FURUTECH

Η Κατάλληλη Επιλογή και Χρήση των Καλωδίων για Audio

Τα τελευταία χρόνια σημαντικό ενδιαφέρον έχει συγκεντρωθεί στο μέχρι τούδε παραμελημένο, κι όμως σύνθετο θέμα των καλωδίων διασύνδεσης και ηχείων υψηλής πιστότητας.
Δυστυχώς, οι συγκρουόμενες απόψεις από μια πληθώρα κατασκευαστών έχει οδηγήσει τους καταναλωτές σε μια απίστευτη σύγχυση. Σαν αποτέλεσμα είναι εξαιρετικά δύσκολο να ξεχωρίσουμε τα γεγονότα από τη φαντασία, κάτι που φυσικά είναι δημιουργεί τεράστια απογοήτευση στον υποψήφιο αγοραστή, ειδικά όταν είναι φανερό ότι μεγάλες βελτιώσεις στον ήχο μπορούν να επιτευχθούν χωρίς μεγάλο κόστος, αρκεί να επιλεγούν τα κατάλληλα καλώδια διασύνδεσης ή ηχείων.
Για να επιτευχθεί η κατάλληλη και τελικά επιτυχημένη σύνδεση μεταξύ των συσκευών ήχου πρέπει να εκτιμηθούν οι προδιαγραφές της σχεδίασης των καλωδίων διασύνδεσης τα οποία είναι ειδικά σχεδιασμένα γι' αυτό το σκοπό, κι αν ο υποκειμενικός προσδιορισμός τους μέσω ακροάσεων είναι κάτι που προτείνουμε, χωρίς το πλεονέκτημα των με ακρίβεια προσδιορισμένων χαρακτηριστικών τους, η υποκειμενική εξέτασή τους από μόνη της θα έχει ως αποτέλεσμα, συχνά., μια ακατάλληλη αγορά.
Ειλικρινά πιστεύουμε ότι τα παρακάτω θα φέρουν τον ακροατή αντιμέτωπο με ένα ουσιαστικό και γεμάτο νόημα συσχετισμό μεταξύ της σχεδίασης των καλωδίων και τη ποιότητας του ήχου τους, με αποτέλεσμα το να τον βοηθήσουν τελικά σε επιλογή των κατάλληλων καλωδίων ηχείων και διασύνδεσης τα οποία θα είναι τα κατάλληλα για το σκοπό που προορίζονται.

Υπάρχουν Περισσότερα στην Ποιότητα του Ήχου από τις Προδιαγραφές των Αγωγών

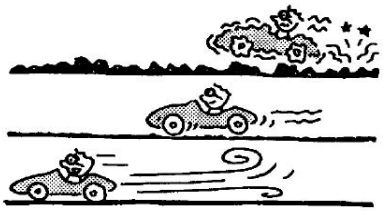
Σε ένα σύστημα υψηλής πιστότητας τρία είναι τα είδη των καλωδίων που χρησιμοποιούνται.

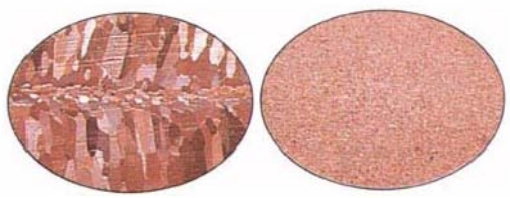
1. Καλώδια ρεύματος.
2. Καλώδια διασύνδεσης για τη μεταφορά των ντελικάτων σήμάτων ήχου.
3. Καλώδια ηχείων για τη μεταφορά του σήματος από τον ενισχυτή στα ηχεία.

Αν και τα καλώδια ρεύματος επηρεάζουν την ποιότητα του αναπαραγώμενου ήχου, κυρίαρχα για το συνολικό επίπεδο ποιότητας του ήχου ενός συστήματος είναι τα δύο τελευταία, τα καλώδια διασύνδεσης και ηχείων. Στη σχεδίαση των καλωδίων αυτών τρεις είναι οι συμαντικοί συντελεστές που επηρεάζουν την ποιότητα:

1. Οι προδιαγραφές του υλικού των αγωγών.
2. Οι προδιαγραφές του υλικού της μόνωσης.
3. Οι προδιαγραφές της κατασκευής του καλωδίου.

Η κατάλληλη επιλογή της ποιότητας του υλικού των αγωγών συνεισφέρει στην επαύξηση της ανάλυσης, της απόδοσης καθαρότερου μπάσου, της στερεοφωνικής εικόνας, του ύψους και του βάθου, ενώ η επιλογή του υλικού/ών της μόνωσης, μαζί με τις μεθόδους κατασκευής, επηρεάζουν την ακρίβεια των μουσικών τόνων και της απόδοσης του περιβάλλοντος χώρου της ηχογράφησης.





Είδη Αγωγών

- TPC (Tough Pitch Copper)

Ο TPC είναι ο βασικός αγωγός από χαλκό, ο οποίος χρησιμοποιείται κατά κόρον για ηλεκτρικά καλώδια, όπως αυτά των οικιακών εγκαταστάσεων, και μερικές φορές, των πολύ φθηνών καλωδίων για εφαρμογές audio. Ο ηλεκτρολυτικός χαλκός λιώνει μια φορά και ψύχεται σε μορφή καλωδίου μέσα από επαναλαμβανόμενες έλξεις στο κατάλληλο μέγεθος. Ο TPC, ο οποίος λιώνει και ψύχεται σε περιβάλλον με αέρα περιέχει από 300-500 ppm (parts per million ή μέρη ανά εκατομμύριο) οξυγόνο.

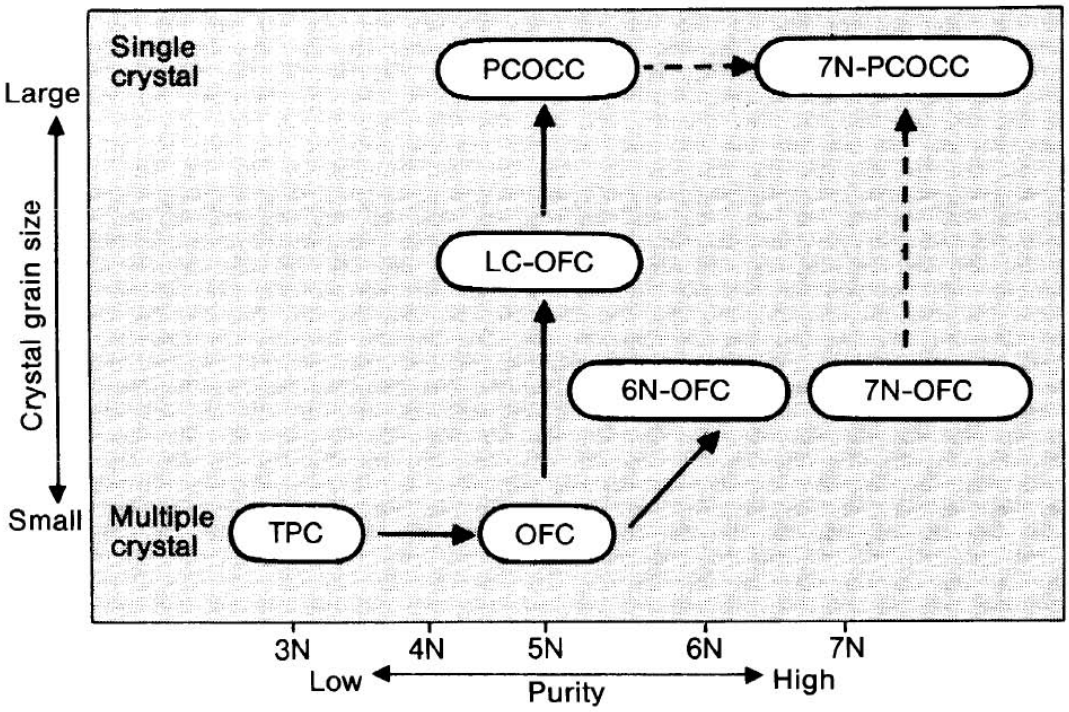
- OFC (Oxygen Free Copper)

Ο OFC παράγεται μέσα σε περιβάλλον αδρανούς αερίου, μια διαδικασία κατά την οποία το οξυγόνο ως υλικό απουσιάζει, οπότε 10ppm οξυγόνου αποτελεί σχετικά χαμηλή παρουσία στον τελικό αγωγό. Η αγωγιμότητα του OFC είναι της τάξης του 0,5% με 2% μεγαλύτερη από αυτή του TPC. Ο OFC μπορεί να περάσει από διαδικασία επαναλμβανόμενης τήξης/ψύξης ώστε να μειωθεί ο αριθμός των κρυστάλλων στη μοριακή δομή του.

- PCOCC (Pure Copper by Ohno Continuous Casting Process)

Ο PCOCC αποτελεί «ότι καλύτερο» ως προς την τεχνολογία υλικού των αγωγών. Ο PCOCC παράγεται μέσω μιας αποκλειστικής και πατενταρισμένης μεθόδου συνεχούς έκχυσης υλικού, που έχει εξελιχθεί από τον καθηγητή Ohno του Chiba Institute of Technology. Η διαδικασία PCOCC περιλαμβάνει την χρήση ενός θερμενόμενου καλουπιού το οποίο παράγει ένα μοναδικό, δηλαδή μοναδιαίου κρύσταλλου, εξαιρετικά καθαρό χάλκινο αγωγό με εξαιρετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο ή υδρογόνο. Η μεταμόρφωση του υλικού του χαλκού έχει σημαντικά πλεονεκτήματα , μειώνει το λόγο της έντασης προς την τάση του χαλκού, άρα ο PCOCC έχει μεγαλύτερη ευλυγισία, ο PCOCC έχει μεγαλύτερο ειδικό βάρος και υψηλότερο "Q", άρα η μηχανική απομόνωση ή η αντοχή στον ηλεκτρομηχανικά προκαλούμενο κραδασμό μέσα σε ένα αγωγό του PCOCC είναι εξαιρετική. Το μονοκρυσταλλικό καλώδιο του αγωγού PCOCC δεν παρουσιάζει κρυσταλλικό φράγμα στην κατεύθυνση της μετάδοσης του σήματος, επομένως, ο αγωγός PCOCC δεν εμποδίζει την εξαιρετικά ευαίσθητη υφή του σήματος και χαρακτηρίζεται από τον χαμηλότερο συντελεστή παραμόρφωσης από κάθε άλλο υφιστάμενο υλικό αγωγού. Από την παρουσίασή του το 1986 και ένθεν, η συνεχής έρευνα και εξέλιξη της διαδικασίας PCOCC έχει ως αποτέλεσμα ακόμη μεγαλύτερη καθαρότητα αγωγού. Αγωγός PCOCC με καθαρότητα 99,99999%, ο οποίος ονομάζεται και "7N", εξ αιτίας των επτά εννιαριών, θα είναι στο μέλλον χαρακτηριστικό των ιδιαίτερα εξεζητημένων καλωδίων.

● Transition of copper conductor



● The chemical and physical properties of copper ingot

		PCOCC	OFC	TPC
Purity		>99.997	>99.99	>99.9
Density	×	8.938	8.926	8.75
	max	8.940	8.932	8.88
Gas impurity	O_2(ppm)	<5	<10	200~500
	H_2 (ppm)	<0.25	<0.5	>0.3
Hydrogen embittrement		Absolutely none	No	Yes

● The properties of the elementary materials

	PCOCC		LC-OFC	TPC/OFC
Conductor diameter	5mmψ	15mmψ	1.6mmψ	0.9mmψ
The length of grain	>500mm	>50mm	<0.5mm	<0.05mm
The length of grain after drawn to 0.1mmφ	>1,125.00m		<13cm	<4mm
The number of grain in 2m length cable	1		>15	>400

Διαφορές εξ αιτίας της Κατασκευής των Αγωγών

Τα καλώδια χρησιμοποιούν στην κατασκευή τους είτε μονόκλωνους, είτε πολύκλωνους αγωγούς, σε διαφορετικές διατάξεις, ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία κατασκευάζονται. Τα πολύκλωνα καλώδια χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, η κάθε μια εκ των οποίων επιδεικνύει τα δικά της χαρακτηριστικά.

1. **Bunch Stranded Conductor**

Η διαχείριση των αγωγών ως ένα «μάτσο» είναι μια μέθοδος παραγωγής όπου οι διάφοροι κλώνοι, κατά την κατασκευή του αγωγού, είναι τοποθετημένοι σαν …μάτσο προς την ίδια κατεύθυνση. Τυπικά, τα καλώδια αυτού του τύπου προορίζονται για εφαρμογές μεταφοράς ενέργειας (καλώδια ρεύματος), και μερικές φορές για εφαρμογές ήχου και εικόνας. Η διατομή ενός τέτοιου καλωδίου δεν είναι απόλυτα κυκλική, οπότε τα καλώδια αυτού του τύπου που προορίζονται για μεταφορά σήματος υποφέρουν από ανακλάσεις του σήματος εξ αιτίας των διακυμάνσεων της χαρακτηριστικής τους αντίστασης στον διαμήκη άξονα του καλωδίου, που με τη σειρά του έχει αρνητικές επιτώσεις στην ηχητική ποιότητα.

2. **Concentric Lay Stranded Conductor**

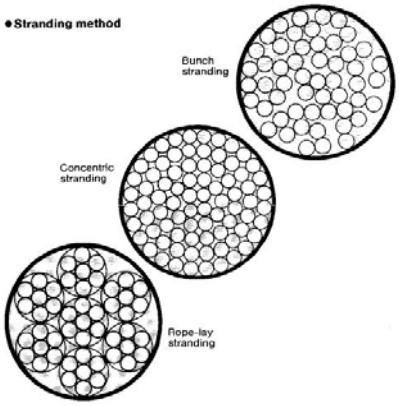
Ο ομοαξονικά τοποθετημένος πολύκλωνος αγωγός αποτελείται συνήθως από πολλαπλές στρώσεις ομοαξονικά τοποθετημένων κλώνων. Το κέντρο του μεσαίου αγωγού συμπίπτει με το κέντρο της διαμέτρου των άλλων στρώσεων. Γειτονικά στρώματα κλώνων μέσα στο καλώδιο συνήθως είναι τοπθετημένα με αντίθετη κατεύθυνση. Η ομοιογενής τοποθέτηση των κλώνων σε σχέση με τον επιμήκη άξονα του καλωδίου αποτελεί ένα τέλειο κύκλο (σε διατομή), με αποτέλεσμα να καθιστά ικανό ένα τέτοιο καλώδιο για μεταφορά σήματος, καθώς η χαρακτηριστική του αντίσταση είναι σταθερή.

3. **Rope Lay Stranded Conductor**

Η διάταξη «σχοινιού» είναι σαν την ομοαξονική, καθώς τα μέρη που την αποτελούν αποτελούνται με τη σειρά τους από μάτσα ή ομοαξονικά τοποθετημένους κλώνους. Η συγκεκριμένη διάταξη (σχοινιού) είναι συνήθως μια άριστη σε ιδιότητες διάταξη που χρησιμοποιείται συνήθως σε καλώδια ηχείων, όπου η διατομή του αγωγού πρέπει να είναι μεγάλη αλλά ταυτόχρονα να υπάρχει επίσης μεγάλη ευλυγισία.

4. **Solid Conductor**

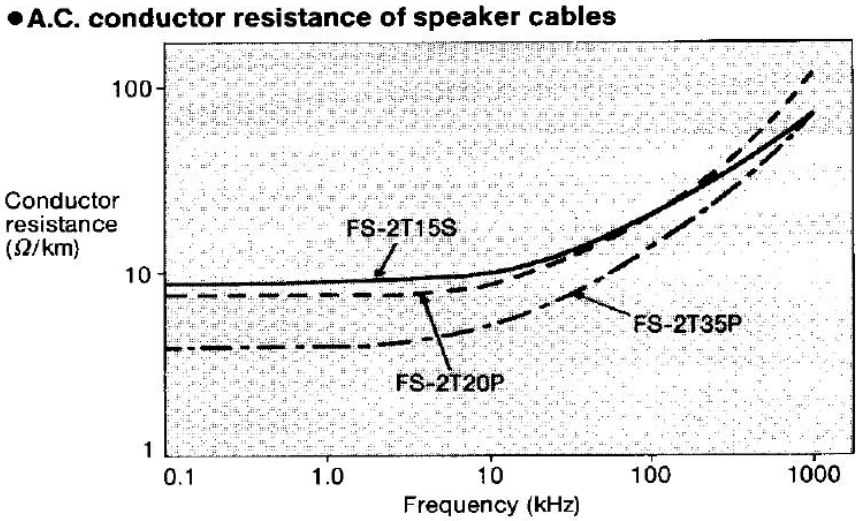
Ο μασίφ αγωγός, ή μονόκλωνος, είναι η έκφραση της τελειότητας, ειδικά αν ο αγωγός είναι PCOCC. Πρέπει να αναφερθεί ότι οποιοσδήποτε συμβιβασμός έχει γίνει στις τρεις πρώτες διατάξεις εδώ απλά δεν υφίσταται. Ο απόλυτα κυκλικός μονόκλωνος αγωγός μπορεί να παραχθεί σε μια πλειάδα μεγεθών και διατομών. Το υλικό που χρησιμοποιείται μπορεί να είναι Super PCOCC, όπως δηλαδή συμβαίνει με τα καλώδια FS-2T15S και FA-11S. Στη συγκεκριμένη περίπτωση οι αγωγοί έχουν κατασκευαστεί ακριβώς έτσι εξ αρχής (AS CAST), με αποτέλεσμα να αποτελούν το καλύτερο δείγμα αγωγού που έχει να παρουσιάσει η FURUTECH.



Διάφορα Χαρακτηριστικά των Αγωγών

Αντίσταση Αγωγού

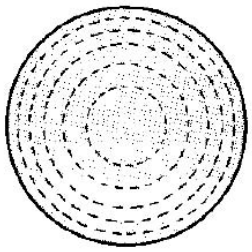
Η εξασθένηση του σήματος είναι ευθέως ανάλογη της αντίστασης του αγωγού. Η εξασθένιση αντιπροσωπεύει το ποσό της ενέργειας η οποία καταναλώνεται καθώς το σήμα μεταφέρεται κατά μήκος του καλωδίου, άρα όσο χαμηλότερη εξασθένηση και αντίστοιχα χαμηλότερη αντίσταση του αγωγού, τόσο το καλύτερο.
Η προαναφερθείσα συνθήκη είναι πολύ μεγάλης σπουδαιότητας στην περίπτωση που μιλάμε για καλώδια ηχείων, όπου η αύξηση της αντίστασης του αγωγού επιφέρει και μείωση του συντελεστή απόσβεσης του συστήματος. Το πηνίο φωνής σε ένα μεγάφωνο δημιουργεί τη δική του ηλεκτρεγερτική δύναμη κατά την κίνησή του μέσα στο μαγνητικό πεδίο του μαγνητικού του συστήματος, δύναμη η οποία τροφοδοτείται μέσω του καλωδίου του ηχείου, και η οποία μπορεί, σε ακραίες περιπτώσεις, να καταστρέψει τον ενισχυτή. Η αντίσταση D.C. είναι ευθέως ανάλογη της διατομής του αγωγού και του υλικού από το οποίο αποτελείται ο τελευταίος, με αποτέλεσμα όσο μεγαλύτερη είναι η διατομή του αγωγού και όσο καθαρότερος ο αγωγός, τόσο πιο χαμηλή να είναι. Όταν οι υψηλές συχνότητες μεταδίδονται μέσω εναλλασόμενου ρεύματος, έχουμε σε ισχύ ένα άλλο εντελώς διαφορετικό σετ από κανόνες σε ισχύ, καθώς η αντίσταση του αγωγού αυξάνεται εξ αιτίας του επιδερμικού φαινομένου, της εγγύτητας των αγωγών και των απωλειών λόγω των ρευμάτων Eddy. Στο διάγραμμα φαίνονται τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των τριών καλωδίων ηχείων της FURUTECH FS-2T20P, FS-2T 35P και FS-2T15S. Τα πρώτα δύο είναι πολύκλωνες κατασκευές με διατομή 2 τ.εκ. και 3,5 τ.εκ. αντίστοιχα και το τρίτο μονόκλωνη κατασκευή με διατομή 1,5 τ.εκ. Πρέπει να αναφερθεί ότι ως αναφορά το ακουστικό φάσμα (20Hz-20kHz) τα διαγράμματα και των τριών παραμένουν πρακτικά επίπεδα. Καθώς όμως η συχνότητα ανεβαίνει η αντίσταση των αγωγών ανεβαίνει και αυτή. Κάποιος μπορεί να ισχυριστεί ότι η άνοδος της αντίστασης συμβαίνει σε συχνότητες που είναι πρακτικά έξω από το ακουστό φάσμα, αλλά αυτό δεν ισχύει. Η πληροφορία που επηρεάζει την δημιουργία της αίσθησης του χώρου της ηχογράφησης και της τονικότητας είναι σ' αυτές τις συχνοτικές περιοχές, με αποτέλεσμα τα καθαρά, δίχως κόκκο πρίμα να οφείλονται στη σωστή αναπαραγωγή αυτων των συχνοτήτων. Επομένως τα προσεκτικά σχεδιασμένα και κατασκευασμένα καλώδια τα οποία χρησιμοποιούν εξαιτερικά υλικά και αποτελεσματική μόνωση να είναι προαπαιτούμενη προϋπόθεση για ένα επιτυχημένο hi fi αποτέλεσμα.



Επιδερμικό Φαινόμενο

Το ρεύμα που διαπερνά τον αγωγό τείνει να προτιμά την επιφάνεια του αγωγού όσο η συχνότητα του σήματος αυξάνεται. Η συγκεκριμένη κατάσταση θεωρείται ότι οφείλεται στην αποτυχία του ηλεκτρομαγνητικού κύματος να διαπεράσει το μέταλλο του αγωγού ή στην αντίδραση του ρεύματος μέσα στον αγωγό.
Πρακτικά, όταν οι υψηλές συχνότητες μεταδίδονται διαμέσου μιας περιφερειακής επιφένειας, δεν περνούν μέσω του κεντρικού τμήματος του αγωγού και η μείωση της επιφάνειας διατομής έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αντίστασης του αγωγού, η οποία με τη σειρά της προκαλεί αύξηση στην εξασθένιση η οποία προκαλεί πτώση στην ποιότητα του ήχου.

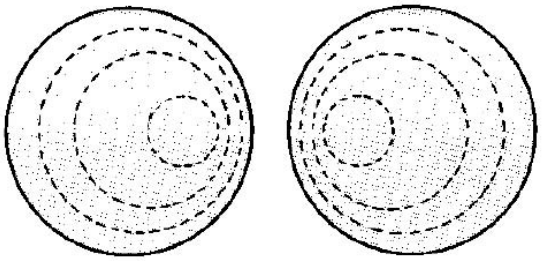
Skin effect



Φαινόμενο Εγγύτητας

Όταν οι αγωγοί είναι τοποθετημένοι έτσι ώστε να βρίσκονται ο ένας δίπλα στον άλλο και σήμα υψηλής συχνότητας περνά από τους αγωγούς αυτούς, τα ρεύματα τείνουν να κρατούν μια απόσταση αν έχουν την ίδια κατεύθυνση. Αν τα ρεύματα που διαπερνούν τους αγωγούς έχουν αντίθετη κατεύθυνση τότε έλκονται. Στη δεύτερη περίπτωση, που συμβαίνει και στην πραγματικότητα, η αντίσταση του αγωγού αυξάνει όταν η ροή του ρεύματος δεν είναι ομοιογενής σε σχέση πάντα με τον κάθε αγωγό χωριστά.

Proximity effect (Current in each conductor flow opposite)



Τύποι Μονώσεων

Τα πιο κοινά υλικά που χρησιμοποιούνται για μόνωση στα ηλεκτρονικά καλώδια είναι το PVC (πολυβινύλιο) και το LDPE (πολυεθυλένιο). Το PVC, στη βιομηχανία, χρησιμοποιείται κυρίως για καλώδια χαμηλής τάσης, τυπικά λιγότερης από 600V. Το LDPE, που έχει καλά χαρακτηριστικά, συχνά χρησιμοποιείται σαν μονωτικό υλικό στα καλώδια τηλεπικοινωνιών (τηλέφωνα κ.λπ.), στις εφαρμογές υψηλής τάσης και για μονωτικό υλικό των καλωδίων audio / video.
Ακόμη καλύτερα υλικά είναι το FEP (τεφλόν) και το PP (πολυπροπυλένιο). Το τεφλόν έχει εξαιρετικά διηλεκτρικά χαρακτηριστικά. Επίσης αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες (όλοι έχουμε δει τις εφαρμογές στα αντικολητικά τηγάνια) το οποίο σημαίνει ότι για να εφαρμοστεί στους αγωγούς πρέπει η θερμοκρασία κατεργασίας του να είναι πολύ υψηλή, τυπικά 400 με 500 βαθμοί Κελσίου, θερμοκρασίες στις οποίες ο χάλκινος αγωγός οξειδώνεται επιφανειακά.
Το πολυπροπυλένιο είναι ένα καθαρό, σταθερό υλικό με επίσης εξαιρετικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανόμενης και της διηλεκτρικής σταθεράς. Το πολυπροπυλένιο επίσης διαθέτει καλύτερα μηχανικά χαρακτηριστικά, όπως απομόνωση των κραδασμών και είναι το υλικό που προτιμά η FURUTECH για τα καλώδιά της (διασύνδεσης και ηχείων).
Τέλος, σήμερα η λαστιχένια μόνωση στα καλώδια χρησιμοποιείται σπάνια για την αντοχή της στα χημικά και τους διαλύτες, κυρίως ως εξωτερική προστασία των καλωδίων.

• **Major insulation materials and their electrical characteristics**

Material / Properties	Low Density Polyethylene (LDPE)	PVC	Polypropylene	FEP
The specific volume resistance (Ω·cm 20℃)	$>10^{17}$	10^{12} ~10^{15}	6.5 X 10^{14}	$>10^{18}$
The dielectric constant (50~10^6Hz)	2.3	4~8	2.25	2.1
The dielectric loss tangent (50~10^6Hz%)	0.02~0.05	8~15	0.02~0.06	0.02~0.07

*Teflon is a trademark of Du Pont.

Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά των Μονωτικών Υλικών

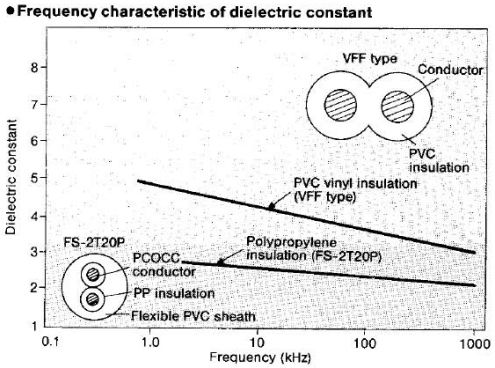
Τα μονωτικά υλικά χαρακτηρίζονται από τέσσερα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά, που είναι σημαντικά για τη σχεδίαση των καλωδίων. Η ειδική αντίσταση ανά όγκο είναι η αντίσταση ανά μονάδα όγκου για ρεύμα D.C. και είναι ενδεικτική των επιδόσεων του μονωτικού υλικού. Η διηλεκτρική δύναμη είναι η τάση στην οποία η μόνωση καταρέρει όταν η συγκεκριμένη τάση εφαρμοστεί σε 1 χιλιοστό υλικού. Η διηλεκτρική σταθερά (πέριγράφεται αργότερα) και η διηλεκτρική εφαπτομενική απώλεια, η οποία είναι ένας οδηγός για τη διηλεκτρική απώλεια του υλικού αποτελούν βασικές παραμέτρους στη σχεδίαση καλωδίων για εφαρμογές audio.

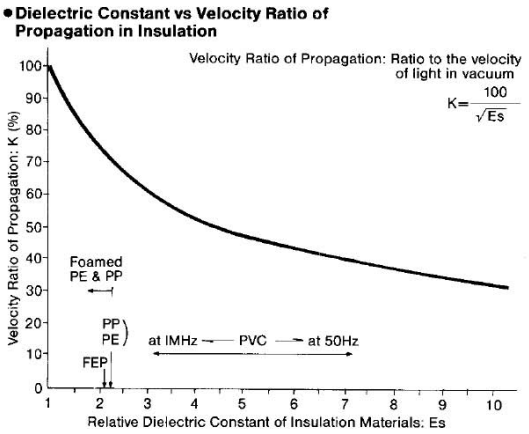
Η σχετική διηλεκτρική σταθερά

Η σχετική διηλεκτρική σταθερά είναι πιθανότατα η πιο σημαντική παράμετρος στη σχεδίαση καλωδίων. Η σχετική διηλεκτρική σταθερά (Es) ορίζεται ως ο λόγος μεταξύ της ηλεκτροστατικής χωρητικότητας για πυκνωτές παράλληλων πλακών σε κενό (Co) και της ηλεκτροστατικής χωρητικότητας όταν το μονωτικό υλικό παρεμβάλεται ανάμεσα στις πλάκες του προαναφερθέντα πυκνωτή. Η σχετική διηλεκτρική σταθερά, επομένως, μπορεί να εξηγηθεί με άλλα λόγια ως το μέγεθος της πολώσης για το κενό (Es = 1).
Κάθε μονωτικό υλικό που καταλαμβάνει μεγάλο όγκο ιόντων, για παράδειγμα το PVC, πολώνεται όταν μια ηλεκτρική τάση εφαρμοστεί στα άκρα του. Η αλλαγή στη δομή ενός τέτοιου μονωτικού υλικού το οποίο περιβάλλει ένα αγωγό που μεταφέρει ρεύμα έχει ως αποτέλεσμα διηλεκτρικές απώλειες, που με τη σειρά τους έχουν ως αποτέλεσμα απώλειες σήματος, και μείωση της ταχύτητας μετάδοσης ανάλογη με τη διηλεκτρική σταθερά του μονωτικού υλικού. Το διάγραμμα 9 απεικονίζει τα συχνοτικά χαρακτηριστικά της σχετικής διηλεκτρικής σταθεράς (Es) μεταξύ δύο καλωδίων, του FURUTECH VVF, ενός καλωδίου ρεύματος με μόνωση από PVC, και του καλωδίου ηχείων FS-2T20P, με μόνωση πολυπροπυλένιου και εωτερική μόνωση από PVC.

Χωρητικότητα

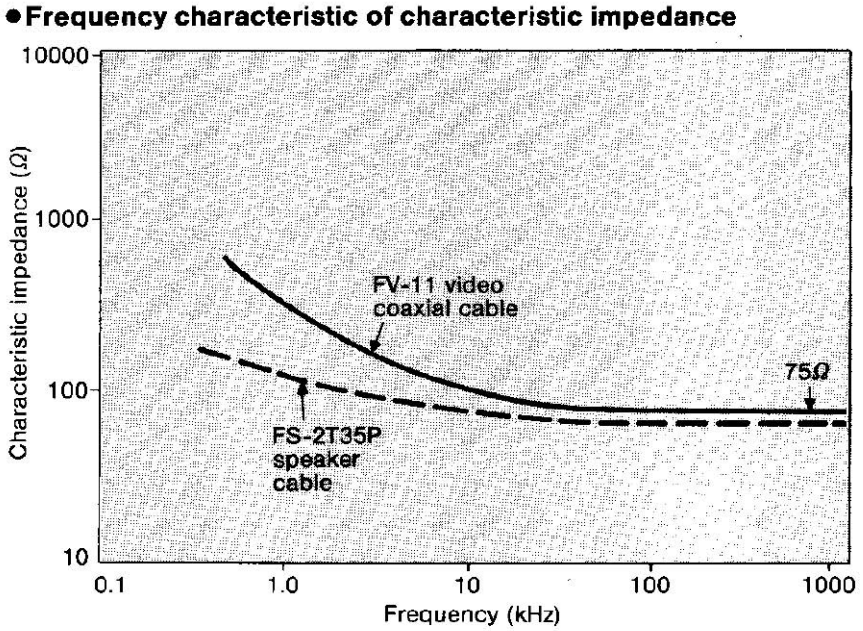
Η ηλεκτροστατική χωρητικότητα ενός καλωδίου ορίζεται από την απόσταση των δύο αγωγών και τη διηλεκτρική σταθερά του μονωστικού υλικού. Το αφρώδες πολυεθυλένιο και το πολυπροπυλένιο χρησιμοποιούνται σε καλώδια χαμηλής χωρητικότητας όπως τα FURUTECH FD-11, FV-11 και FA-21, όπου η αφρώδης κατασκευή μειώνει τη διηλεκτρική σταθερά, με αποτέλεσμα τη σταθεροποίηση των συχνοτικών χαρακτηριστικών των καλωδίων. Μιλώντας για το ακουστό φάσμα, το μέγεθος της χωρητικότητας μαζί με την αντίσταση του αγωγού είναι εκείνα τα χαρακτηριστικά όπου κυριαρχούν στον καθορισμό της εξασθένησης, με αποτέλεσμα όσο χαμηλότερη είναι η ετλευταία τόσο καλύτερο να είναι το καλώδιο.





Χαρακτηριστική αντίσταση

Κάτι πολύ σημαντικό για τη μεταφορά σημάτων υψηλών συχνοτήτων (σήματα video η ψηφιακά σήματα) είναι η ταύτιση των σημάτων που μεταφέρονται με τη χαρακτηριστική αντίσταση του καλωδίου που τα μεταφέρει. Ο σωστός τύπος καλωδίου είναι αυτός με χαρακτηριστική αντίσταση 75Ω, ο οποίος διαθέτει ομοαξονική κατασκευή. Αν χρησιμοποιηθεί κάτι διαφορετικό θα υπάρξουν μερικές ανακλάσεις του σήματος στα σημεία σύνδεσης, δηλαδή τα βύσματα RCA, με αποτέλεσμα σημαντικές αλλιώσεις στο σχήμα της κυματομορφής του σήματος που μεταφέρεται, αλλιώσεις που επιφέρουν jitter και σφάλματα, με περαιτέρω αποτέλεσμα την πτώση στην ποιότητα του ήχου.



Θωράκιση

Τα καλώδια που προορίζοντα για να συνδέουν συσκευές διαθέτουν μια θωράκιση ώστε να προστατεύουν το σήμα από εξωτερικούς θορύβους. Υπάρχουν δύο είδη θωράκισης, ένα για την απόρριψη του ηλεκτροστατικά προκαλούμενου θορύβου και ένα για την απόρριψη του μαγνητικά προκαλούμενου θορύβου. Για την απόρριψη του πρώτου χρησιμοποιείται ένα μέταλλο με υψηλή αγωγιμότητα όπως χαλκός ή αλουμίνιο, σε μορφή σύρματος ή φίλμ αντίστοιχα. Καθώς το φαινόμενο της θωράκισης είναι αντιστρόφως ανάλογο της αντίστασης της θωράκισης, είναι απαραίτητο να μειώσουμε την αντίσταση της θωράκισης ώστε να αυξήσουμε τη ροή του ρεύματος μέσα από αυτή, για πιο αποτελεσματική προστασία από αυτού του τύπου τους θορύβους. Ένα υλικό που περιέχει σίδηρο πρέπει να εμπεριέχεται στο καλώδιο για μαγνητική θωράκιση, αλλά κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό στα καλώδια audio καθώς έτσι το καλώδιο γίνεται σκληρό και παχύ, άρα μη πρακτικό. Σε γενικές γραμμές με το να περιστρέψουμε τους αγωγούς μεταξύ τους επιτυγχάνουμε καλή απόριψη του μαγνητικού πεδίου. Παρ' όλα αυτά οι μηχανικοί δεν αναφέρονται στην τελευταία λύση ως μαγνητική θωράκιση καθώς αυτό αναφέρεται αποκλειστικά στη χρήση κάποιου υλικού που περιέχει, όπως προείπαμε, σίδηρο.

Κατάλληλη Εφαρμογή των Καλωδίων Διασύνδεσης

Ισορροπημένα και Κοινά Καλώδια Διασύνδεσης

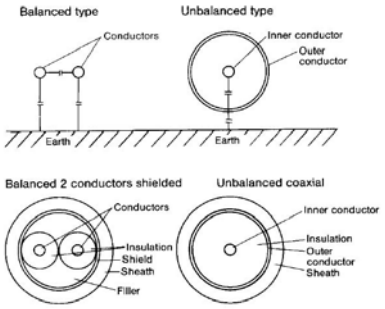
Τα καλώδια διασύνδεσης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο κατηγορίες σύμφωνα με την κατασκευή τους και τον τρόπο αγωγιμότητάς τους, τα ισορροπημένα και τα κοινά καλώδια διασύνδεσης.
Τα ισορροπημένα καλώδια διαθέτουν αντίστοιχους αγωγούς με τα ίδια χαρακτηριστικά χωρητικότητας, αντίστασης και αυτεπαγωγής, για τη μεταφορά του θετικού και του αρνητικού μέρους του σήματος. Ηλεκτρικά αυτοί οι αγωγοί έχουν ίδια σχέση με τη γη (το σημείο αναφοράς της γείωσης). Αυτά τα καλώδια, πέρα από τους αγωγούς αυτούς διαθέτουν ξεχωριστή θωράκιση, η οποία μπορεί κατ' επιλογή να αποτελέσει φραγή για τους εξωτερικούς ηλεκτρικούς θορύβους, με τη σύνδεση ενός αγωγού που είναι συνδεδεμένος με τη θωράκιση. Ο αγωγός αυτός πρέπει να είναι συνδεδεμένος στη γείωση στο τέλος του καλωδίου το οποίο βρίσκεται προς τη μεριά της πηγής του σήματος. Τέτοια καλώδια είναι τα FA-11S και FA21.
Τα κοινά καλώδια έχουν ένα αγωγό για το σήμα και μια επιστροφή που δεν είναι ανάλογα ηλεκτρικά. Τέτοια καλώδια είναι τα FV-11 και FD-11. Τα καλώδια αυτά ονομάζονται και ομοαξονικά καθώς η θωράκιση χρησιμοποιείται για την επιστροφή του σήματος. Σε γενικές γραμμές η αντίσταση της θωράκισης είναι χαμηλότερη από αυτή του αγωγού που μεταφέρει το σήμα.

Ισορροπημένο και Κοινό Σήμα

Τα σήματα, όπως και καλώδια, που χρησιμοποιούνται σε audio εφαρμογές μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες. Τα ισορροπημένα και τα κοινά. Η τάση που παράγεται σε ένα πηνίο και ένα πιεζοηλεκτρικό στοιχείο μιας κεφαλής πικάπ ή ένα μικρόφωνο είναι ένα ισορροπημένο σήμα.
Το σήμα που βγαίνει από ένα τυπικό CD player είναι ένα κοινό σήμα, το οποίο μεταδίδεται πάντα σε αναφορά με τη γη (0V).

Η Κατάλληλη Προσαρμογή Μεταξύ των Σημάτων και του Καλωδίου Διασύνδεσης

Για τη βέλτιστη μεταφορά του σήματος audio πρέπει τα καλώδια διασύνδεσης να είναι ταιριασμένα με το σήμα, δηλαδή για ισορροπημένο σήμα πρέπει να χρησιμοποιούμε ισορροπημένο καλώδιο, και για κοινό σήμα, κοινό καλώδιο.
Δυστυχώς στην πράξη συχνά διαπιστώνουμε τα καλώδια που χρησιμοποιούνται είναι εντελώς ακατάλληλα στον τομέα της χαρακτηριστικής αντίστασης. Έτσι για τη μετάδοση σήματος video ή ψηφιακού πρέπει να χρησιμοποιούμε μόνο καλώδια με χαρακτηριστική αντίσταση 75Ω και τίποτε άλλο.
Για να έχουμε την καλύτερη δυνατή απόρριψη ηλεκτρομαγνητικού θορύβου ώστε να μην επηρεάζονται τα νελικάτα audio σήματα μεταξύ προενισχυτή και τελικού, ή πηγής και προενισχυτή πρέπει να χρησιμοποιούμε ισορροπημένα καλώδια.



Επιλογή Καλωδίων

Ελέγξτε το καλώδιο που ήδη χρησιμοποιείτε ή αυτό που θα χρησιμοποιήσετε με βάση την παρακάτω λίστα:

1. **Υλικό αγωγού**

Το υλικό του αγωγού συνήθως βοηθά στην καλύτερη ανάλυση του σήματος. Οπότε ελέγξτε για την καθαρότητά του, το μέγεθος του κόκκου και το μήκος του κρυστάλλου, την μοναδικότητα των κρυστάλλων τους, αν είναι PCOCC, LC-OFC, ή OFC, καθώς η ακαθρότητα του αγωγού παίζει μεγλαό ρόλο στην τελική ηχητική ποιότητα.

2. **Κατά σκευή του αγωγού**

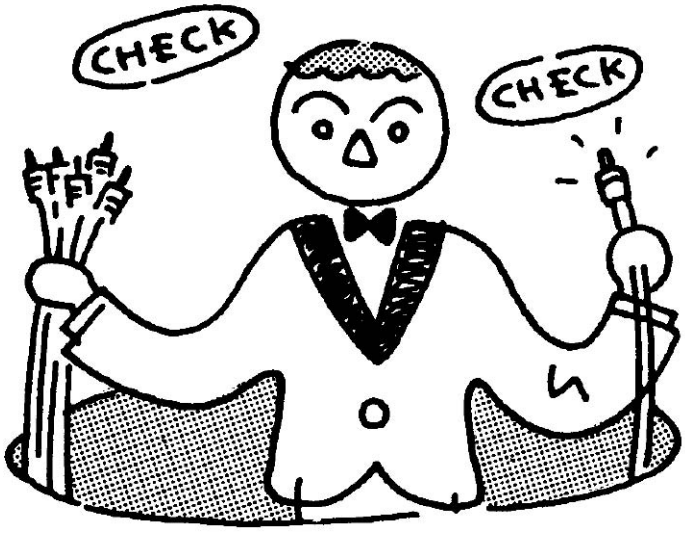
Όπου χρησιμοποιείται πολύκλωνος αγωγός, ειδικά σε καλώδια ηχείων ελέγξτε αν η διατομή του αγωγού είναι ένας τέλειος κύκλος. Όπου ένα μάτσο πολύκλωνων αγωγών είναι τοποθετημένα με κατεύθυνση κατά μήκος του αγωγού δεν σχηματίζουν ένα τέλειο κύκλο, με αποτέλεσμα η χαρακτηριστική αντίσταση του καλωδίου να μην είναι σταθερή σε όλο το μήκος του καλωδίου με αποτέλεσμα ανακλάσεις μέσα στον αγωγό και πτώση της ποιότητας του ήχου.

3. **Μονωτικό υλικό**

Η συχνοτική απόδοση του καλωδίου πρέπει να είναι σταθερή. Καθώς όμως εξαρτάται από το μονωτικό υλικό που περιβάλει τον αγωγό η ταχύτητα μετάδοσης του καλωδίου δεν είναι η ίδια σε κάθε συχνότητα αν το μονωτικό υλικό δεν είναι υψηλής ποιότητας. Τα καλώδια της FURUTECH έχουν χαμηλές απώλειες εξ αιτίας του μονωτικού τους υλικού και συμπεριφέρονται το ίδιο σε όλο το ακουστό φάσμα.

4. **Εξωτερική προστασία**

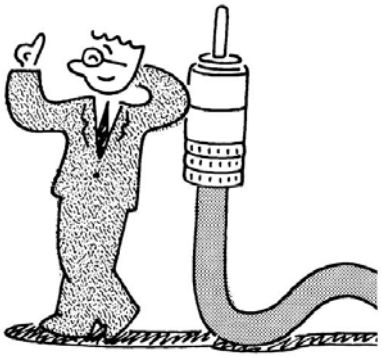
Τα εξωτερικά περιβλήματα απαιτούνται πρώτα απ' όλα για να προστατεύουν τα κλώδια από μηχανική καταπόνηση αλλά και για να απορροφούν τους κραδασμούς που προέρχονται από το περιβάλλον, οπότε πρέπει να είναι μαλακά και ευλύγιστα.



Πως πρεπει αν μεταχειριζόμαστε τα καλώδια

Ένα καλώδιο για εφαρμογή audio που αποτελείται από αγωγούς, μόνωση και ειδική σχεδίαση αποτελεί μια ντελικάτη κατασκευή και απαιτεί ειδική μεταχείριση ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή λειτουργία του.

1. Δεν πρέπει να το τυλίγουμε, να το πακτώνουμε και να το δένουμε.
2. Δεν πρέπει να το τεντώνουμε.
3. Δεν πρέπει να το λυγίζουμε σε υπερβολικό βαθμό.
4. Δεν πρέπει να το τοποθετούμε παράλληλα με ένα καλώδιο ρεύματος.
5. Δεν πρέπει να το τοποθετούμε παράλληλα με κατασκευές που περιέχουν σίδηρο.
6. Δεν πρέπει να το έχουμε ατερμάτιστο από τη μια πλευρά, και δεν πρέπει να βραχυκυκλώνουμε τους αγωγούς του.
7. Πρέπει να αποσυνδέουμε όλα τα άχρηστα καλώδια.
8. Δεν πρέπει να επηρεάζουμε τις κολλήσεις ενός καλωδίου.
9. Πρέπει περιοδικά να καθαρίζουμε τις επαφές των καλωδίων.
10. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε υπερβολικά μήκη καλωδίων.

Για να Ακούμε πιο Ευχάριστα

Τα καταλληλα καλώδια, κατάλληλα επιλεγμένα ώστε να χρησιμοποιούνται στην κατάλληλη θέση μέσα σε ένα σύστημα hi – fi θα μεταφέρουν το σήμα δίχως απώλειες, με αποτέλεσμα να επιτρέπουν στο σήμα να περάσει αυτούσιο στον ακροατή και να του μεταδόσει όλο τον ενθουσιασμό των μουσικών, αυξάνοντας ταυτόχρονα την αξία του συστήματος στο οποίο χρησιμοποιούνται. Πριν ολοκληρωθεί κάθε βελτίωση σε ένα σύστημα ένας έλεγχος στην ποιότητα των καλωδίων προτείνεται ανεπιφύλακτα. Κάθε αντιπρόσωπος της FURUTECH θα χαρεί να σας εξυπηρετήσει με μια, δίχως υποχρέωση, επίδειξη στο σπίτι σας ώστε κάθε δυνατή ηχητική βελτίωση να πραγματοποιηθεί.