

Διάταξη διαφορικού ρεύματος = έναν γνωστός άγνωστος



Ένα μικρό εγχειρίδιο για αυτό το βασικό και πολύ χρήσιμο μέσο προστασίας

Γιώργος Σαρρής

1. Ξεκινώντας	3
2. Προστασία με διατάξεις διαφορικού ρεύματος	5
2.1 Προστασία από ηλεκτροπληξία έναντι άμεσης επαφής (πρόσθετη προστασία) με $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ & $I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$	5
2.2 Η επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος στον άνθρωπο	6
2.3 Προστασία από ηλεκτροπληξία σε περίπτωση έμμεσης επαφής με το ηλεκτρικό ρεύμα	8
2.4 Προστασία από πυρκαγιά που μπορεί να προκύψει από ηλεκτρικά σφάλματα	9
3. Οι νομικές απαιτήσεις για την χρήση και την αξιοποίηση των διατάξεων διαφορικού ρεύματος	12
3.1 Διαχωρίζοντας τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε παλαιές και νέες	13
3.2 Μέχρι τότε θα πρέπει να εγκατασταθούν οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος στις παλαιές εγκαταστάσεις	14
3.3 Η δυνατότητα παράκαμψης των διατάξεων διαφορικού ρεύματος από τον χρήστη απαγορεύεται	15
4. Τύποι διατάξεων διαφορικού ρεύματος	16
5. Αρχές λειτουργίας των τριών τύπων διατάξεων διαφορικού ρεύματος ...	19
5.1 Διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «Α» & «AC»	19
5.2 Διατάξεις διαφορικού ρεύματος ευαίσθητες για όλους τους τύπους ρεύματος, τύπου «Β»	21
5.3 Διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «Κ», με μικρής διάρκειας χρονοκαθυστέρηση	21
5.4 Διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «S», επιλεκτικές	22
6. Μορφές κα τύποι ρευμάτων διαρροής	23
6.1 Ρεύματα διαρροής προς την γη	23
6.2 Υψηλά ρεύματα φορτίου	25
6.3 Κρουστικά ρεύματα από υπερτάσεις	25
7. Αντιμετώπιση σφαλμάτων και δυσλειτουργιών σε διατάξεις διαφορικού ρεύματος	26
8. Έλεγχος και αξιολόγηση της λειτουργίας και της αποτελεσματικότητας των διατάξεων διαφορικού ρεύματος ..	27
8.1 Βασικά σημεία για τον έλεγχο	27
8.2 Η δοκιμή της καλής λειτουργίας διάταξης διαφορικού ρεύματος με το μπουτόν TEST δεν αρκεί	28
8.3 Έλεγχος λειτουργίας διατάξεων διαφορικού ρεύματος με το πολυόργανο MACROTEST	29
8.4 Έλεγχος λειτουργίας των διατάξεων διαφορικού ρεύματος με το πολυόργανο METREL Eurotest XA	30
8.5 Αν τα αποτελέσματα από τον έλεγχο ορθής λειτουργίας διάταξης διαφορικού ρεύματος είναι μη αποδεκτά	31
9. Δυνατότητες και τρόποι σύνδεσης των διατάξεων διαφορικού ρεύματος	31
10. Αναμενόμενα οφέλη από την καθιέρωση και τον έλεγχο των διατάξεων διαφορικού ρεύματος	33

1. Ξεκινώντας

Βρίσκεται στην καθημερινή ηλεκτρολογική ζωή μας εδώ και πολλά χρόνια.

Ακούγεται, γράφεται, παρουσιάζεται με διάφορα ονόματα:

- Ρελέ διαρροής, ή μόνο ρελέ
- Αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης, ή μόνο αντιηλεκτροπληξιακός
- Διάταξη διαφορικού ρεύματος, ή μόνο διαφορικός
- Διακόπτης προστασίας
- Ηλεκτροστόπ
- RCD (residual current device)
- FI (Fehlerstromeinrichtung)

Πρόκειται βέβαια για ηλεκτρολογικό υλικό το οποίο στην συνέχεια σε αυτό το άρθρο, θα αναφέρεται μόνο σαν διάταξη διαφορικού ρεύματος, έτσι όπως αναφέρεται και στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 στο άρθρο 531.2.

Σήμερα, έχει καταξιωθεί σχεδόν σε όλον τον πλανήτη σαν ένα πολύ αποτελεσματικό μέσο προστασίας από ηλεκτροπληξίες και από πυρκαγιές που προέρχονται από ηλεκτρικά αίτια.

Υπάρχει σε πολλές παραλλαγές και θα την βρούμε τοποθετημένη και συνδεδεμένη σε χιλιάδες ηλεκτρικούς πίνακες, αλλά και σε πρίζες και σε μηχανές, κυρίως βέβαια σε κτίρια κάθε μεγέθους και χρήσης.



Αυτό λοιπόν το ηλεκτρολογικό υλικό, αξίζει να το γνωρίσουμε καλύτερα. Έτσι θα μπορέσουμε να το αξιοποιήσουμε καλύτερα, για την πληρέστερη ασφάλεια των ανθρώπων, των κτιρίων και των μηχανών που χρησιμοποιούμε, ζούμε και εργαζόμαστε γενικότερα.

Μια αφορμή για το ξεκίνημα της επεξεργασίας του θέματος αυτού ήταν και ένα πολύ ενδιαφέρον βιβλιαράκι που έχουν δημιουργήσει οι συνεργάτες της Siemens στην Γερμανία με τίτλο: "Mehr Sicherheit durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen".

Σε ελεύθερη μετάφραση: "Περισσότερη ασφάλεια με διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος". Από το βιβλιαράκι αυτό έχουν παρθεί αρκετές ιδέες και υλικό που θα παρουσιαστούν στην συνέχεια.

Έτσι, άρχισε η επεξεργασία του υλικού και ξεκίνησε το γράψιμο με βασικό σκοπό την ενημέρωση και την παρουσίαση επίκαιρων στοιχείων στους ενδιαφερόμενους τεχνικούς σχετικά με τις διατάξεις διαφορικού ρεύματος σε ότι αφορά:

- Την προστασία που παρέχουν
- Τις ελληνικές νομικές απαιτήσεις για την χρήση και την αξιοποίησή τους
- Τους διαθέσιμους τύπους και τις δυνατότητες των
- Τις χρήσεις και τις εφαρμογές των
- Την αντιμετώπιση σφαλμάτων και δυσλειτουργιών
- Τον έλεγχο και την αξιολόγηση της καλής λειτουργίας και της αποτελεσματικότητάς τους.

Η ασφάλεια κατά την χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι ρητή εντολή και αναγκαιότητα ταυτόχρονα.

Κάθε τεχνικός που εμπλέκεται με τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι ιδιαίτερα ευσυνείδητος, ενημερωμένος και προσεκτικός σε αυτά τα θέματα. Θα πρέπει να προβλέπει, να δημιουργεί και να χρησιμοποιεί σωστά τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας. Σχετικά με τα μέτρα προστασίας που επηρεάζονται από τις διατάξεις διαφορικού ρεύματος, δίδεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην προστασία από ηλεκτροπληξία και από πυρκαγιά από ηλεκτρικά αίτια. Σήμερα, στις περισσότερες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις η διάταξη διαφορικού ρεύματος είναι αναμφισβήτητο το μέσο προστασίας που χρησιμοποιείται περισσότερο από άλλες εναλλακτικές διατάξεις προστασίας. Για αυτόν τον λόγο οι γνώσεις για αυτήν αποκτούν περισσότερη αξία και βαρύτητα.

Αξιολογώντας τα διαθέσιμα σήμερα πρόσθετα μέτρα προστασίας, οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος με ρεύμα διαρροής μέχρι 30 mA προσφέρουν ουσιαστική προστασία από έμμεση επαφή με το ηλεκτρικό ρεύμα, προστατεύουν όμως και σε περίπτωση άμεσης επαφής, όπως επίσης μπορούν να προλάβουν πυρκαγιές από διαρροές ρεύματος προς την γείωση (ή τον αγωγό προστασίας) και μάλιστα στο ξεκίνημα τους.

Ειδικά για την χώρα μας, το θέμα των διατάξεων διαφορικού ρεύματος έχει πάρει ιδιαίτερη έμφαση μετά την Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) της 26/07/2006 η οποία ορίζει την υποχρέωση εγκατάστασης διατάξεων διαφορικού ρεύματος για την κάλυψη όλων των κυκλωμάτων ισχύος σε παλιές και νέες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Για αυτήν την ΚΥΑ θα γίνει εκτενέστερη αναφορά στην συνέχεια.

Όμως παράλληλα με την νομική απαίτηση για την υποχρέωση εγκατάστασης των διατάξεων διαφορικού ρεύματος αλλά και από την ξεκάθαρη απαίτηση για ηλεκτρολογικό των για την νέα ΥΔΕ , είναι χρήσιμο να συνυπάρχει και η γνώση της λειτουργίας των διαφόρων διαθέσιμων τύπων αλλά και των δυνατοτήτων των ηλεκτρολογικών αυτών υλικών.

Με την γνώση αυτή θα μπορεί να γίνει καλύτερη και αποδοτικότερη η αξιοποίηση τους στις απαιτήσεις κάθε ηλεκτρικής εγκατάστασης έτσι ώστε να γίνεται περισσότερο αποτελεσματική η προστασία που μπορούν να παρέχουν.

Τα στοιχεία που θα αναφερθούν στην συνέχεια προέρχονται από το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, από τα πρότυπα που διέπουν τα ηλεκτρολογικά αυτά υλικά, από το νομικό πλαίσιο που ορίζει την υποχρεωτικότητα της εγκατάστασης διατάξεων διαφορικού ρεύματος στην Ελλάδα, από ελληνική βιβλιογραφία, από έντυπα της Siemens, από έντυπα των οργάνων ΕΛΕΜΚΟ και METREL αλλά και από γερμανικά ειδικά περιοδικά και βιβλία.

Γιώργος Σαρρής

2. Προστασία με διατάξεις διαφορικού ρεύματος

Ξεκινώντας να ασχοληθούμε με τα θέματα προστασίας από ηλεκτροπληξία θα πρέπει να θυμηθούμε μερικούς όρους από το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Ηλεκτροπληξία: Παθοφυσιολογικό αποτέλεσμα προκαλούμενο από τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα ανθρώπου ή ζώου.

Άμεση επαφή: Επαφή ανθρώπου ή ζώου προς ένα ενεργό μέρος.

Ενεργό μέρος: Κάθε αγωγός ή αγώγιμο μέρος που προορίζεται να έχει, σε κανονική κατάσταση λειτουργίας, τάση προς τη γη, καθώς και ο ουδέτερος αγωγός.

Έμμεση επαφή: Επαφή ανθρώπου ή ζώου προς ένα εκτεθειμένο αγώγιμο μέρος, το οποίο έχει αποκτήσει τάση προς τη γη εξαιτίας ενός σφάλματος μόνωσης.

Εκτεθειμένο αγώγιμο μέρος: Αγώγιμο μέρος ενός ηλεκτρολογικού υλικού (ή συσκευής) με το οποίο είναι δυνατόν να έλθει κανείς σε επαφή και το οποίο δεν είναι ενεργό μέρος, μπορεί όμως να αποκτήσει τάση προς τη γη σε περίπτωση σφάλματος μόνωσης.

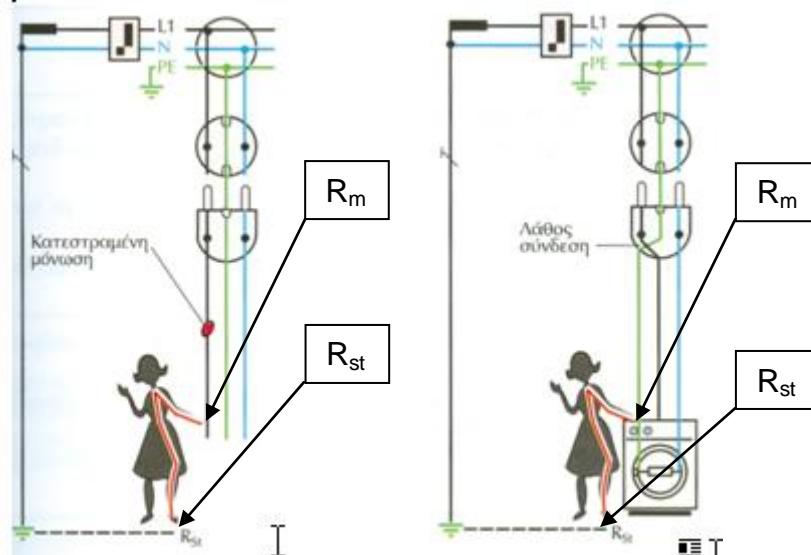
2.1 Προστασία από ηλεκτροπληξία έναντι άμεσης επαφής (πρόσθετη προστασία) με $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ & $I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$

Όπως έχει αναφερθεί, άμεση επαφή είναι το απευθείας άγγιγμα ενός ανθρώπου πάνω σε ένα ενεργό = ηλεκτροφόρο μέρος. Εφόσον ένας άνθρωπος βρεθεί σε επαφή με ενεργό μέρος μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, δύο υπάρχουσες αντιστάσεις καθορίζουν το ύψος της έντασης του διαρρέοντος ρεύματος μέσα από το σώμα του: Η εσωτερική αντίσταση του ανθρώπινου σώματος εκείνη την στιγμή R_m και η τοπική αντίσταση διέλευσης προ το έδαφος R_{st} .

Για να συμβεί ατύχημα θα πρέπει, στην χειρότερη περίπτωση, η τοπική αντίσταση R_{st} να είναι κοντά στο μηδέν.

Η αντίσταση του σώματος R_m εξαρτάται από την διαδρομή του ηλεκτρικού ρεύματος και την αντίσταση διέλευσης του δέρματος. Μετρήσεις έδωσαν π.χ. περίπου 1000Ω για την διαδρομή του ηλεκτρικού ρεύματος χέρι/χέρι ή χέρι/πόδι.

Από αυτές τις διαπιστώσεις προκύπτει, ότι από μια τάση επαφής 230V προκύπτει ένα επικίνδυνο ρεύμα σώματος 230 mA.



Δύο περιπτώσεις άμεσης επαφής παρουσιάζονται στις εικόνες. Και στις δύο περιπτώσεις η προστασία με διάταξη διαφορικού ρεύματος είναι αποφασιστική γιατί μπορεί να διακόψει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος έγκαιρα πριν προκύψουν δυσάρεστες συνέπειες στον άνθρωπο.

2.2. Η επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος στον άνθρωπο

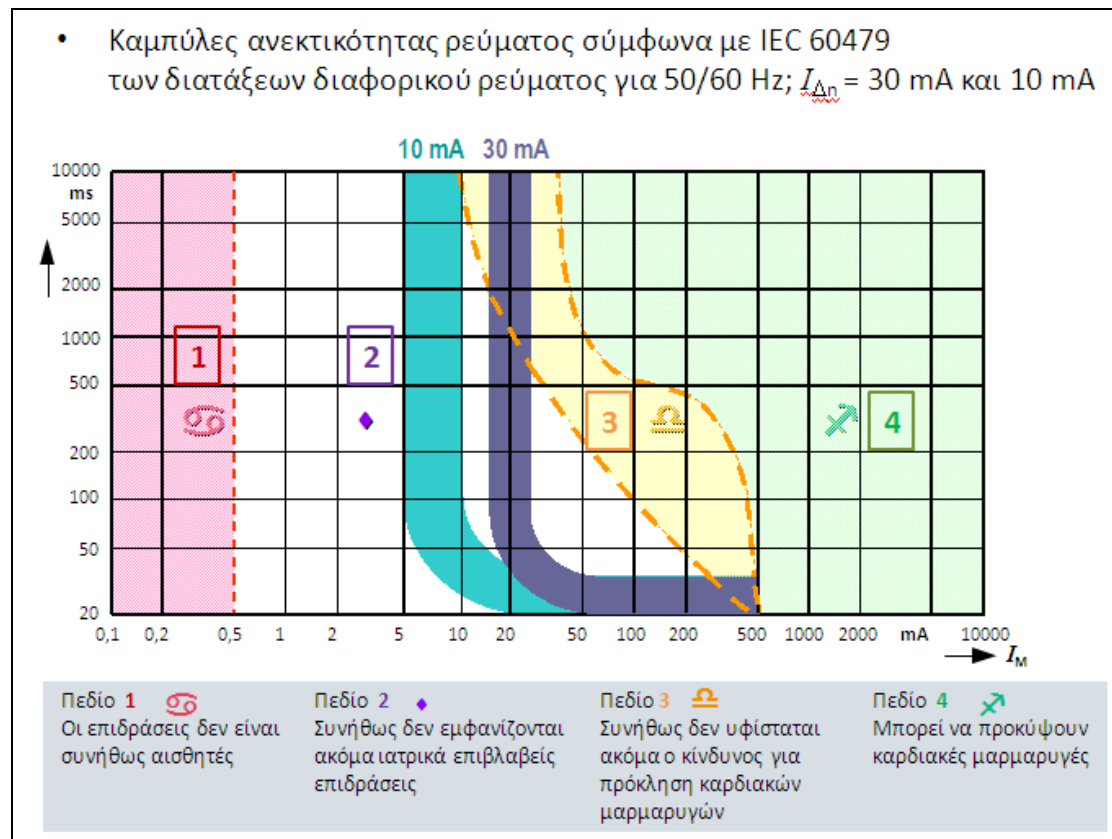
Οι δυσάρεστες συνέπειες από ηλεκτροπληξία που μπορούν να προκύψουν εξαρτώνται από την χρονική διάρκεια t και το μέγεθος του ηλεκτρικού ρεύματος I_M που διέρχεται από το σώμα του ανθρώπου.

Το διάγραμμα δείχνει το μέγεθος του ηλεκτρικού ρεύματος I_M , την διάρκεια t και τις καμπύλες της διάρκειας επίδρασης σε σχέση με τις φυσικές αντιδράσεις του ανθρώπινου σώματος σε φαινόμενα ηλεκτροπληξίας.

Πολύ επικίνδυνα είναι τα μεγέθη του ηλεκτρικού ρεύματος και η διάρκεια επίδρασης, που φθάνουν στο πεδίο 4 του διαγράμματος. Σε αυτές τις συνθήκες μπορεί να επέλθει θάνατος λόγω καρδιακών μαρμαρυγών.

Στο διάγραμμα αυτό παρουσιάζονται επίσης με διαγράμμιση οι περιοχές απόζευξης διατάξεων διαφορικού ρεύματος χωρίς χρονική καθυστέρηση με ονομαστικό ρεύμα διαρροής 10mA και 30mA..

Όπως προκύπτει από τις περιοχές απόζευξης, οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος δεν περιορίζουν το μέγεθος του ρεύματος ηλεκτροπληξίας αλλά επιτυγχάνουν την προστασία μέσω της γρήγορης απόζευξης, ελαχιστοποιώντας τον χρόνο επίδρασης του ηλεκτρικού ρεύματος.



Μια αναλυτικότερη αναφορά στα 4 πεδία επίδρασης του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος 50/60 Hz στον άνθρωπο που παρουσιάζονται στο διάγραμμα με:

Πεδίο 1 Οι επιδράσεις συνήθως δεν γίνονται αντιληπτές

Πεδίο 2	Οι επιδράσεις δεν είναι από ιατρικής πλευράς επιβλαβείς και δεν εμφανίζονται συσπάσεις των μυών
Πεδίο 3	Μπορεί να εμφανιστούν συσπάσεις των μυών. Συνήθως δεν υφίσταται κίνδυνος για πρόκληση καρδιακών μαρμαρυγών.
Πεδίο 4	Μπορεί να προκύψουν καρδιακές μαρμαρυγές

Δυο πρόσφατες περιπτώσεις ηλεκτροπληξίας για προβληματισμό:

Πηγή: www.anparitiritis.gr 23.06.2008

Από μηχάνημα εργοστασίου που είχε διαρροή ρεύματος και χειριζόταν ο εργάτης Θ. Σ., βρήκε τον θάνατο. Άφησε την τελευταία του πνοή στο Κέντρο Υγείας Σχηματαρίου. Στα πλαίσια του αυτόφωρου, συνελήφθησαν ο ιδιοκτήτης και υπεύθυνος προσωπικού του εργοστασίου και με την κατηγορία της ανθρωποκτονίας από αμέλεια ο δηγήθηκαν στον εισαγγελέα.

Πηγή: www.aegeantimes.gr 08.07.2008

Ένας 12χρονος υπέστη ηλεκτροπληξία, ενώ βρισκόταν μαζί με τους γονείς του σε κάμπινγκ παραθεριστών, όταν πάτησε ``γυμνό`` καλώδιο. Το παιδί σώθηκε χάρη στη μητέρα του, η οποία θέτοντας σε κίνδυνο και τη δική της ζωή, πρόλαβε να απομακρύνει τον γιό της. Ο 12χρονος μεταφέρθηκε στο νοσοκομείο της Καβάλας, όπου και νοσηλεύεται εκτός κινδύνου, ενώ ο υπεύθυνος του κάμπινγκ συνελήφθη. Αυτή η ηλεκτροπληξία είχε θετική (ευτυχώς) εξέλιξη.

Όπως έχει αναφερθεί, οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό ρεύμα διαρροής $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ προσφέρουν επιπρόσθετη προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας και αν στις παραπάνω περιπτώσεις υπήρχαν και λειτουργούσαν σωστά, πιθανότατα δεν θα προέκυπταν αυτά τα δυσάρεστα αποτελέσματα.

Οι απαιτήσεις για την χρήση τους προκύπτουν νομοθετικά όπως θα αναφερθεί στην συνέχεια και μπορούν να παρέχουν προστασία από ηλεκτροπληξία για τις περιπτώσεις:

- σε περίπτωση ακούσιας άμεσης επαφής με μέρη που βρίσκονται υπό τάση (π.χ. μη ύπαρξη βασικής μόνωσης, μη κανονική λειτουργία, αναποτελεσματικότητα της βασικής προστασίας) = άμεση επαφή ανθρώπου με το ηλεκτρικό ρεύμα.
- σε περίπτωση αμέλειας του χρήστη (π.χ. χρήση ελαττωματικών συσκευών, ακατάλληλες επισκευές εγκαταστάσεων ή συσκευών) = άμεση ή έμμεση επαφή ανθρώπου με το ηλεκτρικό ρεύμα.
- σε περίπτωση επαφής αγώγιμων μερών που βρίσκονται υπό τάση η οποία έχει προκύψει από σφάλμα μόνωσης (π.χ. μη λειτουργία της προστασίας έναντι ρεύματος διαρροής εξ αιτίας διακοπής του αγωγού προστασίας) = έμμεση επαφή ανθρώπου με το ηλεκτρικό ρεύμα.

Οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό ρεύμα διαρροής

$I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$ βρίσκονται – με τις καμπύλες απόζευξης στην συνολική τους πορεία εντός του πεδίου 2 – πολύ κάτω από το όριο επικινδυνότητας.

Με ρεύμα διαρροής $I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$ δεν δημιουργείται κίνδυνος για ιατρικά επιβλαβείς επιδράσεις ή συσπάσεις μυών σε περίπτωση που το ρεύμα αυτό διαπεράσει το ανθρώπινο σώμα.

Οι διατάξεις αυτές με $I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$ ενδείκνυνται για χρήση σε ευαίσθητες περιοχές και σε τοπική χρήση, όπως π.χ. εργαστήρια. Δεν ενδείκνυνται για εκτεταμένες εγκαταστάσεις.

Προστασία έναντι άμεσης επαφής

Διάταξη διαφορικού ρεύματος
 $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$

Με διάταξη διαφορικού ρεύματος 30 mA , κανένας κίνδυνος $I_{\Delta n} < 30 \text{ mA}$

Χωρίς διάταξη:
 $U_B = 230 \text{ V}$
 $R = 2000 \Omega$
 $I_{\Delta n} = \frac{U_B}{R}$
 $\frac{230}{2000}$
 $= 0,115 \text{ A}$

Χωρίς διάταξη διαφορικού ρεύματος αυτή η βλάβη θα ήταν θανατηφόρα!

2.3 Προστασία από ηλεκτροπληξία σε περίπτωση έμμεσης επαφής με το ηλεκτρικό ρεύμα

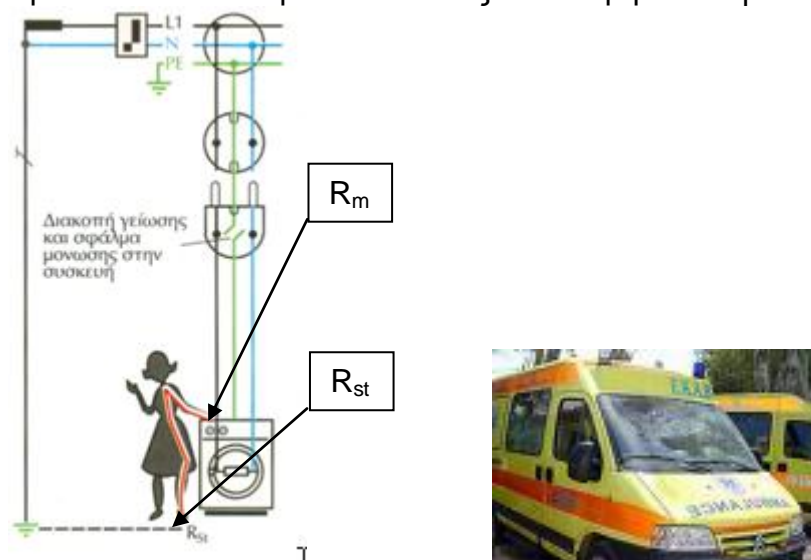
Όπως έχει αναφερθεί, έμμεση επαφή είναι το άγγιγμα ενός ανθρώπου σε ένα μη φορτισμένο (σε κανονικές συνθήκες) με τάση αγώγιμο μέρος της ηλεκτρικής εγκατάστασης ή και ηλεκτρικής συσκευής. Συνήθως αυτό το αγώγιμο μέρος μπορεί να βρίσκεται υπό τάση λόγω κάποιου σφάλματος (συνήθως από σφάλμα μόνωσης) ή από συνδυασμό σφαλμάτων. Σε αυτήν την περίπτωση απαιτείται η αυτόματη απόζευξη της τροφοδοσίας με ηλεκτρικό ρεύμα, εφόσον υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας που μπορεί να προκύψει βάσει της διάρκειας και του μεγέθους της τάσεως επαφής.

Για αυτήν την προστασία ενδείκνυνται επίσης οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό ρεύμα διαρροής έως **30 mA**.

Για να επιτευχθεί πραγματικά η δράση προστασίας πρέπει να τηρηθούν οι κανόνες απόζευξης:

Δεν πρέπει η επικίνδυνη τάση επαφής – λαμβάνοντας υπόψη την αντίσταση γείωσης και το ονομαστικό ρεύμα διαρροής – να διαρκεί για χρονικά διαστήματα

εκτός του πεδίου 4 του διαγράμματος της παραγράφου 2.1. Οι απαιτήσεις αυτές προκύπτουν και νομοθετικά όπως θα αναφερθεί στην συνέχεια.



2.4 Προστασία από πυρκαγιά που μπορεί να προκύψει από ηλεκτρικά σφάλματα

Η προστασία αυτή έχει ιδιαίτερη βαρύτητα για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε χώρους με εύφλεκτα υλικά. Στις εγκαταστάσεις αυτές μπορούν να προκληθούν πυρκαγιές από σφάλματα μόνωσης (π.χ. διαρροή φάσης – γης). Αυτές οι διαρροές δεν μπορούν να ανιχνευτούν και να περιοριστούν στα πρώτα στάδια τους από τα κλασικά μέτρα προστασίας που παρέχουν οι μικροαυτόματοι και οι ασφάλειες τήξεως που πρέπει να ασφαλίζουν τις ηλεκτρικές γραμμές.

Ένα παράδειγμα:

Πυρκαγιά από βραχυκύκλωμα σε διαμέρισμα στο κέντρο της Βέροιας



Ένα πραγματικό περιστατικό (από ρεπορτάζ).
21.12.2008

Μεγάλη καταστροφή υπέστη ένα διαμέρισμα στην οδό Περικλέους στην Βέροια όταν μετά τις 2.30μμ ξέσπασε φωτιά από βραχυκύκλωμα. Άμεσα κλήθηκε η πυροσβεστική υπηρεσία και μετά από αποτελεσματική παρέμβαση αποτράπηκε η επέκτασή της σε γειτονικά διαμερίσματα και σβήστηκε άμεσα. Στο διαμέρισμα εκείνη την ώρα βρίσκονταν οι ιδιοκτήτες οι οποίοι απεγκλωβίστηκαν από τους πυροσβέστες. Από την πυρκαγιά

καταστράφηκε ένα δωμάτιο και υπέστησαν ζημιές τα υπόλοιπα.

Πηγή: www.pliroforiodotis.gr

Μια υπόθεση με βάση το παραπάνω περιστατικό:

Σε διαμέρισμα πολυκατοικίας, στο μοτέρ του απορροφητήρα της κουζίνας ξεκινά μια διαρροή ρεύματος μεταξύ φάσης και του μεταλλικού του καλύμματος.

Το κύκλωμα που τροφοδοτεί με ρεύμα τον απορροφητήρα είναι με καλώδια ΝΥΑ ($3 \times 1,5 \text{mm}^2$) και είναι σωστά ασφαλισμένο στον πίνακα διανομής με μικροαυτόματο Β 10Α. Ο κιτρινοπράσινος αγωγός προστασίας (PE) είναι σωστά συνδεδεμένος στο μεταλλικό κάλυμμα του απορροφητήρα και στον πίνακα διανομής δεν υπάρχει διάταξη διαφορικού ρεύματος.

Για να διακόψει την διαρροή αυτή ο μικροαυτόματος B 10A που ασφαλίζει το κύκλωμα θα πρέπει το ρεύμα διαρροής να φθάσει τα 13 A!. Με το ρεύμα αυτό, η ηλεκτρική ισχύς στην περιοχή της διαρροής φθάνει τα 2.990W!!.

Από έρευνες έχει προκύψει ότι, για να ξεκινήσει μια πυρκαγιά, είναι αρκετά 70 έως 100W. Στην παραπάνω περίπτωση θα πρέπει να υπολογιστούν και τυχόν κατάλοιπα από λίππος τα οποία μπορεί να έχουν συσσωρευτεί στην περιοχή αυτή του απορροφητήρα και κάνουν την κατάσταση δυσμενέστερη.

Επομένως στην διαρροή αυτή, ο μικροαυτόματος θα διακόψει την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος στον απορροφητήρα όταν πλέον θα είναι πολύ αργά.... Αν ο ένοικος του διαμερίσματος δεν έχει προλάβει να αντιδράσει γρήγορα και αποτελεσματικά (διακοπή ρεύματος και χρήση κατάλληλου πυροσβεστήρα), οι καταστροφικές συνέπειες μπορεί να είναι ανυπολόγιστες με ανάγκη επέμβαση της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας πλέον....

Αν στον πίνακα διανομής του διαμερίσματος αυτού υπήρχε διάταξη διαφορικού ρεύματος με $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ και η οποία κάλυπτε το κύκλωμα του απορροφητήρα, αυτή θα εντόπιζε την διαρροή, θα αντιδρούσε και θα διέκοπτε την παροχή του ηλεκτρικού με μέγιστο ρεύμα διαρροής 30mA. Το ρεύμα αυτό αντιστοιχεί σε ηλεκτρική ισχύ 6,9W και ο κίνδυνος πυρκαγιάς στον απορροφητήρα δεν θα υπήρχε.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην Ελλάδα έχουμε αρκετές χιλιάδες από πυρκαγιές σε κτίρια κάθε χρόνο.

Κάθε χρόνο στην Ελλάδα...



(η εικόνα προέρχεται από τον Κυριακάτικο τύπο)

Στις εγκαταστάσεις στις οποίες υπάρχουν εύφλεκτα υλικά, ή οι οποίες βρίσκονται σε κτίρια κατασκευασμένα με εύφλεκτα υλικά (π.χ. ξύλο) θα πρέπει με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 (παράγραφοι 482.1.7 και 531.2.4) να χρησιμοποιηθούν σαν μέσα προστασίας και διατάξεις διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό ρεύμα διαρροής $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$. Όμως με βάση την ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία (ανάλυση στο επόμενο κεφάλαιο) αυτές δεν μπορούν να

χρησιμοποιηθούν γιατί νομοθετικά από το 2006 επιβάλλεται η κάλυψη όλων των κυκλωμάτων ισχύος με διατάξεις με ονομαστικό ρεύμα διαρροής όχι μεγαλύτερο από $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$.

Με τις διατάξεις αυτές η ισχύς για πρόκληση πυρκαγιάς σε περίπτωση διαρροής φάσης – γης μειώνεται στα 6,9W όπως έχει αναφερθεί και αναλύεται και στην επόμενη εικόνα.

Έτσι η πρόσθετη ασφάλεια έναντι πυρκαγιάς με την τοποθέτηση διατάξεων διαφορικού ρεύματος δεν περιορίζεται μόνο σε χώρους όπου μπορεί να προκύψει πυρκαγιά, αλλά προκύπτει πλέον σχεδόν παντού όπου οι διατάξεις αυτές αξιοποιούνται. Οι νομικές απαιτήσεις αυτές θα αναφερθούν στην συνέχεια.

Διατάξεις διαφορικού ρεύματος ($\Delta\Delta P$) για προστασία έναντι πυρκαγιάς εξ αιτίας ηλεκτρολογικού σφάλματος

Διάταξη προστασίας	Μέγιστο πιθανό διαρκές ρεύμα I_{ISO}	Ισχύς P για τάση $U_n = \sim 230 \text{ V}$
Ασφάλεια 10 A	15 A	3.450 W
MCB(*) B/C/D 16A	18 A	4.160 W
$\Delta\Delta P I_{\Delta n} = 0,5 \text{ A}$	0,5 A	115 W
$\Delta\Delta P I_{\Delta n} = 0,3 \text{ A}$	0,3 A	69 W
$\Delta\Delta P I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$	0,03 A	6,9 W

(*) Μικροαυτόματος

**Μέση απαιτούμενη ισχύς P για πρόκληση πυρκαγιάς
 $P \approx 70 - 100 \text{ W}$**

3. Οι νομικές απαιτήσεις για την χρήση και την αξιοποίηση των διατάξεων διαφορικού ρεύματος

Το θέμα των διατάξεων διαφορικού ρεύματος έχει πάρει ιδιαίτερη έμφαση με την Κοινή Υπουργική Απόφαση ΦΑ' 50/12081/642 της 26/07/2006. Η απόφαση αυτή δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 1222 της 05.09.2006 και τέθηκε σε άμεση ισχύ και ορίζει την υποχρέωση εγκατάστασης διατάξεων διαφορικού ρεύματος ή αντίστοιχων μέτρων προστασίας, για την κάλυψη όλων των κυκλωμάτων ισχύος σε παλιές και νέες εγκαταστάσεις.



Με την Απόφαση αυτή υπερκαλύπτεται το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 το οποίο έθετε επίσης απαιτήσεις για την εγκατάσταση διατάξεων διαφορικού ρεύματος σε ορισμένες περιπτώσεις.

Με βάση λοιπόν αυτήν την Υπουργική Απόφαση, γίνεται υποχρεωτική η εγκατάσταση διατάξεων διαφορικού ρεύματος για πρόσθετη προστασία από ηλεκτροπληξία σε όλες τις Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις (Ε.Η.Ε.) που αναφέρονται στο πεδίο εφαρμογής του άρθρου 103 του Προτύπου ΕΛΟΤ HD 384.

Οι απαιτήσεις αυτή αφορά:

- α) τα κτίρια που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες
- β) τα κτίρια εμπορικής χρήσης
- γ) τα κτίρια που είναι στη διάθεση του κοινού
- δ) τα κτίρια και τις λοιπές κατασκευές βιομηχανικής ή βιοτεχνικής χρήσης
- ε) τις εγκαταστάσεις των γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων
- στ) τα προκατασκευασμένα ή προσωρινά κτίσματα των χρήσεων α) μέχρι ε)
- ζ) τα τροχόσπιτα και τους χώρους οργανωμένης κατασκήνωσης
- η) τα εργοτάξια κατασκευής έργων, τις εγκαταστάσεις πανηγύρεων και παρόμοιων προσωρινών εγκαταστάσεων
- θ) τους λιμένες εξυπηρέτησης σκαφών αναψυχής

Αναλυτικότερα το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 στην ισχύουσα έκδοση (2004-03-04) καλύπτει:

- α) τα κυκλώματα τα τροφοδοτούμενα με εναλλασσόμενο ρεύμα με ονομαστική τάση μέχρι και 1000 V και τα τροφοδοτούμενα με συνεχές ρεύμα με ονομαστική τάση μέχρι και 1500 V.
- β) τα κυκλώματα, εκτός από τις εσωτερικές συρματώσεις των ηλεκτρικών συσκευών, που λειτουργούν με ονομαστικές τάσεις που υπερβαίνουν τα 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος και προέρχονται από μια ηλεκτρική εγκατάσταση ονομαστικής τάσης κάτω των 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος (π.χ. κυκλώματα λυχνιών εκκενώσεων)
- γ) όλες τις καλωδιώσεις και τις ηλεκτρικές γραμμές που δεν καλύπτονται από τα Πρότυπα τα σχετικά με τις συσκευές κατανάλωσης
- δ) όλες τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των καταναλωτών που βρίσκονται έξω από τα κτίρια
- ε) τις σταθερές ηλεκτρικές γραμμές που χρησιμεύουν για τηλεπικοινωνία, σήμανση, χειρισμούς και τα παρόμοια (με εξαίρεση τις εσωτερικές συρματώσεις των συσκευών)
- στ) τις επεκτάσεις ή τροποποιήσεις των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που έχουν κατασκευασθεί σύμφωνα με Κανονισμούς που ίσχυαν πριν από την έκδοση της παρούσας έκδοσης.

3.1 Διαχωρίζοντας τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε παλαιές και νέες

Αυτή η Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) διευκρινίζει ότι: Στις νέες Ε.Η.Ε. και για επεκτάσεις ή τροποποιήσεις Ε.Η.Ε. που κατασκευάζονται με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, θα πρέπει να εγκαθίσταται τουλάχιστον μια διάταξη διαφορικού ρεύματος. Η διάταξη, ή οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος, πρέπει να καλύπτουν όλα τα υπόλοιπα κυκλώματα ισχυρών ρευμάτων της Ε.Η.Ε. τα οποία δεν καλύπτονται με διάταξη διαφορικού ρεύματος με βάση τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ HD 384. Επομένως αν υπάρχει σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση μια διάταξη διαφορικού ρεύματος όπως ορίστηκε παραπάνω και καλύπτει όλη την εγκατάσταση, η βασική απαίτηση που ορίζεται από την παραπάνω Υπουργική Απόφαση για ασφάλεια έχει καλυφθεί.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η λύση αυτή (π.χ. κάλυψη μιας εκτεταμένης ηλεκτρικής εγκατάστασης με μια μόνο διάταξη διαφορικού ρεύματος) δεν είναι η καλύτερη λύση για την σταθερή λειτουργία της εγκατάστασης.

Είναι προτιμότερο και λειτουργικά καλύτερο, να κατανέμονται τα κυκλώματα της εγκατάστασης σε περισσότερες από μια διατάξεις διαφορικού ρεύματος. Έτσι προκύπτει ένα βασικό πλεονέκτημα: Αν υπάρξει κάποια επικίνδυνη διαρροή και διακόψει η μια διάταξη, δεν σταματά η ηλεκτροδότηση όλης της εγκατάστασης. Οι άλλες συνεχίζουν να λειτουργούν κανονικά.

Για παράδειγμα, το θέμα αυτό έχει ρυθμιστεί στην Γερμανία με το πρότυπο DIN 18015 Teil 2: Δεν επιτρέπεται να διακόπτεται η τροφοδοσία όλων των κυκλωμάτων μιας εγκατάστασης αν αποζεύξει μια διάταξη διαφορικού ρεύματος.

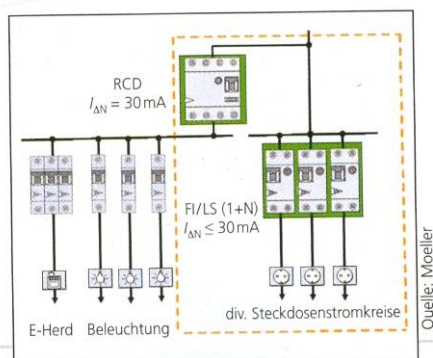


Bild 4: Die beste Lösung: Denn nach DIN 18015 Teil 2 darf das Abschalten einer RCD nicht zum Ausfall aller Stromkreise führen

Η απαίτηση από την Κοινή Υπουργική Απόφαση για την κάλυψη όλων των κυκλωμάτων ισχυρών ρευμάτων με διατάξεις διαφορικού ρεύματος **για όλες τις νέες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις** ισχύει στην Ελλάδα από τον **Ιούλιο του 2006**.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται στις παλαιές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που έχουν κατασκευαστεί με τον προηγούμενος ισχύοντα Κανονισμό Ε.Η.Ε..

Με βάση πάντα την Υπουργική Απόφαση θα πρέπει και σε αυτές, η κάλυψη από ηλεκτροπληξία με διάταξη ή διατάξεις διαφορικού ρεύματος να περιλαμβάνει όλα τα κυκλώματα

ισχυρών ρευμάτων της εγκατάστασης.

Όπως αναφέρθηκε και για τις νέες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, αν υπάρχει σε μια παλαιά εγκατάσταση μια διάταξη διαφορικού ρεύματος όπως ορίστηκε παραπάνω και καλύπτει όλη την εγκατάσταση και λειτουργεί σωστά, η βασική απαίτηση για ασφάλεια έχει καλυφθεί.

Αν όμως δεν υπάρχει, θα πρέπει να εγκατασταθεί το ταχύτερο δυνατόν.

Εδώ θα πρέπει να θυμηθούμε τα τραγικά συμβάντα των ηλεκτροπληξιών από τα ελαττωματικά σίδερα σιδερώματος πριν μερικά χρόνια. Οι άνθρωποι αυτοί θα ζούσαν σήμερα, αν στις εγκαταστάσεις αυτές υπήρχαν διατάξεις διαφορικού ρεύματος.

Όμως, θα πρέπει να επαναλάβουμε και εδώ, ότι είναι προτιμότερο και λειτουργικά καλύτερο, να κατανέμονται τα κυκλώματα της εγκατάστασης σε περισσότερες από μια διατάξεις διαφορικού ρεύματος αν βέβαια αυτό είναι εφικτό με βάση τις καλωδιώσεις.

Περισσότερη προσοχή θα πρέπει να δίδεται, σε παλαιές εγκαταστάσεις, στις οποίες εφαρμόζεται σύστημα γείωσης του δικτύου ΤΤ (άμεση γείωση μέσω των σωληνώσεων ύδρευσης).

Αυτές είναι οι εγκαταστάσεις στο κέντρο της Αθήνας και του Πειραιά αλλά και σε ορισμένες ακόμα περιοχές του Λεκανοπεδίου της Αττικής (τις ορίζει η ΔΕΗ). Στις εγκαταστάσεις αυτές η αντικατάσταση των μεταλλικών σωληνώσεων ύδρευσης με πλαστικές έχει σαν αποτέλεσμα την δραστική μείωση της ασφάλειας των, γιατί η αντίσταση γείωσης τους μπορεί να έχει αυξηθεί σε επικίνδυνα όρια.

Σε αυτές τις εγκαταστάσεις θα πρέπει να ελέγχεται η γείωση από κατάλληλα εξοπλισμένο ηλεκτρολόγο με μέτρηση, όπως ορίζεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Η μέτρηση της αντίστασης της γείωσης πριν από την εγκατάσταση της διάταξης ή των διατάξεων διαφορικού ρεύματος έχει ιδιαίτερη σημασία για την ασφάλεια της εγκατάστασης. Αν η τιμή της αντίστασης της γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης που θα μετρηθεί, δεν παρέχει ασφαλή λειτουργία έναντι ηλεκτροπληξίας της εγκατάστασης, όπως αναφέρεται στην Κοινή Υπουργική Απόφαση, θα πρέπει να γίνεται απαραίτητα βελτίωση της γείωσης (π.χ. με πρόσθεση αγωγών γείωσης και ηλεκτροδίων γείωσης).

Επομένως, όλα τα μέτρα προστασίας που θα πρέπει να έχουν ληφθεί και σε αυτές τις εγκαταστάσεις συμπεριλαμβανομένων βέβαια και των διατάξεων διαφορικού ρεύματος, θα πρέπει να εξασφαλίζουν την ασφάλεια των καταναλωτών από ηλεκτροπληξία.

Με ηλεκτρολογικούς όρους αυτό σημαίνει, ότι σε περίπτωση σφάλματος σε ηλεκτρική συσκευή ή στην εγκατάσταση κατά το οποίο θα προκύψει τάση επαφής προς εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη:

Η τάση επαφής σε αυτά δεν θα πρέπει να ξεπεράσει τα 50V και η τάση τροφοδότησης στο αντίστοιχο τμήμα της εγκατάστασης στο οποίο εμφανίζεται το σφάλμα, θα πρέπει να διακόπτεται σε λιγότερο από 5 δευτερόλεπτα.

Η απαίτηση αυτή προκύπτει από τα Ευρωπαϊκά πρότυπα και εφόσον καλύπτεται, είναι μια ουσιαστική ασφάλεια προς τον τελικό καταναλωτή

Πως μπορεί να ελεγχθεί μια εγκατάσταση ότι πληροί αυτή την απαίτηση, άρα είναι ασφαλής;

Υπάρχει περιγραφή τρόπων ελέγχου στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 στο παράρτημα Π.61-Β. Όμως υπάρχουν σήμερα στην αγορά όργανα ελέγχου, με τα οποία οι έλεγχοι αυτοί μπορούν να γίνουν ακόμα πιο εύκολα, γρήγορα και απλά.

Για το θέμα αυτό θα γίνει εκτενέστερη αναφορά σχετικά με τον έλεγχο και την αξιολόγηση της λειτουργίας και της αποτελεσματικότητας των διατάξεων διαφορικού ρεύματος στην συνέχεια.

3.2 Μέχρι πότε θα πρέπει να εγκατασταθούν οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος στις παλαιές εγκαταστάσεις

Η βελτίωση αυτή της ασφάλειας των **παλαιών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων** θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί εντός τριετίας από την δημοσίευση της Κοινής Υπουργικής Απόφασης, άρα **μέχρι και τον Ιούλιο του 2009**. Επομένως η ενημέρωση του ηλεκτρολογικού κλάδου αλλά και των καταναλωτών έχει ιδιαίτερη βαρύτητα και σημασία.

Υπάρχουν εξαιρέσεις από την απαίτηση κάλυψης ολόκληρης της εγκατάστασης με διάταξη ή διατάξεις διαφορικού ρεύματος;

Η Κοινή Υπουργική Απόφαση αναφέρει ότι: Στα τμήματα των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων στα οποία εφαρμόζεται σαν μέτρο προστασίας από ηλεκτροπληξία: -Ηλεκτρικός διαχωρισμός (π.χ με μετασχηματιστή απομόνωσης),

-Πολύ χαμηλή τάση ασφαλείας (SELV) ή πολύ χαμηλή τάση προστασίας (PELV), η κάλυψη των τμημάτων αυτών με διάταξη διαφορικού ρεύματος δεν είναι υποχρεωτική, εφόσον αυτά τα μέτρα προστασίας πληρούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384.

Τα μέτρα αυτά προστασίας από ηλεκτροπληξία είναι επίσης δραστικά εφόσον βέβαια έχουν κατασκευαστεί και ελεγχθεί όπως ορίζει το πρότυπο.

3.3 Η δυνατότητα παράκαμψης των διατάξεων διαφορικού ρεύματος από τον χρήστη απαγορεύεται

Εδώ η Κοινή Υπουργική Απόφαση έρχεται να διορθώσει μια από τις κακές ιδιορρυθμίες των ελληνικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Την δυνατότητα που δημιουργούν ορισμένοι ηλεκτρολόγοι στο να μπορεί να καταργείται το μέτρο αυτό της προστασίας, από τον χρήστη.

Πρόκειται για μια καθαρά ελληνική επικίνδυνη ιδιαιτερότητα (στην γλώσσα της αγοράς λέγεται και bypass), η οποία πλέον γίνεται παράνομη.

Σχετικά λοιπόν με την εγκατάσταση των διατάξεων διαφορικού ρεύματος, αυτή θα πρέπει να γίνεται με βάση τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ HD 384, και βέβαια σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να δίδεται δυνατότητα παράκαμψης τους από τον χρήστη.

3.4 Υποχρέωση για να ελέγχονται, να δοκιμάζονται οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος από τον χρήστη

Όπως ορίζεται από τα πρότυπα αλλά και από τους κατασκευαστές των διατάξεων, οι διατάξεις αυτές πρέπει να ελέγχονται και να δοκιμάζονται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Έτσι ο χρήστης, ο τελικός καταναλωτής είναι σίγουρος για την ασφάλεια που του προσφέρει η διάταξη.

Σχετικά με τον έλεγχο, υπάρχει αναλυτική αναφορά στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Για την υποχρέωση δοκιμής από τον χρήστη, αυτό προβλέπεται επίσης από το πρότυπο αλλά και από την Κοινή Υπουργική Απόφαση η οποία αναφέρει:

Κοντά στην διάταξη ή τις διατάξεις διαφορικού ρεύματος, θα πρέπει να τοποθετείται πινακίδα με οδηγίες στα ελληνικά για δοκιμή καλής λειτουργίας από τον χρήστη όπως αναφέρεται στην παράγραφο 531.2.1.5 του Προτύπου ΕΛΟΤ HD 384.

Μια πρόταση για την πινακίδα αυτή:

Για την καλύτερη ασφάλεια σας:

Πρέπει να ελέγχετε τουλάχιστον κάθε έξι μήνες, κάθε διάταξη διαφορικού ρεύματος (αντιηλεκτροπληξιακό) της ηλεκτρικής σας εγκατάστασης. Ο έλεγχος αυτός πρέπει να γίνεται πιέζοντας το κουμπί δοκιμής (test) της κάθε διάταξης. Αν αυτή δεν διακόψει αμέσως το ρεύμα στις καταναλώσεις που τροφοδοτεί, πρέπει να ενημερώστε άμεσα τον ηλεκτρολόγο σας.

(Η υποχρέωση αυτή προκύπτει από την παράγραφο 531.2.1.5 του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και από την Κοινή Υπουργική Απόφαση Φ Α' 50/12081/642/26.07.2006)
©Γεώργιος Γρ. Σαρρής.

Εφόσον σε έναν πίνακα διανομής ή υποπίνακα υπάρχουν περισσότερες της μιας διατάξεις διαφορικού ρεύματος, μια πινακίδα σαν την παραπάνω σε κάθε πίνακα ή υποπίνακα είναι αρκετή.



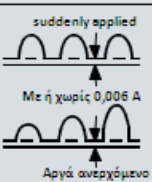


4. Τύποι διατάξεων διαφορικού ρεύματος

Οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος χωρίζονται, ανάλογα με την καταλληλότητά τους για τον εντοπισμό διαφορετικών μορφών ρεύματος διαρροής σε τέσσερις βασικούς τύπους: AC, A, B και F.

Ανάλογα με την διαχείριση – κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος που γίνεται στις ηλεκτρικές συσκευές μπορούν να προκύψουν και διαφορετικά ρεύματα διαρροής = σφάλματος.

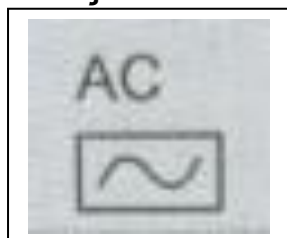
Αποτελεσματική προστασία από ηλεκτροπληξία προκύπτει μόνο όταν η διάταξη διαφορικού ρεύματος που καλύπτει την γραμμή τροφοδοσίας ή την ηλεκτρική συσκευή μπορεί να ανιχνεύσει αυτά τα ρεύματα διαρροής και να διακόψει την τροφοδοσία έγκαιρα πριν το φαινόμενο γίνει επικίνδυνο.

Επομένως αφού οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος διαφέρουν ως προς την καταλληλότητα τους για τον εντοπισμό ρευμάτων διαρροής, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή τους οι ηλεκτρικές συσκευές, τα είδη των ηλεκτρικών καταναλωτών που θα τροφοδοτηθούν.

	Τύπος ρευμάτων διαρροής	Σωστή λειτουργία διατάξεων διαφορικού ρεύματος, τύπου:			
		AC	A	B	
Ημιτονοειδές a.c.	 suddenly applied αργά ανερχόμενο	+	+	+	Τύπος AC  ευαίσθητος μόνο σε εναλλασσόμενα ρεύματα
Παλμικό d.c.	 suddenly applied Με ή χωρίς 0,006 A Αργά ανερχόμενο		+	+	
Συνεχές d.c.				+	Τύπος B  ευαίσθητος σε όλα τα ρεύματα

Πρωτότυπο CEI IEC 755
Βελτίωση 2, 05/92)

Τύπος «AC»

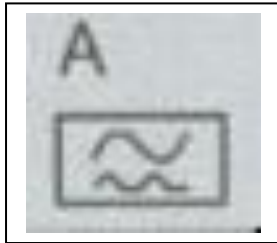


Οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος Τύπου «AC» ενδείκνυνται για τον εντοπισμό μόνο ημιτονοειδών εναλλασσόμενων ρευμάτων διαρροής. Αυτός ο τύπος δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται πλέον στην Γερμανία γιατί διαπιστώθηκε ότι δεν ανιχνεύει πλέον αρκετές περιπτώσεις διαρροών σε σύγχρονες ηλεκτρικές συσκευές. Σε άλλες χώρες όπως π.χ. στην Ιταλία αλλά και στην Ελλάδα είναι επιτρεπτές.

Τύπος «A»

Οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος Τύπου «A» ενδείκνυνται για τον εντοπισμό ημιτονοειδών εναλλασσόμενων ρευμάτων διαρροής καθώς επίσης και για παλμικά ρεύματα διαρροής με συνεχή συνιστώσα.

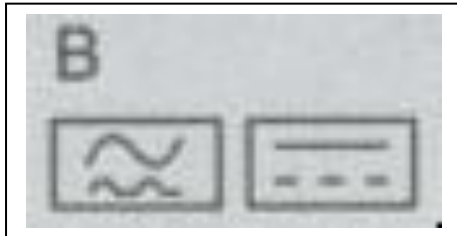
Στην Γερμανία αυτός ο τύπος είναι η πλέον συνηθισμένη διάταξη για εναλλασσόμενα και παλμικά ρεύματα διαρροής.



Με αυτές τις διατάξεις εντοπίζονται διάφορα πιθανά ρεύματα διαρροής και σε μονοφασικούς καταναλωτές με ηλεκτρονικά στοιχεία στην εσωτερική τους τροφοδοσία π.χ. πλυντήρια, ηλεκτρονικά μπάλαστ κλπ. Αυτό το είδος διατάξεων ενδείκνυται για ηλεκτρονικές συσκευές με κυκλώματα άμεσης μετατροπής σε συνεχές (π.χ. παλμοτροφοδοτικά).

Τύπος «B»

Οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «B» εκτός από τον εντοπισμό των



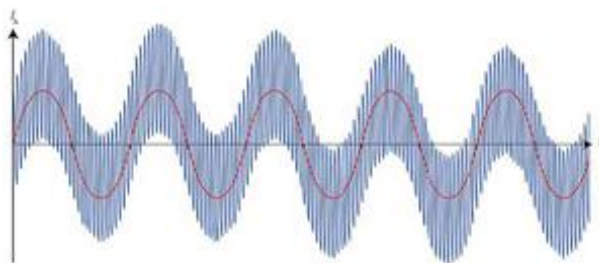
ρευμάτων διαρροής που καλύπτει ο τύπος «A», εξυπηρετούν επίσης και στον εντοπισμό συνεχούς ρεύματος διαρροής. Οι διατάξεις αυτού του τύπου ενδείκνυται για την παρεμβολή σε εναλλασσόμενο σύστημα ρεύματος με 50/60 Hz πριν από τα κυκλώματα εισόδου ηλεκτρικού ρεύματος.

Κυκλώματα με καταναλώσεις όπου η χρήση διατάξεων τύπου B κρίνεται αναγκαία:

- Μετατροπείς συχνότητας για τριφασικά φορτία
- Ιατρικές συσκευές, όπως ακτινοδιαγνωστικά
- Φωτοβολταϊκά συστήματα
- Διατάξεις αδιάλειπτης παροχής
- Ερευνητικά εργαστήρια
- Συστήματα φόρτισης μπαταριών ανυψωτικών μηχανημάτων (κλαρκ)
- Ηλεκτρικοί γερανοί όλων των τύπων
- Εργαλειομηχανές ηλεκτρονικά ελεγχόμενες (φρέζες, τόρνοι κλπ)

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται διάφορα ηλεκτρονικά κυκλώματα τροφοδοσίας συσκευών, τα πιθανά ρεύματα φορτίου και διαρροής που μπορεί να προκύψουν και ποια από αυτά μπορεί να καλύψει ο καθένας από τους τρεις βασικούς τύπους διατάξεων διαφορικού ρεύματος.

Ο τύπος F έγινε πρόσφατα γνωστός και ο γράφων δεν διαθέτει για αυτόν προς το παρόν πολλά στοιχεία. Πρόκειται για μια νέα γενιά διατάξεων διαφορικού ρεύματος η οποία έχει αρχίσει να εμφανίζεται εδώ και μερικούς μήνες στην Ευρώπη.. Οπτικά δεν διαφέρουν από τις συνηθισμένες διατάξεις Τυρ Α. Με βάση τα στοιχεία που



δίδουν οι εταιρίες, η βασική τους καινοτομία είναι ότι αυτές μπορούν να ανιχνεύουν και διαφορικά ρεύματα (διαρροής) με αρμονικές από ανάμεικτες συχνότητες έως και 1kHz. Η δυνατότητα αυτή δεν υπήρχε στις μέχρι τώρα γνωστές διατάξεις διαφορικού ρεύματος (AC, A & B) με αποτέλεσμα να δημιουργείται κενό ασφάλειας -

προστασίας, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις σφαλμάτων και βλαβών ηλεκτρικών συσκευών με μονοφασικά inverters. Τέτοιες συσκευές μπορεί να είναι αντλίες θερμότητας, κλιματιστικά μηχανήματα, UPS, παλμοτροφοδοτικά κλπ. Εκτός από την διαφοροποίηση της ανίχνευσης των υψίσυχνων διαφορικών ρευμάτων, οι νέες αυτές διατάξεις έχουν μια μικρή χρονοκαθυστέρηση έτσι ώστε να μην δημιουργούν ανεπιθύμητες αποζεύξεις όταν εντοπίζουν κρουστικά διαφορικά ρεύματα όπως, για παράδειγμα, από την φόρτιση φίλτρων ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Geeigneter FI Typ			Schaltung	Laststrom	Fehlerstrom	
B	A	AC	1			
			2			
			3			
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			

Schaltung= συνδεσμολογία
 Laststrom = ρεύμα φορτίου
 Fehlerstrom = ρεύμα διαρροής

Όπως εύκολα διαπιστώνεται, ο τύπος AC μπορεί να προστατεύει μόνο για απλά ρεύματα διαρροής.

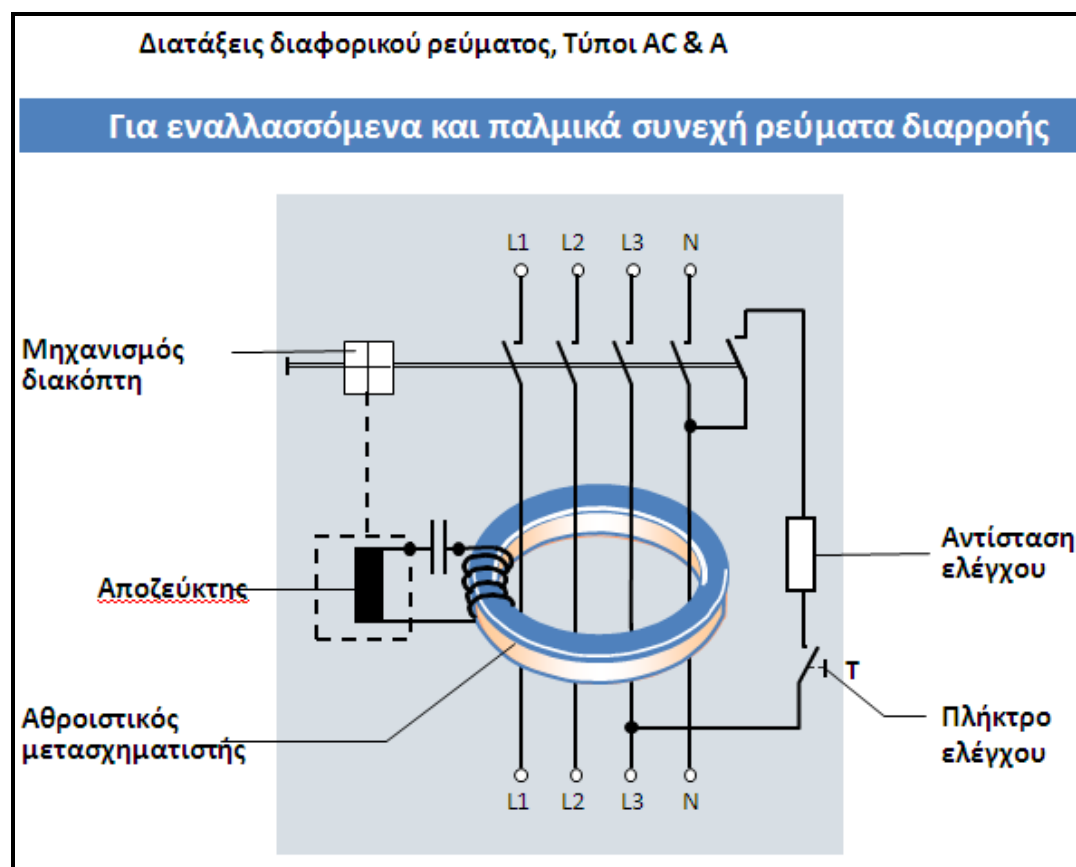
5. Αρχές λειτουργίας των τριών τύπων διατάξεων διαφορικού ρεύματος

5.1 Διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «Α» & «AC»

Μία διάταξη διαφορικού ρεύματος τύπου «Α» αποτελείται κυρίως από τρία βασικά μέρη:

- Αθροιστικό μετασχηματιστή για τον εντοπισμό του ρεύματος διαρροής
- Αποζεύκτη με κατασκευαστικά στοιχεία για την αξιολόγηση του ρεύματος διαρροής και μαγνήτη συγκράτησης για την μετατροπή των ηλεκτρικών μεγεθών σε μηχανική δράση.
- Μηχανισμό διακόπτη με επαφές

Επισημάνση: Η δομή κατασκευής της διάταξης διαφορικού ρεύματος τύπου «AC» είναι ταυτόσημη με αυτή του τύπου «Α» εκτός από τον αποζεύκτη.



Ο αθροιστικός μετασχηματιστής περιλαμβάνει όλους τους αγωγούς ρεύματος του προστατευόμενου κυκλώματος συμπεριλαμβανομένου και του ουδέτερου. Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση χωρίς σφάλματα διαρροής, από τον αθροιστικό μετασχηματιστή ρεύματος δεν προκύπτει υπόλοιπο μαγνητικού πεδίου, το οποίο θα μπορούσε να μεταφέρει (επάγει) τάση στην δευτερεύουσα περιέλιξη του μετασχηματιστή.

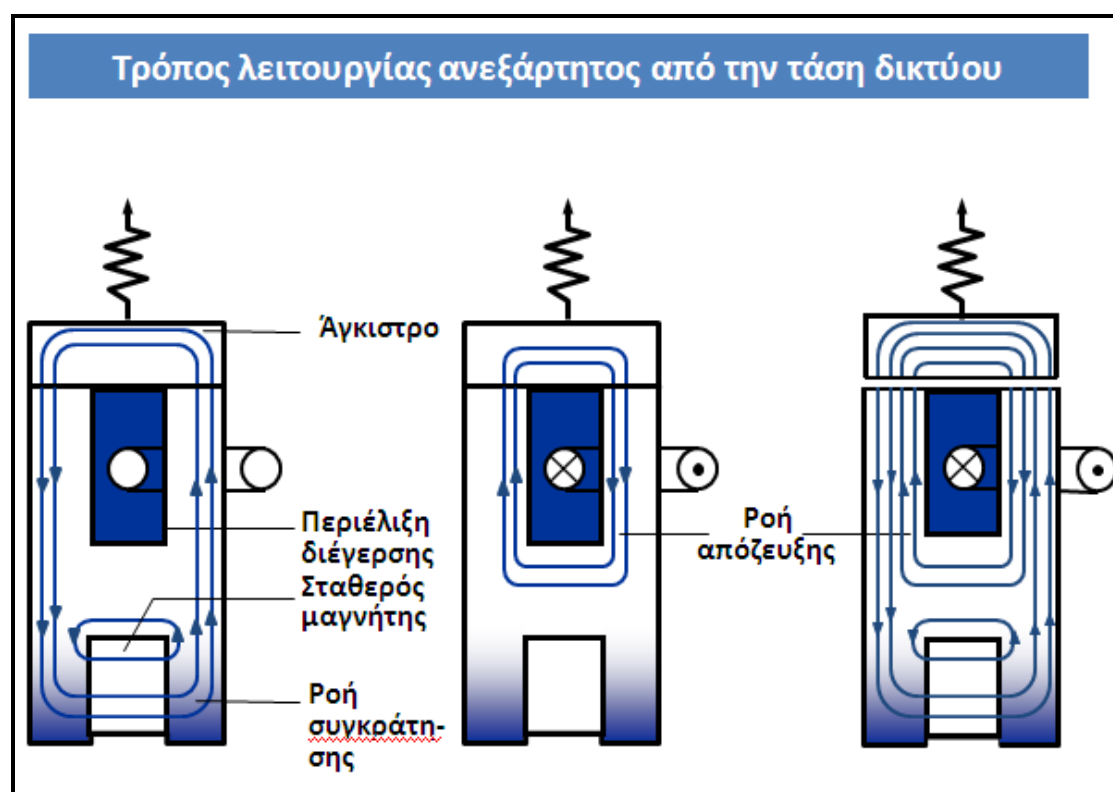
Μόνο εάν π.χ. μέσα από ένα σφάλμα μόνωσης - μετά την διάταξη διαφορικού ρεύματος- διαρρεύσει ρεύμα σφάλματος στο προστατευόμενο κύκλωμα, τότε παραμένει υπόλοιπο μαγνητικού πεδίου στον πυρήνα του μετασχηματιστή.

Με αυτόν τον τρόπο προκαλείται τάση στην δευτερεύουσα περιέλιξη του μετασχηματιστή, η οποία μέσω του αποζεύκτη – μαγνήτη συγκράτησης και του μηχανισμού διακόπτη - επιτυγχάνει πολύ γρήγορα την διακοπή του κυκλώματος που τροφοδοτείται και στο οποίο εντοπίζεται το σφάλμα.

Για να επιτευχθεί υψηλή αξιοπιστία στην προστασία που προσφέρουν, οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος πρέπει να υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις που θέτουν τα ισχύοντα πρότυπα που τις αφορούν. Μια από τις απαιτήσεις αυτές είναι ότι θα πρέπει σε όλες τις φάσεις λειτουργίας τους (εντοπισμό σφάλματος, αξιολόγηση, απόζευξη) να λειτουργούν αξιόπιστα ανεξάρτητα από βοηθητική τάση ή από την τάση δικτύου.

Από τα τρία βασικά μέρη μιας διάταξης διαφορικού ρεύματος που αναφέρθηκαν, η λειτουργία του αποζεύκτη είναι αυτή που καθορίζει περισσότερο την αξιοπιστία της διάταξης και όπως αναφέρθηκε, πρέπει να λειτουργεί ανεξάρτητα από τάση.

Ο τρόπος λειτουργίας ενός αποζεύκτη, ο οποίος λειτουργεί ανεξάρτητα από την τάση του δικτύου ή από βοηθητική τάση, παρουσιάζονται στην επόμενη εικόνα.



Ακριβώς πάνω από τον μόνιμο μαγνήτη βρίσκεται ένας μαγνητικός μηχανισμός, ο οποίος κυρίως χρησιμεύει για να κρατά σταθερή την μαγνητική δύναμη του μόνιμου μαγνήτη.

Στο ένα σκέλος του μαγνητικού μηχανισμού του αποζεύκτη βρίσκεται μια περιέλιξη διέγερσης η οποία είναι συνδεδεμένη με την δευτερεύουσα περιέλιξη του αθροιστικού μετασχηματιστή.

Αν στο τροφοδοτούμενο από την διάταξη κύκλωμα ισχύος προκύψει μια διαρροή ρεύματος προς γη, τότε από την σύγκριση των ρευμάτων δημιουργείται μια τάση στην δευτερεύουσα περιέλιξη του αθροιστικού μετασχηματιστή.

Η αριστερή παρουσίαση της παραπάνω εικόνας δείχνει την ήρεμη κατάσταση του αποζεύκτη μιας διάταξης, χωρίς σφάλμα στο τροφοδοτούμενο από την διάταξη κύκλωμα ισχύος. Ο μόνιμος μαγνήτης δημιουργεί μαγνητική ροή μέσα από δύο σκέλη κατασκευασμένα από μαλακό μαγνητικό υλικό και διατηρεί σταθερό τον οπλισμό υπερνικώντας την δύναμη του ελατηρίου η οποία ενεργεί αντίθετα.

Αν προκληθεί στην δευτερεύουσα περιέλιξη του μετασχηματιστή τάση (η μεσαία απεικόνιση στην παραπάνω εικόνα), αυτή προωθεί ρεύμα προς την περιέλιξη διέγερσης. Με αυτό τον τρόπο προκαλείται μια δεύτερη μαγνητική ροή.

Η ενέργεια της μαγνητικής ροής του σταθερού μαγνήτη αναιρείται από μία ημιπερίοδο (δεξιά απεικόνιση στην εικόνα).

Έτσι μπορεί το ελατήριο να τραβήξει τον οπλισμό από την επιφάνεια συγκράτησης του. Στην συνέχεια ο οπλισμός ενεργοποιεί μέσω του μηχανισμού του διακόπτη το άνοιγμα των επαφών της διάταξης επομένως την διακοπή τροφοδοσίας του κυκλώματος ισχύος.

Επομένως ο αθροιστικός μετασχηματιστής πρέπει τότε να παράγει μόνο την ελάχιστη ενέργεια για την αναίρεση της μαγνητικής ροής του μόνιμου μαγνήτη, η οποία μέσω της κίνησης του οπλισμού απελευθερώνει τον μηχανισμό του διακόπτη και όχι την υψηλή ενέργεια για το άνοιγμα των επαφών.

Η ικανότητα λειτουργίας των διατάξεων διαφορικού ρεύματος δοκιμάζεται μέσω του υπάρχοντος σε κάθε διάταξη μπουτόν δοκιμής (test). Πιέζοντας το μπουτόν αυτό ο χρήστης παράγεται ένα τεχνητό ρεύμα διαρροής, με το οποίο πρέπει να αποζεύξει η διάταξη. Για να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία της διάταξης, πρέπει κατά την λειτουργία της εγκατάστασης και σε τακτά χρονικά διαστήματα, τουλάχιστον κάθε έξι μήνες (π.χ. όταν αλλάζει η καλοκαιρινή και η χειμωνιάτικη ώρα) να ελέγχεται η ικανότητα λειτουργίας της διάταξης διαφορικού ρεύματος. Η απαίτηση αυτή έχει τεθεί και νομοθετικά, όπως έχει αναφερθεί στην παράγραφο 3.4

5.2 Διατάξεις διαφορικού ρεύματος ευαίσθητες για όλους τους τύπους ρεύματος, τύπου «B»

Οι διατάξεις αυτού του τύπου λειτουργούν σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα DIN VDE 0664-100 - σε σχέση με τον εντοπισμό, την αξιολόγηση και την απόξεση- των απαιτήσεων του Τύπου «Α» άσχετα με την τάση του δικτύου όπως έχει περιγραφεί στην προηγούμενη παράγραφο. Απλά και μόνο, για τον εντοπισμό του συνεχούς ρεύματος διαρροής είναι απαραίτητη - για φυσικούς λόγους – τροφοδοσία τάσης. Η παροχή προστασίας ξεκινά από μέση τάση 50V. Ταυτόχρονα προσφέρεται η μέγιστη προστασία και για το εξαρτώμενο από την τάση τμήμα της συσκευής. Ακόμη και στην περίπτωση που μόνο ένας αγωγός έχει τάση και συγχρόνως υπάρχει και ρεύμα διαρροής, εξασφαλίζεται η προστασία από την μη εξαρτώμενη από την τάση του δικτύου απόξεση του ευαίσθητου σε παλμικό ρεύμα τμήματος της συσκευής.

5.3 Διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «K», με μικρής διάρκειας χρονοκαθυστέρηση

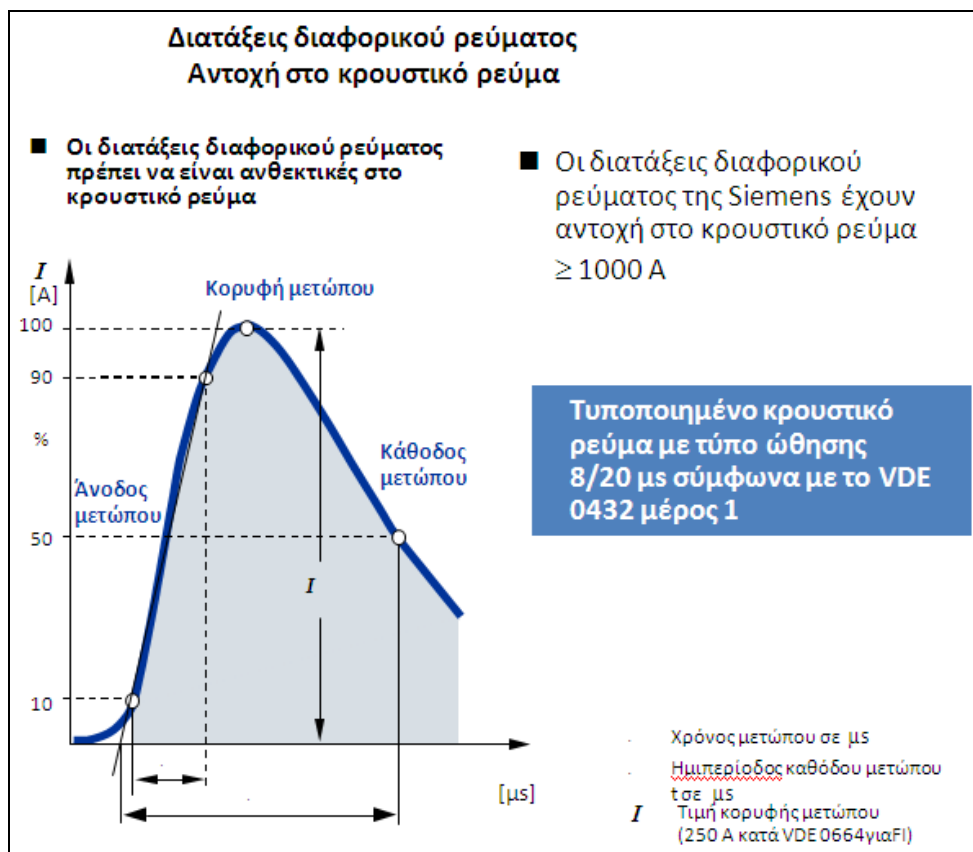
Στα πλαίσια των προτύπων σχετικά με τον χρόνο αντίδρασης σε υψηλά ρεύματα διαρροής, υπάρχουν 2 τύποι διατάξεων:

Οι χωρίς χρόνο καθυστέρησης και οι επιλεκτικές.

Οι διατάξεις χωρίς χρόνο καθυστέρησης θα πρέπει να διακόπτουν την παροχή με ρεύμα διαρροής $> 5 I_{\Delta N}$ σε χρόνο μικρότερο από 10 έως 15 msec.

Οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «K» κατά την απόξεσή τους έχουν μια χρονική καθυστέρηση έτσι ώστε διακόπτουν σε χρόνους από 20 έως 40 msec, πάντα με ρεύμα διαρροής $> 5 I_{\Delta N}$.

Έτσι οι διατάξεις αυτές τηρούν τους μέγιστους επιτρεπτούς χρόνους απόζευξης (40 msec) που απαιτούν τα πρότυπα και χαρακτηρίζονται με το σύμβολο «**K**». Με την μικρή αυτή χρονοκαθυστέρηση απόζευξης μειώνεται η επίδραση σφάλματος μέσω στιγμιαίων φαινομένων διαρροής. Αυτό οδηγεί σε μια αυξημένη σταθερότητα λειτουργίας σε κρουστικό ρεύμα έως 3 kA (μορφή ρεύματος 8/20 μ sec) έναντι της βασικής λειτουργίας των απλών διατάξεων με σταθερότητα σε κρουστικό ρεύμα έως 1 kA.



Έτσι οι διατάξεις αυτές δεν είναι ευαίσθητες σε ανεπιθύμητες αποζεύξεις από βραχείας διάρκειας παλμικά ρεύματα διαρροής. Τέτοια ρεύματα μπορούν να προκύψουν στην πράξη κατά την παρεμβολή λειτουργίας πυκνωτών σε τμήματα δικτύων εκκίνησης ή από φίλτρα ηλεκτρικών συσκευών.

5.4 Διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «**S**», επιλεκτικές

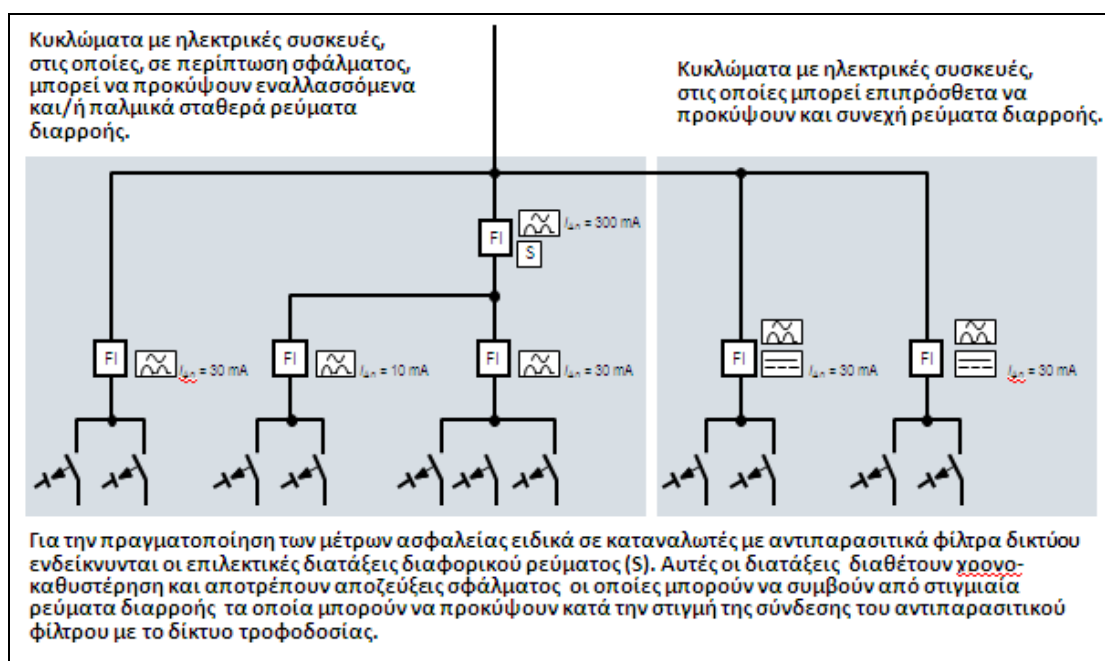
Σε περίπτωση που υπάρχει ανάγκη ή απαίτηση για την εν σειρά σύνδεση διατάξεων διαφορικού ρεύματος, τότε χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για να επιτευχθεί μια επιλεκτική λειτουργία - απόζευξη σε περίπτωση σφάλματος. Οι εν σειρά διατάξεις θα πρέπει να λειτουργούν κλιμακούμενα τόσο στο ονομαστικό ρεύμα διαρροής $I_{\Delta N}$, όσο και στον χρόνο απόζευξης.

Οι διατάξεις με μεγαλύτερη χρονοκαθυστέρηση από αυτές του τύπου «**K**» που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο ονομάζονται και επιλεκτικές.

Οι διατάξεις αυτές έχουν χρόνο απόζευξης μεταξύ 60 και 110 μ sec με ρεύμα διαρροής

$> 5 I_{\Delta N}$. Επίσης παρουσιάζουν εκτός των άλλων και μια πολύ υψηλή σταθερότητα σε κρουστικό ρεύμα στα 5 kA (μορφή ρεύματος 8/20 μ s όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο) και χαρακτηρίζονται με το σύμβολο «**S**».

Ένα παράδειγμα εν σειρά σύνδεσης διατάξεων διαφορικού ρεύματος παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



6. Μορφές κα τύποι ρευμάτων διαρροής

6.1 Ρεύματα διαρροής προς την γη

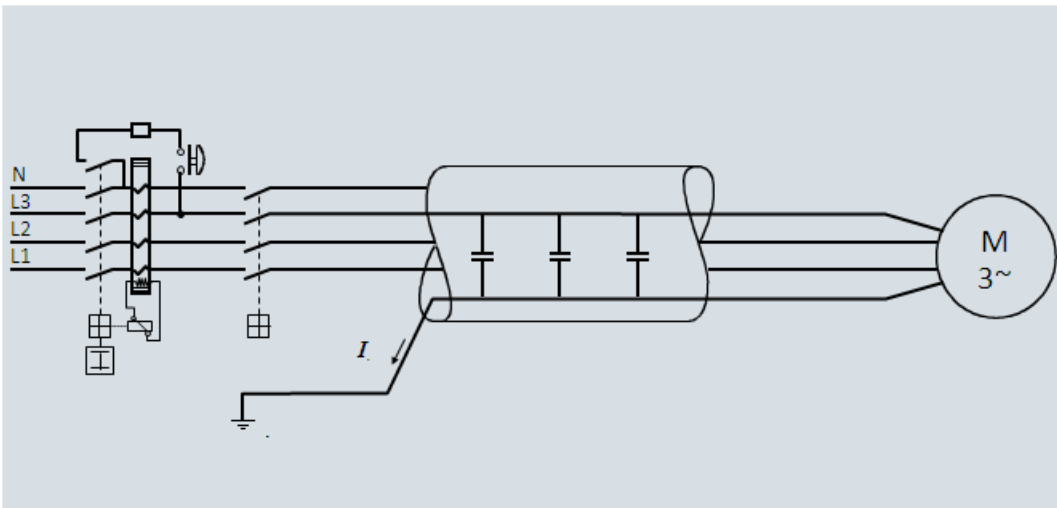
Εννοούνται τα ρεύματα που διαρρέουν προς την γη, χωρίς να υπάρχει κάποιο σφάλμα μόνωσης. Μπορεί να εμφανίζονται σαν σταθερά, ή δυναμικά ρεύματα διαρροής. Αν τα ρεύματα αυτά ξεπεράσουν την τιμή απόξευξης $I_{\Delta N}$ της διάταξης διαφορικού ρεύματος, τότε προκαλείται από την διάταξη διακοπή/αποσύνδεση του τροφοδοτούμενου κυκλώματος. Για αυτό, τα ρεύματα αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή του ονομαστικού ρεύματος διαρροής $I_{\Delta N}$ της και του τύπου της διάταξης διαφορικού ρεύματος και να μειώνονται τόσο όσο απαιτείται για να επιτυγχάνεται η επιθυμητή ασφάλεια για σταθερή λειτουργία της διάταξης και της εγκατάστασης γενικότερα. Αναλυτικότερα:

- Σταθερά ρεύματα διαρροής

Τα σταθερά ρεύματα διαρροής ρέουν διαρκώς όσο τροφοδοτείται με τάση το καλυπτόμενο από την διάταξη κύκλωμα, χωρίς να υπάρχει κάποιο σφάλμα μόνωσης, μέσω του αγωγού προστασίας (PE) προς την γη. Συχνά πρόκειται – στις περισσότερες περιπτώσεις – για χωρητικά ρεύματα διαρροής που προέρχονται από την χωρητική συμπεριφορά των καλωδίων ή και των ηλεκτρικών συσκευών όπως επίσης και από φίλτρα που μπορεί να υπάρχουν σε ηλεκτρικές συσκευές.

Η χωρητική συμπεριφορά ενός επαγωγικού φορτίου μέσω καλωδίου μεγάλου μήκους παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.

Σύνδεση επαγωγικού καταναλωτή στο δίκτυο χαμηλής τάσης με καλωδίωση μεγάλου μήκους μέσω διάταξης διαφορικού ρεύματος

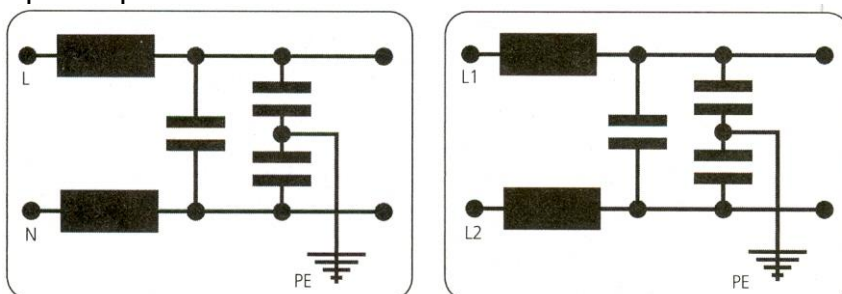


Με τις διατάξεις διαφορικού ρεύματος της Siemens είναι δυνατή η σύνδεση – με μια χωρητικότητα γης περίπου 120 pF/m έναντι PE - ενός καλωδίου μήκους μέχρι 300 μέτρα! (εμπειρική τιμή π.χ. για καλώδια NYM)

Το σταθερά ρεύματα διαρροής μπορούν να μετρηθούν με την βοήθεια ειδικής συσκευής μέτρησης ρεύματος διαρροής (όπως η 5SM1 930-0 της Siemens), ή με ευαίσθητες –με δυνατότητα μέτρησης χαμηλών ρευμάτων- αμπεροτσιμπίδες . Για μια σταθερή λειτουργία μιας διάταξης διαφορικού ρεύματος χωρίς προβλήματα στην πράξη, θα πρέπει τα σταθερά ρεύματα διαρροής να είναι $\leq 0,3 \cdot I_{\Delta N}$. Επομένως, αν τα σταθερά ρεύματα διαρροής ξεπεράσουν τα 9mA σε κύκλωμα που επιτηρείται από διάταξη με $I_{\Delta N} = 30mA$, τότε η λειτουργία της διάταξης αυτής δεν θα είναι σταθερή.

- Δυναμικά ρεύματα διαρροής

Τα δυναμικά ρεύματα διαρροής είναι πολύ μικρής διάρκειας ρεύματα που εμφανίζονται στους αγωγούς προστασίας (PE) προς την γη. Αυτά τα ρεύματα διαρροής εμφανίζονται, ιδιαίτερα στο ξεκίνημα ηλεκτρικών συσκευών που διαθέτουν διατάξεις φίλτρων για περιορισμό παρασιτικών φαινομένων. Τα φίλτρα αυτά είναι αναγκαία για εκπλήρωση απαιτήσεων ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας. Τα δυναμικά αυτά ρεύματα συνήθως διαρκούν λίγα ms έως μερικά ms. Η χρονική τους διάρκεια και το ύψος τους, εξαρτάται από τις σύνθετες αντιστάσεις του κυκλώματος του φίλτρου και εξαρτάται ιδιαίτερα από τον διακόπτη με τον οποίο η ηλεκτρική συσκευή που διαθέτει το φίλτρο συνδέεται με την τάση.



Ιδιαίτερα σε τριφασικά κυκλώματα, λόγω της μη απόλυτα συγχρονισμένης ζεύξης των επαφών των διακοπών, εμφανίζονται (ανάλογα με την κατασκευή των διατάξεων φίλτρων των συσκευών) υψηλές τιμές δυναμικών ρευμάτων με βραχεία χρονική διάρκεια στους PE-αγωγούς. Τα ρεύματα αυτά προέρχονται από την ζεύξη = φόρτιση των πυκνωτών, τα οποία μετά την πλήρη ζεύξη των πυκνωτών σε αστέρα ισορροπούν και τέλος περιορίζονται σε μικρά υπόλοιπα στους PE-αγωγούς. Το ύψος αυτών των δυναμικών ρευμάτων διαρροής μπορεί να φθάνει σε μέγεθος μερικών Ampere. Αν και διαρκούν πολύ λίγο όπως αναφέρθηκε, αυτά μπορούν να προκαλέσουν την απόζευξη των διατάξεων διαφορικού ρεύματος ακόμα και με $I_{\Delta N} = 300 \text{ mA}$ αν αυτές δεν διαθέτουν χρονοκαθυστέρηση. Η υψηλότερη τιμή του δυναμικού ρεύματος διαρροής στον PE-αγωγό μπορεί να μετρηθεί ή να καταγραφεί με ειδικά όργανα μέτρησης. Για να αποφευχθούν ανεπιθύμητες αποζεύξεις σε αυτές τις περιπτώσεις στην πράξη, συνιστάται η χρήση διατάξεων διαφορικού ρεύματος με μικρή χρονοκαθυστέρηση, όπως οι τύπου «K».

6.2 Υψηλά ρεύματα φορτίου

Ακόμα και χωρίς τα ρεύματα διαρροής που αναφέρθηκαν, μπορεί να προκύψουν ανεπιθύμητες αποζεύξεις μιας διάταξης διαφορικού ρεύματος, από μεγάλα ρεύματα φορτίου (> 6 πλάσιος του ονομαστικού ρεύματος I_N).

Πως τα ρεύματα αυτά μπορούν να δημιουργήσουν ανεπιθύμητη απόζευξη: Οι υψηλές αυτές αιχμές του ρεύματος φορτίου επιδρούν στους όχι απόλυτα συμμετρικά διατεταγμένους πρωτεύοντες αγωγούς και στις όχι τελείως κλεισμένες δευτερεύουσες περιελίξεις στον αθροιστικό μετασχηματιστή της διάταξης διαφορικού ρεύματος και από αυτά μπορούν να προκληθούν διαφορετικοί μαγνητισμοί στον μαγνητικό πυρήνα, οι οποίοι προκαλούν σήμα απόζευξης.

Επίσης άμεσες ακτινοβολίες μαγνητικού πεδίου γύρω από τον αγωγό υπό τάση που είναι πάνω στον σταθερό μαγνήτη του αποζεύκτη, μπορούν να προκαλέσουν απόζευξη.

Υψηλές αιχμές ρεύματος φορτίου μπορούν να προκληθούν σε περιπτώσεις απευθείας εκκίνησης κινητήρων, φορτίων φωτισμού, θερμαντικών αντιστάσεων, χωρητικών φορτίων (χωρητικότητα μεταξύ L και N), λειτουργία ιατρικών συσκευών όπως αξονικοί τομογράφοι, συσκευές αχτίνων X.

Με βάση τα πρότυπα, οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος θα πρέπει να μην δημιουργούν απόζευξη μέχρι και με 6πλάσιο ονομαστικό ρεύμα.

6.3 Κρουστικά ρεύματα από υπερτάσεις

Στην διάρκεια καταιγίδων είναι δυνατόν, υπερτάσεις από ατμοσφαιρικά φαινόμενα να διαρρεύσουν μέσω του δικτύου τροφοδοσίας στο καλυπτόμενο από μια διάταξη διαφορικού ρεύματος κύκλωμα και να προκαλέσουν απόζευξη. Για την αποτροπή τέτοιων ανεπιθύμητων αποζεύξεων, οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος υποβάλλονται σε έναν βάσει προδιαγραφών έλεγχο $8/20 \mu\text{s}$ (εικόνα στην παράγραφο 6.3).

Αυτός ο έλεγχος απαιτείται με βάση το πρότυπο DIN EN 61008 (VDE 0664) μόνο για επιλεκτικές διατάξεις διαφορικού ρεύματος $i=3\text{kA}$.

Οι διατάξεις μερικών κατασκευαστών όπως η Siemens εξασφαλίζουν για ορισμένους από τους τύπους των διατάξεων που παράγουν υψηλότερη σταθερότητα από τις απαιτήσεις του παραπάνω προτύπου. Έτσι μειώνουν τις πιθανότητες ανεπιθύμητης απόζευξης από υπερτάσεις που μπορεί να δημιουργούν κρουστικό ρεύμα και μπορεί να προέρχονται από ατμοσφαιρικά φαινόμενα.

Για παράδειγμα, η σταθερότητα κρουστικού ρεύματος για όλες τις διατάξεις τύπου

A & B της Siemens είναι :

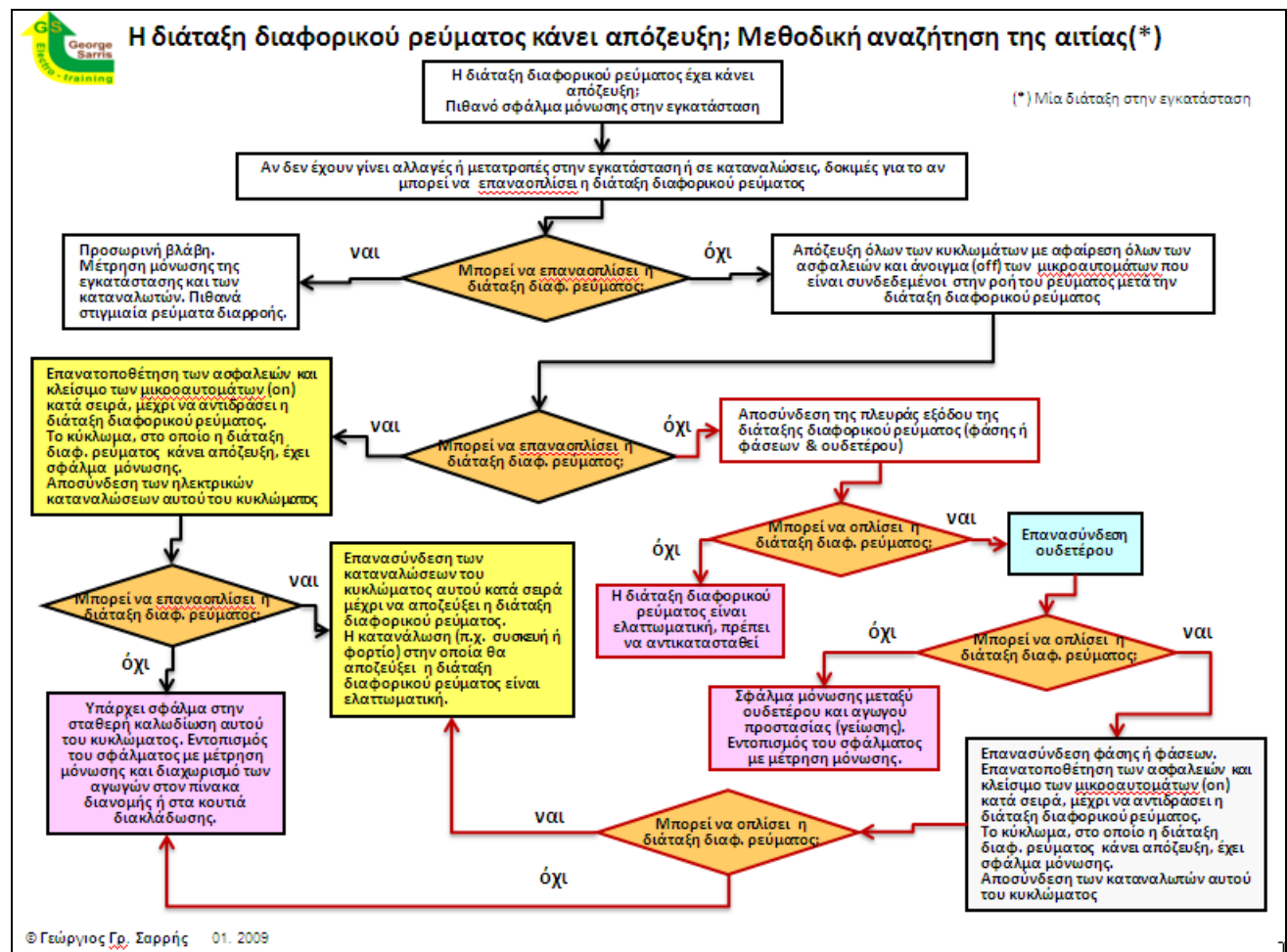
- χωρίς χρονοκαθυστέρηση ≥ 1 kA
- με μικρής διάρκειας χρονοκαθυστέρηση (τύπος «K») ≥ 3 kA
- επιλεκτικές (τύπος «S») ≥ 5 kA

Με αυτές τις τιμές δημιουργείται μια αξιολογή σιγουριά, ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητες αποζεύξεις στους βασικούς τύπους διατάξεων. Έτσι η χρήση αυτού του μέτρου προστασίας με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα 30 mA είναι δυνατή και σε ευαίσθητα κυκλώματα κατανάλωσης (π.χ. ψυγεία).

7. Αντιμετώπιση σφαλμάτων και δυσλειτουργιών σε διατάξεις διαφορικού ρεύματος

Για όσους ασχολούνται με την συντήρηση και την επιδιόρθωση βλαβών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων το να "πέφτει" μια διάταξη διαφορικού ρεύματος είναι ένα πρόβλημα.

Επειδή στην ηλεκτρολογία "δεν υπάρχουν φαντάσματα" το αποτελεσματικό ψάξιμο του σφάλματος χρειάζεται μια μέθοδο, μια σειρά ενεργειών. Η βασική μεθοδολογία προέρχεται από τα έντυπα της Siemens, έχει αναλυθεί από τον υπογράφο και παρουσιάζεται στην συνέχεια.



Μια ακόμα πρακτική συμβουλή – πρόταση την οποία οι Γερμανοί ηλεκτρολόγοι εφαρμόζουν συχνά στην πράξη σε περιπτώσεις δυσλειτουργιών σε εγκαταστάσεις με διατάξεις διαφορικού ρεύματος είναι η μέτρηση του ρεύματος σε αγωγούς



προστασίας και γείωσης (PE). Η μέτρηση αυτή μπορεί να εντοπίσει σταθερά ρεύματα διαρροής, όμως για να έχει αξιοποιήσιμα αποτελέσματα θα πρέπει να πραγματοποιείται με αμπεροτσιμπίδα η οποία θα πρέπει να έχει την δυνατότητα μέτρησης μικρών ρευμάτων της τάξης των mA.

8. Έλεγχος και αξιολόγηση της λειτουργίας και της αποτελεσματικότητας των διατάξεων διαφορικού ρεύματος

8.1 Βασικά σημεία για τον έλεγχο

Για να ελεγχθούν αποτελεσματικά οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά όργανα μετρήσεων και δοκιμών με πολλές δυνατότητες ελέγχου των διατάξεων διαφορικού ρεύματος:

- Διαφορικό ρεύμα ενεργοποίησης με κλιμακωτή αύξηση (απαραίτητο και για την νέα ΥΔΕ)
- Διαφορικό ρεύμα πολλαπλάσιο και υποπολλαπλάσιο του ονομαστικού
- Χρόνος ενεργοποίησης με διαφορετικές γωνίες φάσεως
- Αναμενόμενη τάση επαφής (απαραίτητη και για την νέα ΥΔΕ)
- Σύνθετη αντίσταση βρόγχου σφάλματος χωρίς ενεργοποίηση της διάταξης (επίσης απαραίτητη και για την νέα ΥΔΕ).

Μπορεί να είναι ανεξάρτητα όργανα ή δυνατότητες ενσωματωμένες σε πολυόργανα.








Για να μπορέσουν να γίνουν οι μετρήσεις αυτές αποτελεσματικά σε εγκατεστημένη διάταξη, προϋποτίθεται η ύπαρξη κανονικής τάσης τροφοδοσίας στην εγκατάσταση.

Κατά τον έλεγχο ορθής λειτουργίας εγκαταστημένης διάταξης διαφορικού ρεύματος με ειδικό όργανο ελέγχου θα πρέπει να προσεχθούν ορισμένα σημεία και αυτά είναι:

- Οι επιλογές του οργάνου μέτρησης πρέπει να προσαρμόζονται στα στοιχεία της προς μέτρηση διάταξης (π.χ. AC, 30mA)
- Αν υπάρχουν ηλεκτρικές καταναλώσεις σε λειτουργία στο μετρούμενο κύκλωμα μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα της μέτρησης.
- Αν υπάρχουν ρεύματα διαρροής ή ξένες τάσεις στον αγωγό προστασίας, μπορούν επίσης να επηρεάσουν το αποτέλεσμα της μέτρησης.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Ο έλεγχος αυτός θα έχει σαν αποτέλεσμα την ενεργοποίηση της διάταξης, άρα την διακοπή της τροφοδοσίας και για αυτή την διακοπή οι τυχόν χρήστες της εγκατάστασης θα πρέπει να ενημερωθούν έγκαιρα. Τα αποδεκτά ρεύματα απόζευξης για διαρροή με βάση τους τύπους των διατάξεων παρουσιάζονται στην επόμενη εικόνα.

Stromform	Ordnungsgemäße Funktion von FI-Schutzeinrichtungen des Typs			Auslösestrom
	AC	A	B	
	•	•	•	0,5 bis 1,0 $I_{\Delta n}$
	-	•	•	0,35 bis 1,4 $I_{\Delta n}$
	-	•	•	Anschnittwinkel 90°: 0,25 bis 1,4 $I_{\Delta n}$ Anschnittwinkel 135°: 0,11 bis 1,4 $I_{\Delta n}$
	-	•	•	max. 1,4 $I_{\Delta n}$ + 6 mA
	-	-	•	0,5 bis 2,0 $I_{\Delta n}$

Αν η διάταξη παρουσιάζει μια “μη αποδεκτή” συμπεριφορά στην εγκατάσταση, θα πρέπει να ελεγχθεί και εκτός εγκατάστασης πριν αποφασιστεί οριστικά η μη καταλληλότητα της.

8.2 Η δοκιμή της καλής λειτουργίας διάταξης διαφορικού ρεύματος με το μπουτόν TEST δεν αρκεί

Η δοκιμή της καλής λειτουργίας της διάταξης διαφορικού ρεύματος πιέζοντας το μπουτόν TEST που υπάρχει σε κάθε διάταξη είναι μια χονδρική ένδειξη για την λειτουργία της διάταξης που βασίζεται στην λογική του “σωστό” ή “λάθος”. Βασικά είναι χρήσιμη για τον χρήστη της εγκατάστασης

Η δοκιμή αυτή δεν αρκεί για τον ηλεκτρολογικό έλεγχο της διάταξης σε συνθήκες εγκατάστασης με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Γιατί η δοκιμή με το μπουτόν TEST της διάταξης δεν αρκεί;

Γιατί έτσι ελέγχεται μόνο η διάταξη και όχι και η κατάσταση της εγκατάστασης.

Ένα παράδειγμα:

Σε ηλεκτρική εγκατάσταση υπάρχει διάταξη διαφορικού ρεύματος η οποία παρουσιάζει φαινόμενα “υπερευαισθησίας”. Κάνει σε ακατάστατους χρόνους απόξευση “χωρίς αιτία” με βάση τα λεγόμενα του χρήστη. Βέβαια πιέζοντας το μπουτόν TEST κάνει απόξευση, λειτουργεί κανονικά.

Ελέγχοντας το ρεύμα διαρροής για την απόξευση της διάταξης με την διάταξη συνδεδεμένη στην εγκατάσταση, χρησιμοποιώντας ειδικό όργανο μέτρησης, αυτό μετριέται στα 17mA.



Ελέγχοντας ξανά το ρεύμα διαρροής για την απόξευση της διάταξης με την διάταξη εκτός εγκατάστασης, αυτό μετριέται στα 28mA.

Συμπέρασμα:

Υπάρχει συνεχής διαρροή στην εγκατάσταση η οποία δημιουργεί παραμένον, σταθερό ρεύμα διαρροής περίπου 10mA άρα φαινόμενα “υπερευαισθησίας” στην διάταξη διαφορικού ρεύματος.

Επομένως, ελέγχοντας τις συνθήκες λειτουργίας της διάταξης διαφορικού ρεύματος έχοντας την συνδεδεμένη στην εγκατάσταση, ελέγχονται περισσότερα στοιχεία που επηρεάζουν τα μέτρα προστασίας όπως, σταθερό ρεύμα διαρροής, συνδέσεις, αγωγοί προστασίας, ισοδυναμικές συνδέσεις και γειώσεις.

8.3 Έλεγχος λειτουργίας διατάξεων διαφορικού ρεύματος με το πολυόργανο MACROTEST

Μια λοιπόν από τις πολλές δυνατότητες του οργάνου αυτού είναι ο έλεγχος της αξιοπιστίας και λειτουργίας των διατάξεων διαφορικού ρεύματος. Το όργανο διαθέτει την δυνατότητα ελέγχου για δύο τύπους διατάξεων: RCD  (τύπου A ευαίσθητα σε συνεχές ρεύμα με κυμάτωση) ή RCD  (τύπου AC ευαίσθητα σε εναλλασσόμενο ρεύμα).

Αυτός ο έλεγχος είναι εφικτός μόνο με την εγκατάσταση υπό τάση. Οι δυνατότητες και οι λειτουργίες εδώ είναι πολλές και ενδιαφέρουσες:


-Λειτουργία MAN x 1/2 (το όργανο πραγματοποιεί τον έλεγχο με ρεύμα διαρροής ίσο με το μισό της τιμής του ονομαστικού διαφορικού ρεύματος λειτουργίας και σε φάση με την τάση ή με διαφορά φάσης 180°. Στη λειτουργία αυτή η διάταξη δεν θα πρέπει να διακόψει το κύκλωμα.

-Λειτουργία MAN x 1 (το όργανο πραγματοποιεί τον έλεγχο με ρεύμα διαρροής ίσο με την τιμή του ονομαστικού διαφορικού ρεύματος λειτουργίας και σε φάση με την τάση ή με διαφορά φάσης 180°).

-Λειτουργία MAN x 2 (το όργανο πραγματοποιεί τον έλεγχο με ρεύμα διαρροής ίσο με δυο φορές την τιμή του ονομαστικού διαφορικού ρεύματος λειτουργίας και σε φάση με την τάση ή με διαφορά φάσης 180°).

-Λειτουργία MAN x 5 (το όργανο πραγματοποιεί τον έλεγχο με ρεύμα διαρροής ίσο με πέντε φορές την τιμή του ονομαστικού διαφορικού ρεύματος λειτουργίας και σε φάση με την τάση ή με διαφορά φάσης 180°).

-Λειτουργία AUTO (το όργανο πραγματοποιεί τον έλεγχο αυτόματα με ρεύματα διαρροής ίσα με το μισό, μια και πέντε φορές την τιμή του ονομαστικού διαφορικού ρεύματος λειτουργίας και σε φάση με την τάση ή με διαφορά φάσης 180°). Αυτός είναι ο ευκολότερος συνιστώμενος έλεγχος.

-Λειτουργία RAMP  (το όργανο πραγματοποιεί τον έλεγχο με ένα αυξανόμενο ρεύμα διαρροής σε φάση με την τάση ή με διαφορά φάσης 180°. Αυτός ο έλεγχος χρησιμοποιείται για την μέτρηση του ρεύματος διακοπής κυκλώματος.

-Λειτουργία Ut (Το όργανο πραγματοποιεί τον έλεγχο και υπολογίζει την τάση επαφής όπως και τη συνολική αντίσταση γείωσης, με ρεύμα διαρροής ίσο με το μισό της τιμής του ονομαστικού διαφορικού ρεύματος λειτουργίας σε φάση με την τάση και με διαφορά φάσης 180°).

Υπάρχει δυνατότητα ελέγχου είναι για διατάξεις τύπου AC & A με και χωρίς χρονική καθυστέρηση (S). Για να ελεγχθεί σωστά η διάταξη διαφορικού ρεύματος θα πρέπει να οριστούν στο όργανο μερικοί παράγοντες:

-Η ονομαστική τιμή του διαφορικού ρεύματος (10, 30, 100, 500, ή 1000mA) της διάταξης που ελέγχεται.

-Η τιμή του διαφορικού ρεύματος δοκιμής (1/2, 1, 2 ή 5 φορές του ονομαστικού).

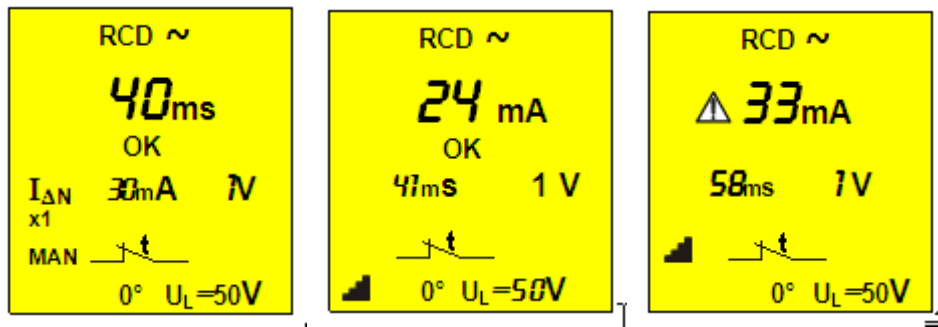
-Η γωνία φάσεως του ρεύματος δοκιμής (0°, ή 180°). Είναι καλό να γίνεται ο έλεγχος και με τις δύο γωνίες φάσεως.

-Η μορφή του ρεύματος δοκιμής (εναλλασσόμενο ή παλμικό).

Προσοχή: Με ορισμένους από τους παραπάνω ελέγχους θα πρέπει να λειτουργήσει η διάταξη διαφορικού ρεύματος, άρα θα γίνει διακοπή της τροφοδοσίας στο τμήμα της εγκατάστασης που τροφοδοτείται.

Οι ενδείξεις που προκύπτουν μετά τους ελέγχους είναι περιεκτικές και ξεκάθαρες.

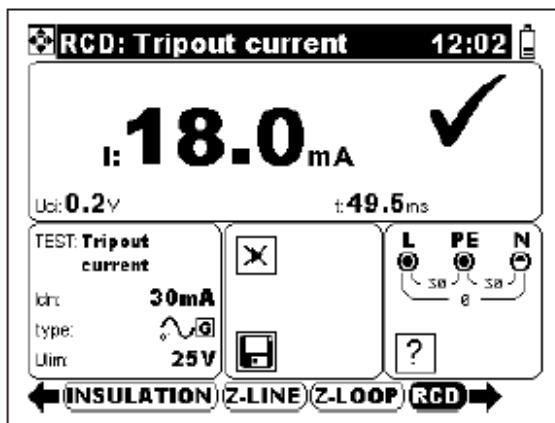
Μερικά παραδείγματα από την οθόνη:



8.4 Έλεγχος λειτουργίας των διατάξεων διαφορικού ρεύματος με το πολυόργανο METREL Eurotest XA

Μια από τις πολλές δυνατότητες του οργάνου είναι και αυτή του ελέγχου της λειτουργίας και της αξιοπιστίας των διατάξεων διαφορικού ρεύματος. Και αυτός ο έλεγχος είναι εφικτός μόνο με την εγκατάσταση υπό τάση. Οι δυνατότητες του οργάνου είναι πολλές και ενδιαφέρουσες:

- Μέτρηση του διαφορικού ρεύματος απόζευξης με διαφορετικές γωνίες φάσης και μορφές διαφορικού ρεύματος.
- Μέτρηση του χρόνου αντίδρασης της διάταξης με διαφορετικά διαφορικά ρεύματα.
- Μέτρηση της αναμενόμενης τάσης επαφής κατά την στιγμή της απόζευξης.



Η δυνατότητα αυτού του ελέγχου είναι για διατάξεις τύπου AC & A με και χωρίς χρονική καθυστέρηση (S). Για να ελεγχθεί σωστά η διάταξη διαφορικού ρεύματος θα πρέπει να οριστούν στο όργανο μερικοί παράγοντες:

- Η ονομαστική τιμή του διαφορικού ρεύματος (10, 30, 100, 500, ή 1000mA) της διάταξης που ελέγχεται.
- Η τιμή του διαφορικού ρεύματος δοκιμής (1/2, 1 ή 5 φορές του ονομαστικού).
- Η γωνία φάσεως του ρεύματος δοκιμής (0°, ή 180°). Είναι καλό να γίνεται ο έλεγχος και με τις δύο γωνίες φάσεως.
- Η μορφή του ρεύματος δοκιμής (εναλλασσόμενο ή παλμικό).

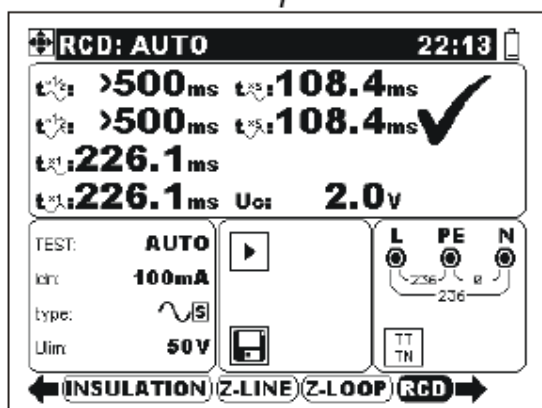
Προσοχή: Με τον έλεγχο αυτόν πρέπει να λειτουργήσει η διάταξη διαφορικού ρεύματος, άρα θα γίνει διακοπή της τροφοδοσίας στο τμήμα της εγκατάστασης που τροφοδοτείται.

Ταυτόχρονα με την ένδειξη του διαφορικού ρεύματος που αντιδρά η διάταξη, το όργανο μετρά τον χρόνο αντίδρασης και δίδει και την πιθανή τάση επαφής που μπορεί να προκύψει στον αγωγό PE στο σημείο της μέτρησης.

Αυτός ο έλεγχος είναι πολύ χρήσιμος ιδιαίτερα σε παλιές διατάξεις διαφορικού ρεύματος για τις οποίες υπάρχουν αμφιβολίες για την αξιοπιστία της λειτουργίας τους.

Μια ακόμα ενδιαφέρουσα δυνατότητα που διαθέτει το όργανο για τον αναλυτικό έλεγχο της λειτουργίας διατάξεων διαφορικού ρεύματος είναι ο αυτόματος έλεγχος διάταξης.

Με επιλογή αυτού του ελέγχου το όργανο ξεκινά μια προκαθορισμένη σειρά δοκιμών και μετρήσεων μιας διάταξης διαφορικού ρεύματος σε 6 βήματα. Σε ορισμένα από τα βήματα αυτά θα πρέπει να επαναπλίζεται η διάταξη αφού λειτουργήσει. Αν το αποτέλεσμα είναι θετικό η καλή λειτουργία της διάταξης είναι εξασφαλισμένη.



8.5 Αν τα αποτελέσματα από τον έλεγχο ορθής λειτουργίας διάταξης διαφορικού ρεύματος είναι μη αποδεκτά

Αν τα αποτελέσματα του ελέγχου ορθής λειτουργίας της διάταξης διαφορικού ρεύματος δεν καλύπτουν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ HD 384;

Θα πρέπει πρώτα να διερευνηθεί αν πρόκειται για σφάλμα μέτρησης, σφάλμα της διάταξης ή για σφάλμα της εγκατάστασης.

Αν πρόκειται για σφάλμα μέτρησης, θα πρέπει να επαναληφθεί.

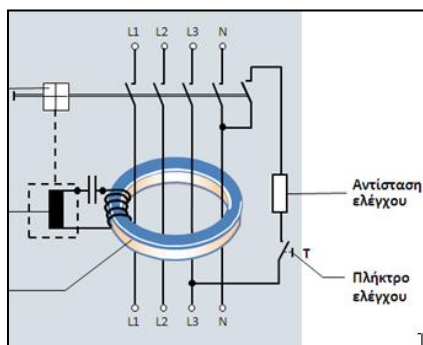
Αν πρόκειται για σφάλμα της διάταξης, αυτή θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα και να επαναληφθεί η μέτρηση.

Αν πρόκειται για σφάλμα της εγκατάστασης, θα πρέπει να αποκατασταθεί και θα πρέπει να επαναληφθεί η μέτρηση.

9. Δυνατότητες και τρόποι σύνδεσης των διατάξεων διαφορικού ρεύματος

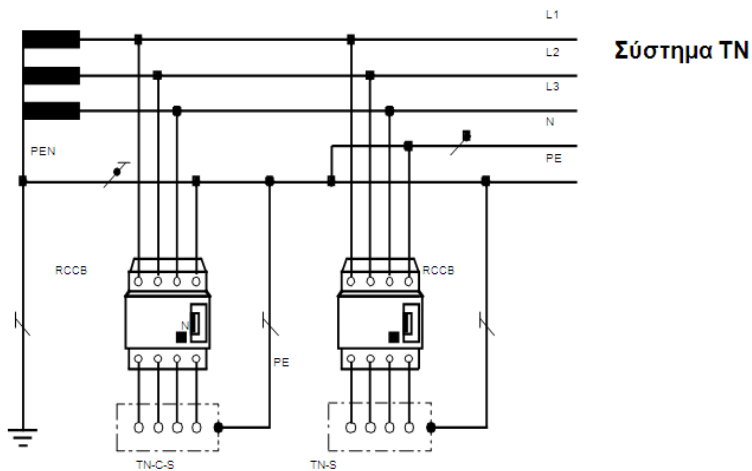
Οι σύγχρονες διατάξεις διαφορικού ρεύματος μπορούν να λειτουργήσουν αποδοτικά και στα τρία συστήματα σύνδεσης των γειώσεων στα δίκτυα τροφοδοσίας με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384: TN, TT & IT. Οι τρόποι σύνδεσης τους παρουσιάζονται στην συνέχεια.

Μια διευκρίνιση για τη σύνδεση στο σύστημα IT:



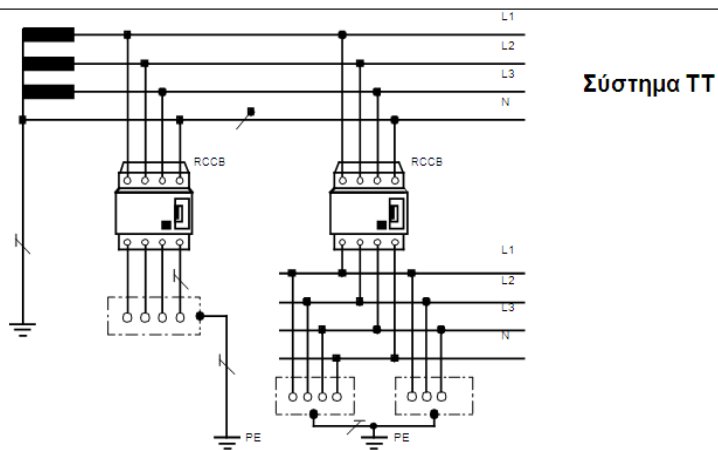
Λόγω μη ύπαρξης ουδετέρου δεν θα μπορεί να λειτουργεί το πλήκτρο ελέγχου (test). Για να μπορέσει να λειτουργήσει, θα πρέπει να συνδέεται μια φάση σε μια από τις κλέμμες του ουδετέρου με βάση την συνδεσμολογία του κατασκευαστή. Για παράδειγμα με βάση το σχήμα, η L1 ή η L2.

Διατάξεις διαφορικού ρεύματος, συνδεσμολογίες



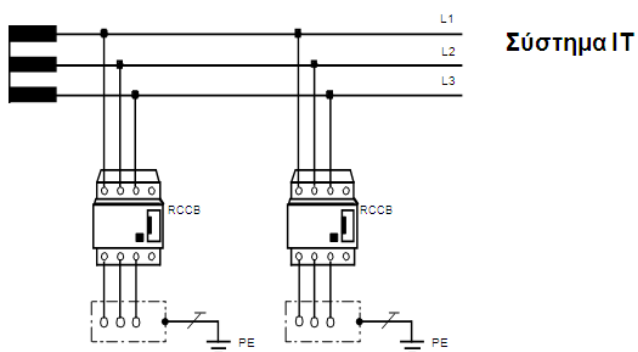
Με βάση το DIN VDE 0100 Teil 410 / IEC 60364-4-41

Διατάξεις διαφορικού ρεύματος, συνδεσμολογίες



Με βάση το DIN VDE 0100 Teil 410 / IEC 60364-4-41

Διατάξεις διαφορικού ρεύματος, συνδεσμολογίες



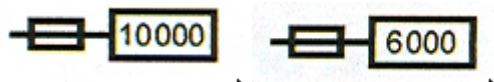
Με βάση το DIN VDE 0100 Teil 410 / IEC 60364-4-41

Ένα ερώτημα που τίθεται συχνά στην πράξη είναι, με ποια σειρά θα πρέπει να τοποθετούνται τα βασικά όργανα διακοπής, απομόνωσης και προστασίας στους ηλεκτρικούς πίνακες.

Η σωστή σειρά (από την πλευρά της εισόδου) θα πρέπει είναι:

- Γενικός διακόπτης (για γενική διακοπή και απομόνωση),
- Γενική ασφάλεια (ή ασφάλειες, μπορεί να είναι αυτόματες ή τήξεως)
- Διάταξη ή διατάξεις διαφορικού ρεύματος.

Η ανάγκη να υπάρχει ασφάλιση από βραχυκύκλωμα πριν από κάθε διάταξη προκύπτει και από τις οδηγίες των κατασκευαστών τους.



10. Αναμενόμενα οφέλη από την καθιέρωση και τον έλεγχο των διατάξεων διαφορικού ρεύματος

Κάθε χρόνο στην Ελλάδα μας των 10 εκατομμυρίων ανθρώπων έχουμε μερικές δεκάδες θανάτους από ηλεκτροπληξία!

Για τον πληθυσμό μας, ο αριθμός αυτός είναι πολύ μεγάλος σε σύγκριση με άλλες χώρες όπως για παράδειγμα με την Γερμανία, όπου οι θάνατοι από ηλεκτροπληξία είναι λιγότεροι από 10 ανά 10 εκατομμύρια ανθρώπων.

Η διαφορά αυτή προέρχεται κυρίως από την διαφορετική αντιμετώπιση του θέματος της ασφάλειας των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων αν συγκρίνουμε αυτές τις δύο χώρες.

Με βάση την εμπειρία και τα στοιχεία που έχει συλλέξει ο υπογράφων από την Γερμανία και ιδιαίτερα από την Βαυαρία, η μείωση των ηλεκτροπληξιών εκεί έχει προέλθει από:

- α) Την εκτεταμένη κάλυψη των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων με διατάξεις διαφορικού ρεύματος,
- β) την δημιουργία και την αξιοποίηση θεμελιακών γειώσεων,
- γ) την καθιέρωση των ισοδυναμικών συνδέσεων και από
- δ) την ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση των καταναλωτών για την αναγκαιότητα συστηματικών επανελέγχων στις εγκαταστάσεις (e-check).

Με βάση την τρέχουσα ελληνική οπτική, τα δύο πρώτα θέματα (α & β) έχουν δρομολογηθεί τουλάχιστον νομοθετικά και στην χώρα μας με βάση την Κοινή Υπουργική Απόφαση που αναφέρθηκε στην παράγραφο 3.

Το τρίτο θέμα (των ισοδυναμικών συνδέσεων) έχει δρομολογηθεί από το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 για τις νέες εγκαταστάσεις από το 2006.

Για το τέταρτο θέμα (των συστηματικών επανελέγχων) υπάρχει το νομικό υπόβαθρο, σχετικά πρόσφατα ενισχύθηκε και με την νέα ΥΔΕ, αλλά η πραγματική αξιοποίηση του και η εφαρμογή είναι ακόμα σχετικά μικρή κατά την γνώμη του γράφοντα.

Για όλα αυτά η ευθύνη της εφαρμογής τους παραμένει σε όλους του εμπλεκόμενους με τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

Αν εφαρμοστούν πραγματικά στην χώρα μας όλα αυτά όπως νομοθετικά και τεχνικά ορίζονται και ιδιαίτερα τα (α) & (δ) τότε μπορούμε να ελπίζουμε ότι:

- Θα μειωθούν δραστικά οι ηλεκτροπληξίες και οι πυρκαγιές στις ελληνικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- Θα διασφαλισθούν καλύτερα οι καταναλωτές και οι ασφαλιστικές εταιρίες για την ποιότητα των εγκαταστάσεων.
- Θα αναδειχθεί το έργο και η αξία τόσο των ηλεκτρολόγων μηχανικών όσο και των ηλεκτρολόγων εγκαταστατών.

-Θα βελτιωθεί η ποιότητα των ελληνικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, με απώτερο σκοπό:

Την μεγαλύτερη ασφάλεια του χρήστη – τελικού καταναλωτή, δηλαδή όλων μας.

Σε όλα αυτά τα θέματα οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος θα έχουν όλο και μεγαλύτερο ρόλο. Για αυτό, οι γνώσεις και η εμπειρία για αυτές θα αποκτούν διαρκώς μεγαλύτερη βαρύτητα και αξία και αυτός ακριβώς ήταν ο στόχος της εργασίας που τελειώνει εδώ.

Σίγουρα το θέμα των διατάξεων διαφορικού ρεύματος μπορεί να έχει και συνέχεια. Ο γράφων θα χαρεί να λάβει προτάσεις, ερωτήσεις, αλλά και τυχόν αντιρρήσεις και προβληματισμούς.

Γιώργος Γ. Σαρρής

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε.

Επιστημονικός σύμβουλος του Ελληνικού Ινστιτούτου Ανάπτυξης Χαλκού (Ε.Ι.Α.Χ.)

www.sarrisg.gr & info@sarrisg.gr



Πηγές:

Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, ΚΕΗΕ, Ελληνική Ηλεκτρολογική Νομοθεσία

Περιοδικό Der Elektro- und Gebäudetechniker (de)

Ενημερωτικά έντυπα ΕΛΕΜΚΟ, & METREL

Siemens: "Mehr Sicherheit durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen".

Βιβλίο Έλεγχου και επανέλεγχου κτιριακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων Γ. Σαρρή, εκδόσεις Παπασωτηρίου