

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα:

"Ηχογράφηση και επεξεργασία, ψηφιακή και αναλογική, σε χώρο ηχοληψίας"

Σπουδαστής: Παπαδάτος Κάρολος-Σπυρίδων (ΑΜ:2610)

Εισηγητής: Μαρκάκης Ευάγγελος

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης
Παράρτημα Χανίων
Τμήμα Ηλεκτρονικής

Περίληψη

Ο σκοπός της πτυχιακής αυτής είναι να παρουσιάσει την διαδικασία ηχογράφησης, μίξης και mastering ενός τραγουδιού. Πριν την αναλυτική παρουσίαση της διαδικασίας αυτής γίνεται εκτενής αναφορά σε όλο το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για να μπορέσει κάποιος να κατανοήσει πλήρως την διαδικασία αυτή.

Ξεκινάμε, στο πρώτο κεφάλαιο, με βασικές θεωρητικές γνώσεις που αφορούν την ακουστική φυσική και παρουσιάζονται όλα τα φαινόμενα που προκύπτουν από τη διάδοση του ήχου σε μη ελεύθερα πεδία. Στη συνέχεια, στο δεύτερο κεφάλαιο, προχωράμε στα δύο σημαντικότερα εργαλεία του ηχολήπτη, τα οποία είναι τα μικρόφωνα και τα ηχεία. Μετά, στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται αναλυτικά η κονσόλα που χρησιμοποιήσαμε κατά την ηχογράφηση και μίξη αυτού του τραγουδιού. Συνεχίζοντας, στο τέταρτο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στον στερεοφωνικό ήχο, στις στερεοφωνικές τεχνικές ηχογράφησης και στην ηχογράφηση drums, όπου είναι το πρώτο σκέλος της διαδικασίας ηχογράφησης ενός τραγουδιού αφού είναι η «ραχοκοκαλιά» του ρυθμικού μέρους του τραγουδιού. Μετά, στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται εκτενής αναφορά στον πολυκάναλο surround ήχο και παρουσιάζονται τα δύο επικρατέστερα surround format, δηλαδή τα: Super Audio CD και DVD-Audio. Τέλος, στο τελευταίο κεφάλαιο, βλέπουμε πλέον τα ακριβή βήματα που ακολουθήθηκαν κατά τη διαδικασία ηχογράφησης, μίξης και mastering αυτού του τραγουδιού.

Στην πτυχιακή αυτή περιλαμβάνεται και ένα Audio CD όπου έχουν καταγραφεί τα στάδια τα οποία πέρασε το τραγούδι αυτό, από την demo μορφή του έως το τελικό αποτέλεσμα μετά το mastering.

Summary

The purpose of this dissertation is to present the procedure of recording, mixing and mastering a song. Before the analytical presentation of this procedure, there is an expansive reference to the theoretical background that's required in order for someone to fully understand this procedure.

We begin, in the first chapter, with the basic theoretical knowledge that concerns the domain of acoustical physics and we present all the phenomena that derive from acoustical wave propagation in non-open space. We continue, in the second chapter, by analyzing the two most important tools of the sound engineer, which are microphones and speakers. Later, in the third chapter, there's an analytical presentation of the console that was used during the recording and mixing process of this song. Continuing, in the fourth chapter, we study stereophonic sound reproduction, stereophonic sound recording techniques and drum recording techniques, which is the first thing that gets recorded in a session, being the «backbone» of the rhythm section of the song. Later, in the fifth chapter, there's an extensive presentation of multichannel surround sound and it's most predominant formats Super Audio CD and DVD-Audio. Lastly, in the last chapter, we witness the exact steps taken during the recording process, mixing and mastering of this song.

There is also an Audio CD included in this dissertation that documents the gradual completion of the song, from it's demo form to the final result post mastering.

Περιεχόμενα:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Ήχος και Ακουστική Χώρων	4
1.1 “Ήχος”.....	5
1.1.α “Χαρακτηριστικά του ήχου”.....	7
1.1.β “Κατηγορίες ήχων”.....	13
1.1.γ “Λογάριθμοι και Decibel (dB)”.....	16
1.2 “Ακουστική Χώρων (Live Room – Control Room)”.....	18
1.2.α “Διάδοση σε μη ελεύθερα πεδία”.....	19
1.2.β “Ακουστική Διαμόρφωση Χώρων”.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Μικρόφωνα και Ηχεία	32
2.1 “Ιστορική αναδρομή”.....	33
2.2 “Κατηγορίες μικροφώνων, αρχές λειτουργίας και τεχνικά χαρακτηριστικά”.....	35
2.3 “Εφαρμογές μικροφώνων ανά όργανο”.....	49
2.4 “DI”.....	51
2.5 “Ηχεία”.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η Κονσόλα	61
3.1 “Κονσόλες”.....	62
3.2 “SSL 32:32:04”.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Στερεοφωνικές Τεχνικές Ηχογράφησης και Τεχνικές Ηχογράφησης Drums	77
4.1 “Στερεοφωνικός ήχος”.....	78
4.2 “Coincident (Συμπίπτουσες)”.....	80
4.3 “Near Coincident (Ημισυμπίπτουσες)”.....	83
4.4 “Spaced Pair (Διαχωρισμένες)”.....	85
4.5 “Τεχνικές Ηχογράφησης Drums”.....	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Πολυκάναλος Surround Ήχος	96
5.1 “Εισαγωγή στον Surround ήχο.”.....	97
5.2 “Super Audio CD”.....	101
5.3 “DVD-Audio”.....	106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Αναλυτική παρουσίαση διαδικασίας ηχογράφησης, μίξης και mastering ενός τραγουδιού	114
6.1 “Εξοπλισμός”.....	116
6.2 “Χώροι Ηχοληψίας και Monitoring”.....	118
6.3 “Ηχογράφηση”.....	121
6.4 “Μίξη”.....	126
6.4.α “Ισοσταθμιστές και φίλτρα”.....	127
6.4.β “Δυναμικοί Επεξεργαστές”.....	130
6.4.γ “Εφέ”.....	134
6.5 “Mastering”.....	143
Πηγές / Βιβλιογραφία	147
Τεχνικά χαρακτηριστικά εξοπλισμού	149

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

“Ήχος και Ακουστική Χώρων”

1.1 Ήχος

Πριν αναφερθούμε στην ακουστική πρέπει να μιλήσουμε λίγο για τον ήχο. Υπάρχουν τρεις επιστημονικοί τομείς που μελετάνε τον ήχο. Αυτοί είναι:

Ακουστική φυσική: η επιστήμη που εξετάζει τον ήχο ως μια φυσική διαταραχή σε ένα μέσον (όπως π.χ. ο αέρας) και ερευνά τη φύση της διαταραχής, καθώς και τη γέννηση και τη διάδοση του ήχου. Στο επίπεδο αυτό, ο ήχος μπορεί να περιγραφεί αντικειμενικά και να ελεγχθεί επιστημονικά από κατάλληλα όργανα.

Ακουστική φυσιολογία: τομέας της ιατρικής που ερευνά τους μηχανισμούς της ακοής και τους τρόπους μέσω των οποίων οι ήχοι διεγείρουν τα νεύρα και δημιουργούν “αισθήσεις” (μηχανισμός λειτουργίας του αφτιού ως μετατροπείας)

Ψυχοακουστική: η επιστήμη που ερευνά την υποκειμενικότητα της ακουστικής αντίληψης, δηλαδή το πως αυτές οι “αισθήσεις” δημιουργούν εντυπώσεις, “εικόνες” και συναισθήματα στον εγκέφαλο του ακροατή, πως και γιατί ο εγκέφαλος ερμηνεύει τα ηχητικά κύματα που φτάνουν στα αφτιά μας.

Τα αφτιά δεν κάνουν τίποτα άλλο, από το να συλλέξουν και να μετατρέψουν (καθαρά μηχανικά) την ακουστική ενέργεια σε ηλεκτροχημική και τελικά σε νευρικούς παλμούς που οδηγούνται στον εγκέφαλο, αλλά τελικά ο άνθρωπος “ακούει” όχι με τα αφτιά, αλλά με τον εγκέφαλο.

Εμείς εδώ θα επικεντρώσουμε την προσοχή μας σε ζητήματα που άπτονται περισσότερο της ακουστικής φυσικής, της επιστήμης δηλαδή που ασχολείται με την αντικειμενική διερεύνηση των χαρακτηριστικών της γέννησης και της διάδοσης του ήχου.

Για τη επιστήμη της ακουστικής φυσικής, ήχος είναι μια μορφή ενέργειας, που ονομάζεται ακουστική ενέργεια, η οποία ορίζεται ως οι μεταβολές της πίεσης ενός “μέσου”. Για να δημιουργηθεί ήχος, πρέπει να υπάρχει ένα κατάλληλο “μέσον” (αέριο, υγρό ή στερεό), του οποίου θα μεταβληθεί η κατάσταση πίεσης-πυκνότητας (συμπίεση και αποσυμπίεση), γύρω από μια αρχική θέση ηρεμίας-ισορροπίας.

Αυτό συνεπάγεται ότι πρέπει να υπάρχει ύλη (δεν έχουμε ήχο στο κενό). Για να διαταραχθεί το υλικό μέσον, θα πρέπει να αποκτήσει ενέργεια, την οποία θα του τη δώσει η ηχητική πηγή (το αίτιο της διαταραχής).

Επίσης, θα πρέπει το υλικό μέσον διάδοσης, να διαθέτει ελαστικότητα (δηλ. επιστροφή προς τη θέση-κατάσταση ισορροπίας, όταν σταματήσει να ενεργεί η δύναμη-πίεση που τους ασκήθηκε) και αδράνεια (δηλ. αντίσταση ενός υλικού σώματος, στην μεταβολή της κινητικής του κατάστασης).

Η ελαστικότητα και η αδράνεια, επιτρέπουν στα στοιχειώδη τμήματα του υλικού μέσου, να κάνουν ταλάντωση γύρω από την αρχική τους θέση ισορροπίας (δηλ. έχουμε κυματική κίνηση και όχι μεταφορά της ύλης). Έτσι, επιτυγχάνεται και η μετάδοση-εξάπλωση της ενέργειας. Το κάθε τμήμα του μέσου, παίρνοντας την ενέργεια από την πηγή, τίθεται σε κίνηση και μεταβάλει την κατάσταση πίεσης στο γειτονικό του χώρο. Ενεργώντας έτσι σαν νέα πηγή (αρχή Huygens), μεταβιβάζει ένα μέρος της ενέργειας στα επόμενα “τμήματα”, με συνέπεια να δημιουργείται ένα ηχητικό κύμα πίεσης που εξαπλώνεται, το οποίο είναι ο ήχος. Δηλαδή, ο ήχος είναι το αποτέλεσμα μηχανικής διαταραχής, μιας κατάστασης ισορροπίας, η οποία διαδίδεται μέσα σε ένα υλικό μέσο με ελαστικότητα και αδράνεια, με τη μορφή κύματος.

Ως μέσα διάδοσης του ήχου, λειτουργούν τα αέρια (ατμοσφαιρικός αέρας κλπ) και τα υγρά (π.χ. νερό), αλλά και τα στερεά (π.χ. ασφάλι, ξύλο, γυαλί...).

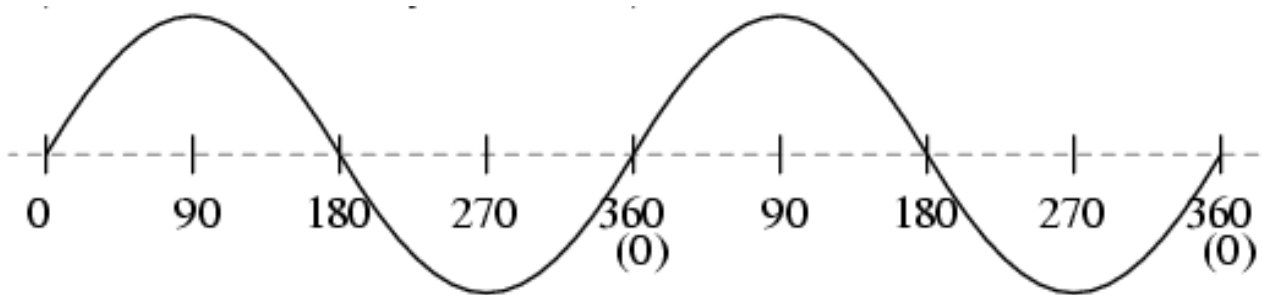
Εδώ θα αναφερθούμε μόνο στην περίπτωση της μετάδοσης διαμέσου του αέρα.

Αν σε κάποια τυχαία χρονική στιγμή, μπορούσαμε να φωτογραφίσουμε την κατάσταση των μορίων του αέρα γύρω από την πηγή, θα βλέπαμε ότι δημιουργούνται ομόκεντρες “λωρίδες”, που αποτελούνται από μόρια που βρίσκονται στην ίδια κατάσταση. Αυτές οι λωρίδες, ονομάζονται **μέτωπα κύματος** (Wavefronts). Οι ισοφασικές αυτές επιφάνειες μπορεί να έχουν διάφορα σχήματα. Αν οι διαταραχές διαδίδονται σε μια μόνο διεύθυνση, τα κύματα λέγονται επίπεδα (Plane). Η πιο συνηθισμένη περίπτωση, είναι εκείνη των σφαιρικών κυμάτων (Spherical). Εδώ η διαταραχή τείνει να διαδοθεί προς όλες τις διευθύνσεις, από μια σημειακή πηγή κυμάτων.

Το ηχητικό κύμα, είναι ένα κύμα πίεσης, που διαδίδεται κατά μήκος ενός μέσου. Άρα η παράστασή του, θα είναι κατά βάση η παράσταση της μεταβολής (ταλάντωσης) της πίεσης του μέσου σε σχέση με την απομάκρυνση ή τον χρόνο. Η απλή ημιτονοειδής κυματομορφή αποτελεί το μέσον για να εξετάσουμε τις παραμέτρους του ήχου. Μπορεί να

μην είναι και πολύ μουσική στο άκουσμά της, αλλά αποτελεί τη βάση όλων των μουσικών ήχων. Το πιο απλό ηχητικό κύμα στη φύση, είναι αυτό που αναφέρεται ως ημιτονοειδές και αυτό γιατί το μέγεθος της μεταβολής της πίεσης του μέσου (του πλάτους του κύματος ή της έντασης του ήχου) είναι ανάλογο του ημίτονου του χρόνου ή της απόστασης ($y = \eta \mu t$). Τέτοια κυματομορφή έχει το διαπασών και τη συναντάμε σε όλα τα Synthesizer ως Sine Wave.

Η πορεία ενός κύματος μπορεί να μετρηθεί και με μοίρες ($^\circ$). Το πλάτος του κύματος, μπορεί να παρασταθεί με τις τιμές που παίρνει το ημίτονο της ακτίνας ενός κύκλου, καθώς κάνει μια πλήρη περιστροφή. Ένας πλήρης κύκλος έχει 360° . Στο σημείο της 1ης κορυφής (peak), είναι 90° . Το σημείο του 1ου μηδενισμού 180° και το αρνητικό peak = 270° . Επειδή κάθε 360° συμπληρώνεται ένας κύκλος, ότι τιμή θα είχαμε στις 0° , την ίδια ακριβώς τιμή θα είχαμε και στις 360° , στις 720° κλπ. Άρα, μας ενδιαφέρουν οι τιμές από 0° - 360° .



1.1.α “Χαρακτηριστικά του ήχου”

Η **ταχύτητα του ήχου** (speed of sound) εκφράζει το πόσο γρήγορα διαδίδεται το ηχητικό κύμα και δεν εξαρτάται από την συχνότητά του, παρά μόνο από τα χαρακτηριστικά ελαστικότητας και αδράνειας του μέσου διάδοσης (πίεση και πυκνότητα). Η ταχύτητα μετριέται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/sec) και συμβολίζεται με το αγγλικό γράμμα “c”,

αν και πολλές φορές θα την δείτε και ως “v” από τον όρο “velocity”. Η ταχύτητα του ήχου στον ατμοσφαιρικό αέρα εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την θερμοκρασία και στους 21°C είναι ίση με 344m/sec, η οποία είναι και η τιμή που χρησιμοποιούμε στους συνήθεις υπολογισμούς μας.

Το χαρακτηριστικό των ηχητικών κυμάτων, είναι ότι είναι φαινόμενα που επαναλαμβάνονται κατά τη διάρκεια του χρόνου. Η τιμή της πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα, μεταβάλλεται γύρω από μια (σχεδόν) μηδενική τιμή (ισούται με την ατμοσφαιρική, που τη θεωρούμε σημείο αναφοράς = 0). Συμπληρώνονται έτσι πλήρης κύκλοι συμπίεσης (πυκνώματα) και αποσυμπίεσης (αραιώματα). Η διαδρομή αυτή του κύματος, από μια τιμή πίεσης, στην ίδια (αντίστοιχη) πάλι τιμή, ονομάζεται ένας **κύκλος** (cycle) της ταλάντωσης.

Μήκος κύματος (wavelength) είναι η απόσταση που διανύει το ηχητικό κύμα μέχρι να ολοκληρωθεί ένας πλήρης κύκλος του (απόσταση μεταξύ αντίστοιχων σημείων σε προσκείμενους κύκλους). Συμβολίζεται με το ελληνικό γράμμα “λ” και μετριέται σε μέτρα (m).

Περίοδος (period) είναι ο χρόνος που χρειάζεται το ηχητικό κύμα για να πραγματοποιήσει έναν πλήρη κύκλο ή αλλιώς για να διανύσει απόσταση ίση με το μήκος κύματός του. Συμβολίζεται με το κεφαλαίο γράμμα “T” και μετριέται σε δευτερόλεπτα (sec) ή σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (msec).

Η **Συχνότητα** (frequency) εκφράζει τον αριθμό των κύκλων-περιοδών που παράγονται στη διάρκεια ενός δευτερολέπτου. Συμβολίζεται με το αγγλικό γράμμα “f” και μετριέται σε Hertz (Hz). Πχ : Συχνότητα $f=1\text{Hz}$ δηλώνει ότι η περίοδος $T=1\text{sec}$ ή αντίστοιχα ότι σε 1sec παράγεται μόνο ένας κύκλος.

Οι ηχητικές παράμετροι περίοδος, μήκος κύματος, συχνότητα και ταχύτητα, συνδέονται με τις ακόλουθες σχέσεις: $f = 1 / T = V / \lambda$

Από τις πιο πάνω σχέσεις, εξάγεται ότι η συχνότητα, είναι αντιστρόφως ανάλογη της περιόδου και του μήκους κύματος (σε σχέση με την σταθερά $U=344\text{ m/sec}$). Άρα όσο πιο μικρή συχνότητα έχουμε (μπάσα - χαμηλή), τόσο μεγαλύτερο μήκος κύματος έχουμε, τόσο μεγαλύτερη απόσταση χρειάζεται το ηχητικό κύμα για να εκτελέσει έναν πλήρη κύκλο.

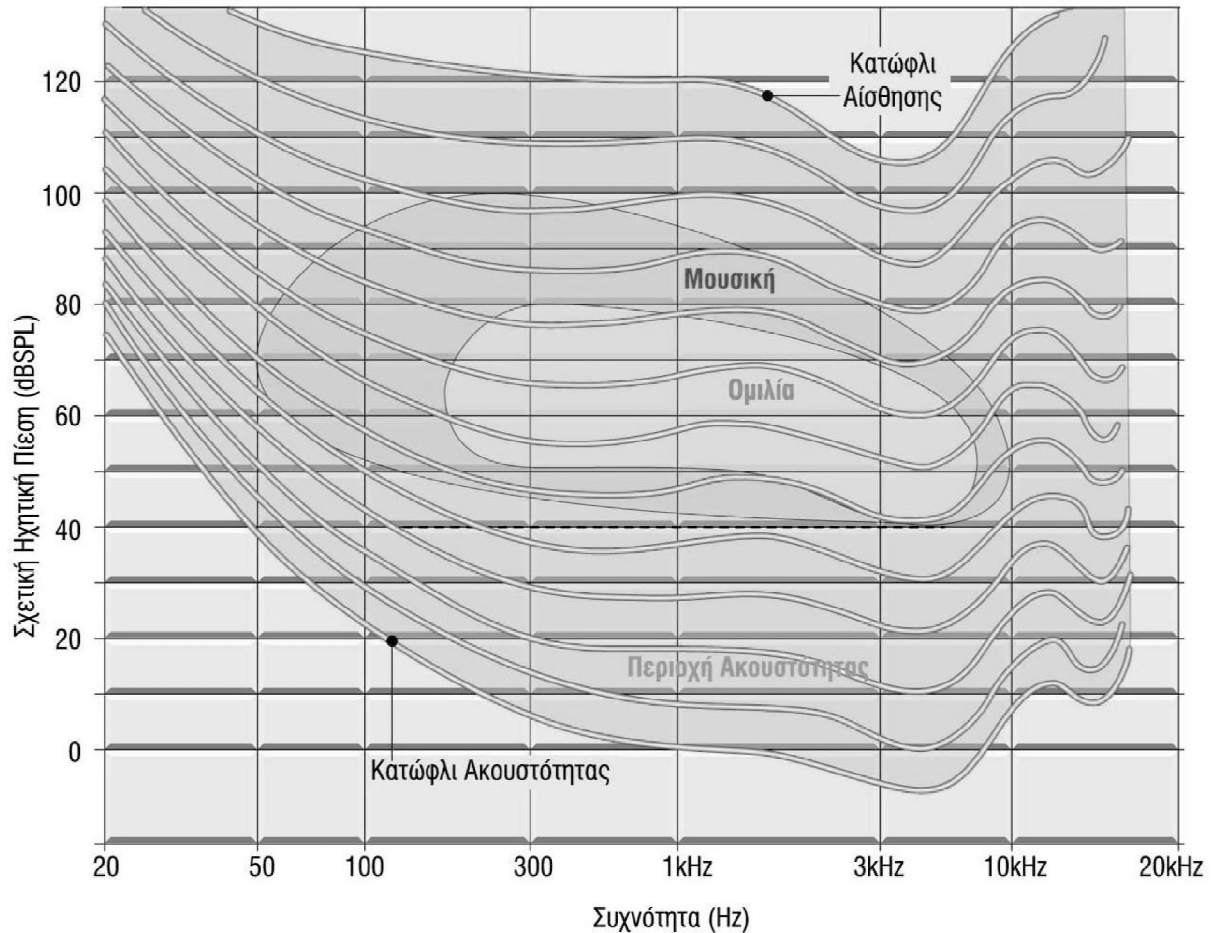
Ο άνθρωπος ακούει μόνο την περιοχή συχνοτήτων που εκτείνεται από τα 16Hz ως τα περίπου 20.000Hz (20kHz) και χάρη συντομίας λέμε ότι ακούμε από 20Hz-20kHz. Η περιοχή αυτή, ονομάζεται ακουστική περιοχή ή **ακουστικό φάσμα συχνοτήτων**.

Τις χαμηλές συχνότητες τις ονομάζουμε Μπάσες (μικρό f), ενώ τις υψηλές συχνότητες τις λέμε Πρίμες (μεγάλο f). Οι ήχοι με συχνότητα μικρότερη από 20 Hz ($f < 20\text{ Hz}$) ονομάζονται Υπόηχοι, ενώ οι ήχοι με συχνότητα μεγαλύτερη από 20 kHz ($f > 20\text{ kHz}$) Υπέρηχοι.

Το αφτί, διακρίνει μια πολύ ιδιαίτερη σχέση μεταξύ των ήχων που οι συχνότητές τους έχουν σχέση 2 προς 1 . Κάθε διπλασιασμός ή υποδιπλασιασμός της συχνότητας f , είναι αυτό που στη μουσική ονομάζουμε Οκτάβα. Η οποία είναι το μόνο τέλει μουσικό διάστημα.

Ο άνθρωπος δεν έχει την ίδια ευαισθησία σε όλο το ακουστικό φάσμα. Αυτό σημαίνει ότι δεν ακούει το ίδιο εύκολα όλες τις συχνότητες ή αλλιώς ότι μερικές συχνότητες πρέπει να έχουν μεγαλύτερη ένταση από κάποιες άλλες για να μας δώσουν την αίσθηση ότι έχουν την ίδια ένταση, ότι δηλαδή ακούγονται το ίδιο δυνατά. Η **ακουστότητα** αποτυπώνεται στις καμπύλες που είναι γνωστές ως “καμπύλες ισοδύναμης ακουστότητας”. Κάθε καμπύλη

απέχει από την επόμενη κατά 10dB και απεικονίζει την πραγματική-αντικειμενική ένταση (σε dB) που πρέπει να έχει ένας ήχος ανάλογα με τη συχνότητά του, για να μας δώσει τη αίσθηση ότι ακούστηκε με ένταση ίση με αυτή που αντιστοιχεί στη καμπύλη. Κάθε δηλαδή σημείο πάνω σε μια καμπύλη αντιστοιχεί σε ίση ακουστότητα (υποκειμενική ένταση), αλλά σε διαφορετική ένταση.



Η γραφική παράσταση του ήχου, δεν είναι παρά η γραφική απεικόνιση των μεταβολών της πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα σε σχέση με την τιμή ηρεμίας (αναφοράς) του συναρτήσεως του χρόνου. Έτσι σε κάθε χρονική στιγμή της διάδοσης, θα έχουμε μια συγκεκριμένη τιμή πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα. Η διαφορά αυτής της τιμής, από την πίεση "0", ονομάζεται **πλάτος** (εύρος - amplitude) του ηχητικού κύματος και εκφράζει την ένταση (intensity) του ήχου σε ένα συγκεκριμένο σημείο.

Η ένταση του ήχου, εκφράζεται σαν πίεση, συγκεκριμένα σαν **στάθμη ηχητικής πίεσης**

(SPL - Sound Pressure Level) για την οποία έχει καθιερωθεί ένα μέγεθος βολικό, το Decibel (όπου $dB = \text{Ένταση και } dB \text{ SPL} = \text{Πίεση}$).

Οι Μέγιστες Θετικές ή Αρνητικές τιμές του Ηχητικού Κύματος, του Πλάτους, της Ακουστικής Πίεσης, ονομάζονται “Κορυφές” - **Peaks** της Κυματομορφής.

Η διαφορά Πίεσης μεταξύ της Κατώτατης (μέγιστης αρνητικής) και της Ανώτατης τιμής Πίεσης ενός Κύματος, ονομάζεται τιμή “από Κορυφή σε Κορυφή” - **Peak to Peak**.

Ως **R.M.S.** (Root Mean Square - τετραγωνική ρίζα της μέσης τιμής του τετραγώνου) ορίζουμε την ενεργό τιμή ενός σήματος (Ενεργός τιμή = η τιμή του αντίστοιχου μεγέθους σε συνεχές ρεύμα, που αποδίδει την ίδια ισχύ στο ίδιο φορτίο), η οποία πρακτικά μας δείχνει την ενέργεια (την ικανότητα παραγωγής έργου) που έχει το σήμα. Αριθμητικά και σαν στάθμη, είναι ανάμεσα στη μέση (Average) τιμή και την τιμή Peak (Ανώτατη).

Ο λόγος της τιμής Peak δια της RMS, ονομάζεται **Crest Factor** (τιμή/παράγοντας κορυφής). Είναι από τις βασικότερες τιμές στην ηχοληψία, γιατί παίζει τεράστιο ρόλο στον τρόπο που ηχογραφούμε, όσον αφορά τις στάθμες ηχογράφησης. Ανάλογα με το είδος του οργάνου/ήχου, έχουμε και ανάλογη τιμή Crest (πρακτικά, τη θεωρούμε ως την διαφορά των τιμών Peak και RMS).

Σε κάθε ήχο, από τη στιγμή που παράγεται ως τη στιγμή που θα σιγήσει ολοκληρωτικά, το πλάτος της κυματομορφής του ακολουθεί μια καμπύλη, η οποία σχηματικά αναπαριστά τη μεταβολή της έντασής του με την πάροδο του χρόνου. Η γραφική παράσταση της μεταβολής του πλάτους μιας κυματομορφής, ονομάζεται **περιβάλλουσα (Envelope)**, η οποία κατά βάση αναπαριστά τη δυναμική ανάπτυξη της έντασης του ήχου κατά τη διάρκεια του χρόνου και σχηματίζεται ενώνοντας διαδοχικά όλες τις κορυφές της ίδιας πολικότητας του κύματος.

Στη γενική της μορφή, αποτελείται από 4 στάδια (**A. D. S. R.**).

- 1. Attack:** Την αρχική, γρήγορη ή αργή, αύξηση της έντασης.
- 2. Decay:** Η αρχική εξασθένηση ή πτώση της έντασης αμέσως μετά το attack.
- 3. Sustain:** Η διατήρηση - σταθεροποίηση σε μια τιμή έντασης.
- 4. Release:** Η δραστική και τελική μείωση, η αποδέσμευση του ήχου ως τον μηδενισμό της έντασής του.

Κάθε μουσικό όργανο, ανάλογα με τη κατασκευή και τον τρόπο που το προσεγγίζει ο κάθε μουσικός, παράγει την δική του ξεχωριστή περιβάλλουσα, η οποία σε συνδυασμό με την χροιά (αρμονικό περιεχόμενο), καθορίζουν τον χαρακτηριστικό και ιδιαίτερο ήχο του.

π.χ.: Τα Πνευστά έχουν αργό attack, ενώ η κιθάρα και τα κρουστά έχουν γρήγορο και έντονο attack. Όσο πιο έντονα χτυπηθούν οι χορδές, τόσο πιο έντονο-ταχύ το Attack. Στη συνέχεια, ενώ στη κιθάρα και στα κρουστά ο ήχος εξασθενεί γρήγορα (στα κρουστά πολύ πιο απότομα) και διαρκεί πολύ λίγο, στα πνευστά διαρκεί πολύ περισσότερο.

Οι ήχοι των μουσικών οργάνων, αλλά και οι περισσότεροι ήχοι στη φύση, είναι κατά κανόνα πολύ πιο πολύπλοκης μορφής, αλλά και πιο ευχάριστοι στο αφτί, από το απλό ημιτονοειδές κύμα. Τα ηχητικά αυτά κύματα, ονομάζονται σύνθετα κύματα. Αυτό οφείλεται, στη σύνθεση των επιμέρους απλών ημιτονοειδών κυμάτων και στη δημιουργία πολύπλοκων, πλούσιων σε άκουσμα σε πλήθος κυματομορφών. Αυτό είναι δυνατόν να επιτευχθεί, λόγω της “αρχής της επαλληλίας”, η οποία μας λέει ότι (σε γραμμικές συνθήκες) η απομάκρυνση οποιουδήποτε σωματιδίου σε ένα δοσμένο χρόνο, είναι απλώς

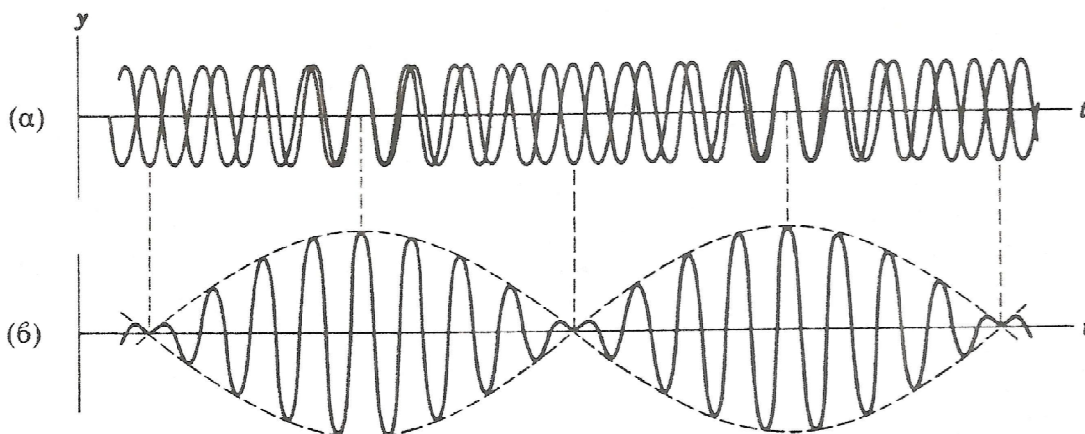
το άθροισμα των απομακρύνσεων που θα προκαλούσαν τα ξεχωριστά κύματα από μόνα τους.

Όταν προσθέσουμε απλά αρμονικά κύματα με την ίδια συχνότητα, το αποτέλεσμα είναι και πάλι ένα απλό αρμονικό ημιτονοειδούς είδους κύμα, αλλά με διαφορετικό πλάτος. Αν όμως οι συχνότητες είναι διαφορετικές, το κύμα που θα προκύψει δεν θα είναι πια απλό. Η κίνηση ενός σωματιδίου, δεν είναι πλέον απλή αρμονική και το σχήμα του Κύματος δεν θα είναι απλή ημιτονοειδής καμπύλη. Αν οι συχνότητες των επιμέρους κυμάτων είναι κοντινές (σε τιμή), έχουμε την απλή περίπτωση πρόσθεσης κυμάτων. Όταν όμως έχουν πολύ μεγάλη διαφορά μεταξύ τους, τότε έχουμε το φαινόμενο που ονομάζεται **διαμόρφωση** (Modulation). Εδώ οι συχνότητες των επιμέρους κυμάτων, είναι “ορατές” στο τελικό κύμα.

Επίσης, όταν τα κύματα δεν αρχίζουν τους “κύκλους” τους την ίδια ακριβώς στιγμή, από το ίδιο σημείο και προς την ίδια κατεύθυνση. Τέτοια κύματα, λέμε ότι δεν είναι σε **φάση** μεταξύ τους. Η έννοια της φάσης, είναι σχετική. Αποκτάει νόημα μόνο όταν εξετάζουμε τη σχέση φάσεως μεταξύ 2 κυμάτων. Αυτό που κατά κανόνα μας ενδιαφέρει, δεν είναι η φάση ενός κύματος ως προς ένα σημείο αναφοράς, αλλά η διαφορά μεταξύ 2 κυμάτων. Το πόσο πολύ “προηγείται” ή “έπεται” το ένα κύμα σε σχέση με κάποιο άλλο. Τη διαφορά φάσης, την μετράμε σε ΜΟΙΡΕΣ (°), με τιμές από 0° - 360° (ή 0 - 2·π).

Αν η φάση είναι διάφορη των 0 μοιρών, τότε λέμε ότι τα κύματα είναι εκτός φάσης. Η ακραία περίπτωση είναι όταν τα κύματα είναι εκτός φάσης κατά γωνία =180°, οπότε λέμε ότι είναι τελείως εκτός φάσης, γιατί σε κάθε χρονική στιγμή είναι 100% αντίθετα μεταξύ τους και το άθροισμά τους μας δίνει μηδενικό πλάτος. Δηλαδή το ένα σήμα ακυρώνει το άλλο και το αποτέλεσμα είναι μηδέν.

Το πιο εντυπωσιακό φαινόμενο, δημιουργείται όταν ενώνονται δύο κύματα που οι συχνότητές τους είναι παραπλήσιες. Αποτέλεσμα είναι το φαινόμενο που ονομάζεται **διακρότημα**. Όταν οι δύο κυματομορφές βρίσκονται σε φάση, το πλάτος της τελικής γίνεται μέγιστο, ενώ στην αντίθετη περίπτωση ελάχιστο. Είναι σαν να δημιουργείται μια 3η καινούργια συχνότητα, που είναι η διαφορά των 2 πρώτων και είναι η συχνότητα με την οποία αυξομειώνεται το πλάτος της τελικής κυματομορφής.



Για να παραχθεί ήχος, ηχητικό κύμα, πρέπει να δονηθεί μια ηχητική πηγή. Τα ηχητικά κύματα προέρχονται από την ταλάντωση κάποιου στοιχείου (χορδή, αέρας, μεμβράνη κτλ) μιας ηχητικής πηγής, η οποία είναι αρκετά σύνθετη και πολύ διαφορετικής μορφής από όργανο (πηγή) σε όργανο. Η πολυπλοκότητα της ταλάντωσης αυτής, οφείλεται σε τρία φαινόμενα. Στην ιδιοσυχνότητα, στο συντονισμό και στα στάσιμα κύματα.

Κάθε σώμα που μπορεί να ταλαντωθεί όταν του ασκηθεί κάποια δύναμη, έχει τουλάχιστον

μια φυσική συχνότητα ή **ιδιοσυχνότητα** με την οποία ταλαντώνεται και εξαρτάται αποκλειστικά από κάποια φυσικά χαρακτηριστικά του κάθε σώματος. Είναι η συχνότητα με την οποία θα ταλαντωθεί το σώμα όταν ασκηθεί σε αυτό μια τυχαία δύναμη και αφεθεί ελεύθερο να ταλαντωθεί.

Ένα σώμα μπορεί να έχει και περισσότερες από μια φυσικές συχνότητες. Αυτό έχει σχέση με την ομοιομορφία του σώματος (ως προς την κατανομή της ελαστικότητας και της αδράνειάς του).

Έστω μια τεντωμένη χορδή με μήκος l , η οποία στηρίζεται ακλόνητα στις δύο άκρες της. Με το που θα ασκηθεί μια δύναμη στην χορδή, θα δημιουργηθούν εγκάρσια κύματα που θα κινηθούν κατά μήκος της. Τα κύματα αυτά, με το που θα φτάσουν στα ακλόνητα άκρα της χορδής (στηρίξεις), θα υποστούν ανάκλαση. Κάθε τέτοια ανάκλαση δημιουργεί ένα κύμα που κινείται πάνω στη χορδή, αλλά με αντίθετη κατεύθυνση, το οποίο προστίθεται με το αρχικό σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας.

Η επαλληλία ενός προσπίπτοντος κύματος (αρχικού) και ενός ανακλώμενου, όντας το άθροισμα δύο ίδιων κυμάτων που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις, θα δημιουργήσει ένα **στάσιμο κύμα**. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα κάθε σημείο της χορδής να εκτελεί απλή αρμονική κίνηση ίδιας συχνότητας με όλα τα άλλα, αλλά διαφορετικού πλάτους ανάλογα με τη θέση του. Κάθε σημείο δηλαδή της χορδής, κάνει μια ταλάντωση κάθετη ως προς τον άξονα της χορδής. Το πλάτος της ταλάντωσης που πραγματοποιεί το κάθε σημείο της χορδής, έχει σχέση με την θέση που έχει το κάθε σημείο κατά μήκος της χορδής.

Το χαρακτηριστικό στα στάσιμα κύματα, είναι ότι δεν μπορεί να διαβιβαστεί κατά μήκος της χορδής, προς τα δεξιά ή τα αριστερά, γιατί η ενέργεια δεν μπορεί να περάσει από τους δεσμούς της χορδής που είναι συνεχώς ακίνητοι. Άρα η ενέργεια παραμένει στάσιμη.

Έστω ότι ένα σώμα που μπορεί να ταλαντωθεί (άρα έχει μια τουλάχιστον ιδιοσυχνότητα), το ταλαντώνουμε ασκώντας του μια εξωτερική περιοδική δύναμη. Λέμε τότε ότι το σώμα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση, δηλαδή μια ταλάντωση με συχνότητα που καθορίζεται πλέον από την συχνότητα της εξωτερικής δύναμης (περίπτωση κούνιας). Αν η συχνότητα f της εξωτερικής δύναμης, άρα και της ταλάντωσης, είναι πολύ μικρότερη ή πολύ μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα f_0 του ταλαντωμένου σώματος, τότε το πλάτος της ταλάντωσης θα είναι πολύ μικρό. Το σύστημα δηλαδή, θα έχει μικρή απόδοση. Όσο όμως πλησιάζουν κοντά αυτές οι δύο Συχνότητες, τόσο το πλάτος της ταλάντωσης μεγαλώνει και γίνεται μέγιστο όταν $f = f_0$. Αν η Ταλάντωση είναι Διατηρούμενη, τότε το Πλάτος γίνεται άπειρο (π.χ. περίπτωση Γέφυρας Τακομα). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **συντονισμός**.

Όταν διεγερθεί μια χορδή, αυτή ταλαντώνεται όχι με έναν (1) μεμονωμένο τρόπο, αλλά με πολλούς ταυτόχρονα (ιδιοσυχνότητες και στάσιμα κύματα) και έτσι δημιουργείται ένα σύνολο συχνοτήτων. Η χαμηλότερη συχνότητα, ονομάζεται **θεμελιώδης** (ή πρώτη αρμονική) και είναι αυτή που καθορίζει την Τονικότητα του Ήχου (δηλ. ποια νότα παίχτηκε). Οι άλλες συχνότητες (που είναι ακέραια πολλαπλάσια της θεμελιώδους), ονομάζονται **μερικές ή παράγωγες** (Partials). Επίσης, όλες αυτές οι συχνότητες, ονομάζονται και αρμονικές. Η θεμελιώδης όπως είπαμε ονομάζεται $1_η$ αρμονική. Οι υπόλοιπες ονομάζονται ανώτερες αρμονικές και είναι η $2_η$, $3_η$, κλπ.

Σε ένα “τέλειο” σύστημα, θα είχαμε μόνο αρμονικές συχνότητες. Επειδή όμως κανένα μουσικό όργανο δεν είναι “τέλειος” μηχανισμός, έχουμε και την εμφάνιση μη αρμονικών (μη ακέραια πολλαπλάσια της θεμελιώδους) και ακόμα και υποαρμονικών (χαμηλότερες από την θεμελιώδη) συχνοτήτων.

Όπως έδειξε ο Γάλλος μαθηματικός Fourier, οποιαδήποτε περιοδική κίνηση ενός σωματιδίου μπορεί να παρασταθεί σαν σύνθεση (συμβολή) απλών αρμονικών κινήσεων. Η σύνθεση αυτή ονομάζεται “σειρά Fourier”. Αν η κίνηση δεν είναι περιοδική τότε το άθροισμα αντικαθίσταται από το “Ολοκλήρωμα Fourier”. Άρα, οποιαδήποτε κίνηση μιας ηχητικής πηγής και ανεξάρτητα από το πόσο σύνθετη και πολύπλοκη είναι αυτή, μπορεί να παρασταθεί με τη βοήθεια Απλών Αρμονικών Κινήσεων και να αναλυθεί σε ένα άθροισμα Απλών Κυμάτων ή αλλιώς στις αρμονικές που το συνθέτουν. Η ανάλυση του ήχου στις αρμονικές του και η απεικόνισή του σε κάποιο διάγραμμα, ονομάζεται **ανάλυση Fourier**.

1.1.β “Κατηγορίες ήχων”

Οι φυσικά παραγόμενοι ήχοι, είναι ατελείωτοι και υπερβολικά δύσκολο να τους κατατάξουμε σε κατηγορίες. Ένας λογικός διαχωρισμός είναι:

1) Απλοί Ήχοι / Τόνοι: Οι ήχοι που η κυματομορφή τους είναι περιοδική και ημιτονοειδής. Αποτελούνται αποκλειστικά από μια και μόνο συχνότητα.

2) Σύνθετοι Ήχοι: Οι ήχοι οι οποίοι αποτελούνται από περισσότερους απλούς τόνους και έτσι η κυματομορφή τους είναι σύνθετη. Αυτοί διακρίνονται σε :

α) Μουσικούς / Αρμονικούς ή Σύνθετους Τόνους: Όλοι οι σύνθετοι ήχοι που η κυματομορφή τους είναι περιοδική (έστω και για ένα μικρό τμήμα - χρονικό διάστημα). Δηλαδή όλοι οι σύνθετοι ήχοι που μπορούν να μας δώσουν την αίσθηση της τονικότητας (αρκεί να τονίζεται και κάποια από τις αρμονικές της περισσότερο από τις άλλες). Γι’ αυτό

χρησιμοποιείται και ο όρος μουσικοί τόνοι.

Οι σύνθετοι “Μουσικοί” ήχοι, μπορούν να χωριστούν σε 2 υποκατηγορίες.

ι) “Περίπλοκοι Μουσικοί” Ήχοι : Οι “Περίπλοκοι Μουσικοί” Ήχοι, ναι μεν είναι περιοδικοί, αλλά η κυματομορφή τους ούτε επαναλαμβάνεται 100% ή ίδια, αλλά και είναι πολύ

πολύπλοκη και ακαθόριστη στην όψη. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το το μεγαλύτερο ποσοστό των ήχων που χρησιμοποιούμε στη μουσική, αλλά και που γενικότερα ακούμε σε καθημερινή βάση.

ii) “Απλοί Μουσικοί” Ήχοι: Αυτή η κατηγορία έχει πάρα πολύ μεγάλη σημασία και χρησιμότητα στην ηχοληψία και στην Τεχνητή Παραγωγή Ήχων (Synthesizer). Οι ήχοι αυτοί λέγονται “απλοί”, γιατί ενώ μεν είναι σύνθετοι, είναι συγχρόνως απόλυτα περιοδικοί, 100% όμοια επαναλαμβανόμενοι, συμμετρικοί και πολύ εύκολα αναγνωρίσιμοι και οπτικά, αλλά και ακουστικά. Οι τέσσερις πιο γνωστοί, είναι οι τετραγωνικοί (Square Wave), οι παλμικοί (Pulse), οι πριονωτοί (Saw tooth Wave) και οι τριγωνικοί (Triangular).

β) ΘΟΡΥΒΟΥΣ: Οι θόρυβοι, είναι σύνθετοι ήχοι που δεν έχουν περιοδικότητα. Είναι ακαθόριστοι τονικά και συνήθως όχι ευχάριστοι στο ανθρώπινο αφτί.

γ) ΚΡΟΤΟΥΣ: Είναι θόρυβοι “απότομοι” και μικρής χρονικής διάρκειας.

Είναι χρήσιμο να εξετάσουμε αναλυτικότερα τις τέσσερις πιο γνωστές και πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες σύνθετες “Απλές Μουσικές” κυματομορφές, οι οποίες παράγονται μόνο τεχνητά και στην όψη θυμίζουν την ημιτονοειδή, καθώς και δύο ιδιαίτερα είδη θορύβων τα οποία βρίσκουν τεράστια εφαρμογή στις ακουστικές μετρήσεις.

1. ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟΣ ΠΑΛΜΟΣ (Square Wave).

Το τετραγωνικό κύμα, έχει δύο καταστάσεις. Μια υψηλή και μια χαμηλή, οι οποίες εναλλάσσονται διαδοχικά και διαρκούν τον ίδιο χρόνο, ενώ έχουν και το ίδιο πλάτος. Περιέχει μόνο περιπτές αρμονικές ($1\eta, 3\eta, 5\eta, 7\eta$ κλπ). Οι εντάσεις ακολουθούν τη σχέση $1/X$, όπου X ο αριθμός της αρμονικής.



2. ΠΑΛΜΙΚΟ ΚΥΜΑ (Pulse Wave).

Το Τετραγωνικό Κύμα που αναφέραμε παραπάνω είναι μια ειδική περίπτωση του Παλμικού Κύματος. Το Παλμικό Κύμα, είναι η γενική περίπτωση όπου η χρονική διάρκεια των δύο καταστάσεων (Υψηλή και Χαμηλή) δεν είναι ίση. Η σχέση των δύο αυτών καταστάσεων, εκφράζεται από μια αναλογία ή ένα ποσοστό επί της εκατό (%) και ονομάζεται Κύκλος Εργασίας (Duty Cycle). Στην Τετραγωνική Κυματομορφή, ο κύκλος αυτός είναι 50%.



Για παράδειγμα, μια παλμική κυματομορφή με κύκλο εργασίας 20% ή $2/10$, έχει από τα $10/10$ (δέκα δέκατα) του κύκλου της (από το σύνολο δηλαδή), τα 2 δέκατα ($1/5$) στο υψηλό τμήμα και τα 8 ($4/5$) στο Χαμηλό. Ο κύκλος εργασίας, μας υποδεικνύει και το αρμονικό φάσμα της κυματομορφής. Έτσι με κύκλο 50% ($1/2$), δηλαδή στη περίπτωση του τετραγωνικού παλμού, απουσιάζει κάθε 2η αρμονική, ενώ με κύκλο 25% ($1/4$) απουσιάζει κάθε 4η αρμονική.

3. ΠΡΙΟΝΩΤΟ ΚΥΜΑ (Saw-tooth)

Υπάρχουν αυτά με κλίση προς τα πάνω (Ramp Up) και αυτά με κλίση προς τα κάτω (Ramp Down). Ηχούν το ίδιο, γιατί έχουν ακριβώς το ίδιο αρμονικό περιεχόμενο. Περιέχουν όλες τις Αρμονικές ($1\eta, 2\eta, 3\eta, 4\eta$ κλπ). Οι εντάσεις τους ακολουθούν τη σχέση $1/X$, με $X=1, 2, 3, 4, 5, \dots$



Επειδή το φάσμα του είναι πλούσιο σε αρμονικές, το άκουσμά του είναι λαμπερό, γεμάτο, με όμοιο ήχο με τα πνευστά (χάλκινη αίσθηση).

4. ΤΡΙΓΩΝΙΚΟ ΚΥΜΑ (Triangular Wave).

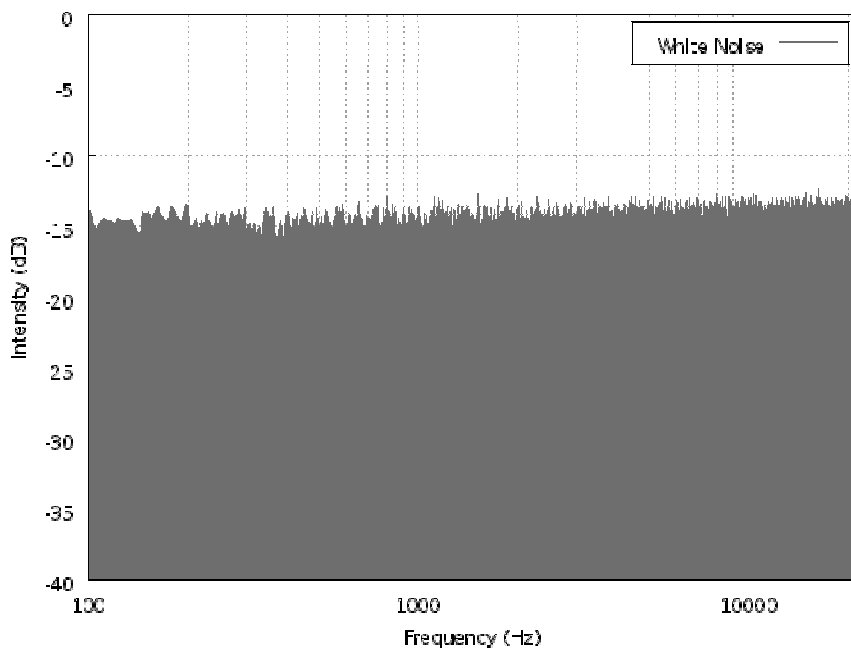
Περιέχει μόνο περιπτές αρμονικές ($1\eta, 3\eta, 5\eta, 7\eta$ κλπ). Οι εντάσεις ακολουθούν τη σχέση $1/X^2$. Το τριγωνικό κύμα μοιάζει αρκετά με το ημιτονοειδές Κύμα, επειδή οι ανώτερες αρμονικές του είναι αρκετά



εξασθενημένες σε σχέση με τη θεμελιώδη. Στο άκουσμά της όμως, ο ήχος της είναι ναί μεν παρόμοιος με αυτόν του ημίτονου, αλλά πιο λαμπερός, ελαφρά τραχύτερος και πιο ευχάριστος στο αφτί.

Η Ημιτονοειδής, η Τριγωνική, η Πριονωτή, η Τετραγωνική και η Παλμική Κυματομορφή, καθώς και με δύο πολύ γνωστά, χρήσιμα και ηλεκτρονικά παραγόμενα είδη θορύβου (Λευκό και Ροζ, που θα τους εξετάσουμε στη συνέχεια), αποτελούν ένα σύνολο μορφών ήχου “κλειδιά” στη μουσική, για τη παραγωγή και τον έλεγχο των ήχων στους συνθετητές (Synthesizers), για τον έλεγχο διαφόρων παραμέτρων στους επεξεργαστές σήματος, για ισοστάθμιση χώρων και μηχανημάτων.

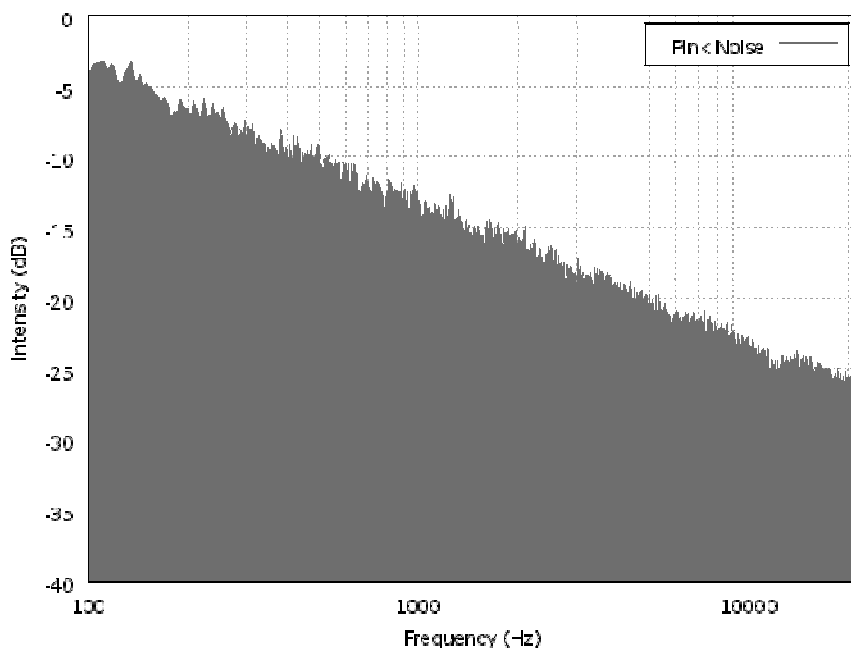
Λευκός Θόρυβος (White Noise) :



Ο λευκός θόρυβος περιέχει όλες τις συχνότητες (του ακουστικού φάσματος), γι' αυτό και έχει ονομαστεί λευκός (κατ' αντιστοιχία του λευκού φωτός, που περιέχει όλα τα χρώματα). Η ενέργειά του είναι κατανομημένη ομοιόμορφα σε όλο το ακουστικό φάσμα. Δηλαδή έχει Σταθερή Ενέργεια ανά Hertz.

Αν λοιπόν κάναμε μια απεικόνιση του λευκού θορύβου σε μια γραμμική κλίμακα συχνοτήτων, θα είχαμε μια ευθεία γραμμή παράλληλη προς τον άξονα των συχνοτήτων. Αν όμως κάνουμε την απεικόνιση στην κλίμακα που κατά κανόνα χρησιμοποιούμε, δηλαδή την λογαριθμική, αυτό που θα βλέπαμε θα ήταν πολύ διαφορετικό. Αυτό συμβαίνει γιατί έχουμε ίδια ενέργεια (ή Ισχύ) ανά Hertz και όχι ανά οκτάβα. Αν το παραστήσουμε αυτό σε ένα Ημιλογαριθμικό Διάγραμμα dB-Hertz, τότε θα έχουμε μια Ευθεία Γραμμή με Κλίση 3 dB ανά Οκτάβα (γιατί στην Ισχύ έχουμε +3 dB σε Διπλασιασμό), με Κεντρικό σημείο το σημείο των 1.000 Hertz.

Ροζ Θόρυβος (Pink Noise) :



Από την άλλη μεριά, στον ροζ θόρυβο, ισχύει ότι έχουμε σταθερή ενέργεια ανά οκτάβα. Στην λογαριθμική κλίμακα, θα αναπαριστάται με μια ευθεία γραμμή παράλληλη στον άξονα των Συχνοτήτων (Hertz), δηλαδή σταθερής ενέργειας ανά οκτάβα. Αντίθετα σε μια γραμμική κλίμακα συχνοτήτων, θα είχε κλίση προς τα δεξιά, γιατί όσο αυξάνεται η συχνότητα, τόσο μειώνεται η ενέργεια των συνιστωσών συχνοτήτων του, αφού θα κατανέμεται σε διπλάσιες κάθε φορά συχνότητες.

Ο ροζ θόρυβος δεν υφίσταται “φυσικά”, δηλαδή δεν παράγεται απευθείας από την φύση των εξαρτημάτων ενός μηχανήματος, αλλά παράγεται από τον λευκό θόρυβο με φιλτράρισμα (αναίρεση της κατά 3 dB αύξησης).

Όπως είπαμε και πιο πριν, επειδή το απόλυτο εύρος μιας χαμηλής οκτάβας είναι πολύ μικρότερο από αυτό μιας υψηλής, όταν και οι δύο έχουν την ίδια ενέργεια, τότε η χαμηλή έχει περισσότερη ενέργεια ανά Hertz (συχνότητα) από την υψηλή, όπως πραγματικά συμβαίνει σε ένα μουσικό ακουστικό σήμα. Για αυτό και ο ροζ θόρυβος χρησιμοποιείται σαν πηγή σήματος για την ισοστάθμιση χώρων, για τον έλεγχο μεγαφώνων, τις μετρήσεις απόκρισης συχνοτήτων, τις μετρήσεις ηχομόνωσης και ηχοαπορρόφησης κλπ.

1.1.γ “Λογάριθμοι και Decibel (dB)”

Σε όλους τους τομείς που ασχολούνται πρακτικά και ψυχοακουστικά με τον ήχο και τις μετρήσεις του (Ηχοληψία, Ακουστική, Ηλεκτρονικά κλπ), χρησιμοποιούμε μερικές φορές μεγέθη, κλίμακες και όρους που μπορεί να μην είναι απαραίτητα οι πιο επιστημονικά “ορθοί”, αλλά που είναι οι πιο κατανοητοί και βολικοί για τις συγκεκριμένες απαιτήσεις. Αυτό συμβαίνει γιατί τα περισσότερα μεγέθη που χρησιμοποιούμε, έχουν τεράστιες εκτάσεις μέσα στις οποίες μεταβάλλονται και η γραμμική απεικόνιση ή μέτρησή τους μας δυσκολεύει, επίσης πολλές έννοιες αν εξεταστούν από την καθαρά επιστημονική τους σκοπιά, είναι σχεδόν αδύνατον να γίνουν κατανοητές στον μέσο επαγγελματία και σίγουρα δεν είναι πρακτικά βολικές και τέλος ειδικά όταν έχουμε να κάνουμε με την ψυχοακουστική,

άρα με υποκειμενικά και σχετικά μεγέθη, το ζητούμενο δεν είναι η απόλυτη μέτρηση, τιμή και απεικόνιση, αλλά η συμβατότητα με αυτό που ακούμε.

Έτσι έχουμε θεσπίσει την έννοια του “σχετικού μηδέν” (Unity Gain και Nominal Level), που χρησιμοποιείται στις κονσόλες, τα διαγράμματα και τα περισσότερα μηχανήματα επεξεργασίας και μετρήσεων.

Ακόμα, έχουμε καθιερώσει λογαριθμικά μεγέθη και μεθόδους μέτρησης και απεικόνισης. Αυτό, πέρα από το ότι βολεύει, είναι συμβατό και με το γεγονός ότι ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται τα περισσότερα ηχητικά μεγέθη όχι γραμμικά, αλλά λογαριθμικά. Έτσι, αυτό που βλέπουμε σε ένα διάγραμμα, αυτό είναι και που ακούμε.

Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούμε λογαριθμική κλίμακα για την απεικόνιση της έκτασης των συχνοτήτων που ακούει ο άνθρωπος. Έτσι είναι εφικτό να χωρέσουμε σε ένα μικρό κομμάτι χαρτί, την έκταση από 20 Hz ως 20 kHz και μάλιστα διατηρώντας ίσες αποστάσεις για κάθε διπλασιασμό Συχνότητας (οκτάβα).

Ακόμα, χρησιμοποιούμε την μονάδα Decibel (dB) για την μέτρηση της έντασης και τα dB SPL για την ακουστική πίεση. Οι μονάδες αυτές είναι λογαριθμικές, απλές και σχετικές με το πως αντιλαμβάνεται ο ανθρώπινος μηχανισμός της ακοής την ένταση και την πίεση του ήχου.

Όταν λέμε ότι έχουμε γραμμική απεικόνιση ενός μεγέθους, εννοούμε ότι το απεικονίζουμε σε μια γραμμική κλίμακα, δηλαδή σε μια κλίμακα όπου για κάθε ίδια ποσότητα μεταβολής του μεγέθους θα έχουμε ακριβώς την ίδια μεταβολή σε μήκος αναπαράστασης.

Αν για παράδειγμα προσπαθήσουμε να απεικονίσουμε το φάσμα των συχνοτήτων που ακούει ο άνθρωπος (20Hz έως 20kHz) σε μια γραμμική κλίμακα, τότε θα πρέπει να χωρίσουμε μια γραμμή σε ίσα τμήματα και σε κάθε τμήμα να αντιστοιχήσουμε το ίδιο πλήθος συχνοτήτων. Το πρόβλημα γίνεται αμέσως φανερό: αν χρησιμοποιήσουμε μικρή κλίμακα, τότε θέλουμε χαρτί μήκους ενός και πλέον μέτρου για να χωρέσουμε όλο το ακουστικό φάσμα, ενώ στην αντίθετη περίπτωση το διάγραμμα είναι άχρηστο, αφού καθίσταται αδύνατη η ανάγνωση της πιο βασικής περιοχής συχνοτήτων (από 40Hz ως 4kHz και ιδιαίτερα από 100Hz ως 2 ή 3kHz) στην οποία περιέχονται οι θεμελιώδεις συχνότητες των περισσότερων οργάνων. Το πρόβλημα μεγεθύνεται αν λάβουμε υπόψη μας και την έννοια της μουσικής οκτάβας. Το ανθρώπινο αφτί ακούει περίπου 10 οκτάβες. Συνεπώς, ενώ η οκτάβα από τα 5.120 ως τα 10.240Hz έχει 5.120 διαφορετικές συχνότητες. Παρόλα αυτά, το αφτί τις αντιλαμβάνεται ίδιες και τις αντιμετωπίζει με την ίδια βαρύτητα. Γι’ αυτό και κάθε οκτάβα είναι διαιρεμένη ακριβώς στα ίδια διαστήματα και περιέχει τον ίδιο ακριβώς αριθμό νοτών με κάθε άλλη, προηγούμενη ή επόμενη. Έτσι και εμείς θέλουμε μια κλίμακα στην οποία να κατανέμονται οι οκτάβες σε ίσα διαστήματα και αυτό επιτυγχάνεται μόνο με τη χρήση των λογαρίθμων.

Μαθηματική έννοια **Λογάριθμου** (log): $a^y = X \quad \log_a X = y$

Το a λέγεται Βάση του Λογάριθμου και δεν αναγράφεται όταν $a = 10$ (όπως εξάλλου συμβαίνει σε όλες τις περιπτώσεις που μας ενδιαφέρουν).

Δηλαδή: $\log_a X = y \quad \log_{10} X = y \quad \log X = y$

Ο Λογάριθμος, δεν έχει μονάδες και εκφράζει το σε ποια δύναμη πρέπει να υψώσουμε το 10 (a) ώστε να έχουμε την τιμή y .

Συνεπώς το πλεονέκτημα των λογαρίθμων είναι η ασύγκριτη απλότητα και πρακτικότητά τους. Στη πλήρη λογαριθμική κλίμακα για τις συχνότητες, θα έχουμε ίσα διαστήματα 100 Hz - 1 kHz και 1 kHz - 10 kHz. και μια πιο “μουσική” κατάσταση. Οι 1.000Hz (1kHz) είναι στο κέντρο της κλίμακας αυτής. Όντως και για την μουσική, αλλά και για την ηχοληψία, ο 1kHz θεωρείται η κεντρική συχνότητα και η συχνότητα αναφοράς.

Το **Decibel** είναι μια απλή, πρακτική και βολική μονάδα μέτρησης της ηχητικής έντασης που εκτός των άλλων διαθέτει και το πλεονέκτημα ότι είναι σχετική με το πως ακούμε. Αυτό επιτυγχάνεται αφενός με τη βοήθεια των λογαρίθμων και αφετέρου με τη συσχέτιση της κάθε τιμής έντασης με την κατώτατη στάθμη που μπορεί να ακούσει ο άνθρωπος ή αλλιώς με την ελάχιστη τιμή έντασης που είναι σε θέση να ενεργοποιήσει το ακουστικό τύμπανο και γενικότερα τον ανθρώπινο μηχανισμό ακοής. Η τιμή αυτή που είναι η στάθμη αναφοράς μας ονομάζεται “Κατώφλι Ακουστότητας”.

Επίσης, τα Decibel (dB) είναι λογαριθμικές μονάδες και έτσι δεν μπορούμε να τα προσθέσουμε αλγεβρικά. Για να κάνουμε πρόσθεση, θα πρέπει να βρούμε τα πραγματικά και γραμμικά μεγέθη (Ένταση, Ισχύς, Πίεση κλπ) από τα οποία προκύπτουν αυτά τα dB και αυτά να προσθέταμε. Εδώ, δεν θα ασχοληθούμε με την θεωρία πίσω από τα dB αλλά με την πρακτική εφαρμογή τους. Πρακτικά, όταν έχουμε δύο ηχεία που το ένα από αυτά (μετρημένο σε κάποια συγκεκριμένη θέση-απόσταση, όταν παίζει μόνο του) έχει στάθμη ίση με 90 dB και το άλλο ίση με 80 dB, η συνολική στάθμη που θα έχουμε στην ίδια ακριβώς θέση, όταν παίζουν και τα δύο ηχεία μαζί, δεν θα είναι ίση με $90+80=170$ dB, όπως πολύ απλά θα μας έδινε μια αλγεβρική πρόσθεση, αλλά 90,4 dB. Αύξηση δηλαδή του μεγαλύτερου κατά μόλις 0,4 dB.

Πάνω από όλα πρέπει να θυμόμαστε δύο πολύ βασικές σχέσεις:

- Κατά τον **διπλασιασμό**, δηλαδή αν έχουμε δύο ισοδύναμες πηγές (A dB), τότε θα προκύψει : **(A+3) dB** και **(A+6) dB SPL** . Δηλαδή αν είχαμε δύο ηχεία με 90 dB και 90 dB αντίστοιχα, τότε η συνολική ένταση θα είναι ίση με 93 dB, ενώ αν μετράγαμε σε dB SPL θα ήταν ίση με 96 dB SPL.
- Μέγιστη διαφορά για να επιφέρει αλλαγή. Όταν τα δύο σήματα ξεπεράσουν σε διαφορά έντασης τα 15 dB ή 30 στις πιέσεις τους, η πρόσθεσή τους δεν έχει καμία επίπτωση. Έτσι, αν έχουμε μια πηγή με 90 dB και μια άλλη με 75 dB, το συνολικό αποτέλεσμα θα ήταν 90 dB. Δηλαδή, πρακτικά σαν να μην υπήρχε καθόλου η άλλη πηγή (των 75 dB). Ακούγεται παράξενο, αλλά όντως συμβαίνει. Φυσικά όμως για ίδια σήματα, γιατί για διαφορετικά σήματα η διαφορά πρέπει να μεγαλώσει πολύ για να μην έχει επίδραση. Συγκεκριμένα θα πάρουμε 90,1 dB και 90, 27dB SPL.

1.2 Ακουστική Χώρων (Live Room – Control Room)

Από την ίδια του την φύση, ο ήχος είναι ένα φαινόμενο που δεν υφίσταται στατικά. Η γέννησή του, αλλά και η όλη του ύπαρξη, είναι ρητά συνυφασμένη με την διάδοσή του μέσα σε ένα υλικό, ελαστικό και αδρανές μέσον. Κατά την πορεία του όμως, το ηχητικό κύμα αφενός καταναλώνει την αρχική ενέργεια που του έχει δοθεί και αφετέρου συναντάει πολλών ειδών εμπόδια, τα οποία μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά του.

Αρχικά θα εξετάσουμε την διάδοση ενός κύματος, σε ένα ελεύθερο πεδίο.

Στη περίπτωση σφαιρικών κυμάτων, η ενέργεια που δίνει η ηχητική πηγή, είναι ισοκατανομημένη σε όλη την επιφάνεια του μετώπου του κύματος. Αν παραβλέψουμε τις απώλειες, τότε σε μια επόμενη θέση η ίδια ενέργεια θα κατανομηθεί σε μεγαλύτερη επιφάνεια. Επειδή η επιφάνεια της σφαίρας αυξάνει ανάλογα με το τετράγωνο της ακτίνας, η ποσότητα ενέργειας που αντιστοιχεί σε κάθε μονάδα επιφάνειας, μειώνεται ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης από τη πηγή. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **νόμος αντιστρόφου τετραγώνου (Inverse Square Law)**.

Έτσι, αν διπλασιαστεί η απόσταση, η επιφάνεια θα είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερη, ενώ η ενέργεια και η ένταση του ήχου θα είναι τέσσερις φορές μικρότερη. Σε γενικές γραμμές, για κάθε διπλασιασμό της απόστασης, θα έχουμε μείωση της ακουστικής πίεσης κατά 6 dB SPL. Η γενική τιμή - 6dB/διπλασιασμό απόστασης, ισχύει για ελεύθερα πεδία (χώρους χωρίς εμπόδια κατά μήκος της διαδρομής του ήχου), σφαιρική διάδοση κύματος και για ήχους με ευρύ φάσμα συχνοτήτων.

Κατευθυντικότητα :

Λέγοντας κατευθυντικότητα (Directivity), εννοούμε το πόσο πολύ, μία πηγή κατευθύνει μέσα σε συγκεκριμένα όρια, την “δέσμη” των κυμάτων που φεύγουν από αυτήν. Η κατευθυντικότητα είναι ένα χαρακτηριστικό όλων των ηχητικών πηγών. Η σημειακή πηγή που εκπέμπει ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις, δημιουργώντας σφαιρικά μέτωπα, ονομάζεται ισοτοπική ή παντοκατευθυντική. Οι περισσότερες πηγές δεν είναι τελείως παντοκατευθυντικές, είτε λόγω τοποθέτησης, είτε λόγω κατασκευής. Επίσης η κατευθυντικότητα είναι ανάλογη της συχνότητας για την ίδια πηγή. Δηλαδή όσο μεγαλύτερη συχνότητα, τόσο πιο κατευθυντική η πηγή, τόσο δηλαδή πιο συγκεντρωμένη η διάδοση των κυμάτων.

Η κατευθυντικότητα, μετριέται είτε με μοίρες (από 0 ως 360), είτε με τον παράγοντα Q. Η κατευθυντικότητα μιας ηχητικής πηγής είναι ένας παράγοντας με εξαιρετική βαρύτητα για την μελέτη της ακουστικής συμπεριφοράς χώρων, αφού βοηθά να κατανοήσουμε τον τρόπο εκπομπής των διαφόρων συχνοτήτων μέσα στον χώρο μας και να τοποθετήσουμε πιο σωστά τα ηχεία μας. Για Παντοκατευθυντικές πηγές, Q=1 και οι μοίρες: 360 (ολόκληρος κύκλος).

Αν π.χ. η πηγή είναι εντοιχισμένη μέσα σε έναν τοίχο και εκπέμπει μόνο προς τα μπροστά (στο μπροστά ημισφαίριο), θα έχουμε **Q=2** (γιατί διπλασιάζεται η ισχύς ανά τμήμα επιφάνειας) και οι μοίρες: **180**.

Αυτό που αξίζει να έχουμε υπ’ όψιν μας, είναι ότι για κάθε διπλασιασμό του Q, αυξάνεται κατά 3 dB SPL η πίεση που μετράμε σε ένα δεδομένο σημείο, με σταθερή πάντα την ενέργεια που δίνουμε στην πηγή.

Όσον αφορά την ενέργεια των κυμάτων, αυτή μειώνεται λόγω των εσωτερικών τριβών (viscosity) των μορίων του αέρα μεταξύ τους, που επηρεάζουν κυρίως την διάδοση ηχητικών κυμάτων μικρού μήκους κύματος, δηλαδή μεγάλης συχνότητας (από 2kHz περίπου και πάνω). Αυτό συμβαίνει γιατί οι ταλαντώσεις γίνονται, καθώς αυξάνεται η συχνότητα, όλο και περισσότερες στον ίδιο χρόνο (σε μικρότερο διάστημα). Αποτέλεσμα αυτού, είναι η πρόσθετη μείωση της ενέργειας των υψηλών συχνοτήτων. Αλλάζει δηλαδή το αρμονικό περιεχόμενο του ηχητικού κύματος, καθώς απομακρύνεται από την πηγή. Όσο πιο μακριά από την πηγή “ταξιδεύει” ο ήχος, τόσο χάνονται οι υψηλές συχνοτήτες του.

Φαινόμενο Doppler (The Doppler Effect) :

Ότι εξετάσαμε, βασίζεται στη παραδοχή ότι και η ηχητική πηγή, αλλά και ο ακροατής είναι ακίνητοι ή “σχετικά” (μεταξύ τους) ακίνητοι. Όταν όμως διαταράσσεται αυτή η σχετική

ακινήσια παρατηρείται μια “περίεργη” αλλαγή συχνότητας. Δηλαδή, μια μετατόπιση όλου του αρμονικό φάσματος του ήχου, πιο ψηλά ή πιο χαμηλά. Καθώς ένα όχημα με μία σειρήνα έρχεται προς εμάς, το φάσμα του είναι πιο υψηλό από το πραγματικό. Όταν αντίθετα το όχημα απομακρύνεται από μπροστά μας, το φασματικό του περιεχόμενο μετατοπίζεται ολόκληρο προς τα κάτω. Η μεταβολή αυτή της συχνότητας ενός ήχου, λόγω της σχετικής κίνησης πηγής, ακροατή, ονομάζεται φαινόμενο Doppler (ο Doppler ήταν Αυστριακός φυσικός).

Η εξήγηση είναι η εξής: Όταν η πηγή έρχεται προς τον ακροατή, τότε τα αψιτιά μας διασχίζουν πιο γρήγορα από το κανονικό τα στρώματα του μετώπου του κύματος, άρα δημιουργείται η εντύπωση Αύξησης της συχνότητας. Περισσότερες δηλαδή ταλαντώσεις στον ίδιο χρόνο, πέφτουν στο αψιτιά μας, άρα f μεγαλύτερη. Σαν να γίνεται δηλαδή μία συμπύκνωση των κυμάτων. Στην πραγματικότητα, “συμπύκνωση” γίνεται όταν η πηγή έρχεται προς τον ακροατή. Το αντίθετο ακριβώς συμβαίνει όταν το όχημα απομακρύνεται από εμάς ή εμείς από αυτό. Όσο μεγαλύτερη είναι η σχετική ταχύτητα πηγής - ακροατή, τόσο μεγαλύτερες οι διαφορές στην αλλαγή Συχνότητας που παρατηρείται.

1.2.α “Διάδοση σε μη ελεύθερα πεδία”

Σε κανονικές συνθήκες, ένα ηχητικό κύμα δεν διαδίδεται ποτέ ελεύθερα. Υπάρχουν πάντα “εμπόδια” στην πορεία του, φυσικά ή τεχνητά, ορατά ή αόρατα. Ως “εμπόδιο”, θεωρούμε κάθε αλλαγή της φύσης του μέσου διάδοσης, που οδηγεί σε αλλοιώσεις τη διάδοση του ηχητικού Κύματος. Φυσικά εμπόδια είναι η επιφάνεια της Γης, στερεή ή υγρή, ο αέρας που επιδρά ανάλογα με τη ταχύτητά, τη διεύθυνσή του, αλλά και τα στρώματά του με διαφορετικές πυκνότητες και θερμοκρασίες. Τεχνητά εμπόδια είναι οι πάσης φύσης κατασκευές του ανθρώπου, καθώς και ο ίδιος ο άνθρωπος.

Τα εμπόδια (π.χ. τοίχοι), δρουν ως διαφράγματα (όπως οι χορδές ή οι μεμβράνες) που ταλαντώνονται, κάτω από την επίδραση του ήχου που πέφτει πάνω τους. Καθώς πάλλονται, εκπέμπουν τον ήχο και από τις δύο μεριές τους, μειωμένο όμως σε ένταση, ενώ συγχρόνως απορροφούν και ένα μέρος του. Έτσι, όταν ένα κύμα (Απευθείας - Direct) πέσει πάνω σε ένα εμπόδιο, έχουμε :

ΑΝΑΚΛΑΣΗ: Ένα μέρος του κύματος ανακλάται από το εμπρός μέρος του εμποδίου, με γωνία ίδια με αυτήν της πρόσπτωσης σε αυτό.

ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ: Ένα μέρος της ενέργειας του κύματος, απορροφάται-καταναλώνεται μέσα στο υλικό του εμποδίου.

ΔΙΕΛΕΥΣΗ: Ένα τρίτο ποσό ενέργειας “προσπερνάει” το εμπόδιο και συνεχίζει την διάδοση του ήχου πίσω από αυτό.

Η ανάκλαση (Reflection) είναι άμεσο αποτέλεσμα της κρούσης του κύματος πάνω σ’ ένα μέσο (και όχι έμμεσο λόγω ταλάντωσης του εμποδίου και δημιουργία νέου κύματος). Στην ακραία περίπτωση που το φράγμα είναι συμπαγές, ακλόνητο και τελείως ανελαστικό, τότε το κύμα “προσκρούει ελαστικά” και έχουμε την ολική ανάκλασή του. Τότε δεν θα έχουμε καθόλου απορρόφηση ή διέλευση και όλος ο ήχος θα επιστρέψει πάλι πίσω (μειωμένος φυσικά σε ένταση λόγω κρούσης και απώλειας ενέργειας καθώς κινείται). Όταν δεν ισχύουν αυτές οι “ιδανικές” συνθήκες, όταν δηλαδή το εμπόδιο/φράγμα έχει κάποια ελαστικότητα και απορροφητικότητα, τότε με την κρούση του ήχου, κάποιο ποσοστό της ενέργειας του ηχητικού κύματος “εισχωρεί” - μεταβιβάζεται στο φράγμα, ενώ το υπόλοιπο ανακλάται. Με το που το φράγμα αποκτάει αυτήν την ενέργεια, τίθεται σε ταλάντωση. Έτσι από την άλλη μεριά του φράγματος, δημιουργείται ένα νέο ηχητικό κύμα, που υπό ιδανικές συνθήκες θα ήταν ένα πιστό αντίγραφο του ήχου που προσέκρουσε. Συγχρόνως όμως,

χάνεται μέρος της ενέργειας μέσα στο φράγμα, λόγω των εσωτερικών τριβών και των συντονισμών που δημιουργούνται μέσα στους πόρους του υλικού του. Αυτό το φαινόμενο, λέγεται απορρόφηση του ήχου.

Η απορρόφηση σχετίζεται άμεσα με την ανάκλαση. Όταν έχουμε 100% Απορρόφηση, έχουμε 0% Ανάκλαση, δηλαδή όλος ο προσπίπτον ήχος απορροφήθηκε. Η απορρόφηση μετριέται σε Sabine και παίρνει τιμές από 0 (δηλ. 100% ανάκλαση) ως 1 (δηλ. 100% απορρόφηση - ανοιχτό παράθυρο). Για να απορροφηθεί το κύμα, πρέπει να “διεισδύσει” μέσα στο φράγμα, μέσω κάποιας οπής και κατόπιν να μετατραπεί η ακουστική ενέργεια σε κάποια άλλη μορφή (θερμότητα), μέσα από τη τριβή και τον συντονισμό του αέρα που βρίσκεται στους πόρους-κοιλότητες του φράγματος. Κι εδώ ισχύει ότι η απορρόφηση είναι πολύ πιο μεγάλη στις υψηλές συχνότητες (με μικρό λ), οι οποίες απορροφούνται εύκολα από πορώδη υλικά με μικρό πλάτος (κουρτίνες, χαλιά κλπ). Επειδή και στην διέλευση και στην απορρόφηση, τα πάντα έχουν σχέση με την συχνότητα, έχουν θεσπιστεί κάποιες συγκεκριμένες τιμές συχνοτήτων (με πιο κεντρική αυτή των 500 Hz), που θεωρούνται αντιπροσωπευτικές και για τις οποίες θα πρέπει να κάνουμε τους κάθε φορά υπολογισμούς μας. Αυτές είναι οι: 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1kHz, 2kHz και 4kHz.

Για να αποτρέψουμε την διέλευση του ήχου από την πίσω μεριά του φράγματος, πρέπει να καταφέρουμε να μην δονηθεί. Αυτό έχει να κάνει με την ελαστικότητά του, την ακαμψία του, άρα με την πυκνότητά του. Όσο περισσότερη μάζα, τόσο μικρότερη η διέλευση. Η γενική αρχή είναι ότι για κάθε διπλασιασμό της μάζας, έχουμε μείωση της διέλευσης κατά 6dB (τελείως θεωρητικά). Στην πράξη ισχύει το 4,4dB για διπλασιασμό της μάζας.

Η διέλευση όμως είναι συνάρτηση της συχνότητας. Όσο μεγαλύτερη η συχνότητα, τόσο μικρότερη αυτή η μείωση της Διέλευσης. Ισχύει ότι για κάθε υποδιπλασιασμό της συχνότητας (πτώση κατά 1 οκτάβα) έχουμε αύξηση της διέλευσης στο διπλάσιο.

ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ (REFRACTION)

Διάθλαση είναι η αλλαγή της διεύθυνσης διάδοσης του κύματος. Συμβαίνει όταν ο ήχος κατά την διάδοσή του, περνάει από ένα είδος μέσου σ'ένα άλλο ή από στρώματα του ίδιου μέσου, αλλά με διαφορετική θερμοκρασία ή πυκνότητα. Στο σημείο που γίνεται η αλλαγή από το ένα μέσο στο άλλο, παρατηρείται μία “καμπύλωση” στη διεύθυνση του κύματος. Το μέγεθος της καμπύλωσης αλλά και η φορά της, έχουν σχέση με τη σχέση των ταχυτήτων στα δύο μέσα, σε συνάρτηση όμως με την γωνία πρόσπτωσης.

Η σχέση του ήλιου με το έδαφος, δημιουργεί στρώματα στον ατμοσφαιρικό αέρα που έχουν διαφορετική μεταξύ τους θερμοκρασία, ανάλογα με την ώρα της ημέρας. Το βράδυ, τα στρώματα που είναι κοντά στο έδαφος είναι πιο θερμά (ο ήχος διαδίδεται πιο γρήγορα), ενώ τα υψηλότερα πιο ψυχρά. Έτσι τις νυχτερινές ώρες, τα κύματα διαθλώνται προς τα πάνω (εξισορρόπηση ενέργειας), ενώ κατά την διάρκεια της ημέρας, προς τα κάτω. Αυτό είναι σημαντικό για την ηχητική διάδοση, γιατί όταν τα κύματα διαθλώνται προς τα πάνω, σημαίνει ότι σε μία απόσταση X που κανονικά θα έπρεπε να ακουγόταν ο ήχος, τώρα μπορεί να μην ακούγεται. Αντίθετα, καθώς αντιστρέφεται το φαινόμενο, ο ήχος ταξιδεύει πιο μακριά.

ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ (DIFFRACTION)

Η Περίθλαση, μας βοηθάει να καταλάβουμε τι γίνεται όταν έχουμε τρύπες - κενά στα εμπόδια ή εμπόδια ανοιχτά. Όλοι ξέρουμε ότι δεν είναι απαραίτητο να βλέπουμε μία ηχητική πηγή, για να ακούμε τον ήχο που εκπέμπει. Αυτό γιατί όταν ο ήχος κατά την διάδοσή του συναντά εμπόδια, των οποίων οι διαστάσεις είναι συγκρίσιμες ή μικρότερες από το μήκος κύματός του, έχουμε το φαινόμενο της περίθλασης. Την αλλαγή της διεύθυνσης του ήχου, που προσπερνά το εμπόδιο και τείνει να καλύψει την περιοχή γύρω

και πίσω από αυτό. Την περιοχή που δεν είναι ορατή από την ηχητική πηγή.

Φυσικά, η ένταση ακριβώς πίσω από το εμπόδιο είναι αρκετά μειωμένη γιατί δημιουργείται η λεγόμενη ηχητική σκιά. Η αλλαγή της διεύθυνσης του ήχου, εκφράζεται με την γωνία περίθλασης. Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος από την επιφάνεια του εμποδίου, τόσο μεγαλύτερη η περίθλαση, τόσο μικρότερη η ηχητική σκιά. Άρα για συγκεκριμένο εμπόδιο, όσο πιο χαμηλή είναι η συχνότητα, τόσο μεγαλύτερη η περίθλαση).

Ισχύει περίπου και πάλι μία σχέση της τάξης 3 dB/Οκτάβα, μείωση της περίθλασης καθώς ανεβαίνουμε στην κλίμακα των συχνοτήτων. Το φράγμα πρέπει να έχει διάσταση αρκετές φορές μεγαλύτερη του μήκους κύματος για να μην έχουμε περίθλαση.

Όταν η τρύπα είναι μεγάλη σε σχέση με το μήκος κύματος, το κύμα επηρεάζεται και διαδίδεται κανονικά σε μία κωνική επιφάνεια, με κέντρο την πηγή και πλευρές τις ευθείες πηγής και άκρα τρύπας. Έτσι δημιουργείται μία σκιά που καλύπτεται από τις συχνότητες που περνάνε. Όταν όμως η τρύπα είναι πολύ μικρή, είναι σαν να γίνεται μια νέα ηχητική πηγή, που τον διαδίδει εκ νέου πίσω από το εμπόδιο, με συνέπεια να μην έχουμε ακουστική σκιά. Με όλα αυτά βλέπουμε πόσο σημαντικό είναι όταν έχουμε ασυνέχειες σε έναν χώρο.

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ - ΔΙΑΧΥΣΗ ΗΧΟΥ

Όταν το ηχητικό κύμα πέσει πάνω σε μία αρκετά σύνθετη επιφάνεια, μπορεί να δημιουργηθεί κάτω από ιδιαίτερες περιπτώσεις, η διασπορά ή διάχυσή (Diffusion) του. Η διασπορά είναι κατά βάση ένα είδος ανάκλασης του προσπίπτοντος κύματος, με την διαφορά ότι εδώ το κύμα δεν ανακλάται με γωνία ίση και αντίθετη από αυτή της πρόσκρουσης, αλλά αφού πρώτα διασπαστεί κατά την πρόσκρουση στις συχνότητες (παράγωγες) που το αποτελούν, διαχέεται στην συνέχεια σε όλο το φάσμα των 180 μοιρών (κάθε συχνότητα διαφορετικά). Έτσι έχουμε μία πιο ομοιόμορφη κατανομή του ανακλώμενου ήχου.

Αυτό μπορεί να γίνει και από μία τυχαία επιφάνεια, αλλά στον ακουστικό σχεδιασμό χρησιμοποιούνται πάντα ειδικά κατασκευασμένες (με πολύπλοκα μαθηματικά) επιφάνειες, ώστε η διάχυση να είναι ομοιόμορφη και σωστά κατανεμημένη και να επιτυγχάνεται στο μεγαλύτερο βαθμό και με το λιγότερο κόστος και βάθος των κατασκευών.

ΑΝΤΗΧΗΣΗ (Reverberation)

Μπορεί κανείς να πει, χωρίς να είναι υπερβολικός, ότι η αντήχηση είναι η βασικότερη έννοια, το ουσιαστικότερο και πιο χρησιμοποιούμενο φαινόμενο στην ηχοληψία. Αν κανείς κατανοήσει επακριβώς την έννοια της αντήχησης, τις παραμέτρους της, αλλά και όλες τις έννοιες που παράγονται από αυτήν ή την συνθέτουν, έχει κατανοήσει ένα πολύ μεγάλο ποσοστό της ηχοληψίας και της ακουστικής.

Η αντήχηση, ένα φυσικό φαινόμενο που είναι συνέπεια- αποτέλεσμα του φαινομένου της ανάκλασης. Έτσι, στην ύπαιθρο, όπου ο ήχος ταξιδεύει ανεπηρέαστος από εμπόδια, αυτό που ακούμε είναι ο απευθείας ήχος και μόνο.

Μέσα σ' έναν εντελώς κλειστό χώρο, ο ήχος από την στιγμή που θα φύγει από την πηγή, θ' αρχίσει να εξαπλώνεται στον χώρο του δωματίου που περικλείεται από τους τέσσερις τοίχους, το ταβάνι και το πάτωμα, θα διαδίδεται υπό μορφή κυμάτων προς κάθε κατεύθυνση, ανάλογα με την κατευθυντικότητα της πηγής και το φάσμα του.

Έτσι, όταν φτάσει σε κάποια ή κάποιες επιφάνειες, θα ανακλαστεί και θα συνεχίσει την διάδοσή του στο χώρο, αλλά σαν ανακλώμενος πλέον ήχος και θα συνεχίσει να ανακλάται σε όποια επιφάνεια βρίσκει μπροστά του, μέχρι να χάσει όλη την ενέργειά του λόγω μήκους διαδρομής, κρούσεων και απορροφήσεων στις επιφάνειες. Έτσι σε λίγο, θα επικρατεί στον χώρο ένα χάος από ηχητικά κύματα, που θα πηγαινοέρχονται, θα χτυπάνε στις επιφάνειες, θα ανακλώνονται προς όλες τις κατευθύνσεις, θα συναντιούνται μεταξύ τους κλπ. Πολλά αντίγραφα του πρωτότυπου (Direct) Ήχου, που μπλέκονται μεταξύ τους και με το απευθείας σήμα. Το Αποτέλεσμα της επαλληλίας των πολλαπλών ανακλάσεων ενός

ήχου μέσα σε έναν χώρο, ονομάζεται αντήχηση (Reverberation).

Έστω μία πηγή που εκπέμπει έναν μοναδιαίο ήχο και μετά σταματάει (π.χ. ταμπούρο ή πυροβολισμός) και ένας ακροατής - δέκτης. Όπως είναι απόλυτα φυσικό, το 1ο κύμα που θα φτάσει στον δέκτη, είναι το απευθείας, δηλαδή το κύμα που θα έχει ως διεύθυνση διάδοσης την διεύθυνση που ενώνει με μία ευθεία γραμμή, την πηγή και τον δέκτη και φορά από την πηγή στον δέκτη. Το κύμα αυτό, θα είναι ο καθαρός ήχος που βγαίνει από την πηγή. Η μόνη αλλοίωση που θα έχουμε, θα είναι από την πορεία του κύματος στον αέρα, μεταξύ πηγής και δέκτη. Άρα, όσο πιο κοντά είναι ο δέκτης στην πηγή, τόσο πιο δυνατά και πιστά λαμβάνει το σήμα της πηγής.

Ας θεωρήσουμε ότι ο δέκτης κοιτάει την πηγή, τη χρονική στιγμή που ο απευθείας ήχος φτάνει στην πηγή, ως χρονική στιγμή $t_0=0\text{ms}$ και την ένταση του ήχου, την στιγμή που φτάνει στον δέκτη και στο σημείο του δέκτη ως ένταση αναφοράς dBo (π.χ. 90dB). Μετά από λίγο (σε τάξεις μεγέθους msec), φτάνει η 1η αντανάκλαση, ο πρώτος ήχος δηλαδή από ανάκλαση. Η ένταση και η χρονική απόσταση της 1ης αντανάκλασης, είναι από τις καθοριστικές παραμέτρους της αντήχησης, αφού μας δίνει τα πρώτα στοιχεία για το μέγεθος του χώρου. Αμέσως μετά, φτάνουν και οι υπόλοιπες πρωτογενείς αντανakλάσεις, από τα κοντινότερα σημεία. Όλες μαζί αυτές οι ευδιάκριτες μεταξύ τους (όχι για τον άνθρωπο) ανακλάσεις, καλούνται αρχικές αντανakλάσεις (Early Reflections). Τα πιο έντονα δεδομένα για τα υλικά του χώρου και το μέγεθός του, βρίσκονται εδώ. Στις χρονικές αποστάσεις μεταξύ τους, στις εντάσεις τους, στο φασματικό τους περιεχόμενο και στην συνολική διάρκειά τους.

Στη συνέχεια ακολουθεί η κυρίως αντήχηση. Οι πρωτογενείς δηλαδή ανακλάσεις των κυμάτων που έκαναν τις μεγαλύτερες διαδρομές και κυρίως οι δευτερογενείς ανακλάσεις. Οι ανακλάσεις 2ης, 3ης, κλπ γενιάς που είχαν ανακλαστεί πρωτογενώς και ανακλάστηκαν και πάλι. Εδώ έχουμε να κάνουμε με ένα συνεχές κύμα μη ευδιάκριτων (μεταξύ τους) ανακλάσεων, οι οποίες φυσικά πέφτουν όλο και πιο έντονα σε ένταση, καθώς η ενέργεια έχει ήδη χαθεί σε μεγάλο βαθμό, από τις μεγάλες αποστάσεις, την απορροφητικότητα και τις συνεχείς ανακλάσεις.

Επίσης, εδώ έχουμε και τα πιο έντονα φαινόμενα αλλαγής του αρμονικού φάσματος και γιατί οι υψηλές συχνότητες έχουν χαθεί σε μεγάλο βαθμό και γιατί πλέον λόγω των υπερβολικά κοντινών χρονικών αποστάσεων μεταξύ των αντανakλάσεων, όταν αυτές συναντιούνται, δημιουργούνται τα λεγόμενα φίλτρα χτένας, που κύριο χαρακτηριστικό τους έχουν τις απότομες αλλαγές των φασμάτων.

- Πυκνότητα (Density), εννοούμε το πόσο κοντά χρονικά, βρίσκονται οι αντανakλάσεις. Όσο πιο μεγάλο Density, τόσο πιο κοντά βρίσκονται και τόσο πιο συμπαγές είναι το άλλο φαινόμενο.

- Διάχυση (Diffusion). Ανάλογα με το είδος της επιφάνειας, μπορεί να μην έχουμε μία απλή ανάκλαση, αλλά Διάχυση. Δηλαδή, κάθε φορά που ένα κύμα θα χτυπάει στην επιφάνεια, δεν θα έχουμε μία μεμονωμένη αντανάκλαση, αλλά ένα μικρό αντηχητικό πεδίο που εξαπλώνεται.

Η κύρια παράμετρος που χρησιμοποιείται για να καθορίζουμε την αντήχηση, είναι ο λεγόμενος ως **χρόνος αντήχησης** και έχει θεσπιστεί να υπολογίζεται ο χρόνος, στον οποίο η ένταση του συνολικού σήματος, πέφτει 60dB κάτω από την ένταση dBo . Γι' αυτό και συμβολίζεται ως **RT60** (Reverberation Time 60dB Decay). Αυτό γιατί έχει αποδειχτεί από πειράματα και μετρήσεις, ότι όταν ένας ανακλώμενος ήχος έχει μειωθεί κατά 60dB σε σχέση με τον απευθείας, τότε είναι πρακτικά μη ακουστός, μη υπαρκτός.

Για τον υπολογισμό του **RT60** υπάρχουν 3 βασικές σχέσεις. Του **SABINE**, του **EYRING** και του **FITZROY**. Κάθε μία από αυτές, χρησιμοποιείται σε διαφορετικές περιπτώσεις. Η πιο απλή, αλλά και αυτή που χρησιμοποιούμε πιο συχνά, είναι η σχέση του **SABINE**. Πρέπει η μέση απορροφητικότητα του χώρου να είναι μικρότερη από **0,2**, αλλά πολλές

φορές χρησιμοποιείται γενικά, αλλά ως απλός δείκτης μιας γενικής συμπεριφοράς του χώρου. Υπολογίζεται για τις συχνότητες που αναφέραμε στην απορροφητικότητα.

SABINE: $RT = (0,161 \cdot V) / A$

V : Ο όγκος του χώρου σε m² (δηλαδή Μήκος • Πλάτος • Ύψος)

A : Η Συνολική Απορροφητικότητα των επιφανειών του Χώρου.

Ο επιθυμητός χρόνος αντήχησης, είναι πάντα συνάρτηση του είδους της ηχητικής εφαρμογής (είδος μουσικής ή δουλειάς) και του όγκου-μεγέθους του χώρου.

Αν πάρουμε έναν μεγάλο και έναν μικρό χώρο με την ίδια ακριβώς γεωμετρία, υλικά, απορροφητικότητα κλπ, τότε ο μεγάλος χώρος έχει πιο μεγάλη αντήχηση, απλωμένες τις πρώτες ανακλάσεις, αλλά και λιγότερες υψηλές συχνότητες. Από την άλλη μεριά, η αντήχηση αποτελεί θετικό συστατικό του ήχου μέχρι ένα σημείο. Από εκεί και πέρα αρχίζει να λειτουργεί αρνητικά. Μπερδεύει και “απομακρύνει” τους ήχους, δημιουργεί διάρκεια, εμποδίζει τη καταληπτότητα του λόγου κλπ. Μάλιστα οι μεγάλοι κλασσικοί συνθέτες, έγραφαν και διαφορετικές παρτιτούρες (άλλαζαν το tempo και τις αξίες των παύσεων και των νοτών), ανάλογα με το θέατρο στο οποίο θα παιζόταν η σύνθεσή τους. Έτσι, για χώρους ομιλίας θέλουμε πολύ μικρούς χρόνους (κάτω από 0,5 sec), για Control Room μικρούς (γύρω στα 0,5 sec), για Live Room μπορούμε να έχουμε λίγο πιο μεγάλους, ενώ στις αίθουσες συναυλιών μπορεί να φτάσουμε μέχρι και πάνω από τα 2 sec.

Στην ηχοληψία χρησιμοποιούμε και τους όρους **Live** (χώρος με έντονη αντήχηση, ζωντάνια) και **Dead** (χώρος στον οποίο απουσιάζει η Αντήχηση ή είναι πάρα πολύ μικρή) για να χαρακτηρίσουμε την συμβολή της αντήχησης σ’ έναν χώρο. Κλασσικό παράδειγμα Dead χώρου, είναι οι λεγόμενοι ανηχοικοί θάλαμοι. Ειδικά διαρρυθμισμένοι χώροι, οι οποίοι δεν έχουν καθόλου ανακλάσεις και οι οποίοι χρησιμοποιούνται για μετρήσεις μηχανημάτων (μεγαφώνων, μικροφώνων κλπ).

ΚΡΙΣΙΜΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ (Critical Distance):

Όταν έχουμε έναν ήχο που εκπέμπεται συνεχώς (π.χ. ένα μουσικό όργανο που παίζει κάποιο κομμάτι), τότε μετά από κάποιο πολύ μικρό χρονικό διάστημα, θα έχουμε στον χώρο τη ταυτόχρονη συνύπαρξη δύο ήχων. Του απευθείας και του ήχου λόγω αντήχησης. Σε κάθε σημείο του χώρου, το τελικό αποτέλεσμα που θα λαμβάνει ο δέκτης, θα είναι το άθροισμα των εντάσεων, των δύο αυτών ήχων. Ο απευθείας ήχος, θα ακολουθεί την γνωστή πτώση της έντασης κατά 6dB ανά διπλασιασμό της απόστασης, καθώς θα πηγαίνουμε από την πηγή προς τον δέκτη. Η αντήχηση από την άλλη μεριά, θα έχει αποκτήσει μετά από λίγο χρόνο (λίγα ms) μία μέση, σταθερή για όλον τον χώρο τιμή.

Είναι φανερό, ότι όσο πιο κοντά πάμε προς την πηγή, τόσο θα υπερτερεί ο απευθείας ήχος (LD - Level Direct), ενώ όσο πηγαίνουμε προς τα πίσω, τόσο θα υπερτερεί ο ανακλώμενος (LR - Level Reflected).

Θα υπάρξει λοιπόν κάποιο σημείο στον χώρο, κάποια απόσταση, που αυτές οι τιμές θα είναι ίσες, που θα ισχύει ότι LD = LR. Η απόσταση αυτή ονομάζεται Κρίσιμη Απόσταση (DC - Distance Critical).

Η συνολική / τελική ένταση που θα έχουμε σε εκείνο το σημείο, θα είναι όπως είναι φυσικό +3 dB από την κάθε μία ξεχωριστά (αφού dB όχι SPL).

ΝΟΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΥ ΓΙΑ ΚΛΕΙΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ:

Ο νόμος του αντίστροφου τετραγώνου που αναφέραμε για τους ανοιχτούς χώρους (μείωση κατά 6dB για κάθε διπλασιασμό της απόστασης), ισχύει και στους κλειστούς χώρους, αλλά μόνο για τον απευθείας ήχο (Direct Sound). Εδώ η συνολική ένταση θα είναι το κάθε φορά άθροισμα (λογαριθμικό) των δύο επιμέρους ήχων (LD + LR) και η συνολική

ένταση πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερη από την κάθε τιμή ξεχωριστά. Άρα πριν από την θέση DC, μεγαλύτερη ένταση έχει ο απευθείας ήχος. Στο DC έχουν την ίδια στάθμη και μετά το DC η αντήχηση έχει την μεγαλύτερη τιμή.

Όσο πιο Απορροφητικός ο χώρος, τόσο το DC θα απομακρύνεται και τόσο το LR θα μειώνεται, άρα τόσο περισσότερο η συνολική ένταση θα ακολουθεί την LD.

Η πρακτική της διαίρεσης του ηχητικού πεδίου του χώρου μας σε επιμέρους κατηγορίες είναι πολύ διαδεδομένη στην ακουστική και χρησιμοποιείται για να διευκολυνόμαστε στις συνεννοήσεις μας, αλλά και για την καλύτερη κατανόηση της ηχητικής του συμπεριφοράς. Η περιοχή κοντά στην ηχητική πηγή ονομάζεται **κοντινό πεδίο (near field)** και εδώ δεν ισχύει ο νόμος του αντίστροφου τετραγώνου. Τα όριά της δεν είναι σαφή, αλλά πάντως κυμαίνονται γύρω στο 1 μέτρο. Από εκεί και πέρα αρχίζει το **ελεύθερο πεδίο (free field)** στο οποίο ισχύει ο νόμος του αντίστροφου τετραγώνου, ενώ παράλληλα η αντήχηση κυμαίνεται σε φυσιολογικά και θετικά πλαίσια. Αυτή είναι η περιοχή ακρόασης, αλλά και γενικότερα η περιοχή στη οποία θεωρούμε ότι ο χώρος μας συμπεριφέρεται πιο σωστά και αποδίδει με την μεγαλύτερη πιστότητα τα όσα εξάγονται από τα ηχεία μας. Λίγα δευτερόλεπτα μετά την έναρξη εκπομπής της πηγής, αναπτύσσεται μέσα στον χώρο μας μια στάθμη αντήχησης (LR) που παραμένει σταθερή για όσο χρόνο η πηγή συνεχίζει να λειτουργεί. Έτσι θα υπάρχει ένα σημείο στο οποίο θα τέμνονται οι καμπύλες LR και LD, και το οποίο αναφέρεται με τον όρο κρίσιμη απόσταση. Από εκεί και πέρα κυριαρχεί η αντήχηση και η ένταση μένει σταθερή και ίση με την στάθμη LR. Η περιοχή αυτή δεν ενδείκνυται για ακρόαση μουσικής και η έκτασή της επιθυμούμε να μην είναι μεγάλη.

Θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι η ύπαρξη των πρόσθετων σημάτων, θα ήταν ενοχλητική και επιβλαβής για την ευχαρίστηση και την αντίληψη του αρχικού ήχου. Όμως εμείς ακούμε έναν ήχο, αλλά με μεγαλύτερη διάρκεια, όγκο και πλουσιότερα δυναμικά χαρακτηριστικά.

Για να ακουστεί ένα αντίγραφο ως ξεχωριστός ήχος παίζουν ταυτόχρονα ρόλο τρία χαρακτηριστικά του. Ο χρόνος, η ένταση και η διεύθυνσή του σε σχέση με τον απευθείας ήχο, ενώ καθοριστική είναι και η περιβάλλουσα του αρχικού ήχου. Είναι χαρακτηριστικό ότι ανακλάσεις που φτάνουν στα αφτιά μας μέσα στα πρώτα περίπου 30ms (κατά μέσο όρο), όχι μόνο δεν γίνονται αντιληπτοί ως ανεξάρτητοι ήχοι (φαινόμενο HAAS) και δεν είναι ενοχλητικοί, αλλά αντίθετα συνεισφέρουν θετικά. Αυξάνουν την ένταση, την ευκρίνεια, την ζωντάνια, την ποικιλία και τον όγκο του ήχου. Το βασικότερο όμως είναι ότι αυξάνουν την ηχητική απόλαυση. Φυσικά όλα αυτά ισχύουν μέχρι ενός σημείου, γιατί αν η αντήχηση γίνει πολύ έντονη, η συνεισφορά της θα αρχίζει να αποκτάει αρνητικά χαρακτηριστικά. Έτσι η αντήχηση, που εξαρτάται από τον όγκο του χώρου μας και την απορροφητικότητα των επιμέρους επιφανειών του, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα της ακουστικής συμπεριφοράς ενός χώρου και επιβάλλεται να παραμένει πάντα μέσα σε κάποια αποδεκτά πλαίσια.

Πρέπει όμως να σταθούμε και σε δύο πιο ειδικά φαινόμενα, που προέρχονται από τις αντανάκλασεις και έχουν να κάνουν με τις χρονικές αποστάσεις ανάμεσα στις διαδοχικές ανακλάσεις που φτάνουν στον δέκτη.

ΗΧΩ: Ηχώ (Αντίλαλος) είναι η διακριτή (ξεχωριστή) επανάληψη ενός ήχου. Ο άνθρωπος χρειάζεται κάποιο χρονικό διάστημα για να επεξεργαστεί τις ηχητικές πληροφορίες. Δεν μπορούμε να δώσουμε ένα συγκεκριμένο νούμερο, γιατί εξαρτάται από τον κάθε άνθρωπο, το είδος του ήχου (περιβάλλουσα, Crest Factor κλπ), την σχετική ένταση των δύο ήχων κτλ. Σαν μέσο όρο όμως και σαν σημείο αναφοράς, μπορούμε να θεωρήσουμε τα 50 ms.

Σ' έναν χώρο μουσικής ή ομιλίας, η ηχώ είναι ανεπιθύμητη. Πολλές φορές όμως, επιθυμούμε σε συγκεκριμένα όργανα και τραγουδία ή τμήματα αυτών, ξεχωριστές

επαναλήψεις, οι οποίες όμως επιτυγχάνονται με τεχνητά μέσα (Delay) και είναι ελεγχόμενες.

ΦΙΛΤΡΑ ΧΤΕΝΑΣ :

Σε αντιδιαστολή με την ηχώ, τα φίλτρα χτένας συμβαίνουν όταν οι χρονικές αποστάσεις μεταξύ δύο ήχων είναι πάρα πολύ μικρές. Έχει ισχύ για ίδιους ("συγγενείς") και σύνθετους ήχους και είναι αντικειμενικό. Στις σύνθετες κυματομορφές, αυτονόητο είναι, ότι έχουμε την ταυτόχρονη πρόσθεση και όλων των διαφορετικών παραγώγων. Η χρονική διαφορά, έχει ως αποτέλεσμα την διαφορά φάσης, η οποία όμως δεν έχει την ίδια τιμή για κάθε μια από τις επιμέρους παράγωγες συχνότητες.

Έστω ένας ήχος με θεμελιώδη $f_0 = 500\text{Hz}$ ο οποίος διαδίδεται στον χώρο και φτάνει στα αφτιά ενός ανθρώπου, ο οποίος κάθεται $17,2\text{ cm}$ από τον τοίχο του δωματίου. Συνεχίζοντας τη διάδοσή του, θα φτάσει στον τοίχο, θα ανακλαστεί και θα γυρίσει ξανά στα αφτιά του, αφού διανύσει συνολική απόσταση $X=17,2\cdot 2=34,4\text{cm}=0,344\text{m}$ και σε χρόνο (ίδιο για όλες τις συχνότητες) ίσο με $0,344/344 = 0,001\text{sec} = 1\text{ms}$ μετά τον απευθείας ήχο. Έτσι, μετά από 1ms , θα έχουμε ως τελικό αποτέλεσμα στα αφτιά του ακροατή, την πρόσθεση του απευθείας με τον ανακλώμενου ήχο (ίδιοι). Το μήκος κύματος της f_0 , είναι $68,8\text{ cm}$, άρα η απόσταση $34,4\text{cm}$ είναι ακριβώς το μισό του, άρα $\varphi=180$. Ο ήχος έχει και αρμονικές (έστω 4). Ας δούμε σε χρόνο 1ms σε τι σχέση φάσεων θα βρίσκονται.

$$f = 500\text{Hz}, \varphi=180$$

$$f_1 = 1.000\text{Hz}, \varphi=0$$

$$f_2 = 1.500\text{Hz}, \varphi=180$$

$$f_3 = 2.000\text{Hz}, \varphi=0$$

$$f_4 = 2.500\text{Hz}, \varphi=180$$

Άρα η κάθε συχνότητα έφτασε σε διαφορετικό σημείο του κύκλου της. Ο ήχος πλέον δεν αποτελείται μόνο από την θεμελιώδη, αλλά και από τις παράγωγές της, οι οποίες άλλες είναι σε φάση ($\varphi=0$) και άλλες εκτός φάσης κατά 100% . Δηλαδή, σ' έναν σύνθετο ήχο, οι διαφορές της φάσης δημιουργούν πολύ πιο πολύπλοκα φαινόμενα, αφού τώρα θα έχουμε ελάττωση της θεμελιώδους, της 3ης και 5ης αρμονικής, με ταυτόχρονη αύξηση της 2ης και 4ης αρμονικής. Θα αλλάξει δηλαδή όλο το αρμονικό φάσμα του ήχου. Αν δούμε το φιλτράρισμα αυτό σε γραμμική κλίμακα συχνοτήτων μοιάζει στην όψη σαν χτένα, γι' αυτό και ονομάστηκε φίλτρο χτένας.

Από 0 έως 4ms (αλλά και ως 8ms) έχουμε προβλήματα φιλτραρίσματος του ήχου (με μορφή χτένας), ενώ από 50ms και πάνω, οι ήχοι πλέον είναι αντιληπτοί ως ξεχωριστοί. Το ενδιάμεσο διάστημα (πρακτικά από 10 έως 40ms) είναι ελεύθερο για πειραματισμούς που έχουν να κάνουν με την αντίληψη του ήχου, την ευχαρίστηση κλπ.

1.2.β “Ακουστική Διαμόρφωση Χώρων”

Έχοντας τελειώσει με την περιγραφή των βασικότερων χαρακτηριστικών των ηχητικών κυμάτων και της διάδοσής τους στον χώρο, είναι καιρός να προχωρήσουμε στην πρακτική εφαρμογή των όσων είπαμε. Ο στόχος κάθε ακουστικής μελέτης, είναι η δημιουργία ενός χώρου που να συνεισφέρει θετικά στην ακρόαση μουσικής και είναι απαλλαγμένος από υπερβολικούς χρωματισμούς. Είναι σχεδόν αδύνατον να επιτύχουμε ιδανικές και ομοιόμορφες συνθήκες σε όλη την έκτασή του και έτσι επικεντρώνουμε την προσοχή μας τουλάχιστον σε μια μικρή περιοχή γύρω από την θέση ακρόασης, η ακριβής θέση της οποίας είναι καλό να μην έχει προκαθοριστεί, αλλά να εξαχθεί μετά από την εξέταση πολλών εναλλακτικών προτάσεων.

Το αρχικό συνήθως στάδιο μιας ακουστικής διαμόρφωσης χώρου είναι ο γεωμετρικός σχεδιασμός του δωματίου μας, έτσι ώστε να προχωρήσουμε σε μια αρχική εκτίμηση για τον έλεγχο των ανακλάσεων και την ένταση της αντήχησης, καθώς και στις πιθανές θέσεις που θα τοποθετηθούν οι ηχητικές πηγές και η θέση ακρόασης. Οι υπολογισμοί μας αρχίζουν πάντα από τον έλεγχο των στάσιμων κυμάτων ή αλλιώς την εύρεση των ιδιοσυχνοτήτων του χώρου μας.

Σε έναν κλειστό χώρο, ο ήχος που φτάνει στα αφτιά μας δεν είναι το ένα και μοναδιαίο ηχητικό κύμα που φεύγει από τα ηχεία μας, αλλά μια σύνθεση εκατοντάδων χιλιάδων αντιγράφων του που οφείλονται στις πολλαπλές ανακλάσεις του αρχικού ηχητικού κύματος στις διάφορες επιφάνειες του χώρου μας. Τα αντίγραφα αυτά είναι αόρατα, αλλά πάντα παρόντα. Σε έναν χώρο που δεν έχει διαμορφωθεί ακουστικά, το πιθανότερο είναι ότι θα έχουμε πολλές μεμονωμένες και ευδιάκριτες ανακλάσεις, με αποτέλεσμα την μη αρμονική

ανάπτυξη των ηχητικών δεδομένων μέσα στον χώρο. Αν μάλιστα κάποια από αυτές φτάνει πολύ κοντά χρονικά σε σχέση με τον απευθείας ήχο, ενδεχομένως να έχουμε και την αλλοίωση των χροιών του ήχου.

Στάσιμα κύματα :

Οι τοίχοι ενός δωματίου λειτουργούν ακριβώς όπως τα ακλόνητα σημεία στήριξης της χορδής ενός οργάνου. Αν λοιπόν έχουμε μια πηγή που εκπέμπει έναν ήχο ανάμεσα σε δύο παράλληλες και ανακλαστικές επιφάνειες, τότε θα δημιουργηθούν δύο κύματα που θα κινούνται μονίμως στην ίδια διαδρομή, αλλά θα έχουν αντίθετες διευθύνσεις. Η συμβολή των κυμάτων αυτών θα δημιουργεί ένα τρίτο κύμα, του οποίου όμως το πλάτος θα μεταβάλλεται διαρκώς. Αν αυξάνουμε διαρκώς την συχνότητα του ήχου, θα φτάσουμε κάποια στιγμή μπροστά σε ένα πολύ ενδιαφέρον, αλλά εξαιρετικά προβληματικό φαινόμενο.

Όταν το μήκος κύματος της συχνότητας εκπομπής γίνει ίσο με $\lambda=2\cdot L$, δηλαδή το μισό της απόστασης ανάμεσα στους δύο τοίχους, τότε θα παρατηρήσουμε ότι υπάρχει ένα σημείο ανάμεσα στους δύο τοίχους στο οποίο ο ήχος δεν θα ακούγεται καθόλου και θα μοιάζει σαν έχει εξαφανιστεί. Το σημείο αυτό το αναφέρουμε με τον όρο “κόμβος” και βρίσκεται στο μέσον της απόστασης των δύο τοίχων, ενώ το φαινόμενο που “ακούμε” ονομάζεται “στάσιμο κύμα”. Στην πραγματικότητα το κύμα δεν σταματάει, απλά είναι τέτοια η σχέση του μήκους κύματος της ηχητικής συχνότητας του ήχου και της απόστασης ανάμεσα στους δύο τοίχους, που οι κυματομορφές των δύο κυμάτων βρίσκονται συνεχώς σε μια τέτοια σχέση που η συμβολή τους έχει ως αποτέλεσμα την μόνιμα ακύρωσή τους στο μέσον της απόστασης, σημείο στο οποίο το κύμα μοιάζει σαν να σταματάει. Αντίθετα αν πάμε κοντά στους δύο τοίχους, θα διαπιστώσουμε ότι εκεί η ένταση είναι υπερβολικά αυξημένη, αφού σε εκείνα τα σημεία τα δύο κύματα είναι σε φάση και τα πλάτη τους προσθέτονται.

Ένα από τα μεγαλύτερα “αγκάθια” της ηχητικής συμπεριφοράς ενός κλειστού χώρου, είναι τα δυσνόητα, αλλά πολύ απλά στην αποκάλυψή τους στάσιμα κύματα. Δημιουργούνται όταν ένα ηχητικό κύμα χαμηλής συχνότητας εγκλωβίζεται ανάμεσα σε δύο παράλληλες και ανακλαστικές επιφάνειες. Το πρακτικό αποτέλεσμα είναι ότι ο ήχος μοιάζει να μην κινείται μέσα στον χώρο και εμφανίζονται σημεία έντονης μείωσης και αύξησης της έντασης του ήχου.

Το πρακτικό αποτέλεσμα είναι ότι θα έχουμε διαφορετικές εντάσεις σε κάθε σημείο του χώρου μας, κάτι εξαιρετικά προβληματικό. Μάλιστα τα στάσιμα κύματα δεν δημιουργούνται μόνο σε μια συχνότητα, αλλά σε όλα τα ακέραια πολλαπλάσια της f και κάθε συχνότητα που δημιουργεί στάσιμο κύμα ονομάζεται ρυθμός (mode) του χώρου αυτού. Οι ρυθμοί δεν προκύπτουν μόνο από την συμβολή δύο κυμάτων ανάμεσα σε δύο παράλληλες επιφάνειες του χώρου μας (αξονικός-axial), αλλά και από την συμβολή τους στις τέσσερις επιφάνειες που σχηματίζουν ένα επίπεδο (εφαπτομενικός-tangential), καθώς και στις έξι επιφάνειες του χώρου μας (κεκλιμένοι ή πλάγιοι-oblique). Όπως είναι φυσικό, οι αξονικοί ρυθμοί έχουν την μεγαλύτερη ενέργεια γιατί τα κύματα έχουν διανύσει μικρότερες αποστάσεις και έχουν ανακλαστεί λιγότερες φορές. Έχει αποδειχθεί ότι ένα αξονικό κύμα έχει 4 φορές μεγαλύτερη ενέργεια από ένα κεκλιμένο και αν ο αξονικός ρυθμός έχει ένταση ίση με 0dB, τότε ο εφαπτομενικός έχει ένταση - 3dB και ο πλάγιος - 6dB. Έτσι τις περισσότερες φορές αρκεί να υπολογίσουμε μόνο τους αξονικούς ρυθμούς που προκύπτουν από τα τρία ζευγάρια παράλληλων επιφανειών του δωματίου μας, που εξάλλου βρίσκονται και πολύ πιο εύκολα.

Η σχέση υπολογισμού τους είναι η: $f_n=U\cdot n/2L= n\cdot 172/L$, όπου n : ο αύξων αριθμός του ρυθμού, U : η ταχύτητα του ήχου (344m/s) και L : η απόσταση των δύο επιφανειών που κάθε φορά εξετάζουμε. Οι υπολογισμοί σταματάνε όταν η συχνότητα των ρυθμών ξεπεράσει ή πλησιάσει τα 300Hz, αφού η ισχύ τους είναι αμελητέα από εκείνο το σημείο και έπειτα.

Αυτό που πρέπει να διευκρινιστεί είναι ότι τα στάσιμα κύματα δεν μπορούν να

εξαφανιστούν, αλλά υπάρχουν πάντα και ανεξάρτητα με τις διαστάσεις ή την γεωμετρία του χώρου μας. Αυτό που είναι εφικτό, είναι η ελαχιστοποίηση της ισχύς τους, της επίδρασης δηλαδή που θα έχουν στην ακουστική συμπεριφορά του χώρου μας. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να μην έχουμε επικαλύψεις ρυθμών και η προοδευτική τους πύκνωση με την αύξηση της συχνότητας να γίνεται ομαλά. Κάθε ρυθμός είναι ενεργός για ένα πλάτος 5Hz (+/-2,5Hz) και οι αποστάσεις που είναι μεγαλύτερες των 25Hz θεωρούνται ως ιδιαίτερα προβληματικές. Αν γινόταν οι ρυθμοί να ήταν όσο πιο κοντά ο ένας στον άλλον χωρίς όμως να υπάρχει επικάλυψη, τότε το φαινόμενο δεν θα είχε καμία πρακτική επίδραση στον ήχο. Αυτό εξαρτάται από την σχέση των διαστάσεων του δωματίου, δηλαδή από τον λόγο του ύψους προς το μήκος προς το πλάτος.

Η χειρότερη σχέση είναι η 1:1:1, δηλαδή όταν το δωμάτιό μας είναι ένας τέλειος κύβος και ακολουθούν όλες οι περιπτώσεις κατά τις οποίες έχουμε ισότητα μεταξύ δύο διαστάσεων. Καλό είναι η κάθε διάσταση να διαφέρει από τις υπόλοιπες κατά τουλάχιστον 2 ως 5%. Τέλος να τονίσουμε ότι όσο πιο χαμηλά βρίσκεται ο πρώτος ρυθμός, τόσο το καλύτερο και αυτό γιατί το δωμάτιο δεν είναι σε θέση να ανταποκριθεί για συχνότητες χαμηλότερες του πρώτου ρυθμού, το οποίο σημαίνει ότι αυτές θα δρουν ανεξέλεγκτα και χωρίς καμία δυνατότητα ελέγχου εκ μέρους μας. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι όσο πιο μεγάλο είναι το δωμάτιο, τόσο πιο θετικά είναι τα ακουστικά του δεδομένα και τόσο πιο εύκολη η ακουστική του διαμόρφωση. Αντίθετα οι μικροί χώροι είναι ιδιαίτερα προβληματικοί.

Χρόνος αντήχησης:

Όπως προαναφέραμε, το μέτρο της αντήχησης ενός χώρου καθορίζεται από τον χρόνο αντήχησης (RT60), δηλαδή το χρόνο που χρειάζεται για να μειωθεί η ένταση του ήχου κατά 60dB από την στιγμή που ο ήχος σταματήσει να εκπέμπεται. Ο επιθυμητός χρόνος αντήχησης εξαρτάται από τον όγκο του δωματίου μας και δίνεται από διαγράμματα που καταγράφουν τις προτιμήσεις διαφόρων ομάδων ακροατών. Για να δούμε κατά πόσο ο χώρος μας πλησιάζει τον στόχο αυτόν, αρκεί να βρούμε το RT60 του δωματίου μας και γι' αυτό δεν χρειάζονται όργανα μέτρησης, αλλά μόνο μια μεζούρα, καθώς και μολύβι, χαρτί και ένα κομπιουτεράκι.

Υπάρχουν αρκετές σχέσεις για τον υπολογισμό του χρόνου αντήχησης, αλλά η πιο απλή και αυτή που κατά κανόνα χρησιμοποιούμε, είναι η σχέση του Sabine: $RT60=0,161 \cdot V/A$

Η σχέση αυτή πρέπει να επιλυθεί για όλες τις συχνότητες που αναφέραμε όταν μιλάγαμε για την απορροφητικότητα ή τουλάχιστον για τα 500, τα 1.000 και τα 2.000Hz. Αν απέχουν πολύ μεταξύ τους οι τιμές του RT60 για τις διάφορες περιοχές συχνοτήτων, αυτό θα συνεπάγεται ότι έχουμε ένα χώρο με κακή ηχητική συμπεριφορά, ο οποίος θα χρωματίζει τον ήχο και δεν θα συνεισφέρει στην απόλαυση και στην πιστότητα της αναπαραγωγής. Όταν τέλος ένας χώρος έχει μεγάλο χρόνο αντήχησης, αναφέρεται με τον όρο “ζωντανός” (live), ενώ στην αντίθετη περίπτωση καλείται “νεκρός” (dead). Οι ιδιαίτερα “ζωντανοί” χώροι θολώνουν τους ήχους, καταστρέφουν τις χροίες, τις μουσικές φράσεις και τον ρυθμό, μετατρέποντας την μουσική σε μια άμορφη ηχητική μάζα και την ομιλία σε ακατάληπτο βουητό. Ο μέσος δρόμος είναι πάντα ο καλύτερος και οι συνήθεις τιμές κυμαίνονται γύρω στο 1sec. Για ομιλία και για μικρούς χώρους, το RT60 πρέπει να βρίσκεται στην περιοχή μεταξύ 0,4 και 0,8sec.

ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΕΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

Για την αντιμετώπιση των χαμηλών συχνοτήτων καταφεύγουμε στην χρήση σύνθετων κατασκευών, η λειτουργία των οποίων βασίζεται στο φαινόμενο του συντονισμού. Οι απορροφητές διαφράγματος (panel absorbers), που συχνά αναφέρονται και ως μπασοπαγίδες (bass traps), είναι η πιο απλή περίπτωση τους και αποτελούνται από ένα διάφραγμα που αναρτάται σε μια απόσταση από τον τοίχο. Όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του κενού που δημιουργείται, τόσο μικρότερη η συχνότητα συντονισμού, η οποία επίσης μειώνεται και με την αύξηση της μάζας του διαφράγματος. Αν τοποθετήσουμε στο κενό κάποιο πορώδες απορροφητικό υλικό, τότε μειώνεται το συχνοτικό εύρος της επίδρασής του, αλλά αυξάνεται το μέγεθος της απορρόφησης.



ΠΟΡΩΔΕΙΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΕΣ

Οι πορώδεις απορροφητές (porous absorbers), όπως για παράδειγμα ο υαλοβάμβακας και ο πετροβάμβακας, είναι τα πιο απλά και συνηθισμένα υλικά που χρησιμοποιούνται για την απορρόφηση των ηχητικών κυμάτων. Η απόδοσή τους μπορεί να φτάσει σε πολύ υψηλά επίπεδα, αν και περιορίζεται στις συχνότητες άνω των 200Hz.

ΣΥΝΗΧΗΤΕΣ HELMHOLTZ

Οι απορροφητές ή συνηχητές Helmholtz είναι αρκετά πιο σύνθετες και πολύπλοκες κατασκευές από του απορροφητές διαφράγματος, αλλά επιτυγχάνουν εντυπωσιακότερα αποτελέσματα τόσο από άποψη ποσοστού απορρόφησης, όσο και όσον αφορά το πόσο χαμηλά καταφέρνουν να επιδρούν.

Στη δεκαετία του '80 γεννήθηκε ο πιο δημοφιλής όρος της ακουστικής, το γνωστό δωμάτιο LEDE (Live End - Dead End). Η λογική ήταν να κάνουν την περιοχή πίσω από τα ηχεία όσο το δυνατόν πιο ανηχοική, ενώ το υπόλοιπο δωμάτιο ήταν "ζωντανό", έτσι ώστε να φτάνουν στα αφτιά μας μια σειρά από ανακλάσεις που συνεισφέρουν στην απόλαυση της ακοής. Επόμενο βήμα ήταν η σταδιακή καθιέρωση του RFZ (reflection-free zone), της ζώνης δηλαδή που ήταν απαλλαγμένη από πρώτες ανακλάσεις. Αυτή στηριζόταν κυρίως στον γεωμετρικό σχεδιασμό των χώρων μας, έτσι ώστε οι πρώτες ανακλάσεις να παρακάμπτουν τον χώρο ακρόασης και να στέλνονται πίσω από αυτόν. Αρχικά λοιπόν θα έφτανε σε εμάς μόνο ο απευθείας ήχος και όλες οι ανακλάσεις θα ερχόντουσαν μόνο αφού περνούσαν τουλάχιστον 15 ως 25ms.

Η λογική είναι σωστή, αλλά η πρακτική αυτή δεν μπορεί να δώσει απάντηση στα νέα δεδομένα του πολυκάναλου ήχου, ούτε στον ακουστικό σχεδιασμό μικρών χώρων. Στους μικρούς χώρους δεν μπορούμε να απομακρύνουμε τα ηχεία από τους τοίχους και κατά συνέπεια είναι αδύνατον να δημιουργήσουμε το ελεγχόμενο πεδίο που επιθυμούμε. Παράλληλα ο πολυκάναλος ήχος κατάργησε την έννοια της απόλυτης και μοναδιαίας διεύθυνσης εκπομπής του ήχου. Τα ηχεία τοποθετούνται τόσο μπροστά όσο και πίσω, και τα πίσω ηχεία δεν στέλνουν μόνο ηχητικά δεδομένα χώρου, όπως η αντήχηση.

Αν δεν μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα πεδίο διάχυσης, τότε πρέπει να φροντίσουμε να μην φτάνουν στην θέση ακρόασης έντονες ανακλάσεις μέσα στα πρώτα 15 ως 20ms. Ένα απορροφητικό πλαίσιο πίσω από τα μπροστινά ηχεία και δύο ελαφρώς κεκλιμένα πλαίσια στους πλαϊνούς τοίχους, είναι συνήθως ότι αρκεί για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος. Τα πλαίσια δεν χρειάζεται να είναι μεγάλα και συνήθως αρκούν διαστάσεις 1x0,5m. Επίσης μην ξεχνάμε ότι οι βιβλιοθήκες αποτελούν εξαιρετικούς διαχυτές και μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε τόσο για τα πλάγια όσο για την θέση πίσω από την θέση ακρόασης, όπου και προτιμούνται.

Τα ηχεία είναι καλό να απομονώνονται από το πάτωμα μέσω ελαστικών συνδέσεων, έτσι ώστε να μην μας μεταφέρουν τα ηχητικά κύματα και μέσου του σκελετού του κτιρίου.

Τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανιστεί και δεκάδες εταιρείες που ασχολούνται με την κατασκευή έτοιμων διατάξεων ηχητικής διαμόρφωσης, όπως μπασσοπαγίδες, απορροφητές διαφόρων μεγεθών και διαχυτές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

“Μικρόφωνα και Ηχεία”

2.1 Ιστορική αναδρομή:

Η πρώτη επίσημη και έγκυρη χρήση της λέξης μικρόφωνο ήταν το 1876 με αφορμή την εφεύρεση του τηλεφώνου σχεδόν ταυτόχρονα από δύο μεγάλους ανταγωνιστές εφευρέτες τους Elisha Gray και Graham Bell. Η εφεύρεση του Bell είχε ακόμα μειονεκτήματα όπως για παράδειγμα το εξαιρετικά αδύναμο σήμα της φωνής κατά την έξοδο του προς τον έξω κόσμο. Το 1878, ο όρος μικρόφωνο αντικατέστησε τον πρόγονό του “τηλέφωνο” (telephone), όταν ο David Edward Hughes παρουσίασε το καινοτόμο μικρόφωνο με κόκκους άνθρακα για την μετατροπή των ταλαντώσεων του διαφράγματος σε ηλεκτρική ενέργεια.

Την πατέντα μετεξέλιξε το 1877 ο Emile Berliner, με μεταλλικούς μεταφορείς σήματος στην συσκευή, ενώ αργότερα ο Edison χρησιμοποίησε άνθρακα (Carbon) στο διάφραγμα του συλλέκτη ηχητικών σημάτων. Το αποτέλεσμα ήταν η όλο και πιο αυξανόμενη ευαισθησία των διαφραγμάτων.

Μέχρι και το 1900, το μόνο σημείο όπου υπήρχε διαθέσιμο ένα μικρόφωνο ήταν το ακουστικό ενός τηλεφώνου. Παρ’ όλα ταύτα η ανάγκη για τη δημιουργία ενός πιο αξιόπιστου και δυνατότερου μικροφώνου ήταν επιτακτική λόγω των πρώτων βημάτων της εμπορικής ραδιοφωνίας.

Ο πρώτος Παγκόσμιος Πόλεμος έφερε μεγάλες τεχνολογικές καινοτομίες καθώς και βελτίωση των κυκλωμάτων ενίσχυσης που μέχρι τότε ήταν αρκετά περιορισμένες. Τα πρώτα “close talking mics” από εταιρείες όπως Western Electric και General Electric, χρησιμοποιήθηκαν από την αεροπορία.

Με το τέλος του πολέμου η ραδιοφωνία αναπτύχθηκε εντυπωσιακά και για άλλη μια φορά η ανάγκη του δημοσίου ραδιοφώνου απαιτούσε ένα ποιοτικότερο αποτέλεσμα προς τους ακροατές. Τα μικρόφωνα Carbon γινόντουσαν ολοένα και καλύτερα καθώς και οι ενισχυτικές μονάδες προς τα μεγάφωνα, με αποτέλεσμα και οι δημόσιες αναμεταδόσεις να αποκτούν μεγαλύτερο κοινό.

Αποκορύφωμα αποτελεί η αναμετάδοση του 1919 στη Νέα Υόρκη, όπου το σήμα ταξίδεψε 120 μίλια, για να αναμεταδοθεί τελικά μπροστά σε 300 ανθρώπους. Ο ενθουσιασμός ήταν μεγάλος και ο ανταγωνισμός των εταιρειών είχε ήδη αρχίσει.

Οι εξελίξεις διαδέχονταν η μια την άλλη, ενώ το 1923 και μετά από παρατήρηση των ραδιοφωνικών παραγωγών, τα μικρόφωνα απέκτησαν τον διακόπτη “press-to-talk” και έτσι μπορούσαν πλέον να “βήχουν” με την άνεση τους όταν αυτό ήταν αναγκαίο την ώρα της εκπομπής.

Θρυλικά μικρόφωνα της εποχής ήταν τα General Electric, Westinghouse και RCA. Αξίζει να σημειωθεί ότι η εταιρεία Westinghouse έδωσε στην παραγωγή δύο προϊόντα εκ των οποίων το ένα εξαιρετικά ασυνήθιστο. Το “Husaphone” ήταν ένα μικρόφωνο για θορυβώδη μέρη, το οποίο διέθετε μια υποτυπώδη κατευθυντικότητα προς την πηγή που στόχευε. Το 1922, η ίδια εταιρεία δημιουργεί ένα δυναμικό μικρόφωνο, το οποίο όμως παρουσίασε προβλήματα προενίσχυσης του σήματος. Το 1925, η General Electric δημιουργεί το πρώτο ουσιαστικά πυκνωτικό μικρόφωνο, σε μέγεθος “κονσέρβας”, το οποίο είχε παρελκόμενο ένα κουτί με μπαταρίες ώστε να προενισχύεται το σήμα εισόδου. (Μοντέλα GE 3A, GE 4A, GE 4AP)

Μέχρι και το 1931, όπου η General Electric αποχωρεί από την αγορά μικροφώνων η εξέλιξη κυρίως των πυκνωτικών μικροφώνων ήταν μεγάλη. Το 1927, μια νέα εταιρεία

εισήλθε στον χάρτη της αγοράς με το όνομα ElectroVoice (EV). Οι κυρίαρχες εταιρείες μικροφώνων πλέον ήταν η RCA, EV και Neumann όπου είχαν πάρει και όλο το βάρος εξοπλισμού στην βιομηχανία της ραδιοφωνίας και του κινηματογράφου. Συγκεκριμένα, η Neumann (του Georg Neumann) το 1923 κατακτά την κορυφή με το θρυλικό μικρόφωνο “The Reisz”.

Το πρώτο broadcast ribbon μικρόφωνο δημιουργήθηκε από την RCA το 1930 και ήταν το RCA 44A. Έκανε πραγματικό πάταγο στην βιομηχανία της ραδιοφωνίας με τα πολύ αξιόπιστα αποτελέσματα που είχε και τη συχνотική βελτίωση του σήματος. Οι εξελίξεις έφεραν και νέες βελτιώσεις και στα πολικά διαγράμματα των μικροφώνων, οπότε και στις δυνατότητες κατευθυντικότητας αυτών. Το θρυλικό RCA KB-2C υπηρέτησε το ραδιόφωνο έως τα τέλη του 1950.

2.2 Κατηγορίες μικροφώνων, αρχές λειτουργίας και τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ένας σημαντικός τρόπος κατηγοριοποίησης των μικροφώνων είναι με βάση τα χαρακτηριστικά τους σε σχέση με την κατευθυντικότητα (directivity) δηλαδή με βάση τα πολικά διαγράμματα.

Το πολικό διάγραμμα ή αλλιώς Polar (ή pick-up) Pattern ενός μικροφώνου μας δείχνει πως αυτό συμπεριφέρεται σε σχέση με τη διεύθυνση του προσπίπτοντος ήχου. Χαρακτηριστικό απεικόνισης των πολικών διαγραμμάτων είναι ότι πάνω σε αυτό βρίσκουμε 4 ή και 5 διαφορετικές διαγραμμίσεις ανάλογα με τη συχνότητα του προσπίπτοντος σήματος, δηλαδή πως το ίδιο μικρόφωνο συμπεριφέρεται σε διάφορες συχνότητες σε σχέση και με την ένταση του παραγόμενου ήχου.

Το πολικό διάγραμμα αποτελείται από ομόκεντρους κύκλους από τους οποίους κάθε κύκλος ανταποκρίνεται σε διαφορετική τιμή εξόδου – έντασης dB. Οι τιμές που χρησιμοποιούνται κατά τις μελέτες και βλέπουμε και στα πολικά διαγράμματα των μικροφώνων που αγοράζουμε είναι οι εξής : 125Hz, 250 Hz, 500Hz, 1KHz, 2KHz, 4KHz, 8KHz και 16KHz.

Να σημειωθεί ότι σε ότι πολικό διάγραμμα εξετάζουμε πάντα μιλάμε για on axis και off axis τιμές. Οι τιμές αυτές αφορούν τη γωνία εισόδου του σήματος εντός του πολικού διαγράμματος. On axis τιμές θεωρούνται αυτές όπου το μικρόφωνο διαθέτει και μπορεί να αποδώσει ενώ off axis αυτές όπου είναι σχεδόν ή τελείως ανίσθητο.

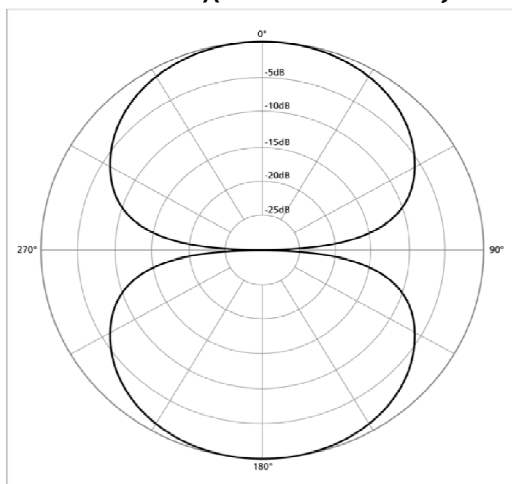
Παντοκατευθυντικά (Omnidirectional / Omni) :

Μικρόφωνα που χαρακτηρίζονται από αυτού του είδους πολικό διάγραμμα είναι το ίδιο ευαίσθητα από όλες τις γωνίες πρόσπτωσης. Θεωρητικά μιλάμε για έναν τέλειο κύκλο για όλες τις συχνότητες. Μικρόφωνα τέτοιου είδους εκ κατασκευής δεν πάσχουν από το πρόβλημα του proximity effect, για το οποίο θα μιλήσουμε παρακάτω.

Δικατευθυντικά (διπολικά ή Bidirectional / Figure of 8) :

Αυτά, ανταποκρίνονται το ίδιο από ήχους που έρχονται από εμπρός ή πίσω αλλά (σχεδόν) καθόλου από τα πλάγια. Το πολικό τους διάγραμμα μοιάζει με τον αριθμό 8. Η αρχή τους βασίζεται στο ότι καταγράφουν ταυτόχρονα δύο σήματα με διαφορά φάσης 180°. Το εμπρόσθιο σήμα μένει ως έχει ενώ το πίσω προστίθεται σε αυτό με αντεστραμμένη φάση (-).

Το πολικό τους διάγραμμα είναι σχεδόν αναίσθητο (off axis τιμές) στις γωνίες 90° και 270°. Το συγκεκριμένο διάγραμμα χρησιμοποιείται αρκετά και για την επίτευξη στέρεο αποτελεσμάτων μέσω συνδυαστικών τεχνικών που θα εξετάσουμε σε επόμενο κεφάλαιο.



Κατευθυντικά (Μονοκατευθυντικά / Unidirectional) :

Αυτά ανταποκρίνονται κυρίως από ηχητικά σήματα που προέρχονται από το μπροστινό μέρος, γι' αυτό και τα χρησιμοποιούμε για συγκεκριμένες πηγές όταν δηλαδή θέλουμε να επικεντρώσουμε σε αυτές αφήνοντας εκτός άλλες γωνίες. Είναι αρκετά καλά για

ηχογραφήσεις ειδικά όταν δεν θέλουμε να καταγράψουμε ιδιαίτερα τα χαρακτηριστικά του χώρου που ηχογραφούμε. Επίσης είναι ιδανικά για live χρήση διότι έχουν ανοχή στο πρόβλημα της πιθανής ανάδραση (feedback) που δημιουργείται λόγω χρήσης stage monitors.

Μειονεκτήματα τους είναι ότι χαρακτηριστικά όπως popping δηλαδή έντονη παρουσία και αύξησης έντασης σε σύμφωνα όπως “π” που δημιουργούνται από τα χείλη. Επίσης είναι αρκετά ευαίσθητα σε θορύβους που προέρχονται από αέρα ή δονήσεις.

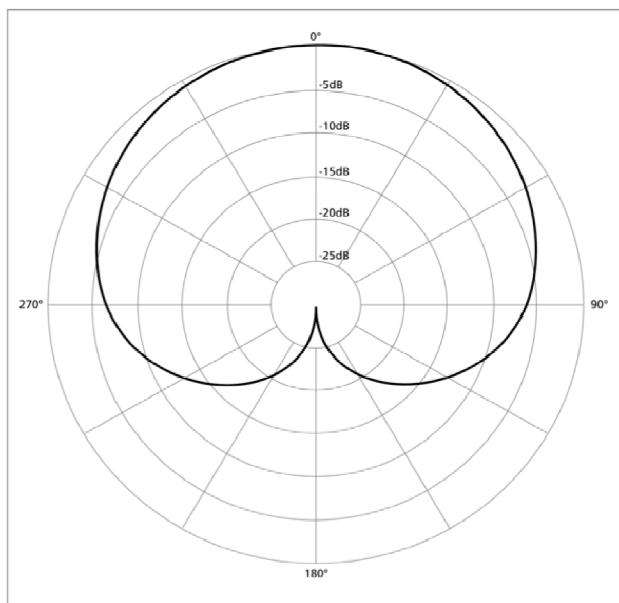
Η δημιουργία της πολικής απόκρισης επιτυγχάνεται με δύο μεθόδους : την ηλεκτρονική και τη μηχανική. Συνδυασμός δηλαδή διαφραγμάτων με συνεχής προσθέσεις και αφαιρέσεις. Θεωρητικά ένα μικρόφωνο που διαθέτει δύο κάψες μπορεί να έχει πολλά διαφορετικά διαγράμματα εάν το έχει συμπεριλάβει και ο κατασκευαστής στα specs του (Αυτό το συναντάμε συχνά στα πυκνωτικά μικρόφωνα).

Η εταιρεία Shure ήταν από τις πρώτες που υλοποίησαν κάτι τέτοιο, το 1939. Το συνδυασμό των καψών με αποτέλεσμα την επιθυμητή κατευθυντικότητα υλοποίησε η εταιρεία Neumann 10 χρόνια αργότερα με το θρυλικό μοντέλο λυχνίας U47 όπου είχε διακόπτη επιλογής μεταβολής της κατευθυντικότητας στο εξωτερικό τροφοδοτικό του.

Στην κατηγορία των μονοκατευθυντικών ανήκουν οι παρακάτω υποκατηγορίες:

Καρδιοειδή ή Cardioid :

Τα cardioid μικρόφωνα διαθέτουν μία ανοικτή κοιλότητα πίσω από το διάφραγμα. Η πρόσβαση του αέρα στο πίσω μέρος του διαφράγματος εμποδίζεται μέσω σχισμών σε ειδική διάταξη.

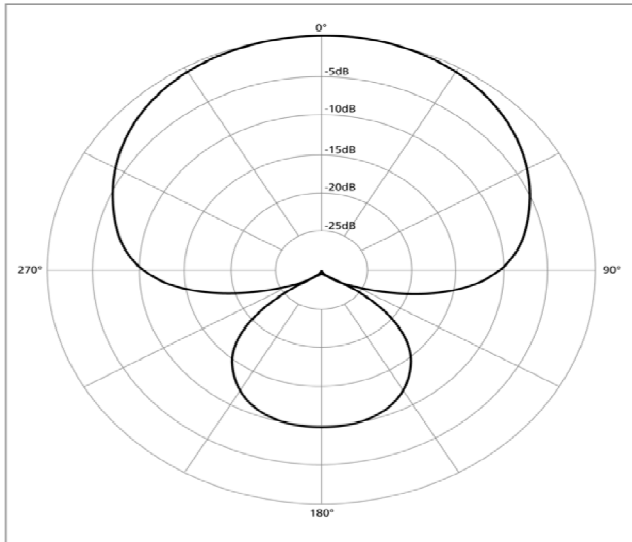


Cardoid (Unidirectional)

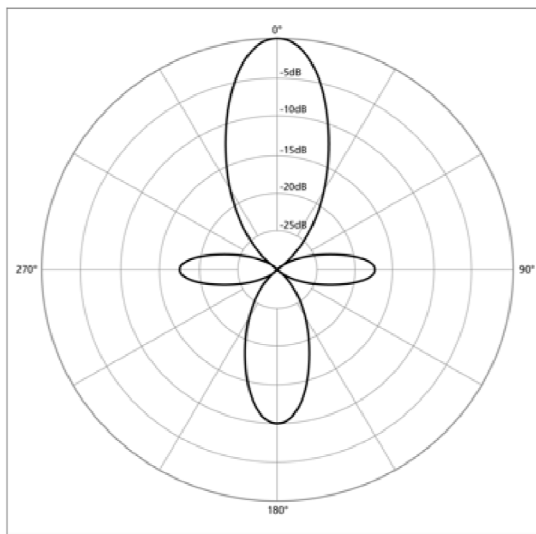
Σούπερ καρδιοειδή (Super Cardioid) και Υπερ καρδιοειδή (Hyper Cardioid) :

Τα περισσότερα Super (και Hyper) Cardioid χρησιμοποιούνται και σε video εφαρμογές ή γενικότερα τη σύλληψη ήχων από μεγάλη απόσταση (distant miking) λόγω των καλών

αποτελεσμάτων που δίνουν ακυρώνοντας σήματα από άλλες γωνίες.



Όταν μιλάμε για τέτοιες εφαρμογές συναντάμε μία υποκατηγορία μικροφώνων όπου συγκεντρώνουν τα χαρακτηριστικά αυτών των δύο διαγραμμάτων με κάποιες όμως επιπλέον βελτιώσεις για την ακόμα καλύτερη κατευθυντικότητά τους. Αυτά ονομάζονται : **Shotgun Mics ή Μικρόφωνα γραμμής.**



Η αρχή λειτουργίας τους έγκειται στο μήκος του σωλήνα εισαγωγής του σήματος (με προέκταση). Το πολικό διάγραμμα γίνεται ultra directional σε αυτή τη περίπτωση. Όποιο σήμα εισέρχεται απο το εμπρόσθιο τμήμα του σωλήνα ενισχύεται σε αντίθεση με αυτά που προσπίπτουν απο τις πλευρικές σχισμές. Στην ουσία τα εμπρόσθια σήματα συμβάλλουν συμφασικά ενώ τα πλάγια αναιρετικά, δηλαδή εισέρχονται ασθενικά ή και ακυρώνονται. Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος του σωλήνα τόσο μεγαλύτερη είναι και η κατευθυντικότητα του μικροφώνου. Οι σωλήνες υπάρχουν και ανεξάρτητοι ώστε να προσαρμόζονται κάθε φορά στο σώμα του μικροφώνου (ανάλογα την περίπτωση απόστασης).

Επίσης, τα μικρόφωνα κατηγοριοποιούνται και με βάση τον μηχανισμό μετατροπής ενέργειας σε:

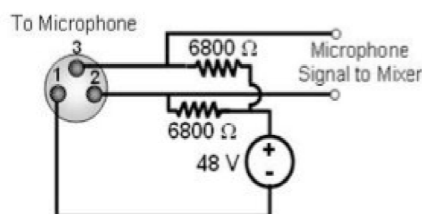
Πυκνωτικά μικρόφωνα (condenser) :

Τα πυκνωτικά ή ηλεκτροστατικά μικρόφωνα (condenser ή capacitor / electrostatic) είναι η βασική κατηγορία μικροφώνων που έχουν τα studios ηχογραφήσεων και φημίζονται για την ποιότητα τους αλλά και την τιμή τους. Μέσα σε αυτή την κατηγορία υπάγονται και τα μικρόφωνα τύπου electret.

Τα πυκνωτικά μικρόφωνα κάνουν χρήση μιας ηλεκτρικής διάταξης πυκνωτή. Πρόκειται για δύο μεταλλικές πλάκες παράλληλα τοποθετημένες μεταξύ τους, όπου αποθηκεύουν ηλεκτρικό φορτίο ανάμεσα τους, το οποίο είναι και ανάλογο της μεταξύ τους έντασης. Η κάψα αποτελείται από ένα πλαστικό διάφραγμα επιστρωμένο με αγώγιμο μεταλλικό υλικό (π.χ. χρυσός ή αλουμίνιο) και τοποθετείται παράλληλα και πολύ κοντά σε μια σταθερή μεταλλική αγώγιμη επιφάνεια που ονομάζεται πίσω πλάκα (back plate). Το αποτέλεσμα είναι ότι, όταν έχουν φορτιστεί οι δύο αυτές πλάκες, με κάθε κίνηση θα αλλάζει η μεταξύ τους απόσταση άρα και το φορτίο με συνέπεια τη μεταβολή της τάσης στα άκρα του κυκλώματος. Το σήμα που εξάγουν είναι πάρα πολύ μικρό ενώ η αντίσταση μεγάλη (Mohm) με αποτέλεσμα να μην έχει τη δυνατότητα να ταξιδέψει παραπάνω από 20-30 cm. Γι'αυτό το λόγο ενσωματώνουν ένα μετασχηματιστή/προενισχυτή είτε τύπου λυχνίας είτε τύπου τρανζίστορ. Στην περίπτωση των τρανζίστορς (τελεστικών ενισχυτών) χρησιμοποιούνται τύπου FET (Field Effect Transistor) τα οποία τοποθετούνται κοντά στην κάψα ή και επάνω στην πλακέτα. Ένα άλλο είδος ενισχυτικής μονάδας το οποίο βρίσκεται επάνω στην πλακέτα των πυκνωτικών μικροφώνων είναι το op-amp (Operational Amplifier). Ο op-amp εξισορροπεί το σήμα εισόδου από τις δύο γραμμές μεταφοράς (+, -) οι οποίες έχουν αντίθετη φάση. Στο τέλος, ο op-amp ενισχύει μόνο τη διαφορά που προκύπτει μεταξύ αυτών των γραμμών.

Το μικρόφωνο χρειάζεται τροφοδοσία για την φόρτιση του πυκνωτή. Τη λύση έδωσε η εταιρεία Neumann με το σύστημα το οποίο εξέλιξε με την ονομασία Phantom Power όπου η ίδια τάση πλέον της τάξης των 48Volt (+48V) στελνόταν και στις δύο γραμμές με αποτέλεσμα να μην υπάρχει διαφορά τάσης ανάμεσα τους. Η συγκεκριμένη λειτουργία πλέον βρίσκεται σε όλες τις σύγχρονες κονσόλες ή και εγγραφείς είτε μεμονωμένα στα κανάλια με on/off διακόπτη είτε υπάρχει μόνιμα ενεργή για όλες τις διατάξεις καναλιών.

48 Volt Phantom Powering:



Τα διαφράγματα των πυκνωτικών μικροφώνων στις αρχές τους είχαν διάμετρο 1 ίντσα (2.54cm). Με τα χρόνια οι επιστήμονες αύξησαν ή και μείωσαν τη διάμετρο αυτή με αποτέλεσμα να έχουμε σήμερα μεγάλη ποικιλία διαφραγμάτων ανάλογα με την ηχητική πηγή και το είδος τοποθέτησης αλλά και το συχνотικό αποτέλεσμα που θέλουμε να αποτυπώσουμε.

Τα διαφράγματα μεγάλης διαμέτρου παρουσιάζουν διαφορές φάσης που οδηγούν σε φαινόμενα τύπου φίλτρου χτένας, χρωματισμό του ήχου καθώς επίσης ελαφριά αδράνεια στις υψηλές συχνότητες και έλλειψη κατευθυντικότητας. Αυτό πολλές φορές είναι επιθυμητό και παραμένουν ως η πρώτη επιλογή για την εγγραφή φωνητικών, κρουστών, κόντρα μπάσου και πνευστών χαμηλού συχνотικού περιεχομένου όπως Τούμπα, ευφώνιο κτλ. Σε άλλες περιπτώσεις οργάνων και γενικότερα πηγών, χρησιμοποιούμε μεσαίου ή και μικρού διαφράγματος πυκνωτικά (τύπου πούρο ή πουράκι).

Μια υποκατηγορία πυκνωτικών μικροφώνων είναι τα **electret** μικρόφωνα (ηλεκτρίτη) μικρού μεγέθους σε αντίθεση με τα αληθινά πυκνωτικά τα οποία διαθέτουν μόνιμα

φορτισμένο ηλεκτρικό διάφραγμα. Έχουν παχύτερο διάφραγμα και αυτό τα περιορίζει στις υψηλές συχνότητες καθώς και στα μεταβατικά σήματα (transients). Ο εσωτερικός προενισχυτής που διαθέτουν είναι πολύ απλούστερος από αυτό των ακριβών πυκνωτικών δεν χρειάζεται phantom power και λειτουργεί με μπαταρία 1.5V. Τέτοιου είδους είναι και τα stereo μικρόφωνα που παράγει η Sony για τους εγγραφείς minidisk. Τα electret μικρόφωνα είναι χαμηλότερης ποιότητας και κατά πολύ φθηνότερα από τα αληθινά πυκνωτικά.

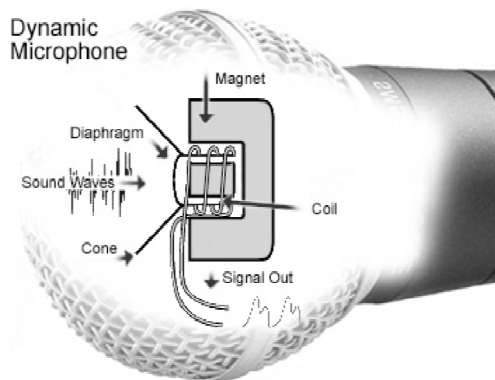
Όλοι οι τύποι πυκνωτικών μικροφώνων εξαρτώνται από τις μεταβολές της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Για το λόγο αυτό κάποια πολύ ακριβά μοντέλα διαθέτουν ειδικό σύστημα το οποίο διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία του διαφράγματος (constant environment) εξασφαλίζοντας έτσι την ομαλή του λειτουργία υπό αντίξοες συνθήκες.

Δυναμικά μικρόφωνα (Dynamic)

Η αρχή λειτουργίας των ηλεκτροδυναμικών μικροφώνων έγκειται στην θεωρία του ηλεκτρομαγνητισμού που προβλέπει ότι όταν ένας μεταλλικός αγωγός κινείται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, δημιουργείται διαφορά τάσης στα άκρα του, η οποία είναι ανάλογη του ρυθμού μεταβολής της μαγνητικής ροής. Υπάρχουν δύο βασικοί μηχανισμοί υλοποίησης της μετατροπής.

i. Κινητού πηνίου (moving coil) :

Τα μικρόφωνα κινητού πηνίου είναι τα πιο διαδεδομένα αλλά σχετικά μέτριας απόδοσης. Η λειτουργία τους είναι αντίστροφη από αυτή ενός ηχείου. Τα άκρα του λεπτού διαφράγματος ενώνονται σε έναν κύλινδρο, στον οποίο είναι τυλιγμένο μεταλλικό σύρμα (voice coil). Το πηνίο αιωρείται στο κενό ενός μαγνήτη στηριζόμενο με μια μορφή ανάρτησης στο σώμα του μικροφώνου. Όταν ταλαντώνεται το διάφραγμα λόγω προσπίπτοντος ηχητικού σήματος, τότε κινείται και το πηνίο το οποίο λόγω της κίνησης του μέσα σε μαγνητικό πεδίο δημιουργεί ρεύμα στα άκρα του πηνίου.



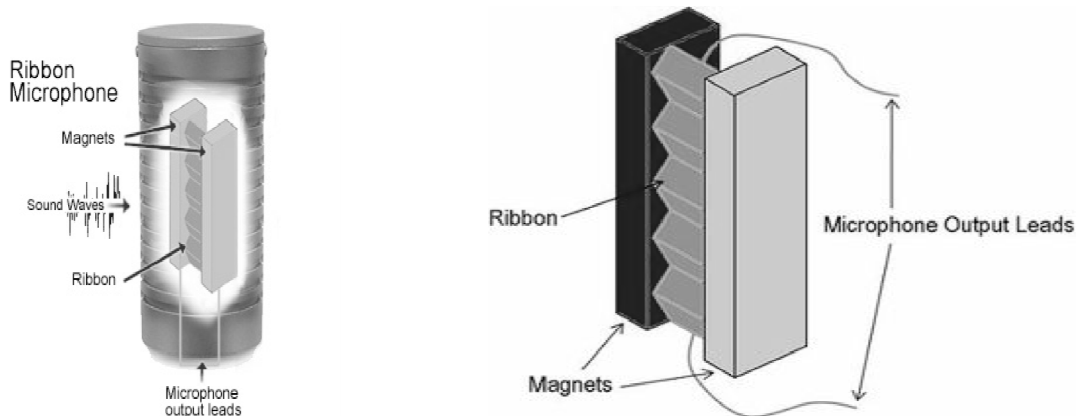
Shure SM 57

Η ποιότητα τέτοιων μικροφώνων εξαρτάται από το συνδυασμό πηνίου – διαφράγματος. Τα δυναμικά μικρόφωνα είναι αρκετά ανθεκτικά όμως πάσχουν από ευαισθησία στις υψηλές κυρίως συχνότητες αλλά παρουσιάζουν και αδράνεια σε απότομες εναλλαγές του ήχου (transients). Δεν χρειάζονται τροφοδοσία (phantom power) για να λειτουργήσουν αφού παράγουν εκ κατασκευής ηλεκτρισμό και αντέχουν σε μεγάλες ακουστικές πιέσεις (SPL). Ένα καλό δυναμικό το οποίο συνδέεται με balanced – ισορροπημένη γραμμή – καλώδιο απλά δεν θα επηρεαστεί από τα +48V, ενώ ένα φθινό (μη-επαγγελματικό) δυναμικό μικρόφωνο (με unbalanced σύνδεση) πάνω σε μία γραμμή η οποία μεταφέρει phantom power τότε το πιθανότερο είναι ότι το μικρόφωνο θα επηρεαστεί από αυτή τη τάση και ίσως καταστραφεί.

Τα δυναμικά μικρόφωνα είναι ιδανικά για συναυλίες διότι δεν λαμβάνουν ήχους πέρα από εκεί που στοχεύουν, εφόσον η τοποθέτηση τους είναι πολύ κοντά στην πηγή που θέλουμε να αποτυπώσουμε.

ii. Ταινίας (Ribbon) :

Τα μικρόφωνα ταινίας πολλές φορές αναφέρονται σαν διαφορετική κατηγορία από τα δυναμικά μικρόφωνα, όμως η αρχή λειτουργίας είναι ίδια με τη διαφορά ότι η υλοποίηση επιτυγχάνεται μέσω μίας μεταλλικής ταινίας η οποία αιωρείται ανάμεσα σε δύο πόλους ενός πεταλοειδούς μαγνήτη (horseshoe-shaped magnet) εκτελώντας ταυτόχρονα χρέη διαφράγματος και πηνίου. Το αποτέλεσμα είναι ότι δεν είναι αδρανές και λόγω τις χαμηλής μάζας της ταινίας εμφανίζει ποιοτικά αποτελέσματα ιδίως στις υψηλές συχνότητες.



Αν και τα μειονεκτήματα του προβλημάτισαν αρκετά τους μηχανικούς στα πρώτα χρόνια ζωής του (π.χ. σπάσιμο ταινίας από βήξιμο) όπως για παράδειγμα επιρρεπές σε δονήσεις αλλά και χαμηλό σήμα εξόδου αντίστασης 0.1Ω (ενώ το σήμα εισόδου υψηλό) παρ' όλα ταύτα αναβίωσε ως ιδέα τα τελευταία χρόνια κατόπιν αρκετών βελτιώσεων που υπέστη.

Εταιρίες όπως η AEA, Royer, Nady και Sontronics έχουν κυκλοφορήσει πολύ αξιόπιστα μοντέλα τα τελευταία χρόνια.



Sontronics Sigma



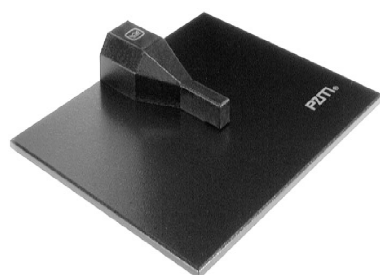
AEA R92

Pressure Zone Microphone (PZM) :

Το PZM (γνωστό και σαν Boundary) είναι ειδική κατασκευή που δημιουργεί μια ζώνη πίεσης και το διάφραγμα επηρεάζεται από το μέγεθος αυτής. Η κάψα του μικροφώνου τοποθετείται πολύ κοντά 1-2mm πάνω σε μία μεταλλική ανακλαστική πλάκα ώστε να

υπάρχει κενό που θα δημιουργεί διαφορά πίεσης προς την κάψα. Η κατευθυντικότητα του είναι 180° (μισό σφαιρικό) και χρησιμοποιεί κατά κανόνα πυκνωτική κάψα (electret). Ένα πλεονέκτημα εκ κατασκευής είναι ότι λόγω της συμφασικής πρόσθεσης των ανακλώμενων ήχων μέσα σε αυτό δίνει αύξηση της τάξης των 6 dB (free gain). Φημίζονται για την ποιότητα στις χαμηλές συχνότητες αλλά κάποιες φορές είναι θορυβώδη.

Τα boundary μικρόφωνα κυκλοφορούν και σε διατάξεις στέρεο για ηχογράφιση συνόλων. Η ονομασία PZM είναι κατοχυρωμένη από την εταιρεία Crown. Τα Boundary χρησιμοποιούνται για ηχογράφιση Grand Piano, bass drum, σε τραπέζι συζητήσεων και γενικότερα σε Broadcast εφαρμογές.



PZM Mic



AKG C 542

Κρυσταλλικά (Crystal) και Κεραμικά (Ceramic) :

Η αρχή λειτουργίας των μικροφώνων αυτών βασίζεται στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο. Υπάρχουν πολλά είδη κρυστάλλων που έχουν την ιδιότητα να παράγουν τάση στα άκρα τους όταν πιεστούν με μια συγκεκριμένη φορά. Η τάση είναι ανάλογη της πίεσης. Το πλεονέκτημα τους είναι ότι παρέχουν μεγάλη τάση εξόδου και χρησιμοποιούνται για μικρόφωνα επαφής σε ακουστικές κιθάρες και κρουστά.

Άνθρακα (Carbon) :

Είναι μικρόφωνα που συναντήσαμε σε προηγούμενα χρόνια. Μικροσκοπικοί κόκκοι άνθρακα βρίσκονται μεταξύ δύο πλάκων, μιας σταθερής και μιας κινητής. Οι δονήσεις της κινητής πλάκας προκαλούν γραμμικές μεταβολές. Είναι μικρόφωνα πολύ μέτριας ευαισθησίας και παρουσιάζουν υψηλά επίπεδα θορύβου (hissing noise) λόγω των τυχαίων τριβών μεταξύ των κόκκων.

Πλέον δεν χρησιμοποιούνται ευρέως εκτός από τα ακουστικά τηλεφώνων, ασυρμάτων και γενικότερα σε εφαρμογές τηλεπικοινωνιών. Στη μουσική, χρησιμοποιούνται πλέον μόνο για μικρόφωνα φουσαρμόνικας σε live.

Lavalier και Clip on mics :

Είναι μικρόφωνα που χρησιμοποιούμε κυρίως σε broadcast εφαρμογές. Και πρόκειται για τα μικρόφωνα ομιλίας που στερεώνονται στο πέτο του ομιλητή. Χρησιμοποιούνται επίσης και στο θέατρο λόγω του μικρού μεγέθους (σε ασύρματη μορφή). Τα clip on μικρόφωνα κάποιων εταιρειών όπως DPA και AKG θεωρούνται κορυφαία για ακουστικά όργανα σε live καταστάσεις.



Παραβολικά (Parabolic) :

Λόγω της αρχιτεκτονικής του, επικεντρώνεται στο σήμα που στοχεύει αφαιρώντας μη επιθυμητούς ήχους. Δεν έχει κατευθυντική συμπεριφορά στις χαμηλές συχνότητες και το κατώφλι λειτουργίας ως παραβολικό είναι μετά το 1kHz. Χρησιμοποιούνται για επιστημονικές έρευνες, για αναμετάδοση ήχων μέσα από αθλητικούς χώρους αλλά και για τη σύλληψη ήχων στον κινηματογράφο προς μετέπειτα επεξεργασία (sound design).



Στερεοφωνικά (Stereo) και πολυκάναλα (Surround) :

Αυτή η κατηγορία έχει όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά των πυκνωτικών μικροφώνων και χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση μικρών ή μεγάλων συνόλων. Τα στέρεο μικρόφωνα μας δίνουν πολύ καλά αποτελέσματα αμφιωτικής ακρόασης και χρησιμοποιούνται κυρίως σε απαιτητικές εφαρμογές ηχογράφησης όπως συμφωνική ορχήστρα, αντιδράσεις κοινού και surround αποτύπωση ήχων για σινεμά. Η τοποθέτησή τους στο χώρο παίζει πρωταρχικό ρόλο στην ποιότητα αποτύπωσης του υλικού.

Ψηφιακά (Digital) :

Η πρώτη υλοποίηση ψηφιακών μικροφώνων έγινε το 1998 από την εταιρεία Beyerdynamic με το μοντέλο MCD100. Εταιρείες όπως Neumann, Samson και Solution-D έχουν μπει στην αγορά με διάφορα μοντέλα που προσφέρουν άμεση σύνδεση του μικροφώνου κατευθείαν σε θύρα USB.

Στην ουσία το μικρόφωνο διατηρεί όλα τα χαρακτηριστικά που εξετάσαμε οπότε ο όρος “ψηφιακό” είναι μερικώς αβάσιμος. Η διαφορά έγκειται στην μετατροπή από αναλογικό σε

ψηφιακό σήμα (A/D conversion), στο εσωτερικό του σώματος του μικροφώνου, με αποτέλεσμα να μπορεί να μεταφέρει απευθείας δεδομένα στον υπολογιστή για τη φύση της πηγής που στοχεύει.



Πάνω σε πολλά πυκνωτικά μικρόφωνα συναντάμε ένα **pad** διακόπτη (Υποβιβαστής έντασης ή Pad Switch). Αυτό έχει σαν σκοπό να αποκόψει το σήμα εισόδου κατά 10 ή 20 dB προς προστασία του κυκλώματος εάν βέβαια έχουμε ένα πολύ δυνατό (SPL) σήμα. Τα πυκνωτικά μικρόφωνα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε δυνατά σήματα πάνω από την ανοχή τους και κινδυνεύουν με ολοκληρωτική καταστροφή εάν δεν προσέξουμε. Σε περιπτώσεις όπου μπορούμε να επιλέξουμε αν θα χρησιμοποιήσουμε το pad του μικροφώνου ή αυτό της κονσόλας, είναι καλύτερα να χρησιμοποιούμε το pad της κονσόλας αντί του μικροφώνου διότι έτσι όχι μόνο θα μειώσουμε το σήμα εισόδου αλλά παράλληλα μειώνουμε και τον παραγόμενο θόρυβο από τον εσωτερικό ενισχυτή του μικροφώνου αφήνοντας έτσι το διάφραγμα να συλλέξει το ηχητικό σήμα χωρίς να αποδυναμώσει το λόγο σήματος προς θόρυβο (SNR: signal-to-noise ratio).

Επίσης, θα συναντήσουμε και άλλους διακόπτες πάνω σε πυκνωτικά μικρόφωνα, που ευθύνονται για την αποκοπή συγκεκριμένης συχνοτικής περιοχής (φίλτρα). Έτσι, συνήθως έχουμε φίλτρα τύπου **Low Cut** (αλλιώς High Pass) και αντίστοιχα, αλλά πιο σπάνια, High Cut (αλλιώς Low Pass) ύπο τη μορφή διακόπτη, ώστε να τα κάνουμε λιγότερο ευαίσθητα σε πολύ χαμηλά ή υψηλά συχνοτικά περιεχόμενα προς αποφυγή παραμόρφωσης ή καθαρότητας του σήματος εξ' αρχής. Για παράδειγμα, εάν ηχογραφήσουμε ένα πίκολο φλάουτο καλό θα ήταν να χρησιμοποιήσουμε από την αρχή ένα low cut filter από το μικρόφωνο ώστε να αποκόψουμε χαμηλές συχνότητες έως και 85-100Hz οι οποίες δεν υπάρχουν στο περιεχόμενο του οργάνου (οπότε δεν είναι καταστροφικό) και μας διασφαλίζουν καθαρότητα από τυχαίους θορύβους στις χαμηλές περιοχές κατά τη μίξη.

Δύο θέματα που πρέπει να έχουμε υπ'όψη μας σχετικά με τα μικρόφωνα για την διαδικασία της ηχογράφησης είναι το proximity effect και το popping.

Proximity Effect :

Όλα τα κατευθυντικά μικρόφωνα παρουσιάζουν το φαινόμενο της ενίσχυσης των χαμηλών συχνοτήτων όσο πλησιάζει μια ηχητική πηγή σε αυτά, αυτό ονομάζεται Proximity Effect (Φαινόμενο Εγγύτητας ή Bass Tilt). Η αύξηση αυτή μπορεί να φτάσει ακόμα και τα 16 dB, κάτι που θα ακυρώσει ένα take ηχογράφησης, λόγω του πολύ έντονου αποτελέσματος που θα έχει.

Τα παντοκατευθυντικά (οmni) διαγράμματα δεν πάσχουν από αυτό το φαινόμενο, γι' αυτό και προτιμούνται πολλές φορές για ηχογράφηση φωνητικών. Ένας τρόπος αντιμετώπισης του proximity effect είναι η χρήση φίλτρων αποκοπής τύπου low cut που συναντήσαμε και πιο πάνω (τα φίλτρα αυτά ενεργούν στις περιοχές περίπου από 60 – 120Hz) αλλά ο σωστότερος είναι η διατήρηση μιας συγκεκριμένης απόστασης ανάμεσα στο μικρόφωνο και στην πηγή.

Popping (ή Pop Effect):

Ξαφνικά κύματα αέρα (pop's) μπορούν να προκαλέσουν το συγκεκριμένο φαινόμενο, με αποτέλεσμα την ξαφνική αύξηση στις χαμηλές συχνότητες ή ακόμα και την παραμόρφωση. Τέτοιου είδους κύματα μπορούν να προκληθούν από πνευστά, κρουστά (kick drum) αλλά κυρίως από τη φωνή λόγω των χειλικών συμβόλων όπως π, β, φ και μπ. Ένας τρόπος αντιμετώπισης του συγκεκριμένου φαινομένου είναι να πούμε στον τραγουδιστή να προσέχει τουλάχιστον τα “π” του. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με τα λεγόμενα **pop filters** τα οποία λειτουργούν ως “κόσκινα” γι'αυτά τα σύμφωνα ελαχιστοποιώντας έτσι την αύξηση της έντασης. Αν δεν υπάρχει ένα ειδικό pop filter, μπορούμε να φτιάξουμε ένα πρόχειρα, αρκεί να έχουμε μια μικρή επιφάνεια από λεπτό καλσόν τεντωμένη πάνω σε ένα στρογγυλό πλαίσιο, μπροστά από το μικρόφωνο. Επίσης, μπορούμε να τοποθετήσουμε ένα μολύβι κάθετα μπροστά από την κάψα του μικροφώνου.



Παραδείγματα pop-filters

Παίρνοντας το πρόβλημα του popping λίγο παραπέρα, σε εξωτερικές ηχογραφήσεις ή και σε live PA, έχουμε τον αέρα, ο οποίος επηρεάζει καταλυτικά την ποιότητα του ήχου μας. Στα δυναμικά μικρόφωνα υπάρχουν πάντα εσωτερικά αντιανέμια-σφουγγαράκια τα οποία εκτός των άλλων προστατεύουν την κάψα και από τη ρίψη “σάλιου” του τραγουδιστή, κάτι που θα ακουγόταν σαν “βομβαρδισμός” την ώρα ενός live. Επίσης, υπάρχουν και επιπλέον εξωτερικά αντιανέμια-σφουγγαράκια (**Foam Windscreens / Windshields**). Σε πολύ κακές καιρικές συνθήκες χρησιμοποιούνται και ειδικές γούνες (**windjammers**) που περιβάλλουν το πλαίσιο που είναι τοποθετημένο στην κάψα. Η συγκεκριμένη γούνα λόγω της κίνησης της σε σχέση με τη φορά του αέρα σχεδόν εξαφανίζει την παρουσία αυτού στην κάψα.



Windjammer (γούνα)

Τέλος, στα πυκνωτικά και ribbon μικρόφωνα χρησιμοποιούμε αντικραδασμικές βάσεις (**Shock mounts / Suspensions / Spiders**). Πρόκειται για μηχανισμούς απόσβεσης και απομόνωσης δονήσεων προς το μικρόφωνο. Αυτές οι δονήσεις μπορεί να προκληθούν από δονήσεις της βάσης του μικροφώνου, από βηματισμούς κλπ.



Τεχνικά χαρακτηριστικά (Specifications)

Για να διαλέξουμε ένα μικρόφωνο για κάποια συγκεκριμένη εφαρμογή πρέπει να γνωρίζουμε και να κατανοούμε τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά ενός μικρόφωνου. Αυτά επηρεάζουν την απόδοση και την ποιότητα τους. Βέβαια, η επισφράγιση της απόφασής μας είναι να το ακούσουμε πως αποδίδει.

Ευαισθησία (Sensitivity)

Είναι ένα από τα βασικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά και ορίζει την ικανότητα του μικροφώνου να ανταποκρίνεται και σε χαμηλής ακουστικής στάθμης σήματα. Αυτή η τιμή ορίζεται σε Volt και αφορά την στάθμη εξόδου του μικροφώνου. Η μέτρηση ενός μικροφώνου για την απόδοση αυτής της τιμής είναι πάντα το 1mV/Pa στο 1kHz. Η μέτρηση επιτυγχάνεται με τους ακροδέκτες του μικροφώνου ανοικτοκυκλωμένους (open circuit voltage sensitivity). Τυπικές τιμές ευαισθησίας διάφορων τύπων μικροφώνων: -48 έως -73 dBV για πυκνωτικά και electret, -70 έως -85 dBV για δυναμικά και τύπου ribbon, -72 έως -82 dBV για μικρόφωνα άνθρακα και -40 έως -50 dBV για μικρόφωνα κρυστάλλου.

Συχνотική απόκριση (Frequency Response)

Κάθε μικρόφωνο έχει τη δίκη του απόκριση η οποία εξαρτάται από τον τρόπο και αρχή λειτουργίας που έχει και την κατευθυντικότητα του. Τα κυκλώματα που χρησιμοποιούν οι κατασκευαστές επηρεάζουν την ομαλότητα της απόκρισης. Ένα flat μικρόφωνο όπως λέμε είναι σε μεγάλο βαθμό θέμα καλών κυκλωμάτων εκ κατασκευής. Το presence peak αφορά τον τονισμό συγκεκριμένης περιοχής ευαισθησίας ενός μικρόφωνου (π.χ. για φωνητικά). Η συχνотική απόκριση εκφράζεται με το ζωνοπερατό φάσμα από 20Hz – 20kHz θεωρητικά αλλά πρακτικά από 50Hz – 17kHz.

Σύνθετη αντίσταση:

Ένα σημαντικό τεχνικό χαρακτηριστικό όλων των μικροφώνων είναι η σύνθετή τους αντίσταση (microphone impedance):

Η αντίσταση αυτή μετριέται σε ohm και συμβολίζεται με το Z. Συνήθως οι αντιστάσεις που χρησιμοποιούνται στα μικρόφωνα είναι της τάξης των 50, 150 - 250ohm (χαμηλής αντίστασης ή low Z) και 20-50Kohm (υψηλής αντίστασης). Τα μικρόφωνα χαμηλής αντίστασης 50 ohm έχουν πλεονέκτημα ότι παραμένουν ανεπηρέαστες οι γραμμές τους από συλλογή ηλεκτροστατικών θορύβων. Τα περισσότερα μικρόφωνα είναι μεσαίας και χαμηλής αντίστασης. Για αυτό το λόγο ταιριάζουν με την είσοδο των περισσότερων προενισχυτών (pre amplifiers) μικροφώνων χωρίς την επιπλέον παρουσία ενός μετασχηματιστή ή αποθρομβοποιητή. Επίσης δεν παρουσιάζουν εξασθένηση στις υψηλές συχνότητες που συναντάμε σε αυτά με υψηλή αντίσταση.

Αντίσταση της τάξεως των 50 έως 800Ω(ohm) παρουσιάζουν δυναμικά (moving coil) και πυκνωτικά μικρόφωνα με ενσωματωμένο προσαρμοστικό κύκλωμα, δηλαδή τα περισσότερα μικρόφωνα που χρησιμοποιούμε στο studio. Μόνο τα Κρυσταλλικά (Crystal) χωρίς ενσωματωμένο προσαρμοστικό κύκλωμα έχουν αντίσταση της τάξεως 10KΩ έως 10MΩ αλλά σπάνια τα συναντάμε.

Όταν η αντίσταση εξόδου του μικροφώνου δεν ταιριάζει με αυτή του καλωδίου τότε απαιτείται ένα προσαρμοστικό κύκλωμα ή μετασχηματιστής. Το τύπου XLR βύσμα / καλώδιο έχει μεγάλες ανοχές απόστασης χωρίς να επηρεάζεται από εξωγενείς θορύβους κυρίως ηλεκτρικής προέλευσης.

Υπάρχουν συσκευές (channel strips) στην αγορά που ενισχύουν το σήμα (πυκνωτικών μικροφώνων) με διάφορα χαρακτηριστικά που εξαρτώνται από το είδος της προενίσχυσης. Έτσι για παράδειγμα έχουμε προενισχυτικές βαθμίδες λυχνίας ή και συνδυασμό αυτών με τρανζίστορς ώστε να δώσουμε ύψος στο σήμα μας. Τα συγκεκριμένα μηχανήματα είναι αρκετά ακριβά και δίνουν εξαιρετικά αποτελέσματα στη δυναμική περιοχή του σήματος καθώς και πιο έντονη συχνοτική απόκριση λόγω των αρμονικών που προσθέτουν.

Εγγενής Θόρυβος (Self noise / Equivalent noise level)

Πρόκειται για τον θόρυβο που παράγει το ίδιο το μικρόφωνο προερχόμενο από το δικό του κύκλωμα και βγαίνει κατά την έξοδό του, όταν την ίδια στιγμή δέχεται μηδενική ακουστική πίεση (δηλαδή καθόλου σήμα).

Τέτοιου είδους θόρυβοι προκαλούνται είτε από θερμική κίνηση των πηνίων, είτε λόγω φόρτισης των μεταλλικών διαφραγμάτων. Πλέον, τα περισσότερα μικρόφωνα διαθέτουν αντιμαγνητική θωράκιση για την αποφυγή μαγνητικών πεδίων. Η μέτρηση αυτού του χαρακτηριστικού γίνεται σε dB-A και οι καλές τιμές κυμαίνονται από 10 έως 15dB-A.

Απόκριση Μεταβατικών (Transient Response)

Αυτό το χαρακτηριστικό αφορά την συμπεριφορά ενός μικροφώνου σε απότομες εναλλαγές της πίεσης και κατά πόσο μπορεί να ανταποκριθεί άμεσα σε αυτές. Αυτό εξαρτάται από τη μάζα και το υλικό του διαφράγματος αλλά και τα υπόλοιπα μέρη του μηχανισμού. Τα πυκνωτικά και τύπου ταινίας έχουν πολύ καλύτερα αποτελέσματα σε αυτές τις μεταβολές, σε αντίθεση με τα κάπως αδρανή δυναμικά.

Υπερφόρτωση (Overload ή Maximum SPL) και Αρμονική παραμόρφωση (THD)

Η παραμόρφωση συμβαίνει όταν το ηλεκτρικό κύκλωμα του μικροφώνου λαμβάνει παραπάνω ενέργεια από αυτή που μπορεί να μετατρέψει, με αποτέλεσμα τον ψαλιδισμό του παραγόμενου ηλεκτρικού σήματος.

Τα δυναμικά και πυκνωτικά μικρόφωνα υπερφορτώνουν αρκετά εύκολα, με πιο ευαίσθητα τα πυκνωτικά.

Οι τιμές που δεν υπερβαίνουν το όριο παραμόρφωσης είναι THD (Total Harmonic Distortion) <1% έως 3%. Σε περιπτώσεις ηχογραφήσεων προτιμούμε μικρόφωνα με χαμηλές παραμορφώσεις της τάξης THD <0.5% στα 30Pa και ταυτόχρονα να παρουσιάζουν και χαμηλό επίπεδο θορύβου. Τα πυκνωτικά μικρόφωνα σε γενικές γραμμές, έχουν τιμές SNR κυμαινόμενες από 40 έως και 80 dB.

2.3 Εφαρμογές μικροφώνων ανά όργανο:

Παρακάτω θα δούμε τις εφαρμογές των διαφόρων τύπων μικροφώνων που έχουμε παρουσιάσει. Συγκεκριμένα, θα δούμε ποιά είναι τα προτεινόμενα μικρόφωνα για τις πηγές που θα χρειαστεί να ηχογραφήσουμε κατά την παραγωγή ενός rock τραγουδιού:

Μικρόφωνα για ηχογράφιση τυμπάνων (drums):

Kick drum:

AKG D112, AKG D12E
Shure Beta 52, Shure Beta 91
Audix D6
Beyer M88
Electrovoice RE20
Sennheiser MD 441

Snare drum (top mic):

Shure SM57
Audix i5
Sennheiser MD441, Sennheiser MD421

Snare drum (bottom mic):

AKG C535, AKG D310
Electrovoice ND308

Γενικά, για το bottom μικρόφωνο (όταν χρησιμοποιείται) προτιμούνται πυκνωτικά καρδιοειδή μικρού διαφράγματος (SDC), όμως αρκετές φορές βλέπουμε να χρησιμοποιείται ίδιο μικρόφωνο με το top.

Toms:

Sennheiser MD421, Sennheiser MD441
Audix D2, Audix D4
Electrovoice ND308, Electrovoice RE20
Studio Projects B1, Studio Projects B3
Sontronics STC-2

Όπως βλέπουμε, για τα toms προτιμούνται δυναμικά μικρόφωνα ή πυκνωτικά καρδιοειδή μεγάλου διαφράγματος (LDC) που αντέχουν σε υψηλά SPL.

Overheads:

AKG C414, AKG C460 EB (CK1 capsule), AKG C1000
Shure SM81
Oktava MK-012, Oktava MC-012
Sontronics STC-1S

Όταν χρησιμοποιούνται επιπλέον μικρόφωνα για τα HiHat και Ride, επιλέγονται ίδια μικρόφωνα με αυτά των overheads, με τη μόνη διαφορά ότι αποφεύγονται τα πυκνωτικά καρδιοειδή μεγάλου διαφράγματος (LDC) για δύο λόγους. Πρώτον, επειδή θέλουμε να επικεντρωθούμε μόνο στα πιατίνια αυτά (δηλ. στις υψηλές συχνότητες) και δεύτερον γιατί τα SDC είναι πολύ πιο βολικά ως προς την τοποθέτηση στο drumset.

Μικρόφωνα για ηχογράφηση ηλεκτρικής κιθάρας:

Shure SM57
Sennheiser MD421, Sennheiser e609, Sennheiser BF504
AKG D330BT, AKG C414
Electrovoice RE11, Electrovoice RE16, Electrovoice PL88
Sontronics Delta

Μικρόφωνα για ηχογράφηση ακουστικής κιθάρας:

Shure SM81
AKG C414, AKG C3000
Rode NT1
Oktava MC012
AEA R92
Sontronics STC1S
Groove Tubes GT55
DPA 4041, DPA 4011, DPA 4015, DPA 4041

Μικρόφωνα για ηχογράφηση φωνητικών:

Neumann U87, Neumann TLM 170
Sony C47
AKG C414, AKG C535, AKG C3000
Electrovoice N/D 757, Electrovoice N/D 257
Audio Technica ATM 41, Audio Technica ATM 31,
Audio Technica AT4033, Audio Technica AT4050
Beyer M88N, Beyer M69N, Beyer MC834
Blue Bottle (capsules: B0, B6, B7)
Rode Classic II, Rode NT2, Rode NT2000
AEA R84, AEA R92
Coles 4038
Sontronics Sigma
Oktava MK219
Golden Age R1, Golden Age R1 Active, Golden Age R1 Tube

2.4 DI

Παρόλο που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται μικρόφωνα πυκνωτικά και ταινίας για την ηχογράφηση στο studio, μερικές φορές μπορεί να συναντήσουμε τραγουδιστές που προτιμούν δυναμικά μικρόφωνα. Αυτά συνήθως είναι: Shure SM7, Shure SM58, Shure Beta 58 και Sennheiser MD421.

Τα υπόλοιπα όργανα ενός rock σχήματος (δηλ. το bass και τα keyboards), προτιμούμε να τα ηχογραφήσουμε με **DI** (Direct Injection) παρά με μικρόφωνο. Συγκεκριμένα, τα πλήκτρα τα ηχογραφήσουμε πάντα με στερεοφωνικό DI, ενώ το μπάσο αρκετές φορές το ηχογραφήσουμε παράλληλα και με μικρόφωνο και με DI. Εάν αποφασίσουμε να χρησιμοποιήσουμε και μικρόφωνο για την ηχογράφηση του μπάσου τότε μπορούμε να επιλέξουμε ένα από τα μικρόφωνα που συνήθως χρησιμοποιούμε για την ηχογράφηση του kick drum, αφού έχουν σχεδόν το ίδιο συχνοτικό περιεχόμενο. Συνήθως όμως αποφεύγουμε την ηχογράφηση του μπάσου με μικρόφωνο γιατί οι χαμηλές του συχνότητες είναι δύσκολο να ελεγχθούν στο χώρο, άρα και να αποτυπωθούν σωστά από ένα μικρόφωνο.

Ο λόγος που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ένα DI για να συνδέσουμε το μπάσο ή τα πλήκτρα με την κονσόλα (αν δεν έχει Hi-Z input κονσόλα), είναι ότι οι προενισχυτές τις κονσόλας έχουν μικρή σύνθετη αντίσταση εισόδου (impedance) ενώ το σύστημα μαγνητών του μπάσου χρειάζεται φορτίο υψηλής σύνθετης αντίστασης (Hi-Z). Αυτό το «μη-ταίριασμα» σύνθετης αντίστασης έχει σαν αποτέλεσμα ν'αλλάξει η συχνοτική απόκριση του οργάνου (συνήθως χάνονται οι ψηλές συχνότητες). Επίσης, η έξοδος του οργάνου είναι μη-εξισορροπημένη (unbalanced) και έτσι δεν είναι προστατευμένη από πιθανό θόρυβο.

Το DI κάνει αντιστοίχιση συνθέτων αντιστάσεων και μετατρέπει το σήμα από unbalanced σε balanced (εξισορροπημένο) και έτσι έχουμε ένα καθαρό και δυνατό σήμα για ηχογράφηση. Επίσης, σε περίπτωση θορύβου λόγω κακής γείωσης, τα DI μπορούν να κόψουν (με τον διακόπτη Ground Lift) τη σύνδεση ανάμεσα στη γείωση της κονσόλας και τη γείωση του οργάνου.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι DI: τα **ενεργά (active)** και τα **παθητικά (passive)**.

Τα παθητικά δεν μπορούν να δώσουν παραπάνω ένταση, μόνο να ελαττώσουν (αυτό επιτυγχάνεται με το κουμπί PAD - δεν έχουν ρυθμιστικό Gain) και έχουν μόνο δύο εξόδους. Μία προς την κονσόλα (balanced) και μία προς το ενισχυτή μπάσου (Hi-Z unbalanced γνωστή σαν LINK) σε περίπτωση που θέλουμε να ηχογραφήσουμε (με μικρόφωνο) και το σήμα από τον ενισχυτή παράλληλα.



Τα ενεργά DI έχουν Gain και μερικές φορές πολλαπλές εξόδους (πέρα από τις δύο των παθητικών) για διάφορες πιθανές χρήσεις. Βέβαια, χρειάζονται τροφοδοσία για να λειτουργήσουν, είτε μέσω μπαταρίας (9V) είτε μέσω phantom power.



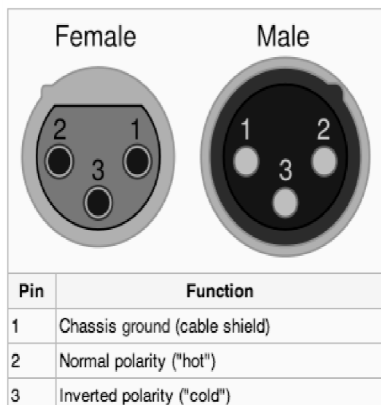
Τέλος, στο σημείο αυτό καλό θα ήταν να μιλήσουμε για balanced και unbalanced συνδέσεις.

Στην περίπτωση των balanced συνδέσεων, αναφερόμαστε σε καλώδιο που περιέχει τρεις αγωγούς. Ο πρώτος αγωγός μεταφέρει το σήμα μας, ο δεύτερος μεταφέρει το σήμα μας με αντεστραμμένη φάση κατά 180 μοίρες και ο τρίτος αγωγός είναι η γείωση. Ό,τι θόρυβος προστεθεί εξ'επαγωγής στο καλώδιο, αφαιρείται στο τέλος της ζεύξης ως εξής: Το αντεστραμμένο σήμα, με νέα αναστροφή φάσης επανέρχεται εν φάση και προστίθεται στο κανονικό, οπότε διπλασιάζεται το πλάτος του. Ο θόρυβος όμως είναι που προστέθηκε στη διαδρομή ήταν συμφασικός ενώ τώρα είναι πλέον αντεστραμμένος κατά 180 μοίρες και αφού προστίθεται στον ίδιο θόρυβο του άλλου καλωδίου, μηδενίζεται. Έτσι αυτές οι συνδέσεις είναι λιγότερο ευαίσθητες στο θόρυβο.



Balanced καλώδιο (ο αγωγός της γείωσης δεν φαίνεται)

Οι ισοσταθμισμένοι είσοδοι και έξοδοι κατασκευάζονται είτε με μετασχηματιστές, είτε με διαφορικούς ενισχυτές. Τα καλώδια balanced χρησιμοποιούν στερεοφωνικά βύσματα (TRS) του ¼ της ίντσας ή διασυνδέτες XLR.



XLR



TRS

Ενώ στις unbalanced συνδέσεις, χρησιμοποιούνται δύο αγωγοί σε ένα καλώδιο. Ένας αγωγός μεταφέρει το σήμα και ο άλλος είναι η γείωση. Η ζεύξη μιας unbalanced σύνδεσης γίνεται συνήθως απευθείας και μερικές φορές με τη χρήση μετασχηματιστών. Φυσικά έχουν το μειονέκτημα του πιθανού θορύβου αλλά βέβαια κατασκευάζονται πιο εύκολα και έχουν χαμηλότερο κόστος. Τα καλώδια unbalanced χρησιμοποιούν μονοφωνικά βύσματα (TS) του ¼ της ίντσας ή διασυνδέτες RCA και φυσικά δεν προτείνονται ούτε για χρήση στο studio, ούτε σε live PA.



TS



RCA

2.5 Ηχεία

Τώρα θα αναφερθούμε στη συσκευή που κάνει ακριβώς την αντίστροφη διαδικασία από το μικρόφωνο. Αυτή δεν είναι άλλη από το ηχείο.

Το ηχείο (ή αλλιώς μεγάφωνο) είναι η συσκευή που μετατρέπει ένα ηλεκτρικό σήμα σε ήχο. Πρόκειται για μια ηλεκτρομηχανική διάταξη, που μετατρέπει τις ηλεκτρικές ταλαντώσεις των ακουστικών συχνοτήτων, σε ισχυρό ήχο. Με τη βοήθεια ενός ενισχυτή, είναι δυνατόν να ρυθμίσουμε την ένταση του παραγόμενου ήχου.

Τα κύρια μέρη του μεγάφωνου είναι:

- α) το σύστημα που μετατρέπει τις ηλεκτρικές ταλαντώσεις σε μηχανικές
- β) μια μεμβράνη (διάφραγμα), που πάλλεται από τις μηχανικές δονήσεις μετατρέποντας αυτές σε ήχο
- γ) από μια χοάνη που συγκεντρώνει και κατευθύνει κατάλληλα τον παραγόμενο ήχο.

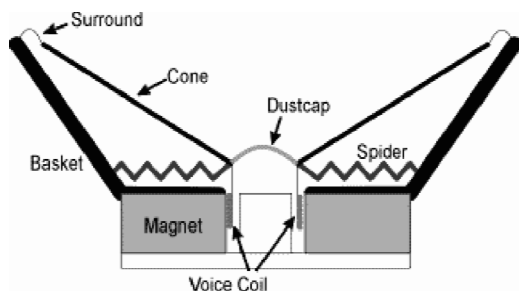
Το ηχείο περιλαμβάνει, μέσα σε μια καμπίνα, ένα ή περισσότερα μεγάφωνα ίδιου ή διαφορετικού μεγέθους. Στη πράξη, ένα μεγάφωνο δεν μπορεί να αποδώσει σωστά όλο το συχνοτικό φάσμα, οπότε η προσθήκη δυο ή περισσότερων μεγάλων σε μια καμπίνα (ηχείο), θα επιφέρει καλύτερη και ομοιόμορφη (flat) κάλυψη του συχνοτικού φάσματος.

Οι βασικότερες κατηγορίες μεγάλων είναι τα:

- α) ηλεκτροδυναμικά, β) ηλεκτροστατικά, καθώς και υβριδικές κατασκευές αυτών. Σπανιότερα θα συναντήσουμε και άλλους τύπους μεγάλων, όπως: ταινίας, μαγνητοστατικά, πλάσματος, τύπου NXT, και παραβολικά.

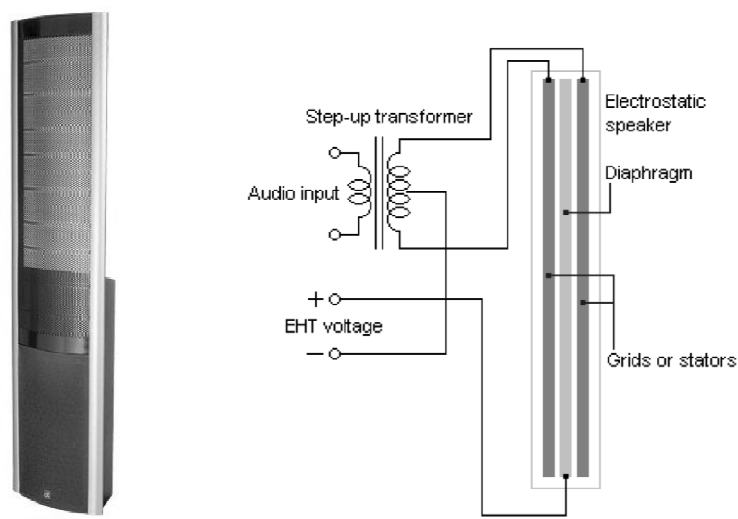
Ο καθένας από τους παραπάνω τύπους, προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνεται η μετατροπή του ηλεκτρικού σήματος, σε ακουστό ήχο. Αντίθετα, τα διάφορα σχήματα και σχέδια καμπίνας, έχουν ως σκοπό να συγκεντρώσουν και να κατευθύνουν τον ήχο, ενώ στο εσωτερικό τους περιλαμβάνουν συνήθως ηλεκτροδυναμικά μεγάφωνα.

Το **ηλεκτροδυναμικό μεγάφωνο**, αποτελείται από ένα ηλεκτρομαγνήτη, μέσα στον οποίο μπορεί να κινείται ένα συρμάτινο τύλιγμα (πηνίο ή πηνίο φωνής). Το πηνίο, συνδέεται με τη μεμβράνη (ή διάφραγμα) του μεγάφωνου και όταν κινείται εμπρός και πίσω, συμπαρασύρει μαζί του και το διάφραγμα το οποίο πάλλεται στο ρυθμό του πηνίου. Η κίνηση του πηνίου, οφείλεται στη μεταβολή της πολικότητας του μαγνητικού πεδίου μέσα στο οποίο βρίσκεται. Η μεταβολή του μαγνητικού πεδίου, οφείλεται στη φορά του ρεύματος (ηλεκτρικό σήμα) ή στην εναλλαγή της τιμής του (θετική ή αρνητική), όταν αυτό εφαρμόζεται στους ακροδέκτες του μεγάφωνου.

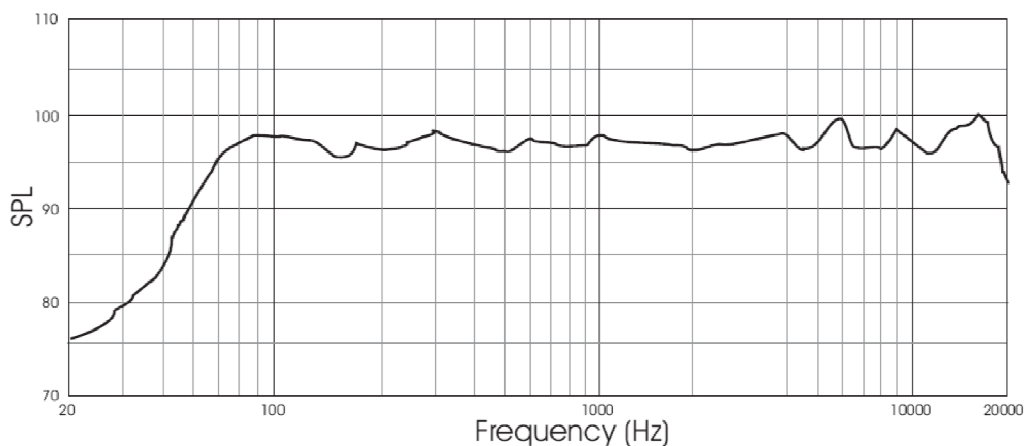


Στη βάση και στα άκρα του διαφράγματος, υπάρχουν δύο αναρτήσεις: η έσω ανάρτηση (ή αράχνη) και η έξω περιφερειακή ανάρτηση (ή ελαστικός σύνδεσμος). Οι δύο αναρτήσεις, έχουν ως σκοπό να επαναφέρουν το διάφραγμα σε μια αρχική θέση ηρεμίας, όταν αυτό σταματήσει να πάλλεται.

Το **ηλεκτροστατικό μεγάφωνο**, στηρίζει τη λειτουργία του στο φαινόμενο του στατικού ηλεκτρισμού. Η κατασκευή μοιάζει με τεράστιο πυκνωτή. Απαρτίζεται από ένα υποστηρικτικό πλαίσιο, πάνω στο οποίο βρίσκονται με κατάλληλη γεωμετρία τοποθετημένα σε σταθερές θέσεις, δύο πλέγματα που λέγονται στάτορες. Ανάμεσα στους στάτορες, υπάρχει ένα λεπτό διάφραγμα, το οποίο είναι φορτισμένο και διατηρείται όταν δεν διαρρέεται από μουσικό ηλεκτρικό σήμα. Εφαρμόζοντας όμως μουσικό ηλεκτρικό σήμα, έχουμε τη δημιουργία μεταβαλλόμενου ηλεκτρικού πεδίου, που αναγκάζει τη μεμβράνη να κινηθεί και να παραχθεί ήχος.



Απόκριση συχνότητας ενός ηχείου ή ενός μεγάφωνου, είναι το χαρακτηριστικό που αναφέρεται στο συχνολογικό φάσμα που μπορεί να αποδώσει το ηχείο, όταν αυτό μετρηθεί σε απόσταση ενός μέτρου (1m) και οδηγείται με ισχύ ενός βατ (1 watt).

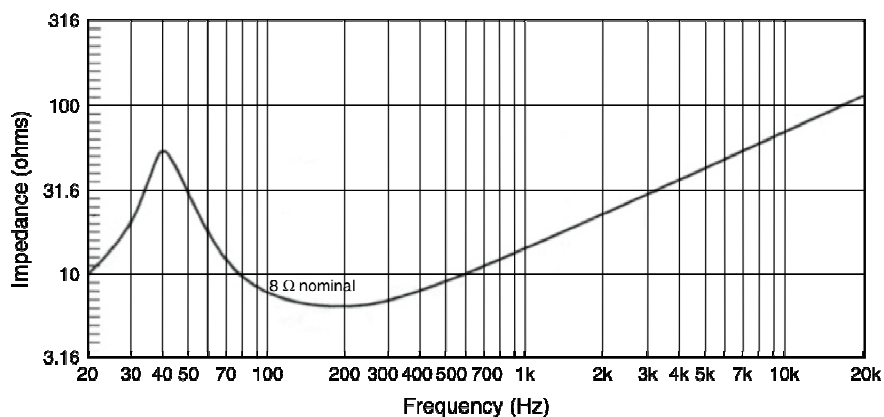


Ισχύς ενός μεγαφώνου ή ενός ηχείου, είναι το χαρακτηριστικό που φανερώνει την τιμή των watt που μπορεί να δεχθεί στην είσοδό του το ηχείο, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος καταστροφής. Προτιμάται να δίνεται η τιμή αυτή σε watt RMS.

Ευαισθησία, είναι το χαρακτηριστικό που δείχνει την ικανότητα ενός μεγαφώνου, να διεγείρει το διάφραγμα του και να παράγει ήχο. Αφορά δηλαδή, την ηχητική πίεση που δημιουργείται από μια ισχύ εισόδου στο ηχείο, για συγκεκριμένη απόσταση μπροστά από αυτό. Η τιμή δίνεται σε dB / watt / meter, διότι η μέτρηση γίνεται με ισχύ εισόδου 1watt, μετρώντας την ηχητική πίεση (dB), σε απόσταση 1 μέτρο μπροστά από το μεγάφωνο.

Η **απόδοση** ενός μεγαφώνου, αφορά το ποσοστό επί τις %, της ολικής ακουστικής ισχύς που ακτινοβολείται, σε σχέση με την στάθμη ισχύος στην είσοδο του ηχείου. Η ακουστική ισχύς που ακτινοβολείται είναι κατά πολύ μικρότερη της αρχικής ηλεκτρικής ισχύς εισόδου, λόγω της ισχύς που καταναλώνεται σε θερμότητα, λόγω τριβών στο μεγάφωνο.

Η **σύνθετη αντίσταση** (impedance), προσδιορίζει το πόσο εύκολα θα ρέει εναλλασσόμενο ρεύμα, στο κύκλωμα του ηχείου. Δηλαδή, κάθε μεγάφωνο ή ηχείο, λειτουργεί σαν αντίσταση στη φορά του ρεύματος που το διαπερνά. Η τιμές των αντιστάσεων που συναντάμε, κυμαίνονται από 2Ω έως 16Ω συνήθως. Η σύνθετη αντίσταση θα μεταβάλλεται συναρτήσει των συχνοτήτων που οδηγούν το μεγάφωνο.



Κατευθυντικότητα, είναι το χαρακτηριστικό που δείχνει τη γωνία κάλυψης του ηχείου ή ενός cluster ηχείων, για τον οριζόντιο και κάθετο άξονα, σε μοίρες. Η κατευθυντικότητα διαφέρει ανά μπάντα συχνοτήτων. Όσο ανεβαίνουμε προς τις υψηλές συχνότητες, η γωνία κάλυψης στενεύει και το αντίθετο. Το χαρακτηριστικό αυτό έχει σημασία κυρίως για ηχεία P.A..

Οι τύποι ηλεκτροδυναμικών μεγαφώνων είναι:

α) subwoofer, β) woofer, γ) midrange, δ) tweeter, ε) super tweeter.





δ)



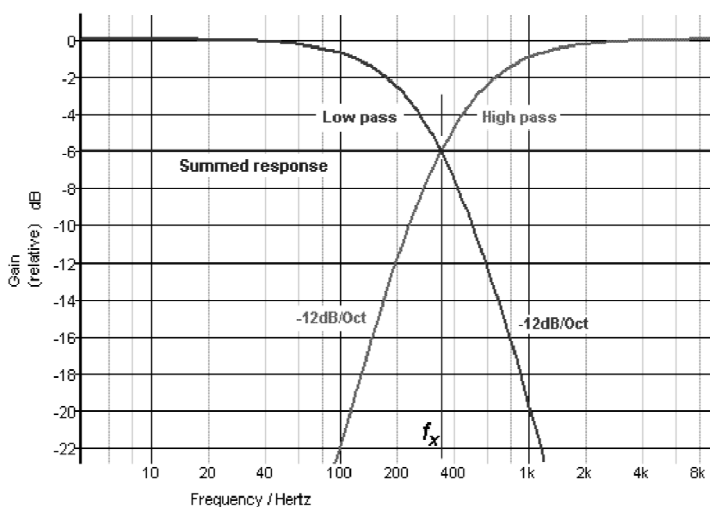
ε)

Η κάθε κατηγορία, καλείται να καλύψει συγκεκριμένη μπάντα συχνοτήτων, προκειμένου να αποδοθεί σωστά όλο το ακουστικό συχνοτικό φάσμα. Ο συνδυασμός δύο, τριών ή και περισσότερων τύπων μεγαφώνων σε ένα ηχείο, έχει ακριβώς αυτό το σκοπό, με αποτέλεσμα να γίνεται λόγος για δίδρομα, τρίδρομα ηχεία κλπ. Το μέγεθος του διαφράγματος στα μεγάφωνα μετριέται σε ίντσες.

Συγκεκριμένα, το subwoofer, είναι κατασκευή ηλεκτροδυναμικού κώνου μέσα σε καμπίνα, που δίνει έμφαση στις πολύ χαμηλές συχνότητες, συνήθως από 100Hz και κάτω, αν και σε πολλές κατασκευές δίνεται η δυνατότητα ρύθμισης της συχνότητας αποκοπής. Χρησιμοποιείται απαραίτητα στο χώρο του P.A. και του κινηματογράφου. Τα τελευταία χρόνια, οι απαιτήσεις της τεχνολογίας έχουν εισάγει το subwoofer και στο σπίτι μας εφόσον τα ολοένα αναβαθμισμένα συστήματα surround, επιβάλλουν για την απόλαυση του ήχου τη χρήση subwoofer.

Οι άλλοι τύποι μεγαφώνων (woofer, midrange, tweeter, super tweeter), καλύπτουν με τη σειρά τους όταν συνδυαστούν, το καθένα συγκεκριμένη μπάντα συχνοτήτων. Τα όρια της κάθε μπάντας για κάθε μεγάφωνο, θα εξαρτώνται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κάθε μεγαφώνου, άλλα και της καμπίνας που θα τα περιέχει. Στη σχεδίαση, παίρνει μέρος και ηλεκτρικό κύκλωμα που καλείται cross over και είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο της κάθε μπάντας, προς κάθε μεγάφωνο.

Το cross over, είναι το κύκλωμα που διαχωρίζει ένα full range σήμα, σε δύο ή περισσότερες μπάντες συχνοτήτων και οδηγεί ξεχωριστά με καθεμιά από αυτές τα μεγάφωνα ενός ηχείου. Υπάρχουν δύο τύποι cross over: τα παθητικά (passive) και τα ενεργά (active). Η συχνότητα διαχωρισμού της κάθε μπάντας, καλείται cross over point και θα πρέπει να αναφέρεται στα τεχνικά χαρακτηριστικά του ηχείου, όπως και η κλίση (slope) του φίλτρου διαχωρισμού η οποία μετριέται σε dB/oct.



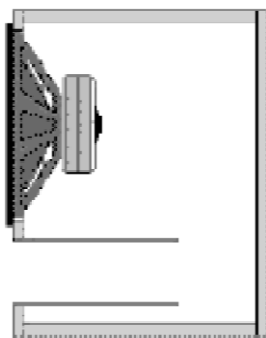
Passive cross over, είναι το κύκλωμα στο εσωτερικό ενός ηχείου, το οποίο διατηρεί συγκεκριμένες τιμές στα χαρακτηριστικά του, όπως cross over point, κλίση (slope) του φίλτρου διαχωρισμού και τα όρια της μπάντας συχνοτήτων. Οι τιμές δίνονται από τον κατασκευαστή και δεν μπορούν να αλλαχθούν από το χρήστη. Η στάθμη λειτουργίας τους είναι speaker level, αφού βρίσκονται μεταξύ ενισχυτή και ηχείου.

Active cross over, είναι μια εξωτερική συσκευή, που τοποθετείται όμως πριν από τον ενισχυτή ή τους ενισχυτές σε ένα σύστημα, λειτουργεί σε στάθμη line και υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης των διαφόρων τιμών από το χρήστη. Μπορούμε λοιπόν να μεταβάλλουμε τα όρια στις μπάντες, να ορίσουμε εμείς τα cross over point και να επιλέξουμε την κλίση του φίλτρου. Το συναντάμε είτε σαν αναλογική μονάδα, είτε σαν ψηφιακή. Χρησιμοποιείται συνήθως σε studios και σε συστήματα P.A..

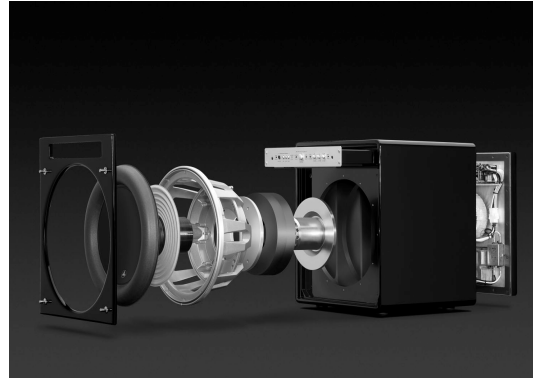
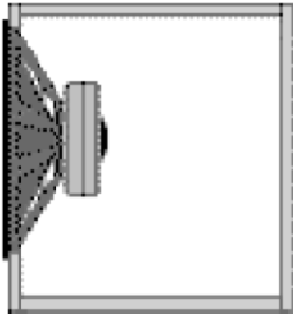
Η καμπίνα, είναι μια κατασκευή η οποία έχει ως κύριο σκοπό, να συγκεντρώσει και να κατευθύνει, την προς τα πίσω ακτινοβολία του ήχου από το διάφραγμα ενός μεγαφώνου, προκειμένου να βελτιώσει τα συχνοτικά και κατευθυντικά χαρακτηριστικά ενός ηχείου. Ο τύπος της καμπίνας, τα υλικά κατασκευής, οι διαστάσεις, το σχήμα και το βάρος της, θα προσδίδουν κάθε φορά διαφορετικά ακουστά αποτελέσματα. Θεωρείται, ότι τα ελαφρά και ταυτόχρονα άκαμπτα υλικά, συνεισφέρουν στην καλύτερη δυνατή συμπεριφορά του ηχείου. Επίσης, ο χώρος της καμπίνας, λειτουργεί σαν πλαίσιο στήριξης των μεγαφώνων που θα περιλαμβάνει το ηχείο και σαν χώρος τοποθέτησης του cross over.

Οι κυριότεροι τύποι καμπίνας, βοηθούν στην ενίσχυση των χαμηλών συχνοτήτων και είναι:

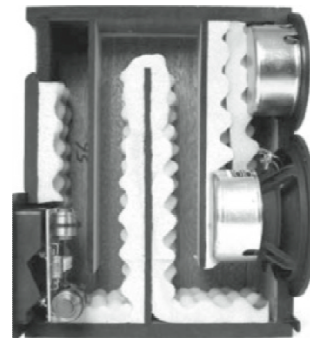
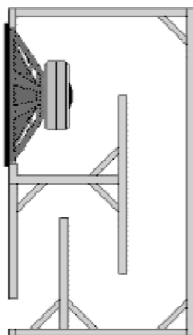
Η καμπίνα **bass reflex** (ή ανάκλασης χαμηλών) είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος καμπίνας. Η σχεδίαση αυτή, προσφέρει ενίσχυση των χαμηλών αφού αποδεσμεύει ένα μέρος της ακουστικής ενέργειας στο εσωτερικό της καμπίνας, στο εξωτερικό περιβάλλον μέσω ενός σωλήνα. Η διάμετρος και το μήκος του σωλήνα, προσδιορίζουν συγκεκριμένη μπάντα συχνοτήτων που θα εξαγεται, αλλά και συγκεκριμένη διαδρομή του ήχου από το εσωτερικό της καμπίνας προς τα έξω, ώστε να υπάρξει συμφασική ακτινοβολία των δύο εκπεμπόμενων ήχων, της καμπίνας και του απευθείας ήχου από το διάφραγμα.



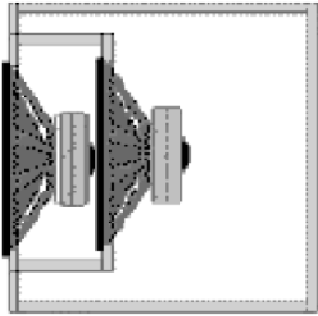
Η καμπίνα **acoustic suspension** (ή ακουστικής ανάρτησης), πετυχαίνει επίσης ενίσχυση των χαμηλών συχνοτήτων. Πρόκειται για μια ερμητικά σφραγισμένη καμπίνα, με εκπομπή του ήχου μόνο από το διάφραγμα του μεγαφώνου. Η ακουστική ενέργεια που εγκλωβίζεται μέσα της, συνεισφέρει στην αύξηση της ελαστικότητας της ανάρτησης του μεγαφώνου, αυξάνοντας ταυτόχρονα την ευαισθησία και την απόδοση αυτού. Σχεδιαστικά πετυχαίνεται και μείωση του χώρου της καμπίνας, διατηρώντας την ίδια ενίσχυση χαμηλών και το ίδιο συχνοτικό περιεχόμενο. Επίσης, πετυχαίνεται και καλύτερος έλεγχος των χαμηλών.



Η καμπίνα **transmission line** (ή γραμμής μεταφοράς) όπου η προς τα πίσω ακτινοβολία του ήχου ακολουθεί στο εσωτερικό της καμπίνας μια συγκεκριμένη διαδρομή, μέχρι να ενωθεί συμφασικά με τον απευθείας ακτινοβολούμενο ήχο. Τα απορροφητικά υλικά στο εσωτερικό της καμπίνας, επιτρέπουν την εξαγωγή συγκεκριμένης συχνοτικής μπάντας. Το μήκος της γραμμής μεταφοράς, είναι ανάλογο της χαμηλότερης συχνότητας. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερο το μήκος της διαδρομής, τόσο χαμηλότερη και η συχνότητα που μπορεί να αποδοθεί.



Η καμπίνα **isobaric** (ή ισοβαρικού θαλάμου) είναι μια κατασκευή όπου συνυπάρχουν μέσα στην ίδια καμπίνα δύο κώνοι, ο ένας πίσω από τον άλλον. Οι δύο κώνοι, εκπέμπουν συμφασικά και η τοποθέτησή τους στην καμπίνα, συμβάλλει στην ενίσχυση των χαμηλών επιτρέποντας και μικρότερο όγκο καμπίνας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

“Η Κονσόλα”



3.1 Κονσόλες:

Η κονσόλα (γνωστή και σαν audio mixer, soundboard, mixing desk) αρχικά δίνει την δυνατότητα στον ηχολήπτη να ορίζει την ένταση και την τοποθέτηση στο πεδίο της στερεοφωνικής εικόνας, της κάθε ξεχωριστής πηγής που αντιστοιχεί σε κάθε κανάλι της κονσόλας. Πλέον, ακόμα και οι φθηνότερες κονσόλες προσφέρουν κάποιου βαθμού επεξεργασία στο κάθε κανάλι, η οποία μπορεί να είναι ένα απλό EQ, ένας συμπιεστής ή και ένα εφέ όπως το reverb. Επίσης, η κονσόλα παρέχει διάφορες δυνατότητες δρομολόγησης σημάτων, από και προς διάφορα συστήματα αποθήκευσης και αναπαραγωγής. Η πολυκάναλη κονσόλα χρησιμοποιείται στο studio, στο live PA, στο ραδιόφωνο και στην τηλεόραση και μας είναι απαραίτητη κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης και της μείξης.

Σήμερα, στα διάφορα επαγγελματικά (και μη) studio, θα συναντήσουμε τριών ειδών κονσόλες. 1) Τις αναλογικές κονσόλες που σχεδόν όλοι έχουμε συναντήσει κάπου, 2) τις ψηφιακές κονσόλες και τέλος 3) τις εικονικές κονσόλες κάποιου ψηφιακού σταθμού εργασίας (DAW – Digital Audio Workstation), τις οποίες συνήθως χειριζόμαστε με την βοήθεια κάποιας επιφάνειας ελέγχου (controller). Οι controllers αυτοί μοιάζουν αρκετά με ψηφιακές κονσόλες, αλλά τα ρυθμιστικά τους απλώς στέλνουν εντολές ελέγχου στο πρόγραμμα που χρησιμοποιούμε στον Η/Υ.

Οι ψηφιακές κονσόλες έκαναν την εμφάνισή τους στις αρχές τις δεκαετίας του '90 και πλέον προτιμούνται για χρήση σε live PA γιατί παρέχουν αρκετές ευκολίες σε σχέση με τις αναλογικές. Μας παρέχουν την δυνατότητα της αποθήκευσης όλων των ρυθμίσεων που μπορούμε να κάνουμε, με αποτέλεσμα να μπορούμε γρήγορα και εύκολα να τις ανακαλέσουμε όποτε θελήσουμε. Επίσης, με το πάτημα ενός κουμπιού μπορούμε να αλλάξουμε τον τρόπο δρομολόγησης των σημάτων, ακόμα περιέχουν πάρα πολλούς επεξεργαστές και εφέ και όλα αυτά καταλαμβάνοντας πολύ μικρότερο χώρο από τις αντίστοιχες αναλογικές. Ένα μειονέκτημα που έχουν σε σχέση με τις αναλογικές είναι η καθυστέρηση (latency) που παρουσιάζουν, η οποία ποικίλει σε γενικές γραμμές από 1.5ms (μη-αισθητή) έως 10 ms (αισθητή), ανάλογα το μοντέλο της κονσόλας και πόσες ψηφιακές μονάδες επεξεργασίας (DSP) είναι ενεργοποιημένες.

Σχεδόν κλασικές ψηφιακές κονσόλες πλέον θεωρούνται οι O2R της YAMAHA και DR-4800 της Tascam αλλά και αρκετά ξεπερασμένες, ειδικά αν τις συγκρίνουμε με τις Midas, την Venue της Digidesign και την 88D της Neve.



Οι αναλογικές κονσόλες παραμένουν δημοφιλείς, γιατί έχουν ένα ρυθμιστικό για κάθε εφαρμογή, σε αντίθεση με τις ψηφιακές όπου ένα ρυθμιστικό μπορεί να χρησιμοποιείται για διάφορες εφαρμογές, ή για την ίδια εφαρμογή αλλά για άλλο κανάλι ή επίπεδο καναλιών κάθε φορά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα βέβαια να μειώνεται σημαντικά το μέγεθος των ψηφιακών κονσολών αλλά και να είναι πιο δύσχρηστες, ειδικά σε χρήστες που έχουν συνηθίσει να δουλεύουν με αναλογικές κονσόλες.

Λόγω αυτής της ευκολίας χρήσης των αναλογικών κονσολών, έχουν αρχίσει να κυκλοφορούν υβριδικές κονσόλες (hybrid) όπως η κορυφαία Duality της SSL (Solid State Logic). Αυτές είναι πλήρως αναλογικές κονσόλες (σε προενίσχυση, επεξεργασία και summing), οι οποίες όμως μπορούν και αποθηκεύουν παραμέτρους αλλά και να λειτουργούν σαν controllers, όπου ελέγχουν πλήρως προγράμματα όπως ProTools της Digidesign/Avid και Logic της Apple. Αυτές χρησιμοποιούνται στο studio, όπου δεν υπάρχει ιδιαίτερη ανάγκη εξοικονόμησης χώρου και είναι ιδιαίτερα ακριβές.

Παρακάτω, θα αναλύσουμε σε βάθος την πλήρως αναλογική κονσόλα που χρησιμοποιήσαμε κατά την ηχογράφηση και μείξη του τραγουδιού, η οποία είναι αντιπροσωπευτική των περισσότερων αναλογικών κονσολών.

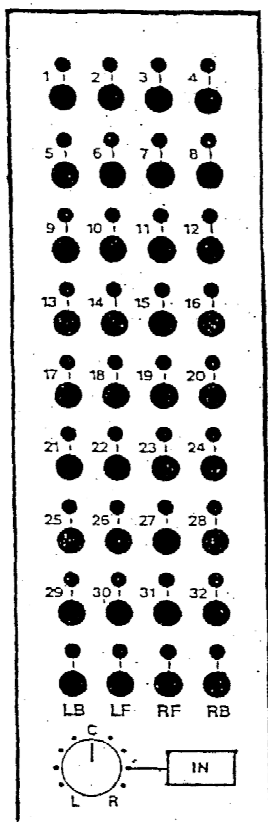
3.2 SSL 32:32:04

Η κονσόλα αυτή έχει κατασκευαστεί το 1979 και ανήκει στη σειρά 4000E της SSL. Αυτό σημαίνει ότι το σασί της υποστηρίζει έως 40 κανάλια και ότι το κάθε κανάλι (channel strip / module) της κονσόλας είναι μοντέλο E (υπάρχουν και G μοντέλα). Ο κωδικός 32:32:04 υποδηλώνει ότι στο σασί αυτό, έχουμε τοποθετήσει 32 modules, τα οποία μας προσφέρουν 32 buses (δυνατότητες δρομολόγησης κάθε καναλιού) και τέλος ότι έχει 4 master εξόδους, γιατί υποστηρίζει το Quad πρότυπο (πέρα από το mono και stereo). Βέβαια, όπως θα δούμε στη συνέχεια τελικά μας προσφέρει συνολικά 43 buses (32 μέσω της routing matrix, 4 λόγω Quad, 6 μέσω Auxs και ένα λόγω του AFL solo) αλλά θα πρέπει να αναλύσουμε το module και το master section για να το κατανοήσουμε πλήρως.

Καλό είναι αναφέρουμε αρχικά, ότι η κονσόλα μας έχει δύο βασικές καταστάσεις (status) λειτουργίας. Μπορεί να βρίσκεται είτε σε Record status ή σε Mix status. Όταν βρίσκεται σε Record status τα κανάλια της παίρνουν σήμα από τους προενισχυτές μικροφώνου (mic preamp), ενώ όταν βρίσκεται σε Mix status τα κανάλια της παίρνουν σήμα line (δηλ. σήμα που έχει ήδη προενισχυθεί). Ακόμα, σε Record status οι μεγάλοι faders (channel path) ελέγχουν την ένταση του σήματος που ηχογραφείται ενώ οι μικροί faders (monitor path) ελέγχουν την ένταση του σήματος που στέλνουμε στο μουσικό για να ακούει (monitoring). Σε Mix status και οι μεγάλοι και οι μικροί faders “κουβαλάνε” το ίδιο (προηχογραφημένο) σήμα από το πολυκάναλο.

Ας ξεκινήσουμε λοιπόν με το **module section**, παρουσιάζοντάς το από πάνω προς τα κάτω.

Routing Matrix



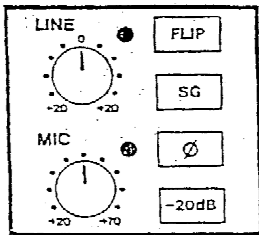
Αρχικά συναντάμε τη **Routing Matrix**. Εκεί επιλέγουμε τη δρομολόγηση (routing) κάθε καναλιού. Μπορούμε να το στείλουμε σε 32 buses (ή group outputs) τα οποία καταλήγουν σε 3 σημεία της κονσόλας. Στις αντίστοιχες εξόδους προς τον πολυκάναλο καταγραφέα (multitrack - MTK), στα αντίστοιχα κανάλια μέσω subgroup όπως θα δούμε παρακάτω και στα group output της patchbay, όπου “περιμένουν” να τα δρομολογήσουμε όπου χρειαστεί.

Γενικά, το patchbay της κονσόλας δεν είναι κάτι παραπάνω από ένα σύνολο εισόδων και εξόδων, με τις οποίες μας επιτρέπει την εύκολη διασύνδεση εξωτερικών συσκευών με την κονσόλα αλλά και μας προσφέρει διάφορες επιλογές δρομολόγησης του σήματος εσωτερικά της κονσόλας.

Επίσης, μέσω της Routing Matrix τα κανάλια μπορούν να δρομολογηθούν στο Quad output της κονσόλας, πατώντας LB (Left Back), LF (Left Front), RB (Right Back), RF (Right Front) ή μόνο LF και RF για Stereo output.

Τέλος, μπορούμε να επιλέξουμε την τοποθέτηση του σήματος που στέλνουμε στην στέρεο εικόνα (εφόσον έχουμε κάνει stereo δρομολόγηση) έχοντας πρώτα πατήσει το κουμπί IN.

Channel Input Section



Στη συνέχεια συναντάμε το **Channel Input Section**. Εκεί ανάλογα αν το σήμα μας είναι line μπορούμε να αυξομειώσουμε το πλάτος του ή αν είναι mic μπορούμε να το προενισχύσουμε όσο χρειάζεται με τα LINE και MIC ποτενσιόμετρα αντίστοιχα. Με το κουμπί FLIP ενημερώνουμε την κονσόλα ότι στο συγκεκριμένο κανάλι έχουμε διαφορετικού είδους σήμα από αυτό που περιμένει με βάση το status στο οποίο βρίσκεται. Δηλ. σε record status με το FLIP πατημένο, ενώ όλα τα υπόλοιπα κανάλια θα δέχονται mic σήμα, αυτό το κανάλι θα δέχεται line σήμα. Με το κουμπί SG (subgroup) πατημένο, το κανάλι αυτό παίρνει σήμα από το ισάριθμο group output / bus που μπορεί να έχουμε δρομολογήσει μέσω της routing

matrix ενός άλλου καναλιού. Με τα δύο επόμενα κουμπιά μπορούμε να αντιστρέψουμε τη φάση του σήματος και να το υποβιβάσουμε κατά 20dB αντίστοιχα.

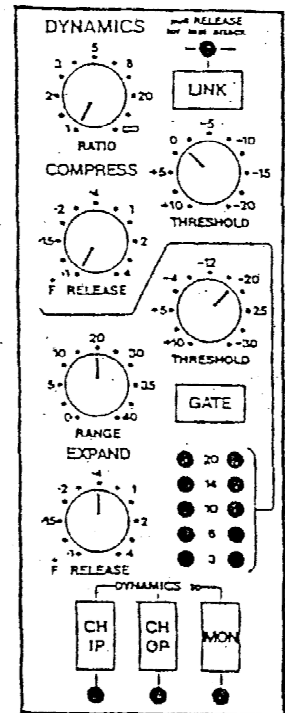
The Dynamics Section

Αμέσως μετά συναντάμε το **Dynamics Section**, το οποίο περιλαμβάνει Compressor, Limiter, Gate και Expander.

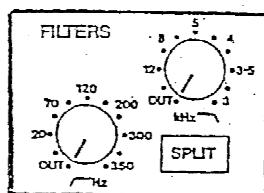
Για τον Compressor και Limiter έχουμε τα συνηθισμένα Ratio, Release και Threshold ρυθμιστικά και με το κουμπί LINK πατημένο, συνδέονται οι είσοδοι του compressor αυτού του καναλιού με τον compressor του αμέσως επόμενου. Για το GATE (με το αντίστοιχο κουμπί πατημένο) έχουμε Range, Release και Threshold ρυθμιστικά, αλλιώς αν δεν έχουμε πατήσει το κουμπί αυτό, το κομμάτι αυτό συμπεριφέρεται σαν expander.

Οι δύο σειρές των leds μας δείχνουν πόσο gain reduction μας κάνουν οι δυναμικοί επεξεργαστές που χρησιμοποιούμε. Τα τρία παρακάτω κουμπιά μας επιτρέπουν να επιλέξουμε που θέλουμε να συνδεθεί το Dynamics section.

Μπορούμε να επιλέξουμε να συνδεθεί στην είσοδο του (πριν το EQ) channel path (CH IP), στην έξοδο του (μετά το EQ) channel path (CH OP) ή στο monitor path (MON).



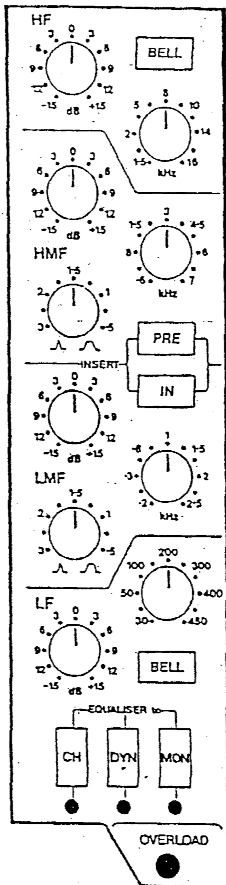
The Filters Section



Στη συνέχεια, συναντάμε το **Filters section**, το οποίο είναι ανεξάρτητο του EQ section. Εδώ, με τα δύο αυτά ποτενσιόμετρα μπορούμε να ορίσουμε σε ποιά ανώτερη συχνότητα επιτρέπει το Low Pass φίλτρο να περάσει και ποιά κατώτερη συχνότητα επιτρέπει το High Pass φίλτρο να περάσει. Και τα δύο γίνονται bypass στη θέση OUT.

Με το κουμπί SPLIT πατημένο, τα φίλτρα τοποθετούνται στο channel path, πριν τους δυναμικούς και τα EQ.

The Equaliser Section



Παρακάτω συναντάμε το **Equaliser section**, το οποίο χωρίζεται σε HF (High Frequency), HMF (High Mid Frequency), LMF (Low Mid Frequency) και LF (Low Frequency).

Στο HF μπορούμε να επιλέξουμε αν θα είναι τύπου bell ή shelving EQ και με τα δύο ποτενσιόμετρα μπορούμε να επιλέξουμε ποιά θα είναι η κεντρική (ή οριακή, αντίστοιχα) συχνότητα και πόσο θα αυξομειώσουμε τη στάθμη της.

Στο HMF είναι τύπου bell το EQ και με τα τρία ποτενσιόμετρα μπορούμε να επιλέξουμε ποιά θα είναι η κεντρική συχνότητα, πόσο θα αυξομειώσουμε τη στάθμη της και πόσο μεγάλο bandwidth θα έχει. Το ίδιο ακριβώς ισχύει και για το LMF.

Στο LF μπορούμε να επιλέξουμε αν θα είναι τύπου bell ή shelving EQ και με τα δύο ποτενσιόμετρα μπορούμε να επιλέξουμε ποιά θα είναι η κεντρική (ή οριακή αντίστοιχα) συχνότητα και πόσο θα αυξομειώσουμε τη στάθμη της.

Τα κουμπιά PRE και IN αφορούν τα insert points (σημεία κατά μήκος των καναλιών στα οποία παρεμβάλλουμε μονάδες επεξεργασίας με συνδεσμολογία σε σειρά). Με το PRE πατημένο η εξωτερική συσκευή συνδέεται πριν το EQ (και ενεργοποιείται το insert send) και με το IN πατημένο το σήμα επιστρέφει από την εξωτερική συσκευή πίσω στο κανάλι μέσω του insert return.

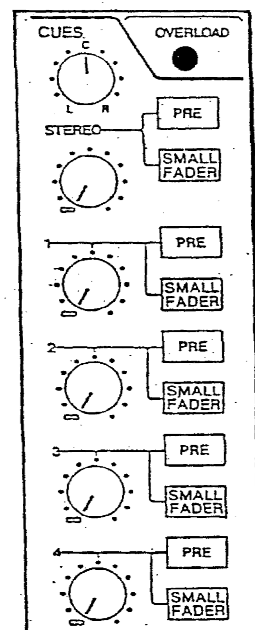
Τα τρία τελευταία κουμπιά του EQ section αφορούν πάλι την συνδεσμολογία. Με το CH πατημένο, το EQ συνδέεται στο channel path (large faders) ενώ με το MON πατημένο, το EQ συνδέεται στο monitor path (small faders). Το κουμπί DYN S-C (dynamic sidechain),

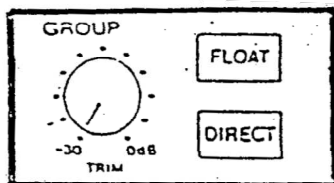
πάντα σε συνδυασμό με ένα από τα άλλα δύο κουμπιά, συνδέει το EQ με τον compressor με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε να κάνουμε δυναμικό EQ (π.χ. de-essing).

Τέλος, συναντάμε το led για overload, το οποίο έχει τοποθετηθεί στη μέση του channel strip ώστε να το παρατηρούμε εύκολα.

The Auxiliary Sends Section

Αμέσως μετά συναντάμε το **Auxiliary Section**, όπου παρατηρούμε ότι ονομάζεται CUES. Αυτή ήταν μια ιδιαιτερότητα των SSL κονσολών που κατασκευάζονταν τα τέλη τις δεκαετίας του '70 στην Αγγλία. Αυτό που όλες οι κονσόλες ονομάζουν AUX (auxiliaries / βοηθητικές γραμμές), οι SSL ονόμαζαν CUE. Βλέπουμε ότι έχουμε να επιλέξουμε ανάμεσα σε πέντε διαφορετικά auxiliaries (ή συνδυασμούς τους), όπου το πρώτο είναι stereo με ρυθμιστικό pan και τα υπόλοιπα είναι mono. Συνήθως, τα πρώτα τρία (Cue stereo, 1, 2) χρησιμοποιούνται για να στείλουμε σήμα σε μουσικούς (monitoring) και τα υπόλοιπα να στείλουμε σήμα σε εξωτερικό επεξεργαστή ή εφέ με παράλληλη σύνδεση αυτή τη φορά. Κάθε cue έχει ρυθμιστικό έντασης με ποτενσιόμετρο και επιλογή αν θα είναι PRE (pre fader) δηλ. στέλνουμε το σήμα στο αντίστοιχο cue πριν ρυθμιστεί η έντασή του από το fader (large fader) και επίσης μπορούμε να επιλέξουμε αν θέλουμε να το στείλουμε μέσω του monitor path (small fader).



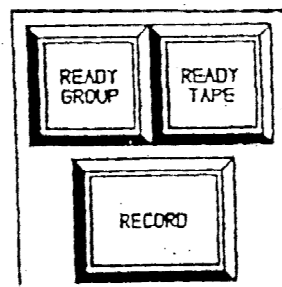


Αμέσως μετά συναντάμε το GROUP, όπου με το ποτενσιόμετρο ρυθμίζουμε τη στάθμη του σήματος που στέλνουμε στα group outputs (μέσω της routing matrix) και το κουμπί FLOAT το οποίο αντιστρέφει μεμονωμένα για το κανάλι αυτό, ποιό fader (large ή small) θα πηγαίνει στη routing matrix για περαιτέρω δρομολόγηση. Τέλος, το κουμπί DIRECT στέλνει το σήμα στην αντίστοιχη/ισάριθμη έξοδο

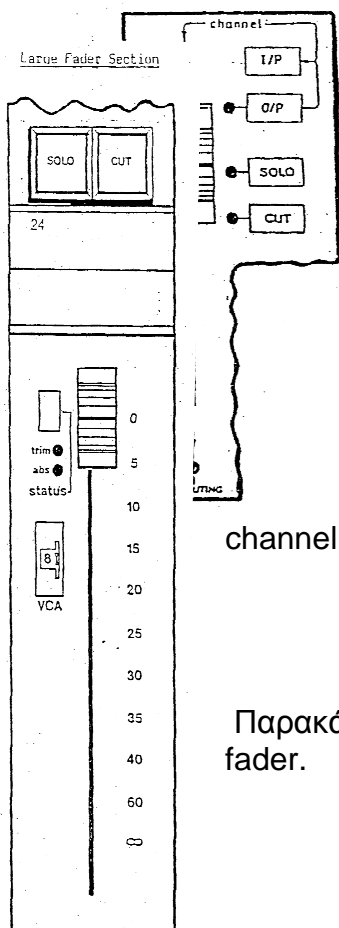
προς το πολυκάναλο, άσχετα με τη δρομολόγηση που μπορεί να έχουμε κάνει μέσω της routing matrix.

Στο **Monitor Input section**, μπορούμε να επιλέξουμε αν το σήμα που θα ακούμε από το monitor path, θα είναι πριν πάει στο πολυκάναλο (READY GROUP) ή μετά το πολυκάναλο (READY TAPE). Το κουμπί RECORD λειτουργεί μόνο αν έχουμε πολυκάναλο μπομπινόφωνο συνδεδεμένο με την κονσόλα και τότε οπλίζει το αντίστοιχο κανάλι για ηχογράφηση.

The Monitor Input Section



The Small Fader Section

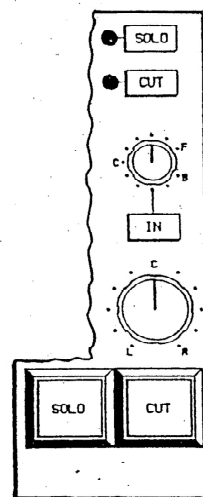


Στη συνέχεια, συναντάμε το **Small Fader section**. Εδώ φυσικά υπάρχει ο small fader, το rap ποτενσιόμετρο (ενεργοποιείται πατώντας IN) και τα solo και cut (mute) κουμπιά που αφορούν το monitor path. Επίσης, υπάρχουν τα INPUT και OUTPUT κουμπιά, όπου πατώντας το INPUT ο small fader θα πάρει σήμα (πριν τα EQ, dynamic και filter) από το channel path (large fader), ενώ πατώντας OUTPUT ο small fader θα πάρει σήμα (μετά τα EQ, dynamic και filter) από το

channel path.

Παρακάτω, συναντάμε το μεγάλο rap ποτενσιόμετρο που αφορά τον large fader.

The SOLO and CUT buttons and the Main Quad Bus Pan-Pot

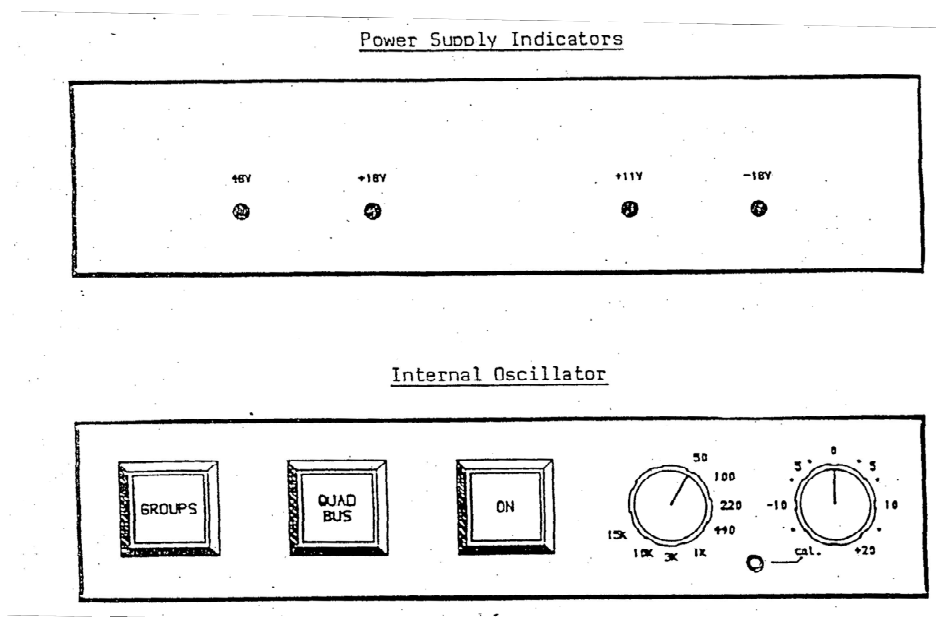


Στο **Large Fader Section**, πέραν του Large Fader, υπάρχουν και τα αντίστοιχα Solo και Cut κουμπιά. Υπάρχει και το κουμπί trim, το οποίο προσέφερε ένα πρώιμης μορφής, αυτοματισμό αυξομείωσης έντασης (καλό για την εποχή του) και τέλος ο επιλογέας (ροδέλα) VCA group.

Αυτός έχει την εξής εφαρμογή: Στο κέντρο της κονσόλας, ανάμεσα από τα channel strips/modules, όπου βρίσκεται το master section, υπάρχουν 8 VCA (Voltage Control Amplifier) group faders, οι οποίοι μπορούν να ελέγξουν την ένταση διαφόρων ομαδοποιημένων (group) καναλιών, χωρίς το σήμα των καναλιών αυτών να περνάει μέσα από αυτούς τους faders. Έτσι, στο κάθε κανάλι επιλέγουμε το νούμερο του VCA group fader που θέλουμε να ελέγχει το κανάλι αυτό (μαζί με άλλα) ή επιλέγουμε I (independent/isolated) αν δεν μας ενδιαφέρει κάτι τέτοιο.

Στη συνέχεια, θα παρουσιάσουμε αναλυτικά το master section της κονσόλας.

Αρχικά, στο **master section** συναντάμε τα τέσσερα leds που μας δείχνουν κατά πόσο οι τέσσερις **τροφοδοσίες** που χρειάζονται για την σωστή λειτουργία της κονσόλας λειτουργούν.

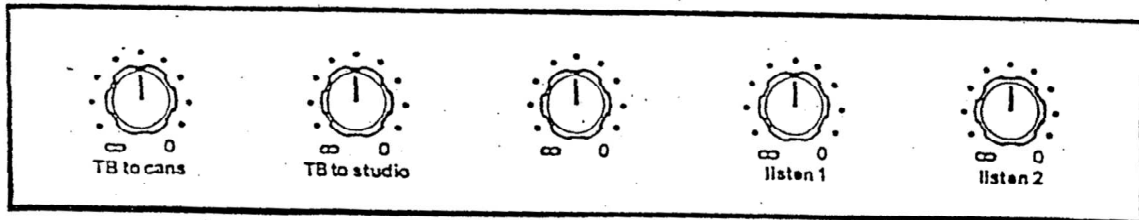


Ακριβώς από κάτω συναντάμε τα ρυθμιστικά του εσωτερικού ταλαντωτή (**oscillator**) της κονσόλας.

Με το κουμπί GROUPS στέλνουμε το σήμα του ταλαντωτή σε όλες τις εξόδους της κονσόλας προς το πολυκάναλο, και παλιά χρησιμοποιούνταν για την ηχογράφηση τόνων ελέγχου στην αναλογική ταινία. Με το κουμπί QUAD BUS στέλνουμε το σήμα του ταλαντωτή στις QUAD εξόδους της κονσόλας και με το κουμπί ON απλώς ενεργοποιούμε τον ταλαντωτή.

Με τα δύο επόμενα ρυθμιστικά, έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε μία από τις 8 συχνότητες που προσφέρονται για τόνους ελέγχου και να επιλέξουμε την ένταση του τόνου αυτού.

Talkback Level Controls



Στη συνέχεια, συναντάμε τα ρυθμιστικά του **talkback**, δηλαδή της φωνής μας που λαμβάνεται από το ενσωματωμένο (που βρίσκεται αρκετά πιο χαμηλά στο master section) και δρομολογείται προς το μουσικό ώστε να μπορούμε να του δίνουμε κάποιες οδηγίες κατά την ηχογράφιση αν χρειαστεί.

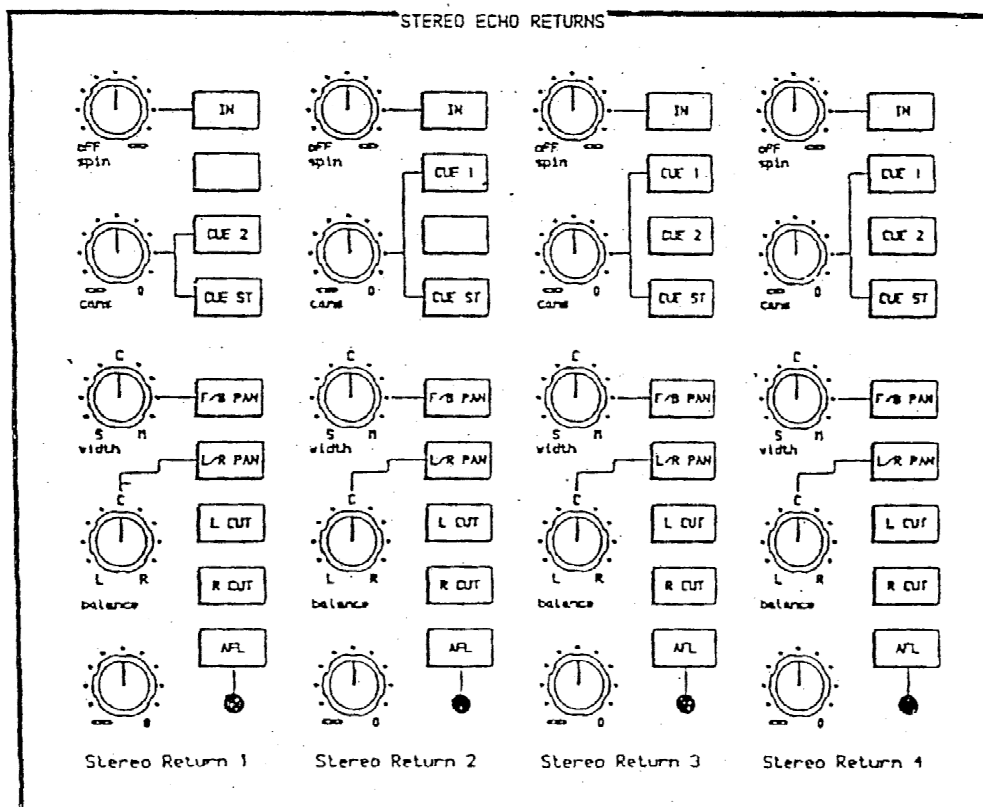
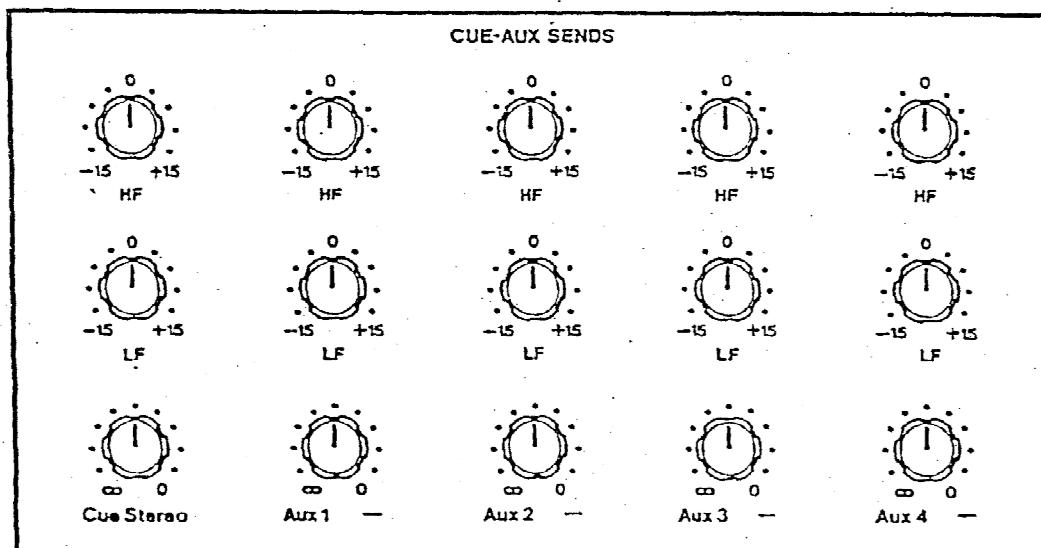
Με το “TB to cans” ρυθμίζουμε την ένταση με την οποία το talkback καταλήγει στα ακουστικά του μουσικού.

Με το “TB to studio” ρυθμίζουμε την ένταση με την οποία το talkback καταλήγει στα ηχεία monitor που μπορεί να έχουμε τοποθετήσει στο live room, αν ο μουσικός δεν θέλει να κάνει monitoring με ακουστικά.

Το επόμενο ρυθμιστικό είναι το “TB to slate” και αναφέρεται σε μια ακόμα δυνατότητα δρομολόγησης του talkback που πιθανόν να μας χρειαστεί (π.χ. προς το πολυκάναλο) και βέβαια πάλι ρυθμίζουμε την ένταση αυτή. Αυτό λειτουργεί σε συνδυασμό με το κουμπί OMNI που θα δούμε παρακάτω στα Communication controls.

Τέλος, με τα “listen 1” και “listen 2” ρυθμίζουμε την ένταση με την οποία τα δύο listen mic (που μπορεί να έχουμε χρησιμοποιήσει, ώστε οι μουσικοί να μας μιλάνε ειδικά από αυτά, χωρίς να ηχογραφούνται) καταλήγουν στα ηχεία monitor του control room. Αυτά λειτουργούν σε συνδυασμό με το κουμπί LISTEN MIC που θα δούμε παρακάτω στα Communication controls.

Παρακάτω συναντάμε τα **Cue-Aux Sends**. Από τα ποτενσιόμετρα Cue Stereo, Aux1, Aux2, Aux3 και Aux4, ρυθμίζουμε συνολικά την ένταση του κάθε auxiliary και το κάθε ένα διαθέτει ένα πολύ απλό EQ για χαμηλές συχνότητες (LF) και ένα για ψηλές συχνότητες (HF).



Μετά τα Cue-Aux Sends, συναντάμε τα **Stereo Echo Returns**. Στην πρώτη σειρά έχουμε τους ρυθμιστές έντασης του spin για το κάθε Stereo Echo Return (Auxiliary return) και τα IN κουμπιά που τα ενεργοποιούν. Spin ονομάζεται το επιτηδευμένο (σκόπιμο) feedback. Αυτό που κάνει στην πραγματικότητα, είναι να στέλνει το Aux return πίσω στο Aux send και έτσι προκύπτει feedback.

Στην δεύτερη σειρά έχουμε τους ρυθμιστές έντασης του cans (headphones) για το κάθε Stereo Echo Return (Auxiliary return) και κουμπιά για να επιλέξουμε μέσω ποιού cue (aux) θα το στείλουμε στα ακουστικά του μουσικού (όταν αυτός ζητήσει να ακούει εφέ π.χ. reverb στο monitoring του). Παρατηρούμε ότι το Stereo return 1 έχει σαν επιλογές τα Cue 2 και Cue ST (stereo) αλλά όχι το Cue 1, γιατί αυτό θα προκαλούσε feedback και άλλωστε

έχουμε το Spin γι'αυτή την εφαρμογή. Το ίδιο ισχύει και για τα υπόλοιπα τρία Stereo return.

Στην τρίτη σειρά έχουμε τους ρυθμιστές του Quad panning, όπου επιλέγουμε πόσο θα στέλνουμε το κάθε Stereo return στο μπροστά ή στο πίσω ζεύγος ηχείων (εφόσον έχουμε πατήσει το κουμπί F/B pan), διατηρώντας όμως την στερεοφωνική ισορροπία του σήματος.

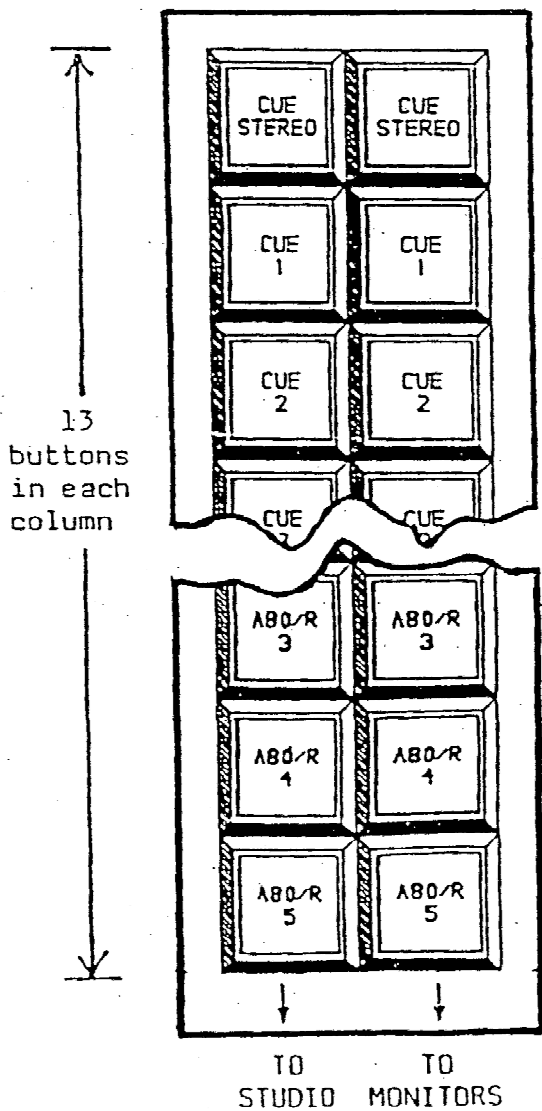
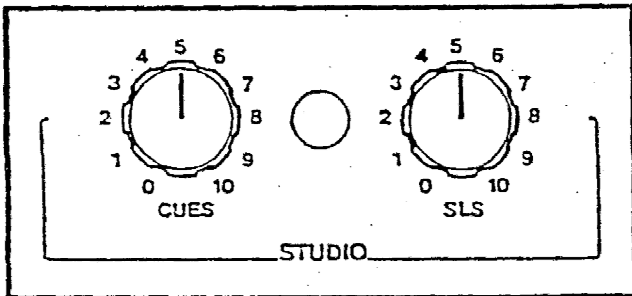
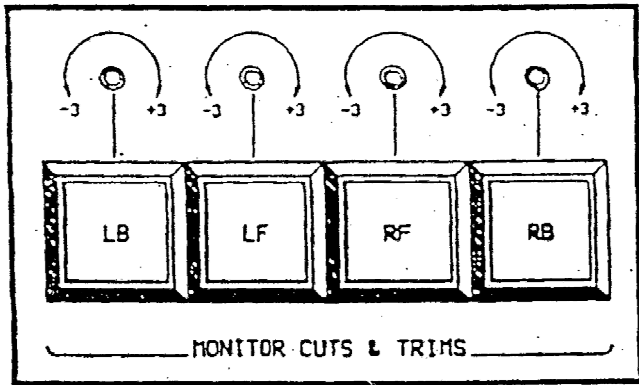
Στην τέταρτη σειρά έχουμε τους ρυθμιστές του panning, όπου πρώτα μετατρέπεται το stereo σήμα σε mono (εφόσον έχουμε πατήσει το κουμπί PAN), και στη συνέχεια επιλέγουμε την τοποθέτησή του στο πεδίο της στερεοφωνικής εικόνας. Επίσης, με τα κουμπιά L CUT και R CUT μπορούμε να επιλέξουμε να αφαιρέσουμε το αριστερό και το δεξί κανάλι αντίστοιχα.

Στη τελευταία σειρά ποτενσιομέτρων, ρυθμίζουμε την ένταση του κάθε auxiliary return που ακούμε στα monitors στο control room και το κουμπί AFL (After Fader Listen) μας επιτρέπει να ακούσουμε μόνο την επιστροφή του aux, μετά βέβαια τη ρύθμιση της έντασής του από τον fader.

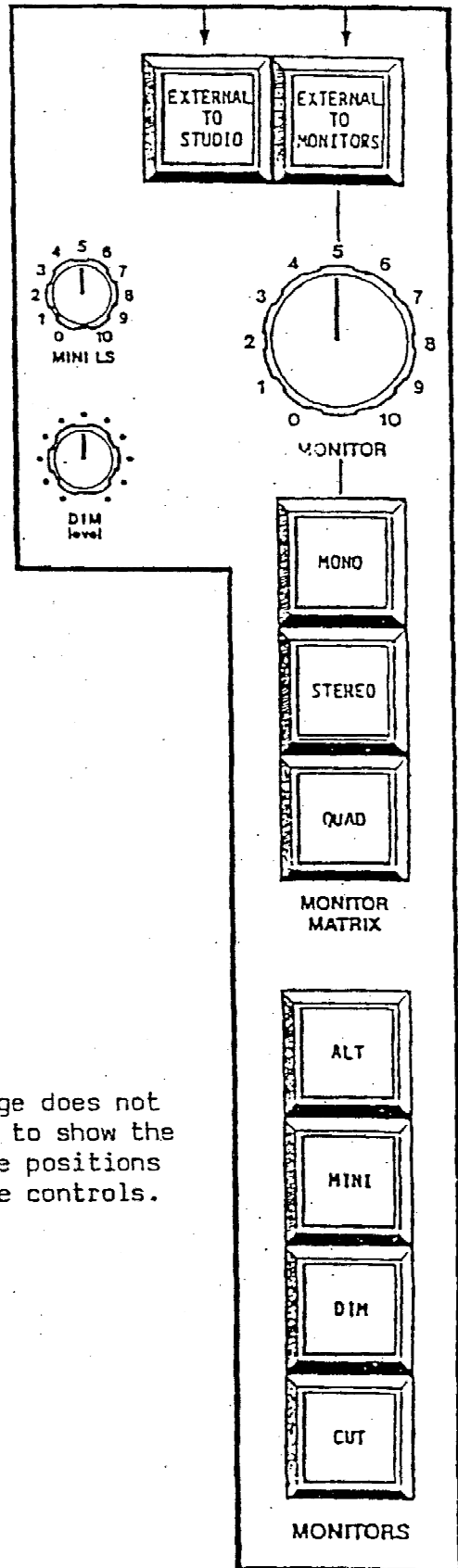
Αμέσως παρακάτω, συναντάμε τα **Monitors Cut & Trims**, όπου μπορούμε να ελέγξουμε την ένταση του κάθε ενός monitor ηχείου και αν θέλουμε να χαμηλώσουμε κάποια τελείως (π.χ. τα πίσω ηχεία).

Στη συνέχεια συναντάμε μια συστοιχία κουμπιών, των οποίων η αριστερή στήλη ξεκινάει με CUE STEREO και καταλήγει σε EXTERNAL TO STUDIO και η δεξιά στήλη ξεκινάει με CUE STEREO και καταλήγει σε EXTERNAL TO MONITORS. Στη πρώτη στήλη επιλέγουμε ποιά πηγή θέλουμε να στείλουμε στα ηχεία που έχουμε τοποθετήσει στο live room, ενώ στη δεύτερη στήλη επιλέγουμε ποιά πηγή θέλουμε να στείλουμε στα monitor ηχεία του control room. Αυτές οι πηγές μπορεί να είναι τα cues / auxs (δηλ. τι ακούει ο μουσικός), εξωτερικές πηγές που θα έχουμε συνδέσει μέσω της patchbay (π.χ. mini disc, CD player...) ή το βασικό (stereo ή quad) bus της κονσόλας. Αυτά λειτουργούν συνδυαστικά, δηλαδή πρέπει να έχουμε πατήσει π.χ. cue 3 και EXTERNAL TO MONITORS για να ακούσουμε.

Τα ρυθμιστικά STUDIO περιλαμβάνουν δύο ποτενσιόμετρα και ανάμεσα τους βρίσκεται (ενσωματωμένο στην κονσόλα) το talkback μικρόφωνο. Το ρυθμιστικό CUES ορίζει τη στάθμη του βασικού (stereo ή quad) bus που στέλνουμε στα cues, όταν έχουμε πατήσει το MIX TO CUES στα status controls. Το ρυθμιστικό SLS (Studio LoudSpeakers) ορίζει τη στάθμη του βασικού (stereo ή quad) bus που στέλνουμε στα ηχεία που έχουμε στο live room, εφόσον η κονσόλα βρίσκεται σε Replay ή σε Mix status (κατάσταση).



This page does not attempt to show the relative positions of these controls.



Λίγο πιο δίπλα, παρατηρούμε δύο μικρά ποτενσιόμετρα και ένα μεγάλο. Το πρώτο μικρό ποτενσιόμετρο ονομάζεται MINI LS (LoudSpeakers) και από εκεί ρυθμίζουμε την ένταση ενός επιπλέον ζεύγους ηχείων (μικρών σχετικά διαστάσεων) του control room, που μπορεί να έχουμε συνδέσει στις εξόδους της κονσόλας μας.

Το δεύτερο μικρό ποτενσιόμετρο ονομάζεται DIM level και από εκεί ρυθμίζουμε την μείωση της έντασης που θα συμβεί όταν πατήσουμε το κουμπί DIM που θα συναντήσουμε λίγο παρακάτω.

Το μεγάλο ποτενσιόμετρο ονομάζεται MONITOR και από εκεί ρυθμίζουμε την ένταση του βασικού ζεύγους ηχείων (large) του control room.

Ακριβώς από κάτω, παρατηρούμε δύο συστοιχίες κουμπιών, την MONITOR MATRIX (που αποτελείται από: MONO, STEREO, QUAD) και την MONITORS (που αποτελείται από: ALT, MINI, DIM, CUT).

Με το κουμπί MONO, γίνεται summing του stereo ή quad bus σε mono. Αυτό το κάνουμε για να δούμε αν κατά την αναπαραγωγή από mono συσκευές π.χ. ραδιόφωνο, θα έχουμε ακυρώσεις λόγω πιθανών προβλημάτων φάσης. Με το κουμπί STEREO γίνεται summing του quad bus σε mono. Με το κουμπί QUAD ακούμε κανονικά το quad bus, εφόσον δουλεύουμε σε QUAD, δηλαδή σπάνια. Όταν δουλεύουμε σε stereo (σχεδόν πάντα δηλαδή) θα πρέπει να έχουμε το κουμπί STEREO πατημένο.

Στη δεύτερη συστοιχία, με το κουμπί ALT επιλέγουμε το βασικό stereo bus να δρομολογείται σε ένα διαφορετικό ζεύγος ηχείων (εκτός των large και των mini, μπορεί να έχουμε συνδέσει και ένα τρίτο ζεύγος ηχείων).

Με το κουμπί MINI, επιλέγουμε το βασικό stereo bus να δρομολογείται στο μικρό ζεύγος ηχείων.

Με το κουμπί DIM, επιλέγουμε να μειωθεί η ένταση των ηχείων (που έχουμε ήδη επιλέξει να χρησιμοποιήσουμε) κατά ένα ποσοστό που έχουμε ήδη ορίσει στο DIM level. Αυτό το κουμπί μας είναι χρήσιμο αν θέλουμε π.χ. να απαντήσουμε στο τηλέφωνο ή να ρωτήσουμε κάτι χωρίς να σταματήσουμε την αναπαραγωγή ή να χαμηλώσουμε τελείως την ένταση των monitor.

Με το κουμπί CUT, χαμηλώνουμε τελείως την ένταση των monitor που έχουμε ήδη επιλέξει. Προτείνεται να το χρησιμοποιούμε κάθε φορά που πρόκειται να συνδέσουμε ή αποσυνδέσουμε κάτι στην κονσόλα. Έτσι, αποφεύγουμε δυνατούς και απότομους ήχους που μπορεί να βλάψουν τα ηχεία.

Λίγο πιο πάνω, συναντάμε τον **Quad Compressor**, ο οποίος εφαρμόζεται στο συνολικό quad (ή stereo) bus της κονσόλας.

Ο dB COMPRESSION μετρητής μας δείχνει σε πραγματικό χρόνο, τη μείωση στάθμης μέσω συμπίεσης (gain reduction).

Το ρυθμιστικό THRESHOLD μας επιτρέπει να ορίσουμε σε ποιο επίπεδο στάθμης θα αρχίζει να συμπίεζει.

Το ρυθμιστικό MAKE-UP (gain) μας επιτρέπει να ξαναδυναμώσουμε το τελικό σήμα, αφού θα έχει χαμηλώσει λίγο, λόγω της συμπίεσης.

Το ρυθμιστικό ATTACK μας επιτρέπει να ορίσουμε το χρονικό διάστημα (από 1 έως 30ms) που θα περάσει μέχρι ο compressor να αντιδράσει, απ'όταν το σήμα περάσει το threshold (όριο) που έχουμε επιλέξει.

Το ρυθμιστικό RELEASE μας επιτρέπει να ορίσουμε το χρονικό διάστημα (από 100ms έως 1.2s) που θα περάσει μέχρι ο compressor να σταματήσει να συμπιέζει, απ'όταν το σήμα «πέσει» κάτω από το threshold που έχουμε επιλέξει. Στο Auto (αυτόματο), η τιμή του release προκύπτει “μελετώντας” το ποσό κατά το οποίο συμπιέστηκε το σήμα.

Το ρυθμιστικό RATIO ορίζει το ποσοστό συμπίεσης, από 2:1 (ελαφρό compression) μέχρι 10:1 (compression που πλησιάζει το limiting).

Τέλος, το κουμπί IN ενεργοποιεί τον Quad Compressor.

Στη συνέχεια, συναντάμε τα STATUS κουμπιά.

Το MASTER CH INPUT FLIP αντιστρέφει σε όλα τα κανάλια που δέχονται σήμα από τους προενισχυτές μικροφώνων και τα κάνει να δέχονται σήματα line (π.χ. από το πολυκάναλο) εφόσον βρισκόμαστε RECORD status και το αντίστροφο αν βρισκόμαστε σε MIX status (από line σε mic).

Με το VCA's TO MONITOR μπορούμε όταν βρισκόμαστε σε RECORD status, να στείλουμε τις επιστροφές από το πολυκάναλο στα large faders ώστε να μπορούμε να κερδίσουμε χρόνο ξεκινώντας τη μείξη κατά την ηχογράφηση. Έτσι, όταν αρχίσει η μείξη οι θέσεις των large faders (και του panning) θα είναι έτοιμες. Επίσης, οι large faders βολεύουν περισσότερο για μείξη γιατί είναι πιο αναλυτικοί.

Με το MIX TO CUES μπορούμε να στείλουμε τη μείξη που ήδη έχουμε κάνει και ακούμε στο control room, στα cues (δηλ. στους μουσικούς).

Το AUTO CUE διατηρεί συνέχεια ενεργοποιημένο το talkback προς τα cues.

Το RECORD status χρησιμοποιείται για ηχογράφηση και στέλνει τα σήματα από τις προενισχύσεις μικροφώνων στο channel path (large faders) ενώ στο monitor path (small faders) στέλνει τις επιστροφές από το πολυκάναλο.

Το REPLAY χρησιμοποιείται για γρήγορη αναπαραγωγή κατά το recording και απενεργοποιεί τα READY GROUP που πιθανώς να είναι ενεργοποιημένα, ώστε να ακούμε σίγουρα το σήμα που επιστρέφει από το πολυκάναλο.

Το MIX status χρησιμοποιείται για μείξη και στέλνει στο channel path (large faders) τις επιστροφές από το πολυκάναλο.

Το κουμπί STATUS LOCK χρησιμοποιείται για προστασία, βασικά κατά την ηχογράφηση, και «κλειδώνει» την κονσόλα στο status στο οποίο βρίσκεται.

Με το ποτενσιόμετρο πάνω από το κουμπί VCA TRIM (και το κουμπί πατημένο) μπορούμε αν χρειαστεί να αυξομειώσουμε την ένταση όλων large faders.

Με το ποτενσιόμετρο πάνω από το κουμπί AUTO FADE (και το κουμπί πατημένο) μπορούμε να ορίσουμε τη διάρκεια (1 έως 60 seconds) του fadeout που θα εφαρμοστεί στο βασικό bus, το οποίο ξεκινά μόλις πατήσουμε το κουμπί.

Με το ποτενσιόμετρο πάνω από το κουμπί AFL (και το κουμπί πατημένο) κάνει τα SOLO που είναι ήδη ενεργοποιημένα AFL (After Fader Listen), δηλαδή η έντασή τους θα εξαρτάται από την θέση του fader στο κανάλι αυτό και επίσης το ακούμε mono (έχει δικό

του bus). Αλλιώς, τα SOLO είναι SIP (Solo In Place), το οποίο είναι stereo και χρησιμοποιεί το βασικό (main) bus.

Παρακάτω, συναντάμε τις επιλογές για τα Bargraph Meters.

Το STORE PEAK αποθηκεύει προσωρινά τις κορυφές στο meter bridge (δηλ. στους μετρητές που βρίσκονται κατά μήκος της κονσόλας).

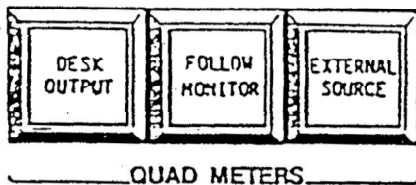
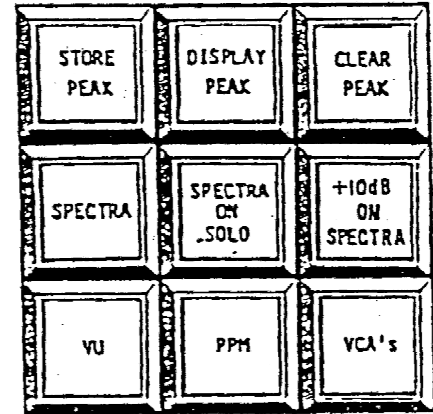
Το DISPLAY PEAK παρουσιάζει τις προσωρινά αποθηκευμένες κορυφές σημάτων του channel path δίπλα από τις κορυφές σημάτων του monitor path για σύγκριση.

Το CLEAR PEAK σβήνει τις προσωρινά αποθηκευμένες κορυφές από το meter bridge.

Το SPECTRA μετατρέπει το meter bridge σε spectrum analyzer (αναλυτή φάσματος). Το ίδιο κάνει και το SPECTRA ON SOLO σε κατάσταση SOLO. Το +10dB ON SPECTRA ενισχύει την ένδειξη του spectrum analyzer οπτικά κατά 10dB.

Το VU μετατρέπει τους μετρητές σε VU (Voltage Unit) meters, οι οποίοι λειτουργούν λογαριθμικά (πλησιάζουν τον τρόπο που ακούει ο άνθρωπος) και προτιμούνται κατά τη μείξη. Το PPM (Peak Program Meter) είναι αρκετά πιο γρήγορο σαν απεικόνιση και το χρησιμοποιούμε κατά την ηχογράφηση και ειδικότερα όταν παίρνουμε στάθμες. Τέλος, το κουμπί VCA's το χρησιμοποιούμε μόνο όταν «καλιμπράρουμε» τους large faders, για να σιγουρευτούμε ότι είναι ακριβείς.

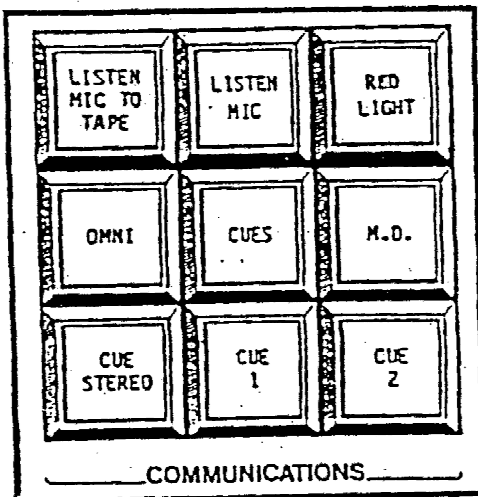
Bargraph Meters Controls



Στη συνέχεια, έχουμε τις επιλογές των Quad Meters. Αυτοί είναι μετρητές που βρίσκονται στα δεξιά της κονσόλας, πάνω από την patchbay και απεικονίζουν είτε την έξοδο του quad/stereo bus (DESK OUTPUT), είτε οτιδήποτε σήμα έχουμε επιλέξει να ακούγεται στα monitor ηχεία του control room (FOLLOW MONITOR) ή κάποια εξωτερική συσκευή που έχουμε συνδέσει στην

κονσόλα μέσω της patchbay (EXTERNAL SOURCE).

Talkback Buttons



Από κάτω, βρίσκονται οι επιλογές των Communications.

Το LISTEN MIC TO TAPE μας δίνει την δυνατότητα να ηχογραφήσουμε οτιδήποτε «πιάνει» το listen mic και μπορεί να χρειαστούμε σαν οδηγό κατά τη μείξη.

Το LISTEN MIC στέλνει το σήμα του listen mic στο μικρό ζεύγος ηχείων και ταυτόχρονα εφαρμόζει dim στο ζεύγος των μεγάλων ηχείων.

Το RED LIGHT ανάβει την φωτεινή ένδειξη "RECORDING" έξω από το live room, ώστε να μην μπει κάποιος μέσα και διακόψει την ηχογράφηση.

Το OMNI χαμηλώνει τελείως όλα τα ηχεία και στέλνει το σήμα από το talkback μικρόφωνο στο πολυκάναλο μαζί με ένα συνεχόμενο τόνο 30Hz. Ο λόγος του τόνου 30Hz ήταν ότι αν είχαμε ηχογραφήσει σε ταινία και στη συνέχεια ψάχναμε

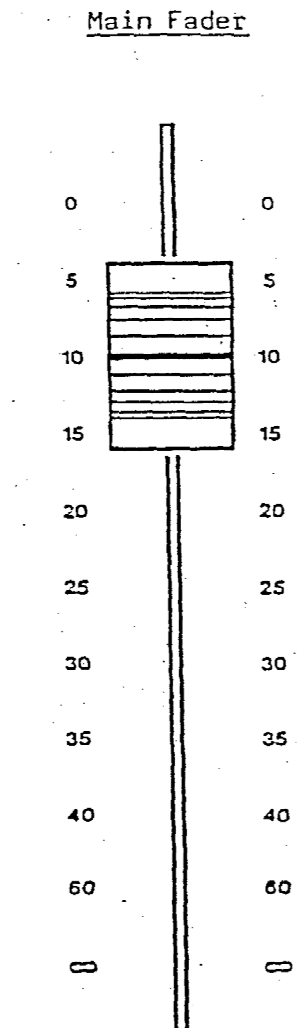
να βρούμε τα σχόλια του ηχολήπτη ή παραγωγού παίζοντας την ταινία στο FFW (Fast Forward), ο τόνος πλέον θα ξεχώριζε πιο εύκολα από ότι τα σχόλια και θα εντοπίζαμε έτσι το σημείο αυτό.

Το CUES στέλνει το σήμα του talkback σε όλα τα Cues των μουσικών (δηλ. Cue stereo, Cue 1 και Cue 2).

Το M.D. στέλνει το σήμα του talkback στον μαέστρο (Musical Director – M.D.) σε περίπτωση που έχει δρομολογηθεί ειδική γραμμή γι'αυτό το σκοπό.

Με τα κουμπιά CUE STEREO, CUE 1 και CUE 2 στέλνουμε το σήμα του talkback σε κάθε αντίστοιχο cue (μουσικό).

Τέλος, βλέπουμε τον **Main Fader**, ο οποίος καθορίζει την συνολική ένταση του stereo bus, και πρέπει να βρίσκεται πάντα στη θέση 0.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

“Στερεοφωνικές Τεχνικές Ηχογράφησης και Τεχνικές Ηχογράφησης Drums”

4.1 Στερεοφωνικός ήχος:

Στερεοφωνικό (stereophonic) ήχο ονομάζουμε τον ήχο που αναπαράγεται, χρησιμοποιώντας δύο ανεξάρτητα διακριτά κανάλια μέσω μίας συμμετρικής διάταξης ηχείων, ώστε να δημιουργείται μια ευχάριστη και φυσική εντύπωση (και αίσθηση) ακρόασης, πηγών ήχου που βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις.

Οι στερεοφωνικές τεχνικές άρχισαν να ενδιαφέρουν τον κόσμο της ηχοληψίας από πολύ νωρίς. Τα πρώτα πειράματα ξεκίνησαν ήδη από το 1876 όταν ο Raley (Nobel φυσικής 1904) απέδειξε μετά από σειρά πειραμάτων τη σχέση που έχει η ένταση με το εντοπισμό κατεύθυνσης μιας πηγής αλλά βέβαια και η συχνотική περιοχή της πηγής. Παράλληλα, η πρώτη stereo μετάδοση έγινε τηλεφωνικά από τον Clement Ader το 1881. Το 1907 ο Raley καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το πιο σημαντικό στοιχείο για

την εύρεση της κατευθυντικότητας αποτελεί η διαφορά φάσης από αυτή σε αυτή καθώς προσπίπτει μια ηχητική πηγή. Την θεωρία αυτή ολοκληρώνει ένας άλλος σπουδαίος φυσικός ο Thomson, το 1908, μιλώντας για τη σχέση χρόνου, έντασης και διαφοράς φάσης. Η πρώτη stereo ραδιοφωνική εκπομπή του BBC έγινε τον Δεκέμβριο του 1925. Μέχρι και το 1941 πραγματοποιούνται πολυάριθμα πειράματα τα οποία πλέον έχουν χρήση και υπάρχει ενδιαφέρον εμπορικής εξέλιξης τους αφού οι ακροατές μένουν κατάπληκτοι από την σαφήνεια του στερεοφωνικού συστήματος ακρόασης. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 1933 τέθηκε σε λειτουργία το πρώτο στερεοφωνικό μικρόφωνο που ονομαζόταν Oskar και δημιουργήθηκε από τον Fletcher (manager των Bell Laboratories) και την ομάδα του. Επρόκειτο για ένα ανδρείκελο το οποίο ήταν αντίγραφο ενός ανθρώπινου κεφαλιού με ενσωματωμένα μικρόφωνα (omni) στα πτερύγια των αυτιών του. Αυτό απέδωσε καταπληκτικά αποτελέσματα και ακόμα και σήμερα χρησιμοποιούνται αντίστοιχες κατασκευές διάφορων εταιρειών. Αρχή αυτών των μικροφώνων είναι η θεωρία της αμφιωπτικής ακοής (Binaural hearing). Το 1953, η δισκογραφική εταιρία Remington Records ξεκίνησε να ηχογραφεί σε stereo, με τον πρώτο stereo φωνογραφικό δίσκο να γίνεται διαθέσιμος για το ευρύ κοινό το 1958, και τέλος το 1961 ξεκίνησε επίσημα πλέον η εκπομπή stereo ήχου για το FM ραδιόφωνο στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

Σκοπός των στερεοφωνικών τεχνικών είναι να αποτυπώσουν επ'ακριβώς, ένα σύνολο οργάνων ή και ένα μόνο όργανο κατά την ακρόαση σε ένα στερεοφωνικό σύστημα αναπαραγωγής. Οι στερεοφωνικές τεχνικές επιτυγχάνονται με λίγα μικρόφωνα αλλά είναι υψίστης σημασίας η τοποθέτηση αυτών σε σχέση με την πηγή και τον χώρο που βρισκόμαστε. Έτσι μια σωστά τοποθετημένη τεχνική θα περιμέναμε να μας δώσει τις εξής πληροφορίες.

- Αποστάσεις οργάνων μεταξύ τους αλλά και από τη θέση (sweet spot) του ακροατή [Σημαντικό ρόλο κατά την αναπαραγωγή παίζει η τοποθέτηση του ακροατή στην ιδανική θέση ακρόασης που βρίσκεται πάνω στο επίπεδο συμμετρίας των δύο ηχείων.]
- Θέσεις (presence) οργάνων στο στην στερεοφωνική εικόνα (stereo image).
- Πληροφορίες για τον χώρο διεξαγωγής της ηχογράφησης. [Για παράδειγμα θα είχαμε διαφορετική πληροφορία αν μια ορχήστρα είχε ηχογραφήσει στο μέγαρο μουσικής ή σε ένα studio. Αυτές οι πληροφορίες αφορούν παραμέτρους όπως : χρόνος αντήχησης, χρόνος πρώτων ανακλάσεων, decay, καθώς αντηχήσεις και συχνοτική διαύγεια του χώρου. Γι' αυτό το λόγο τις περισσότερες φορές οι ηχογραφήσεις αυτές λαμβάνουν χώρα σε αίθουσες συναυλιών κλασικής μουσικής όπου οι προδιαγραφές ακουστικής πλησιάζουν το τέλειο.]

Επιπλέον, η απόλυτη συνεργασία διευθυντή ορχήστρας και μηχανικού ήχου θα προσδώσουν στην ηχογράφηση αναλογίες που αφορούν τη δυναμική περιοχή της ορχήστρας αλλά και τους διάφορους "χρωματισμούς" που επιθυμεί να αποδώσει ο μάεστρος. Αποτελεί λοιπόν επιτακτική ανάγκη να γνωρίζει καλά το αντικείμενο και τις απαιτήσεις μιας τέτοιας ηχογράφησης ο μηχανικός ήχου.

Οι εφαρμογές πέρα από την ηχογράφηση συμφωνικής ορχήστρας είναι πολλές. Στερεοφωνικές τεχνικές συναντάμε σε φωνητικά σύνολα, γενικότερα σε μικρότερα σύνολα εγχόρδων ή πνευστών οργάνων, σε Grand piano (με ουρά), Βιμπράφωνα και βέβαια σε Drum sets όπου μας δίνει την ambience πληροφορία παράλληλα με τη στέρεο εικόνα του σετ.

Τέλος στερεοφωνικές τεχνικές συναντάμε σε εφαρμογές Post production για δημιουργία ηχητικών εφέ, δημιουργία samples με αντιδράσεις κοινού από διάφορους χώρους ή προηχογραφημένα δείγματα ορχηστρών ή πιάνων αλλά και στο θέατρο και την όπερα όπου υπάρχει σκηνική δράση αρά και κίνηση ηθοποιών μέσα στο stereo image.

Υπάρχουν 3 μεγάλες κατηγορίες στερεοφωνικών τεχνικών:

Coincident
Near Coincident
Spaced Pair

Η κάθε μία από αυτές, έχει μερικές υποκατηγορίες:

Coincident (Συμπίπτουσες):

(ο ήχος φτάνει ταυτόχρονα στις κάψες των δύο μικροφώνων)

- X-Y
- Blumleim
- MS

Near Coincident (Ημισυμπίπτουσες):

(ο ήχος φτάνει σχεδόν ταυτόχρονα στις κάψες των δύο μικροφώνων)

- ORTF
- NOS
- Faulkner

Spaced Pair (Διαχωρισμένες):

- OSS
- PZM WEDGE ARRAY
- A-B
- DECCA TREE
- 3:1

4.2 Coincident (Συμπίπτουσες):

X-Y

Η X-Y τεχνική (γνωστή και σαν Intensity Stereo) αποτελείται από ένα διαχωρισμένο ζεύγος καρδιοειδών ή και υπερκαρδιοειδών μικροφώνων που τοποθετούνται με γωνία από 90° έως 120°. Τα μικρόφωνα πρέπει να είναι πυκνωτικά για λόγους ευαισθησίας και τοποθετούνται η μια κάψα πάνω στην άλλη χωρίς όμως να έρχονται σε επαφή. Όσο μεγαλώνει η γωνία των δύο μικροφώνων τόσο μεγαλώνει και στερεοφωνική μας εικόνα. Παραπάνω κλήση από αυτή των 120° θα μας δημιουργήσει “τρύπα” στο κέντρο του στέρεο ειδώλου κατά την αναπαραγωγή.

Τα μικρόφωνα πρέπει να είναι τοποθετημένα στον νοητό κεντρικό άξονα της ορχήστρας ενώ η τεχνική αποδίδει καλά σε κοντινές αλλά και σε μακρινές αποστάσεις.

Επειδή τα μικρόφωνα είναι καρδιοειδή, είναι σαφές ότι δεν ανταποκρίνονται επαρκώς σε τιμές off axis γι' αυτό και αποδίδουν καλά ότι υπάρχει καθαρά στο στέreo είδωλο. Αυτό σημαίνει ότι εάν το μικρόφωνο που στοχεύει στο δεξί τμήμα της ορχήστρας, συλλάβει ήχο σε μεγαλύτερη ένταση από το αριστερό, θα αναπαραχθεί έτσι και μετά σε ένα στέreo σύστημα, με αποτέλεσμα ο ανθρώπινος εγκέφαλος να το εκλάβει ως θέση ηχητικής πηγής. Επίσης, η συγκεκριμένη τεχνική δημιουργεί σχετικά στενή εικόνα και προτιμάται για μικρότερες εφαρμογές π.χ. drum set ή ακουστική κιθάρα και είναι αρκετά mono compatible που σημαίνει ότι εάν η ηχογράφιση αναπαραχθεί σε mono μορφή δεν θ'ακυρωθούν τα σήματα.

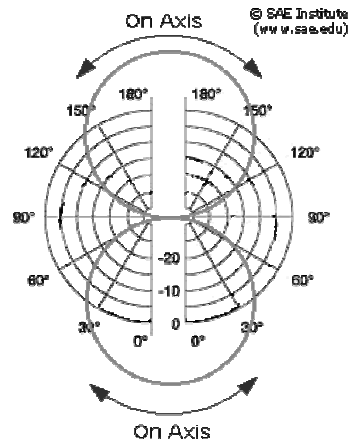


Αν επιλέξουμε υπερκαρδιοειδή μικρόφωνα, αυτά τοποθετούνται σε μικρότερη γωνία συγκριτικά με τα καρδιοειδή, ώστε να έχουμε ένα συμπαγές κεντρικό είδωλο. Ακόμα, ο μεγάλος βαθμός κατευθυντικότητας τους, επιτρέπει μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ μικροφώνων και ηχητικής πηγής.

Τέλος, υπάρχει και μια παραλλαγή της X-Y η οποία χρησιμοποιεί omni μικρόφωνα με τους κεντρικούς άξονες να σχηματίζουν γωνία από 60° έως 90°. Τα περισσότερα omni μικρόφωνα παρουσιάζουν κάποιο βαθμό κατευθυντικότητας στις υψηλές συχνότητες και σε συνδυασμό με τη γωνία που προαναφέραμε παίρνουμε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός σταθερού και συμπαγούς ειδώλου της ηχητικής πηγής, σε συνδυασμό με μια μικρή αίσθηση του χώρου.

Blumlein

Η συγκεκριμένη τεχνική (γνωστή και σαν Stereosonic) παρουσιάστηκε πρώτη φορά από τον Alan Blumlein το 1931 και απο τότε φέρει την ονομασία Blumlein ή Blumlein array. Αργότερα ο Carl Eral την εξέλιξε ακόμα περισσότερο και στα μέσα της δεκαετίας του '50 την ονομάζει αλλιώς και Stereosonic. Η συγκεκριμένη τεχνική δημιουργείται με δύο ίδιας εταιρείας και προδιαγραφών πυκνωτικά μικρόφωνα (matched pair). Η διάταξη τους είναι το ένα κάθετα στο άλλο με τους άξονες στους στις 90° και μόνο, χωρίς να ακουμπούν μεταξύ τους, ενώ το πολικό διάγραμμα και στα δύο μικρόφωνα είναι Figure of-8 (bi-directional).



Η τεχνική αυτή δίδει εκπληκτικά αποτελέσματα όσον αφορά τοποθετήσεις οργάνων αλλά και πληροφορίες του χώρου. Σε ηχογραφήσεις που λαμβάνουν χώρα σε Studio, τοποθετούνται όργανα και πίσω από τη διάταξη των μικροφώνων δίδοντας έτσι ένα πολύ ισορροπημένο ενεργειακό φάσμα στη στέρεο εικόνα μας. Καταφέρνει και αποτυπώνει είναι ένα πολύ ζωντανό ακουστικό αποτέλεσμα ενώ έχει και σχετικά καλή mono compatibility.

MS

Η MS stereo τεχνική (Mid Side stereo technique) απαιτεί ένα πυκνωτικό μικρόφωνο με διάγραμμα Figure of-8 και ένα ακόμα πυκνωτικό καρδιοειδές. Η τοποθέτηση είναι ως εξής: Το καρδιοειδές μικρόφωνο είναι οριζόντια τοποθετημένο και στοχεύει στη νοητή κεντρική γραμμή του ειδώλου ενώ το Figure of-8 βρίσκεται ακριβώς από κάτω απ'το καρδιοειδές, κάθετα τοποθετημένο στοχεύοντας στα άκρα του ειδώλου.



Οι νοητοί άξονες των δύο μικροφώνων έχουν 90° απόκλιση. Το μεν καρδιοειδές αναλαμβάνει να προσδώσει το κεντρικό είδωλο (Middle) ενώ το Figure of-8 μας δίνει πληροφορίες για τις πλευρές αριστερά και δεξιά αντίστοιχα (Side).

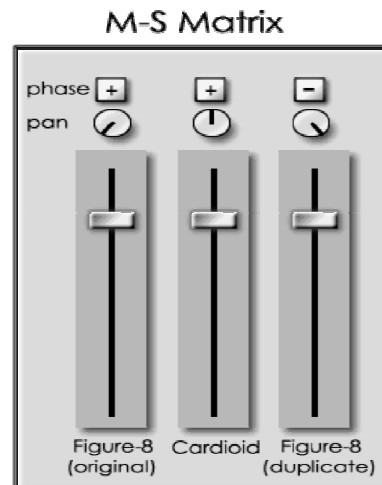
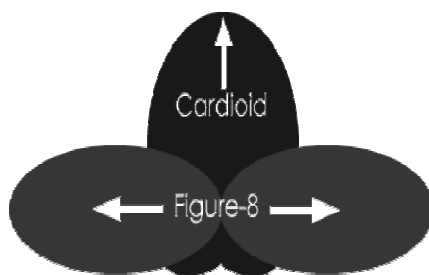
Τα δύο αυτά σήματα (Side) συνδυάζονται μεταξύ τους μέσα από κυκλώματα πρόσθεσης και διαφοράς σε ένα σύστημα matrix για να καταλήξουν σε ένα δεξί και ένα αριστερό κανάλι εξόδου αντίστοιχα. Αυτό επιτυγχάνεται δρομολογώντας το σήμα του Figure of-8 σε ένα ακόμα κανάλι της κονσόλας. Αφού γίνει αυτό, τότε διαχωρίζουμε το γνήσιο και το αντίγραφο σήμα του τελείως αριστερά και δεξιά αντίστοιχα, αντιστρέφοντας επιπλέον και τη φάση (στο δεξί).

Υπάρχουν και έτοιμες συσκευές στο εμπόριο όπου αναλαμβάνουν τον διαχωρισμό των πηγών (splitter boxes - MS Matrix boxes όπως το KFM 360 Schoeps ή το MBB-II Matrix Box της Sancken Pan Communications Inc.) καθώς και κονσόλες που διαθέτουν matrix settings για τέτοιες χρήσεις. Επίσης κάτι που συνηθίζεται εάν δεν υπάρχουν οι παραπάνω συσκευές είναι η δημιουργία διπλοκαλωδίωσης του μικροφώνου (το καλώδιο από το μικρόφωνο να καταλήγει σε δύο εισόδους της κονσόλας).

Ο λόγος που κάνουμε τα παραπάνω είναι ο εξής: Το Figure of-8 ως γνωστό διαθέτει

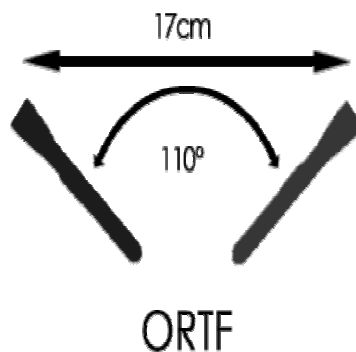
δύο κάψες όποτε τη μια φορά προσθέτουμε το πιο πάνω μικρόφωνο με το κεντρικό καρδιοειδές για να μας προσδώσει το αριστερό κανάλι ενώ στη συνέχεια αφαιρούνται για μας δώσουν το δεξί είδωλο. Αυτό θα είναι στην ουσία $(M + S) + (M - S) = 2M$ όπου $Left = (M + S)$ και $Right = (M - S)$.

Είναι μια αρκετά βολική τεχνική για έναν μηχανικό ήχου διότι έχει τον έλεγχο της στέρεο εικόνας πολύ άμεσο για οποιαδήποτε μικρο-διόρθωση αφού μπορεί να τροποποιήσει τις αναλογίες των πηγών του για το επιθυμητό αποτέλεσμα ακόμα και κατά τη μίξη. Η παραπάνω τεχνική είναι ιδιαίτερα καλή σε mono σύστημα δίνοντας ηχητικό χαρακτήρα με λιγότερο αισθητή την εμφάνιση αντήχησης.



4.3 Near Coincident (Ημισυμπίπτουσες):

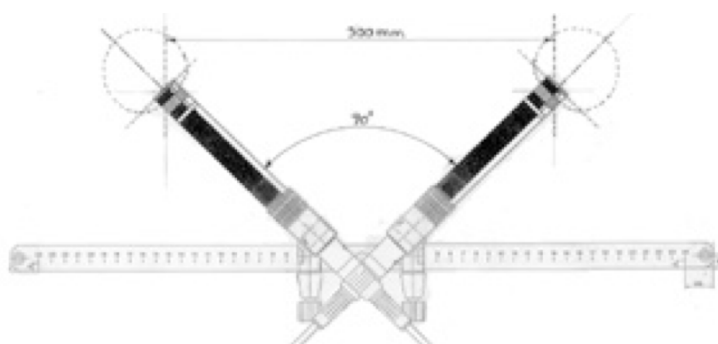
Η ORTF (Office de Radiodiffusion Television Francaise – French Broadcasting Organization) παρουσιάστηκε πρώτη φορά από τη Γαλλική ραδιοφωνία και τηλεόραση και έχει πολλά κοινά με την Blumleim, με τη διαφορά ότι η ORTF είναι πολύ πιο εύκολη στη χρήση. Για αυτή την τεχνική χρειαζόμαστε δύο ίδια πυκνωτικά καρδιοειδή μικρόφωνα (matched pair), τα οποία τοποθετούνται χιαστή με γωνίες από 90° έως 110° (συνήθως 110°) και απόσταση των δύο καψών από 17 έως 20cm. Η παραπάνω απόσταση στην ουσία αντιγράφει την απόσταση από αυτί σε αυτί σε ανθρώπινο κεφάλι.



Το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης τεχνικής είναι ότι αποδίδει εξαιρετικά, ακραία τοποθετημένες πηγές και στην αναπαραγωγή υπάρχει μεγάλος ρεαλισμός. Εάν μεγαλώσει η παραπάνω γωνία τότε έχουμε μεγάλη εξασθένηση του κεντρικού ειδώλου. Τέλος, η παραπάνω τεχνική είναι Mono compatible αρκεί να έχουν τηρηθεί οι προδιαγραφές γωνίας και απόστασης.

NOS

Η NOS (Nederlandsche Omroep Stichting) δημιουργήθηκε από την Dutch Broadcasting Foundation. Η συγκεκριμένη τεχνική απαιτεί δύο πυκνωτικά καρδιοειδή μικρόφωνα, τα οποία σχηματίζουν με τους νοητούς τους άξονες γωνία 90° και η απόσταση των δύο καψών είναι 30 cm. Μοιάζει αρκετά με την ORTF απλά η NOS είναι πιο ανοιχτή σαν εικόνα.



Faulkner Array

Δημιουργήθηκε από τον Άγγλο μηχανικό Tony Faulkner και χρειάζονται δύο ίδια πυκνωτικά μικρόφωνα με διάγραμμα Figure of-8 τοποθετημένα παράλληλα, τα οποία έχουν απόσταση μεταξύ τους 20 cm. Η παραπάνω τεχνική θυμίζει την Blumleim αλλά

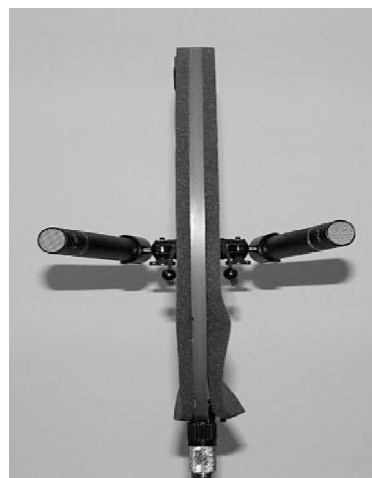
έχει ένα πολύ πιο ανοιχτό στερεοφωνικό αποτέλεσμα και χρησιμοποιείται σχεδόν πάντα συμπληρωματικά με άλλες τεχνικές. Αποδίδει καλά συμπεριφορές του χώρου και οι μηχανικοί την χρησιμοποιούν για να προσθέσουν ή να αφαιρέσουν ambience από την ηχογράφιση.



4.4 Spaced Pair (Διαχωρισμένες):

OSS

Η OSS (Optimal Stereo Signal ή Jecklin Disk) απαιτεί δύο ίδια πυκνωτικά μικρόφωνα ομπι διαγράμματος, με απόσταση μεταξύ τους 16,5 – 17 cm (απόσταση από αυτί σε αυτί) προσθέτοντας ανάμεσα τους ηχοαποροφητικό υλικό (Baffle).



Έτσι, καταφέρνει και δίνει πολύ σωστή πληροφορία γύρω από την αμφιωτική ακοή του ανθρώπου και πρωτοχρησιμοποιήθηκε από έναν Ελβετό τεχνικό του ραδιοφώνου ονομαζόμενο Juerg Jecklin. Η συγκεκριμένη τεχνική εάν τοποθετηθεί κοντά σε ορχήστρα δίνει εκπληκτικά αποτελέσματα στερεοφωνικού εύρους λόγω των ομπι διαγραμμάτων αλλά και των αποστάσεων των μικροφώνων μεταξύ τους. Επίσης, δίνει και πολύ καλό διαχωρισμό υψηλών συχνοτήτων στη στερεοφωνία. Χρησιμοποιείται αρκετά από τη βιομηχανία ενώ δεν είναι συμβατή σε mono σύστημα.

PZM Wedge Array

Η PZM (Pressure Zone Microphone) Wedge Array είναι σύστημα από πιεζοηλεκτρικά μικρόφωνα τοποθετημένα πάνω σε δύο μπάφλες οι οποίες συνήθως είναι από plexy glass. Οι δύο μπάφλες σχηματίζουν γωνία 60° ενώ όσο αυξάνεται η γωνία το είδωλο έρχεται πιο κοντά και αλλάζει ο λόγος αμεσότητας και αντήχησης της πηγής.

Η αρχή λειτουργίας στηρίζεται στο φαινόμενο τύπου χτένας (Combfiltering Fx) ενώ υπάρχει σχετικός θόρυβος λόγω των μικροφώνων. Τέλος είναι αρκετά καλή σαν τεχνική σε mono.

Να σημειωθεί ότι οι τεχνικές OSS και PZM Wedge Array υπάγονται στην κατηγορία των Binaural τεχνικών αμφιωτικής ακοής. Αυτές οι τεχνικές βασίζονται στα πειράματα του 1931 με το ανδρείκελο του Oscar μέχρι και σήμερα που έχουν εξελιχθεί ακόμα περισσότερο όπως το Dummy Head της Neumann KU100 και άλλα.



NEUMANN KFM6



NEUMANN KU100

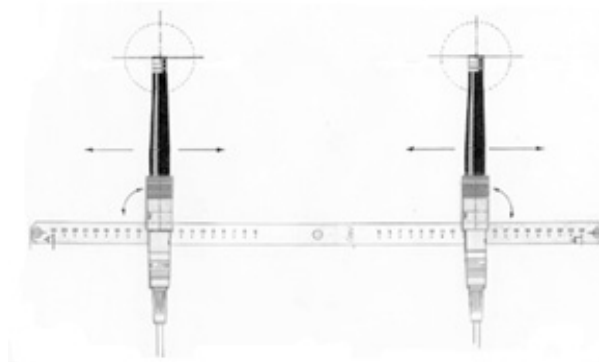
Αυτές οι τεχνικές προορίζονται για αναπαραγωγή μέσω ακουστικών και η απόδοσή της δεν είναι ικανοποιητική όταν η αναπαραγωγή των ηχητικών σημάτων γίνεται μέσω ζεύγους ηχείων.

A-B

Πρόκειται για μια εξαιρετικά διαδεδομένη στερεοφωνική τεχνική αφού χρησιμοποιείται είτε ανεξάρτητα π.χ. σε ένα drum set είτε συμπληρωματικά με μια X-Y ή Blumlein τεχνική. Χρειάζονται δυο ίδια πυκνωτικά μικρόφωνα με το διάγραμμα τους σε καρδιοειδές ή και omni ενίοτε. Η A-B δίδει πολύ καλά αποτελέσματα στερεοφωνικής εικόνας λόγω των διαφορών εντάσεων που καταγράφει με αποτέλεσμα ο ακροατής να προσδιορίζει τις θέσεις των πηγών. Εάν ανοίξει αρκετά η απόσταση των μικροφώνων τότε δημιουργείται τρύπα στο κέντρο του ειδώλου ενώ σωστά τοποθετημένη έχει πολύ καλό και ευρύ στερεοφωνικό αποτέλεσμα. Στη σύγχρονη rock και pop μουσική η τρύπα στο κέντρο μπορεί να είναι και επιθυμητή, κάτι τέτοιο όμως σίγουρα δεν ισχύει για την κλασική μουσική.

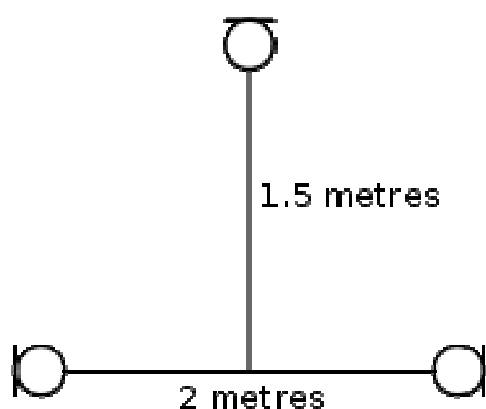
Συνηθέστερες αποστάσεις είναι από 60cm έως και 3,5 – 4 m. Στη δεύτερη περίπτωση θα έχουμε ακραίο διαχωρισμό πηγών και για αυτό το λόγο συνήθως τοποθετείται και συμπληρωματικό κεντρικό μικρόφωνο όποτε και μειξάρεται με τα δύο άλλα. Αυτό θα είχε καλό αποτέλεσμα σε μια ορχήστρα.

Επίσης, η A – B παρουσιάζει προβλήματα φασικών διαφορών δίνοντας όμως κατά πολλούς ένα πολύ ευχάριστο και άμεσο αποτέλεσμα κατά την αναπαραγωγή. Τέλος, αν επιλέξουμε να χρησιμοποιήσουμε omni μικρόφωνα θα έχουμε καλή αίσθηση του χώρου αλλά μπορεί να μας δημιουργήσει πρόβλημα λόγω της εύκολης πρόσληψης θορύβου περιβάλλοντος.



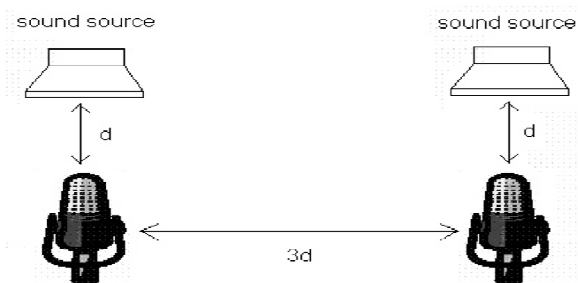
Decca Tree

Η Decca Tree είναι δημιούργημα της ομώνυμης δισκογραφικής εταιρείας και χρησιμοποιήθηκε εκτενώς από παραγωγούς κλασικής μουσικής αφού δίνει ολοκληρωμένα αποτελέσματα στερεοφωνίας αλλά και αρκετή αμεσότητα στον ακροατή κατά την αναπαραγωγή. Χρειάζονται τρία ίδια πυκνωτικά μικρόφωνα διαγράμματος ομπι με αποστάσεις 2 m το αριστερό από το δεξί ενώ το κεντρικό βρίσκεται πιο μπροστά σε απόσταση 1,5 m και γωνία 90° στον νοητό άξονα του συστήματος. Τα τρία αυτά μικρόφωνα τοποθετούνται σε ειδική (Boom) βάση και τις περισσότερες φορές τοποθετούνται κεντρικά και ψηλά στη θέση του μαέστρου. Λόγω του εξέχοντος κεντρικού μικροφώνου υπάρχουν προβλήματα φάσης, όμως εξισορροπεί αρκετά την απώλεια του κεντρικού ειδώλου.



3:1

Η 3:1 (The Three To One Rule) είναι μια τεχνική όπου χρησιμοποιούμε δύο πυκνωτικά μικρόφωνα διαγράμματος ομπι. Οι μεταξύ αποστάσεις των μικροφώνων εξαρτιούνται από την απόσταση που έχουν από την πηγή. Αυτό σημαίνει ότι εάν για παράδειγμα η πηγή έχει 1m απόσταση από τα μικρόφωνα τότε η μεταξύ απόσταση των μικροφώνων πρέπει να είναι στο τριπλάσιο, δηλαδή 3m. Αυτές οι προδιαγραφές πρέπει πάντα να τηρούνται αλλιώς καταργούνται οι αρχές εντάσεως στην στερεοφωνία που δίδουν τα κατάλληλα αποτελέσματα κατά την ακρόαση.



Σχεδόν σε όλες τις προηγούμενες στερεοφωνικές τεχνικές που αναφέραμε, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και ένα **τρίτο (support) μικρόφωνο**. Αυτό μπορεί να έχει δύο διαφορετικές εφαρμογές. Μπορούμε να τοποθετήσουμε το τρίτο μικρόφωνο σε μεγαλύτερη απόσταση από την ηχητική πηγή σε σχέση με τα άλλα μικρόφωνα, ώστε να δώσουμε έμφαση στο συνολικό ηχητικό αποτέλεσμα ή να τοποθετήσουμε το τρίτο

μικρόφωνο σε μικρότερη απόσταση από την ηχητική πηγή σε σχέση με τα άλλα μικρόφωνα, ώστε να δίνεται έμφαση σε συγκεκριμένα τμήματα της ηχητικής πηγής.

Αρκετές εταιρίες πλέον, για να απλοποιήσουν την διαδικασία της στερεοφωνικής ηχογράφησης παράγουν **στέρεο μικρόφωνα**. Μ'αυτό τον τρόπο δεν χρειάζεται ν'αγοράζουμε ταιριασμένα ζευγάρια μικροφώνων (matched pair) και ειδικές βάσεις και ώστε να στήσουμε με ακρίβεια τα μικρόφωνα. Βέβαια, δεν υπάρχουν μικρόφωνα για όλων των ειδών τις στερεοφωνικές τεχνικές, όμως υπάρχουν για τις πιο γνωστές δηλ. XY, Blumlein, ORTF και MS.

Συγκεκριμένα, για **XY** υπάρχουν τα:

Rode NT4

Audio-Technica BP4025 & AT8022

Superlux E523/D & E522/B

Για **Blumlein** υπάρχουν τα:

Sontronics Apollo

Neumann USM 69I

Για **ORTF** υπάρχει το:

Schoeps MSTC6

Και για **MS** υπάρχει το:

Schoeps HSGMSC



Schoeps MSTC6 - ORTF



Rode NT4 – XY



Neumann USM 69I – Blumleim



Schoeps HSGMSC - MS

4.5 Τεχνικές Ηχογράφησης Drums:

Το drumset είναι σίγουρα από τα πιο δύσκολα όργανα που ένας ηχολήπτης μπορεί να χρειαστεί να ηχογραφήσει. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι προσέγγισης της ηχογράφησης των drums και κατά κύριο λόγο η μέθοδος που θα ακολουθηθεί εξαρτάται από το είδος της μουσικής του τραγουδιού. Το drumset αποτελείται από αρκετά μέρη, αλλά αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα πρέπει να ηχογραφηθεί κάθε μέρος του drumset ξεχωριστά. Το σίγουρο είναι ότι συνολικά καλύπτει σχεδόν όλο το ακουστικό φάσμα, από τις χαμηλές συχνότητες μιας μεγάλης διαμέτρου μπότας (kick drum / bass drum) έως τις υψηλές συχνότητες των πλούσιων σε αρμονικές πιατινιών (cymbals). Επίσης το ταμπούρο (snare drum) και τα τομς (rack toms, floor toms) «απασχολούν» κατά κύριο λόγο τις μεσαίες συχνότητες.

Παρόλο που η ηχογράφηση των drums μπορεί να είναι αρκετά πολύπλοκη, κάποιοι από τους καλύτερους ήχους drums ηχογραφήθηκαν με λίγα μικρόφωνα. Τέτοια παραδείγματα βρίσκονται σε διάφορα κλασικά albums όπως των Beatles και των Led Zeppelin. Βέβαια, όταν υπάρχει ένας πολύ καλός drummer που παίζει ένα ποιοτικό και καλο-κουρδισμένο drumset σε ένα χώρο με καλό ήχο, δεν χρειάζεται τρομερή προσπάθεια και εξοπλισμός για να καταγραφεί επιτυχώς ο ήχος αυτός, όμως αυτές είναι ιδανικές συνθήκες.

Ένα από τα βασικά βήματα για να έχουμε ένα καλό ήχο (πέρα από τον καλό εκτελεστή) είναι καινούργια δέρματα και κάποιες μουσικές γνώσεις για να κουρδίσουμε κατάλληλα. Υπάρχουν κάποια βοηθήματα που μπορούν να μας διευκολύνουν να κουρδίσουμε τα drums πιο γρήγορα και με ακρίβεια όπως το Drum Dial και το tension Watch της Tama. Επίσης, ανάλογα με το είδος του δέρματος που έχουμε χρησιμοποιήσει (μονά, διπλά, λαδιού...) και το αποτέλεσμα που θέλουμε να πετύχουμε, πολλές φορές μπορεί να χρειαστεί να εφαρμόσουμε “dampening” στα δέρματα, δηλαδή να χρειαστεί να περιορίσουμε σε κάποιο βαθμό την ταλάντωσή τους, ώστε να ελαττώσουμε το sustain τους και τις αρμονικές τους. Αυτό μπορούμε να το πετύχουμε τοποθετώντας διάφορα προϊόντα πάνω στα δέρματα όπως τα “O-rings” της Remo ή τα “Moongel” της RTOM, μεταξύ άλλων. Τέλος, η μπότα, συνήθως χρειάζεται περισσότερο dampening (με εξαίρεση στη jazz μουσική) από τα υπόλοιπα τύμπανα και έτσι πολλές φορές τοποθετούμε μέσα μαξιλάρια ή μικρές κουβέρτες.

Σημαντικό ρόλο βέβαια παίζει και ο χώρος όπου γίνεται η ηχογράφηση. Πρέπει να πειραματιστούμε, μετακινώντας το drumset (ολόκληρο αν γίνεται, αλλιώς μόνο το floor tom) μέχρι να βρούμε το κατάλληλο σημείο όπου θα υπάρχει μια ηχητική ισορροπία στο ήχο των drum που ακούμε στο δωμάτιο αυτό.

Όσον αφορά την επιλογή μικροφώνων, συνήθως χρησιμοποιούμε δυναμικά (όχι ταινίας όμως) μικρόφωνα για close-miking (τοποθέτηση μικροφώνου πολύ κοντά στη πηγή του ήχου που θέλουμε να καταγράψουμε) και πυκνωτικά για overheads (μικρόφωνα τοποθετημένα σχετικά ψηλά πάνω από το drumset) και χώρου (room mics). Οι λόγοι που τα δυναμικά μικρόφωνα προτιμούνται για close-miking είναι ότι μπορούν και αντέχουν πολύ υψηλά SPL, είναι πιο στιβαρές κατασκευές και έτσι αντέχουν σε τυχόν χτυπήματα από μπακέτες και έχουν καλύτερη απόρριψη στην πίσω μεριά. Επίσης, επειδή είναι κατευθυντικά μικρόφωνα και τοποθετούνται τόσο κοντά στην πηγή ήχου, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε και το proximity effect που μας παρέχουν. Τα πυκνωτικά μικρόφωνα που γενικά είναι πιο ευαίσθητα και πιο ακριβή στην απόδοση των δυναμικών και των υψηλών συχνοτήτων (ειδικά αν είναι μικρού διαφράγματος), τα χρησιμοποιούμε συνήθως για τα hi-hats, για overheads και για room mics.

Ηχογράφηση με ένα μικρόφωνο:

Ηχογραφώντας μόνο με ένα μικρόφωνο, πρέπει πρώτα να βρούμε το σημείο του δωματίου που πιστεύουμε ότι έχει τον καλύτερο ήχο και να τοποθετήσουμε το μικρόφωνο εκεί. Επίσης, μπορούμε να τοποθετήσουμε το μικρόφωνο αυτό πάνω από το drumset σαν mono overhead, αν και έτσι δεν καταγράφουμε αρκετή μπότα. Με ένα μικρόφωνο, ο ήχος που θα πάρουμε θα παραπέμπει σίγουρα σε εποχές που δεν υπήρχαν πολυκάναλοι καταγραφείς και πλέον σπάνια συναντιέται σε νέες κυκλοφορίες με μερικές εξαιρέσεις βέβαια όπως π.χ. το album «Back To Black» της Amy Winehouse, όπου για τα τύμπανα χρησιμοποιήθηκε μόνο ένα ribbon μικρόφωνο, το DX77 της RCA.

Ηχογράφηση με δύο μικρόφωνα:

Με δύο μικρόφωνα μπορούμε να έχουμε stereo εικόνα και συνήθως τοποθετούνται σαν overheads σε AB διάταξη ή M-S. Αλλιώς, μπορούμε να έχουμε πάλι ένα mono overhead και να ενισχύσουμε την μπότα, τοποθετώντας το δεύτερο μικρόφωνο κοντά στην μπότα.

Ηχογράφηση με τρία μικρόφωνα:

Με τρία μικρόφωνα μπορούμε να έχουμε stereo overheads ή stereo room mics και το τρίτο μικρόφωνο τοποθετημένο κοντά στην μπότα. Μία άλλη διάσημη τεχνική με τρία μικρόφωνα είναι η «Glyn Johns» τεχνική, η οποία πήρε το όνομά της από τον δημιουργό της και έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλά albums των Led Zeppelin. Ένα μικρόφωνο τοποθετείται μπροστά από την μπότα σε απόσταση 15 με 20 cm. Δύο overheads μικρόφωνα τοποθετούνται σε ίση απόσταση από το ταμπούρο, ώστε ν'αποφευχθούν πιθανά προβλήματα φάσης και το ταμπούρο να βρίσκεται στο κέντρο της stereo εικόνας. Το ένα overhead τοποθετείται 1,5m πάνω από το ταμπούρο “σημαδεύοντας” το ταμπούρο, και το δεύτερο overhead τοποθετείται 10 με 15 cm πάνω από το βαθύ τομ (floor tom) “σημαδεύοντας” και αυτό το ταμπούρο, σε ίδια απόσταση από το ταμπούρο με το άλλο overhead και κατά την μίξη “ανοίγουμε” αρκετά εξίσου το panning των overheads.



Ηχογράφηση με τέσσερα μικρόφωνα:

Με τέσσερα μικρόφωνα μπορούμε να έχουμε, stereo overheads ή stereo room mics, το τρίτο μικρόφωνο στην μπότα και το τέταρτο στο ταμπούρο για μεγαλύτερο έλεγχο των εντάσεων. Επίσης, μπορούμε να έχουμε την Glyn Johns τεχνική με ένα επιπλέον μικρόφωνο στο ταμπούρο.

Ηχογράφιση με πολλά μικρόφωνα:

Οι περισσότερες σύγχρονες ηχογραφήσεις χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό close-miking, overheads και room mics. Τα μικρόφωνα μπορούν (ανάλογα και το drumset) εύκολα να ξεπεράσουν σε αριθμό τα δώδεκα. Συνήθως έχουμε δύο ή και τρία μικρόφωνα για το bass drum, δύο μικρόφωνα για το snare drum, ένα μικρόφωνο για το κάθε tom, ένα μικρόφωνο για το hi-hat, δύο μικρόφωνα για overheads, ένα ή δύο για κοντινά χώρου (room close) και ένα ή δύο για μακρινά χώρου (room far).

Βέβαια, η χρήση τόσων πολλών μικροφώνων, πέρα από τις επιλογές που μας δίνει κατά τη διάρκεια της μίξης, δημιουργεί και προβλήματα. Συγκεκριμένα, δημιουργούνται προβλήματα φάσης, αφού καταγράφουμε (τουλάχιστον) μια πηγή ήχου με διαφορετικά μικρόφωνα τοποθετημένα σε διαφορετικές θέσεις, άρα και αποστάσεις από την πηγή του ήχου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να έχουμε συχνотικές αλλοιώσεις, οι οποίες μπορούν να διορθωθούν σε κάποιο βαθμό είτε με αλλαγή θέσης κάποιων μικροφώνων ή σε περίπτωση που έχουμε έντονες ακυρώσεις (συνήθως στο snare drum) με την αναστροφή φάσης για κάποιο μικρόφωνο, από τον προενισχυτή μας.

Τέλος, σε μερικά είδη μουσικής (π.χ. metal) τοποθετούνται και μικρόφωνα σε κάθε πιατίνι ξεχωριστά (spot mics).

Ας δούμε τώρα πιο αναλυτικά τον τρόπο ηχογράφησης του κάθε μέρους του drumset ξεχωριστά:

Kick drum:

Η ενέργεια του kick drum είναι βασικά συγκεντρωμένη σε δύο περιοχές, στις πολύ χαμηλές συχνότητες (που δίνουν όγκο) και στην «ατάκα» (attack) που βοηθάει το kick drum να ξεχωρίζει μέσα στο mix, η οποία βρίσκεται στην περιοχή 2,5 με 5 kHz. Άρα χρειαζόμαστε ένα μικρόφωνο με καλή απόκριση στις χαμηλές συχνότητες και ένα boost στην περιοχή του attack, αν και αυτό μπορεί σχετικά εύκολα να επιτευχθεί με χρήση EQ.

Υπάρχουν τρεις βασικές θέσεις που μπορούμε να τοποθετήσουμε το μικρόφωνο:

α) μέσα στο kick drum, αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε βγάζοντας το μπροστά δέρμα (resonant) τελείως, είτε ανοίγοντας μια μικρή τρύπα. Ανάλογα με τον ήχο που θέλουμε να πετύχουμε, μπορούμε να το τοποθετήσουμε κοντά στο μπροστά δέρμα (οριακά μέσα στο κέλυφος) για περισσότερο όγκο ή κοντά στο πίσω δέρμα (batter) για περισσότερο attack. Επίσης αν σημαδεύει το μικρόφωνο στο κέντρο όπου χτυπάει ο κόπανος (beater) του πεταλιού θα έχουμε περισσότερο attack. Πολλές φορές μέσα στο kick drum τοποθετείται και ένα boundary mic (PZM) το οποίο καταγράφει πολύ καλά το attack του kick drum.



β) έξω από το kick drum, στο resonant δέρμα, συνήθως σε απόσταση 10cm από το δέρμα. Επίσης, συνηθίζεται το μικρόφωνο αυτό να μην τοποθετείται τελείως παράλληλα με το δέρμα του kick drum, για καλύτερη προστασία του διαφράγματος. Εδώ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κάποιο πυκνωτικό μικρόφωνο μεγάλου διαφράγματος που αντέχει υψηλά SPL (περίπου 140dB SPL) και για να απομονώσουμε καλύτερα τον ήχο και να μην καταγράψουμε πολύ ήχο από το υπόλοιπο σετ σ' αυτό το μικρόφωνο, μπορούμε να σκεπάσουμε το kick drum και το μικρόφωνο αυτό με μια κουβέρτα, δημιουργώντας ένα μικρό τούνελ.



γ) έξω από το kick drum, στο batter δέρμα, συνήθως σε απόσταση 10cm από το δέρμα και το μικρόφωνο να σημαδεύει εκεί που χτυπάει ο κόπανος.



Συνήθως, χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός από όλες αυτές τις θέσεις και κατά την μίξη ρυθμίζονται οι εντάσεις των μικροφώνων αυτών, ώστε να προκύψει ο «ιδανικός» ήχος.

Snare drum:

Το attack του snare drum βρίσκεται στην περιοχή των 4 με 6 kHz. Συνήθως, το μικρόφωνο του ταμπούρου είναι καρδιοειδές και τοποθετείται στο πάνω δέρμα (batter) στην άκρη του τυμπάνου. Τοποθετείται με γωνία 45 μοιρών, σε απόσταση 2.5cm από το δέρμα και σημαδεύει προς το κέντρο του τυμπάνου αυτού.

Επίσης, μερικές φορές τοποθετείται και ένα μικρόφωνο κάτω από το ταμπούρο σημαδεύοντας το κάτω δέρμα (resonant) με σκοπό να τονίσει τη χορδιέρα του τυμπάνου. Αυτό το μικρόφωνο συνήθως απαιτεί αναστροφή φάσης.

Τέλος, ορισμένες φορές τοποθετείται και ένα μικρόφωνο δίπλα από το ταμπούρο σημαδεύοντας το κέλυφος του τυμπάνου αλλά μόνο σε εξεζητημένες περιπτώσεις.

Toms:

Τα toms έχουν περίπου ίδια περιοχή attack με το ταμπούρο αλλά γενικά περισσότερο μεσαίο-χαμηλό συχνотικό περιεχόμενο και περισσότερο sustain. Συνήθως, ένα μόνο μικρόφωνο τοποθετείται πάνω από το tom στην άκρη του tom και σημαδεύει προς το κέντρο του τυμπάνου αυτού και μόνο σε εξεζητημένες περιπτώσεις θα συναντήσουμε άλλο ένα μικρόφωνο για το κάτω (resonant) δέρμα.



Overheads:

Συνήθως με τα μικρόφωνα αυτά μας ενδιαφέρει να εστιάσουμε στην περιοχή των υψηλών συχνοτήτων, δηλαδή για την καταγραφή των πιατινιών αλλά και τη συνολική εικόνα του drumset. Προτιμούνται SDC (Small Diaphragm Condenser) μικρόφωνα τα οποία έχουν πιο

πιστή απόκριση στις υψηλές συχνότητες και ενεργοποιούμε τον περιορισμό των χαμηλών συχνοτήτων (low frequency roll-off) είτε από το μικρόφωνο, είτε από την προενίσχυση. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιούμε τεχνικές AB, XY, Blumlein ή MS.

Room mics:

Συνήθως για μικρόφωνα χώρου χρησιμοποιούμε καλή ποιότητας μικρόφωνα ή μικρόφωνα ταινίας (ribbon). Αυτά τοποθετούνται συνήθως σε απόσταση δύο με τρία μέτρα από το drumset, χαμηλά ή ψηλά, ανάλογα το «χαρακτήρα» του δωματίου και τον ήχο που θέλουμε να πετύχουμε.

Hi-hat:

Συνήθως τα overhead μικρόφωνα θα έχουν αρκετή hi-hat πληροφορία ώστε να μην χρειαστεί η τοποθέτηση μικροφώνου ειδικά για το hi-hat. Αν όμως χρειαστεί, χρησιμοποιούμε ένα SDC μικρόφωνο με pad (-10dB ή -20dB) κατά προτίμηση. Το τοποθετούμε στην πάνω μεριά από το πάνω πιατίνι, μακριά από το άνοιγμα των δύο πιατινιών του hi-hat και συνήθως στραμμένο μακριά από το υπόλοιπο set (αν είναι δυνατόν) ώστε να έχουμε καλύτερη απόρριψη (off-axis rejection).

Ολοκληρώνοντας την ηχογράφιση και έχοντας όλες αυτές τις επιλογές, μπορούμε κατά την διαδικασία της μίξης, να δημιουργήσουμε τον ήχο του drumset που πιστεύουμε ότι ταιριάζει καλύτερα στο τραγούδι μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

“Πολυκάναλος Surround Ήχος”

5.1 “Εισαγωγή στον Surround ήχο.”

Η φυσιολογία του ανθρωπίνου αυτιού, μας επιτρέπει να ακούμε τον περιβάλλον ήχο (surround) και για αυτό το λόγο είναι μια πιο φυσική εμπειρία από το μονοφωνικό και στερεοφωνικό ήχο. Η ιστορία της παραγωγής surround ήχου αρχίζει από τους συνθέτες

της Αναγέννησης οι οποίοι συνέθεταν «αντιφωνική» (antiphonal) εκκλησιαστική μουσική με σκοπό να γεμίσουν μεγάλους καθεδρικούς χώρους με ήχο, συχνά φθάνοντας στο σημείο να ενσωματώσουν «από πλευρά σε πλευρά» (side-to-side) και «από εμπρός έως πίσω» (front-to-rear) εφέ χώρου με χρήσης χορωδίας και εκκλησιαστικού οργάνου. Αιώνες αργότερα, η «*Φανταστική Συμφωνία*» του Berlioz γράφτηκε με χάλκινα πνευστά στο πίσω μέρος του συναυλιακού χώρου και ο Wagner έγραψε σπουδαία έργα για τόσο μεγάλες ορχήστρες όπου οι μουσικοί έπρεπε να παίζουν και κάτω από τη σκηνή, στο φουαγιέ και διασκορπισμένοι μέσα στο κοινό.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1930, επιστήμονες στα Bell Laboratories πειραματίζονταν με διάφορους τύπους πολυκάναλου ήχου, συμπεριλαμβανομένου του τρικάναλου στερεοφωνικού ήχου (αριστερό, κεντρικό, δεξί). Το 1938, ο Walt Disney συνέλαβε την ιδέα να προσθέσει surround ήχο στην προσεχή του κινηματογραφική κυκλοφορία, «*Φαντασία*». Έτσι, οι μηχανικοί της Disney ανέπτυξαν μια τεχνολογία που ονομάστηκε Fantasound, η οποία αποθήκευε τρία κανάλια ήχου και ένα κανάλι ελέγχου πάνω στο φιλμ, με αναπαραγωγή μέσω πέντε καναλιών: τρία μπροστινά ηχεία και δύο πίσω ηχεία, ένας σχηματισμός ο οποίος, χωρίς το subwoofer, ήταν ιδιαίτερα κοντά στο σημερινό 5.1 surround ήχο. Στη διαδικασία της ηχογράφησης του soundtrack της ταινίας, οι ίδιοι μηχανικοί επινόησαν το panning, την πολυκάναλη ηχογράφηση και το overdubbing (ηχογράφηση ήχου πάνω σε ήχο). [Πολλοί πιστεύουν ότι ο Les Paul επινόησε το overdubbing, συγκεκριμένα στο album «*Lover (When You're Near Me)*» όμως το album αυτό κυκλοφόρησε το 1947, σχεδόν δέκα χρόνια μετά τη «*Φαντασία*»]

Οι επακόλουθες πολεμικές προσπάθειες περιέκοψαν αποτελεσματικά την ανάπτυξη του surround ήχου σε τομείς διασκέδασης, όμως οι ένοπλες δυνάμεις ανακάλυψαν μία σημαντική εφαρμογή του πολυκάναλου ήχου: αφιερώνοντας ανεξάρτητα ηχεία για διαφορετικούς ήχους συναγερμού πάνω σε πολεμικά πλοία με σκοπό να διευκολύνουν τους ναυτικούς να αναγνωρίζουν άμεσα ηχητικές προτροπές σε περίπτωση ανάγκης.

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1950, η κυριαρχία των κινηματογραφικών ταινιών σαν τη βασική πηγή διασκέδασης του κοινού απειλήθηκε από την αυξανόμενη δημοτικότητα της τηλεόρασης. Τα κινηματογραφικά στούντιο προσπάθησαν ν'αντιδράσουν μαχητικά με ένα οπλοστάσιο από τεχνολογικές καινοτομίες, μερικές από τις οποίες θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν απλώς μηχανισμοί εξαπάτησης (π.χ. 3D γυαλιά) και μερικές άλλες οι οποίες τελικά ωρίμασαν σε σημαντικές βελτιώσεις. Στην δεύτερη κατηγορία ανήκει το Cinemascope ευρείας εικόνας συνοδευόμενο από τετρακάναλο στερεοφωνικό ήχο (τρία μπροστινά ηχεία και ένα τέταρτο διακοπτόμενο ηχείο εφέ). Στη συνέχεια είχαμε την εισαγωγή του εξακάναλης ταινίας 70mm (70mm 6-track film), που περιλάμβανε πέντε

μπροστινά κανάλια (αριστερό, αριστερό/κεντρικό, κεντρικό, δεξί/κεντρικό και δεξί) και ένα αφιερωμένο κανάλι εφέ τοποθετημένο στο χώρο του κοινού. Παρόλα αυτά, οικονομικοί παράγοντες όπως το υψηλό κόστος παραγωγής και το κόστος μετατροπής των κινηματογραφικών αιθουσών περιόρισε την αποδοχή αυτών των τεχνολογιών.

Βέβαια, από την ανάπτυξη του συστήματος ηχογράφησης του Edison [ο Thomas A. Edison ανακάλυψε τον φωνογράφο το 1877, την πρώτη συσκευή ηχογράφησης και αναπαραγωγής ήχου.] στις αρχές του εικοστού αιώνα οι καταναλωτές είχαν ήδη αρχίσει να ακούν μουσική στα σπίτια τους. Τη δεκαετία του 1920, το ραδιόφωνο έγινε το κυρίαρχο μέσο μετάδοσης μουσικής, αλλά το κοινό δεν έχασε το ενδιαφέρον του για τα γραμμόφωνα. Από την δεκαετία του 1960, τα οικιακά "hi-fi" [High fidelity (υψηλή πιστότητα) είναι ένα πρότυπο ποιότητας που σημαίνει ότι η αναπαραγωγή ήχου ή εικόνας είναι πολύ πιστή στο πρωτότυπο και στοχεύει να επιτύχει ελάχιστα ποσοστά θορύβου και παραμόρφωσης.] συστήματα ήταν ιδιαίτερα δημοφιλή, με γρήγορο επακόλουθο την αποδοχή του στερεοφωνικού ήχου σαν επίσημο πρότυπο. Οι πρώτες ηχογραφήσεις μιας μπάλας πινγκ-πονγκ να αναπηδά από ηχείο σε ηχείο άνοιξε την όρεξη του καταναλωτή για surround ήχο.

Τη δεκαετία του 1970, επαγγελματίες του ήχου άρχισαν να απογοητεύονται από τους περιορισμούς των δύο ηχείων, με αποτέλεσμα τον Quad ήχο. Το Quad ήταν ένα αναλογικό τετρακάναλο σύστημα γεμάτο με προβλήματα: τεχνικού (το βινύλιο σαν μέσον ήταν περιορισμένο γιατί δεν μπορούσε να μεταφέρει τέσσερα διακριτά κανάλια χωρίς σημαντικό crosstalk και συμβιβασμό στην απόκριση συχνότητας), οικονομικού τύπου (υπήρχαν αρκετά ανταγωνιστικά, μη συμβατά πρότυπα) και αισθητικού (η ψυχοακουστική του τετρακάναλου ήχου δεν ήταν ακόμα καλά κατανοητή και έτσι οι λίγες παραγωγές που κυκλοφόρησαν δεν ήταν άρτια εκτελεσμένες).

Παρόλο που τελικά απέτυχε, το Quad ήταν μια πρωτοπόρα ιδέα. Κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1970, οι πρώτες ψηφιακές συσκευές ήχου άρχισαν να εμφανίζονται στην αγορά επαγγελματικού ήχου. Τα Dolby Laboratories άρχισαν να αναπτύσσουν ένα σύστημα πολύπλεξης (matrix) που ονομαζόταν «Dolby Stereo», όπου τέσσερα κανάλια πληροφορίας (σχεδιασμένα για τρία μπροστινά ηχεία και μια διάταξη πίσω ηχείων) προέκυπταν από δύο στερεοφωνικά κανάλια τυπωμένα οπτικά πάνω σε ταινία. Επειδή τα συστήματα αναπαραγωγής των κινηματογράφων της εποχής αυτής δεν μπορούσαν να παράγουν δυνατά σήματα χαμηλής συχνότητας χωρίς να ψαλιδίζουν, ένα ξεχωριστό κανάλι subwoofer (ονομαζόμενο "LFE κανάλι" για Low Frequency Effects) παρουσιάστηκε. Αυτό είχε το επιπλέον προσόν να αυξήσει αποτελεσματικά τη δυναμική περιοχή των εγκαταστάσεων των κινηματογράφων.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980, δημιουργήθηκε ένα πρότυπο για το ηχητικό μέρος των κινηματογραφικών κυκλοφοριών σε ταινία των 70mm: τρία ευρέως φάσματος μπροστινά κανάλια (αριστερό/κεντρικό/δεξί), δύο ευρέως φάσματος πίσω κανάλια και ένα subwoofer – ένα σύστημα που ονομάστηκε «5.1» (το κανάλι LFE είναι το «.1» αφού περιέχει μόνο χαμηλές συχνότητες και έτσι είναι σχεδόν το ένα δέκατο του φάσματος των άλλων καναλιών). Αυτός είχε θεωρηθεί από ερευνητές ο ελάχιστος αριθμός ηχείων που απαιτούνται για να δώσουν μία “βυθιστική” εμπειρία στον ακροατή και ταυτόχρονα να παρέχουν ένα επαρκές βαθμό εντόπισης πηγής ήχου. Το 5.1 παραμένει το βασικό σύστημα για τον surround ήχο σήμερα.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, ο οργανισμός Ευρωπαϊκών τυποποιήσεων γνωστός σαν ITU (International Telecommunications Union) άρχισε να διεξάγει έρευνα για να καθορίσει το ευνοϊκότερο στήσιμο ηχείων για μία 5.1 σύνθεση. Αυτό είχε σαν επακόλουθο την έκδοση ενός εντύπου το 1994 με τίτλο "*Recommendation for Multichannel Stereophonic Sound System With and Without Accompanying Picture*", το οποίο έγινε ευρέως αποδεκτό σαν το ουσιαστικό πρότυπο της βιομηχανίας. Όμως πρέπει να σημειωθεί ότι η έρευνα του ITU έγινε με βάση την κλασσική μουσική και ότι τα πίσω ηχεία χαρακτηρίστηκαν σαν ηχεία χώρου ή εφέ. Το έντυπο της ITU δεν είναι ιδανικό για διάφορες μουσικές εφαρμογές γιατί δημιουργήθηκε πριν την ανάπτυξη των σύγχρονων μεθόδων μίξης surround ήχου, όπου δόθηκε ίση σημασία και στα πέντε κύρια ηχεία.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990, ο σκοπός ήταν να βρεθούν τρόποι να ενσωματωθεί ο surround ήχος σε συστήματα ψηφιακού ήχου δευτέρας γενιάς τα οποία εξαπλώνονταν. Οι σταθμοί εργασίας ψηφιακού ήχου (DAWs = Digital Audio Workstations) άρχισαν να παίζουν σημαντικό ρόλο σε στούντιο ηχογράφησης σε όλο τον κόσμο, ο ψηφιακός ήχος για τις κινηματογραφικές ταινίες γινόταν κάτι το συνηθισμένο και άρχισαν να γίνονται σχέδια για ένα σύστημα εκπομπής ψηφιακής τηλεόρασης το οποίο εξελίχθηκε στην Τηλεόραση Υψηλής Ευκρίνειας (HDTV = High Definition Television). Την ίδια χρονική περίοδο, τρεις σημαντικές τυποποιήσεις κωδικοποίησης ψηφιακού surround ήχου παρουσιάστηκαν το Dolby® Digital™ (γνωστό και σαν AC-3), το DTS™ (Digital Theater System), και το Sony SDDS™ (Sony Dynamic Digital Sound). Επίσης, η εκτεταμένη εισαγωγή των Laser Discs (τα οποία είχαν την δυνατότητα να εμπεριέχουν κωδικοποιημένο surround ήχο) βοήθησαν στην εκτίναξη μιας αναπτυσσόμενης βιομηχανίας η οποία ονομάστηκε Οικιακός Κινηματογράφος (Home Theater). Ο κόσμος άρχισε να προσθέτει επιπλέον ηχεία surround και subwoofer στους οικιακούς τους χώρους ακρόασης.

Στα μέσα της δεκαετίας του '90 η εισαγωγή του DVD εξασφάλισε τελικά ένα παγκοσμίως αποδεκτό μέσο, ικανό να διανέμει surround ήχο στο κοινό, στην άνεση του σαλονιού του. Βασισμένοι σε αυτό, οι κατασκευαστές προϊόντων επαγγελματικού ήχου άρχισαν να προσφέρουν μια ποικιλία εργαλείων παραγωγής surround ήχου για να συμπληρώσουν την μεγάλη γκάμα προϊόντων ψηφιακού ήχου τα οποία πυροδότησαν την ανάπτυξη του οικιακού στούντιο ηχογράφησης. Ψηφιακά πολυκάναλα συστήματα είναι πλέον διαθέσιμα για ένα κλάσμα του πριν μερικών ετών κόστους των αναλογικών αντιστοίχών τους και προϊόντα όπως: έτοιμες για surround κονσόλες μίξεως, μονάδες εφέ και συστήματα ελέγχου αρχίζουν να εμφανίζονται σε οικιακά και επαγγελματικά στούντιο.

Σήμερα, ο surround ήχος έχει γίνει η βάση του οικιακού κινηματογράφου και επίσης έχει αρχίσει να κάνει την εμφάνιση του στο αυτοκίνητο. Ο πολυκάναλος ήχος έχει εισχωρήσει στην ψηφιακή τηλεόραση, στις κονσόλες ηλεκτρονικών παιχνιδιών και στο διαδίκτυο (μέσω streaming codec όπως το Windows Media Audio 9 Professional). Ίσως η εξάπλωση προτύπων υψηλής πιστότητας όπως το DVD-Audio και το πολυκάναλο SA-CD επιτρέψουν στον μουσικό παραγωγό surround ήχου να διανείμει το υλικό του χωρίς συμβιβασμό στην ποιότητα του ήχου. Είναι ασφαλές να πούμε ότι έφθασε η εποχή του surround ήχου.

5.2 “Super Audio CD”



DSD
Direct Stream Digital

Το Super Audio CD είναι το πρότυπο μουσικής κυκλοφορίας υψηλής ανάλυσης το οποίο αναπτύχθηκε από τις *Sony* και *Philips* για να παραδοθεί ένα νέο είδος ψηφιακής ηχογράφησης γνωστό σαν DSD (Direct Stream Digital). Σε αντίθεση με ψηφιακό PCM, το DSD είναι μία ροή ενός bit δειγματοληπτημένο στην πολύ υψηλή συχνότητα των 2,8MHz. Έτσι απουσιάζουν τα υπολείμματα (artifacts) και ο «ψηφιακός» ήχος της ποιότητας CD (44.1kHz/16 bit) ή των 24 bit ψηφιακών συστημάτων. Ηχολήπτες, καλλιτέχνες και κριτικοί έχουν αναφέρει ότι το DSD ακούγεται “αναλογικό”. Δειγματοληπτώντας το ακουστικό σήμα με ένα μετατροπέα ενός bit σε ρυθμό λίγο πάνω από 2,8 Megahertz (για την ακρίβεια 2,8224MHz), το DSD προσφέρει εξαιρετικά μεγάλη δυναμική περιοχή (πάνω από 120dB) και εκτεταμένη συχνотική απόκριση, συναγωνίζοντας ή και ξεπερνώντας τα καλύτερα αναλογικά και ψηφιακά (στα 96KHz και 192KHz) συστήματα ηχογράφησης.

Ένα Super Audio CD είναι, στην πραγματικότητα, ένα δίσκος DVD ο οποίος έχει κωδικοποιηθεί σε DSD. Ένα Super Audio CD μπορεί να περιέχει μία στέρεο μίξη και μία πολυκάναλη μίξη και ακόμα μία στέρεο μίξη σε πρότυπο CD σε μία ξεχωριστή στρώση ώστε να κάνει τους δίσκους αυτούς συμβατούς με τα ήδη υπάρχοντα CD players. Η ξεχωριστή αυτή στρώση το κάνει να είναι ένα υβριδικό (hybrid) Super Audio CD. Οι περισσότεροι τίτλοι Super Audio CD που κυκλοφορούν είναι υβριδικοί δίσκοι και μπορούν αναπαραχθούν σε Super Audio CD players και σε απλούς CD players. Ο λόγος που οδήγησε στην δημιουργία του υβριδικού δίσκου, ήταν η απαίτηση των καταναλωτών για “προς τα πίσω” συμβατότητα του προτύπου γιατί παρόλο που οι ακροατές αγοράζουν Super Audio CD players για τον οικιακό τους κινηματογράφο, συνεχίζουν να ακούν CDs σε φορητούς players και στο αυτοκίνητο. [Η προς τα πίσω συμβατότητα (backward compatibility) είναι από τα πιο σημαντικά στοιχεία που πρέπει να έχει ένα καινούργιας τεχνολογίας σύστημα που προορίζεται για μαζική κατανάλωση από το ευρύ αγοραστικό κοινό. Αυτό σημαίνει ότι το καινούργιο σύστημα είναι συμβατό με συστήματα της αμέσως προηγούμενης τεχνολογίας.] Ο υβριδικός δίσκος λύνει επίσης και ένα πρακτικό πρόβλημα γιατί με μία μόνο κυκλοφορία απευθύνεται σε πολλές αγορές.

Οι τρεις ροές ηχητικού περιεχομένου - το στέρεο DSD, το πολυκάναλο DSD και το στέρεο CD – δεν χρειάζεται να περιέχουν το ίδιο υλικό. Στη πραγματικότητα, κάποιες εταιρίες

θεωρούν τα 4.7GB της DSD στρώσης σαν ένα ιδανικό μέσο για να διανέμουν το περιεχόμενο αρκετών στέρεο CDs σε ένα δίσκο. Θεωρητικά, το Super Audio CD μπορεί να περιέχει 256 λεπτά στερεοφωνικού ήχου υψηλής ανάλυσης. (Το Super Audio CD μεγαλύτερης διάρκειας που έχει κυκλοφορήσει είναι το *Police "Live"* το οποίο διαρκεί 144 λεπτά.)

Η DSD στρώση του Super Audio CD διαβάζεται μόνο από players οι οποίοι είναι φτιαγμένοι για αναπαραγωγή Super Audio CD. Εταιρίες όπως: *Sony, Philips, Linn, Classe, Marantz, Accuphase, Denon, Kenwood, Aiwa* και *Sharp* κατασκευάζουν SA-CD/CD και SACD/ DVD-Video players. Επίσης, εταιρίες όπως: *Pioneer, Marantz, Onkyo* και *Integra* προσφέρουν "universal" players για αναπαραγωγή CD, DVD-Audio, DVD-Video και SACD.

Ένα επιπλέον όφελος εκτός του πολυκάναλου ήχου και της υψηλής ανάλυσης, είναι ότι η τεχνολογία του Super Audio CD είναι εξαιρετικά ασφαλής, με πολλαπλές στρώσεις προστασίας από αντιγραφή που συμπεριλαμβάνονται στο πρότυπο.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να εκμεταλλευτούμε τα ηχητικά προτερήματα του DSD ήχου και του Super Audio CD χρησιμοποιώντας ήδη διαθέσιμα μηχανήματα παραγωγής, αλλά για να εκδώσουμε μια κυκλοφορία Super Audio CD, κάποια στιγμή το υλικό μας πρέπει να γίνει DSD και να ακολουθήσει η διαδικασία του mastering για το Super Audio CD πρότυπο. Αυτό θα γίνει με εξειδικευμένα μηχανήματα όπως εγγραφείς και μετατροπείς για DSD. Τέτοιου είδους εξοπλισμός υπάρχει σε στούντιο μεγάλων εταιριών της μουσικής βιομηχανίας παγκοσμίως και σε μερικά εμπορικά mastering στούντιο στην Αμερική.

Όπως είπαμε, για να εκμεταλλευτούμε την υψηλή ανάλυση του Super Audio CD, η μουσική μας πρέπει να ηχογραφηθεί και να μιξαριστεί χρησιμοποιώντας συστήματα υψηλής ανάλυσης. Μπορούμε να ακολουθήσουμε τις εξής τακτικές:

1. Ηχογραφούμε χρησιμοποιώντας έναν DSD εγγραφέα.

Αυτό ονομάζεται “ατόφιο DSD” και χρησιμοποιείται από εταιρίες της μουσικής βιομηχανίας οι οποίες προτιμούν ήχο υψηλής πιστότητας. Υπάρχουν αρκετοί εγγραφείς και σταθμοί εργασίας οι οποίοι ηχογραφούν απευθείας στο DSD πρότυπο:

- Οι ψηφιακοί εγγραφείς *Genex 9000 series* κυκλοφορούν με εσωτερικούς μετατροπείς.
- Το *Tascam DS-D98* χρησιμοποιεί ταινία DTRS για ηχογράφηση 2 καναλιών DSD και περιλαμβάνει εσωτερικούς μετατροπείς.
- Οι *SADiE*, *Pyramix* και *Sonoma* σταθμοί εργασίας, ηχογραφούν πολυκάναλο DSD με εξωτερικούς αναλογικούς-σε-DSD μετατροπείς.
- Οι *Prism*, *dCS*, *Meitner* και *Genex* προσφέρουν εσωτερικούς μετατροπείς DSD υψηλής ποιότητας.

2. Ηχογραφούμε χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό της προτίμησής μας και στη συνέχεια μειζάρουμε σε DSD.

Ήχο υψηλής ανάλυσης PCM (24 bit στα 88 kHz, 96 kHz, 176.4 kHz ή 192 kHz) μπορούμε να παράγουμε σε διάφορους γνωστούς σταθμούς εργασίας όπως: *ProTools*, *Logic*, *Nuendo*, *Cubase* και *Audition*. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε PCM υψηλής ανάλυσης και αναλογικά εργαλεία μειζαρίσματος και μετά το μιζάρισμα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα DSD εγγραφέα για να αποθηκεύσουμε το υλικό μας για Super Audio CD mastering, χρησιμοποιώντας τους εγγραφείς και μετατροπείς που προαναφέραμε.

3. Μειζάρουμε σε υψηλής ανάλυσης PCM ή αναλογικά και αφήνουμε την τελική μετατροπή σε DSD για όταν κάνουμε mastering.

Υπάρχουν πάρα πολλοί εγγραφείς PCM υψηλής ανάλυσης όπως πολυκάναλοι εγγραφείς σαν τον *Tascam DA-98HR* ή εγγραφείς σκληρού δίσκου από εταιρίες όπως *Mackie*, *Alesis*, *Tascam* και άλλες. Στη συνέχεια, δίνουμε στο στούντιο όπου θα γίνει το mastering το υλικό μας μειζαρισμένο σε ψηφιακή μορφή υψηλής ανάλυσης όπως WAV, AIFF ή αρχεία SDII σε δίσκο CD-R, DVD-R, σκληρό δίσκο κ.λ.π.

Mastering για DSD

Η διαδικασία του mastering περιλαμβάνει δύο μέρη:

- το δημιουργικό μέρος της ισοστάθμισης και το να κάνεις τα διαφορετικά κομμάτια που ηχογραφήθηκαν να ακούγονται σαν ένας ενιαίος δίσκος

- το τεχνικό μέρος της κωδικοποίησης για το μέσο κυκλοφορίας και τη δημιουργία και έλεγχο ποιότητας των διαφόρων master.

Ισοστάθμιση (EQ)

Το Super Audio CD είναι ένα νέο πρότυπο και πολλά από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για CD mastering δεν έχουν ακόμα αναπτυχθεί για DSD mastering. Όμως το *Sonoma* (ο σταθμός εργασίας της *Sony*) έχει πολύ καλό EQ και επίσης έχει μια περιεκτική εικονική κονσόλα. Μια άλλη λύση για Super Audio CD mastering είναι να χρησιμοποιηθούν δοκιμασμένα αναλογικά εργαλεία όπως EQ, συμπιεστές (compressors), περιοριστές (limiters) κλπ.

Ένα καλά εξοπλισμένο mastering στούντιο μπορεί να προσφέρει διάφορες επιλογές για Super Audio CD mastering: επεξεργασία ολοκληρωτικά σε DSD, χρήση αναλογικής επεξεργασίας και μετατροπής σε DSD ή μετατροπή από υψηλής ανάλυσης PCM σε DSD.

Δημιουργία Master

Όταν τελειώσει η διαδικασία του mastering, δημιουργούμε το υλικό αναφοράς, τα master και τα αντίγραφα ασφαλείας. Συγκεκριμένα:

- Ένα δίσκο αναφοράς για να τον ελέγξει ο πελάτης,
- Ένα master (δίσκος ή ταινία) για το εργοστάσιο παραγωγής,
- Ένα master ασφαλείας,
- Ένα δίσκο αναφοράς από το υψηλής ανάλυσης master (surround ή stereo) για την έγκριση του πελάτη,
- Το Super Audio CD master εγγραφής για το στέρεο DSD και τα πολυκάναλα στοιχεία (ψηφιακή ταινία σε AIT πρότυπο),
- Αντίγραφο ασφαλείας για το DSD master (ψηφιακή ταινία σε AIT πρότυπο),
- Αρχείο όλων των DSD δεδομένων (ψηφιακή ταινία σε AIT πρότυπο).

Έλεγχος ποιότητας των Master

Για καλύτερα αποτελέσματα σε διαδικασία CD mastering έχουμε έλεγχο ποιότητας σε τρία στάδια:

- Ένας ηχολήπτης ακούει το master την ώρα που το φτιάχνει,
- Το master αναλύεται στον υπολογιστή για λάθη δεδομένων,

- Στη συνέχεια ένας ηχολήπτης ακούει προσεκτικά το master με ακουστικά.

Για καλύτερα αποτελέσματα σε διαδικασία Super Audio CD mastering έχουμε όλα τα προηγούμενα και μερικά επιπλέον στάδια:

- Ένας ηχολήπτης ακούει το κάθε master (2 στέρεο και 1 πολυκάναλο) την ώρα που το φτιάχνει,
- Ακούμε το πολυκάναλο master στο σταθμό εργασίας και ακούμε με προσοχή με τα ακουστικά κάθε ζευγάρι καναλιών, άρα κάνουμε 3 ακροάσεις για σωστό έλεγχο ποιότητας.

SA-CD Text

Είναι σαν το CD Text, το οποίο αρχικά περιέχονταν στις προδιαγραφές του CD, με σκοπό να παρέχει ενδείξεις κειμένου πληροφοριών στην πρόσοψη ενός CD player, περιγράφοντας τον δίσκο και το μουσικό κομμάτι. Οι ενδείξεις του SA-CD Text περιλαμβάνουν: όνομα δίσκου, όνομα καλλιτέχνη, είδος μουσικής, όνομα μουσικού κομματιού, όνομα εκτελεστή και διάρκεια μουσικού κομματιού. Επίσης μπορεί να υπάρχουν και ISRC (International Standard Recording Code) κώδικες αν χρησιμοποιούνται από την συγκεκριμένη εταιρία. Κάθε λίστα τραγουδιών χρειάζεται το δικό της SA-CD Text αρχείο: η λίστα της υβριδικής CD στρώσης, η λίστα του υψηλής ανάλυσης στέρεο υλικού και η λίστα της πολυκάναλης μίξης.

SACD Authoring

Το authoring είναι το τελευταίο βήμα της διαδικασίας της δημιουργίας master. Το authoring συνδυάζει την στέρεο DSD εκδοχή με την πολυκάναλη surround DSD και το SA-CD text για να δημιουργηθεί ένα master για “κοπή” το οποίο θα σταλεί στο εργοστάσιο αντιγραφής SA-CD. Το authoring είναι επίσης το βήμα στο οποίο προστίθεται και ένα είδος κωδικοποίησης.

Κατασκευή SACD

Κατασκευή υβριδικών δίσκων γίνεται σε εργοστάσια στην Ευρώπη, Ιαπωνία και στις Ηνωμένες Πολιτείες. Συγκεκριμένα στις Ηνωμένες Πολιτείες γίνεται στις *DACD/Sony* και *Crest National*.

5.3 “DVD-Audio”



Το DVD-Audio είναι ένα νέο μέλος της επιτυχημένης DVD οικογένειας που φέρνει ήχο υψηλής πιστότητας στο πρότυπο. Το DVD-Audio χρησιμοποιεί το ίδιο είδος δίσκου με το DVD-Video με τρόπους κωδικοποίησης που δίνουν έμφαση στα ακουστικά στοιχεία. Το DVD-Audio (όπως και το DVD-Video) έχει χωρητικότητα δεδομένων 4.7 GB (σε μία στρώση) ενώ το Audio-CD έχει χωρητικότητα μόνο 700 MB. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να βάλουμε 6 ώρες ήχου Audio-CD (44.1kHz - 16bit - Stereo) σε ένα DVD-Audio δίσκο. Για να αναπαράγουμε ήχο υψηλής ανάλυσης από δίσκο DVD-Audio δεν αρκεί ένα απλό DVD player αλλά χρειαζόμαστε ένα DVD-Audio player.

Το DVD-Audio είναι ένα ευέλικτο πρότυπο το οποίο δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό να συμπεριλάβει στέρεο ήχο υψηλής ανάλυσης (μέχρι 192kHz/24bit PCM) και 5.1 surround ήχο (μέχρι 96kHz/24bit PCM). Συγκεκριμένα οι παρακάτω συνδυασμοί είναι δυνατοί:

	16-, 20- ή 24-bit					
	44.1 kHz	48 kHz	88.2 kHz	96 kHz	176.4 kHz	192 kHz
<u>Mono</u> (1.0)	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
<u>Stereo</u> (2.0)	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
<u>Quad</u> (4.0)	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI
<u>Surround</u> (5.1)	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI

Διαφορετικοί συνδυασμοί ρυθμού δειγματοληψίας, bit και καναλιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα δίσκο. Για παράδειγμα, ένας δίσκος DVD-Audio μπορεί να περιέχει ήχο 24-bit/96 kHz 5.1 καναλιών και επίσης ήχο stereo 24-bit/192 kHz. Ο ήχος αποθηκεύεται στον δίσκο σε LPCM μορφοποίηση, η οποία είναι είτε ασυμπίεστη ή συμπιεσμένη χωρίς απώλειες χρησιμοποιώντας MLP (Meridian Lossless Packing). Χωρίς συμπίεση, μπορούμε να έχουμε 5.1 κανάλια με 24bit/48 kHz και stereo με 24bit/192 kHz. Για να έχουμε 5.1 κανάλια με 24bit/88.2 kHz ή 24bit/96 kHz υποχρεούμεθα να χρησιμοποιήσουμε MLP.

Εάν ο ακροατής δεν διαθέτει πολυκάναλο σύστημα ακρόασης και δεν υπάρχει stereo ήχος στο δίσκο, το DVD-Audio player μπορεί να “μιξάρει” τον 5.1 ήχο σε δικάναλο stereo ήχο. Αυτή η διαδικασία, γνωστή και σαν downmixing, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα μόνο stereo ήχο (και όχι π.χ. 4.0 quad).

Ο μέγιστος επιτρεπτός συνολικός ρυθμός bit (όλων των ροών) είναι 9.6 Megabits το δευτερόλεπτο και αρκετά μεγαλύτερος από αυτόν του DVD-Video που είναι 6.14 Megabits το δευτερόλεπτο. Όμως, εάν ηχογραφήσουμε 6 κανάλια σε 24bit/96 kHz, ο ρυθμός των δεδομένων μας θα είναι 13.8 Megabits το δευτερόλεπτο, νούμερο που ξεπερνάει τον περιορισμό του προτύπου. Η λύση στο πρόβλημα είναι MLP που αναφέρθηκε παραπάνω. Αυτή είναι μια τεχνική μείωσης δεδομένων που έχει επιλεγεί για το DVD-Audio. Το MLP, σε αντίθεση με το MP3 για παράδειγμα, είναι ένας αλγόριθμος χωρίς απώλειες δεδομένων. Δεν παραμορφώνει και δεν αλλάζει την ηχητική πληροφορία. Σε γενικές γραμμές, μειώνει το μέγεθος του αρχείου στο 50%. Έτσι με το MLP μπορούμε να βάλουμε 6 κανάλια 24bit/96 kHz σε ένα δίσκο χωρίς να ακουμπήσουμε το όριο 9.6 Megabits. Το MLP μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για χωρέσουμε ήχο μεγαλύτερης διάρκειας σε ένα δίσκο.

Το DVD-Audio έχει και άλλα χαρακτηριστικά όπως: μενού, υποτίτλους, φωτογραφίες και βίντεο. Ακόμα είναι δυνατό, σε ένα Video_TS φάκελο να περιέχονται, εκτός από αρχεία βίντεο, PCM stereo ήχος και άλλα επιπλέον χαρακτηριστικά.

Συμβατότητα.

Η εισαγωγή του DVD-Audio προτύπου απαιτούσε κάποιου είδους συμβατότητα προς τα πίσω με τα ήδη υπάρχοντα DVD-Video players. Γι'αυτό το λόγο οι περισσότεροι δίσκοι DVD-Audio περιέχουν τουλάχιστον ήχο σε 5.1 Dolby Digital (το οποίο μπορεί να “μειξαριστεί” σε 2 κανάλια για όσους ακροατές δεν διαθέτουν πολυκάναλο σύστημα ήχου). Κάποιοι δίσκοι περιέχουν επίσης ατόφιο Dolby Digital 2.0 stereo ήχο και ακόμη DTS 5.1 ήχο. Εκτός από το σύνηθες μονής όψεως δίσκο, υπάρχει και “υβριδικός” DVD-Audio δίσκος (HDAD). Μία πλευρά του δίσκου περιέχει υλικό το οποίο μπορεί να αναπαραχθεί σ'ένα σύνηθες DVD player (π.χ. το άλμπουμ σε Dolby Digital 5.1 ήχο) και η άλλη πλευρά περιέχει υλικό για DVD-Audio players (π.χ. το άλμπουμ σε ήχο 24-bit 96kHz PCM 5.1).

Προενισχυτής & Surround επεξεργαστής.

Για ν'αναπαραχθεί ένας δίσκος DVD-Audio, αρχικά απαιτούνταν ένας προενισχυτής και surround επεξεργαστής με 6 αναλογικές εισόδους. Ενώ το ηχητικό περιεχόμενο ενός DVD-Video δίσκου όπως το Dolby Digital και το DTS μπορεί να σταλεί μέσω της ψηφιακής εξόδου σ'ένα δέκτη για μετατροπή σε αναλογικό σήμα και διανομή στα ηχεία, το DVD-Audio δεν μπορεί να μεταδοθεί μέσω μη κρυπτογραφημένης διασύνδεσης ψηφιακού ήχου σε ρυθμούς δειγματοληψίας ανώτερους των 48kHz (η οποία είναι η συνήθης ποιότητα ήχου για DVD-Video) λόγω ανησυχίας για πιθανή ψηφιακή αντιγραφή.

Ωστόσο, κωδικοποιημένα ψηφιακά πρότυπα έχουν πλέον εγκριθεί, με πρώτο το MHR (Meridian High Resolution) της *Meridian Audio*. Η πιο πρόσφατη μορφή του διασυνδετικού HDMI (High Definition Multimedia Interface) επίσης επιτρέπει κρυπτογραφημένο ψηφιακό ήχο στα πρότυπα του DVD-Audio δηλαδή 6 κανάλια με ήχο 24bit/96kHz ή 2 κανάλια με ήχο 24bit/192kHz και στο μέλλον θα επιτρέπει ακόμα περισσότερα κανάλια.

Τα 6 κανάλια ηχητικής πληροφορίας μπορούν να σταλούν στον ενισχυτή με διάφορες μεθόδους:

1. Τα 6 κανάλια ήχου μπορούν να αποκρυπτογραφηθούν και να εξαχθούν στον αναπαραγωγέα (DVD-Audio player) και να σταλούν στον ενισχυτή μέσω 6 τυπικών αναλογικών καλωδίων.
2. Τα 6 κανάλια ήχου μπορούν να αποκρυπτογραφηθούν και να κρυπτογραφηθούν ξανά σε ένα IEEE-1394 (Firewire) σήμα και να σταλούν στον ενισχυτή, ο οποίος θα αποκρυπτογραφήσει το ψηφιακό σήμα και θα εξάγει τα 6 κανάλια ήχου. Η IEEE-1394 κρυπτογράφηση είναι διαφορετική από την DVD-Audio κρυπτογράφηση και έχει σχεδιαστεί σαν ένα γενικό πρότυπο για υψηλής ποιότητας ψηφιακή διασύνδεση. Ο ενισχυτής πρέπει να είναι εφοδιασμένος με ένα έγκυρο κλειδί αποκρυπτογράφησης αλλιώς δεν θα μπορέσει να αναπαραχθεί ο δίσκος.
3. Η τρίτη μέθοδος είναι μέσω S/PDIF (ή TOSLINK) ψηφιακής διασύνδεσης. Όμως λόγω ανησυχίας μη εξουσιοδοτημένης αντιγραφής οι DVD-Audio players παρέχουν αυτή τη διασύνδεση με κάποιους περιορισμούς, όπως το να στέλνουν ήχο μόνο 2 καναλιών σε ποιότητα 16bit/48kHz PCM ή 2 κανάλια σε ποιότητα 24bit/96kHz εφόσον περιέχεται στο δίσκο μια "σημαία" η οποία το επιτρέπει στον αναπαραγωγέα. Επίσης είναι δυνατόν να σταλεί ο ήχος στην αρχική του ποιότητα μέσω 3 S/PDIF μονοπατιών (δεξί - αριστερό, δεξί surround – αριστερό surround, κεντρικό - subwoofer) ή να σταλεί μέσω HDMI στον επεξεργαστή/προενισχυτή για αποκρυπτογράφηση ώστε το σήμα να είναι συνεχώς προφυλαγμένο από αντιγραφή.

Προστασία αντιγραφής.

Οι δίσκοι DVD-Audio έχουν ένα μηχανισμό προστασίας αντιγραφής ο οποίος ονομάζεται CPPM (Content Protection for Pre-recorded Media) και έχει δημιουργηθεί από την εταιρία *4C Entity*. Ο CPPM, εμποδίζει τους χρήστες από το να εξάγουν τον ήχο του DVD-Audio σε υπολογιστές και σε φορητούς αναπαραγωγούς πολυμέσων. Επειδή η προστασία αντιγραφής του DVD-Video, η οποία ονομαζόταν CSS (Content - Scrambling System), “έσπασε” γρήγορα, αναπτύχθηκε το CPPM το οποίο χρησιμοποιεί ένα κλειδί φραγμού μέσων (MKB) για πιστοποίηση αυθεντικότητας στους DVD-Audio players. Για να αποκρυπτογραφηθεί ο ήχος, οι DVD-Audio players πρέπει να πάρουν ένα κλειδί από το MKB το οποίο είναι επίσης κρυπτογραφημένο. Ο κάθε DVD-Audio player πρέπει να χρησιμοποιήσει το δικό του μοναδικό κλειδί ώστε να αποκρυπτογραφήσει το MKB. Εάν ένα τέτοιο κλειδί διαρρεύσει, υπάρχει η δυνατότητα αυτό το κλειδί να χάσει την ισχύ του για την διαδικασία την αποκρυπτογράφησης μελλοντικών DVD-Audio δίσκων. Οι δίσκοι DVD-Audio μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία μαρκαρίσματος με ψηφιακό υδατόσημο (digital watermark) που αναπτύχθηκε από την *Verance Corporation*. Επίσης, η *4C Entity* ανέπτυξε μια παρόμοια προδιαγραφή, την CPRM (Content Protection for Recordable Media) η οποία χρησιμοποιείται και σε ψηφιακές κάρτες ασφαλείας.

Η προστασία αντιγραφής του DVD-Audio ξεπεράστηκε το 2005 με εργαλεία τα οποία επιτρέπουν στα δεδομένα να αποκρυπτογραφούνται ή να μετατρέπονται σε αρχεία .wav 6 καναλιών χωρίς να λαμβάνει χώρα ψηφιακή σε αναλογική μετατροπή με απώλειες. Σ'αυτή την ψηφιακή διαδικασία η αποκρυπτογράφηση γίνεται μέσω ενός εμπορικού λογισμικού αναπαραγωγέα ο οποίος έχει παραμετροποιηθεί ανεπίσημα ώστε να επιτρέπει πρόσβαση στην απροστάτευτη ηχητική πληροφορία. Αυτή η μέθοδος βρίσκεται ακόμα στα αρχικά της στάδια και αντιμετωπίζει για την ώρα κάποια προβλήματα με τα υδατόσημα. Αλλά όπως η αποδοχή του DVD-Audio προτύπου σταδιακά αυξάνεται έτσι θα εξελίσσονται και οι μέθοδοι αποκρυπτογράφησης του. Τέτοιου είδους εργαλεία θεωρούνται παράνομα στις Ηνωμένες Πολιτείες με βάση τον νόμο “Digital Millennium Copyright Act” και η RIAA (Recording Industry Association of America) με αρκετή επιτυχία έχει καταφέρει να τα απομακρύνει από ιστοσελίδες του διαδικτύου.

Έκδοση DVD-Audio δίσκου

Βασικά, μπορούμε να συλλέξουμε τα αρχεία μας και να γράψουμε ένα DVD-Audio δίσκο όπως θα γράφαμε και ένα CD-R δίσκο, δηλαδή με τη βοήθεια λογισμικού, με ένα μηχάνημα εγγραφής δίσκων και με άδειους δίσκους. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρειαζόμαστε λογισμικό έκδοσης DVD-Audio, έναν DVD-R εγγραφέα και άδειους DVD-R δίσκους.

Λογισμικό έκδοσης δίσκου DVD-Audio

Το λογισμικό αυτό χρησιμοποιείται για μετατρέψουμε το υλικό που συλλέξαμε σε DVD-Audio πρότυπο, όπου θα περιέχει τα τραγούδια, slide φωτογραφιών, συνδέσεις διαδικτύου και ένα μενού αλληλεπίδρασης με τον χρήστη, ώστε να μπορεί να επιλέξει κάτι από τα παραπάνω.

Για την ώρα υπάρχουν λίγα προγράμματα έκδοσης DVD-Audio, με πιο σημαντικά τα παρακάτω:

- 1) Sonic Studio HD και Sonic Studio DVD Creator της *Sonic Solutions*.**
- 2) MASS 5.1, discWelder Bronze, discWelder Chrome και discWelder Steel της *Minnetonka*.**
- 3) WaveLab της *Steinberg*.**

1)i) Το ιδιαίτερα δημοφιλές **Sonic Studio HD** προσφέρει πολυκάναλη ηχογράφηση, επεξεργασία και μίξη σε υπολογιστή. Αυτό το πρόγραμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κάνουμε mastering για CD, PMCD (Pre-Master CD), DDP(Disc Description Protocol), DVD-Audio και για το ηχητικό περιεχόμενο ενός DVD-Video. Το Sonic HD μπορεί να παρέχει surround μίξεις, υψηλούς ρυθμούς δειγματοληψίας έως 192 kHz και πολύ γρήγορη επεξεργασία.

Χρησιμοποιώντας αρχιτεκτονική επεξεργασίας HDSP (Hammerfall Digital Signal Processing), το Sonic HD μπορεί να οδηγήσει στην έξοδο 8 κανάλια ήχου ανάλυσης 24-bit/96 kHz ή 4 κανάλια ήχου ανάλυσης 24-bit/192 kHz. Άλλες δυνατότητες του είναι: επεξεργασία κώδικα PQ, κώδικες ISRC (International Standard Recording Code), επεξεργασία UPC και υποστήριξη για CD-R και DDP.

Επίσης, μέσω μιας επιλογής στο SonicStudio HD, η οποία ονομάζεται "OneClick DVD", η διαδικασία δημιουργίας λίστας τραγουδιών (εφόσον έχουμε μόνο ηχητικό υλικό) γίνεται το ίδιο απλή με την αντίστοιχη διαδικασία σε mastering για CD. Τέλος, επιλέγοντας το "Smart

Content”, μπορούμε να ορίσουμε συντελεστές αυτόματης δίπλωσης για μετατροπή από μίξη surround σε stereo.

1)ii) Το **Sonic Studio DVD Creator** είναι το πρώτο και το πιο γνωστό πρόγραμμα έκδοσης DVD. Μεταχειρίζεται και το DVD-Audio και το DVD-Video πρότυπο. Μας επιτρέπει να συλλέξουμε μια λίστα τραγουδιών ή μια ακολουθία από διαφορετικές μίξεις τραγουδιών. Μπορούμε επίσης να συμπεριλάβουμε βίντεο και συνδέσεις διαδικτύου.

Εάν θέλουμε να φτιάξουμε απλούς DVD-Audio δίσκους, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Sonic HD. Αν όμως θέλουμε να προσθέσουμε video, κτλ. πρέπει να χρησιμοποιήσουμε το Sonic DVD Creator. Μπορούμε επίσης να φτιάξουμε τις μίξεις μας στο Sonic HD (πιθανώς σε μορφή surround - ποιότητας 24-bit/96kHz) και στη συνέχεια να τα “φορτώσουμε” στο DVD Creator. Το Sonic DVD Creator περιλαμβάνει Dolby Digital κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση, έκδοση DVD-Video and DVD-Audio δίσκων, καθορισμό προτύπου και μπορεί να γράψει σε κενούς DVD-R δίσκους ή σε DLT ταινία. Επίσης, περιλαμβάνει ένα σύστημα απομάκρυνσης θορύβου το οποίο ονομάζεται “NoNOISE” και έναν MPEG-2 video κωδικοποιητή. Οι απαιτήσεις του υπολογιστικού συστήματος όπου θα χρησιμοποιήσουμε το DVD Creator (το ίδιο ισχύει και για το HD) είναι ένα Power Mac G3 ή G4 με έκδοση λειτουργικού συστήματος την Mac OS 8.6 ή νεότερη, 385 MB μνήμη, 20 GB σκληρό δίσκο, έναν οδηγό DVD-ROM και ενδεχομένως έναν DVD-R εγγραφέα.

2)ι) Ένα ακόμα σημαντικό πακέτο έκδοσης DVD-Audio είναι το **MASS 5.1**, το οποίο περιέχει τα εξής:

1. Το Mx51 της Minnetonka, το οποίο είναι ένα πρόγραμμα για μίξη 5.1 surround ήχου.
2. Το MASS 5.1 της Minnetonka, ένα πρόγραμμα το οποίο συνθέτει αυτές τις μίξεις για DVD-Audio. Μπορούμε πολύ απλά, με το ποντίκι να σύρουμε αρχεία από το ένα παράθυρο στο άλλο για φτιάξουμε τη λίστα των τραγουδιών μας. Στο τέλος πατάμε το κουμπί “record” και γράφουμε σε DVD-Audio δίσκο.
3. Τον S201 DVD-R εγγραφέα της Pioneer. Αυτός ο οδηγός DVD συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω SCSI (Small Computer System Interface) θύρας και γράφει δίσκους Audio-DVD και επίσης απλά DVD δεδομένων.

Στο MASS 5.1, το σήμα κάθε καναλιού είναι ένα ξεχωριστό αρχείο wave και υπάρχει και η δυνατότητα MLP συμπίεσης δεδομένων. Το πρόγραμμα αυτό δουλεύει σε λειτουργικό Windows 98, 2000 και NT.

2)ii) Από την *Minnetonka* κυκλοφορούν και τα: **discWelder Bronze**, **discWelder Steel** και **discWelder Chrome**, τα οποία είναι διαφορετικές εκδόσεις του ίδιου προγράμματος με πιο ολοκληρωμένη την Chrome. Δουλεύουν σε Windows (αν και σύντομα πρόκειται το discWelder Bronze να κυκλοφορήσει και για Mac OS X) και μας επιτρέπουν να δημιουργήσουμε δίσκο DVD-Audio υψηλής ανάλυσης από PCM αρχεία. Με εξαίρεση την Chrome έκδοση, δεν δέχονται αρχεία κωδικοποιημένα με MLP και έτσι περιορίζονται σε κανάλια ήχου ανάλυσης 48kHz/24-bit ή σε 2 κανάλια ήχου ανάλυσης 192kHz/24-bit. Δέχονται ασυμπίεστα αρχεία τύπου AIFF και WAV, και στο τέλος τα αποθηκεύουν σε DVD-R/RW εγγραφείς ενώ η Chrome έκδοση υποστηρίζει αποθήκευση και σε DLT (Digital Linear Tape) ταινία.

3) Ένα ακόμα πρόγραμμα για δημιουργία DVD-Audio, είναι το **WaveLab** από την *Steinberg*. Το πρόγραμμα αυτό δεν “καίει” απλώς δίσκους DVD-Audio, αλλά μας δίνει και την δυνατότητα να επεξεργαζόμαστε τα πολυκάναλα αρχεία ήχου. Υποστηρίζει ASIO (Audio Stream Input Output) κάρτες ήχου αλλά και απλές, και επίσης παρέχει πολλά DVD-Audio εργαλεία όπως επεξεργασία λίστας τραγουδιών, δημιουργία video μενού, slide φωτογραφιών και DVD text.

Εγγραφείς DVD-Audio

Πέρα από το λογισμικό, χρειαζόμαστε έναν DVD-R εγγραφέα. Όπως και ο CD εγγραφέας, το DVD-R είναι ένας οδηγός δίσκου ο οποίος μπορεί να γράψει κενούς δίσκους. Συγκεκριμένα μπορεί να γράψει 4.7 GB δεδομένων σε ένα μονής όψεως και μονής στρώσεως δίσκο. Τα μη-διαγραφόμενα δεδομένα μπορούν να είναι: ήχος, βίντεο, εικόνες, γραφικά ή αρχεία υπολογιστή. Ένας DVD-R εγγραφέας λειτουργεί και σαν DVD-ROM αναπαραγωγέας, άρα μπορεί να “διαβάσει” αρχεία δεδομένων υπολογιστή.

Κενοί δίσκοι DVD-Audio

Είναι δίσκοι που εγγράφονται μόνο μία φορά και έχουν μία βαφή στη μία πλευρά τους όπως οι CD-R δίσκοι. Μπορούν να “χωρέσουν” έως 4.7 GB σε δίσκο μονής όψεως και στρώσεως, και μπορούν να γράψουν DVD-Video, DVD-Audio και αρχεία DVD-ROM. Έχουν διάρκεια ζωής που ξεπερνά τα 100 χρόνια.

Η διαδικασία έκδοσης DVD-Audio

Εάν ο DVD-Audio δίσκος μας θα περιέχει μόνο ήχο (μουσική), η έκδοσή του είναι μια απλή διαδικασία, αφού χρειάζεται απλώς να δημιουργήσουμε μια λίστα των τραγουδιών μας στον υπολογιστή. Κάθε τραγούδι αποτελείται από 6 κανάλια μειξαρισμένα σε 5.1 surround. Όμως αφού το DVD-Audio είναι ένα οπτικοακουστικό μέσο, τα μενού και τα υπόλοιπα οπτικά στοιχεία γίνονται βασικά μέρη της διαδικασίας παραγωγής. Εάν θέλουμε να προσθέσουμε αποσπάσματα βίντεο, οπτικό κείμενο, φωτογραφίες και άλλα, η διαδικασία γίνεται πολύπλοκη.

Τα βασικά βήματα που θα πρέπει να ακολουθήσουμε είναι τα εξής:

1. Συλλέγουμε το βασικό υλικό: πολυκάναλα μουσικά κομμάτια, εικόνες για τα ASV, κείμενο, σύνδεσμοι διαδυσκίου και λοιπό DVD-ROM περιεχόμενο.
2. Επεξεργαζόμαστε το βασικό υλικό: Φτιάχνουμε surround και stereo μίξεις, επεξεργαζόμαστε εικόνες, κείμενο κτλ.
3. Καθορίζουμε τα σημεία που αρχίζουν και τελειώνουν τα κομμάτια μας (PQ υποκώδικες) και συμπιέζουμε τον ήχο με MLP.
4. Δημιουργούμε ένα μενού πλοήγησης και τα γραφικά του μενού.
5. Προσθέτουμε πληροφορία προστασίας από αντιγραφή (CCI) και συντελεστές δίπλωσης (fold-down coefficients) οι οποίοι καθορίζουν την σχετική ηχητική ένταση της πληροφορίας των surround καναλιών στην stereo μίξη. Μπορούμε να προσθέσουμε και μία DVD-Video ζώνη ώστε ο δίσκος να είναι συμβατός με DVD-Video players. Αυτή η ζώνη θα πρέπει να περιέχει Dolby Digital ή DTS ήχο και ASV.
6. Φτιάχνουμε ένα αρχείο ειδώλου (image file) του προγράμματός μας στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή, το οποίο συνδυάζει τις DVD-Video και DVD-Audio ζώνες.
7. Από το αρχείο ειδώλου γράφουμε σε ένα DVD-R δίσκο ώστε να ελέγξουμε το πρόγραμμα. Αν δεν παρουσιάσει κάποιο πρόβλημα, το γράφουμε σε ένα οδηγό αποθήκευσης DLT (Digital Linear Tape) ταινίας.

Αυτά είναι τα βασικά βήματα της έκδοσης DVD-Audio δίσκου. Παρόλο που τα μηχανήματα και το λογισμικό ήταν πολύ ακριβά πριν μερικά χρόνια, οι τιμές πέφτουν καθώς το πρότυπο γίνεται πιο διαδεδομένο. Έτσι όλο και περισσότεροι μηχανικοί ήχου μπορούν να κυκλοφορούν surround ηχογραφήσεις με ποιότητα πολύ ανώτερη των Audio-CD.

Ανακεφαλαιώνοντας, το DVD-Audio είναι μία πολυκάναλη υλοποίηση υψηλότερου ρυθμού bit της PCM ψηφιακής τεχνολογίας την οποία γνωρίζουμε από τα μουσικά CDs.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

“Αναλυτική παρουσίαση διαδικασίας
ηχογράφησης, μίξης και mastering
ενός τραγουδιού”

Ηχολήπτης:
Παπαδάτος Κάρολος-Σπυρίδων

Βοηθός ηχολήπτη:
Ζουράρης Ιωάννης

Συγκρότημα: Struck By Neon
Τραγούδι: Eggshell

6.1 Εξοπλισμός

Εξοπλισμός (προσωπικός και του studio) που χρησιμοποιήθηκε για την ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής του τραγουδιού:

Κονσόλα: SSL 32:32:04

Μικρόφωνα:

Shure SM57 x2

Sennheiser MD 421 x2

Shure SM 81 x2

AKG D112

Shure Beta 91

Rode NT 2

SE 2200A

AKG C460

Rode NT 2000

Shure SM58

Golden Age R1 Active MKIII

Εξωτερικοί επεξεργαστές:

TC Electronic M-ONE

Alesis Quadraverb2

Behringer HA4700 (προενισχυτής ακουστικών)

Beyerdynamic DT770 (ακουστικά)

Radial JDI (παθητικό DI)

Samson S-Direct Plus (Stereo DI)

Moon Gel

Drum Dial Tuner (βοήθημα για κούρδισμα τυμπάνων)

Μικροφωνικά καλώδια stands και αντάπτορες

Τύμπανα: Gabriel Appollon Custom drum set

Η/Υ: Apple Mac Pro

Κάρτα ήχου: MOTU 24 I/O

Ηχεία Monitor:

Genelec 1038B Tri-amplified Monitoring System (Main)

Genelec 1032A Bi-Amplified Monitoring System (Nearfield)

Για την ηχογράφηση, μίξη και mastering χρησιμοποίησα το πρόγραμμα Logic Pro 9 της Apple.

Εξοπλισμός Μουσικών:

Gibson Les Paul (Ηλεκτρική κιθάρα)
Fender Stratocaster Deluxe (Ηλεκτρική κιθάρα)
Ibanez (Ενεργό ηλεκτρικό μπάσο)

T- Rex Pedal (Πετάλι overdrive/distortion)
Boss Delay (Πετάλι delay)
MXR Noise Gate (Πετάλι noise gate)
Carl Martin Plexitone (Πετάλι overdrive/distortion)
Dunlop CryBaby (πετάλι Wah-wah)

Korg Tuner (κουρδιστήρι)

Κεφαλή ενισχυτή κιθάρας: Marshall 100w Head MKII 1959
Καμπίνα ενισχυτή κιθάρας: Marshall Cabinet with Celestion Speakers (Heritage Series)

Pearl Snare Omar Hakim model (13")
Zildjian Hi-hat K Custom Special Dry (13")
Zildjian Crash K Custom Dark (16")
Zildjian Splash A Custom (8")
Zildjian Ride K Custom Medium Dark (20")

Πλήκτρα: Nord Stage Keyboard

Σύντομο βιογραφικό συγκροτήματος:

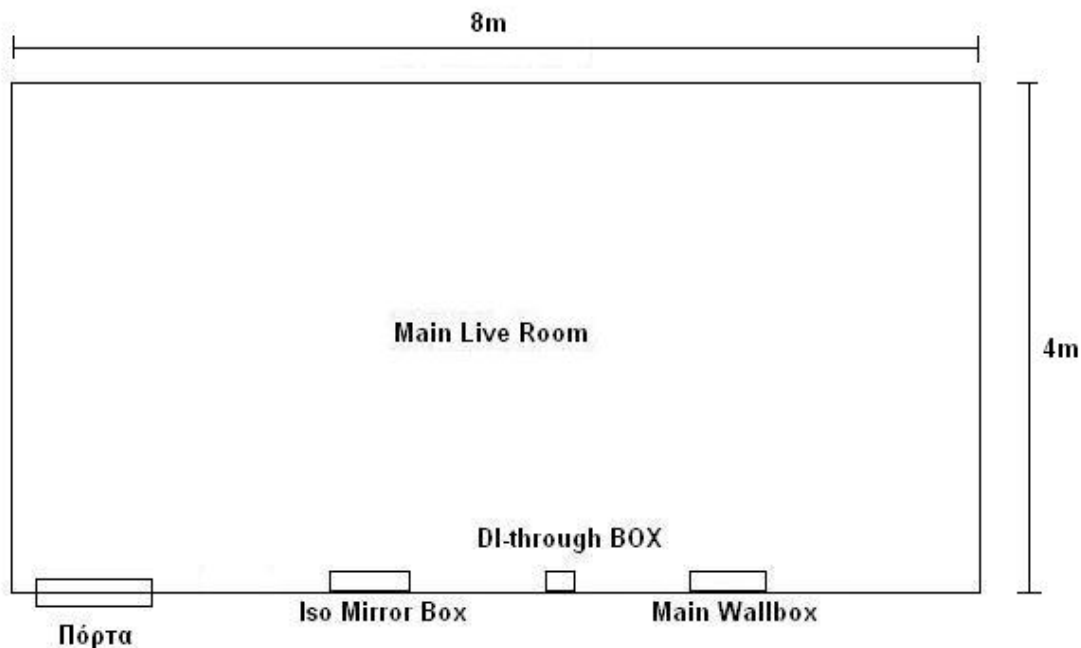
Οι **Struck by Neon** δημιουργήθηκαν τον Απρίλιο του 2009 στην Αθήνα και εντάσσονται στην Αγγλόφωνη Alternative rock σκηνή της Ελλάδας. Έχοντας στο ενεργητικό τους ένα live demo μέχρι τώρα, έχουν λάβει μέρος στον μουσικό διαγωνισμό συγκροτημάτων του Nakas band festival 2010 φτάνοντας στα ημιτελικά και έχουν εμφανιστεί σε διάφορες μουσικές σκηνές της Αθήνας (Κύτταρο κ.α.). Αυτό τον καιρό δουλεύουν πάνω στο πρώτο τους studio album που πρόκειται να κυκλοφορήσει μέσα στο 2010.

Site: www.myspace.com/struckbyneon

6.2 “Χώροι Ηχοληψίας και Monitoring”

Οι χώροι ηχοληψίας που χρησιμοποιήθηκαν για την ηχογράφιση αυτή είναι δύο, το *Main Live Room* όπου έγινε η ηχογράφιση των drums και των φωνητικών και το *Iso Booth* όπου έλαβε χώρα η ηχογράφιση της ηλεκτρικής κιθάρας.

Main Live Room:



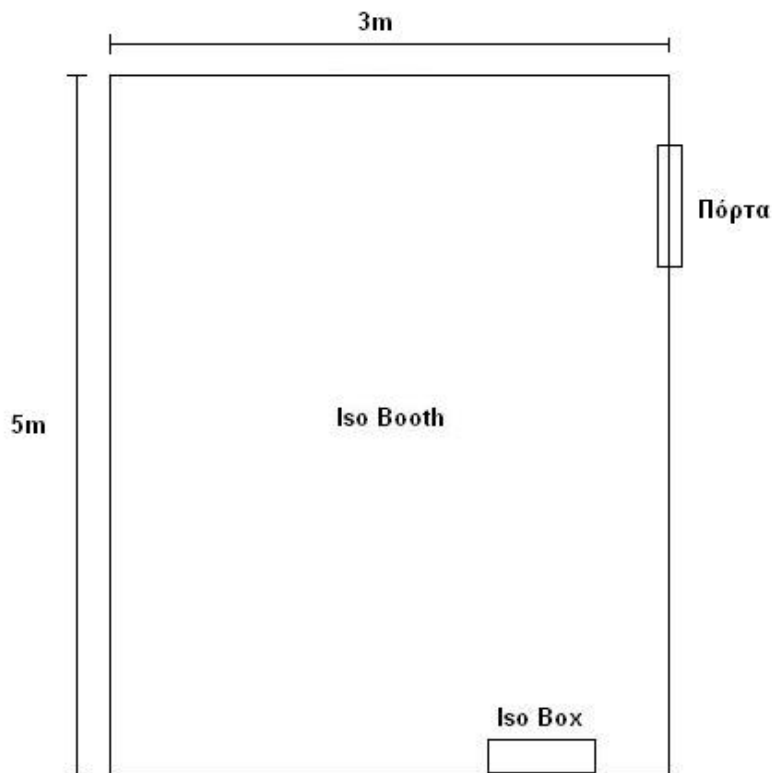
Το Main Live Room είναι ένα δωμάτιο 8m x 4m και ονομάζεται έτσι γιατί είναι αρκετά μεγάλο ώστε να μπορεί χωρέσει ένα ολόκληρο συγκρότημα σε περίπτωση που θέλουμε να βρίσκονται όλοι οι μουσικοί στον ίδιο χώρο κατά την ηχογράφιση. Για ν'αποφύγουμε συντονισμούς στις χαμηλές συχνότητες υπάρχουν μπασοπαγίδες (bass traps) στις γωνίες του δωματίου. Επίσης, υπάρχουν μικρότεροι απορροφητές διαφράγματος στους τοίχους και τέλος αποσπώμενα χαλιά στο πάτωμα.

Ο τοίχος όπου βρίσκονται η πόρτα και τα διάφορα boxes, είναι η πλευρά όπου το Main Live Room επικοινωνεί οπτικά με το Control Room με ειδικό τζάμι. Το Main Wallbox έχει 24 inputs και εκεί συνδέουμε τα XLR καλώδια των μικροφώνων ώστε να καταλήξουν στην κονσόλα μας, η οποία βρίσκεται στο Control Room. Το DI-through box έχει σαν σκοπό να δέχεται σήμα από το through του rack μας, μετά από το DI-through box να συνδέεται σε ένα DI και στη συνέχεια η XLR έξοδος του DI να συνδέεται στο Main Wallbox με σκοπό το σήμα αυτό να καταλήξει στην κονσόλα μας. Το Iso Mirror box έχει σαν σκοπό να λαμβάνει τα σήματα από το Iso Wallbox ώστε συνδέοντας τις εξόδους του Iso Mirror box στις εισόδους του Main Wallbox, τα σήματα που ηχογραφούμε στο Iso Booth να καταλήξουν στην κονσόλα μας.

Iso Booth:

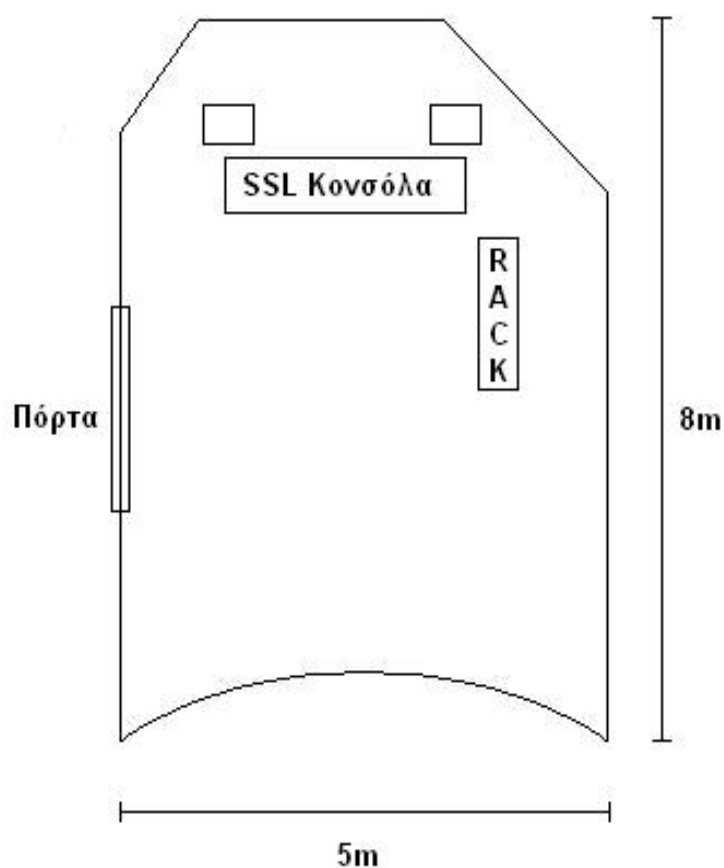
Το Iso Booth είναι ένα δωμάτιο 5m x 3m και ονομάζεται έτσι γιατί είναι κατασκευη πάνω σε λάστιχα και βρίσκεται και σε πιο μεγάλη απόσταση από το Control Room (μεσολαβεί ένα δωμάτιο που χρησιμοποιείται σαν χώρος αναμονής), με αποτέλεσμα να παρέχει καλύτερη ηχομόνωση. Όπως και στο Main Live Room, έτσι και εδώ, για ν'αποφύγουμε συντονισμούς στις χαμηλές συχνότητες υπάρχουν μπασοπαγίδες στις γωνίες του δωματίου, μικρότερους απορροφητές διαφράγματος στους τοίχους και τέλος αποσπόμενα χαλιά στο πάτωμα.

Στον τοίχο όπου βρίσκεται η πόρτα υπάρχει ειδικό τζάμι ώστε το Iso Booth να επικοινωνεί οπτικά με το Control Room. Το Iso Booth έχει 16 inputs εκεί συνδέουμε τα XLR καλώδια των μικροφώνων ώστε να καταλήξουν στην κονσόλα μας στο Control Room μέσω των Iso Mirror box και Main Wallbox που βρίσκονται στο Main Live Room.



Control Room:

Το Control Room είναι ένα δωμάτιο 8m x 5m τύπου L.E.D.E. (Live End Dead End) δηλαδή η μία άκρη του δωματιού (η πίσω) είναι ανακλαστική (live) ενώ η άλλη (η μπροστά) είναι ηχοαπορροφητική (dead). Επίσης το τζάμι που χωρίζει το Control Room από το Main Live Room βρίσκεται στην ηχοαπορροφητική πλευρά και έχει κλίση ώστε να στέλνει τις ανακλάσεις προς την ηχοαπορροφητική οροφή του Control Room. Στις γωνίες του δωματιού υπάρχουν bass traps και η πίσω πλευρά που είναι ανακλαστική είναι κυρτή ώστε να αποφεύγονται στάσιμα κύματα τα οποία συνήθως εμφανίζονται σε παράλληλες επιφάνειες. Η κονσόλα μας συνδέεται με τα Main Live Wallbox και Rack με multi καλώδια τα οποία χρησιμοποιούν βύσματα Edac από το μεριά τις κονσόλας και καταλήγουν σε πολλά βύσματα XLR στη μεριά προς τα Main Live Wallbox και Rack. Τα βύσματα Edac καταλήγουν στο patchbay τις κονσόλας μας ώστε να μπορούμε να πραγματοποιήσουμε με ευκολία όποια συνδεσμολογία επιθυμούμε. Στο Rack υπάρχουν διάφοροι προενισχυτές, δυναμικοί επεξεργαστές και εφέ που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σε περίπτωση που δεν μας καλύπτουν οι προενισχυτές και επεξεργαστές τις κονσόλας μας.



6.3 Ηχογράφηση

Η διαδικασία της ηχογράφησης χωρίστηκε σε δύο μέρες. Την πρώτη μέρα έλαβαν χώρα τα: **drum recording** και **guitar (& bass) recording**. Την δεύτερη μέρα έλαβαν χώρα τα: **vocal recording** και **keyboard recording**.

1η ημέρα:

Για την ηχογράφηση των τυμπάνων επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε το μεγάλο δωμάτιο (live room) του studio ενώ για το guitar recording επιλέξαμε το μικρότερο δωμάτιο (iso-booth). Το control room έχει οπτική επαφή και με τα δύο αυτά δωμάτια. Όσον αφορά την δυνατότητα διασυνδέσεων μεταξύ αυτών των δωματίων, έχει ως εξής: Τα mic σήματα μπορούν να περάσουν από το live room στο control room μέσω του live room wallbox, το οποίο καταλήγει στην patchbay της κονσόλας μας ώστε να μπορούμε να κάνουμε από εκεί και πέρα την δρομολόγηση που επιθυμούμε. Όσον αφορά το iso-booth, τα mic σήματα για να καταλήξουν στο control room πρέπει να φύγουν από το iso-booth wallbox, να φτάσουν στο iso-booth mirror wallbox (το οποίο βρίσκεται στο live room), από εκεί να συνδεθούν στο live room wallbox και στη συνέχεια να φτάσουν στην patchbay της κονσόλας μας.

Η όλη διαδικασία ξεκινάει με το το στήσιμο του drum-set. Μετά την ολοκλήρωση του στησίματος του drum-set και του αναγκαίου κουρδίσματος των τυμπάνων με την βοήθεια του DrumDial (συσκευή που μετράει την κατάσταση πίεσης κάθε μεμβράνης των τυμπάνων ώστε να επιτύχουμε ομοιογένεια), ξεκινήσαμε την τοποθέτηση των μικροφώνων ως εξής:

Για το **kick drum** χρησιμοποιήσαμε δύο μικρόφωνα, το D112 της AKG και το Beta 91 της Shure. Το D112 το επιλέξαμε γιατί έχει καλή απόκριση στις χαμηλές συχνότητες και αντοχή σε υψηλά dB SPL. Το τοποθετήσαμε με την κάψα του μικροφώνου οριακά μέσα στο άνοιγμα του μπροστά δέρματος (resonant) για να πιάσει καλύτερα τις χαμηλές συχνότητες και τον όγκο του οργάνου. Το Beta 91 το επιλέξαμε για την ιδιότητα του να πιάνει έντονα το attack του kick drum και γι'αυτό το λόγο το τοποθετήσαμε στο εσωτερικό του οργάνου κοντά στον κόπανο.

Στο **snare drum** χρησιμοποιήσαμε την πλέον κλασσική επιλογή για ηχογράφηση αυτού του οργάνου, το SM57 της Shure. Το τοποθετήσαμε έχοντας την κάψα του οριακά στο στεφάνι σε ύψος δύο δακτύλων από αυτό, σημαδεύοντας στο κέντρο του δέρματος για να πιάσουμε περισσότερο το attack παρά τις αρμονικές του snare. Επίσης, τοποθετήσαμε και ένα MoonGel στο πάνω δέρμα για να περιορίσει τις αρμονικές. Είναι πολύ συνηθισμένο για την ηχογράφηση του snare drum να χρησιμοποιείται και ένα μικρόφωνο στο κάτω μέρος του. Παρόλα αυτά εμείς δεν επιλέξαμε αυτού του είδους την τεχνική, θέλοντας έτσι να πετύχουμε ένα πιο rock ήχο.

Για το **hi-hat** επιλέξαμε το C460 της AKG γιατί είναι πυκνωτικό μικρού διαφράγματος και χρησιμοποιείται για την ακριβή καταγραφή των υψηλών συχνοτήτων πράγμα που ενδείκνυται για την ηχογράφιση πιατινιών, όπως το hi-hat. Το τοποθετήσαμε από την πάνω μεριά των πιατινιών σε ύψος 10cm από αυτό, με την κάψα του να κοιτάζει ανάμεσα από την άκρη και την καμπάνα του πιατινιού και να στοχεύει μακριά από το υπόλοιπο drum-set για το περιορισμό του spill από άλλη πηγή του drum-set. Επίσης, είχαμε ενεργοποιήσει το -10dB pad του μικροφώνου για την αποφυγή overload.



Για το **floor tom** χρησιμοποιήσαμε το 2200A της SE γιατί είναι πυκνωτικό μεγάλου διαφράγματος και ιδανικό για την ηχογράφιση ενός τέτοιου «μπάσου» τυμπάνου. Το τοποθετήσαμε σε απόσταση 12cm από το στεφάνι έχοντας την κάψα του στραμμένη προς το κέντρο του δέρματος, για να πιάσουμε περισσότερο το attack παρά τις αρμονικές του floor tom. Επίσης, είχαμε ενεργοποιήσει και εδώ το -10dB pad του μικροφώνου για την αποφυγή overload. Στο τραγούδι αυτό δεν χρησιμοποιήθηκαν τα υπόλοιπα toms.

Για τα **overheads** (Left και Right) χρησιμοποιήσαμε AB τεχνική σε απόσταση 1.80m αναμεταξύ τους. Τα μικρόφωνα που χρησιμοποιήσαμε είναι τα SM81 της Shure, τα οποία είναι πυκνωτικά μικρού διαφράγματος και τα χρησιμοποιήσαμε βασικά για την καταγραφή των πιατινιών αλλά και την συνολική εικόνα του drum-set. Και εδώ είχαμε ενεργοποιήσει το -10dB pad του μικροφώνου για την αποφυγή overload. Τα μικρόφωνα τοποθετήθηκαν σε ύψος 30cm από τα πιατίνια (Crash και Ride), με την κάψα τους να κοιτάζει ανάμεσα από την άκρη και την καμπάνα των πιατινιών.

Αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε την παλιά τεχνική της φυσικής αντήχησης (**reverb**), γι'αυτό το λόγο τοποθετήσαμε ένα Rode NT2 έξω από το live room σε απόσταση 9m και κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης αφήσαμε ανοιχτές τις πόρτες.

Τέλος, όλα τα μικρόφωνα που χρησιμοποιήσαμε έχουν καρδιοειδές πολικό διάγραμμα εκτός του Rode NT2, στο οποίο επιλέχθηκε το παντοκατευθυντικό πολικό διάγραμμα (omni). Όλα τα παραπάνω μικρόφωνα, συνδέθηκαν με XLR καλώδια στο wallbox του live room, στις θέσεις από 1 έως 8.

Επίσης, τοποθετήσαμε και ένα ακόμα μικρόφωνο σαν listen mic (το οποίο δεν ηχογραφούμε) για να μπορούμε να επικοινωνούμε ευκολότερα με τον drummer, όταν θα παίρνουμε στάθμες αλλά και κατά τη διάρκεια του recording αν χρειαστεί. Γι'αυτό το σκοπό χρησιμοποιήσαμε ένα MD 421 της Sennheiser και το συνδέσαμε και αυτό στο wallbox, στη θέση 9. Στη συνέχεια, μέσω της patchbay συνδέσαμε το mic line 9 με την είσοδο listen mic και ρυθμίσαμε το gain του από το αντίστοιχο ποτενσιόμετρο του master section.

Το επόμενο βήμα ήταν να πάρουμε στάθμες στη κονσόλα μας (SSL 32:32:04). Δηλαδή, θα πρέπει να ρυθμίσουμε κατάλληλα τις προενιχύσεις της κονσόλας, ώστε να πάρουμε την επιθυμητή στάθμη σήματος για την σωστή καταγραφή του σε κάποιο αποθηκευτικό μέσο (σε σκληρό δίσκο στην συγκεκριμένη περίπτωση). Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να αποφευχθεί η παραμόρφωση κατά τη διάρκεια των πιο δυνατών σημείων του τραγουδιού, αλλά παράλληλα να έχουμε και καλό λόγο σήματος προς θόρυβο (S/N: Signal to Noise ratio).

Ελέγξαμε ότι η κονσόλα ήταν μηδενισμένη και την τοποθετήσαμε σε Recording status. Φτιάξαμε και ένα project στο Logic και επιλέξαμε να γράφει τύπο αρχείου AIFF στα 24bit - 48Khz. Φτιάξαμε 8 audio tracks με την κατάλληλη δρομολόγηση για την ηχογράφηση των drums. Συγκεκριμένα, στο audio track 1 επιλέξαμε input 1 και output 1 και συνεχίσαμε με αντίστοιχο τρόπο μέχρι και το audio track 8, ώστε από το channel path των πρώτων 8 καναλιών της κονσόλας να στέλνουμε τα σήματα στο Logic και στη συνέχεια να επιστρέφουν στο monitor path των καναλιών αυτών.

Ξεκινήσαμε με τα -20dB pad πατημένα και ζητήσαμε από τον drummer (μέσω του talkback) να παίξει αρχικά ένα-ένα τα μέρη των drums (kick, snare...) και στη συνέχεια ολόκληρο το σετ, με όλο το φάσμα των δυναμικών που θα χρησιμοποιούσε στο τραγούδι αυτό. Σιγά-σιγά ανοίξαμε τις mic προενιχύσεις μέχρι να έχουμε ένα αρκετά δυνατό σήμα χωρίς όμως να έχουμε παραμόρφωση. Όταν πλέον είχαμε ικανοποιητικό σήμα και στα 8 κανάλια, αρχίσαμε να στέλνουμε τα κανάλια αυτά μέσω του monitor path στο Cue Stereo ώστε ν'ακούει καλά και ο drummer στα ακουστικά του.

Είχαμε αποφασίσει μαζί με το συγκρότημα, να ηχογραφήσουμε όλο το rhythm section μαζί ώστε να αποδοθεί με φυσικότητα το groove του τραγουδιού. Γι'αυτό το λόγο φτιάξαμε και ένα ακόμα audio track (με input 10 και output 10) στο Logic για το **bass guitar**. Το μπάσο το ηχογραφήσαμε μέσω DI με τον μπασίστα στο control room. Συνδέσαμε το μπάσο στο through ώστε να πάει πρώτα το σήμα στο live room και στη συνέχεια εκεί συνδέσαμε το DI στη θέση 10 του wallbox. Για την διευκόλυνση των μουσικών αποφασίσαμε να έχουμε και τη φωνή σαν οδηγό χωρίς όμως να την ηχογραφήσουμε. Γι'αυτό το λόγο συνδέσαμε ένα SM58 της Shure πάνω στην patchbay (στο mic channel input 11) μ'ένα καλώδιο όπου το ένα βύσμα του είναι bantam και το άλλο XLR. Η τραγουδίστρια και ο μπασίστας δεν χρησιμοποίησαν ακουστικά αλλά άκουγαν από τα

monitors του control room. Ύστερα από μερικές πρόβες των μουσικών ξεκινήσαμε την ηχογράφιση. Μετά από 5 «περάσματα» είχαμε το απαραίτητο υλικό που χρειαζόμασταν για τα drums και το μπάσο. Ακολούθησε μισάωρο διάλειμμα ώστε να συνεχίσουμε με το δεύτερο σκέλος της ηχογράφησης, το guitar recording. Κατά την διάρκεια του διαλείμματος μαζέψαμε τα μικρόφωνα που χρησιμοποιήσαμε στο drum-set.

Στη συνέχεια, ξεκινήσαμε το στήσιμο των μικροφώνων στο iso-booth για το **guitar recording**. Η κιθάρα Gibson Les Paul επιλέχθηκε για την ηχογράφιση των ρυθμικών μερών, γιατί έχει «γεμάτο» και «στιβαρό» ήχο. Αντιθέτως, η Fender Stratocaster Deluxe επιλέχθηκε για την ηχογράφιση των lead και solo μερών του τραγουδιού γιατί έχει «λαμπερό» και «διαυγή» ήχο.

Είχαμε τοποθετήσει την καμπίνα της κιθάρας (2x12 open-back) σχεδόν στο κέντρο του δωματίου. Το στήσιμο έγινε ως εξής:

Τοποθετήσαμε ένα MD 421 της Sennheiser στον ένα κώνο της καμπίνας (off-axis) και ένα SM 57 της Shure στον άλλο κώνο (off-axis και αυτό). Τα δύο αυτά μικρόφωνα βρισκόνταν σε απόσταση 5cm από τα μεγάφωνα της καμπίνας. Επίσης, για να πάρουμε και τον «χώρο» τοποθετήσαμε ένα D112 της AKG πίσω από την καμπίνα, με την κάψα του να κοιτάζει μακριά από αυτήν, στη γωνία.



Ο κιθαρίστας βρίσκονταν στο Control Room μαζί με την κεφαλή του ενισχυτή και τα πετάλια του (overdrive, delay...). Η καμπίνα ήταν συνδεδεμένη με την κεφαλή με ένα καλώδιο TS (σε speaker level), έχοντας αφήσει ελάχιστα ανοιχτές τις πόρτες του iso-booth και control room. Τα τρία αυτά μικρόφωνα συνδέθηκαν στις θέσεις 1,2 και 3 του iso-booth wallbox και στη συνέχεια μέσω του iso-booth mirror καταλήγουν στο wallbox του live-room στις θέσεις 12,13 και 14. Είχαμε φτιάξει άλλα 3 audio tracks στο Logic με τα αντίστοιχα inputs και outputs (12, 13 και 14). Ξεκινήσαμε την ηχογράφιση της πρώτης κιθάρας (Gibson Les Paul) για τα ρυθμικά μέρη, έχοντας πάρει πρώτα στάθμες στην κονσόλα.

Μετά από αρκετά «περάσματα» και έχοντας το απαραίτητο υλικό που χρειαζόμασταν προχωρήσαμε στην επόμενη κιθάρα (Fender Stratocaster) για τα lead και solo μέρη του τραγουδιού. Και εδώ ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία (απλώς άλλαξε η κιθάρα) . Φτιάξαμε άλλα 3 audio tracks στο Logic με inputs και outputs (15, 16 και 17) και πήραμε και γι'αυτά στάθμες. Μετά από μερικά «περάσματα» είχαμε το απαραίτητο υλικό που χρειαζόμασταν και έτσι τελειώσαμε και το guitar recording, δηλαδή ολοκληρώθηκε το πρώτο μέρος της ηχογράφησης. Κατά τη διάρκεια του guitar recording, εκτός από ολόκληρα περάσματα, χρησιμοποιήσαμε και την τεχνική του punch in / punch out για μερικές διορθώσεις.

2^η ημέρα:

Τα φωνητικά επιλέξαμε να τα ηχογραφήσουμε στο live room, αντί του iso-booth, για να έχουμε ένα πιο «ζωντανό» ήχο.

Επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε το Golden Age R1 (ribbon active) MKIII για τα **main φωνητικά**, γιατί σαν ενεργό ribbon μικρόφωνο αποδίδει καλά τις υψηλές συχνότητες χωρίς όμως να τις υπερτονίζει. Μπροστά από το μικρόφωνο τοποθετήσαμε ένα pop filter και ενεργοποιήσαμε το -10dB pad και το Low Cut filter του μικροφώνου. Η τοποθέτηση του στο χώρο έγινε σχεδόν στο κέντρο του δωματίου μπροστά από το τζάμι σε απόσταση 2m από αυτό, θέλοντας έτσι να περιορίσουμε τις ανακλάσεις (ειδικά αφού το R1 έχει figure-of-eight πολικό διάγραμμα). Συνδέσαμε το μικρόφωνο στη θέση 18 του wallbox και φτιάξαμε δύο audio tracks στο Logic. Το πρώτο track με input 18 και output 18 και το δεύτερο με input 18 και output 19 με σκοπό να κρατήσουμε δύο ολόκληρα περάσματα για την μίξη. Πήραμε στάθμες και ξεκινήσαμε την ηχογράφηση. Μετά από μερικά «περάσματα» είχαμε το απαραίτητο υλικό που χρειαζόμασταν.

Επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε το Rode NT2000 για τα **backing φωνητικά**. Μπροστά από το μικρόφωνο τοποθετήσαμε ένα pop filter και ενεργοποιήσαμε το -10dB pad και το Low Cut filter του μικροφώνου. Η τοποθέτηση του στο χώρο έγινε στην δεξιά μεριά του δωματίου μπροστά από το τζάμι σε απόσταση 2m από αυτό. Συνδέσαμε το μικρόφωνο στη θέση 20 του wallbox και φτιάξαμε ένα νέο audio track στο Logic. Στη συνέχεια πήραμε στάθμες. Ξεκινήσαμε την ηχογράφηση και μετά από μερικά «περάσματα» είχαμε το απαραίτητο υλικό που χρειαζόμασταν και για τα backing vocals.

Η ηχογράφηση των **keyboards** έγινε με ένα stereo DI, με τον πληκτρά να βρίσκεται στο control room. Τα Left και Right outputs των keyboards συνδέθηκαν στο through ώστε να πάει πρώτα το σήμα στο live room και στη συνέχεια εκεί συνδέσαμε το DI στις θέσεις 21 και 22 του wallbox. Φτιάξαμε ένα stereo audio track στο Logic με inputs και outputs 21 και 22 αντίστοιχα. Μετά από μερικά «περάσματα» είχαμε το απαραίτητο υλικό που χρειαζόμασταν.

Κατά τη διάρκεια του vocal και keyboard recording, εκτός από ολόκληρα περάσματα, χρησιμοποιήσαμε και την τεχνική του punch in / punch out.

Μετά την ολοκλήρωση της ηχογράφησης όλων των οργάνων γράψαμε σε ένα audio-cd ένα πρόχειρο (rough) mix ώστε να μπορούμε να το ακούμε και να προετοιμαστούμε για το final mix.

6.4 Μίξη

Η διαδικασία της μίξης είναι μια ιδιαίτερως πολύπλοκη διαδικασία, για την επιτυχή ολοκλήρωση της οποίας χρειάζονται βέβαια τεχνικές γνώσεις αλλά και μουσική αντίληψη. Πέρα από την χρήση των βασικών του εργαλείων (κονσόλα, ισοσταθμιστές, δυναμικοί επεξεργαστές, κλπ), ο ηχολήπτης μείξης θα πρέπει να γνωρίζει το ρόλο του κάθε οργάνου σε μία σύνθεση και φυσικά να μπορεί να ξεχωρίζει με ευκολία τα όργανα μέσα στη μείξη. Επίσης, πρέπει να γνωρίζει τη συχνотική και δυναμική έκταση του κάθε οργάνου. Ακόμα, χρειάζεται να έχει καλό αφτί και καλό γούστο, ιδιότητες που αποκτούνται με την εμπειρία, την διεύρυνση των ακουσμάτων του αλλά και την ανάλυσή των ακουσμάτων αυτών. Γι'αυτό το λόγο, εμείς θα επικεντρωθούμε στην ανάλυση των τεχνικών εργαλείων του ηχολήπτη ξεκινώντας από τους ισοσταθμιστές (EQ).



6.4.α “Ισοσταθμιστές (EQ) και φίλτρα (filters)”

Ο ισοσταθμιστής είναι μία μονάδα επεξεργασίας που έχει την δυνατότητα αυξομείωση της έντασης κάποιας ομάδας συχνοτήτων. Το φίλτρο είναι μια συσκευή που έχει τη δυνατότητα να αποτρέψει τη διέλευση μια ζώνης συχνοτήτων του σήματος και ταυτόχρονα να υποβιβάσει τελείως μία άλλη.

Filters:

Σημαντικές έννοιες και ορολογίες για την πλήρη κατανόηση και χρήση των φίλτρων είναι οι παρακάτω:

Pass band (περιοχή διέλευσης) ονομάζεται η περιοχή (ζώνη) συχνοτήτων η οποία δεν αποκόβεται, δηλαδή της επιτρέπεται η διέλευση.

Bandwidth (εύρος) χαρακτηρίζουμε το εύρος συχνοτήτων που επιλέγω να επεξεργαστώ σε ένα φίλτρο.

Stop band (περιοχή αποκοπής) χαρακτηρίζουμε την περιοχή συχνοτήτων που υποβιβάζεται τελείως έπειτα από χρήση ενός φίλτρου.

Cutoff frequency (συχνότητα αποκοπής) ορίζουμε τη συχνότητα κατά την οποία η ένταση του σήματος έχει μειωθεί κατά 3 dB σε σχέση με την ένταση του σήματος στην περιοχή διέλευσης. Περνώντας τη συχνότητα αποκοπής και όσο πιο βαθιά μπαίνουμε στην περιοχή αποκοπής, η ένταση συνεχίζει να υποβιβάζεται, συνήθως σταδιακά και όχι άμεσα. Μερικές φορές τη συναντάμε και σαν Rolloff frequency.

Slope (κλίση) χαρακτηρίζεται η αναλογία με την οποία υποβιβάζεται η ένταση και μετριέται σε dB ανά οκτάβα (dB/octave). Συνήθως τα φίλτρα είναι διαθέσιμα με τις εξής κλίσεις:

1^{ης} τάξης: - 6 dB/octave

2^{ης} τάξης: - 12 dB/octave

3^{ης} τάξης: - 18 dB/octave

4^{ης} τάξης: - 24 dB/octave

Οι ρυθμίσεις που είναι συνήθως διαθέσιμες σε ένα φίλτρο είναι:

Δυνατότητα επιλογής φίλτρου, Slope, Cutoff frequency και Resonance.

Η συνήχηση (resonance) παίζει σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό της καμπύλης απόκρισης (frequency response) της εξόδου του φίλτρου.

Υπάρχουν πέντε κατηγορίες φίλτρων:

1. Low Pass Filters (LPF) ή High Cut – Φίλτρα χαμηλής διέλευσης χαρακτηρίζονται τα φίλτρα τα οποία μας δίνουν τη δυνατότητα να επεξεργαστούμε κάποιο σήμα για την αποκοπή κάποιας ομάδας υψηλών συχνοτήτων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποκοπή ενοχλητικών υψηλών συχνοτήτων (πχ φύσημα) όμως απαιτείται προσεκτικός χειρισμός. Επίσης χρησιμοποιούνται και στην διαδικασία μετατροπής ενός σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό (A/D conversion).

2. Hi (High) Pass Filters (HPF) ή Low Cut – Φίλτρα υψηλής διέλευσης είναι τα φίλτρα τα οποία μας δίνουν τη δυνατότητα αποκοπής χαμηλών συχνοτήτων ενώ επιτρέπουν τη διέλευση των υψηλών συχνοτήτων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποκοπή ενοχλητικών χαμηλών συχνοτήτων (πχ κραδασμοί οι οποίοι μέσω των βάσεων καταλήγουν σε μικρόφωνα) και για φιλτράρισμα της συχνότητας του ρεύματος (50Hz).

3. Band Pass Filters (BPF) - Φίλτρα διέλευσης ζώνης επιτρέπουν τη διέλευση κάποιας συγκεκριμένης ομάδας συχνοτήτων και χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό του συνολικού συχνοτικού φάσματος πχ για την επίτευξη ενός telephone fx κατά τη μίξη (telephone bandwidth 400Hz-3kHz)

4. Notch Filters (Band Reject) - Φίλτρα αποκοπής ζώνης τα οποία επιτρέπουν «χειρουργική επέμβαση» αποκοπής μιας πολύ στενής ζώνης συχνοτήτων και γι'αυτό το λόγο χρησιμοποιούν πολύ μεγάλη κλίση (slope). Χρησιμοποιούνται σε συναυλίες για ν'αποφευχθεί ο κίνδυνος feedback (ανάδρασης).

5. Brick Wall Filters ονομάζονται τα φίλτρα τα οποία είναι σχεδιασμένα με μία ιδιαίτερα απότομη κλίση αποκοπής. Τέτοιου είδους φίλτρα συχνά χρησιμοποιούνται σε A/D μετατροπείς. Αποφεύγεται η χρήση τους για άλλες εφαρμογές γιατί δημιουργούν προβλήματα φάσης και μη-γραμμικότητας κοντά στο σημείο αποκοπής.

Τα φίλτρα μπορούμε να τα συναντήσουμε σε κονσόλες, αναλογικές ή ψηφιακές περιφερειακές συσκευές επεξεργασίας ήχου και ως εφαρμογές λογισμικών (plug-in).

Equalizers:

Ο ισοσταθμιστής παρέχει τη δυνατότητα αυξομείωσης της έντασης κάποιων συγκεκριμένων συχνοτήτων. Μπορεί και επεμβαίνει αρκετά δυναμικά στη διαμόρφωση της συχνοτικής ισορροπίας μιας μίξης και η σωστή χρήση του μπορεί να επιφέρει συχνοτική εναρμόνιση μεταξύ των διαφόρων σημάτων. Επίσης, επιτρέπει την δημιουργική αντιμετώπιση προβλημάτων όπως το masking (κάλυψη ενός ήχου από έναν δυνατότερο με τον οποίο έχουν πολλές κοινές συχνότητες).

Σ'έναν ισοσταθμιστή, με τον όρο band (π.χ. 2-band EQ) εννοούμε τον αριθμό συχνοτικών ομάδων που έχουμε στη διαθεσιμότητά μας για να επέμβουμε παράλληλα και ταυτόχρονα. Δηλαδή:

2-band: 2 περιοχές – Low & High

3-band: 3 περιοχές - Low, Mid & High

4-band: 4 περιοχές - Low, Low Mid, Mid High & High

Στην πράξη, μπορούμε να διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες ισοσταθμιστών. Το γραφικό EQ (Graphic Equalizer) με το οποίο πραγματοποιούνται συχνοτικές διορθώσεις και διαμορφώσεις πάνω σε συναθροισμένα (stereo) σήματα και το παραμετρικό EQ (parametric Equalizer) το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως για την επεξεργασία μεμονωμένων καναλιών/ήχων/οργάνων και το συναντάμε στις κονσόλες.

Parametric EQ:

Λόγου του ότι μπορούμε να επέμβουμε με αρκετή λεπτομέρεια με αυτά τα μέσα επεξεργασίας, χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για μεμονωμένα κανάλια και βρίσκονται σε κάθε κανάλι μιας κονσόλας. Υπάρχουν και σαν ξεχωριστές εξωτερικές μονάδες που μπορούν να συνδεσμοποιηθούν εύκολα μέσω των σημείων παρεμβολής (Insert Point) που υπάρχουν σε μια κονσόλα.

Τύποι παραμετρικών ισοσταθμιστών:

Shelving EQ: Ένα shelving EQ χαρακτηρίζεται από το ότι αυξομειώνει και επεμβαίνει πάνω στο συνολικό συχνотικό φάσμα (μεγάλο εύρος) το οποίο βρίσκεται πάνω από την οριακή του συχνότητα (για High Shelf) ή κάτω από την οριακή του συχνότητα (για Low Shelf).

Semi-Parametric EQ: Στην περίπτωση του Ημι-Παραμετρικού ισοσταθμιστή εμφανίζεται η έννοια της κεντρικής συχνότητας (Center Frequency) διότι μας δίνεται η δυνατότητα να επιλέξουμε κάποια κεντρική συχνότητα γύρω από την οποία θα αυξομειώσουμε την ένταση των συγκεκριμένων συχνοτήτων. Το Bandwidth όμως, είναι προκαθορισμένο από τον κατασκευαστή. Τα συγκεκριμένα EQ ονομάζονται και Bell ή Peak EQ, λόγω της καμπάνας η οποία σχηματίζεται διαγραμματικά.

Full Parametric EQ: Ονομάζεται και αυτή η κατηγορία Bell ή Peak EQ και είναι η πιο εξελιγμένη μορφή παραμετρικού EQ, γιατί μπορούμε να επηρεάζουμε 3 παραμέτρους. Εδώ μπορούμε να ρυθμίσουμε και το bandwidth δηλ. το εύρος των συχνοτήτων που θέλουμε να επεξεργαστούμε. Δεν υπάρχει όμως ρυθμιστικό ονομαζόμενο Bandwidth αλλά Q. Το Q (ή Q factor) είναι αντιστρόφως ανάλογο του bandwidth δηλ. όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του Q, τόσο μικρότερο είναι και το bandwidth που επηρεάζεται.

Γραφικός Ισοσταθμιστής (Graphic EQ):

Αυτού του είδους οι ισοσταθμιστές έχουν σταθερές ζώνες (περιοχές συχνοτήτων), με σταθερά πλάτη (BW), τις οποίες μπορούμε να χαμηλώσουμε ή να δυναμώσουμε (cut ή boost). Χρησιμοποιούνται συχνά για αντιστάθμιση ακουστικής χώρου, μέσου του ηχητικού συστήματος. Τους συναντάμε συνήθως σε 3 εκδόσεις: Οκτάβας (8 ζώνες), 2/3 οκτάβας (16 ζώνες) και 1/3 οκτάβας (31 ζώνες). Γενικά, όμως δεν προτιμούνται για επεξεργασία στο studio γιατί μερικές ζώνες που πιθανόν να μας ενδιαφέρουν δεν είναι προσιτές (ακόμα και στο 1/3 οκτάβας) και επίσης παρουσιάζουν μεταβολές φάσεων.

6.4.β “Δυναμικοί Επεξεργαστές”

Δυναμική περιοχή:

Πριν αναφερθούμε στους δυναμικούς επεξεργαστές, θα πρέπει να μιλήσουμε λίγο για το τι είναι η δυναμική περιοχή. Ως δυναμική περιοχή, ορίζουμε τη διαφορά σε dB μεταξύ του πιο υψηλού (δυνατού) και του πιο χαμηλού (σιγανού) τμήματος ενός προγράμματος (ήχου – σήματος – κομματιού). Συνήθως, το χαμηλότερο σε ένταση (στάθμη - ακουστότητα) τμήμα ενός προγράμματος επικαλύπτεται από το θόρυβο (περιβάλλοντος ή άλλου είδους). Τότε, ονομάζουμε ως δυναμική περιοχή, τη διαφορά μεταξύ της υψηλότερης στάθμης και της στάθμης θορύβου σε dB.

Στην ηλεκτρονική, χορευτική και ροκ μουσική, συνήθως η δυναμική περιοχή δεν ξεπερνάει τα 10dB με 15dB στην καλύτερη περίπτωση. Σε κάποια άλλα είδη μουσικής όπως για παράδειγμα στη Jazz, το δυναμικό εύρος ενός κομματιού πλησιάζει στα 50 dB και βέβαια στην περίπτωση της κλασικής συμφωνικής μουσικής κάποιες φορές ξεπερνάει και τα 100 dB δυναμικής περιοχής.

Η έννοια της δυναμικής περιοχής αναφέρεται και στα ηχητικά συστήματα (τα μηχανήματα επεξεργασίας ήχου, τα μέσα εγγραφής, κλπ), μόνο που εδώ ως δυναμική περιοχή θεωρούμε τη διαφορά σε dB μεταξύ του επιπέδου θορύβου των συσκευών (noise floor, φύσημα, ηλεκτρονικός θόρυβος, κλπ) και του επιπέδου πέρα από το οποίο η συσκευή παραμορφώνει (δηλ. παύει να συμπεριφέρεται γραμμικά)

Οι δυναμικοί επεξεργαστές (Dynamic Range Processors) είναι μηχανήματα που επιδρούν στο δυναμικό εύρος ενός σήματος. Η ανάγκη χρησιμοποίησης ενός δυναμικού επεξεργαστή προκύπτει για παράδειγμα όταν έχουμε ηχογράφηση με ένα μπάσο όπου ο εκτελεστής δεν διατηρεί σταθερή την ένταση της εκτέλεσής του, (όχι εσκεμμένα) και αυτή θα χάνεται και θα εμφανίζεται στην μίξη μας ακριβώς σαν να δυναμώνει η να ελαττώνει η ένταση. Αν δεν υπήρχαν οι δυναμικοί επεξεργαστές και θέλουμε να κρατήσουμε την ένταση του σταθερή θα έπρεπε να έχουμε το χέρι μας διαρκώς στο fader του καναλιού όπου βρίσκεται το μπάσο και να το μετακινούμε συνέχεια (gain riding).

Κατηγορίες δυναμικών επεξεργαστών:

Compressor

Limiter

Expander

Gate

Compander

De –esser

Οι δυναμικοί επεξεργαστές βρίσκονται σχεδόν σε όλους τους τομείς που αφορούν την ηχητική τεχνολογία. Τους συναντάμε είτε σε μορφή hardware (σε κονσόλες ή σαν μεμονωμένες συσκευές), είτε σε μορφή software (plug-in).

Τους χρησιμοποιούμε στο studio, προκειμένου:

- να περιορίσουμε ή να ελέγξουμε το δυναμικό εύρος μιας μείξης (με την βοήθεια compressor/limiter),
- για να περιορίσουμε την δυναμική περιοχή ενός μουσικού (με την βοήθεια compressor/limiter είτε μέσω insert από εξωτερική μονάδα, είτε από το dynamic section της κονσόλας εάν αυτή μας παρέχει)

- για να κάνουμε κάποιο triggering μεταξύ μπότας και μπάσου ή για να κάνουμε κάποιο triggering μεταξύ oscillator (50Hz) και μπότας επειδή η δεύτερη κατά την ηχογράφιση της δεν έχει τον επιθυμητό για εμάς ήχο (όγκο)
- κατά την μίξη της φωνής μιας τραγουδίστριας που έχει έντονα τα συριστικά σύμφωνα (με την βοήθεια de-esser)
- περιορισμός της δυναμικής περιοχής κατά την διάρκεια του mastering χρησιμοποιώντας peak limiter.

Τους χρησιμοποιούμε και στο live P.A. για την προστασία των ηχείων από μεγάλα spl και για την βελτίωση της δυναμικής μας περιοχής.

Οι δυναμικοί επεξεργαστές σε μια κονσόλα μπορούν να συνδεθούν μέσω των insert point (σημεία κατά μήκος των καναλιών στα οποία παρεμβάλλουμε μονάδες επεξεργασίας).

Compressors:

Ο compressor είναι ένας επεξεργαστής σήματος ο οποίος συμπιέζει το δυναμικό εύρος ενός σήματος. Συγκεκριμένα εάν το σήμα μας περάσει πάνω από ένα σημείο ορισμένο από τον χρήστη (Threshold), τότε συμπιέζεται δυναμικά και υποβιβάζεται παράλληλα η έντασή του. Η ποσότητα υποβιβασμού του σήματος προκαθορίζεται δημιουργώντας έτσι έναν λόγο (Ratio) υποβιβασμού σήματος εισόδου προς σήματος εξόδου (Input/Output).

Τα ρυθμιστικά που θα συναντήσουμε σε έναν compressor είναι:

Input gain: Μέσω αυτού του ρυθμιστικού ορίζουμε την ένταση του σήματος όταν μπαίνει στην είσοδο του δυναμικού επεξεργαστή.

Threshold: Καθορίζει την στάθμη πάνω από την οποία ο compressor θα αρχίσει να συμπιέζει το σήμα. Πρόκειται για ένα ρυθμιστικό, το οποίο ορίζει την στάθμη από την οποία ο compressor ενεργοποιείται και αρχίζει να επεξεργάζεται το σήμα. Για παράδειγμα έστω ένα ηχογραφημένο μπάσο το οποίο σε γενικές γραμμές έχει σταθερή στάθμη, εκτός ορισμένων σημείων που την ξεπερνάει ανεπιθύμητα. Τότε πολύ πιθανόν να θέλει ο τεχνικός να μειώνει τις ανεπιθύμητες διαφορές στάθμης και μόνο. Γι'αυτό ορίζει το Threshold έτσι ώστε ο compressor να λειτουργεί μόνο όταν υπάρχει άνοδος της στάθμης. Έτσι το σήμα παραμένει ανεπηρέαστο για όσο η στάθμη παραμένει στα επιθυμητά όρια και επεξεργασμένο όταν τα ξεπεράσει.

Attack : Περιγράφει τον χρόνο που χρειάζεται ο compressor για να ενεργοποιηθεί, από τη στιγμή που το σήμα ξεπεράσει το Threshold. Δηλ. πόσο γρήγορα θα αρχίσει να λειτουργεί ο δυναμικός επεξεργαστής. Η ρύθμιση επιτρέπει τον έλεγχο στο χρόνο ανταπόκρισης, που σημαίνει μικρός χρόνος - γρήγορη ανταπόκριση, μεγάλος χρόνος - αργή ανταπόκριση. Ορίζεται από το attack time το οποίο εκφράζεται σε millisecond (ms). Εάν δηλαδή θέλει κανείς να δουλεύει πολύ γρήγορα ο compressor, άρα να επεξεργάζεται το σήμα άμεσα, θέτει το attack time σε πολύ μικρή τιμή, π.χ. 1ms.

Release time: Είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο δυναμικός επεξεργαστής για να απενεργοποιήσει τη λειτουργία της συμπίεσης, και εκφράζεται σε millisecond (ms).

Compression Ratio: Είναι ο λόγος της δυναμικής περιοχής του σήματος εισόδου προς την δυναμική περιοχή του σήματος εξόδου (πχ 2:1, 4:1, κλπ). Η ratio τιμή ουσιαστικά μετράει την αναλογία όπου η τιμή των συντελεστών μας δείχνουν την τιμή των dB που ξεπέρασε το threshold και την τιμή του σήματος που θα βγει επεξεργασμένο. Η τιμή 1:1 μας δείχνει ότι δεν υπάρχει καμία επεξεργασία αντιθέτως με την τιμή 4:1 που μας δείχνει ότι για κάθε 4 dB που περνάει το threshold στην έξοδο θα έχουμε μόνο 1 dB. Καθορίζει το λόγο υποβιβασμού του σήματος πάνω από το Threshold δηλ. εκφράζει το λόγο δυναμικής

συμπίεσης του σήματος. Οι compressor συνήθως χρησιμοποιούνται με τιμές που ξεκινούν από 1,5:1 μέχρι και 8:1.

Soft/Hard Knee: Με τις φράσεις αυτές αναφερόμαστε στην δράση του compressor στο σημείο του threshold. **Hard Knee:** Σημαίνει ότι ο compressor περιμένει μέχρι το σήμα να φθάσει στο σημείο του threshold. **Soft Knee:** Σημαίνει ότι ο compressor αρχίζει να λειτουργεί λίγο πριν το threshold και έτσι αρχίζει η συμπίεση πιο μαλακά.

Make up gain (output gain): Εφόσον ένα σήμα έχει υποστεί δυναμική επεξεργασία με έναν compressor, έχει ταυτόχρονα μειωθεί και η έντασή του, όπου η συγκεκριμένη ρύθμιση μας επιτρέπει να ενισχύσουμε το σήμα μας στην έξοδο. Η make up gain ρύθμιση απαιτεί προσοχή, διότι πρέπει να γνωρίζουμε ότι αυξάνοντάς το, φέρνουμε και τον θόρυβο πιο ψηλά (γίνεται πιο αισθητός).

Limitter:

Ο limiter είναι ένας συμπιεστής του οποίου η στάθμη εξόδου παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από την στάθμη εισόδου. Ο limiter δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας compressor με μεγάλο Ratio δηλαδή 10:1 έως ∞:1.

Peak Limiter: Ο Peak limiter είναι ένας compressor με προκαθορισμένες τιμές ratio, threshold, attack και release. Δηλαδή, έχει απότομο attack (sudden death ή kill attack), μέτριο ως γρήγορο release, άπειρο ratio και χαμηλό threshold. Το κύκλωμα αυτό κόβει οτιδήποτε ξεπερνά το threshold σε ελάχιστο χρόνο και επαναφέρει στη συνέχεια πάλι σε σύντομο χρόνο το σήμα στην αρχική του τιμή.

Expander (Επεκτατής):

Ο expander είναι συσκευή ή λογισμικό σχεδιασμένο για την αύξηση της δυναμικής περιοχής ενός σήματος, δηλ. είναι το αντίθετο του compressor. Όταν ένα σήμα βρίσκεται κάτω από το threshold που έχουμε ορίσει, αυτό μειώνεται περαιτέρω, με βάση το ratio που του έχουμε ορίσει.

Gate:

Η δυναμική περιοχή των σημάτων περιορίζεται από θόρυβο. Ο θόρυβος αυτός δεν ακούγεται αν η στάθμη του σήματος βρίσκεται πιο πάνω από την στάθμη του θορύβου. Την λύση για την εξάλειψη του θορύβου την δίνει το gate και πιο συγκεκριμένα τα noise gates. Τα noise gate είναι μια απλούστερη μορφή των expander. Σε αντίθεση με το expander το οποίο μειώνει συνέχεια το σήμα κάτω από το threshold, το noise gate κόβει το σήμα απότομα. Η χρήση του noise gate είναι στην απαλοιφή θορύβου. Ο θόρυβος μπορεί να προέλθει από το τρίξιμο μιας καρέκλας ενός μουσικού μέχρι και το θόρυβο του air-condition στο χώρο της ηχογράφησης. Τα noise gates χρησιμοποιούνται κυρίως κατά την ηχογράφηση αλλά και μίξη των τυμπάνων. Δηλαδή, σε ένα σετ τυμπάνων χρησιμοποιούμε περίπου οκτώ με δέκα μικρόφωνα που το καθένα χρησιμοποιείται και για διαφορετική λήψη από τα τύμπανα. Αποτέλεσμα είναι πως τα μικρόφωνα των toms θα λαμβάνουν ήχο και όταν ο drummer δεν παίζει tom και τελικά θα μας «βρομίζει» την εικόνα που θέλουμε να δώσουμε στα τύμπανα. Έτσι με ένα noise gate απομονώνουμε το μικρόφωνο αυτό από την λήψη των άλλων μικροφώνων και λύνουμε το πρόβλημά μας.

Key Input: Το συναντάμε σε πολλά noise gates και η χρήση του είναι η εξής: όταν τοποθετείται σήμα στο key input του gate, το gate δεν ελέγχεται από το σήμα που έχει τοποθετηθεί στο in της συσκευής αλλά οδηγείται από το σήμα που έχει τοποθετηθεί στο key input. Για παράδειγμα, μπορούμε να θέσουμε έναν oscillator 40-50 Hz στο gate και στο key input τοποθετούμε το σήμα μιας μπότας από τύμπανα, τότε παίρνουμε ένα πολύ γεμάτο ήχο, χωρίς να χάνουμε και το αρχικό ήχο της μπότας.

De-esser:

Το de-esser είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για την μείωση των συριστικών συμφώνων (Οι συριστικοί θόρυβοι στα φωνητικά περιλαμβάνουν συχνά υψηλές στάθμες, εξαιτίας των οποίων το σήμα αποκτά μια ανεπιθύμητη διαπεραστική χροιά). Δηλ. είναι ένας compressor/limiter που χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένο συχνοτικό φάσμα του ηχητικού σήματός μας. (συνήθως μεταξύ 4KHz και 8KHz)

Πέρα από τα βασικά εργαλεία που αναλύσαμε παραπάνω, υπάρχουν και άλλα που χρησιμοποιούμε αρκετά συχνά στη μείξη. Κάποια από αυτά είναι αρκετά γνωστά (πχ Reverb) και κάποια άλλα λιγότερο (πχ Exciter). Σε αντίθεση με τους εξωτερικούς compressors και EQs που συνδέονται μέσω Insert Point (δηλ. γραμμικά) σε μια κονσόλα, οι εξωτερικές μονάδες που θα αναφέρουμε στη συνέχεια βασίζονται σε παράλληλη σύνδεση. Δηλαδή, ένα αντίγραφο του σήματος μέσω βοηθητικών γραμμών (auxiliaries) δρομολογείται στην εξωτερική μονάδα επεξεργασίας και κατόπιν επεξεργασίας μπορεί να επιστρέψει στη κονσόλα, είτε από τις aux returns εισόδους της κονσόλας, είτε να δρομολογηθεί σε ένα ελεύθερο κανάλι.

Τα εφέ αυτά χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Time Delayed based

(βασίζονται στην χρονική καθυστέρηση)

Reverb

Delay

Vibrato

Flanging

Chorus

Frequency based

(βασίζονται στην συχνοτική μεταβολή)

Vocoder

Wah-wah

Speaker/Cabinet Simulation

Level based

(βασίζονται στην μεταβολή έντασης)

Tremolo

Auto Pan

Rotary Speaker

Waveform Distortion based

(βασίζονται στην παραμόρφωση της κυματομορφής)

Exciters

Distortion/Overdrive

Pitch Shifters

6.4.γ “Εφέ”

Στη συνέχεια, θα αναλύσω τα εφέ που συναντάμε συχνότερα, τα οποία χρησιμοποίησα και στην συγκεκριμένη μείξη (reverb και delay):

Reverb: εφέ που μας δίνει την αίσθηση ότι το όργανο ηχογραφήθηκε σε κάποιο μεγάλο χώρο. Παλαιότερα για πετύχουν αυτό το εφέ, χρησιμοποιούσαν άλλο ένα μικρόφωνο το οποίο τοποθετούσαν μακριά από την πηγή του ήχου, με αποτέλεσμα να ηχογραφείται ο ήχος με καθυστέρηση μαζί με ανακλάσεις. Μια άλλη τεχνική ήταν το Spring reverb όπου ο ήχος μετατρέπεται μέσω ελατηρίου σε δονήσεις και στη συνέχεια ένας μαγνήτης χρησιμοποιούσε ηλεκτρομαγνητισμό για να μετατρέψει τις δονήσεις σε ηλεκτρικό σήμα. Επίσης, μια τεχνική που χρησιμοποιήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 60 είναι το Plate reverb, όπου αντί για ελατήριο χρησιμοποιούσαν μια κινούμενη μεταλλική πλάκα. Πλέον, τα σύγχρονα εφέ χρησιμοποιούν επεξεργαστές, ώστε με συγκεκριμένες μαθηματικούς υπολογισμούς (αλγόριθμους) να εξομοιώνεται κάποιος επιθυμητός χώρος.

Σημαντικοί παράμετροι reverb:

Decay time: ο χρόνος που χρειάζεται για να χαθεί η αντήχηση.

Pre-delay: ο χρόνος που χρειάζεται για ν'ακουστεί η πρώτη ανάκλαση.

HF & LF decay times: πρόκειται για διαφορετικά High Pass και Low Pass φίλτρα τα οποία έχουν διαφορετικά decay times.

ER Density (early reflection density): προσδιορίζει τον αριθμό των πρώτων ανακλάσεων.

Reverb density: καθορίζει τον αριθμό των ανακλάσεων του reverb (την πυκνότητά του).

Αλγόριθμοι που συνήθως χρησιμοποιούνται:

Hall: συνήθως μεγάλοι χώροι με μεγάλο decay.

Room: μικρότεροι χώροι με μικρότερο decay.

Gated: reverbs τα οποία κόβονται απότομα από μία στάθμη και μετά.

Reverse: το reverb και οι πρώτες ανακλάσεις ακούγονται ανάποδα.

Delay: το σήμα αντιγράφεται και αναπαράγεται μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. Πριν την ψηφιακή τεχνολογία χρησιμοποιούσαν αναλογικές ταινίες (tape-delay) για το εφέ αυτό. Πλέον, ο ήχος ηχογραφείται (δειγματοληπτείται), αποθηκεύεται (σε μνήμη buffer) και αναπαράγεται στο χρόνο που ορίζει ο χρήστης.

Σημαντικοί παράμετροι delay:

Delay time: εδώ καθορίζεται ο χρόνος που θα αρχίζει να ακούγεται η επανάληψη και μετρείται σε ms έως sec.

Feedback: εδώ καθορίζεται ο αριθμός των επαναλήψεων.

Αλγόριθμοι που συνήθως χρησιμοποιούνται:

stereo/ring-rong delay: πρόκειται για delay όπου οι καθυστερήσεις ακούγονται ξεχωριστά στο αριστερό και δεξί monitor, δημιουργώντας ένα εφέ τύπου ring-rong καθώς «αναπηδά» ο ήχος από ηχείο σε ηχείο.

multi-tap: δημιουργούνται αντίγραφα του ήχου τα οποία επαναλαμβάνονται με διαφορετικούς χρόνους μεταξύ τους.

Εφόσον πλέον έχουμε ολοκληρώσει την ανάλυση των εργαλείων που θα χρησιμοποιήσουμε στη μείξη, μπορούμε να προχωρήσουμε στην παρουσίαση των ρυθμίσεων που χρειάστηκαν ώστε να πετύχουμε ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα.



Κατά την διαδικασία της μίξης, όλα τα κανάλια που έχουμε ήδη ηχογραφήσει, δρομολογούνται σε ξεχωριστά κανάλια της κονσόλας με σκοπό την επεξεργασία του κάθε μεμονωμένου σήματος όσον αφορά τη ρύθμιση της σχετικής στάθμης του (ένταση), την συχνотική εξισορρόπηση του (EQ), την επιθυμητή τοποθέτηση στο πεδίο της στερεοφωνικής εικόνας (pan), την δυναμική επεξεργασία και την προσθήκη διαφόρων εφέ όπως π.χ. αντήχηση (reverb). Στη συνέχεια, όλα τα σήματα αναμιγνύονται (summing) σε ένα σύνθετο στερεοφωνικό σήμα, το οποίο στο τέλος δρομολογείται στην στερεοφωνική είσοδο ενός καταγραφέα για αποθήκευση.

Για την μείξη του τραγουδιού αυτού, χρησιμοποίησα συνολικά 24 κανάλια (tracks) στην κονσόλα. Αναφέρω αναλυτικά, σε κάθε κανάλι ξεχωριστά, τις εκάστοτε ρυθμίσεις που επέλεξα και έχουν ως εξής:

Track 1 - Kick drum (AKG D112):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -8.5dB.

Το pan-rot βρίσκεται στο κέντρο.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 11dB στα 50 Hz περίπου, με σκοπό να προσθέσει όγκο και low end.

Στο LMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 15dB στα 300 Hz περίπου με Q 1, με σκοπό να περιοριστεί το «μπούκωμα».

Στο HF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 10dB στα 8KHz περίπου με Bell, με σκοπό να προσθέσει παρουσία (presence) και attack.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Ενεργοποίησα το GATE πατώντας το κουμπί GATE, με σκοπό να απομακρύνω το snare και τα υπόλοιπα μέρη των τυμπάνων από το κανάλι αυτό.

Έβαλα Threshold -30, Range 35, -1 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Στο Compressor έβαλα Threshold -20, Ratio 30, -1 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release. Το ratio είναι τόσο μεγάλο γιατί προσπαθώ να περιορίσω όσο είναι εφικτό, το τεράστιο (γί'αυτό το είδος της μουσικής) εύρος των δυναμικών του drummer.

Track 2 - Kick drum (Shure Beta 91):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -11.5dB.

Το pan-rot βρίσκεται στο κέντρο.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 11dB στα 50 Hz περίπου, με σκοπό να προσθέσει όγκο και low end.

Στο LMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 15dB στα 300 Hz περίπου με Q 1, με σκοπό να περιοριστεί το «μπούκωμα».

Στο HF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 10dB στα 8KHz περίπου με Bell, με σκοπό να προσθέσει παρουσία (presence) και attack.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Ενεργοποίησα το GATE πατώντας το κουμπί GATE, με σκοπό να απομακρύνω το snare και τα υπόλοιπα μέρη των τυμπάνων από το κανάλι αυτό.

Έβαλα Threshold -30, Range 35, -1 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Στο Compressor έβαλα Threshold -20, Ratio 30, -1 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release. Το ratio είναι τόσο μεγάλο γιατί προσπαθώ να περιορίσω όσο είναι εφικτό, το τεράστιο (γί'αυτό το είδος της μουσικής) εύρος των δυναμικών του drummer.

Track 3 - Snare drum (Shure SM57):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -6.5dB.

Το pan-rot βρίσκεται στο κέντρο.

Έβαλα φίλτρο Low Cut περίπου στα 150Hz, περιορίζοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό τις χαμηλές συχνότητες, με σκοπό να ακούγεται σαν piccolo snare.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 13dB στα 820 Hz περίπου με Q 1.5 , με σκοπό να περιοριστεί το «μπούκωμα».

Στο HF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 10dB στα 3KHz περίπου με Bell, με σκοπό να προσθέσει παρουσία (presence).

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Ενεργοποίησα το GATE πατώντας το κουμπί GATE, με σκοπό να απομακρύνω το kick και τα υπόλοιπα μέρη των τυμπάνων από το κανάλι αυτό.

Έβαλα Threshold -30, Range 40, -1 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Στο Compressor έβαλα Threshold -20, Ratio 5, -1 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 4 – Hi-hat (AKG C460):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -13dB.

Το pan-rot βρίσκεται παραπέντε.

Έβαλα φίλτρο Low Cut περίπου στα 150Hz, γιατί το πιατίνι αυτό δεν έχει χρήσιμη πληροφορία σε τόσο χαμηλές συχνότητες.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LMF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 3dB στα 220Hz περίπου με Q 1, με σκοπό να τονιστεί η καμπάνα του πιατινιού.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Στο Compressor έβαλα Threshold -4, Ratio 3, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 5 – Floor Tom (SE 2200A):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -6.5dB.

Το pan-rot βρίσκεται και τέταρτο.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 6.5dB στα 60 Hz περίπου, με σκοπό να προσθέσει όγκο και low end.

Στο LMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 8dB στα 250Hz περίπου με Q 1.4 , με σκοπό να περιοριστεί το «μπούκωμα».

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Ενεργοποίησα το GATE πατώντας το κουμπί GATE, με σκοπό να απομακρύνω το kick, το snare και τα υπόλοιπα μέρη των τυμπάνων από το κανάλι αυτό.

Έβαλα Threshold -15, Range 2, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Στο Compressor έβαλα Threshold -20, Ratio 20, -1 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release. Το ratio είναι τόσο μεγάλο γιατί προσπαθώ να περιορίσω όσο είναι εφικτό, το τεράστιο (γι' αυτό το είδος της μουσικής) εύρος των δυναμικών του drummer.

Track 6 – Overhead Left (Shure SM81):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -13dB.

Το pan-rot βρίσκεται hard left.

Έβαλα φίλτρο Low Cut περίπου στα 150Hz, γιατί τα πιατίνια δεν έχουν χρήσιμη πληροφορία σε τόσο χαμηλές συχνότητες.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LMF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 3dB στα 220Hz περίπου με Q 1, με σκοπό να τονιστεί η καμπάνα των πιατινιών.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Στο Compressor έβαλα Threshold -4, Ratio 3, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 7 – Overhead Right (Shure SM81):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -13dB.

Το pan-rot βρίσκεται hard right.

Έβαλα φίλτρο Low Cut περίπου στα 150Hz, γιατί τα πιατίνια δεν έχουν χρήσιμη πληροφορία σε τόσο χαμηλές συχνότητες.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LMF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 3dB στα 220Hz περίπου με Q 1, με σκοπό να τονιστεί η καμπάνα των πιατινιών.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Στο Compressor έβαλα Threshold -4, Ratio 3, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 8 – Ambience/Reverb (Rode NT2):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -17dB.

Το pan-rot βρίσκεται κέντρο.

Στο κανάλι αυτό δεν χρησιμοποίησα ούτε EQ, ούτε Compression γιατί ήμουν ικανοποιημένος από τον ήχο του.

Track 9 – Bass (Radial JDI):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -17dB.
Το pan-pot βρίσκεται κέντρο.

Δεν χρησιμοποίησα EQ στο bass γιατί ήμουν ικανοποιημένος από τον ήχο του.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.
Στο Compressor έβαλα Threshold -12, Ratio 3, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 10 – Guitar 1 (Shure SM57):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -15dB.
Το pan-pot βρίσκεται περίπου και τέταρτο.

Δεν χρησιμοποίησα EQ στην guitar γιατί ήμουν ικανοποιημένος από τον ήχο της.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.
Στο Compressor έβαλα Threshold -10, Ratio 4, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 11 – Guitar 1 (Sennheiser MD421):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -11dB.
Το pan-pot βρίσκεται περίπου και τέταρτο.

Δεν χρησιμοποίησα EQ στην guitar γιατί ήμουν ικανοποιημένος από τον ήχο της.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.
Στο Compressor έβαλα Threshold -10, Ratio 4, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 12 – Guitar 1 (AKG D112):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -13dB.
Το pan-pot βρίσκεται περίπου και τέταρτο.

Δεν χρησιμοποίησα EQ στην guitar γιατί ήμουν ικανοποιημένος από τον ήχο της.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.
Στο Compressor έβαλα Threshold -10, Ratio 4, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 13 – Guitar 2 (Shure SM57):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -11dB.
Το pan-rot βρίσκεται περίπου παρα-τέταρτο.

Δεν χρησιμοποίησα EQ στην guitar γιατί ήμουν ικανοποιημένος από τον ήχο της.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Στο Compressor έβαλα Threshold -11, Ratio 3, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 14 – Guitar 2 (Sennheiser MD421):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -9dB.
Το pan-rot βρίσκεται περίπου παρα-τέταρτο.

Δεν χρησιμοποίησα EQ στην guitar γιατί ήμουν ικανοποιημένος από τον ήχο της.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Στο Compressor έβαλα Threshold -11, Ratio 3, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 15 – Guitar 2 (AKG D112):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -10dB.
Το pan-rot βρίσκεται περίπου παρα-τέταρτο.

Δεν χρησιμοποίησα EQ στην guitar γιατί ήμουν ικανοποιημένος από τον ήχο της.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Στο Compressor έβαλα Threshold -11, Ratio 3, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 16 – Keyboard Left (Samson DI):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -9dB.
Το pan-rot βρίσκεται hard left.

Track 17 – Keyboard Right (Samson DI):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -9dB.
Το pan-rot βρίσκεται hard right.

Στα δύο αυτά κανάλια δεν χρησιμοποίησα ούτε EQ, ούτε Compression γιατί ήμουν ικανοποιημένος από τον ήχο τους. Επίσης, στο μέρος του τραγουδιού που παίζουν τα πλήκτρα δεν υπάρχουν άλλα όργανα πέρα της φωνής και έτσι δεν έχουμε προβλήματα τύπου masking.

Track 18 – Main Vocals 1 (Golden Age R1):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -7dB.
Το pan-pot βρίσκεται στο κέντρο.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 6dB στα 180 Hz περίπου (BELL) , με σκοπό να έρθει ο ήχος πιο μπροστά.

Στο LMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 3dB στα 300Hz περίπου με Q 1, με σκοπό να περιοριστεί το «μπούκωμα».

Στο HMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 2dB στα 2KHz περίπου με Q 1, με σκοπό να προσθέσει παρουσία (presence).

Στο HF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 3dB στα 5KHz περίπου (BELL) , με σκοπό να προσθέσει καθαρότητα.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Στο Compressor έβαλα Threshold -9, Ratio 4, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 19 – Main Vocals 2 (Golden Age R1):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -11dB.

Το pan-pot βρίσκεται παρα-πέντε. Δεν το άφησα στο κέντρο όπως στο προηγούμενο κανάλι γιατί τα χρησιμοποιώ σαν backing vocals, παρόλο που ακολουθούν την ίδια μελωδική γραμμή με τα main vocals, για να τονίσουν κάποια σημεία που δυναμώνει και η μουσική.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 6dB στα 180 Hz περίπου (BELL) , με σκοπό να έρθει ο ήχος πιο μπροστά.

Στο LMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 3dB στα 300Hz περίπου με Q 1, με σκοπό να περιοριστεί το «μπούκωμα».

Στο HMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 2dB στα 2KHz περίπου με Q 1, με σκοπό να προσθέσει παρουσία (presence).

Στο HF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 3dB στα 5KHz περίπου (BELL) , με σκοπό να προσθέσει καθαρότητα.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Στο Compressor έβαλα Threshold -10, Ratio 5, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Track 20 – Backing Vocals (Golden Age R1):

Τοποθέτησα το fader, περίπου στη στάθμη -11dB.

Το pan-pot βρίσκεται και πέντε.

Ενεργοποίησα το EQ section πατώντας το CH.

Στο LF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 6dB στα 180 Hz περίπου (BELL) , με σκοπό να έρθει ο ήχος πιο μπροστά.

Στο LMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 3dB στα 300Hz περίπου με Q 1, με σκοπό να περιοριστεί το «μπούκωμα».

Στο HMF τμήμα του EQ section έκοψα σχεδόν 2dB στα 2KHz περίπου με Q 1, με σκοπό να προσθέσει παρουσία (presence).

Στο LF τμήμα του EQ section έδωσα σχεδόν 3dB στα 5KHz περίπου (BELL) , με σκοπό να προσθέσει καθαρότητα.

Ενεργοποίησα το Dynamics section πατώντας το CH OP.

Στο Compressor έβαλα Threshold -12, Ratio 5, -2 Release και γρήγορο Attack σηκώνοντας το ποτενσιόμετρο του Release.

Τα **tracks 18, 19 και 20** τα έστειλα μέσω του Cue 3 στο TC Electronic M-ONE για reverbs και μέσω του Cue 4 στο Alesis Quadraverb2 για delays. Για το track 18 άνοιξα το Cue 3 μέχρι τη μέση ώστε να μην πάει πολύ στο reverb και το Cue 4 ελάχιστα σε σημείο που σχεδόν δεν ξεχωρίζει το delay. Όμως, για τα tracks 19 και 20 άνοιξα το Cue 3 και το Cue 4 τελείως ώστε να πάνε σε μεγάλο βαθμό και στο reverb και στο delay.

Το σήμα από το M-ONE (full-wet) το επέστρεψα στα κανάλια **21 και 22** ενώ το το σήμα από το Quadraverb (επίσης full-wet) το επέστρεψα στα κανάλια **23 και 24**. Επέστρεψα το κάθε εφέ σε δύο κανάλια γιατί χρησιμοποίησα και τις δύο μονάδες εφέ στο stereo mode τους.

Στο τελείωμα της μείξης, για να ομαλοποιήσω λίγο τη συνολική δυναμική διακύμανση του τραγουδιού, ενεργοποίησα τον compressor του master section της κονσόλας με τις εξής ρυθμίσεις:

Περίπου +8 το Threshold, +2.5 το Make-Up, 3ms το Attack, Auto Release και 4 Ratio.

Δεν εφαρμόζω πολύ compression σ' αυτό το στάδιο γιατί θα ακολουθήσει το mastering.

6.5 Mastering

Το mastering είναι η διαδικασία που μετατρέπει ένα σύνολο μεμονωμένων τραγουδιών σ'έναν ολοκληρωμένο δίσκο με ομοιογενή ήχο και κοινή στάθμη. Βέβαια, οι σωστοί όροι είναι pre-mastering και pre-master, αφού το πραγματικό master για την παραγωγή στο εργοστάσιο κοπής ονομάζεται glass-master. Από αυτό προκύπτει το stamper (μήτρα), που τελικά θα τυπώσει χιλιάδες CD.

Το mastering ουσιαστικά αποτελεί το τελευταίο δημιουργικό στάδιο της ηχητικής επεξεργασίας. Ο mastering engineer θα ακούσει για πρώτη φορά το υλικό ως ακροατής και θα πρέπει σε ελάχιστο χρόνο (συγκριτικά με τον ηχολήπτη μείξης ή τον παραγωγό) ν'αποδώσει με τέτοιο τρόπο τη μορφή της παραγωγής ώστε να είναι σύγχρονη, ενδιαφέρουσα και συμβατή με τα διεθνή standards. Συχνά δε, η επίτευξη της επιθυμητής παραγωγής πρέπει να ισορροπήσει με τη λύση υπαρκτών προβλημάτων.

Τα εργαλεία που έχει στη διάθεσή του για να επιτύχει τα παραπάνω είναι στερεοφωνικοί compressors, equalizers, καλά monitors και ένα DAW. Ο ηχολήπτης μείξης συνήθως δεν κάνει έλεγχο μεταξύ των κομματιών, όσον αφορά τα επίπεδα της στάθμης, το συχνотικό φάσμα και το γενικότερο ηχητικό χαρακτήρα. Αυτή είναι η δουλειά του mastering engineer.

Σ'ένα mastering studio δεν υπάρχει πολυκάναλη κονσόλα μιας και μας ενδιαφέρει η ηχητική επεξεργασία ενός και μόνο στερεοφωνικού σήματος. Τα μηχανήματα που θα συναντήσουμε είναι: μια αναλογική mastering κονσόλα με μερικά insert points (για σύνδεση compressors & EQs), ένα volume control, πολύ καλοί AD & DA converters, compressors (συνήθως multiband), EQs καθώς και ένα άριστο monitoring system σε ένα καλό δωμάτιο χωρίς προβλήματα.

Εκτός από την ανάδειξη ή υποβάθμιση επιμέρους στοιχείων της ενορχήστρωσης ώστε να διασφαλιστεί η ιδανική σχέση μεταξύ τους, ο mastering engineer καλείται ν'αντιμετωπίσει διαφόρων ειδών προβλήματα, από συχνотικές ανωμαλίες και θορύβους, όπως κάποιο «μπουμάρισμα» στο live room, κάποια «π» που μπορεί να ξέφυγαν από τη φωνή κατά τη μείξη μέχρι και χτυπήματα, φυσήματα, βόμβους, click κλπ. Καλείται, χρησιμοποιώντας κυρίως EQ και δυναμικούς επεξεργαστές, να επέμβει στο κομμάτι με τέτοιο τρόπο ώστε, ενισχύοντας κάποια όργανα και διορθώνοντας προβλήματα της μείξης (όργανα που δεν ακούγονται επαρκώς, όργανα που είναι «θολά» ή «σκληρά») να διαμορφώσει ένα συνολικό αρμονικό άκουσμα, προβάλλοντας τη μουσική και τα ενδιαφέροντα στοιχεία της ενορχήστρωσης. Παράλληλα, δημιουργεί ένα ομοιογενές συχνотικό φάσμα, συμπαγές και αρμονικό, χωρίς «μύτες» ή «τρύπες», προσπαθώντας να πετύχει τη μεγαλύτερη δυνατή συμβατότητα, τόσο με αντίστοιχες παραγωγές, όσο και με την πληθώρα ηχητικών συστημάτων (home Hi-Fi, αυτοκίνητα, δημόσιοι και ιδιωτικοί χώροι, clubs...).

Η διαδικασία του **mastering** έγινε στο Logic Pro 9 και έχει ως εξής:

Αρχικά έφτιαξα ένα νέο project με σκοπό να εισαγάγω ύστερα το αρχείο μου. Δημιούργησα ένα καινούργιο stereo audio track και έκανα import audio. Για το mastering δεν χρησιμοποίησα εξωτερικούς hardware επεξεργαστές αλλά τα παρακάτω plug-ins του Logic:

1. Channel EQ:

Το plug-in αυτό θα μπορούσε να θεωρηθεί παραγραφικό (παραμετρικό και γραφικό) EQ 8 περιοχών. Αποτελείται από ένα LPF, ένα HPF, δύο shelving και τέσσερα bell. Χρησιμοποίησα δύο bell και ένα shelving. Συγκεκριμένα, έκανα τα εξής:

LF: Q = 1.10 , Freq = 42.5Hz , Gain = 2.8dB (Bell)

MF: Q = 0.70 , Freq = 3.40kHz , Gain = 1.5dB (Bell)

HF: Q = 0.30 , Freq = 20.00kHz , Gain = 6dB (Shelving)

Το EQ που εφάρμοσα είναι σχετικά ήπιο, ακόμα και τα 6dB που έδωσα στα 20kHz με shelving EQ που ξεκινάει κοντά στο πάνω όριο της ανθρώπινης ακοής και με μικρό Q (άρα μεγάλο BW) δεν γίνονται ιδιαίτερα αντιληπτά. Γενικά, αν χρειάζεται δραστικό EQ στο mastering συνήθως σημαίνει ότι έχουν γίνει λάθη στη μείξη.

2. Multipressor:

Το plug-in αυτό είναι ένας multiband compressor τεσσάρων περιοχών. Δρα όπως ο compressor, πλην όμως επεμβαίνει με διαφορετικές ρυθμίσεις σε διαφορετικές περιοχές του φάσματος (συνήθως έχει 3 έως 5 περιοχές).

Στο συγκεκριμένο plug-in οι περιοχές αυτές είναι:

1: 20Hz έως 140Hz

2: 140Hz έως 320Hz

3. 320Hz έως 4400Hz

4. 4400Hz έως 20000Hz

Για το τραγούδι αυτό, έκανα τα εξής:

Στην περιοχή 1:

Attack = 32ms , Release = 34ms , Ratio = 2 : 1 , Threshold = -7.5dB , Make-up Gain = 0dB.

Στην περιοχή 2:

Attack = 18.5ms , Release = 15ms , Ratio = 1.5: 1 , Threshold = -9dB , Make-up Gain = 0dB.

Στην περιοχή 3:

Attack = 128ms , Release = 23ms , Ratio = 1.8 : 1 , Threshold = -10dB , Make-up Gain = 0dB.

Στην περιοχή 4:

Attack = 56ms , Release = 46ms , Ratio = 1.3 : 1 , Threshold = -18.5dB , Make-up Gain = 0dB.

Συνολικό Out = - 4

Ο λόγος που δεν έδωσα make-up gain και χαμήλωσα την έξοδο, είναι ότι στο στάδιο αυτό ήθελα μόνο να μαζέψω λίγο (με μέγιστο ratio 2 : 1) τις δυναμικές του τραγουδιού ανά συχνотική περιοχή. Το δυνάμωμα θα το αναλάβει ο limiter στη συνέχεια.

3. Direction Mixer:

Με το plug-in αυτό μπορούμε να ανοίξουμε επιπλέον την στερεοφωνική εικόνα του τραγουδιού. Αυτό επιτυγχάνεται τονίζοντας μη κοινά σήματα στα Left και Right κανάλια, δηλ. υποβιβάζοντας λίγο τα σήματα που βρίσκονται στο κέντρο. Υπάρχει μία μόνο παράμετρος, το Spread. Με Spread = 0 , μπορούμε να το κάνουμε mono, με Spread = 1 είναι κατάσταση bypass και με μέγιστο Spread = 2 ανοίγει τόσο πολύ η στερεοφωνία που σχεδόν χάνεται το κέντρο. Επέλεξα για το τραγούδι αυτό Spread = 1.3 ώστε να ανοίξει λίγο η στερεοφωνία και επιπλέον να χαμηλώσουν λίγο τα main vocals.

4. Adaptive Limiter:

Το plug-in αυτό είναι ένας brickwall peak (clipping) limiter. Χρησιμοποιεί hard ή soft clipping για να ομαλοποιήσει κορυφές υψηλής έντασης ώστε να τις κρατήσει κάτω από όριο (threshold) του limiter. Χρησιμοποιείται στην τελική μείξη για να περιορίσει σύντομες κορυφές οι οποίες «ξέφυγαν» προηγούμενης επεξεργασίας (πχ compressor). Όπως όλοι οι limiters, το plug-in αυτό ενεργοποιείται όταν η ένταση ξεπεράσει το επιλεγμένο threshold και ελαττώνει την ένταση ώστε να πέσει κάτω από το threshold. Ο adaptive limiter, σε αντίθεση με τους απλούς limiters μας επιτρέπει να ορίσουμε (+/- 10 dB) το επίπεδο σήματος εισόδου (input scale). Το Gain προσθέτει μία αύξηση έντασης έως 12dB ώστε να πλησιάσουμε το σήμα μας στο όριο το οποίο έχουμε επιλέξει με το Out Ceiling. Είναι προτιμότερο να επιλέξουμε Out Ceiling -0.1dB παρά 0dB γιατί σε περίπτωση που το plug-in δεν λειτουργήσει με την απαιτούμενη ακρίβεια και ξεπεράσει το σήμα τα 0dB, έστω και για λίγο, είναι πιθανό ν'ακούσουμε ψηφιακή παραμόρφωση. Για αποφυγή τέτοιων καταστάσεων υπάρχει η επιλογή lookahead, όπου το plug-in αποθηκεύει προσωρινά (buffer) από πριν ένα μέρος του ήχου ώστε να λειτουργήσει με μεγαλύτερη ακρίβεια. Κάτι τέτοιο βέβαια προσθέτει καθυστέρηση και θα δημιουργούσε προβλήματα αν το χρησιμοποιούσαμε κατά την ηχογράφιση, όμως κατά το mastering η καθυστέρηση αυτή (τάξης μερικών ms) δεν μας ενοχλεί. Φυσικά όσο μεγαλύτερη τιμή επιλέξουμε, τόσο μεγαλύτερη καθυστέρηση θα έχουμε και τόσο καλύτερη απόκριση θα έχει ο limiter.

Συγκεκριμένα, για το τραγούδι αυτό έκανα τα εξής:

Input scale = 0.8dB, Gain = 10.4dB, Out Ceiling = -0.1dB και Lookahead = 50ms .

Το τραγούδι είχε ιδιαίτερα χαμηλή ένταση για το είδος στο οποίο ανήκει (hard-rock) και έτσι χρειάστηκε να δώσω λίγο παραπάνω από 10dB μέσω του Gain του Limiter ώστε να φτάσει σε αποδεκτό επίπεδο έντασης.

Σαν τελευταίο βήμα πριν γράψω το τελικό μου αποτέλεσμα σε CD, πρέπει να μετατρέψω το αρχείο μου από την υψηλή ανάλυση των 24bit - 48Khz που βρίσκεται στην ανάλυση του CD (16bit - 44.1Khz). Είναι απαραίτητη η χρήση **dither** κατά το τελικό transfer. Με τον τρόπο αυτό η επιπλέον πληροφορία δεν χάνεται τελείως, αλλά μεταφέρεται μερικώς στο CD.

Το sample rate αλλάζει χρησιμοποιώντας SRC (sample rate conversion). Το bit depth μειώνεται βάση μιας διαδικασίας που ονομάζεται truncation. Αν μετατρέψουμε ένα 24bit αρχείο σε 16bit, 8 από τα πιο χαμηλά bit θα αφαιρεθούν (LSB, least significant bits), οδηγώντας σε μεγαλύτερο quantizing της κυματομορφής. Αυτή τη φορά όμως, αυτό το quantization error που θα δημιουργηθεί θα έχει έμμεση σχέση με την κυματομορφή. Αυτό το error λοιπόν θα εμφανιστεί ως quantization distortion παραμορφώνοντας την ίδια την κυματομορφή. Γι'αυτό προσθέτουμε θόρυβο στο σήμα μας, πριν το truncation, ώστε να

αποσυσχετίσουμε το λάθος από το σήμα. Αυτός ο θόρυβος είναι κατασκευασμένος ειδικά για αυτόν τον σκοπό, και ονομάζεται dither.

Στην πιο απλή του μορφή ονομάζεται TPDF dither (triangular probability density function). Το να προσθέσουμε θόρυβο σημαίνει ότι πρέπει να θυσιάσουμε κάποια από την δυναμική περιοχή του σήματος. Γι'αυτό, χρησιμοποιώντας την τεχνική του noise shaping, μπορούμε να αλλάξουμε το σχήμα του TPDF dither και να το κάνουμε να περιέχει το ίδιο ποσοστό ενεργείας που χρειάζεται για να κάνει την αποσυσχέτιση του λάθους από το σήμα, αλλά αυτό το ποσοστό να βρίσκεται σε περιοχές που δεν είναι τόσο ευαίσθητο το ανθρώπινο αυτί, π.χ. στις πολύ υψηλές συχνότητες.

Αυτού του είδους οι dither αλγόριθμοι ονομάζονται noise shaping dither, και πολλές εταιρείες έχουν κατασκευάσει το δικό τους σχήμα θορύβου. Ο καθένας έχει και διαφορετικό αποτέλεσμα, αλλάζοντας σε κάποιο ποσοστό την χροιά του σήματος. Ανάλογα με την εφαρμογή, μπορούμε να επιλέξουμε τον κατάλληλο αλγόριθμο. Το noise shaping dither έχει σχεδιαστεί για να εισάγεται ως το τελευταίο σε μια αλυσίδα επεξεργασίας, αμέσως πριν μειώσετε το bit depth.

Στην συγκεκριμένη εφαρμογή επέλεξα να χρησιμοποιήσω τον POW-r #2 του POW-r consortium, ο οποίος περιέχεται στη σουίτα του Logic και προτείνεται για μουσική με σχετικά έντονες δυναμικές διακυμάνσεις.

Πηγές / Βιβλιογραφία:

“Practical Studio Techniques” *by Dr. Tom Misner*

“Modern Recording Techniques” *by David Miles Huber*

“The Recording Engineer’s Handbook” *by Bobby Owsinski*

“Sound Reinforcement HandBook” *by Gary Davis & Ralph Jones*

“Sound And Recording - An introduction” *by Francis Rumsey & Tim McCormic*

“The Microphone Book” *by John Eargle*

“Loudspeakers for Music Recording and Reproduction” *by Philip Newell & Keith Holland*

“Microphone Application Guide” *by Electrovoice*

“The Recording Engineer’s Handbook” *by Bobby Owsinski*

“Advanced Recording Primer” *by Robert Dennis*

“Stereo Microphone Techniques” *by Bruce Bartlett*

“Stereophonic Techniques” *by AES Publications*

“5.1-Channel Music Production Guidelines” *by Dolby Laboratories, Inc.*

“5.1-Channel Production Guidelines” *by Dolby Laboratories, Inc.*

“What is the LFE channel?” *by Dolby Laboratories, Inc.*

“Making the Most of Audio Source Tracks for DVD: Some Guidelines from Dolby Laboratories” *by Dolby Laboratories, Inc.*

“Audio Source Tracks for DVD: Notes for Producers” *by Dolby Laboratories, Inc.*

“Dolby Surround Mixing Manual” *by Dolby Laboratories, Inc.*

“DVD White Paper” *by Pioneer*

“Design And Implementation Of AC-3 Coders” *by Steve Vernon*

“Everything You Wanted to Know About DVD-Audio” *by Gary S. Hall*

“Authoring And Recording DVD-Audio Discs” *by Bruce Bartlett*

"What is DVD-Audio?" *www.5dot1.com*

"Recommendations For Surround Sound Production" *by The Recording Academy's Producers & Engineers Wing*

"The artist's and producer's guide to Super Audio CD" *Airshow Mastering*

"CD: The Next Generation" *Sound On Sound*

"Setting up your Studio for Surround Sound With Tips on Audio Configuration"
TweakHeadz Lab and Studio-Central

"Mastering" *Ανδρέας Παπαχρίστου, Γιάννης Χριστοδουλάτος (Sweetspot productions)*

"Dither Explained" *by Nika Aldrich*

Ιστοσελίδες:

www.sae.edu

www.aes.org

www.wikipedia.com

www.akg.com

www.shure.com

www.dpamicrophones.com

www.neumann.com

www.beyerdynamic.de

www.sennheiser.com

www.electrovoice.com

www.rodemic.com

www.genelec.com

www.apple.com