

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ηλεκτρισμός ως συνήθης πηγή ενέργειας, χρησιμοποιείται στις περισσότερες δραστηριότητες της καθημερινότητάς μας, τόσο στο σπίτι όσο και στην εργασία, για να καλύψει βασικές μας ανάγκες όπως είναι η διατροφή (συσκευές κουζίνας), η θέρμανση, η μετακίνηση, ο καλλωπισμός, η ψυχαγωγία, η επικοινωνία κ.ά. Ωστόσο, το μεγάλο αυτό αγαθό κρύβει σοβαρούς κινδύνους για την ανθρώπινη ζωή, όταν δεν αντιμετωπίζεται με την απαιτούμενη σύνεση και προσοχή. Οι εργαζόμενοι είναι περισσότερο εκθειμένοι στους κινδύνους αυτούς, καθώς οι χώροι εργασίας ενδέχεται να είναι ακατάλληλοι λόγω έλλειψης μέτρων προστασίας, ακατάστατοι ή εξωτερικοί κάτω από την επίδραση των καιρικών συνθηκών. Επιπρόσθετα, παράγοντες όπως η χρήση ηλεκτρικών εργαλείων, η χρονική πίεση, η κούραση ή η απροσεξία, αυξάνουν τον κίνδυνο ατυχημάτων.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Οι προδιαγραφές της μελέτης, της κατασκευής, του ελέγχου, της συντήρησης και του ηλεκτρολογικού υλικού των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων καθορίζονται σήμερα από το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις», το οποίο αντικατέστησε το προηγούμενο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 δυνάμει της Υ.Α. 101195/2021. Στο πλαίσιο αυτό, τα χρησιμοποιούμενα υλικά και συσκευές, πρέπει να έχουν σχεδιαστεί, κατασκευαστεί και ελεγχθεί σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα του ΕΛΟΤ, ευρωπαϊκά ή διεθνή, να έχουν την κατάλληλη σήμανση και να συνοδεύονται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις στην Ελλάδα (οικιακές και επαγγελματικές), ανάλογα με τις απαιτήσεις της παρεχόμενης ισχύος, μπορεί να είναι μονοφασικές (με τάση 230V) ή τριφασικές (με τάση 230 / 400V) και συχνότητα 50Hz.

Οι κίνδυνοι που πηγάζουν από τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας είναι:

♦ Ηλεκτροπληξία

Ονομάζεται η διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το ανθρώπινο σώμα, η οποία μπορεί να έχει ως συνέπεια:

- ✓ Μυϊκές, αναπνευστικές και καρδιακές βλάβες, κακώσεις, αναπηρία ή και θάνατο.
- ✓ Εγκαύματα που οφείλονται: α) Στη θερμότητα που δημιουργεί το ηλεκτρικό ρεύμα καθώς διαρρέει το ανθρώπινο σώμα. β) Στη θερμότητα που εκλύει η δημιουργία ηλεκτρικού τόξου: η θερμοκρασία που αναπτύσσεται σε ένα ηλεκτρικό τόξο μπορεί να φτάσει αρκετές χιλιάδες βαθμούς Κελσίου (°C) προκαλώντας την τήξη του συνόλου των υλικών που διαρρέει. Το ηλεκτρικό τόξο μπορεί επίσης να προκαλέσει και τύφλωση.
- ✓ Δευτερογενή ατυχήματα από ασθενή συνήθως ηλεκτρικά ρεύματα που μπορούν να προκαλέσουν π.χ. πτώση από σκάλα ή ολίσθηση λόγω πανικού.
- ♦ **Πυρκαγιά** που οφείλεται σε ηλεκτρικό τόξο, στην υπερθέρμανση στοιχείων της εγκατάστασης από βραχυκύκλωμα ή υπερφόρτιση, όπως επίσης και σε υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας ορισμένων συσκευών (π.χ. φούρνοι, λαμπτήρες πυράκτωσης κ.ά).
- ♦ **Έκρηξη**, σε χώρους με εύφλεκτα αέρια ή σκόνες, που οφείλεται στη δημιουργία σπινθήρων από στοιχεία της εγκατάστασης (διακόπτες, ρελέ) ή κινητήρες, όπως επίσης και στην ύπαρξη υπέρθερμων επιφανειών άλλων ηλεκτρικών συσκευών (θερμάστρες κ.ά.)
- ♦ **Άλλοι κίνδυνοι**, όπως τραυματισμοί από ακούσια εκκίνηση συσκευών, που μπορεί να οφείλεται σε βλάβη του συστήματος χειρισμού ή στην αυτόματη εκκίνησή τους κατά την επαναφορά του ηλεκτρικού ρεύματος έπειτα από διακοπή της ΔΕΗ.

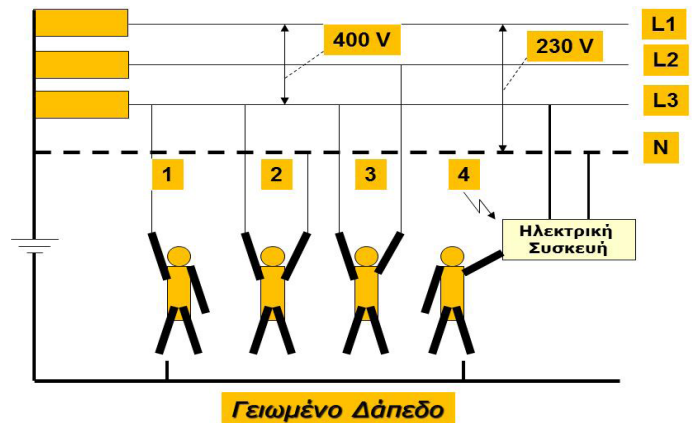
ΠΩΣ ΠΡΟΚΑΛΕΙΤΑΙ Η ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ

Η ηλεκτροπληξία μπορεί να συμβεί κατά την επαφή με (εικόνα 1):

- ♦ Μεταλλικό αντικείμενο που βρίσκεται σε κανονικές συνθήκες υπό τάση (για παράδειγμα έναν ηλεκτροφόρο αγωγό ή ακροδέκτη).

- ♦ Μεταλλικό αντικείμενο που δεν αποτελεί τμήμα κάποιου ηλεκτρικού κυκλώματος, αλλά λόγω βλάβης συμβαίνει τη δεδομένη στιγμή να βρίσκεται υπό τάση (για παράδειγμα το μεταλλικό κέλυφος μιας ηλεκτρικής συσκευής, εξαιτίας διαρροής ή βραχυκυκλώματος έπειτα από φθορά της μόνωσης).

Στην πρώτη περίπτωση πρόκειται για **άμεση επαφή**, ενώ στη δεύτερη για **έμμεση επαφή**.



Εικόνα 1: Χαρακτηριστικές περιπτώσεις ηλεκτροπληξίας

Ηλεκτροπληξία ωστόσο μπορεί να συμβεί και χωρίς επαφή με το ηλεκτροφόρο αντικείμενο: Η προσέγγιση του ανθρώπινου σώματος ή άλλου αγώγιμου σώματος με το οποίο βρίσκεται σε επαφή, σε μία εγκατάσταση υψηλής τάσης, μπορεί να οδηγήσει σε υπερπήδηση ηλεκτρικού ρεύματος (ηλεκτρικό τόξο). Σε πολύ υψηλές τάσεις (π.χ. 400kV), η υπερπήδηση αυτή μπορεί να γεφυρώσει αποστάσεις μερικών μέτρων.

Μία ιδιαίτερη, τέλος, περίπτωση ηλεκτροπληξίας αποτελεί η εκφόρτιση στατικού ηλεκτρισμού μέσω του σώματος (π.χ. εκφόρτιση φορτισμένων πυκνωτών ή ακόμα και η κεραυνόπτωση).

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Οι παράγοντες που καθορίζουν τις συνέπειες της ηλεκτροπληξίας είναι:

- ♦ Η τάση επαφής (Volts) και η ένταση του ρεύματος (Amperes) που διαρρέει το σώμα.
- ♦ Η χρονική διάρκεια της διέλευσης του ρεύματος από το ανθρώπινο σώμα.
- ♦ Η διαδρομή του ρεύματος μέσω του σώματος και συνεπώς το είδος των εσωτερικών οργάνων που πλήττεται κατά μήκος αυτής της διαδρομής.
- ♦ Η συχνότητα ή τη μορφή του ρεύματος (συνεχές, εναλλασσόμενο, χαμηλής ή υψηλής συχνότητας).
- ♦ Η κατάσταση του σώματος (ιδρωμένο, εξασθενημένο κ.λπ.). Αν το δέρμα είναι υγρό, ρυπαρό ή ιδρωμένο εμφανίζει 10 με 100 φορές μειωμένη ηλεκτρική αντίσταση.
- ♦ Η υγρασία του χώρου.

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το ανθρώπινο σώμα (υπό σταθερή τάση) εξαρτάται από την ηλεκτρική αντίσταση του σώματος, η οποία μετράται σε Ωμ (Ohm). Εξίσου σημαντική είναι και η αντίσταση στο σημείο επαφής, τόσο με τον αγωγό του ρεύματος όσο και με το έδαφος. Για την ηλεκτρική αντίσταση του ανθρώπινου σώματος ισχύει:

- **Μικρή Αντίσταση → μεγάλη ένταση ρεύματος → Μεγάλος Κίνδυνος → θανατηφόρο ατύχημα (ηλεκτροπληξία)**
- **Μεγάλη Αντίσταση → μικρή ένταση ρεύματος → Μικρός Κίνδυνος → ηλεκτρικό ατύχημα (μη θανατηφόρα ηλεκτροπληξία)**

Υψηλές αντιστάσεις έχουμε όταν: το δέρμα είναι χοντρό, ξηρό και η επιφάνεια επαφής με το ρεύμα είναι μικρή. Χαμηλές αντιστάσεις προκύ-

πουν όταν το δέρμα είναι λεπτό, υγρό και η επιφάνεια επαφής είναι μεγάλη. Επίσης, το εναλλασσόμενο ρεύμα, σε σχέση με το αντίστοιχο (ίσης τάσης) συνεχές, είναι πιο επικίνδυνο γιατί προκαλεί ευκολότερα μη αναστρέψιμες διαταραχές του καρδιακού ρυθμού και παράλυση του αναπνευστικού κέντρου.

Η επικινδυνότητα των διαφόρων διαδρομών που είναι δυνατό να ακολουθήσει το ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του σώματος ποικίλει, με δεδομένο ότι το ρεύμα ακολουθεί πάντα την διαδρομή που παρουσιάζει τη μικρότερη αντίσταση (βλέπε πίνακα):

Διαδρομή του ρεύματος	Τιμή αντίστασης
χέρι - χέρι ή πόδι - πόδι	1000 Ω
χέρι - πόδια	750 Ω
χέρια - πόδια	500 Ω
χέρι - στήθος	450 Ω
χέρια - στήθος	230 Ω
χέρι - γλουτός	550 Ω
χέρια - γλουτός	300 Ω

Για ίδια τάση επαφής, εκείνες που είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες ακολουθούν τη σειρά:

Χέρια- Θώρακας, αριστερό χέρι - θώρακας, δεξί χέρι - θώρακας, χέρια-πόδια.

Ευτυχώς στις περισσότερες περιπτώσεις η ηλεκτρική αντίσταση του ανθρώπινου σώματος είναι πιο υψηλή, διότι θα πρέπει να προστεθεί στην συνολική αντίσταση του σώματος, η αντίσταση των υποδημάτων και του δαπέδου.

ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ

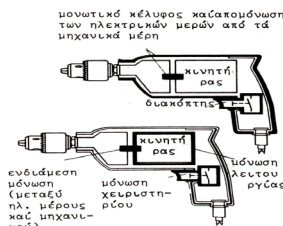
Ο άνθρωπος συγκαταλέγεται στα «σώματα» μικρής αντίστασης και για τον λόγο αυτό θα πρέπει να αποφεύγεται η γυμνή επαφή με εγκαταστάσεις με τάση λειτουργίας άνω των 50Volts. Για τάσεις λειτουργίας πάνω από 50 V πρέπει να αποκλείεται η τυχαία επαφή και, επιπλέον, να ικανοποιείται μια τουλάχιστον από τις παρακάτω συνθήκες:

- 1) Το ρεύμα δια μέσου του ανθρώπινου σώματος να μην υπερβαίνει τα 0,5mA (ενεργός τιμή, σε περίπτωση ατυχήματος). Αυτό όταν πρόκειται για συνεχές, ή εναλλασσόμενο ρεύμα συχνότητας 50 - 60 Hz.
- 2) Η τάση επαφής σε περίπτωση σφάλματος να μην υπερβαίνει τα 50 V.
- 3) Τάσεις επαφής πάνω από 50 V, να μην μπορούν να διατηρηθούν για χρόνους μεγαλύτερους των 0,2 sec, π.χ. η τάση των 230 V του ηλεκτρικού δικτύου.

Με δεδομένα: ότι, τόσο σε επαγγελματικές όσο και σε οικιακές καταναλώσεις, η μικρότερη ασφάλεια ενός συνήθους ηλεκτρολογικού πίνακα είναι της τάξεως των 10 Amperes και ότι έχουμε ακαριαίο θάνατο σε περίπτωση διέλευσης από το σώμα ηλεκτρικού ρεύματος ύψους 300mA (δηλ. 0,3A), συμπεραίνουμε ότι οι ασφάλειες του ηλεκτρολογικού πίνακα **ΔΕΝ** προστατεύουν έναντι ηλεκτροπληξίας!

Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας αραχνορίζονται από το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 (Μέρος 4, κεφ. 41):

- ♦ **Χαμηλή τάση λειτουργίας (<50V)**, υποβιβασμένη τάση π.χ. 24, 12 ή 6V (εφαρμογή σε κυκλώματα ελέγχου, ηλεκτρικά παιχνίδια, συσκευές προσωπικής υγιεινής, ιατρικής φροντίδας κ.ά.)



Εικόνα 2: Ηλεκτρικό εργαλείο με διπλή μόνωση

- ♦ **Διπλή μόνωση**, περιφραξη ή μονωτικό περίβλημα στα ενεργά κυκλώματα (εφαρμογή σε μικρές συνήθως συσκευές (π.χ. πιστολάκι μαλλιών και ηλεκτρικά εργαλεία) (εικόνα 2)

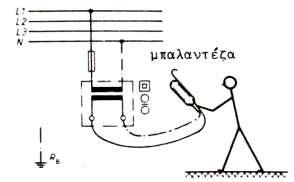
- ♦ **Προστασία με περίβλημα ή περιφραξη ή απόσταση**
Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην περιφραξη του επικίνδυνου μέρους του ηλεκτρικού κυκλώματος έτσι ώστε να εμποδίζεται η ακούσια επαφή με στοιχεία υπό τάση.

- ♦ **Εγκατάσταση σε μη αγώγιμο (μονωμένο) χώρο**
Εξασφαλίζεται τοποθετώντας τις συσκευές σε δάπεδο με μόνωση άνω των 50 kΩ για εναλλασσόμενες τάσεις, μέχρι 500 V ή 100 kΩ για τάσεις άνω των 500 V. Αν οι συσκευές είναι κοντά σε τοίχους πρέπει και αυτοί εν μέρει να μονωθούν. Η ισοδυναμική σύνδεση των συσκευών αποκλείει την ύπαρξη διαφοράς δυναμικού σε δύο κελύφη που μπορεί να ακουμπήσει ένας άνθρωπος ταυτόχρονα.

- ♦ **Γείωση όλων των μεταλλικών κελυφών των συσκευών μέσω του αγωγού προστασίας** (χρώματος κίτρινοπράσινου) που πρέπει να υπάρχει σε κάθε πρίζα και καταλήγει στο ζυγό γείωσης όλης της εγκατάστασης στον γενικό πίνακα. Η γειωμένη συσκευή (σε αντίθεση με τη μη γειωμένη) προκαλεί σε περίπτωση ηλεκτρικού σφάλματος πτώση ή τήξη της ασφάλειας της γραμμής τροφοδοσίας διακό-

πτοντας άμεσα την παροχή ρεύματος.

- ♦ **Εφαρμογή άμεσης γείωσης ή ουδετέρωσης** (αφορά τον τρόπο γείωσης της εγκατάστασης που εφαρμόζεται στο μετρητή της ΔΕΗ)
- ♦ **Γαλβανική απομόνωση**, η οποία εφαρμόζεται κατά κανόνα σε εργοτάξια ή σε μικρές προσωρινές εγκαταστάσεις και σε εγκαταστάσεις υπαίθριες (κήπους). Η ηλεκτρική συσκευή τροφοδοτείται μέσω μετασχηματιστή απομόνωσης (μονοφασικό ή τριφασικό) με λόγο μετασχηματισμού 1:1 (εικόνα 3). Έτσι, σε περίπτωση επαφής με έναν από τους δύο αγωγούς της εξόδου, δεν κλείνει κάποιο κύκλωμα ώστε να υπάρξει ρεύμα διαρροής προς τη γη. Ωστόσο, κίνδυνος ηλεκτροπληξίας υπάρχει αν έρθουμε σε επαφή και με τα δύο άκρα του δευτερεύοντος κυκλώματος ταυτόχρονα.
- ♦ **Χρήση αυτόματου διακόπτη διαρροής (ΔΔΕ, Διακόπτη Διαφυγής Έντασης)** που διακόπτει άμεσα την παροχή σε περίπτωση διαρροής ρεύματος (συνήθως 30 mA) μέσα σε 0,2 sec.



Εικόνα 3: Αρχή λειτουργίας μετασχηματιστή απομόνωσης

Επισημαίνεται ότι η ύπαρξη του ΔΔΕ, που είναι γνωστός μας ως αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης, είναι πλέον **υποχρεωτική** σε όλες τις νέες (μετά το 2006) αλλά και τις παλιές εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σύμφωνα με το άρθρο 1 της ΚΥΑ Φ.Α' 50/12081/642 της 5/9/2006.

- ♦ **Εφαρμογή ισοδυναμικών συνδέσεων** (δάπεδα, τοίχοι, περιβλήματα στο ίδιο δυναμικό – εφαρμόζεται κυρίως σε κουζίνα και λουτρό), μέσω αγωγών 6mm² που καταλήγουν στο σύστημα γείωσης της εγκατάστασης.

ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ

1. Διακοπή της παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος (από τον γενικό διακόπτη).
2. Απομάκρυνση του παθόντα από το ηλεκτροφόρο αντικείμενο (εικόνα 4). Το άτομο που θα επιχειρήσει την απομάκρυνση δεν πρέπει να αγγίξει το θύμα με γυμνά χεριά. Πρέπει να χρησιμοποιήσει ένα ξηρό ξύλο ή πλαστικό για να τον σπρώξει ή να τον τραβήξει από τα ρούχα του (εάν είναι στεγνά) ή διαφορετικά να χρησιμοποιήσει ελαστικά γάντια χωρίς τρύπες και κοψίματα.



Εικόνα 4

3. Τοποθέτηση του παθόντα σε στάση που διατηρεί ελεύθερη την αναπνευστική οδό, (εικόνα 5) και εφαρμογή καρδιοπνευμονικής αναζωογόνησης (μαλάξεις καρδιάς και τεχνητή αναπνοή). Συχνά τα θύματα από ηλεκτροπληξία δεν αναπνεύουν και χρειάζονται αμέσως τεχνητή αναπνοή.
4. Ειδοποίηση του Ε.Κ.Α.Β. στον τηλεφωνικό αριθμό 166.
5. Συνέχιση της προσπάθειας διάσωσης έως ότου αναλάβει ο γιατρός ή ο διασώστης του Ε.Κ.Α.Β.



Εικόνα 5

Κωνσταντίνος Πούλιος, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός - 2020

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ασφάλεια ηλεκτρολογικών εργασιών, Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικής Ασφάλισης 2011
2. Πρότυπο ΕΛΟΤ 60364: Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις
3. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης, Ντοκόπουλος Π., 1992
4. Θέματα υγείας και ασφάλειας στην εργασία για επιχειρήσεις Γ' κατηγορίας, ΕΛΙΝΥΑΕ, 2005

Εικόνες 2 & 3: Θέματα υγείας και ασφάλειας στην εργασία για επιχειρήσεις Γ' κατηγορίας, ΕΛΙΝΥΑΕ, 2005

Εικόνα 4: <http://www.eumedline.eu/post/Hlektrophksia>

Εικόνα 5: <https://office12.gr/el/resident-guides/fist-aid/>