

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΣΥΝΑΥΛΙΑΣ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΜΙΞΗ ΤΟΥ ΠΟΛΥΚΑΝΑΛΟΥ ΗΧΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΦΙΤΣΑΝΑΚΗΣ

ΜΙΝΩΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΖΑΝΝΗ ΙΣΙΔΩΡΑ Α.Μ.1586

ΚΑΜΑΝΑ ΚΑΤΕΡΙΝΑ Α.Μ. 1584

ΡΕΘΥΜΝΟ 2020

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας εργασίας Μίνω Φιτσανάκη, την εταιρεία ON STAGE SOUND & LIGHT SYSTEMS και συγκεκριμένα τους Μάκη Δρακόπουλο και Νικόλαο Ζαννή για την πολύτιμη βοήθεια τους , για την ομαλή διεκπεραίωση της συναυλίας, καθώς επίσης τις οικογένειές μας και τις φίλες μας Αντωνιάδου Σμαρώ και Κονιδάρη Εύα .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 4
ABSTRACT 5
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 6
Κεφάλαιο 1: Οργάνωση και Ιστορία συναυλιών 6
1.1 Ιστορία Συναυλιών 7
1.2 Ιστορία Ελληνικής Ροκ Σκηνής 11
1.3 Τεχνική κάλυψη και οργάνωση συναυλιών 13
1.3.1 Κατηγορίες μικροφώνων 14
1.3.2 Σύστημα Public Address (P.A) 24
1.3.3 Stage Box 28
ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 29
Κεφάλαιο 2: Διοργάνωση συναυλίας 29
2.1 Συναυλιακός χώρος 29
2.2 Ηχητικός Εξοπλισμός 30
2.2.1 Χαρακτηριστικά μικροφώνων 33
2.2.2 Direct Injection Box (D.I box) 45
2.2.3 Τύποι D.I. Box 46
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 51
Κεφάλαιο 3. Μίξη ηχογραφημένου υλικού 51
3.1 Προετοιμασία και ακρόαση 51
3.1.1 Κατηγορίες φίλτρων 51
3.1.2 Τύποι Ισοσταθμιστών (equalizers) 54
3.1.3 Compressor 57
3.1.4 Ηχητικά Εφέ 59
3.2 Ρυθμίσεις-Μίξη 60
ΕΠΙΛΟΓΟΣ 74
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 75

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στους στόχους αυτής της εργασίας περιλαμβάνεται αρχικά η οργάνωση συναυλίας (στήσιμο και επίβλεψη) σε εσωτερικό χώρο, με μουσικό σχήμα των Πάνου Κατσιμίχα και Κώστα Λειβαδά. Η υλοποίηση αυτή έγινε σε συνεργασία με εταιρία Ρ.Α. που παρείχε τον απαιτούμενο εξοπλισμό.

Επόμενος στόχος ήταν η σωστή και εύηχη ηχητική κάλυψη της συναυλίας με επαρκή ένταση, απαλλαγμένη από βόμβους, θορύβους και μικροφωνισμούς. Κατά την εκτέλεση της συναυλίας έγινε επίσης πολυκάναλη ηχογράφηση του ζωντανού ηχητικού υλικού, η οποία χρησιμοποιήθηκε στην συνέχεια για την επεξεργασία και νέα μίξη.

Σκοπός είναι έτσι το υλικό της συναυλίας να παρουσιαστεί σε μία τελική ηχητική μορφή που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ακρόαση σε δεύτερο χρόνο.

Θα γίνει αναφορά όλων των διαδικασιών της εκτέλεσης της συναυλίας από τεχνικής πλευράς σχετικά με τον εξοπλισμό, το σχέδιο της σκηνής, τα ηχεία, τα όργανα και την τοποθέτηση των μικροφώνων, την καλωδίωση, τις κονσόλες, τις περιφερειακές συσκευές και άλλα. Όλα αυτά καταγράφηκαν και θα αναλυθούν για την συγκεκριμένη εργασία.

Τελικός στόχος είναι η επιτυχημένη επεξεργασία του υλικού της συναυλίας, σε επίσημο πρόγραμμα Steinberg Cubase, όπου η πολυκάναλη ηχογράφηση έχει μιξαριστεί και εξαχθεί σε μία τελική stereo μορφή και θα παρουσιαστεί ως συνοδευτικό υλικό αυτής της πτυχιακής.

ABSTRACT

The project titled "Organization of an Indoor Concert, Processing and Mixing of Multitrack Recorded Material" aims to organize an indoor concert featuring the musical duo Panos Katsimichas and Kostas Livadas. The setup and supervision of the concert were carried out in collaboration with a P.A. company that provided the necessary equipment.

The primary goal was to ensure proper and pleasant sound coverage of the concert, with adequate volume, free from hums, noises, and feedback. During the concert, a multitrack recording of the live audio material was also created, which was subsequently used for processing and remixing. The purpose is to present the concert material in a final audio form suitable for later listening.

The project details all technical aspects of the concert execution, including equipment setup, stage design, speaker placement, instruments, microphone placement, cabling, consoles, peripheral devices, and more. All these elements were documented and will be analyzed in this study.

The final objective is the successful processing of the concert material using the Steinberg Cubase software, where the multichannel recording has been mixed and exported into a final stereo format, which will be presented as accompanying material for this thesis.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1: Οργάνωση και Ιστορία συναυλιών

Η έννοια συναυλία έχει σαν πρωταρχικό σκοπό της να απευθύνεται στο κοινό με επίκεντρο αυτής την προβολή της μουσικής τέχνης και της δημιουργίας.

Μια έννοια που έχει εξελιχθεί με την πάροδο των χρόνων με την απήχηση αυτής σε μικρό ή μεγάλο κοινό, είτε σε εσωτερικό, είτε σε εξωτερικό χώρο.

Ακόμη χάρη στην εξέλιξη της τεχνολογίας μια συναυλία μπορεί να είναι καθαρά ακουστική ή να περιλαμβάνει την χρήση του συστήματος public address, που για λόγους συντομίας από εδώ και πέρα θα αναφέρεται ως P.A.

1.1 Ιστορία Συναυλιών

Η ζωντανή μουσική υπάρχει από την αρχή της ύπαρξης των ανθρώπων σε παράλληλο χρόνο με αυτήν της επικοινωνίας καθώς και αυτή αποτελεί μια πρώιμη μορφή έκφρασης.

Τις πρώτες εκτελέσεις τις συναντάμε πριν 100.000 χρόνια, με τους ανθρώπους να αντιγράφουν τους ήχους της φύσης, των φυσικών φαινομένων και τα καλέσματα των ζώων χρησιμοποιωντας μουσικά όργανα κατασκευασμένα από ξύλο, οστά και κέρατα ζώων. Αποδείξεις για την παρουσία μουσικών εκτελέσεων συναντάμε σε τοιχογραφίες από ανασκαφές όπως αυτή της Εικόνας 1.



Εικόνα 1, 400π.Χ. Απεικόνιση μουσικών οργάνων σε τελετή, από ανασκαφή στο "The king's grave", Kivik, Σουηδία

Το πρώτο μουσικό όργανο κατασκευασμένο από οστά ζώων χρονολογείται πριν από 40.000 χρόνια και παρουσιάζεται στην Εικονα 2. Όπως υποστηρίζουν οι ειδικοί τα πρώιμης μορφής φλάουτα τείνουν να χρησιμοποιούνται σε μιμήσεις και για θρησκευτικούς σκοπούς.



Εικόνα 2, Φλάουτο 40.000 ετών από οστά πτηνών, Geißenklösterle, Γερμανία

Μεταξύ του 8ου αιώνα π.Χ. και του 6ου αιώνα μ.Χ. στην αρχαία Ελλάδα όπως και στον Ρωμαϊκό πολιτισμό οι μουσικές παραστάσεις έγιναν ευρέως διαδεδομένες ως ακόμα και απαραίτητες σε γάμους, κηδείες, θρησκευτικές τελετές και στα πλαίσια του θεάτρου.
Επιπρόσθετα οι Περσική και η Ινδική κλασσική μουσική χρησιμοποιείτε κατά παρεμφερή τρόπο.

Κατά τον Μεσαίωνα οι εκκλησίες και οι ναοί λατρείας γίνονται οι κύριοι μουσικοί χώροι ακρόασης στον Δυτικό κόσμο. Το εκκλησιαστικό όργανο όπως αυτό της Εικόνας 3, εγκαθίστανται σε καθεδρικούς ναούς με την φυσική ακουστική του χώρου να προσθέτει έναν πνευματικό χαρακτήρα στην μουσική.



Εικόνα 3, Εκκλησιαστικό όργανο St Marienkirche, Βερολίνο

Πλέον στην εποχή του Μπαρόκ οι συνθέτες όπως ο Μπαχ παρουσιάζουν τα έργα τους σε μικρούς εκκλησιαστικούς χώρους μικρότερους από αυτών, των καθεδρικών ναών. Στα τέλη του 18ου αιώνα ο Μότσαρτ ερμηνεύει τις συνθέσεις του σε μεγάλα αλλά όχι γιγαντιαία δωμάτια, και οι παρευρισκόμενοι πλέον χορεύουν στο ρυθμό της μουσικής.

Τον 18ο αιώνα η όπερα κάνει την εμφάνιση της στον χώρο της διασκέδασης. Κατασκευάζονται μεγάλα μουσικά θέατρα όπως η σκάλα του Μιλάνο που απεικονίζεται στην Εικόνα 4, το 1778 και τα μουσικά σύνολα μετονομαζόμενα πλέον σε ορχήστρες αναπτύσσονται σταδιακά κατά τον 18ο και 19ο αιώνα.



Εικόνα 4, Σκάλα του Μιλάνο, Ιταλία

Το 1870 το μικρόφωνο κάνει το ντεμπούτο του, με τον David Edward Hughes να εφευρίσκει το μικρόφωνο άνθρακα, όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 5, έναν μορφοτροπέα ο οποίος μετατρέπει τον ήχο σε ηλεκτρικό ακουστικό σήμα για πρώτη φορά.



Εικόνα 5, Μικρόφωνο άνθρακα, David Edward Hughes

Στις αρχές του 20ου αιώνα η τζαζ μουσική αναπτύσσεται παράλληλα με την ορχηστρική μουσική κάνοντας την εμφάνιση της σε πολυσύχναστα μπαρ και ανοίγει τον δρόμο για την σύγχρονη συναυλία όπως την γνωρίζουμε και μέχρι σήμερα.

Στα μέσα του 20ου αιώνα γεννιέται η ροκ εν ρολ μουσική και αρκετά συγκροτήματα στις Ηνωμένες Πολιτείες πειραματίζονται με νέες μουσικές μορφές. Συνδυάζοντας την country, Blues και swing μουσική παράγονται τα πρωταρχικά παραδείγματα ροκ εν ρολ μουσικής. Οι ροκ συναυλίες εξελίσσονται ως μέσο διασκέδασης σε όλο τον κόσμο.

Το 1960 ο Αμερικανός παραγωγός Bill Graham αναπτύσσει την δομή των συναυλιών της ποπ μουσικής, εισάγοντας την προπώληση εισιτηρίων (αργότερα ηλεκτρονικά εισιτήρια), ανεπτυγμένα μέτρα ασφαλείας και υγιεινής. (Berman, 2013)

Έως το 1970 οι ζωντανές συναυλίες ασκούν μεγάλη επιρροή στην δημοφιλή κουλτούρα που με την βοήθεια της εξέλιξης των ενισχυτών διευκολύνει την διεξαγωγή γιγαντιαίων μουσικών συναυλιών με τρανό παράδειγμα το φεστιβάλ του Woodstock, το οποίο συγκέντρωσε παραπάνω από 400.000 θεατές πράγμα που δεν μπορει να γίνει αντιληπτό ούτε αν παρατηρούσαμε προσεκτικά την Εικόνα 6.



Εικόνα 6, Woodstock, 1969

Τέλος το 1970 οι Pink Floyd είναι οι πρωτοπόροι στην χρήση οπτικών μέσων και ειδικών εφέ στις συναυλίες τους. Οι Βρετανοί μουσικοί συμπεριλαμβάνουν τεράστιες οθόνες, στροβοσκοπικά φώτα (strobe lights), πυροτεχνήματα και ειδικά εφέ. Το συγκρότημα χρησιμοποιεί ακόμη, τετραφωνικό σύστημα ηχείων και synthesizers. (Παναγιωτόπουλος , 2016)

1.2 Ιστορία Ελληνικής Ροκ Σκηνής

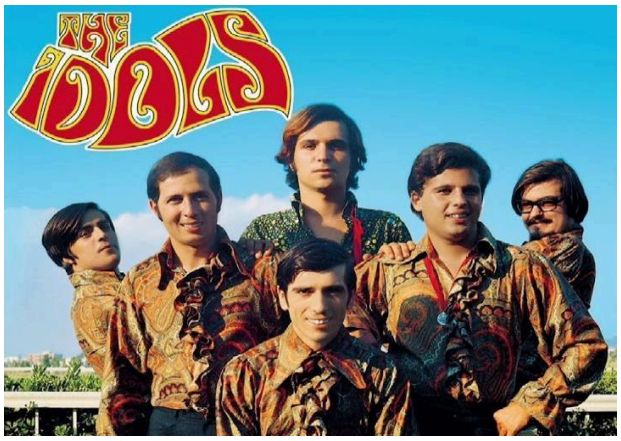
Από τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 1940, παρά τη γερμανική κατοχή (Ελλάδα, 1941 – 1944) και αργότερα τον εμφύλιο πόλεμο (1946 – 1949), οι νέοι της εποχής κάνουν πάρτι χορεύοντας τανγκό και σουίνγκ.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1950 μια μερίδα της νεολαίας μέσα από τα πάρτι και τις παρέες αναπτύσσει ένα είδος νεανικής κουλτούρας αντιτιθέμενης στον κοινωνικό συντηρητισμό αλλά και στην φθορά των πολιτικών παθών της εποχής. Διακηρύσσει την προσήλωσή της στις τέχνες και στον έρωτα, κοινωνικοποιείται και διασκεδάζει αντισυμβατικά υιοθετώντας αυτό που σήμερα ονομάζουμε ροκ κουλτούρα και ροκ τρόπο ζωής.

Η συνέχεια θα έρθει από την Αμερικάνικη βάση του Ελληνικού το 1957. Οι ναύτες κάθε Κυριακή πρωί στήνουν το δικό τους πανηγύρι με σουίνγκ αλλά και με τις τελευταίες επιτυχίες των Bill Halley και Elvis Presley, σε μια μικρή εξέδρα στο Ζάππειο, εκπαιδεύοντας στις χορευτικές φιγούρες του ροκ εν ρολ τις νεαρές Ελληνίδες. Ο κόσμος δημιουργεί το αδιαχώρητο.

Ο κινηματογράφος αναλαμβάνει και αυτός τον δικό του ρόλο προβάλλοντας ταινίες όπως «Η ζούγκλα του μαυροπίνακα», «Jailhouse Rock» με τον Elvis Presley κ.ά.
Οι δίσκοι βινυλίου, που αντικατέστησαν τους δίσκους γραμμοφώνου, κυριάρχησαν στις αρχές της δεκαετίας 1960 και διέδωσαν ακόμη ταχύτερα το ροκ εν ρολ. Ωστόσο θα χρειαστούν άλλα τρία – τέσσερα χρόνια για να αρχίσει η ελληνική νεολαία να πειραματίζεται δημιουργικά σε αυτό το νέο είδος μουσικής.

Μετά το 1960 τα πρώτα «μοντέρνα», σύμφωνα με την ορολογία της εποχής, συγκροτήματα θα κάνουν την εμφάνισή τους. Με πιο εμπορικό και ποπ προσανατολισμό οι Forminx, εισηγητές της θρυλικής γιάνκα , πυροδοτούν την «συγκροτηματομανία» όπου οι νέοι σε κάθε γειτονιά δημιουργούσαν το συγκρότημά τους. Ακολουθούν οι Idols όπως απεικονίζονται στην Εικόνα 7, οι Juniors και οι Charms με αγγλικούς και αργότερα με ελληνικούς στίχους. Οι πρώτοι που επέβαλαν τραγούδια με ελληνικό στίχο ήταν οι Olympians.



Εικόνα 7, The Idols, 1964

Από μια δεύτερη τάση λιγότερο εμπορική που εμπνέεται από τον Bob Dylan, τους Rolling Stones και γενικά την ιδεολογικά πιο φορτισμένη πλευρά του ροκ, θα γεννηθούν «Το φορτηγό» του Διονύση Σαββόπουλου όπως και το «In concert and in the studio» του Γιώργου Ρωμανού, όπου τον συνοδεύουν τα μέλη του γκρουπ Aphrodite's Child.

Το ελληνικό ψυχεδελικό ροκ αρχίζει από το 1967 και συμπίπτει χρονικά με την επιβολή της στρατιωτικής χούντας. Εκπροσωπείται από τους αγγλόφωνους Socrates drank the conium, Aphrodite's Child, M.G.C., που δεν παίζουν δική τους μουσική αλλά τραγούδια της αμερικανικής και αγγλικής πρωτοπορίας και τους «ελληνόφωνους» Πελόμα Μποκιού, Poll, Νοστράδαμος, Εξαδάκτυλος, Δαμών και Φιντίας , Μπουρμπούλια κ.ά.
Παράλληλα ο Σαββόπουλος θα εκδώσει το 1969 «Το περιβόλι του τρελού», το 1970 τον «Μπάλλο» και το 1972 το «Βρώμικο ψωμί»

Από το 1973 – 1976 το ροκ ατονεί προς όφελος του αντάρτικου και του πολιτικού τραγουδιού. Από το 1976 το ροκ αναζωπυρώνεται με κέντρο την πλατεία Εξαρχείων. Το 1976 κυκλοφορεί το «Μεταφοραί – εκδρομαί ο Μήτσος» του Δημήτρη Πουλικάκου. Ο Παύλος Σιδηρόπουλος, με τους «Σπυριδούλα» δημιουργεί το «Φλου» το εξώφυλλο του οποίου απεικονίζεται στην Εικόνα 8, Ακούγεται το Που να γυρίζεις από το Φλου , και με τους ΑΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΟΥΣ το «εν λευκώ», ενώ οι Socrates κυκλοφορούν το «Phos».



Εικόνα 8, Παύλος Σιδηρόπουλος & Σπυριδούλα, ΦΛΟΥ, 1978

Οι Sharp Ties το 1981 επαναφέρουν τον αγγλικό στίχο και για ένα διάστημα γίνονται πολύ δημοφιλείς. Παράλληλα υπάρχει μια έντονα σατυρική διάθεση που εκπροσωπείται από τον Τζίμη Πανούση και τις «Μουσικές Ταξιαρχίες» αλλά και τον Ζωρζ Πιλαλί (Live 1986). Με περισσότερο ρομαντικές τάσεις εμφανίζονται οι Βαγγέλης Γερμανός, Λάκης Παπαδόπουλος, Χάρης και Πάνος Κατσιμίχας όπως απεικονίζονται στην Εικόνα 9 με τον δίσκο τους Ζεστά ποτά, Φατμέ, Τερμίτες ενώ ο Παύλος Σιδηρόπουλος συνεχίζει τη διαδρομή του παρέα με τους «Απροσάρμοστους».
Μέσα σε αυτή τη δεκαετία ανθίζει το πανκ ροκ με σημαντικούς εκπροσώπους τους Panx Romana, Γενιά του χάους κ.ά.



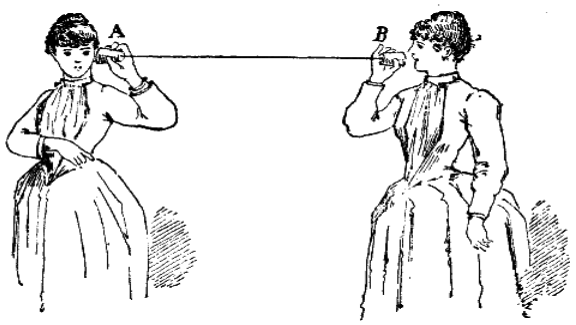
Εικόνα 9, Χάρης & Πάνος Κατσιμίχας, Ζεστά ποτά, 1985

Πρόκειται για εξαιρετικά σημαντική και παραγωγική περίοδο για την ελληνική ροκ σκηνή η οποία πλέον περνάει σε φάση ωριμότητας. Πολλά είναι τα σημαντικά συγκροτήματα. Από αυτά άλλα συνεχίζουν τη δράση τους από τη δεκαετία του 1980 όπως οι Τρύπες, Villa 21, Last Drive, Magic De Spell, ενώ άλλα αρχίζουν τότε την πορεία τους όπως οι Closer, Xaxakes, Ξύλινα Σπαθιά, Πυξ Λαξ, Υπόγεια Ρεύματα, Διάφανα Κρίνα, Μπλε, Echo Tattoo, Deus Ex Machina, Ενδελέχεια, Lost Bodies, αλλά και η μουσική κολεκτίβα «Αέρα Πατέρα». Την ίδια εποχή η heavy metal σκηνή παρουσιάζει τους Rotting Christ, ενώ το ηλεκτρονικό ροκ εμφανίζεται με τους Stereo Nova. (Ινστιτούτο Έρευνας Μουσικής και Ακουστικής , 2011)

1.3 Τεχνική κάλυψη και οργάνωση συναυλιών

Το μικρόφωνο είναι ένας μετατροπέας ακουστικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια διατηρώντας τα παρόμοια κυματικά χαρακτηριστικά τους. Ακόμη, μετατρέπει ηχητικά κύματα σε ηλεκτρική τάση, η οποία στη συνέχεια μετατρέπεται πάλι σε ηχητικά κύματα και ενισχύεται μέσω των ηχείων. Στις μέρες μας, τα μικρόφωνα συνδέονται άμεσα με την μουσική βιομηχανία, αλλά χρονολογούνται στο 1600 όταν οι επιστήμονες της εποχής άρχισαν να εξερευνούν τρόπους με τους οποίους μπορούσαν να ενισχύσουν τον ήχο.

Το 1665, και ενώ η ονομασία "μικρόφωνο" δεν χρησιμοποιείται ακόμα (μέχρι τον 19ο αιώνα), ο Βρετανός φυσικός και εφευρέτης Robert Hooke αναπτύσσει έναν πρωτότυπο τύπο τηλεφώνου, που μετέφερε τον ήχο μέσω σύρματος μέσα από μια διαδικασία μηχανικών ταλαντώσεων, κάνοντας τον πρωτοπόρο στο πεδίο της μετάδοσης ήχου σε απόσταση. Μέχρι τότε συναντάμε τηλέφωνα κατασκευασμένα απο τενεκεδάκια και νήμα όπως αυτό της Εικόνας 10.



Εικόνα 10, Τηλέφωνο από τενεκεδάκια

Το 1827, ο Charles Wheatstone ήταν ο πρώτος που χρησιμοποιεί τη λέξη μικρόφωνο. Είναι ευρέως γνωστός για την εφεύρεση του τηλέγραφου. Ένα από τα ποικίλα ενδιαφέροντά του ήταν η ενασχόλησή του με την μελέτη της ακουστικής γύρω στο 1820. Ο Wheatstone ήταν από τους πρώτους επιστήμονες που αναγνώρισαν ότι ο ήχος μεταδίδεται σε κύματα. Αυτή του η γνώση τον οδήγησε στην εξερεύνηση τρόπων μετάδοσης ήχου από το ένα μέρος στο άλλο, ακόμα και σε μεγάλες αποστάσεις. Δημιούργησε μια συσκευή η οποία ενίσχυε αδύναμα ηχητικά σήματα, και την οποία ονόμασε μικρόφωνο. (Leslie, 1926)

Το 1876, ο Emile Berliner εφηύρε το πρώτο μοντέρνο μικρόφωνο, δουλεύοντας στο πλευρό του διάσημου εφευρέτη Thomas Edison. Ο Berliner ήταν γνωστός για την εφεύρεση του γραμμοφώνου και του δίσκου γραμμοφώνου, το οποίο κατοχύρωσε το 1887. Εμπνευσμένος από την καινούργια εφεύρεση τηλεφώνου, κατασκευάζει μία συσκευή που μεταδίδει τη φωνή μέσω τηλεφώνου, την οποία αργότερα πωλεί στην εταιρεία Bell Telephone Company για $50,000.

Το 1878, μερικά χρόνια μετά, ο David Edward Hughes, αναπτύσσει το μικρόφωνο άνθρακα, το οποίο χρησιμοποιούμε ακόμα και σήμερα. (Παναγοπούλου, 2010)

1.3.1 Κατηγορίες μικροφώνων

Σύμφωνα με τον τρόπο ταλάντωσης της μεμβράνης τους, τα μικρόφωνα χωρίζονται ως εξής:

• Μικρόφωνα σταθερού πλάτους απομάκρυνσης των μηχανικών ταλαντώσεων:

Η αναπτυσσόμενη ηλεκτρική τάση στην έξοδο των μικροφώνων αυτών, είναι ανάλογη με το πλάτος απομάκρυνσης των μηχανικών ταλαντώσεων του κινούμενου στοιχείου (μεμβράνης/διαφράγματος)που διαθέτουν. Τέτοια μικρόφωνα είναι τα άνθρακα, τα πιεζοηλεκτρικά, και τα πυκνωτικά.

• Μικρόφωνα σταθερού πλάτους ταχύτητας των μηχανικών ταλαντώσεων:

Η αναπτυσσόμενη ηλεκτρική τάση στην έξοδο των μικροφώνων αυτών είναι ανάλογη με το πλάτος της ταχύτητας των μηχανικών ταλαντώσεων του κινούμενου στοιχείου (διαφράγματος/μεμβράνης) που διαθέτουν. Τέτοιου τύπου συμπεριφορά παρουσιάζουν όλα τα μαγνητικά/ηλεκτροδυναμικά μικρόφωνα (κινητού πηνίου, κινητού μαγνήτη, κινητού σιδήρου) και τα τύπου ταινίας (ribbon). Τέλος, ανάλογα με τη μέθοδο διέγερσης του διαφράγματος των κατηγοριοποιούνται σε :

• Μικρόφωνα τύπου ακουστικής πίεσης (pressure operated): Τα μικρόφωνα αυτά διαθέτουν ένα αεροστεγή θάλαμο/κοιλότητα, ο οποίος περιέχει παγιδευμένο αέρα, ακριβώς πίσω από το διάφραγμα. Η ακουστική πίεση του ηχητικού κύματος, ασκείται μόνο πάω στην εξωτερική πλευρά του διαφράγματος, που εμφανίζει σταθερή ενδοτικότητα (σταθερή πίεση κοιλότητας ή ενδοτικότητα κρυστάλλου), οπότε και η ασκούμενη δύναμη είναι ευθέως ανάλογη της ηχητικής πίεσης. Η παραγόμενη ηλεκτρική τάση με ανοικτοκυκλωμένα άκρα, είναι ευθέως ανάλογη της ασκούμενης δύναμης και κατ’ επέκταση ευθέως ανάλογη της ασκούμενης ηχητικής πίεσης. Στα μικρόφωνα πίεσης η συχνότητα ιδιοσυντονισμού βρίσκεται υψηλά, ελεγχόμενη από τη σχετικά μικρή ενδοτικότητα του εγκλωβισμένου στην κοιλότητα αέρα ή του κρυσταλλικού υλικού. Χαρακτηριστικό των μικροφώνων αυτών είναι ότι παρουσιάζουν κάποια μικρή έμφαση στην απόκριση των υψηλότερων ακουστικών συχνοτήτων. (Σάγος , 1998).

Μικρόφωνα τύπου πίεσης, συνήθως είναι τα πυκνωτικά και τα πιεζοηλεκτρικά. Η πολική απόκριση αυτών των μικροφώνων μέσα στο ακουστικό φάσμα είναι σχεδόν ισοκατευθυντική.

• Μικρόφωνα ταχύτητας(velocity)ή διαφοράς πίεσης (pressure gradient):

Σε αυτήν την περίπτωση, το διάφραγμα του μικροφώνου είναι ελεύθερο να δέχεται την επίδραση της ηχητικής πίεσης και από τις δύο πλευρές. Το αποτέλεσμα είναι ότι η στιγμιαία εφαρμοζόμενη στο διάφραγμα συνισταμένη κάθετη δύναμη, είναι ανάλογη της στιγμιαίας διαφοράς των δύο αυτών ηχητικών πιέσεων, και η παραγόμενη ηλεκτρική τάση με ανοικτοκυκλωμένα άκρα, είναι ανάλογη της ταχύτητας ταλάντωσης του διαφράγματος, καθώς επίσης και ανάλογη της ταχύτητας ταλάντωσης των σωματιδίων του αέρα. Στα μικρόφωνα διαφοράς πίεσης η συχνότητα ιδιοσυντονισμού βρίσκεται χαμηλά, ελεγχόμενη από τη σχετικά μεγάλη παλλόμενη μάζα του διαφράγματος του μικροφώνου σε σχέση με την σκληρότητά του. Μικρόφωνα τύπου διαφοράς πίεσης είναι για παράδειγμα τα μικρόφωνα ταινίας (ribbon).Τα μικρόφωνα αυτού του τύπου παρουσιάζουν κατευθυντική απόκριση ,π.χ. δίλοβα, καρδιοειδή, κτλ.

Σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας για τη μετατροπή του ήχου σε ηλεκτρική ενέργεια τα μικρόφωνα διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

• Δυναμικά (ή ηλεκτροδυναμικά, μαγνητικά) :

Είναι τα πιο διαδεδομένα για οικιακή και επαγγελματική χρήση (συστήματα PA-Public Address, ηχογράφηση φωνής, μουσικών οργάνων σε συναυλίες κ.α.) μικρόφωνα όπως το Shure Beta 58A που απεικονίζεται στην Εικόνα 11 και το 520DX που απεικονίζεται στην Εικόνα 12.
Διαθέτουν σχετικά μεγάλη ευαισθησία (χαμηλότερη των πυκνωτικών), και παράγουν χαμηλή τάση εξόδου (<50Me). Παρουσιάζουν επίσης σχετικά χαμηλή σύνθετη αντίσταση εξόδου, περί τα 30-600 Ω. Αποτελούνται από ένα κινούμενο πηνίο, το οποίο βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Τα ηχητικά κύματα προκαλούν ταλάντωση διαφράγματος, το οποίο κινεί το πηνίο, που με τη σειρά του δημιουργεί διαφορά δυναμικού στα άκρα του (οι καλές υλοποιήσεις ηλεκτροδυναμικών μικροφώνων χρησιμοποιούν μαγνήτη νεοδυμίου). Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή ηλεκτρικής τάσης στα άκρα του πηνίου, όπως ακριβώς συμβαίνει και στις μαγνητικές κεφαλές των πικάπ. Τα μικρόφωνα αυτά διαθέτουν μεγάλη αξιοπιστία και αντοχή στο χρόνο και στις καταπονήσεις. Δεν είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα ,δεν χρειάζονται εξωτερική τροφοδοσία, έχουν σχετικά αθόρυβη λειτουργία και
παράγουν “καλό” και “καθαρό” σήμα. Το διάφραγμά τους, λόγω της σχετικά μεγάλης μάζας του, συνήθως παρουσιάζει ιδιοσυντονισμούς στη μεσαία περιοχή συχνοτήτων (resonance peak) μεταξύ 2 και 5 kHz. Τα ελαφρύτερα διαφράγματα των ηλεκτροδυναμικών μικροφώνων κατασκευάζονται από mylar. Δυστυχώς τα δυναμικά μικρόφωνα χρειάζονται συνήθως αρκετή προενίσχυση και σε σχέση με τα πυκνωτικά μικρόφωνα έχουν ασθενές σήμα. Τα δυναμικά μικρόφωνα, τέλος, διαιρούνται σε μικρόφωνα κινητού πηνίου-moving coil, τα οποία μοιάζουν στη λειτουργία τους με το αντίστροφο των ηλεκτροδυναμικών μεγαφώνων και ορισμένα διαθέτουν και διπλό μορφοτροπέα, προκειμένου να χειρίζονται ικανοποιητικά ολόκληρο το ακουστικό φάσμα, και σε μικρόφωνα κινητού σιδήρου-moving iron, τα οποία χρησιμοποιούνται συνήθως μόνο στις μετρήσεις κραδασμών μηχανημάτων και συσκευών και όχι σε εφαρμογές Hi-Fi, καθώς παρουσιάζουν έντονους ιδιοσυντονισμούς του μεταλλικού διαφράγματος και παραμορφώσεις λόγω ανομοιόμορφης μεταβολής της μαγνητικής ροής και ‘φτωχή’ απόκριση συχνοτήτων. Βασικά τέτοια μικρόφωνα είναι omni-directional, που σημαίνει ότι θα πρέπει να έχουν ίδια ευαισθησία για ηχητικά κύματα που προέρχονται από οποιαδήποτε κατεύθυνση, περίπου σαν μια σφαίρα.

Τα δυναμικά μικρόφωνα μπορούν να κατασκευαστούν και να δείχνουν προτεραιότητα, δηλαδή προς μέγιστη ευαισθησία προς μια διεύθυνση και τότε ονομάζονται cardioid ή hypercardioid , όπως μια καρδιά δηλαδή αλλά, και πάλι σε τρισδιάστατη μορφή με πολικό διάγραμμα σαν ένα μύλο. Όταν η πηγή βρίσκεται μπροστά από το μικρόφωνο, τα ηχητικά κύματα χτυπούν την μεμβράνη και φτάνουν και στα ports (ανοίγματα στο σώμα του μικροφώνου) με διπλή μετατόπιση της φάσης : μια φορά από την καθυστέρηση των κυμάτων, εξωτερικά από το διάφραγμα στα ports και δεύτερη φορά μέσα στα ports. Όταν ο ήχος χτυπά το πίσω μέρος της μεμβράνης είναι εν μέρει σε φάση με το μπροστινό κύμα , ενισχύοντας ή ακυρώνοντας την με αποτέλεσμα το γνωστό cardioid πολικό διάγραμμα με μέγιστη απόκριση αξονικά , δηλαδή στις 180 μοίρες.



Εικόνα 11, Shure Beta 58A, δυναμικό μικρόφωνο



Εικόνα 12, 520DX, δυναμικό ισοκατευθυντικό μικρόφωνο

• Πυκνωτικά (ή ηλεκτροστατικά, condenser/electrostatic/capacitor transducer):

Πρόκειται για ακριβά μικρόφωνα, πολύ καλής ηχητικής ποιότητας, σχετικά χαμηλού θορύβου, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως σε επαγγελματικές εφαρμογές, studios ηχογραφήσεων, τηλεοπτικούς και ραδιοφωνικούς σταθμούς κ.α. όπως το *Shure Beta 87C που απεικονίζεται στην Εικόνα 13, αλλά και το Shure SM81 που απεικονίζεται στην Εικόνα 14.* Μικρόφωνα τύπου πέτου/γραβάτας, electret tieclip,on mics, κ.α. Για τη λειτουργία τους απαιτείται τροφοδοσία από κάποια εσωτερική ή εξωτερική πηγή συνεχούς τάσης, π.χ. μπαταρία (9- 52Vdc, σπάνια περισσότερο), η οποία παρέχει μόνιμο φορτίο πόλωσης (dc bias) στις παράλληλες πλάκες του πυκνωτή που σχηματίζουν τα μικρόφωνα αυτά. Το πυκνωτικό μικρόφωνο ξεφεύγει από την ηλεκτρομαγνητική αρχή των δυναμικών μικροφώνων. Η κάψα ή η κεφαλή , αποτελείται από δύο λεπτές πλάκες που σχηματίζουν τους πόλους ενός πυκνωτή που έχει την ικανότητα να συσσωρεύει ηλεκτρικά φορτία. Το φορτίο Q (σε coulombs) ενός πυκνωτή σχετίζεται με την χωρητικότητα C (σε farads) και την εφαρμοσμένη τάση V κατά τον τύπο Q = CV. Η χωρητικότητα εξαρτάται από κάποιες σταθερές : η σύνθεση και η απόσταση μεταξύ των δύο πλακών , το διηλεκτρικό στοιχείο - συνήθως ο αέρας ,και όλα μαζί ευαίσθητα στην ηχητική ακουστική πίεση. Οι πλάκες είναι συνδεδεμένες σε συνεχές ρεύμα που παρέχει μια τάση πόλωσης. Όταν τα ηλεκτρόνια έλκονται από την πλάκα τη συνδεδεμένη στο θετικό πόλο , εάν η ηχητική πίεση πιέζει την μεμβράνη προς τα μέσα ,η θέση ισορροπίας του πυκνωτή , αλλάζει ξαφνικά ανάλογα με το ωστικό / ηχητικό κύμα.

.

Στην μέγιστη κάμψη της μεμβράνης η χωρητικότητα μικραίνει ενώ όταν η μεμβράνη γυρίζει προς την θέση ισορροπίας προς την άλλη κατεύθυνση , η χωρητικότητα μεγαλώνει. Σε αυτές τις συνθήκες, έχοντας σταθερό το ηλεκτρικό φορτίο, αλλάζει συνεχώς η τάση, που αποτελεί το σήμα . Ο συνδυασμός μεγάλης αντίστασης και χωρητικότητας (που είναι σειρά και με την πηγή dc που παράγει την πόλωση) σε φόρτωση / εκφόρτωση , έχουν μια σταθερή διάρκεια, μεγαλύτερη του κύκλου, σχεδόν οποιασδήποτε συχνότητας και δεν επηρεάζονται από αυτή. Όταν η τάση μέσα στον πυκνωτή αλλάζει , γίνεται ίση με εκείνη της αντίστασης που είναι όμως αντίστροφη. Αυτή η τάση αποτελεί το σήμα της κάψας.

Λόγω της υψηλής τιμής αντίστασης, (20 ΜΩ) και του χαμηλού σήματος εξόδου, είναι αναγκαία κάποια ενίσχυση από προενισχυτή. Για αποφυγήν βόμβου , θορύβων και την πτώση του σήματος , ο προενισχυτής, πάντα μοντάρεται μέσα στο σώμα του μικρόφωνου. Τα πυκνωτικά μικρόφωνα είναι ευαίσθητα στην αλλαγή της ακουστικής πίεσης ,πράγμα που τα καθιστά omnidirectional . Προσθέτοντας σε μια διάτρητη σταθερή πλάκα , δυο μεμβράνες μπρος και πίσω από αυτήν , έχουμε δυο πυκνωτές .Με την πόλωση τον δυο μεμβρανών με διαφορετική δυαδικότητα σε σχέση με την σταθερή πλάκα , πετυχαίνουμε ένα omnidirectional διάγραμμα. Εάν αλλάξουμε την τάση πόλωσης μιας μεμβράνης και η άλλη μένει σταθερή , σχηματίζεται ένα cardioid. Με τις δυο μεμβράνες με διαφορετικές πολώσεις και τη σταθερή πλάκα στην γείωση , αποκτούμε ένα figure-of-eight πολικό διάγραμμα.

Μια παραλλαγή του πυκνωτικού μικρόφωνου είναι το electret. Λειτουργεί παρόμοια με το πυκνωτικό με την διαφορά ότι η πόλωση είναι μόνιμα ηλεκτροστατικά φορτωμένη στις πλάκες του πυκνωτή. Και πάλι, χρειάζεται προενίσχυση που κατεβάζει την αντίσταση εξόδου και αυξάνει το σήμα. Συνήθως θα βρούμε μια μπαταρία ενσωματωμένη. Μια καινούρια μορφή μικρόφωνων electret είναι τα λεγόμενα PZM (Pressure Zone Microphone). Το διάφραγμα ενθηκεύεται πάνω σε μια σχετικά μεγάλη μεταλλική πλάκα. Μέσω ενός ανοίγματος προς την πλάκα, αθροίζει την κυματική πίεση σε ένα σημείο της πλάκας όπου τα απευθείας και τα αντανακλούμενα κύματα είναι σε φάση, προσθέτοντας
περίπου 6 dB στην ευαισθησία του μικροφώνου. Επειδή το PZM μπορεί να τοποθετείται σε μια επιφάνεια, δεν παρουσιάζεται το πρόβλημα άλλων μικροφώνων που δέχονται την απευθείας ακουστική ενέργεια, αλλά και τα επιβραδυμένα, λόγω γεωμετρίας του περιβάλλοντος που παράγουν phase cancellation και οδηγούν σε μη φασματική απόκριση, σχετικά γραμμική. Όλοι οι τύποι πυκνωτικών μικροφώνων έχουν δυνατό και καθαρό σήμα, σχετικά αθόρυβη λειτουργία(οι μέτριες συσκευές παρουσιάζουν φύσημα) και είναι αρκετά ευαίσθητα ώστε να έχουν καλή πιστότητα(κάποιες φορές επισημαίνουν και ανεπιθύμητους θορύβους). Ένα μειονέκτημα τους είναι ότι επηρεάζονται δυσμενώς από τις μεταβολές της υγρασίας και θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό, ορισμένα ακριβά μοντέλα διαθέτουν ειδικό σύστημα το οποίο διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία του διαφράγματος (constant environment), εξασφαλίζοντας έτσι την καλύτερη λειτουργία του μικροφώνου. (White, 2006)



Εικόνα 13, Shure Beta 87C, πυκνωτικό super cardioid μικρόφωνο



Εικόνα 14, Shure SM81, πυκνωτικό ισοκατευθυντικό μικρόφωνο

• Ταινίας ή ribbon:

Τα μικρόφωνα αυτά χρησιμοποιούν μια λεπτή μεταλλική ταινία που φέρει πτυχώσεις, μονταρισμένη μεταξύ των πόλων ενός μαγνήτη, η οποία δημιουργεί διαφορά δυναμικού όπως το *SF-1 και R-121 που απεικονίζονται στις Εικόνες 15 και 16.* Η διαφορά της πίεσης μπροστά και πίσω από την μεμβράνη, ανάλογη με την ταχύτητα των μορίων του αέρα και πάλι επάγει ένα ρεύμα στο πηνίο. Επειδή η ταινία βρίσκεται στο ηχητικό πεδίο με τις δυο πλευρές , ο ήχος προς την πίσω πλευρά είναι με 180 μοίρες εκτός φάσης με το μπροστινό. Ήχοι αξονικοί προς την ταινία παράγουν ίσης πίεσης και αντίστροφα σήματα σε κάθε πλευρά και αλληλοακυρώνονται. Ως αποτέλεσμα , χωρίς επέμβαση το ribbon μικρόφωνο έχει μια figure of eight pattern (on left). Εάν το πίσω μέρος της ταινίας, που δέχεται μέρος ηχητικής ενέργειας καλύπτεται, κατασκευάζονται (όπως στο δυναμικό μικρόφωνο) λαβύρινθοι, που χρησιμοποιούνται ως πολλαπλές ακουστικές αντιστάσεις, για να μεταβάλλεται η φάση. Τότε , μπορεί να δημιουργούνται πέραν από figure of eight και omnidirectional ή cardioid, πολικά διαγράμματα. Τα μικρόφωνα ταινίας λόγω της χαμηλής μάζας της ταινίας παρουσιάζουν βελτιωμένη απόκριση στις υψηλές συχνότητες και συντονισμούς στη χαμηλή και μεσαία περιοχή συχνοτήτων. Είναι πολύ ευαίσθητα στις μεταβολές της ηχητικής πίεσης, έχουν αθόρυβη λειτουργία και πολύ καλό ήχο. Όμως, δεν χρησιμοποιούνται πολύ συχνά ιδιαίτερα καθώς χρειάζεται να συνδέονται με πολύ καλής ποιότητας προενισχυτές (χρειάζονται υψηλή προενίσχυση) και έχουν αδύναμο σήμα. Επίσης παρουσιάζουν ευαισθησία στους μηχανικούς κραδασμούς, στα χτυπήματα και στα “ φυσήματα ”.



Εικόνα 15, SF-1 μικρόφωνο ribbon, figure of 8



Εικόνα 16, R-121 symmetrical figure of 8

• Πιεζοηλεκτρικά(κεραμικά/ceramic και κρυσταλλικά/crystal):

Διαθέτουν σχετικά μικρό φυσικό μέγεθος, πολύ μεγάλη ευαισθησία και παρέχουν υψηλή τάση εξόδου. Εμφανίζουν πολύ υψηλή αντίσταση εξόδου, περίπου 100ΚΩ-1ΜΩ. Τυπική τιμή χωρητικότητας των μικροφώνων αυτών είναι 30nF για τα διαφραγματικού τύπου (diagramactuated type) και 0.5-15nF για τα απευθείας διεγειρόμενα(direstly actuated type) μικρόφωνα. Χρησιμοποιούν μια ή και πολλές κατάλληλα κομμένες λεπτές φέτες κρυσταλλικών ή κεραμικών υλικών (Rochelle salt, χαλαζία, tournaline, τιτανικό βάριο, lead zirconate titanate κ.α). Η κοπή του κρυστάλλου γίνεται έτσι ώστε να παρουσιάζει έντονα το πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο (ή φαινόμενο ηλεκτροσυστολής). Αυτό σημαίνει ότι όταν ασκηθεί μηχανική πίεση πάνω στον κρύσταλλο κατά μια διεύθυνση, τότε αναπτύσσεται κατά άλλη, μια ηλεκτρική διαφορά δυναμικού (emf), η οποία είναι ανάλογη της ασκούμενης πίεσης ή του τετραγώνου αυτής .Για την λειτουργία τους , τα μικρόφωνα αυτά δεν απαιτούν εξωτερική dc, τάση πόλωσης. Παρουσιάζουν μειωμένη απόκριση υψηλών συχνοτήτων, για χρήση σε εφαρμογές υψηλής πιστότητας. Αποτελούν από τα πλέον φθηνού κόστους μικρόφωνα. Χρησιμοποιούνται και σαν ακουστικά βαρήκοων ή σε μετρήσεις κραδασμών/θορύβων συσκευών και μηχανημάτων, ενώ αποφεύγεται η χρήση τους σε εφαρμογές Hi-Fi. Τα κρυσταλλικά μικρόφωνα είναι πιο ευαίσθητα στις μεταβολές της υγρασίας και θερμοκρασίας από τα κεραμικά.

• Άνθρακα (carbon) :

Τα μικρόφωνα άνθρακα είναι από τους παλαιότερους τύπους μικροφώνων. Στα μικρόφωνα αυτά, μικροσκοπικοί κόκκοι άνθρακα ευρίσκονται μεταξύ δύο πλακών, μίας σταθερής και μίας κινητής για παράδειγμα το Shure 104C που απεικονίζεται στην Εικόνα 17. Οι δονήσεις της κινητής πλάκας, προκαλούν σχεδόν γραμμικές μεταβολές στην ωμική αντίσταση που εμφανίζεται μεταξύ των πλακών. Για την λειτουργία των μικροφώνων άνθρακα απαιτείται η εφαρμογή κάποιας εξωτερικής τάσης πόλωσης. Τα μικρόφωνα αυτά είναι σχετικά μέτριας ευαισθησίας η οποία βελτιώνεται με την αύξηση της τιμής του ρεύματος/τάσης πόλωσης, με ταυτόχρονα αναπόφευκτη αύξηση της στάθμης θορύβου και μείωση του εύρους απόκρισης συχνοτήτων. Η ευαισθησία βελτιώνεται επίσης με τη χρήση μεγαλύτερης επιφάνειας και μικρότερης σκληρότητας διαφράγματος, αλλά και με τη μείωση της ωμικής αντίστασης του μικροφώνου. Τα μικρόφωνα άνθρακα εμφανίζουν σχετικά υψηλή τάση εξόδου, χαμηλή αντίσταση εξόδου, φτωχή απόκριση συχνοτήτων και υψηλό θόρυβο οφειλόμενο στις μεταξύ των κόκκων τυχαίες τριβές. Πολλές φορές τα μικρόφωνα άνθρακα χρησιμοποιούν κάποιο μετασχηματιστή προσαρμογής αντίστασης(step-up transformer).Ένα άλλο μειονέκτημα αποτελεί η ανάγκη χρήσης εξωτερικής πηγής τάσης. Αποτελούν χαμηλού κόστους μικρόφωνα, μεγάλης αντοχής στην κακομεταχείριση, πλην της υψηλής υγρασίας. Η εφαρμογή τους περιορίζεται μόνο σε τηλεπικοινωνιακά συστήματα στα οποία δεν ενδιαφέρει η καλή απόκριση συχνοτήτων, π.χ. στα τηλέφωνα ή σε διάφορες στρατιωτικές εφαρμογές.



Εικόνα 17, Shure 104C, μικρόφωνο άνθρακα, omni directional

Υπάρχουν ακόμη και διάφοροι άλλοι τύποι μικροφώνων, ειδικών εφαρμογών και χρήσεων:

• Μικρόφωνα περιοχής ζώνης πίεσης(pzm – pressure zone microphone):

Τα μικρόφωνα pzm (boundary mics) παρουσιάζουν σχετικά χαμηλή αντίσταση εξόδου. Χρησιμοποιούν ένα μικρό ισοκατευθυντικό, συνήθως πυκνωτικό μικρόφωνο ΄΄ηλεκτρίτη΄΄. Τα μικρόφωνα αυτά διαθέτουν ένα αεροστεγή θάλαμο/κάψα, ο οποίος περιέχει παγιδευμένο αέρα, ακριβώς πίσω απ' το διάφραγμα (είναι μικρόφωνα πίεσης) όπως το PZM της Crown που απεικονίζεται στην Εικόνα 18. Ολόκληρο το μικρόφωνο, είναι τοποθετημένο πάνω σε μία μεταλλική πλάκα/ανακλαστική επιφάνεια (pressure zone). Το πολικό τους διάγραμμα στο χώρο είναι ημισφαιρικό. Το παρεχόμενο ηλεκτρικό σήμα από ένα μικρόφωνο pzm, είναι καθαρό/απαλλαγμένο από οποιαδήποτε παράσιτα ή ακουστικές παρεμβολές. Το αντίτιμο είναι ότι παρουσιάζουν ένα κάπως αυξημένο επίπεδο θορύβου, σε σχέση με άλλες κατηγορίες μικροφώνων. Τα μικρόφωνα αυτά χρησιμοποιούνται τόσο για την ηχογράφηση ολόκληρης ορχήστρας ή όπερας, όσο και μεμονωμένων μουσικών οργάνων Επίσης χρησιμοποιούνται για την ηχογράφηση επιτραπέζιων συζητήσεων και συσκέψεων.



Εικόνα 18, Crown, πιεζοηλεκτρικό

• Μικρόφωνα γραμμής(line/shot gun/riffle/boom microphones):

Είναι υπερκατευθυντικά μικρόφωνα τα οποία χρησιμοποιούν κάποιο μικρόφωνο κινητού πηνίου, πυκνωτικό ή ΄΄ηλεκτρίτη΄΄. Παρουσιάζουν χαμηλή σχετικά αντίσταση εξόδου και βελτιωμένη ευαισθησία. Αποτελούνται από ένα λεπτό σωλήνα πολύ μικρής διαμέτρου, ανοιχτό στο εμπρόσθιο άκρο, και ο οποίος καταλήγει στο διάφραγμα του μικροφώνου στο άλλο άκρο. Κατά μήκος του σωλήνα αυτού, υπάρχει μια σειρά από σχισμές, στη μία του μόνο πλευρά. Ο ήχος που λαμβάνεται μέσω του σωλήνα, από την κατεύθυνση στην οποία είναι στραμμένο το μικρόφωνο, συμβάλλει ενισχυτικά με τον ήχο ο οποίος λαμβάνεται μέσω των σχισμών, στην περίπτωση μιας ηχητικής πηγής που βρίσκεται ακριβώς εμπρός του μικροφώνου. Αντίθετα η συμβολή αυτή είναι αναιρετική στην περίπτωση των ηχητικών πηγών που βρίσκονται στις πλευρικές κατευθύνσεις του σωλήνα. Η λειτουργία της συμβολής είναι αποτελεσματική για τις συχνότητες στις οποίες το μισό του μήκους κύματός τους είναι μικρότερο από το φυσικό μήκος του σωλήνα. Για τις χαμηλότερες συχνότητες το υπερκαρδιοειδές πολικό διάγραμμα αρχίζει να προσεγγίζει το πολικό διάγραμμα του χρησιμοποιούμενου μικροφώνου, χωρίς την προσθήκη του σωλήνα. Η κατευθυντικότητα των μικροφώνων αυτών αυξάνει ευθέως ανάλογα με το μήκος του σωλήνα (interference tube). Μία άλλη διάταξη μικροφώνων γραμμής περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό (30-40) στενών παράλληλων μεταξύ τους σωλήνων διαφορετικού μήκους οι οποίοι καταλήγουν σε κάποιο μικρόφωνο. Κάθε σωλήνας συντονίζεται και σε διαφορετική περιοχή συχνοτήτων, ανάλογα με το μήκος του. Και σε αυτήν την περίπτωση η αρχή λειτουργίας είναι η αναίρεση των σημάτων που φτάνουν στο μικρόφωνο από άλλες κατευθύνσεις, εκτός από αυτά που φθάνουν από κατεύθυνση παράλληλη με τους σωλήνες, προκαλώντας συντονισμό των σωλήνων. Τα μικρόφωνα γραμμής χρησιμοποιούνται για την σύλληψη ήχων που προέρχονται από μεγάλη απόσταση π.χ. σε ηχοληψίες τηλεοπτικών στούντιο, κινηματογραφικών ταινιών, εξωτερικών τηλεοπτικών μεταδόσεων, ηχογραφήσεων ζώων ή σε χώρους με ισχυρές αντηχήσεις.

• Στερεοφωνικά μικρόφωνα:

Η στερεοφωνική λήψη γίνεται για να μπορεί ο ακροατής που ακούει από δύο ηχεία, να προσδιορίζει τη θέση της πηγής του ήχου μέσα στον χώρο. Η στερεοφωνική λήψη μπορεί να γίνει με την χρήση δύο ή περισσοτέρων μικροφώνων ή χρησιμοποιώντας στερεοφωνικό μικρόφωνο. Τα στερεοφωνικά μικρόφωνα αποτελούνται από δύο κάψες, που τοποθετούνται η μια κάτω από την άλλη, με κάθετες τις μεμβράνες τους όπως το MCE82 που απεικονίζεται στην Εικόνα 19. Οι κάψες αυτές μπορεί να είναι πυκνωτή, δυναμικές, κ.α. Κυρίως όμως τοποθετούνται κάψες πυκνωτή, διότι για μια στερεοφωνική λήψη απαιτείται και υψηλής ποιότητας κάψα. (Bartelbaugh, 2010)



Εικόνα 19, MCE82, stereo μικρόφωνο

• Μικρόφωνα επαφής:

Χρησιμοποιούν συνήθως μικρόφωνα πιεζοηλεκτρικού ή κεραμικού τύπου(υψηλή αντίσταση εξόδου).Εφαρμόζονται στην λήψη του ήχου διαφόρων μουσικών οργάνων. Τα μικρόφωνα αυτά, βρίσκονται σε ΄΄τέλεια΄΄ επαφή με την επιφάνεια του χρησιμοποιούμενου οργάνου, και δεν επηρεάζονται από την μετάδοση των ακουστικών κυμάτων μέσω του αέρα.

• Ασύρματα μικρόφωνα(wireless/radio microphones):

Είναι μικρόφωνα υψηλού σχετικά κόστους, τα οποία χρησιμοποιούνται σε τηλεοπτικούς σταθμούς ή συναυλίες. Χρησιμοποιούν συνήθως μικρόφωνα κινητού πηνίου ή
"ηλεκτρίτη" όπως τα Sennheiser που απεικονίζονται στην Εικόνα 20. Λόγω πλήρους έλλειψης καλωδίου σύνδεσης, περιλαμβάνουν κάποιο ραδιοπομπό, συνήθως στις μπάντες VHF (150-216MHz) ή UHF (450-530 MHz & 944-952 MHz)και ισχύος 2-20 mW, ο οποίος μεταδίδει το διαμορφωμένο ακουστικό σήμα. Το ακουστικό σήμα του μικροφώνου διαμορφώνει κατά FM τη ραδιοσυχνότητα κάποιου ταλαντωτή. Τα μικρόφωνα αυτά συνήθως παρουσιάζουν καλή απόδοση μέχρι αποστάσεις 30 μέτρων περίπου. Σπανιότερα εφαρμόζεται IR (infra red) συστήματα μετάδοσης του σήματος, μικρότερης όμως εμβέλειας από τα προηγούμενα. (Ξενικάκης, 2015) (Σπυρίδης & Μαλάφης , 2003)



Εικόνα 20, Sennheiser ασύρματα μικρόφωνα

1.3.2 Σύστημα Public Address (P.A)

Γύρω στο 1910 γεννιέται το σύστημα public address (P.A.) από τους Magnavox Edwin Jensen και Peter Pridham, οι οποίοι πειραματίζονται με μικρόφωνο άνθρακα. Λίγο αργότερα καταθέτουν την πρώτη ολοκληρωμένη πατέντα ηχείου με κινητό πηνίο.

Η Εικόνα 21 απεικονίζει ένα πρώιμο σύστημα δημόσιας αναγγελίας (PA) που αναπτύχθηκε από την Magnavox. Ακολουθεί μια εξήγηση της τεχνολογίας πίσω από αυτό:

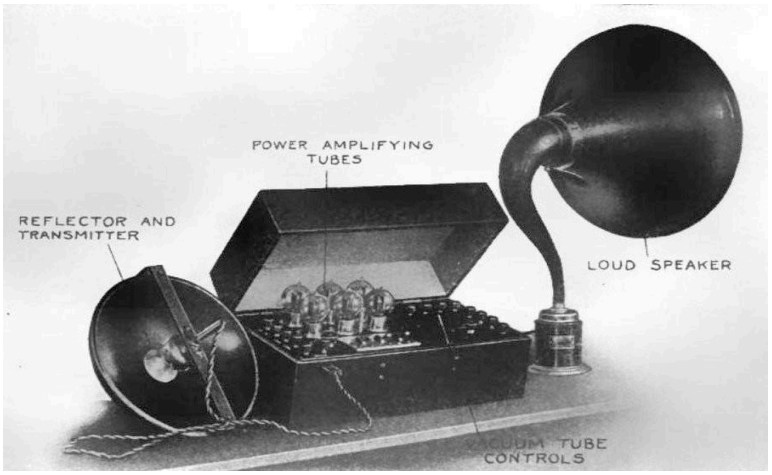
1. **Ανακλαστήρας και Πομπός (Μικρόφωνο Άνθρακα)**:
    - Το σύστημα χρησιμοποιεί ένα μικρόφωνο άνθρακα, που τότε ονομαζόταν πομπός.
    - Το μικρόφωνο άνθρακα είναι τοποθετημένο σε έναν παραβολικό μεταλλικό ανακλαστήρα. Αυτός ο ανακλαστήρας εστιάζει τα ηχητικά κύματα στο μικρόφωνο, όπως το πτερύγιο του αυτιού βοηθά στη συλλογή και κατεύθυνση των ηχητικών κυμάτων στον ακουστικό πόρο.
    - Το μικρόφωνο άνθρακα μετατρέπει τις ηχητικές δονήσεις σε ηλεκτρικά σήματα. Τα μικρόφωνα άνθρακα λειτουργούν μεταβάλλοντας την ηλεκτρική αντίσταση σε απόκριση στα ηχητικά κύματα, κάτι που ρυθμίζει το ρεύμα που περνά μέσα από αυτά.

2. **Λυχνίες Ενίσχυσης Ισχύος**:
    - Αυτές είναι λυχνίες κενού που χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση των ηλεκτρικών σημάτων που λαμβάνονται από το μικρόφωνο άνθρακα.
    - Οι λυχνίες κενού, ή θερμιονικές βαλβίδες, ήταν κρίσιμες στην πρώιμη ηλεκτρονική για την ενίσχυση. Λειτουργούν ελέγχοντας τη ροή ηλεκτρονίων μεταξύ ηλεκτροδίων σε κενό, επιτρέποντας την ενίσχυση ασθενών ηλεκτρικών σημάτων.

3. **Έλεγχοι Λυχνιών Κενού**:
    - Αυτό το μέρος του συστήματος περιλαμβάνει τα κυκλώματα και τους ελέγχους που είναι απαραίτητα για τη διαχείριση της λειτουργίας των λυχνιών κενού και τη ρύθμιση της διαδικασίας ενίσχυσης.
    - Οι έλεγχοι ρυθμίζουν τα επίπεδα ενίσχυσης για να διασφαλίσουν ότι η έξοδος είναι στον επιθυμητό όγκο και καθαρότητα.

4. **Μεγάφωνο**:
    - Τα ενισχυμένα ηλεκτρικά σήματα στέλνονται στη συνέχεια σε ένα μεγάφωνο.
    - Το μεγάφωνο μετατρέπει τα ηλεκτρικά σήματα ξανά σε ηχητικά κύματα. Σε αυτό το πρώιμο σύστημα PA, το μεγάφωνο φαίνεται να χρησιμοποιεί ένα σχέδιο κόρνας για να προβάλλει αποτελεσματικά τον ήχο σε μεγαλύτερη περιοχή.
    - Το σχήμα της κόρνας βοηθά στην κατεύθυνση των ηχητικών κυμάτων, βελτιώνοντας την εμβέλεια και την καθαρότητα του ήχου.

Συνοψίζοντας, το σύστημα PA της Magnavox λειτουργεί καταγράφοντας τον ήχο με ένα μικρόφωνο άνθρακα, ενισχύοντας το ηλεκτρικό σήμα με λυχνίες κενού, και προβάλλοντας τον ενισχυμένο ήχο μέσω ενός μεγαφώνου κόρνας. Αυτό το σύστημα ήταν μία από τις πρώτες καινοτομίες στην ενίσχυση και μετάδοση ήχου σε μεγαλύτερα ακροατήρια, σηματοδοτώντας μια σημαντική πρόοδο στην τεχνολογία ήχου.



Εικόνα 21, πρώιμο σύστημα PA

Στις αρχές του 1930, εμφανίζονται οι πρώτοι ενισχυτές μεμονωμένων οργάνων. Η εισαγωγή ηλεκτρολυτικών πυκνωτών και ανορθωτών καθιστούν δυνατή την παραγωγή οικονομικών ενσωματωμένων παροχών ηλεκτρικού ρεύματος, συμβατών με ηλεκτρικές πρίζες.

Το 1932, ο George Beauchamp και ο Adolph Rickenbacker κυκλοφόρησαν την κιθάρα “Electro A-22” (ευρεσιτεχνία του πρώτου), η οποία έμεινε γνωστή ως '”frying pan” που απεικονίζεται στην Εικόνα 22. Η εταιρεία Ro-Pat-In (πρόδρομος της γνωστής εταιρείας Rickenbacker), που ίδρυσαν οι Beauchamp και Rickenbacker, δραστηριοποιούταν στην κατασκευή μουσικών οργάνων για χαβανέζικη μουσική και για αυτό το σκοπό προοριζόταν και το περίφημο “τηγάνι”. Λίγα χρόνια αργότερα ο George Beauchamp κατοχύρωσε τα δικαιώματα της πατέντας της ηλεκτρικής κιθάρας.



Εικόνα 22, πρώτη ηλεκτρική κιθάρα που κατασκευάστηκε

Το 1941, ο Rickenbacker διαθέτει την πρώτη σειρά φορητών ενισχυτών κιθάρας. Παρόλο που η απόδοσή τους ήταν αρκετά χαμηλή σε σχέση με τα σημερινά δεδομένα, οι ενισχυτές είναι ικανοί να παράγουν δυνατό, πρωτοφανή ήχο καθιστώντας τους αρκετά δημοφιλείς.

Η εταιρία Altec Lansing, από το 1945 μέχρι το 1963, εφαρμόζει το δικό της αναπτυξιακό μοντέλο με προωθώντας την τεχνολογία του ηλεκτρικά ενισχυόμενου ήχου, οδηγώντας σε μεγαλύτερη ανάπτυξη των συστημάτων ενίσχυσης ήχου για μεγάλες εκδηλώσεις. Πολλοί άλλοι κατασκευαστές ακολουθούν όπως η Vox. Οι Beatles ήταν ένα από τα συγκροτήματα που στα μέσα της δεκαετίας του 60 χρησιμοποίησαν σε μία περιοδεία τους ενισχυτές Vox ισχύος 30 Watt, για τα μουσικά τους όργανα, και μικρά συστήματα με ηχεία 12 ιντσών σε στήλες, που οδηγούταν από ενισχυτές 100 watt. Παρ' όλα αυτά οι φωνές του κόσμου κάλυπταν τη μουσική και το συγκρότημα δεν ακουγόταν, και ιδιαίτερα τα φωνητικά. Αυτό έδειξε πόσο μεγάλη ήταν πλέον η ανάγκη για πιο εξελιγμένα P.A.

Η εξέλιξη στην οργάνωση μιας συναυλίας έχει σημειώσει μεγάλη εξέλιξη στις μέρες μας συμβαδίζοντας με την εξέλιξη της τεχνολογίας που επιτρέπει την κάλυψη τεράστιων συναυλιών με χιλιάδες θεατές. Η καινοτομία που παίζει μεγάλο ρόλο τις τελευταίες δεκαετίες είναι, ένα σύνολο όμοιων ηχείων τοποθετημένα σε μια κάθετη συστοιχία με συγκεκριμένη καμπυλότητα, και με λειτουργία στο ίδιο πλάτος και φάση όπου ονομάζεται Line Array όπως αυτα της Εικόνας 23 και εισήχθη γύρω στο 1990. Ως αποτέλεσμα έχουμε την βελτίωση της κατευθυντικότητας και της διαύγειας του ήχου σε μεγαλύτερα μήκη.



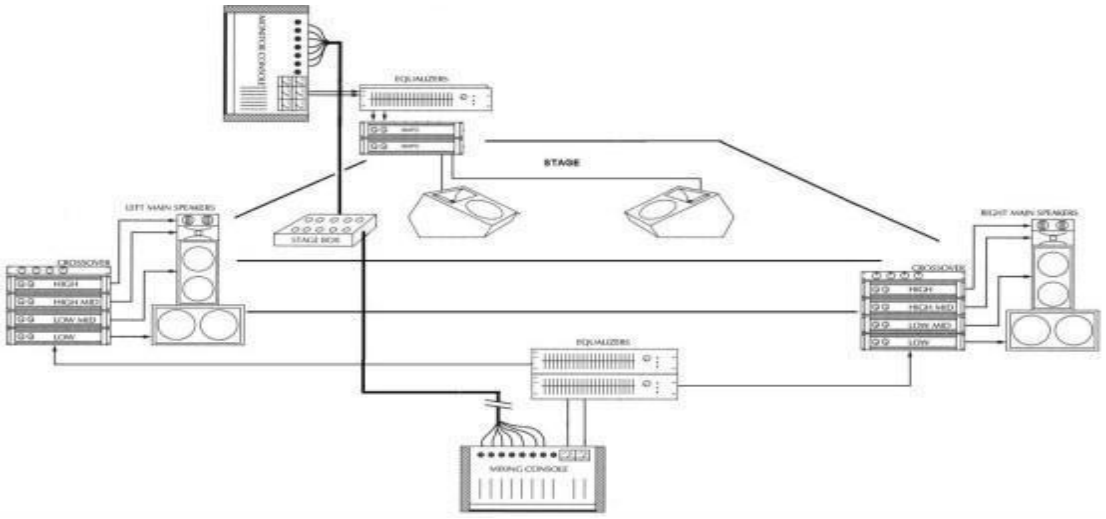
Εικόνα 23, JBL-PRX400, line array

Οι τεχνικές προδιαγραφές μιας συναυλίας καθορίζονται από το μέγεθος και τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά κάθε χώρου, το είδος της μουσικής όπως και ο αριθμός των θεατών.
Έπειτα προϋπόθεση για την ηχοληψία μιας συναυλίας, η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο, είναι η ύπαρξη μιας ηλεκτροακουστικής εγκατάστασης αποτελούμενη από μικρόφωνα, ηχεία, κονσόλα σε απλές ή περίπλοκες διατάξεις για την κάλυψη μεγάλου εύρους ορχηστρών και τέλος επιπλέον εξοπλισμός για την ηχητική κάλυψη των ιδιομορφιών του κάθε χώρου.

Δύο ξεχωριστά κεφάλαια τα οποία συντελούν την ηχητική κάλυψη μιας συναυλίας και αυτά είναι το στήσιμο της εγκαταστάσεις από εταιρίες που διαθέτουν τον απαραίτητο εξοπλισμό, όπως και η ηχοληψία όπου ο ηχολήπτης καλείται να χειριστεί αυτές τις ηχητικές εγκαταστάσεις. Οι γνώσεις του πάνω στο εξοπλισμό και την ακουστική τον καθιστούν έτοιμο να αντιμετωπίσει οποιοδήποτε πρόβλημα προέρχεται από την ιδιομορφία του χώρου της κάθε ηχητικής εγκατάστασης.

Η σωστή ακρόαση του μουσικού υλικού πρέπει να είναι άμεσα αντιληπτή στους θεατές αλλά και στους μουσικούς, πράγμα που κάνει απαραίτητα τα ηχεία σκηνής, stage monitor, τα οποία χειρίζονται από μια δεύτερη κονσόλα σε σχέση με αυτή που διαχειρίζεται καθαρά τον ήχο του κοινού.

Έτσι λοιπόν μια διάταξη P.A. αποτελείται από την κεντρική κονσόλα που αφορά τον ήχο του κοινού και ονομάζεται Front of House (FOH) και την κονσόλα που αφορά τα monitor όπου είναι στραμμένα στους μουσικούς επί σκηνής. Μια τέτοια διάταξη φαίνεται παρακάτω στην Εικόνα 24 με επιπλέον τους ενισχυτές των μεγαφώνων αλλά και τους ισοσταθμιστές (equalizers) που παρεμβάλλονται μεταξύ κονσολών και ηχείων.



Εικόνα 24, παράδειγμα stage plan

Ακόμη ένα αναγκαίο στοιχείο του εξοπλισμού αποτελεί το stage box όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 25 το οποίο περιλαμβάνει τα σήματα των μουσικών όπου προέρχονται από μικρόφωνα, ηλεκτρικά όργανα με D.I. Box και κατευθύνονται στην κονσόλα. Εδώ το stage box παίζει και τον ρόλο στην περίπτωση δύο κονσολών. (Καρακίτσιος, 2001)

1.3.3 Stage Box



Εικόνα 25, Midas DL32, stage box

Το Stage Box είναι μια περιφερειακή συσκευή όπου χρησιμοποιείται στην σύνδεση του εξοπλισμού με την κονσόλα. Παρέχει θύρες σύνδεσης για μικρόφωνα, μουσικά όργανα και ηχεία τα οποία καταλήγουν σε ένα καλώδιο πολλαπλών πυρήνων (snake)το οποίο με την σειρά του επιτρέπει στην τοποθέτηση της κονσόλας σε μεγαλύτερη απόσταση από την σκηνή και διευκολύνει το στήσιμο.

Το Stage Box τυπικά αποτελείται από ένα μεταλλικό κουτί με XLR βύσματα στο μπροστινό του μέρος των οποίων τα σήματα δρομολογούνται με καλώδιο snake. Ουσιαστικά το stage box είναι ένα τερματικό κουτί στο τέλος ενός αναλογικού καλωδίου πολλαπλών πυρήνων. Ωστόσο αρκετά σύγχρονα stage box μετατρέπουν ένα αναλογικό πολυκάναλο καλώδιο σε ένα ψηφιακό ζεύγος καλωδίων.

Επιπρόσθετα τα stage box διαθέτουν 13-32 βύσματα XLR και 4-8 αρσενικά βύσματα XLR. Οι συνδέσεις αυτές στην κονσόλα αντιστοιχούν σε sends (inputs) και returns (outputs). Η διαμόρφωση των βυσμάτων εξαρτάται από τον αριθμό των καλωδίων σε ένα καλώδιο πολλαπλών πυρήνων (αναλογικά σήματα) ή του εύρος ζώνης (ψηφιακά σήματα).
Ορισμένα stage boxes, ιδιαίτερα τα ψηφιακά, συμπεριλαμβάνουν προενισχυτές μικροφώνων όπου αποσκοπούν στην ενίσχυση του σήματος το γρηγορότερο δυνατόν για την αποφυγή παρεμβολών στην ροή του σήματος. (Wikipedia, Stage Box)

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 2: Διοργάνωση συναυλίας

Η συναυλία που αφορά τη συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιήθηκε σε κλειστό χώρο στη μουσική σκηνή ΣΦΙΓΓΑ στις 8 Δεκεμβρίου 2018. Ο τίτλος της συναυλίας ήταν «Τα πέντε Σάββατα του Δεκέμβρη» όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 26.



Εικόνα 26, Αφίσα εκδήλωσης

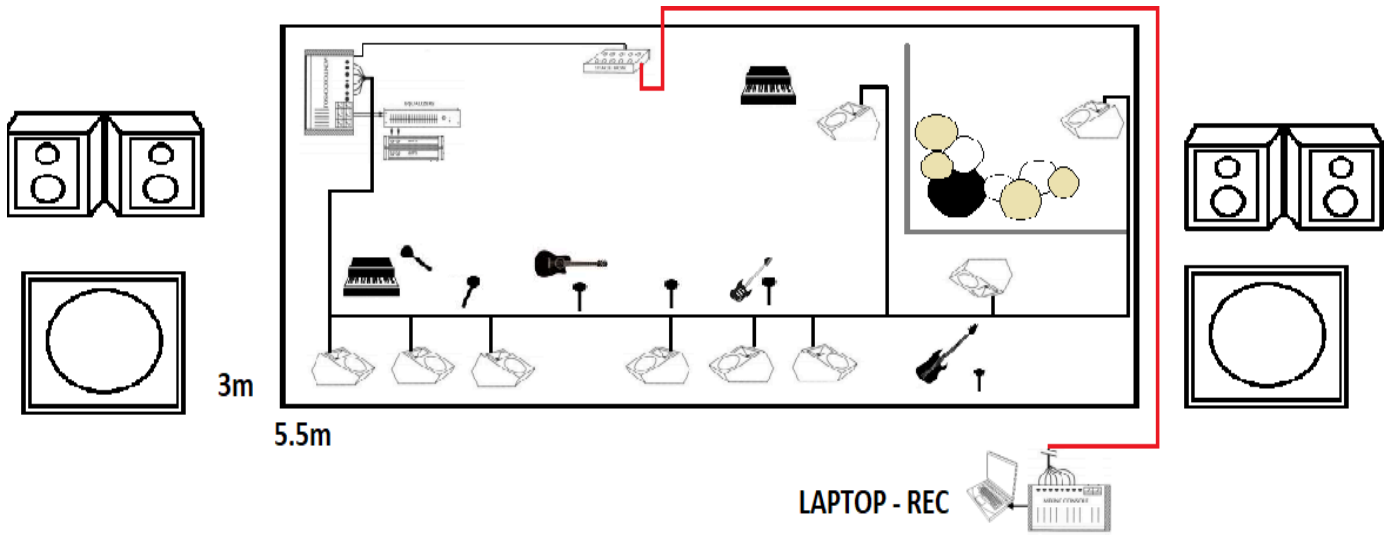
2.1 Συναυλιακός χώρος

Η Μουσική Σκηνή ΣΦΙΓΓΑ που απεικονίζεται στην Εικόνα 27, από το 2013 κεντρίζει και πάλι το χώρο του θεάματος και του ακροάματος, σε μια ατμόσφαιρα που θυμίζει παλιά μπουάτ στην διεύθυνση, Ζωοδόχου Πηγής &, Κιάφας 13, Αθήνα . Τρεις γενιές τραγουδοποιών, ο Πάνος Κατσιμίχας, ο Κώστας Λειβαδάς και ο Δημήτρης Καρράς συναντιούνται στη μουσική σκηνή "Σφίγγα" για τα πέντε Σάββατα του Δεκεμβρίου και ενώνουν τις δυνάμεις και τα τραγούδια τους μαζί τους η Νατάσα Καμπαστάνα.



Εικόνα 27, συναυλιακός χώρος

Ένας χώρος 100 τ.μ. με εύρος σκηνής 5,5X3 μ. και τοποθετημένα ηχεία 2x ELECTROVOICE RX115 σε κάθε πλευρά της σκηνής όπως και με δύο SUB ELECTROVOICE RX118 τα οποία ενισχύονται από έναν ELECTROVOICE P3000. Επίσης στο μπαλκόνι που βρίσκεται η κονσόλα είναι τοποθετημένα 4x PS10 τα οποία ενισχύονται από έναν PS10 PROCESSOR NEXO.



Εικόνα 28, Stage plan συναυλίας

2.2 Ηχητικός Εξοπλισμός

Η κεντρική κονσόλα (front of house) που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Behringer X32 που απεικονίζεται στην Εικόνα 29, ενώ χρησιμοποιήθηκε και μια δεύτερη Behringer X32 για τα monitor των μουσικών. Τα σήματα των οργάνων και των μικροφώνων διαχωρίστηκαν με ένα splitter για να οδηγηθούν και στις δύο κονσόλες. Η ψηφιακή κονσόλα Behringer X32 διαθέτει εσωτερική πολυκάναλη κάρτα ήχου και επιτρέπει την απευθείας σύνδεση με υπολογιστή μέσω θύρας USB. Έτσι αυτή χρησιμοποιήθηκε για την ηχογράφηση των καναλιών όπου όλα τα σήματα ηχογραφήθηκαν ψηφιακά στο πρόγραμμα καταγραφής SEQUOIA 7.22 σε ποιότητα 24 bit και 48KHz, σε ξεχωριστά κανάλια, σε laptop Dell 64 bit με Windows 7 Professional. Τα κανάλια ηχογραφήθηκαν χωρίς καμία επεξεργασία (compression κτλ.), και χωρίς εφέ, δηλαδή απολύτως "καθαρά", έτσι ώστε να μπορέσει αργότερα να πραγματοποιηθεί η μίξη. Η μέθοδος ηχογράφησης του κάθε καναλιού περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα:



Εικόνα 29, Behringer X32

Το σύνολο των μουσικών αποτελούταν από 9 άτομα, ενώ τα όργανα ήταν: ένα σετ από τύμπανα, ένα ηλεκτρικό μπάσο, μια ηλεκτροακουστική κιθάρα, μια ηλεκτρική κιθάρα, ένα πληκτροφόρο synthesizer, δύο αρμόνια και μια φυσαρμόνικα.

Τα κανάλια που προέκυψαν ήταν 32, εκ των οποίων τα 7 προέρχονται από το σετ κρουστών, ενώ 6 από αυτά προέρχονται από τις φωνές. Η ζωντανή μίξη της συναυλίας την δεδομένη στιγμή δεν ήταν μέσα στα πλαίσια της εργασίας αυτής. Ο βασικός σκοπός ήταν όλα τα κανάλια να ηχογραφηθούν καθαρά και χωρίς παραμόρφωση, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει αργότερα η μίξη χωρίς προβλήματα. Από την ηχογράφηση τελικά προέκυψαν 32 συνολικά αρχεία τύπου **mp3** διάρκειας 3 ωρών 32 λεπτών και 40 δευτερολέπτων το καθένα, όσο δηλαδή και η διάρκεια της συναυλίας, εκ των οποίων θα παρουσιαστούν 3 συνολικά αποσπάσματα διάρκειας 3:13:00 λεπτών**,** 2:59:02 λεπτών και 3:00:16 λεπτών , σε αυτή την εργασία. Ακολουθεί αναλυτικός πίνακας με τα κανάλια που προέκυψαν με αναφορά στην μέθοδο ηχογράφησης τους.

ΚΑΝΑΛΙ	ΟΡΓΑΝΟ/ΦΩΝΗ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ
1	ΜΠΟΤΑ	AKG D112
2	ΤΑΜΠΟΥΡΟ	SHURE PG56
3	HI-HAT	SHURE SM57
4	TOM	SHURE PG56
5	FLOOR TOM	SHURE PG56
6	OVER L	AKG C535
7	OVER R	AKG C535
8	ΜΠΑΣΟ	D.I.
9	ΚΙΘΑΡΑ	D.I.
10	ΚΙΘΑΡΑ	MIC
11	Kurzweil SP4-7 L	L/D.I.
12	Kurzweil SP4-7 R	R/D.I.
13	Roland XP-30	L/D.I.
14	Roland XP-30	R/D.I.
15	Kurzweil SP4-7 L	L/D.I.
16	Kurzweil SP4-7 R	R/D.I.
17	LOOP1	D.I.
18	LOOP2	D.I.
19	LOOP3	D.I.
20	LOOP4	D.I.
21	LOOP5	D.I.
22	LOOP6	D.I.
23	ΜΕΤΡΟΝΟΜΟΣ	BEHRINGER X32
24	ΜΕΤΡΟΝΟΜΟΣ	BEHRINGER X32
25	ΦΥΣΑΡΜΟΝΙΚΑ	SHURE BETA 58A
26	ΦΩΝΗ: ΠΛΑΤΑΝΙΑΣ	SHURE BETA 58A
27	ΦΩΝΗ: ΚΑΡΑΠΕΤΡΟΣ	SHURE BETA 58A
28	ΦΩΝΗ: ΚΑΜΠΑΣΤΑΝΑ	SHURE BETA 58A
29	ΦΩΝΗ: ΚΑΡΡΑΣ	SHURE BETA 58A
30	ΦΩΝΗ: ΛΕΙΒΑΔΑΣ	SHURE BETA 58A
31	ΦΩΝΗ: ΚΑΤΣΙΜΙΧΑΣ	AUDIO TECHNICA AEW-T4100
32	ΚΟΙΝΟ	TR400 AUDIX

2.2.1 Χαρακτηριστικά μικροφώνων

•Θέση ‘on axis’:

Η μέγιστη ευαισθησία και απόκριση που έχει ένα μικρόφωνο όταν τα ηχητικά κύματα προσπίπτουν σε αυτό με γωνία 0 ° μοιρών, δηλαδή εντελώς κάθετα προς το διάφραγμά του όπως φαίνεται στην Εικόνα 30.



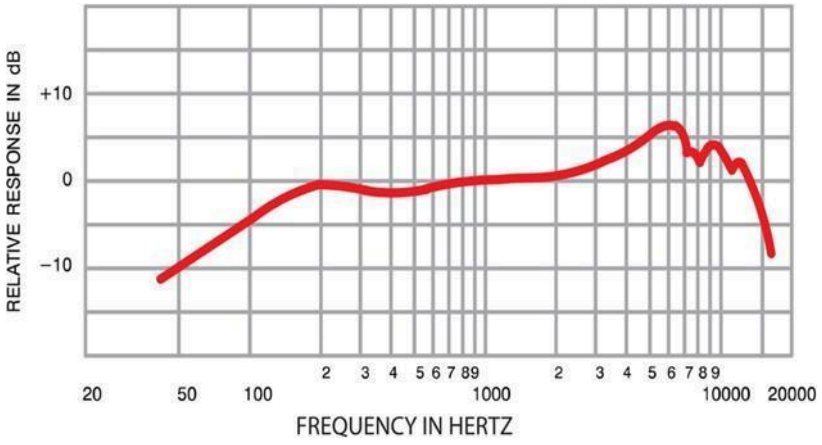
Εικόνα 30, σωστή θέση on-axis

• Ευαισθησία (sensitivity):

Από τα βασικότερα χαρακτηριστικά ενός μικροφώνου. Δείχνει την ικανότητά του να αντιλαμβάνεται ακόμα και τα ελάχιστης στάθμης ηχητικά κύματα. Εκφράζει την παρεχόμενη τιμή ηλεκτρικής εξόδου (απόκρισης) του μικροφώνου για κάποια δεδομένη τιμή ηχητικής πίεσης (SPL). Για τα χαμηλής αντίστασης μικρόφωνα η αναφορά ευαισθησίας (0dB) είναι το 1V/μbar ή σε ισοδύναμα το 1dV . Πληροφοριακά, νεώτερη μονάδα μέτρησης της ευαισθησίας είναι το 1Mv/Pa . Για τα υψηλής αντίστασης μικρόφωνα η αναφορά ευαισθησίας είναι το 1 Mv/Pa ή σε ισοδύναμα το 1dBm. Η υψηλότερη ευαισθησία είναι το κατά απόλυτη τιμή μικρότερο νούμερο. Ορισμένα μικρόφωνα έχουν δυνατότητα ρύθμισης της κατευθυντικότητας και κατ’ επέκταση της ευαισθησίας τους. Στην υπερκατευθυντική λειτουργία, η τιμή της ευαισθησίας αυξάνεται (βελτιώνεται), διότι λαμβάνονται ενισχυμένοι οι ήχοι από την συγκεκριμένη κατεύθυνση που ενδιαφέρει, ενώ απορρίπτονται οι ήχοι από όλες τις άλλες κατευθύνσεις. Τα υψηλής ευαισθησίας μικρόφωνα αποδίδουν καλύτερα (υψηλότερο SNR) , όταν τοποθετούνται μακρυά από την ηχητική πηγή. Το αντίστροφο ισχύει για τα χαμηλής ευαισθησίας μικρόφωνα. Τυπικές τιμές ευαισθησίας διαφόρων τύπων μικροφώνων : - 48 έως -73 Dbv ή 40 έως 2.2 Mv/Pa (-26 έως -51 dBm) για τα πυκνωτικά και electret μικρόφωνα. -70 έως -85Dbv ή 3.16 έως 0.56 Mv/Pa (-48 έως 63 dBm) για τα δυναμικά και τα τύπου ribbon μικρόφωνα.-72 έως -82Dbv (-50 έως –60 dBm) για τα μικρόφωνα άνθρακα. -40 έως -50 Dbv(-18 έως –28 dBm) για τα κρυσταλλικά και κεραμικά μικρόφωνα. Γενικά ένα ‘άτυπο’ όριο μεταξύ υψηλής και χαμηλής ευαισθησίας είναι τα –54 έως –55 dBm.

• Απόκριση συχνοτήτων (frequency response):

Βασικό χαρακτηριστικό των μικροφώνων. Εκφράζει την ευαισθησία τους μέσα σ' ολόκληρο το ακουστικό φάσμα και προσδιορίζει το πόσο επίπεδο, 'flat' είναι κάποιο μικρόφωνο, δηλαδή εάν και πόσο επηρεάζει ένα ηχητικό σήμα ή όχι. Η απόκριση ακουστικών συχνοτήτων συνήθως κυμαίνεται από 8-150 έως 10000-20000 Hz, πάνω στον ακουστικό άξονα για όλα τα είδη μικροφώνων όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 31. Την καλύτερη απόκριση συχνοτήτων(πιο ευρεία και επίπεδη) παρουσιάζουν τα πυκνωτικά μικρόφωνα. Η καμπύλη απόκρισης συχνοτήτων είναι μια γραφική παράσταση η οποία συνοδεύει συνήθως κάθε ποιοτικό μικρόφωνο και πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ομαλή και επίπεδη. Ορισμένοι τύποι επαγγελματικής χρήσης μικροφώνων, παρουσιάζουν εσκεμμένα υψηλότερη ευαισθησία στην απόκριση υψηλών συχνοτήτων, έτσι ώστε να αντισταθμίζουν τις απώλειες τους, όταν τοποθετούνται μακριά από την ηχητική πηγή.



Εικόνα 31, Καμπύλη απόκρισης συχνοτήτων

• Σύνθετη αντίσταση εξόδου (impedance):

Η σύνθετη αντίσταση εξόδου (impedance), ενός μικροφώνου, επηρεάζει πάρα πολύ την καλή συνεργασία και προσαρμογή του με τις διάφορες ηλεκτροακουστικές συσκευές και συστήματα (καλώδια διασύνδεσης, ενισχυτές, κ.α). Η σύνθετη αντίσταση αποτελεί μέγεθος το οποίο μεταβάλλεται με τη συχνότητα του σήματος. Οι αναφερόμενες από τους κατασκευαστές τυπικές τιμές σύνθετης αντίστασης μικροφώνων είναι ονομαστικές, και συνήθως αναφέρονται στην συχνότητα του 1kHz : Χαμηλής αντίστασης: 30-200Ω, π.χ. ηλεκτροδυναμικά μικρόφωνα (κινητού πηνίου, κ.α) και πυκνωτικά με ενσωματωμένο προσαρμοστικό κύκλωμα Μεσαίας αντίστασης: 200-2000Ω (τυποποιημένη τιμή τα 600Ω) π.χ ηλεκτροδυναμικά και πυκνωτικά με ενσωματωμένο προσαρμοστικό κύκλωμα Υψηλής αντίστασης:10K-10M,π.χ κρυσταλλικά πυκνωτικά χωρίς κάποιο ενσωματωμένο προσαρμοστικό κύκλωμα. Όταν η αντίσταση εξόδου ενός μικροφώνου δεν ταιριάζει με αυτήν του καλωδίου/προενισχυτή, τότε απαιτείται η χρήση κάποιου κατάλληλου προσαρμοστικού κυκλώματος ή μετασχηματιστή.

• Θόρυβος (noise):

Ένα μικρόφωνο οποιουδήποτε τύπου, απαιτείται να παράγει όσο το δυνατόν χαμηλότερο θόρυβο. Ο εσωτερικός θόρυβος των μικροφώνων προέρχεται από τη θερμική κίνηση των ηλεκτρονίων είτε μέσα στις περιελίξεις των πηνίων τους (μικρόφωνα δυναμικά και ταινίας), είτε στα μεταλλικά διαφράγματα, προενισχυτές και τάση τροφοδοσίας του (πυκνωτικά). Θόρυβος είναι δυνατό να εισέλθει στο μικρόφωνο ακόμη και από διάφορα εξωτερικά μαγνητικά πεδία ή από εξωτερικούς μηχανικούς κραδασμούς. Γι' αυτό, τα καλά μικρόφωνα διαθέτουν ειδική αντιμαγνητική θωράκιση και ειδική αντικραδασμική κατασκευή για την απόσβεση των ανεπιθύμητων μηχανικών κραδασμών. Η χρήση αντικραδασμικών βάσεων (αράχνες, κ.α), απομονώνει ακόμη περισσότερο το μικρόφωνο από την επίδραση εξωτερικών μηχανικών δονήσεων. Ο παραγόμενος από ένα μικρόφωνο θόρυβος μπορεί να μετρηθεί, όταν αυτό τοποθετηθεί σε κάποιο θάλαμο κενού.

• Υπερφόρτωση ή μέγιστη στάθμη πίεσης (overload ή maximum SPL) και αρμονική παραμόρφωση (Distortion):

Υπερφόρτωση ή μέγιστη στάθμη πίεσης (overload ή maximum SPL) είναι εκείνη η ηχητική στάθμη που προκαλεί στην έξοδο του μικροφώνου ένα ηλεκτρικό σήμα συγκεκριμένης τιμής αρμονικής παραμόρφωσης, η οποία δεν υπερβαίνει κάποιο όριο (συνήθως THD <1- 3%).

• Ακουστική ανάδραση (μικροφωνισμοί):

Είναι ο ενοχλητικός θόρυβος ο οποίος παρατηρείται, όταν το μικρόφωνο βρίσκεται σε τέτοια φυσική θέση π.χ πολύ κοντά στα ηχεία, ώστε να λαμβάνει και να οδηγεί προς ενίσχυση το σήμα εξόδου του ενισχυτή, διατηρώντας αυτοταλαντώσεις σε κάποια συχνότητα συντονισμού. Η πολική απόκριση ενός μικροφώνου, έχει άμεση σχέση με την ευαισθησία του στην ακουστική ανάδραση. Τα κατευθυντικά μικρόφωνα είναι λιγότερο ευαίσθητα στο φαινόμενο του 'μικροφωνισμού', επειδή από την κατασκευή τους λαμβάνουν σε μικρότερο βαθμό, τους εκτός ακουστικού άξονα ήχους του περιβάλλοντος. Το φαινόμενο του μικροφωνισμού των μεγαφωνικών εγκαταστάσεων είναι δυνατό να καταπολεμηθεί με τη χρήση κατάλληλων γραμμών καθυστέρησης(delay lines) και επεξεργασίας του σήματος(ψηφιακών ή αναλογικών), ή απλούστερα με κατάλληλη χωροταξική διάταξη και μείωση του κέρδους ενίσχυσης.

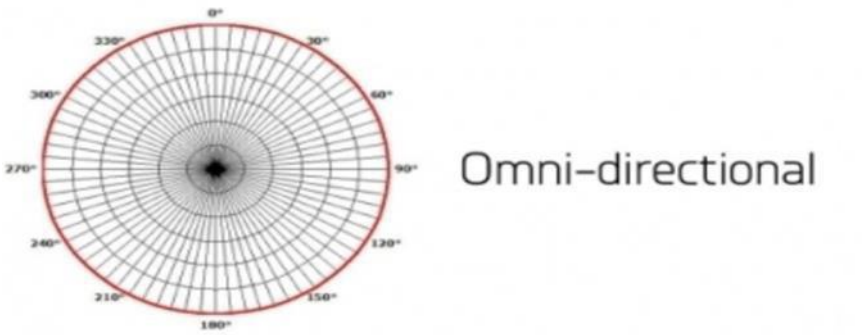
• Κατευθυντικότητα ή πολική απόκριση (directional ή polar response):

Το πολικό διάγραμμα ή διάγραμμα κατευθυντικότητας ενός μικροφώνου περιγράφει εποπτικά/γραφικά την κατευθυντική του απόκριση, με βάση την οποία αποκρίνεται μέσα σε κάποιο ηχητικό πεδίο. Με άλλα λόγια περιγράφει την εξάρτηση της ευαισθησίας λήψης του μικροφώνου σε σχέση με τη διεύθυνση του προσπίπτοντος ηχητικού κύματος, και για κάποιες συγκεκριμένες κάθε φορά ακουστικές συχνότητες. Τα πολικά διαγράμματα στην πλήρη τους μορφή αποτελούν τρισδιάστατες απεικονίσεις. Ο άξονας αναφοράς του πολικού διαγράμματος, είναι συνήθως κάθετος επί του διαφράγματος του μικροφώνου. Τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της θήκης του μικροφώνου, επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό το πολικό του διάγραμμα.

Ανάλογα λοιπόν με την μορφή της πολικής τους απόκρισης, τα μικρόφωνα διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

Ισοκατευθυντικά ή παντοκατευθυντικά (omni, omnidirectional):

Παρουσιάζουν αυξημένη ευαισθησία. Η ευαισθησία και απόκριση των omni μικροφώνων, θεωρητικά, είναι ίδια, ανεξάρτητα από τη γωνία πρόσπτωσης του ηχητικού κύματος όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 32. Ένα τέτοιο μικρόφωνο παρουσιάζεται ισοκατευθυντικό για συχνότητες, για τις οποίες το μισό μήκος κύματός τους, είναι μεγαλύτερο από την διάμετρο του διαφράγματός του, λόγω του φαινομένου της περίθλασης. Για μικρότερου μήκους κύματος συχνοτήτων, το μικρόφωνο αυτό στην πραγματικότητα είναι κατευθυντικό. Τα ισοκατευθυντικά μικρόφωνα είναι τύπου πίεσης. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα κυρίως σε studio, για να ΄΄πιάσουν τον χώρο΄΄ του ηχογραφήματος.

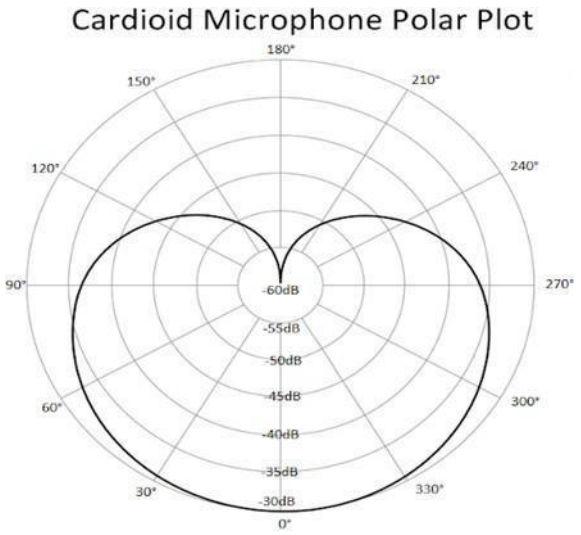


Εικόνα 32, παράδειγμα πολικού διαγράμματος omni-directional μικροφώνου

Μονοκατευθυντικά (unidirectional):

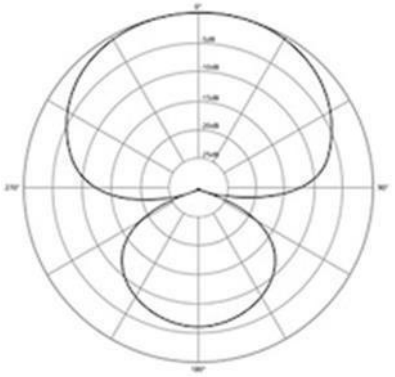
Τα οποία υποδιαιρούνται σε:

Καρδιοειδή (cardioid): Αποκόπτουν σε πολύ μεγάλο βαθμό την οπίσθια ακτινοβολία και έχουν πολική απόκριση σε σχήμα καρδιάς .Τα μικρόφωνα αυτά διαθέτουν μία ανοικτή κοιλότητα πίσω απ το διάφραγμα. Η ακουστική πίεση του ηχητικού σήματος, ασκείται και στις δύο πλευρές του διαφράγματος όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 33. Ωστόσο η πρόσβαση στην πίσω πλευρά του διαφράγματος δεν είναι εντελώς ελεύθερη, αλλά εμποδίζεται εσκεμμένα μέσω κάποιας ειδικής διάταξης σχισμών. Τα μικρόφωνα αυτά είναι τύπου ταχύτητας αφού η ταχύτητα ταλαντώσεων του διαφράγματος είναι ανάλογη με την ταχύτητα ταλαντώσεων των μορίων του αέρα και ανάλογη με την διαφορά πίεσης μεταξύ των δύο πλευρών του διαφράγματος. Παράγουν χαμηλή έξοδο για ήχους προερχόμενους από την οπίσθια πλευρά, λόγω του φαινομένου της περίθλασης γύρω από τα άκρα των σχισμών που υπάρχουν στις πλευρές τους. Ο ήχος που φθάνει στην πίσω πλευρά του διαφράγματος από μια πηγή που είναι τοποθετημένη στην εμπρόσθια πλευρά του μικροφώνου, είναι εσκεμμένα καθυστερημένος, εκτός φάσης και συμβάλλει ενισχυτικά με τον εμπρόσθιο στην κίνηση του διαφράγματος.



Εικόνα 33, παράδειγμα πολικού διαγράμματος καρδιοειδούς μικροφώνου

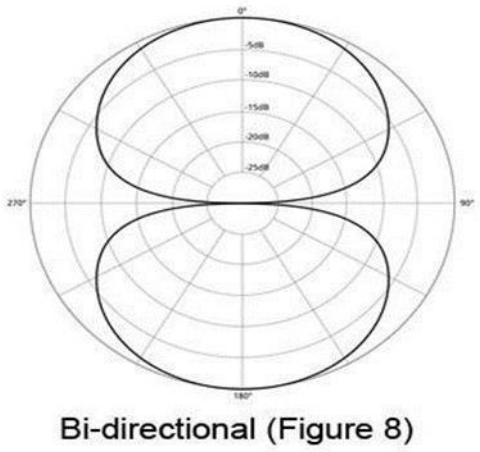
Υπερκατευθυντικά ή υπερκαρδιοειδή(hypercardioid, supercardioid, ultracardioid) : Είναι πολύ μικρού εύρους γωνίας λήψης για την απομόνωση των ήχων που ενδιαφέρουν, από τους ανεπιθύμητους παρασιτικούς ήχους-θορύβους του περιβάλλοντος. Χρησιμοποιούνται σε ζωντανές ηχογραφήσεις(συναυλίες).Διαθέτουν υπερκαρδιοειδές πολικό διάγραμμα, με πολύ μεγαλύτερη έμφαση στην εμπρόσθια ακτινοβολία όπως απεικονιζεται στην Εικόνα 34. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση ειδικά για τον σκοπό αυτό διαμορφωμένων σχισμών-ανακλαστήρων. Τα μικρόφωνα αυτά είναι τύπου ταχύτητας. Μειονέκτημα κατά κάποιο τρόπο, αποτελεί η μεγαλύτερη ευαισθησία που παρουσιάζουν τα μικρόφωνα αυτά, στην λήψη των ήχων που προέρχονται από την οπίσθια πλευρά, σε σχέση με τα συνήθους καρδιοειδούς λήψης μικρόφωνα. Σ' αυτήν την κατηγορία ανήκουν τα τηλεσκοπικά (zoom microphones), τα οποία διαθέτουν ρυθμιζόμενη κατευθυντικότητα και ευαισθησία. Τα μικρόφωνα αυτά χρησιμοποιούνται σε κινηματογραφικές λήψεις αλλά και σε βιντεοκάμερες.



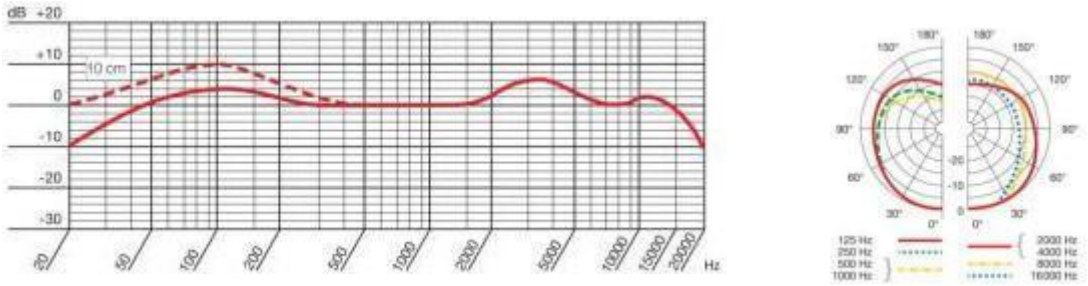
Εικόνα 34, παράδειγμα πολικού διαγράμματος υπερκαρδιοειδούς μικροφώνου

Οκτοειδή, οκτόσχημα, δίλοβα ή δικατευθυντικά (figure of eight, bidirectional):

Χαρακτηριστικά τέτοια μικρόφωνα είναι και τα ribbon. Τα δικατευθυντικά Οκτοειδή, οκτόσχημα, δίλοβα ή δικατευθυντικά (figure of eight, bidirectional) όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 35: Χαρακτηριστικά τέτοια μικρόφωνα είναι και τα ribbon. Τα δικατευθυντικά μικρόφωνα παρουσιάζουν δυο αντίθετους λοβούς, ισοδύναμους μεταξύ τους. Η πλευρική απόκρισή τους είναι σχεδόν μηδενική. Τα μικρόφωνα αυτά είναι τύπου ταχύτητας. Εμφανίζουν έντονα το φαινόμενο της εγγύτητας (proximity effect),δηλαδή αυξημένο μπάσο όταν η πηγή βρίσκεται πολύ κοντά και είναι ευαίσθητα στον άνεμο και τις μετακινήσεις. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε ηχογραφήσεις για να ΄΄πιάνουν τον χώρο΄΄ μαζί με καθαρό σήμα. (Ξενικάκης, 2015) (Σπυρίδης & Μαλάφης, 2003)



Εικόνα 35, παράδειγμα πολικού διαγράμματος figure of 8 μικροφώνου



Το AKG D112 της Εικόνας 38, είναι ένα δυναμικό μικρόφωνο, καρδιοειδούς πολικού διαγράμματος όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 37 και με συχνοτική απόκριση απο τα 20 Hz έως και τα 17 kHz όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 36 και ευαισθησία 1,8 mV/Pa (-55 dBV) χρησιμοποιείται για την ηχογράφηση της μπότας, τοποθετημένο στο εσωτέρικο της με την on axis πλευρά του μικροφώνου να είναι στραμμένη στην εσωτερική μεμβράνη της μπότας. Παρακάτω παρατίθεται η συχνοτική του απόκριση όπως και το πολικό διάγραμμα του.

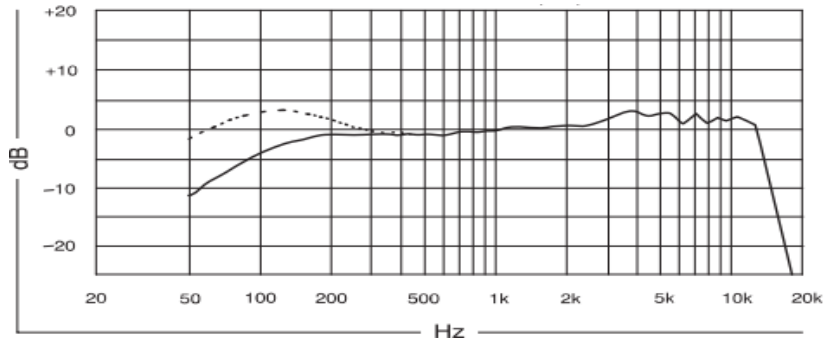
Εικόνα 36, συχνοτική απόκριση AKG D112

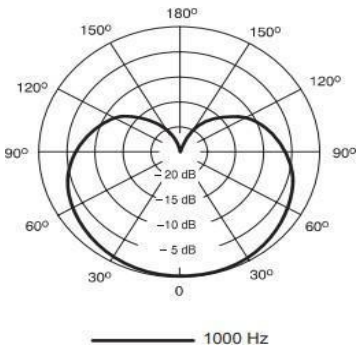
Εικόνα 37, πολικό διάγραμμα AKG D112



Εικόνα 38, AKG D112

Το SHURE PG56 είναι ένα δυναμικό μικρόφωνο κινητού πηνίου καρδιοειδούς πολικού διαγράμματος όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 40 με συχνοτική απόκριση από τα 50 έως και τα 15,000 Hz όπως φαίνεται στην Εικόνα 39 και ευαισθησία 1,6mV/Pa (-56 dBV) χρησιμοποιείται για την ηχογράφηση του ταμπούρου, τοποθετημένο 3cm σε απόσταση από την μεμβράνη και κλίση 40º-45º , στην ηχογράφηση του tom όπως και του floor tom τοποθετημένο 2.5cm σε απόσταση από την μεμβράνη και κλίση 40º-45º.





Εικόνα 39, συχνοτική απόκριση Shure PG56

Εικόνα 40, πολικό διάγραμμα Shure PG56



Εικόνα 41

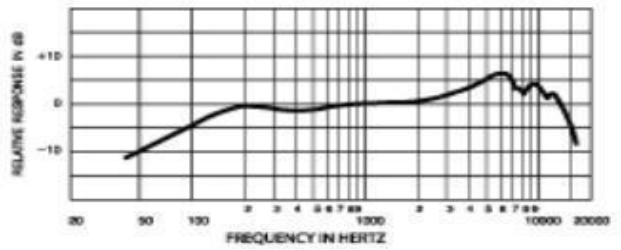


Εικόνα 42

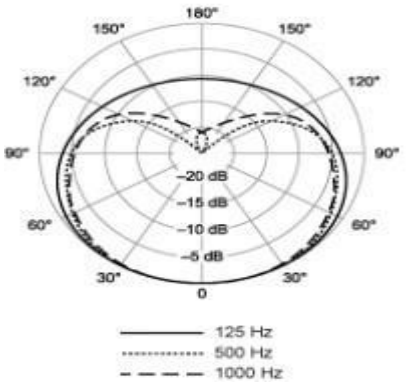


Εικόνα 43

Το SHURE SM57 είναι ένα δυναμικό μικρόφωνο κινητού πηνίου, καρδιοειδούς πολικού διαγράμματος όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 44 με συχνοτική απόκριση από τα 40 έως και τα15,000Hz όπως φαίνεται στην Εικόνα 45 και ευαισθησία 1,6mV/Pa (-56 dBV) χρησιμοποιείται για την ηχογράφηση του hi-hat, τοποθετημένο σε απόσταση 1.5cm από την ανοιχτή θέση παιξίματος με κλίση 90º.



Εικόνα 44, συχνοτική απόκριση Shure SM57



Εικόνα 45, πολικό διάγραμμα Shure SM57

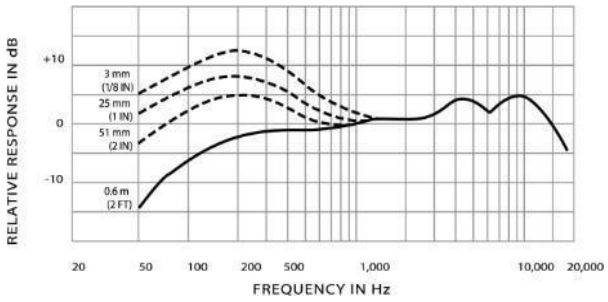


Εικόνα 46

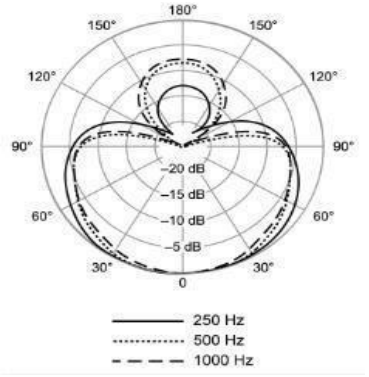


Εικόνα 47

Το SHURE BETA 58A είναι ένα δυναμικό μικρόφωνο κινητού πηνίου σούπερ-καρδιοειδούς πολικού διαγράμματος όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 49 με συχνοτική απόκριση από τα 50 έως και τα 16,000 Hz όπως φαίνεται στην Εικόνα 48 και ευαισθησία 2,6mV/Pa (-51.5 dBV) χρησιμοποιείται για την ηχογράφηση των υπόλοιπων φωνών πλην αυτή του Πάνου Κατσιμίχα. Παρακάτω παρατίθεται η συχνοτική του απόκριση όπως και το πολικό διάγραμμα του.



Εικόνα 48, συχνοτική απόκριση Shure Beta 58A



Εικόνα 49, πολικό διάγραμμα Shure Beta 58A

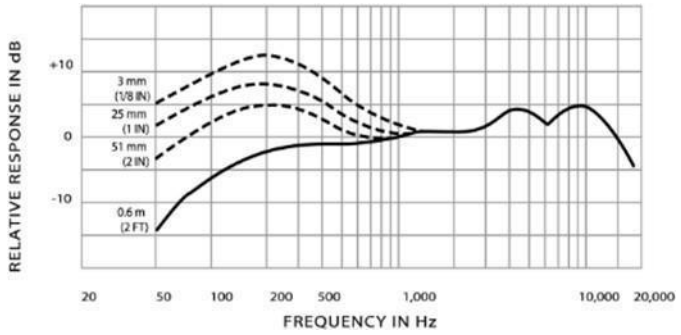


Εικόνα 50

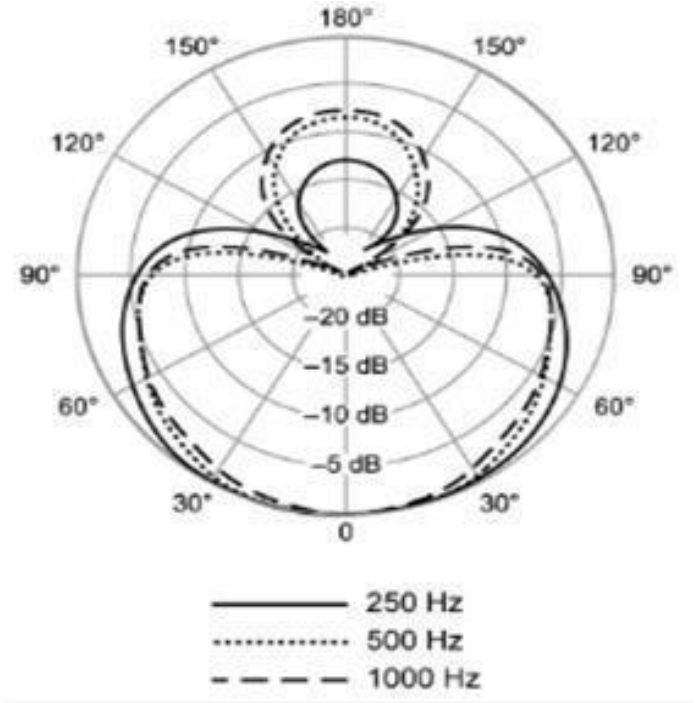


Εικόνα 51

Τέλος το AUDIO TECHNICA AEW-T4100a της Εικόνας 54 είναι ένα δυναμικό μικρόφωνο κινητού πηνίου σούπερ-καρδιοειδούς πολικού διαγράμματος όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 53 με συχνοτική απόκριση από τα 50 έως και τα 16,000 Hz όπως φαίνεται στην Εικόνα 52 και ευαισθησία 2,6mV/Pa (-51.5 dBV) χρησιμοποιείται για την ηχογράφηση της φωνής του Πάνου Κατσιμίχα. Παρακάτω παρατίθεται η συχνοτική του απόκριση όπως και το πολικό διάγραμμα του.



Εικόνα 52, συχνοτική απόκριση Audio Technica AFW-T4100a



Εικόνα 53, πολικό διάγραμμα Audio Technica AFW-T4100a



Εικόνα 54, Audio Technica AFW-T4100a

Τέλος τα D.I. Boxes που χρησιμοποιήθηκαν είναι Behringer ULTRA DI 100 της Εικόνας 55 όπου είναι ένα active-di-box, όρος που εξηγείται παρακάτω.



Εικόνα 55, Behringer ULTRA DI 100

2.2.2 Direct Injection Box (D.I box)

Το DI (Direct Input ή Direct Injection) ή DI box είναι ένα μικρό κουτί με μία ή περισσότερες εισόδους ηχητικών σημάτων (συνήθως 1/4" jack) και μία ή περισσότερες εξόδους ηχητικών σημάτων (πάντα μία balanced – συμμετρική έξοδος τύπου XLR και πιθανόν κάποιες εξόδους thru 1/4" jack).

Το DI εκτελεί τις εξής λειτουργίες :

α) Ταίριασμα των αντιστάσεων εισόδου - εξόδου (impedance matching).

Όταν λέμε ταίριασμα εννοούμε ότι η αντίσταση εισόδου (πχ ενός προενισχυτή μικροφώνου) πρέπει να είναι υψηλότερη από την αντίσταση εξόδου (πχ κιθάρα, μικρόφωνο κλπ) που ενώνεται με αυτήν. Οι κιθάρες, τα μπάσα κλπ επειδή χρησιμοποιούν μαγνήτες που στην ουσία είναι πηνία, έχουν πολύ μεγάλη αντίσταση εξόδου. Οι προενισχυτές μικροφώνου μιας κονσόλας έχουν αντίσταση εισόδου από περίπου 1.5 ΚΩ μέχρι περίπου 3 ΚΩ. Θα έπρεπε η αντίσταση εισόδου να ήταν της τάξεως των 2 ΜΩ για να μπορούσαμε να ενώσουμε στη κονσόλα μας απευθείας μια κιθάρα χωρίς να υπάρχουν αλλοιώσεις στον ήχο. Το DI κάνει αυτό το impedance matching. Έχει μια είσοδο υψηλής αντίστασης που την ονομάζει συνήθως instrument input και είναι υψηλότερης αντίστασης από μια κιθάρα ή μπάσο όπως επίσης και μια έξοδο χαμηλότερης αντίστασης για να μπορεί να ενωθεί με μια κανονική είσοδο μικροφώνου μιας κονσόλας.

β) Μετατροπή του unbalanced (μη ισοσταθμισμένου) σήματος σε balanced (ισοσταθμισμένο) σήμα. Τα unbalanced (μη ισοσταθμισμένα) σήματα (πχ από κιθάρες, μπάσα, synths κτλ) είναι επιρρεπή σε θόρυβο και παρεμβολές, ιδίως όταν μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις με μακριά καλώδια. Το DI μετατρέπει ένα unbalanced (μη ισοσταθμισμένο) σήμα υψηλής αντίστασης σε ένα balanced (ισοσταθμισμένο) σήμα χαμηλής αντίστασης. Αυτό γίνεται βγάζοντας στην XLR έξοδο του 2 σήματα με 5 διαφορά φάσης 180°. Αυτά μπαίνοντας στο διαφορικό ενισχυτή μιας κονσόλας διπλασιάζουν το αρχικό σήμα και εξαλείφουν τυχόν παρεμβολές. Έτσι υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς του σε μεγαλύτερες αποστάσεις (μεγαλύτερο μήκος καλωδίου μεταξύ DI και κονσόλας) χωρίς να επηρεάζεται από θόρυβο και παρεμβολές (RF, crosstalk κ.α.).

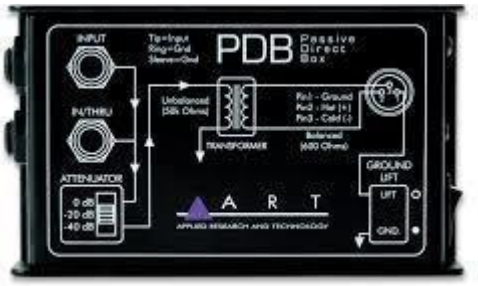
γ) Απομόνωση του σήματος εισόδου από το σήμα εξόδου και δυνατότητα διακοπής της γείωσης (ground lift). Το DI απομονώνει ηλεκτρικά την είσοδό του (instrument input) από την έξοδο του (balanced output) παρέχοντας μια μορφή προστασίας από ηλεκτρικό σοκ. Επίσης απομονώνει τη γείωση μεταξύ των διαφόρων συσκευών (ground lift) για την αποφυγή βόμβων (hum) εξαιτίας πολλαπλών βρόγχων γείωσης (ground loops) που μπορούν να δημιουργηθούν σε κλειστά κυκλώματα αγωγών γείωσης.

δ) Ρύθμιση της στάθμης του σήματος. Το DI μπορεί να ρυθμίσει αρχικά τη στάθμη ενός σήματος συνήθως μέσω κουμπιών με βήματα ± 20 dB ή και με ποτενσιόμετρο. Έτσι καταφέρνουμε να έχουμε την βέλτιστη στάθμη σήματος ανάλογα με το είδος του (δυνατό ή χαμηλό) πριν αυτό μπει στην κονσόλα. (Παναγοπούλου, 2010) , (Τομζάς, 2011)

2.2.3 Τύποι D.I. Box

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι DI : α) το παθητικό (passive DI) και β) το ενεργό (active DI).

Το παθητικό (passive DI) όπως το ART Pro Audio PDB της Εικόνας 56 χρησιμοποιεί μετασχηματιστή (transformer) για να μετατρέψει και να απομονώσει το σήμα εξόδου από το σήμα εισόδου. Έτσι η απόδοσή του εξαρτάται από την ποιότητα του μετασχηματιστή. Δίνει τη δυνατότητα πλήρους ηλεκτρικής απομόνωσης της εισόδου του (Instrument input) από την έξοδο (Balanced output) γιατί το πρωτεύων πηνίο ενός μετασχηματιστή δεν είναι ενωμένο με το δευτερεύον και το σήμα μεταφέρεται επαγωγικά. Το σήμα εξόδου έχει μια πτώση της τάξεως των 3 με 6 dB γιατί χρησιμοποιείται stepdown μετασχηματιστής. Είναι συνήθως φθηνό και δεν χρειάζεται τροφοδοσία για να λειτουργήσει. Όμως η αντίσταση ενός μετασχηματιστή αυξάνεται παράλληλα με την αύξηση της συχνότητας με αποτέλεσμα να εμφανίζεται μερική απώλεια σήματος στις υψηλές συχνότητες.



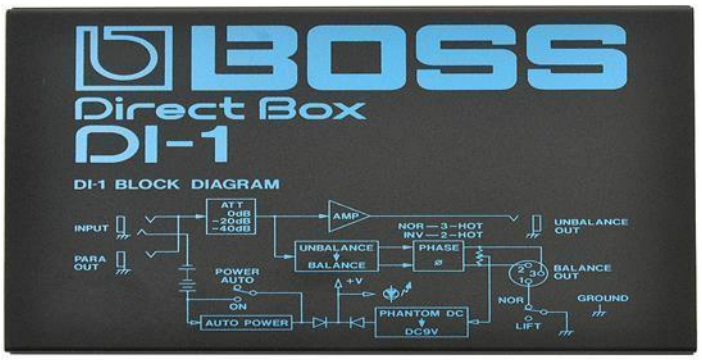
Εικόνα 56, ART Pro Audio PDB

Το ενεργό DI (active DI) όπως το Boss DI-1 της Εικόνας 57 χρησιμοποιεί ηλεκτρικό κύκλωμα με τελεστικούς ενισχυτές για να μετατρέψει και να απομονώσει το σήμα εξόδου από το σήμα εισόδου. Έτσι πετυχαίνει πολύ καλή απόδοση χωρίς απώλειες. Απαιτεί όμως την ύπαρξη τροφοδοσίας για να λειτουργήσει (48 V phantom power από κονσόλα ή μπαταρία) και η πολύπλοκη σχεδίασή του αυξάνει αισθητά το κόστος του.

Ένα σύνηθες ενεργό DI αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

1. Διακόπτης ON/OFF για προσομοίωση χρωματισμού καμπίνας ηχείου (virtual 4 x 12" cab simulator).
2. Κουμπί ground lift το οποίο όταν πατηθεί απομονώνει τη γείωση μεταξύ εισόδου (input) και εξόδου (output). Ανάλογα με τις γειώσεις του εξοπλισμού αυτό μπορεί να εξαλείψει τυχόν θορύβους από βρόγχους γείωσης.
3. Ισοσταθμισμένη έξοδος σήματος σε φις XLR.
4. Θήκη μπαταριών για λειτουργία με μπαταρίες όταν δεν υπάρχει δυνατότητα τροφοδοσίας με phantom power από κονσόλα.
5. Φωτάκι clip (clip led) το οποίο ανάβει όταν η στάθμη του σήματος εισόδου είναι υψηλή και δημιουργεί παραμόρφωση.
6. Δύο κουμπιά -20 dB pad για μείωση της στάθμης του σήματος εισόδου

7. Είσοδος ηχητικού σήματος τύπου 1/4" jack (standard instrument input 1/4" mono jack).
8. Direct link to cabinet είναι μια απευθείας έξοδος (direct output) του σήματος εισόδου (input signal) αν θέλουμε π.χ. να το στείλουμε και σε έναν άλλον ενισχυτή.



Εικόνα 57, Boss DI-1

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά ενός ενεργού DI είναι τα εξής :

1. Frequency response – Απόκριση συχνότητας : Το εύρος συχνοτήτων που μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά η συσκευή, π.χ. 20 Hz to 20 kHz, ± 0.3 dB.
2. Noise ή Signal to Noise ratio – Θόρυβος ή Αναλογία Σήματος προς Θόρυβο : Πόσο δυνατότερη στάθμη έχει το σήμα σε σχέση με το θόρυβο, π.χ. 100 dBu.
3. Distortion ή Total Harmonic Distortion (THD) – Παραμόρφωση ή Ολική Αρμονική Παραμόρφωση : Πόσο επί τοις εκατό δημιουργείται παραμόρφωση στη συσκευή από τις αρμονικές συχνότητες, π.χ. < 0.014 % at 1 kHz, 0 dbu in.
4. Input resistance – Αντίσταση εισόδου : Πόσα Ohms είναι η αντίσταση εισόδου της συσκευής, π.χ. > 250 kOhm.
5. Connection ή Load impedance – Αντίσταση σύνδεσης ή φορτίου : Πόσα Ohms είναι η αντίσταση εξόδου της συσκευής, π.χ. > 600 Ohm.
6. Input – Είσοδος : Ο τύπος εισόδου του ηχητικού σήματος, π.χ. 1/4" mono jack.
7. Output – Έξοδος : Ο τύπος εξόδου του ηχητικού σήματος. π.χ. XLR balanced.
8. Maximum Input Level – Μέγιστη στάθμη εισόδου : Τα ανώτατα επίπεδα στάθμης εισόδου που μπορεί να δεχθεί ή συσκευή σε dBu, π.χ. +28 dBu.
9. Power supply – Τροφοδοσία : Πόσα Volt χρειάζεται η συσκευή για να λειτουργήσει. Π.χ. 18 – 48 V DC. 10.Battery – Μπαταρία : Τι τύπο μπαταρίας δέχεται η συσκευή. Π.χ. 9 V 6LR91. (Παναγοπούλου, 2010)

Πρόγραμμα Συναυλίας Α'

Μέρος:

Πάνος Κατσιμίχας

1. Θα ζήσουνε κοντά μας-στίχοι: *Πάνος Κατσιμίχας*
2. Κόκκινο φεγγάρι-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
3. Υπόγειο-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
4. Γυμνή σκιά-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
5. Σαντορίνη-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*

Κώστας Λειβαδάς

6. Κάθε μπαλκόνι-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*
7. Βίκυ-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*
8. Παιδία των δρόμων-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*

Δημήτρης Καρράς

9. Η νύχτα πάει διακοπές-στίχοι: *Μάνος Ξυδούς*
10. Έτσι οι μέρες περνούν-στίχοι: *Δημήτρης Καρράς*

Πάνος Κατσιμίχας

11. Ο Μάρκος και η Άννα-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
12. Λουλούδι του δάσους-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
13. Κανείς δεν θα μάθει (ξέχνα με)-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
14. Νύχτωσε νύχτα-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
15. Φάνης-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*

Κώστας Λειβαδάς

16. Ίωνος Δραγούμη-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*
17. Για να σε συναντήσω-στίχοι: *Μανώλης Λιδάκης*

Δημήτρης Καρράς

18. Τροχόσπιτο-στίχοι: *Δημήτρης Καρράς*
19. Γιορτή-στίχοι: *Γιάννης Αγγελάκας*

Πάνος Κατσιμίχας

20. Κόκκινος χορός-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
21. Γεννήθηκα-στίχοι: *Νίκος Ξυλούρης*
22. Το δωμάτιο-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*

Β' Μέρος:

Δημήτρης Καρράς

23. Πολισμανία-στίχοι: *Βαβυλώνα*
24. Καληνύχτα-στίχοι: *Σωκράτης Μάλαμας*
23. Πίσω δε γυρνάω-στίχοι: Active Member
25. Ο χαμένος τα παίρνει όλα-στίχοι: *Γιάννης Αγγελάκας*

Κώστας Λειβαδάς

27. Στην Κ-στίχοι: *Παύλος Σιδηρόπουλος*
28. Εγώ σ' αγάπησα εδώ-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*
29. Μοίρα μου έγινες-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*
30. Ο τελευταίος να κλείσει την πόρτα-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*

Πάνος Κατσιμίχας

31. Για ένα κομμάτι ψωμί-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
32. Μπλάιμπ Τρόι Cafe (Berlin 1976)-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
33. Ο παλιάτσος-στίχοι: *Bob Dylan (ελληνική απόδοση)*
34. Ανόητες αγάπες-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
35. Προσωπικές οπτασίες-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*

Κώστας Λειβαδάς

36. Imagine-στίχοι: *John Lennon*
37. Έχω άνθρωπο-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*
38. Μετακόμιση τώρα-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*
39. Η επιμονή σου-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*

Πάνος Κατσιμίχας

40. Του έρωτα (της αγάπης μαχαιριά)-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
41. Καλό ταξίδι (Suzy)-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
42. Μια βραδιά στο λούκι-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
43. Γέλα πουλί μου-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*

Encore:

44. Σαν να μην πέρασε μια μέρα-στίχοι: *Κώστας Λειβαδάς*
45. Don't worry, be happy-στίχοι: *Bobby McFerrin*
46. Ρίτα Ριτάκι-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*
47. Συγκάτοικοι είμαστε όλοι στην τρέλα-στίχοι: *Αδελφοί Κατσιμίχα*

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 3. Μίξη ηχογραφημένου υλικού

3.1 Προετοιμασία και ακρόαση

Κατά την διαδικασία ακρόασης έχουμε φορτώσει το ηχογραφημένο μας υλικό στην Behringer X32 μέσω της θύρας usb. Έπειτα συνδέουμε τα ηχεία μας Adam A7 στην έξοδο της κονσόλας μας, έτσι έχουμε την δυνατότητα να ακούμε το ηχογραφημένο υλικό και να χειριζόμαστε τα κανάλια το καθένα μεμονωμένα ως προς την ένταση και την χροιά. Αφότου ολοκληρώσουμε την διαδικασία της έντασης και στερεοφωνίας επιλέγουμε σε ποια κανάλια χρειάζεται να προσθέσουμε πιθανόν equalizer ή compressor, όροι που επεξηγούνται παρακάτω:

Ισοσταθμιστές (equalizers)

Η χρήση των μικροφώνων, η τοποθέτηση και η γνώση των χαρακτηριστικών τους, είναι μείζονος σημασίας για την επιτυχημένη διεκπεραίωση μίας συναυλίας.

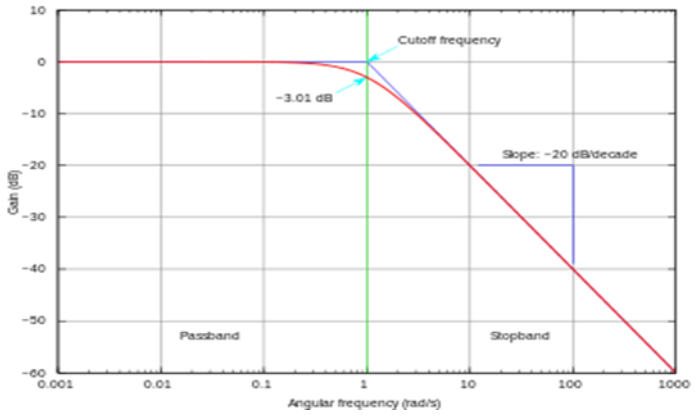
Ο ισοσταθμιστής είναι ένας επεξεργαστής που έχει σχεδιαστεί για να αλλάξει σκόπιμα την τονική ποιότητα του ήχου που διέρχεται από αυτό. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση διαφόρων φίλτρων (κυκλώματα), με τα οποία παρεμβαίνει στο ηχητικό σήμα και σε συγκεκριμένες περιοχές συχνοτήτων. Ανάλογα με τις ρυθμίσεις υπάρχει το θετικό κέρδος (ενίσχυση) και το αρνητικό κέρδος, που αναφέρεται ως (εξασθένηση). Όπως αναφέρθηκε, τα equalizer αποτελούνται από διάφορα κυκλώματα, φίλτρα τα οποία είναι υπεύθυνα για την λειτουργία της συσκευής. Οι κατηγορίες που χωρίζονται αυτά είναι οι εξής.

3.1.1 Κατηγορίες φίλτρων

Low Pass [LPF]

Αυτού του είδους τα φίλτρα είναι χρήσιμα γιατί μας επιτρέπουν να ορίσουμε από ποιο σημείο και μετά θα κοπούν ορισμένες συχνότητες. Αν θέλουμε να κρατήσουμε μόνο τις χαμηλές συχνότητες από κάποιον ήχο, τότε χρησιμοποιούμε ένα φίλτρο Low Pass όπως φαίνεται στην Εικόνα 58. Ένα παράδειγμα είναι το παρακάτω, στο οποίο έχουμε "κόψει" τις συχνότητες που υπάρχουν από τα 1000 Hz (1 K Hz) και πάνω.

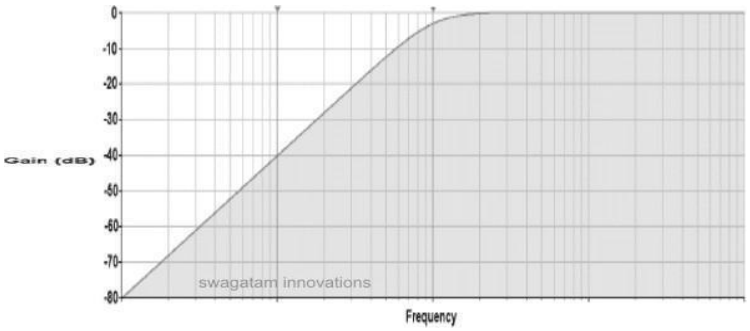
Εκτός από low pass, αυτά τα φίλτρα λέγονται και high cut. Συνήθως χρησιμοποιούνται σε ηχογράφηση κάποιου μπάσου όργανο η ένα kick από κρουστά και θέλουμε να "κόψουμε" τις υψηλές συχνότητες ώστε να ακούμε μόνο τις μπάσες.



Εικόνα 58, Low pass filter

High Pass [HPF]

Η δράση του high pass είναι η ακριβώς αντίθετη από αυτή του low pass. Επιλέγουμε μία συχνότητα και ο ισοσταθμιστής "κόβει" τις συχνότητες που υπάρχουν κάτω από την επιλεγμένη όπως φαίνεται στην Εικόνα 59. Χρήση του φίλτρου αυτού βρίσκουμε σε πρίμα όργανα, στα οποία θέλουμε να κρατήσουμε τις υψηλές συχνότητες και να διώξουμε τις μπάσες. Μπορεί να είναι μια ηχογράφηση από πιατίνια κρουστών ή κάποια πρίμα πνευστά. Αρκετά συχνά χρησιμοποιούμε το high pass στις φωνές, για να απομακρύνουμε συχνότητες που υπάρχουν κάτω από τα 150hz. Όπως και στο προηγούμενο φίλτρο, το high pass μπορούμε να το συναντήσουμε και ως low cut.

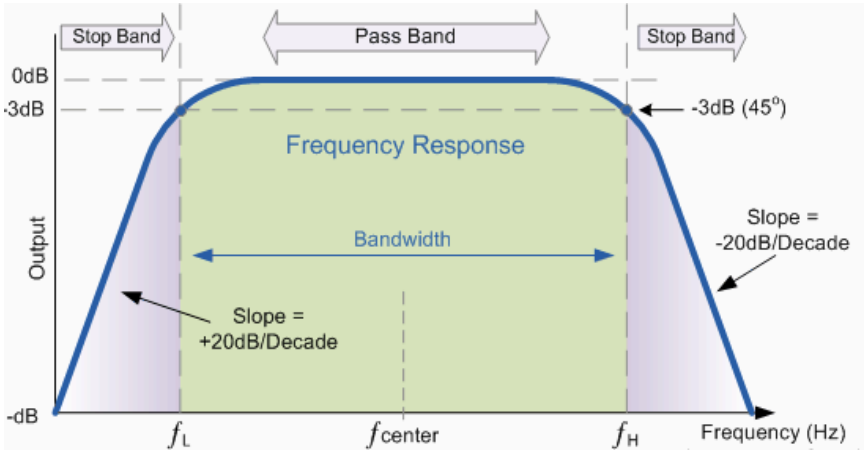


Εικόνα 59, High pass filter

Band Pass

Τα φίλτρα Band Pass είναι από τα πιο δραστικά όσον αφορά την επίδραση τους επάνω στον ήχο. Τα φίλτρα Band Pass είναι χρήσιμα στο να "περάσουμε" συχνότητες μεταξύ συχνοτήτων. Οπότε με λίγα λόγια, είναι ένα φίλτρο που του ορίζουμε δυο συχνότητες και μεταξύ αυτών θα περνάει ο ήχος όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 60.

Σε ψηφιακούς ισοσταθμιστές μπορούμε να δημιουργήσουμε band pass φίλτρο με την χρήση ενός High Pass και ενός Low Pass. Σε κάποιους μίκτες μπορούμε να συναντήσουμε φίλτρο με δράση παρόμοια με αυτή του Band Pass αλλά συνήθως με το όνομα Sweep Equalizer.

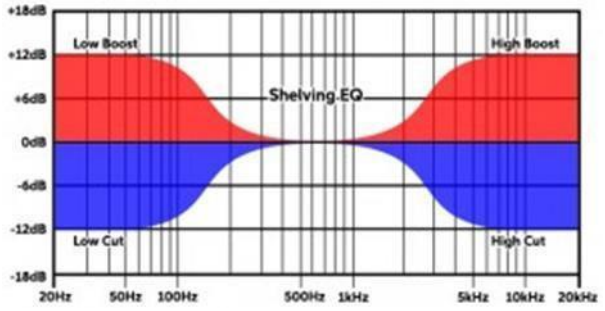


Εικόνα 60, Band pass filter

Shelving Bands

Στους παραμετρικούς ισοσταθμιστές, εκτός από τα φίλτρα HP και LP (High Pass και Low Pass) συναντούμε και τα Shelving Filters όπως αυτό που απεικονίζεται στην Εικόνα 61. Σε High Shelving Band, δίνουμε στον ισοσταθμιστή μια τιμή σε Hertz, όπως 1KHZ και μέσω της επιλογής gain μπορούμε να αυξήσουμε ή να ελαττώσουμε την δράση του φίλτρου. Σε High Shelving Filter, έχοντας δώσει μια τιμή, ο ισοσταθμιστής αυξομειώνει ομοιόμορφα τις συχνότητες που βρίσκονται στα 1000 Hz και πάνω.

Σε αντίθεση με τα Low Shelving filter, που ο ισοσταθμιστής αυξομειώνει ομοιόμορφα τις συχνότητες που βρίσκονται κάτω από 1000 HZ.



Εικόνα 61, Shelving filter

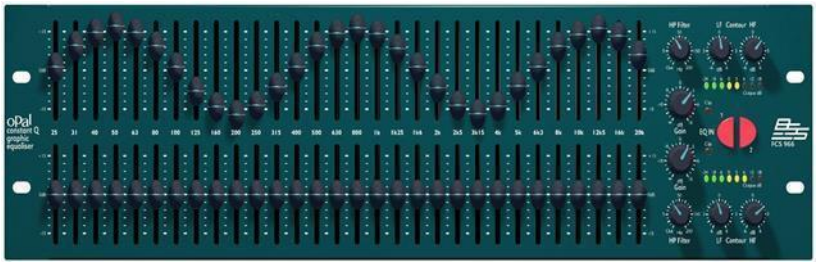
Peaking Bands

Σε αυτό το είδους του φίλτρου, έχουμε να κάνουμε με την χρήση του "Q". Έχοντας επιλέξει μια συχνότητα, μπορούμε να αυξομειώσουμε την ένταση της, με ελεγχόμενη την δυνατότητα επηρεασμού κοντινών συχνοτήτων ή όχι (εδώ είναι που αποκτά νόημα το Q). (Δώδης, 1991)

3.1.2 Τύποι Ισοσταθμιστών (equalizers)

Γραφικοί ισοσταθμιστές (graphic equalizers):

Γραφικοί ισοσταθμιστές είναι οι ισοσταθμιστές που επιτρέπουν μόνο τη ρύθμιση της στάθμης κάθε φίλτρου και έχουν πάρει το όνομά τους από τη συνηθισμένη μορφή του πίνακα με τα ποτενσιόμετρα ελέγχου τους, η σχετική θέση των οποίων δίνει λίγο-πολύ τη μορφή της απόκρισης πλάτους κατά συχνότητα που εμφανίζουν. Ένα παράδειγμα γραφικού ισοσταθμιστή είναι ο *FCS966 Opal graphic EQ που απεικονίζεται παρακάτω στην Εικόνα 62.*



Εικόνα 62, FCS966 Opal graphic EQ

Ισοσταθμιστές απόρριψης ζωνών (band-reject equalizers):

Οι ισοσταθμιστές απόρριψης ζωνών είναι συνήθως ειδικά σχεδιασμένοι για βέλτιστη ισοστάθμιση του ακουστικού φάσματος, με φίλτρα που απέχουν ένα τρίτο της οκτάβας, έχουν χαμηλό συντελεστή ποιότητας, είναι φίλτρα ελάχιστης (αλλαγής) φάσης, είναι συνδυαζόμενα, δεν υπερβαίνουν τα -14dB σε βήματα του 1dB. Ο κυματισμός του πλάτους της τελικής απόκρισης κατά συχνότητα του ισοσταθμισμένου ηχητικού πεδίου, κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις είναι μη ακουστός, αφού έχει αποδειχθεί ότι το εύρος ζώνης των ζωνοαπορριπτικών φίλτρων που χρησιμοποιούνται προκειμένου να μην παρατηρείται κωδωνισμός (το οποίο αντιστοιχεί, βέβαια, σε χαμηλές τιμές του Q), συμπίπτει με το κρίσιμο εύρος ζώνης, τη διαφορά δηλαδή μμεταξύ συχνοτήτων που είναι δυνατό να διακρίνει το ανθρώπινο αυτί.

Ισοσταθμιστές αποκοπής και ενίσχυσης (cut & boost equalizers):

Στους ισοσταθμιστές αποκοπής και ενίσχυσης έχουμε συνδυασμό ζωνοαπορριπτικών και ζωνοπερατών φίλτρων.

Ισοσταθμιστές συνεργασίας (synergestic equalizers):

Στους ισοσταθμιστές συνεργασίας έχουμε πρώτα μια βαθμίδα bass-treble και στη συνέχεια μια βαθμίδα ισοσταθμιστή με ρυθμιζόμενες κεντρικές συχνότητες όπως ο *Amcron EQ-2 Synergistic Equalizer* που απεικονίζεται παρακάτω στην Εικόνα 63.



Εικόνα 63, Amcron EQ-2 Synergistic Equalizer

Παραμετρικοί (parametric equalizers):

Ένας παραμετρικός ισοσταθμιστής, όπως άλλωστε δηλώνει και το όνομά του, επιτρέπει τον καθορισμό από το χρήστη των παραμέτρων του κάθε φίλτρου ισοστάθμισης, όπως τις κεντρικές συχνότητες, την ενίσχυση ή την απόσβεση και τον συντελεστή ποιότητας όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 64. Τυπικά τα φίλτρα ισοστάθμισης ενός τέτοιου ισοσταθμιστή είναι δεύτερης τάξης και τέσσερα με πέντε στον αριθμό, (δηλαδή τέσσερις με πέντε περιοχές ισοστάθμισης). Τυπικά, η κεντρική συχνότητα κάθε περιοχής είναι ρυθμιζόμενη σε ένα εύρος 10:1 ή 25:1, με τα κέντρα των περιοχών σε διαφορετικές συχνότητες. Συνήθως εμφανίζονται ενισχύσεις της τάξης των 15dB και αποσβέσεις της τάξης των +25 dB έως - 40dB. Το Q είναι τυπικά ρυθμιζόμενο σε ένα εύρος 10:1 (συνήθως από 0.29 έως 2.9).



Εικόνα 64, dbx 530

Προγραμματιζόμενοι (programmable equalizers):

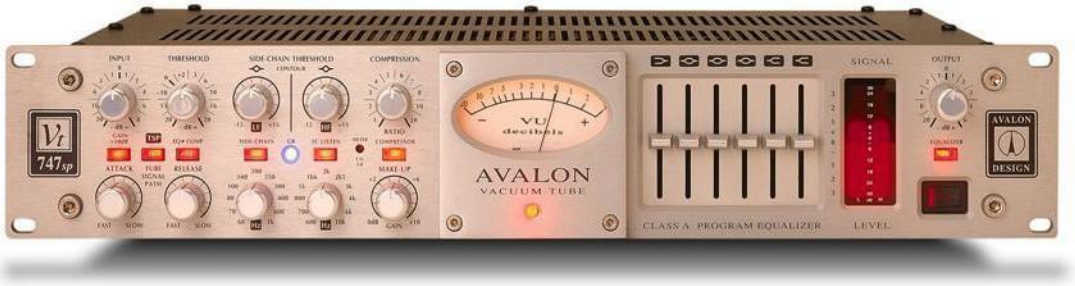
Προγραμματιζόμενοι ισοσταθμιστές είναι οι γραφικοί ισοσταθμιστές που χρησιμοποιούν ψηφιακά ρυθμιζόμενα αναλογικά φίλτρα και μια τυπική τέτοια μονάδα είναι ικανή να «θυμάται» 128 προεπιλεγμένες καμπύλες ισοστάθμισης, αποθηκευμένες στη μνήμη της και έτοιμες για ανάκληση ανά πάσα στιγμή όπως για παράδειγμα τον ισοσταθμιστή που απεικονίζεται στην Εικόνα 65. Προγραμματιζόμενοι (programmable equalizers) είναι οι γραφικοί ισοσταθμιστές που χρησιμοποιούν ψηφιακά ρυθμιζόμενα αναλογικά φίλτρα και μια τυπική τέτοια μονάδα είναι ικανή να «θυμάται» 128 προεπιλεγμένες καμπύλες ισοστάθμισης, αποθηκευμένες στη μνήμη της και έτοιμες για ανάκληση ανά πάσα στιγμή. (Μπαλτζής, 2017)



Εικόνα 65, Source Audio SA170 Programmable EQ

3.1.3 Compressor

Συσκευές όπως ο compressor όπως για παράδειγμα αυτόν της Εικόνας 66, που είναι ένας ενισχυτής ο οποίος, βάσει των ιδιομορφιών του σήματος εισόδου, λειτουργεί με συνεχώς μεταβαλλόμενο gain, ώστε να δίνει στην έξοδο του το εν λόγω σήμα με μειωμένη δυναμική περιοχή, χρησιμοποιούνται εξίσου στο σύστημα P.A. Μία ειδική κατηγορία compressors είναι οι limiters οι οποίοι επίσης συμπιέζουν το ηχητικό σήμα, αλλά σε μεγαλύτερο βαθμό, οριοθετώντας ένα πιο απόλυτο όριο παίζοντας σημαντικό ρόλο καθώς μπορούν εκτός των άλλων να προστατέψουν τις τελικές εξόδους των σημάτων, έτσι ώστε να μην παραχθούν ανεξέλεγκτες εντάσεις.

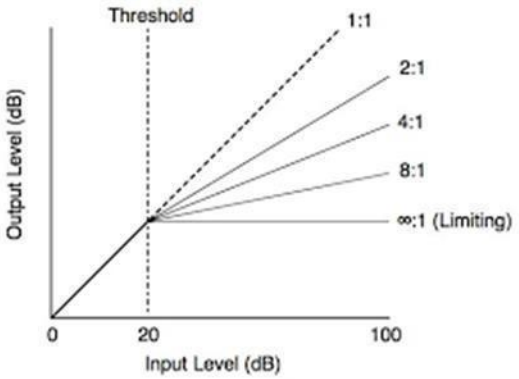


Εικόνα 66, Avalon VT-747

Υπάρχουν τέσσερις βασικές ρυθμίσεις σε κάθε compressor.

Η πρώτη είναι το Threshold (Κατώτατο όριο):

Αυτό είναι το επίπεδο που πρέπει να επιτευχθεί προτού να αρχίσει ο compressor τη συμπίεση. Όταν η ένταση ξεπερνάει το threshold τότε ο compressor το συμπιέζει και το κρατάει κάτω από το όριο που έχουμε θέσει. Γενικά πρέπει τα χαμηλής έντασης μέρη να βρίσκονται κάτω από το threshold και τα μέρη που θέλει κανείς να κόψει να το υπερβαίνουν. Παράδειγμα για την επεξηγηση του Threshold απεικονίζεται παρακάτω στην Εικόνα 67.



Εικόνα 67, επεξήγηση όρου Threshold

Η δεύτερη ρύθμιση είναι το Ratio (Αναλογία):

Η οποία ρυθμίζει την αναλογία συμπίεσης ανάλογα με την ένταση του σήματος που μπαίνει στο compressor και την ένταση του output A1: 1 αναλογία σημαίνει ότι η ένταση δεν θα ρυθμιστεί καθόλου. Μία αναλογία 10:1 σημαίνει ότι για κάθε 10 db που εισέρχονται στο compressor, το output θα είναι 1 db. Μια αναλογία 2:1 θα επιτρέψει στο σήμα να γίνει δυνατότερο αφότου αγγίξει το threshold, αλλά μόνο από το μισό. Έτσι σε περίπτωση πχ που ένα σήμα πηγαίνει 6dB πέρα από το threshold, ο compressor θα χτυπήσει τη μισή από εκείνη έτσι θα γίνει μόνο 3dB δυνατότερο.

Ονομάζουμε Knee το σημείο στο οποίο το compressor αρχίζει να επιδρά πάνω στον ήχο.

Υπάρχει το hard knee και το soft knee.
Όταν το compression αρχίζει να επιδρά γρήγορα και απότομα αναφερόμαστε στο hard knee. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η αλλαγή στον ήχο να γίνεται πιο απότομα και πιο αντιληπτή από τον ακροατή. Με το soft knee η αλλαγή γίνεται πιο ομαλά και δένει με τον υπόλοιπο ήχο και δεν γίνεται αντιληπτή από το αυτί του ακροατή.

Η τρίτη ρύθμιση του compressor ονομάζεται Attack (Επίθεση):

Αφορά το πόσο γρήγορα ο compressor αντιδρά και μειώνει το gain. Η αύξηση του χρόνου Attack θα επιτρέψει κάποια αρχικά σημεία που έχουν αγγίξει το threshold να περάσουν μέχρι να έρθει ο χρόνος να αρχίσει το compression. Αν σε ένα snare drum βάλει κανείς Attack ίσο με 1 msec, ο compressor θα αρχίσει αμέσως. Αν το εξισώσει με 80 msec θα αρχίσει να κάνει compress αφού περάσουν τα 80 msec. Αυτό είναι χρήσιμο για drums γιατί επιτρέπει την αρχική κρούση να περάσει καθώς ρυθμίζει κανείς το decay του ήχου. Εάν συμπιέσει κανείς ένα snare με γρήγορο attack, θα παρατηρήσει ένα μειωμένο ή φτωχότερο ήχο στην αρχή. Αντί ενός δυνατού χτυπήματος στην αρχή, θα ακουστεί ένα πολύ σύντομο
«blip.» Εάν το attack ήταν ακόμα γρηγορότερο, δεν θα ακούγατε οποιαδήποτε snare attack καθόλου. Η ρύθμιση του attack σε έναν ελαφρώς πιο αργό χρόνο θα μακρύνει αυτό το blip πίσω στο αρχικό snare. Πολλοί χρησιμοποιούν έναν compressor για να πάρουν περισσότερη δύναμη από ένα snare με τη χρησιμοποίηση ενός χαμηλού threshold και ψηλό ratio. Ανεβάζουμε το output gain του compressor να έχουμε περισσότερο χτύπο από το snare έτσι το σήμα ενισχύεται πολύ αμέσως πριν αρχίσει το compression.

Η τελευταία ρύθμιση είναι το Release (Απελευθέρωση):

Ο χρόνος δηλαδή που παίρνει για το compressor να σταματήσει τη συμπίεση μετά από το άγγιγμα του threshold. Και εδώ θέλει προσοχή! Ένα γρήγορο release θα αλλάξει τον ήχο απότομα ενώ ένα πιο αργό θα το κάνει να ακούγεται πιο ομαλά! Υπάρχουν δύο όροι, το pumping και το breathing. Όταν το compression γίνεται γρήγορα και απότομα με πολύ με μεγάλη αλλαγή στον ήχο συνέχεια, έχουμε pumping. Όταν έχουμε ένα πιο αργό release που δίνει χρόνο στον ήχο να επανέλθει πιο ομαλά, έχουμε breathing. Σε πολλές περιπτώσεις το release πρέπει να είναι αρκετά σύντομο ώστε να επιτρέψει στο συμπιεστή για να επανέλθει μέχρι να έρθει το επόμενο σήμα, οπότε μερικές φορές παίζει και λίγο ρόλο το tempo του.

Τέλος το Gain Compensation (Ανάκτηση έντασης) ανεβάζει τη γενική ένταση του ήχου χωρίς να ξεπερνάει το threshold. (Ξενικάκης, 2015)

3.1.4 Ηχητικά Εφέ

Τα ηχητικά εφέ είναι ορισμένα στοιχεία που προσθέτουμε στον αρχικό μας ήχο ούτως ώστε να έχει ένα πιο ολοκληρωμένο και αισθητικά πιο ωραίο αποτέλεσμα, να προσδώσουν στον ήχο ρεαλισμό και να αποδώσουν σωστά το χώρο. Το reverb η λεγόμενη αντήχηση βάθους είναι ένα εφέ το οποίο είναι σχεδιασμένο ώστε να επιστρέφει τον ήχο αρκετές φορές ανά πολύ μικρά χρονικά διαστήματα. Έχει μια ανακλαστική συμπεριφορά καθώς προσθέτει στον ήχο αληθοφάνεια και χώρο καθώς και χρωματίζει τις φωνές και τα μουσικά όργανα.
Το delay αποθηκεύει το σήμα και επιστρέφει μια αντιγραφή του σήματος στην έξοδο της μονάδας σε τακτά χρονικά διαστήματα. Η ρύθμιση και ο έλεγχος του χρονικού διαστήματος γίνεται από τον ηχολήπτη και χρησιμοποιείται συχνά σε ηλεκτρικές κιθάρες.

Συσκευές όπως ο compressor, που είναι ένας ενισχυτής ο οποίος, βάσει των ιδιομορφιών του σήματος εισόδου, λειτουργεί με συνεχώς μεταβαλλόμενο gain, ώστε να δίνει στην έξοδο του το εν λόγω σήμα με μειωμένη δυναμική περιοχή, χρησιμοποιούνται εξίσου στο σύστημα P.A. Μία ειδική κατηγορία compressors είναι οι limiters , οι οποίοι επίσης συμπιέζουν το ηχητικό σήμα , αλλά σε μεγαλύτερο βαθμό, οριοθετώντας ένα πιο απόλυτο όριο παίζοντας σημαντικό ρόλο , καθώς μπορούν εκτός των άλλων να προστατεύσουν τις τελικές εξόδους των σημάτων, έτσι ώστε να μην παραχθούν ανεξέλεγκτες εντάσεις.

Τα ηχητικά εφέ είναι ορισμένα στοιχεία που προσθέτουμε στον αρχικό μας ήχο ούτως ώστε να έχει ένα πιο ολοκληρωμένο και αισθητικά πιο ωραίο αποτέλεσμα, να προσδώσουν στον ήχο ρεαλισμό και να αποδώσουν σωστά το χώρο. Το reverb η λεγόμενη αντήχηση βάθους είναι ένα εφέ το οποίο είναι σχεδιασμένο ώστε να επιστρέφει τον ήχο αρκετές φορές ανά πολύ μικρά χρονικά διαστήματα. Έχει μια ανακλαστική συμπεριφορά καθώς προσθέτει στον ήχο αληθοφάνεια και χώρο καθώς και χρωματίζει τις φωνές και τα μουσικά όργανα.
Το delay αποθηκεύει το σήμα και επιστρέφει μια αντιγραφή του σήματος στην έξοδο της μονάδας σε τακτά χρονικά διαστήματα. Η ρύθμιση και ο έλεγχος του χρονικού διαστήματος γίνεται από τον ηχολήπτη και χρησιμοποιείται συχνά σε ηλεκτρικές κιθάρες.

Τέλος, αν και η ηχογράφηση μίας συναυλίας δεν είναι αναγκαία, πολλές φορές είναι ζητούμενη, για λόγους αρχειοθέτησης του υλικού από τους παραγωγούς/καλλιτέχνες, αλλά συχνά και για περεταίρω επεξεργασία και ενδεχομένως εκμετάλλευσης τους υλικού δισκογραφικά, Σε αυτή τη περίπτωση υπάρχουν δύο εκδοχές: η μία είναι να ηχογραφηθεί η stereo μίξη της κεντρικής κονσόλας, όπου η ηχογράφηση θα είναι αποτέλεσμα της ίδιας της μίξης που ακούει το κοινό. Σε αυτή τη περίπτωση δεν θα μπορεί να γίνει περεταίρω πολυκάναλη επεξεργασία του υλικού. Η δεύτερη είναι να γίνει πολυκάναλη ηχογράφηση του υλικού, με το κάθε όργανο, να ηχογραφείται σε ένα διαφορετικό κανάλι. Σε αυτή τη περίπτωση είναι αναγκαία η ύπαρξη ενός πολυκάναλου εγγραφέα. Εδώ υπάρχει το πλεονέκτημα ότι το υλικό μπορεί να ξανά μιξαριστεί σε περιβάλλον studio για να προκύψει ένα πιο καλό αποτέλεσμα. (Ξενικάκης, 2015)

3.2 Ρυθμίσεις-Μίξη

Στην συνέχεια αφότου ακούμε το ηχογραφημένο μας υλικό προχωράμε στην διαδικασία της μίξης, ξεκινώντας από τα κανάλια 1-7 στα οποία βρίσκονται τα drums μας, τα οποία γκρουπάρουμε σε ένα κανάλι για ευκολία αφότου τους δώσουμε την επιθυμητή ένταση και στερεοφωνία. Αυτό μας διευκολύνει στον χειρισμό όλων των εντάσεων των drums σαν ένα σύνολο. Έπειτα θα ασχοληθούμε με την ένταση και την στερεοφωνία των υπολοίπων καναλιών ένα προς ένα και θα επιλέξουμε ποιο από αυτά πρέπει να ακούγεται ή όχι (π.χ. Μετρονόμος).Έπειτα σημαντικό ρόλο έπαιξε το compression στα κανάλια της μπότας, του μπάσου και των φωνών λόγω διαφοράς διακυμάνσεων στα πρώτα δύο και λόγω της απόστασης από το μικρόφωνο που διατηρούσαν οι τραγουδιστές, αφότου μιλάμε για μια live συναυλία και δεν είναι δυνατόν οι αποστάσεις να είναι ίδιες κατά όλη την διάρκεια της συναυλίας. Στην συνέχεια η χρήση equalizers έπαιξε σημαντικό ρόλο στη μίξη, κυρίως για διορθωτικές παρεμβάσεις σε συγκεκριμένα κανάλια. Επιπρόσθετα έπειτα την διαδικασία του compression και equalization ηχογραφήσαμε το μιξαρισμένο μας υλικό στο laptop με το ψηφιακό πρόγραμμα καταγραφής SEQUOIA 7.22 σε ποιότητα 24 bit και 48 KHz, όπως και στην αρχική μας ηχογράφηση, και το μεταφέραμε σε ψηφιακή μορφή πλέον στο πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου Steinberg Cubase. Στη συνέχεια διαχωρίσαμε τα ηχητικά μας παραδείγματα και προσθέσαμε fade in και fade out στην αρχή και στο τέλος αυτών.

Επιπρόσθετα στα κανάλια των φωνών προσθέσαμε reverb για να έχουμε μια ομαλή και ομοιόμορφη προσομοίωση χώρου σε σχέση με τα υπόλοιπα κανάλια μας. Συγκεκριμένα στις φωνές βάλαμε το PCM70 concert hall 3.0 της LEXICON. Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικός πίνακας με τα eq που χρησιμοποιήθηκαν ενδεικτικά σε κάθε κανάλι όπως και το compression ανάλογα το κομμάτι και τις απαιτήσεις του.

ΚΑΝΑΛΙ ***CH***	**ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ** **ΜΙΞΗΣ**
1 - ΜΠΟΤΑ	Compression: 6:1 Equalization: +3dB στα 80Hz, για να αποκτήσει παραπάνω όγκο. -6dB στα 300Hz, για να αποφύγουμε κάποιες αχρείαστες αρμονικές. +6dB στα 400Hz για να ενισχύσουμε την ‘ατάκα’.
2 - ΤΑΜΠΟΥΡΟ	Compression: 3:1 Equalization: Low cut filter στα 90Hz. -3dB στα 175Hz. -4dB στα 500Hz όπως και στα 800Hz +4dB στα 4000Hz, για να ενισχύσουμε την ‘ατάκα’. Reverb: Room reverb της Behringer X32, με pre-delay στα 15.5ms και το decay στο 1ms
3 - HiHat	Equalization: Low cut έως και τα 200Hz

4 - Tom 1	Equalization: Low cut έως τα 90Hz -6dB στα 300Hz Reverb: Room reverb της Behringer X32, με pre-delay στα 15.5ms και το decay στο 1ms
5 - Floor Tom	Equalization: Low cut έως τα 90Hz -6dB στα 300Hz Reverb: Room reverb της Behringer X32, με pre-delay στα 15.5ms και το decay στο 1ms
6 - Over L	Equalization: Low cut έως τα 200Hz

7 - Over R	Equalization: Low cut έως τα 200Hz
8 - Bass	Equalization: -6dB στα 250Hz +6dB στα 2500Hz
9 - Guitar DI	Equalization: +3dB στα 90Hz -6dB στα 150Hz -6dB στα 2000Hz, για να απαλλαγούμε από τη σκληράδα των χορδών

10 - Guitar mic	Equalization: Low cut στα 120Hz -6dB στα 2000Hz, για να απαλλαγούμε από τη σκληράδα των χορδών Reverb: Plate reverb της Behringer X32, με pre-delay στα 39ms και decay στα 2s.
11 - Piano L	Equalization: Low cut στα 90Hz -6dB στα 450Hz
12 - Piano R	Equalization: Low cut στα 90Hz -6dB στα 450Hz

13 - Synth L	Equalization: Low cut στα 90Hz -6dB στα 450Hz
14 - Synth R	Equalization: Low cut στα 90Hz -6dB στα 450Hz
15 - Piano L	Equalization: Low cut στα 90Hz -6dB στα 430Hz

16 - Piano R	Equalization: Low cut στα 90Hz -6dB στα 430Hz
17 - Loop1 PIANO	Equalization: Low cut στα 100Hz -6dB στα 600Hz
18 - Loop2 ΠΑΛΑΜΑΚΙΑ SHAKER	Equalization: Low cut έως τα 100Hz

19 - Loop3 ΚΙΘΑΡΕΣ ΑΚΟΥΣΤ. 6ΧΟΡΔΕΣ & 12ΧΟΡΔΕΣ	Equalization: Low cut έως τα 200Hz
20 - Loop4 ΠΝΕΥΣΤΑ: ΚΛΑΡΙΝΟ ΦΛΑΟΥΡΟ ΦΛΟΓΕΡΑ	Equalization: Low cut έως τα 160Hz
25 - ΦΥΣΑΡΜΟΝΙΚΑ	Equalization: -6dB στα 2000Hz, για να απαλλαγούμε από τη σκληράδα High cut μετά τα 9000Hz για να μαλακώσει ο ήχος

26 - ΠΛΑΤΑΝΙΑΣ	Compression: 5:1 Equalization: Low cut στα 125Hz -6dB στα 300Hz Reverb: Concert Hall 3 από το Lexicon PCM70, με pre-delay στα στα 62,5ms και το decay στα 3.2s, ετσι ωστε να γεμισει σωστα ο χωρος και να μην συμπιπτουν οι ουρες του reverb μεταξυ τους.
27 - ΚΑΡΑΠΕΤΡΟΣ	Compression: 5:1 Equalization: Low cut στα 125Hz -6dB στα 300Hz Reverb: Concert Hall 3 από το Lexicon PCM70, με pre-delay στα στα 62,5ms και το decay στα 3.2s, ετσι ωστε να γεμισει σωστα ο χωρος και να μην συμπιπτουν οι ουρες του reverb μεταξυ τους.
28 - ΚΑΜΠΑΣΤΑΝΑ	Compression: 5:1 Equalization: Low cut στα 125Hz -6dB στα 300Hz Reverb: Concert Hall 3 από το Lexicon PCM70, με pre-delay στα στα 62,5ms και το decay στα 3.2s, ετσι ωστε να γεμισει σωστα ο χωρος και να μην συμπιπτουν οι ουρες του reverb μεταξυ τους.

29 - ΚΑΡΡΑΣ	Compression: 5:1 Equalization: Low cut στα 125Hz -6dB στα 300Hz Reverb: Concert Hall 3 από το Lexicon PCM70, με pre-delay στα στα 62,5ms και το decay στα 3.2s, ετσι ωστε να γεμισει σωστα ο χωρος και να μην συμπιπτουν οι ουρες του reverb μεταξυ τους.
30 - ΛΕΙΒΑΔΑΣ	Compression: 5:1 Equalization: Low cut στα 125Hz -6dB στα 300Hz Reverb: Concert Hall 3 από το Lexicon PCM70, με pre-delay στα στα 62,5ms και το decay στα 3.2s, ετσι ωστε να γεμισει σωστα ο χωρος και να μην συμπιπτουν οι ουρες του reverb μεταξυ τους.
31 - ΚΑΤΣΙΜΙΧΑΣ	Compression: 5:1 Equalization: Low cut στα 125Hz -6dB στα 300Hz Reverb: Concert Hall 3 από το Lexicon PCM70, με pre-delay στα στα 62,5ms και το decay στα 3.2s, ετσι ωστε να γεμισει σωστα ο χωρος και να μην συμπιπτουν οι ουρες του reverb μεταξυ τους.

32 - ΚΟΙΝΟ	Compression: 5:1 Equalization: Low cut στα 160Hz -6dB στα 340Hz -6dB στα 1200Hz

ΤΕΛΟΣ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ REVERB ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΕ LOW CUT ΣΤΑ 100HZ ΚΑΙ HIGH CUT ΜΕΤΑ ΤΑ 6000HZ ΚΑΘΩΣ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΔΕΝ ΠΡΟΣΦΕΡΟΥΝ ΤΙΠΟΤΑ ΣΤΟ ΗΧΗΤΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΟΥ REVERB

Τα ηχητικά μας παραδείγματα που προέκυψαν από την μίξη του συνολικού ηχογραφημένου μας υλικού είναι τα εξής:

1) Θα ζήσουνε κοντά μας, σε στίχους Αδελφών Κατσιμίχα και ερμηνεία Πάνου Κατσιμίχα, συνολικής διάρκειας 3 λεπτών και 13 δευτερολέπτων το οποίο αποτελείται από τα εξής κανάλια: 1-7 όπου βρίσκονται τα drums, 8 το μπάσο, 9-10 ηλεκτρική κιθάρα, 18-20 λούπες για κιθάρες ακουστικές εξάχορδες και δωδεκάχορδες όπως επίσης κλαρίνα φλάουτα, κύμβαλα και 31 όπου βρίσκεται η φωνή του Πάνου Κατσιμίχα.
2) Εγώ σ' αγάπησα εδώ, σε στίχους Κώστα Λειβαδά και ερμηνεία Νατάσα Καμπαστάνα, συνολικής διάρκειας 3 λεπτών και 46 δευτερολέπτων το οποίο αποτελείται από τα εξής κανάλια: 1-7 όπου βρίσκονται τα drums, 8 το μπάσο, 11-16 synthesizer και πιάνο και 28 όπου βρίσκεται η φωνή της Νατάσας Καμπαστάνα.
3) Imagine, σε στίχους John Lennon και ερμηνεία Κώστα Λειβαδά συνολικής διάρκειας 3 λεπτών και 20 δευτερολέπτων το οποίο αποτελείται από τα εξής κανάλια: 11-16 synthesizer και πιάνο, 30 φωνή Κώστα Λειβαδά και 32 το οποίο είναι το κοινό.

Τα αρχεία που προέκυψαν από την μίξη είναι τύπου wav.

Φωτογραφίες από την συναυλία:



Εικόνα 68



Εικόνα 69



Εικόνα 70



Εικόνα 71



Εικόνα 72

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Θεωρούμε την εκπόνηση της εν λόγω εργασίας αρκετά σημαντική για εμάς γιατί μας έδωσε πολλές και σημαντικές εμπειρίες. Η ηχητική κάλυψη μιας συναυλίας καθώς και η μίξη του ηχογραφημένου υλικού, είναι τομείς που απαιτούν πολλές γνώσεις οι οποίες δεν μπορούν να έρθουν μόνο μέσω της θεωρίας και των λίγων εργαστηριακών ωρών. Η συνεχής ενασχόληση με το αντικείμενο αυτό είναι απαραίτητη για ένα νέο άνθρωπο που θέλει να μάθει την τέχνη αυτή στην ουσία της και η εργασία αυτή μας έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθούμε με το εν λόγω αντικείμενο, να πάθουμε και να μάθουμε κάποια πράγματα τα οποία θα μας βοηθήσουν αρκετά στην μετέπειτα πορεία μας.

Ο στόχος της εργασίας αυτής ήταν ένα ιδιαίτερα δύσκολο εγχείρημα, το οποίο ολοκληρώθηκε με επιτυχία καθώς όλη η συναυλία καλύφθηκε από την αρχή μέχρι το τέλος χωρίς απρόοπτα. Το τελικό αποτέλεσμα θεωρούμε ότι είναι αρκετά αξιοπρεπές σε σχέση με το φόρτο εργασίας και το ανθρώπινο δυναμικό. Η ποιότητα και η αισθητική της ηχογράφησης και της μίξης βρίσκεται σε αρκετά καλά επίπεδα.

Συνολικά για εμάς, ήταν μία ιδιαίτερα χρήσιμη εμπειρία, η οποία μπορεί κάλλιστα να θεωρηθεί και σαν μία επαγγελματική εξάσκηση, καθώς έγινε υπό πραγματικές συνθήκες με όλες τις προϋποθέσεις ανάληψης μίας τέτοιας δουλειάς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Liviu, Z. (2008) , Τα μικρόφωνα κι εμείς , Αθήνα, άρθρο από το Sound and Vision .
- Σπυρίδης, Χ. & Μαλάφης, Ι. (2003), φάκελος μαθημάτων « Μικρόφωνα- Μεγάφωνα- Ηχεία » , Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Ξενικάκης, Δ. (2015), Ηχοληψία 1 ,Σημειώσεις του Τμήματος Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής ΑΤΕΙ Ρεθύμνου.
- Σάγος , Γ. (1998) Εφαρμογές Ηλεκτροακουστικής στο Hi-Fi , Αθήνα , Εκδόσεις Ίων .
- White, P. (2006), Basic microphones ,USA , Music Sales America .
- Παναγοπούλου, Κ. (2010), Ηχητική Κάλυψη Συναυλιών , Σημειώσεις του Τμήματος Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής ΑΤΕΙ Ρεθύμνου.
- Δώδης , Δ. (1991), Ηχοληψία , Αθήνα , Εκδόσεις Ίων .
- Nazarian, B. (1988) , Recording Production Techniques for Musicians , New York , Amsco Publications .
- Hand, R. J. & Traynor, M. (2011), The Radio Drama Handbook, New York, Continuum.
- Καρακίτσιος , Χ. (2001) , Οργάνωση και Χειρισμός Ηχητικών Συστημάτων (Ρ.Α.) , Αθήνα , Εκδόσεις Ίων .
- Leslie, C.L. (1926), Who Invented the Microphone? , New York , Radio Broadcast.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- The History Engine, (2008–2020) ,« Who Invented the Microphone: How Emile Berliner came up with the invention and how it has impacted the broadcasting industry» , [online] Available from : https://historyengine.richmond.edu/episodes/view/6253
- Bartelbaugh, R. (2010), « Trends in Technology : Microphones», [online] Available from: https://www.radioworld.com/misc-1/trends-in-technology-microphones
- Encyclopaedia Britannica (2016), « Concert music », britannica.com, [online] Available from : https://www.britannica.com/art/concert
- Berman A. (2013), « In Concert: The History and Harmony of Live Music », Smith College, [online] Available from : https://www.smith.edu/insight/stories/livemusic.php
- Panagiotopoulos V. (2016), « The History (and Future) of Live Music », [online] Available from: https://howwegettonext.com/the-historyand-future-of-live-music-147ecde437b7
- Crystal ,E.(2012), « Prehistoric Music », [online] Available from: https://www.crystalinks.com/prehistoric-music.html
- Ινστιτούτο Έρευνας Μουσικής και Ακουστικής (2011), « Ελληνικό Ροκ » , [online] Available from : http://www.musicportal.gr/greek_rock_music/?lang=el
- Συντακτική ομάδα « Χανιώτικα Νέα » (2014), [online] Available from : http://www.haniotika-nea.gr/o-mpampis-o-flou-zi-sto-agio-oros/
- Καραχάλιου, Ε. (2017) , « Αυτή είναι η πρώτη ηλεκτρική κιθάρα που κατασκευάστηκε ποτέ » , [online] Available from : https://www.rockrooster.gr/ayth-einai-h-prwth-hlektrikh-kithara-poy-kataskeyasthke-pote-pic-vid/
- Bellis , M. (2019), « The History of Microphones-Audio Engineering From the 1600s to the 21st Century » , [online] Available from : https://www.thoughtco.com/history-of-microphones-1992144
- Music Theater ΣΦΙΓΓΑ (2018), Αναλυτικό Πρόγραμμα , [online] Available from : https://www.sfiga.gr/
- Shure Incorporated PG56 Product Specifications(2008) , [online] Available from : http://www.jie-yun.com.tw/_equipment/3mic/data/PG56_specsheet.pdf
- Shure Incorporated, SM57 Product Specifications , [online] Available from : https://pubs.shure.com/guide/SM57/en-US
- Shure Incorporated, BETA 58A Pro duct Specifications, [online] Available from : https://pubs.shure.com/guide/BETA58A/en-US
- Audio-Technica US Incorporated (2012) , [online] Available from : https://www.manualslib.com/manual/640555/Audio-Technica-4000-Series.html? https://eu.audio-technica.com/AEW-T4100a

- Jorge , R. (2007), « Church pipe organ at St Marienkirche » , [online] Available from : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Berlin-_Church_pipe_organ_at_St_Marienkirche_-_3235.jpg
- Wikipedia.com « Museo Teatrale alla Scala » , [online] Available from : https://en.wikipedia.org/wiki/Museo_Teatrale_alla_Scala
- Shure Incorporated, Shure-520DX Product Specifications (2008) , [online] Available from : http://www.musicorama.gr/products/shure-520dx
- Shure Incorporated, BETA 87C Product Specifications (2008) , [online] Available from : https://www.shure.com/en-US/products/microphones/beta_87c?variant=BETA87C
- Shure Incorporated, SM81 Product Specifications (2008), [online] Available from : https://www.gak.co.uk/en/shure-sm-81/6375
- Royer Labs SF-1 Light-Mass Ribbon Microphone (2009) , [online] Available from : https://www.bhphotovideo.com/c/product/559175-REG/Royer_Labs_SF_1_SF_1_Light_Mass_Ribbon_Microphone.html
- Sweetwater.com (2016) , « How to Record Acoustic Guitars with the Royer R-121 » , [online] Available from : https://www.sweetwater.com/insync/how-to-record-acoustic-guitars-with-the-royer-r- 121/
- Sweetwater.com (2010), Crown PZM 30D Product Specifications, [online] Available from : https://www.sweetwater.com/store/detail/PZM30D--crown-pzm-30d-pressure-zone-microphone
- Canford Audio Limited (2009), « Beyerdynamic MCE 82 Product Specifications » , [online] Available from : https://www.canford.co.uk/Products/92-018_BEYERDYNAMIC-MCE-82-STEREO-MICROPHONE-video-recording
- Sweetwater.com (2013) , « Guide to Sennheiser Wireless Mics » , [online] Available from : https://www.sweetwater.com/insync/sennheiser-wireless-mics-buying-guide/
- Τομζάς, Π. (2011), Πτυχιακή Εργασία με θέμα « Μελέτη και Κατασκευή Ενεργού DI » , [online] Available from : https://apothesis.lib.hmu.gr/handle/20.500.12688/2369
- Shechmeister, M. (2011) , « The Birth of the Microphone: How Sound Became Signal» , [online] Available from : https://www.wired.com/2011/01/birth-of-the-microphone/
- Indiamart.com (2011), « JBL PRX400 Line Array Product Specifications» , [online] Available from: https://www.indiamart.com/proddetail/jbl-prx400-line-array-20961415062.html
- Sweetwater.com (2008) , « Midas DL32 Stage Box Product Specifications » , [online] Available from : https://www.sweetwater.com/store/detail/MDL32--midas-dl32-32-input-16-output-stage-box
- Rochman , D. (2009) , « Mic Basics : What Is Frequency Response ? » , [online] Available from: https://www.shure.com/pt-BR/shows-e-producoes/louder/mic-basics-frequency-response
- Sound Technology (2010) , « Microphone Polar Patterns Part 1 : Omnidirectional » , [online] Available from : https://www.soundtech.co.uk/akg/news/microphone-polar-patterns-part-1-omnidirectional

- Learning About Electronics (2012) , « What Are Cardioid Microphones ? » , [online] Available from : http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/What-are-cardioid-microphones
- Fox , A. (2019) , « What Is a Hypercardioid Microphone ? (Polar Pattern + Mic Examples) » , [online] Available from : https://mynewmicrophone.com/what-is-a-hypercardioid-microphone-polar-pattern-mic-examples/
- Audiomentor.com (2015) , « Ultimate Guide To Choosing Microphones for Your Recording Studio » , [online] Available from : https://www.audiomentor.com/audioproduction/ultimate-guide-to-choosing-microphones-for-your-recording-studio/
- Wikipedia.com (2007) , « Low - Pass Filter » , [online] Available from : https://en.wikipedia.org/wiki/Low-pass_filter
- Homemade Circuit Projects (2022) , « How to Design High - Pass and Low - Pass Filter Circuits Quickly » , [online] Available from : https://www.homemade-circuits.com/design-high-pass-filter-circuit-quickly/
- Electronics Post (2015) , «What is a Band Pass Filter ? Draw and explain the frequency response of a band pass filter » , [online] Available from : https://electronicspost.com/what-is-a-band-pass-filter-draw-and-explain-the-frequency-response-of-a-band-pass-filter/
- White , P. (2003) , « Using Your Sequencer's Equalisers » , [online] Available from : https://www.soundonsound.com/techniques/using-your-sequencers-equalisers
- CPS (2007) , « BSS Opal FCS-966 30 Band Stereo Graphic EQ » , [online] Available from : https://www.cpsgroup.co.uk/products/bss-opal-fcs-966-30-band-stereo-graphic-eq/
- AudioScope (2012) , « Amcron EQ-2 Synergistic Equalizer » , [online] Available from : http://www.audioscope.net/amcron-eq2-synergistic-equalizer-p-1713.html
- Amazon (2015) , « dbx 530 Compact , Professional Parametric EQ » , [online] Available from : https://www.amazon.com/dbx-530-Compact-Professional-Parametric/dp/B00U2L0Q38?th=1
- Amazon (2011) , « Source Audio SA170 Programmable EQ » , [online] Available from : https://www.amazon.com/Source-Audio-SA170-Programmable-EQ/dp/B005PQ1AIU
- Artsound (2009) , « Avalon VT-747 SP Twin Signal Path Opto-Compressor-Equalizer» , [online] Available from : https://www.artsound.gr/catalog/avalon-twin-signal-path-opto-compressor-equalizer-p-3210.html
- Practical Music Production (2010) , « The Audio Compressor - What It Is And Why It Is Used » , [online] Available from : https://www.practical-music-production.com/audio-compressor/
- Μελισσάς Μπαλτζής , Π. (2017) , « Μουσικές Τεχνολογίες και Διεπαφές » , [online] Available from : http://ikee.lib.auth.gr/record/295056/files/%CE%9C%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%20%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B5%CF%82%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%94%CE%B9%CE%B5%CF%80%CE%B1%CF%86%CE%AD%CF%82.pdf