

Μορφές και τύποι ρευμάτων διαρροής



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

Τα ρεύματα διαρροής διοχετεύονται προς τη γη χωρίς να υπάρχει κάποιο σφάλμα μόνωσης, και μπορεί να εμφανίζονται σαν σταθερά ή δυναμικά ρεύματα διαρροής. Αν τα ρεύματα αυτά ξεπεράσουν την τιμή απόζευξης ΙΔΝ της διάταξης διαφορικού ρεύματος, τότε προκαλείται από τη διάταξη διακοπή/αποσύνδεση του τροφοδοτούμενου κυκλώματος. Γι' αυτό, τα ρεύματα αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή του ονομαστικού ρεύματος διαρροής ΙΔΝ της διάταξης 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 τη διάταξη κύκλωμα, χωρίς να υπάρχει κάποιο σφάλμα μόνωσης, μέσω του αγωγού προστασίας (PE) προς τη γη. Συχνά πρόκειται –στις περισσότερες περιπτώσεις– για χωρητικά ρεύματα διαρροής που προέρχονται από τη 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 **εικόνα 1**.

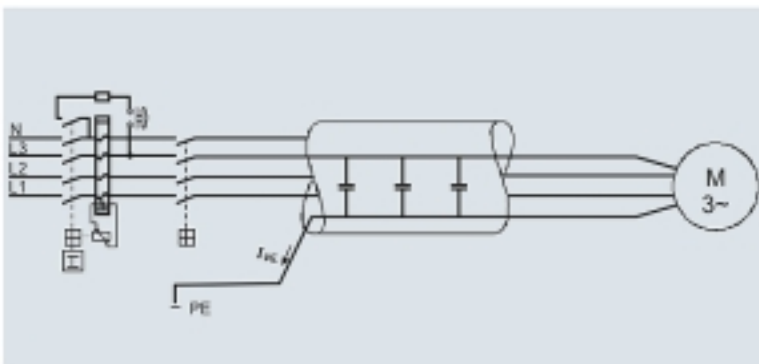
Το σταθερά ρεύματα διαρροής μπορούν να μετρηθούν με τη βοήθεια ειδικής συσκευής μέτρησης ρεύματος διαρροής ή με ευαίσθητες αμπεροτσιμπίδες, με δυνατότητα μέτρησης χαμηλών ρευμάτων.

Για μια σταθερή λειτουργία μιας διάταξης διαφορικού ρεύματος χωρίς προβλήματα στην πράξη, θα πρέπει τα σταθερά ρεύματα διαρροής να είναι $0,3 * ΙΔΝ$. Επομένως, αν τα σταθερά ρεύματα διαρροής ξεπεράσουν τα 9mA σε κύκλωμα που επιτρέπει από διάταξη με ΙΔΝ = 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 ε-

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



Με επώνυμες διατάξεις διαφορικού ρεύματος είναι δυνατή η σύνδεση επαγωγικού καταναλωτή με καλώδιο μήκους μέχρι 300 μέτρα! (χωρητικότητα γης περίπου 120 pF/m έναντι PE, εμπειρική τιμή π.χ. για καλώδια NYM)

ζαρτώνται από τις σύνθετες αντιστάσεις του κυκλώματος του φίλτρου και 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, τα οποία προέρχονται από τη ζεύξη = φόρτιση των πυκνωτών, 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

ΕΙΚΟΝΑ 1:
Η χωρητική συμπεριφορά ενός επαγωγικού φορτίου μέσω καλωδίου μεγάλου μήκους.

Οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος θα πρέπει να μη δημιουργούν απόζευξη μέχρι και με 6ηλάσιο ονομαστικό ρεύμα

ρεύματος ακόμα και με ΙΔΝ = 300 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 συνιστάται η χρήση διατάξεων διαφορικού ρεύματος με μικρή χρονοκαθυστέρηση, όπως οι τύπου «K».

Ακόμα και χωρίς τα ρεύματα διαρροής που αναφέρθηκαν, μπορεί να προκύψουν ανεπιθύμητες αποζεύξεις

μιας διάταξης διαφορικού ρεύματος, από μεγάλα ρεύματα φορτίου (> διπλάσιος του ονομαστικού ρεύματος IN). **Πώς 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, μπορούν να προκαλέσουν απόζευξη άμεσες ακτινοβολίες μαγνητικού πεδίου γύρω από τον αγωγό υπό τάση που είναι πάνω στον σταθερό μαγνήτη του αποζεύκτη.

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

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

Κρουστικά ρεύματα από υπερτάσεις

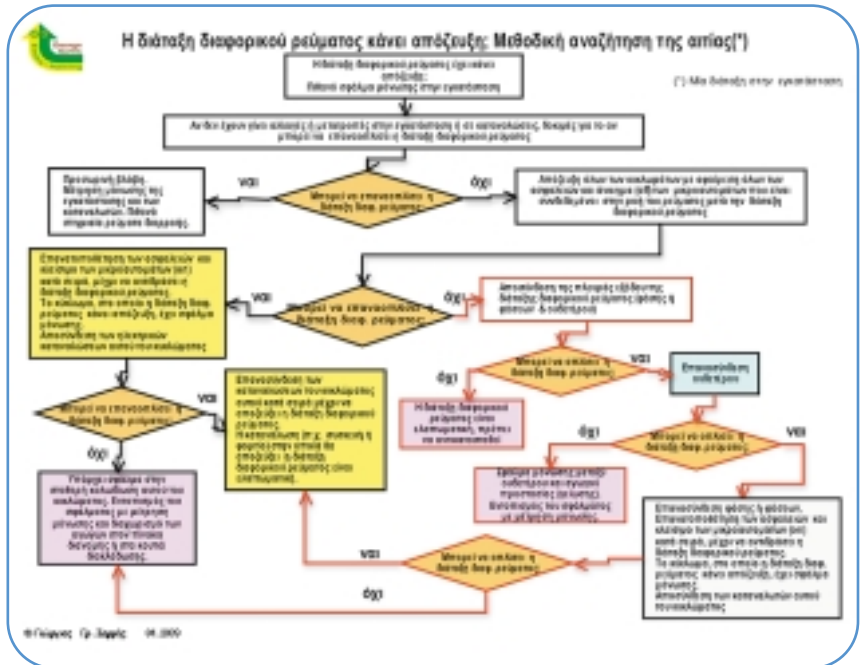
Στη διάρκεια καταιγίδων είναι δυνατό υπερτάσεις από ατμοσφαιρικά φαινόμενα να διαρρεύσουν μέσω του δικτύου τροφοδοσίας στο καλυπτόμενο από μια διάταξη διαφορικού ρεύματος κύκλωμα και να προκαλέσουν απόζευξη. Για την αποτροπή τέτοιων ανεπιθύμητων αποζεύξεων, οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος υποβάλλονται σε έναν βάσει προδιαγραφών έλεγχο 8/20 μs. Αυτός ο έλεγχος απαιτείται από το πρότυπο DIN EN 61008 (VDE 0664) μόνο για επιθετικές διατάξεις διαφορικού ρεύματος i=3kA.

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

Για παράδειγμα, η σταθερότητα κρουστικού ρεύματος



Η μέτρηση του ρεύματος σε αγωγούς προστασίας και γείωσης (PE) μπορεί να εντοπίσει σταθερά ρεύματα διαρροής, αλλά για να έχει αξιοποιήσιμα αποτελέσματα θα πρέπει να πραγματοποιείται με αμπεροτσιμπίδα με δυνατότητα μέτρησης μικρών ρευμάτων, της τάξης των mA.



- για διατάξεις τύπου A & B επώνυμων εταιρειών είναι:
- χωρίς χρονοκαθυστέρηση 1 kA
 - με μικρή διάρκεια χρονοκαθυστέρηση (τύπος «K») 3 kA
 - επιθετικές (τύπος «S») 5 kA.

Με αυτές τις τιμές δημιουργείται μια αξιόλογη 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 κατανόησης (π.χ. ψυγεία).

ΕΙΚΟΝΑ 2: Παρουσιάζεται η βασική μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθείται όταν «πέφτει» μια διάταξη διαφορικού ρεύματος.

Η μέτρηση του ρεύματος σε αγωγούς προστασίας και γείωσης (PE), μπορεί να εντοπίσει σταθερά ρεύματα διαρροής

Αντιμέτωπιση σφαλμάτων και δυσλειτουργιών σε διατάξεις διαφορικού ρεύματος

Για όσους ασχολούνται με τη 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 υπογράφοτα και παρουσιάζεται στην **εικόνα 2**.

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, αλλά για να έχει αξιοποιήσιμα αποτελέσματα θα πρέπει να πραγματοποιείται με αμπεροτσιμπίδα, η οποία θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα μέτρησης μικρών ρευμάτων της τάξης των mA.