

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ**

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Ηλεκτρολογίας

Πτυχιακή Εργασία με Θέμα:

STUDIO ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ

1^{ΟΥ} ΣΕΚ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ.

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕ
ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ ΠΟΛΥΚΑΝΑΛΗ ΜΙΚΤΗ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ.**

Σπουδαστής : Μαρουλάκης Στέλιος
Εισηγητής : Καζγκούτης Γιώργος



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το 1^ο Σχολικό Εκπαιδευτικό Κέντρο (Σ.Ε.Κ) Ηρακλείου βρίσκεται στην οδό Ιάνου στην Κηπούπολη. Υπάγεται στη Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και σκοπό έχει την εργαστηριακή εξάσκηση των μαθητών του λυκείου που επιλέγουν τον τομέα των πολυμέσων. Με τον πλέον εξεζητημένο εξοπλισμό και με τις αρτιότερες εγκαταστάσεις, το Studio αποτελεί τον πιο σύγχρονο εκπαιδευτικό χώρο για κάθε μαθητή που θέλει να ασχοληθεί με το αντικείμενο της ηχογράφησης και γενικά με το επάγγελμα του ηχολήπτη.

Αντικείμενο αυτής της πτυχιακής εργασίας ήταν το συγκεκριμένο Studio στην κατασκευή του οποίου συνέβαλα κι εγώ.

Για την καλύτερη κατανόηση της μελέτης που ακολουθεί είναι απαραίτητο ένα θεωρητικό υπόβαθρο σε σχέση με τον ήχο και τα χαρακτηριστικά του, τα ψηφιακά και αναλογικά σήματα, την ανθρώπινη ακοή και την ακουστική του χώρου.

Για την επιλογή των υλικών, των συσκευών και του λογισμικού που χρησιμοποιούνται στο Studio χρειάστηκε να μελετηθούν και να συγκριθούν ηχομονωτικά υλικά καθώς και οι επιμέρους συσκευές, όπως για παράδειγμα τα μικρόφωνα και η κονσόλα ήχου. Τα στοιχεία, τα χαρακτηριστικά αλλά και μια γενική εικόνα για το καθένα ξεχωριστά αναφέρονται στην μελέτη. Περισσότερες πληροφορίες τόσο για τα υλικά και τις συσκευές όσο και για το θεωρητικό υπόβαθρο αναφέρονται στα παραρτήματα στο τέλος της εργασίας.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Καζγκούτη Γιώργο, για τις πολύτιμες συμβουλές και γνώσεις που μου παρείχε, τον έλεγχο και την πολλαπλή συνεισφορά του ως επιβλέπων καθηγητής μου

κατά την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας. Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ στον καθηγητή μου κύριο Γκουγκούση Σωτήρη για την υπομονή και την βοήθεια του.

ΗΧΟΣ



ΟΡΙΣΜΟΣ:

Ο ήχος μπορεί να οριστεί σαν κυματική κίνηση στον αέρα ή σε άλλα ελαστικά μέσα (ερέθισμα), ή σαν εκείνη τη διέγερση του μηχανισμού ακοής που έχει σαν αποτέλεσμα την αντίληψη του ήχου (αίσθηση). Το ποιος ορισμός ισχύει εξαρτάται από το αν η προσέγγιση είναι φυσική ή ψυχοφυσική. Το είδος του προβλήματος υπαγορεύει την προσέγγιση στον ήχο. Αν το ενδιαφέρον βρίσκεται στην διαταραχή του αέρα που δημιουργείται από ένα μεγάφωνο, τότε έχουμε πρόβλημα φυσικής. Αν το ενδιαφέρον έγκειται στον τρόπο με τον οποίο ακούγεται σε ένα άτομο που βρίσκεται κοντά στο μεγάφωνο, πρέπει να χρησιμοποιηθούν ψυχοφυσικές μέθοδοι.

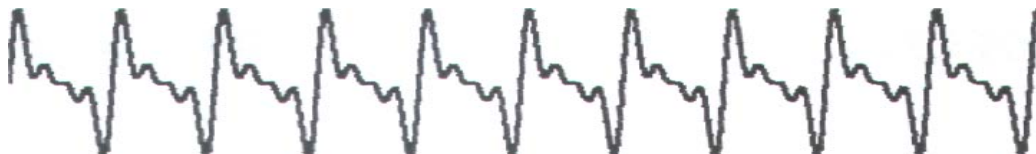
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΗΧΟΥ:

Ο ήχος κατατάσσεται σε τέσσερις κατηγορίες:

- **Απλός ή τόνος:** Είναι η πιο απλή μορφή ήχου και αποτελείται από μία μόνο συχνότητα. Η κυματομορφή τους έχει ημιτονοειδή μορφή και παρουσιάζει περιοδικότητα. Τέτοιους ήχους μπορούν να παράγουν οι γεννήτριες ακουστικών συχνοτήτων και το διαπασών.



- **Σύνθετος ή φθόγγος:** Είναι η σύνθεση πολλών απλών ήχων με την κυματομορφή τους να παρουσιάζει επίσης περιοδικότητα. Θεωρητικά, τέτοιους ήχους παράγουν τα διάφορα μουσικά όργανα.



• **Θόρυβος:** Είναι μη περιοδικά ηχητικά κύματα αποτελούμενα από διάφορους σύνθετους ήχους. Θορύβους παράγουν οι μηχανές των αυτοκινήτων, η πτώση του νερού στους καταρράκτες κ.α. Αναλυτικότερα για τον θόρυβο στο παράρτημα «**ΘΟΡΥΒΟΣ**».



• **Κρότος:** Είναι θόρυβος μεγάλης έντασης και μικρής διάρκειας. Κρότο παράγουν τα όπλα, τα βεγγαλικά κ.α

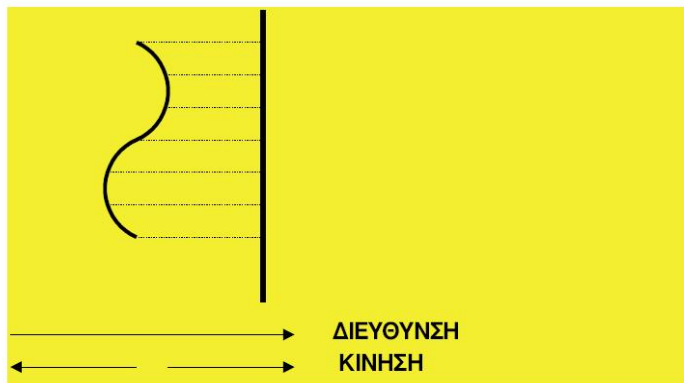


ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ:

Βασική προϋπόθεση για τη διάδοση ενός ηχητικού κύματος όπως προαναφέραμε, είναι η ύπαρξη ελαστικού μέσου. Η ταχύτητα με την οποία ταξιδεύει ο ήχος αποτελεί συνάρτηση δυο παραμέτρων του ελαστικού μέσου: της πυκνότητας και της θερμοκρασίας του. Έτσι, η ταχύτητα του ήχου είναι μεγαλύτερη στα πυκνότερα και θερμότερα υλικά. Για παράδειγμα, σε θερμοκρασία 25 °C η ταχύτητα του ήχου στο νερό είναι περίπου 1480 m/s ενώ στον αέρα είναι μόλις 340 m/s.

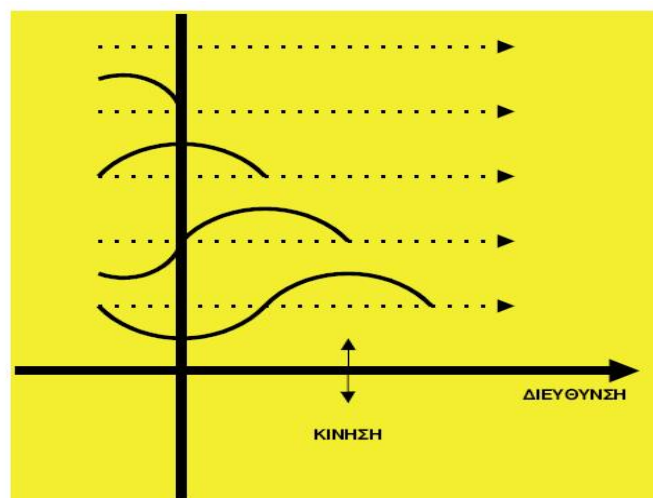
Το ηχητικό κύμα που παράγει ένα παλλόμενο αντικείμενο μπορεί να διαδοθεί με δύο δυνατούς τρόπους ανάλογα με τη φύση του ελαστικού μέσου. Ως *διαμήκες* και ως *εγκάρσιο* κύμα.

• **Διαμήκες:** ονομάζεται ένα κύμα όταν τα μόρια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα με τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος δημιουργώντας τα λεγόμενα πυκνώματα και αραιώματα. Διαμήκες κύμα έχουμε στη διάδοση του ήχου στον αέρα.



Κίνηση σωματιδίων μέσου σε διαμήκες κύμα

• **Εγκάρσιο:** Στα εγκάρσια κύματα η διαδιδόμενη αναταραχή προκαλεί κίνηση των σωματιδίων του ελαστικού μέσου κατά διεύθυνση κάθετη προς τη διεύθυνση μετάδοσης του κύματος. Εγκάρσια κύματα έχουμε στη διάδοση του ήχου στην επιφάνεια των υγρών και στα στερεά.



Κίνηση σωματιδίων μέσου σε εγκάρσιο κύμα

Όπως κάθε είδος κύματος που υπάρχει στη φύση έτσι και τα ηχητικά κύματα ακολουθούν τους νόμους της κυματικής, παρουσιάζοντας

τα γνωστά φαινόμενα της ανάκλασης, διάθλασης, περίθλασης, διάχυσης και απορρόφησης τα οποία θα παρουσιάσουμε παρακάτω.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ:

Τα χαρακτηριστικά του ήχου χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το πως και το ποιος τα προσδιορίζει. Έτσι, τα χαρακτηριστικά εκείνα που προσδιορίζονται από διάφορα όργανα μέτρησης και αναφέρονται στη φυσική κατάσταση του ήχου ονομάζονται "**αντικειμενικά**", ενώ αυτά που δεν μπορούν να μετρηθούν από μηχανήματα αλλά εξάγονται ως αποτέλεσμα του τρόπου που τα αντιλαμβάνεται μια ομάδα ανθρώπων, καλούνται "**υποκειμενικά**".

✦ Αντικειμενικά χαρακτηριστικά

Τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά είναι η *ένταση*, η *συχνότητα* και το *φασματικό περιεχόμενο*.

✦ **Ένταση** (intensity) : Ηχητική ένταση σε ένα σημείο του ηχητικού πεδίου και προς μια καθορισμένη διεύθυνση είναι το πηλίκο της μέσης ηχητικής ισχύος που διαπερνά κάθετα μία στοιχειώδη επιφάνεια δια του εμβαδού της επιφάνειας. Μονάδα μέτρησης της έντασης είναι το W/m^2 (Watt ανά m^2). Αναλυτικότερα για την ένταση στο παράρτημα **«ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ»**

✦ **Συχνότητα** (Frequency) : Είναι ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελούν τα μόρια του ελαστικού μέσου μέσα στο οποίο διαδίδεται το ηχητικό κύμα στη μονάδα του χρόνου. Η μονάδα μέτρησης της συχνότητας είναι το Hz (κύκλοι ανά δευτερόλεπτο). Αναλυτικότερα για την συχνότητα στο παράρτημα **«ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ»**

✦ **Φασματικό περιεχόμενο** (Spectrum content) : Γενικά οι ήχοι στη φύση είναι σύνθετοι. Αυτό σημαίνει ότι είναι αποτέλεσμα της συνύπαρξης πολλών απλών ήχων με διαφορετικά πλάτη και συχνότητες. Το σύνολο των σχετικών εντάσεων των απλών αυτών ήχων συνθέτουν το φασματικό περιεχόμενο του ήχου.

✦Υποκειμενικά χαρακτηριστικά

Τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου είναι η ακουστότητα, το ύψος και η χροιά.

- **Ακουστότητα** (Loudness) : είναι η υποκειμενική απόκριση του αυτιού στη στάθμη του ήχου. Αναλυτικότερα για την ακουστότητα στο παράρτημα *«ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ»*

- **Ύψος** (Pitch) : είναι η υποκειμενική απόκριση του αυτιού στη συχνότητα. Αναλυτικότερα για το ύψος στο παράρτημα *«ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ»*

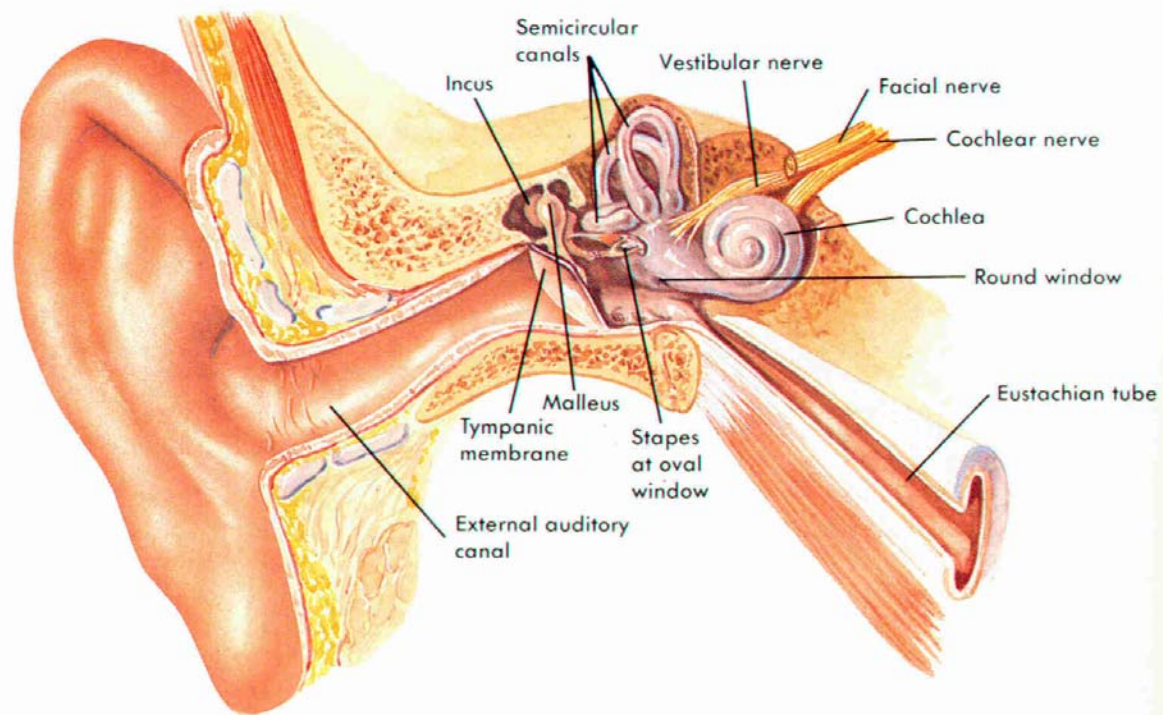
- **Χροιά** (Timber) : ονομάζουμε τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου , τα οποία κάνουν δυνατό το διαχωρισμό δυο τόνων της ίδιας έντασης και θεμελιώδους συχνότητας αλλά διαφορετικών κυματομορφών. Αναλυτικότερα για τη χροια στο παράρτημα *«ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ»*

Η ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ DECIBEL (dB)

Η μονάδα Bel ορίζεται ως ο λογάριθμος μιας αδιάστατης ποσότητας. Αδιάστατες ποσότητες είναι ο λόγος δύο ομοειδών ποσοτήτων π.χ. ισχύων, εντάσεων, πιέσεων κ.λπ. Επειδή το bel από μόνο του είναι μεγάλη μονάδα στην πράξη χρησιμοποιείται υποδιαίρεση του bel ,το **decibel**. Η μονάδα decibel ορίζεται ως το δέκατο της μονάδας Bel. Αναλυτικότερα για τη μονάδα μέτρησης decibel στο παράρτημα **«ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ»**

Στο παράρτημα «ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ» παρατίθεται κείμενο το οποίο αναφέρεται στη συμπεριφορά του ήχου στον αέρα καθώς και κείμενα που αφορούν την ταχύτητα του ήχου. Σύντομη ιστορική αναδρομή για τις τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση του. Επίσης υπάρχουν έννοιες που βοηθούν στην καλύτερη αντίληψη του ήχου από τον αναγνώστη, όπως για παράδειγμα η ακουστική ένταση, πίεση και ισχύ.

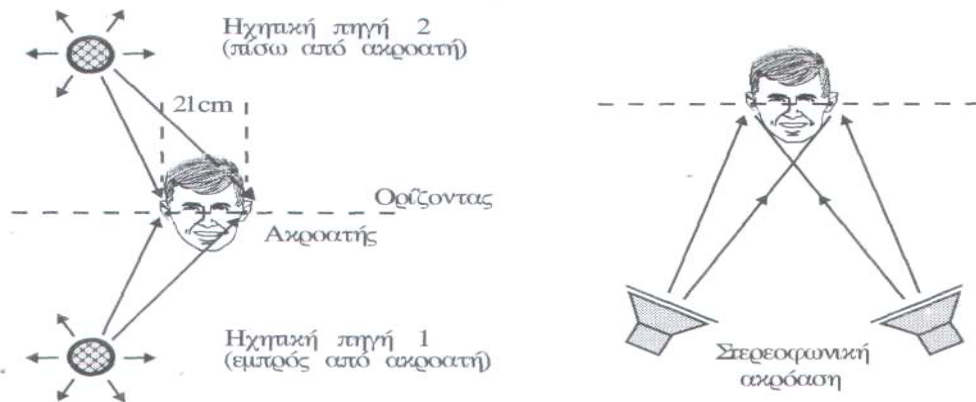
ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΆΝΘΡΩΠΟΣ



HEARING

GROSS ANATOMY OF THE EAR—FRONTAL SECTION

Ο άνθρωπος ακούει τους ήχους και με τα δύο αυτιά (αμφί-ωτα). Τα ηχητικά κύματα που φθάνουν στα δύο αυτιά συνήθως δεν είναι πανομοιότυπα, αλλά έχουν διαφορές φάσεων (δηλ. χρόνου άφιξης) και έντασης λόγω της ηχητικής "σκιάς" που δημιουργούν το κεφάλι και τα πτερύγια .

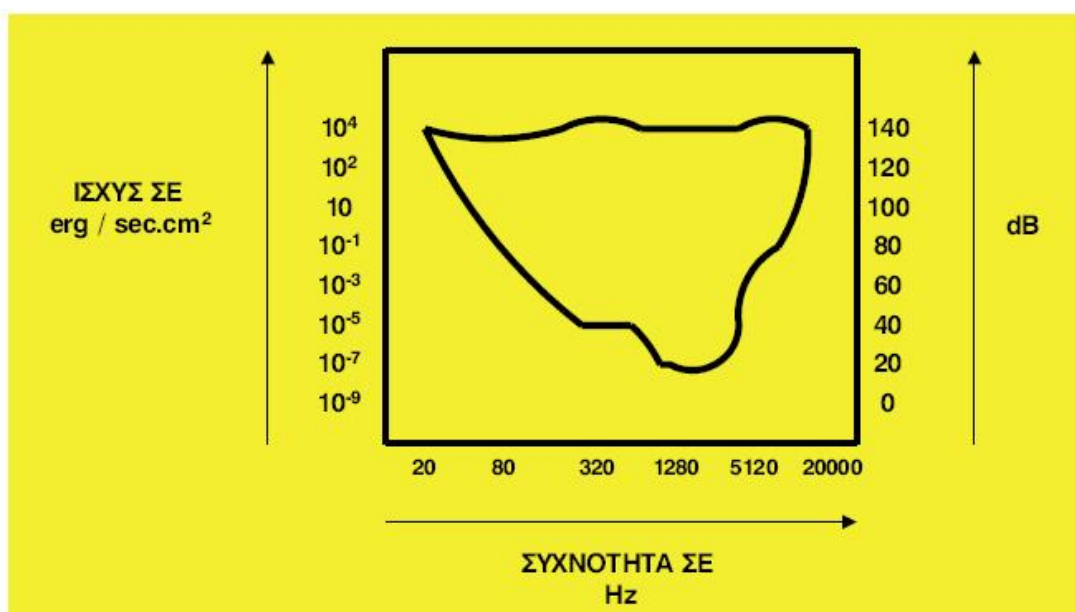


Βέβαια παρά τις διαφορές, ο άνθρωπος ακούει έναν ήχο. Η επεξεργασία των δύο ηχητικών κυμάτων και των διαφορών τους, γίνεται στον εγκέφαλο και δίνει τη δυνατότητα στον άνθρωπο να αντιληφθεί τα χαρακτηριστικά του ήχου και την κατεύθυνση από την οποία έρχεται.

Μια σημαντική ιδιαιτερότητα όλων των ζώων, αλλά και του ανθρώπου, είναι η αδυναμία να ακούσουν όλους τους ήχους που παράγονται από παλλόμενα αντικείμενα και αυτό διότι θα πρέπει να πληρούνται δύο βασικές προϋποθέσεις. Η πρώτη, αφορά το πόσο έντονη είναι η μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης που καταφθάνει στο τύμπανο του αυτιού μας. Ήχος 0 dB αντιστοιχεί στο κατώφλι ακουστότητας, ενώ ήχος 140 dB βρίσκεται στα όρια του πόνου.

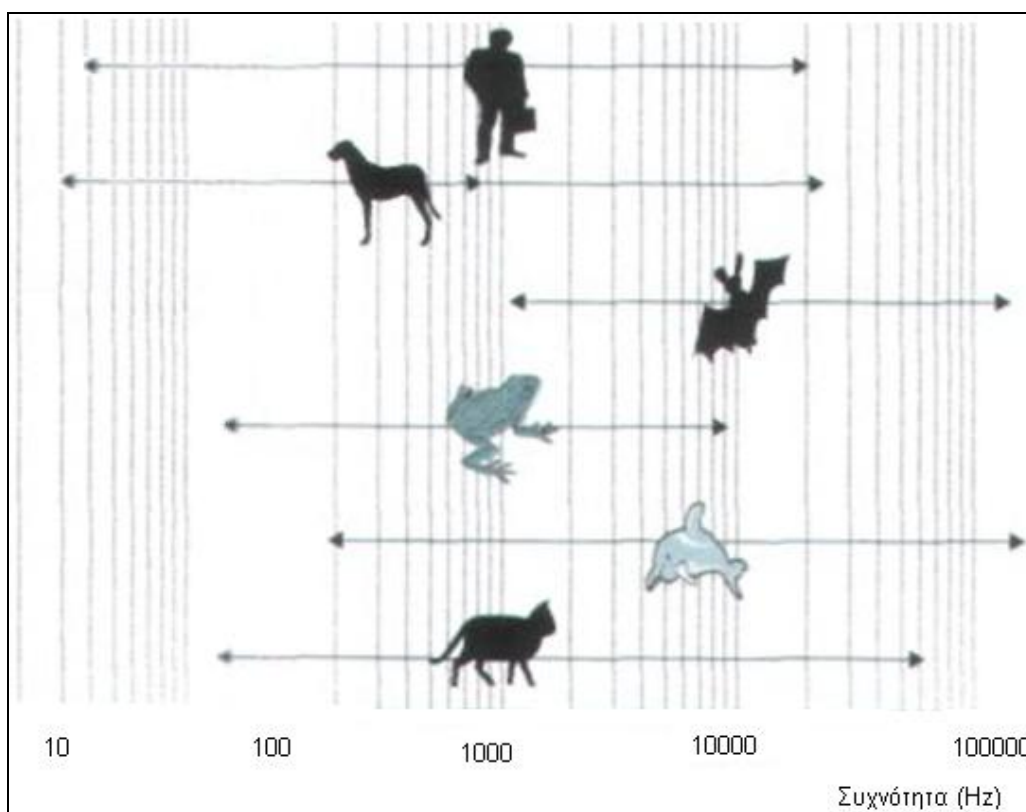
1	Απόλυτη σιγή	0dB	όριο ακοής
2	Κανονική αναπνοή	10dB	
3	Άδεια αίθουσα θεάτρου	30dB	
4	Ομιλία δύο προσώπων	60dB	
5	Ηλεκτρική σκούπα	80dB	
6	Υπόγειος σιδηρόδρομος	100dB	
7	Αεροπλάνο με έλικες	120dB	
8	Αεροπλάνο με τουρμπίνες	140dB	όριο πόνου

Η δεύτερη προϋπόθεση για να αντιληφθούμε έναν ήχο, είναι ο ρυθμός μεταβολής της ατμοσφαιρικής πίεσης, ο οποίος καθορίζεται από το ρυθμό που πάλλεται το αντικείμενο που την προκαλεί, αλλά και καθορίζει αυτόν του τύμπανου του αυτιού μας. Έτσι, η ανθρώπινη ακοή περιορίζεται σε ήχος που παράγουν αντικείμενα που ταλαντώνονται από 20 μέχρι 20.000 φορές το δευτερόλεπτο, ή αλλιώς ακούμε ήχους στη φασματική περιοχή 20Hz-20KHz. Βέβαια, τα όρια αυτά διευρύνονται ή περιορίζονται (ειδικά σε άτομα μεγάλης ηλικίας) από άνθρωπο σε άνθρωπο.



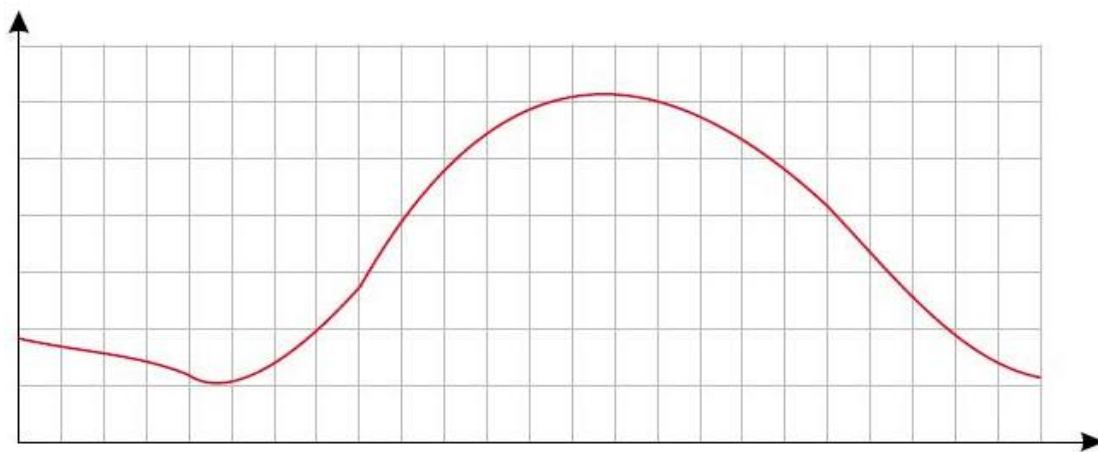
Διάγραμμα ήχων ακουστών από τον άνθρωπο

Με δεδομένο ότι οι παραγόμενες συχνότητες της ανθρώπινης ομιλίας με τις οποίες επικοινωνεί ο άνθρωπος βρίσκονται κατά μέσο όρο στην περιοχή 500Hz - 2KHz, μπορούμε να πούμε ότι απομένει μια μεγάλη φασματική περιοχή, όπου ήχοι προερχόμενοι από άλλες πηγές μπορούν να γίνουν αντιληπτοί. Ο ακόλουθος πίνακας, δίνει ενδεικτικές τιμές για το φάσμα των συχνοτήτων που μπορούν να ακούσουν διάφορα ζώα:

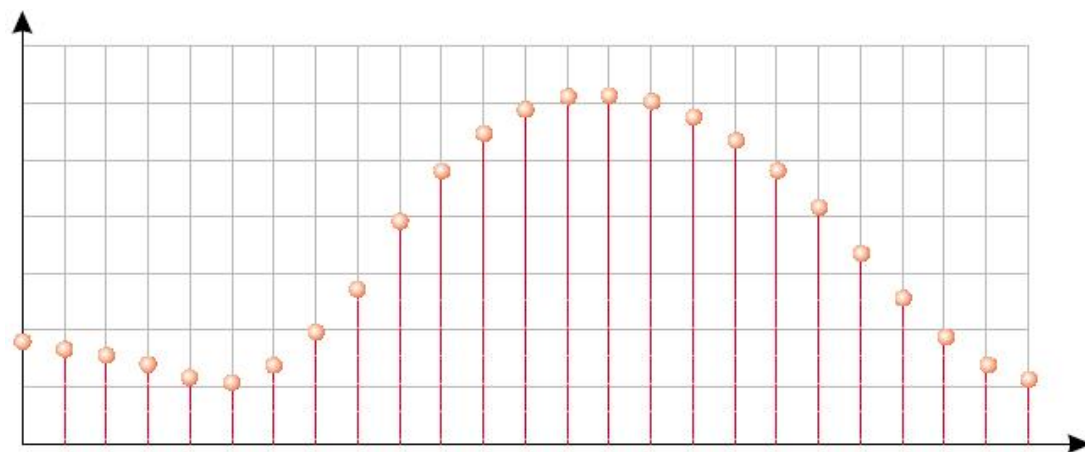


Αναλυτικότερα για την ανθρώπινη ακοή στο παράρτημα **«ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ»**

ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ – ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΗΧΟΣ



ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΣΗΜΑ



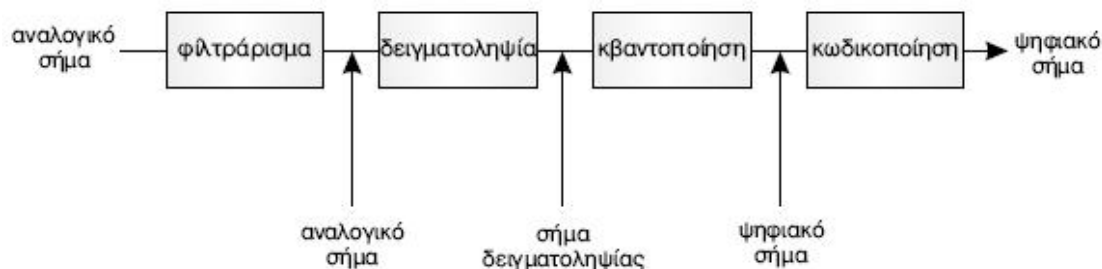
ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΗΜΑ

ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ ΗΧΟΣ: Είναι ο ήχος που παράγεται από φυσικές πηγές (ανθρώπινη φωνή, μουσικά όργανα κτλ.), παίρνουν δηλαδή συνεχόμενες τιμές.

ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΗΧΟΣ: Είναι το σήμα που καταλαβαίνει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Σε αντίθεση με το αναλογικό ήχο παίρνει διακριτές τιμές

ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΥ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΟ:

Η μετατροπή του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό γίνεται για να υπάρχει επικοινωνία του ηλεκτρονικού υπολογιστή με τον έξω κόσμο. Για να το επιτύχουμε αυτό θα πρέπει το αναλογικό σήμα να περάσει από κάποια στάδια επεξεργασίας, αυτά είναι:



Στάδια επεξεργασίας αναλογικού σήματος
κατά τη μετατροπή του σε ψηφιακό

- **Φιλτράρισμα:** Οι συνηθισμένες μορφές φίλτρων είναι το *φίλτρο χαμηλής διέλευσης*, το *φίλτρο υψηλής διέλευσης*, το *φίλτρο διέλευσης ζώνης* και το *φίλτρο απόρριψης ζώνης*,
- **Δειγματοληψία:** Είναι η διαδικασία μετατροπής του αναλογικού σήματος σε διακριτό, δηλαδή σε σήμα που δεν είναι συνεχές στο χρόνο.

- **Κβαντοποίηση:** Με την κβαντοποίηση, χωρίζουμε τη στάθμη του αναλογικού σήματος εισόδου σε περιοχές (διαστήματα).
- **Κωδικοποίηση:** Το τελικό στάδιο της μετατροπής του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό είναι η κωδικοποίηση, με την οποία αντιστοιχούμε σε κάθε τιμή δείγματος, ένα δυαδικό αριθμό.

Περισσότερα για τον αναλογικό – ψηφιακό ήχο και για την μετατροπή του στο παράρτημα «ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ-ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΗΧΟΣ».

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΧΩΡΟΥ



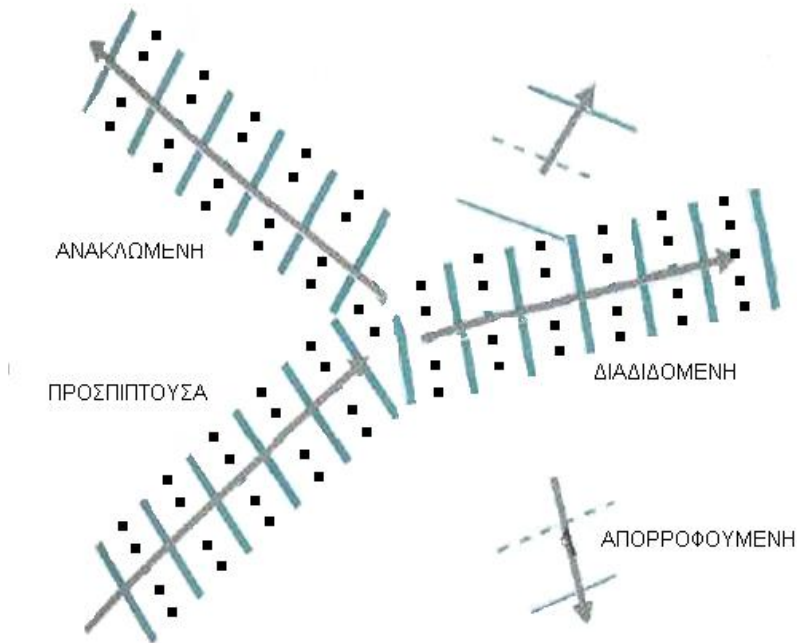
Για την σωστή ακουστική ενός studio θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας κάποια φαινόμενα που παρατηρούμε στον ήχο. Παρακάτω φαίνονται κάποια από αυτά. Για περισσότερες λεπτομέρειες καθώς και για άλλα φαινόμενα (όπως το φαινόμενο Doppler και η θερμοκρασιακή αναστροφή) μπορείτε να διαβάσετε στο παράρτημα «[ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΧΩΡΟΥ](#)»

- **Χρόνος αντήχησης:** Ονομάζουμε την χρονική διάρκεια που απαιτείται να εξασθενήσει ο ήχος κατά 60dB (δηλ. 10^6 φορές).

- **Περίθλαση:** Ο ήχος όπως ακριβώς και το φως, παρουσιάζει το φαινόμενο της περίθλασης δηλαδή μεταδίδεται και πίσω από εμπόδια ή διεισδύει μέσα από σχισμές και φθάνει σε σημεία τα οποία βρίσκονται στην γεωμετρική «σκιά» όταν αυτά έχουν διαστάσεις συγκρίσιμες με το μήκος κύματος.

- **Ηχώ:** Σε κάθε σημείο τα συστήματα παρατήρησης (μικρόφωνα, αυτιά, κ.λ.π.) δέχονται τον αρχικό τόνο κατευθείαν διαδιδόμενο και ένα συνδυασμό των ανακλώμενων ήχων. Οι ανακλώμενοι ήχοι επειδή διανύουν μεγαλύτερο δρόμο φθάνουν καθυστερημένοι χρονικά ως προς τον κατευθείαν ήχο. Γνωρίζουμε ότι το αυτί έχει μια ορισμένη αδράνεια, που έχει ως αποτέλεσμα να διαρκούν για κάποιο χρονικό διάστημα οι ακουστικές εντυπώσεις. Αν ένα ανακλώμενο ηχητικό κύμα έχει αρκετή ένταση όσο και αρκετή καθυστέρηση σε σχέση με το απευθείας, ώστε να είναι δυνατό να διαχωριστεί ως επανάληψη του απευθείας, αυτό είναι η **ηχώ**.

ΑΝΑΚΛΑΣΗ - ΔΙΑΔΟΣΗ – ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ



ΟΡΙΣΜΟΙ:

Όταν ένα ηχητικό κύμα πέσει επάνω σε ένα τοίχο ή γενικά σε κάποια επιφάνεια διαχωρισμού δύο μέσων, ένα μέρος από την ενέργεια που μεταφέρει ανακλάται, ενώ ένα άλλο μέρος απορροφάται ή διαδίδεται μέσω του τοίχου από την άλλη πλευρά. Για τη μελέτη της ανάκλασης και της διάδοσης του ήχου ορίζονται οι παρακάτω συντελεστές:

α) Συντελεστής ανάκλασης a_r

Αντιπροσωπεύει το λόγο της ανακλώμενης από την επιφάνεια ηχητικής ενέργεια (W_r) προς την προσπίπτουσα (W_i):

$$a_r = \frac{W_r}{W_i}$$

β) Συντελεστής διάδοσης τ

Αντιπροσωπεύει το λόγο της ενέργειας που διαδίδεται από την επιφάνεια διαχωρισμού των δυο μέσων (W_τ), προς την προσπίπτουσα (W_i).

$$\tau = \frac{W_\tau}{W_i}$$

γ) Συντελεστής απορρόφησης a

Αντιπροσωπεύει το λόγο της ενέργειας που απορροφάτε από μια επιφάνεια προς την προσπίπτουσα:

$$a_a = \frac{W_a}{W_i}$$

όπου W_a , W_i η απορροφούμενη και η ενέργεια που προσπίπτει.

Στην πράξη όταν μελετάμε την ακουστική συμπεριφορά των αιθουσών, ως απορροφούμενη ενέργεια θεωρούμε την μη ανακλώμενη δηλαδή την απορροφούμενη και την διαδιδόμενη. Συνεπώς στην περίπτωση αυτή ισχύει:

$$a = \frac{W_r + W_t}{W_i} = a_a + \tau$$

Πολλές φορές για τον προσδιορισμό των ηχητικών παραμέτρων ενός χώρου και κυρίως στον προσδιορισμό του χρόνου αντήχησης βασική προϋπόθεση είναι το ηχητικό πεδίο να είναι τελείως διάχυτο.


Ένα πεδίο ονομάζεται *διάχυτο*, όταν σε κάθε σημείο του πεδίου τα ηχητικά κύματα φθάνουν με ίσες εντάσεις και τυχαία κατανομή στη φάση τους. Ο ήχος θεωρούμε ότι είναι διάχυτος όταν υποστεί πολλές ανακλάσεις ή όταν πέφτει σε ειδικά διασκευασμένες επιφάνειες. Για το λόγω αυτό (αν και σπάνια) χρησιμοποιούμε τον παράγοντα γεωμετρικής ανάκλασης και τον παράγοντα διάχυσης.


Ως παράγοντας *γεωμετρικής ανάκλασης* (g) ορίζουμε το λόγω της γεωμετρικής ανακλώμενης ηχητικής ενέργειας προς την προσπίπτουσα, και ως *παράγοντα διάχυσης* (d) το λόγω της διαχεόμενης προς όλες τις κατευθύνσεις ηχητικής ενέργειας προς την προσπίπτουσα. Γενικά ισχύει :

$$g + d = a_r$$

ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Η απορρόφηση του ήχου από τα τοιχώματα παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο στην ακουστική των χώρων. Η απορρόφηση αυτή οφείλεται κυρίως σε δύο φαινόμενα:

 Καθώς το ηχητικό κύμα εισχωρεί στο υλικό που είναι συνήθως πορώδες, το μέσο διάδοσης (συνήθως ο αέρας) κατά την εκτέλεση των ταλαντώσεων λόγω τριβών με το υλικό χάνει ενέργεια. Έχουμε δηλαδή μετατροπή ηχητικής ενέργειας σε θερμική.

 Το ηχητικό κύμα διεγείρει προς ταλάντωση (και συνεπώς προσφέρει ενέργεια) τα μόρια του απορροφητικού υλικού, οπότε η ενέργεια του ηχητικού κύματος μειώνεται. Ο συντελεστής απορρόφησης που εκφράζει την απορρόφηση, εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης. Στις περισσότερες περιπτώσεις η γωνία πρόσπτωσης είναι άγνωστη ή μπορεί να μεταβάλλεται. Για το λόγω αυτό στην πράξη χρησιμοποιείται ο *στατιστικός συντελεστής απορρόφησης* α_{ST}

Ο στατιστικός συντελεστής απορρόφησης (α_{ST}) ορίζεται ως ο λόγος της απορροφούμενης ενέργειας από μία απείρων διαστάσεων επιφάνεια προς την προσπίπτουσα όταν το ηχητικό πεδίο είναι διάχυτο. Η μέτρηση ενός τέτοιου συντελεστή είναι δύσκολη διότι ένα διάχυτο 100% πεδίο είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί.

Για τον πλήρη καθορισμό της ηχοαπορροφητικότητας μιας επιφάνειας καθορίζεται ο συντελεστής απορρόφησης για κάθε κεντρική συχνότητα 1/1 οκτάβας ή 1/3 οκτάβας από τα 125 έως τα 8000 Hz.

Ως απορρόφηση μιας επιφάνειας (A) ορίζουμε το γινόμενο του εμβαδού της επιφάνειας επί τον συντελεστή απορρόφησης της : $A = sa$

Την απορρόφηση των επιφανειών τη μετράμε σε **Sabine**. Μια επιφάνεια με εμβαδόν 1m^2 έχει απορροφητική ικανότητα 1 Sabine αν ο συντελεστής απορρόφησης είναι 1.

Ενώ ο στατιστικός συντελεστής απορρόφησης σύμφωνα με τον ορισμό παίρνει τιμές μεταξύ $0 \leq a \leq 1$, ο συντελεστής απορρόφησης κατά Sabine μπορεί να πάρει τιμές μεγαλύτερες της μονάδας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πραγματική επιφάνεια του δοκιμίου λόγω του σχήματος του (πχ όταν έχει σχήμα αυγοθηκών), είναι μεγαλύτερη από την επιφάνεια που καταλαμβάνει. Συνεπώς αν ένα υλικό με συντελεστή απορρόφησης 0,9 έχει πραγματική επιφάνεια $1,3\text{ m}^2$ και καταλαμβάνει επιφάνεια 1 m^2 τότε η ολική απορρόφηση της επιφάνειας αυτής για διάχυτο ήχο θα είναι $1,3 \times 0,9 = 1,17$. Ο συντελεστής απορρόφησης κατά Sabine θα είναι: $= 1,17 / 1\text{ m}^2 = 1,17\text{ Sabine}$.

ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ – ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ



Με τον ορό **ηχομόνωση** εννοούμε την απομόνωση του χώρου μας από εξωτερικούς ήχους ,αλλά και την εμπόδιση των εσωτερικών ήχων να βγουν προς τα έξω.

Με τον όρο **ηχοαπορρόφηση** εννοούμε τις τεχνικές και τα υλικά που χρησιμοποιούμε έτσι ώστε να εξαλείψουμε διάφορα ανεπιθύμητα φαινόμενα που συναντάμε στον ήχο όπως για παράδειγμα είναι η ηχώ.

Ένα παράδειγμα για να καταλάβουμε καλύτερα την διαφορά της ηχομόνωσης και της ηχοαπορρόφησης υπάρχει στο παράρτημα **«ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ»**.

Επίσης στο παράρτημα **«ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ»** αναφέρονται τεχνικές με τις οποίες φτιάχνουμε διάφορες κατασκευές όπως μπασοπαγίδες, panels absorbers, polys ,apex και corner traps.

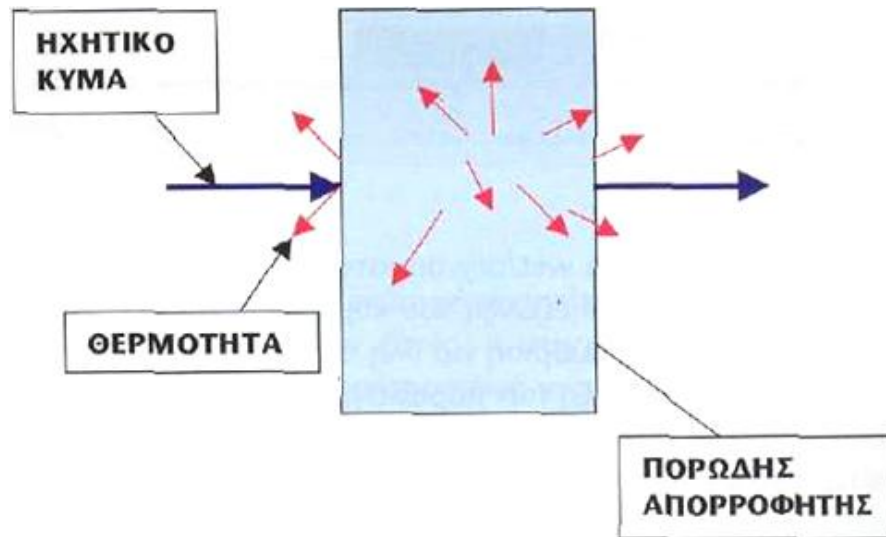
Έτσι λοιπόν για να φέρουμε το studio μας στα επιθυμητά μέτρα και σταθμά και για να έχουμε σωστή ακουστική, χρησιμοποιούμε διάφορες τεχνικές και υλικά τα οποία μας βοηθούν για το καλύτερο αποτέλεσμα. Παρακάτω φαίνονται κάποια από αυτά τα υλικά και τις τεχνικές.

ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Τα απορροφητικά υλικά μπορούν να χωριστούν σε τρεις βασικές κατηγορίες: *τα πορώδη, τα απορροφητικά τύπου μεμβράνης και οι συντονιστές*. Τα απορροφητικά υλικά αυτά ονομάζονται παθητικοί απορροφητές, σε αντίθεση με τους *ηλεκτρονικούς απορροφητές* που ονομάζονται ενεργητικοί απορροφητές και στους οποίους ο μηχανισμός απορρόφησης είναι διαφορετικός.

ΠΟΡΩΔΗ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ:

Στα πορώδη υλικά η απορρόφηση του ήχου επιτυγχάνεται με την βοήθεια των δυνάμεων τριβής που μετατρέπουν την ηχητική ενέργεια σε θερμότητα.

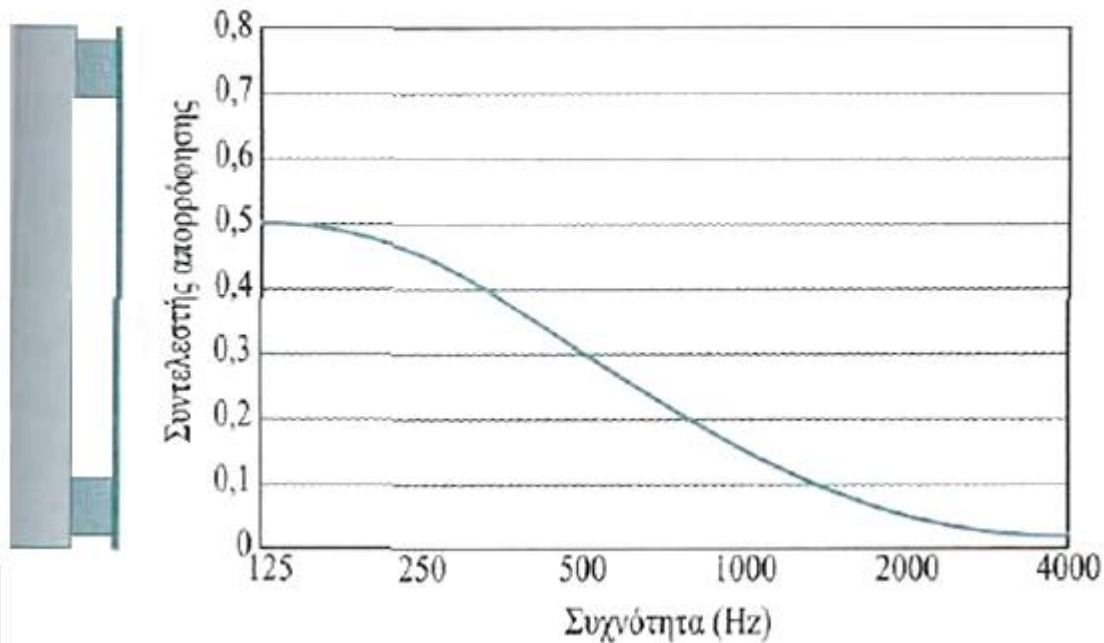


Για να υπάρχει αποτελεσματική απορρόφηση του ήχου θα πρέπει ο συντελεστής ανάκλασης των υλικών αυτών να είναι μικρός. Για να συμβαίνει αυτό η πυκνότητα των απορροφητικών υλικών θα πρέπει να είναι μικρή και αυτό αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό τους. Στην πράξη η πυκνότητα ενός καλού απορροφητή είναι 2-3 φορές μεγαλύτερη από αυτή του αέρα. Επί προσθέτος η διάμετρος των πόρων θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το μήκος κύματος τού ήχου και για τον λόγω αυτό οι πορώδεις απορροφητές έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε υψηλές συχνότητες. Παράδειγμα τέτοιων υλικών είναι ο υαλοβάμβακας και πετροβάμβακας. Περισσότερα για τα πορώδη απορροφητικά θα βρείτε στο παράρτημα [«ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ»](#)

ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ ΤΥΠΟΥ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ:

Τα υλικά αυτά αποτελούνται από μία λεπτή μεμβράνη (συνήθως από ύφασμα) που βρίσκεται σε μικρή απόσταση από κάποιο σκληρό υλικό (π.χ. τοίχος). Όταν ο ήχος πέφτει στη μεμβράνη τότε τη διεγείρει σε ταλαντώσεις και η απώλεια της ηχητικής ενέργειας οφείλεται στην εσωτερική τριβή του υλικού. Ο συντελεστής απορρόφησης των υλικών αυτών είναι μεγάλος σε χαμηλές συχνότητες, έχει δε ένα χαρακτηριστικό μέγιστο στην περιοχή αυτή που συμπίπτει με τη φυσική συχνότητα ταλάντωσης της μεμβράνης.

Απορροφητικά τύπου μεμβράνης



Τα απορροφητικά αυτού του τύπου διεγείρονται από τον προσπίπτοντα ήχο σε ταλαντώσεις. Η συχνότητα συντονισμού των υλικών αυτών και συνεπώς η συχνότητα που η απορρόφηση γίνεται μέγιστη δίνεται από τη σχέση:

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho c^2}{mL}}$$

όπου m , η μάζα ανά μονάδα επιφάνειας σε kg / m^2

L , η απόσταση από τον τοίχο σε μέτρα,

ρ , η πυκνότητα του αέρα,

c , η ταχύτητα του ήχου.

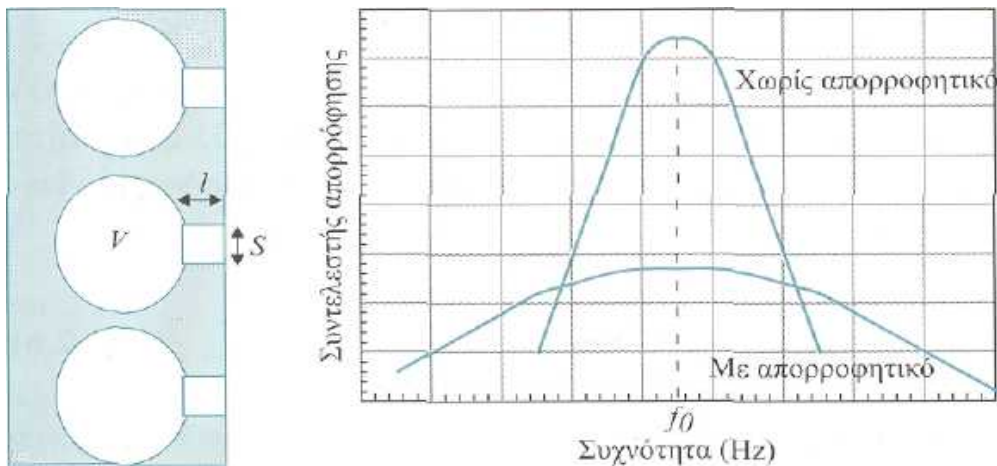
Τα απορροφητικά τύπου μεμβράνης έχουν τις εξής ιδιότητες:

- Όσο πιο λεπτό το απορροφητικό τόσο μεγαλύτερη η απορρόφηση διότι δονούνται πιο εύκολα.
- Οι συχνότητες τις οποίες απορροφούν οι απορροφητές αυτοί είναι μεταξύ 50 και 500 Hz. Τα μέγιστα της απορρόφησης βρίσκονται κάτω από τα 300 Hz και μετακινούνται σε χαμηλότερες συχνότητες καθώς το βάρος του υλικού αυξάνει.
- Αν τοποθετηθεί πορώδες υλικό πίσω από τα απορροφητικά αυτά το πλάτος του μέγιστου αυξάνει.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΕΣ:

Ο συντονιστής (ή συνηχητής) στην πραγματικότητα είναι μία κοιλότητα στο υλικό. Όταν ο ήχος πέσει στο στόμιο της κοιλότητας διεγείρει τον αέρα που βρίσκεται στο συντονιστή και η απώλεια ενέργειας οφείλεται και πάλι στις αποσβέσεις των ταλαντώσεων λόγω τριβών. Ο συντελεστής απορρόφησης των υλικών αυτών έχει ένα οξύ μέγιστο γύρω από μία συχνότητα, την συχνότητα συντονισμού f_0 που βρίσκεται συνήθως στις χαμηλές συχνότητες, ενώ για τις υπόλοιπες συχνότητες

είναι σχεδόν μηδέν. Στο σχήμα παρακάτω φαίνεται η καμπύλη συντονισμού των κοιλοτήτων.



Εισαγωγή απορροφητικού υλικού στο εσωτερικό των κοιλοτήτων πλαταίνει την καμπύλη συντονισμού ενώ συγχρόνως μειώνεται το μέγιστο.

Η συχνότητα συντονισμού της κοιλότητας δίνεται από τη σχέση:

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{Vl}}$$

όπου S , το εμβαδόν του λαιμού,

l , το μήκος του λαιμού

V , ο όγκος της κοιλότητας .

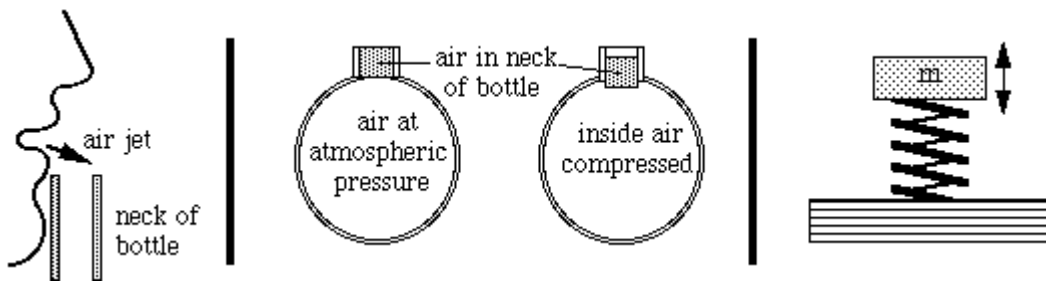
Ο συντονιστής δρα όπως το σύστημα ελατήριο μάζα και ενδείκνυται για χώρους όπου υπάρχουν τόνοι χαμηλής συχνότητας. Ξαναεκπέμπει ήχο, ο οποίος όμως δεν είναι ακουστός διότι ο ρυθμός μείωσης του είναι μεγαλύτερος από αυτόν του δωματίου. Οι ξαναεκπεμπόμενοι ήχοι είναι ακουστοί μόνο στον ανοικτό χώρο. Υποστηρίζεται ότι τα αρχαία Ελληνικά και Ρωμαϊκά θέατρα είχαν τέτοιους

συντονιστές κάτω από τα καθίσματα ώστε να δίδεται η αίσθηση της αντήχησης.

ΔΙΑΤΡΗΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ:

Οι διάτρητες επιφάνειες είναι μία μορφή συντονιστών και χρησιμοποιούνται συχνά για την απορρόφηση του ήχου τόσο σε κλειστούς όσο και σε ανοικτούς χώρους. Κατασκευάζονται από διάφορα υλικά όπως το κόντρα πλακέ, το hardboard, η λαμαρίνα κ.λπ. Μπορεί να είναι κυκλικές ή να έχουν σχήμα σχισμών. Κάθε τρύπα δρα σαν το λαιμό ενός συντονιστή *Helmholtz*.

Τα αντηχεία Helmholtz βασίζονται στην παρακάτω αρχή: όταν φυσάμε τον αέρα στα χείλη ενός μπουκαλιού τότε ο αέρας που βρίσκεται εγκλωβισμένος μέσα σε αυτό λόγω της χαμηλής πίεσης τείνει να βγει έξω.



Έτσι δημιουργείται χαμηλή πίεση στο εσωτερικό με αποτέλεσμα την τάση του εξωτερικού αέρα να μπει μέσα στο μπουκάλι. Μέχρι το «σύστημα» να περιέλθει σε ισορροπία λαμβάνει χώρα μια ελεύθερη ταλάντωση (όπως συμβαίνει όταν εκτρέψουμε ένα ελατήριο από τη θέση ισορροπίας του) της οποίας το αποτέλεσμα είναι ένας ήχος. Η ίδια αυτή συχνότητα είναι και αυτή που απορροφάται όταν μέσα σε ένα χώρο τοποθετήσουμε το ίδιο αυτό μπουκάλι.

Η συχνότητα συντονισμού των διάτρητων επιφανειών δίνεται από την γενική σχέση:

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{Vl}}$$

Όταν θέλουμε να έχουμε μέγιστο απορρόφησης σε διαφορετικές συχνότητες, χρησιμοποιούμε δύο ή περισσότερα είδη διατρήσεων στην ίδια ή σε διαφορετικές επιφάνειες. Προσθήκη απορροφητικού υλικού κάτω από την διάτρητη επιφάνεια όπως και στους συντονιστές πλαταίνει την καμπύλη συντονισμού. Η διάτρηση μπορεί να είναι συμμετρική ή τυχαία. Στις διάτρητες επιφάνειες το ποσοστό διάτρησης σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20% γιατί τότε η επιφάνεια είναι διαφανής ως προς τον ήχο.

α) Κυκλικές Οπές:

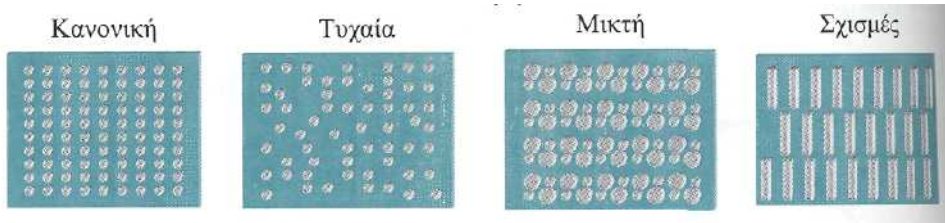
Αν P το ποσοστό διάτρησης που ορίζεται ως ο λόγος του εμβαδού των οπών προς το συνολικό εμβαδόν ανά μονάδα επιφάνειας, τότε η σχέση που δίνει την συχνότητα συντονισμού τροποποιείται ως εξής:

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{P}{L(l + \delta)}}$$

L , η απόσταση της επιφάνειας από τον τοίχο,

l , το μήκος του λαιμού κάθε τρύπας σε μέτρα (το πάχος της επιφάνειας),

δ , = $0.8d$, d , η διάμετρος του λαιμού.



Συνήθως στο εσωτερικό του συντονιστή υπάρχει απορροφητικό υλικό, οπότε η καμπύλη συντονισμού πλαταίνει καλύπτοντας ένα μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων ενώ ταυτόχρονα μειώνεται η απορρόφηση που αντιστοιχεί στο μέγιστο της καμπύλης. Ένα σύνηθες υλικό με σχετικά καλές ιδιότητες για τον σκοπό αυτό είναι ο υαλοβάμβακας.

β) Σχισμές:

Οι σχισμές αποτελούν μία άλλη μορφή διάτρησης. Οι σχισμές που γίνονται στο απορροφητικό υλικό έχουν σκοπό να αυξήσουν την απορροφητική ικανότητα του υλικού δρώντας όπως ακριβώς και οι οπές σαν συντονιστές Helmholtz. Στην περίπτωση σχισμών η συχνότητα συντονισμού (Helmholtz) δίνεται από τη σχέση:

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{P}{L(l + Kb)}}$$

Όπου:

$$K = \frac{1}{\pi} + \frac{2}{\pi} \ln \frac{2a}{b}$$

a , το μήκος της σχισμής

b , το πλάτος της σχισμής

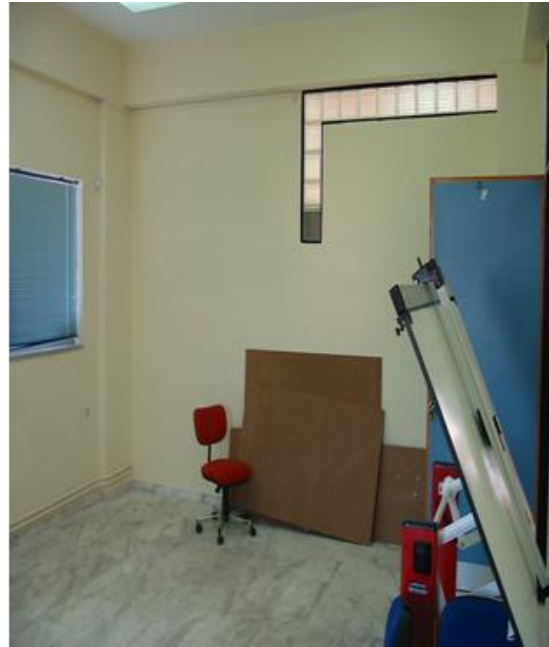
Οι διάτρητες επιφάνειες στην πραγματικότητα είναι συνδυασμός των τριών τύπων των απορροφητών που περιγράψαμε παραπάνω. Η διάτρητη επιφάνεια λειτουργεί ως απορροφητής τύπου μεμβράνης οι οπές σαν συντονιστές και το ενδιάμεσο υλικό ως πορώδης απορροφητής. Οι οπές μειώνουν την απόδοση της μεμβράνης στις χαμηλές συχνότητες και την ενισχύουν στις μέσες. Επίσης μειώνουν την απόδοση των πορωδών στις ψηλές συχνότητες. Η απόδοση σε ψηλές συχνότητες βελτιώνεται με την επιλογή οπών μικρής διαμέτρου.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΕΣ:

Στους απορροφητές που γνωρίσαμε παραπάνω ο μηχανισμός της απορρόφησης οφείλεται στην απ' ευθείας μετατροπή της ηχητικής ενέργειας σε θερμότητα και για το λόγο αυτό ονομάζονται και παθητικοί απορροφητές. Οι ηλεκτρονικοί απορροφητές που ονομάζονται και ενεργητικοί απορροφητές έχουν σαν αρχή λειτουργίας την ακύρωση του ήχου με εκπομπή άλλου ήχου αντίθετης φάσης προς τον αρχικό.

**του 1^{ου} Σχολικού Εκπαιδευτικού Κέντρου Ηρακλείου (Σ.Ε.Κ)
στην πράξη ...**

η αίθουσα που θα μετατραπεί σε studio ...



Τα τεκνοφον που θα χρησιμοποιηθούν έχουν καταφθάσει!



Οι απαραίτητες εργασίες πριν την τοποθέτηση των ηχοαπορροφητικών.





Τα στόρια κατέβηκαν και τα παράθυρα θα βαφτούν για αισθητικούς λόγους μιας και μετά θα τοποθετηθεί υαλοβάμβακας και γυψοσανίδα.



Η πόρτα αυτή είναι περιττή. Ίσως την κάνουμε παράθυρο



Και έτσι η πόρτα έγινε παράθυρο επικοινωνίας του χώρου ηχογραφήσεων (Live Room) με τον δωματίο του ηχολήπτη (Control Room) .



Εσωτερικά χρησιμοποιήθηκε υαλοβάμβακας και εξωτερικά γυψοσανίδα.

Όλα είναι έτοιμα για να μπουν τα ηχοαπορροφητικά.

Κάποιος πρέπει να βάλει βενζινόκολα ...



Και κάποιος να τα κολλήσει στους τείχους.



Ιδού το αποτέλεσμα! Το Studio είναι έτοιμο για χρήση.



Κάπου υπάρχει και πόρτα!



Μπήκαν και οι απαραίτητες ηχοπαγίδες για καλύτερο αποτέλεσμα.

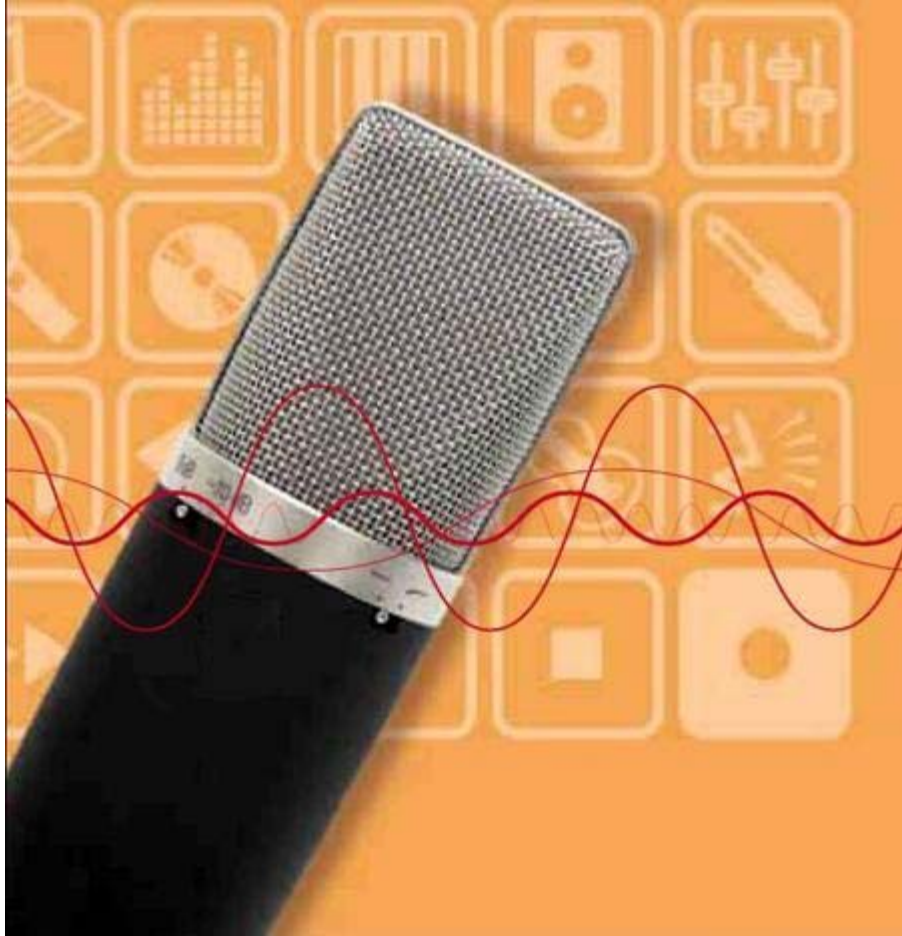


Το δωμάτιο του ηχολήπτη.



ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ





ΟΡΙΣΜΟΣ - ΤΙ ΕΙΝΑΙ;

Ένα μικρόφωνο είναι ένας τύπος μετατροπέα, ο οποίος μετατρέπει μια μορφή ενέργειας σε μια άλλη. Ένα μικρόφωνο συλλαμβάνει τα ακουστικά κύματα, μιας φωνής ή ενός μουσικού οργάνου, και τα μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτή η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται έπειτα στην επόμενη συσκευή μέσω του μικροφωνικού καλωδίου, ή μέσω ενός ασύρματου συστήματος, το οποίο στέλνει το ακουστικό σήμα χρησιμοποιώντας τα ραδιοκύματα. Στην καρδιά κάθε μικροφώνου υπάρχει ένα διάφραγμα το

οποίο τίθεται σε εναλλασσόμενη ταλάντωση από την ενέργεια των κυμάτων και με τη βοήθεια μιας μικρής γεννήτριας μεταβάλλει τις μηχανικές αυτές ταλαντώσεις σε ηλεκτρικό ρεύμα.

Γενικά τα μικρόφωνα πρέπει να είναι καλής ποιότητας έτσι ώστε να εξασφαλίζουν την πιστότερη μετατροπή του ακουστικού κύματος σε ηλεκτρικό σήμα. Γι αυτό το λόγο το ιδανικό μικρόφωνο θα πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

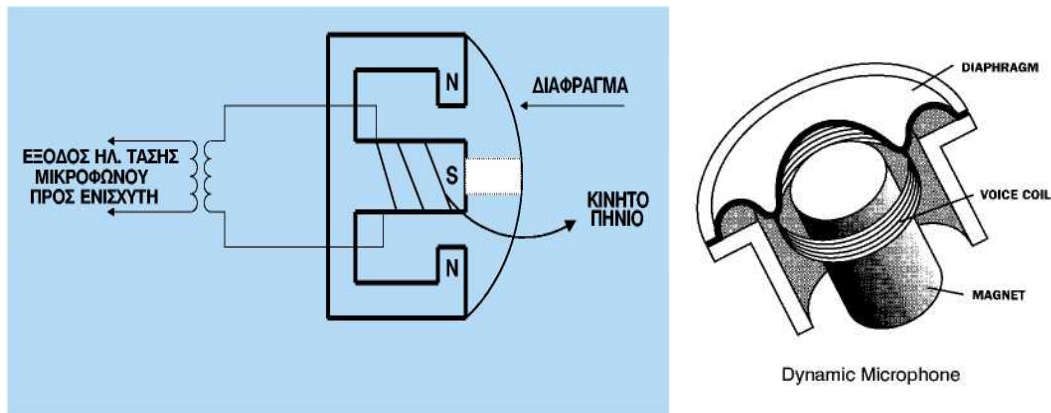
- Να έχει γραμμική απόκριση σε όλο το φάσμα των ακουστικών συχνοτήτων.
- Να έχει ικανοποιητική ευαισθησία
- Να έχει ικανοποιητική κατευθυντικότητα και περιοχή εργασίας
- Να μην προκαλεί παραμορφώσεις.
- Να μη δίνει σημαντικό σφάλμα.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι μικροφώνων που εκτελούν αυτόν τον στόχο χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθόδους. Κάποιοι από αυτούς φαίνονται παρακάτω:

ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ (DYNAMIC MICROPHONES):

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

ελαστικό διάφραγμα ,το οποίο δέχεται τα ηχητικά κύματα αναγκάζοντας το σύστημα διάφραγμα-πηνίο να δονείται. Έτσι το πηνίο δονούμενο μέσα στο μόνιμο μαγνητικό πεδίο προκαλεί ανάπτυξη μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης στα άκρα του. Τα δυναμικά μικρόφωνα ,επειδή διαθέτουν πηνίο ,που μπορεί να κινείται ονομάζονται και μικρόφωνα κινητού πηνίου.



Τα *πλεονεκτήματα* των δυναμικών μικροφώνων είναι :

- Η μη ύπαρξη εξωτερικής πηγής τροφοδοσίας
- Η μεγάλη ευαισθησία
- Η πολύ καλή πιστότητα
- Είναι ανεπηρέαστα από τις εξωτερικές συνθήκες
- Παρουσιάζουν κυκλικό πολικό διάγραμμα
- Δεν επηρεάζονται από τη χρήση μεγάλου μήκους καλωδίων

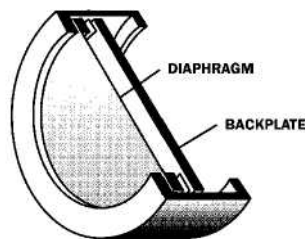
σύνδεσης και γι' αυτό προτιμούνται στις μικροφωνικές εγκαταστάσεις.

Τα *μειονεκτήματα* των δυναμικών μικροφώνων είναι:

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

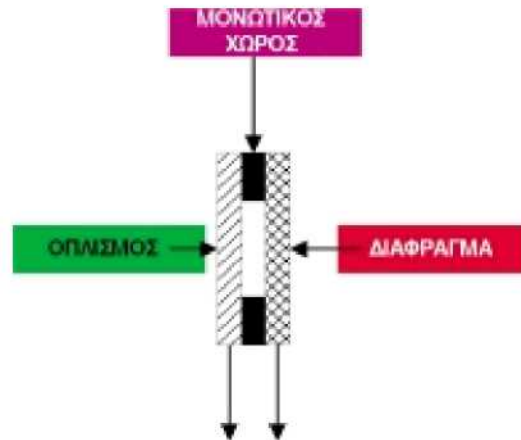
ΠΥΚΝΩΤΙΚΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ (CONDENSER MICROPHONES):

Λειτουργούν με βάση τις αρχές της ηλεκτροστατικής αντί της ηλεκτρομαγνητικής που λειτουργούν τα δυναμικά μικρόφωνα. Αποτελούνται από το κυρίως σώμα και την κάψα. Μέσα στην κάψα υπάρχουν δύο διαφράγματα, ένα κινητό και ένα σταθερό. Η χωρητικότητα του πυκνωτή προσδιορίζεται από την έκθεση και την επιφάνεια των διαφραγμάτων (τα οποία είναι σταθερής αξίας) από το υλικό που υπάρχει μεταξύ των διαφραγμάτων (το οποίο είναι αέρας), και από την απόσταση που έχουν μεταξύ τους τα διαφράγματα (η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με την ηχητική πίεση). Κατά το σχεδιασμό των πυκνωτικών μικροφώνων από την πλειοψηφία των κατασκευαστών χρησιμοποιείται ένα τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος το οποίο συνδέεται με τις απέναντι πλευρές και παρέχει μια πολική τάση για τον πυκνωτή.



Condenser Microphone

Ηλεκτρόνια προσελκόμενα από την πλάκα που είναι συνδεδεμένη με τη θετική πλευρά του τροφοδοτικού μετακινούνται δια μέσου μιας υψηλής αντίστασης στην πλάκα με την αρνητική πλευρά του τροφοδοτικού. Η αντίσταση καθορίζει την ένταση του ρεύματος. Αν πέσει ένα ηχητικό κύμα πάνω στο μικρόφωνο η χωρητικότητα της κεφαλής αλλάζει. Όταν η απόσταση μεταξύ των πλακών ελαττωθεί η χωρητικότητα αυξάνεται και όταν η απόσταση αυξηθεί η χωρητικότητα ελαττώνεται.



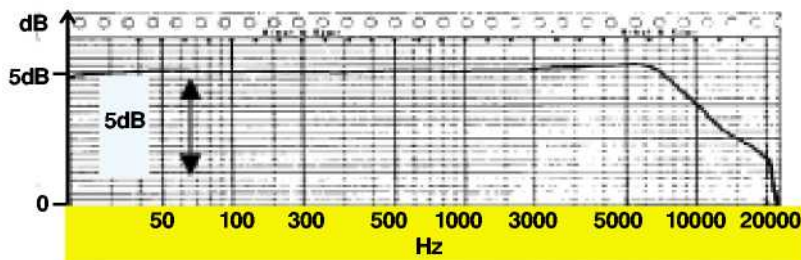
Σύμφωνα με το τύπο το Q, C, V είναι αλληλένδετα, έτσι αν το φορτίο είναι σταθερό και αλλάξουμε τη χωρητικότητα με την πίεση ενός ηχητικού κύματος η τάση πρέπει να αλλάξει ανάλογα, επαληθεύοντας την εξίσωση. Η υψηλή αντίσταση συνδυαζόμενη με τη χωρητικότητα των πλακών του πυκνωτή παράγει ένα κύκλωμα σταθερού χρόνου το οποίο είναι μεγαλύτερο σε διάρκεια από έναν κύκλο (1 Hz) ακουστικής συχνότητας. Ο σταθερός χρόνος του κυκλώματος είναι η μέτρηση του χρόνου που χρειάζεται ο πυκνωτής να φορτιστεί ή να εκφορτιστεί. Από τη στιγμή που η αντίσταση εμποδίζει το φορτίο του πυκνωτή να μεταβάλλεται με τις γρήγορες αλλαγές στη χωρητικότητα, που προέρχονται από τις ηχητικές πιέσεις, η τάση δια μέσου του πυκνωτή πρέπει να αλλάξει σύμφωνα με τον τύπο:

$$\Delta V = \frac{Q}{\Delta C}$$

Q=φορτίο σε coulomb

C = χωρητικότητα σε farad

V = τάση σε volt



Καμπύλη απόκρισης πυκνωτικού μικροφώνου

Τα *πλεονεκτήματα* των πυκνωτικών μικροφώνων είναι:

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

Τα *μειονεκτήματα* των πυκνωτικών μικροφώνων είναι:

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

Μικρόφωνα άνθρακα:

Αποτελούνται από ένα διάφραγμα πίσω από το οποίο υπάρχουν κόκκοι άνθρακα. Οι δονήσεις των μορίων του αέρα (ελαστικό μέσο) αναγκάζουν το διάφραγμα να κινείται ανάλογα, με αποτέλεσμα οι κόκκοι του άνθρακα άλλοτε να συμπιέζονται περισσότερο και άλλοτε λιγότερο.

Αυτό έχει σαν συνέπεια τη μεταβολή της αντίστασης του άνθρακα και στη συνέχεια τη μεταβολή του συνεχούς ρεύματος ,που διαρρέει το μικρόφωνο. Το παραγόμενο κυματοειδές ρεύμα είναι ανάλογο της ηχητικής διέγερσης ,που το προκάλεσε.



Τα *πλεονεκτήματα* των μικροφώνων άνθρακα είναι:

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

Τα *μειονεκτήματα* των μικροφώνων άνθρακα είναι:

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

Κρυσταλλικά μικρόφωνα:

Η λειτουργία τους στηρίζεται στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο (παραγωγή τάσης εξ' αιτίας μηχανικής πίεσης σε κρυσταλλικό υλικό). Μερικά κρυσταλλικά υλικά όπως το τρυγικό κάλιο-νάτριο εμφανίζουν ηλεκτρική τάση ,όταν ασκείται μηχανική πίεση. Τα κρυσταλλικά

μικρόφωνα αποτελούνται από ένα διάφραγμα ,το οποίο έχει στο μέσον του έναν άξονα ,ο οποίος καταλήγει σε δίχαλο. Το δίχαλο εφαρμόζεται σε δύο πλάκες κρυστάλλου ,οι οποίες κάμπτονται ,όταν αυτό κινείται με τη βοήθεια του διαφράγματος, αναπτύσσοντας ηλεκτρικές τάσεις, οι οποίες έχουν τη μορφή του ηχητικού κύματος ,που τις προκάλεσε. Οι ηλεκτρικές τάσεις συλλέγονται από δύο μεταλλικούς σπλισμούς, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στις δύο επιφάνειες των κρυστάλλων.

Τα *πλεονεκτήματα* των κρυσταλλικών μικροφώνων είναι:

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

Τα *μειονεκτήματα* των κρυσταλλικών μικροφώνων είναι:

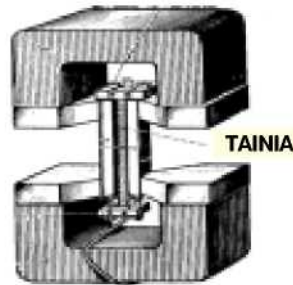
- Μικρή μηχανική αντοχή
- Μεγάλη ευπάθεια σε υψηλές θερμοκρασίες
- Υψηλή αντίσταση
- Μικρή ευαισθησία
- Αδυναμία για χρήση σε ανοικτές συγκεντρώσεις.

ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ ΤΑΙΝΙΑΣ:

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

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

Η καμπύλη απόκρισης τους είναι αρκετά καλή για την περιοχή 10 έως 15.000HZ.



Τα μικρόφωνα ταινίας διακρίνονται σε:

- Μικρόφωνα πίεσης.

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

- Μικρόφωνα ταχύτητας.

Αν τα ηχητικά κύματα προσπίπτουν και στις δύο πλευρές της ταινίας, η συνολική πίεση θα είναι η διαφορά των δύο πιέσεων (εμπρός-πίσω), οπότε η τάση που θα αναπτυχθεί θα είναι ανάλογη της ταχύτητας κίνησης της ταινίας. Παρουσιάζουν ομοιόμορφη απόδοση. Η διάκριση τους σε *πίεσης* και *ταχύτητας* εξαρτάται από τον κατασκευαστή της ταινίας του αλουμινίου και από τον τρόπο πρόσπτωσης των ηχητικών κυμάτων στην ταινία.

ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ ΕΠΑΦΗΣ:

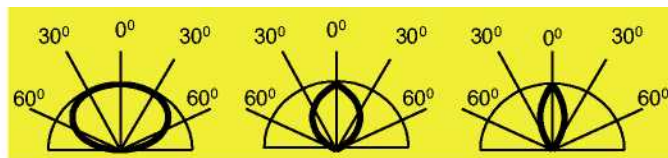
Όταν απαιτείται μετάδοση ομιλίας ή μουσικής χωρίς παρεμβολή εξωτερικών θορύβων χρησιμοποιούνται τα μικρόφωνα επαφής. Διεγείρονται από την επαφή με το δονούμενο σώμα (π.χ. χείλη, χορδές

κλπ.) και μετατρέπουν αυτές τις δονήσεις σε ηλεκτρική τάση. Ανήκουν στην κατηγορία των μικροφώνων άνθρακα αλλά συναντάμε και δυναμικά μικρόφωνα επαφής. Διακρίνονται σε χειλόφωνα και σε λαρυγγόφωνα.

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

ΥΠΕΡΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ:

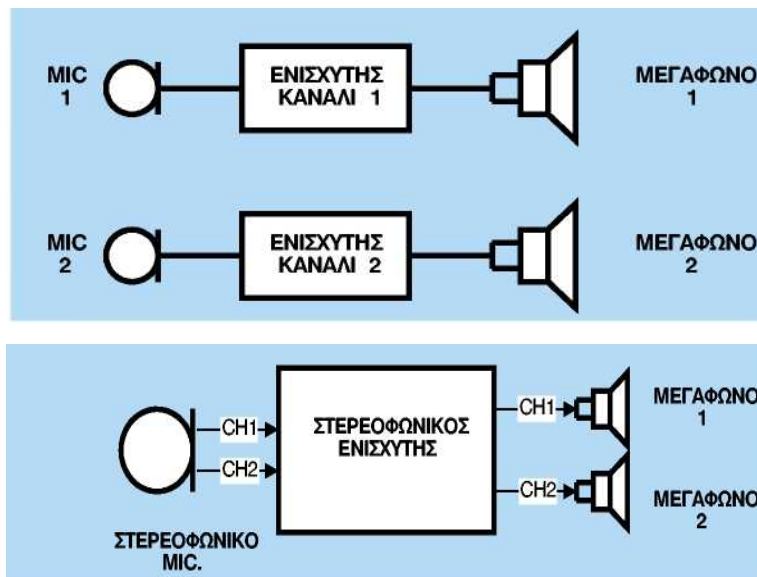
Διαθέτουν ειδικούς ανακλαστήρες για συγκεκριμένες περιπτώσεις όπου επιβάλλεται απομόνωση όλων των εξωτερικών ήχων εκτός από τους ήχους που προέρχονται από συγκεκριμένο σημείο. Το πολικό διάγραμμα τέτοιων μικροφώνων φαίνεται παρακάτω:



ΣΤΕΡΕΟΦΩΝΙΚΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ:

Γενικά στη στερεοφωνική εκπομπή ή λήψη γίνεται με τη χρήση δύο καναλιών εγγραφής και αναπαραγωγής των ήχων δυο διαφορετικών πηγών. Έτσι απαιτούνται δύο ή περισσότερα μικρόφωνα τα οποία τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις σε σχέση με τις ηχητικές

πηγές. Το ίδιο όμως μπορεί να πραγματοποιηθεί και με τη χρήση στερεοφωνικών μικροφώνων. Αυτά αποτελούνται από δύο κάψες - η μία κάτω από την άλλη με τις μεμβράνες τους (διαφράγματα) σε γωνία 90°. Επομένως και τα πολικά διαγράμματα θα είναι με 90° μεταξύ τους. Συνήθως είναι δυναμικά αλλά συναντάμε και πυκνωτικά.



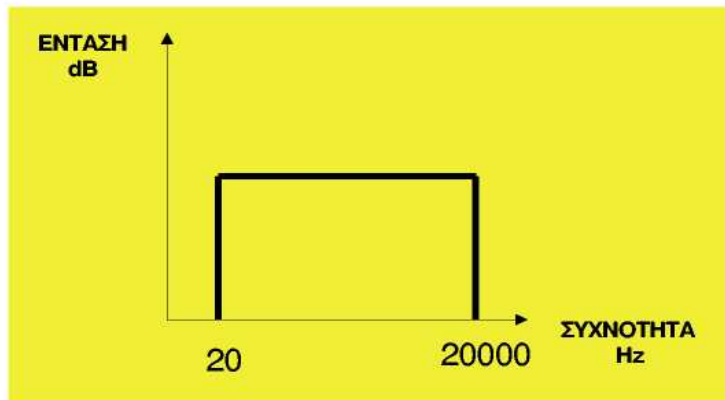
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΦΩΝΩΝ:

- **Ευαισθησία ή απόδοση:**

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

- **Απόκριση συχνοτήτων:**

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



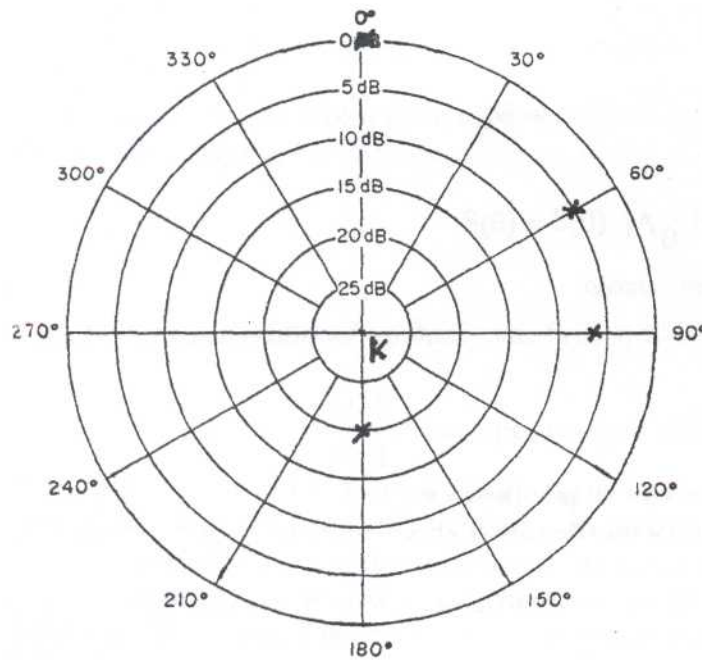
- **Πιστότητα:**

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

- **Πολικό διάγραμμα:**

Είναι η ένδειξη της ευαισθησίας του μικροφώνου ως προς τη κατεύθυνση προέλευσης του ήχου. Αν μιλήσουμε σ' ένα μικρόφωνο με

σταθερή ένταση περιφερόμενοι γύρω από αυτό σε σταθερή απόσταση (ακτίνα κύκλου) θα παρατηρήσουμε ότι η έξοδος του μικροφώνου μεταβάλλεται. Ας φανταστούμε λοιπόν ότι το μικρόφωνο βρίσκεται στο κέντρο Κ και "κοιτάζει" ευθεία μπροστά, στη διεύθυνση 0°.



Η πηγή μπορεί να βρίσκεται σε οποιαδήποτε θέση γύρω από το μικρόφωνο και φυσικά η διεύθυνση της θα αντιστοιχεί σε κάποια γωνία σύμφωνα με τη βαθμολόγηση που έχει το σχήμα. Μετράμε τώρα το σήμα (τάση) που δίνει το μικρόφωνο σε διάφορες διευθύνσεις. Είναι σίγουρο ότι, on axis, στις 0° έχουμε το μέγιστο σήμα που αυθαίρετα θέτουμε σαν 0 dB (οι υπόλοιπες διαβαθμίσεις είναι αρνητικές, δηλαδή -5 dB, -10 dB κτλ.). Εάν για παράδειγμα μετρήσουμε -5 dB στις 60°, -6.5 dB στις 90°, -20 dB στις 180°, προσδιορίζουμε τα σημεία που φαίνονται στο σχήμα.

Φυσικά, στο εργαστήριο, καθώς γυρίζει αργά το μικρόφωνο, ένα αυτογραφικό μηχάνημα σημειώνει τα σημεία στο χαρτί για όλες τις διευθύνσεις και "φτιάχνει" έτσι μια συνεχή κλειστή γραμμή, ένα σχήμα, το

οποίο μας δείχνει οπτικά, την εικόνα της κατευθυντικότητας του μικροφώνου.

Ανάλογα με τον τύπο των μικροφώνων παίρνουμε και διαφορετικό πολικό διάγραμμα. Τα πολικά διαγράμματα των τύπων που προαναφέρθηκαν υπάρχουν στο παράρτημα «[ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ](#)».

ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ ΤΟΥ STUDIO

1^{ΟΥ} Σ.Ε.Κ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ:

Στο studio του 1^{ΟΥ} Σ.Ε.Κ Ηρακλείου θα χρησιμοποιηθούν τα εξής μικρόφωνα:

- **AKG ACOUSTICS PERCEPTION 200:**



Το *Perception 200* είναι ένα καρδιοειδές πυκνωτικό μικρόφωνο. Τα χρήσιμα χαρακτηριστικά γνωρίσματα και τα εξαρτήματα που

περιλαμβάνονται μαζί του (όπως για παράδειγμα την αντικραδασμική βάση τύπου αράχνη) υπογραμμίζουν τη μεταβλητότητα αυτού του μικροφώνου. Αποδίδει έναν κλασικό θερμό και διαφανή ήχο και προσαρμόζεται στα αυστηρά πρότυπα που καθορίζονται για τα προϊόντα καταγραφής AKG. Το design του *Perception 200* είναι βασισμένο σε εξιντάχρονη εμπειρία της AKG.

Τα χαρακτηριστικά του *Perception 200* καθώς και το πολικό διάγραμμα του φαίνονται παρακάτω :

Αρχή λειτουργίας μετατροπέα: μεγάλο διάφραγμα 1^{ος} ίντσας, πυκνωτικό μικρόφωνο

Πολικό διάγραμμα: καρδιοειδές

Ευαισθησία ανοιχτού κυκλώματος: 18 mV/Pa (-35 dBV)

Απόκριση συχνοτήτων: 20 Hz to 20 kHz

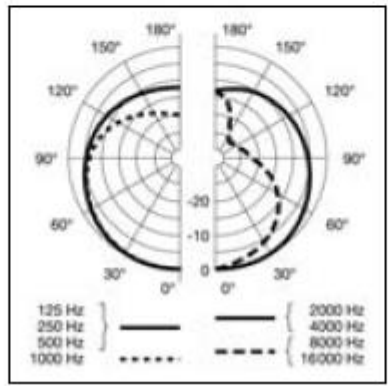
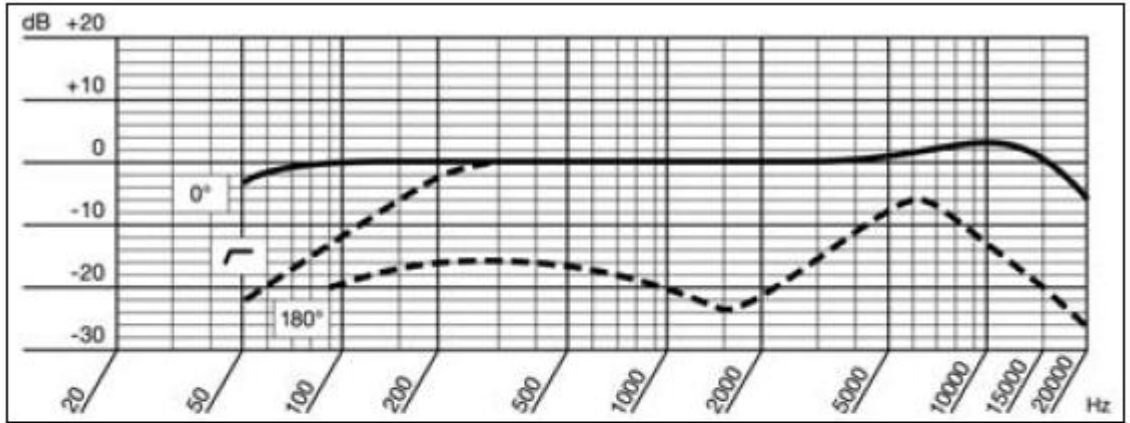
Ονομαστική σύνθετη αντίσταση: <200 Ω

Τροφοδοσία: +48V phantom power

Σύνδεση: 3-pin XLR βύσμα.

Διαστάσεις: 53 dia. x 160 mm high / 2 x 6.3 in

Βάρος : 525g.



Απόκριση συχνοτήτων και πολικό διάγραμμα του AKG ACOUSTICS PERCEPTION 200

- **BEHRINGER C-2:**



Πρόκειται για δυο πυκνωτικά μικρόφωνα, τα οποία προσφέρουν τα υψηλότερα πρότυπα ποιότητας και τα καλύτερα πλεονεκτήματα ήχου. Τα δύο μικρόφωνα είναι συγχρονισμένα και έτσι ενδείκνυνται ιδιαίτερα για εγγραφές στέρεο. Μπορούμε βέβαια να τα χρησιμοποιήσετε και μεμονωμένα.

Τα χαρακτηριστικά των *BEHRINGER C-2* καθώς και το πολικό διάγραμμα του φαίνονται παρακάτω :

Αρχή λειτουργίας μετατροπέα: Πυκνωτής, μεμβράνη 16-mm (0.63")

Πολικό διάγραμμα: καρδιοειδές

Απόκριση συχνότητων: 20 Hz to 20 kHz

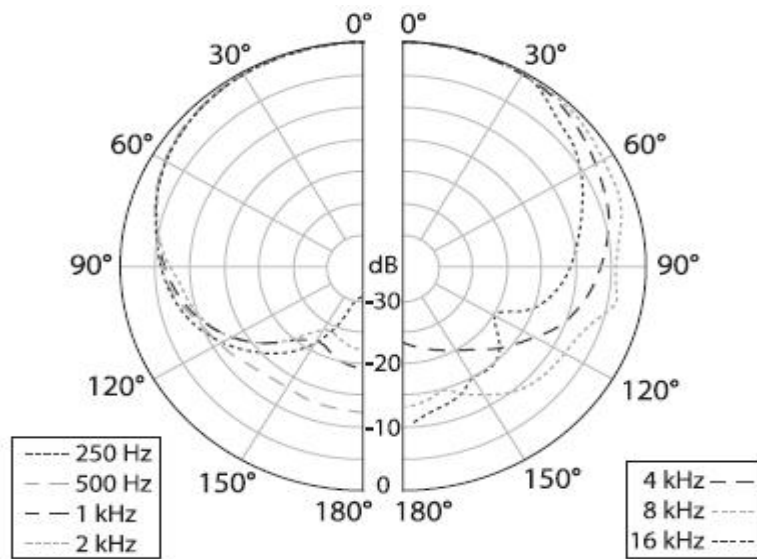
Ονομαστική σύνθετη αντίσταση: 75 Ω

Τροφοδοσία: +48V phantom power

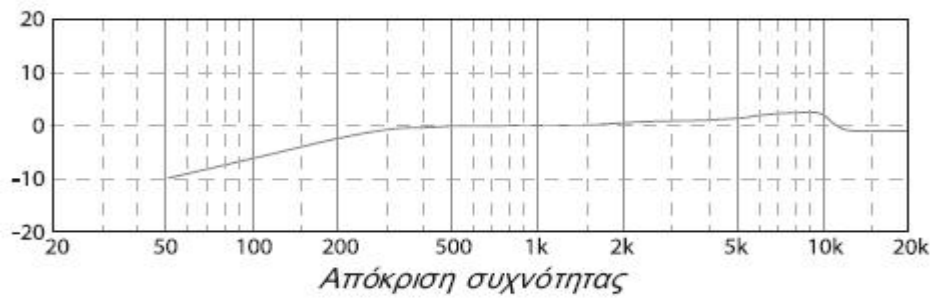
Σύνδεση: 3-pin XLR βύσμα.

Διαστάσεις: περίβλημα περιμέτρου 20 mm , μήκος 94 mm

Βάρος: 90g.



Διάγραμμα πολικότητας



Απόκριση συχνότητας

- BEHRINGER ECM 8000



Η γραμμική απόκριση συχνοτήτων και μη παντοκατευθυντική πολική συμπεριφορά του ECM8000 επιτρέπει μετρήσεις και εργασίες με ελάχιστο θόρυβο και μέγιστη ακρίβεια. Η ποιότητα του και η στιβαρή του κατασκευή εξασφαλίζει χρόνια σίγουρης χρήσης.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των *BEHRINGER ECM 8000* καθώς και το πολικό διάγραμμα του φαίνονται παρακάτω :

Αρχή λειτουργίας μετατροπέα: Πυκνωτικό μικροφωνο

Πολικό διάγραμμα: παντοκατευθυντικό

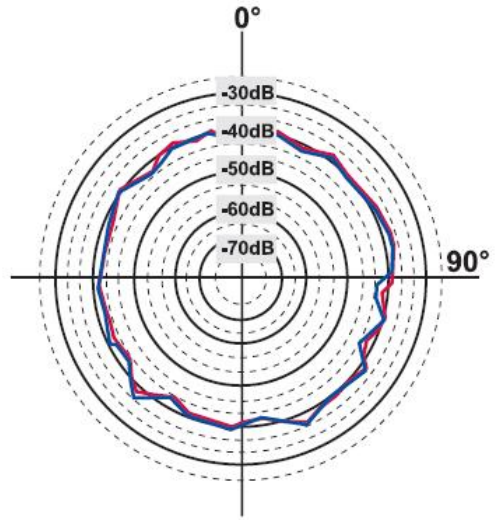
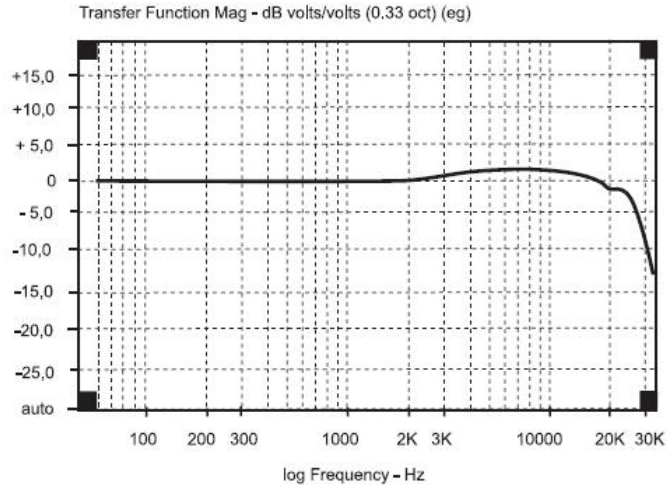
Απόκριση συχνοτήτων: 15 Hz to 20 kHz

Ονομαστική σύνθετη αντίσταση: 600 Ω

Τροφοδοσία: +48V phantom power

Σύνδεση: 3-pin XLR βύσμα.

Βάρος : 120g.



- BEHRINGER B-2 PRO



Μικρόφωνο με πολλαπλά πολικά διαγράμματα (παντοκατευθυντικό, δικάτευθυντικό, καρδιοειδές). Διαθέτη διπλό διάφραγμα 1^{ος} ίντσας. Έχει απόκριση συχνοτήτων 20 Hz έως 20 KHz. Τοποθετείτε σε αντικραδασμική βάση τύπου αράχνη.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των *BEHRINGER B-2 PRO* καθώς και τα πολικά διαγράμματα του φαίνονται παρακάτω :

Αρχή λειτουργίας μετατροπέα: Πυκνωτής, 1" Διπλή μεμβράνη

Χαρακτηριστικά ρύθμισης: αμφιθεατρική λήψη, σφαιρική λήψη ή λήψη σχήματος οκτώ

Σύνδεση: 3-pin XLR βύσμα.

Απόκριση συχνοτήτων: 20 Hz to 20 kHz

Μείωση στάθμης: -10 dB (αλλάζει)

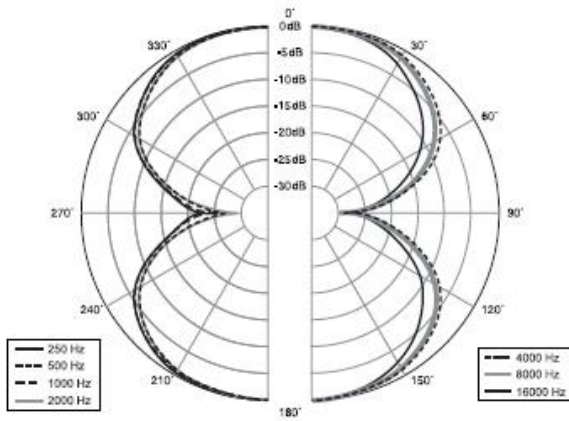
Φίλτρο Low Cut: 6 dB/οκτάβα σε 150 Hz (αλλάζει)

Ονομαστική σύνθετη αντίσταση: <100 Ω

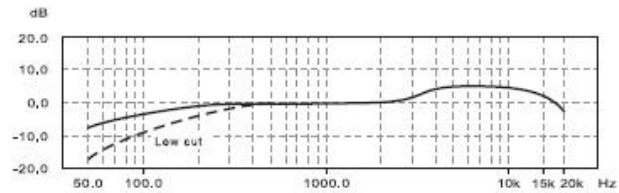
Τροφοδοσία: +48V phantom power

Διαστάσεις: κεφαλή: 56 mm, περίβλημα: 50 mm, μήκος: 210 mm

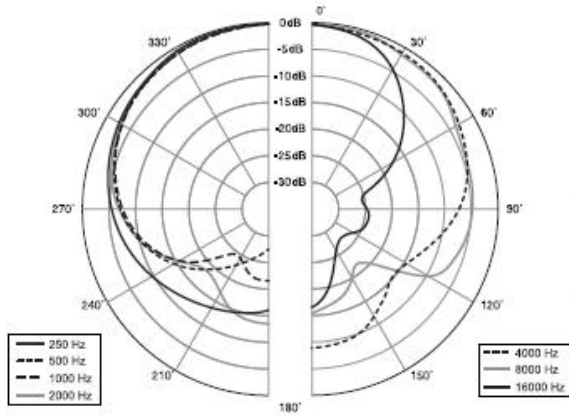
Βάρος : 550g.



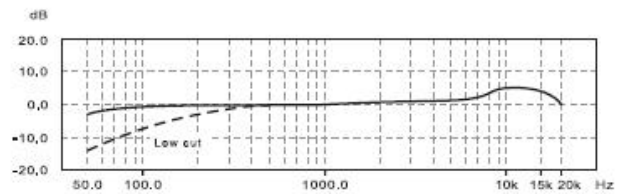
Πολικό διάγραμμα στο λήψη σχήματος οκτώ



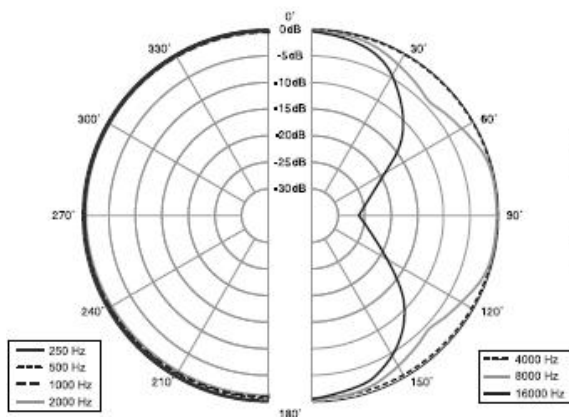
Απόκριση συχνότητας στο λήψη σχήματος οκτώ



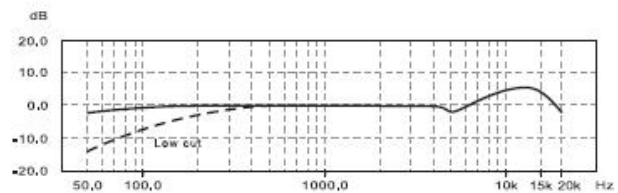
Πολικό διάγραμμα στο καρδιοειδές χαρακτηριστικό



Απόκριση συχνότητας στο καρδιοειδές χαρακτηριστικό



Πολικό διάγραμμα στο σφαιρικό χαρακτηριστικό



Απόκριση συχνότητας στο σφαιρικό χαρακτηριστικό

ΒΥΣΜΑΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ



Οι συνδέσεις μεταξύ των μηχανημάτων και των μουσικών οργάνων ή των μηχανημάτων μεταξύ τους γίνεται με δυο τρόπους: με το σύστημα unbalanced και balanced .

ΣΥΣΤΗΜΑ UNBALANCED:

Η unbalanced λειτουργία χαρακτηρίζεται από έναν απλό αγωγό προστατευμένου καλωδίου με τον κεντρικό αγωγό να μεταφέρει το σήμα και την γείωση.

ΣΥΣΤΗΜΑ BALANCED:

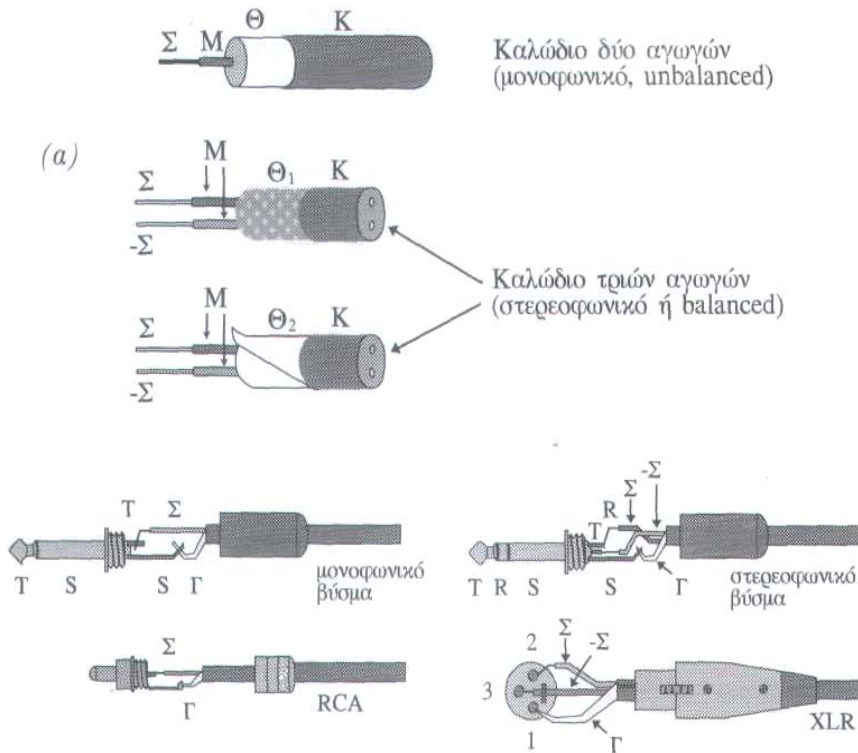
Μια balanced λειτουργία καθορίζεται σαν ένας διπλός αγωγός προστατευμένου καλωδίου, όπου καθένας από τους δύο αγωγούς μεταφέρει το σήμα αλλά της αντίθετης φάσης. Έχουν ισάξιες αλλά αντίστροφες διαφορές δυναμικού από αυτήν της γείωσης.

Το πλεονέκτημα του balanced συστήματος είναι ότι ο διαφορικός ενισχυτής στην συσκευή που ακολουθεί σταματά όλους τους ίσης φάσης θορύβους οι οποίοι εισάγονται κατά την διάρκεια μετάδοσης μέσω της αλυσίδας καλωδίων, ακόμη και το αρχικό σήμα θα ενισχυθεί και θα συγκρατήσει όλη την αρχική του ακεραιότητα. Χρησιμοποιώντας την μέθοδο αυτήν, τα ηχητικά σήματα μπορούν να μεταδοθούν χωρίς παράσιτα ή απώλειες δια μέσου μεγάλων αποστάσεων.

Τα balanced και unbalanced συστήματα απαιτούν διαφορετική καλωδίωση. Παρακάτω παρουσιάζονται διάφοροι τύποι καλωδιώσεων καθώς και τα βύσματα που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για τις διάφορες συνδεσμολογίες.

ΚΑΛΩΔΙΑ:

Τα καλώδια αντιπροσωπεύουν τη μικρότερη δαπάνη σ' ένα σύστημα ήχου. Καλής ποιότητας όμως καλώδια μπορούν να μειώσουν την απόδοση ή και να "σιωπήσουν" ένα ολόκληρο σύστημα, έστω και αν τα μηχανήματα και τα μουσικά όργανα που το αποτελούν είναι υψηλών προδιαγραφών.



Ένα τυπικό καλώδιο ακουστικού σήματος αποτελείται από ένα ή δύο αγωγούς που περιβάλλονται από μόνωση (διηλεκτρικό) και από αγωγό θωράκισης. Όλο το καλώδιο περιβάλλεται από εξωτερικό μονωτικό κάλυμμα. Ο αγωγός θωράκισης γειώνεται στη γείωση των κυκλωμάτων και ο ρόλος του είναι να "συλλαμβάνει" τα επαγόμενα σήματα θορύβου από ηλεκτροστατικά πεδία (π.χ. σπινθήρες από λειτουργία κινητήρων και ηλεκτρικών μηχανών, φώτα φθορισμού, ραδιοφωνικές παρεμβολές κ.λ.) και να τα διοχετεύει στη γη. Οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές (ηλεκτρομαγνητικά πεδία από τα πηνία ηλεκτρικών μηχανών και

μετασχηματιστών, διακοπτικά φαινόμενα από συστήματα θυρίστορ, φώτα φθορισμού) δεν "εξασθενούνται" αποτελεσματικά από τη θωράκιση και μπορούν να εισέλθουν στον αγωγό σήματος με επαγωγική σύζευξη. Μόνο συμπαγής μεταλλική θωράκιση, όπως όταν τοποθετηθεί το καλώδιο μέσα σε μεταλλικό σωλήνα, μπορεί να αποτρέψει τον ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο. Αυτός ο θόρυβος εξαλείφεται μόνο από τις balanced γραμμές και ζεύξεις.

Ένα βασικό πρόβλημα που παρουσιάζουν τα θωρακισμένα καλώδια είναι η χωρητικότητα μεταξύ κεντρικού αγωγού ή αγωγών και θωράκισης όπως και μεταξύ των δύο αγωγών (όταν υπάρχουν δύο). Η χωρητικότητα είναι υπεύθυνη για την αποκοπή υψηλών συχνοτήτων. Η αντίσταση (εν σειρά) των αγωγών σχηματίζει με τη χωρητικότητα κατωδιαβατό φίλτρο RC, το οποίο αποκόπτει υψηλές συχνότητες και κάνει τον ήχο "μουντό". Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος του αγωγού τόσο η συχνότητα αποκοπής του φίλτρου μετατοπίζεται χαμηλότερα με αποτέλεσμα την αποκοπή όλο και περισσότερων υψηλών συχνοτήτων. Αυτό το φαινόμενο εξαρτάται επίσης από την αντίσταση εξόδου του κυκλώματος που "οδηγεί" το καλώδιο. Υπάρχουν ειδικά κυκλώματα, *οι ενισχυτές γραμμής* (line amplifiers ή drivers), οι οποίοι μπορούν να οδηγούν επαρκώς τα μεγάλα μήκους καλώδια.

Μερικά καλώδια παρουσιάζουν και επαγωγή (δηλαδή συμπεριφορά πηνίου), η οποία σχηματίζει με την αντίσταση των αγωγών ανωδιαβατό φίλτρο RL, το οποίο αποκόπτει χαμηλές συχνότητες. Η επαγωγή εξαρτάται από το μήκος και τη σύνθετη αντίσταση του καλωδίου.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

(α) Ηλεκτρική αντίσταση του αγωγού: Ο αγνός χαλκός (100%) είναι το πιο αγώγιμο υλικό (μετά το χρυσό και το λευκόχρυσο), δεν έχει όμως αντοχή στον εφελκυσμό (τράβηγμα). Το κράμα χαλκού / μπρούτζου έχει μεγαλύτερη αντοχή. Το αλουμίνιο έχει αντοχή, είναι ελαφρύ αλλά λιγότερο αγώγιμο. Υπάρχουν και άλλα κράματα με ανάλογες ιδιότητες.

(β) Πυκνότητα θωράκισης: Υπάρχει θωράκιση από αγώγιμο φύλλο (χαλκού ή αλουμινίου) τυλιγμένο γύρω από το διηλεκτρικό και τον εσωτερικό αγωγό σήματος, η οποία είναι αποτελεσματικότερη, δεν έχει όμως αντοχή σε εφελκυσμό, λύγισμα, και στρίψιμο. Η άλλη μορφή θωράκισης είναι "πλεγμένης μορφής" τύπου *μπλεντάζ*, η οποία παρέχει λιγότερο αποτελεσματική θωράκιση αλλά είναι μεγαλύτερης αντοχής.

(γ) Κατασκευή αγωγού σήματος: Δεν είναι συμπαγές σύρμα (μονόκλωνο) αλλά αποτελείται από πολλά λεπτά σύρματα-κλώνους (πολύκλωνο). Όσο λεπτότερα και περισσότερα είναι τα σύρματα τόσο βελτιώνεται η αντοχή και η ευκαμψία.

(δ) Ευκαμψία – Ευλυγισία: Η θωράκιση τύπου *μπλεντάζ* και τα πολλά λεπτά σύρματα του αγωγού βελτιώνουν και τα δύο μεγέθη.

(ε) Η σταθερότητα του διηλεκτρικού και η "*σφιχτή*" κατασκευή αποτρέπει τις μετακινήσεις των αγωγών μεταξύ τους, που δημιουργούν θορύβους όταν κινείται το καλώδιο.

(στ) Αντοχή στον εφελκυσμό: Εκτός από το είδος του μετάλλου, την "*πλέξη*" και τον αριθμό των κλώνων, πολλά καλώδια διαπερνώνται

από ένα μη-αγώγιμο "κορδόνι" (από ίνες πολυεστέρα ή Kevlar) μεγάλης αντοχής, το οποίο "απορροφά" τις τάσεις εφελκυσμού.

(ζ) Αντοχή σε λυγίσματα και πιέσεις: Εξαρτάται από την πυκνότητα "πλέξης" της θωράκισης και τον αριθμό των κλώνων. Σημαντικό ρόλο παίζει το εξωτερικό κάλυμμα.

(η) Αντοχή στην εξωτερική φθορά: Το εξωτερικό κάλυμμα του καλωδίου είναι συνήθως από καουτσούκ ή βινύλιο. Υπάρχουν και ανθεκτικότερα από Duront, Teflon κ.λ.π.

Τα καλώδια, ανάλογα με τον αριθμό των αγωγών που περιέχουν, ονομάζονται *διπολικά ή μονοφωνικά*, με ένα αγωγό σήματος και ένα αγωγό επιστροφής σήματος που είναι η θωράκιση, *τριπολικά ή στέρεο* με δύο αγωγούς σήματος και θωράκιση, *τετραπολικά* κ.ό.κ.

Ανάλογα με τον αριθμό των αγωγών, τα καλώδια φέρουν και τους κατάλληλους συνδετές (βύσματα,connectors).

Υπάρχουν τρία κύρια είδη συνδετών :

- Τα γνωστά βύσματα ή "καρφιά" (phone plugs) που υπάρχουν σε μόνο και στέρεο τύπο, με δύο και τρεις περιοχές επαφής αντίστοιχα.
- Τα RCA με δύο περιοχές επαφής (σήμα και γείωση).
- Οι συνδετές XLR που χρησιμοποιούνται κυρίως στις balanced συνδέσεις αν και εφαρμόζονται και στις unbalanced με τρεις ή περισσότερες περιοχές επαφής.

Οι δύο πρώτοι τύποι, συνήθως, σχηματίζουν μεταξύ επαφών αρσενικού και θηλυκού, λόγω του "ζευγαρώματος", φθορά και οξείδωση που αυξάνουν την αντίσταση στις επαφές. Γι' αυτή την περίπτωση

υπάρχουν επιχρυσωμένοι συνδετές λόγω της αντοχής και της μικρής φθοράς του χρυσού.

Οι XLR έχουν διαφορετικό τρόπο ζευγαρώματος, μεγάλες επιφάνειες επαφής και "κλειδώνουν" μόλις συνδεθούν. Όταν συνδέονται, πρώτα εφάπτονται οι γειώσεις και έπειτα τα σήματα σε αντίθεση με τους δύο προηγούμενους συνδετές. Αυτό κάνει τη σύνδεση αθόρυβη διότι οποιαδήποτε ανισορροπία στατικών φορτίων υπάρχει μεταξύ των συνδεόμενων μερών, εξομαλύνεται πρώτα (λόγω της σύνδεσης των γειώσεων) και μετά συνδέονται τα σήματα.

ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ:

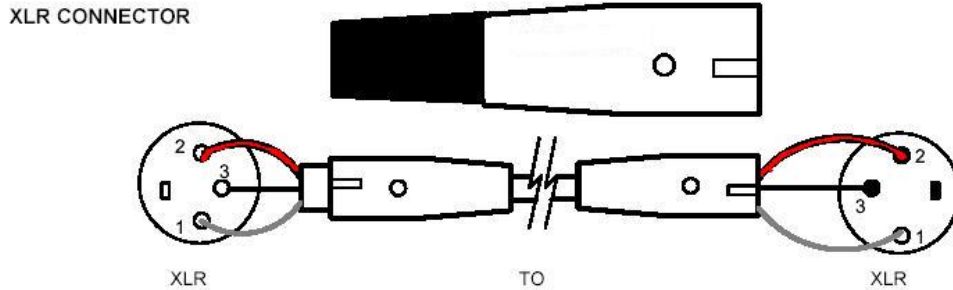
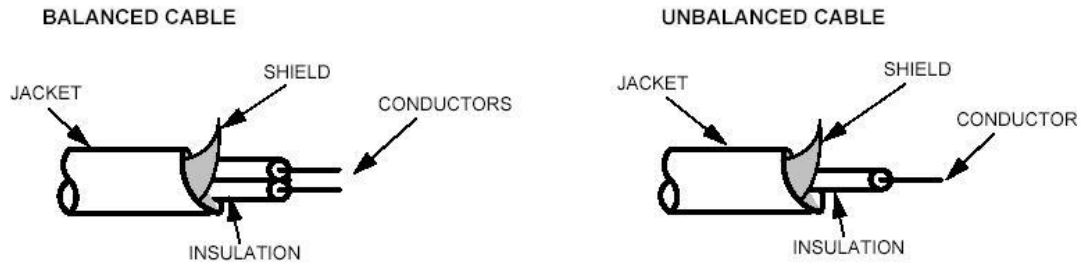
Παρακάτω θα δούμε κάποιους τρόπους σύνδεσης των βυσμάτων με τα καλώδια .

- ***ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ XLR ΒΥΣΜΑΤΑ***

1. BALANCED ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



Αν η συσκευή χρησιμοποιεί XLR βύσματα συνιστάται, σύμφωνα με το διεθνές IEC 268 - 12 πρότυπο, η σύνδεση να γίνεται ως εξής: pin 1 = γείωση (προστασία), pin 2 = θετική είσοδος και pin 3 = αρνητική είσοδος.



2. Unbalanced λειτουργία

Αν απαιτείται η unbalanced λειτουργία, συνδέουμε το pin 1 στο pin 3 του XLR. Έτσι το pin 2 θα μεταφέρει το θετικό σήμα. Αν το pin 3 και το pin 1 δεν είναι ενωμένα, η αρνητική είσοδος θα είναι "ανοιχτή" με αποτέλεσμα την χειροτέρευση του λόγου σήματος προς θόρυβο. Αυτό εφαρμόζεται τόσο στις συνδέσεις εισόδου όσο και στις συνδέσεις εξόδου. Σε αυτήν την εφαρμογή, η γείωση του καλωδίου πρέπει να έχει συνδεθεί και στα δύο άκρα.

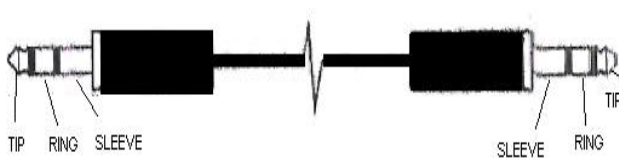


- **Συνδέσεις με καρφή**



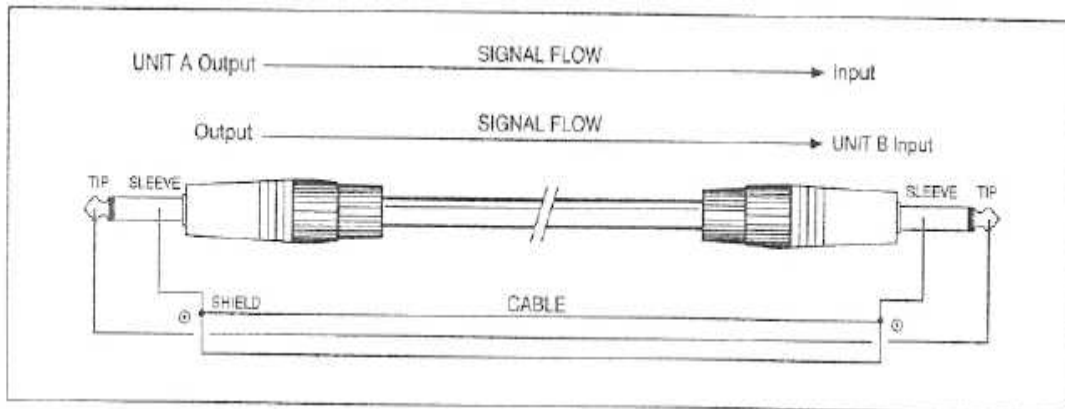
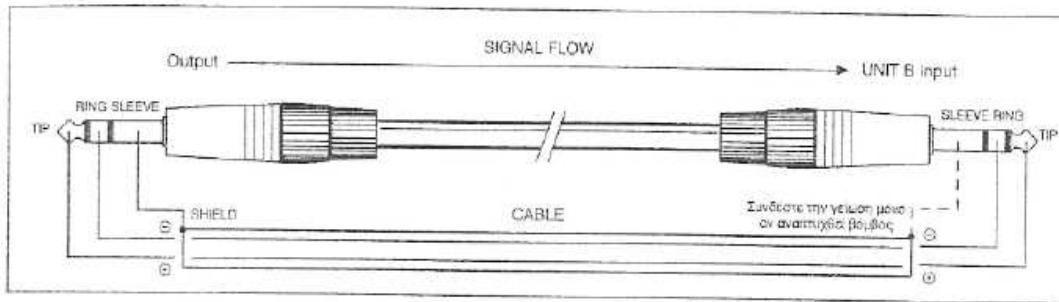
1. BALANCED ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕ TRS 1/4" ΚΑΡΦΙ (JACK) ΒΥΣΜΑΤΑ

Παρακάτω φαίνεται η συνδεσμολογία balanced TRS (Tip , Ring, Sleeve) βύσματος:

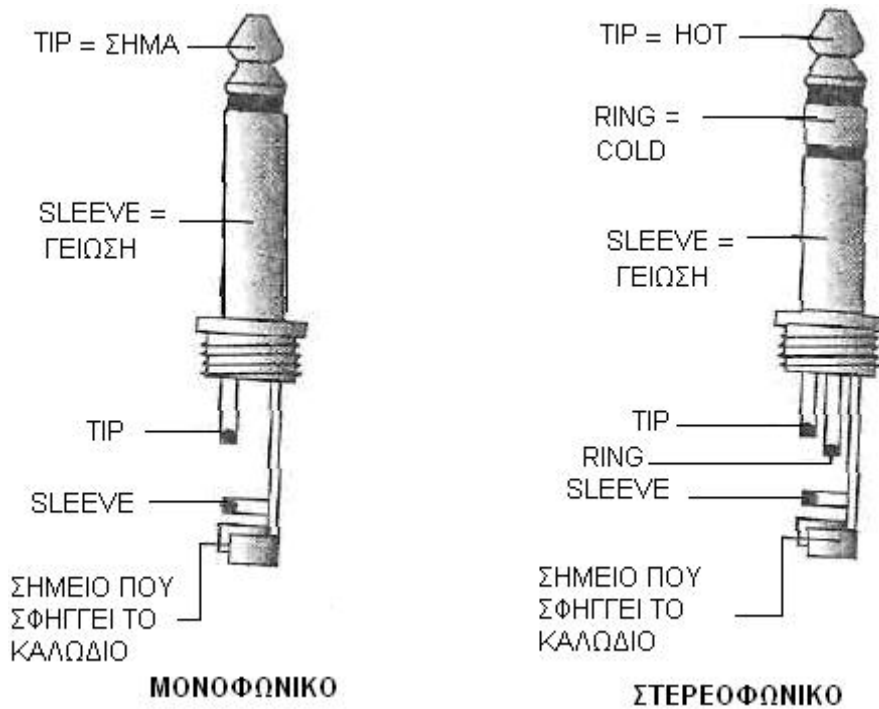


2. UNBALANCED ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕ 1/4" ΚΑΡΦΙ (JACK) ΒΥΣΜΑΤΑ

Σε μια σύνδεση unbalanced με καρφί θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε μονοφωνικό καρφί αλλά και στερεοφωνικό (TRS) όπως φαίνεται στις παρακάτω συνδεσμολογίες:



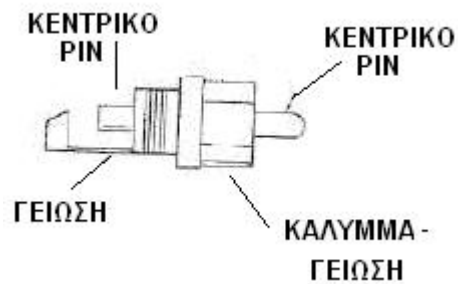
Η παρακάτω εικόνα μας δείχνει την διαφορά μεταξύ του στερεοφωνικού και του μονοφωνικού καρφιού :



Για να συνδέσουμε ένα TRS σε unbalanced λειτουργία θα πρέπει να γεφυρώσουμε το δαχτυλίδι και τον κύλινδρο.

- **ΒΥΣΜΑΤΑ RCA**

Τελειώνοντας με τα βύσματα σύνδεσης των μηχανημάτων αφήσαμε σαν τελευταίο το βύσμα RCA. Το RCA είναι ένα μονοφωνικό βύσμα που χρησιμοποιείται για unbalanced λειτουργία .



ΤΡΑΠΕΖΑ ΜΙΞΗΣ ΗΧΟΥ Ή ΚΟΝΣΟΛΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΗΧΟΥ

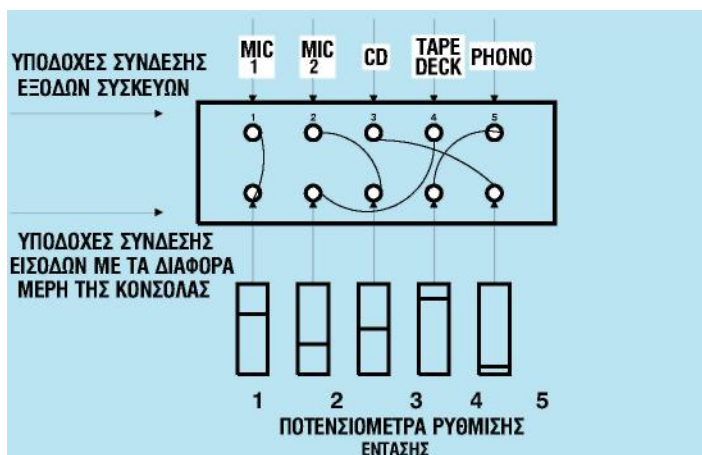


Η αρχή λειτουργίας μιας κονσόλας ελέγχου του ήχου είναι απλή: Συλλέγει στην είσοδο της μια σειρά σημάτων και προσδιορίζει (για το καθένα ξεχωριστά) τη στάθμη και την πανοραμική τους θέση στη στερεοφωνική της έξοδο. Από εκεί και πέρα βέβαια παρέχει στον ηχολήπτη πλήθος δυνατοτήτων επεξεργασίας και δρομολόγησης (Routing) των σημάτων αυτών. Γενικά σχεδιάζονται για να καλύπτουν τις παρακάτω λειτουργίες:

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

Διακλάδωση των διαφόρων ηχητικών πηγών

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



Επεξεργασία των σημάτων εισόδου

Στο παραπάνω διάγραμμα έχουμε πέντε πηγές , που σημαίνει ότι και στη κονσόλα πρέπει να έχουμε πέντε εισόδους για την επεξεργασία. Οι εισοδοί αυτοί έχουν προενισχυτές και ρυθμιστές της έντασης καθεμιάς από τις πέντε πηγές. Οι μικρές ή φορητές κονσόλες έχουν τέσσερις ή το πολύ οκτώ εισόδους, οι οποίες όμως είναι αρκετές για ηχοληψία και ηχογράφηση, ενώ είναι ανεπαρκείς για μίξη ή άλλες διαδικασίες επεξεργασίας των ηχητικών σημάτων. Οι κονσόλες των στούντιο έχουν 16/24/32 εισόδους. Γενικά βρίσκουμε κονσόλες σε μεγάλη ποικιλία αριθμών εισόδων και εξόδων.

Μίξη των ηχητικών σημάτων

Όταν θέλουμε να συνδυάσουμε ηχητικά σήματα από διαφορετικές πηγές, πρέπει να τροφοδοτήσουμε όλες αυτές τις εισόδους σε ένα κανάλι μίξης. Αυτό συνήθως γίνεται στις κονσόλες ήχου εσωτερικά με την βοήθεια κάποιων μπουτών.

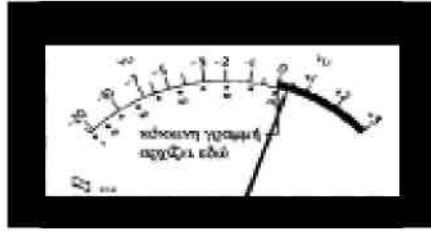
Ποιοτικό έλεγχο των ηχητικών σημάτων

Οι κονσόλες ήχου και ειδικότερα αυτές, που προορίζονται για λειτουργία έχουν διάφορα ρυθμιστικά, που επηρεάζουν το χαρακτήρα των ηχητικών σημάτων. Τα σπουδαιότερα ρυθμιστικά του ελέγχου της ποιότητας του ήχου είναι:

- **Εξισωτές (Equalizers):** Μοιάζει πολύ με τα ρυθμιστικά τόνου ενός στερεοφωνικού δέκτη. Αυξάνει ή μειώνει επιλεγμένες περιοχές συχνοτήτων μεταβάλλοντας το χαρακτήρα της ακουστικής πληροφορίας.
- **Διάφορα φίλτρα αποκοπής ζώνης συχνοτήτων:** Τα φίλτρα αυτά μειώνουν δραστικά τη στάθμη περιοχής συχνοτήτων
- **Πρόσθετα ρυθμιστικά ποιότητας:** Στα πρόσθετα ρυθμιστικά ποιότητας, που υπάρχουν στις μεγάλες κονσόλες υπάρχουν κάποιοι διακόπτες , που επιτρέπουν τη προσφορά σχετικής έντασης στα εισερχόμενα σήματα, και άλλοι που εμποδίζουν την υπερφόρτωση των εισόδων ή επιβάλλουν εστίαση του ήχου σε διάφορα σημεία μεταξύ δύο στερεοφωνικών ηχείων.

Επεξεργασία των σημάτων εξόδου

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



Αντί για αναλογικά όργανα, μερικές κονσόλες έχουν διόδους εκπομπής φωτός LED (Light Emitting Diode), οι οποίες τοποθετούνται σε σειρά. Για κάθε ένα LED υπάρχει ένδειξη της στάθμης του, όταν αυτό ανάβει.

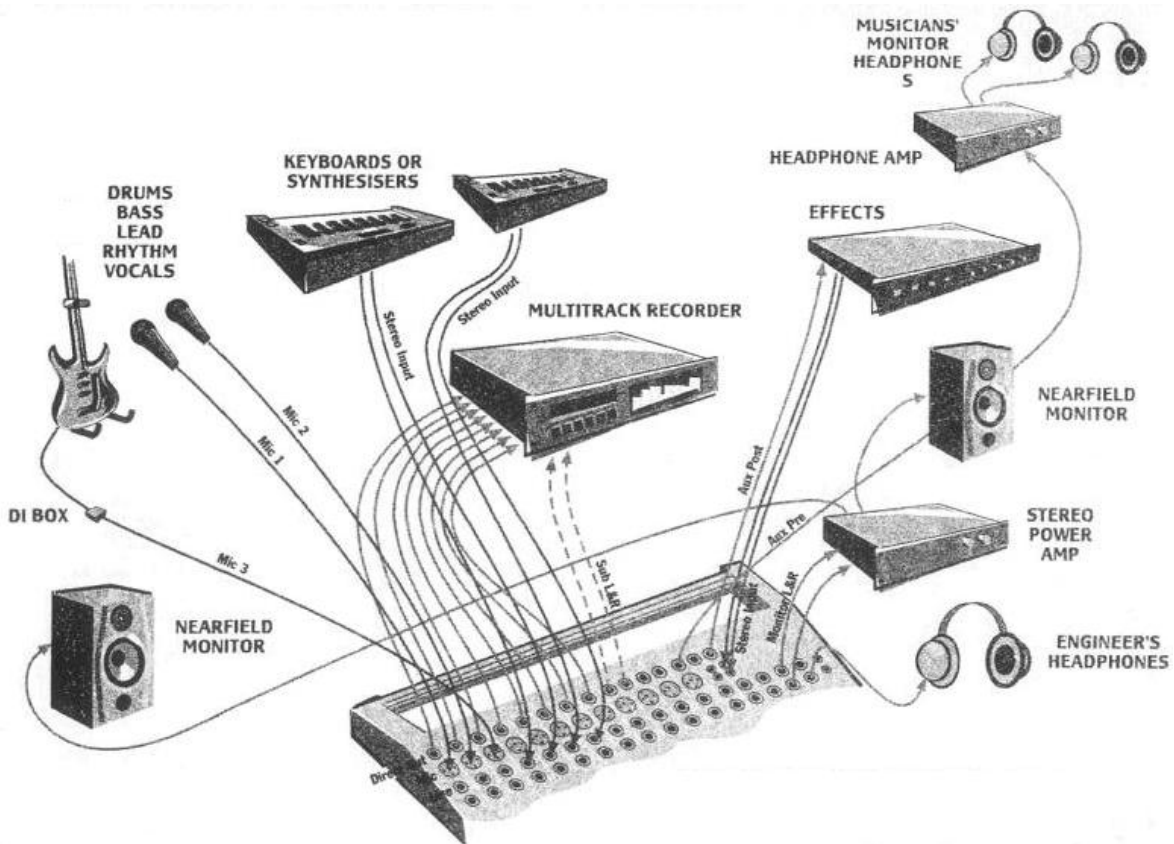
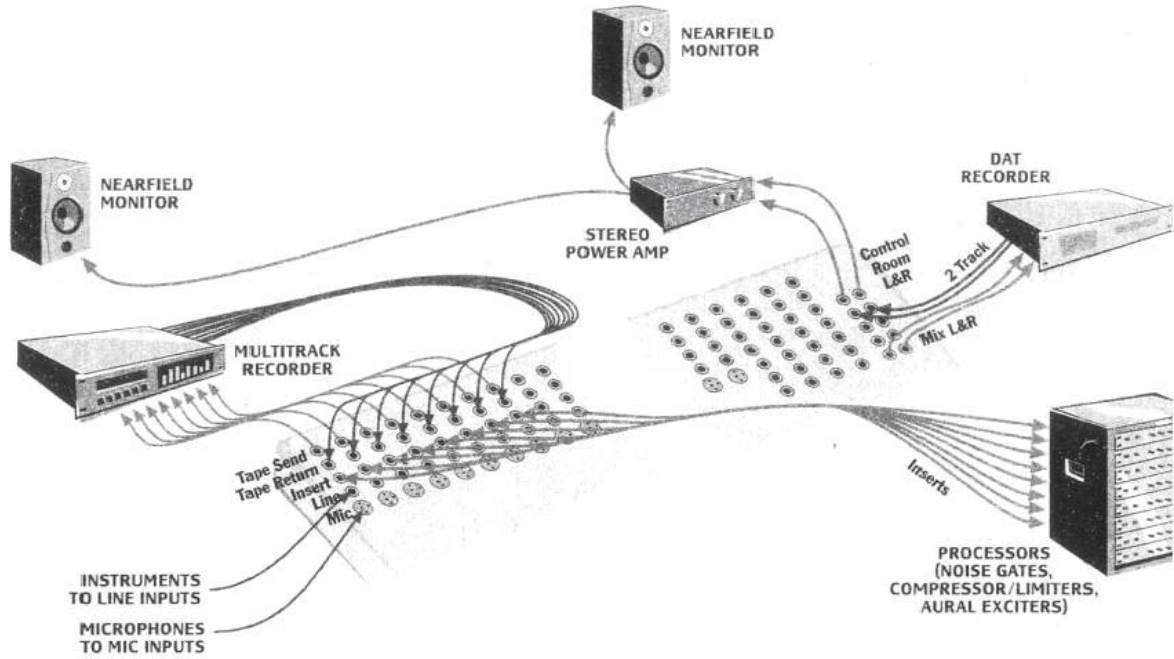
Οι υψηλής ποιότητας κονσόλες διαθέτουν όργανο ένδειξης του μεγίστου P.P.M. (Peak Programme Meter). Αυτά τα όργανα μετρούν την ακουστότητα και αντιδρούν γρηγορότερα στις τιμές κορυφής από ότι τα αναλογικά βολτόμετρα και δείχνουν αν υπάρχει υπερδια-μόρφωση.

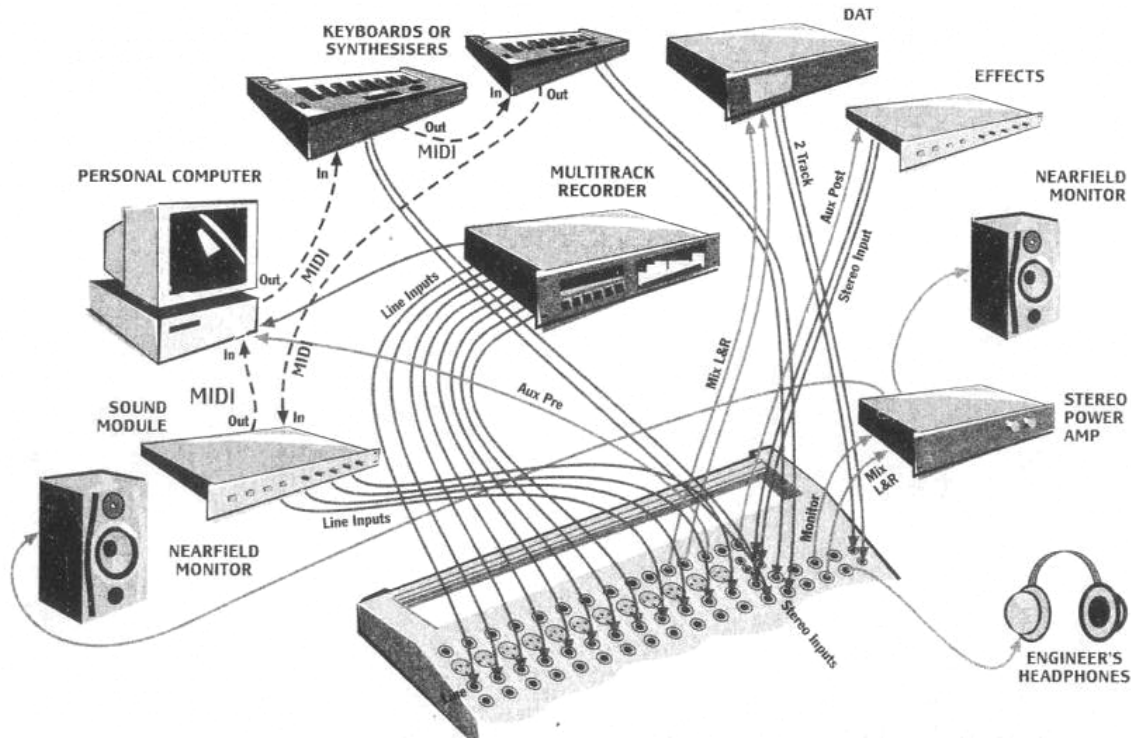
Παρακολούθηση της στάθμης των ηχητικών σημάτων

Οι σύγχρονες κονσόλες διαθέτουν ηλεκτρονικό υπολογιστή και πρόγραμμα με το οποίο είναι δυνατή η προρύθμιση, ή ανάκληση ή και η ενεργοποίηση διαφόρων λειτουργιών για τη ρύθμιση του ήχου. Για παράδειγμα μπορεί να κάνει μία συγκεκριμένη μίξη με καθορισμένη ένταση και ισοστάθμιση.

Συνδεσμολογία κονσόλας ελέγχου του ήχου

Τυπικά σχεδιαγράμματα συνδεσμολογίας κονσόλας ελέγχου του ήχου με εισόδους (μικρόφωνα ,μουσικά όργανα) και εξόδους (ενισχυτες, ηχεία, data recorders) αλλά και επεξεργαστές σήματος (equalizers, compressors) φαίνεται παρακάτω:





TASCAM DM-24

Στο studio του 1^{ου} Σ.Ε.Κ. επιλέξαμε την DM-24 της εταιρίας TASCAM η οποία και θα περιγραφεί παρακάτω αναλυτικότερα.

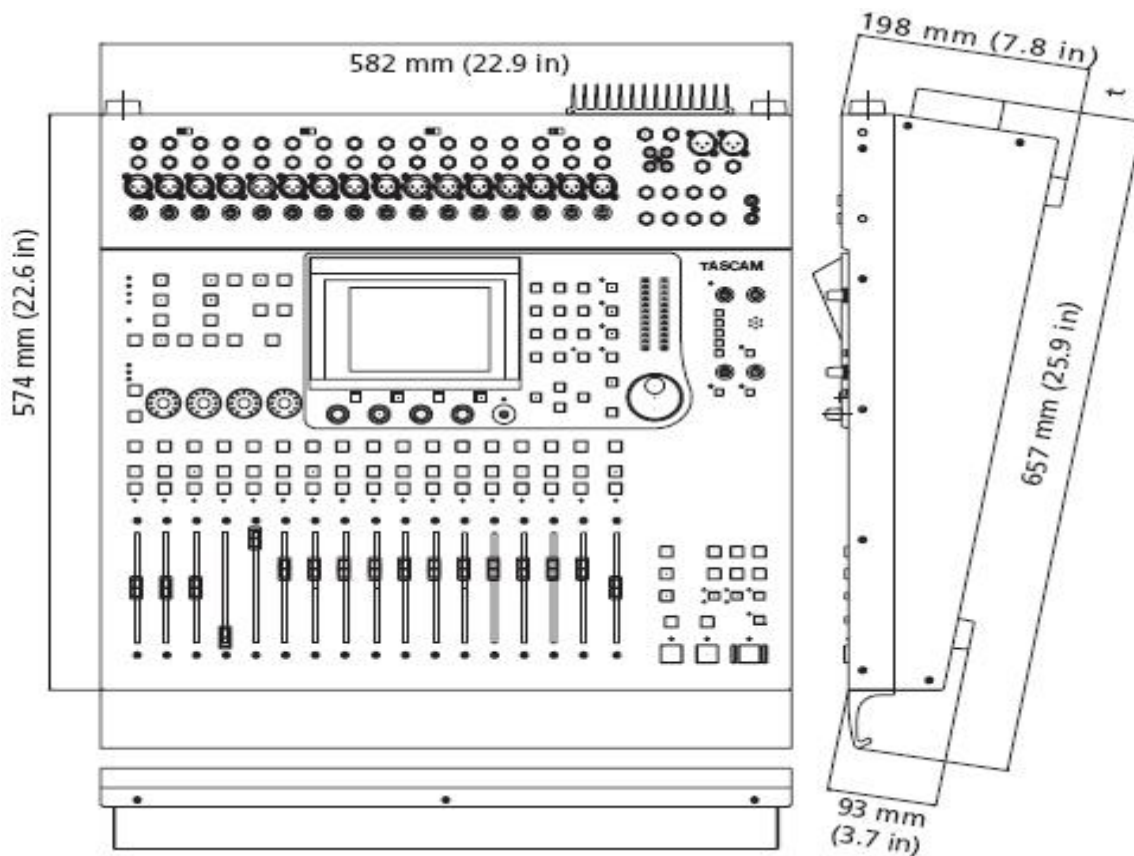
Η DM-24 της TASCAM είναι η πρώτη ψηφιακή κονσόλα μίξης που συνδυάζει ποιότητα ήχου 24-bit 96kHz μαζί με ευέλικτο σύστημα routing, πανίσχυρο και πλήρη αυτοματισμό, ενσωματωμένα επαγγελματικής ποιότητας εφέ και παραμετρικό EQ. Η DM-24 χρησιμοποιεί επεξεργασία 32-bit floating point εξασφαλίζοντας ήχο ποιότητας 24-bit σε ολόκληρη την ψηφιακή αλυσίδα και αποτελεί ιδανική λύση είτε για μίξη surround για DVD authoring, είτε για standard CD mastering εφαρμογές.

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ

- 16 αναλογικές εισοδοι Mic/Line Balanced με Insert Send/Receive.
- 2 Ψηφιακές εισοδοι / έξοδοι AES/EBU και 2 Ψηφιακές εισοδοι / έξοδοι S/PDIF (Sample rate conversion)
- 24 Ψηφιακές εισοδοι / έξοδοι σε πρωτόκολλο TDIF
- 8 Ψηφιακές εισοδοι / έξοδοι σε πρωτόκολλο ADAT
- 6 Γραμμές AUX
- Για κάθε κανάλι διαθέτει ρυθμιζόμενο Compressor και EQ παραμετρικό 4 περιοχών, ενώ για τα κανάλια 1-16 διαθέτει Gate/Expander.
- Phantom Power 48V ανά 4 κανάλια.
- Moving Faders 100mm
- 2 μονάδες effect processors της Tascam (Chorus, Delay, Exciter, κτλ.), της TC/WORKS (Reverb) και ANTARES (Mic/Speaker Modeler).
- In/Out/Thru
- Διαθέτει Word Sync In/Out/Thru, SMPTE In, RS-422, DTRS Sync, Πλήρες Transport Control, Οθόνη LCD 320X240.
- Περιλαμβάνει πλήρη αυτοματισμό δίχως την ανάγκη εξωτερικού υπολογιστή και βιβλιοθήκες με έτοιμες ρυθμίσεις για EQ/Dynamics/Effects καθώς και δυνατότητα αποθήκευσης δικών μας ρυθμίσεων.
- Επίσης διαθέτει 2 ελεύθερες θέσεις για προαιρετικές κάρτες In/Out.

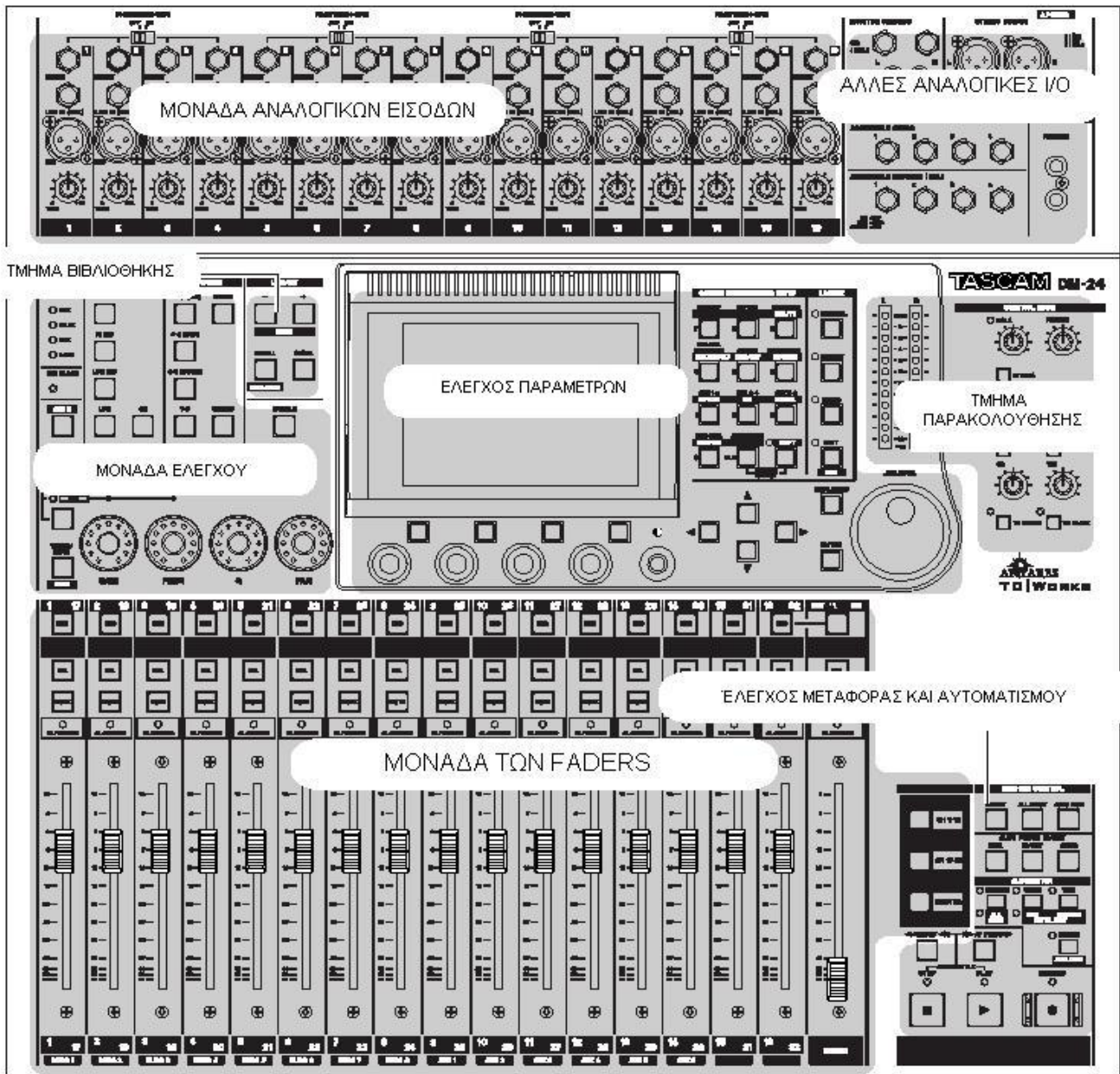
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Παρακάτω φαίνονται οι διαστάσεις της κονσόλας:



Η ΕΠΑΝΩ ΟΨΗ ΤΗΣ TASCAM

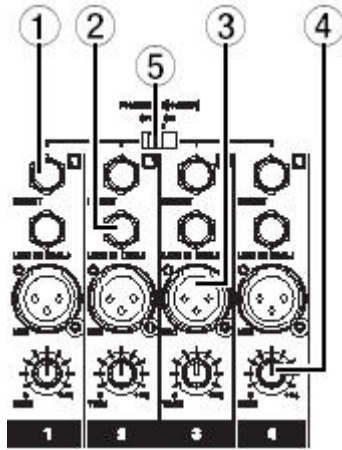
Για να περιγράψουμε καλύτερα την TASCAM την χωρίσαμε στα ακόλουθα τμήματα :



Τα τμήματα αυτά παρουσιάζονται αναλυτικότερα παρακάτω:

ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ

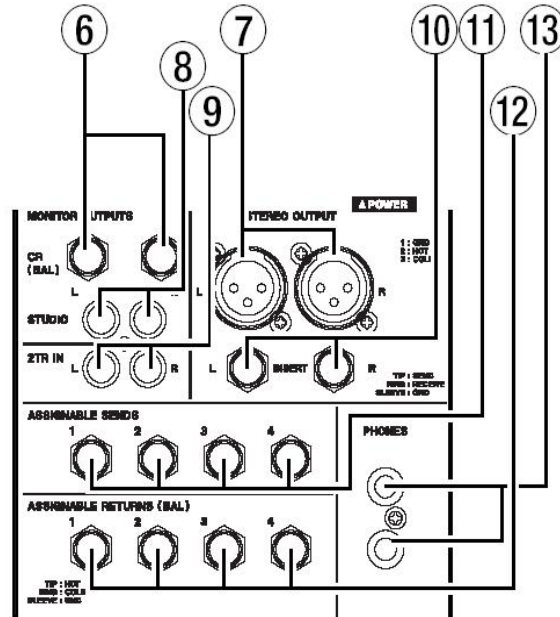
Οι αναλογικές εισοδοί χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν τα πρώτα 16 κανάλια



- 1) **INSERT**: Δέχεται βύσμα καρφή ¼'. Χρησιμοποιούνται συνήθως για την σύνδεση εξωτερικών μονάδων εφέ αφού έχει την δυνατότητα να στέλνει (-2 dBu) (maximum +20 dBu και σύνθετη αντίσταση 100Ω) και να λαμβάνει ένα σήμα (-2 dBu)(επιπλέον εύρος 16dB μέχρι την παραμόρφωση και σύνθετη αντίσταση 10kΩ).
- 2) **LINE IN (BAL)**: Δέχεται βύσμα balance καρφή ¼' με ονομαστικό επίπεδο εισόδου τα +4dBu. Ελέγχεται από το TRIM. (Ρυθμιζόμενο επίπεδο εισόδου από -42dBu (TRIM max) έως +12dBu (TRIM min), σύνθετη αντίσταση 10kΩ)
- 3) **MIC**: Δέχεται βύσμα XLR για τη σύνδεση των μικροφώνων. Ελέγχεται από το TRIM .(Ρυθμιζόμενο επίπεδο εισόδου από -56dBu (TRIM max) έως -2dBu (TRIM min), σύνθετη αντίσταση 2.2kΩ)
- 4) **TRIM**: Ελέγχει το επίπεδο σήματος που θα περάσει στην MIC και LINE IN είσοδο.
- 5) **PHANTOM (+48V)**: Με το διακόπτη αυτό τροφοδοτούμε την είσοδο MIC με μια τάση +48 V που είναι απαραίτητη για την λειτουργία των πυκνωτικών μικροφώνων .Κάθε διακόπτης τροφοδοτεί μια ομάδα από τέσσερα MIC εισόδους. (1-4, 5-8, 9-12, 13-16)

ΆΛΛΕΣ ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ Ι/Ο

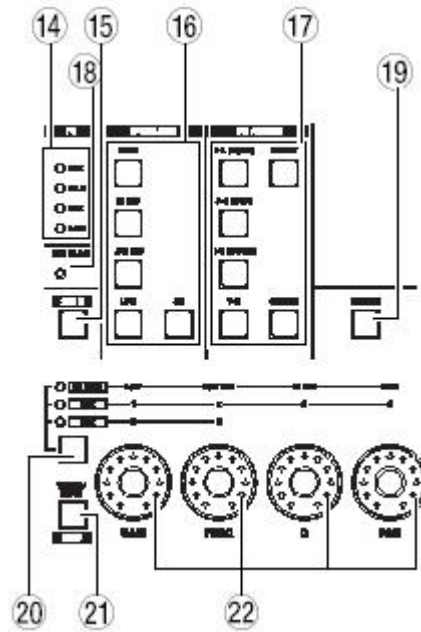
Εδώ βρίσκονται αναλογικές είσοδοι και έξοδοι που παρουσιάζονται παρακάτω :



- 6) **MONITOR OUTPUTS [CR (BAL)]:** Δέχεται βύσμα balance καρφή ¼". Χρησιμοποιείται για την έξοδο του σήματος με σκοπό την χρήση του σε monitor. (Ονομαστικό επίπεδο σήματος εξόδου +4dBu ,maximum επίπεδο εξόδου +20dBu ,εσωτερική αντίσταση εξόδου 100Ω)
- 7) **STEREO OUTPUT:** Δέχεται βύσμα XLR. Παρέχει αναλογική στερεοφωνική έξοδο σήματος. (Ονομαστικό επίπεδο σήματος εξόδου +4dBu ,maximum επίπεδο εξόδου +20dBu ,εσωτερική αντίσταση εξόδου 100Ω)
- 8) **MONITOR OUTPUTS [STUDIO]:** Δέχεται βύσμα unbalance RCA και παρέχει unbalance σήμα .(Ονομαστικό επίπεδο σήματος εξόδου -10dBV ,maximum επίπεδο εξόδου +6dBV, εσωτερική αντίσταση εξόδου 100Ω)

- 9) **2-TR IN:** Βοηθητική στερεοφωνική είσοδος (2x RCA ,ονομαστικό επίπεδο σήματος εισόδου -10dBV ,επιπλέον εύρος 16dB μέχρι την παραμόρφωση και σύνθετη αντίσταση 10kΩ).
- 10) **STEREO OUTPUT [INSERT]:** Δέχεται βύσμα balance καρφί ¼' και παρέχει υποδοχές insert για το STEREO OUTPUT. (Στέλνει: ονομαστικό επίπεδο εξόδου -2dBu ,maximum επίπεδο εξόδου +14dBu ,εσωτερική αντίσταση 100Ω. Δέχεται: ονομαστικό επίπεδο εισόδου -2dBu , επιπλέον εύρος 22dB μέχρι την παραμόρφωση ,εσωτερική αντίσταση 10kΩ)
- 11) **ASSIGNABLE SENDS:** Δέχεται βύσμα balance καρφί ¼'. Χρησιμοποιούνται είτε ως insert sends είτε ως aux sends (Ονομαστικό επίπεδο εξόδου -2dBu ,maximum επίπεδο εξόδου +14dBu ,εσωτερική αντίσταση 100Ω.
- 12) **ASSIGNABLE RETURNS (BAL):** Δέχεται βύσμα balance καρφί ¼'. Χρησιμοποιούνται είτε ως insert returns είτε ως aux returns. (ονομαστικό επίπεδο εισόδου -2dBu , επιπλέον εύρος 16dB μέχρι την παραμόρφωση ,εσωτερική αντίσταση 5kΩ)
- 13) **PHONES:** Σύνδεση των ακουστικών με βύσμα καρφί ¼'. Δυνατότητα σύνδεσης μέχρι 2 ακουστικών .(συνολική ισχύεις εξόδου 120 mW ανά έξοδο

ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ



14) **FS indicators:** Δείκτες που δείχνουν την τρέχουσα συχνότητα δειγματοληψίας.

15) **2ND F. (MOVE) key:** Χρησιμοποιείται μαζί με το πλήκτρο automation έτσι ώστε να έχουμε πρόσβαση στο δεύτερο επίπεδο επιλογών των πλήκτρων .

16) **EQUALIZER keys:** Χρησιμοποιούνται για να επιλέξουμε την περιοχή συχνοτήτων που θα επηρεάζεται από τους περιστροφικούς διακόπτες (Rotary encoders). Το πλήκτρο ON ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τον ισοσταθμιστή (EQUALIZER).

- HIGH filter Απολαβή : $\pm 18, 0,5\text{dB}$ ανάλυση
Συχνότητα : 31Hz έως 19kHz
Q: 0,27 έως 8.65
- HI MID filter Απολαβή : $\pm 18, 0,5\text{dB}$ ανάλυση
Συχνότητα : 31Hz έως 19kHz
Q: 0,27 έως 8.65
- LOW MID filter Απολαβή : $\pm 18, 0,5\text{dB}$ ανάλυση

Συχνότητα : 31Hz έως 19kHz

Q: 0,27 έως 8.65

- LOW filter Απολαβή : ± 18 , 0,5dB ανάλυση

Συχνότητα : 31Hz έως 19kHz

Q: 0,27 έως 8.65

17) **CH ASSIGN keys:** Τα πλήκτρα assign χρησιμοποιούνται για την επιλογή μεταξύ των Buss (BUSS 1-2, BUSS 3-4, BUSS 5-6 και BUSS 7-8) ή των στερεοφωνικών εξόδων (STEREO) ή των direct εξόδων (DIRECT) που θα χρησιμοποιήσουμε.

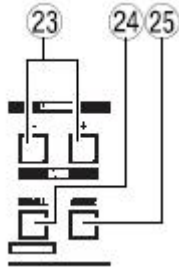
18) **EXT CLOCK Indicator:** Καθορίζει εάν χρησιμοποιείται το clock της κονσόλας (σβηστό) ή το clock του υπολογιστή (αναμμένο) με τον οποίο είναι συνδεδεμένη η κονσόλα

19) **MODULE key:** Πατώντας αυτό το πλήκτρο εμφανίζετε το module editing screen στην οθόνη

20) **Encoder function select key and indicators:** Πατώντας διαδοχικά αυτό το πλήκτρο επιλέγουμε τα εξής (φωτίζονται) : EQ GAIN (LOW, LOW MID, HI MID ,HIGH) ,AUX(1 έως 4) και AUX(5 και 6)

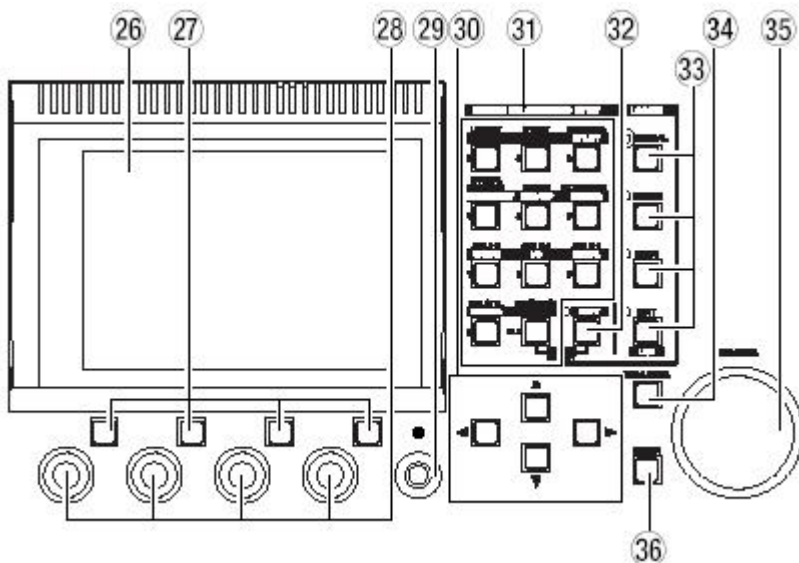
21) **TOUCH/MOVE [KEEP] key:** Αυτό το πλήκτρο χρησιμοποιείται μαζί με το automation software (λογισμικό αυτοματοποίησης)

22) **Rotary encoders:** Ατέρμονοι περιστροφικοί βηματικοί διακόπτες



- 23) **LIBRARY + and - [BANK] keys** : Χρησιμοποιούνται για την αλλαγή της ενεργής βιβλιοθήκης .
- 24) **RECALL [UNDO/REDO] key**: Χρησιμοποιείται για την ανάκληση των ρυθμίσεων που έχουν αποθηκευτή στην ενεργή βιβλιοθήκη. Επίσης μπορεί χρησιμοποιείται για την σύγκριση των προηγούμενων με των παρόντων ρυθμίσεων
- 25) **STORE key**: Αυτό το πλήκτρο αποθηκεύει τις παρούσες ρυθμίσεις στην ενεργό βιβλιοθήκη .

ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

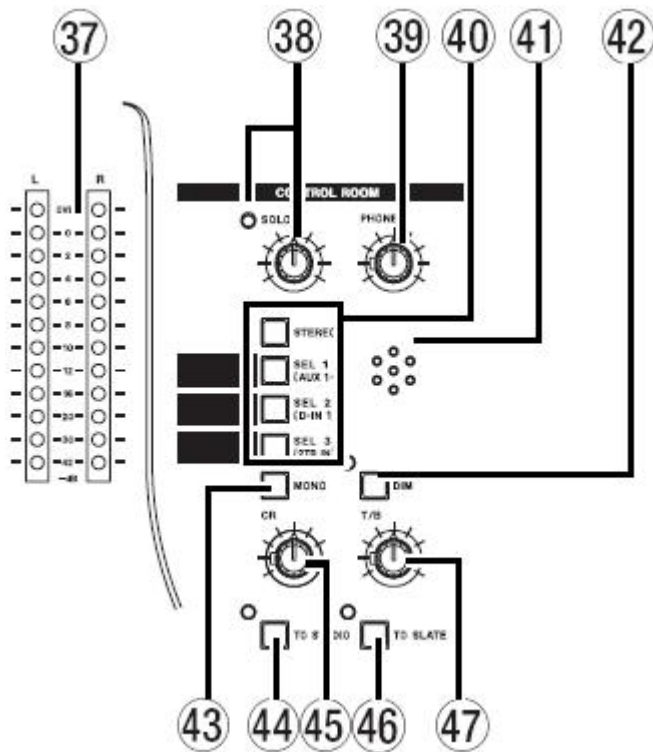


- 26) **LCD display**: Η οθόνη της TASCAM μας εμφανίζει τις παραμέτρους που μπορούμε να ρυθμίσουμε ,την κατάσταση της

κονσόλας μας καθώς και σφάλματα που τυχόν έχουν δημιουργηθεί από τις ρυθμίσεις μας .

- 27) **Soft keys:** Είναι τα τέσσερα πλήκτρα τα οποία μας βοηθάνε για την ρύθμιση των παραμέτρων καθώς και για την επιλογή των υποοθονών
- 28) **PODs:** Ατέρμονοι Περιστροφικοί βηματικοί διακόπτες οι οποίοι μας βοηθούν για να αλλάζουμε τις τιμές επάνω στην οθόνη.
- 29) **Display contrast:** Περιστροφικός διακόπτης ο οποίος ρυθμίζει την φωτεινότητα της οθόνης.
- 30) **Cursor keys :** Πλήκτρα τα οποία μας βοηθούν να κινούμαστε επάνω στην οθόνη.
- 31) **Number and predefined function keys:** Πλήκτρα τα οποία χρησιμοποιούμε για την πρόσβαση μας στα μενού που αναγράφονται στην επάνω μεριά τους .Στα μενού με άσπρα γράμματα εισερχόμαστε μόνο με το πάτημα του πλήκτρου ενώ με τα μπλε πρέπει να έχουμε πατημένο και το πλήκτρο SHIFT
- 32) **SHIFT key and indicator:** Με το πλήκτρο SHIFT πατημένο ανάβει το φωτάκι που βρίσκεται αριστερά από αυτό. Πατώντας κάποιο πλήκτρο από τα function keys εμφανίζεται στην οθόνη το μενού με τα μπλε γράμματα
- 33) **LOCATE keys and indicators:** Διαχείριση εξωτερικών συσκευών με το πρωτόκολλο MCI
- 34) **AUTOMATION UNDO key:** Πλήκτρο ακύρωσης εντολών
- 35) **JOG/DATA dial:** Το χρησιμοποιούμε για να κινούμαστε επάνω στην οθόνη.
- 36) **ENTER key :** Πλήκτρο που χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση των αλλαγών και για καταφατικές απαντήσεις σε ερωτήσεις

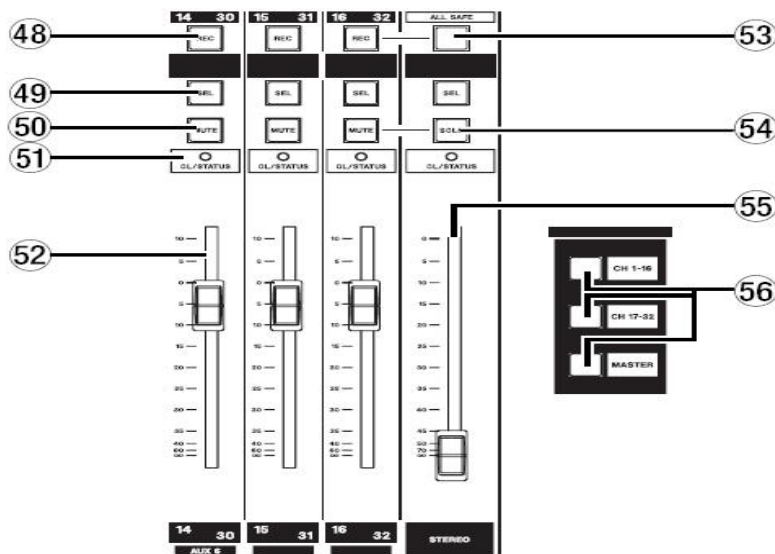
ΤΜΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ - (MONITORING SECTION)



- 37) **Meters:** Φωτάκια τα οποία μας δείχνουν την στάθμη σήματος παρακολούθησης
- 38) **SOLO control and indicator:** Πατώντας το πλήκτρο SOLO και έπειτα MUTE σε κάποιο κανάλι ανάβει το φωτάκι SOLO ενώ με το περιστροφικό διακόπτη αυξομειώνουμε την ένταση.
- 39) **PHONES control:** Περιστροφικός διακόπτης που αυξομειώνει την ένταση των ακουστικών
- 40) **Monitor selection keys:** Με αυτά τα πλήκτρα επιλέγουμε πιο σήμα θα στείλουμε στα monitor
- 41) **Talkback microphone:** Ενσωματωμένο μικρόφωνο στην κονσόλα το οποίο χρησιμοποιείται για να επικοινωνεί το control room με το studio

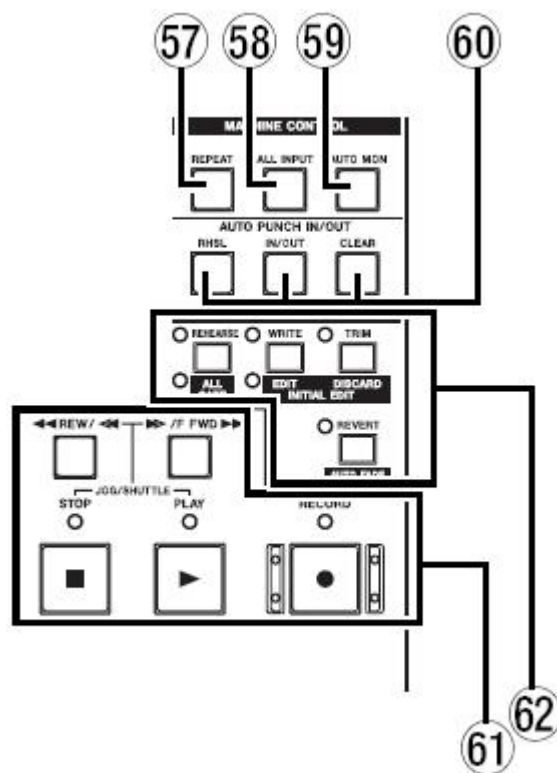
- 42) **DIM key and indicator:** Αυτό το 'έξυπνο' πλήκτρο λειτουργεί όπως και το Studio key που ακολουθεί παρακάτω. Όταν είναι πατημένο το σήμα στο control room εξασθενή.
- 43) **MONO:** Στέλνει το επιλεγμένο σήμα στο control room και στα ακουστικά
- 44) **STUDIO key and indicator:** Αυτό το 'έξυπνο' πλήκτρο όπως και το Dim key μανδαλώνει με το πάτημα του και με την προϋπόθεση ότι θα μείνει πατημένο λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο. Ξεμανδαλώνει με τον ίδιο τρόπο. Σε περίπτωση που μείνει πατημένο περισσότερο από ένα λεπτό και το αφήσουμε τότε ξεμανδαλώνει απευθείας. Όταν είναι πατημένο το σήμα στο control room εξασθενή και το σήμα από το talkback μικρόφωνο κατευθύνεται στο Studio.
- 45) **CR volume control:** Αυξομειώνει την ένταση του σήματος που έχουμε επιλέξει με το selection keys
- 46) **TO SLATE key and indicator:** Αυτό το 'έξυπνο' πλήκτρο λειτουργεί όπως και το Studio key. Όταν είναι πατημένο το σήμα στο control room εξασθενή και το σήμα από το talkback μικρόφωνο κατευθύνεται στις οκτώ Buss εξόδους, στο στερεοφωνικό Buss και στα έξι βοηθητικά Buss.
- 47) **T/B volume control:** Αυτός ο περιστροφικός διακόπτης ρυθμίζει τη στάθμη του σήματος από το talkback μικρόφωνο.

ΜΟΝΑΔΑ ΤΩΝ FADERS (MODULE FADERS)



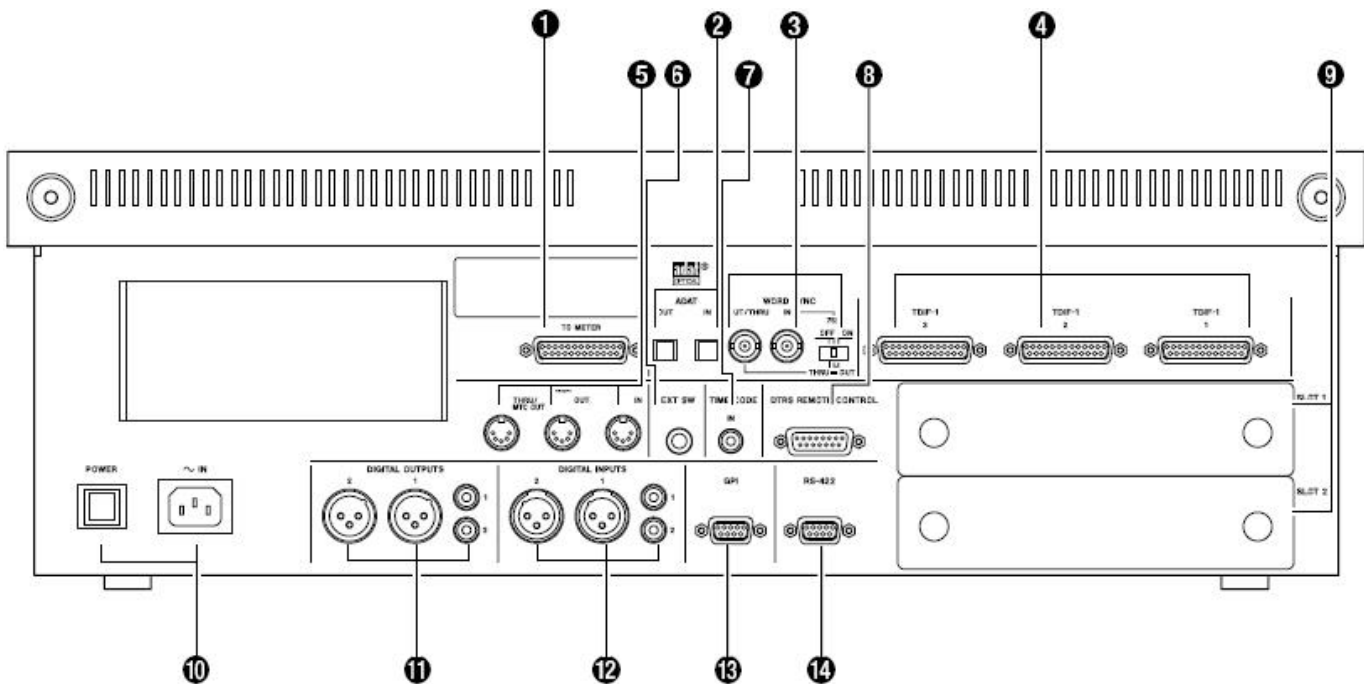
- 48) **REC key:** Τα πλήκτρα αυτά χρησιμοποιούνται για την εγγραφή των tracks
- 49) **SEL keys:** Πατώντας το πλήκτρο αυτό σε κάθε κανάλι εμφανίζεται το μενού module στην οθόνη από όπου μπορούμε να το ρυθμίσουμε.
- 50) **MUTE keys:** Με το πάτημα του πλήκτρου δεν ακούμε το επιλεγμένο κανάλι .Εάν είναι πατημένο το SOLO και έπειτα πατήσουμε το MUTE ακούμε μόνο το επιλεγμένο κανάλι.
- 51) **OL/STATUS indicators:** Το φωτάκι αυτό ανάβει όποτε η στάθμη του σήματος ξεπεράσει το επιθυμητό όριο.
- 52) **Module faders:** Είναι μια αριθμημένη κλίμακα 100mm από το ∞ (full cut) έως το +10(dB). Το σήμα που εισέρχεται στο κάθε fader είναι στην σωστή στάθμη του στην θέση 0 (dB)
- 53) **ALL SAFE key:** Το πλήκτρο αυτό χρησιμοποιείται για να αποθηκεύουμε τα tracks που ηχογραφήσαμε με το REC
- 54) **SOLO key:** Πατώντας αυτό το πλήκτρο και έπειτα το MUTE σε ένα κανάλι, ακούμε αυτό το κανάλι SOLO.
- 55) **STEREO fader:** Ελέγχει την στάθμη της STEREO εξόδου.
- 56) **LAYER STATUS keys:** Εναλλαγή ομάδων στα Fader.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ - (TRANSPORT AND AUTOMATION CONTROL)



- 57) **REPEAT key:** Πλήκτρο το οποίο επαναλαμβάνει το εγγεγραμμένο track
- 58) **ALL INPUT key:** Παρέχει τον έλεγχο των tracks στην επιλεγμένη μονάδα.
- 59) **AUTO MON key:** Παρέχει αυτόματη εναλλαγή μεταξύ των εισόδων και off tape monitoring.
- 60) **AUTO PUNCH IN/OUT keys:** Χρησιμοποιείται με τους εγγραφείς της οικογένειας DTRS.
- 61) **Transport keys and indicators:** Η ακριβής λειτουργία αυτών των πλήκτρων (REW, F FWD, STOP, PLAY και RECORD) εξαρτάται από την συσκευή που θα συνδεθεί εξωτερικά με την κονσόλα μας
- 62) **Automation control keys and indicators:** Αυτά τα πλήκτρα χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των automation functions.

Η ΠΙΣΩ ΟΨΗ ΤΗΣ TASCAM



- 1) TO METER:** 25πινο βύσμα για την σύνδεση της κονσόλας με το προαιρετικό MU24/DM μονάδα στάθμης.
- 2) ADAT [IN, OUT]:** Χρησιμοποιούνται για να συνδέσουμε συμβατές μονάδες ADAT στην κονσόλα μας με οπτικό καλώδιο τύπου Toslink. Κάθε μια από αυτές τις συνδέσεις μεταφέρει οκτώ εισόδους ήχου(IN) ή εξόδους καναλιών (OUT). Η είσοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν πηγή ρολογιού και δρομολόγησης για κάθε μια από τις τρεις ομάδες των οκτώ καναλιών εισόδου(1-8 , 9-16, 17-24)
- 3) WORD SYNC [OUT/THRU, IN] and switch:** Αυτή η υποδοχή χρησιμοποιεί BNC βύσμα. Χρησιμοποιείται για τον συγχρονισμό με εξωτερικές ψηφιακές συσκευές.
- 4) TDIF [1,2 3]:** 25πινα βύσματα που χρησιμοποιούνται για την σύνδεση της κονσόλας με συμβατές ψηφιακές audio συσκευές που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο της TASCAM (TDIF).

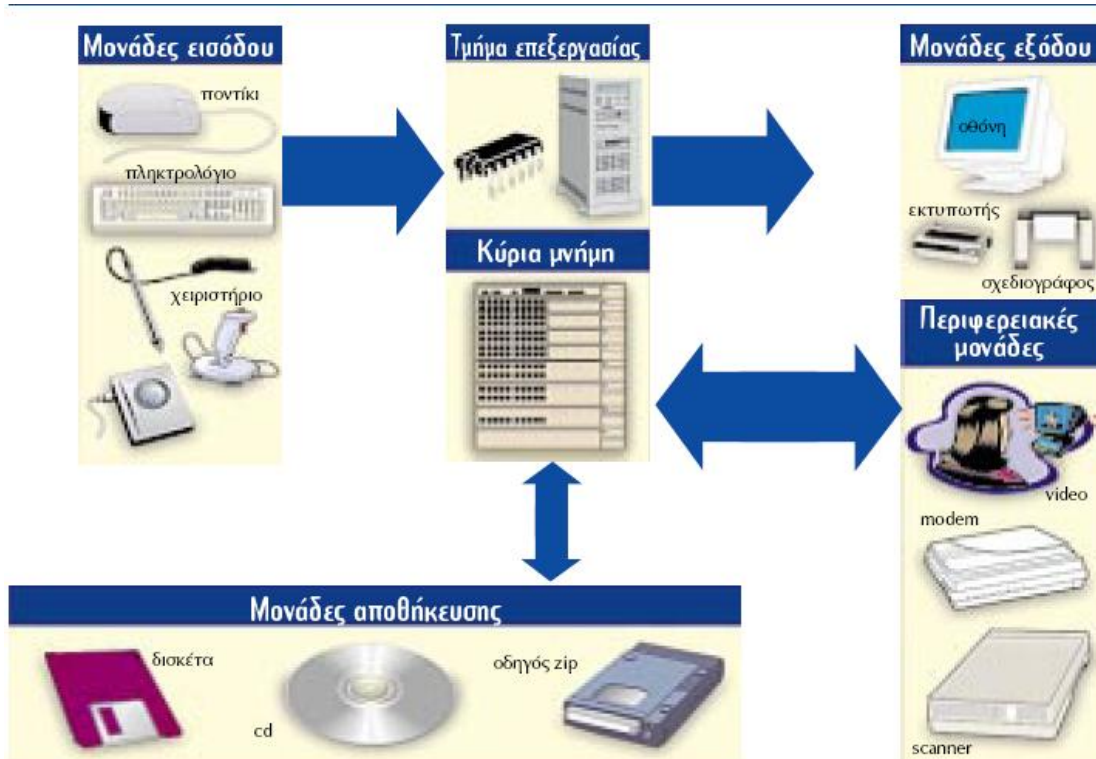
- 5) **MIDI IN, OUT and THRU:** 5πινες υποδοχές που ανταποκρίνονται στο πρότυπο MIDI. Το MIDI IN δέχεται data MIDI το MIDI OUT λειτουργεί σαν έξοδο για data ενώ το MIDI THRU τα διαμορφώνει.
- 6) **EXT SW :** Υποδοχή για βύσμα TRS καρφί ¼' το οποίο μας δίνει την δυνατότητα να τοποθετήσουμε πλήκτρο ποδιού (όπως για παράδειγμα το RC-30P της TASCAM) με το οποίο μπορούμε να ελέγξουμε διάφορες λειτουργίες.
- 7) **TIME CODE:** Αυτή η unbalanced RCA υποδοχή δέχεται SMPTE/EBU αναλογικό time code.
- 8) **DTRS REMOTE CONTROL:** 15πινο βύσμα που συνδέει την πρώτη μονάδα από την αλυσίδα των DTRS εγγραφών.
- 9) **SLOT [1 and 2]:** θέσεις που χρησιμοποιούνται για τοποθέτηση καρτών επέκτασης που είναι συμβατές με την DM24.
- 10) **POWER SWITCH and IN:** Τροφοδοσία της DM24 και διακόπτης POWER ON.
- 11) **DIGITAL OUTPUT 1 and 2:** Κάθε μια από αυτές τις επαφές έχουν δυο υποδοχές. Δυο για XLR και δυο για RCA βύσματα. Το αποτέλεσμα που θα μας δώσει η κάθε έξοδος καθορίζεται από λογισμικό πρόγραμμα. Είναι οι κύριες έξοδοι της DM24.
- 12) **DIGITAL INPUT 1 and 2:** Κάθε μια από αυτές τις επαφές έχουν δυο υποδοχές. Δυο για XLR και δυο για RCA βύσματα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα ζευγάρι κάθε φορά για την είσοδο σημάτων.
- 13) **GPI:** 9πινο βύσμα που χρησιμοποιείται για έλεγχο των συσκευών που συνδέονται στη κονσόλα μας.

14) **RS-422:** ότι και το GPI μόνο που από εδώ ελέγχονται οι συνδεδεμένες συσκευές που ανταποκρίνονται στο πρότυπο RS-422.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ



Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής (ΗΥ) αποτελείται από τις μονάδες εισόδου, το τμήμα επεξεργασίας, τις μονάδες εξόδου, τις μονάδες αποθήκευσης και άλλες περιφερειακές μονάδες.



ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ

Είναι εκείνες οι μονάδες που χρησιμοποιεί ο χρήστης για να εισάγει πληροφορίες, δεδομένα, εντολές, και προγράμματα στον υπολογιστή. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μονάδες εισόδου είναι το πληκτρολόγιο, το ποντίκι, οι οθόνες αφής, οι σαρωτές εικόνας (scanner), το χειριστήριο (joystick), οι γραφίδες (light pen), οι ψηφιοποιητές (digitizing tables), κλπ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Είναι η καρδιά του υπολογιστικού συστήματος και είναι όλα εκείνα τα ηλεκτρονικά κυκλώματα τα οποία δέχονται τα δεδομένα, τα

επεξεργάζονται, εκτελούν απαραίτητες λειτουργίες για την ορθή λειτουργία του υπολογιστή, εκτελούν αριθμητικές πράξεις, λαμβάνουν αποφάσεις και παράγουν αποτελέσματα. Οι βασικότερες μονάδες του τμήματος επεξεργασίας είναι ο επεξεργαστής και η κυρία μνήμη.

ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΞΟΔΟΥ

Είναι εκείνες οι μονάδες που χρησιμοποιεί ο υπολογιστής για να δώσει τα αποτελέσματα στον χρήστη, μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας τους, από το τμήμα επεξεργασίας. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μονάδες εξόδου είναι ο εκτυπωτής, η οθόνη, ο σχεδιογράφος (plotter), συσκευές μεγαφώνου (κάρτα ήχου), κλπ.

ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Είναι εκείνες οι μονάδες που χρησιμοποιεί ο υπολογιστής για να αποθηκεύει μόνιμα δεδομένα ή για να πάρει δεδομένα και εντολές απαραίτητες για την εκτέλεση των προγραμμάτων. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μονάδες αποθήκευσης είναι οι μονάδες του σκληρού δίσκου, των δισκετών, των μαγνητικών ταινιών και των οπτικών ή μαγνητοοπτικών δίσκων (CD και DVD).

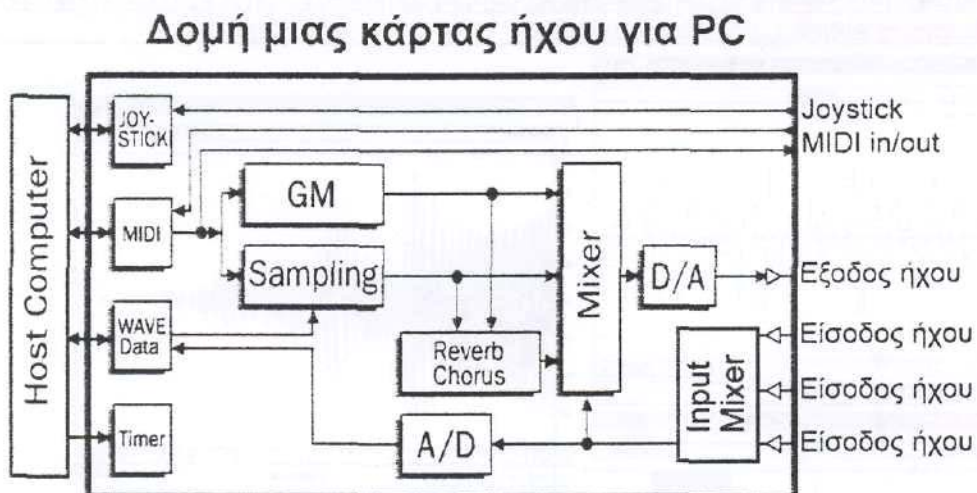
Στο studio του 1^{ου} Σ.Ε.Κ. Ηρακλείου θα χρησιμοποιηθεί ο πλέον πιο σύγχρονος εξοπλισμός που κυκλοφορεί στην αγορά δεδομένου του ότι οι απαιτήσεις σε επεξεργαστική ισχύ είναι πολύ μεγάλη. Σύντομη ιστορική αναδρομή για τα υπολογιστικά συστήματα θα βρείτε στο παράρτημα [«ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ»](#)

KAPTA HXOY



Για την εγγραφή (δειγματοληψία) και αναπαραγωγή του ήχου στον ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας κάρτας ήχου. Στις περισσότερες περιπτώσεις πρόκειται για μια πλακέτα με ηλεκτρονικά εξαρτήματα που τοποθετείται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και μας δίνει τη δυνατότητα να συνδέσουμε μικρόφωνα, ηχεία, CD player, μουσικά όργανα ενισχυτές κ.α. Υπάρχουν και εξωτερικές κάρτες ήχου, όπως αυτή που θα χρησιμοποιήσουμε στο studio του 1^{ου} Σ.Ε.Κ. Ηρακλείου.

Ενα τυπικό σχεδιάγραμμα μιας απλής κάρτας ήχου φαίνεται παρακάτω:



Διακρίνεται το τμήμα MIDI που χρησιμεύει για τη σύνθεση και αναπαραγωγή μουσικών κομματιών που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο MIDI (Musical Instrument Digital Interface). Το MIDI λοιπόν είναι το πρωτόκολλο που επιτρέπει την σύνδεση του υπολογιστή με εξωτερικές συσκευές MIDI. Υπάρχουν θύρες MIDI In, MIDI Out και Through. Τα δεδομένα MIDI δεν είναι ήχοι αλλά απλώς ένας τρόπος ανταλλαγής μουσικών πληροφοριών ανάμεσα στις μηχανές.

Το πρωτόκολλο MIDI δεν είναι το μοναδικό που υπάρχει για την σύνδεση του υπολογιστή με τις εξωτερικές συσκευές. Υπάρχουν και άλλα

πρωτόκολλα όπως αυτά που χρησιμοποιεί η κάρτα DELTA1010 της M-AUDIO.

STUDIO 1^{0Y} Σ.Ε.Κ.

Στο studio του 1^{0Y} Σ.Ε.Κ. Ηρακλείου υπάρχει η κάρτα ήχου DELTA 1010 της εταιρίας M-AUDIO την οποία χρησιμοποιούμε για την επικοινωνία της κονσόλας μας (Tascam) με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή .



τα χαρακτηριστικά αυτής της κάρτας ήχου είναι τα παρακάτω :

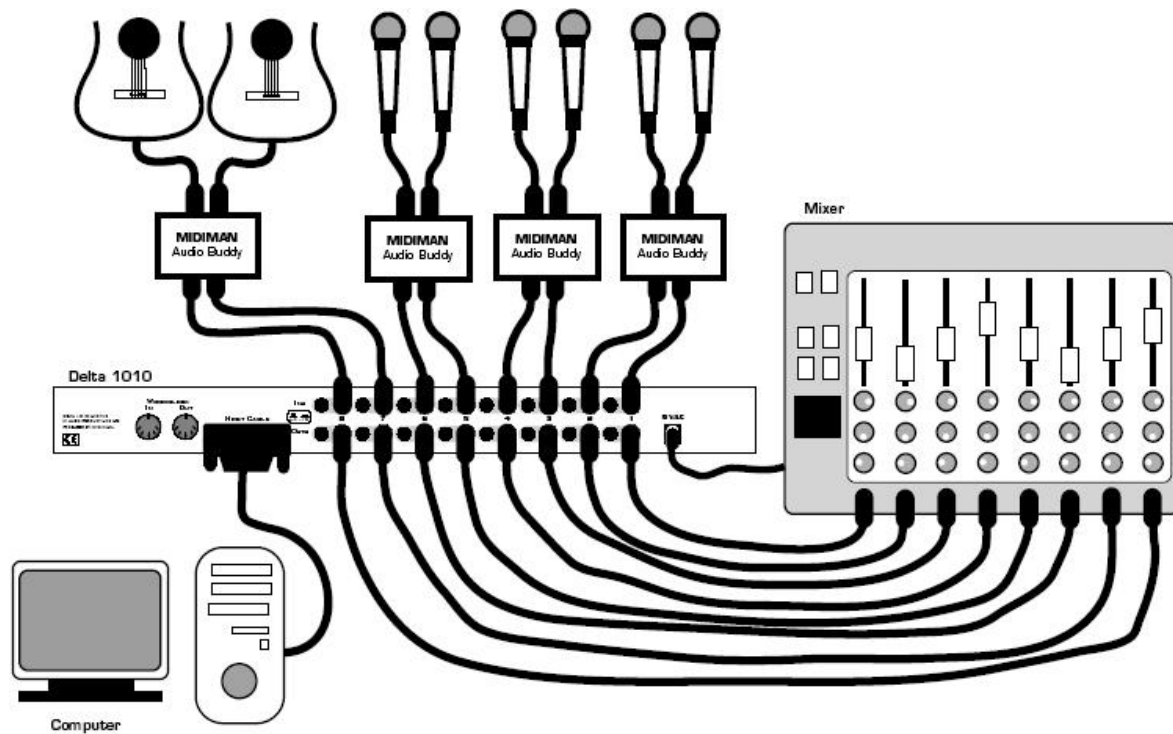
- 24bit/96kHz σύστημα ηχογράφησης στο σκληρό δίσκο
- 8 εισοδοι και 8 έξοδοι αναλογικές Balanced & Unbalanced
- 2 εισοδοι και 2 έξοδοι ψηφιακές S/PDIF (πρωτόκολλο επικοινωνίας της Sony/Philips digital interface)
- Απόκριση συχνότητας 22Hz-22kHz, +0.3/-0.2dB

- 117dB D/A, 110 dB A/D
- 1 x 1 MIDI IN/OUT
- Word Clock I/O για τον συγχρονισμό με τις άλλες ψηφιακές συσκευές
- ενσωματωμένο hardware Sample Rate converter
- Δυνατότητα σύνδεσης μέχρι 4 καρτών.
- Διαθέτει multicient & multistreaming οδηγούς με μηδενικό latency και bass management για PC και Mac.
- Οι αναλογικές έξοδοι μπορούν μέσω του software που διαθέτει η κάρτα να μετατραπούν σε σύστημα 7.1 surround

Ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος :

- Λειτουργικό Windows 98SE / Me / 2000 (SP4) / XP (SP1)
- Για 96kHz δειγματοληψία : Pentium III 500MHz / 128MB RAM
- Για 48kHz δειγματοληψία: Pentium II 400 MHz / 64MB RAM

Η εικόνα παρακάτω μας δείχνει ένα τυπικό τρόπο σύνδεσης μιας κονσόλας , μικροφώνων , μουσικών οργάνων και υπολογιστή:



Ένας άλλος τρόπος σύνδεσης του υπολογιστή με την κονσόλα μας (αυτός χρησιμοποιείται στο studio) είναι μέσω ενός πρωτοκόλλου που έχει εισάγει η ίδια η Tascam και ονομάζεται TDIF(Tascam digital interface).

Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιούμε την κάρτα PCI 822 οι οποία διαθέτει τις παρακάτω εισόδους και εξόδους:



- 8 εισόδους και 8 εξόδους ψηφιακές TDIF
- 2 εισόδους και 2 εξόδους ψηφιακές S/PDIF
- Word Clock I/O για τον συγχρονισμό με τις άλλες ψηφιακές συσκευές
- 2 εισόδους και 2 εξόδους MIDI

Μελλοντικά θα προστεθεί και μια νέα δυνατότητα σύνδεσης της κονσόλας της Tascam με τον υπολογιστή και αυτή είναι η κάρτα επέκτασης Firewire η οποία μετατρέπει την κονσόλα DM-24 σε Firewire Audio interface με δυνατότητα μεταφοράς 24 audio καναλιών από και προς τον υπολογιστή. Διαθέτει και δεύτερη θύρα Firewire για σύνδεση και άλλων Firewire συσκευών στο σύστημα, ενώ υπάρχει και MIDI είσοδος και έξοδος.



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΣΗΜΑΤΟΣ



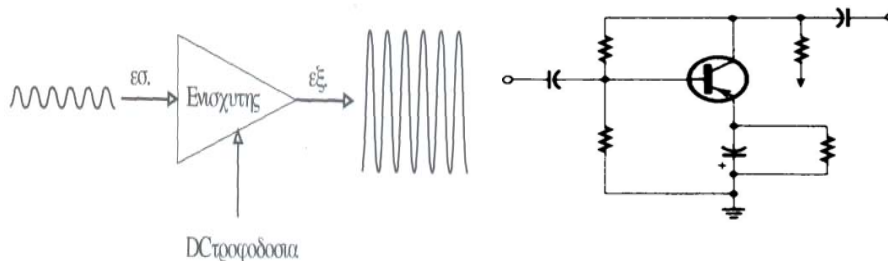
Οι επεξεργαστές σήματος χωρίζονται στις παρακάτω δύο κατηγορίες σύμφωνα με το αποτέλεσμα που μας δίνουν :

- Τους δυναμικούς επεξεργαστές, οι οποίοι δρουν μέσω ενός Insert (σημείο παρεμβολής) σε ολόκληρο το σήμα και ελέγχουν παραμέτρους, όπως η δυναμική του (κομπρέσορας). Δεν αλλοιώνουν το ηχόχρωμα του σήματος, αλλά προσδιορίζουν τη δυναμική του συμπεριφορά, με αποτέλεσμα το υλικό μας να ακούγεται πιο μεστό και δυνατό. Απαραίτητοι επίσης κατά τη διαδικασία εγγραφής , όπου εξασφαλίζουν ένα ισχυρό σήμα (λιγότερο φύσημα), χωρίς η στάθμη του να ξεπερνάει κάποιο όριο (προστασία από παραμόρφωση και Clipping).

- Τα εφέ, τα οποία δρουν (ανάλογα με τη ρύθμιση των Aux-Sends) σε ένα μέρος του σήματος το οποίο επιστρέφει εμπλουτισμένο και προστίθεται (ανάλογα με τη ρύθμιση των Aux>Returns) στη μίξη μας. Το πιο χαρακτηριστικό εφέ είναι το Reverb, το οποίο προσομοιάζει την ύπαρξη βάθους και αντήχησης. Σήμερα τα περισσότερα εφέ είναι ψηφιακά, εξασφαλίζοντας καλά τεχνικά χαρακτηριστικά και πολλαπλές χρήσεις (Delay, Chorus, Pitch-Shifting κτλ.).

ΕΝΙΣΧΥΤΗΣ (AMPLIFIER)

Ο ενισχυτής είναι το κύκλωμα που αυξάνει το "μέγεθος", δηλαδή την ισχύ ενός σήματος. Για να λειτουργήσει απορροφά (δηλ. καταναλώνει) ηλεκτρική ενέργεια από κάποια εξωτερική πηγή (π.χ. ΔΕΗ).



Κατασκευάζεται από λυχνίες ή τρανζίστορ ή από ολοκληρωμένα κυκλώματα. Περισσότερα για τους ενισχυτές στο παράρτημα [«ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΣΗΜΑΤΟΣ»](#).

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΟΝΟΥ- EQUALIZATION

Εισάγοντας ένα ακουστικό σήμα σε ένα equalizer (EQ) μπορούμε να επέμβουμε στην απόκριση της συχνότητας του, δηλ. να ρυθμίσουμε τον τόνο του ώστε να ταιριάζει στο προσωπικό μας γούστο. Τα EQs (ισοσταθμιστές) χρησιμοποιούνται ακόμα για:

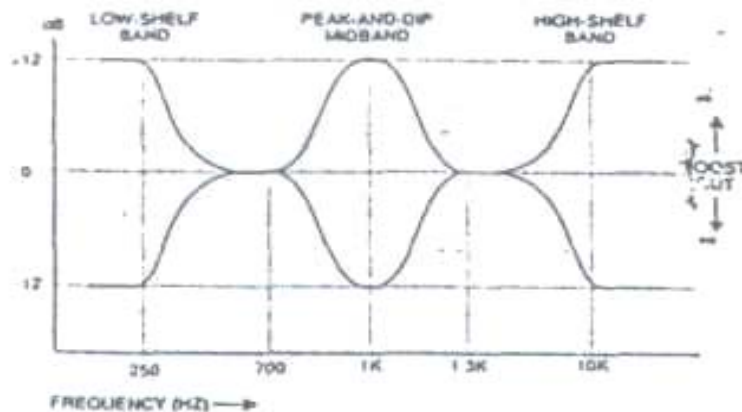
(α) Να δημιουργούν την εντύπωση εφφέ, π.χ. να κάνουν τη φωνή να ακούγεται σαν από τηλεφωνική γραμμή (κόβοντας όλες τις χαμηλές και ενισχύοντας όλες τις υψηλές και μεσαίες συχνότητες).

(β) Να μειώνουν τον υψίσυχνο θόρυβο του κασετοφώνου ή μαγνητοφώνου (κόβοντας τις κατάλληλες υψηλές συχνότητες).

(γ) Να κάνουν τον ήχο πιο ζωντανό (κόβοντας τις κατάλληλες μεσαίες συχνότητες).

Διακρίνονται σε παθητικά και ενεργητικά. Τα ενεργητικά έχουν την ικανότητα να ενισχύσουν τα διερχόμενα σήματα όντας ταυτόχρονα και ενισχυτές χαμηλής ισχύος, απαιτούν όμως τροφοδοσία. Τα παθητικά αντίθετα μπορούν μόνο να αποκόψουν τα διερχόμενα σήματα. Τα περισσότερα EQs είναι ενεργητικά.

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε τις καμπύλες απόκρισης ενός EQ 3 περιοχών (bass, mid-range, treble).



Παρατηρούμε την περιοχή μέγιστης ενίσχυσης και μέγιστης αποκοπής για κάθε μπάντα. Διακρίνουμε επίσης και μια διαφορά μεταξύ της καμπύλης mid-range και των δυο άλλων. Σε αυτές υπάρχει μόνο μία οριακή συχνότητα πέρα από την οποία οι συχνότητες αποκόπτονται, ενώ στη mid-range έχουμε και πάνω και κάτω όριο συχνοτήτων. Στην περίπτωση αυτή η κεντρική συχνότητα της καμπύλης αυτής είναι το 1KHz.

Αν τώρα αποκόψουμε την μπάντα των υψηλών, αποκόπτουμε (cut) τη συχνότητα θορύβου μαζί με όλα τα ακουστικά σήματα που έχουν συχνότητα άνω των 10 KHz, δηλ. πλήθος από μουσικές πληροφορίες. Αντιθέτως, ενισχύοντας τη μεσαία μπάντα έχουμε καλύτερο ηχητικό αποτέλεσμα και δεν ενισχύουμε το θόρυβο.

Τα όρια συχνοτήτων μέσα στα οποία λειτουργούν οι μπάντες των EQs ονομάζονται Εύρος Συχνοτήτων ή Bandwidth (BW) και διαφορο-ποιούνται από συσκευή σε συσκευή.

Τα EQs διακρίνονται σε 3 κατηγορίες:

1. Τα γραφικά (graphic) EQs
2. Τα ημιπαραμετρικά (semi-parametric / sweep-frequency) EQs
3. Τα παραμετρικά (parametric) EQs

Περισσότερα για αυτές τις τρεις κατηγορίες των EQs στο παράρτημα «[ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΣΗΜΑΤΟΣ](#)».

ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ (COMPRESSORS)

Ας πάρουμε για παράδειγμα ένα συγκρότημα που παίζει live. Οι κιθάρες παίζουν κάποιο ρυθμικό σχήμα, η ντράμς ένα ομοιόμορφο beat, ενώ το μπάσο και τα synthesizers δίνουν ένα μεστό υπόβαθρο στον όλο ήχο. Η φωνή του τραγουδιστή στο ρεφρέν κινείται σε μια σχετικά υψηλή περιοχή. Στις στροφές όμως τραγουδάει σε πιο χαμηλούς τόνους και κάπως πιο λυρικά με αποτέλεσμα η ένταση της φωνής του να έχει πέσει αισθητά και η φωνή να ακούγεται αδύναμη. Η δυναμική διαφορά δηλαδή ανάμεσα στο πιο δυνατό σε ένταση σημείο της φωνής και στο πιο χαμηλό είναι πολύ μεγάλη, ενώ τα υπόλοιπα όργανα παρουσιάζουν πολύ μικρότερα σκαμπανεβάσματα στην ένταση τους. Τη λύση στο πρόβλημα αυτό αποτελεί ο κομπρέσορας ο οποίος θα μειώσει τη συγκεκριμένη δυναμική και θα καταστήσει εύκολη την προσαρμογή της στάθμης της φωνής σε σχέση με τα υπόλοιπα όργανα. Ουσιαστικά ο κομπρέσορας αντικαθιστά τον ηχολήπτη, ο οποίος στην περίπτωση αυτή θα έπρεπε στις στροφές να ανεβάζει το Fader και στα ρεφρέν να το κατεβάζει. Αυτό είναι δύσκολο να γίνει με την απαιτούμενη ακρίβεια και σε πολλές περιπτώσεις αδύνατο (π.χ, σε υπερβολικά δυνατά χτυπήματα ενός ταμπούρου).

Για το σκοπό αυτό ο κομπρέσορας χρησιμοποιεί έναν αυτόματο ενισχυτή (VCA, Voltage Controlled Amplifier) του οποίου το μέτρο της ενίσχυσης (ή καλύτερα μείωσης) είναι συνάρτηση του ίδιου του σήματος που επεξεργάζεται. Τις παραμέτρους της συνάρτησης αυτής μπορούμε φυσικά να τις ρυθμίσουμε εμείς. Περισσότερα για τις παραμέτρους και τις ενδείξεις των συμπιεστών στο παράρτημα [«ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΣΗΜΑΤΟΣ»](#).

ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΕΣ (LIMITERS)

Τα limiters δεν είναι τίποτα παραπάνω από κομπρέσορες κατασκευασμένοι για πολύ υψηλότερους λόγους συμπίεσης (20:1 και άνω). Συνήθως χρησιμοποιούνται για να αποκόψουν στιγμιαίες κορυφώσεις στη στάθμη ακουστικού σήματος που διαφορετικά θα προκαλούσαν κορεσμό ή παραμόρφωση. Η τυπική του χρήση είναι να μην επηρεάζει το σήμα , παρά μόνο στις στιγμές κορύφωσης.

EXPANDERS

Ο expander (αποσυμπιεστής) κάνει ακριβώς το αντίθετο από τον compressor δηλαδή όπου οι compressors μειώνουν τις μεταβολές της στάθμης του σήματος, οι expanders αυξάνουν τη στάθμη στις μεταβολές αυτές.

Οι expanders συνήθως βρίσκονται ενσωματωμένοι με τους compressors κι έχουν ακριβώς τους ίδιους ελέγχους, με τη μόνη διαφορά ότι το Threshold λειτουργεί με τον αντίθετο ακριβώς, τρόπο από αυτό των compressors: τα σήματα υπόκεινται σε επεξεργασία όταν η στάθμη τους πέσει κάτω από το όριο του Threshold, ενώ τα υπόλοιπα εξέρχονται ανεπηρέαστα.

Οι μουσικές εφαρμογές των expanders είναι πιο ειδικές από αυτές των compressors. Αφού μπορούν να επαναφέρουν ή και να επεκτείνουν τη δυναμική περιοχή ενός ή πολλών οργάνων, με τις κατάλληλες ρυθμίσεις είναι σε θέση να δημιουργήσουν πιο "ζωντανό" ήχο, όταν κάποιος σιγανός ήχος μετά τη συμπίεση που έχουν υποστεί, έχουν σχεδόν χαθεί. Μπορούν ακόμα να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση θορύβων, αφού αυτοί έχουν χαμηλή στάθμη και οι expanders έχουν τη δυνατότητα να κάνουν σιγανούς ήχους ακόμα σιγανότερους.

Συνήθως τίθενται σε λόγο αποσυμπίεσης 1:3 (ή και λιγότερο), που σημαίνει ότι για 1 dB μεταβολή εισόδου, θα προκύπτει μεταβολή 3 dB στην έξοδο.

GATES

Τα gates είναι ένα είδος expander και χρησιμοποιούνται συνήθως όπως και αυτοί. Με τη μόνη διαφορά ότι λειτουργούν σε λόγους αποσυμπίεσης 1:10 και μεγαλύτερους - ανάλογα με τους limiters - με αποτέλεσμα είτε να είναι ανοιχτά ("open"), είτε κλειστά ("shut"). Με λίγα λόγια, όταν η στάθμη του σήματος εισόδου στο gate ξεπεράσει το threshold, το gate ανοίγει και τα σήματα διέρχονται από αυτό χωρίς να υποστούν καμία επεξεργασία.

Αντίθετα, όταν οι στάθμες του σήματος εισόδου είναι χαμηλότερες από το threshold του gate, τότε αυτό κλείνει και τα σήματα δεν περνούν με αποτέλεσμα να μην ακούγεται τίποτα στην έξοδο του gate. Πολλοί expanders μπορούν να λειτουργήσουν σαν gates, όπως ακριβώς πολλοί compressors μπορούν να λειτουργήσουν σαν limiters.

Οι μουσικές εφαρμογές τους είναι αρκετές. Π.χ.: ένα μικρόφωνο μπορεί να λάβει όλα τα είδη των ήχων, ακόμα και ανεπιθύμητους (ήχους χειλιών, εισπνοών και εκπνοών κ.ά.). Σε ένα gate μπορεί να τεθεί το

threshold έτσι ώστε όλα τα σήματα του τραγουδιού να διέλθουν χωρίς καμία επεξεργασία και οι σχετικά σιγανοί ήχοι, όπως οι παραπάνω, να κοπούν. Το αποτέλεσμα θα είναι ένας όμορφος και καθαρός φωνητικός ήχος με διακοπές ανάμεσα στις στροφές.

Όπως ακριβώς οι compressors και οι limiters έτσι και οι expanders και gates χρησιμοποιούν συχνά του ελέγχους attack και release, για να ελέγχουν πόσο γρήγορα θα αρχίσει και θα τελειώσει η αποσυμπίεση. Πολλά gates διαθέτουν threshold, attack και release χωρίς ρυθμιζόμενο λόγω αποσυμπίεσης. Δημοφιλή είναι επίσης και τα πολυκάναλα gates, που έχουν έως 4 διαφορετικά και ανεξάρτητα gates. Τέλος, πολλοί comp/limiter έχουν ενσωματωμένο gate. Σε αυτές τις συσκευές (comp/limiter/gates) υπάρχει συνήθως μόνο ένας έλεγχος threshold για το gate με προκαθορισμένα ratio, attack και release.

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΦΕ - ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΤΗΣ (DELAY LINE)

Το πρώτο τεχνητό delay δημιουργήθηκε από τον πρώτο ειδικό των μαγνητικών εγγραφών, τον Les Paul. Αυτός ανακάλυψε ότι μια απλή ηχώ μπορεί να παραχθεί όταν ακούμε το παίξιμο ενός κασετοφώνου 3 κεφαλών και ταυτόχρονα ακούμε και την πηγή που παράγει τον υπό ηχογράφηση ήχο. Όταν τώρα η έξοδος της κεφαλής αναπαραγωγής ανατροφοδοτεί την κεφαλή εγγραφής τότε μπορούν να παραχθούν και να ηχογραφηθούν πολλαπλά echos. Για πολλά χρόνια οι παραπάνω μέθοδοι παραγωγής τεχνητού echo ήταν οι μοναδικές. Οι δυνατότητες επέμβασης στην όλη διαδικασία ήταν η μεταβολή της ταχύτητας της ταινίας που ρύθμιζε κατά κάποιον τρόπο το συγχρονισμό των echos και η μεταβολή της ποσότητας ανάδρασης από την κεφαλή αναπαραγωγής στην κεφαλή εγγραφής που ρυθμίζει το πλήθος των επαναλαμβανόμενων echos.

Στα τέλη της δεκαετίας του `60 κυκλοφόρησαν ειδικά κασετόφωνα για παραγωγή echo (self-contained tape echo units) και από τα μέσα της δεκαετίας του `70 έγιναν γνωστά τα αναλογικά delays με πολύ χαμηλό λόγω σήματος προς θόρυβο και χαμηλή απόκριση στις πολύ υψηλές συχνότητες.

Το 1972 πρωτοκυκλοφόρησαν τα Digital Delay Lines (DDL) που στοιχίζουν σαφώς λιγότερο από οποιαδήποτε συσκευή του παρελθόντος και διαθέτουν πολύ καλύτερη απόδοση και προσαρμοστικότητα. Γενικά τα DDL έχουν τις εξής δυνατότητες:

- Να παράγουν απλό και πολλαπλό echo.
- Να δημιουργούν doubling, δηλ. ένα διπλασιασμό του ήχου με τη βοήθεια μιας ηχού πολύ μικρής διάρκειας. Μπορούν να χρησιμο-ποιηθούν και για εξομοίωση στερεοφωνίας.
- Να παράγουν τα γνωστά σαν chorusing & flanging εφέ με πολλές δυνατότητες και ρυθμίσεις

Επιπλέον κάποια DDL μπορούν:

- Να προσφέρουν στερεοφωνικά εφέ delay με δυο ξεχωριστές εξόδους.
- Να αποθηκεύουν στη μνήμη τους ηχητικά κομμάτια
- Να ελέγχουν MIDI, ο οποίος δίνει τη δυνατότητα πολλαπλής επέμβασης και ρυθμίσεων από εξωτερικές συσκευές MIDI.
- Να κάνουν δειγματοληψία, με την οποία ψηφιακά αποθηκευμένα ακουστικά σήματα μπορούν να αναπαραχθούν με ακρίβεια ή να σκανδαλίζονται με ειδικό διακόπτη.

Περισσότερα για τα DDL στο παράρτημα [«ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΣΗΜΑΤΟΣ»](#). Επίσης σε αυτό το παράρτημα υπάρχουν κείμενα με

πληροφορίες για την μονάδα αντήρησης και το flanging &chorusing εφέ που είναι από τα πιο διαδεδομένα εφέ.

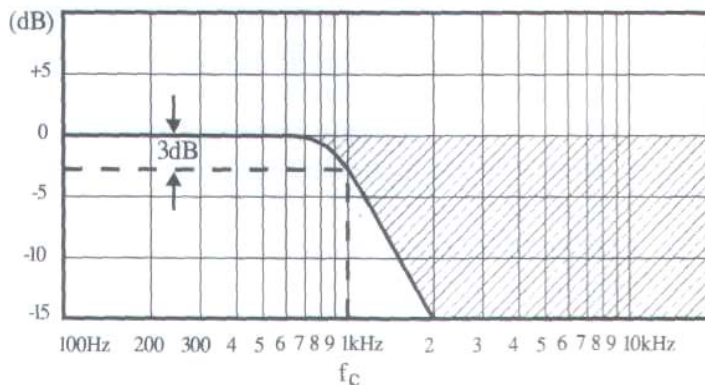
ΤΑ ΦΙΛΤΡΑ (FILTERS)

Ορισμός: Φίλτρο είναι εκείνο το ηλεκτρικό κύκλωμα το οποίο "επιτρέπει" ή "απαγορεύει" την διέλευση συγκεκριμένων περιοχών συχνοτήτων. Η περιοχή συχνοτήτων της οποίας επιτρέπεται η διέλευση ονομάζεται *περιοχή διέλευσης*. Όλα τα σήματα με συχνότητες έξω από αυτή την περιοχή εξασθενούνται δραστικά από το φίλτρο ή αποκόπτονται τελείως. Αυτή η περιοχή ονομάζεται *περιοχή αποκοπής*.

Οι συχνότητες που βρίσκονται στα όρια των περιοχών διέλευσης και αποκοπής ονομάζονται *συχνότητες αποκοπής* και συμβολίζονται συνήθως με f_c . Στη συχνότητα f_c θεωρείται ότι το φίλτρο, έχει εισέλθει στην αποκοπή και εξασθενεί κατά 3 dB.

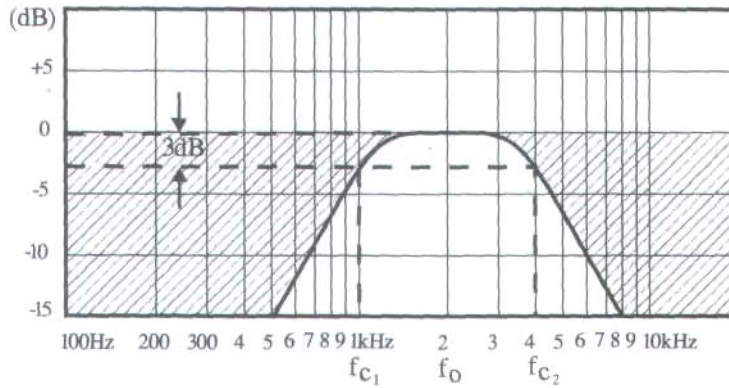
Τα φίλτρα ταξινομούνται σε κατηγορίες παίρνοντας υπόψη μας κάποια κριτήρια έτσι λοιπόν με κριτήριο τις ζώνες διέλευσης και αποκοπής διακρίνονται σε:

1. *Κατωδιαβατά φίλτρα ή χαμηλής διέλευσης* (Low-Pass Filters ή LPF), τα οποία επιτρέπουν τη διέλευση των χαμηλών συχνοτήτων.



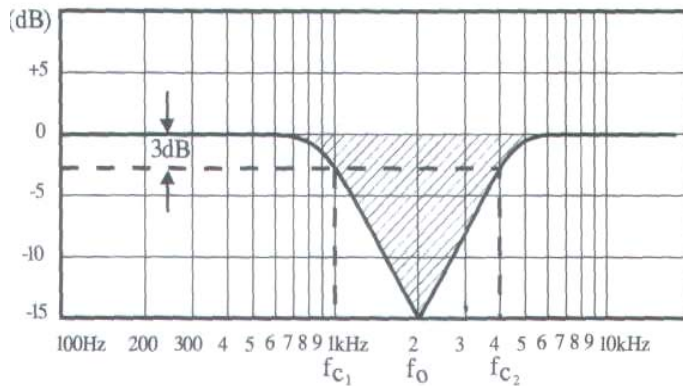
Κατωδιαβατό
 $f_c = 1$ kHz

2. Ζωνοδιαβατά φίλτρα ή συντονισμένα φίλτρα (Band-Pass Filters ή BPF), τα οποία επιτρέπουν μόνο μία συγκεκριμένη ζώνη συχνοτήτων



Ζωνοδιαβατό
 $f_{c1} = 1 \text{ kHz}$
 $f_{c2} = 4 \text{ kHz}$
 $f_0 = 2 \text{ kHz}$

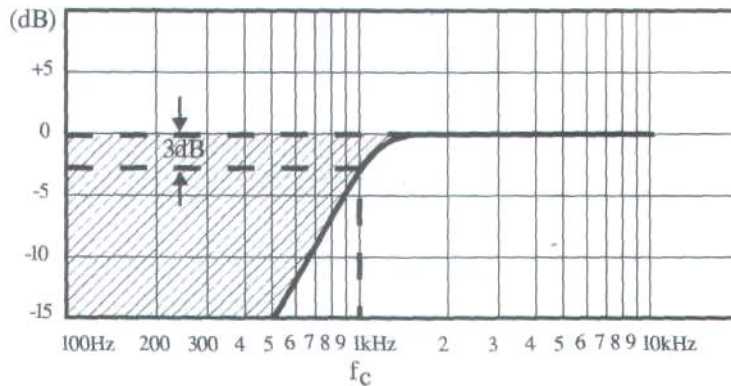
3. Φίλτρα αποκοπής ζώνης (Band-Reject Filters), τα οποία αποκόπτουν μία ζώνη συχνοτήτων ενώ επιτρέπουν όλες τις άλλες συχνότητες. Ονομάζονται επίσης και Notch Filters (Notch = βύθισμα).



Αποκοπής ζώνης
 $f_{c1} = 1 \text{ kHz}$
 $f_{c2} = 4 \text{ kHz}$
 $f_0 = 2 \text{ kHz}$

Τα ζωνοδιαβατά και αποκοπής ζώνης φίλτρα είναι δυνατόν να παραχθούν από συνδυασμό κατωδιαβατού με ανωδιαβατό φίλτρο.

4. Ανωδιαβατά φίλτρα ή υψηλής διέλευσης (High-Pass Filters ή HPF), τα οποία επιτρέπουν τη διέλευση μόνο των υψηλών συχνοτήτων.



Ανωδιαβατό
 $f_c = 1 \text{ kHz}$

Με κριτήριο τα στοιχεία κατασκευής τους τα φίλτρα διακρίνονται σε

:

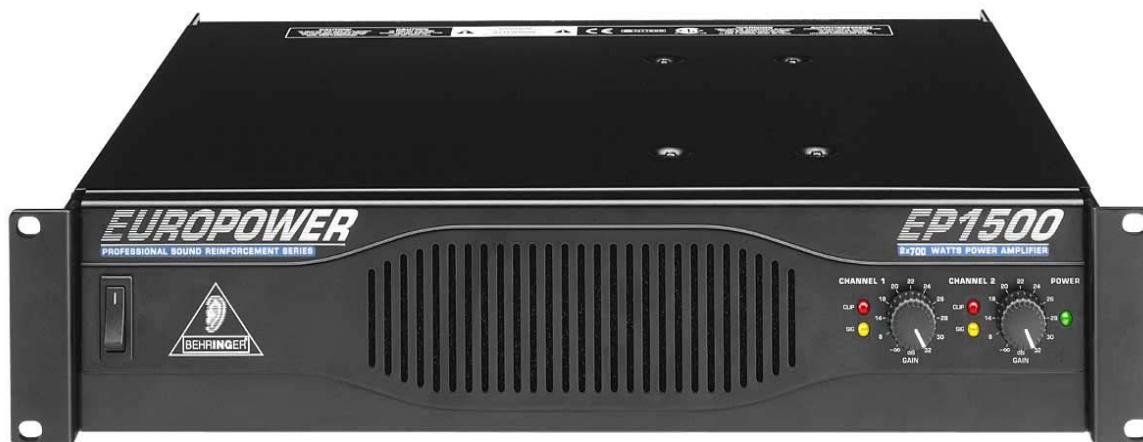
1. Ενεργά φίλτρα τα οποία είναι κατασκευασμένα από ενεργά (τρανζίστορ και ολοκληρωμένα κυκλώματα) και παθητικά στοιχεία (αντιστάσεις, πυκνωτές, πηνία), και μπορούν να ενισχύουν και να εξασθενούν συχνότητες.

2. Παθητικά φίλτρα τα οποία είναι κατασκευασμένα από παθητικά μόνο στοιχεία (αντιστάσεις, πυκνωτές και πηνία), γι' αυτό μπορούν μόνο να εξασθενούν συχνότητες. Αυτά τα φίλτρα δεν έχουν "κέρδος" δηλ. δεν ενισχύουν.

Στο Studio του 1^{ου} Σ.Ε.Κ.

ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ BEHRINGER EUROPOWER EP 1500

Στο Studio του Σ.Ε.Κ. υπάρχουν οι ενισχυτές EUROPOWER EP1500 της εταιρίας BEHRINGER.

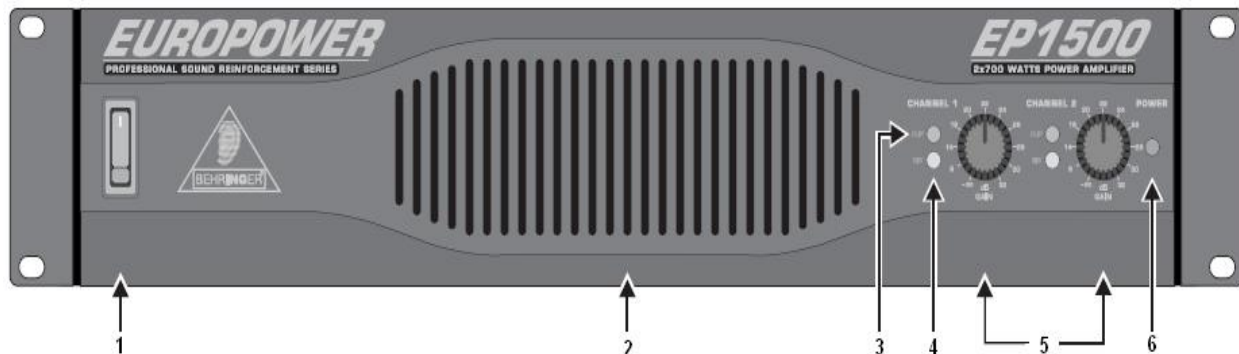


ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών των ενισχυτών φαίνονται παρακάτω.

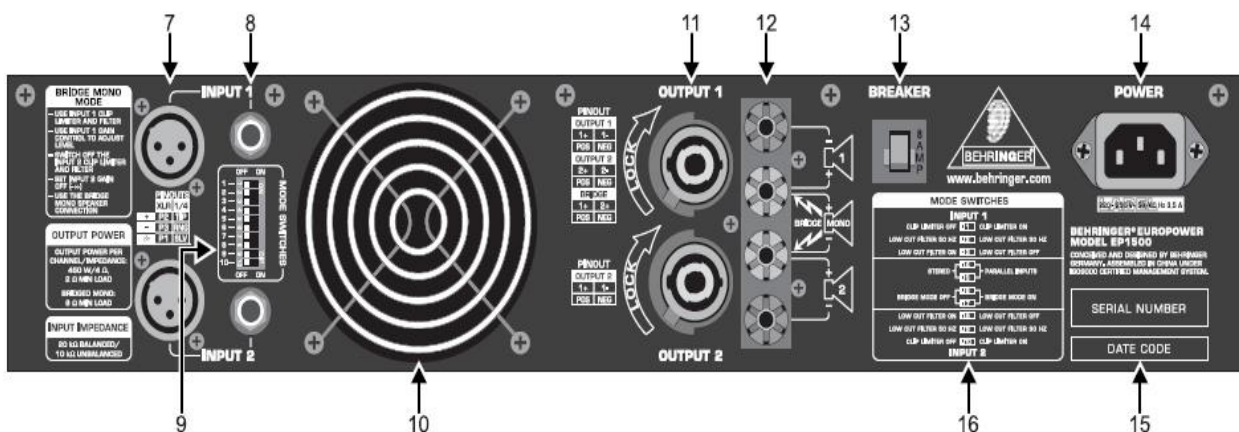
Ισχύς εξόδου:	στα 8Ω ανά κανάλι 260 W
	στα 4Ω ανά κανάλι 400 W
μονοφωνική ζεύξη	στα 8 Ω 800 W
	στα 4 Ω 1400 W
Αρμονική παραμόρφωση	< 0,01%
Απόκριση συχνότητας	20Hz – 20KHz , +0/-1 dB
στα 10 dB με βέλτιστη ρύθμιση	5 Hz – 50KHz (σε σημεία 3dB)
Συντελεστής εξασθένισης	>300 στα 8Ω
Θόρυβος	- 100 dB
Ενίσχυση	40πλή (32 dB)
Ευαισθησία εισόδου , V RMS (στα 8Ω)	1,15 V (+3,4 dBu)
Σύνθετη αντίσταση εισόδου	10 KΩ (ασύμμετρο)
	20 KΩ (συμμετρικό)
Παροχή τάσης	230V ~ , 50Hz
Κατανάλωση ισχύος	3,5 A
Διαστάσεις (Υ x Π x Β)	88mm x 483mm x 402mm
Βάρος	15,7 Kg

Η ΜΠΡΟΣΤΙΝΗ ΟΨΗ :

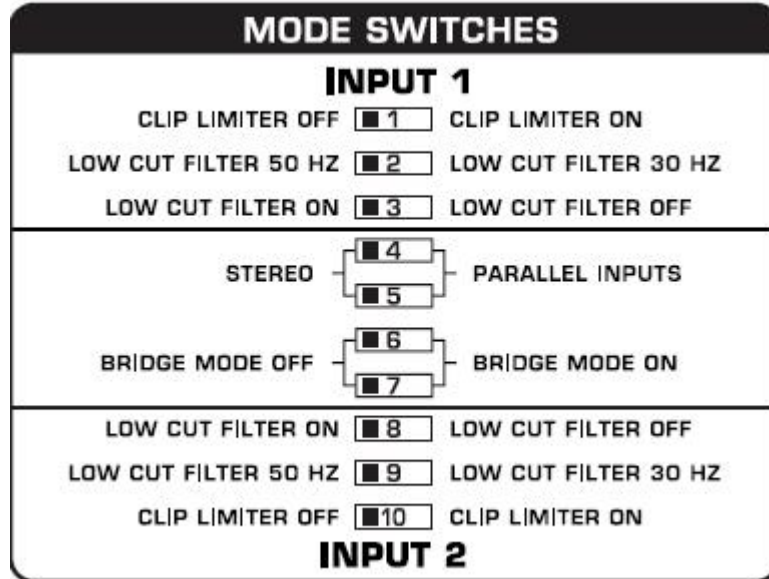


- (1) Με το διακόπτη POWER μπορούμε να ενεργοποιήσουμε τον τελικό ενισχυτή
- (2) Τα ανοίγματα αερισμού βρίσκονται στην μπροστινή πλευρά της συσκευής, για καλύτερο αερισμό αυτής.
- (3) Το *CLIP-LED* ανάβει όταν η στάθμη του σήματος υπερφορτώνει τον τελικό ενισχυτή. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να μειώσουμε τη στάθμη του σήματος εισόδου σε κατάλληλα επίπεδα, ώστε να μην ανάβει πλέον το LED.
- (4) Το *SIGNAL-LED* ανάβει, όταν στην είσοδο μεταδίδεται σήμα.
- (5) Οι ρυθμιστές *GAIN* (κανάλια 1 και 2) χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της ενίσχυσης του σήματος.
- (6) Το *POWER-LED* ανάβει μόλις ενεργοποιήσουμε τη συσκευή.

Η ΠΙΣΩ ΟΨΗ



- (7) Αυτές είναι οι συμμετρικές είσοδοι XLR (κανάλια 1 και 2).
- (8) Αυτές είναι οι στερεοφωνικές είσοδοι βύσματος(κανάλια 1 και 2).
Φυσικά μπορούμε κι εδώ να συνδέσουμε και ασύμμετρο σήμα.
- (9) Αυτοί είναι οι διακόπτες *MODE SWITCHES*, με τους οποίους μπορούμε να επιλέξουμε τους τρόπους λειτουργίας και τις ρυθμίσεις του Limiter και του φίλτρου διέλευσης υψηλών συχνοτήτων (δείτε παρακάτω στο(16) το πινακάκι).
- (10) Εδώ είναι τοποθετημένος ο ανεμιστήρας της συσκευής. Η ταχύτητα του ανεμιστήρα ρυθμίζεται αυτόματα και διασφαλίζει την απρόσκοπτη λειτουργία.
- (11) Αυτές είναι οι έξοδοι (κανάλια 1 και 2,)
- (12) Αυτές είναι οι κλέμες εξόδου (κανάλια 1 και 2).
- (13) BREAKER (αυτόματος διακόπτης ασφαλείας). Πιέζοντας μία φορά αυτό το διακόπτη μπορούμε να απενεργοποιήσουμε τον αυτόματο διακόπτη μετά την επιδιόρθωση όλων των πηγών σφάλματος. Ο διακόπτης BREAKER αντικαθιστά τις συνήθεις ασφάλειες τήξης.
- (14) Η σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο πραγματοποιείται μέσω σύνδεσης ψυχρής συσκευής IEC.
- (15) Αύξων αριθμός σειράς του EUROPOWER.
- (16) Εδώ υπάρχει μια λεπτομερή παρουσίαση των επιμέρους λειτουργιών των *MODE SWITCHES*



Clip Limiter

Όταν το σήμα εισόδου υπερφορτώνει τον τελικό ενισχυτή λαμβάνουμε ένα παραμορφωμένο σήμα εξόδου. Και τα δύο κανάλια του τελικού ενισχυτή διαθέτουν για την περίπτωση αυτή έναν Clip Limiter, ο οποίος μπορεί να ενεργοποιηθεί ή να απενεργοποιηθεί κατ' επιλογή. Αναγνωρίζει αυτόματα τυχόν υπερφορτώσεις και μειώνει την ενίσχυση μέχρι το επίπεδο μιας αποδεκτής παραμόρφωσης. Για να διατηρηθεί η δυναμική του σήματος, ο Clip Limiter ξεκινάει σε περίπτωση μικρής υπερφόρτωσης με την ήπια μείωση της στάθμης του σήματος. Μπορούμε να ενεργοποιήσουμε τους Clip Limiter με τους διακόπτες 1 (κανάλι 1) και 10 (κανάλι 2).

Ο Clip Limiter μειώνει σε περίπτωση χρήσης συστημάτων ηχείων ευρείας ζώνης τις παραμορφώσεις υψηλών συχνοτήτων οι οποίες προκαλούνται σε περίπτωση υπερφόρτωσης του τελικού ενισχυτή. Με αυτόν τον τρόπο προστατεύονται οι οδηγοί από τυχόν πρόκληση βλάβης.

Φίλτρο εισόδου

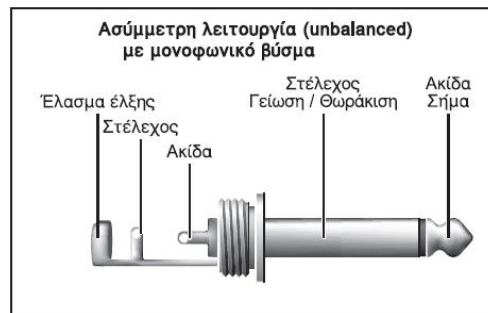
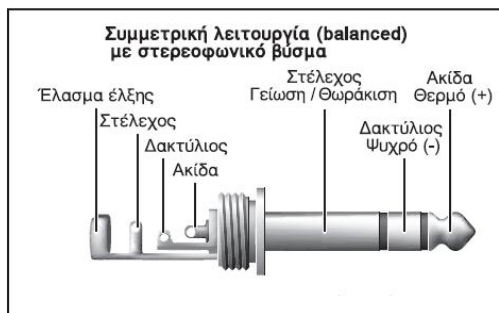
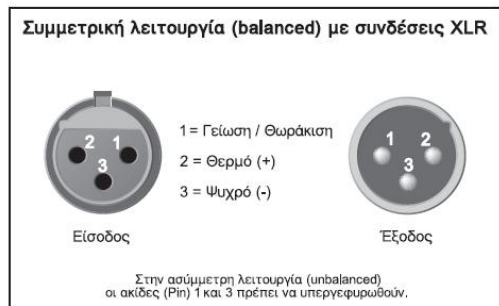
Το φίλτρο LF ή διέλευσης υψηλών συχνοτήτων απομονώνει τυχόν συχνότητες κάτω από τα 30 Hz ή τα 50 Hz. Με αυτόν τον τρόπο

βελτιστοποιείται η απόδοση του μπάσου, καθώς απομονώνονται οι ιδιαίτερα χαμηλές, ανεπιθύμητες συχνότητες και συνεπώς τίθεται στη διάθεση μας περισσότερη ισχύς για την αναπαραγωγή της επιθυμητής περιοχής συχνοτήτων. Με τους διακόπτες 3 (κανάλι 1) και 8 (κανάλι 2) μπορούμε να απενεργοποιήσουμε και να ενεργοποιήσουμε τα φίλτρα. Με τους διακόπτες 2 (κανάλι 1) και 9 (κανάλι 2) καθορίζουμε την οριακή συχνότητα. Όταν το φίλτρο είναι απενεργοποιημένο απομονώνονται οι συχνότητες κάτω από τα 5 Hz, για λόγους προστασίας από υποηχητικά μέρη συχνοτήτων και τάση συνεχούς ρεύματος.

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΕΙΣΟΔΩΝ

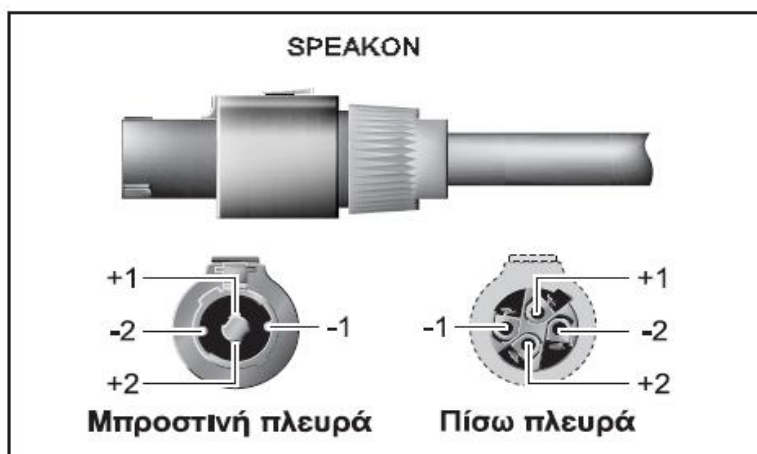
Το κάθε κανάλι διαθέτει συμμετρικές εισόδους XLR και στερεοφωνικές εισόδους βύσματος καρφί TRS 1/4", η σύνθετη αντίσταση εισόδου των οποίων ανέρχεται συμμετρικά σε 20 kΩ και ασύμμετρα σε 10 kΩ. Τα συμμετρικά σήματα προκαλούν λιγότερα προβλήματα θορύβου από τα ασύμμετρα.

Για τα συμμετρικά σήματα εισόδου θα χρησιμοποιήσουμε τις εισόδους XLR και τις στερεοφωνικές εισόδους βύσματος καρφί TRS 1/4'. Για τα ασύμμετρα σήματα εισόδου θα συνδέσουμε την ακίδα του βύσματος XLR που δεν χρησιμοποιείται με τη γείωση. Για τα μονοφωνικά βύσματα δεν απαιτείται κάποια.



ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΕΞΟΔΩΝ

Οι έξοδοι των ενισχυτών EUROPOWER είναι οι εξής: δύο υποδοχές για βύσματα Speakon και δύο ζεύγη από βιδωτές κλέμες ασφαλείας. Η σύνδεση Speakon έχει εξελιχθεί ειδικά για την τροφοδοσία ηχείων υψηλής απόδοσης. Ασφαλίζει, δεν επιτρέπει την ηλεκτροπληξία και διασφαλίζει τη σωστή πολικότητα. Η επάνω υποδοχή μπορεί να μεταδώσει κατ' επιλογή το ένα ή και τα δύο κανάλια και συνεπώς είναι επίσης κατάλληλη για τη λειτουργία μονοφωνικής γεφύρωσης (1+/2+). Η κάτω υποδοχή μεταδίδει μόνο τα σήματα του καναλιού 2.



HEADPHONE DISTRIBUTION POWER PLAY PRO-XL HA4700

Ο διανομέας ακουστικών POWER PLAY PRO-XL της BEHRINGER είναι απαραίτητος σε κάθε studio μιας και θα παίξει τον ρόλο των monitor μέσα σε αυτό. Εκτός από διανομή του ηχητικού σήματος θα μας κάνει και ενίσχυση αυτού. Αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά του HEADPHONE DISTRIBUTION φαίνονται παρακάτω.

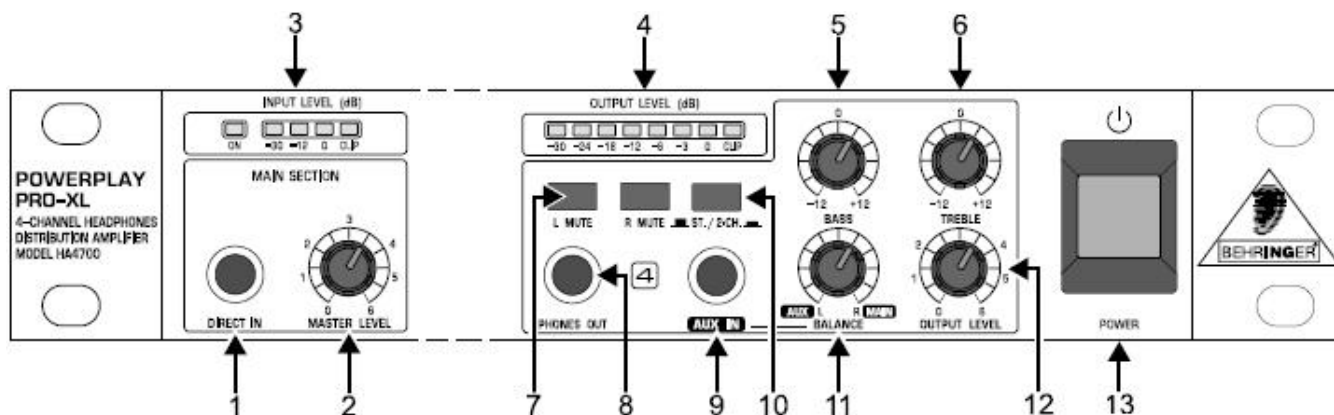


Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Κύρια είσοδος	Υποβοηθούμενα συμμετρικές με προστασία HF, συνδέσεις XLR και βύσματος TRS 1/4'
Σύνθετη αντίσταση	40Ω συμμετρικά 30Ω ασυμμετρά
Μεγ. στάθμη εισόδου	16 dBu
Κύρια έξοδος	Σύνδεση XLR και βύσματος TRS 1/4', συμμετρικά
Μέγ. απόδοση εξόδου	+24 dBm / 100 Ω , +21 dBm / 8 Ω
Ελαχ. Σύνθετη αντίστ.	8Ω
Απόκρ. συχνότητ.	10 Hz έως 150 kHz, +/-3 dB
Λόγος S/N	22 Hz έως 22 kHz >90 dB @ 0 dBu
Input Level	μεταβλητό
Output Level ανά κανάλι	μεταβλητό
Treble Συχνότητα φίλτρου	6 kHz, εύρος ελέγχου +/- 12 dB
Bass Συχνότητα φίλτρου	200 Hz, εύρος ελέγχου +/- 12 dB

Παροχή ρεύματος	230 V~, 50 Hz
Κατανάλ. Ισχύος	34 W
Διαστάσεις	44,5 mm x 482,6 mm x 217 mm
Βάρος	2,3 kg

Η ΜΠΡΟΣΤΙΝΗ ΟΨΗ :

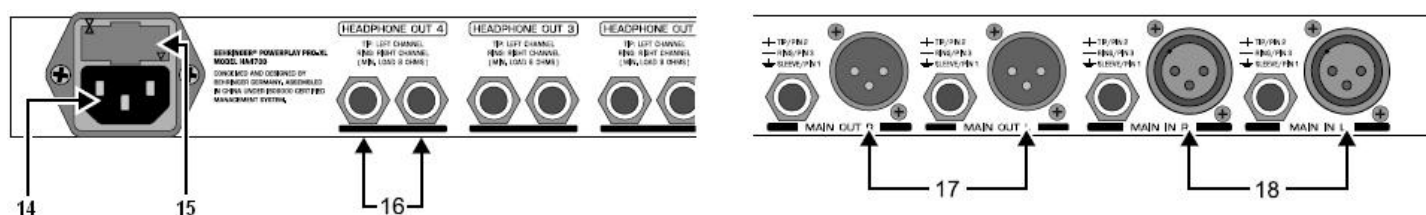


- (1) Η υποδοχή *DIRECT IN* χρησιμοποιείται για τη μετάδοση πρόσθετων στερεοφωνικών πηγών σήματος. Το σήμα που μεταδίδεται μέσω της υποδοχής *DIRECT IN* είναι ισότιμο με το σήμα *MAIN*.
- (2) Ο ρυθμιστής *MASTER LEVEL* καθορίζει την ένταση του σήματος εισόδου, το οποίο εισάγεται μέσω των υποδοχών *MAIN INPUT* στην πίσω πλευρά ή της υποδοχής *DIRECT IN*.
- (3) Η 4-ψήφια ένδειξη *INPUT LEVEL* μας πληροφορεί για τη στάθμη εισόδου και την απεικονίζει στην περιοχή των -30 έως 0 dB. Το *ON-LED* ανάβει, όταν ενεργοποιούμε τη συσκευή. Η καλύτερη ποιότητα σήματος επιτυγχάνεται, όταν το σήμα εισόδου είναι κατά το δυνατόν υψηλότερο, χωρίς όμως το σήμα να υπερφορτώνει τη βαθμίδα εισόδου. Η συσκευή είναι ρυθμισμένη σωστά όταν το *Clip-LED* ανάβει μόνο στις ψηλότερες κορυφές σήματος.

- (4) Η 8-ψήφια ένδειξη *OUTPUT LEVEL* μας πληροφορεί για τη στάθμη εξόδου του κάθε καναλιού και την απεικονίζει στην περιοχή των -30 έως 0 dB. Όταν ανάβει το Clip-LED πρέπει να μειώσουμε την ενίσχυση του ανάλογου καναλιού, λόγω του ότι διαφορετικά θα προκληθούν παραμορφώσεις.
- (5) Με το ρυθμιστή *BASS* μπορούμε να ενισχύσουμε ή να εξασθενίσουμε τα μέρη χαμηλών συχνοτήτων (+/-12 dB).
- (6) Με το ρυθμιστή *TREBLE* μπορούμε να ενισχύσουμε ή να εξασθενίσουμε τα μέρη υψηλών συχνοτήτων (+/-12 dB).
- (7) Με τους διακόπτες *L MUTE* ή/και *R MUTE* μπορούμε να απομονώσουμε το αριστερό ή/και το δεξί σήμα εισόδου, για να ακούσουμε μόνο το ένα ή το άλλο σήμα.
- (8) Η υποδοχή *PHONES OUT* είναι συνδεδεμένη παράλληλα με τις υποδοχές εξόδου στην πίσω πλευρά (18) και αποτελεί μια εύκολη στη χρήση πρόσθετη δυνατότητα ταυτόχρονης ακρόασης για τα επιμέρους κανάλια. Αυτή η λειτουργία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περίπτωση σταθερής εγκατάστασης της συσκευής σε Rack.
- (9) Μέσω της εισόδου *AUX IN* μπορούμε να προσμείξουμε στο σήμα *MAIN IN* ή/και *DIRECT IN* ένα ακόμη σήμα εισόδου.
- (10) Με το διακόπτη *ST/2-CH.* μπορούμε να καθορίσουμε εάν τα σήματα εισόδου θα ακούγονται στερεοφωνικά (μη πατημένος: *ST.*), ή εάν θα μεταδίδονται μονοφωνικά (πατημένος: *2-CH.*).
- (11) Με το ρυθμιστή *BALANCE* ορίζουμε τη στερεοφωνική εικόνα των σημάτων εισόδου, όταν η είσοδος *AUX IN* ενός τμήματος ενισχυτή δεν είναι κατειλημμένη. Εάν στην είσοδο *AUX IN* μεταδίδεται σήμα, μπορούμε να ρυθμίσουμε με το ρυθμιστή *BALANCE* τη σχέση στάθμης ανάμεσα στο σήμα *MAIN IN* (ή/και *DIRECT IN*) και το σήμα *AUX IN*.

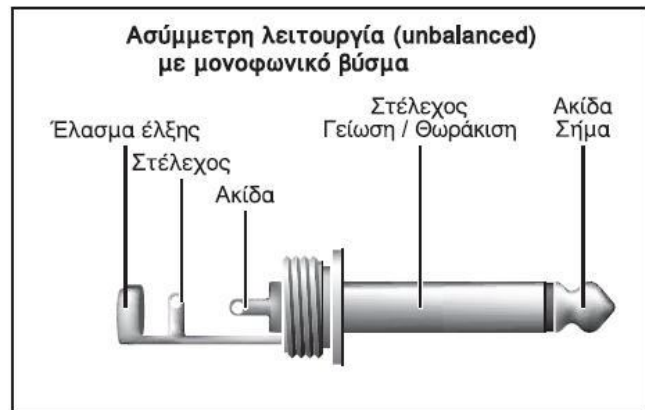
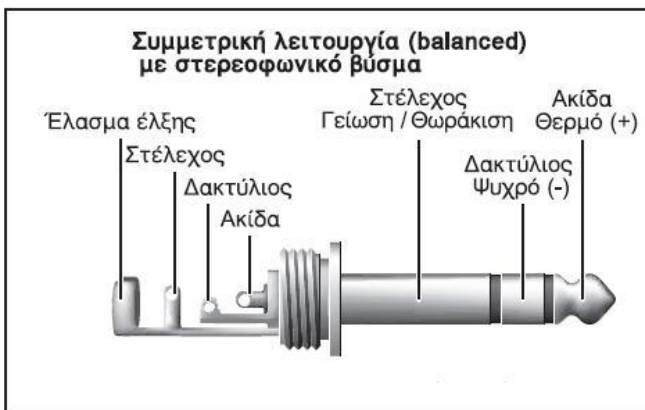
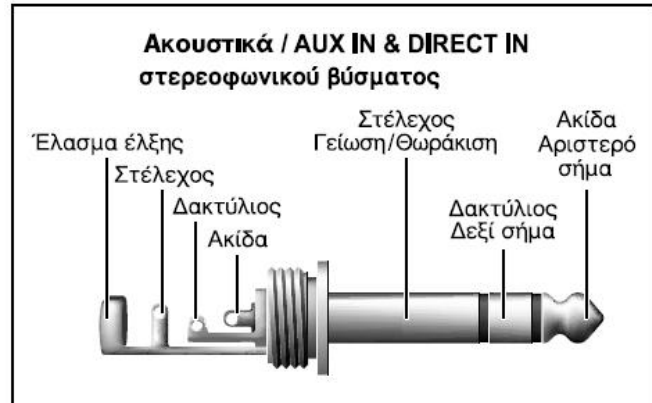
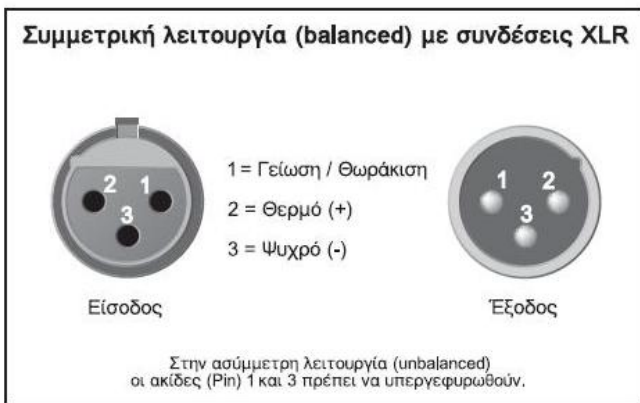
- (12) Μέσω του ρυθμιστή *OUTPUT LEVEL* μπορούμε να καθορίσουμε την ένταση των ακουστικών για κάθε ανεξάρτητη βαθμίδα εξόδου. Ρυθμίζει ταυτόχρονα το αριστερό και το δεξί κανάλι.
- (13) Με το διακόπτη *POWER* ενεργοποιείται ο *POWER PLAY PRO*. Ο διακόπτης *POWER* πρέπει να βρίσκεται στη θέση *Off* (μη πατημένος), όταν συνδέουμε τη συσκευή στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Η ΠΙΣΩ ΟΨΗ



- (14) Η σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο πραγματοποιείται μέσω υποδοχής σύνδεσης ψυχρής συσκευής *IEC*.
- (15) *ΥΠΟΔΟΧΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ / ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΑΣΗΣ*. Πριν συνδέσουμε τη συσκευή με το ηλεκτρικό δίκτυο, θα πρέπει να ελέγξουμε, εάν η ένδειξη τάσης συμφωνεί με την τάση του δικτύου μας. Κατά την αντικατάσταση της ασφάλειας πρέπει οπωσδήποτε να χρησιμοποιήσουμε ασφάλεια ίδιου τύπου.
- (16) Η υποδοχή *HEADPHONE OUT* των επιμέρους τελικών βαθμίδων χρησιμοποιούνται επίσης για την σύνδεση ακουστικών
- (17) Αυτές είναι οι έξοδοι *MAIN OUT*. Οι υποδοχές βύσματος και *XLR* της ίδιας εξόδου είναι καλωδιωμένες παράλληλα. Εδώ μπορούμε να συνδέσουμε μεταξύ τους όσους ενισχυτές ακουστικών θέλουμε, για να έχουμε στη διάθεση μας δυνατότητα σύνδεσης για περαιτέρω ακουστικά.
- (18) Οι συνδέσεις *MAIN IN* είναι συμμετρικές υποδοχές βύσματος *TRS* και *XLR*

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΉΧΟΥ

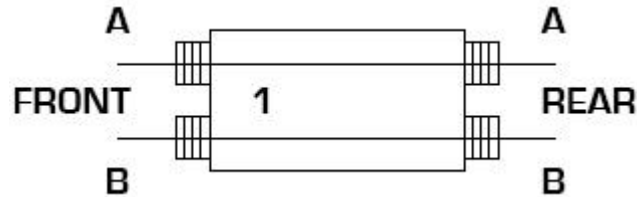


PATCH BAY

Το patch bay μας επιτρέπει να συγκεντρώνουμε τα ηχητικά σήματα των περισσότερων συσκευών του στούντιο σε ένα κεντρικό σημείο και να τα αποστέλλουμε από εκεί σε άλλες μονάδες, πράγμα που συμβάλλει στη βελτίωση της δομής ολόκληρης της καλωδίωσής μας, έτσι ώστε να γίνει απολύτως κατάλληλη για επαγγελματική εργασία. Το patch bay που χρησιμοποιούμε στο studio του 1^{ου} Σ.Ε.Κ. είναι το ULTRAPATCH PX1000 της εταιρίας BEHRINGER.

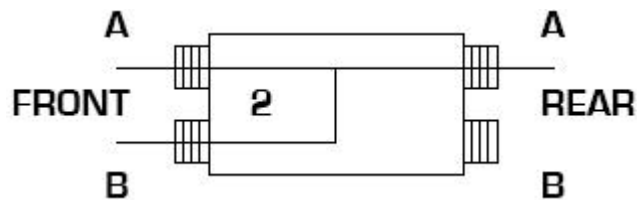


1^{ΟΣ} ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:



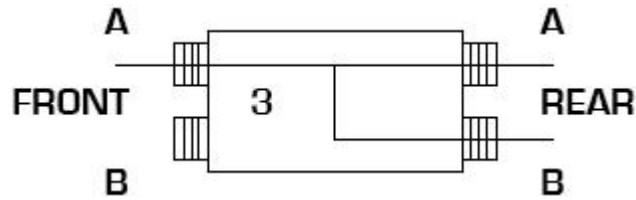
Σε αυτόν τον τρόπο λειτουργίας, όταν είναι κατειλημμένες όλες οι υποδοχές της μονάδας, τα ηχητικά σήματα A και B θα μεταδοθούν ξεχωριστά από μπροστά προς τα πίσω. Μπορούμε π.χ. να χρησιμοποιήσουμε αυτόν τον τρόπο λειτουργίας, για να συνδέσουμε εξόδους από μίκτες με εισόδους compressor ή εξόδους compressor με εισόδους tape

2^{ΟΣ} ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:



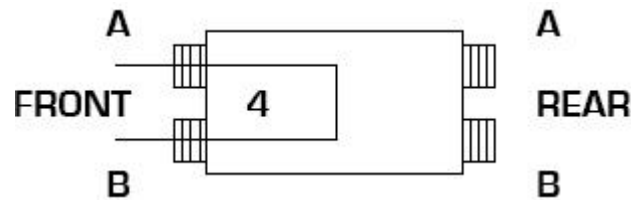
Σε αυτόν τον τρόπο λειτουργίας, οι επαφές των υποδοχών A & B στην μπροστινή πλευρά συνδέονται εσωτερικά. Όταν εισάγουμε ένα βύσμα στην επάνω πίσω υποδοχή (A), το σήμα που μεταδίδεται μέσω της μπροστινής διαδρομής δεν διακόπτεται. Μόνο εάν καταληφθεί η κάτω πίσω υποδοχή (B) θα διαχωριστεί η διαδρομή στο μπροστινό τμήμα, έτσι ώστε οι δύο επάνω και οι δύο κάτω υποδοχές να είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους. Αυτή η διαμόρφωση ονομάζεται “input break” και χρησιμοποιείται κυρίως για εφαρμογές insert

3^{ΟΣ} ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:



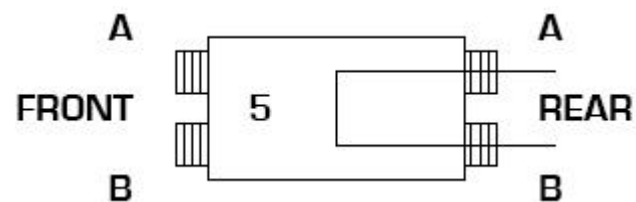
Εδώ οι επαφές των υποδοχών A & B στην πίσω πλευρά συνδέονται εσωτερικά. Μόλις εισάγετε ένα βύσμα στην επάνω μπροστινή υποδοχή (A), το σήμα που μεταδίδεται μέσω της πίσω διαδρομής δεν διακόπτεται και η πηγή ήχου της μπροστινής υποδοχής A είναι παράλληλη με αυτήν των πίσω υποδοχών (A & B). Έτσι μπορούν π.χ. δύο ενισχυτές να μοιράζονται την ίδια πηγή ήχου.

4^{ΟΣ} ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:



Σε αυτήν τη διαμόρφωση, οι επαφές των υποδοχών A & B στην μπροστινή πλευρά συνδέονται εσωτερικά. Έτσι η επάνω μπροστινή υποδοχή (A) λαμβάνει ένα εισερχόμενο σήμα και η κάτω μπροστινή υποδοχή (B) μεταδίδει το εξερχόμενο σήμα. Με αυτόν τον τρόπο λειτουργίας μπορείτε να λάβετε το σήμα από την κάτω μπροστινή υποδοχή (B) για λόγους ηχογράφησης ή για τη μετάδοσή του σε άλλες συσκευές.

5^{ΟΣ} ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:



Εδώ οι επαφές των υποδοχών A & B στην πίσω πλευρά συνδέονται εσωτερικά. Πρόκειται για την ίδια διαμόρφωση με τον τρόπο

λειτουργίας 4. Πάντως σε αντίθεση με τον τρόπο λειτουργίας 4, αυτός ο τρόπος λειτουργίας συνήθως χρησιμοποιείται για εξοπλισμό σταθερής εγκατάστασης. Για παράδειγμα, τα περισσότερα στούντιο ηχογράφησης έχουν συνήθως συνδεδεμένες τις εξόδους της κονσόλας μίξης με τις εισόδους της συσκευής ηχογράφησης. Είναι ιδιαίτερα βολικό να περνάει η διαδρομή του σήματος μέσα από το patchbay κατ' αυτόν τον τρόπο, με τις μόνιμες συνδέσεις στην πίσω πλευρά. Ταυτόχρονα μπορούμε επίσης να λάβουμε, να κατευθύνουμε ή να αντικαταστήσουμε το σήμα εύκολα από την μπροστινή πλευρά του patchbay με διάφορους τρόπους, εισάγοντας ένα βύσμα σε μία από τις μπροστινές υποδοχές (A ή B).

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Σύνδεσμοι	24 υποδοχές 2 σειρών (48)
	Βύσματα καρπί TRS 1/4'
Διαστάσεις	44,5 mm x 482,6 mm x 69,3 mm
Βάρος	1,3 kg

HXEIA



ΓΕΝΙΚΑ:

Η πιο βασική λειτουργία σε μια μουσική μείξη είναι η ακρόαση. Αν ακούμε λάθος, το αποτέλεσμα δεν θα είναι το επιθυμητό. Ο καλύτερος τρόπος ελέγχου της δουλειάς μας είναι τα ηχεία monitor αλλά και με όσο περισσότερα μέσα αναπαραγωγής μπορούμε προκειμένου να είμαστε σίγουροι ότι παίζει καλά παντού. Τα ηχεία monitor έχουν κατασκευαστεί για να αποδίδουν όσο πιο αντικειμενικά γίνεται τον ήχο με τον οποίο τροφοδοτούνται και αποτελούν την καλύτερη σταθερή αξία αναφοράς στις μίξεις μας. Μιξάροντας με ηχεία που χρωματίζουν τον ήχο (όπως συμβαίνει με όλα τα ηχεία που δεν είναι κατασκευασμένα για χρήση monitor ακόμα και τα πιο ακριβά) εξασφαλίζουμε ανεπιθύμητες εκπλήξεις στην αναπαραγωγή των κομματιών μας από άλλα ηχοσυστήματα με διαφορετική συμπεριφορά από το δικό μας. Υπάρχουν δυο τύποι ηχείων monitor : nearfield και main. Και τα δυο είναι χρήσιμα για την επιτυχία της μίξης μας. Τα πρώτα, συνήθως active (αυτοενισχυόμενα), τοποθετημένα σε μικρή απόσταση από εμάς μας βοηθούν να δημιουργούμε τη στερεοφωνική εικόνα και να προσέχουμε τις λεπτομέρειες , ενώ με πιο μεγάλα ηχεία main στο χώρο παίρνουμε μια καλύτερη εικόνα των χαμηλών συχνοτήτων, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο επιδρά ο χώρος στη μείξη που έχουμε φτιάξει. Μερικές φορές είναι χρήσιμο να ακούμε και από ακουστικά. Αν και όχι και τόσο αντικειμενικός τρόπος ακρόασης, η πλήρη ανυπαρξία χώρου μεταξύ ηχείου και αυτιού μας βοηθά να ακούσουμε λεπτομέρειες στη μείξη που δεν είναι αισθητές διαφορετικά.

Στο παράρτημα «[ΗΧΕΙΑ](#)» υπάρχουν τρόποι κατασκευής καθώς και τα είδη των μεγαφώνων.

STUDIO 1^{0Y} Σ.Ε.Κ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

Αν και ως επί το πλείστον τα monitor που θα χρησιμοποιηθούν στο studio είναι ακουστικά ,εντούτοις θα χρησιμοποιηθούν και τα ηχεία TRUTH B2031A της εταιρίας BEHRINGER ως monitor για τον ηχολήπτη.

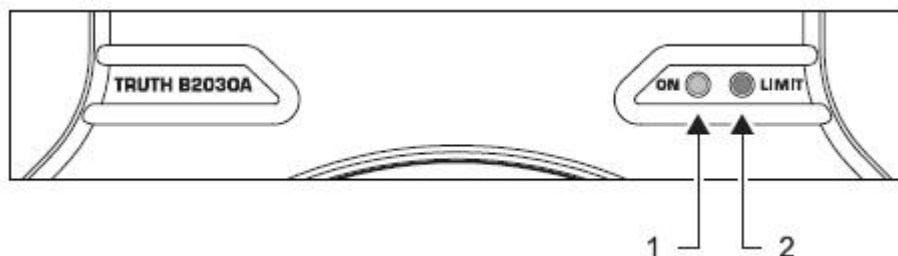


ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αντίσταση εισόδου	10 kΩ
Μέγ. στάθμη εισόδου	+22 dBu
Τουίτερ	19 mm θόλος τιτανίου με ψύξη ferrofluid
Γούφερ	172 mm (6,75"), Μεμβράνη πολυάνθρακα
Ενισχυτής	Χαμηλή συχνότητα max. 150 Watt

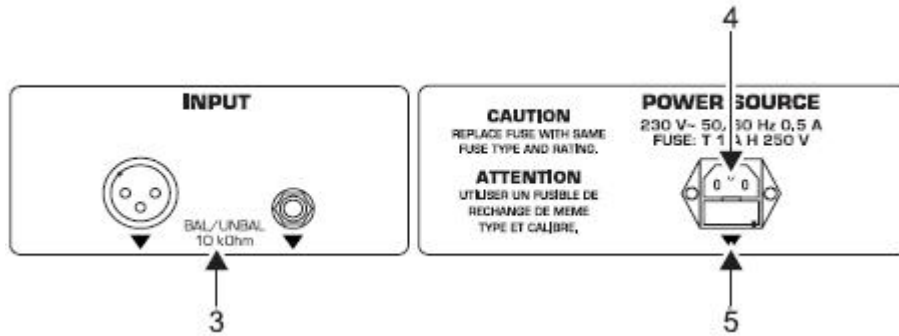
	Υψηλή συχνότητα max. 75 Watt
Θόρυβος	<10 dBA στο 1 m
Cross over	Ενεργό, φίλτρο Linkwitz-Riley τέταρτης τάξης
Συχνότητα διασταύρωσης Cross over	2 kHz
Απόκριση συχνότητας	50 Hz - 21 kHz
Ακουστική πίεση max.	116 dB SPL στο 1m (ζεύγος)
Παροχή ρεύματος	230 V~, 50 Hz
Κατανάλ. Ισχύος	1,1 A standby 120mA
Διαστάσεις	317 mm x 214 mm x 211 mm
Βάρος	9,84kg

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ



(1) ON. Αυτό το LED μας δείχνει ότι το ηχείο είναι αναμμένο.

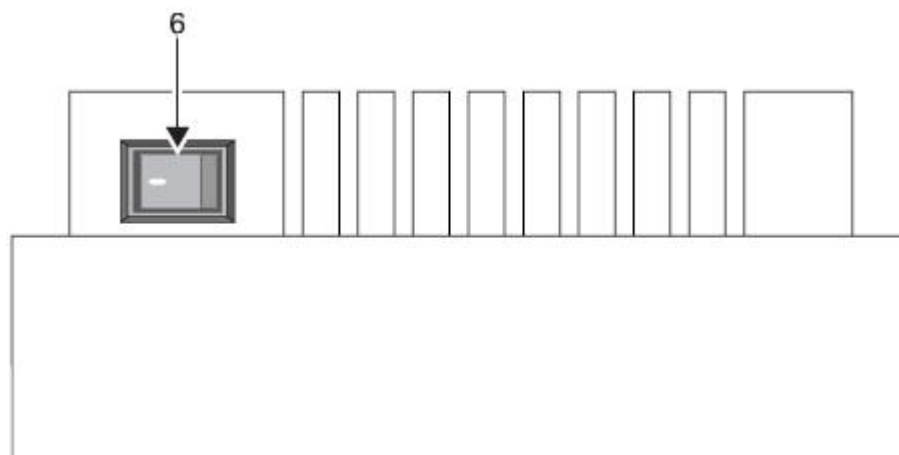
(2) LIMIT. Ανάβει, όταν ενεργοποιείται ένα από τα ενσωματωμένα συστήματα προστασίας.



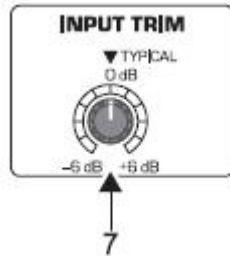
(3) INPUT. Αυτές είναι οι συμμετρικές (balanced) είσοδοι των TRUTH, οι οποίες αποτελούν υποδοχές βύσματος καρφί TRS 1/4' και XLR.

(4) Η σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο πραγματοποιείται μέσω υποδοχής σύνδεσης ψυχρής συσκευής IEC.

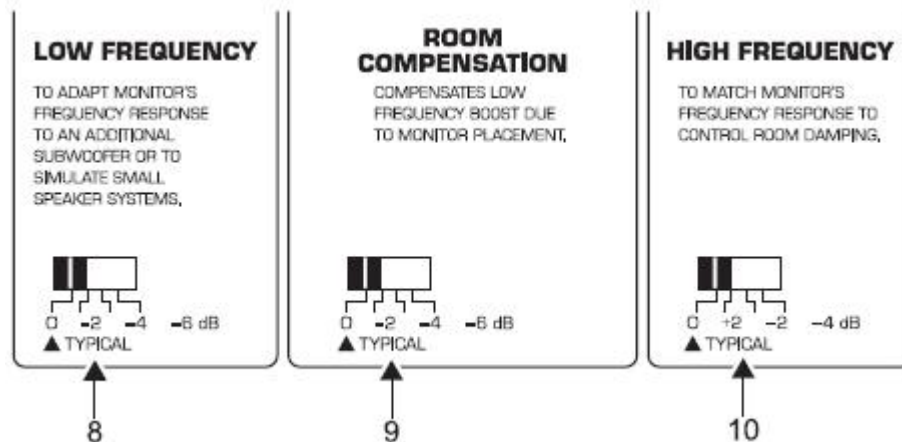
(5) ΥΠΟΔΟΧΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ / ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΑΣΗΣ. Πριν συνδέσετε τη συσκευή με το ηλεκτρικό δίκτυο, θα πρέπει να ελέγξουμε εάν η ένδειξη τάσης συμφωνεί με την τάση του δικτύου μας. Κατά την αντικατάσταση της ασφάλειας πρέπει οπωσδήποτε να χρησιμοποιήσουμε ασφάλεια ίδιου τύπου.



(6) Με το διακόπτη POWER ενεργοποιείται το TRUTH.



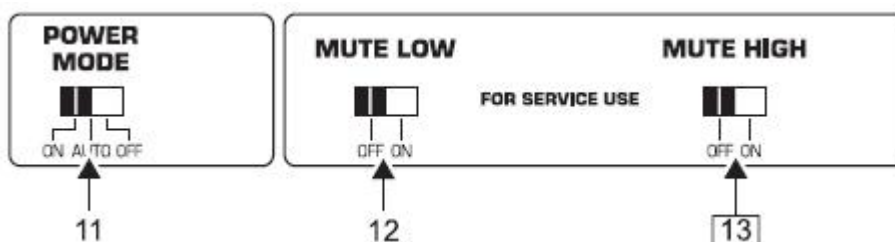
(7) INPUT TRIM. Με τον ρυθμιστή αυτόν προσαρμόζουμε την ευαισθησία εισόδου του TRUTH στις διάφορες πηγές σήματος.



(8) LOW FREQUENCY. Με τον διακόπτη αυτόν μπορούμε να προσαρμόσουμε την περιοχή των μπάσων σε έναν subwoofer ή να προσομοιώσουμε τον ήχο μικρότερων μεγαφώνων.

(9) ROOM COMPENSATION. Για την μέγιστη ευελιξία το TRUTH είναι εξοπλισμένο και με έναν διακόπτη για την προσαρμογή στην τοποθέτηση.

(10) HIGH FREQUENCY. Ο διακόπτης αυτός προσαρμόζει το μεγάφωνο στη συμπεριφορά απόσβεσης της αίθουσας ελέγχου.

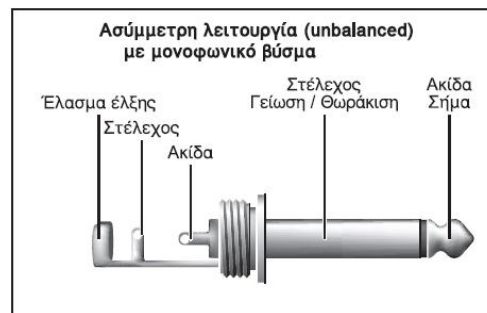
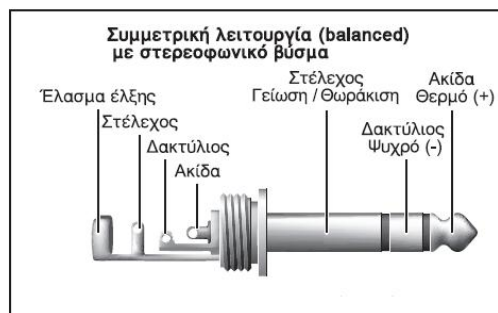


(11) POWER MODE. Ο διακόπτης αυτός επιτρέπει την αλλαγή ανάμεσα στο ON”, OFF” και “Αυτόματο”

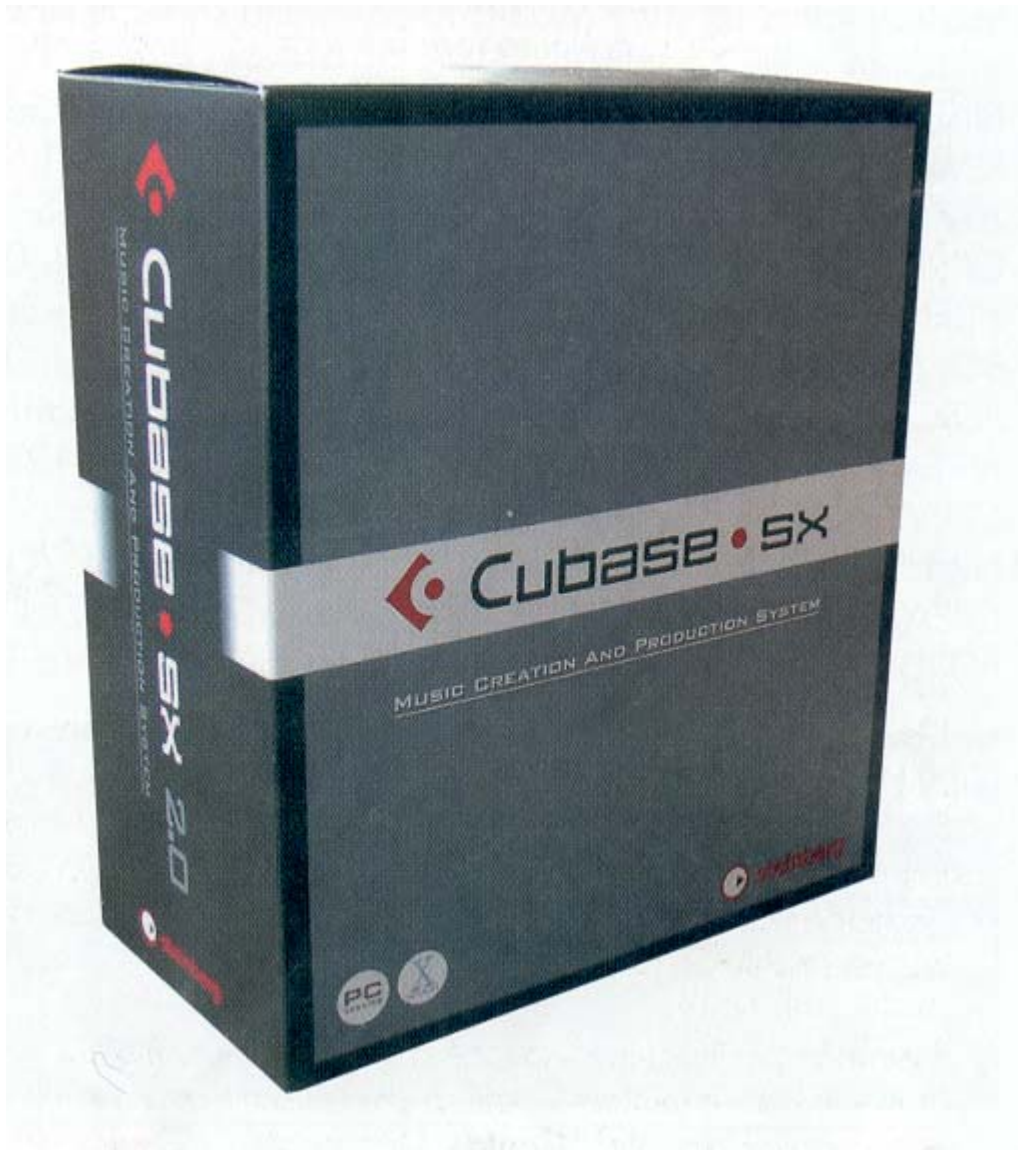
(12) MUTE LOW. Απενεργοποιεί το woofers κατά τη συντήρηση ή επισκευή της μονάδας.

(13) MUTE HIGH. Απενεργοποιεί τον tweeter κατά τη συντήρηση ή επισκευή της μονάδας

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΉΧΟΥ



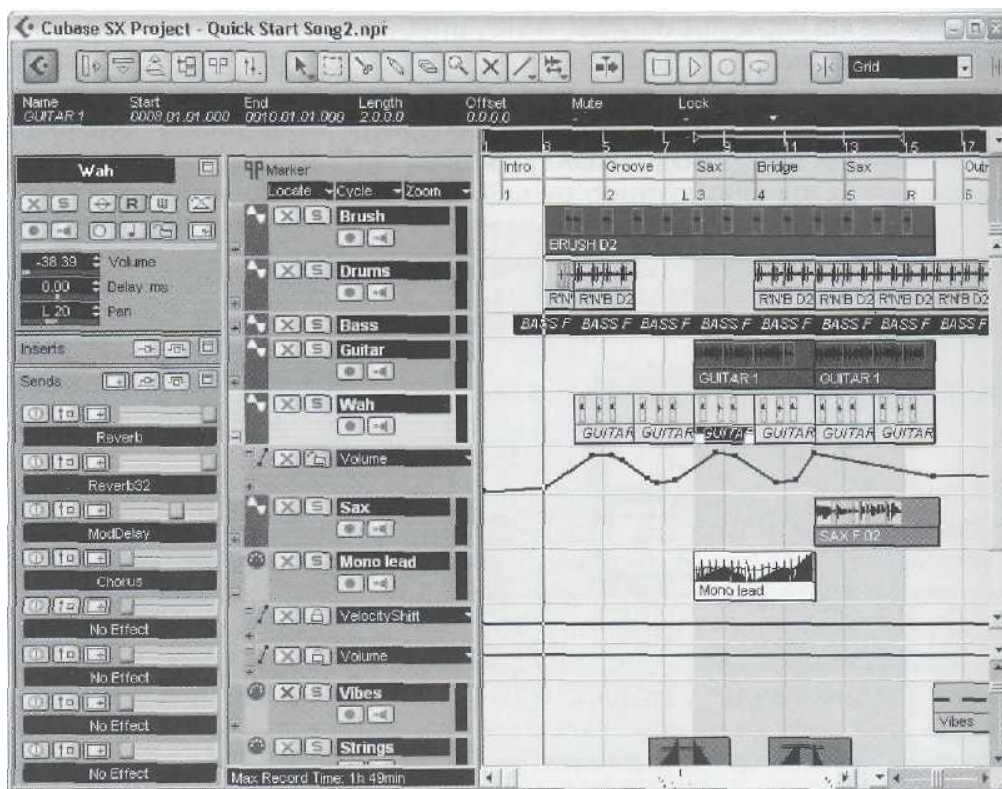
CUBASE



Το Cubase της εταιρίας Steinberg Soft und Hardware GmbH είναι το πρόγραμμα που θα χρησιμοποιήσουμε για να κάνουμε πολυκάναλη ηχογράφηση. Από το 1989 που κυκλοφορεί μέχρι και σήμερα έχει αλλάξει πολλές εκδόσεις. Αυτή που θα μας απασχολήσει είναι το Cubase SX. Οι δυνατότητες που προστίθενται σε κάθε έκδοση είναι πολλές και γενικά τα πράγματα που μπορείς να κάνεις με αυτό το πρόγραμμα είναι αναρίθμητες. Ο συνδυασμός της ευκολίας στη χρήση και ο βασικός κορμός που μένει ο ίδιος από την πρώτη κιόλας έκδοση του είναι αυτό που το κάνει το πιο δημοφιλή. Στις σελίδες που ακολουθούν θα προσπαθήσουμε να δώσουμε μια εικόνα από τον βασικό κορμό και να απαριθμήσουμε κάποιες από τις αδυνατότητες του.

PROJECT WINDOW

Η βασική οθόνη του Cubase SX ονομάζεται Project Window. Στην οθόνη Project μπορούμε να έχουμε audio, video και MIDI δεδομένα, να κάνουμε βασικές λειτουργίες editing και automation. Έχοντας λοιπόν όλα αυτά στην βασική οθόνη, είναι σαν να έχουμε σχεδόν όλη μας τη δουλειά μπροστά μας, γι αυτό και η ονομασία project.



Το SX, μας δίνει τη δυνατότητα να μετακινούμε και να διαχειριζόμαστε διάφορα αντικείμενα όχι μόνο μέσα στην οθόνη του εκάστοτε project αλλά και σε άλλα projects που το πρόγραμμα επιτρέπει να είναι ανοικτά ανά πάσα στιγμή. Στα αριστερά του κάθε track βρίσκεται ο *inspector* με διάφορες λειτουργίες που αφορούν το συγκεκριμένο track. Από εκεί θα βρούμε ακόμη και τα insert εφέ, τα send εφέ, ένταση, pan και αρκετά άλλα που αφορούν το συγκεκριμένο track. Όλες οι πληροφορίες που αφορούν τα events όπως part name, start & end point, length, offset, snap, volume, fade κ.τ.λ. απεικονίζονται άμεσα στη γραμμή *info*.

ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ FORMATS ΑΡΧΕΙΩΝ

- Audio Import: 16, 24 και 32bit floating-point audio αρχεία, ταχύτητες δειγματοληψίας 44.1, 48, 88.2 και 96 kHz, AIFF, AIFC, WAVE, Broadcast Wave, MPG, MP2, MP3, REX, REX2, WMA, SD2 (στο Mac), ενώ μπορεί να κάνει audio extraction απευθείας από CD.

- Audio Export: AIFF, WAVE, Broadcast Wave, MP3, Real Audio v5 (στο PC), Windows Media Audio, SD2 (σε Mac).

- Video Formats: MOV, QT, AVI, MPG, MPEG.

- Project Import: Cubase Song, Cubase Arrangement, Cubase Part.

- Others: MIDI type 1 & 2 (export και import), Sound Font 2 load - save -patch name, υποστήριξη σε κάρτες που διαχειρίζονται Sound Fonts όπως Sound Blaster Audigy και Live, υποστήριξη VST-VSTi patches (fxp) και bank (fxb), υποστήριξη Patch name scripts από τα συμβατά scripts του VST 5.

- Templates: Το Cubase SX παρέχει αρχεία templates, με τα οποία μπορείτε να δημιουργήσετε νέα projects με συγκεκριμένες ρυθμίσεις, έτσι ώστε να μην χρειάζεται κάθε φορά που θέλετε να δουλέψετε κάτι συγκεκριμένο να κάνετε ένα σωρό ρυθμίσεις. Μπορείτε έτσι να ρυθμίσετε το πρόγραμμα και τα παράθυρα ανάλογα με το αν θέλετε να δημιουργήσετε ένα audio project, ένα MIDI project, ένα project ζωντανής ηχογράφησης κ.ο.κ. Σαν κανόνας, κάθε παράμετρος που αποθηκεύεται μέσα σε ένα project, παράλληλα αποθηκεύεται και σαν αρχείο template, επιτρέποντας μας να το χρησιμοποιήσετε μελλοντικά όποτε εμείς θέλουμε.

TOOLS (ΕΡΓΑΛΕΙΑ)

Για τακτικές εργασίες στο Cubase, παρέχονται τα εξής εργαλεία :

- Arrow tool (βελάκι): Αυτό παρέχεται σε τρία modes: (1) μετακίνηση δεδομένων, (2) αλλαγή μεγέθους αντικειμένων και ακόμα (3) αλλαγή time stretch.

- Range tool

- Split tool (ψαλίδι)

- Glue tool (κόλλα)
- Erase tool (γόμα)
- Magnifier tool (μεγεθυντικός φακός)
- Mute tool
- Pencil tool (μολύβι) σε 2 modes draw και line
- Scrub tool (2 modes): Scrub και Play

INSPECTOR

Οι λειτουργίες του Inspector του SX διαφέρουν ανάλογα με το αν το track είναι audio, MIDI ή οτιδήποτε άλλο.

Οι λειτουργίες του inspector για ένα MIDI track είναι οι εξής :

- MIDI channel fader
- Arm, Mute, Solo, Lock, Time base του track
- Κουμπί Channel Edit
- Είσοδος & Έξοδος του track, MIDI κανάλι, επιλογή Bank & Program, Patch names
 - Volume, Pan, Delay, Transpose, Velocity shift, Compression, NoteLength
 - 2x Randomize : Position, Pitch, Velocity, Length και οποιοσδήποτε άλλος MIDI controller
 - 2x Range : Velocity Limit, Velocity Filter, Note Limit, Note Filter και οποιοσδήποτε άλλος MIDI controller
 - Το SX ακόμα παρέχει 4 inserts και 4 Sends εφφέ για τα MIDI εφφέ plug-ins

Οι λειτουργίες του inspector για ένα Audio track είναι οι εξής :

- Audio Channel Fader
- Κουμπιά Channel Edit, FX, EQ, INS

- 8 θέσεις για τα insert εφφέ
- 8 θέσεις για τα sends εφφέ
- Volume, Pan, Delay
- Mute, Solo, Lock, Time base του track
- Arm, Monitor input, διακόπτης stereo – mono

TRANSPORT



Πρώτα απ' όλα βλέπουμε το REC MODE το οποίο έχει δύο θέσεις : OVERDUB και REPLACE. Ας υποθέσουμε ότι γράψαμε κάποιο track. Αν θελήσουμε να γράψουμε κάτι πάνω στο ίδιο track και στα ίδια μέτρα με το προηγούμενο, τότε με το OVERDUB οι νέες νότες που θα προστεθούν με το νέο παίξιμο θα προστεθούν με τις προηγούμενες ενώ με το REPLACE οι νέες νότες αντικαθιστούν τις παλιές.

Δίπλα βρίσκονται οι ενδείξεις σε ποιο μέτρο βρίσκονται τοποθετημένα το δεξί και το αριστερό locator (LEFT & RIGHT LOCATORS). Κάθε ένδειξη αποτελείται από τρεις αριθμούς που χωρίζονται μεταξύ τους από μία τελεία. Αν δείχνει π.χ. το αριθμό 3.1.0 και το time signature που έχουμε καθορίσει είναι π.χ. 4/4, αυτό σημαίνει ότι το συγκεκριμένο locator βρίσκεται στο πρώτο τέταρτο του 3ου μέτρου.

Μπορούμε ν' αλλάξουμε τη θέση των locators πατώντας το δεξί ή το αριστερό κουμπί του mouse μέσα στο πλαίσιο.

Όπως θα δούμε, μπορούμε να επεμβούμε και στους τρεις αριθμούς ανεξάρτητα, πατώντας το mouse ακριβώς πάνω στον αριθμό που θέλουμε.

Κάτω από τα LOCATORS βρίσκονται τα :

AQ (Automatic Quantize): Έχοντας πατημένο αυτό, τότε αυτόματα γίνεται quantize κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης.

Τα *PUNCH IN* και *PUNCH OUT* είναι λίγο πολύ ίδια με τα αντίστοιχα ενός μαγνητοφώνου. Η θέση του *PUNCH IN* καθορίζεται από το αριστερό locator και η θέση του *PUNCH OUT* από το δεξί. Ας πούμε ότι γράψαμε κάτι το οποίο δεν ήταν εντελώς σωστό και θέλουμε να κάνουμε μερικές μικροδιορθώσεις χωρίς να το ξαναγράψουμε από την αρχή. Βάζουμε τα punch in και out ακριβώς στα σημεία που θέλουμε να γίνουν οι διορθώσεις και πατάτε το *PLAY*. Μόλις το *POSITION BAR* φτάσει στο μέτρο που βρίσκεται το αριστερό locator τότε το *PLAY* θα μετατραπεί σε *RECORD* και ανάλογα με τη ρύθμιση στο *REC MODE*, οι νότες που θα παίζουμε είτε θα προστίθενται στις παλιές, είτε θα τις αντικαθιστούν. Η ηχογράφηση θα σταματήσει εκεί που έχουμε βάλει το δεξί locator.

CYCLE: Λειτουργεί σαν loop play. Όταν ενεργοποιηθεί, τότε το πρόγραμμα θα παίζει συνεχώς το τμήμα που βρίσκεται ανάμεσα στα locators.

Στο κέντρο ακριβώς του *TRANSPORT BAR* βρίσκονται τα πλήκτρα ελέγχου του τραγουδιού. Πρώτο από αριστερά είναι το πλήκτρο που πηγαίνει το τραγούδι προς τα πίσω (προς την αρχή του) *REWIND*. Αυτό μπορεί να γίνει είτε αν το τραγούδι είναι σταματημένο, είτε παίζει. Ακολουθεί το πλήκτρο που "τρέχει" το τραγούδι προς τα μπρος (προς το τέλος του) (*FAST FORWARD*) και αυτό είτε αν

το τραγούδι είναι σταματημένο είτε παίζει. Όταν παίζει μάλιστα, μπορείτε να προχωράτε το τραγούδι πολύ γρήγορα ακούγοντας το κιάλας πατώντας το δεξί κουμπί του mouse. Μετά είναι το πλήκτρο STOP το οποίο όταν πατηθεί μία φορά σταματάει το τραγούδι (είτε το παίξιμο, είτε την ηχογράφιση), αν ξαναπατηθεί φέρνει το POSITION BAR στη θέση που βρίσκεται το αριστερό locator και αν πατηθεί μία φορά ακόμα φέρνει το position bar στην αρχή του τραγουδιού. Ακολουθεί το PLAY (για αναπαραγωγή) και τέρμα δεξιά τέλος είναι το RECORD (για ηχογράφιση). Ακολουθούν τα SONG POSITION και SMPTE TIME (πάνω από τα πλήκτρα ελέγχου του τραγουδιού). Ενώ παίζει το τραγούδι ή όταν το πηγαίνουμε μπρος πίσω, στο SONG POSITION βλέπουμε σε ποιο μέτρο ακριβώς βρίσκεται το τραγούδι τη συγκεκριμένη στιγμή. Το SMPTE TIME απεικονίζει τον πραγματικό χρόνο σε ώρες, λεπτά και δευτερόλεπτα που βρίσκεται το τραγούδι. Ακόμα προς τα δεξιά έχουμε το CLICK το οποίο ενεργοποιεί τον μετρονόμο, το SYNC που ενεργοποιεί το συγχρονισμό, τα TEMPO και TIME SIGNATURE που απεικονίζουν το tempo και το signature του τραγουδιού και τέλος το MASTERTRACK που ενεργοποιεί το tempo και το time signature που έχουν καθοριστεί από την αντίστοιχη οθόνη του mastertrack.

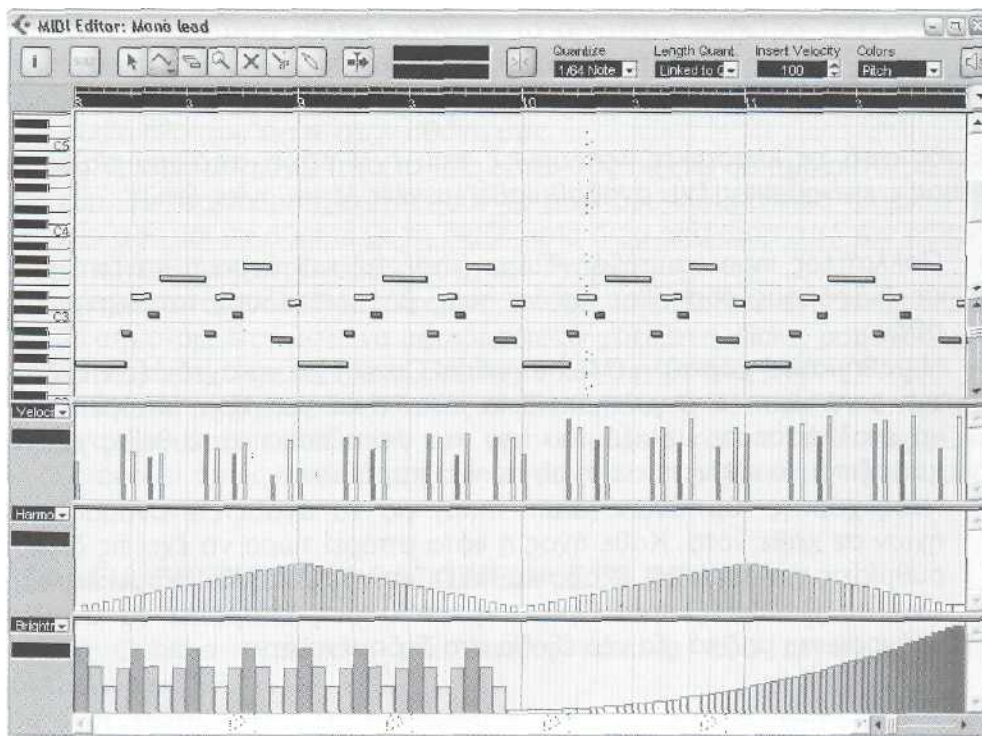
Κάποια επιπρόσθετα πλήκτρα που περιλαμβάνονται στο SX (και όχι σε προηγούμενες εκδόσεις του Cubase) είναι τα παρακάτω:

- Go to End (πήγαινε στο τέλος)
- Play from selection start (παίξιμο από το αρχικό σημείο που έχουμε επιλέξει).
- Play to selection start (παίξιμο στο αρχικό σημείο που έχουμε επιλέξει)
- Play to next marker (παίξιμο μέχρι το επόμενο οριοθέτη - marker)

- Play Selection Range (παίξιμο εύρους που έχουμε επιλέξει)

KEY EDITOR

Είναι ένας editor στον οποίο μπορούμε να ‘κόψουμε’ και να ‘ράψουμε’ τις μελωδίες μας και γενικά οτιδήποτε έχουμε ηχογραφήσει. Ο Key Editor έχει αναβαθμισθεί σημαντικά από προηγούμενες εκδόσεις του Cubase. Μερικές από τις σημαντικότερες νέες λειτουργίες είναι οι εξής :



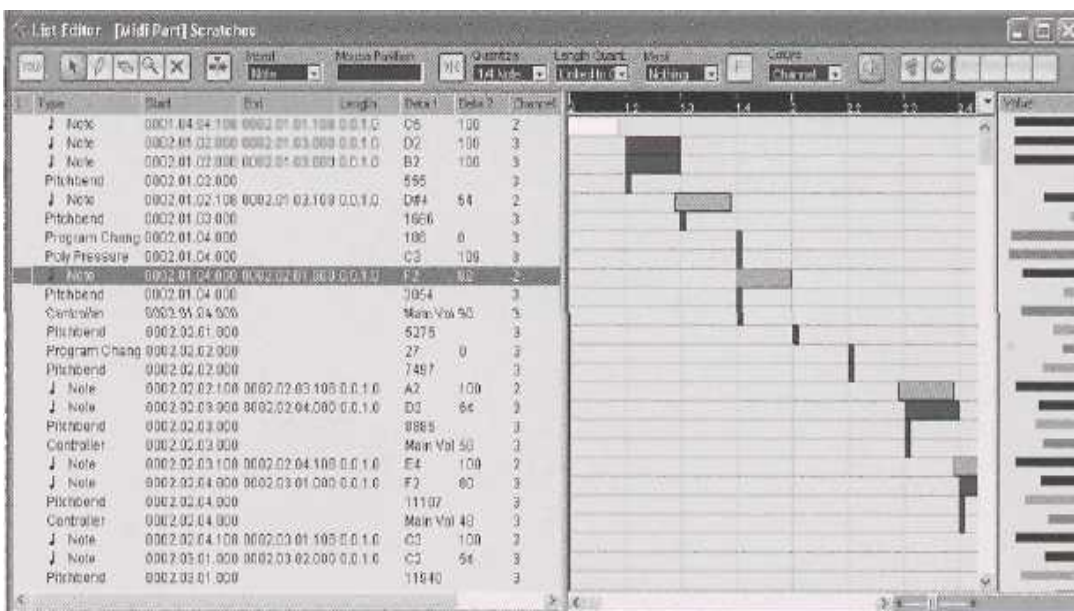
Κόψιμο και ένωση νοτών. Με αυτή η νέα λειτουργία, μπορούμε να κόψουμε και να ενώσουμε events νοτών χρησιμοποιώντας τα κλασσικά εργαλεία του ψαλιδιού και της κόλλας.

Πολλαπλός lane controller. Μπορούμε ταυτόχρονα να επεμβαίνουμε σε διάφορους controller και να τους βλέπουμε όλους ταυτόχρονα στην οθόνη.

Άλλη μία σημαντική λειτουργία είναι αυτή της μαθηματικής καμπύλης (Mathematical Curve) για να σχεδιάζουμε δεδομένα των controllers με μεγάλη ακρίβεια, εύκολα και γρήγορα. Μπορούμε ακόμα να εναλλασσόμαστε μεταξύ του key και drum editor απευθείας χωρίς να χρειάζεται να κλείνουμε και ανοίγουμε νέα παράθυρα.

LIST EDITOR

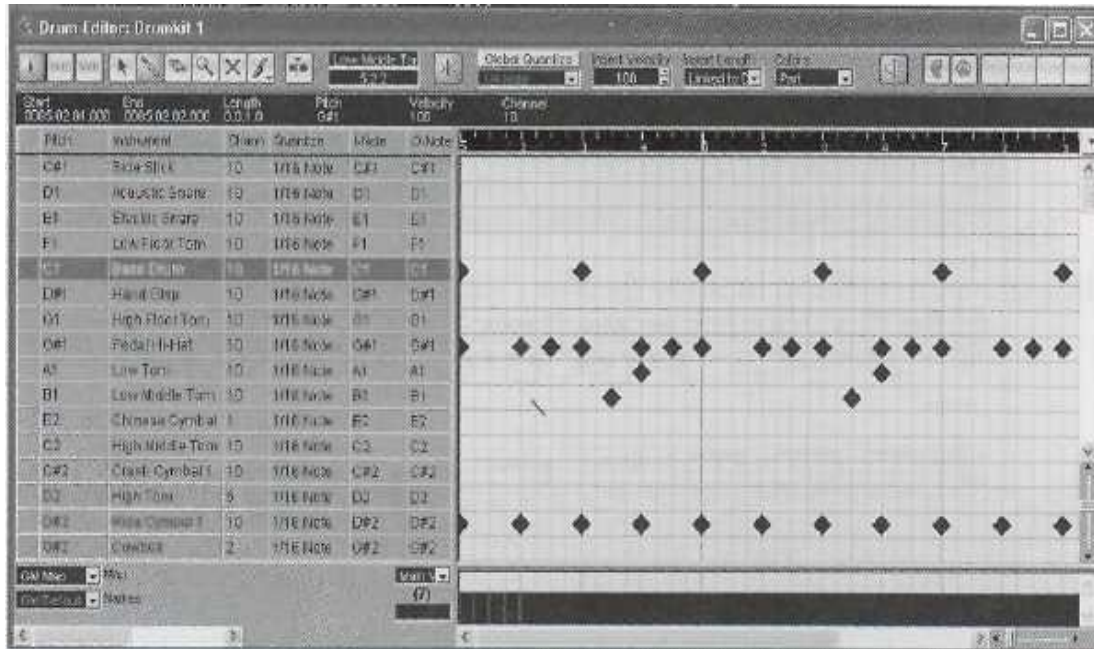
Ο List Editor μας επιτρέπει να επεμβαίνουμε σε όλα τα δεδομένα (MIDI, audio, automation κ.τ.λ.) αριθμητικά. Μας παρέχει ακόμα τη δυνατότητα να βλέπουμε όλο μας το project σαν μία λίστα από events και να κάνουμε αλλαγές στις παραμέτρους των events με μεγάλη ακρίβεια.



DRUM EDITOR

Ο drum editor είναι ο editor που θα χρησιμοποιήσουμε για να φτιάξουμε ένα κομμάτι που θα περιέχει drums.

Εκτός από τις κλασσικές λειτουργίες που έχει πάρει από τον παλιό drum editor, ο καινούργιος έχει αναβαθμισθεί με νέες λειτουργίες όπως :



- Πολλαπλός lane controller. Μπορούμε ταυτόχρονα να επεμβαίνουμε σε διάφορους controller και να τους βλέπουμε όλους ταυτόχρονα στην οθόνη.

- Η μαθηματική καμπύλη (Mathematical Curve) για να σχεδιάζουμε δεδομένα των controllers με μεγάλη ακρίβεια, εύκολα και γρήγορα.

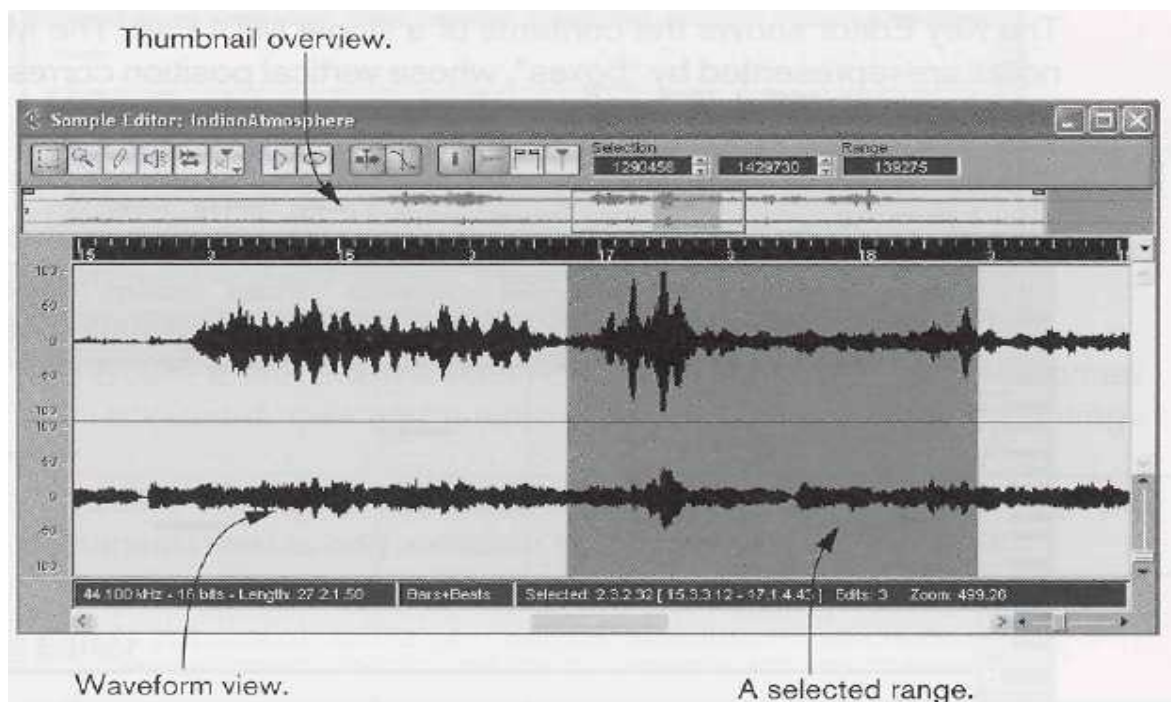
- Μπορούμε ακόμα να εναλλασσόμαστε μεταξύ του key και drum editor απευθείας χωρίς να χρειάζεται να κλείνουμε και ανοίγουμε νέα παράθυρα.

- Νέος χάρτης τύμπανων (drum map) για να αναθέτουμε ονομασίες των ήχων σε κάθε νότα. Κάθε ήχος ή νότα μπορεί τώρα να έχει τις δικές του ρυθμίσεις για quantize, έξοδο και MIDI κανάλι. Μία νέα ακόμα λειτουργία είναι το Default Output Option η οποία μας επιτρέπει να αναθέσουμε γρήγορα και μαζικά μία νέα έξοδο στα δεδομένα μας.

LOGICAL EDITOR

Μπορούμε μέσα από αυτόν τον editor να κάνουμε μαζικές αλλαγές σε διάφορα events του project μας, με βάση μαθηματικές πράξεις. Δύο νέες παράμετροι στα κριτήρια αναζήτησης και αλλαγής είναι τα "and" και "as well as".

SAMPLE EDITOR



Από εδώ μπορούμε να κόψουμε και να ράψουμε με σκοπό να δημιουργήσουμε μεταξύ άλλων loops. Όλες οι επεμβάσεις που κάνουμε εδώ είναι non-destructive, μπορούμε δηλαδή αν κάτι δεν πάει καλά, να επιστρέψουμε στην προηγούμενη, πριν από την επέμβαση, κατάσταση. Με τη λειτουργία scrubbing μπορούμε να "τρέχουμε" το audio clip μας μπρος και πίσω σε ότη ταχύτητα θέλουμε έχοντας το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού πατημένο και τραβώντας το ποντίκι δεξιά και αριστερά.

Η γραμμή Info Line στο πάνω τμήμα του παραθύρου, δείχνει πληροφορίες για το audio clip που έχουμε στην οθόνη μας.

Η οθόνη Thumbnail κάτω από το Info Line, μας δείχνει σε σμίκρυνση όλο το audio clip. Τα regions μας επιτρέπουν να μαρκάρουμε σημαντικά τμήματα του audio clip μας και να σύρουμε με τη διαδικασία drag and drop από τον editor ή το Pool, κατευθείαν στη βασική οθόνη του Project.

Με το εργαλείο του μολυβιού, μπορούμε ακόμα να επέμβουμε στο audio clip σε επίπεδο σήματος, έτσι ώστε να αφαιρέσουμε αν χρειαστεί clicks, pops κ.τ.λ.

Ένας αντίστοιχος sample editor, βρίσκεται και στη βασική οθόνη Project του Cubase SX, με τη διαφορά ότι αυτός είναι destructive. Μπορεί ότι επέμβαση κάνουμε να έχει άμεση επίδραση στο αρχικό αρχείο και να το διαμορφώνει, μας δημιουργεί όμως backup αρχεία και επιπλέον πολλαπλά επίπεδα undo.

Σαν sample editor στο studio του 1^{ου} ΣΕΚ χρησιμοποιούμε το Sound Forge το οποίο είναι φτιαγμένο αποκλειστικά γι' αυτή την δουλειά.

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΤΟ DSP :

Στο νέο Cubase περιέχεται μία μεγάλη ποικιλία από εργαλεία editing βασισμένα σε **DSP**. Αυτά είναι :

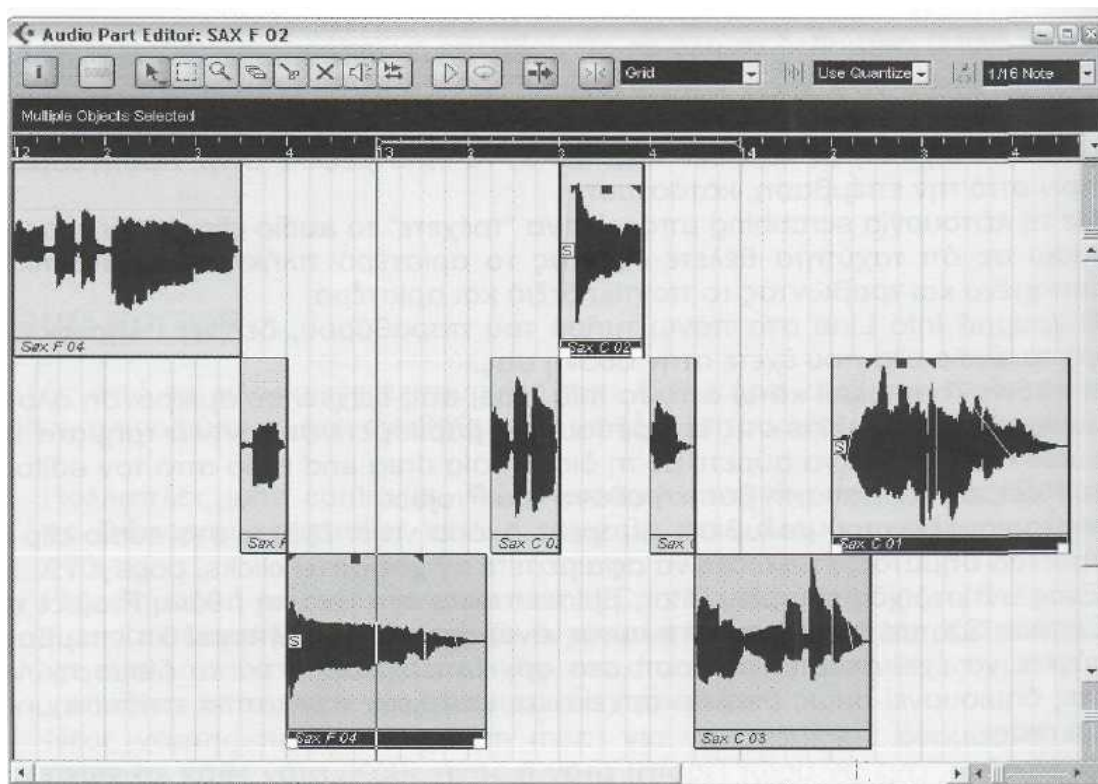
- Acoustic Stamp (reverb & ambience modeling)
- Envelope (amplitude modifying)
- Crossfades
- Fade in-out
- NoiseGate

- Normalize
- Phase Reverse
- Remove DC Offset
- Reverse
- Silence
- Stereo Flip
- FFT Spectral Analyzer και
- Noise Gate

Ακόμα παρέχονται υψηλής πιστότητας Pitch Shifting και Time Stretching τα οποία επιτυγχάνονται με τον αλγόριθμο MPEX της Prosoniq που περιλαμβάνεται σαν standard στο νέο Cubase.

AUDIO PART EDITOR

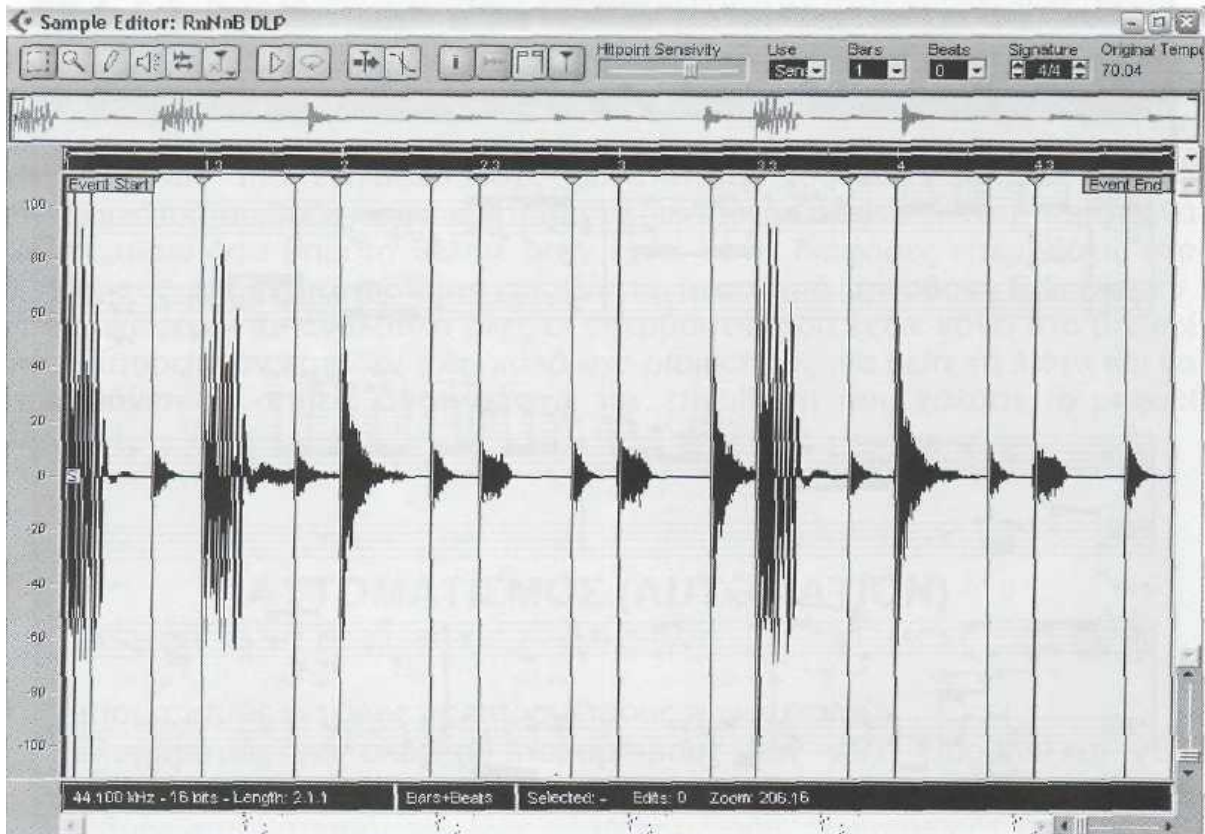
Ο Audio Part Editor χρησιμοποιείται για να βλέπουμε και να επεμβαίνουμε σε όλα τα events ενός audio part. Μπορούμε να δημιουργήσουμε μία τέλεια φράση, ενώνοντας διαφορετικά τμήματα ενός audio part.



Αυτό συμπεριλαμβάνει κόψιμο με το ψαλίδι, αλλαγή μεγέθους των events με το βελάκι, κάνοντας mute στα events, ή διαγραφή με τη γόμα. Επιπλέον τα πολλαπλά lanes βοηθάνε όταν δουλεύουμε με πολλαπλά audio events μέσα σ' ένα part.

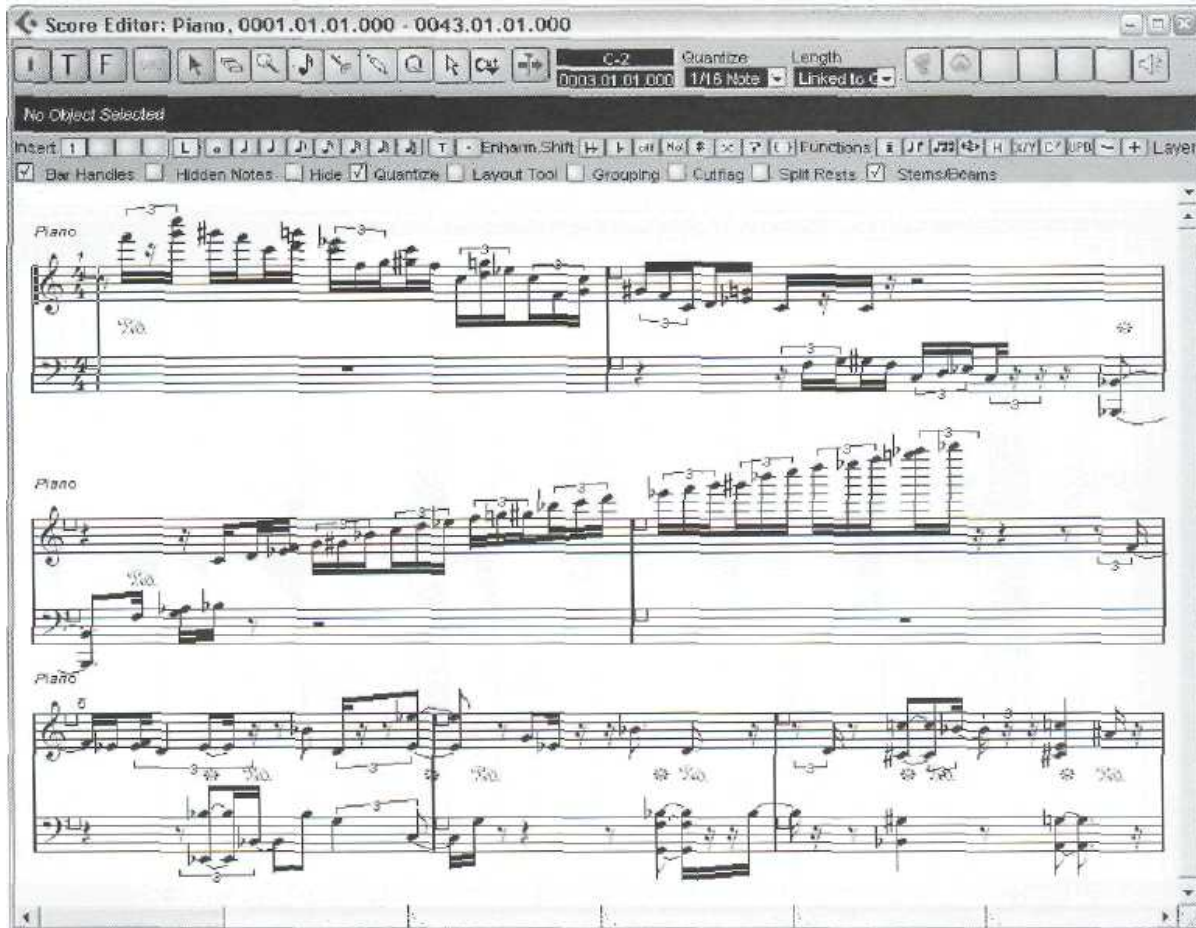
LOOP EDITOR

Μία εντελώς νέα οθόνη στο Cubase SX, είναι ο Loop editor. Αυτός ο editor επιτρέπει την αυτόματη ταύτιση του song tempo ενός audio υλικού, χρησιμοποιώντας μία νέα μέθοδο time stretching ή time compression όταν αυτή εφαρμόζεται σε μικρά audio segments που περιέχονται μέσα σε μία φράση ή loop.



Αυτά τα segments μπορούν να δημιουργηθούν είτε αυτόματα, είτε από το χρήστη μετά από ανάλυση του audio δείγματος μέσα στον editor. Τώρα είναι πλέον εφικτή η διαχείριση loops που έχουν διαφορετικό tempo η κάθε μία, ή διαφέρουν στο στυλ μουσικής τους. Μπορείτε ακόμα να ταυτίσετε το groove των MIDI tracks στα audio και το αντίθετο. Ο Loop Editor μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για audio υλικό που δεν βασίζεται σε loops. Μπορούμε για παράδειγμα εύκολα να κόψουμε ή να ταυτίσουμε το quantize π.χ. μίας φράσης από ένα track φωνητικών.

SCORE EDITOR



Ο Score Editor είναι ένας editor για νότες . Η οθόνη του Score Editor στο καινούργιο Cubase SX είναι ακριβώς ίδια με αυτή του VST και περιλαμβάνει τις ίδιες λειτουργίες. Η μόνη αλλά και πολύ σημαντική διαφορά, είναι ότι εδώ παρέχονται άπειρα undo και redo.

UNDO /REDO

Μία από τις πιο ενδιαφέρουσες δυνατότητες του Cubase SX είναι ο απεριόριστος αριθμός undo και redo. Η δυνατότητα δηλαδή να μπορούμε να κάνουμε πίσω όσα βήματα θέλουμε όταν έχουμε κάνει διάφορες επεμβάσεις στο project μας. Η δυνατότητα αυτή μας δίνεται μέσα από την οθόνη Edit History, όπου αναφέρονται αναλυτικά όλες οι επεμβάσεις που έχουμε κάνει στο project μας. Μπορούμε αν κάτι δεν

πάει καλά στο project μας, να δούμε τη λίστα και να επισημάνουμε το σημείο όπου κάναμε την επέμβαση που χάλασε το project μας.

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ (AUTOMATION)

Για τον αυτοματισμό, υπάρχουν διαθέσιμα 2 modes :

- **Touch Fader** : ο αυτοματισμός αρχίζει αμέσως μόλις πιάσουμε ένα fader και τελειώνει αμέσως μόλις το αφήσουμε.

- **Autolatch** : πάλι ο αυτοματισμός αρχίζει αμέσως μόλις πιάσουμε ένα fader και τελειώνει μόλις πατήσουμε το STOP στο transport. Αυτό σημαίνει ότι η τελευταία αξία του αυτοματισμού, θα γράφεται συνέχεια μέχρι να πατηθεί το STOP.

Ο αυτοματισμός επιτυγχάνεται πολύ εύκολα και απλά πειράζοντας μία παράμετρο, ή σχεδιάζοντας τις κινήσεις μας με το μολύβι στην αντίστοιχη οθόνη. Υπάρχουν ανεξάρτητα Write / Exclude modes για το κάθε κανάλι μέσα στην κονσόλα του Cubase, ενώ μπορούμε να έχουμε οπτικό έλεγχο πολλαπλών παραμέτρων automation την ίδια στιγμή.

Όσον αφορά στις επεμβάσεις των δεδομένων automation, αυτά τα δεδομένα απεικονίζονται αριθμητικά μέσα στον List editor ή γραφικά στην αρχική οθόνη Project του Cubase, επιτρέποντας μας να κάνουμε τις αλλαγές που θέλουμε, εύκολα και γρήγορα.

MIXER

Η κονσόλα του Cubase SX είναι σχεδιασμένη από την αρχή και είναι διαθέσιμη σε 3 μεγέθη, Standard, Small και Extended.



Η κανονική (standard) κονσόλα του Cubase SX, εμφανίζει τις πιο σημαντικές παραμέτρους όπως fader, pan, mute, solo και routing.

Η μικρή (small) κονσόλα του Cubase εμφανίζει μόνο το fader, pan, mute και solo επιτρέποντας μας έτσι μόνο να κάνουμε έναν πρόχειρο έλεγχο στις στάθμες και σε πολλά κανάλια μαζί.

Η extended κονσόλα του Cubase, παρέχει επιπλέον από τη standard, μία επιπλέον οπτική ζώνη πάνω από τις standard παραμέτρους, η οποία μας επιτρέπει να βλέπουμε και να εναλλασσόμαστε μεταξύ των οθονών του EQ, του Aux-Send και των insert εφέ ανά κανάλι ή ολικά.

Μπορούμε ακόμα να μεγαλώσουμε ή να μικρύνουμε μία ή περισσότερες "φέτες" της κονσόλας κατά πλάτος με το ποντίκι. Κατά

ύψος, μπορούμε να κάνουμε αυξομειώσεις μόνο ολικά, σε όλα τα κανάλια δηλαδή της κονσόλας. Μπορούμε να συνδυάσουμε τα κανάλια όπως θέλουμε και να τα οδηγήσουμε σε ένα ή περισσότερα από τα 64 sub-group κανάλια που διαθέτει το Cubase SX. Κάθε κανάλι μέσα στο mixer του Cubase SX διαθέτει EQ 4 περιοχών, 8 insert εφφέ, 8 auxiliary sends και θέσεις για 16 VST instruments, ενώ ακόμα υπάρχει και ένα γενικό τμήμα με μέχρι 6 ανεξάρτητα plug-in εφφέ. Για να κάνουμε τη μίξη μας, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε key commands από το πληκτρολόγιο, hardware επιφάνειες εργασίας ή και το ποντίκι ακόμα για να ελέγξουμε εντάσεις, pan κ.τ.λ. Μπορούμε να αποθηκεύσουμε τη μίξη στο σκληρό δίσκο σε ζωντανό χρόνο ή να χρησιμοποιήσουμε το mode off-line mixdown, το οποίο μας επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε περισσότερα εφφέ απ' όσα επιτρέπει κανονικά ο υπολογιστής μας

Όσον αφορά το τελικό master, μπορούμε να χρησιμοποιήσετε το UV22HR dither plug-in της Arogee που συμπεριλαμβάνεται στο Cubase SX.

Τα κανάλια εισόδου μπορεί να είναι : audio, group, VST instruments ή ReWire. Οι παράμετροι που παρέχονται σε κάθε κανάλι είναι οι εξής :

- Stereo / Mono
- Pan
- Surround Panner για δυναμική έξοδο σε διαφορετικά Surround busses
- Fader έντασης με ανάλυση 15 bit και σε ακρίβεια 2 δεκαδικών
- Έξοδος καναλιού : Group, Bus και Surround
- Είσοδος καναλιού : VST ή φυσική είσοδος (επιτρέποντας μίξη και μέτρηση του εισαγόμενου audio σήματος)
- Πλήρες παραμετρικό EQ 4 περιοχών

- Βιβλιοθήκη για τις ρυθμίσεις του EQ
- 8 insert εφφέ ανά κανάλι
- 8 aux sends, που μπορούν να οδηγηθούν στο rack των εφφέ, στα groups ή στα διαθέσιμα bus εξόδου
- 16 θέσεις για εικονικά όργανα (VST instruments)
- Τα κανάλια μπορούν να ενωθούν
- Ρυθμίσεις καναλιού : Save, Copy, Paste
- Τα τμήματα EQ, Insert, Aux του κάθε καναλιού, μπορούν τώρα να γίνουν bypass εύκολα και ανεξάρτητα.
- Ρυθμιζόμενη ανταπόκριση των ενδεικτικών έντασης (meters) αργή και γρήγορη.

MIDI ΕΦΦΕ PLUG-INS

Το Cubase SX, περιλαμβάνει και MIDI εφφέ plug-ins. Αυτά επιτρέπουν διάφορες, σε ζωντανό χρόνο, επεξεργασίες που επηρεάζουν τα MIDI parts. Τα εφφέ αυτά είναι 12 και είναι τα εξής :

- Arpache 1
- Chorder
- Microtune
- Quantize
- Auto Panner
- Control
- MIDI compressor
- Echo Processor
- Notes 2 Volume
- Track Controls
- Track Para FX και

- Transformer

Ο μέγιστος αριθμός των MIDI plug-ins που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι 4 σαν insert και 4 FX sends για κάθε track.

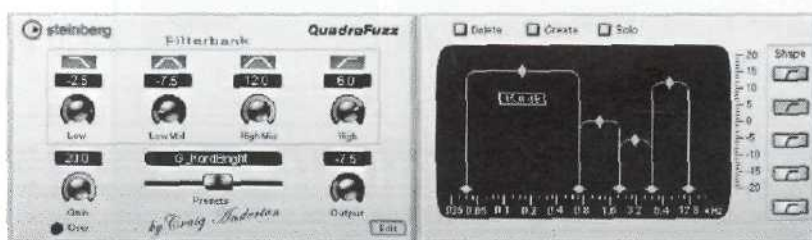
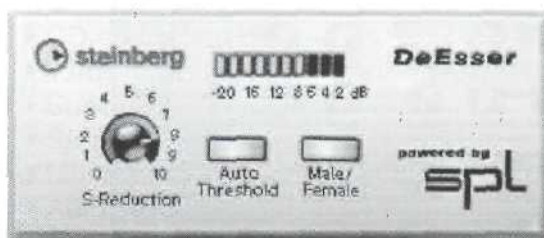
SURROUND SOUND

Το Cubase SX μπορεί να διαχειριστεί μέχρι 6 κανάλια surround με ένα ρυθμιζόμενο setup ηχείων. Τα υποστηριζόμενα formats για το Master Setup είναι :

- Stereo
- Quadro
- LRCS
- Standard 3/2
- 5.1

VST PLUG-INS

Το νέο Cubase υποστηρίζει όλα τα plug-ins της Steinberg και άλλων εταιρειών, είτε αυτά είναι VST, είτε είναι Direct X. Υπολογίζεται ότι μέχρι στιγμής αυτά είναι πάνω από 400. Τα εφέ που περιλαμβάνονται σαν VST plug-ins στο Cubase SX είναι τα εξής :



- Multitap Delay
- Classic Delay
- Dynamics
- DeEsser Powered by SPL
- Overdrive
- QuadraFuzz
- Chopper
- DA Tube
- Flanger
- Phaser
- Rotary
- Chorus
- Metalizer
- Transformer
- Grungalizer
- Symphonic
- Reverb
- Reverb 32
- Vocoder
- Phatsync
- Bitcrusher
- Ring modulation
- SMPTE Generator
- 6 to 2 Mixer

VST INSTRUMENTS

Τα VST instruments είναι ψηφιακά μουσικά όργανα που μας βοηθούν να κάνουμε μια εσωτερική εγγραφή. Τρία νέα VST instruments περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα. Αυτά είναι:



- A1 - Analogue Synthesizer unit (σχεδιασμένο από την Waldorf)
- B1 - Bass Emulation unit
- D1 - Drum Sampler unit

ΟΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ CUBASE ΣΧ ΕΠΙΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ

Νέες σημαντικές δυνατότητες:

- Tracks: Audio, Group Channels, Video, MIDI, Folder, Mix Automation, Marker and Tempo
- CD audio grabbing
- Υποστήριξη Steinberg και Cakewalk MIDI plug-ins

- Surround Panning
- Surround mixing
- Mix Automation Tracks για κάθε audio track, group channel και

για plug-ins

- Auto-fade και Autocross fades με ρυθμιζόμενους χρόνους fade
- Audio Process History με τη δυνατότητα να επεμβαίνετε,

διαγράφετε ή να αντικαταστήσετε κάποιες εργασίες που έχετε ήδη κάνει

- Video Track με προεπισκόπηση thumbnail
- Αναπαραγωγή Video QuickTime®, DirectShow ή Video για

Windows

- Pool για να οργανώνετε τα δεδομένα σας
- Άπειρα undo/redo
- Templates
- List Editor επιτρέπει την αριθμητική επέμβαση σε όλων των

ειδών τα δεδομένα (Events, MIDI, Automation κ.τ.λ.)

Άλλες δυνατότητες :

- Μέχρι 200 ή περισσότερα Audio κανάλια ταυτόχρονης αναπαραγωγής (εξαρτάται από την ισχύ του υπολογιστή)
- Μέχρι 64 Group κανάλια με την ίδια πρόσβαση σε audio εφέ και EQ σαν κανονικά audio tracks
- Ταυτόχρονη ηχογράφηση πολλαπλών audio καναλιών
- 16-Bit, 24-Bit και 32-Bit float audio αρχεία; ταχύτητες δειγματοληψίας 44.1kHz, 48 kHz, 88.2 kHz, και 96 kHz
- Ηχογράφηση AIFF, WAVE και Broadcast WAVE αρχείων (SD2 σε Mac)

- Εισαγωγή αρχείων AIFF, AIFC, WAVE, Broadcast WAVE, WMA, MP3, REX (SD2 σε Mac)
- Εξαγωγή σε MP3, RealAudio G2, AIFF, Broadcast Wave και WAVE (ακόμα Windows Media Audio και Real Audio V5 σε PC, SD2 σε Mac®)
- Εξαγωγή ταχυτήτων δειγματοληψίας μέχρι 96 kHz (Broadcast Wave, Wave, AIFF)
 - 8 auxiliary εσωτερικά εφφέ busses
 - 8 inserts εφφέ για το κάθε audio κανάλι
 - Master effects buss επιτρέπει μέχρι 8 ταυτόχρονα multi-channel εφφέ σε αλυσίδα
 - Πρόσβαση στα εσωτερικά plug-ins εφφέ ή σε εξωτερικά εφφέ συνδεδεμένα μέσω audio hardware
 - Real-time υποστήριξη των VST plug-ins (μπορούν ακόμα να εφαρμοσθούν και offline)
 - Real-time υποστήριξη των DirectX® plug-ins (μπορούν ακόμα να εφαρμοσθούν και offline)
 - Reverb, Echo/Delay, Compression/Dynamics, Chorus, Flanging, Modulated Filter Effects, Equalizers και Apogee UV-22 HR dithering αλγόριθμος
 - Τεχνολογία Truetape για "ζεστές" ηχογραφήσεις και εξομίωση αναλογικών πολυκάναλων
 - Αυτοματοποιημένη μίξη όλων των παραμέτρων
 - Ταυτόχρονη οπτική επαφή πολλαπλών παραμέτρων της μίξης
 - Offline mix-down σε mono, stereo ή πολυκάναλο αρχείο
 - Sample Editor
 - Εργαλεία επεξεργασίας audio : Acoustic Stamp, Cross fades, Envelope, Fade In/Out, Gain Change, Noise Gate, Normalize, Phase

Reverse, Pitch-shift, Remove DC Offset, Reverse, Silence, Stereo Flip, Time Stretch και

Pitch-Shift χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο MPEX της Prosoniq

- Non-destructive, editable Fades και Cross fades
- Ανάλυση: Στατιστικά, FFT based spectral analyzer
- Fast locate και sync lock up
- Scrubbing ανεξάρτητων tracks μπρος και πίσω
- Timeline Formats: Time code, Seconds, Samples, Bars και

Beats

- Συγχρονισμός: Sample Clock Sync, MTC, MIDI Clock, LTC

master μέσω audio hardware

- Ακριβές Sample με ASIO 2.0
- Ηχογράφηση και αναπαραγωγή Loops για όλα τα tracks
- Δικτυακή υποστήριξη μέσω συμβατικών πρωτοκόλλων

δικτύου

- Πρόσβαση στα Markers από το παράθυρο Marker Window, το Marker Track, από το αριθμητικό πληκτρολόγιο ή από ένα remote controller

- Remote έλεγχος μέσω εξειδικευμένων ελεγκτών MIDI & Audio
- Υποστήριξη MIDI συμπεριλαμβανομένων Key, Score, List,

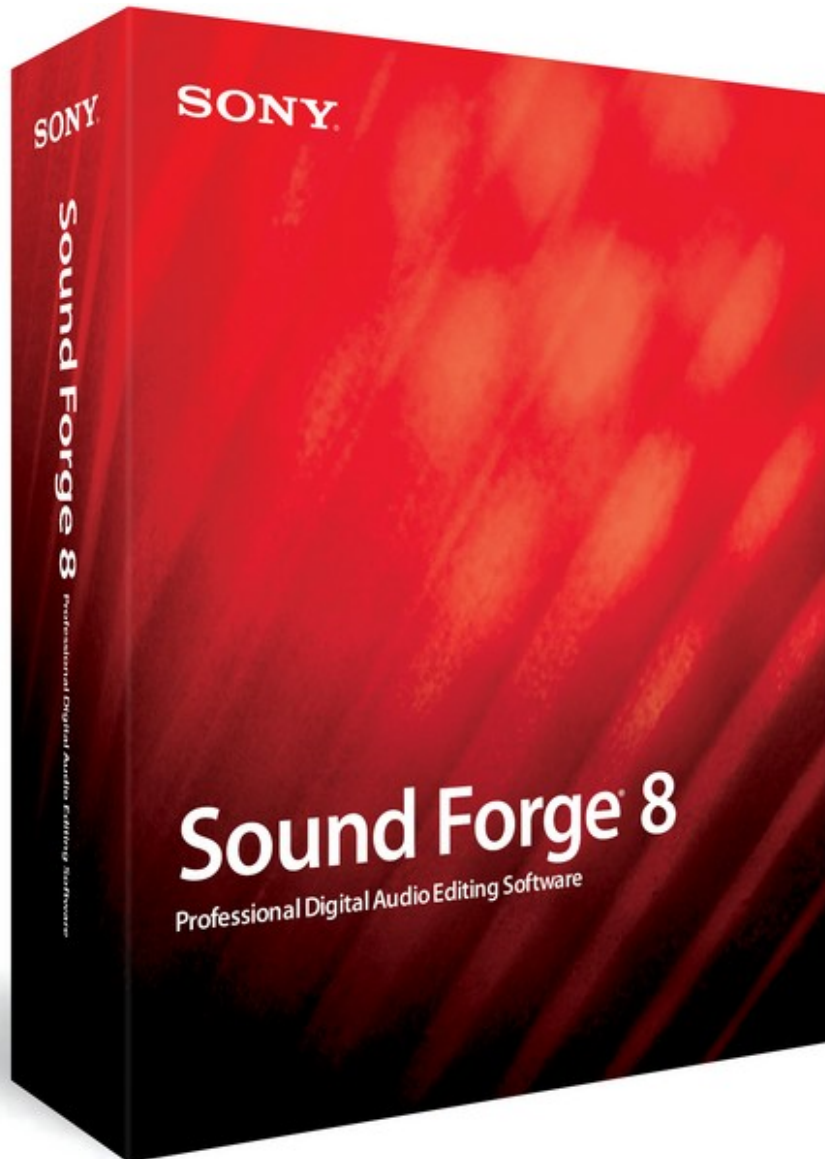
Logical editors και ακόμα υποστήριξη Virtual Studio Instruments

- Εισαγωγή - Εξαγωγή Cubase 5.1 Song (ALL), Arrangement (ARR), PART File (PRT) και MIDI File (MID)

- Mixdown σε MP3, RealAudio G2, AIFF, και WAVE (ακόμα Windows Media Audio και Real Audio V5 σε PC, SD2 σε Mac®)

- Κάθε project που το ονομάζετε "autoplay*.npr θα φορτώνεται αυτόματα κάθε φορά που θα ανοίγετε το Cubase SX.

SOUND FORGE

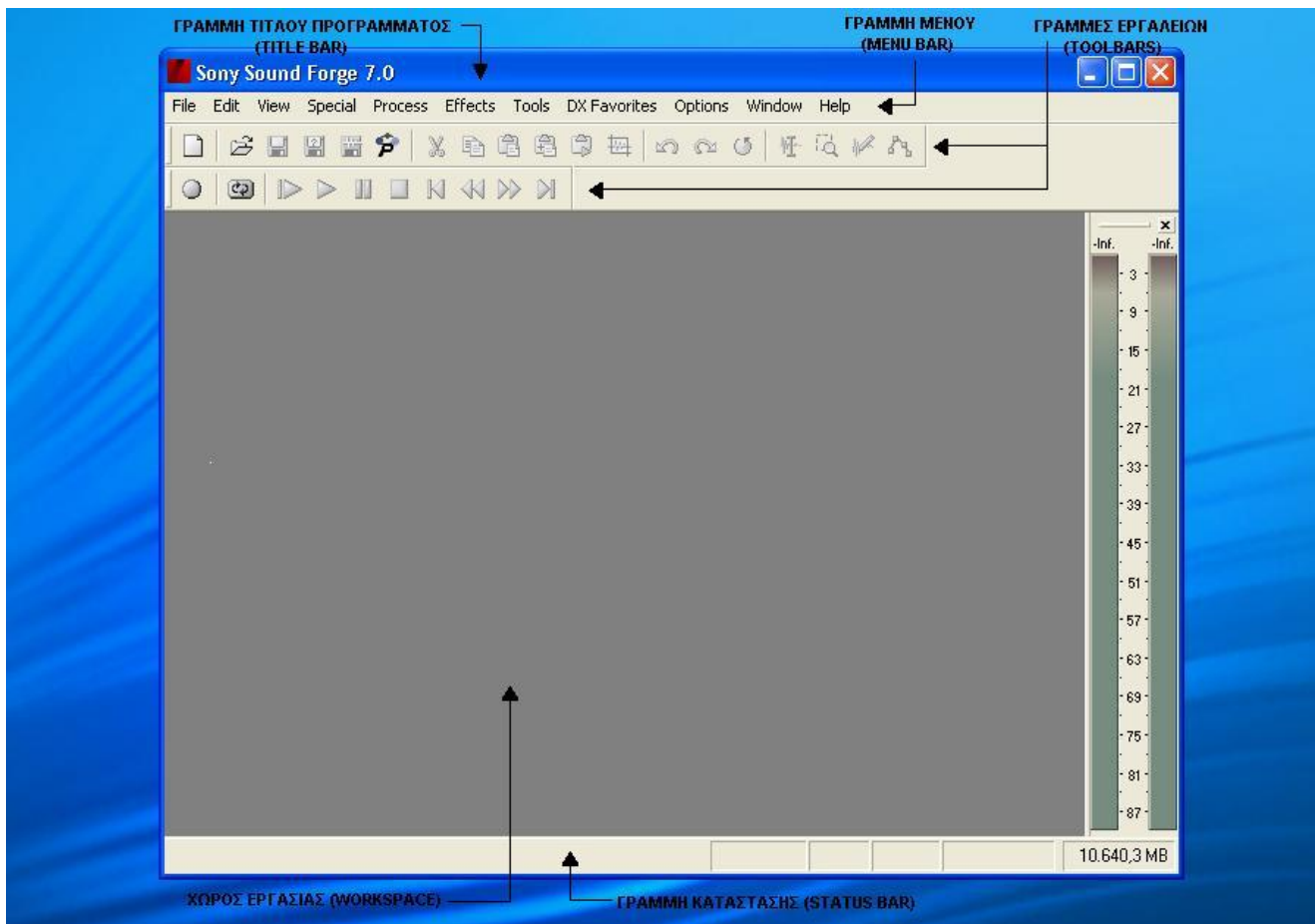


Το Sound Forge της εταιρίας SONY είναι ένα πρόγραμμα που θα μας βοηθήσει να επεξεργαστούμε ένα μουσικό αρχείο. Όπως και του CUBASE έτσι και το Sound Forge κυκλοφορεί σε πολλές εκδόσεις. Κι εδώ όμως υπάρχει ένας βασικός κορμός που είναι ίδιος για κάθε έκδοση. Στις παρακάτω σειρές θα κάνουμε μια γενική παρουσίαση του προγράμματος. Περισσότερες πληροφορίες υπάρχουν στο παράρτημα [«Sound Forge»](#)

ΒΑΣΙΚΗ ΟΘΟΝΗ

Το πρώτο που παρατηρούμε μόλις μπούμε στο περιβάλλον του Sound Forge είναι η μεγάλη γκρι περιοχή που από εδώ και πέρα θα καλούμε χώρο εργασίας (workspace) καθώς και μια σειρά από εργαλεία τα οποία βρίσκονται πάνω από το χώρο αυτό. Τα περισσότερα από αυτά μας φαίνονται γνωστά καθώς σίγουρα τα έχουμε χρησιμοποιήσει για διάφορους σκοπούς σε άλλα προγράμματα, ενώ κάποια άλλα εργαλεία, θυμίζουν έντονα τη σειρά πλήκτρων του στερεοφωνικού που έχουμε στο σπίτι μας.

Στην επόμενη εικόνα, φαίνονται οι επιμέρους περιοχές και οι αντίστοιχες ονομασίες τους, τις οποίες θα χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να αναφερθούμε σε αυτές.

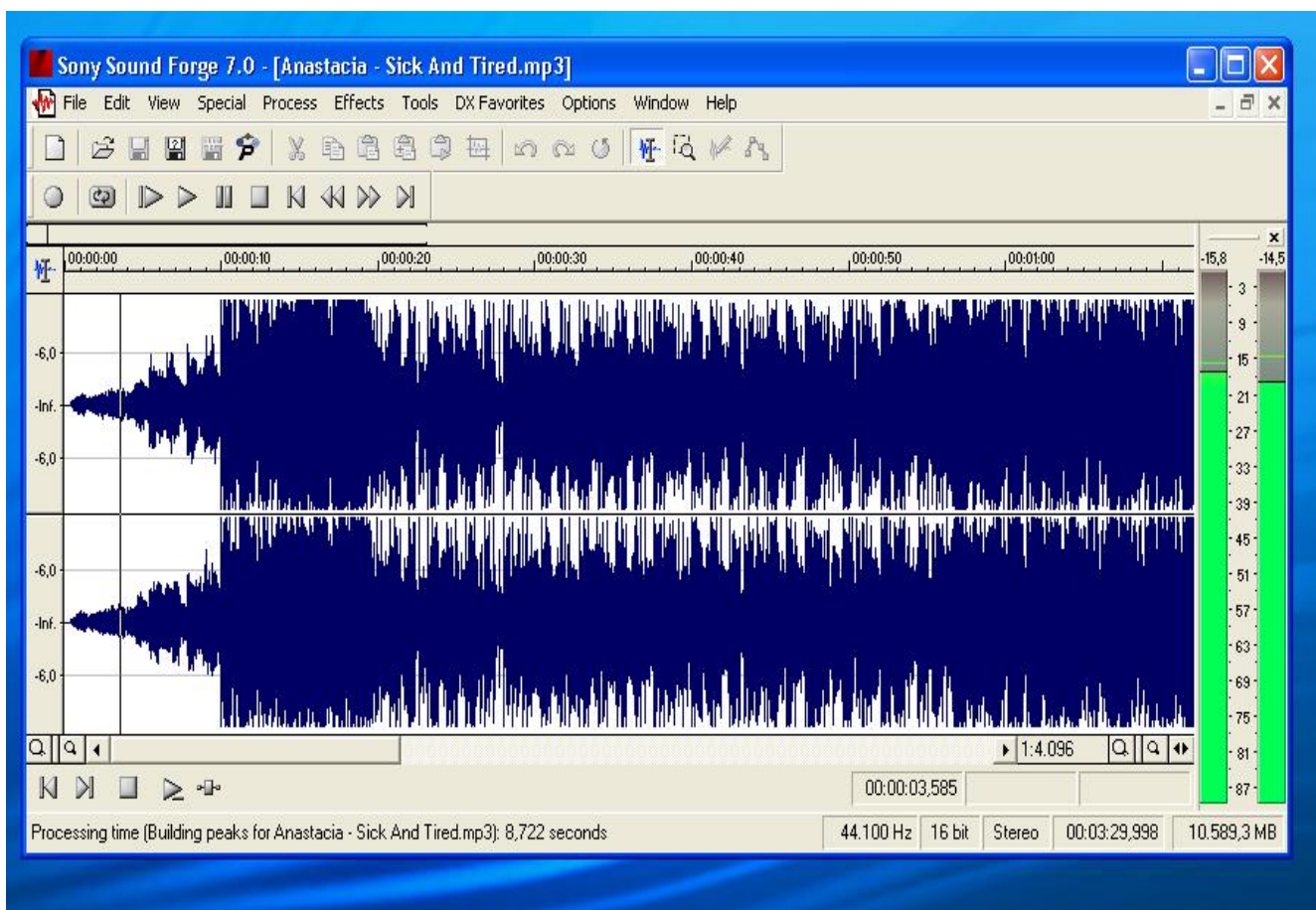


Τα βασικά μέρη που διακρίνουμε αμέσως μόλις ανοίξουμε για πρώτη φορά το Sound Forge είναι:

- Η Γραμμή τίτλου προγράμματος (Title Bar)
- Η Γραμμή Μενού (Menu Bar)
- Οι Γραμμές εργαλείων (Tool Bars)
- Ο Χώρος εργασίας (Workspace)
- Η Γραμμή κατάστασης (Status Bar)

... και εφόσον ανοίξουμε και ένα αρχείο ήχου στη λίστα αυτή προστίθεται το βασικότερο που είναι:

- Το Παράθυρο δεδομένων (Data Window)



Το παράθυρο δεδομένων (Data Window) μέσα στο περιβάλλον του Sound Forge

Η ΓΡΑΜΜΗ ΤΙΤΛΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (TITLE BAR)

Βρίσκεται στην κορυφή του περιβάλλοντος του Sound Forge και εμφανίζει το όνομα του προγράμματος (Sony Sound Forge), ενώ στην περίπτωση όπου έχουμε ανοίξει και κάποιο αρχείο ήχου αναγράφεται και ο τίτλος του αρχείου αυτού.

Η ΓΡΑΜΜΗ ΜΕΝΟΥ (MENU BAR)

Παρακάτω θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στη γραμμή μενού καθώς περιέχει όλες τις οδούς για την πρόσβαση μας στις βασικές λειτουργίες του προγράμματος.

ΟΙ ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ (TOOL BAR)

Είναι ένα σύνολο από δώδεκα βοηθητικές γραμμές, που παρέχουν τη δυνατότητα για άμεση εφαρμογή σχεδόν του συνόλου των λειτουργιών που παρέχει το Sound Forge

Την πρώτη φορά που ανοίγουμε το πρόγραμμα, εμφανίζονται μονό δύο γραμμές εργαλείων, η "Βασική" {Standard} και η "Μεταφοράς" (Transport). Μπορούμε να τσεκάροντας το πλαίσιο που αντιστοιχεί στην επιθυμητή γραμμή.

Ο ΧΩΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (WORKSPACE)

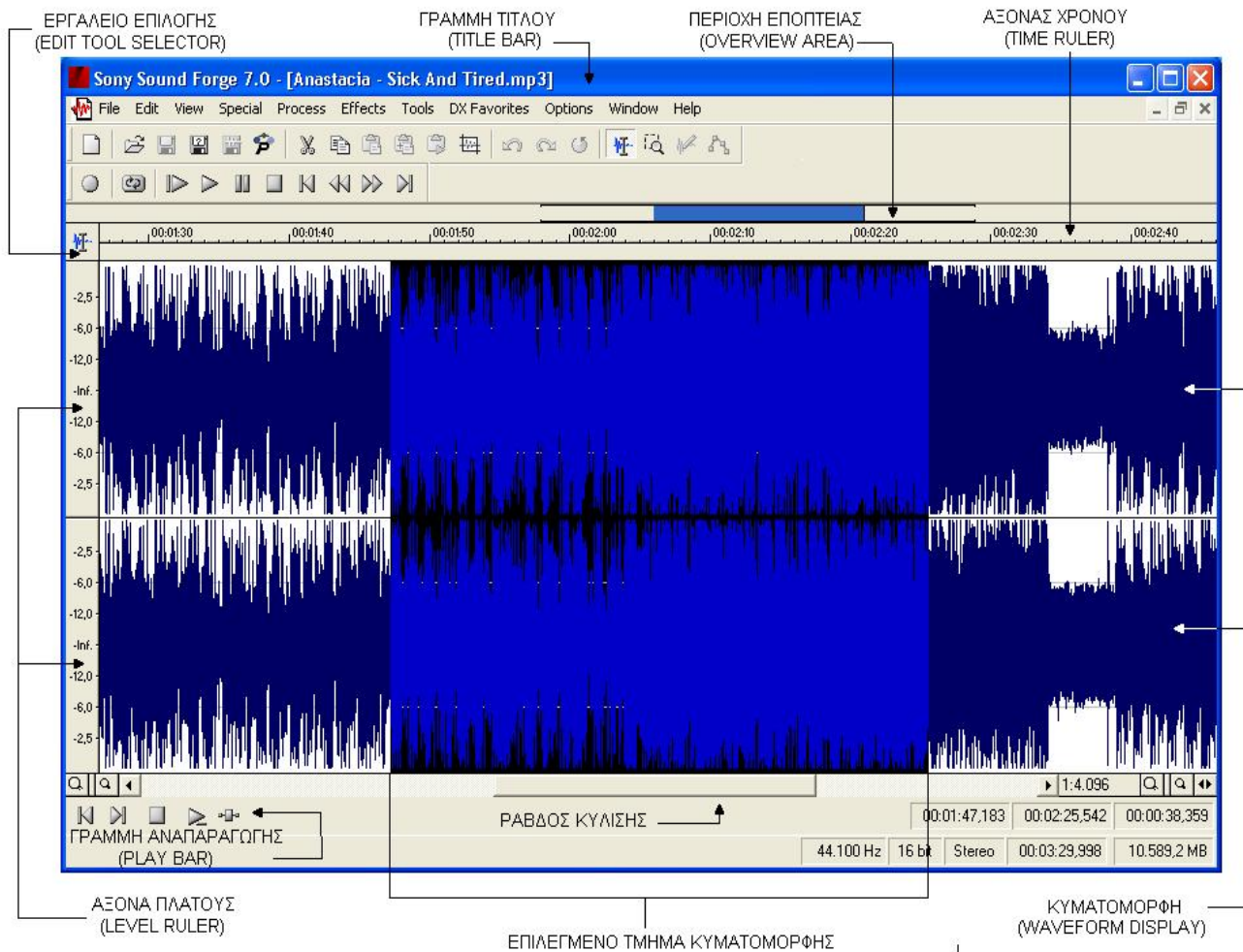
Είναι η μεγάλη γκρι περιοχή, που όπως δηλώνει και το όνομα της, θα είναι ο χώρος μέσα στον οποίο θα δουλεύουμε, καθώς εκεί θα εμφανίζονται τα περιεχόμενα των αρχείων ήχου, τα οποία και θα επεξεργαζόμαστε.

ΤΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA WINDOW)

Είναι το παράθυρο το οποίο περιέχει την κυματομορφή (waveform) που δεν είναι τίποτα άλλο από τη γραφική απεικόνιση των δεδομένων (data) του αρχείου ήχου. Συνοδεύεται από μια πληθώρα πληροφοριών σχετικά με το αρχείο και από πολλά τμήματα, τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ώστε να προχωρήσουμε σε λειτουργίες επεξεργασίας. Οι γνωστές παραθυρικές λειτουργίες μεγιστοποίησης, ελαχιστοποίησης, και αλλαγής μεγέθους είναι εφικτές.

ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το παράθυρο δεδομένου δεν περιλαμβάνει μόνο την κυματομορφή αλλά και μια σειρά από λειτουργίες οι οποίες διευκολύνουν την επεξεργασία του αρχείου .



Παρακάτω παρουσιάζονται τα μέρη του παραθύρου δεδομένων που διακρίνουμε στην παραπάνω εικόνα .

ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ (WAVEFORM DISPLAY)

Είναι η γραφική αναπαράσταση του αρχείου ήχου. Αναπαρίστανται η χρονική εξέλιξη του σήματος (οριζόντιος άξονας), σε σχέση με το

πλάτος του (κάθετος άξονας). Αν το αρχείο ήχου έχει ένα μόνο κανάλι, τότε εμφανίζεται μια κυματομορφή, ενώ αν έχει δυο κανάλια εμφανίζονται δύο κυματομορφές , οι οποίες με μία πρώτη ματιά δείχνουν (χωρίς να είναι), ίδιες. Η πάνω κυματομορφή αντιστοιχεί στο αριστερά κανάλι, ενώ η κάτω, στο δεξιό.

ΓΡΑΜΜΗ ΤΙΤΛΟΥ (TITLE BAR)

Βρίσκεται στην κορυφή του παραθύρου δεδομένων, και εμφανίζει τον τίτλο του αρχείου. Για να δώσουμε έναν τίτλο στο αρχείο επιλέγουμε File >Properties>Summary, και στην παράμετρο Title πληκτρολογούμε τον επιθυμητό τίτλο. Προσέξτε ότι οι έννοιες "ονομασία αρχείου" και "τίτλος αρχείου" είναι διαφορετικές. Η πρώτη αναφέρεται στο όνομα με το οποίο είναι αποθηκευμένο το αρχείο στο δίσκο μας ενώ η δεύτερη στο όνομα που έχουμε εισαγάγει ως τίτλο του αρχείου και ο οποίος είναι αποθηκευμένος στο τμήμα "Header" του αρχείου. Αν δεν έχει καταχωρηθεί κανένας τίτλος, τότε στη γραμμή τίτλου εμφανίζεται το όνομα του αρχείου.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ (OVERVIEW AREA)

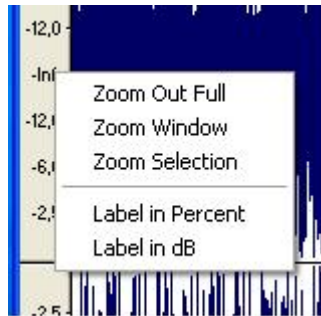
Είναι η περιοχή που βρίσκεται ακριβώς κάτω από τη γραμμή τίτλου. Κάθε σημείο της αντιστοιχεί σε κάποιο σημείο του αρχείου, ακόμη και όταν αυτό δεν είναι άμεσα εμφανές από το τμήμα της κυματομορφής που εμφανίζεται στο παράθυρο δεδομένων. Έτσι, όλο το μήκος της περιοχής αναπαριστά το συνολικό μήκος του αρχείου. Πατώντας σε κάποιο σημείο της overview area, αυτόματα μεταφέρεται και η τρέχουσα θέση του δρομέα στο σημείο μέσα στο αρχείο που αντιστοιχεί στο σημείο αυτό.

ΡΑΒΔΟΣ ΚΎΛΙΣΗΣ (SCROLL BAR)

Επιτρέπει τη μετακίνηση μας, κατά μήκος της κυματομορφής, για την εμφάνιση των τμημάτων εκείνων που εξαιτίας του μήκους του αρχείου (ή ενδεχομένως και της μεγάλης ανάλυσης), δεν εμφανίζονται άμεσα.

Ο ΑΞΟΝΑΣ ΠΛΑΤΟΥΣ

Δείχνει το πλάτος της κυματομορφής, Πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ΠΟΝΤΙΚΙΟΥ επάνω στον άξονα, μας δίνεται μια σειρά από δυνατότητες:



- *Zoom Out Full*: Αλλάζει τη μεγέθυνση του παραθύρου ώστε το μέγιστο πλάτος που εμφανίζει η κυματομορφή να βρίσκεται εντός των ορίων του παραθύρου ενώ κεντράρει την κυματομορφή.
- *Zoom Window*: Μεγεθύνει ή σμικρύνει κάθετα, στο μέγιστο λόγο, ο οποίος επιτρέπει να εμφανίζεται ολόκληρη η κυματομορφή στο παράθυρο δεδομένων. Επίσης, μεταφέρει την κεντρική γραμμή, εάν οι μέγιστες θετικές και αρνητικές κορυφές διαφέρουν.
- *Zoom Selection*: Μεγιστοποιεί την προεπιλεγμένη περιοχή κατά τους δύο άξονες (πλάτος - χρόνου). Η επιλογή είναι ενεργή, εφόσον υπάρχει προεπιλεγμένη περιοχή.

- *Label in Percent*: Αλλάζει την κλίμακα του άξονα πλάτους, εμφανίζοντας τη σε ποσοστά % από -100% έως +100%
- *Label in Db*: Αλλάζει την κλίμακα του άξονα πλάτους, εμφανίζοντας τη σε decibels.

Ο ΑΞΟΝΑΣ ΧΡΟΝΟΥ (TIME RULER)

Δείχνει την τρέχουσα θέση (συνήθως επιθυμούμε χρονικά), των δεδομένων του αρχείου. Πατώντας με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού πάνω στον άξονα του χρόνου, εμφανίζεται το ακόλουθο μενού επιλογών:



Επιλέγοντας μία από τις επόμενες εντολές, μπορούμε να ορίσουμε το είδος της πληροφορίας που θα εμφανίζει ο Time Ruler αλλά και οι εντολές που εμπλέκουν ποσότητα δεδομένων.

Samples: Εμφανίζει τον αύξοντα αριθμό δείγματος. Το πλήθος των δειγμάτων που περιέχονται ανά δευτερόλεπτο, είναι συνάρτηση της συχνότητας με την οποία έγινε η δειγματοληψία του σήματος πριν αυτό ψηφιοποιηθεί.

Time: Είναι η πιο συνηθισμένη μορφή με την οποία συναντάμε τον Time Ruler. Υποδεικνύει το χρόνο με ακρίβεια χιλιοστού του δευτερολέπτου.

Seconds: Οι χρονικές ενδείξεις θα είναι σε δευτερόλεπτα.

Time and Frames: Υποδιαιρεί τον άξονα του χρόνου σύμφωνα με το Frame Rate, προσδιορίζεται μέσω της εντολής Edit Frame Rate του μενού Special.

Absolute Frames: Διαιρεί τον άξονα σε πλαίσια (Frames).

Measures and Beats: Τον χωρίζει σε μέτρα (Measures), ρυθμό (Beats) και τέταρτα του. Προσδιορισμός των παραμέτρων αυτών γίνεται μέσω της εντολής Edit Tempo του μενού Special.

Οι επόμενες εντολές, περιέχουν την έννοια του SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers). Ο SMPTE, είναι είδος χρονικού κώδικα που χρησιμοποιείται για το συγχρονισμό ανάμεσα σε συσκευές που διαχειρίζονται ήχο και video. Το format αυτού του κώδικα, έχει τη μορφή ώρες: λεπτά: δευτερόλεπτα: πλαίσια, όπου τα πλαίσια είναι μέρη του δευτερολέπτου βασισμένα στον ρυθμό πλαισίων (frame rate). Ο ρυθμός πλαισίων για τον SMPTE χρονικό κώδικα είναι: 24, 25, 29.97 και 30 fps (πλαίσια ανά δευτερόλεπτο).

Οι πέντε διαφορετικές μορφές του SMPTE υποστηρίζονται πλήρως και από το SoundForge:

SMPTE Film Sync: Αντιστοιχεί σε SMPTE στα 24 fps (frames per second) και είναι γνωστός από τη χρήση του στα φιλμ των 16/33mm.

SMPTE EBU (European Broadcasting Union): Αντιστοιχεί σε SMPTE στα 25 fps και είναι γνωστός από τη χρήση του στην Ευρωπαϊκή τηλεόραση όπου ο ρυθμός των πλαισίων είναι 25 fps.

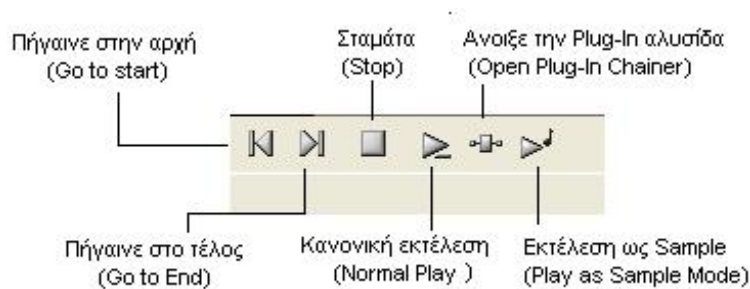
SMPTE Non-Drop: Αντιστοιχεί σε SMPTE στα 29.97 fps non-drop.

SMPTE Drop: Αντιστοιχεί σε SMPTE στα 29.97 fps με drop frames. Είναι το σύστημα που χρησιμοποιείται από τα NTSC τηλεοπτικά συστήματα. Παρόλο που τα frames per seconds είναι ίδια με τον SMPTE Non-Drop χρονικό κώδικα, εδώ "απομακρύνονται" τα frame υπ' αριθμόν 0 και 1 στην έναρξη κάθε λεπτού, με εξαίρεση στα λεπτά που είναι πολλαπλάσια του 10. Φυσικά τα πραγματικά frame δεν χάνονται απλά υπάρχει μια τροποποίηση στον τρόπο μέτρησης τους.

SMPTE 30: Αντιστοιχεί σε SMPTE στα 30 fps. Χρησιμοποιείται για το συγχρονισμό εφαρμογών ήχου. Είναι η μοναδική από τις διαθέσιμες SMPTE μορφές, η οποία δεν συνιστάται να χρησιμοποιείται με δεδομένα video.

ΓΡΑΜΜΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (PLAY BAR)

Μας επιτρέπει την αναπαραγωγή του αρχείου με διάφορους τρόπους. Αποτελείται από πέντε μέχρι εννέα πλήκτρα, η λειτουργία των οποίων περιγράφεται στη συνέχεια.



Go to Start: Τοποθετεί το δρομέα στην αρχή του τρέχοντος αρχείου.

Go to End: Τοποθετεί τον δρομέα στο τέλος του τρέχοντος αρχείου.

Stop: Σταματά την αναπαραγωγή του τρέχοντος αρχείου.

Normal Play: Αναπαράγει την τρέχουσα επιλεγμένη περιοχή δεδομένων. Αν δεν έχει προεπιλεγεί κάποια περιοχή, τότε αναπαράγει το αρχείο από τη θέση που βρίσκεται ο δρομέας μέχρι το τέλος του αρχείου.

Open Plug-in Chainer: Ενεργοποιεί το παράθυρο Audio Plug-In Chainer για την εφαρμογή μιας σειράς-αλυσίδας συναρτήσεων πάνω σε μια προεπιλεγμένη περιοχή δεδομένων.

Play as Sample Mode: Αναπαράγει το αρχείο από την αρχή έως ότου φθάσει σε μια προκαθορισμένη περιοχή επανάληψης (Loop), όπου και εκτελεί τις επαναλήψεις που έχουν καθοριστεί. Ο καθορισμός των περιοχών αυτών καθώς και οι επαναλήψεις, ρυθμίζονται από το πλαίσιο διαλόγου Edit Sample του μενού Special. Αν δεν έχουν καθοριστεί τέτοιες περιοχές, τότε το αρχείο αναπαράγεται κανονικά. Η επιλογή είναι ενεργή μόνο αν έχει οριστεί κάποιο Loop μέσα στο αρχείο.

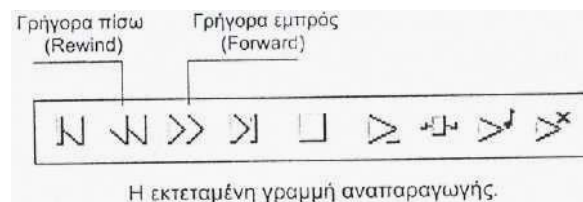
ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Στη γραμμή αναπαραγωγής που παρουσιάσαμε παραπάνω μπορούν να προστεθούν κάθε φορά που ανοίγουμε ένα νέο παράθυρο δεδομένων άλλα δύο πλήκτρα, τα Rewind και Forward, δίνοντας μας τη δυνατότητα γρήγορης μετακίνησης του δρομέα προς τα εμπρός (Forward), και προς τα πίσω (Rewind).

Για την ενεργοποίηση των δύο αυτών επιπλέον πλήκτρων, θα πρέπει από τη γραμμή μενού να επιλέξουμε Options > Preferences και από την

καρτέλα General, να ενεργοποιήσουμε την επιλογή "Show shuttle controls on Data Window transport".

Με την ενεργοποίηση της επιλογής αυτής, η γραμμή αναπαραγωγής του παραθύρου δεδομένων θα εμφανίζεται όπως στην επόμενη εικόνα:



ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ:

Το παράθυρο δεδομένων περιέχει επιπλέον χρήσιμες πληροφορίες και λειτουργίες, τις οποίες μπορούμε να εκμεταλλευτούμε ώστε να επεξεργαστούμε την κυματομορφή ή τμήμα της, με απόλυτη ακρίβεια



ΠΕΔΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (SELECTION STATUS FIELDS)

Το πρώτο από τα πεδία κατάστασης (selection status fields), δείχνει το χρόνο έναρξης της προεπιλεγμένης περιοχής. Το δεύτερο

πεδίο, τον χρόνο τερματισμού της, ενώ το τρίτο τη χρονική διάρκεια της περιοχής αυτής. Αν δεν έχει προεπιλεγεί κάποια περιοχή, τότε μόνο το πρώτο πεδίο έχει τιμή, η οποία εκφράζει την τρέχουσα θέση του δρομέα μέσα στο αρχείο. Σημειώστε, ότι την τρέχουσα θέση του δρομέα, μπορούμε να τη βλέπουμε κάθε στιγμή σε μεγέθυνση, με τη βοήθεια του παραθύρου Time Display επιλέγοντας View>Time Display από τη γραμμή μενού του Sound Forge

Κάνοντας διπλό κλικ στο πρώτο από τα πεδία κατάστασης ή σε οποιοδήποτε σημείο της κυματομορφής πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού>Cursor>Go To..., εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου *Go To*, το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα τοποθέτησης του δρομέα σε οποιοδήποτε σημείο μέσα στο αρχείο ήχου.

Κάνοντας διπλό κλικ στο δεύτερο ή στο τρίτο, από τα πεδία κατάστασης (τα οποία όπως ήδη αναφέρθηκε περιέχουν τιμές μόνο αν έχει προεπιλεγεί κάποια περιοχή του αρχείου)ή σε οποιοδήποτε σημείο της κυματομορφής πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού>Selection..., εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου *Set Selection* με τη βοήθεια του οποίου μπορούμε να επιλέξουμε με απόλυτη ακρίβεια μια περιοχή δεδομένων.

ΧΡΟΝΙΚΉ ΑΝΑΛΥΣΗ (TIME ZOOM RESOLUTION)

Δείχνει τον αριθμό των δειγμάτων που αντιστοιχούν για κάθε σημείο κατά μήκος της οθόνης. Αυτή η παράμετρος καθορίζει και το χρονικό τμήμα της κυματομορφής, το οποίο εμφανίζεται στην οθόνη. Η μικρότερη δυνατή τιμή ανάλυσης είναι η 24:1, όπου μπορούμε να έχουμε τη μέγιστη λεπτομέρεια ενός πολύ μικρού τμήματος της κυματομορφής.

ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ -ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΜΙΚΡΥΝΣΗ

(ZOOM IN - ZOOM OUT)

Πατώντας διαδοχικά στα κουμπιά Zoom In ή Zoom Out επιτυγχάνουμε αντίστοιχα σταδιακή μεγέθυνση και σμίκρυνση της κυματομορφής, κατά τον άξονα του χρόνου.

ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ /ΣΜΙΚΡΥΝΣΗ (TIME ZOOM IN/OUT)

Πατώντας διαδοχικά στην περιοχή ανάμεσα στα κουμπιά Zoom In/Out, και σύροντας ελαφρώς το ποντίκι αριστερά ή δεξιά μπορούμε να μεγεθύνουμε ή να σμικρύνουμε αντίστοιχα την κυματομορφή κατά τον άξονα του χρόνου.

ΜΕΓΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΠΛΑΤΟΥΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ (MAXIMIZE WIDTH)

Πατώντας το πλήκτρο Maximize Width, μεγιστοποιούμε το πλάτος του παραθύρου δεδομένων αξιοποιώντας όλο το παράθυρο του Sound Forge. Εναλλακτικά, για τη μεγιστοποίηση του πλάτους του τρέχοντος παραθύρου, επιλέγουμε Maximize Width (View> Maximize Width).

ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΠΛΑΤΟΥΣ (LEVEL ZOOM IN)

Πατώντας διαδοχικά στο πλήκτρο Level Zoom In, επιτυγχάνουμε σταδιακή μεγέθυνση της κυματομορφής κατά τον κατακόρυφο άξονα του πλάτους.

ΣΜΙΚΡΥΝΣΗ ΠΛΑΤΟΥΣ (LEVEL ZOOM OUT)

Πατώντας διαδοχικά στο πλήκτρο Level Zoom Out επιτυγχάνουμε σταδιακή σμίκρυνση της κυματομορφής κατά τον κατακόρυφο άξονα του πλάτους.

ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ/ ΣΜΙΚΡΥΝΣΗ ΠΛΑΤΟΥΣ (LEVEL ZOOM IN/OUT)

Πατώντας διαρκώς στην περιοχή ανάμεσα στα κουμπιά Level Zoom In/Out, και σύροντας ελαφρώς το ποντίκι αριστερά ή δεξιά μπορούμε να μεγεθύνουμε ή να σμικρύνουμε την κυματομορφή κατά τον άξονα του πλάτους.

Η ΓΡΑΜΜΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (STATUS BAR)

Είναι η γραμμή που βρίσκεται στο κάτω μέρος του προγράμματος, και μας δίνει τη δυνατότητα ελέγχου των βασικών χαρακτηριστικών του αρχείου ήχου, το οποίο αντιστοιχεί στο ενεργό παράθυρο, δίνοντας μας ταυτόχρονα τη δυνατότητα αλλαγής των χαρακτηριστικών αυτών.



Ξεκινώντας από τη δεξιά πλευρά της γραμμής κατάστασης, παρατηρούμε την ύπαρξη πέντε πεδίων, οι τιμές των οποίων εκφράζουν

με τη σειρά: Ρυθμό Δείγματος (Sample Rate), Εύρος Δείγματος (Bit Depth), Κανάλια (Channels), Συνολικό Μέγεθος (Total Length), Διαθέσιμο Αποθηκευτικό Χώρο (Free Storage). Στη συνέχεια αναλύουμε τα μέρη αυτά:

ΡΥΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Υποδεικνύει τον αριθμό των δειγμάτων ανά μονάδα χρόνου (δείγματα ανά δευτερόλεπτο). Πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού στην αναγραφόμενη τιμή, μπορούμε να την τροποποιήσουμε με τη βοήθεια του διαθέσιμου μενού εντολών που εμφανίζεται. Εδώ, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς τυχόν αύξηση της τιμής της παραμέτρου, θα έχει ως αποτέλεσμα να ακούγεται ο ήχος πιο γρήγορα ενώ μείωση του να ακούγεται πιο αργά καθώς με την επιλογή αυτή δεν έχουμε επαναδειγματοληψία. Ταυτόχρονα, θα υπάρξει αντίστοιχα, μείωση και αύξηση της χρονικής του διάρκειας, ώστε στο τελικό αποτέλεσμα να αντιστοιχεί ο συγκεκριμένος αριθμός δειγμάτων ανά μονάδα χρόνου.

ΕΥΡΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Είναι ο αριθμός των bits ο οποίος έχει χρησιμοποιηθεί για κάθε δείγμα. Πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού στην αναγραφόμενη τιμή, μπορούμε να αλλάξουμε το εύρος του κάθε δείγματος επιλέγοντας μια από τις δυνατές τιμές (8-16-24-32-64 bits), που μας δίνονται από το μενού επιλογών που εμφανίζεται. Το νέο εύρος δείγματος, χρησιμοποιείται μόνο στην ακρόαση του αρχείου εκείνη τη

στιγμή. Αν επιθυμούμε να καταχωρηθεί αυτή η αλλαγή, θα πρέπει να αποθηκεύσουμε το αρχείο στο δίσκο.

Η αύξηση του ρυθμού δείγματος, ή /και η αύξηση του εύρους δείγματος σε ένα αρχείο που βρίσκεται στο δίσκο μας, δεν οδηγεί στη βελτίωση της ποιότητας του ήχου αλλά μας δίνει τη δυνατότητα υψηλότερης ανάλυσης για καλύτερη επεξεργασία!

Επίσης, κατά την εφαρμογή φίλτρων για την επεξεργασία των δεδομένων ενός αρχείου (π.χ. εισαγωγή κάποιου εφέ), αναπόφευκτα εισάγεται θόρυβος ο οποίος "κάθεται" πάνω στο ωφέλιμο σήμα μειώνοντας τον λόγο σήμα προς θόρυβο (S/N), γεγονός ανεπιθύμητο στην επεξεργασία σήματος. Για την ελαχιστοποίηση της επίδρασης του θορύβου αυτού, πολλές φορές χρησιμοποιούμε υψηλότερες τιμές, τόσο για το ρυθμό δείγματος, όσο και για το εύρος δείγματος από αυτές που πραγματικά επιθυμούμε, ώστε να διατηρήσουμε τον λόγο σήμα προς θόρυβο (S/N) σε υψηλά επίπεδα, παρά την εφαρμογή των όποιων φίλτρων. Φυσικά, αυτό έχει άμεση επίδραση στο μέγεθος του αρχείου, καθώς οι δύο αυτές παράμετροι επιδρούν πολλαπλασιαστικά στο μέγεθος του αρχείου .

ΚΑΝΑΛΙΑ

Η αναγραφόμενη ένδειξη δείχνει το πλήθος των καναλιών του αρχείου, γεγονός το οποίο είναι άλλωστε φανερό από την κυματομορφή. Πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού επάνω στο πεδίο των καναλιών, μπορούμε να επιλέξουμε μεταξύ μονοφωνικού ή στερεοφωνικού, μετατρέποντας το αρχείο ήχου που έχουμε ήδη ανοίξει από τη μία μορφή στην άλλη.

Αν έχουμε ανοίξει ένα στερεοφωνικό αρχείο (2 κανάλια), και ζητήσουμε την μετατροπή του σε μονοφωνικό, μας δίνονται τρεις δυνατότητες :

Left Channel: Το τελικό αρχείο να περιέχει τις πληροφορίες του αριστερού καναλιού.

Right Channel: Το τελικό αρχείο να περιέχει τις πληροφορίες του δεξιού καναλιού.

Mix Channels : Το τελικό αρχείο να αποτελεί συγχώνευση-μίξη και των δύο καναλιών.

Αντίστοιχο είναι και το δίλημμα όταν έχουμε ανοίξει ένα μονοφωνικό αρχείο ήχου, και επιθυμούμε να το μετατρέψουμε σε στερεοφωνικό

Left Channel: Το τελικό αρχείο να περιέχει δύο κανάλια από τα οποία το αριστερό κανάλι θα περιέχει όλες τις πληροφορίες του αρχικού αρχείου, ενώ το δεξί θα είναι κενό.

Right Channel : Το τελικό αρχείο να περιέχει δύο κανάλια από τα οποία το δεξί κανάλι θα περιέχει όλες τις πληροφορίες του αρχικού αρχείου, ενώ το αριστερό θα είναι κενό.

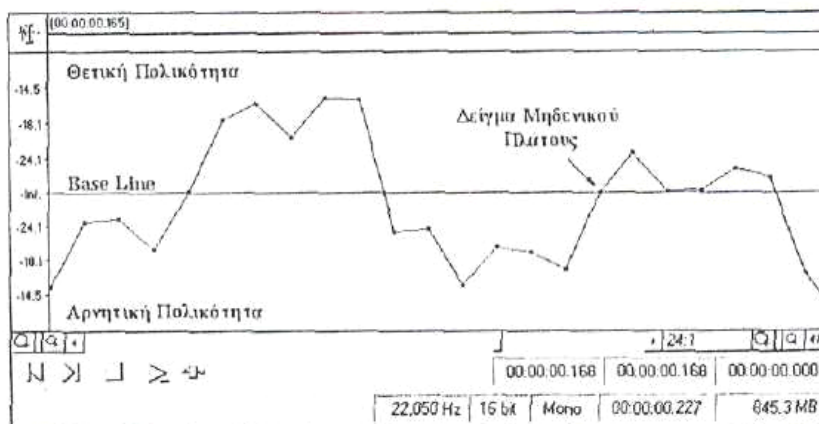
Both Channels: Το τελικό αρχείο να περιέχει δύο κανάλια στα οποία το δεξιό και το αριστερό κανάλι θα είναι πανομοιότυπα, και θα περιέχουν όλες τις πληροφορίες του αρχικού αρχείου.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ

Εμφανίζει το μήκος του αρχείου σε μονάδα την οποία μπορούμε να καθορίσουμε εμείς, πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού πάνω στο πεδίο και επιλέγοντας ανάλογα.

ΕΞΕΤΑΖΟΝΤΑΣ ΜΙΑ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ ΑΠΟ ΚΟΝΤΑ

Για την καλύτερη κατανόηση των κυματομορφών, έτσι όπως αυτές εμφανίζονται μέσα από το Sound Forge, ας εξετάσουμε το παράδειγμα που φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα:



Όπως φαίνεται από τη γραμμή κατάστασης, αυτό που εμφανίζεται είναι το τμήμα ενός μονοφωνικού (Mono) ψηφιακού αρχείου ήχου, δειγματοληπτημένου στα 22.050Hz (δηλαδή 22.050 δείγματα ανά δευτερόλεπτο), ενώ για κάθε δείγμα είναι αφιερωμένα 16 bits.

Από τα 16 bits τα οποία χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση κάθε δείγματος του παραπάνω παραδείγματος, στα 15 bits αποθηκεύεται η αριθμητική τιμή του κάθε δείγματος ενώ στο 16^o bit αποθηκεύεται το πρόσημο το οποίο αναπαριστά την πολικότητα

(polarity). Έτσι το εύρος τιμών για το πλάτος είναι από -32768 μέχρι +32767 (ή από -2^{15} μέχρι $+2^{15}-1$).

Ο άξονας πλάτους, εμφανίζει τις τιμές πλάτους σε dB. Το πλάτος V ενός δείγματος εκφρασμένο σε dB προκύπτει από τον υπολογισμό της ποσότητας:

$$20 \log\left(\frac{V}{32767}\right)(db)$$

Αυτή είναι και η αιτία, όπου όλες οι αναγραφόμενες τιμές πλάτους έχουν αρνητικό πρόσημο (ο λογάριθμος αριθμού μικρότερου της μονάδας είναι αρνητικός), Στα 0 dB αντιστοιχεί η τιμή 32767, η οποία είναι η τιμή αναφοράς, ή αλλιώς, η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει ένα δείγμα.. Ένα δείγμα το οποίο έχει το μισό πλάτος σε σχέση με τη μέγιστη τιμή (32767), έχει πλάτος -6 dB (ή αριθμητική τιμή ίση με 16384). Αντίθετα, το επίπεδο της κεντρικής γραμμής (Base Line) αντιστοιχεί στην τιμή πλάτους μηδέν.

Όπως αναφέραμε, το 16° bit κάθε δείγματος είναι αφιερωμένο για το πρόσημο το οποίο αναπαριστά την πολικότητα. Η διαφορά ενός δείγματος το οποίο βρίσκεται πάνω από τη Base Line, σε σχέση με ένα άλλο δείγμα του ίδιου πλάτους το οποίο όμως βρίσκεται κάτω από τη Base Line, εντοπίζεται στο γεγονός ότι αυτά έχουν διαφορετική πολικότητα οπότε και αντίθετες τιμές στο 16° bit τους.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

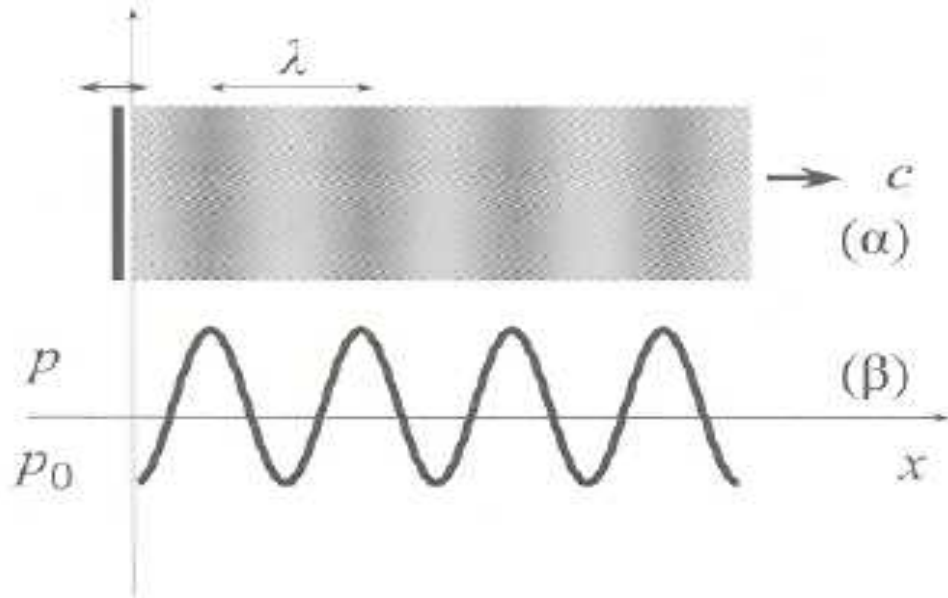
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ



ΗΧΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ

Στον αέρα ο ήχος διαδίδεται με διαμήκη ηχητικά κύματα, τα οποία όταν φθάσουν στο αισθητήριο της ακοής δημιουργούν την αίσθησή της. Εγκάρσια κύματα δεν μπορούν να διαδοθούν στον αέρα διότι τα διάφορα αέρια στρώματα (κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης), δεν αντιδρούν σε τάσεις ολίσθησης, αλλά μόνο σε τάσεις συμπίεσης. Τα κύματα συνήθως είναι αρμονικά ή όταν δεν είναι, μπορούν να αναλυθούν σε αρμονικά με ανάλυση Fourier.

Τα διαμήκη ηχητικά κύματα αποτελούνται από τοπικές μεταβολές της πίεσης του αέρα. Οι μεταβολές αυτές οφείλονται στις ταλαντώσεις των μορίων του αέρα κατά την διεύθυνση της διάδοσης. Η πίεση του αέρα σε κάποιο σημείο αυξάνεται πάνω από την ατμοσφαιρική και κατόπιν ελαττώνεται κάτω απ' αυτήν εκτελώντας αρμονική ταλάντωση με την ίδια συχνότητα που ταλαντώνονται τα μόρια του αέρα. Ανάλογα με τη μορφή που έχει το μέτωπο κύματος, τα ηχητικά κύματα διακρίνονται σε επίπεδα, κυλινδρικά, σφαιρικά κ.ο.κ. Η μέγιστη διαφορά της στιγμιαίας πίεσης που δημιουργεί το ηχητικό κύμα από την ατμοσφαιρική σε κάποιο σημείο ονομάζεται **πλάτος πίεσης**. Στο σχήμα που ακολουθεί βλέπουμε ένα «στιγμιότυπο» ενός αρμονικού ηχητικού κύματος που δημιουργεί μία ταλαντωμένη επιφάνεια.



Στο σχήμα (α) φαίνονται οι τοπικές μεταβολές της πυκνότητας που προκαλεί το ηχητικό κύμα κατά την διέλευση του, ενώ το σχήμα (β) δίνει τη γραφική παράσταση της πίεσης συναρτήσει της απόστασης, μία ορισμένη χρονική στιγμή (στιγμιότυπο), για ένα αρμονικό κύμα.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Όπως είδαμε τα χαρακτηριστικά του ήχου χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στα *αντικειμενικά* και στα *υποκειμενικά*. Παρακάτω παρατίθενται κάποιες επιπλέον πληροφορίες γι' αυτά τα χαρακτηριστικά.

✦ Αντικειμενικά χαρακτηριστικά

Είναι η ένταση, η συχνότητα και το φασματικό περιεχόμενο.

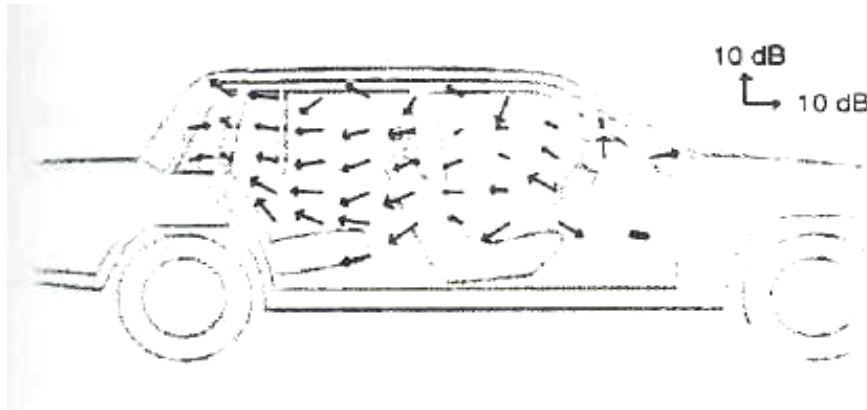
✦ Ένταση (intensity)

Ένα ιδιαίτερα χρήσιμο μέγεθος στην ακουστική είναι η ένταση του ήχου. Η ένταση σε αντίθεση με την ηχητική πίεση που είναι μέγεθος μονόμετρο, είναι μέγεθος διανυσματικό και εκφράζει τη ροή της ηχητικής ενέργειας. Ως διανυσματικό μέγεθος παρουσιάζει βέβαια δυσκολία στη

μέτρηση του διότι ο πλήρης καθορισμός ενός διανύσματος απαιτεί εκτός του μέτρου, τη γνώση της διεύθυνσης και φοράς.

Ηχητική ένταση σε ένα σημείο του ηχητικού πεδίου και προς μια καθορισμένη διεύθυνση είναι το πηλίκο της μέσης ηχητικής ισχύος που διαπερνά κάθετα μία στοιχειώδη επιφάνεια δια του εμβαδού της επιφάνειας. Μονάδα μέτρησης της έντασης είναι το W/m^2 (Watt ανά m^2)

Το παρακάτω σχήμα δείχνει τα διανύσματα της έντασης στο εσωτερικό ενός αυτοκίνητου που τρέχει με ταχύτητα 100 km/h.



από την μηχανική είναι γνωστό ότι η ισχύς ορίζεται από τη σχέση :

$$W = Fu$$

όπου F : η δύναμη που ασκείται σε κάποιο στοιχείο όγκου ,

και u : η σωματιδιακή ταχύτητα του θεωρούμενου στοιχείου.

Η ηχητική ισχύς που διέρχεται από μια επιφάνεια, ανά μονάδα επιφάνειας είναι:

$$I = \frac{W}{s} = pu$$

Σύμφωνα με τον ορισμό της έντασης του ήχου (ως μέσης τιμής ροής ισχύος) για την ένταση μπορούμε να γράψουμε:

$$I = \frac{1}{T} \int_0^T p u dt = \overline{pu}$$

Η ένταση όπως είδαμε είναι μέγεθος διανυσματικό με διεύθυνση και φορά την διεύθυνση και φορά της ροής της ενέργειας. Αν και υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ έντασης και πίεσης, η ένταση δεν μπορεί να μετρηθεί με τα συνήθη μικρόφωνα που μετρούν την πίεση, διότι αυτά δεν μπορούν να μετρήσουν διεύθυνση και φορά. Για την μέτρηση της έντασης χρησιμοποιείται ειδική διάταξη δύο μικροφώνων.

✦ Συχνότητα (Frequency)

Η συντριπτική πλειοψηφία των ήχων δεν αποτελείται από μία μόνο συχνότητα αλλά από ένα σύνολο συχνοτήτων, στο οποίο συνήθως κυριαρχεί μία που τις περισσότερες φορές έχει μεγαλύτερη ένταση από τις υπόλοιπες και καλείται "θεμελιώδης συχνότητα". Οι υπόλοιπες είναι γνωστές ως "παράγωγες συχνότητες" και συνήθως έχουν μικρότερη ένταση και υψηλότερη τιμή.

Η συχνότητα του ήχου με την κυκλική συχνότητα και το μήκος κύματος συνδέονται με τις σχέσεις:

$$f = \frac{\omega}{2\pi}, \quad \lambda = \frac{c}{f}$$

Όπου λ το μήκος κύματος.

Ο ήχος ανάλογα από τις συχνότητες που αποτελείται κατατάσσεται στις εξής κατηγορίες:

Ήχοι με συχνότητες από 16 Hz-20 KHz είναι αντιληπτοί από τον άνθρωπο και ονομάζονται *ακουστοί*, ενώ ήχοι με συχνότητα > 20 KHz

και <16 Hz δεν είναι αντιληπτοί και ονομάζονται *υπέρηχοι* και *υπόηχοι* αντίστοιχα.

Οι ακουστικές ιδιότητες των υλικών αλλά και η απόκριση του συστήματος πηγή - μέσο διάδοσης - δέκτης δεν είναι ούτε σταθερή ούτε καν γραμμική σε σχέση με την συχνότητα. Για τον λόγο αυτό, για την μελέτη ενός ακουστικού φαινομένου απαιτείται η μελέτη σε όλες τις συχνότητες του ακουστικού φάσματος. Η εργασία αυτή είναι αρκετά χρονοβόρα και για τον λόγο αυτό όλη η περιοχή των συχνοτήτων χωρίζεται σε διαδοχικές περιοχές που ονομάζονται **ζώνες συχνοτήτων** (bands), και η μελέτη γίνεται σε μία μόνο συχνότητα κάθε ζώνης που ονομάζεται κεντρική. Οι ζώνες μπορεί να έχουν σταθερό ή μεταβλητό εύρος.

Η κάθε ζώνη περιλαμβάνει όλες τις συχνότητες που βρίσκονται μεταξύ των συχνοτήτων f_1 και f_2 , που ονομάζονται *πλευρικές συχνότητες* και περιγράφονται πλήρως από την *κεντρική συχνότητα* f_0 . Το πλήθος των συχνοτήτων που περιλαμβάνονται μεταξύ των ακραίων συχνοτήτων ονομάζεται *εύρος ζώνης* ή *ζωνικό εύρος*.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούμε ζώνες μεταβλητού εύρους (που είναι και οι πιο συνηθισμένες), η κεντρική συχνότητα ορίζεται ως ο γεωμετρικός μέσος των δύο ακραίων συχνοτήτων και δίνεται από την σχέση:

$$f_0 = \sqrt{f_1 f_2}$$

Το εύρος ζώνης στην περίπτωση ζωνών μεταβλητού εύρους μεταβάλλεται λογαριθμικά στις διαδοχικές ζώνες.

Όταν χρησιμοποιούμε ζώνες σταθερού εύρους και γραμμική κλίμακα συχνοτήτων, ως κεντρική συχνότητα χρησιμοποιούμε την αριθμητική μέση τιμή των ακραίων συχνοτήτων:

$$f_m = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

Από τις σπουδαιότερες ζώνες μεταβλητού εύρους είναι οι οκτάβες οι τριτοοκτάβες και οι δεκατοοκτάβες. Οι ζώνες αυτές ορίζονται έτσι ώστε ο λόγος της μεγαλύτερης πλευρικής προς την μικρότερη να είναι ίσος με $2^{1/1}$, $2^{1/3}$, $2^{1/10}$ αντίστοιχα. Δηλαδή έχουμε **οκτάβες** όταν:

$$\frac{f_2}{f_1} = 2$$

τριτοοκτάβες όταν : $\frac{f_2}{f_1} = 2^{1/3}$

δεκατοοκτάβες όταν : $\frac{f_2}{f_1} = 2^{1/10}$

και γενικά **1/N οκτάβες** όταν :

$$\frac{f_2}{f_1} = 2^{1/N}$$

Όπου f_1 και f_2 , η μεγαλύτερη και η μικρότερη πλευρική συχνότητα κάθε ζώνης.

Δέκα διαδοχικές τριτοοκτάβες αποτελούν μια δεκάδα. Μια ζώνη είναι δεκάδα όταν ο λόγος των πλευρικών συχνοτήτων είναι ίσος με 10. Δηλαδή:

$$\frac{f_2}{f_1} = 2^{10/3} = 10$$

Ομοίως τρεις διαδοχικές τριτοοκτάβες η δέκα δεκατοοκτάβες δίδουν μια οκτάβα.

Πίνακας : διαίρεση συχνοτήτων σε οκτάβες κατά ISO και ΕΛΟΤ

Ζώνη (Band)	Συχνότητα (Hz)					
	Οκτάβες			Τριτοοκτάβες		
	f_1	f_c	f_2	f_1	f_c	f_2
12	11	16	22	14.1	16	17.8
13				17.8	20	22.4
14				22.4	25	28.2
15	22	31.5	44	28.2	31.5	35.5
16				35.5	40	44.7
17				44.7	50	56.2
18	44	63	88	56.2	63	70.8
19				70.8	80	89.1
20				89.1	100	112
21	88	125	177	112	125	141
22				141	160	178
23				178	200	224
24	177	250	355	224	250	282
25				282	315	355
26				355	400	447
27	355	500	710	447	500	562
28				562	630	708
29				708	800	891
30	710	1000	1420	891	1000	1122
31				1122	1250	1413
32				1413	1600	1778
33	1420	2000	2840	1778	2000	2239
34				2239	2500	2818
35				2818	3150	3548
36	2840	4000	5680	3548	4000	4467
37				4467	5000	5623
38				5623	6300	7079
39	5680	8000	11360	7079	8000	8913
40				8913	10000	11220
41				111220	12500	14130
42	11360	16000	22270	14130	16000	17780

Όπως προκύπτει από τον ορισμό οι συχνότητες κάθε ζώνης θα εξαρτώνται από τον ορισμό της χαμηλότερης συχνότητας της πρώτης ζώνης. Για να μην υπάρχει το πρόβλημα αυτό η εκλογή των ζωνών έχει τυποποιηθεί. Ο πίνακας δίνει τις αντίστοιχες τυποποιήσεις των συχνοτήτων σε οκτάβες και τριτοοκτάβες κατά ISO και ΕΛΟΤ.

✦ Υποκειμενικά χαρακτηριστικά

Τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου είναι η ακουστότητα, το ύψος και η χροιά.

- **Ακουστότητα (Loudness)**

Ακουστότητα είναι η υποκειμενική απόκριση του αυτιού στη στάθμη του ήχου.

Όταν δεν υπάρχει ηχητικό κύμα τότε η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή και αυτό καλείται σιγή. Καθώς όμως ηχητικά κύματα καταφθάνουν στο αυτί μας, η ατμοσφαιρική πίεση μεταβάλλεται πάνω και κάτω από τη φυσιολογική της τιμή. Η ποσότητα αυτής της μεταβολής εκλαμβάνεται ως ακουστότητα του ήχου. Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι η ακουστότητα είναι εκείνο το χαρακτηριστικό, το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να αντιληφθούμε αν και κατά πόσο δυνατός-ισχυρός είναι ένας ήχος. Είναι η υποκειμενική αντίληψη της έντασης και εξαρτάται από δυο παράγοντες: την ένταση και τη συχνότητα. Μονάδα μέτρησης της ακουστότητας είναι το phon. Ήχος 1phon μόλις που γίνεται αντιληπτός από το ανθρώπινο αυτί, ενώ ήχοι με ακουστότητα κοντά στα 130 phons αρχίζουν να προκαλούν πόνο.

Πολλοί συγχέουν την ακουστότητα με την ένταση, αφού στην καθημερινή μας ζωή οι αναφορές για το πόσο δυνατά ακούγεται ένας ήχος, γίνονται μόνο στην ένταση του. Δύο ήχοι είναι δυνατόν να έχουν την ίδια ένταση αλλά διαφορετική ακουστότητα, δηλαδή ο ένας να ακούγεται πιο δυνατά από τον άλλο λόγω των διαφορετικών τους συχνοτήτων.

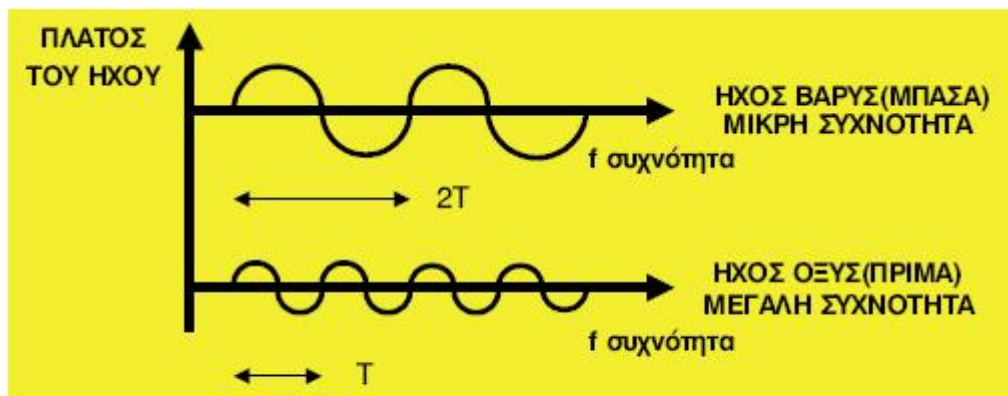
Επειδή η ακουστότητα δεν αυξάνεται αναλογικά με την αύξηση των phons, μία πιο πρακτική μονάδα μέτρησης της ακουστότητας που πληρεί αυτή την απαίτηση είναι το sone. Ήχος 1 sone ισοδυναμεί με ακουστότητα 40 phones που παράγει τόνος 1 KHz. Συμβολίζοντας με s τα sones και p τα phones μια προσεγγιστική έκφραση μεταξύ τους, δίνει η σχέση :

$$\log s = 0.03(p - 40)$$

- **Ύψος (Pitch)**

Ύψους είναι η υποκειμενική απόκριση του αυτιού στη συχνότητα.

Ο ρυθμός μεταβολής της ατμοσφαιρικής πίεσης λόγω ενός ηχητικού κύματος προσδιορίζει το χαρακτηριστικό εκείνο που καλούμε ύψος του ήχου. Με βάση το ύψος διακρίνουμε τον ήχο σε οξύ (πρίμα) μέσω και σε βαρύ (μπάσα). Το ύψος του ήχου εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη θεμελιώδη συχνότητα του ηχητικού κύματος, και κατά δεύτερο λόγο από την ένταση του. Δύο ήχοι είναι δυνατόν να έχουν διαφορετική συχνότητα, αλλά η διαφορά αυτή να μη γίνεται αντιληπτή, λόγω της διαφορετικής τους έντασης.



Ήχοι μικρής και μεγάλης συχνότητας

- **Χροιά (Timber)**

Χροιά ονομάζουμε τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου , τα οποία κάνουν δυνατό το διαχωρισμό δυο τόνων της ίδιας έντασης και θεμελιώδους συχνότητας αλλά διαφορετικών κυματομορφών.

Είναι εκείνο το χαρακτηριστικό που δίνει το λεγόμενο "χρώμα" στον ήχο. Μας δίνει τη δυνατότητα να ξεχωρίζουμε ήχους που έχουν την ίδια ακουστότητα και το ίδιο ύψος, αλλά προέρχονται από διαφορετική πηγή. Η χροιά έχει άμεση σχέση με το φασματικό περιεχόμενο, τον αριθμό των παράγωγων συχνοτήτων του ήχου, τη σχετική θέση του ακροατή ως προς την πηγή, ενώ και η ένταση παίζει καθοριστικό ρόλο. Έτσι, λόγω της διαφορετικής χροιάς είναι δυνατό να ξεχωρίσουμε τον ήχο ενός πιάνου από τον ήχο ενός αρμόνιου ακόμη και αν παίζουν την ίδια νότα με την ίδια ένταση.

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΠΗΓΗΣ

Ακουστική ισχύς πηγής είναι η ακουστική ενέργεια που εκπέμπει η πηγή ανά μονάδα χρόνου προς όλες τις διευθύνσεις.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια σημειακή πηγή που εκπέμπει ήχο ομοιόμορφα στον χώρο. Η ενέργεια ανά μονάδα χρόνου του ήχου που διέρχεται από μια σφαιρική επιφάνεια S που περικλείει την πηγή, σύμφωνα με τον ορισμό της έντασης θα είναι:

$$W = \int_s Ids$$

Για την περίπτωση μη ομοιόμορφης εκπομπής στην πράξη ο υπολογισμός της ακουστικής ισχύος της πηγής γίνεται ως εξής: υποθέτουμε μία σφαιρική επιφάνεια (ή συνηθέστερα, επιφάνεια σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου) που περιγράφει την πηγή και χωρίζεται σε N επιμέρους τμήματα. Μετρούμε την ακουστική πίεση στο κέντρο κάθε τμήματος που έχει εμβαδόν Δs και για τον προσδιορισμό της ισχύος χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$W = \sum_{i=1}^N I_i \Delta s_i = \sum_{i=1}^N \frac{p_i^2}{\rho c} \Delta s_i$$

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

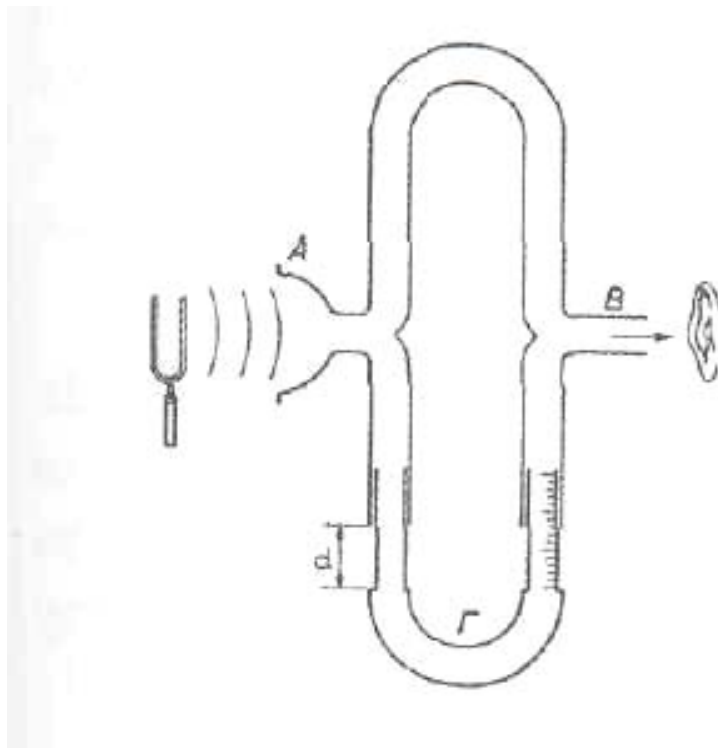
Η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται ο ήχος είναι σταθερή. Η πρώτη μέτρηση της ταχύτητας του ήχου έγινε από τον *Marine Mersene* το 1633. Ο Mersene μετρώντας τον χρόνο που μεσολαβεί από την παραγωγή του ήχου μέχρι την επιστροφή της ηχούς από κάποιο εμπόδιο προσδιόρισε την ταχύτητα του ήχου με σφάλμα 10% (316 m/sec). Ένας άλλος απλός τρόπος για τον προσδιορισμό της ταχύτητας του ήχου είναι να μετρήσουμε το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την εμφάνιση της λάμψης μιας έκρηξης, σε μία δεδομένη απόσταση, μέχρι την άφιξη του ήχου. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε το 1738 από μερικά μέλη της Γαλλικής Ακαδημίας και έδωσε για την ταχύτητα του ήχου στους 0 °C την τιμή των 337 m/sec.

Αργότερα οι Moll, Van Beek και Kuytenbrouwer με ανάλογο τρόπο προσδιόρισαν την ταχύτητα του ήχου στα 332 m/sec. Η μέθοδος αυτή δεν έχει μεγάλη ακρίβεια και αυτό οφείλεται όχι μόνο στο σφάλμα κατά την

μέτρηση του χρονικού διαστήματος αλλά και στο γεγονός ότι σε ισχυρές εκρήξεις το ωστικό κύμα στην περιοχή της πηγής έχει ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτήν του ήχου. Με παραλλαγές της μεθόδου αυτής προσπάθησαν αργότερα να μετρήσουν την ταχύτητα του ήχου και άλλοι ερευνητές όπως οι *Regnault*, *Violle* κα.

Για την αποφυγή των παραπάνω σφαλμάτων χρησιμοποιήθηκαν άλλες περισσότερο ακριβείς μέθοδοι. Για ιστορικούς λόγους αναφέρουμε την μέθοδο του *Quinke* που στηρίζεται στο φαινόμενο της συμβολής των κυμάτων. Ο ήχος από την πηγή φθάνει στο αυτί ακολουθώντας δύο διαφορετικούς δρόμους ο ένας εκ των οποίων είναι μεταβλητός.

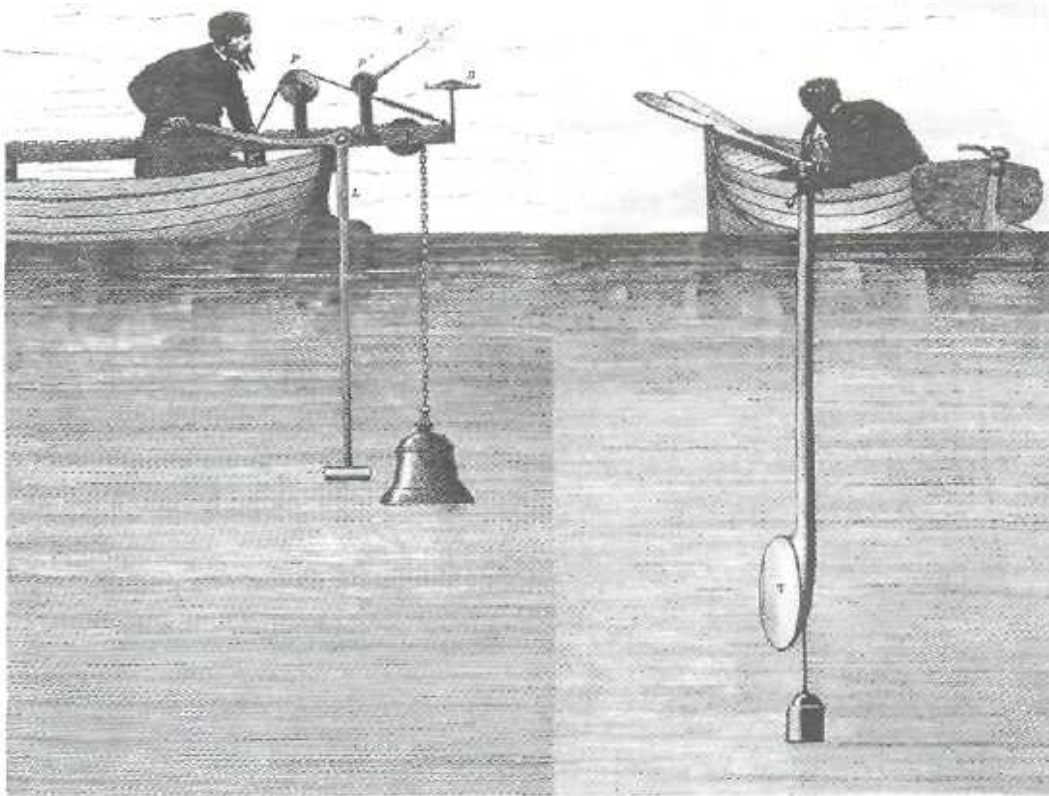
Στο σημείο *B* συμβάλλουν οι δύο ήχοι. Η διαφορά πορείας των δύο



δρόμων όταν είναι γνωστή η συχνότητα του ήχου δίδουν την ταχύτητα του ήχου από την θεμελιώδη εξίσωση των κυμάτων:

$$c = \lambda f$$

Η πρώτη μέτρηση του ήχου στο νερό έγινε τον Σεπτέμβριο του 1826 από τους νεαρούς τότε *Daniel Colladon* και *Charles Stum* (24 και 25 ετών αντίστοιχα). Οι δύο ερευνητές μέτρησαν την ταχύτητα του ήχου στο νερό στη λίμνη της Γενεύης. Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν δύο βάρκες σε απόσταση 13 km. Από την μία βάρκα βυθίστηκε μεταλλικός κώδωνας που επάνω του κτυπούσε κάποια σφύρα ενώ ταυτόχρονα επάνω στην βάρκα έκαιγε μία μικρή ποσότητα πυρίτιδας, δημιουργώντας λάμψη.



Στην άλλη βάρκα μετρούσαν το χρονικό διάστημα άφιξης μεταξύ λάμψης και ήχου. Η ταχύτητα που υπολογίστηκε από το πείραμα ήταν 435 m/s και αντιστοιχούσε σε θερμοκρασία νερού 8 °C. Μεγάλη εντύπωση έκανε τον Colladon πως μια μικρή ποσότητα ενέργειας μπορεί

να μεταδοθεί σε μεγάλη απόσταση μέσω του νερού με τόσο μικρή απώλεια.

Η πρώτη μέτρηση της ταχύτητας του ήχου στα στερεά έγινε από τον *Biot* ως εξής. Σε σιδερένιο σωλήνα μεγάλου μήκους κτυπούσε το ένα άκρο με μία σφύρα. Στο άλλο άκρο ο παρατηρητής άκουγε δύο ήχους, τον μεταδιδόμενο μέσω του αέρα και μέσω του σωλήνα. Από την διαφορά των χρόνων άφιξης των δύο ήχων και με γνωστή την ταχύτητα του ήχου στον αέρα προσδιόρισε την ταχύτητα του ήχου στον σίδηρο.

Σήμερα η ταχύτητα του ήχου μπορεί να μετρηθεί στο εργαστήριο με μεγάλη ακρίβεια. Λόγω της ισχυρής εξάρτησης της ταχύτητας του ήχου από την θερμοκρασία ειδικές συσκευές τα *ακουστικά πυρόμετρα* μετρούν την θερμοκρασία κλιβάνων μέσω της μέτρησης της ταχύτητας του ήχου σ' αυτούς . Προσεγγιστικά για την ταχύτητα του ήχου σε οποιαδήποτε θερμοκρασία με ικανοποιητικοί προσέγγιση μπορούμε να γράψουμε :

$$c = 331 + 0.6\Theta$$

όπου Θ η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου.

Σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς ISO 9613-1 (1993) όταν απαιτείται προσεγγιστικός προσδιορισμός της ταχύτητας του ήχου σε μια θερμοκρασία (T) χρησιμοποιείται η σχέση:

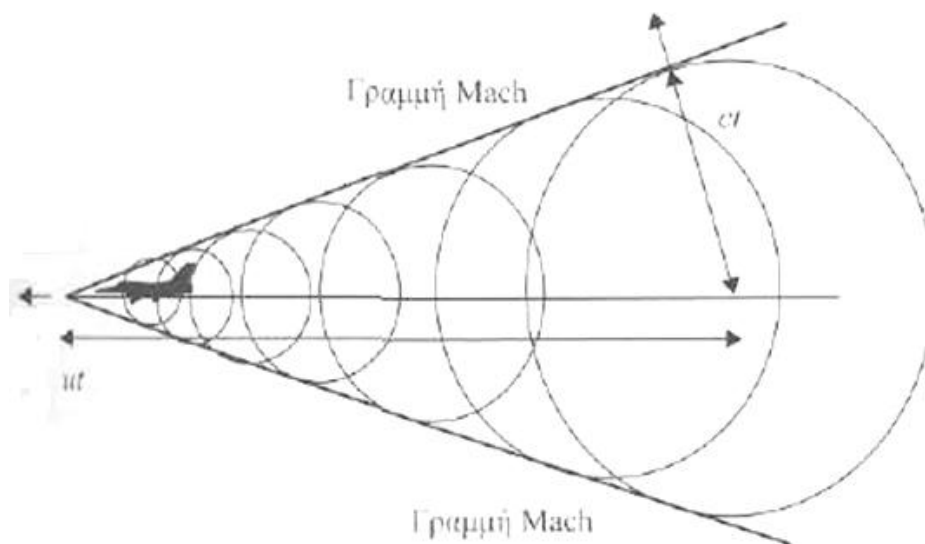
$$c = 343.2 \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

όπου T η θερμοκρασία σε βαθμούς Kelvin . $T_0 = 293.5 \text{ }^\circ\text{K}$

Μέσο	Θερμοκρ. °C	Πυκνότη. kg/m ³	c (m/sec)	Μέσο	Θερμοκ. °C	Πυκνότη. kg/m ³	c (m/sec)
ΑΕΡΙΑ				ΥΓΡΑ			
Αέρας	0	1.29	331	Μεθ.αλκοόλη		810	1240
Αέρας	20	1.20	343	Αιθ. αλκοόλη	12.5		1210
Αμμωνία	0		415	Αιθ. αλκοόλη	20		1170
Διοξ. άνθρακα	0	1.98	259	Χλωροφόρμιο	20	900	1000
Μονοξ. άνθρακα	0	1.25	333	Αιθέρας		740	1020
Χλώριο	0	1.98	206	Υδράργυρος	20	1350	1450
Αιθάνιο	0		308	Γλυκερίνη	15		1920
Αιθιλένιο	0		317	Πετρέλαιο	17	680	1330
Υδρογόνο	0	0.09	1270	Νερό	17		1430
Υδρογόνο	20		1330	Νερό (Θαλ.)		1030	1510
Άζωτο	0		334				
Άζωτο	20	1.25	351				
Οξ. αζώτου	0		324				
Οξυγόνο	0		316				
Οξυγόνο	20	1.43	328				
Υδρατμός	100	0.58	405				
Μεθάνιο	0	0.72	432				

ΥΠΕΡΗΧΗΤΙΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ

Τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη της τεχνολογίας πολλοί τύποι αεροσκαφών αναπτύσσουν ταχύτητες μεγαλύτερες από αυτή του ήχου. Ως μονάδα μέτρησης της ταχύτητας σ' αυτούς τους τύπους των αεροσκαφών είναι το **Mach** που είναι η ταχύτητα του αεροπλάνου προς την ταχύτητα του ήχου.



Όταν το αεροσκάφος υπερβεί την ταχύτητα του ήχου τότε παράγεται ένας υψηλός κρουστικός θόρυβος (**sonic boom**) που είναι ανεξάρτητος από οποιαδήποτε άλλη πηγή θορύβου. Αν και η διάρκεια του θορύβου είναι μικρή (περίπου 300 ms) η στάθμη που δημιουργείται είναι γύρω στα 130 dB, και ακούγεται σε μία μεγάλη περιοχή γύρω από τα αεροπλάνα. Τα παραγόμενα από κάθε θέση ηχητικά κύματα δεν είναι ομόκεντροι κύκλοι αλλά βρίσκονται μέσα σε ένα κώνο και η επαπτομένη τους ονομάζεται γραμμή Mach.

Η ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ DECIBEL (DB)

Το μεγάλο εύρος τιμών που μπορούν να πάρουν τα μεγέθη που συσχετίζονται με τον ήχο, αλλά κυρίως λόγω των ιδιοτεροτήτων που παρουσιάζει το σύστημα ακοής του ανθρώπου το οποίο υπακούει σε λογαριθμικούς κανόνες, μας οδήγησε στη χρήση λογαριθμικής κλίμακας του **Bel**.

Η μονάδα Bel ορίζεται ως ο λογάριθμος μιας αδιάστατης ποσότητας. Αδιάστατες ποσότητες είναι ο λόγος δύο ομοειδών ποσοτήτων π.χ. ισχύων, εντάσεων, πιέσεων κ.λπ. Γενικά η μονάδα Bel ορίζεται από τη σχέση:

$$A(\text{bel}) = \log \frac{k_1}{k_0}$$

όπου k_1, k_0 , δύο τιμές του ίδιου μεγέθους

Επειδή το bel από μόνο του είναι μεγάλη μονάδα στην πράξη χρησιμοποιείται υποδιαίρεση του bel, το **decibel (dB)**. Η μονάδα decibel ορίζεται ως το δέκατο της μονάδας Bel, δηλαδή:

$$A(\text{dB}) = 10 \log \frac{k_1}{k_0}$$

Έτσι, η χρήση του dB για τη σύγκριση της ισχύς W_1 ως προς την W_0 (ποσότητα αναφοράς), απαιτεί τον προσδιορισμό της έκφρασης:

$$10 \log \left(\frac{W_1}{W_0} \right) (\text{dB})$$

Για παράδειγμα, αν η ισχύς αναφοράς είναι $W_0 = 10 \text{ W}$ ενώ $W_1 = 1000 \text{ W}$, τότε η παραπάνω ποσότητα δίνει 20 dB, το οποίο σημαίνει ότι η ισχύς W_1 είναι κατά 20 dB μεγαλύτερη της W_0 .

Εύκολα διαπιστώνουμε πως όταν $W_1 = 2W_0$, τότε η W_1 είναι κατά 3dB μεγαλύτερη της W_0 και αντιστρόφως, Γενικά, διπλασιασμός ισχύος σημαίνει αύξηση κατά 3dB.

Με παρόμοιο τρόπο το dB χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των τάσεων V_1 ως προς τη V_0 (ποσότητα αναφοράς) από τον υπολογισμό της έκφρασης:

$$20 \log\left(\frac{V_1}{V_0}\right)(dB)$$

Για παράδειγμα, αν η τάση αναφοράς είναι $V_0 = 1\text{V}$ ενώ $V_1 = 100\text{V}$ τότε η παραπάνω ποσότητα δίνει 40dB το οποίο σημαίνει ότι η τάση V_1 είναι κατά 40dB μεγαλύτερη της V_0 . Εύκολα διαπιστώνουμε ότι όταν $V_1 = 2V_0$ τότε η V_1 είναι κατά 6dB μεγαλύτερη της V_0 και αντιστρόφως. Γενικά, διπλασιασμός τάσης σημαίνει αύξηση κατά 6dB.

Οι μονάδες dBm , dBW , dBV

Όπως είδαμε, όταν τα μεγέθη που συγκρίνουμε αφορούν ισχύ τότε η ποσότητα $10 \log\left(\frac{W_1}{W_0}\right)(dB)$ μας δίνει το λόγο των ισχύων W_1 , W_0 εκφρασμένο σε dB.

Ειδικότερα:

- ◆ Όταν $W_0 = 1\text{mW}$ τότε το αποτέλεσμα της παραπάνω ποσότητας καλείται dBm, και εκφράζει ηλεκτρική ισχύ.
- ◆ Όταν $W_0 = 1\text{W}$ τότε το αποτέλεσμα της παραπάνω ποσότητας καλείται dBW, και εκφράζει και αυτό ηλεκτρική ισχύ.

Επίσης είδαμε πως όταν τα μεγέθη που συγκρίνουμε είναι τάσεις τότε η ποσότητα $20 \log\left(\frac{V_1}{V_0}\right)(dB)$ μας δίνει τον λόγο των τάσεων V_1 , V_0 , εκφρασμένο σε dB.

Ειδικότερα:

- ◆ Όταν $V_0 = 1 \text{ V}$ τότε το αποτέλεσμα της παραπάνω ποσότητας καλείται dBV και εκφράζει ηλεκτρική τάση.

Ακουστική ένταση - πίεση - ισχύς

και οι στάθμες τους

Η ένταση του ήχου (ακουστική ένταση) είναι ένα αντικειμενικό χαρακτηριστικό, η μέτρηση του οποίου απαιτεί τη μέτρηση της ενέργειας που μεταφέρεται μέσω του ηχητικού κύματος. Ένας πιο πρακτικός τρόπος για τη μέτρηση της έντασης, είναι ο προσδιορισμός της ακουστικής πίεσης.

Ακουστική πίεση (P), είναι το μέγεθος εκείνο που μετρά τις μεταβολές της πίεσης που υφίσταται το ελαστικό μέσο λόγω του ηχητικού κύματος σε σχέση με τη μέση πίεση που επικρατεί απόντος του κύματος αυτού. Μονάδα μέτρησης της ακουστικής πίεσης είναι το Newton / m².

Με την καταγραφή της ακουστικής πίεσης, ο προσδιορισμός της ακουστικής έντασης (I) του ήχου, προκύπτει σε συνάρτηση με την πυκνότητα (ρ) του ελαστικού μέσου αλλά και της ταχύτητας (C) του ήχου στο μέσο αυτό από τη σχέση:

$$I = \frac{P_{RMS}^2}{\rho c}$$

όπου P_{RMS} η ενεργός (RMS) τιμή της ακουστικής πίεσης. Από τη σχέση αυτή είναι φανερό ότι στο ίδιο ελαστικό μέσο δύο ήχοι ίσης ακουστικής πίεσης έχουν την ίδια ακουστική ένταση.

Ως ακουστική ισχύς (W), ορίζεται η ενέργεια που μεταφέρεται μέσω του ηχητικού κύματος σε ένα δευτερόλεπτο. Η μονάδα μέτρησης της ακουστικής ισχύος είναι το Watt.

Στην πραγματικότητα, η ακουστική ένταση (I) είναι η ακουστική ισχύς ανά μονάδα επιφάνειας.

Και για τα τρία μεγέθη, ακουστική ένταση, πίεση και ισχύς, έγιναν πειράματα σε ομάδες ακροατών, από τα οποία προέκυψαν οι τιμές κατωφλίου και εκφράζουν τις τιμές οι οποίες μόλις που είναι ικανές να δηλώσουν σε έναν μέσο ακροατή την ύπαρξη ηχητικής δραστηριότητας στο χώρο. Οι τιμές αυτές δίνονται στον επόμενο πίνακα:

	Τιμές Κατωφλίου
Ακουστική Ένταση I_0	10^{-12} Watts/m ²
Ακουστική Πίεση P_0	2×10^{-5} N/m ²
Ακουστική Ισχύς W_0	10^{-12} Watts

Η έκφραση των παραπάνω ακουστικών παραμέτρων με βάση τη μονάδα dB και στάθμη αναφοράς τις τιμές που αναγράφονται στον παραπάνω πίνακα ορίζουν τρεις νέες έννοιες τις οποίες συναντάμε συχνά όταν μελετάμε θέματα σχετικά με τον ήχο:

- **Στάθμη Ακουστικής Έντασης (Sound Intensity Level -SIL) :**

$$10 \log \frac{I_1}{I_0} \text{ όπου } I_1 \text{ η προς μέτρηση ακουστική ένταση.}$$

- **Στάθμη Ακουστικής Πίεσης** (Sound Pressure Level - SPL) :

$20 \log \frac{P_1}{P_0}$ όπου P_1 η προς μέτρηση ακουστική πίεση.

- **Στάθμη Ακουστικής Ισχύος** (Acoustic Power Level - PWL) :

$10 \log \frac{W_1}{W_0}$ όπου W_1 η προς μέτρηση ακουστική ισχύς.

Και στις τρεις περιπτώσεις, όταν το προς μέτρηση μέγεθος έχει την τιμή κατωφλίου τότε η αντίστοιχη τιμή του σε decibel είναι μηδέν.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ θόρυβος

ΟΡΙΣΜΟΣ:

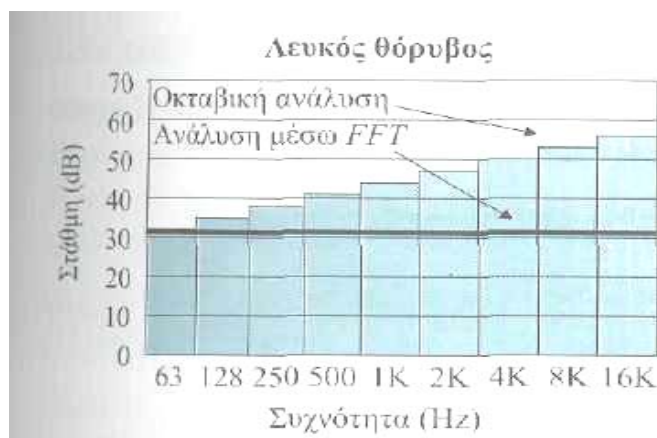
Θόρυβος ονομάζεται κάθε δυσάρεστος ή ανεπιθύμητος ήχος. Ποιο εξειδικευμένα θόρυβος είναι κάθε απεριοδικός σύνθετος ήχος που η

στιγμιαία τιμή του αυξομειώνεται γενικά με τυχαίο τρόπο. Ο θόρυβος οφείλεται στις ηχητικές συνθήκες του χώρου και προκαλείται από την συμβολή πολλών ηχογόνων παραγόντων (άνεμος, τροχαία κίνηση, βιομηχανία, ανθρώπινες δραστηριότητες κ.λπ.)

ΛΕΥΚΟΣ ΚΑΙ ΡΟΖ ΘΟΡΥΒΟΣ

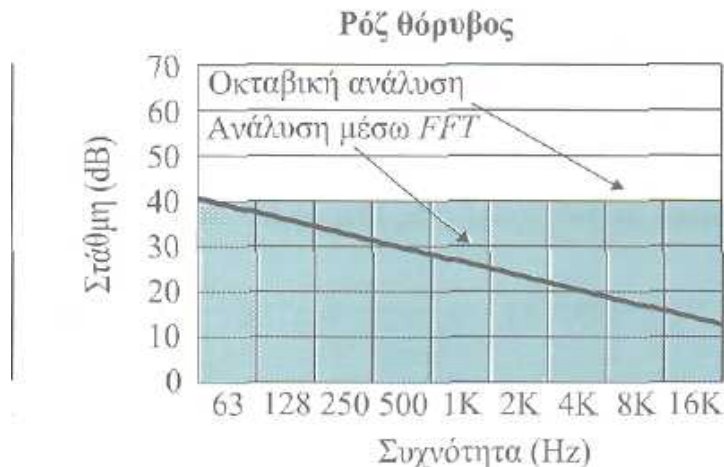
Αν υποθέσουμε ότι ο θόρυβος που εκπέμπεται από μια πηγή κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλο το φάσμα των συχνοτήτων, δηλαδή περικλείει την ίδια ηχητική ενέργεια ανά Hz, τότε ο θόρυβος ονομάζεται λευκός (white noise).

Λευκός θόρυβος είναι ο θόρυβος που έχει συνεχές ηχητικό φάσμα σε μία ευρεία περιοχή συχνοτήτων που ενδιαφέρει και σταθερή φασματική πυκνότητα. Δηλαδή με άλλα λόγια το φάσμα του λευκού θορύβου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, είναι μία γραμμή παράλληλη στον άξονα των συχνοτήτων.



Όταν ο θόρυβος κατανέμεται περισσότερο στις χαμηλές συχνότητες και μάλιστα η κατανομή αυτή είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη συχνότητα τότε ο θόρυβος ονομάζεται ροζ θόρυβος (pink noise).

Ροζ θόρυβος είναι ο θόρυβος που έχει συνεχές ηχητικό φάσμα με σταθερή ηχητική ισχύ σε κάθε φασματική ζώνη μεταβλητού ζωνικού εύρους



ΘΟΡΥΒΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΑΘΟΥΣ

Θόρυβος περιβάλλοντος (Ambient noise) είναι ο θόρυβος που εκπέμπεται από συγκεκριμένες πηγές που δεν μας ενδιαφέρουν κατά τη στιγμή της μέτρησης. Παράδειγμα τέτοιου θορύβου είναι ο θόρυβος ενός κλιματιστικού μηχανήματος σε αίθουσα διδασκαλίας. Θόρυβος περιβάλλοντος ορίζεται ως το συνολικό αποτέλεσμα όλων των αερόφερτων ήχων που παράγονται από πολλές πηγές κοντινές ή μακρινές σε δοσμένο περιβάλλον, από τους οποίους κανένας δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Θόρυβος βάθους (Background Noise) είναι ο θόρυβος που εκπέμπεται από όλες τις πηγές που βρίσκονται στο περιβάλλον και δεν μας ενδιαφέρουν. Ο θόρυβος περιβάλλοντος είναι μέρος του θορύβου βάθους. Θόρυβος βάθους ορίζεται ως ο θόρυβος που προέρχεται από όλες τις πηγές που δεν έχουν σχέση με έναν ορισμένο ήχο ο οποίος αποτελεί αντικείμενο ενδιαφέροντος.

Για το θόρυβο επίσης μπορούμε να κάνουμε τις εξής διακρίσεις.

Σταθερός θόρυβος είναι ο θόρυβος που παρουσιάζει αμελητέα μικρές διακυμάνσεις στάθμης κατά την διάρκεια της παρατήρησης.

Μεταβλητός θόρυβος είναι ο θόρυβος που δεν είναι σταθερός.

Κυμαινόμενος είναι ο μεταβλητός θόρυβος που η στάθμη του αλλάζει συνεχώς και σε σημαντικό βαθμό κατά την διάρκεια της παρατήρησης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ

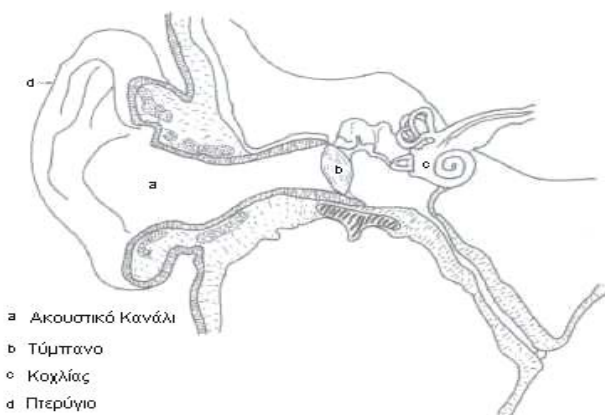


Ο άνθρωπος ζώντας μέσα σε ένα ελαστικό μέσο (αέρας) κατακλύζεται διαρκώς από μια συνεχή ροή ηχητικών πληροφοριών οι

ΟΠΟΙΕΣ ΚΑΤΑΦΤΑΝΟΥΝ ΣΤΑ ΑΥΤΙΑ ΤΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΚΩΔΙΚΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣΤΕ ΝΑ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑΝΟΗΤΕΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΠΟΛΥΠΛΟΚΕΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ.

ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΑΥΤΙ :

Το ανθρώπινο αυτί αποτελείται από τρία μέρη: το εξωτερικό, το μέσο και το εσωτερικό. Το εξωτερικό αυτί περιλαμβάνει το πτερύγιο, το ακουστικό κανάλι και το τύμπανο. Το πτερύγιο κατευθύνει τα ηχητικά κύματα προς το ακουστικό κανάλι και ταυτόχρονα εμποδίζει ήχους που προέρχονται από το πίσω μέρος της κεφαλής, βοηθώντας έτσι στον κατ'αρχήν εντοπισμό της πηγής του ήχου (ακριβέστερος εντοπισμός της πηγής επιτυγχάνεται από τη διάταξη των δύο πτερυγίων και από άλλους μηχανισμούς). Στο τέλος του ακουστικού καναλιού υπάρχει το τύμπανο ή τυμπανική μεμβράνη, που χωρίζει το εξωτερικό μέρος από το μέσο.



Πίσω από το τύμπανο, βρίσκεται το μέσο αυτί, δηλαδή μια μικρή κοιλότητα μέσα στην οποία υπάρχουν τρία μικρά οστά: η σφύρα, ο άκμων και ο αναβολέας. Η σφύρα είναι προσκολλημένη στο τύμπανο και μεταδίδει μέσω του άκμονος και του αναβολέα τις δονήσεις του τυμπάνου στην ωοειδή θυρίδα στην οποία βρίσκεται προσκολλημένος ο αναβολέας. Τα τρία οστά σχηματίζουν μεταξύ τους ένα σύστημα μοχλών, το οποίο ανιχνεύει τη δόνηση του τύμπανου και τη μεταφέρει ενισχυμένη (κατά 21 φορές περίπου) στη μεμβράνη της ωοειδούς θυρίδας. Παράλληλα, περιορίζουν το πλάτος δόνησης του τύμπανου. Σε πολύ ισχυρούς ήχους, αυτή η διάταξη των οστών, περιορίζει την πίεση και προστατεύει το εσωτερικό αυτί.

Η κοιλότητα του μέσου αυτιού περιέχει αέρα και επικοινωνεί με τον φάρυγγα μέσω της *ευσταχιανής σάλπιγγας* η οποία, ενώ συνήθως είναι κλειστή, στην κατάποση ή στο χάσημα (χασμουρητό) ανοίγει για να εξισορροπηθούν οι πιέσεις μέσα και έξω από το τύμπανο. Κάτω από την ωοειδή θυρίδα, υπάρχει και η *στρογγυλή θυρίδα*, η οποία επίσης φράζεται με μεμβράνη.

Το εσωτερικό αυτί περιλαμβάνει τον κοχλία που είναι σπειροειδής σωλήνας με περίπου δύομιση περιελίξεις, του οποίου το μέγεθος μειώνεται όσο απομακρύνεται από το μέσο αυτί.

Ο κοχλίας χωρίζεται σε τρία παράλληλα σωληνοειδή κανάλια από δύο εσωτερικές του μεμβράνες: τη *μεμβράνη του Reissner* και τη *βασική μεμβράνη*. Το "πάνω" κανάλι ονομάζεται *αιθουσιαία κλίμακα*, το "μεσαίο" *κοχλιακός πόρος* και το "κάτω" *τυμπανική κλίμακα*. Η μεμβράνη της ωοειδούς θυρίδας χωρίζει το μέσο αυτί από την αιθουσιαία κλίμακα του κοχλίου, ενώ η μεμβράνη της στρογγυλής θυρίδας χωρίζει το μέσο αυτί από την τυμπανική κλίμακα. Ο κοχλίας είναι γεμάτος με υγρό (περίλεμφος και ενδόλεμφος). Στη μια πλευρά της βασικής μεμβράνης βρίσκεται το *όργανο του Corti*, το οποίο περιέχει τις απολήξεις των ακουστικών νεύρων σε μορφή μικρών τριχών και εκτείνεται σ' όλο το μήκος του κοχλίου. Οι ίνες των νεύρων ξεκινούν από τα τριχοφόρα κύτταρα και καταλήγουν στον "πυρήνα" κοχλίου, όπου σχηματίζουν ένα "μονό καλώδιο" το οποίο οδηγείται στον εγκέφαλο.

Όταν ένας ήχος εισέρχεται μέσα στο ακουστικό κανάλι, φθάνει στο τύμπανο και το θέτει σε ταλάντωση ανάλογη με τις συχνότητες που περιέχει. Η κίνηση του τύμπανου μεταφέρεται στην ωοειδή θυρίδα, που επικοινωνεί με τον κοχλία μέσω του συστήματος μοχλών των οσταρίων. Οι δονήσεις της μεμβράνης της ωοειδούς θυρίδας μεταφέρονται στο υγρό του κοχλίου. Καθώς το ηχητικό κύμα διαδίδεται

στον κοχλία, θέτει σε κίνηση τα τριχοφόρα κύτταρα τα οποία διεγείρουν τα ακουστικά νεύρα.

Ο κοχλίας είναι ένας "αναλυτής φάσματος" ακουστικών συχνοτήτων. Το μήκος του (όταν το σπείραμα ανοίξει) είναι περίπου 35χιλιοστά (mm). Σ' αυτόν καταλήγουν περίπου 4000 ίνες νεύρων. Σε κάθε νευρική ίνα αντιστοιχούν περίπου 5 τριχοφόρα κύτταρα.

Η περιοχή κοντά στην ωοειδή θυρίδα διεγείρεται από υψηλές συχνότητες, η μεσαία περιοχή του διεγείρεται από μεσαίες συχνότητες, και η πιο απομακρυσμένη από την ωοειδή θυρίδα από χαμηλές συχνότητες.

Όταν γειτονικά τριχοφόρα κύτταρα διεγερθούν από μια συχνότητα, στέλνουν νευρικούς παλμούς, ο αριθμός των οποίων αυξάνεται όσο μεγαλώνει η ένταση του ήχου. Διαφορετικές συχνότητες διεγείρουν διαφορετικές περιοχές τριχοφόρων κυττάρων. Μ' αυτόν τον τρόπο γίνεται η ανάλυση του φάσματος συχνοτήτων του ήχου. Η γρήγορη απόκριση του αυτιού (χρειάζεται λίγες περιόδους για να αντιληφθεί τα χαρακτηριστικά του ήχου), συνδυασμένη με την υψηλή διακριτικότητα ανάλυσης (αντιλαμβάνεται 1500 ξεχωριστές συχνότητες) που διαθέτει, το καθιστά το ανώτερο 'σύστημα' ανάλυσης ήχου.

ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΚΟΗΣ

Η εκπληκτική κατασκευή του αυτιού του επιτρέπει να αποκρίνεται σ' ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων (20 Hz έως 20 kHz) και σε μια εκτεταμένη κλίμακα ακουστότητας (το αυτί μπορεί να ακούσει ήχους έως και 10^{12} φορές ισχυρότερους από το κατώφλι ακουστότητας). Τα όρια αυτά βέβαια, περιορίζονται είτε λόγω γήρατος είτε λόγω παθολογικών βλαβών. Το ανώτατο όριο στάθμης έντασης που μπορεί ν' ανεχθεί ο άνθρωπος, είναι περίπου τα 120 dB. Συνεχής βέβαια έκθεση σε στάθμες εντάσεων 120 dB προκαλεί βλάβες στο σύστημα ακοής, έκθεση δε σε στάθμες πάνω από 140 dB έστω και για λίγο χρόνο, προκαλεί μόνιμες βλάβες και στο σύστημα ακοής και σε άλλα μέρη του ανθρώπινου οργανισμού. Η μηχανική αντοχή του τύμπανου έχει όριο περίπου τα 140 dB.

Η φύση έχει προβλέψει δύο μηχανισμούς άμυνας του αυτιού απέναντι στις επικίνδυνες ηχητικές εντάσεις. Αν κατ' αρχήν το τύμπανο δεχθεί πιέσεις διάρκειας πάνω από 10 msec και στάθμης πέραν των 90 dB, τότε μειώνεται η ευαισθησία του, γίνεται πιο άκαμπτο και έτσι προφυλάσσει το υπόλοιπο όργανο. Όταν η στάθμη αυξηθεί περισσότερο και η αντίσταση του τύμπανου καμφθεί, τότε ενεργοποιείται δεύτερος μηχανισμός προστασίας. Τα τρία οστά εάν δεχθούν στάθμες πάνω από 130 dB, αλλάζουν την φορά ταλάντωσης τους κατά 90° και

αποσβένουν ένα μέρος της πίεσης αποτρέποντας την ολική καταστροφή του αυτιού.

Όταν ένας απλός τόνος (μια συχνότητα) γίνεται αντιληπτός από το μηχανισμό της ακοής, τότε διεγείρει μια συγκεκριμένη περιοχή του οργάνου Corti, που αντιστοιχεί σε μια μικρή περιοχή συχνοτήτων γύρω από τη συχνότητα του τόνου.

Για να γίνει αισθητή κάποια αύξηση στην υποκειμενική ακουστότητα, πρέπει η "αντικειμενική" ένταση του τόνου να αυξηθεί κατά πολύ. Π.χ. διπλασιασμός της έντασης αυξάνει την ακουστότητα κατά 3 phons μόνο, ενώ ένας υποκειμενικός διπλασιασμός της έντασης, π.χ. από 5 σε 10 sones, απαιτεί αύξηση της έντασης κατά 10 dB ή 10 phons. Γι' αυτό, αν προστεθούν τόνοι ίδιων συχνοτήτων, η ακουστότητα αυξάνεται λίγο. Αυτό συμβαίνει επειδή συνεχίζει να διεγείρεται η ίδια περιοχή του οργάνου Corti και αρκετά τριχοφόρα κύτταρα φθάνουν σε κατάσταση κορεσμού.

Αν όμως, τόνοι ίδιας ακουστότητας αλλά διαφορετικής συχνότητας συνηχούν, διεγείρουν διαφορετικές περιοχές του οργάνου Corti και η υποκειμενική εντύπωση που δίδεται είναι ότι η συνολική ακουστότητα αυξάνεται αρκετά περισσότερο απ' ότι αν είχαν ίδιες συχνότητες. Π.χ. ενώ η συνήχηση δύο τόνων ίδιας ακουστότητας και συχνότητας προκαλεί αύξηση της στάθμης κατά 3 phons, αν έχουν διαφορετικές συχνότητες τότε η αύξηση γίνεται περίπου 10 phons.

Η δημιουργία φαινομένων κατά τη συνήχηση δύο τόνων διαφορετικής συχνότητας, όπως διακροτήματα, συμφωνία, διαφωνία, μπορεί να ερμηνευθεί από την αλληλοκάλυψη ή τον πλήρη διαχωρισμό των περιοχών διέγερσης του οργάνου Corti. Το εύρος της ζώνης συχνοτήτων που αντιστοιχεί στην περιοχή που διεγείρεται από ένα απλό

τόνο, ονομάζεται *κρίσιμη ζώνη* και μεταβάλλεται ανάλογα με την περιοχή συχνοτήτων.

Το φαινόμενο δημιουργίας των υποκειμενικών τόνων (τόνοι αθροίσματος, τόνοι διαφοράς και υποκειμενικές αρμονικές) οφείλεται στη μη-γραμμικότητα του αυτιού. Γενικά ένα στοιχείο θεωρείται γραμμικό, όταν η συμπεριφορά του είναι ευθέως ανάλογη της επίδρασης που δέχεται. Αν φυσικά υπάρχει μια συχνότητα και το αυτί ακούει, για οποιαδήποτε ένταση της, αυτή και μόνο τότε λειτουργεί γραμμικά. Αυτό όμως δεν συμβαίνει στην πραγματικότητα. Σε ισχυρούς, απλούς τόνους το αυτί ακούει και άλλες συχνότητες, αρμονικές, οι οποίες πληθαίνουν όσο η ένταση του αυξάνει.

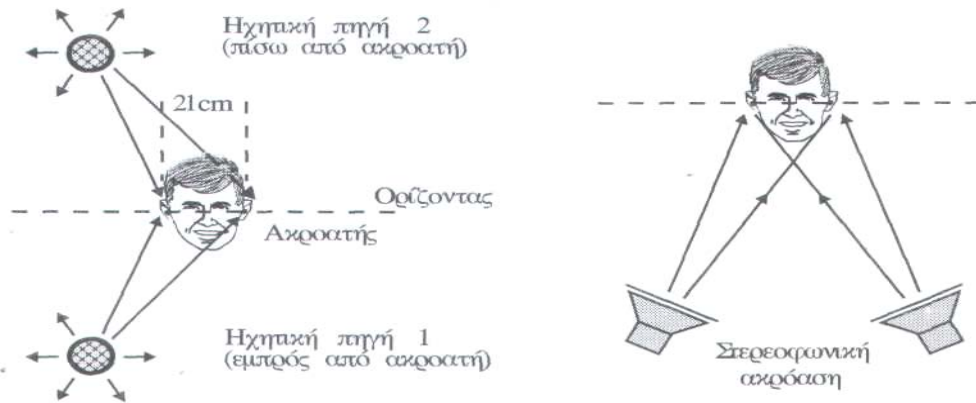
Μετά από αρκετές έρευνες, προέκυψε το συμπέρασμα ότι το "μηχανικό" μέρος του αυτιού (τύμπανο, οστάρια) είναι γραμμικό, άρα οι μη - γραμμικότητες θα πρέπει να προέρχονται από τον κοχλία και τη βασική μεμβράνη.

Το κατώφλι ακουστότητας της ανθρώπινης ακοής, μεταβάλλεται σύμφωνα με τις καμπύλες Fletcher-Munson (φαίνονται παρακάτω). Η μέγιστη ευαισθησία του αυτιού παρατηρείται στη συχνότητα των 3300 HZ περίπου, όπου το κατώφλι ακουστότητας γίνεται ελάχιστο. Αυτό οφείλεται στο ότι το ακουστικό κανάλι προσομοιαζόμενο με ηχητικό σωλήνα κλειστό στο ένα άκρο (τύμπανο), έχει τη θεμελιώδη συχνότητα συντονισμού του σ' αυτήν τη συχνότητα.

Για πολλά χρόνια επικρατούσε η άποψη, ότι το αυτί δεν μπορεί να ανιχνεύσει τη φάση ενός ήχου και ότι η αντίληψη ενός σύνθετου τόνου εξαρτάται μόνο από την ισχύ και κατανομή των αρμονικών συχνοτήτων και όχι από τους συσχετισμούς και τις διαφορές φάσης μεταξύ τους. Αυτό ήταν γνωστό σαν ο *νόμος των Ohm* στην Ακουστική (όχι ο νόμος του Ohm της ηλεκτρολογίας). Τα τελευταία χρόνια αυτός ο νόμος αμφισβητήθηκε και πειράματα απέδειξαν ότι κάτω από ορισμένες συνθήκες το αυτί μπορεί να αντιληφθεί τις αλλαγές στις φάσεις των αρμονικών των σύνθετων τόνων. Αυτό συμβαίνει, επειδή το αυτί μπορεί να ακολουθεί την κυματομορφή του τόνου, και συνεπώς να ανιχνεύει "βυθίσματα" και "κορυφώσεις", που δημιουργούνται από τις διαφορετικές μεταβολές φάσης, που υφίστανται (από κάποια αιτία) οι αρμονικές.

ΑΜΦΙΩΤΙΚΗ ΑΚΟΗ

Ο άνθρωπος ακούει τους ήχους και με τα δύο αυτιά (αμφί-ωτα). Τα ηχητικά κύματα που φθάνουν στα δύο αυτιά συνήθως δεν είναι πανομοιότυπα, αλλά έχουν διαφορές φάσεων (δηλ. χρόνου άφιξης) και έντασης λόγω της ηχητικής "σκιάς" που δημιουργούν το κεφάλι και τα πτερύγια .



Βέβαια παρά τις διαφορές, ο άνθρωπος ακούει έναν ήχο. Η επεξεργασία των δύο ηχητικών κυμάτων και των διαφορών τους, γίνεται στον εγκέφαλο και δίνει τη δυνατότητα στον άνθρωπο να αντιληφθεί τα χαρακτηριστικά του ήχου και την κατεύθυνση από την οποία έρχεται.

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα της αμφιωτικής ακοής έναντι της μονοωτικής, είναι τα εξής :

(α) Το κατώφλι ακουστότητας (δηλ. η χαμηλότερη αντιληπτή ή ένταση ήχου) της αμφιωτικής ακοής είναι περίπου 3 dB χαμηλότερο από αυτό της μονοωτικής, συνεπώς η αμφιωτική ακοή είναι πιο ευαίσθητη. Αυτό συμβαίνει, επειδή η διέγερση που προκαλείται στο ένα αυτί από το ηχητικό συμβάν, "αθροίζεται" με τη διέγερση του άλλου αυτιού γι' αυτό και οι αμφιωτικά αντιληπτοί ήχοι είναι ισχυρότεροι από τους μονοωτικά αντιληπτούς.

(β) Μέσω της αμφιωτικής ακοής, κάποιος ακροατής είναι δυνατόν να διακρίνει και να αντιληφθεί επαρκώς οποιονδήποτε μεμονωμένο ήχο μέσα σ' ένα περιβάλλον. Η αμφιωτική ακοή ενώ "προσέχει" και

"διακρίνει" τον επιθυμητό ήχο, "αγνοεί" τους μη επιθυμητούς ήχους ή το θόρυβο. Αυτό το φαινόμενο συναντάται με το όνομα *Squelch effect* όπως και με το χαρακτηρισμό "*the cocktail party effect*".

(γ) Η επεξεργασία των ηχητικών πληροφοριών από τα δύο αυτιά και η αλληλοσυσχέτιση τους, επιφέρει την ολοκλήρωση της συνήθως "ατελούς" ακουστικής εντύπωσης, που σχηματίζεται από το κάθε αυτί, με αποτέλεσμα την όσο το δυνατόν πληρέστερη αποτύπωση και κατανόηση οποιουδήποτε ηχητικού γεγονότος (ομιλία, μουσική).

(δ) Οι διαφορές φάσης, έντασης και ηχοχρωμάτων που δημιουργούνται κατά την αμφιωτική ακρόαση, εξ' αιτίας της διαφορετικής θέσης του κάθε αυτιού ως προς την πηγή του ήχου (που έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία δύο ακουστικών εντυπώσεων για έναν ήχο), χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη της ικανότητας του ακροατή να εντοπίζει ακριβώς την πηγή του ήχου.

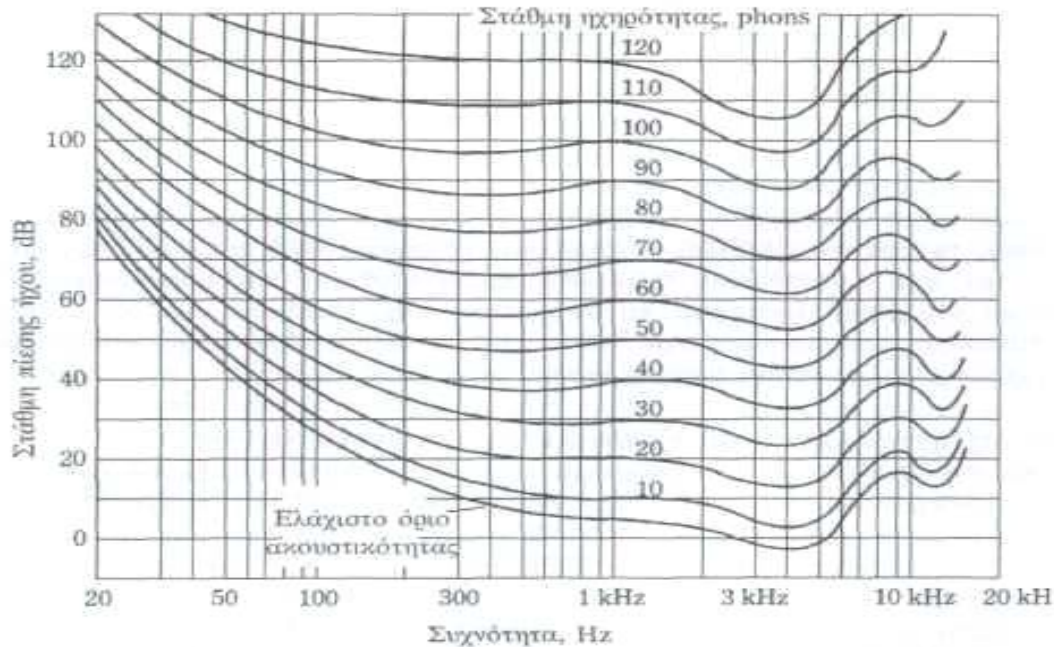
(ε) Μέσω της αμφιωτικής ακοής, αποφεύγεται η ηχητική "σκιά" που δημιουργεί το κεφάλι, διότι απ' όπου και αν έρχεται ο ήχος (εκτός από πίσω όπου εμποδίζεται από τα πτερύγια) γίνεται αντιληπτός είτε από το ένα είτε από το άλλο αυτί.

Συνοπτικά, η αμφιωτική ακοή διευκολύνει την ακρόαση και προσφέρει καλύτερη "ποιότητα" ήχου.

Όταν η αμφιωτική ακοή δίνει συγκεχυμένη αντίληψη περί του ήχου (είναι δυνατόν να συμβεί), τότε ο άνθρωπος καταφεύγει στη μονοωτική ακοή, κλείνοντας το ένα αυτί και ακούγοντας μόνο με το άλλο.

ΑΚΟΥΣΤΟΤΗΤΑ , ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Η σχέση μεταξύ ακουστότητας, συχνότητας και στάθμης ακουστικής πίεσης (SPL), αποκαλύπτεται από τις γνωστές καμπύλες Fletcher-Munson που φαίνονται παρακάτω.



Εξετάζοντας ενδεικτικές τιμές του παραπάνω διαγράμματος παρατηρούμε ότι, για παράδειγμα, δυο τόνοι 70Hz και 1KHz ενώ έχουν την ίδια στάθμη ακουστικής πίεσης (80dB), έχουν διαφορετικές ακουστότητες (70 και 80 phones αντιστοίχως).

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι ενώ δύο ήχοι μπορεί να έχουν την ίδια ακουστική πίεση μπορεί να έχουν διαφορετική ακουστότητα, δηλαδή να μας δίνουν την αίσθηση ότι ο ένας είναι πιο δυνατός-ισχυρός σε σχέση με τον άλλο λόγω των διαφορετικών τους συχνοτήτων.

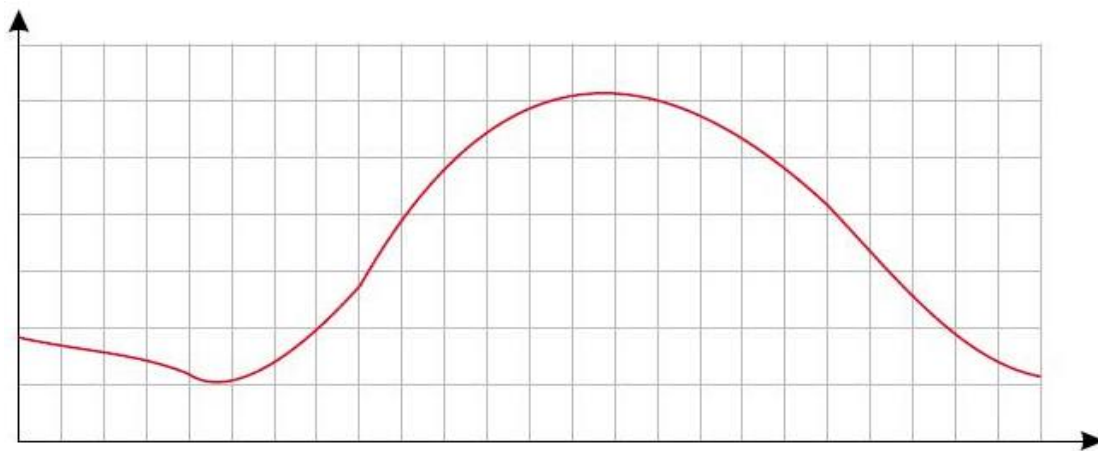
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ – ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΗΧΟΣ

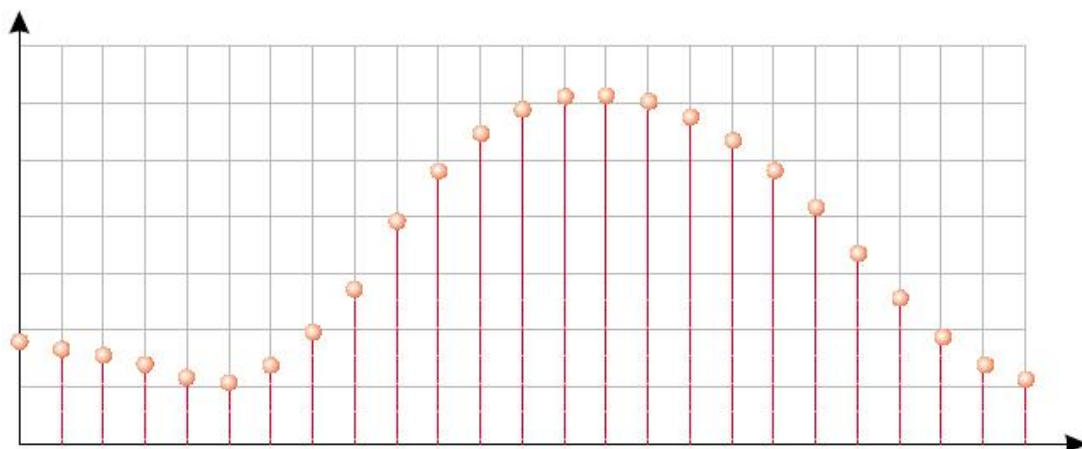


Η αποθήκευση και επεξεργασία των σημάτων ήχου μέσω υπολογιστή δε μπορεί να γίνει όσο αυτά βρίσκονται σε αναλογική μορφή, καθώς όπως είναι γνωστό, οι υπολογιστές μπορούν να διαχειριστούν μόνο ψηφιακές πληροφορίες (0 και 1). Η εκμετάλλευση της

ισχύος των υπολογιστών όσον αφορά τον ήχο, απαιτεί τη μετατροπή του ηχητικού σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό, δηλαδή την περιγραφή του ως μια σειρά από δυαδικές τιμές.



ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΣΗΜΑ

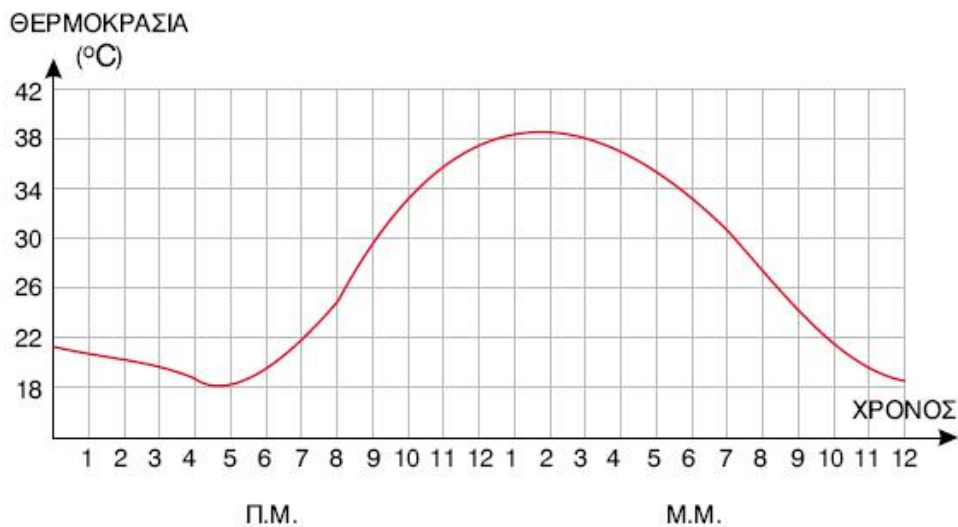


ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΗΜΑ

Για την καλύτερη κατανόηση του αναλογικού και του ψηφιακού μεγέθους ακολουθεί παρακάτω ένα παράδειγμα :

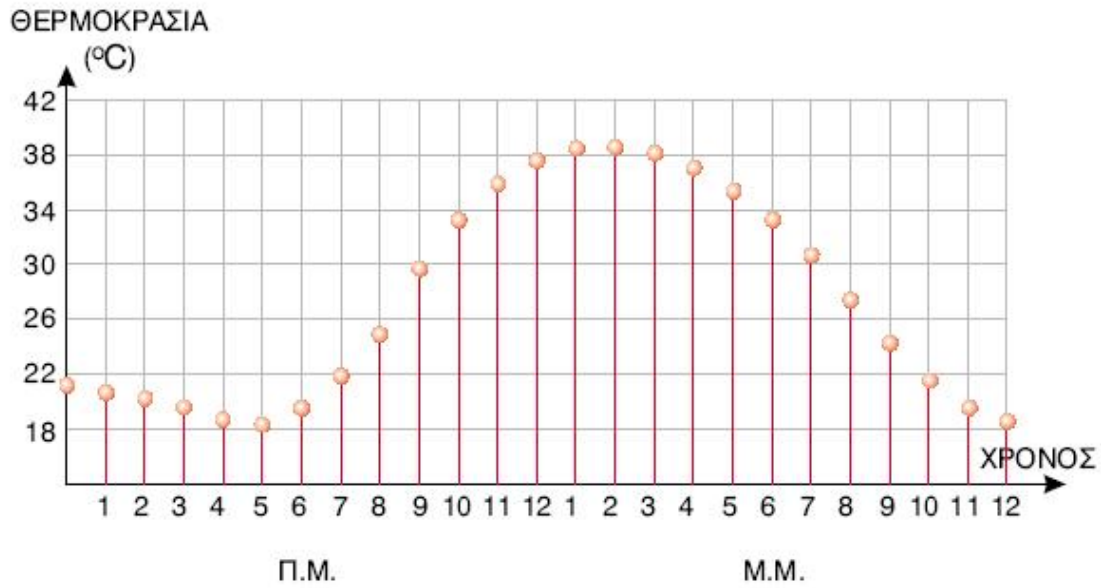
Εξετάζοντας την ημερήσια θερμοκρασία του αέρα παρατηρούμε ότι μεταβάλλεται συνεχώς , περνώντας διαδοχικά από όλες τις ενδιάμεσες μεταξύ μέγιστης κα ελάχιστης τιμής. Η μετάβαση, για παράδειγμα, από τους 19° C στους 20° C δεν γίνεται στιγμιαία, αλλά μεσολαβεί χρόνος, κατά τον οποίο η θερμοκρασία λαμβάνει όλες τις ενδιάμεσες τιμές μέχρι να

καταλήξει στους 20° C. Εάν παραστήσουμε γραφικά τη μεταβολή της θερμοκρασίας στο χρόνο, θα έχουμε ομαλή συνεχή καμπύλη σαν αυτή του σχήματος



*Γραφική παράσταση μεταβολής της θερμοκρασίας
στη διάρκεια της ημέρας*

Εάν τώρα προσπαθήσουμε να πάρουμε την θερμοκρασία του αέρα ανά μια ώρα και αυτό το παραστήσουμε γραφικά θα προκύψει η ασυνεχής καμπύλη όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Γραφική παράσταση της θερμοκρασίας ανά μία ώρα στη διάρκεια της ημέρας.

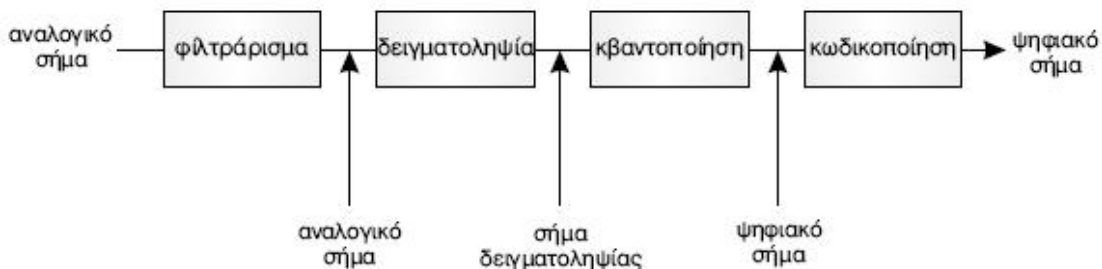
Η καμπύλη αυτή δεν αποτελεί ψηφιακή απεικόνιση της θερμοκρασίας, αλλά των δειγμάτων της θερμοκρασίας σε διακριτά σημεία του χρόνου. Η απεικόνιση αυτή μας βοηθάει να μετατρέψουμε τη θερμοκρασία σε ψηφιακό σήμα. Εάν σε κάθε δείγμα αντιστοιχίσουμε ένα δυαδικό αριθμό και μετατρέψουμε τα ψηφία 1 και 0 σε παλμούς, τότε απεικονίζουμε ψηφιακά τη θερμοκρασία και η κυματομορφή, που προκύπτει, είναι παρόμοια μ' αυτή του σχήματος



Ψηφιακό σήμα

Μετατροπή Αναλογικού Σήματος σε Ψηφιακό

Από τη φύση τους τα σήματα ήχου είναι αναλογικά και, συνεπώς, για να τα επεξεργαστεί το ψηφιακό σύστημα εγγραφής ήχου πρέπει να μετατραπούν σε ψηφιακά . Το αναλογικό σήμα για να μετατραπεί σε ψηφιακό, περνάει από τα ακόλουθα στάδια επεξεργασίας: *Φιλτράρισμα, Δειγματοληψία, Κβαντοποίηση* και *Κωδικοποίηση*. Το φιλτράρισμα πραγματοποιείται από βαθυπερατό αναλογικό φίλτρο, ενώ τα υπόλοιπα στάδια εκτελούνται από κυκλώματα, που ονομάζονται μετατροπείς αναλογικού σήματος σε ψηφιακό(ADC Analog to Digital Converter). Οι τεχνικές προδιαγραφές των μετατροπέων αυτών καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό τις επιδόσεις των ψηφιακών συσκευών επεξεργασίας ήχου.

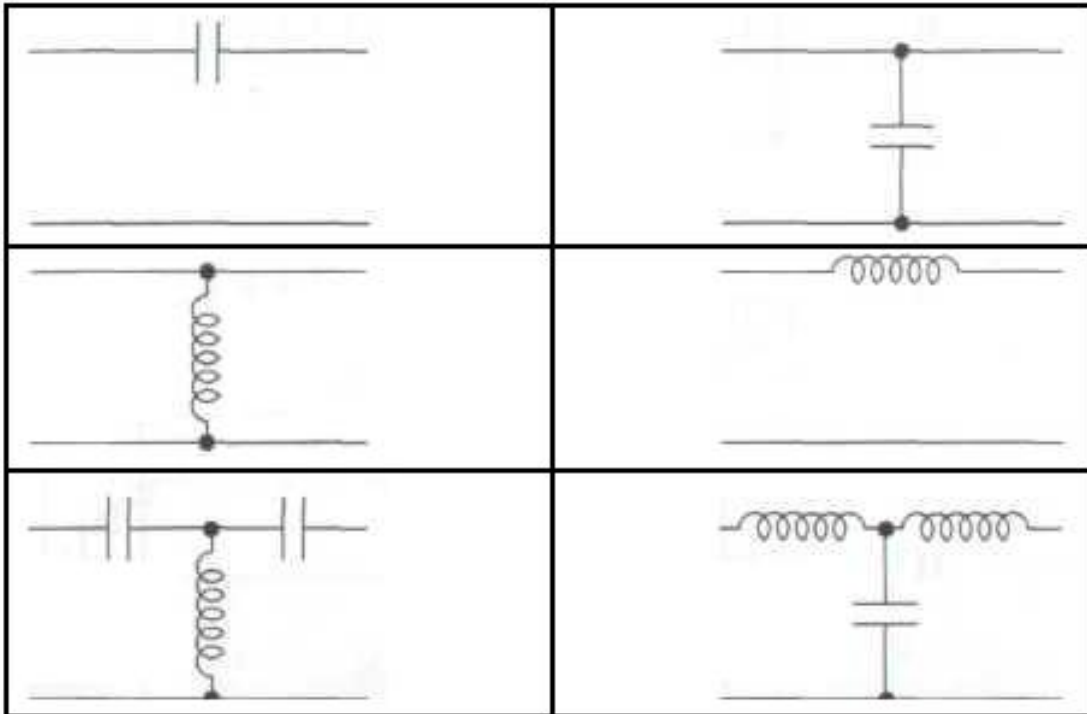


Στάδια επεξεργασίας αναλογικού σήματος
κατά τη μετατροπή του σε ψηφιακό

- **ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ:** Οι συνηθισμένες μορφές φίλτρων είναι το *φίλτρο χαμηλής διέλευσης, το φίλτρο υψηλής διέλευσης, το φίλτρο διέλευσης ζώνης και το φίλτρο απόρριψης ζώνης*. Στο επόμενο σχήμα φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να διαταχθούν επαγωγές και πυκνωτές με αρκετούς τρόπους έτσι ώστε να σχηματίσουν πολύ απλά φίλτρα υψηλής και χαμηλής διέλευσης.

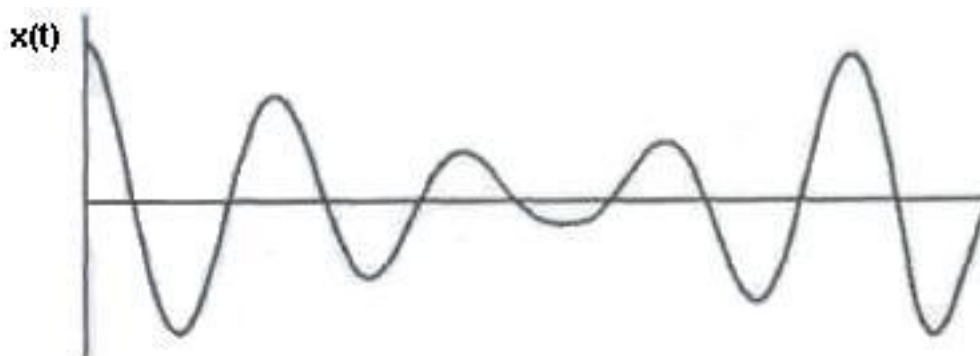
Φίλτρο υψηλής διέλευσης

Φίλτρο χαμηλής διέλευσης

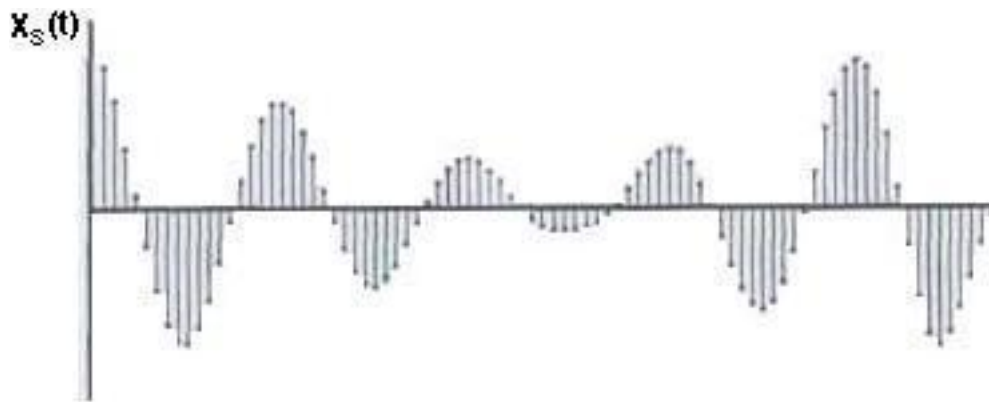


• **ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (SAMPLING):**

Είναι η διαδικασία μετατροπής του αναλογικού σήματος σε διακριτό, δηλαδή σε σήμα που δεν είναι συνεχές στο χρόνο. Για να γίνει αυτό, για ισαπέχουσες χρονικές στιγμές "κρατάμε" την τιμή (πλάτος) που έχει το σήμα. Έτσι, το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι ένα σήμα, το οποίο μπορεί να έχει οποιοδήποτε πλάτος, αλλά μόνο σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές, όπως φαίνεται και στο παράδειγμα της εικόνας που ακολουθεί:

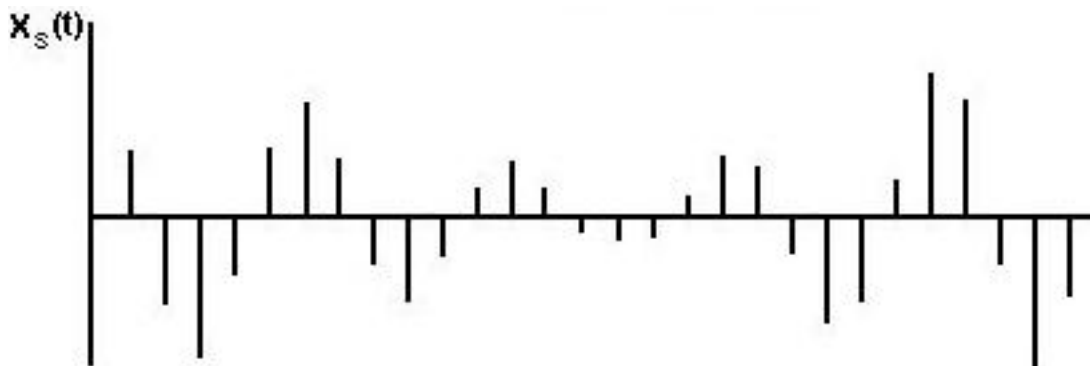


Το αρχικό αναλογικό σήμα



Δειγματοληπτημένο σήμα με υψηλό ρυθμό-συχνότητα δειγματοληψίας

Όπως είναι λογικό, όσο πιο κοντά είναι οι χρονικές αποστάσεις στις οποίες κρατάμε τη τιμή του πλάτους του σήματος, τόσο πιο πολύ το διακριτό σήμα προσεγγίζει το αναλογικό. Μια "αργή" δειγματοληψία οδηγεί σε ένα διακριτό σήμα, το οποίο ξεφεύγει από την εικόνα του αναλογικού όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα, όπου η απόσταση λήψης των δειγμάτων είναι "μεγάλη":



Δειγματοληπτημένο σήμα με χαμηλό ρυθμό - συχνότητα δειγματοληψίας

Ως ρυθμός δειγματοληψίας (sample rate - f_s), ορίζεται ο αριθμός των δειγμάτων στη μονάδα του χρόνου, ενώ περίοδος της δειγματοληψίας (T_s), η χρονική απόσταση δύο γειτονικών δειγμάτων. Αν T_s είναι η περίοδος της δειγματοληψίας, τότε ο ρυθμός της δειγματοληψίας θα είναι $f_s = \frac{1}{T_s}$. Για παράδειγμα, αν παίρνουμε ένα δείγμα κάθε 0.01 δευτερόλεπτο ($T_s=0.01$ s), τότε ο ρυθμός δειγματοληψίας θα είναι $f_s = 100$ δείγματα /δευτερόλεπτο ή 100 Hz

Το σήμα που προκύπτει με αυτό τον τρόπο, αποτελείται από ένα σύνολο παλμών σταθερής χρονικής διάρκειας, οι οποίοι έχουν μεταβλητό πλάτος ανάλογα με τις τιμές του αρχικού σήματος και είναι γνωστό ως σήμα PAM (Pulse Amplitude Modulation)

Εδώ δημιουργείται το ερώτημα: με ποιο ρυθμό πρέπει να δειγματοληπτούμε; Την απάντηση τη δίνει το *"θεώρημα δειγματοληψίας"*, το οποίο διατυπώνεται ως εξής :

"Ο ρυθμός με τον οποίο πρέπει να δειγματοληπτούμε ένα αναλογικό σήμα ώστε να μπορέσουμε αργότερα να το ανακτήσουμε, είναι συνάρτηση της μέγιστης συχνότητας που περιέχει το σήμα και μάλιστα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσιος από αυτή".

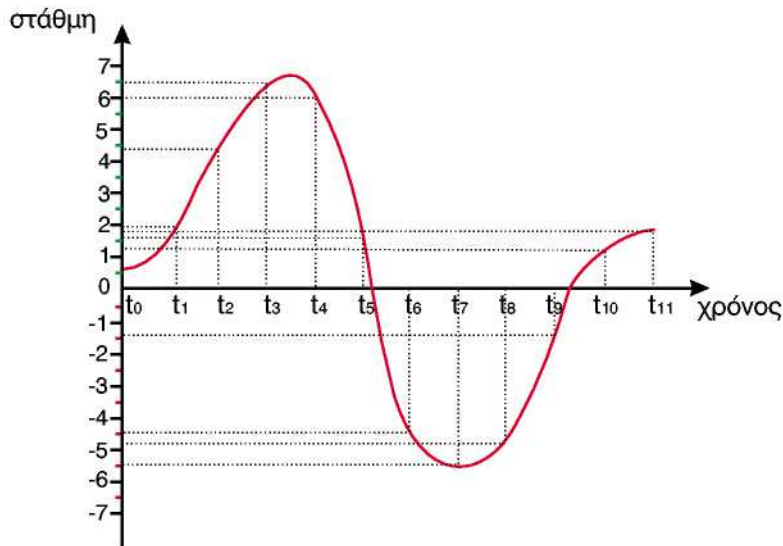
Έτσι ο ελάχιστος ρυθμός δειγματοληψίας, γνωστός και ως ρυθμός Nyquist είναι ακριβώς ο διπλάσιος της μέγιστης συχνότητας του αναλογικού σήματος.

Με δεδομένο ότι η μέγιστη συχνότητα που μπορεί ο άνθρωπος να ακούσει είναι τα 20 KHz, τότε ο ρυθμός δειγματοληψίας, θα πρέπει να είναι τουλάχιστο 40 KHz, δηλαδή να λαμβάνουμε 40.000 δείγματα κάθε δευτερόλεπτο. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο το γεγονός, ότι η δειγματοληψία που χρησιμοποιείται στα CD μουσικής, είναι μεγαλύτερη από 40KHz και για την ακρίβεια 44.1 KHz ώστε να αποφευχθούν και επιδράσεις των μη ιδανικών φίλτρων που χρησιμοποιούνται.

- ***KBANTIZH (QUANTIZING):***

Το δεύτερο στάδιο στη διαδικασία ψηφιοποίησης ενός αναλογικού σήματος, το οποίο ακολουθεί την δειγματοληψία, είναι η κβάντιση.

Με την κβαντοποίηση, χωρίζουμε τη στάθμη του αναλογικού σήματος εισόδου σε περιοχές (διαστήματα). Σε κάθε δείγμα, που λάβαμε με τη διαδικασία της δειγματοληψίας, αντιστοιχούμε μία τιμή στάθμης (ένα επίπεδο στάθμης), ανάλογα με την περιοχή, που βρίσκεται. Η τιμή στάθμης, που αντιστοιχούμε σε κάθε δείγμα, είναι η κεντρική τιμή του διαστήματος, στο οποίο ανήκει. Στο παράδειγμα του παρακάτω σχήματος έχουμε χωρίσει τη στάθμη του σήματος σε 16 περιοχές με κεντρικές τιμές τους αριθμούς από -7 έως +7.



δείγμα	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉	t ₁₀	t ₁₁
στάθμη	1	2	4	7	6	2	-4	-5	-5	-1	1	2
κωδικοποίηση	0001	0010	0100	0111	0110	0010	1100	1011	1011	1111	0001	0010

Όταν οι περιοχές κβάντισης είναι όλες ίδιες, τότε το σύστημα κβαντοποίησης ονομάζεται γραμμικό (linear). Στην αντίθετη περίπτωση, έχουμε συστήματα μη γραμμικά (non linear). Το πλήθος των επιπέδων στάθμης εξαρτάται από τον αριθμό των ψηφίων του δυαδικού αριθμού, με τον οποίο προσδιορίζουμε την τιμή κάθε δείγματος.

Για δυαδικό αριθμό 4 ψηφίων, έχουμε $2^4 = 16$ επίπεδα στάθμης, για αριθμό 8 ψηφίων, $2^8 = 256$ επίπεδα στάθμης, ενώ, για αριθμό 16 ψηφίων, τα επίπεδα στάθμης είναι $2^{16} = 65.536$. Η επιλογή του αριθμού (N) των ψηφίων ανά δείγμα καθορίζει, επίσης, το μέγιστο λόγο σήματος προς το θόρυβο του συστήματος ήχου, ο οποίος δίδεται από τον τύπο:

$$SNR(dB) = 6.02N + 1.76$$

Ο αριθμός των ψηφίων ανά δείγμα (bits/sample) επιλέγεται στην κατασκευή του μετατροπέα και δεν μπορεί να αλλάξει κατά τη λειτουργία του συστήματος

Ουσιαστικά αυτό που πετυχαίνουμε με την κβαντοποίηση είναι να μετατρέψουμε τη στάθμη του αναλογικού σήματος σε διακριτή, δηλαδή το σήμα, που προκύπτει, λαμβάνει περιορισμένο αριθμό τιμών στάθμης.

- **ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ**

Το τελικό στάδιο της μετατροπής του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό είναι η κωδικοποίηση, με την οποία αντιστοιχούμε σε κάθε τιμή δείγματος, ένα δυαδικό αριθμό.

Διακρίνουμε δύο είδη δυαδικών κωδικών: τους μονοπολικούς και τους διπολικούς. Οι μονοπολικοί προσδιορίζουν μόνο το μέτρο στάθμης του δείγματος, ενώ οι διπολικοί και το πρόσημο της (θετικό ή αρνητικό) και για το λόγο αυτό προτιμούνται στις εφαρμογές ήχου. Για το προσδιορισμό του πρόσημου, οι διπολικοί κώδικες χρησιμοποιούν ένα επιπλέον ψηφίο, το ψηφίο πρόσημου. Ο διπολικός δυαδικός κώδικας, που χρησιμοποιείται, συνήθως, στις εφαρμογές ψηφιακού ήχου, είναι ο κώδικας συμπλήρωμα ως προς 2 (two's complement),

Αριθμητικά, ο κώδικας αυτός σχηματίζεται από το δυαδικό κώδικα για τους θετικούς αριθμούς, ενώ οι αρνητικοί προκύπτουν από το απλό συμπλήρωμα (το 1 γίνεται 0 και το 0 γίνεται 1) του αντιστοίχου δυαδικού θετικού αριθμού και την πρόσθεση του 1.

$$\text{Παράδειγμα: } +2 = 0010$$

$$-2 = 1101 + 1 = 1110$$

Στον κώδικα αυτό το αριστερό ψηφίο, που είναι το πιο σημαντικό ψηφίο (Most Significant Bit), αποτελεί το ψηφίο πρόσημου. Όταν είναι 0, δηλώνει **θετική** τιμή στάθμης, ενώ όταν είναι 1, **αρνητική**.

Δεκαδικός αριθμός	Συμπλήρωμα ως προς 2	Δεκαδικός αριθμός	Συμπλήρωμα ως προς 2
+7	0111	-1	1111
+6	0110	-2	1110
+5	0101	-3	1101
+4	0100	-4	1100
+3	0011	-5	1011
+2	0010	-6	1010
+1	0001	-7	1001
0	0000	-8	1000

- **ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΗΧΟΥ**

Κατά τη μετατροπή αναλογικού σήματος ήχου σε ψηφιακό, παράγεται σημαντική ποσότητα δεδομένων, η οποία εξαρτάται από τη χρονική διάρκεια και την ποιότητα του. Η ποιότητα καθορίζεται από τη συχνότητα δειγματοληψίας και τον αριθμό ψηφίων ανά δείγμα (Bits/sample). Η ποσότητα δεδομένων ψηφιακού ήχου (ΠΔΨΗ) σε kbps δίνεται από το τύπο:

$$\text{ΠΔΨΗ} = (F\delta \times B \times N \times T) / 1000, \text{ όπου:}$$

Fδ: συχνότητα δειγματοληψίας σε Hz,

B: αριθμός ψηφίων ανά δείγμα (Bit/sample),

N: αριθμός καναλιών,

T: χρόνος σε δευτερόλεπτα(sec)

Στον πίνακα που ακολουθεί, δίνεται ο ρυθμός δεδομένων δηλαδή η ποσότητα δεδομένων, που παράγεται, στη μονάδα του χρόνου για διάφορες ποιότητες ψηφιακού ήχου.

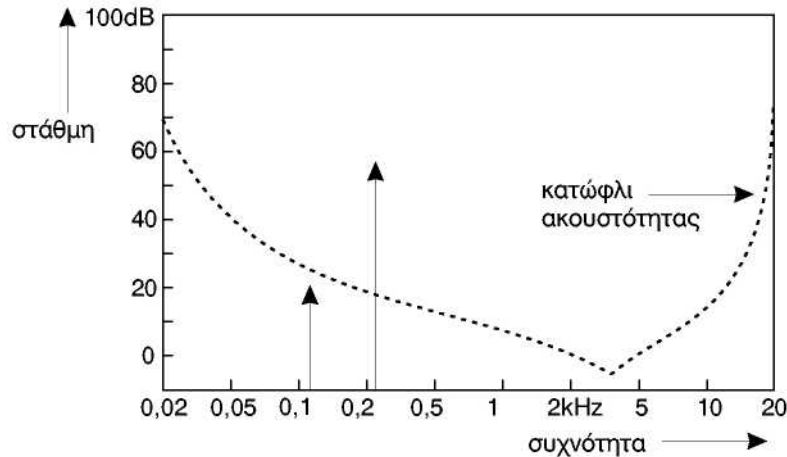
Ποιότητα ήχου	Συχνότητα δειγματοληψίας (Hz)	Αριθμός ψηφίων ανά δείγμα	Αριθμός καναλιών	Ρυθμός δεδομένων kbit/s
Οπτικού δίσκου (CD)	44100	16	2(stereo)	1.411
Ραδιοφώνου	22050	8	1(Mono)	176
Τηλεφώνου	11025	8	1(Mono)	88

Αν όμως λάβουμε υπ' όψιν τη χρονική διάρκεια του ήχου, για παράδειγμα ενός τραγουδιού, του οποίου η διάρκεια είναι τρία λεπτά, τότε η ποσότητα δεδομένων που προκύπτει για ποιότητα οπτικού δίσκου ισούται με :

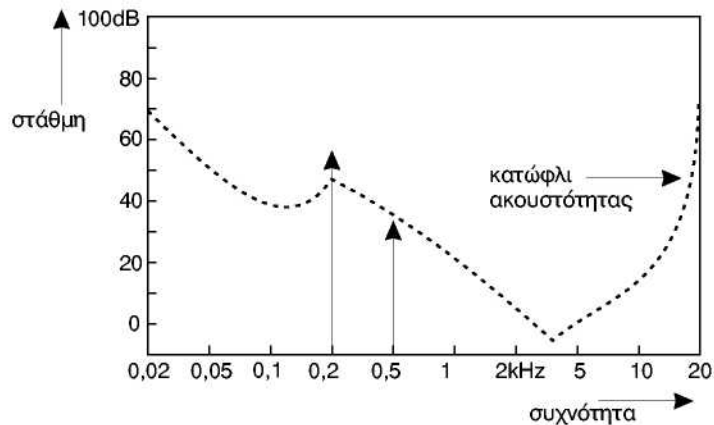
$$(44100 \times 16 \times 2 \times 180) / (8 \times 1024) = 31007,8 \text{ kbytes ή } 30,28 \text{ Mbytes} \quad (1 \text{ Mbyte} = 1024 \text{ Kbytes}).$$

Αυτή η ποσότητα δεδομένων είναι πολύ μεγάλη και αυξάνει περισσότερο, όταν χρησιμοποιούμε περισσότερα κανάλια (συνήθως 5+1). Επομένως, δημιουργείται πρόβλημα κόστους αποθήκευσης και ταχύτητας μετάδοσης τους. Για το λόγο αυτό, πραγματοποιείται συμπίεση δεδομένων ψηφιακού ήχου με τη χρήση αλγορίθμων συμπίεσης. Για την απόρριψη δεδομένων, οι αλγόριθμοι αυτοί λαμβάνουν υπ' όψιν αρχές της ψυχοακουστικής, όπως:

✿ Το κατώφλι ακουστότητας. Η ευαισθησία του ανθρώπινου αυτιού μεταβάλλεται ανάλογα με την περιοχή συχνοτήτων, δηλαδή ήχος με δεδομένη στάθμη και συχνότητα μπορεί να γίνεται αντιληπτός, ενώ άλλος με μεγαλύτερη στάθμη αλλά με διαφορετική συχνότητα να μην γίνεται. Μπορεί επομένως, στο συνολικό φάσμα συχνοτήτων του ήχου να καθορισθεί το απόλυτο κατώφλι (κάτω όριο) ακουστότητας. Αναλύοντας το σήμα ήχου μπορούμε να απορρίψουμε τα μέρη που βρίσκονται κάτω από το κατώφλι ακουστότητας και έτσι να μειώσουμε το ρυθμό δεδομένων.



✿ Το φαινόμενο ακουστικής σκίασης (masking effect). Έχει παρατηρηθεί, ότι στο κατώφλι ακουστότητας κάθε συχνότητα του ακουστικού φάσματος μεταβάλλεται καθώς επηρεάζεται από τις άλλες συχνότητες που υπάρχουν στον ήχο που ακούμε.



Δηλαδή, οι ισχυρότερης στάθμης ακουστικοί τόνοι επικαλύπτουν κάποιο ασθενέστερο με παραπλήσια συχνότητα. Επομένως, μπορούμε να απορρίψουμε τους τόνους, που επικαλύπτονται και έτσι να μειώσουμε το ρυθμό δεδομένων.

Οι αλγόριθμοι συμπίεσης διακρίνονται σε:

✿ *Απωλεστικούς*: Οι αλγόριθμοι αυτοί μειώνουν τα δεδομένα του ψηφιακού ήχου σε τέτοιο βαθμό, που χάνεται μέρος της πληροφορίας, που μεταφέρει, με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η ανασύσταση του σήματος ήχου στην αρχική του μορφή. Οι βαθμοί συμπίεσης που πετυχαίνουμε έτσι ώστε η διαφορά του αρχικού σήματος με το συμπιεσμένο να μην είναι ακουστικά αισθητή, είναι της τάξης του 7:1 έως 11:1.

✿ *Μη απωλεστικούς*: Οι αλγόριθμοι αυτοί μειώνουν τα δεδομένα του ψηφιακού ήχου σε πολύ μικρό βαθμό και δεν προκαλούν απώλεια πληροφοριών. Ο βαθμός συμπίεσης που επιτυγχάνεται είναι μικρότερος του 2:1. Για το λόγο αυτό, για τη συμπίεση ήχου ή

εικόνας, οι αλγόριθμοι αυτοί σπάνια χρησιμοποιούνται μόνοι τους αλλά συνήθως χρησιμοποιούνται ως μέρος της συμπίεσης των απωλεστικών αλγορίθμων.

Οι πιο δημοφιλείς αλγόριθμοι συμπίεσης ψηφιακού σήματος ήχου είναι:

- ◆ MPEG
- ◆ Dolby digital (AC-3)

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ MPEG

Ο *MPEG* (Moving Picture Experts Group) δεν είναι απλώς αλγόριθμος, αλλά οικογένεια διεθνών τυποποιήσεων κωδικοποίησης πληροφοριών εικόνας και ήχου σε συμπίεσμένη ψηφιακή μορφή. Η οικογένεια αυτή περιέχει τις τυποποιήσεις κωδικοποίησης ήχου και εικόνας MPEG-1 και 2. Στον MPEG-1 περιλαμβάνονται οι αλγόριθμοι συμπίεσης ήχου MPEG-1 layer 1, MPEG-1 layer 2 και MPEG-1 layer 3.

Πρώτα δημιουργήθηκε ο MPEG-1 layer ο οποίος χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα συμπίεσης PASC του ψηφιακού συστήματος ήχου DCC. Ο αλγόριθμος αυτός προσφέρει συμπίεση 4:1 και ρυθμό δεδομένων 384 kbit/s(kbps). Στη συνέχεια, μετά από έρευνα, δημιουργήθηκε ο πιο βελτιωμένος αλγόριθμος συμπίεσης MPEG-1 layer 2, ο οποίος χρησιμοποιείται στις ψηφιακές ραδιοφωνικές εκπομπές, στη ψηφιακή τηλεόραση και στο DVD . Ο αλγόριθμος αυτός προσφέρει συμπίεση από 6:1 έως 8:1 και ρυθμό δεδομένων από 256kbps έως 192kbps.

Τελευταίος δημιουργήθηκε ο αλγόριθμος συμπίεσης MPEG-1 layer 3 που προσφέρει πολύ καλή ποιότητα ήχου με μεγαλύτερη συμπίεση από τους προηγούμενους και χρησιμοποιείται ευρέως στο Διαδύκτιο (internet) για τη μεταφορά ψηφιακών τραγουδιών και μουσικής δηλαδή αρχείων με επέκταση .MP3. Προσφέρει συμπίεση 10:1 και ρυθμό δεδομένων 128 kbps. Οι αλγόριθμοι αυτοί είναι απωλεστικοί, δηλαδή μέρος της πληροφορίας ήχου χάνεται για πάντα κατά την συμπίεση και επεξεργάζονται δύο κανάλια ήχου.

Το σήμα ήχου στους αλγόριθμους MPEG-1 layer 1, MPEG-1 layer 2 χωρίζεται σε 32 ζώνες συχνοτήτων, ενώ στον MPEG-1 layer 3 σε 576 και με τη χρήση ψυχοακουστικών μοντέλων καθορίζεται για κάθε ζώνη ένα κατώφλι ακουστότητας. Με βάση το κατώφλι αυτό γίνεται η απόρριψη των μη ακουστών συχνοτήτων. Τα ψυχοακουστικά μοντέλα των αλγορίθμων αυτών χρησιμοποιούν τις ιδιαιτερότητες της ανθρώπινης ακοής και κυρίως το φαινόμενο της ακουστικής σκίασης.

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ DOLBY DIGITAL (AC-3)

Ο AC-3 είναι ψηφιακός κώδικας συμπίεσης υψηλής ποιότητας και πολλαπλών καναλιών. Ο κώδικας αυτός κατασκευάστηκε για πολλαπλά κανάλια, τα οποία επεξεργάζεται σαν ένα, με αποτέλεσμα να πετυχαίνει χαμηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων της τάξης των 320 kbit/s(kbps) σε σχέση με άλλους κώδικες. Λόγω της υψηλής ποιότητας ήχου, της συμβατότητας με τους ήδη υπάρχοντες αποκωδικοποιητές Pro Logic και την ικανότητα να εξυπηρετεί μεγάλη βάση κωδικοποιητών μονοφωνικών, στερεοφωνικών και πολλαπλών καναλιών με μονή ροή bits, η ψηφιακή κωδικοποίηση dolby έγινε ευρύτατα αποδεκτή. Το 1996 η Ομοσπονδιακή Επιτροπή Επικοινωνιών των Ηνωμένων Πολιτειών καθόρισε τις τυποποιήσεις για τη ψηφιακή τηλεόραση και μεταξύ αυτών υιοθέτησε το dolby digital ως ψηφιακή τυποποίηση ήχου. Η κωδικοποίηση dolby digital χρησιμοποιείται στα ηλεκτρονικά συστήματα, όπως VCR, οπτικούς δίσκους, HDTV, στα πολυμέσα και στην καλωδιακή τηλεόραση. Επίσης στους DVD video δίσκους ένα ίχνος ήχου είναι αφιερωμένο σε κωδικοποίηση Dolby digital.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΧΩΡΟΥ

Βασικά χαρακτηριστικά του χώρου:

Προκειμένου να περιγραφούν τα χαρακτηριστικά του ήχου στο χώρο και για να γίνουν αντιληπτές οι βασικές αρχές μελέτης και κατασκευής πρέπει να δοθούν μια σειρά από ορισμούς και αρχές. Έτσι λοιπόν σε κάθε χώρο, ανοικτό ή κλειστό ο ακροατής δέχεται ήχους *απ' ευθείας* από την πηγή και έμμεσα μετά από *ανακλάσεις* σε διάφορες επιφάνειες μπρος η πίσω από την πηγή. Ο

ανακλώμενος ήχος μπορεί να προέρχεται από απλή (μια μόνη) ανάκλαση ή από πολλαπλή ανάκλαση. Φυσικά το φαινόμενο της ηχούς είναι απαράδεκτο για οποιοδήποτε χώρο και επομένως πρέπει με κάθε τρόπο να αποφεύγεται. Αντίθετα το φαινόμενο της ανάκλασης (απλής ή πολλαπλής) είναι ορισμένες φορές ενοχλητικό ,π.χ. για χώρους αποκλειστικά ομιλίας, ή χρήσιμο (χώρος μουσικής) ιδιαίτερα αν χρησιμοποιηθεί σωστά οπότε μπορεί να προκληθεί ενίσχυση ή ισοκατανομής μείωση της στάθμης του ήχου ανάλογα με τις ανάγκες.

Χρόνος αντήχησης

Για να περιγραφεί η συμπεριφορά ενός χώρου σχετικά με τις ανακλάσεις χρησιμοποιείται ο *χρόνος αντήχησης*. Μελετώντας την ηχητική συμπεριφορά ενός χώρου μέσα στον οποίο υπάρχει πηγή ορισμένης έντασης παρατηρούμε ότι πέρα από μια μικρή απόσταση από την πηγή (όπου η ένταση του ήχου είναι μεγάλη) για διάρκεια παραγωγής του ήχου αξιόλογη παρατηρείται μια στάθμη ήχου σταθερή, και ηχητική (ενεργειακή ισορροπία). Εάν η πηγή διακόψει την εκπομπή η στάθμη του ήχου πέφτει εκθετικά με το χρόνο.

Ο χρόνος αντήχησης του χώρου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η γεωμετρία του, το υλικό κατασκευής όλων των επιφανειών του, η ύπαρξη ή όχι ακροατών κ.λ.π. Ο Sabine προσδιόρισε εμπειρικά τη σχέση:

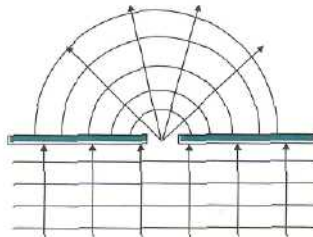
$$T=0,16 \frac{V}{aS}$$

όπου T ο χρόνος αντήχησης της αίθουσας, V ο όγκος της αίθουσας σε m^3 , S η επιφάνεια όλων των στοιχείων της αίθουσας σε m και a συντελεστής απορρόφησης των υλικών της αίθουσας (αν είναι ομοιόμορφος για όλα τα υλικά).

Ο χρόνος αντήχησης δεν είναι απόλυτα ο ίδιος στα διάφορα σημεία του χώρου. Στην περίπτωση αυτή ως χρόνος αντήχησης του χώρου θεωρείται η μέση τιμή των χρόνων αντήχησης.

περιθλαση

Το φαινόμενο της περίθλασης είναι ιδιαίτερα αισθητό στην ακουστική διότι το μήκος κύματος του ήχου είναι σχετικά μεγάλο. Επιφάνειες όπως οι πόρτες τα μισάνοικτα παράθυρα παρουσιάζουν έντονα το φαινόμενο αυτό.

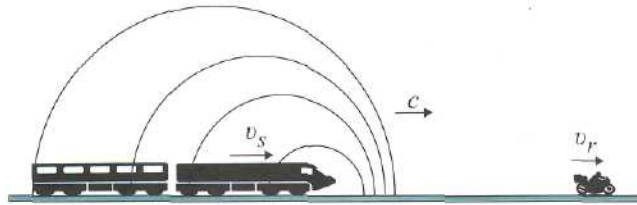


Το φαινόμενο της περίθλασης περιορίζει σημαντικά την αποτελεσματικότητα των ηχοφραγμάτων. Μία ενδιαφέρουσα περίπτωση είναι η περίθλαση του ήχου από σφαιρικές επιφάνειες και αυτό διότι το ανθρώπινο κεφάλι περιθλά τον ήχο με τον ίδιο ακριβώς τρόπο.

Φαινόμενο doppler

Όπως ακριβώς και το φαινόμενο της περίθλασης λόγω του μεγάλου μήκους κύματος του ήχου έντονο υπάρχει και το φαινόμενο Doppler. Το φαινόμενο αυτό όπως είναι γνωστό από τη φυσική μεταβάλλει την συχνότητα της εκπεμπόμενης ηχητικής ακτινοβολίας, όταν η πηγή κινείται σε σχέση με τον δέκτη χωρίς η ταχύτητα να επηρεάζει την στάθμη.

Φαινόμενο Doppler



Η στάθμη μεταβάλλεται από άλλες αιτίες (απορρόφηση, απόσταση κ.λπ.)

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι όταν η απόσταση παρατηρητή πηγής αυξάνει, η παρατηρούμενη συχνότητα μειώνεται ενώ όταν η απόσταση παρατηρητή πηγής μειώνεται η παρατηρούμενη συχνότητα αυξάνει. Η παρατηρούμενη συχνότητα από τον παρατηρητή δίδεται από τη σχέση:

$$f = \frac{c \pm v_r}{c \mp v_s} f_0$$

όπου f , f_0 η παρατηρούμενη και η εκπεμπόμενη συχνότητα αντίστοιχα v_r , v_s οι ταχύτητες του παρατηρητή και της πηγής αντίστοιχα.

Τα πρόσημα λαμβάνονται ως εξής: Θεωρούμε καταρχάς την πηγή ακίνητη. Όταν ο παρατηρητής κατευθύνεται προς την πηγή παίρνουμε το πρόσημο της ταχύτητας του ($+v_r$) ενώ όταν απομακρύνεται ($-v_r$). Θεωρούμε μετά τον παρατηρητή ακίνητο. Αν η πηγή κατευθύνεται προς τον παρατηρητή παίρνουμε το πρόσημο της πηγής αρνητικό ($-v_s$) ενώ όταν απομακρύνεται θετικό ($+v_s$). Η παραπάνω σχέση ισχύει όταν ο αέρας ή γενικότερα το μέσο διάδοσης είναι ακίνητο.

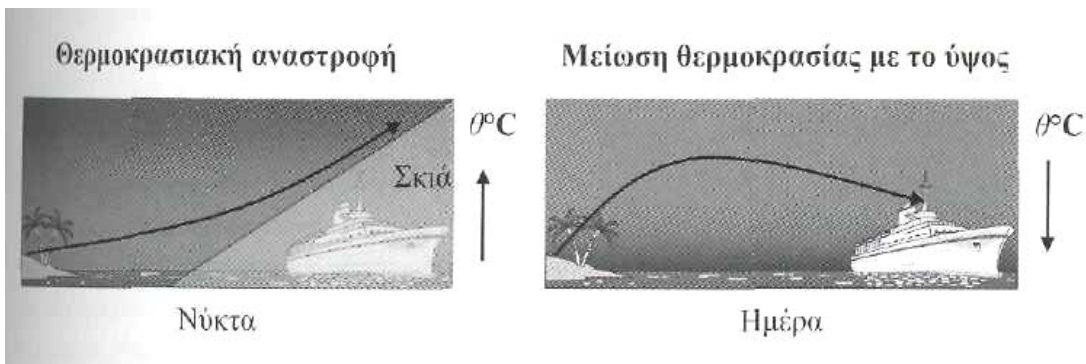
Στην περίπτωση που το μέσο διάδοσης κινείται με ταχύτητα U_m στη προηγούμενη σχέση πρέπει να διορθωθεί η ταχύτητα διάδοσης C κατά την ποσότητα $c \pm U_m$ ως εξής :

$$f = \frac{c \pm U_m \pm U_r}{c \pm U_m \mp U_s} f_0$$

Το πρόσημο (+) λαμβάνεται όταν η ταχύτητα του άνεμου και του ήχου στην κατεύθυνση του παρατηρητή είναι ομόσημες.

Θερμοκρασιακή αναστροφή

Οι θερμοκρασιακές αναστροφές επηρεάζουν την διάδοση των ηχητικών κυμάτων. Όταν τα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας θερμαίνονται από τον ήλιο κατά τη διάρκεια της ημέρας, κατά τη νύκτα αυτά που βρίσκονται κοντά στο έδαφος ψύχονται ευκολότερα με αποτέλεσμα να έχουμε θερμοκρασιακή αναστροφή. Όταν συμβαίνει αυτό η ταχύτητα διάδοσης του ήχου που είναι μεγαλύτερη για μεγάλες θερμοκρασίες, οι ηχητικές ακτίνες διαθλώνται και κάμπτονται προς τα πάνω με αποτέλεσμα να έχουμε μία ζώνη σκιάς κοντά στο έδαφος στην περιοχή κοντά στην πηγή, όπου ο ήχος ελαχιστοποιείται.



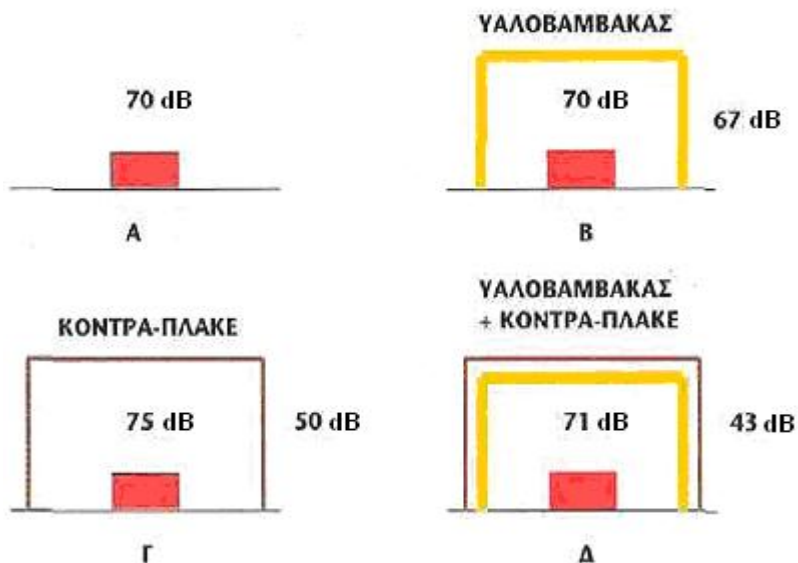
Η ζώνη σκιάς είναι συμμετρική γύρω από την πηγή και καμία ηχητική ακτίνα (θεωρητικά) δεν μπορεί να φθάσει σ' αυτήν την περιοχή άμεσα. Στη ζώνη της σκιάς πρακτικά η στάθμη πίεσης είναι μικρότερη μέχρι 10 dB από αυτήν που θα υπήρχε αν δεν υπήρχε σκιά .

Στην αντίθετη περίπτωση δηλαδή όταν δεν υπάρχει θερμοκρασιακή αναστροφή, δηλαδή τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας είναι ψυχρότερα από τα κατώτερα, τα ηχητικά κύματα κάμπτονται προς τα κάτω με αποτέλεσμα να διαδίδονται σε πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ - ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ

ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ & ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

Η ηχομόνωση είναι μια διαφορετική έννοια από την ηχοαπορρόφηση. Για να καταλάβουμε την διαφορά τους θα δούμε το πείραμα με το ηλεκτρικό buzzer που έγινε από τον Egan το 1972.



(α) Το buzzer από μόνο του έχει ένταση 70 dB

(β) Το buzzer καλύπτεται από υαλοβάμβακα. Στο εσωτερικό του κουτιού έχουμε ένταση 70dB και στο εξωτερικό του 67dB.

Άρα όφελος 3dB.

(γ) Το buzzer καλύπτεται από κόντρα πλακέ. Στο εσωτερικό του κουτιού έχουμε 75dB, γιατί λόγω των αντανakλάσεων η ένταση αυξάνει. Στο εξωτερικό έχουμε 50dB. Άρα, όφελος 20dB.

(δ) Το buzzer καλύπτεται διαδοχικά από υαλοβάμβακα και κόντρα πλακέ. Στο εσωτερικό του κουτιού έχουμε 71 dB, γιατί οι αντανakλάσεις απορροφήθηκαν από τον υαλοβάμβακα. Στο εξωτερικό έχουμε 43dB. Άρα, όφελος 27dB

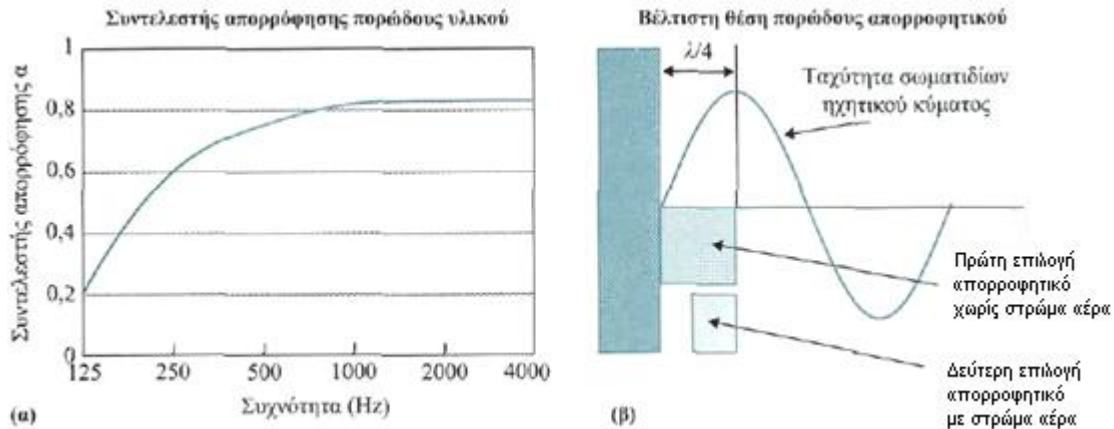
Από το παραπάνω πείραμα μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής: Το ηχοαπορροφητικό υλικό από μόνο του, λίγο βοηθά στην ηχομόνωση [μόνο 3dB (β)]. Σε συνδυασμό, όμως, με το κόντρα πλακέ, το αποτέλεσμα είναι αξιόλογο. Όχι μόνο κόβει 3dB λειτουργώντας ως ηχομονωτικό, αλλά και ρίχνει κατά 4dB την ένταση, απορροφώντας τις αντανakλάσεις στο εσωτερικό(δ),

ΠΟΡΩΔΗ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ:

Στα πορώδη απορροφητικά η απορρόφηση οφείλεται στην απώλεια ενέργειας λόγω τριβών καθώς ο αέρας κινείται στους πόρους. Εφόσον η τριβή είναι ανάλογη με τη δυναμική πίεση του κινούμενου αέρα, τα πορώδη υλικά προκαλούν μεγαλύτερη απορρόφηση όταν αυτά βρίσκονται σε θέσεις στις οποίες η ταχύτητα σωματιδίων του ηχητικού κύματος είναι μέγιστη.

Όταν το ηχητικό κύμα προσπίπτει σε ανένδοτη επιφάνεια (π.χ. μπετόν) σχηματίζονται στάσιμα κύματα. Σε αποστάσεις από την επιφάνεια $\lambda/4$, $3\lambda/4$ κ.λπ. (όπου λ το μήκος κύματος της συχνότητας) η ταχύτητα ταλάντωσης παίρνει την μέγιστη τιμή της. Έτσι όταν το

πορώδες υλικό (π.χ. ύφασμα) τοποθετείται σε επαφή με την ανακλαστική επιφάνεια όπου η ταχύτητα σωματιδίων είναι μικρή η απορρόφηση είναι αμελητέα. Αντίθετα μεγάλη απορρόφηση έχουμε όταν το ίδιο υλικό τοποθετηθεί σε απόσταση $\lambda/4$



Η τιμή του συντελεστή απορρόφησης για ένα απορροφητικό μπροστά από μία ανένδοτη επιφάνεια σε απόσταση d από αυτήν δίνεται από τη σχέση:

$$a(f) = \frac{4R_f}{\left(\frac{R_f}{\rho c} + 1\right)^2 + \cot^2\left(\frac{2\pi fd}{c}\right)}$$

όπου R_f η αντίσταση ροής που δίνεται από τη σχέση :

$$R_f = \frac{\Delta p}{u}$$

Στην παραπάνω σχέση Δp είναι η διαφορά πίεσης στις δύο επιφάνειες του υλικού και u η ταχύτητα σωματιδίων.

Η απορροφητική ικανότητα στα πορώδη απορροφητικά εξαρτάται από την συχνότητα και αυξάνει μ' αυτήν. Για υψηλές συχνότητες καταλήγει στην οριακή τιμή:

$$a_{\infty} = \frac{4\Pi}{(1 + \Pi)^2}$$

Π είναι το πορώδες των υλικών που ορίζεται ως ο ολικός όγκος των οπών προς τον συνολικό όγκο του υλικού, και δίδεται από την σχέση:

$$\Pi = \frac{V_{\pi}}{V_s} = 1 - \frac{m_s}{V_s \rho_s}$$

Όπου V_{π} ο όγκος των οπών και V_s ο συνολικός όγκος του υλικού, m_s η συνολική μάζα του δείγματος και ρ_s η πυκνότητα του υλικού αν αυτό ήταν συμπαγές.

Στην αγορά υπάρχουν διάφορα υλικά εκτός από τον υαλοβάμβακα και τον πετροβάμβακα όπως το ricofon ,το sonex, αλλά ακόμα και οι βαριές κουρτίνες καθώς και τα χαλιά ή τα έπιπλα μπορούν εύκολα να δώσουν πολύ καλά αποτελέσματα.

Το πιο αποτελεσματικό απορροφητικό υλικό για τις υψηλές συχνότητες είναι ο υαλοβάμβακας ο οποίος είναι και οικονομικά προσιτός. Όμως ο υαλοβάμβακας στην αρχική του μορφή, χρειάζεται μια εξωτερική επένδυση με πανί, για να πληρεί κάποιες προϋποθέσεις υγιεινής (φαγούρα) και αισθητικής. Για το λόγω αυτό, αναπτύχθηκε ένα εναλλακτικό προϊόν, το οποίο τοποθετείται πανεύκολα (κολλητό) στον υπάρχοντα τοίχο και δε χρειάζεται καμία επικάλυψη εξωτερικά, δεδομένου ότι η όψη του χαρακτήρισε μια ολόκληρη εποχή στα στούντιο. Το προϊόν αυτό είναι το SONEX, με το αντίστοιχο RICOFON για την Ελλάδα. Θα πρέπει όμως να σημειώσουμε ότι η απόδοση του είναι μειωμένη σε σχέση με υαλοβάμβακα και πετροβάμβακα, η αισθητική του είναι αμφισβητούμενη και η τιμή του είναι αρκετά υψηλή. Αποτέλεσμα όλων αυτών, είναι να προτιμάται, μόνο εάν το ζητούμενο είναι η εύκολη τοποθέτηση και η ταχύτητα.



κομμάτια sonex



το sonex στην πράξη



VISION



TRILINE CORNER



TRILINE



SPECTRUM



PANORAMA



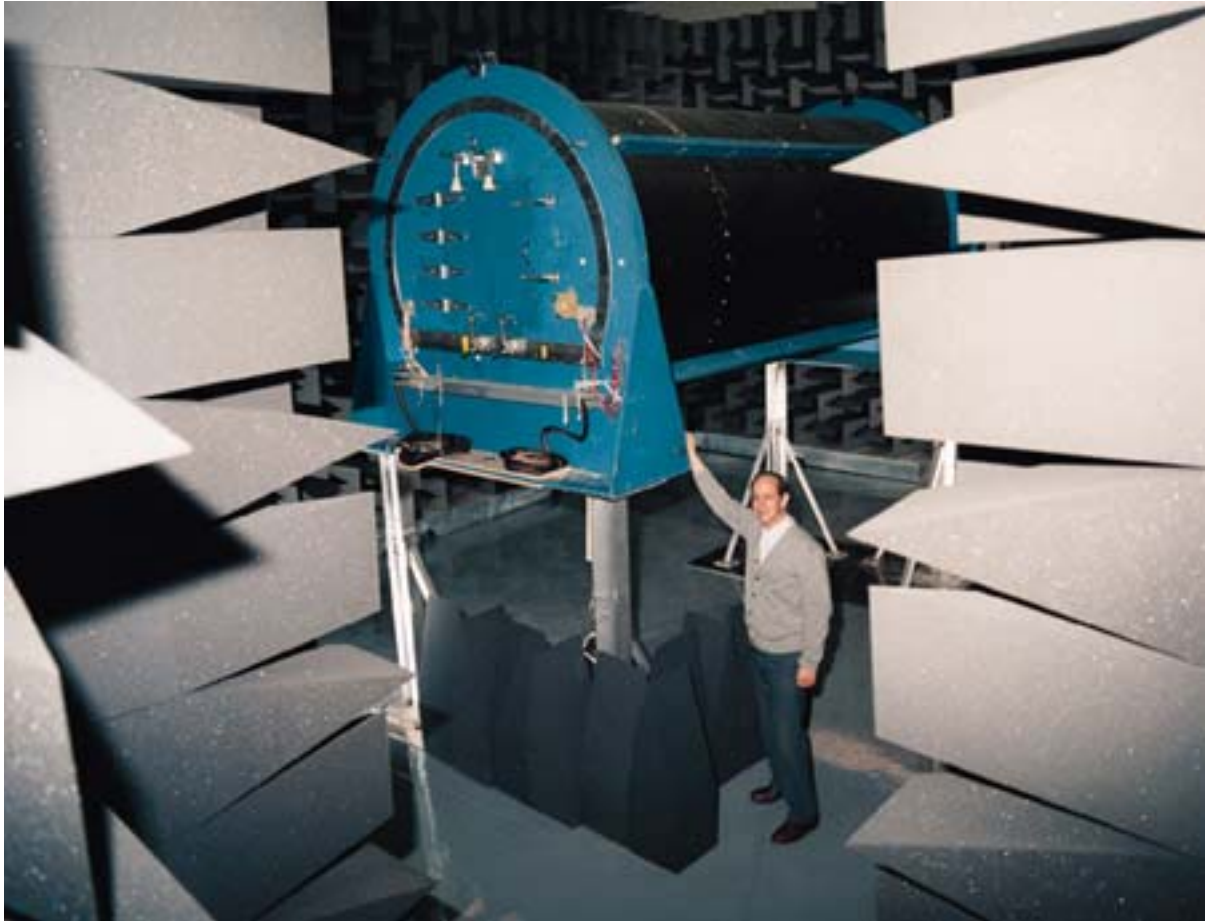
MATRIX



HORIZON



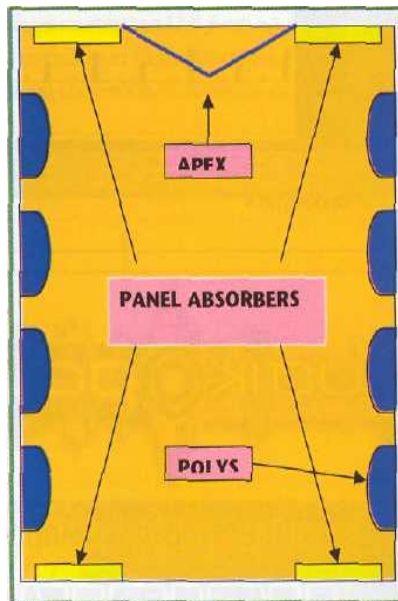
CLASSIC



Στην πράξη ...

***ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΕΣ
(ΜΠΑΣΟΠΑΓΙΔΕΣ, PANEL ABSORBER)***

Ένα τυπικό σχέδιο φαίνεται παρακάτω:



Οι γωνίες είναι οι συνήθεις ύποπτοι για την τοποθέτηση των μπασοπαγίδων, γιατί εκεί υπάρχει η μεγαλύτερη ηχητική πίεση, με αποτέλεσμα να γίνονται πιο αποδοτικές από το εάν τοποθετηθούν κάπου αλλού όπου η πίεση θα ήταν μικρότερη.

Κατασκευή μπασοπαγίδων

Παρακάτω φαίνονται τα στάδια κατασκευής μιας μπασοπαγίδας.

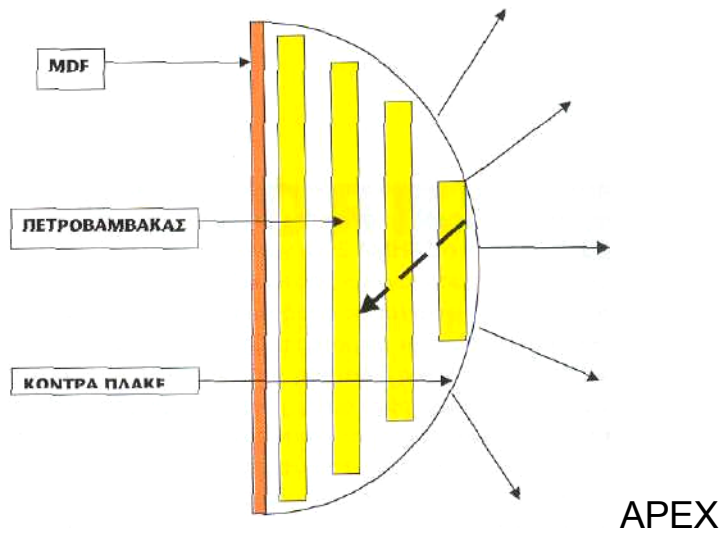


Συνήθως το εξωτερικό πλαίσιο είναι από MDF επενδυμένο από καπλαμά ξύλου. Το ηχοαπορροφητικό υλικό είναι ο πετροβάμβακας και το τελευταίο που χρειαζόμαστε είναι ένα κόντρα πλακέ για την πίσω μεριά.

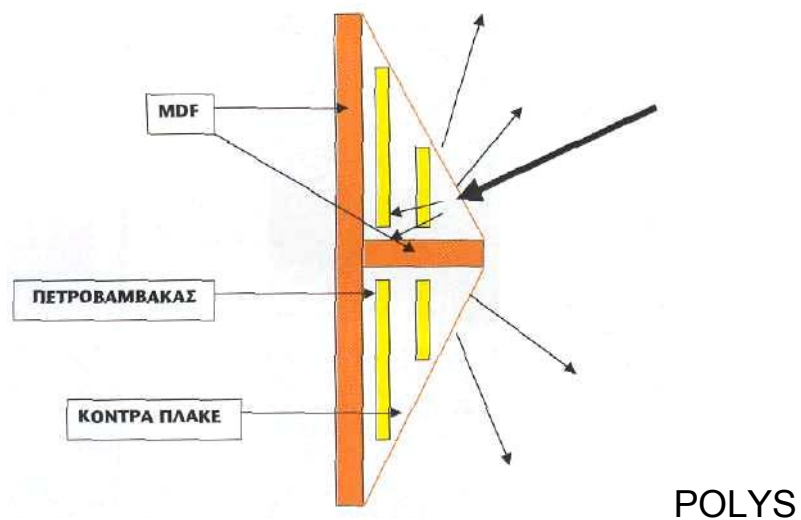
POLYS, APEX ΚΑΙ CORNER TRAPS

Ένα από τα χαρακτηριστικά του panel absorber είναι ότι αντανακλά τις υψηλές συχνότητες, ένα χαρακτηριστικό το οποίο μπορεί να λειτουργήσει υπέρ μας. Αυτό, γιατί οι υψηλές συχνότητες συνήθως απορροφούνται από τα άλλα στοιχεία του δωματίου. Έχουμε λοιπόν ένα πολύ πιο ελεγχόμενο αποτέλεσμα χωρίς να χάνουμε τη δυνατότητα να τοποθετήσουμε ένα ηχοαπορροφητικό υλικό σε μικρή απόσταση από την πρόσοψη της παγίδας-έτσι ώστε να μην εμποδίζεται η ελεύθερη ταλάντωση της-και να επεκτείνουμε την απορρόφηση της και στις υψηλές.

Επεκτείνοντας την ιδέα της πολυμορφικής αυτής ιδιότητας των panel absorbers μπορούμε να κατασκευάσουμε παγίδες που να δείχνουν κάπως έτσι:



ή έτσι



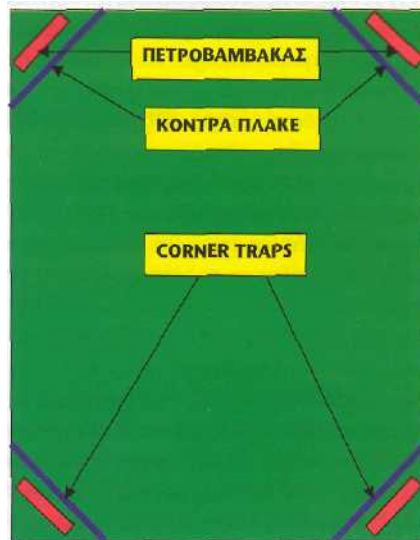
Τις κατασκευές αυτές τις συναντάμε με τα ονόματα POLYS και APEX . Η δυνατότητα των POLYS να διαχέουν τον ήχο που προσπίπτει στην επιφάνεια τους, καθώς και το πολύ ιδιαίτερο σχήμα τους, τα έχουν κάνει τα πιο συνηθισμένα ηχομονωτικά στα studio. Δεν έχουν βέβαια το συντελεστή διάχυσης κάποιων ειδικών κατασκευών ούτε και το

συντελεστή απορρόφησης ενός panel absorber. Αυτό συμβαίνει γιατί δεν αρκεί ένα ακανόνιστο σχήμα ή η οποιαδήποτε στρεβλότητα για να εξασφαλίσουμε υψηλούς συντελεστές διάχυσης και είναι η στρεβλότητα αυτή που δεν επιτρέπει στη μεμβράνη του πολυκυλινδρικού απορροφητή να πάλλεται το ίδιο καλά με αυτή ενός panel absorber. Η κατασκευή τους δε διαφέρει και πολύ από αυτή των κοινών panel absorber, μόνο που τα δυο οριζόντια MDF θα πρέπει να είναι τοξωτά. Η εξωτερική επιφάνεια των POLYS τις περισσότερες φορές θα πρέπει να μένει χωρίς επένδυση, πράγμα που όχι μόνο το κάνει να φαίνεται ομορφότερο, αλλά και να αντανakλά καλύτερα τις υψηλές συχνότητες.

Τα APEX απ'την άλλη, είναι κατασκευές που μπορούν να τοποθετηθούν όπου και τα POLYS, συνήθως όμως τα συναντάμε στον πίσω τοίχο του control room. Η θέση αυτή είναι τόσο συνηθισμένη για τον εξής λόγο: τα ηχητικά κύματα που κατευθύνονται στο πίσω μέρος ενός control δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να αντανakλώνται πίσω στον ηχολήπτη. Η ιδιαίτερη κατασκευή του APEX απορροφά τις χαμηλές συχνότητες και παράλληλα κατευθύνει ότι δεν απορροφά προς τους πλαϊνούς τοίχους. Με αυτό τον τρόπο κάνει δυο δουλειές ταυτόχρονα, όχι βέβαια το ίδιο καλά όπως αν υπήρχε ταυτόχρονα διαχυτής και απορροφητής. Αυτό στη συγκεκριμένη περίπτωση συμβαίνει γιατί το ηχητικό κύμα δεν προσπίπτει κάθετα πάνω στην επιφάνεια του, με αποτέλεσμα να μην τον εξαναγκάζει σε τόσο μεγάλη ταλάντωση. Όσον αφορά τώρα τη διάχυση, δε θέλουν όλοι να ακούν κάποιον ήχο πίσω από το κεφάλι τους, που να τους θολώνει το υλικό που ακούν. Οπότε σε αυτή την περίπτωση η επιλογή του APEX μοιάζει μονόδρομος. Εκτός βέβαια και αν επιλέξουμε να θυσιάσουμε όλες τις

υψηλές, οπότε θα πρέπει αν ο χώρος το επιτρέπει, να κατασκευάσουμε έναν απορροφητή ο οποίος να λειτουργεί σε όλο το φάσμα των ακουστικών συχνοτήτων.

Κατασκευαστικά και αυτοί δε διαφέρουν πολύ από τους κοινούς panel absorbers και η μόνη διαφορά τους εντοπίζεται στο ότι τα δύο οριζόντια MDF έχουν τριγωνική μορφή. Το μπροστινό τμήμα επίσης θα πρέπει να χωριστεί σε δύο κόντρα-πλακέ για να είναι εφικτή η τοποθέτησή του. Τέλος, θα αναφερθούμε στις γωνιακές παγίδες ή αλλιώς CORNER TRAPS. Τα στάσιμα κύματα ως γνωστό, παρουσιάζουν μεγάλη έξαρση εκεί. Έτσι ένας διαφραγματικός απορροφητής που θα είχε τη μορφή του σχήματος :



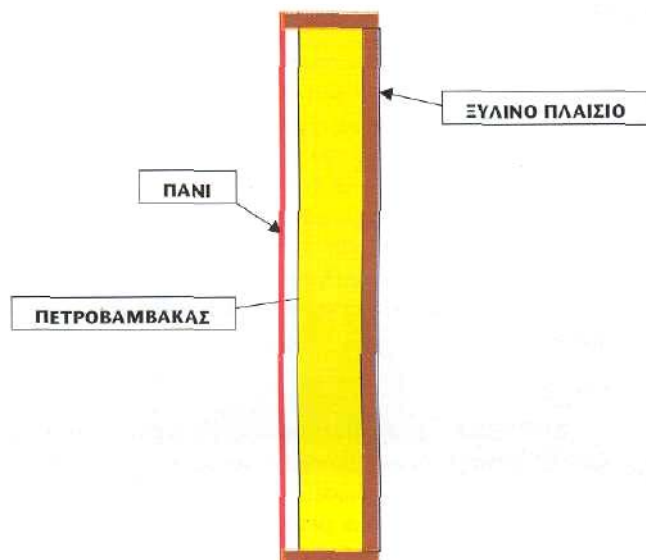
,πέραν του ότι θα ήταν πολύ εύκολη η κατασκευή του θα επιδρούσε σε όλα τα στάσιμα ταυτόχρονα. Αυτό ενισχύεται και λόγω του σχήματος, που το κάνει να επενεργεί σε ένα μεγάλο φάσμα συχνοτήτων. Έτσι η προσπάθεια να καθορίσουμε τη συχνότητα που έχει επίδραση μπορεί να υπολογιστεί μόνο αν υποθέσουμε ότι το βάθος του απορροφητή ταυτίζεται με το μέσο βάθος από τη μια άκρη του panel ως την άλλη. Ο μόνος συμβιβασμός όσον αφορά την αποτελεσματικότητά του είναι ότι η υπό γωνία τοποθέτησή του σε

σχέση με την κατεύθυνση του κύματος δεν επιτρέπει τη μεγιστοποίηση της ταλάντωσης όπως στην περίπτωση της κάθετης πρόσπτωσης. Για POLYS ,APEX και CORNER TRAPS δεν έχει και τόση έννοια να προσδιορίσουμε τη συχνότητα στην οποία επιδρούν, διότι λόγω του μεταβλητού τους βάθους δεν είναι μόνο μία.

Πορωδη απορροφητικά στην πράξη

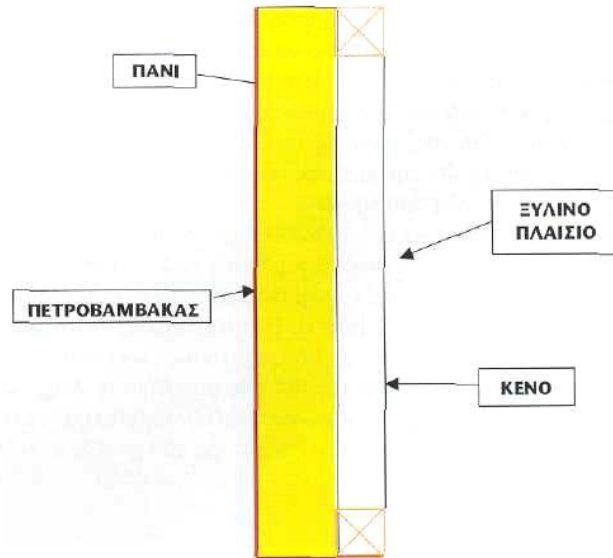
Παρακάτω φαίνονται κάποιες κατασκευές με πετροβάμβακα:

1.)



Απλό, ξύλινο πλαίσιο, στο οποίο στερεώνεται ο πετροβάμβακας και έπειτα το επενδύουμε με πανί, για να έχουμε το απαιτούμενο αισθητικό αποτέλεσμα. Προσέχουμε το πανί που θα χρησιμοποιήσουμε να μην εμποδίζει την διέλευση του αέρα . Αν αυτό δεν συμβαίνει, το πανί είναι ακατάλληλο και αχρηστεύεται η ηχοαπορροφητική ικανότητα του πετροβάμβακα.

2.)



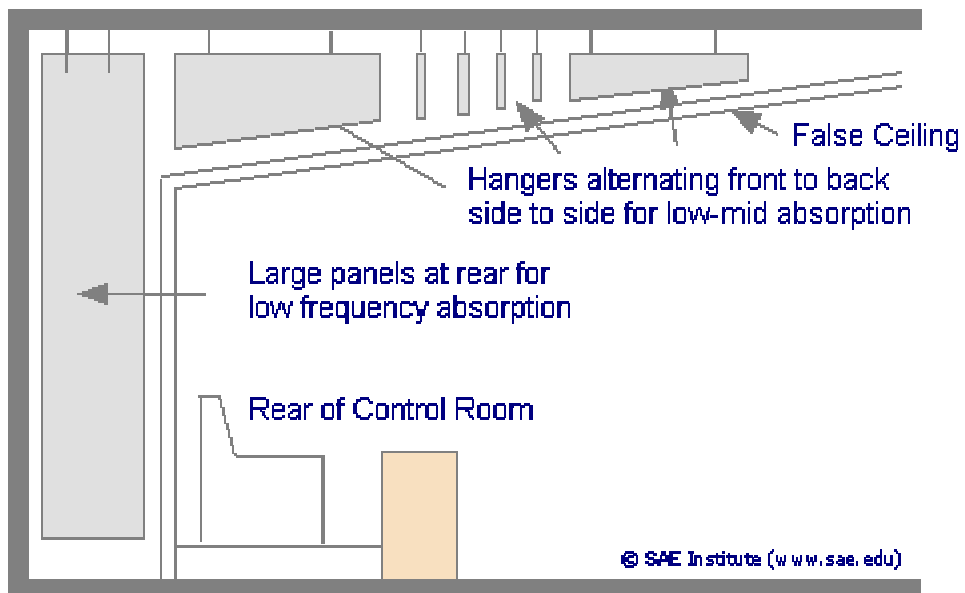
Η ίδια κατασκευή με το προηγούμενο, μόνο που το ηχοαπορροφητικό υλικό τοποθετείται σε κάποια απόσταση από τον τοίχο, με αποτέλεσμα τη βελτιωμένη απόδοση στα μπάσα.

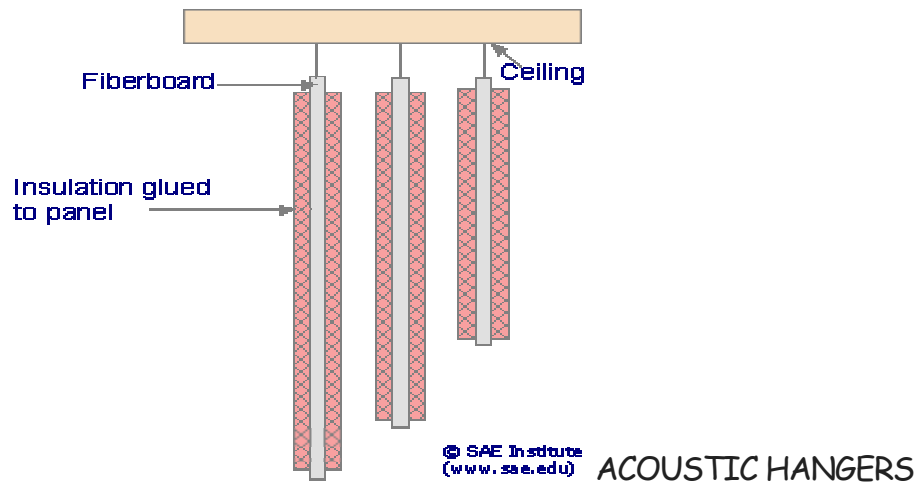
ACOUSTIC HANGERS.

Ηχοαπορροφητικό υλικό, το οποίο αναρτάται από την οροφή του δωματίου. Όσο μεγαλύτερες οι διαστάσεις του, τόσο μεγαλύτερη η επίδραση στις χαμηλές συχνότητες. Οι κατασκευές αυτού του τύπου είναι ό,τι πιο μοντέρνο στην ακουστική και μπορούν με ένα πολύ απλό και φθηνό τρόπο να ελέγξουν πολύ χαμηλές συχνότητες. Κάτι που θα πρέπει να προσέξουμε στην τοποθέτηση είναι ότι θα πρέπει να τοποθετούνται και προς τις δυο κατευθύνσεις, έτσι ώστε να ελέγχουν τα στάσιμα που δημιουργούνται και από τα δύο ζευγάρια τοίχων .



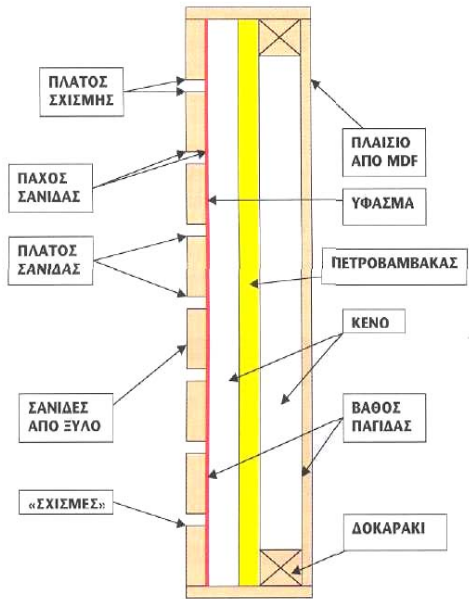
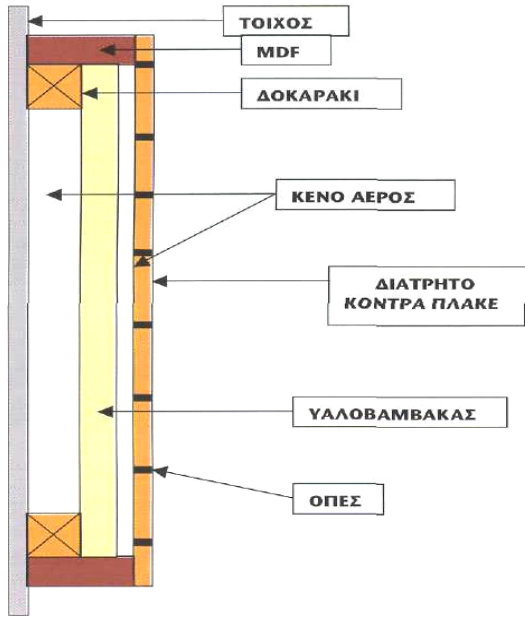
ACOUSTIC HANGERS στην πράξη

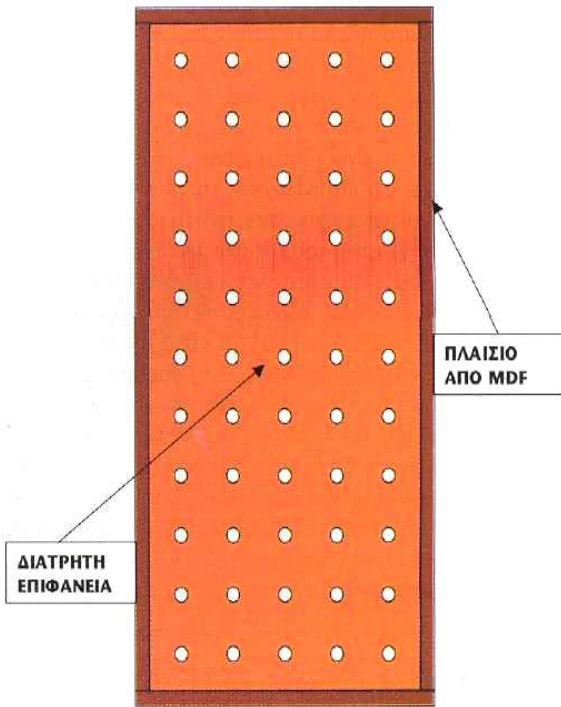
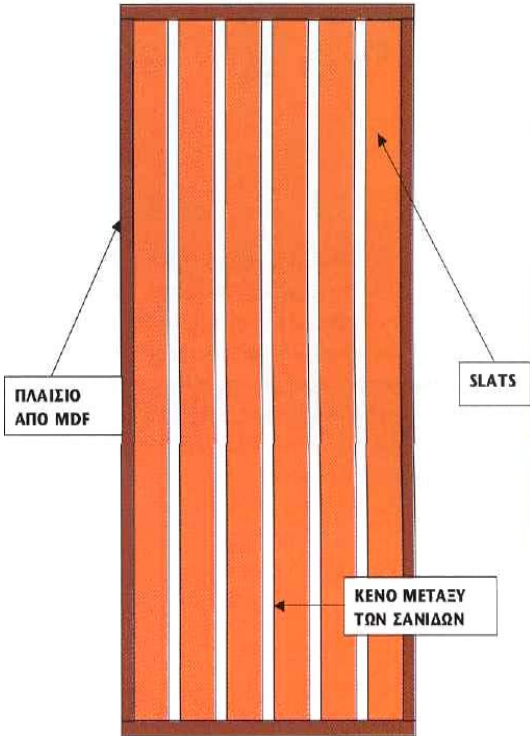




ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΗΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ

Παρακάτω φαίνονται κάποιες κατασκευές διάτρητων επιφανειών





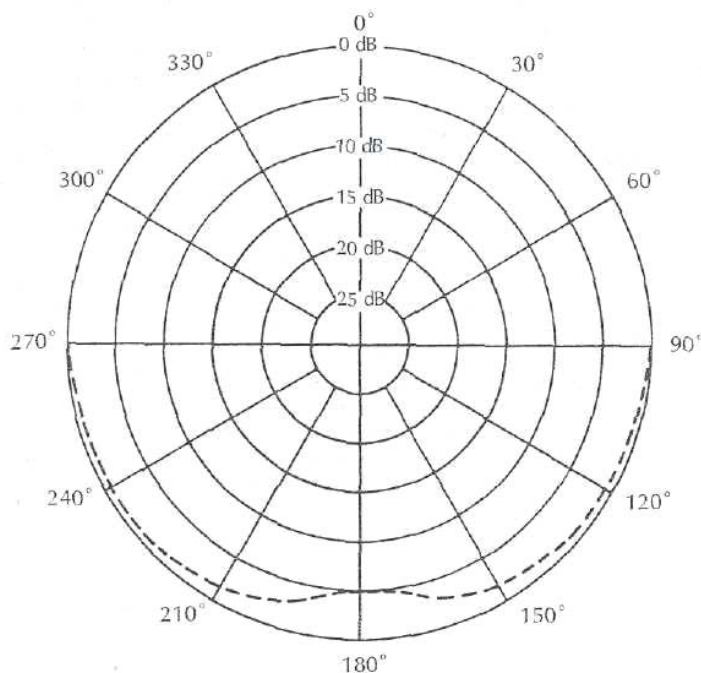
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ

Πολικό διάγραμμα μικροφώνων:

Το πολικό διάγραμμα του μικροφώνου θα μας απασχολήσει περισσότερο από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά και αυτό γιατί, γνωρίζοντάς το, καθορίζουμε σε μεγάλο βαθμό που και πως θα τοποθετηθεί για την καλύτερη λήψη από την πηγή μας.

Πολικό διάγραμμα παντοκατευθυντικού μικροφώνου

Το πολικό διάγραμμα του παντοκατευθυντικού μικροφώνου είναι απλά ένας κύκλος δείχνοντας ότι το μικρόφωνο είναι εξίσου ευαίσθητο σε ήχους ανεξάρτητα από την κατεύθυνση που φθάνουν. Στην πράξη όμως το μικρόφωνο αυτό είναι ικανό να είναι ελαφρώς λιγότερο ευαίσθητο στους πίσω παραγόμενους ήχους.



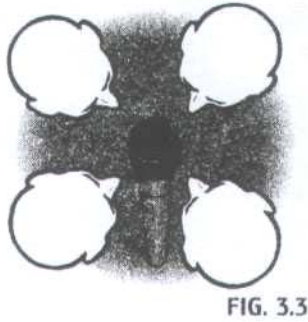
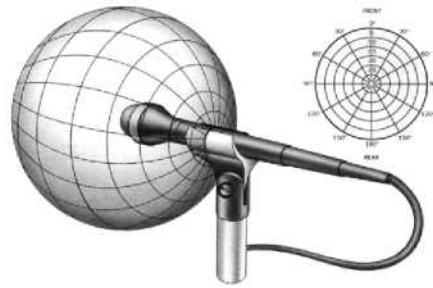


FIG. 3.3



Omnidirectional Microphone

Πολικό διάγραμμα δικατευθυντικού μικροφώνου

Είναι εξίσου ευαίσθητο στους μπροστά ήχους και στους πίσω τόσο καλά όσο είναι σχετικά αναίσθητο στους 90° και 270° παραγόμενους ήχους. Το μικρόφωνο αυτό είναι γνωστό και σαν Figure of 8 λόγω του χαρακτηριστικού πολικού διαγράμματος του .

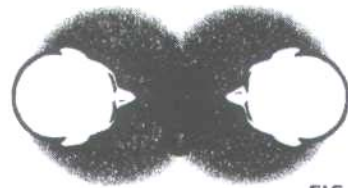
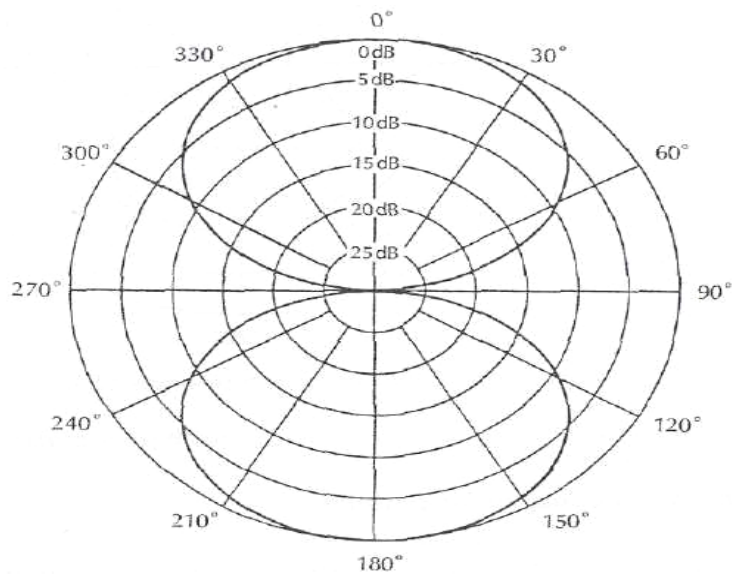


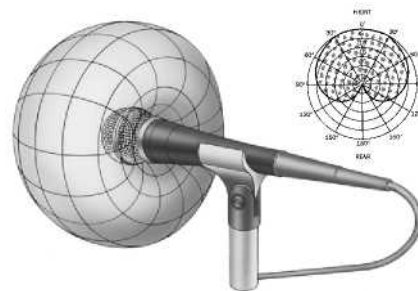
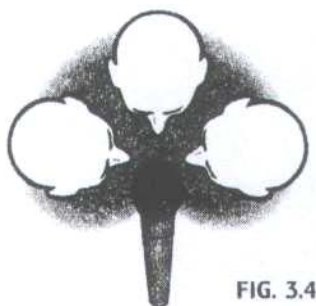
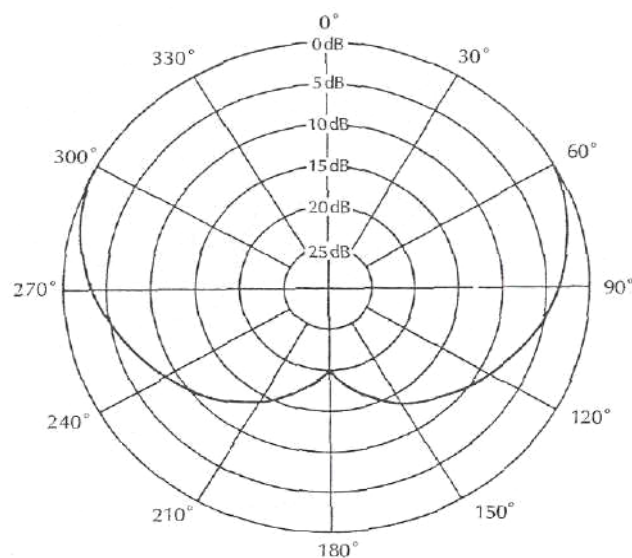
FIG. 3.6

Πολικό διάγραμμα μονοκατευθυντικού (Cardioid)

Το πολικό διάγραμμα του μονοκατευθυντικού μικροφώνου διασταυρώνεται με τον ομόκεντρο κύκλο ο οποίος είναι

μαρκαρισμένος στα 5dB γύρω στις 100°, και πίσω στις 180° μόλις ακουμπάει τον κύκλο των 20 dB. Αυτό σημαίνει ότι οι παραγόμενοι ήχοι σε αυτές τις θέσεις θα είναι ελαττωμένοι κατά 5 dB και 20 dB ανάλογα με τον ίδιο συγκρινόμενο ήχο που παράγεται On-axis (0°).

Είναι σημαντικό να κατανοηθεί ότι το πρακτικό μονοκατευθυντικό μικρόφωνο δεν είναι εντελώς κουφό στους 180° off-axis ήχους. Αυτοί οι ήχοι είναι απλά ελαττωμένοι από ένα ορισμένο αριθμό dB, όπως δείχνει το πολικό διάγραμμα. Με το σχήμα καρδιάς



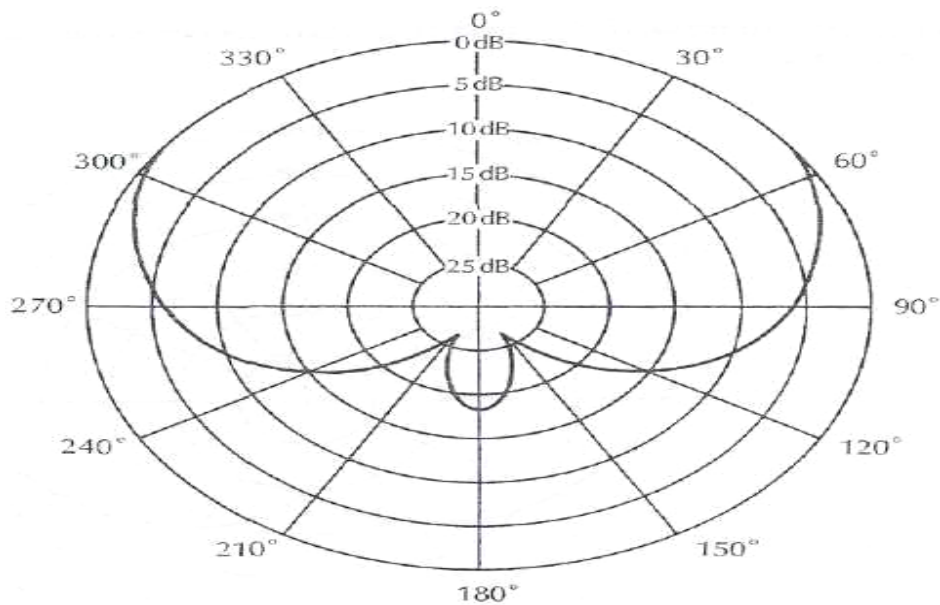
Πολικό διάγραμμα *super* και *hyper* καρδιοειδούς μικροφώνου

Κάπου μεταξύ του διπλού λοβού του διαγράμματος του figure-8 και του απλού λοβού του καρδιοειδούς, η σειρά ενός ενδιάμεσου σχεδίου μπορεί να ζωγραφιστεί στο οποίο ο πίσω λοβός του figure-8 γίνεται προοδευτικά μικρότερος, ενώ ο μπροστινός λοβός παίρνει καρδιοειδές σχήμα. Αν και πολλά από

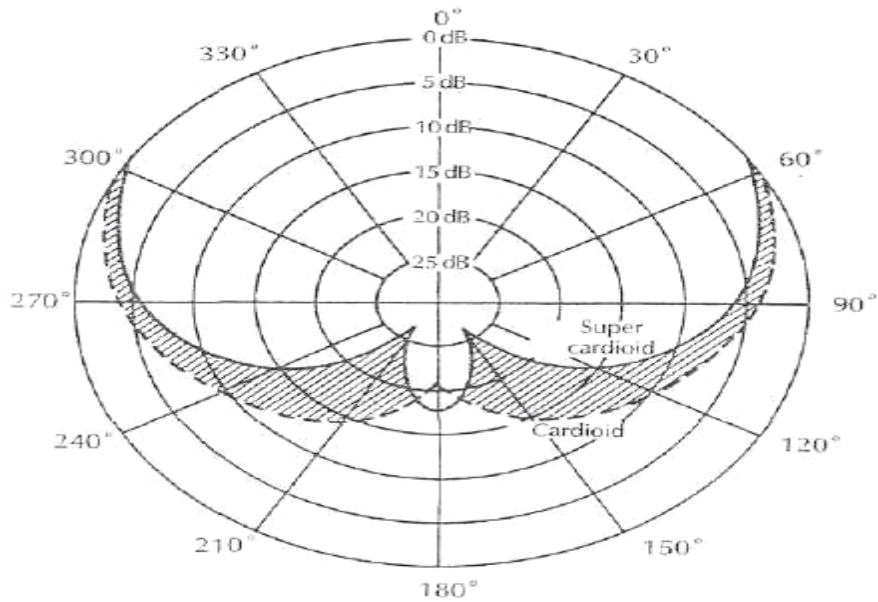
αυτά τα μικρόφωνα είναι απλώς μαθηματικά μοντέλα δεν είναι λίγα αυτά που τα συναντάμε σε studio.

Το σχήμα μας δείχνει ότι το super καρδιοειδές βρίσκεται συχνά σε υψηλής πιστότητας κατευθυντικά μικρόφωνα.

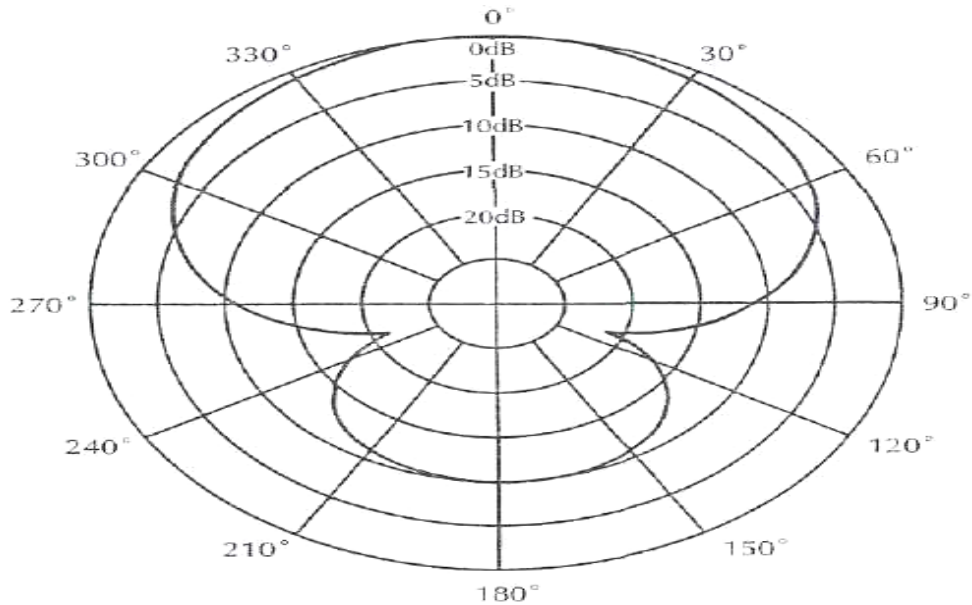
Στο σχήμα το διάγραμμα του super καρδιοειδούς είναι πάνω σε φυσικό διάγραμμα καρδιοειδές. Για την επεξήγηση, φαίνεται ότι το super είναι περισσότερο ευαίσθητο από πίσω αλλά κάπου λιγότερο ευαίσθητο στα πλάγια από το καρδιοειδές. Έχει περιοχές ελάχιστης ευαισθησίας 150° και 210°.



ΠΟΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ SUPER-ΚΑΡΔΙΟΕΙΔΕΣ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΡΔΙΟΕΙΔΟΥΣ ΚΑΙ SUPER-ΚΑΡΔΙΟΕΙΔΟΥΣ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ



ΠΟΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ HYPER-ΚΑΡΔΙΟΕΙΔΟΥΣ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ

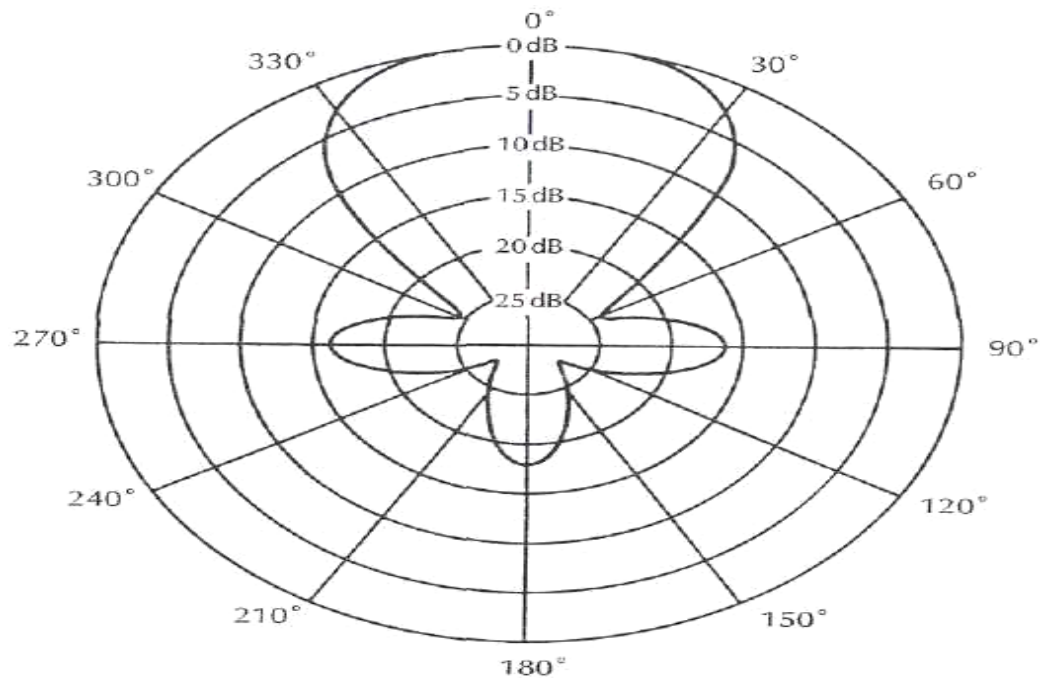


FIG. 3.5





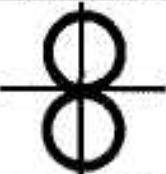
Ultra - directional microphone (shot gun)

Αυτό το μικρόφωνο δεν χρησιμοποιείται συχνά σε στούντιο ηχογραφήσεων, αλλά μπορεί να γίνει χρήσιμο όργανο για απομακρυσμένες αποστάσεις όταν είναι αδύνατο να τοποθετήσεις

καρδιοειδή ή άλλα μικρόφωνα κοντά στον παρουσιαστή. Είναι επίσης ευρέως γνωστά στην Τ.Υ., όταν τα μικρόφωνα πρέπει να φυλάγονται μακριά από την περιοχή της κάμερας. Τα μικρόφωνα αυτά είναι γνωστά σαν shot gun microphones εξαιτίας της εμφάνισής τους.



shot gun

CHARACTERISTIC	OMNI-DIRECTIONAL	CARDIOID	SUPER-CARDIOID	HYPER-CARDIOID	BI-DIRECTIONAL
POLAR RESPONSE PATTERN					
COVERAGE ANGLE	360°	131°	115°	105°	90°
ANGLE OF MAXIMUM REJECTION (null angle)	—	180°	126°	110°	90°
REAR REJECTION (relative to front)	0	25 dB	12 dB	6 dB	0
AMBIENT SOUND SENSITIVITY (relative to omni)	100%	33%	27%	25%	33%
DISTANCE FACTOR (relative to omni)	1	1.7	1.9	2	1.7

Characteristics

Ταξινόμηση μικροφώνων

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

Κινητά μικρόφωνα.

- **Μικρόφωνο λαβαλιέρ ή ψείρας:**

Είναι συνηθισμένο μικρόφωνο για συνεντεύξεις και ειδήσεις μικρών στούντιο. Τοποθετείται 15-18 εκατοστά κάτω από το σαγόι του ομιλητή, συνήθως στο πέτο ή στη γραβάτα. Είναι πανκατευθυντικό δυναμικό ή πυκνωτικό και έχει σχεδιασθεί κυρίως για τη λήψη φωνής. Είναι εξαιρετικής ποιότητας.

- **Αναρτημένο μικρόφωνο (Boom):**

Είναι μικρόφωνο εξαιρετικά κατευθυντικό (υπερκαρδιοειδές) και μπορεί να κάνει μακρινή λήψη. Χρησιμοποιείται σε τηλεοπτικές παραγωγές , όπου η παρουσία του μικροφώνου ή η σκιά του αποκλείονται. Έτσι το μικρόφωνο αυτό αναρτάται σε κάποιο κοντάρι, το οποίο ο ηχολήπτης κρατάει ή συνδέει το σύστημα μικρόφωνο-κοντάρι σε περιφερόμενο τρίποδο καροτσάκι.

- **Μικρόφωνο ραδιοσυχνότητας (Radio Frequency R.F.):**

Σε παραγωγές , όπου η κίνηση των ηχητικών πηγών είναι μεγάλη, τότε γίνεται χρήση των μικροφώνων RF. Αυτά μπορεί να είναι ψείρας ή χειρός, φανερά ή κρυμμένα. Το μικρόφωνο RF συνδέεται ενσύρματα με τον πομπό , ο οποίος συνήθως βρίσκεται στην εσωτερική τσέπη του παρουσιαστή ή επικολλάται στο σώμα του (μερικές φορές βλέπουμε να συνδέεται στην πλάτη του).

Στατικά μικρόφωνα

- **Επιτραπέζια μικρόφωνα:**

Είναι μικρόφωνα , που τοποθετούνται στην τράπεζα ομιλίας. Όταν χρησιμοποιούνται τέτοια μικρόφωνα για συζητήσεις πολλών ατόμων, δεν είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα μικρόφωνο για κάθε μέλος. Η ιδανική απόσταση μεταξύ των μικροφώνων πρέπει να είναι τριπλάσια από την απόσταση μικροφώνου - ομιλητή.

- **Μικρόφωνα με βάση:**

Χρησιμοποιούνται, όταν η πηγή του ήχου είναι σταθερή και ακίνητη. Συνήθως είναι δυναμικά ή υπερευαίσθητα πυκνωτικά.

- **Κρεμαστά μικρόφωνα:**

Είναι συνήθως μικρόφωνα ψείρας ή μεγάλης ευαισθησίας με καρδιοειδές διάγραμμα . Αναρτώνται πάνω από το σκηνικό και χρησιμοποιούνται εκεί, όπου οι πηγές των ήχων είναι σχετικά σταθερές (σκηνικό θεάτρου).

- **Μικρόφωνα PZM (Pressure Zone Mia):**

Είναι στατικά μικρόφωνα ειδικής κατασκευής. Έχουν πλατιά ημισφαιρική μορφή λήψης και είναι άριστα για ηχητική κάλυψη μεγάλων ομάδων συζητητών καθώς και του κοινού, που παρακολουθεί τη συζήτηση.



ΧΡΗΣΗ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ

Η επιλογή μικροφώνου σε κάθε περίπτωση διέπεται από ένα πολύ απλό κανόνα

Ένα μικρόφωνο πρέπει να επιλέγεται και να τοποθετείται έτσι ώστε να λαμβάνεται επαρκής στάθμη σήματος από την επιθυμητή ακουστική πηγή, ενώ ταυτόχρονα να εξασφαλίζεται ότι η θέση και η επιλογή του μικροφώνου διαχωρίζουν, όσο το δυνατόν περισσότερο, ανεπιθύμητους θορύβους.

Σε κάθε εφαρμογή που απαιτείται παρουσία μικροφώνου, ισχύει αυτός ο κανόνας όποια και αν είναι η ηχητική πηγή και ο ανεπιθύμητος ήχος. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι πρόκειται να ηχογραφηθεί ένας αφηγητής μέσα σε μικρό δωμάτιο χωρίς μοκέτες. Σε μια τέτοια περίπτωση απαιτείται πολύ "ξερός" ήχος. Δηλαδή ποιότητα ήχου χωρίς αντήχηση. Στην περίπτωση αυτή, θέλουμε την φωνή του αφηγητή, και όχι τον "ήχο" του δωματίου. Επιπλέον, λόγω της έλλειψης μοκέτας, ίσως

το δωμάτιο να έχει μια κούφια ακουστική που κουδουνίζει. Στην περίπτωση αυτή είναι στοιχειώδης η χρήση καρδιοειδούς μικροφώνου, τοποθετημένου κοντά στα χείλη του αφηγητή έτσι ώστε στην κονσόλα μίξης να επιστρέφει ένα επαρκές σήμα και να γίνεται διάκριση από τον ήχο του δωματίου. Όχι όμως τόσο κοντά ώστε κροτικοί ήχοι να μπορούν να δημιουργήσουν εκρηκτικό ή απότομο ήχο από το μικρόφωνο. (Κροτικοί ήχοι είναι τα ρ, b, d και t, που συνοδεύονται από ριπές αέρα καθώς τα χείλη διακόπτουν την σταθερή ροή αέρα από τους πνεύμονες. Κατά την παραγωγή αυτών των ήχων, που είναι γνωστοί σαν φωνητικές παύσεις, ξαναρχίζει απότομα η ροή του αέρα και αυτή η ριπή αέρα, αν επιτραπεί να φτάσει στο διάφραγμα του μικροφώνου, παράγει ένα "απότομο" θόρυβο ευρείας ζώνης.)

Αν, από την άλλη πλευρά, η φωνή που πρόκειται να ηχογραφηθεί είναι η φωνή τραγουδιστή μέσα σε ήσυχο παρεκκλήσι, η επιλογή μικροφώνου θα είναι εντελώς διαφορετική. Στην περίπτωση αυτή ο "ήχος" του ακουστικού περιβάλλοντος είναι ουσιώδης για την απαιτούμενη ποιότητα ήχου. Έτσι επιλέγεται ένα μικρόφωνο που έχει είτε απόκριση σχήματος οκτώ είτε πανκατευθυντική απόκριση. Αν και, για μια ακόμη φορά, ισχύει η πρακτική της τοποθέτησης του μικροφώνου σε κατάλληλη απόσταση λειτουργίας έτσι ώστε να αποφύγουμε απότομο ήχο. Πράγματι, η υιοθέτηση λογικής απόστασης στην θέση του μικροφώνου (0.5 έως 1 μέτρο) βοηθά πολύ στην ελάττωση του δυναμικού πεδίου ενός φωνητικού ήχου. Αν οι αποστάσεις λειτουργίας είναι πολύ μικρότερες από αυτήν, θα βρεθεί ότι ο λόγος των δυνατών φωνητικών τόνων προς τους ήπιους είναι πολύ έντονος, ιδιαίτερα στους ηθοποιούς οι οποίοι εκπαιδεύονται ώστε να διαμορφώνουν την έκφραση της φωνής τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι τραγουδιστές rock και pop, τείνουν να χρησιμοποιούν μικρότερες αποστάσεις εργασίας έτσι ώστε να πετύχουν ένα πιο οικείο και αισθησιακό φωνητικό στίλ. Η πρακτική

αυτή, αν και είναι απόλυτα δικαιολογημένη για καλλιτεχνικούς σκοπούς, παρουσιάζει ένα τυχαίο μειονέκτημα ότι οι δυναμικές αντιθέσεις είναι συχνά τόσο έντονες ώστε το σήμα να μη μπορεί να ηχογραφηθεί επαρκώς και να αναμιχθεί με τις εγγραφές των οργάνων χωρίς τη χρήση ηλεκτρονικού δυναμικού συμπίεστη που αυτόματα ελαττώνει το δυναμικό πεδίο του σήματος του μικροφώνου.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΜΙΚΡΟΦΩΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΗΧΟΛΗΨΙΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ.

Οι πιθανοί συνδυασμοί μουσικών οργάνων και φωνών είναι τόσο πολλοί που είναι σχεδόν αδύνατο να γίνει περιγραφή της τοποθέτησης των μικροφώνων για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση. Τα παραδείγματα ηχοληψίας μεμονωμένων οργάνων καθώς και οργανικών συνόλων που περιγράφονται στη συνέχεια, προσφέρονται σαν ένας γενικός οδηγός για την αντιμετώπιση προβλημάτων σχετικά με την τοποθέτηση των μικροφώνων σε οποιαδήποτε περίπτωση ηχοληψίας.

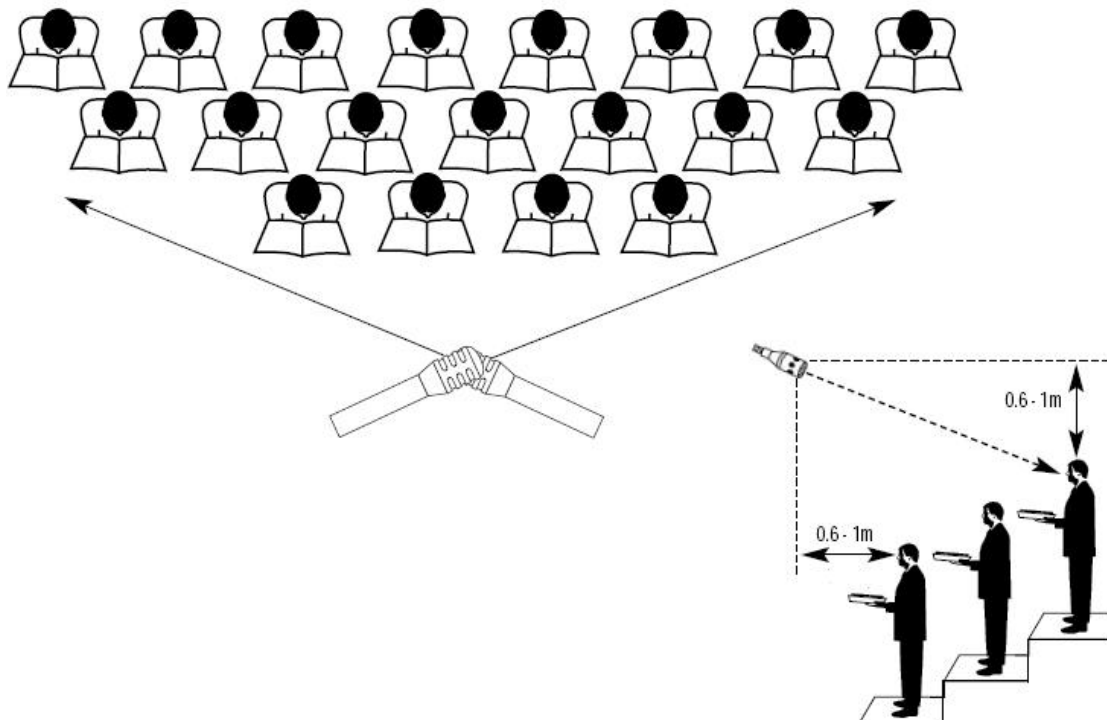
ΣΟΛΟ ΦΩΝΗ – ΦΩΝΗΤΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ

Ο τύπος του μικροφώνου που χρησιμοποιείται για την ηχοληψία σόλο φωνής, εξαρτάται τόσο από τα φυσικά χαρακτηριστικά της φωνής του εκτελεστή, όσο και από το είδος του μουσικού κομματιού (rock τραγούδι, κλασσικό τραγούδι, μπαλάντες, κ.ά.). Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται σε περιπτώσεις κοντινής λήψης, για την αποφυγή προβλημάτων παραμόρφωσης της ομαλής απόκρισης του μικροφώνου, που συνεπάγεται η άρθρωση συγκεκριμένων συμφώνων από τον εκτελεστή.



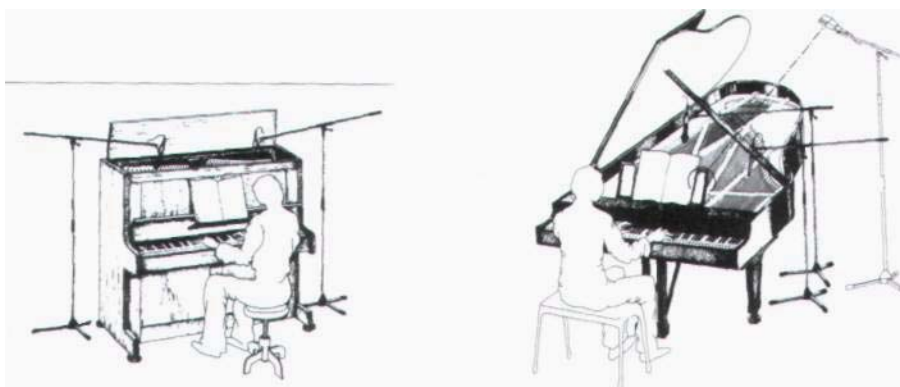
Για την ηχοληψία μεγάλων φωνητικών συνόλων καλύτερα αποτελέσματα δίνει η εφαρμογή στερεοφωνικών τεχνικών ηχοληψίας. Η θέση του συστήματος των μικροφώνων είναι τέτοια ώστε να υπάρχει μια καλή αναλογία του απευθείας ήχου προς την αντήχηση του χώρου στο τελικό αποτέλεσμα.

Στην περίπτωση χορωδίας, όπου οι χορωδοί είναι τοποθετημένοι σε σειρές, το σύστημα των μικροφώνων τοποθετείται αρκετά ψηλά - σκοπεύοντας προς την πρώτη σειρά -έτσι ώστε να δημιουργείται μια καλή ισορροπία ανάμεσα στον ήχο των μπροστινών και πίσω σειρών.



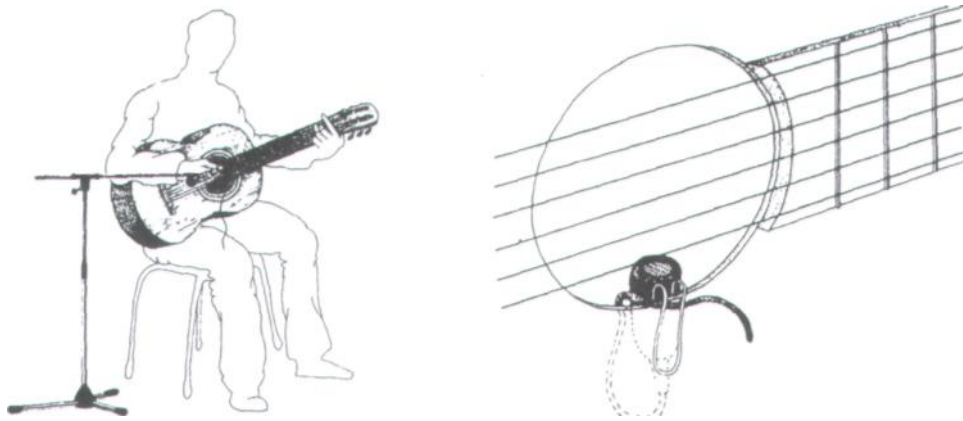
ΠΙΑΝΟ

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές ηχοληψίας του πιάνου. Ένα κοινό τους χαρακτηριστικό -είτε πρόκειται για πιάνο με ουρά, είτε για όρθιο - είναι ότι τα μικρόφωνα τοποθετούνται έτσι ώστε να σκοπεύουν προς τις χορδές, με το καπάκι του οργάνου ανοιχτό). Κατά τη χρησιμοποίηση δύο μικροφώνων, οι προσανατολισμοί και οι αποστάσεις τους από τις χορδές θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να προκύπτει μια καλή ισορροπία ανάμεσα στις ψηλές και χαμηλές συχνότητες.

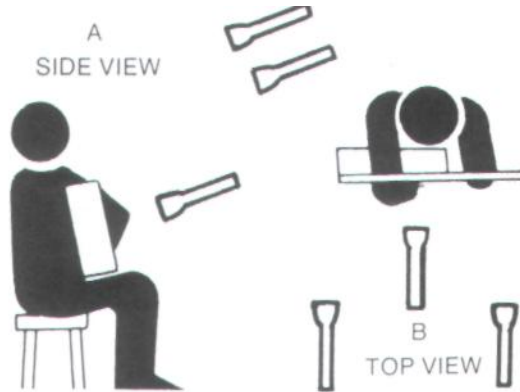


ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΚΙΘΑΡΑ.

Εκτός από την τοποθέτηση ενός μικροφώνου που σκοπεύει προς την τρύπα του καπακιού της κιθάρας μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλα δύο επιπρόσθετα, πίσω από το κύριο.



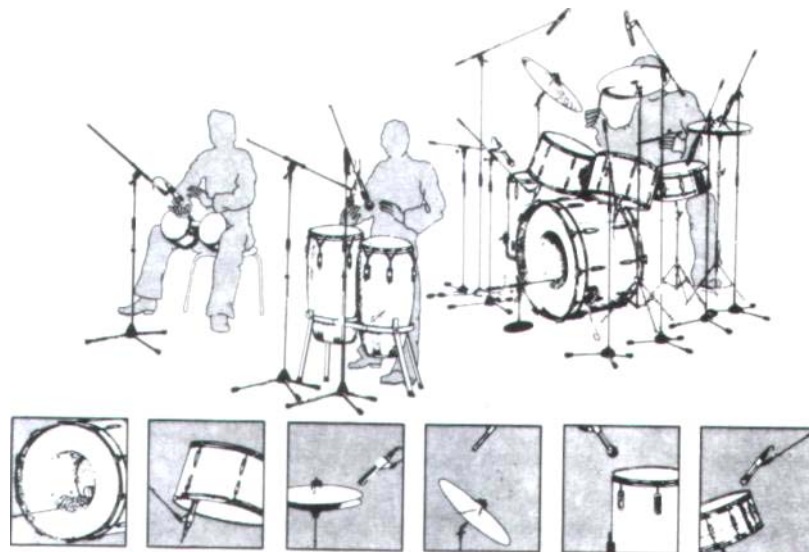
Ηχοληψία ακουστικής κιθάρας



Σύστημα τριών μικροφώνων για την ηχοληψία ακουστικής κιθάρας

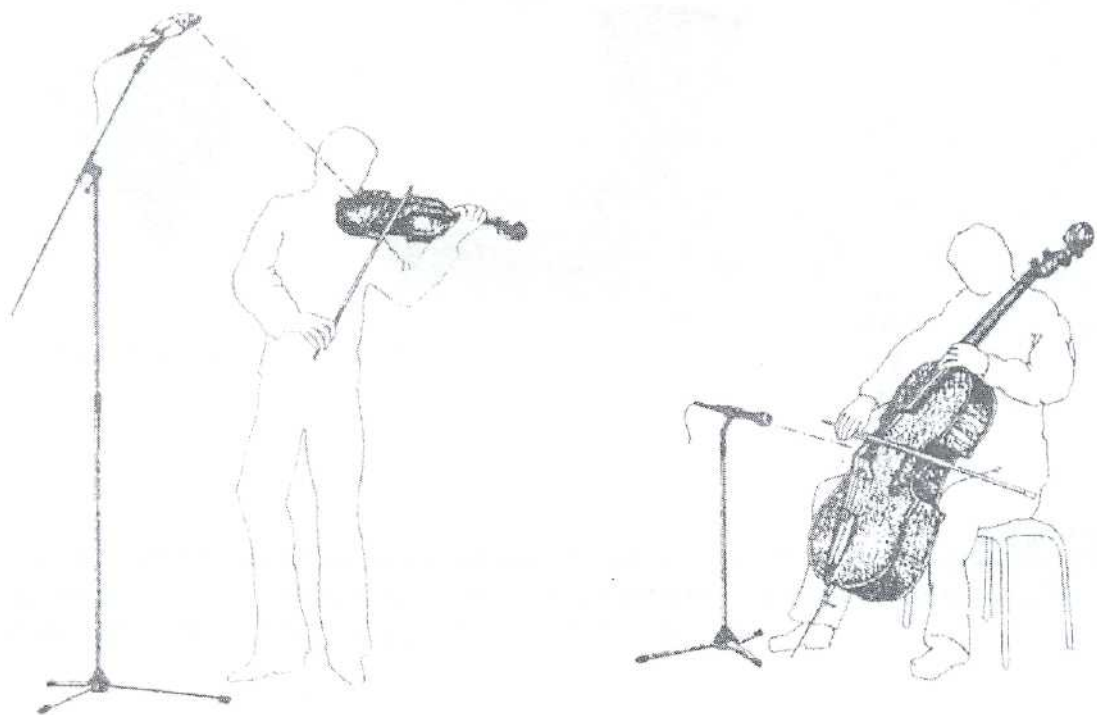
ΤΥΜΠΑΝΑ – ΚΡΟΥΣΤΑ

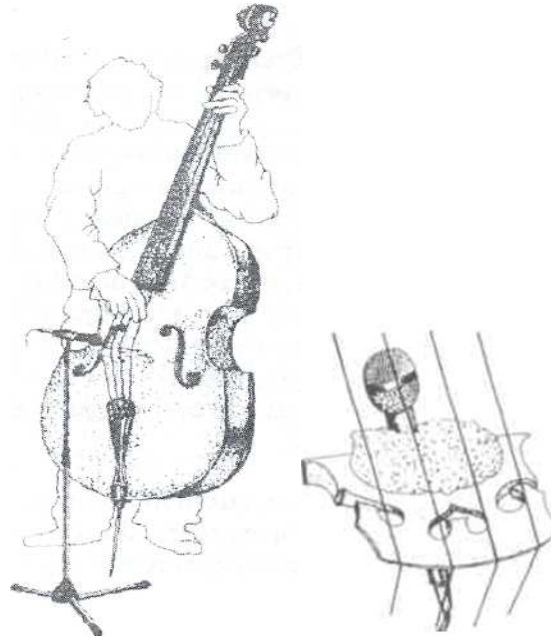
Κατά την ηχοληψία ενός συνόλου κρουστών μπορούν να τοποθετηθούν είτε δύο μικρόφωνα πάνω αριστερά και δεξιά του συνόλου, είτε να χρησιμοποιηθούν ξεχωριστά μικρόφωνα για κάθε μεμονωμένο όργανο.





ΒΙΟΛΙ – ΒΙΟΛΟΝΤΣΕΛΟ - ΚΟΝΤΡΑΜΠΑΣΟ





Για το βιολί, καλό είναι η απόσταση του μικροφώνου να κυμαίνεται στη περιοχή του 1m, εάν αυτό είναι εφικτό.

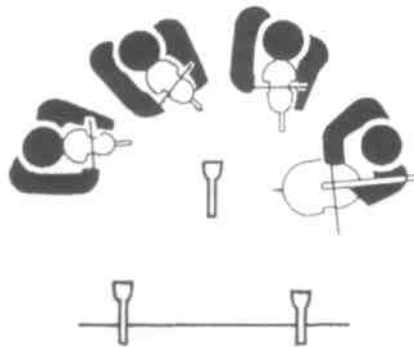
Για το βιολοντσέλο, μια επίσης καλή θέση για το μικρόφωνο είναι λίγο πιο κοντά και ελαφρώς πιο κάτω απ' τον καβαλάρη, σε σχέση με αυτό που βλέπουμε στο παραπάνω σχήμα.

Όσον αφορά το κοντραμπάσο, η θέση που βλέπετε παραπάνω είναι πράγματι μια μέση λύση. Θέση του μικροφώνου πιο πάνω από τον καβαλάρη οδηγεί σε λιγότερα "χαμηλά" και ενδεχομένως εξυπηρετεί μουσικές μορφές που χαρακτηρίζονται από "πυκνό" παίξιμο ή/και έντονα αυτοσχεδιαστικά στοιχεία. Αντίθετα, με το μικρόφωνο πιο κάτω από τον καβαλάρη τα "χαμηλά" αυξάνονται και εξυπηρετούν συνήθως λιτές ρυθμικές γραμμές.

ΚΟΥΑΡΤΕΤΟ ΕΓΧΟΡΔΩΝ

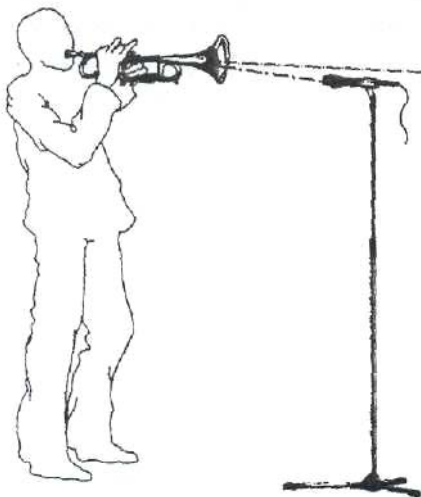
Τα τέσσερα όργανα συνήθως τοποθετούνται, στην περιφέρεια ενός ημικυκλίου. Στο κέντρο του ημικυκλίου, ψηλότερα από τα κεφάλια των εκτελεστών, μπορεί να τοποθετηθεί ένα κεντρικό μικρόφωνο - καρδιοειδές ή παντοκατευθυντικό -. Η ιδανική θέση του μικροφώνου αυτού είναι αυτή που δίνει την καλύτερη ισορροπία ανάμεσα στον ήχο των τεσσάρων οργάνων.

Ένα ζευγάρι μικροφώνων τοποθετημένων πίσω από το κύριο μικρόφωνο δημιουργεί ένα αίσθημα στερεοφωνίας στο τελικό αποτέλεσμα.



ΤΡΟΜΠΕΤΑ – ΤΡΟΜΠΟΝΙ – ΤΟΥΜΠΑ – ΓΑΛΛΙΚΟ ΚΟΡΝΟ

Τα όργανα αυτά της οικογένειας των χάλκινων πνευστών παρουσιάζουν μεγάλο βαθμό κατευθυντικότητας στην εκπομπή του ήχου. Η διεύθυνση της μέγιστης στάθμης εκπομπής συμπίπτει με την διεύθυνση του άξονα συμμετρίας της καμπάνας του οργάνου.



ΤΡΟΜΠΕΤΑ



ΓΑΛΛΙΚΟ ΚΟΡΝΟ



ΤΡΟΜΠΟΝΙ



ΤΟΥΜΠΑ

ΣΑΞΟΦΩΝΟ – ΚΛΑΡΙΝΕΤΟ – ΦΛΑΟΥΤΟ

Ο τρόπος εκπομπής του ήχου είναι παρόμοιος και στα τρία αυτά όργανα και κατά συνεπεία ανάλογη θα είναι και η τοποθέτηση των μικροφώνων. Ο προσανατολισμός του κεντρικού άξονα του μικροφώνου προς την περιοχή των κλειδιών του οργάνου δίνει ένα πλούσιο ηχόχρωμα.



ΚΛΑΡΙΝΟ



ΣΑΞΟΦΩΝΟ



ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΨΕΙΡΑΣ ΣΤΟ ΣΑΞΟΦΩΝΟ



ΦΛΑΟΥΤΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- 3000 π.Χ. Ο άβακας πρωτοεμφανίστηκε στην ανατολή και χρησιμοποιείται για αριθμητικούς υπολογισμούς.
- 200 π.Χ. Στην Κίνα αναπτύχθηκε μία ολόκληρη μηχανική ορχήστρα.
- 1642 μ.Χ. Κατασκευάστηκε η μηχανή του Pascal η οποία έκανε προσθέσεις.
- 1832 μ.Χ. Κατασκευάστηκε η αναλυτική μηχανή του Babbage. Ο πρώτος υπολογιστής.
- 1890 Εμφανίζονται οι διάτρητες κάρτες (είδος μνήμης αποθήκευσης προγραμμάτων)
- 1930 Θεμελιώνεται η γενική θεωρία των Ηλεκτρονικών υπολογιστών.
- 1945 Μπαίνουν οι θεωρητικές βάσεις των υπολογιστών από τον Von Neumann. Προς τιμή του, οι πρώτοι υπολογιστές ονομάζονται *υπολογιστές τύπου Von Neumann*.
- 1946 *Υπολογιστικά συστήματα πρώτης γενιάς (1946-1953)*. Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι λειτουργούν με ηλεκτρονικές λυχνίες. Ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής ήταν ο ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer). Οι υπολογιστές της πρώτης γενιάς προγραμματίζονταν απευθείας σε μία πολύ δύσκολη, ακόμα και για τη σημερινή εποχή, γλώσσα προγραμματισμού, τη γλώσσα μηχανής. Το μέγεθος τους ξεπερνούσε το μέγεθος ενός δωματίου οι δε μνήμες τους είχαν μέγεθος όσο περίπου μία βιβλιοθήκη

(ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ο ENIAC είχε 30 μέτρα μήκος 3 μέτρα ύψος και 30 τόνους βάρος) .

Η δυσκολία στον προγραμματισμό τους, το μεγάλο τους μέγεθος, η μικρή ταχύτητα επεξεργασίας τους καθώς και το μεγάλο τους κόστος ήταν οι αιτίες που δεν είχαν πλατιά χρήση.

1952 *Υπολογιστικά συστήματα δεύτερης γενιάς (1952-1962)*

Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η χρήση κρυσταλλοτριόδων (Transistors). Ειδικότερα, τα τυπωμένα κυκλώματα, οι μνήμες μαγνητικών δακτυλίων, οι γλώσσες υψηλού επιπέδου όπως η FORTRAN, και η COBOL, ήταν τα κύρια χαρακτηριστικά αυτής της γενιάς.

1962 *Υπολογιστικά συστήματα τρίτης γενιάς (1962-1975)*

Κύριο χαρακτηριστικό είναι τα ολοκληρωμένα κυκλώματα μικρής και μέσης κλίμακας ολοκλήρωσης. Μνήμες στερεάς κατάστασης, γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου με έξυπνους μεταφραστές δημιουργούνται σ' αυτή την περίοδο. Το 1971 κατασκευάζεται ο πρώτος μικροεπεξεργαστής και για πρώτη φορά χρησιμοποιείται δισκέτα για αποθήκευση δεδομένων. Επίσης κατασκευάζεται η πρώτη αριθμομηχανή χειρός (calculator). Την ίδια εποχή εμφανίζονται και οι μίνι-υπολογιστές.

1975 *Υπολογιστικά συστήματα τέταρτης γενιάς (1975 - σήμερα)*

Κύριο χαρακτηριστικό είναι τα ολοκληρωμένα κυκλώματα πολύ μεγάλης κλίμακας ολοκλήρωσης (VLSI - Very Large Scale Integration). Την ίδια εποχή εμφανίζονται οι υπερυπολογιστές (Supercomputers - υπολογιστές με πολύ μεγάλη υπολογιστική ισχύ) και οι μικροϋπολογιστές ή οι προσωπικοί υπολογιστές.

Το 1977 Εμφανίζεται ο Apple II, ο πρώτος μικροϋπολογιστής.

Το 1981 Η IBM κατασκευάζει τον πρώτο της προσωπικό υπολογιστή(P.C.).

Το 1982 Κατασκευάζεται ο πρώτος φορητός υπολογιστής.

Το 1984 Κατασκευάζεται ο πρώτος laser εκτυπωτής.

Το 1993 Κατασκευάζεται ο πρώτος υπολογιστής πολυμέσων (multimedia). Δηλαδή υπολογιστής με δυνατότητες εκτέλεσης προγραμμάτων που περιλαμβάνουν ήχο και εικόνα. Στα χρόνια που έρχονται προβλέπεται ότι οι τηλεδιασκέψεις θα αντικαταστήσουν τα περισσότερα επαγγελματικά ταξίδια, η δε εργασία από το σπίτι με τη χρήση υπολογιστών θα αντικαθιστά όλο και περισσότερο την εικόνα των υπαλλήλων που εργάζονται υποχρεωτικά σε γραφεία.

ΣΗΜΕΡΑ Τα υπολογιστικά συστήματα πέμπτης γενιάς διαθέτουν περισσότερους από έναν επεξεργαστές που εργάζονται παράλληλα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΣΗΜΑΤΟΣ

ΕΝΙΣΧΥΤΗΣ (AMPLIFIER)

Στο παράρτημα αυτό θα ασχοληθούμε με τα βασικά τους μεγέθη.

Βασικά μεγέθη και τεχνικά χαρακτηριστικά ενός ενισχυτή είναι:

- *Κέρδος (gain)*: Παράμετρος που καθορίζει το πόσες φορές ενισχύεται το σήμα εισόδου και δίνεται ή μετράτε σε dB.

Αν με P_i , συμβολίζεται η ισχύς εισόδου και P_o η ισχύς εξόδου, τότε η μαθηματική έκφραση

$$\text{Κέρδος dB} = 10 \log\left(\frac{P_0}{P_i}\right)$$

δίνει σε dB το κέρδος. Π.χ. 10 φορές ενίσχυση είναι ίση με 10 dB, 100 φορές είναι 20 dB, 1000 φορές είναι 30 dB κ.ό.κ.

Αν, αντί των ισχύων, χρησιμοποιηθούν οι τάσεις εισόδου V_i και εξόδου V_o , τότε το κέρδος σε dB δίνεται από την έκφραση:

$$\text{Κέρδος dB} = 20 \log\left(\frac{V_o}{V_i}\right)$$

διότι η ισχύς είναι ανάλογη του τετραγώνου της τάσης.

- *Η απόκριση συχνότητας (bandwidth - BW):* Προσδιορίζει την περιοχή συχνοτήτων στην οποία ο ενισχυτής λειτουργεί σωστά (δηλ. ενισχύει ομοιόμορφα). Οι ενισχυτές μουσικών οργάνων διαθέτουν ρυθμίσεις μέσω των οποίων μεταβάλλεται η απόκριση συχνότητας, με σκοπό να χρωματίζεται ο ήχος.

Αντίθετα με ότι συμβαίνει στους ενισχυτές μουσικών οργάνων, οι ενισχυτές αναπαραγωγής ήχου (στα πικάπ, κασσετόφωνα κ.λ.π.) πρέπει να έχουν όσο είναι δυνατόν πιο επίπεδη απόκριση συχνότητας για να μη χρωματίζουν τον ήχο και να αποδίδουν πιστά το περιεχόμενο του δίσκου ή της ταινίας.

- *Ο θόρυβος (noise):* Προέρχεται κυρίως από τα κυκλώματα των πρώτων βαθμίδων προενίσχυσης και εξαρτάται από την ποιότητα των ηλεκτρονικών υλικών, τον τρόπο σχεδίασης του ενισχυτή και την αποτελεσματικότητα θωράκισης του από εξωγενείς θορύβους.
- *Η ισχύς εξόδου (output power):* Είναι μέγεθος το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως στους ενισχυτές ισχύος, δηλαδή στους ενισχυτές που έχουν μεγάλο ρεύμα

εξόδου (πάνω από 1A) και οδηγούν φορτίο (π.χ. ένα μεγάφωνο) μικρής αντίστασης (κάτω από 10 Ω). Η ισχύς εξόδου αναφέρεται στη συνολική ηλεκτρική ισχύ που "στέλνει" (ή παραδίδει) στο φορτίο η βαθμίδα ισχύος της εξόδου του ενισχυτή και δίνεται σε Watt.

- *Η παραμόρφωση (distortion):* Εκφράζεται από μεγέθη που δίνουν την αρμονική παραμόρφωση και την παραμόρφωση ενδοδιαμόρφωσης τις οποίες εισάγει ο ενισχυτής κατά τη λειτουργία του
- *Η αντίσταση εισόδου και εξόδου (input/output impedance):* Χρησιμοποιείται σχετικά υψηλή αντίσταση εισόδου (πάνω από 50 KΩ) και πολύ χαμηλή αντίσταση εξόδου (κάτω από 500 Ω).

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΟΝΟΥ- EQUALIZATION

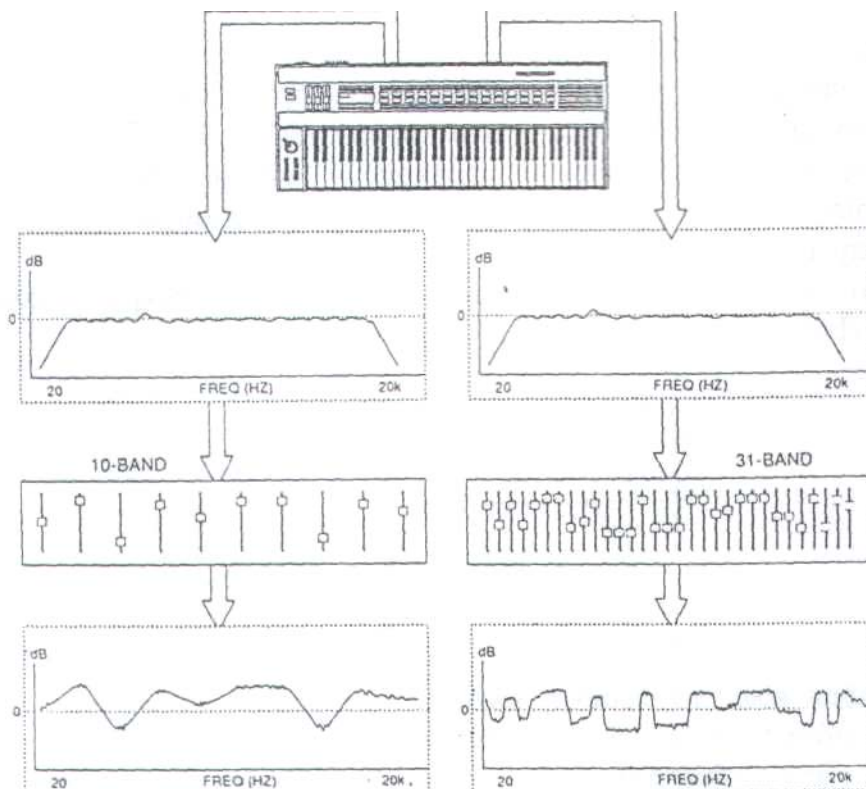
Στο παράρτημα αυτό θα ασχοληθούμε με τις τρεις κατηγορίες που διακρίνονται τα equalizer.

1.Γραφικά (Graphic) EQs

Πρόκειται για τον πιο διαδεδομένο και εύχρηστο τύπο. Διαθέτει από 2 έως 62 μπάντες με συγκεκριμένα όρια συχνοτήτων που συνήθως ρυθμίζονται με συρόμενα ποτενσιόμετρα, ένα για κάθε μπάντα. Παρατάσσονται συνήθως οι χαμηλές συχνότητες από αριστερά και οι υψηλές από δεξιά.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η επεξεργασία που δέχεται η flat καμπύλη απόκρισης ενός συνθεσάιζερ, όταν αυτή

διέρχεται από ένα EQ δέκα περιοχών κι ένα EQ τριάντα-ένα περιοχών.



Παρατηρούμε ότι η θέση των συρόμενων ποτενσιόμετρων μας δίνει οπτικά τη μορφή της καμπύλης απόκρισης του σήματος μετά την επεξεργασία του από το EQ. Ακόμα είναι φανερό πως όσο περισσότερες μπάντες είναι διαθέσιμες, τόσο καλύτερος είναι ο έλεγχος των συχνοτήτων του σήματος. Ένα EQ δέκα περιοχών μπορεί να αποκόψει τη συχνότητα θορύβου χωρίς όμως να επηρεάσει τις άλλες υψηλές συχνότητες λόγω καλύτερης ανάλυσης.

Το EQ δέκα περιοχών είναι γνωστό και σαν EQ οκτάβας (octave). Οι διαδοχικές μπάντες ελέγχου έχουν συχνότητες που διαδοχικά διπλασιάζονται (125, 250, 500, 1K, 2K, 4K, 8K, 16K) ενώ το EQ τριάντα-ένα περιοχών αναφέρεται και σαν EQ 1/3 οκτάβας, αφού οι διαδοχικές κεντρικές συχνότητες απέχουν μεταξύ τους το 1/3 της οκτάβας (one-third octave EQ). Για τον ίδιο λόγο τα EQ δεκαπέντε περιοχών λέγονται και 2/3 οκτάβας (two-thirds octave EQ).

Ας θυμηθούμε τώρα ότι το ακουστικό φάσμα περιλαμβάνει συχνότητες 20Hz - 20 KHz και ότι μια μοναδική μουσική νότα αποτελείται από πολλές αρμονικές. Επεμβαίνοντας λοιπόν στο σήμα με ένα EQ δεν επεμβαίνουμε μόνο στη βασική συχνότητα μιας νότας, αλλά και στις αρμονικές όχι μόνο της ίδιας αλλά και πιθανότατα άλλων νότων. Αυτές δε, είναι οι συχνότητες που διαμορφώνουν την υφή της μουσικής αίσθησης, γι' αυτό και χρησιμοποιούμε EQs και με σκοπό να αλλάξουμε το συνολικό τόνο της φωνής ενός οργάνου. Φυσικά στη θέση "0 db" δεν επηρεάζονται καθόλου οι διερχόμενες από το EQ συχνότητες.

2. Ημιπαραμετρικά (Semi-parametric / Sweep-frequency) EQs

Το επόμενο βήμα στην ιεραρχία των EQs είναι αυτά που επιτρέπουν την επιλογή της κεντρικής συχνότητας που αντιστοιχεί σε μια ή κάθε μπάντα. Κυκλοφορούν στην αγορά πλήθος από τέτοια EQs δέκα περιοχών κι έχουν τη δυνατότητα να ρυθμίζουν τις κεντρικές συχνότητες, έχοντας έναν επιπλέον έλεγχο, αυτόν της κεντρικής συχνότητας. Βρίσκουμε συχνά ημιπαραμετρικά EQs δύο περιοχών σε κονσόλες. Παρά το γεγονός ότι οι μπάντες είναι λίγες η χαρακτηριστική αυτή ιδιότητα των ημιπαραμετρικών EQs προσφέρει ιδιαίτερη ευελιξία.

3. Παραμετρικά (Parametric) EQs

Πρόκειται για την πιο εξελιγμένη μορφή EQs που δίνει τη δυνατότητα μέσω 3 διαφορετικών ελέγχων :

- να επιλέξουμε κεντρική συχνότητα για κάθε μπάντα
- να ενισχύσουμε ή να κόψουμε κάθε μπάντα (boost - cut)
- να ρυθμίσουμε το Εύρος Συχνοτήτων κάθε μπάντας (BW)

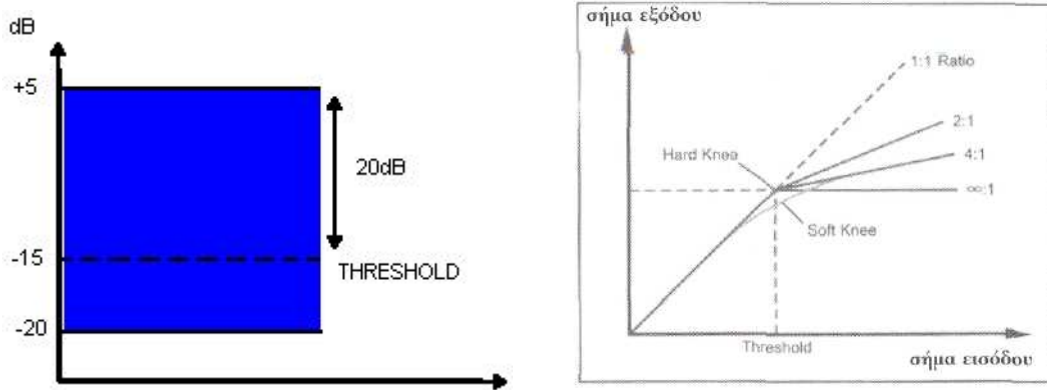
ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ (COMPRESSORS)

Στο παράρτημα αυτό θα δούμε πιο αναλυτικά τις βασικές και βοηθητικές παραμέτρους και τις ενδείξεις των συμπιεστών .

Βασικές παράμετροι

Το πρώτο που πρέπει να 'ξέρει' ο κομπρέσορας είναι από ποιο σημείο και πέρα (ποια στάθμη) θα αρχίσει να επεμβαίνει στο σήμα μειώνοντας τη στάθμη εξόδου του. Το σημείο αυτό ονομάζεται Threshold. Το δεύτερο είναι η αναλογία ανάμεσα στη στάθμη εισόδου και στη στάθμη εξόδου, το κατά πόσο δηλαδή θα μειωθεί η πρώτη. Η αναλογία αυτή ονομάζεται Ratio.

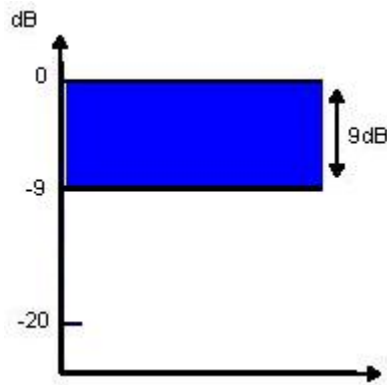
Αν για παράδειγμα το ανεπεξέργαστο σήμα έχει μια δυναμική που ξεκινάει από τα -20dB και καταλήγει στα +5 dB και ρυθμίσουμε το Threshold στα -15 dB και τη Ratio στα 5:1, αυτό θα σημαίνει πως από τα -20 μέχρι τα -15 dB το σήμα θα παραμείνει αναλλοίωτο (ενίσχυση 1:1), ενώ από εκεί και πάνω θα μειώνεται με συντελεστή ενίσχυσης 1:5. Δηλαδή, για κάθε 5 dB αύξησης στην είσοδο του κομπρέσορα η στάθμη στην έξοδο θα αυξάνει μόνο κατά 1 dB.



Το μόνο που καταφέραμε προς το παρόν είναι να μειώσουμε συνολικά τη στάθμη και η φωνή ίσα που να ακούγεται.



Με το Output-Gain μπορούμε όμως χωρίς κανένα πρόβλημα να ρυθμίσουμε την τελική στάθμη και να τη φέρουμε στο δυναμικό επίπεδο που θέλουμε .



Ενδείξεις

Οι περισσότεροι κομπρέσορες μας δίνουν δυο βοηθητικές ενδείξεις:

1. Την στάθμη εξόδου (Output-Gain) που θα ελέγξει τη σωστή ένταση στην έξοδο του κομπρέσορα.

2. Το Gain-Reduction που δηλώνει το μέτρο της μείωσης, κατά πόσα dB δηλαδή περιορίζουμε το σήμα εισόδου την κάθε στιγμή.

Οι περισσότεροι κομπρέσορες έχουν δύο κανάλια. Έτσι, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για την επεξεργασία στερεοφωνικών σημάτων. Απαραίτητη προϋπόθεση να είναι όμοια ρυθμισμένοι. Μια διευκόλυνση είναι η λειτουργία Stereo-Link όπου οι ρυθμίσεις του ενός καναλιού ισχύουν αυτόματα και για το δεύτερο κανάλι.

Βοηθητικές παράμετροι

Οι επόμενες δύο παράμετροι είναι πολύ βασικές για τη λεπτομερή ρύθμιση. Οριοθετούν την καθυστέρηση με την οποία θα επέμβει ο κομπρέσορας από τη στιγμή που η στάθμη του σήματος υπερβεί (ή πέσει κάτω από) τη στάθμη του Threshold.

Η πρώτη είναι η Attack-time ,χρόνος που περνάει από τη στιγμή που το σήμα θα υπερβεί το Threshold μέχρι η μείωση στάθμης -Gain Reduction- να φτάσει στα 2/3 της τελικής του τιμής.

Αν δηλαδή η συνολική μείωση αποτελεί 6 dB, η Attack-time είναι ο χρόνος που θα περάσει μέχρι η Gain-Reduction να φτάσει τα 4 dB.

Η δεύτερη παράμετρος είναι αντίστοιχα η Release-time και ορίζει το χρόνο, που θα περάσει από τη στιγμή που το σήμα θα πέσει κάτω από τη στάθμη που ορίζει το Threshold, μέχρι η Gain-Reduction να φτάσει το 1/3 της αρχικής της τιμής. Στο προηγούμενο παράδειγμα η Gain-Reduction έφτασε τα 6 dB οπότε η Release-time δηλώνει το χρόνο που θα περάσει μέχρι αυτή να κατέβει πάλι στα 2 dB.

Οι δυο αυτοί παράμετροι συχνά συνοδεύονται από τη λειτουργία Auto που όπως φανερώνει και το όνομα της αναλαμβάνει αυτή τον έλεγχο των ρυθμίσεων. Στις περισσότερες περιπτώσεις ο αυτοματισμός αυτός δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

DELAY LINES (DDL)

Τα DDL, όπως κάθε συσκευή ψηφιακής επεξεργασίας, είναι κατασκευασμένα με βάση ειδικούς ημιαγωγούς-μετατροπείς, τα λεγόμενα ADC (Analog to Digital Converters) και DAC (Digital to Analog Converters) που μετατρέπουν το εισερχόμενο αναλογικό σήμα σε ψηφιακό και μετά την επεξεργασία του, το ψηφιακό σήμα σε αναλογικό στην έξοδο. Όπως συμβαίνει με όλους τους ψηφιακούς επεξεργαστές, είναι πολύ σημαντικό και για τα DDL να μην υπερφορτώνεται η είσοδος τους. Το αποτέλεσμα είναι χειρότερο από την παραμόρφωση που παρουσιάζουν σε τέτοιες περιπτώσεις οι αναλογικές συσκευές και ονομάζεται "glitching".

Διαθέτουν:

Bypass switch: Διακόπτης ο οποίος αν είναι πατημένος βγάζει εκτός κάθε ρύθμιση που έχουμε κάνει εμείς στο αρχικό σήμα. Με αλλά λόγια απενεργοποιεί το DDL

wet/dry mix control: Αν ένα "όργανο συνδεθεί σε σειρά με τη συσκευή ο έλεγχος αυτός τίθεται στη θέση 50% ή σε όποια θέση

ικανοποιεί ακουστικά το χρήστη. Αν όμως η συσκευή συνδεθεί με μια κονσόλα με το βρόγχο send-return τίθεται στο 100% και η ισοστάθμιση wet-dry πραγματοποιείται από την κονσόλα.

Inverse phase: Δημιουργεί μια διαφορά φάσης 180° στο σήμα εξόδου σε σχέση με το σήμα εισόδου. Κάποια DDL διαθέτουν ξεχωριστή έξοδο για το σήμα που θα αλλάξει φάση, αλλά στην περίπτωση που τα δύο σήματα αθροιστούν σε μια μονο έξοδο θα αλληλοεξουδετερωθούν. Γι' αυτό αποτελεί κανόνα ότι όταν πρέπει να βγει μονοφωνική έξοδος, δεν πρέπει να ηχογραφούνται ούτε να "βγαίνουν" αθροισμένα τα συμφασικά με τα ανεστραμμένα σήματα.

Delay time: Συνοδεύεται συνήθως από ένδειξη σε msec και μέσω πληκτρολόγιου ή δυο μπουτόν "+" και "-", μπορεί ο χρήστης να ρυθμίσει το χρονικό διάστημα καθυστέρησης, έχουν τη δυνατότητα εισαγωγής delay από 50 msec έως 200 msec ενώ κάποιες συσκευές μπορούν έως και 10 sec. Αν γνωρίζουμε το ρυθμό ενός τραγουδιού μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε το delay time που θα χρησιμοποιήσουμε, διαιρώντας το 60000 (msec το λεπτό) δια το tempo (bits ανά λεπτό).

Feedback: Ρυθμίζει το ποσοστό, του σήματος που θα ανατροφοδοτηθεί στην ψηφιακή καθυστέρηση για να δημιουργήσει επαναλαμβανόμενα delays. Για 0% και delay time μεγαλύτερο των 50 msec, θα ακουστεί ένα echo. Όταν το delay time έχει τεθεί κάτω από τα 50 msec, το feedback ρυθμίζει την ευαισθησία του chorusing, flanging ή των πρώτων ανακλάσεων. Μεγάλο ποσοστό feedback δημιουργεί ανάλογα αποτελέσματα με αυτά που προκαλεί η ανατροφοδότηση στα μικρόφωνα.

Modulation: τα περισσότερα DDL έχουν τη δυνατότητα να "διαμορφώσουν" τα καθυστερημένα σήματα. Η διαμόρφωση αυτή έχει τη μορφή αργού και σταθερά μεταβαλλόμενου ήχου και απαιτεί δημιουργία flanging ή chorusing εφφέ. Τα DDL χρησιμοποιούν ένα μεταβαλλόμενο LFO (Low Frequency Oscillator), ένα ταλαντωτή δηλ. χαμηλής συχνότητας που

μεταβάλλει το χρόνο καθυστέρησης σε μικρό αλλά αισθητό βαθμό. Η ταχύτητα με την οποία λαμβάνει χώρα αυτή η διαμόρφωση ελέγχεται από το speed ή rate control και το βάθος από το depth ή width control. Σε φυσιολογικές συνθήκες το speed τίθεται σε χαμηλά επίπεδα - σε πολύ υψηλό βαθμό το speed κάνει τον ήχο να ακούγεται σαν να βρίσκεται η πηγή του κάτω από το νερό. Για μια απλή ρύθμιση flanging ή chorusing εφφέ το depth τίθεται σε χαμηλά επίπεδα, ενώ για δυνατότερη αίσθηση εφφέ σε υψηλότερα. Το modulation τίθεται συνήθως σε χρόνους μικρότερους των 50 msec. Αν τεθεί σε μεγαλύτερους χρόνους θα προκύψει ήχος παράξενος με περίεργες κορυφώσεις. Σε κάποιες πιο εξελιγμένες συσκευές DLL υπάρχει και η επιλογή waveform στο modulation. Αυτή προσδίδει στο σήμα μορφή πρότυπης κυματομορφής όπως πριονωτή ή τετραγωνική. Τέλος, κάποιες συσκευές διαθέτουν μια είσοδο clock που δίνει τη δυνατότητα η ταχύτητα του modulation να ελέγχεται εξωτερικά από το ρυθμό ενός drum ή άλλη πηγή.

FLANGING & CHORUSING

Πρόκειται για special εφφέ που κάνουν τα ηχητικά σήματα φαινομενικά να ολισθαίνουν στο διάστημα και να στροβιλίζονται. Φορώντας ένα ζευγάρι ακουστικά και ακούγοντας ένα στερεοφωνικό κομμάτι με αρκετή επεξεργασία chorusing ή flanging μπορεί κανείς ακόμα και να χάσει την ισορροπία του! Η θεμελιώδης αρχή για τη λειτουργία αυτή είναι η χρονοκαθυστέρηση. Οι χρονοκαθυστερήσεις που συμβαίνουν στην πραγματικότητα γίνονται πολύ γρήγορα για να γίνουν αντιληπτές από εμάς σαν ξεχωριστά echos. Το flanging βρίσκεται στην περιοχή delay 0,2 - 20 msec, ενώ το chorusing στην περιοχή 15-35 msec.

Ο έλεγχος modulation είναι το κλειδί για τη σωστή δημιουργία αυτών των εφφέ, αφού παράγει μια μικρή ολίσθηση σε αυτούς τους χρόνους, που καθώς ο εγκέφαλος μας προσπαθεί να

ακολουθήσει, μπερδεύεται κάνοντας μας να νομίζουμε ότι ο ήχος κινείται.

Πολλοί κιθαρίστες, μπασίστες και χρήστες keyboards χρησιμοποιούν συνεχώς ένα λεπτό chorusing για να "πυκνώσουν" και να δώσουν λίγη κίνηση στον ήχο τους. Το flanging από την άλλη κάνει τους ήχους λεπτότερους και λίγο ανιαρούς. Πήρε το όνομα του από ένα παλιό τρικ ηχογράφησης: αν ένα ηχητικό σήμα χωριστεί και οδηγηθεί σε δύο decks προς εγγραφή ταυτόχρονα, κατά την αναπαραγωγή του θεωρητικά θα έχουμε το ίδιο ακριβώς σήμα από δύο πηγές. Στην πράξη όμως τα δυο μη συγχρονισμένα decks θα παρουσιάζουν μια μικρή διαφορά στην ταχύτητα τους. Αυτή η διαφορά θα κάνει τον ήχο να ολισθαίνει, ανάλογα με το μέγεθος της. Μια δημοφιλής τεχνική για να επιτευχθεί σε μεγαλύτερο βαθμό το εφέ αυτό, είναι να εφαρμοστεί με τον αντίχειρα πίεση στα ράουλα (flages) του ενός από τα δύο decks. Με το flanging θα αυξηθεί το delay και θα μεταβληθεί ο ολισθόμενος ήχος. Στα σύγχρονα DDL το modulation αντικαθιστά τον αντίχειρα και το delay time αντιστοιχεί στη μεταβολή της ταχύτητας του κασετοφώνου.

Η ολίσθηση φάσης έγινε γνωστή στα μισά της "δεκαετίας του 70. Συνήθως ο ήχος με ολίσθηση φάσης δεν είναι προσχεδιασμένος και προκαλείται από αποπροσανατολισμένες κεφαλές ή από φτωχικό σχεδιασμό των συσκευών. Το επιτυχημένο εφέ ολίσθησης φάσης είναι κατά πολύ όμοιο με το flanging. Αντί εδώ να μεταβάλλεται ο χρόνος delay , μεταβάλλεται η φάση του ακουστικού σήματος.

REVERB UNITS

Η αντήχηση είναι το φαινόμενο που δημιουργείται από συνεχείς ανακλάσεις του ήχου, έτσι ώστε να μην είναι αισθητά ξεχωριστά echos. Η αντήχηση είναι συνηθισμένο φαινόμενο τόσο στη φύση, όσο και στις αρχιτεκτονικές δομές. Σε ηχογραφήσεις όπου το μικρόφωνο τοποθετείται πολύ κοντά στην πηγή του ήχου

ή σε περιπτώσεις όπου το όργανο συνδέεται απευθείας με την κονσόλα, η αίσθηση της φυσικής αντήχησης δεν υφίσταται. Και αφού δεν υπάρχει φυσική, πρέπει να εισαχθεί ένα είδος τεχνητής αντήχησης, για να δώσει στη μουσική το βάθος του ρεαλιστικού ακούσματος.

Υπάρχουν 4 ειδών συσκευές τεχνητής αντήχησης:

1. ακουστική αντήχηση δωματίου (chamber)
2. μεταλλική αντήχηση (plate)
3. αντήχηση πηγαδιού (spring)
4. ψηφιακή αντήχηση

Η αίσθηση της ακουστικής αντήχησης δωματίου είναι αυτή που έχει κανείς όταν σε ένα χώρο υψηλής ανακλαστικότητας τοποθετήσει ένα μεγάφωνο και κάποια μικρόφωνα. Αν συνδεθεί το μεγάφωνο και τα μικρόφωνα με κάποιο μίκτη, ο οποίος θα μιξάρει τον αρχικό με τον ήχο που συλλέγουν τα μικρόφωνα μετά τις ανακλάσεις, θα προκύψει το εφέ της αντήχησης δωματίου.

Η μεταλλική αντήχηση βασίζεται στην ιδέα της καθυστέρησης ενός απλού σήματος και της επαναπαραγωγής του, όπως και στην περίπτωση της αντήχησης δωματίου. Αντί όμως για δωμάτιο, χρησιμοποιούμε εδώ μια μεγάλη μεταλλική λαμαρίνα. Ο μετατροπέας του σήματος σε ήχο τοποθετείται σε μια από τις άκρες της λαμαρίνας και την κάνει να δονείται με την παραγωγή του ήχου. Όλες αυτές οι τυχαίες δονήσεις διασχίζουν τη λαμαρίνα και λαμβάνονται από έναν κατάλληλο αισθητήρα επαφής, ο οποίος επανατροφοδοτεί το μίκτη.

Η ρύθμιση που μπορεί εδώ να γίνει είναι του χρόνου εξασθένησης (decay time) και τοποθετείται συνήθως σε μικρές τιμές - κάτω του 1 sec. Ο ήχος που συνήθως υπόκειται σε ένα τέτοιο εφέ είναι αυτός της drums, που γίνεται έτσι συμπαγής και ζωηρός. Η καμπύλη απόκρισης του plate reverb είναι σχεδόν τέλεια περιλαμβάνοντας όλο το φάσμα των ακουστικών συχνοτήτων. Το μειονέκτημα τους είναι η υπερβολική τους ευαισθησία που τα κάνει να δέχονται και εξωτερικούς ήχους ενίοτε.

Τα spring reverbs μέχρι πρότινος ήταν τα βασικότερα των διαθέσιμων συσκευών αντήχησης. Μπορεί να υπάρχουν και σε ενισχυτές κιθάρας κι έχουν πολλές εφαρμογές. Τα περισσότερα διαθέτουν έναν έλεγχο dry/wet mix που δίνει τη δυνατότητα στην έξοδο να ρυθμιστεί μεταξύ επεξεργασμένου και μη επεξεργασμένου ήχου. Συνήθως είναι μονοφωνικά - υπάρχουν όμως και στερεοφωνικά που δίνουν την αίσθηση του ρεαλιστικού ήχου. Κάποιοι τύποι συσκευών διαθέτουν και ενσωματωμένα EQs, ώστε να μπορεί να ρυθμιστεί η συχνότητα των ήχων που πρέπει να τεθούν σε επεξεργασία. Έχουν επίσης πολύ καλή απόκριση, όμως απρόσεκτη χρήση μπορεί να κάνει τον ήχο αποκρουστικό. Κι αυτό γιατί όταν το spring reverb δέχεται έναν ήχο με πολλά κρουστά, υπεροδηγείται. Για το λόγο αυτό, η ρύθμιση των drum θα πρέπει να γίνει πολύ προσεκτικά ή και να χρησιμοποιηθεί EQ. Μειονέκτημα αποτελεί επίσης η ευαισθησία τους σε εξωτερικούς θορύβους και δονήσεις, σε μικρότερο βαθμό από τα plate reverbs. Χρησιμοποιούνται με πολύ καλά αποτελέσματα σε φωνητικά, ξύλινα πνευστά και κιθάρα.

Όλα τα παραπάνω αναφέρονται σε συσκευές που ξεχωριστά η καθεμιά παράγει τη δική της αντήχηση, έχοντας μηχανικά μέρη και τα όσα μειονεκτήματα αναφέρθηκαν. Τα παραπάνω ήρθε να ανατρέψει το ψηφιακό reverb, που πρωτοκυκλοφόρησε σε πολύ φθηνή τιμή το 1978 η Lexicon. Πρόκειται για συσκευή που μετατρέπει το αναλογικό εισερχόμενο σήμα σε ψηφιακό, το επεξεργάζεται με πολλούς τρόπους και το ξαναμετατρέπει σε αναλογικό μετά την επεξεργασία στην έξοδο της. Οι δυνατότητες που έχει μια τέτοια ψηφιακή συσκευή, είναι εκπληκτικές. Μπορεί να προσομοιάσει οποιοδήποτε είδος εφέ με οποιοδήποτε ρυθμίσεις έχοντας εκπληκτικά μικρό όγκο. Όπως είναι αντιληπτό, τα ψηφιακά reverbs έχουν κατακτήσει την αγορά και είναι το παρόν και το μέλλον στις συσκευές παραγωγής εφέ.

Πολλές συσκευές ψηφιακού reverb (όπως η Ibanez 1000+) διαθέτουν δυο διαφορετικά κανάλια επεξεργασίας. Έτσι στο

ένα κανάλι μπορούμε να προγραμματίσουμε plate reverb και στο άλλο να προσομοιάσουμε το χώρο με hall. Δεν πρέπει σε αυτό το σημείο να συγχέουμε τη στερεοφωνία με τη δυνατότητα δυο καναλιών. Πολλές συσκευές έχουν είσοδο και έξοδο stereo, αλλά επεξεργάζονται τον εισερχόμενο ήχο με έναν και μοναδικό τρόπο κάθε φορά.

Παρατίθενται εδώ μερικοί από τους ελέγχους που μπορεί να διαθέτει μια συσκευή ψηφιακού reverb:

Input & Output Level Control: ελέγχουν τη στάθμη του εισερχόμενου και εξερχόμενου σήματος στη συσκευή. Κάποιες, όπως η Lexicon 200 διαθέτει ξεχωριστά ποτενσιόμετρα για τα left/right.

Pre-Delay: ρυθμίζει το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της παραγωγής ενός ήχου από την πηγή του και της πρώτης του ανάκλασης. Η κλίμακα κυμαίνεται από μερικά msec έως πάνω από μισό sec. Σε μερικές συσκευές υπάρχει προρρυθμισμένο από την κατασκευή τους pre-delay. Χρησιμοποιείται για να δώσει ρεαλιστικό άκουσμα στον επεξεργασμένο ήχο, αλλά και για να εισάγει ορισμένα εφέ. Π.χ. για να επαναλαμβάνεται το beat ενός τραγουδιού, κατάλληλες ρυθμίσεις του pre-delay το κάνουν να ανακλάται μετά από 1/4 ή 1/8 από το γνήσιο ήχο.

Room Type: περιγράφει πόσες ανακλάσεις θα συμβούν και πόσο πολύπλοκες θα είναι. Μας επιτρέπει να επιλέξουμε τον τόπο αντήχησης, όπου συμβαίνει η υποτιθέμενη αντήχηση. Η εξομοίωση room π.χ. ταιριάζει σε έναν ήχο που ακούγεται μέσα σε ένα μικρό δωμάτιο έως στο Γκραν Κάνυον. Τη ρύθμιση αυτή μπορούμε να τη συνδυάσουμε με οποιοδήποτε είδος αντήχησης θέλουμε. Κανόνες για τη σωστή ρύθμιση των reverbs δεν υπάρχουν στη σύγχρονη μουσική. Έτσι, με λίγο πειραματισμό, μπορεί να συνδυαστούν ικανοποιητικά μια κιθάρα σε ρύθμιση "small room", ένα συνθεσάιζερ σε "chamber hall" κι drum σε "plate".

Room Size: μας επιτρέπει να ρυθμίσουμε το φυσικό μέγεθος του χώρου μέσα στον οποίο πραγματοποιείται η υποτιθέμενη αντήχηση. Όπως το Room Type αλλάζει τον τρόπο και τις γωνίες ανάκλασης, έτσι το Room Size αλλάζει τον απαιτούμενο χρόνο μεταξύ δυο διαδοχικών ανακλάσεων, δίνοντας την αίσθηση μεταβολής του μεγέθους του χώρου.

Early Reflections: σε πολλές συσκευές υπάρχουν δύο διαφορετικοί έλεγχοι "ER": ένας για την πυκνότητα των πρώτων ανακλάσεων και ο δεύτερος για την ένταση τους. Η μεταβολή των δυο αυτών ελέγχων μπορεί να μετατρέψει τα ξεχωριστά echos σε πολύ κοντινές χρονικά και γρήγορες ανακλάσεις. Εξαιτίας του γεγονότος ότι οι πρώτες αυτές ανακλάσεις δεν είναι αισθητές στο ανθρώπινο αυτί, είναι πολύ δύσκολο να καταλάβει κανείς τη διαφορά των ήχων, χωρίς να τους ακούσει.

Diffusion: επιτρέπει τον έλεγχο των διαχύσεων στις ανακλάσεις. Υψηλής στάθμης diffusion (διάχυση) δημιουργεί ανάμικτους και αδιάκριτους ήχους, ενώ χαμηλής στάθμης diffusion κάνει τις ανακλάσεις πιο αισθητές και σαν ξεχωριστά echos.

Decay Time: ρυθμίζει το χρόνο που απαιτείται από τη στιγμή της πρώτης ανάκλασης ωσότου ο ήχος εξασθενήσει στη στάθμη RT60. Η κλίμακα, ανάλογα πάντα με τη συσκευή κυμαίνεται από 10msec έως 99sec περίπου. Για ένα ρεαλιστικό decay, η ρύθμιση πρέπει να γίνει μεταξύ 10msec έως 3sec. Κάποιες προγραμματιζόμενες συσκευές δίνουν τη δυνατότητα στο χειριστή να δώσει ξεχωριστά decays για τις υψηλές και τις χαμηλές συχνότητες. Σε τέτοια περίπτωση υπάρχει μια ρύθμιση crossover, που βοηθά στην επιλογή της οριακής συχνότητας μεταξύ υψηλών και χαμηλών. Η επιλογή αυτή γίνεται συνήθως μεταξύ 2 και 8 KHz. Στις "ρεαλιστικές" ρυθμίσεις είναι σπάνιο να ακουστούν αντηχούμενες συχνότητες άνω των 10 KHz, ενώ συχνότητες κάτω των 6 KHz τείνουν να ακούγονται όχι περισσότερο από μισό δευτερόλεπτο. Για το λόγω αυτό, πρέπει το decay των υψηλών να ρυθμιστεί κατάλληλα - αν δεν υπάρχει ξεχωριστό decay για τις

υψηλές μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα EQ. Όταν δεν απαιτείται ρεαλιστική αντήχηση, δεν υπάρχουν κανόνες και οι ρυθμίσεις μπορούν να γίνουν με οποιονδήποτε τρόπο. Η αύξηση του decay μόνο στις χαμηλές δίνει την αίσθηση του ακούσματος μέσα από σωλήνα (χρησιμοποιείται συχνά για την επεξεργασία ήχου από drum), ενώ μόνο στις υψηλές δίνει στον ήχο ένα αιθέριο άκουσμα (κατάλληλο για κιθάρα ή φωνητικά). Γενικά, μεγάλες ρυθμίσεις στο decay κάνουν τους ήχους να "ανακατεύονται" και γι' αυτό σε περίπλοκα τραγούδια το decay βρίσκεται σε χαμηλές ρυθμίσεις.

Reverb EQ: σε ορισμένες συσκευές υπάρχει ενσωματωμένο EQ. Οι ρυθμίσεις που μπορούν να γίνουν είναι πολλές, χωρίς να χρησιμοποιηθεί εξωτερική συσκευή ή κονσόλα. Κόβοντας τις υψηλές συχνότητες ο ήχος ακούγεται πιο μπάσος και με λιγότερη αντήχηση, ενώ κόβοντας μεσαίες και χαμηλές και ενισχύοντας τις υψηλές δημιουργείται ζωντάνια στον ήχο. Κάποιες συσκευές διαθέτουν υψιπερατό και βαθυπερατό φίλτρο και κάποιες έχουν και το γνωστό ως damping έλεγχο, μια διασταύρωση μεταξύ υψιπερατού και βαθυπερατού φίλτρου, που αμβλύνει το high-end και μειώνει τις ανακλάσεις.

Special effects: ένα μέρος της επιλογής διαφορετικών χώρων. Τα πιο συνήθη special effects είναι τα: gated, inverse, infinite reverb.

Το πρώτο (gated) έγινε γνωστό από τον παραγωγό Hugh Padgham με τους Phill Collins και Peter Gabriel εισάγοντας μεγάλο decay αντήχηση στον ήχο του drum και οδηγώντας τον σε ένα gate. Με αυτόν τον τρόπο ο ήχος κόβεται πριν καν αρχίσει να εξασθενεί

Ο ήχος inverse (ανάστροφος) είναι ένας ιδιαίτερα "άγριος" ήχος: ξεκινά με μια πολύ σιγανή κι εξασθενημένη στάθμη που αυξάνεται σε ένταση, μέχρι να σταματήσει απότομα. Δίνει την αίσθηση ενός τραίνου που συνεχώς πλησιάζει και ξαφνικά εξαφανίζεται. Είναι κατάλληλο για εφέ ταινιών, αλλά όχι για μουσικές εφαρμογές.

Αναφερόμενο και σα "bottomless room" ,το infinite (άπειρο) reverb αποτελεί ένα κλασσικό σύγχρονο εφφέ. Οι αντηχήσεις εδώ είναι αόριστες. Χρησιμοποιώντας προσεκτικά τις ρυθμίσεις και το διακόπτη που ενεργοποιεί και απενεργοποιεί το infinite, μπορεί να δημιουργηθεί ένα ολόκληρο κομμάτι νότα-νότα. Οι κύριες νότες θα ακούγονται συνεχώς ωστόσο τεθεί ο παραπάνω διακόπτης σε θέση off.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΗΧΕΙΑ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ;

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι μεγάφωνο είναι οποιαδήποτε συσκευή μετατρέπει την ηλεκτρική τάση ή το ηλεκτρικό ρεύμα σε ανάλογο ήχο. Πρόκειται δηλαδή για ηλεκτρομηχανικούς μετατροπείς ενέργειας, οι οποίοι δέχονται ηλεκτρική ενέργεια και την μετατρέπουν σε μηχανική ενέργεια (ακουστική).

Από καθαρά θεωρητικής απόψεως θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι ένα μεγάφωνο είναι ένα τετράπολο που στην είσοδο δέχεται ηλεκτρική τάση και ηλεκτρικό ρεύμα και στην έξοδο παράγει δύναμη (και κατά συνέπεια και επιτάχυνση) που ασκείτε πάνω σε μια παλλόμενη επιφάνεια (που συχνά ονομάζουμε διάφραγμα) και την ταχύτητα αυτής της επιφάνειας.

Με την βοήθεια αυτής της θεώρησης μπορούμε να διακρίνουμε τα μεγάφωνα σε δύο κατηγορίες ως προς την ηλεκτρομηχανική συμπεριφορά τους:

α) Τους Reciprocal Transducers (μετατροπείς αμοιβαιότητας). Οι κρυσταλλικοί, οι ηλεκτροστατικοί και οι κεραμικοί μετατροπείς ανήκουν σε αυτή την κατηγορία.

β) Τους Antireciprocal Transducers (μετατροπείς μη αμοιβαιότητας). Σε αυτούς περιλαμβάνονται κυρίως οι μετατροπείς κινητού πηνίου και οι συναφείς προς αυτούς.

Οι πρώτοι έχουν χωρητικό χαρακτήρα (παρόμοια συμπεριφορά με τους πυκνωτές) ενώ οι δεύτεροι αυτεπαγωγικοί συμπεριφορά (παρόμοια συμπεριφορά με τα πηνιά).

ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΜΕΓΑΦΩΝΩΝ

Τα μεγάφωνα μπορούμε να τα κατατάξουμε σε διάφορα είδη αναλόγως της αρχής που χρησιμοποιούν για την παραγωγή του ήχου.

Αυτά είναι:

- Μεγάφωνα ηλεκτροδυναμικά
- Μεγάφωνα ταινίας
- Μεγάφωνα ηλεκτροστατικά
- Μεγάφωνα μαγνητοστατικά
- Μεγάφωνα Πιεζοηλεκτρικά
- Μεγάφωνα Ιονισμού
- Μεγάφωνα Μετασχηματισμού κίνησης αέρα (AMT

HEIL)

- Μεγάφωνα NXT

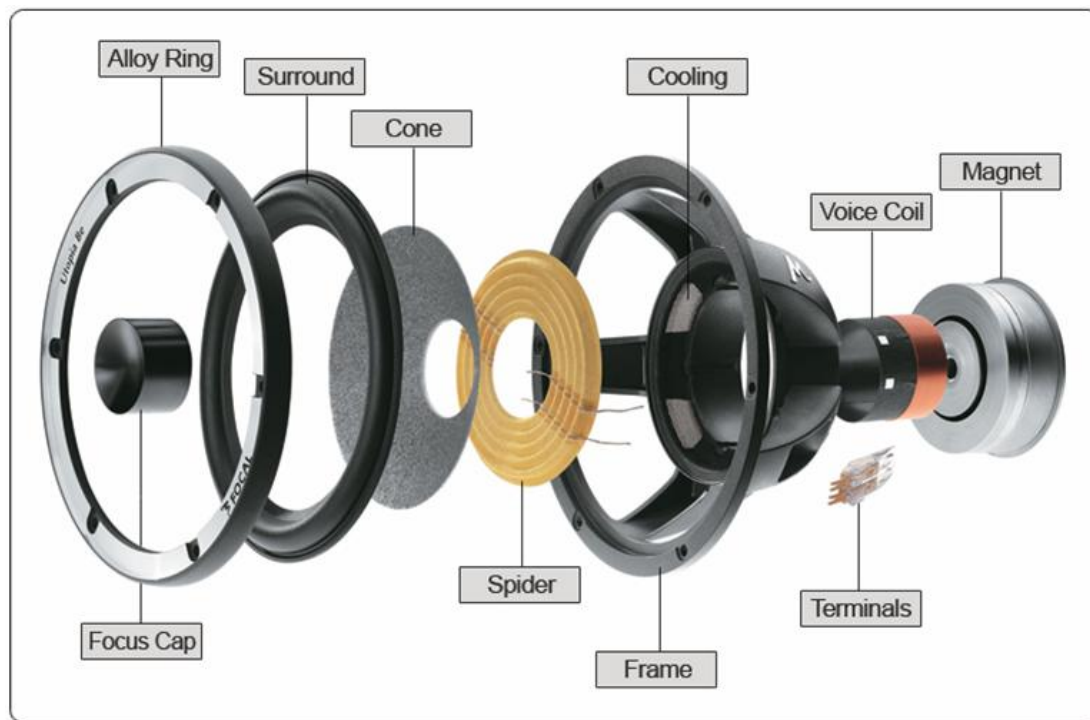
Ας ξεκινήσουμε λοιπόν να αναλύουμε έναν έναν τους τύπους των μεγαφώνων.

ΗΛΕΚΤΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΜΕΓΑΦΩΝΑ

Σίγουρα ο πιο διαδεδομένος τύπος απ' όλους είναι τα ηλεκτροδυναμικά μεγάφωνα. Η αρχή της λειτουργίας τους είναι απλή. Ένα πηνίο που διαρέεται από ρεύμα βρίσκεται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο. Λόγω του ρεύματος που το διαρέει του ασκείται

μαγνητική δύναμη, η οποία είναι ανάλογη της έντασης του ρεύματος. Δηλ. μεταβολές στο ρεύμα σημαίνουν αντίστοιχες μεταβολές στην κίνηση του πηνίου. Το πηνίο από την πλευρά του είναι ενωμένο με ένα διάφραγμα, οπότε η κίνηση του πηνίου συνεπάγεται και κίνηση του διαφράγματος.

Ένα τέτοιο ηχείο και τα τμήματα που το αποτελούν μπορούμε να δούμε στο παρακάτω σχήμα.



Στο πίσω μέρος του μεγαφώνου υπάρχει ένας μόνιμος μαγνήτης (magnet) που δημιουργεί το μαγνητικό πεδίο. Το πηνίο (voice coil) έχει κυλινδρικό σχήμα και βρίσκεται γύρω από τον μαγνήτη. Το διάφραγμα στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι ένας κώνος (cone). Σε άλλα μεγάφωνα έχει σχήμα θόλου. Για να μπορεί το διάφραγμα να ακολουθεί την κίνηση του πηνίου θα πρέπει να στηρίζεται με επαρκή τρόπο. Έτσι υπάρχει μία εσωτερική ανάρτηση που πολλές φορές την ονομάζουμε "αράχνη" (spider) και μία εξωτερική ανάρτηση (surround). Αυτές οι δύο επιτελούν ένα δύσκολο έργο γιατί από την μία θα πρέπει να έχουν αρκετά μικρή απόσβεση ώστε να μην εμποδίζουν την κίνηση του πηνίου και από την άλλη αρκετά μεγάλη ώστε να σταματάνε τον κώνο μόλις σταματήσει και η κίνηση του πηνίου. Εδώ μπαίνει και ο πρώτος συμβιβασμός, μιας που δεν μπορούμε να τα πετύχουμε και τα δύο

ταυτόχρονα, οπότε δεν μπορούμε να περιμένουμε ιδανική συμπεριφορά από ένα ηλεκτροδυναμικό μεγάφωνο σε αυτό τον τομέα. Η απόσβεση των αναρτήσεων αυτών εξαρτάται πρωτίστως από την συχνότητα που αναπαράγουν.

Το δεύτερο κρίσιμο σημείο στην λειτουργία ενός ηλεκτροδυναμικού μεγαφώνου, είναι το υλικό κατασκευής του διαφράγματος. Τα παλαιότερα χρόνια χρησιμοποιούνταν σχεδόν αποκλειστικά χαρτί σε διάφορες μορφές, γιατί συνδύαζε χαμηλό βάρος και καλή ακαμψία. Λίγο αργότερα δοκιμάστηκαν συνθετικά πλαστικά, με καλύτερο όλων το Bextrane που χρησιμοποιούσε η KEF στα μεγάφωνα των BBC monitors και όχι μόνο. Το συγκεκριμένο είχε πολύ μεγάλη ακαμψία και βάρος λίγο μεγαλύτερο του χαρτιού οπότε χρειαζόταν για την ορθή λειτουργία μεγαλύτερους μαγνήτες. Εκτός του Bextrane έχει δοκιμαστεί με καλά αποτελέσματα και το πολυπροπυλένιο.

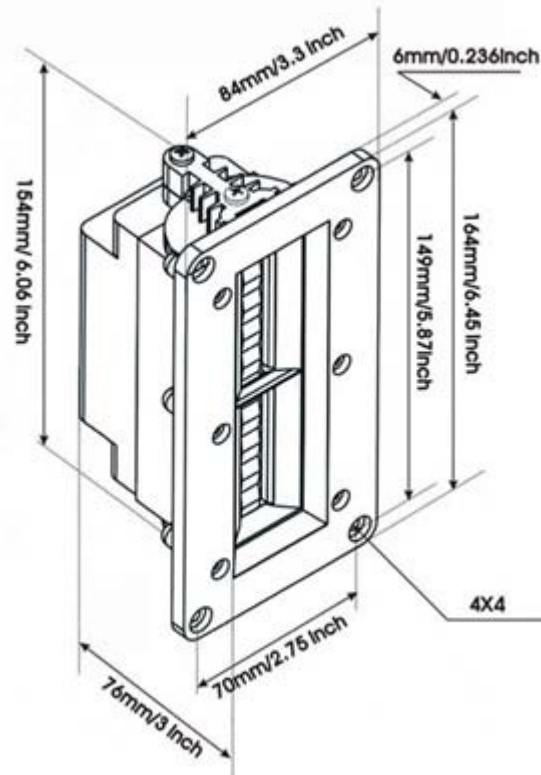
Σήμερα έχουμε χρήση κώνων και θόλων από μέταλλα, από κεραμικά υλικά, αλλά και από επεξεργασμένο χαρτί (συνήθως εμποτισμένο σε ρητίνες και στην συνέχεια προστίθενται διάφορα άλλα υλικά).

Στο σχήμα τώρα παρατηρούμε εκτός των αναφερομένων τμημάτων και το πλαίσιο του μεγαφώνου (frame) που είναι συνήθως μεταλλικό-μη μαγνητικό (αν και υπάρχουν και φθηνές υλοποιήσεις όπου είναι πλαστικό). Δουλειά του είναι να στηρίζει το μαγνήτη και τον κώνο. Εκτός αυτού υπάρχουν οι ακροδέκτες του πηνίου (terminals).

Παρατηρήστε ότι ο συγκεκριμένος μαγνήτης έχει μία τρύπα στο κέντρο του. Ο σκοπός της είναι να αφήνει τον αέρα να κυκλοφορεί ελεύθερα μέσα στο μαγνητικό πεδίο χωρίς να εμποδίζει την λειτουργία του πηνίου. Κάποιοι κατασκευαστές δεν έχουν τρύπες στους μαγνήτες και χρησιμοποιούν τον αέρα του μαγνητικού πεδίου σαν ένα επιπλέον ελαστικό σύνδεσμο (ελατήριο) ανάρτησης.

ΜΕΓΑΦΩΝΑ ΤΑΙΝΙΑΣ

Μια διαφορετική υλοποίηση που βασίζεται στην ίδια αρχή είναι τα μεγάφωνα ταινίας. Εδώ αντί για πηνίο έχουμε μία μεταλλική κυματοειδής ταινία συνήθως από αλουμίνιο, η οποία βρίσκεται ανάμεσα στους πόλους ενός μόνιμου μαγνήτη. Δείτε τα παρακάτω σχήματα.



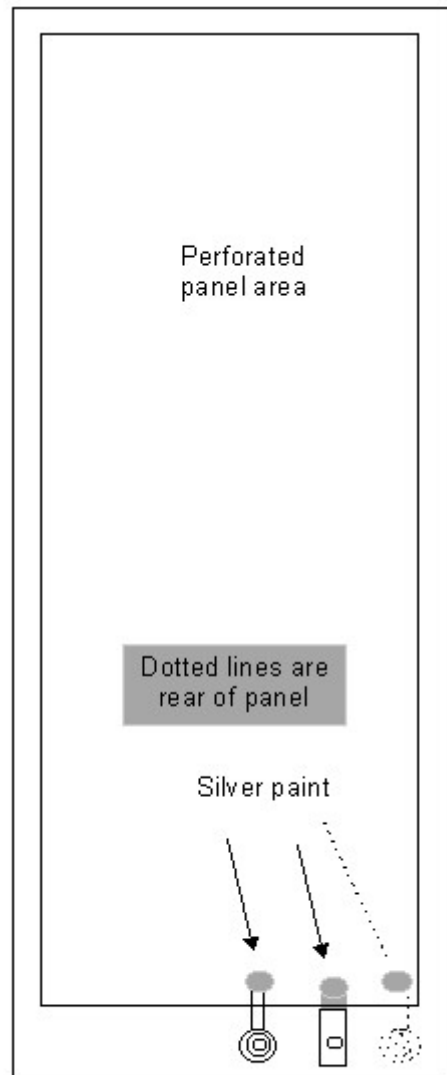
Η αντίσταση που παρουσιάζει αυτή η ταινία είναι πολύ μικρή με αποτέλεσμα πολλές φορές να χρησιμοποιούνται μαζί με έναν μετασχηματιστή. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι ότι η ταινία είναι πολύ ελαφριά και κινείται πολύ γρήγορα με αποτέλεσμα να κινδυνεύει να διαλυθεί. Χρησιμοποιείται αποκλειστικά για μεγάφωνα υψηλών συχνοτήτων (tweeter) μιας που δεν μπορεί να κινήσει μεγάλες μάζες αέρα.

Για να είναι σταθερότερη χρησιμοποιείτε πολλές φορές σε συνδυασμό με μία χοάνη. Η χοάνη είναι ένας κόλουρος κώνος ή κόλουρος πυραμίδα με μεταβαλλόμενη γωνία κορυφής σύμφωνα με έναν υπερβολικό ή έναν εκθετικό κώνο. Η δράση της είναι να ενισχύει τους ήχους σαν ένας ηχητικός μετασχηματιστής. Το μεγάλο άκρο της ονομάζεται στόμιο και το μικρό λαιμός. Η λειτουργία της βασίζεται στην ιδιότητα να μετατρέπει τις μικρές διαφορές πίεσης που δημιουργούνται στον λαιμό, σε μεγάλες διαφορές πίεσης στο στόμιο. Έτσι η μεταλλική ταινία που πάλλεται στον λαιμό δημιουργεί μεγάλες διαφορές πίεσης χωρίς να κινδυνεύει να διαλυθεί. Η χοάνη όμως παρουσιάζει και κάποια μειονεκτήματα όπως περιορισμένη συχνοτική απόκριση. Όταν η συχνότητα του ήχου πέσει κάτω από μία χαρακτηριστική για την χοάνη τιμή η απόδοσή της μηδενίζεται. Η συχνότητα αυτή ονομάζεται συχνότητα αποκοπής και εξαρτάται από την γεωμετρική διαμόρφωση της χοάνης. Όσο μεγαλύτερη είναι η σχέση των εμβαδών του λαιμού και του στομίου τόσο πιο μεγάλη είναι αυτή η συχνότητα. Υπάρχει ένα όριο και στην ένταση του αρχικού σήματος μια που η μεταλλική ταινία για να κινήσει μεγαλύτερους όγκους αέρα θα πρέπει να κάνει μεγαλύτερη κίνηση άρα θα πρέπει να μεγαλώσει το διάκενο των πόλων του μαγνήτη. Τότε όμως πέφτει η ένταση του μαγνητικού πεδίου, άρα μειώνεται και η ένταση του παραγόμενου ήχου.

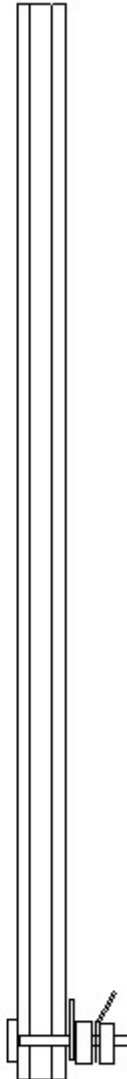
Οι χοάνες πολλές φορές παρουσιάζουν φαινόμενα παραμόρφωσης κοντά στην περιοχή αποκοπής και προσθέτουν πολλούς χρωματισμούς.

ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΑΦΩΝΑ

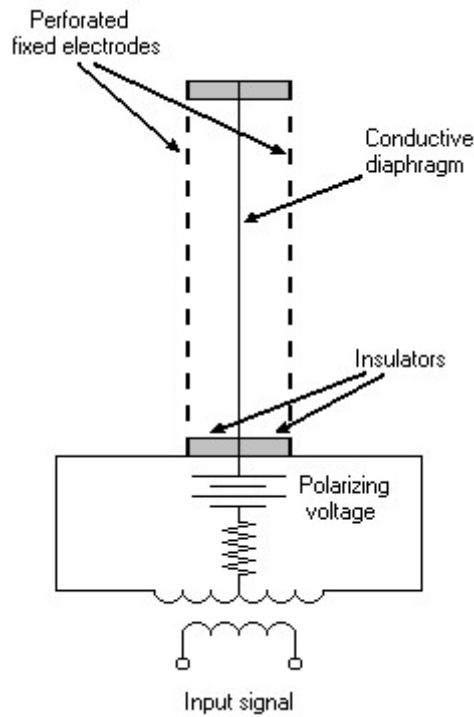
Ένα ηλεκτροστατικό μεγάφωνο βασίζεται στην αρχή των ηλεκτροστατικών πεδίων.



Panel showing location of connection bolts, lugs and silver paint / alarm tape connections.



Side view



Η βασική διάταξη αποτελείται από μία μεμβράνη πολύ λεπτή (συνήθως από mylar ή άλλο συνθετικό πλαστικό πάχους μόλις 5-30 εκατομμυριοστά του μέτρου!!!) και θετικά φορτισμένη από μία ηλεκτρική πηγή, η οποία είναι τοποθετημένη ανάμεσα σε 2 παράλληλες ηλεκτρικά αγώγιμες και διάτρητες πλάκες (ακουστικά διαπερατές), γνωστές και ως στάτορες. Η μεμβράνη βρίσκεται ακριβώς στο μέσον της απόστασης μεταξύ των δύο στατόρων. Οι δύο στάτορες είναι συνδεδεμένοι με κάποιον μετασχηματιστή τύπου T έτσι ώστε με την κατάλληλη διέγερση στην είσοδο του μετασχηματιστή να αναπτύσσονται διαφορά δυναμικού μεταξύ των πλακών. Σε κατάσταση ηρεμίας η διαφορά δυναμικού μεταξύ των πλακών είναι μηδέν. Όταν όμως τοποθετηθεί η μεμβράνη (που είπαμε ότι είναι θετικά φορτισμένη) θα φορτίσει με επαγωγή αρνητικά τους δύο στάτορες. Τα φορτία που θα αναπτυχθούν στους στάτορες θα είναι ίσα και αντίθετα με αυτά της μεμβράνης. Έτσι θα ασκούν ίσες και αντίθετες δυνάμεις στην μεμβράνη και θα την αναγκάσουν να είναι ακίνητη.

Αν τώρα εφαρμόσω μια διαφορά δυναμικού στον μετασχηματιστή, το αποτέλεσμα θα είναι να δημιουργηθεί στιγμιαία

διαφορά δυναμικού μεταξύ των πλακών, και ως αποτέλεσμα οι δυνάμεις που θα ασκούν οι στάτορες στην μεμβράνη δεν θα είναι πλέον ίσες. Η μεμβράνη τότε θα κινηθεί προς την κατεύθυνση της μεγαλύτερης δύναμης αναγκάζοντας όμως και τον αέρα να κινηθεί προς την ίδια πλευρά (πύκνωμα). Αν αλλάξω την πολικότητα του σήματος θα αλλάξει και η φορά κίνησης της μεμβράνης και θα κινηθεί και ο αέρας προς τα πίσω (αραίωμα). Έτσι λοιπόν αν η διαφορά δυναμικού που εφαρμόζω στον μετασχηματιστή είναι εναλλασσόμενη θα δημιουργήσω ακουστικό κύμα.

Πλεονεκτήματα σε σχέση με τα ηλεκτροδυναμικά μεγάφωνα:

- Η μεμβράνη του ηλεκτροστατικού μεγαφώνου, της οποίας η ακρίβεια της κίνησης εξαρτάται από τις φυσικές τις ιδιότητες έχει ελάχιστη μάζα σε σχέση με έναν κώνο ηλεκτροδυναμικού μεγαφώνου. Έτσι έχει χαμηλή αδράνεια και υψηλή ενδοτικότητα (κινητικότητα) με αποτέλεσμα να ανταποκρίνεται καλύτερα στις εναλλαγές του σήματος εισόδου και ιδιαίτερα στα μεταβατικά.

- Οι δυνάμεις που κινούν την μεμβράνη αναπτύσσονται σε όλη την επιφάνειά της (σε αντίθεση με τα ηλεκτροδυναμικά μεγάφωνα όπου αναπτύσσονται μόνο στο σημείο επαφής με το πηνίο) Αποφεύγονται έτσι οι αλλοιώσεις που εισάγονται από την μηχανική σύνδεση πηνίου-κώνου, λόγω των παραμορφώσεων του κώνου.

- Στην μεμβράνη ασκείται πάντα ζεύγος αντίρροπων δυνάμεων και έτσι ελέγχεται καλύτερα η κίνησή της

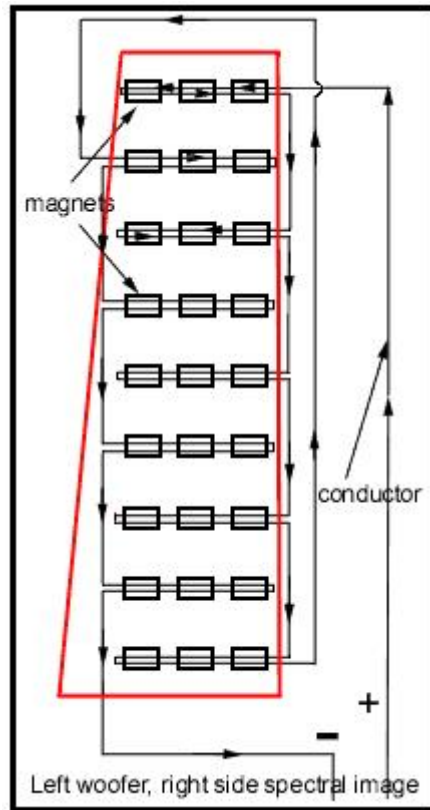
Το ελαφρό διάφραγμα βοηθούσε επίσης στην αναπαραγωγή των υψηλών συχνοτήτων. Για τις χαμηλές συχνότητες όμως έπρεπε να αυξηθεί σημαντικά η επιφάνεια του ηχείου και ταυτόχρονα να μειωθεί η οριζόντια μετατόπισή του έτσι ώστε να πετύχουμε καλύτερη γραμμικότητα. Με αυτή την μέθοδο κατασκευάστηκαν full range ηλεκτροστατικά ηχεία από το 1955 και μετά.

Για να έχουμε όμως και καλή απόδοση ακουστικής ισχύος θα πρέπει να μειώσουμε την μάζα και την δυσκαμψία της μεμβράνης. Στην πράξη όμως δεν μπορούμε ούτε να μειώσουμε κατά πολύ την μάζα της μεμβράνης και την δυσκαμψία της αλλά ούτε να μεγαλώσουμε κατά πολύ το εμβαδόν του μεγαφώνου, ώστε να γίνει μεγαλύτερο από το μήκος κύματος της χαμηλότερα αναπαραγόμενης συχνότητας.

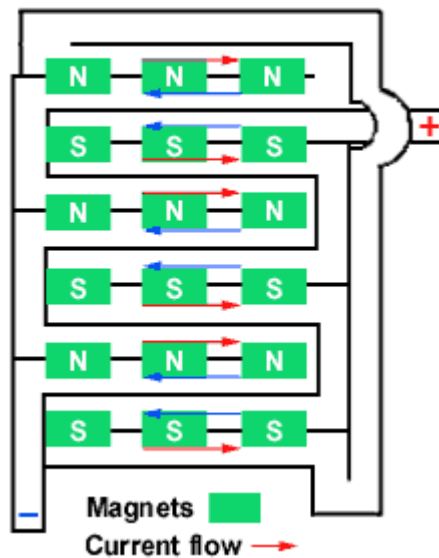
Το μεγάλο διάφραγμα όμως δημιουργεί και άλλα προβλήματα, όπως αυτό της καταθυστικότητας των υψηλών συχνοτήτων που πλέον εστιάζονται μόνο σε μια μικρή περιοχή του χώρου. Οπότε είναι αυστηρά περιορισμένη η θέση ακρόασης, και κατά δεύτερον μπορεί να έχουμε και ανεπιθύμητους χρωματισμούς, λόγω κακής συμβολής του απευθείας και του ανακλώμενου ήχου. Γενικά όμως τα ηλεκτροστατικά μεγάφωνα έχουν λιγότερες παραμορφώσεις από τα ηλεκτροδυναμικά.

ΜΑΓΝΗΤΟΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΑΦΩΝΑ

Τα μαγνητοστατικά μεγάφωνα συνδυάζουν την χρήση ενός επίπεδου διαφράγματος με ένα πηνίο , με σκοπό την προσέγγιση των πλεονεκτημάτων τόσο των ηλεκτροστατικών μεγαφώνων, όσο και των ηλεκτροδυναμικών.



THE COLLECTIVE PRINCIPLE



Η πρώτη αναφορά για μαγνητοστατικό μεγάφωνο την βρίσκουμε το 1925 (Blatthaller) όπου υπήρχαν αγωγοί με διάταξη ζικ-ζακ πάνω σε ένα οριζόντιο διάφραγμα που βρισκόταν ανάμεσα σε εναλλασσόμενους βόρειους και νότιους μαγνητικούς πόλους. Έτσι είχαμε κίνηση ολόκληρου του διαφράγματος και πιο γραμμική λειτουργία. Από αυτή την βασική αρχή λειτουργίας ελάχιστα άλλαξαν μέχρι σήμερα, αλλά για την εποχή που παρουσιάστηκε η ιδέα, ήταν πολύ μπροστά σε σχέση με τις τεχνικές δυνατότητες. Το διάφραγμα με τους χάλκινους αγωγούς ήταν πολύ βαρύ και έτσι

παρουσίαζε πολύ μικρή ευαισθησία, ιδιαίτερα στις χαμηλές συχνότητες.

Σήμερα τα μαγνητοστατικά ηχεία έχουν συνήθως δύο σειρές από μαγνητικές ράβδους την μία απέναντι από την άλλη, και το διάφραγμα ανάμεσά τους. Το διάφραγμα περιέχει μέσα του ένα δίκτυο λεπτότατων αγωγών που διαρέεται από ρεύμα και αυτό δημιουργεί με την σειρά του απώσεις και έλξεις με τους μόνιμους μαγνήτες και όπως και στα ηλεκτροστατικά η κίνηση του διαφράγματος δημιουργεί κίνηση του αέρα, άρα ήχους. Το δίκτυο των αγωγών κάνει το διάφραγμα-μεμβράνη πολύ βαρύτερο απ' ότι στα ηλεκτροστατικά. Γι' αυτό ορισμένοι θεωρούν την διαφάνεια και την λεπτομέρεια του παραγόμενου ήχου κατώτερη από τα ηλεκτροστατικά μεγάφωνα.

Η αντίσταση εισόδου ενός τέτοιου ηχείου είναι ουσιαστικά η αντίσταση των μεταλλικών αγωγών, η οποία είναι πολύ χαμηλή (κάποια μοντέλα της Argee είχαν ελάχιστη αντίσταση κοντά στο 1ohm) με αποτέλεσμα για την σωστή λειτουργία του μεγαφώνου να απαιτείται η χρήση κάποιου μετασχηματιστή μεταξύ μεγαφώνου και ενισχυτή.

Το σημαντικό πλεονέκτημα έναντι των ηλεκτροστατικών μεγαφώνων είναι η μη χρήση υψηλής τάσης τροφοδοσίας, και άρα έχουμε και χαμηλό κόστος και υψηλή αξιοπιστία.

ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΜΕΓΑΦΩΝΑ

Τα πιεζοηλεκτρικά μεγάφωνα βασίζονται στην ιδιότητα που έχουν ορισμένοι κρύσταλλοι, όπως ο χαλαζίας, να συστέλλονται ή να διαστέλλονται όταν βρίσκονται μέσα σε ένα ηλεκτρικό πεδίο. Η συστολή ή η διαστολή αυτή εξαρτάται από την φορά τόσο του πεδίου όσο και της διαμόρφωσης του κρυστάλλου. Αν το πεδίο δεν είναι σταθερό, αλλά εναλλασσόμενο τότε ο κρύσταλλος τίθεται σε εξαναγκασμένη ταλάντωση.

Οι αλλαγές των διαστάσεων του κρυστάλλου (συστολή και διαστολή) είναι πολύ μικρές (της τάξης των εκατοστών του

χιλιοστού). Αν όμως δύο κρύσταλλοι κολληθούν ο ένας αντίθετα από τον άλλο (από απόψεως κρυσταλλικής δομής) τότε σχηματίζετε ένα δικρυσταλλικό στοιχείο το οποίο, υπό την επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου κάμπτετε ή συστρέφετε κατά τρόπο πιο εμφανή από την συστολή ή την διαστολή του. Μέσα σε ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο ο κρύσταλλος αυτός παραμορφώνεται κατά τρόπο απόλυτα σύμφωνο με την διαμόρφωση του πεδίου. Έτσι έχουμε απόλυτη αντιστοιχία παλμικών κινήσεων του κρυστάλλου με το ηλεκτρικό σήμα που τροφοδοτεί το πεδίο.

Οι κινήσεις όμως του κρυστάλλου είναι πολύ μικρές και δεν αρκούν για να κινήσουν μεγάλες μάζες αέρα, ώστε να δημιουργήσουν ήχους ακουστής έντασης, κι έτσι οι πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά με χοάνες (βλέπε στα μεγάφωνα ταινίας). Οι συχνότητες που αναπαράγουν είναι συνήθως πάνω των 3000Hz. Από άποψη σύνθετης αντίστασης μοιάζουν με τα ηλεκτροστατικά μεγάφωνα (χωρητικά φορτία) αλλά οι τιμές της αντίστασης παραμένουν σχετικά υψηλές και έτσι δεν δημιουργούνται ιδιαίτερα προβλήματα στους ενισχυτές.

Τα παλαιότερα πιεζοηλεκτρικά μεγάφωνα χρησιμοποιούσαν σαν κρύσταλλους άλατα της Rochelle τα οποία ήταν σχετικά αναίσθητα (χαμηλές ευαισθησίες), εύθραυστα και επηρεαζόταν πολύ από την υγρασία. Συνδεόταν δε στον ενισχυτή απευθείας είτε μέσω μετασχηματιστών. Σήμερα χρησιμοποιούνται κεραμικά άλατα μολύβδου ή τιτανίου, που είναι πολύ πιο ευαίσθητα (ηχητικά πάντα) έχουν μεγαλύτερες μηχανικές αντοχές και το βασικό ότι δεν χρειάζονται να κοπούν με κάποια συγκεκριμένη κρυσταλλογραφική διάταξη. Τα κεραμικά αυτά είναι μονίμως πολωμένα με μία τάση που τους επιβάλλετε κατά την κατασκευή τους. Τα συγκεκριμένα κεραμικά έχουν επιπλέον το πλεονέκτημα της καλής απόκρισης στην διαμόρφωση του ηχητικού σήματος, και λόγω του μικρού βάρους των κινούμενων μερών την

ικανότητα αναπαραγωγής πολύ υψηλών συχνοτήτων (πέραν του ορίου των 20KHz), οπότε χρησιμοποιούνται σε πολλά tweeter. Τέλος μπορεί να χρησιμοποιηθούν ακόμα και χωρίς δικτύωμα διαχωρισμού (crossover) πράγμα που τα κάνει ιδανική επιλογή για χρήση tweeter.

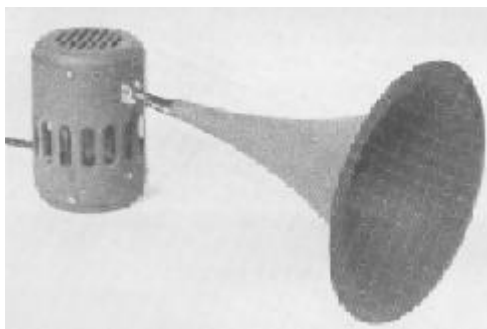
Τελευταία παρουσιάστηκαν και πολυμερή υλικά με παρόμοιες ιδιότητες με τους κρυστάλλους. Συγκεκριμένα υπάρχουν ηχεία που χρησιμοποιούν μεμβράνες από πολυμερές πλαστικό σε διάφορα σχήματα (από απλές καμπύλες μέχρι και κυλίνδρους που ακτινοβολούν προς όλες τις κατευθύνσεις). Τα συγκεκριμένα μεγάφωνα αναπαράγουν μόνο πολύ υψηλές συχνότητες (από 8,5KHz και πάνω).

ΜΕΓΑΦΩΝΑ ΙΟΝΙΣΜΟΥ Η ΑΛΛΙΩΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

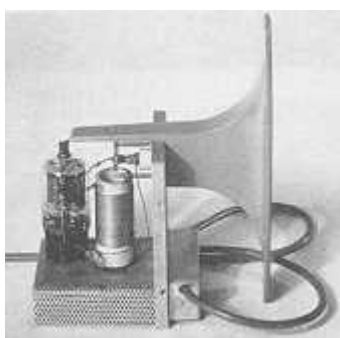
Πριν από αρκετά χρόνια είχε παρατηρηθεί ότι οι ηλεκτρικοί σπινθήρες κάνουν έναν χαρακτηριστικό θόρυβο που άλλαζε ανάλογα με την διαφορά δυναμικού που τους προκαλούσε. Δεδομένου ότι όπως είναι γνωστό όσο πιο ελαφρά είναι τα κινούμενα μέρη ενός μεγαφώνου τόσο καλύτερη είναι η απόδοσή του, αυτή η ιδιότητα των σπινθήρων, έδειχνε ως μία ιδανική περίπτωση να φτιάξουμε το τέλειο μεγάφωνο, χωρίς καθόλου κινούμενα μέρη, αλλά με τον ίδιο τον αέρα να πάλλετε από μία διαφορά δυναμικού.

Τα πράγματα όμως δεν ήταν και τόσο ρόδινα μιας που η ένταση του ήχου που παρήγαγαν οι σπινθήρες ήταν πολύ μικρή με αποτέλεσμα η χρήση χοάνης να είναι αναγκαστική.

Το πρώτο μεγάφωνο ιονισμού ήταν γαλλική εφεύρεση και το εμπορικό του όνομα ήταν Ionophone (Plessey 1950)



Αργότερα κατασκευάστηκε κάτι παρόμοιο και στην Αγγλία από την Fane Acoustics με την ονομασία Ionofane (1960).



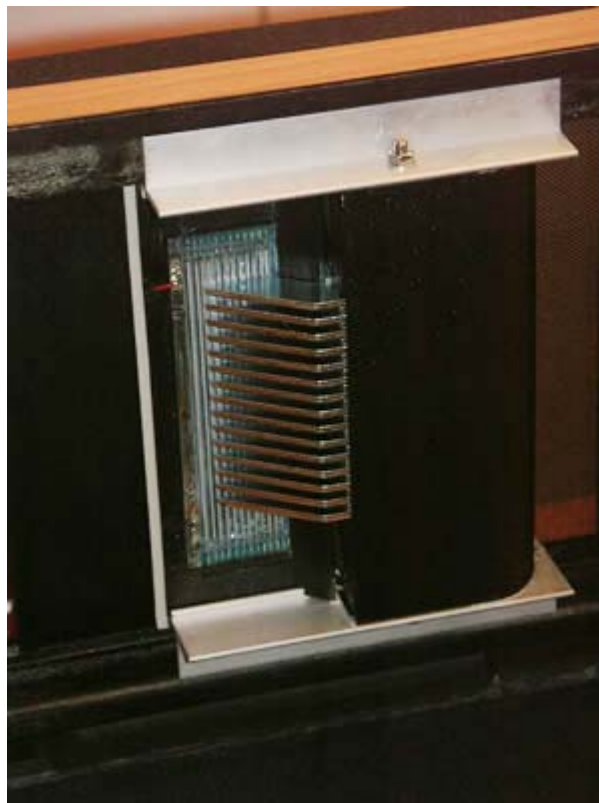
Στο Ionofane αντί για ηλεκτρικούς σπινθήρες χρησιμοποιούνταν για τον ιονισμό του αέρα ένα σήμα ραδιοφωνικής συχνότητας που τροφοδοτούσε ένα τύλιγμα (πηνίο) γύρω από ένα κύτταρο χαλαζία. Το κύτταρο αυτό είχε διπλά τοιχώματα και το εσωτερικό ήταν κενό από αέρα για να μην διαφεύγει θερμότητα από το κύτταρο. Στο εσωτερικό τώρα του κυττάρου υπήρχε ένα ηλεκτρόδιο από πλατίνα που είχε ικανότητα ιονισμού. Το ηλεκτρόδιο αυτό θερμαινόταν από το ραδιοφωνικό σήμα και εξέπεμπε ιόντα από την επιφάνειά του. Μεταβάλλοντας την ραδιοφωνική συχνότητα του ρεύματος θέρμανσης του ηλεκτροδίου άλλαζε ανάλογα και ο ρυθμός ιονισμού μέσα στο κύτταρο και άρα και η συχνότητα του παραγόμενου ηχητικού σήματος. Έτσι είχαμε μεγάφωνα χωρίς καθόλου κινούμενα μέρη που σύμφωνα με τους κατασκευαστές είχε ιδανική απόδοση.

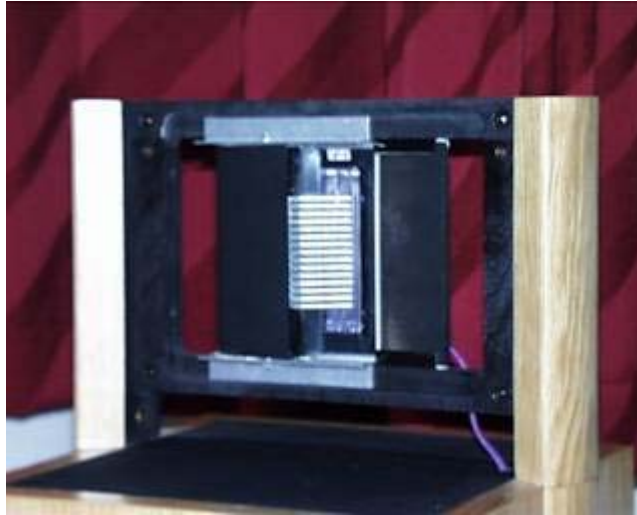
Η κατασκευή τέτοιων μεγαφώνων όμως δεν κράτησε για πολύ και οι ίδιοι οι κατασκευαστές τα αγνόησαν, χωρίς να γίνουν ποτέ γνωστοί οι λόγοι. Μπορούμε όμως να δούμε κάποια βασικά

μειονεκτήματα όπως, η πολυπλοκότητα της κατασκευής, η ανάγκη συχνής αλλαγής του ηλεκτροδίου από πλατίνα, τα παράσιτα που προκαλούσε στις ραδιοφωνικές εκπομπές και άλλα.

Τα τελευταία χρόνια μερικές μικρές εταιρίες έχουν παρουσιάσει ανάλογες κατασκευές. Από μεγάλες εταιρίες μαζικής παραγωγής μόνο η Magnat είχε παρουσιάσει ένα ανάλογο μεγάφωνο υψηλών συχνοτήτων με σφαιρική ηχητική ακτινοβολία, το οποίο όμως το οδηγούσε ενεργό crossover με ενσωματωμένο τελικό ενισχυτή 100W)

ΜΕΓΑΦΩΝΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ ΑΕΡΑ (HEIL AMT)





Τα μεγάφωνα αυτά ονομάζονται και μεγάφωνα επίπεδου διαφράγματος. Στην πραγματικότητα το διάφραγμα τους δεν είναι επίπεδο, αλλά κυματοειδές πολυπτυχωτικό, το οποίο βρίσκεται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο που δημιουργούν μόνιμοι μαγνήτες με διεύθυνση κάθετη ως προς την διεύθυνση του διαφράγματος.

Εφευρέθηκαν από τον Dr. Oscar Heil. Ο αγωγός του ηλεκτρικού σήματος σχηματίζει ένα ζικ-ζακ πάνω σε ένα πτυχωτό διάφραγμα. Το μήκος αυτού του αγωγού είναι αρκετά μεγάλο ώστε να έχει κατάλληλη αντίσταση και να μην απαιτείτε η χρήση μετασχηματιστή. Λόγω της τοποθέτησης των μαγνητών κάθετα στην διεύθυνση του διαφράγματος, το διάφραγμα κινείται παράλληλα προς το γενικό του επίπεδο. Λόγω όμως της πτυχωτής διαμόρφωσης του διαφράγματος, ουσιαστικά οι μαγνητικές δυνάμεις αναγκάζουν το διάφραγμα να ανοιγοκλείνει τις πτυχές του, και έτσι προκαλούνται αραιώσεις και πυκνώσεις του αέρα που προκαλούν ήχους.

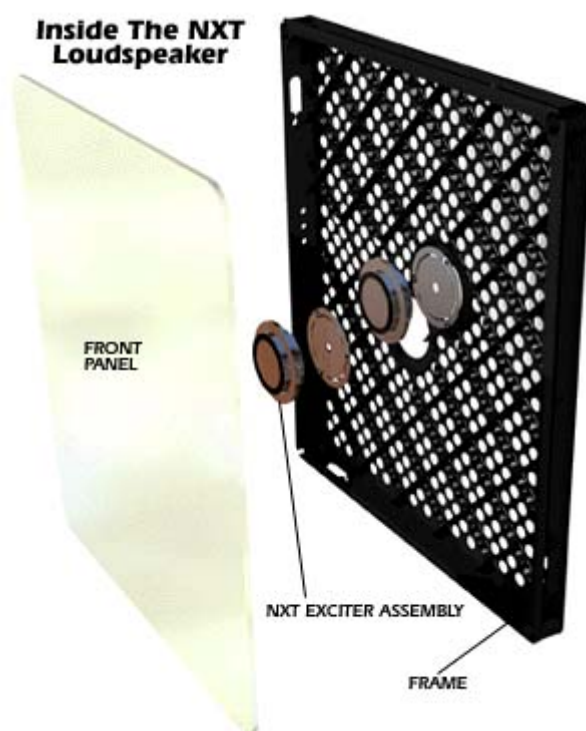
Η ιδέα είναι αρκετά απλή και ο αέρας που κινεί αυτό το πτυχωτό διάφραγμα είναι πολύ περισσότερος από αυτόν που θα κινούσε ένα επίπεδο διάφραγμα. Τα μεγάφωνα αυτά λόγω αυτής της κίνησης του αέρα έχουν πάρει την ονομασία AMT (Air Motion Transformers, μετασχηματιστές κίνησης αέρα). Ένα πρώτο μειονέκτημα αυτών των μεγαφώνων ήταν ότι η πολύπλοκη μαγνητική κατασκευή ουσιαστικά "έπνιγε" τον παραγόμενο ήχο. Το πρόβλημα όμως ξεπεράστηκε αρκετά γρήγορα με την χρήση

μαγνητών που έχουν σχήμα σαν χτένια, ώστε ο ήχος να περνά άνετα ανάμεσα τους.

Το μοναδικό όριο που υπάρχει στην χρήση ενός τέτοιου μεγαφώνου είναι ότι οι πλευρικές μετατοπίσεις των πτυχών του διαφράγματος δεν είναι απόλυτα ελεύθερες, όπως και το ότι δεν μπορούν να κατασκευαστούν μεγάλες σε μέγεθος μονάδες. Έτσι σήμερα αυτά τα μεγάφωνα χρησιμοποιούνται μόνο για υψηλές και μεσαίες συχνότητες (από 700Hz και πάνω).

Τέτοια μεγάφωνα θα βρεί κανείς στα ηχεία της ADAM ή της Heil.

ΜΕΓΑΦΩΝΑ ΤΥΠΟΥ NXT



Τα μεγάφωνα τύπου NXT είναι ηλεκτροδυναμικά μεγάφωνα που όμως χρησιμοποιούν επίπεδο διάφραγμα και είναι ουσιαστικά η πιο καινούρια τεχνολογικά υλοποίηση μεγαφώνου.

Όλα ξεκίνησαν το 1996 όταν ο Stan Curtis διάβασε ένα άρθρο για ένα μεγάφωνο κατανεμημένου τρόπου λειτουργίας (Distributed Mode Loudspeaker, DML), το οποίο ήταν μία πατέντα μίας υπηρεσίας του υπουργείου αμύνης του Ην. Βασιλείου. Ο Curtis διαπίστωσε ότι έχει μπροστά του ένα πρωτοποριακό προϊόν και έτσι μαζί με τον Henry Azima (διευθυντή του Verity Group)

κατόρθωσε να αποκτήσει μία άδεια χρήσης της τεχνολογίας. Σήμερα πάνω από 90 εταιρίες έχουν αποκτήσει τέτοια άδεια.

Η βασική διαφορά του NXT πάνελ από τα κοινά ηλεκτροδυναμικά ηχεία είναι ότι στα NXT πάνελς δεν έχουμε πιστονική κίνηση του διαφράγματος. Το διάφραγμα είναι επίπεδο και από δύσκαμπτο υλικό (πάχους από 3 μέχρι 20mm και εμβαδού από 25cm sq μέχρι 100m sq). Πίσω από το πάνελ υπάρχει ο ηλεκτροδυναμικός μετατροπέας (αν και έχει αναφερθεί και η χρήση πιεζοηλεκτρικών). Ο μετατροπέας δονεί το διάφραγμα αλλά με διαφορετικό τρόπο απ' ότι στα κλασσικά ηλεκτροδυναμικά μεγάφωνα, ουσιαστικά προσπαθεί να διεγείρει την κίνηση ολόκληρου του διαφράγματος και όχι μόνο του σημείου επαφής. Η συμπεριφορά τώρα του διαφράγματος θυμίζει δίπολο (dipole) στις χαμηλές και αμφίπολου (bipole) σε μεσαίες και υψηλές συχνότητες.

Φυσικά καμία τεχνολογία δεν είναι τέλεια, κι έτσι και αυτή έχει προβλήματα. Αρχικά υπήρχε πολύ χαμηλή ευαισθησία, πράγμα που ανάγκασε στην χρήση πιο ισχυρών μαγνητών. Αργότερα διαπιστώθηκε ότι η αναπαραγωγή των πολύ χαμηλών συχνοτήτων σήμαινε πολύ μεγάλα διαφράγματα κλπ κλπ.

Η βομηχανία του Audio δείχνει ακόμα πολύ επιφυλακτική στην χρήση τέτοιων μεγαφώνων (με εξαίρεση την χρήση σε home cinema ηχεία). Από την άλλη αυτή η τεχνολογία έχει βρει τεράστια απόκριση σε όλους τους υπόλοιπους κλάδους της βιομηχανίας Έτσι πλέον χρησιμοποιείται από τα κινητά τηλέφωνα μέχρι στις τηλεοράσεις πλάσματος...

Τα τελευταία νέα αναφέρουν ότι γίνονται προσπάθειες για την δημιουργία μεγαφώνου που θα λειτουργεί πιστονικά στις χαμηλές συχνότητες και με χρήση τεχνικών DML για τις μεσαίες και τις υψηλές.

Η ΚΑΛΥΨΗ ΤΟΥ ΗΧΗΤΙΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ...

Το ακουστικό φάσμα των συχνοτήτων είναι από 20Hz μέχρι τα 20KHz. Οι αριθμοί αυτοί όμως είναι μάλλον συμβατικοί.

Πολλοί λίγοι άνθρωποι φτάνουν στα 20KHz και μάλιστα η ευαισθησία της ακοής μας μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Ένα άτομο πάνω των 30 σπανίως μπορεί να ακούει ήχους άνω των 18KHz. Στις χαμηλές συχνότητες τα πράγματα είναι πιο απλά. Όταν κάποιος βρεθεί μπροστά σε ένα ήχο των 20Hz τον διαισθάνεται πριν καλά καλά τον ακούσει!

Φυσικά στην μουσική οι ήχοι που παράγουν τα μουσικά όργανα και οι αρμονικές αυτών των ήχων ξεπερνούν τα στενά όρια του ανθρώπινου αυτιού. Η χαμηλότερη νότα π.χ. του εκκλησιαστικού οργάνου είναι στα 16,35Hz. Φυσικά αυτόν τον ήχο περισσότερο τον αισθανόμαστε με το σώμα παρά τον ακούμε.

Ο σκοπός των μεγαφώνων που αναφέραμε παραπάνω είναι να αναπαράγουν αυτές τις συχνότητες. Κανένα μεγάφωνο από μόνο του δεν μπορεί να αναπαράγει όλο αυτό το φάσμα των ήχων.

Έτσι λοιπόν ξεκινάνε οι συμβιβασμοί που έχουμε στην αναπαραγωγή του ήχου. Ο πιο συνήθης συμβιβασμός είναι να χωρίσουμε το ακουστικό φάσμα σε 2 ή περισσότερα τμήματα και να αναθέσουμε σε περισσότερα των 2 μεγάφωνα την σωστή αναπαραγωγή του φάσματος.

Για τα περισσότερα μουσικά όργανα (πλην του εκκλησιαστικού οργάνου) το κατώτατο όριο των συχνοτήτων που παράγουν είναι περί τα 30Hz.

Για να αναπαραχθεί όμως μία χαμηλή συχνότητα σε μία στάθμη ικανοποιητικής έντασης ήχου, θα πρέπει να τεθεί σε κίνηση μία πολύ μεγάλη μάζα αέρα. Όσο πιο χαμηλά θέλουμε να φτάσουμε τόσο περισσότερο αέρα θα πρέπει να μπορούμε να κινήσουμε. Έτσι λοιπόν το μεγάφωνο που θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για την αναπαραγωγή του ήχου θα πρέπει να μπορεί να κινεί μεγάλες μάζες αέρα. Αυτό σημαίνει ότι

χρειαζόμαστε είτε μεγάλα διαφράγματα είτε διαφράγματα με μεγάλες διαδρομές.

Τα μεγάφωνα των χαμηλών συχνοτήτων τα βρίσκουμε κυρίως μέσα σε κουτιά διαφόρων σχεδιάσεων. (εξαιρέση τα full range ηλεκτροστατικά ή μαγνητοστατικά μεγάφωνα που όμως δεν μπορούν να φτάσουν πολύ χαμηλά με ελάχιστες εξαιρέσεις).

Φυσικά η κατάσταση είναι πιο περίπλοκη απ' ότι φαίνεται μιας που θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τον συντονισμό των μεγαφώνων. Κάθε μεγάλο συντονίζεται σε μία συχνότητα η οποία εξαρτάται από την μάζα των κινούμενων μερών του, από την ελαστικότητα του συστήματος της ανάρτησης καθώς και από τα χαρακτηριστικά του κινητήρα" (π.χ. στα ηλεκτροδυναμικά κινητήρας είναι το σύστημα μαγνήτη-πηνίου).

Ποια είναι όμως η επίδραση του συντονισμού στα μεγάφωνα χαμηλών συχνοτήτων;

Αν πάρουμε ένα μεγάλο και το βάλουμε να αναπαράγει μία συχνότητα μερικών εκατοντάδων Hz την οποία στην συνέχεια θα ελαττώνουμε θα παρατηρήσουμε ότι ενώ αρχικά η απόκριση του μεγαφώνου θα είναι σταθερή, καθώς θα πλησιάζουμε στην συχνότητα συντονισμού, θα εμφανίζεται μία αύξηση της απόδοσης, το μέγιστο της οποίας θα είναι ακριβώς στην συχνότητα συντονισμού, και στην συνέχεια θα έχουμε μία απότομη πτώση της απόδοσης.

Μέχρι την συχνότητα συντονισμού (και ειδικά πάνω σε αυτήν) η κίνηση των κινητών μερών του μεγαφώνου (διάφραγμα) ελέγχεται από την αδράνεια της μάζας τους. Κάτω όμως από αυτή την συχνότητα βασικό ρόλο στην κίνηση παίζει η δυσκαμψία των στηριγμάτων των κινητών μερών (αναρτήσεις).π.χ. Έχουμε ένα μεγάλο με συχνότητα συντονισμού 100Hz. Κάτω από αυτή την συχνότητα όσο και να αυξήσουμε την ισχύ του σήματος δεν θα παρατηρήσουμε σημαντική αύξηση στην απόδοσή του. Το μόνο που θα καταφέρουμε αυξάνοντας την ισχύ θα είναι να ανεβάσουμε την παραμόρφωση του σήματος, μιας που πλέον δεν υπάρχει

γραμμική σχέση μεταξύ του μαγνητικού συστήματος και της αντίδρασης των στηριγμάτων του κώνου.

Άρα λοιπόν για να πετύχουμε καλύτερη απόδοση στις χαμηλές συχνότητες θα πρέπει να πετύχουμε χαμηλότερες συχνότητες συντονισμού. Αυτό μπορούμε να το καταφέρουμε με 2 τρόπους:

α) Αύξηση της μάζας των κινητών μερών και

β) ελάττωση της δυσκαμψίας (αύξηση της ελαστικότητας) των στηριγμάτων (αναρτήσεις).

Δυστυχώς όμως και με τους 2 αυτούς τρόπους υπάρχουν κάποια όρια που δεν μπορούμε να υπερβούμε. Αν κάνουμε πολύ ελαστικά τα στηρίγματα τότε δεν θα μπορούν να στηρίξουν τον κώνο με αποτέλεσμα κατά την κίνησή του να τρίβεται το πηνίο πάνω στον μαγνήτη. Από την άλλη με αύξηση της μάζας των κώνων κινδυνεύουμε να έχουμε τα ίδια αποτελέσματα (οι αναρτήσεις δεν θα μπορούν να στηρίξουν την αυξημένη μάζα), αλλά και από την άλλη πέφτει γενικά και η απόδοση των μεγαφώνων.

Άρα λοιπόν αύξηση της απόκρισης ενός μεγαφώνου σε χαμηλές συχνότητες σημαίνει μείωση της απόδοσής του σε στάθμες έντασης ήχου για μία δεδομένη ισχύ ηλεκτρικού σήματος. Το μεγάφωνο λοιπόν που θα κλιθεί να αναπαράγει τις πολύ χαμηλές συχνότητες θα είναι λιγότερο ευαίσθητο, οπότε για να πιάσει τις επιθυμητές στάθμες θα χρειάζεται περισσότερη ισχύ (να λοιπόν γιατί τα περισσότερα subwoofer είναι αυτοενισχυόμενα-ενεργά). Μεγάλη ισχύς όμως σημαίνει και μεγαλύτερη θέρμανση του πηνίου (σύμφωνα με τον νόμο του joule όσο πιο μεγάλο σε ένταση είναι το ηλεκτρικό σήμα που διαχέεται ένας αγωγός, τόσο μεγαλύτερες θερμικές απώλειες έχουμε). Όλα όμως τα μεγάφωνα έχουν ένα όριο θέρμανσης που μπορούν να ανεχθούν, χωρίς κίνδυνό.

Για να εξετάσουμε όμως μία άλλη παράμετρο του συντονισμού. Όλοι οι συντονισμοί δεν είναι ίδιοι. Κανονικά σε έναν

συντονισμό το πλάτος της ταλάντωσης του διαφράγματος θα έπρεπε να ήταν άπειρο. Λόγω όμως των απωλειών (λόγω τριβών, αντίστασης αέρα κλπ) το πλάτος δεν γίνεται άπειρο αλλά απλά μεγαλώνει. Το πόσο έντονος θα είναι ένας συντονισμός (που ονομάζεται εξαναγκασμένος) το μετράμε με τον συντελεστή ποιότητας του συντονισμού Q .

Τιμή του $Q=1$ σημαίνει ότι στην συχνότητα συντονισμού δεν θα έχω καμία αύξηση της απόκρισης, αλλά με μικρότερη αύξηση σε λίγο μεγαλύτερες συχνότητες. Τιμή του $Q=0,7$ από την άλλη σημαίνει ότι δεν έχω αύξηση της απόκρισης στην συχνότητα συντονισμού, αλλά αντιθέτως μείωση κατά 3dB. Για $Q=0,7$ λέμε ότι έχουμε κρίσιμη απόσβεση της ταλάντωσης του διαφράγματος (πρακτικά αυτό σημαίνει ότι τα παλλόμενα μέρη του διαφράγματος θα επιστρέψουν στην θέση τους σε χρόνο ίση με την μισή περίοδο από την στιγμή που παύσει η δύναμη που τα κινεί).

Στα μεγάφωνα η απόσβεση εξαρτάται από πολλές και πολύπλοκες συνθήκες (όπως η ισχύς του μαγνητικού πεδίου του μόνιμου μαγνήτη, η αντίσταση του πηνίου, το μέγεθος και ο τύπος του ηχείου-κουτιού). Συνήθως οι κατασκευαστές ξεπερνάνε την τιμή του $Q=1$ για να κάνουν τα μεγάφωνα λίγο πιο αποδοτικά στις χαμηλές συχνότητες. Αυτό όμως μειώνει την πιστή αναπαραγωγή, αλλά δίνει καλύτερη αίσθηση των χαμηλών συχνοτήτων. Για μεγαλύτερες τιμές του Q το μεγάφωνο δίνει την αίσθηση της κακής απόσβεσης και του υπερτονισμού μιας συγκεκριμένης συχνότητας (χαρακτηριστικό των κακών σχεδιάσεων χαμηλών συχνοτήτων). Οι περισσότεροι κατασκευαστές επιζητούν Q περίπου ίσο με 0,7 ή και μικρότερο για να αποφύγουν τα παραπάνω προβλήματα.

Καθώς αρχίζουμε και απομακρυνόμαστε από την συχνότητα συντονισμού και μεγαλώνει η συχνότητα το πρώτο πράγμα που θα παρατηρήσουμε είναι ότι μεγαλώνει και η αντίδραση στην κίνηση του διαφράγματος λόγω της ανάρτησης. Εδώ όμως έχουμε ένα παράδοξο. Ενώ η κίνηση του διαφράγματος

μειώνεται και σε ταχύτητα και σε εύρος, η αντίστοιχη απόδοση σε ήχο δεν μειώνεται!

Την εξήγηση σε αυτό το φαινόμενο την δίνει η ακουστική η οποία λέει ότι η μετάδοση της ενέργειας από το διάφραγμα στον αέρα γίνεται ευκολότερα στις υψηλές συχνότητες, παρά στις χαμηλές. Έτσι λοιπόν στις υψηλότερες συχνότητες το διάφραγμα λειτουργεί σαν έμβολο που κάνει μία παλμική κίνηση (υπεραπλουστευμένη θεώρηση που δεν είναι 100% αληθινή, αλλά βοηθά στην περιγραφή του φαινομένου).

Θεωρητικά πάντα, ένα ιδανικό μεγάφωνο, θα έπρεπε να λειτουργεί σαν άκαμπτος κώνος που ωθεί και έλκει τον αέρα χωρίς να κάμπτεται. Στην πράξη όμως συμβαίνει το ακριβώς αντίθετο. Ο κώνος κάμπτεται και διαμορφώνεται με τον δικό του τρόπο. Ουσιαστικά κάθε τμήμα του κώνου λειτουργεί σαν ανεξάρτητη μάζα με δική της συχνότητα συντονισμού.

Στην πράξη το φαινόμενο αυτό όμως είναι πιο πολύπλοκο μιας που τα τμήματα ενός κώνου ποτέ δεν είναι σε φάση, αφού για να φτάσει μία διαταραχή από το κέντρο του κώνου (όπου έχουμε συνδέσει το πηνίο) στα άκρα του μεσολαβεί κάποιο χρονικό διάστημα.

Λόγω των παραπάνω το κωνικό διάφραγμα παρουσιάζει "σπασίματα". Σε απότομες αλλαγές του ήχου λοιπόν και σε υψηλές συχνότητες παρατηρούμε αυτό το "σπάσιμο" (break up) του διαφράγματος. Η εξήγηση είναι απλή. Σε κάποιες συχνότητες οι ήχοι από διάφορα σημεία του διαφράγματος συναντιούνται σε φάση, αλληλοενισχύονται και δημιουργούν αιχμές, ενώ σε άλλες συναντιούνται με αντίθετη φάση, αλληλοεξουδετερώνονται και έτσι δημιουργούνται κενά στον ήχο. Έτσι λοιπόν δημιουργείτε το αίσθημα του "Σπασίματος" του κώνου.

Για να καταπολεμήσουμε αυτό το φαινόμενο συνήθως βάζουμε ειδικές επαλείψεις στον κώνο. Έτσι βελτιώνουμε την απόδοση ενός μεγαφώνου σε αυτές τις συχνότητες, αλλά δυστυχώς αυξάνεται η μάζα του διαφράγματος, μείωση της

απόδοσης του μεγαφώνου. Μεγάλη σημασία για την καταπολέμηση του φαινομένου έχει και το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το διάφραγμα, γιατί ο ήχος κινείται με διαφορετική ταχύτητα στο κάθε υλικό. Π.χ το χαρτί είναι ελαφρύ, έχει καλές ιδιότητες απόσβεσης, αλλά έχει εσωτερικές ανομοιομορφίες. Το Bextrene από την άλλη έχει μεγαλύτερη ομοιομορφία αλλά προκαλεί πιο εύκολα "σπασίματα" στον ήχο, αν δεν αυξηθεί η ικανότητα απόσβεσής του. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με επάλειψη με κάποιο στρώμα πλαστικού. Υπάρχουν και πιο καινούργια συνθετικά υλικά που δε χρειάζονται καμία επάλειψη για να αυξήσουν την ικανότητα απόσβεσής τους. Σημαντικό ρόλο στην ταχύτητα διάδοσης της διαταραχής πάνω στο κωνικό διάφραγμα παίζει τέλος και το ακριβές σχήμα του κώνου.

Ως τώρα είδαμε ότι η δουλειά της εξωτερικής ανάρτησης είναι να στηρίζει τον κώνο κατά την κίνησή του. Στην πράξη όμως η εξωτερική ανάρτηση παίζει ακόμα ένα ρόλο. Όπως είδαμε η κίνηση σε ένα ηλεκτροδυναμικό μεγάφωνο δημιουργείται από το πηνίο φωνής. Το πηνίο φωνής καθώς ταλαντώνεται, αναγκάζει τον κώνο να ταλαντωθεί και αυτός με την σειρά του μετατοπίζει τον αέρα με αποτέλεσμα την δημιουργία ήχου.

Η διαταραχή όμως που δημιουργεί το πηνίο στον κώνο ταξιδεύει σιγά σιγά προς τα άκρα του κώνου με αποτέλεσμα όταν φτάσει εκεί ένα μέρος της να περάσει στην ανάρτηση και ένα άλλο μέρος της να ανακλαστεί στην διαχωριστική επιφάνεια και να επιστρέψει προς το πηνίο. Αυτή η διαταραχή μπορεί να προκαλέσει στάσιμα κύματα στην επιφάνεια του κώνου με αποτέλεσμα την μη σωστή του κίνηση, και άρα την μη σωστή παραγωγή ήχου, λόγω χρωματισμών του κώνου.

Άρα λοιπόν θα πρέπει η ανάρτηση να είναι αρκετά μαλακή ώστε να αποσβένει το μεγαλύτερο μέρος της διαταραχής που φτάνει στα άκρα του κώνου. Πολλοί κατασκευαστές για να το πετύχουν αυτό χρησιμοποιούν για την ανάρτηση αφρώδη συνθετικά υλικά. Δυστυχώς όμως αυτά με τον καιρό πολυμερίζονται και

καταστρέφονται με αποτέλεσμα να αλλοιώνουν την ποιότητα του παραγόμενου ήχου. Το φαινόμενο επιταχύνεται αν τα μεγάφωνα είναι εκτεθειμένα σε ζέστη ή σε ηλιακή ακτινοβολία.

Όσο ανεβαίνουμε σε συχνότητα θα παρατηρήσουμε ακόμα ένα φαινόμενο. Ο κώνος πλέον δεν κινείται σαν ενιαίο πιστόνι. Το πλάτος της κίνησης στα άκρα του κώνου είναι πολύ μικρό, σχεδόν αμελητέο, με αποτέλεσμα το σύνολο σχεδόν της ακτινοβολίας να προέρχεται από το κέντρο του κώνου, το οποίο δρα πλέον σαν ένα μικρότερο πιστόνι. Όσο δε θα ανεβαίνει η συχνότητα τόσο η ακτίνα αυτού του πιστονιού θα ελαττώνεται. Αλλά λόγω του ότι το σύστημα θα ελέγχεται από την μάζα στις υψηλές συχνότητες και εφόσον η ενεργός μάζα του πιστονιού μειώνεται λόγω αυτού υπάρχει μία βελτίωση στην απόδοση του κώνου σε συχνότητες πάνω των 700Hz.

Από ένα σημείο και μετά εκτός από τα "σπασίματα" του κώνου, η ενεργός ακτίνα του "πιστονιού" γίνεται πολύ μικρή, οπότε δεν μπορεί να μετακινήσει τις απαραίτητες ποσότητες αέρα, με αποτέλεσμα η απόδοση του κώνου να πέφτει κατακόρυφα. Το ακριβές σημείο που θα συμβεί αυτό έχει να κάνει κυρίως με το υλικό κατασκευής του κώνου, αλλά και με τις τεχνικές σχεδίασής του και τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά. Έτσι μπορεί κάποιος να βρει μεγάφωνα που κάτι τέτοιο συμβαίνει μετά τα 12KHz αλλά και μεγάφωνα που κάτι τέτοιο συμβαίνει από τα 4KHz.

Ένα μεγάλο που θα δούλευε σε ψηλότερες συχνότητες θα έπρεπε να έχει μικρότερο διάμετρο, αλλά και μικρότερη μάζα (άρα κατά συνέπεια και μικρότερη αδράνεια). Ένα τέτοιο μεγάλο θα έχει πιο γρήγορες επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις, οπότε θα έχει και καλύτερη απόκριση στις απότομες μεταβολές του αναπαραγόμενου ήχου.

Σήμερα ο πιο διαδεδομένος τύπος μεγαφώνου υψηλών συχνοτήτων είναι ηλεκτροδυναμικού τύπου και έχει ως κινητήρα πηνίο και μαγνήτη. Σε αυτά όμως τα μεγάφωνα ο κώνος έχει αντικατασταθεί από ένα διάφραγμα που έχει συνήθως σχήμα

θόλου (ορθού ή ανεστραμμένου) και αυτό για να είναι πιο δύσκαμπτο.



Το διάφραγμα αυτό είναι συνήθως κατασκευασμένο από ύφασμα εμποτισμένο με ειδικές χημικές ουσίες για να μην κάνει τα "σπασίματα" στα οποία είχαμε αναφερθεί, ή εξολοκλήρου από κάποιο λεπτό φύλλο από σκληρό πλαστικό ή από κάποιο λεπτό φύλλο από μέταλλο (κατά καιρούς όμως έχουν παρουσιαστεί και μεγάφωνα με ξύλινο θόλο ή με θόλο από τεχνητό διαμάντι και άλλα περίεργα υλικά). Το διάφραγμα αυτό είναι άμεσα συνδεδεμένο με ένα πηνίο το οποίο δέχεται το ηλεκτρικό σήμα. Πολλές φορές το πηνίο διαμορφώνεται πάνω σε αυτό το διάφραγμα.

Η συχνότητα συντονισμού ενός τέτοιου μεγαφώνου είναι στην περιοχή του 1KHz και φυσικά θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση τους σε τέτοιες συχνότητες. Στην πράξη συνήθως καλούνται να αναπαράγουν συχνότητες πάνω από τα 3,5KHz ή και ακόμα ψηλότερα (αναλόγως αν έχουμε σχεδίαση 2 ή περισσότερων δρόμων). Στα μεγάφωνα των υψηλών παρουσιάζονται φαινόμενα παραμόρφωσης σε συχνότητες άνω των 8KHz οπότε απαιτείτε πολύ προσεκτική μελέτη στον σχεδιασμό τους.

Εκτός των ηλεκτροδυναμικών μεγαφώνων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν tweeter και μεγάφωνα ταινίας, ηλεκτροστατικά, μαγνητοστατικά, με ή χωρίς την χρήση χοάνης.

Το μεγάφωνο των μεσαίων (mid - range) καλείτε να αναπαράγει συνήθως τις συχνότητες από 500Hz μέχρι 3,5KHz. Ο

λόγος είναι απλός. Πολλές φορές ένα μεγάφωνο χαμηλών αρχίζει να έχει "σπασίματα" περίπου από το 1KHz (ιδίως αυτά από χαρτί). Αυτό σημαίνει ότι μέχρι περίπου τα 3KHz που θα αναλάβει το μεγάφωνο υψηλών η αναπαραγωγή του φάσματος θα είναι προβληματική. Κάτι ακόμη που επίταση πολλές φορές την χρήση αυτών των μεγαφώνων είναι ότι το ανθρώπινο αυτί είναι εξαιρετικά ευαίσθητο σε αυτή την περιοχή των συχνοτήτων, οπότε οποιαδήποτε μετάβαση από το ένα μεγάφωνο στο άλλο θα ήταν εύκολο να διακριθεί ακόμα και από ακροατές με μικρή εμπειρία.

Τα μεγάφωνα μεσαίων συχνοτήτων είναι συνήθως ηλεκτροδυναμικά (κώνου ή θόλου), με συχνότητες συντονισμού στην περιοχή των 200Hz, και θα πρέπει να έχουν καλή απόκριση μέχρι την περιοχή των 5KHz. Συνήθως προτιμάτε η σχεδίαση κώνου, μιας που οι θόλοι έχουν κάποια προβλήματα που θα πρέπει να αντιμετωπιστούν. Αυξάνοντας η διάμετρος του θόλου χαμηλώνει η ευαισθησία του μεγαφώνου, και επίσης λόγω της έλλειψης ανάρτησης είναι δύσκολο να κρατηθεί στην θέση του όταν μεγαλώσει το εύρος των παλμικών κινήσεων και αρχίσει να ταλαντώνεται πλευρικά. Τέλος οι θόλοι έχουν υψηλότερη συχνότητα συντονισμού των κώνων και έτσι δεν μπορούν να "κατεβούν" εύκολα προς τις χαμηλές. Ταυτόχρονα όμως υπάρχει το πλεονέκτημα της καλύτερης απόκρισης στα μεταβατικά και οι μικρότεροι χρωματισμοί. Το κόστος όμως μίας τέτοιας υλοποίησης είναι αρκετά υψηλό και για αυτό δεν είναι διαδεδομένη η χρήση τους.

ΓΙΑ ΤΑ ΗΧΕΙΑ ...

Το ηχείο είναι ξύλινη κατασκευή στην οποία προσαρμόζεται το ή τα μεγάφωνα μαζί με το κροσόβερ (Crossover) και σκοπό έχει τη μετατροπή των ηλεκτρικών σημάτων σε ηχητικά. Η δημιουργία πυκνωμάτων και αραιωμάτων του ελαστικού μέσου (αέρα) παρέχεται από την κίνηση της μεμβράνης του μεγαφώνου. Τα

ηχητικά κύματα, που εμφανίζονται στο εμπρός μέρος του μεγαφώνου, έχουν διαφορά φάσης 180° από εκείνα που δημιουργούνται στην πίσω πλευρά. Είναι επομένως δυνατό, σε ορισμένα σημεία, άλλα κύματα να αθροίζονται με την ίδια φάση και άλλα να αναιρούνται με αποτέλεσμα την απώλεια περιοχής συχνοτήτων.

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

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΥΤΙΩΝ ΗΧΕΙΩΝ.

- Είδος χρησιμοποιούμενου ξύλου.

Το ξύλο που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι αρκετά σκληρό. Συνήθως τα απλά κουτιά κατασκευάζονται από νοβοπάν, ενώ τα καλύτερης ποιότητας είναι από κόντρα πλακέ θαλάσσης (πλακάζ) και βεβαίως για ακριβές κατασκευές ξύλο δρυός.

- Ενίσχυση της κατασκευής.

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

- Πάχος χρησιμοποιούμενου ξύλου.

Στις κατασκευές των ηχείων το πάχος του χρησιμοποιούμενου ξύλου δεν καθορίζεται από κάποιο κανόνα. Με εμπειρικούς τρόπους έχει καθιερωθεί ότι το πάχος δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 2cm. Η αύξηση του πάχους του ξύλου δίνει καλύτερα ηχητικά αποτελέσματα αλλά το ηχείο αποκτά πολύ μεγάλο βάρος.

- Χρήση ηχοαπορροφητικού υλικού.

Η απαίτηση από ένα ηχείο είναι να αποδίδει την ηχητική του ισχύ από το εμπρός μέρος χωρίς να δέχονται οι πλευρές του

ηχητικές πιέσεις από τα μεγάφωνα και φυσικά χωρίς αυτά να δονούνται. Γι' αυτό το λόγο στο εσωτερικό του κουτιού του ηχείου, τοποθετείται ηχοαπορροφητικό υλικό (υαλοβάμβακας), το οποίο απορροφά τα προς τα πίσω και πλάγια εκπεμπόμενα ηχητικά κύματα.

ΤΥΠΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΟΥΤΙΩΝ ΗΧΕΙΩΝ.

- Ακουστικής ανάρτησης.

Είναι απλή κατασκευή στην οποία το ηχείο είναι ένα κλειστό κουτί στη μία πλευρά, του οποίου ανοίγονται οι τρύπες, όπου θα τοποθετηθούν τα μεγάφωνα. Σε αυτές τις περιπτώσεις το ξύλινο κουτί παίζει διπλό ρόλο. Από τη μια κόβει την πίσω εκπομπή των ηχητικών κυμάτων των μεγαφώνων και από την άλλη αναπτύσσει μία ποσότητα ελαστικού μέσου (αέρας) στο πίσω μέρος του μεγαφώνου, η οποία δρα σαν ανακλαστήρας αυξάνοντας την απόδοση και την απόκριση συχνότητας στις χαμηλές συχνότητες(μπάσα).

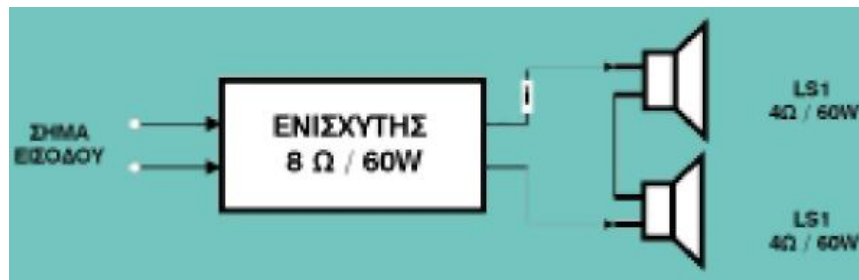
Οι μεσαίες και υψηλές συχνότητες , που εκπέμπονται από το πίσω μέρος των μεγαφώνων απορροφούνται πλήρως από αυτά τα ηχεία.

- Ανάκλασης χαμηλών συχνοτήτων (Bass Reflex).

Στις κατασκευές αυτές εκτός από τις τρύπες , όπου τοποθετούνται τα μεγάφωνα, ανοίγεται μία στρογγυλή τρύπα στην οποία προσαρμόζεται προς το εσωτερικό του ηχείου ένας σωλήνας ειδικών διαστάσεων, που μεταφέρει τα ηχητικά κύματα του πίσω μέρους των μεγαφώνων προς τα εμπρός, σε φάση μετά ηχητικά κύματα του εμπρός μέρους. Επειδή η φάση των πίσω ηχητικών κυμάτων αναστρέφεται, γι' αυτό αυτά τα ηχεία θα τα συναντήσουμε και ως ηχεία αναστροφής φάσης. Αυτού του τύπου τα ηχεία εξασφαλίζουν μεγαλύτερη απόδοση επειδή η πίσω ηχητική ακτινοβολία δεν απορροφάται. Λόγω όμως των μεγαλύτερων διαδρομών κίνησης του πίσω μετώπου του ηχητικού κύματος, εμφανίζουν και μεγαλύτερες παραμορφώσεις.

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕΓΑΦΩΝΩΝ

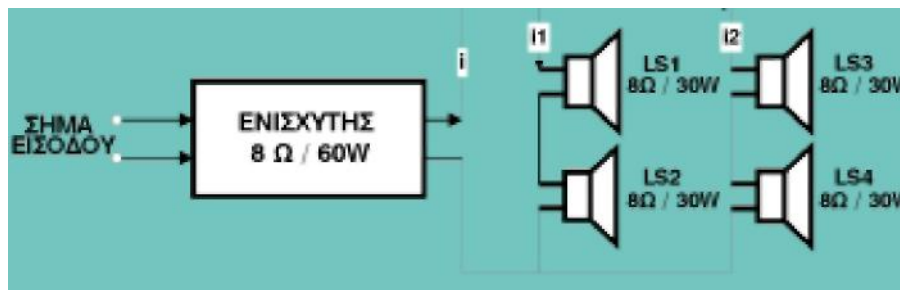
Σύνδεση σε σειρά



Σύνδεση παράλληλα



Μικτή σύνδεση



CROSSOVER

Όπως είπαμε είναι ηλεκτρονικά κυκλώματα, τα οποία τοποθετούνται μέσα στα ηχεία και σκοπό έχουν να διαχωρίσουν το ακουστικό φάσμα σε ζώνες και να οδηγήσουν αυτές τις ζώνες σε αντίστοιχα μεγάφωνα.

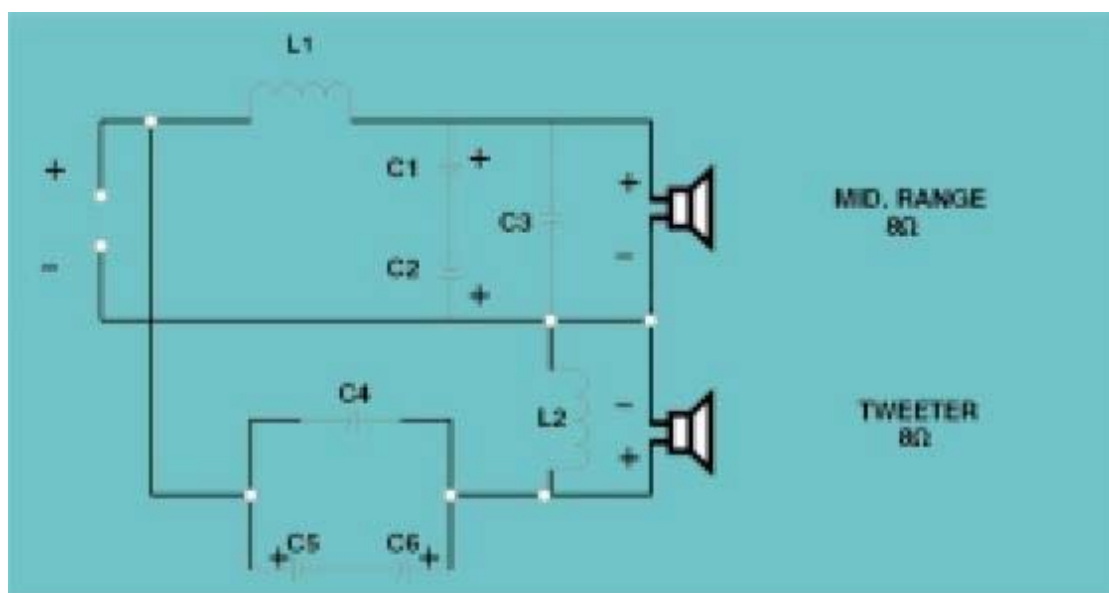
Στην πράξη πρόκειται για διάφορα φίλτρα τύπου διέλευσης ζώνης (Band Pass), υπηπερατά (High pass), βαθυπερατά (Low pass) και διακοπής ζώνης (Band Stop), δηλαδή φίλτρα, που επιτρέπουν σε συγκεκριμένες περιοχές του ακουστικού φάσματος

να διέρχονται ή να αποκόπτονται. Κλασικές περιπτώσεις Cross Over είναι αυτές δύο δρόμων και τριών δρόμων.

CROSSOVER ΔΥΟ ΔΡΟΜΩΝ

Διαθέτει μία είσοδο, η οποία συνδέεται στην έξοδο του ενισχυτή ισχύος ακουστικών συχνοτήτων και δύο εξόδους. Στη μία έξοδο αναπτύσσονται οι χαμηλές και μεσαίες συχνότητες και στην άλλη έξοδο αναπτύσσονται οι υψηλές συχνότητες. Σαν χαμηλές συχνότητες εννοούνται οι συχνότητες μέχρι 600HZ, σαν μεσαίες συχνότητες οι συχνότητες από 600HZ - 5000HZ και σαν υψηλές συχνότητες οι συχνότητες από 5000HZ και άνω.

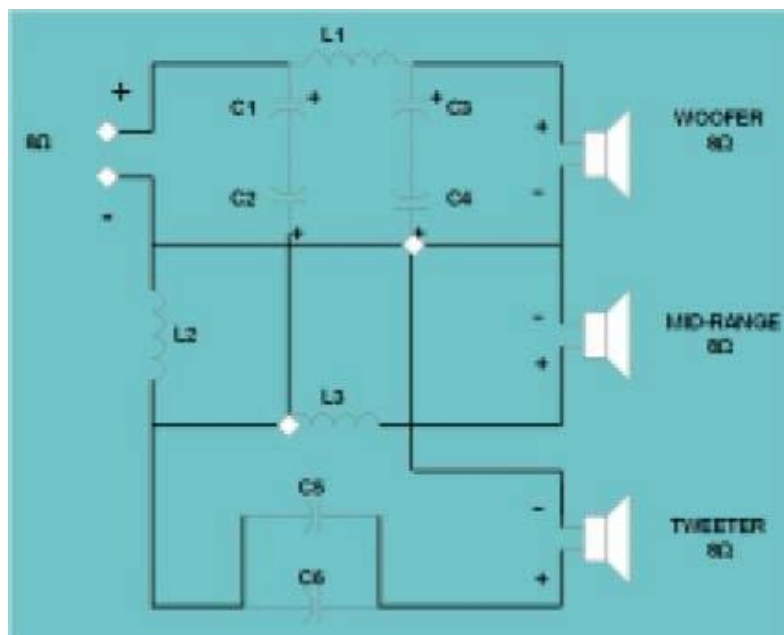
Έτσι στο Crossover 2 δρόμων απαιτούνται δύο μεγάφωνα, ένα mid - range για χαμηλές και μεσαίες συχνότητες και ένα tweeter για τις υψηλές συχνότητες.



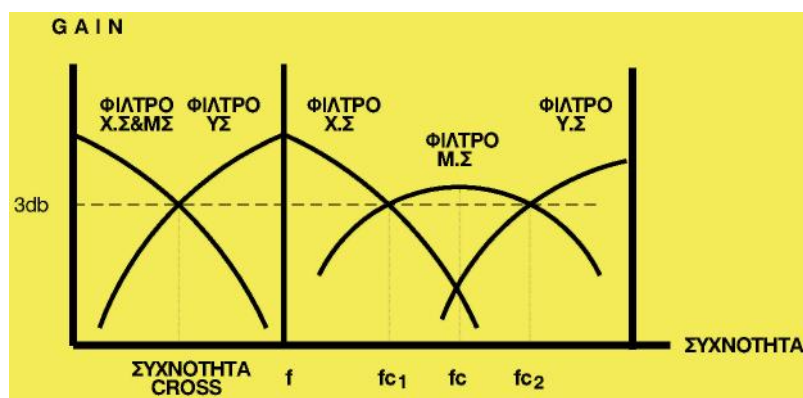
CROSSOVER ΤΡΙΩΝ ΔΡΟΜΩΝ

Διαχωρίζει το φάσμα σε τρεις εξόδους. Η πρώτη αναφέρεται στις χαμηλές συχνότητες οπότε απαιτείται μεγάφωνο woofer, η δεύτερη στις μεσαίες συχνότητες και απαιτείται

μεγάφωνο mid - range και η τρίτη στις υψηλές συχνότητες και απαιτείται μεγάφωνο tweeter.



Τέλος οι καμπύλες απόκρισης των δύο παραπάνω Cross-over είναι:



Τελευταία έχουν γίνει δημοφιλείς οι σχεδιάσεις 2,5 δρόμων. Εδώ έχουμε μία μονάδα υψηλών συχνοτήτων και 2 μονάδες χαμηλών. Από τις 2 μονάδες χαμηλών η μία συνήθως αναπαράγει τις συχνότητες μέχρι τα 500-600Hz ενώ η άλλη φτάνει πιο ψηλά, μέχρι την συχνότητα διαχωρισμού με το μεγάφωνο των υψηλών. Έτσι η μία μονάδα χαμηλών λειτουργεί όπως θα λειτουργούσε σε ένα ηχείο 2 δρόμων ενώ η άλλη όπως σε ένα ηχείο 3 δρόμων.

Η σχεδίαση αυτή προσπαθεί να "παντρέψει" τα πλεονεκτήματα των σχεδιάσεων 2 και 3 δρόμων, και έχει μεγαλύτερη ομοιογένεια

στον παραγόμενο ήχο αφού χρησιμοποιεί τις ίδιες μονάδες για αναπαραγωγή των μεσαίων και των χαμηλών συχνοτήτων, όμως πάλι χρειάζεται πολύ προσοχή ιδίως στο δυκτίωμα διαχωρισμού...

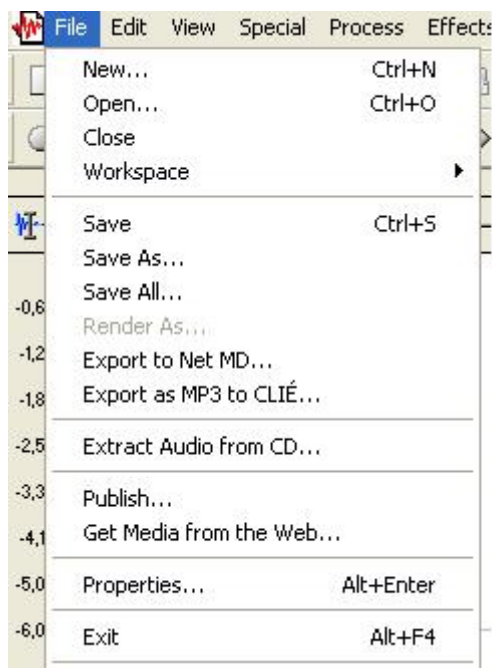
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ SOUND FORGE



Σε αυτό το παράρτημα υπάρχουν περισσότερες πληροφορίες για το Sound Forge όσο αφορά το μενού FILE

TO MENOY FILE

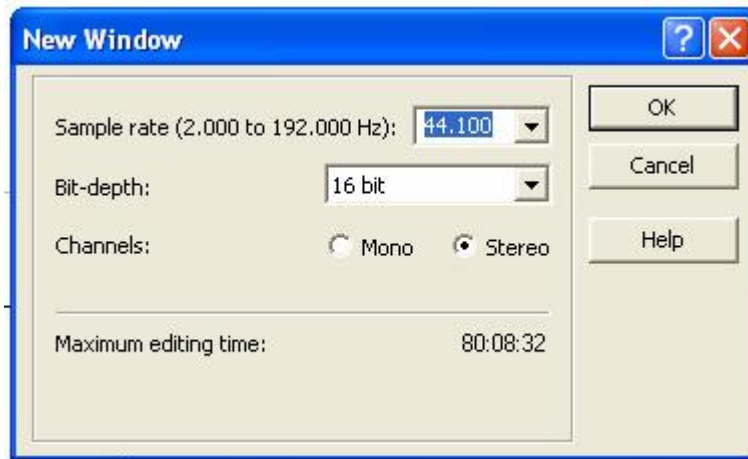
Επιλέγοντας File από τη γραμμή μενού του Sound Forge εμφανίζεται το μενού που φαίνεται παρακάτω:



Μέσω των διαθέσιμων εντολών του μενού File, μπορούμε να κάνουμε χρήση των βασικών λειτουργιών των αρχείων που θα χειριστούμε με το Sound Forge. Οι λειτουργίες αυτές αφορούν το άνοιγμα, την αποθήκευση και το κλείσιμο των αρχείων, ρυθμίσεις που αφορούν ιδιότητες των παραθύρων δεδομένων, αποθήκευση και ανάκτηση του χώρου εργασίας, έξοδο από το πρόγραμμα, μέχρι και εξαγωγή audio αρχείων από CD.

Δημιουργώντας νέα παράθυρα δεδομένων

Επιλέγοντας New από το μενού File ή Ctrl+N από το πληκτρολόγιο, εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου New Window, με τη βοήθεια του οποίου μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα νέο παράθυρο δεδομένων, με χαρακτηριστικά που μπορούμε να ρυθμίσουμε από τις επιλογές που μας παρέχει:



Οι ρυθμίσεις του πλαισίου διαλόγου New Window:

Sample rate: Επιλέγουμε τιμή για το ρυθμό δειγματοληψίας από 2.000 έως 192.000Ηζ.

Bit-depth: Οι δυνατές τιμές για το εύρος δείγματος είναι από 8 έως 64 bits.

Channels: Επιλογή ενός (Mono) ή δύο (Stereo) καναλιών.

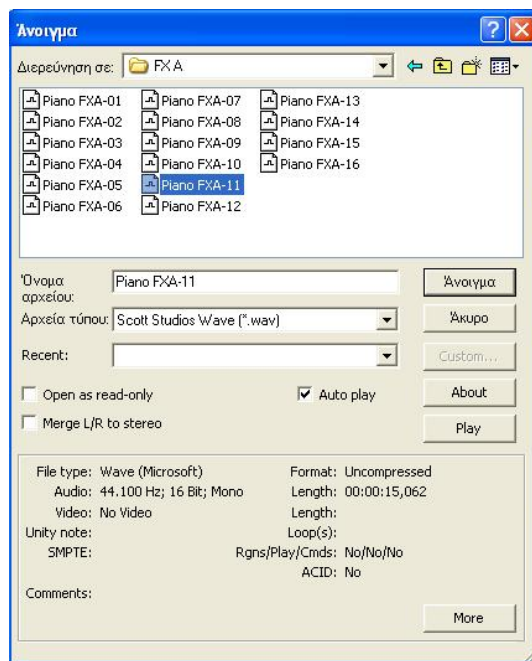
Η ένδειξη *Maximum editing lime* που υπάρχει στη βάση του παραθύρου, δείχνει το μέγιστο χρόνο εισαγωγής δεδομένων στο νέο αυτό παράθυρο με τα χαρακτηριστικά που ορίστηκαν, βάση του ελεύθερου αποθηκευτικού χώρου του δίσκου.

Κρατώντας πατημένο το Shift και επιλέγοντας File>New, παρακάμπτουμε το πλαίσιο διαλόγου New Window, δημιουργώντας ένα νέο παράθυρο με τα χαρακτηριστικά του τελευταίου ενεργού παραθύρου. Το ίδιο αποτέλεσμα έχουμε, αν πατήσουμε το πρώτο κουμπί της γραμμής εργαλείων Standard.

Σύροντας τα δεδομένα μιας επιλεγμένης περιοχής από το παράθυρο δεδομένων ενός αρχείου ήχου στο Χώρο Εργασίας (Workspace), δημιουργείται άμεσα ένα νέο παράθυρο με τα χαρακτηριστικά και τα δεδομένα της επιλεγμένης περιοχής.

Ανοίγοντας αρχεία ήχου

Για να ανοίξουμε ένα αρχείο ήχου επιλέγουμε την εντολή Open (File>Open). Η εντολή Open ενεργοποιεί το ομότιπλο πλαίσιο διαλόγου, το οποίο πέρα από το ότι διαθέτει όλα τα χαρακτηριστικά των αντίστοιχων εντολών με τις οποίες ανοίγουμε ένα αρχείο σε οποιοδήποτε παραθυρικό πρόγραμμα, παρέχει και κάποιες επιπλέον δυνατότητες που θα δούμε στη συνέχεια.



Οι ρυθμίσεις του πλαισίου διαλόγου Open;

Διερεύνηση σε (Look in): Από την πτυσσόμενη λίστα, εντοπίζουμε τη θέση του αρχείου που επιθυμούμε να ανοίξουμε μέσα στο δίσκο.

Όνομα αρχείου (File name): Πατώντας με το αριστερό κουμπί του ποντικιού επάνω σε ένα από τα αρχεία ήχου που εμφανίζονται στο πλαίσιο αρχείων, αυτό εμφανίζεται στο πλαίσιο Όνομα αρχείου και είναι έτοιμο για να το ανοίξουμε. Εναλλακτικά, μπορούμε να πληκτρολογήσουμε εμείς το όνομα του αρχείου που επιθυμούμε.

Αρχεία τύπου (Files of type): Καθορίζει τον τύπο των αρχείων που θέλουμε να εμφανίζεται στο διαθέσιμο πλαίσιο.

Recent: Οι θέσεις των αρχείων μέσα στο δίσκο που

ανοίξαμε πιο πρόσφατα καταγράφονται στη λίστα Recent, ώστε η διαδικασία αναζήτησης τους να είναι πιο σύντομη.

Auto play: Αν η επιλογή είναι τσεκαρισμένη και επιλέξουμε το αρχείο ήχου που θέλουμε να ανοίξουμε, τότε αυτό αρχίζει να αναπαράγεται. Προσέξτε ότι σε αυτή την περίπτωση, το αρχείο δεν έχει ανοιχτεί, απλά το Sound Forge μας δίνει τη δυνατότητα προεπισκόπησης του αρχείου. Αυτό είναι χρήσιμο, σε περιπτώσεις που θέλουμε να ανοίξουμε ένα αρχείο, και δεν είμαστε σίγουροι για το όνομα με το οποίο αυτό βρίσκεται αποθηκευμένο στο δίσκο μας.

Open as read-only: Ενεργοποιώντας την επιλογή αυτή, στο αρχείο που θα ανοίξουμε δεν θα έχουμε δυνατότητα τροποποίησης, παρά μόνο αναπαραγωγής ή/και αντιγραφής του (ολοκλήρου ή μέρους του) σε κάποιο άλλο αρχείο.

Merge L/R to stereo: Ενεργοποιώντας τη Merge L/R to stereo, μπορούμε να ανοίξουμε (να συγχωνεύσουμε) δύο μονοφωνικά αρχεία ήχου σε ένα νέο στερεοφωνικό, με το πρώτο αρχείο να τοποθετείται στο αριστερό και το δεύτερο στο δεξιό κανάλι. Για να γίνει αυτό θα πρέπει, αφού επιλέξουμε το πρώτο αρχείο από το διαθέσιμο πλαίσιο, με πατημένο το κουμπί Ctrl, να επιλέξουμε και το δεύτερο και κατόπιν να πατήσουμε το κουμπί Open, Αν ένα από τα δύο αρχεία είναι ήδη στερεοφωνικό, το Sound Forge απλώς θα ανοίξει και τα δύο αρχεία σε δύο διαφορετικά παράθυρα δεδομένων. Η δυνατότητα αυτή του προγράμματος γίνεται κυρίως για την εκμετάλλευση του γεγονότος ότι σε αρκετές ηχογραφήσεις το κάθε κανάλι εγγράφεται σε διαφορετικά αρχεία.

Buttons: Με τέσσερα βασικά πλήκτρα καθορίζουμε το "μέλλον" κάθε επιλογής μας:

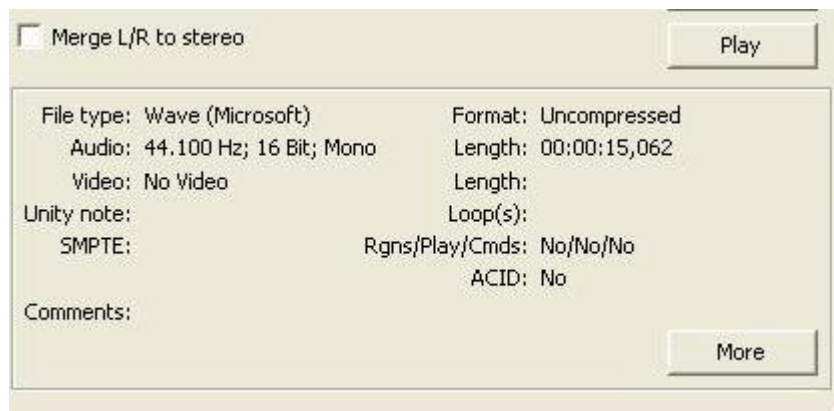
Open: Ανοίγει το επιλεγμένο αρχείο ήχου.

Cancel: Κλείνει το πλαίσιο διαλόγου Open, χωρίς να επιφέρει καμία αλλαγή.

About: Εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με τον επιλεγμένο τύπο αρχείου.

Play: Αναπαράγει το επιλεγμένο αρχείο ήχου, χωρίς να το ανοίξει.

Οι διαθέσιμες πληροφορίες: Στο κάτω μέρος του πλαισίου διαλόγου Open, αμέσως μόλις επιλέξουμε το αρχείο ήχου που επιθυμούμε να ανοίξουμε, εμφανίζονται πληροφορίες.



More: Πατώντας το κουμπί More που υπάρχει στη βάση του πλαισίου διαλόγου Open, μπορούμε να δούμε επιπλέον πληροφορίες σχετικά με το αρχείο ήχου που έχουμε επιλέξει για να ανοίξουμε. Εναλλακτικά, τις πληροφορίες αυτές μπορούμε να τις δούμε επιλέγοντας File>Properties>General.

Καθορίζοντας τον φάκελο προσωρινών αρχείων

Κάθε φορά που ανοίγουμε και επεξεργαζόμαστε αρχεία ήχου ή κατά την διάρκεια μιας ηχογράφησης, το Sound Forge δημιουργεί μια σειρά από βοηθητικά αρχεία (tmp, tmp.sfk, sfu), με σκοπό να μη δεσμεύει μεγάλα τμήματα της μνήμης του υπολογιστή. Τα αρχεία αυτά διαγράφονται αυτόματα μετά το κλείσιμο του αρχείου.

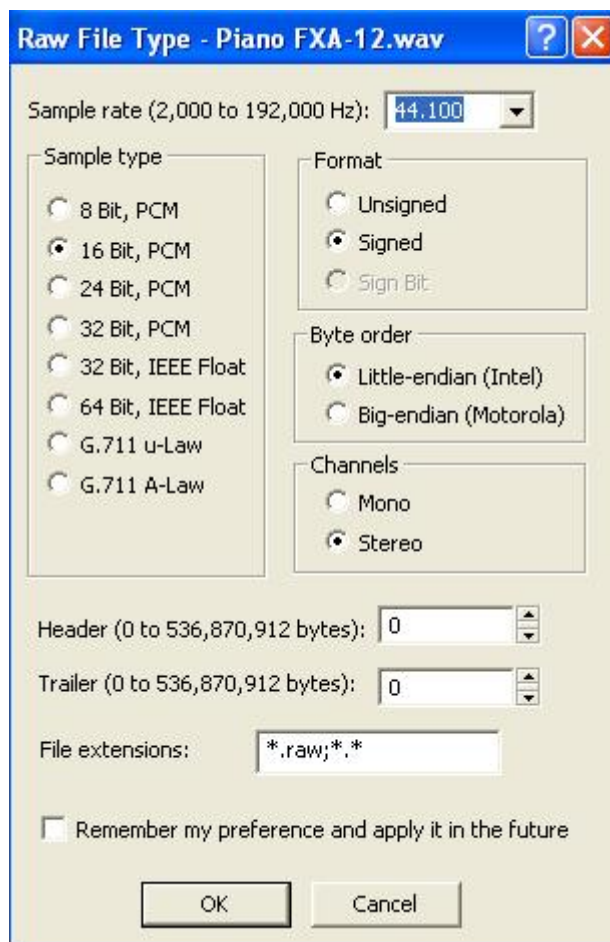
Τη θέση (φάκελο) δημιουργίας προσωρινών αρχείων, μπορούμε να τη ρυθμίσουμε εύκολα από την καρτέλα Perform του πλαισίου διαλόγου Preferences (Options> Preferences> Perform):

Peak και Proxy αρχεία

Την πρώτη φορά που ανοίγουμε ένα αρχείο ήχου μέσα από το Sound Forge, δημιουργείται στον ίδιο κατάλογο ένα νέο αρχείο με το ίδιο όνομα αλλά με επέκταση .sfk. Το αρχείο αυτό καλείται "peak" και ενημερώνεται κάθε φορά που τροποποιούμε το βασικό μας αρχείο μέσα από το Sound Forge. Στο peak αρχείο, καταγράφονται πληροφορίες σχετικά με τη γραφική αναπαράσταση της κυματομορφής του βασικού αρχείου, ώστε την επόμενη φορά που θα επιχειρήσουμε να το ανοίξουμε ο απαιτούμενος χρόνος να είναι ελάχιστος. Το μέγεθος του αρχείου αυτού δεν ξεπερνά τα λίγα KB (Kilobytes).

Στην περίπτωση που επιχειρήσουμε να ανοίξουμε κάποιο συμπιεσμένο τύπο αρχείου (π.χ mp3) τότε πριν το peak θα προηγηθεί η δημιουργία ενός προσωρινού αρχείου που καλείται "proxy". Το αρχείο αυτό έχει επέκταση .sfar0 και δεν είναι τίποτε άλλο από την αποσυμπιεσμένη μορφή του αρχείου που ανοίγουμε, καθώς το Sound Forge δεν μπορεί να προβεί σε άμεση επεξεργασία συμπιεσμένων αρχείων ήχου,

Τα αρχεία τύπου raw δεν είναι τίποτα άλλο από καθαρά δεδομένα ήχου. Έτσι σε αντίθεση με τους άλλους τύπους αρχείων θα πρέπει τη στιγμή που τα ανοίγουμε να καθορίσουμε τα πλήρη χαρακτηριστικά τους. Γι' αυτό τον λόγο αμέσως μετά την επιλογή για το άνοιγμα ενός αρχείου *,raw (File>Open), το Sound Forge εμφανίζει το πλαίσιο διαλόγου Raw File Type που περιγράφεται στη συνέχεια.



Οι ρυθμίσεις του πλαισίου διαλόγου Raw File Type:

Sample rate: Από την πτυσσόμενη λίστα, μπορούμε να καθορίσουμε το ρυθμό δειγματοληψίας του αρχείου που θα ανοίξουμε.

Sample type: Επιλέγοντας το κατάλληλο 'ραδιοκουμπί', καθορίζουμε το format κάθε δείγματος του αρχείου.

Format: Προσδιορίζουμε το εάν τα bits των δεδομένων θα είναι προσημασμένα ή όχι. Πάντως στην πλειοψηφία τους, τα αρχεία ήχου χρησιμοποιούν bits δεδομένων προσημασμένα (signed).

Byte order: Η επιλογή είναι ενεργοποιημένη για τα 16-24-32 bit αρχεία. Καθορίζουμε την τάξη (order), με την οποία το λιγότερο και περισσότερο σημαντικό byte του αρχείου είναι αποθηκευμένα. Σε περίπτωση που πρόκειται για PC αρχείο ήχου επιλέγουμε την τιμή Little endian, ενώ για Mac την τιμή Big endian.

Channels: Επιλέγουμε για τη μονοφωνικότητα ή στερεοφωνικότητα του αρχείου.

Header: Καθορίζουμε το πλήθος των bytes που έχουν αποθηκευτεί στην αρχή του αρχείου και αφορούν πιθανώς μη ηχητικά δεδομένα.

Trailer: Καθορίζουμε το πλήθος των bytes που έχουν αποθηκευτεί στο τέλος του αρχείου και αφορούν πιθανώς μη ηχητικά δεδομένα

Όταν το σύστημα καταρρέει...

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, όταν επεξεργαζόμαστε ένα αρχείο ήχου το Sound Forge δημιουργεί ένα προσωρινό αρχείο το οποίο περιέχει όλες τις πληροφορίες για τις διάφορες επεξεργασίες που έχουμε κάνει μέχρι εκείνη τη στιγμή.

Σε περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο το σύστημα καταρρεύσει (π.χ. πτώση τάσης) πριν καταφέρουμε να αποθηκεύσουμε τη μέχρι εκείνη στιγμή δουλειά που είχαμε κάνει, την επόμενη φορά που θα ανοίξουμε το Sound Forge θα εμφανιστεί το πλαίσιο διαλόγου *Crash Recovery*. Με τη βοήθεια του θα μπορέσουμε να ανακτήσουμε το αρχείο ή τα αρχεία που δουλεύαμε τη στιγμή που υπήρξε η κατάρρευση μαζί με τη δουλειά που είχαμε κάνει.

Αποθήκευση αρχείων ήχου

Μέσω του μενού File, μας παρέχονται τρεις διαφορετικές δυνατότητες αποθήκευσης των αρχείων ήχου που επεξεργαζόμαστε μέσα από το Sound Forge

α. Η εντολή Save

Με την εντολή Save (File>Save), μπορούμε πολύ εύκολα να αποθηκεύσουμε το ενεργό αρχείο με τα χαρακτηριστικά που

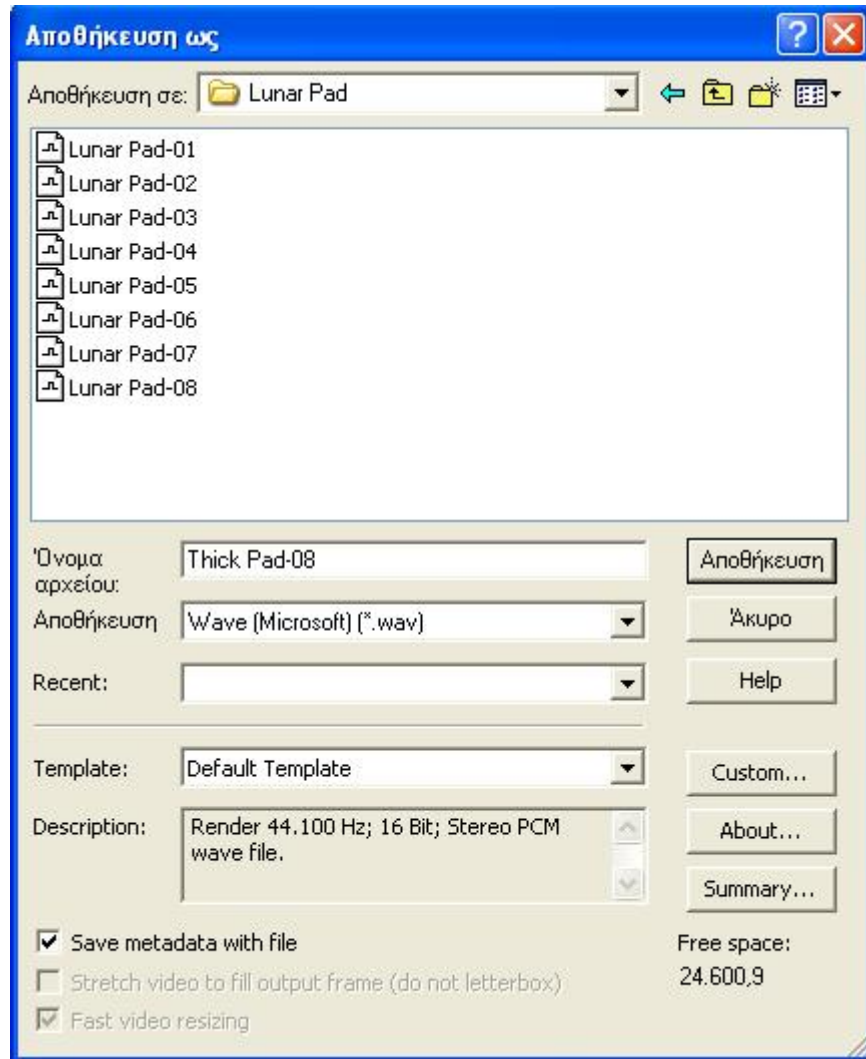
αυτό έχει μέχρι εκείνη τη στιγμή. Ο συνδυασμός πλήκτρων συντόμευσης είναι Ctrl+S.

β. Η εντολή Save All

Με την εντολή Save All (File>Save All), μπορούμε να αποθηκεύσουμε όλα τα αρχεία που έχουμε ανοίξει με τα χαρακτηριστικά που αυτά έχουν μέχρι εκείνη τη στιγμή. Με την εντολή αυτή, το Sound Forge ζητά ξεχωριστή επιβεβαίωση για κάθε αρχείο πριν το αποθηκεύσει στο δίσκο με τις μεταβολές που του έχουμε επιβάλλει.

γ. Η εντολή Save As

Ο τρίτος τρόπος για να αποθηκεύσουμε ένα αρχείο ήχου, είναι με τη βοήθεια της εντολής Save As (File>Save As). Η εντολή Save As, πέρα από το ότι διαθέτει όλα τα χαρακτηριστικά των αντίστοιχων εντολών με τις οποίες αποθηκεύουμε ένα αρχείο σε οποιοδήποτε παραθυρικό πρόγραμμα, παρέχει και κάποιες επιπλέον δυνατότητες που θα δούμε στη συνέχεια. Πάντως, η δύναμη της εντολής βρίσκεται στο γεγονός ότι μας δίνει τη δυνατότητα αποθήκευσης ενός αρχείου με χαρακτηριστικά διαφορετικά από αυτά που είχε όταν ανοίχτηκε.



Οι ρυθμίσεις του πλαισίου διαλόγου Save As;

Αποθήκευση σε (Save in): Από την πτυσσόμενη λίστα, εντοπίζουμε τη θέση μέσα στο δίσκο που επιθυμούμε να αποθηκεύσουμε το αρχείο.

Όνομα αρχείου (File name): Πληκτρολογούμε το όνομα με το οποίο θέλουμε να αποθηκεύσουμε το τρέχον αρχείο. Εναλλακτικά, πατώντας σε ένα από τα αρχεία που εμφανίζονται στην διαθέσιμη λίστα αρχείων που βρίσκονται πάνω από την επιλογή Όνομα αρχείου, μπορούμε να αντικαταστήσουμε το αρχείο αυτό με το τρέχον (αφού πρώτα απαντήσουμε καταφατικά στην ερώτηση επιβεβαίωσης που θα μας τεθεί).

Recent: Οι θέσεις των αρχείων που αποθηκεύσαμε πιο πρόσφατα μέσα στον σκληρό δίσκο, καταγράφονται στη λίστα Recent, ώστε η διαδικασία αναζήτησης των θέσεων αυτών να είναι πιο σύντομη.

Αποθήκευση (Save as type): Από την πτυσσόμενη λίστα

επιλέγουμε τον τύπο (wav, wma, mp3 κλπ.) με τον οποίο επιθυμούμε να αποθηκεύσουμε το ενεργό αρχείο.

Template: Καθορίζουμε το επιθυμητό πρότυπο (template) κωδικοποίησης μέσα από την πτυσσόμενη λίστα. Αν κανένα πρότυπο της διαθέσιμης λίστας δεν μας ικανοποιεί, πατώντας Custom μας δίνεται η δυνατότητα καθορισμού νέων.

Description: Περιέχει μια σύντομη περιγραφή των χαρακτηριστικών με τα οποία πρόκειται να αποθηκευτεί το αρχείο έτσι όπως αυτά έχουν προσδιοριστεί από την Template.

Custom: Προχωρημένη επιλογή, για τον καθορισμό προτύπων κωδικοποίησης.

About: Πληροφορίες σχετικά με το επιλεγμένο File Format Plug-in.

Summary: Πατώντας το κουμπί Summary μπορούμε να δούμε ή/και να τροποποιήσουμε πληροφορίες που αφορούν το τρέχον αρχείο όπως τίτλο, όνομα δημιουργού του αρχείου, πνευματικά δικαιώματα κ.ά., με τη βοήθεια της ομότιπλης καρτέλας.

Save metadata with file: Η ενεργοποίηση της επιλογής, οδηγεί στην αποθήκευση των διαφόρων "metadata" του αρχείου όπως Regions, Markers, Commands, Playlist, Sampler, αλλά και πληροφορίες όπως για το όνομα του δημιουργού του, τα πνευματικά δικαιώματα κ.ά. Εάν η εντολή είναι απενεργοποιημένη, τέτοιου είδους πληροφορίες θα αγνοηθούν.

Οι δύο τελευταίες επιλογές του πλαισίου διαλόγου Save As αφορούν τη video πληροφορία που ενδέχεται να περιέχει το αρχείο:

Stretch video to fill output frame (do not letterbox): Η επιλογή αφορά την περίπτωση που επιχειρούμε να αποθηκεύσουμε ένα αρχείο που περιέχει video πληροφορία σε format που τροποποιεί τον λόγω των διαστάσεων των frames. Η ενεργοποίηση της παραμέτρου προκαλεί την επέκταση (stretch) του video ώστε αυτό να πιάσει τα νέα όρια παραμορφώνοντας ενδεχομένως την εικόνα. Κρατώντας την παράμετρο απενεργοποιημένη είναι δυνατόν να

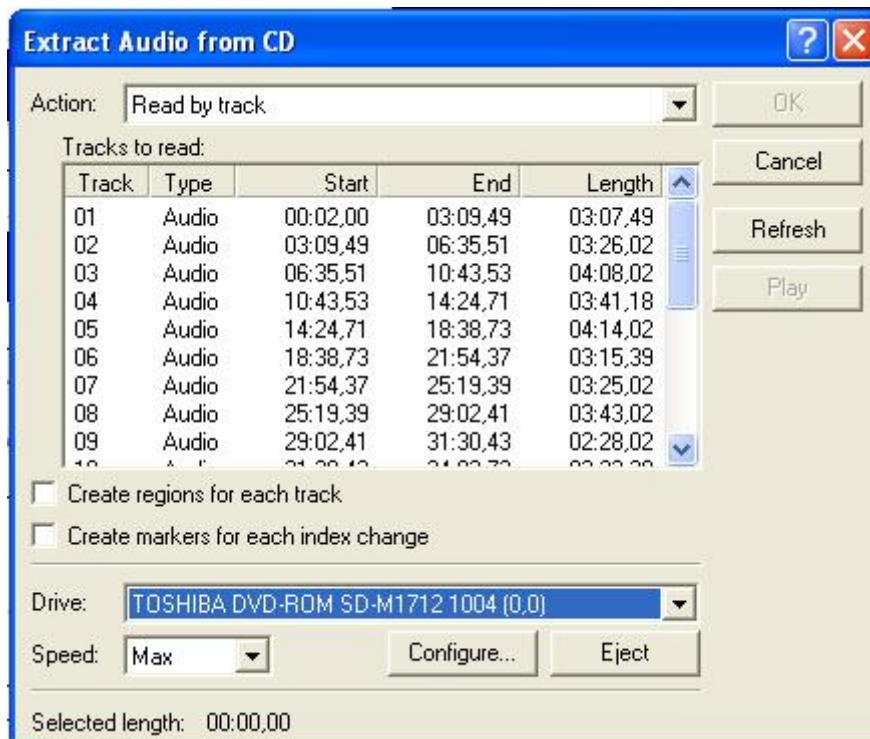
εμφανιστούν μαύρες γραμμές στην κορυφή και στη βάση ή στα πλάγια κάθε frame ώστε να συντηρηθεί ο λόγος των διαστάσεων της εικόνας και να μην επέλθει παραμόρφωση.

Fast video resizing: Η ενεργοποίηση της παραμέτρου οδηγεί σε γρήγορη μεταβολή του μεγέθους της video πληροφορίας που ενδεχομένως να απαιτεί το νέο format στο οποίο επιχειρούμε να αποθηκεύσουμε. Η γρήγορη αυτή διεργασία είναι δυνατό να προκαλέσει παραμορφώσεις στην εικόνα, ειδικά σε MPEG και streaming formats. Σε μια τέτοια περίπτωση θα πρέπει να κρατήσουμε την παράμετρο απενεργοποιημένη, γεγονός το οποίο θα επιβάλει την εφαρμογή πολύ πιο πολύπλοκου αλγορίθμου αυξάνοντας όμως σημαντικά τον απαιτούμενο χρόνο επεξεργασίας.

Διαβάζοντας από CD

Επιλέγοντας *Extract Audio from CD*, μας παρέχεται η δυνατότητα να διαβάσουμε τα δεδομένα ενός audio CD, τοποθετώντας τα στα παράθυρα δεδομένων του Sound Forge. Έτσι, μπορούμε να επεξεργαστούμε ηχογραφήσεις, προσθέτοντας τους εφέ ή ακόμη μειξάροντας τις με νεότερες εκδόσεις ή ακόμη χρησιμοποιώντας τμήματα τους για τη δημιουργία νέων συνθέσεων για ίδια χρήση.

Οι απαραίτητες ρυθμίσεις επιτυγχάνονται με την βοήθεια του ομότιτλου πλαισίου διαλόγου:



Οι ρυθμίσεις του πλαισίου διαλόγου Extract Audio from CD:

Drive: Από την πτυσσόμενη λίστα, η οποία εμφανίζει όλους τους οδηγούς CD, επιλέγουμε εκείνον στον οποίο έχουμε τοποθετήσει το audio CD για ανάγνωση.

Οι επόμενες τρεις παράμετροι καθορίζουν όλους τους τρόπους, με τους οποίους μπορούμε να διαβάσουμε το audio CD:

Read by tracks: Με την επιλογή του ραδιοπλήκτρου αυτού, τα αρχεία ήχου που περιέχει το CD (tracks) εμφανίζονται στο διαθέσιμο παράθυρο μαζί με μια σειρά από πληροφορίες, όπως χρονική στιγμή αρχής και τερματισμού, καθώς και χρονική διάρκεια. Έτσι, επιλέγουμε εκείνα τα tracks που επιθυμούμε να διαβάσουμε και πατώντας OK. η κυματομορφή που αντιστοιχεί σε καθένα από αυτά θα εμφανιστεί σε ένα νέο παράθυρο δεδομένων του Sound Forge.

Read entire CD: Με την επιλογή αυτή, θα γίνει εξαγωγή ολοκλήρου του περιεχόμενου του CD σε ένα και μοναδικό νέο παράθυρο δεδομένων του Sound Forge,

Read by range: Ο τρίτος τρόπος ανάγνωσης του audio CD είναι προσδιορίζοντας χρονικά την αρχή και το τέλος της περιοχής που μας ενδιαφέρει. Ολόκληρη η περιοχή αυτή θα εξαχθεί σε ένα νέο παράθυρο δεδομένων. Αν έχουμε επιλέξει να διαβάσουμε το

audio CD με μια από τις δυνατότητες Read entire CD ή Read by range οι επόμενες δύο παράμετροι μας παρέχουν επιπλέον δυνατότητες:

Create regions for each track: Με την επιλογή αυτή, το Sound Forge δημιουργεί region για κάθε ένα track στο νέο παράθυρο δεδομένων.

Create markers for each index change: Με την επιλογή αυτή, το Sound Forge τοποθετεί έναν δείκτη (marker), ο οποίος υποδεικνύει την αρχή κάθε track στο νέο παράθυρο δεδομένων.

Speed: Από την πτυσσόμενη λίστα μπορούμε να επιλέξουμε την ταχύτητα ανάγνωσης δεδομένων από τον οδηγό CD. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι η "Max", η οποία θα πρέπει να τροποποιηθεί, μόνο αν εμφανιστούν προβλήματα κατά την ανάγνωση.

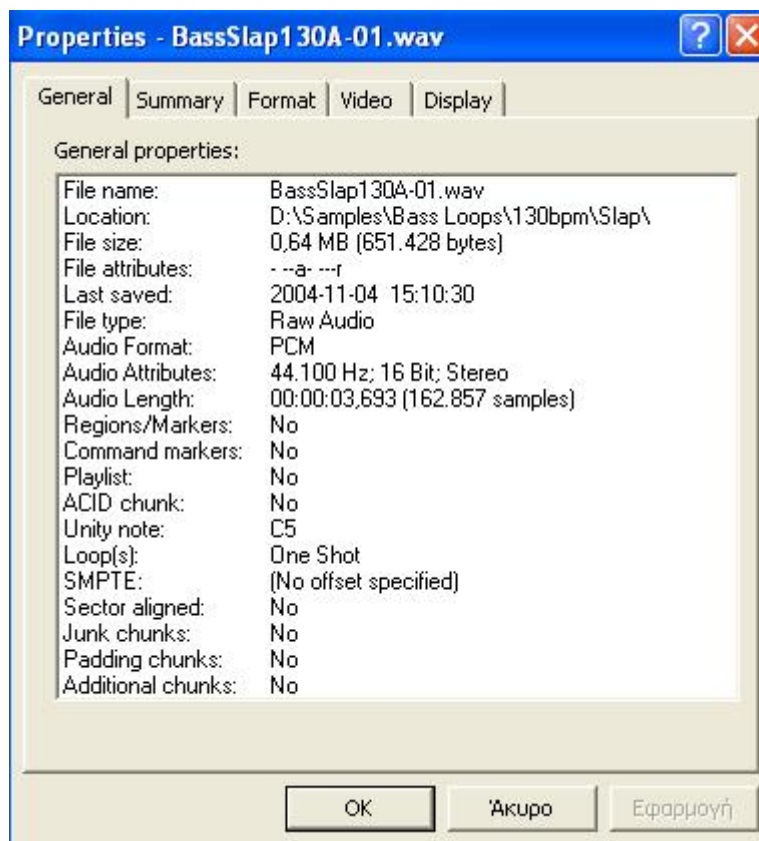
Ρύθμιση χαρακτηριστικών τρέχοντος αρχείου

Επιλέγοντας *File>Properties* ή *Alt+Enter*, μπορούμε να τροποποιήσουμε χαρακτηριστικά του τρέχοντος αρχείου ήχου.

Η εντολή Properties ανοίγει ένα πλαίσιο διαλόγου το οποίο περιέχει πέντε καρτέλες, ο ρόλος των οποίων αναλύεται στη συνέχεια.

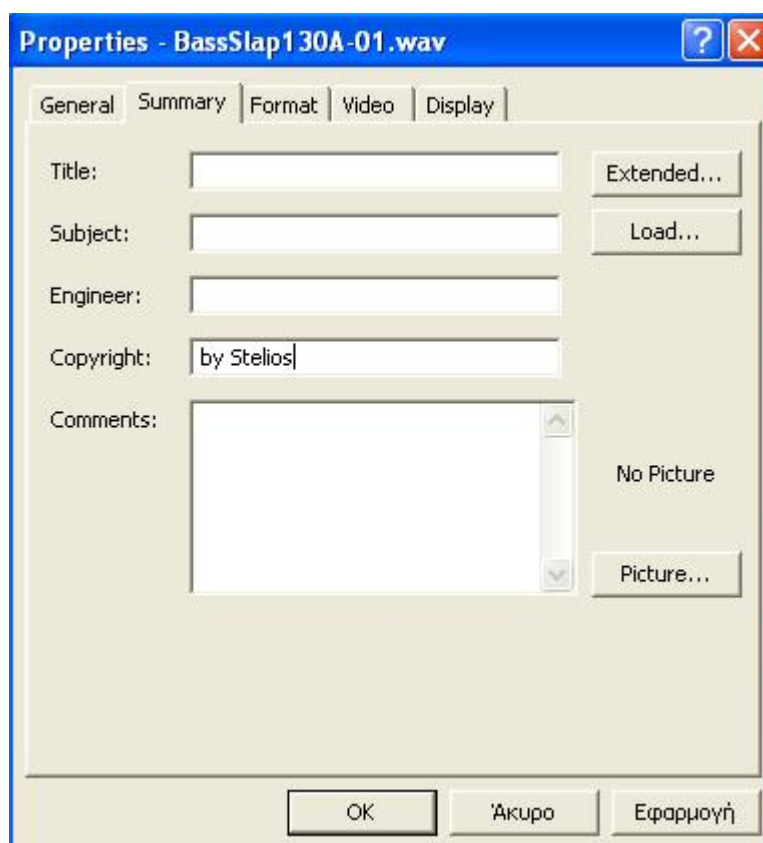
Η καρτέλα General

Παρέχει πληροφορίες σχετικά με το τρέχον αρχείο ήχου όπως όνομα αρχείου, θέση μέσα στο δίσκο, μέγεθος, κωδικοποίηση κ.ά.



Η καρτέλα Summary

Μας δίνει τη δυνατότητα να δούμε ή/και να τροποποιήσουμε (εφόσον μετά αποθηκεύσουμε), πληροφορίες που αφορούν το τρέχον αρχείο



Οι ρυθμίσεις του πλαισίου διαλόγου Properties>Summary:

Στα πρώτα πέντε πεδία απλώς συμπληρώνουμε στοιχεία τα οποία επιθυμούμε να περιγράψουν το συγκεκριμένο αρχείο;

Title: Ο τίτλος του αρχείου.

Subject: Το θέμα που αφορά το αρχείο.

Engineer: Το όνομα του δημιουργού.

Copyright: Ο κάτοχος των δικαιωμάτων του.

Comments: Σχόλια σχετικά με το τρέχον αρχείο.

Πέρα από τα πεδία που απαιτούν πληκτρολόγηση για τη συμπλήρωση του περιεχομένου τους, η καρτέλα Summary περιέχει και τα κουμπιά Extended, Load και Picture:

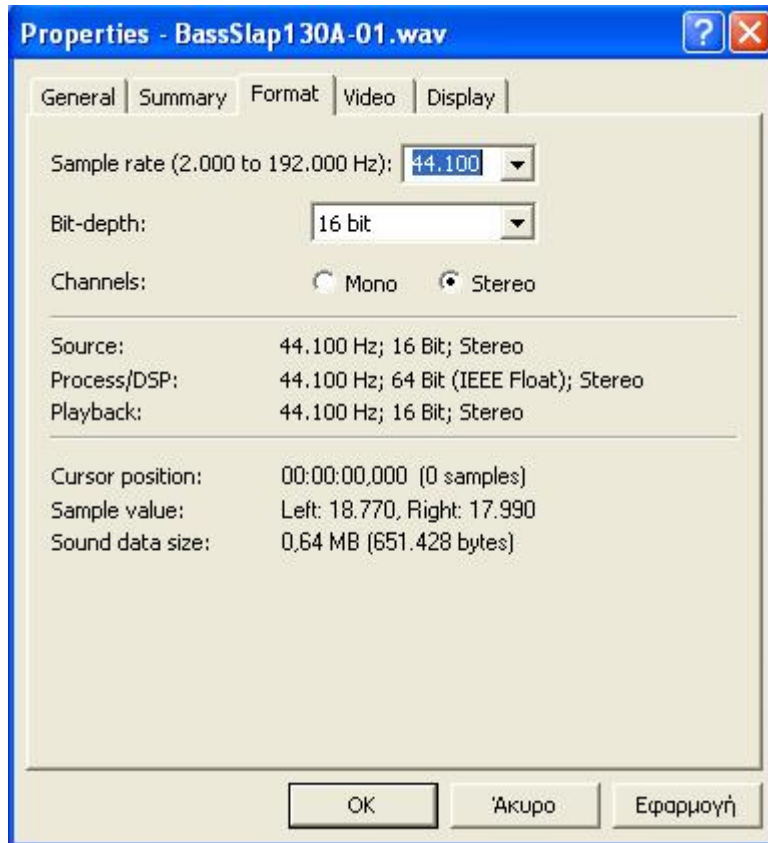
Extended: Ενεργοποιεί το πλαίσιο διαλόγου Extended Summary, με τη βοήθεια του οποίου μπορούμε να συμπεριλάβουμε επιπλέον πληροφορίες στο τρέχον αρχείο ήχου.

Load: Πατώντας το κουμπί Load, μας δίνεται η δυνατότητα να θέσουμε άμεσα, σε όλα τα πεδία της Summary, τις προεπιλεγμένες τιμές που έχουν οριστεί από την επιλογή Extended Summary, η οποία ενεργοποιείται όταν πατήσουμε το κουμπί Extended.

Picture: Μας επιτρέπει να επισυνάψουμε μια εικόνα τύπου bmp, cur ή ico.

H καρτέλα Format

Παρέχει μια σειρά από πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά του αρχείου επιτρέποντας ταυτόχρονα και την τροποποίηση των βασικότερων από αυτά όπως ρυθμό δείγματος, εύρος δείγματος και αριθμό καναλιών.



Οι ρυθμίσεις του πλαισίου διαλόγου Properties>Format:

Sample rate: Από την πτυσσόμενη λίστα μπορούμε να τροποποιήσουμε το ρυθμό δείγματος του τρέχοντος αρχείου. Αύξηση στη τιμή της παραμέτρου, θα έχει ως αποτέλεσμα να ακούγεται ο ήχος πιο γρήγορα, ενώ μείωση της να ακούγεται πιο αργά. Ταυτόχρονα, θα υπάρξει μείωση και αύξηση αντίστοιχα της χρονικής του διάρκειας ώστε στο τελικό αποτέλεσμα να αντιστοιχεί ο συγκεκριμένος αριθμός δειγμάτων ανά μονάδα χρόνου.

Bit-depth: Από την πτυσσόμενη λίστα επιλογών, μπορούμε να τροποποιήσουμε το χρησιμοποιούμενο εύρος δείγματος του αρχείου.

Channels: Πατώντας με το δεξιό κουμπί του ποντικιού επάνω στο πεδίο των καναλιών, μπορούμε να επιλέξουμε μεταξύ μονοφωνικού ή στερεοφωνικού μετατρέποντας το αρχείο ήχου που έχουμε ήδη ανοίξει από τη μία μορφή στην άλλη.

Αν έχουμε ανοίξει ένα στερεοφωνικό αρχείο (2 κανάλια) και ζητήσουμε τη μετατροπή του σε μονοφωνικό, μας δίνονται τρεις δυνατότητες :

Left Channel: Το τελικό αρχείο θα περιέχει τις πληροφορίες του αριστερού καναλιού.

Right Channel: Το τελικό αρχείο θα περιέχει τις πληροφορίες του δεξιού καναλιού.

Mix Channels: Το τελικό αρχείο θα αποτελεί ισόποση μίξη και των δύο καναλιών.

Αντίστοιχα όταν έχουμε ανοίξει ένα μονοφωνικό αρχείο ήχου και επιχειρήσουμε να το μετατρέψουμε σε στερεοφωνικό μας δίνονται οι επόμενες τρεις δυνατότητες :

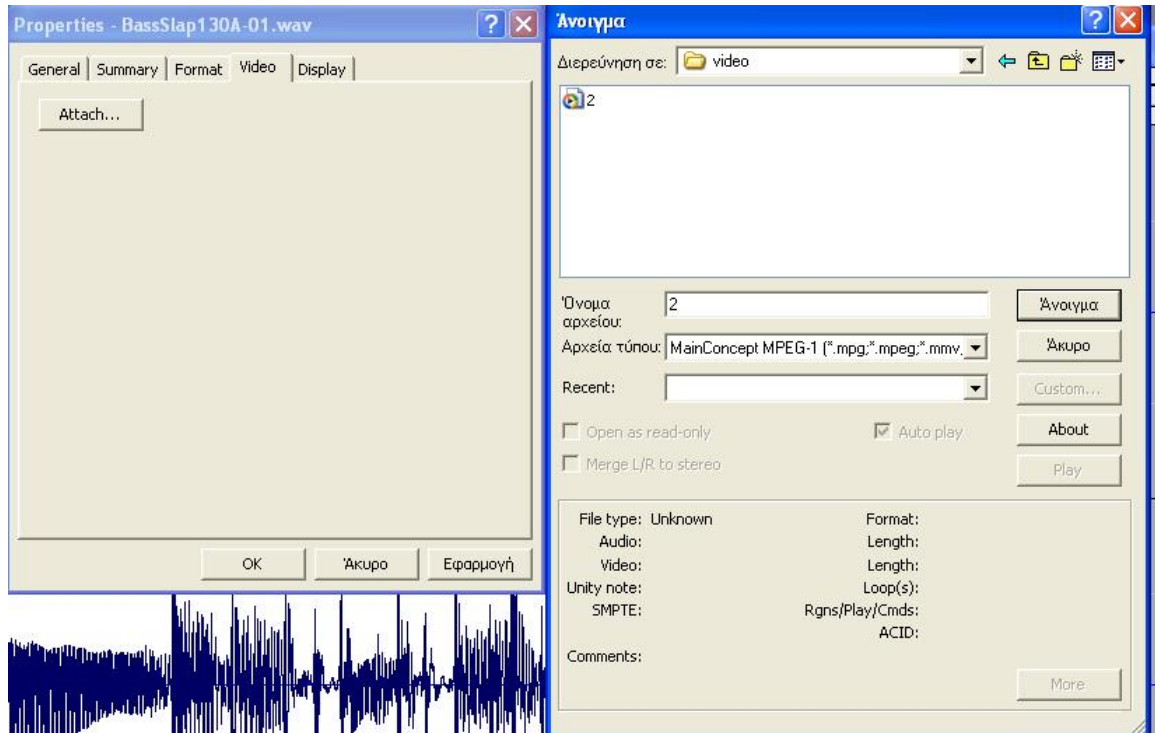
Left Channel: Το τελικό αρχείο θα περιέχει δύο κανάλια από τα οποία το αριστερό κανάλι θα περιέχει όλες τις πληροφορίες του αρχικού αρχείου ενώ το δεξί θα είναι κενό

Right Channel: Το τελικό αρχείο θα περιέχει δύο κανάλια από τα οποία το δεξί κανάλι θα περιέχει όλες τις πληροφορίες του αρχικού αρχείου ενώ το αριστερό θα είναι κενό.

Both Channels: Το τελικό αρχείο θα περιέχει δύο κανάλια στα οποία το δεξί και το αριστερό κανάλι θα είναι πανομοιότυπα, και θα περιέχουν όλες τις πληροφορίες του αρχικού αρχείου.

H καρτέλα Video

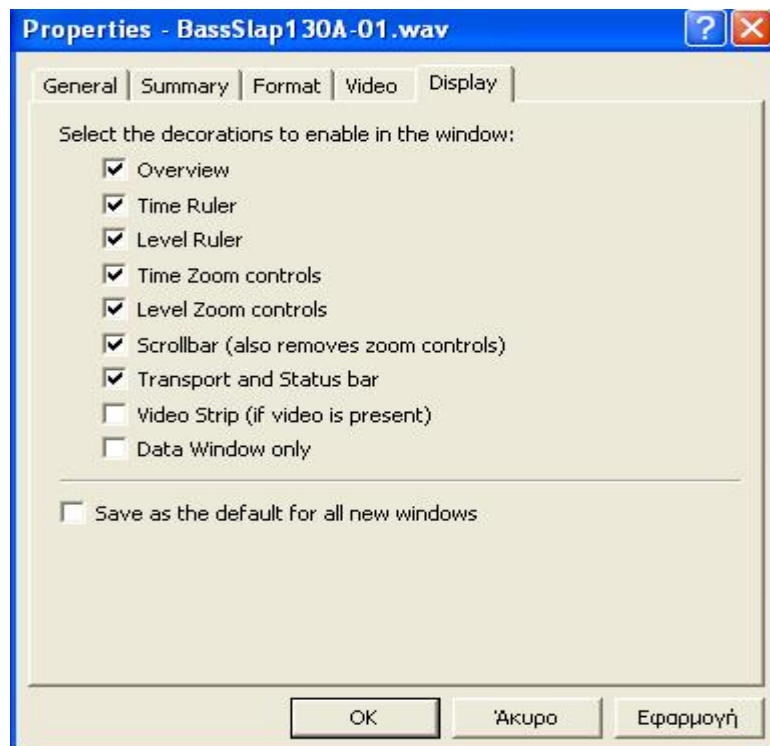
Μας δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής video πληροφορίας, στο ενεργό αρχείο ήχου.



Attach: πατώντας το κουμπί Attach ανοίγει το μενού open που μπορούμε να βρούμε και να ανοίξουμε το video που θέλουμε.

Η καρτέλα Display

Επιτρέπει τον καθορισμό των κουμπιών, των πληροφοριών και των γραμμών ή/και ράβδων κύλισης, που θα εμφανίζονται στο παράθυρο δεδομένων όταν ανοίγουμε ένα αρχείο ήχου τσεκάροντας απλώς τα αντίστοιχα πλαίσια ελέγχου.



TO ΜΕΝΟΥ PROCESS

Επιλέγοντας το μενού Process από τη γραμμή μενού, εμφανίζεται το σύνολο των διαθέσιμων εντολών επεξεργασίας του Sound Forge.



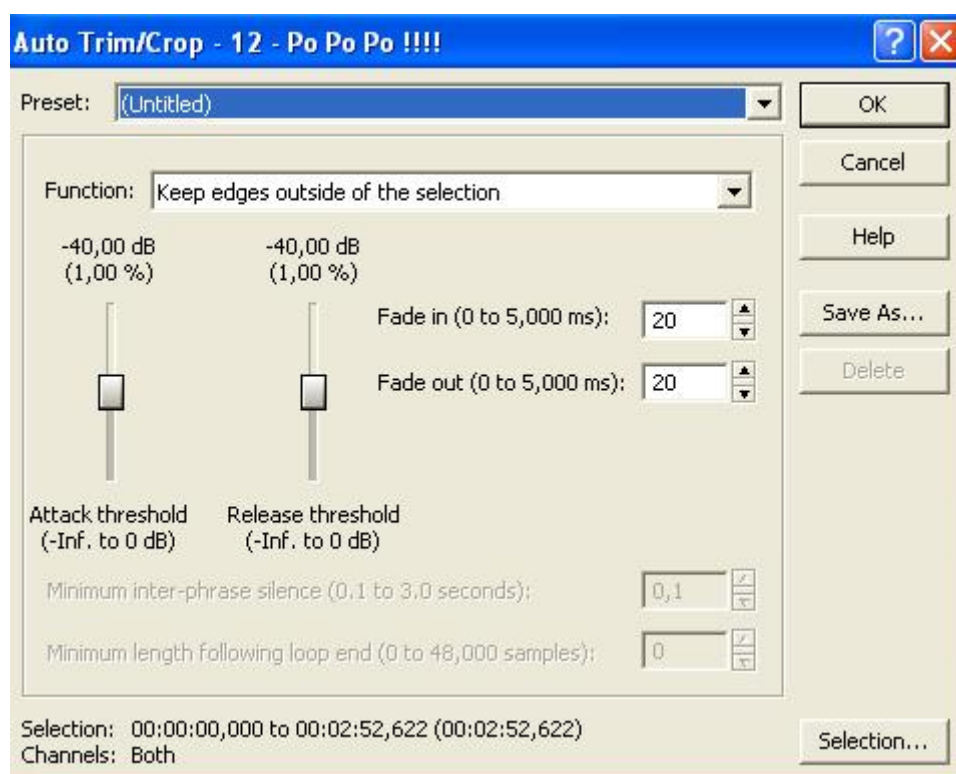
Πρόκειται για εντολές, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν είτε σε ολόκληρο το αρχείο ήχου είτε σε τμήμα αυτού, τροποποιώντας μια σειρά από χαρακτηριστικά του όπως φασματικό περιεχόμενο, στερεοφωνικότητα, ένταση, ακουστότητα,

τονικότητα, εύρος δείγματος κ.ά., τα οποία θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια.

Αποκοπή τμημάτων σιγής - Auto Trim/Crop

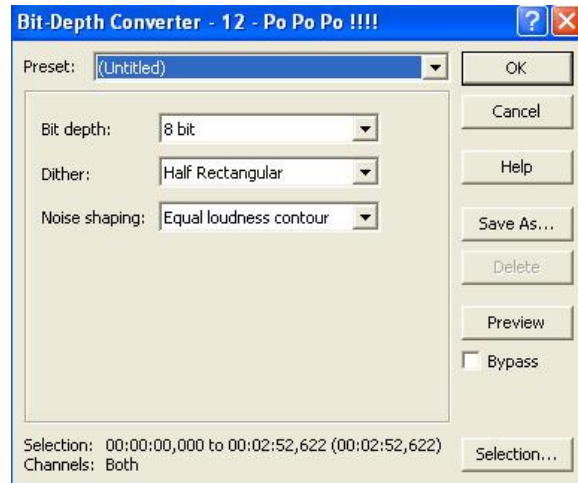
Με τη βοήθεια της εντολής Auto Trim/Crop, μας δίνεται η δυνατότητα να απομακρύνουμε την ανεπιθύμητη σιωπή (silence) από ένα αρχείο ήχου, ενεργοποιώντας ταυτόχρονα μηχανισμούς fade in και fade out για την πιο ομαλή προσαρμογή των υπολοίπων τμημάτων του αρχείου.

Η εντολή Auto Trim/Crop μπορεί να λειτουργήσει με πέντε διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με την τιμή που θα επιλεγεί στην παράμετρο Function, η οποία προσδιορίζει και τη γενική φιλοσοφία δράσης της εντολής. Για κάθε τιμή της Function, παραμένουν ενεργοποιημένες συγκεκριμένες παράμετροι, η χρήση των οποίων είναι απαραίτητη για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος.



Μετατροπή εύρους δείγματος – Bit Depth Converter

Η εντολή Bit-Depth Converter μας επιτρέπει τη μετατροπή του εύρους βάθους δείγματος (Bit-Depth) ενός αρχείου μεταξύ των διακριτών τιμών 8-16-24-32-64 bits

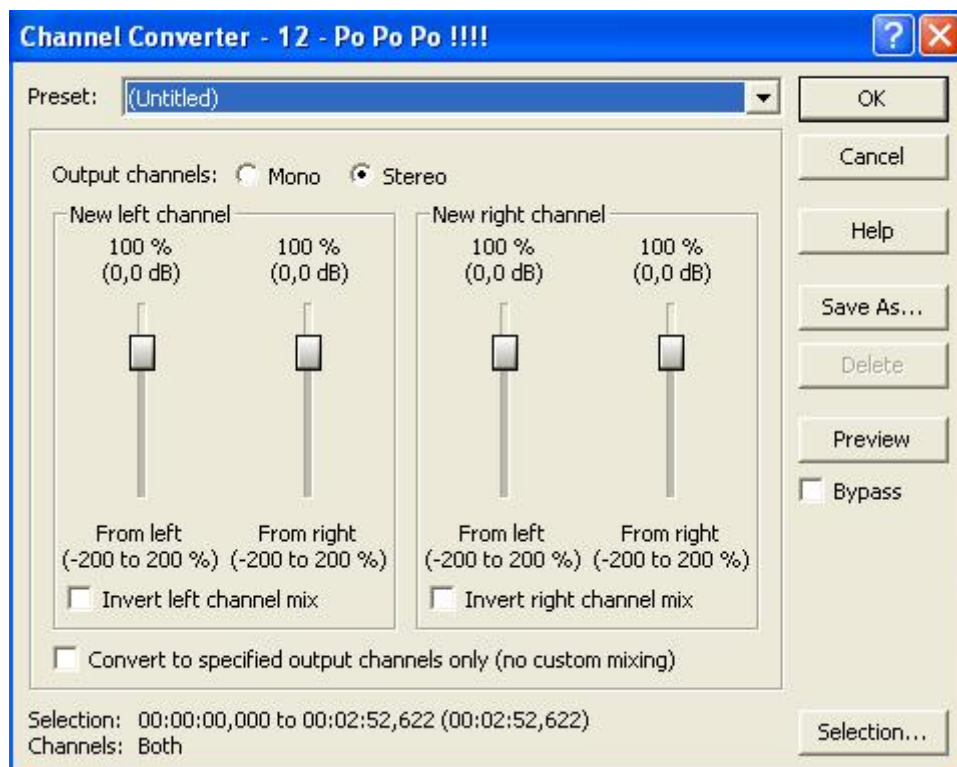


Μεταβολή καναλιών - Channel Converter

Η εντολή Channel Converter μεταβάλλει τη στερεοφωνικότητα ενός αρχείου, με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

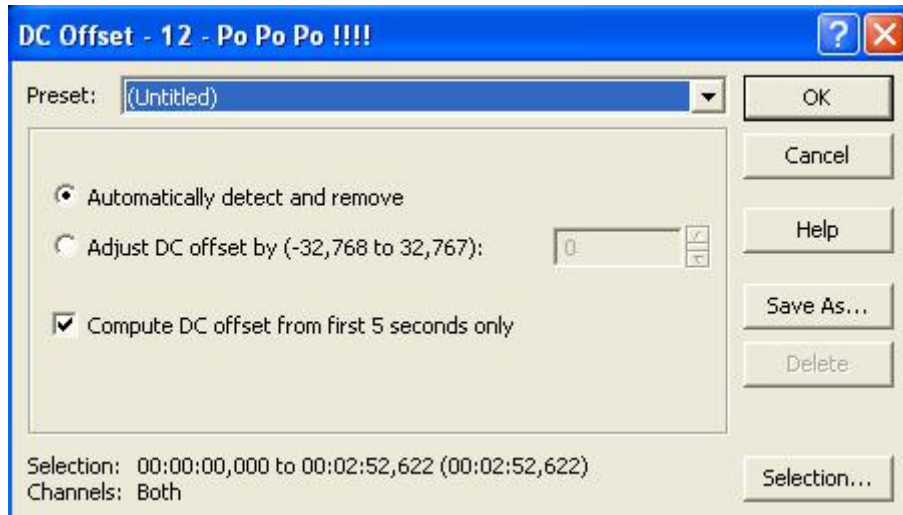
1. Μετατροπή ενός αρχείου ήχου από στερεοφωνικό σε μονοφωνικό.
2. Μετατροπή ενός αρχείου ήχου από μονοφωνικό σε στερεοφωνικό.
3. Μίξη μεταξύ των καναλιών ενός στερεοφωνικού αρχείου (εσωτερική μείξη).

Στην παρακάτω εικόνα, φαίνεται το αντίστοιχο πλαίσιο διαλόγου, όπου διακρίνονται οι δυνατότητες ρυθμίσεων.



Αναίρεση της τάσης εκτροπής - DC Offset

Είναι δυνατό, κατά την ηχογράφηση ενός αρχείου, η κακή προσαρμογή μεταξύ κάρτας ήχου και συσκευής εισόδου, να προκαλέσει εκτροπή της κυματομορφής από την κεντρική γραμμή (baseline), με αποτέλεσμα τη μετατόπιση της κατά μια σταθερή ποσότητα. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε δείγμα προερχόμενο από δειγματοληψία, έχει "φορτωθεί" μια ποσότητα (DC) αλλοιώνοντας το πραγματικό του πλάτος, με αποτέλεσμα την εμφάνιση παρασίτων και ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων κυρίως μετά την εφαρμογή των διαφόρων επεξεργασιών.



Τροποποίηση της τονικότητας (Οι συναρτήσεις EQ)

Για την αλλαγή της τονικότητας, μίας περιοχής δεδομένων ή και ολόκληρου του αρχείου, το Sound Forge μας παρέχει τρεις εξειδικευμένες εντολές μέσα από το υπομενού της εντολής EQ:

- Graphic
- Parametric
- Paragraphic

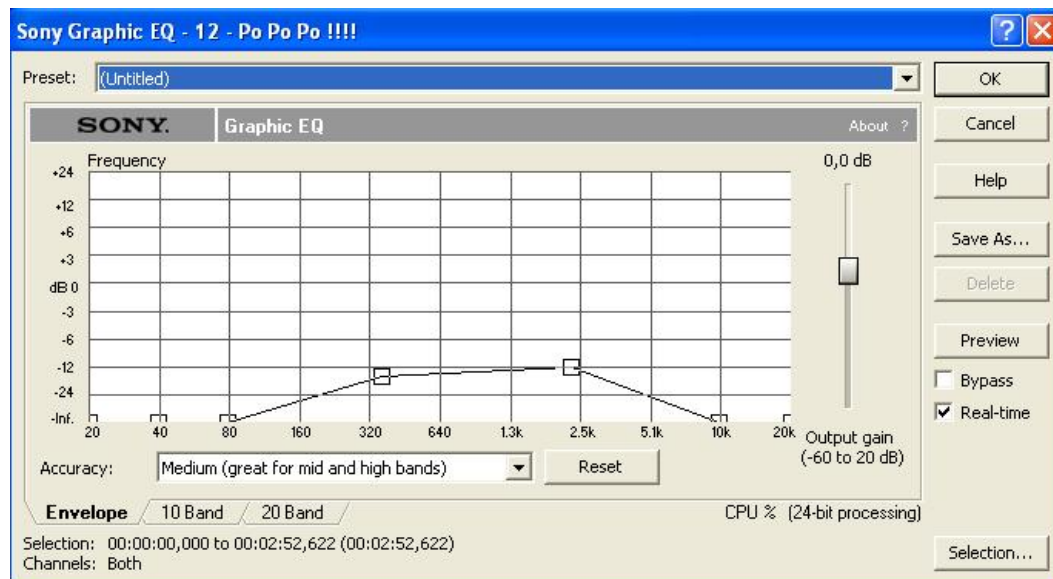
Και οι τρεις εντολές παρέχουν μηχανισμούς σχεδίασης φίλτρων, τα οποία επιδρούν πάνω σε μια περιοχή, ενισχύοντας ή εξασθενίζοντας περιοχές συχνοτήτων του σήματος,

Ο λόγος που το Sound Forge παρέχει τρεις διαφορετικούς τρόπους, για την επίτευξη του ίδιου αποτελέσματος, έχει να κάνει με τους χρήστες του προγράμματος και τις απαιτήσεις τους. Έτσι, η Graphic απευθύνεται στον λιγότερο απαιτητικό χρήστη και υλοποιείται πολύ εύκολα, ενώ η Parametric και ιδιαίτερα η Paragraphic απευθύνονται σε χρήστες με υψηλότερες απαιτήσεις.

- Η εντολή Graphic

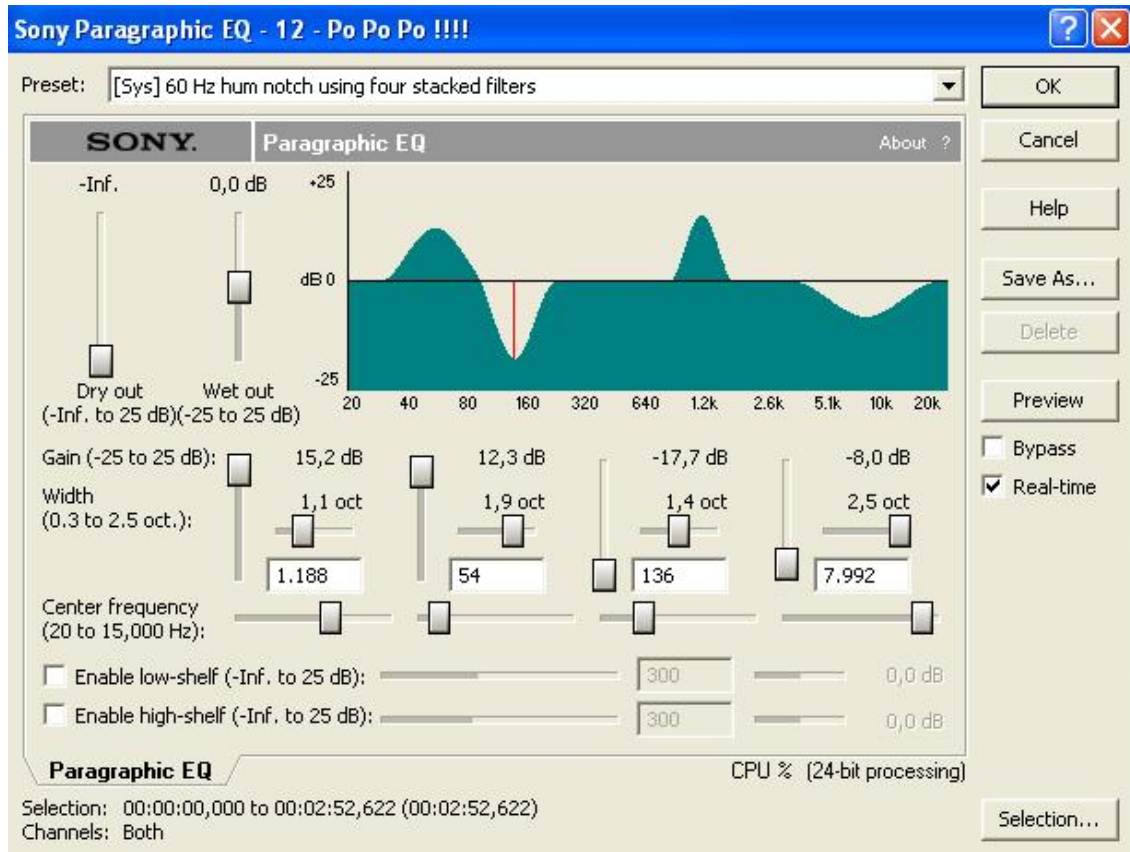
Μάς παρέχει τρεις καρτέλες, με τη βοήθεια των οποίων μπορούμε να σχεδιάσουμε με ικανοποιητική ακρίβεια, το επιθυμητό φίλτρο τονικής διαμόρφωσης. Και οι τρεις σελίδες δρουν αλληλεπιδραστικά, καθώς το υπό σχεδίαση φίλτρο είναι ανεξάρτητο από τη σελίδα που βρισκόμαστε. Όπως θα

διαπιστώσετε, η δεύτερη και η τρίτη σελίδα δεν είναι τίποτα άλλο από μία κονσόλα, παρόμοια με αυτή που έχουν οι γραμμικοί ισοσταθμιστές (equalizers), που έχουν ενσωματωμένα τα στερεοφωνικά οικιακής χρήσης.



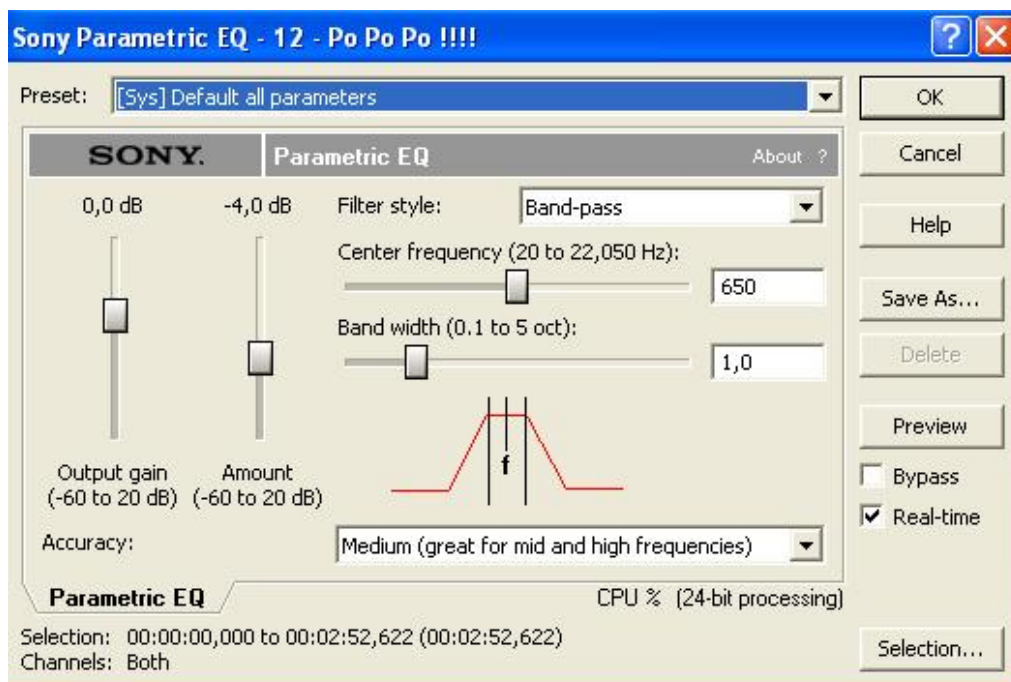
- Η εντολή Paragraphic

Επόμενη εντολή από το υπομενού της εντολής EQ (λόγω αλφαβητικής κατάταξης) είναι η εντολή Paragraphic EQ, η οποία μας παρέχει το πιο πολύπλοκο αλλά και το πιο ακριβές φίλτρο τονικής διαμόρφωσης. Αποτελείται από έξι μικρότερα φίλτρα, τα οποία συνθέτουν το τελικό, και για το οποίο δίνεται μια οπτική αναπαράσταση



- Η εντολή Parametric

Είναι πιο απλή στις ρυθμίσεις, σε σχέση με την Paragraphic EQ, αλλά λιγότερο ευέλικτη. Παρέχει τη δυνατότητα επιλογής ανάμεσα σε τέσσερα διαφορετικά φίλτρα, επιτυγχάνοντας έτσι ρυθμίσεις με μεγάλη ακρίβεια.



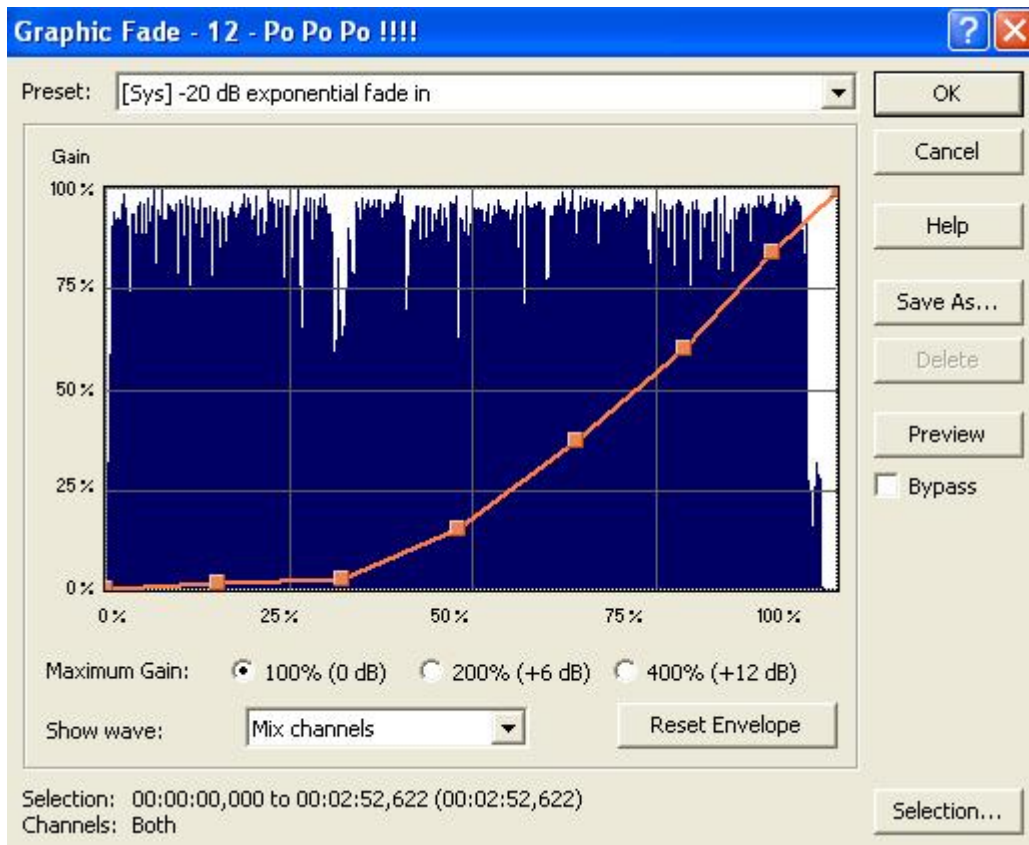
Ομαλοποίηση των άκρων με την εντολή Fade

Η εντολή Fade είναι μια πολύ χρήσιμη λειτουργία, καθώς μεταβάλλει την ένταση μιας προεπιλεγμένης περιοχής συνάρτησης του χρόνου. Όπως θα διαπιστώσετε κατά τη διάρκεια μελέτης του Sound Forge, πολλές εντολές επεξεργασίας αλλά και δημιουργίας εφέ, περιλαμβάνουν μηχανισμούς fade ως βοηθητικό εργαλείο για την επίτευξη του εκάστοτε επιθυμητού αποτελέσματος. Μια απλή και συνηθισμένη εφαρμογή της λειτουργίας αυτής είναι για την επίτευξη ομαλής έναρξης και τέλους ενός μουσικού κομματιού.

Η εντολή Fade μπορεί να εφαρμοστεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους, με τον πιο πολύπλοκο αλλά και δημιουργικό, να βρίσκεται στην κορυφή του υπομενού :

- Graphic
- In
- Out
- Η εντολή Graphic

Με τη χρήση αυτής της εντολής, μπορούμε να επιτύχουμε πολύπλοκες μεταβολές της έντασης μιας προεπιλεγμένης περιοχής σε σχέση με το χρόνο, σε αντίθεση με τις εντολές In και Out που ακολουθούν, όπου οι μεταβολές είναι αυστηρά γραμμικές. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, μας δίνεται η δυνατότητα σχεδιασμού μιας περιβάλλουσας, η οποία εφαρμόζεται πάνω στην προεπιλεγμένη περιοχή, επιφέροντας το επιθυμητό αποτέλεσμα.



- Η εντολή In
Επιβάλλει γραμμική αύξηση της έντασης από σιωπή έως 0 dB. Είναι το λεγόμενο “crescendo”
- Η εντολή Out
Επιβάλλει γραμμική μείωση της έντασης από 0 dB έως σιωπή. Είναι το λεγόμενο “decrescendo”.

Εισαγωγή σιωπής - Insert Silence

Η επιλογή της εντολής insert Silence δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής σιωπής στην αρχή, στο τέλος ή σε μια προεπιλεγμένη θέση μέσα στο αρχείο. Η εφαρμογή της Insert Silence, όπως είναι φυσικό, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της χρονικής διάρκειας του αρχείου που επεξεργαζόμαστε.



Αναστροφή πολικότητας - Invert/Flip

Η χρήση της εντολής Invert/Flip αναστρέφει την πολικότητα των δεδομένων του αρχείου ήχου που έχουμε προεπιλέξει. Η εντολή αυτή μπορεί να φανεί χρήσιμη όταν επιχειρούμε να ταιριάξουμε κομμάτια που μειξάρουμε ή τμήματα που έχουμε επικολλήσει σε κάποιο αρχείο ή ακόμη και σε επαναληπτικά τμήματα (loops). Ο λόγος, που καθιστά χρήσιμη αυτή την εντολή, είναι ότι σε πολλές από τις περιπτώσεις που προαναφέραμε, εμφανίζονται τροποποιήσεις στη φάση των δεδομένων με αποτέλεσμα την παραγωγή αλλοιωμένου αποτελέσματος. Αναστρέφοντας τμήμα της κυματομορφής, με τη βοήθεια της εντολής Invert/Flip, μπορούμε να εμποδίσουμε αυτή την αλλαγή στη φάση των δεδομένων "δένοντας" τα εμπλεκόμενα τμήματα με την εκάστοτε διαδικασία. Αν δεν προεπιλεγεί κάποια περιοχή, τότε όλα τα δεδομένα του αρχείου ήχου θα αναστραφούν.

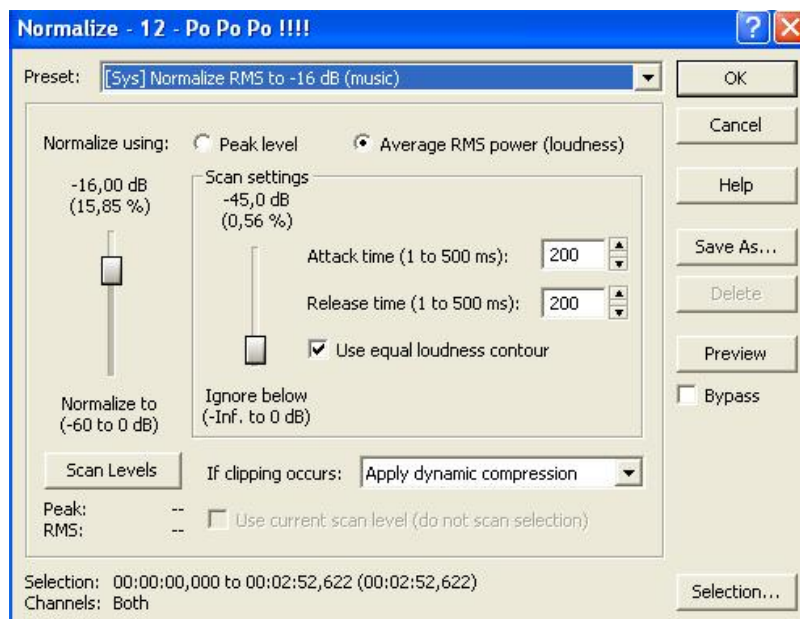
Επιβολή σιωπής - Η εντολή Mute

Η εντολή Mute (Process>Mufe), αντικαθιστά μια προεπιλεγμένη περιοχή με σιγή. Αν δεν έχει προεπιλεγεί κάποια περιοχή, τότε όλο το αρχείο θα αντικατασταθεί με σιγή.

Η Κανονικοποίηση με την εντολή Normalize

Η κανονικοποίηση {normalize) είναι μια από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες εντολές στον ήχο, καθώς μας επιτρέπει την

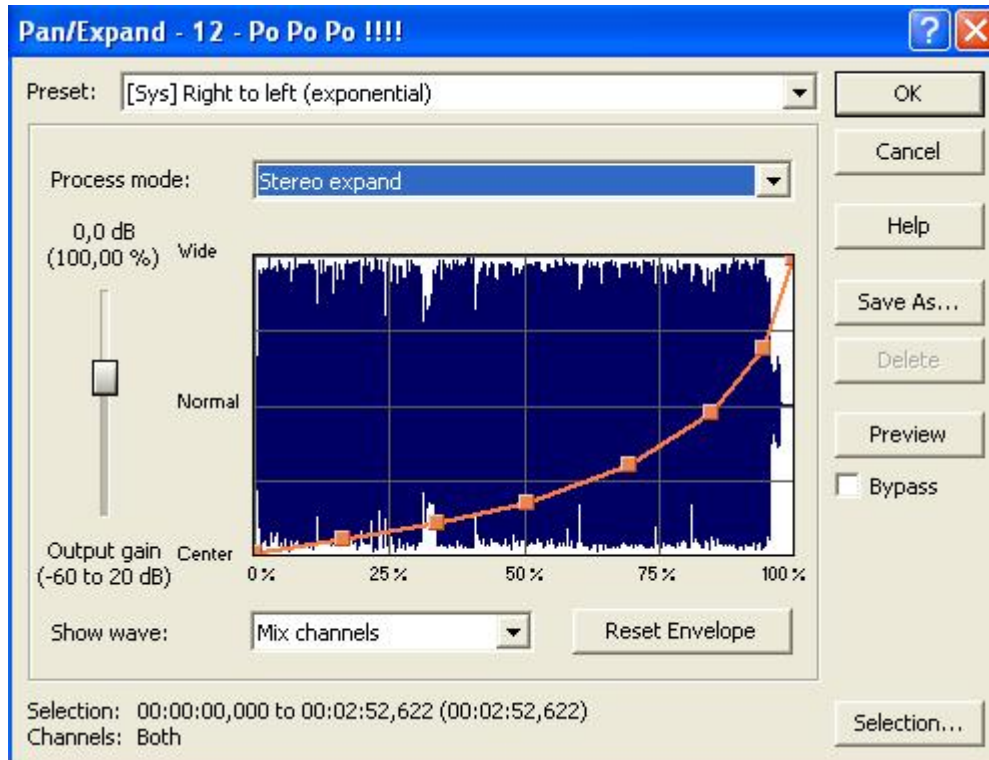
αξιοποίηση όλης της διαθέσιμης δυναμικής περιοχής. Επιτρέπει τη μεγιστοποίηση της έντασης μιας προεπιλεγμένης περιοχής ή ολόκληρου του αρχείου χωρίς παραμόρφωση. Για να επιτευχθεί αυτό, η εντολή Normalize επεξεργάζεται τα δεδομένα της προεπιλεγμένης περιοχής και κατόπιν χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα που προκύπτουν, σε συνδυασμό με τις ρυθμίσεις που επιβάλλουμε. Το αντίστοιχο πλαίσιο διαλόγου, φαίνεται στην επόμενη εικόνα:



Τροποποίηση στερεοφωνίας - Pan/Expand

Η εντολή Pan/Expand επιτρέπει τη μετατροπή των χαρακτηριστικών της στερεοφωνίας που εμφανίζει ένα αρχείο ήχου (stereo imaging). Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή μιας περιβάλλουσας επάνω στα δεδομένα, την οποία δημιουργούμε πάνω σε μια μικρογραφία της κύματαμορφής του αρχείου.

Έτσι με την εντολή Pan/Expand μπορούμε να δημιουργήσουμε τα εντυπωσιακά panning effects, τα οποία δεν είναι τίποτα άλλο από το πέρασμα του ήχου από το δεξιό στο αριστερό κανάλι και αντιστρόφως, καθώς και τη σχετική αλλαγή της θέσης του ακροατή μέσα στο χώρο.

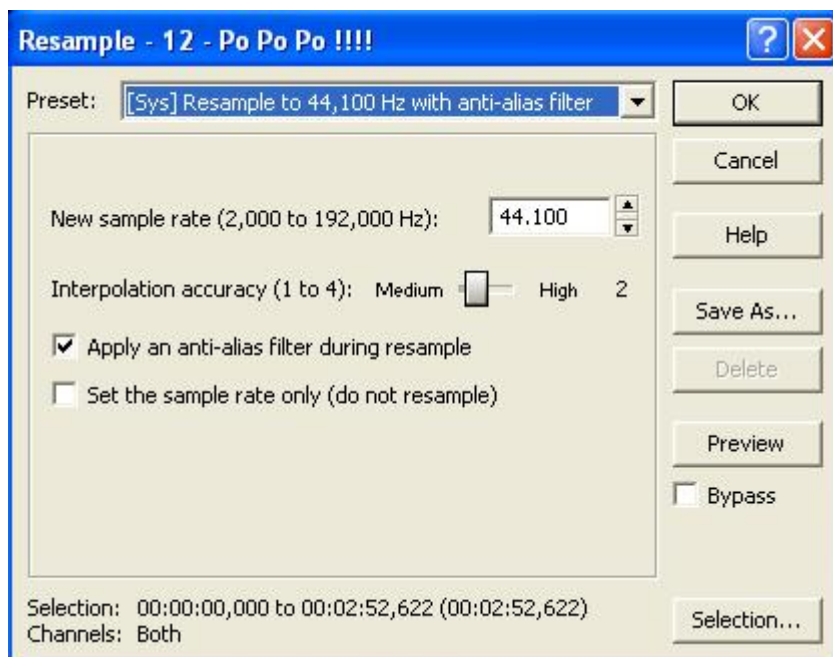


Επαναδειγματοληψία - Η εντολή Resample

Η εντολή Resample επιτρέπει την αλλαγή της συχνότητας δειγματοληψίας ενός υπάρχοντος αρχείου ήχου. Με άλλα λόγια, μεταβάλλει τον αριθμό των δειγμάτων στη μονάδα του χρόνου. Η μεταβολή αυτή μπορεί να γίνει σε ένα εύρος τιμών από 2KHz έως 192KHz, καλύπτοντας ουσιαστικά και τις πιο υψηλές απαιτήσεις.

Αύξηση της συχνότητας δειγματοληψίας σε ένα υπάρχον αρχείο ήχου, δεν οδηγεί σε βελτίωση της ποιότητας του αρχείου ήχου. Η ποιότητα του παραμένει σταθερή ενώ ταυτόχρονα μεγαλώνει το μέγεθος του, συνεπώς και οι απαιτήσεις του για διαθέσιμο αποθηκευτικό χώρο. Όμως παρέχει ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα καθώς δίνει τη δυνατότητα υψηλότερης ανάλυσης για καλύτερη επεξεργασία, ενώ ταυτόχρονα ελαχιστοποιεί την προσθήκη θορύβου, ο οποίος μπορεί να προκύψει ως αποτέλεσμα εφαρμογής επεξεργασιών και φίλτρων στο αρχείο.

Αντιθέτως, μείωση της συχνότητας δειγματοληψίας οδηγεί σε ποιοτική υποβάθμιση του αρχείου ήχου, αλλά με ταυτόχρονη εξοικονόμηση αποθηκευτικού χώρου για τη φύλαξη του.



Η εντολή Reverse

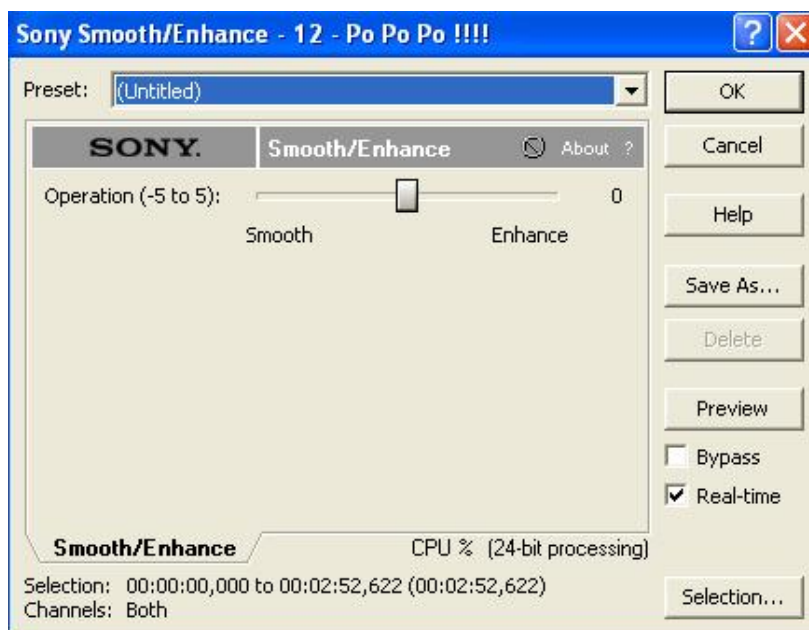
Ενδιαφέρον παρουσιάζει η εντολή Reverse, η οποία αντιστρέφει τα δεδομένα μιας προεπιλεγμένης περιοχής. Το ακουστικό αποτέλεσμα είναι το ίδιο με αυτό που προέκυπτε όταν πριν από μερικά χρόνια γυρίζαμε τους δίσκους βινυλίου του πικάπ ανάποδα.

"Ζωντανεύοντας" τον Ήχο - Smooth/Enhance

Πολλές φορές όταν ακούμε μια ηχογράφιση έχουμε την αίσθηση ότι "λείπει η ζωντάνια". Επιπλέον, κάποιες χρονικές στιγμές ακούμε "σφυρίγματα", τα οποία οφείλονται στην ύπαρξη ισχυρών υψηλών συχνοτήτων, ως αποτέλεσμα απότομων μεταβολών του σήματος. Η πρώτη σκέψη που κάνουμε για να βελτιώσουμε την κατάσταση και στις δύο περιπτώσεις, είναι να κάνουμε χρήση της εντολής equalizer. Πράγματι, αυτή είναι μια ενδεδειγμένη λύση, η οποία όμως συχνά δεν είναι αρκετά ικανοποιητική, καθώς οι μεταβολές που προκαλεί είναι απότομες.

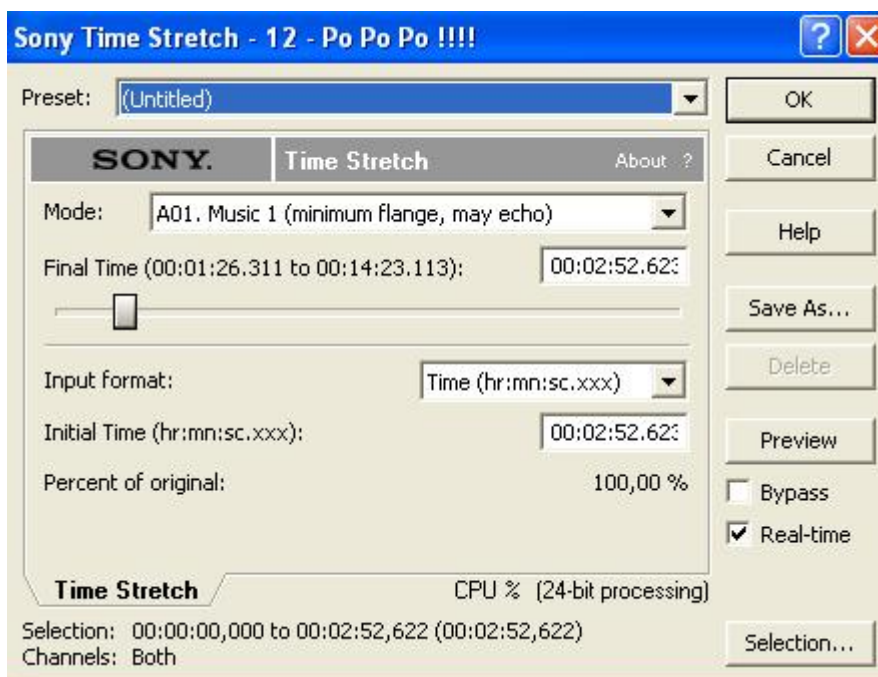
Με τη χρήση του plug-in Smooth/Enhance, το Sound Forge κάνει αντιστάθμιση συχνοτήτων προσδίδοντας μια ομαλότητα στις μεταβολές που επιβάλλει. Έτσι από μόνο του ή και σε, συνδυασμό

με τη χρήση της εντολής equalizer (Process>EQ) μπορούμε να βελτιώσουμε το αποτέλεσμα σημαντικά.



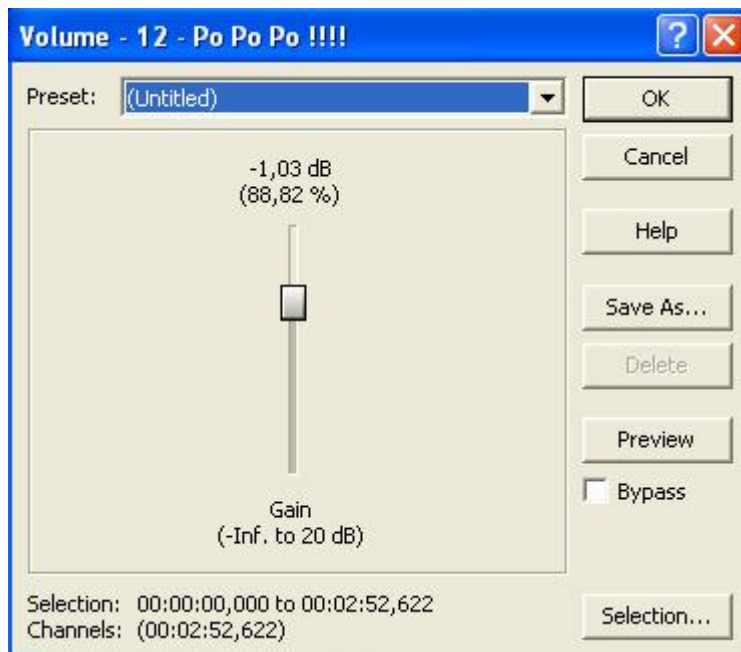
Επιμήκυνση του χρόνου - Time Stretch

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η εντολή Time Stretch, καθώς τροποποιεί το μήκος (χρονική διάρκεια) μιας προεπιλεγμένης περιοχής χωρίς όμως να αλλάζει τον τόνο της (pitch)! Έτσι για παράδειγμα, μπορούμε κατά την αναπαραγωγή να "τρέξουμε" την ηχογραφημένη φωνή μας, διατηρώντας όμως τον τόνο της.



Τροποποίηση της έντασης - Volume

Με τη χρήση της εντολής Volume, μεταβάλλουμε την ένταση μιας προεπιλεγμένης περιοχής ή όλου του αρχείου ήχου. Πρέπει να γίνεται προσεκτική χρήση της εντολής Volume, καθώς η εφαρμογή μεγάλων τιμών, πιθανώς να οδηγήσει σε παραμόρφωση!



TO MENOY EFFECTS

Διαλέγοντας Effects από τη γραμμή μενού, εμφανίζεται ίσως το πιο ενδιαφέρον μενού του προγράμματος.

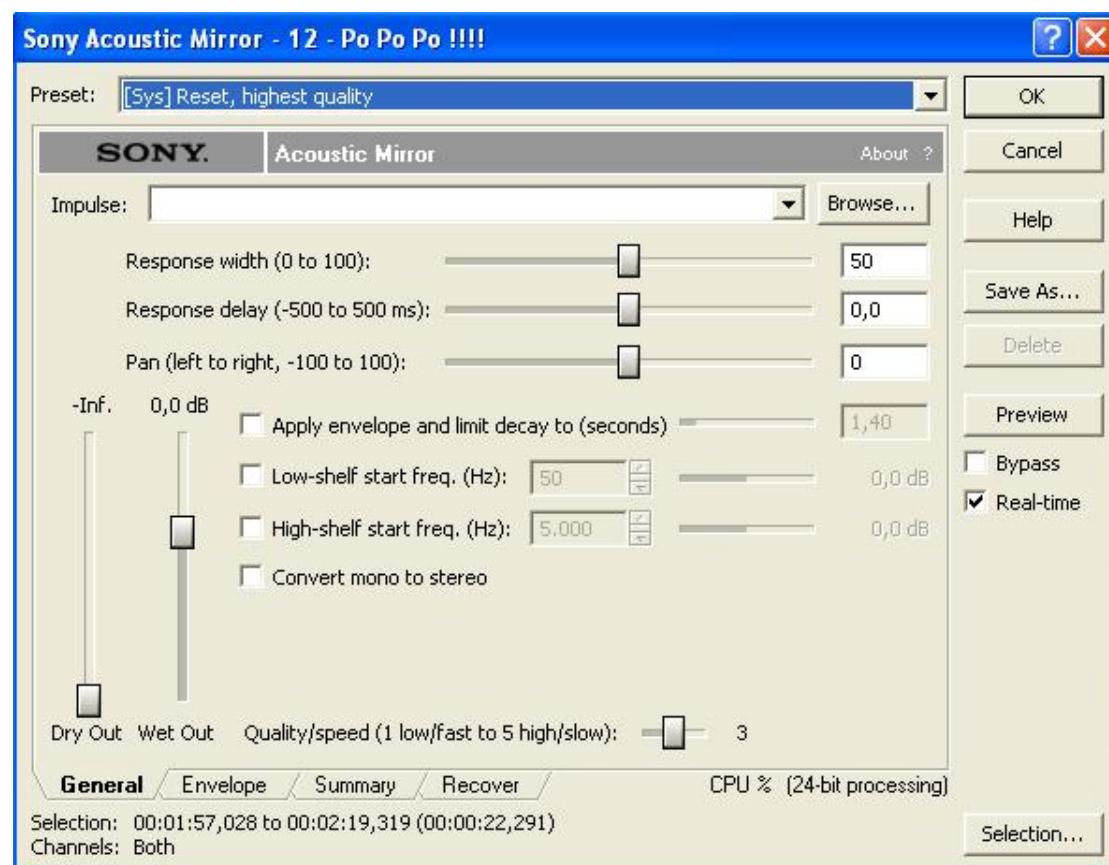
Μέσα από ένα μεγάλο πλήθος εντολών μας δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής εξαιρετικών ηχητικών εφέ, στα δεδομένα ενός αρχείου ήχου. Τα εφέ αυτά μπορούν να εφαρμοστούν είτε σε ολόκληρο το αρχείο ήχου είτε σε ένα μόνο κανάλι ενός στερεοφωνικού αρχείου είτε ακόμα και σε τμήμα του (ανάλογα με την επιλογή που έχει γίνει).

Η πολυπλοκότητα των αλγορίθμων που εφαρμόζονται για την επίτευξη του εκάστοτε εφέ, είναι σε πολλές περιπτώσεις αυξημένη. Αυτό έχει ως άμεση συνέπεια μια χρονική επιβάρυνση ανάλογα και με το μέγεθος των δεδομένων, στα οποία θέλουμε να εφαρμοστεί το εφέ. Έτσι, αποκτά ιδιαίτερη αξία η λειτουργία της προεπισκόπησης, πριν την εφαρμογή κάποιου εφέ. Πάντως, συγκριτικά με άλλα προγράμματα της κατηγορίας, το Sound Forge διαθέτει έναν από τους καλύτερους λόγους, ακρίβειας αλγορίθμου προς απαιτούμενο χρόνο εφαρμογής του.



Με την εντολή Acoustic Mirror, το Sound Forge μας επιτρέπει την προσομοίωση χώρων στηριζόμενη σε ηχογραφήσεις (Impulses) που έχει κάνει σε πραγματικά περιβάλλοντα, αλλά και την προσομοίωση ηλεκτρονικού ακουστικού εξοπλισμού (π.χ. μικροφώνων). Τα απαραίτητα δεδομένα είναι αποθηκευμένα σε αρχεία με επέκταση .sfi (Impulse files). Για παράδειγμα, μπορούμε να βρούμε αρχεία τα οποία αναπαράγουν ήχους μέσα από μια κουζίνα ή ένα γήπεδο. Επιπλέον, η εντολή Acoustic Mirror μας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε τα δικά μας αρχεία προσομοίωσης χώρων τύπου sfi.

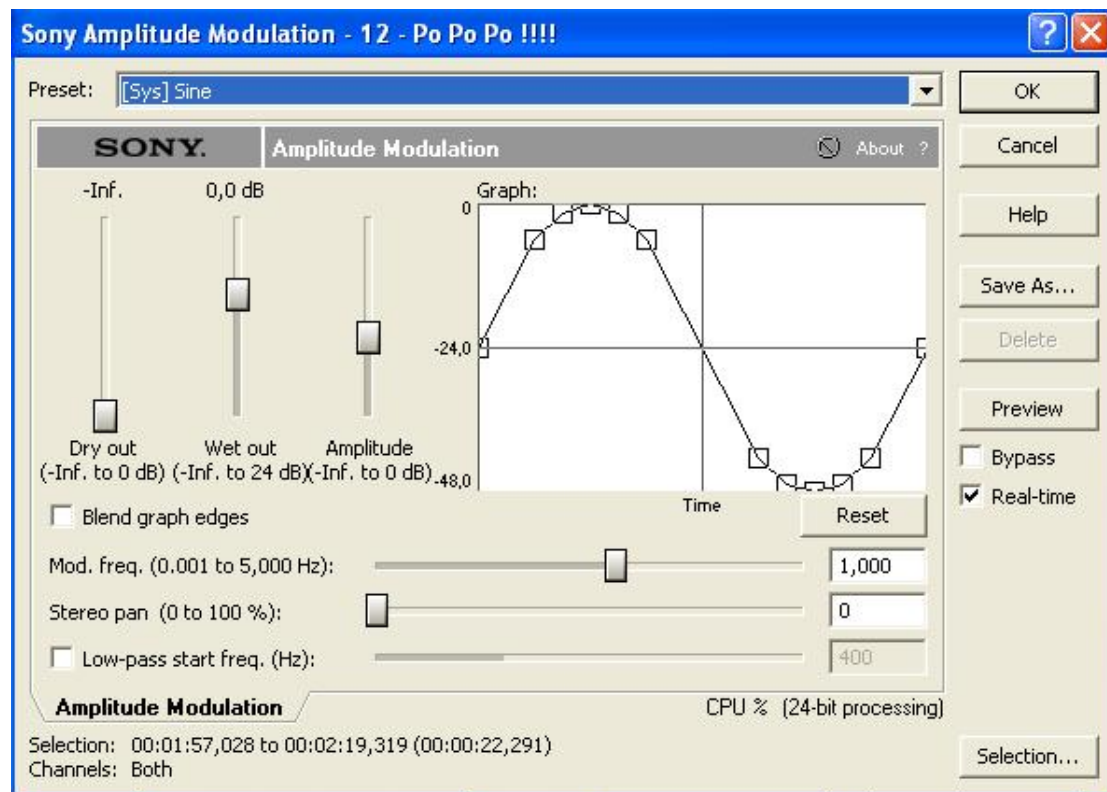
Εναλλακτικά στη θέση των αρχείων Impulse files μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αρχεία τύπου wav.



Διαμόρφωση πλάτους με την Amplitude Modulation

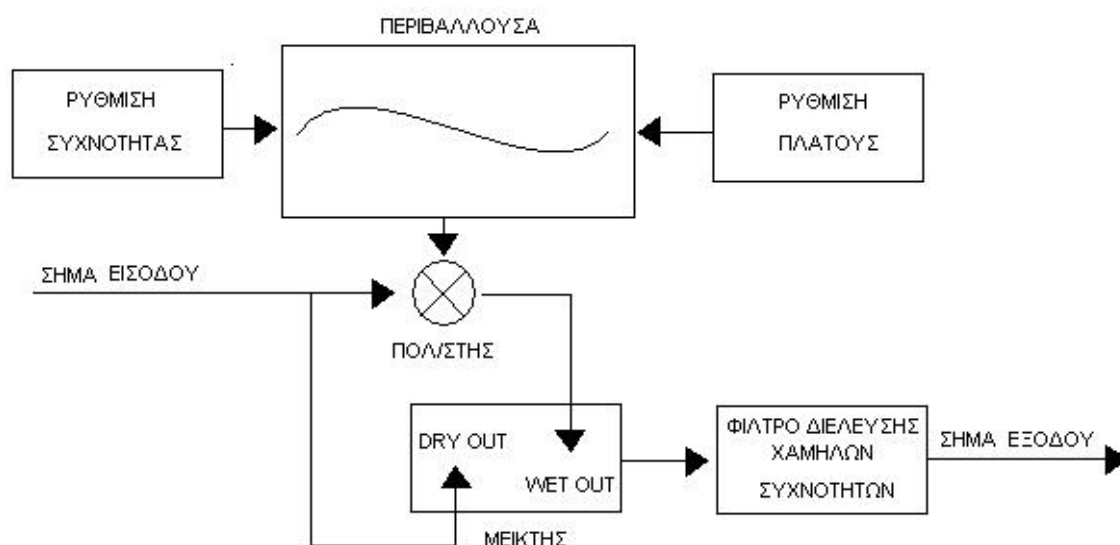
Η εντολή Amplitude Modulation διαμορφώνει κατά πλάτος το σήμα εισόδου. Από μαθηματική άποψη αυτό σημαίνει ότι η είσοδος πολλαπλασιάζεται με ένα σήμα (φέρων σήμα), τα χαρακτηριστικά του οποίου καθορίζονται από εμάς. Το σήμα που

προκύπτει, έχει ένα πλάτος σαφώς επηρεασμένο από το φέρον σήμα δημιουργώντας ποικιλία εφέ, από απλό τρέμολο του ήχου μέχρι εντυπωσιακά "διαστημικά" εφέ.



Ο τρόπος λειτουργίας της εντολής Amplitude Modulation.

Η διαμόρφωση πλάτους που κάνει το Sound Forge, μπορεί να παρασταθεί από το ακόλουθο διάγραμμα:



Ο τρόπος εφαρμογής της εντολής Amplitude Modulation, περιγράφεται από τα ακόλουθα βήματα:

1. Προεπιλέγουμε την περιοχή δεδομένων που θέλουμε να διαμορφώσουμε (Σήμα εισόδου).

2. Με τη βοήθεια του ρυθμιστή Amplitude, ορίζουμε την κλίμακα σχεδίασης της περιβάλλουσας.

3. Σχεδιάζουμε την περιβάλλουσα, με τη βοήθεια των κόμβων (envelope points).

4. Ρυθμίζουμε τη συχνότητα της περιβάλλουσας μέσω του ρυθμιστή Mod.freq.

5. Ενεργοποιούμε την επιλογή Blend graph edges, προς αποφυγή θορύβων.

6. Αν θέλουμε δημιουργία panning εφέ (για στερεοφωνικά σήματα), σύρουμε το ρυθμιστή stereo pan, στην επιθυμητή θέση.

7. Καθορίζουμε το ποσοστό συμμετοχής του σήματος εισόδου και του διαμορφωμένου σήματος στην έξοδο, με τη βοήθεια των ρυθμιστών Dry out και Wet out αντιστοίχως.

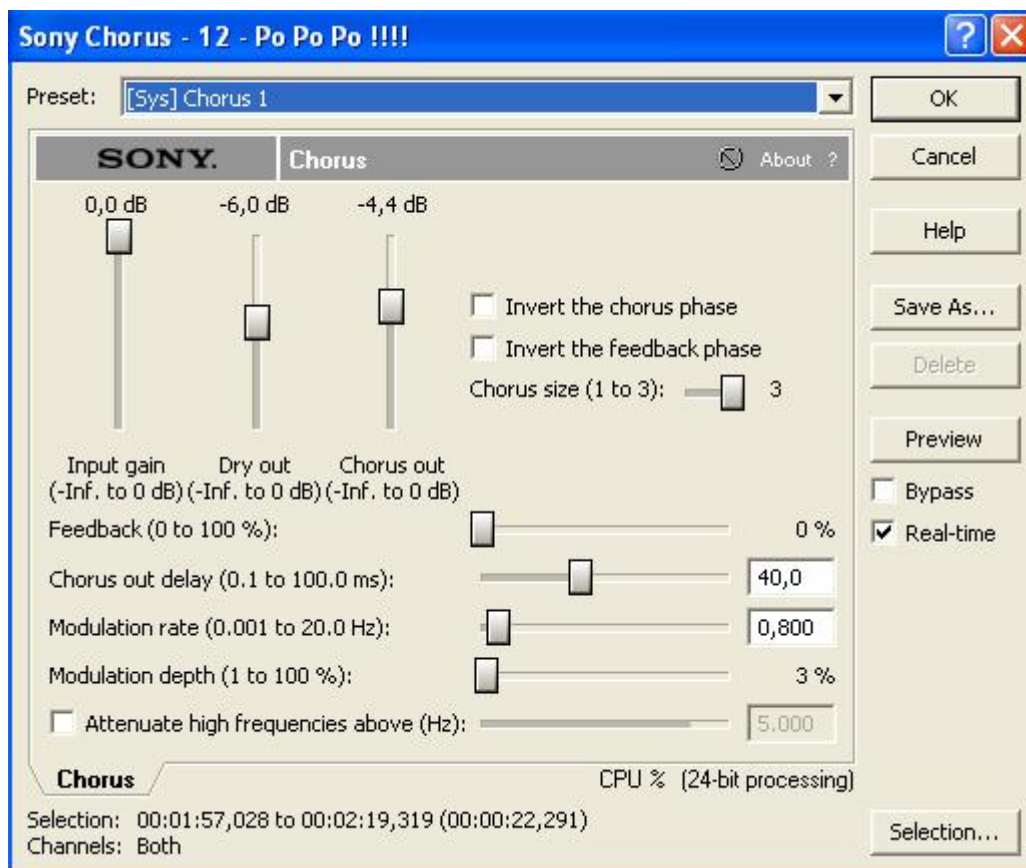
8. Για την αποκοπή υψηλών συχνοτήτων, ενεργοποιούμε την επιλογή Low-pass start freq και θέτουμε τον ρυθμιστή στη συχνότητα εκείνη επάνω από την οποία θα ξεκινάει η αποκοπή.

9. Πατώντας το κουμπί Preview, ακούμε το αποτέλεσμα που θα προκύψει πριν την οριστική εφαρμογή της εντολής στο σήμα εισόδου και επαναπροσδιορίζουμε τις τιμές των παραμέτρων μέχρι να πάρουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

10. Πατάμε OK.

Εφέ διπλασιασμού (Doubling Effects) με το εφέ Chorus

Το εφέ Chorus μειξάρει το σήμα εισόδου, με το σήμα που προκύπτει από το σήμα εισόδου, αφού αγτό υποστεί τονική διαμόρφωση και χρονική καθυστέρηση. Αυτή η επεξεργασία έχει ακουστικό αποτέλεσμα, παρόμοιο με αυτό που προκύπτει όταν τα μέλη μιας χορωδίας τραγουδάνε κάποιον σκοπό ή μια ομάδα ανθρώπων παίζει τις ίδιες νότες με το ίδιο όργανο (doubling effects)



Η βασική αρχή λειτουργίας του εφέ Chorus:

Όταν δύο άνθρωποι παίζουν ταυτόχρονα το ίδιο κομμάτι με κάποιο μουσικό όργανο, δεν βρίσκονται πάντα σε απόλυτο συγχρονισμό, με αποτέλεσμα οι ήχοι που παράγονται και από τους δύο να εμφανίζουν μια σχετική καθυστέρηση. Επιπλέον, παρατηρείται μια ελαφρά τονική απόκλιση των οργάνων που είναι αδύνατο να αποφευχθεί, παρόλες τις ρυθμίσεις που μπορεί να προηγηθούν.

Το Sound Forge προσομοιώνει τα δύο αυτά ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, της χρονικής καθυστέρησης σε συνδυασμό με την τονική απόκλιση, μέσω του εφέ Chorus. Μια απλοποιημένη εκδοχή του εφέ μπορεί να παρασταθεί με το επόμενο διάγραμμα:



Το σήμα εισόδου εισέρχεται σε μια διαδικασία χρονικής καθυστέρησης, η οποία τροποποιείται δυναμικά με το χρόνο και με τη βοήθεια ενός ταλαντωτή χαμηλών συχνοτήτων (LFO: Low Frequency Oscillator), ο οποίος δεν είναι τίποτα άλλο από μια ημιτονοειδής συνήθως κυματομορφή, συχνότητας μικρότερης των 3Hz. Η τροποποίηση της χρονικής καθυστέρησης είναι υπεύθυνη για την τονική απόκλιση που επιδιώκουμε να έχουμε στο εφέ. Έτσι το σήμα που φτάνει στην έξοδο είναι μία μείξη του σήματος εισόδου με το χρονικά και τονικά αλλοιωμένο σήμα.

Δημιουργία εφέ ηχούς με τις εντολές Delay/Echo

Για την επίτευξη εφέ ηχούς, το Sound Forge διαθέτει δυο εξειδικευμένες εντολές, την εντολή Simple για την παραγωγή απλών εφέ, και την εντολή Multi-Tap για την παραγωγή πολύπλοκων εφέ, η οποία ωστόσο απευθύνεται στους απαιτητικούς χρήστες.

Η έννοια της ηχού (echo)

Η ηχώ είναι ένας επαναλαμβανόμενος μιμητικός ήχος κάποιου αρχικού (original) ήχου. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε για να δίνει βάθος σε φωνητικά, αργότερα όμως χρησιμοποιήθηκε ως εφέ στην παραγωγή ήχων, που με άλλο τρόπο θα ήταν πολύ δύσκολο να παραχθούν. Τη βασική ιδέα, για την παραγωγή εφέ ηχούς (echo), την πήραμε από την ίδια τη φύση.

Ας υποθέσουμε ότι βρισκόμαστε μέσα σε μια μεγάλη αίθουσα (η οποία χάρη απλότητας θεωρούμε ότι είναι κενή) και σε κάποιο σημείο της παράγεται ένας στιγμιαίος ήχος. Τα ηχητικά κύματα που θα παραχθούν, θα ταξιδέψουν προς όλες τις κατευθύνσεις δημιουργώντας τοπικά πυκνώματα και αραιώματα στον αέρα. Επειδή η ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων είναι σταθερή, πιο γρήγορα θα φτάσει στο αυτί μας το κύμα που θα διανύσει τη μικρότερη απόσταση (απευθείας κύμα) και κατόπιν τα κύματα που θα προέλθουν από τις ανακλάσεις στα τοιχώματα

της αίθουσας. Έτσι θα ακούσουμε πρώτα το απευθείας κύμα και στη συνέχεια τα κύματα από ανάκλαση, με διαφορά από λίγα δέκατα του δευτερολέπτου (για τις απλές ανακλάσεις) μέχρι και κάποια ελάχιστα δευτερόλεπτα (για τις πολλαπλές ανακλάσεις), ανάλογα με το μέγεθος της αίθουσας.

Αυτήν ακριβώς την ιδέα, προσπαθούμε να προσομοιάσουμε και εμείς, με το εφέ της ηχού.

Για να παράγουμε μια απλή ηχώ από ένα σήμα ήχου ακολουθούμε την ακόλουθη διαδικασία. Αφού πάρουμε ένα αντίγραφο του και το ολισθήσουμε χρονικά (από λίγα δέκατα του δευτερολέπτου έως λίγα δευτερόλεπτα), το μειξάρουμε μαζί με το πρωτότυπο σήμα.

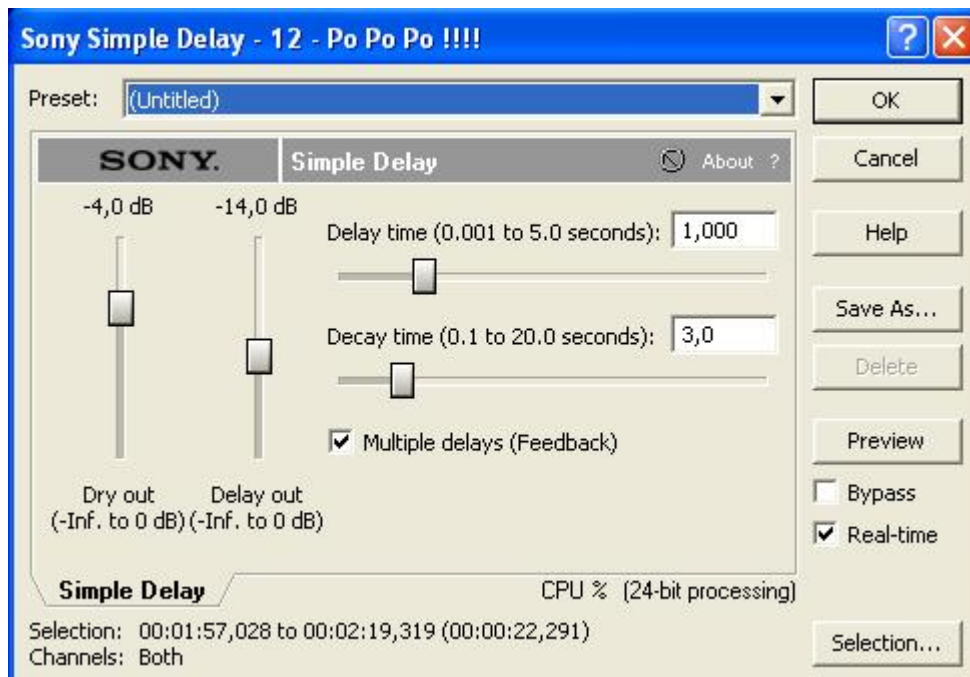
Έτσι το τελικό σήμα περιέχει το αρχικό σήμα, και μία ηχώ του. Με ανάλογο τρόπο θα μπορούσαμε να πάρουμε δύο αντίγραφα ενός σήματος, να τα ολισθήσουμε κατά διαφορετική χρονική ποσότητα και να τα μειξάρουμε μαζί με το αρχικό, παράγοντας ένα σήμα με δύο ηχώ. Συνεχίζοντας με την ίδια λογική, μπορούμε να παράγουμε όσες ηχώ επιθυμούμε και με όποια χρονική απόσταση μεταξύ τους θέλουμε, ώστε να επιφέρουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Για παράδειγμα, αν θέλουμε απλώς να δώσουμε βάθος σε μια ηχογραφημένη φωνή αρκεί μία ηχώ, η οποία θα ακολουθεί το αρχικό σήμα με διαφορά λίγων χιλιοστών του δευτερολέπτου. Αντιθέτως, αν επιθυμούμε να προσομοιώσουμε μια μεγάλη αίθουσα, θα χρειαστούν αρκετές ηχώ διαφορετικής έντασης και μεγάλης χρονικής απόστασης.

Βέβαια στον όλο σχεδιασμό ενός πετυχημένου εφέ ηχούς δεν μπορούμε να παραβλέψουμε σημαντικούς παράγοντες, όπως τη σταδιακά αυξανόμενη εξασθένιση αλλά και η χρονική διάρκεια των καθυστερημένων ηχώ.

Ηχώ (echo) με την εντολή *Simple Delay*

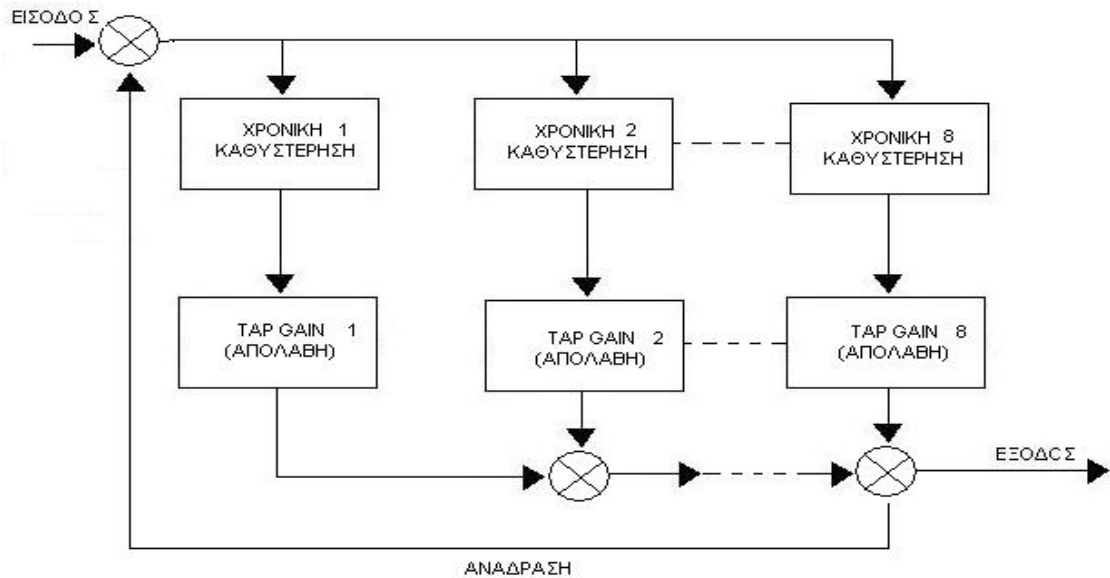
Με την εντολή Delay/Echo Simple (Effects> Delay/Echo> Simple), μπορούμε να εφαρμόσουμε το βασικό εφέ της ηχού σε μια προεπιλεγμένη περιοχή.



Πολύπλοκες ηχώ (echoes) με την εντολή *Multi-Tap Delay*

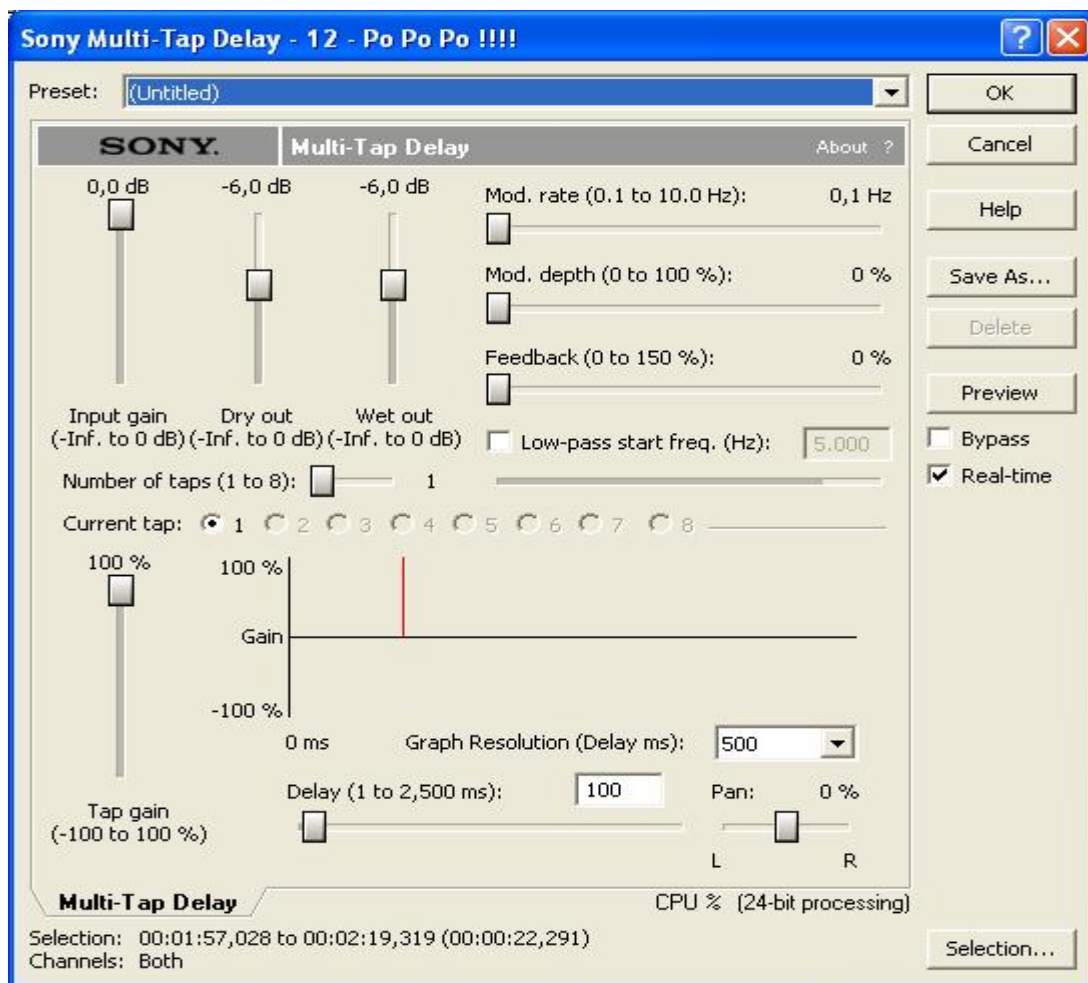
Με την εντολή Multi-Tap Delay (Effects>Delay/Echo>Multi-Tap), μπορούμε να δημιουργήσουμε πολύπλοκες ηχώ, ενεργοποιώντας πολλαπλές ανεξάρτητες μεταξύ τους χρονικές καθυστερήσεις (taps) ταυτόχρονα.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, παρουσιάζουμε την αρχή λειτουργίας της εντολής Multi-Tap Delay.



Το σήμα εισόδου έχει τη δυνατότητα να περάσει μέσα από οκτώ το πολύ ανεξάρτητα συστήματα χρονικής καθυστέρησης (taps), στην έξοδο των οποίων εφαρμόζεται μια απολαβή (Tap Gain). Το αποτέλεσμα κάθε χρονικής καθυστέρησης (tap) είναι αθροιστικό και οδηγείται στην έξοδο με την επιπλέον δυνατότητα ανάδρασης (feedback), η οποία οδηγεί σε εντονότερα αποτελέσματα.

Το Sound Forge, πέρα από τη λογική του παραπάνω διαγράμματος την οποία ακολουθεί με τη βοήθεια του πλαισίου διαλόγου Multy-Tap Delay, προχωρά και σε επιμέρους λεπτομέρειες του εφέ, όπως για παράδειγμα στη χρήση φίλτρων για την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος.



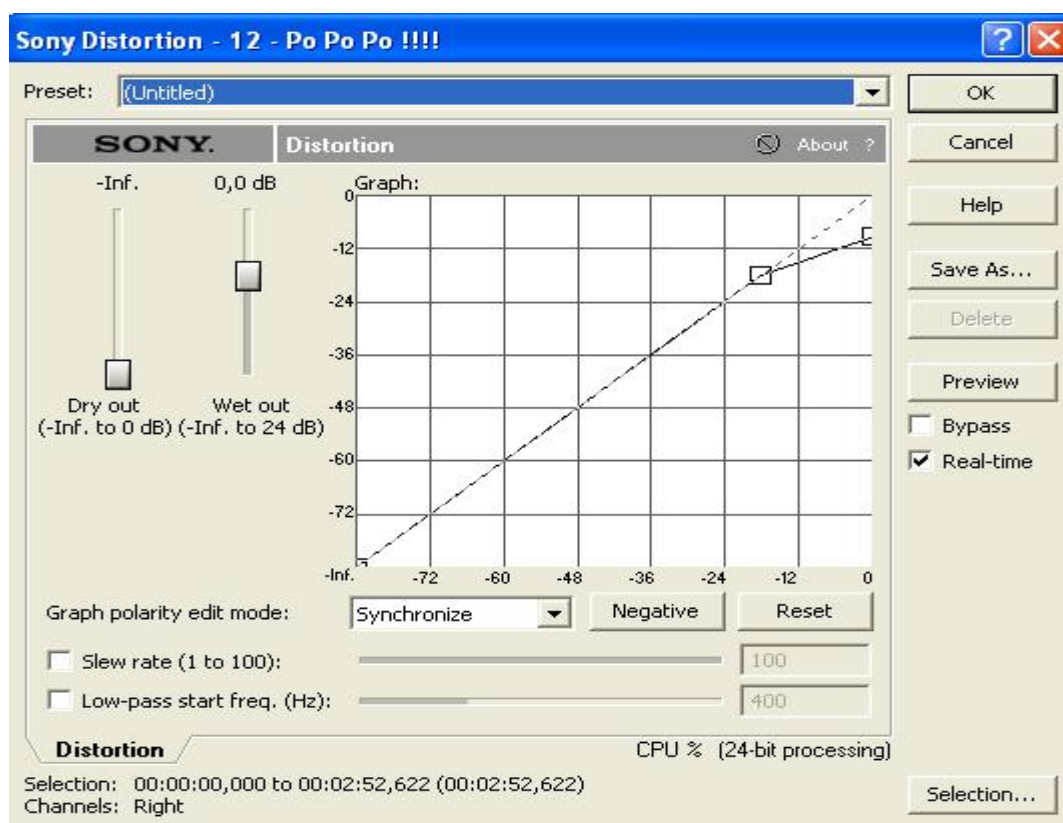
Εφέ Παραμόρφωσης με τη Distortion

Παρόλο που η παραμόρφωση (Distortion) είναι γενικά μια ανεπιθύμητη παρενέργεια κατά τη διαδικασία επεξεργασίας ενός σήματος, όταν στην επεξεργασία ήχου γίνεται ελεγχόμενα μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή ενδιαφερόντων εφέ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ελεγχόμενης παραμόρφωσης στον ήχο, έχουμε στην ηλεκτρική κιθάρα, όπου ο παραμορφωμένος ήχος που μπορούμε να προκαλέσουμε αποτελεί ιδανικό εφέ σε πολλά κομμάτια μουσικής ροκ.

Την εντολή Distortion μπορούμε να την ενεργοποιήσουμε μέσα από το Sound Forge, επιλέγοντας Effects>Distortion από τη γραμμή μενού.

Πέρα από τη χρήση της εντολής Distortion για δημιουργία παραμορφωτικών εφέ, μπορούμε να πετύχουμε αποκοπή

θορύβου, περιορισμό (limiting), συμπίεση (compression) ή επέκταση (expansion) στην προεπιλεγμένη περιοχή δεδομένων.

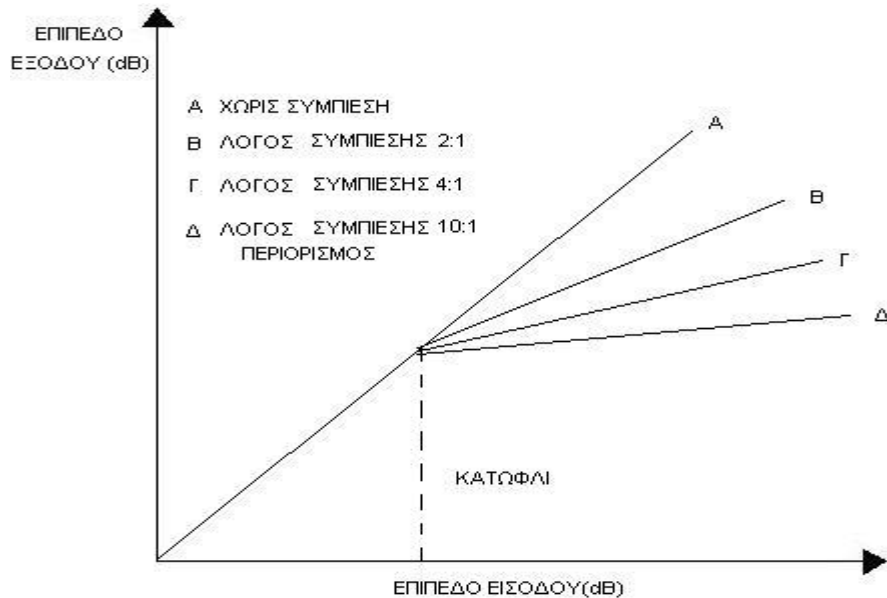


Συμπίεση, περιορισμός και αποσυμπίεση

Η οικογένεια των εντολών Dynamics (Effects >Dynamics), περιλαμβάνει δύο εξαιρετικά χρήσιμες εντολές, τις Graphic Dynamics και Multy-Band Dynamics, με τις οποίες επιτυγχάνουμε συμπίεση (compression), περιορισμό (limiting), αποσυμπίεση (expansion), ακόμη και μείωση θορύβου (noise reduction) πάνω σε μια προεπιλεγμένη περιοχή δεδομένων.

Συμπιεστής (Compressor)

Ελαττώνει τη δυναμική περιοχή (dynamic range) ενός σήματος, μειώνοντας το επίπεδο των δειγμάτων υψηλής στάθμης (έντασης) κάτω από ένα προκαθορισμένο επίπεδο, εφαρμόζοντας ακολούθως ένα κέρδος σε όλο το σήμα για αύξηση της ακουστότητας του. Συνήθως, χρησιμοποιείται στην ισοστάθμιση της φωνής με τη μουσική και στη μείωση της διαφοράς της έντασης, που προκύπτει από την κίνηση ενός ομιλητή μπροστά από ένα μικρόφωνο.

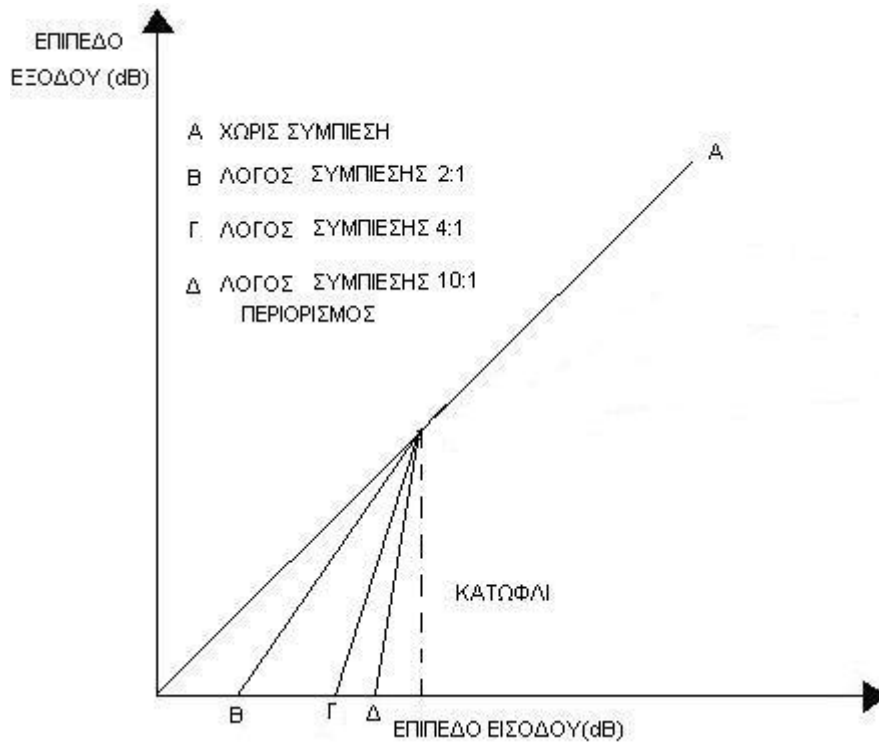


Περιοριστής (Limiter)

Είναι ένας συμπιεστής (compressor) με μεγαλύτερο λόγο μείωσης της δυναμικής περιοχής του σήματος. Ουσιαστικά, επιδρά σε ένα σήμα κόβοντας τις απότομες κορυφές του, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν παραμόρφωση. Συνήθως, χρησιμοποιείται από κιθαρίστες, για την παραγωγή διατηρήσιμων παραμορφωτικών τόνων αλλά και σε συστήματα εκπομπής, για την αποφυγή υπεροδήγησης συσκευών.

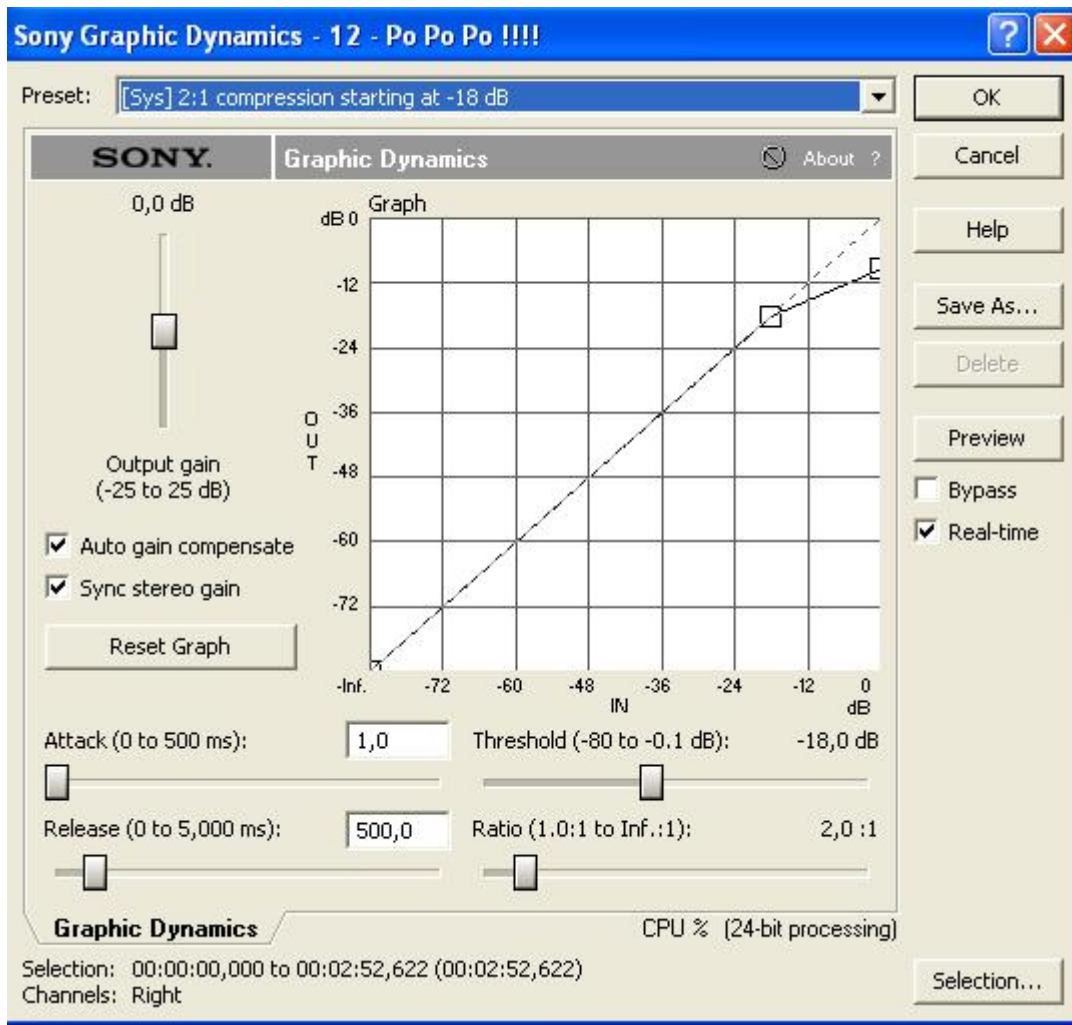
Αποσυμπιεστής (Expander)

Μεγαλώνει τη δυναμική περιοχή ενός σήματος, αυξάνοντας το επίπεδο των δειγμάτων χαμηλής έντασης. Συνήθως, χρησιμοποιείται στη μείωση του θορύβου ή για να δώσει έμφαση σε μία περιοχή του σήματος.



Η εντολή *Dynamics Graphic*

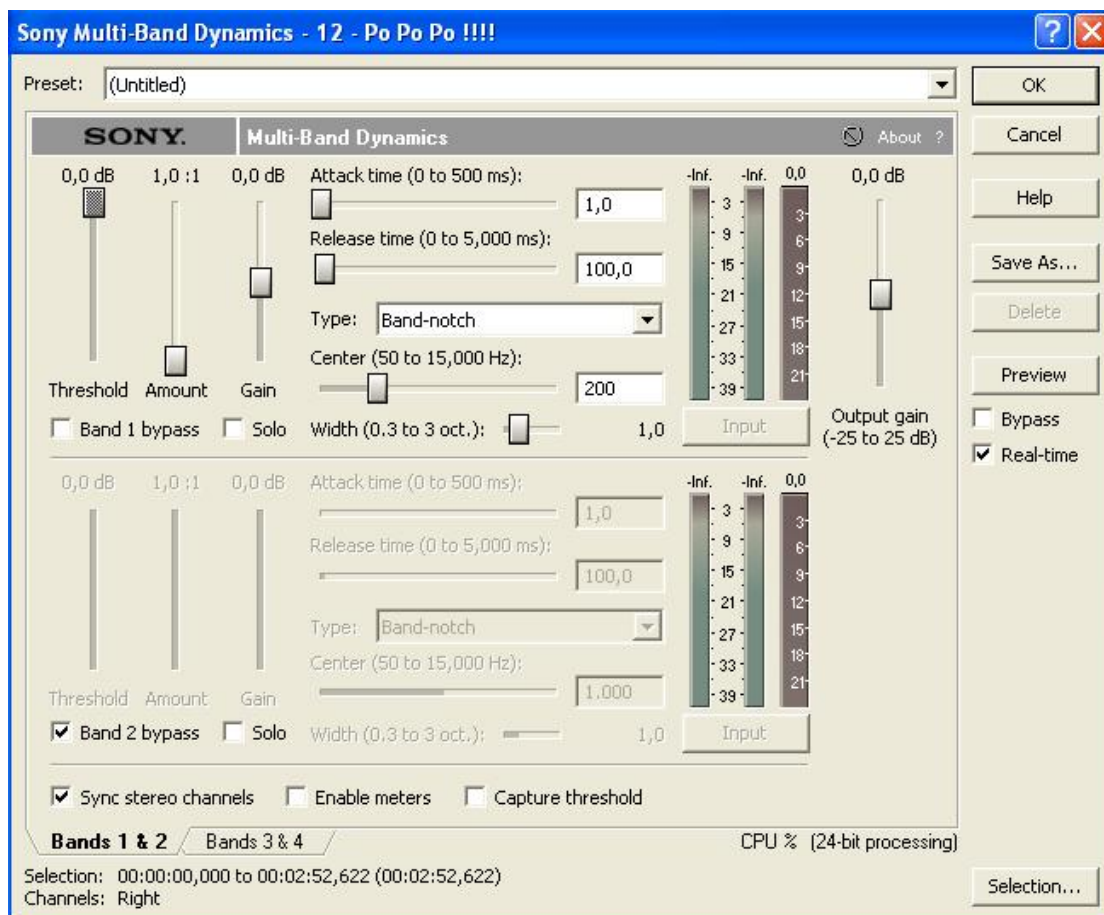
Με τη βοήθεια μιας περιβάλλουσας, την οποία σχεδιάζουμε, η εντολή *Dynamics Graphic* (Effects> Dynamics> Graphic) επεξεργάζεται μια προεπιλεγμένη περιοχή δεδομένων, συσχετίζοντας κάθε χρονική στιγμή, το πλάτος των δεδομένων εισόδου με το πλάτος των δεδομένων που επιθυμούμε να προκύψουν στην έξοδο.



Η εντολή Dynamics Multi-Band

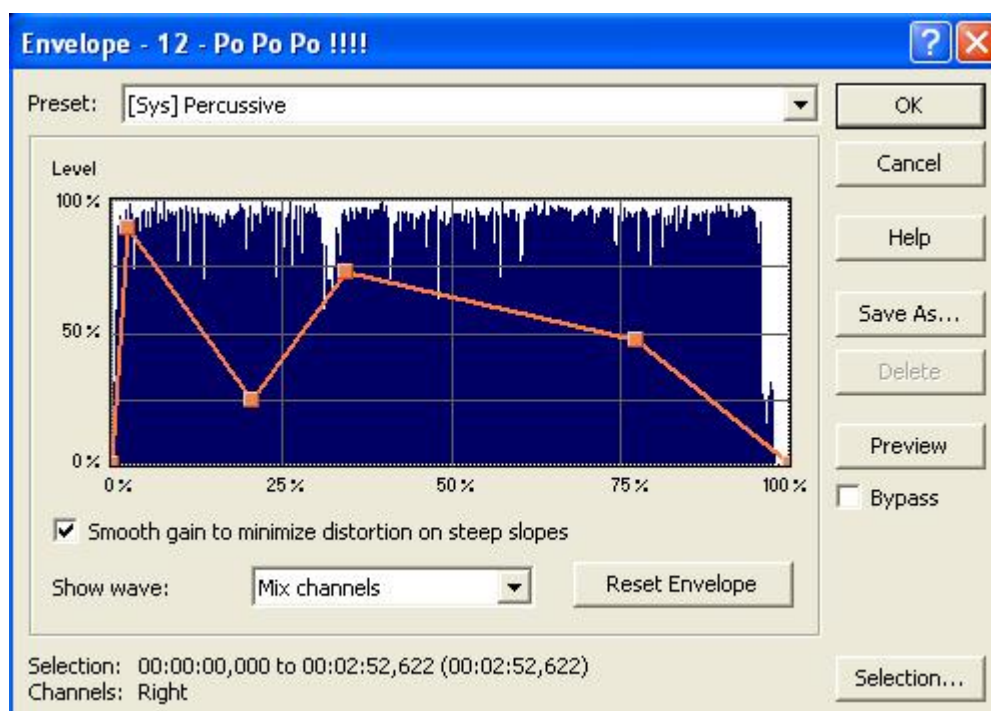
Με την Εντολή Dynamics Multi-Band (Effects> Dynamics> Multi-Band), μας δίνεται η δυνατότητα να επιβάλλουμε συμπίεση (compression)-περιορισμό (limiting), σε τέσσερα (το πολύ) διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων, ταυτόχρονα.

Μια συνηθισμένη χρήση της εντολής Dynamics Multi-Band είναι στον περιορισμό των συχνοτήτων, που συσχετίζονται με συριστικούς (sibilant) και έκτροτους (plosives) ήχους. Τέτοιους ήχους έχουμε όταν, για παράδειγμα, σε μία ηχογράφιση φωνητικών είναι πολύ έντονη η επίδραση του συριστικού "ς" (το λεγόμενο "σφύριγμα" στη φωνή) αλλά και του "π", το οποίο προκαλεί στιγμιαία αύξηση πλάτους.



Τροποποίηση πλάτους με την εντολή Envelope

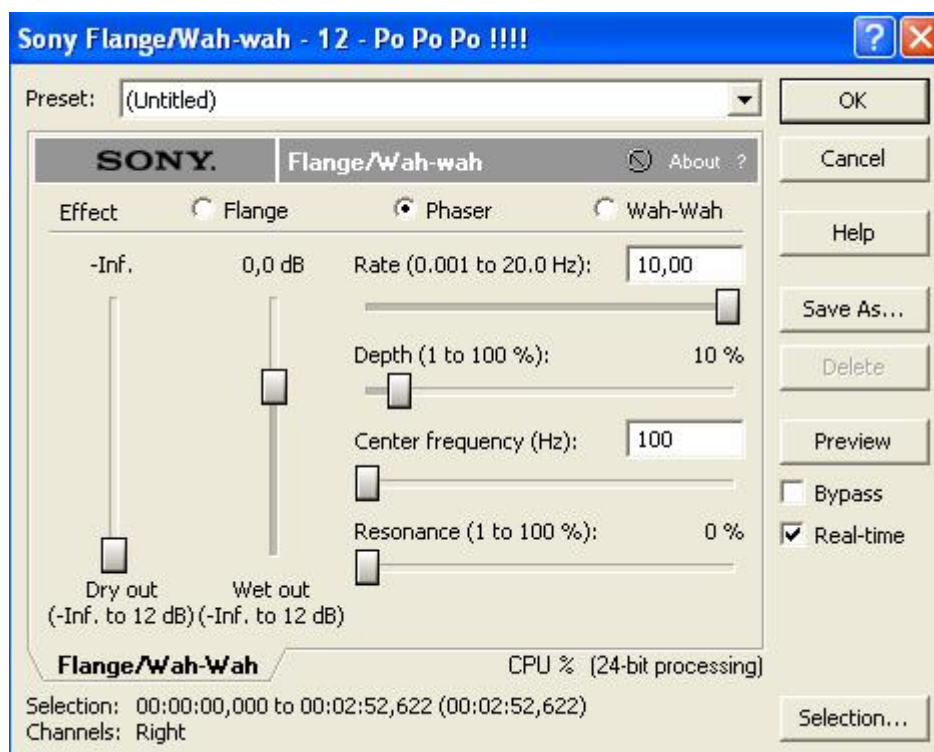
Με την εντολή Envelope (Effects>Envelope) επιτυγχάνουμε διαμόρφωση του πλάτους μιας προεπιλεγμένης περιοχής, σε συνάρτηση με το χρόνο. Η εντολή αυτή είναι παρόμοια με την εντολή Graphic Fade, που μπορούμε να καλέσουμε επιλέγοντας από το μενού Process> Fade> Graphic



Για το σχεδιασμό της επιθυμητής περιβάλλουσας, η οποία μεταβάλλει την ένταση σε συνάρτηση με το χρόνο, χρησιμοποιούμε κόμβους (envelope points), τους οποίους μπορούμε να σύρουμε, αλλάζοντας τη μορφή τους. Ο κάθετος άξονας αντιπροσωπεύει το κέρδος, εκφρασμένο σε % ποσοστό, ενώ ο οριζόντιος άξονας παριστάνει επίσης σε % ποσοστό, τη χρονική εξέλιξη της κυματομορφής.

Τα δημοφιλή εφέ Flange, Phaser και Wah-Wah

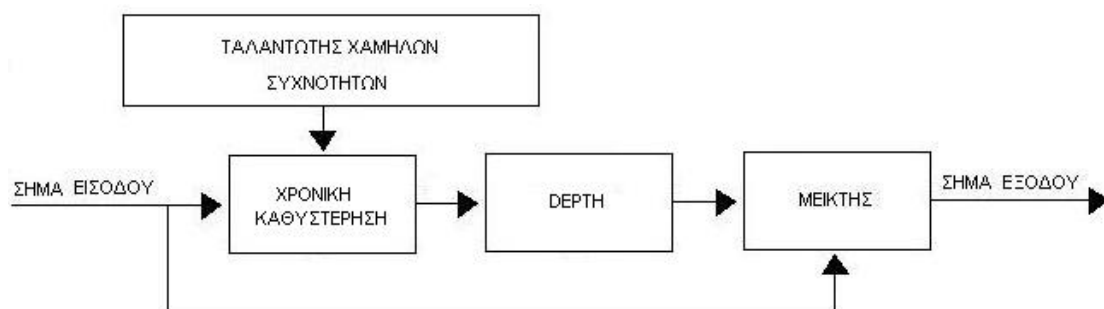
Επιλέγοντας από το μενού Effects>Flange/Wah-Wah από τη γραμμή μενού του Sound Forge, μας δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής τριών από τα κλασικότερα ηχητικά εφέ, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως, ακόμη και σήμερα. Το πλαίσιο διαλόγου που μας επιτρέπει την εφαρμογή αυτών των εφέ, φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Το εφέ Flange είναι ένα από τα χαρακτηριστικότερα εφέ, το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να δώσουμε στον ήχο τη χροιά από ένα σίφουνα ή τον ήχο ενός τζετ αεροπλάνου ή ακόμη και έναν κυματισμό παρόμοιο με αυτόν της θάλασσας.

Το εφέ Flange δημιουργείται από τη μείξη ενός σήματος με μια ελαφρά χρονική καθυστέρηση του, το μέγεθος της οποίας αλλάζει σταθερά. Βασικό χαρακτηριστικό του εφέ, το οποίο βρίσκεται επάνω σε όλους τους σύγχρονους fangers, είναι η παράμετρος "Depth", η οποία μας επιτρέπει, να καθορίσουμε το ποσοστό του χρονικά καθυστερημένου σήματος, που θα επιδράσει στο αρχικό σήμα.

Το επόμενο διάγραμμα παρουσιάζει την διαδικασία που λαμβάνει χώρα κατά την εφαρμογή του εφέ Flange:

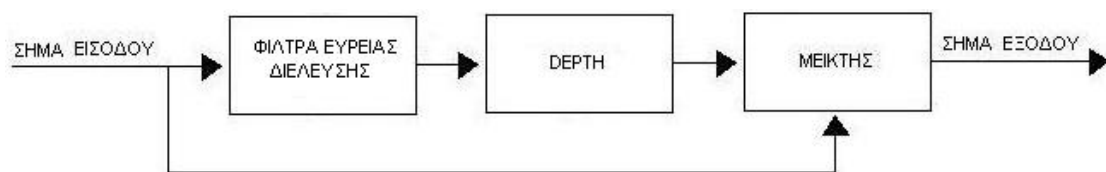


Το σήμα εισόδου εισέρχεται σε μια διαδικασία χρονικής καθυστέρησης, η οποία είναι πάρα πολύ μικρή (1-10 ms) γι' αυτό και στο παραγόμενο αποτέλεσμα δεν εμφανίζονται φαινόμενα αντήχησης, καθώς το ανθρώπινο αυτί αντιλαμβάνεται την αντήχηση όταν η καθυστέρηση ξεπερνά τα 50ms. Το μέγεθος της χρονικής αυτής καθυστέρησης τροποποιείται, δυναμικά με το χρόνο, με τη βοήθεια ενός ταλαντωτή χαμηλών συχνοτήτων (LFO: Low Frequency Oscillator). Έτσι, το σήμα εξόδου αποτελεί μια μείξη του αρχικού σήματος με το χρονικά καθυστερημένο, το οποίο συμμετέχει με ένα ποσοστό που καθορίζεται από την παράμετρο Depth.

Το εφέ Phaser ή Phase Shifter επιτυγχάνει ένα ιδιαίτερο ηχητικό αποτέλεσμα, το οποίο είναι δύσκολο να εξηγηθεί με λόγια, στηριζόμενο στη μεταβαλλόμενη ολίσθηση φάσης που επιφέρει στο σήμα εισόδου ανάλογα με το φασματικό του περιεχόμενο.

Το σήμα εισόδου διέρχεται μέσα από ένα σύνολο ειδικών φίλτρων (allpass filters), τα οποία επιτρέπουν την διέλευση όλων των συχνοτήτων του σήματος χωρίς να τις ενισχύουν ή να τις

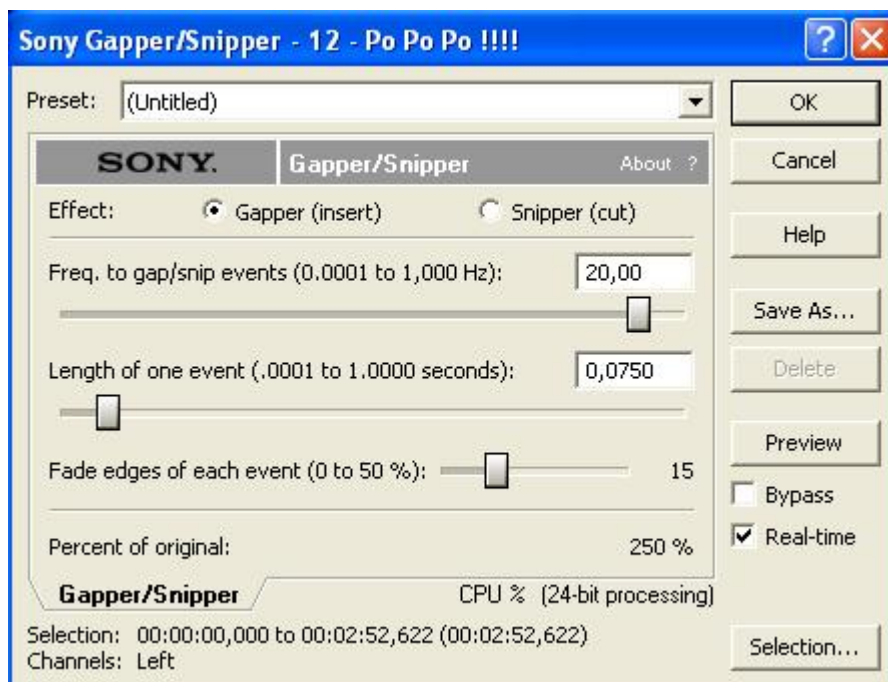
εξασθενούν. Το ιδιαίτερο όμως χαρακτηριστικό που διαθέτουν τα φίλτρα αυτά, είναι η ικανότητα τους να προκαλούν ολίσθηση φάσης, η οποία μεταβάλλεται συναρτήσει της συχνότητας. Έτσι, καθώς ένα πλούσιο σε φασματικό περιεχόμενο σήμα ήχου εισέρχεται μέσα από τα φίλτρα αυτά, υπόκειται σε ποικίλου μεγέθους ολισθήσεις φάσης, παράγοντας το ιδιαίτερο αυτό ακουστικό αποτέλεσμα που χαρακτηρίζει τους Phaser. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό του εφέ Phaser είναι η παράμετρος "Depth", η οποία επιτρέπει τον καθορισμό του ποσοστού του τροποποιημένου κατά φάση σήματος, που θα επιδράσει στο αρχικό (ανεπεξεργαστο) σήμα. Έτσι, η έξοδος αποτελεί μια μείξη του αρχικού σήματος με το κατά φάση τροποποιημένο σήμα. Το επόμενο διάγραμμα παρουσιάζει τη διαδικασία, που λαμβάνει χώρα κατά την εφαρμογή του εφέ Phaser:



Όσο αφορά το εφέ Wah-Wah πρόκειται για το πλέον γνωστό στο χώρο των μουσικών εφέ το οποίο εισάγει στον ήχο αυτό που λέει και το όνομα του «ουα-ουα»

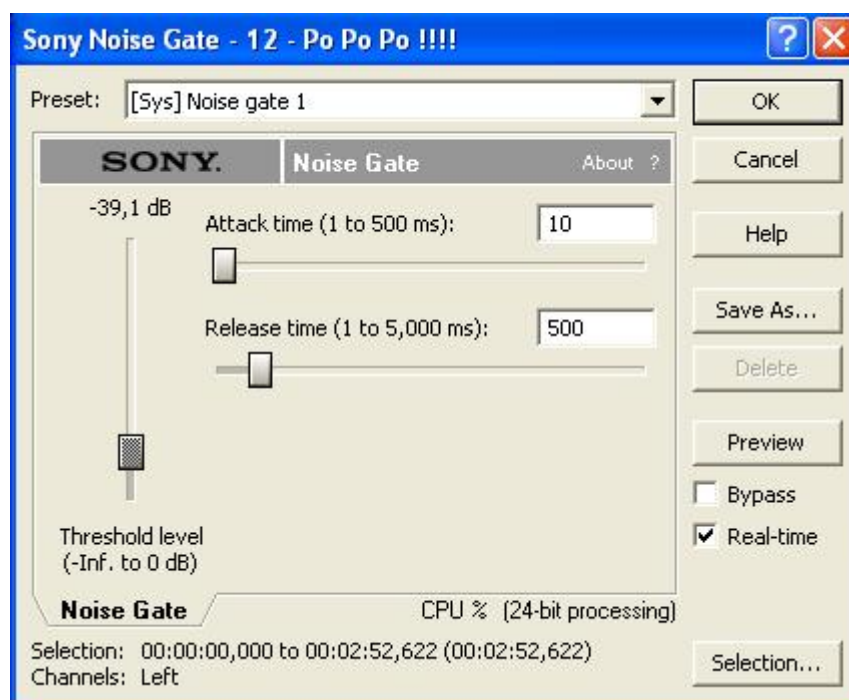
Τρέμολο και κελάηδημα με το εφέ Gapper/Snipper

Το εφέ Gapper/Snipper παράγει τρέμολο (tremolo) και κελάηδημα (warble) ,κόβοντας τμήματα του αρχείου ήχου ή εισάγοντας σιγή με μια συχνότητα που εμείς ορίζουμε



Κλείσιμο των πυλών θορύβου –Noise Gate

Η εντολή Noise Gate χρησιμοποιείται για εξάλειψη θορύβων, βόμβων και σφυριγμάτων που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια ηχογραφήσεων.



Ουσιαστικά, απομακρύνει όλους τους ήχους κάτω από ένα επίπεδο (Threshold) έντασης που ορίζουμε εμείς. Πολλές φορές κατά τη διάρκεια ακρόασης ηχητικών δεδομένων και ιδιαίτερα σε χρονικές στιγμές, όπου η ένταση είναι χαμηλή, γίνεται εμφανής η ύπαρξη θορύβου (audible noise floor), ο οποίος στις περισσότερες

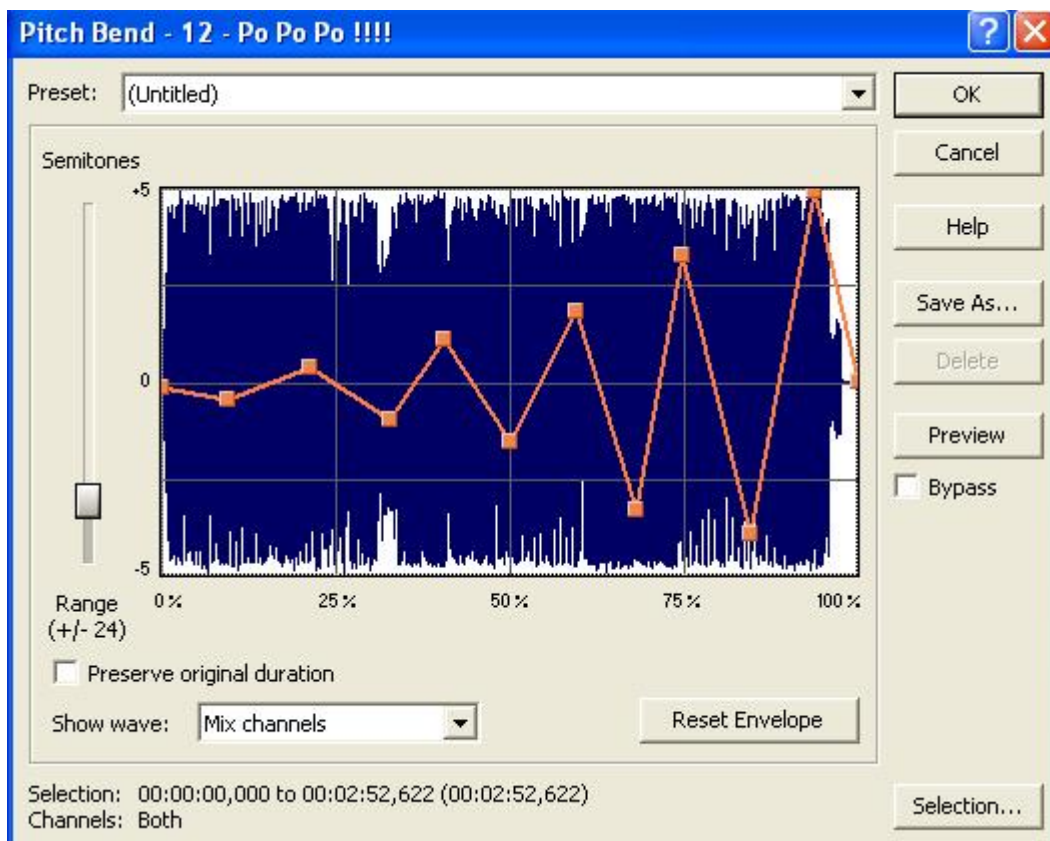
των περιπτώσεων, με τη χρήση του της Noise Gate είναι εύκολο να απομακρυνθεί.

Μεταβολή του ύψους μιας ηχογράφησης

Μια σειρά από ενδιαφέροντα εφέ μπορούν να δημιουργηθούν όταν μεταβάλλουμε το ύψος (pitch) μιας προεπιλεγμένης περιοχής. Για το σκοπό αυτόν το Sound Forge διαθέτει τρεις εντολές με ονομασίες Bend, Shift και Vibrato. Οι δύο πρώτες βρίσκονται μέσα στο υπομενού που προκύπτει όταν διαλέξουμε την εντολή Pitch από το μενού Effects, ενώ η εντολή Vibrato βρίσκεται στην προτελευταία θέση στο μενού Effects.

Η εντολή Pitch>Bend

Με την εντολή αυτή, τροποποιούμε το ύψος (pitch) μιας περιοχής σε συνάρτηση με το χρόνο. Με τη βοήθεια μιας περιβάλλουσας (envelope) την οποία σχεδιάζουμε, μπορούμε να καθορίσουμε με ακρίβεια τον τρόπο που θα επέλθει αυτή η τροποποίηση . Έτσι, για παράδειγμα, μπορούμε να αυξήσουμε γραμμικά το ύψος μιας περιοχής δεδομένων, σε σχέση με το χρόνο ή ακόμα και να το αυξομειώσουμε,



Για τη σχεδίαση της επιθυμητής περιβάλλουσας, η οποία και θα μεταβάλλει το ύψος σε συνάρτηση με το χρόνο, χρησιμοποιούμε κόμβους (envelope points), τους οποίους μπορούμε να σύρουμε αλλάζοντας τη μορφή της περιβάλλουσας. Ο κάθετος άξονας αντιπροσωπεύει το ύψος που επιθυμούμε να μεταβληθεί η προεπιλεγμένη περιοχή, εκφρασμένο σε ημιτόνια-semitones (μια οκτάβα = 12 ημιτόνια), ενώ ο οριζόντιος άξονας παριστάνει σε % ποσοστό, τη χρονική εξέλιξη της κυματομορφής.

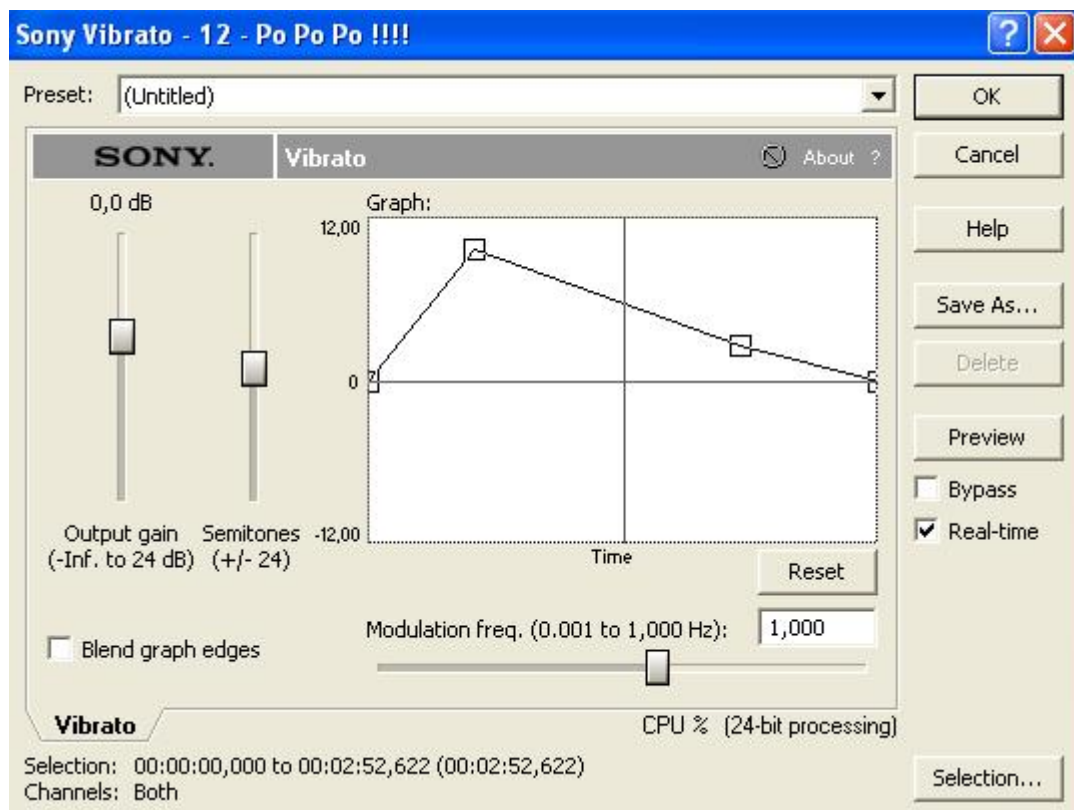
Η εντολή Pitch>Shift

Λιγότερο δυναμική διαμόρφωση ύψους, σε σχέση με την εντολή Pitch>Bend, αλλά ακριβής και ευέλικτη στη διόρθωση νότων αλλά και στη σταθερή αλλαγή ύψους ολόκληρης της προεπιλεγμένης περιοχής, είναι η εντολή Pitch>Shift.



Η εντολή Vibrato

Όπως οι εντολές Pitch Bend και Pitch Shift, έτσι και η εντολή Vibrato (Effects> Vibrato) τροποποιεί το ύψος μιας προεπιλεγμένης περιοχής. Σε αντίθεση με τις άλλες εντολές, η εντολή Vibrato διαμορφώνει κατά συχνότητα την προεπιλεγμένη περιοχή, εφαρμόζοντας πάνω της μια περιβάλλουσα, την οποία σχεδιάζουμε και η οποία εφαρμόζεται με έναν περιοδικό τρόπο στην περιοχή αυτή.



Προσομοίωση χώρων με την εντολή Reverb

Με την εντολή Reverb (Effects>Reverb) προσδίδουμε στον ήχο χαρακτηριστικά που θα είχε, αν η ηχογράφηση είχε γίνει σε διάφορα περιβάλλοντα, έτσι όπως αυτά περιγράφονται στην πτυσσόμενη λίστα του πλαισίου καταλόγου Reverberation mode. Για παράδειγμα, μπορούμε να προσομοιώσουμε ήχους, παραγόμενους από μεγάλες αίθουσες, στάδια, σπηλιές κ.ά.

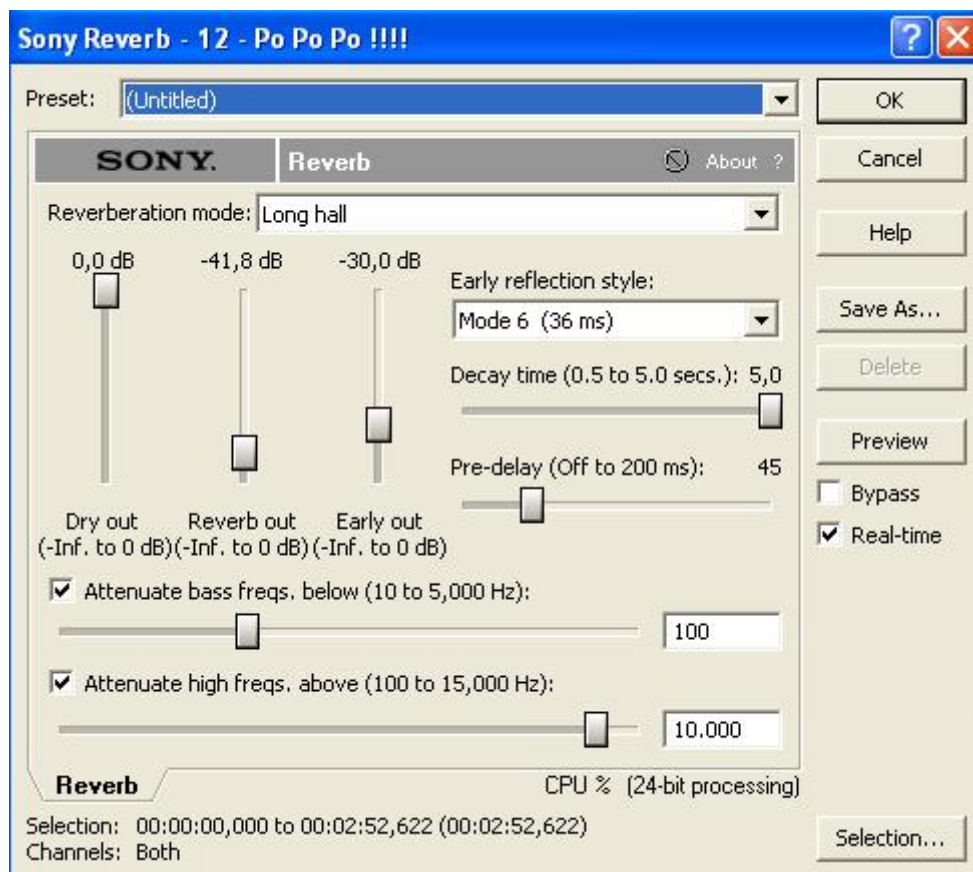
Τα βασικά στοιχεία της εντολής Reverb

Πολλοί συγχέουν την αντήχηση (reverberation) με την ηχώ (echo). Η ηχώ είναι ένας επαναλαμβανόμενος μιμητικός ήχος - αντίγραφο κάποιου αρχικού ήχου, το οποίο προκύπτει, ως αποτέλεσμα ανάκλασης και διάχυσης των ηχητικών κυμάτων, πάνω στις επιφάνειες του χώρου που περιβάλλουν την πηγή παραγωγής του ηχητικού γεγονότος.

Στην αντήχηση, κάθε χρονικά καθυστερημένος ήχος απέχει τόσο μικρή χρονική απόσταση, που το αποτέλεσμα δε μπορεί να εκληφθεί ως μια σειρά από αντίγραφα του αρχικού ήχου, καθώς δεν μπορούμε να διακρίνουμε κάθε ανάκλαση, όπως συμβαίνει με

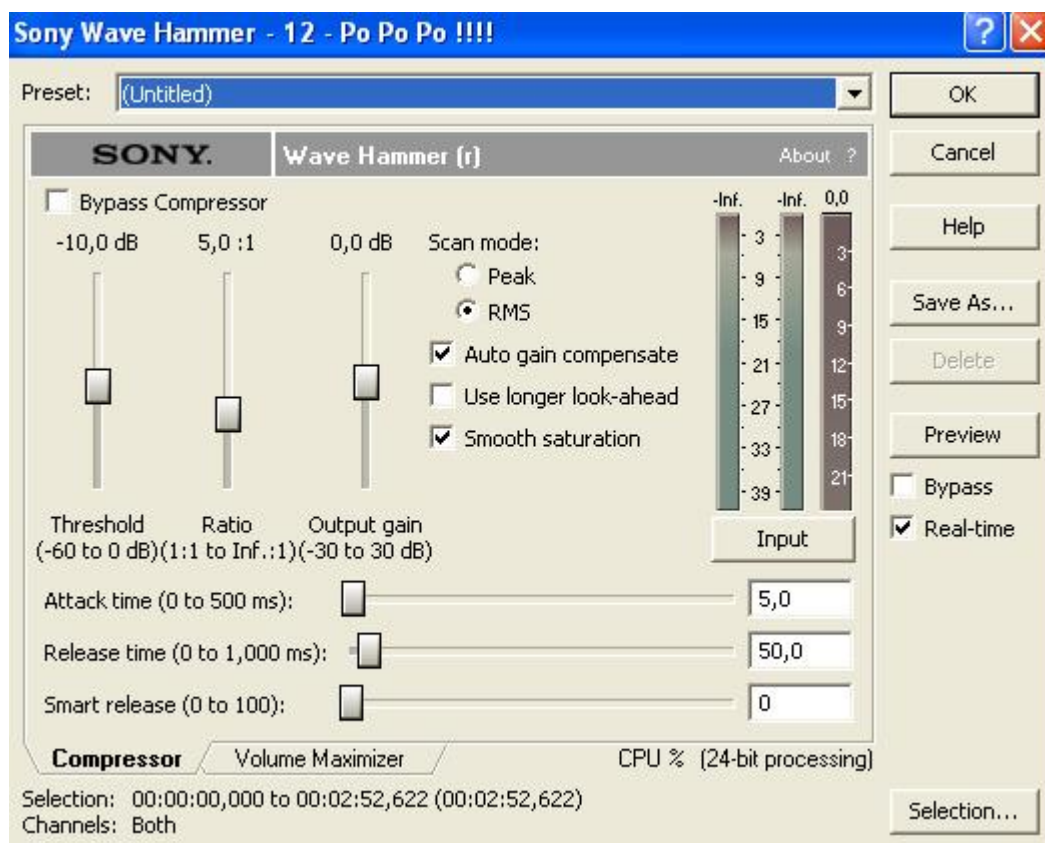
την απλή ηχώ. Επιπλέον, ένα βασικό χαρακτηριστικό της αντήχησης είναι η μεταβολή του ρυθμού των ανακλάσεων που φτάνουν στον ακροατή, σε σχέση με το χρόνο. Έτσι, μόνο για μια μικρή χρονική περίοδο, αμέσως μετά την παραγωγή του αρχικού ήχου, εμφανίζονται μια σειρά από χρονικά ισαπέχουσες ανακλάσεις, οι οποίες αποτελούν άμεση συνάρτηση του μεγέθους, της γεωμετρίας του χώρου παραγωγής του ήχου αλλά και της θέσης της πηγής και του ακροατή. Οι ανακλάσεις αυτές είναι γνωστές ως "Early Reflections", και είναι αυτές που δίνουν μια πρώτη "αίσθηση" του μεγέθους του χώρου. Τις ανακλάσεις Early Reflections ακολουθούν ριπές από ασθενέστερες ανακλάσεις, χρονικά ασύνδετες μεταξύ τους, οι οποίες χαρακτηρίζονται από μια γενικότερη τυχαιότητα και είναι γνωστές ως ανακλάσεις "Late Reflections",

Το Sound Forge με το πλαίσιο διαλόγου Reverb, το οποίο ενεργοποιείται επιλέγοντας από το μενού Effects>Reverb, μας δίνει τη δυνατότητα προσομοίωσης μιας μεγάλης πληθώρας χώρων με πολύ απλό τρόπο καθώς έχει συμπεριλάβει όλα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, αφήνοντας σε εμάς να ρυθμίσουμε μόνο επιμέρους "λεπτομέρειες", οι οποίες διαφοροποιούν τους ομοειδείς χώρους.



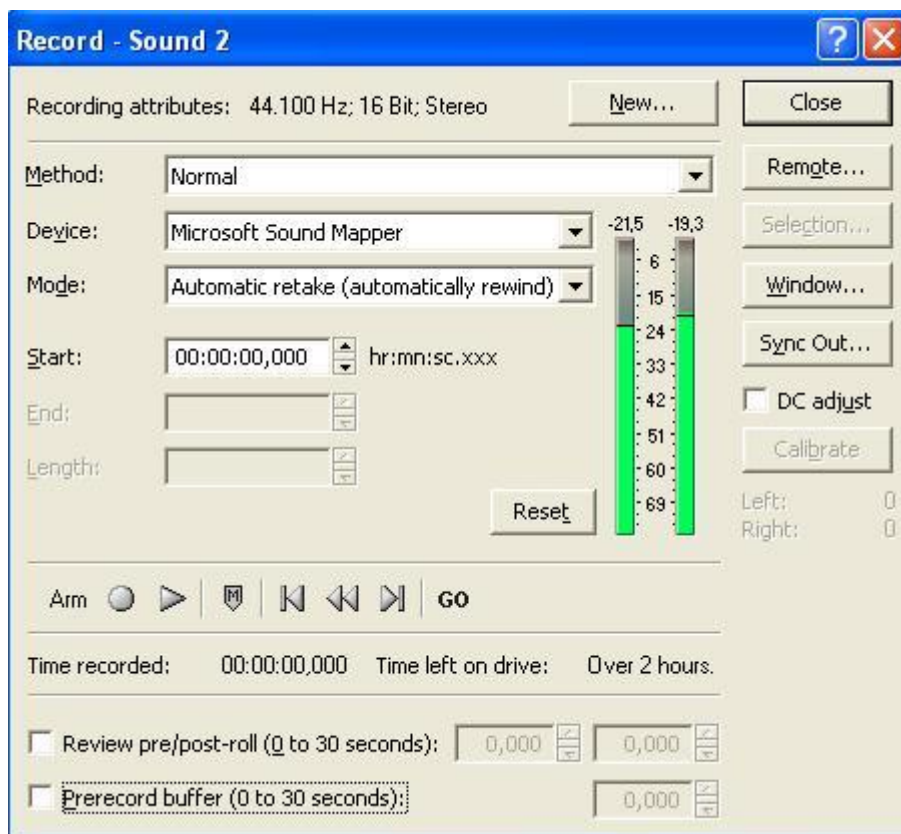
«Σφυρηλατώντας» τον ήχο - Η εντολή *Wave Hammer*

Με την τελευταία εντολή (*Wave Hammer*) του μενού *Effects* επιτυγχάνουμε συμπίεση (*compression*) και μεγιστοποίηση της έντασης (*volume maximize*) σε μια περιοχή δεδομένων. Γι' αυτόν το λόγο το πλαίσιο διαλόγου που ενεργοποιείται από την εντολή *Wave Hammer* του μενού *Effects* περιλαμβάνει δύο καρτέλες με τις αντίστοιχες ονομασίες.



ΗΧΟΓΡΑΦΙΣΗ ΜΕ ΤΟ SOUND FORGE

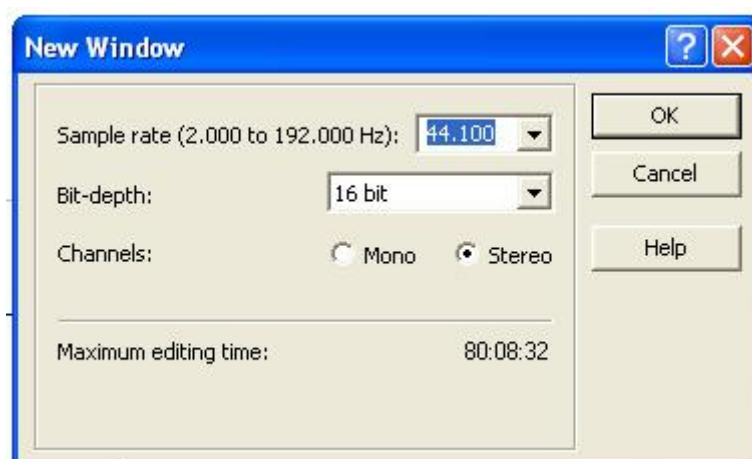
Το Sound Forge με την εντολή Record επιτρέπει τη δυνατότητα ηχογράφησης δεδομένων, τα οποία καταφθάνουν στην κάρτα ήχου του υπολογιστή μας. Για την ενεργοποίηση της, αρκεί να πατήσουμε το πρώτο κουμπί της γραμμής εργαλείων Transport ή να επιλέξουμε Special>Transport>Record (αν υπάρχει τουλάχιστον ένα παράθυρο δεδομένων ανοικτό) ή Special>Record (αν δεν υπάρχει παράθυρο δεδομένων ανοικτό) ή ακόμη μπορούμε να πατήσουμε το συνδυασμό πλήκτρων Ctrl+R από το πληκτρολόγιο.



Καθορισμός των βασικών χαρακτηριστικών μιας ηχογράφησης

Η πρώτη ένδειξη που εμφανίζεται στο πλαίσιο διαλόγου Record είναι η Recording attributes και αφορά τις βασικές παραμέτρους που θα χρησιμοποιηθούν για την εγγραφή των δεδομένων. Έτσι, αναγράφονται με τη σειρά που εμφανίζονται, ο ρυθμός δείγματος, το εύρος δείγματος της ηχογράφησης και το πλήθος των καναλιών που θα χρησιμοποιηθούν.

Αν τα χαρακτηριστικά που αναγράφονται στην ένδειξη Recording attributes δεν είναι τα επιθυμητά, τότε πατώντας το κουμπί New, ενεργοποιείται το πλαίσιο διαλόγου New Window για τον καθορισμό νέων χαρακτηριστικών.



Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή , καθώς ο ρόλος των χαρακτηριστικών αυτών είναι καθοριστικός στην ποιότητα της ηχογράφησης. Ως γνώμονα για τις παραμέτρους αυτές, θα πρέπει να έχουμε τις τιμές τους για ποιότητα ηχογράφησης επιπέδου CD, όπου ο ρυθμός δείγματος είναι 44100 Hz, το εύρος δείγματος 16 bits και η ηχογράφηση είναι στερεοφωνική. Αν χρησιμοποιηθούν μικρότερα μεγέθη, αυτομάτως και η ποιότητα της ηχογράφησης θα είναι χειρότερη. Αντιθέτως, αν διαθέτουμε αρκετό αποθηκευτικό χώρο, προτείνεται η ηχογράφηση σε υψηλότερη συχνότητα και μεγαλύτερο εύρος. Βέβαια, το παραγόμενο αποτέλεσμα μπορεί να μην έχει στο αυτί μας καμία απολύτως διαφορά, (αν και υπάρχουν άνθρωποι που μπορούν να αντιληφθούν διαφορές) όμως μας δίνει τη δυνατότητα για ακριβέστερη επεξεργασία με μικρότερα σφάλματα.

Θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι αν η ηχογράφηση που πρόκειται να κάνουμε γίνει, για παράδειγμα, με ρυθμό δείγματος 22050 Hz, τότε η εκ των υστέρων αύξηση της τιμής της στα 44100 Hz (την οποία μπορεί πολύ εύκολα να κάνει το Sound Forge) δεν οδηγεί σε βελτίωση της ποιότητας. Το μόνο που μπορεί να προσφέρει είναι υψηλότερη ανάλυση και μικρότερα σφάλματα στις διάφορες επεξεργασίες που τυχόν θα θελήσουμε να κάνουμε.

Τα πλαίσια αυξομείωσης τιμής Start, End και Length

Μέσα από την πτυσσόμενη λίστα του πλαισίου καταλόγου Input format μπορούμε να επιλέξουμε τη μονάδα μέτρησης των πλαισίων αυξομείωσης τιμής Start, End και Length, που προσδιορίζουν την ακριβή θέση που θα καταλάβουν τα δεδομένα που θα ηχογραφηθούν.

Start: Καθορίζει το σημείο έναρξης της ηχογράφησης. Η προκαθορισμένη τιμή είναι η θέση αρχής μιας επιλεγμένης περιοχής ή η θέση του δείκτη του ποντικιού.

End: Καθορίζει το σημείο τέλους της ηχογράφησης. Η προκαθορισμένη τιμή είναι η θέση τέλους μιας επιλεγμένης

περιοχής ή η θέση του δείκτη του ποντικιού. Το πλαίσιο αυξομείωσης τιμής End είναι ενεργοποιημένο, μόνο αν έχει επιλεγεί στο πλαίσιο καταλόγου Mode του τρέχοντος πλαισίου διαλόγου, η τιμή Punch-in (record a specific length).

Length: Καθορίζει το μήκος της περιοχής που επιθυμούμε να ηχογραφήσουμε. Σε κάθε περίπτωση, η τιμή της αποτελεί τη διαφορά των πλαισίων αυξομείωσης τιμής Start και End. Έτσι, οποιαδήποτε τροποποίηση της θα μεταβάλλει το πλαίσιο αυξομείωσης τιμής End, ώστε να ικανοποιείται η σχέση $Length = End - Start$. Το πλαίσιο αυξομείωσης τιμής Length είναι ενεργοποιημένο, μόνο αν έχει επιλεγεί από το πλαίσιο καταλόγου Mode του τρέχοντος πλαισίου διαλόγου, η τιμή Punch-in (record a specific length).

Η χρονική διάρκεια της τελευταίας ηχογράφησης εμφανίζεται στην ένδειξη Time recorded ενώ η Time left on drive υποδεικνύει το διαθέσιμο αποθηκευτικό χώρο για ηχογράφηση, με τα χαρακτηριστικά που έχουν οριστεί από τις τιμές της παραμέτρου Recording attributes. Παρατηρήστε ότι οι μονάδες εμφάνισης των πληροφοριών είναι αυτές που έχουν καθοριστεί από την πτυσσόμενη λίστα Input format.

Πολλαπλές ηχογραφήσεις

Το Sound Forge καλύπτοντας, τις περισσότερες από τις απαιτήσεις που μπορούν να παρουσιαστούν κατά τη διαδικασία μιας ηχογράφησης, διαθέτει πέντε τρόπους (Modes) εγγραφής μέσα από την πτυσσόμενη λίστα του πλαισίου καταλόγου Mode.

Οι τιμές του πλαισίου καταλόγου Mode:

- Automatic retake (automatically rewind): Διαλέγοντας την επιλογή Automatic retake, η εγγραφή που γίνεται στο τρέχον παράθυρο δεδομένων αρχίζει από τη θέση μηδέν του τρέχοντος παραθύρου, αντικαθιστώντας ότι δεδομένο υπάρχει, εκτός και αν τροποποιήσουμε την τιμή στο πλαίσιο αυξομείωσης τιμής Start, οπότε και αντικαθιστώνται τα δεδομένα που υπάρχουν από τη

θέση αυτή και μετά. Σε περίπτωση που η ηχογράφιση γίνεται σε νέο παράθυρο δεδομένων, δεν μπορούμε να τροποποιήσουμε την τιμή στο πλαίσιο αυξομείωσης τιμής Start, ξεκινώντας υποχρεωτικά από τη χρονική στιγμή μηδέν.

- **Multiple takes creating Regions:** Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της επιλογής αυτής, είναι η δημιουργία Περιοχών (Regions) (εκτενής παρουσίαση της θεωρίας των Περιοχών γίνεται παρακάτω). Τα δεδομένα που προκύπτουν από κάθε διαδοχική εγγραφή αποτελούν και μια νέα Περιοχή. Προσέξτε ότι, τυχόν δεδομένα που βρίσκονται μετά από τη θέση που καθορίζεται στο πλαίσιο αυξομείωσης τιμής Start, αντικαθιστώνται κάθε φορά που ξεκινάει μια νέα εγγραφή. Σε περίπτωση που η ηχογράφιση γίνεται σε νέο παράθυρο δεδομένων, δεν μπορούμε να τροποποιήσουμε την τιμή στο πλαίσιο αυξομείωσης τιμής Start, ξεκινώντας υποχρεωτικά από τη χρονική στιγμή μηδέν.

- **Multiple lakes (no Regions):** Τα δεδομένα που προκύπτουν από κάθε εγγραφή, αντικαθιστούν τα δεδομένα που υπήρχαν μετά τη θέση που υποδεικνύεται από το περιεχόμενο στο πλαίσιο αυξομείωσης τιμής Start, η οποία ενημερώνεται μετά το πέρας της ηχογράφησης με την τρέχουσα θέση του δρομέα. Με την επιλογή αυτή δεν ορίζονται Περιοχές, ενώ σε περίπτωση που η ηχογράφιση γίνεται σε νέο παράθυρο δεδομένων, δεν μπορούμε να τροποποιήσουμε την τιμή στο πλαίσιο αυξομείωσης τιμής Start ξεκινώντας υποχρεωτικά από τη χρονική στιγμή μηδέν.

- **Create a new window for each take:** Δημιουργεί ένα νέο παράθυρο δεδομένων κάθε φορά που πατάμε το κουμπί Record της γραμμής εργαλείων ελέγχου του πλαισίου διαλόγου. Παρατηρήστε ότι, και σε αυτή την επιλογή δεν μπορούμε να τροποποιήσουμε την τιμή στο πλαίσιο αυξομείωσης τιμής Start ξεκινώντας υποχρεωτικά από τη χρονική στιγμή μηδέν.

- **Punch-in (record a specific length):** Επιλέγοντας αυτή την τιμή στο πλαίσιο καταλόγου Mode, μπορούμε να καθορίσουμε τη χρονική στιγμή έναρξης, τερματισμού ή/και διάρκειας της

ηχογράφησης είτε σε ένα νέο παράθυρο δεδομένων είτε στο τρέχον. Στην πρώτη περίπτωση, μπορούμε να επιτύχουμε την ύπαρξη τμημάτων σιγής στην αρχή ή/και στο τέλος της ηχογράφησης, ενώ στη δεύτερη περίπτωση, την αντικατάσταση τμήματος δεδομένων κάποιας παλαιότερης. Οι ρυθμίσεις έναρξης τερματισμού και διάρκειας γίνεται στα πλαίσια αυξομείωσης τιμής Start, End και Length.

Τα κουμπιά Go To, Selection και Window

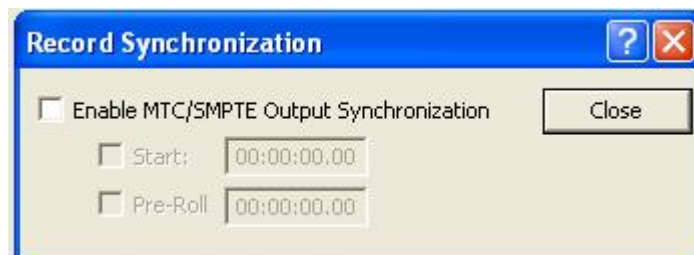
Ο καθορισμός του παραθύρου και της θέσης που θα καταγραφούν τα δεδομένα της ηχογράφησης μέσα σε αυτό, καθορίζονται από τα κουμπιά Go To, Selection και Window.

- **Go To:** Εμφανίζει το πλαίσιο διαλόγου Go To για την ακριβή τοποθέτηση του δείκτη του ποντικιού μέσα στο τρέχον αρχείου ήχου. Το ίδιο αποτέλεσμα μπορεί να προκύψει καθορίζοντας απλώς την τιμή στο πλαίσιο αυξομείωσης τιμής Start.
- **Selection:** Εμφανίζει το πλαίσιο διαλόγου Set Selection για τον ακριβή καθορισμό μιας περιοχής δεδομένων μέσα στο τρέχον αρχείο, η οποία επιθυμούμε να αντικατασταθεί από τα δεδομένα της ηχογράφησης. Το κουμπί Selection είναι ενεργοποιημένο μόνο όταν στο πλαίσιο καταλόγου Mode έχει επιλεγεί η τιμή Punch-in (record a specific length).
- **Window:** Η πτυσσόμενη λίστα του πλαισίου καταλόγου Record destination window περιέχει όλα τα παράθυρα δεδομένων (αρχεία) που έχουμε ανοίξει. Έτσι, μπορούμε να επιλέξουμε από τα αρχεία αυτά, εκείνο στο οποίο θα κατευθυνθούν τα δεδομένα της ηχογράφησης.

Η προεπιλεγμένη τιμή που εμφανίζεται στο πλαίσιο διαλόγου Record Window, αντιστοιχεί στο ενεργό παράθυρο τη στιγμή που πατήθηκε το κουμπί Window του πλαισίου διαλόγου Record.

Συγχρονισμός (Synchronization)

Πατώντας το κουμπί Sync Out, εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Record Synchronization, για την ενεργοποίηση σημάτων συγχρονισμού κατά τη διαδικασία μιας ηχογράφησης τόσο από το Sound Forge προς εξωτερικές συσκευές ή προγράμματα λογισμικού όσο και αντίστροφα.



Με την ενεργοποίηση της εντολής, το Sound Forge στέλνει σήματα συγχρονισμού MTC/SMPTE προς την έξοδο (παράμετρος Output της καρτέλας MIDI/Sync), καθώς ηχογραφεί.

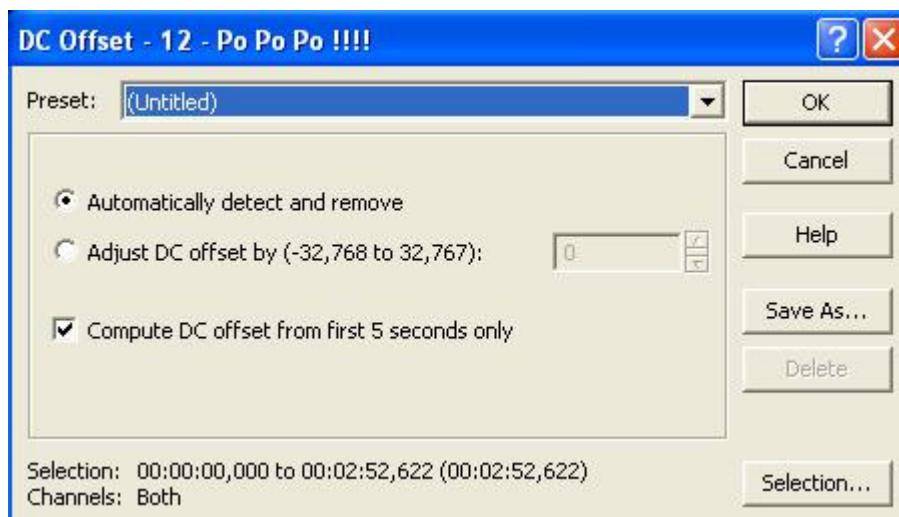
Start: Στο διαθέσιμο πλαίσιο μπορούμε να εισάγουμε την ακριβή χρονική στιγμή έναρξης της ηχογράφησης.

Pre-roll: Ενεργοποιώντας την Pre-roll, μπορούμε να εισάγουμε την ακριβή χρονική στιγμή δημιουργίας σήματος SMPTE, πριν την έναρξη της ηχογράφησης.

Αντισταθμίζοντας την ύπαρξη τάσεως εκτροπής (DC offset)

Τσεκάροντας την επιλογή DC adjust πριν ξεκινήσει η ηχογράφηση, ενεργοποιείται αυτόματα η λειτουργία αντιστάθμισης πιθανής παραγωγής συνεχούς τάσης εκτροπής, η οποία μπορεί να οφείλεται στην κάρτα ήχου κατά τη διαδικασία της εγγραφής. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε δείγμα προερχόμενο από δειγματοληψία έχει φορτωθεί μια ποσότητα (DC) αλλοιώνοντας το πραγματικό του πλάτος με αποτέλεσμα την εμφάνιση παρασίτων και ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων κυρίως μετά την εφαρμογή των διαφορών επεξεργασιών. Έτσι πατώντας μια φορά το Calibrate, κατά την διάρκεια της ηχογράφησης θα υπολογίζεται η συνεχής τάσης εκτροπής (DC offset) αντισταθμίζοντας την. Οι αριθμοί που εμφανίζονται κάτω από το κουμπί Calibrate, δείχνουν την τιμή της αντιστάθμισης. Σε περίπτωση αλλαγής κάρτας ήχου ή εγγραφής

από διαφορετική ψηφιακή πηγή ή με διαφορετικό ρυθμό δείγματος, θα πρέπει να ξαναρυθμιστεί η DC offset πριν την εγγραφή. Την δυνατότητα DC offset μπορούμε να την βρούμε και στην διαδρομή Process>DC offset ... όπου ανοίγει το παρακάτω παράθυρο διαλόγου



Automatically detect and remove: Με την επιλογή αυτή, αυτόματα το Sound Forge βρίσκει και απομακύνει ,αν υπάρχει, DC εκτροπή.

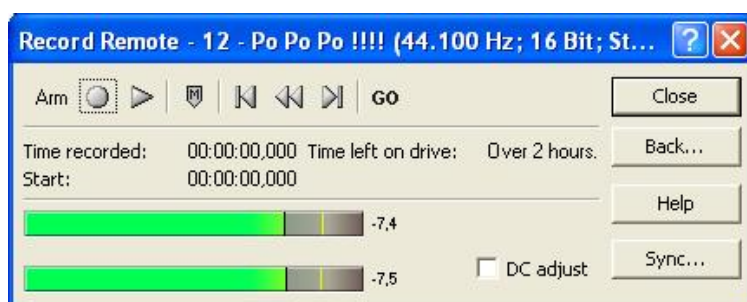
Adjust DC offset by: Αν και η διαδικασία Automatically detect and remove είναι πολύ απλή το Sound Forge μας δίνει τη δυνατότητα να εισάγουμε εμείς την τιμή της υπάρχουσας DC εκτροπής την οποία έχουμε διαβάσει από την επιλογή Tools>Statistics : Average value (DC offset).

	Left channel:	Right channel:
Cursor position:	00:02:52,622 (7.612.657)	00:02:52,622 (7.612.657)
Sample value at cursor:	(end of sample)	(end of sample)
Minimum sample position:	00:00:45,613 (2.011.544)	00:00:11,449 (504.902)
Minimum sample value:	-32.761 (-0,00 dB; -99,98 %)	-32.768 (-0,00 dB; -100,00 %)
Maximum sample position:	00:01:09,044 (3.044.847)	00:00:13,240 (583.904)
Maximum sample value:	32.614 (-0,04 dB; 99,53 %)	32.767 (-0,00 dB; 100,00 %)
RMS power:	-12,69 dB [23,18 %]	-13,09 dB [22,14 %]
Average value (DC Offset):	9 (-71,19 dB; 0,03 %)	7 (-72,29 dB; 0,02 %)
Zero crossings:	1.115,46 Hz	1.231,42 Hz

Compute DC offset from first 5 seconds only: Για την επίσπευση της αυτόματης διαδικασίας ανίχνευσης και απομάκρυνσης DC εκτροπής, μπορούμε να τσεκάρουμε αυτή την επιλογή, οπότε οι υπολογισμοί ανίχνευσης γίνονται μόνο για τα πέντε πρώτα δευτερόλεπτα καθώς είναι ένας ικανοποιητικός χρόνος για την εργασία αυτή. Δεν ενδείκνυται η χρήση αυτής της επιλογής, όταν έχει εφαρμοστεί σιγή (mute) στην αρχή του αρχείου ή όταν εφαρμόζεται μεγάλο εισαγωγικό fade-in.

Ηχογράφηση με το Sound Forge χωρίς ... το Sound Forge

Πατώντας το κουμπί Remote, εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Record Remote που εικονίζεται παρακάτω, κρύβοντας το βασικό παράθυρο του Sound Forge ώστε να γίνει πιο εύκολη η διαδικασία ηχογράφησης όταν χρησιμοποιούνται και άλλα εργαλεία λογισμικού π.χ CD player.



ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΑΡΧΕΙΩΝ ΗΧΟΥ

MARKERS & REGIONS

Markers

Οι Σημειωτές (Markers) του Sound Forge δεν είναι τίποτε άλλο από δείκτες, οι οποίοι τοποθετούνται μέσα σε ένα αρχείο ήχου, με σκοπό να συσχετίσουν κάποιο σημείο του αρχείου με μία ονομασία. Έτσι, τοποθετώντας *Σημειωτές (Markers)* μέσα σε ένα αρχείο μπορούμε ουσιαστικά να το χαρτογραφήσουμε εντοπίζοντας πλέον πολύ εύκολα τυχόν σημεία ενδιαφέροντος, τα οποία θα μας βοηθήσουν σε περαιτέρω επεξεργασία και εκμετάλλευση.

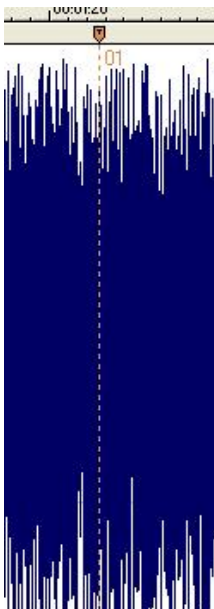
Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να τοποθετήσουμε έναν Σημειωτή (Marker) στο σημείο εκείνο μιας ηχογράφησης ενός

μουσικού κομματιού, όπου ξεκινάνε ή τελειώνουν τα φωνητικά, ή ακόμη τη στιγμή που κάνοντας ακρόαση εντοπίσουμε κάποιο σημείο στο οποίο εμφανίζεται κάποιος ανεπιθύμητος θόρυβος, ώστε αργότερα να έχουμε γρήγορη πρόσβαση για αντιμετώπιση του. Επιπλέον η τοποθέτηση ενός Σημειωτή (Marker) σε κάποιο σημείο ενός αρχείου ήχου μπορεί να σημαίνει τη θέση από την οποία θα ξεκινήσει η αναπαραγωγή του αρχείου όταν εμείς πατήσουμε κάποιο συγκεκριμένο πλήκτρο από ένα κλαβιέ που ενδεχομένως έχουμε συνδεμένο με τον υπολογιστή μας. Σε κάθε περίπτωση, οι Σημειωτές (Markers) είναι ένα χρήσιμο και πολύ απλό εργαλείο, το οποίο συμβάλει στην απλοποίηση και διευκόλυνση του έργου μας.

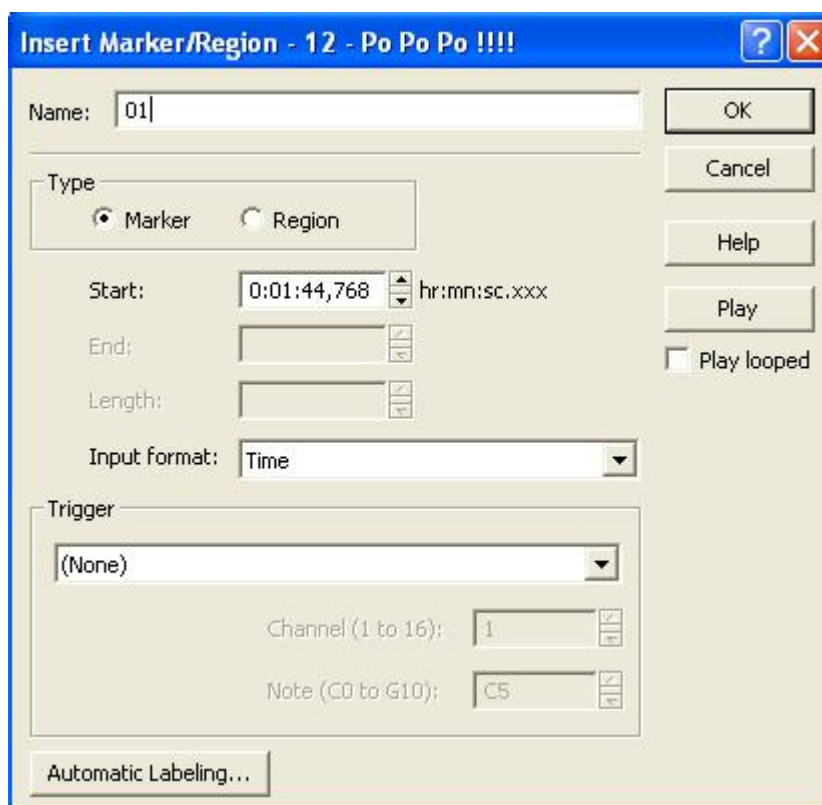
Εισαγωγή Markers στο τρέχον αρχείο

Η τοποθέτηση ενός Σημειωτή (Marker) είναι μια πολύ απλή υπόθεση και μπορεί να γίνει με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους.

Αφού εντοπίσουμε και τοποθετήσουμε τον δρομέα στη θέση που θέλουμε να τοποθετήσουμε τον Σημειωτή (Marker), μπορούμε από τη γραμμή μενού να επιλέξουμε `Special> insert Marker` ή να πατήσουμε το πλήκτρο *M* από το πληκτρολόγιο. Τότε στη συγκεκριμένη θέση της κυματομορφής θα εμφανιστεί μια διακεκομμένη γραμμή, στην κορυφή της οποίας θα υπάρχει ένα βελάκι και μια ονομασία τα οποία θα υποδηλώνουν την τοποθέτηση του Σημειωτή (Marker) όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα.



Ένας εναλλακτικός τρόπος για την τοποθέτηση ενός Σημειωτή (Marker), ο οποίος μας παρέχει επιπλέον δυνατότητες, όπως για παράδειγμα τον καθορισμό ονομασίας που εμείς επιθυμούμε, είναι με τη βοήθεια του πλαισίου διαλόγου *Insert Marker/Region*. Για την ενεργοποίησή του, αρκεί από τη γραμμή μενού να επιλέξουμε *Special>Region List>Add* ή αλλιώς, αφού πατήσουμε με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού στον Time Ruler του παραθύρου δεδομένων, να διαλέξουμε την εντολή *Insert Marker/Region* από το πτυσσόμενο μενού που θα εμφανιστεί.



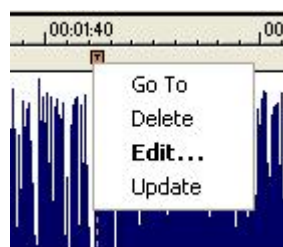
Εισαγωγή Markers κατά τη διάρκεια ακρόασης αρχείων

Πέρα από το "στατικό" τρόπο τοποθέτησης των Σημειωτών (Markers) σε ένα αρχείο μπορούμε να τοποθετήσουμε Σημειωτές και κατά τη διάρκεια ακρόασης του. Για να γίνει αυτό, αρκεί να πατήσουμε από το πληκτρολόγιο το πλήκτρο M, τις χρονικές στιγμές που επιθυμούμε, καθώς το αρχείο αναπαράγεται. Το αποτέλεσμα που θα προκύψει περιλαμβάνει Σημειωτές, τα ονόματα των οποίων έχουν προσδιοριστεί από το πλαίσιο διαλόγου Automatic Labeling, το οποίο εμφανίζεται όταν ενεργοποιήσουμε την καρτέλα Editing του πλαισίου διαλόγου Preferences (Options>Preferences) και πατήσουμε το κουμπί Automatic Labeling. Μετά το πέρας της διαδικασίας - αν το κρίνουμε αναγκαίο - μπορούμε να απευθυνθούμε σε καθέναν Σημειωτή ξεχωριστά, τροποποιώντας τόσο το όνομα του όσο και την ακριβή θέση του. Η τοποθέτηση των Σημειωτών με αυτό τον τρόπο, μας δίνει τη δυνατότητα να "σημειώσουμε" γρήγορα, κατά τη διάρκεια ακρόασης μιας ηχογράφησης, τις θέσεις εκείνες που μας ενδιαφέρουν.

Επεξεργασία Markers

Η επεξεργασία υπαρχόντων Σημειωτών (Markers), μπορεί να συμπεριλάβει την αλλαγή στο όνομα τους, της θέσης τους, των MIDI Triggers, καθώς και διαδικασίες αντιγραφής και διαγραφής τους.

Πηγαίνοντας το δείκτη του ποντικιού πάνω στο δείκτη ενός Σημειωτή, αυτός μετατρέπεται σε "χεράκι", οπότε πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού μπορούμε από το πτυσσόμενο μενού να διαλέξουμε τις επιθυμητές τροποποιήσεις.



Οι επιλογές του πτυσσόμενου μενού Marker:

- Go to : Τοποθετεί το δρομέα στη θέση που κατέχει ο Σημειωτής
- Edit: Μας δίνει τη δυνατότητα για τροποποίηση του ονόματος της θέσης και των MIDI Triggers που χαρακτηρίζουν το συγκεκριμένο Σημειωτή μέσω του πλαισίου διαλόγου Edit Marker/Region που ενεργοποιείται, οι παράμετροι του οποίου είναι ακριβώς οι ίδιες με αυτές του πλαισίου διαλόγου insert Marker/Regions που παρουσιάστηκαν παραπάνω.
- Delete: Διαγράφει το συγκεκριμένο Σημειωτή, αφαιρώντας τον, και από τη Region List.
- Update: Με την επιλογή Update, μπορούμε να μεταβάλλουμε τη θέση του Σημειωτή, στέλνοντας τον, στην τρέχουσα θέση του δρομέα.

Regions

Συμπληρωματικό εργαλείο των Σημειωτών (Markers) είναι οι Περιοχές (Regions). Μια Περιοχή, δεν είναι τίποτα άλλο, από μια περιοχή δεδομένων μέσα σε ένα αρχείο ήχου. Ενώ ένας Σημειωτής προσδιορίζει ένα συγκεκριμένο σημείο μέσα στο αρχείο ήχου, μία Περιοχή προσδιορίζει ένα συγκεκριμένο χώρο με μία αρχή, ένα τέλος, και κάποιο μήκος.

Σε κάθε αρχείο ήχου που επεξεργαζόμαστε με το Sound Forge, μπορούμε να ορίσουμε όσες Περιοχές επιθυμούμε, συσχετίζοντας κάθε μία από αυτές με ένα όνομα. Με αυτό το τρόπο, μπορούμε εύκολα να αναφερθούμε σε μια συγκεκριμένη περιοχή δεδομένων μέσα σε ένα αρχείο, η οποία παρουσιάζει κάποιο χαρακτηριστικό που μας ενδιαφέρει.

Δημιουργία Regions στο τρέχον αρχείο

Η δημιουργία Περιοχών (Regions) σε ένα αρχείο ήχου, μπορεί να επιτευχθεί με τους παρακάτω τρόπους.

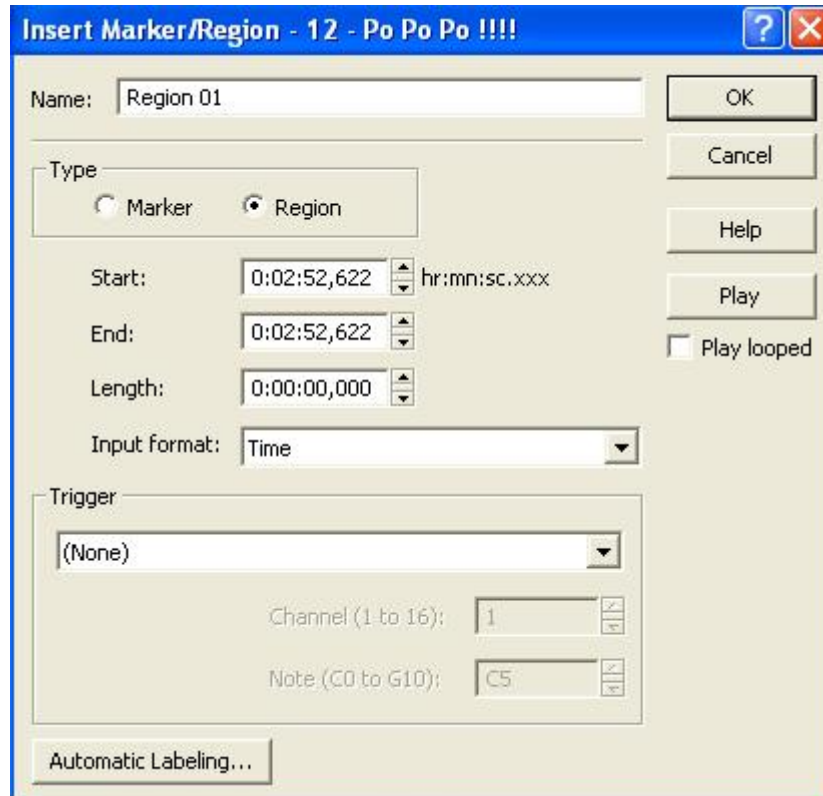
- **Ορισμός Regions... "με το χέρι"**

Με τον όρο "με το χέρι", εννοούμε τον ορισμό μιας Περιοχής, με το σαφή προσδιορισμό της θέσης αρχής και τέλους της, μέσα στο αρχείο, από εμάς.

Το πρώτο βήμα που πρέπει να κάνουμε, είναι να επιλέξουμε το τμήμα της κυματομορφής, το οποίο επιθυμούμε να αποτελέσει μια Περιοχή. Για να γίνει αυτό, αρκεί να πατήσουμε και να σύρουμε κρατώντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού. Με αυτό τον τρόπο επιλέγουμε την επιθυμητή περιοχή δεδομένων. Αφού επιλέξουμε το τμήμα δεδομένων του τρέχοντος αρχείου που θέλουμε να αποτελέσει μια Περιοχή, επιλέγουμε την εντολή Insert Marker/Region. Για να γίνει αυτό, πρέπει από τη γραμμή μενού να επιλέξουμε Special>Region List>Insert ή πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού στον Time Ruler του παραθύρου δεδομένων, να επιλέξουμε Insert Marker/Region στο πτυσσόμενο μενού που θα εμφανιστεί. Το πλαίσιο διαλόγου Insert Marker/Region θα εμφανιστεί επίσης, αν πατήσουμε με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού σε οποιοδήποτε σημείο του παραθύρου Region List, και επιλέξουμε Insert από το πτυσσόμενο μενού που θα εμφανιστεί.

- ***Το πλαίσιο διαλόγου Insert Marker/Region στην εισαγωγή Regions***

Το πλαίσιο διαλόγου Insert Marker/Region, χρησιμοποιείται τόσο για εισαγωγή και επεξεργασία Σημειωτών (Markers) όσο και για εισαγωγή και επεξεργασία Περιοχών (Regions).



- ***Το πλήκτρο R στη δημιουργία Regions***

Ένας εύκολος τρόπος να δημιουργήσουμε μια Περιοχή, τα όρια της οποίας θα καθορίζονται από ένα προεπιλεγμένο τμήμα, είναι πατώντας το πλήκτρο R από το πληκτρολόγιο. Το αποτέλεσμα που θα προκύψει, εξαρτάται από τη ρύθμιση της επιλογής "Always ask for Region and Loop names", η οποία βρίσκεται στην καρτέλα General του πλαισίου διαλόγου Preferences.

- ***Αυτόματος ορισμός Regions***

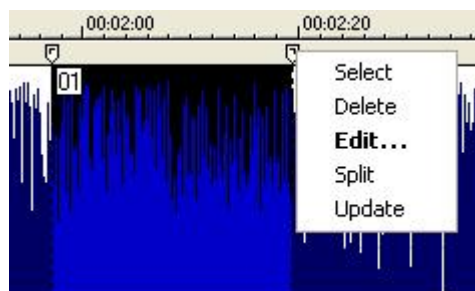
Ένας ακόμη τρόπος δημιουργίας Περιοχών, είναι με τη χρήση της εντολής Auto Region, η οποία δημιουργεί Περιοχές μέσα σε ένα αρχείο ήχου, με έναν αυτοματοποιημένο τρόπο. Τα κριτήρια δημιουργίας των Περιοχών αυτών τα καθορίζουμε εμείς, μέσω ρυθμίσεων που επιβάλλουμε στις διαθέσιμες επιλογές της εντολής. Η γενική ιδέα, στηρίζεται στη δημιουργία μιας νέας Περιοχής κάθε φορά που το πλάτος των δεδομένων περνά επάνω από ένα επίπεδο κατωφλίου, που έχουμε ορίσει. Εναλλακτικά, η

εντολή Auto Region παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας Περιοχών στηριζόμενη στα μουσικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε αρχείου.

Επεξεργασία Regions

Η επεξεργασία υπαρχόντων Περιοχών (Regions) μπορεί να συμπεριλάβει την αλλαγή στο όνομα τους, της θέσης τους, των MIDI Triggers, καθώς και διαδικασίες διαίρεσης και διαγραφής τους.

Πηγαίνοντας το δείκτη του ποντικιού πάνω σε ένα δείκτη μιας Περιοχής, αυτός μετατρέπεται σε "χεράκι", οπότε πατώντας με το δεξιό πλήκτρο του ποντικιού μπορούμε από το πτυσσόμενο μενού να διαλέξουμε τις επιθυμητές τροποποιήσεις.



Οι διαθέσιμες επιλογές του πτυσσόμενου μενού

- **Select:** Επιλέγει την περιοχή δεδομένων που περιλαμβάνει η συγκεκριμένη Περιοχή.
- **Delete:** Διαγράφει την Περιοχή αφαιρώντας την και από τη Region List.
- **Edit:** Μας δίνει τη δυνατότητα για τροποποίηση του ονόματος, της θέσης, και των MIDI Triggers, που συσχετίζονται με τη συγκεκριμένη Περιοχή, μέσω του πλαισίου διαλόγου Edit Marker/Region, που ενεργοποιείται.
- **Split:** Διαιρεί μία Περιοχή σε δύο νέες, ανεξάρτητες Περιοχές. Τα όρια τους, καθορίζονται από τα όρια της αρχικής Περιοχής και της τρέχουσας θέσης του δρομέα.

