

ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ Ι (Επανάληψη Θεωρίας)

Βασικά μεγέθη:

Τάση **U** σε Volt (mV, KV)

Ένταση **I** σε A (μ A , mA, KA)

Αντίσταση **R** σε Ω (K Ω , M Ω)

Ισχύς **P** σε Watt (KW, MW)

Ηλεκτρική Ενέργεια **W** σε (Wh, KWh)

1. Αντίσταση R: Εκφράζει την δυσκολία που συναντά το ρεύμα όταν περνά μέσα από κάποιο υλικό.

Υλικά με μεγάλη αντίσταση = Μονωτές

Γυαλί

Ξύλο

Πλαστικό

Υλικά με μικρή αντίσταση = Αγωγοί

Μέταλλα : (χαλκός, αλουμίνιο...)

Υγρά : (διαλύματα, νερό)

Όλα τα υλικά παρουσιάζουν αντίσταση, από πολύ μικρή έως πολύ μεγάλη. Αντίσταση **R** παρουσιάζουν: όλοι οι καταναλωτές ή φορτία που συνδέονται στο Δίκτυο

- i. Τα καλώδια $R = \rho \frac{l}{d}$ l = μήκος φάσης + ουδέτερου
- ii. Οι πηγές τάσης (εσωτερική αντίσταση r)
- iii. Ο άνθρωπος (1000-1500 Ω)
- iv. Η Γή, αντίσταση εδάφους(ανάλογα με την υγρασία)

Η αντίσταση κάθε υλικού είναι σχετικά σταθερή με μικρή αύξηση όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του υλικού (κυρίως στα μέταλλα). Υλικά που παρουσιάζουν διαφορετική αντίσταση για διάφορες θερμοκρασίες ή ανάλογα με την τάση που εφαρμόζουμε στα άκρα τους, ονομάζονται **Ημιαγωγοί**.

Γενικά: Μεγάλη αντίσταση $\longrightarrow$ μικρό ρεύμα

Μικρή αντίσταση $\longrightarrow$ μεγάλο ρεύμα

Το αντίστροφο της αντίστασης είναι η αγωγιμότητα $G=1/R$ η οποία εκφράζει τον βαθμό ευκολίας που συναντά το ρεύμα όταν περνάει από κάποιο υλικό.

ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ: ΩΜΟΜΕΤΡΟ, ΜΕΓΓΩΜΕΤΡΟ

(Οι ακροδέκτες τοποθετούνται στα άκρα της αντίστασης η οποία είναι εκτός κυκλώματος).

2. Τάση U : Είναι η αιτία για την δημιουργία του ρεύματος. Καθορίζεται από ένα υψηλό και ένα χαμηλό Δυναμικό και είναι η διαφορά τους. Επομένως αρκεί η σύνδεση μιας αντίστασης στους πόλους της πηγής τάσης. Πηγές τάσης είναι:

☒ Οι συσσωρευτές (μπαταρίες) 2-12-24V/DC(+ -)

$E = E_{\text{ΕΔ}}$ η τάση χωρίς φορτίο

$U = \text{Πολική τάση}$ (με φορτίο)

$$E > U$$

☒ Οι Γεννήτριες (Δίκτυο ΔΕΗ) $U = 230\text{V/AC}$ (L, N)

Πτώση τάσης ΔU είναι η τάση στα άκρα μιας αντίστασης και είναι ανάλογη του ρεύματος και της αντίστασης $\Delta U = I R$

ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΑΣΗΣ: ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ (μικρή εσωτερική αντίσταση)

(οι ακροδέκτες στα άκρα της αντίστασης ή στα άκρα-πόλους της πηγής τάσης

Η σύνδεση ονομάζεται παράλληλη)

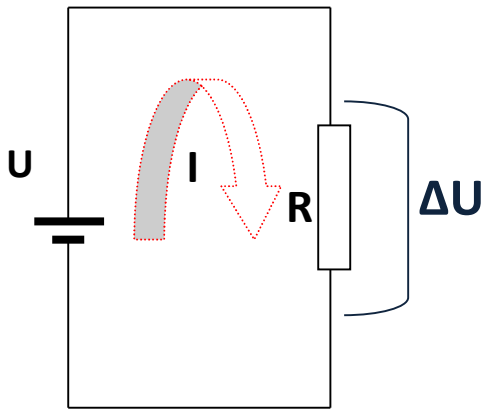
3. Ρεύμα I : Είναι το αποτέλεσμα από την εφαρμογή της τάσης σε μια αντίσταση. Το ρεύμα είναι μια προσανατολισμένη κίνηση ηλεκτρονίων (από το υψηλό στο χαμηλό δυναμικό) τόσο μέσα στα καλώδια σύνδεσης (αγωγοί) όσο και μέσα στην αντίσταση. Αποτέλεσμα του ρεύματος είναι η θέρμανση των στοιχείων. Το μέγεθος του ρεύματος καθορίζεται από την αγωγιμότητα ή την αντίσταση των υλικών που διαρρέει.

Προσοχή: Πολύ μικρή (αμελητέα) αντίσταση $\longrightarrow$ πάρα πολύ μεγάλο ρεύμα = ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ.

ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ: ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟ (μεγάλη εσωτερική αντίσταση)

(Το όργανο συνδέεται σε σειρά δηλ. διακόπτω το κύκλωμα και μπαίνω-βγαίνω στο όργανο)

Βασικό κύκλωμα-βασικές σχέσεις



$$U = I R = \Delta U$$

$$I = U/R$$

$$R = U/I$$

$$P = U I$$

$$P = U^2 / R$$

$$R = P / I^2$$

ΜΟΜΟΣ ΤΟΥ ΩΜ

ΙΧΥΣ (Watt)

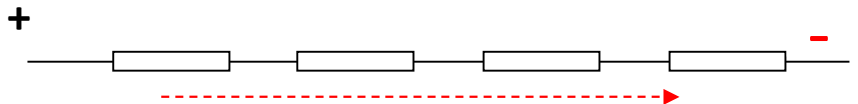
Ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται $W = P t$

$$1 \text{ KWh} = 1 \text{ KW } 1 \text{ h}$$

Στο παραπάνω κύκλωμα θεωρούνται αμελητέες η αντίσταση των καλωδίων και η εσωτερική αντίσταση της πηγής.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ

Σύνδεση σε σειρά: α) Αντιστάσεις



I (το ίδιο για όλες τις αντιστάσεις)

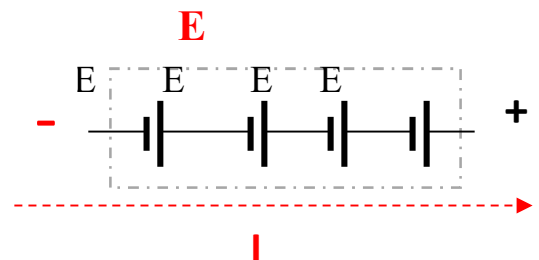
$$R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

NΟΜΟΣ ΤΩΝ ΤΑΣΕΩΝ

Η τάση της πηγής μοιράζεται σε κάθε αντίσταση σε ($I R$). Το άθροισμα των τάσεων των αντιστάσεων = η τάση της πηγής

$$P = I R_{ολ}$$

β) Πηγές τάσης DC (όμοιες)



Η ολική τάση = το άθροισμα των τάσεων των πηγών

Η ολική εσωτερική αντίσταση $r_{ολ}$ = το άθροισμα των r πηγών

Το ρεύμα είναι ίσο με το ρεύμα της μίας πηγής ή η ενέργεια σε Ah που αποδίδει η συστοιχία όλων των συσσωρευτών είναι ίση με αυτή που αποδίδει ο ένας συσσωρευτής.



U = ίδια για κάθε αντίσταση = τάση πηγής

$$1/R_{ολ} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4 \quad (1)$$

NΟΜΟΣ ΤΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ Το ρεύμα που δίνει η πηγή $I_{ολ} = U/R_{ολ}$ είναι ίσο με το άθροισμα των ρευμάτων των κλάδων (U/R) 1,2,3,4

Η συνολική ισχύς είναι: $P_{ολ} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = I^2 R_{ολ}$

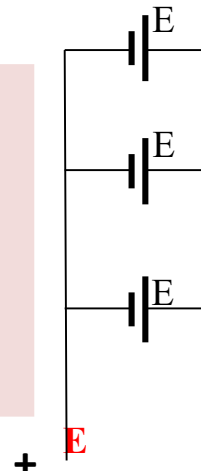
β) Πηγές τάσης DC (όμοιες)

Η τάση της συστοιχίας είναι ίση με την τάση του ενός Συσσωρευτή

Το ρεύμα που μπορώ να πάρω είναι ίσο με το άθροισμα των ρευμάτων που μου δίνει ο κάθε συσσωρευτής.

Αντίστοιχα η ενέργεια σε Ah ισούται με το άθροισμα των Ah του κάθε συσσωρευτή.

Για την $r_{ολ}$ ισχύει ο τύπος (1)



Αν οι πηγές είναι διαφορετικές σε U ή r τότε η πιο δυνατή τροφοδοτεί τις πιο αδύνατες με αποτέλεσμα την κυκλοφορία εσωτερικών ρευμάτων και την μείωση της ενέργειας της συστοιχίας.

ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Κόμβος ή διακλάδωση: το σημείο ένωσης τριών και πάνω κλάδων

Κλάδος: τη τμήμα ανάμεσα σε δύο κόμβους που περιέχει τουλάχιστον ένα στοιχείο (προσοχή: κλάδος χωρίς στοιχείο = βραχυκύκλωμα)

Βρόχος: μια κλειστή διαδρομή στην οποία περνάω από όλα τα σημεία της μία φορά

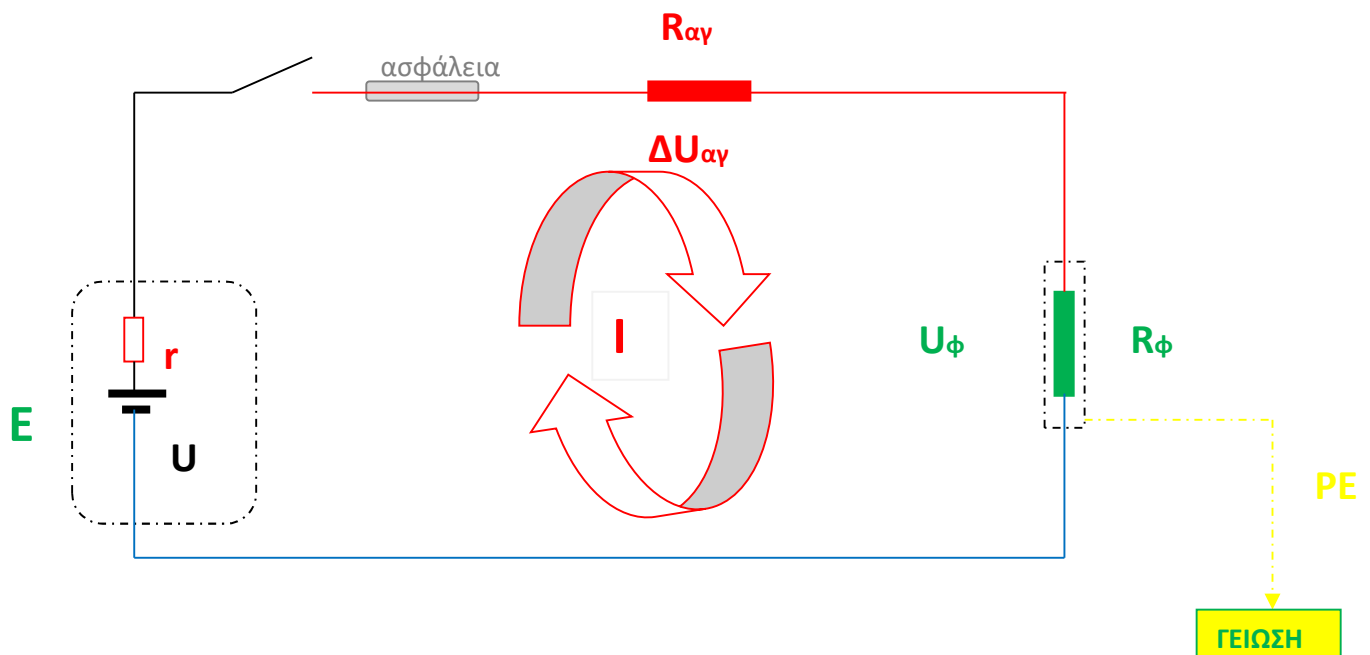
NOMOI ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ

NOMΟΣ ΤΩΝ ΤΑΣΕΩΝ Σε ένα βρόχο το άθροισμα των τάσεων των πηγών είναι ίσο με το άθροισμα των τάσεων των αντιστάσεων. Δηλαδή η τάση που μου δίνει η πηγή μοιράζεται σε κάθε αντίσταση ανάλογα με την τιμή της αντίστασης κατά ($I R$) π.χ η μεγάλη αντίσταση κρατά μεγάλο κομμάτι από την τάση της πηγής. Χαρακτηριστική εφαρμογή του νόμου είναι το κύκλωμα των σε σειρά αντιστάσεων.

NOMΟΣ ΤΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ Σε έναν κόμβο το άθροισμα των ρευμάτων που μπαίνουν είναι ίσο με το άθροισμα αυτών που φεύγουν. Για να ισχύει ο νόμος πρέπει να υπάρχουν κόμβοι στο κύκλωμα. Χαρακτηριστική εφαρμογή του νόμου είναι το κύκλωμα των αντιστάσεων που συνδέονται παράλληλα.

Τι συμβαίνει σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα

Αν στο βασικό κύκλωμα λάβουμε υπόψη την αντίσταση των καλωδίων και την εσωτερική αντίσταση της πηγής τότε:

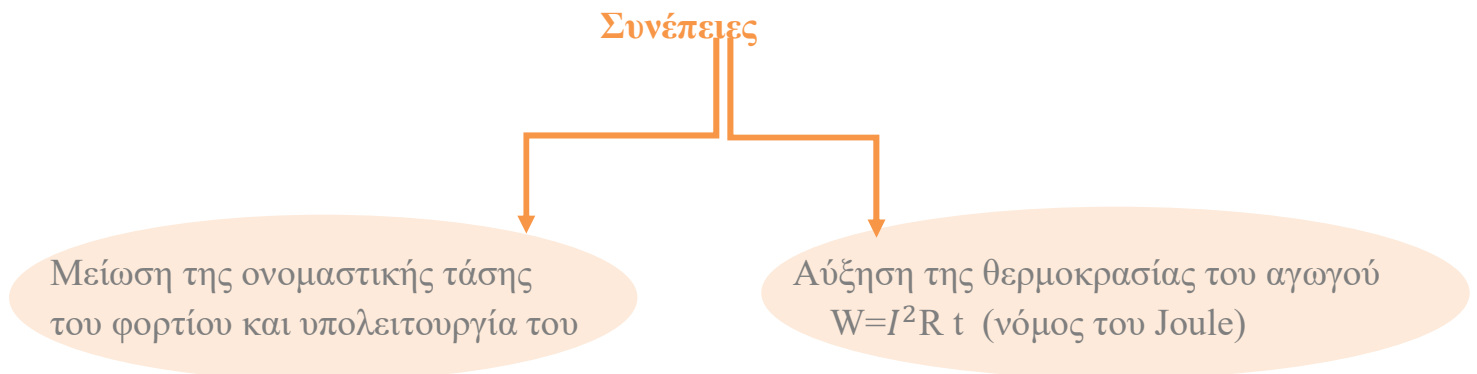


$$E = U_{\pi} + I r + I R_{αγ} + U_{\phi} \quad (\text{νόμος των τάσεων})$$

Στην παραπάνω εξίσωση με κόκκινο συμβολίζονται οι απώλειες (πτώσεις τάσης) οι οποίες αν είναι σημαντικές δημιουργούν πρόβλημα (μείωση) στην τάση λειτουργίας του φορτίου.

Φαινόμενα που παρατηρούνται στα ηλεκτρικά κυκλώματα:

1. **ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ**: Η αύξηση του μήκους l ενός αγωγού (φάση + ουδέτερος) έχει σαν επακόλουθο την αύξηση της ωμικής αντίστασης R του αγωγού και την αύξηση του παράγοντα $\Delta U = IR_{αγ}$ (ειδικά αν το ρεύμα είναι μεγάλο).



Αντιμετώπιση: Αύξηση της διατομής του αγωγού άρα μείωση της πυκνότητας του ρεύματος

2. **ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ**: Είναι η αγώγιμη ένωση φάσης και ουδέτερου. Αποτέλεσμα η απότομη αύξηση του ρεύματος (στην τάξη KA), η καταστροφή της μόνωσης των καλωδίων και η πιθανή εκδήλωση πυρκαγιάς.

Μέσο προστασίας η ασφάλεια στην αρχή της γραμμής.

Μέσο πρόληψης ο τακτικός έλεγχος της αντίστασης μόνωσης των καλωδίων και συσκευών.

3. **ΔΙΑΡΡΟΗ**: Είναι η αγώγιμη σύνδεση της φάσης με την γη. Στην περίπτωση αυτή το ρεύμα περνά μέσα από τον αγωγό γείωσης PE και καταλήγει μέσω της αντίστασης γείωσης στο έδαφος. Μια διαρροή μπορεί να είναι πολύ μικρή (mA) ή μεγάλη (KA).

Βασικός παράγοντας στην προστασία είναι μια χαμηλή αντίσταση γείωσης $< 2\Omega$.

Μέσο προστασίας ο ΔΔΕ.

4. **ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΗ**: Η αύξηση του ρεύματος γραμμής πάνω από το ονομαστικό ρεύμα της ασφάλειας που την προστατεύει. Εδώ δεν μιλάμε για περίπτωση βλάβης αλλά για αύξηση του φορτίου.

Συνέπεια είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του καλωδίου.

Μέσο προστασίας η κατάλληλη για την διατομή της γραμμής ασφάλεια.

5. **ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΕΝΤΑΣΗ ΑΓΩΓΟΥ:** Είναι το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να περάσει από τον αγωγό χωρίς να καταστρέφει την μόνωσή του. Η τιμή του εξαρτάται από τον τρόπο τοποθέτησης του καλωδίου-ουσιαστικά από τον τρόπο ψύξης του. Επηρεάζεται αντιστρόφως ανάλογα και από την εξωτερική θερμοκρασία και από το πλήθος των αγωγών.

Πίνακας : Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς ροής για χάλκινους αγωγούς (ΟΜΑΔΑ Ι τρείς το πολύ ενεργοί στον ίδιο σωλήνα) σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 30° C.

Βάση των παρακάτω τιμών η μέγιστη θερμοκρασία των αγωγών δεν ξεπερνά (σε συνεχή λειτουργία) τους 60° C.

Διατομή αγωγού S σε mm ²	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση I ₀ σε Amber	Ασφάλεια σε Amber
0.75	9	
1	11	6
1.5	14	10
2.5	20	16
4	25	20
6	33	25
10	43	32
16	60	52
25	83	63
35	100	80
50	127	100
70	147	
95	181	
120	208	

Ηλεκτρική Ενέργεια

$$1\text{Wh} = 1\text{W} \times 1\text{h}$$

$$1\text{KWh} = 1\text{KW} \times 1\text{h}$$

$$\text{Χωρητικότητα ενός συσσωρευτή } C = \text{Ah}$$

$$\text{Ηλεκτρική ενέργεια συσσωρευτή } E = \text{HE}\Delta \times C = \text{Volt} \times \text{Ah} = \text{Wh}$$

Μετατροπές

$$1\text{Kcal} = 4,184 \text{ Joule}$$

$$1\text{KWh} = 860 \text{ Kcal}$$

$$1\text{KWh} = 3600 \text{ Joule}$$

$$1\text{HP} = 746\text{W}$$

$$1\text{KW} = 1.34\text{HP}$$

$$1\text{BTU} = 0.252\text{Kcal}$$

$$1\text{KWh} = 3410\text{BTU/h}$$