

ΕΝΑ ΝΕΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Διάταξη εντοπισμού σφάλματος ηλεκτρικού τόξου (AFDD)



Του ΓΙΩΡΓΟΥ ΣΑΡΡΗ

1. Για εισαγωγή

Πρόκειται για ένα νέο ηλεκτρολογικό υλικό το οποίο δημιουργεί ένα νέο μέτρο προστασίας από πυρκαγιές που μπορεί να προκύψουν από ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και ηλεκτρικές συσκευές. Με βασική αιτία το υλικό αυτό, έχει προκύψει ένα νέο ενδιαφέρον θέμα το οποίο έχει αρχίσει να συζητείται στον ηλεκτρολογικό κόσμο της Ευρώπης. Το θέμα αυτό μάλιστα τίθεται εντονότερα μετά τη νέα έκδοση και θέση σε εφαρμογή από τη CENELEC του Ευρωπαϊκού Προτύπου HD 60364-4-42:2011 και ιδιαίτερα στη Γερμανία, όπου οι νέες απαιτήσεις έχουν μεταφερθεί στο εθνικό Πρότυπο DIN VDE 0100-420. Στην Ελλάδα το πρότυπο HD 60364-4-42 δεν έχει ακόμα υποχρεωτική εφαρμογή. Όμως κρίνεται χρήσιμο και σκόπιμο να κάνουμε μια πρώτη γνωριμία με το νέο αυτό ηλεκτρολογικό υλικό, το οποίο έτσι όπως διαφαίνεται μπορεί να μειώσει δραστικά τους κινδύνους πυρκαγιών από ηλεκτρικά αίτια, άρα μπορεί να μειώσει ρίσκα, έχει να προσφέρει οφέλη και θα μπει στην ηλεκτρολογική ζωή μας σύντομα. Σίγουρα

δημιουργούνται πολλά θέματα και ερωτήματα όπως:

- Τι στατιστικά στοιχεία υπάρχουν για πυρκαγιές από ηλεκτρικά αίτια;
- Πώς και γιατί μπορεί να προκύψει πυρκαγιά από ηλεκτρικά αίτια;
- Τι είναι και πώς λειτουργεί η διάταξη εντοπισμού σφάλματος ηλεκτρικού τόξου;
- Σε ποιες εγκαταστάσεις μπορεί να παρέχει προστασία;
- Πώς διατίθεται, πως εγκαθίσταται και πως ελέγχεται;
- Θα γίνει υποχρεωτική η χρήση της στην Ελλάδα;

Στα παραπάνω ερωτήματα θα προσπαθήσει να δώσει απαντήσεις το άρθρο αυτό ώστε και οι Έλληνες ηλεκτρολόγοι να έχουν περιεκτική πληροφόρηση για το θέμα αυτό.

Αναγκαία διεκρίνιση: Το άρθρο δεν είναι περιγραφή - παρουσίαση ηλεκτρολογικών υλικών αλλά μια ακόμα ενημερωτική προσπάθεια για δημιουργία ασφαλέστερων ελληνικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Βέβαια τα περισσότερα στοιχεία που θα παρουσιαστούν εδώ έχουν συγκεντρωθεί από εταιρείες παραγωγής ηλεκτρολογικού υλικού.

2. Στοιχεία για πυρκαγιές από ηλεκτρικά αίτια

Πριν από μερικές βδομάδες ο γράφων βρέθηκε σε μια μονοκατοικία στην οποία είχε προκύψει πυρκαγιά από κλιματιστικό μηχανήμα. Το μηχανήμα είχε καταστραφεί πλήρως και το δωμάτιο στο οποίο ήταν εγκατεστημένο είχαν γίνει σοβαρές ζημιές. Με την πρώτη ματιά ήταν εμφανές ότι εκτός από τα έπιπλα που είχαν καταστραφεί, οι τοίχοι, το



ταβάνι, το δάπεδο ήταν προς επισκευή, επίσης οι πόρτες και τα παράθυρα ήταν προς αντικατάσταση. Ήταν ύποπτη για το ατύχημα, εκτός από το κλιματιστικό, θεωρήθηκε από την ασφαλιστική εταιρεία και η ηλεκτρική εγκατάσταση (το σπίτι ήταν ασφαλισμένο για πυρκαγιά) και έπρεπε να ελεγχθεί. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι ο επανέλεγχος της ηλεκτρικής εγκατάστασης είναι και Νομοθετικά απαιτητός μετά από πυρκαγιά. Μετά από έναν ολοκληρωμένο οπτικό έλεγχο και μετά από περιεκτικές μετρήσεις διαπιστώθηκε ότι η ηλεκτρική εγκατάσταση ήταν σωστή, ασφαλής και νομότυπη. Εκτός από την υπόλοιπη εγκατάσταση και η γραμμή (3 x 2,5mm²) τροφοδοσίας του κλιματιστικού ήταν σωστά κατασκευασμένη, σωστά ασφαλισμένη από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα και προστατευμένη με διάταξη διαφορικού ρεύματος η οποία λειτουργούσε σωστά. Όμως οι ζημιές είχαν γίνει, ευτυχώς μόνο υλικές ζημιές. Δυστυχώς παρόμοια γεγονότα έχουν συμβεί και συμβαίνουν και στα περισσότερα από αυτά είναι πολύ δύσκολο να εντοπιστεί με σιγουριά η αιτία που τα προκάλεσε.

Να ξαναγυρίσουμε στην περιγραφόμενη πυρκαγιά, από τους ιδιοκτήτες του σπιτιού προέκυψε το ερώτημα στον ελεγκτή ηλεκτρολόγο: Υπάρχει τεχνική - ηλεκτρολογική δυνατότητα να προληφθούν αυτές οι δυσάρεστες και επικίνδυνες καταστάσεις; Όμως πριν απαντηθεί το ερώτημα αυτό, ας δούμε τι γίνεται με τις πυρκαγιές από ηλεκτρικά αίτια ή καλύτερα από ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Από τα στατιστικά στοιχεία της Ελληνικής Πυροσβεστικής Υπηρεσίας έχουν καταγραφεί 16.916 πυρκαγιές για το 2015 στην Ελλάδα. Από αυτές, για τις 12.079 (71,41%) δεν εντοπίστηκε από την Πυροσβεστική η αιτία από την οποία προκλήθηκαν. Για τις υπόλοιπες 4.837 για τις οποίες έχει εντοπιστεί η αιτία, προέκυψαν από βραχυκύκλωμα 445 και γενικά από ηλεκτρικό

σμό 91 ακόμα περιπτώσεις. Συνολικά, στις ελληνικές πυρκαγιές του 2015 με εντοπισμένες αιτίες, το 11% από αυτές φαίνεται να προκύπτουν από ηλεκτρικά αίτια. Στη Γερμανία εντοπίζεται το 34% των πυρκαγιών (στοιχεία του 2010) να προκύπτει από ηλεκτρικά αίτια. Δεν ερευνώνται οι πυρκαγιές σε κάθε χώρα με τον ίδιο τρόπο αλλά τα αποτελέσματα που συγκεντρώνονται έχουν ενδιαφέρον.

Για παράδειγμα στη Δανία (στοιχεία του 2005, 16.551 πυρκαγιές) το 37% των πυρκαγιών προέρχεται από βλάβες, ζημιές των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, το 15% από αστοχία ηλεκτρολογικών υλικών, 11% από κακές συνδέσεις και 11% από γήρανση εγκαταστάσεων. Επίσης στη Γαλλία προκύπτει το 25% και στη Νορβηγία το 40% των

πυρκαγιών από ηλεκτρικά αίτια.

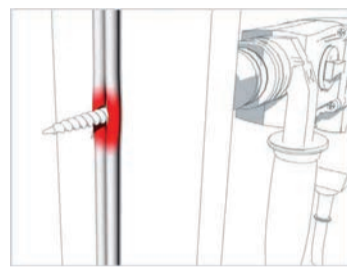
Περισσότερες από εκατό χιλιάδες πυρκαγιές καταγράφονται στην Ευρώπη κάθε χρόνο. Τα στοιχεία που προκύπτουν από αυτές είναι συγκλονιστικά: Πολλοί άνθρωποι σκοτώνονται ή τραυματίζονται και οι υλικές ζημιές μετριούνται σε δισεκατομμύρια ευρώ. Ένα μεγάλο μέρος από αυτές προκύπτει από ηλεκτρικά αίτια ή καλύτερα από ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Από αυτές τις πυρκαγιές περίπου το 75% συμβαίνει σε χώρους κατοικίας.

Ιδιαίτερα σοβαρή είναι η διαπίστωση ότι τα περισσότερα από αυτά τα γεγονότα συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Καθήκον λοιπόν κάθε επαγγελματία που εμπλέκεται με τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις είναι να λαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα προστασίας από πυρκαγιά από ηλεκτρικά αίτια και να ενημερώνει έγκαιρα και συστηματικά τους χρήστες των εγκαταστάσεων.

3. Πώς και γιατί μπορεί να προκύψει πυρκαγιά από ηλεκτρικά αίτια



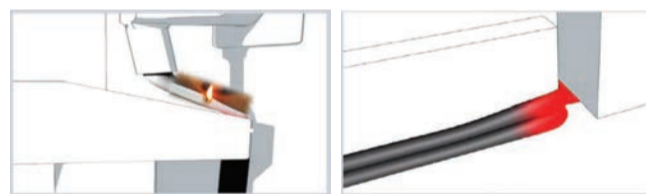
Εδώ δημιουργούνται άλλα ερωτήματα: Πώς, γιατί, πότε, σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση μπορεί να δημιουργηθεί αιτία πυρκαγιών; Οι αιτίες είναι αρκετές και θα γίνει προσπάθεια για μια σύντομη περιγραφή κάθε μιας.

- Όταν ένα καρφί ή μια βίδα, ή ένα ζώο (π.χ. ποντίκι) τραυματίσει ένα καλώδιο ή καλώδια ηλεκτρικής εγκατάστασης που μεταφέρουν ηλεκτρικό ρεύμα. Το σημείο τραυματισμού της μόνωσης μπορεί να μην είναι στην αρχή εντοπισίμο, ηλεκτρολογικά, να μην δημιουργεί τέτοιο ρεύμα σφάλματος που να ενεργοποιεί τις κλασικές διατάξεις προστασίας (ασφάλεια, διάταξη διαφορικού ρεύματος). Όμως με τον χρόνο και ιδιαίτερα όταν συμβαίνουν μικρές ή μεγάλες υπερτάσεις, η φθορά επιδεινώνεται και μπορεί να γίνει εστία πυρκαγιών, ιδιαίτερα αν η φθορά είναι μεταξύ καλωδίων φάσης - ουδετέρου ή φάσης - φάσης.

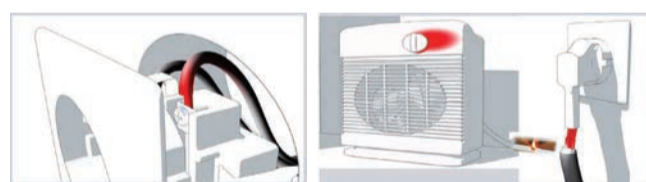
Αιτία πυρκαγιών μπορεί να δημιουργηθεί και αν το καρφί ή η βίδα τραυματίσει μόνο ένα καλώδιο φάσεως ή ουδετέρου και περιορίσει - μειώσει τη διατομή του όπως θα αναπτυχθεί παρακάτω.

- Όταν ένα καλώδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης που μεταφέρει ηλεκτρικό ρεύμα δεν έχει στερεωθεί σωστά και η μόνωσή του καταπονείται ή ραγίζει. Επίσης όταν το καλώδιο αυτό δεν έχει προστατευτεί σωστά κατά την εγκατάστασή του από μηχανικές βλάβες, φθορές (π.χ. κτυπήματα, ποντίκια, ήλιο κλπ.) ή από υπερφόρτωση.

- Όταν ένα καλώδιο που τροφοδοτεί ηλεκτρική συσκευή ή συσκευές περνά από πόρτα ή παράθυρο και τραυματίζεται η μόνωσή του.

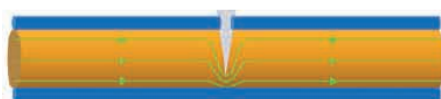


- Όταν η ηλεκτρική σύνδεση ενός ηλεκτρολογικού υλικού ή ηλεκτρικής συσκευής δεν είναι σωστή, ή παρουσιάζει φαινόμενα γήρανσης ή φθοράς.



Πώς μια από τις παραπάνω αιτίες αν συμβεί μπορεί να δημιουργήσει πυρκαγιά;

Ας δούμε λεπτομερέστερα, σε στάδια, την περίπτωση που ένα καλώδιο (φάσεως ή ουδετέρου) τραυματίστηκε και μειώθηκε σημειακά η διατομή του.



Όσο η ροή του ρεύματος είναι μικρή δεν εντοπίζεται κανένα πρόβλημα. Με τα γνωστά όργανα ελέγχου και μετρήσεων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων το πρόβλημα αυτό δεν εντοπίζεται.



Όταν όμως η ροή του ρεύματος αυξηθεί, στο σημείο που δυσκολεύεται η ροή του, τότε αρχίζει να αυξάνεται η θερμοκρασία του αγωγού αλλά και της μόνωσής του (1ο στάδιο).

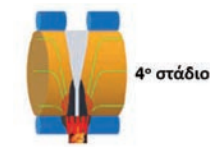


Όσο συνεχίζεται η ροή του ρεύματος, στο σημείο αυτό η θερμοκρασία συνεχίζει να αυξάνεται και ξεπερνά τους 1.000°C περίπου. Τότε ο χαλκός του αγωγού μετατρέπεται τοπικά σε οξείδιο του χαλκού και το μονωτικό υλικό αρχίζει να ανθρακοποιείται (2ο στάδιο).



Η θερμοκρασία συνεχίζει να ανεβαίνει, φτάνει τους 6.000°C περίπου. Τότε ο χαλκός αρχίζει να λιώνει (ιδιαίτερα όταν το ρεύμα φτάνει στη μέγιστη ημιτονοειδή του τιμή

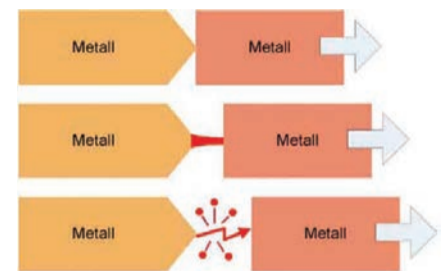
και αεριοποιείται. Στο σημείο αυτό δημιουργείται κενό αγωγίμου υλικού και αρχίζει η δημιουργία σποραδικών σπινθήρων στη μόνωση (3ο στάδιο).



Η θερμοκρασία παραμένει υψηλή στους 6.000°C περίπου. Δημιουργείται ένα σταθερό τόξο μέσω της ανθρακοποιημένης μόνωσης στο σημείο αυτό από το οποίο μπορεί να ξεκινήσει μια πυρκαγιά (4ο στάδιο).

Το ηλεκτρικό αυτό τόξο είναι ένα τόξο σφάλματος, λέγεται «**τόξο σειράς**» και μπορεί να προκύψει και από άλλες αιτίες. Αν δεν αντιμετωπιστεί, διακοπεί γρήγορα, τα αποτελέσματά του μπορεί να είναι καταστροφικά.

Ένα ακόμα παράδειγμα τόξου σειράς μπορεί να προκύψει από μια κακή επαφή καλωδίου σε ηλεκτρολογικό υλικό.



Λόγω της κακής επαφής των δύο μετάλλων δημιουργείται μια αντίσταση διάβασης του ηλεκτρικού ρεύματος, τοπική αύξηση θερμοκρασίας, καταπόνηση και τοπική οξείδωση υλικών, μια εύχρηστη γέφυρα στην οποία ξεκινά ένα τόξο με παρόμοιες με αυτές που περιεγράφηκαν συνέπειες. Το τόξο αυτό είναι επίσης τόξο σφάλματος σειράς αλλά λέγεται και «**τόξο επαφής**» και προκύπτει συνήθως σε επαφές σύνδεσης καλωδίων μεταξύ τους ή με ηλεκτρολογικά υλικά.

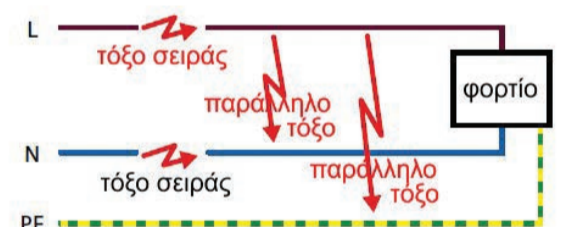
Όμως ας δούμε την περίπτωση που σε ένα καλώδιο (3 x 1,5 mm²) ηλεκτρικής εγκατάστασης έχει τραυματιστεί η μόνωση μεταξύ των δύο ενεργών αγωγών (φάσης και ουδετέρου) και οι οποίοι ασφαλίζονται



κανονικά με μικροαυτόματο Β 10 Α. Το ρεύμα σφάλματος στο σημείο αυτό μπορεί να είναι μικρό π.χ. 5 Α, δημιουργεί τοπικά ένα τόξο σφάλματος, αλλά για να διακοπεί η τάση από τον μικροαυτόματο, το ρεύμα αυτό θα πρέπει να γίνει σαφώς μεγαλύτερο των 10 Α. Αλλά αυτά τα 5 Α επί 230 V δίδουν μια ισχύ 1,15 kW! Μια ισχυρή αιτία πυρκαγιών είναι ενεργή όταν εστία πυρκαγιών μπορεί να δημιουργηθεί με ισχύ μόνο 70 έως 100W!

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε ένα «**παράλληλο τόξο**» σφάλματος. Βέβαια αν αυτό το παράλληλο τόξο προκύψει μεταξύ φάσης και αγωγού προστασίας, μια διάταξη διαφορικού ρεύματος μπορεί να προστατέψει από πυρκαγιά γιατί θα διακόψει την τάση με μικρό ρεύμα.

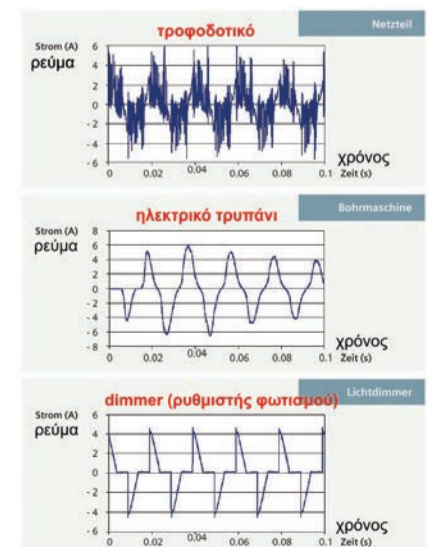
Συνοψίζοντας τα παραπάνω, από την αλλοίωση της μόνωσης που βρίσκεται ανάμεσα σε δυο αγωγούς ή ανάμεσα σε υλικά με διαφορά τάσεως μπορεί να προκύψει είτε ένα τόξο σφάλματος σειράς είτε ένα παράλληλο τόξο σφάλματος. Από κακές επαφές, κακές συνδέσεις, διακοπές αγωγών προκύπτουν τόξα σειράς.



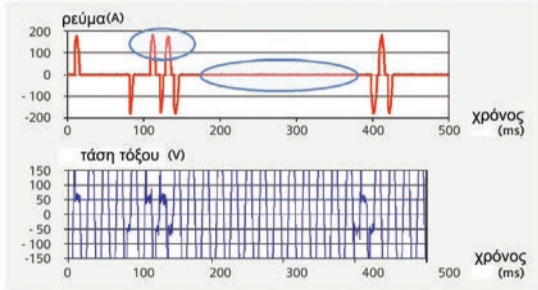
Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι από όλα αυτά τα τόξα σφάλματος, μόνο για το παράλληλο τόξο L-PE μπορούμε να έχουμε προστασία με τις διατάξεις διαφορικού ρεύματος. Για τα τόξα σειράς και για παράλληλα L-L και L-N δεν διαθέτουμε αποτελεσματικά ηλεκτρολογικά μέτρα προστασίας. Το κενό αυτό έρχεται να καλύψει η διάταξη εντοπισμού σφάλματος ηλεκτρικού τόξου.

4. Τι είναι και πως λειτουργεί η AFDD

Η διάταξη εντοπισμού σφάλματος ηλεκτρικού τόξου είναι μια εξέλιξη της γνωστής στην Β. Αμερική AFCI (Arc Flash Current (Circuit) Interrupter), η οποία λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο. Στις ΗΠΑ είναι υποχρεωτικό να τοποθετείται μια τέτοια διάταξη στα κυκλώματα που τροφοδοτούν υπνοδωμάτια. Με βάση τις εκεί εμπειρίες η διάταξη αυτή εξελίχθηκε και βελτιστοποιήθηκε η λειτουργία της. Στην Ευρώπη έλαβε το όνομα AFDD (από το Arc Fault Detection Device) και στα Ελληνικά κατά την διάρκεια επεξεργασίας του προτύπου HD 60364-4-42 πήρε το όνομα **Διάταξη Εντοπισμού Σφάλματος Ηλεκτρικού Τόξου**. Θα μπορούσαμε να την αναφέρουμε και συνοπτικά ΔΕΣΦΗΤ. Από την εξέλιξη της για τις ευρωπαϊκές συνθήκες ηλεκτρικών δικτύων καθιερώθηκε με βάση το παραπάνω πρότυπο και

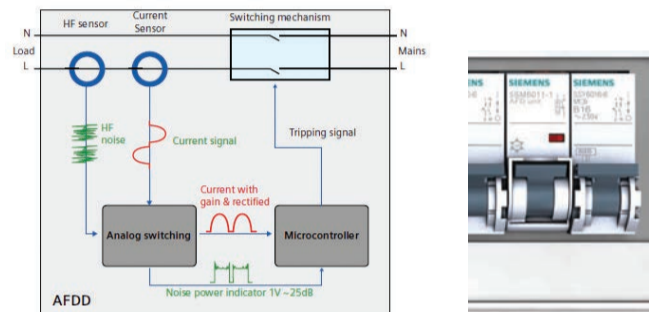


έγινε εφικτή η χρήση της στην ευρωπαϊκή και ιδιαίτερα στη γερμανική αγορά. Μελετώντας τα τεχνικά χαρακτηριστικά της, διαπιστώνεται ότι δεν πρόκειται για ένα απλό ηλεκτρολογικό υλικό όπως θα αναπτυχθεί στη συνέχεια. Οι κατασκευαστές της διάταξης αυτής θα πρέπει να έχουν επενδύσει πολλή έρευνα, ώστε να φθάσουν στο σημείο να είναι σε θέση η διάταξη να μπορεί να διακρίνει τη διαφορά μεταξύ ενός μη επικίνδυνου τόξου, που προέρχεται, για παράδειγμα, κατά την κανονική λειτουργία ενός διακόπτη, και ενός τόξου σφάλματος που προέρχεται από μια κακοσφριγμένη κλέμμα. Ετσι η διάταξη θα μπορεί να αποφεύγει λανθασμένες διακοπές/αποζεύξεις λόγω σπινθήρων που προκύπτουν από την κανονική λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών ή υλικών. Επομένως η διάταξη διακρίνει, για παράδειγμα, τα ρεύματα λειτουργίας ενός τροφοδοτικού για υπολογιστή, ενός ηλεκτρικού τρυπανιού ή ενός dimmer, που μπορεί να λειτουργούν ξεχωριστά αλλά και ταυτόχρονα, αν και διαφέρουν μεταξύ τους αρκετά, χωρίς να κάνει λανθασμένες διακοπές/αποζεύξεις.



Όμως θα πρέπει να αντιδρά γρήγορα και ξεκάθαρα όταν εντοπίζει ρεύματα που προέρχονται από τόξα σφάλματος που μπορεί να προκαλέσουν πυρκαγιά.

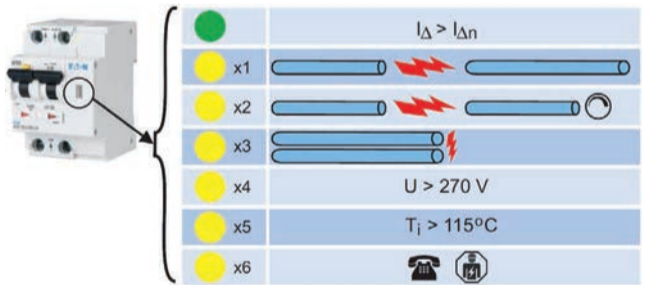
Μερικά στοιχεία για τη λειτουργία αυτής της διάταξης δίδονται σε μπλοκ διάγραμμα από τη SIEMENS.



Από τα κατασκευαστικά τους στοιχεία προκύπτει ότι διαθέτουν δύο αισθητήρες (έναν υψηλής συχνότητας και έναν ρεύματος) και μέσω ενός μικροελεγκτή επεξεργάζονται τα στοιχεία του ρεύματος της γραμμής που επιτηρούν. Με βάση το πρόγραμμα που έχει αποθηκευτεί στην μνήμη του μικροελεγκτή από τον κατασκευαστή, αποφασίζεται αν πρέπει ή όχι να διακοπεί η παροχή τάσης στη γραμμή. Οι καταστάσεις λειτουργίας της διάταξης δίδονται από τη LED που υπάρχει στην πλευρά χειρισμού (Παράδειγμα από διάταξη SIEMENS).

		✓	σε κανονική λειτουργία
			απόζευξη λόγω τόξου σειράς
			απόζευξη λόγω παράλληλου τόξου
			απόζευξη λόγω τάσης > 275 V
			εκτός λειτουργίας, εσωτερικό σφάλμα
			δεν υπάρχει τροφοδοσία

Παρόμοιες ενδείξεις δίδει και η LED στις διατάξεις που κατασκευάζει η EATON.

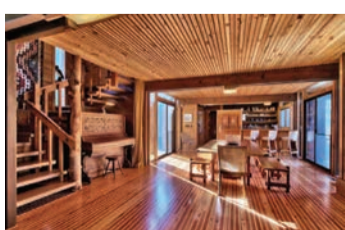


Βασικά πρόκειται για ηλεκτρονικές διατάξεις που συνεργάζονται - συνδέονται με ηλεκτρολογικά υλικά.

5. Σε ποιες εγκαταστάσεις μπορούν να παρέχουν προστασία οι AFDDs

Από το ευρωπαϊκό πρότυπο δίδονται κατευθυντήριες συστάσεις για ειδικά μέτρα για την προστασία από τα σφάλματα ηλεκτρικού τόξου κυρίως σε θερματικά κυκλώματα⁽¹⁾ ηλεκτρικών εγκαταστάσεων:

- Σε εγκαταστάσεις με χώρους διαμονής ύπνου (όπως ξενοδοχεία, ξενώνες και υπνοδωμάτια γενικά). Εδώ θα μπορούσαν να προστεθούν γηροκομεία, νηπιαγωγεία, οικοτροφεία, κλινικές, νοσοκομεία κλπ.
- Σε εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε χώρους με κίνδυνο πυρκαγιάς οφειλόμενο στη φύση των υλικών που βρίσκονται σε κατεργασία ή που αποθηκεύονται σ' αυτούς, (όπως σταύλοι, αχυρώνες, χώροι ξυλουργικών εργασιών, χώροι αποθήκευσης εύφλεκτων υλικών κλπ).



Βέβαια εδώ θα μπορούσαν να προστεθούν, βιβλιοπωλεία, χαρτοπωλεία, επιχειρήσεις παραγωγής και πώλησης, χρωμάτων, εύφλεκτων μονωτικών υλικών, οινοπνευματοδών ποτών, ελαστικών, φαρμακευτικών υλικών, συνεργεία αυτοκινήτων, πρατήρια καυσίμων κλπ.

- Σε εγκαταστάσεις που έχουν γίνει σε χώρους κατασκευασμένους με εύφλεκτα δομικά υλικά, (όπως ξύλινα κτίρια).

- Σε εγκαταστάσεις χώρων στους οποίους μπορούν να τεθούν σε κίνδυνο τα αναντικατάστατα αγαθά τα οποία βρίσκονται σε αυτούς (όπως μουσεία, βιβλιοθήκες, εκθεσιακοί χώροι, χώροι πολιτιστικής κληρονομιάς, κέντρα υπολογιστών κλπ).

Γενικά, όπου κρίνεται αναγκαία η μείωση των ρίσκων για πυρκαγιά από ηλεκτρικά αίτια η εγκατάσταση AFDD μπορεί να προσφέρει ουσιαστική προστασία σε ανθρώπους, σε εγκαταστάσεις και σε περιουσίες.

(1) *Τερματικό κύκλωμα σε ηλεκτρική εγκατάσταση είναι η ηλεκτρική γραμμή που αναχωρεί από ηλεκτρικό πίνακα, τροφοδοτεί ηλεκτρικές καταναλώσεις όπως φωτιστικά, κινητήρες, ηλεκτρικές συσκευές, αυτοματισμούς, ρευματοδότες και όχι άλλων ή άλλους ηλεκτρικούς πίνακες διανομής.*

6. Πώς διατίθενται, πώς εγκαθίστανται και πώς ελέγχονται οι AFDDs

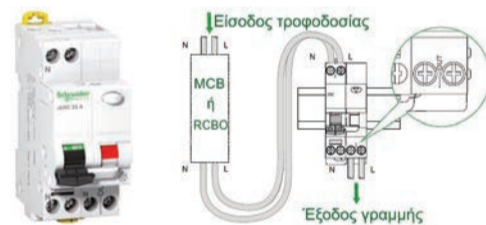
Προς το παρόν οι διατάξεις που βρίσκονται διαθέσιμες στην ευρωπαϊκή αγορά (όταν γράφεται αυτό το άρθρο) είναι υλικά που τοποθετούνται σε ράγα πίνακα (ραγούλικά) και μπορούν να κατανεμηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες AFDD: Στην πρώτη κατηγορία η διακοπή της τάσης της γραμμής δεν γίνεται από την ίδια τη συσκευή, αλλά μέσω συνεργαζόμενου υλικού προστασίας, όπως 1 + N μικροαυτόματου (MCB) ή συνεργαζόμενης μονοφασικής διάταξης διαφορικού ρεύματος (που περιέχει και μικροαυτόματο = RCBO). Επομένως η AFDD διατίθεται ξεχωριστά και ανάλογα με την προστασία που θέλει να επιτύχει ο ηλεκτρολόγος μπορεί να τη συνδυάσει με μικροαυτόματο ή με διάταξη διαφορικού ρεύματος με ενσωματωμένο μικροαυτόματο. Βέβαια, το συνεργαζόμενο με την AFDD υλικό προστασίας καθορίζεται από τον κατασκευαστή της. Στην κατηγορία αυτή είναι οι διατάξεις της SIEMENS. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι η SIEMENS ήταν η πρώτη εταιρεία που παρουσίασε τις διατάξεις αυτές στην ευρωπαϊκή αγορά το 2013.



Συνδεσμολογικά, σε αυτές τις AFDD η είσοδος φάσης και ουδετέρου πρέπει να γίνεται από την πλευρά του μικροαυτόματου ή της διάταξης διαφορικού ρεύματος και η έξοδος τους να γίνεται από την πλευρά της AFDD. Διατίθενται σε δύο βασικά μεγέθη έντασης (16 A ή 40 A) και κάθε μέγεθος διαθέτει δύο τύπους: Ένας για συνεργασία με μικροαυτόματο και ένας για συνεργασία με διάταξη διαφορικού ρεύματος που περιέχει και μικροαυτόματο.

Ο εσωτερικός έλεγχος καλής λειτουργίας των AFDDs της SIEMENS γίνεται αυτόματα κάθε 13 ώρες.

Η εταιρία Schneider Electric διαθέτει (όταν γράφεται αυτό το άρθρο) μια AFDD, την ονομάζει iARC και κατατάσσεται και αυτή στην πρώτη κατηγορία.



Έχει ονομαστικό ρεύμα 25 A και στην είσοδό της θα πρέπει να έχει συνδεθεί διπολικός (1 + N) μικροαυτόματος (MCB) ή διάταξη διαφορικού ρεύματος που περιέχει και μικροαυτόματο (RCBO). Βέβαια το ονομαστικό του ρεύμα θα πρέπει να είναι μικρότερο ή ίσο από τα 25 A της iARC. Ο έλεγχος καλής λειτουργίας της γίνεται χειροκίνητα με μπουτόν TEST που βρίσκεται στην όψη. Πιέζοντας το για ένα δευτερόλεπτο, πρέπει η AFDD να κάνει απόζευξη με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά της.

Στη δεύτερη κατηγορία, η διακοπή της τάσης της γραμμής γίνεται από την ίδια την AFDD. Σε αυτήν, στο ίδιο κέλυφος με τη AFDD είναι ενσωματωμένη διάταξη διαφορικού ρεύματος που περιέχει και μικροαυτόματο. Στην κατηγορία αυτή είναι οι AFDDs της εταιρίας EATON.

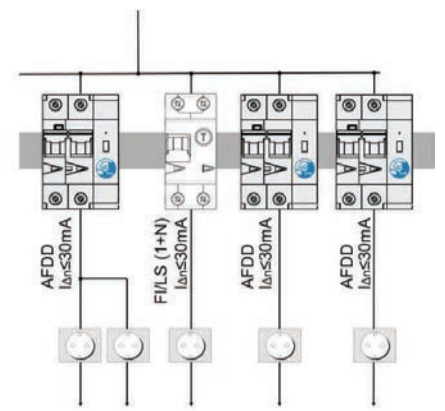
Οι AFDDs της EATON είναι επίσης όλες μονοφασικές και παρουσιάστηκαν πρόσφατα στην ευρωπαϊκή αγορά (Σεπτέμβριος 2016). Η EATON δημιουργεί μια μεγάλη παλέτα AFDDs (μερικές δεκάδες με βάση τον κατάλογο προϊόντων της) με ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας από 10 μέχρι 40 A, με χαρακτηριστικές μικροαυτομάτων B ή C, με ονομαστικά διαφορικά ρεύματα 10 ή 30 mA σε τύπους A και AC και με ρεύματα αντοχής σε βραχυκύκλωμα 6kA και 10 kA. Η είσοδος τροφοδοσίας και η έξοδος της γραμμής είναι καθορισμένη. Οι κλέμμες ουδετέρου και φάσης επιλέγονται ελεύθερα. Οι AFDDs της EATON δίδουν ξεχωριστή ένδειξη αν η απόζευξη έγινε από την AFDD ή από τον μικροαυτόματο ή από τη διάταξη διαφορικού ρεύματος. Ο εσωτερικός έλεγχος καλής λειτουργίας των AFDDs της EATON γίνεται αυτόματα. Με το μπουτόν TEST πρέπει να δοκιμάζεται από το χρήστη η λειτουργία της διάταξης διαφορικού ρεύματος κάθε εξάμηνο.

Επίσης από πληροφορίες στο internet, η εταιρεία HAGER ετοιμάζει τη δική της AFDD-πρόταση.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι διαθέσιμες προς το παρόν AFDDs λειτουργούν, προστατεύουν μόνο μονοφασικές ηλεκτρικές γραμμές - καταναλώσεις. Επειδή οι διαδικασίες αξιολόγησης των ρευμάτων είναι πολύπλοκες και για να αποφεύγονται λανθασμένες διακοπές / αποζεύξεις σφάλματος, δεν έχει προβλεφθεί ακόμα προστασία για τριφασικές γραμμές σύμφωνα με τα ισχύοντα Πρότυπα για τις AFDDs. Για τον ίδιο λόγο δεν επιτρέπεται προστασία για περισσότερα κυκλώματα μέσω μιας AFDD. Επομένως δεν συνιστάται η χρήση μιας AFDD σαν κεντρικής διάταξης σε μονοφασικό πίνακα διανομής.

Συνδεσμολογικά λοιπόν προτείνεται να τοποθετείται μια AFDD για κάθε θερματική γραμμή που κρίνεται σκόπιμο να προστατευτεί από σφάλμα ηλεκτρικού τόξου (μπορεί να μην είναι σκόπιμο να καλυφθούν

όλες οι γραμμές) όπως φαίνεται σε ένα παράδειγμα συνδεσμολογίας από την EATON.



Τι γίνεται όμως με τον αρχικό έλεγχο και τον επανέλεγχο στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις στις οποίες έχουν εγκατασταθεί διατάξεις AFDD; Υπάρχουν ήδη για αυτές τις συσκευές όργανα ελέγχου;

Κατά την άποψη του γράφοντος, για τον έλεγχο των διατάξεων AFDD στα πλαίσια ενός αρχικού ελέγχου ή επανελέγχου πρέπει να δοθεί προσοχή σε μερικά σημεία: Αντίθετα με τις διατάξεις διαφορικού ρεύματος (RCD) ή τις συσκευές παρακολούθησης διαφορικών ρευμάτων (RCM), οι διατάξεις AFDD πρέπει να αυτοπαρακολουθούνται συνεχώς, έτσι προδιαγράφει το Πρότυπο EN 62606 με βάση το οποίο πρέπει να κατασκευάζονται και να ελέγχονται. Αυτή η αυτοπαρακολούθηση είναι εμφανής συνήθως με LED διαφόρων ενδείξεων. Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, κάθε AFDD έχει το δικό της τρόπο ενημέρωσης του χρήστη ή του ηλεκτρολόγου για το αν έχει εντοπιστεί εσωτερικό σφάλμα λειτουργίας. Οι χρήστες πρέπει να ενημερώνονται για να κάνουν κατά καιρούς οπτικό έλεγχο στις AFDD τους. Ένα τόξο σφάλματος δεν μπορεί προς το παρόν να προσομοιωθεί με τα γνωστά πολυόργανα εγκαταστάσεων, έτσι με τα όργανα αυτά δεν είναι εφικτός ο έλεγχος καλής λειτουργίας μιας AFDD. Αυτό σημαίνει, ότι ο ελεγκτής της εγκατάστασης βασίζεται στον οπτικό έλεγχο της AFDD. Βεβαίως, αν περιέχεται ή συνδέεται RCD, αυτή θα πρέπει να ελέγχεται κατά τα γνωστά.

Με βάση τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, οι διατάξεις AFDD διαθέτουν εσωτερική προστασία από υπέρταση, η οποία πρέπει να αντιδρά σε τάση πάνω από 275 V. Επομένως μέτρηση αντίστασης μόνωσης με DC 500 V δεν πρέπει να γίνεται σε μια ή μέσω μιας AFDD. Συνιστάται η αποσύνδεση της πριν γίνει η μέτρηση αυτή. Το εάν μια μέτρηση μόνωσης με DC 250 V οδηγεί σε χρήσιμα αποτελέσματα, ο γράφων δεν μπορεί ακόμη να έχει άποψη και δεν το συνιστά. Η προστασία από क्रουστική υπέρταση μέσω AFDD δεν έχει αναγνωριστεί σαν SPD Typ II ή III, άρα η AFDD δεν μπορεί να είναι τμήμα αυτής της προστασίας. Για τις μετρήσεις βρόχου σφάλματος δεν έχουν διαπιστωθεί μέχρι τώρα διαφοροποιήσεις ή δυσκολίες.

7. Για επίλογο

Το αν και πότε θα γίνει υποχρεωτική η χρήση των διατάξεων AFDD στην Ελλάδα, είναι κατά την άποψη του γράφοντος, νωρίς να απαντηθεί. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι και για τη Γερμανία, όπου το θέμα της ασφάλειας των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων έχει λάβει περισσότερη έμφαση και βαρύτητα, η μεταβατική περίοδος του νέου DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) που περιλαμβάνει τις AFDDs ισχύει έως 18.12.2017. Επομένως και εκεί ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε φάση σχεδιασμού και κατασκευής επιτρέπεται μέχρι αυτή την ημερομηνία να τεθούν σε λειτουργία σύμφωνα με το παλιό Πρότυπο, δηλαδή χωρίς AFDD. Μετά την 19.12.2017 θα είναι εκεί η χρήση τους υποχρεωτική.

Στην Ελλάδα, το ισχύον πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 κάνει μια αναφορά στα ηλεκτρικά τόξα στο άρθρο 422.3 αλλά για το μόνιμα συνδεδεμένο ηλεκτρολογικό υλικό που είναι δυνατόν να δημιουργεί, κατά την κανονική χρήση του, ηλεκτρικά τόξα ή σπινθήρες.

Δεν περιλαμβάνει απαιτήσεις για ηλεκτρικά τόξα σφάλματος. Βέβαια όπως έχει αναφερθεί το Ευρωπαϊκό πρότυπο (HD 60364-4-42) στο οποίο έχουν περιληφθεί οι απαιτήσεις για την κάλυψη συγκεκριμένων ηλεκτρικών γραμμών με AFDD δεν έχει ακόμα υποχρεωτική εφαρμογή στην χώρα μας.

Πιθανόν στη νέα επικαιροποιημένη έκδοση του ΕΛΟΤ HD384 (όταν ολοκληρωθεί) να ενσωματωθούν οι απαιτήσεις αυτές ώστε να έχουν υποχρεωτική εφαρμογή όταν η νέα αυτή έκδοση νομοθετηθεί.

Ωστόσο είναι χρήσιμο και σκόπιμο να ενημερώνονται οι μελετητές, οι κατασκευαστές και γενικά όλοι οι εμπλεκόμενοι με τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ώστε και αν δεν είναι νομοθετημένη υποχρεωτικά η κάλυψη με AFDD, να μπορούν να τις προδιαγράφουν, να τις επιλέγουν και να τις εγκαθιστούν σωστά, αλλά και να ενημερώνουν ιδιοκτήτες και χρήστες εγκαταστάσεων.

Μια παλιά παροιμία λέει: Α φοβάσαι πυρ, γυνή και θάλασσα. Να παραμείνουμε στο πρώτο. Μια πυρκαγιά δεν είναι εύκολη υπόθεση όπου και όποτε συμβεί. Από ηλεκτρολογική σκοπιά ας προσπαθήσουμε να μειώσουμε τις πιθανότητες να συμβεί, όσο μπορούμε περισσότερο, αφού μάλιστα έχουμε διαθέσιμα νέα μέσα προστασίας όπως οι AFDD.

Πηγές άρθρου:

Ενημερωτικά των εταιρειών SIEMENS, Schneider Electric, EATON, Hager. Στατιστικά Ελληνικής Πυροσβεστικής Υπηρεσίας 2015. Πρότυπα: DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420), HD 60364-4-42, EN 62606, ΕΛΟΤ HD 384.

ΓΙΩΡΓΟΣ ΣΑΡΡΙΣ

Ηλεκτρολόγος μηχανικός Τ.Ε.
Επιστημονικός σύμβουλος Ε.Ι.Α.Χ. σε θέματα Ηλεκτρολογίας
Πιστοποιημένος εκπαιδευτής KNX
www.sarrisg.gr info@sarrisg.gr