

ΓΕΝΙΚΑ

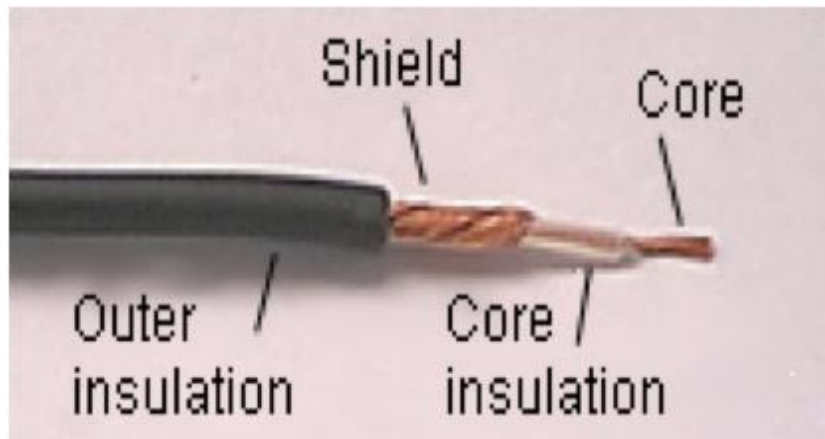
Τα καλώδια των ηχητικών συστημάτων που μας ενδιαφέρουν σ' αυτή την άσκηση αφορούν αυτά που μεταφέρουν ασθενή σήματα audio από το μικρόφωνο προς τον ενισχυτή και διασυνδέουν τα διάφορα ηχητικά υποσυστήματα μεταξύ τους. Τα καλώδια αυτά, τυπικώς, αποτελούν Γραμμές Μεταφοράς και διακρίνονται σε Ισοσταθμισμένες ή Μη γραμμές. (Υπενθυμίζουμε ότι οι γραμμές μεταφοράς είναι συστήματα αγωγών που μεταφέρουν ηλεκτρομαγνητική ενέργεια μεταξύ διαφόρων ηλεκτρονικών συστημάτων.) Σ' αυτή την άσκηση δεν θα ασχοληθούμε με τα καλώδια που διασυνδέουν τον Τελικό Ενισχυτή με τα Ηχεία. Οι συνδετήρες των συστημάτων ήχου μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες : σε αυτούς που χρησιμοποιούνται στις οικιακές εγκαταστάσεις και σε αυτούς που χρησιμοποιούνται στις επαγγελματικές εγκαταστάσεις ήχου. Τα βύσματα (Συνδετήρες) των επαγγελματικών συστημάτων είναι πιο στιβαρά, «κουμπώνουν» μεταξύ τους και προστατεύουν το σήμα από ανεπιθύμητους θορύβους.

Καλώδια ηχητικών συστημάτων

Τα καλώδια διασύνδεσης συσκευών εγκατάστασης ήχου (στερεοφωνικά ή μονοφωνικά) συνήθως συνίστανται από πολύκλωνο εύκαμπτο αγωγό ,ο οποίος είναι περιτυλιγμένος από πλαστικό μονωτικό υλικό PVC. Πάνω από το σύστημα πολύκλωνου εύκαμπτου αγωγού και PVC υπάρχει πολύκλωνη εύκαμπτη θωράκιση ,η οποία παίζει το ρόλο του δεύτερου αγωγού και η οποία γειώνεται. Γενικά, τα καλώδια αυτά μπορούμε να τα ονομάσουμε ομοαξονικά καλώδια μικροφώνου.

Η συνολική διάμετρος του εσωτερικού αγωγού καθορίζει το ύψος της σύνθετης αντίστασης Z, που παρουσιάζει το καλώδιο στο φάσμα των ακουστικών συχνοτήτων.

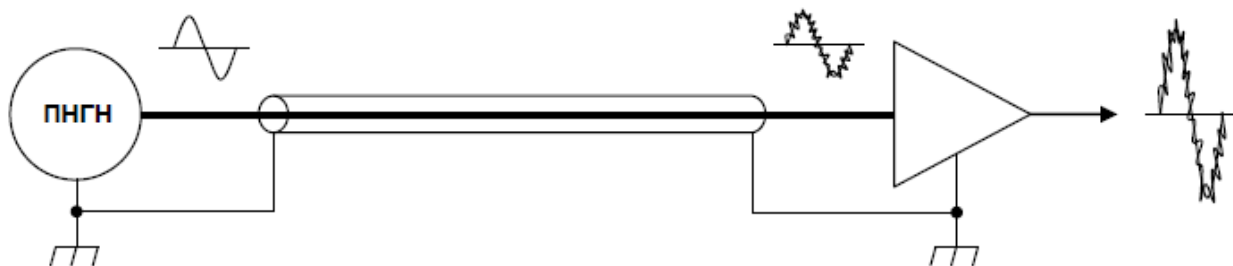
Κατ' αρχήν θα αναφερθούμε περιληπτικά στην έννοια της Μη Ισοσταθμισμένης Γραμμής Μεταφοράς (Unbalanced Transmission Line). Σαν γραμμή μεταφοράς ορίζεται το καλώδιο που μεταφέρει το ηχητικό σήμα και που στην περίπτωση μας είναι πάντα θωρακισμένο.



Το σήμα μεταφέρεται από τον κεντρικό αγωγό (Core), ενώ η επιστροφή γίνεται από το πλέγμα θωράκισης (Shield), το οποίο γειώνεται.

Όταν η πηγή σήματος (π.χ. μικρόφωνο) συνδέεται στον προενισχυτή με έναν μόνο αγωγό, τότε έχουμε μη ισοσταθμισμένη σύνδεση (unbalanced).

Στη μη ισοσταθμισμένη γραμμή το σήμα παρόλο που μεταφέρεται από θωρακισμένο καλώδιο είναι επιρρεπές σε εξωτερικές παρεμβολές, επειδή έχει χαμηλή στάθμη. Οι παρεμβολές, που εμφανίζονται με μορφή θορύβου, εξαρτώνται από το περιβάλλον και το μήκος του καλωδίου. Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούμε ότι ενώ το σήμα εισέρχεται «καθαρό» στη γραμμή μεταφοράς, στην έξοδο της έχει προστεθεί θόρυβος, ο οποίος ενισχύεται περαιτέρω από τον προενισχυτή.

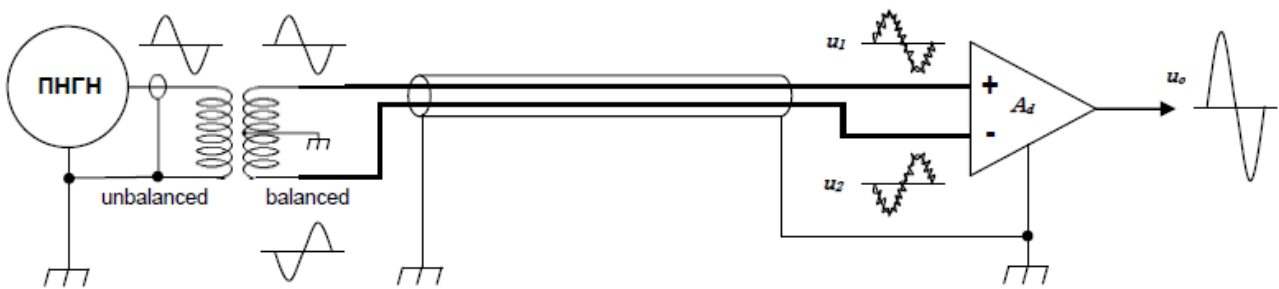


Εικόνα Μεταφορά σήματος με μη ισοσταθμισμένη γραμμή

Στην ισοσταθμισμένη (balanced) σύνδεση χρησιμοποιούνται δύο αγωγοί για τη μεταφορά του σήματος.

Για να μετατραπεί η μη ισοσταθμισμένη γραμμή σε ισοσταθμισμένη μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μετασχηματιστή με μεσαία λήψη, συνήθως αυτός βρίσκεται μέσα στο μικρόφωνο (βλέπε παρακάτω εικόνα). Η μεσαία λήψη του μ/σ συνδέεται στη γείωση. Από το πάνω μισό του δευτερεύοντος τυλίγματος παίρνουμε το σήμα της πηγής και από το κάτω μισό το ίδιο σήμα, με διαφορά φάσης 180° . Καθώς οδεύουν τα δύο σήματα μέσα από δύο ξεχωριστούς αγωγούς, προστίθεται σ' αυτά θόρυβος από το περιβάλλον. Όμως ενώ τα σήματα έχουν μεταξύ τους διαφορά φάσης 180° , ο θόρυβος έχει την ίδια φάση και στους δύο αγωγούς, δηλαδή αποτελεί κοινό σήμα. Τα ωφέλιμα σήματα εφαρμόζονται στην είσοδο ενός τελεστικού ενισχυτή, ο οποίος ενισχύει τη δι-

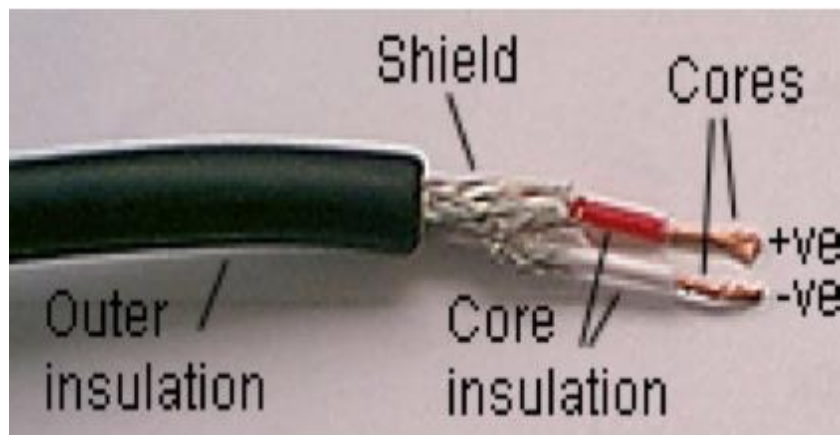
αφορά τους, ενώ απορρίπτει το κοινό σήμα θορύβου. Στην έξοδο του τ.ε. έχουμε «καθαρό» και ενισχυμένο το σήμα της πηγής.



Εικόνα Μεταφορά σήματος με ισοσταθμισμένη γραμμή

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μεταφορά σημάτων μέσα από ισοσταθμισμένες γραμμές μας δίνει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα και για το λόγο αυτό έχει επικρατήσει στις επαγγελματικές εγκαταστάσεις ήχου, όπου το μήκος των καλωδίων είναι συχνά αρκετά μεγάλο.

Στην παρακάτω εικόνα εμφανίζεται το καλώδιο που χρησιμοποιείται στις ισοσταθμισμένες συνδέσεις. Οι εσωτερικοί αγωγοί έχουν μονωτικά με διαφορετικό χρώμα, συνήθως κόκκινο και μαύρο, άσπρο ή μπλε.



Ο αγωγός με το κόκκινο μονωτικό μεταφέρει το σήμα της πηγής και χαρακτηρίζεται ως «θερμός» (hot) ή (+). Ο αγωγός με το άσπρο μονωτικό μεταφέρει το αντεστραμμένο σήμα της πηγής και χαρακτηρίζεται ως «ψυχρός» (cold) ή (-). Το πλέγμα θωράκισης συνδέεται στη γείωση.

Παρακάτω αναφέρονται περιληπτικά οι πιο διαδεδομένοι Συνδετήρες Ομοαξονικών Καλωδίων Μικροφώνου καθώς και Μετατροπείς αυτών των Συνδετήρων.

Πάντα όμως λαμβάνουμε υπ' όψη μας ότι οι Συνδετήρες Ομοαξονικών Καλωδίων Μικροφώνου, οι αντίστοιχες Μούφες και οι αντίστοιχοι Μετατροπείς εισάγουν εξασθένηση του σήματος ενώ είναι πολύ πιθανό να εισάγουν και άλλου είδους παραμορφώσεις.

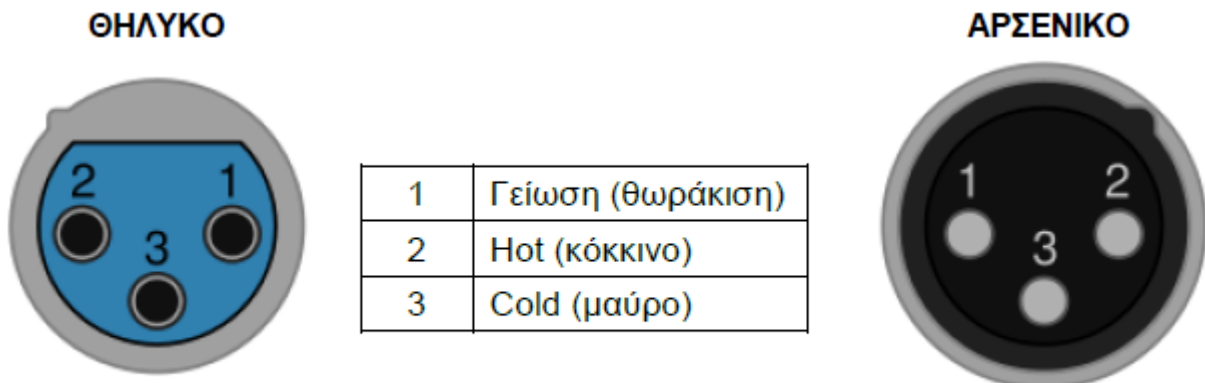
Συνδετήρας Cannon (XLR)

Ο συνδετήρας αυτός χρησιμοποιείται, σε επαγγελματικές εγκαταστάσεις ήχου, για τη σύνδεση, κυρίως, των μικροφώνων ή άλλων ηλεκτρικών πηγών ήχου, με την κονσόλα μίξης. Τα σήματα που μεταφέρει, κατά κανόνα, είναι χαμηλής ισχύος. Έχει τρεις πόλους και ένα άγκιστρο, για να μην αποσυνδέεται, από ακούσιο τράβηγμα.



Εικόνα Συνδετήρες cannon

Όπως έχει αναφερθεί ο συνδετήρας XLR έχει τρεις πόλους που είναι αριθμημένοι από 1 έως το 3. Στην παρακάτω εικόνα εμφανίζονται οι αντίστοιχες συνδέσεις.

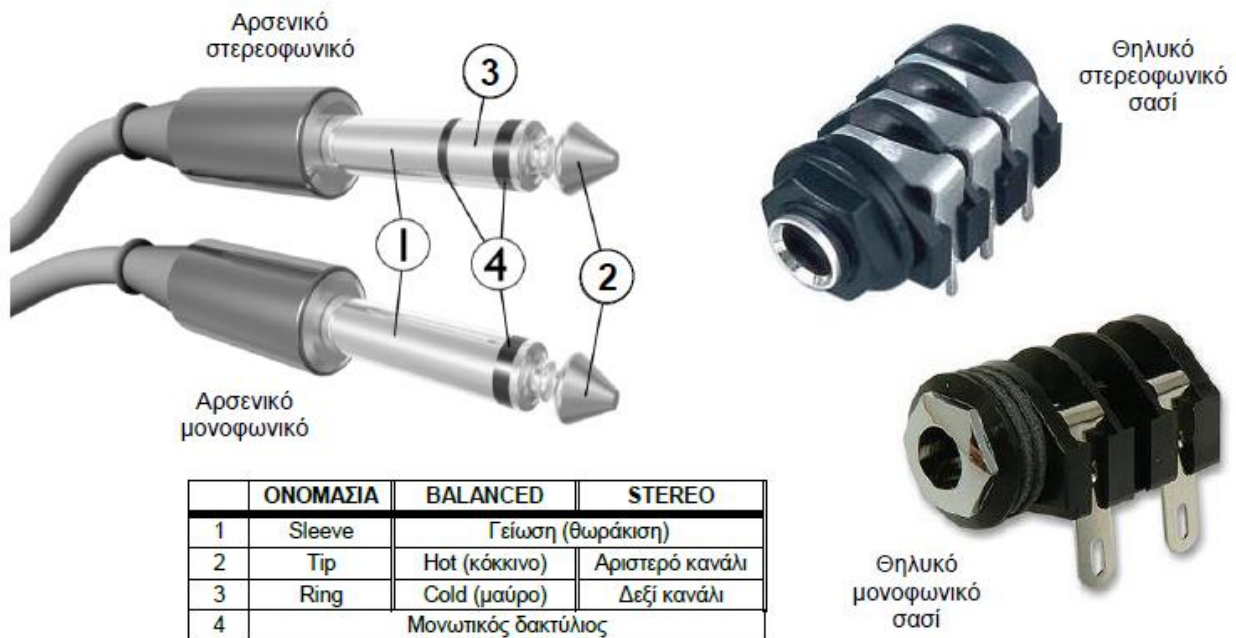


Εικόνα Αντιστοιχίες των άκρων του συνδετήρα XLR

Συνδετήρας Jack

Ο συνδετήρας αυτού του είδους μας έχει κληροδοτηθεί από τα πρώτα χρόνια της τηλεφωνίας, όπου δεν είχαν ακόμα αναπτυχθεί τα αυτόματα τηλεφωνικά κέντρα. Ο συνδετήρας jack παράγεται σε τρία μεγέθη, στα επαγγελματικά συστήματα ήχου χρησιμοποιείται το μεγαλύτερο μέγεθος, που είναι το jack 6,35mm (ή ¼ της ίντσας). Τον συναντάμε επίσης και με την ονομασία «καρφί» ή συνδετήρας TRS, από τα αρχικά των λέξεων Tip, Ring, Sleeve. Υπάρχουν jack μονοφωνικά και στερεοφωνικά, τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν και σε ισοσταθμισμένες γραμμές. Ότι αναφέρθηκε για το jack 6,35mm ισχύουν και για τα αρκετά μικρότερα, αλλά όμοια, jacks των 3,5mm και 2,5mm που χρησιμοποιούνται στις μικρές ηλεκτρονικές συσκευές διαχείρισης ήχου (συνήθως για τη σύνδεση των ακουστικών).

Στην παρακάτω εικόνα εμφανίζονται οι δύο τύποι του συνδετήρα jack και οι αντιστοιχίες των άκρων του.



Εικόνα Αντιστοιχίες των άκρων στερεοφωνικού και μονοφωνικού συνδετήρα jack 6,3mm

Παρακάτω φαίνεται ένα αρσενικό jack 3,5mm mono και ένα αρσενικό jack 2,5mm mono.



Παρακάτω φαίνεται ένα αρσενικό jack 3,5mm stereo και ένα αντίστοιχο θηλυκό που στερεώνεται σε σασί συσκευής audio.

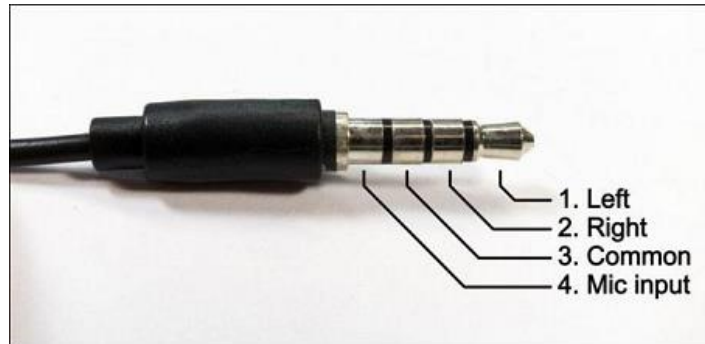


Παρακάτω φαίνεται ένα αρσενικό jack 6,35mm stereo και ένα αντίστοιχο θηλυκό. Το θηλυκό αυτό jack δεν στερεώνεται στο σασί κάποιας συσκευής audio, αλλά σε αυτό τερματίζεται Ομοαξονικό Καλώδιο Μικροφώνου. Ένα Ομοαξονικό Καλώδιο Μικροφώνου που στο ένα άκρο του τερματίζεται σε αρσενικό jack 6,35mm και στο άλλο σ' ένα θηλυκό αντίστοιχο, χρησιμοποιείται ως προέκταση.



Με την εμφάνιση των κινητών τηλεφώνων και ιδιαίτερα των Smartphones παρουσιάστηκε η ανάγκη του handsfree ελέγχου αυτών των συσκευών με πιο φθηνή εκδοχή το ενσύρματο hands-free. Εδώ και πολλά χρόνια είναι διαδεδομένη η χρήση μικρών ακουστικών (earphones) σε φορητές συσκευές αναπαραγωγής μουσικής. Σ' αυτά τα ακουστικά, λοιπόν, έπρεπε να προστεθεί ένα μικρόφωνο και ένας διακόπτης απάντησης και τερματισμού της, συνήθως, εισερχόμενης τηλεφωνικής κλήσης.

Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό με τη χρήση των υπαρχόντων συνδετήρων (jack των 3,5mm και 2,5mm) μειώθηκε στο μισό το μήκος της επαφής της γείωσης και το υπόλοιπο της επαφής παραχωρήθηκε στο μικρόφωνο και στον διακόπτη ελέγχου της κλήσης (βλέπε παρακάτω εικόνα). Επειδή δεν υπάρχει τυποποίηση από όλους τους κατασκευαστές των κινητών τηλεφώνων υπάρχει περίπτωση το Common με το Mic input να εναλλάσσονται.



Στο παρακάτω κυκλωματικό διάγραμμα φαίνεται το κύκλωμα των Ακουστικών και του Μικροφώνου. Οι αντιστάσεις 16-32Ω αντιστοιχούν στις αντιστάσεις των earphones (L και R), το GND είναι η γείωση. Το MIC αντιστοιχεί στο σύνολο: του Μικροφώνου και του Διακόπτη ελέγχου των κλήσεων.

Η λειτουργία αυτού του συνόλου έχει ως εξής:

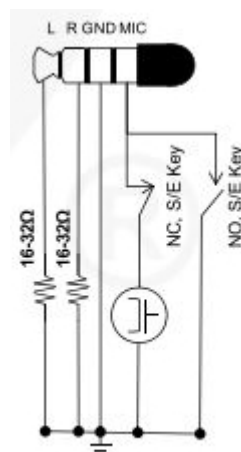
Το ringtone της εισερχόμενης κλήσης ακούγεται στα Ακουστικά.

Πιέζουμε τον διακόπτη NO, S/E key, ο οποίος στέλνει δυναμικό Γης στην επαφή MIC για όσο διάστημα τον πιέζουμε. Αυτός ο διακόπτης κλείνει κύκλωμα μόνο για όσο διάστημα τον πιέζουμε. Το τηλέφωνο αντιλαμβάνεται ότι έχουμε απαντήσει τη κλήση.

Με το πάτημα του προηγούμενου διακόπτη κλείνει μόνιμα ο διακόπτης NC, S/E key συνδέοντας το Μικρόφωνο με την επαφή MIC.

Συνομιλούμε μιλώντας στο Μικρόφωνο

Πιέζοντας άλλη μια φορά τον διακόπτη NO, S/E key (στιγμιαία για θέση της κλήσης σε αναμονή) λίγο παρατεταμένα τερματίζεται η κλήση και ανοίγει και ο διακόπτης NC, S/E key αποσυνδέοντας το Μικρόφωνο από την επαφή MIC.

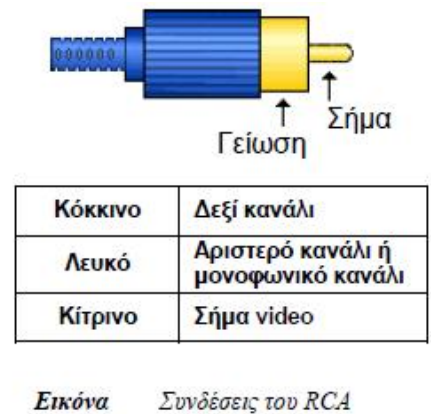


Συνδετήρας RCA

Ο συνδετήρας RCA (Radio Corporation of America) χρησιμοποιείται περισσότερο σε οικιακά συστήματα ήχου και εικόνας. Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ισοσταθμισμένες γραμμές. Σε στερεοφωνικές συνδέσεις απαιτούνται δύο ξεχωριστές γραμμές.

Η διασύνδεση των ηχητικών διατάξεων πραγματοποιείται με ομοαξονικά καλώδια συνδεδεμένα σε συνδετήρες RCA. Οι συνδετήρες RCA είναι πλαστικού τύπου (φθηνές) και μεταλλικού τύπου (ακριβές).

Κυκλοφορεί με διαφορετικά χρώματα περιβλήματος, τα βασικότερα είναι αυτά που φαίνονται στον πίνακα με το αντίστοιχο σήμα που μεταφέρουν .



Συνδετήρας CB Microphone

Ενας μάλλον σπάνιος συνδετήρας που χρησιμοποιείται κυρίως στη σύνδεση του μικροφώνου σε μετακινούμενους Πομποδέκτες όπως αυτοί της Citizen's Band. Εξασφαλίζουν πολύ στέρεα σύνδεση λόγω του βιδωτού δακτυλίου, και έτσι αντέχουν σε διάφορες δονήσεις. Εμφανίζονται με τρεις ή τέσσερις ακροδέκτες (Υπενθυμίζουμε ότι το μικρόφωνο ενός πομποδέκτη φέρει επάνω του τον διακόπτη ενεργοποίησης της εκπομπής). Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή καθώς οι έτοιμοι τερματισμένοι αυτοί Συνδετήρες σε μικρόφωνα δεν χαρακτηρίζονται από τυποποίηση. Ιδίας μορφής Συνδετήρες υπάρχουν με περισσότερους ακροδέκτες αλλά για ειδικές εφαρμογές.

Στην εικόνα φαίνεται αυτός ο συνδετήρας τριών ακροδεκτών, όπου ο θηλυκός (αριστερά) συνδέεται στο καλώδιο του μικροφώνου, ενώ ο αρσενικός (δεξιά) στερεώνεται στο σασί της συσκευής.



Συνδετήρας DIN

Ενας, επίσης, σπάνιος συνδετήρας που το όνομά του προέρχεται καταχρηστικά από τα αρχικά (στα γερμανικά) του Γερμανικού Ινστιτούτου Τυποποίησης DIN. Σχεδόν όλοι οι συνδετήρες που εξετάζουμε είναι τυποποιημένα και κατά DIN, όπως και κατά ΕΛΟΤ. Όμως θα πρέπει να συνοδεύονται και με ένα αριθμό που θα ξεχωρίζει τη μία τυποποίηση από την άλλη. Έτσι τυπικώς ο συγκεκριμένος συνδετήρας είναι ο DIN 41524. Στο παρελθόν είχε ευρεία διάδοση στις χώρες της Ευρώπης για εφαρμογές διασύνδεσης συσκευών Αναλογικού Ηχου. Από το 1980 όμως αποσύρθηκε σταδιακά προ όφελος των συνδετήρων RCA. Συνήθως είχε 3 ακροδέκτες για μονοφωνικές εφαρμογές ή 5 ακροδέκτες για στερεοφωνικές εφαρμογές. Υπήρξαν και παραλλαγές με περισσότερους ακροδέκτες αλλά δεν αφορούσαν εφαρμογές Ηχου.

Στη παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα ζευγάρι τέτοιων συνδετήρων (αρσενικό και θηλυκό) αλλά με 6 ακροδέκτες.



Μετατροπείς Συνδετήρων

Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζονται ορισμένοι μετατροπείς συνδετήρων οι οποίοι δεν χρήζουν ιδιαίτερης συμπάθειας μεταξύ των επαγγελματιών του Ηχου καθώς παρουσιάζουν προβλήματα καλής επαφής και εισαγωγής διαφόρων ειδών παραμορφώσεων. Αποτελούν όμως μια λύση για δύσκολες καταστάσεις.

1X Αρσενικό stereo 3,5mm σε 2X Θηλυκά stereo 3,5mm



Μία προφανής χρήση: Δύο άτομα με τα ακουστικά τους ακούν μουσική από μία πηγή.

1X Αρσενικό stereo 3,5mm σε 1X Θηλυκό stereo 6,5mm



1X Αρσενικό stereo 3,5mm σε 1X Θηλυκό stereo + mic 2,5mm



Μας επιτρέπει τη χρήση ακουστικών συγκεκριμένου κινητού τηλεφώνου για να ακούμε μουσική μόνο.

1X Αρσενικό stereo 3,5mm σε 2X Θηλυκά RCA



1X Αρσενικό mono 3,5mm σε 1X Θηλυκό stereo 3,5mm



1X Αρσενικό mono 3,5mm σε 1X Θηλυκό mono 6,5mm



1X Αρσενικό stereo 6,5mm σε (1X Θηλυκό mono 3,5mm L +1X Θηλυκό mono 3,5mm R)



1X Αρσενικό stereo 6,5mm σε 2X Θηλυκά stereo 6,5mm



1X Αρσενικό stereo 6,5mm σε 1X Θηλυκό stereo 3,5mm



1X Αρσενικό mono 6,5mm σε 1X Θηλυκό mono 3,5mm



1X Αρσενικό RCA σε 2X Θηλυκά RCA



1X Αρσενικό RCA σε 2X Αρσενικά RCA



1X Θηλυκό RCA σε 2X Θηλυκά RCA

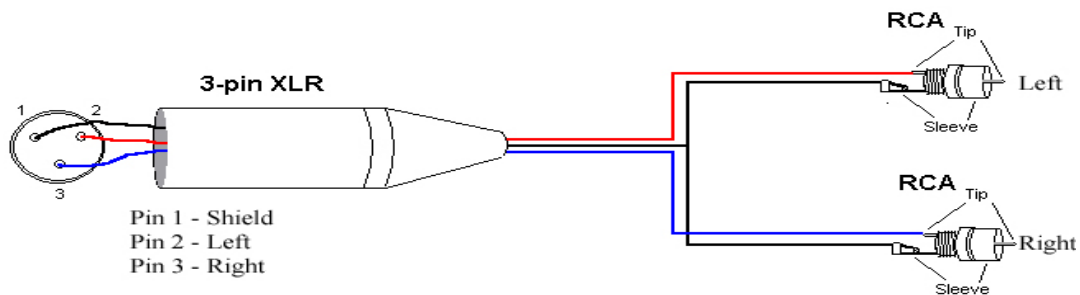


Ζευγάρι Θηλυκές Μούφες RCA

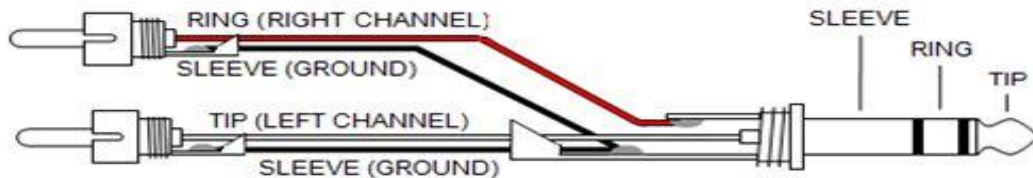


ΕΡΓΑΣΙΑ

1. Χρησιμοποιώντας ομοαξονικό μικροφωνικό καλώδιο κατασκευάστε ένα καλώδιο, που στο ένα άκρο τους θα έχουν συνδετήρα XLR (male) και στο άλλο άκρο τους XLR (female). Μήκος καλωδίου 100cm.
2. Χρησιμοποιώντας ομοαξονικό μικροφωνικό καλώδιο κατασκευάστε ένα καλώδιο, που στα άκρα του θα έχει από έναν συνδετήρα jack 6,3mm (male) μονοφωνικό. Μήκος καλωδίου 80cm.
3. Να κόψετε 1m καλώδιο ήχου ομοαξονικό και να πραγματοποιήσετε τη σύνδεση αγωγού RCA – RCA.
4. Πραγματοποιήστε την τη συνδεσμολογία του παρακάτω σχήματος που αφορά μετατροπή ηχητικού συνδετήρα τύπου XLR σε 2 X RCA. Μήκος καλωδίωσης 80cm.



5. Πραγματοποιήστε την τη συνδεσμολογία του παρακάτω σχήματος που αφορά μετατροπή ηχητικού συνδετήρα τύπου jack σε 2 X RCA. Μήκος καλωδίωσης 80cm.



Για τα προαναφερθέντα καλώδια να ελέγξετε την ωμική συνέχεια των αντίστοιχων επαφών των συνδετήρων στα άκρα των καλωδίων. Επίσης, να ελεγχθεί η περίπτωση ύπαρξης βραχυκυκλώματος μεταξύ των επαφών του κάθε συνδετήρα.

Βιβλιογραφία:

Αντίστοιχη άσκηση του συναδέλφου Μπαλλίνη Νικ..

Διάφορες πηγές από το Διαδίκτυο και ιδιαίτερα την Wikipedia.

http://en.wikipedia.org/wiki/XLR_connector

[http://en.wikipedia.org/wiki/Phone_connector_\(audio\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Phone_connector_(audio))

http://en.wikipedia.org/wiki/RCA_connector

http://en.wikipedia.org/wiki/DIN_connector