



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ: ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ

:ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΠΕΙΛΕΣ
ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ

:ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΕΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
Α.Μ.3626

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

:ΣΧΟΙΝΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2021

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Βασικές αρχές.....	2
1.2 Κανονισμοί και πρότυπα.....	3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

2.1 Γενικά.....	5
2.2 Κίνδυνοι σε συσκευές και περιουσιακά στοιχεία.....	6
2.3 Κίνδυνοι στους ανθρώπους.....	6
2.3.1 Κατηγορίες ηλεκτρικών ατυχημάτων.....	9
2.3.2 Ηλεκτροπληξία.....	11
2.3.3 Ηλεκτροπληξία πότε μπορεί να συμβεί.....	13
2.3.4 Μέσα πρόκλησης ηλεκτροπληξία.....	14
2.3.4.1 Επαφή με ενεργοποιημένο αγωγό.....	14
2.3.4.2 Επαφή με ενεργοποιημένο φθαρμένο(λόγω φυσιολογικής φθοράς) καλώδιο.....	14
2.3.4.3 Επαφή με ηλεκτρικό μηχανισμό - Δημιουργία βραχυκυκλώματος.....	15
2.3.4.4 Εκφόρτιση στατικού ηλεκτρισμού.....	16
2.3.5 Επίδραση του ρεύματος στον ανθρώπινο οργανισμό.....	16
2.3.5.1 Η ηλεκτρική αντίσταση του ανθρώπινου σώματος.....	18
2.3.5.2 Συντελεστής ρεύματος -καρδιάς.....	24
2.3.5.3 Επίδραση του εναλλασσόμενου ρεύματος.....	25
2.3.5.4 Επίδραση του συνεχούς ρεύματος.....	28
2.3.5.5 Επίδραση της συχνότητας του ρεύματος.....	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ

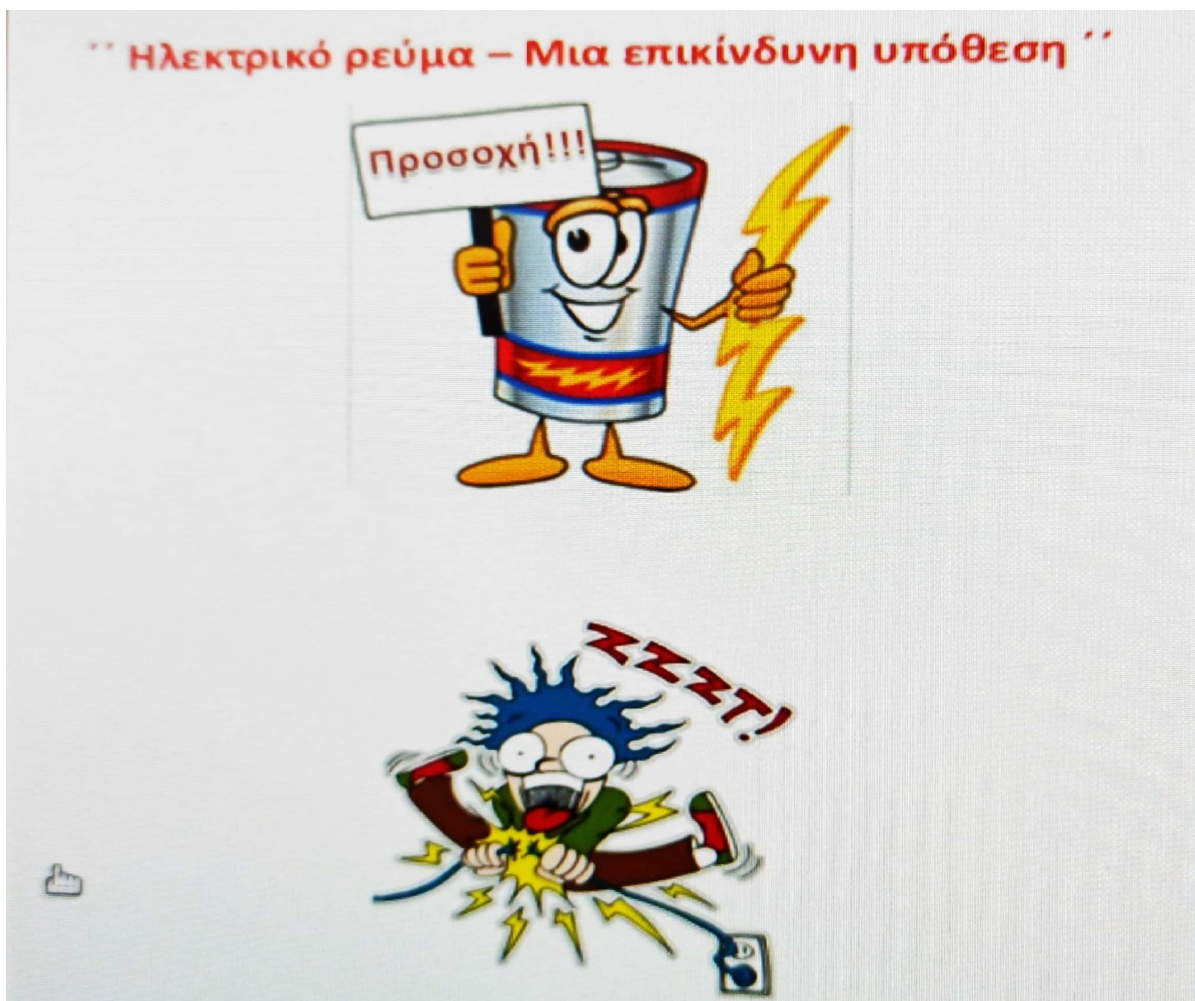
3.1 Γενικοί κανονισμοί.....	32
3.2 Μέθοδοι προστασίας.....	35
3.3 Ανάλυση μέσων προστασίας.....	36
3.2.1.1 Χαμηλή τάση λειτουργίας.....	36
3.2.1.2 Διπλή μόνωση.....	37
3.2.1.3 Προστασία με περίβλημα η περίφραξη.....	38
3.2.1.4 Εγκατάσταση σε μονωμένο χώρο.....	40
3.2.1.5 Ηλεκτρική γαλβανική απομόνωση.....	41
3.2.1.6 Οι ουδέτεροι αγωγοί προστασίας.....	42
3.3 Συνθήκες ουδετέρωσης.....	43
3.3.1 Πρώτη συνθήκη ουδετέρωσης.....	43
3.3.2 Δεύτερη συνθήκη ουδετέρωσης.....	44
3.3.3 Τρίτη συνθήκη ουδετέρωσης.....	45
3.3.4 Τέταρτη συνθήκη ουδετέρωσης.....	46
3.3.5 Πέμπτη συνθήκη ουδετέρωσης.....	48
3.4 Ισοδυναμικές σύνδεσης.....	48
3.5 Προφύλαξη με διακόπτες διαφυγής τάσης(ΔΔΤ).....	51
3.6 Προφύλαξη με διακόπτες διαφυγής έντασης(ΔΔΕ).....	52
3.7 Κανόνες ασφαλείας για την αποφυγή ηλεκτροπληξίας.....	58
3.8 Ενέργειες σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας.....	60
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	65
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	67

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία που είναι αποτέλεσμα Μελέτης και συλλογής Πληροφοριών, όσον αφορά την προφύλαξη από τις απειλές του ηλεκτρικού ρεύματος. Επιδίωξη με τη συγγραφή της είναι να μελετηθεί το ηλεκτρικό ρεύμα δίνοντας έμφαση στα μέτρα προστασίας από τους κινδύνους του. Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία εισαγωγή στις βασικές αρχές στους κανόνες και στα πρότυπα που επιβάλλονται από την πολιτεία για τη σωστή λειτουργία και κυρίως την ασφάλεια των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφονται γενικά τα ηλεκτρικά ατυχήματα, πως μπορεί να προκληθούν ποιες είναι οι συνέπειες και οι επιδράσεις τους στον ανθρώπινο οργανισμό.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναπτύσσονται αναλυτικά τα μέτρα προφύλαξης από τον σημαντικότερο κίνδυνο για τον άνθρωπο που είναι η ηλεκτροπληξία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Μια εγκατάσταση τροφοδότησης ηλεκτρική ενέργειας πρέπει να σχεδιάζεται με τα παρακάτω κριτήρια:

- την ασφάλεια ατόμων
- την ασφάλεια συσκευών
- την αξιοπιστία
- την καλή λειτουργικότητα
- την εύκολη επεκτασιμότητα
- την ικανοποιητική εφεδρεία
- την υπάρχουσα τεχνολογία υλικών και τη δυνατότητα έγκαιρης προμήθειας των υλικών
- την οικονομική λειτουργία
- Το λογικό και ανταγωνιστικό κόστος

Ιδιαίτερα πρέπει να δοθεί προσοχή στους τρεις παρακάτω κινδύνους που εγκυμονούν σε ομαλή η πιθανά και σε ανώμαλη λειτουργία. Αυτοί είναι:

- ηλεκτροπληξία
- πυρκαγιά προερχόμενη από βραχυκύκλωμα ή από συσκευές υψηλής θερμοκρασίας (λαμπτήρες φούρνοι κ.τ.λ)
- εκρήξεις λόγω σπινθήρων ή υψηλής θερμοκρασίας

1.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

Για να υπάρχει μία αναφορά στις κατασκευές έχουν γίνει πρότυπα που προσδιορίζουν υλικά τρόπους χαρακτηρισμού για τους ελέγχους κ.τ.λ. πάρα ένα παράδειγμα είναι ΕΛΟΤ 843-86 για την κατασκευή καλωδίων χαμηλής τάσης από PVC .

Η χρησιμοποίηση ενός προτύπου δεν είναι συχνά μέσα θεσμοθετημένη και υποχρεωτική αλλά συνιστάται η εφαρμογή της. μπορεί δηλαδή κανείς να αποκλίνει εφόσον υπάρχει κάτι το τεχνικά ισοδύναμο ή καλύτερο. Πέραν τούτου υπάρχουν και κανονισμοί που προσδιορίζουν τους τρόπους λειτουργίας και κυρίως ασφαλείας των εγκαταστάσεων Όπου η τήρηση τους επιβάλλεται από την πολιτεία όπως π.χ ο κανονισμός Εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων(Κ.Ε.Η.Ε) που αναφέρεται στις γειώσεις προστασίας.

Κατά την επιλογή των των υλικών και του τρόπου εγκατάστασης πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένοι κανονισμοί ή πρότυπα καλής λειτουργίας. έτσι ο μελετητής κινείται μέσα σε ορισμένα ελληνικά ευρωπαϊκά αλλά και εθνικά πρότυπα. Οι διάφοροι κανονισμοί η πρότυπα υπάρχουν στη βιβλιοθήκη (ΕΛΟΤ) και μπορούν να αγοραστούν από εκεί. Για της εγκατάστασης χαμηλής τάσης(Χ.Τ) υπάρχουν οι εξής κανονισμοί η πρότυπα.

Κανονισμοί Εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων(Κ.Ε.Η.Ε). Αυτοί καθορίζουν γενικά τον τρόπο εγκατάστασης την προστασία και τη χρήση των υλικών ανάλογα με την κατηγορία του χώρου που γίνεται η εγκατάσταση. Οι Κ. Ε.Η.Ε είναι δεσμευτική στην Ελλάδα. Σε πολλά σημεία όμως δεν είναι ενημερωμένοι σύμφωνα και απόκρισης των οργάνων προστασίας.

- V.D.E 100 η DIN 57 100. Αυτή είναι γερμανική κανονισμοί Εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που ενημερώνονται συνεχώς και εναρμονίζονται σε πολλούς π.χ ευρωπαϊκούς κανονισμούς
- CENELEC (Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique), Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικών κανονισμών. Στην CENELEC ανήκει και η Ελλάδα. αυτή εκδίδει τα εξής :
- E.N: ευρωπαϊκοί κανονισμοί και HD:Εγγραφα εναρμόνισης διαφόρων εθνικών εγκαταστάσεων όπως η εναρμόνιση HD 384 που ισχύει για τις εγκαταστάσεις Χ.Τ
- O.V.E-EN1 OVE-EN2:Αυστριακοί κανονισμοί
- N.F C15-100: Γαλλία
- I.E.E :Ηνωμένο Βασίλειο (Αγγλία)
- I.E.C-364: Διεθνής Ηλεκτροτεχνική επιτροπή

Για τα υλικά αυτά και τις συσκευές υπάρχουν πρότυπα δηλαδή προδιαγραφές και δοκιμές μεταξύ των οποίων είναι και η εξής:

- D.I.N Deutsche Industrie Normen
- O.V.E Αυστριακά πρότυπα
- V.D.E (κυρίως για εγκαταστάσεις ηλεκτρολογικά στοιχεία και δοκιμές)
- E.Λ.Ο.Τ (Ελληνικός οργανισμός Τυποποιήσεων)
- B.S British standards N. F γαλλικά πρότυπα

Για εγκαταστάσεις μέσης και υψηλής τάσης η επιλογή σε κανονισμούς και πρότυπα είναι μικρή. θα αναφερθεί εδώ ο κανονισμός VDE 101 που καλύπτει την περιοχή πάνω απο 1000 V που θεωρείται σαν περιοχή μέσης και υψηλής τάσης.

Πρέπει εδώ να λεχθεί ότι τα θέματα που δεν καλύπτονται από ελληνικά πρότυπο μπορεί κανείς να ανατρέξει στα πρότυπα της I.E.C ,εάν υπάρχει θεσμοθετημένη η συμμετοχή μας στην I.E.C.

Τέλος για τις συσκευές υπάρχουν σήματα ποιότητας που υποδηλώνουν ότι οι συσκευές έχουν περάσει δοκιμές που προδιαγράφονται από κανονισμούς π.χ E.Λ.Ο.Τ, V.D.E , O.V.E.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

2.1 Γενικά

Ο ηλεκτρισμός είναι σήμερα η πιο διαδεδομένη πηγή ενέργειας. έχει συμβάλει στη βελτίωση και στην ευκολία της Καθημερινής μας ζωής ,αλλά συχνά δεν χρησιμοποιείται με την απαιτούμενη προσοχή. Δεν έχουμε μεγάλους αριθμούς εργατικών ατυχημάτων από ηλεκτρικό ρεύμα όμως στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι θανατηφόρα.

Η συνηθέστεροι κίνδυνοι που εκδηλώνονται κατά τη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι:

Πυρκαγιά, πού οφείλεται στην υπερθέρμανση στοιχείων της εγκατάστασης από βραχυκύκλωμα υπερφόρτωση όπως επίσης και από υπερθέρμανση συσκευών.

Ηλεκτροπληξία ,που μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στο σώμα του ανθρώπου ακόμα και το θάνατο όπως επίσης και εγκαύματα (στις περιπτώσεις ατυχημάτων σε εγκαταστάσεις υψηλής τάσης).

Έκρηξη,σε χώρους με εύφλεκτα αέρια ή σκόνες που οφείλεται στη δημιουργία σπινθήρων από στοιχεία τις εγκαταστάσεις (διακόπτες ρελέ) ή από εργαλεία όπως επίσης και στην ύπαρξη πολύ θερμών επιφανειών άλλο ηλεκτρικών στοιχείων (λάμπες πυρακτώσεως).

Μεγάλος είναι ο αριθμός των ηλεκτρικών κινδύνων. Οι εγκαταστάσεις πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων που απειλούν τις συσκευές τα περιουσιακά στοιχεία αλλά προπαντός ανθρώπους. Οι κίνδυνοι που έχουν να κάνουν με συσκευές και περιουσιακά στοιχεία σχετίζονται με εκρήξεις και πυρκαγιές Ενώ οι κίνδυνοι για τους ανθρώπους σχετίζονται με την ηλεκτροπληξία

Πιο πιο κάτω θα ασχοληθούμε κυρίως με τον τελευταίο κίνδυνο τα ρεύματα δια του σώματος. Αυτός είναι και ο κίνδυνος που εμφανίζεται πιο συχνά Και αποτελεί τη βάση και τα μέτρα προστασίας κατά την ηλεκτροπληξία. Οι κανονισμοί και

η κατασκευή των εγκαταστάσεων και συσκευών επηρεάζονται στο μεγαλύτερο μέρος τους από τη θεώρηση του παραπάνω κινδύνου της ηλεκτροπληξίας .

2.2 Κίνδυνοι σε συσκευές και περιουσιακά στοιχεία

Οι σημαντικότεροι κίνδυνοι που αφορούν τις συσκευές είναι:

- Καταπόνηση από δύναμη σε βραχυκύκλωμα.
- Οι εκρήξεις σε ατμόσφαιρα εκρηκτικών μιγμάτων λόγω σπινθήρων ,π.χ σε περιβάλλον με ατμούς βενζίνης.
- Η πυρκαγιά που προκαλείται από ηλεκτρικό τόξο σε βραχυκυκλώματα και στην ομαλή λειτουργία .
- Η πυρκαγιά λόγω κατεστραμμένης μόνωσης. Πυρκαγιά προκαλείται π.χ όταν δεν μπορεί να απευθυνθεί επαρκώς η θερμότητα Joule από απώλειες λόγω υψηλού ρεύματος ή λόγω διάσπασης σε υψηλή τάση.
- Η πυρκαγιά η έκρηξη λόγω υπερυψωμένης θερμοκρασίας λειτουργίας(λαμπτήρες και φούρνοι).
- Η ηλεκτροχημική διάβρωση στο συνεχές ρεύμα.

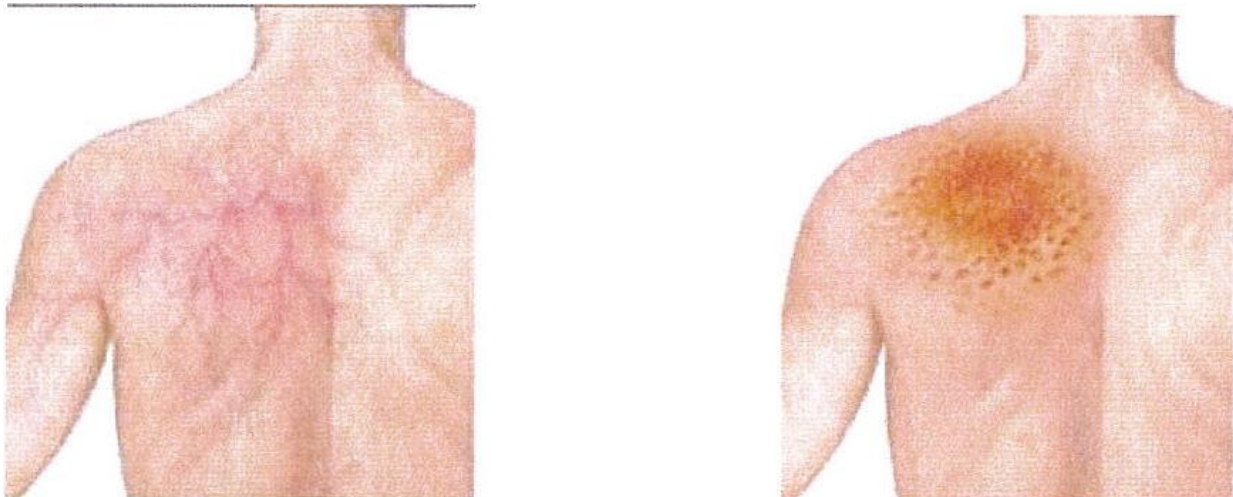
2.3 Κίνδυνοι στους ανθρώπους

Οι σημαντικότεροι κίνδυνοι που αφορούν στα άτομα είναι δύο:

A. Εγκαύματα στο σώμα λόγω επιδράσεις του ηλεκτρικού τόξου. αυτό εμφανίζεται συνήθως σε ατυχήματα με εγκαταστάσεις υψηλής ισχύος τάσης.

Τα ηλεκτρικά εγκαύματα είναι τριών ειδών:

- Θερμικά εγκαύματα από τα ρούχα του θύματος που μπορεί να αρπάξουν φωτιά
- Εγκαύματα από σπινθήρα άμεσα
- Εγκαύματα από τη βαθιά δίοδο του ρεύματος στο σώμα. Το ανθρώπινο σώμα υποδύεται το ρόλο ηλεκτρικής Αντίστασης και το ρεύμα περνώντας μέσα του παράγει θερμότητα. Είναι πολύ σοβαρά και μπορεί με την πρώτη ματιά να υποτιμηθούν ως προς το βάθος τους. ΦΩΤ.: (1)



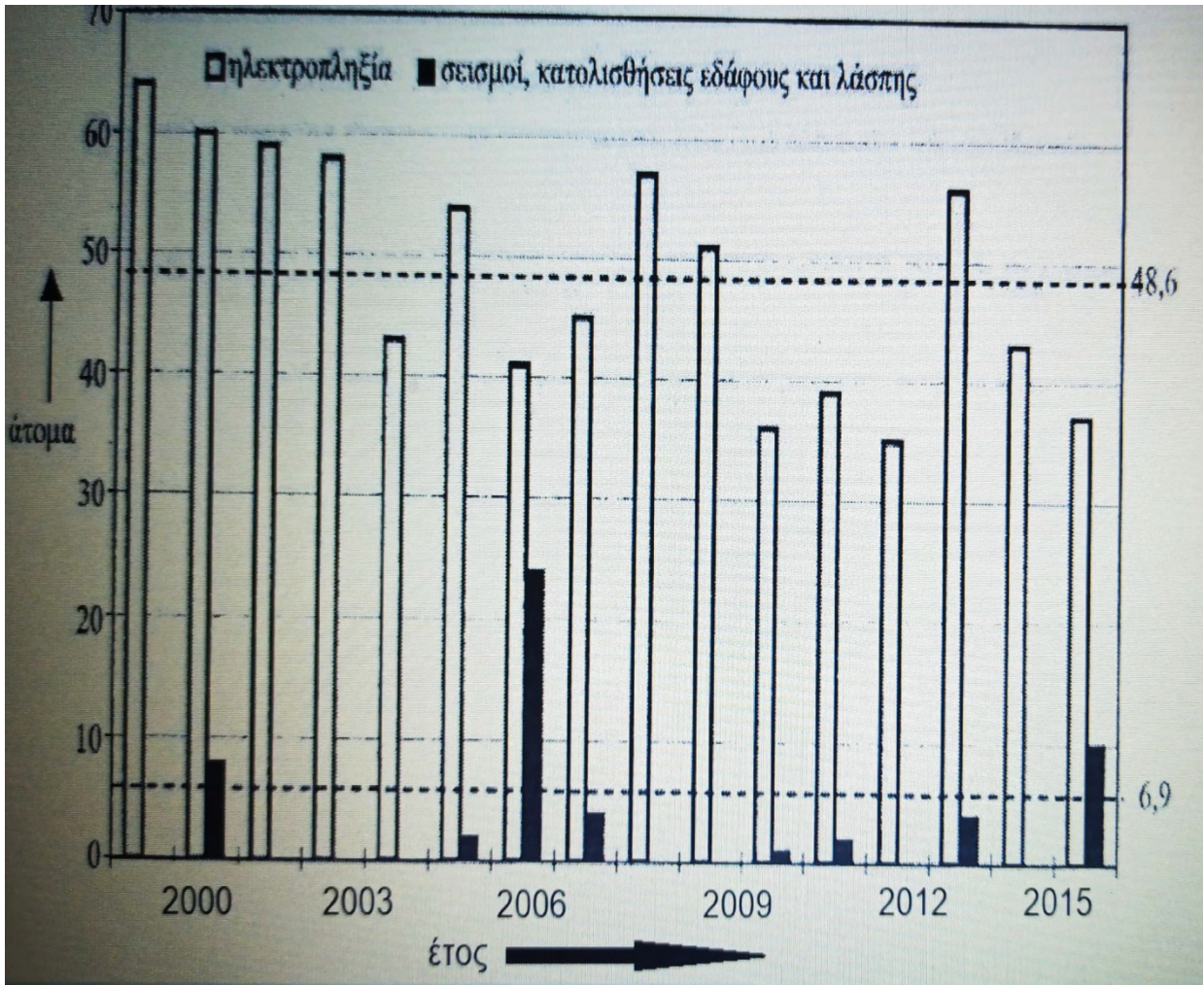
ΦΩΤ.: (1) ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ

Β. Επικίνδυνα ρεύματα που ρέουν μέσα από το ανθρώπινο σώμα. Αυτά μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες ακόμα και το θάνατο.

➤ Καρδιακή ή και αναπνευστική ανακοπή. Σοβαρές καρδιακές αρρυθμίες καθώς και κοιλιακή μαρμαρυγή(άμεσα ΚΑΡΠΑ).Από την δίοδο του ρεύματος στο αναπνευστικό κέντρο του εγκεφάλου στον (προμήκη)μπορεί να επέλθει αναπνευστική παύση .

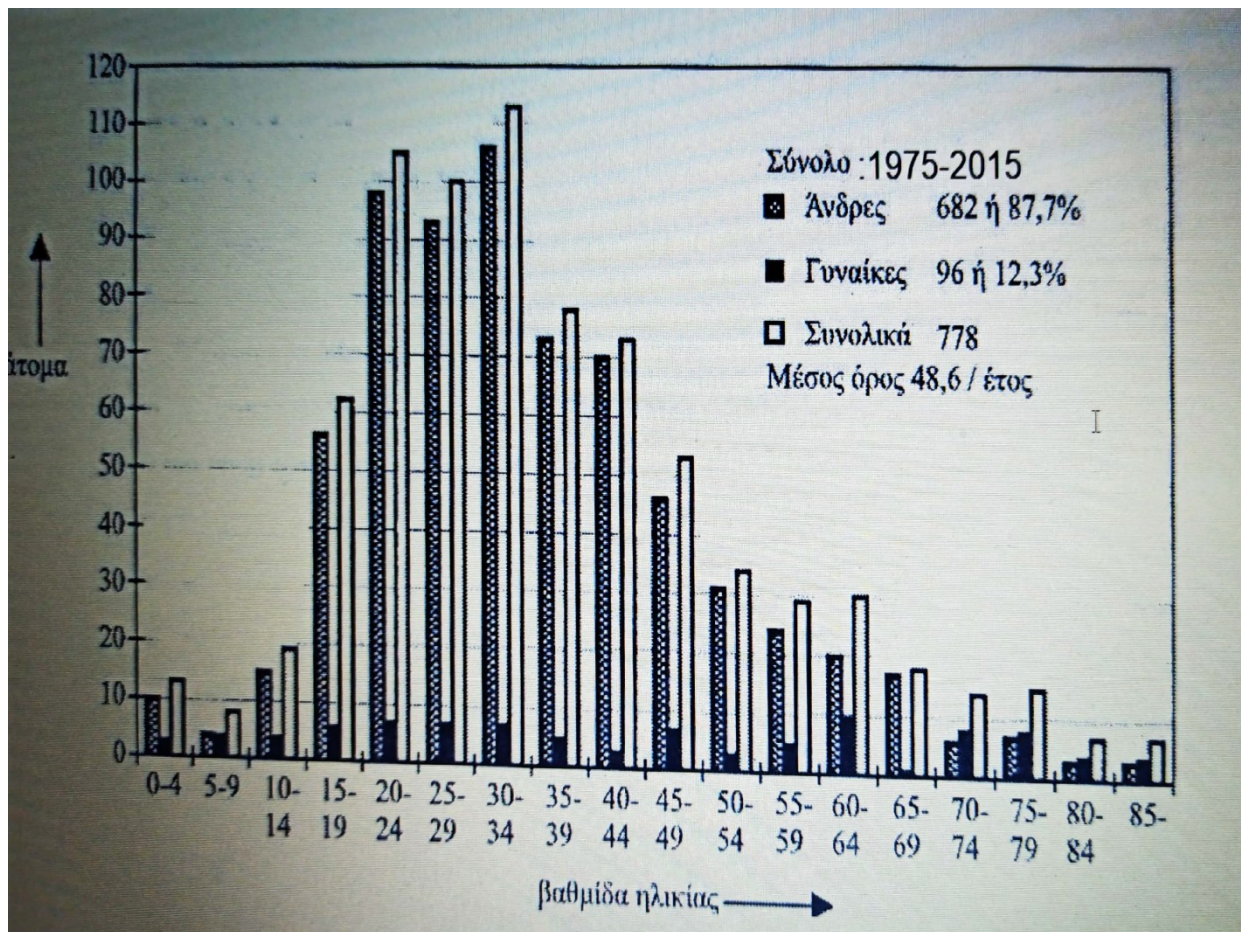
➤ Μαζική μυϊκή καταστροφή από την δίοδο του ρεύματος στο σώμα Αλλά και από τους σπασμούς που επέρχονται (όταν το ρεύμα είναι εναλλασσόμενο). Η μυϊκή καταστροφή μπορεί να οδηγήσει σε οξεία νεφρική ανεπάρκεια (λόγω απόφραξης των νεφρικών σωληναρίων από την μυοσφαιρίνη που απελευθερώνονται).

Θανατηφόρα ατυχήματα από ηλεκτροπληξία στην Ελλάδα ,ανά έτος κατά την περίοδο του 2000-2015 και σύγκριση με τα θανατηφόρα ατυχήματα από σεισμούς,κατολισθήσεις και χιονοστιβάδες (πηγή πρωτογενών στοιχείων Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος). Ραβδόγραμμα: 1



ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ :1

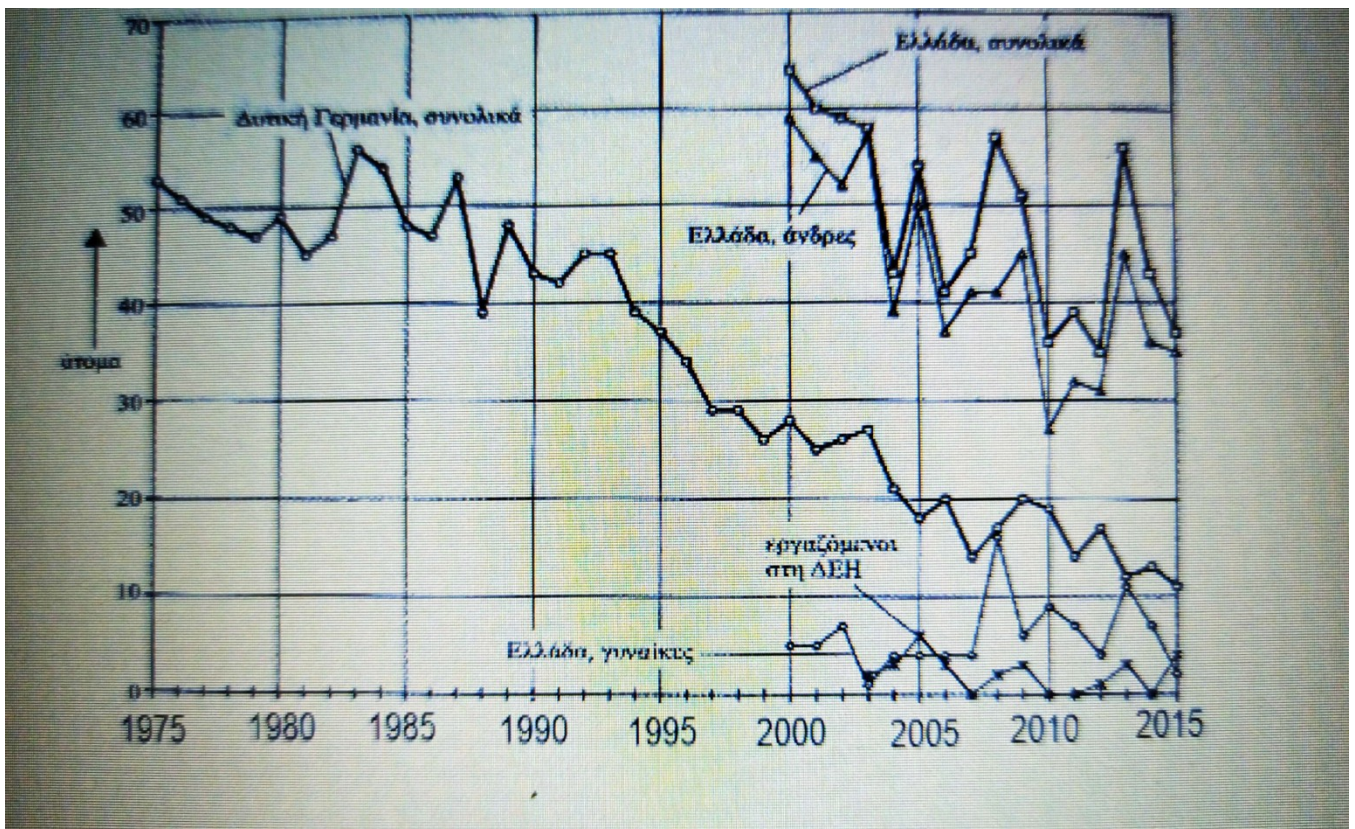
Θανατηφόρα ατυχήματα από ηλεκτροπληξία στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1975 -2015 ανά βαθμίδα ηλικίας .Ραβδόγραμμα: 2



ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ :2

Θανατηφόρα ατυχήματα από ηλεκτροπληξία στη Δυτική Γερμανία και στην Ελλάδα ανά 10 εκατομμύρια κατοίκους και έτος πηγες: VDE , BAU , γερμανική ομοσπονδιακή στατιστική υπηρεσία Εθνική στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας.

Διάγραμμα: 3



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ :3

2.3.1 Κατηγορίες ηλεκτρικών ατυχημάτων

Μπορούμε να κατατάξουμε τα ηλεκτρικά ατυχήματα σε τρεις κατηγορίες.

2.1 Γενικά

1. ηλεκτρικά ατυχήματα λόγω άμεσης επίδρασης του ηλεκτρικού ρεύματος στο ανθρώπινο σώμα.
2. έμμεση επαφή και πρόκληση εγκαυμάτων εξαιτίας μεγάλης ελκυόμενης θερμικής ενέργειας από ηλεκτρικό τόξο.
3. δευτερεύοντα ατυχήματα από ασθενείς συνήθως ηλεκτρικά ρεύματα που μπορούν να προκαλέσουν π.χ πτώση ή ολίσθηση λόγω πανικού.

Τύπος ατυχήματος (αιτία)	Θανατηφόρα ατυχήματα	Ποσοστό (%)
Πτώσεις	301	40,2
Ηλεκτροπληξία	129	17,2
Μηχανήματα	126	16,8
Παθολογικά αίτια	70	9,4
Τροχαία	45	6,0
Εκρήξεις	39	5,2
Λοιπά	22	2,9
Εισπνοή αερίων	16	2,1
Σύνολο	748	100,0

Πίνακας 1. Θανατηφόρα εργατικά ατυχήματα σύμφωνα με τον τύπο του ατυχήματος για τα χρόνια 1987-1994

Όπως φαίνεται και στον πίνακα 1 τα ατυχήματα από ηλεκτροπληξία κατέχουν περίοπτη θέση στην κατάταξη των θανατηφόρων εργατικών ατυχημάτων.

2.3.2 Ηλεκτροπληξία



Η επαφή με ηλεκτρικές διατάξεις περικλείει κινδύνους για τη ζωή και την υγεία του ανθρώπου. Οι κίνδυνοι είναι ιδιαίτερα αυξημένοι για όσους εργάζονται ή πειραματίζονται επί ηλεκτρικών διατάξεων επειδή η συχνή επαφή και η ρουτίνα μειώνουν την προσοχή και αυξάνουν την πιθανότητα ατυχήματος.

Ηλεκτροπληξία Είναι η διαρροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα και συμβαίνει όταν Αυτό γίνεται μέρος ενός ηλεκτρικού κυκλώματος μετά σε ικανή να προκαλέσει ροή του ρεύματος.

Ηλεκτροπληξία μπορεί να επέλθει με άμεση ή έμμεση επαφή του ανθρώπου με ένα κύκλωμα. Αναλυτικότερα:

- Άμεση επαφή έχουμε όταν ακουμπήσει κανείς ηλεκτροφόρο αγωγό .

- Έμμεση επαφή έχουμε όταν λόγω καταστροφής της μόνωσης μεταλλικά αγείω-
τα μέρη τεθούν υπό τάση, οπότε η επαφή με αυτά μπορεί να προκαλέσει ηλε-
κτροπληξία. Μία άλλη περίπτωση ηλεκτροπληξίας με έμμεση επαφή μπορεί να
προκύψει όταν μετά από σφάλμα σε εγκατάσταση τα ρεύματα που ρέουν στη γη
προκαλούν μεγάλες πτώσεις τάσης στο έδαφος. Έτσι ένα άτομο που πατάει στο
έδαφος υποβάλλεται σε μία τάση μεταξύ των δύο ποδιών του στη βηματική τάση
που μπορεί να προκαλέσει ηλεκτροπληξία.

Η αιτία της ηλεκτροπληξία είναι η διαφορά δυναμικού που αναπτύσσεται μεταξύ
δύο σημείων του ανθρώπινου σώματος. Όμως, αυτό που επικίνδυνη είναι διάρ-
κεια ρεύματος που προκαλείται,ιδιαίτερα στην περιοχή της καρδιάς.

Στις χαμηλές τάσεις(50 V μέχρι 1000 V) διακρίνουμε τις παρακάτω περιοχές
εντάσεων .

α) Ρεύματα από 1 mA μέχρι 10 mA προκαλούν μόνο ακίνδυνες μυϊκές συ-
σπάσεις.

β) Ρεύματα από 10 mA μέχρι 25 mA δεν είναι επικίνδυνα,εκτός αν διαρκούν
πολύ για παράδειγμα μερικά λεπτά της ώρας.

γ) Ρεύματα από 25 mA μέχρι 75 mA είναι επικίνδυνα. όταν διαρκούν περισσότε-
ρο από 30 είναι θανατηφόρα, επειδή προκαλούν τη διακοπή της λειτουργίας της
καρδιάς.

δ) Ρεύματα μεγαλύτερα από 75 mA προκαλούν το θάνατο ακόμα και αν διαρκέσουν κλάσματα του δευτερολέπτου

Συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 2.

ΡΕΥΜΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Από 1 mA μέχρι 10 mA	Ακίνδυνες μυϊκές συσπάσεις
Από 10 mA μέχρι 25 mA	Είναι επικίνδυνα αν διαρκούν μερικά λεπτά της ώρας
Από 25 mA μέχρι 75 mA	Όταν διαρκούν περισσότερο από 30 sec προκαλούν τη διακοπή της λειτουργίας της καρδιάς
Μεγαλύτερα από 75 mA	Προκαλούν τον θάνατο, ακόμη και αν διαρκέσουν κλάσματα του δευτερολέπτου

Πίνακας 2

2.3.3 Ηλεκτροπληξία ποτέ μπορεί να συμβεί

Παρά το γεγονός ότι η τάση καθορίζει πότε η αντίσταση του ανθρώπινου σώματος θα υπερκεραστεί ο βασικός συντελεστής που προκαλεί ζημιά είναι η ποσότητα του ρεύματος που θα μας διαπεράσει.

Για να συμβεί το ηλεκτρικό ατύχημα δεν είναι απαραίτητη η επαφή (άμεση ή έμμεση) με ηλεκτρισμένο σώμα ή κάποιο δίκτυο. Σε κάποιες περιπτώσεις αρκεί η προσέγγιση του ανθρώπινου σώματος με ένα ισχυρό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.

Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι δυνατό να βρεθεί έξω από τα δίκτυα μεταφοράς, διανομής ή κυκλώματα εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και συσκευών. Αυτό μπορεί να είναι αποτέλεσμα σοβαρής φθοράς ή βλάβης, προσκρούσεων, πτώσεων στοιχείων, καταπονήσεων από κραδασμούς ή υπερ-

φόρτωσεις, νερό ή υψηλή υγρασία, πολύ υψηλές θερμοκρασίες, άστοχες πράξεις ή ελλιπή συντήρηση.

2.3.4 Μέσα πρόκλησης ηλεκτροπληξίας

Ηλεκτροπληξία μπορεί να προκληθεί με τους παρακάτω τρόπους:

- Επαφή με το ενεργοποιημένο αγωγό (ακροδέκτη)
- Επαφή με φθαρμένο (λόγω φυσιολογικής φθοράς μόνωσης του η χτυπημένο) καλώδιο που είναι ενεργοποιημένο
- Επαφή με ηλεκτρικό μηχανισμό που έχει βλάβη με αποτέλεσμα τη δημιουργία βραχυκυκλώματος.
- Εκφόρτιση στατιστικού ηλεκτρισμού

2.3.4.1 Επαφή με ενεργοποιημένο αγωγό

Η επαφή με ενεργοποιημένους αγωγούς αποτελεί σοβαρή αιτία ηλεκτροπληξίας. Αναλυτικότερα ατυχήματα μπορεί να προκληθούν από επαφή με:

- Ρευματολήπτες
- Εναέριες γραμμές μεταφοράς ρεύματος μέσα σε βιομηχανικούς χώρους.
- Ηλεκτρικά οχήματα.
- Μονάδες μετασχηματιστών υψηλής τάσης.
- Ηλεκτρικό σύστημα που έχει απομονωθεί για επισκευή η συντήρηση και τίθεται σε λειτουργία κατά λάθος από αρμόδιο άτομο
- Πυκνωτής σε ένα απενεργοποιημένο σύστημα όταν αυτός δεν έχει γειωθεί.

2.3.4.2 Επαφή με ενεργοποιημένο φθαρμένο (λόγω φυσιολογικής φθοράς) καλώδιο

Τα φθαρμένα καλώδια αποτελούν συχνή αιτία ατυχημάτων. οι παράγοντες που προκαλούν τη φθορά της μόνωσης των καλωδίων είναι:

- **Υπερθέρμανση** -Η ροή ρεύματος πάντα ανεβάζει τη θερμοκρασία και ακόμη σε συμβατές θερμοκρασίες δημιουργείται σταδιακή φθορά και αποσύνθεση ορισμένων πολυμερών
- **Υγρασία περιβάλλοντος**- Η εργασία δημιουργεί διαδρόμους για το ρεύμα και η προκαλούμενη φθορά εξαρτάται από την απορροφητικότητα και τη νύφη πορώδη του υλικού της μόνωσης.
- **Οξειδωση**- η παρουσία οξυγόνου όζοντος και άλλων οξειδωτικών στην ατμόσφαιρα δημιουργούν αδυνάτισμα τις μονώσεις κυρίως σε περιοχές που λειτουργούν περιστρεφόμενα ηλεκτρικά μηχανήματα (ρότορες γεννήτριες).
- **Ακτινοβολία**- η υπεριώδης ακτινοβολία καθώς και η ραδιενέργεια επηρεάζουν την ικανότητα των μονωτικών και κυρίως των Πολυμέρης μένω πλαστικό Επίσης η ηλιακή ακτινοβολία στα Πολυμέρη στα αγγλικά στο φυσικό και συνθετικό Λάστιχο με την παραγωγή υδροχλωρίου που ενεργοποιείται με υδροχλωρικό οξύ και πήρε τις μονώσεις.
- **Χημικά**- Η μη συμβατότητα των μονωτικών με οξέα, λιπαντικά άλατα και μερικά άλλα ενεργά υλικά μπορεί να τα διασπάσει χημικά.
- **Οι υψηλές τάσεις** -Οι υψηλές τάσεις μπορεί να δημιουργήσουν σπινθήρες ή το φαινόμενο της κορώνας δημιουργώντας τρύπες στα μονωτικά υλικά και αδυνατίζοντας την αντίσταση τους.
- **Μηχανικές φθορές**- Η τοποθέτηση και χρήση ρευματολήπτων (φίς) ρευματοδοτών(πρίζες)είναι ο πλέον κοινός λόγος μηχανικής φθοράς μονωτικού ,εκτός αν γίνεται με προσοχή.
- **Βιολογικοί παράγοντες**- Μερικά μονωτικά είναι θρεπτικά για ζώντες οργανισμούς, όπως αρουραίοι, άλλα τρωκτικά ,έντομα που τρώνε οργανικά υλικά μονώσεων κόβοντας και αδυνατίζοντας τα.

Τριψίματα σπασίματα κοψίματα του καλωδίου είναι οι συνηθέστερες αιτίες φθοράς (του καλύμματος) της μόνωσης.

2.3.4.3 Επαφή με ηλεκτρικό μηχανισμό - Δημιουργία βραχυκυκλώματος

Τα βραχυκυκλώματα αποτελούν συνηθισμένη αιτία ατυχημάτων. Μπορούν δε να προκληθούν από:

- Επαφή με κομμένη γραμμή παροχή ρεύματος.
- Επαφή με τα εργαλεία που έχει φθαρεί η εσωτερική τους καλωδίωση ή δε φέρνουν γείωση .

2.3.4.4 Εκφόρτιση στατιστικού ηλεκτρισμού

Τα στατιστικά φορτία υπό συνθήκες μπορούν να προκαλέσουν ατυχήματα. Σχετικές περιπτώσεις συναντούνται σε:

- Φυσικά φαινόμενα, όπως ο κεραυνός όπου έχουμε μία φυσική εκφόρτιση στατιστικού ηλεκτρισμού πολύ υψηλής τάσης και έντασης ηλεκτρικού ρεύματος. Ο κεραυνός ακολουθεί τη διαδρομή με τη μικρότερη αντίσταση προς τη γη.
- Βιομηχανίες τύπου και χαρτιού, στα σημεία τριβής πιεστικών κυλίνδρων με το διερχόμενο χαρτί ή τα εύκαμπτα υλικά συσκευασίας, όπου και παράγεται στατικός ηλεκτρισμός
- Εργασίες καθαρισμού δεξαμενόπλοιων, όπου η εξάτμιση βενζίνης από τον πάτο της δεξαμενής, όταν συνδεθεί με ψεκασμό νερού και δημιουργία σταγονιδίων πάνω στα τοιχώματα της δεξαμενής, δημιουργεί στατικό ηλεκτρικό φορτίο που προκαλεί σπινθήρα με οποιαδήποτε (αγείωτο) το αντικείμενο που πλησιάζει το έδαφος – γείωση.

2.3.5 Επίδραση του ρεύματος στον ανθρώπινο οργανισμό

Επειδή το θέμα αφορά την προστασία της ανθρώπινης ζωής και επηρεάζει σημαντικά την κατασκευή των συσκευών και γενικά την οικονομία έχουν γίνει αρκετές μελέτες από την ομάδα εργασίας τους διεθνώς Ηλεκτροτεχνική ένωσης TC

64. Έτσι τα αποτελέσματα ή πορίσματα που θα έρθουν πιο κάτω είναι διεθνώς αποδεκτά.

Η σοβαρότητα των βλαβών που προκαλούνται στο ανθρώπινο σώμα από το ηλεκτρικό ρεύμα εξαρτάται από διάφορους παράγοντες:

- Ένταση του ρεύματος,
- Χρονική διάρκεια του ρεύματος,
- Δρόμους του ρεύματος δια του σώματος,
- συχνότητα η μορφή του ρεύματος, δηλαδή εναλλασσόμενο, συνεχές κρουστικό ρεύμα,
- τη δεδομένη κατάσταση του οργανισμού (εξασθενημένος φαγωμένος ιδρωμένος)
- την υγρασία του χώρου,
- την επιφάνεια επαφής και εξόδου του ρεύματος .

Η πιο επικίνδυνη για τη ζωή ζημιά είναι η μαρμαρυγή (Ventricular Fibrillation, Herzkammer-Flimmern). Οι καρδιακοί παλμοί γίνονται από περιοδικό αριθμοί. Η πιθανότητα θανάτου είναι μεγάλη, γιατί η καρδιά δεν είναι σε θέση να κυκλοφορήσει το αίμα. Οι συνέπειες είναι Μεταξύ άλλων μία μειωμένη οξυγόνωση του εγκεφάλου. Η τελευταία μπορεί να οδηγήσει σε μερικά λεπτά σε θάνατο ή σε μία μόνιμη αδυναμία μέρους του εγκεφάλου. Έχουν δηλαδή, επιζήσει άτομα από την ηλεκτροπληξία αλλά με συμπτώματα μερικής παράλυσης, λόγω βλάβης του εγκεφάλου.

Σε υψηλές τάσεις προκαλούνται θανατηφόρα ατυχήματα από εγκαύματα που προέρχονται από την υψηλή θερμοκρασία του ηλεκτρικού τόξου.

Υποκειμενικοί παράγοντες συν προσδιορίζουν το αποτέλεσμα μιας ηλεκτροπληξίας. Έτσι τα αποτελέσματα όλων των ερευνών υπόκεινται σε μεγάλες στατιστικές διακυμάνσεις.

Ο πίνακας 3 δίνει γενικά και διάφορα ρεύματα τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Ρεύμα 50 Hz ενεργός τιμή σε mA	0,5	10	0,5 έως 25	25 έως 80	80 έως 3000	>3000
Τάση επαφής (V) που προκαλεί το ρεύμα			εώς 50	50 έως 100	100 έως 3000	>3000
Όριο αίσθησης	■					
Όριο αδυναμίας να ελευθερωθεί το χέρι. Ασφυξία		■				
Σύσπαση μυών			■	■	■	■
Πόνος			■	■	■	■
Μαρμαρυγή, με περιόδους κανονικής λειτουργίας				■	■	■
Θανατηφόρα, επικίνδυνη μαρμαρυγή					■	■
Θανατηφόρα, επικίνδυνα εγκαύματα						■

■ Αυτή η σκιαγράφιση σημαίνει ότι η αντίδραση μπορεί να επέλθει σε πολύ δυσμενείς συνθήκες.

■ Αυτή η σκιαγράφιση σημαίνει αντίδραση σε συνηθισμένες συνθήκες.

Πίνακας 3 .Η επίδραση του ρεύματος στον οργανισμό κατά τη δημοσίευση IEC 479. Η καταπόνηση εκτείνεται σε χρόνους τάξης μεγέθους του 1 sec

2.3.5.1 Ηλεκτρική αντίσταση του ανθρώπινου σώματος

Η διέλευση ρεύματος από το ανθρώπινο σώμα επί μεγάλο χρονικό διάστημα η ρεύματος μεγάλης έντασης προκαλεί εγκαύματα περισσότερο ή λιγότερο σοβαρά. Η επίδραση που έχει το ηλεκτρικό ρεύμα εξαρτάται από τη φύση του.

Το εναλλασσόμενο ρεύμα προκαλεί συσπάσεις των μυών και νευρικά choc. Το συνεχές ρεύμα προκαλεί ηλεκτρολυτική διάσπαση των φυσιολογικών υγρών του σώματος. Οι υψηλές τάσεις προκαλούν σχεδόν πάντοτε ανακοπή της καρδιάς και εσωτερικά εγκαύματα.

Όμως γιατί με την ίδια τάση άλλοι σκοτώνονται και άλλοι παθαίνουν μόνο εγκαύματα ή ακόμα και τίποτα; Η απάντηση στο ερώτημά είναι ότι η αντίσταση του

ρεύματος που διαπερνά το ανθρώπινο σώμα (όταν η τάση είναι σταθερή), εξαρτάται από την αντίσταση του σώματος.

Η αντίσταση της επιδερμίδας του ανθρώπινου σώματος κυμαίνεται από 5 kΩ μέχρι 100 kΩ, ανάλογα με τη θέση της στο σώμα και το είδος της επαφής με τον αγωγό (έντονη απαλή επαφή κ.τ.λ). Επειδή το όριο ασφαλείας είναι τα 10 mA συμπεραίνουμε ότι τάσεις μικρότερες από

$$V=RI=5000*10=50V$$

είναι ακίνδυνες για τον άνθρωπο. Τα παραπάνω ισχύουν υπό κανονικές συνθήκες.

Εξίσου σημαντικές όμως είναι και οι αντιστάσεις επαφής, δηλαδή της επαφής του σώματος με τον αγωγό και της επαφής με τη γη.

Για την ηλεκτρική αντίσταση του ανθρώπινου σώματος ισχύουν οι εξής συνεπαγωγές:

- Μικρή Αντίσταση μεγάλη ροή H/P μεγάλος κίνδυνος θανατηφόρο ατύχημα.
- Μεγάλη Αντίσταση μικρή ροή H/P μικρός κίνδυνος ηλεκτρικό ατύχημα.

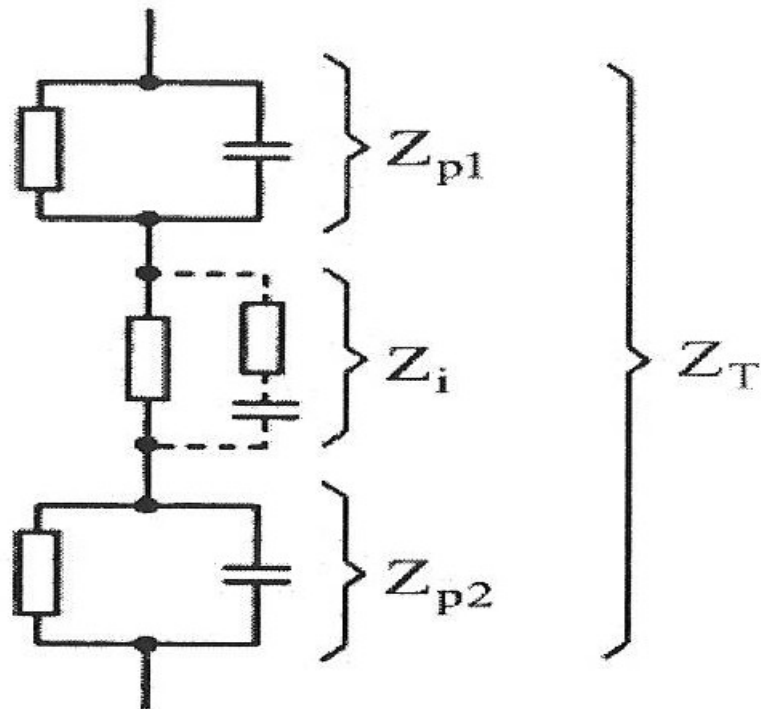
Η σύνθετη αντίσταση του ανθρώπινου σώματος είναι κυρίως ωμική με ελάχιστη χωρητικότητα.

η τιμή της εξαρτάται από τα εξής:

- Δύναμη και επιφάνεια επαφής του σώματος με τον αγωγό (μειώνουν την αντίσταση).
- Δρόμος του ρεύματος δια του σώματος.
Τάση επαφής. Η αντίσταση είναι μη γραμμική και μειώνεται με την αύξηση της τάσης.
- Σωματική διάπλαση.
- Κατάσταση επιδερμίδας. Το πάχος της επιδερμίδας και υγρασία παίζουν ένα ρόλο.

Υψηλές αντιστάσεις έχουν όταν το δέρμα είναι χοντρό, ξηρό και η επιφάνεια επαφής είναι μικρή. Χαμηλές τιμές προκύπτουν όταν το δέρμα είναι λεπτό, υγρό και η επιφάνεια επαφής μεγάλη.

Το ισοδύναμο κύκλωμα του ανθρώπινου σώματος παρουσιάζεται στο Σχήμα 1 που ακολουθεί:



Σχήμα 1

Όπου:

Z_{p1}, Z_{p2} : σύνθετη αντίσταση δέρματος

Z_i : σύνθετη εσωτερική αντίσταση

Z_T : συνολική σύνθετη αντίσταση.

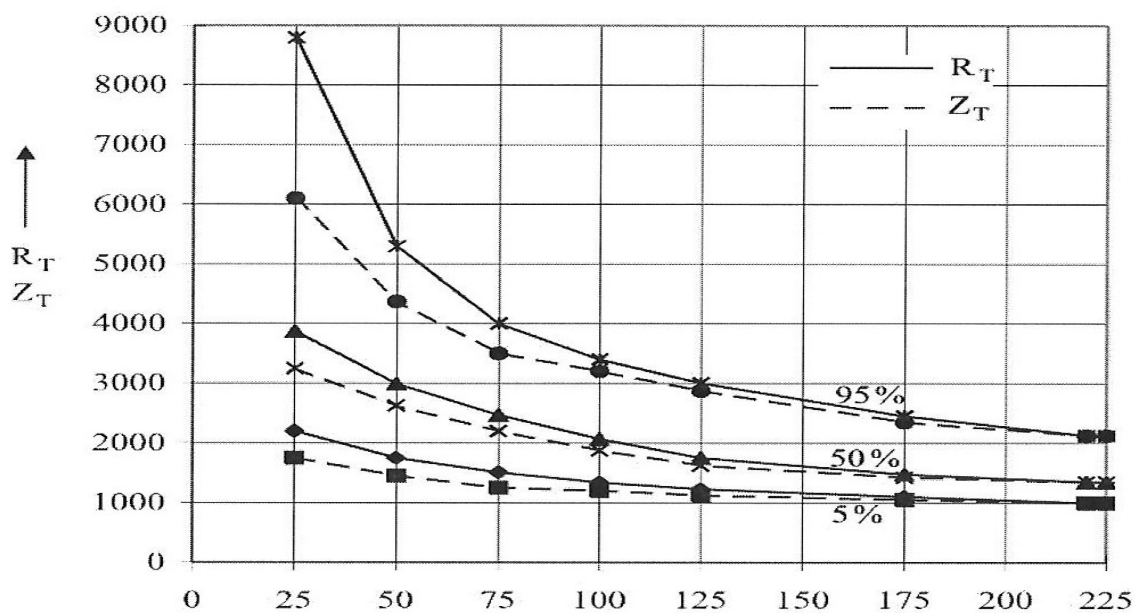
Στον πίνακα 4 που ακολουθεί παρουσιάζεται η συνολική ωμική αντίσταση R_T του ανθρώπινου σώματος και συνολική σύνθετη αντίσταση Z_T για διάφορες τάσεις επαφής.

τάση επαφής U_T V	μέγιστες τιμές R_T και Z_T σε Ω και αντίστοιχα ποσοστά πληθυσμού					
	5 %		50 %		95 %	
	R_T	Z_T	R_T	Z_T	R_T	Z_T
25	2200	1750	3875	3250	8800	6100
50	1750	1450	2990	2625	5300	4375
75	1510	1250	2470	2200	4000	3500
100	1340	1200	2070	1875	3400	3200
125	1230	1125	1750	1625	3000	2875
220	1000	1000	1350	1350	2125	2125
700	750	750	1100	1100	1550	1550
1000	700	700	1050	1050	1500	1500
ασυμπτωτική τιμή	650	650	750	750	850	850

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

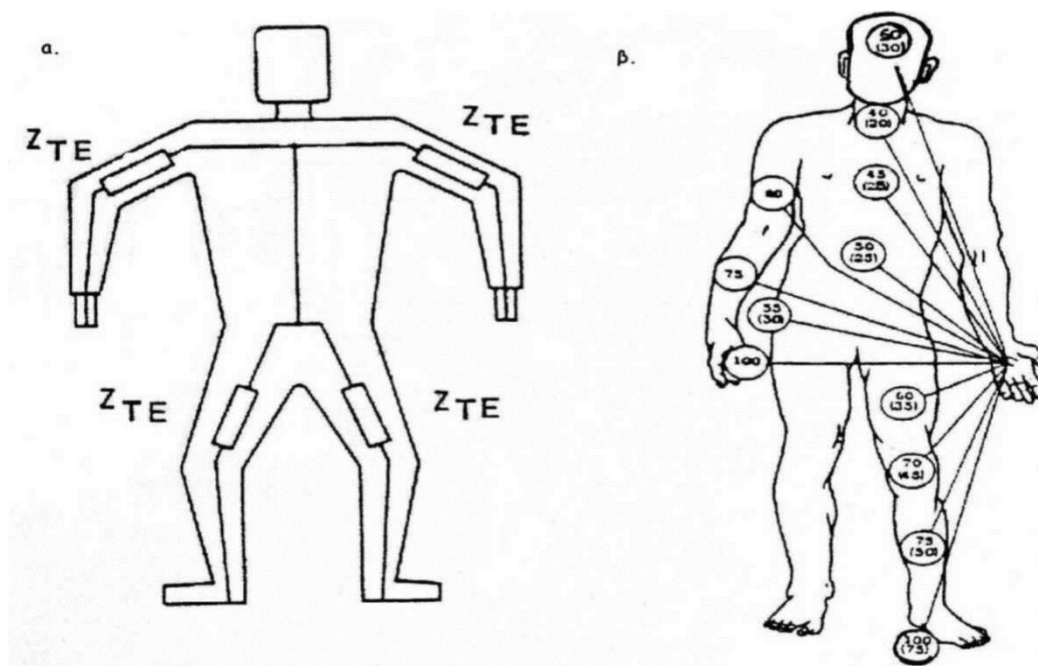
Στο διάγραμμα 2 παρουσιάζεται η συνολική ωμική αντίσταση R_T του ανθρώπινου σώματος και συνολική σύνθετη αντίσταση Z_T (για συχνότητα 50 με 60 Hz) ως συνάρτηση της τάσεως επαφής U_T με παράμετρο το ποσοστό του πληθυσμού για το οποίο δεν γίνεται υπέρβαση των τιμών R_T ΚΑΙ Z_T .

Η R_T είναι η αντίσταση του ανθρωπίνου σώματος από ένα χέρι στα δυο πόδια για διάφορες τάσεις.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2

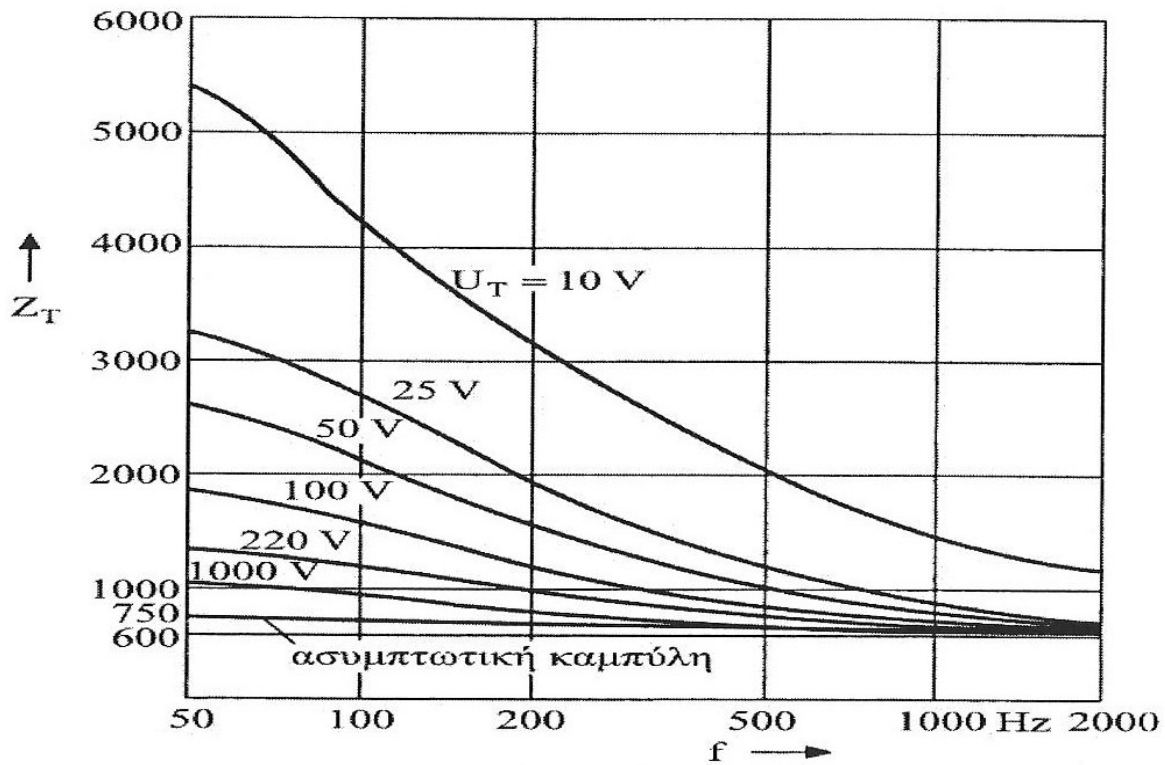
Στο σχήμα 2 που ακολουθεί αναπαρίστανται η σύνθεση της συνολικής σύνθετης Αντίστασης του ανθρώπινου σώματος από τις επιμέρους αντιστάσεις των χεριών και ποδιών.



ΣΧΗΜΑ 2

- α) Απλοποιημένο διάγραμμα αντιστάσεων στα άκρα του ανθρώπινου σώματος
- β) Εσωτερική αντίσταση ανθρώπινου σώματος ως συνάρτηση της διαδρομής του ρεύματος.

Στο Διάγραμμα 3 παρουσιάζεται η συνολική σύνθετη αντίσταση Z_T του ανθρώπινου σώματος ως συνάρτηση f της συχνότητας με την τάση επαφής ως παράμετρο.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3

Ο πίνακας 4 παρουσιάζει τις αντιστάσεις του ανθρώπινου σώματος για διάφορους δρόμους ρεύματος αναλογικά με την αντίσταση στη διαδρομή Ένα χέρι-Δύο πόδια.

Γενικά ισχύει ότι:

$$R = F_1 \times R_T$$

Όπου:

R =αντίσταση για μία διαδρομή

F_1 = σχετική αντίσταση ως προς τη διαδρομή << Ένα χέρι-Δύο πόδια >>

R_T =Σχετική Αντιστάσεως προς την διαδρομή <<Ένα χέρι-Δύο πόδια>>

Δρόμος	Σχετική αντίσταση F1
Ένα χέρι – δύο πόδια = RT	1
Δύο χέρια - δύο πόδια	0,67
Αριστερό (δεξιό) χέρι- αριστερό (δεξιό) πόδι	1,33
Δύο χέρια - ένα πόδι	1
Αριστερό ή δεξιό χέρι- οπίσθια	0,4
Δύο χέρια - οπίσθια	0,4
Ένα χέρι - πλάτη	0,67
Δύο χέρια - πλάτη	0,33
Ένα χέρι - στήθος	0,6
Δύο χέρια - στήθος	0,31
Χέρι-Χέρι	1,33

Πίνακας 4: αντίσταση του ανθρώπινου σώματος για διάφορους δρόμους του ρεύματος ηλεκτροπληξίας κατά IEC 64-342.

Ο δε πίνακας 5 δίνει προσεγγιστικές τιμές της αντίστασης του ανθρώπινου σώματος για διάφορες διαδρομές.

ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ
χέρι – χέρι	1000 Ω
πόδι – πόδι	1000 Ω
χέρι – πόδι	750 Ω
χέρια – πόδια	500 Ω
χέρι – στήθος	450 Ω
χέρια – στήθος	230 Ω
χέρι – γλουτός	550 Ω
χέρια – γλουτός	300 Ω

Πίνακας : 5 Προσεγγιστικές τιμές της Αντίστασης του ανθρώπινου σώματος για διάφορες διαδρομές.

2.3.5.2 Συντελεστής ρεύματος - καρδιάς

Η επίδραση του ρεύματος στο σώμα εξαρτάται από το ρεύμα που διαρρέει την καρδιά. Μία ιδιαίτερη επικίνδυνη περίπτωση είναι όταν το ρεύμα περνα από το αριστερό χέρι στα δύο πόδια. Αυτό λέγεται ρεύμα αναφοράς I_T .

Ένα ρεύμα I με ένα άλλο δρόμο θα προκαλέσει το ίδιο αποτέλεσμα με ένα ρεύμα αναφοράς.

$$I_T = F_2 \times I$$

όπου το F_2 είναι ένας παράγοντας 0,4... 1,5 και δίνεται στον Πίνακα 6.

όδευση ρεύματος	συντελεστής ρεύματος καρδιάς F
Από το αριστερό χέρι προς το αριστερό πόδι ή προς το δεξί πόδι ή προς τα δύο πόδια	1,0
Από τα δύο χέρια προς τα δύο πόδια	1,0
Από το ένα χέρι προς το άλλο	0,4
Από το δεξί χέρι προς το αριστερό πόδι ή προς το δεξί πόδι ή προς τα δύο πόδια	0,8
Από την πλάτη προς το δεξί χέρι	0,3
Από την πλάτη προς το αριστερό χέρι	0,7
Από το στήθος προς το δεξί χέρι	1,3
Από το στήθος προς το αριστερό χέρι	1,5
Από τους γλουτούς προς το αριστερό χέρι ή από το δεξί χέρι προς τα δύο πόδια	0,7

Πίνακας 6: Συντελεστής ρεύματος καρδιάς F_2

Βλέπουμε ότι, η χειρότερη περίπτωση είναι όταν το ρεύμα πέρνα από το αριστερό χέρι στο στήθος.

Αντίθετα τα ρεύματα από το δεξί χέρι προς την πλάτη είναι τα πιο ακίνδυνα.

2.3.5.3 Επίδραση του εναλλασσόμενου ρεύματος

Στο διάγραμμα 5 ρεύματος και χρόνου παρουσιάζονται τέσσερις (4) περιοχές επιδράσεων του ρεύματος στον οργανισμό.

Βλέπουμε ότι κάτω από 0,5mA δεν γίνεται αντιληπτό το ρεύμα(περιοχή 1) ,όσο μεγάλος και αν είναι ο χρόνος.

Στην περιοχή δύο το ρεύμα γίνεται με ένα αντιληπτό αλλά δεν προκαλεί συνήθως φυσιοπαθολογικές ζημιές.

Στην περιοχή τρία υπάρχει κίνδυνος ασφυξίας αλλά όχι μαρμαρυγής. Ο παθών μπορεί να μην είναι σε θέση να απελευθερωθεί από το ηλεκτροφόρο αγωγό.

Στην περιοχή τέσσερα είναι εξαιρετικά επικίνδυνη, γιατί προκαλείται μαρμαρυγή με διάφορες πιθανότητες που δίνονται από τις καμπύλες c1, c2, c3.

Η καμπύλη b που χωρίζει τις περιοχές 2 και 3 μπορεί να θεωρηθεί σαν όριο κινδύνου και έχει την εξίσωση.

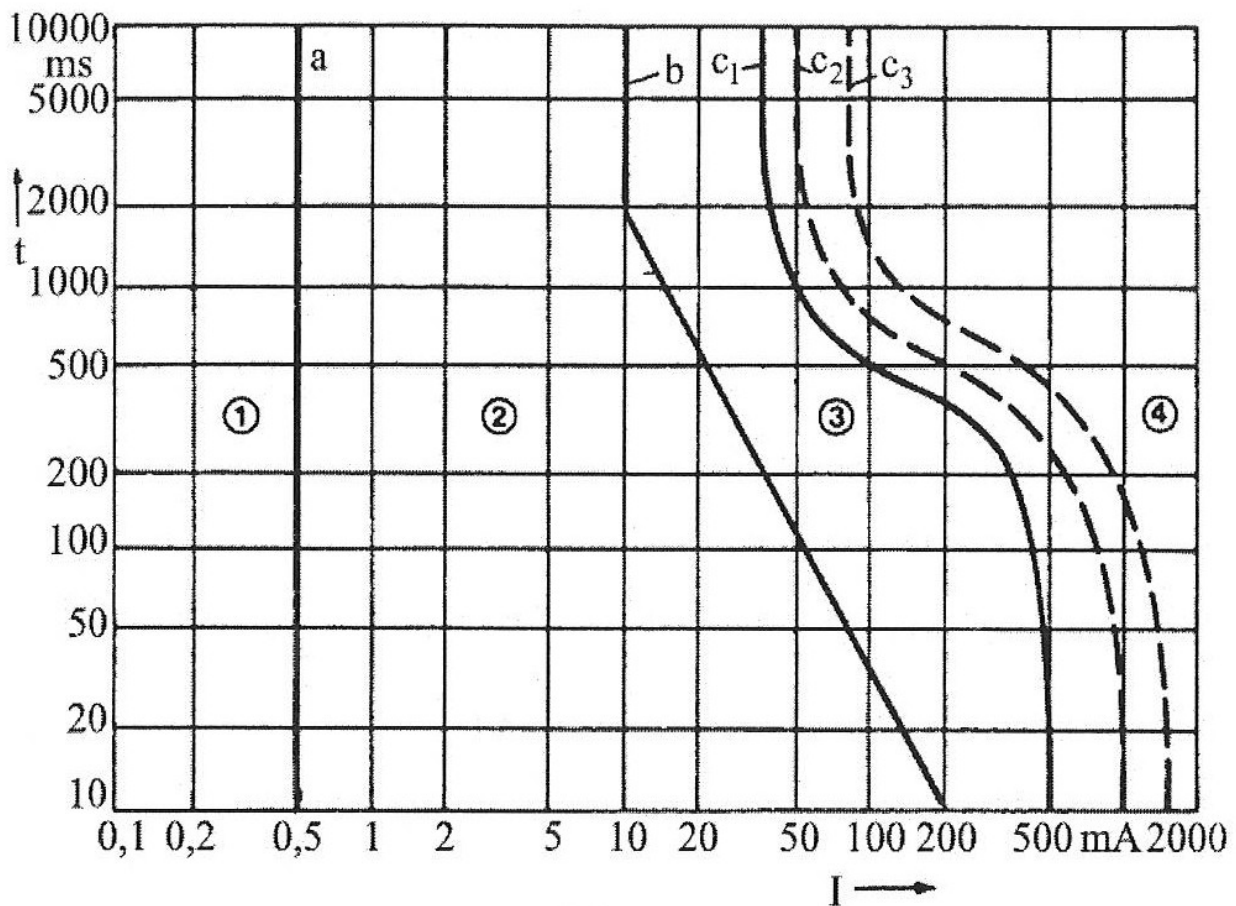
$$I_{ac} = I_1 + 10/t$$

όπου:

I_{ac} = ενεργός τιμή σε mA,

I_1 = ενεργός τιμή οριακού ρεύματος απελευθέρωσης (=10 mA)

t = χρόνος σε δευτερόλεπτα



Διάγραμμα : 5 Επίδραση εναλλασσόμενου ρεύματος συχνότητας 15HZ ως 100HZ στον ανθρώπινο οργανισμό (I)

Ζώνη 1 : Συνήθως καμία αντίδραση του οργανισμού

Ζώνη 2 : Συνήθως καμία επιβλαβής παθολογική επίδραση

Ζώνη 3 : Συνήθως δεν αναμένεται καμία οργανική βλάβη. Μυϊκή συστολή και δυσκολίες στην αναπνοή. Παροδικές διαταραχές των καρδιακών παλμών.

Ζώνη 4 : Πιθανότητα καρδιακής μαρμαρυγής :Κατώφλι μαρμαρυγής καμπύλης **C1** αύξηση πιθανότητας μέχρι περίπου 5% καμπύλη **C2**, μέχρι 50% καμπύλη **C3**, και πάνω από 50% πέραν της καμπύλης **C3** .Με αύξηση του ρεύματος και του χρόνου μπορούν να εμφανιστούν καρδιακή ανακοπή, αναπνευστική ανακοπή και σοβαρά εγκαύματα.

Αυτά ισχύουν για άτομα οποιαδήποτε ηλικίας και βάρους και για ρεύμα που περνάει από το αριστερό χέρι προς τα πόδια, δηλαδή για το ρεύμα αναφοράς.

Η παρατεταμένη επαφή με το εναλλασσόμενο ρεύμα (κάποια δευτερόλεπτα) μπορεί να έχει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

➤ **έως 0, 5 mA**

Το ρεύμα συνήθως δε γίνεται αντιληπτό. Αυτές οι ελαφρές εντάσεις δεν είναι θανατηφόρες. Μπορούν όμως, στην επαφή, να προκαλέσουν μία κίνηση φόβου.

➤ **από 0,5 mA έως 10 mA**

Το χέρι αποκτά μία ελαφρά ακαμψία και αισθανόμαστε μούδιασμα που είναι με αργό ρυθμό εκτείνεται από τον καρπό έως τον αγκώνα. Αν η επαφή συνεχιστεί αισθανόμαστε κράμπα στο χέρι, που φθάνει σε όλο το βραχίονα καθώς αυξάνει η ένταση του ρεύματος. Αυτές οι κράμπες μπορεί να είναι δυνατές ώστε να είναι αδύνατο να τραβήξουμε το χέρι μας από τον αγωγό.

➤ **από 10mA έως 25mA**

Οι γυναίκες δεν μπορούν πλέον να αποσπάσουν τα μέλη τους από τον αγωγό, ενώ οι άντρες αισθάνονται μερική απώλεια μυϊκού ελέγχου και έντονο πόνο. Δεν μπορούν πλέον να αποσπάσουν τα μέλη τους από τον αγωγό.

➤ **από 25mA έως 45mA**

Οι μυς συσπώνονται δυνατά και επώδυνα. Όταν αυτή η μυϊκή σύσπαση φτάνει ως τους μυς του θώρακα τότε εμποδίζεται η αναπνοή, πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο, από ασφυξία. Στις περιπτώσεις το μόνο μέσο διάσωσης του θύματος είναι η τεχνική αναπνοή.

➤ **από 45mA έως 200mA**

Πρόκληση εγκαυμάτων(καταστροφή ιστων, Νεύρων ,μυών) που επουλώνονται με εξαιρετικά αργούς ρυθμούς. Πιθανή καρδιακή ανακοπή σταμάτημα της κυκλοφορίας του αίματος.

➤ **πάνω 200 mA**

Θανατηφόρο ακαριαία, με σταμάτημα της καρδιάς και κάψιμο βασικών οργάνων.

➤ **πάνω από 1 A**

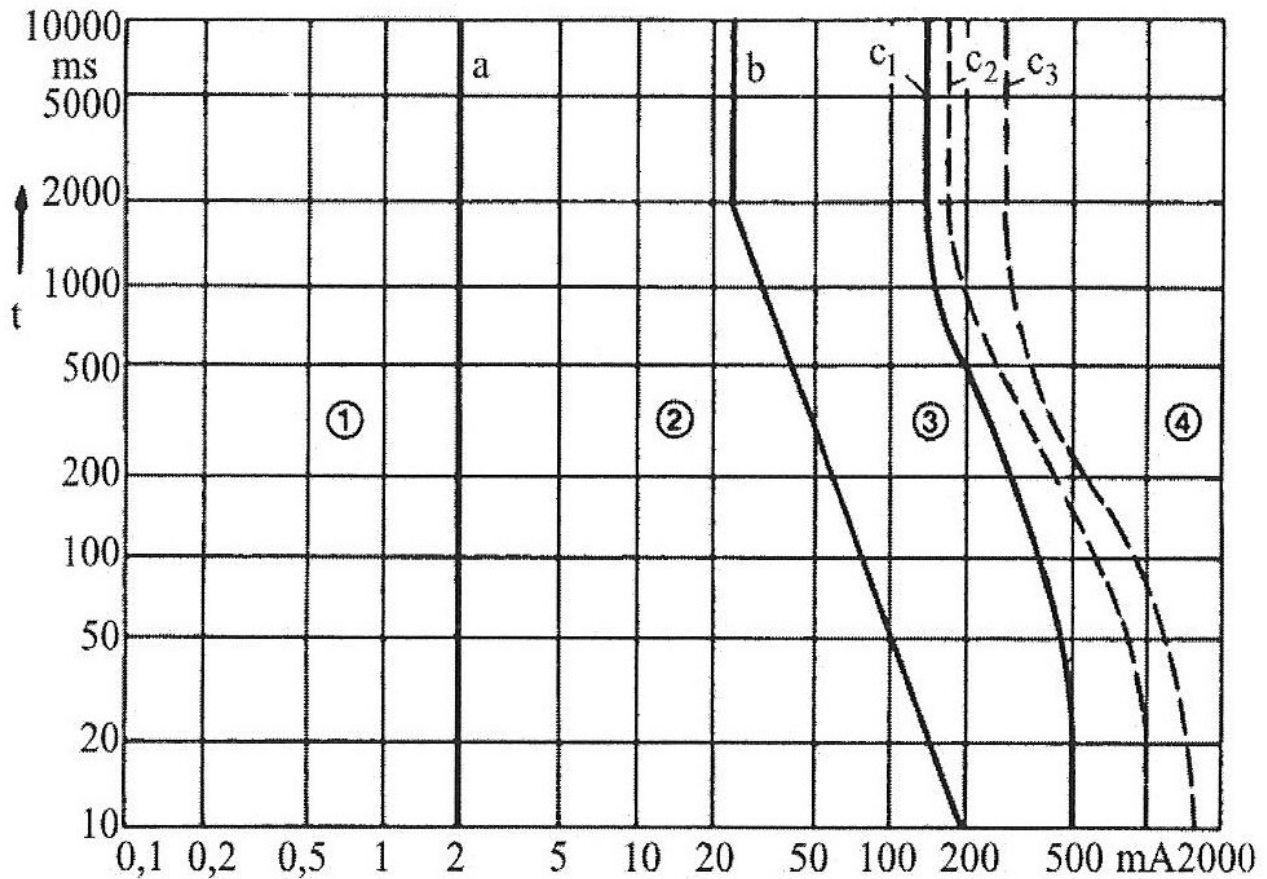
Απελευθερώνεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας που κάνει να πήξουν οι πρωτεΐνες του αίματος και βοηθάει στην παραγωγή μυοσφαιρίνης, μιας χρωστικής των μυών που για τα νεφρά αποτελεί ισχυρό δηλητήριο.

Το θύμα μπορεί να υποκύψει εξαιτίας αυτού του δηλητηρίου ακόμη και μετά από μέρες, κατά τις οποίες έδειχνε ότι πάει καλύτερα.

2.3.5.4 Επίδραση του συνεχούς ρεύματος

Υπάρχουν τέσσερις περιοχές (ζώνες) επίδρασης του συνεχούς ρεύματος στον άνθρωπο, σύμφωνα με το διάγραμμα 6 . Αυτές ισχύουν ανεξάρτητα από την ηλικία και το βάρος. Το συνεχές ρεύμα γίνεται αντιληπτό σε ένταση άνω των 2 mA. Στη ζώνη δύο όμως οργανική βλάβη, μόνο αν αυτό μεταβληθεί απότομα, δηλαδή κατά την επαφή ή κατά τη διακοπή της επαφής.

Στη ζώνη 3 είναι πιθανές καρδιακές διαταραχές. Λόγω έλλειψης δεδομένων τα όρια μεταξύ των περιοχών δύο και τρία είναι ασαφή. Στη Ζώνη 4, δηλαδή άνω των 150- 500 mA υπάρχει κίνδυνος μαρμαρυγής.



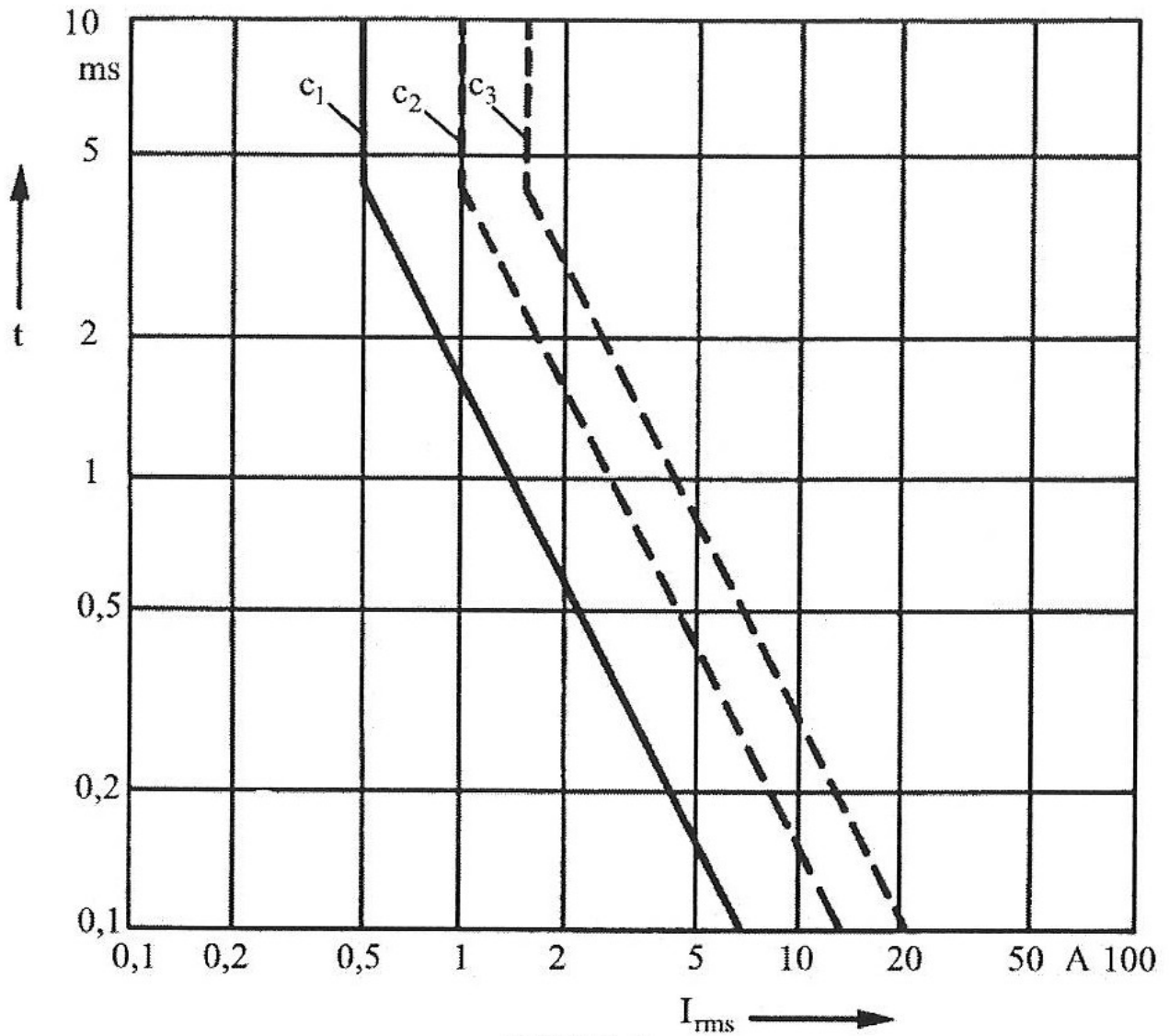
Διάγραμμα 6. Επίδραση του συνεχούς ρεύματος στον ανθρώπινο οργανισμό (I)

Ζώνη 1: Συνήθως καμία αντίδραση.

Ζώνη 2: Συνήθως καμία επιβλαβής φυσιολογική επίδραση.

Ζώνη 3: Συνήθως δεν αναμένεται καμία οργανική βλάβη. Με την αύξηση του ρεύματος και του χρόνου είναι πιθανές παροδικές διαταραχές των καρδιακών παλμών.

Ζώνη 4: πιθανότητα καρδιακής μαρμαρυγής: Κατώφλι μαρμαρυγής καμπύλη C1 αύξηση πιθανότητας μέχρι περίπου 5% καμπύλης C2, μέχρι 50% καμπύλη C3 και πάνω από 50% πέραν της Καμπύλης C3. Με την αύξηση του ρεύματος και του χρόνου είναι δυνατά σοβαρά εγκαύματα, διάγραμμα 7.



Διάγραμμα :7 Κατώφλι καρδιακής μαρμαρυγής με παλμούς βραχείας διάρκειας

c1 όρια μαρμαρυγής

c2 πιθανότητα μαρμαρυγής μέχρι 5%

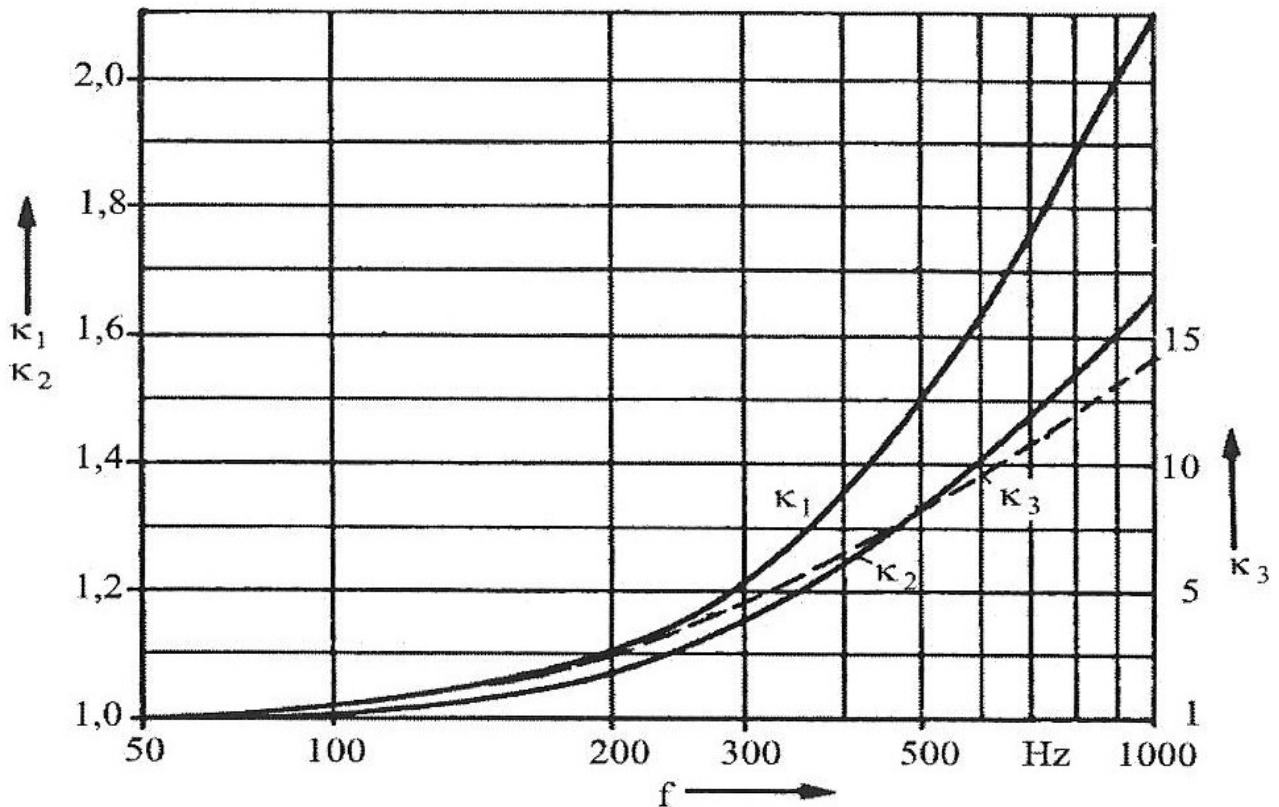
c3 πιθανότητα μαρμαρυγής μέχρι 50%

Σύγκριση των διαγραμμάτων 5 και 6 οδηγεί στο συμπέρασμα ότι, το συνεχές ρεύμα είναι πιο ακίνδυνο από ότι ένα εναλλασσόμενο ρεύμα, με τιμή μέγιστου ίση με αυτή του συνεχούς.

2.3.5.5 Επίδραση της συχνότητας του ρεύματος

Η επίδραση του ρεύματος στον άνθρωπο γίνεται πιο ακίνδυνη καθώς αυξάνεται η συχνότητα από 50 Hz σε υψηλότερες συχνότητες, διάγραμμα 8. Φαίνεται

ότι η περιοχή γύρω από τα 50 Hz είναι η πιο επικίνδυνη. Δηλαδή στο συνεχές και σε υψηλότερες συχνότητες η δράση του ρεύματος είναι πιο ακίνδυνη. Για να βρούμε την τιμή ενός υψίσυχνου ρεύματος I_{eq} που προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα όπως το ρεύμα των 50 Hz, πρέπει να πολλαπλασιάσουμε το ρεύμα I των 50 Hz διάγραμμα 5 με συντελεστές που δίνονται στο διάγραμμα 4.



Διάγραμμα: 8 Μείωση των επιδράσεων ρεύματος συχνότητας 50 Hz $<f < 1000$ Hz
(2)

κ1 Συντελεστής αυξήσεως του ορίου αντιλήψεως του ρεύματος (0,5 mA)

κ2 Συντελεστής αυξήσεως του ορίου απελευθέρωσης του χεριού που κρατάει τον αγωγό (10 mA).

κ3 συντελεστής αυξήσεως του ορίου μαρμαρυγής(καμπύλη c1 στο σχήμα 11) για διάρκεια επαφής μεγαλύτερη από την περίοδο των καρδιακών παλμών (περίπου 0,75s) και ροή ρεύματος κατά μήκος του κορμού .

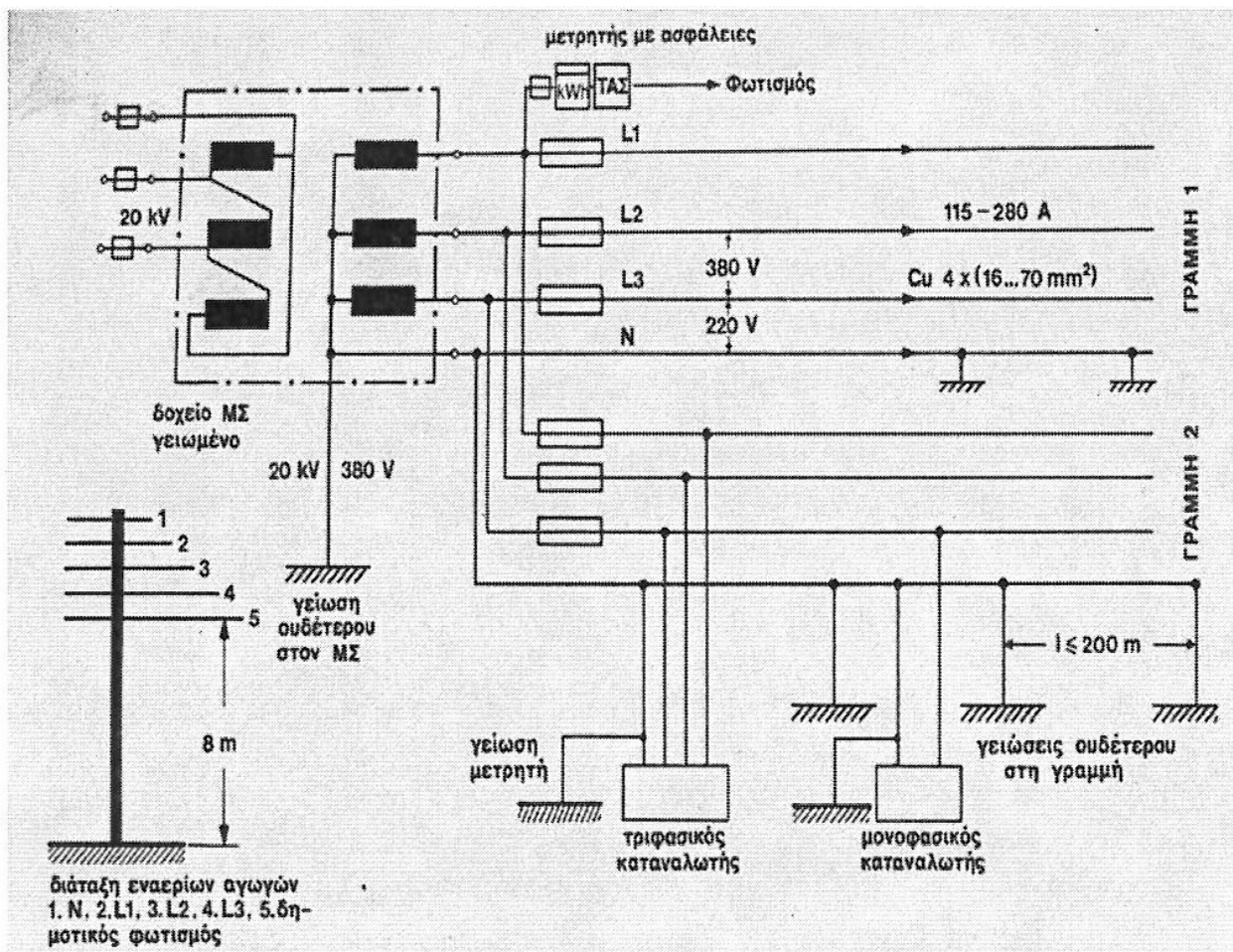
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο
ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ



3.1 Γενικά, κανονισμοί

Η προστασία κατά της ηλεκτροπληξίας εξαρτάται από τη δομή του δικτύου. Έτσι π.χ. οι τρόποι προστασίας είναι διαφορετική στο δημόσιο δίκτυο που τροφοδοτεί καταναλωτές ΧΤ από ότι σε ένα δίκτυο ΧΤ σε ένα εργοστάσιο με υγρό περιβάλλον .

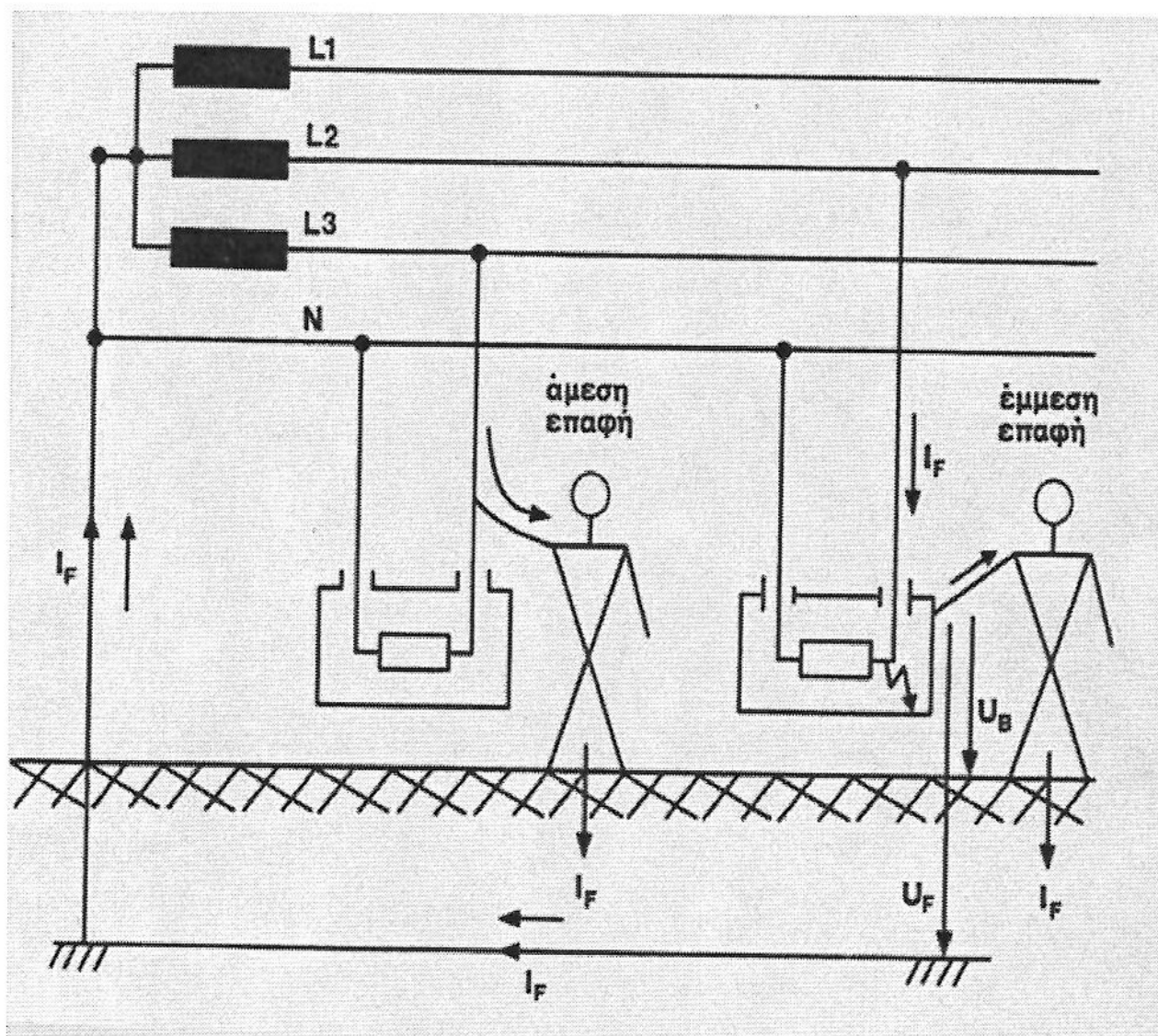
Η δομή του δικτύου διανομής ΧΤ της ΔΕΗ είναι η αφετηρία για τον προσδιορισμό των τρόπων και μέσων προστασίας κατά της ηλεκτροπληξίας σε εγκαταστάσεις καταναλωτών (σχήμα 3).



ΣΧΗΜΑ 3

Το δίκτυο Χ.Τ τροφοδοτείται συνήθως από μετασχηματιστές συνδεσμολογία Dyn ή Υzn, με αγείωτη τη μέση Τάση και γειωμένο ουδέτερο στην ΧΤ. Από τον ΜΣ ξεκινούν μία περισσότερες ασφαλισμένες γραμμές και διακλαδίζονται ακτινικά στους καταναλωτές. Τα δίκτυα διανομής στην Ελλάδα είναι ακτινικά.

Ηλεκτροπληξία μπορεί να επέλθει με άμεση ή έμμεση επαφή του ανθρώπου με ένα κύκλωμα. Άμεση επαφή έχουμε όταν ακουμπήσει κανείς ηλεκτροφόρο αγωγό. Έμμεση επαφή έχουμε όπως δείχνει το σχήμα 4, όταν λόγω καταστροφής της μόνωσης μεταλλικά αγείωτα μέρη τεθούν υπό τάση, οπότε η επαφή με αυτά μπορεί να προκαλέσει ηλεκτροπληξία.



ΣΧΗΜΑ 4

Μία άλλη περίπτωση ηλεκτροπληξίας, με έμμεση επαφή, μπορεί να προκύψει όταν, μετά από σφάλμα σε εγκατάσταση, τα ρεύματα που ρέουν στη γη προκαλούν μεγάλες πτώσεις τάσης στο έδαφος. Έτσι ένα άτομο που πατάει στο έδα-

φος υποβάλλεται σε μία τάση μεταξύ των δύο ποδιών του, την βιωματική τάση, που μπορεί να προκαλέσει ηλεκτροπληξία.

Διακρίνουμε τρεις(3) τάσεις σε σφάλματα:

Τάση σφάλματος UF1 είναι η τάση του μεταλλικού περιβλήματος μιας συσκευής ως προς το σημείο δυναμικού, δηλαδή το δυναμικό σε άπειρο βάρος στη γη ή άπειρη απόσταση από την εγκατάσταση π.χ. 100

Τάση επαφής UB, είναι η τάση που εφαρμόζεται στο ανθρώπινο σώμα δηλαδή είναι μέρος της τάσης σφάλματος,UF (σχήμα 4).

Βηματική τάση US,είναι η τάση που εφαρμόζεται μεταξύ των ποδιών ενός ανθρώπου για ένα βήμα ενός μέτρου, στη διεύθυνση μεγίστης μεταβολής δυναμικού.

3.2 Μέθοδοι προστασίας

Το άρθρο 8 των Κανονισμών Εσωτερικών Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ) προσδιορίζει τα πιο κάτω:

α) Μία εγκατάσταση θεωρείται ασφαλής για ανθρώπους όταν η τάση λειτουργίας δεν υπερβαίνει τα 50 V στο συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα (ενεργός τιμή).

Για τάση λειτουργίας πάνω από 50 V, πρέπει να αποκλείεται η τυχαία επαφή με τα υπό τάση μέρη και επιπρόσθετα να ικανοποιείται μία τουλάχιστον από τις πιο κάτω συνθήκες:

β) Το ρεύμα δια μέσου του ανθρώπινου σώματος στην περίπτωση ατυχήματος να μην υπερβαίνει τα 0,5mA (ενεργός τιμή). Αυτό όταν πρόκειται για συνεχές και εναλλασσόμενο ρεύμα μέχρι 60 Hz.

γ) Η τάση επαφής να μην υπερβαίνει τα 50V.

δ) Τάση επαφής πάνω από 50 V να μη μπορεί να διατηρηθεί για χρόνους μεγαλύτερους των 5 sec,π.χ. η τάση των 220 V.

Οι μέθοδοι προστασίας διακρίνονται σε δύο κατηγορίες :

α) Μέθοδοι που εφαρμόζονται Σε ειδικές περιπτώσεις και αποκλείουν την εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων όπως:

- χαμηλή τάση λειτουργίας (<50 V) υποβιβασμένη τάση,
- διπλή μόνωση,
- περίφραξη η περίβλημα στα κυκλώματα,
- εγκατάσταση σε μονωμένο έδαφος,
- γαλβανική απομόνωση

β) Μέθοδοι που εφαρμόζονται συνήθως και εξασφαλίζουν τη διακοπή της τάσης τροφοδότησης μετά την εμφάνιση σφάλματος ώστε να μην εμφανίζονται επικίνδυνες τάσεις επαφής. Τέτοιες μέθοδοι είναι:

- ουδετέρωση.
- γείωση μέσω διακόπτης διαφυγής τάσης.
- χρήση διακόπτη διαφυγής ρεύματος.

Μπορεί να γίνει συνδυασμός των παραπάνω σε ορισμένες περιπτώσεις. Η επιλογή της μεθόδου προστασίας στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις γίνεται από τον διανομέα ηλεκτρικής ενέργειας, τη ΔΕΗ, εκτός αν ΚΕΗΕ απαιτούν μία συγκεκριμένη μέθοδο.

3.2.1 Ανάλυση των μέσων προστασίας

3.2.1.1 Χαμηλή τάση λειτουργίας

Χαμηλή η υποβαθμισμένη ονομαστική τάση λειτουργίας (<50 VΕ.Ρ, 120 V Σ.Ρ.) χρησιμοποιείται σε τηλεφωνικές εγκαταστάσεις, κυκλώματα ελέγχου, ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά παιχνίδια, μετασχηματιστές συγκολλήσεων και αλλού. Για λόγους ασφαλείας μπορεί τάση να είναι π.χ. 24 V σε ηλεκτρονικά μουσικά όργανα.

Παράδειγμα υποβιβασμένη τάσης αποτελούν οι διακόπτες που ελέγχουν το κύκλωμα χρήσης 220 V και λειτουργούν με υποβιβασμένη τάση 24 V επειδή σε χώρους υγρούς π.χ. σε κήπο. Σε κήπους γίνεται χρήση 24 ή 48 V.

Άλλο παράδειγμα υποβιβασμένης τάσης είναι το δευτερεύον των μετασχηματιστών ηλεκτροσυγκόλλησης. Σημαντικό σε εγκαταστάσεις με τάση που έχει υποβιβαστεί είναι, ότι οι μετασχηματιστές που παρέχουν την πιο πάνω τάση πρέπει να μην έχουν καμία σύνδεση μεταξύ πρωτεύοντος και δευτερεύοντος και να αποκλείεται διαρροή τάσης από το πρωτεύον στο δευτερεύον. Αυτό γίνεται με ενίσχυση της μόνωσης. Η αντοχή της μόνωσης πρέπει να είναι διπλάσια της κανονικής.

Έχουν καθιερωθεί η πιο πάνω μέγιστες εναλλασσόμενες στάσεις λειτουργίας (IEC364, VDE 100):

6V: Για ηλεκτρικές συσκευές που εφάπτονται στο σώμα.

12V: Για συσκευές μπάνιου.

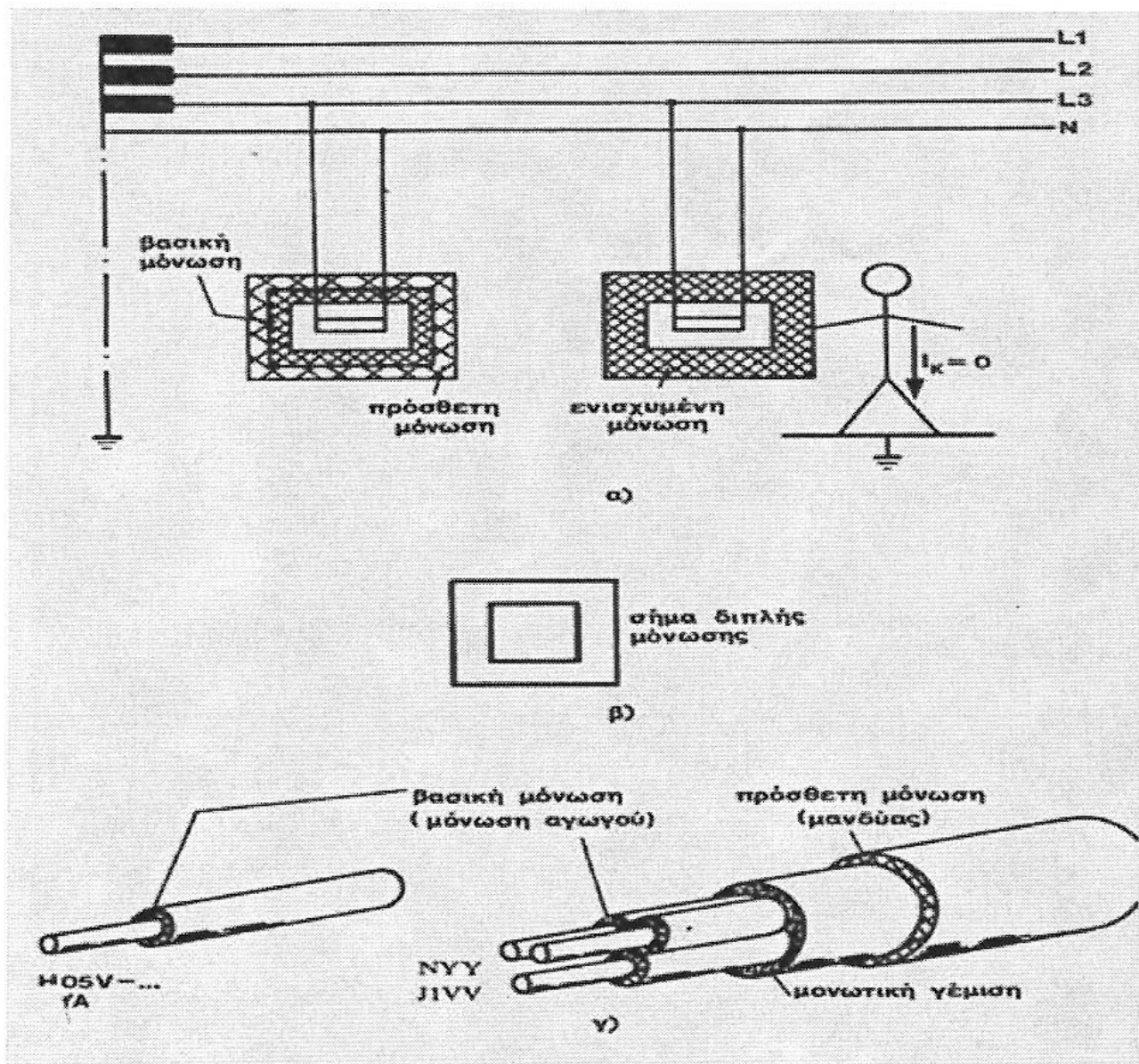
24V: Για παιχνίδια.

Υπάρχουν συνθήκες που πρέπει να πληρούν τα κυκλώματα υποβιβασμένης τάσης(IEC364, 479).Όπως: Για τάσεις 25- 50 V.E.P.και 60- 120 V Σ.P. πρέπει να υπάρχουν καλύμματα η μονώσεις που να μονώνουν τα 50 V, έτσι ώστε να αποφεύγεται η τυχαία επαφή με το σώμα.

3.2.1.2 Διπλή μόνωση

Η διπλή μόνωση, σαν μέθοδος προστασίας εφαρμόζεται σε μεγάλη έκταση, σε οικιακές συσκευές διπλή μόνωση πρέπει να αντέχει Τουλάχιστον σε διπλάσια τάση δοκιμής, από ότι η απλή μόνωση λειτουργίας. Δηλαδή για συσκευές των 380/ 200 V,όπου π.χ. η τάση δοκιμής είναι τα 2000 V, για διπλή μόνωση πρέπει να ζητηθούν 4000 V σαν τάση δοκιμής οποιουδήποτε σημείου του κυκλώματος ως προς τη γη. Η διπλή μόνωση εξασφαλίζεται συνήθως με δύο τρόπους:(σχήμα 5)

- Με πρόσθετο στρώμα μόνωσης.
- Με ενίσχυση του πάχους της μόνωσης.

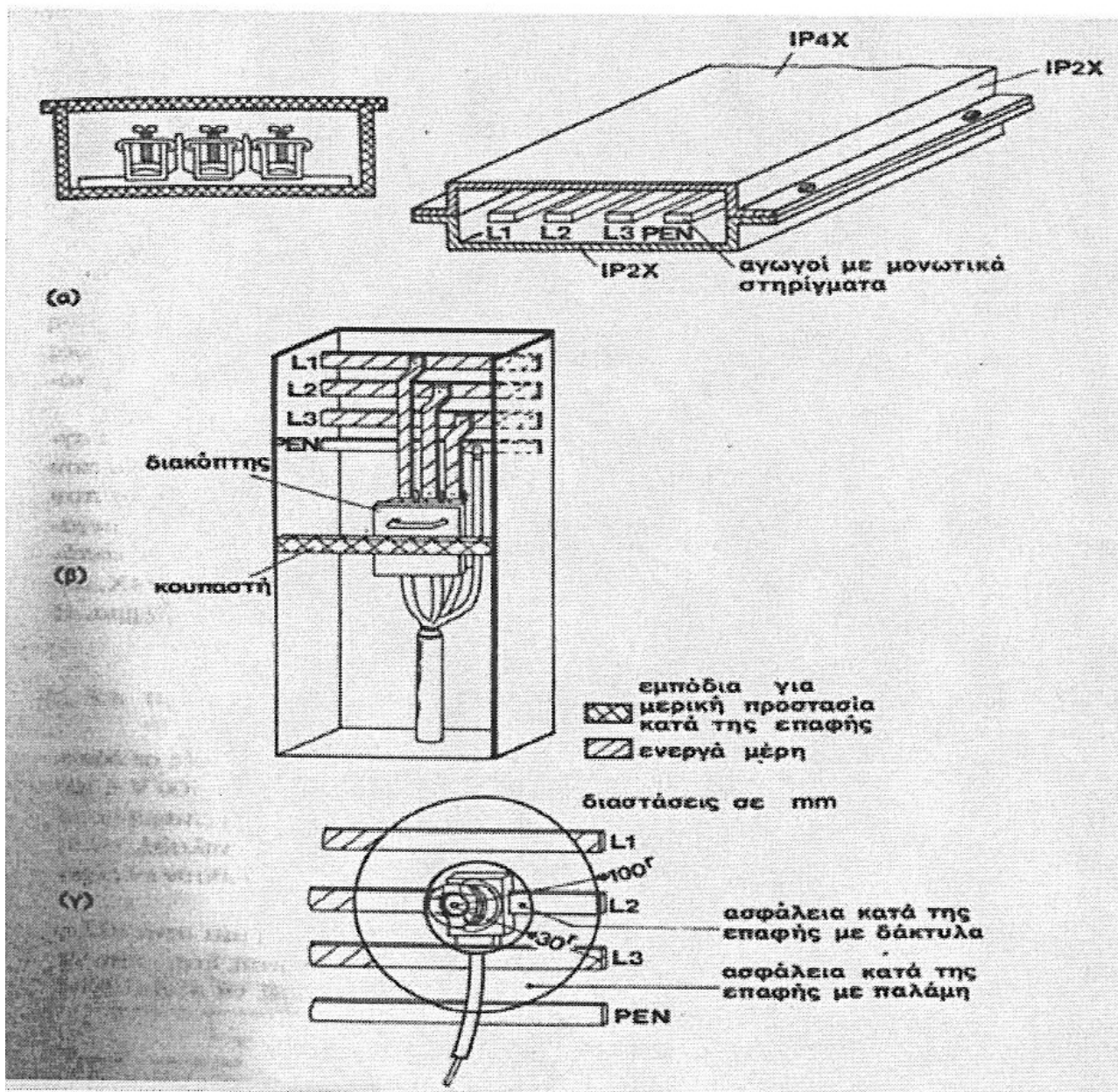


ΣΧΗΜΑ 5

3.2.1.3 Προστασία με περίβλημα η περίφραξη

Το υπό προστασία μέρος του κυκλώματος περιφράζεται έτσι ώστε να μην μπορεί κανείς απλώνοντας το χέρι του, να έρθει σε επαφή μετά υπόταση στοιχεία (σχήμα 6). Τέτοιες περιφράξεις μπορεί να είναι κάγκελα ή μπάρες που εμποδίζουν τη μη ηθελημένη, δηλαδή τυχαία πρόσβαση, π.χ. σε μία απόσταση 1,25 m από τα κυκλώματα.

Θεωρούνται ασφαλή περιβλήματα εκείνα, που δεν μπορεί κανείς να αγγίξει τα υπό τάση μέρη. Δηλαδή εκείνα που δεν επιτρέπουν επαφή με το δάχτυλο ή είσοδος σωμάτων με διάμετρο μεγαλύτερη των 12 mm.

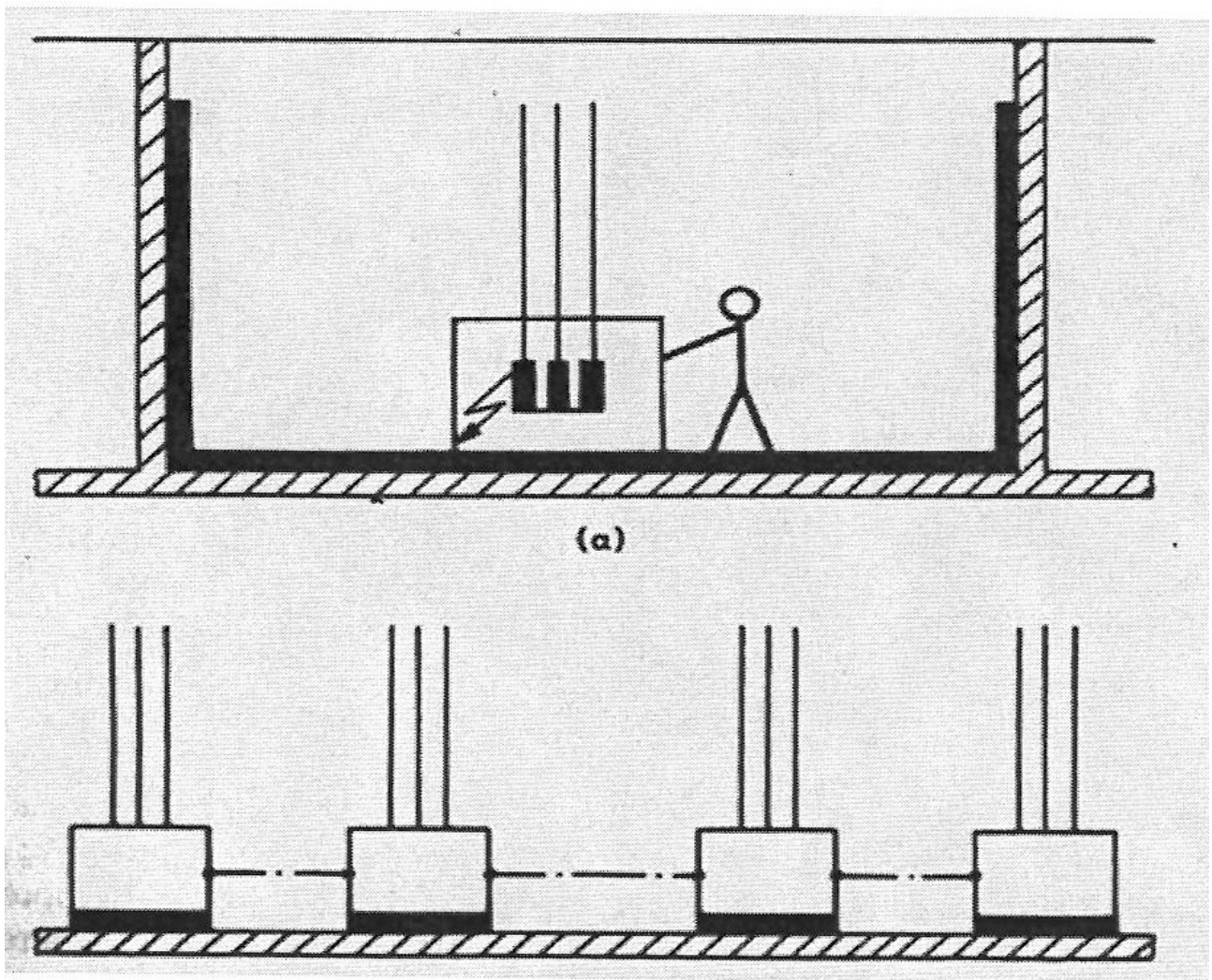


ΣΧΗΜΑ 6

3.2.1.4 Εγκατάσταση σε μονωμένο χώρο

Προστασία μπορεί να εξασφαλιστεί τοποθετώντας τις συσκευές σε έδαφος με μόνωση άνω των 50 kΩ για εναλλασσόμενες τάσεις μέχρι 500 V ή 100 kΩ για άνω των 500 V. Πρέπει να αποκλείεται η ταυτόχρονη επαφή με τα χέρια των μεταλλικών κελυφών των συσκευών και τοίχων. Δηλ, αν οι συσκευές είναι κοντά στους τοίχους πρέπει και αυτή να μονωθούν εν μέρει σχήμα 7.

Επίσης, αν οι συσκευές με μεταλλικά κελύφη είναι κοντά η μία στην άλλη, πρέπει να συνδεθούν τα κελύφη τους με ισοδυναμική σύνδεση, έτσι ώστε να αποκλείεται διαφορά δυναμικού σε δύο κελύφη που μπορεί να πιάσει ένας άνθρωπος ταυτόχρονα σχήμα 7.

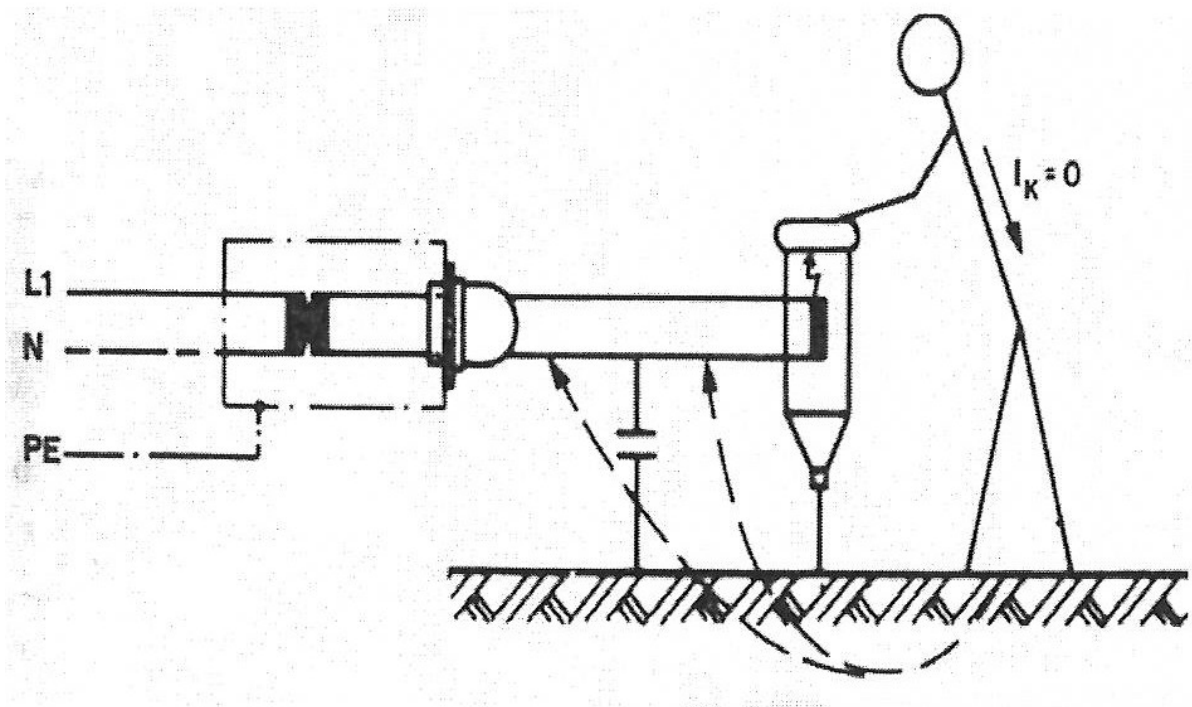


ΣΧΗΜΑ 7

3.2.1.5 Ηλεκτρική γαλβανική απομόνωση

Το κύκλωμα υπό προστασία τροφοδοτείται μέσω μετασχηματιστή απομόνωσης (1Φ ή 3Φ), (Σχήμα 8). Εφαρμογές αυτού γίνονται σε εργοτάξια ή σε μικρές προσωρινές εγκαταστάσεις και σε εγκαταστάσεις υπαίθριες (κήπους).

Το δευτερεύον του μετασχηματιστή απομόνωσης δεν πρέπει να έχει συνδέση ούτε με το πρωτεύον ούτε με τη γη. Δηλαδή, στο δευτερεύον δεν πρέπει να υπάρχει διαρροή από έναν αγωγό προς τη γη. Το τελευταίο σημαίνει ότι πρέπει να έχουμε έναν απλό έλεγχο της μόνωσης της εγκατάστασης. Σε μία εκτεταμένη εγκατάσταση με πολλούς καταναλωτές αυτό δεν είναι εύκολο.



ΣΧΗΜΑ 8

Έτσι προτείνετε, σε περίπτωση που το περιβάλλον είναι επικίνδυνο, π.χ. εργοτάξια, η ηλεκτρική απομόνωση να περιορίζεται σε ένα μόνο καταναλωτή.

Σε περίπτωση μιας διαρροής προς άνθρωπο, το κύκλωμα κλείνει μέσω των Χωρητικοτήτων του κυκλώματος και των γραμμών. Έτσι για πολύ μεγάλα μήκη τροφοδοσίας το ρεύμα δια του ανθρώπινου σώματος μπορεί να φτάσει σε επικίνδυνα όρια. Γι' αυτό δεν επιτρέπεται η έκταση του κυκλώματος να είναι οποιαδήποτε. Για 380 V επιτρέπονται 260 m, ενώ για 220 V επιτρέπονται 454m.

Οι μετασχηματιστές πρέπει να έχουν ιδιαίτερα ισχυρή μόνωση μεταξύ πρωτεύοντος και δευτερεύοντος. Πρέπει να πληρούν τους κανονισμούς VDE 0550/Teil 3 και να έχουνε για 220/ 380 V τάσεις δοκιμής 4 έως 5kV .

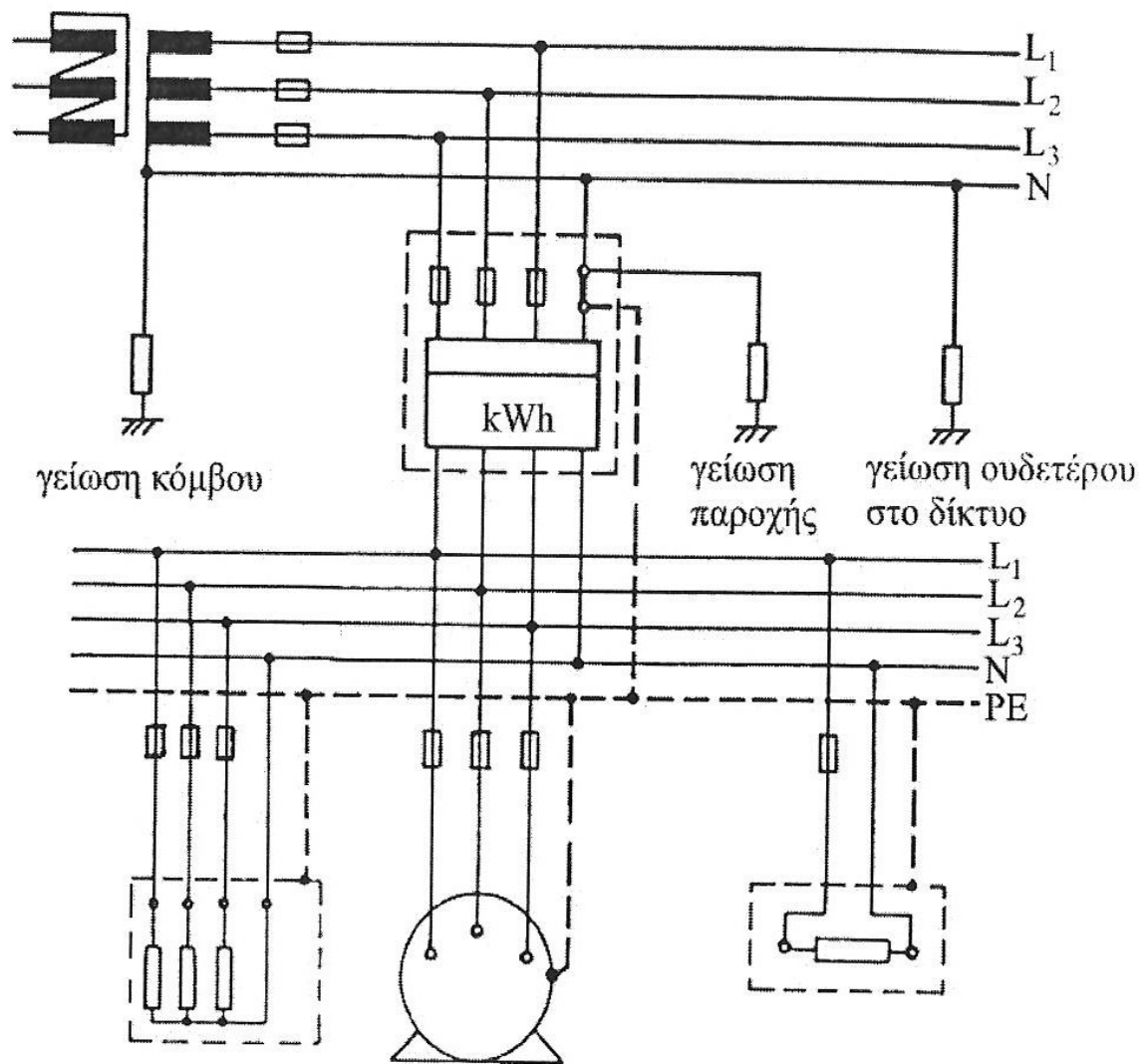
Σε αντιδιαστολή με αυτά, σε μετασχηματιστές γενικής χρήσης έχουμε τάσεις δοκιμής 2,5 έως 3,5kV. Η ισχύς των ΜΣ απομόνωσης είναι περιορισμένη στα 4kV για μονοφασικούς 220 V και 10 kVA για τριφασικούς στους μετασχηματιστές.

3.2.1.6 Η ουδετέρωση με αγωγή προστασίας

Η ουδετερότητα χαρακτηρίζεται και σαν ουδετερογείωση. Αυτή είναι η σύνδεση των μεταλλικών μερών των συσκευών με αγωγό γείωσης(λέγεται και αγωγός προστασία), που συνδέεται με τον ουδέτερο στον πίνακα της παροχής. Ο ουδέτερος συνδέεται όμως και με ηλεκτρόδιο γείωσης στο σημείο της παροχέτευσης πριν από τον μετρητή. Ο τρόπος αυτός της προστασίας είναι εξίσου αποτελεσματικός όπως η άμεση γείωση, αλλά απαιτεί μικρότερη αντίσταση γείωσης. Είναι ο τρόπος που προδιαγράφει η ΔΕΗ για καταναλωτές ΧΤ(Σχήμα 9).

Σε ουδετερομένες εγκαταστάσεις έχουμε, για μονοφασικές τροφοδοτήσεις τρεις αγωγούς (Φάση, Ουδέτερο, Αγωγό Γείωσης) και για τριφασικές 5 αγωγούς(3 Φάσεις Ουδέτερο, Αγωγό Γείωσης) .

Η ουδέτερη όσοι πρέπει κατά δυνατότητα να οδηγεί σε μειωμένες τάσεις επαφής, σε όλες τις περιπτώσεις των σφαλμάτων. Αν δεν μπορεί να περιοριστεί στα 50 V η τάση, τότε πρέπει οπωσδήποτε να διακόπτεται η τάση σε χρόνο 5 sec. Περιοδικές τάσεις σφαλμάτων 110V δεν είναι σπάνιες σε ουδετερωμένα δίκτυα.



ΣΧΗΜΑ 9

Η ουδετέρωση είναι κατά κανόνα μέθοδος προστασίας σε καταναλωτές του δημοσίου δικτύου ΧΤ. Για να εφαρμοστεί όμως κατά το άρθρο 19 του ΚΕΗΕ πρέπει να πληρούνται 5 συνθήκες που θα αναπτυχθούν σε επόμενη παράγραφο.

3.3 Συνθήκες ουδετέρωσης

3.3.1 1η Συνθήκη ουδετέρωσης

Για στέρεο (ιδανικό) βραχυκύκλωμα μεταξύ φάσης και ουδέτερου, πρέπει τα μέσα προστασίας (ασφάλειες αυτόματοι) να διακόπτουν γενικά το κύκλωμα σε 5

sec. Αυτό θεωρείται ότι ισχύει, όταν το ρεύμα του βραχυκυκλώματος είναι τουλάχιστον τριπλάσιο του ονομαστικού ρεύματος της αμέσως προτεταγμένης ασφαλείας.

Ειδικά για τις πιο κάτω περιπτώσεις ο χρόνος απόζευξης δεν είναι 5 sec αλλά 0,2 sec.

- Κύκλωμα με πρίζες κάτω των 35A
- Κυκλώματα με συσκευές χειρός.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι το ισχύον ΚΕΗΕ δεν εμπεριέχει το χρόνο 0,2 σε sec. Αυτός ο κατά 25 φορές μειωμένος χρόνος είναι απαραίτητος στις πιο πάνω περιπτώσεις, γιατί υπάρχει αυξημένος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.

Προσοχή: ένας έλεγχος του ρεύματος βραχυκύκλωσης μπορεί να δείξει ότι είσαι πολύ μακριές γραμμές τροφοδότησης αυτό μπορεί να μην ισχύει πάντα,οπότε πρέπει να αυξηθούν οι διατομές των αγωγών.

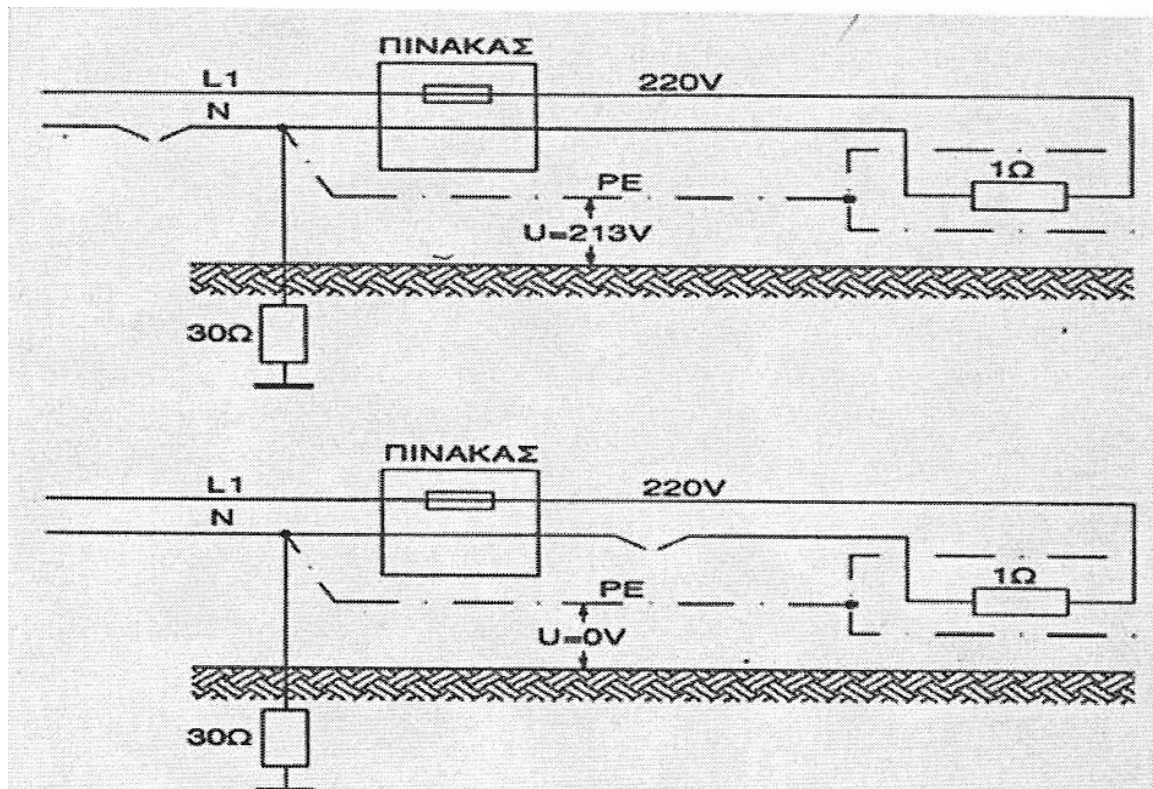
3.3.2 2η Συνθήκη ουδετέρωσης

Πρέπει να εξασφαλίζεται η συνέχεια του ουδέτερου. Η ελάχιστη διατομή του είναι ίση με αυτή των φάσεων,για 16mm² διατομές φάσεων. Για μεγαλύτερες διατομές ο ουδέτερος έχει το ήμισυ της διατομής των φάσεων αλλά τουλάχιστον 16mm², σύμφωνα με τον πίνακα 7:

Διατομή φάσεων (A_p)	Διατομή Ουδέτερου (A_N)
$A_p \leq 16\text{mm}^2$	$A_N = A_p$
$16 < A_p \leq 35\text{mm}^2$	$A_N = 16\text{mm}^2$
$A_p > 35\text{mm}^2$	$A_N = 0,5 A_p$

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Διατομή ουδέτερου (άρθρο 19 των ΚΕΗΕ)

Η σημασία της συνέχειας του ουδέτερου προκύπτει από το σχήμα 10. Εάν διακοπεί ο ουδέτερος μετά το σημείο N, δηλαδή κατά τη διαδρομή του αγωγού προστασίας, τότε δεν υφίσταται κίνδυνος.



Σχήμα 10

Συνεπώς πρέπει να εξασφαλιστεί συνέχεια του ουδέτερου στο δίκτυο. Στο δημόσιο δίκτυο η ΔΕΗ θεωρείται ότι εξασφαλίζει τη συνέχεια και όχι ο καταναλωτής. Σε βιομηχανικά δίκτυα ή μεγάλες εγκαταστάσεις μπορεί να εξασφαλιστεί η συνέχεια του ουδέτερου όταν έχει διατομή πάνω από 10mm².

3.3.3 3η Συνθήκη ουδετέρωσης

Αυτή η συνθήκη θα αναφερθεί εδώ όπως εφαρμόζεται κατά τους ΚΕΗΕ. Ο ουδέτερος γίνεται όπως ακολουθεί:

- α) Ο ουδέτερος κόμβος του ΜΣ, ΜΤ/ΜΧ, γίνεται. Εκεί συνδέονται (εφόσον υπάρχουν) τα μέταλλα περίβλημα το αναχώρησης ΧΤ.
- β) Σε εναέρια δίκτυα υπάρχουν γειώσεις στα τέρματα των κύριων κορμών και των διακλαδώσεων, τουλάχιστον κάθε 200m. Πρέπει να γίνουν πρόσθετες γείωσης και μάλιστα ομοιόμορφα κατανεμημένες, για να επιτευχθεί χαμηλή αντίσταση γείωσης, όταν αυτό απαιτείται.

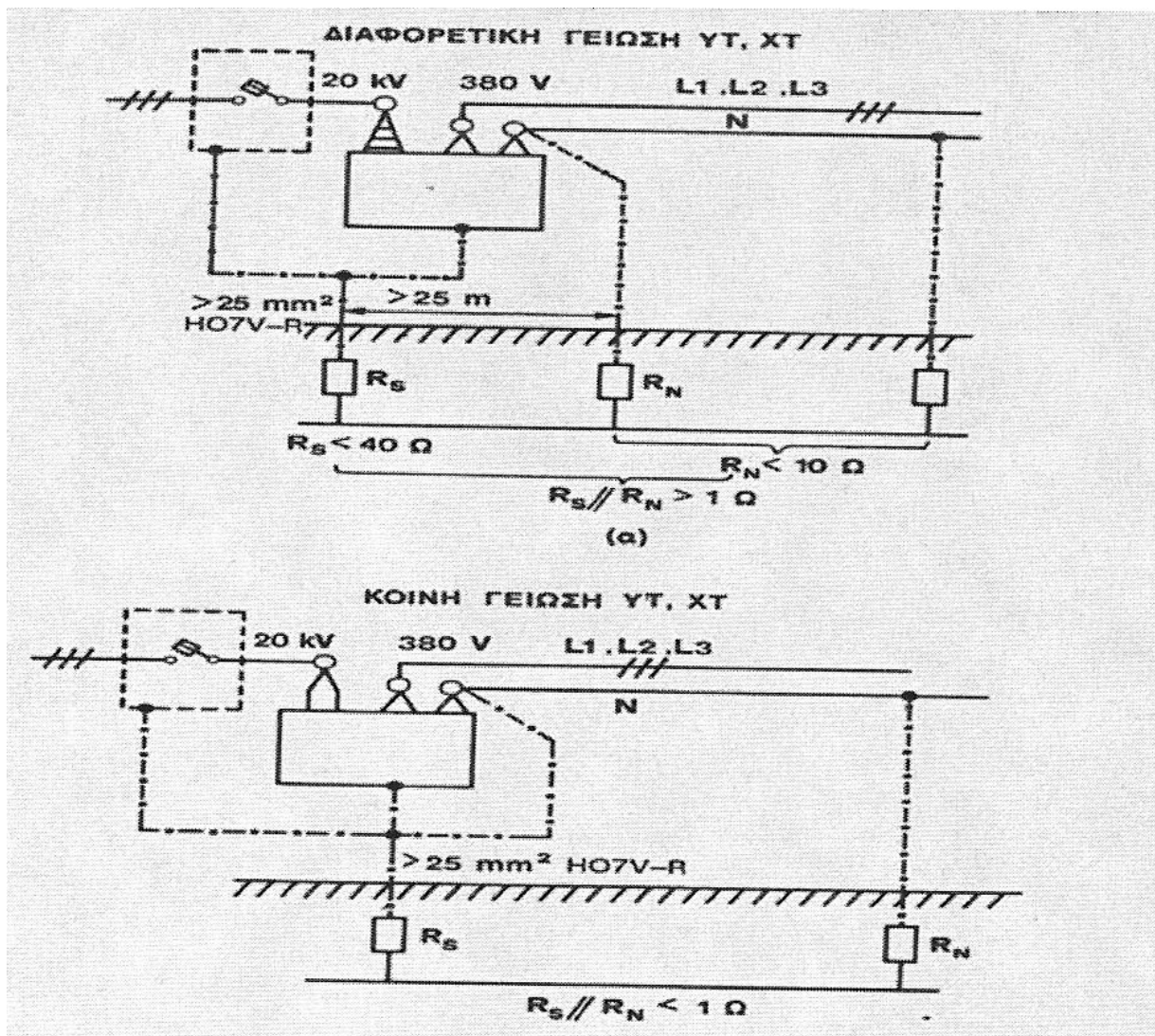
γ) Σε εναέρια και υπόγεια δίκτυα γειώνεται ο ουδέτερος σε κάθε παροχέτευση πριν από τα όργανα προστασίας της παροχέτευσης. Η γείωση πρέπει να είναι από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα ονομαστικής διαμέτρου τουλάχιστον μιας ίντσας (εσωτερική διάμετρος) και μήκος 2,5m.

Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το μεταλλικό δίκτυο ύδρευσης, εφόσον είναι ίση ή μικρότερη αντίσταση από τον πιο πάνω σωλήνα- γειωτή. Αν δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν κύρια γείωση το δίκτυο ύδρευσης λόγω της μεγάλης τους αντίστασης, τότε πρέπει να χρησιμοποιείται ηλεκτρόδιο γείωσης και να γίνει σύνδεση με την ύδρευση. Η γείωση στο μετρητή γίνεται με αγωγό 16mm². Πρέπει να επιδιώκεται χαμηλή αντίσταση γείωσης στην παροχή της οικοδομής για να υπάρχει μία αποτελεσματική προστασία. Με θεμελιακές γειώσεις μπορούν εύκολα να επιτευχθούν χαμηλές αντιστάσεις γείωσης.

Με τον αγωγό γείωσης συνίσταται να συνδέονται όλα τα μεταλλικά αντικείμενα, μπανιέρες, σωλήνες, μεταλλικά δάπεδα (ισοδυναμικές συνδέσεις). Ο ουδέτερος γειώνεται αμέσως πριν το μετρητή και όχι μέσα στις εγκαταστάσεις του καταναλωτή, διότι η ΔΕΗ θεωρείται ότι εξασφαλίζει καλύτερα τη συνέχεια του ουδέτερου από ότι ο καταναλωτής. Η συνέχεια του ουδέτερου είναι απολύτως αναγκαία, όπως δείχνει και το σχήμα 10.

3.3.4 4η Συνθήκη ουδετέρωσης

Η συνολική αντίσταση γείωσης του ουδετέρου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10Ω. Εδώ προσμετρώνται όλες οι παράλληλες γειώσεις στο δίκτυο και στις παροχετεύσεις των καταναλωτών. Αν η αντίσταση είναι μεταξύ 1Ω-1Ω τότε πρέπει η γείωση του ουδετέρου του Μ/Σ και η γείωση των μεταλλικών μερών του υποσταθμού ανεξάρτητες (σχήμα 11). Εξαιρούνται οι εναέριοι σταθμοί διανομής της ΔΕΗ, όπου το όριο είναι 2Ω.



ΣΧΗΜΑ 11

Αν κατασκευάζονται ανεξάρτητη γείωση των μεταλλικών μέτρων της μέσης τάσης Υ/Σ, σε αυτή πρέπει να έχει αντίσταση μικρότερη των 40 Ω. Σε Υ/Σ με υπόγεια καλώδια μεταλλικού μανδύα είναι επιτρεπτή η σύνδεση των δύο γειώσεων, αν το συνολικό μήκος των καλωδίων είναι πάνω από 1200m. Καλώδια που οδεύουν στο ίδιο χαντάκι υπολογίζονται σαν ένα.

Οι γείωσης του ουδετέρου και του υποσταθμού θεωρούνται ανεξάρτητες όταν το πεδίο ροής της μίας μηδενίζεται στη θέση της άλλης. Αυτό είναι περίπου δεδομένο όταν η απόσταση των γειωτών είναι 8 φορές μεγαλύτερη από την διάσταση των γειωτών π.χ. για σωλήνες κατακόρυφους σε 2,5m βάθος, και μία απόσταση 25m εξασφαλίζει ανεξαρτησία των γειώσεων. Επειδή δύο γειώσεις και ιδιαίτερα

η ανεξαρτησία τους,είναι προβληματικές,πρέπει να επιδιώκεται μία κοινή χαμηλή γείωση του Υ/Σ και του δεύτερου Μ/Σ.

Σε καλώδια Χ/Τ με μεταλλικό μανδύα ο ουδέτερος συνδέεται με το μανδύα και στα δύο άκρα του καλωδίου,δηλαδή στην αναχώρηση των καλωδίων και στην άφιξη στον πίνακα διανομής και γειώνεται.

Η συνθήκη του 1Ω προκύπτει από την ανάγκη προστασίας σε σφάλματα υπερπήδησης στην Μ/Τ, π.χ. υπερπήδηση σε μονωτήρα διέλευσης Μ/Σ ή σε ακροκεφαλή καλωδίου.

3.3.5 5η Συνθήκη ουδετέρωσης

Πότε ο ουδέτερος δεν πρέπει να αποζεύγεται μόνος του ούτε να περιέχει ασφάλειες οι διακόπτες. Πρέπει επίσης να εξασφαλιστούν η συνέχεια και οι μηχανικοί του αντοχή. Αυτό δεν ισχύει στη σύνδεση ρευματοδότη ρευματολήπτης (πρίζα φισ).

Σε ειδικές περιπτώσεις που αφορούν σε εκρηκτικό περιβάλλον,επιτρέπεται μόνο η ταυτόχρονη διακοπή όλων των φάσεων και ουδετέρου.

Ο αγωγός προστασίας ποτέ δεν αποζεύγεται η ασφαρίζεται.

3.4 Ισοδυναμικές συνδέσεις

Σε περίπτωση σφαλμάτων μόνωσης καλωδίων μπορεί σε ένα κοντινό μεταλλικό αντικείμενο π.χ. σε μία σωλήνωση κοντά στο καλώδιο να εξαχθεί μία τάση ως προς τη γη λόγω διαρροής. Έτσι μπορούν να δημιουργηθούν επικίνδυνες τάσεις επαφής μεταξύ των δύο μεταλλικών αντικειμένων.

Γενικά δύο μεταλλικοί σωλήνες οι εκτεταμένες μεταλλικές κατασκευές που μπορεί να πιάσει κανείς ταυτόχρονα πρέπει να είναι συνδεδεμένες ισοδύναμικά με αγωγό διατομής $6mm^2$ τουλάχιστον. Η Ανάγκη ισοδυναμικής είναι ιδιαίτερα επιτακτική σε χώρους υγρούς π.χ. στο μαγειρείο, στο μπάνιο και σε εργοστάσια.

Συνίσταται να γίνεται μία ισοδυναμική σύνδεση στις παροχές των καταναλωτών, σε << ζυγό γειώσεως >>. Εκεί συνδέονται Ισοδυναμικά οι σωληνώσεις της θέρμανσης, του νερού, του φωταερίου μαζί με τη γείωση του ουδετέρου. Οι ισοδυνα-

μικές συνδέσεις γίνονται με αγωγό διατομής τουλάχιστον 6mm². Η ακριβής διατομή μπορεί να προσδιοριστεί με βάση το ρεύμα βραχυκύκλωσης και τη διάρκεια του. Η μέγιστη τιμή είναι 25 mm², έτσι όπως προκύπτει από υπολογισμούς. Μπορεί επίσης να τεθεί ίση με το 50% του αγωγού προστασίας.

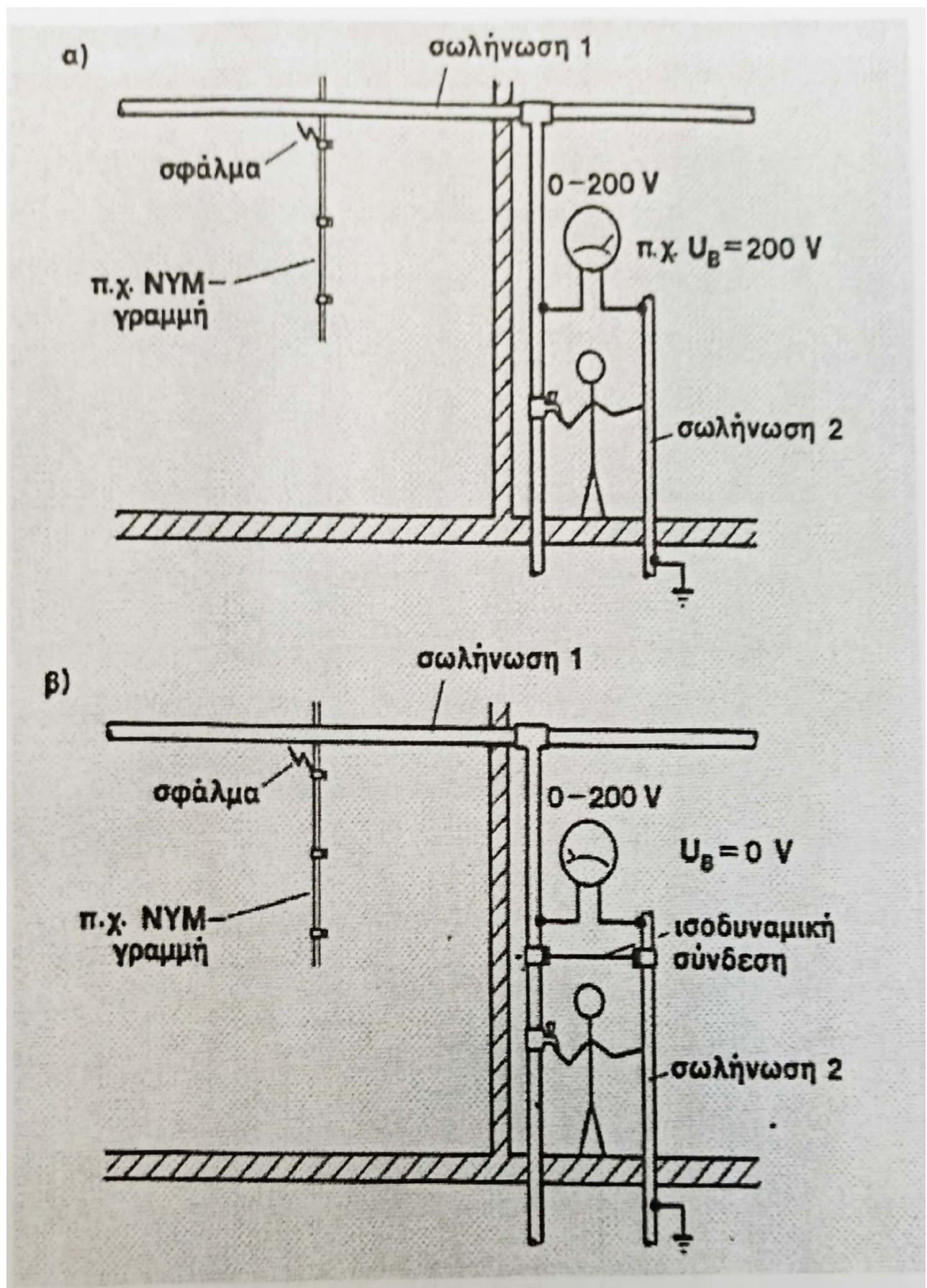
Η διατομή A του χάλκινου αγωγού υπολογίζεται ως εξής:

$$A = \sqrt{\frac{I^2 t}{144}} \text{ mm}^2$$

όπου I: το μέγιστο Ρεύμα βραχυκυκλώματος Φάσης ουδέτερου το σημείο της συσκευής σε Ampere,

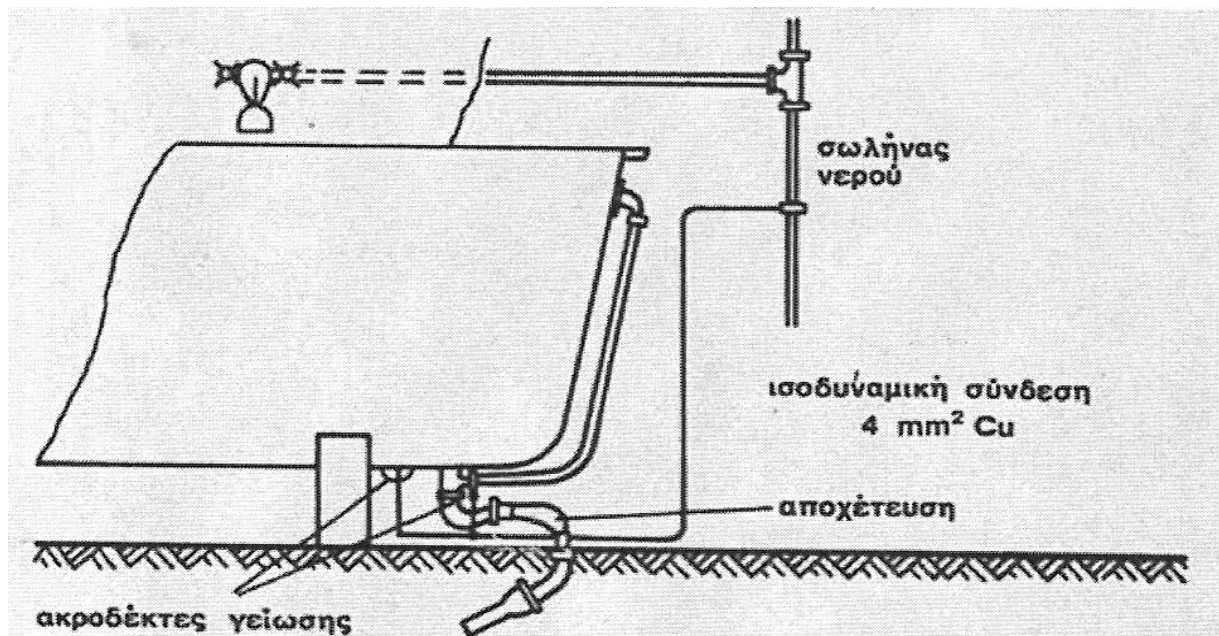
t: ο χρόνος σε (sec) απόζεύξης του οργάνου προστασίας για το ρεύμα I.

Αν το A είναι μικρότερο του 6mm² λαμβάνονται mm².

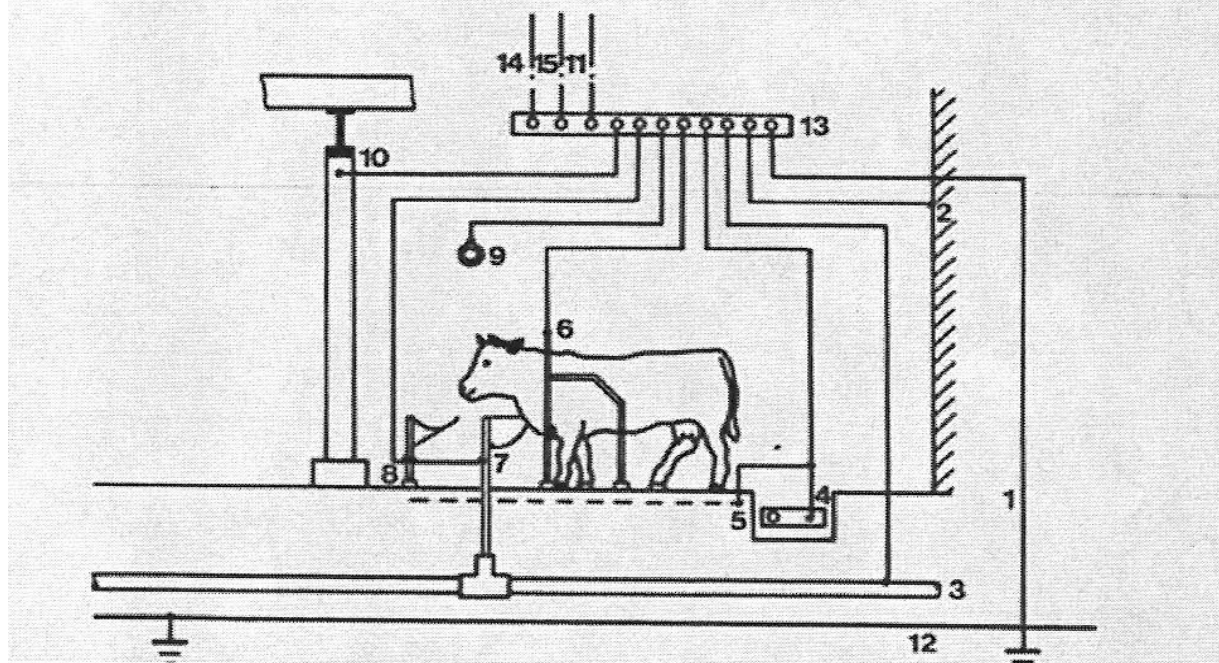


ΣΧΗΜΑ 11

Στα μαγειρεία και στα μπάνια ενώνονται οι σωληνώσεις με τα μεταλλικά αντικείμενα, όπως μπανιέρα ή θερμοσίφωνα. Μπορεί και εκεί να γίνει ισοδυναμική σύνδεση με τον αγωγό προστασίας όπως, την παροχή. Ιδιαίτερα σε εργοστάσια, σε κολυμβητήρια και σε αγροτικές εγκαταστάσεις με μεταλλικές κατασκευές, πρέπει να εφαρμοστεί ισοδυναμική σύνδεση, σχήμα 12.



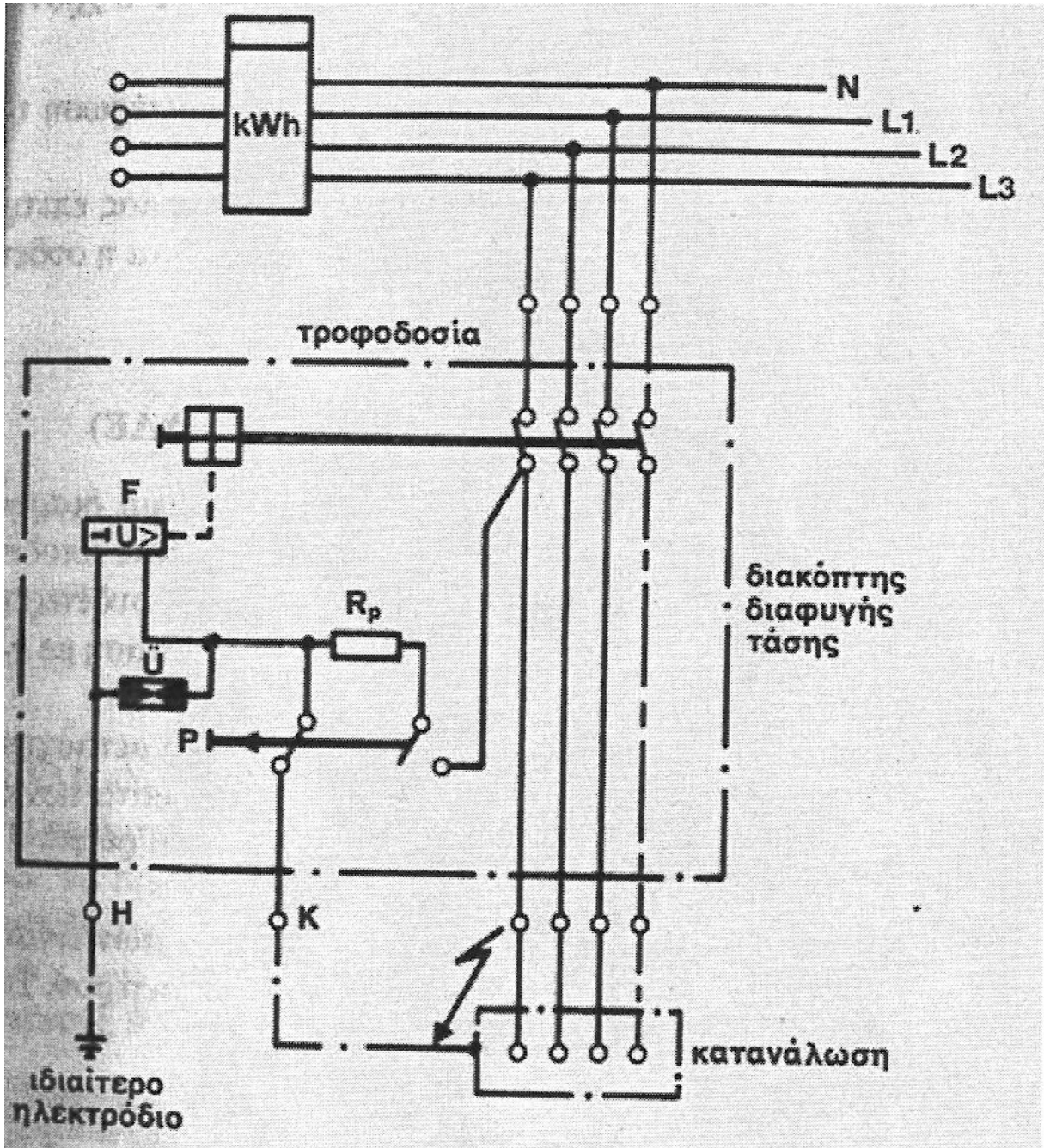
Σχ. 3.18: Ισοδυναμικές συνδέσεις στο λουτρό.



ΣΧΗΜΑ 12

3.5 Προφύλαξη με διακόπτες διαφυγής τάσης (ΔΔΤ)

Ο διακόπτης διαφυγής τάσης παρακολουθεί την τάση ως προς την γη των μεταλλικών περιβλήματων όπου είναι συνδεδεμένος και αν αυτή η τάση είναι μεγαλύτερη από 50 V τότε αποσυνδέει το κύκλωμα σε όλους τους πόλους (φάσεις και ουδέτερο αν υπάρχει) σχήμα 13.



ΣΧΗΜΑ 13

Το γειωμένο άκρο του Δ.Δ.Τ συνδέεται με ιδιαίτερο ηλεκτρόδιο γείωσης, που δεν πρέπει να είναι συνδεδεμένο με τη γείωση του ουδετέρου.

Επίσης, οι δύο γείωσης δεν πρέπει να αλληλοεπηρεάζονται.

Για αυτό απαιτείται μεταξύ τους μία απόσταση 20m περίπου. Για τη γείωση αρκεί ένας γειωτής της ράβδου με διάμετρο 12,5mm και μήκος 1,5m ή μία πλάκα με διαστάσεις 0,5 * 0,5m² ή μία ταινία με 10m μήκος. Η ταινία ή η πλάκα βρίσκονται σε βάθος 1m.

Ο χρόνος αποσύνθεσης της τάσης των 50 V πρέπει να είναι κατά τους ΚΕΗΕ μερικά δέκατα του δευτερολέπτου. Κατά VDE 100 και 0663 ισχύει:

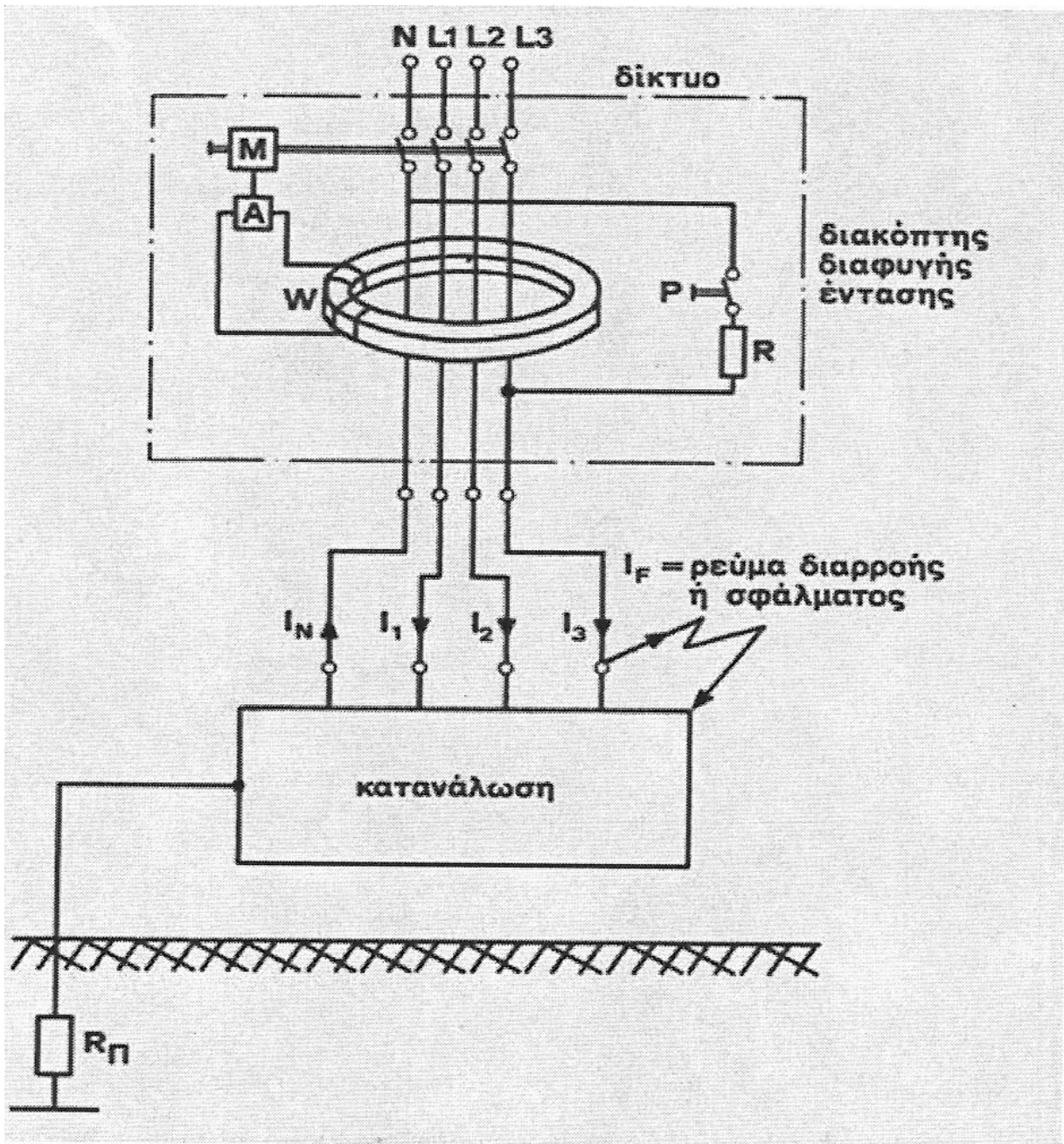
- Για τάση σφάλματος 25 V και αντίσταση γείωσης 200 Ω, ο χρόνος απόξευξης είναι το πολύ 0,2 sec.
- Για τάση σφάλματος 50 V και αντίσταση γείωσης 500 Ω, ο χρόνος απόξευξης είναι 0,2 sec περίπου.

Επιτρέπεται η χρήση του ΔΔΤ σε συνδυασμό με ουδετέρωση ή άμεση γείωση.

Η χρήση του ΔΔΤ γενική (κυρία) μέθοδος προστασίας επιτρέπεται μόνο (αν συμφωνεί συμφωνεί η ΔΕΗ) σε περιοχές που δεν εφαρμόζεται η ουδετέρωση και μάλιστα όταν η άμεση γείωση είναι δαπανηρή.

3.6 Προστασία με διακόπτες διαφυγής έντασης (Δ.Δ.Ε)

Ο διακόπτης διαφυγής έντασης παρακολουθεί το ρεύμα διαρροής ως προς τη γη σχήμα 14. Αν αυτό υπερβεί μία τιμή, συνήθως 30mA, τότε απόξεύγει το κύκλωμα σε όλους τους πόλους, δηλαδή στις φάσεις και στον ουδέτερο σε 0,2 sec περίπου. Στο σχήμα 20 δείχνει μία τριφασική εγκατάσταση με Δ.Δ.Ε και άμεση γείωση.



ΣΧΗΜΑ 14

Ο Δ.Δ.Ε έχει σαν βασικό του στοιχείο έναν αθροιστικό μετασχηματιστή ρεύματος τύπου δακτυλίου. Στο πρωτεύον περνούν τα ρεύματα των φάσεων I_1 , I_2 , I_3 και του ουδέτερου. Στο δευτερεύον πέρνα ένα ρεύμα ανάλογο του αλγεβρικού αθροίσματος των τεσσάρων ρευμάτων αν δεν υπάρχει διαρροή τότε το άθροισμα των ρευμάτων είναι μηδέν, γιατί το ρεύμα των τριών φάσεων επιστρέφει μέσω του ουδετέρου. Το δευτερεύον του Μ/Σ έντασης δεν έχει ρεύμα.

$$I_1 + I_2 + I_3 - I_N = 0$$

Αν υπάρχει σφάλμα ως προς τη γη, το άθροισμα των ρευμάτων των φάσεων και του ουδετέρου είναι ίσο με το ρεύμα σφάλματος I_F .

$$I_1 + I_2 + I_3 - I_N = I_F$$

Ο Δ.Δ.Ε επιτρέπεται να μπαίνει σαν γενικό (κύριο) μέσο προστασίας σε Δίκτυα με άμεση γείωση, όπου η απαιτούμενη μικρή αντίσταση γείωσης δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Αυτό εφόσον το επιτρέπει η ΔΕΗ.

Επιτρέπεται να μπαίνει σε δίκτυα με γενική προστασία την ουδετέρωση. Μπαίνει όμως δείχνει το σχήμα 21, μετά τις ασφάλειες του πίνακα διανομής. Προστατεύει δηλαδή όλη την εγκατάσταση. Οι Δ.Δ.Ε που προσφέρονται στο εμπόριο είναι ρυθμισμένοι για απόζευξη ρευμάτων σφάλματος.

$$I_F = 10\text{mA} \dots 1000\text{mA}$$

Τα χαρακτηριστικά είναι δύο:

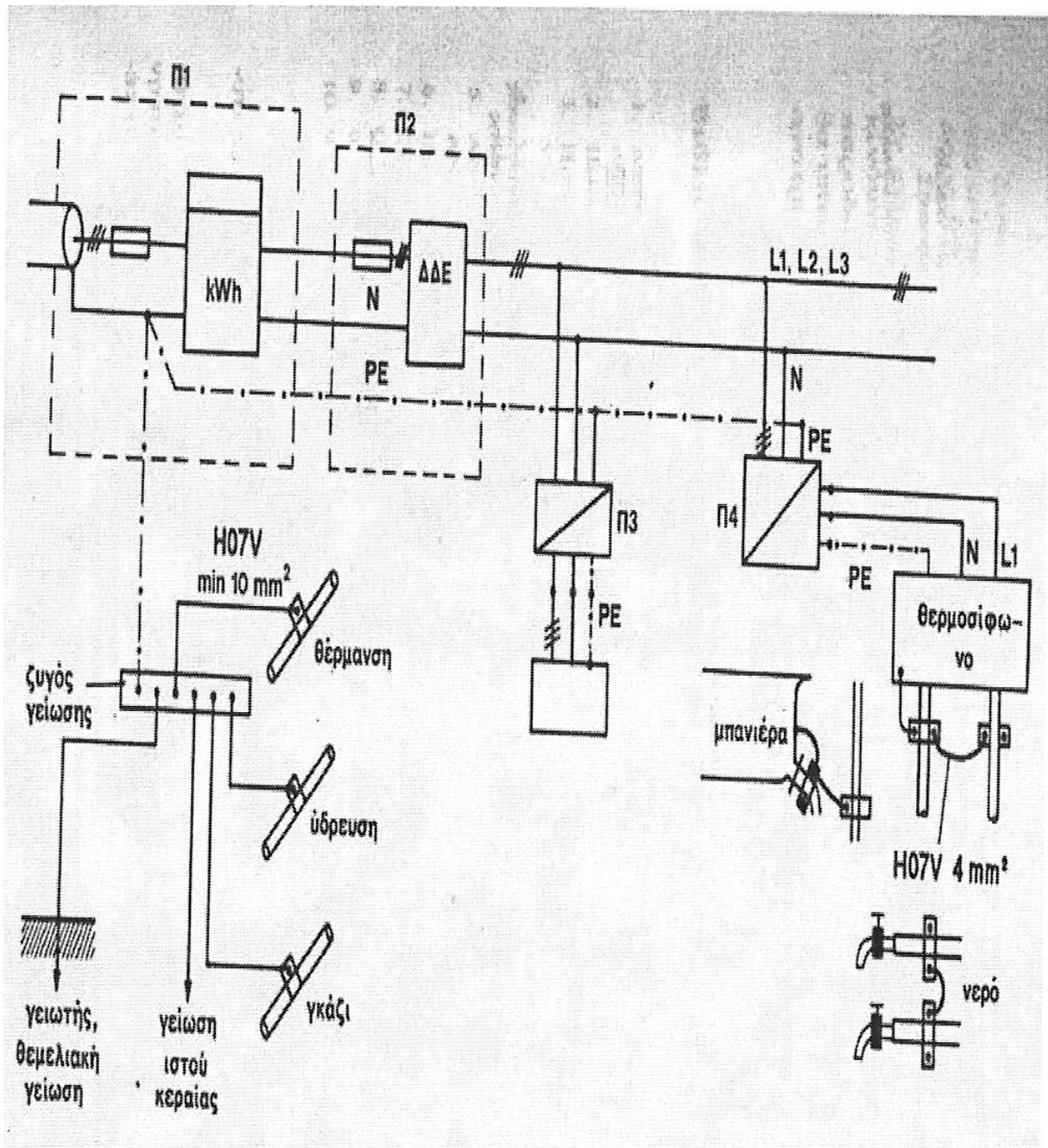
- Το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα $I_{\Delta N}$:

Είναι το ρεύμα στο οποίο αναφέρονται οι χρόνοι απόζευξης.

Για $I_F = I_{\Delta N}$ ο χρόνος είναι τάξης μεγέθους 0,1 sec .

- Το ονομαστικό ρεύμα I_N :

Είναι το ρεύμα των φάσεων στο οποίο αντέχουν συνεχώς.



ΣΧΗΜΑ 15

Υπάρχουν για τριφασικά και μονοφασικά κυκλώματα.

Στο εμπόριο προσφέρονται τα εξής μεγέθη όπως φαίνεται στο πινάκα 8:

$I_{\Delta N}$ (mA)	I_N (A)
10	10/16/25
30	10/16/25/40/63/100
100	25...100
300	25...224
500	25...224
1000	100...224

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Διακόπτες διαφυγής με $I_{\Delta N} = 30\text{mA}$ προσφέρουν προστασία επίσης στην περίπτωση που γίνεται άμεση επαφή ανθρώπου με γυμνό αγωγό (π.χ χέρι στη φάση και πόδια στη γη).

Δεν προσφέρουν όμως πάντα προστασία στην περίπτωση που ο άνθρωπος θα βραχυκυκλώσει με τα χέρια του τη φάση και ουδέτερο, π.χ. το δεξί χέρι στη φάση και το αριστερό χέρι στον ουδέτερο, γιατί το κύριο μέρος του ρεύματος σφάλματος περνάει από το σώμα και όχι από τον ΔΔΕ.

Σε αντιδιαστολή με τους Δ.Δ.Τ, έχουμε εδώ και μία προστασία κατά της πυρκαγιάς, γιατί περιορίζονται άμεσα το ρεύμα διαρροής προς τη γη.

Οι Δ.Δ.Ε (30 mA) συνιστάται πάντα σε καταναλωτές με ουδετέρωση και ιδιαίτερα εκεί που, λόγω συνθηκών, υπάρχει αυξημένος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας. Τέτοιοι καταναλωτές είναι μαγειρεία, εγκαταστάσεις σε κήπους, μπάνια και κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις.

Δεν πρέπει όμως να ενθαρρύνονται οι τεχνίτες και να δουλεύουν υπόταση σε κυκλώματα με επικίνδυνες τάσεις, εστω κι αν υπάρχει προστασία του Δ.Δ.Ε. Μία

μικρότερη ένταση του διαφορικού ρεύματος π.χ. 10mA, είναι μεν πιο επιθυμητή από τα 30mA, αλλά ο Δ.Δ.Ε είναι τόσο ευαίσθητος που καμιά φορά η απόξευση γίνεται χωρίς σφάλμα.

Μεγάλοι καταναλωτές δεν προστατεύονται μόνο με ένα ΔΔΕ, αλλά με πολλούς, αφού χωριστούν σε ομάδες τον π.χ 40- 63A. Αυτό εξασφαλίζει μία ανεξαρτησία των κυκλωμάτων. Δεν επηρεάζεται το ένα κύκλωμα αν διακόπτη το άλλο. Αυτός ο χωρισμός εξασφαλίζει και μικρότερο χορευτικό ρεύμα προς τη Γη το χορευτικό ρεύμα μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία προκαλώντας τιμή επιθυμητή πτώση του

Προσοχή: σε πολλά παράλληλα κυκλώματα με Δ.Δ.Ε, οι ουδέτεροι δεν πρέπει να είναι συνδεδεμένοι μετά τους Δ.Δ.Ε.

Μειονεκτήματα του Δ.Δ.Ε είναι η περιορισμένη ετοιμότητα του. Όταν αυτός δεν συντηρείται, θεωρείται μειωμένη η αξιοπιστία του. Για αυτό και δεν έχει προταθεί σα γενική (αποκλειστική) μέθοδο προστασίας. Πρέπει να δοκιμάζετε τακτικά, κάθε έξι μήνες.

Παρατήρηση: Αν ο διακόπτης διαφυγής έντασης πέφτει, δηλαδή δεν μπορεί να κρατηθεί σε κατάσταση εντός, τότε υπάρχει διαρροή ή γεφύρωση με τη γη ή στη φάση ή στον ουδέτερο. Το ίδιο δηλαδή πτώση του Δ.Δ.Ε συμβαίνει αν μετά το Δ.Δ.Ε έχει γειωθεί ουδέτερος, πράγμα που δεν επιτρέπεται.

3.7 Κανόνες ασφαλείας για την αποφυγή ηλεκτροπληξίας



Παρακάτω δίνονται ορισμένοι βασικοί κανόνες ασφαλείας για την προστασία από ηλεκτροπληξία. Τονίζεται ότι η εφαρμογή από για την προστασία της δικής σας ζωής. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που έμπειροι τεχνίτες έχασαν τη ζωή τους από ηλεκτροπληξία γιατί αγνόησαν κάποιο βασικό κανόνα.

Ο κυριότερος κανόνας προσωπικής ασφαλείας είναι να σκέφτεστε πρώτα πριν κάνετε κάτι. Συνηθίστε να μελετάτε το πρόβλημα, τις ενέργειες που θα κάνετε, τη χρήση εργαλείων οργάνων μηχανών που απαιτούνται πριν ενεργήσετε. Μην αφήνετε τον εαυτό σας να αφαιρείται από την εργασία που κάνετε και μην ενοχλείτε άσκοπα τους συναδέλφους που δουλεύουν δίπλα σε εσάς. Χώρος όπου υπάρχει ηλεκτρισμός και κινούμενα μέρη μηχανών δεν είναι κατάλληλη για αστεία.

Βεβαιωθείτε για την κατάσταση των συσκευών, που χρησιμοποιείται και τους κινδύνους που μπορεί να εμφανιστούν πριν εργαστείτε σε αυτές. Πολλά άτομα έχασαν τη ζωή τους από όπλα που υποτίθεται ότι ήταν άδεια ή από ηλεκτρικά κυκλώματα που υποτίθεται ότι ήταν <<νεκρά>>.

Ποτέ μην εμπιστεύεστε τη ζωή σας αποκλειστικά σε συσκευές όπως αυτόματοι, ασφάλειες, ρελέ θερμικά κλπ. Συσκευές σαν αυτές είναι μηχανικά συστήματα και υπάρχει πάντα η πιθανότητα να μην ενεργοποιηθούν.

Ποτέ μην διακόπτετε τη γείωση μιας συσκευής. Η συσκευή θα γίνει επικίνδυνη για τη ζωή σας.

Να εργάζεστε πάντοτε με τάξη. Μία μάζα καλωδίων με πολλές συνδέσεις, εργαλεία πατημένα δεξιά και αριστερά που οδηγούν σε επιπόλαια σκέψη, ενέργειες χωρίς προηγούμενη μελέτη τους και γενικά σε ατυχήματα.

Κάντε της συνδέσεις σας χρησιμοποιώντας κατάλληλα, από άποψη μήκους, καλώδια, αποφύγετε να έχετε γυμνούς συνδέσμους, υπό τάση.

Ποτέ μη δουλεύετε σε υγρά πατώματα όταν έρχεστε σε επαφή με ηλεκτρικά κυκλώματα.

Ποτέ μη δουλεύετε μόνοι σας. Πάντα να υπάρχει κάποιο άτομο δίπλα σας να διακόψει την παροχή αν χρειαστεί.

Αποφεύγετε να πιάνετε κυκλώματα με τα δυο σας τα χέρια. Το ρεύμα όταν διέρχεται από το ένα χέρι στο άλλο διασχίζει την καρδιά σας, γεγονός που κάνει πιο επικίνδυνο σοκ.

Μη μιλάτε όταν δουλεύετε σε κυκλώματα υπό τάση η μην απευθύνεται το λόγο σε συνάδελφο σας που εργάζεται υπό τάση. Για το λίγο χρόνο που τα κυκλώματά σας είναι υπό τάση και κάνετε μετρήσεις, απαιτείται η μέγιστη συγκέντρωση και προσοχή.

Αποφεύγετε τις απότομες κινήσεις, σπρωξίματα κλπ. στους χώρους του εργαστηρίου. Κάποιος μπορεί από σπρώξιμο να αγγίξει κάποια σύνδεση και να δεχτεί το σοκ.

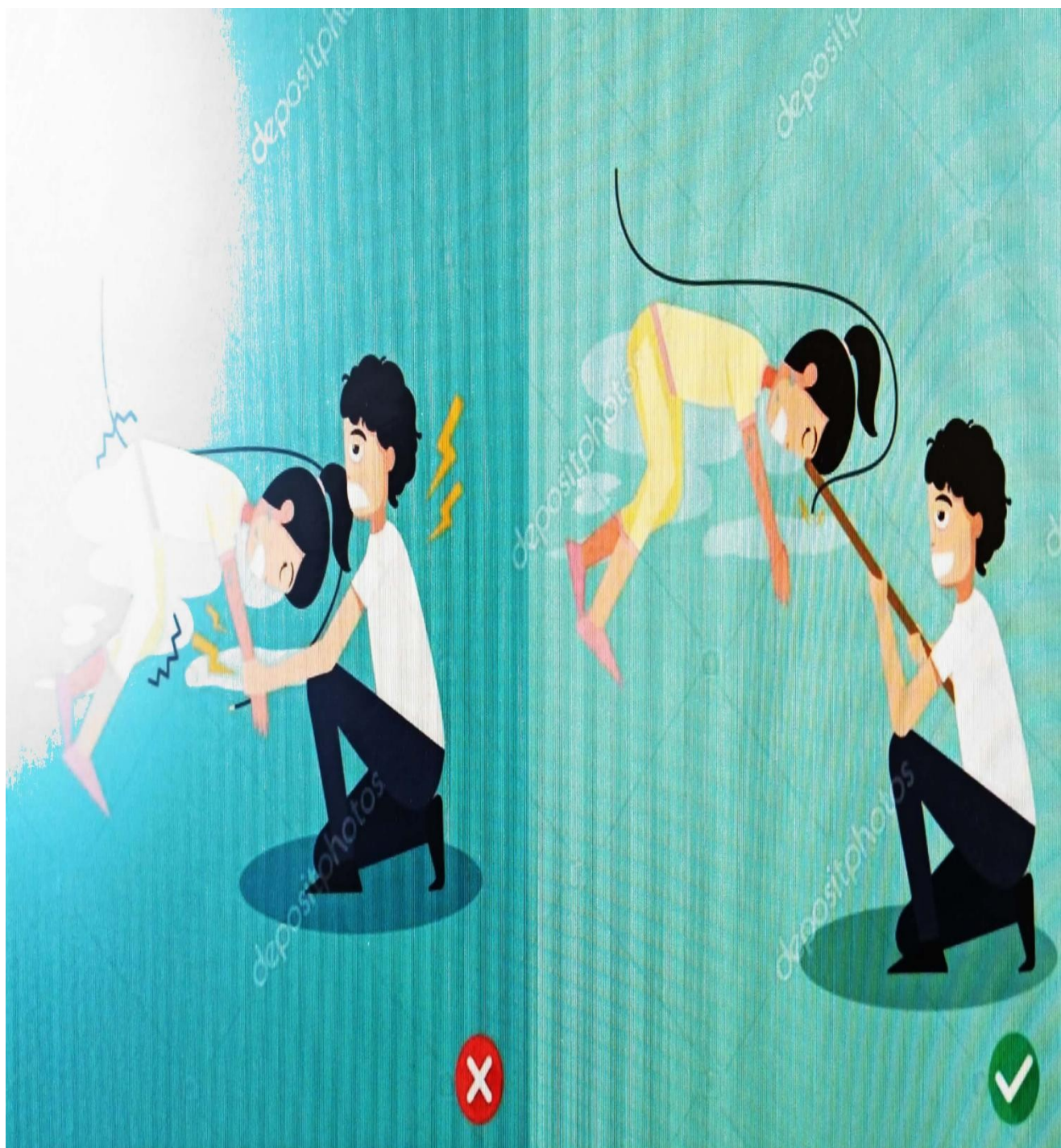
3.8 Ενέργειες σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας

Η αντιμετώπιση μιας ηλεκτροπληξίας απαιτεί ψυχραιμία και συντονισμό. Οι ενέργειες που πρέπει να ακολουθήσουμε είναι:

1. Κατεβάζουμε τον Γενικό Διακόπτη.



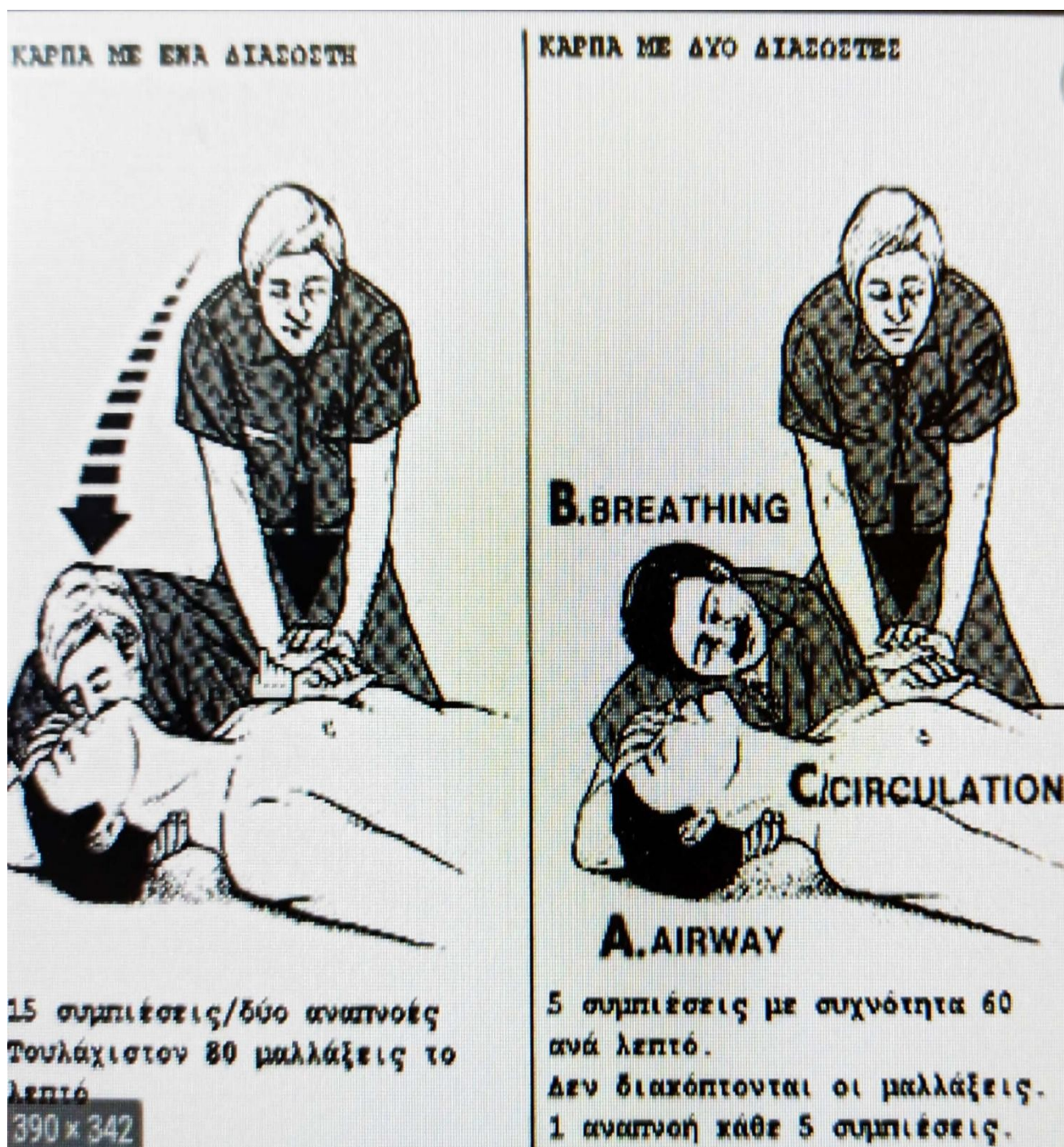
2. Απομακρύνουμε **με ασφάλεια** τον παθόντα από το ρεύμα.



ΛΑΘΟΣ

ΣΩΣΤΟ

3. Κάνουμε τεχνητή αναπνοή και θωρακικές μαλάξεις .



4. Τηλεφωνούνε στις Πρώτες Βοήθειες (166) και την Άμεση Δράση (100).

5. Συνέχισε την προσπάθεια διάσωσης (τεχνητή αναπνοή) μέχρι να αναλάβει ο αρμόδιος γιατρός ώστε να συνεχιστεί η τεχνική τεχνητή αναπνοή και μέσα στο ασθενοφόρο.

Προληπτικά μέτρα:

1. Έλεγξε σε ποίο σημείο βρίσκεται ο Γενικός Διακόπτης.
2. Έλεγξε πού βρίσκεται το κοντινότερο τηλέφωνο και γνώριζε από μνήμης τα τηλέφωνα πρώτης ανάγκης.
3. Πυροσβεστική Υπηρεσία:199
- 4.Πρώτες βοήθειες: 166
5. Άμεση δράση:100
6. Μην κάνεις χειρισμούς πριν εντοπίσεις ποιοι αγωγοί είναι υπό τάση
7. Έλεγξε πού βρίσκονται φαρμακείο και πυροσβεστήρας.



ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Τελειώνοντας την παρούσα πτυχιακή εργασία , συμπερασματικά θα ήθελα να επισημάνω τη σοβαρότητα που πρέπει να αντιμετωπίζουμε το ηλεκτρικό ρεύμα. Είναι μια πηγή ενέργειας , πολύ αναγκαία στον άνθρωπο. Η χρήση του πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και να τηρούνται πιστά όλοι οι κανόνες ασφαλείας. Ο αριθμός των εργατικών ατυχημάτων που οφείλονται στο ηλεκτρικό ρεύμα, μπορεί να μη κατέχει τις πρώτες θέσεις στις αιτίες θανάτου, ωστόσο είναι σημαντικός για να απασχολήσει. Λαμβάνοντας τα κατάλληλα προστατευτικά μέτρα, όπως αυτά καθορίζονται από το ανάλογο νομικό πλαίσιο, οι χρήστες, οι εργοδότες, αλλά και οι εργαζόμενοι πάνω στον ηλεκτρισμό. Με την κατάλληλη προσοχή σεβασμό και ενημέρωση προς όλες τις κατευθύνσεις τα ποσοστά που αναφέρεται στους θανάτους και τα ατυχήματα από ηλεκτροπληξία είναι δυνατόν να μειωθούν στο ελάχιστο. Πρέπει να αντιμετωπίζεται με σεβασμό ώστε να λαμβάνονται μόνο τα θετικά της αποτελέσματα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ

➤ **Τάση**

Είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων.

➤ **Ρεύμα:**

Είναι η ροή φορτίων εντός ενός μέσου.

➤ **Ηλεκτρικό τόξο:**

Είναι μία αυτοσυντηρούμενη ηλεκτρική εκκένωση.

➤ **Φαινόμενο κορώνας:**

Φαινόμενα τοπικής εκκένωσης σε ανομοιογενή πεδία.

➤ **Μαρμαρυγή:**

Η κατάσταση κατά την οποία οι καρδιακοί παλμοί γίνονται από περιοδικοί άρρυθμοι. Η πιθανότητα θανάτου είναι μεγάλη, γιατί η καρδιά δεν είναι σε θέση να κυκλοφορήσει το αίμα. Οι συνέπειες είναι μεταξύ άλλων μια μειωμένη οξυγόνωση του εγκεφάλου. Η τελευταία μπορεί να οδηγήσει σε μερικά λεπτά σε θάνατο ή σε μία μόνιμη αδυναμία μέρους του εγκεφάλου.

➤ **Εναλλασσόμενο ρεύμα :**

Συμβαίνει όταν οι φορείς του ρεύματος μεταβάλλουν τη φορά κίνησης τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα που καθορίζονται από τη λεγόμενη συχνότητα του ρεύματος.

➤ **Συνεχές ρεύμα:**

Είναι το ρεύμα του οποίου η χώρα παραμένει σταθερή με το χρόνο.

➤ **Κ.Ε.Η..Ε:**

Κανονισμοί Εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Είναι κανονισμοί που ορίζουν τις προδιαγραφές κατασκευής και λειτουργίας ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

➤ **Ουδετέρωση:**

Είναι η σύνδεση των μεταλλικών μερών των συσκευών με αγωγό γείωσης (λέγεται και αγωγός προστασίας) που συνδέεται με τον ουδέτερο στον πίνακα παροχής. Ο ουδέτερος συνδέεται και με το ηλεκτρόδιο γείωσης στο σημείο παροχέτευσης πριν από τον μετρητή. (απαιτεί μικρότερη τιμή αντίσταση γείωσης).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διαδίκτυο (internet) ,Στοιχεία, πληροφορίες και εικόνες.

Δ.Ε.Η ,ΚΔΕΠ,Κανονισμοί Εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε)
1984

Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ,Β Τάξη, ΕΠΑΛ ΟΑΕΔ

Ντοκοπουλος Π. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις Καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης, Β έκδοση.

Τσανάκας Δ.Κ Ειδικά κεφάλαια ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και Δικτύων- Α μέρος προστασία ανθρώπων και εξοπλισμού.

I.E.C479-1/84, Effects of current passing through human body

V.D.E 0100 Teil 410,Προστασία έναντι κινδύνων ρευμάτων για του σώματος.