

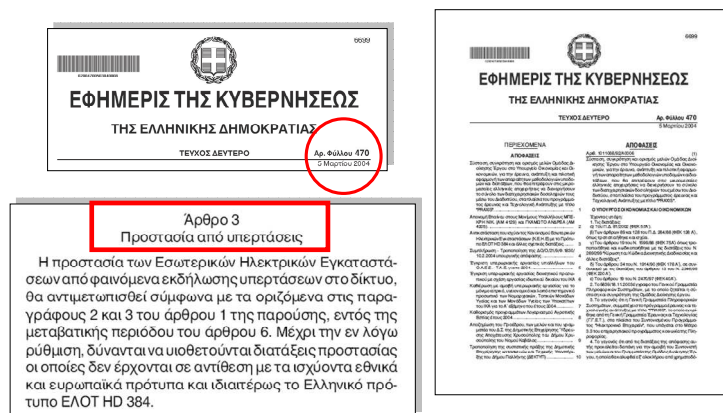
Απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων τηλεπικοινωνιακών δικτύων κατηγορίες και κριτήρια επιλογής

Οι σύγχρονες ανάγκες επιβάλλουν η τεχνολογία να αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς έχοντας πλήρη επίγνωση για τις επιπτώσεις που μπορεί να ακολουθήσουν εάν ένα σύστημα που απαρτίζεται από ευαίσθητες, σε υπερτάσεις, ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές διατάξεις τεθεί εκτός λειτουργίας. Μερικά παραδείγματα όπου η αδιάλειπτη λειτουργία τους κρίνεται απαραίτητη είναι σε νοσοκομειακές μονάδες, σε αυτόματες βιομηχανικές μονάδες παραγωγής, σε μονάδες αυτομάτου ελέγχου, τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις (σταθερής και κινητής τηλεφωνίας), μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, συστήματα ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας, αμυντικά συστήματα αλλά και σε πολυάριθμες ακόμα εφαρμογές.

Υπερτάσεις μεγαλύτερες από την αντοχή που μπορούν να δεχθούν ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές είναι δυνατόν να προκαλέσουν ακαριαία ή βαθμιαία φθορά σε αυτές. Τα χαρακτηριστικά των υπερτάσεων εξαρτώνται από την πηγή που τις δημιουργήσει. Μια από τις πιο επικίνδυνες και πολύπλοκες πηγές υπερτάσεων είναι και ο κεραυνός. Στη χώρα μας μέσα από τα στοιχεία του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών που έχουν καταγραφεί και έχουν δημοσιευτεί αναφέρεται ότι στην Ελλάδα πέφτουν περισσότεροι από 500.000 κεραυνοί κάθε χρόνο.

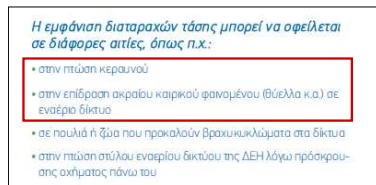
Η εξέλιξη στην προστασία από υπερτάσεις έρχεται με το ευρωπαϊκό πρότυπο σχεδιασμού ΕΛΟΤ EN 62305 – 4, του οποίου η 2^η έκδοση είναι σε ισχύ από τον Ιανουάριο του 2010 και είμαστε υποχρεωμένοι να το υιοθετήσουμε και στη χώρα μας.

Παράλληλα αναγνωρίζοντας την αναγκαιότητα για προστασία από υπερτάσεις, τίθεται από την ελληνική νομοθεσία η βάση για την υποχρεωτική εφαρμογή της, ήδη από το 2004 με το ΦΕΚ 470, το οποίο στο άρθρο 3 αναφέρει ότι οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις οφείλουν να προστατευθούν εφαρμόζοντας πρότυπα τα οποία δεν έρχονται σε αντίθεση με τα εθνικά και ευρωπαϊκά που ισχύουν στη χώρα μας. Τα πρότυπα αυτά είναι η σειρά ΕΛΟΤ EN 62305 καθώς και ΕΛΟΤ EN 61643.



Εικόνα 1: ΦΕΚ 470, 2004 άρθρο 3, προστασία από υπερτάσεις

Ταυτόχρονα και ο ΔΕΔΔΗΕ έχει εκδώσει πολυάριθμες ενημερωτικές οδηγίες προς τους καταναλωτές, οι οποίοι όμως δυστυχώς δεν έχουν ενημερωθεί επαρκώς. Ακόμα περισσότερη ενημέρωση οφείλει να γίνει και σε τεχνικούς φορείς όπως μηχανικούς, μελετητές και επιβλέποντες προκειμένου να προβλέπουν ή να εντοπίζουν εγκαίρως ελλείψεις μέτρων προστασίας από υπερτάσεις στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.



Εικόνα 2: Ενημερωτικό έντυπο προστασίας από υπερτάσεις ΔΕΔΔΗΕ

Το κυρίαρχο μέτρο προστασίας από κρουστικές υπερτάσεις είναι η χρήση των απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων. Η συνηθέστερη κατηγορία απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων που εγκαθίστανται είναι του ενεργειακού δικτύου, οι οποίοι προστατεύουν μόνο το ενεργειακό κύκλωμα μιας συσκευής. Παράλληλα και ακόμα πιο σημαντικό, λόγω της ευαισθησίας, είναι η προστασία των τηλεπικοινωνιακών κυκλωμάτων. Σκοπός του παρόντος άρθρου είναι να βοηθήσει στην κατηγοριοποίηση των απαγωγών για την προστασία τηλεπικοινωνιακών δικτύων καθώς και να αναλύσει τα βασικά κριτήρια επιλογής τους.

Οι απαγωγοί για την προστασία τηλεπικοινωνιακών δικτύων χωρίζονται σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- Των τηλεφωνικών δικτύων.
- Των ψηφιακών & αναλογικών σημάτων.
- Των ομοαξονικών καλωδίων.
-

Η κάθε μια από τις ανωτέρω κατηγορίες έχει υποκατηγορίες που περιγράφονται στην Εικόνα 3.

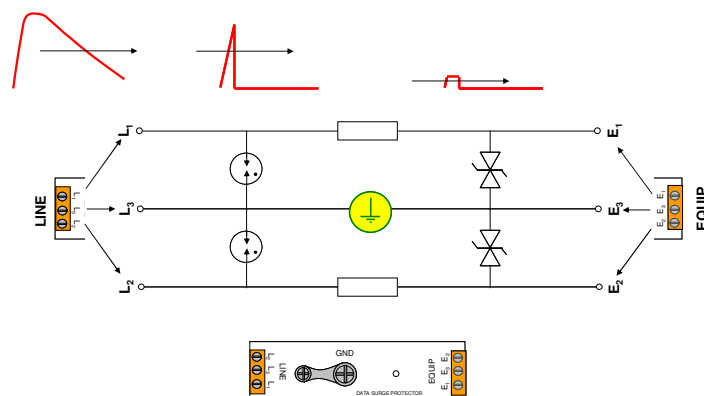
<u>Τηλεφωνικών δικτύων</u> • Προστασία απλών τηλεφωνικών γραμμών • Προστασία τηλεφωνικών κέντρων • Προστασία Router & Modem	
<u>Ψηφιακών & αναλογικών σημάτων</u> • Προστασία συστημάτων επικοινωνίας (π.χ. RS 232, RS 485) • Προστασία σηματοδότης (π.χ. PLC) • Προστασία μετρητικών συστημάτων (π.χ. σταθμήμετρα) • Προστασία οργάνων μέτρησης (π.χ. ανεμόμετρα)	
<u>Ομοαξονικών καλωδίων</u> • Προστασία κεραιών τηλεόρασης & δορυφορικής • Προστασία συστημάτων παρακολούθησης (π.χ. κάμερες) • Προστασία πομπών & δεκτών (π.χ. Radio, GSM) • Προστασία ασυρμάτων δικτύων	

Εικόνα 3: Γενικές κατηγορίες και υποκατηγορίες απαγωγών τηλεπικοινωνιακών σημάτων

Η επιλογή του κατάλληλου απαγωγού σε ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο εξαρτάται κυρίως από την κατηγορία του δικτύου. Στους τηλεπικοινωνιακούς απαγωγούς δεν υπάρχουν οι διαβαθμίσεις που ισχύουν στους ενεργειακούς, (π.χ. T1, T2, T3), καθώς η υπό προστασία συσκευή μπορεί να είναι η άφιξη και ο τερματισμός ενός εισερχόμενου καλωδίου. Δηλαδή δεν υπάρχει ο γενικός πίνακας, ο υποπίνακας και η συσκευή προκειμένου να υπάρχει και ανάλογη διαβάθμιση της προστασίας.

Επομένως επιβάλλεται σε πολλές περιπτώσεις ένας απαγωγός να περιέχει μια πολυβάθμια προστασία ανάλογα με το σημείο εγκατάστασής του. Ένας τηλεπικοινωνιακός απαγωγός που θα τεθεί να προστατέψει ένα εισερχόμενο καλώδιο, το οποίο μπορεί να μεταφέρει μέρος ενός κεραυνικού ρεύματος, θα πρέπει να περιέχει τουλάχιστον δυο βαθμίδες προστασίας. Η πρώτη

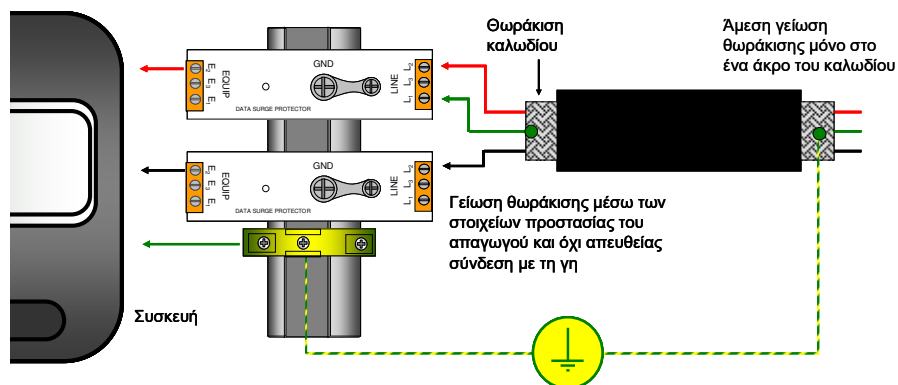
βαθμίδα συνήθως αποτελείται από έναν σπινθηριστή, ο οποίος θα εκφορτίσει την μεγαλύτερη ενέργεια του εισερχόμενου κρουστικού φορτίου, ενώ η δεύτερη βαθμίδα αποτελείται συνήθως από μια δίοδο καταστολής, η οποία θα περιορίσει σε χαμηλό βαθμό την παραμένουσα τάση, προστατεύοντας την τηλεπικοινωνιακή συσκευή.



Εικόνα 4: Βαθμιαία προστασία τηλεπικοινωνιακού απαγωγού με μια διάταξη

Λόγω της συνύπαρξης του σπινθηριστή και της δόδου, στην ίδια διάταξη ο εγκαταστάτης θα πρέπει να προσέχει το εισερχόμενο καλώδιο στον απαγωγό να συνδέεται στους ακροδέκτες εισόδου, συχνά δηλώνονται ως Line ή Input και η συσκευή να συνδέεται στους ακροδέκτες εξόδου του απαγωγού που δηλώνονται ως Equipment ή Output.

Οι απαγωγοί τηλεπικοινωνιακών δικτύων συνήθως προστατεύουν ένα ζεύγος καλωδίου μαζί με τη θωράκιση, η οποία γειώνεται. Η ταυτόχρονη γείωση της θωράκισης και στα δύο άκρα ενός τηλεπικοινωνιακού καλωδίου πιθανόν να επιτρέπει τη ροή διαφυγόντων ρευμάτων, τα οποία να δημιουργούν θόρυβο στην επικοινωνία. Για την αποφυγή του θορύβου συνιστάται να γειώνεται άμεσα η θωράκιση από τη μια μεριά του καλωδίου, ενώ από την άλλη μεριά να θεωρείται ενεργός αγωγός και να γειώνεται μέσω απαγωγού.

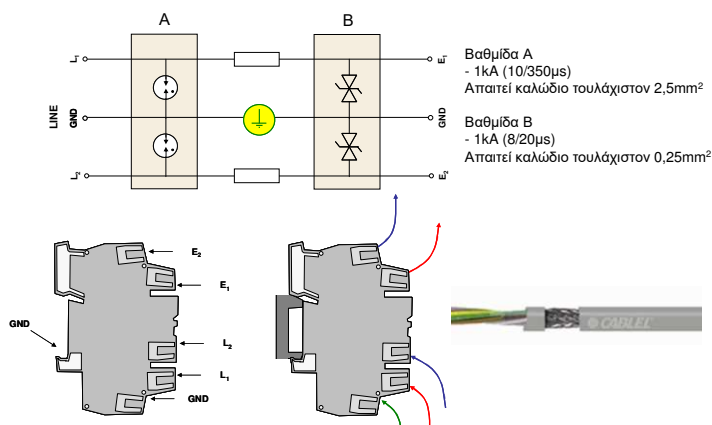


Εικόνα 5: Γείωση θωράκισης τηλεπικοινωνιακού καλωδίου μέσω απαγωγού

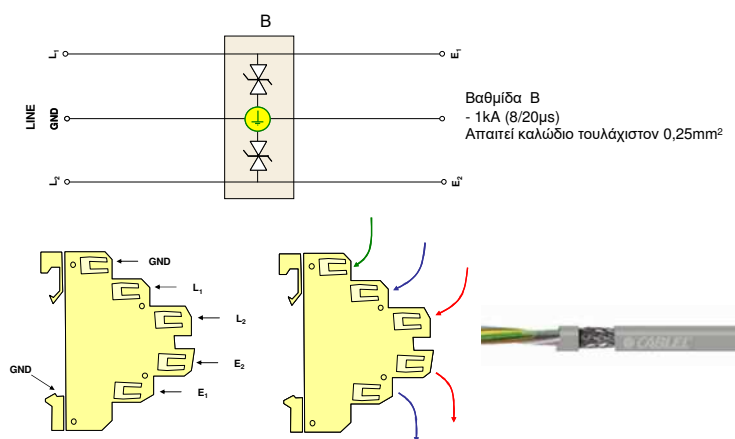
Δεν θα πρέπει όμως να μένει ασύνδετη σε κάποιο άκρο καθώς σε περίπτωση υπέρτασης δεν θα μπορέσει να εκτονωθεί και θα καταστρέψει τη μόνωση του καλωδίου.

Λόγω των μικρών διατομών που χρησιμοποιούνται στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα το μέγιστο κεραυνικό ρεύμα που μπορεί να διέλθει σε μια συσκευή εξαρτάται και από την ικανότητα αντοχής του καλωδίου. Γενικότερα σε τηλεπικοινωνιακά δίκτυα δεν υπάρχει διατομή μεγαλύτερη από 2,5mm², η οποία δεν αντέχει κεραυνικό ρεύμα μεγαλύτερο από 2,5kA, 10/350μs ενώ μια τυπική διατομή ενός LiCy ή UTP καλωδίου 0,75mm² δεν έχει την ικανότητα αντοχής κεραυνικού ρεύματος 10/350μs ενώ σε κρουστικό ρεύμα μορφής 8/20μs μπορεί να αντέξει περίπου 10kA. Επομένως η διατομή του τηλεπικοινωνιακού καλωδίου πολλές φορές καθορίζει το μέγιστο κεραυνικό ή κρουστικό ρεύμα που αναμένεται να εισέλθει σε μια συσκευή.

Τηλεπικοινωνιακές συσκευές που έχουν εσωτερικές μόνο καλωδιώσεις (LPZ 1, LPZ 2, κτλ) ή τροφοδοτούνται με θωρακισμένα καλώδια δεν απαιτείται να προστατεύονται με απαγωγούς διπλής βαθμίδας προστασίας καθώς δεν αναμένεται να δεχτούν ρεύματα μεγάλης ενέργειας.



Εικόνα 6: Απαγωγός τηλεπικοινωνιακών σημάτων με 2 βαθμίδες προστασίας



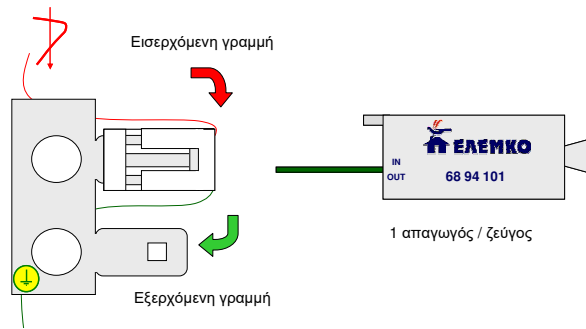
Εικόνα 7: Απαγωγός τηλεπικοινωνιακών σημάτων με 1 βαθμίδα προστασίας

1.1.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά τηλεφωνικών απαγωγών

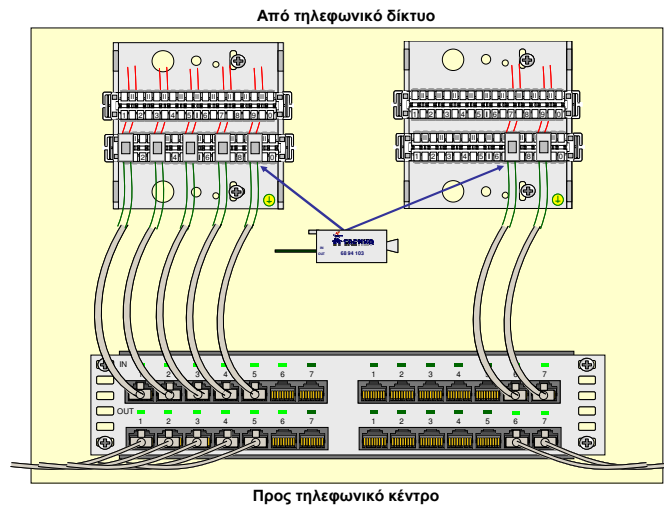
Οι τηλεφωνικοί απαγωγοί βρίσκουν βασική εφαρμογή στην προστασία καταναλωτών τηλεφωνικών γραμμών, τηλεφωνικών κέντρων, router, modem κ.τ.λ. Τα βασικά κριτήρια επιλογής των τηλεφωνικών απαγωγών είναι το πλήθος των εισερχόμενων γραμμών¹ καθώς και το είδος της κάθε γραμμής, (π.χ. PSTN, ADSL, ISDN).

Για την προστασία καταναλωτών που διαθέτουν οριολωρίδες, οι απαγωγοί ανάλογα με το είδος της οριολωρίδας, (π.χ. KRONE), παρεμβάλλονται ανάμεσα στην εισερχόμενη και εξερχόμενη γραμμή έχοντας ταυτόχρονα και σύνδεση με τον αγωγό προστασίας. Η κάθε οριολωρίδα μπορεί να δεχτεί έως και δέκα γραμμές μαζί με τους αντίστοιχούς απαγωγούς.

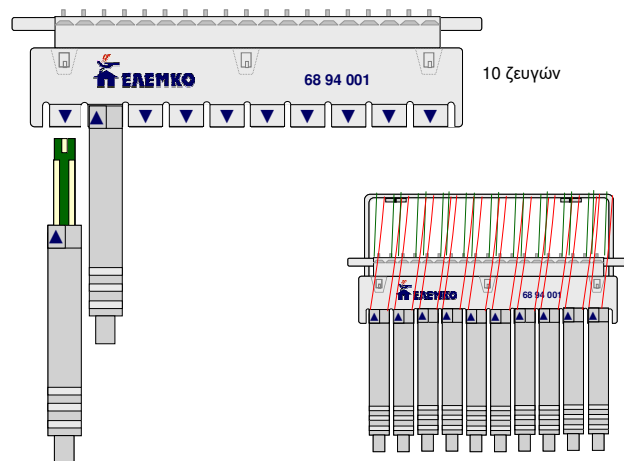
¹ Με τον όρο γραμμή, εννοείται ζεύγος που αποτελείται από 2 καλώδια



Εικόνα 8 Προστασία εισερχόμενης τηλεφωνικής γραμμής

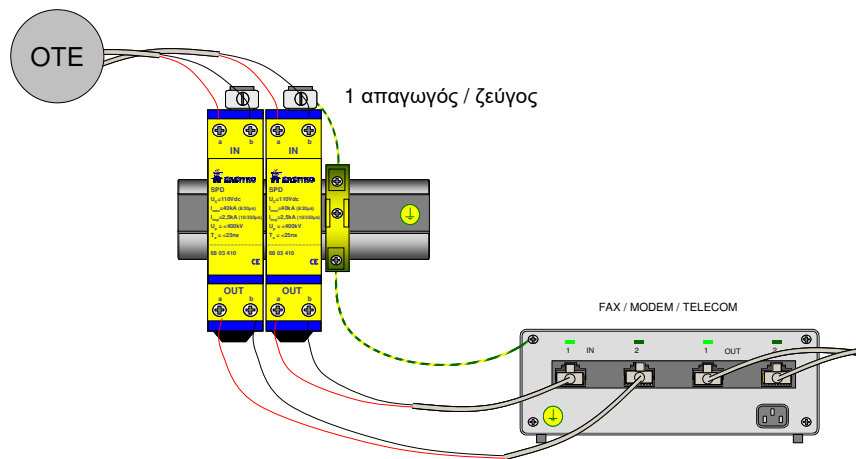


Εικόνα 9: Προστασία τηλεφωνικού καταμετρητή με πολλαπλές εισερχόμενες γραμμές

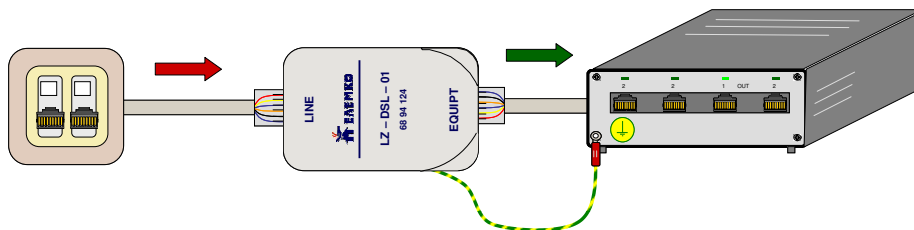


Εικόνα 10: Εγκατάσταση απαγωγών τηλεφωνικών γραμμών σε οριοχωρίδα 10 ζευγών

Για την προστασία μικρότερου πλήθους εισερχόμενων γραμμών υπάρχουν ανάλογοι απαγωγοί, οι οποίοι επιλέγονται ανάλογα με το διαθέσιμο χώρο και το σημείο εγκατάστασής τους. Ιδανικά οι απαγωγοί θα πρέπει να εγκαθίστανται στο σημείο άφιξης του τηλεφωνικού καλωδίου. Εφόσον υπάρχει χώρος στο κουτί σύνδεσης όπου συνδέει ο πάροχος, (π.χ. ΟΤΕ), την τηλεφωνική γραμμή ο απαγωγός θα μπορούσε να εγκατασταθεί μέσα στο κουτί. Διαφορετικά εάν δεν υπάρχει χώρος ή πρόσβαση, υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης του απαγωγού αμέσως μετά την πρώτη πρίζα που συνδέεται η εξωτερική γραμμή ή αμέσως πριν την υπό προστασία συσκευή.



Εικόνα 11: Προστασία μεμονωμένων εισερχόμενων τηλεφωνικών γραμμών με τη χρήση απαγωγών για εγκατάσταση σε ράγα



Εικόνα 12: Προστασία εισερχόμενης γραμμής

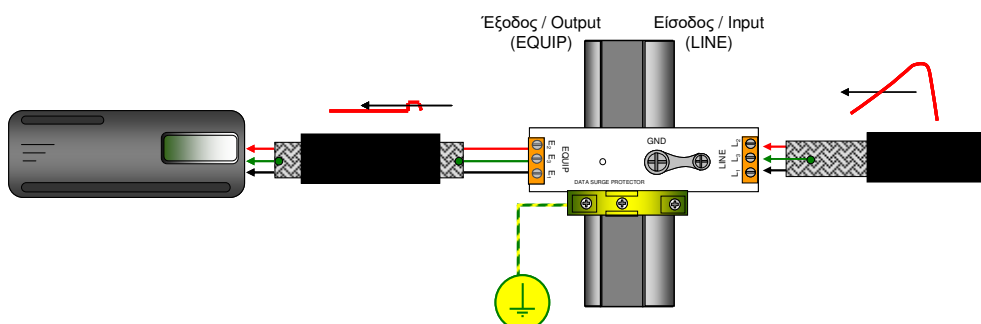
1.1.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά απαγωγών ψηφιακών & αναλογικών σημάτων

Οι απαγωγοί ψηφιακών & αναλογικών σημάτων βρίσκουν κυρίως εφαρμογή σε συστήματα αυτοματισμών και σηματοδότης. Βασικά στοιχεία επιλογής των απαγωγών ψηφιακών & αναλογικών σημάτων είναι η τάση & ένταση του σήματος, η συχνότητα ή ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων καθώς και το πλήθος των σημάτων τα οποία συνήθως είναι ζεύγη ή επιστροφές από βοηθητικές επαφές.

Λόγω των πολυάριθμων σημάτων που μπορεί να δέχεται ένα PLC, προτεραιότητα πρέπει να δίνεται σε σήματα που έρχονται από μεγάλες αποστάσεις και βρίσκονται σε εξωτερικό χώρο δεδομένου ένα κεραυνικό πλήγμα θα τα επηρεάσει ευκολότερα.

Μερικές από τις εφαρμογές τους είναι σε PLC, με συνδέσεις σε εξωτερικά αισθητήρια, όπως πυρανόμετρα, φωτόμετρα, σταθμήμετρα κ.α. Επίσης εφαρμογή έχουν και σε πρωτόκολλα επικοινωνίας, όπως MODBUS over RS485 κ.α.

Σε περιπτώσεις επικοινωνίας δικτύων (LAN) σημαντικό για την ορθή επιλογή του απαγωγού είναι και η κατηγορία του δικτύου, (π.χ. LAN, CAT 5, CAT 6 κ.τ.λ.).

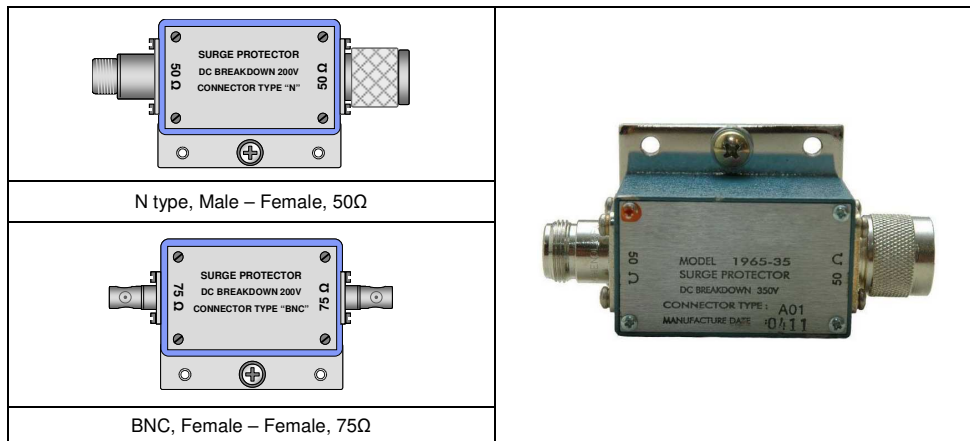


Εικόνα 13 Προστασία ψηφιακού σήματος από εξωτερική βοηθητική επαφή προς PLC

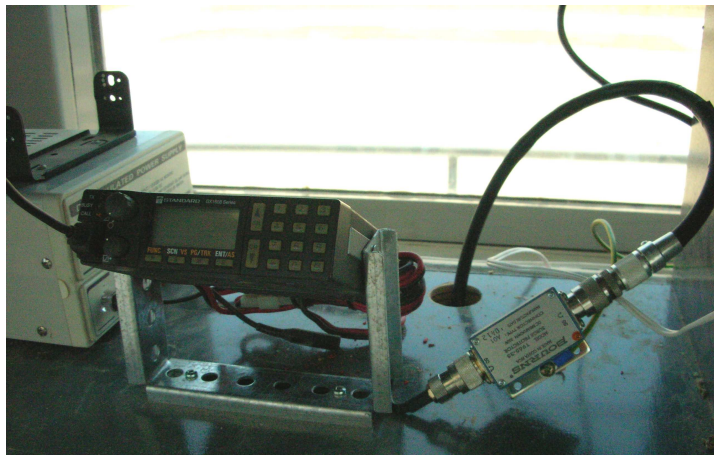
1.1.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά απαγωγών ομοαξονικών καλωδίων

Οι απαγωγοί ομοαξονικών καλωδίων βρίσκουν κυρίως εφαρμογή σε συστήματα ασύρματης επικοινωνίας, όπως σταθμοί εκπομπής κινητής τηλεφωνίας, σταθμοί εκπομπής ραδιοφώνου & τηλεόρασης κ.τ.λ. Επίσης συνηθισμένη εφαρμογή έχουν και σε ενσύρματα δίκτυα που χρησιμοποιούν ομοαξονικά καλώδια, όπως σε κλειστά κυκλώματα συνεχούς παρακολούθησης, (π.χ. κάμερες & καταγραφικά – DVR) καθώς και επίγειας τηλεόρασης.

Βασικά στοιχεία επιλογής των απαγωγών ομοαξονικών καλωδίων είναι η μέγιστη συχνότητα (π.χ. 200MHz), η κυματική αντίσταση του καλωδίου, (π.χ. 50Ω, 75Ω) καθώς και ο τερματικός ακροδέκτης του καλωδίου, (π.χ. αρσενικό BNC, θηλυκό F type, αρσενικό N type, κ.τ.λ.). Επίσης εάν πρόκειται για πομπούς, (όχι δέκτες), σημαντικό στοιχείο είναι και η ισχύς του σήματος εκπομπής, (π.χ. 100W).



Εικόνα 14: Παραδείγματα απαγωγών ομοαξονικών καλωδίων



Εικόνα 15 Παράδειγμα εφαρμογής απαγωγού ομοαξονικού καλωδίου σε ασύρματο πύργου ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας