

Οι αρχές λειτουργίας των τριών βασικών τύπων AC, A και B

Τύποι διατάξεων διαφορικού ρεύματος



Του κ. Γιώργου Σαρρή,
μέλους της επιτροπής ΕΛΟΤ ΤΕ 82
και επιστημονικός σύμβουλος
του Ελληνικού Ινστιτούτου Ανάπτυξης Χαλκού

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

Ανάλογα με τη 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 τη 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 καταλληλότητά τους για τον εντοπισμό ρευμάτων διαρροής, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή τους οι ηλεκτρικές συσκευές ή τα είδη των ηλεκτρικών καταναλωτών που θα τροφοδοτηθούν (**Εικόνα 1**).

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 στη 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.

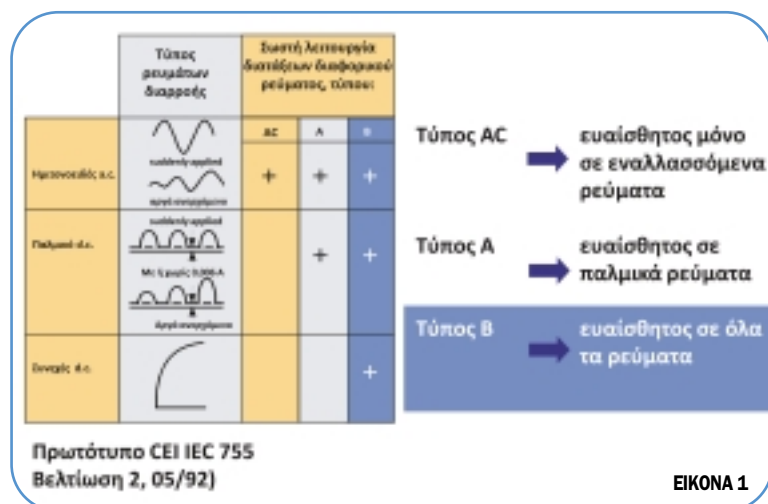
Στη Γερμανία αυτός ο τύπος είναι η πλέον συνηθισμένη διάταξη για εναλλασσόμενα και παλμικά ρεύματα διαρροής.

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.



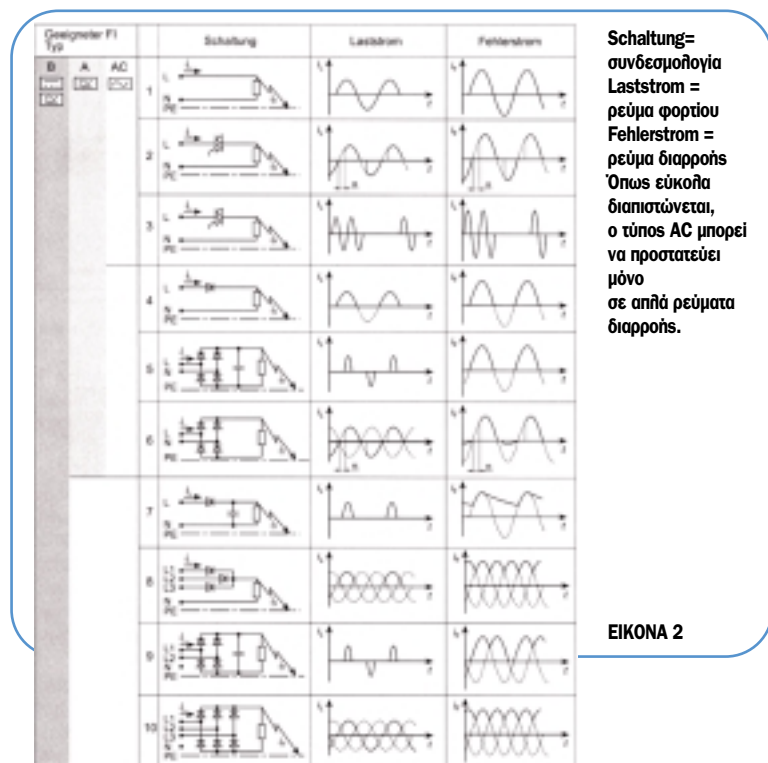
Οι διατάξεις αυτού του τύπου ενδείκνυνται για την παρεμβολή σε εναλλασσόμενο σύστημα ρεύματος με 50/60 HZ πριν από τα κυκλώματα εισόδου ηλεκτρικού ρεύματος.

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

- Μετατροπείς συχνότητας για τριφασικά φορτία.

EIKONA 1: Διατάξεις διαφορικού ρεύματος Τύπου B - Κατοχύρωση στο IEC 60755.

Ανάλογα με τη διαχείριση - κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος μπορούν να προκύψουν και διαφορετικά ρεύματα διαρροής = σφάλματος



- Ιατρικές συσκευές, όπως ακτινοδιαγνωστικές.
- Φωτοβολταϊκά συστήματα.
- Διατάξεις αδιάλειπτης παροχής.
- Ερευνητικά εργαστήρια.
- Συστήματα φόρτισης μπαταριών ανυψωτικών μηχανημάτων (κλιρακ).
- Ηλεκτρικοί γερανοί όλων των τύπων
- Εργαλειομηχανές ηλεκτρονικά ελεγχόμενες (φρέζες, τόρνοι κλπ.).

Στην **εικόνα 2** 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.

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

Αρχές λειτουργίας των τριών τύπων διατάξεων διαφορικού ρεύματος

Διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «Α» & «AC»
Μία διάταξη διαφορικού ρεύματος τύπου «Α» (βλ. **εικόνα 3**) 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 τη 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 (**Εικόνα 3**).

Ο αθροιστικός μετασχηματιστής περιλαμβάνει όλους τους αγωγούς ρεύματος του προστατευόμενου κυκλώματος συμπεριλαμβανομένου και του ουδέτερου.

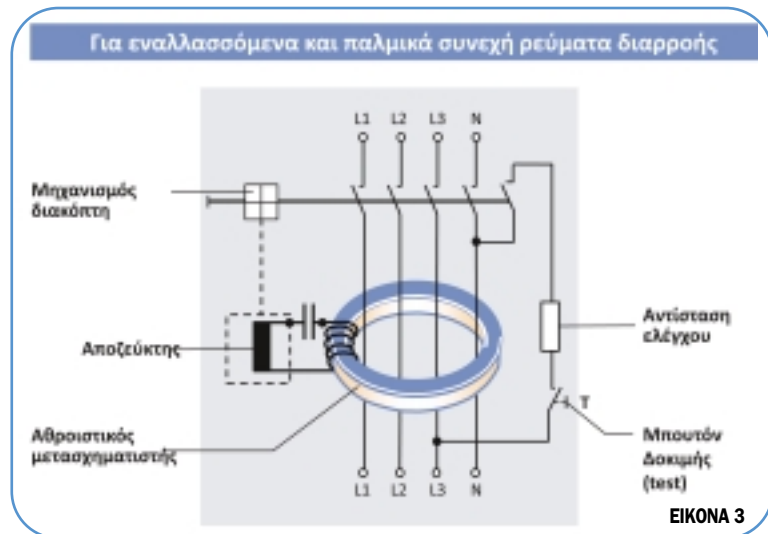
Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση χωρίς σφάλματα διαρροής, από τον αθροιστικό μετασχηματιστή ρεύματος δεν προκύπτει υπόλοιπο μαγνητικού πεδίου, το οποίο θα μπορούσε να μεταφέρει (επάγει) τάση στη δευτερεύουσα περιέλιξη του μετασχηματιστή.

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

Με αυτό τον τρόπο προκαλείται τάση στη δευτερεύουσα περιέλιξη του μετασχηματιστή, η οποία μέσω του αποζεύκτη –του μαγνήτη συγκράτησης και του μηχανισμού διακόπτη– επιτυγχάνει πολύ γρήγορα τη 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



ΕΙΚΟΝΑ 3: Διατάξεις διαφορικού ρεύματος, Τύποι AC & A.

λειτουργεί ανεξάρτητα από τάση.

Ο τρόπος λειτουργία ενός αποζεύκτη, ο οποίος λειτουργεί ανεξάρτητα από την τάση του δικτύου ή από βοηθητική τάση, παρουσιάζεται στην **εικόνα 4**.

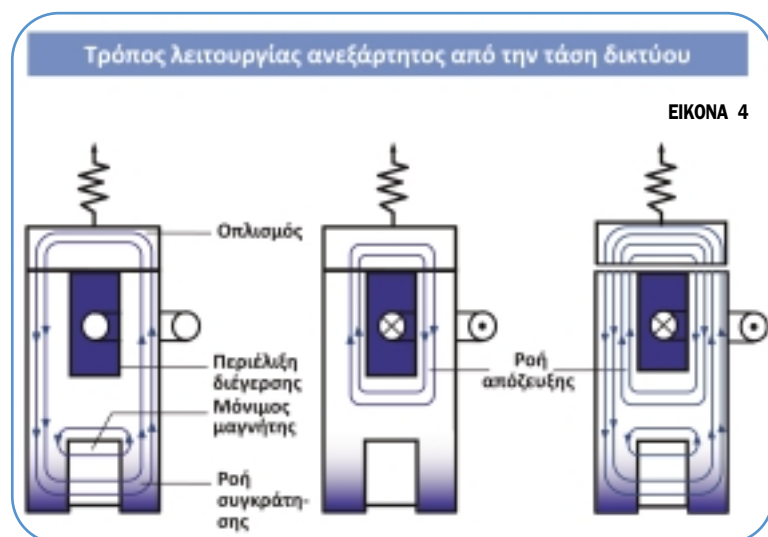
Ακριβώς πάνω από το μόνιμο μαγνήτη βρίσκεται ένας μαγνητικός μηχανισμός ο οποίος χρησιμεύει κυρίως για να κρατά σταθερή τη μαγνητική δύναμη του μόνιμου μαγνήτη.

Από τα 3 βασικά μέρη μιας διάταξης διαφορικού ρεύματος η λειτουργία του αποζεύκτη είναι αυτή που καθορίζει περισσότερο την αξιοπιστία της

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

Αν στο τροφοδοτούμενο από την διάταξη κύκλωμα ισχύος προκύψει μια διαρροή ρεύματος προς τη γη, τότε από τη σύγκριση των ρευμάτων δημιουργείται μια τάση

ΕΙΚΟΝΑ 4: Διατάξεις διαφορικού ρεύματος και αποζεύκτης του μαγνήτη συγκράτησης.



στη δευτερεύουσα περιέλιξη του αθροιστικού μετασχηματιστή.

Η αριστερή παρουσίαση της **εικόνας 4** δείχνει την ήρεμη κατάσταση του αποζεύκτη μιας διάταξης, χωρίς σφάλμα στο τροφοδοτούμενο από τη διάταξη κύκλωμα ισχύος. Ο μόνιμος μαγνήτης δημιουργεί μαγνητική ροή μέσα από δύο σκέλη κατασκευασμένα από μαλακό μαγνητικό υλικό και διατηρεί σταθερό τον οπλισμό υπερνικώντας τη δύναμη του ελατηρίου, η οποία ενεργεί αντίθετα.

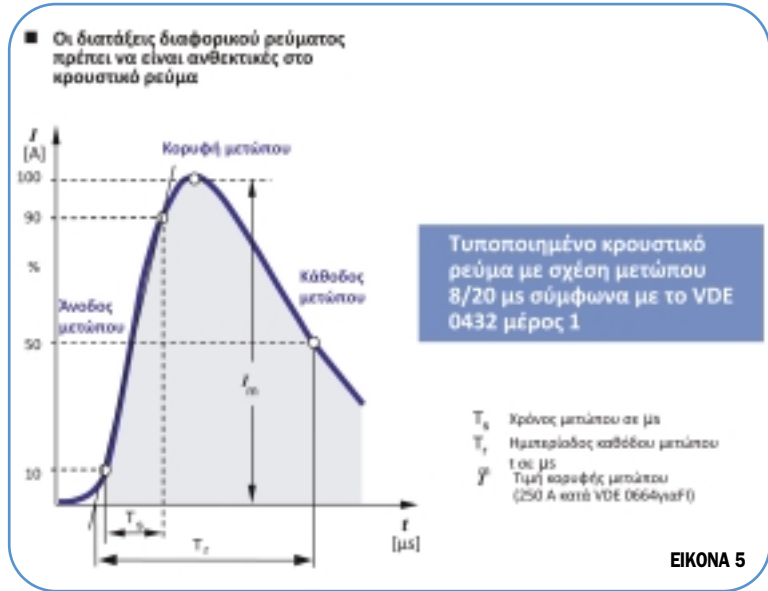
Αν προκληθεί στη δευτερεύουσα περιέλιξη του μετασχηματιστή τάση (η μεσαία απεικόνιση στην **εικόνα 4**), αυτή προωθεί ρεύμα προς την περιέλιξη διέγερσης και με αυτό τον τρόπο προκαλείται μια δεύτερη μαγνητική ροή. Η ενέργεια της μαγνητικής ροής του σταθερού μαγνήτη αναιρείται από μία ημιπερίοδο (δεξιά απεικόνιση στην εικόνα).

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

Επομένως, ο αθροιστικός μετασχηματιστής πρέπει τότε να παράγει μόνο την ελάχιστη ενέργεια για την ανάρτηση της μαγνητικής ροής του μόνιμου μαγνήτη, η οποία μέσω της κίνησης του οπλισμού απελευθερώνει το 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 παράγει ένα τεχνητό ρεύμα διαρροής, με το οποίο πρέπει να αποζευχθεί η διάταξη. Για να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία της διάταξης, πρέπει κατά τη λειτουργία της εγκατάστασης και σε τακτά χρονικά διαστήματα, τουλάχιστον κάθε έξι μή-

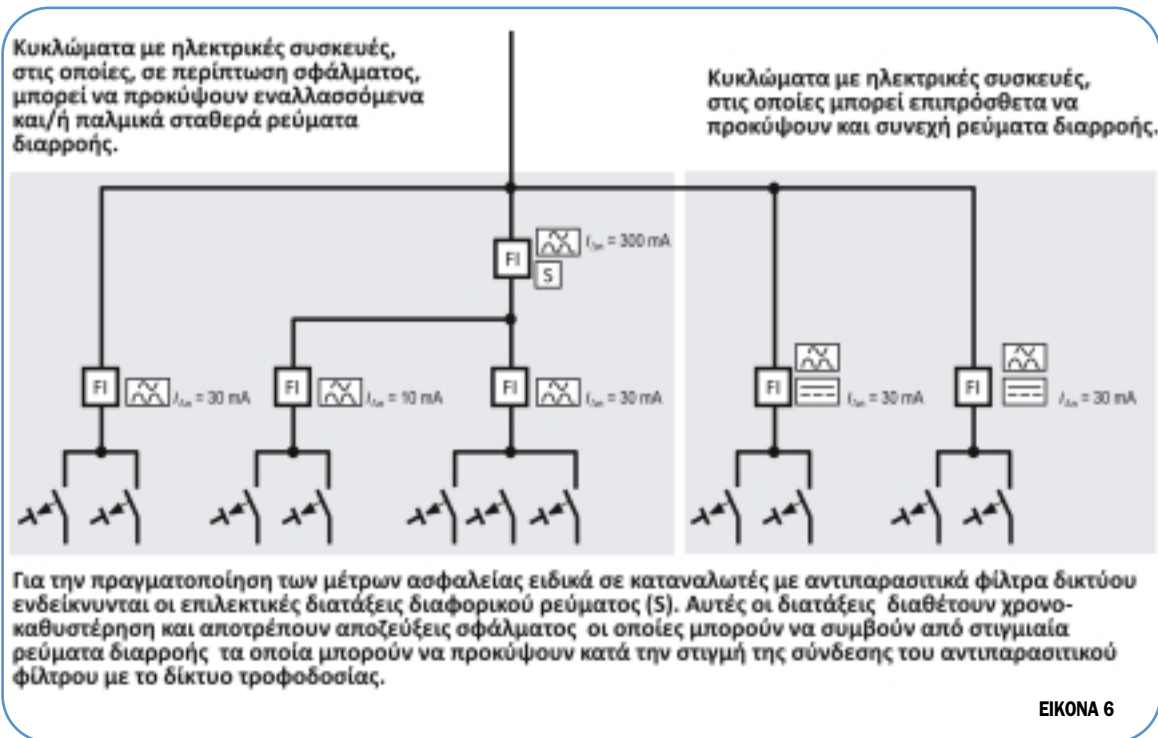


νες (π.χ. όταν αλληλάζει η καλοκαιρινή και η χειμωνιάτικη ώρα), να ελέγχεται η ικανότητα λειτουργίας της διάταξης διαφορικού ρεύματος.

ΕΙΚΟΝΑ 5: Διατάξεις διαφορικού ρεύματος και αντοχή στο κρουστικό ρεύμα.

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 των απαιτήσεων του Τύπου «A» (σε σχέση με τον εντοπισμό, την αξιολόγηση και την απόζευξη) 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 τη μη εξαρτώμενη από την τάση του δικτύου απόζευξη του ευαίσθητου σε παλμικό ρεύμα τμήματος της συσκευής.

Διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «Κ», με μικρής διάρκειας χρονοκαθυστέρηση

Στα πλαίσια των προτύπων σχετικά με το 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 ΙΔΝ σε χρόνο μικρότερο από 15 msec. Οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «Κ» κατά την απόζευξή τους έχουν μια χρονική καθυστέρηση έτσι ώστε να διακόπτουν σε χρόνους από 20 έως 40 msec, πάντα με ρεύμα διαρροής > 5 ΙΔΝ. Έτσι οι διατάξεις αυτές τηρούν τους μέγιστους επιτρεπτούς χρόνους απόζευξης (40 msec) που απαιτούνται τα πρότυπα και χαρακτηρίζονται με το σύμβολο «Κ».

Με τη 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 μsec) έναντι της βασικής λειτουργίας

Σε τακτά χρονικά διαστήματα πρέπει να ελέγχεται η ικανότητα λειτουργίας της διάταξης διαφορικού ρεύματος

των απλών διατάξεων με σταθερότητα σε κρουστικό ρεύμα έως 1 kA (Εικόνα 5).

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.

Διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου «S», επιλεκτικές

Σε περίπτωση που υπάρξει ανάγκη ή απαίτηση για 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 ΙΔΝ όσο και στο χρόνο απόζευξης.

Οι διατάξεις με μεγαλύτερη χρονοκαθυστέρηση από αυτές του τύπου «Κ» που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο ονομάζονται και «επιλεκτικές». Οι διατάξεις αυτές έχουν χρόνο απόζευξης μεταξύ 60 και 110 msec, με ρεύμα διαρροής > 5 ΙΔΝ. Επίσης παρουσιάζουν εκτός των άλλων και μια πολύ υψηλή σταθερότητα σε κρουστικό ρεύμα στα 5 kA (μορφή ρεύματος 8/20 μs, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο) και χαρακτηρίζονται με το σύμβολο «S» (Εικόνα 6).



Σ.Ε.Η.Ε.

ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΛΑΒΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ

40

στην ΑΓΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ
στην ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ
ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΣΤΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΟ ΚΟΙΝΟ

Χρόνια



Χρόνια Πολλά
Ευτυχισμένος ο Καινούριος Χρόνος

ΜΕ ΤΗΝ ΠΛΗΡΕΣΤΕΡΗ ΓΚΑΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ
ΤΩΝ ΠΙΟ ΕΠΩΝΥΜΩΝ ΟΙΚΩΝ

SIEMENS

hager

legrand



ABB

GEYER

KASSINAKIS

ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ Α.Ε.

PILUX &
DANPEX

KOUVIDIS

OSRAM

ALCATEL
CABLES HELLAS

VIOKAR

PHILIPS

9 σύγχρονα καταστήματα ηλεκτρολογικού υλικού

• ΑΘΗΝΑ ΓΛ. Ελευθερίας 2 Τηλ. 210 3246793 fax 210 3244945 • ΠΑΤΗΣΙΑ Ηρακλείου 96 Τηλ. 210 2934000, 210 2221375 fax 210 2220893 • ΔΑΦΝΗ Αιθολίδου 26 Τηλ. 210 7561335 fax 210 7018719 • ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ Σωκράτους 13 Τηλ. 210 5746147 fax 210 5728214 • ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ Μεσογείων 332 Τηλ. 210 6531055 fax 210 6564190 • ΝΙΚΑΙΑ Γ. Ρωλλή 166 Τηλ. 210 4949282, 210 4943169 fax 210 4959402 • ΠΕΙΡΑΙΑΣ Ελ. Βενιζέλου 24 Τηλ. 210 4101622, 210 4131392 fax 210 4129735 • ΣΑΛΑΜΙΝΑ Σωοδόχου Πηγής (Διασταύρωση) Τηλ. 210 4641005 fax 210 4644054 • ΜΕΝΙΔΙ Κηφισοπόλεως 3-5 & Λεωφ. Δημοκρατίας Τηλ. 210 2384339 fax 210 2384989

ΓΡΑΦΕΙΑ: ΓΛ. Ελευθερίας 2, Αθήνα Τηλ. 210 3219562 fax 210 3240650