

ΔΗΜΗΤΡΗ ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ
Dott.ing.dell'Universita'di Bologna
ΔΙΠΛ.ΜΗΧΑΝ.ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΑΤΥΧΗΜΑ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟΥ ΤΟΥ ΤΕΕ/ΚΜ
Θεσσαλονίκη 2002

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Γενικά

Αποτελέσματα του ηλεκτρισμού στον ανθρώπινο οργανισμό

Διαγραμματικά ο κίνδυνος από ηλεκτροπληξία εξαρτάται ,με δεδομένη την ύπαρξη μιάς τάσης από:

Την αντίσταση του ανθρώπου

Την διαδρομή της έντασης δια του σώματος.

Ηλεκτροφυσικά δεδομένα και η σημασία αυτών για την σοβαρότητα του ηλεκτρικού ατυχήματος

Ηλεκτρικό ρεύμα και χαρακτηριστικά του

Χρόνος επαφής και η φάση καρδιακής λειτουργίας

Διαδρομή ρεύματος

Άλλα ηλεκτροφυσικά δεδομένα

Συνεχές ρεύμα-Εναλλασσόμενο ρεύμα

Τάση ρεύματος-Αντίσταση του ανθρώπου

Ένταση ρεύματος-Διαχωρισμός του Η.Α.

Ηλεκτρικά ατυχήματα ανάλογα με την τάση

Μερικές τιμές έντασης ρεύματος για κοινές χρήσεις

Ισχύς του ρεύματος

Συχνότητα του ρεύματος

Χρόνος επαφής – Φάση καρδιακής λειτουργίας

Διαδρομή του ρεύματος

Βασικοί τρόποι προστασίας από το ηλεκτρικό ατύχημα

Γειώσεις προστασίας

Μετασχηματιστές 1:1 ή απομόνωσης

Διακόπτες Διαφυγής(=Δ.Δ)

Λειτουργία και σημασία του συντονισμού των γειώσεων προστασίας με τις ασφαλείας

Οδηγίες για την προστασία από επαφή με ηλεκτροφόρους αγωγούς

Οδηγίες για την πρόληψη ατυχημάτων από ηλεκτρισμό

Προφυλάξεις για την αντιμετώπιση του ηλεκτρικού ατυχήματος-Ηλεκτρικά ατυχήματα στα εργοτάξια

Ηλεκτρικά θανατηφόρα ατυχήματα

Ηλεκτρικά ατυχήματα θανατηφόρα και μη

Αιτίες ατυχήματος

Διαφορική προστασία-Συστήματα κατηγορίας I

Συντονισμός της γείωσης και των προστατευτικών διατάξεων

Διαδρομή του ρεύματος δια του θύματος

Κινητικότητα του χρησιμοποιούμενου μηχανήματος

Ηλεκτρικά ατυχήματα κατά τύπο μηχανήματος

Συναίσθηση του ηλεκτρικού ατυχήματος από το θύμα

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΑΤΥΧΗΜΑ

Γενικά

Η ανακάλυψη και η χρήση του ηλεκτρισμού βελτίωσε ουσιαστικά τις συνθήκες ζωής του ανθρώπου και συνέβαλε ριζικά στην τεχνολογική του ανάπτυξη.

Η χρησιμοποίηση όμως του ηλεκτρισμού χωρίς την τήρηση ορισμένων βασικών κανόνων εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους, -αφού ο ηλεκτρισμός είναι αόρατος, επομένως ύπουλος- από **Ηλεκτρικό Ατύχημα** (= Η. Α.)

Το ηλεκτρικό ατύχημα μπορεί να συνβεί:

- α.** Όταν ο άνθρωπος **βρεθεί σε μια ικανή διαφορά δυναμικού**, π.χ. αγγίζει συσκευή ή αγωγό υπό τάση, ως προς τη γή (με δυναμικό γής 0), τότε το προκαλούμενο ηλεκτρικό ρεύμα οδηγείται στη γή περνώντας μέσα από το ανθρώπινο σώμα.
- β.** Όταν ο άνθρωπος **πληγεί από κεραυνό**, που δεν είναι άλλο από μια εκκένωση ηλεκτρικών φορτίων μεταξύ νέφους και γής (αντίθετα φορτισμένων).

Στη συνέχεια θα δούμε τελείως συνθηματικά (επιγραμματικά) τις συνέπειες του ηλεκτρικού ατυχήματος της πρώτης περίπτωσης καθώς και τη λειτουργία-σημασία των γειώσεων προστασίας αλλά και κάποιες βασικές οδηγίες για την πρόληψη του Η.Α.

Για την καλλίτερη κατανόηση των όσων θα εκτεθούν παρακάτω είναι απαραίτητη προϋπόθεση η γνώση ορισμένων εννοιών όπως π.χ. του ηλεκτρικού ρεύματος, της ηλεκτρικής αντίστασης αλλά επίσης γνώσεις ηλεκτροπαθολογίας. Η μελέτη του Η.Α. απαιτεί την συνεργασία διαφόρων επιστημόνων όπως ιατροδικαστών, κλινικών παθολογοανατόμων, φυσιολόγων και ηλεκτρολόγων μηχανικών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

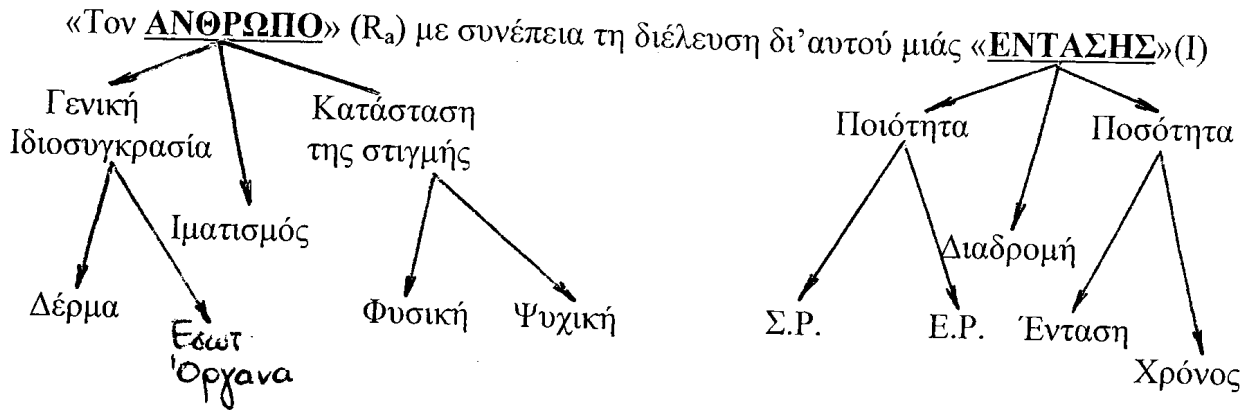
1. **ΑΠΝΟΙΑ:** Προσωρινή παράλυση των νεύρων ή του κέντρου ελέγχου της αναπνοής στον εγκέφαλο με συνέπεια την διακοπή της αναπνοής (**ασφυξία**)
2. **ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ:**
 - εξωτερικά**, από άμεση επαφή ή από ηλεκτρικό τόξο.
 - εσωτερικά**, από πέρασμα ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το ανθρώπινο σώμα.
3. **ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗ & ΜΑΡΜΑΡΥΓΗ:**
 - (α)- Διακοπή των καρδιακών λειτουργιών (ασυστολία)
 - (β)- Ανώμαλη λειτουργία της καρδιάς (μαρμαρυγή)

Επακόλουθα αυτών: -Ελλειψη σφυγμού- Παύση κυκλοφορίας του αίματος-
Ανεπανόρθωτη βλάβη του εγκεφάλου (ύστερα από λίγα λεπτά)

Σημείωση: Βαρειάς μορφής ηλεκτροπληξία → φαινομενικός θάνατος. Άτομο που σώθηκε από ηλεκτροπληξία, πιθανόν ύστερα από μήνες παρατηρούνται:

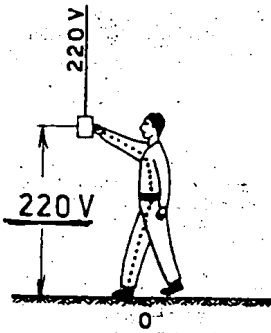
- Ατροφία στα μέλη που δέχθηκαν το ρεύμα, ή
- Αμνησία, νευρικές διαταραχές και ακόμη και παραφροσύνη.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ,ΜΕ ΔΕΔΟΜΕΝΗ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΜΙΑΣ ΤΑΣΗΣ ΕΠΑΦΗΣ «V»,ΑΠΟ:

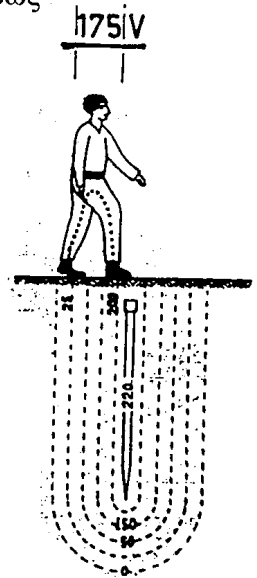


ΕΙΔΗ ΤΑΣΕΩΝ

1. **ΕΠΑΦΗΣ** λόγω βλάβης ή αμέλειας



2. **ΒΗΜΑΤΙΚΗ** λόγω διαφοράς δυναμικού μεταξύ των ποδιών εξ αιτίας κακής γείωσης ή προσ-γείωσης αγωγού φάσεως



ΕΙΔΗ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΕΝΤΑΣΗΣ(Ει=είσοδος,Εξ=έξοδος)



ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΑΥΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΟΒΑ-ΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ

- α. Συνεχές (Σ.Ρ.) – Εναλλασσόμενο (Ε.Ρ.)
 - β. Τάση ρεύματος (V) και αντίσταση του ανθρώπου (R_a)
 - γ. Ένταση ρεύματος (I) και διαχωρισμός ηλεκτρικού ατυχήματος
 - δ. Ισχύς του ρεύματος (VI)
 - ε. Συχνότητα Ε.Ρ. (f)
2. ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΑΦΗΣ ΚΑΙ ΦΑΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3. ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.

4. ΑΛΛΑ ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

- α. Ο ιματισμός μέσω του οποίου έγινε η επαφή
- β. Η κατάσταση υγείας του θύματος
- γ. Η ψυχική κατάσταση του θύματος

Προσοχή! Απαιτείται συσχετισμός των παραπάνω δεδομένων παραγόντων για τη δημιουργία επικίνδυνης ηλεκτροπληξίας, (π.χ. τάση) 50 V αλλά και σχετική ένταση που εξαρτάται από την R_a)

Στη συνέχεια αναλύονται, πάντα συνοπτικά, όλα τα παραπάνω αναφερθέντα δεδομένα, ώστε να γίνει κατανοητός ο μηχανισμός του Η.Α.

α. ΣΥΝΕΧΕΣ (Σ.Ρ.) – ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ (Ε.Ρ.)

Το Σ.Ρ. προκαλεί:

- ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ κυρίως στα σημεία επαφής

- ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ βαρύτερα της ίδιας έντασης Ε.Ρ.

Το Ε.Ρ. είναι ΤΡΕΙΣ ΦΟΡΕΣ ΠΙΟ ΕΠΙΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ Σ.Ρ.

β. ΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (V) - ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ (R_a)

Επικίνδυνη είναι η ένταση $I=V/R_a$ (νόμος του ΟΗΜ). Γνωστή είναι (ή μπορεί να είναι) μόνο η τάση (επαφής ή βηματική) V..

Η αντίσταση R_a :

- Μειώνεται: όσο τελειότερη είναι η επαφή
όσο μακρύτερος είναι ο χρόνος επαφής
όσο μεγαλύτερη είναι η τάση (V)
11 φορές με τον ιδρώτα
25 φορές με το βρέξιμο
- Αποτελείται: από την $R_{εις}$ του σημείου εισόδου
από την $R_{εξ}$ του σημείου εξόδου
- Εξαρτάται: από το πάχος επιδερμίδας-δέρματος
από την επιφάνεια επαφής-υγρασίας
από την διαδρομή του ρεύματος

Ενδεικτικές τιμές R_a

Από 1.000.000 Ω για ξηρό ροζιασμένο χέρι
μέχρι 300 Ω για ιδρωμένο χέρι

παράδειγμα: Για μια αντίσταση δέρματος 2000 Ω και για τάση $V=50$ V έχουμε:
 $I=50/2000=0,025$ A=25mA, οπότε για μεγαλύτερη τάση η ένταση γίνεται οπωσδήποτε επικίνδυνη

-Η τάση V:

X.T. (=Χαμηλή Τάση) Κάτω από 1000 V (π.χ. 220-380 V) είναι η **Πιο επικίνδυνη ----->κοιλιακή μαρμαρυγή----->ΘΑΝΑΤΟΣ**
Θεωρούνται επικίνδυνες για τη ζωή εντάσεις από τάση:
30 V και επαφή με **στεγνά χέρια**
22,5 V και επαφή με **υγρά χέρια**
11,3 V και **μέσα στο λουτρό(μπανιέρα)**

Υ.Τ. (=Υψηλή Τάση) Πάνω από 1000 V είναι **λιγότερο επικίνδυνη** γιατί δεν θίγει την καρδιά ή την κατακρατεί σε συστολή κι έτσι αποφεύγεται η μαρμαρυγή δηλ.ο θάνατος. Όμως **ΣΚΟΤΩΝΕΙ** είτε από:
- **παράλυση του αναπνευστικού κέντρου** του προμήκη μυελού
- **εκτεταμένα εγκαύματα**
- **βλάβη των νεφρών**

γ. ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (I) – ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ Η.Α.

Ο **DALZIEL** λέει: $I_{\mu} = 165 / \sqrt{t}$ mA ΕΝΤΑΣΗ ΜΑΡΜΑΡΥΓΗΣ

Όπου t ο χρόνος διάρκειας επαφής σε sec.

Ο **BRIFFAUX** θεωρεί ότι:

Στα **25 mA** αρχίζει ο κίνδυνος ζωής

Τα **50 mA** είναι το όριο ασφαλείας

Ο **THOMSOM** βρήκε ότι :

Από **0,34 mA-1,18 mA** η μέγιστη ανεκτή ένταση

Τα **7,1 mA** ΔΕΝ είναι ΑΝΕΚΤΗ ένταση

Ο **KOEPPE**N (και οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν) διαιρεί σε περιοχές ρεύματος, ανάλογα με την τιμή της έντασης και τις επιδράσεις του στον άνθρωπο. Έτσι:

ΠΕΡΙΟΧΗ I

$I < 25$ mA ~ (όταν η R_a είναι μεγάλη)

(προερχόμενες από $V=110-220-380$ V & $f=50$ Hz)

0,01-1 mA: Ελαφρές μυϊκές συσπάσεις των δακτύλων.

Αύξηση της αρτηριακής πίεσης του αίματος.

1-5 mA: Κλονισμός των νεύρων των δακτύλων μέχρι του βραχίονα.

5-15mA: Σύσπαση των μυών –Μόλις δυνατή η απαγγίστρωση

15-25mA: Αδύνατη η εξ ιδίων απαγγίστρωση.

ΠΕΡΙΟΧΗ II

25 mA $< I < 80$ mA (όταν η R_a είναι χαμηλή)

(προερχόμενες από $V=110-220-380$ V & $f=50$ Hz)

25-50mA: Αύξηση της πίεσης του αίματος.Σοβαρές καρδιακές ανωμαλίες .Με παράταση του χρόνου επαφής πιθανή βλάβη διάρκειας των ιστών των νεύρων και των αγγείων.

Ανω των 50mA: Ασφυξίες-απώλεια αισθήσεων.

70-80mA: Άκρως επικίνδυνη –Θανατηφόρος μαρμαρυγή με διάρκεια πέρα των 20-30 sec.

ΠΕΡΙΟΧΗ III**Άνω των 80 mA μέχρι 3-4 A**(πάλι R_a χαμηλή)(προερχόμενες από $V=110-220-380\text{ V}$ & $f=50\text{ Hz}$)

Ανεπανόρθωτη κοιλιακή μαρμαρυγή, εκτός αν ο χρόνος επαφής είναι μεταξύ 0,1 – 0,3 sec .Κατά κανόνα απώλεια αισθήσεων.

ΠΕΡΙΟΧΗ IV**Άνω των 3 - 8 A**

(από τάσεις 2-3 KV και άνω)

Αύξηση της πίεσης του αίματος. Στάση της καρδιάς, αρρυθμία, πνευμονικό εμφύσημα, παράλυση αναπνευστικού, απώλεια αισθήσεων, **Θάνατος από εγκαύματα.**

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Έγινε αναφορά στο E.P. καθόσον είναι τριπλά επικινδυνότερο του Σ.P.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ανάλογα με την ΤΑΣΗ (V)

Δηλ. Από ρεύμα ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ (Χ.Τ.) ($\leq 1000\text{ V}$)

Από ρεύμα ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ (Υ.Τ.) ($> 1000\text{ V}$)

| Υποτιθέμενη R_a & Είδος επαφής | 100 V | 1000 V | 10000 V |
|--|--|--|--|
| Περίπου 100 Ω (πολλή χαμηλή) Κακή επαφή | Σίγουρος ΘΑΝΑΤΟΣ .Ελαφρά εγκαύματα | Πιθανός ΘΑΝΑΤΟΣ . Σοβαρά εγκαύματα | Επιβίωση αλλά εγκαύματα και άλλα πολύ σοβαρά επακόλουθα. |
| Περίπου 10000 Ω (μέτρια) Χαλαρή επαφή. | Επώδυνος κλονισμός Χωρίς τραυματισμό. | Σίγουρος ΘΑΝΑΤΟΣ . Πιθανόν ελαφρά εγκαύματα. | Πιθανός ΘΑΝΑΤΟΣ . Σοβαρά εγκαύματα. |
| Περίπου 100000 Ω (μεγάλη) Κακή επαφή | Ελάχιστα αισθητό | Οδυνηρός κλονισμός χωρίς όμως σοβαρό τραυματισμό. | Σίγουρος ΘΑΝΑΤΟΣ . ελαφρά εγκαύματα αν η R_a παραμείνει υψηλή. |

ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΘΥΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΑΣΕΩΝ

| Τάση σε V | Σύνολο | Επιτυχείς διασώσεις σε % |
|---------------|--------|--------------------------|
| 0 - 749 | 65 | 63 |
| 750- 4999 | 212 | 65 |
| 5000-39999 | 167 | 69 |
| 40000 και άνω | 26 | 88 |

ΜΕΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΚΟΙΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

Για να λειτουργήσει ένας ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ Η/ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ 1 PS

Στα 220 V απαιτούνται περίπου 3,30 A



Για να ανάψει ΜΙΑ ΛΑΜΠΑ 100 W στα 220 V

„ „ 0,45 A



Κανένας άνθρωπος ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΠΙΖΗΣΕΙ σε ένταση

0,10 A

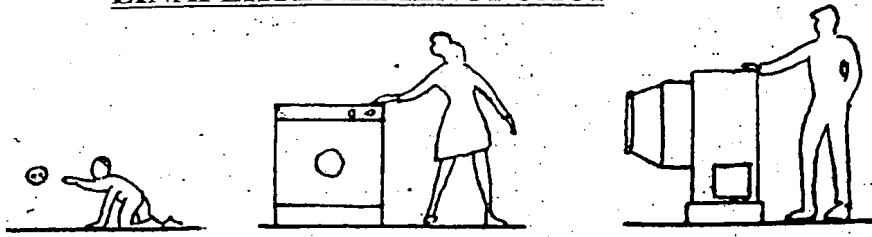
(αν την δεχθεί για ελάχιστα δευτερόλεπτα)



Ο κίνδυνος αρχίζει με

0,10 A

Ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑΣ ΑΟΡΑΤΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΣΤΟΝ ΟΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΕΘΘΕΙΜΕΝΟΙ ΟΛΟΙ



δ) ΙΣΧΥΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η πηγή του I για να επιδράσει στον άνθρωπο επικίνδυνα πρέπει να είναι **ισχυρή**, Δηλ. $P=VI$ (Watt). Για το ηλεκτρικό ατύχημα θεωρούνται:

Ισχυρά ρεύματα όταν $V > 50 V$ & $I > 2 A$

Ασθενή " " $V < 50 V$ & $I < 2 A$

(Εμπειρικοί ορισμοί που δεν έχουν καμία σχέση με την ισχύ του ρεύματος)

ε) ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ Ε.Ρ.

Όσο αυξάνεται η συχνότητα τόσο **μειώνεται** η επιβλαβής επίδραση δηλ. ο κίνδυνος της κοιλιακής μαρμαρυγής.

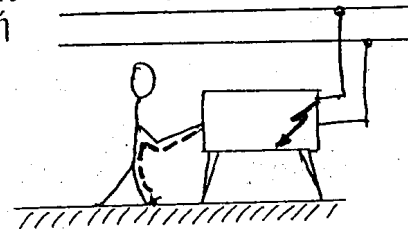
Από **150 – 2000 Hz** μειώνεται, με τιμές της $f > 100 \text{ KHz} - 30 \text{ MHz}$ γίνονται **διαθερμίες** (π.χ. υψίσυχα στην ιατρική με $1-0,5 A$ & $f=500 - 1000 \text{ Hz}$).
-Επικίνδυνες οι $f=50 - 60 \text{ Hz}$.

2. ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΑΦΗΣ (t) & ΦΑΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

$\uparrow t \rightarrow \downarrow R_a \rightarrow \uparrow I \rightarrow \uparrow$ **Κίνδυνος μαρμαρυγής** (Για ορισμένη φάση της καρδιακής λειτουργίας, έπαρμα T).

3. ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Το ρεύμα ακολουθεί **πάντα** την συντομότερη οδό μειωμένης αντίστασης απ' το σημείο εισόδου προς το σημείο εξόδου στην επαφή με τη γή



Κίνδυνος μαρμαρυγής όταν στη διαδρομή βρεθεί η **καρδιά**.

Επικίνδυνες διαδρομές:

- ΚΕΦΑΛΗ-ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΣΚΕΛΟΣ
- ΧΕΡΙ - ΧΕΡΙ
- ΧΕΡΙ - ΠΟΔΙ

Θίγονται
(εγκέφαλος-καρδιά)
(καρδιά)
(καρδιά)

Πληροφοριακά, στην Ιατρική γίνονται

ΗΛΕΚΤΡΟΣΟΚ με $300 - 600 \text{ mA}$ & $t=0,7 - 0,8 \text{ sec}$

- Δια του εγκεφάλου: Δεν προκαλεί βλάβη
- Δια του κορμού : **Σκοτώνει**

Το Ε.Ρ. διερχόμενο από το ανθρώπινο σώμα

- εγκάρσια (από χέρι σε χέρι) : **Ακίνδυνο**
- κατά μήκος του κορμού : **Θανατηφόρο.**

Στη συνέχεια θα δούμε τους "βασικούς τρόπους προστασίας" από Η.Α. που είναι:

A. Οι Γειώσεις προστασίας

1. Άμεση γείωση

2. Ουδετέρωση

-Άμεση ουδετέρωση

-Ουδετερογείωση(=ουδετέρωση με χωριστό αγωγό προστασίας)

B. Μετασχηματιστές 1:1 ή απομόνωσης

(με μονωμένο-ΟΧΙ γειωμένο-το δευτερεύον τους τύλιγμα)

Γ. Διακόπτες Διαφυγής(=Δ.Δ.)

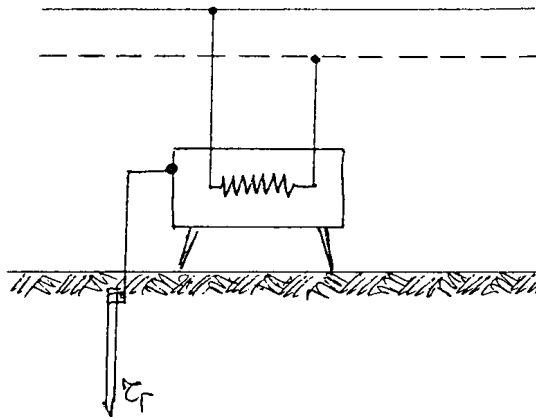
1. Τάσεως(=T)

2. Εντάσεως(=E)

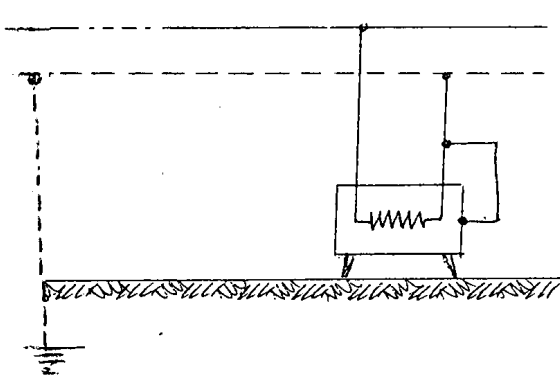
ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΑΤΥΧΗΜΑ

A. ΓΕΙΩΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

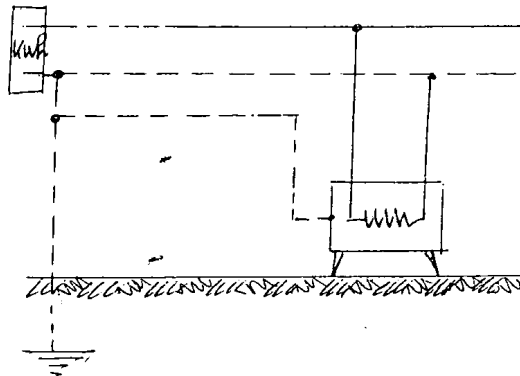
1. Άμεση γείωση



2. Ουδετέρωση

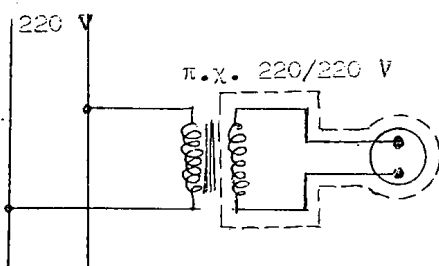


Άμεση ουδετέρωση



Ουδετερογείωση
(ουδετέρωση με χωριστό
αγωγό προστασίας)

B. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ 1:1 Ή ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ

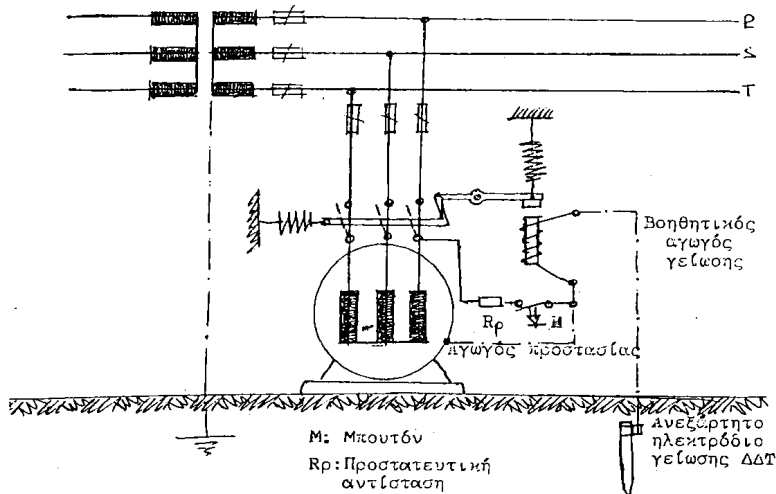


Έτσι όταν ο άνθρωπος βρεθεί σε επαφή με τη φάση και τη γή δεν κλείνει κύκλωμα, άρα δεν διαρρέεται από ρεύμα. **Κινδυνεύει** μόνο όταν βρεθεί σε επαφή και με τα δύο άκρα της πηγής δηλ. τους δύο αγωγούς του δευτερεύοντος.

Γ. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ (=Δ.Δ.)

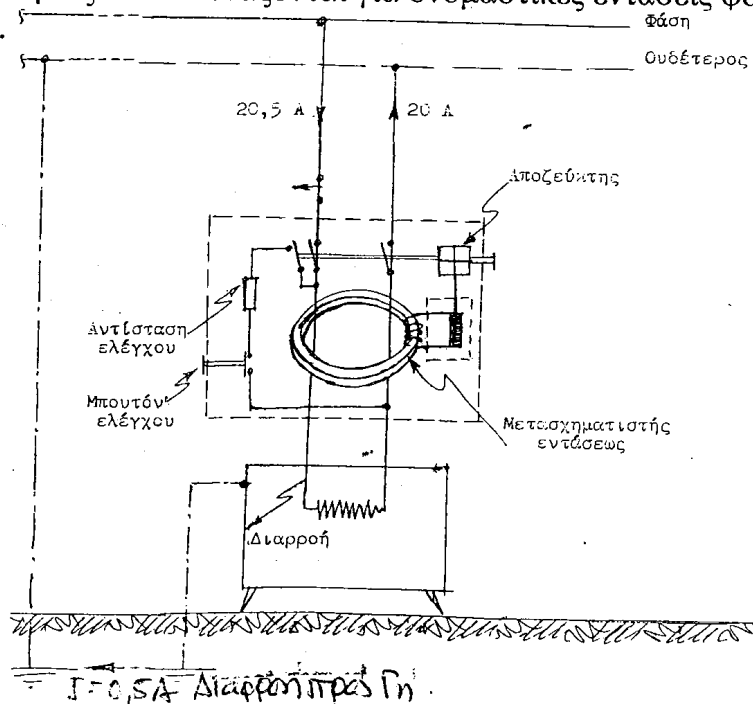
1. Τάσεως (=Τ).

Αυτή η διάταξη προστασίας δηλ.με Διακόπτη Διαφυγής Τάσεως(=Δ.Δ.Τ.) έχει σαν σκοπό να αποκλείσει την διατήρηση τάσης μεγαλύτερης από 50 V σε περίπτωση που θα εμφανιζότανε σε αγώγιμες περιοχές της συσκευής ή της εγκατάστασης,πράγμα που μπορεί να συμβεί όταν υπάρξει βλάβη της μόνωσης. Τότε ο Δ.Δ.Τ. σε χρόνο μικρότερο του δευτερολέπτου(σε μερικά δέκατα του δευτερολέπτου),διακόπτει το κύκλωμα δηλ.την παροχή τάσης απ'όλους τους αγωγούς(πόλους).Χρησιμοποιείται σπάνια.



2. Εντάσεως (=Ε)

Χρησιμοποιούνται πολύ συχνά,γιατί εγκαθίστανται εύκολα και είναι αποτελεσματικοί.Λέγονται επίσης και **Διαφορικοί** γιατί η λειτουργία τους βασίζεται στη σύγκριση των εντάσεων που διαρρέουν τους τροφοδοτικούς αγωγούς. Αυτοί που έχουν ευαισθησία (=οριακή ένταση επέμβασης) **30 mA** προστατεύουν και από κατ'ευθείαν επαφή με το ρεύμα.Γι'αυτό και κυκλοφορούν και με το όνομα **αντιηλεκτροπληξιακοί**.Υπάρχουν διαφόρων τύπων και ονομαστικών εντάσεων φορτίου π.χ.διπολικοί,τετραπολικοί 25 A,40 A και 63 A.Επίσης υπάρχουν οι λιγότερο ευαίσθητοι,**300 mA**,οι οποίοι δεν προστατεύουν κατ'ευθείαν αλλά μόνο από διαρροές και που συνήθως κατασκευάζονται για ονομαστικές εντάσεις φορτίου μεγαλύτερες από 63 A.



ΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (=Δ.Δ.Ε.)

1. Εξασφαλίζουν:

α. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

- από ηλεκτροπληξία (από βλάβη ή άμεση επαφή ,για διαρροή 30 mA σε χρόνο μικρότερο από 0,030 sec)
- από πυρκαϊά(εξ αιτίας της διαρροής)
- κι όταν ακόμη διακοπεί ο ουδέτερος
- κι όπου δεν υπάρχει γείωση
- κι όταν ακόμη κρατηθεί επίτηδες ο διακόπτης στη θέση λειτουργίας
- από άσκοπη κατανάλωση από διαρροές

β. ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ

της εγκατάστασης σε περίπτωση πλημμύρας

γ. ΣΥΝΕΧΗ ΕΛΕΓΧΟ

της καλής λειτουργίας της εγκατάστασης. Όταν «πέφτει» είναι σημάδι ότι υπάρχει ελάττωμα=πρόβλημα, άρα Π ρ ο σ ο χ ή !

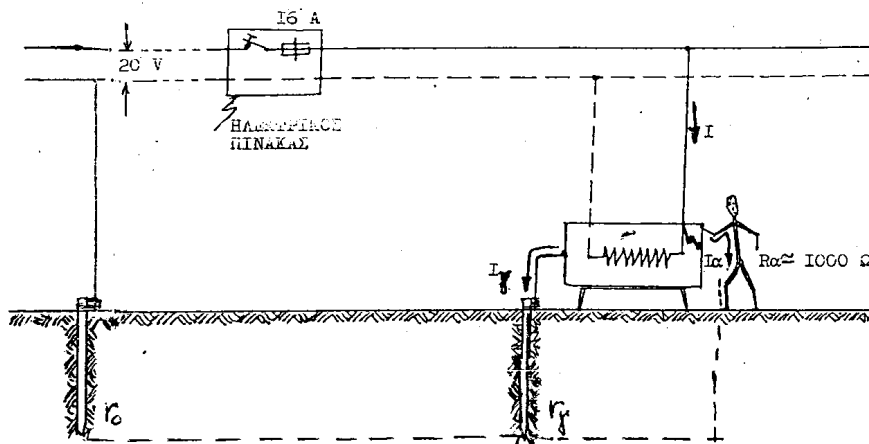
δ. ΙΔΑΝΙΚΟ ΟΡΙΟ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Λόγω της μεγάλης ευαισθησίας → απόλυτη προστασία της ζωής του ανθρώπου.

2. Δεν εξασφαλίζουν:

- από βραχυκύκλωμα ή υπερφόρτωση –πλήν ειδικών τύπων (γι'αυτό υπάρχουν οι ασφάλειες, οι μικροαυτόματοι και οι αυτόματοι ισχύος)
- προστασία σε περίπτωση επαφής με δύο αγωγούς συγχρόνως(πχ φάση-ουδέτερος)

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΓΕΙΩΣΕΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΜΕ ΤΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ



1^η Περίπτωση

2^η Περίπτωση

$r_g = 100 \Omega$ (κακή γείωση)

$I = 2,37 \text{ A}$

$I_a = 215 \text{ mA}$

ΔΕΝ ΚΑΙΓΕΤΑΙ η ασφάλεια

(κι αν ακόμη ήταν 6 ή 10A)

και η $I_a = 215 \text{ mA}$ είναι

θανατηφόρος

Οι ΚΕΗΕ ορίζουν ότι η

$$r_g \leq \frac{50}{I_g} = \frac{50}{2,5 I_{ενασφ}}$$

Π.χ. για $I_{ον ασφ} = 10 \text{ A}$ $r_g \leq 2 \Omega$

$r_g = 10 \Omega$ (καλλίτερη γείωση)

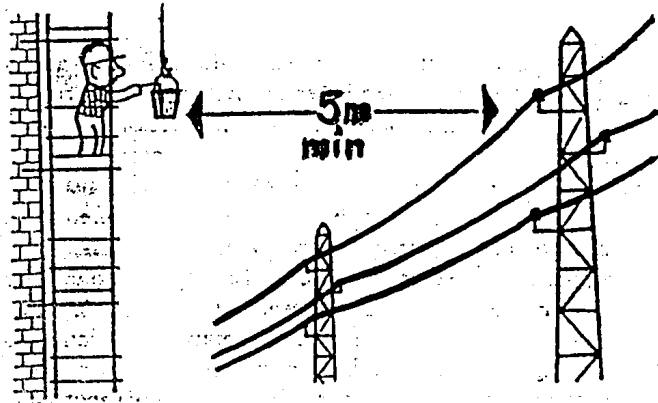
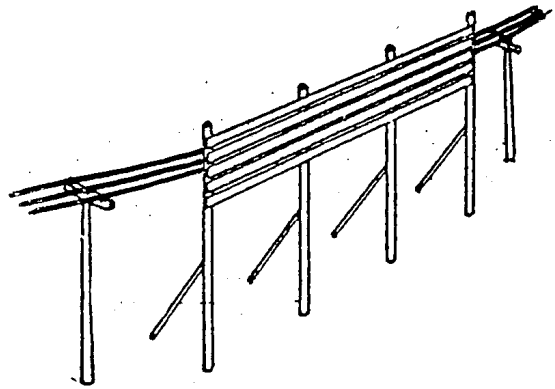
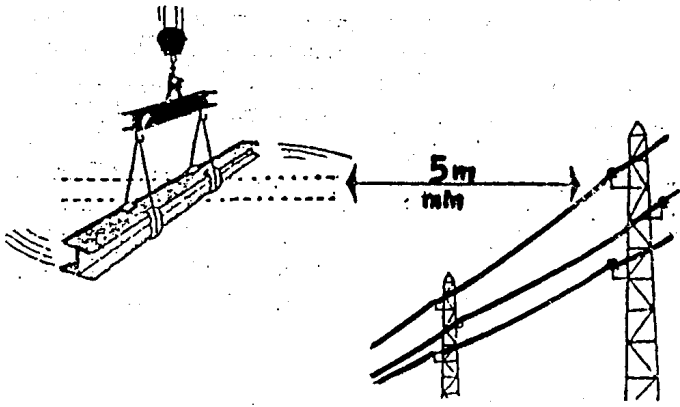
$I = 18,5 \text{ A}$

$I_a = 183 \text{ mA}$

ΚΑΙΓΕΤΑΙ (θεωρητικά) η ασφάλεια των 16A

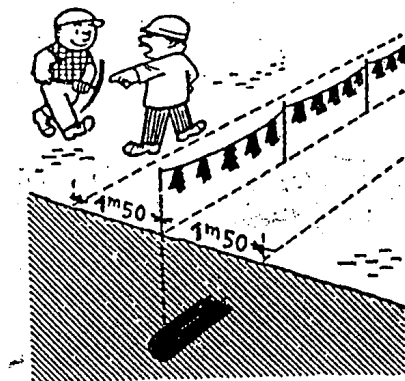
αν και επίσης τα 183 mA είναι θανατηφόρα

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ

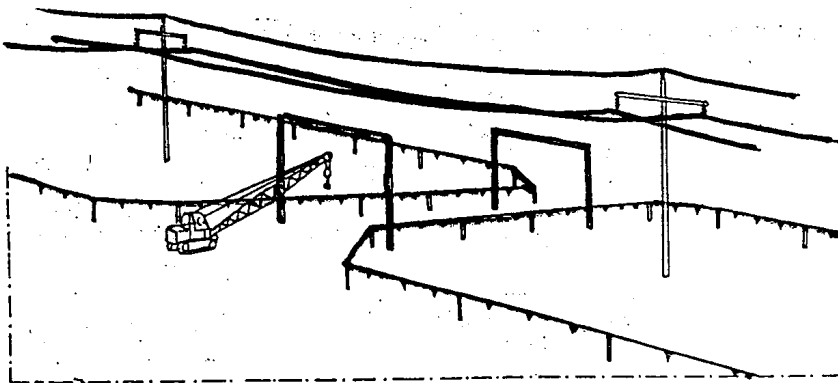


Προστασία από πλευρική επαφή
με εναέριες ηλ. γραμμές με την
τοποθέτηση, στα επικίνδυνα ση-
μεία, ξύλινων προστατευτικών
θωρακίων.

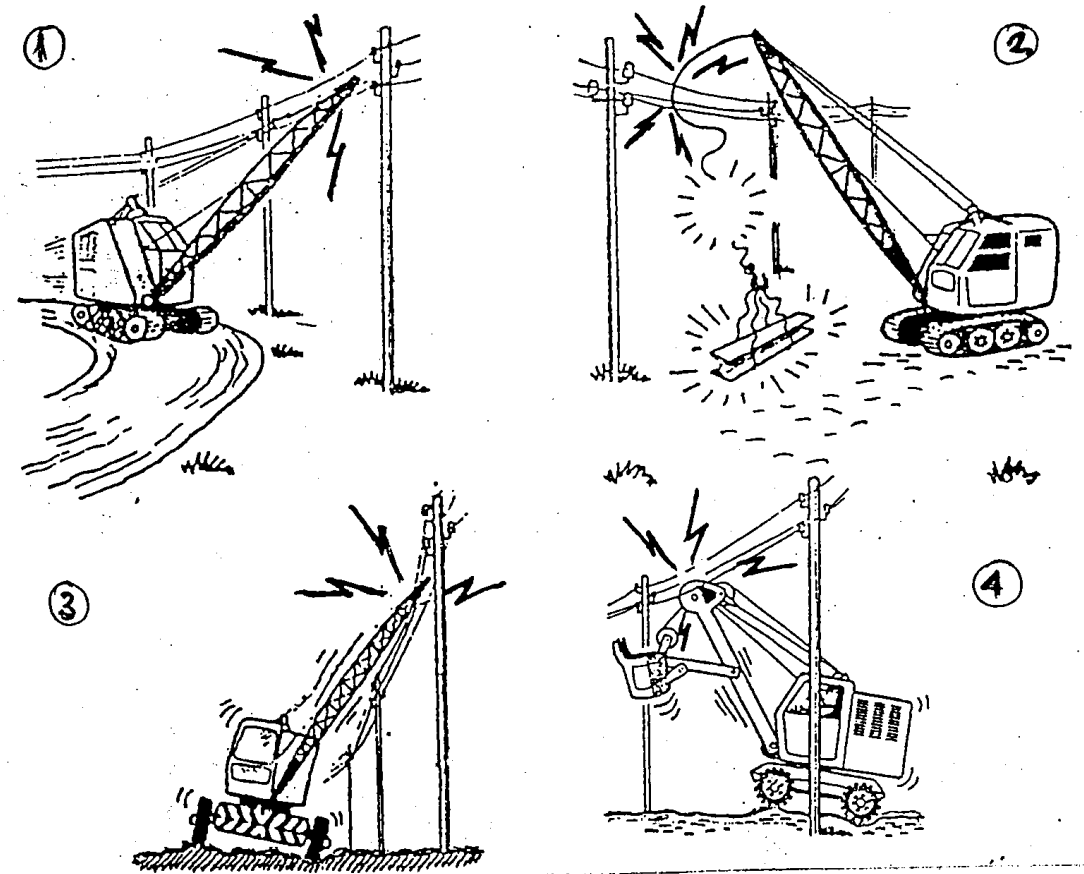
Αποστάσεις ασφαλείας από τις
εναέριες ηλεκτρικές γραμμές



Σήμανση ύπαρξης υπογείων
(θαμένων) ηλεκτρικών γραμμών.



Περίφραξη επί του εδάφους για την αποφυγή πλευρικής προσέγγισης σε μια εναέρια ηλεκτρική γραμμή και πλαίσια περιορισμού του ύψους για την διέλευση κάτω από τη γραμμή της μπούμας ανυψωτικού μηχανήματος.



Μερικές περιπτώσεις πιθανής επικίνδυνης επαφής με εναέριες ηλεκτρικές γραμμές:

1. Κίνηση γερανού σε στροφή.
2. Ταλάντωση μπούμας με συνέπεια την αιφνίδια θραύση του συρματόσχοινο και εκτίναξη αυτού στα ηλεκτροφόρα καλώδια.
- 3-4 Πλευρική και διαμήκης ανωμαλία του εδάφους με τραγικές συνέπειες για το κινούμενο μηχάνημα και τον χειριστή του.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ

1. ΜΗΝ ΑΓΓΙΖΕΤΕ ΠΟΤΕ ΑΚΑΛΥΠΤΑ ΜΕΡΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑΤΙ ΠΙΘΑΝΟΝ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΑ (Διακόπτες, ασφάλειες, ακροδέκτες, κλπ) ΚΑΙ Η ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ ΣΚΟΤΩΝΕΙ
2. ΜΗΝ ΠΑΤΑΤΕ ΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ (είτε με τα πόδια και κυρίως με τα καροτσάκια ή άλλα οχήματα-μηχανήματα). ΜΗ ΤΑ ΣΕΡΝΕΤΕ ΠΟΤΕ ΚΑΙ ΚΥΡΙΩΣ ΟΤΑΝ ΕΧΟΥΝ ΡΕΥΜΑ. ΚΡΑΤΑΤΕ ΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΠΟΛΥΠΡΙΖΑ ΚΑΙ ΠΡΙΖΕΣ ΜΑΚΡΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΝΕΡΟ, ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑ, ΤΗΝ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ, ΤΟΝ ΑΣΒΕΣΤΗ ΚΙ ΟΤΑΝ ΑΚΟΜΗ ΕΙΝΑΙ ΑΝΘΥΓΡΟΥ ΤΥΠΟΥ.
3. ΜΗΝ ΑΦΗΝΕΤΕ ΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ, ΟΤΑΝ ΜΕΤΑΚΙΝΕΙΤΕ-γιατί πρέπει να το μετακινήσετε- ΚΑΠΟΙΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ή ΕΡΓΑΛΕΙΟ:
 - Α) ΔΙΑΚΟΨΤΕ ΤΟ ΡΕΥΜΑ ΟΧΙ ΜΟΝΟ ΑΠ' ΤΟΝ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ ή ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΑΛΛΑ ΑΠ' ΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΙΝΑΚΑ ΠΟΥ ΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΤΕΙ.
 - Β) ΑΝΑΡΤΗΣΤΕ ΤΑ, ΠΡΙΝ ΔΩΣΕΤΕ ΡΕΥΜΑ, ΥΨΗΛΑ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΣΤΕ ΤΑ ΜΕ ΜΟΝΩΤΙΚΑ ή ΜΟΝΩΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ (σπάγγους, σχοινιά, κορδόνια, μονωμένα καλώδια) ΚΙ ΟΧΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ (καρφιά, σύρματα κλπ.)
4. ΜΗΝ ΑΓΓΙΖΕΤΕ ΠΟΤΕ ΜΕ ΒΡΕΜΕΝΑ ή ΙΔΡΩΜΕΝΑ ΧΕΡΙΑ (ΠΟΔΙΑ ή ΤΟ ΣΩΜΑ ΣΑΣ) ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ. ΑΝ ΧΡΕΙΑΣΘΕΙ ΝΑ ΑΓΓΙΞΕΤΕ ΚΑΤΙ (π.χ. διακόπτη, κινητήρα, καλώδια, ασφάλεια) ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΣΘΕ ΟΠΩΣΔΗΠΟΤΕ ΣΤΕΓΝΟΙ ΚΑΙ ΝΑ ΜΗΝ ΑΓΓΙΖΕΤΕ ΣΥΓΧΡΟΝΩΣ ΚΟΝΤΙΝΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΜΕΡΗ.
5. ΟΤΑΝ ΠΕΦΤΕΙ ΕΝΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ή ΚΑΙΓΕΤΑΙ ΜΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ, ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΤΟΝ ΕΠΑΝΑΦΕΡΕΤΕ ή ΝΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΗΣΕΤΕ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΜΕ ΑΛΛΗ ΙΔΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ. ΑΝ ΞΑΝΑΠΕΣΕΙ Ο ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ή ΞΑΝΑΚΑΕΙ Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΟΝ ΥΠΕΥΘΥΝΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ ΓΙΑΤΙ ΥΠΑΡΧΕΙ ΒΛΑΒΗ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ (ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΪΑΣ).
6. ΜΗΝ ΚΑΝΕΤΕ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΠΟΙΑΣ ΒΛΑΒΗΣ ή ΓΙΑ ΚΑΠΟΙΑ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ή ΝΕΑ ΠΑΡΟΧΗ. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΝΑ ΑΠΕΥΘΥΝΕΣΤΕ ΣΤΟΝ ΥΠΕΥΘΥΝΟ ΑΔΕΙΟΥΧΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ ΚΑΙ ΟΠΩΣΔΗΠΟΤΕ ΣΤΟΝ ΥΠΕΥΘΥΝΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ.
7. ΜΗΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (Πρίζες) ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ (Φις) ΜΕ ΣΠΑΣΜΕΝΟ ή ΓΕΝΙΚΑ ΚΑΤΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ή ΚΑΛΥΜΜΑ ΠΡΟΤΙΜΑΤΕ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΑΠΟ ΛΑΣΤΙΧΟ ΤΥΠΟΥ ΣΟΥΚΟ (ειδικά για προεκτάσεις). ΕΛΕΓΧΕΤΕ ΠΑΝΤΟΤΕ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΑΓΩΓΟΥ ΓΕΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΓΕΙΩΣΗΣ. ΜΗΝ ΤΡΑΒΑΤΕ ΤΟ ΦΙΣ ΑΠ' ΤΟ ΚΑΛΩΔΙΟ ΑΛΛΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΑΒΗ ΤΟΥ.
8. ΜΗΝ ΚΑΤΑΣΤΡΕΦΕΤΕ ή ΑΛΛΟΙΩΝΕΤΕ ΤΗΝ ΓΕΙΩΣΗ γιατί τότε ΔΕΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΙ αλλά είναι ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ.
9. ΜΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΦΟΡΗΤΕΣ ΛΑΜΠΕΣ (Μπαλαντέζες) δηλ. ΜΕ ΤΑΣΗ 220 V αντί 42 V, ΦΘΑΡΜΕΝΑ ΚΑΛΩΔΙΑ, ΜΕ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΤΥΠΟΥ ΚΑΛΩΔΙΑ κλπ.
10. ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΕΝΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ ΑΜΕΣΟ ΚΙΝΔΥΝΟ ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ. ΕΙΔΟΠΟΙΕΙΤΕ ΑΜΕΣΩΣ ΤΟΝ ΥΠΕΥΘΥΝΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ ΟΤΑΝ:
 - Α) ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΤΕ ΚΑΠΟΙΑ ΦΘΟΡΑ (Τραυματισμό) ΚΑΛΩΔΙΟΥ ή ΑΛΛΟΥ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.
 - Β) ΚΑΠΟΥ ΑΙΣΘΑΝΘΗΤΕ ΕΣΤΩ ΚΑΙ ΤΟ ΠΑΡΑΜΙΚΡΟ «ΤΙΝΑΓΜΑ» ΑΠΟ ΡΕΥΜΑ, ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΟΤΙ ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΙΑΡΡΟΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΩΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ.
 - Γ) ΧΡΕΙΑΖΕΣΘΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ.

ΝΑ ΘΥΜΑΣΘΕ ΠΑΝΤΑ:

- (1) ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΔΕΝ ΜΥΡΙΖΕΙ, ΔΕΝ ΦΩΝΑΖΕΙ αλλά ΣΚΟΤΩΝΕΙ
- (2) ΟΠΟΙΟΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΔΕΙΟΥΧΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΠΙΧΕΙΡΕΙ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
- (3) Η ΑΔΙΑΦΟΡΙΑ, Η ΑΜΕΛΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ «ΔΕΝ ΒΑΡΙΕΣΑΙ» ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΧΝΑ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΘΑΝΑΤΟ.
- (4) ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΕΙΝΑΙ Ο ΦΙΛΟΣ ΜΑΣ ΑΛΛΑ ΑΠΑΙΤΕΙ ΣΕΒΑΣΜΟ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

(από το άρθρο του GIULIO LUSARDI ,αξιωματούχου του ISPESL του Παλέρμo της Ιταλίας)

Πρόθεσή του είναι να αναλυθούν οι σχετικές στατιστικές με τα ηλεκτρικά ατυχήματα στα «εργοτάξια δομικών έργων» με σκοπό να διευκρινισθούν οι αιτίες που με μεγαλύτερη συχνότητα τα έχουν προκαλέσει. Έτσι στη συνέχεια παρατίθενται τα Αποτελέσματα μιάς σχετικής έρευνας σε μια σχετικά μεγάλη χρονική περίοδο από την 1.1.60 έως την 31.5.87, που αφορά εκτός από τα ηλεκτρικά ατυχήματα που συνέβησαν σε κατοικίες ,σχολεία, ξενοδοχεία ,γραφεία,αθλητικές εγκαταστάσεις ,κάμπινγκ. Το σύνολο των δεδομένων που έχουν περισυλλεγεί αφορούσαν σε 5418 ατυχήματα εκ των οποίων τα 2654 θανατηφόρα.

Αυτοί οι αριθμοί είναι προφανώς προσεγγιστικοί στο ελάχιστο καθόσον ο από ηλεκτροπληξία θάνατος ταξινομείται από γιατρούς σ' αυτή τη κατηγορία μόνον όταν στο σώμα του θύματος υπάρχουν έκδηλα τα σημάδια του ηλεκτρικού ρεύματος στην είσοδο και εξόδο αυτού ,ενώ σε πολλά ηλεκτρικά ατυχήματα τα σημάδια ηλεκτρισμού είναι λίγο εμφανή ή και απόντα. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του αρθρογράφου τα πραγματικά ηλεκτρικά ατυχήματα που συνέβησαν στην παραπάνω χρονική περίοδο της έρευνας είναι οπωσδήποτε περισσότερα κατά 50%. Επί πλέον στις παραπάνω στατιστικές δεν περιλαμβάνονται τα ατυχήματα που συνέβησαν σε υπαλλήλους της εταιρίας ηλεκτρικής ενέργειας και των κρατικών ηλεκτρικών σιδηροδρόμων που εκτιμώνται γύρω στο 5% του συνόλου. Αναλύοντας τις σχετικές στατιστικές με τα θανατηφόρα ατυχήματα ταξινομημένα ανάλογα με Τον τόπο του σύμβαντος, βλέπουμε να κατέχει τη πρώτη θέση ο αριθμός των θανατηφόρων ηλεκτρικών ατυχημάτων που συνέβησαν σε εργοτάξια δομικών έργων με ποσοστό 37% ενώ στους άλλους χώρους τα ποσοστά είναι σαφώς χαμηλότερα (πίν. 1)

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ

| Τόπος ατυχήματος | Ποσοστό(%) |
|---|------------|
| ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ | 37 |
| ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ | 20 |
| ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ | 17 |
| ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ | 12 |
| ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ | 5 |
| ΑΛΛΟΙ(Εμπορικό κατάστημα,σχολείο,αθλητικές εγκατ/σεις ,κινημ/φος,θέατρο,κάμπινγκ) | 9 |

Η κατάσταση είναι λιγότερο σοβαρή για τα εργοτάξια σε όσο αφορά το σύνολο των ατυχημάτων από ηλεκτρισμό θανατηφόρων και μη. Πράγματι σ' αυτή τη στατιστική τη πρώτη θέση έχουν οι βιομηχανίες, ενώ τα εργοτάξια βρίσκονται στη δεύτερη θέση(πιν.2)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΚΑΙ ΜΗ

| Τόπος ατυχήματος | Ποσοστό (%) |
|--|-------------|
| ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ | 31 |
| ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ | 26 |
| ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ | 16 |
| ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ | 8 |
| ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ | 5 |
| ΑΛΛΟΙ(Εμπορικό κατάστημα,σχολείο,αθλητικές εγκατ/σεις,γραφείο,κιν/φος,θέατρο,κάμπινγκ) | 14 |

Απ' την ανάλυση των παραπάνω πινάκων, λαμβάνοντας υπόψη τους πραγματικούς αριθμούς των ατυχημάτων, προκύπτει ακόμη ότι ενώ για τις βιομηχανίες το ποσοστό των θανατηφόρων ατυχημάτων επί συνόλου των ηλεκτρικών ατυχημάτων είναι περίπου 30%, για τα εργοτάξια αυτό το ποσοστό ανέρχεται στο 70%. Η σοβαρότητα που προκύπτει απ' αυτό το δεδομένο είναι πλήρως δικαιολογημένη απ' το γεγονός ότι στα εργοτάξια όλες σχεδόν οι εργασίες γίνονται στο ύπαιθρο, συχνά σε υγρό ή βρεγμένο περιβάλλον, παρουσία μεγάλων μεταλλικών μαζών (σκαλωσιές, σιλό, μπετονιέρες, πυργωτοί γερανοί κλπ) και κυρίως χρησιμοποιώντας πρόσκαιρες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αλλά και συνεχώς επεκτεινόμενες και μεταβαλλόμενες για να προσαρμοσθούν στις μεταβλητές απαιτήσεις του εργοταξίου. Αναφερόμενοι πάντα σε ατυχήματα που συνέβησαν σε εργοτάξια στον πίνακα 3 γίνεται μια υποδιαίρεση των αιτιών σε σχέση με το είδος επαφής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
ΑΙΤΙΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

| Τύπος επαφής | Ποσοστό (%) |
|----------------|-------------|
| ΑΜΕΣΗ ΕΠΑΦΗ | 31 |
| ΕΜΜΕΣΗ ΕΠΑΦΗ | 63,7 |
| ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΤΟΞΟ | 5,2 |

Ός γνωστόν, έχουμε **ηλεκτροπληξία** από :

- **ΑΜΕΣΗ ΕΠΑΦΗ** όταν ο χειριστής αγγίζει τυχαία ένα στοιχείο της εγκατάστασης που κανονικά είναι υπό τάση όπως π.χ. αγωγός φάσεως ακάλυπτος, ακροδέκτης ηλεκτροκινητήρα υπό τάση, απροστάτευτο στοιχείο ηλεκτρικού πίνακα διανομής κλπ.
- **ΕΜΜΕΣΗ ΕΠΑΦΗ** όταν ο χειριστής αγγίζει ένα μέρος της εγκατάστασης ή της συσκευής κανονικά εκτός τάσης, όπως π.χ. το μεταλλικό κέλυφος ηλεκτροκινητήρα ή μεταλλικό ερμάριο ηλ. πίνακα διανομής, που τυχαία ετέθη υπό τάση από βλάβη ή από ελάττωμα της μόνωσης.
- **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΤΟΞΟ** αν ο χειριστής περιβάλλεται από φλόγες που αναπτύχθηκαν εξ αιτίας του τόξου, χωρίς να υπάρχει διέλευση ρεύματος διαμέσου του σώματός του.

Το μόνο σύστημα κατάλληλο και ικανό να αποτρέψει τα ατυχήματα από άμεση επαφή είναι εκείνο της πρόβλεψης εγκατάστασης για προστασία του κυκλώματος ενός Διαφορικού διακόπτη υψηλής ευαισθησίας (όριο επέμβασης 30 mA) ενώ για να αποφύγουμε τα ατυχήματα από έμμεση επαφή είναι απαραίτητο να διαθέτουμε μια εγκατάσταση γείωσης του εργοταξίου του οποίου η συνολική αντίσταση να συντονίζεται με τις προστασίες στην αρχή του κυκλώματος, εις τρόπον ώστε να επαληθεύεται η προβλεπόμενη απ' τους ΚΕΝΕ άρθρο 19 (ή απ' το 5.4.06 των κανονισμών CEI 64-8) δηλ.

$$R_T \leq \frac{50}{I} \Omega$$

όπου:

R_T : η αντίσταση γείωσης σε Ω στις πιο δυσμενείς συνθήκες και I : η τιμή της έντασης σε A που σε 5 sec κάνει να επέμβει η διάταξη προστασίας (ασφάλεια ,μικροαυτόματος).

Τα παραπάνω διευκρινίζονται καλλίτερα απ' τον πίνακα 4 όπου εντοπίζεται ο τύπος προστασίας στην αρχή του κυκλώματος όπου συνέβη το ατύχημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4
ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ I

| Τύπος προστασίας | Ποσοστό (%) |
|---|-------------|
| ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ | 0,7 |
| “ “ ΧΑΜΗΛΗΣ “ | 7,0 |
| “ “ ΠΑΡΑΒΙΑΣΜΕΝΟΣ | 2,4 |
| “ “ ΑΝΥΠΑΡΚΤΟΣ (Λείπει) | 89,8 |

Όπως φαίνεται :

Περίπου το 90% των ηλεκτροπληξιών σε εργοτάξια οφείλεται στην απουσία των διαφορικών διακοπών. Πράγματι, ο θερμικός-μαγνητικός διακόπτης (μικροαυτόματος) που συνήθως τοποθετείται στην αρχή των διακλαδώσεων χρειάζεται μόνον για προστασία της εγκατάστασης από υπερφορτώσεις και από βραχυκυκλώματα, κι όχι των χρηστών (καταναλωτών) από τις τάσεις επαφής με μεταλλικά μέρη που τυχαία βρέθηκαν υπό τάση. Ο θερμικός-μαγνητικός διακόπτης πράγματι θα μπορούσε να επιτελέσει κι αυτή τη λειτουργία μόνον αν ήταν συντονισμένος με μια γείωση συνολικής αντίστασης πάρα πολύ χαμηλής (σχεδόν πάντα $< I \Omega$), τιμή αντίστασης που δύσκολα επιτυγχάνεται στα εργοτάξια. Οι χρήστες μπορούν να προστατευτούν από επικίνδυνες τάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθούν μεταλλικά μέρη μόνον έχοντας εγκαταστήσει ένα διαφορικό διακόπτη του οποίου το όριο επέμβασης είναι συντονισμένο με την τιμή της αντίστασης γείωσης. π.χ. χρησιμοποιώντας ένα διαφορικό διακόπτη με $I_\delta=0,5$ A για να τηρηθούν τα

προβλεπόμενα στο 5.4.06 των κανονισμών CEI 64-8 θα αρκούσε μια γείωση αντίστασης $R_T \leq \frac{50}{0,5} = 100 \Omega$ τιμή που θα πρέπει

οπωσδήποτε να είναι μικρότερη των 20 Ω για να τηρηθούν τα προβλεπόμενα απ' το άρθρο 326 του Π.Δ. 547.

Υπάρχει ένα ποσοστό ατυχημάτων κι όταν ακόμη υπάρχει διαφορικός διακόπτης χαμηλής ευαισθησίας γιατί, όπως ήδη αναφέρθηκε, αυτός ο τύπος διακοπών προστατεύει τους χειριστές μόνον από τις έμμεσες επαφές κι όχι από τις άμεσες με μέρη δηλ. που κανονικά είναι υπό τάση. Τα ατυχήματα από «παραβιασμένους» διαφορικούς διακόπτες οφείλονται στο γεγονός ότι, στα εργοτάξια αλλά συχνά και σε άλλους χώρους της καθημερινής ζωής και εργασίας, χειριστές ή γενικά χρήστες λίγο ευσυνείδητοι (μάλλον ασυνείδητοι) σε περίπτωση συχνής επέμβασης με διακοπή του διακόπτη, αντί να καταπιαστούν με την αναζήτηση της αιτίας αυτής της επέμβασης, για να μη χάνουν χρόνο (ή μάλλον γιατί βαριούνται...), προτιμούν να τον «βραχυκυκλώσουν» γεφυρώνοντάς τον, εξουδετερώνοντας έτσι την προστατευτική του λειτουργία. Υπάρχει τέλος βέβαια ένα πολύ μικρό ποσοστό ατυχημάτων και με τη παρουσία των διαφορικών υψηλής ευαισθησίας, δηλ. σε «φυσιολογική ευαισθησία» και σωστά εγκατεστημένων, καθόσον αυτοί οι διακόπτες δεν είναι σε θέση να προστεύσουν σε πολύ ειδικές περιπτώσεις και σπάνιες, όπως απ' τον «κίνδυνο τετανισμού» που εκδηλώνεται αν το σώμα διαπεραστεί από ρεύμα εντάσεως μικρότερης από 30 mA, για την οποία δεν επεμβαίνει ο διακόπτης και η διάρκεια της επαφής είναι μεγαλύτερη από 5 sec, καθώς και από τον «κίνδυνο μαρμαρυγής» που εκδηλώνεται από εντάσεις μεγαλύτερες από 350 mA, στη περίπτωση κατά την οποία ο διακόπτης δεν επεμβαίνει σε χρόνο επαρκώς σύντομο.

Η σημασία της κατασκευής της εγκατάστασης γείωσης που προβλέπεται από το άρθρο 271 του Π.Δ. της Ιταλικής νομοθεσίας αλλά και από τους ΚΕΝΕ εξαιρώντας τον διαφορικό διακόπτη, φαίνεται σαφώς απ' τον πίνακα 5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5
ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

| | |
|--|-------|
| ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΓΕΙΩΣΗ | 36,7% |
| ΥΠΑΡΧΕΙ ΓΕΙΩΣΗ αλλά ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΗ | 36,3% |
| ΥΠΑΡΧΕΙ ΓΕΙΩΣΗ και ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΗ | 7,0% |

Στον πίνακα 6 αντίθετα καταγράφεται η διαδρομή του ηλεκτρικού ρεύματος στις περιπτώσεις των εξεταζόμενων ατυχημάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6
ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΔΙΑ ΤΟΥ ΘΥΜΑΤΟΣ

| Διαδρομή | Ποσοστό (%) |
|---------------|-------------|
| ΧΕΡΙ – ΠΟΔΙ | 89,6 |
| ΧΕΡΙ – ΧΕΡΙ | 6,3 |
| ΑΛΛΗ διαδρομή | 4,1 |

Όπως ήταν αναμενόμενο, η διαδρομή ΧΕΡΙ – ΠΟΔΙ είναι εκείνη που αποτελεί την πλειοψηφία των ηλεκτρικών ατυχημάτων. Είναι λοιπόν άκρως σημαντικό οι εργαζόμενοι σε εργοτάξια να είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλα υποδήματα. Πράγματι ακόμη και με λαστιχένια, πλάνια ή πολύ ελαφρά σόλα παπούτσια και εξ αιτίας της συχνής παρουσίας νερού στο έδαφος, η χαμηλή τιμή της αντίστασης εξόδου, καθορίζει την στιγμή της ενδεχόμενης επαφής του χεριού του χειριστή με μέρη υπό τάση, ένα ρεύμα σημαντικής έντασης που διαπερνάει το ανθρώπινο σώμα. Η χρήση αντίθετα κατάλληλων υποδημάτων, δηλ. με σόλα λαστιχένια αρκετά χοντρή, δημιουργεί μια αντίσταση εξόδου της τάξης της χιλιάδας των Ω, μειώνοντας έτσι δραστικά την τιμή του ρεύματος που θα μπορούσε να διαπεράσει το ανθρώπινο σώμα.

Η διαδρομή ΧΕΡΙ-ΧΕΡΙ καθορίζεται αντίθετα στις περιπτώσεις κατά τις οποίες ο χειριστής, ενώ με το ένα χέρι έρχεται σε επαφή με το υπό τάση στοιχείο, στηρίζει το άλλο χέρι πάνω σ' ένα αγωγίμο μεταλλικό σώμα. Σ' αυτή τη περίπτωση οι συνέπειες είναι πάντα πολύ βαριές, αφού τα χέρια είναι σχεδόν πάντα γυμνά και συνεπώς με μια αντίσταση εξόδου πολλή χαμηλή. Οι άλλες διαδρομές καθορίζονται σχεδόν πάντα στις περιπτώσεις που ο χειριστής εργάζεται σ' ένα περιορισμένο αγωγίμο σώμα, όπως π.χ. ένα μεγάλο μεταλλικό σωλήνα, οπότε μπορεί εύκολα να συμβεί ενώ ένα χέρι έρχεται σ' επαφή μ' ένα μέρος του σώματος (βραχίονα, κνήμη, λεκάνη, γλουτό) είναι σ' επαφή με τον μεταλλικό σωλήνα.

Μια άλλη στατιστική χρήσιμη για τον εντοπισμό των πιο επικίνδυνων συσκευών μεταξύ των χρησιμοποιούμενων στα εργοτάξια δομικών έργων είναι η του πίνακα 7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

| | |
|-----------------------|-------|
| ΣΤΑΘΕΡΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ | 16,6% |
| ΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ | 70,8% |
| ΚΙΝΗΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ | 3,0% |
| ΦΟΡΗΤΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ | 9,4% |

Όπου, σύμφωνα με τους κανονισμούς CEI 64-8 ορίζεται:

-**ΣΤΑΘΕΡΗ ΣΥΣΚΕΥΗ**: συσκευή αγκυρωμένη σ' ένα υποστήριγμα ή στερεωμένο κατ' άλλο τρόπο σ' ένα προκαθορισμένο μέρος ή συσκευή που δεν μπορεί να μετακινηθεί εύκολα.

-**ΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΗ ΣΥΣΚΕΥΗ**: συσκευή που, αν και μπορεί εύκολα να μετακινηθεί, δεν χρειάζεται να μετακινείται κατά τη διάρκεια της κανονικής χρησιμοποίησής της.

-**ΚΙΝΗΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ**: συσκευή που πρέπει να μετακινείται με το χέρι από τον χρήστη της για την λειτουργία της ενώ είναι συνδεδεμένη στο δίκτυο.

-**ΦΟΡΗΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ**: κινητή συσκευή που κρατείται με τα χέρια του χειριστή της κατά την κανονική της χρησιμοποίηση. Θέλοντας να εντοπίσουμε και να επισημάνουμε πιο συγκεκριμένα τις συσκευές με τη μεγαλύτερη συχνότητα αιτίας ατυχημάτων ηλεκτρικής φύσης, είναι χρήσιμος ο πίνακας 8.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΥΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

| Τύπος Μηχανήματος | Ποσοστό (%) |
|---------------------------|-------------|
| ΜΠΕΤΟΝΙΕΡΑ | 36 |
| ΑΝΥΨΩΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ | 17,9 |
| ΛΗΨΗ ΜΕ ΠΡΙΖΑ | 10,8 |
| ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ | 10,5 |
| ΗΛΕΚΤΡΑΝΤΛΙΑ | 3,0 |
| ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΗ | 2,8 |
| ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ | 2,4 |
| ΦΟΡΗΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ | 2,3 |
| ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ | 2,0 |
| ΣΥΣΚΕΥΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ | 1,1 |

Όπως φαίνεται, τα πιο επικίνδυνα μηχανήματα των εργοταξίων δομικών έργων είναι οι ΜΠΕΤΟΝΙΕΡΕΣ κυρίως γιατί λειτουργούν πάντα σε βρεγμένο περιβάλλον αλλά και τα ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΕ ΚΑΒΑΛΕΤΟ που σχεδόν πάντα είναι εγκατεστημένα κοντά σε μεγάλες μεταλλικές μάζες που αποτελούνται από τη σκαλωσιά της οικοδομής. Σ' αυτά τα μηχανήματα πρέπει να προσθέσουμε τις ΛΗΨΕΙΣ ΜΕ ΠΡΙΖΑ και τα ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ σαν συνέπεια της κακής συνήθειας που υπάρχει στα εργοτάξια να χρησιμοποιούνται συχνά φορητές πρίζες και ηλεκτρικά καλώδια απλωμένα στο δάπεδο και επομένως εύκολα υποκειμένα σε βλάβη (φθορά, τραυματισμό) ύστερα από πάτημα από κινητά μέσα του εργοταξίου και συνεπώς σε γρήγορη υποβάθμιση της μόνωσής τους εξ αιτίας του βρόχινου νερού στο έδαφος.

Χρήσιμη είναι η ένδειξη του επιπέδου του επαγγελματισμού του θύματος όπως προκύπτει από τον πίνακα 9.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 ΣΥΝΑΙΣΘΗΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΘΥΜΑ

| Επαγγελματική κατάρτιση | Ποσοστό (%) |
|------------------------------------|-------------|
| ΠΕΠΕΙΡΑΜΕΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ | 12,6 |
| ΜΑΘΗΤΕΥΟΜΕΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ | 1,1 |
| ΜΟΝΟ ΜΕ ΜΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ | 31,6 |
| ΧΩΡΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ | 52,9 |

Απ' αυτό το πίνακα μπορούμε να καταλάβουμε πως είναι επικίνδυνο στον ηλεκτρικό χώρο το «κάντο μόνος σου» πράγματι ενώ σ' όλες τις εργασιακές δραστηριότητές του ο χειριστής μπορεί να έχει έγκαιρα αίσθηση και αντίληψη του επικείμενου κινδύνου, προαγγελομένου π.χ. μ' ένα τρίξιμο, με το μούγκρισμα μιας μηχανής, μ' ένα ασυνήθιστο θόρυβο, επειδή το ηλεκτρικό ρεύμα είναι αόρατο, ο χειριστής αντιλαμβάνεται την παρουσία του όταν πλέον είναι πολύ αργά! Δεν είναι καθόλου παράξενο το ότι ένα ποσοστό ατυχημάτων είναι μεταξύ πεπειραμένων ηλεκτρολόγων, καθ' όσον οι πεπειραμένοι χειριστές, εμπιστευόμενοι υπερβολικά των ικανοτήτων τους, πολλές φορές κάνουν επικίνδυνα πράγματα, μεταξύ των οποίων να επεμβαίνουν σε μέρη υπό τάση.

οπότε αρκεί μια στιγμή αφηρημάδας ή κάτι το απρόβλεπτο για να συμβεί το ατύχημα.

Λόγω της συχνότητας και βαρύτητας των ηλεκτρικών ατυχημάτων στα εργοτάξια δομικών έργων, το CEI διέθεσε ένα ειδικό κανονισμό γι' αυτόν τον ιδιαίτερο χώρο εργασίας, όπου εφαρμόζεται στις πρόσκαιρες εγκαταστάσεις που προορίζονται για:

- Εργασίες κατασκευής νέων οικοδομημάτων
- Εργασίες επισκευής, μετατροπής, διεύρυνσης ή κατεδάφισης υπαρχόντων κτιρίων
- Δημόσια έργα
- Χωματουργικές εργασίες.
- Παρεμφερείς εργασίες.

Η πιο σημαντική ιδιαιτερότητα αυτού του κανονισμού είναι η οριακή τάση επαφής η οποία με τον κανονισμό CEI 64-8 ήταν 50 V, μειώθηκε σε **25 V**, πράγματι καθορίζεται ότι σε σύστημα με γείωση, που χρησιμοποιείται σ' όλα σχεδόν τα εργοτάξια, πρέπει να ικανοποιείται η σχέση:

$$R_g I_n \leq 25 \text{ V}$$

Όπου:

R_g : η συνολική αντίσταση γείωσης και συνδετικών αγωγών

I_n : η ένταση που προκαλεί την αυτόματη λειτουργία της διάταξης προστασίας.

Αυτή η δραστική μείωση της οριακής τάσης επαφής είναι πλήρως δικαιολογημένη από τη ιδιαιτερότητα της εργασίας που επιτελείται στα εργοτάξια όπου συχνά οι εργαζόμενοι δουλεύουν κοντά σε μεγάλες μεταλλικές μάζες και σε υγρούς ή βρεγμένους χώρους. Άλλη σημαντική ένδειξη είναι εκείνη όπου απαιτείται οι πρίζες να προστατεύονται από διαφορικό διακόπτη εντάσεως (=ΔΔΕ) με $I_\delta \leq 30 \text{ mA}$ ή να τροφοδοτούνται με χαμηλή τάση ασφαλείας (42 V) ή πρέπει να έχουν χωριστή τροφοδοσία από χωριστό μετασχηματιστή απομόνωσης η κάθε μία! Επι πλέον επιβάλλεται:

- Οι ηλεκτρικοί πίνακες να έχουν προστασία IP 55.
- Οι ηλεκτρικοί αγωγοί να μη περνούν από χώρους διέλευσης οχημάτων ή πεζών.
- Οι διακόπτες να ασφαλιζονται με κλειδί.

Επίσης οι εγκαταστάσεις εργοταξίων υπόκεινται στον Ν.46/5.3.90 απ' όπου μαζί με τα άλλα πρέπει να έχουν πιστοποιητικό εν-αρμόνισης-προσαρμογής με τα προβλεπόμενα από τον νόμο.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Θεωρείται επικίνδυνη η τάση εκείνη ή κάθε μεγαλύτερή της που μπορεί στο χειρότερο συνδυασμό να μας δώσει ένταση ρεύματος **30 mA** σε μια χρονική διάρκεια επαφής ίση ή μεγαλύτερη με 30 χιλιοστά του δευτερολέπτου
Δηλ. $I = 30 \text{ mA}$ σε $t \geq 30 \text{ msec}$