



ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΠΑΓΩΓΩΝ ΚΡΟΥΣΤΙΚΩΝ ΥΠΕΡΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΒΑΣΕΙ ΕΛΟΤ 60364

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός του άρθρου είναι να απαντήσει σε μερικά βασικά ερωτήματα που κατά καιρούς απασχολούν επαγγελματίες ως προς την εγκατάσταση απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων σε έναν ηλεκτρολογικό πίνακα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του νέου προτύπου ΕΛΟΤ 60364 τμήμα 534.

Από το Τμήμα Πωλήσεων και
Τεχνικής Υποστήριξης –
ΕΛΕΜΚΟ ΑΒΕΕ

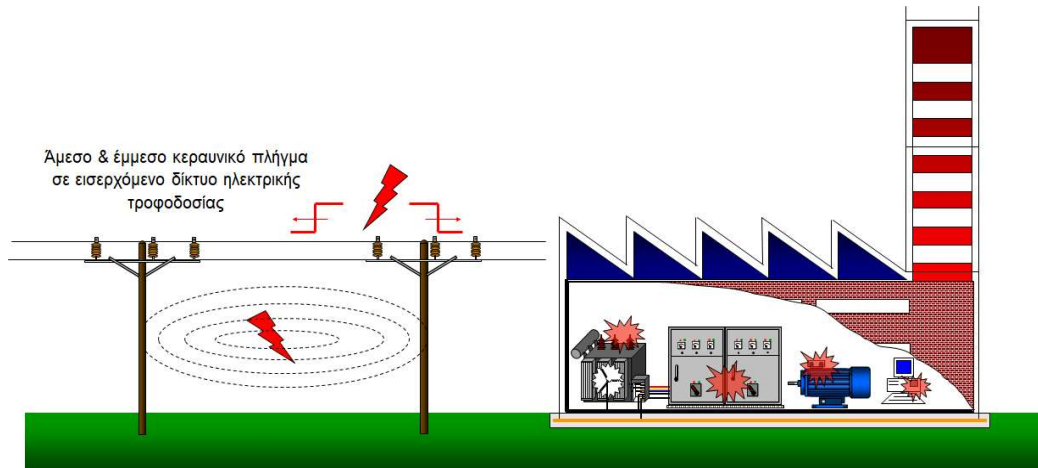
1. Εισαγωγή

Το νέο πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 περιγράφει την αναγκαιότητα της προστασίας αλλά και τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας από εισερχόμενες κρουστικές υπερτάσεις μέσω της γραμμής ηλεκτρικής τροφοδοσίας μιας κατασκευής. Τα προτεινόμενα μέτρα λαμβάνουν υπόψη την περίπτωση εισερχόμενου κρουστικού ρεύματος από κεραυνό στο δίκτυο ηλεκτρικής τροφοδοσίας.

Η αναγκαιότητα των μέτρων προστασίας περιγράφεται στο νέο πρότυπο στη τμήμα 443, ενώ τα τεχνικά χαρακτηριστικά των απαγωγών καθώς και οι απαιτήσεις εγκατάστασης αναλύονται στο τμήμα 534 του νέου προτύπου.

Ανεξάρτητα από τον τύπο του ή των απαγωγών που θα επιλέξουμε για την προστασία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, βασικό είναι να εγκατασταθεί και σωστά.

Σκοπός του άρθρου είναι να απαντήσει σε μερικά βασικά ερωτήματα που κατά καιρούς απασχολούν επαγγελματίες ως προς την εγκατάσταση απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων σε έναν ηλεκτρολογικό πίνακα.



Εικόνα 1 - Πτώση κεραυνού απευθείας ή κοντά σε εναέριο δίκτυο ηλεκτρικής τροφοδοσίας η οποία θα προκαλέσει καταστροφές στην ηλεκτρική εγκατάσταση και στον ηλεκτρικό εξοπλισμό (συσκευές)

2. Ποιοι είναι οι βασικότεροι τύποι απαγωγών που περιγράφονται στο ΕΛΟΤ 60364

Οι βασικότεροι τύποι απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων είναι :

Προστασία από άμεσα & κοντινά κεραυνικά πλήγματα καθώς και από υπερτάσεις λόγω χειρισμών διακοπών	Προστασία από επιπτώσεις κεραυνών (έμμεσα & άμεσα σε απόσταση) καθώς και από υπερτάσεις λόγω χειρισμών διακοπών	Τοπική προστασία ευαίσθητου εξοπλισμού – βασική προϋπόθεση να υπάρχουν πριν T1 ή T2
SPD T1	SPD T2	SPD T3



Ενώ, τα βασικά σημεία εγκατάστασης των απαγωγών είναι :

Είσοδο ηλεκτρική εγκατάστασης (π.χ. μετά τον μετρητή ή στο γενικό πίνακα)	Σε κυκλώματα διανομής (π.χ. σε υποπίνακες)	Κοντά σε ευαίσθητο εξοπλισμό (π.χ. στην παροχή ενός κρίσιμου μηχανήματος)
SPD T1	SPD T2	SPD T2
ή / και	ή	ή
SPD T2	SPD T3	SPD T3

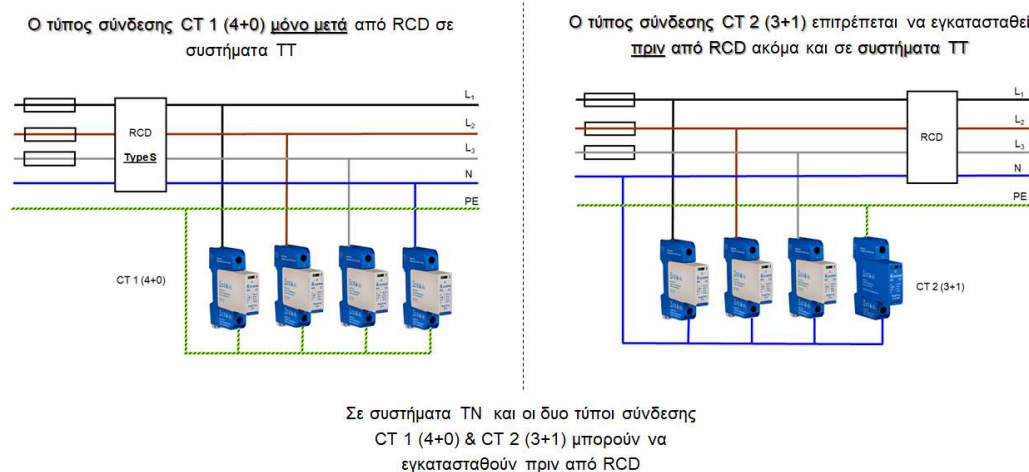


Οι συνηθέστερες ερωτήσεις κατά την εγκατάσταση ενός απαγωγού είναι,

- 1) Πως συνδέονται οι απαγωγοί?
- 2) Με ποια σειρά πρέπει να τοποθετηθούν οι απαγωγοί σε έναν πίνακα?
- 3) Ποια είναι η ασφάλεια και πόση πρέπει να είναι η διατομή του καλωδίου που συνδέεται ο απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων?
- 4) Πόσο πρέπει να είναι το μήκος των αγωγών σύνδεσης του απαγωγού?
- 5) Αρκεί μόνο ένας απαγωγός ή απαιτούνται περισσότεροι?

3. Πως συνδέονται οι απαγωγοί?

Στο νέο πρότυπο περιγράφονται δυο συνδεσμολογίες απαγωγών. Η πρώτη είναι η συνδεσμολογία 4+0 (CT 1 βάσει ΕΛΟΤ 60364 τμήμα 534) η οποία είναι κατάλληλη για συστήματα TN ενώ για συστήματα TT, έχει περιορισμούς, καθώς απαιτεί πριν από τους απαγωγούς εγκατάσταση ΔΔΕ. Παράλληλα, στο νέο πρότυπο παρουσιάζεται και η νέα συνδεσμολογία 3+1 (CT 2 βάσει ΕΛΟΤ 60364 τμήμα 534) η οποία πλεονεκτεί της 4+0, καθώς επιτρέπει την εγκατάσταση απαγωγών πριν τις Διατάξεις Διαφορικού Έντασης (ΔΔΕ) ανεξάρτητα από το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων (TN ή TT).



Εικόνα 2 – Συνδεσμολογία 3+1 κατάλληλη για συστήματα TN & TT πριν τις ΔΔΕ και Συνδεσμολογία 4+0 κατάλληλη για TN και υποχρεωτικά μόνο μετά από ΔΔΕ για TT

Οι απαγωγοί εφόσον εγκατασταθούν μετά από ΔΔΕ όπως αναφέρει και το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 τμήμα 534 εγκυμονεί προβλήματα όπως,

- Άσκοπη λειτουργία της ΔΔΕ μετά από κάθε εκφόρτιση κρουστικού ρεύματος από τον απαγωγό
- Αλλοίωση τεχνικών χαρακτηριστικών ή και καταστροφή των ΔΔΕ σε περιπτώσεις που το κρουστικό ρεύμα υπερβαίνει τα 3kA (8/20μs)
- Ο τύπος της ΔΔΕ συνιστάται να είναι type S
- Δεν συνιστάται απαγωγοί T1 μετά από ΔΔΕ

Σημείωση : Η εγκατάσταση απαγωγών μετά από ΔΔΕ είναι υποχρεωτική βάσει του ΕΛΟΤ 60364 μόνο για τη συνδεσμολογία CT 1 (4+0) για συστήματα TT.

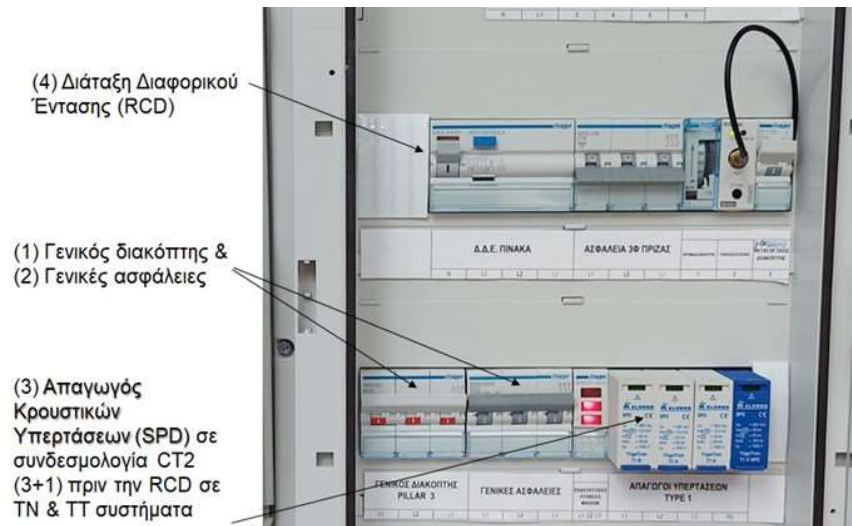
Όμως υπάρχουν και κατασκευαστές απαγωγών οι οποίοι στις οδηγίες τους δηλώνουν την υποχρεωτική χρήση RCD πριν τους απαγωγούς τους, ανεξάρτητα από το σύστημα σύνδεσης γειώσεων του δικτύου ή τη συνδεσμολογία εγκατάσταση των απαγωγών τους (4+0 ή 3+1).

Προφανώς η απαίτηση αυτή αφορά μόνο τον κατασκευαστή του συγκεκριμένου απαγωγού και δεν αποτελεί γενική απαίτηση για όλους τους απαγωγούς.

4. Με ποια σειρά πρέπει να εγκατασταθούν οι απαγωγοί σε έναν πίνακα?

Η εγκατάσταση απαγωγών εντός του γενικού πίνακα επιβάλλεται να είναι μετά το γενικό διακόπτη και μετά τις γενικές ασφάλειες καθώς βάσει του ΕΛΟΤ HD 384 και ΕΛΟΤ 60364 δεν επιτρέπεται να παρέμβουμε πριν από τα ανωτέρω μέσα προστασίας.

Επομένως οι απαγωγοί θα πρέπει να συνδεθούν μετά το γενικό διακόπτη και μετά τις γενικές ασφάλειες και εφόσον είναι CT2 (3+1) μπορούν να συνδεθούν πριν τις RCD σε όλα τα συστήματα TN & TT.



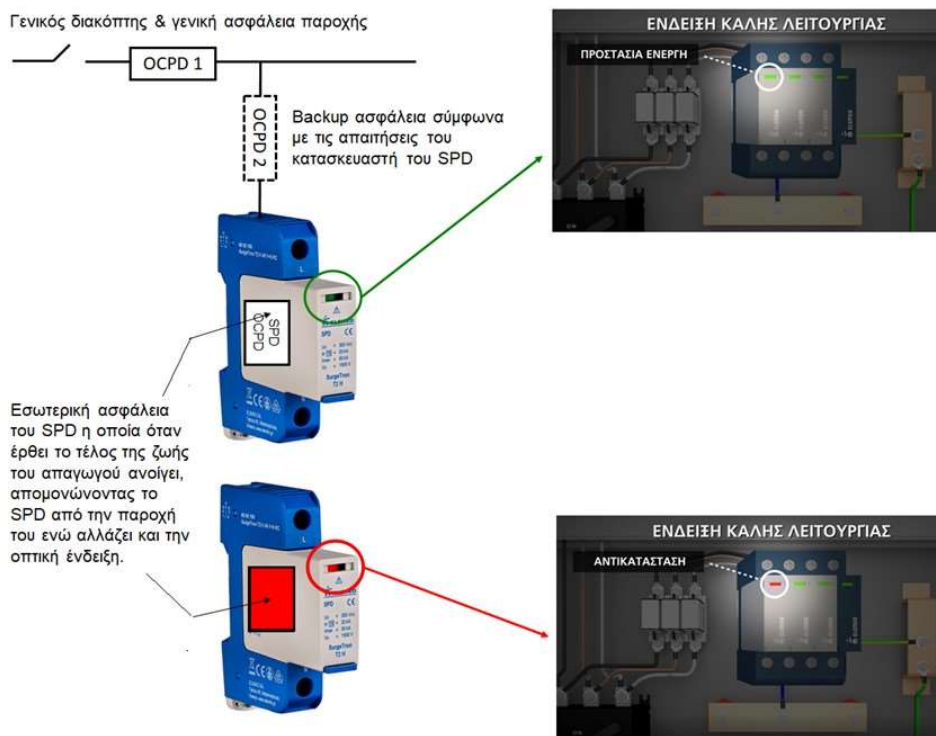
Εικόνα 3 – Εγκατάσταση απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων T1 σε συνδεσμολογία 3+1 εντός πίνακα μετά από γενικό διακόπτη & γενικές ασφάλειες αλλά πριν από τη ΔΔΕ (κατάλληλη για TN & TT)

5. Ποια είναι η ασφάλεια και πόση πρέπει να είναι η διατομή του καλωδίου που συνδέεται ο απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων?

Στην αγορά υπάρχουν απαγωγοί, οι οποίοι διαθέτουν εσωτερική ασφάλεια καθώς και οπτική ένδειξη καλής λειτουργίας (βλέπε Εικόνα 3).

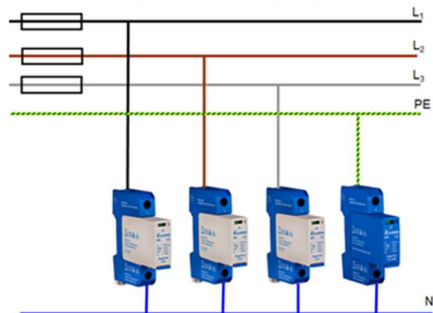
Όμως, σύμφωνα με το πρότυπο δοκιμών των απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων ΕΛΟΤ EN 61643 – 11, ο κατασκευαστής του απαγωγού ανεξάρτητα εάν υπάρχει εσωτερική προστασία, πρέπει να δηλώνει τη μέγιστη εξωτερική ασφάλεια καθώς και τη μέγιστη διατομή του καλωδίου με το οποίο θα πρέπει να συνδεθεί ο απαγωγός ώστε να μην αλλοιώνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του.

Επομένως, ο εγκαταστάτης του απαγωγού, θα πρέπει να συγκρίνει την γενική ασφάλεια της παροχής του καθώς και τη διατομή του παροχικού καλωδίου του πίνακα που πρόκειται να εγκατασταθεί ο απαγωγός και εφόσον η παροχική ασφάλεια και το παροχικό καλώδιο είναι μικρότερα από τις απαιτήσεις του κατασκευαστή, τότε ο απαγωγός μπορεί να συνδεθεί απευθείας στην έξοδο των των ασφαλειών (Βλέπε Εικόνα 4).



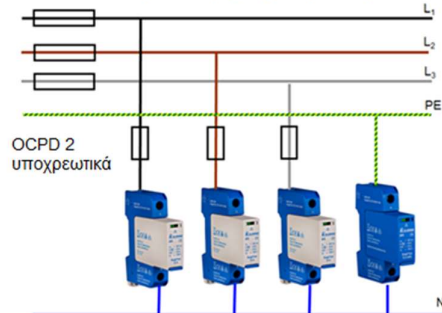
Εικόνα 4 – Παράδειγμα απαγωγού ΕΛΕΜΚΟ που διαθέτει εσωτερική ασφάλεια και οπτική ένδειξη καλής λειτουργίας.

OCPD 1 < από την απαίτηση της ασφάλειας του SPD



Εφόσον η απαίτηση του κατασκευαστή του SPD για την εν σειρά ασφάλεια (OCPD 2) είναι μεγαλύτερη από την ασφάλεια της παροχής (OCPD 1) τότε δεν απαιτείται η OCPD 2.

OCPD 1 > από την απαίτηση της ασφάλειας του SPD

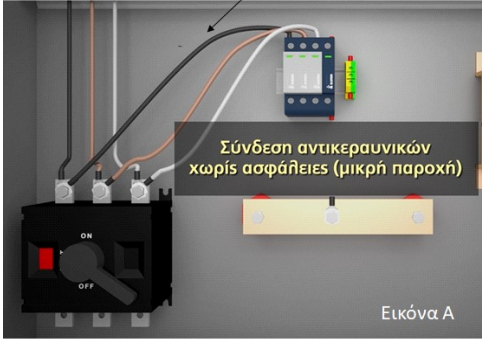
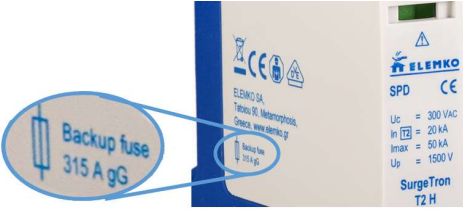


Εφόσον η απαίτηση του κατασκευαστή του SPD για την εν σειρά ασφάλεια (OCPD 2) είναι μικρότερη από την ασφάλεια της παροχής (OCPD 1) τότε η εν σειρά ασφάλεια OCPD 2 με το SPD είναι υποχρεωτική.

Εικόνα 5 – Ποια είναι η απαίτηση για την εν σειρά ασφάλεια των απαγωγών

Εφόσον το παροχικό καλώδιο είναι μικρότερο από τη διατομή του καλωδίου που συνειστά ο κατασκευαστής, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ίδιας διατομής με το παροχικό καλώδιο για την συνδεση του απαγωγού. Εφόσον το παροχικό καλώδιο είναι μεγαλύτερο (Προσοχή – πάντα θα πρέπει να ελέγχεται και η παροχική ασφάλεια) από τη διατομή του καλωδίου που συνειστά ο κατασκευαστής, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί το μέγιστο καλώδιο που συνειστά ο κατασκευαστής (ακόμα και εάν είναι μικρότερης διατομής από το παροχικό) για την συνδεση του απαγωγού.

Όμως σε περίπτωση που η παροχική ασφάλεια και το παροχικό καλώδιο είναι μεγαλύτερα από τις απαιτήσεις του κατασκευαστή, τότε ο απαγωγός υποχρεωτικά θα πρέπει να συνδεθεί μέσω ασφαλειών – ιδανικά με τις μέγιστες που συνειστά ο κατασκευαστής του απαγωγού καθώς και με το μέγιστο καλώδιο που συνιστά ο κατασκευαστής (Βλέπε Εικόνα 4). Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί καλώδιο μικρότερης διατομής από αυτό που συνειστά ο κατασκευαστής, τότε το καλώδιο θα πρέπει να ασφαλιστεί ανάλογα.

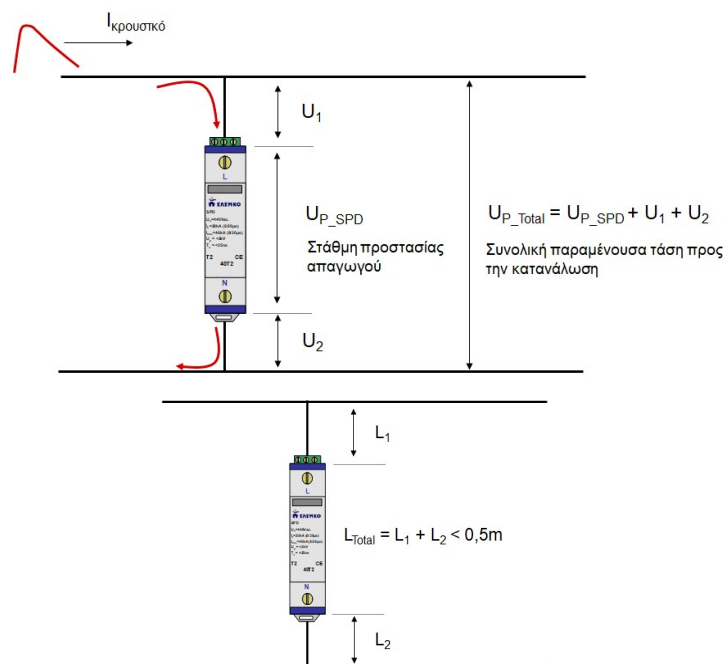
 Απαγωγός SurgeTron T2 H, δυνατότητα για καλώδιο σύνδεσης χαλκού έως 35mm²	 Εικόνα Α Παροχή ≤ 315 Α
 Απαγωγός SurgeTron T2 H, δηλώνει ως μέγιστη ασφάλεια 315A gG	 Εικόνα Β Παροχή > 315 Α
 Παροχή > 315 Α	<u>Διευκρίνιση για τη διατομή των αγωγών σύνδεσης:</u> Ένα μέσο προστασίας (π.χ. ασφάλεια, MCB) προστατεύει το καλώδιο από υπερφόρτιση και από βραχυκύκλωμα. Η συνδεσμολογία των απαγωγών της ΕΛΕΜΚΟ συνδέονται κυρίως παράλληλα (<u>συνδεσμολογία T</u>) με το φορτίο, επομένως οι αγωγοί σύνδεσης δεν διαρρέονται από ρεύμα φορτίου. Τόσο η εν σειρά ασφάλεια όσο και οι αγωγοί σύνδεσης του απαγωγού θα τεθούν μόνο πιθανό βραχυκύκλωμα (όχι υπερφόρτιση), επομένως ένας μονωμένος αγωγός χαλκού 35mm² σε βραχυκύκλωμα (μικρής διάρκειας π.χ. <5s) μπορεί να αντέξει έως και 2000 Α, ρεύμα το οποίο θα ενεργοποιήσει την ασφάλεια των 315 Α χωρίς πρόβλημα.

Εικόνα 6 – Παράδειγμα εγκατάσταση απαγωγού όπου ο κατασκευαστής του δηλώνει μέγιστη ασφάλεια 315AgG και μέγιστο καλώδιο σύνδεσης χαλκού 35mm² με συνδεσμολογία 3+1.

6. Πόσο πρέπει να είναι το μήκος των αγωγών σύνδεσης του απαγωγού?

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων, εφόσον ο απαγωγός συνδέεται παράλληλα με την παροχή, το κρουστικό ρεύμα θα περάσει και από τους αγωγούς σύνδεσης προσθέτοντας μια επιπλέον πτώση τάσεως στην παραμένουσα τάση του απαγωγού η οποία θα καταλήξει και στον υπό προστασία εξοπλισμό. Για να περιοριστεί το φαινόμενο αυτό, το προτεινόμενο μήκος των αγωγών σύνδεσης θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο και όχι μεγαλύτερο από 0,5 μέτρο.

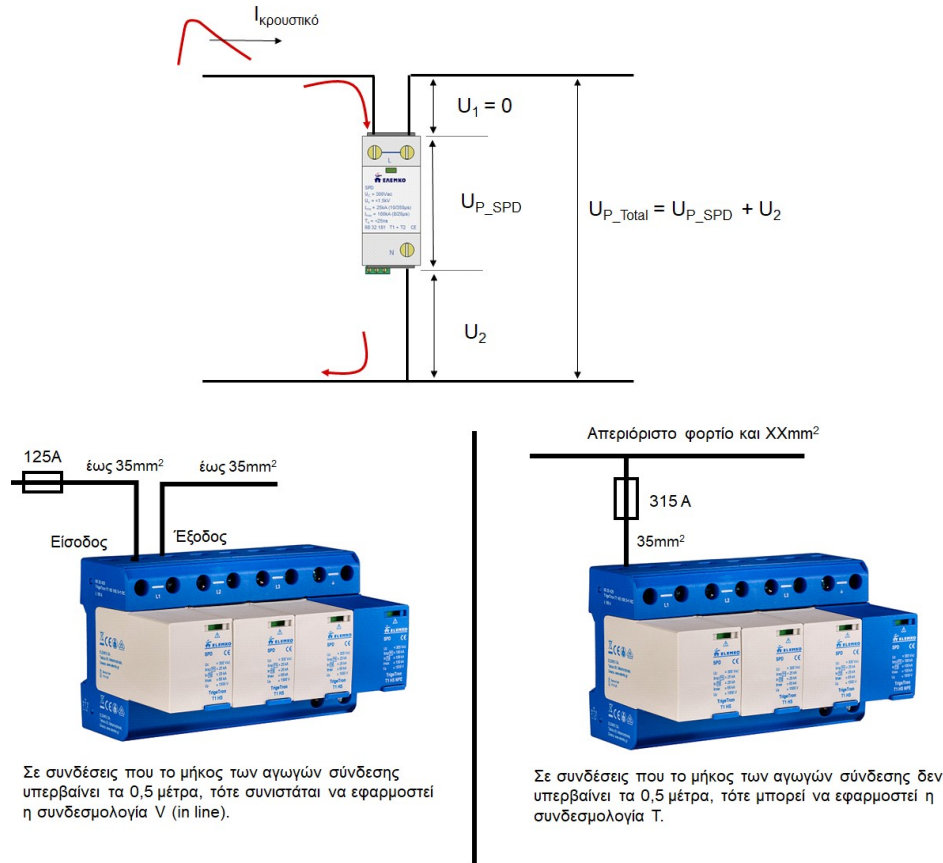
Επιπρόσθετα, ο αγωγός γείωσης των απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων συμμετέχει και αυτός στο συνολικό μήκος του 0,5 μέτρου. Επομένως σε όποιες περιπτώσεις το μήκος του 0,5 μέτρου δεν είναι εφικτό (π.χ. μεγάλους πίνακες), προτείνεται η χρήση κλεμών γείωσης, ώστε συμπληρωματικά να τερματιστεί ο αγωγός γείωσης, σε συνδυασμό με την όδευση του στον ζυγό γείωσης του πίνακα.



Τα καλώδια σύνδεσης του απαγωγού προσθέτουν στην παραμένουσα τάση, συνιστάται το μήκος να μην ξεπερνά το 0,5 μέτρο.

Εικόνα 7 – Το συνολικό μήκος των αγωγών σύνδεσης των απαγωγών (σε παράλληλη συνδεσμολογία) θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο και όχι μεγαλύτερο από 0,5 μέτρο συμπεριλαμβανομένου και του αγωγού γείωσης.

Σε περιπτώσεις που το μήκος των αγωγών σύνδεσης υπερβαίνει τα 0,5 μέτρα, και ο απαγωγός είναι κατάλληλος για εν σειρά συνδεσμολογία (βλέπε Εικόνα 8) μπορεί να μειώσει τις επιπτώσεις της επιπρόσθετης πτώσης τάσης στα άκρα του αγωγού εξόδου προς την κατανάλωση. Χρειάζεται όμως προσοχή, καθώς στην εν σειρά συνδεσμολογία το ρεύμα φορτίου, περνά μέσα από τους ακροδέκτες του απαγωγού και η εν σειρά ασφάλεια που δηλώνει ο κατασκευαστής, ενδέχεται να είναι διαφορετική από την παράλληλη συνδεσμολογία, όπου το ρεύμα φορτίου δεν διέρχεται από τους ακροδέκτες του απαγωγού.



Εικόνα 8 – Βασική διαφορά συνδεσμολογίας V (σε σειρά – in line) και T (παράλληλη)

7. Αρκεί ένας απαγωγός ή πρέπει να εγκατασταθούν περισσότεροι?

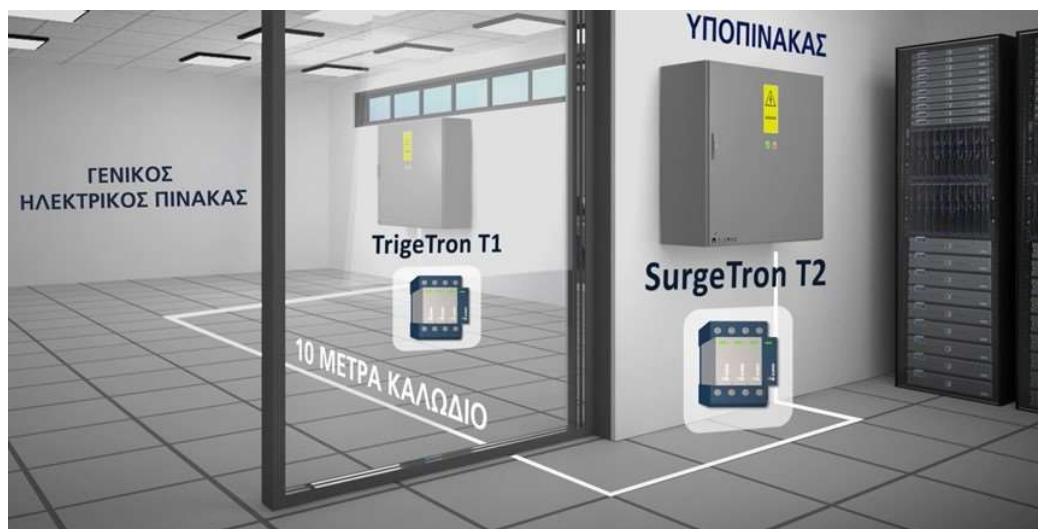
Ανάλογα με το μέγεθος μιας εγκατάστασης καθώς και από τον εξοπλισμό της, κρίνεται και το απαιτούμενο πλήθος των απαγωγών.

Για μια απλή ηλεκτρική εγκατάσταση που διαθέτει έναν μόνο ηλεκτρικό πίνακα, τότε το κομβικό σημείο που απαιτεί προστασία είναι ο μοναδικός πίνακας διανομής με έναν απαγωγό T1 ή T2 με στάθμη προστασίας $U_p < 1,5\text{kV}$ και ίσως επιλεκτική προστασία πολύ ευαίσθητων συσκευών με απαγωγούς T3.

Όμως, σε μια μεγαλύτερη εγκατάσταση με πολλούς πίνακες, συνιστάται η εγκατάσταση περισσότερων απαγωγών.

Μια αποτελεσματική προστασία για εισερχόμενες κρουστικές υπερτάσεις από το ενεργειακό δίκτυο μπορεί να επιτευχθεί, με την εγκατάσταση ενός σετ απαγωγών T1 ή T2 στον γενικό πίνακα (ή μετά τον μετρητή) και T2 στους υποπίνακες (ή στο γενικό πίνακα) με στάθμη προστασίας $U_p < 1,5\text{kV}$ καλύπτουμε αποτελεσματικά και το σύνολο των συσκευών ανεξάρτητα από την καλωδιακή απόσταση χωρίς να υπάρχει απαίτηση για περεταίρω επιλεκτική προστασία των συσκευών με απαγωγούς T3.

Εξαιρέση μπορεί να είναι ιδιαίτερα κρίσιμος βιομηχανικός ή ιατρικός εξοπλισμός ο οποίος θα πρέπει να μελετηθεί ξεχωριστά.



Εικόνα 9 – Εγκατάσταση ενός σετ απαγωγών Γενικός Πίνακας (T1 ή T2) & Υποπίνακας (T2 με $U_p < 1,5\text{kV}$)