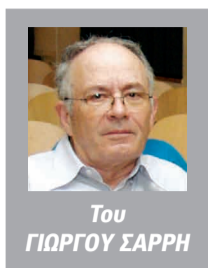


Ελεγχος ηλεκτρικής ασφάλειας για ηλεκτρικές συσκευές



Του
ΓΙΩΡΓΟΥ ΣΑΡΡΗ

1. Εισαγωγή

Η ιδέα για το άρθρο αυτό ξεκίνησε από την ερώτηση ενός Γερμανού ηλεκτρολόγου σε κλαδικό τεχνικό - ηλεκτρολογικό περιοδικό, για το πώς πρέπει να ελέγχει σωστά τις ηλεκτρικές συσκευές που επισκευάζει. Έτσι στη συνέχεια μου προέκυψε ο προβληματισμός: Ωραία, στην Ελλάδα έχουμε πρότυπο (ΕΛΟΤ HD 384) και Νομοθεσία για τον έλεγχο της ασφάλειας των

ηλεκτρικών μας εγκαταστάσεων. Όμως για τον έλεγχο της ηλεκτρικής ασφάλειας των ηλεκτρικών μας συσκευών όπως και των ηλεκτρικών μας εργαλείων τι κάνουμε, λαμβάνοντας υπόψη ότι αρκετοί ηλεκτρολόγοι ασχολούνται και με τις επισκευές αυτών των συσκευών και αυτών των εργαλείων. Στη συνέχεια όλα αυτά μπορούμε να τα ονομάζουμε και ηλεκτρικό εξοπλισμό, αν και ο όρος αυτός περιλαμβάνει και άλλα υλικά και συσκευές όπως θα περιγραφεί στη συνέχεια. Να επισημάνουμε ακόμη, ότι οι εργασίες επισκευών που περιέχονται στο άρθρο αυτό αφορούν κυρίως ηλεκτρικό εξοπλισμό που έχει τεθεί εκτός εγγύησης του κατασκευαστή του. Τέλος, ο βασικός σκοπός του άρθρου είναι να περιγραφεί το πώς θα πρέπει να ελέγχεται η ηλεκτρική ασφάλεια του ηλεκτρικού εξοπλισμού ιδιαίτερα από μη εξουσιοδοτημένο από τον κατασκευαστή του επισκευαστή, μετά από επίσκεψη ή τροποποίηση, με βάση ένα δοκιμασμένο στην πράξη εδώ και πολλά χρόνια πρότυπο. Γιατί δυστυχώς συμβαίνουν και στη χώρα μας δυστυχήματα και ατυχήματα από κακές επισκευές σε ηλεκτρικές συσκευές και σε ηλεκτρικά εργαλεία και βέβαια με περιεκτικούς ελέγχους αυτές οι δυσάρεστες καταστάσεις μπορούν να μειωθούν.

Εδώ πρέπει να δοθούν μερικές αναγκαίες διευκρινίσεις: Τον αρχικό έλεγχο ηλεκτρικής ασφάλειας για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό πρέπει να τον πραγματοποιεί ο κατασκευαστής του πριν τον διαθέσει στην αγορά. Για εξοπλισμό που επιστρέφει στον κατασκευαστή ή στον εξουσιοδοτημένο αντιπρόσωπό του για έλεγχο ή για συντήρηση ή για επισκευή, την ευθύνη της ηλεκτρικής ασφάλειάς του μετά τις εργασίες αυτές την αναλαμβάνει αυτός που κάνει τις εργασίες που αναφέρθηκαν.

2. Ένα πρότυπο για τον ηλεκτρικό έλεγχο μετά από συντήρηση, επισκευή ή τροποποίηση ηλεκτρικού εξοπλισμού

Νομοθετημένο ή και ευρύτερα γνωστό πρότυπο για τα θέματα αυτά δεν



διαθέτουμε ακόμα στην Ελλάδα. Στο άρθρο αυτό θα πάρουμε στοιχεία από το γερμανικό πρότυπο DIN VDE 0701-0702 που έχει τον τίτλο: "Ελεγχος μετά την επισκευή, τροποποίηση ηλεκτρικού εξοπλισμού - περιοδική επιθεώρηση ηλεκτρικού εξοπλισμού, γενικές απαιτήσεις για ηλεκτρική ασφάλεια".

Το πρότυπο ισχύει για:

- Ελέγχους ηλεκτρικής ασφάλειας ηλεκτρικών συσκευών με ονομαστική τάση έως AC 1000 V και DC τάση έως 1500 V (μετά την επισκευή ή την τροποποίησή τους και σε περίπτωση επαναληπτικού ελέγχου τους).
- Τις μεθόδους ελέγχου που πρέπει να χρησιμοποιούνται για την απόδειξη της ηλεκτρικής ασφάλειας.
- Οριακές τιμές, η συμμόρφωση με τις οποίες πρέπει να αποδεικνύεται από τους ελέγχους και τις μετρήσεις.
- Ηλεκτρικές συσκευές που διατίθενται ξανά στην αγορά μετά από χρήση.
- Ηλεκτρικό εξοπλισμό που δεν χαρακτηρίζεται ρητά ως ηλεκτρική συσκευή (π.χ. λέβητες αερίου).
- Οι απαιτήσεις αυτού του προτύπου ισχύουν, για παράδειγμα, για:
 - Εξοπλισμό εργασιών.
 - Συσκευές μέτρησης, ελέγχου και ρύθμισης.
 - Οικιακές και παρόμοιες συσκευές.
 - Συσκευές για μετατροπή και παραγωγή τάσης.
 - Ηλεκτρικά εργαλεία.
 - Ηλεκτρικούς θερμαντήρες.
 - Ηλεκτρικές συσκευές με κινητήρα.
 - Φωτιστικά.
 - Συσκευές ψυχαγωγίας, τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών.
 - Καλώδια επέκτασης (μπαλαντζές) και καλώδια σύνδεσης συσκευών.
 - Φορητές προστατευτικές συσκευές.

Επισημάνση: Στις απαιτήσεις του προτύπου αυτού (όπως και στο περιεχόμενο του ηλεκτρικού εξοπλισμού) δεν περιλαμβάνονται οι ηλεκτρικές μηχανές, για παράδειγμα οι εργαλειομηχανές, τα συγκροτήματα αντλιών, τα ψυκτικά συγκροτήματα κλπ.

3. Ελεγχος μετά από επισκευή ή τροποποίηση ηλεκτρικού εξοπλισμού, επαναληπτικοί έλεγχοι του εξοπλισμού σύμφωνα με το πρότυπο DIN VDE 0701-0702

Το κεφάλαιο 5 του προτύπου περιγράφει ότι οι έλεγχοι αποτελούνται από ξεχωριστά στάδια. Σε όλα αυτά τα στάδια ο ελεγχόμενος εξοπλισμός πρέπει να ανταποκριθεί με αποτελέσματα εντός των προβλεπόμενων ορίων.

Στο πρώτο στάδιο περιλαμβάνεται η οπτική επιθεώρηση. Στο στάδιο αυτό ο ελεγκτής εξετάζει τη συσκευή για εξωτερικά ελαττώματα και φθορές και εντοπίζει τυχόν επικινδυνότητες. Πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στα μονωτικά υλικά, στη γενική κατάσταση της συσκευής, καθώς και στην κατάσταση του καλωδίου σύνδεσης.

Στο δεύτερο στάδιο περιλαμβάνονται οι μετρήσεις, με τις οποίες εξε-



τάζεται η αντίσταση του αγωγού προστασίας καθώς και τα ρεύματα διαρροής και η αντίσταση μόνωσης.

Εάν κρίνεται απαραίτητο, η λειτουργικότητα της συσκευής ελέγχεται σε ένα τρίτο στάδιο, στον έλεγχο λειτουργίας.

Όλα τα αποτελέσματα των ελέγχων και των μετρήσεων τεκμηριώνονται και στη συνέχεια αξιολογούνται. Αυτά τελικά οδηγούν στην εκτίμηση του κατά πόσον μια συσκευή έχει περάσει με επιτυχία όλα τα στάδια που αναφέρθηκαν και μετά τοποθετείται ετικέτα σήμανσης για χρήση. Σε περίπτωση βλάβης ή ελαττωμάτων, άρα επικινδυνότητας, η συσκευή επιστημαίνεται αναλόγως και χαρακτηρίζεται μη χρησιμοποιήσιμη.



4. Οι αναγκαίες μετρήσεις σύμφωνα με το DIN VDE 0701-0702

Η πρώτη σειρά μετρήσεων περιλαμβάνει τις μετρήσεις αντίστασης του αγωγού προστασίας της συσκευής και είναι καθοριστικό κριτήριο της ασφάλειάς της.

Με αυτές ελέγχεται η καλή ηλεκτρική σύνδεση, η καλή συνέχεια των προσβάσιμων αγωγίμων μερών της συσκευής με τον αντίστοιχο αγωγό προστασίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Η καλή συνέχεια πρέπει να αποδειχθεί σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής μεταξύ του σημείου σύνδεσης του αγωγού προστασίας (επαφή προστασίας του ρευματολήπτη (φίς) και κάθε προσβάσιμου μέρους που είναι συνδεδεμένο με τον αγωγό προστασίας.

| Οριακές τιμές για την αντίσταση του αγωγού προστασίας κατά DIN VDE 0701- 702 | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $\leq 0,3 \Omega$ | Για μήκος αγωγού έως 5 m και ρεύμα μέτρησης έως 16 A |
| 0,1 Ω για κάθε 5 m πρόσθετο μήκος αγωγού, μέγιστη 1,0 Ω | Για μήκος μεγαλύτερο από 5 m μήκος αγωγού και ρεύμα μέτρησης έως 16 A |

Πρακτικές συμβουλές για τις μετρήσεις αντίστασης του αγωγού προστασίας:

- Τα καλώδια της ελεγχόμενης συσκευής πρέπει να μετακινούνται σε όλο το μήκος τους κατά τη διάρκεια των μετρήσεων για να εντοπίζονται τυχόν διακοπή.
- Να γίνεται χειροκίνητη δοκιμή των συνδέσεων και των εισαγωγών του καλωδίου.
- Να γίνεται καλή σύνδεση του ακροδέκτη του οργάνου μέτρησης με ένα καλά αγωγίμο μέρος στην ελεγχόμενη συσκευή έτσι ώστε η αντίσταση επαφής να περιλαμβάνεται στη μέτρηση.



Η δεύτερη σειρά μετρήσεων περιλαμβάνει τις μετρήσεις αντίστασης μόνωσης. Οι μετρήσεις αυτές πρέπει να γίνονται μεταξύ όλων των ενεργών τμημάτων και του αγωγού προστασίας (για συσκευές με κλάση προστασίας I) ή με όλα τα αγωγίμα τμήματα του περιβλήματος (για κλάσεις προστασίας II και III). Για να γίνει αυτό, πρέπει να ενεργοποιηθούν όλα τα κυκλώματα,

εάν είναι δε απαραίτητο οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται σε διάφορες θέσεις των διακοπών.

Μετά από την επίσκεψη ή την τροποποίηση απαιτούνται επίσης μετρήσεις αντίστασης μόνωσης μεταξύ των ενεργών τμημάτων ενός κυκλώματος SELV / PELV και των ενεργών τμημάτων του πρωτεύοντος κυκλώματος.

Η τάση που πρέπει να παράγει το όργανο μέτρησης πρέπει να είναι 500 V DC. Αν ελέγχονται συσκευές με ενσωματωμένους απαγωγείς υπερτάσεων ή συσκευές με κυκλώματα SELV / PELV, η τάση μέτρησης μπορεί να μειωθεί στα 250 V DC.

| Ελεγχόμενη συσκευή | Οριακές τιμές αντίστασης μόνωσης κατά DIN VDE 0701- 702 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Με αγωγό προστασίας (κλάση προστασίας I) | $> 1,0 \text{ M}\Omega$ |
| Με θερμαντικά στοιχεία (κλάση προστασίας I) | $> 0,3 \text{ M}\Omega$ |
| Με διπλή μόνωση* (κλάση προστασίας II) | $> 2,0 \text{ M}\Omega$ |
| Με πολύ χαμηλή τάση ασφαλείας (κλάση προστασίας III) | $> 250 \text{ k}\Omega$ |

Πρακτικές συμβουλές για τις μετρήσεις αντίστασης μόνωσης:

- Στις συσκευές τεχνολογίας πληροφοριών ή άλλων ηλεκτρονικών συσκευών, η μέτρηση της μόνωσης μπορεί να παραλειφθεί, αλλά είναι απολύτως αναγκαία η μέτρηση αντίστασης του αγωγού προστασίας ή του ρεύματος επαφής με τη μέθοδο μέτρησης με άμεσο ή διαφορικό ρεύμα.

Εναλλακτικές μετρήσεις:

Σύμφωνα με το Παράρτημα Ε του DIN VDE 0701-0702 αντί για τη μέτρηση της αντίστασης μόνωσης μπορεί να πραγματοποιηθεί δοκιμή τάσης με τάση 1000 V (για κλάση προστασίας I) ή 3500 V (για κλάση

προστασίας II) ή 400 V (για κλάση προστασίας III) AC / 50 Hz.

Η τρίτη σειρά μετρήσεων περιλαμβάνει τις μετρήσεις ρεύματος του αγωγού προστασίας για συσκευές που διαθέτουν αγωγό προστασίας. Για τις μετρήσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι εξής μέθοδοι:

- Η απ' ευθείας μέτρηση.
- Η μέτρηση του διαφορικού ρεύματος.
- Η εναλλακτική μέτρηση του διαφορικού ρεύματος.

Κατά τις μετρήσεις αυτές πρέπει να αντιστραφεί η πολικότητα του ρευματολήπτη, πρέπει να ενεργοποιηθούν όλα τα κυκλώματα και, εάν είναι απαραίτητο, οι μετρήσεις πρέπει να πραγματοποιούνται σε όλες τις θέσεις του διακόπτη λειτουργιών (αν υπάρχει).

Επισημάνσεις για τις μετρήσεις ρεύματος του αγωγού προστασίας:

- Στην απ' ευθείας μέτρηση, η ελεγχόμενη συσκευή πρέπει να απομονώνεται από τη γη, δεν πρέπει να έχει καμία σύνδεση με τη γη (π.χ. μέσω συνδέσεων δεδομένων).

- Η εναλλακτική μέτρηση του διαφορικού ρεύματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο εάν δεν υπάρχουν στην ελεγχόμενη συσκευή διακόπτες εξαρτώμενοι (ή ηλεκτρονικοί) από το δίκτυο τάσης και εφόσον έχουν προηγουμένως επίσης πραγματοποιηθεί οι μετρήσεις αντίστασης μόνωσης με αποτελέσματα εντός ορίων.

- Μια μέτρηση ρεύματος του αγωγού προστασίας είναι επίσης δυνατή με μία αμπεροτσιμπίδα διαφορικού ρεύματος και τους αντίστοιχους προσαρμογείς μέτρησης.

| Ελεγχόμενη συσκευή | Οριακή τιμή ρεύματος αγωγού προστασίας κατά DIN VDE 0701- 702 |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Γενικά για όλες τις συσκευές | 3,5 mA |
| Συσκευές με ενεργοποιημένο θερμαντικό στοιχείο | 1 mA/kW με μέγιστο 10 mA |

Επισημάνση: Σε περίπτωση υπέρβασης των παραπάνω τιμών θα πρέπει να γίνει έλεγχος με βάση τα δεδομένα του κατασκευαστή της συσκευής ή με βάση τα ισχύοντα πρότυπα για την συσκευή.

Πρακτικές συμβουλές για τις μετρήσεις ρεύματος του αγωγού προστασίας:

- Δεν πρέπει να συγχέεται το εναλλακτικό ρεύμα διαρροής με το ρεύμα αγωγού προστασίας και με το διαφορικό ρεύμα. Κατά κανόνα, το εναλλακτικό ρεύμα διαρροής είναι διπλάσιο από το ρεύμα αγωγού προστασίας ή το «πραγματικό» ρεύμα διαρροής.
- Μία ευαίσθητη αμπεροτσιμπίδα ρεύματος, η λεγόμενη «αμπεροτσιμπίδα διαφορικού ρεύματος» με ανάλυση 10 μΑ, μπορεί να αντικαταστήσει ένα ειδικό όργανο δοκιμών και μετρήσεων. Αυτή η αμπεροτσιμπίδα ρεύματος διαρροής επιτρέπει επίσης πολύ γρήγορη μέτρηση και κατά συνέπεια εξοικονόμηση κόστους σε συστήματα με προστασία RCD.

Η τέταρτη σειρά μετρήσεων περιλαμβάνει τις μετρήσεις ρεύματος επαφής.

Σε όλα τα αγωγίμα μέρη της ελεγχόμενης συσκευής με τα οποία μπορεί κάποιος να έλθει σε επαφή και που δεν συνδέονται με αγωγό προστασίας πρέπει να μετράται το ρεύμα επαφής τους.

Οι ακόλουθες μέθοδοι μέτρησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αυτόν τον σκοπό:

- Η απ' ευθείας μέτρηση.
- Η μέτρηση του διαφορικού ρεύματος.
- Η εναλλακτική μέτρηση του διαφορικού ρεύματος.

Κατά τη μέτρηση πρέπει να αντιστραφεί η πολικότητα του ρευματολήπτη, πρέπει να ενεργοποιηθούν όλα τα κυκλώματα και, εάν είναι απαραίτητο, οι μετρήσεις πρέπει να πραγματοποιούνται σε πολλές θέσεις διακόπτη λειτουργιών (αν υπάρχει).

Επισημάνσεις για τις μετρήσεις ρεύματος επαφής:

- Στην απ' ευθείας μέτρηση, η ελεγχόμενη συσκευή πρέπει να απομονώνεται από τη γη, δεν πρέπει να έχει καμία σύνδεση με τη γη (π.χ. μέσω συνδέσεων δεδομένων).

- Η εναλλακτική μέτρηση του διαφορικού ρεύματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο εάν δεν υπάρχουν στην ελεγχόμενη συσκευή διακόπτες εξαρτώμενοι (ή ηλεκτρονικοί) από την τάση τροφοδοσίας και έχει προηγουμένως πραγματοποιηθεί και μετρηθεί η αντίσταση μόνωσης.

Για τους ελέγχους και τις μετρήσεις που αναφέρθηκαν υπάρχουν ειδικά πολυόργανα και έχουν δημιουργηθεί στη Γερμανία ειδικά πρωτόκολλα ελέγχου όπως επίσης και ειδικές ετικέτες για τη σήμανση των τελικών αποτελεσμάτων.

5. Επίλογος

Το θέμα των ελέγχων για την ηλεκτρική ασφάλεια ηλεκτρικού εξοπλισμού και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων είναι πολυδιάστατο. Μια ακόμα μικρή προσπάθεια προσέγγισής του έγινε εδώ. Η ασφαλής χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος πρέπει να είναι στόχος και σκοπός όλων μας και ιδιαίτερα αυτών που εμπλέκονται με τις ηλεκτρικές συσκευές και τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Ελπίζω ότι το άρθρο αυτό είναι μια αφορμή για καλύτερους ελέγχους για όσους ασχολούνται με επισκευές, μετασκευές και συντηρήσεις ηλεκτρικού εξοπλισμού και για την καλύτερη ασφάλεια όσων τον χρησιμοποιούν.

Γιώργος Σαρρής
Ηλεκτρολόγος μηχανικός Τ.Ε.
Επιστημονικός σύμβουλος του Ε.Ι.Α.Χ. σε θέματα Ηλεκτρολογίας
Πιστοποιημένος εκπαιδευτής KNX
www.sarrisgr info@sarrisgr

