

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

(Θεωρία)

ΒΙΒΛΙΟ ΜΑΘΗΤΗ

Α' τάξη
2ου ΚΥΚΛΟΥ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ-ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
Β' ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ



ISBN 960-05-1024-X



--	--

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΣΗΜΑΤΟΣ**

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

- Γεωργάκης Θεόδωρος, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Καθηγητής Δ/θμιας Εκπαίδευσης ΠΕ-12
- Κάππας Κωνσταντίνος, Ηλεκτρονικός-Ηλεκτρολόγος, Υπάλληλος Ο.Τ.Ε., Καθηγητής Ι.Ε.Κ.

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ

- Μακρογιάννης Σωκράτης, Φυσικός, Υποψήφιος Διδάκτορας Πανεπιστημίου Πατρών
- Φωτεινός Αντώνιος, Φυσικός, Υποψήφιος Διδάκτορας Πανεπιστημίου Πατρών
- Χονδρογιάννης Ελευθέριος, Ηλεκτρονικός ΑΣΕΤΕΜ, Υπάλληλος ΥΠΕΘΑ

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

Βιβιαδάκης Ανδρέας

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ

Γεωργάκης Θεόδωρος, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Καθηγητής Δ/θμιας Εκπαίδευσης ΠΕ-12

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ

Μιχάλη Γαδ

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Μικράκη Μαρία, Φιλόλογος, Καθηγήτρια Δ/θμιας Εκπαίδευσης ΠΕ-2

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ & ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΣΗ

dimourgies

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Επιστημονικός Υπεύθυνος του Τομέα "ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ",
Δρ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΔΗΜ. ΚΑΝΕΛΟΠΟΥΛΟΣ (Ph.D.)
(Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου)

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβερνήσεως τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Θ. Γεωργάκης, Κ. Κάππας,

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

(Θεωρία)

ΒΙΒΛΙΟ ΜΑΘΗΤΗ

Α' τάξη
2ου ΚΥΚΛΟΥ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ-ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ

Πρόλογος

Το βιβλίο "Παραγωγή και Επεξεργασία Σήματος" απευθύνεται στους μαθητές της Α΄ Τάξης του 2ου Κύκλου της Ειδικότητας "Ηλεκτρονικός Οπτικοακουστικών Συστημάτων" του Τομέα Ηλεκτρονικών των Τεχνικών Επαγγελματικών Εκπαιδευτηρίων (Τ.Ε.Ε.)

Αποτελείται από δύο μέρη. Στο Α΄ Μέρος καλύπτει τη θεωρία της παραγωγής και επεξεργασίας σήματος και στο Β΄ Μέρος αναπτύσσονται εργαστηριακές ασκήσεις, οι οποίες βασίζονται στη θεωρία. Σκοπός του βιβλίου είναι ο μαθητής να γνωρίσει τις αρχές, που διέπουν την εγγραφή και αναπαραγωγή του αναλογικού και ψηφιακού σήματος εικόνας και ήχου, καθώς επίσης και τις βασικές λειτουργίες των συσκευών αποθήκευσης και επεξεργασίας ήχου και εικόνας. Καταβάλαμε τη μέγιστη δυνατή προσπάθεια, ώστε η μελέτη του βιβλίου να αποτελέσει ευχάριστη και δημιουργική εμπειρία για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς. Ευχαριστούμε τα μέλη της Επιτροπής Κρίσης του βιβλίου για τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις. Με μεγάλη ευχαρίστηση θα δεχθούμε κάθε παρατήρηση ή υπόδειξη, που αποσκοπεί στη βελτίωση του βιβλίου.

Οι συγγραφείς

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο Αναλογικές συσκευές λήψης και επεξεργασίας ήχου

1.1	Βασικές αρχές ηχοληψίας	17
1.1.1	Γενικά περί του ήχου	17
1.1.2	Κατηγορίες ήχων	19
1.1.3	Φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου - ακουστικό φάσμα συχνοτήτων	19
1.1.4	Ιδιότητες του ήχου	20
1.1.4.1	Ηχώ (ανάκλαση του ήχου)	20
1.1.4.2	Διακροτήματα	20
1.1.4.3	Στάσιμα ηχητικά κύματα	21
1.1.5	Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου	21
1.1.5.1	Υψος ήχου	21
1.1.5.2	Ένταση ήχου (ακουστότητα)	21
1.1.5.3	Χροιά του ήχου	22
1.2	Μικρόφωνα	24
1.2.1	Χαρακτηριστικά μικροφώνων.	24
1.2.2	Είδη μικροφώνων.	26
1.2.2.1	Μικρόφωνα άνθρακα.	26
1.2.2.2	Κρυσταλλικά μικρόφωνα.	27
1.2.2.3	Πυκνωτικά μικρόφωνα.	28
1.2.2.4	Δυναμικά μικρόφωνα.	29
1.2.2.5	Μικρόφωνα ταινίας.	30
1.2.2.6	Μικρόφωνα επαφής.	31
1.2.2.7	Υπερκατευθυντικά μικρόφωνα.	31
1.2.2.8	Στερεοφωνικά μικρόφωνα.	31
1.2.2.9	Τεχνικοί όροι ηχοληψίας.	32
1.2.2.10	Ταξινόμηση μικροφώνων.	34
1.2.2.10.1	Κινητά μικρόφωνα.	34
1.2.2.10.2	Στατικά μικρόφωνα.	34
1.3	Τράπεζα μίξης ήχου ή κονσόλα ελέγχου ήχου	36
1.3.1	Διακλάδωση των ηχητικών πηγών	36
1.3.2	Επεξεργασία των εισόδων.	37
1.3.3	Μίξη των ηχητικών σημάτων.	37
1.3.4	Ποιοτικός έλεγχος των ηχητικών σημάτων.	38
1.3.4.1	Εξισωτής κονσόλας ελέγχου.	38
1.3.4.2	Φίλτρα αποκοπής ζώνης συχνοτήτων.	38
1.3.4.4	Πρόσθετα ρυθμιστικά.	38
1.3.5	Επεξεργασία των σημάτων εξόδου.	38
1.3.6	Κονσόλες ήχου σε συνεργασία με Η/Υ.	39
1.4	Ρυθμιστές τόνου και ισοσταθμιστές	40
1.4.1	Ρυθμιστής τόνου του ηχητικού σήματος.	40

1.4.1.1	Απλά κυκλώματα ρύθμισης χαμηλών και υψηλών συχνοτήτων.	40
1.4.2	Ισοσταθμιστές (BALANCE CONTROL).	41
1.5	Συστήματα αποθορυβοποίησης-Περιορισμός θορύβου.	43
1.5.1	Σύστημα αποθορυβοποίησης Dolby B.	43
1.5.2	Σύστημα αποθορυβοποίησης Dolby B.	43
1.5.3	Σύστημα αποθορυβοποίησης Dolby S.	44
1.6	Ηχεία - Μεγάφωνα - Φίλτρα Cross-over	46
1.6.1	Κουτιά ηχείων.	46
1.6.1.1	Χαρακτηριστικά κουτιών ηχείων.	46
1.6.1.2	Τύποι κατασκευής κουτιών ηχείων.	47
1.6.2	Μεγάφωνα.	48
1.6.2.1	Μεγάφωνα Μόνιμου Μαγνήτη.	48
1.6.2.2	Ηλεκτροδυναμικά μεγάφωνα.	49
1.6.2.3	Μεγάφωνα Χοάνης ή Κόρνες.	50
1.6.2.4	Πιεζοηλεκτρικά Μεγάφωνα Κόρνας (Κορνάκια).	50
1.6.3	Συνδέσεις Μεγαφώνων	51
1.6.3.1	Σύνδεση σειράς.	51
1.6.3.2	Παράλληλη σύνδεση.	52
1.6.3.3	Μικτή σύνδεση	52
1.6.3.4	Σύνδεση με M/T γραμμής (Line Transformer)	52
1.6.4	Κροσς-όβερ(CROSS OVER).	53
1.6.4.1	Κροσς-όβερ δύο δρόμων (Two way cross-over).	53
1.6.4.2	Κροσς-όβερ τριών δρόμων (Three way cross-over).	54
1.7	Ενισχυτικές διατάξεις ακουστικών σημάτων.	56
1.7.1	Χαρακτηριστικά των ενισχυτών ακουστικών σημάτων.	57
1.7.1.1	Κέρδος ή απολαβή (GAIN).	57
1.7.1.2	Απόκριση συχνοτήτων (Frequency Response).	58
1.7.1.3	Βαθμός απόδοσης "η".	59
1.7.1.4	Ωφέλιμη ισχύς εξόδου POR	59
1.7.1.5	Παραμορφώσεις (Distortions)	59
1.7.2	Προενισχυτής εισόδου	60
1.7.3	Ενισχυτής εξόδου ισχύος	62
1.8.1	Ερωτήσεις κεφαλαίου 1	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο Μαγνητική εγγραφή και αναπαραγωγή ήχου.		
2.1.1	Βασικά στοιχεία μαγνητικής εγγραφής.	69
2.1.2	Μαγνητικές κεφαλές.	71
2.1.3	Πόλωση εγγραφής.	72
2.1.4	Βασική αρχή διαγραφής της ταινίας.	74
2.1.5	Διάγραμμα εγγραφής.	76
2.2.1	Βασικά στοιχεία μαγνητικής αναπαραγωγής.	77
2.2.2	Απώλειες κατά την εγγραφή - αναπαραγωγή.	78
2.2.3	Διάγραμμα αναπαραγωγής.	79
2.3	Μαγνητικές ταινίες.	80
2.4	Μηχανισμός κίνησης της ταινίας.	81
2.5.1	Ερωτήσεις κεφαλαίου	84

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο Ψηφιακές συσκευές επεξεργασίας ήχου		
3.1	Ψηφιακό σήμα	89
3.2	Μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό	91
3.2.1	Συμπίεση δεδομένων	91
3.2.2	Κβαντοποίηση (κβάντιση)	95
3.2.3	Κωδικοποίηση	96
3.3	Αρχή ψηφιακής εγγραφής	101
3.4	Συσκευές επεξεργασίας ψηφιακού ήχου	102
3.4.1	Αναλογικοί Είσοδοι - Έξοδοι	103
3.4.2	Ψηφιακές Είσοδοι - Έξοδοι	104
3.4.3	Πλεονεκτήματα -Μειονεκτήματα των ψηφιακών συσκευών ήχου	105
3.4.4	Συσκευή ανάγνωσης και εγγραφής οπτικού δίσκου (CD)	105
3.4.5	Συσκευή εγγραφής ψηφιακού ήχου σε ταινία (DAT)	109
3.4.6	Σύστημα ψηφιακού ήχου ADAT	113
3.4.7	Σύστημα εγγραφής και αναπαραγωγής ψηφιακού ήχου DCC (Digital Compact Casette)	115
3.4.8	Ψηφιακά Συστήματα μικρού δίσκου ΜΔ(Mini Disc)	115
3.4.9	Σκληρός Δίσκος (Hard disc recording)	121
3.5	Ψηφιακές Συσκευές μίξης	122
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο Αναλογικές Συσκευές λήψης εικόνας		
4.1.1	Η τηλεοπτική αλυσίδα.	127
4.1.2	Βασικές αρχές ασπρόμαυρου τηλεοπτικού σήματος.	131
4.1.2.1	Τα χαρακτηριστικά του φωτός.	131
4.1.2.2	Το ασπρόμαυρο αναλογικό τηλεοπτικό σήμα.	132
4.1.3	Το έγχρωμο αναλογικό τηλεοπτικό σήμα	133
4.1.3.1	Γενικά για τις χρωματικές συντεταγμένες.	133
4.1.3.2	Παραγωγή σημάτων χρωματοδιαφοράς και σήματος φωτεινότητας.	137
4.1.3.3	Μέθοδος Υπολογισμού των Ποσοτήτων R, G, B, Y	142
4.1.3.4	Παραγωγή σύνθετου έγχρωμου τηλεοπτικού σήματος	144
4.1.3.4.1	Τετραγωνική Διαμόρφωση πλάτους Q.A.M. QUADRATURE AMPLITUDE MODULATION	144
4.1.3.4.2	Το σύνθετο έγχρωμο τηλεοπτικό σήμα στο σύστημα PAL.	147
4.2	Αρχή λειτουργίας ασπρόμαυρου εικονοσκόπιου	158
4.2.1	Λειτουργία εικονοσκόπιου	158
4.2.2	Δομικό Διάγραμμα Ασπρόμαυρης Κάμερας VIDICON	164
4.3.1	ΦΑΚΟΙ	166
4.3.1.1	Βασική λειτουργία του φακού	169
4.3.1.2	Κυρτοί φακοί	169
4.3.1.3	Διαμόρφωση εικόνας	170
4.3.1.4	Σύνθετοι φακοί	171
4.3.1.5	Οπτικό πεδίο	173
4.3.1.6	Πλάτος πεδίου	174
4.3.1.7	Ευρυγώνιοι φακοί και Τηλεφακοί	175
4.3.1.8	Φακοί Zoom	176
4.3.1.9	Ταχύτητα φακού	177

4.3.2	Εγχρωμη κάμερα με σύζευξη φορτίων CCD (CHARGE COUPLED DEVICE)	178
4.3.2.1	Χαρακτηριστικά και λειτουργία του CCD	178
4.3.2.2	Διαδικασία σειριακής ανάγνωσης από ένα καταγραφέα CCD	181
4.3.2.3	Μπλοκ διάγραμμα ενός CCD με μετασχηματισμό γραμμών (INTER LINE TRANSFER CCD)	184
4.4	Μη επαγγελματικές κάμερες (Camcorders)	186
4.4.1	Γενικά	186
4.4.2	Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Camcorder VKR 6843	187
4.4.3	Σύνδεση του Camcorder με τηλεοπτικό δέκτη	187
4.4.4	Βασικές ρυθμίσεις λειτουργίας.	189
4.5	Επαγγελματικές κάμερες	192
4.5.1	Κάμερες Ηλεκτρονικής συλλογής Ειδήσεων ENG (ELECTRONIC NEWS GATHERING)	192
4.5.2	Κάμερες Ηλεκτρονικής Παραγωγής Πεδίου (EFP) (ELECTRONIC FIELD PRODUCTION)	193
4.5.3	Βασικά τμήματα και λειτουργίες επαγγελματικής κάμερας ENG/EFP	195
4.5.4	Σύνδεση και λειτουργία κάμερας σε εφαρμογή ENG.	198
4.5.5	Σύνδεση και λειτουργία κάμερας ENG & KEY, DSK σε εφαρμογή EFP.	198
4.5.6	Ερωτήσεις κεφαλαίου 4	200

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο Αναλογικές συσκευές επεξεργασίας εικόνας

5.1	Βασικές αρχές της τηλεόρασης	205
5.1.1	Τηλεοπτικά Συστήματα	205
5.1.2	Σάρωση	205
5.1.3	Αναπαραγωγή χρώματος	207
5.1.4	Διεθνείς Τυποποιήσεις Αναλογικού Έγχρωμου Βίντεο Σήματος	208
5.2	Αρχές μαγνητικής εγγραφής	210
5.2.1	Σιδηρομαγνητικά Υλικά	210
5.2.2	Καμπύλη μαγνήτισης	210
5.2.3	Μαγνητική εγγραφή	211
5.2.4	Μαγνητική αναπαραγωγή	212
5.2.5	Μαγνητική διαγραφή	213
5.3	Μαγνητικά μέσα	215
5.3.1	Πλαστικό Υπόστρωμα	215
5.3.2	Μαγνητική Επίστρωση	215
5.3.3	Μη μαγνητική επίστρωση	216
5.3.4	Διαστάσεις μαγνητικής ταινίας	216
5.4	Μαγνητικές Κεφαλές	217
5.5	Μαγνητικά ίχνη	218
5.5.1	Τεχνικά χαρακτηριστικά ίχνους	219
5.5.2	Είδη ίχνων	220
5.6	Επεξεργασία βίντεο σήματος	223
5.6.1	Προενισχυτής Μαγνητικής Κεφαλής	223

5.6.2	Διαμόρφωση Συχνότητας	223
5.6.3	Διαμόρφωση Color - under	225
5.7	Αναλογικά Συστήματα Βίντεο	227
5.7.1	Συστήματα βίντεο 1 ίντσας	227
5.7.2	Συστήματα βίντεο 3/2 ίντσας	228
5.7.2	Συστήματα βίντεο 1/2 ίντσας	228
5.7.3	Σύστημα 8 mm	231
5.8	Πίνακας χειρισμού	233
5.9	Όργανα μέτρησης-Ενδείξεις	235
5.10	Βύσματα - Καλώδια σύνδεσης	236
5.11	Υποδοχές βύσματος	237
5.12	Συστήματα παρακολούθησης βίντεο σήματος	238
5.12.1	Βίντεο μόνιτορ	238
5.12.2	Μόνιτορ κυματομορφής (Waveform Monitor)	240
5.12.3	Χρωματοσκόπιο (Vectroscope)	241
5.13	Μοντάζ	242
5.13.1	Μοντάζ συναρμολόγησης	242
5.13.2	Μοντάζ παρεμβολής	243
5.13.3	Σύστημα μοντάζ	244
5.14	Τράπεζα μίξης εικόνας	248

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο Ψηφιακές συσκευές λήψης και επεξεργασίας εικόνας

6.1	Ψηφιοποίηση Τηλεοπτικού Σήματος	255
6.2	Συμπίεση Βίντεο Σήματος	256
6.2.1	Αλγόριθμος Συμπίεσης JPEG	256
6.2.2	Αλγόριθμος Συμπίεσης MPEG	257
6.3	Τυποποιήσεις Ψηφιακού VIDEO Σήματος	258
6.3.1	Τυποποίηση ITU-R Rec. BT.601-5	258
6.3.2	Τυποποίηση SMPTE 125 M	259
6.3.3	Τυποποίηση SMPTE 259 M (Σειριακή ψηφιακή διασύνδεση)	259
6.3.4	Τυποποίηση IEEE 1394	259
6.3.5	Τυποποίηση ψηφιακού σύνθετου βίντεο σήματος	260
6.3.6	Τυποποίηση MPEG	260
6.4	Αρχή λειτουργίας Ψηφιακών Εικονοληπτών	261
6.5	Ψηφιακοί Μαγνητικοί Εγγραφείς(Ψηφιακά Βίντεο)	263
6.5.1	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας D-1	263
6.5.2	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας D-2	264
6.5.3	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας D-3	265
6.5.4	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας D-5	267
6.5.5	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας D-6	269
6.5.6	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας DV	270
6.5.7	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας DVCAM	271
6.5.8	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας DVCPRO	273
6.5.9	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας Betacam	275
6.5.10	Ψηφιακός Μαγνητικός Εγγραφέας Betacam SX	277
6.6	Ψηφιακός Μεταγωγέας Εικόνας-Ψηφιακές Τράπεζες Μίξης Εικόνας	279

6.7	Ψηφιακά Περιφερειακά Μηχάνηματα	280
6.7.1	Γεννήτρια τεχνασμάτων DVE	280
6.7.2	Γεννήτρια χαρακτήρων	280
6.8	Ψηφιακό Μοντάζ - Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές στο Στούντιο	282
6.9	Συστήματα Γραφικών	284

10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Αναλογικές συσκευές λήψης και επεξεργασίας ήχου

Σκοπός

Σκοπός του Πρώτου Κεφαλαίου είναι οι μαθητές να μπορούν :

- Να γνωρίζουν τις βασικές αρχές της ηχοληψίας
- Να διακρίνουν τις διάφορες κατηγορίες των ήχων και τις ιδιότητές τους
- Να γνωρίζουν τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά των ήχων
- Να περιγράφουν τους τύπους των μικροφώνων καθώς και τις βασικές αρχές λειτουργίας τους.
- Να αναλύουν τις αρχές λειτουργίας και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της κονσόλας ελέγχου ήχων
- Να γνωρίζουν τη λειτουργία των ρυθμιστών τόνου και των ισοσταθμιστών
- Να διακρίνουν τα διάφορα συστήματα αποθρομβοποίησης
- Να περιγράφουν τους τύπους των μεγαφώνων και τις βασικές αρχές λειτουργίας τους.
- Να έχουν την ευχέρεια υπολογισμού και σύνδεσης μεγαφώνων στην έξοδο ενός ενισχυτή
- Να γνωρίζουν τη λειτουργία των φίλτρων cross-over
- Να αναλύουν τις αρχές λειτουργίας και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των ακουστικών σημάτων των ενισχυτών.
- Να έχουν τη δυνατότητα μελέτης και σχεδίασης των δομικών διαγραμμάτων ροής του ακουστικού σήματος στις διάφορες ηχητικές διατάξεις
- **Να έχουν την ευχέρεια να διακρίνουν τις οικιακές ηχητικές συσκευές από τις επαγγελματικές.**

1.1. Βασικές αρχές ηχοληψίας.

Ο ήχος προσδιορίζεται σαν:

- α) η μεταβολή της πίεσης ή της ταχύτητας των σωματιδίων ενός ελαστικού μέσου, η οποία διαδίδεται κυματικά εντός του μέσου αυτού. το αίτιο, το
- β) οποίο διεγείρει το αισθητήριο της ακοής ή αλλιώς η αίσθηση, η οποία δημιουργείται στον εγκέφαλο μέσω του αυτιού από τη μεταβολή της πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα.

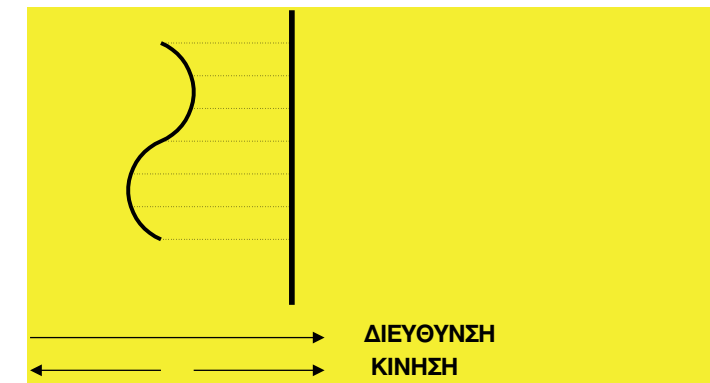
Ο ήχος παράγεται από ηχητικές πηγές και διαδίδεται μέσα στην ύλη και όχι στο κενό.

Διακρίνονται δύο είδη κυμάτων :

τα **διαμήκη** και τα **εγκάρσια**.

Στα διαμήκη κύματα η διαδιδόμενη αναταραχή προκαλεί κίνηση των σωματιδίων του ελαστικού μέσου κατά μήκος της διεύθυνσης μετάδοσης του κύματος (σχ.1.1.1.1)

Στα εγκάρσια κύματα η διαδιδόμενη αναταραχή προκαλεί κίνηση των σωματιδίων του ελαστικού μέσου κατά διεύθυνση κάθετη προς τη διεύθυνση μετάδοσης του κύματος (σχ.1.1.1.2)



Σχήμα 1.1.1.1 Κίνηση σωματιδίων μέσου σε διαμήκες κύμα

Στη μελέτη των προβλημάτων της ηλεκτροακουστικής, εξετάζεται η παραγωγή και η διάδοση των ηχητικών κυμάτων κυρίως μέσα στον αέρα.

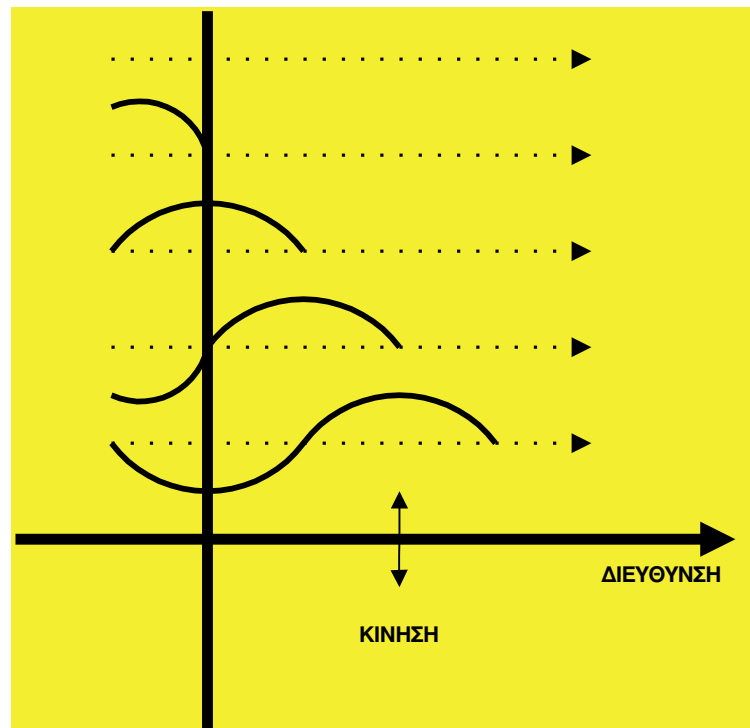
Σ'αυτή την περίπτωση, τα ηχητικά κύματα παράγονται από ένα σώμα ή μία δονούμενη μάζα και διαδίδονται με διαμήκη κύματα.

Το δονούμενο σώμα, ονομάζεται **ηχητική πηγή** (π.χ. πνευστό όργανο, κρουστό όργανο, megάφωνο κλπ) και προκαλεί μία αναταραχή των σωματιδίων του αέρα με αποτέλεσμα την κίνηση αυτών εμπρός - πίσω. Η κίνηση αυτή των σωματιδίων διαδιδόμενη μέσω ενός διαμήκους κύματος προκαλεί πυκνώματα - αραιώματα ή αλλιώς μεταβολές της πυκνότητας του αέρα και της πίεσης κατά μήκος της διεύθυνσης μετάδοσης.

Εισαγωγή

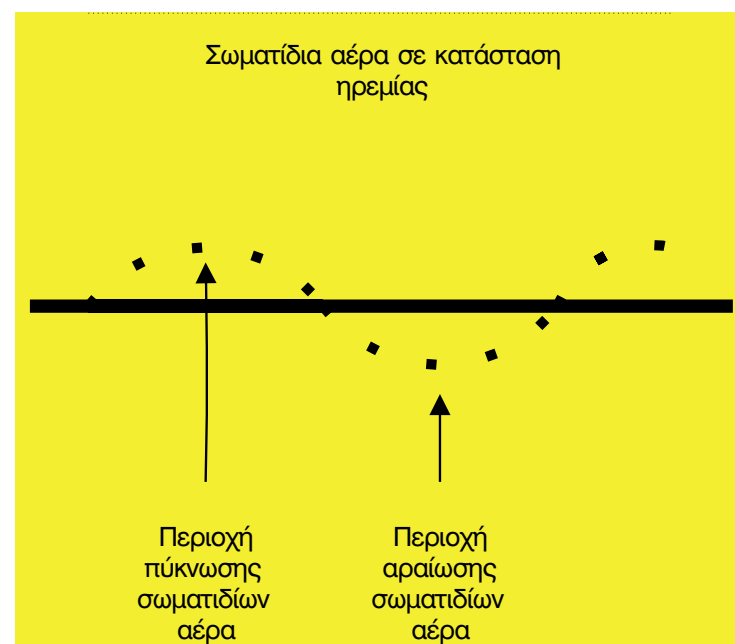
Στο Κεφ.1, οι μαθητές μελετούν τις βασικές αρχές ηχοληψίας και τα χαρακτηριστικά των ήχων. Μαθαίνουν τους διάφορους τύπους των μικροφώνων, τη χρήση τους καθώς και τις συσκευές επεξεργασίας και ρύθμισης ηχητικών πηγών όπως οι τράπεζες μίξης.

Επίσης μελετούν τη λογική της λειτουργίας των μεγαφώνων και ηχείων, τους τύπους αυτών, τους τρόπους σύνδεσης αυτών με ενισχυτικές διατάξεις.



Σχήμα 1.1.1.2 Κίνηση σωματιδίων μέσου σε εγκάρσιο κύμα

Γραφικά μπορούμε να αναπαραστήσουμε ένα ηχητικό κύμα όπως στο σχήμα 1.1.1.3.

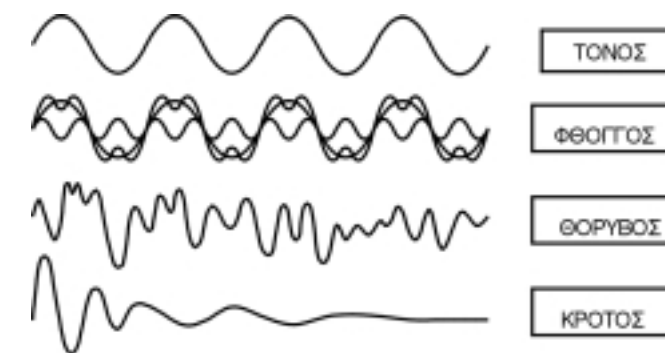


Σχήμα 1.1.1.3 Διάταξη σωματιδίων ελαστικού μέσου σε διαμήκες κύμα

Οι ήχοι διακρίνονται :

Σε απλούς ήχους ή τόνους, σε σύνθετους ήχους ή φθόγγους, σε θορύβους και σε κρότους.

- (α) Με τον όρο απλός ήχος ή τόνος καθορίζεται ένα ηχητικό κύμα μιας ορισμένης συχνότητας. Επομένως στους απλούς ήχους η μεταβολή της πίεσης του αέρα είναι μία αρμονική ταλάντωση ως συνάρτηση του χρόνου και παράγεται από κατάλληλα όργανα, τα οποία ταλαντώνονται σε μία μόνο χαρακτηριστική συχνότητα (π.χ. διαπασών)
- (β) Με τον όρο σύνθετος ήχος ή φθόγγος καθορίζεται ένα ηχητικό κύμα όχι μιας συχνότητας αλλά ενός πλήθους συχνοτήτων. Έτσι στους σύνθετους ήχους η μεταβολή της πίεσης του αέρα είναι μεν περιοδική όχι όμως αρμονική. Σύνθετοι ήχοι παράγονται από μουσικά όργανα και από την ανθρώπινη φωνή. Ο σύνθετος ήχος αν αναλυθεί κατά FOURIER παρέχει άπειρο αριθμό απλών ήχων (τόνων), των οποίων οι συχνότητες είναι ακέραια πολλαπλάσια (αρμονικές) μιας θεμελιώδους και των οποίων τα πλάτη μειώνονται, όσο αυξάνει η συχνότητά τους.
- (γ) Με τον όρο θόρυβος καθορίζεται γενικά ο ήχος, του οποίου η μεταβολή της πίεσης δεν είναι περιοδική.
- (δ) Με τον όρο κρότος καθορίζεται γενικά ο ήχος, ο οποίος αντιστοιχεί σε ένα ελάχιστο αριθμό ταλαντώσεων, των οποίων το πλάτος από μία πολύ μεγάλη τιμή ελαττώνεται απότομα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα και προέρχεται από απότομη μεταβολή της πίεσης του αέρα.



Σχήμα 1.1.2.1 Διάφοροι ήχοι

Κάθε απλός ήχος χαρακτηρίζεται από τη συχνότητά του και από το πλάτος της μεταβολής της πίεσης.

Αντίστοιχα, ο σύνθετος ήχος χαρακτηρίζεται από τη συχνότητα και το πλάτος κάθε μιας από τις αρμονικές του συνιστώσες. Επομένως η συχνότητα και το πλάτος αποτελούν τα φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου.

Ενώ το πλάτος της μεταβολής της πίεσης ανήκει στα φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου, συνηθίζεται αντί αυτού (του πλάτους) να θεωρούμε την ένταση του ήχου σαν υποκειμενικό χαρακτηριστικό λόγω του υποκειμενικού αισθήματος

1.1.2. Κατηγορίες ήχων

1.1.3 Φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου - ακουστικό φάσμα συχνοτήτων

της ακοής.

Σαν ένταση του ήχου σε τυχαίο σημείο καθορίζεται η ηχητική ενέργεια, που διέρχεται στη μονάδα του χρόνου από επιφάνεια 1cm^2 κάθετη προς τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Σα μονάδα μέτρησης λαμβάνεται το Watt/cm^2 ή Watt/m^2 .

Το φάσμα των ακουστικών συχνοτήτων συνήθως εκτείνεται από 20Hz έως 20.000Hz.

Τα άνω και κάτω όρια του ακουστικού φάσματος είναι ευμετάβλητα σε συνάρτηση με την ένταση του παραγόμενου ήχου και με την ηλικία του ανθρώπου.

Για ήχους κάτω των 100Hz ή άνω των 10.000Hz η ενέργεια είναι πολύ χαμηλή. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, παραγόμενοι ήχοι μικρότεροι των 20Hz ή μεγαλύτεροι των 20.000Hz δεν γίνονται αντιληπτοί από το ανθρώπινο αυτί και ονομάζονται οι μεν πρώτοι υπόηχοι οι δε δεύτεροι υπέρηχοι.

1.1.4.1 Ηχώ (ανάκλαση του ήχου)

Ιδιότητες του ήχου

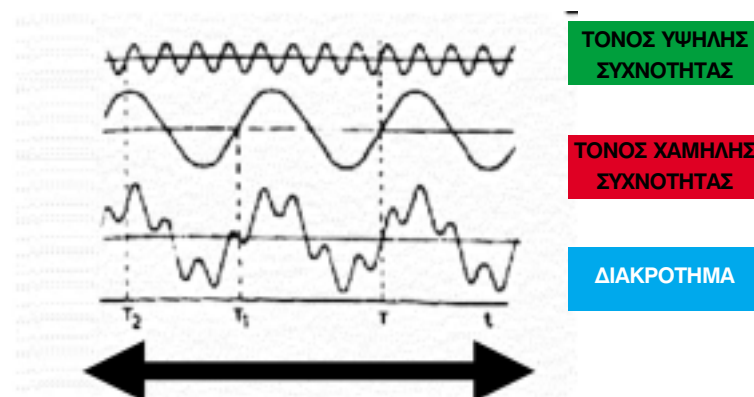
Η ηχώ παράγεται, όταν ο ήχος ανακλάται σε κάποιο εμπόδιο, το οποίο απέχει από την ηχητική πηγή πάνω από 17m.

Αν κάποιος άνθρωπος μιλήσει δυνατά και σύντομα ακούει ταυτόχρονα τη φωνή του και μετά από λίγο την ακούει πάλι, για δεύτερη φορά από ανάκλαση, η οποία αποτελεί την ηχώ της πρώτης.

Το τελευταίο αυτό φαινόμενο λέγεται μετήχηση.

1.1.4.2 Διακροτήματα

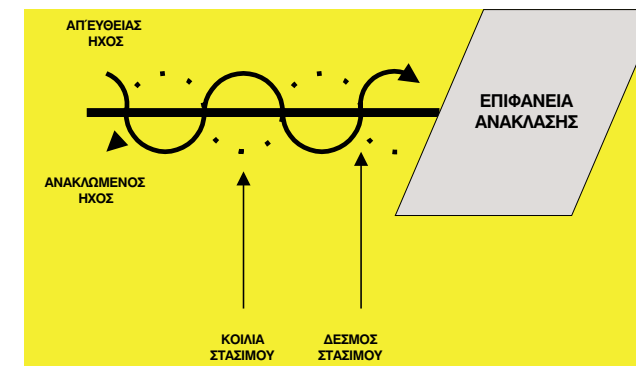
Είναι το φαινόμενο που προκαλείται από τη συμβολή δύο ήχων διαφορετικών συχνοτήτων και το αποτέλεσμα θα είναι ένας ήχος, ο οποίος θα είναι ο συνδυασμός των δύο (σχ. 1.1.4.2)



Σχήμα 1.1.4.2 Συνδυασμός δύο ήχων διαφορετικών συχνοτήτων

1.1.4.3 Στάσιμα ηχητικά κύματα

Προκαλούνται από τη συμβολή δύο ήχων της ίδιας διεύθυνσης και συχνότητας αλλά αντίθετης φοράς. Τα συμβαλλόμενα κύματα άλλοτε δημιουργούν ήχο εντονότερο (κοιλιά στάσιμου) και άλλοτε δημιουργούν ήχο ασθενέστερο έως μηδενικό (δεσμός στάσιμου).

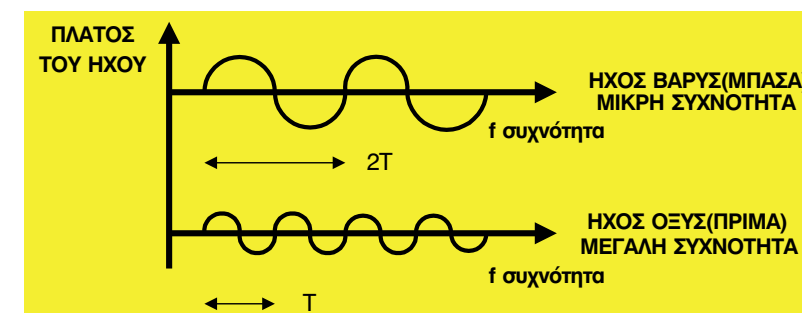


Σχήμα 1.1.4.3 Απ'ευθείας & ανακλώμενος ήχος

1.1.5.1 Ύψος ήχου.

Είναι υποκειμενικό γνώρισμα με το οποίο ξεχωρίζουμε, αν ο ήχος είναι οξύς ή βαρύς και εξαρτάται καθαρά από τη συχνότητά του.

1.1.5. Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.



Σχήμα 1.1.5.1 Ήχοι μικρής και μεγάλης συχνότητας

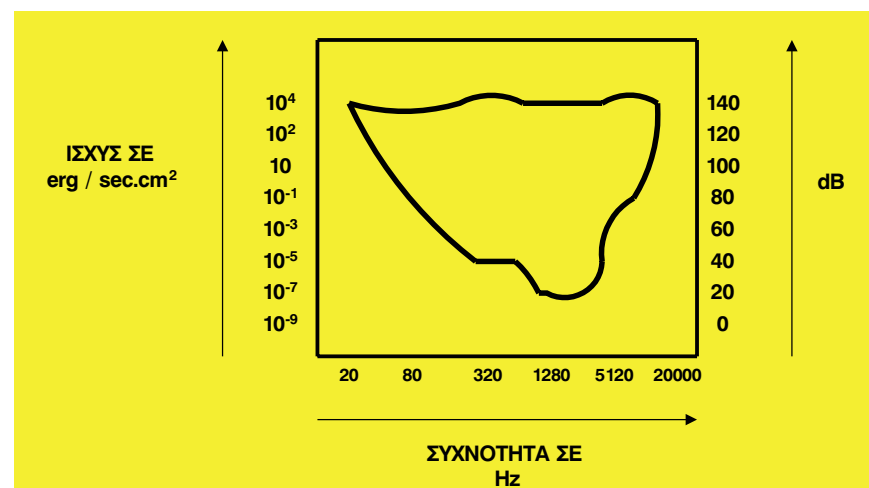
1.1.5.2 Ένταση ήχου (ακουστότητα)

Εξαρτάται από το πλάτος των ταλαντώσεων του ήχου. Αν το πλάτος των ταλαντώσεων αυξάνει τότε λέμε ότι ο ήχος ακούγεται δυνατότερα. Επίσης η ένταση του ήχου εξαρτάται κατά κάποιο τρόπο και από τη συχνότητα π.χ. στο διάγραμμα 1.1.5.2 φαίνεται η ζώνη των ήχων, που γίνονται αντιληπτοί από τον άνθρωπο. Βλέπουμε ότι η ισχύς ενός ήχου 80Hz, πρέπει να είναι περίπου 10^4 (10.000) φορές πιο ισχυρή από τον ήχο συχνότητας 400Hz, για να προκαλέσει

το ίδιο αίσθημα έντασης (σχ. 1.1.5.2).
Για να γίνει πιο αντιληπτή η έννοια της έντασης του ήχου, αναφέρουμε μερικά παραδείγματα έντασης διαφόρων ήχων (πίνακας 1.1.5.2)

1	Απόλυτη σιγή	0dB	όριο ακοής
2	Κανονική αναπνοή	10dB	
3	Άδεια αίθουσα θεάτρου	30dB	
4	Ομιλία δύο προσώπων	60dB	
5	Ηλεκτρική σκούπα	80dB	
6	Υπόγειος σιδηρόδρομος	100dB	
7	Αεροπλάνο με έλικες	120dB	
8	Αεροπλάνο με τουρμπίνες	140dB	όριο πόνου

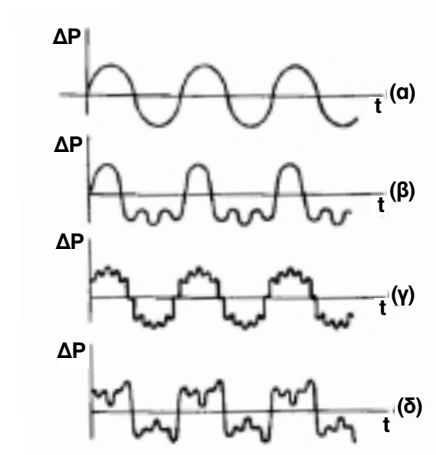
Πίνακας 1.1.5.2



Σχ.1.1.5.2 Διάγραμμα ήχων ακουστών από τον άνθρωπο

1.1.5.3 Χροιά του ήχου.

Είναι και αυτή ένα υποκειμενικό αίσθημα αντίληψης δύο ήχων (από δύο διαφορετικές ηχητικές πηγές π.χ. δύο διαφορετικά μουσικά όργανα), οι οποίοι έχουν το ίδιο ύψος (συχνότητα) και την ίδια ένταση (ακουστότητα).
Η χροιά ενός ήχου εξαρτάται από τη μορφή του παραγόμενου κύματος.
Στο σχήμα 1.1.5.3 φαίνονται διάφοροι ήχοι από όργανα με το ίδιο ύψος και την ίδια ένταση.



Σχήμα 1.1.5.3 Ήχοι διαφορετικών οργάνων με ίδιο ύψος και ίδια ένταση

1.2. Μικρόφωνα

Είναι ηλεκτροακουστικές συσκευές που μετατρέπουν τα ακουστικά ή ηχητικά κύματα σε ηλεκτρικές μεταβολές.



Σχήμα 1.2 Διάφοροι τύποι μικροφώνων 1 και 2 δυναμικά μικρόφωνα χεριού 3 επιτραπέζιο πυκνωτικό μικρόφωνο 4 και 5 μικρόφωνα πέτου

1.2.1 Τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητα των μικροφώνων είναι:

Χαρακτηριστικά μικροφώνων.

• Ευαισθησία ή απόδοση:

Είναι η ικανότητα του μικροφώνου να δώσει στην έξοδό του μεγάλη ηλεκτρική τάση με την εφαρμογή, όσο το δυνατό, μικρότερης ηχητικής πίεσης και εκφράζεται σε mVolt/bar.

• Απόκριση συχνότητων:

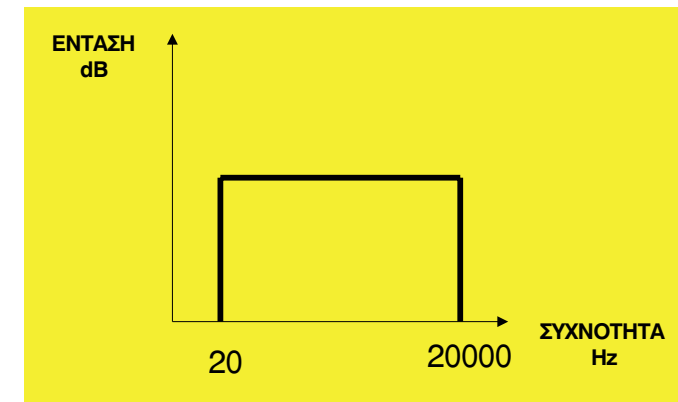
Η καμπύλη απόκρισης ενός μικροφώνου πρέπει να μας δίνει πιστά ένα ηλεκτρικό σήμα, που να ισοδυναμεί σε ένταση (ακουστότητα) και ύψος (συχνότητα) με το ηχητικό σήμα, δηλαδή πρέπει (στην ιδανική περίπτωση) η καμπύλη απόκρισης να είναι επίπεδη για όλο το ακουστικό φάσμα (σχ.1.2.1.1)

• Πιστότητα:

Είναι η ικανότητα ενός μικροφώνου να μετατρέπει τα ηχητικά κύματα σε αντίστοιχα ηλεκτρικά χωρίς παραμορφώσεις.

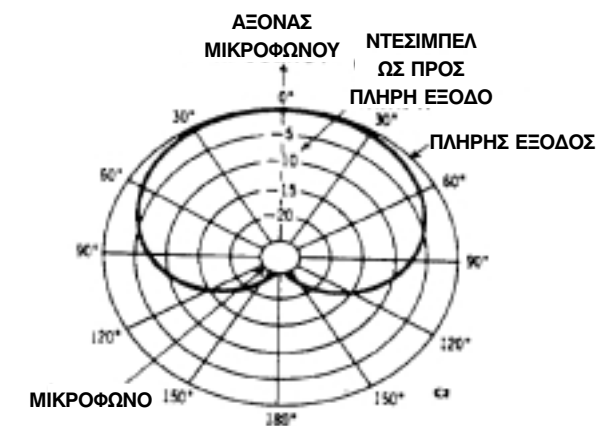
• Πολικό διάγραμμα:

Είναι η ένδειξη της ευαισθησίας του μικροφώνου ως προς τη κατεύθυνση προέλευσης του ήχου. Αν ομιλούμε σ' ένα μικρόφωνο με σταθερή ένταση περιφερόμενοι γύρω από αυτό σε σταθερή απόσταση (ακτίνα κύκλου) θα παρατηρήσουμε ότι η έξοδος του μικροφώνου μεταβάλλεται.



Σχήμα 1.2.1.1 Καμπύλη απόκρισης ιδανικού μικροφώνου

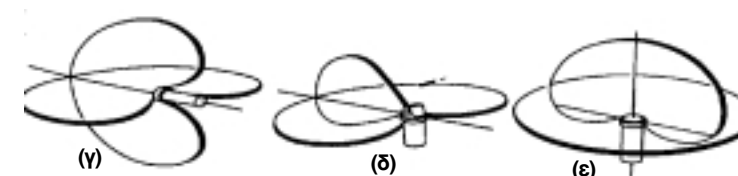
Αν οι ενέργειες αυτές του παραπάνω πειράματος μεταφερθούν σε ένα χαρτί με ομόκεντρους κύκλους και απεικονισθούν οι στάθμες εξόδου του μικροφώνου σε σχέση με τη γωνία ομιλίας, τότε θα πάρουμε το πολικό διάγραμμα του μικροφώνου για διαφορετικές συχνότητες (σχ.1.2.1.2)



Σχήμα 1.2.1.2 Πολικό διάγραμμα καρδιοειδούς μικροφώνου

Πλήρη έξοδο έχουμε στην εξωτερική περίμετρο 0dB
Την ελάχιστη έξοδο έχουμε στην εσωτερική περίμετρο -20dB

Στο σχήμα που ακολουθεί (σχ.1.2.1.3) φαίνονται τα πολικά διαγράμματα διαφόρων μικροφώνων.



Σχήμα 1.2.1.3 Πολικά διαγράμματα διαφόρων μικροφώνων

Τα κατευθυντικά μικρόφωνα έχουν καρδιοειδές πολικό διάγραμμα. Υπάρχουν όμως και μικρόφωνα, στα οποία το σήμα εξόδου εξαρτάται μόνο από τη στάθμη ηχητικής πίεσης άσχετα από τη κατεύθυνση προέλευσης του ήχου, δηλαδή είναι ανεξάρτητο το σήμα εξόδου από τη γωνία λήψης.

Αυτά τα μικρόφωνα ονομάζονται πανκατευθυντικά και έχουν κυκλική πολική απόκριση.

Επιπλέον τα μικρόφωνα κατεύθυνσης, που παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ευαισθησία στο μπροστινό μέρος, ελαφρώς μειωμένη στο πίσω μέρος και έχουν τη χαμηλότερη ευαισθησία στα πλαϊνά μέρη ονομάζονται υπερκαρδιοειδή.

Ένας τύπος κατευθυντικού υπερκαρδιοειδούς μικροφώνου, που παρουσιάζει όμως μέγιστη ευαισθησία εμπρός και πίσω και ελάχιστη στα πλαϊνά λέγεται οκτοειδές.

- **Σύνθετη αντίσταση:**

Είναι η αντίσταση σε Ωμ, που παρουσιάζουν τα μικρόφωνα στις διάφορες συχνότητες του ακουστικού φάσματος και διακρίνονται:

(α) Σε μικρόφωνα χαμηλής αντίστασης

2 έως 8 ΚΩ

(β) Σε μικρόφωνα υψηλής αντίστασης

10 έως 50 ΚΩ

1.2.2. Είδη μικροφώνων.

1.2.2.1 Μικρόφωνα άνθρακα.

Αποτελούνται από ένα διάφραγμα πίσω από το οποίο υπάρχουν κόκκοι άνθρακα. Οι δονήσεις των μορίων του αέρα (ελαστικό μέσο) αναγκάζουν το διάφραγμα να κινείται ανάλογα, με αποτέλεσμα οι κόκκοι του άνθρακα άλλοτε να συμπιέζονται περισσότερο και άλλοτε λιγότερο. Τούτο έχει σα συνέπεια τη μεταβολή της αντίστασης του άνθρακα και στη συνέχεια τη μεταβολή του συνεχούς ρεύματος, που διαρρέει το μικρόφωνο. Το παραγόμενο κυματοειδές ρεύμα είναι ανάλογο της ηχητικής διέγερσης, που το προκάλεσε.



Σχήμα 1.2.2.1 Δομή μικροφώνου άνθρακα

Τα πλεονεκτήματα των μικροφώνων άνθρακα είναι:

- Μεγάλη τάση εξόδου για πολύ μικρές ηχητικές πιέσεις (μεγάλη ευαισθησία)
- Σταθερότητα
- Ανθεκτικότητα σε κτυπήματα
- Ανεπηρέαστα από τη θερμοκρασία
- Μικρό βάρος

Τα μειονεκτήματα των μικροφώνων άνθρακα είναι:

- Χαμηλή πιστότητα
- Ανάγκη χρήσης ιδιαίτερης πηγής τροφοδοσίας
- Εμφάνιση θορύβων από μετακινήσεις των κόκκων άνθρακα.

1.2.2.2 Κρυσταλλικά μικρόφωνα.

Η λειτουργία τους στηρίζεται στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο (παραγωγή τάσης εξ' αιτίας μηχανικής πίεσης σε κρυσταλλικό υλικό).

Μερικά κρυσταλλικά υλικά όπως το τρυγικό κάλιο-νάτριο εμφανίζουν ηλεκτρική τάση, όταν ασκείται μηχανική πίεση. Τα κρυσταλλικά μικρόφωνα αποτελούνται από ένα διάφραγμα, το οποίο έχει στο μέσον του έναν άξονα, ο οποίος καταλήγει σε δίσταλο. Το δίσταλο εφαρμόζεται σε δύο πλάκες κρυστάλλου, οι οποίες κάμπτονται, όταν αυτό κινείται με τη βοήθεια του διαφράγματος, αναπτύσσοντας ηλεκτρικές τάσεις, οι οποίες έχουν τη μορφή του ηχητικού κύματος, που τις προκάλεσε. Οι ηλεκτρικές τάσεις συλλέγονται από δύο μεταλλικούς οπλισμούς, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στις δύο επιφάνειες των κρυστάλλων.

Τα πλεονεκτήματα των κρυσταλλικών μικροφώνων είναι:

- Ομαλή καμπύλη απόκρισης στη ζώνη 500 - 10.000Hz
- Καλή πιστότητα
- Δε χρειάζονται εξωτερική πηγή τροφοδοσίας
- Έχουν μικρό βάρος
- Αναπτύσσουν υψηλή τάση εξόδου.

Τα μειονεκτήματα των κρυσταλλικών μικροφώνων είναι:

- Μικρή μηχανική αντοχή
- Μεγάλη ευπάθεια σε υψηλές θερμοκρασίες
- Υψηλή αντίσταση
- Μικρή ευαισθησία
- Αδυναμία για χρήση σε ανοικτές συγκεντρώσεις.

1.2.2.3 Πυκνωτικά μικρόφωνα.

Αποτελούνται από δύο μεταλλικές πλάκες τοποθετημένες παράλληλα σε μικρή απόσταση η μία από την άλλη. Η μία πλάκα είναι πολύ εύκαμπτη, μπορεί να κινείται και αποτελεί το διάφραγμα. Η άλλη πλάκα είναι άκαμπτη. Όπως πολύ εύκολα γίνεται αντιληπτό το σύστημα των δύο μεταλλικών πλακών αποτελεί ένα πυκνωτή, του οποίου το διηλεκτρικό υλικό μπορεί να είναι κάποιο μονωτικό υλικό (παλαιότεροι τύποι πυκνωτικών μικροφώνων) ή ο αέρας.

Μεταξύ των πλακών (οπλισμοί του μικροφώνου) εφαρμόζεται μία συνεχής τάση V . Η εύκαμπτη πλάκα δονούμενη από τον ήχο μεταβάλλει το πάχος του διηλεκτρικού, οπότε έχουμε μεταβολή της χωρητικότητας των οπλισμών του πυκνωτή και κατά συνέπεια ανάπτυξη της μεταβαλλόμενης τάσης.

Η αναπτυσσόμενη τάση εξόδου σε ένα μικρόφωνο πυκνωτή είναι πολύ μικρή και χρειάζεται προενίσχυση.

Τα μικρόφωνα αυτά έχουν μικρή ευαισθησία αλλά μεγάλη πιστότητα.

Είναι κατάλληλα για μετρήσεις ακριβείας (μετρήσεις ακουστότητας και ακουστικής) και γενικά είναι μικρόφωνα υψηλών απαιτήσεων.

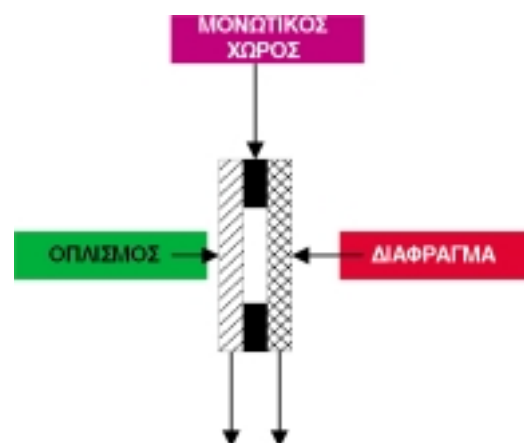
Τα πλεονεκτήματα των πυκνωτικών μικροφώνων είναι:

- Η υψηλή πιστότητά τους
- Η πολύ καλή απόκριση στις υψηλές συχνότητες
- Η χρήση τους σε μόνιμες εγκαταστάσεις (συνέδρια)
- Η χρήση τους σε μετρήσεις ακριβείας
- Το μικρό βάρος και ο μικρός όγκος

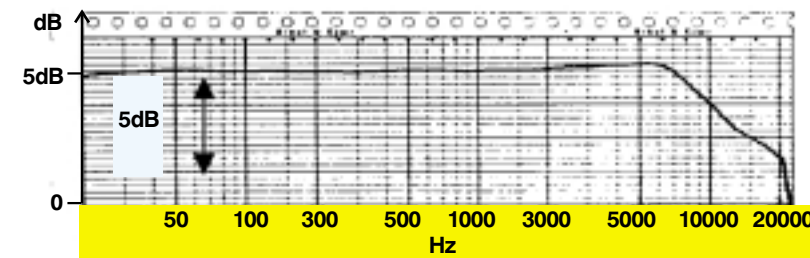
Τα μειονεκτήματα των πυκνωτικών μικροφώνων είναι:

- Η μεγάλη τους αντίσταση
- Η μικρή ευαισθησία
- Το υψηλό κόστος
- Η ανάγκη παροχής τάσης στο μικρόφωνο

Στο σχ. 1.2.2.3.1 φαίνεται η δομή του εσωτερικού ενός πυκνωτικού μικροφώνου ενώ στο σχ. 1.2.2.3.2 φαίνεται το διάγραμμα της καμπύλης απόκρισης ενός τέτοιου μικροφώνου.



Σχήμα 1.2.2.3.1 Δομή εσωτερικού πυκνωτικού μικροφώνου



Σχήμα 1.2.2.3.2 Καμπύλη απόκρισης πυκνωτικού μικροφώνου

1.2.2.4 Δυναμικά μικρόφωνα.

Η λειτουργία τους στηρίζεται στο φαινόμενο της μαγνητικής επαγωγής, όπου αναπτύσσεται ηλεκτρική τάση σε ένα πηνίο, όταν αυτό κινείται μέσα σε ένα μόνιμο μαγνητικό πεδίο. Τα δυναμικά μικρόφωνα αποτελούνται από ένα ισχυρό μόνιμο μαγνήτη και από ένα πηνίο κινητό μεταξύ των πόλων του μαγνήτη.

Στο πηνίο είναι προσαρμοσμένο ένα ελαστικό διάφραγμα, το οποίο δέχεται τα ηχητικά κύματα αναγκάζοντας το σύστημα διάφραγμα-πηνίο να δονείται.

Έτσι το πηνίο δονούμενο μέσα στο μόνιμο μαγνητικό πεδίο προκαλεί ανάπτυξη μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης στα άκρα του.

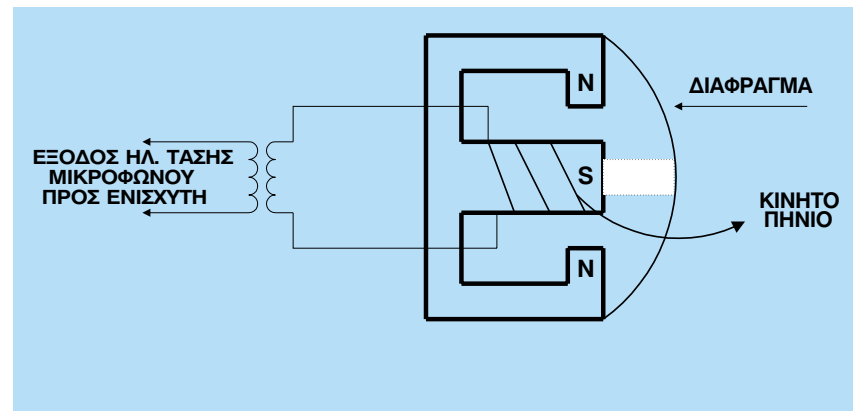
Τα δυναμικά μικρόφωνα, επειδή διαθέτουν πηνίο, που μπορεί να κινείται ονομάζονται και μικρόφωνα κινητού πηνίου.

Τα πλεονεκτήματα των δυναμικών μικροφώνων είναι:

- Η μη ύπαρξη εξωτερικής πηγής τροφοδοσίας
- Η μεγάλη ευαισθησία
- Η πολύ καλή πιστότητα
- Είναι ανεπηρέαστα από τις εξωτερικές συνθήκες
- Παρουσιάζουν κυκλικό πολικό διάγραμμα
- Δεν επηρεάζονται από τη χρήση μεγάλου μήκους καλωδίων σύνδεσης και γι' αυτό προτιμούνται στις μικροφωνικές εγκαταστάσεις.

Τα μειονεκτήματα των δυναμικών μικροφώνων είναι:

- Απαίτηση μετασχηματιστή προσαρμογής
- Πολύ μικρή εσωτερική αντίσταση
- Στις υψηλές συχνότητες εμφανίζουν μία μεγάλη κατευθυντικότητα στο μπροστινό μέτωπο του πολικού διαγράμματος.



Σχήμα 1.2.2.4. Δυναμικό μικρόφωνο ή κινητού πηνίου

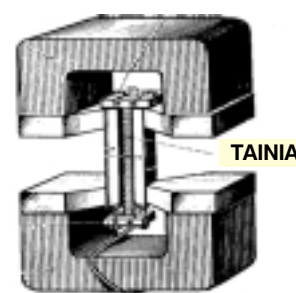
1.2.2.5 Μικρόφωνα ταινίας.

Είναι και αυτά δυναμικά μικρόφωνα και η λειτουργία τους στηρίζεται στο φαινόμενο της μαγνητικής επαγωγής, με τη διαφορά ότι αντί για κινητό πηνίο διαθέτουν λεπτή πτυχωτή ταινία από αλουμίνιο, η οποία είναι προσαρμοσμένη στο διάφραγμα και δέχεται πιέσεις από τα ηχητικά κύματα.

Τα μικρόφωνα ταινίας είναι κατευθυντικά, έχουν μικρή εσωτερική αντίσταση και χρειάζονται μετασχηματιστή προσαρμογής.

Η καμπύλη απόκρισής τους είναι αρκετά καλή για την περιοχή 10 έως 15.000Hz.

Αποκλείεται η χρήση τους σε ανοικτές συγκεντρώσεις διότι μπορεί να



Σχήμα 1.2.2.5 Δομή εσωτερικού μικροφώνου ταινίας

Τα μικρόφωνα ταινίας διακρίνονται σε

- Μικρόφωνα πίεσης
- Μικρόφωνα ταχύτητας

Η διάκρισή τους σε πίεσης και ταχύτητας εξαρτάται από το κατασκευαστή της ταινίας του αλουμινίου και από τον τρόπο πρόσπτωσης των ηχητικών κυμάτων στην ταινία.

α) Μικρόφωνα πίεσης.

Αν τα ηχητικά κύματα πιέζουν μόνο τη μία πλευρά της ταινίας, η δόνησή της θα είναι ανάλογη της πίεσης. Παρουσιάζουν μία έμφαση της καμπύλης απόκρισης στις υψηλές συχνότητες με αντίστοιχη μείωση στις χαμηλές.

β) Μικρόφωνα ταχύτητας.

Αν τα ηχητικά κύματα προσπίπτουν και στις δύο πλευρές της ταινίας, η συνολική πίεση θα είναι η διαφορά των δύο πιέσεων (εμπρός-πίσω), οπότε η τάση, που θα αναπτυχθεί θα είναι ανάλογη της ταχύτητας κίνησης της ταινίας. Παρουσιάζουν ομοιόμορφη απόδοση.

1.2.2.6 Μικρόφωνα επαφής.

Όταν απαιτείται μετάδοση ομιλίας ή μουσικής χωρίς παρεμβολή εξωτερικών θορύβων χρησιμοποιούνται τα μικρόφωνα επαφής. Διεγείρονται από την επαφή με το δονούμενο σώμα (π.χ. χείλη, χορδές κλπ.) και μετατρέπουν αυτές τις δονήσεις σε ηλεκτρική τάση. Ανήκουν στην κατηγορία των μικροφώνων άνθρακα αλλά συναντάμε και δυναμικά μικρόφωνα επαφής.

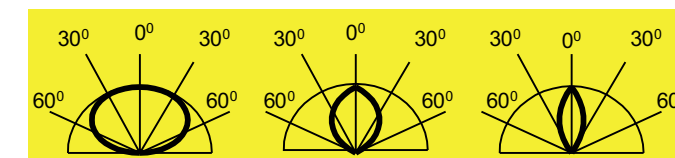
Διακρίνονται σε χειλόφωνα και σε λαρυγγόφωνα.

Τα χειλόφωνα στερεώνονται και έρχονται σε επαφή με τα ανθρώπινα χείλη, ενώ τα λαρυγγόφωνα εφαρμόζονται στο λάρυγγα και διεγείρονται από τις δονήσεις του. Χρησιμοποιούνται σε μέρη, όπου ο θόρυβος είναι υπερβολικά μεγάλος, όπως ο θάλαμος πλοήγησης αεροσκάφους ή το άρμα μάχης.

1.2.2.7 Υπερκατευθυντικά μικρόφωνα.

Διαθέτουν ειδικούς ανακλαστήρες για συγκεκριμένες περιπτώσεις όπου επιβάλλεται απομόνωση όλων των εξωτερικών ήχων εκτός από τους ήχους που προέρχονται από συγκεκριμένο σημείο.

Το πολικό διάγραμμα τέτοιων μικροφώνων φαίνεται στο σχ. 1.2.2.7.



Σχήμα 1.2.2.7.1 Πολικά διαγράμματα υπερκατευθυντικών μικροφώνων σε διάφορες συχνότητες.

1.2.2.8 Στερεοφωνικά μικρόφωνα.

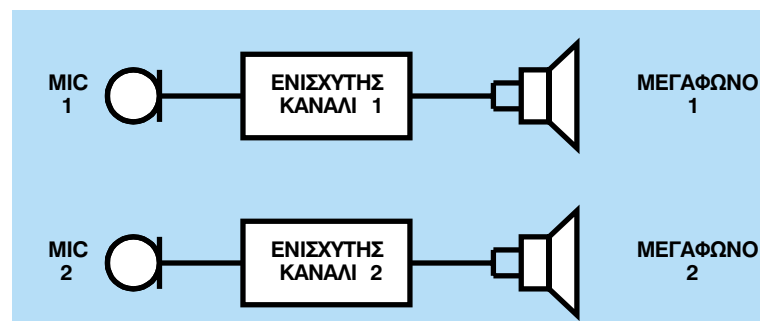
Γενικά στη στερεοφωνική εκπομπή η λήψη γίνεται με τη χρήση δύο καναλιών εγγραφής και αναπαραγωγής των ήχων δυο διαφορετικών πηγών.

Έτσι απαιτούνται δύο ή περισσότερα μικρόφωνα τα οποία τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις σε σχέση με τις ηχητικές πηγές.

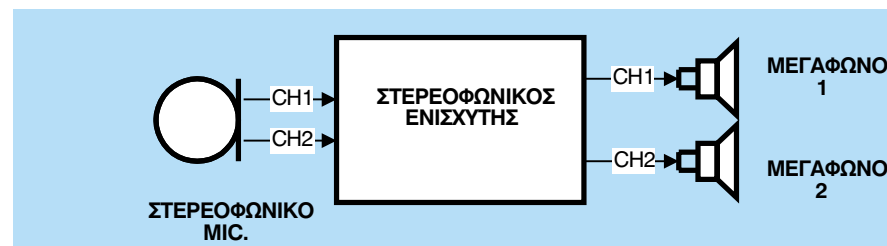
Το ίδιο όμως μπορεί να πραγματοποιηθεί και με τη χρήση στερεοφωνικών μικροφώνων.

Αυτά αποτελούνται από δύο κάψες - η μία κάτω από την άλλη με τις μεμβράνες τους (διαφράγματα) σε γωνία 90°. Επομένως και τα πολικά διαγράμματα θα είναι με 90° μεταξύ τους.

Συνήθως είναι δυναμικά αλλά συναντάμε και πυκνωτικά.



Σχήμα 1.2.2.8.1 Δομικό διάγραμμα στερεοφωνικής λήψης και αναπαραγωγής με δύο μικρόφωνα



Σχήμα 1.2.2.8.2 Δομικό διάγραμμα σύνδεσης στερεοφωνικού μικροφώνου με ενισχυτή και ηχεία.

1.2.2.9 Τεχνικοί όροι ηχοληψίας.

- **Ήχος (Audio):**
Είναι το ηχητικό μέρος της τηλεοπτικής παραγωγής.
- **Ισοσταθμισμένο μικρόφωνο (Balanced Mic.):**
Είναι τα επαγγελματικά μικρόφωνα ,που έχουν έξοδο με 3 αγωγούς. Οι δύο αγωγοί μεταφέρουν το σήμα ,ενώ ο τρίτος αγωγός είναι η γειωμένη θωράκιση. Αυτά τα μικρόφωνα δεν είναι ευαίσθητα στο βόμβο και στα ηλεκτρονικά παράσιτα.
- **Δίδυμα μικρόφωνα (Dual Redundancy):**
Είναι δύο ίδια μικρόφωνα ,που χρησιμοποιούνται για τη λήψη του ήχου και μόνο το ένα είναι σε λειτουργία. Σε περίπτωση που υπάρξει βλάβη στο ενεργό μικρόφωνο τότε μπαίνει σε λειτουργία το δεύτερο μικρόφωνο με αυτόματο έλεγχο.

- **Επίπεδη απόκριση (Flat Response):**
Είναι το μέτρο της ικανότητας ενός μικροφώνου να ανταποκρίνεται εξίσου σε όλο το ακουστικό φάσμα.
- **Απόκριση στις συχνότητες (Frequency Response):**
Είναι το μέτρο της περιοχής συχνοτήτων, που μπορεί να ανταποκριθεί ένα μικρόφωνο.
- **Απολαβή (Gain):**
Είναι η στάθμη της ενίσχυσης του σήματος για ακουστικά και οπτικά σήματα. Ο όρος οδηγός απολαβή (Riding Gain) σημαίνει ότι η ένταση του ήχου, βρίσκεται στη σωστή απολαβή.
- **Μικρόφωνα λαβαλιέρ (Lavalier Mic):**
Είναι μικρά μικρόφωνα (ψείρες) ,που μπορούν να στερεωθούν με πιαστράκια στο πέτο το σακακιού, στην μπλούζα, στο πουκάμισο, στη γραβάτα κλπ.
- **Θόρυβος (Noise):**
Είναι ανεπιθύμητοι ήχοι ,που παράγονται και αλληλεπιδρούν με τους κανονικούς ήχους. Επίσης, πρόκειται για φυσήματα και βόμβους , που δημιουργούνται από τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα του ηχητικού εξοπλισμού.
- **Πανκατευθυντικό μικρόφωνο (Omnidirectional Mic.):**
Είναι τύπος μικροφώνου , που έχει δυνατότητα συλλογής ήχων εξίσου από όλες τις κατευθύνσεις.
- **Κατευθυντικό μικρόφωνο (Unidirectional):**
Είναι τύπος μικροφώνου , που συλλέγει ήχους καλύτερα από μία συγκεκριμένη διεύθυνση, (παρά από ότι τους πίσω ή πλάγιους ήχους).
- **Διάγραμμα λήψης (Pickup Pattern):**
Είναι η περιοχή γύρω από το μικρόφωνο, μέσα στην οποία αυτό συλλέγει άριστα τους ήχους.
- **Πολικό διάγραμμα (Polar pattern):**
Είναι η δισδιάστατη αναπαράσταση του διαγράμματος λήψης ενός μικροφώνου.
- **Μη ισοσταθμισμένο μικρόφωνο (Unbalanced Mic.):**
Είναι ερασιτεχνικό μικρόφωνο με δύο αγωγούς. Ο ένας αγωγός μεταφέρει το σήμα και ο άλλος είναι η γείωση. Επηρεάζεται εύκολα από θορύβους και άλλες ηλεκτρικές παρεμβολές.
- **Ασύρματο μικρόφωνο (Wireless Mic.):**



Σχήμα 1.2.2.9 Ασύρματο μικρόφωνο και η βάση του πομπού

Είναι μικρόφωνο , το οποίο συλλέγει ήχους αλλά δεν τους μεταφέρει ενσύρματα και διαθέτει βαθμίδα διαμόρφωσης και εκπομπής των ήχων. Απαραίτητη διάταξη είναι η βαθμίδα λήψης , όπου το σήμα αποδιαμορφώνεται , ενισχύεται και οδηγείται στα ηχεία.

1.2.2.10 Ταξινόμηση μικροφώνων.

Τα μικρόφωνα ταξινομούνται ανάλογα με την πραγματική χρήση τους σε μικρόφωνα συλλογής ήχων από κινητές πηγές και σε άλλα από στατικές πηγές. Έτσι παίρνουν την ονομασία κινητά μικρόφωνα και στατικά μικρόφωνα.

1.2.2.10.1 Κινητά μικρόφωνα.

- **Μικρόφωνο λαβαλιέρ ή ψείρας:**
Είναι συνηθισμένο μικρόφωνο για συνεντεύξεις και ειδήσεις μικρών στούντιο. Τοποθετείται 15 - 18 εκατοστά κάτω από το σαγόνι του ομιλητή, συνήθως στο πέτο ή στη γραβάτα. Είναι πανκατευθυντικό δυναμικό ή πυκνωτικό και έχει σχεδιασθεί κυρίως για τη λήψη φωνής. Είναι εξαιρετικής ποιότητας.
- **Αναρτημένο μικρόφωνο (Boom):**
Είναι μικρόφωνο εξαιρετικά κατευθυντικό (υπερκαρδιοειδές) και μπορεί να κάνει μακρινή λήψη. Χρησιμοποιείται σε τηλεοπτικές παραγωγές , όπου η παρουσία του μικροφώνου ή η σκιά του αποκλείονται. Έτσι το μικρόφωνο αυτό αναρτάται σε κάποιο κοντάρι, το οποίο ο ηχολήπτης κρατάει ή συνδέει το σύστημα μικρόφωνο-κοντάρι σε περιφερόμενο τρίποδο καροτσάκι.
- **Μικρόφωνο ραδιοσυχνότητας (Radio Frequency R.F.):**
Σε παραγωγές , όπου η κίνηση των ηχητικών πηγών είναι μεγάλη , τότε γίνεται χρήση των μικροφώνων RF. Αυτά μπορεί να είναι ψείρας ή χειρός, φανερά ή κρυμμένα. Το μικρόφωνο RF συνδέεται ενσύρματα με τον πομπό , ο οποίος συνήθως βρίσκεται στην εσωτερική τσέπη του παρουσιαστή ή επικολλάται στο σώμα του (μερικές φορές βλέπουμε να συνδέεται στην πλάτη του).

1.2.2.10.2 Στατικά μικρόφωνα.

- **Επιτραπέζια μικρόφωνα:**
Είναι μικρόφωνα , που τοποθετούνται στην τράπεζα ομιλίας. Όταν χρησιμοποιούνται τέτοια μικρόφωνα για συζητήσεις πολλών ατόμων, δεν είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα μικρόφωνο για κάθε μέλος. Η ιδανική

απόσταση μεταξύ των μικροφώνων πρέπει να είναι τριπλάσια από την απόσταση μικροφώνου - ομιλητή.

- **Μικρόφωνα με βάση:**
Χρησιμοποιούνται , όταν η πηγή του ήχου είναι σταθερή και ακίνητη. Συνήθως είναι δυναμικά ή υπερευαίσθητα πυκνωτικά.
- **Κρεμαστά μικρόφωνα:**
Είναι συνήθως μικρόφωνα ψείρας ή μεγάλης ευαισθησίας με καρδιοειδές διάγραμμα . Αναρτώνται πάνω από το σκηνικό και χρησιμοποιούνται εκεί , όπου οι πηγές των ήχων είναι σχετικά σταθερές (σκηνικό θεάτρου).
- **Μικρόφωνα PZM (Pressure Zone Mic.):**
Είναι στατικά μικρόφωνα ειδικής κατασκευής. Έχουν πλατιά ημισφαιρική μορφή λήψης και είναι άριστα για ηχητική κάλυψη μεγάλων ομάδων συζητητών καθώς και του κοινού , που παρακολουθεί τη συζήτηση.

1.3. Τράπεζα μίξης ήχου ή κονσόλα ελέγχου ήχου.



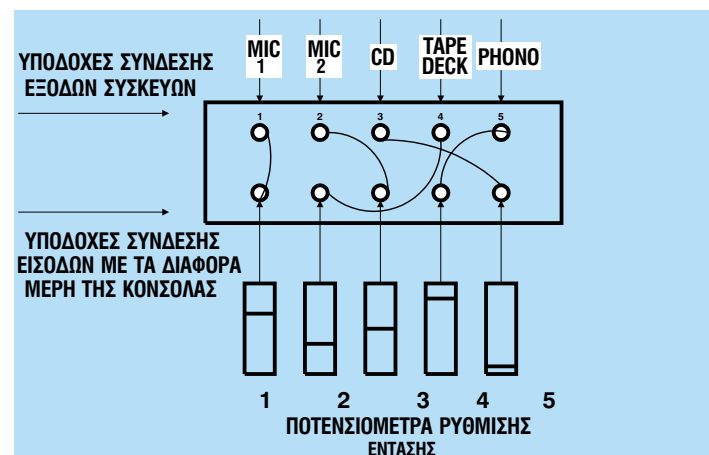
Σχήμα 1.3 Επαγγελματική κονσόλα ελέγχου ήχων

Οι κονσόλες ελέγχου του ήχου σχεδιάζονται για να καλύπτουν τις παρακάτω γενικές λειτουργίες:

- Διακλάδωση των διαφόρων ηχητικών πηγών.
- Επεξεργασία των σημάτων εισόδου
- Μίξη των ηχητικών σημάτων
- Ποιοτικό έλεγχο των ηχητικών σημάτων
- Επεξεργασία των σημάτων εξόδου και
- Παρακολούθηση της στάθμης των ηχητικών σημάτων.

1.3.1. Διακλάδωση των ηχητικών πηγών.

Η διακλάδωση των ηχητικών πηγών γίνεται με τη βοήθεια ενός πίνακα διακλάδωσης, του οποίου η βασική λειτουργία είναι η οδήγηση των ηχητικών πηγών (μικρόφωνα, κασετόφωνο, CD, Pick Up κλπ) προς και από τα διάφορα τμήματα των συσκευών. Η διακλάδωση γίνεται με τη χρήση αγωγών και βυσμάτων ή με τη χρήση υπολογιστή.



Σχήμα 1.3.1. Δομικό διάγραμμα πίνακα διακλάδωσης

Στο διάγραμμα του σχ.1.3.1. βλέπουμε ένα απλό πίνακα διακλάδωσης. Διαθέτει πέντε υποδοχές (άνω τρύπες), όπου συνδέονται οι αντίστοιχες πέντε ηχητικές πηγές (Mic.1, Mic. 2, CD, TAPE, PICK -UP) και πέντε υποδοχές (κάτω τρύπες), όπου γίνεται η σύνδεση και διακλάδωση των πηγών στα διάφορα μέρη της κονσόλας μέσω των πέντε ρυθμιστών έντασης (ποτενσιόμετρα).

Η σειρά ρύθμισης των πηγών στο συγκεκριμένο παράδειγμα είναι Mic 1 - ποτενσιόμετρο 1, Mic 2 - ποτενσιόμετρο 3, CD - ποτενσιόμετρο 5, Tape Deck - ποτενσιόμετρο 2 και Pick-Up -ποτενσιόμετρο 4.

Επειδή η διαδικασία διακλάδωσης με πίνακα απαιτεί χρόνο, τα δε καλώδια πολλές φορές φθείρονται με αποτέλεσμα την εισαγωγή βόμβου και το κυριώτερο ο τεχνικός του πίνακα συγχέει τη σύνδεση με τη πηγή, γι'αυτό χρησιμοποιούνται διακλαδωτές με τη βοήθεια υπολογιστή.

Στον ηλεκτρονικό υπολογιστή απλά πληκτρολογούνται οι πληροφορίες για τη σειρά και τη στάθμη των ηχητικών πηγών καθώς και ο αριθμός εξόδου της πληροφορίας. Επί πλέον υπάρχει η δυνατότητα της αποθήκευσης των εντολών σε δισκέτα για επόμενη χρήση.

Στο διάγραμμα 1.3.1. έχουμε πέντε πηγές, που σημαίνει ότι και στη κονσόλα πρέπει να έχουμε πέντε εισόδους για την επεξεργασία. Οι εισοδοί αυτοί έχουν προενισχυτές και ρυθμιστές της έντασης καθεμιάς από τις πέντε πηγές. Οι μικρές ή φορητές κονσόλες έχουν τέσσερις ή το πολύ οκτώ εισόδους, οι οποίες όμως είναι αρκετές για ηχοληψία και ηχογράφηση, ενώ είναι ανεπαρκείς για μίξη ή άλλες διαδικασίες επεξεργασίας των ηχητικών σημάτων. Οι κονσόλες των στούντιο έχουν 16/24/32 εισόδους. Τέλος το τμήμα εισόδου της κονσόλας περιλαμβάνει εκτός από τον προενισχυτή, ρυθμιστικά ποιότητας, δηλαδή διακόπτες (Mute, Solo) με τους οποίους γίνεται σίγηση όλων των άλλων πηγών.

1.3.2 Επεξεργασία των εισόδων.

Όταν θέλουμε να συνδυάσουμε ηχητικά σήματα από διαφορετικές πηγές, πρέπει να τροφοδοτήσουμε όλες αυτές τις εισόδους σε ένα κανάλι μίξης. Οι μικροί φορητοί μίκτες δεν έχουν έλεγχο ποιότητας. Απλά αναμιγνύουν τα ηχητικά σήματα και τα οδηγούν στην έξοδο, όπως ακριβώς παράγονται από τις πηγές τους (ακόμα και με τους πιθανούς βόμβους).

1.3.3 Μίξη των ηχητικών σημάτων.

1.3.4 Ποιοτικός έλεγχος των ηχητικών σημάτων.

Οι κονσόλες ήχου και ειδικότερα αυτές , που προορίζονται για λειτουργία ENG/EFP [Electronic News Gathering (Ηλεκτρονική Συλλογή Ειδήσεων) / Electronic Field Production (Εξωτερική Ηλεκτρονική Παραγωγή)], έχουν διάφορα ρυθμιστικά , που επηρεάζουν το χαρακτήρα των ηχητικών σημάτων. Τα σπουδαιότερα ρυθμιστικά του ελέγχου της ποιότητας του ήχου είναι:

- Εξισωτές (Equalizers)
- Διάφορα φίλτρα αποκοπής ζώνης συχνοτήτων
- Ρυθμιστές αντήχησης (Reverbaration)
- Πρόσθετα ρυθμιστικά ποιότητας.

1.3.4.1 Εξισωτής κονσόλας ελέγχου.

Μοιάζει πολύ με τα ρυθμιστικά τόνου ενός στερεοφωνικού δέκτη. Αυξάνει ή μειώνει επιλεγμένες περιοχές συχνοτήτων μεταβάλλοντας το χαρακτήρα της ακουστικής πληροφορίας.

1.3.4.2 Φίλτρα αποκοπής ζώνης συχνοτήτων.

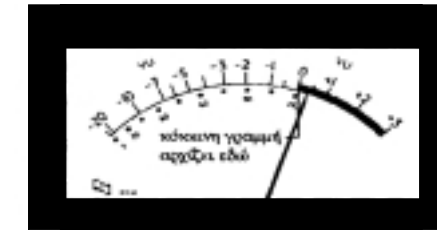
Τα φίλτρα αυτά μειώνουν δραστικά τη στάθμη περιοχής συχνοτήτων.

1.3.4.4 Πρόσθετα ρυθμιστικά.

Στα πρόσθετα ρυθμιστικά ποιότητας , που υπάρχουν στις μεγάλες κονσόλες υπάρχουν κάποιοι διακόπτες , που επιτρέπουν τη προσφορά σχετικής έντασης στα εισερχόμενα σήματα, και άλλοι που εμποδίζουν την υπερφόρτωση των εισόδων ή επιβάλλουν εστίαση του ήχου σε διάφορα σημεία μεταξύ δύο στερεοφωνικών ηχείων.

1.3.5 Επεξεργασία των σημάτων εξόδου.

Είναι η μονάδα , στην οποία έρχονται τα αναμεμιγμένα και ποιοτικά επεξεργασμένα σήματα και τα οποία οδηγούνται στη γραμμή εξόδου. Εδώ γίνεται ο τελικός έλεγχος της στάθμης του παραγόμενου ηχητικού σήματος , ο οποίος μπορεί να ρυθμιστεί με το κεντρικό ποτενσιόμετρο (Master Pot.). Η παρακολούθηση της στάθμης γίνεται από ένα βολτόμετρο, του οποίου η βελόνα κινείται δεξιά - αριστερά κατά μήκος μιας βαθμονομημένης κλίμακας. Η βαθμονόμηση είναι στα 0 db $2/3$ της διαδρομής και η ένδειξη αυτή ανάγεται σε mV στα 600 Ωμ. Τα βολτόμετρα αυτά είναι γνωστά ως Βεγιούμετρα (VU meter).



Σχήμα 1.3.5.1 Μορφή ενός αναλογικού οργάνου VU μέτρησης της σχετικής έντασης του ήχου

Αντί για αναλογικά όργανα, μερικές κονσόλες έχουν διόδους εκπομπής φωτός LED (Light Emitting Diode) , οι οποίες τοποθετούνται σε σειρά.

Για κάθε ένα LED υπάρχει ένδειξη της στάθμης του , όταν αυτό ανάβει.

Οι υψηλής ποιότητας κονσόλες διαθέτουν όργανο ένδειξης του μεγίστου P.P.M. (Peak Programme Meter). Αυτά τα όργανα μετρούν την ακουστότητα και αντιδρούν γρηγορότερα στις τιμές κορυφής από ό,τι τα αναλογικά βολτόμετρα και δείχνουν αν υπάρχει υπερδιαμόρφωση.

Τέλος οι κονσόλες ήχου προσδιορίζονται από τον αριθμό των εισόδων και εξόδων τους. Έτσι μία κονσόλα μπορεί να έχει 6 κανάλια εισόδων και 1 κανάλι εξόδου , ενώ η κονσόλα 16 X 2 διαθέτει 16 κανάλια εισόδων και 2 εξόδους.

Οι σύγχρονες κονσόλες διαθέτουν ηλεκτρονικό υπολογιστή και πρόγραμμα με το οποίο είναι δυνατή η προρύθμιση, ή ανάκληση ή και η ενεργοποίηση διαφόρων λειτουργιών για τη ρύθμιση του ήχου.

Για παράδειγμα μπορεί να κάνει μία συγκεκριμένη μίξη με καθορισμένη ένταση και ισοστάθμιση. Επί πλέον αυτές τις ρυθμίσεις μπορεί να τις αποθηκεύσει στη μνήμη του Η/Υ , να πραγματοποιήσει άλλες και κάνει δυνατούς συνδυασμούς και τελικά να ανακαλέσει την καλύτερη.

1.3.6 Κονσόλες ήχου σε συνεργασία με Η/Υ.

1.4 ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΤΟΝΟΥ ΚΑΙ ΙΣΟΣΤΑΘΜΙΣΤΕΣ.

1.4.1 Ρυθμιστής τόνου του ηχητικού σήματος.

Οι ρυθμιστές του τόνου είναι διατάξεις, οι οποίες ρυθμίζουν ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των ηχητικών σημάτων που είναι η χροιά (φάσμα ακουστικών συχνοτήτων) ή όπως συνηθίζεται ο τόνος.

Η ρύθμιση του τόνου γίνεται με μεταβολή του εύρους των συνιστωσών του ηχητικού σήματος. Δηλαδή π.χ. μπορεί να κάνει ο ρυθμιστής αύξηση της περιοχής των χαμηλών συχνοτήτων (μπάσα) και μείωση της περιοχής των υψηλών συχνοτήτων (πρίμα).

Επίσης είναι δυνατόν να γίνει ο οποιοσδήποτε συνδυασμός ρύθμισης των διαφόρων περιοχών συχνοτήτων του ακουστικού σήματος. Η δυνατότητα ρύθμισης αρκετών περιοχών του ακουστικού φάσματος εξαρτάται από την κατασκευή του ρυθμιστή.

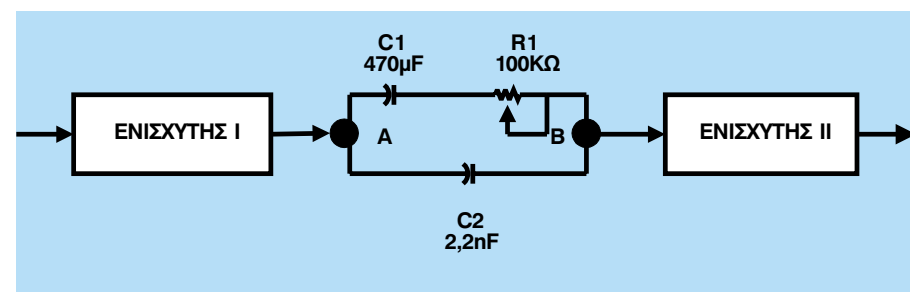
Στις πιο απλές περιπτώσεις οι διάφορες ηχητικές διατάξεις διαθέτουν δύο ρυθμιστικά του τόνου, ένα για τις χαμηλές συχνότητες και ένα για τις υψηλές συχνότητες.

Όπου όμως απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός των ρυθμιστικών τότε κατασκευάζονται ιδιαίτερες διατάξεις γνωστές σαν εξισωτές (Equalizers), οι οποίες διατάξεις έχουν ρυθμιστικά ρύθμισης 8 - 10 περιοχών του ακουστικού φάσματος.

1.4.1.1 Απλά κυκλώματα ρύθμισης χαμηλών και υψηλών συχνοτήτων.

Οι ρυθμιστές χαμηλών και υψηλών συχνοτήτων είναι απλά κυκλώματα πυκνωτών και ρυθμιστικών αντιστάσεων, που συνδέονται μεταξύ των ενισχυτικών βαθμίδων. Σκοπός τους είναι ο διαχωρισμός των υψηλών από τις χαμηλές συχνότητες, η ρύθμιση της στάθμης της μιας περιοχής από τις δύο και στη συνέχεια η άθροιση (πάλι) των διαχωρισμένων περιοχών.

Στο σχ. 1.4.1.1.1 φαίνεται απλή διάταξη ρύθμισης των Χ.Σ.



Σχήμα 1.4.1.1.1 Κύκλωμα ρύθμισης Χ.Σ. (Μπάσα)

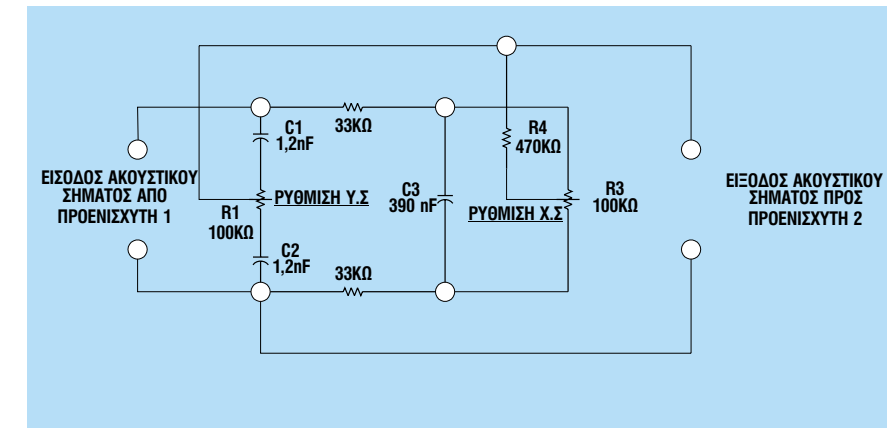
Στο κύκλωμα του σχ.1.4.1.1.1 το ακουστικό σήμα από τον ενισχυτή 1

διακλαδίζεται στο σημείο Α. Οι χαμηλές συχνότητες περνούν ευκολότερα από τον κλάδο C1, R1 ενώ οι υψηλές συχνότητες περνούν από τον κλάδο C2.

Η ρύθμιση της στάθμης των Χ.Σ. γίνεται από το ποτενσιόμετρο R1. Τέλος οι Χ.Σ. και οι Υ.Σ. αθροίζονται στο σημείο Β.

Αν στο ίδιο διάγραμμα τοποθετήσουμε το ποτενσιόμετρο R1 στον κλάδο των Υ.Σ. (μετά τον πυκνωτή C2) είναι φανερό ότι θα έχουμε ρύθμιση των Υ.Σ.

Στην πράξη οι ρυθμιστές τόνου για τις χαμηλές και τις υψηλές συχνότητες γίνονται από πιο σύνθετα κυκλώματα, όπως αυτό του σήματος 1.4.1.1.2



Σχήμα 1.4.1.1.2 Σύνθετος ρυθμιστής τόνου Χ.Σ. και Υ.Σ.

Στο κύκλωμα του σχ. 1.4.1.1.2 οι Υ.Σ. αναπτύσσονται στον κλάδο C1, R1, C2 επειδή οι χωρητικότητες είναι πολύ μικρές. Επομένως η ρύθμιση των Υ.Σ. γίνεται από το ποτενσιόμετρο R1.

Επίσης οι χαμηλές συχνότητες αναπτύσσονται στον παράλληλο κλάδο C3, R3 (ο πυκνωτής C3 βραχυκυκλώνει τις Υ.Σ.) και η ρύθμιση γίνεται από το ποτενσιόμετρο R3.

Τα ποτενσιόμετρα R1 και R3 μπορεί να είναι δύο ξεχωριστά ρυθμιστικά ή να είναι ομαδοποιημένα σε ένα ρυθμιστικό με κεντρικό άξονα και δύο ρυθμίσεις (μία εξωτερική και μία εσωτερική).

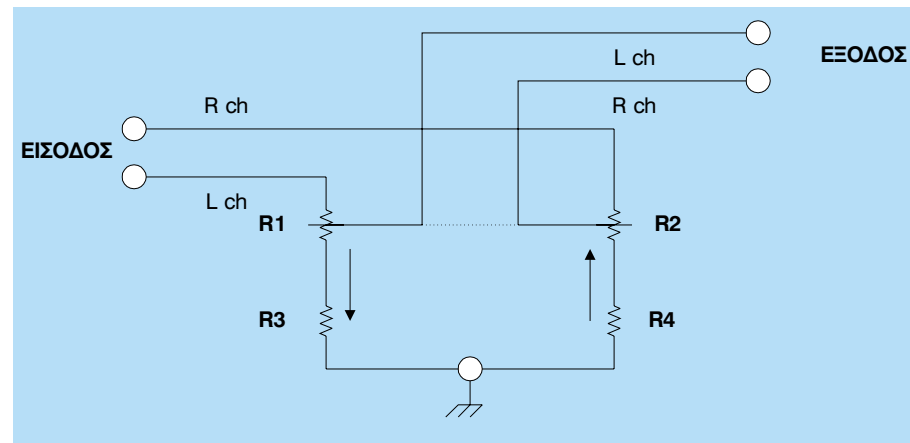
Είναι απλές ηλεκτρονικές (κυρίως παθητικές) διατάξεις, οι οποίες αναφέρονται σε στερεοφωνικά συστήματα, εκεί όπου δηλαδή οι ηχητικές πληροφορίες περνούν από δύο ξεχωριστά κανάλια επεξεργασίας.

Έτσι οι ισοσταθμιστές σκοπό έχουν να ρυθμίσουν τη στάθμη των ηχητικών σημάτων των δύο καναλιών είτε με τη βοήθεια ενός ρυθμιστικού είτε με τη βοήθεια δύο ρυθμιστικών (ένα για το κάθε κανάλι).

Στο σχ.1.4.2. φαίνονται διάφοροι τύποι απλών ρυθμιστικών ισοστάθμισης.

Σε αυτό ο ρυθμιστής αποτελείται από δύο ποτενσιόμετρα R1 και R2, τα οποία όμως έχουν αντισυμμετρική ρύθμιση.

1.4.2 Ισοσταθμιστές (BALANCE CONTROL).



Σχήμα 1.4.2. Διάγραμμα ενός απλού ρυθμιστή ισοστάθμισης

Η σύνδεση είναι τέτοια, ώστε η ηχητική πληροφορία του αριστερού καναλιού να αναπτύσσεται από την είσοδο μέχρι τη γείωση, δηλαδή όλη η τάση πέφτει στις αντιστάσεις R1 και R3.

Το ίδιο συμβαίνει και με το δεξί κανάλι. Όλη η ηχητική πληροφορία αναπτύσσεται στις αντιστάσεις R2 και R4. Έτσι όταν επιλέγουμε ρύθμιση του δεξιού καναλιού (δηλ. θέλουμε να ακούγεται το δεξί κανάλι), τότε η μεσαία λήψη του R2 ποτενσιομέτρου οδηγείται προς την πάνω πλευρά μειώνοντας την αντίσταση, ενώ η μεσαία λήψη του R1 ποτενσιομέτρου οδηγείται προς τα κάτω αυξάνοντας την αντίσταση και βεβαίως ελαττώνοντας τη στάθμη εξόδου του αριστερού καναλιού.

Σε ακραίες θέσεις θα ακούγεται το δεξί κανάλι ενώ το αριστερό δε θα ακούγεται.

Τα στερεοφωνικά συγκροτήματα ποιότητας διαθέτουν διατάξεις ολοκληρωμένης τεχνικής με τα οποία γίνεται ρύθμιση της έντασης του σήματος (Volume Control), του τόνου (Tone Control) και της ισοστάθμισης (Balance Control).

1.5. Συστήματα αποθρομβοποίησης-Περιορισμός θορύβου.

Αν και η τεχνολογία των μοντέρνων ηχητικών διατάξεων έχει φθάσει σε πολύ υψηλά επίπεδα, με αποτέλεσμα οι παραμορφώσεις να έχουν σχεδόν εξαφανισθεί, παρ' όλα αυτά το πρόβλημα του θορύβου συνεχίζει να είναι υπαρκτό και γι' αυτό καταβάλλονται προσπάθειες μείωσής του με διάφορα συστήματα περιορισμού ή αποθρομβοποίησης. Μερικά από τα συστήματα αυτά θα μελετήσουμε στις επόμενες παραγράφους.

Στόχος του συστήματος Dolby B είναι να μειώσει το θόρυβο της ταινίας των φορητών ή επιτραπέζιων μονοφωνικών και στερεοφωνικών κασετοφώνων. Είναι γνωστό ότι θόρυβος σε μια ταινία μπορεί να προκληθεί αν εγγραφεί ένα ηχητικό σήμα υψηλής στάθμης, το οποίο θα οδηγήσει το μαγνητικό υλικό στον κορεσμό. Έτσι στην αναπαραγωγή θα έχουμε εκτός από το ηχητικό σήμα και το θόρυβο κορεσμού.

Το σύστημα Dolby B διαθέτει ένα δυναμικό φίλτρο, το οποίο προκαλεί συστολή-διαστολή σε μία ορισμένη ζώνη συχνοτήτων (φίλτρο με μεταβαλλόμενο εύρος ζώνης συχνοτήτων).

Το εύρος της ζώνης συχνοτήτων δράσης του δυναμικού φίλτρου εξαρτάται από τη στάθμη του προς μετάδοση ηχητικού σήματος. Έτσι η συχνότητα αποκοπής του φίλτρου αλλάζει σε συνάρτηση με τη συχνότητα και τη στάθμη του σήματος, που προκαλεί το θόρυβο. Η περιοχή δράσης του δυναμικού φίλτρου στο Dolby B είναι από 250-20.000Hz και η μείωση θορύβου για συχνότητα πάνω από 4000Hz είναι περίπου 10dB.

Η διαδικασία αποθρομβοποίησης γίνεται σε δύο χρόνους

- Πριν την εγγραφή της ταινίας το ηχητικό σήμα υφίσταται ενίσχυση των υψηλών συχνοτήτων (που έχουν χαμηλή στάθμη), ώστε ο λόγος ΣΗΜΑ/ΘΟΡΥΒΟΣ (S/N) να γίνει μεγάλος και στη συνέχεια γίνεται η εγγραφή.
- Στην αναπαραγωγή της ταινίας, (όπου υπάρχει και ο θόρυβος) λαμβάνει χώρα η αντίθετη διεργασία, δηλαδή τα σήματα των υψηλών συχνοτήτων, που είχαν ενισχυθεί, τώρα συμπιέζονται κατά το ίδιο ποσοστό, με αποτέλεσμα η συμπίεση αυτή να δρα και στο θόρυβο.

1.5.1 Σύστημα αποθρομβοποίησης Dolby B.

Το σύστημα Dolby C είναι η βελτιωμένη έκδοση του Dolby B. Η μείωση του θορύβου, που μπορεί να προκαλέσει είναι περίπου 20dB από 1KHz και άνω έως τους 10KHz.

Η έναρξη δράσης του συστήματος Dolby C είναι από τους 100Hz περίπου με μείωση 3dB, στα 500Hz με μείωση 15dB, από 1KHz έως 10KHz με μείωση

1.5.2 Σύστημα αποθρομβοποίησης Dolby B.

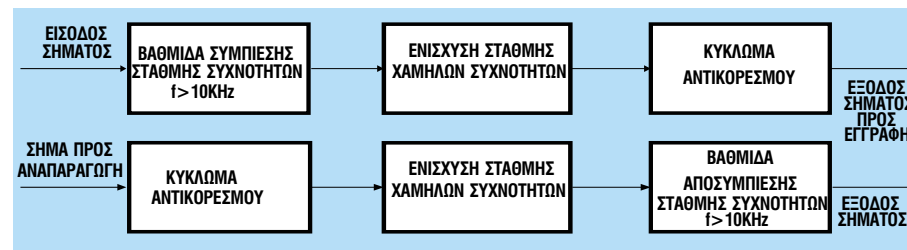
20dB και από τα 10KHz έως τα 20KHz η μείωση είναι 20-10dB προοδευτικά φθίνουσα.

Με το σύστημα αυτό όμως παρατηρούνται και ορισμένα προβλήματα, που δημιουργούνται κυρίως από τη μείωση της στάθμης θορύβου κατά 20dB στη μεγαλύτερη ζώνη του ακουστικού σήματος:

- Κατάργηση των ανοχών που δίνουν οι κατασκευαστές των ηχητικών συστημάτων
- Υπερβολική αύξηση της στάθμης των σημάτων κατά την αποσυμπίεση, που προκαλούνται από διάφορα όργανα (τύμπανα, ηλεκτρική κιθάρα κλπ).

Τα προβλήματα αυτά λύνονται με τη χρήση δύο δυναμικών φίλτρων, τα οποία θα δώσουν αντίστοιχα δύο καμπύλες συμπίεσης και αποσυμπίεσης.

Εκτός από τη δυνατότητα μείωσης της στάθμης θορύβου περίπου κατά 20dB, το σύστημα Dolby C εισάγει δύο επιπλέον καινοτομίες, την εισαγωγή κυκλώματος μείωσης της έντασης των συχνοτήτων πάνω από 10KHz και την εισαγωγή κυκλώματος αντικορεσμού πριν την εγγραφή του σήματος καθώς και τις αντίστοιχες βαθμίδες αύξησης της έντασης των συχνοτήτων πάνω από 10KHz και αντικορεσμού μετά την εγγραφή του σήματος, δηλαδή στην αναπαραγωγή.



Σχήμα 1.5.2. Μπλόκ διάγραμμα συστήματος αποθορυβοποίησης Dolby C

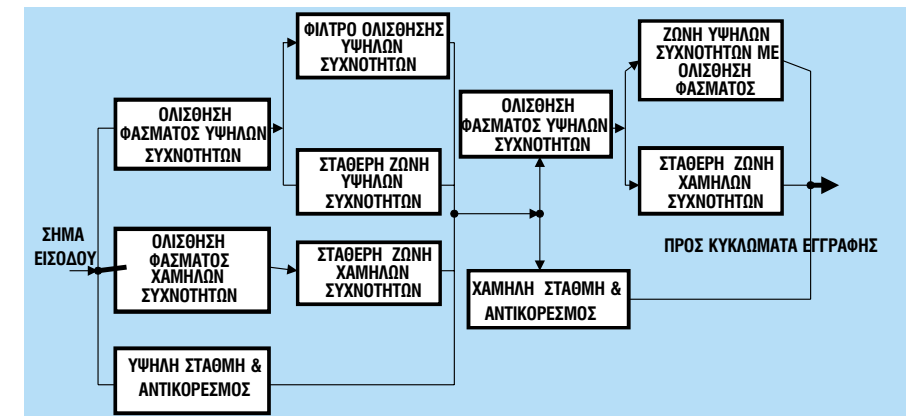
1.5.3 Σύστημα αποθορυβοποίησης Dolby S.

Είναι από τα πλέον προηγμένα συστήματα αποθορυβοποίησης, διότι εξασφαλίζουν:

- Καλύτερες ανοχές απόδοσης συγκρίσιμες με CD (εφόσον χρησιμοποιηθεί κασέτα I)
- Τη χαμηλότερη στάθμη θορύβου Wow και Flutter
- Ευρύτητα στην καμπύλη απόκρισης υψηλών συχνοτήτων
- Μεγάλα περιθώρια υπερφόρτωσης των κυκλωμάτων του κασετοφώνου
- Νέο πρότυπο ευθυγράμμισης της γωνίας και του ύψους της κεφαλής
- Εγγραφή υψηλής ποιότητας.

Το Dolby S χρησιμοποιεί όπως και το Dolby C δύο διατάξεις συμπίεσης-αποσυμπίεσης των υψηλών συχνοτήτων, όπου όμως η κάθε μία από αυτές τροφοδοτεί και τη βαθμίδα σταθερής ζώνης υψηλών συχνοτήτων.

Ο συνδυασμός των δύο βαθμίδων επιτυγχάνει μεγάλη μείωση θορύβου της τάξης 24dB.



Σχήμα 1.5.3. Μπλόκ διάγραμμα αποθορυβοποίησης Dolby S

1.6. Ηχεία - Μεγάφωνα - Φίλτρα Cross-over



Σχήμα 1.6. Ζεύγος ηχείων

Το ηχείο είναι ξύλινη κατασκευή στην οποία προσαρμόζεται το ή τα μεγάφωνα μαζί με το κροσόβερ (Crossover) και σκοπό έχει τη μετατροπή των ηλεκτρικών σημάτων σε ηχητικά.

1.6.1 Κουτιά ηχείων.

Η δημιουργία πικνωμάτων και αραιωμάτων του ελαστικού μέσου (αέρα) παρέχεται από την κίνηση της μεμβράνης του μεγαφώνου (όπως θα δούμε στην ενότητα 1.6.2). Τα ηχητικά κύματα, που εμφανίζονται στο εμπρός μέρος του μεγαφώνου, έχουν διαφορά φάσης 180° από εκείνα που δημιουργούνται στην πίσω πλευρά. Είναι επομένως δυνατό, σε ορισμένα σημεία, άλλα κύματα να αθροίζονται με την ίδια φάση και άλλα να αναιρούνται με αποτέλεσμα την απώλεια περιοχής συχνότητων.

Για την αποφυγή τέτοιων συμπτωμάτων κατασκευάζονται ξύλινες ακουστικές διατάξεις, οι οποίες είτε εμποδίζουν το πίσω κύμα του μεγαφώνου να διαδοθεί στο χώρο, είτε φέρνουν το πίσω κύμα σε φάση με το εμπρός.

1.6.1.1 Χαρακτηριστικά κουτιών ηχείων.

- **Είδος χρησιμοποιούμενου ξύλου.**

Το ξύλο που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι αρκετά σκληρό. Συνήθως τα απλά κουτιά κατασκευάζονται από νοβοπάν, ενώ τα καλύτερης ποιότητας

είναι από κόντρα πλακέ θαλάσσης (πλακάτζ) και βεβαίως για ακριβές κατασκευές ξύλο δρυός.

- **Ενίσχυση της κατασκευής.**

Άσχετα από το είδος του χρησιμοποιούμενου ξύλου, πρέπει κατά τη διάρκεια της κατασκευής να προβλέπεται και η εσωτερική ενίσχυση των πλευρών μεταξύ τους με "τραβέρσες" και "μπράτσα".

- **Πάχος χρησιμοποιούμενου ξύλου.**

Στις κατασκευές των ηχείων το πάχος του χρησιμοποιούμενου ξύλου δεν καθορίζεται από κάποιο κανόνα. Με εμπειρικούς τρόπους έχει καθιερωθεί ότι το πάχος δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 2cm.

Η αύξηση του πάχους του ξύλου δίνει καλύτερα ηχητικά αποτελέσματα αλλά το ηχείο αποκτά πολύ μεγάλο βάρος.

- **Χρήση ηχοαπορροφητικού υλικού.**

Η απαίτηση από ένα ηχείο είναι να αποδίδει την ηχητική του ισχύ από το εμπρός μέρος χωρίς να δέχονται οι πλευρές του ηχητικές πιέσεις από τα μεγάφωνα και φυσικά χωρίς αυτά να δονούνται. Γι' αυτό το λόγο στο εσωτερικό του κουτιού του ηχείου, τοποθετείται ηχοαπορροφητικό υλικό (υαλοβάμβακας), το οποίο απορροφά τα προς τα πίσω και πλάγια εκπεμπόμενα ηχητικά κύματα.

1.6.1.2. Τύποι κατασκευής κουτιών ηχείων.

- **Ακουστικής ανάρτησης.**

Είναι απλή κατασκευή στην οποία το ηχείο είναι ένα κλειστό κουτί στη μία πλευρά, του οποίου ανοίγονται οι τρύπες, όπου θα τοποθετηθούν τα μεγάφωνα. Σε αυτές τις περιπτώσεις το ξύλινο κουτί παίζει διπλό ρόλο.

Από τη μια κόβει την πίσω εκπομπή των ηχητικών κυμάτων των μεγαφώνων και από την άλλη αναπτύσσει μία ποσότητα ελαστικού μέσου (αέρα) στο πίσω μέρος του μεγαφώνου, η οποία δρα σαν ανακλαστήρας αυξάνοντας την απόδοση και την απόκριση συχνότητας στις χαμηλές συχνότητες (μπάσα).

Οι μεσαίες και υψηλές συχνότητες, που εκπέμπονται από το πίσω μέρος των μεγαφώνων απορροφούνται πλήρως από αυτά τα ηχεία.

- **Ανάκλασης χαμηλών συχνοτήτων (Bass Reflex).**

Στις κατασκευές αυτές εκτός από τις τρύπες, όπου τοποθετούνται τα μεγάφωνα, ανοίγεται μία στρογγυλή τρύπα στην οποία προσαρμόζεται προς το εσωτερικό του ηχείου ένας σωλήνας ειδικών, διαστάσεων, που μεταφέρει τα ηχητικά κύματα του πίσω μέρους των μεγαφώνων προς τα εμπρός, σε φάση με τα ηχητικά κύματα του εμπρός μέρους.

Επειδή η φάση των πίσω ηχητικών κυμάτων αναστρέφεται, γι' αυτό αυτά τα ηχεία θα τα συναντήσουμε και ως ηχεία αναστροφής φάσης.

Αυτού του τύπου τα ηχεία εξασφαλίζουν μεγαλύτερη απόδοση επειδή η πίσω ηχητική ακτινοβολία δεν απορροφάται. Λόγω όμως των μεγαλυτέρων