

προκύπτει ότι τάση 220 V προκαλεί ρεύμα έντασης 0,011 A ή 11 mA. Κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, ακόμη και μικρές τάσεις της τάξης των 10 V μπορεί να είναι επικίνδυνες. Όλες οι ηλεκτρικές συσκευές και τα κυκλώματα πρέπει να αντιμετωπίζονται με ιδιαίτερη προσοχή.

Η ηλεκτρική τάση των 220 V που χρησιμοποιούμε στην οικιακή κατανάλωση είναι εξαιρετικά επικίνδυνη. Η επαφή με γυμνά, μη μονωμένα καλώδια μπορεί να προκαλέσει τον θάνατο μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Γενικά η επαφή με τάσεις πάνω από 40 V πρέπει να θεωρούνται επικίνδυνες.

Νευρικό ερέθισμα και ηλεκτρισμός

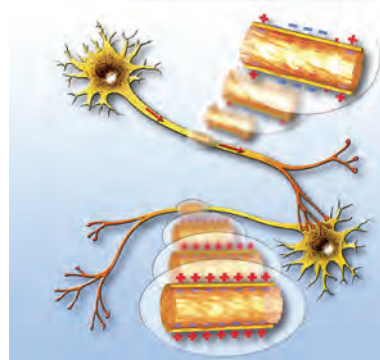
α. Σε έναν νευρώνα, ο οποίος δεν βρίσκεται σε διέγερση, η κυτταρική μεμβράνη είναι στο εξωτερικό θετικά φορτισμένη, ενώ στο εσωτερικό αρνητικά. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού είναι περίπου 0,1 V.

β. Όταν στο άκρο του νευρώνα δημιουργηθεί ένας ερεθισμός, τότε ξεκινά μια σειρά χημικών αντιδράσεων που έχει ως τελικό αποτέλεσμα να φορτίζεται αρνητικά το εξωτερικό της κυτταρικής μεμβράνης και θετικά το εσωτερικό, δηλαδή τοπικά έχουμε αντιστροφή της πολικότητας. Έτσι δημιουργείται μια νευρική ώση και ξεκινά η διάδοση του νευρικού ερεθίσματος.

γ. Στη συνέχεια η νευρική ώση προκαλεί μια ίδια μεταβολή στο γειτονικό τμήμα του νευρώνα, ενώ το προηγούμενο επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση.

δ. Με αυτό τον τρόπο η νευρική ώση ταξιδεύει από το ένα άκρο του νευρώνα στο άλλο ως ένα κύμα τοπικών ηλεκτρικών μεταβολών.

Φυσική και Βιολογία



Διάδοση ενός νευρικού ερεθίσματος κατά μήκος του νευρικού άξονα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2

ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΛΑΒΩΝ
ΠΟΥ ΥΦΙΣΤΑΤΑΙ Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΤΟΝ ΔΙΑΡΡΕΙ

Ένταση ρεύματος	Αποτελέσματα
0-1 mA	Δεν είναι αισθητά
1-8 mA	Ελάχιστα αισθητά – ακίνδυνα
8-15 mA	Οδυνηρό – προκαλεί σύσπαση των μυών
10-20 mA	Πολύ οδυνηρό. Προκαλεί σύσπαση των μυών και δεν μπορούμε να απομακρυνθούμε από το σημείο επαφής.
20-50 mA	Προκαλεί παράλυση των μυών και συμπτώματα ασφυξίας
50-100 mA	Προσβάλλει την καρδιά και επιφέρει τον θάνατο



Εικόνα 3.32

Ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας μεταφέρεται από τον κινητήρα στο βαρίδι και μετατρέπεται σε δυναμική. Το υπόλοιπο μετασχηματίζεται σε θερμική στον κινητήρα λόγω του φαινομένου Τζάουλ και των τριβών που ασκούνται στα κινούμενα μέρη.

3.6 Ενέργεια και ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος

Το ηλεκτρικό ρεύμα όταν διαρρέει οποιαδήποτε συσκευή ή μηχανή μεταφέρει σ' αυτή ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε ενέργεια κάποιας άλλης μορφής. Έτσι, για παράδειγμα, στη διάταξη της εικόνας 3.32, όταν ο κινητήρας περιστρέφεται και ανυψώνει ένα βαρίδι, μετατρέπει σε μηχανική ένα μέρος της ενέργειας που

Δραστηριότητα**Ηλεκτρική και μηχανική ενέργεια**

- Συναρμολόγησε το κύκλωμα που ει-
κονίζεται στην παραπάνω εικόνα. Με τη
βοήθεια ηλεκτρικού κινητήρα ανυψώ-
νεται ένα βαρίδι κατά ορισμένο ύψος.
Συμπλήρωσε τους πίνακες:

Σημειώνουμε:

Ένδειξη βολτόμετρου (V)	Ένδειξη αμπερόμετρου (I)	Μάζα βαριδίου (m)	Χρόνος ανύψωσης (t)

Υπολογίζουμε:

Ηλεκτρική ενέργεια που αποδόθηκε στον κινητήρα	Δυναμική ενέργεια βαριδίου	Ηλεκτρική ισχύς του κινητήρα	Μηχανική ισχύς

- Σύγκρινε το αποτέλεσμα της πρώτης
και της δεύτερης στήλης. Είναι σύμφω-
νο με την αρχή διατήρησης της ενέρ-
γειας; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.
► Μετακινούμε τον δρομέα του ροο-
στάτη και αυξάνουμε την ένταση του
ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον
κινητήρα. Ανυψώνουμε το ίδιο βαρίδι
κατά το ίδιο ύψος.
► Συμπλήρωσε τους ίδιους πίνακες.
► Σύγκρινε τα αποτελέσματα. Ποια φυ-
σικά μέγεθη μεταβλήθηκαν ως αποτέ-
λεσμα της μετακίνησης του δρομέα;

μεταφέρεται σ' αυτόν από το ηλεκτρικό ρεύμα. Το υπόλοιπο μέ-
ρος της ηλεκτρικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμική λόγω του
φαινομένου Τζάουλ και της τριβής.

Ενέργεια που μετατρέπει μια ηλεκτρική συσκευή

Πόση είναι η συνολική ηλεκτρική ενέργεια που «καταναλώνει»
μια συσκευή και τη μετατρέπει σε ενέργεια άλλων μορφών;

Είδαμε (σχέση 2.3) ότι η ενέργεια που προσφέρεται από το ηλε-
κτρικό ρεύμα σε έναν ηλεκτρικό καταναλωτή δίνεται από τη σχέ-
ση $E_{\eta\lambda} = q \cdot V$. Αν λάβουμε υπόψη τον ορισμό της έντασης του ηλε-
κτρικού ρεύματος, προκύπτει:

$$E_{\eta\lambda} = V \cdot (I \cdot t) \text{ ή } E_{\eta\lambda} = V \cdot I \cdot t \quad (3.3)$$

δηλαδή η ενέργεια που μεταφέρει το ηλεκτρικό ρεύμα σε μια συ-
σκευή είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού (V) που εφαρμόζεται
στα άκρα (πόλους) της συσκευής, της έντασης (I) του ηλεκτρικού
ρεύματος που τη διαρρέει και του χρόνου λειτουργίας της (t).

Πρέπει να σημειώσουμε ότι η σχέση 3.3 ισχύει για κάθε είδος
ηλεκτρικής συσκευής που μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε
ενέργεια κάποιας άλλης μορφής. Έτσι μπορούμε να την εφαρμό-
σουμε σε κινητήρα, αντιστάτη, μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία,
λαμπτήρα κ.λπ.

Η μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας, όπως και κάθε μορφής ενέρ-
γειας, στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) είναι το ένα Τζάουλ
(1 J).

Αν στη σχέση 3.3 αντικαταστήσουμε $V=1 \text{ V}$, $I=1 \text{ A}$ και $t=1 \text{ s}$ μπο-
ρούμε να υπολογίσουμε την ηλεκτρική ενέργεια που «καταναλώ-
νει»/μετασχηματίζει σε ένα δευτερόλεπτο μια συσκευή από την
οποία διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα έντασης 1 A και μεταξύ των
άκρων της εφαρμόζεται τάση 1 V:

$$E_{\eta\lambda} = (1 \text{ V}) \cdot (1 \text{ A}) \cdot (1 \text{ s}) = 1 \text{ J}$$

Έτσι ηλεκτρικό ρεύμα έντασης 1 A μεταφέρει σε μια ηλεκτρική
συσκευή ενέργεια ίση με 1 J όταν τη διαρρέει επί 1 s και η τάση
που εφαρμόζεται στα άκρα της είναι 1 V.

Η ισχύς που «καταναλώνει» μια ηλεκτρική συσκευή

Στις πρακτικές εφαρμογές δεν μας ενδιαφέρει μόνον πόση
ενέργεια μετατρέπει μια συσκευή ή μηχανή, αλλά και ο χρόνος
μέσα στον οποίο συμβαίνει αυτό, δηλαδή μας ενδιαφέρει η ισχύς
της συσκευής.

Γνωρίζουμε ότι η ισχύς (P) είναι η ποσότητα της ενέργειας (E)
που μετατρέπει («παράγει», «καταναλώνει») ή μεταφέρει μια μη-
χανή (ή, γενικότερα, συσκευή) προς το αντίστοιχο (απαιτούμενο)
χρονικό διάστημα (t). Στη γλώσσα των Μαθηματικών γράφουμε:

$$P = \frac{E}{t}$$

Επομένως, σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό η ηλεκτρική ισχύς που μεταφέρει το ηλεκτρικό ρεύμα σε μια ηλεκτρική συσκευή είναι $P_{\eta\lambda} = \frac{E_{\eta\lambda}}{t}$. Αν αντικαταστήσουμε την ηλεκτρική ενέργεια από τη

σχέση 3.3 λαμβάνουμε, $P_{\eta\lambda} = \frac{V \cdot I \cdot t}{t}$, δηλαδή

$$P_{\eta\lambda} = V \cdot I \quad (3.4)$$

Όστε η ηλεκτρική ισχύς που «καταναλώνει»/μετασχηματίζει μια οποιαδήποτε ηλεκτρική συσκευή είναι ίση με το γινόμενο της διαφοράς δυναμικού που εφαρμόζεται στους πόλους της επί την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τη διαρρέει.

Έτσι, για παράδειγμα, αν στα άκρα μιας ηλεκτρικής συσκευής εφαρμόσουμε διαφορά δυναμικού $V=1$ Volt και μετρήσουμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος $I=1$ A, τότε σύμφωνα με τη σχέση 3.3 η ηλεκτρική ισχύς που μετατρέπεται είναι:

$$P_{\eta\lambda} = (1 \text{ V}) \cdot (1 \text{ A}) = 1 \text{ W}$$

Με άλλα λόγια ένα ηλεκτρικό ρεύμα έντασης 1 A που διαρρέει μια συσκευή στα άκρα της οποίας εφαρμόζεται διαφορά δυναμικού 1 V μεταφέρει σ' αυτήν ηλεκτρική ισχύ 1 W. Αν η συσκευή αυτή είναι ένας κινητήρας που μετατρέπεται σχεδόν ολόκληρη την ηλεκτρική ισχύ σε μηχανική μπορεί να ανυψώσει ένα μήλο 100 g σε ύψος 1 m σε χρόνο ενός δευτερολέπτου.

Κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας

Για να λειτουργήσουν οι ηλεκτρικές συσκευές που υπάρχουν στο σπίτι μας χρειάζονται ενέργεια. Ποιος παρέχει αυτή την ενέργεια;

Η ενέργεια παρέχεται από εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας όπως η ΔΕΗ. Η ενέργεια όμως στοιχίζει. Κάπου στο εξωτερικό μέρος του σπιτιού μας υπάρχει ένας ηλεκτρικός μετρητής σαν αυτόν που απεικονίζεται στην εικόνα 3.33. Ο ηλεκτρικός μετρητής μετράει τη συνολική ηλεκτρική ενέργεια που προσφέρεται από τη ΔΕΗ στις ηλεκτρικές συσκευές του σπιτιού μας. Ο λογαριασμός της ΔΕΗ αντιστοιχεί στο κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε για τη λειτουργία των συσκευών και όχι στην ισχύ τους.

Βέβαια η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει μια συσκευή ισούται με το γινόμενο της ισχύος της συσκευής επί το χρόνο λειτουργίας της, δηλαδή:

$$E_{\eta\lambda} = P_{\eta\lambda} \cdot t$$

Αν η ισχύς μετράται σε W και ο χρόνος σε s, τότε η ενέργεια υπολογίζεται σε J. Όμως το Τζάουλ είναι μια μικρή ποσότητα ενέργειας. Γι' αυτό τον λόγο οι εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας μετρούν την ενέργεια που παρέχουν σε μια άλλη μονάδα που λέγεται κιλοβατώρα (συμβολικά: 1 kWh). Μια κιλοβατώρα είναι ίση με την ενέργεια που καταναλώνεται από μια συσκευή ισχύος 1 kW (1000 W) όταν λειτουργεί για μια ώρα. Ένας λαμπτήρας ισχύος 100 W όταν λειτουργεί για 10 ώρες καταναλώνει ενέργεια 1 kWh. Παραδείγματα ισχύος κάποιων ηλεκτρικών συσκευών παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Φυσική και Καθημερινή ζωή



Εικόνα 3.33

Ο ηλεκτρικός μετρητής και ο λογαριασμός της ηλεκτρικής ενέργειας. Από έναν λογαριασμό «ηλεκτρικού ρεύματος» μπορείς να υπολογίσεις το κόστος σε λεπτά ηλεκτρικής ενέργειας 1.000J;

Ποιο επιστημονικό λάθος διακρίνεις στον χαρακτηρισμό από τη ΔΕΗ του παραπάνω λογαριασμού; Ποια αλλαγή θα πρότεινες στη ΔΕΗ;

Φυσική και καθημερινή ζωή και Περιβάλλον

Οι μετασχηματισμοί ενέργειας έχουν κόστος και επβαρύνουν το περιβάλλον: Μείωσε τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται μια σειρά συσκευών που χρησιμοποιούνται καθημερινά στο σπίτι σου με τις αντίστοιχες ισχύες.

– Κάνε μια εκτίμηση για τον χρόνο σε ώρες που λειτουργεί κάθε συσκευή κάθε μέρα.

– Υπολόγισε την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία της.

– Υπολόγισε το κόστος λειτουργίας για τέσσερις μήνες (χρονικό διάστημα που υπολογίζει και η ΔΕΗ την παρεχόμενη ενέργεια).

Συσκευή	Ισχύς σε W	Εκτίμηση χρόνου λειτουργίας σε h ανά ημέρα	Ενέργεια	Ημερήσιο κόστος	Τετράμηνο κόστος
Συμβατικοί λαμπτήρες (σύνολο φωτισμού σπιτιού)	600				
Ηλεκτρική κουζίνα	1.500				
Θερμοσίφωνα	2.500				
Τηλεόραση	500				
Ηλεκτρικό ψυγείο	150				
Ηλεκτρικό πλυντήριο	3.500				

– Σκέψου ποιες από τις συσκευές θα ήταν δυνατόν να λειτουργούν για μικρότερο χρονικό διάστημα ή με ποιον άλλο τρόπο θα ήταν δυνατόν να μειωθεί η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για τις ανάγκες της οικογένειάς σου.

– Υπολόγισε την ποσότητα ενέργειας που μπορεί να εξοικονομηθεί, καθώς και το οικονομικό όφελος που θα προκύψει.

Ερωτήσεις

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

► Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

Θερμικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος

- Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:
 - Όταν από έναν αντιστάτη διέρχεται, η θερμοκρασία του Η αύξηση αυτή συνδέεται με αύξηση της ενέργειας του αντιστάτη. Επιπλέον όταν η του αντιστάτη γίνεται μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τότε ενέργεια (.....) θα μεταφέρεται από τον αντιστάτη στο περιβάλλον του. Η ενέργεια αυτή προέρχεται από την ενέργεια.
 - Η αύξηση της ενέργειας ενός αντιστάτη αντίστασης R , όταν από αυτόν διέρχεται σταθερής έντασης (I) και επομένως η ποσότητα της Q που μεταφέρεται από αυτόν προς το περιβάλλον σε χρονικό διάστημα t είναι
 - του του ηλεκτρικού ρεύματος (I) που διαρρέει τον αντιστάτη,
 - της (R) του αντιστάτη και iii) του (t) του ηλεκτρικού ρεύματος από τον αντιστάτη.
 - Όταν από έναν μεταλλικό αγωγό διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα ένα μέρος της ενέργειας των ελεύθερων ηλεκτρονίων μεταφέρεται στα του μεταλλικού πλέγματος. Η άτακτη κίνηση όλων των δομικών λίθων του αγωγού γίνεται Η ενέργεια του αγωγού και η του αυξάνονται. Η ενέργεια των ελεύθερων ηλεκτρονίων μειώνεται προσωρινά. Όμως, οι δυνάμεις του ηλεκτρικού πεδίου προκαλούν εκ νέου της ταχύτητάς τους και αναπληρώνουν την ενέργειά τους.

Χημικά, μαγνητικά και βιολογικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος. Ηλεκτρική και μηχανική ενέργεια

- Συμπλήρωσε τις προτάσεις ώστε να είναι επιστημονικά ορθές:
 - Αιτία της ηλεκτρόλυσης είναι η διέλευση του από το διάλυμα. Κατά την ηλεκτρόλυση η ενέργεια μετατρέπεται σε