

ΕΛΟΤ HD 60364-6 και έλεγχος πτώσης τάσης

HLEKTROLOGIA.GR Σεπτέμβριος 9, 2016

Η σύνθετη αντίσταση των αγωγών ενός κυκλώματος είναι χαμηλή, αλλά όχι αμελητέα. Όταν οι αγωγοί μεταφέρουν ρεύμα για την εξυπηρέτηση ενός φορτίου υπάρχει μια πτώση τάσης μεταξύ της αρχής της ηλεκτρικής πηγής του κυκλώματος και του σημείου σύνδεσης οποιασδήποτε ηλεκτρικής συσκευής – φορτίου. Η σωστή λειτουργία ενός φορτίου (ένα μοτέρ, κύκλωμα φωτισμού κ.λπ.) εξαρτάται από την τάση στους ακροδέκτες του, η οποία πρέπει να διατηρείται σε μία τιμή κοντά στην ονομαστική της τιμή. Ως εκ τούτου, είναι αναγκαίο να προσδιοριστούν – ελεγχθούν οι αγωγοί του κυκλώματος, έτσι ώστε σε πλήρες φορτίο η τάση στο τερματικό σημείο (σημείο σύνδεσης του φορτίου) να κυμαίνεται εντός των ορίων που απαιτούνται για τη σωστή απόδοσή του.

Το άρθρο αυτό ασχολείται με συγκεκριμένες μεθόδους προσδιορισμού πτώσεων τάσεων, προκειμένου να ελέγξουμε ότι οι τιμές αυτές:

- συμμορφώνονται με συγκεκριμένα πρότυπα και κανονισμούς που ισχύουν (πρότυπα κατά CENELEC τα οποία έχουν ενσωματωθεί στην Ελληνική Τυποποίηση)
- μπορούν να είναι ανεκτές από τα φορτία
- να ικανοποιούν βασικές λειτουργικές απαιτήσεις

Η πτώση τάσης μπορεί να υπολογιστεί μαθηματικά αλλά σε αυτό το άρθρο θα δοθεί μία άλλη διάσταση του υπολογισμού της, βασισμένη στο Ευρωπαϊκό πρότυπο CENELEC HD 60364-6:2007, το οποίο επικυρώθηκε ως Ελληνικό Πρότυπο (ΕΛΟΤ HD 60364-6 «Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης – Μέρος 6: Έλεγχος προς επαλήθευση») στις 2007-02-22 και η έκδοσή του στην Ελληνική γλώσσα εγκρίθηκε στις 2008-11-18.

Πτώση τάσης

Το πρότυπο **ΕΛΟΤ** HD 384 αναφέρει και ορίζει την πτώση τάσης σύμφωνα με το άρθρο 525:

525 Πτώση τάσης στις εγκαταστάσεις των καταναλωτών

525.1 Αν δεν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις αναφορικά με τη λειτουργία των συσκευών ή, ενδεχομένως ειδικών διατάξεων προστασίας, συνιστάται στην πράξη, η πτώση τάσης από την αρχή της ηλεκτρικής εγκατάστασης μέχρι το σημείο σύνδεσης οποιασδήποτε ηλεκτρικής συσκευής να μην υπερβαίνει το 4% της ονομαστικής τάσης της εγκατάστασης. Προσωρινές συνθήκες, όπως μεταβατικές τάσεις και μεταβολή τάσης λόγω αντικανονικής λειτουργίας μπορούν να μη λαμβάνονται υπόψη».

Στο Μέρος 6 «Έλεγχος των Εγκαταστάσεων» αναφέρει το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 στην παράγραφο 612.9 του άρθρου 612:

«612.9 Διαπίστωση της πτώσεως τάσεως (Υπό εκπόνηση)»

Γνωρίζοντας ότι το πρότυπο της σειράς HD 384, Ευρωπαϊκά μέσω της CENELEC, έχει αντικατασταθεί πέραν του 90%, από την σειρά προτύπων CENELEC HD 60364 (την οποία σειρά ο ΕΛΟΤ την έχει ενσωματώσει στην Ελληνική Τυποποίηση μέσω του ΕΛΟΤ HD 60364), έχει ως αποτέλεσμα να έχει «εκπονηθεί» η διαπίστωση της πτώσης τάσης. Το πρότυπο κατά ΕΛΟΤ HD 60364-6 έκδοση Φεβρουαρίου 2007 «Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

χαμηλής τάσης – Μέρος 6: Έλεγχος προς επαλήθευση» αναφέρεται στον έλεγχο και στην μέτρηση πτώσης τάσης στο άρθρο 31.3.11, ως εξής:

31.3.11 Πτώση τάσης

Εκεί όπου απαιτείται ο έλεγχος της συμμόρφωσης με το Κεφάλαιο 525 του Μέρους 5-52, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθες επιλογές:

- η πτώση τάσης μπορεί να αξιολογηθεί με τη μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του κυκλώματος,
- η πτώση τάσης μπορεί να αξιολογηθεί με χρήση διαγραμμάτων όμοιων με εκείνο που παρατίθεται ως παράδειγμα στο Παράρτημα Δ».

Πτώση τάσης με την μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του κυκλώματος μέσω οργάνου

Το όργανο που θα χρησιμοποιήσουμε πρέπει να έχει την δυνατότητα μέτρησης της πτώσης τάσης μέσω μέτρησης της σύνθετης αντίστασης του κυκλώματος.

Για παράδειγμα, όργανα όπως τα Eurotest XA (MI3105), Eurotest Combo (MI3125B) καθώς και το Eurotest XE (MI3102BT) της Metrel, παρέχουν τη δυνατότητα της εκατοστιαίας μέτρησης της πτώσης τάσης ($\Delta U\%$) μέσω του πεδίου μέτρησης εμπέδησης γραμμής (σύνθετη αντίσταση γραμμής ή Z_{LINE} ή Z_{LN} ή $Z_{ΓΡΑΜΜΗΣ}$).

Η πτώση τάσης μίας γραμμής υπολογίζεται από τη σύγκριση δύο μετρήσεων:

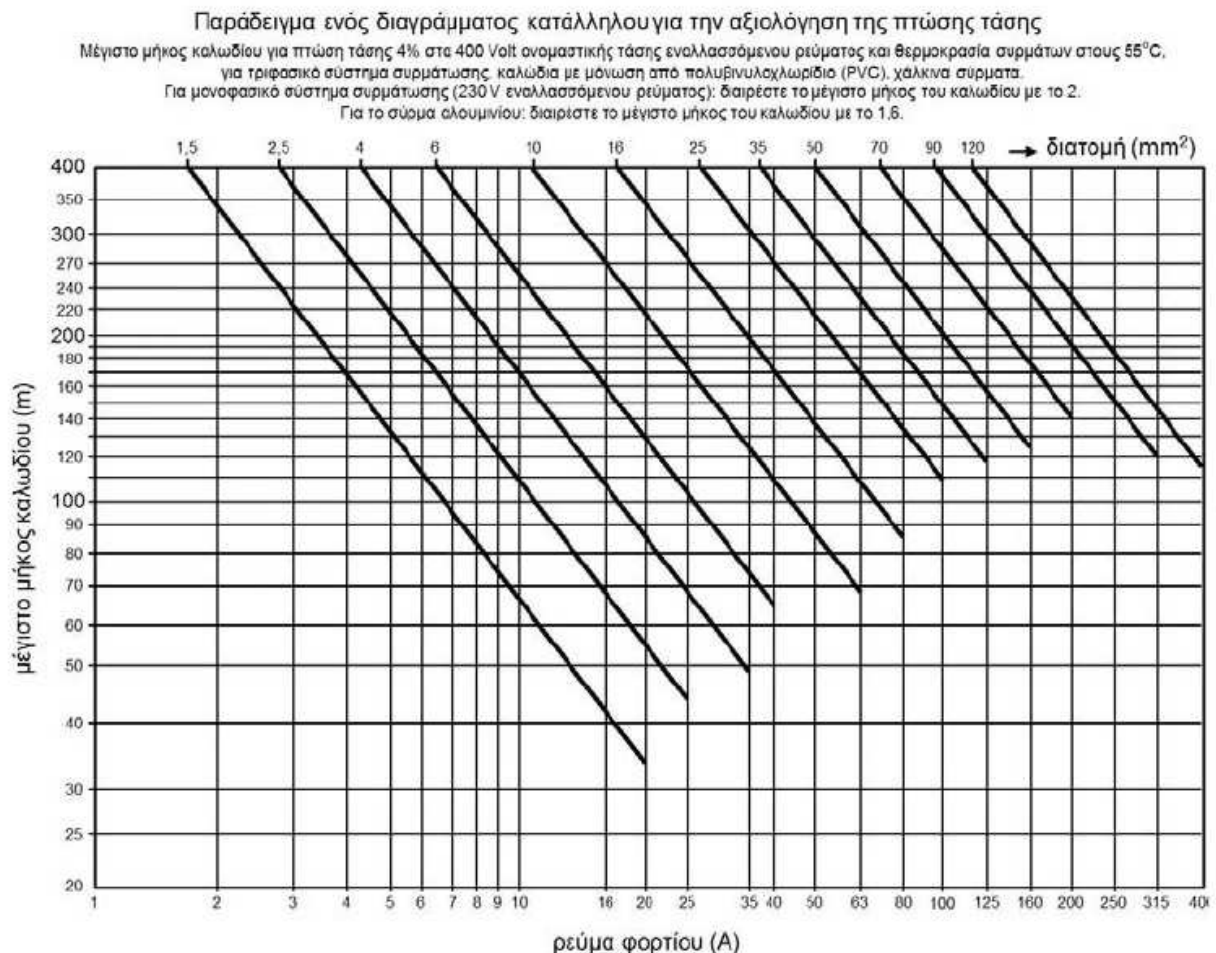
- **Πρώτον:** με υπολογισμό της τιμής αναφοράς (Z_{ref}) της εμπέδησης (σύνθετη αντίσταση γραμμής) με αρχική μέτρηση στο σημείο τροφοδότησης της προς έλεγχου γραμμής ή κατανάλωσης π.χ. του πίνακα ή της διανομής.
- **Δεύτερον:** με μέτρηση της εμπέδησης (σύνθετη αντίσταση γραμμής) στο τερματικό σημείο της γραμμής, που θέλουμε να ελέγξουμε την πτώση τάσης (π.χ. ρευματοδότης – πρίζα) **χωρίς φορτίο**.

Πραγματοποιώντας τη συγκεκριμένη σειρά μετρήσεων, το όργανο δίνει την τιμή της πτώσης τάσης σε % ποσοστό.

Πτώση τάσης με την μέθοδο του διαγράμματος του ΕΛΟΤ HD 60364-6

Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 60364-6 στην παράγραφο «31.3.11 Πτώση τάσης» αναφέρει ότι πέραν της μεθόδου μέτρησης, η πτώση τάσης μπορεί να αξιολογηθεί με χρήση διαγραμμάτων όμοιων με εκείνο που παρατίθεται ως παράδειγμα στο Παράρτημα Δ «Παράδειγμα ενός διαγράμματος κατάλληλου για την αξιολόγηση της πτώσης τάσης»

Στο σχήμα 4 έχει γίνει αναπαραγωγή αυτού του διαγράμματος (©2013 Σαλευρής Αντώνιος).



Το διάγραμμα του σχήματος 4 μας βοηθά:

- να υπολογίσουμε **το μέγιστο μήκος καλωδίου** για επιτρεπόμενη πτώση τάσης μέχρι 4% **σε τριφασικό σύστημα** 400V ονομαστικής τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος και θερμοκρασία συρμάτων στους 55°C, ανάλογα με το ρεύμα φορτίου. Αφορά καλώδια με μόνωση από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και χάλκινα σύρματα.
- να υπολογίσουμε το μέγιστο μήκος καλωδίου για επιτρεπόμενη πτώση τάσης μέχρι 4% **για μονοφασικό σύστημα** 230V εναλλασσόμενου ρεύματος ανάλογα με το ρεύμα φορτίου, **διαιρώντας το μέγιστο μήκος του καλωδίου που βρίσκουμε με το 2.**
- να υπολογίσουμε το μέγιστο μήκος καλωδίου για επιτρεπόμενη πτώση τάσης μέχρι 4% **για σύρμα αλουμινίου** ανάλογα με το ρεύμα φορτίου, **διαιρώντας το μέγιστο μήκος του καλωδίου που βρίσκουμε με το 1,6.**

Πρώτο παράδειγμα

1^ο παράδειγμα υπολογισμού πτώσης τάσης βάσει του διαγράμματος (ΕΛΟΤ HD 60364-6, Παράρτημα Δ, αναπαραγωγή διαγράμματος ©2013 Σαλευρής Αντώνιος):

Να υπολογιστεί το μέγιστο μήκος καλωδίου με μόνωση από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και χάλκινα σύρματα για τριφασική παροχή ρεύματος φορτίου 35A και διατομής αγωγών 10mm² για επιτρεπόμενη πτώση τάσης μέχρι 4%.

Στο διάγραμμα για 35A ρεύμα φορτίου φέρουμε ευθεία παράλληλη στον άξονα του μέγιστου μήκους καλωδίου και εκεί που τέμνει την ευθεία της διατομής των 10mm² (κόκκινη διακεκομμένη γραμμή) φέρουμε επίσης μία ευθεία παράλληλη στον άξονα του ρεύματος φορτίου για να βρούμε που τέμνει τον άξονα του μέγιστου μήκους (πράσινη

διακεκομμένη γραμμή). Το σημείο τομής στον άξονα του μέγιστου μήκους καλωδίου μας δίνει το «μέγιστο μήκος καλωδίου τριφασικής παροχής 400V για επιτρεπόμενη πτώση τάσης 4%», ίσο περίπου με 125m.

Δεύτερο παράδειγμα

2^ο παράδειγμα υπολογισμού πτώσης τάσης βάσει του διαγράμματος (ΕΛΟΤ HD 60364-6, Παράρτημα Δ, αναπαραγωγή διαγράμματος ©2013 Σαλευρής Αντώνιος):

Να υπολογιστεί το μέγιστο μήκος καλωδίου, με μόνωση από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και χάλκινα σύρματα, μονοφασικής παροχής ρεύματος φορτίου 16A και διατομής αγωγών 2,5mm² για επιτρεπόμενη πτώση τάσης μέχρι 4%.

Στο διάγραμμα για 16A ρεύμα φορτίου φέρουμε ευθεία παράλληλη στον άξονα του μέγιστου μήκους καλωδίου και εκεί που τέμνει την ευθεία της διατομής των 2,5mm² (κόκκινη διακεκομμένη γραμμή) φέρουμε επίσης μία ευθεία παράλληλη στον άξονα του ρεύματος φορτίου για να βρούμε που τέμνει τον άξονα του μέγιστου μήκους (μπλε διακεκομμένη γραμμή). Το σημείο τομής στον άξονα του μέγιστου μήκους καλωδίου μας δίνει περίπου 68m. Σύμφωνα με τις οδηγίες του παραρτήματος Δ του προτύπου ΕΛΟΤ HD 60364 για μονοφασική παροχή, το μήκος που βρήκαμε πρέπει να το διαιρέσουμε με 2. Άρα «το μέγιστο μήκος καλωδίου μονοφασικής παροχής ρεύματος φορτίου 16A και διατομής αγωγών 2,5mm² για επιτρεπόμενη πτώση τάσης μέχρι 4%» είναι 34m.

Τρίτο παράδειγμα

3^ο παράδειγμα υπολογισμού πτώσης τάσης βάσει του διαγράμματος (ΕΛΟΤ HD 60364-6, Παράρτημα Δ, αναπαραγωγή διαγράμματος ©2013 Σαλευρής Αντώνιος):

Να υπολογιστεί το μέγιστο μήκος καλωδίου, συρμάτων αλουμινίου, παροχής ρεύματος φορτίου 50A και διατομής αγωγών 25mm² για επιτρεπόμενη πτώση τάσης μέχρι 4%.

Στο διάγραμμα για 50A ρεύμα φορτίου φέρουμε ευθεία παράλληλη στον άξονα του μέγιστου μήκους καλωδίου και εκεί που τέμνει την ευθεία της διατομής των 25mm² (κόκκινη διακεκομμένη γραμμή) φέρουμε επίσης μία ευθεία παράλληλη στον άξονα του ρεύματος φορτίου για να βρούμε που τέμνει τον άξονα του μέγιστου μήκους (καφέ διακεκομμένη γραμμή). Το σημείο τομής στον άξονα του μέγιστου μήκους καλωδίου μας δίνει περίπου 210m. Σύμφωνα με τις οδηγίες του παραρτήματος Δ του προτύπου ΕΛΟΤ HD 60364 για καλώδιο αλουμινίου, το μήκος που βρήκαμε πρέπει να το διαιρέσουμε με 1,6. Άρα «το μέγιστο μήκος καλωδίου αλουμινίου παροχής ρεύματος φορτίου 50A και διατομής αγωγών 25mm² για επιτρεπόμενη πτώση τάσης μέχρι 4%» είναι 131,25m.

Βιβλιογραφία

- Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 60364-6 «Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης – Μέρος 6: Έλεγχος προς επαλήθευση»
- Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, 2^η Έκδοση, «Απαιτήσεις για Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις»
- «Νέα ΥΔΕ και Πρωτόκολλα ελέγχου Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» Σαλευρής Αντώνιος – Χαντζησοφινός Χρήστος, Β' Έκδοση 2014, Εκδόσεις "Τεκδοτική – ΣΕΛΚΑ 4Μ", ISBN: 978-960-8257-70-2
- «Εγχειρίδιο Μεθοδολογίας και Εκτίμησης Μετρήσεων Πρωτοκόλλων Ελέγχου Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» Σαλευρής Αντώνιος, 2013, Εκδόσεις "Τεκδοτική – ΣΕΛΚΑ 4Μ", ISBN: 978-960-8257-75-7