

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ο όρος ηλεκτρισμός αναφέρεται σε ένα ευρύτατο φάσμα φαινομένων που, στη μια ή στην άλλη μορφή, αφορούν σχεδόν τα πάντα γύρω μας. Από τους κεραυνούς μέχρι τη φωτοβολία ενός λαμπτήρα, από τις δυνάμεις που συγκρατούν τα άτομα ενωμένα στη μορφή μορίων μέχρι τις ώσεις που διαδίδονται κατά μήκος των νευρώνων μας. Ο ηλεκτρισμός είναι πανταχού παρών.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

Τα θετικά και αρνητικά σωμάτια ύλης είναι φορείς ηλεκτρικού φορτίου. Το φορτίο είναι θεμελιώδες μέγεθος που βρίσκεται πίσω από όλα τα ηλεκτρικά φαινόμενα. Τα θεμελιώδη φορτισμένα σωμάτια είναι πρωτόνια και τα αρνητικώς φορτισμένα ηλεκτρόνια. Λόγω της ελκτικής δύναμης μεταξύ πρωτονίων και ηλεκτρονίων, τα σωμάτια αυτά ενώνονται και σχηματίζουν ασύλληπτα μικρές μονάδες, τα άτομα (στα άτομα υπάρχουν επίσης κάποια ουδέτερα σωμάτια που ονομάζονται νετρόνια)

Ένα ουδέτερο άτομο έχει ίσο αριθμό ηλεκτρονίων και πρωτονίων και επομένως το συνολικό του φορτίο είναι μηδέν. Το θετικό φορτίο εξισορροπεί πλήρως το αρνητικό. Αν από ένα άτομο απομακρυνθεί ένα ηλεκτρόνιο, το άτομο παύει να είναι ουδέτερο. Στην περίπτωση αυτή, τα θετικά φορτία (πρωτόνια) είναι περισσότερα από τα ηλεκτρόνια (αρνητικά) κατά ένα, οπότε λέμε ότι το άτομο είναι θετικά φορτισμένο. Ένα φορτισμένο άτομο ονομάζεται ιόν. Ένα θετικό ιόν έχει θετικό φορτίο, ενώ ένα αρνητικό ιόν, δηλαδή ένα άτομο που έχει πάρει ένα ή περισσότερα επιπλέον ηλεκτρόνια, είναι αρνητικά φορτισμένο.

Όταν χτενίζουμε τα μαλλιά μας με μια πλαστική χτένα, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από τα μαλλιά μας στη χτένα. Με τον τρόπο αυτό η χτένα αποκτά πλεόνασμα ηλεκτρονίων, οπότε λέμε ότι είναι φορτισμένη αρνητικά. Αντίστοιχα τα μαλλιά μας έχουν έλλειμμα ηλεκτρονίων και λέμε ότι είναι φορτισμένα θετικά. Παρομοίως, αν τρίψουμε μια πλαστική ή γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα, φορτίζεται θετικά.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι όταν φορτίζεται κάποιο αντικείμενο, δε δημιουργούνται ούτε καταστρέφονται ηλεκτρόνια. Απλώς κάποια από αυτά μεταφέρονται από το ένα υλικό σε κάποιο άλλο. Το φορτίο διατηρείται. Όλα τα πειραματικά αποτελέσματα έχουν δείξει ότι η αρχή της διατήρησης του φορτίου ισχύει για κάθε φυσική διεργασία, τόσο σε μεγάλη κλίμακα όσο και σε ατομικό ή πυρηνικό επίπεδο. Δεν έχει παρατηρηθεί ποτέ κάποια περίπτωση δημιουργίας ή καταστροφής ηλεκτρικού φορτίου. Η διατήρηση του φορτίου αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της φυσικής και θεωρείται ίσης σπουδαιότητας με τη διατήρηση της ενέργειας και της ορμής.

ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΕΣ

Σε ένα μέταλλο είναι εύκολο να αναπτυχθεί ηλεκτρικό ρεύμα, επειδή ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια στον εξωτερικό φλοιό των ατόμων ενός μετάλλου δεν είναι «προσδεμένα» στον πυρήνα ενός συγκεκριμένου ατόμου, αλλά περιφέρονται ελεύθερα στον όγκο του υλικού. Τέτοιου είδους υλικά ονομάζονται καλοί αγωγοί. Τα μέταλλα είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος, για τον ίδιο λόγο που είναι και καλοί αγωγοί της θερμότητας. Τα ηλεκτρόνια στον εξωτερικό ατομικό φλοιό τους είναι «χαλαρά» συνδεμένα με τα άτομα. Σε άλλα υλικά π.χ. στο καουτσούκ και στο γυαλί, τα ηλεκτρόνια είναι ισχυρά προσδεμένα και ανήκουν σε συγκεκριμένα άτομα. Δεν είναι ελεύθερα να περιφέρονται μεταξύ των ατόμων του υλικού. Κατά συνέπεια, δεν είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ροή

ηλεκτρονίων. Τα υλικά αυτά είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος για τον ίδιο λόγο που είναι εν γένει κακοί αγωγοί της θερμότητας. Τέτοιου είδους υλικά χαρακτηρίζονται μονωτές.

Ορισμένα υλικά, όμως, όπως το γερμάνιο, το πυρίτιο και άλλα, δεν είναι ούτε καλοί αγωγοί ούτε καλοί μονωτές. Τα υλικά αυτά βρίσκονται στο μέσον του διαστήματος τιμών της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, όντας σχετικά καλοί μονωτές στην καθαρά κρυσταλλική τους μορφή. Μετατρέπονται όμως σε εξαιρετικούς αγωγούς, όταν έστω και ένα άτομο, στα 10 εκατομμύρια, αντικατασταθεί από άτομο κάποιου υλικού πρόσμειξης που προσθέτει ή αφαιρεί ένα ηλεκτρόνιο από την κρυσταλλική δομή. Υλικά που μπορούν να «ρυθμιστούν» ώστε να συμπεριφέρονται κάποιες φορές ως μονωτές και κάποιες φορές ως αγωγοί ονομάζονται ημιαγωγοί.

Ένας συνήθης αγωγός παρουσιάζει μικρή αντίσταση στη ροή του ηλεκτρικού φορτίου. Ένας μονωτής παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη αντίσταση. Είναι ενδιαφέρον ότι, σε αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες ορισμένα υλικά εμφανίζουν μηδενική αντίσταση στη ροή του φορτίου (δηλαδή άπειρη αγωγιμότητα). Τα υλικά αυτά ονομάζονται υπεραγωγοί.

ΡΟΗ ΦΟΡΤΙΟΥ

Από τη μελέτη θερμότητας και θερμοκρασίας, όταν τα άκρα ενός αγωγού μέσου βρίσκονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες, υπάρχει ροή θερμικής ενέργειας από την περιοχή με υψηλότερη θερμοκρασία προς την περιοχή χαμηλότερης θερμοκρασίας. Η ροή αυτή σταματά όταν οι θερμοκρασίες των δυο άκρων εξισωθούν. Αντίστοιχα, όταν τα άκρα ενός ηλεκτρικού αγωγού βρίσκονται σε διαφορετικό ηλεκτρικό δυναμικό- όταν, δηλαδή, υπάρχει μεταξύ τους διαφορά δυναμικού- υπάρχει ροή φορτίου από το ένα άκρο προς το άλλο. Η ροή συνεχίζεται όσο υπάρχει διαφορά δυναμικού. Χωρίς διαφορά δυναμικού δεν υπάρχει ροή φορτίου.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ

Η κινητήρια δύναμη και η πηγή τάσης σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα είναι μια μπαταρία ή κάποιου είδους γεννήτρια. Το πόσο ρεύμα θα αναπτυχθεί δεν εξαρτάται, όμως, μόνο από την τάση, αλλά και από την ηλεκτρική αντίσταση που προβάλλει ο αγωγός στη ροή του φορτίου. Αντίστοιχα, ο ρυθμός ροής του νερού σε έναν σωλήνα δεν εξαρτάται μόνο από τη διαφορά πίεσης μεταξύ των άκρων του σωλήνα, αλλά και από την αντίσταση που προβάλλει ο ίδιος ο σωλήνας. Ένας σωλήνας μικρού μήκους παρουσιάζει μικρότερη αντίσταση στη ροή του νερού από ό,τι ένας μακρύτερος, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η διατομή του σωλήνα, τόσο μικρότερη είναι η αντίστασή του. Ακριβώς τα ίδια ισχύουν και με την αντίσταση των ρευματοφόρων καλωδίων. Η αντίσταση ενός καλωδίου εξαρτάται από το πάχος και το μήκος του, καθώς και από την αγωγιμότητά του. Ένα χοντρό καλώδιο έχει μικρότερη αντίσταση από ένα λεπτό, ενώ ένα μακρύ έχει μεγαλύτερη αντίσταση από ένα βραχύ. Η ηλεκτρική αντίσταση εξαρτάται επίσης από τη θερμοκρασία. Όσο πιο έντονες είναι οι κινήσεις των ατόμων μέσα στον αγωγό, τόσο μεγαλύτερη αντίσταση παρουσιάζει ο αγωγός στη ροή των φορτίων. Στους περισσότερους αγωγούς η αύξηση της θερμοκρασίας συνοδεύεται από αύξηση της αντίστασης. Η αντίσταση ορισμένων υλικών προσεγγίζει το μηδέν σε χαμηλές θερμοκρασίες. Τα υλικά αυτά είναι υπεραγωγοί.

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

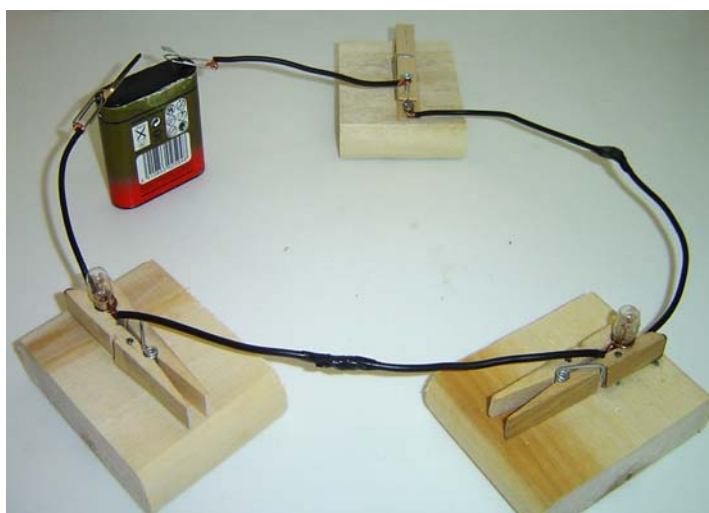
Οποιοσδήποτε δρόμος δια μέσου του οποίου μπορεί να υπάρξει ροή ηλεκτρονίων ονομάζεται κύκλωμα. Για να έχουμε συνεχή ροή, θα πρέπει να υπάρχει ένα πλήρες κύκλωμα

χωρίς «χάσμα» διακοπή. Τα κυκλώματα συνήθως είναι εφοδιασμένα με ηλεκτρικούς διακόπτες, οι οποίοι όταν είναι ανοιχτοί δημιουργούν ένα τέτοιο χάσμα, διακόπτοντας τη ροή ενέργειας, ενώ όταν είναι κλειστοί επιτρέπουν τη ροή. Τα περισσότερα κυκλώματα τροφοδοτούν με ενέργεια περισσότερες από μία συσκευές. Οι συσκευές αυτές μπορούν να συνδεθούν στο κύκλωμα με δυο τρόπους: σε σειρά ή παράλληλα. Όταν συνδέονται σε σειρά, σχηματίζουν ένα μοναδικό δρόμο για τη ροή των ηλεκτρονίων μεταξύ των ακροδεκτών της μπαταρίας, της γεννήτριας ή της πρίζας (η οποία είναι απλώς προέκταση αυτών των ακροδεκτών). Όταν συνδέονται παράλληλα, σχηματίζουν κλάδους, ο καθένας από τους οποίους αποτελεί έναν ξεχωριστό δρόμο για τη ροή των ηλεκτρονίων. Ο κάθε τρόπος σύνδεσης έχει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΕ ΣΕΙΡΑ

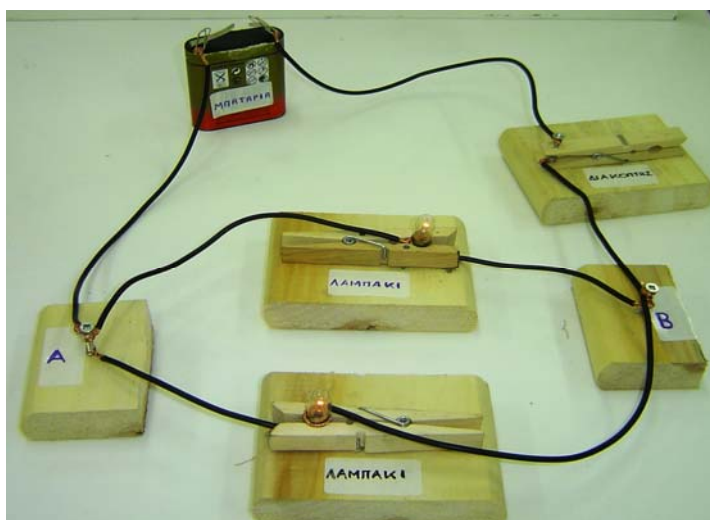
Ένα απλό κύκλωμα στη σειρά φαίνεται στην εικόνα. Δυο λαμπτήρες συνδέονται σε σειρά με μια μπαταρία. Όταν κλείσει ο διακόπτης, σχεδόν αμέσως δημιουργείται ρεύμα και στους δυο λαμπτήρες. Το φορτίο δεν «συσσωρεύεται» σε κανέναν λαμπτήρα, αλλά διαρρέει τον καθένα από αυτούς δηλαδή ρέει μέσου αυτών. Σε όλα τα τμήματα του κυκλώματος, τα ηλεκτρόνια αρχίζουν να κινούνται αμέσως. Αυτός είναι ο μοναδικός δρόμος που μπορούν να ακολουθήσουν. Οποιαδήποτε διακοπή του δρόμου αυτού έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ανοιχτό κύκλωμα, οπότε η ροή των ηλεκτρονίων σταματά. Μια τέτοια διακοπή μπορεί να συμβεί αν καεί το νήμα ενός λαμπτήρα ή απλώς αν ανοίξουμε το διακόπτη. Μπορούμε εύκολα να αντιληφθούμε το βασικό μειονέκτημα της σύνδεσης σε σειρά: αν μια συσκευή υποστεί βλάβη, διακόπτεται το ρεύμα στο σύνολο του κυκλώματος. Μερικά κακής ποιότητας λαμπάκια για το στόλισμα του χριστουγεννιάτικου δέντρου είναι συνδεδεμένα σε σειρά. Όταν καεί κάποιο λαμπάκι, θα πρέπει να δοκιμάσει κανείς τα λαμπάκια στην τύχη για να το βρει και να το αντικαταστήσει.

Τα περισσότερα κυκλώματα έχουν τέτοια συνδεσμολογία ώστε να επιτρέπουν τη λειτουργία πολλών ηλεκτρικών συσκευών, ανεξάρτητα τη μια από την άλλη. Στο σπίτι μας μια λάμπα μπορεί να είναι αναμμένη ή σβηστή χωρίς να επηρεάζει τη λειτουργία των υπολοίπων, ή των άλλων ηλεκτρικών συσκευών.



ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ

Ένα απλό κύκλωμα με παράλληλη σύνδεση φαίνεται στην εικόνα. Δυο λαμπτήρες είναι συνδεδεμένοι με τα ίδια σημεία A και B. Ηλεκτρικές συσκευές που συνδέονται με τα ίδια σημεία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος λέμε ότι είναι συνδεδεμένες παράλληλα. Ακόμη και αν ένας λαμπτήρας είναι αναμμένος, υπάρχει κλειστή διαδρομή για το ρεύμα μεταξύ των ακροδεκτών της μπαταρίας. Στη συγκεκριμένη εικόνα, το κύκλωμα, διακλαδίζεται σε δυο διαφορετικούς δρόμους που συνδέουν το A με το B. Πιθανή διακοπή σε κάποιο δρόμο δεν διακόπτει τη ροή φορτίου στους άλλους. Έτσι κάθε συσκευή λειτουργεί ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες.



Το κάθε λαμπάκι συνδέεται με τα ίδια σημεία A και B του κυκλώματος, επομένως τα δυο λαμπάκια έχουν την ίδια τάση στα άκρα τους.