμεί βεβαίως πως $\frac{1}{r_s} \rightarrow 0 \Rightarrow r_s \rightarrow \infty$. Θα δίδαξε δηλαδή η τιμή της εσωτερικής αντίστασης r_s να είναι όσο μεγαλύτερο δυνατόν μεγαλύτερη.

Η τιμή της εσωτερικής αντίστασης καθορίζει επίσης τη μέγιστη τάση που μπορεί να "αυξήσει" η πηγή ρεύματος. Η διαφορά δυναμικού στα άκρα της πηγής ρεύματος ή κατ'επέκτασιν του φορτίου είναι

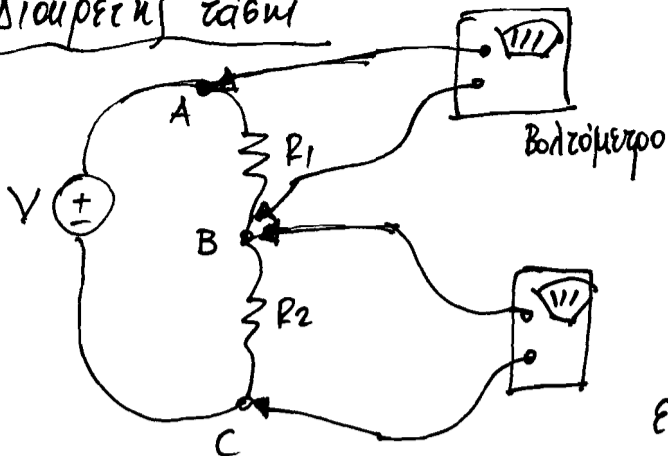
$$V_L = \frac{I}{G_S + G_L}$$

Η μέγιστη τιμή επιτυγχάνεται όταν $G_L \rightarrow 0$ ή $R_L \rightarrow \infty$. Τότε

$$V_L(\text{max}) = \frac{I}{G_S} = I \cdot r_s$$

Έτσι η πηγή αν δίδουμε μεγάλες τιμές για το μέγιστο χρησιμοποιούμε μεγάλες τιμές για την εσωτερική αντίσταση r_s .

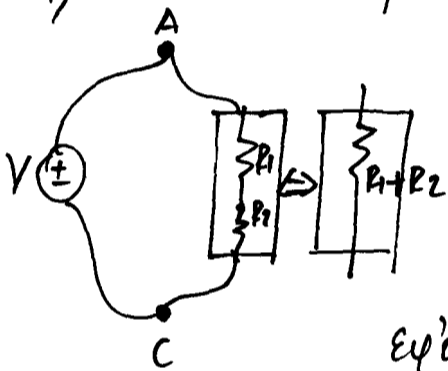
► Διαμετρική τάση



Η διαμετρική τάση είναι ένας απλός τρόπος για τη δημιουργία ενδιαμέσων τιμών των τάσεων που απαιτούνται σε διάφορα σημεία ενός μεγαλύτερου κυκλώματος.

Για να το πετύχουμε αυτό συνδέουμε όσες απαιτούμενες απαιτούνται σε σειρά και επιλέγουμε τα άκρα μας από αυτήν ώστε να πάρουμε τη ζητούμενη διαφορά δυναμικού. Ένα τέτοιο παράδειγμα φαίνεται στο πιο πάνω σχήμα.

Η πηγή τάσης V βλέπει στα άκρα της A ή C μια ισοδύναμη αντίσταση R_{eq} ή ουσιαστικά ισοδύναμη με το άθροισμα των επιμέρους αντιστάσεων R_1 ή R_2 . Έτσι το ρεύμα που θα διαρρέει την συνολική αντίσταση από το νόμο του Ohm θα είναι



$$I = \frac{V_{AC}}{R_1 + R_2} = \frac{V}{R_1 + R_2}$$

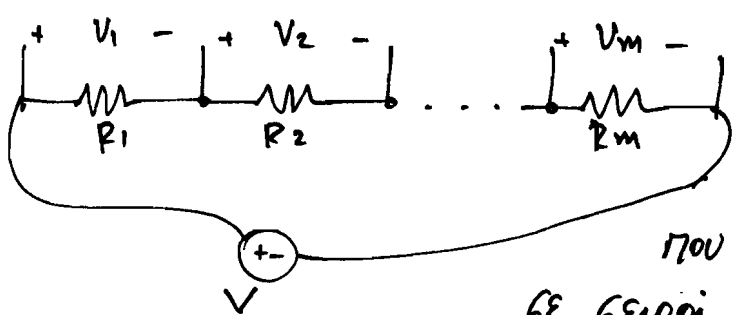
Το ρεύμα αυτό θα διαρρέει ή τη R_1 ή τη R_2 εφόσον είναι συνδεδεμένες σε σειρά ή ακόμη και στον ίδιο κλάδο. (θα είχαμε το ίδιο συμπέρασμα αν εφαρμόζαμε τον ΚΚΛ στον κόμβο B).

Έτσι η ηρώση τάσης στα άκρα της κάθε αντίστασης κυρίως θα είναι:

$$V_{AB} = I \cdot R_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V$$

$$V_{BC} = I \cdot R_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V$$

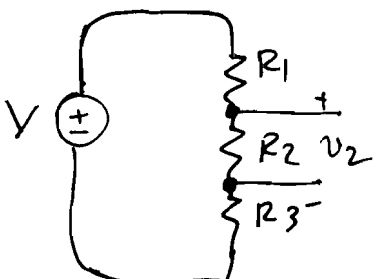
Με άλλα λόγια επιλέγοντας σωστά τα R_1 ή R_2 μπορεί να υπολογιστεί οποιαδήποτε ενδιαμέσων τάση μέχρις ότου X Volt



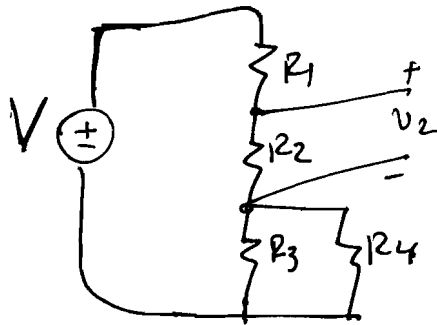
Στη γενική περίπτωση που έχουμε η αντιστάσεις σε σειρά η τάση στα άκρα της κάθε μιας αντιστάσεως V_i είναι ίση με:

$$V_i = \frac{R_i}{\sum_m R_i} V$$

Τα δυο παραδείγματα προορίζουν να ξεκαθαρίσουν κάποιες συνθήκες περιπτώσεων διαίρεσης εφαρμογής του διαίρεση τάση.

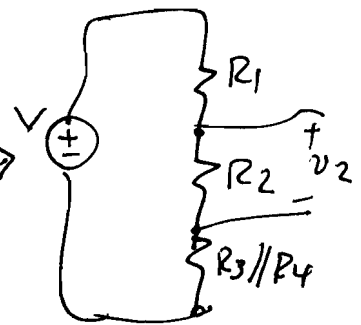


$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot V$$

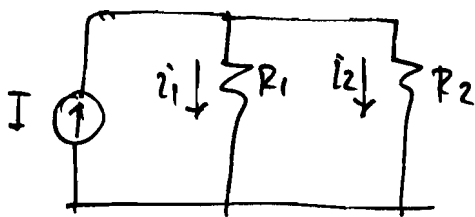


$$V_2 \neq \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot V$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + (R_3 // R_4)} \cdot V$$



▶ Διαίρεση ρεύματος



Καθ'αντίστοιχία με το διαίρεση τάση αν χρησιμοποιήσουμε μια πηγή ρεύματος παράλληλα με κάποια αντιστάσεις μπορούμε να δημιουργήσουμε

ρεύματα τα οποία είναι υπο-πολλπλασιαστές του ρεύματος της πηγής ρεύματος. Μπορούμε να δείξουμε ότι:

$$i_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} \cdot I \quad \vee \quad i_2 = \frac{G_2}{G_1 + G_2} \cdot I$$

* Έχει την ίδια μορφή με διαίρεση τάση μόνο που στη θέση των R_i εμφανίζονται οι αντίστοιχες αγωγιμότητες G_i .