

Μετρήσεις αντίστασης γείωσης

Πόσα Ωμ πρέπει να είναι η αντίσταση γείωσης.

(Δ' ΜΕΡΟΣ)

Άρθρο του κ. Γιώργου Σαρρή*

Όπως έχει αναφερθεί στα τρία προηγούμενα μέρη του άρθρου σχετικά με τις μετρήσεις της αντίστασης γείωσης, το θέμα αυτό έχει πάρει ιδιαίτερη βαρύτητα και επικαιρότητα με την καθιέρωση της νέας ΥΔΕ από τον 05.2011 γιατί στα πρωτόκολλα ελέγχου της υπάρχουν σαφείς αναφορές για τα αποτελέσματα των μετρήσεων γείωσης. Είναι αναμφίβολα γνωστό, ότι στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καλή γείωση σημαίνει και καλή προστασία από ηλεκτροπληξία. Με αφορμή και αιτία όλων αυτών ξεκίνησε από τον γράφοντα η επεξεργασία και η συλλογή στοιχείων για το άρθρο αυτό, το οποίο λόγω μεγέθους διαχωρίστηκε σε τέσσερα μέρη.

Στα τρία προηγούμενα μέρη (σε προηγούμενα τεύχη του ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ) είχαν αναπτυχθεί οι ενότητες:

- Από πού προκύπτει η ανάγκη για μετρήσεις αντίστασης γείωσης.
- Πού και πώς είναι χρήσιμη και αξιοποιήσιμη η γνώση της τιμής της αντίστασης γείωσης.
- Από τι εξαρτώνται - επηρεάζονται οι μετρήσεις αντίστασης γείωσης.
- Ποιες μέθοδοι μετρήσεων υπάρχουν για τις μετρήσεις γείωσης και πού και πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν.
- Πώς πρέπει να γίνεται η σωστή μέτρηση σε ένα σημειακό ηλεκτρόδιο γείωσης.
- Πώς πρέπει να γίνεται η σωστή μέτρηση.
- Γειώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων στο δίκτυο ύδρευσης.

Στο μέρος αυτό (που είναι το τέταρτο και τελευταίο για το θέμα) θα γίνουν αναφορές στην ενότητα:

- Πόσα Ωμ πρέπει να είναι η αντίσταση γείωσης.

Το θέμα αυτό θα αναλυθεί ξεχωριστά για εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από δίκτυα TT και για εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από δίκτυα TN. Όπως και στα προηγούμενα μέρη, θα γίνεται προσπάθεια ώστε η παρουσίαση της ενότητας να είναι περισσότερο πρακτική και λιγότερο θεωρητική.

Μέγιστη αποδεκτή τιμή αντίστασης γείωσης στις εγκαταστάσεις σε δίκτυα TT

Ξεκινώντας με τις εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από δίκτυα TT (άμεσης



γείωσης) της Αττικής, όπως έχει αναφερθεί, οι απαιτήσεις για τις μετρήσεις αυτές είναι γενικά απαιτητές και πρέπει να γίνονται πάντα στις νέες (στους αρχικούς ελέγχους) αλλά και στις παλιές εγκαταστάσεις (στους επανελέγχους τους). Βέβαια, είναι σαφές ότι για να υπάρξει πραγματική προστασία στις εγκαταστάσεις αυτές με όργανα προστασίας μόνο μικροαυτόματους ή ασφάλειες τήξεως (βάσει του ΕΛΟΤ HD 384), θα πρέπει η αντίσταση γείωσης του ηλεκτροδίου που προστατεύει την εγκατάσταση να είναι μικρότερη του 1,0 Ω. Αυτό είναι πρακτικά και οικονομικά πολύ δύσκολο να επιτευχθεί χω-

με 50V, όπου: RA είναι το άθροισμα των αντιστάσεων του ηλεκτροδίου γείωσης και του αγωγού προστασίας, Ia είναι το ρεύμα που εξασφαλίζει την αυτόματη απόξευση της διάταξης προστασίας, και αν η διάταξη προστασίας είναι μία διάταξη διαφορικού ρεύματος (ακαριαίας λειτουργίας ή με χρονική καθυστέρηση), όπου Ia είναι το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας της ΙΔΝ, δημιουργεί προβληματισμούς στην πράξη.

Θεωρητικά, για διάταξη διαφορικού ρεύματος με ΙΔΝ = Ia = 30 mA, προκύπτει μια πολύ μεγάλη RA, μεγαλύτερη από 1 KΩ, η οποία βέβαια κάθε άλ-

Πριν γίνουν μετρήσεις αντίστασης γείωσης θα πρέπει να ελεγχεται ότι οι τοπικές συνθήκες επιτρέπουν ώστε να προκύψουν σωστά αποτελέσματα.

Η μέγιστη αποδεκτή τιμή αντίστασης γείωσης στις εγκαταστάσεις σε δίκτυα TT εξαρτάται από τα μέτρα προστασίας από ηλεκτροπληξία

ρίς ένα πολύ εκτεταμένο ηλεκτρόδιο όπως το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης. Όμως, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο μέρος του άρθρου, το δίκτυο - ηλεκτρόδιο αυτό πρέπει να ξεχαστεί για τις εγκαταστάσεις της Αττικής (το ίδιο έχει συμβεί και σε άλλες πόλεις της Ευρώπης). Έτσι, ρόλο προστασίας στις εγκαταστάσεις αυτές αναλαμβάνουν οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος, αν και όπως είναι γνωστό πρόκειται για πρόσθετο μέσο προστασίας.

Με βάση την παράγραφο 413.1.4.3 του ΕΛΟΤ HD 384, η εφαρμογή του υπολογισμού $RA \times Ia$ μεγαλύτερο ή ίσο

όλο παρά πραγματική προστασία θα μπορούσε να προσφέρει.

Βέβαια είναι γενικά γνωστό και αποδεκτό ότι μια τέτοια αντίσταση γείωσης δεν εμπνέει καμιά σιγουριά. Για αυτό σε αρκετές χώρες, στην πράξη θέτουν χαμηλότερα όρια στην μέγιστη επιτρεπτή τάση επαφής (π.χ. 25V, 10V, 5V κλπ.). Η τάση 50 V αλλά και μικρότερες τάσεις από αυτήν, μπορεί να μην σκοτώνουν, αλλά σοκάρουν (κοινώς τινάζουν) τους ανθρώπους πολύ έντονα και ενοχλητικά.

Ένα μικρό παράδειγμα από την πράξη για σκέψεις και προβληματισμό: Κλη-

σική πολυκατοικία στην Αθήνα με 40 διαμερίσματα και μερικά καταστήματα, τα οποία πρέπει να προστατευτούν με ένα κοινό ηλεκτρόδιο γείωσης. Το ηλεκτρόδιο γείωσης της πολυκατοικίας (π.χ. τρίγωνο σε μπαζωμένο έδαφος) δίδει μια μεγάλη αντίσταση γείωσης π.χ. 50Ω.

Σε κάθε διαμέρισμα, στα καταστήματα του ισογείου αλληλά και στα κοινόχρηστα υπάρχει μια διάταξη διαφορικού ρεύματος ΙΔΝ = Ια = 30 mA όπως προβλέπει η ηλεκτρολογική νομοθεσία, λειτούργει σωστά και δεν έχει παρακαμφθεί, άρα προστατεύει και όλα είναι ηλεκτρολογικά σωστά (πολύ ωραία, θεωρητικά).

Όμως, σε διαμερίσματα και καταστήματα προκύπτουν διάφορα μικρορεύματα διαρροής, τα οποία δεν δημιουργούν συνθήκες απόξευξης στις διατάξεις διαφορικού ρεύματος τους, αλληλά συγκεντρώνονται όλα αυτά τα ρεύματα στο ηλεκτρόδιο γείωσης και κάνουν όλα μαζί π.χ. 200 mA.

Τάσεις επαφής

Τότε στο ηλεκτρόδιο εμφανίζεται μια τάση ως προς την γη 50V x 0,2A = 10V. Η τάση αυτή των 10V εμφανίζεται σε όλα τα μεταλλικά μέρη της πολυκατοικίας τα οποία είναι συνδεδεμένα με αγωγό προστασίας (γείωσης) της ηλεκτρικής εγκατάστασης, π.χ. τους ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες.

Έχει διαπιστωθεί ότι έχουμε ανθρώπους «ηλεκτροευαίσθητους» αλληλά και «ηλεκτροαναίσθητους». Οι «ηλεκτροευαίσθητοι» ενοχλούνται πολύ και αισθάνονται άσχημα και με πολύ μικρές τάσεις επαφής, οι οποίες μπορεί να είναι και μικρότερες και από 10V. Τότε ακούγονται παράπονα όπως, μας τινάζει το ρεύμα στο μπάνιο, μας τσιμπάνε οι βρύσες κλπ.

Όμως τα πράγματα γίνονται επικίνδυνα αν και όταν σε ένα από όλα τα διαμερίσματα ή τα καταστήματα της πολυκατοικίας αφαιρεθεί (π.χ. λόγω διαρροών) ή παρακαμφθεί (π.χ. με bypass) η διάταξη διαφορικού ρεύματος του και υπάρξει σφάλμα μόνωσης σε κάποια ηλεκτρική συσκευή του.

Στο διαμέρισμα λοιπόν ή στο κατάστημα που αφαιρέθηκε η διάταξη διαφορικού ρεύματος του δημιουργείται μια μικρή διαρροή, π.χ. στο ψυγείο, η οποία δίδει ένα ρεύμα σφάλματος π.χ. 1Α. Με ένα τέτοιο ρεύμα κανένας συνθησμένος μικροαυτόματος (π.χ. Β10Α) ή ασφάλεια τήξεως δεν θα διακόψει.

Όμως τότε η τάση επαφής στο ηλεκτρόδιο των 50Ω θα ξεπεράσει τα 50V (γιατί αθροίζονται εκεί και τα μικρορεύματα των άλλων εγκαταστάσεων του κτιρίου) και τότε όλα τα μεταλλικά μέ-

Δίκτυο TT, Περίπτωση Σφάλματος L με PE (παράγραφος 413.1.4.3 του ΕΛΟΤ HD 384)

	εγκατάσταση με μικροαυτόματους B		εγκατάσταση με μικροαυτόματους C	
	B 10A	B 20A	C 10A	C 20A
η τάση επαφής πρέπει να είναι μικρότερη από	50 V	50 V	50 V	50 V
αποξείωση για απόξευξη σε λιγότερο από 5sec (2,5 x I _{ΔΝ})	25 A	50 A	33 A	66 A
αντίσταση αγωγού PE & ηλεκτρ. γείωσης	2,00 Ω	1,00 Ω	1,52 Ω	0,76 Ω

ρη των ηλεκτρικών συσκευών όλων των διαμερισμάτων και των καταστημάτων που διασυνδέονται με τους αγωγούς προστασίας, οι οποίοι καταλήγουν στο ηλεκτρόδιο γείωσης, αρχίζουν να γίνονται πολύ επικίνδυνα. Σε αυτήν την περίπτωση και οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος των άλλων διαμερισμάτων ή καταστημάτων δεν είναι

πρέπει η αντίσταση γείωσης των ηλεκτροδίων να είναι εξασφαλισμένα μικρότερη του 1Ω με βάση τον πίνακα 1, ώστε να υπάρχει πραγματική προστασία όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο μέρος του άρθρου. **Πίνακας 1** Βέβαια είναι γνωστό σε όσους έχουν ασχοληθεί ότι για να επιτευχθεί μια τέτοια αντίσταση γείωσης είναι πρακτικά

Πίνακας 1

Η μέγιστη αποδεκτή τιμή αντίστασης γείωσης στις εγκαταστάσεις σε δίκτυα TN εξαρτάται από την προστασία που πρέπει να επιτευχθεί

σίγουρο ότι θα αντιδράσουν, γιατί δεν ανιχνεύουν το ρεύμα διαρροής, επειδή αυτό παράγεται από άλλη εγκατάσταση την οποία δεν επιτηρούν. Συμπερασματικά, η ασφάλεια των εγκαταστάσεων του κτιρίου αυτού χωρίς πολύ χαμηλή αντίσταση γείωσης είναι σε κίνδυνο.

Αν στον παραπάνω τύπο λάβουμε υπόψη για το Ια μόνο τα κύρια μέσα προστασίας τους μικροαυτόματος, θα

μάλλον αδύνατη, ή οικονομικά ασύμφορη στα περισσότερα κτίρια της Αθήνας.

Ακόμη θα πρέπει εδώ να επαναληφθεί ότι η μέτρηση γείωσης με βρόχο σφάλματος στα δίκτυα TT συμπεριλαμβάνει και το ηλεκτρόδιο γείωσης του ουδέτερου του υποσταθμού και όλες τις αντιστάσεις των αγωγών που λαμβάνουν μέρος στην μέτρηση.

Πώς μπορούν να προστατευθούν οι

Πίνακας 2

Δίκτυο TN-C-S, περίπτωση πλήρους διακοπής του PEN σε μονοφασική εγκατάσταση
Το αποκαταμένο τμήμα συμπεριφέρεται περίπου σαν TT (παράγραφος 413.1.3.4 του ΕΛΟΤ HD 384)

	εγκατάσταση με μικροαυτόματους B		εγκατάσταση με μικροαυτόματους C	
	B10	B20	C10	C20
φασική τάση δικτύου	230 V	230 V	230 V	230 V
αποκαταμένο ρεύμα για απόξευξη σε λιγότερο από 5sec (2,5 x I _{ΔΝ})	25 A	50 A	33 A	66 A
η τάση επαφής στα μεταλλικά μέρη πρέπει να είναι μικρότερη από πιθανή αντίσταση αγωγών PE	50 V	50 V	50 V	50 V
αναγκαία αντίσταση ηλεκτροδίου γείωσης	0,50 Ω	0,20 Ω	0,50 Ω	0,20 Ω
αναγκαία αντίσταση ηλεκτροδίου γείωσης	1,50 Ω	0,80 Ω	1,02 Ω	0,56 Ω
Συνθήκες όπως οι παραπάνω, με διάφορες αντιστάσεις ηλεκτροδίου γείωσης				
Αν το ηλεκτρόδιο γείωσης είναι	5,00 Ω	5,00 Ω	5,00 Ω	5,00 Ω
η πιθανή αντίσταση αγωγών PE είναι	0,50 Ω	0,50 Ω	0,50 Ω	0,50 Ω
και το ρεύμα που διέρχεται προς την γη είναι	2,00 A	4,00 A	8,00 A	9,30 A
η αναμενόμενη τάση που θα εμφανιστεί στα μεταλλικά μέρη θα είναι	11,00 V	22,00 V	44,00 V	51,15 V
Αν το ηλεκτρόδιο γείωσης είναι	10,00 Ω	10,00 Ω	10,00 Ω	
η πιθανή αντίσταση αγωγών PE είναι	0,50 Ω	0,50 Ω	0,50 Ω	
και το ρεύμα που διέρχεται προς την γη είναι	2,00 A	4,00 A	4,90 A	
η αναμενόμενη τάση που θα εμφανιστεί στα μεταλλικά μέρη θα είναι	21,00 V	42,00 V	51,45 V	
Αν το ηλεκτρόδιο γείωσης είναι	15,00 Ω	15,00 Ω		
η πιθανή αντίσταση αγωγών PE είναι	0,50 Ω	0,50 Ω		
και το ρεύμα που διέρχεται προς την γη είναι	2,00 A	3,30 A		
η αναμενόμενη τάση που θα εμφανιστεί στα μεταλλικά μέρη θα είναι	31,00 V	51,15 V		
Αν το ηλεκτρόδιο γείωσης είναι	20,00 Ω			
η πιθανή αντίσταση αγωγών PE είναι	0,50 Ω			
και το ρεύμα που διέρχεται προς την γη είναι	2,50 A			
η αναμενόμενη τάση που θα εμφανιστεί στα μεταλλικά μέρη θα είναι	51,25 V			

Οι υπολογισμοί έγιναν με σκοπό να μην ξεπεράσει η τάση επαφής τα 50V και η απόξευξη να γίνει σε τουλάχιστον 5 sec. Σε όλες τις συνθήκες αυτές όταν η τάση επαφής ξεπερνά τα 50V δεν προκύπτει απόξευξη μικροαυτόματος 10A

καταναλωτές σε αυτές τις περιπτώσεις; Ποια μέγιστη τιμή γείωσης θα μπορούσε να είναι αποδεκτή; Με βάση τα αναφερθέντα, ο γράφων έχει να θέσει σε σκέψη και προβληματισμό μια πρόταση:

■ Στον υπολογισμό $RA \times Ia$ μεγαλύτερο ή ίσο με 50V (όταν και αν χρησιμοποιείται), της παραγράφου 413.1.4.3 του προτύπου ΕΛΟΤ HD384, προτείνεται να γίνουμε αυστηρότεροι του προτύπου και να υπολογίζεται τάση επαφής αντί των 50V μια τάση πολύ μικρότερη, π.χ. 3V για να υπάρχει μεγαλύτερη σιγουριά και για τον ηλεκτρολόγο αλλιά και για τους χρήστες της εγκατάστασης.

■ Το Ia να υπολογίζεται με βάση τις πύσσες διατάξεις διαφορικού ρεύματος των εγκαταστάσεων ή της εγκατάστασης μπορούν να βρεθούν στην ίδια φάση και τα ρεύματα τους να καταλήγουν στο κοινό ηλεκτρόδιο γείωσης. Ακραία κατάσταση θα πουν κάποιοι βέβαια, αλλιά ας μην ξεχνάμε ότι συζητάμε για μια πρόταση.

Περιπτώσεις

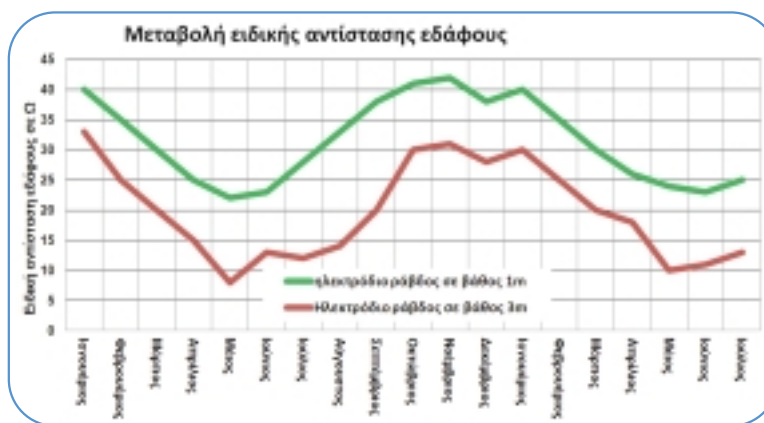
■ Να ενημερώνονται σαφώς και συστηματικά όλοι οι χρήστες των εγκαταστάσεων που συνδέονται στο συγκεκριμένο ηλεκτρόδιο γείωσης για «ηλεκτρολογική πειθαρχία» στο κτίριο. Αυτό θα σημαίνει συστηματικό έλεγχο καλής λειτουργίας των μέτρων προστασίας και σε καμία περίπτωση παράκαμψη ή αφαίρεση των διατάξεων διαφορικού ρεύματος, όπως και μη τήρηση των μέγιστων επιτρεπτών ρευμάτων των αγωγών.

■ Να συμφωνείται συχνότερος επανέλεγχος των μέτρων προστασίας των εγκαταστάσεων του κτιρίου για μείωση του ρίσκου. Σίγουρα η πρόταση αυτή χρειάζεται ευρύτερη συζήτηση και επεξεργασία και ο γράφων θα χαρεί να έχει ανάδραση από τον ηλεκτρολογικό κλήδο. Όμως έτσι θα υπάρχει μια ξεκάθαρη αφετηρία αναφοράς και βέβαια η αποσύνδεση των γειώσεων από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης.

Μέγιστη αποδεκτή τιμή αντίστασης γείωσης στις εγκαταστάσεις σε δίκτυα TN

Συνεχίζοντας με τις εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από τα δίκτυα TN (ουδετέρωσης), θα πρέπει πάλι να αναφερθεί ότι σε αυτές οι μετρήσεις βρόχου σφάλματος δεν δίδουν καμία ένδειξη για την αντίσταση γείωσης του ηλεκτροδίου της εγκατάστασης. Δίδουν την εικόνα της ηλεκτρικής διαδρομής σημείου μέτρησης - υποσταθμού.

Όμως, ανεξάρτητα από τις μετρήσεις βρόχου σφάλματος, συμπεραίνεται και πρέπει να γίνονται οι μετρήσεις α-



Πίνακας 3

ντίστασης γείωσης παντού, όπου και εφόσον δεν δημιουργείται πρόβλημα ασφάλειας και είναι τεχνικά εφικτές.

Εδώ θα πρέπει να γίνει μια ιδιαίτερη αναφορά για τις μετρήσεις αυτές στους επανελέγχους για εγκαταστάσεις στα δίκτυα TN. Ο ηλεκτρολόγος που κάνει τον επανέλεγχο θα πρέπει να κρίνει και να αποφασίσει:

■ Αν είναι τεχνικά εφικτή (π.χ. χωρίς επέμβαση στον μετρητή) η αποσύνδεση του ηλεκτροδίου γείωσης από την ελεγχόμενη εγκατάσταση και αν μετά την αποσύνδεση του ηλεκτροδίου γείωσης μπορούν να γίνουν πραγματικές, ουσιαστικές, ωφέλιμες μετρήσεις.

Κίνδυνοι

■ Αν εξαλειφονται οι κίνδυνοι από την αποσύνδεση του ηλεκτροδίου γείωσης και κατά τη διάρκεια των μετρήσεων (π.χ. βοηθητικό ηλεκτρόδιο).

■ Αν οι μετρήσεις χωρίς αποσύνδεση του ηλεκτροδίου γείωσης (π.χ. με αμπεροτσιμπίδες) δίνουν πραγματικά αποτελέσματα.

Όμως στα ελληνικά δημόσια δίκτυα ουδετέρωσης (TN-C-S) η κατάσταση γίνεται δύσκολη έως επικίνδυνη όταν προκύψει πλήρης διακοπή του PEN του δικτύου διανομής. Τότε εκτός από

πτεί ξεκάθαρα ότι η επικινδυνότητα γίνεται μεγαλύτερη όσο αυξάνεται το ρεύμα προς γη (το οποίο σε αυτές τις περιπτώσεις εξαρτάται κυρίως από καταναλώσεις) και όσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση γείωσης του ηλεκτροδίου. Μερικά παραδείγματα για προβληματισμό με βάση τον πίνακα αυτόν:

■ Σε μια εγκατάσταση σε δίκτυο TN το ηλεκτρόδιο γείωσης της με 5Ω αντίσταση γείωσης δεν παρέχει ασφάλεια σε περίπτωση διακοπής του PEN και όταν χρειαστεί να ρέει ρεύμα προς το ηλεκτρόδιο μεγαλύτερο από 9,3 A, γιατί τότε η τάση επαφής ξεπερνά τα 50V.

■ Για τους ίδιους λόγους σε μια εγκατάσταση σε δίκτυο TN το ηλεκτρόδιο γείωσης της με 20Ω αντίσταση γείωσης δεν παρέχει ασφάλεια σε περίπτωση διακοπής του PEN και όταν χρειαστεί να ρέει ρεύμα προς το ηλεκτρόδιο μεγαλύτερο από 2,5 A.

Επομένως, και στις εγκαταστάσεις σε δίκτυα TN η χαμηλή αντίσταση γείωσης προσφέρει ουσιαστική προστασία και σε περιπτώσεις διακοπής του PEN.

Εποχικός επηρεασμός στις μετρήσεις γείωσης

Βέβαια η εποχή που γίνεται η μέτρηση γείωσης όπως βέβαια και η δομή του εδάφους επηρεάζουν το αποτέλεσμα

Οι μετρήσεις αντίστασης γείωσης επηρεάζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό και από την εποχή που πραγματοποιούνται

την απώλεια σταθερότητας των τάσεων στο τριφασικό σύστημα, οι αγωγοί προστασίας της εγκατάστασης μπορούν να ανεβάσουν δυναμικό, άρα τάση επαφής ως προς γη, όπως έχει περιγραφεί στο πρώτο μέρος του άρθρου.

Το ερώτημα που τίθεται συχνά σε αυτές τις περιπτώσεις σφάλματος είναι με ποιες αντιστάσεις γείωσης και με ποιο ρεύμα μέσω του ηλεκτροδίου γείωσης προς γη αρχίζει να γίνεται επικίνδυνη μια εγκατάσταση σε περίπτωση πλήρους διακοπής του PEN. Απαντήσεις στο ερώτημα αυτό δίνει ο **πίνακας 2**. Από τον πίνακα αυτόν προκύ-

πτει. Είναι κοινή διαπίστωση ότι η αντίσταση γείωσης μεταβάλλεται εποχιακά. Ο γράφων ψάχνοντας για το θέμα αυτό δεν βρήκε ελληνικά στοιχεία. Τα στοιχεία που βρέθηκαν είναι από τη Γερμανία (πηγή CHAUVIN ARNOUX).

Στον **πίνακα 3** παρουσιάζονται οι διακυμάνσεις ειδικής αντίστασης εδάφους σε διάρκεια 20 μηνών, σε αργιλώδες έδαφος, σε ανοικτό χώρο ο οποίος δεν ποτίζεται και δεν καλλιεργείται. Οι μετρήσεις έγιναν σε δύο διαφορετικά ραβδόμορφα (σημειακά) ηλεκτρόδια μήκους ενός και τριών μέτρων αντίστοιχα. Είναι εμφανές ότι όσο η υγρασία του εδάφους αυξάνεται και η

θερμοκρασία περιβάλλοντος αυξάνεται ταυτόχρονα, τόσο η αντίσταση γείωσης των ηλεκτροδίων μειώνεται. Εκτός λοιπόν από τη μορφή - δομή του εδάφους, οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας επιδρούν αποφασιστικά στα αποτελέσματα των μετρήσεων. Στις εκτεταμένες γειώσεις όπως οι θεμελιακές, η συμπεριφορά του ηλεκτροδίου είναι συνήθως σταθερότερη όσο βαθύτερα στο έδαφος είναι η θεμελίωση, γιατί εκεί οι συνθήκες παραμένουν σχετικά σταθερές. Θα ήταν πολύ χρήσιμο να έχουμε παρόμοια στοιχεία μετρήσεων και από την Ελλάδα.

Κλείνοντας το θέμα των μετρήσεων αντίστασης γείωσης

Όποιος έφτασε διαβάζοντας μέχρι εδώ θα έχει διαπιστώσει ότι το θέμα των μετρήσεων αντίστασης γείωσης αλληλά και γενικά τα θέματα των γειώσεων έχουν διαστάσεις. Μια προσπάθεια προσέγγισής τους έγινε στο άρθρο αυτό.

Συμπερασματικά

Πόσα Ωμ πρέπει να είναι η αντίσταση γείωσης της μετρούμενης εγκατάστασης; Η απλή απάντηση είναι: Όσο λιγότερα, τόσο ασφαλέστερη θα είναι η ηλεκτρική εγκατάσταση. Η ακριβέστερη απάντηση πρέπει να είναι: Τόσα όσα χρειάζονται για να εξασφαλιζεται η σωστή λειτουργία των μέτρων προστασίας που έχει ορίσει η νομοθεσία και που έχουν επιλεγεί στην εγκατάσταση με τη μετρούμενη γείωση.

Αν όχι, ή το σύστημα γείωσης χρειάζεται βελτίωση (ένα άλλο μεγάλο και βασικό θέμα...), ή τα μέτρα προστασίας χρειάζονται αλλαγή και βελτίωση, ή και τα δύο. Επίσης μπορεί ο επανέλεγχος των μέτρων προστασίας της εγκατάστασης να γίνεται συχνότερα από τα μέγιστα όρια που δίνει η νομοθεσία.

Ο ορισμός αυθαίρετων τιμών για τα όρια των μετρήσεων γείωσης χωρίς στοιχεία, χωρίς αιτιολόγηση, δημιουργεί κινδύνους και λανθασμένα συμπεράσματα και πολλές φορές και λανθασμένες αποφάσεις.

Θεωρητικά βέβαια υπάρχει ένας διαχωρισμός ευθυνών: Στα δημόσια ηλεκτρικά δίκτυα διανομής χαμηλής τάσης ο διαχειριστής του δικτύου διανομής (π.χ. ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.) έχει την ευθύνη για την ασφαλή λειτουργία του δικτύου του μέχρι και τον μετρητή ή τον υποσταθμό του πελάτη. Μετά τον μετρητή ή τον υποσταθμό, την ευθύνη της ασφαλούς λειτουργίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης την έχει ο ηλεκτρολόγος που υπογράφει την Υπεύθυνη Δήλωση Εγκαταστάτη της εγκατάστασης αυτής.

Εδώ τίθεται ένα ερώτημα: Είναι υποχρεωμένος ο πελάτης, ο ιδιοκτήτης

μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης να λαμβάνει μέτρα προστασίας για όλες τις απρόβλεπτες αλλαγές ή για τις αστοχίες του δικτύου διανομής; Βέβαια το ίδιο ερώτημα τίθεται και για τον ηλεκτρολόγο για τον οποίο ο γράφων έχει να θέσει μια πρόταση:

Έλεγχος

Ο ηλεκτρολόγος που αναλαμβάνει την ευθύνη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης θα είναι χρήσιμο να κάνει μια πρακτική εκτίμηση ρίσκου για τη σταθερότητα και την προστασία που παρέχει η γείωση της εγκατάστασής του. Για παράδειγμα, υπόγειο ή εναέριο δημόσιο δίκτυο διανομής, απόσταση από τον υποσταθμό, ηλικία δικτύου διανομής, συχνότητα βλαβών του δικτύου διανομής, πυκνότητα γειτονικών ηλεκτροδίων, συνθήκες εδάφους, δυνατότητες χρήσης πρόσθετων ηλεκτροδίων κλπ. Με βάση τα αποτελέσματά του, θα πρέπει να ενημερώνει τον πελάτη του και να αποφασίζουν από κοινού για τα εκτός από τα απαιτούμενα από την νομοθεσία μέτρα προστασίας, με σχέσεις κόστους - αποτελεσματικότητας.

Από την προσέγγιση αυτή μπορεί να



Οι μετρήσεις αντίστασης γείωσης μπορούν να δείξουν κατά πόσο παρέχει προστασία η ηλεκτρική εγκατάσταση.

από όποιους έχει γίνει μέχρι τότε στην εγκατάσταση. Όλα αυτά, για να ελαχιστοποιηθεί το ρίσκο και η πιθανότητα στο να μη συμβεί ατύχημα από ηλεκτρικά αίτια στην εγκατάσταση. Γιατί τότε ισχύει για τον ηλεκτρολόγο η... 11η εντολή: Ου μπλέξεις...

Μερικές ακόμα επισημάνσεις:

■ Η διάρκεια ζωής ενός συστήματος γείωσης δεν είναι εύκολο να προβλεφτεί. Γι' αυτό θα πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτικά η επιλογή των υλικών του όπως και η κατασκευή του, με στόχο να ζει όσο και το κτίριο που πρέπει να προστατεύει.

■ Θα πρέπει να προβλέπεται και να δίδεται εύκολη δυνατότητα αποσύνδεσης του συστήματος γείωσης για τη μέ-

Είναι πολύ χρήσιμο να συγκρίνονται οι μετρήσεις αντίστασης γείωσης κατά τους επόμενους επανελέγχους

προκύπτουν και άλλες λύσεις ή ιδέες. Όπως π.χ. αν τα μέτρα προστασίας είναι τα καλύτερα που μπορούν να ληφθούν, αν οι δυνατότητες βελτίωσης της γείωσης έχουν ελαχιστοποιηθεί ή αν είναι οικονομικά ασύμφορες, αν το δίκτυο διανομής έχει προβληματική λειτουργία, τότε ίσως ο επανέλεγχος των μέτρων προστασίας της εγκατάστασης θα πρέπει να συμφωνηθεί σε μικρότερα χρονικά διαστήματα από αυτά που ορίζει η νομοθεσία, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω. Έτσι, τυχόν προβλήματα που αφορούν την ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης μπορεί να εντοπιστούν έγκαιρα και πριν δημιουργήσουν επικίνδυνες καταστάσεις.

Ο ηλεκτρολόγος που αναλαμβάνει την ευθύνη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και υπογράφει Υπεύθυνη Δήλωση Εγκαταστάτη είτε σε αρχικό έλεγχο είτε σε επανέλεγχο, θα πρέπει να ελέγχει, να μετρά, να σκέπτεται, να παρατηρεί (γενικά να σκέφτεται ηλεκτρολογικά), να ενημερώνει και να συζητά με τον ιδιοκτήτη της και να αποφασίζει. Θα πρέπει ακόμη να ληφθεί υπόψη ότι ο υπογράφων σε έναν επανέλεγχο αναλαμβάνει την ευθύνη για ό,τι γίνει και

τρηση του χωρίς να χρειάζεται παρέμβαση στους μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας. Η απαίτηση αυτή υπάρχει στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 (άρθρο 542.4, κύριοι ακροδέκτες ή ζυγοί γείωσης).

■ Ξεκινώντας μετρήσεις γείωσης για μια εγκατάσταση σε αρχικό έλεγχο, είναι χρήσιμο να συγκρίνονται στην συνέχεια με τις μετρήσεις των επανελέγχων της. Αν διαπιστώνονται αδικαιολόγητες διαφορές θα πρέπει να διερευνείται η αιτία έγκαιρα.

Ο γράφων δεν διεκδικεί το αβλόητο, θα χαρεί να έχει ανάδραση για όσα αναφέρθηκαν εδώ για τις μετρήσεις γείωσης και εύχεται η προσπάθεια της προσέγγισης που έγινε στο άρθρο αυτό να έχει συνέχεια και από άλλους ασχολούμενους με το θέμα. Όσοι εμπλεκόμαστε με τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, αν προσπαθούμε, θα τις κάνουμε ασφαλέστερες, και αυτό το οφείλουμε σε όλους τους τελικούς καταναλωτές που τις χρησιμοποιούν.

*Ο κ. Γιώργος Σαρρής είναι Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε. και Επιστημονικός Σύμβουλος του Ελληνικού Ινστιτούτου Ανάπτυξης Χαλκού (Ε.Ι.Α.Χ.).