

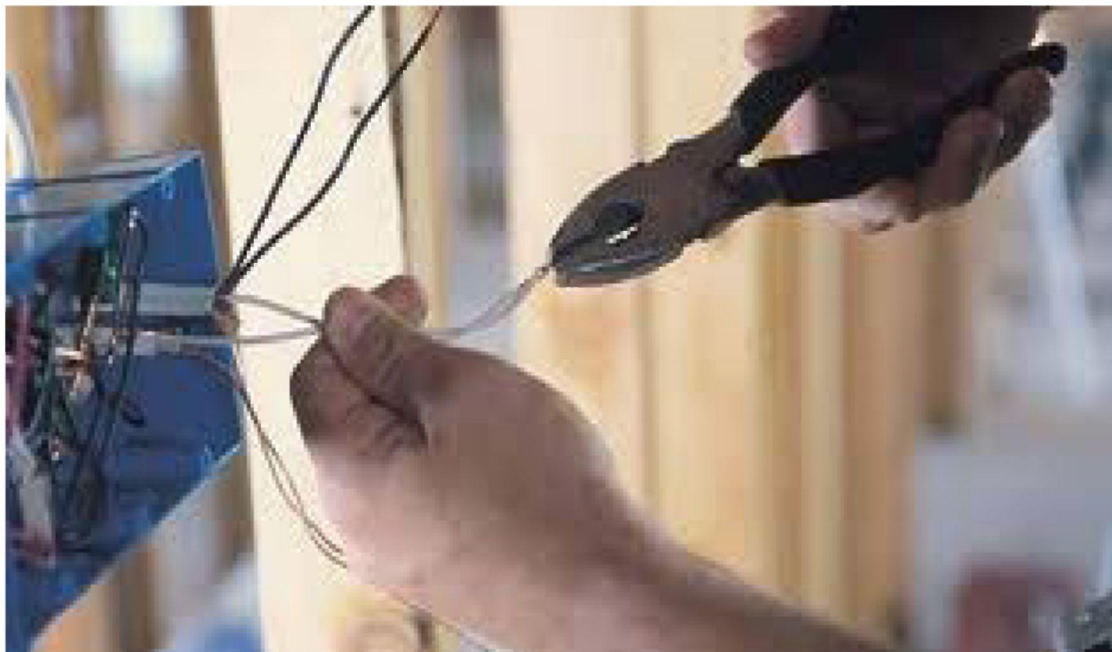


**Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**«ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΥ**

**ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΗΕ Ι»**



**Επιβλέπων  
Καθηγητής:**

Καμινάρης Σταύρος, Επίκουρος Καθηγητής

**Σπουδαστής:**

Ρεντόπουλος Γεώργιος

ΑΜ: 28558

**ΑΙΓΑΛΕΩ 2014**

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, έγινε μια προσπάθεια ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΗΕ Ι, που διδάσκεται στο ΣΤ΄ Εξάμηνο του Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Ηλεκτρολογίας του ΑΤΕΙ Πειραιά. Στην Εισαγωγή γίνεται αναφορά στο συγκεκριμένο μάθημα του Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Ηλεκτρολογίας και στους σκοπούς της διδασκαλίας του. Στη συνέχεια η πτυχιακή εργασία αποτελείται από μια σειρά ενοτήτων στα πλαίσια της καθεμιάς **δίνονται οι σχετικές με την κάθε ενότητα διαφάνειες με το εκπαιδευτικό υλικό παρουσίασης των εργαστηριακές ασκήσεων.**

**Οι ενότητες που έχουν κατηγοριοποιηθεί οι προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις είναι:**

- ✓ ΕΝΟΤΗΤΑ 1η – Εισαγωγή - Βασικές έννοιες για τις ΕΗΕ / Νομοθετικό πλαίσιο - Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 / Κίνδυνοι από το ηλεκτρικό ρεύμα
- ✓ ΕΝΟΤΗΤΑ 2η – Μέθοδοι προστασίας σε εγκαταστάσεις Χ.Τ. / Γειώσεις / Συστήματα Γειώσεων στα Δίκτυα Διανομής
- ✓ ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup> – Κυκλώματα Φωτισμού
- ✓ ΕΝΟΤΗΤΑ 4<sup>η</sup> – Σχεδίαση-Κατασκευή Ηλεκτρικών Πινάκων Μονοφασικός Πίνακας / Τριφασικός Πίνακας / Υπολογισμός φορτίων
- ✓ ΕΝΟΤΗΤΑ 5<sup>η</sup> – Κυκλώματα ασθενών ρευμάτων (Κουδούνια – Θυροτηλέφωνα)
- ✓ ΕΝΟΤΗΤΑ 6η – Μελέτη – Σχεδίαση – Κατασκευή ΕΗΕ / Παράδειγμα
- ✓ ΕΝΟΤΗΤΑ 7η – Έλεγχος ΕΗΕ με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384
- ✓ ΕΝΟΤΗΤΑ 8<sup>η</sup> – Σύγχρονες Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθειά του, τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σταύρο Καμινάρη, που με καθοδηγούσε σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

**Λέξεις κλειδιά:** εργαστηριακή άσκηση, εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση, κυκλώματα φωτισμού, ηλεκτρικοί πίνακες, κυκλώματα ασθενών ρευμάτων.



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το εργαστηριακό μάθημα «Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Ι» διδάσκεται στο ΣΤ' Εξάμηνο του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών της Σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του ΑΤΕΙ Πειραιά, επί δύο ώρες την εβδομάδα.

Στο προτεινόμενο Πρόγραμμα Σπουδών επιχειρείται να δοθούν γνώσεις από ορισμένες ενότητες των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΕΗΕ).

Με αυτό τον τρόπο επιδιώκεται ο σπουδαστής να κατανοήσει τον τρόπο σύνδεσης και λειτουργίας απλών ΕΗΕ.

Το περιεχόμενο της ύλης του μαθήματος έχει αναπτυχθεί με σκοπό οι σπουδαστές:

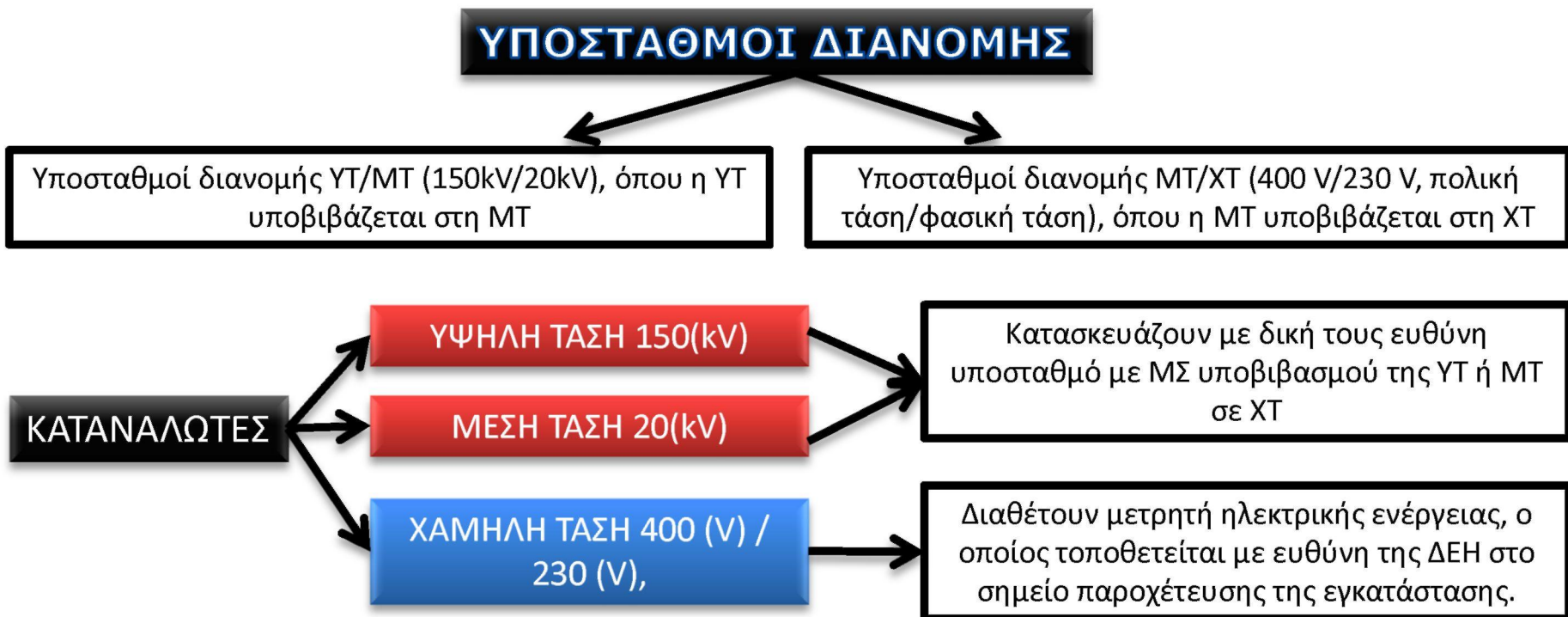
- ✓ Να γνωρίσουν τα βασικά στοιχεία και την αρχή λειτουργίας των ηλεκτρικών διατάξεων που χρησιμοποιούνται στις κτιριακές εγκαταστάσεις.
- ✓ Να γνωρίσουν πως επεμβαίνουν στην παραγωγή αφού η ασφάλεια και η παραγωγικότητα αυξάνονται με την βελτίωση των συνθηκών φωτισμού.
- ✓ Να διαβάζουν τεχνικά φυλλάδια και να επιλέγουν τα κατάλληλα υλικά για την πραγματοποίηση των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.
- ✓ Να είναι ικανοί να συνδέουν τις διατάξεις που χρησιμοποιούνται στις κτιριακές εγκαταστάσεις.
- ✓ Να εντοπίζουν και να επισκευάζουν απλές βλάβες στις κτιριακές εγκαταστάσεις.
- ✓ Να γνωρίζουν και να ερμηνεύουν τα σύμβολα που αναφέρονται στις διατάξεις που χρησιμοποιούνται στις κτιριακές εγκαταστάσεις.

## **ΕΝΟΤΗΤΑ - 1<sup>η</sup>**

**Εισαγωγή - Βασικές έννοιες για τις ΕΗΕ  
Νομοθετικό πλαίσιο - Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384  
Κίνδυνοι από το ηλεκτρικό ρεύμα**

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ Ε.Η.Ε.

- Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται στους σταθμούς παραγωγής
- Μεταφέρεται στα κέντρα κατανάλωσης μέσω των γραμμών μεταφοράς υψηλής τάσης (ΥΤ)
- Στα κέντρα κατανάλωσης η ΥΤ υποβιβάζεται μέσω μετασχηματιστών υποβιβασμού τάσης
- Οι μετασχηματιστές (ΜΣ) με τον αναγκαίο εξοπλισμό του εγκαθίστανται σε υποσταθμούς διανομής



Η ΔΕΗ έχει την υποχρέωση και είναι υπεύθυνη να κατασκευάσει όλες τις αναγκαίες εγκαταστάσεις (υποσταθμοί εναέρια δίκτυα διανομής ή υπόγεια καλώδια κλπ.), ώστε να φέρει την ηλεκτρική ενέργεια με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τάσης και συχνότητας μέχρι το σημείο παροχέτευσης της εγκατάστασης.

**Ηλεκτρική Εγκατάσταση** είναι το σύνολο των αγωγών και εξοπλισμού που χρειάζονται για την μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στις συσκευές των καταναλωτών και διακρίνονται σε :

- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων ΧΤ (κάτω από 1kV)
- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για τάσεις άνω του 1(kV)
- Ειδικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις(οι σύγχρονες τεχνολογίες, οι εγκαταστάσεις πυρανίχνευσης κλπ.)
- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υπαίθριων χώρων.
- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αεροδρομίων.
- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πλοίων.
- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χώρων εκρηκτικού περιβάλλοντος

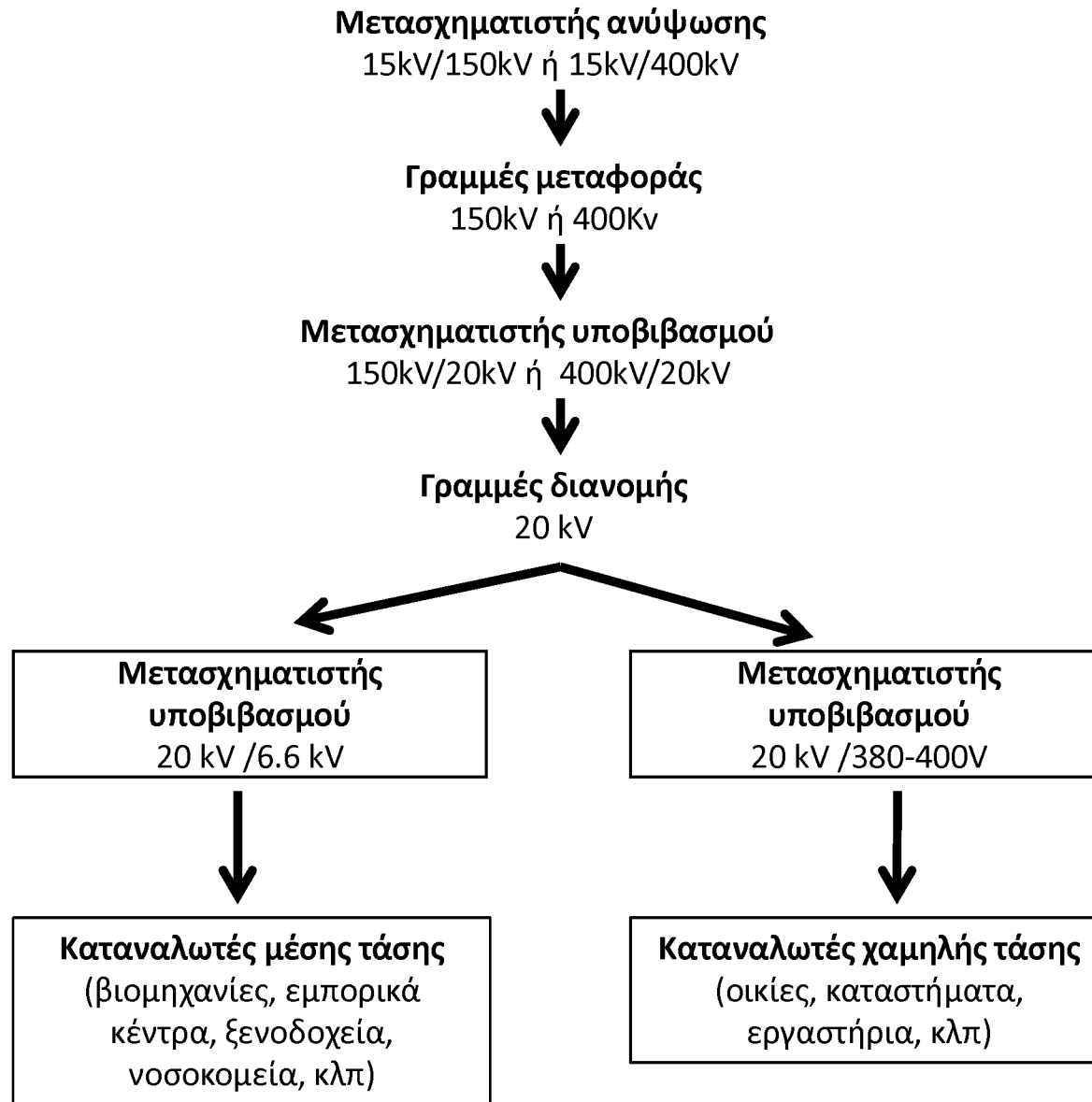
**Ε.Η.Ε.**

```
graph LR; A[Ε.Η.Ε.] --> B[Ισχυρών ρευμάτων]; A --> C[Ασθενών ρευμάτων];
```

**Ισχυρών ρευμάτων** υλοποιούνται σε κτίρια ή τμήματα κτιρίων, τα οποία προορίζονται για κατοικία, εργασία ή παραμονή ατόμων. Η ένταση ρεύματος που διαρρέει τα διάφορα κυκλώματα της ηλεκτρικής εγκατάστασης μπορεί, σε περίπτωση σφάλματος να αποκτήσει υψηλή τιμή και να καταστεί επικίνδυνη για πρόσωπα ή πράγματα. Η μελέτη και η κατασκευή τους πρέπει να γίνεται σύμφωνα με το Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384**.

**Ασθενών ρευμάτων** και ειδικότερα το τμήμα των εγκαταστάσεων επεξεργασίας πληροφοριών πρέπει να σχεδιάζονται και κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται το απόρρητο της επικοινωνίας και η προστασία των ατόμων από επικίνδυνες τάσεις επαφής

## Διάγραμμα μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας



## Νομοθετικό πλαίσιο - Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις γίνονται πάντα με τρία κριτήρια :

Να παρέχουν ασφάλεια  
και προστασία από  
ηλεκτροπληξία και  
πυρκαγιά

Να είναι σωστές -  
σύμφωνα με τους  
ισχύοντες κανονισμούς -  
και να έχουν το μικρότερο  
δυνατό κόστος

Να έχουν συμμετρία και  
καλαισθησία

Το πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384** εφαρμόζεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις :

των κτιρίων που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες.

των κτιρίων εμπορικής χρήσης.

των κτιρίων που είναι στη διάθεση του κοινού.

των κτιρίων και λοιπών κατασκευών βιομηχανικής ή βιοτεχνικής χρήσης.

των εγκαταστάσεων των γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

των προκατασκευασμένων ή προσωρινών κτισμάτων των χρήσεων α) μέχρι ε)

των τροχόσπιτων και των χώρων οργανωμένης κατασκήνωσης.

των εργοταξίων κατασκευής έργων, των εγκαταστάσεων πανηγύρεων και παρόμοιων προσωρινών εγκαταστάσεων.

των λιμένων εξυπηρέτησης σκαφών αναψυχής

*\*Λεπτομέρειες για το που εφαρμόζεται το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και ιστορική αναδρομή στις σελίδες 8-13 των σημειώσεων Ε.Η.Ε. 1.*





## ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

**Ηλεκτροπληξία** ονομάζεται η διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το ανθρώπινο σώμα και συμβαίνει όταν μεταξύ δύο σημείων του σώματος υπάρχει τάση (διαφορά δυναμικού) ικανή, ώστε να επιτευχθεί ροή του ρεύματος που είναι ανάλογη με την (ηλεκτρική) αντίσταση του σώματος






### **Πρακτικός κανόνας**








*Το ηλεκτρικό ρεύμα ακολουθεί πάντα την κατεύθυνση που παρουσιάζει τη μικρότερη αντίσταση*



Η ηλεκτροπληξία μπορεί να προκληθεί με τους εξής τρόπους:

-  Επαφή με ενεργό αγωγό (ακροδέκτη).
-  Επαφή με φθαρμένο ηλεκτροφόρο καλώδιο.
-  Επαφή με ηλεκτρική συσκευή ή μηχανισμό που έχει βλάβη με αποτέλεσμα τη δημιουργία βραχυκυκλώματος ή διαρροής.
-  Εκφόρτωση στατικού ηλεκτρισμού (π.χ. Πυκνωτές ή ακόμα και κεραυνός)

Η επίδραση του ρεύματος στον ανθρώπινο οργανισμό εξαρτάται :

-  Από την τάση και την ένταση του ρεύματος
-  Από τη χρονική διάρκεια επαφής με το ρεύμα
-  Από τη συχνότητα ή μορφή του ρεύματος, ( εναλλασσόμενο, συνεχές, κρουστικό ρεύμα )
-  Από τη διαδρομή του ρεύματος δια του σώματος
-  Από τη δεδομένη κατάσταση του οργανισμού (εξασθενημένος, φαγωμένος, ιδρωμένος)
-  Από την υγρασία του χώρου
-  Από την επιφάνεια επαφής και εξόδου του ρεύματος.

## Η ηλεκτρική αντίσταση του ανθρώπινου σώματος

Στον ανθρώπινο οργανισμό διακρίνουμε καλούς και κακούς αγωγούς του ηλεκτρισμού. Καλοί αγωγοί είναι σχεδόν όλοι οι ιστοί εκτός από το δέρμα και τα οστά

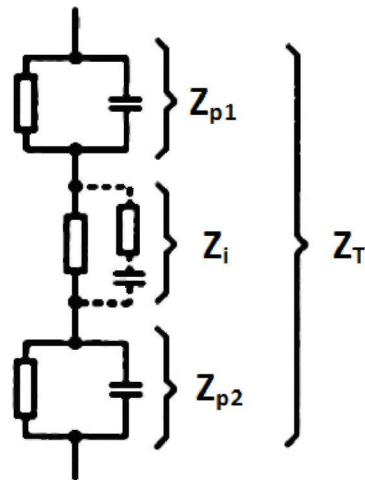
Ηλεκτρική Αντίσταση Ξηρού Δέρματος

10kΩ - 100 kΩ

Ηλεκτρική Αντίσταση Υγρού Δέρματος

ΚΑΤΩ ΑΠΟ 1kΩ

Ισοδύναμο Κύκλωμα  
Ανθρώπινου Σώματος

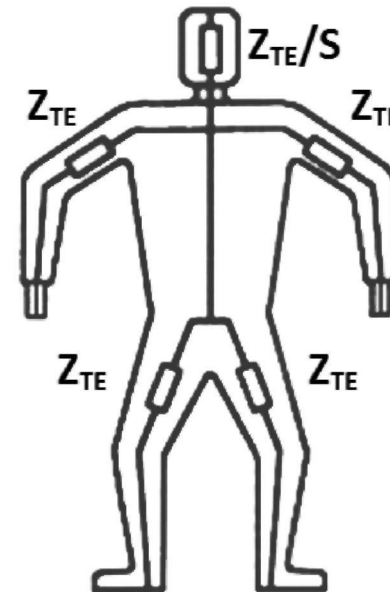


$Z_{p1} Z_{p2}$ : Σύνθετη αντίσταση δέρματος

$Z_i$ : Σύνθετη εσωτερική αντίσταση

$Z_T$ : Συνολική σύνθετη αντίσταση

Σύνθεση της Συνολικής Αντίστασης  
του ανθρώπινου Σώματος από τις επι  
μέρους αντιστάσεις χεριών - ποδιών





Η τιμή της αντίστασης εξαρτάται από :

Διαδρομή του ρεύματος δια του σώματος

Δύναμη και επιφάνεια επαφής του σώματος με τον αγωγό (μειώνουν την αντίσταση)

Τάση επαφής

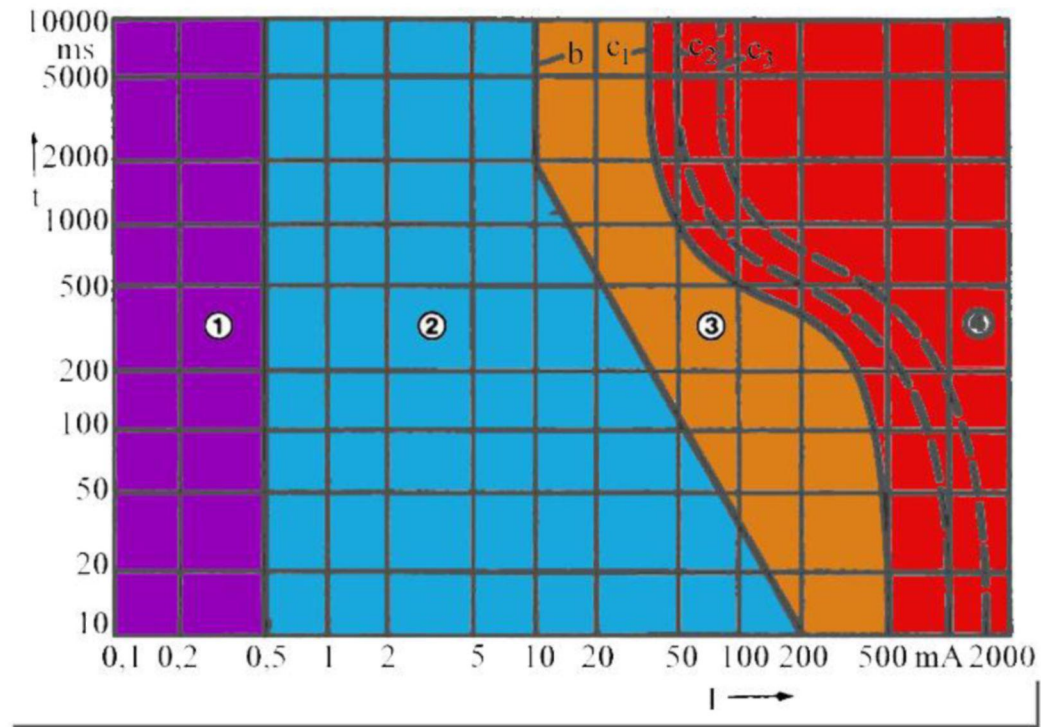
Σωματική διάπλαση

Κατάσταση της επιδερμίδας (το πάχος της επιδερμίδας και η υγρασία παίζουν ένα ρόλο)

**Πρακτικός Κανόνας:** Υψηλές αντιστάσεις έχουμε 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.



## Επίδραση εναλλασσόμενου ρεύματος στον ανθρώπινο οργανισμό



**Περιοχή 1 :** Κάτω από 0,5 mA δεν γίνεται αντιληπτό το ρεύμα όσο μεγάλος και αν είναι ο χρόνος.

**Περιοχή 2 :** Το ρεύμα γίνεται μεν αντιληπτό αλλά δεν προκαλεί συνήθως φυσιοπαθολογικές ζημιές

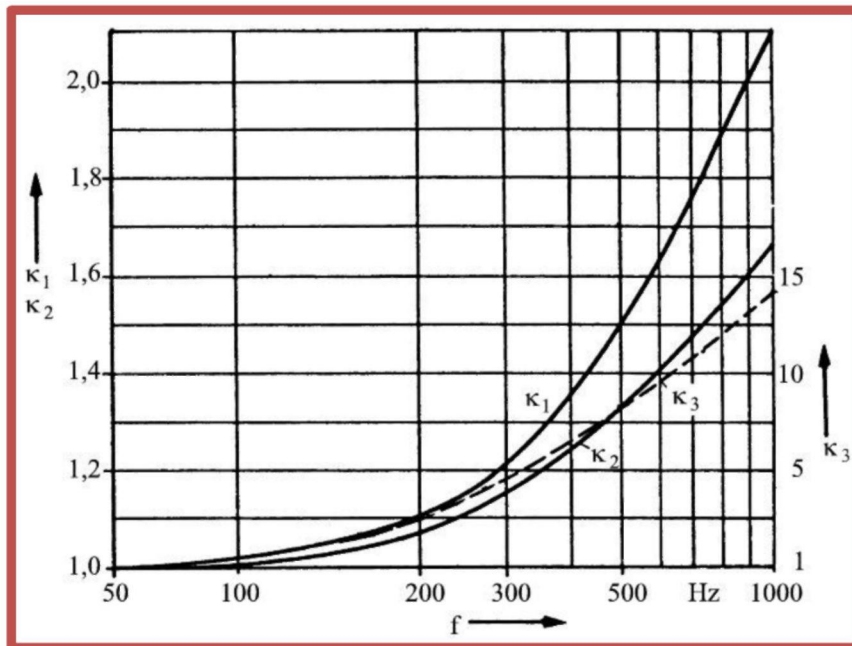
**Περιοχή 3 :** Υπάρχει κίνδυνος ασφυξίας αλλά όχι μαρμαρυγής. Ο παθών μπορεί να μην είναι σε θέση να απελευθερωθεί από τον ηλεκτροφόρο αγωγό

**Περιοχή 4 :** 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 ως όριο κινδύνου.

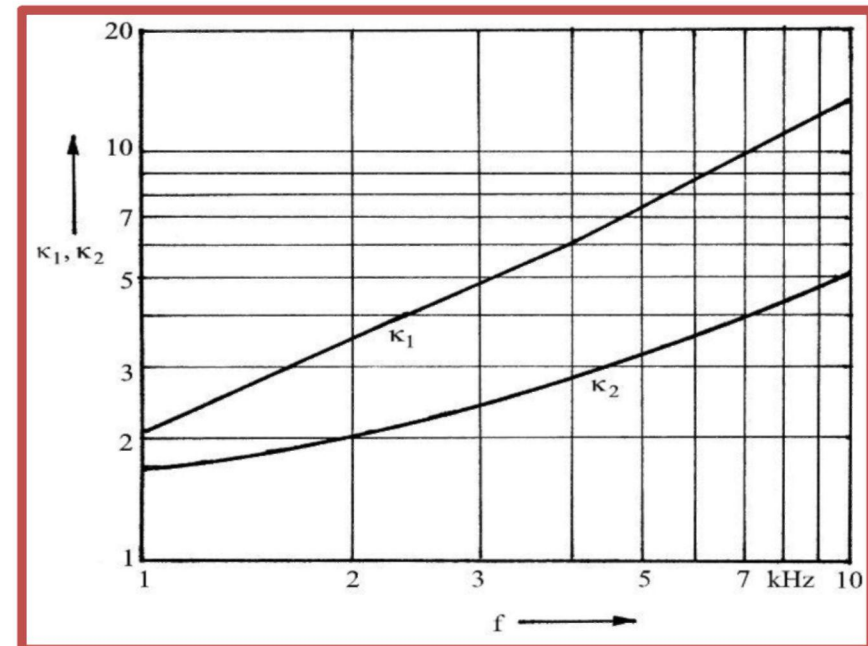
## Επίδραση συχνότητας στον ανθρώπινο οργανισμό

Η περιοχή γύρω από τα 50Hz είναι η πιο επικίνδυνη. Στο **συνεχές** και σε **υψηλότερες συχνότητες** η δράση του ρεύματος είναι πιο ακίνδυνη!

$$50\text{Hz} \leq f \leq 1000 \text{ Hz}$$



$$1 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ kHz}$$



**κ1:** συντελεστής αύξησης ορίου αντίληψης ρεύματος

**κ2:** συντελεστής αύξησης ορίου απελευθέρωσης του χεριού που κρατάει τον αγωγό

**κ3:** συντελεστής αύξησης ορίου μαρμαρυγής για διάρκεια επαφής μεγαλύτερη από την περίοδο των καρδιακών παλμών και ροή ρεύματος κατά μήκος του κορμού

# Επίδραση συνεχούς ρεύματος στον ανθρώπινο οργανισμό

ΖΩΝΗ 1

Γίνεται αντιληπτό

ΖΩΝΗ 2

Προκαλεί συστολή των μυών

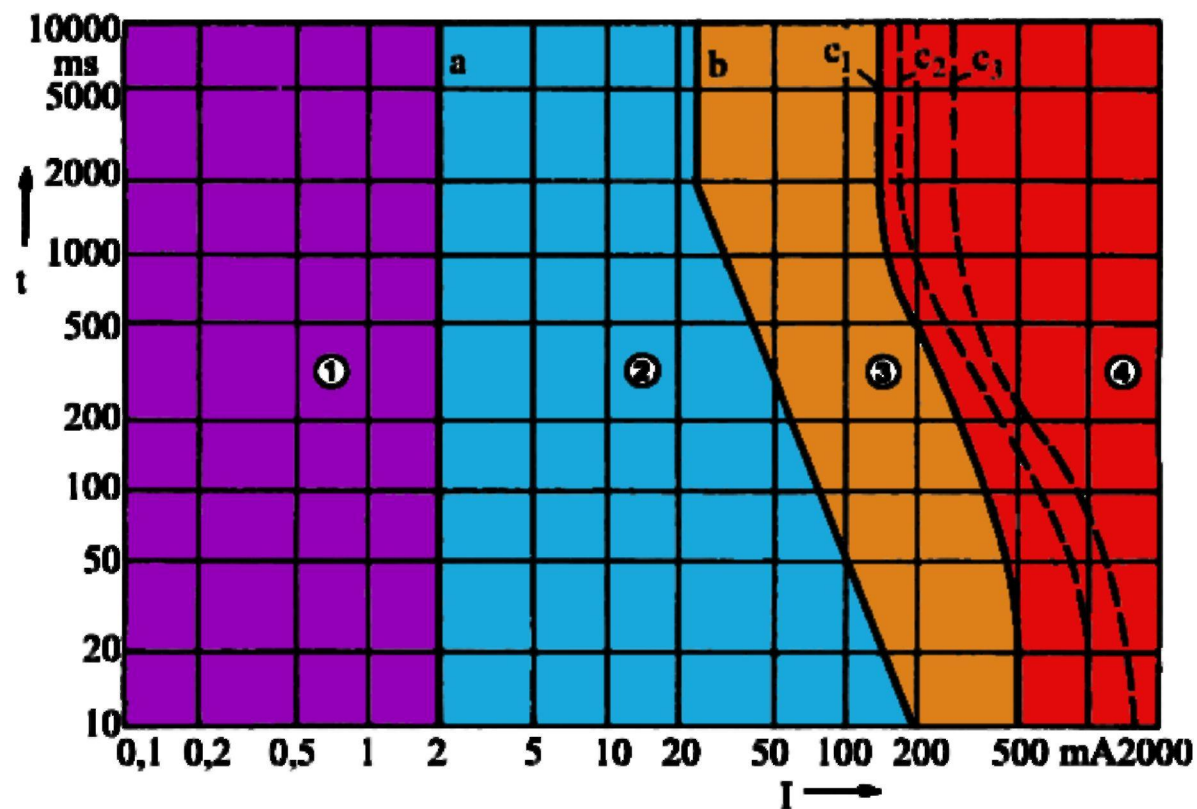
ΖΩΝΗ 3

Πιθανές καρδιακές διαταραχές

ΖΩΝΗ 4

κίνδυνος μαρμαρυγής





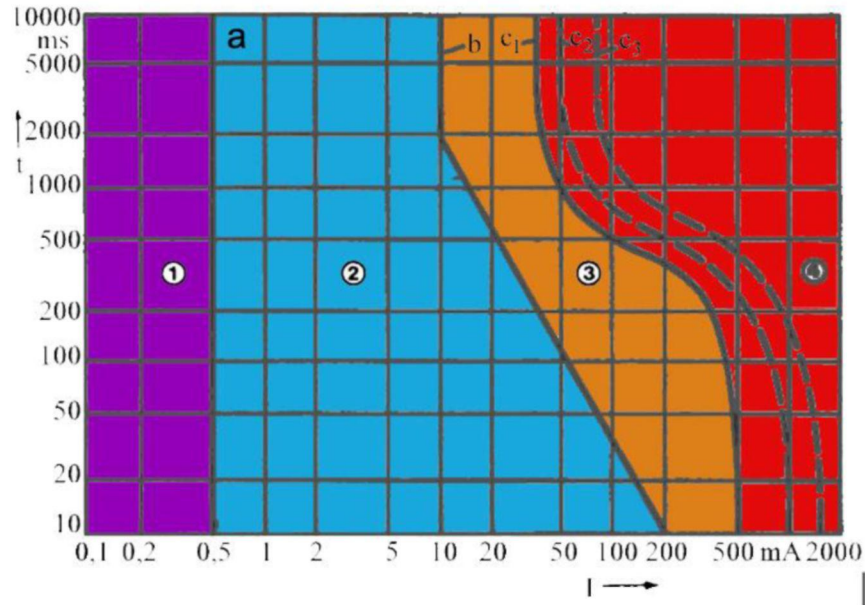
Περιοχή 1 : Συνήθως καμία αντίδραση

Περιοχή 2 : Συνήθως καμία επιβλαβής αντίδραση

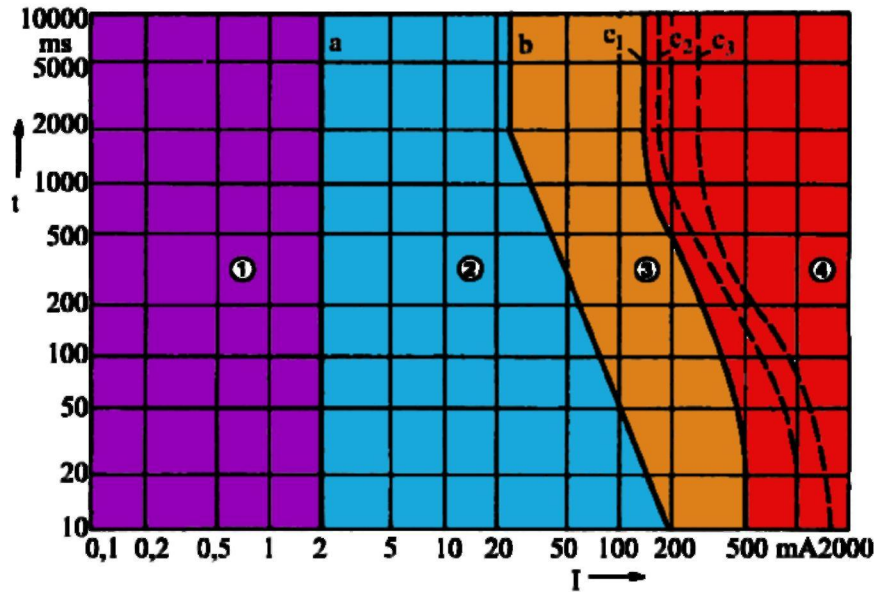
Περιοχή 3 : Συνήθως καμία οργανική βλάβη. Με την αύξηση ρεύματος και του χρόνου είναι πιθανές παροδικές διαταραχές των καρδιακών παλμών

Περιοχή 4 : Πιθανότητα καρδιακής μαρμαρυγής. Με την αύξηση του ρεύματος και του χρόνου είναι δυνατά σοβαρά εγκαύματα.

Σύγκριση των αντίστοιχων σχημάτων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι, **το συνεχές ρεύμα είναι πιο ακίνδυνο απ' ότι ένα εναλλασσόμενο ρεύμα**, με τιμή μεγίστου ίση με αυτή του συνεχούς.



**ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ**



**ΕΝΑΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ**

**ΕΝΟΤΗΤΑ – 2<sup>η</sup>**  
**Μέθοδοι προστασίας σε εγκαταστάσεις**  
**Χ.Τ. / Γειώσεις /**  
**Συστήματα Γειώσεων στα Δίκτυα Διανομής**

## ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Χ.Τ.

Μια εγκατάσταση τροφοδότησης ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να σχεδιάζεται με κριτήρια:

- ▶ 1. Την ασφάλεια ατόμων
- ▶ 2. Την ασφάλεια συσκευών
- ▶ 3. Την αξιοπιστία
- ▶ 4. Την καλή λειτουργικότητα,
- ▶ 5. Την εύκολη επεκτασιμότητα
- ▶ 6. Την ικανοποιητική εφεδρεία
- ▶ 7. Την υπάρχουσα τεχνολογία υλικών και τη δυνατότητα έγκαιρης προμήθειας των υλικών
- ▶ 8. Την οικονομική λειτουργία
- ▶ 9. Το λογικό, ανταγωνιστικό, κόστος

Πρέπει να δοθεί προσοχή σε 3 ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ που εγκυμονούν σε ομαλή ή και σε ανώμαλη λειτουργία

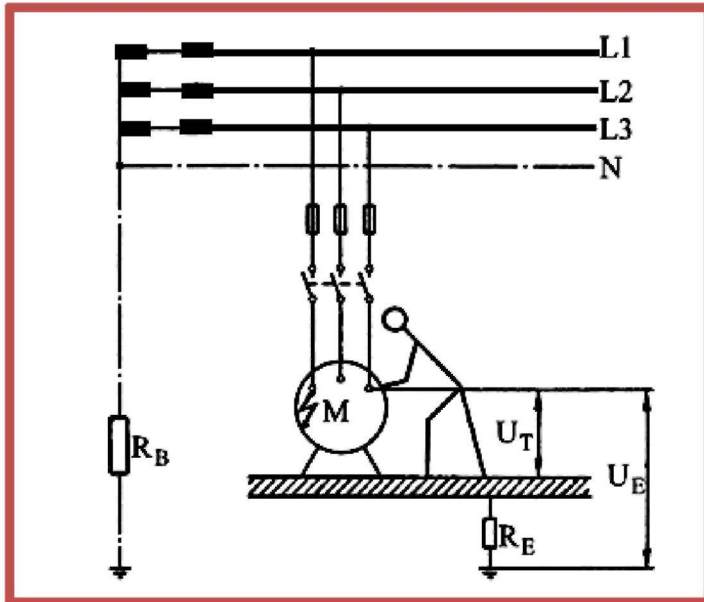
- ▶ **ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ**
- ▶ **ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΑΠΟ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ ή ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΥΨΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**
- ▶ **ΕΚΡΗΞΕΙΣ ΛΟΓΩ ΣΠΙΝΘΗΡΩΝ ή ΥΨΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ**

## Σχεδίαση Προστασίας

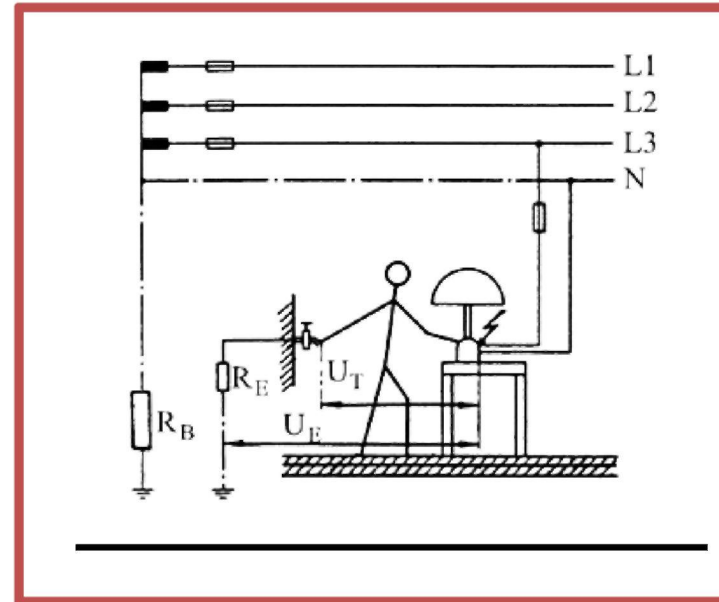
ΕΞΑΣΦΑΛΙΖΕΙ τη μη εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων επαφής

ΔΙΑΤΗΡΕΙ τάση και ένταση στα στοιχεία της εγκατάστασης στα επιτρεπόμενα όριά τους

Τάση σφάλματος  $U_E$  και τάση επαφής  $U_T$  σε περιπτώσεις βλαβών της μόνωσης σε εσωτερικές εγκαταστάσεις



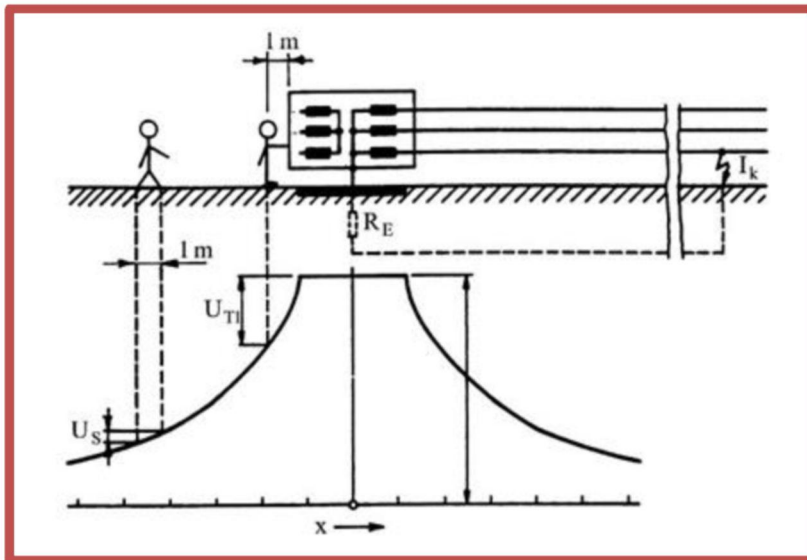
Μη μονωμένο δάπεδο



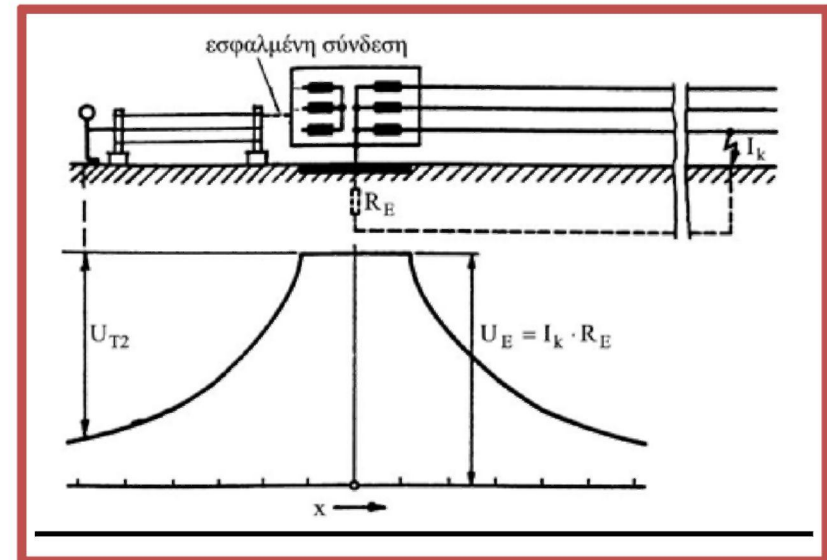
Μονωμένο δάπεδο.



Τάση σφάλματος  $U_E$ , τάση επαφής  $U_T$  και βηματική τάση  $U_S$  σε περίπτωση σφάλματος στο δίκτυο



Χωρίς εσφαλμένη σύνδεση



Αύξηση της τάσεως επαφής με τη μεταφορά δυναμικού λόγω της εσφαλμένης σύνδεσης

## Μέθοδοι προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας σε εγκαταστάσεις Χ.Τ.

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του ΚΕΗΕ παρέχεται ασφάλεια έναντι ηλεκτροπληξίας όταν η τάση λειτουργίας δεν υπερβαίνει τα 50V. Για εγκαταστάσεις με τάση λειτουργίας μεγαλύτερη των 50V πρέπει να αποκλείεται η τυχαία επαφή με στοιχεία που βρίσκονται υπό τάση και **πρέπει πρόσθετα να πληρούται ΜΙΑ από τις τρεις συνθήκες:**

- 1 ▷ Το ρεύμα που μπορεί να διέλθει από τον ανθρώπινο οργανισμό, συνεχές ή εναλλασσόμενο με συχνότητα μέχρι 60Hz, να μην υπερβαίνει τα 0,5mA
- 2 ▷ Η τάση επαφής να μην μπορεί να υπερβεί τα 50V
- 3 ▷ Τάση επαφής μεγαλύτερη από 50V να μην μπορεί να διατηρηθεί περισσότερο από 5s



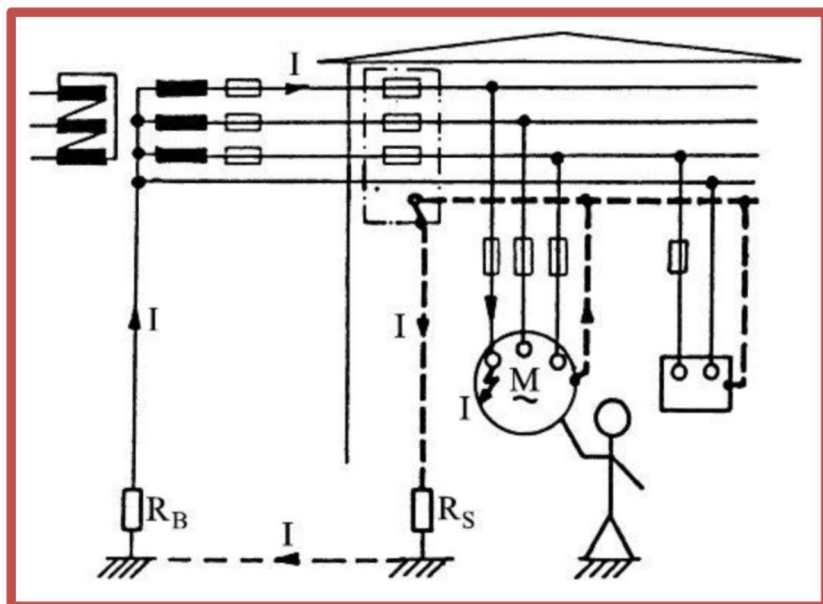
# ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Μέθοδοι που εφαρμόζονται σε ειδικές περιπτώσεις και αποκλείουν την εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων επαφής

Μέθοδοι που εφαρμόζονται συνήθως και εξασφαλίζουν τη διακοπή της τάσης τροφοδότησης μετά την εμφάνιση σφάλματος ώστε να μην εμφανίζονται επικίνδυνες τάσεις επαφής

- Χρησιμοποίηση συσκευών με διπλή μόνωση.
- Μόνιμη εγκατάσταση συσκευών σε μονωμένο δάπεδο.
- Ηλεκτρικός (γαλβανικός) διαχωρισμός ενός κυκλώματος, συνήθως με ένα μετασχηματιστή.
- Χρησιμοποίηση τάσης  $U \leq 50V$

- η άμεση γείωση
- η ουδετέρωση
- η προστασία με διακόπτες διαφυγής (τάσης ή έντασης), σε συνδυασμό με την άμεση γείωση ή την ουδετέρωση



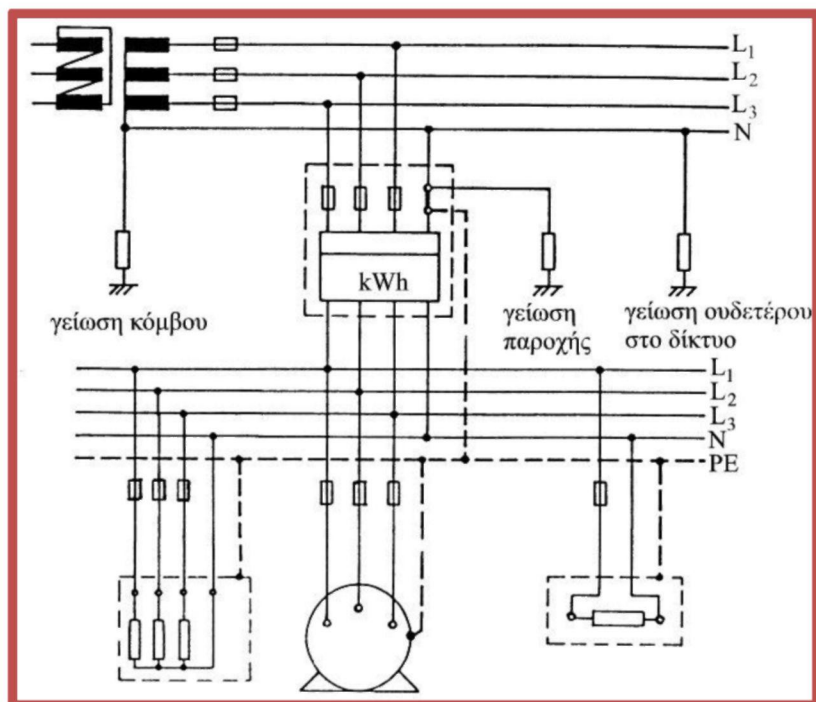
## ΑΜΕΣΗ ΓΕΙΩΣΗ

$$R_s \leq U_B / I$$

Όπου:

$I$  η ένταση του ρεύματος που προκαλεί αυτόματη διακοπή του κυκλώματος μέσα σε 5s

$U_B = 50V$  η μέγιστη επιτρεπόμενη τάση επαφής για διάρκεια 5s.

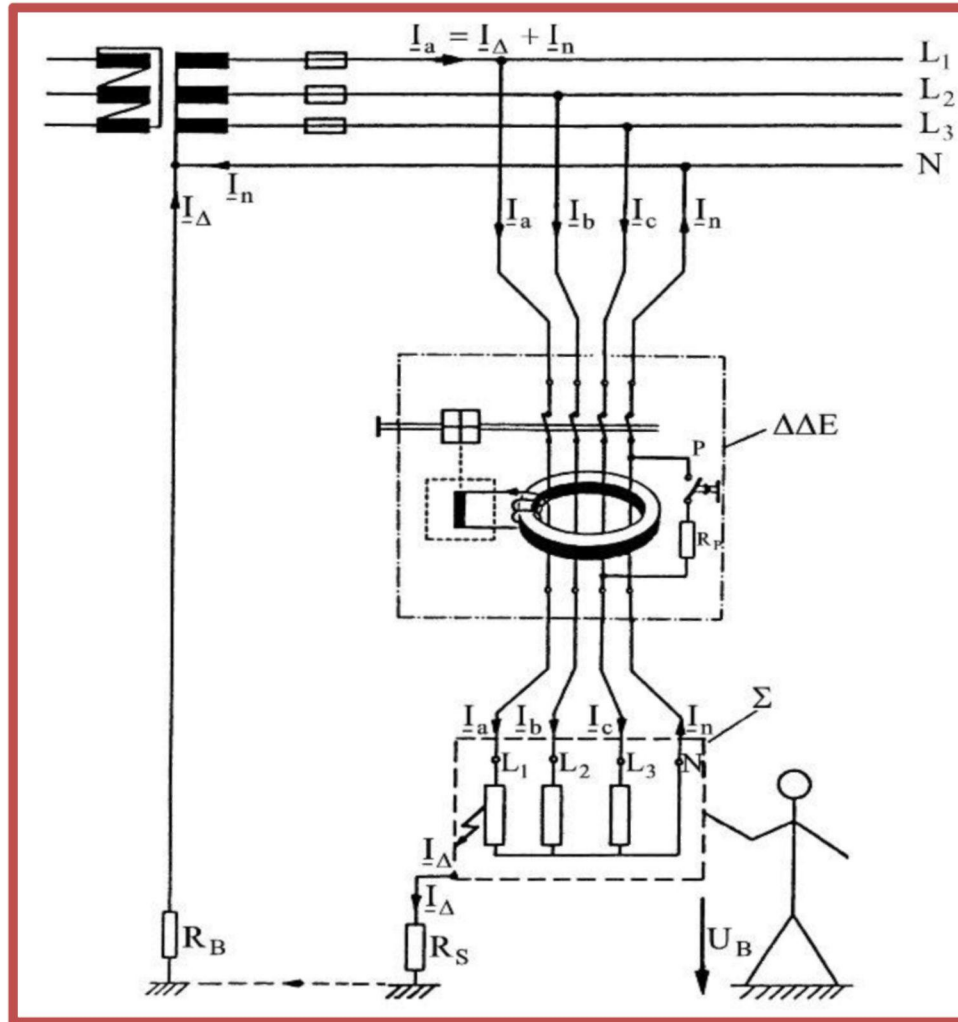


## ΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ

### ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ

1.  $I_{k1p} \geq 3I_{nA}$
2.  $q_{\text{ουδετέρου}} = q_{\text{φάσεως}}$
3. Γείωση ουδετέρου: υποσταθμός διανομής, τέρματα γραμμών ή διακλαδώσεων, σε κάθε παροχέτευση
4.  $R_{\text{γείωσης ουδετέρου}} \leq 10\Omega$  ή καλύτερα  $\leq 1\Omega$
5. Όχι διακοπή ουδετέρου με ασφάλειες ή αυτόματους

## ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ



$$R_S \leq \frac{U_B}{I_{\Delta n}}$$

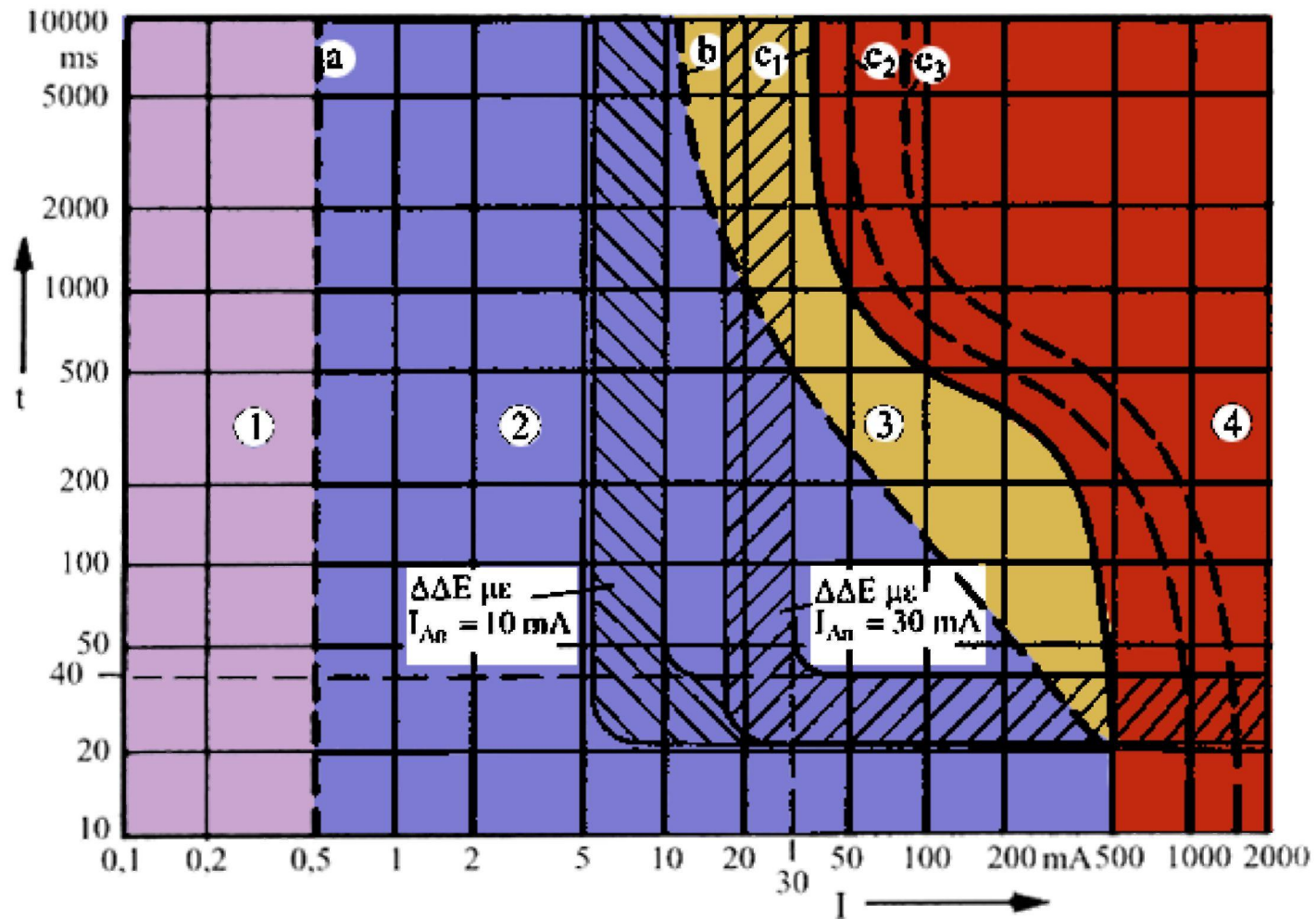
$$\underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c = \underline{I}_n$$

$$\sum \underline{I} = \underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c - \underline{I}_n = 0$$

$$\underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c = \underline{I}_n + \underline{I}_\Delta$$

$$\sum \underline{I} = \underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c - \underline{I}_n = \underline{I}_\Delta \neq 0$$

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΕΝΤΑΣΕΩΣ - ΧΡΟΝΟΥ



Χαρακτηριστικές εντάσεως-χρόνου  $\Delta\Delta\epsilon$  με  $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$   
 και  $I_{\Delta n} = 10 \text{ mA}$  και προστασία ατόμων

- Ζώνη 1: Συνήθως καμμία αντίδραση του οργανισμού
- Ζώνη 2: Συνήθως καμμία επιβλαβής φυσιολογική επίδραση
- Ζώνη 3: Συνήθως δεν αναμένεται καμμία οργανική βλάβη
- Ζώνη 4: Πιθανότητα μαρμαρυγής, καμπύλη  $c_1$  όριο μαρμαρυγής



## ΓΕΙΩΣΕΙΣ

### Γείωση

Είναι η ένωση ενός σημείου ενός κυκλώματος ή ενός ξένου προς το κύκλωμα μεταλλικού αντικειμένου με μια εγκατάσταση γείωσης.

### Εγκατάσταση γείωσης

Είναι ένα ή περισσότερα συνδεδεμένα ηλεκτρόδια γείωσης. Η γείωση μπορεί να είναι συνεχής ή να διακόπτεται παρεμβάλλοντας ένα διάκενο σπινθηριστή, οπότε μιλάμε για ανοιχτή γείωση. Η τελευταία συνιστάται, όχι όμως κατά κανόνα, σε εγκαταστάσεις αλεξικέραυνων

### ΕΙΔΗ ΓΕΙΩΣΕΩΝ

#### Γείωση λειτουργίας

Είναι η γείωση ενός σημείου ενός ενεργού κυκλώματος

#### Γείωση προστασίας

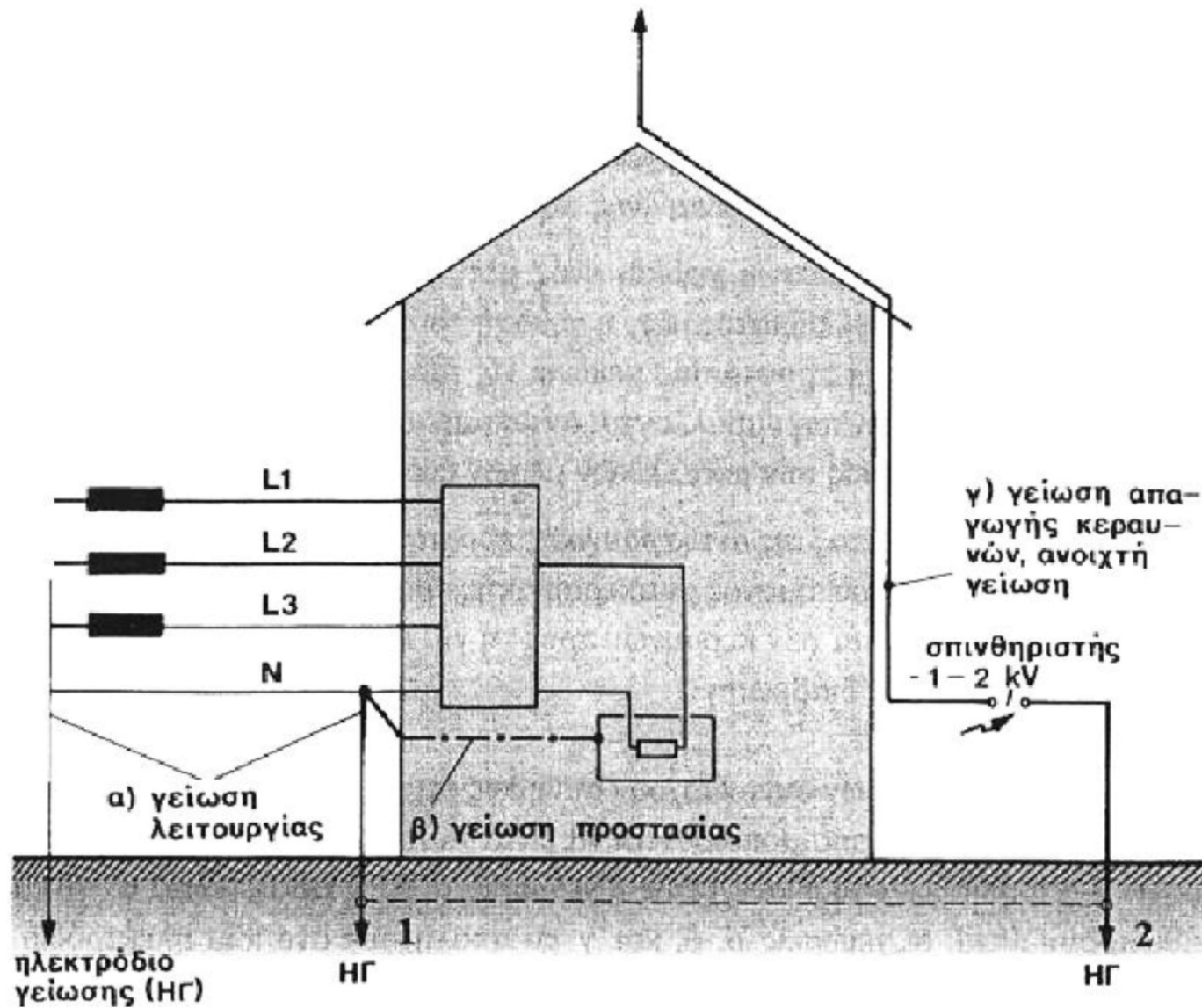
Είναι η γείωση ενός μεταλλικού μέρους που δεν είναι στοιχείο ενεργού κυκλώματος, μειώνει τις τάσεις επαφής και είναι πάντα συνεχής, δηλαδή δεν παρεμβάλλονται αντιστάσεις ή διάκενα

#### Γείωση του συστήματος της αντικεραυνικής προστασίας

Είναι η ανοιχτή ή η συνεχής γείωση του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας και διοχετεύει το ρεύμα των κεραυνών προς τη γη - μειώνουν την ηλεκτροχημική διάβρωση



## Τα τρία είδη γειώσεων



Τα ηλεκτρόδια 1 και 2 γείωσης του ουδετέρου και των κεραυνών προτείνεται να συνδέονται μεταξύ τους

## Είδη ηλεκτροδίων γείωσης

### Επιφανειακοί γειωτές

- Γειωτής ταινίας

### Βαθείς γειωτές

- Γειωτής ράβδου
- Γειωτής ακτινικός
- Γειωτής πλέγματος

### Το δίκτυο ύδρευσης σαν γειωτής

Επιτρέπεται χωρίς ιδιαίτερη άδεια, η χρησιμοποίηση μεταλλικών δικτύων ύδρευσης ως γειωτών για εγκαταστάσεις με τάσεις ως προς γη μικρότερες των 250 V, εφόσον υπάρχει απλή συγκατάθεση του Οργανισμού Ύδρευσης. Η γραμμή γείωσης συνδέεται κατά προτίμηση πριν από το μετρητή. Αν η σύνδεση γίνει μετά το μετρητή, πρέπει να βραχυκυκλωθεί μονίμως ο μετρητής με χάλκινο σύρμα H03V-U και διατομή τουλάχιστον 6mm<sup>2</sup>. Κατά VDE 100 δεν επιτρέπεται η παράλληλη σύνδεση γειωτών από χαλκό με το δίκτυο ύδρευσης γιατί σχηματίζονται ηλεκτροχημικά στοιχεία με αποτέλεσμα τη διάβρωση του σιδήρου.

## Θεμελιακή Γείωση

- **Ονομάζεται** θεμελιακή επειδή κατασκευάζεται στα **θεμέλια** της κάθε οικοδομής περιμετρικά στους πεδילוδοκούς.
- Η **μελέτη** της θεμελιακής γείωσης πρέπει να γίνεται πριν από την έναρξη των οικοδομικών εργασιών
- Η **κατασκευή** της πρέπει να πραγματοποιείται από ειδικευμένο τεχνικό προσωπικό, ταυτόχρονα με τις εργασίες σκυροδέτησης στους πεδילוδοκούς

Η θεμελιακή γείωση τέθηκε σε πλήρη ισχύ τον Μάρτιο του 2006 σύμφωνα με το Πρότυπο του ΕΛΟΤ HD-384 και θεωρείται ως η

**βασική γείωση λειτουργίας** και προστασίας στις νέες οικοδομές.

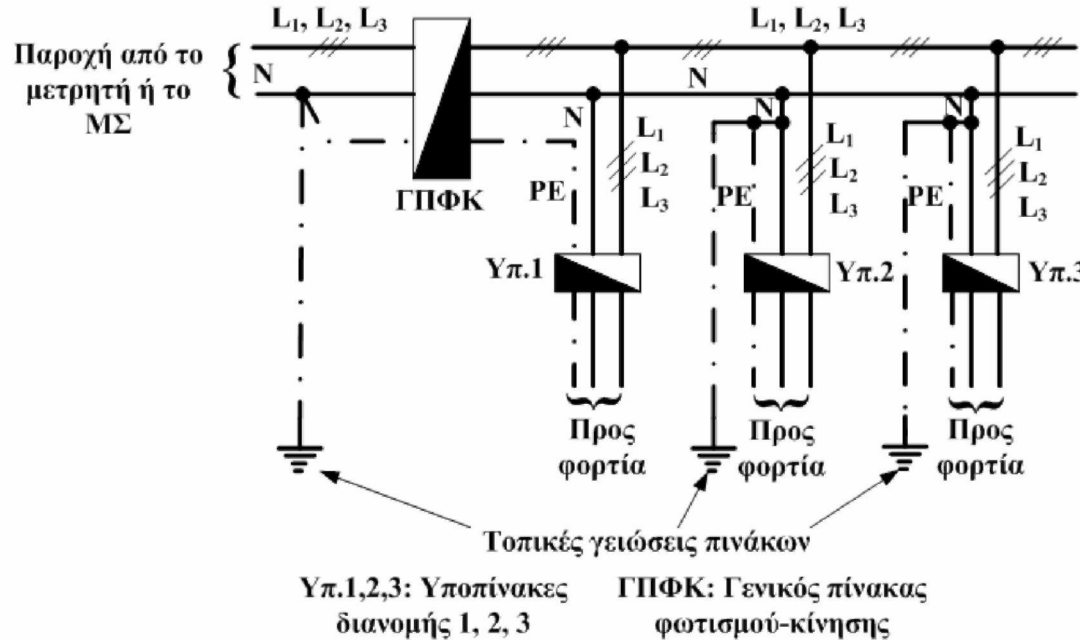
*\*Λεπτομέρειες για την κατασκευή της Θεμελιακής Γείωσης στη σελίδα 31 των εργαστηριακών σημειώσεων Ε.Η.Ε. 1*

### Γενικές παρατηρήσεις

1. Σε κάθε νεοαναγειρόμενο κτίριο επιβάλλεται η εγκατάσταση θεμελιακής γείωσης για την επίτευξη χαμηλής αντίστασης γείωσης, δηλαδή χαμηλή αναμενόμενη τάση επαφής
2. Εάν σε ένα κτίριο υπάρχουν διάφορες γειώσεις (λειτουργίας, προστασίας κλπ.) επιβάλλεται, για λόγους προστασίας, μία κοινή γείωση με χαμηλή αντίσταση γείωσης (μικρότερη του 1 Ω)
3. Σε κτίρια με κοινή γείωση πρέπει να κατασκευάζονται ισοδυναμικές συνδέσεις και να προβλέπονται σε ηλεκτρικούς πίνακες και σημεία τροφοδότησης ευαίσθητου εξοπλισμού αποχτευτές υπερτάσεων.
4. Οι ισοδυναμικές συνδέσεις εξασφαλίζουν μηδενική διαφορά δυναμικού μεταξύ γειτονικών μεταλλικών δικτύων, με τα οποία ενδέχεται να έλθει σε επαφή άτομο και οι αποχτευτές υπερτάσεων περιορίζουν σε ασφαλείς τιμές τυχόν υπερτάσεις που μπορεί να εμφανιστούν στο ηλεκτρικό δίκτυο της εγκατάστασης (π.χ. από πτώση κεραυνού, από διακοπή χωρητικών φορτίων κλπ.).
5. Σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις ή σε εκτεταμένα εσωτερικά δίκτυα διανομής, η γείωση του ουδέτερου αγωγού μπορεί να μην πραγματοποιείται στο μετρητή, αλλά στο γενικό πίνακα ή και στους επιμέρους υποπίνακες της ΕΗΕ, όπως δείχνει το σχήμα στην επόμενη διαφάνεια.



## Γείωση του ουδέτερου αγωγού στο γενικό πίνακα ή στους επιμέρους υποπίνακες



### Τα πλεονεκτήματα της θεμελιακής γείωσης έναντι άλλων τύπων γειώσεων

- Εγκιβωτίζεται μέσα στο σκυρόδεμα και συνδέεται ηλεκτρικά με τον οπλισμό της οικοδομής. Έτσι επιτυγχάνεται η ιδανικότερη γείωση με την μικρότερη τιμή αντίστασης σε σχέση με άλλα είδη γείωσης.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα και για γείωση αντικεραυνικής προστασίας, μειώνοντας έτσι το συνολικό κόστος αφού δεν είναι απαραίτητη η εγκατάσταση καινούργιου συστήματος γείωσης σε μελλοντική τοποθέτηση αντικεραυνικής προστασίας.
- Εξάλειψη βηματικών τάσεων
- Ισοδυναμικές συνδέσεις
- Αντοχή στη διάβρωση

## ΑΝΑΜΟΝΕΣ ΘΕΜΕΛΙΑΚΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ

### **Παραδειγμα**

*Σε ορθογώνιο πολυόροφο κτίριο με ταινία ή βέργες της θεμελιακής γείωσης να αποτελούν έναν ενιαίο βρόγχο και επομένως μπορούμε να "τραβήξουμε" αναμονή από οποιοδήποτε σημείο της επιθυμούμε*

1. **Μια** αναμονή για τους μετρητές ΔΕΗ (ο αγωγός γείωσης θα καταλήξει στο κοινό μπαροκιβώτιο)
2. **Μια** αναμονή για το λεβητοστάσιο του κτιρίου.
3. **Μια** αναμονή για την εγκατάσταση του φυσικού αερίου
4. **Δύο** αναμονές για το ασανσέρ (μία για τον πίνακα του ανελκυστήρα και μια για το φρεάτιο του ασανσέρ)
5. **Μια** αναμονή για την αποχέτευση (εφόσον πρόκειται για μεταλλικό δίκτυο και μόνο)
6. **Μια** αναμονή για την τηλεφωνική εγκατάσταση (σε συνεννόηση με τον πάροχο σταθερής τηλεφωνίας)
7. **Μια** αναμονή για την εγκατάσταση κεραίας τηλεόρασης
8. **Μια** αναμονή για το δίκτυο ύδρευσης
9. **Τέσσερις** τουλάχιστον αναμονές για την αντικεραυνική προστασία .Ο αριθμός αυτός αυξάνει εφόσον το κτίριο παρουσιάζει ασύμμετρη μορφή (περισσότερες εσοχές - εξοχές) ή πολύ μεγάλες διαστάσεις.



## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΙΩΣΕΩΝ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Μια γείωση προστασίας εξασφαλίζει ότι όλες οι εκτεθειμένες αγώγιμες επιφάνειες είναι στο ίδιο ηλεκτρικό δυναμικό με την επιφάνεια της γης, για να αποφεύγεται ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας όταν ένα πρόσωπο αγγίζει μια συσκευή στην οποία υπάρχει σφάλμα της μόνωσης.

Μια γείωση λειτουργίας συνήθως φέρει ένα ρεύμα κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας μιας συσκευής. Οι γειώσεις λειτουργίας υπάρχουν, γιατί εξυπηρετούν τη λειτουργία του κυκλώματος.

Το πρότυπο *IEC 60364* διακρίνει τρεις οικογένειες των συστημάτων γείωσης

1. TT

2. IT

3. TN

Το **πρώτο** γράμμα δείχνει τη σύνδεση μεταξύ της γης και της πηγής ρεύματος (γεννήτρια ή μετασχηματιστής):

**T** : άμεση σύνδεση ενός σημείου με τη γη

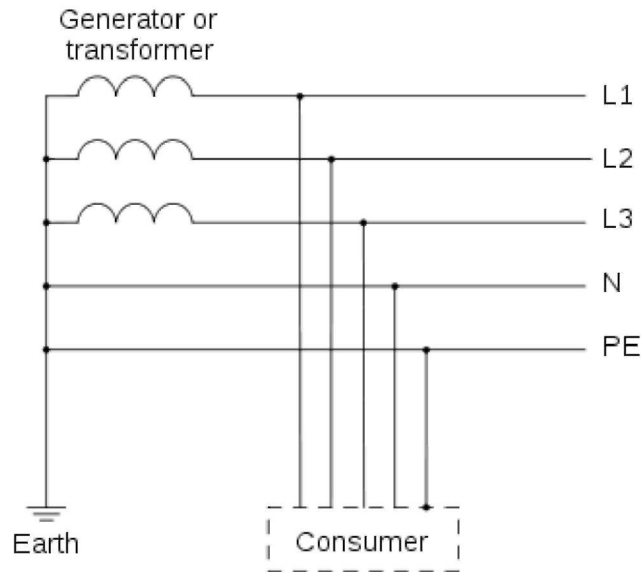
**I** : κανένα σημείο δεν συνδέεται με τη γη (απομόνωση)

Το **δεύτερο** γράμμα δείχνει τη σύνδεση μεταξύ της γης και της ηλεκτρικής συσκευής - καταναλωτή:

**T** : άμεση σύνδεση ενός σημείου με τη γη

**N** : άμεση σύνδεση στον ουδέτερο, ο οποίος συνδέεται με τη γη

## ΔΙΚΤΥΑ TN



Σε ένα σύστημα γείωσης του τύπου TN

- Ένα από τα σημεία της γεννήτριας ή του μετασχηματιστή συνδέεται με τη γη (συνήθως το σημείο σύνδεσης των φάσεων σε ένα τριφασικό σύστημα)
- Το σώμα της ηλεκτρικής συσκευής συνδέεται με τη γη μέσω αυτής της γείωσης του μετασχηματιστή.
- Ο αγωγός που συνδέει τα εκτεθειμένα μεταλλικά μέρη του καταναλωτή είναι η γείωση προστασίας (PE – Protective Earth).

### ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ TN

TN-S

Ο ουδέτερος και ο αγωγός γείωσης είναι χωριστοί αγωγοί που συνδέονται μόνο κοντά στη πηγή.

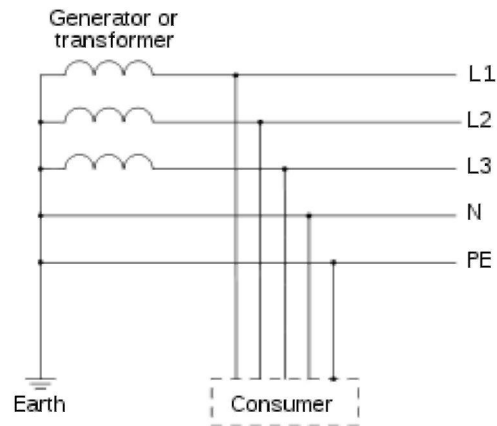
TN-C

Υπάρχει ένας αγωγός, που εξυπηρετεί και τις δυο λειτουργίες: του αγωγού γείωσης και του ουδετέρου. Εμφανίζεται στο κομμάτι μεταξύ του υποσταθμού και του σημείου εισόδου στο κτίριο, ενώ μέσα στο κτήριο χρησιμοποιούνται χωριστοί αγωγοί γείωσης και ουδετέρου.

TN-C-S

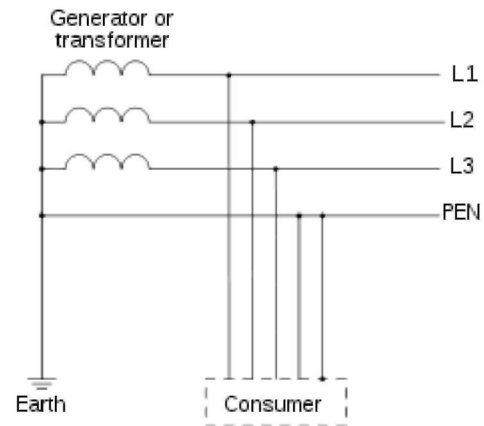
Ο συνδυασμένος αγωγός του παραπάνω δικτύου χρησιμοποιείται σε ένα κομμάτι του συστήματος και έπειτα χωρίζεται σε ουδέτερο και αγωγό γείωσης

## TN-S



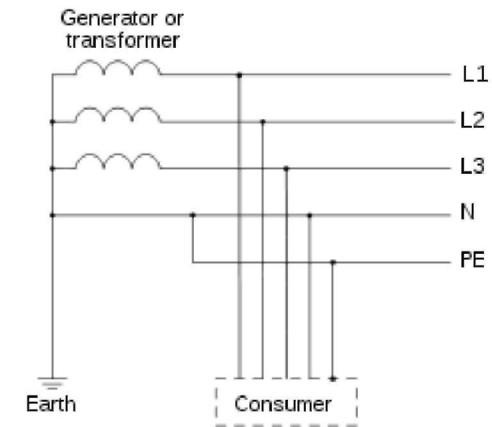
**Ξεχωριστοί αγωγοί γείωσης και ουδετέρου από το μετ/στή στη συσκευή κατανάλωσης – δεν συνδέονται σε κανένα σημείο μετά τον κεντρικό πίνακα χαμηλής τάσης του κτιρίου**

## TN-C



**Συνδυασμένος αγωγός γείωσης και ουδετέρου**

## TN-C-S

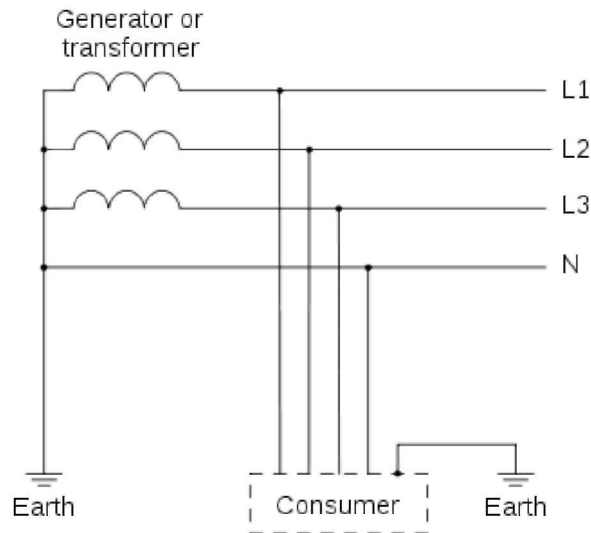


**Συνδυασμένος αγωγός γείωσης από το μετ/στή στον κεντρικό πίνακα χαμηλής τάσης του κτηρίου – ξεχωριστοί αγωγοί έπειτα**

**Είναι δυνατό να συνυπάρχουν TN-S και TN-C-S από τον ίδιο μετασχηματιστή για εφεδρεία μόνωσης.**

*Παραδείγματος χάριν, τα περιβλήματα σε μερικά υπόγεια καλώδια διαβρώνονται με συνέπεια οι γειώσεις να παύουν να είναι αξιόπιστες. Στην περίπτωση, λοιπόν, που συνυπάρχουν τα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN-S και TN-C-S το πρόβλημα της «ελαττωματικής» γείωσης αποκαθίσταται από τη γείωση που παρέχει το TN-C-S*

## ΔΙΚΤΥΑ TT

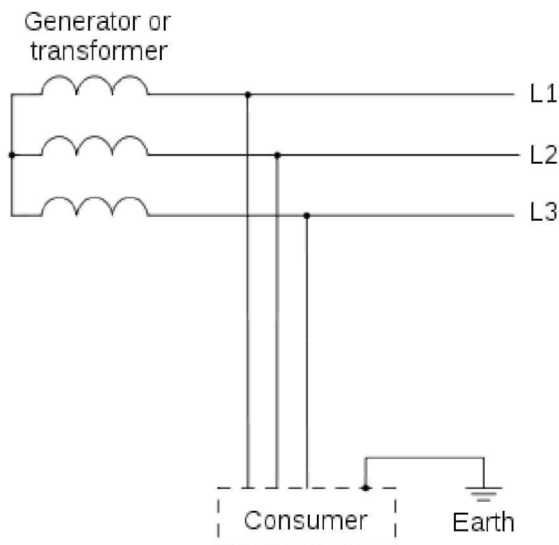


Σε ένα σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT, η γείωση προστασίας του καταναλωτή παρέχεται από μια τοπική σύνδεση προς τη γη, ανεξάρτητη από οποιαδήποτε σύνδεση γείωσης της γεννήτριας ή του μετασχηματιστή

### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ

Δεν προσβάλλεται από θορύβους υψηλών και χαμηλών συχνοτήτων, που προέρχονται από τον ουδέτερο αγωγό εξαιτίας του ηλεκτρικού εξοπλισμού που συνδέεται σε αυτόν. Γι' αυτό το TT είναι πάντα προτιμητέο για τις ιδιαίτερες εφαρμογές, όπως τις τηλεπικοινωνιακές.

## ΔΙΚΤΥΑ IT



Σε ένα δίκτυο IT, το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας δεν έχει καμία σύνδεση στη γη ή έχει μια σύνδεση υψηλής σύνθετης αντίστασης. Σε τέτοια συστήματα, χρησιμοποιείται συσκευή παρακολούθησης της μόνωσης για τον έλεγχο της αντίστασης.

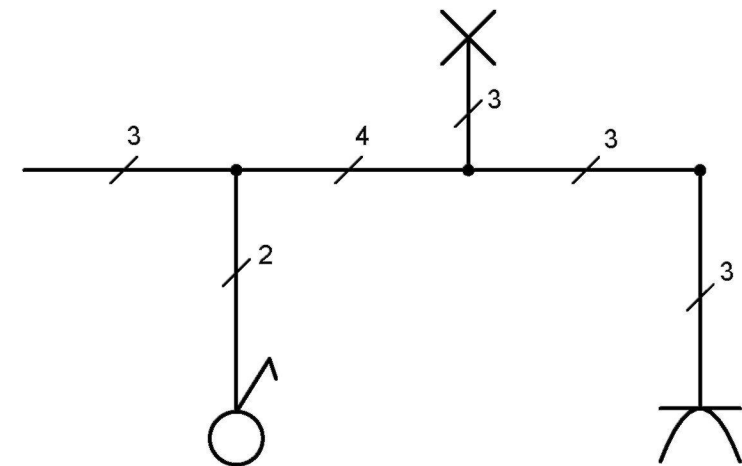
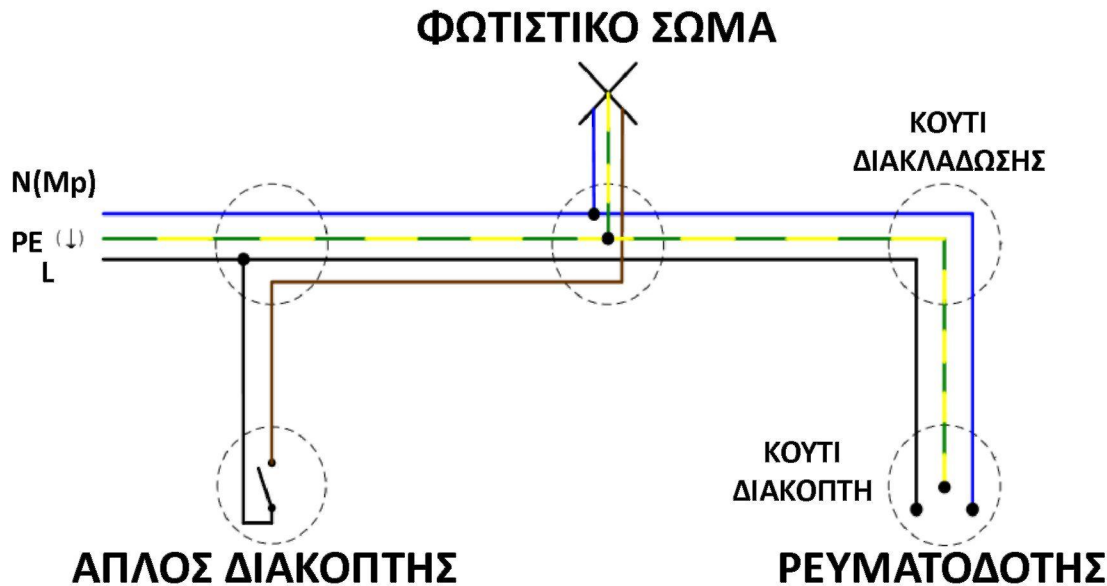
**ΕΝΟΤΗΤΑ – 3<sup>η</sup>**  
**Μέθοδοι προστασίας σε εγκαταστάσεις**  
**Χ.Τ. / Γειώσεις /**  
**Συστήματα Γειώσεων στα Δίκτυα Διανομής**

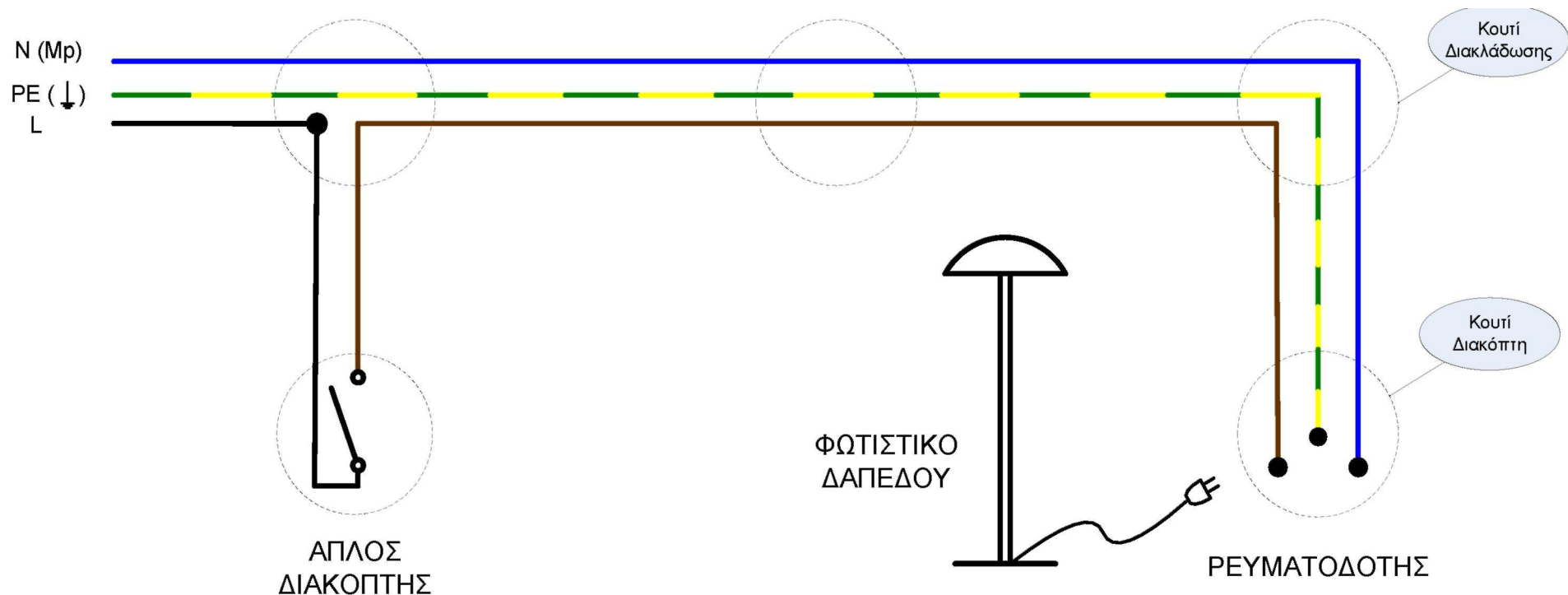


Με την παρακάτω συνδεσμολογία μπορούμε να ελέγξουμε ένα φωτιστικό σώμα ή μια ομάδα φωτιστικών σωμάτων (που θα ελέγχονται ταυτόχρονα), από ένα και μόνο σημείο

**ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΟ (ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ) ΣΧΕΔΙΟ**

**ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ**












Ο απλός διακόπτης αποτελείται από δύο μέρη • **ένα σταθερό**  
• **ένα κινητό**

- Συνδέουμε μόνιμα το σταθερό μέρος του διακόπτη με την φάση (L).
- Στο κινητό μέρος του διακόπτη συνδέουμε το φωτιστικό σώμα (επιστροφή).
- Το φωτιστικό σώμα συνδέεται μόνιμα με τον ουδέτερο (N ή Mr) και την γείωση (PE).
- Έτσι όταν ο διακόπτης κλείσει, η φάση συνδέεται στο φωτιστικό κι αυτό πλέον βρίσκεται σε δυναμικό 230Volts.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως σε κάθε εγκατάσταση θα πρέπει **πάντα να υπολογίζουμε γείωση** στα φωτιστικά σώματα. Αν τα φωτιστικά σώματα αποτελούνται από μεταλλικά μέρη, αυτά θα πρέπει να γειωθούν. Ο ρευματοδότης σε τέτοιες περιπτώσεις ονομάζεται διακοπτόμενος.

# ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

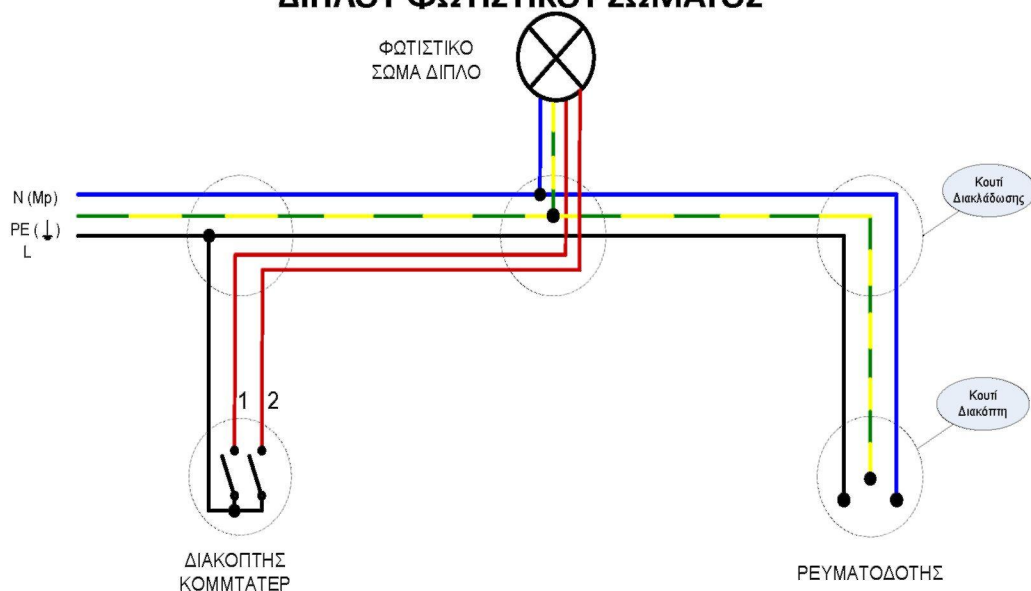
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ
1	ΑΠΛΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	
2	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ	
3	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΑΠΛΟ	
4	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΤΕΓΑΝΟ	
5	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	
6	ΠΡΟΒΟΛΕΑΣ	
7	ΚΟΥΤΙ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ	

## ΜΕΡΟΣ 2°

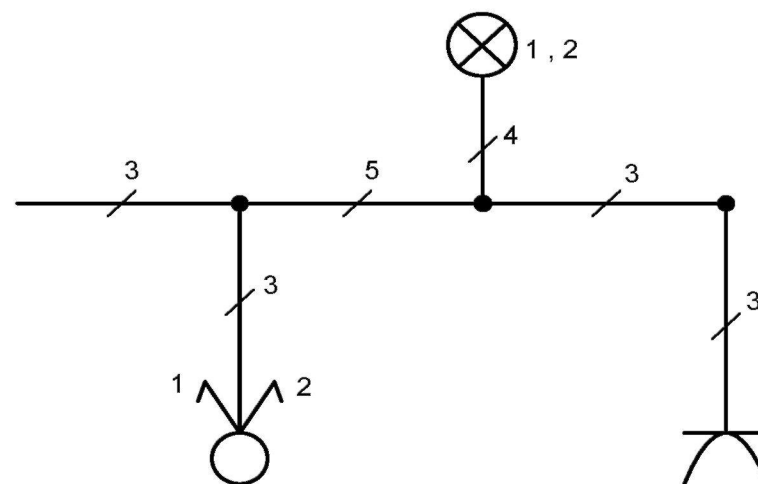
## ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΚΟΜΜΙΤΑΤΕΡ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗ

Με την παρακάτω συνδεσμολογία μπορούμε να ελέγξουμε ένα διπλό φωτιστικό σώμα, δύο φωτιστικά τα οποία ελέγχονται ανεξάρτητα, ή δύο ομάδες φωτιστικών σωμάτων που δεν ελέγχονται ταυτόχρονα, από ένα και μόνο σημείο.

### ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΟ (ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ) ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΠΛΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

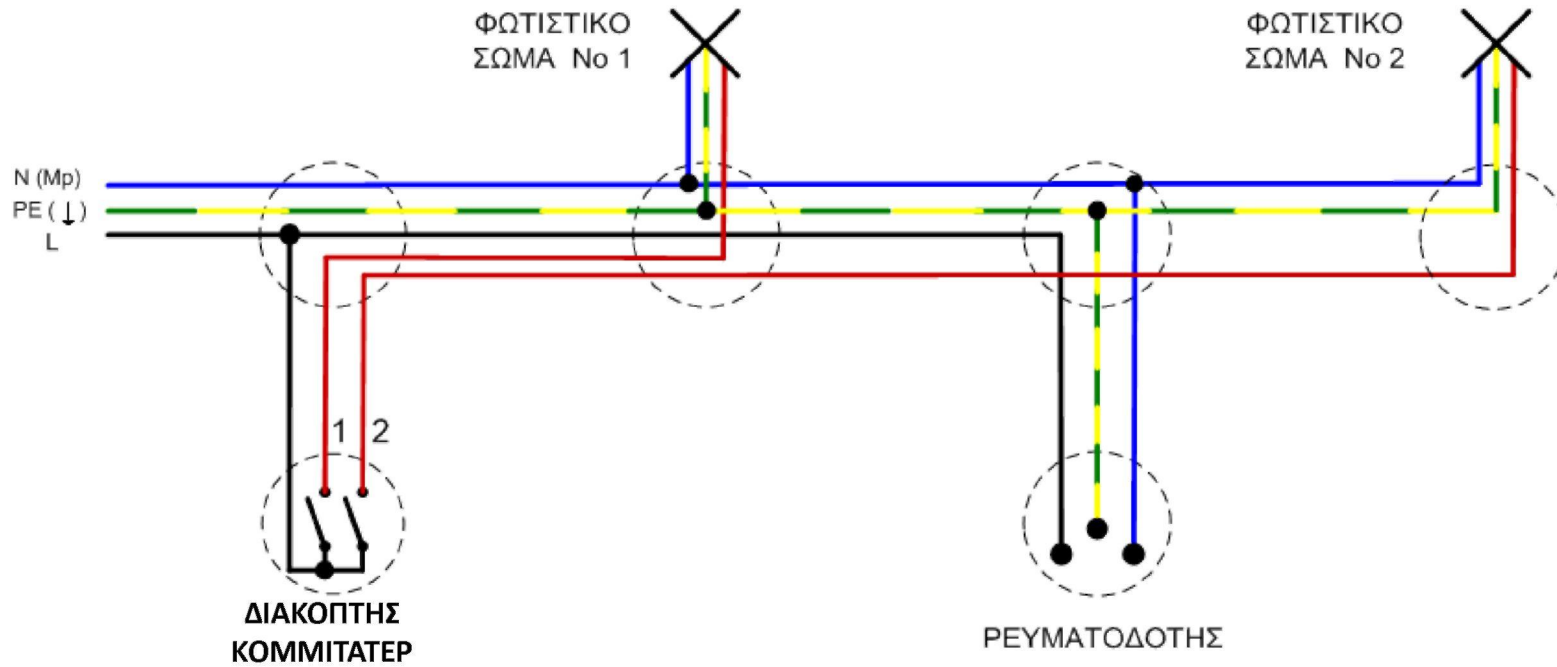


### ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΠΛΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

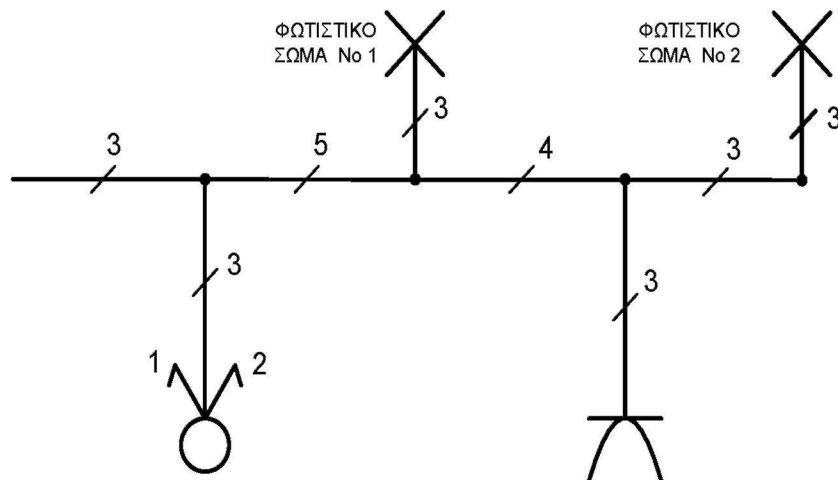


- Το φωτιστικό σώμα που ελέγχεται είναι διπλό – δύο θέσεων
- ο διπλός διακόπτης αποτελείται από : ένα σταθερό και δύο κινητά
- Στα κινητά μέρη του διακόπτη (1 & 2) συνδέουμε τις δύο θέσεις του φωτιστικού σώματος
- Το φωτιστικό σώμα συνδέεται μόνιμα με τον ουδέτερο (N ή Μρ) και την γείωση (PE).
- Κλείνοντας την κινητή επαφή 1 του διακόπτη, η φάση συνδέεται στην θέση 1 του φωτιστικού και το φορτίο που είναι συνδεδεμένο σε αυτή βρίσκεται υπό τάση
- Κλείνοντας την κινητή επαφή 2 του διακόπτη, η φάση συνδέεται στην θέση 2 του φωτιστικού και το υπόλοιπο φορτίο που είναι συνδεδεμένο σε αυτή βρίσκεται υπό τάση
- Και οι δύο θέσεις του διακόπτη (1 , 2) λειτουργούν ανεξάρτητα

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΥΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ



## ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΥΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ



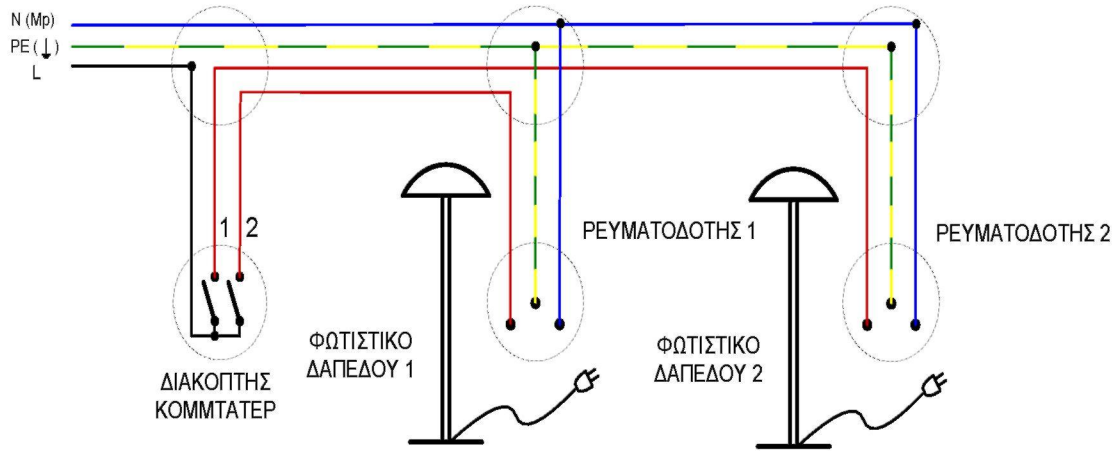
### ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

A/A	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ
1	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΟΜΜΙΤΑΤΕΡ	
2	ΠΟΛΥΦΩΤΟ	
3	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΟΜΑΔΑΣ	

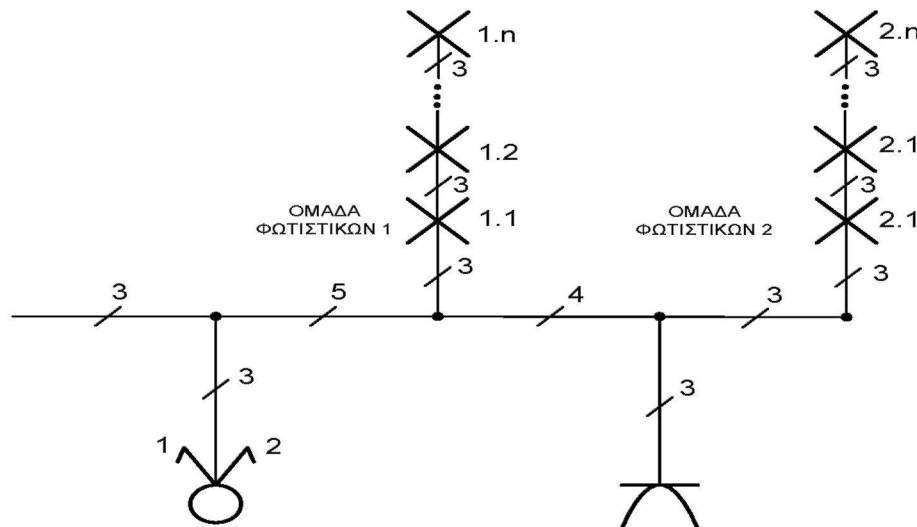


# ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΔΥΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΥΟ ΟΜΑΔΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

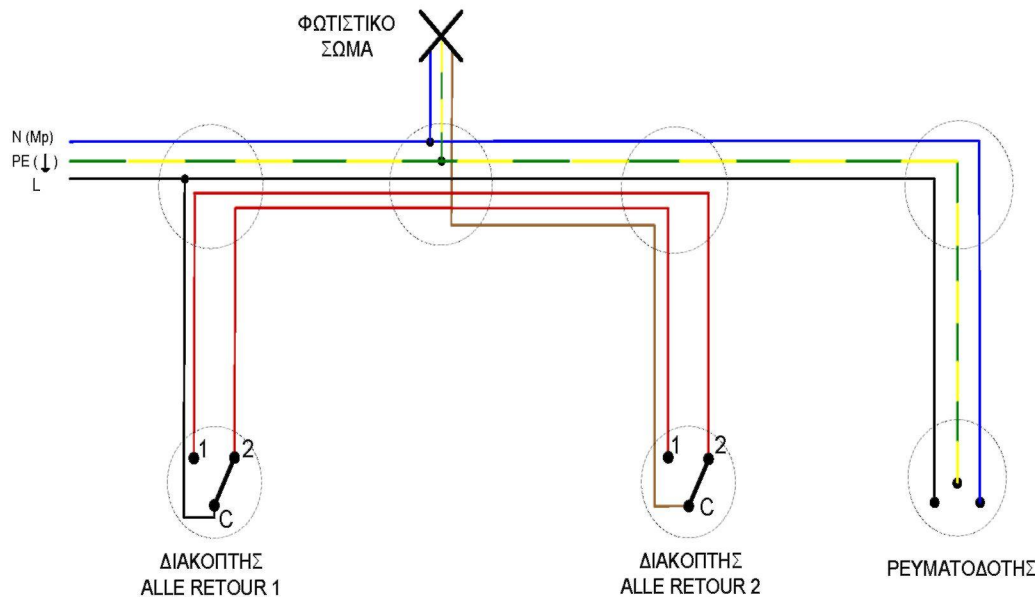


## ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΥΟ ΟΜΑΔΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

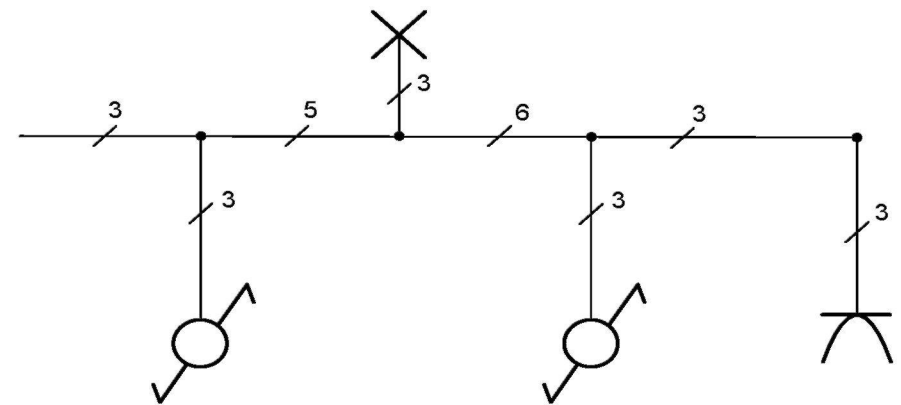


- Με την συνδεσμολογία αυτή ελέγχουμε δύο ανεξάρτητα φωτιστικά σώματα ή δύο ανεξάρτητες ομάδες φωτιστικών σωμάτων, που βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις από ένα σημείο
- Στο σταθερό μέρος του διακόπτη συνδέουμε την φάση (L)
- Στα κινητά μέρη του διακόπτη (1, 2) συνδέουμε τις επιστροφές των φωτιστικών σωμάτων (ή των ομάδων των φωτιστικών).
- Τα φωτιστικά σώματα (ή οι ομάδες) συνδέονται μόνιμα στον ουδέτερο και στην γη
- Κλείνοντας την κινητή επαφή 1 του διακόπτη, η φάση συνδέεται στο φωτιστικό No 1 (ή στην ομάδα των φωτιστικών No 1) και το φορτίο βρίσκεται υπό τάση
- Κλείνοντας την κινητή επαφή 2 του διακόπτη, η φάση συνδέεται στο φωτιστικό No 2 (ή στην ομάδα των φωτιστικών No 2) και το φορτίο βρίσκεται υπό τάση
- Και οι δύο θέσεις του διακόπτη (1, 2) λειτουργούν ανεξάρτητα

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ΑΛΛΕ-ΡΕΤΟΥΡ

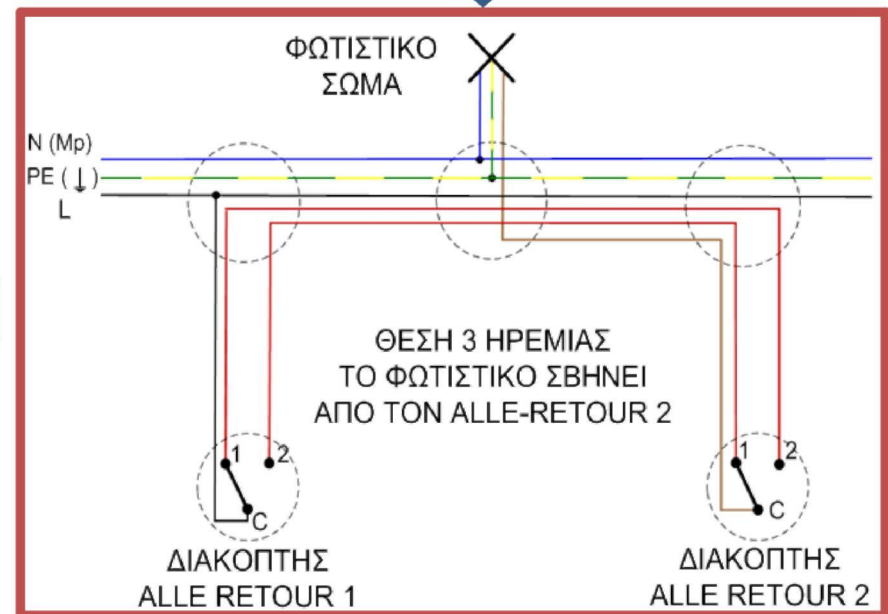
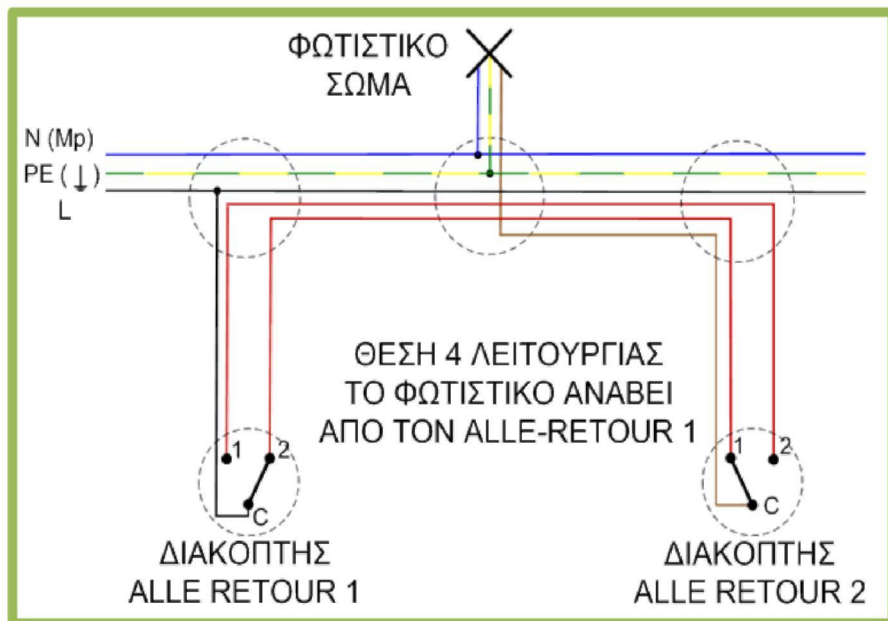
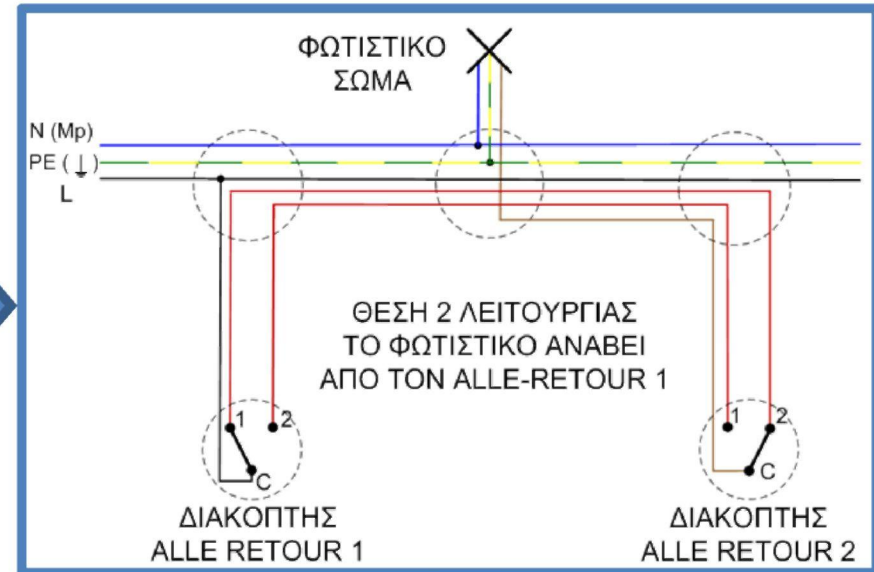
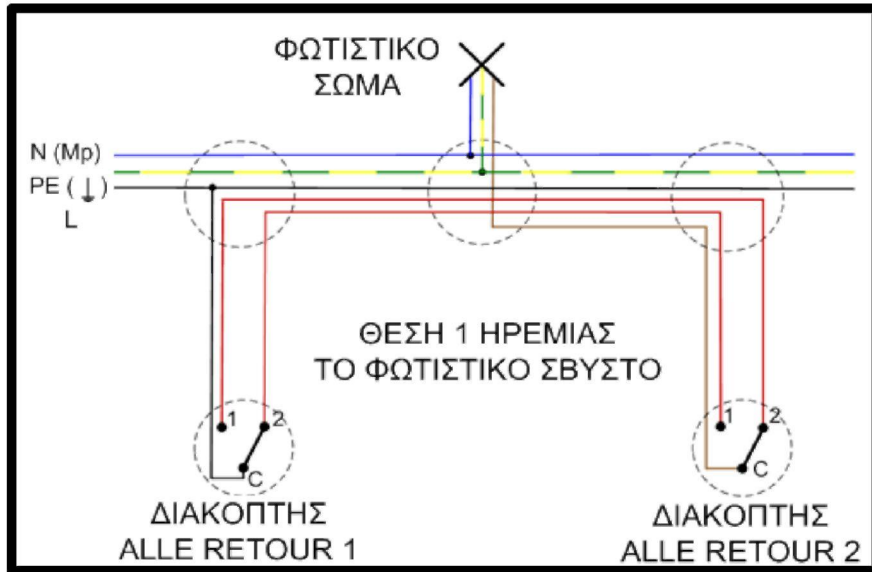


ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ΑΛΛΕ-ΡΕΤΟΥΡ



- Ο κάθε διακόπτης ALLE – RETOUR αποτελείται από τρία μέρη : ένα σταθερό και δύο κινητά
- Στον διακόπτη alle-retour 1 συνδέουμε μόνιμα το σταθερό μέρος του διακόπτη με την φάση (L)
- Στα κινητά μέρη του διακόπτη alle-retour 1 συνδέουμε τα κινητά μέρη του διακόπτη alle-retour 2
- Στον διακόπτη alle-retour 2 συνδέουμε μόνιμα το σταθερό μέρος του διακόπτη με το φωτιστικό σώμα (επιστροφή)
- Το φωτιστικό σώμα συνδέεται μόνιμα με τον ουδέτερο (N ή Μρ) και την γείωση (PE)
- Ανάλογα με τις θέσεις των δύο διακοπών alle-retour 1 και alle-retour 2 , το φωτιστικό σώμα ελέγχεται και από τις δύο θέσεις

# ΦΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ALLE-RETOUR

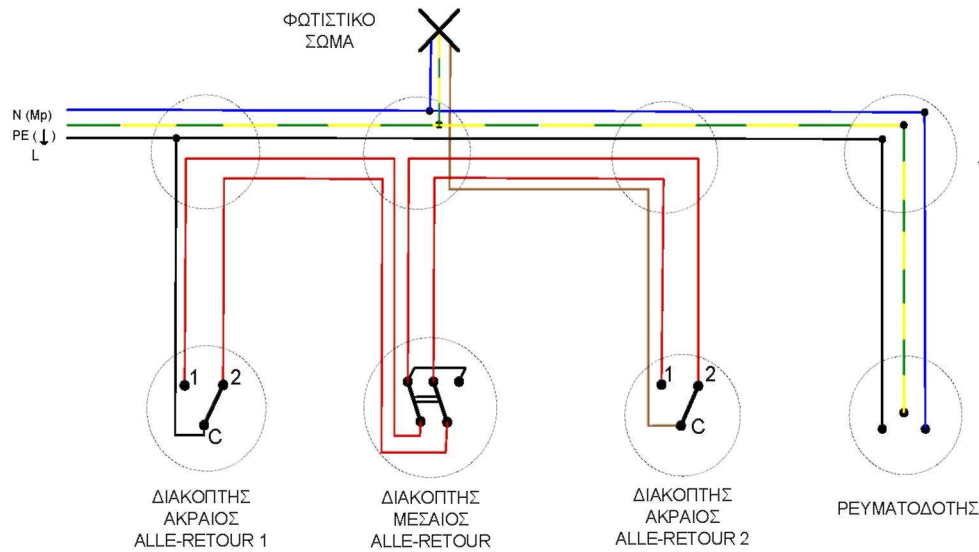




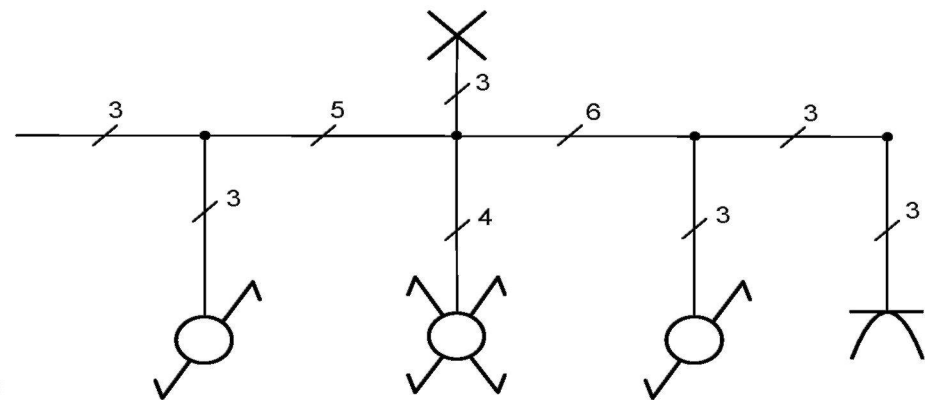
## ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ΚΑΙ ΕΝΟΣ ΜΕΣΑΙΟΥ ALLE-RETOUR

Με την συνδεσμολογία δύο ακραίων και ενός μεσαίου alle-retour, μπορούμε να ελέγξουμε ένα φωτιστικό σώμα ή μια ομάδα φωτιστικών σωμάτων – που ελέγχονται ταυτόχρονα – από τρία σημεία.

### ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ΚΑΙ ΕΝΟΣ ΜΕΣΑΙΟΥ ALLE-RETOUR

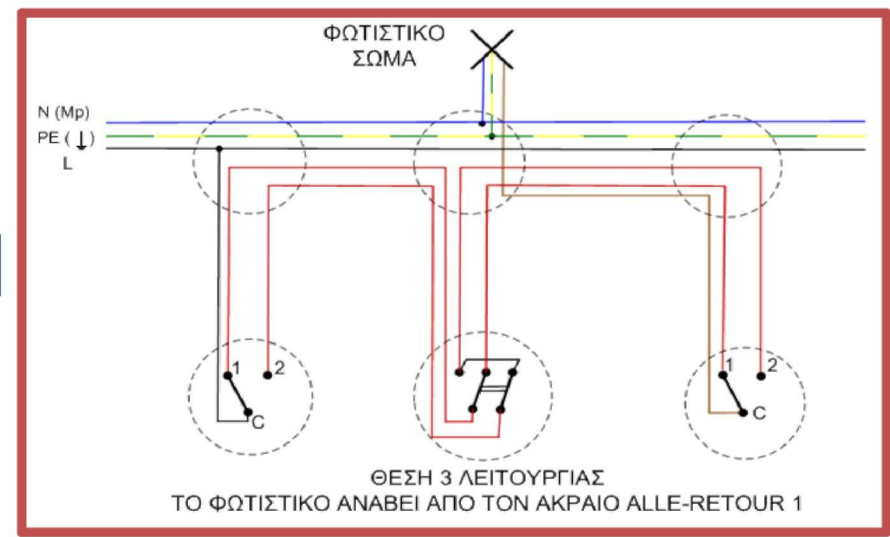
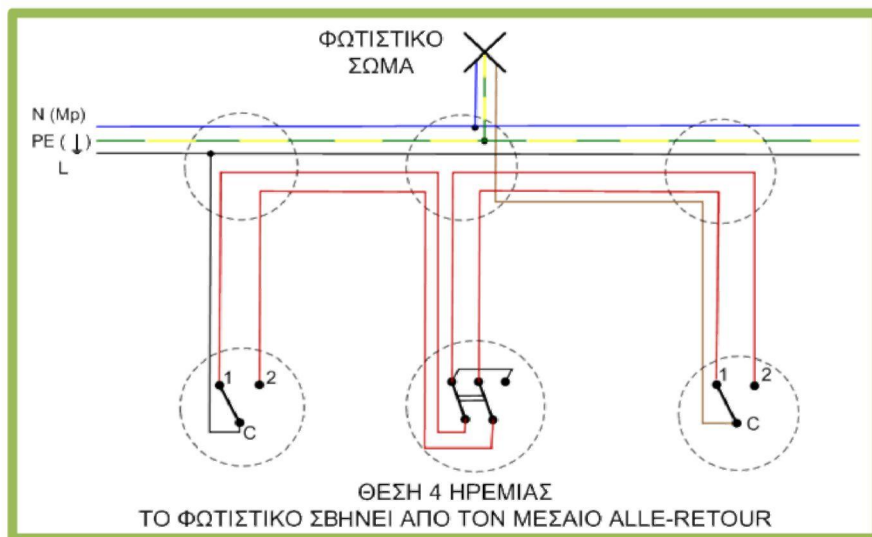
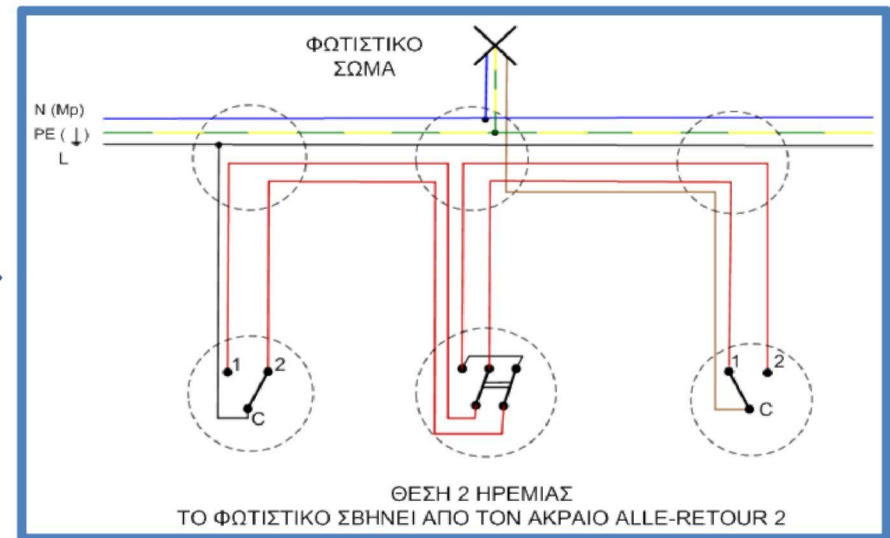
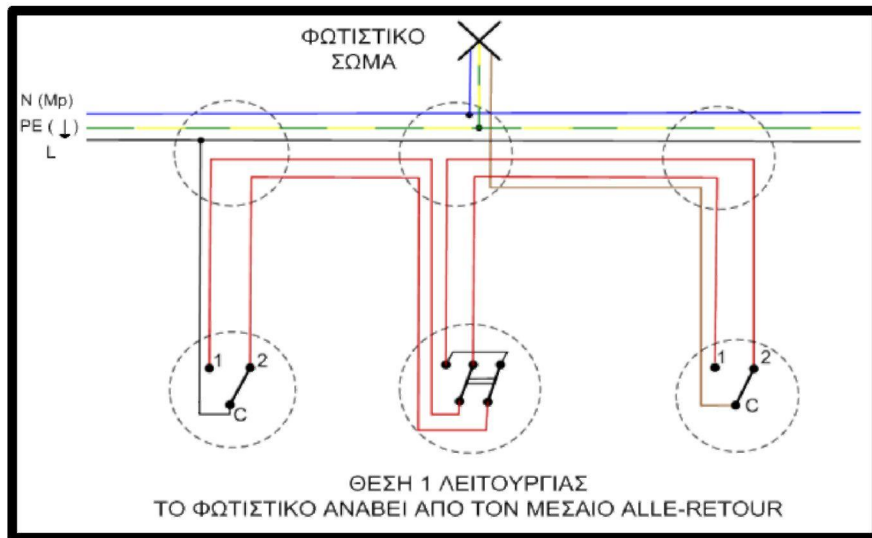


### ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ΚΑΙ ΕΝΟΣ ΜΕΣΑΙΟΥ ALLE-RETOUR



- Ο ΜΕΣΑΙΟΣ διακόπτης ALLE – RETOUR αποτελείται από τέσσερις επαφές : δύο σταθερές και δύο κινητές.
- Στον ακραίο διακόπτη alle-retour 1 συνδέουμε μόνιμα την σταθερή επαφή του διακόπτη με την φάση (L)
- Τις κινητές επαφές του ακραίου διακόπτη alle-retour 1 τις συνδέουμε στις σταθερές επαφές του μεσαίου διακόπτη alle-retour
- Τις κινητές επαφές του μεσαίου διακόπτη alle-retour τις συνδέουμε με τις κινητές επαφές του ακραίου διακόπτη alle-retour 2
- Στον ακραίο διακόπτη alle-retour 2 συνδέουμε μόνιμα το σταθερό μέρος του διακόπτη με το φωτιστικό σώμα
- Το φωτιστικό σώμα συνδέεται μόνιμα με τον ουδέτερο (N ή Mρ) και την γείωση (PE)
- Ανάλογα με τις θέσεις των τριών διακοπών (μεσαίου και ακραίων alle-retour 1 & 2), το φωτιστικό σώμα ελέγχεται και από τις τρεις θέσεις.

# ΦΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ΚΑΙ ΕΝΟΣ ΜΕΣΑΙΟΥ ALLE-RETOUR

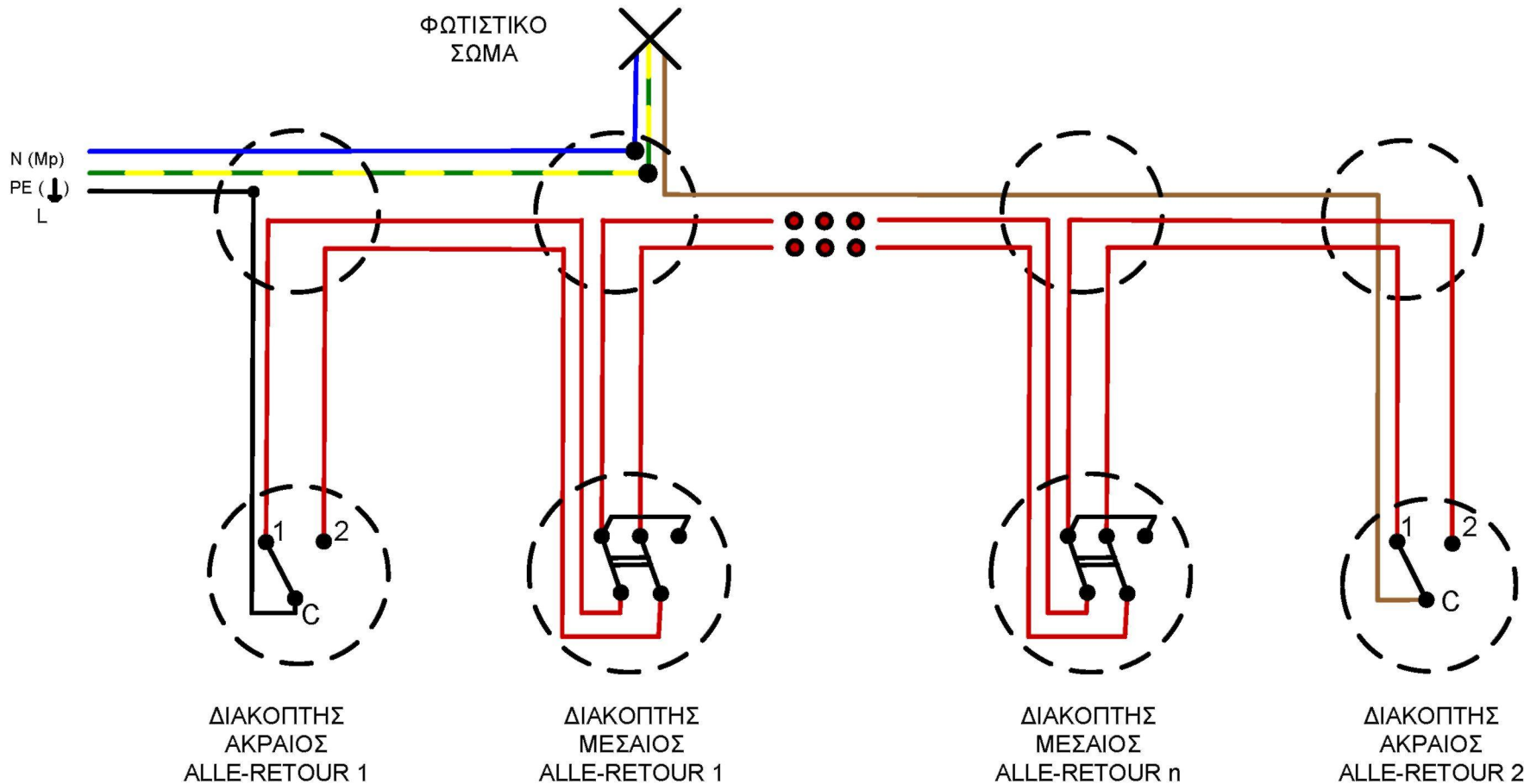




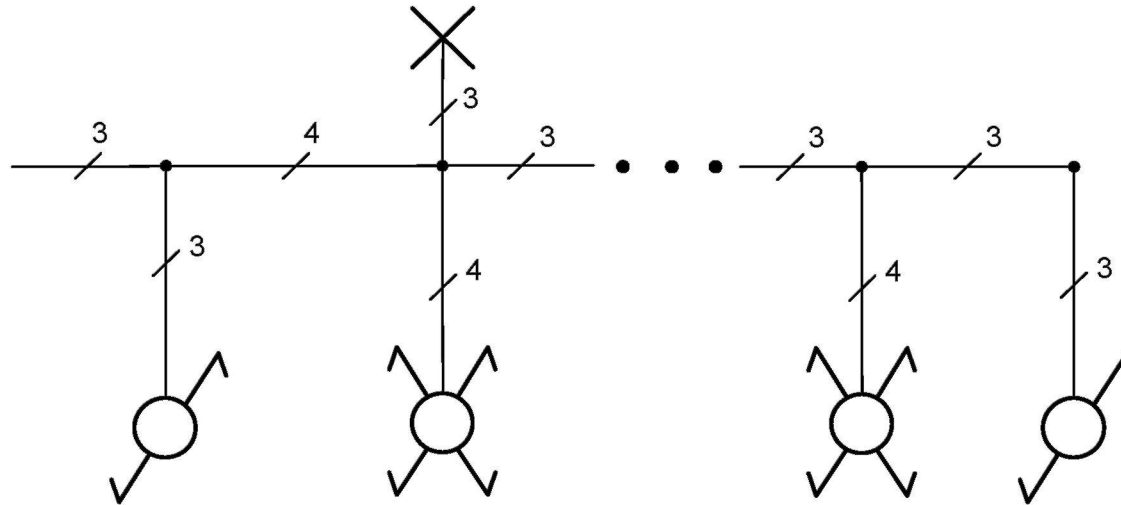
## ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΣΑΙΩΝ ALLE-RETOUR

Με την συνδεσμολογία αυτή μπορούμε να ελέγξουμε ένα φωτιστικό σώμα ή μια ομάδα από φωτιστικά σώματα που ελέγχονται ταυτόχρονα, από περισσότερα από τρία σημεία. Το πλήθος των σημείων ελέγχου εξαρτάται από το πλήθος των μεσαίων alle-retour που θα τοποθετηθούν ανάμεσα στους δύο ακραίους alle-retour



### ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΣΑΙΩΝ ALLE-RETOUR



## ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΥΟ ΑΚΡΑΙΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΣΑΙΩΝ ALLE-RETOUR



### ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ
1	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ALLE-RETOUR ΑΚΡΑΙΟΣ		ΚΟΚΚΙΝΟ ή ΚΑΦΕ
2	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ALLE-RETOUR ΜΕΣΑΙΟΣ		ΚΟΚΚΙΝΟ ή ΚΑΦΕ ΕΝΑΛΛΑΞ



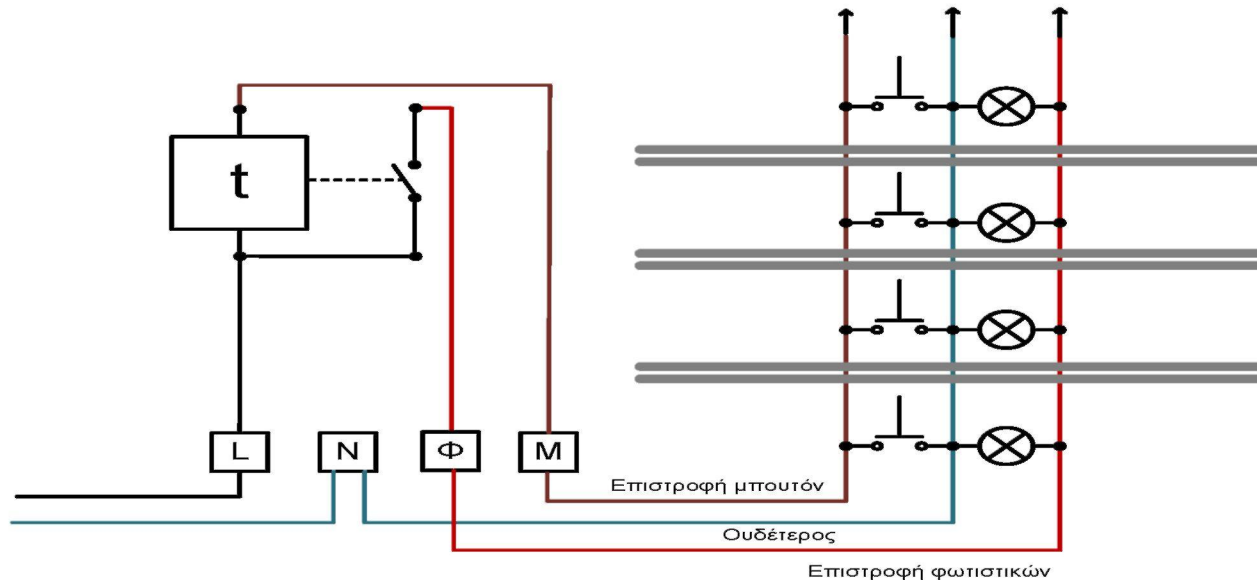
Οι αυτόματοι διακόπτες κλιμακοστασίου κατήργησαν τους διακόπτες αλλέ-ρετούρ για τον έλεγχο των φωτιστικών του κλιμακοστασίου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλα κυκλώματα φωτισμού και αυτοματισμού σαν χρονοδιακόπτες.

Συνήθως υπάρχουν σε δύο τύπους:

1. Ηλεκτρονικός
2. Υδραργυρικός

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

- Πατάμε οποιοδήποτε μπουτόν
- Ενεργοποιείται ο αυτόματος (μεταφέρεται μέσω του μπουτόν ο ουδέτερος και στα άκρα του πηνίου του χρονικού εφαρμόζεται τάση 230 V)
- Η κύρια επαφή κλείνει για όσο χρόνο έχουμε προεπιλέξει. Για τον χρόνο αυτό τα φώτα του κλιμακοστασίου ανάβουν (μεταφέρεται η φάση μέσω της κύριας επαφής του αυτόματου στο άλλο άκρο των φωτιστικών)
- Μόλις περάσει ο προκαθορισμένος χρόνος, η επαφή ανοίγει και τα φώτα σβήνουν

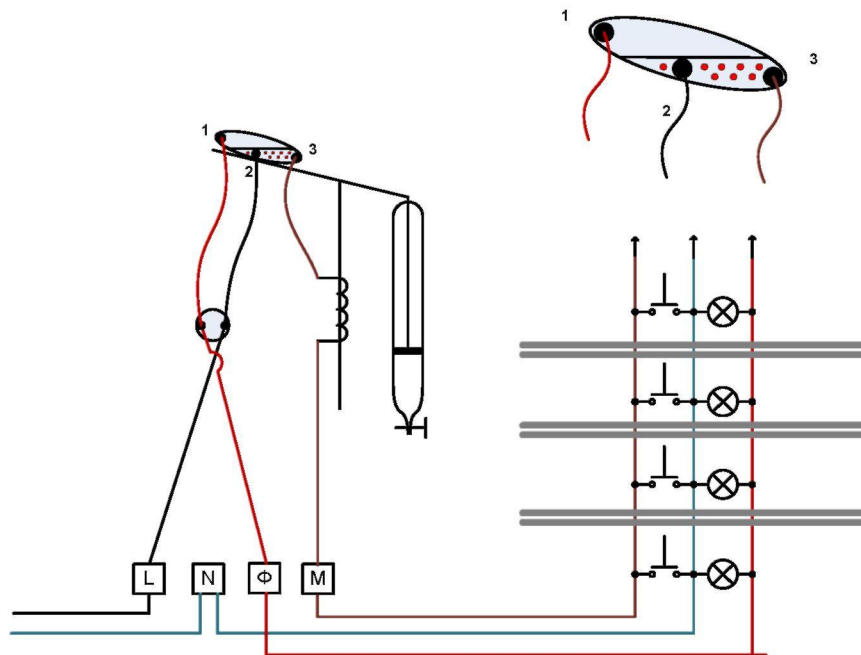


# ΥΔΡΑΡΓΥΡΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

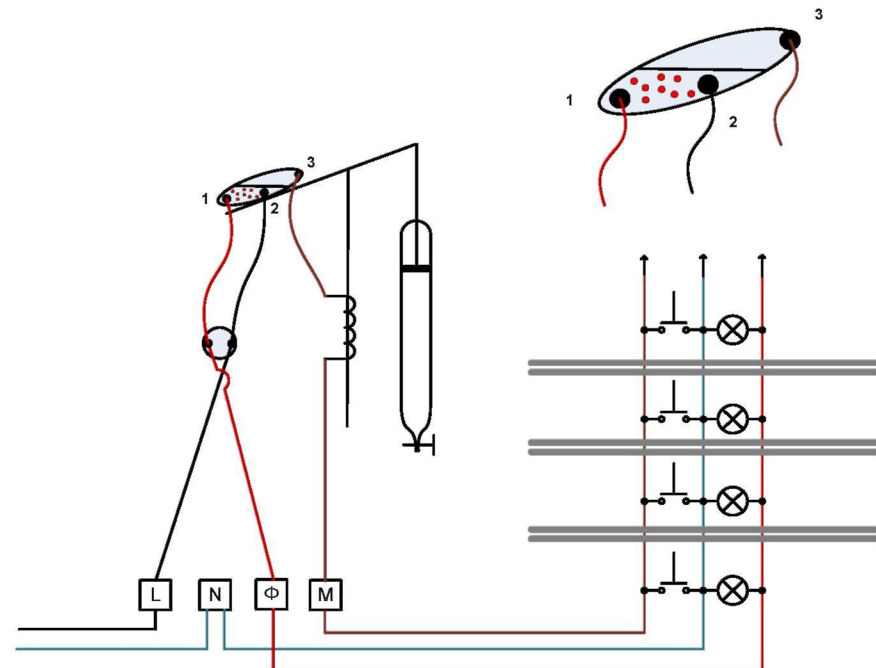
Ο υδραργυρικός διακόπτης κλιμακοστασίου αποτελείται από :

1. Μία αεροστεγή αμπούλα (κάψουλα) διακένου με ελεγχόμενη την ροή του αέρα μέσω ρυθμιζόμενης στρόφιγγας
2. Έναν άξονα στον οποίο είναι προσαρμοσμένος ένας μηχανισμός και μια υδραργυρική κάψουλα
3. Έναν μηχανισμό (στέλεχος) ο οποίος κινείται μέσα στην κάψουλα και είναι στερεωμένος στο ένα άκρο του άξονα
4. Μία υδραργυρική κάψουλα με τρεις επαφές (1), (2) και (3). Ανάλογα με την κλίση της κάψουλας η επαφές βραχυκυκλώνονται ανά δύο
5. Ένα πηνίο με σπλισμό, ο οποίος ελέγχει την θέση του άξονα

## Υδραργυρικός αυτόματος κλιμακοστασίου - ΗΡΕΜΙΑ



## Υδραργυρικός αυτόματος κλιμακοστασίου - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



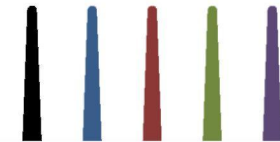


## ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- Όταν πατήσουμε οποιοδήποτε μπουτόν, ενεργοποιείται το πηνίο (μεταφέρεται μέσω του μπουτόν ο ουδέτερος στο ένα άκρο του).
- Στα άκρα του πηνίου εφαρμόζεται τάση 230 V γιατί στο άλλο άκρο του εφαρμόζεται η φάση μέσω της μεσαίας επαφής (2) της υδραργυρικής αμπούλας και της επαφής (3).
- Μόλις ενεργοποιηθεί το πηνίο, απωθεί τον οπλισμό (και όλο το σύστημα) προς τα πάνω, άρα η υδραργυρική αμπούλα αλλάζει θέση με αποτέλεσμα να βραχυκυκλώσουν οι δύο άλλες επαφές (2) και (3).
- Η φάση μεταφέρεται στην επαφή (1) δηλαδή στην επιστροφή των φωτιστικών.
- Το πηνίο εφ' όσον έχουμε αφήσει το μπουτόν μένει απενεργοποιημένο και ο οπλισμός κατεβαίνει λόγω βάρους στην αμπούλα του διακένου.
- Όσο πιο κλειστή είναι η στρόφιγγα τόσο πιο αργά κατεβαίνει ο μηχανισμός. Με αυτόν τον τρόπο ρυθμίζουμε τον χρόνο κατά τον οποίο τα φώτα θα παραμείνουν αναμμένα.

## ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ – ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

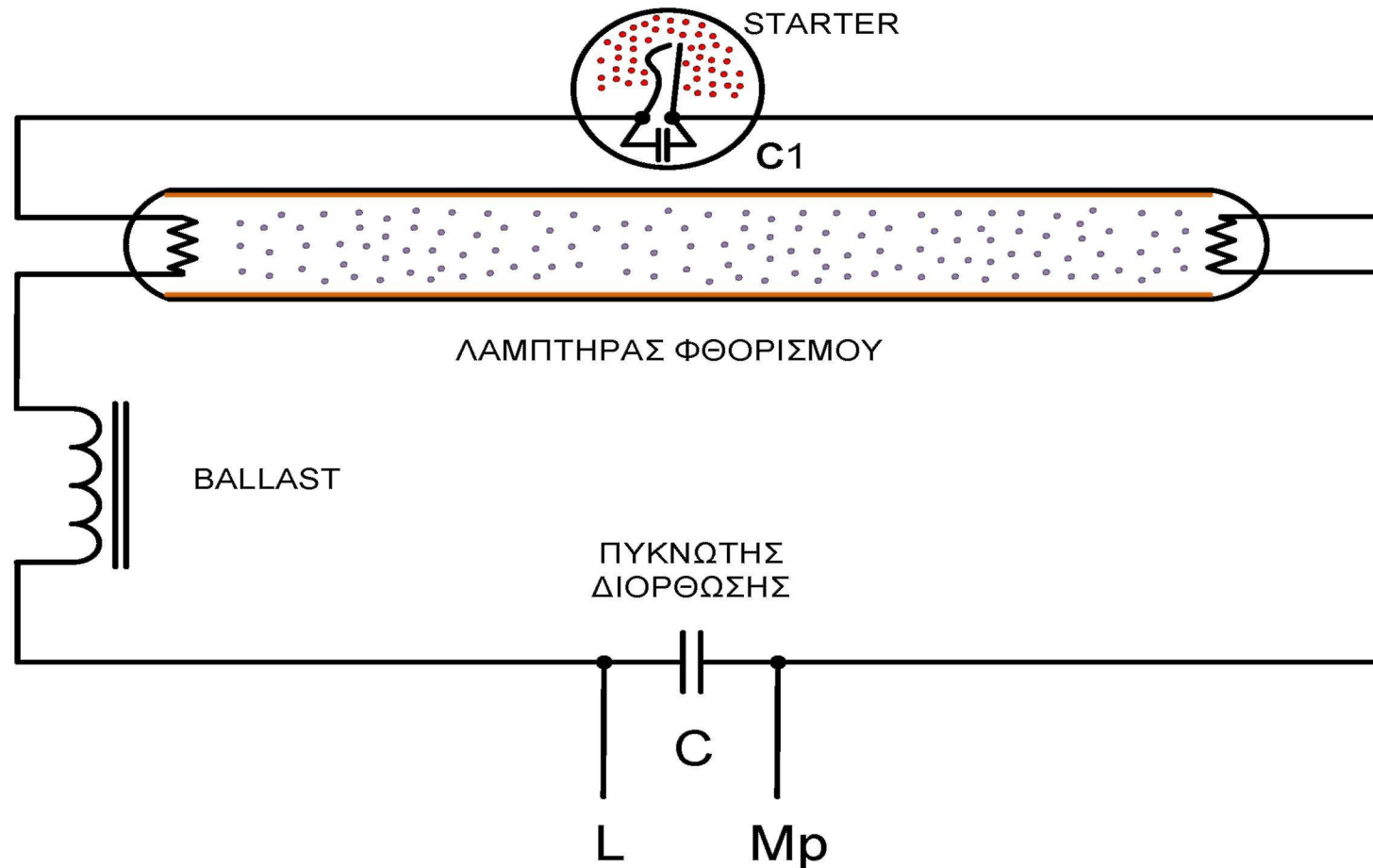
- Η μια επαφή των μπουτόν συνδέεται μόνιμα στον ουδέτερο και η άλλη συνδέεται στην επιστροφή του αυτόματου για τα μπουτόν
- Η μια επαφή των φωτιστικών συνδέεται μόνιμα στον ουδέτερο και η άλλη συνδέεται στην επιστροφή του αυτόματου για τα φωτιστικά.
- Η στήλη του κλιμακστάσιου προς τους ορόφους έχει μόνο 3 καλώδια. Ουδέτερο, επιστροφή μπουτόν και επιστροφή φωτιστικών.



ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΦΘΟΡΙΟΥ

ΦΘΟΡΙΣΜΟΣ

Η ιδιότητα ενός σώματος να εκπέμπει δικό του **ΦΩΣ** με την επίδραση ισχυρής φωτεινής πηγής. Η φωτεινή πηγή εκπέμπει ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος (υπεριώδης, ιώδης, κυανό)



## ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ



Στην εσωτερική επιφάνεια του περιβλήματος έχει επένδυση από ειδική σκόνη (χημική ουσία που έχει ιδιότητα φθορισμού, καθώς και μικρή ποσότητα αργού και μερικώς εξαερωμένου υδράργυρου). Το χρώμα του εκπεμπόμενου φωτός εξαρτάται από την πρόσμιξη της ουσίας.

Σε κάθε άκρο του λαμπτήρα υπάρχουν δύο ηλεκτρόδια βολφραμίου. Η έναυση του λαμπτήρα γίνεται με προθέρμανση της καθόδου με ηλεκτρικό ρεύμα. Έτσι η κάθοδος βολφραμίου ερυθροποιείται, εκπέμπει θερμότητα και γίνεται η ατμοποίηση του αερίου μέσα στο σωλήνα. Οι ατμοί του υδραργύρου αναμιγνύονται με το ευγενές αέριο (αργό) με συνέπεια να επέλθει ισχυρός ιονισμός και η τελική έναυση του λαμπτήρα.

## BALLAST



Είναι ένα πηνίο με σιδηροπυρήνα μικρού διακένου. Ο σκοπός του είναι να προκαλέσει μια στιγμιαία υπέρταση μεταξύ των ηλεκτροδίων του λαμπτήρα. Αυτή η υπέρταση είναι απαραίτητη για την δημιουργία της έντασης εκκένωσης. Επίσης διατηρεί την ένταση λειτουργίας του λαμπτήρα στην περιοχή της ονομαστικής του τιμής. Αυτό ρυθμίζεται με την μεταβολή της σύνθετης αντίστασης της διάταξης πηνίου-λαμπτήρα.

## STARTER – ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ – ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΙΓΛΗΣ



Είναι ένα γυάλινο περίβλημα που περιέχει νέον ή ήλιο ή αργό. Επίσης έχει δύο ηλεκτρόδια σχήματος (διμεταλλικά στοιχεία) U και I καθώς και ένα πυκνωτή C. Ο πυκνωτής τοποθετείται για λόγους ασφαλείας. Επειδή κατά το άνοιγμα και το κλείσιμο του starter δημιουργούνται σπινθήρες που καταστρέφουν τα σημεία επαφής των ηλεκτροδίων, ο πυκνωτής C τους απορροφά.

## ΠΥΚΝΩΤΗΣ C1



Τοποθετείται για διόρθωση του συντελεστή ισχύος λόγω του ότι το πηνίο (ballast) που χρησιμοποιείται από το κύκλωμα έχει χαμηλό συντελεστή ισχύος.



## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ – ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ Ε.Η.Ε.1 σελ.59

• Κλείνοντας τον διακόπτη του κυκλώματος στα άκρα των ηλεκτροδίων του starter εφαρμόζεται η τάση του δικτύου η οποία προκαλεί διάσπαση του αερίου. Έτσι το ρεύμα κυκλοφορεί μέσα από το αέριο του starter, από το ballast και τα ηλεκτρόδια του λαμπτήρα.

• Τα ηλεκτρόδια του λαμπτήρα καθώς περνά το ρεύμα από μέσα τους θερμαίνονται κι έτσι ατμοποιείται ο υδράργυρος μέσα στον λαμπτήρα φθορισμού. Ταυτόχρονα το ρεύμα αυτό θερμαίνει το διμεταλλικό στοιχείο με συνέπεια τα ηλεκτρόδια να έρθουν σε επαφή.

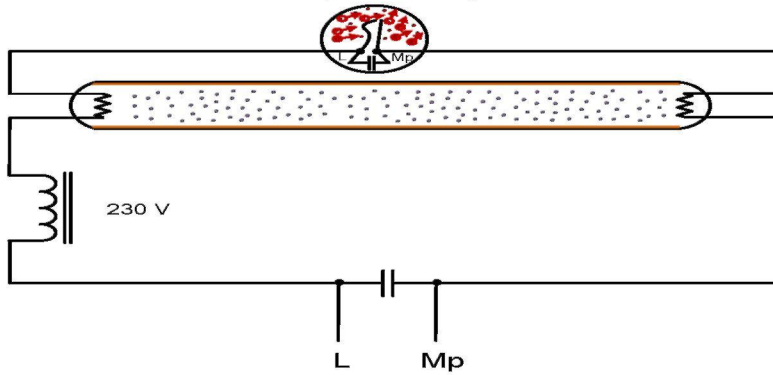
• Από την στιγμή που τα ηλεκτρόδια του starter θα έρθουν σε επαφή το ρεύμα θα κυκλοφορεί μέσα από αυτά. Επομένως η διάσπαση του αερίου μέσα στο starter διακόπτεται, το διμεταλλικό στοιχείο ψύχεται, συστέλλεται και διακόπτεται η επαφή των ηλεκτροδίων. Έτσι το ρεύμα που περνούσε μέσα από το ballast, τα ηλεκτρόδια του λαμπτήρα φθορισμού και το starter διακόπτεται.

• Εφ' όσον το ρεύμα διακοπεί επέρχεται εξασθένιση του μαγνητικού πεδίου του ballast. Το ballast, λόγω του επαγωγικού του χαρακτήρα, αντιτίθεται σε κάθε αίτιο που προκαλεί μεταβολή, Εφ' όσον το ρεύμα μειώνεται με το άνοιγμα του starter, το ballast δημιουργεί παραπάνω τάση (υπέρταση - στην τάση που έχει αποθηκεύσει προστίθεται η τάση του δικτύου) για να κρατήσει το ρεύμα σταθερό.

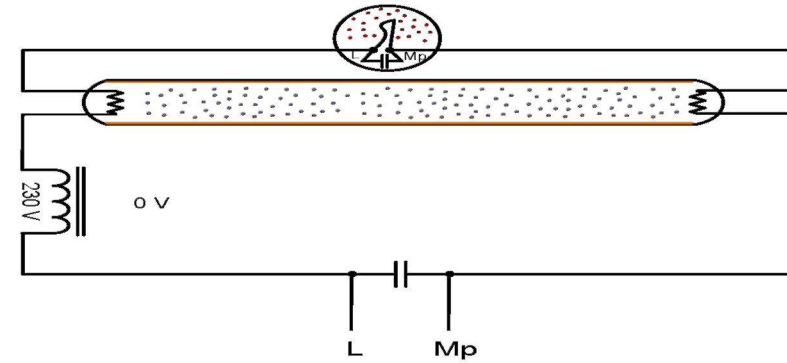
• Δημιουργείται λοιπόν μια στιγμιαία υπέρταση μεταξύ των ηλεκτροδίων του λαμπτήρα φθορισμού η οποία προκαλεί διάσπαση (εκκένωση) του μίγματος του αργού και των ατμών του υδραργύρου. Με την διάσπαση δημιουργείται υπεριώδης ακτινοβολία, η οποία πέφτει στο φθορίζον επίχρισμα του λαμπτήρα και δημιουργείται ορατό φως.

• Το ρεύμα πλέον κυκλοφορεί μέσω του λαμπτήρα και το starter τίθεται εκτός λειτουργίας. Κατά την διάρκεια της λειτουργίας νέα εκφόρτιση του αερίου είναι αδύνατη λόγω της μικρής τάσης μεταξύ των ηλεκτροδίων του λαμπτήρα. Το ballast στραγγαλίζει μέρος της τάσης που δεν χρησιμοποιείται πλέον από τον λαμπτήρα. Η πτώση τάσης στο ballast είναι μικρότερη από την επιβαλλόμενη.

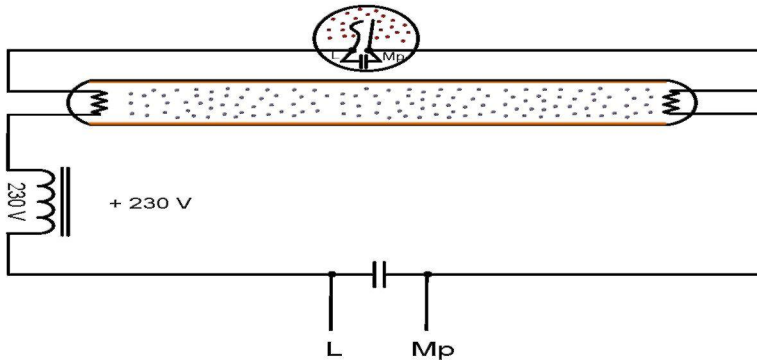
**ΦΑΣΗ 1η** – διάσπαση αερίου στο starter λόγω της τάσης στα άκρα του διμεταλλικού



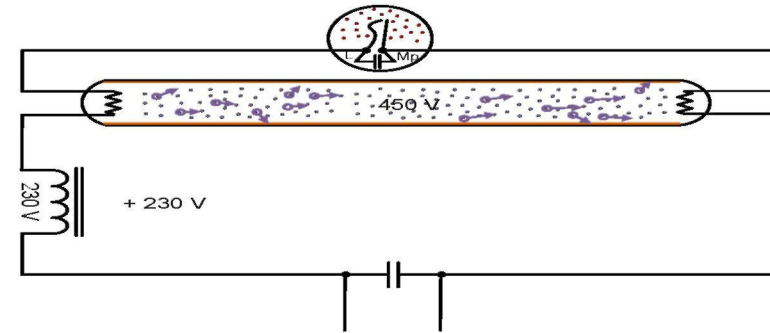
**ΦΑΣΗ 2η** – Αύξηση θερμοκρασίας στο starter, διαστολή και επαφή διμεταλλικών, αποθήκευση τάσης στο ballast



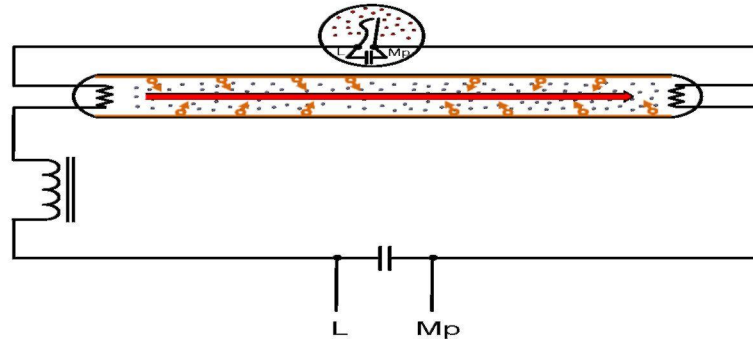
**ΦΑΣΗ 3η** – Μείωση θερμοκρασίας στο starter, άνοιγμα ηλεκτροδίων και δημιουργία υπέρτασης στο ballast



**Φάση 4η** – Διάσπαση αερίου στον λαμπτήρα φθορισμού λόγω υπέρτασης μεταξύ των ηλεκτροδίων του λαμπτήρα



**ΦΑΣΗ 5η** – Φαινόμενο φθορισμού λόγω της διάσπασης του αερίου στα τοιχώματα του λαμπτήρα και διέλευση του ρεύματος μέσω του λαμπτήρα





## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ – ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ Ε.Η.Ε.1 σελ.59

- Με πτώση τάσης κάτω από 25% ο λαμπτήρας σβήνει
- Η ακτινοβολία του λαμπτήρα από κοντινή απόσταση είναι επιβλαβής για τον άνθρωπο. Συνήθως τοποθετείται ανταυγαστήρας (περσίδα ή καπάκι)
- Οι λαμπτήρες φθορισμού σε σύγκριση με τους κοινούς λαμπτήρες έχουν :
  - 1.Μεγαλύτερο κόστος εγκατάστασης
  - 2.Περισσότερα σημεία και εξαρτήματα όπου μπορούν να παρουσιάσουν βλάβες
  - 3.Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής
  - 4.Περίπου τριπλάσια φωτεινή απόδοση
- Οι λαμπτήρες φθορισμού υπάρχουν σε δύο σχήματα (ευθείς και κυκλικοί) και σε διαφορετικές ισχείς.  
ΕΥΘΕΙΣ : 0,60m / 18W   1,00m / 20W   1,20m / 36W   1,50m / 58W  
ΚΥΚΛΙΚΟΙ : 18W   20W   22W
- Ο λαμπτήρας φθορισμού έχει συντελεστή ισχύος (cosφ) 0.9. Με την προσθήκη του ballast ο συντελεστής ισχύος πέφτει στο 0,5. Θα πρέπει λοιπόν να χρησιμοποιήσουμε διάταξη διόρθωσης (πυκνωτή). Η Δ.Ε.Η. υποχρεώνει το cosφ να είναι περίπου στο 0,9. Η διόρθωση αυτή μπορεί να γίνει είτε ατομικά (ένας πυκνωτής για κάθε λαμπτήρα) είτε ομαδικά (ξεχωριστοί πυκνωτές για συστοιχίες λαμπτήρων) είτε συνολικά (κεντρικός πυκνωτής για όλη την εγκατάσταση).

$$C = \frac{N \cdot P}{2\pi \cdot f \cdot V^2} \quad N = (\epsilon\phi\phi - \epsilon\phi\phi')$$

## **ΕΝΟΤΗΤΑ – 4<sup>η</sup>**

**Σχεδίαση-Κατασκευή Ηλεκτρικών Πινάκων  
Μονοφασικός Πίνακας / Τριφασικός  
Πίνακας / Υπολογισμός φορτίων**

## 1. ΚΥΚΛΩΜΑ ΠΙΝΑΚΑ 1

### ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση μπορούμε να θεωρήσουμε τον ηλεκτρικό πίνακα σαν την κεντρική μονάδα. Ο κεντρικός ηλεκτρικός πίνακας τοποθετείται :

- Για να συνδεθεί η ηλεκτρική εγκατάσταση με το δίκτυο της Δ..Ε.Η
- Για να τροφοδοτηθούν οι επί μέρους καταναλώσεις της εγκατάστασης
- Για συνολική και μερική προστασία της εγκατάστασης

Ο γενικός πίνακας μπορεί να είναι μονοφασικός ή τριφασικός ανάλογα με την ισχύ της εγκατάστασης. Συνήθως σε εγκαταστάσεις με μικρή ζητούμενη ισχύ μεταχειριζόμαστε τους μονοφασικούς πίνακες

Τα κυριότερα εξαρτήματα που αποτελούν τους πίνακες είναι:

- Ασφάλειες
- Διακόπτες
- Ενδεικτικές λυχνίες
- Διατάξεις προστασίας

Για να έχουμε σωστή σχεδίαση και αξιόπιστη κατασκευή του πίνακα πρέπει

1. Ο αγωγός φάσης μετά την είσοδό του στο πίνακα ακολουθεί τις διαδρομές:

A. Για τις γραμμές φωτισμού και φορητών συσκευών.

ΔΕΗ ➡ Γενικός διακόπτης (σταθερή επαφή) ➡ Γενική ασφάλεια ➡ (ΔΔΕ) ➡  
Ασφάλεια φωτισμού ➡ Έξοδος για τροφοδότηση γραμμών

B. Για τις γραμμές μόνιμων συσκευών ισχύος.

ΔΕΗ ➡ Γενικός διακόπτης (σταθερή επαφή) ➡ Γενική ασφάλεια ➡ (ΔΔΕ) ➡  
Μερικός διακόπτης (σταθερή επαφή) ➡ Ασφάλεια γραμμής ➡ Έξοδος για  
τροφοδότηση γραμμών

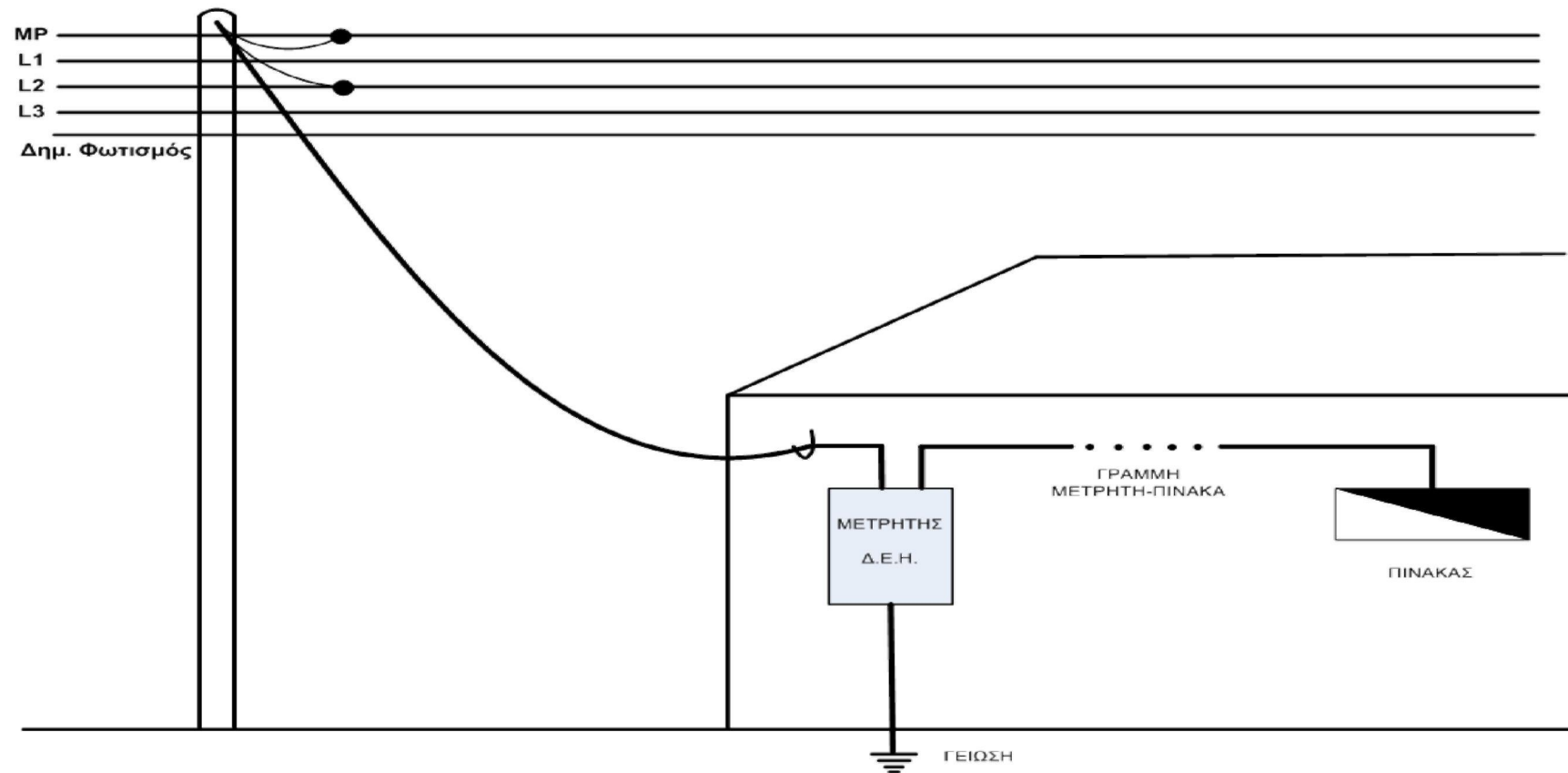
Υποχρεωτικά χρησιμοποιείται μετά τις γενικές ασφάλειες και ο διακόπτης διαφυγής έντασης (Δ.Δ.Ε) ή αντιηλεκτροπληξιακό ρελέ.

2. Ο αγωγός ουδετέρου για τις γραμμές φωτισμού ή φορητών συσκευών ΔΕΝ ΔΙΑΚΟΠΤΕΤΑΙ. Για τις γραμμές μόνιμων συσκευών ισχύος (μαγειρείο, θερμοσίφωνα κ.λ.π) διακόπτεται από το μερικό διπολικό διακόπτη και στη συνέχεια οδηγείται στις συσκευές.

Ο αγωγός ουδετέρου που έρχεται από το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας περνάει μέσα από το ρελέ από την ίδια είσοδο που περνάει και ο αγωγός φάσης.

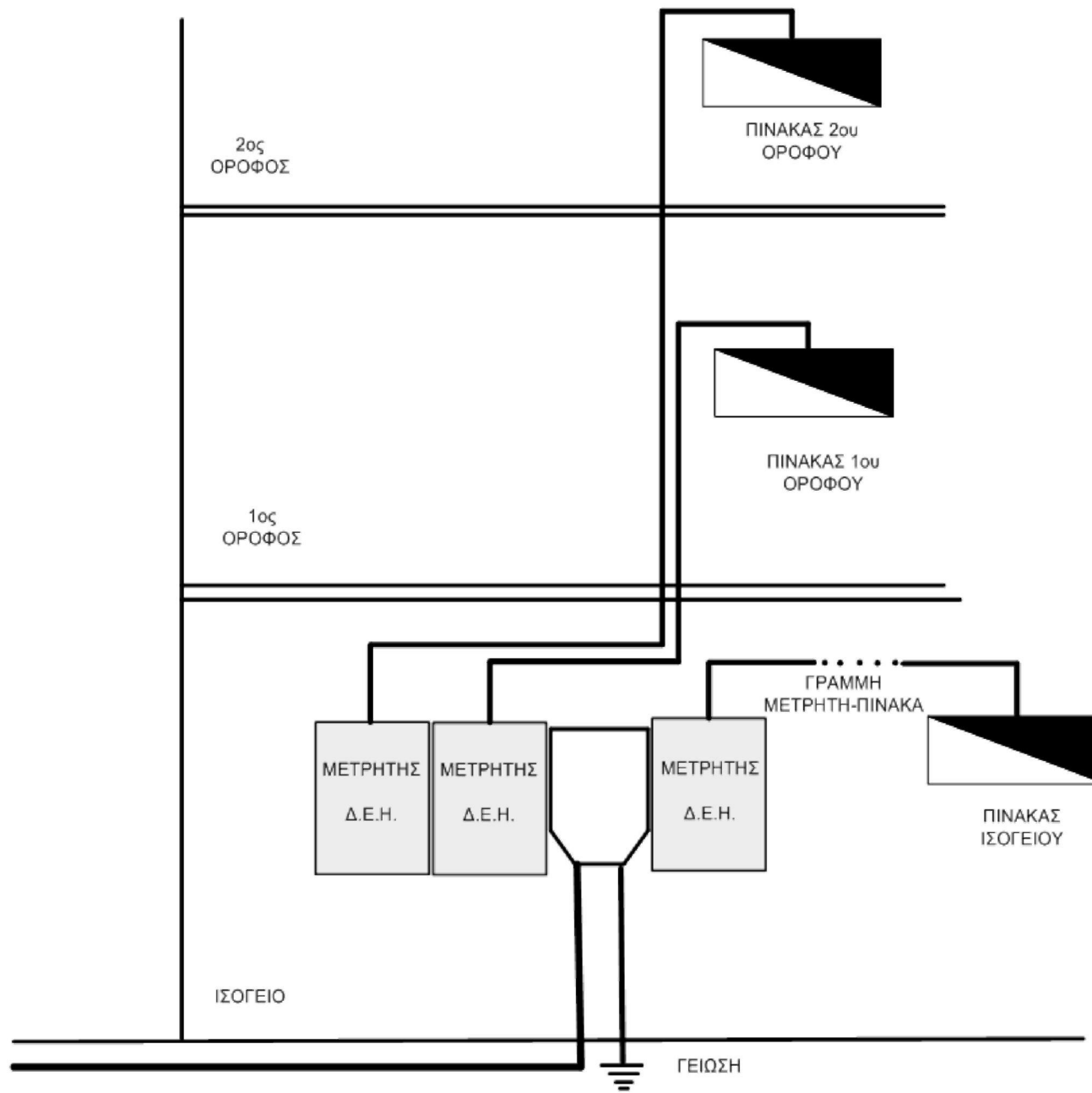
3. Ο αγωγός γείωσης δεν διακόπτεται ποτέ. Φυσικά γειώνει και το πίνακα όταν είναι μεταλλικός.

Η σύνδεση με το δίκτυο της Δ.Ε.Η. μπορεί να γίνει είτε εναέρια είτε υπόγεια. Η γραμμή από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. (εναέριο ή υπόγειο) μέχρι τον μετρητή ή τον διανομέα καθώς και οι μετρητές, διανομείς κυψέλες κλπ. είναι ιδιοκτησία και ευθύνη της Δ.Ε.Η.



Σχήμα 1. Εναέρια μονοφασική σύνδεση





Σχήμα 2. Υπόγεια τριφασική σύνδεση

Σε κάθε ηλεκτροδότηση θα πρέπει να υπολογίσουμε την συνολική ισχύ της εγκατάστασης (φορτίο), έτσι ώστε να επιλέξουμε :

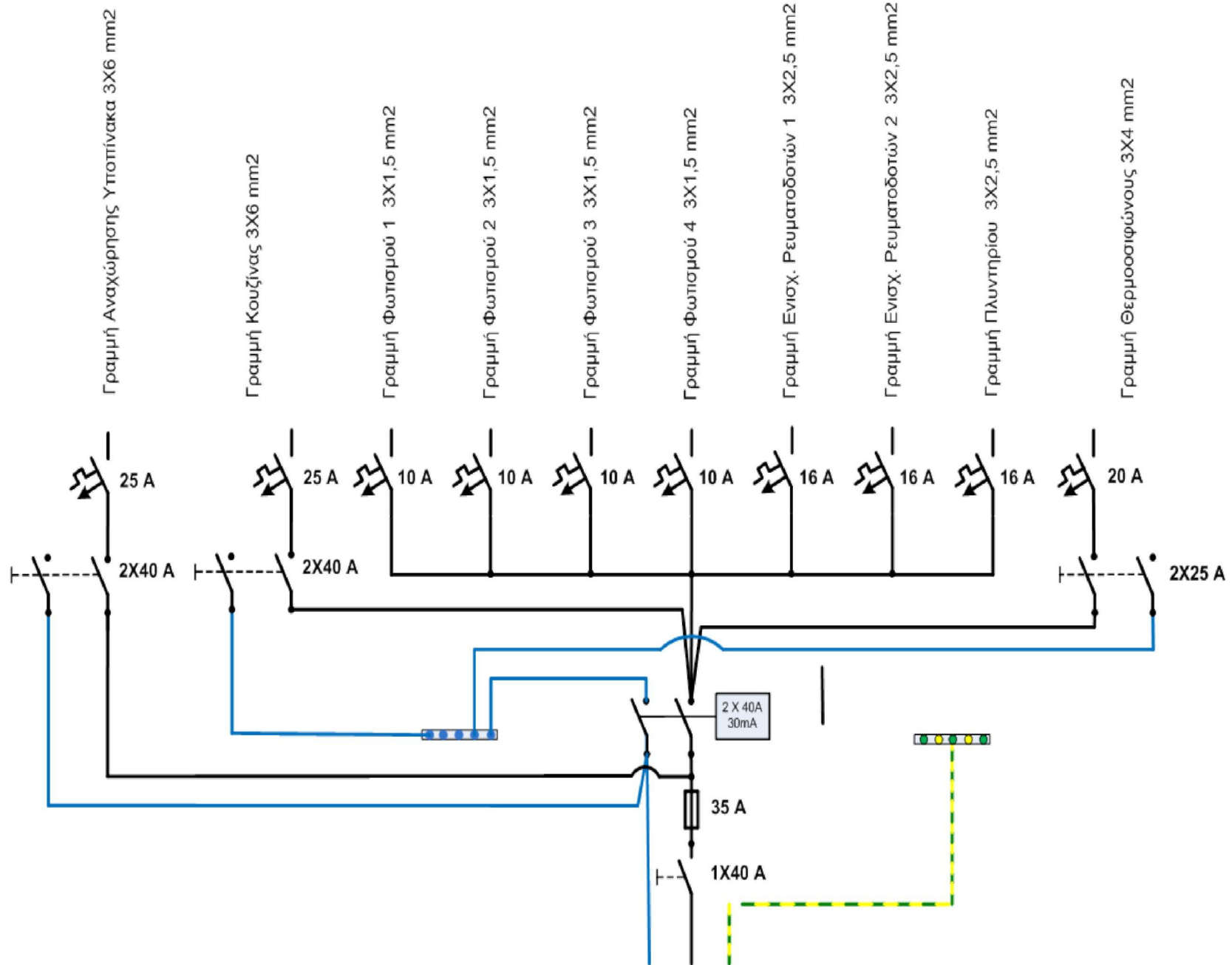
- Την τυποποιημένη παροχή από την Δ.Ε.Η.
- Την γραμμή μετρητή – πίνακα
- Τον γενικό διακόπτη και τις γενικές ασφάλειες

**Πίνακας 1. : Τυποποιημένες παροχές Δ.Ε.Η.**

<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ Δ.Ε.Η.</b>	<b>ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ</b>	<b>ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΜΕΤΡΗΤΗ Δ.Ε.Η.</b>	<b>ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ</b>	<b>ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΙΝΑΚΑ</b>
<b>No. 0 M</b>	<b>8 KVA</b>	<b>1 X 40 A</b>	<b>1 X 35 A</b>	<b>3 X 10 mm<sup>2</sup></b>
<b>No. 5 M</b>	<b>12 KVA</b>	<b>1 X 63 A</b>	<b>1 X 50 A</b>	<b>3 X 16 mm<sup>2</sup></b>
<b>No. 1 Τρ.</b>	<b>15 KVA</b>	<b>3 X 25 A</b>	<b>3 X 25 A</b>	<b>5 X 10 mm<sup>2</sup></b>
<b>No. 2 Τρ.</b>	<b>25 KVA</b>	<b>3 X 40 A</b>	<b>3 X 35 A</b>	<b>5 X 10 mm<sup>2</sup></b>
<b>No. 3 Τρ.</b>	<b>35 KVA</b>	<b>3 X 63 A</b>	<b>3 X 50 A</b>	<b>5 X 16 mm<sup>2</sup></b>
<b>No. 4 Τρ.</b>	<b>55 KVA</b>	<b>3 X 100 A</b>	<b>3 X 80 A</b>	<b>5 X 25 mm<sup>2</sup></b>
<b>No. 5 Τρ.</b>	<b>85 KVA</b>	<b>3 X 160 A</b>	<b>3 X 125 A</b>	<b>5 X 50 mm<sup>2</sup></b>
<b>No. 6 Τρ.</b>	<b>135 KVA</b>	<b>3 X 250 A</b>	<b>3 X 200 A</b>	<b>5 X 120 mm<sup>2</sup></b>
<b>No. 7 Τρ.</b>	<b>250 KVA</b>	<b>3 X 400 A</b>	<b>3 X 400 A</b>	<b>5 X 300 mm<sup>2</sup></b>

- ▶ Για τις παροχές που προορίζονται για οικιακή χρήση, η Δ.Ε.Η. απαιτεί στην γραμμή μετρητή πίνακα ένα επιπλέον καλώδιο NYA 1,5 mm<sup>2</sup> χρώματος μπλε ή καφέ. Ονομάζεται “πιλότος” και χρησιμεύει για να δίνει εντολή – μέσω κατάλληλου δέκτη ακουστικών συχνοτήτων της Δ.Ε.Η. – να λειτουργήσουν κρίσιμα φορτία (πχ. θερμοσυσσωρευτές) με μειωμένο τιμολόγιο (νυχτερινό).
- ▶ Απαραίτητη προϋπόθεση για ηλεκτροδότηση είναι η γραμμή μετρητή – γείωσης. Ελάχιστη διατομή 16mm<sup>2</sup>.
- ▶ Η τριφασική παροχή Νο 1 δίνεται μόνο για επαγγελματική χρήση.

# ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ





### ▶ **ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ :**

Διακόπτει (απομονώνει) ολόκληρη την ηλεκτρική εγκατάσταση από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. Συνήθως εκλέγεται μεγαλύτερος από την γενική ασφάλεια. Στο εμπόριο κυκλοφορούν μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί και τετραπολικοί διακόπτες. Η τάξη μεγέθους του ονομαστικού ρεύματος μπορεί να είναι 20Α, 25Α, 40Α, 63Α, 80Α, 100Α, 125Α, 160 Α, κλπ.

### ▶ **ΓΕΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ :**

Προστατεύει την γραμμή μετρητή – πίνακα και συνολικά την εγκατάσταση (συνολικό φορτίο) από υπερένταση ή βραχυκύκλωμα. Έχει μεγάλο χρόνο απόκρισης και συνήθως είναι είτε βραδείας τήξεως, είτε αυτόματες χαρακτηριστικής C. Η τάξη μεγέθους του ονομαστικού ρεύματος μπορεί να είναι 6Α, 8Α, 10Α, 16Α, 20Α, 25Α, 32Α, 35Α, 40Α, 50Α, 63Α, 80Α, 100Α, 125Α, 160 Α, κλπ.

### ▶ **ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (ΡΕΛΛΕ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ):**

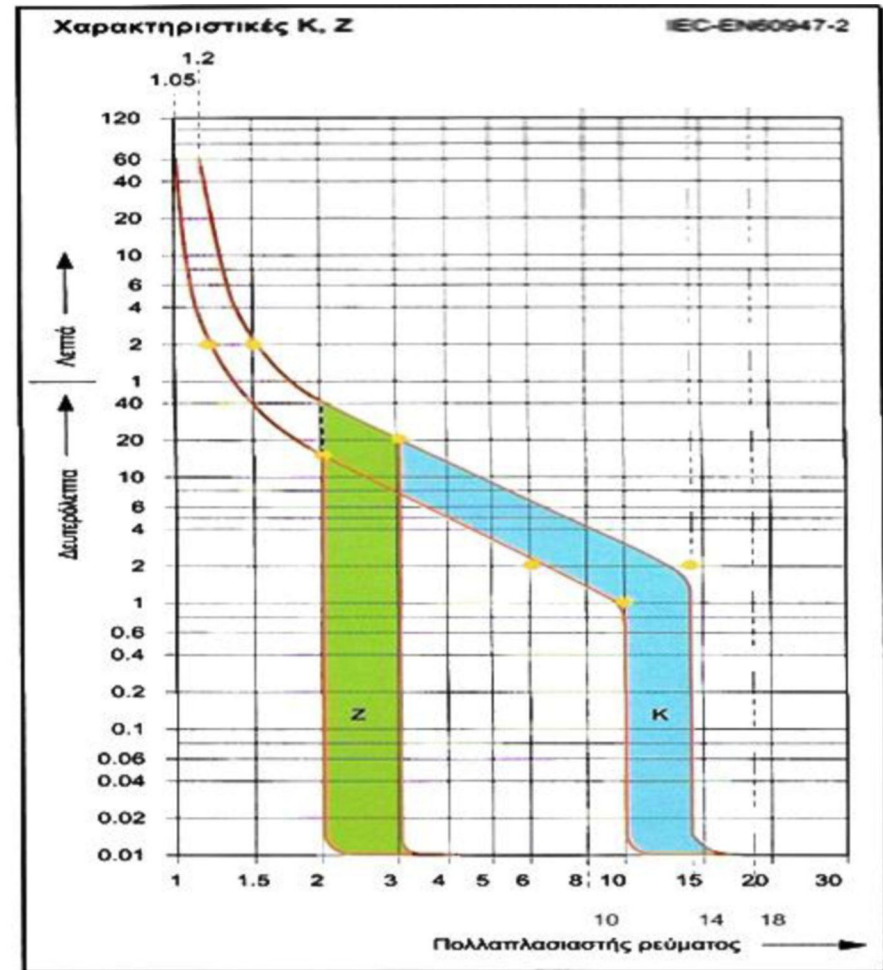
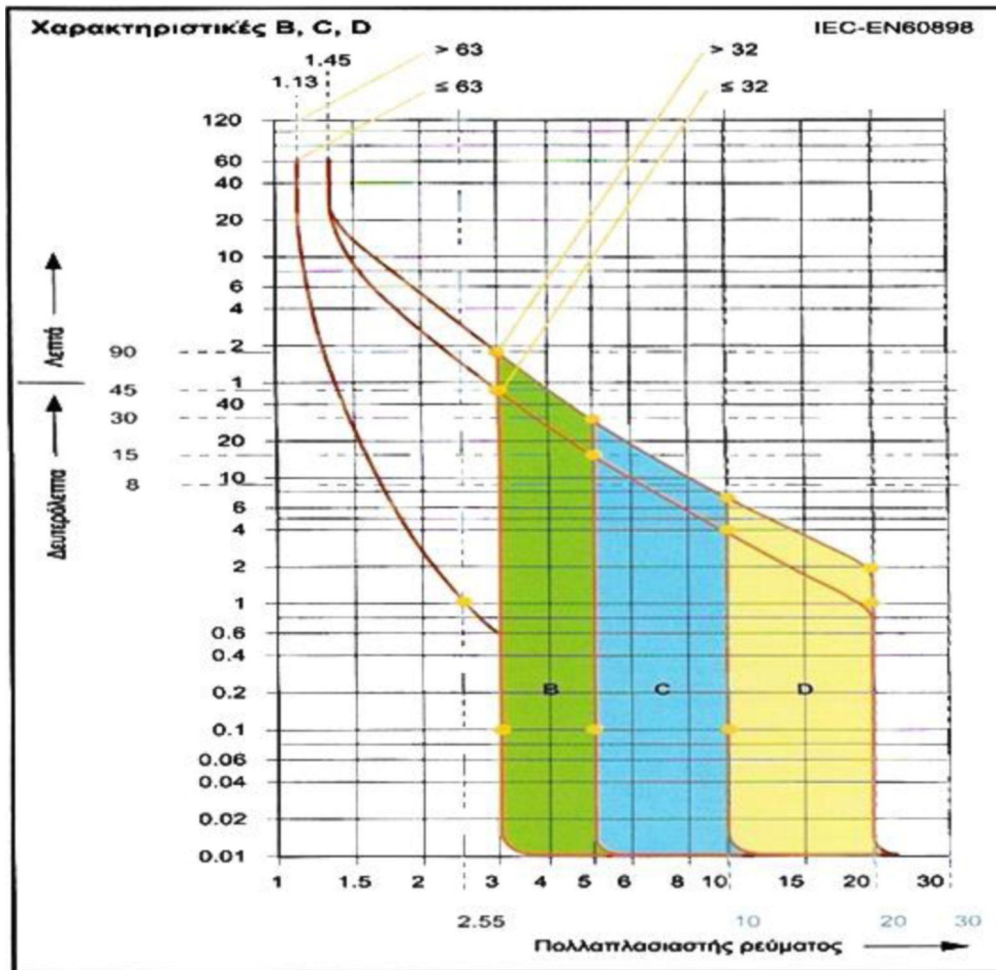
Προστατεύει την εγκατάσταση (συνολικά) από διαφυγή έντασης (κίνδυνος ηλεκτροπληξίας)/ Στο εμπόριο κυκλοφορούν μονοφασικοί (διπολικοί) και τριφασικοί (τετραπολικοί), ονομαστικής έντασης επαφών διακοπής 10 - 100 Α και ονομαστικού ρεύματος διαρροής 10 -1 000 mA.

### ▶ **ΜΕΡΙΚΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ :**

Προστατεύουν το καλώδιο ηλεκτροδότησης των επί μέρους φορτίων (επί μέρους γραμμές) από υπερένταση ή βραχυκύκλωμα. Έχουν μικρό χρόνο απόκρισης και συνήθως είναι αυτόματες (μικροαυτόματοι) χαρακτηριστικής B. Η τάξη μεγέθους του ονομαστικού ρεύματος μπορεί να είναι 2Α, 4Α, 6Α, 8Α, 10Α, 16Α, 20Α, 25Α, 32Α, 35Α, 40Α, 50Α, 63Α, 80Α, 100Α, 125Α, 160 Α, κλπ.

### ▶ **ΜΕΡΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ :**

Διακόπτει (απομονώνει) την ηλεκτροδότηση επιλεγμένων φορτίων της εγκατάστασης από τον γενικό πίνακα. Τέτοια φορτία σε μια οικιακή εγκατάσταση είναι συνήθως η ηλεκτρική κουζίνα, το θερμοσίφωνο, θερμοσυσσωρευτές κλπ.



Χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>K</b>	<b>Z</b>
Γενικές εφαρμογές	Οικιακές εγκαταστάσεις	Κτηριακές εγκαταστάσεις		Βιομηχανικές εγκαταστάσεις	
Αντίδραση Θερμικού Στοιχείου	Αργή $1.13-1.45 \times I_n$	Αργή $1.13-1.45 \times I_n$	Αργή $1.13-1.45 \times I_n$	Γρήγορη $1.05-1.2 \times I_n$	Γρήγορη $1.05-1.2 \times I_n$
Αντίδραση Μαγνητικού Στοιχείου	Γρήγορη $3-5 \times I_n$	Μέση $5-10 \times I_n$	Πολύ Αργή $10-20 \times I_n$	Αργή $10-14 \times I_n$	Πολύ Γρήγορη $2-3 \times I_n$

Σχήμα 3. Κατηγορίες ασφαλειών



<b>ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ</b> Σε mm <sup>2</sup>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2.5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
<b>ΑΣΦΑΛΕΙΑ</b> Σε A	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>50(63)</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>

**Πίνακας 2. : Τυποποιημένος πίνακας επιτρεπόμενων φορτίων καλωδίων**

<b>ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>	<b>ΦΩΤΙΣΜΟΣ (ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΑΠΛΕΣ ΠΡΙΖΕΣ)</b>	<b>ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΕΧΡΙ 2,5 KW (ΕΝΙΣΧ. ΠΡΙΖΕΣ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ AIR CONDITION)</b>	<b>ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΟ</b>	<b>ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ</b>
<b>ΚΑΛΩΔΙΟ</b>	<b>1,5 mm<sup>2</sup></b>	<b>2,5 mm<sup>2</sup></b>	<b>4 mm<sup>2</sup></b>	<b>6 mm<sup>2</sup></b>
<b>ΑΣΦΑΛΕΙΑ</b>	<b>10 A</b>	<b>16 A</b>	<b>20 A</b>	<b>25 A</b>
<b>ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</b>	<b>ΠΡΟΕΡΑΙΤΙΚΑ</b>	<b>ΠΡΟΕΡΑΙΤΙΚΑ</b>	<b>2 x 25 A</b>	<b>2 X 40 A</b>

**Πίνακας 3. : Τυποποιημένα φορτία οικιακής εγκατάστασης**

- ▶ Στην ηλεκτρική κουζίνα και στο θερμοσίφωνο για λόγους ασφαλείας διακόπτουμε και τον ουδέτερο.
- ▶ Για να τροφοδοτήσουμε κάποια ιδιαίτερη κατανάλωση (συσκευή) θα πρέπει να γνωρίζουμε την ισχύ της, έτσι ώστε να μπορέσουμε να υπολογίσουμε το ονομαστικό ρεύμα, την ασφάλεια και το καλώδιο τροφοδοσίας.

## ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗ

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου σε μια οικιακή εγκατάσταση **απαιτείται** η τοποθέτηση υποπίνακα ή η ηλεκτροδότηση κρίσιμου φορτίου.

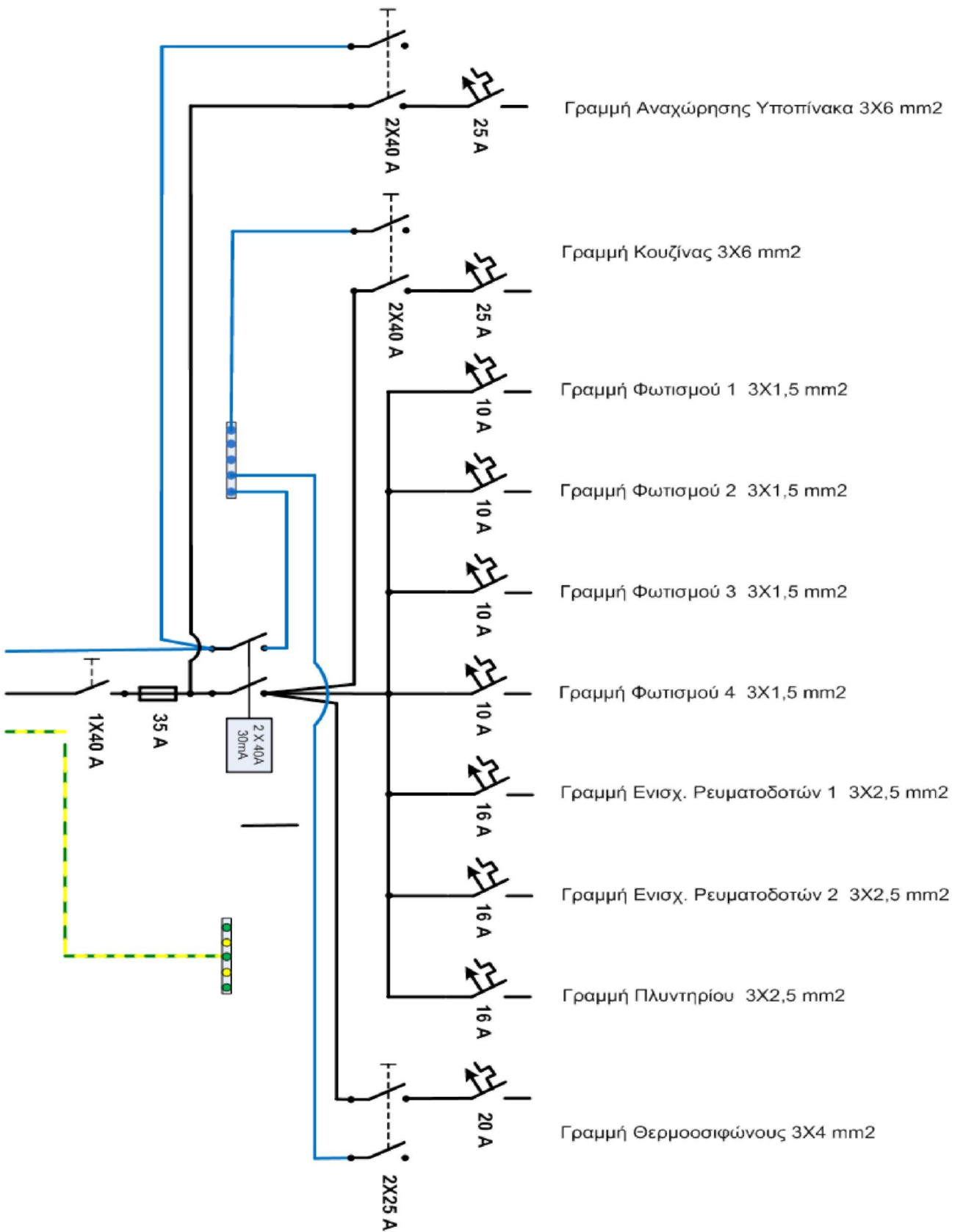
Σε τέτοια περίπτωση είναι αναγκαία η τοποθέτηση στον κεντρικό πίνακα ασφαλιστικών διατάξεων που θα προστατεύουν

- την γραμμή κεντρικού πίνακα – υποπίνακα

ή

- την γραμμή κεντρικού πίνακα – κρίσιμου φορτίου αντίστοιχα.

Η τοποθέτηση αυτών των ασφαλιστικών διατάξεων μπορεί να γίνει πριν τον διακόπτη διαφυγής έντασης (ρελέ προστασίας). Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται και δεύτερος διακόπτης διαφυγής ο οποίος θα έχει ανεξάρτητη λειτουργία. Έτσι σε περίπτωση διαφυγής στην επί μέρους εγκατάσταση θα ενεργοποιείται ο επί μέρους διακόπτης διαφυγής και ο διακόπτης διαφυγής του κεντρικού πίνακα θα παραμένει ανενεργός.



**Σχήμα 4. Μονοφασικός πίνακας με αναχώρηση πριν τον ΔΔΕ**



## ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ

Ο διακόπτης διαφυγής έντασης **ελέγχει** ρεύμα διαρροής ως προς τη γη

(ρελλέ προστασίας, ρελλέ διαφυγής, διακόπτης διαρροής)

➔ Αν υπερβεί κάποια κρίσιμη τιμή ➔ **διακόπτει την εγκατάσταση από την φάση και τον ουδέτερο.**



Αυτόματοι ΔΔΕ (μονοφασικός και τριφασικός)

**Αποτελείται από**

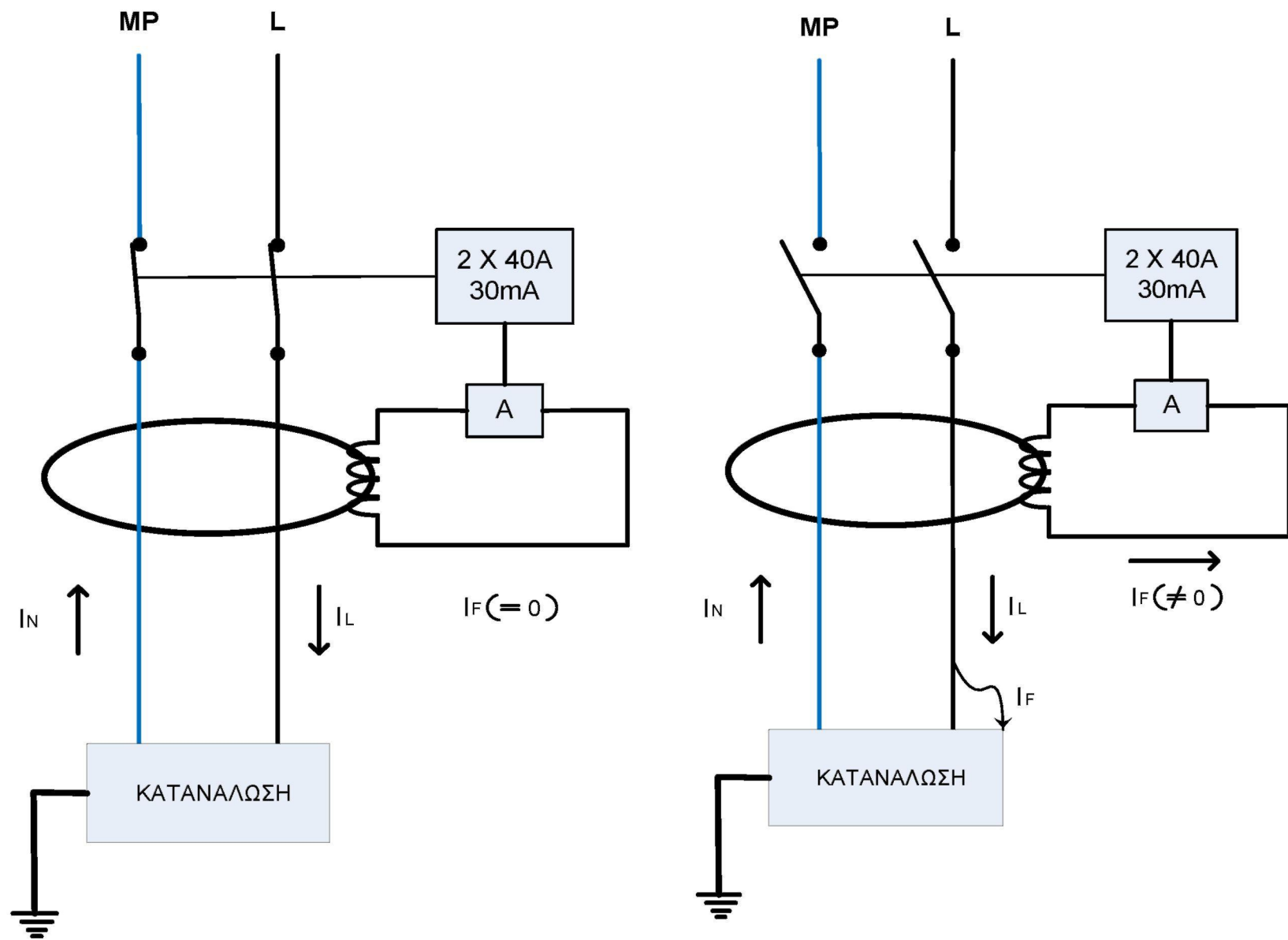


έναν αθροιστικό μετασχηματιστή ρεύματος, τύπου δακτυλίου

έναν ηλεκτρονόμο

Το δευτερεύον τύλιγμα του αθροιστικού μετασχηματιστή ελέγχει το πηνίο οπλίσσεως του ηλεκτρονόμου.

Οι κύριες επαφές του ηλεκτρονόμου ελέγχουν την φάση και τον ουδέτερο της εγκατάστασης.



Σχήμα 5. Μονοφασικός διακόπτης διαφυγής έντασης

Η φάση και ο ουδέτερος περνούν πρώτα από τις κύριες επαφές του ηλεκτρονόμου και μετά μέσα από το πρωτεύον (δακτύλιος) του αθροιστικού μετασχηματιστή ρεύματος. Επομένως μέσα από το πρωτεύον περνάνε δύο ρεύματα **IL** και **IN**.

- I. Αν δεν υπάρχει διαρροή ρεύματος ως προς την γη, το άθροισμα των δύο ρευμάτων ( **IL** και **IN** ) θα είναι μηδέν. Στο δευτερεύον του αθροιστικού μετασχηματιστή δεν θα περνά ρεύμα κι επομένως το πηνίο του ηλεκτρονόμου θα είναι απενεργοποιημένο. Από τις κλειστές επαφές του η εγκατάσταση θα τροφοδοτείται με φάση και ουδέτερο.

$$\mathbf{IL + IN = 0 \quad ( IF = 0 )}$$

- II. Αν υπάρξει διαρροή ρεύματος ως προς την γη, τότε το άθροισμα των δύο ρευμάτων θα είναι ίσο με το ρεύμα διαρροής ( **IF** ). Στο δευτερεύον του αθροιστικού μετασχηματιστή θα κυκλοφορεί το ρεύμα αυτό (σφάλμα), θα διεγείρει το πηνίο του ηλεκτρονόμου και θα τον ενεργοποιήσει. Αυτό θα έχει σαν συνέπεια να ανοίξουν οι κύριες επαφές και να διακοπεί η τροφοδότηση με φάση και ουδέτερο της εγκατάστασης.

$$\mathbf{IL + IN = IF \quad ( IF > 0 )}$$

▶ Οι ΔΔΕ διαθέτουν και ένα μπουτόν test το οποίο επιτρέπει τον έλεγχο της καλής λειτουργίας τους. Ο έλεγχος αυτός πρέπει να γίνεται συχνά (κάθε μήνα) για να είναι ο διακόπτης πάντοτε σε ετοιμότητα.

▶ Στις εγκαταστάσεις που διαθέτουν ΔΔΕ πρέπει να προσέχουμε, ώστε να μην γίνεται πουθενά μετά τον διακόπτη σύνδεση του ουδέτερου με τον αγωγό γείωσης, επειδή έτσι ο ΔΔΕ θα προκαλεί διακοπή.

## 2. ΚΥΚΛΩΜΑ ΠΙΝΑΚΑ 2

### ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

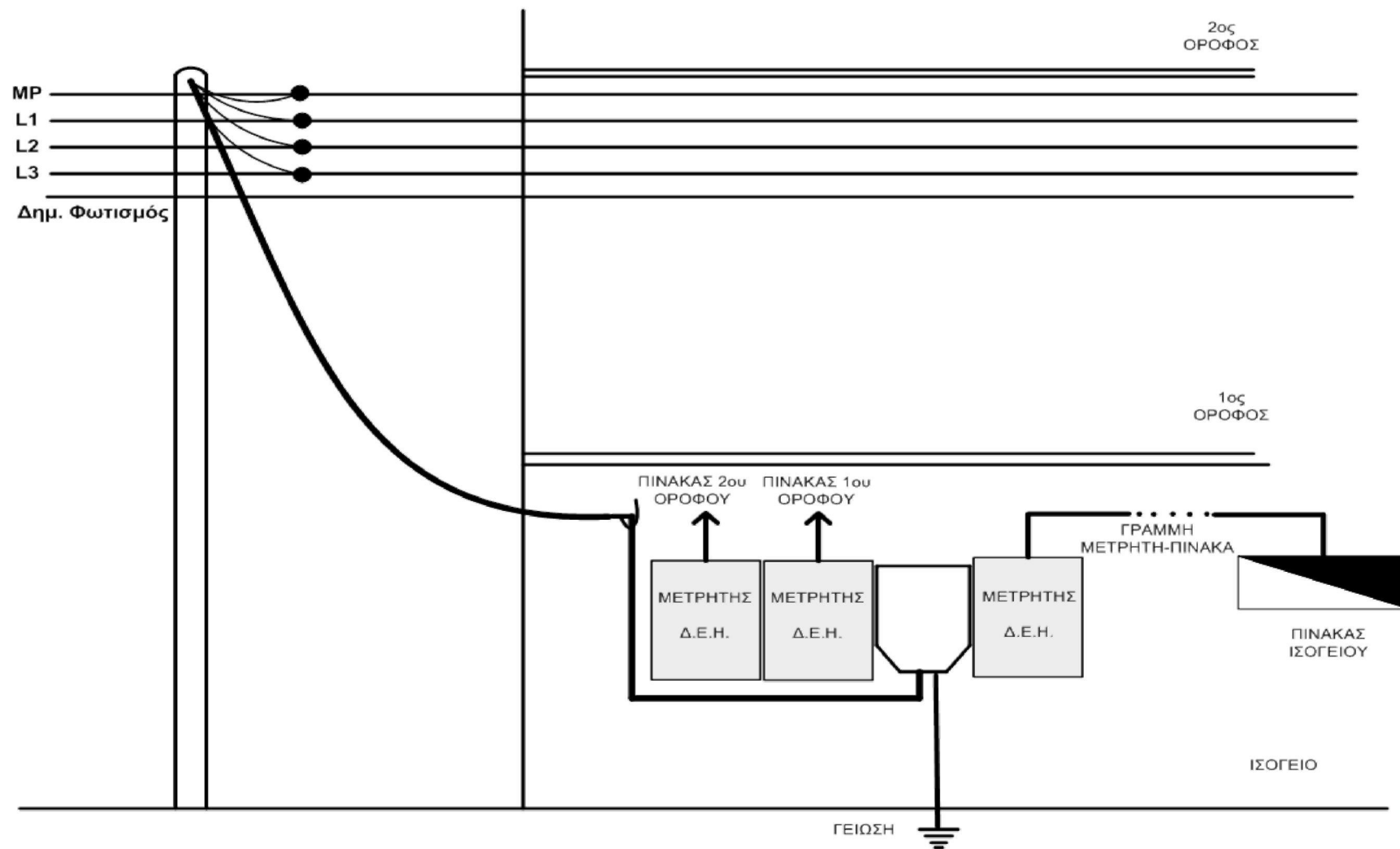
Όταν το φορτίο της κατανάλωσης είναι μεγάλο, οι μονοφασικές παροχές της Δ.Ε.Η. ενδέχεται να μην επαρκούν. Τότε απαιτείται ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης από τριφασικό δίκτυο. Εκτός του ότι η εγκατάσταση τροφοδοτείται από τρεις κι όχι από μια φάση, κατά τα άλλα ισχύει ότι και στις μονοφασικές ηλεκτροδοτήσεις.

Η αυξανόμενη ανάγκη για χρήση μονοφασικών αλλά και τριφασικών ηλεκτρικών συσκευών που εξυπηρετούν καθημερινές μας απαιτήσεις είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της συνολικής ισχύος της Ε.Η.Ε του σπιτιού. Για την ικανοποίηση των αναγκών αυτών καλύτερα και οικονομικότερα, χρησιμοποιούμε τριφασικό πίνακα, και φυσικά τριφασική παροχή από τη Δ.Ε.Η.

Με τη τριφασική παροχή κατανέμουμε τις μονοφασικές καταναλώσεις και τις επιμέρους γραμμές και στις τρεις φάσεις του δικτύου με κριτήριο την κατά το δυνατό καλύτερη συμμετρία των φορτίων. Με μια καλή κατανομή φορτίων μπορούμε να τριπλασιάσουμε την ισχύ που εκμεταλλευόμαστε έναντι μιας εγκατάστασης με μονοφασικό πίνακα.

**Συγκρίνοντας** το μονοφασικό πίνακα με το τριφασικό πίνακα διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν ελάχιστες κατασκευαστικές και λειτουργικές διαφορές (π.χ αντιηλεκτροπληξιακό ρελέ, γενικός διακόπτης).

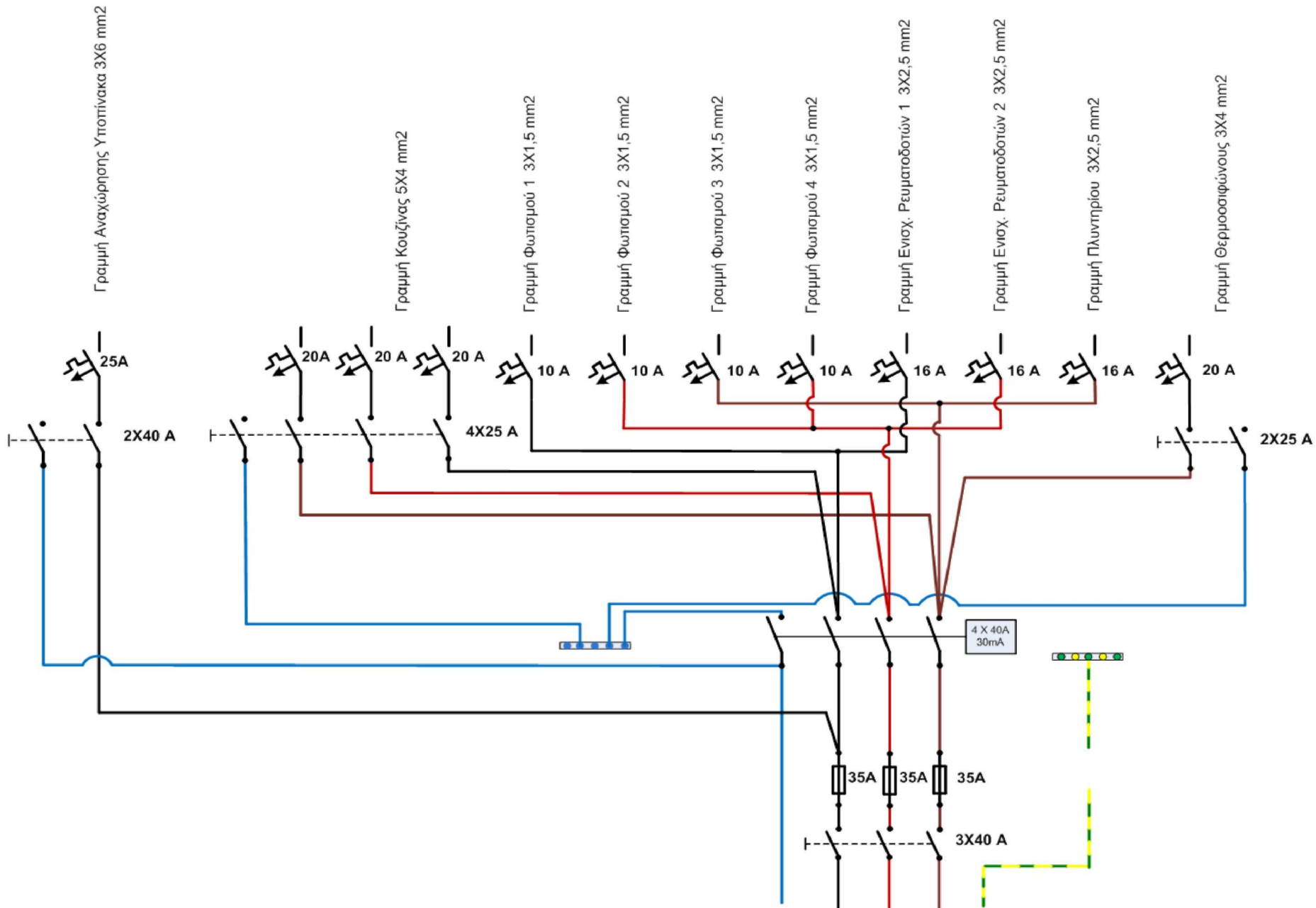
- ▶ Για τις διαδρομές των τριών αγωγών φάσεων ισχύει ότι και στους μονοφασικούς πίνακες, ξεχωριστά για κάθε φάση.
- ▶ Για τους αγωγούς ουδετέρου και γείωσης ισχύουν τα ίδια με τους μονοφασικούς πίνακες.



Σχήμα 6. Εναέρια τριφασική σύνδεση



# ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ



Γραμμή Αναχώρησης Υποπίνακα 3X6 mm<sup>2</sup>

Γραμμή Κουζίνας 5X4 mm<sup>2</sup>

Γραμμή Φωτισμού 1 3X1,5 mm<sup>2</sup>

Γραμμή Φωτισμού 2 3X1,5 mm<sup>2</sup>

Γραμμή Φωτισμού 3 3X1,5 mm<sup>2</sup>

Γραμμή Φωτισμού 4 3X1,5 mm<sup>2</sup>

Γραμμή Ενισχ. Ρευματοδοτών 1 3X2,5 mm<sup>2</sup>

Γραμμή Ενισχ. Ρευματοδοτών 2 3X2,5 mm<sup>2</sup>

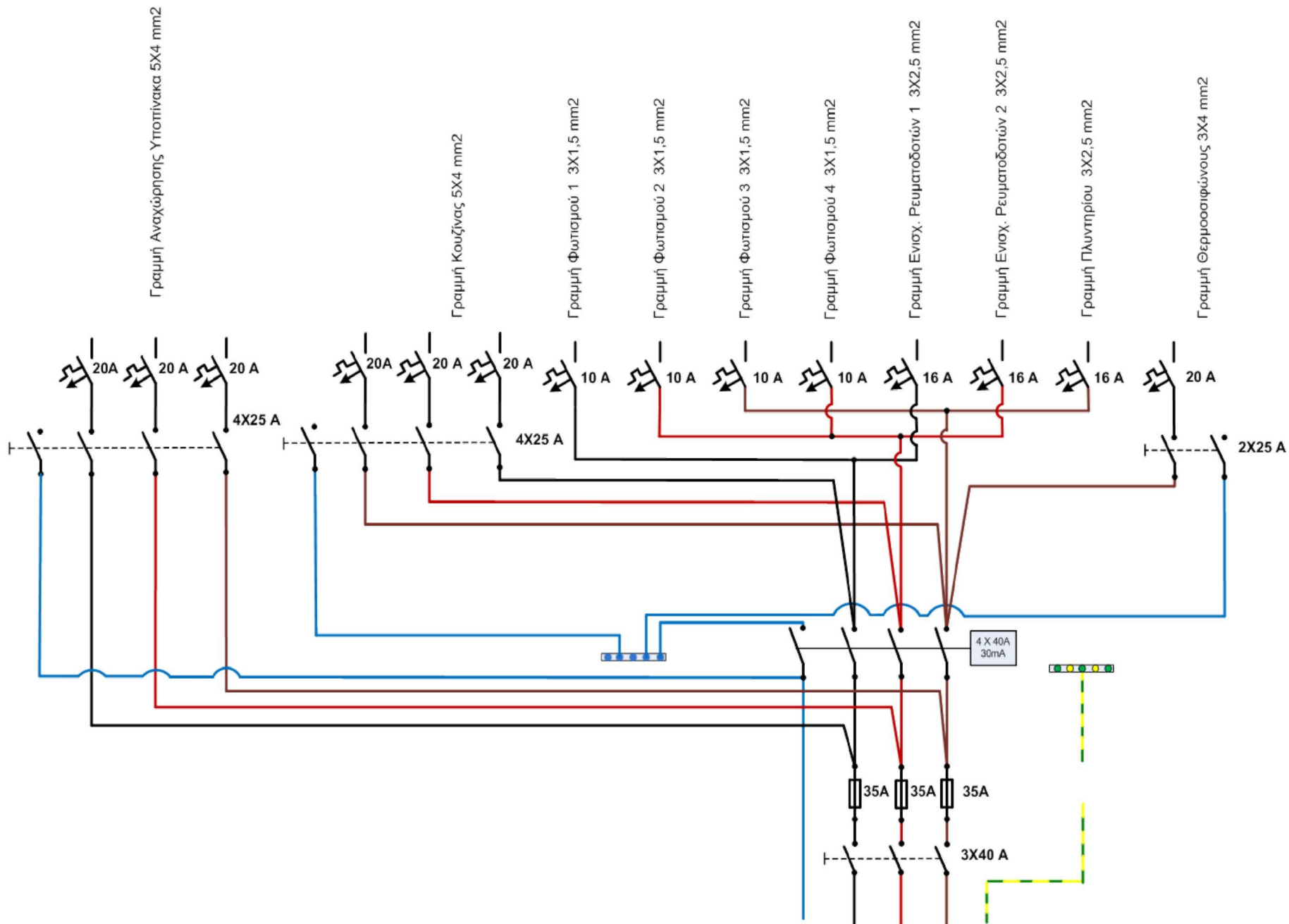
Γραμμή Πλυντηρίου 3X2,5 mm<sup>2</sup>

Γραμμή Θερμοσίφωνους 3X4 mm<sup>2</sup>

Τριφασικός πίνακας

Στο Σχήμα 7 φαίνεται το σχέδιο ενός τριφασικού πίνακα. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα :

- Οι μερικές γραμμές προς τις καταναλώσεις έχουν κρατηθεί οι ίδιες όπως και στον μονοφασικό πίνακα.
- Ο γενικός διακόπτης είναι τριφασικός 3Χ40 A ώστε να διακόπτει και τις τρεις φάσεις
- Οι γενικές ασφάλειες είναι τρεις (μία για κάθε φάση) των 35 A
- Ο διακόπτης διαφυγής έντασης είναι 4Χ40 A , έτσι ώστε να διακόπτει τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο.
- Η ηλεκτρική κουζίνα και το θερμοσίφωνο τροφοδοτούνται μονοφασικά από διαφορετικές φάσεις.
- Οι υπόλοιπες γραμμές φωτισμού και ενισχυμένων πριζών, έχουν κατανεμηθεί και στις τρεις φάσεις.



Σχήμα 8. Τριφασικός πίνακας με τριφασική σύνδεση κουζίνας και τριφασική αναχώρηση εκτός κεντρικού διακόπτη διαφυγής

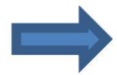
## ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ

Ο διακόπτης διαφυγής έντασης  
(ρελλέ προστασίας, ρελλέ διαφυγής, διακόπτης  
διαρροής)

ελέγχει



ρεύμα διαρροής ως προς τη γη



Αν υπερβεί κάποια κρίσιμη τιμή



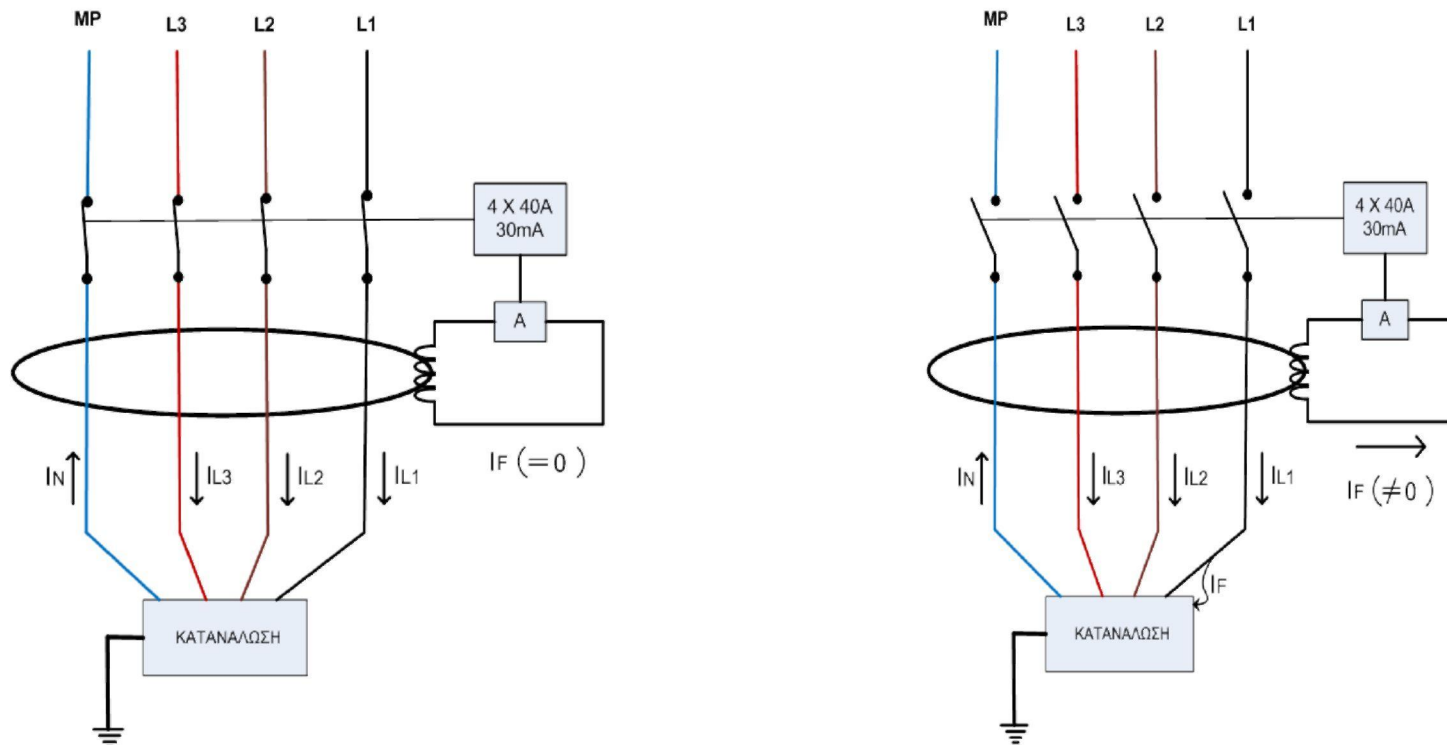
διακόπτει την εγκατάσταση από τις  
τρεις φάσεις και τον ουδέτερο

Αποτελείται από



έναν αθροιστικό μετασχηματιστή ρεύματος, τύπου δακτυλίου  
έναν ηλεκτρονόμο

Το δευτερεύον τύλιγμα του αθροιστικού μετασχηματιστή ελέγχει το πηνίο σπλίσεως του ηλεκτρονόμου. Οι κύριες επαφές του ηλεκτρονόμου ελέγχουν τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο της εγκατάστασης.



Σχήμα 9. Τριφασικός διακόπτης διαφυγής έντασης

Οι τρεις φάσεις και ο ουδέτερος περνούν πρώτα από τις κύριες επαφές του ηλεκτρονόμου και μετά μέσα από το πρωτεύον (δακτύλιος) του αθροιστικού μετασχηματιστή ρεύματος. Επομένως μέσα από το πρωτεύον περνάνε τα ρεύματα  $IL1$  ,  $IL2$  ,  $IL3$  και  $IN$ .

- I. Αν δεν υπάρχει διαρροή ρεύματος ως προς την γη, το άθροισμα των δύο ρευμάτων ( $IL1$ ,  $IL2$ ,  $IL3$  και  $IN$  ) θα είναι μηδέν. Στο δευτερεύον του αθροιστικού μετασχηματιστή δεν θα περνά ρεύμα κι επομένως το πηνίο του ηλεκτρονόμου θα είναι απενεργοποιημένο. Από τις κλειστές επαφές του η εγκατάσταση θα τροφοδοτείται με φάση και ουδέτερο.

$$IL1 + IL2 + IL3 + IN = 0 \quad ( IF = 0 )$$

- II. Αν υπάρξει διαρροή ρεύματος ως προς την γη, τότε το άθροισμα των ρευμάτων θα είναι ίσο με το ρεύμα διαρροής (  $IF$  ). Στο δευτερεύον του αθροιστικού μετασχηματιστή θα κυκλοφορεί το ρεύμα αυτό (σφάλμα), θα διεγείρει το πηνίο του ηλεκτρονόμου και θα τον ενεργοποιήσει. Αυτό θα έχει σαν συνέπεια να ανοίξουν οι κύριες επαφές και να διακοπεί η τροφοδότηση με φάση και ουδέτερο της εγκατάστασης.

$$IL1 + IL2 + IL3 + IN = IF \quad ( IF > 0 )$$



**ΕΝΟΤΗΤΑ – 5<sup>η</sup>**  
**Κυκλώματα ασθενών ρευμάτων**  
**(Κουδούνια – Θυροτηλέφωνα)**

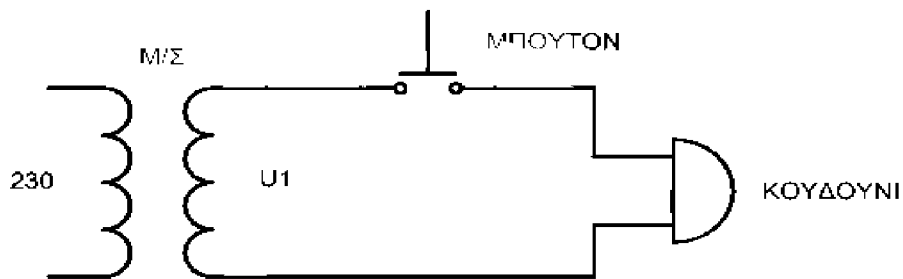
# 1ο ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

## ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΚΟΥΔΟΥΝΙΑ

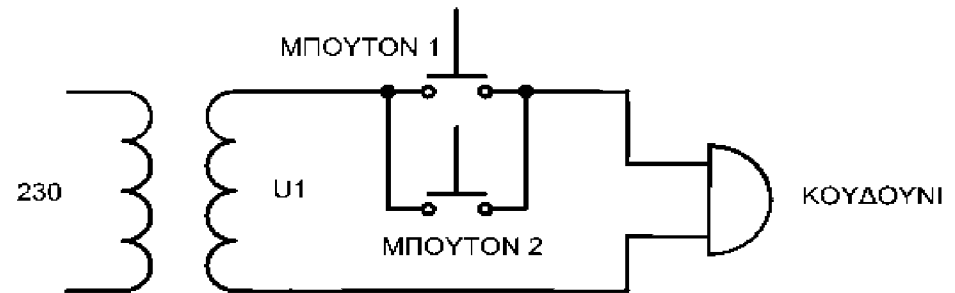
Τα κουδούνια χρησιμοποιούνται για την σήμανση εξώθυρων και σε συνδυασμό με ηλεκτρική κλειδαριά και για τον έλεγχό τους. Συνήθως χρησιμοποιούν για ασφάλεια χαμηλή τάση μέσω μετασχηματιστή. Οι συνηθισμένες τάσεις του δευτερεύοντος του μετασχηματιστή είναι 8V, 12V, 24V κλπ.

### Συνδεσμολογίες

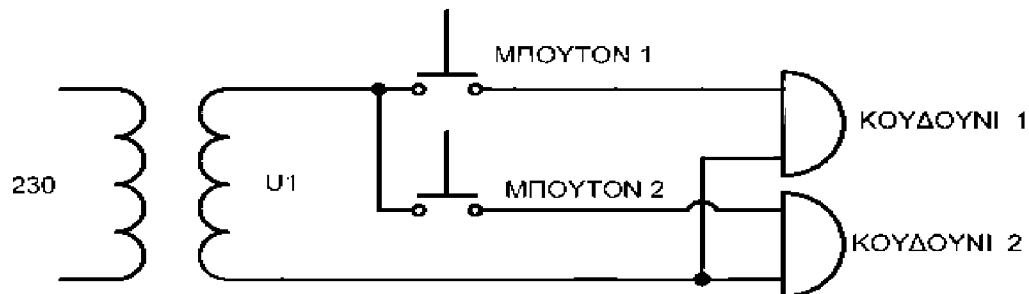
Έλεγχος ενός κουδουνιού με ένα μπουτόν (έλεγχος μιας θύρας από μία θέση) :



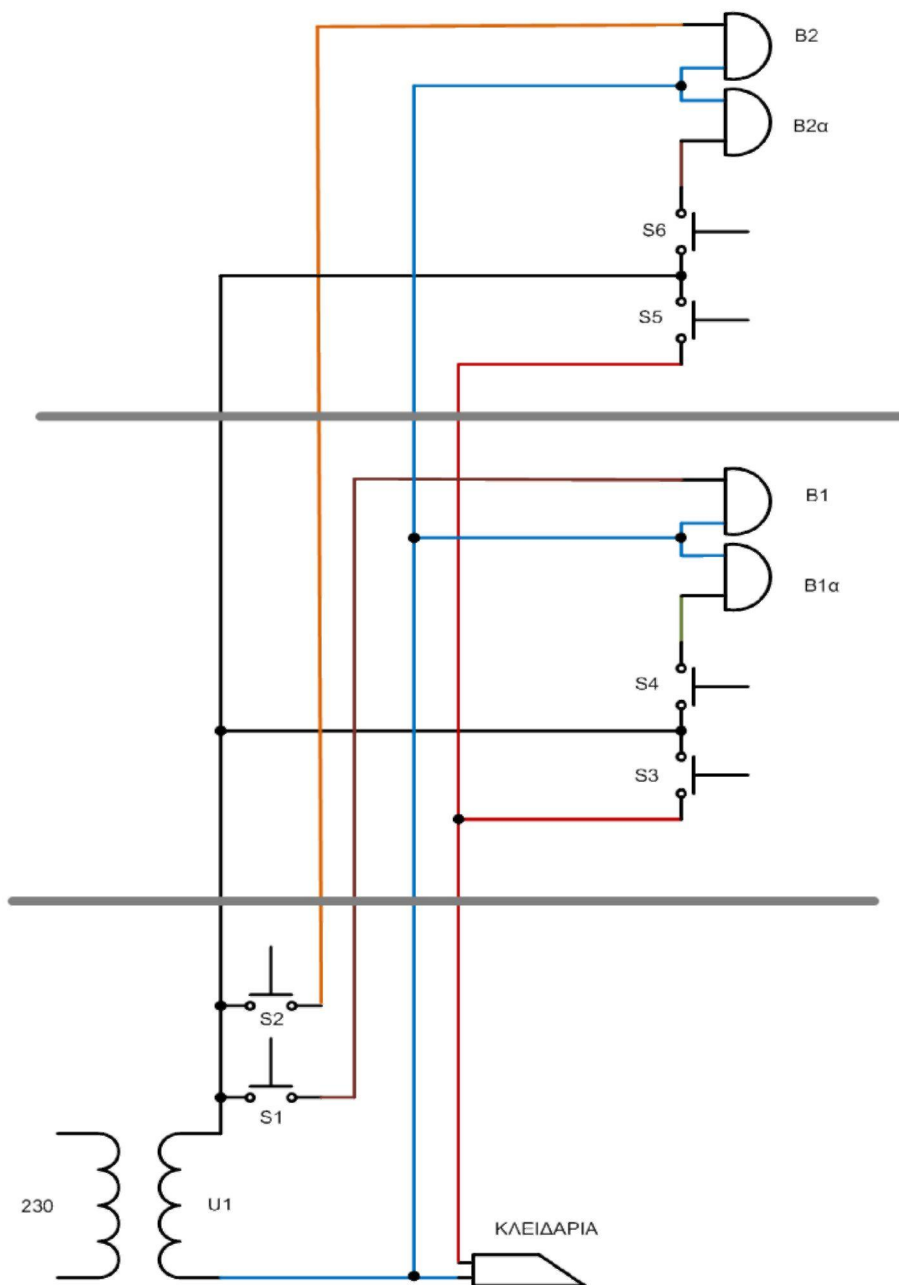
Έλεγχος ενός κουδουνιού με δύο μπουτόν (έλεγχος μιας θύρας από δύο θέσεις) :



Έλεγχος δύο κουδουνιών με δύο μπουτόν (έλεγχος δύο θυρών από δύο θέσεις) :



## ΚΥΚΛΩΜΑ ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑ



Τα μπουτόν **S1** και **S2** βρίσκονται στην μπουτονιέρα της κεντρικής εισόδου

Η ηλεκτρική κλειδαριά είναι τοποθετημένη στην πόρτα της κεντρικής εισόδου

Τα μπουτόν **S4**, **S6** τα είναι τοποθετημένα έξω από την εξώθυρα του ορόφου (διαμερίσματος)

Τα μπουτόν **S3**, **S5** καθώς και τα κουδούνια **Bx** και **Bxa** (**B1**, **B1a** / **B2**, **B2a** αντίστοιχα στο παράδειγμα) είναι τοποθετημένα εσωτερικά στο κάθε διαμέρισμα.

### ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

- ▶ Τα μπουτόν της μπουτονιέρας (**S1**, **S2**) συνδέονται αντίστοιχα με τα εσωτερικά κουδούνια **Bx** (**B1**, **B2**) του κάθε διαμερίσματος.
- ▶ Τα μπουτόν **S3** και **S5** του κάθε διαμερίσματος με την (κοινή) επιστροφή της ηλεκτρικής κλειδαριάς. Τα μπουτόν **S4** και **S6** του κάθε διαμερίσματος συνδέονται αντίστοιχα με τα εσωτερικά κουδούνια **Bxa** (**B1a**, **B2a**) του κάθε διαμερίσματος.
- ▶ Η κατακόρυφη στήλη του κλιμακοστάσιου αποτελείται από τρία γενικά καλώδια, την φάση (μαύρο), τον ουδέτερο (μπλε), την επιστροφή της κλειδαριάς (κόκκινο) καθώς και μία επιστροφή για κάθε διαμέρισμα (μπουτόν μπουτονιέρας – εσωτερικό κουδούνι **Bx** / στο παράδειγμα πορτοκαλί, καφέ).

## 2ο ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

### ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΘΥΡΟΤΗΛΕΦΩΝΩΝ

Η ηλεκτρική εγκατάσταση θυροτηλεφώνου – θυρομεγαφώνου και ηλεκτρικής κλειδαριάς ανήκει στις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων. Η εγκατάσταση αυτή χρησιμεύει για την αμφίπλευρη επικοινωνία με τη κύρια είσοδο και τον έλεγχο της.

Κύρια μέρη εγκατάστασης

- η μπουτονιέρα εισόδου με ενσωματωμένο το μικρόφωνο και το μεγάφωνο
- η ηλεκτρική κλειδαριά
- το τροφοδοτικό
- το θυροτηλέφωνο

Το κύκλωμα των θυροτηλεφώνων παρέχει τις δυνατότητες :

Κλήσης των διαμερισμάτων από την κεντρική είσοδο

Συνομιλία μεταξύ καλούντος και καλουμένου

Ανοίγματος εξώθυρας από τα διαμερίσματα

Στο κύκλωμα των θυροτηλεφώνων ξεχωρίζουμε :

- ▶ Την μπουτονιέρα της εισόδου που περιλαμβάνει μικρόφωνο και μεγάφωνο για την συνομιλία καθώς και μπουτόν κλήσης (ένα για κάθε αντίστοιχο διαμέρισμα)
- ▶ Τον ανορθωτή-ενισχυτή ο οποίος μετατρέπει τα 230 V σε χαμηλή τάση λειτουργίας κλειδαριά και σε ακουστικό σήμα λειτουργίας μικροφώνων-μεγαφώνων, το οποίο και ενισχύει.
- ▶ Τη συσκευή θυροτηλεφώνου (μία για κάθε διαμέρισμα). Περιλαμβάνει μικρόφωνο, μεγάφωνο, μπουτόν για την συνομιλία, βομβητή για σηματοδότηση από το αντίστοιχο μπουτόν της μπουτονιέρας και τέλος μπουτόν για την κλειδαριά.
- ▶ Την ηλεκτρική κλειδαριά

### **ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ**

Το μικρόφωνο της μπουτονιέρας συνδέεται με το μεγάφωνο του θυροτηλεφώνου. Αντίστοιχα το μεγάφωνο της μπουτονιέρας συνδέεται με το μικρόφωνο του θυροτηλεφώνου. Το κάθε μπουτόν της μπουτονιέρας συνδέεται με το αντίστοιχο βομβητή θυροτηλεφώνου. Όλα τα μπουτόν κλειδαριάς των θυροτηλεφώνων συνδέονται με την κλειδαριά.

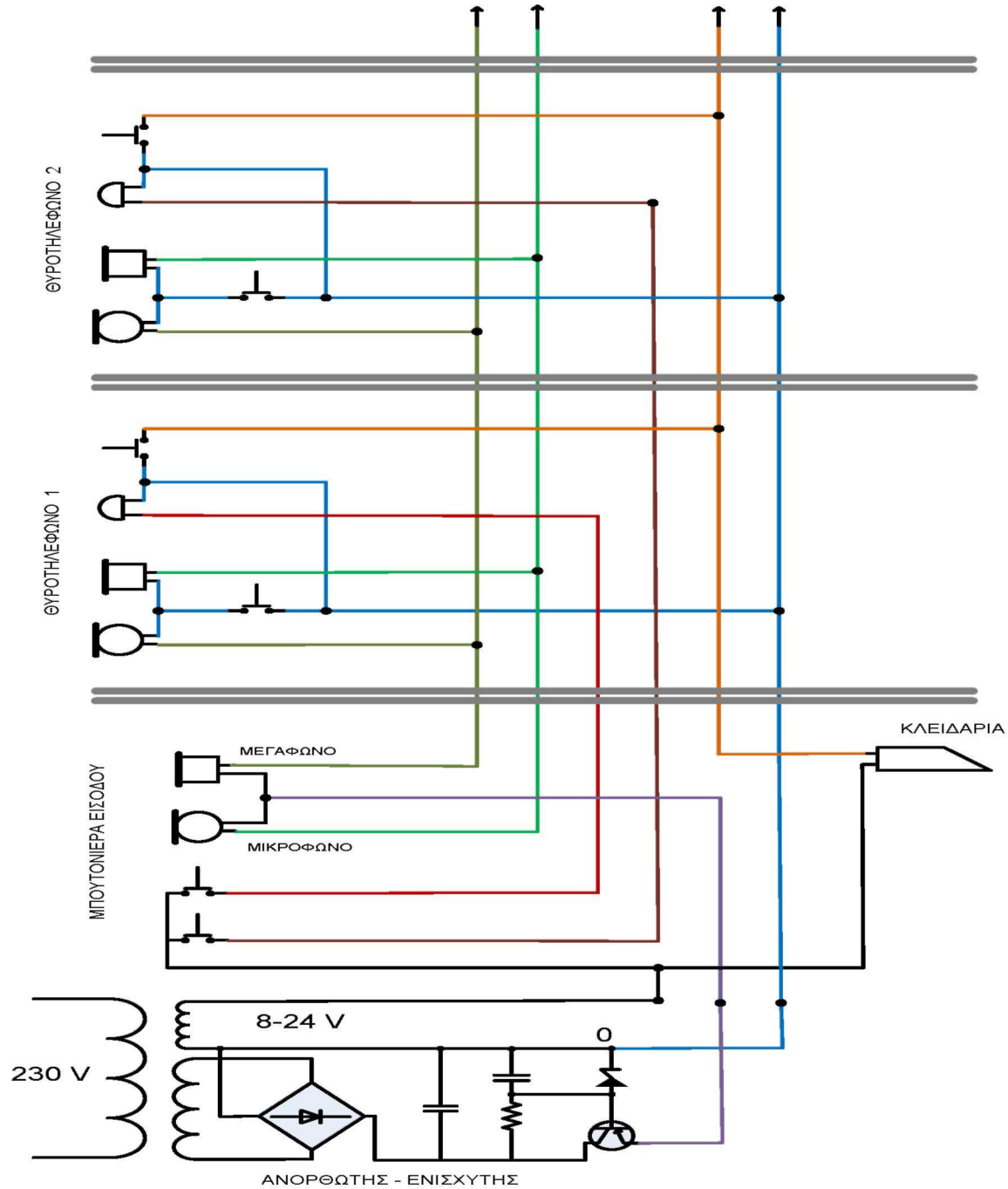
### **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

Πατώντας ένα μπουτόν στην μπουτονιέρα της εισόδου χτυπά ο βομβητής του θυροτηλεφώνου στο αντίστοιχο διαμέρισμα. Πατώντας το μπουτόν συνομιλίας μπορούμε να συνομιλήσουμε με την είσοδο μέσω των μικροφώνων και των μεγαφώνων. Πατώντας το μπουτόν της κλειδαριάς ενεργοποιούμε την ηλεκτρική κλειδαριά και ανοίγουμε την πόρτα.

*•Χρησιμοποιούμε κωδωνοσύρματα 0,8 mm<sup>2</sup>. Κρατάμε αυστηρά τον χρωματισμό των καλωδίων*



# Κύκλωμα θυροτηλεφώνων



**ΕΝΟΤΗΤΑ – 6<sup>η</sup>**  
**Μελέτη – Σχεδίαση – Κατασκευή ΕΗΕ /**  
**Παράδειγμα**

# Η μελέτη μιας ΕΗΕ περιλαμβάνει:

## Τη σύνταξη τεύχους υπολογισμών

- όπου παρατίθενται αναλυτικοί υπολογισμοί για τη διαστασιολόγηση και εκλογή του προτεινόμενου ηλεκτρολογικού υλικού της ΕΗΕ (διατομές καλωδίων, διάμετροι σωληνώσεων, μέσων προστασίας και ελέγχου λειτουργίας της εγκατάστασης κλπ.).

## Τη σύνταξη των ηλεκτρολογικών σχεδίων

- των κυκλωμάτων της ΕΗΕ στις κατόψεις του κτιρίου, καθώς και την παράθεση των μονογραμμικών διαγραμμάτων των ηλεκτρικών πινάκων της ΕΗΕ.

## Τη σύνταξη τεχνικής περιγραφής

- των ηλεκτρολογικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της ΕΗΕ, καθώς και την περιγραφή των αναγκαίων κατασκευαστικών λεπτομερειών τάσης ΕΗΕ, όταν αυτό απαιτείται

Πριν από τη μελέτη ΕΗΕ κτιρίου πρέπει να συγκεντρωθούν όλες οι αναγκαίες πληροφορίες που αφορούν στις συνθήκες λειτουργίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης και οι οποίες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύνταξη της μελέτης της ΕΗΕ.

Οι πληροφορίες αυτές είναι οι εξής:

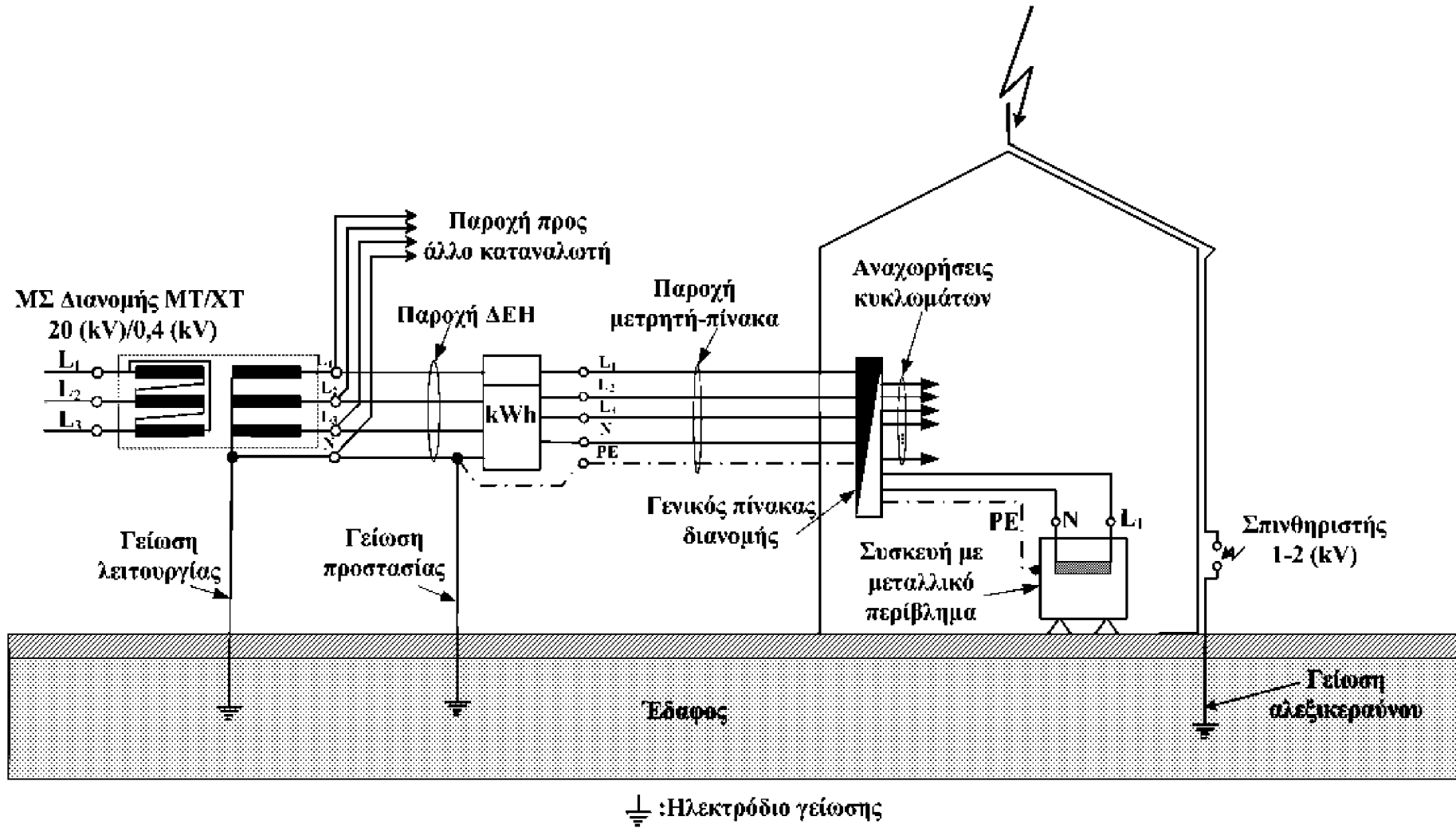
- ▶ **Η κατηγορία του χώρου**, όπου πρόκειται να πραγματοποιηθεί η ΕΗΕ (π.χ. χώροι ξηροί, χώροι υγροί, χώροι με κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιών ή εκρήξεων κλπ.)
- ▶ **Η ισχύς της εγκατάστασης**, η οποία προσδιορίζεται από το σύνολο και το είδος των συσκευών ή μηχανημάτων, των φωτιστικών σημείων και ρευματοδοτών, λαμβάνοντας υπόψη το συντελεστή ταυτοχρονισμού της εγκατάστασης. Επίσης, πρέπει να γίνεται πρόβλεψη για μελλοντική επέκταση της ηλεκτρικής ισχύος της εγκατάστασης.
- ▶ **Η θέση του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας**, ώστε να προσδιοριστεί η πορεία της γραμμής (παροχή) από τον μετρητή έως το γενικό πίνακα διανομής της ΕΗΕ.
- ▶ **Τα σχέδια των κατόψεων**, των πλάγιων όψεων και των χαρακτηριστικών τομών του κτιρίου με κατάλληλη κλίμακα (συνήθως 1:50 ή 1:100). Στις κατόψεις σχεδιάζεται η ΕΗΕ με τη θέση των φωτιστικών σημείων, των ρευματοδοτών, των ηλεκτρικών γραμμών, του γενικού πίνακα και των υποπινάκων (εάν υπάρχουν) κλπ. Το εσωτερικό ύψος του χώρου του κτιρίου λαμβάνεται από τις χαρακτηριστικές τομές.
- ▶ **Οι συνθήκες λειτουργίας της ΕΗΕ** (π.χ. θερμοκρασία περιβάλλοντος, υψόμετρο, υγρασία κλπ.), οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαστασιολόγηση και εκλογή του ηλεκτρολογικού υλικού της εγκατάστασης.

## Κάθε ΕΗΕ κτιρίου αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη

- ▶ **Την κύρια γραμμή** (ονομάζεται και παροχή), δηλαδή τη γραμμή που αναχωρεί από το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και καταλήγει στον πίνακα διανομής της εγκατάστασης, όταν πρόκειται για οικιακό καταναλωτή. Στην περίπτωση καταναλωτή ΜΤ είναι τη γραμμή που συνδέει το ΜΣ ΜΤ/ΧΤ με το γενικό πίνακα διανομής της εγκατάστασης.
- ▶ **Το γενικό πίνακα και τους υποπίνακες διανομής, εάν υπάρχουν.** Για τους οικιακούς καταναλωτές απαιτείται συνήθως μόνο ο γενικός πίνακας. Όμως, σε εκτεταμένες εγκαταστάσεις μεγάλης ισχύος (π.χ. βιοτεχνικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εμπορικά κέντρα κλπ.) απαιτείται η ξεχωριστή τροφοδότηση ομοειδών φορτίων (φωτισμού, ρευματοδοτών, κίνησης), κάτι που επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση αντίστοιχων υποπινάκων διανομής.
- ▶ **Τα ηλεκτρικά φορτία** (λέγονται και καταναλώσεις), όπως οι ηλεκτρικές μηχανές και οι συσκευές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία τροφοδοτούνται από τους πίνακες με τα κυκλώματα διακλάδωσης.
- ▶ **Τις διατάξεις γείωσης προστασίας της εγκατάστασης.**



# ΚΥΡΙΑ ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΤΡΗΤΗ – ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ Ε.Η.Ε.



- ▶ Ο ουδέτερος αγωγός γειώνεται στον υποσταθμό του καταναλωτή και πριν από το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας (δίκτυο TN-S).
- ▶ Από το σημείο γείωσης του ουδετέρου αναχωρούν ξεχωριστοί αγωγοί ουδετέρου και αγωγού προστασίας προς τον καταναλωτή.
- ▶ Η κύρια γραμμή μετρητή – γενικού πίνακα φέρει πέντε αγωγούς, τρεις φάσεις (L1, L2, L3), τον αγωγό ουδετέρου (N) και τον αγωγό προστασίας (PE).
- ▶ Στον αγωγό προστασίας συνδέονται όλα τα μεταλλικά περιβλήματα των συσκευών της ΕΗΕ (προστασία από επικίνδυνες τάσεις επαφής).
- ▶ Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών της κύριας γραμμής, καθώς και η επιλογή των διακοπών και ασφαλειών της γραμμής, γίνεται με βάση την μέγιστη αναμενόμενη ταυτόχρονη ζήτηση ισχύος (συμφωνημένη ισχύς).
- ▶ Εάν είναι γνωστή η συμφωνημένη ισχύς του καταναλωτή, η μέγιστη ένταση της κύριας γραμμής για μονοφασικό και τριφασικό καταναλωτή είναι:  
$$I = S/V \quad \text{και} \quad I = S / (1,73 \cdot V) \text{ αντίστοιχα.}$$
- ▶ Για τον υπολογισμό της μέγιστης ταυτόχρονης ζήτησης ισχύος ΕΗΕ, ομαδοποιούνται τα φορτία (π.χ. φορτία φωτισμού, ρευματοδοτών, κίνησης κλπ.) και σε κάθε είδος φορτίου εφαρμόζεται κατάλληλος συντελεστής ταυτοχρονισμού.

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΗΕ

Οι ηλεκτρικοί πίνακες **χρησιμοποιούνται**

1. για τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στις θέσεις κατανάλωσης
2. για την εγκατάσταση των οργάνων προστασίας και ελέγχου λειτουργίας της ΗΕ.

Η **επιλογή της θέσης** των ηλεκτρικών πινάκων γίνεται με γνώμονα:

1. την εύκολη χρήση και προσπέλαση
2. την προφύλαξη από καταπονήσεις
3. την προστασία από υγρασία
4. σχεδιασμό κυκλωμάτων διακλάδωσης με το ίδιο περίπου μήκος γραμμών.

Σε μικρούς καταναλωτές (π.χ. κατοικίες) αρκεί η τοποθέτηση μόνο ενός πίνακα. Για μεγαλύτερους καταναλωτές προβλέπονται, εκτός του γενικού πίνακα και η τοποθέτηση υποπινάκων.

## Ο βασικός εξοπλισμός ενός ηλεκτρικού πίνακα ΕΗΕ είναι:

- Ο γενικός διακόπτης (μονοπολικός ή τριπολικός)
- Οι γενικές ασφάλειες τήξης.
- Ο διακόπτης διαφυγής έντασης (ΔΔΕ).
- Οι ενδεικτικές λυχνίες.
- Οι ζυγοί ή μπάρες, από τις οποίες αναχωρούν τα κυκλώματα διακλάδωσης της ΕΗΕ.
- Τα μέσα προστασίας και λειτουργίας των κυκλωμάτων διακλάδωσης (διακόπτες, ασφάλειες ή μικροαυτόματοι διακόπτες ή ραγοδιακόπτες)
- Άλλα όργανα ελέγχου και λειτουργίας της ΗΕ, όπως: όργανα μέτρησης, χρονοδιακόπτες, ρελαί (ηλεκτρονόμοι) κλπ.

## Γενικές Παρατηρήσεις

- Τα κυκλώματα διακλάδωσης προστατεύονται από βραχυκυκλώματα και υπερφορτίσεις είτε με ασφάλειες τήξης, είτε με μικροαυτόματους διακόπτες (ραγοδιακόπτες).
- Φορτία με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη από 1,5 (kW) πρέπει να τροφοδοτούνται από ξεχωριστά κυκλώματα διακλάδωσης, στα οποία πρέπει να προβλέπεται η τοποθέτηση διπολικού διακόπτη στην αναχώρηση στο γενικό πίνακα, ώστε να είναι δυνατή η ταυτόχρονη διακοπή της φάσης και του ουδετέρου του κυκλώματος διακλάδωσης.
- Η κατανομή του ηλεκτρικού φορτίου στις τρεις φάσεις ενός γενικού πίνακα ΕΗΕ πρέπει να γίνεται έτσι, ώστε κάθε φάση να φορτίζεται περίπου με την ίδια πραγματική ισχύ και τον ίδιο συντελεστή ισχύος (συνθήκη συμμετρικού φορτίου!!!).

## ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ ΕΗΕ

- Τα κυκλώματα διακλάδωσης μιας ΕΗΕ είναι οι γραμμές τροφοδότησης, μέσω των οποίων γίνεται η διανομή ηλεκτρικής ενέργειας προς τις καταναλώσεις.
- Τα κυκλώματα διακλάδωσης αναχωρούν από το γενικό πίνακα της ΕΗΕ και καταλήγουν στα φορτία της εγκατάστασης.
- Τα ηλεκτρικά φορτία μιας κατοικίας είναι: του φωτισμού, των ρευματοδοτών (ή πριζών), των φορητών και σταθερών οικιακών συσκευών.
- Τα ηλεκτρικά φορτία μιας βιομηχανικής εγκατάστασης είναι: του γενικού και τοπικού φωτισμού, των ρευματοδοτών, των κινητήρων και του φορητού και σταθερού βιομηχανικού ηλεκτρικού εξοπλισμού.
- Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό του αριθμού των ανεξάρτητων κυκλωμάτων ΕΗΕ είναι: το πλήθος, το είδος και η ισχύς των καταναλώσεων, καθώς και η θέση των φορτίων της ΗΕ στις κατόψεις του κτιρίου
- Τα ηλεκτρικά φορτία ΕΗΕ ομαδοποιούνται, φορτία φωτισμού, ρευματοδοτών, κίνησης και κάθε είδος φορτίου τροφοδοτείται από ανεξάρτητο κύκλωμα διακλάδωσης.
- Με αυτό τον τρόπο, εξασφαλίζεται η απομόνωση ενός πιθανού σφάλματος σε κάποιο κύκλωμα και ο περιορισμός των επιδράσεων αυτού του σφάλματος στα υπόλοιπα ανεξάρτητα κυκλώματα.



**Η ΕΝΕ μιας κατοικίας μπορεί να περιλαμβάνει τα εξής ανεξάρτητα κυκλώματα:**

- **Κυκλώματα φωτισμού** για την τροφοδότηση των φωτιστικών σημείων της κατοικίας.
- **Κυκλώματα ρευματοδοτών** για την τροφοδότηση φορητών συσκευών μικρής ισχύος.
- **Κυκλώματα ενισχυμένων ρευματοδοτών** για την τροφοδότηση συσκευών ισχύος μεγαλύτερη από 1,5 (kW).
- **Κύκλωμα τροφοδότησης ηλεκτρικού μαγειρείου.**
- **Κύκλωμα τροφοδότησης ηλεκτρικού θερμοσίφωνα λουτρού.**
- **Κύκλωμα τροφοδότησης ηλεκτρικού θερμοσίφωνα ηλιακού συλλέκτη.**
- **Κύκλωμα τροφοδότησης πλυντηρίου ρούχων ή πλυντηρίου πιάτων.**
- **Κύκλωμα (τριφασικό) τροφοδότησης ταχυθερμοσίφωνα.**
- **Κυκλώματα τροφοδότησης κλιματιστικών συσκευών.**
- **Κυκλώματα (τριφασικά) τροφοδότησης σωμάτων θερμοσυσσωρευτών.**
- **Κύκλωμα παροχής υποπίνακα λεβητοστασίου.**
- **Κύκλωμα παροχής αποθήκης/εργαστηρίου.**
- **Κυκλώματα τροφοδότησης φωτιστικών σωμάτων ΧΤ κήπων.**
- **Εφεδρικά κυκλώματα για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών, π.χ. λόγω επέκτασης ή τροποποίησης του κτιρίου.**

## Γενικές Παρατηρήσεις

- **Στα βιομηχανικά κτίρια υπάρχουν πολλές κατηγορίες χώρων, όπως:**
  - ο κύριος χώρος παραγωγής,
  - ο χώρος ηλεκτρικής υπηρεσίας (υποσταθμός),
  - οι χώροι αποθήκευσης προϊόντων,
  - τα γραφεία διοίκησης,
  - το εστιατόριο κλπ.
  - Στους χώρους αυτούς, πρέπει να κατασκευάζονται τα κατάλληλα κυκλώματα διακλάδωσης για την τροφοδότηση των φορτίων που εγκαθίστανται στους συγκεκριμένους χώρους.

Έτσι, σε μια ΕΗΕ βιομηχανικού κτιρίου, εκτός από τα κυκλώματα που αναφέρθηκαν για κατοικία, απαιτούνται και επιπλέον κυκλώματα, όπως:

- Κυκλώματα τροφοδότησης ηλεκτρικών κινητήρων.
- Κυκλώματα τροφοδότησης ειδικού ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, π.χ. φούρνοι, μονάδα παραγωγής πεπιεσμένου αέρα για τη λειτουργία αεροεργαλείων κλπ.
- Κυκλώματα εξωτερικού φωτισμού.
- Κυκλώματα ενεργητικής πυροπροστασίας, όπως: πυρανίχνευσης, φωτισμού οδεύσεων διαφυγής, αγγελτήρων κλπ.

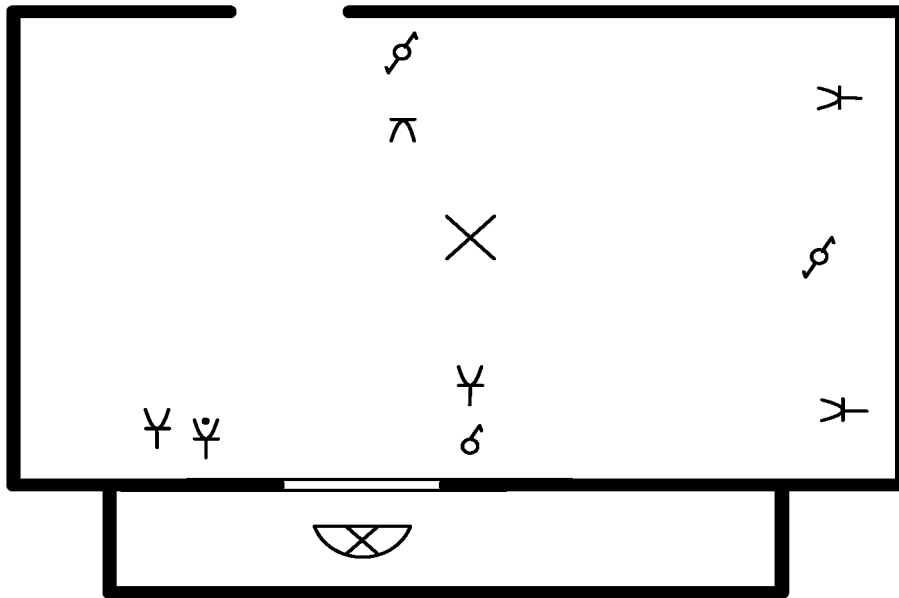
- **Οι γραμμές των κυκλωμάτων μπορεί να είναι είτε πολυπολικά καλώδια, τα οποία φέρουν τον κατάλληλο αριθμό αγωγών, είτε μονοπολικά καλώδια, τα οποία τοποθετούνται μέσα σε σωλήνες για λόγους προστασίας.**

- Οι γραμμές των μονοφασικών κυκλωμάτων φέρουν τρεις αγωγούς, τη φάση (L), τον ουδέτερο (N) και τον αγωγό προστασίας (PE).
- Οι γραμμές των τριφασικών κυκλωμάτων φέρουν τέσσερις αγωγούς, τις τρεις φάσεις (L1, L2, L3) και τον αγωγό γείωσης (PE), όταν πρόκειται για συμμετρικό τριφασικό φορτίο, ενώ για μη συμμετρικό τριφασικό φορτίο φέρουν επιπλέον και τον ουδέτερο αγωγό (N).

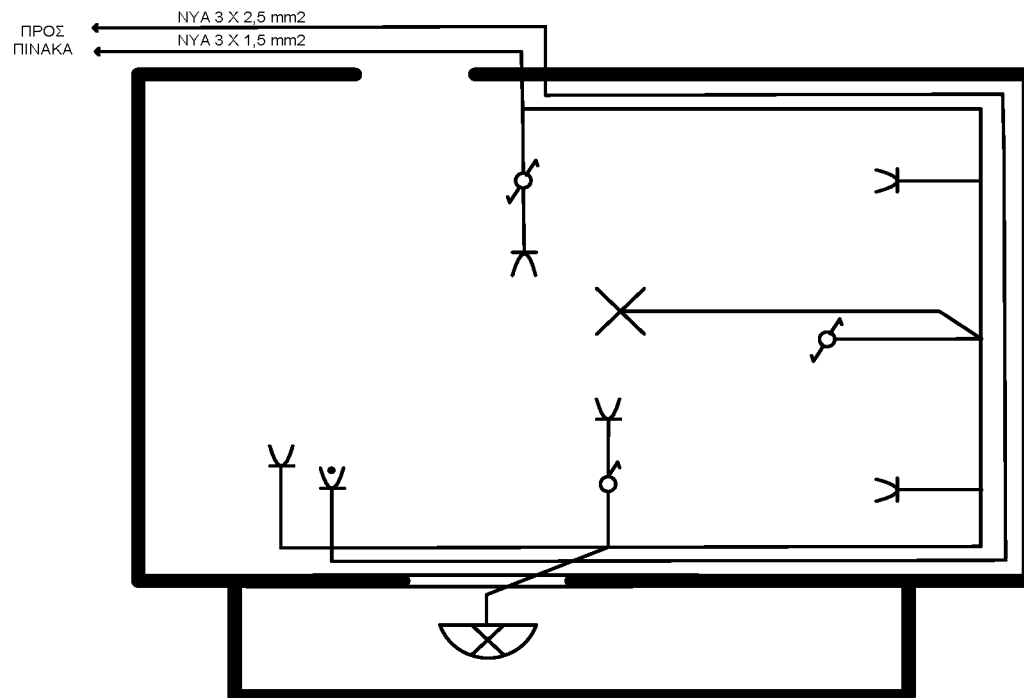
#### Οι τρόποι εγκατάστασης των γραμμών των κυκλωμάτων διακλάδωσης είναι οι εξής:

- Τοποθέτηση πάνω σε τοίχο μέσα σε σωλήνες.
- Απευθείας τοποθέτηση πάνω σε τοίχο με στηρίγματα.
- Απευθείας τοποθέτηση καλωδίου ή σωλήνα μέσα σε επίχρισμα (σουβάς) μονωμένου ή μη μονωμένου τοίχου.
- Απευθείας τοποθέτηση καλωδίων πάνω σε σχάρα.
- Απευθείας τοποθέτηση καλωδίων μέσα σε χαλυβδοσωλήνες πάνω σε δάπεδο.
- Εναέρια εγκατάσταση με στήριξη ή όχι σε χαλύβδινο συρματοσχοίνο.
- Απευθείας εγκατάσταση καλωδίων μέσα στο έδαφος ή μέσα σε σωλήνες πλαστικούς, μεταλλικούς ή τσιμεντένιους για λόγους προστασίας.
- Εγκατάσταση μέσα στο νερό, π.χ. για την τροφοδοσία υπόγειων αντλιών.



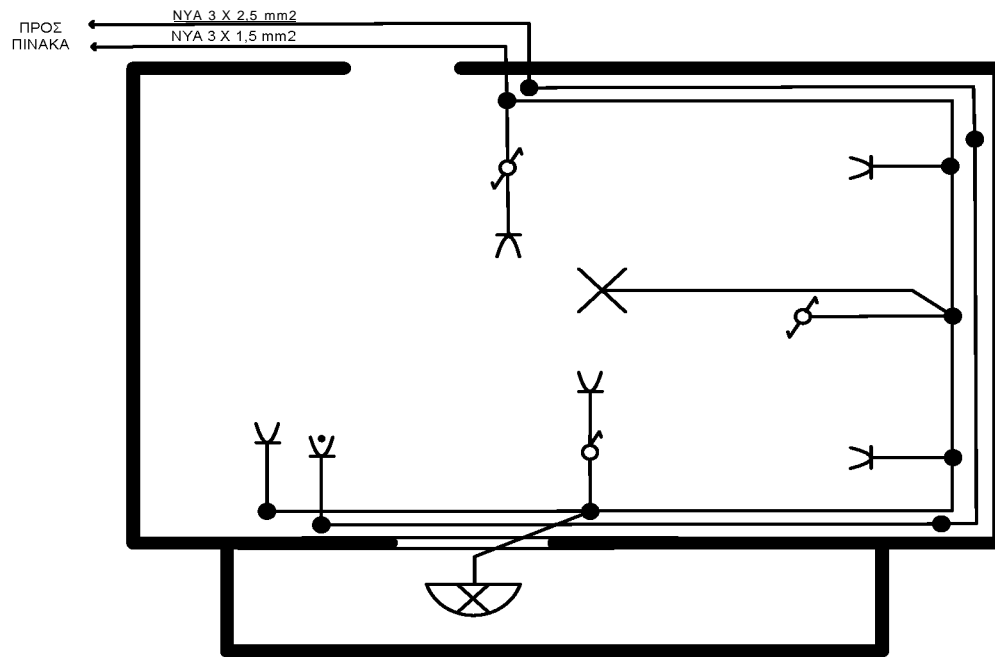


Τοποθέτηση σημείων στο ηλεκτρολογικό σχέδιο

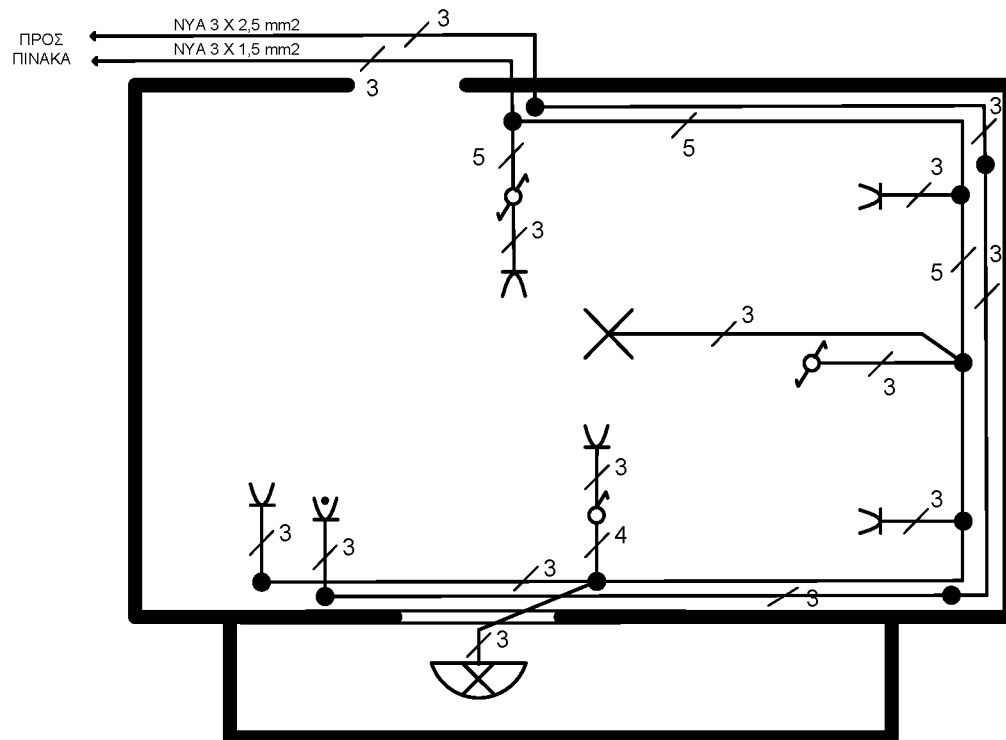


Σύνδεση των σημείων με ηλεκτρικές γραμμές



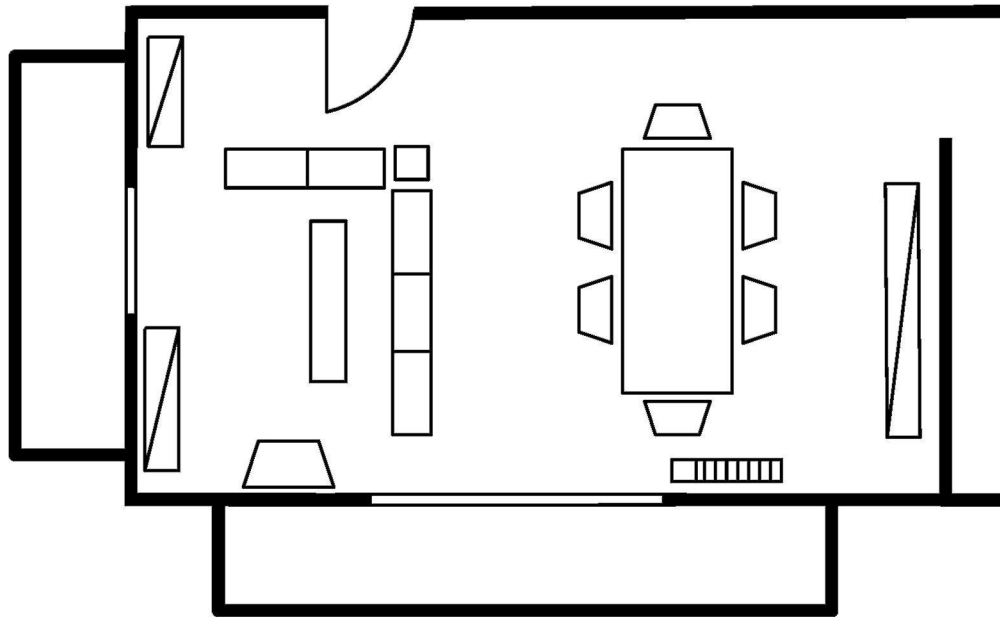


Τοποθέτηση κουτιών διακλάδωσης  
στο ηλεκτρικό σχέδιο

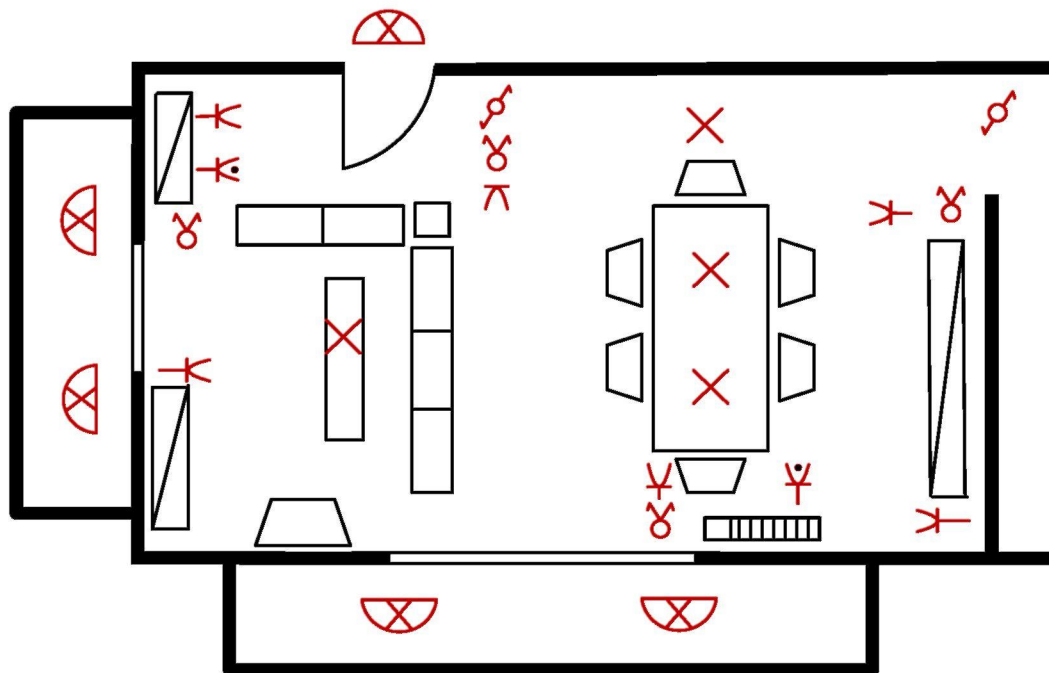


Μονογραμμικό εγκατάστασης

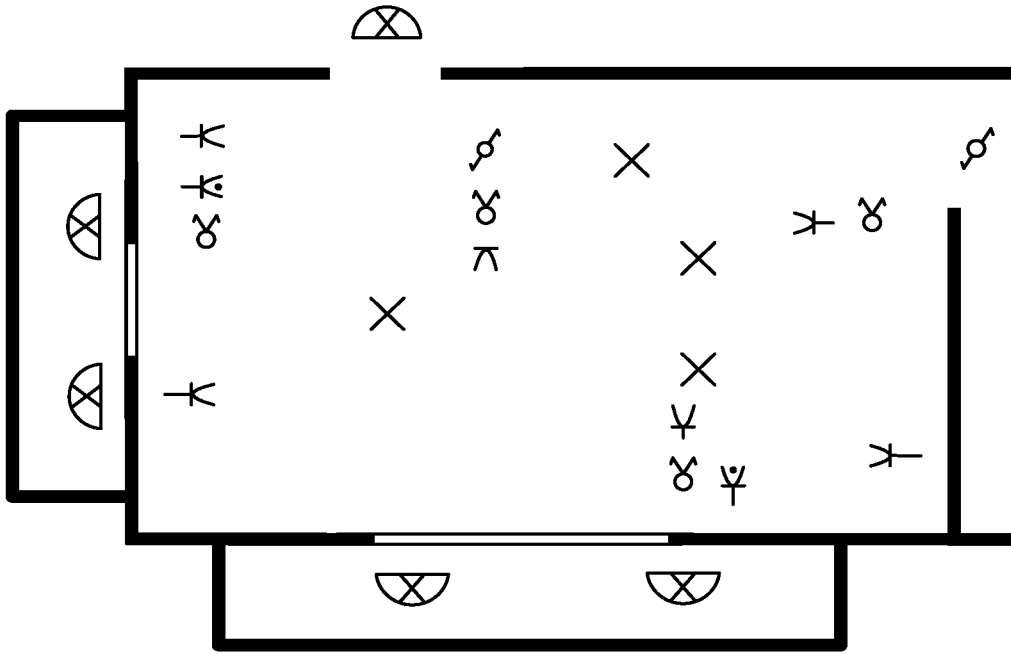
# ΣΑΛΟΝΙ



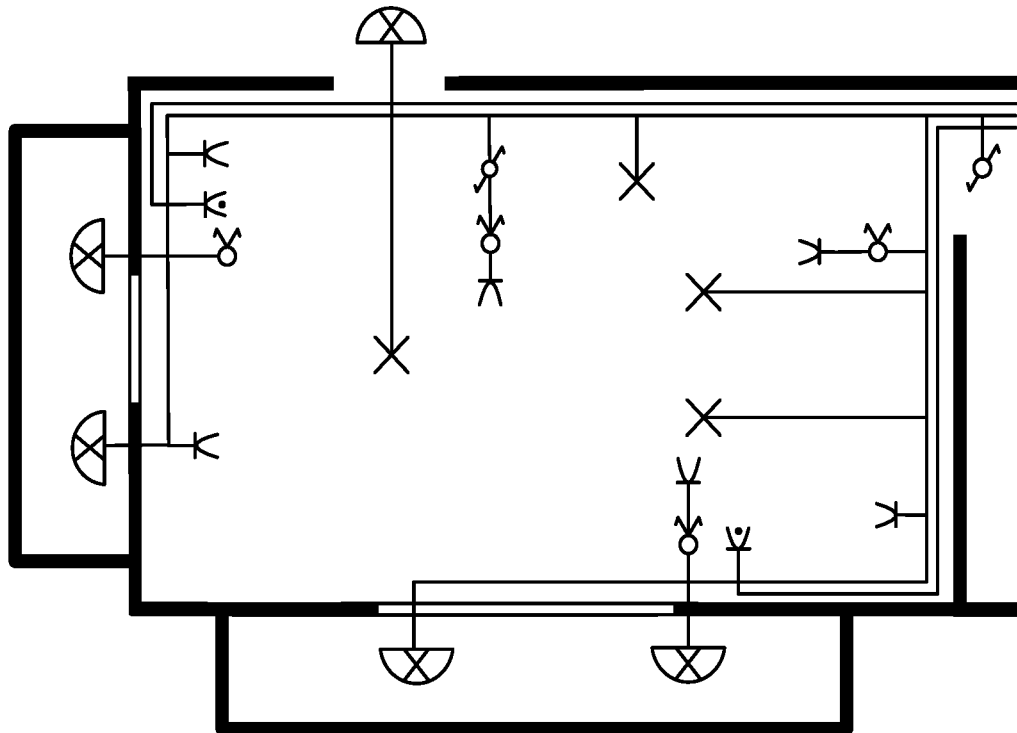
Αρχιτεκτονικό σχέδιο (κάτοψη)  
σαλονιού



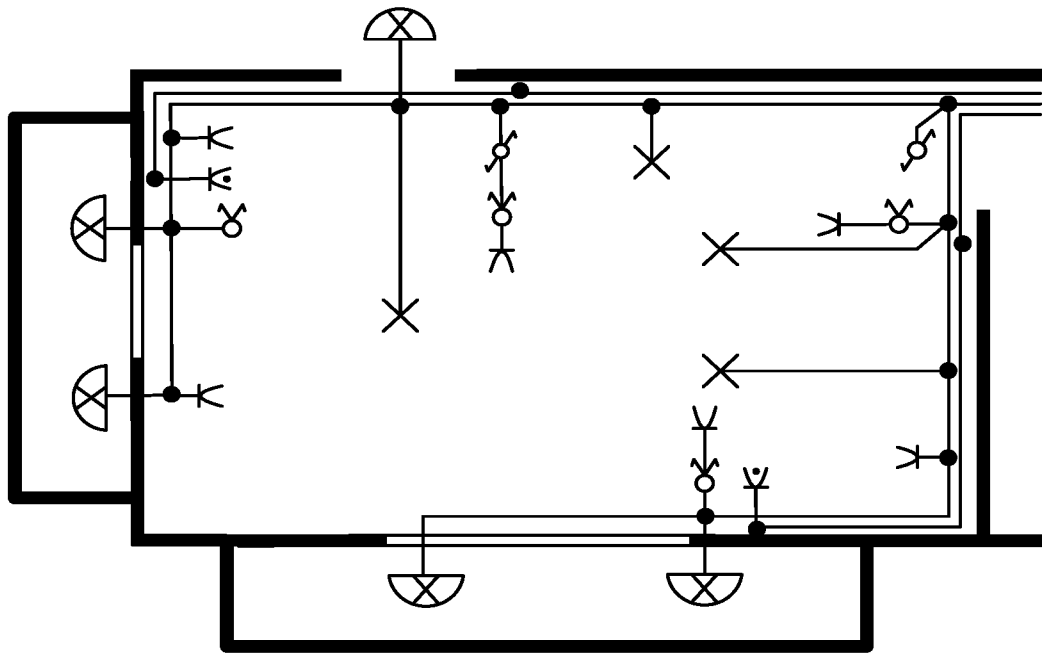
Τοποθέτηση σημείων στο  
αρχιτεκτονικό σχέδιο



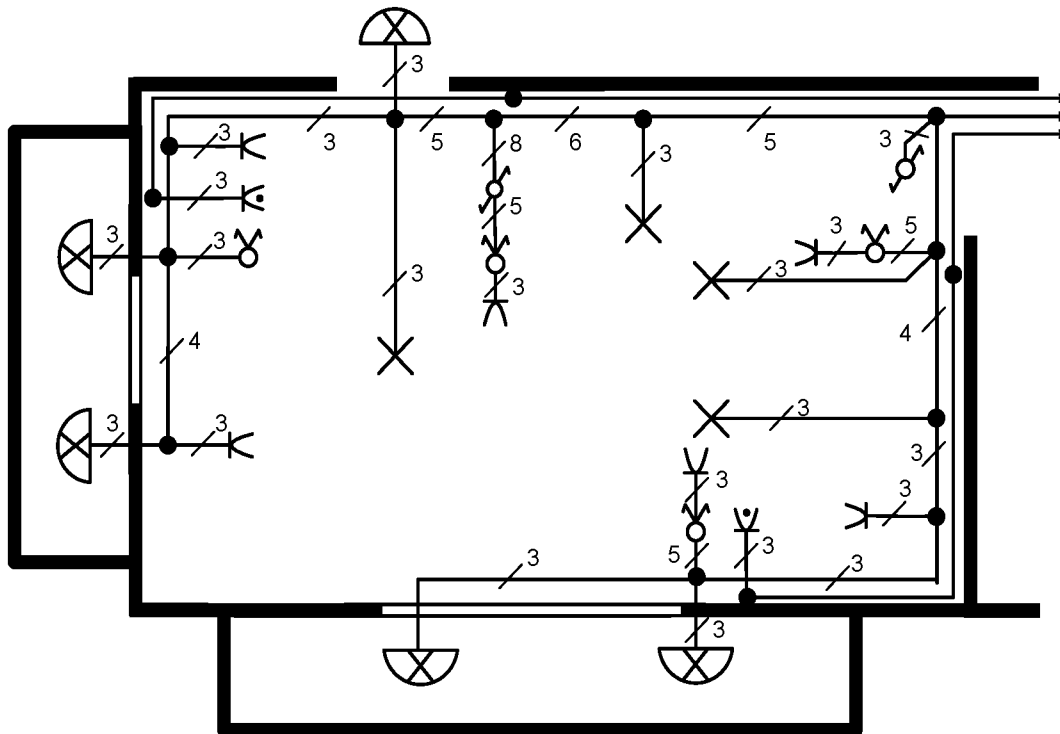
Τοποθέτηση σημείων στο ηλεκτρολογικό σχέδιο



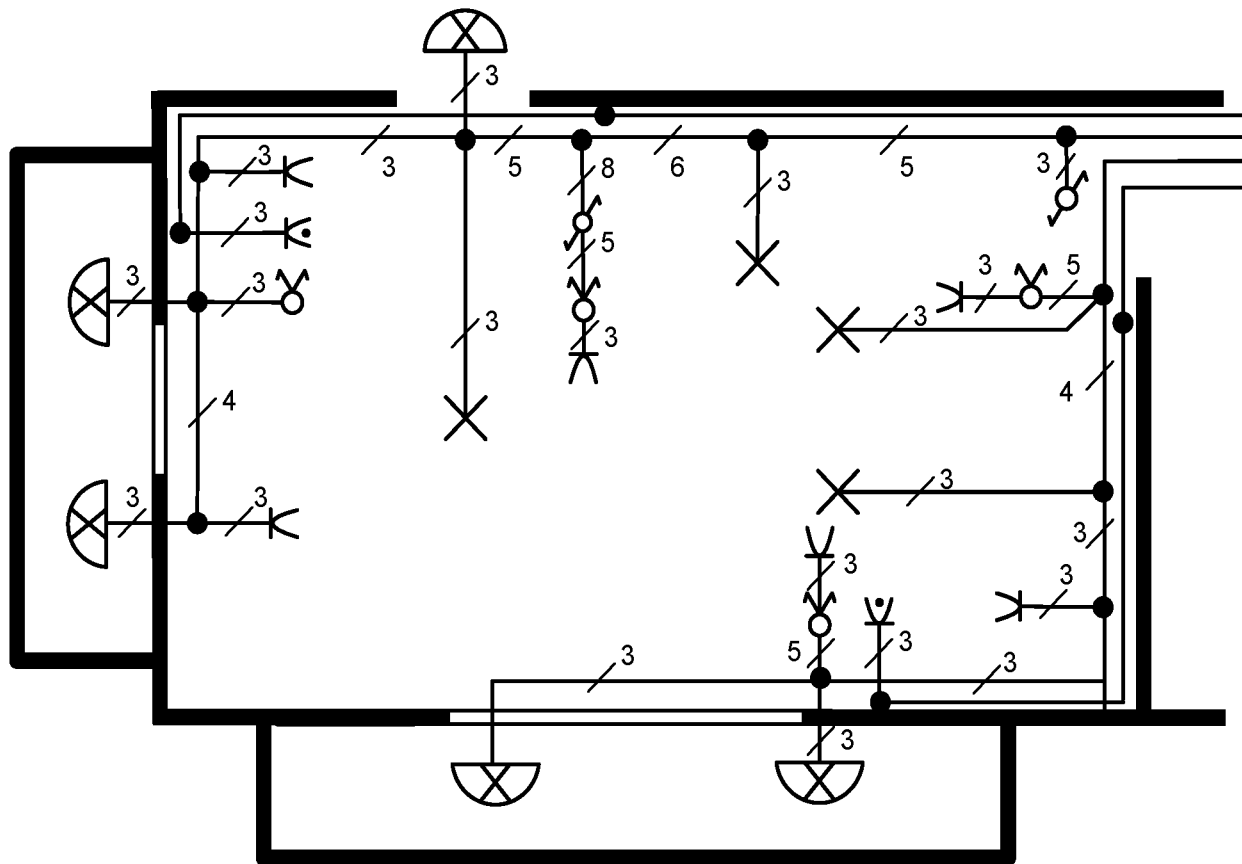
Σύνδεση των σημείων με ηλεκτρικές γραμμές



Τοποθέτηση κουτιών διακλάδωσης στο ηλεκτρικό σχέδιο



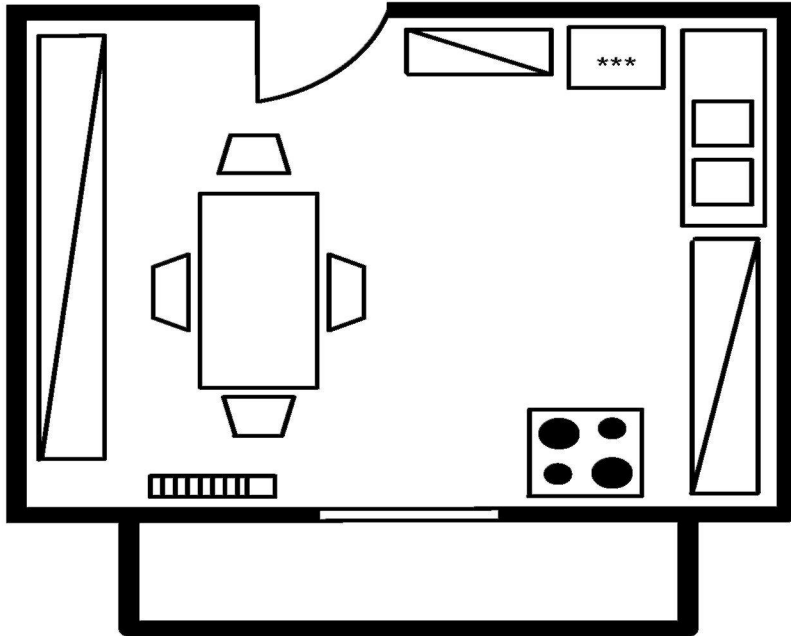
Μονογραμμικό εγκατάστασης



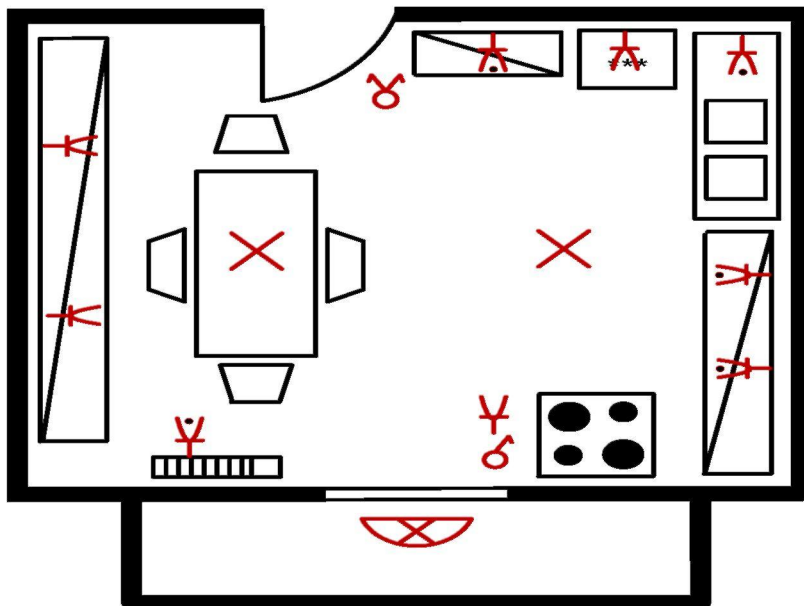
Διαχωρισμός γραμμών φωτισμού



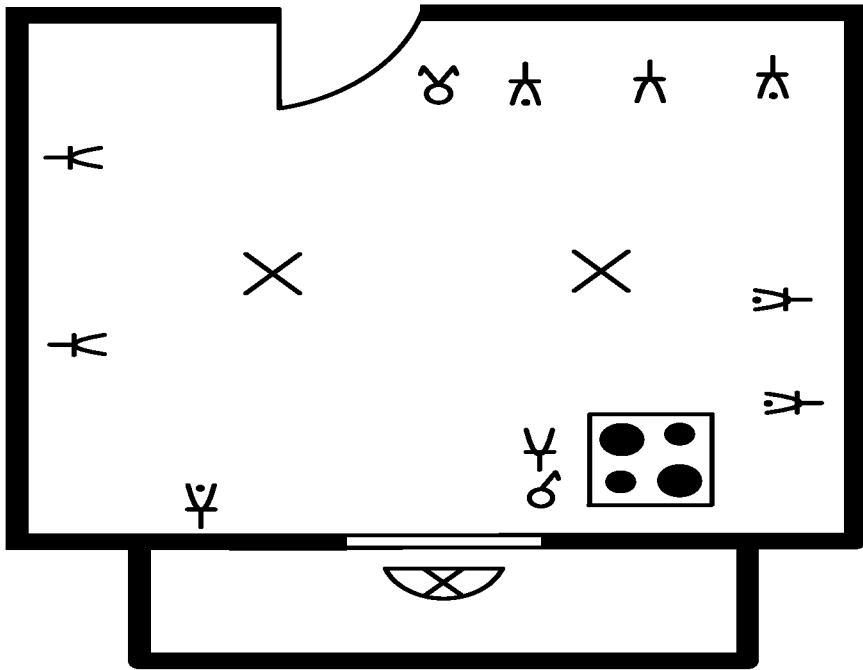
## ΚΟΥΖΙΝΑ



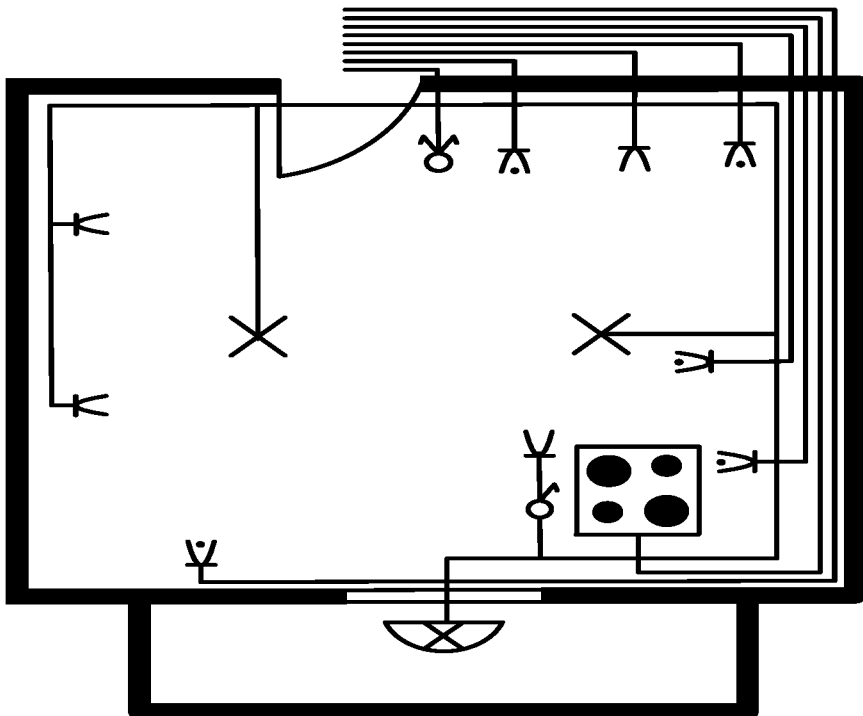
Αρχιτεκτονικό σχέδιο (κάτοψη) κουζίνας



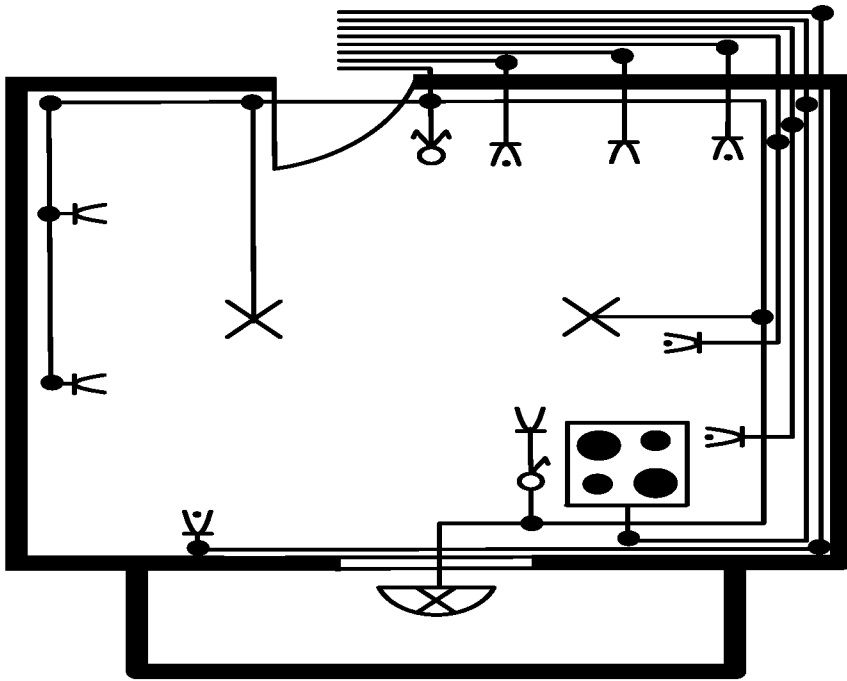
Τοποθέτηση σημείων στο αρχιτεκτονικό σχέδιο



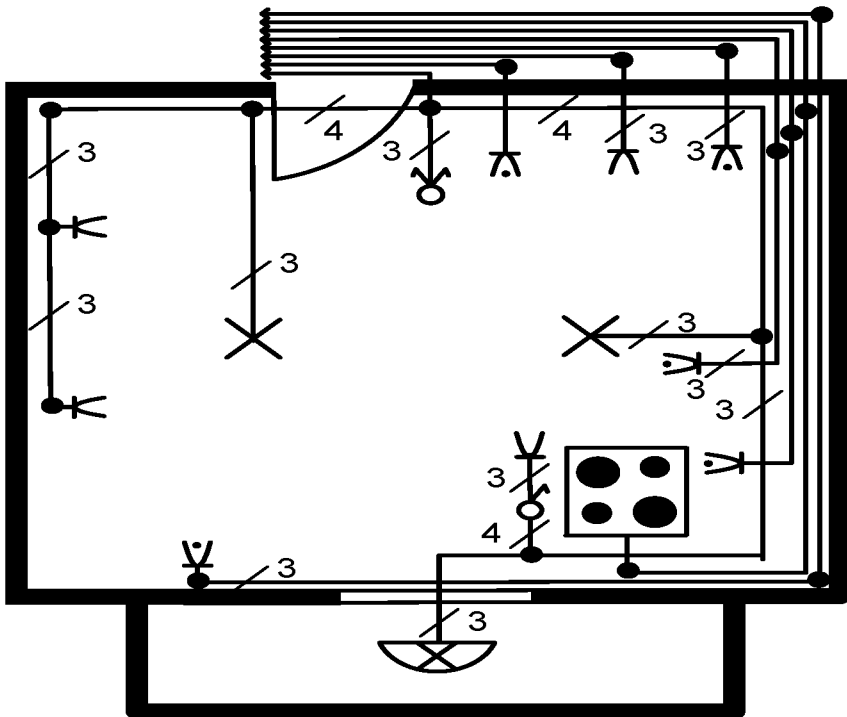
Τοποθέτηση σημείων στο ηλεκτρολογικό σχέδιο



Σύνδεση των σημείων με ηλεκτρικές γραμμές



Τοποθέτηση κουτιών διακλάδωσης στο ηλεκτρικό σχέδιο



Μονογραμμικό εγκατάστασης

**ΕΝΟΤΗΤΑ – 7<sup>η</sup>**  
**Έλεγχος ΕΗΕ με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384**

## ΓΕΝΙΚΑ

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση πρέπει να ελέγχεται μετά την αποπεράτωσή της και πριν να τεθεί σε λειτουργία από το χρήστη αλλά και αργότερα μετά την θέση της σε λειτουργία, ώστε να εξακριβωθεί, στο μέτρο του δυνατού, ότι έχουν τηρηθεί οι απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384

## Αρχικός έλεγχος

Διενεργείται μετά την αποπεράτωση της κατασκευής κάθε ηλεκτρικής εγκατάστασης και **προτού** τεθεί σε λειτουργία από τον χρήστη, για να διαπιστωθεί αν έχουν τηρηθεί οι απαιτήσεις του ανωτέρω προτύπου.

## Έλεγχος μετά από επεκτάσεις η τροποποιήσεις

Ο έλεγχος πραγματοποιείται μετά την αποπεράτωση των εργασιών και προτού τεθεί σε λειτουργία η επέκταση η το τμήμα που τροποποιήθηκε για να διαπιστωθεί

- ▶ ότι η ηλεκτρική εγκατάσταση της επέκτασης η του τμήματος που τροποποιήθηκε έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με το ίδιο πρότυπο
- ▶ η αρχική εγκατάσταση δεν έχει υποστεί εξαιτίας των εργασιών επέκτασης η τροποποίησης καμία μείωση του επιπέδου ασφάλειας. Για το τμήμα δε που περιλαμβάνεται στην αρχική εγκατάσταση είναι ενδεδειγμένο να γίνεται επανέλεγχος όπως στην συνέχεια περιγράφεται



## Επανεέλεγχος

### Πραγματοποιείται

Τακτά χρονικά διαστήματα ανάλογα με την χρήση του χώρου (κατοικία, επαγγελματικός χώρος κτλ)

Έκτακτα μετά από ένα γεγονός (π.χ. πλημμύρα, σεισμός, πυρκαγιά) που είναι πιθανόν να έχει επιφέρει μείωση του βαθμού ασφαλείας της εγκατάστασης ή μετά από την εκτέλεση εργασιών επέκτασης ή τροποποίησης

### Σκοπός

να εξακριβωθεί ότι δεν έχει μειωθεί ο βαθμός ασφαλείας εξαιτίας φθοράς ή βλάβης ή γενικά της αλλοίωσης των χαρακτηριστικών των υλικών της ηλεκτρικής εγκατάστασης και ο εντοπισμός των απαιτούμενων διορθώσεων

Κατά την διάρκεια των ελέγχων θα πρέπει να λαμβάνονται τα ενδεδειγμένα μέτρα ασφαλείας **συντάσσονται τα έγγραφα που προβλέπονται από την σχετική νομοθεσία (Υπεύθυνη Δήλωση Εγκαταστάστη, Εκθεση Παράδοσης, Πρωτόκολλο Ελέγχου, Σχέδια).**

## ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΛΕΓΧΩΝ – ΕΚΔΟΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΔΕΗ

1. Σχεδίαση υπό κλίμακα της κάτοψης του χώρου.
2. Σημείωση στην κάτοψη των θέσεων του γενικού πίνακα, των ρευματοδοτών, των φωτιστικών σημείων , των διαδρομών των καλωδίων κτλ.
3. Σχεδίαση του ηλεκτρικού πίνακα και καταγραφή των χαρακτηριστικών των καλωδίων και των οργάνων προστασίας.
4. Οπτική επιθεώρηση και διεξαγωγή των μετρήσεων - δοκιμών με πλήρη ή τμηματική διακοπή της ηλεκτροδότησης στον υπό έλεγχο χώρο. Η διάρκεια της διακοπής εξαρτάται από το μέγεθος του χώρου, τον αριθμό των ηλεκτρικών γραμμών, την ευκολία πρόσβασης στα υπό έλεγχο σημεία κτλ
5. Σύνταξη από τον ελεγκτή της Υπεύθυνης Δήλωσης Εγκαταστάτη, της Εκθεσης Παράδοσης, του Πρωτοκόλλου Ελέγχου και του μονογραμμικού σχεδίου της εγκατάστασης και των ηλεκτρικών πινάκων σε 3 αντίγραφα.
6. Υπογραφή από τον ελεγκτή και τον ιδιοκτήτη η χρήστη όλων των αντιγράφων.
7. Παράδοση στον ιδιοκτήτη 2 αντιγράφων και ενημέρωσή του για την υποχρέωση επανελέγχου με βάση την ισχύουσα νομοθεσία.

## ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ – ΚΥΡΩΣΕΙΣ

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία πρέπει να διενεργούνται έλεγχοι και επανέλεγχοι των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σύμφωνα με το πρότυπο HD 384 ανά τακτά χρονικά διαστήματα ανάλογα με το είδος της εγκατάστασης και τις συνθήκες λειτουργίας

### Αρχικός έλεγχος

- ▶ **Πριν** από την αρχική ηλεκτροδότηση κάθε εγκατάστασης
- ▶ **Μετά** από σοβαρή τροποποίησή της

### Επανέλεγχος

#### ▶ Κτίρια Κατοικιών

1. Κάθε 14 χρόνια τουλάχιστον
2. Μετά από αλλαγή χρήσης
3. Μετά από σοβαρά ατυχήματα η συμβάντα (πχ ηλεκτροπληξία, πυρκαγιά)
4. Εφόσον η εγκατάσταση πληγεί από θεομηνία (π.χ. πλημμύρα, σεισμό)
5. Μετά από καταγγελία

▶ **Επαγγελματικοί κλειστοί χώροι χωρίς εύφλεκτα υλικά  
(γραφεία, καταστήματα, αποθήκες κτλ)**

1. Κάθε 7 χρόνια τουλάχιστον
2. Μετά από αλλαγή χρήσης
3. Μετά από σοβαρά ατυχήματα η συμβάντα (πχ ηλεκτροπληξία, πυρκαγιά)
4. Εφόσον η εγκατάσταση πληγεί από θεομηνία (π.χ. πλημμύρα, σεισμό)
5. Μετά από καταγγελία

▶ **Επαγγελματικοί κλειστοί χώροι με εύφλεκτα υλικά**

1. Κάθε 2 χρόνια τουλάχιστον
2. Μετά από αλλαγή χρήσης
3. Μετά από σοβαρά ατυχήματα η συμβάντα (πχ ηλεκτροπληξία, πυρκαγιά)
4. Εφόσον η εγκατάσταση πληγεί από θεομηνία (π.χ. πλημμύρα, σεισμό)
5. Μετά από καταγγελία

▶ **Χώροι ψυχαγωγίας και συνάθροισης κοινού**

1. Κάθε 1 χρόνο τουλάχιστον
2. Μετά από αλλαγή χρήσης
3. Μετά από σοβαρά ατυχήματα η συμβάντα (πχ ηλεκτροπληξία, πυρκαγιά)
4. Εφόσον η εγκατάσταση πληγεί από θεομηνία (π.χ. πλημμύρα, σεισμό)
5. Μετά από καταγγελία



## ▶ Επαγγελματικές εγκαταστάσεις στο ύπαιθρο (κάμπινγκ, μαρίνες, πισίνες)

- 1.Κάθε 1 χρόνο τουλάχιστον
- 2.Σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτροδότησης και πριν την επανασύνδεση
- 3.Μετά από αλλαγή χρήσης
- 4.Μετά από σοβαρά ατυχήματα η συμβάντα (πχ ηλεκτροπληξία, πυρκαϊά)
- 5.Εφόσον η εγκατάσταση πληγεί από θεομηνία (π.χ. πλημμύρα, σεισμό)
- 6.Μετά από καταγγελία

Οι έλεγχοι και οι επανέλεγχοι των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων είναι σύμφωνα με το νόμο υποχρεωτικοί.

Σε περίπτωση που έχουμε σωματική βλάβη η θάνατο από ηλεκτροπληξία η πυρκαγιά που οφείλεται σε ηλεκτρικά αίτια είτε σε περίπτωση που έχουμε υλικές ζημιές ύστερα από εκδήλωση πυρκαγιάς με ηλεκτρικά αίτια, η έλλειψη πιστοποιητικού σε ισχύ **επιβαρύνει ιδιαίτερα την θέση του χρήστη η του ιδιοκτήτη** (κατά περίπτωση ύπαρξη και βαριάς αμέλειας).

Στη περίπτωση που το κτίριο ή ο χώρος είναι ασφαλισμένα, η έλλειψη πιστοποιητικού σε ισχύ **μπορεί να απαλλάξει την ασφαλιστική εταιρεία από την καταβολή αποζημίωσης.**



## ΕΛΕΓΧΟΙ & ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

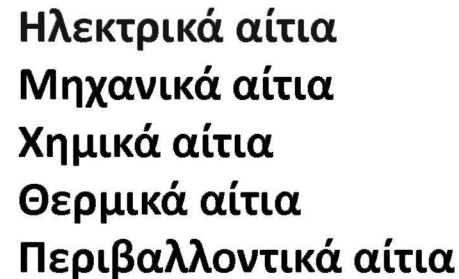
### ► Μέτρηση αντίστασης μόνωσης

Είναι μία από τις απαιτούμενες προϋποθέσεις για την έκδοση πιστοποιητικού ΔΕΗ και την ηλεκτροδότηση μίας ηλεκτρικής εγκατάστασης Χαμηλής Τάσης σύμφωνα με το πρότυπο HD 384.

### ► *Ο έλεγχος της αντίστασης μόνωσης γίνεται για*

1. την εξασφάλιση της προστασίας των χρηστών από ηλεκτροπληξία ή πυρκαγιά
2. εξασφάλιση της καλής λειτουργίας του εξοπλισμού.

**Η αστοχία της μόνωσης οφείλεται σε**



A diagram with a red box on the left containing the text 'Η αστοχία της μόνωσης οφείλεται σε'. A horizontal line extends from the right side of the box, and from this line, five arrows point to the right, each pointing to a category of cause: 'Ηλεκτρικά αίτια', 'Μηχανικά αίτια', 'Χημικά αίτια', 'Θερμικά αίτια', and 'Περιβαλλοντικά αίτια'.

- Ηλεκτρικά αίτια
- Μηχανικά αίτια
- Χημικά αίτια
- Θερμικά αίτια
- Περιβαλλοντικά αίτια

### ► Ηλεκτρικά αίτια

Η μόνωση ενός καλωδίου ή μίας συσκευής είναι σχεδιασμένες για μία συγκεκριμένη τάση λειτουργίας. Υπερτάσεις πάνω από το όριο που προδιαγράφεται από τον κατασκευαστή ενός αγωγού ή μίας συσκευής μπορούν να οδηγήσουν, ανάλογα με τις συνθήκες, σε φθορά της μόνωσης ή σε καταστροφή της. Η δημιουργία βραχυκυκλώματος σε ένα σημείο μπορεί επίσης να προκαλέσει φθορά της μόνωσης σε έναν αγωγό ή στοιχείο της εγκατάστασης

### ▶ Μηχανικά αίτια

Η φθορά σε ένα υπόγειο καλώδιο κατά την διάρκεια της τοποθέτησης του, η φθορά ενός εντοιχισμένου ή εγκιβωτισμένου καλωδίου κατά την διάρκεια εργασιών διάτρησης, θεμελίωσης, εκσκαφών κτλ, οι κραδασμοί σε μακροχρόνια βάση κατά την λειτουργία μιας συσκευής είναι συνηθισμένες αιτίες μηχανικής φθοράς της μόνωσης και τις περισσότερες φορές η ζημιά δεν είναι ορατή.

### ▶ Χημικά αίτια

Η επαφή της μόνωσης με λάδια, σκόνη ή διαβρωτικά υγρά μειώνει την αποτελεσματικότητά της.

### ▶ Θερμικά αίτια

Οι πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μειώνουν σοβαρά την αποτελεσματικότητα της μόνωσης προξενώντας φθορά στο μονωτικό υλικό. Είναι πολύ συνηθισμένη η περίπτωση φθοράς της μόνωσης καλωδίου που είναι τοποθετημένο δίπλα σε εξοπλισμό που λειτουργεί σε υψηλή θερμοκρασία ή σε σημεία και με τρόπο που ευνοείται η διατήρηση της θερμοκρασίας του καλωδίου σε υψηλά επίπεδα.

### ▶ Περιβαλλοντικά αίτια

Η παρουσία υδρατμών στο χώρο λειτουργίας, η υγρασία του περιβάλλοντος σε κτίρια που δεν χρησιμοποιούνται για πολύ καιρό ή ακόμα και η παρουσία τρωκτικών στον χώρο είναι μερικά από τα περιβαλλοντικά αίτια στα οποία οφείλεται η μείωση της αποτελεσματικότητας της μόνωσης.

## Έλεγχος συνέχειας

Ο έλεγχος της συνέχειας γίνεται για να εξασφαλισθεί η καλή σύνδεση και λειτουργία

- του αγωγού προστασίας από το σημείο λήψης έως την μπάρα γείωσης στον πίνακα διανομής
- των αγωγών κύριων και συμπληρωματικών ισοδυναμικών συνδέσεων
- των αγωγών γείωσης της αντικεραυνικής προστασίας
- των αγωγών φάσεων και ουδετέρου από το σημείο λήψης μέχρι το σημείο τροφοδοσίας

**Εξασφαλίζει** σε περίπτωση σφάλματος

- την ανεμπόδιστη όδευση των ρευμάτων διαρροής προς τη γή και η αποφυγή δημιουργίας επικίνδυνης τάσης στα αγωγήμα μέρη της ηλεκτρικής εγκατάστασης η των συσκευών που είναι συνδεδεμένες σε αυτήν.
- την καλή σύνδεση των αγωγών φάσεων και ουδετέρου η οποία αν δεν υπάρχει οδηγεί στην δημιουργία ηλεκτρικού τόξου στα σημεία σύνδεσης καλωδίου – διακοπτικού υλικού και τελικά στην τήξη των αντίστοιχων υλικών με συνέπεια την διακοπή της ηλεκτροδότησης, την εκδήλωση πυρκαγιάς κ.α.-

**Η μείωση της αποτελεσματικότητας της συνέχειας ενός αγωγού οφείλεται κυρίως σε μηχανικά αίτια όπως**

- Η κοπή ενός αγωγού κατά την διάρκεια εργασιών (π.χ. η κοπή του κεντρικού αγωγού γείωσης κατά την διάρκεια εκσκαφών)
- Οι συστολές και διαστολές στο σημείο σύνδεσης λόγω των συνεχόμενων θερμοκρασιακών μεταβολών που οφείλονται στην αυξομείωση της έντασης του ρεύματος που διέρχεται από το σημείο (π.χ. το χαλάρωμα των ακροδεκτών στις μπαταρίες).
- Οι κραδασμοί από διάφορες αιτίες (π.χ. στην περίπτωση των καλωδίων τροφοδοσίας ενός κινητήρα η μίας γεννήτριας)



## Έλεγχος Διακόπτη Διαφυγής Εντασης

### ► Διακόπτης Διαφυγής Εντασης (ΔΔΕ)

**Σκοπός** του είναι να διακόπτει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος όταν η ένταση του ρεύματος στον αγωγό φάσης (η των φάσεων για τριφασικό ρεύμα) δεν είναι ίση με την ένταση του ρεύματος στον αγωγό του ουδετέρου.

**Ο έλεγχος του ΔΔΕ** πραγματοποιείται για να εξασφαλισθεί η αξιόπιστη λειτουργία του σε περίπτωση εμφάνισης διαρροής ρεύματος προς γη. Ο έλεγχος συνίσταται στην μέτρηση με κατάλληλα όργανα της έντασης ρεύματος διαρροής που προκαλεί την ενεργοποίηση του διακόπτη και του αντίστοιχου χρόνου απόκρισης.

#### ***Μείωση της αποτελεσματικότητας Λειτουργίας***

- Ο αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης είναι μία συσκευή ηλεκτρομηχανικού τύπου που αποτελείται από μετασχηματιστή, επαφές, ελατήρια κτλ και σαν τέτοια ενέχει πάντα τον κίνδυνο εσφαλμένης λειτουργίας.
- Πέρα από αυτό εξωγενείς παράγοντες (πχ βραχυκύκλωμα η υπερθέρμανση) μπορούν να προκαλέσουν βλάβη η αλλαγή των χαρακτηριστικών λειτουργίας του που δεν είναι εύκολο να ανιχνευτούν χωρίς κατάλληλα μετρητικά όργανα.



## Μέτρηση αντίστασης βρόγχου

Ο έλεγχος της αντίστασης βρόγχου και ο υπολογισμός του αναμενόμενου ρεύματος βραχυκυκλώματος είναι σημαντικό κεφάλαιο στους ισχύοντες κανονισμούς γιατί έτσι διασφαλίζεται η λειτουργία των προστατευτικών διατάξεων.

Οι κυριότερος λόγος για την μέτρηση της αντίστασης βρόγχου μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης είναι για να επιβεβαιωθεί ότι σε περίπτωση βραχυκυκλώματος όλες οι προστατευτικές διατάξεις (ασφάλειες τήξεως, αυτόματες ασφάλειες/διακόπτες ) θα διακόψουν την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε χρόνο αρκετά γρήγορο έτσι ώστε να μην απειληθεί η ζωή του χρήστη της εγκατάστασης η να μην υπάρξει κίνδυνος πρόκλησης πυρκαγιάς.

Έτσι αν ένας αγωγός φάσης έρθει σε επαφή με τον αγωγό γείωσης σε μία εγκατάσταση η σε μία συσκευή, το ρεύμα βραχυκυκλώματος που θα δημιουργηθεί μπορεί να είναι αρκετά μεγάλο ώστε να προκαλέσει ηλεκτροπληξία η να γίνει η αιτία για την δημιουργία εστίας πυρκαγιάς.

Σε φυσιολογικές συνθήκες η ασφάλεια του αντίστοιχου κυκλώματος η μία άλλη προστατευτική διάταξη θα ενεργοποιηθεί μέσα σε δέκατα του δευτερολέπτου διακόπτοντας την παροχή. Αυτό όμως θα συμβεί με την προϋπόθεση ότι η αντίσταση βρόγχου του κυκλώματος είναι αρκετά χαμηλή έτσι ώστε το δημιουργούμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος να είναι αρκετό ώστε να ενεργοποιήσει την προστασία του κυκλώματος.

Σε αντίθετη περίπτωση δηλ. αν η αντίσταση βρόγχου είναι μεγάλη και το ρεύμα βραχυκυκλώματος σχετικά μικρό τότε η προστατευτική διάταξη θα αργήσει να ενεργοποιηθεί με αποτέλεσμα να αυξηθεί ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας η πυρκαγιάς.

## Μέτρηση αντίστασης γείωσης

Γείωση είναι η αγώγιμη σύνδεση όλων των μεταλλικών τμημάτων μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης σε ένα κοινό σημείο και η σύνδεση του σημείου αυτού με το έδαφος (στην περίπτωση των κτιριακών εγκαταστάσεων). Η γείωση αυτή ονομάζεται και γείωση προστασίας για να διαχωρίζεται από την γείωση λειτουργίας που εφαρμόζεται στο δίκτυο διανομής

### Η κατασκευή ενός συστήματος γείωσης αποσκοπεί

- στην ασφάλεια του χρήστη.

Η γείωση των μεταλλικών στοιχείων, των μεταλλικών περιβλημάτων, των μεταλλικών σωλήνων και των άλλων αγώγιμων αντικειμένων εξασφαλίζει ότι σε περίπτωση σφάλματος η κεραυνού δεν θα δημιουργηθούν επικίνδυνες για τον άνθρωπο ηλεκτρικές τάσεις.

- στην ασφάλεια του εξοπλισμού και στη μείωση του ηλεκτρικού θορύβου

Ένα καλό σύστημα γείωσης αυξάνει την αξιοπιστία του εξοπλισμού, μειώνει την πιθανότητα βλάβης λόγω ρευμάτων βραχυκύκλωσης ή κεραυνικών ρευμάτων, διαχέει τα αναπτυσσόμενα ηλεκτροστατικά φορτία στο έδαφος και επιπλέον εξασφαλίζει την σύνδεση όλων των συσκευών ισοδυναμικά δηλαδή χωρίς να υπάρχουν διαφορές τάσης από σημείο σε σημείο και από συσκευή σε συσκευή

Ένα σύστημα γείωσης αποτελείται από

1. **τους αγωγούς γείωσης** που είναι συνδεδεμένοι με τα μεταλλικά μέρη των συσκευών η στοιχείων
2. **τον ισοδυναμικό ζυγό ή ζυγούς** όπου οδηγούνται και συνδέονται οι επί μέρους αγωγοί
3. **τον κύριο αγωγό γείωσης**
4. **ηλεκτρόδιο η το πλέγμα ηλεκτροδίων** που είναι τοποθετημένο μέσα στο έδαφος και στο οποίο συνδέεται ο κύριος αγωγός.

ο έλεγχος του συστήματος γείωσης είναι ζωτικής σημασίας για την ασφάλεια και την καλή λειτουργία της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς πρέπει

- να ελέγχονται σε τακτά χρονικά διαστήματα η συνέχεια των αγωγών γείωσης σε όλη η διαδρομή τους στην εγκατάσταση από τα σημεία ρευματοληψίας μέχρι το ηλεκτρόδιο γείωσης
- να γίνεται μέτρηση της αντίστασης επαφής του ηλεκτροδίου γείωσης με το έδαφος.

**ΕΝΟΤΗΤΑ – 8<sup>η</sup>**  
**Σύγχρονες Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις**



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια γίνεται λόγος, όλο και πιο συχνά , για την σωστή διαχείριση και την εξοικονόμηση ενέργειας. Η αυξημένη ζήτηση και κατανάλωση της ενέργειας, με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλεί , έχει κάνει επιτακτική την ανάγκη χρησιμοποίησης συστημάτων αντιστάθμισης.

**Κάθε σύστημα ευφυούς εγκατάστασης (έξυπνο σπίτι),** είναι ένα σύστημα μετάδοσης σημάτων που αποτελείται από διάφορες συσκευές ράγας ή εντοιχισμένες, οι οποίες μπορούν να συνεργαστούν για να πραγματοποιήσουν οικονομικές και ευέλικτες λύσεις σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στον τομέα της βιομηχανίας και των «έξυπνων κτιρίων».

**Η βασική λειτουργία του είναι η δυνατότητα εισαγωγής διαφόρων τύπων σημάτων**

- διακόπτες on-off
- θερμοκρασία
- θέση
- πίεση
- στάθμη

**από διάφορες θέσεις, μετάδοση των σημάτων αυτών σε διάφορες θέσεις και έξοδος των σημάτων με την ίδια ή διαφορετική μορφή.**

Αποτελεί ένα ιδανικό σύστημα για τον έλεγχο και την μεταφορά απομακρυσμένων σημάτων. Υποστηρίζει κάθε μορφής τοπολογία, καλωδίωση (twisted pair), γραμμές τάσεις (power line), internet (IP), προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC) και ασύρματες επικοινωνίες (RF). Με αυτό το σύστημα, η εποπτεία και ο έλεγχος ποικίλει από απλά μπουτόν κι ενδεικτικές λυχνίες μέχρι προγράμματα ελέγχου με Η/Υ, με έγχρωμες γραφικές απεικονίσεις και οθόνες αφής (visualization).



Τα κυριότερα συστήματα των ευφυών ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που έχουν επικρατήσει στην **Ευρώπη**, είναι

- το **Dupline-smart home** της εταιρείας Carlo Gavazzi
- το **Konnex (KNX)** ενός ομίλου εταιρειών (Siemens, Schneider, Bosch, Hager, Merten, Electrolux κλπ.
- το **All in One** της εταιρείας Legrand.

\*\*\* Σε αντίθεση στην Αμερική έχει επικρατήσει το σύστημα X10.

#### **Το σύστημα Dupline-smart home**

της εταιρείας Carlo Gavazzi έχει εφαρμογή σε περισσότερα από 70.000 εγκατεστημένα συστήματα στην Βόρειο Ευρώπη, σε οικιακό και βιομηχανικό περιβάλλον.

#### **Το σύστημα Konnex**

ιδρύθηκε το 1999 με έδρα τις Βρυξέλλες με στόχο την δημιουργία ενιαίου πρότυπου για την κατασκευή ευφυών ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων σε έξυπνα κτίρια, κατοικίες και επαγγελματικά κτίρια και μάλιστα σαν συνεργασία των άλλοτε τριών αυτόνομων ευρωπαϊκών ενώσεων την BCI (Batibus Club International - Γαλλία), την EIBA (European Installation Bus Association - Βέλγιο) και την EHSA (European Home Systems Association - Ολλανδία).

Έχει περισσότερα από 15 εκατομμύρια εγκατεστημένα προϊόντα, 6500 καταγεγραμμένα και πιστοποιημένα προϊόντα, 100 μέλη/εταιρίες/οργανισμούς, 90 αναγνωρισμένα σχολεία εκπαίδευσης, 5 ευρωπαϊκά εργαστήρια ελέγχου, 50.000 έργα σε λειτουργία

Όλα τα συστήματα έχουν μεταφέρει και εφαρμόσει την τεχνολογία των δικτύων υπολογιστών, στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις και χρησιμοποιούν την λογική καναλιού (bus). Διαθέτουν ειδικό λογισμικό, υλικά και εξαρτήματα κάτω από εμπορική ονομασία, για τις πλέον σύγχρονες και προγραμματιζόμενες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίων και κατοικιών, με έμφαση στην ορθολογική διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας, στην άνεση του χρήστη και στην εύκολη προσαρμογή των εγκαταστάσεων στις μεταβαλλόμενες ανάγκες του χρήστη.

Η καθιέρωση ενός ενιαίου συστήματος και μιας ενιαίας λογικής bus, προσφέρει :

- ▶ Την καθιέρωση ενός νέου ευρωπαϊκού ανοικτού πρότυπου (αλλά με standards), για εφαρμογές σε κατοικίες και σε επαγγελματικά κτίρια
- ▶ Την καθιέρωση ενιαίου σήματος και πλατφόρμας για την ποιότητα και την συμβατότητα μεταξύ διαφορετικών κατασκευαστών
- ▶ Την λειτουργία σε διαφορετικά μέσα μετάδοσης (twisted pair, RF, IP, Power Line)
- ▶ Την εφαρμογή σε διαφορετικούς τομείς
- ▶ Την ενοποίηση της αγοράς

## ΤΕΧΝΙΚΗ BUS - ΕΥΦΥΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η τεχνική BUS είναι η νέα ευρωπαϊκή τεχνική ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κτιρίων την οποία έχουν καθιερώσει και χρησιμοποιούν αρκετές κατασκευάστριες εταιρείες ηλεκτρολογικού υλικού, οικιακών συσκευών, υλικού θέρμανσης, αερισμού, κλιματισμού και γενικότερα υλικών, εγκαταστάσεων κτιρίων στην Ευρώπη.

Πρόκειται για το σύστημα των " έξυπνων " ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που απαιτεί κάθε σύγχρονη κατασκευή. Η ευρωπαϊκή τεχνική Bus δίνει λύση ενσωματώνοντας τις δυνατότητες των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών.

Σε κάθε κτίριο δημιουργείται ένα χωριστό δίκτυο για την κυκλοφορία και την μεταβίβαση των πληροφοριών της εγκατάστασης. Το δίκτυο Bus συνδέει μεταξύ τους όλες τις συσκευές και τα μέρη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, ώστε αυτά να είναι ικανά να "επικοινωνούν" μεταξύ τους σύμφωνα με συγκεκριμένο προγραμματισμό.

- Σε κάθε σημείο της εγκατάστασης οδεύουν ελάχιστα καλώδια
- Οι λειτουργικές διασυνδέσεις γίνονται από τον προγραμματισμό της εγκατάστασης
- Οι διαγνώσεις και οι αναιρέσεις των βλαβών γίνονται από απόσταση χωρίς τη φυσική παρουσία του τεχνικού.
- Δεν είναι απαραίτητη μια κεντρική μονάδα ελέγχου γιατί όλοι οι Bus-συνδρομητές διαθέτουν το δικό τους λογισμικό.

Με την ευελιξία που διαθέτει, μπορεί να προσαρμόσει πολύ εύκολα μια εγκατάσταση στις συνθήκες διαβίωσης του χρήστη

**Η εγκατάσταση μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω :**

1. Υπαρχουσών γραμμών 230 V (Power line )
2. Με ασύρματη σύνδεση (Radio Frequency)
3. Ethernet (over IP)

Μέσω αντίστοιχων θυρών επικοινωνίας, είναι δυνατή η μεταβίβαση τηλεγραφημάτων σε άλλα μέσα όπως οπτικές ίνες. Εάν πρέπει να συνδεθούν διαφορετικά μέσα μεταξύ τους, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν αντίστοιχοι Media couplers, έτσι ώστε να συνυπάρχουν στο ίδιο δίκτυο. Οι πληροφορίες ενός μέσου μπορούν μέσω ενός "μεταφραστή" να μετατραπούν σε πληροφορίες άλλου μέσου. Το μέσον δε που υποστηρίζει κάθε συσκευή, εμφανίζεται στην ετικέτα της.

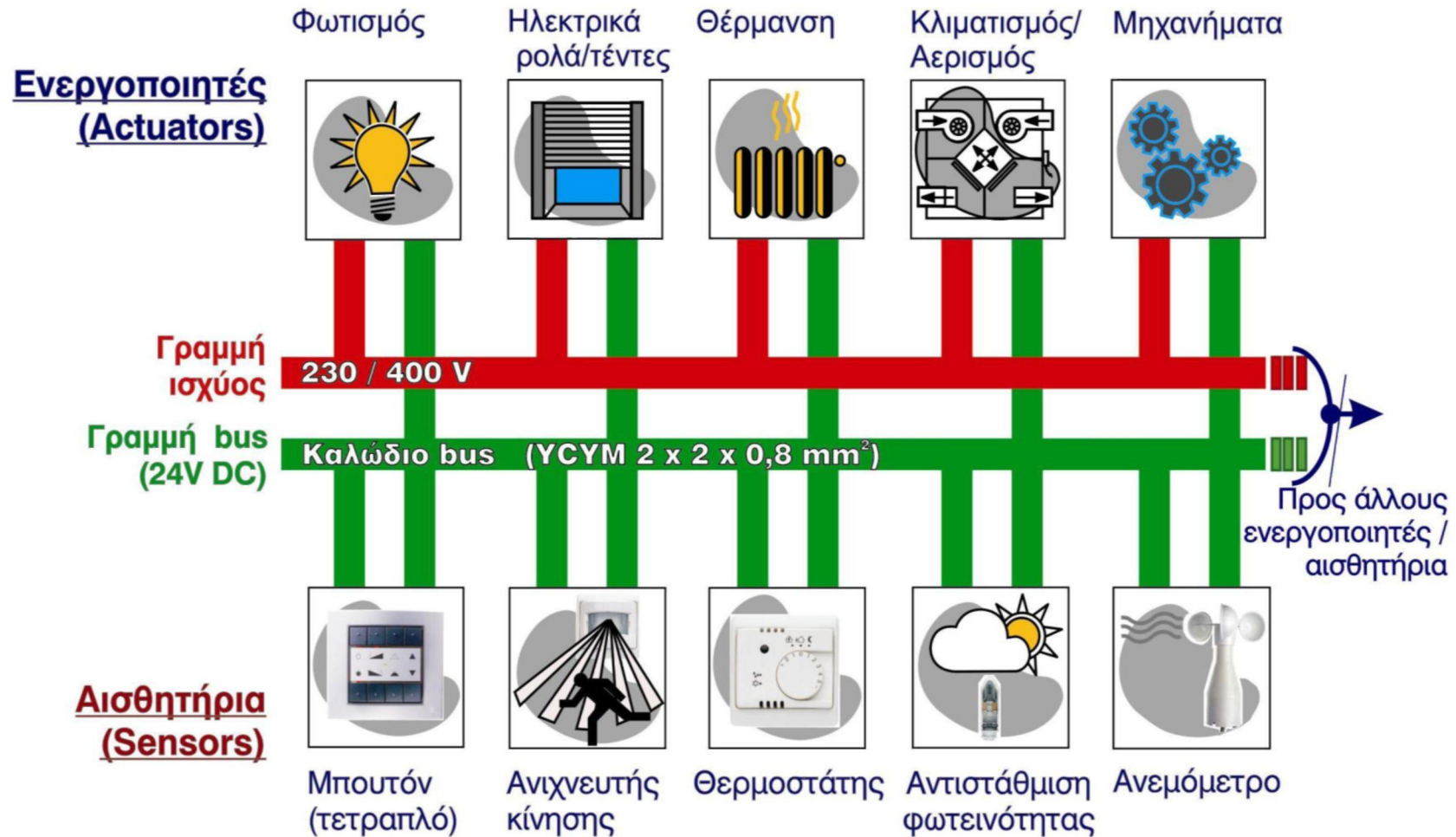
<b>Μέσο</b>	<b>Μετάδοση</b>	<b>Προτιμώμενο πεδίο εφαρμογής</b>
<b>Twisted Pair</b>	<b>Χωριστό δίκτυο αγωγών ελέγχου</b>	<b>Νέες εγκαταστάσεις και εκτεταμένες ανακαινίσεις - μέγιστη ασφάλεια μετάδοσης</b>
<b>Power line</b>	<b>Υπάρχον δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος</b>	<b>Πάντα σε σημεία όπου δεν πρέπει να τοποθετηθεί πρόσθετο δίκτυο αγωγών ελέγχου (γραμμή Bus), ενώ είναι διαθέσιμο ένα ηλεκτρικό δίκτυο 230 V</b>
<b>Radio Frequency</b>	<b>Ραδιο-σήματα</b>	<b>Πάντα σε σημεία όπου δεν είναι δυνατή ή επιθυμητή η τοποθέτηση αγωγών δικτύου</b>
<b>Ethernet</b>	<b>Δίκτυα IP</b>	<b>Χρησιμοποίηση δικτύων υπολογιστών και internet για την ανταλλαγή πληροφοριών</b>

**Πίνακας 1 : Πίνακας μέσων μετάδοσης και εφαρμογών**



Στην περίπτωση του περισσότερο διαδεδομένου μέσου **twisted pair**, δημιουργείται παράλληλα με την γραμμή τροφοδοσίας (230V) και μια γραμμή ελέγχου (μέσο μεταβίβασης δεδομένων Bus). Αυτή η γραμμή

1. συνδέει την κατανάλωση (φορτίο) με το αισθητήριο ελέγχου
2. διαχειρίζεται και μεταφέρει την πληροφορία ελέγχου (δεδομένα Bus)



Σχήμα 1. : Εποπτικό διάγραμμα λογικής Bus

Από το παραπάνω Σχήμα 1, διακρίνουμε δύο στοιχεία που παίζουν τον κύριο ρόλο σε μια τέτοια εγκατάσταση :

1. τα αισθητήρια (sensors), τα οποία μπορεί να είναι μπουτόν, ανιχνευτές κίνησης, θερμοστάτες, αισθητήρια φωτεινότητας, ανεμόμετρα κλπ. και δίνουν τις εντολές ελέγχου και
2. τους ενεργοποιητές (actuators) οι οποίοι είναι τα φορτία (καταναλώσεις) και περιλαμβάνουν συστήματα φωτισμού, ηλεκτρικές συσκευές, ρολά, τέντες, κλιματισμό, αερισμό ή οποιοδήποτε άλλο μηχάνημα.

Τα φορτία μπορούν να συνδεθούν:

- Ανεξάρτητα στον ηλεκτρικό πίνακα της εγκατάστασης και στην αντίστοιχη μονάδα ελέγχου Bus,
- Σε κοινή γραμμή και να έχουν ενσωματωμένη μονάδα ελέγχου και γραμμή Bus.

**Τα αισθητήρια συνδέονται μόνο σε κοινή γραμμή Bus.**

## **Τρόπος Λειτουργίας Συστήματος BUS**

Το αισθητήριο δημιουργεί μια εντολή, αυτή μεταφέρεται μέσω του καναλιού Bus και ενεργοποιείται (αλλά και ελέγχεται) το αντίστοιχο φορτίο. Μ' αυτόν τον τρόπο, ο έλεγχος των καταναλώσεων γίνεται σε πολύ μικρότερη τάση και από πολλαπλά αισθητήρια, η δαπάνη καλωδιώσεων έναντι της συμβατικής τεχνικής εγκαταστάσεων μειώνεται μέχρι και 60 %, αυξάνεται ο αριθμός των λειτουργιών του συστήματος, το σύστημα μπορεί να προσαρμοστεί σε μεταβαλλόμενες ανάγκες του χρήστη και τέλος αυξάνεται η διαφάνεια κι η αξιοπιστία της εγκατάστασης.

## ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ BUS ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ

Οι κυριότερες διαφορές μεταξύ της τεχνικής Bus και της συμβατικής τεχνικής των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων είναι οι εξής :

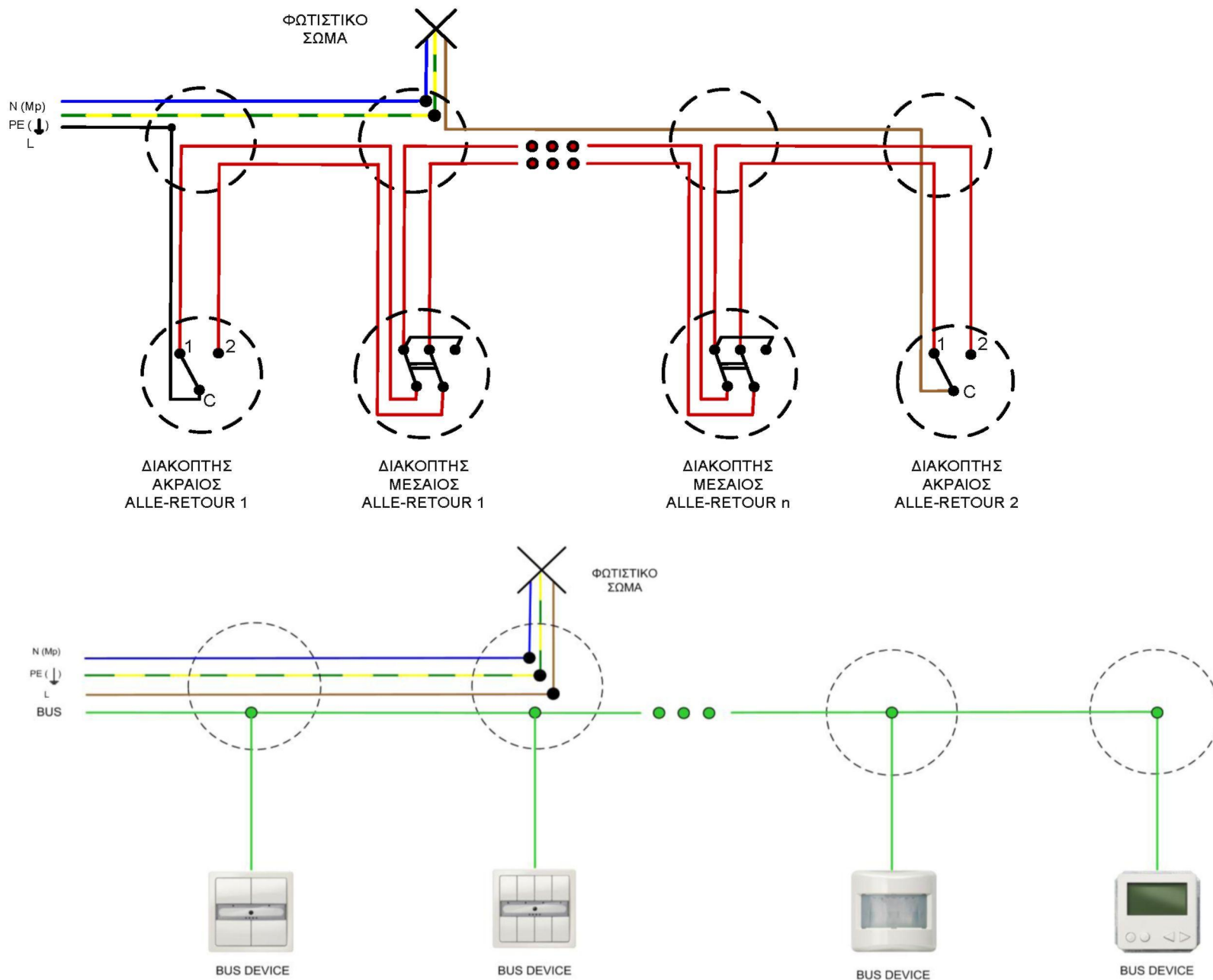
### Στην συμβατική τεχνική

1. Ο χειρισμός του φορτίου γίνεται υπό ονομαστική τάση (230V)
2. Η διακοπή του φορτίου γίνεται στο μέγιστο ρεύμα (που περνά μέσα από τον διακόπτη)
3. Οποιαδήποτε αλλαγή σημαίνει σκαψίματα, καλώδια, μετατροπές, προσθήκη συσκευών = μεγάλο κόστος
4. Δεν υπάρχει δυνατότητα κεντρικού έλεγχου
5. Δεν υπάρχει δυνατότητα απομακρυσμένου έλεγχου
6. Δεν υπάρχει δυνατότητα αυτόματου έλεγχου και δημιουργίας σεναρίων
7. Δεν υπάρχει δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας
8. Μικρότερο κόστος αγοράς υλικών (διακόπτες, ρευματοδότες, υλικό πίνακα)

### Στην τεχνική Bus

1. Χειρισμός του φορτίου υπό τάση αναφοράς (Bus-24V)
2. Διακοπή του φορτίου σε μηδενικό ρεύμα
3. Οποιαδήποτε αλλαγή σημαίνει απλή προσθήκη συνδρομητή και προγραμματισμός = ελάχιστο κόστος
4. Δυνατότητα κεντρικού έλεγχου
5. Δυνατότητα απομακρυσμένου έλεγχου
6. Δυνατότητα αυτόματου έλεγχου και δημιουργίας σεναρίων
7. Δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας
8. Μείωση δαπάνης καλωδιώσεων
9. Μικρότερο κόστος αγοράς υλικών (διακόπτες, ρευματοδότες, υλικό πίνακα)





Σχήμα 2 : Συμβατική και εγκατάσταση Bus για τον έλεγχο φωτιστικού σημείου από πολλές θέσεις

Στο σχήμα 2 φαίνονται καθαρά τα πλεονεκτήματα της τεχνικής Bus έναντι της συμβατικής (απλά και μόνο στον έλεγχο ενός φωτιστικού σώματος από πολλές θέσεις).

Στην συμβατική τεχνική χρειαζόμαστε πολλά περισσότερα καλώδια, τροποποίηση της ήδη υπάρχουσας εγκατάστασης, ο έλεγχος γίνεται από διακόπτες σε ονομαστική τάση και ρεύμα και μόνο για κατάσταση on/off.

Στην τεχνική Bus χρησιμοποιούμε μόνο ένα καλώδιο data - εάν δε υπάρχει ήδη στον χώρο, δεν χρειάζεται καμιά τροποποίηση – ο έλεγχος γίνεται σε μικρή τάση (data) και μηδενικό ρεύμα, μάλιστα όχι μόνο από ένα είδος αισθητήριου (διακόπτης/μπουτόν/ανιχνευτής κίνησης/οθόνη αφής/μονάδα σεναρίων κλπ.) και όχι μόνο για κατάσταση on/off, αλλά και για άλλες καταστάσεις όπως dimming (γραμμικός έλεγχος), timing (χρονικός έλεγχος) κλπ.

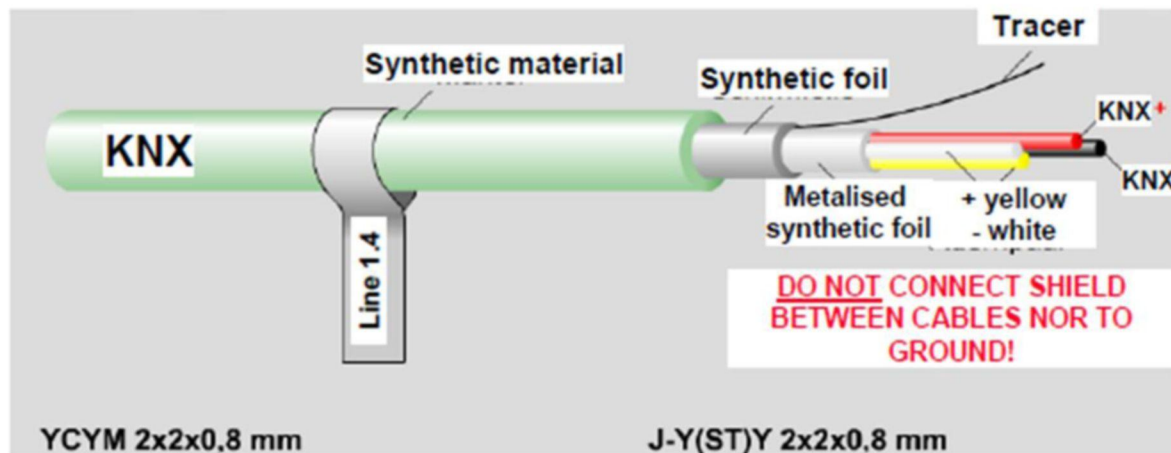


## ΒΑΣΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ BUS

Τα βασικά εξαρτήματα με τα οποία υλοποιείται η τεχνική Bus είναι :

- Το φυσικό μέσο (Αγωγοί twisted pair, Αγωγοί power line, RF, IP)
- Οι Bus συνδρομητές, που χωρίζονται σε
  - Αισθητήρια (Sensors) ή Δέκτες ή Είσοδοι
  - Ενεργοποιητές (Actuators) ή Εκτελεστές ή Έξοδοι
- Δομικά εξαρτήματα (System components)

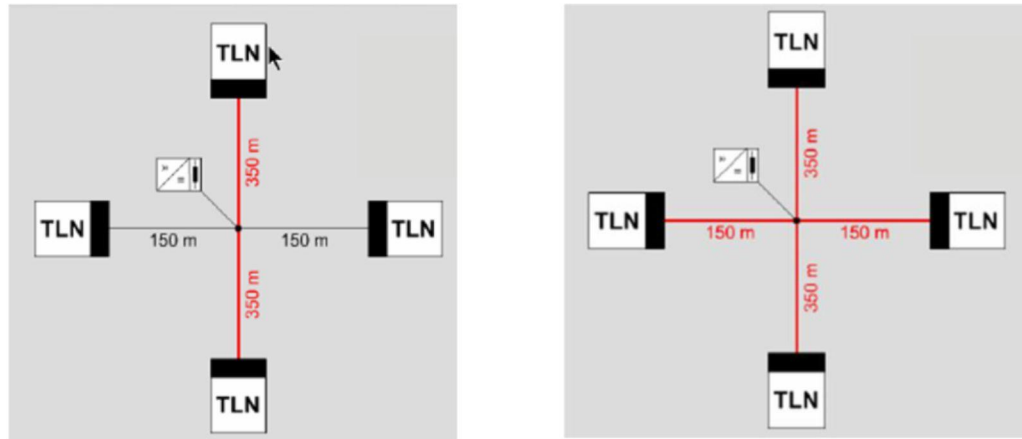
### ΚΑΛΩΔΙΟ



Το καλώδιο twisted pair είναι ένα καλώδιο επικοινωνίας: YCYM 2 x 2 x 0,8 mm<sup>2</sup> ή JY(St) Y 2 x 2 x 0,8 mm<sup>2</sup> όπου χρησιμοποιείται το ένα ζεύγος κι έχει αντίσταση: 72 Ω / km , χωρητικότητα: 0,12 mF/ km σε συχνότητα 800 Hz, ονομαστική τιμή της τάσης και του ρεύματος από το τροφοδοτικό 29 V / 640 mA και εμφανίζει πολικότητα + (κόκκινο) και - (μαύρο).

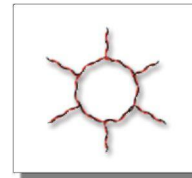
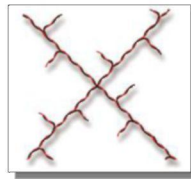
Οι περιορισμοί λειτουργίας του καλωδίου είναι :

- Μήκος καλωδίου: < 1000 m
- Απόσταση μεταξύ τροφοδοτικού και ενός bus – συνδρομητή: < 350 m
- Μέγιστη απόσταση μεταξύ 2 bus – συνδρομητών: < 700 m

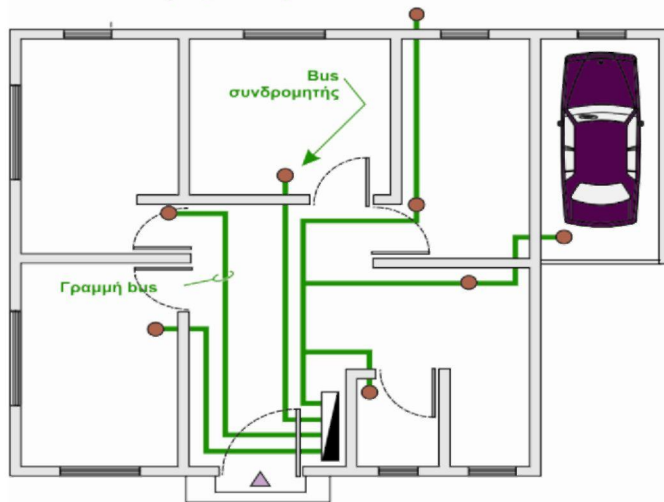


Σχήμα 4 : Περιορισμοί λειτουργίας καλώδιου Bus (twisted pair)

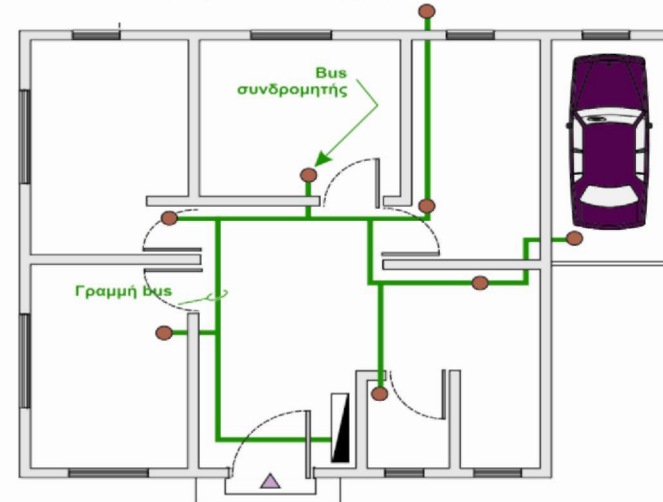
Τα δίκτυα της τεχνικής Bus, μπορεί να είναι σαν κι αυτά των υπολογιστών, δηλ. τύπου αστέρα , δακτυλίου, δέντρου ή συνδυσμένου.



**1. Διευθέτηση αστέρα**



**2. Διευθέτηση ανοικτού βρόχου (δένδρου)**



Σχήμα 5 : τύποι δικτύων Bus

## BUS ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΕΣ

**Ο bus – προσαρμοστής.** Είναι η μονάδα που παρεμβαίνει μεταξύ της διεπαφής (interface) και του καναλιού bus, για την κωδικοποίηση/αποκωδικοποίηση της πληροφορίας και την μετάδοση/λήψη στο κανάλι bus. Η διεπαφή μπορεί να ανήκει είτε σε αισθητήριο (κωδικοποίηση/μετάδοση) είτε σε ενεργοποιητή (λήψη/ αποκωδικοποίηση).

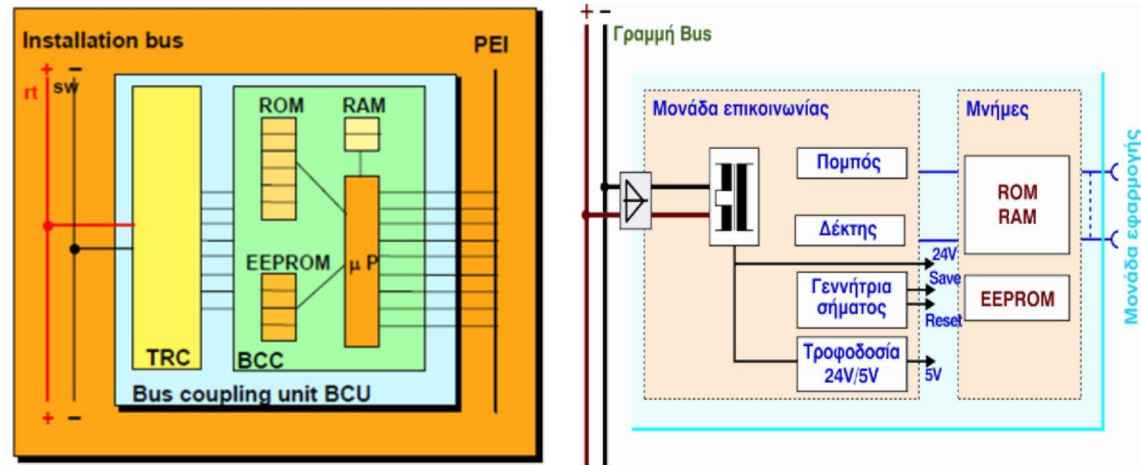


Σχήμα 6 : Bus προσαρμοστής σε αισθητήρα και σε ενεργοποιητή

Αποτελείται από έναν πομποδέκτη και ένα μικροεπεξεργαστή που διαθέτει

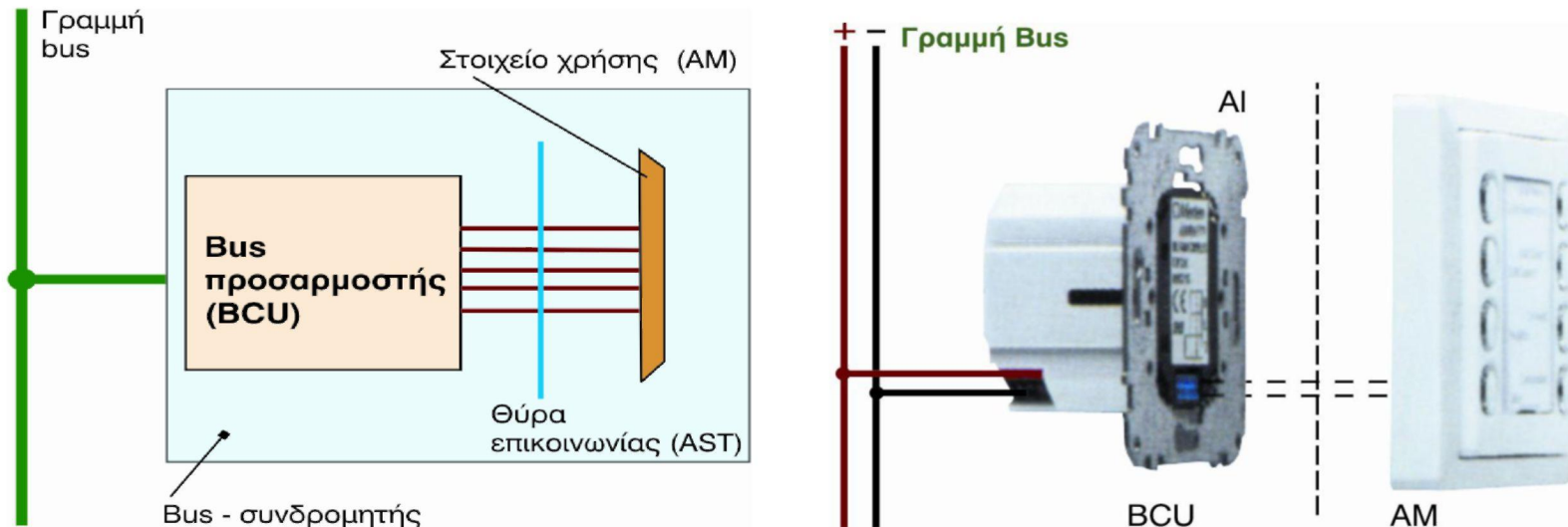
- **Μνήμη ROM** (Read Only Memory - Μόνιμη μνήμη που εμπεριέχει το βασικό πρόγραμμα του συστήματος και δεν τροποποιείται)
- **RAM** (Random Access Memory - Παροδική μνήμη που περιέχει τις προσωρινές παραμέτρους του συστήματος και της εφαρμογής)
- **EEPROM** (Electrically Erasable Programmable ROM - Μόνιμη μνήμη που εμπεριέχει το πρόγραμμα εφαρμογής και τις παραμέτρους αυτού, προγραμματίζεται μέσω ειδικού προγράμματος και είναι ηλεκτρικά διαγραφόμενη).

Ο bus-προσαρμοστής, συμμετέχει στην αποστολή και στη λήψη στοιχείων, διασφαλίζει τη σωστή τροφοδοσία των ηλεκτρονικών τμημάτων του συστήματος και αποθηκεύει στη μνήμη του σημαντικά στοιχεία



Σχήμα 7 : Διάταξη Bus προσαρμοστή

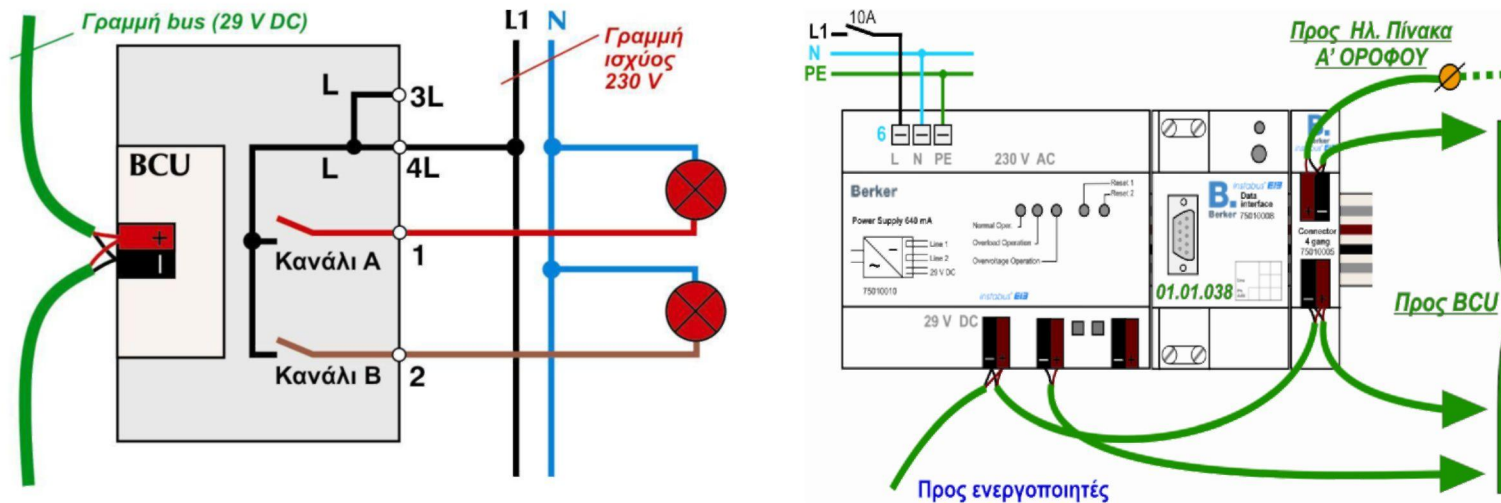
**Αισθητήρες (Sensors).** Είναι τα στοιχεία χρήσης (μπουτόν/θερμοστάτες,/αισθητήρια φωτεινότητας/ ανεμόμετρα/ανιχνευτές κίνησης/οθόνη αφής/μονάδα σεναρίων) που δίνουν πληροφορίες στον ενσωματωμένο bus – προσαρμοστή, ο οποίος τις κωδικοποιεί και τις μεταφέρει στο κανάλι bus. Ουσιαστικά είναι οι μονάδες οι οποίες είναι υπεύθυνες για την δημιουργία εντολής, μέσω της διεπαφής (interface) του αισθητηρίου. Η κατάσταση του στοιχείου χρήσης, ελέγχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα από τον bus – προσαρμοστή .



Σχήμα 8 : Σχηματική και παραστατική μορφή αισθητηρίου



**Ενεργοποιητές (Actuators).** Είναι οι μονάδες επικοινωνίας με το φορτίο, οι οποίες μεταφέρουν τις εντολές στο φορτίο (καταναλώσεις). Διαθέτουν και αυτές ενσωματωμένο bus – προσαρμοστή. Ο bus – προσαρμοστής δέχεται τις εισερχόμενες πληροφορίες (τηλεγραφήματα bus) από τη γραμμή του bus, τα αποκωδικοποιεί και μεταφέρει την πληροφορία στη μονάδα επικοινωνίας (Actuator) με το φορτίο.



Σχήμα 9 : Σχηματική και παραστατική μορφή ενεργοποιητή

**Ελεγκτές (Controllers).** Είναι μονάδες που παρεμβαίνουν στην ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ αισθητήρων και ενεργοποιητών (π.χ. Logic Controller)



## ΔΟΜΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

Η τεχνική bus χρησιμοποιεί και κάποια άλλα εξαρτήματα, τα οποία δεν παράγουν και δεν διαμορφώνουν την πληροφορία, αλλά εξασφαλίζουν την μετάδοσή της.

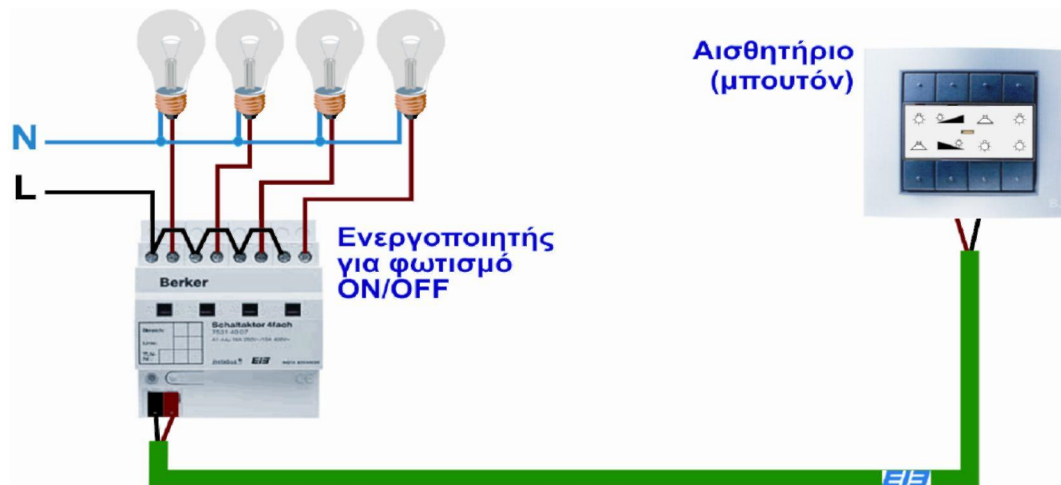
Τέτοια δομικά εξαρτήματα είναι :

- Τα **τροφοδοτικά** (power supplies -κάθε γραμμή χρειάζεται δική της τροφοδοσία για να μην υπάρχουν προβλήματα στην μετάδοση),
- **Προσαρμογείς περιοχής** (area couplers)
- **Προσαρμογείς γραμμής** (line couplers)
- **Πύλες εξόδου του συστήματος** (gateway routers) κλπ.

Με βάση όλα τα παραπάνω, μπορούμε να φανταστούμε την γενική μορφή μιας εγκατάστασης bus. Στο παρακάτω σχήμα 10, εμφανίζεται μια απλή εγκατάσταση με 4 καταναλώσεις και ένα σημείο ελέγχου.

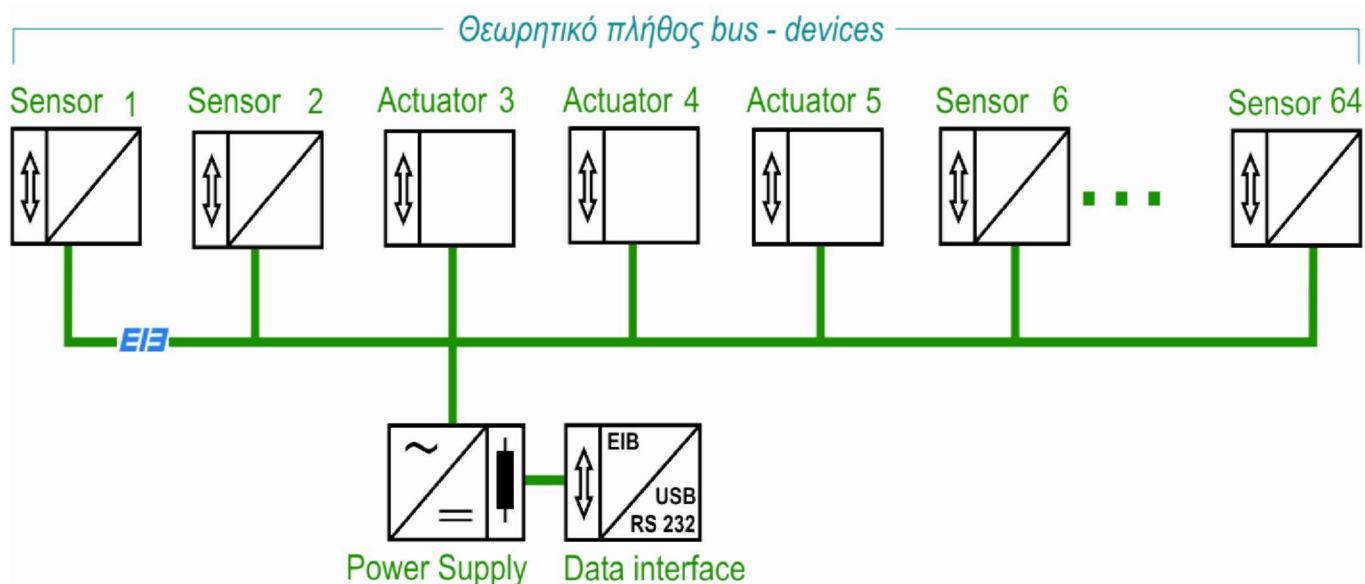
*Πρέπει να σημειώσουμε ότι :*

- *Με την συμβατική εγκατάσταση θα θέλαμε τουλάχιστον 5 καλώδια ( $1,5 \text{ mm}^2$ ) από το φορτίο στο σημείο ελέγχου, ενώ με την bus χρειάζονται μόνο  $2 \times 0,8 \text{ mm}^2$*
- *Σε αντίθεση με την συμβατική, το καλώδιο μπορεί να φτάσει τα 700m*
- *Σε αντίθεση με την συμβατική, στην bus μπορούμε να προσθέσουμε παραπάνω σημεία ελέγχου και μάλιστα μπορεί να είναι και διαφορετικής λειτουργίας, χωρίς καμία μετατροπή.*



Σχήμα 10 : Εγκατάσταση bus

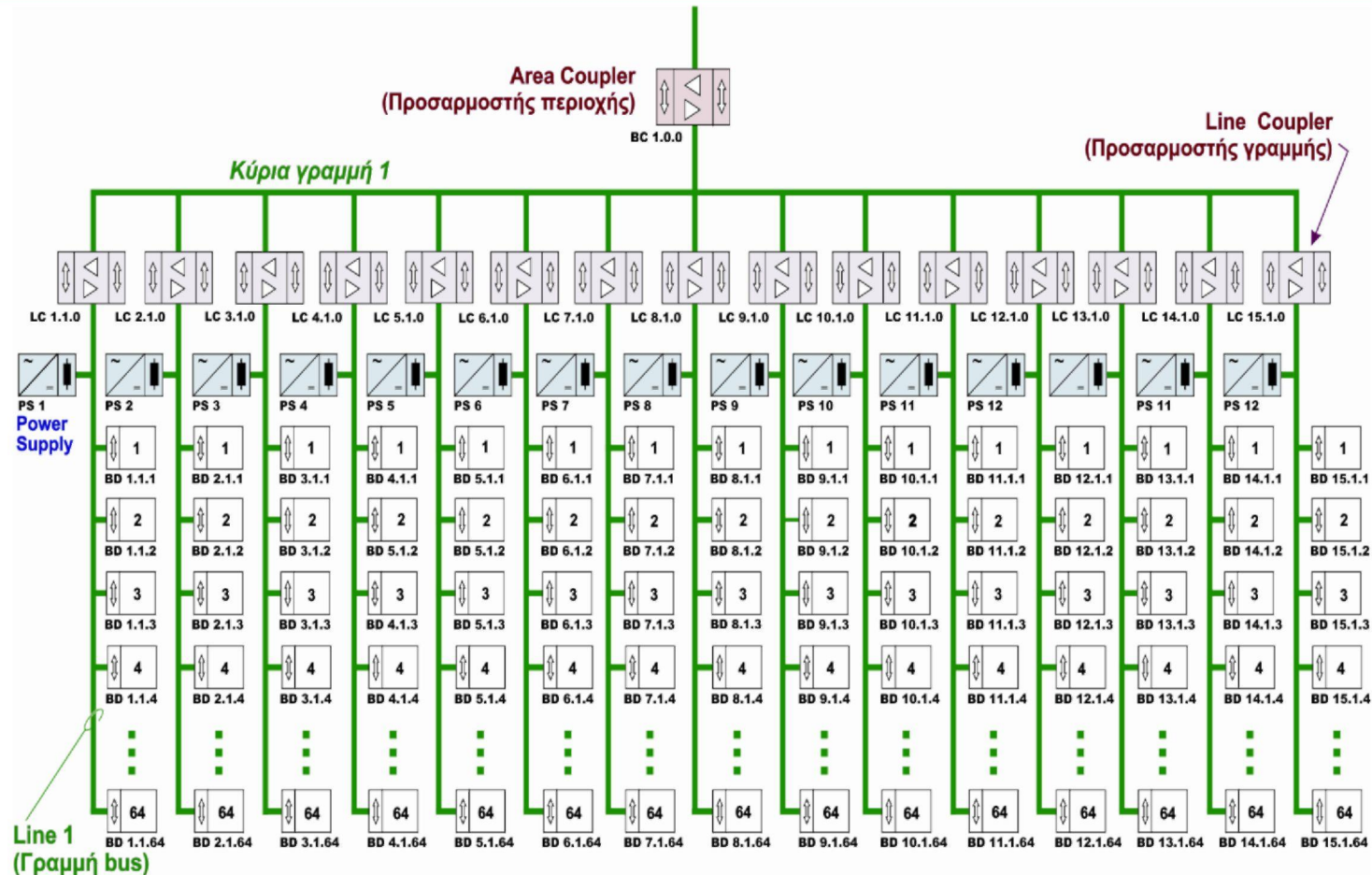
Σε μία γραμμή υποστηριζόμενη από ένα τροφοδοτικό (για την παροχή της τάσης των 24 V) και έναν προσαρμογέα γραμμής (line coupler), μπορούν να συνδεθούν από 2 έως 64 συνδρομητές. Αυτοί οι συνδρομητές μπορεί να είναι είτε αισθητήρες είτε ενεργοποιητές.



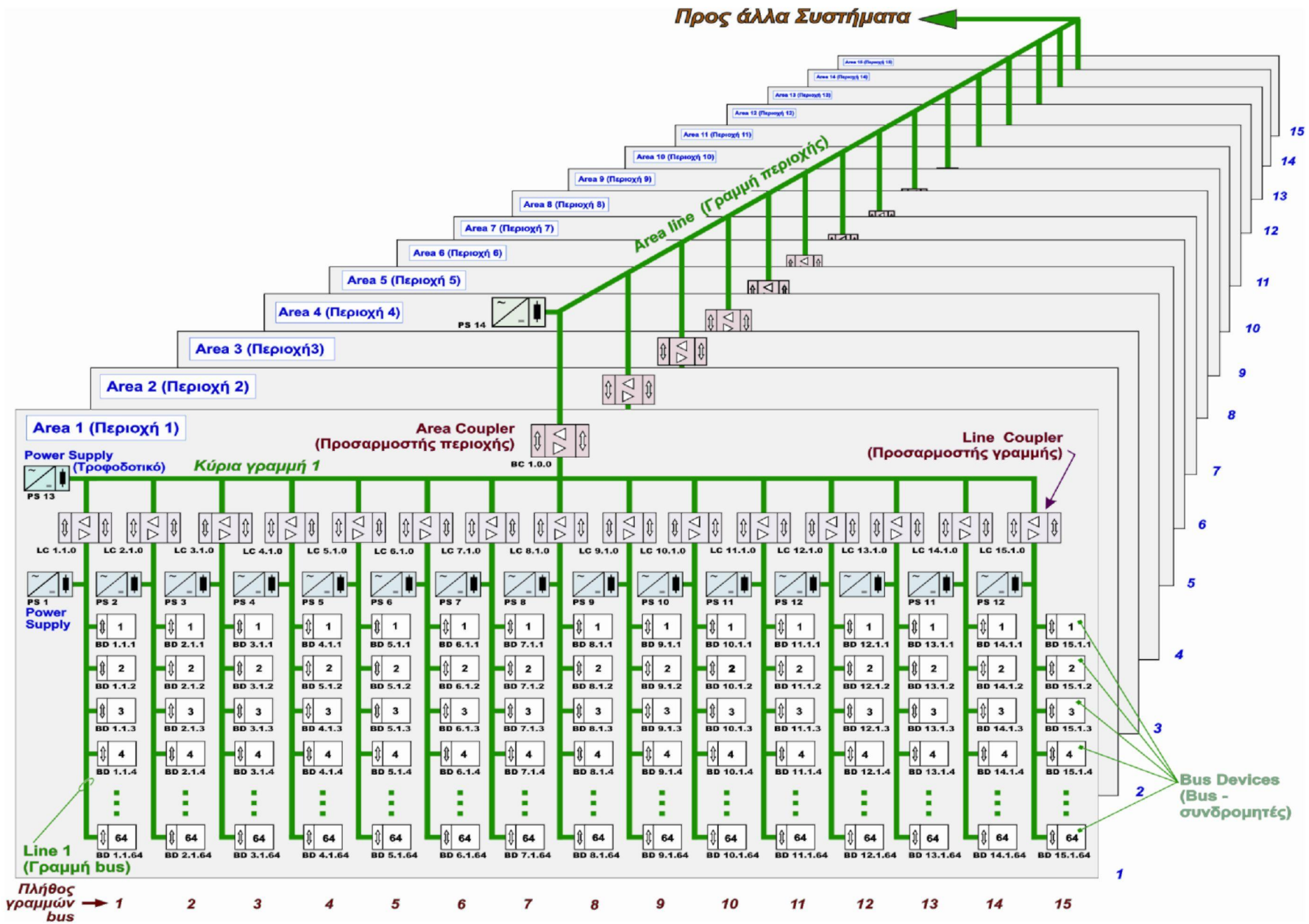
Σχήμα 11 : Γραμμή bus

Αυτό το πλήθος των συνδρομητών μπορεί να είναι οριακά ικανοποιητικό για μια οικιακή εγκατάσταση, δεν επαρκεί όμως για μεγαλύτερες εφαρμογές.

Προσθέτοντας όμως ένα προσαρμοστή περιοχής (area coupler), μπορούμε να δημιουργήσουμε μια περιοχή από 15 γραμμές και να αυξήσουμε τον αριθμό των συνδρομητών σε 960. Αν κι αυτός ο αριθμός δεν επαρκεί μπορούμε να προσθέσουμε έναν προσαρμοστή γραμμής και να δημιουργήσουμε 15 νέες γραμμές που η κάθε μία έχει μία περιοχή με 15 γραμμές, με 64 συνδρομητές, σύνολο 14.400 συνδρομητές.



Σχήμα 12 : Γραμμή bus – 960 συνδρομητές

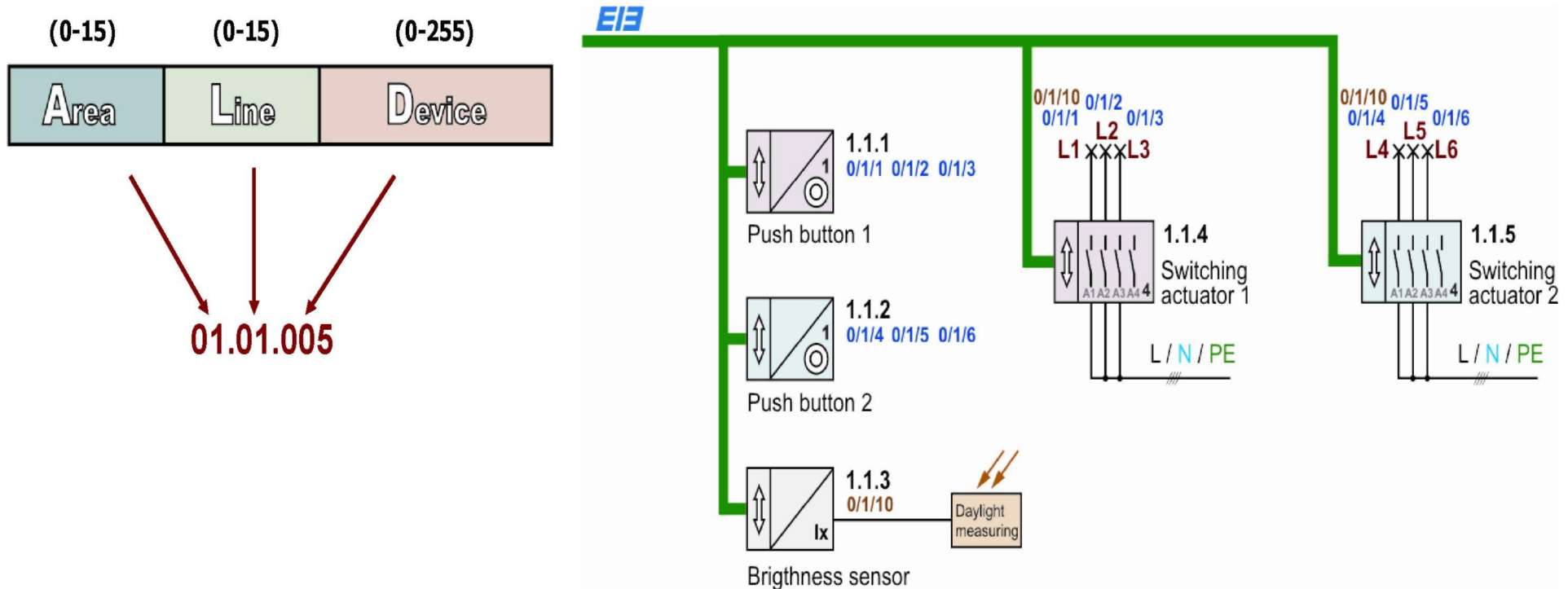


Σχήμα 13 : Γραμμή περιοχής bus – 14.400 συνδρομητές



## Πως αναγνωρίζεται ο κάθε συνδρομητής, και πως αναγνωρίζει τους υπόλοιπους;

Για να δώσει απάντηση σ' αυτό το ερώτημα η τεχνική bus, δανείστηκε την τεχνολογία και την μέθοδο από τα δίκτυα των υπολογιστών. Κάθε συνδρομητής bus έχει την δική του φυσική διεύθυνση, δηλαδή την δική του ταυτότητα. Η φυσική διεύθυνση αποτελείται από τρεις αριθμούς, ο πρώτος παίρνει τιμές 0-15 και δηλώνει την περιοχή, ο δεύτερος παίρνει τιμές 0-15 και δηλώνει την γραμμή και ο τρίτος παίρνει τιμές 0-255 και δηλώνει τον συνδρομητή.



Σχήμα 14 : Φυσική διεύθυνση συνδρομητή

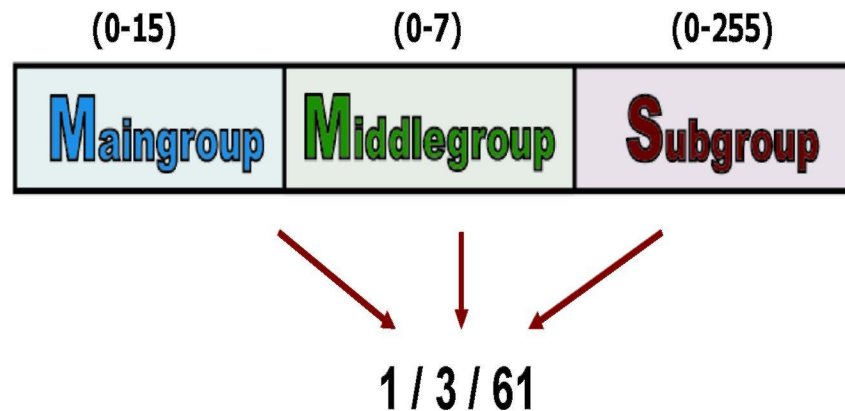
Στο κύκλωμα του σχήματος 14 φαίνεται η φυσική διεύθυνση κάθε συσκευής. Για το μπουτόν 1 η φυσική διεύθυνση είναι 1.1.1, για το 2 είναι 1.1.2, για τον αισθητήρα φωτεινότητας 1.1.3, για τον ενεργοποιητή 1 είναι 1.1.4 και για τον ενεργοποιητή 2 είναι 1.1.5



## ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ BUS

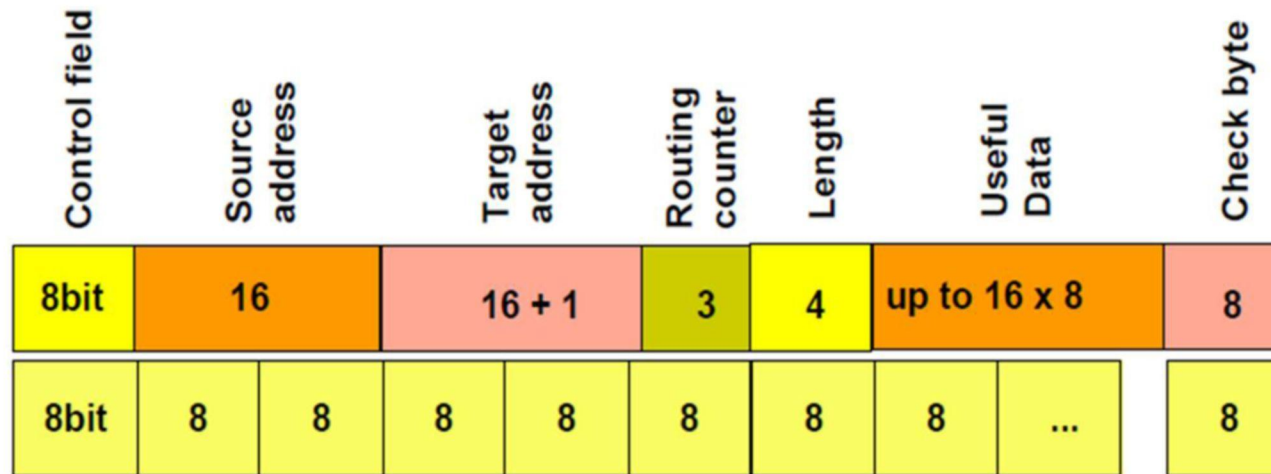
Αφού καθοριστούν οι φυσικές διευθύνσεις των συνδρομητών bus μιας εγκατάστασης, αυτοί θα πρέπει να μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους χωρίς προβλήματα. Οι βασικοί κανόνες της επικοινωνίας της τεχνικής bus, έχουν κι αυτοί τις ρίζες τους στα δίκτυα των υπολογιστών και είναι τρεις :

- Η διεύθυνση ομάδας
- Ο καθορισμός της πληροφορίας (πακέτο / τηλεγράφημα data) που στέλνουν οι συνδρομητές
- Η αποφυγή σύγκρουσης (collision avoidance)



Σχήμα 15 : Διεύθυνση ομάδας συνδρομητή

Η διεύθυνση ομάδας είναι ένας αριθμός που δηλώνει τον τύπο της ενέργειας/δράσης του κάθε συνδρομητή. Αποτελείται από τρεις αριθμούς. Ο πρώτος λέγεται **Main groups**, παίρνει τιμές 0-15 και δηλώνει την τοποθεσία/μέρος του κτιρίου (building parts-κτίριο, όροφος κλπ.), ο δεύτερος λέγεται **Middle groups** παίρνει τιμές 0-7 και δηλώνει το είδος της λειτουργίας (functional blocks -φωτισμός, ρολά, θέρμανση, κλιματισμός κλπ.) και ο τρίτος λέγεται **Sub groups** παίρνει τιμές 0-255 και δηλώνει το είδος της ενέργειας (functions - on/off , dimming , up/down κλπ.).



Σχήμα 16 : Τηλεγράφημα – πακέτο διακίνησης πληροφορίας

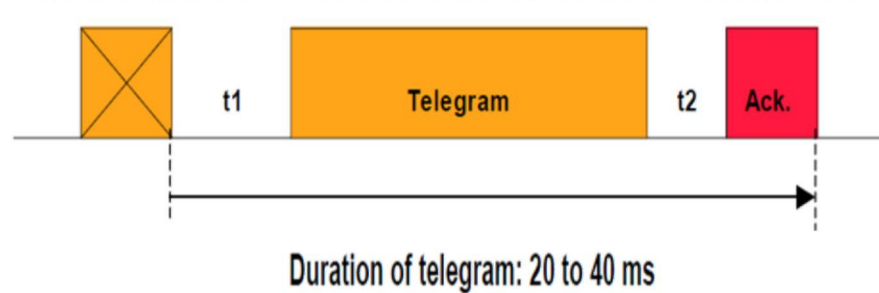
Το τηλεγράφημα είναι ένα πακέτο διακίνησης πληροφορίας. Αποτελείται από bits που περιέχουν πληροφορίες δεδομένων και πληροφορίες σχετικά με το από πού ήρθε, που πηγαίνει, ποια διαδρομή θα ακολουθήσει κλπ. Στο τηλεγράφημα διακρίνουμε τα :

- **Control field (8 bit)** : περιέχει πληροφορίες προτεραιότητας (high, normal, alarm)
- **Source address (16 bit)** : περιέχει πληροφορίες για την φυσική διεύθυνση του συνδρομητή που δημιούργησε την πληροφορία
- **Target address (16+1 bit)** : περιέχει πληροφορίες για την διεύθυνση ομάδας
- **Routing counter (3 bit)** : περιέχει πληροφορίες για την διαδρομή που θα ακολουθήσει το τηλεγράφημα
- **Length (4 bit)** : περιέχει πληροφορίες για το μέγεθος της χρήσιμης πληροφορίας
- **Useful data (16X8 bit)** : περιέχει την χρήσιμη πληροφορία για διακίνηση (εντολές ενέργειες δεδομένα)
- **Check byte (8 bit)** : κάνει έλεγχο ισοτιμίας για επιβεβαίωση της σωστής διακίνησης της πληροφορίας

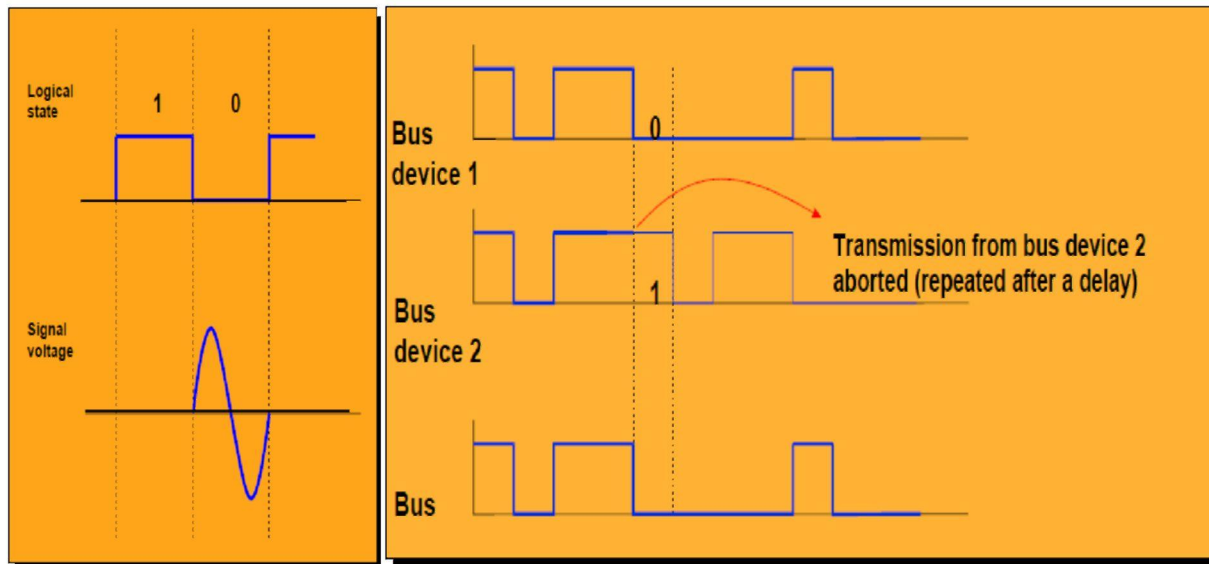
Ο χρόνος μετάδοσης ενός τηλεγραφήματος διαρκεί 20-40 msec.

Η μετάδοση ξεκινά αφού το bus είναι ανενεργό για κάποιο χρονικό διάστημα  $t_1$ . Αφού η μετάδοση του τηλεγραφήματος ολοκληρωθεί οι συσκευές bus ελέγχουν για χρονικό διάστημα  $t_2$  και στην συνέχεια στέλνουν σήμα επιβεβαίωσης (Acknowledgement).

Όλες οι συσκευές στις οποίες απευθύνεται το τηλεγράφημα στέλνουν επιβεβαίωση ταυτόχρονα.



Σχήμα 17 : Μετάδοση τηλεγραφήματος



Σχήμα 18 : collision avoidance

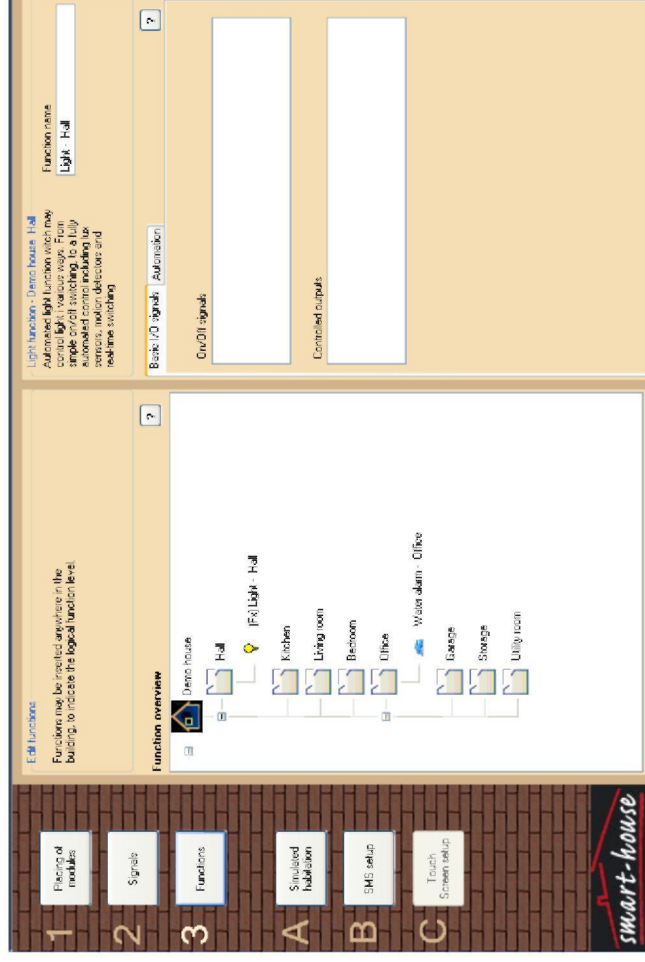
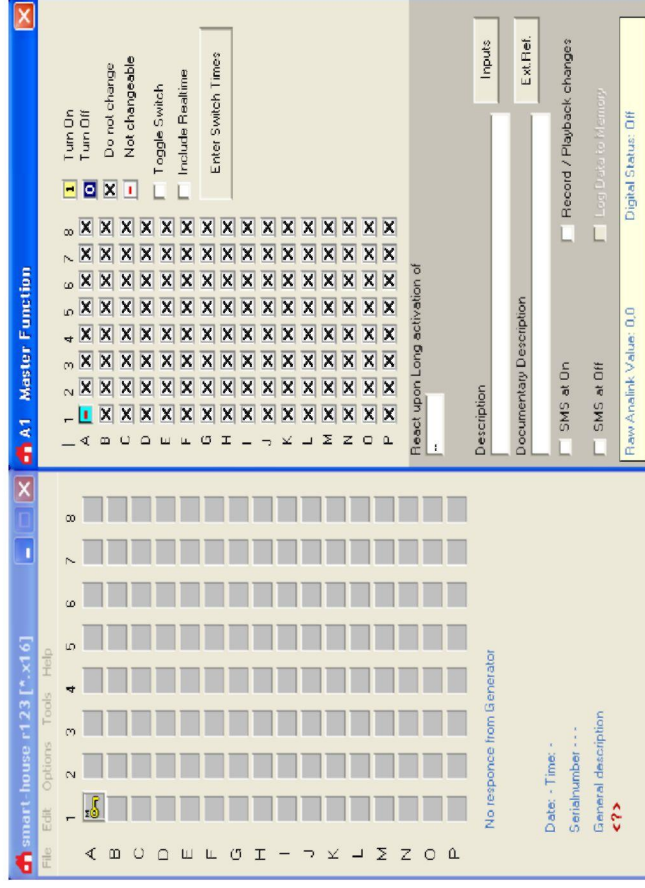
Στο λογικό 1 δεν υπάρχει τάση, σε αντίθεση με το λογικό 0. Όταν πολλοί συνδρομητές στέλνουν ταυτόχρονα, συνεχίζει αυτός που στέλνει λογικό 0. Όταν ένας συνδρομητής που στέλνει λογικό 1 ανιχνεύσει στο κανάλι λογικό 0 παραχωρεί τη σειρά του και σταματάει την εκπομπή. Στο παράδειγμα του σχήματος 18, ο συνδρομητής 2 ανιχνεύσει το 0 του συνδρομητή 1, σταματά να εκπέμπει κι έτσι στο κανάλι μετακινείται μόνο το σήμα από τον συνδρομητή 1.



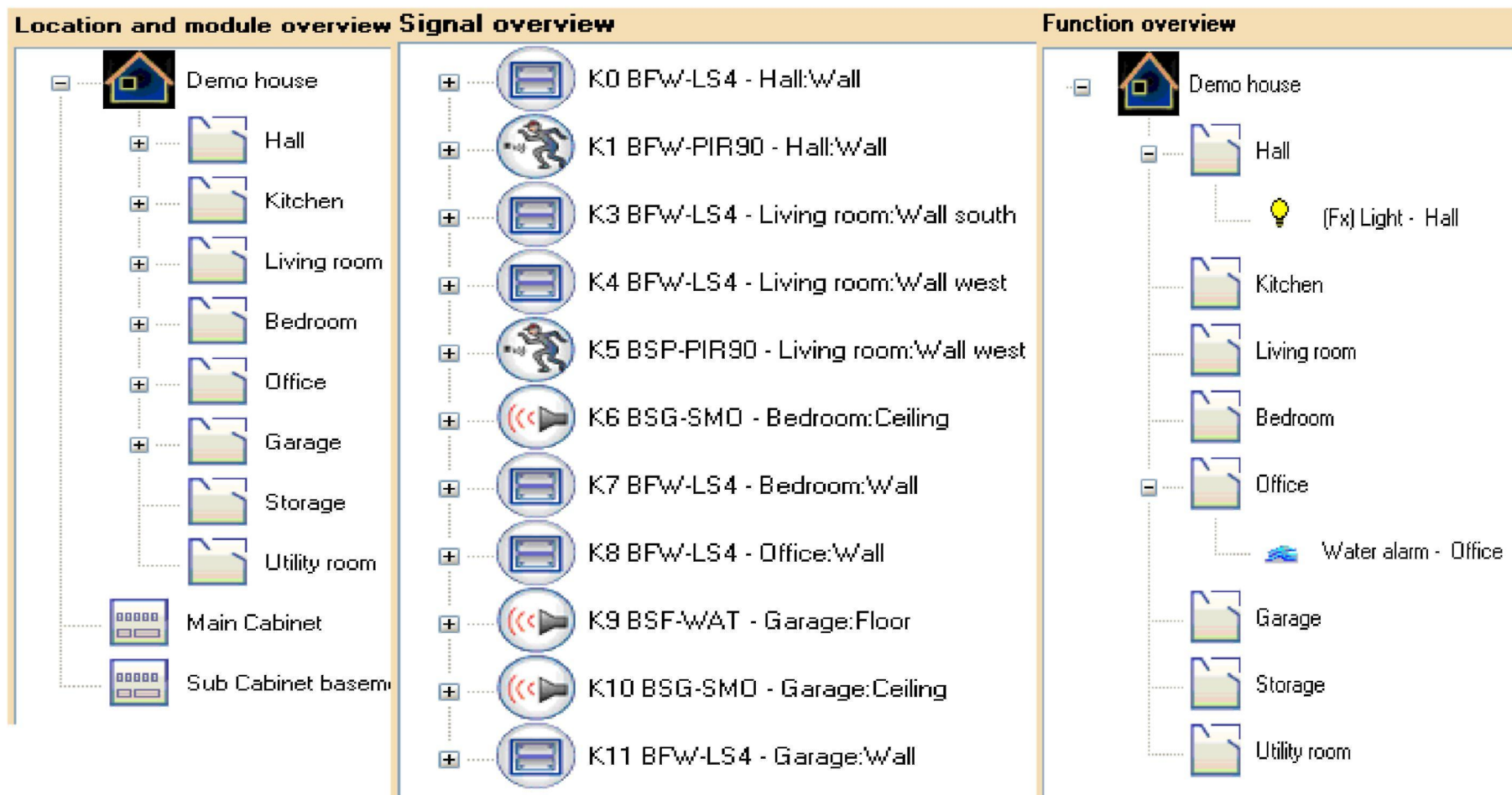
## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Η καταχώρηση της φυσικής διεύθυνσης, της διεύθυνσης ομάδας, οι επιλογές των αισθητήρων και των ενεργοποιητών, καθώς και τι λειτουργία θα εκτελέσει ο καθένας, γίνεται μέσω λογισμικού. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι απαιτείται η ύπαρξη ηλεκτρονικού υπολογιστή κατά την λειτουργία του συστήματος. Αφού συνδεθούν οι συνδρομητές στον υπολογιστή και αφού δημιουργηθεί και εκτελεστεί το πρόγραμμα, αποθηκεύεται στον μικροπεξεργαστή του κάθε συνδρομητή για ανεξάρτητη λειτουργία.

Κάθε εταιρία έχει το δικό της λογισμικό, συνήθως είναι drag and drop και συμβατό με Windows και Linux. Το λογισμικό παραχωρείται με την αγορά των υλικών του συστήματος και είναι ελεύθερο (Freeware) σε δοκιμαστικές (demo) εκδόσεις. Αρχικά ξεκίνησε πάρα πολύ απλά με λογική κάρναβου, αλλά τα τελευταία χρόνια έχει εξελιχθεί και χρησιμοποιούνται φιλικές προς το χρήστη γραφικές διεπαφές (graphical user interfaces).



Σχήμα 19 : Παλιό και καινούργιο πρόγραμμα



Σχήμα 20 : Screenshot προγράμματος dupline



ETS3 - Topology in Country house

File Edit View Commissioning Diagnostics Extras Window Help

Topology in Country house

Buildings in Country house

Group Addresses in Country house

Ready ETS3 - Topology in Country house 1.1

The screenshot displays the ETS3 software interface for a 'Country house' project. It is divided into three main panels:

- Topology in Country house:** Shows a tree view of areas and a table of room details.
- Buildings in Country house:** Shows a tree view of buildings/functions and a table of building details.
- Group Addresses in Country house:** Shows a tree view of main groups and a table of address details.

**Topology in Country house - Table:**

Address	Room	Description
1.1.0	Living room	
1.1.1	Reception	
1.1.2	Reading room	
1.1.3	Reading room	
1.1.4	Loggia	

**Buildings in Country house - Table:**

Name	Description
Villa	

**Group Addresses in Country house - Table:**

Address	Name	Description	Pass throug
0	Central functions		No
1	Living area		No
2	Guest area		No

Σχήμα 21 : Screenshot προγράμματος konnex

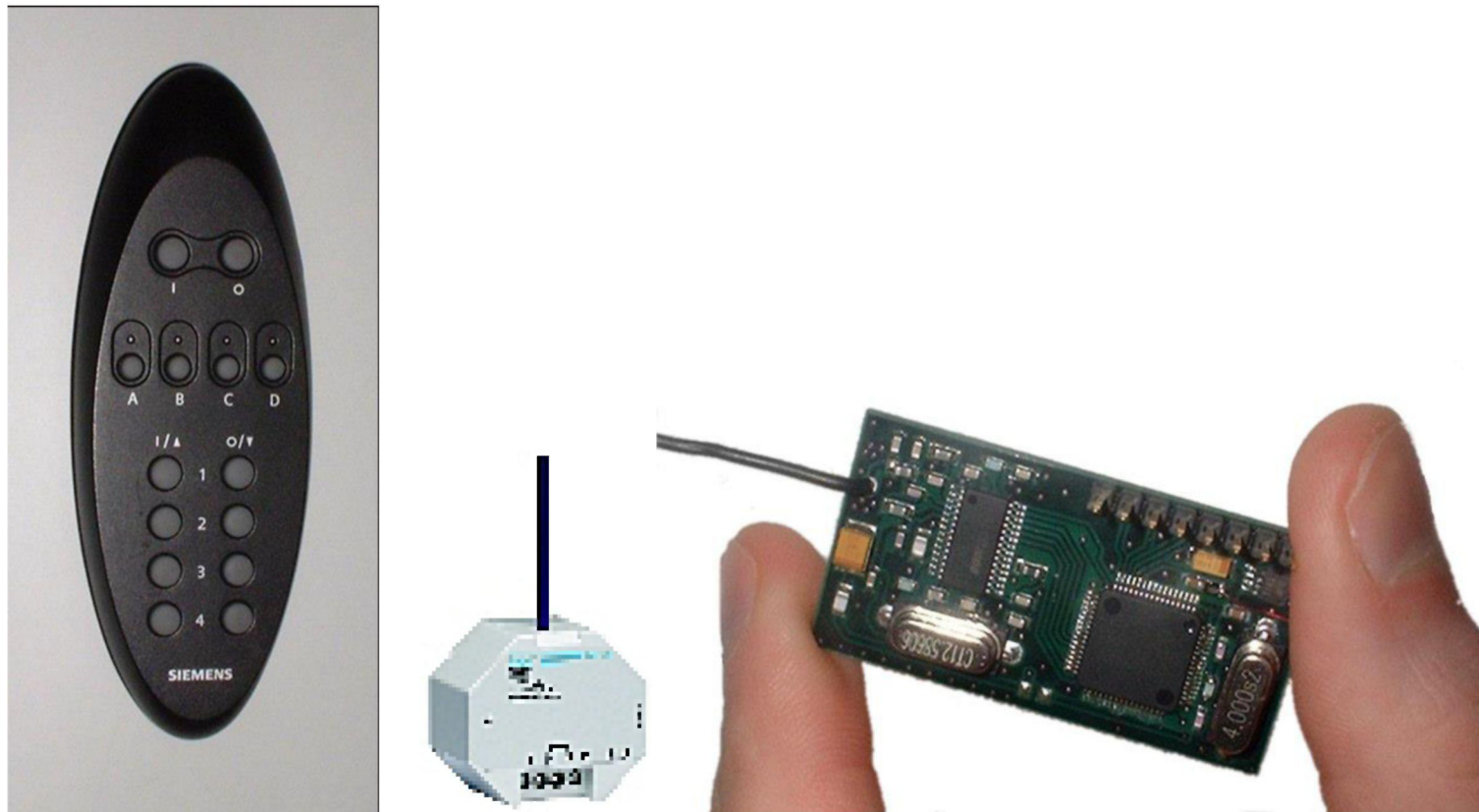
Το σύστημα bus έχει την δυνατότητα χρησιμοποίησης προγραμματιζόμενων οθονών αφής. Μια τέτοια δυνατότητα έχει άμεση εφαρμογή για κεντρικό έλεγχο από επιλεγμένα σημεία και για δημιουργία σεναρίων. Για παράδειγμα στο καθιστικό ενός σπιτιού, στην υποδοχή ενός ξενοδοχείου ή στο χώρο επιτήρησης ενός δημόσιου κτιρίου ή ενός εμπορικού κέντρου, με μια τέτοια οθόνη μπορεί να γίνει ολοκληρωτικός έλεγχος της εγκατάστασης (εσωτερικά/εξωτερικά φώτα , κλιματισμός, ρολά κλπ.)



Σχήμα 22 : Οθόνες αφής

## ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

Σε μετατροπές, προσθήκες, ανακαινίσεις κι επεκτάσεις και όπου δεν είναι δυνατή ή επιθυμητή η τοποθέτηση αγωγών είτε bus είτε δικτύου, μια ιδανική λύση είναι ο έλεγχος μέσω ραδιοσυχνότητας (radio frequency). Μια λειτουργία που εφαρμόζεται τώρα τελευταία ο έλεγχος μέσω ραδιοσυχνότητας είναι οι συσκευές ασθενών ρευμάτων (audio, visual, tv, radio, safety alarm), καθώς και ο χειρισμός σε εξωτερικές πόρτες, γκαραζόπορτες κλπ



Σχήμα 23 : Συνδρομητές RF

## ΚΙΝΗΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

Τελευταία εφαρμόζεται όλο και περισσότερο ο έλεγχος μέσω κινητής τηλεφωνίας. Επικοινωνώντας με το σύστημα, μέσω συγκεκριμένου αριθμού χρησιμοποιώντας τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας τρίτης (3G) ή τεταρτης (4G) γενιάς και φυσικά μέσω password, μπορεί όχι μόνο να δοθεί αναλυτική αναφορά για την κατάσταση του συστήματος, αλλά να γίνει και επέμβαση σ' αυτό. Μπορεί κανείς για παράδειγμα να ανάψει τα εξωτερικά φώτα του σπιτιού του από το κινητό του, από οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη, ή να ενεργοποιήσει τον κλιματισμό ή οποιαδήποτε άλλη συσκευή πριν φτάσει στον προορισμό του.

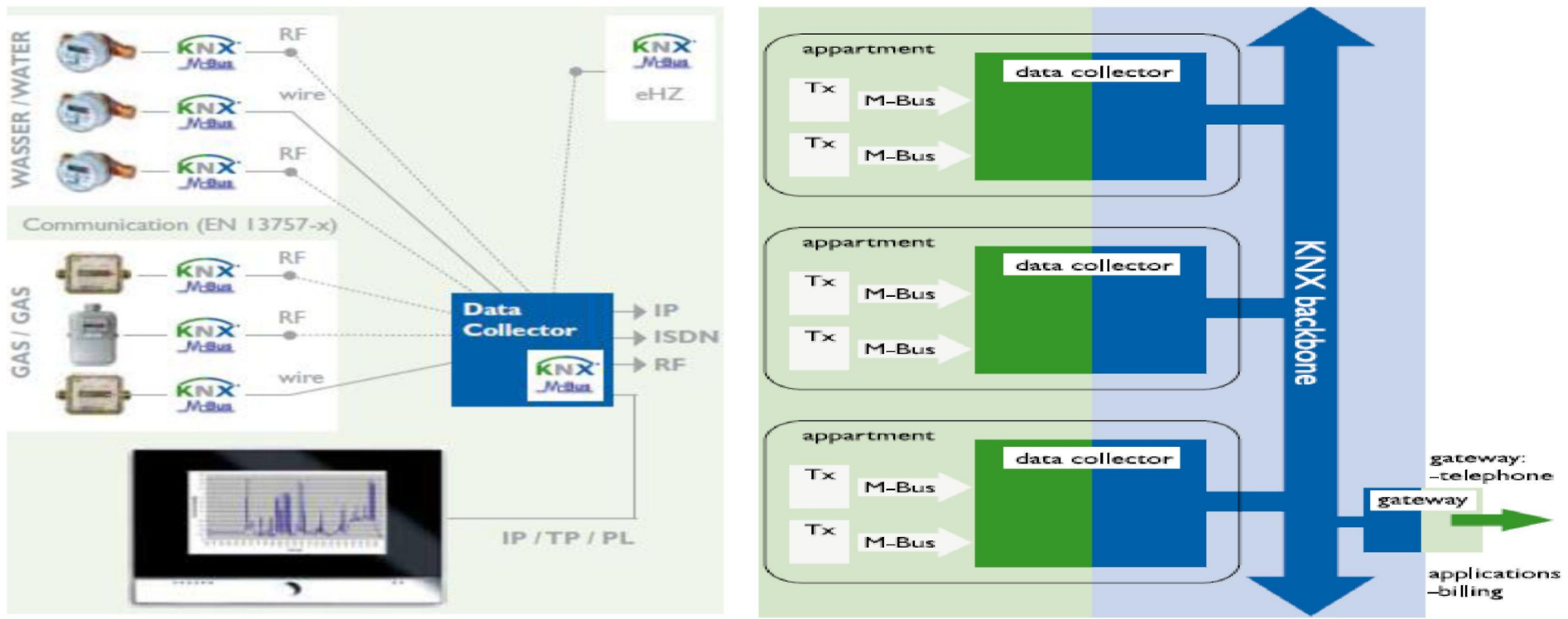


Σχήμα 24 : Οθόνη ελέγχου σε κινητό



# ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Το σύστημα bus είναι συμβατό με μετρητές και συσκευές ελέγχου ενεργειακών πόρων (γκάζι νερό κλπ.) με σκοπό τον έλεγχο και την διαχείριση για την εξοικονόμηση ενέργειας..



Σχήμα 25 : Διασύνδεση με μετρητές ενεργειακών πόρων

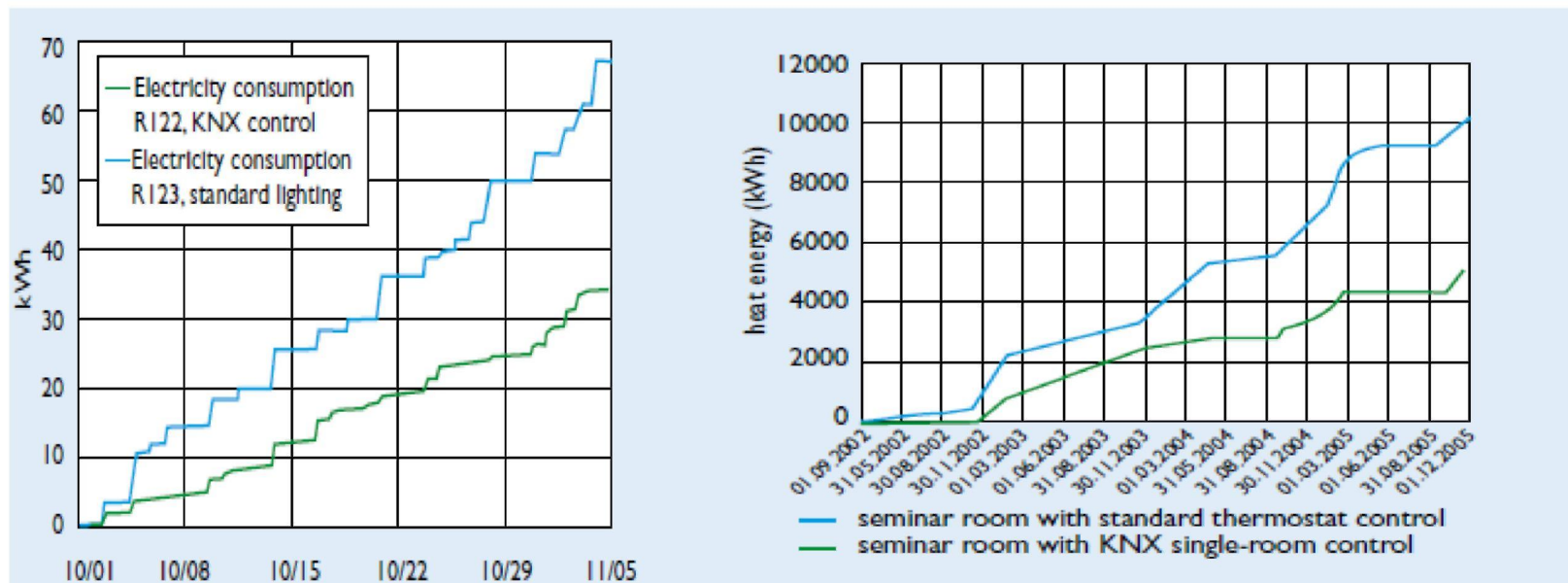


## ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μια σημαντική εφαρμογή της τεχνολογίας bus είναι η εξοικονόμηση της ενέργειας.. Μέσω των αισθητήρων μπορούν να ελεγχθούν τα φορτία (καταναλώσεις), ώστε να αποτραπεί η άσκοπη λειτουργία τους και η περιττή κατανάλωση ενέργειας

Για παράδειγμα σ' έναν χώρο που υπάρχουν πολλές απώλειες (πόρτες ή παράθυρα που ανοιγοκλείνουν συνεχώς) να σταματήσει ο κλιματισμός. Ένας ανιχνευτής κίνησης ελέγχει φωτιστικά σημεία είτε σε διάδρομο, είτε σε τουαλέτες και ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί αυτόματα τα φωτιστικά σημεία. Ένας αισθητήρας φωτεινότητας ανάλογα με τη θέση του ήλιου, κατεβάζει/ανεβάζει τις τέντες ή τις περσίδες για αποφυγή αύξησης της θερμοκρασίας. Σ' ένα μεγάλο κτιριακό συγκρότημα μετά το τέλος της λειτουργίας του, ένα μπουτόν σεναρίου σβήνει όλα τα φώτα, τις συσκευές κλιματισμού κλπ. εκτός από τον χώρο επιτήρησης.

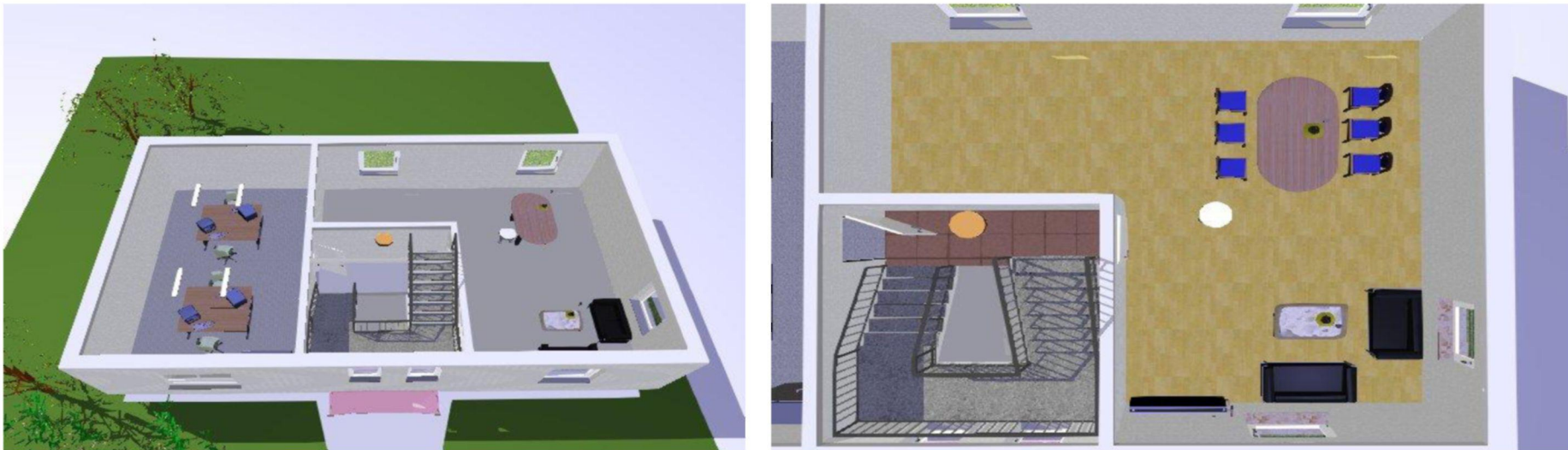
Στο σχήμα 26 δίνονται τα διαγράμματα κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και φωτισμό με συμβατικά συστήματα και σύστημα bus, που μέτρησε το Πανεπιστήμιο της Βρέμης κατά την λειτουργία μιας αίθουσας σεμιναρίων. Η κατανάλωση της ενέργειας με το σύστημα bus πέφτει σχεδόν στο 50%.



Σχήμα 26 : Διαγράμματα κατανάλωσης ενέργειας με συμβατικά συστήματα και σύστημα bus

## ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕΣΩ IP ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

Με την προσθήκη ενός δρομολογητή/διακομιστή (gateway router) το σύστημα bus μπορεί να επικοινωνήσει με τον «έξω κόσμο» και το internet. Η δυνατότητα αυτή προσφέρει την ευκολία ελέγχου και διαχείρισης μέσω υπολογιστή και από όποιο σημείο του κόσμου υπάρχει internet. Εάν συνδυαστεί μάλιστα με οθόνες οπτικής αναπαράστασης (visualization), ο έλεγχος και η διαχείριση γίνεται όχι μόνο πιο εύκολα αλλά και πιο παραστατικά.



Σχήμα 27 : Έλεγχος και visualization μέσω internet



## παραδείγματα

- ❑ Δημιουργία κεντρικών λειτουργιών. Κατά την αποχώρηση όλων από ένα κτίριο, με το πάτημα ενός κουμπιού να βγαίνει εκτός όλος ο φωτισμός, η τροφοδοσία του νερού, όλες οι πρίζες, να τίθεται σε λειτουργία το σύστημα συναγερμού (παρακολούθησης των παραθύρων) και να ξεκινά έλεγχος των ηλεκτρικών ρολών με βάση ημερήσιο χρονοπρόγραμμα.
- ❑ Σε συνεδριακούς χώρους, θέατρα και γιατί όχι τελευταία σε χώρους κατοικιών, να δημιουργούνται και να ενεργοποιούνται διαφορετικά σενάρια φωτισμού ανάλογα με τις συνθήκες και την χρήση του χώρου, τα οποία μπορούν να αλλάξουν από τον χρήστη κάθε στιγμή. Στα επαγγελματικά κτίρια, η δημιουργία και η χρησιμοποίηση μιας εγκατάστασης με σταθεροποίηση φωτισμού, με έναν αισθητήρα φωτεινότητας σε κάθε πλευρά του κτιρίου, μπορεί να εξοικονομήσει ενέργεια μέχρι 75% από την χρήση του φωτισμού.
- ❑ **Διάφορες καταστάσεις σε μια κατοικία, μπορούν να εμφανίζονται σε μια μονάδα ενδείξεων σε μορφή κειμένου ή ενδείξεων και να γίνονται και χειρισμοί από την ίδια συσκευή. Παρόμοιες δυνατότητες μπορούν να δημιουργηθούν σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις μέσω PC και προγράμματος οπτικοποίησης με το αντίστοιχο software.**
- ❑ Μέσω της σύνδεσης μιας εγκατάστασης στο τηλεφωνικό δίκτυο, μπορεί ο χρήστης μέσω κινητού ή σταθερού τηλεφώνου να δίδει εντολές στην εγκατάσταση ή να ελέγχει λειτουργίες (π.χ. την θέρμανση). Σήματα συναγερμού μπορούν να δρομολογούνται αυτόματα σε κάθε επιθυμητό τηλ. αριθμό. Ακόμη οι bus εγκαταστάσεις μπορούν να προγραμματίζονται από απόσταση μέσω όλων των διαθέσιμων μέσων επικοινωνίας (π.χ. Internet). Έτσι, το κόστος της συντήρησης και των αλλαγών στην τεχνική εγκαταστάσεων κτιρίων μειώνεται δραστικά.

- ❑ Μια μεγάλη αίθουσα συνεδρίων θα πρέπει ανάλογα με τις ανάγκες να διαιρείται σε μικρότερες περιοχές. Με την χρήση διαχωριστικών τοίχων καταλαβαίνει η εγκατάσταση αυτόματα την αναγκαία διάταξη των διακοπών και των φωτιστικών για κάθε τμήμα του χώρου. Δεν χρειάζεται καμία αλλαγή της υπάρχουσας καλωδίωσης.
- ❑ Λειτουργίες πανικού (π.χ. ενεργοποίηση ολόκληρου του φωτισμού) μπορούν να δημιουργηθούν ανάλογα με τις ανάγκες. Για παράδειγμα, την νύχτα μπορεί να ενεργοποιείται όλος ο απαιτούμενος ο φωτισμός από το παιδικό δωμάτιο μέχρι το μπάνιο με το πάτημα ενός κουμπιού.
- ❑ Το σύστημα δίνει την δυνατότητα ρύθμισης της θέρμανσης ή της ψύξης ανά χώρο. Η ζήτηση θέρμανσης ή ψύξης του χώρου σταματά αυτόματα αν ανοίξει ένα παράθυρο. Αυτά τα μέτρα μπορούν να εξοικονομήσουν ενέργεια περισσότερο από 30% ανά έτος. Έτσι η παραγωγή θερμότητας γίνεται με εξάρτηση" από τις ανάγκες θέρμανσης του χώρου για κάθε χώρο (παράγεται μόνο η θερμότητα που είναι πραγματικά απαραίτητα).
- ❑ Η εγκατάσταση μπορεί να δώσει σαν επιπλέον μέτρο ασφάλειας την δυνατότητα προσομοίωσης παρουσίας, κατά την απουσία του χρήστη.



# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ντοκόπουλος, Π: **Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης/** Ζήτης 1992
2. **Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις**, Μ. Μόσχοβιτς.
3. **Το Ηλεκτρολογικό Σχέδιο ΜΕΡΟΣ 1**, Ανδρέα Γούτη.
  4. **“Στοιχεία Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων και Ηλεκτρολογικού Σχεδίου”** των Φ. Δημόπουλου, Χ. Παγιάτη, Μ. Σακαλή (Α΄ Τάξη 1<sup>ος</sup> κύκλος ΤΕΕ-Ηλεκτρολογικός τομέας)
  5. **“Εργαστήριο Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων”** των Θ. Γεωργάκη, Μ. Κοτζάμπαση, Ι. Σταθόπουλου, (Β΄ Τάξη ΤΕΕ-Ηλεκτρολογικός τομέας)
  6. **“Ηλεκτρολογικό Εργαστήριο”** των Φ. Τοπαλή, Ν. Χαραλαμπίκη, Θ. Χριστοδούλου, (Α΄ Τάξη 1<sup>ος</sup> κύκλος ΤΕΕ-Ηλεκτρολογικός τομέας)
  7. **“Εργαστήριο Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων”** των Σ. Αντωνόπουλου, Χ. Ιωάννου, Ε. Κυριαννάκη, (2ος Κύκλος ΤΕΕ-Ηλεκτρολογικός τομέας)
8. <http://users.sch.gr/iliaslamprou/>
9. <http://eclass.sch.gr/>

## **Νέα Υπεύθυνη Δήλωση Εγκαταστάτη (Υ.Δ.Ε.)**

- [Υ.Α. Φ.50/503/168 \(ΦΕΚ 844/Β/16.5.2011\)](#) Τροποποίηση της υπ' αριθμ. 115239/25702/3627 της 21 Δεκ. 1965/11 Ιαν. 1966 (ΦΕΚ Β' 8) απόφασης του Υπουργού Βιομηχανίας "Περί ερμηνείας των διατάξεων του Νόμου 4483/65
- [Υ.Α. Φ.50/οικ. 11784/742 \(ΦΕΚ 1809/Β/11.8.2011\)](#) Τροποποίηση της υπ' αριθμ. Φ.50/503/168/19.4.2011 (ΦΕΚ Β 844) απόφασης του Αναπληρωτή Υπουργού Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας «Περί ερμηνείας των διατάξεων του Ν. 4483/1965»

## **Επανάλεγκοι κατά την εφαρμογή Κοινωνικού Οικιακού Τιμολογίου (Κ.Ο.Τ.)**

- [Υ.Α. Φ.50/οικ. 13286/1152/2010 \(ΦΕΚ 1932/Β/14.12.2010\)](#) Τροποποίηση της υπ αριθ. Φ.7.5/1816/88/27.2.2004 απόφασης του Υφυπουργού Ανάπτυξης «Αντικατάσταση του ισχύοντος Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ) με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και άλλες σχετικές διατάξεις» (ΦΕΚ 470/Β/5.3.2004)

## **Θέματα ασφάλειας Ε.Η.Ε.**

- [Υ.Α. Φ Α΄50/12081/642/2006 \(ΦΕΚ 1222/Β/5.9.2006\)](#) Θέματα Ασφάλειας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Ε.Η.Ε.). Καθιέρωση υποχρέωσης εγκατάστασης διατάξεων διαφορικού ρεύματος και κατασκευής θεμελιακής γείωσης

## **Αντικατάσταση Κ.Ε.Η.Ε.**

- [Υ.Α. Φ.7.5/1816/88/2004 \(ΦΕΚ 470/Β/5.3.2004\)](#) Αντικατάσταση του ισχύοντος Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε) με το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και άλλες σχετικές διατάξεις

## **Κ.Ε.Η.Ε.**

- [Υ.Α. 80225/1955 \(ΦΕΚ 59/Β/11.4.1955\)](#) Περί εγκρίσεως κανονισμών κατασκευής εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων



- [Υ.Α. 18304/672/1966 \(ΦΕΚ 293/Β/11.5.1966\)](#) Περί εγκρίσεως τροποποιήσεως και συμπληρώσεως των Κανονισμών Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων του έτους 1955
- [Υ.Α. 83752/4165/1971 \(ΦΕΚ 687/Β/24.8.1971\)](#) Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως των άρθρων 136, 149 και 153 των Κανονισμών Εσωτερικών Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων του έτους 1955
- [Υ.Α. 6242/185/1973 \(ΦΕΚ 1525/Β/31.12.1973\)](#) Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων του έτους 1955