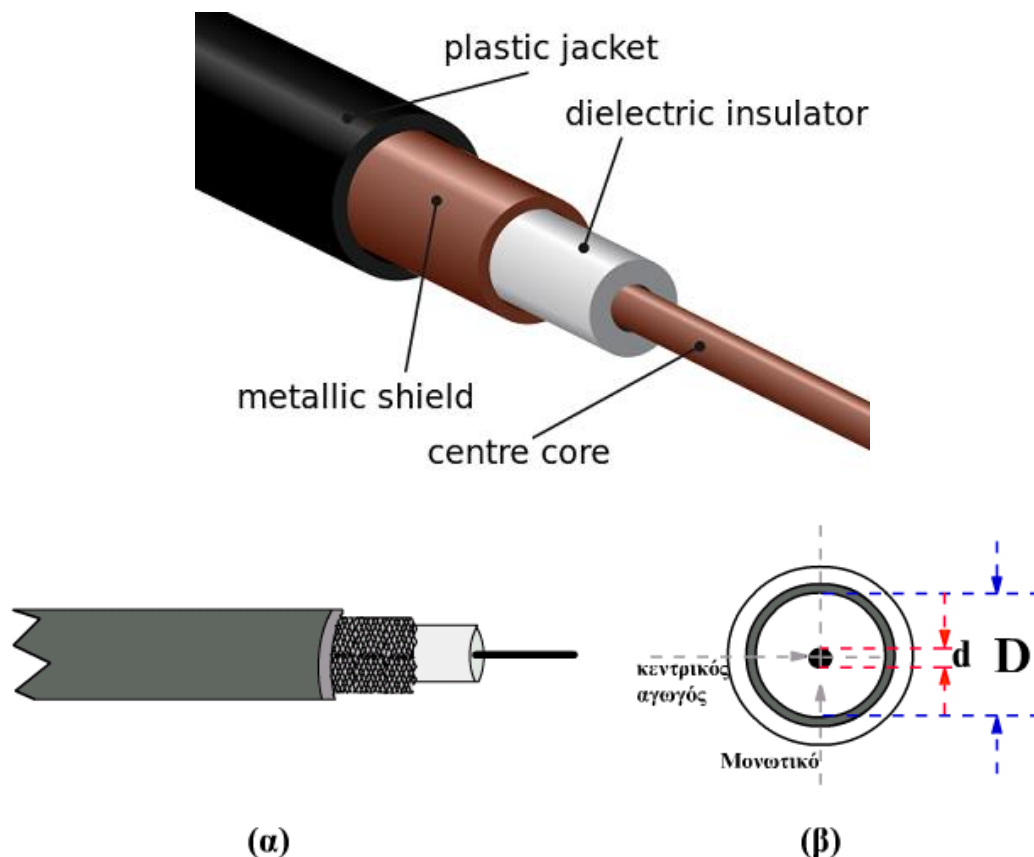


ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

ΓΕΝΙΚΑ

Το ομοαξονικό καλώδιο είναι ένα σύνολο δύο αγωγών και μονωτικών υλικών, όπου όπως υπονοείται και από το όνομά του, έχουν ένα κοινό άξονα συμμετρίας. Η μορφή του, που είναι κυλινδρική και η διατομή του φαίνονται στα παρακάτω σχήματα.



Μορφή (α) και διατομή (β) ομοαξονικού καλωδίου

Αποτελείται από κεντρικό αγωγό (**centre core** που μπορεί να είναι πολύκλωνος ή μονόκλωνος) διαμέτρου d , ο οποίος περιβάλλεται από ένα στρώμα μονωτικού (**dielectric insulator** από πολυαιθυλένιο ή τεφλόν), ενώ ο δεύτερος αγωγός κυλινδρικής μορφής D περιβάλλει το σύνολο (**metallic shield** από πλέγμα ινών χαλκού (πλεντάζ) ή από λεπτότατο και εύκαμπτο μεταλλικό φύλλο συνήθιστα από Al και σπανιότερα από Cu). Εξωτερικά υπάρχει για προφύλαξη ένα μανδύα ανθεκτικού πλαστικού (**plastic jacket**).

Το ομοαξονικό καλώδιο είναι η συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη Γραμμή Μεταφοράς.

(Υπενθυμίζουμε ότι οι γραμμές μεταφοράς είναι συστήματα αγωγών που μεταφέρουν ηλεκτρομαγνητική ενέργεια υψηλής συχνότητας μεταξύ διαφόρων ηλεκτρονικών συστημάτων με την ελάχιστη δυνατή παραμόρφωση π.χ. το καλώδιο που συνδέει την κεραία της τηλεόρασης με τον δέκτη της τηλεόρασης.)

Υπενθυμίζουμε ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά των ομοαξονικών καλωδίων:

Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση

Η αντίσταση που παρουσιάζει το καλώδιο (με άπειρο μήκος) σε εναλλασσόμενο σήμα. Μετράται σε Ω .

Απόσβεση

Η ελάττωση του πλάτους του σήματος σε ορισμένη απόσταση από την αρχή του καλωδίου όπου βρίσκεται η πηγή του σήματος. Μετράται σε dB/m ή dB/Km και αυξάνεται με την αύξηση της συχνότητας του σήματος.

Ταχύτητα Διάδοσης

Η ταχύτητα διάδοσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος του σήματος σε σχέση με τη ταχύτητα διάδοσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος του φωτός στο κενό (v/c). Καθαρός αριθμός.

Ελάχιστη Ακτίνα Κάμψης

Όπως όλες οι γραμμές μεταφοράς τα ομοαξονικά καλώδια δεν πρέπει να κάμπτονται ανεξέλεγκτα γιατί έτσι καταστρέφονται (προσωρινά ή μόνιμα) τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους και έτσι δεν λειτουργούν ως οι ενδεδειγμένες Γραμμές Μεταφοράς. Μετράται σε mm.

Τα παραπάνω αναφερόμενα τεχνικά χαρακτηριστικά μαζί με κάποια άλλα φαίνονται στο τέλος της άσκησης σε Technical Data Sheet συγκεκριμένου καλωδίου.

Τα ομοαξονικά καλώδια τερματίζονται σε διαφόρων ειδών Ομοαξονικούς Συνδέσμους ανάλογα με την εφαρμογή.

Παρακάτω αναφέρονται περιληπτικά τα πιο διαδεδομένα ομοαξονικά καλώδια, σύνδεσμοι καθώς και μετατροπείς συνδέσμων.

Πάντα όμως λαμβάνουμε υπ' όψη μας ότι οι Ομοαξονικοί Σύνδεσμοι, οι Ομοαξονικές Μούφες και οι Ομοαξονικοί Μετατροπείς εισάγουν εξασθένηση του σήματος ενώ είναι πολύ πιθανό να εισάγουν και άλλου είδους παραμορφώσεις.

ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ

RG-6/U

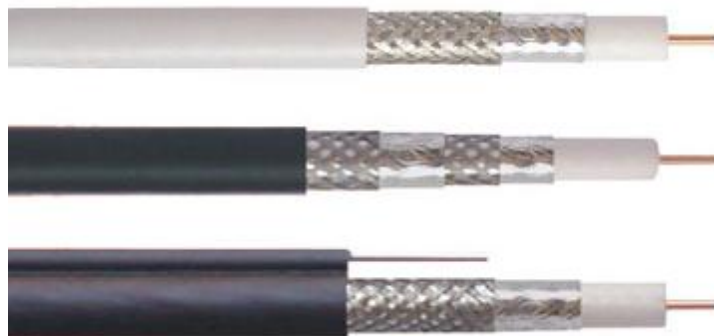
Είναι ένας συνηθέστατος τύπος ομοαξονικού καλωδίου που χρησιμοποιείται σε οικιακές και επαγγελματικές εφαρμογές. Η συνήθης οικιακή εφαρμογή είναι ως καλώδιο σύνδεσης της επίγειας κεραίας τηλεόρασης με τον τηλεοπτικό δέκτη ενώ λιγότερο διαδεδομένη είναι η χρήση του για τη διανομή σήματος video από cameras κλειστού κυκλώματος.

Το αρκτικόλεξο RG αποτελεί παλαιότατη Αμερικανική στρατιωτική προδιαγραφή και μάλλον σημαίνει Radio Grade (Για χρήση σε Radio Frequencies). Το U υποδηλώνει γενική χρήση (general Utility use).

Γενικά το RG-6/U δηλώνει ομοαξονικό καλώδιο του οποίου η διάμετρος του κεντρικού αγωγού είναι 18AWG (1,024 mm) και η Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίστασή του είναι 75Ω. Είναι πολύ πιθανό πλέον στα καλώδια που χρησιμοποιούνται για διασύνδεση Κεραιών και Τηλεοπτικών Δεκτών να μην αναγράφεται το χαρακτηριστικό RG που έτσι ή αλλιώς τείνει προς κατάργηση. Οποσδήποτε όμως αναγράφεται μεταξύ άλλων η Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση του καλωδίου.

Στη παρακάτω εικόνα φαίνονται ορισμένα «καλής ποιότητας» τέτοια καλώδια. Ως «καλής ποιότητας» καλώδια εννοούμε αυτά τα οποία εισάγουν μικρή απόσβεση το ηλεκτρομαγνητικό σήμα, άρα πρέπει να έχουν μεγαλύτερης διατομής αγωγούς. Επίσης έχουν διπλή θωράκιση από πλέγμα αγωγών και μεταλλικό φύλλο ώστε να μην παραμορφώνεται το ηλεκτρομαγνητικό σήμα από την επίδραση εξωτερικών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Γι' αυτό το λόγο είναι και πιο «χονδρά» (έχουν μεγαλύτερη ολική διατομή) από άλλα αντίστοιχα ομοαξονικά καλώδια τα οποία είναι λεπτότερα και κοστίζουν λιγότερο. Η εξωτερική διάμετρος του RG-6 καλωδίου κυμαίνεται από 6.86mm έως 7.57mm σύμφωνα με τα προαναφερθέντα..

Στο τρίτο καλώδιο το εξωτερικό σύρμα το οποίο ονομάζεται (messenger) χρησιμοποιείται για την μηχανική πρόσδεση του καλωδίου σε ιστούς όταν αυτό εκτείνεται σε μεγάλες οριζόντιες διαδρομές.



RG-8/U

Είναι ένα πιο χονδρό ομοαξονικό καλώδιο που χρησιμοποιείται κυρίως για τη σύνδεση της εξόδου ενός Πομπού με την Κεραία. Η εξωτερική διάμετρος του καλωδίου αυτού είναι 10.3mm. Είναι ιδιαίτερα δημοφιλές μεταξύ των Ραδιοερασιτεχνών. Αρκετά παλαιότερα χρησιμοποιείτο σε δίκτυα υπολογιστών τύπου Ethernet 10Base5 (Thick Ethernet ή Thicknet).

Η Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίστασή του είναι 50Ω.



RG-11/U

Παρόμοιο καλώδιο με το προηγούμενο όσον αφορά τις διαστάσεις αλλά με Σύνθετη Χαρακτηριστική Αντίσταση ίση με 75Ω. Χρησιμοποιείται συνήθως σε εγκαταστάσεις κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (C.C.T.V.), ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται μεγάλου μήκους καλωδιώσεις. Χρησιμοποιείται επίσης για τη καλωδιακή τηλεόραση αλλά και για τη σύνδεση της δορυφορικής ή επίγειας κεραίας τηλεόρασης στον δέκτη αφού η Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση είναι 75Ω. Όπως και το προηγούμενο καλώδιο χαρακτηρίζεται από μικρή απόσβεση.



RG-58/U

Λεπτό και εύκαμπτο ομοαξονικό καλώδιο. Είναι ιδιαίτερα δημοφιλές μεταξύ των Ραδιοερασιτεχνών. Αρκετά παλαιότερα χρησιμοποιείτο σε δίκτυα υπολογιστών τύπου Ethernet 10Base2 (Thin Ethernet ή Thinnet).

Η Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίστασή του είναι 50Ω.



RG-59/U

Λεπτό και εύκαμπτο ομοαξονικό καλώδιο. Χρησιμοποιείται για τη μετάδοση σήματος video βασικής ζώνης σε κλειστά κυκλώματα τηλεόρασης. Παλαιότερα χρησιμοποιήθηκε για την καλωδιακή τηλεόραση αν και η θωράκισή του δεν είναι ισχυρή. Η Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίστασή του είναι 75Ω.



RG-213/U

Αντίστοιχο καλώδιο προς το RG-58/U, μεγαλύτερης διατομής και με μικρότερη απόσβεση. Χρησιμοποιείται στις ραδιοεπικοινωνίες. Η Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίστασή του είναι 50Ω.



ΣΥΝΘΕΤΑ ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ

Πλέον είναι δυνατόν να βρεθούν στην αγορά σύνθετα ομοαξονικά καλώδια που καλύπτουν ειδικές ανάγκες, όπως είναι το καλώδιο CC-200 της Ελληνικής εταιρείας ΒΙΟΚΑΛ του οποίου τα τεχνικά χαρακτηριστικά παρατίθενται στο τέλος της άσκησης. Χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση cameras σε συστήματα CCTV. Τα ομοαξονικά καλώδια τύπου mini RG-59 χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά σήματος video ενώ το ζευγάρι των πολύκλωνων αγωγών ReD-Black χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία των cameras.



ΠΟΛΥ-ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ (Multi-Coax Bundles)

Είναι δεσμίδες μικρών ομοαξονικών καλωδίων. Το κάθε ένα από αυτά τα μικρά ομοαξονικά καλώδια έχει εξωτερική διάμετρο 3.3mm (735). Οι δεσμίδες των 6 ή 8 συνήθως τέτοιων μικρών ομοαξονικών καλωδίων περιβάλλονται από εξωτερικό μανδύα από PVC όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα.



Το κάθε ένα μικρό ομοαξονικό καλώδιο μέσα σε κάθε δεσμίδα είναι αριθμοδοτημένο για αναγνώριση.

Τα μικρά αυτά ομοαξονικά καλώδια έχουν Σύνθετη Χαρακτηριστική Αντίσταση 75Ω και διακρίνονται στους τύπους:

735 με διάμετρο εσωτερικού αγωγού 0.405mm (26 AWG) με μέγιστο αποδεκτό μήκος καλωδίου για διασύνδεση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων τα 68.58m και

734 με διάμετρο εσωτερικού αγωγού 0.812mm (20 AWG) με μέγιστο αποδεκτό μήκος καλωδίου για διασύνδεση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων τα 137.16m.

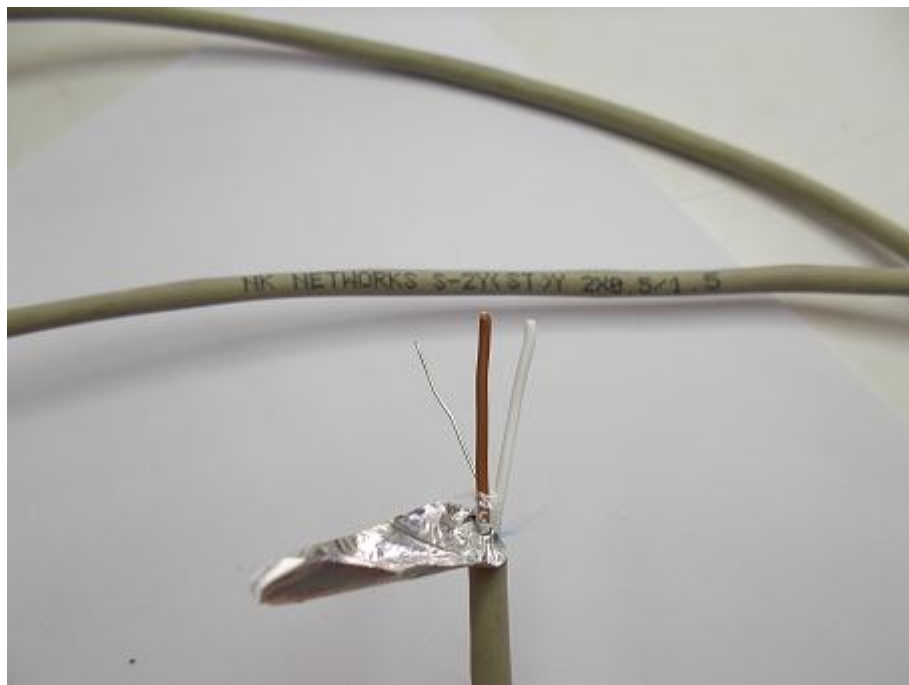
Όπως προαναφέρθηκε χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων μέσα σε κτήρια Τηλεπικοινωνιακών Παρόχων (Central Offices). Επίσης διασυνδέουν Τηλεπικοινωνιακά Ικρίσματα (Racks) μεταξύ τους, Private Automatic Branch eXchanges με Line Termination Equipments.

Μεταφέρουν ψηφιακά σήματα του είδους: Time Division Multiplexing-Pulse Code Modulation με μέγιστη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων (Bit Rate) 45 Mbit/s περίπου.

ΚΑΛΩΔΙΑ S-2Y(ST)Y

Τα καλώδια αυτά δεν είναι ομοαξονικά, άλλα αναφέρονται επειδή έχουν συναφή χρήση με τα ακριβώς προηγούμενα ομοαξονικά καλώδια.

Το καλώδιο αυτό είναι ένα θωρακισμένο ζεύγος ελαφρώς συνεστραμμένων αγωγών. Ο κάθε αγωγός έχει διάμετρο 0.5mm ενώ η εξωτερική διάμετρος αυτού μαζί με τον μανδύα από PVC είναι 1.5mm. Το γυμνό σύρμα που φαίνεται στη παρακάτω εικόνα πρέπει να συνδεθεί σε γειωμένο σημείο του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού για να εξασφαλισθεί η σωστή θωράκιση του καλωδίου έναντι των εξωτερικών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.



Η Σύνθετη Χαρακτηριστική Αντίσταση του καλωδίου είναι 120Ω.

Στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκε από τον Ο.Τ.Ε. για τη διασύνδεση I.S.D.N-P.R.I. (2,048 Mbit/s) ενώ τώρα χρησιμοποιείται για διασυνδέσεις xD.S.L..

ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Belling-Lee connector (IEC 61169-2 connector)

Ο πιο κοινά διαδεδομένος ομοαξονικός σύνδεσμος που χρησιμοποιείται στη σύνδεση του ομοαξονικού καλωδίου από την κεραία της Τηλεόρασης στον Τηλεοπτικό Δέκτη (Αρσενικός)



Εάν το ομοαξονικό καλώδιο από την κεραία της Τηλεόρασης τερματίζεται σε Πρίζα Τηλεόρασης, ο Τηλεοπτικός Δέκτης συνδέεται με την Πρίζα της Τηλεόρασης με ομοαξονικό καλώδιο. Ο ομοαξονικός σύνδεσμος αυτού του καλωδίου προς την πρίζα είναι θηλυκός.



Αρσενική “μούφα” σύνδεσης δύο ομοαξονικών καλωδίων Κεραίας Τηλεόρασης που είναι τερματισμένα σε θηλυκούς ομοαξονικούς συνδέσμους **Belling-Lee**.



“Μούφα” για να συνδέσουμε δύο ομοαξονικά καλώδια Κεραίας Τηλεόρασης που δεν είναι τερματισμένα σε ομοαξονικούς συνδέσμους. (Λύση ανάγκης!!!! Τα ομοαξονικά καλώδια δεν πρέπει να ενώνονται, πρέπει να είναι μονοκόμματα.)



Τυπικώς οι σύνδεσμοι αυτοί που τοποθετούνται σε καλώδια είναι αρσενικοί ενώ οι αντίστοιχοι των συσκευών είναι θηλυκά. Παρακάτω φαίνεται ένα τέτοιο που τοποθετείται σε σασί (Chassis).



F connector

Ο απλούστερος ομοαξονικός σύνδεσμος που χρησιμοποιείται και αυτός στον τερματισμό των ομοαξονικών καλωδίων από την κεραία της Επίγειας Τηλεόρασης και ιδιαίτερα αυτών από την κεραία της Δορυφορικής Τηλεόρασης. Χρησιμοποιείται πιο συχνά για την διασύνδεση της Κεραίας της Τηλεόρασης με Ενισχυτές, Διακαλωτές, Εξασθενητές, Αποκωδικοποιητές και όχι με τον Δέκτη της Τηλεόρασης. (Θεωρητικά είναι πιο δύσκολη η ευθυγράμμιση και το βίδωμά του από τον χρήστη του Δέκτη της Τηλεόρασης).

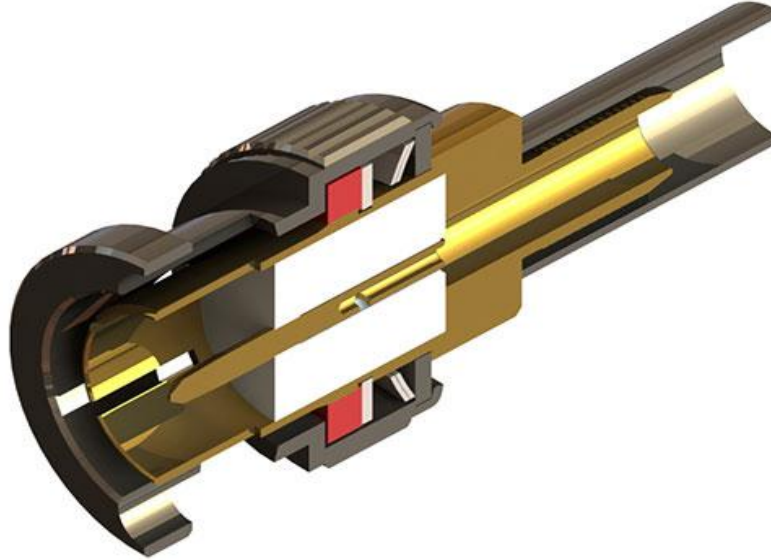
Ο F σύνδεσμος είναι φθηνός, ταιριάζει με καλά με την Σύνθετη Χαρακτηριστική Αντίσταση των 75Ω, μπορεί να μεταφέρει σήματα συχνοτήτων μέχρι 1GHz, πραγματοποιεί καλύτερη Μηχανική Και Ηλεκτρική Σύνδεση σε σχέση με τον Belling-Lee ενώ μπορεί να είναι και αδιάβροχος στο νερό της βροχής. Είναι, όμως, απαιτητικός στη διάμετρο του ομοαξονικού καλωδίου στο οποίο θα τον τοποθετήσουμε.



BNC (Bayonet Neill–Concelman) connector

Ο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενος ομοαξονικός σύνδεσμος μεσαίου μεγέθους εφαρμογές RF. Χαρακτηρίζεται από την πού μεγάλη ευκολία σύνδεσης/αποσύνδεσης (μισή περιστροφή). Χρησιμοποιείται σε τερματισμούς ομοαξονικών καλωδίων των 50 και 75 Ω, μπορεί να μεταφέρει σήματα συχνοτήτων μέχρι 4GHz ενώ αντέχει σε ηλεκτρική τάση μέχρι 500V.

Η εσωτερική του δομή φαίνεται παρακάτω:



Παρακάτω φαίνονται δύο BNC ένας ακριβότερος και ένας φθηνότερος.



Τυπικώς τα BNC που τοποθετούνται σε καλώδια είναι αρσενικά ενώ τα BNC των συσκευών είναι θηλυκά π.χ. οι είσοδοι του παλμογράφου. Παρακάτω φαίνεται ένα τέτοιο που τοποθετείται σε σασί (Chassis).



“Μούφες” σύνδεσης δύο ομοαξονικών καλωδίων που είναι τερματισμένα σε ομοαξονικούς συνδέσμους **BNC**.



Ομοαξονικοί διακλαδωτήρες (Ταν) **BNC**.



Ομοαξονικοί τερματισμοί **BNC** διαφόρων αντιστάσεων για μετρήσεις. Αν ένα ομοαξονικό καλώδιο τερματισθεί με αντίσταση ίδιας τιμής με αυτή της Χαρακτηριστικής Σύνθετης Αντίστασής του, τότε δεν έχουμε ανάκλαση του σήματος. Αν το ομοαξονικό καλώδιο είναι ανοιχτοκυκλωμένο ή βραχυκύλωμένο τότε έχουμε πλήρη ανάκλαση του σήματος αλλά με αντίστροφη πολικότητα για την κάθε περίπτωση. Αν το ομοαξονικό καλώδιο είναι τερματισμένο με διαφορετική αντίσταση από αυτή της Χαρακτηριστικής Σύνθετης Αντίστασής του έχουμε περισσότερο ή λιγότερο ισχυρή ανάκλαση του σήματος ανάλογα από το πόσο μακριά ή κοντά είναι η τιμή της αντίστασης τερματισμού από την Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση αυτού.



UHF connector

Ο σύνδεσμος αυτός είναι από τους πρώτους που δημιουργήθηκαν (δεκαετία 1930) και αναφέρεται με τη γενική ονομασία UHF καθώς τότε όλες οι συχνότητες πέραν των 30MHz θεωρούνταν Ultra High Frequencies. (Μπορεί να θεωρηθεί ως η θωρακισμένη εκδοχή του απλού συνδέσμου τύπου banana). Είναι μεγάλου μεγέθους, στιβαρής κατασκευής και χρησιμοποιείται στο τερματισμό των καλωδίων του μεγέθους του RG-8/U. Για να σταθεροποιηθεί στη θέση του και για να επιτευχθεί καλή ηλεκτρική επαφή απαιτείται να βιδωθεί ο εξωτερικός κύλινδρος στην υποδοχή που δέχεται αυτόν τον σύνδεσμο. Χρησιμοποιείται στη περιοχή συχνοτήτων των HF και VHF αντέχοντας ισχύ μεγαλύτερη του 1KW. Χρησιμοποιείται από τους ραδιοερασιτέχνες μέχρι τα 150MHz.

Δεν χρησιμοποιείται σε εμπορικές εφαρμογές στην περιοχή των UHF καθώς υπάρχει μεταβολή της Χαρακτηριστικής Σύνθετης Αντίστασης εντός του συνδέσμου και σε εφαρμογές στη περιοχή συχνοτήτων πάνω από 300MHz δημιουργεί ισχυρές ανακλάσεις του σήματος.

Μια παραλλαγή αυτού του συνδέσμου όσον αφορά τις μηχανικές διαστάσεις και το τύπο του σπειρώματος είναι ο PL-259 (αρσενικό) και SO-259 (θηλυκό).

Παρά τη παλαιότητα της σχεδιάσής του, εξακολουθεί να χρησιμοποιείται λόγω της ευκολίας της τοποθέτησής του στο άκρο του ομοαξονικού καλωδίου, και της μεγάλης του μηχανικής αντοχής από τους Ραδιοερασιτέχνες, τους χρήστες της Citizen's Band και στις Ραδιοεπικοινωνίες της Ναυτικής Μπάντας των VHF.

Ο σύνδεσμος αυτός αντικαθίσταται πλέον από τον **N connector** που είναι το ίδιο στιβαρός χωρίς το μειονέκτημα της μεταβολής της Χαρακτηριστικής Σύνθετης Αντίστασης εντός του συνδέσμου.

Παρακάτω φαίνεται ένας αρσενικός τέτοιος σύνδεσμος.



Τυπικώς οι σύνδεσμοι αυτοί που τοποθετούνται σε καλώδια είναι αρσενικοί ενώ οι αντίστοιχοι των συσκευών είναι θηλυκά. Παρακάτω φαίνεται ένα τέτοιο που τοποθετείται σε σασί (Chassis).



Παρακάτω φαίνεται ένας γωνιακός μετατροπέας για τους **UHF connectors**, ο οποίος είναι πολύ χρήσιμος καθώς τα ομοαξονικά καλώδια που τερματίζονται σ' αυτούς τους συνδέσμους έχουν μεγάλη διάμετρο, άρα είναι δύσκαμπτα και χρειάζονται μεγάλη ακτίνα καμπυλότητας για να συνδεθούν σε διάφορες συσκευές.



“Μούφες” σύνδεσης δύο ομοαξονικών καλωδίων που είναι τερματισμένα σε ομοαξονικούς συνδέσμους **UHF**.



Ομοαξονικά διακλαδωτήρες “Ταν” για απομάστευση της ισχύος του ηλεκτρομαγνητικού σήματος που φέρει το ομοαξονικό καλώδιο. Αυτό συνήθως συμβαίνει για την πραγματοποίηση μετρήσεων.



N connector

Ο ομοαξονικός αυτός σύνδεσμος δημιουργήθηκε τη δεκαετία του 1940 και ήταν ο πρώτος που μπορούσε να μεταφέρει μικροκυματικά σήματα. Έχει σχετικώς μεγάλο μέγεθος και μοιάζει πολύ με τον **UHF connector** αν και ο εσωτερικός ακροδέκτης είναι αρκετά μικρότερος και έχει τη μορφή του αντίστοιχου ακροδέκτη του **BNC connector**.

Ο σύνδεσμος αυτός παράγεται σε δύο εκδοχές όσον αφορά την Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση οι οποίες διαφέρουν στη διάμετρο του εσωτερικού ακροδέκτη. Αυτός των 75Ω έχει μικρότερο εσωτερικό ακροδέκτη (αντίστοιχος με αυτόν του **BNC connector**) από αυτόν των 50Ω. Δυστυχώς, πολλές φορές δεν αναγράφεται πάνω στον σύνδεσμο η Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση και καθώς η διαφορά των εσωτερικών ακροδεκτών είναι μάλλον δυσδιάκριτη συμβαίνει να συνδέεται αρσενικός των 75Ω σε θηλυκό των 50Ω με αποτέλεσμα προβλήματα ηλεκτρικής επαφής. (Το αντίστροφο είναι δύσκολο να συμβεί, αλλά αν ασκηθεί αρκετή πίεση μπορεί να πραγματοποιηθεί η σύνδεση παραμορφώνοντας την θηλυκή υποδοχή). Χρειάζεται πολύ μεγάλη προσοχή σε περιβάλλον που συνυπάρχουν ομοαξονικά καλώδια διαφορετικών Χαρακτηριστικών Σύνθετων Αντιστάσεων τερματισμένα σε **N connectors**.

Οι ισχύεις που αντέχει αυτός ο σύνδεσμος είναι 5000W στα 20MHz και 500W στα 2GHz, ενώ όσον αφορά την μέγιστη ηλεκτρική τάση αυτή είναι περίπου 1000V_{RMS}.

Ο **N connector** με Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση 50Ω χρησιμοποιείται στην υποδομή των δικτύων Κινητής Τηλεφωνίας Ασύρματης Μετάδοσης Δεδομένων και Τηλεειδοποίησης. Επίσης αυτός ο σύνδεσμος είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος μεταξύ των ερασιτεχνών που φτιάχνουν τις δικές τους κεραίες για Ασύρματα LAN στη περιοχή των συχνοτήτων 2,4 GHz και 5 GHz.

Ο **N connector** με Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση 75Ω χρησιμοποιείται στην υποδομή του δικτύου της Καλωδιακής Τηλεόρασης.

Παρακάτω φαίνεται ένας αρσενικός τέτοιος σύνδεσμος.



Τυπικώς οι σύνδεσμοι αυτοί που τοποθετούνται σε καλώδια είναι αρσενικοί ενώ οι αντίστοιχοι των συσκευών είναι θηλυκά. Παρακάτω φαίνεται ένα τέτοιο που τοποθετείται σε σασί (Chassis).



DIN 1.0/2.3 connector

Ο ομοαξονικός αυτός σύνδεσμος χρησιμοποιείται για τον τερματισμό του 735 προαναφερθέντος ομοαξονικού καλωδίου με Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση 75Ω. Χρησιμοποιείται στην υποδομή των Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένας αρσενικός τέτοιος σύνδεσμος με βιδωτό δακτύλιο.



Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα ομοαξονικό “patchcord”



DIN 1.6/5.6 connector

Ο ομοαξονικός αυτός σύνδεσμος χρησιμοποιείται για τον τερματισμό του 734 προαναφερθέντος ομοαξονικού καλωδίου με Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση 75Ω . Χρησιμοποιείται στην υποδομή των Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων.

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται ένας θηλυκός τέτοιος σύνδεσμος.



Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα ομοαξονικό “patchcord” με αρσενικούς τέτοιους συνδέσμους οι οποίοι έχουν βιδωτούς δακτυλίους.



Micro-coaxial antennae cable, Ultra miniature coaxial connector

Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται micro-coaxial καλώδια κεραίας με ultra miniature θηλυκούς ομοαξονικούς συνδέσμους που χρησιμοποιούνται στα κινητά τηλέφωνα.



ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

Πολλές φορές υπάρχει ανάγκη μετατροπής από τον ένα ομοαξονικό σύνδεσμο σε έναν άλλο, ή από ένα ομοαξονικό σύνδεσμο σε συνδέσμους άλλου τύπου. Η προσαρμογή των Χαρακτηριστικών Συνθέτων Αντιστάσεων είναι δικό μας πρόβλημα.

Θηλυκό Belling-Lee σε αρσενικό BNC



Θηλυκό Belling-Lee σε αρσενικό RCA



Θηλυκό Belling-Lee σε αρσενικό mono jack 3.5mm

(Χρησιμοποιείται για τη σύνδεση εξωτερικής κεραίας σε μικρές φορητές Τηλεοράσεις)



Θηλυκό RCA σε αρσενικό BNC



Δισύρματη συνεστραμμένων αγωγών σε αρσενικό BNC



Αρσενικό BNC σε υποδοχείς βυσμάτων τύπου banana.



Αρσενικό UHF σε θηλυκό BNC



Θηλυκό F σε αρσενικό BNC



Θηλυκό RCA σε αρσενικό UHF



Αρσενικό DIN 1.6/5.6 σε αρσενικό DIN 1.0/2.3



Αρσενικό DIN 1.0/2.3 σε θηλυκό DIN 1.6/5.6



Αρσενικό DIN 1.6/5.6 σε θηλυκό BNC



Αρσενικό DIN 1.6/5.6 σε αρσενικό BNC



ΕΡΓΑΣΙΑ

Επειδή δεν είναι δυνατόν να ασχοληθούμε με όλους τους διαφορετικούς τύπους των ομοαξονικών συνδέσμων θα ασχοληθούμε με αυτούς που είναι πιο πιθανό να συναντήσουμε στην επαγγελματική μας ζωή.

A. Τερματισμός Ομοαξονικού Καλωδίου RG-6/Υσε Belling-Lee connector.

1. Στις τέσσερις παρακάτω εικόνες φαίνεται η διαδοχική αποσυναρμολόγηση του Belling-Lee ομοαξονικού συνδέσμου.





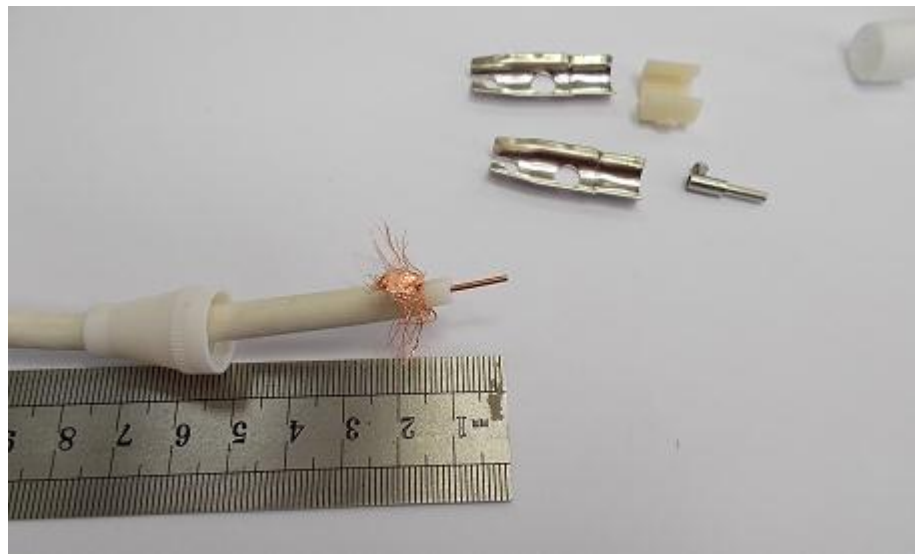
2. Εισάγουμε την «Ουρά» του Ομοαξονικού Συνδέσμου στο Ομοαξονικό Καλώδιο στο οποίο έχουμε κάνει ένα καθαρό κάθετο κόψιμο.



1. Αφαιρούμε τον μανδύα του Ομοαξονικού Καλωδίου κατά 1,5cm. Προσέχουμε να μην «τραυματίσουμε» το πλεντάζ του ομοαξονικού καλωδίου.



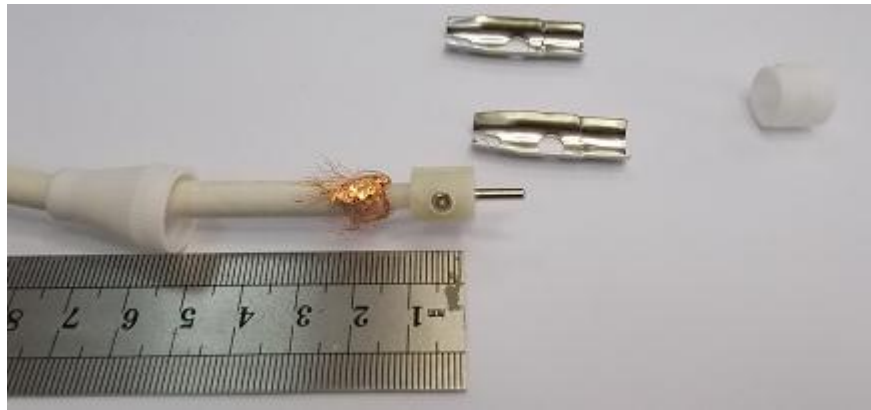
2. Γυρνάμε τις ίνες χαλκού του πλεντάζ (Ο εξωτερικός αγωγός του Ομοαξονικού Καλωδίου) προς τη πλευρά του άκοπου μανδύα ώστε να ελευθερωθεί η περιοχή στην οποία θα εργασθούμε. Ιδιαίτερη προσοχή δίνουμε ώστε καμία ίνα να μη μείνει στο μπροστινό μέρος του καλωδίου καθώς μπορεί να βραχυκυκλώσει με τον κεντρικό αγωγό. Αφαιρούμε και το διηλεκτρικό που περιβάλλει τον κεντρικό αγωγό του καλωδίου (Ο εσωτερικός αγωγός του Ομοαξονικού Καλωδίου) κατά 1 cm. Προσέχουμε να μην «τραυματίσουμε» τον κεντρικό αγωγό του καλωδίου.



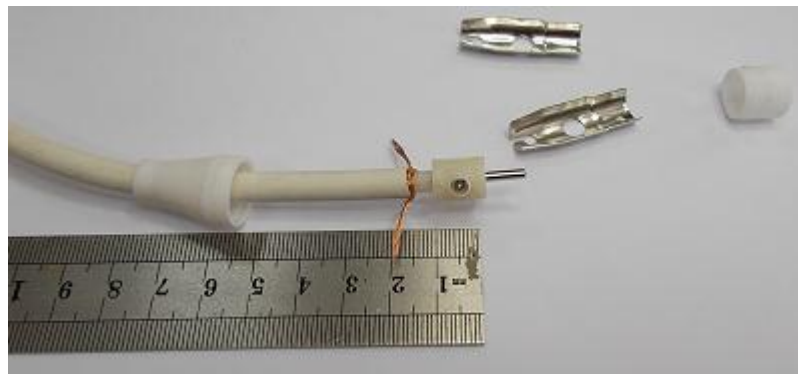
3. Εισάγουμε και στερεώνουμε βιδώνοντας την ακίδα του συνδέσμου στον κεντρικό αγωγό του καλωδίου.



4. Προσθέτουμε τον μονωτικό αποστάτη που θα διατηρήσει την ακίδα στο κέντρο του συνδέσμου.



5. Αφαιρούμε το φύλλο χαλκού ή αλουμινίου (αν υπάρχει) από το πλεντάζ και συστρέφουμε σε πλεξούδες τις ίνες του χαλκού.



6. Περνάμε αυτές τις πλεξούδες από τις κατάλληλες εγκοπές των δύο μερών του εξωτερικού περιβλήματος του Ομοαξονικού Συνδέσμου. Τα δύο μέρη του εξωτερικού περιβλήματος τα ταιριάζουμε καταλλήλως επάνω στον αποστάτη της προηγούμενης παραγράφου.



7. Εισάγουμε τον πλαστικό δακτύλιο πάνω από τα δύο μέρη του εξωτερικού περιβλήματος ώστε αυτά να συγκρατηθούν στη θέση τους. Κατά την εισαγωγή του πλαστικού δακτυλίου τον προσανατολίζουμε κατάλληλα ώστε τα αυλάκια αυτού να αντιστοιχούν στις προεξοχές του αποστάτη της παραγράφου 6.

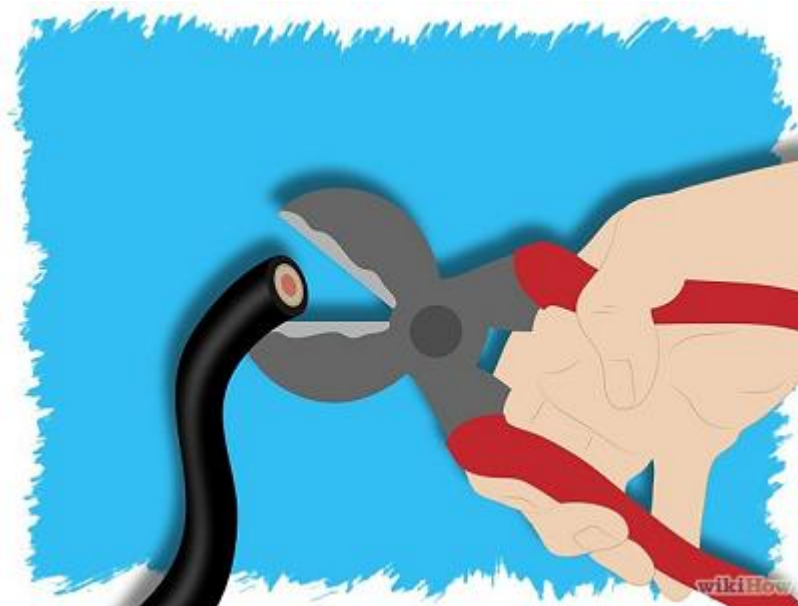


8. Τέλος βιδώνουμε την «ουρά» του Ομοαξονικού Συνδέσμου στον πλαστικό δακτύλιο.
Ετοιμος.

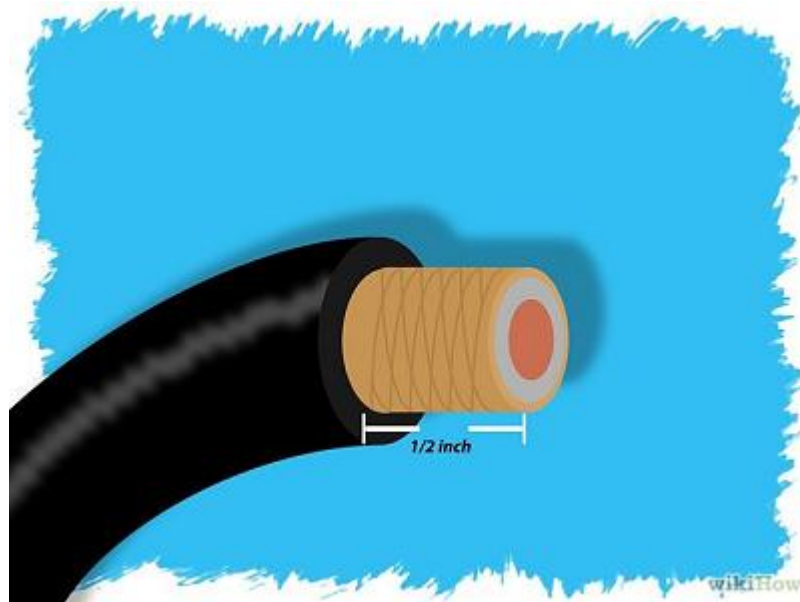


B. Τερματισμός Ομοαξονικού Καλωδίου RG-6/U σε F connector.

1. Πραγματοποιούμε ένα καθαρό κάθετο κόψιμο στο Ομοαξονικό Καλώδιο.



2. Αφαιρούμε τον μανδύα του Ομοαξονικού Καλωδίου κατά 1,27cm. Προσέχουμε να μην «τραυματίσουμε» το πλεντάζ του ομοαξονικού καλωδίου.



3. Γυρνάμε τις ίνες χαλκού του πλεντάζ (Ο εξωτερικός αγωγός του Ομοαξονικού Καλωδίου) προς τη πλευρά του άκοπου μανδύα ώστε να ελευθερωθεί η περιοχή στην οποία θα εργασθούμε. Ιδιαίτερη προσοχή δίνουμε ώστε καμία ίνα να μη μείνει στο μπροστινό μέρος του καλωδίου καθώς μπορεί να βραχυκυκλώσει με τον κεντρικό αγωγό. Προσέχουμε να αφαιρέσουμε το φύλλο χαλκού ή αλουμινίου (αν υπάρχει).



4. Αφαιρούμε το διηλεκτρικό που περιβάλλει τον κεντρικό αγωγό του Ομοαξονικού Καλωδίου. Προσέχουμε να μην «τραυματίσουμε» τον κεντρικό αγωγό του καλωδίου.



5. Εισάγουμε τον F σύνδεσμο μέχρι να φανεί η άκρη του κεντρικού αγωγού του καλωδίου. **Ετοιμος.**



6. Βιδώνουμε το πίσω μέρος του συνδέσμου μέχρι τέρμα. Ουσιαστικά ο σύνδεσμος ανοίγει σπείρωμα στον μανδύα.



Κάποιοι άλλοι τρόποι τερματισμού αυτού του συνδέσμου φαίνονται στο link:
<http://www.wikihow.com/Connect-Coaxial-Cable-Connectors>

Και ένα σχετικό video στο link:
<https://www.youtube.com/watch?v=v2v7fLHZzzM>

Γ. Τερματισμός Ομοαξονικού Καλωδίου RG-58C/U σε BNC connector.

1. Ο σύνδεσμος που θα χρησιμοποιήσουμε, συσκευασμένος.



2. Ο σύνδεσμος που θα χρησιμοποιήσουμε, αποσυναρμολογημένος.



3. Αυτό είναι το Ομοαξονικό Καλώδιο που θα χρησιμοποιήσουμε.



4. Πραγματοποιούμε ένα καθαρό κάθετο κόψιμο στο Ομοαξονικό Καλώδιο.



5. Εισάγουμε τον δακτύλιο σύσφιξης, τη ροδέλα και τον στυπιοθλίπτη με τη σειρά που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Ο στυπιοθλίπτης στεγανοποιεί, σχετικώς, τον σύνδεσμο.



6. Αφαιρούμε τον μανδύα του Ομοαξονικού Καλωδίου κατά 1,5cm. Προσέχουμε να μην «τραυματίσουμε» το πλεντάζ του ομοαξονικού καλωδίου.



7. Εισάγουμε τον κωνικό δακτύλιο όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα (ο κώνος από τη πλευρά του άκρου του καλωδίου).



8. Γυρνάμε τις ίνες χαλκού του πλεντάζ (Ο εξωτερικός αγωγός του Ομοαξονικού Καλωδίου) προς τη πλευρά του άκοπου μανδύα, γύρω από τον κωνικό δακτύλιο, ώστε να ελευθερωθεί η περιοχή στην οποία θα εργασθούμε. Ιδιαίτερη προσοχή δίνουμε ώστε καμία ίνα να μη μείνει στο μπροστινό μέρος του καλωδίου καθώς μπορεί να βραχυκυκλώσει με τον κεντρικό αγωγό.



9. Αφαιρούμε και το διηλεκτρικό που περιβάλλει τον κεντρικό αγωγό του καλωδίου (Ο εσωτερικός αγωγός του Ομοαξονικού Καλωδίου) κατά 4-5 mm. Προσέχουμε να μην «τραυματίσουμε» τον κεντρικό αγωγό του καλωδίου. Κόβουμε το περισσευούμενο μήκος των ινών του πλεντάζ ώστε να καλύπτεται μόνο ο κωνικός δακτύλιος.



10. Κολλάμε την κεντρική ακίδα του Ομοαξονικού Συνδέσμου, ζεσταίνοντας με το κολλητήρι το σώμα της ακίδας και εισάγοντας κόλληση από μια πλαϊνή τρύπα που έχει η ακίδα ή από το πίσω μέρος . Προσοχή!!! δεν ακουμπάμε τη κόλληση στο κολλητήρι γιατί θα μείνει η κόλληση ως εξόγκωμα στο πλάι της ακίδας και δεν θα εισχωρεί καλά στο εσωτερικό του Ομοαξονικού Συνδέσμου. Ήδη στην παρακάτω εικόνα η κόλληση μας έχει ξεφύγει λίγο και έχει πάει στο πλάι.



11. Εισάγουμε με τον τρόπο που φαίνεται το καλώδιο με την ακίδα στο εσωτερικό του υπόλοιπου συνδέσμου.



12. Προσέχουμε η ακίδα να εισχωρήσει πλήρως στο εσωτερικό του Ομοαξονικού Συνδέσμου.



13. Βιδώνουμε με το χέρι τον δακτύλιο σύσφιξης.



14. Λίγο παραπάνω σφίξιμο, αλλά όχι πολύ, με τη βοήθεια πένσας και μυτοτσίμπιδου. Κανονικά πρέπει να χρησιμοποιήσουμε πιο κατάλληλα εργαλεία γι' αυτόν τον Σύνδεσμο.



15. Ετοιμος.



Δ. Έλεγχος σωστού τερματισμού του ομοαξονικού καλωδίου.

Ο έλεγχος του τερματισμού του Ομοαξονικού Συνδέσμου στο Ομοαξονικό Καλώδιο μπορεί να γίνει με απλούστερους ή με και με πιο σύνθετους (και πιο σωστούς) τρόπους.

I. ΑΠΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΧΡΗΣΗ ΩΜΟΜΕΤΡΟΥ)

1. Τα δύο άκρα του καλωδίου είναι κοντά μας. (Σπάνια περίπτωση. Εργαστήριο.)

α. Βεβαιωνόμαστε ότι αν το άλλο άκρο του καλωδίου είναι ατερμάτιστο, οι ίνες του πλεντάζ δεν κάνουν ηλεκτρική επαφή με τον κεντρικό αγωγό του καλωδίου.

β. Εχοντας θέσει το Ωμόμετρό μας στη κλίμακα μέτρησης της μεγαλύτερης αντίστασης μετράμε μεταξύ του κεντρικού ακροδέκτη του συνδέσμου που μόλις τερματίσαμε και του σώματος αυτού. Η αντίσταση πρέπει να είναι άπειρη.

γ. Εχοντας θέσει το Ωμόμετρό μας στη κλίμακα μέτρησης της μικρότερης αντίστασης μετράμε μεταξύ του κεντρικού ακροδέκτη του συνδέσμου που μόλις τερματίσαμε και του κεντρικού ακροδέκτη του συνδέσμου στην άλλη άκρη του καλωδίου (Ωμική Συνέχεια κεντρικού αγωγού του καλωδίου). Η αντίσταση πρέπει να είναι από: $<1\Omega$ έως μερικά Ω ανάλογα με το μήκος του καλωδίου. (Εάν το άλλο άκρο του καλωδίου είναι ατερμάτιστο, ακουμπάμε τον ακροδέκτη στον αποκαλυμμένο κεντρικό αγωγό του καλωδίου.)

δ. Εχοντας θέσει το Ωμόμετρό μας στη κλίμακα μέτρησης της μικρότερης αντίστασης μετράμε μεταξύ του σώματος του συνδέσμου που μόλις τερματίσαμε και του σώματος του συνδέσμου στην άλλη άκρη του καλωδίου (Ωμική Συνέχεια πλεντάζ του καλωδίου).. Η αντίσταση πρέπει να είναι από: $<1\Omega$ έως μερικά Ω ανάλογα με το μήκος του καλωδίου. (Εάν το άλλο άκρο του καλωδίου είναι ατερμάτιστο, ακουμπάμε τον ακροδέκτη στον αποκαλυμμένο πλεντάζ του καλωδίου.)

2. Τα δύο άκρα του καλωδίου δεν είναι κοντά μας. (Συνηθέστερη πρακτική περίπτωση.)

α. Βεβαιωνόμαστε ότι αν το άλλο άκρο του καλωδίου είναι ατερμάτιστο, οι ίνες του πλεντάζ δεν κάνουν ηλεκτρική επαφή με τον κεντρικό αγωγό του καλωδίου.

β. Εχοντας θέσει το Ωμόμετρό μας στη κλίμακα μέτρησης της μεγαλύτερης αντίστασης μετράμε μεταξύ του κεντρικού ακροδέκτη του συνδέσμου που μόλις τερματίσαμε και του σώματος αυτού. Η αντίσταση πρέπει να είναι άπειρη.

γ. Δεν έχουμε την ευχέρεια να μετρήσουμε την Ωμική Συνέχεια κατά μήκους του καλωδίου λόγω της μεγάλης απόστασης της θέσης του άλλου άκρου. Εάν είμαστε αρκετά έμπειροι στον τερματισμό ομοαξονικών συνδέσμων και είμαστε αυτοί που εγκαταστήσαμε το καλώδιο, είμαστε πολύ σίγουροι ότι το τερματισμένο καλώδιο είναι εντάξει.

II. ΣΥΝΘΕΤΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΧΡΗΣΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ)

Τα ειδικά αυτά όργανα που χρησιμοποιούμε για τις μετρήσεις των τερματισμένων ομοαξονικών καλωδίων σε ομοαξονικούς συνδέσμους διαιρούνται σε δύο μέρη, έναν «Πομπό» που τοποθετείται στο ένα άκρο του καλωδίου και ένα «Δέκτη» που τοποθετείται στο άλλο άκρο του καλωδίου. Ο Πομπός εκπέμπει σήματα διαφόρων συχνοτήτων προς τον Δέκτη, και από την ανάκλαση αυτών προς τον Πομπό μετά από

ανάλυση και επεξεργασία παρουσιάζονται αποτελέσματα που αφορούν την ποιότητα των τερματισμών του καλωδίου και του ίδιου του καλωδίου. Αυτά τα ειδικά όργανα που κοστίζουν από σχετικά πολύ έως αρκετά ακριβά είναι σε θέση να αναδείξουν και κρυφά προβλήματα των συνδέσμων και του καλωδίου που δεν είναι ορατά με το μάτι, ούτε είναι δυνατόν να αναδειχθούν με τις μετρήσεις στο συνεχές ρεύμα (περίπτωση Ωμόμετρου).

Η δημιουργία αυτού του κειμένου βασίσθηκε στην αντίστοιχη άσκηση του συναδέλφου Νίκου Μπαλλίνη. Μερικές από τις φωτογραφίες έχουν ληφθεί από το Διαδίκτυο.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

http://en.wikipedia.org/wiki/Coaxial_cable
http://en.wikipedia.org/wiki/TV_aerial_plug
http://en.wikipedia.org/wiki/F_connector
http://en.wikipedia.org/wiki/N_connector
http://en.wikipedia.org/wiki/BNC_connector
http://en.wikipedia.org/wiki/UHF_connector