ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής



Πτυχιακή Εργασία

Η Εξέλιξη του Ήχου στον Κινηματογράφο

του

ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ Χ. ΜΑΤΣΑΡΙΔΗ

Επιβλέπων Καθηγητής
Γιάννης Ορφανός

Ρέθυμνο 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κεντρικό θέμα της πτυχιακής αυτής εργασίας αποτελεί ο ήχος ως αναπόσπαστο πλέον και απαραίτητο στοιχείο μιας κινηματογραφικής ταινίας. Στην εργασία θα γίνει η κατά το δυνατόν πληρέστερη και αναλυτική καταγραφή και παρουσίαση των σταδίων εξέλιξης των διαφόρων συστημάτων ήχου στον κινηματογράφο από τα πρώτα χρόνια «γέννησής» του έως τη σημερινή εποχή και φυσικά των αντίστοιχων τεχνολογιών που εφευρέθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν και επικράτησαν. Θα γίνει αναφορά σε όλα τα στάδια και τις φάσεις επεξεργασίας του ήχου, καθώς και όλων των πρακτικών που ακολουθούνται από την διαδικασία παραγωγής, εγγραφής, επεξεργασίας και αποθήκευσης του στα διάφορα μέσα έως την αναπαραγωγή του σε μία σύγχρονη κινηματογραφική αίθουσα.

Ενδεικτικά και μεταξύ άλλων ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί σε βασικές τεχνικές διεργασίες και διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την διαδικασία δημιουργίας μιας κινηματογραφικής ταινίας, όπως Foley Sound Recording, Sound Design, Audio Post-Production, ADR, Audio Synchronization, Sound Effects, κ.ά. Θα παρουσιαστεί η εξέλιξη των διαφόρων τεχνολογιών συστημάτων ήχου (από προγενέστερες όπως Vitaphone, Fantasound, Cinerama Sound έως νεότερες που χρησιμοποιούνται, όπως Dolby Digital, DTS και Dolby Atmos). Η πτυχιακή αυτή εργασία θα ολοκληρωθεί με την δημιουργία και παρουσίαση ολιγόλεπτου οπτικοακουστικού υλικού (βίντεο) όπου θα αναφέρονται συνοπτικά οι πιο αξιοσημείωτοι σταθμοί εξέλιξης του κινηματογραφικού ήχου.

ABSTRACT

Sound as an inextricable and essential component of any modern movie is the main issue of this current senior thesis. In this dissertation are examined and presented, as comprehensively and detailed as possible, the gradual evolution and progress of the various cinema sound systems over time from the very early years of “birth” of the art of cinema to current “digital” era of multichannel cinema sound, as well as the counterpart technological equipment of each system. There is a brief report of multi-step sound process in a movie, as well as the various techniques and practices followed, from the very early phase of film production, recording, post-production editing and media storing to the final distribution and playback in a modern movie theater.

Foley Sound Recording, Sound Design, Audio Post Production, ADR, Audio Synchronization and Sound Effects are only some of the various technical processes and procedures which take place during the creation of a movie. Some other aspects of audio cinema are also presented. This thesis mainly focuses on the technological evolution of the various audio systems (from the very first such as Vitaphone, Fantasound, Cinerama Sound to the very new ones, which are in use such as Dolby Digital, DTS and Dolby Atmos). This current dissertation is completed with the creation and presentation of a short video spot, which demonstrates the most noteworthy and remarkable inventions in the history of the cinema sound.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ: Βωβός Κινηματογράφος, Φιλμ, Οπτική Εγγραφή, Μαγνητική Εγγραφή, Πολυκάναλος Ήχος, Κινηματογραφική Αίθουσα, Ηχεία-Μεγάφωνα, Σύστημα Ήχου, Κωδικοποίηση-Αποκωδικοποίηση, Μηχανή Προβολής

KEYWORDS: Silent movies, Film, Optical Sound, Magnetic Sound, Multichannel Surround Sound, Film Theater, Loudspeakers, Sound System, Encoding-Decoding, Film Projector

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη 3
Περιεχόμενα 4
Πίνακας Εικόνων 7
Εισαγωγή 12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΠΡΩΤΕΣ ΑΠΟΠΕΙΡΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ
1.1. Οι Απαρχές 14
1.2. Η Περίοδος του Βωβού Κινηματογράφου 18
1.3. Το σύστημα εγγραφής ήχου πάνω σε φιλμ Tri-Ergon 21
1.4. Το σύστημα οπτικής καταγραφής του ήχου Phonofilm 25
1.5. Η πρώτη επιτυχημένη απόπειρα συγχρονισμένης ομιλούσας ταινίας

(Ortofon) 30
1.6. Το πρώτο αποτελεσματικό σύστημα πολυκάναλης εγγραφής (Pallophotophone) 31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΕΥΡΕΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ
2.1. Το σύστημα εγγραφής RCA Photophone 34
2.2. Το σύστημα ήχου Vitaphone 37
2.3. Τεχνολογία Εγγραφής Ήχου σε Φιλμ 43
2.4 Πρώτα Συστήματα Ήχου στον Κινηματογράφο 47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΠΟΛΥΚΑΝΑΛΟΣ ΗΧΟΣ
3.1. Fantasound 61
3.2. Cinerama 65
3.3. Cinemascope 68
3.4. Αναλογική και Ψηφιακή Εγγραφή 70
3.5. Dolby Stereo 72
3.5.1. Κωδικοποίηση 73
3.5.2. Αποκωδικοποίηση 74

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΝΕΟΤΕΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ
4.1. Digital Theater Sound (DTS) 76
4.2. Sony Dynamic Digital System 80
4.3. THX 84
4.4. Dolby Atmos 88

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ

5.1. Διηγητικοί και Μη Διηγητικοί Ήχοι 90
5.2. Ηχητικά Εφέ 90
5.3. Ambience / Ατμοσφαιρικοί ήχοι 91
5.4. Λειτουργίες ήχου που επηρεάζουν τα συναισθήματα του θεατή 91
5.5. Λειτουργίες ήχου που βοηθούν στην επεξεργασία μιας ταινίας 92

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: Ο ΗΧΟΣ ΣΕ ΜΙΑ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ
6.1. Ιστορικά Στοιχεία-Ο Ήχος σε μια κινηματογραφική αίθουσα μέχρι την δεκαετία του 1940 94

6.2. Ο Ήχος σε μια κινηματογραφική ταινία στις μέρες μας 96
6.3. Ηχεία Οθόνης 97

6.4. Ηχεία Χώρου 97
6.5. Γραμμική Συστοιχία Περιφερειακών Ηχείων 99
6.6. Σύνδεση Παράλληλα και σε σειρά 100

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο: (ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ-VIDEO) ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ 101

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 104

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. Βιβλιογραφία 106
2. Ηλεκτρονικές Πηγές 107

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1.: Ο *εφευρέτης του ζωοπραξισκόπιου Eadweard Muybridge και η διάσημη εφεύρεσή του.*

Εικόνα 1.2.: *Ο Thomas Edison με το δεύτερο μοντέλο φωνόγραφού του τον Απρίλη του 1878.*

Εικόνα 1.3.: *Αυθεντικά σχέδια της εφεύρεσης του φωνόγραφου του Thomas Edison με τον αριθμό και την ημερομηνία καταχώρησης της πατέντας.*

Εικόνα 1.4.: *Άποψη του εσωτερικού του Κινετοσκόπιου με την οπή παρακολούθησης.*

Εικόνα 1.5.: *Στιγμιότυπο από την πειραματική πρώτη απόπειρα του William Dickson με τον ίδιο να παίζει βιολί.*

Εικόνα 1.6.: *Φωνοκινετοσκόπιο σε χρήση, Νέα Υόρκη 1895.*

Εικόνα 1.7.: *Οι τρεις εφευρέτες του συστήματος Tri-Ergon.*

Εικόνα 1.8.: *Φωτογραφία από αρχειακό υλικό του συστήματος αναπαραγωγής Tri-Ergon.*

Εικόνα 1.9.: *Μετάβαση στον εξοπλισμό εγγραφής του συστήματος.*

Εικόνα 1.10.: *Δύο ακόμη απόψεις από το εσωτερικό του συστήματος.*

Εικόνα 1.11.: *Κινηματογραφικοί προβολείς φιλμ βασισμένων στο σύστημα Tri-Ergon.*

Εικόνα 1.12.: *Τα καταγεγραμμένα διαδοχικά καρέ της ταινίας στο φιλμ.*

Εικόνα 1.13.: *Σχηματική αναπαράσταση των μερών που αποτελούν το σύστημα προβολής του Tri-Ergon.*

Εικόνα 1.14.: *Οι εφευρέτες του Phonofilm Theodore Case (αριστερά) και Lee De Forest (δεξιά)*

Εικόνα 1.15.: *Λυχνία Κενού Audion του 1908.*

Εικόνα 1.16.: *Ένας από τους πρώτους ραδιοπομπούς με λυχνίες κενού κατασκευασμένος από τον Lee De Forest το 1914.*

Εικόνα 1.17.: *Διαφήμιση προβολής ταινιών σε σύστημα Phonofilm το 1925 σε εφημερίδα της εποχής.*

Εικόνα 1.18.: *Σχηματική απεικόνιση του μηχανικού συνδυασμού της λυχνίας Audion και της βαθμίδας ενίσχυσης που επέτρεψε την καταγραφή ήχου πάνω στο φιλμ.*

Εικόνα 1.19.: *Ο ηλεκτρικός λαμπτήρας που παρείχε ο Theodore Case στον Lee De Forest.*

Εικόνα 1.20.: *Ο μηχανικός ήχου Charles Ward συγχρονίζει την κεφαλή ήχου με την μηχανή προβολής του συστήματος Phonofilm.*

Εικόνα 1.21.: *Οι Alex Petersen και Arnold Poulsen στο Palace Cinema Theater της Κοπεγχάγης τον Οκτώβρη του 1923.*

Εικόνα 1.22.: *Ο εφευρέτης του Pallophotophone Charles A. Hoxie.*

Εικόνα 1.23.: *Ο εφευρέτης C.A. Hoxie υποδεικνύει στον Jackie Coogan, πώς να μιλά μπροστά στο Pallophotophone.*

Εικόνα 1.24.: *Ο Charles Hoxie καθισμένος μαζί με τους μηχανικούς της General Electric.*

Εικόνα 2.1.: *Το λογότυπο του συστήματος RCA.*
Εικόνα 2.2.: *Το πρώτο μικρόφωνο ribbon υπήρξε το RCA Photophone Type PB-31 που κατασκευάστηκε το 1931.*
Εικόνα 2.3.: *Το μικρόφωνο RCA Type 44-A κατασκευάστηκε το 1932 και είχε συχνοτική απόκριση από 30Hz έως 16KHz.*
Εικόνα 2.4.: *Άποψη του εσωτερικού τμήματος του ribbon microphone RCA Type 44-A.*
Εικόνα 2.5.: *Διάγραμμα του τρόπου εγγραφής ήχου της μεθόδου μεταβλητής πυκνότητας.*
Εικόνα 2.6.: *Διάγραμμα του τρόπου εγγραφής ήχου της μεθόδου μεταβλητής περιοχής.*
Εικόνα 2.7.: *Λογότυπο εποχής από την παραγωγό εταιρεία κινηματογραφικών ταινιών Warner Bros.*
Εικόνα 2.8.: *Η ταινία «Ο Τραγουδιστής της Jazz» με πρωταγωνιστή τον Al Johnson.*
Εικόνα 2.9.: *Ο μηχανικός E.B.Craft σε επίδειξη - παρουσίαση της διάταξης του εξοπλισμού Vitaphone το 1926.*
Εικόνα 2.10.: *Μηχανικός ήχου στο Capitol Theater «πειράζει» τον εξοπλισμό Vitaphone.*
Εικόνα 2.11.: *Θάλαμος προβολής κινηματογραφικών ταινιών με σύστημα αναπαραγωγής ήχου Vitaphone.*
Εικόνα 2.12.: *Από τον χώρο - θάλαμο προβολής με το σύστημα Vitaphone.*
Εικόνα 2.13.: *Ο συγχρονισμός ήχου και εικόνας επιτυγχάνονταν ενεργοποιώντας ταυτόχρονα την μηχανή κινηματογραφικής προβολής και το περιστρεφόμενο ταμπλό.*
Εικόνα 2.14.: *Μέθοδος τοποθέτησης του φωνογραφικού δίσκου στο σημείο εκκίνησης σε εξοπλισμό αναπαραγωγής ήχου και προβολής κινηματογραφικών ταινιών της Western Electric.*
Εικόνα 2.15.: *Τα δύο πρώτα «αρνητικά» φιλμ εικόνας και ήχου αντίστοιχα.*
Εικόνα 2.16.: *Το τελικό «θετικό» φιλμ που προκύπτει από την συνένωση και σύνθεση των δύο «αρνητικών».*
Εικόνα 2.17.: *Αναπαράσταση του μηχανισμού «ανάγνωσης» του οπτικά καταγεγραμμένου ήχου.*
Εικόνα 2.18.: *Αναπαράσταση της διαδρομής που ακολουθείται από την στιγμή που ο οπτικά καταγεγραμμένος ήχος μετατρέπεται σε ηλεκτρικό ρεύμα.*
Εικόνα 2.19.: *Τα λογότυπα δύο εκ των κυρίαρχων κατασκευαστριών εταιρειών ηχητικών συστημάτων κινηματογραφικών αιθουσών της περιόδου.*
Εικόνα 2.20.: *Μία από τις πιο διάσημες κόρνες της Western Electric η 16A που κατασκευάστηκε το 1928.*
Εικόνα 2.21.: *Σχέδιο - διάγραμμα του συστήματος αναπαραγωγής ήχου της Western*

Electric.
Εικόνα 2.22.: *Η κόρνα 12Α της Western Electric με το χαρακτηριστικό «σαλιγκαροειδές» σχήμα της.*
Εικόνα 2.23.: *Ενισχυτής συστήματος ήχου της Western Electric.*
Εικόνα 2.24.: *Αριστερά η κόρνα 11Α και δεξιά η 16Α της Western Electric.*
Εικόνα 2.25.: *Το σύστημα ήχου 757 της Western Electric.*
Εικόνα 2.26.: *Πίσω όψη του 15-ιντσου μεγαφώνου ΤΑ 4151 (τύπου woofer) της Western Electric.*
Εικόνα 2.27.: *Συλλογή κυλινδρικών οδηγών μεγαφώνων 713 A-B-C (Compression Drivers)-της Western Electric.*
Εικόνα 2.28.: *Απόθεμα οδηγών tweeters συμπεριλαμβανομένου και κάποιων σπάνιων με μόνιμα προσαρμοσμένο μαγνήτη.*
Εικόνα 2.29.: *Ηχητικό σύστημα της Western Electric τοποθετημένο σε κινηματογραφική αίθουσα της Χρυσής Εποχής του Κινηματογράφου.*
Εικόνα 2.30.: *Οι διαστάσεις της κόρνας 16-Α.*
Εικόνα 2.31.: *Διάφορα μοντέλα που κατασκεύασε η εταιρεία Lansing.*
Εικόνα 2.32.: *Πίσω όψη του ηχητικού συστήματος Mirrophonic Model 2 της Western Electric.*
Εικόνα 2.33.: *Ζεύγος οδηγών μεγαφώνων WE 594A προσαρμοσμένα πάνω σε μια κόρνα 26Α (μέρος του συστήματος Mirrorphonic).*
Εικόνα 2.34.: *Θάλαμος προβολής με εγκατεστημένο εξοπλισμό ενίσχυσης του συστήματος Mirrorphonic.*
Εικόνα 2.35.: *Εμπρός και πίσω όψη του ηχητικού συστήματος της εταιρείας Lansing με την ονομασία Shearer Horn.*
Εικόνα 2.36.: *Το ηχητικό σύστημα Altec Lansing A2 της σειράς Voice Of The Theatre.*
Εικόνα 2.37.: *Διαφήμιση του 1947 μεγάφωνων και εξαρτημάτων ηχητικών συστημάτων της Western Electric.*
Εικόνα 2.38.: *Έλεγχος της ποιότητας ήχου μέσω ακουστικών στο κανάλι εξόδου του δικτύου διαχωρισμού υψηλών συχνοτήτων του ηχητικού συστήματος μεγαφώνων Motiograph-Mirrorphonic M-911-Dual Sound System.*
Εικόνα 2.39.: *Εμπρόσθια και πίσω όψη του συστήματος μεγαφώνων Motiograph - Mirrorphonic των μοντέλων M-911 και M-11.*
Εικόνα 2.40.: *Η κυψελοειδής κόρνα υπεύθυνη για την αναπαραγωγή υψηλών συχνοτήτων.*

Εικόνα 3.1.: *Η αφίσα της ταινίας Fantasia του Walt Disney.*
Εικόνα 3.2.: *Μηχανικοί ήχου χειρίζονται τα μηχανήματα που καταγράφουν τα ακουστικά σήματα ήχου της ταινίας στον υπόγειο χώρο της Αίθουσας.*
Εικόνα 3.3.: *Από την εγκατάσταση και ρύθμιση του συστήματος στην κινηματογραφική αίθουσα του Broadway στη Νέα Υόρκη.*
Εικόνα 3.4.: *Το σχεδιάγραμμα με την ροή που ακολουθούν τα σήματα ήχου έως*

ότου αναπαραχθούν από τα μεγάφωνα.
Εικόνα 3.5.: *Οι τρεις συστοιχίες μεγαφώνων τοποθετημένες πίσω από την οθόνη.*
Εικόνα 3.6.: *Κάτω το γύρισμα ταινίας σε σύστημα Cinerama. Επάνω η προβολή ταινίας στο ίδιο σύστημα.*
Εικόνα 3.7.: *Η τεχνική προβολής του συστήματος Cinerama.*
Εικόνα 3.8.: *Κάτοψη του συστήματος προβολής και ακρόασης Cinerama.*
Εικόνα 3.9.: *Το λογότυπο της ομώνυμης τεχνικής προβολής.*
Εικόνα 3.10.: *Οι τέσσερις μαγνητικά εγγεγραμμένες λωρίδες ήχου.*
Εικόνα 3.11.: *Η ταινία «Ο Χιτών» ήταν η πρώτη ταινία που προβλήθηκε σε Cinemascope.*
Εικόνα 3.12.: *Η μονάδα μείωσης θορύβου Dolby 360 A.*
Εικόνα 3.13.: *Η μονάδα μείωσης θορύβου Dolby 361.*
Εικόνα 3.14.: *Το λογότυπο του συστήματος Dolby Stereo.*
Εικόνα 3.15.:*Αριστερά Η μονάδα μείωσης θορύβου Dolby System 364, παρουσιάσθηκε τον Φεβρουάριο του 1972.Δεξιά δύο μονάδες ισοσταθμιστών (Dolby System E2 Equalizer Units), παρουσιάσθηκαν τον Σεπτέμβριο του 1973.*

Εικόνα 3.16.: *Ray Dolby, ο εφευρέτης και ιθύνων νους του συστήματος.*
Εικόνα 3.17.: *Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας κωδικοποίησης.*
Εικόνα 3.18.: *Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας αποκωδικοποίησης.*
Εικόνα 3.19.: *Τυπικό παράδειγμα συνδεσμολογίας και διάταξης μονάδων συστήματος Dolby για την αναπαραγωγή του ήχου σε μια κινηματογραφική αίθουσα.*
Εικόνα 3.20.: *Μια ακόμη άποψη του συστήματος Dolby.*

Εικόνα 4.1.: *Λογότυπο του συστήματος DTS.*
Εικόνα 4.2.: *Ο DTS XD10 Cinema Media Player.*
Εικόνα 4.3.: *Ο DTS-6D Digital Playback System Processor.*
Εικόνα 4.4.: *Το Timecode Track του συστήματος DTS.*
Εικόνα 4.5.: *Το CD-ROM της επίσημης προβολής της ταινίας JURASSIC PARK το 1993 που υπήρξε και η πρώτη ταινία που έκανε χρήση του συστήματος DTS.*
Εικόνα 4.6.: *Λογότυπο του συστήματος SDDS.*
Εικόνα 4.7.: *Ο οπτικός ψηφιακός αναγνώστης ήχου DFP-R2000.*
Εικόνα 4.8.: *Ο ψηφιακός αποκωδικοποιητής ήχου DFP-D2000.*
Εικόνα 4.9.: *Τυπικό δείγμα φιλμ 35mm με SDDS.*
Εικόνα 4.10.: *Φωτογραφική απεικόνιση φιλμ που διαθέτει τέσσερα διαφορετικά φορμά ήχου.*
Εικόνα 4.11.: *Λογότυπο του συστήματος που σχεδιάστηκε από την εταιρεία του George Lucas.*
Εικόνα 4.12.: *Οι καμπύλες σταθμισμένου θορύβου χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν αποδεκτά επίπεδα θορύβου βάθους σε κατειλημμένους χώρους και περιλαμβάνουν θόρυβο από τα συστήματα εξαερισμού και από άλλους θορύβου περιβάλλοντος.*

Εικόνα 4.13.: *Σχηματική προσέγγιση του τρόπου με τον οποίο απαιτείται να προβάλλεται η ταινία πάνω στο κινηματογραφικό πανί σύμφωνα με την πιστοποίηση THX.*

Εικόνα 4.14.: *Σχηματική Προσέγγιση κάτοψης αίθουσας και συγκεκριμένα των προδιαγραφών γωνίας θέασης (viewing angle) που αυτή θα πρέπει να τηρεί για να πιστοποιηθεί ως THX αίθουσα.*

Εικόνα 4.15.: *Το λογότυπο του Dolby Atmos.*

Εικόνα 4.16.: *Η κονσόλα AMS-Neve DFC3D.*

Εικόνα 4.17.: Η κονσόλα MPC5 του Harrison.

Εικόνα 5.1.: *Μια γενικού τύπου κατηγοριοποίηση όλων των συστατικών στοιχείων του ήχου που κατά κανόνα συγκροτούν την τελική μίξη*.

Εικόνα 6.1.: *Αριστερά το μονοφωνικό ηχητικό «ίχνος» της ταινίας καταγεγραμμένο παράλληλα με τα καρέ πάνω στο φιλμ. Δεξιά η καμπύλη συχνοτικής απόκρισης, η οποία δεν ξεπερνούσε τα 6KHz.*

Εικόνα 6.2.:*Η ενίσχυση των υψηλών συχνοτήτων κατά την διάρκεια της εγγραφής του ήχου*

Εικόνα 6.3: *Οι δύο «κρίκοι» της «ηχητικής αλυσίδας» αναπαραγωγής.*

Εικόνα 6.4: *Βασικές τεχνικές τοποθέτησης ηχείων σε μια κινηματογραφική αίθουσα.*

Εικόνα 6.5: *Βασικές τεχνικές τοποθέτησης περιφερειακών ηχείων.*

Εικόνα 6.6: *Ιδανικά ένα τέλειο σύστημα περιφερειακών ηχείων χώρου*

Εικόνα 6.7: *Η παράλληλη σύνδεση ηχείων*

Εικόνα 7.1: *Στιγμιότυπο αρχείου ήχου στο περιβάλλον του προγράμματος εγγραφής και επεξεργασίας Audacity.*

Εικόνα 7.2 *Το πυκνωτικό μικρόφωνο (TAKY UDM-606) που χρησιμοποιήθηκε για την ηχογράφηση.*

Εικόνα 7.3 *Η κάρτα ήχου (BEHRINGER U-PHORIA UMC 404HD) που χρησιμοποιήθηκε για την ηχογράφηση.*

Εικόνα 7.4 *Το περιβάλλον επεξεργασίας VideoPad Editor. Αριστερά διακρίνονται οι εικόνες που έχουν «φορτωθεί» προς χρήση, δεξιά το preview section όπου βλέπει ο χρήστης πως θα εμφανίζεται το video, ενώ στο κάτω μέρος της εικόνας διακρίνονται τα timelines εικόνας(πάνω) και ήχου(κάτω).*

Εικόνα 7.5 *Στιγμιότυπο κατά την διάρκεια της διαδικασίας εξαγωγής(rendering) του τελικού αρχείου.*

Εισαγωγή

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί μια προσπάθεια αναδρομής στους βασικότερους σταθμούς της ιστορίας του ήχου στον κινηματογράφο και σκοπό έχει πέραν των άλλων να καταγράψει τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάδειξη και εξέλιξή του στο πέρασμα των χρόνων.

Ως προς τη δομή, η εργασία. αποτελείται αποτελείτε από οκτώ κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο επιχειρείται η αναφορά στα πρώιμα συστήματα ήχου στον κινηματογράφο. Εξετάζονται οι απαρχές της χρήσης ήχου σε μια κινηματογραφική ταινία, η εποχή του βωβού κινηματογράφου και η χρήση του ήχου σ' αυτήν την εποχή, οι αλλεπάλληλες προσπάθειες εισαγωγής και εγγραφής ήχου στην κινηματογραφική ταινία που έκαναν μεν σπουδαίες τομές, δεν κατάφεραν ωστόσο να παρουσιάσουν ένα σπουδαίο αποτέλεσμα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο επιχειρείται η αναλυτική παρουσίαση των πρώτων εκτεταμένων συστημάτων ήχου στον κινηματογράφο. Παρουσιάζονται το σύστημα εγγραφής RCA Photophone, το σύστημα ήχου Vitaphone της Western Electric, στη βάση του οποίου δομήθηκε η πρώτη ομιλούσα κινηματογραφική ταινία «Ο Τραγουδιστής της Τζαζ», αλλά και τα πρώτα συστήματα ήχου στον κινηματογράφο που αναπτύχθηκαν κατά την περίοδο του Μεσοπολέμου.

Στο τρίτο κεφάλαιο επιχειρείται η παρουσίαση των πολυκάναλων συστημάτων ήχου. Η αρχή σηματοδοτείται με την πολυκάναλη εγγραφή ήχου για την ταινία Fantasia του Walt Disney. Ακολούθησαν τη δεκαετία του 1950 πολλές καινοτόμες διεργασίες αναφορικά με τον ήχο, που σκοπό είχαν την επαναφορά στις κινηματογραφικές αίθουσες του κοινού που είχε μαγευτεί απ' το νέο μέσο, την τηλεόραση. Μία τέτοια διεργασία ήταν το Cinerama και μια επόμενη το Cinemascope. Στη δεκαετία του 1960 η Dolby Laboratories εισήγαγε το σύστημα μείωσης θορύβου Dolby A και αργότερα το Dolby Stereo, το οποίο αποτέλεσε τεράστια καινοτομία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο επιχειρείται η παρουσίαση των νεότερων συστημάτων ήχου στον κινηματογράφο, συστήματα δηλαδή που αναπτύχθηκαν τα τελευταία είκοσι πέντε χρόνια, όπως το Digital Theater Sound (DTS), το Sony Dynamic Digital System. το THX και το Dolby Atmos.

Το πέμπτο κεφάλαιο αφορά στην κατηγοριοποίηση των ήχων, τους τρόπους με τους οποίους αυτοί επιδρούν στα συναισθήματα των θεατών καθώς και χαρακτηριστικές λειτουργίες του ήχου που επιτελούνται κατά την προετοιμασία και προβολή μιας κινηματογραφικής ταινίας.

Το έκτο κεφάλαιο της θεωρητικής προσέγγισης του ήχου στον κινηματογράφο αφορά στον ήχο σε μια κινηματογραφική αίθουσα. Κατ' αυτήν την έννοια είναι ένα πιο τεχνικό κεφάλαιο καθώς παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν τις θέσεις των ηχείων, όπως τα ηχεία της οθόνης, τα ηχεία χώρου, η γραμμική συστοιχία περιφερειακών ηχείων, η σύνδεση μεγαφώνων παράλληλα και σε σειρά.

Το έβδομο κεφάλαιο της θεωρητικής προσέγγισης του ήχου στον κινηματογράφο αφορά σε συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η παρούσα εργασία.

Στο όγδοο κεφάλαιο περιγράφεται η δημιουργία και παρουσίαση ολιγόλεπτου οπτικοακουστικού υλικού (βίντεο) που περιλαμβάνει τη συνοπτική ιστορία των πλέον σημαντικών στιγμών - σταθμών στην εξέλιξη του κινηματογραφικού ήχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΠΡΩΤΕΣ ΑΠΟΠΕΙΡΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ

1.1. Οι Απαρχές

Προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα την «γέννηση», αλλά και την εξέλιξη του ήχου στον κινηματογράφο είναι πρώτα απαραίτητο να έχουμε κατά νου δύο βασικά πράγματα. Πρώτον, πως η έλευσή του - όπως και του ίδιου του κινηματογράφου - δεν επήλθε μαγικά ή τυχαία, αλλά αποτέλεσε καρπό τεχνολογικών εξελίξεων και διαρκών τροποποιήσεων. Δεύτερον, πως οι τεχνολογικές αυτές εξελίξεις δεν έγιναν από την μία μέρα στην άλλη, αλλά χρειάστηκαν αρκετές δεκαετίες προκειμένου οι συνθήκες - κυρίως τεχνολογικές - να ωριμάσουν ώστε ο ήχος να ενταχθεί και να θεωρηθεί απαραίτητο και αναπόσπαστο κομμάτι μιας κινηματογραφικής ταινίας.

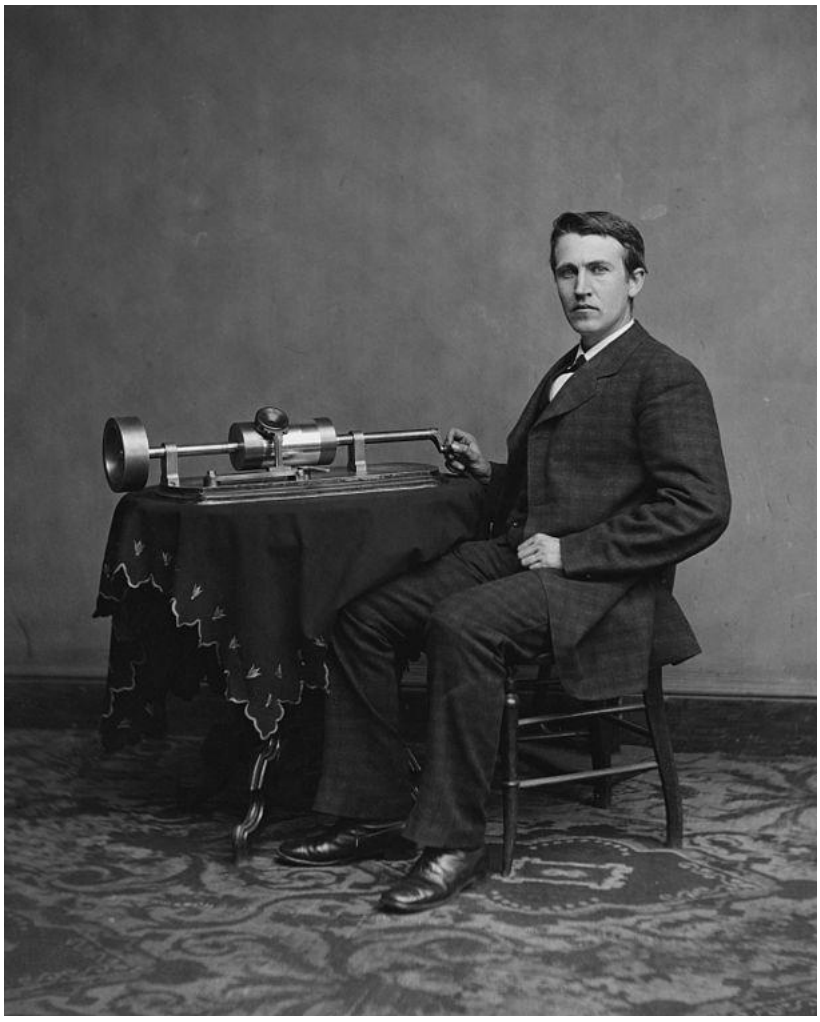
Ήδη από τα πρώτα χρόνια εφεύρεσης του κινηματογράφου (ή καλύτερα της τεχνολογίας των κινουμένων εικόνων) και των πρώτων πρώιμων τεχνολογικών εφευρέσεων, η ιδέα της προσθήκης, του συνδυασμού και της «ενοποίησης» των κινουμένων εικόνων με ήχο αποτέλεσε όραμα, πρόκληση και διακαή πόθο όλων εκείνων που σφράγισαν με τις καινοτομίες τους την ληξιαρχική πράξη γέννησης μιας τέχνης που έμελλε να αφήσει ανεξίτηλα το στίγμα της, όσο καμία άλλη, στον 20ο αιώνα.

Κάτι τέτοιο όμως δεν ήταν αρχικά εφικτό. Τον Φεβρουάριο του 1888 ο πρωτοπόρος καινοτόμος φωτογράφος Edward Muybridge (Εικόνα 1.1.) πρότεινε στον έταιρο «πατέρα» των καινοτομιών Thomas Edison (Εικόνα 1.2.) μια εφεύρεση που θα συνδύαζε τις αρετές της δικής του εφεύρεσης με το όνομα ζωοπραξισκόπιο - zoopraxiscope (Εικόνα 1.1.), με εκείνες του φωνόγραφού του (Εικόνα 1.3.). Η πρόταση του Muybridge δε βρήκε σύμφωνο τον

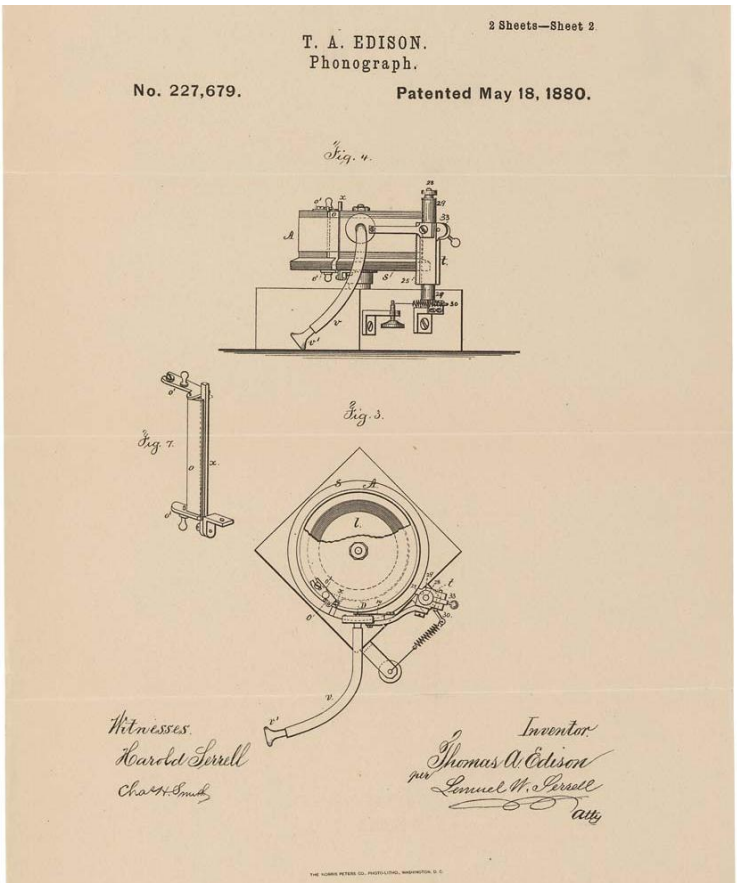
Edison, καθώς θεωρούσε πως κάτι τέτοιο δε θα ήταν οικονομικά βιώσιμο και πως το μέλλον ήταν στην ατομική προβολή ταινιών. Μέχρι τότε η εφεύρεση που μονοπωλούσε το ενδιαφέρον ήταν το κινετοσκόπιο (kinetoscope) (Εικόνα 1.4.). Επρόκειτο για ένα μηχάνημα που ήταν ουσιαστικά ένα ξύλινο έπιπλο που εντός του εμπεριείχε μια λωρίδα φιλμ και μια λάμπα που αναβόσβηνε. Πρόβαλλε ταινίες όπου μόνο ένα άτομο κάθε φορά παρακολουθούσε μέσω οπής τις πολύ μικρές χρονικά κινούμενες εικόνες, αφού πρώτα πλήρωνε μέσω υποδοχής που έφερε το μηχάνημα το σχετικό αντίτιμο.



Εικόνα 1.1. *Αριστερά ο Σκωτσέζος φωτογράφος και εφευρέτης του ζωοπραξισκόπιου Eadweard Muybridge και δεξιά η διάσημη εφεύρεσή του.*



Εικόνα 1.2. *Ο Thomas Edison με το δεύτερο μοντέλο φωνόγραφού του ποζάρει για τον φακό του φωτογράφου Matthew Brady στην Washington, τον Απρίλη του 1878.*



2 Sheets—Sheet 2.

T. A. EDISON.
Phonograph.

No. 227,679. Patented May 18, 1880.

Fig. 4.

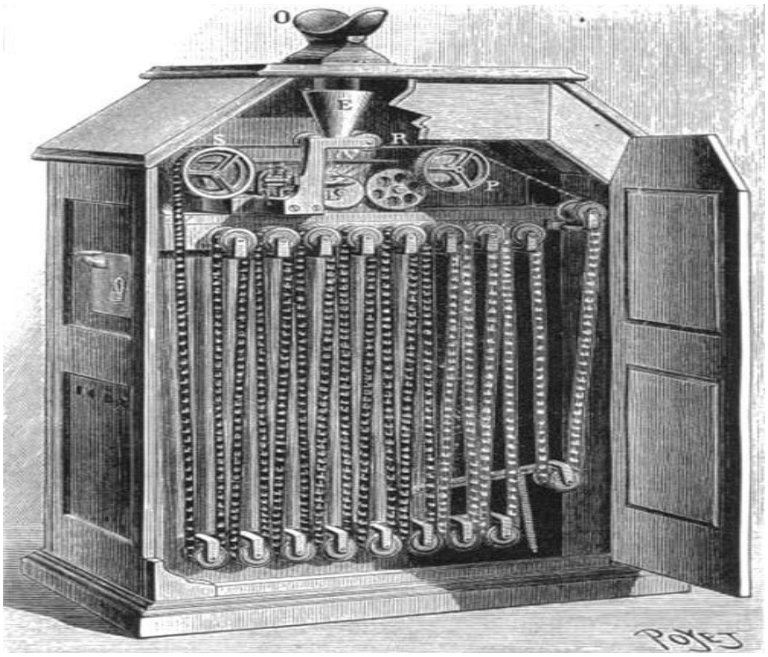
Fig. 7.

Fig. 5.

Witnesses.
Harold Serrell
Chas. H. Smith

Inventor
Thomas A. Edison
per Samuel W. Serrell
Atty.

Εικόνα 1.3. *Αυθεντικά σχέδια της εφεύρεσης του φωνόγραφου του Thomas Edison με τον αριθμό και την ημερομηνία καταχώρησης της πατέντας με πιο έντονα γράμματα στο πάνω μέρος.*



Εικόνα 1.4. *Άποψη του εσωτερικού του Κινετοσκόπιου με την οπή παρακολούθησης τοποθετημένη στο πάνω μέρος της ξύλινης καμπίνας.*

1.2. Η Περίοδος του Βωβού Κινηματογράφου

Οι πρώτες ταινίες στην ιστορία του κινηματογράφου ήταν σιωπηλές ή όπως συνηθίστηκε αλλιώτικα να ονομάζονται βουβές. Στις βουβές ταινίες, όπως είναι εύκολα κατανοητό και από την ίδια την λέξη, υπήρχε ολοκληρωτική απουσία διαλογικών ήχων. Αυτός υποδηλώνονταν μέσω χειρονομιών, κινήσεων ή μίμησης των πρωταγωνιστών - χαρακτήρων της ταινίας, αλλά και μέσω καρτών με γραπτή υπόδειξη της πλοκής ή των διαλογικών μερών. Αυτό που πιθανόν να μην είναι αυτονόητο και γνωστό είναι πως η πλειονότητα των βουβών ταινιών συνοδεύονταν από μουσικό ήχο κατά την διάρκεια προβολής τους. Συνήθως, είτε κάποιος πιανίστας, είτε κάποιος οργανοπαίκτης ακόμη και μια μικρή ορχήστρα σε κάποιες περιπτώσεις, όπου και όποτε αυτό ήταν εφικτό, συχνά θα συνόδευε με τους ήχους της την ταινία κατά την διάρκεια της προβολής της.

Η χρονική περίοδος παραγωγής βωβών ταινιών εκτείνεται χρονικά από τα μέσα της δεκαετίας του 1890 μέχρι τα τέλη του της δεκαετίας του 1920. Η μεγάλη πλειοψηφία των ταινιών που γυρίστηκαν σε αυτή την περίοδο έχουν χαθεί. Κάτι τέτοιο φαίνεται να επιβεβαιώνει και μια έρευνα που δημοσιεύτηκε από την Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου τον Σεπτέμβριο του 2013, όπου χαρακτηριστικά αναφέρεται πως περίπου το 70% των αμερικανικών βωβών ταινιών έχει χαθεί. Πολλοί και διάφοροι οι λόγοι για τους οποίους χάθηκαν τόσες πολλές ταινίες. Είτε σκόπιμα όταν σε κάποιες περιπτώσεις στούντιο παραγωγής της εποχής προκειμένου να εξοικονομήσουν αποθηκευτικό χώρο έκριναν πως αρκετό καιρό μετά την ολοκλήρωση του κύκλου προβολής της μια ταινία που έχει χάσει την πολιτισμική συνάφεια και την οικονομική της αξία (αφού πλέον θεωρείται ξεπερασμένη) δεν έχει λόγο ύπαρξης, είτε αντίθετα τυχαία, λόγω καταστροφής των ταινιών εξαιτίας ατυχημάτων. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις, όπου λόγω της ιδιαίτερα εύφλεκτης χημικής σύνθεσης του φιλμ (αποτελούμενη από νιτρικό άλας) καταστράφηκαν από φωτιά κατά την διάρκεια προβολής τους .

Έτσι λοιπόν, η πρώτη επιτυχημένη ιστορικά καταγεγραμμένη απόπειρα συνδυασμού ήχου και εικόνας επετεύχθη με το λεγόμενο Πείραμα Dickson ή αλλιώς The Dickson Experimental Sound Film (Εικόνα 1.5.). Σε αυτή την πειραματική ταινία που γυρίστηκε διάρκειας περίπου 17 δευτερόλεπτων που γυρίστηκε στο studio Black Maria του Thomas Edison στο New Jersey (καθώς ο William Dickson εργαζόταν ως υπάλληλος του Edison) βλέπουμε τον Dickson να παίζει βιολί μπροστά σε μια κόρνα για να ενισχύσει τον ήχο που θα έφτανε σε ένα φωνόγραφο με κύλινδρο από κερί που βρισκόταν εκτός κάμερας.



Εικόνα 1.5. *Στιγμιότυπο από την πειραματική πρώτη απόπειρα του William Dickson με τον ίδιο να παίζει βιολί. Ολόκληρο το film στο https://www.youtube.com/watch?v=SwIcRSvQ_TY.*

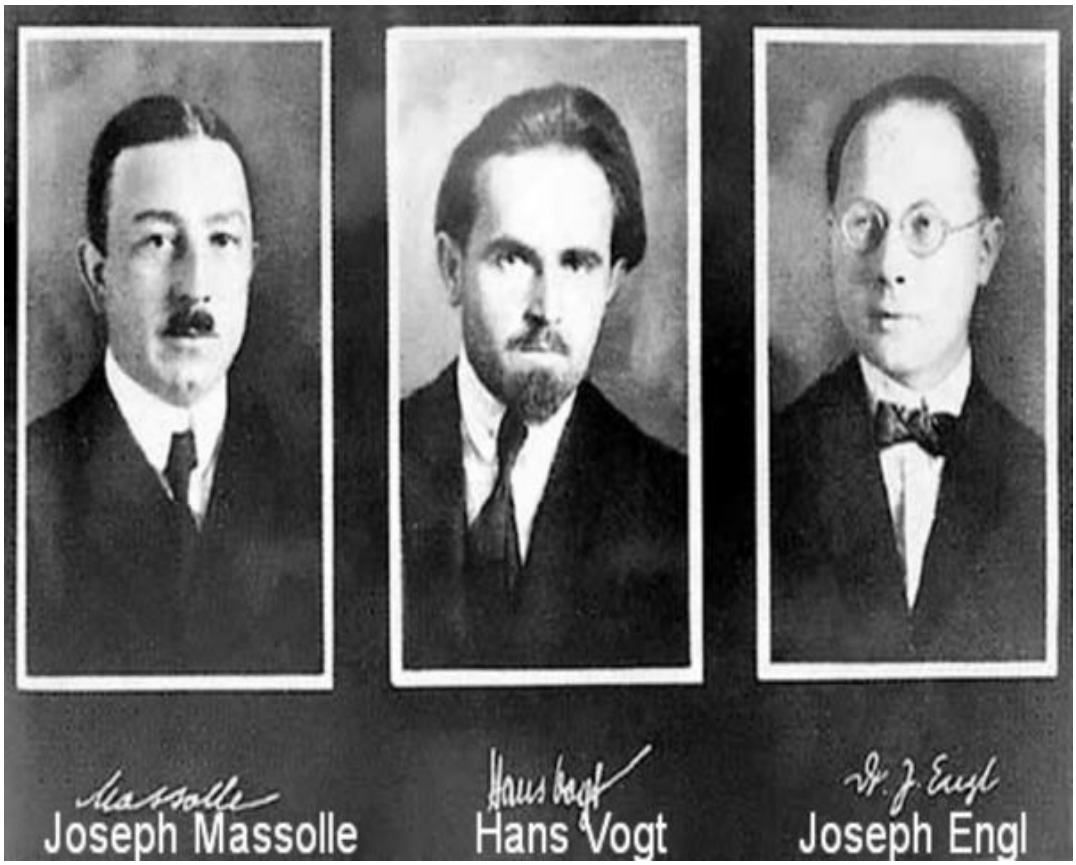
Άμεση συνέπεια του επιτυχημένου πειράματος, το Κινετόφωνο (Kinetophone) ή αλλιώς Φωνοκινετοσκόπιο (Phonokinetoscope) (Εικόνα 1.6.) αποτέλεσε την πρώτη επιτυχημένη απόπειρα δημιουργίας οπτικοακουστικού συστήματος. Τον Μάρτιο του 1895 ο Edison διέθεσε τη συσκευή προς πώληση. Δίχως τεχνολογικές καινοτομίες, ήταν απλώς και πάλι, ένα κινετοσκόπιο του οποίου η τροποποιημένη καμπίνα περιελάμβανε αυτή τη φορά και έναν φωνογραφικό κύλινδρο. Παρά το γεγονός πως, όπως διατυπώνεται την εκπαιδευτική ιστοσελίδα της Βιβλιοθήκης του Κογκρέσου ‘’*…ο ήχος και η εικόνα συγχρονίζονταν σχετικά συνδέοντας τα με μια ζώνη…*’’, κάτι τέτοιο φαίνεται να είναι ανακριβές. Όπως περιγράφει ο ιστορικός Davis Robinson ‘’*…το κινετόφωνο δεν έκανε συγχρονισμό. Ο θεατής άκουγε μέσω ακουστικών ένα φωνόγραφο κρυμμένο στην καμπίνα παίζοντας κατάλληλη μουσική ή άλλους ήχους…*’’. Μαζί του συμφωνεί και ο ιστορικός Douglas Gomery ‘’*…ο Edison δεν προσπάθησε να συγχρονίσει ήχο και εικόνα…*’’. Μόνο 45 κινετόφωνα κατασκευάστηκαν και δεν έπαιζαν συγχρονισμένα παρά μόνο όταν ο φωνόγραφος ξεκινούσε όταν ξεκινούσε η προβολή και σταματούσε όταν σταματούσε η προβολή. Οι περισσότερες, αν όχι όλες, από τις ταινίες που προωθούνταν για το κινετόφωνο ήταν βουβές με κυρίαρχα κατά κανόνα θέματα παρελάσεις ή χορευτικά θέματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορούσε κάποιος να διαλέξει από μια ποικιλία μουσικών κυλίνδρων που προσέφεραν ένα μουσικό ταίριασμα. Για παράδειγμα, ως συνοδευτική υπόκρουση της βουβής ασπρόμαυρης ταινίας Carmencita του 1894 με πρωταγωνίστρια την ίδια πάλι του William Dickson προτείνονταν από τους εκθέτες του κινετοφώνου τρεις διαφορετικοί φωνογραφικοί κύλινροι ορχηστρικών αποδόσεων ‘’Valse Santiago’’, ‘’La Palom’’ και ‘’Alma-Danza Spagnola’’ (https://www.youtube.com/watch?v=DAlOZ4U3VpE).



Εικόνα 1.6. *Φωνοκινετοσκόπιο σε χρήση, Νέα Υόρκη 1895. Εξοπλισμένο με ακουστικά που συνδέονται με τον φωνογραφικό κύλινδρο εντός της ξύλινης καμπίνας.*

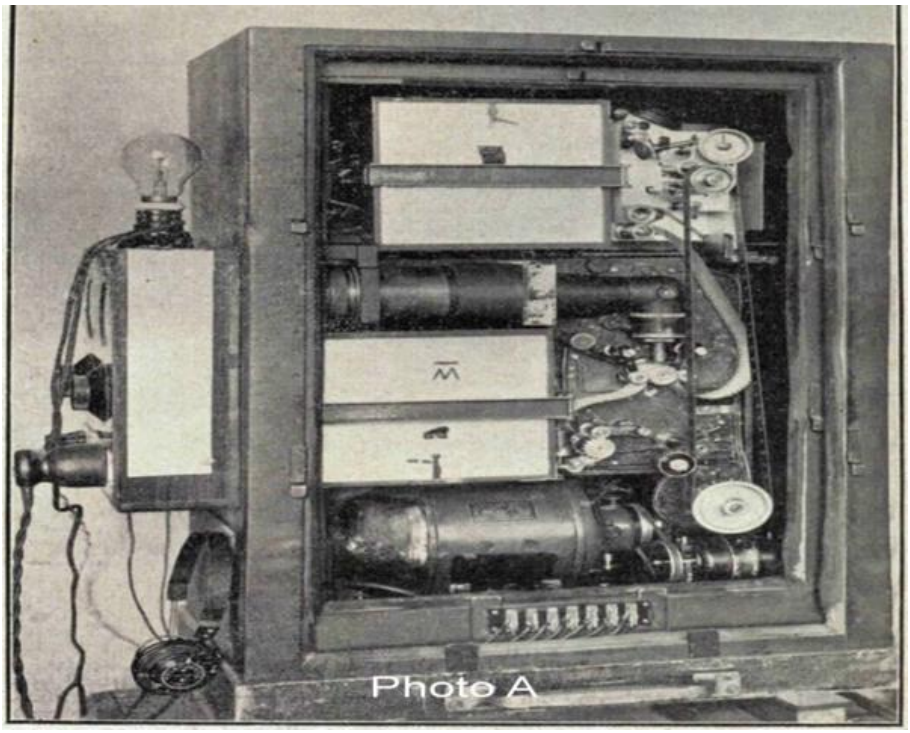
1.3. Το σύστημα εγγραφής ήχου πάνω σε φιλμ Tri-Ergon

Το σύστημα εγγραφής ήχου πάνω σε φιλμ Tri-Ergon αναπτύχθηκε περίπου το 1919 από τρεις Γερμανούς εφευρέτες τους Josef Engl, Joseph Massole και Hans Vogt (Εικόνα 1.7.) και για το λόγο αυτό έλαβε την συγκεκριμένη ονομασία, διότι αποτέλεσε έργο τριών δημιουργών.

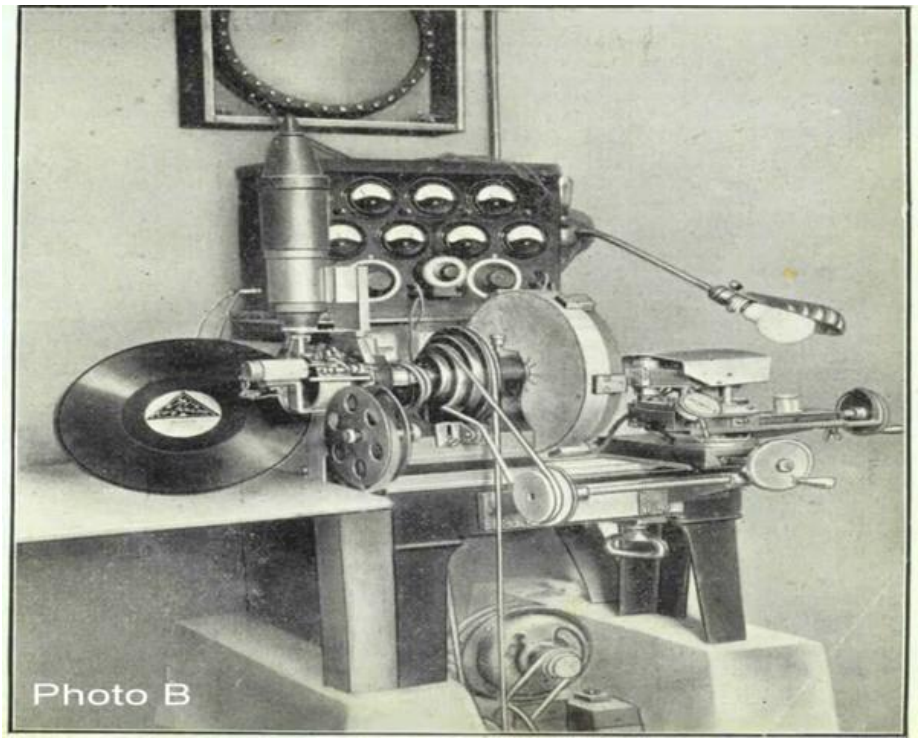


Εικόνα 1.7. *Οι τρεις εφευρέτες του συστήματος Tri-Ergon.*

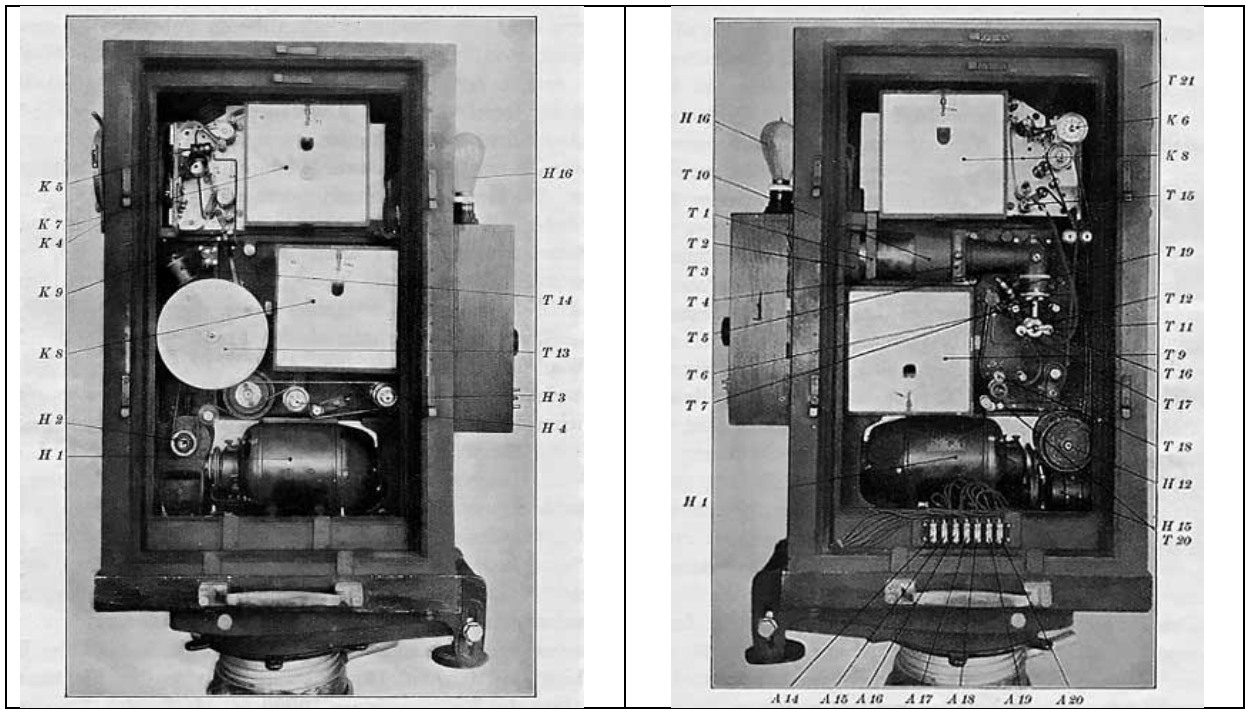
Το σύστημα υπήρξε μια από τις πρώτες ιστορικά απόπειρες εγγραφής ήχου πάνω σε φιλμ κάνοντας χρήση της φωτοηλεκτρικής μεθόδου εγγραφής και πιο συγκεκριμένα της μεθόδου μεταβλητής πυκνότητας (variable density soundtrack). Χρησιμοποιούσε έναν ειδικό τύπο μικροφώνου δίχως μηχανικά κινούμενα μέρη (Cathodophone) για την σύλληψη του ήχου και μια λυχνία ηλεκτρικής εκκένωσης για την καταγραφή του ήχου πάνω στο φιλμ. Για την αναπαραγωγή του ήχου το σύστημα έκανε χρήση ενός ηλεκτροδυναμικού μεγαφώνου. Το Tri-Ergon περιλάμβανε και δύο ακόμη ειδικές πατέντες. Η πρώτη με την ονομασία flywheel στην ουσία επρόκειτο για ένα μηχανισμό που επέτρεπε στο καρούλι του φιλμ να κινείται, να «τρέχει» ομαλότερα μέσα στον εξοπλισμό ηχητικής αναπαραγωγής. Η δεύτερη πατέντα σχετιζόταν με το γεγονός πως το σύστημα χρησιμοποιούσε μία έξτρα λωρίδα φιλμ πλάτους 7mm για την εγγραφή του ήχου προσαρμοσμένη στην άκρη του φιλμ 35mm,έχοντας ως αποτέλεσμα ένα νέο φιλμ πλάτους 42mm. Αυτό με τη σειρά του απαιτούσε περαιτέρω προσαρμογές και ρυθμίσεις στους τυπικούς προτζέκτορες (προβολείς κινηματογραφικών ταινιών της εποχής), κάτι το οποίο δεν έγινε εύκολα αποδεκτό και δεν υιοθετήθηκε από την βιομηχανία.



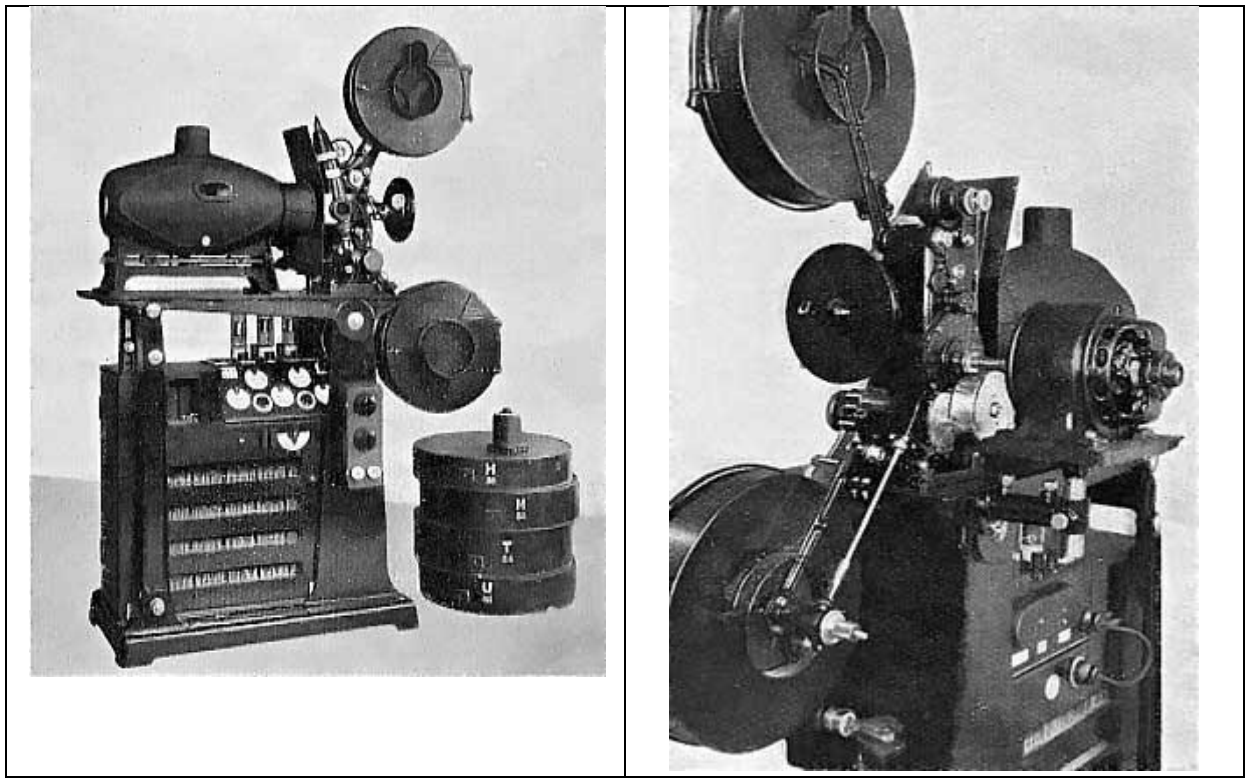
Εικόνα 1.8. *Φωτογραφία από αρχειακό υλικό του συστήματος αναπαραγωγής Tri-Ergon. Λίγο πιο δεξιά από τη μέση διακρίνεται το φιλμ, ενώ ακριβώς δίπλα και λίγο πιο πάνω από το κέντρο ο μαύρος σωλήνας μέσα στον οποίο είναι τοποθετημένος ο φωτοηλεκτρικός ανιχνευτής που μετατρέπει του ηλεκτρικούς παλμούς του μικροφώνου σε φως.*



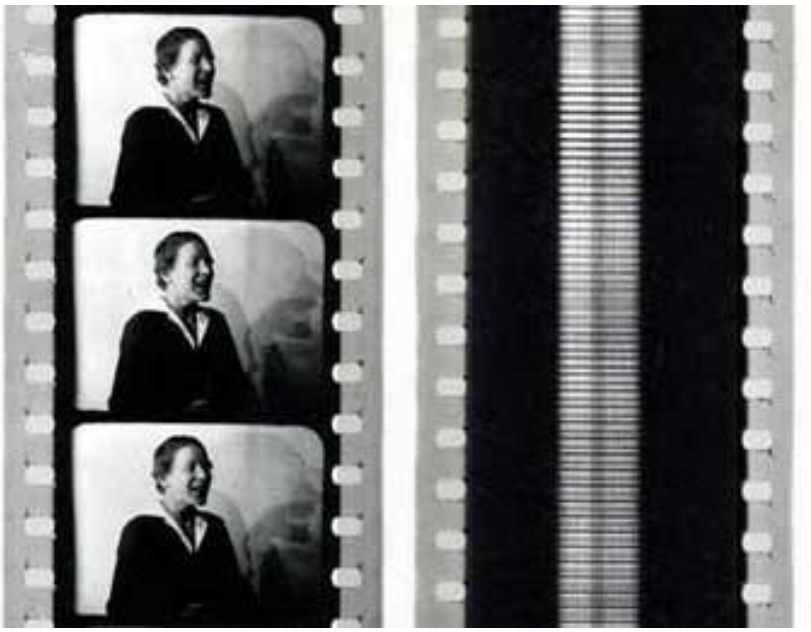
Εικόνα 1.9. *Μετάβαση στον εξοπλισμό εγγραφής του συστήματος. Στα αριστερά διακρίνεται το καρούλι του φιλμ, η λευκή λυχνία από πίσω περιλαμβάνει τον φωτοηλεκτρικό ανιχνευτή και ακόμη πιο πίσω και πάνω βρίσκεται ο προβολέας.*



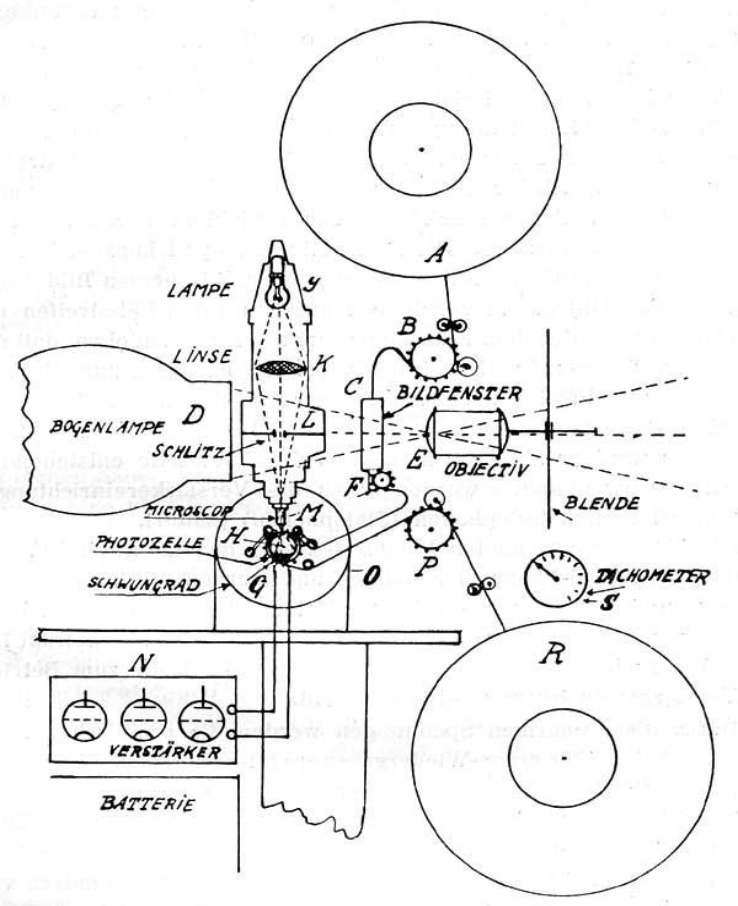
Εικόνα 1.10. *Δύο ακόμη απόψεις από το εσωτερικό του συστήματος.*



Εικόνα 1.11. *Κινηματογραφικοί προβολείς φιλμ βασισμένων στο σύστημα Tri-Ergon.*



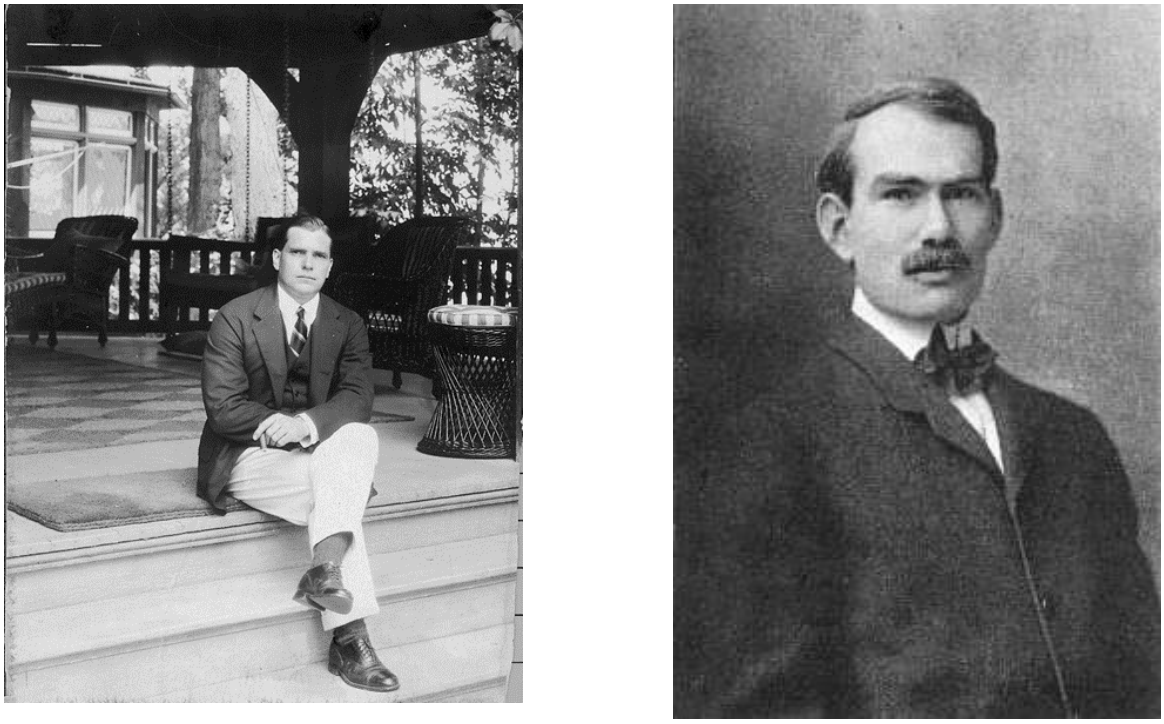
Εικόνα 1.12. *Τα καταγεγραμμένα διαδοχικά καρέ της ταινίας στο φιλμ. Δεξιά η καταγεγραμμένη ηχητική μπάντα της ταινίας σε ξεχωριστή λωρίδα φιλμ με τη μέθοδο της μεταβλητής πυκνότητας (οι λευκές γραμμές μεταβλητής πυκνότητας αποτελούν τα ηχητικά ίχνη πάνω στο φιλμ).*



Εικόνα 1.13. *Σχηματική αναπαράσταση των μερών που αποτελούν το σύστημα προβολής του Tri-Ergon.*

1.4. Το σύστημα οπτικής καταγραφής του ήχου Phonofilm

Ένα από τα πρώτα συστήματα καταγραφής ήχου σε κινηματογραφική ταινία που προκάλεσαν αίσθηση και συζητήθηκαν-όχι λόγω της εμπορική τους επιτυχίας - αλλά αφενός μεν λόγω του παρασκηνίου και της διαμάχης μεταξύ των εμπλεκόμενων μηχανικών και φερόμενων εφευρετών του, αφετέρου δε για την σημασία που θα αποκτούσε η φιλοσοφία του τρόπου λειτουργίας του υπήρξε το σύστημα Phonofilm. Υπήρξε το πρώτο σύστημα οπτικής καταγραφής του ήχου που άρχισε να αναπτύσσεται περίπου το 1919 με 1920 από τους Lee De Forest και Theodore Case (Εικόνα 1.14.) (https://www.youtube.com/watch?v=pE2TxLwcvK8)



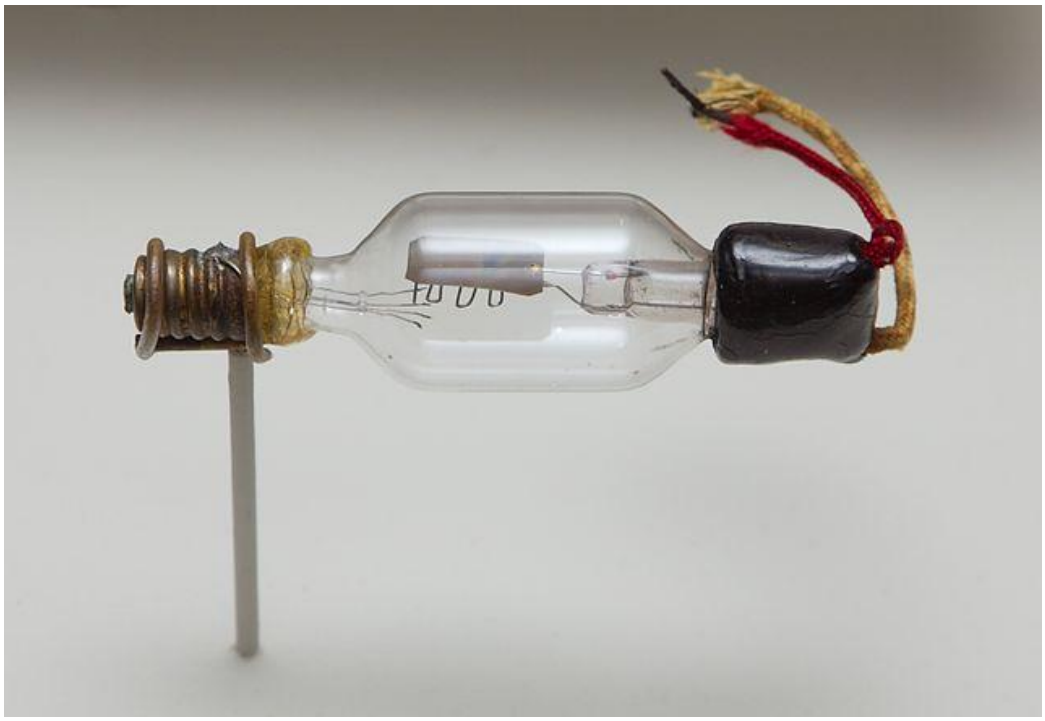
Εικόνα 1.14. *Οι εφευρέτες του Phonofilm Theodore Case (αριστερά) και Lee De Forest (δεξιά)*

Στις αρχές της δεκαετίας του 1920 ο θεωρούμενος από πολλούς συναδέλφους του αμφιλεγόμενος (κυρίως λόγω της κακής φήμης που συνόδευε το όνομά του σχετικές με κατηγορίες που αφορούσαν κλοπή ιδεών από άλλους) Αμερικανός μηχανικός Lee De Forest «πατέρας» και εφευρέτης της λυχνίας κενού τριών ηλεκτροδίων με το όνομα Audion (Εικόνα 1.15.) θέλησε να φτιάξει το δικό του σύστημα ήχου πάνω σε φιλμ. Για να καταφέρει κάτι τέτοιο ο De Forest προσπάθησε να εκθέσει ενισχυμένο ήχο πάνω στο φιλμ χρησιμοποιώντας έναν τυπικό, απλό ηλεκτρικό λαμπτήρα. Όμως, ο ηλεκτρικός λαμπτήρας στα πειράματα του De Forest, σύντομα καιγόταν, αλλά και ακόμα και αν λειτουργούσε ποτέ δεν παρήγαγε «καθαρή», δίχως θόρυβο ηχογράφηση. Προκειμένου να αναπαραγάγει τις σχεδόν πλήρεις θορύβου ηχογραφήσεις του ο De Forest χρησιμοποιούσε μια μεταβλητή αντίσταση φωτός, η οποία όμως δεν μπορούσε να αντιδρά αρκετά γρήγορα στην διαφορετική κάθε φορά «ποσότητα» φωτός που εισέρχονταν σε αυτή την αντίσταση, έχοντας ως αποτέλεσμα μια

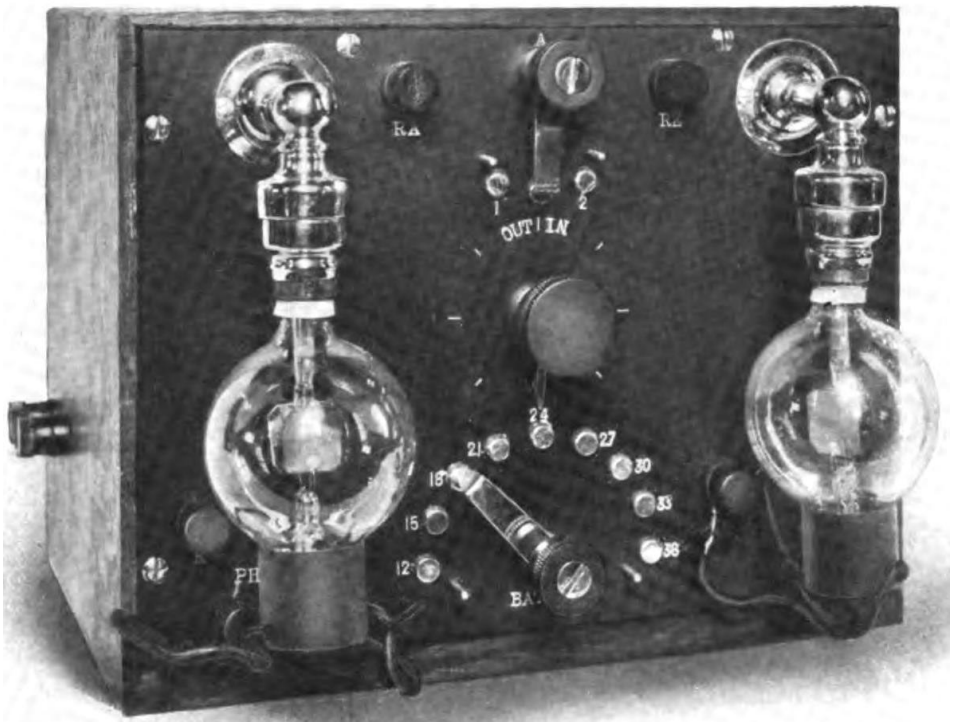
ελλιπή αναπαραγωγή ήχου προερχόμενη από μια ακατάλληλη ηχογράφηση. Οι απόπειρες του De Forest να καταγράψει και να αναπαραγάγει σωστά τον ήχο έπεφταν κάθε φορά στο κενό.

Έχοντας αποτύχει να δημιουργήσει ένα σύστημα ήχου που να λειτουργεί και αδυνατώντας να τα καταφέρει μόνος του στρέφεται για βοήθεια, σύμφωνα με κάποιες πηγές, στην εργασία ήχου πάνω στο φιλμ άλλων μηχανικών όπως του Φινλανδού Eric Tigerstedt και των Γερμανών εφευρετών Josef Engl, Hans Vogt και Joseph Massole, τις οποίες βελτιστοποιεί - τελειοποιεί. Σύμφωνα με άλλες πηγές στρέφεται στον έταιρο Αμερικανό φυσικό, χημικό, μηχανικό και εφευρέτη Theodore Case, απ' τον οποίο ζητά βοήθεια με τη μορφή συνεργασίας. Ο Case, όσο ήταν ακόμη φοιτητής στο Πανεπιστήμιο του Yale επέδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην χρήση τροποποιήσιμου φωτός ως μέσο μετάδοσης και καταγραφής ομιλίας. Το 1914 λειτουργεί το ερευνητικό εργαστήριό του προκειμένου να πειραματιστεί με τις φωτοηλεκτρικές ιδιότητες διαφόρων υλικών κάτι το οποίο τον οδήγησε στην ανάπτυξη μιας φωτοευαίσθητης λυχνίας κενού με την ονομασία Thallofide. Αρχικά, η συγκεκριμένη λυχνία χρησιμοποιήθηκε από το Ναυτικό των Ηνωμένων Πολιτειών σε ένα άκρως απόρρητο σύστημα υπέρυθρων σημάτων που υλοποιήθηκε από τον Case σε συνεργασία με τον βοηθό του Earl Sponable.

Ο De Forest επικοινώνησε μαζί του για να πληροφορηθεί εάν μπορεί να χρησιμοποιήσει για τα πειράματά του μια εφεύρεση του Case, έναν φωτοηλεκτρικό ανιχνευτή για αναπαραγωγή του καταγεγραμμένου ήχου. Ο Case παρείχε στον De Forest αυτήν την μείζονος σημασίας προσθήκη για την εξέλιξη και κατάληξη των πειραμάτων του (Εικόνα 1.19.), καθώς επίσης και μια άλλη δικής του εμπνεύσεως εφεύρεση, ένα σύστημα φωτισμού με το όνομα AEO Light, που ήταν στην ουσία μια πηγή φωτός που μπορούσε εύκολα να τροποποιηθεί από τα ηχητικά κύματα που προσέπιπταν σε αυτήν και προοριζόταν για χρήση κατά την διάρκεια ηχογράφησης. Εξαιτίας των συνεχιζόμενων, αλλεπάλληλων εσφαλμένων χρήσεων αυτών των προσθηκών - εφευρέσεων από την πλευρά του De Forest είχε ως συνέπεια το Εργαστήριο Έρευνας του Case να αναλάβει να φτιάξει τη δική του κάμερα με αυτό το σύστημα. Όταν η κάμερα φτιάχτηκε τελικά με το αντίστοιχο σύστημα λειτουργίας πάνω στο φιλμ και χρησιμοποιήθηκε από τους Case και Sponable (συνεργάτης και συνέταιρος του Case στο Case Research Lab invention) για να καταγράψει μια ομιλία του προέδρου Coolidge δημιουργώντας μιας από τις ταινίες που παρουσίασε ο De Forest ο τελευταίος ισχυρίστηκε πως η κάμερα ήταν προϊόν δικών του εφευρέσεων. Ο Case βλέποντας πως πρώτη προτεραιότητά του De Forest ήταν η φήμη και η αναγνώριση και όχι η κατασκευή ενός συστήματος που να δουλεύει καλά, αλλά και εξαιτίας των συνεχιζόμενων προσπαθειών του De Forest να υποβαθμίσει τις παρεμβάσεις και τη συνεισφορά του Case στην υλοποίηση του Phonofilm διακόπτει τη συνεργασία μαζί του το φθινόπωρο του 1925.



Εικόνα 1.15. *Λυχνία Κενού Audion του 1908.*



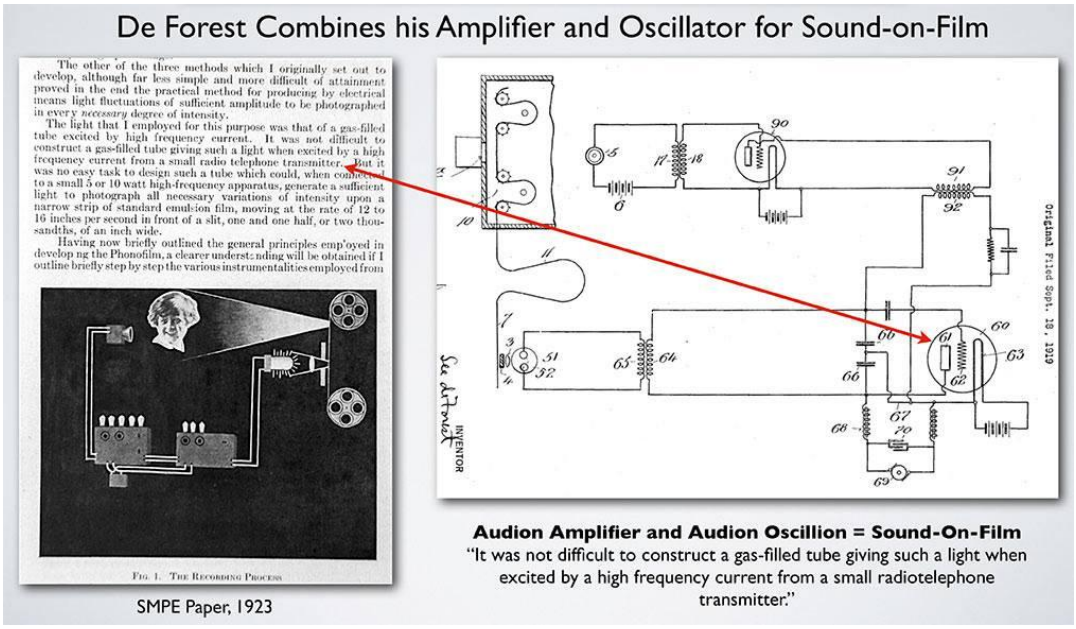
Εικόνα 1.16. *Ένας από τους πρώτους ραδιοπομπούς με λυχνίες κενού κατασκευασμένος από τον Lee De Forest το 1914.*



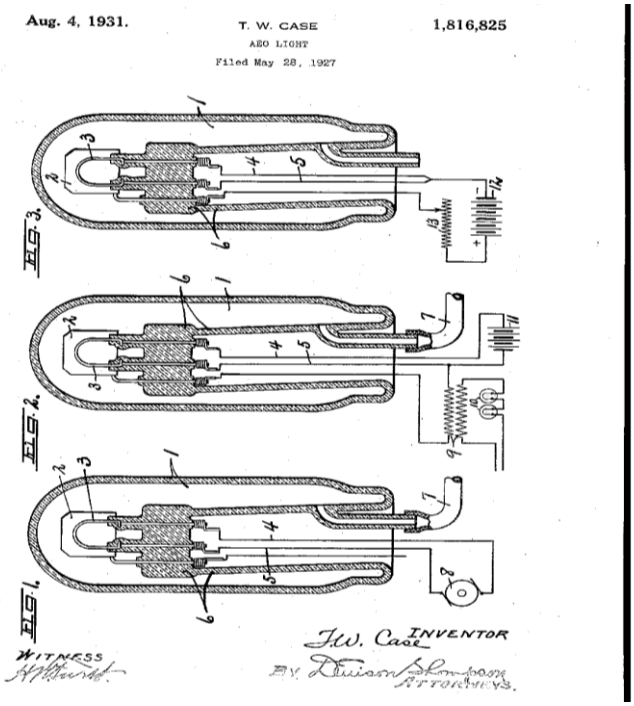
Εικόνα 1.17. *Διαφήμιση προβολής ταινιών σε σύστημα Phonofilm το 1925 σε εφημερίδα της εποχής. Επισημαίνεται έντονα η τεχνική διαφορά, όχι φωνόγραφος!*

Υπήρξε το πρώτο σύστημα που κατέγραφε τον ήχο κατευθείαν πάνω στο φιλμ, δίπλα στην εικόνα σε παράλληλες λωρίδες. Ήταν ένα σύστημα «μεταβλητής πυκνότητας» καταγραφής του ήχου (variable density area). Σε αυτές τις παράλληλες γραμμές αποτυπώνονταν φωτογραφικά οι κυματομορφές των διακυμάνσεων του ηλεκτρικού ρεύματος που διαπερνούσε το μικρόφωνο, που θα μετατρέπονταν μετέπειτα πάλι σε ηχητικά κύματα, όταν η ταινία θα ξαναπροβαλλόταν. Ο οπτικός εγγραφέας μετέτρεπε τον ήχο σε μια παλλόμενη ακτίνα φωτός και έπειτα φωτογράφιζε και διατηρούσε αυτό το φως σε μια λεπτή λωρίδα στην άκρη του φιλμ. Αντίστοιχα, κατά την αναπαραγωγή ένας ευαίσθητος ανιχνευτής φωτός (photoelectric cell) μετέτρεπε αντίστροφα αυτό το φως που είχε αποτυπωθεί πάνω στο φιλμ και πάλι σε ηλεκτρικό σήμα που μπορούσε να ενισχυθεί και να αναπαραχθεί μέσω ηχείων. Παρά το γεγονός πως με το συγκεκριμένο σύστημα επιτυγχάνονταν συγχρονισμός ήχου και εικόνας, εντούτοις η μάλλον φτωχή ποιότητα αναπαραγωγής-και παρά τις βελτιώσεις που με τον καιρό είχαν γίνει-είχε σαν αποτέλεσμα το σύστημα να μην υιοθετηθεί από τις διάφορες κινηματογραφικές εταιρείες παραγωγής. Παρ' όλα ταύτα όμως θα αποτελούσε βασικό σημείο

αναφοράς πάνω στο οποίο βασίζονται και εν πολλοίς στηρίζονται μέχρι και σήμερα οι βασικές αρχές καταγραφής, λειτουργίας και προβολής των περισσοτέρων κινηματογραφικών ταινιών.



Εικόνα 1.18. *Σχηματική απεικόνιση του μηχανικού συνδυασμού της λυχνίας Audion και της βαθμίδας ενίσχυσης που επέτρεψε την καταγραφή ήχου πάνω στο φιλμ.*



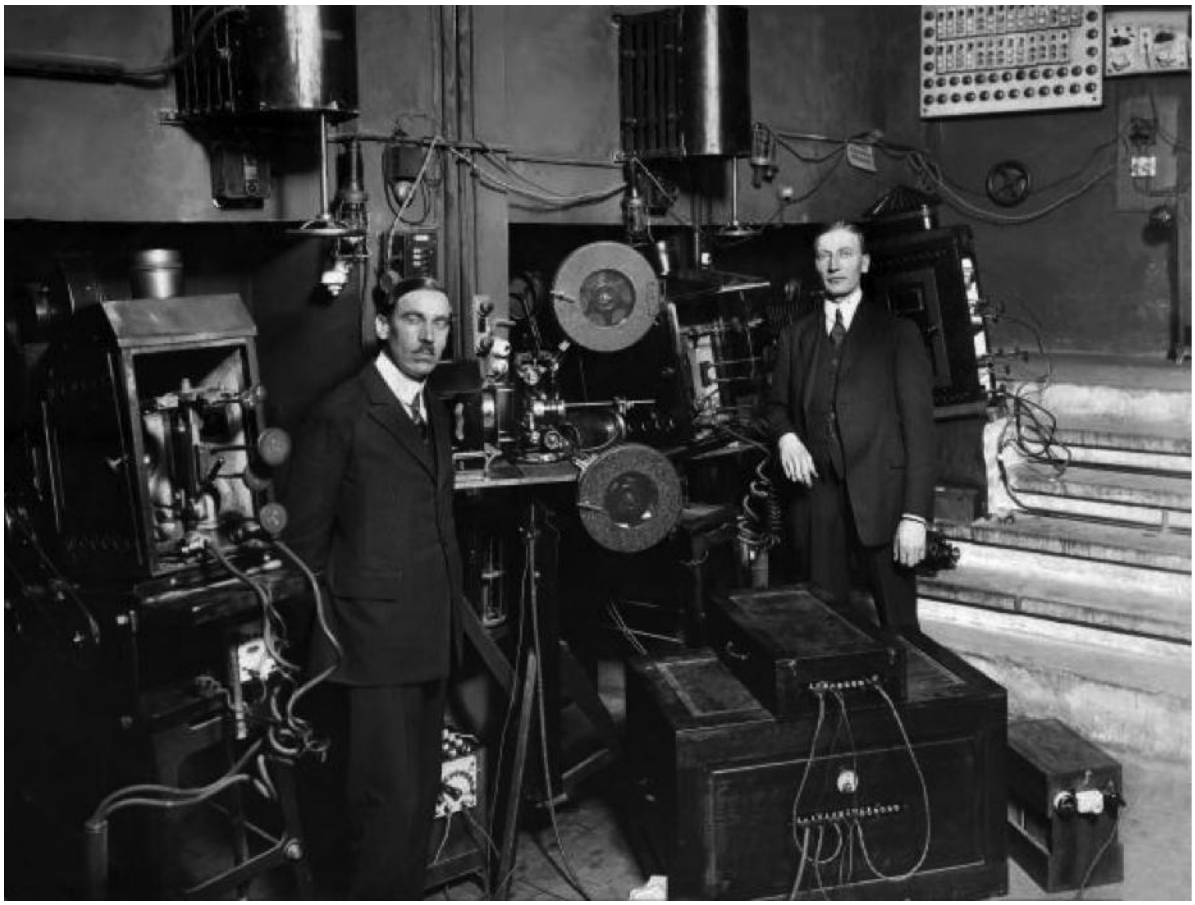
Εικόνα 1.19. *Ο ηλεκτρικός λαμπτήρας που παρείχε ο Theodore Case στον Lee De Forest.*



Εικόνα 1.20. *Ο μηχανικός ήχου Charles Ward συγχρονίζει την κεφαλή ήχου με την μηχανή προβολής του συστήματος Phonofilm.*

1.5. Η πρώτη επιτυχημένη απόπειρα συγχρονισμένης ομιλούσας ταινίας (Ortofon)

Στις 12 Οκτωβρίου του 1923 έγινε η πρώτη επιτυχημένη παρουσίαση - επίδειξη ηχογράφησης ήχου σε φιλμ εντός στούντιο μπροστά σε κοινό (Εικόνα 1.21.) από τους Axel Petersen και Arnod Poulsen. Οι δυο Δανοί μηχανικοί ανέπτυξαν μια τεχνολογία διπλής μεμβράνης. Απ' τη μια κατέγραψαν την εικόνα μιας ταινίας, κι απ' την άλλη τον ήχο της, με οπτικό τρόπο. Στην ουσία επρόκειτο για την πρώτη επιτυχημένη απόπειρα συγχρονισμένη ομιλούσας ταινίας, καθώς στη διάρκεια της 23 λεπτών περιλαμβάνονταν σκηνές με μουσικά events και παραστάσεις ηθοποιών.

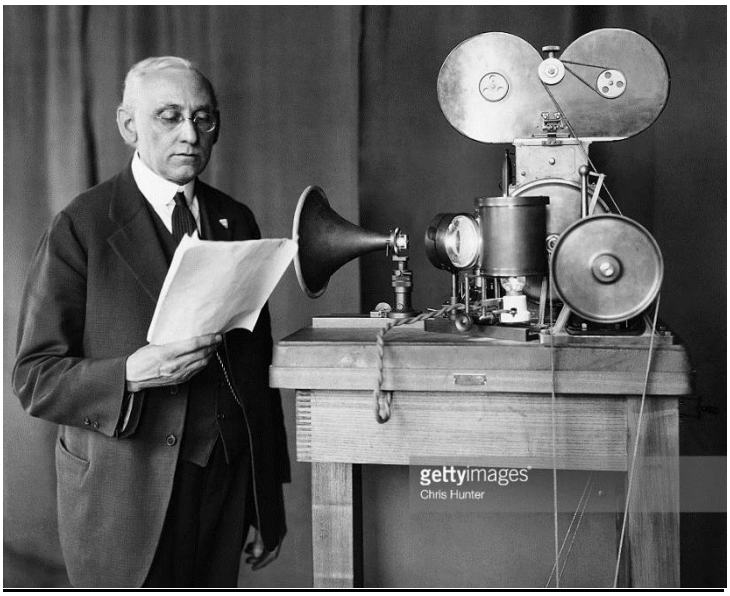


Εικόνα 1.21. *Οι Alex Petersen και Arnold Poulsen στο Palace Cinema Theater της Κοπεγχάγης τον Οκτώβρη του 1923.*

1.6. Το πρώτο αποτελεσματικό σύστημα πολυκάναλης εγγραφής (Pallophotophone)

Το Pallophotophone σχεδιάσθηκε και αναπτύχθηκε περίπου το 1922 από τον ερευνητή και μηχανικό της General Motors Charles A. Hoxie (Εικόνες 1.22 και 1.23.).

Αν και αρχικά αναπτύχθηκε με σκοπό την καταγραφή ασύρματων διατλαντικών σημάτων τηλεγράφου στην ουσία ήταν ένα οπτικό σύστημα καταγραφής ήχου, το οποίο έκανε χρήση ολόκληρου του εύρους 35mm μονοχρωματικού φιλμ Kodak για καταγραφή και αναπαραγωγή δώδεκα ηχητικών tracks. Για το λόγο αυτό υπήρξε το πρώτο αποτελεσματικό σύστημα πολυκάναλης εγγραφής που τέθηκε σε ισχύ, «προλαβαίνοντας» και προοικονομώντας κατά κάποιο τρόπο τους πολυκάναλους εγγραφείς μαγνητικής ταινίας που θα ακολουθούσαν μερικές δεκαετίες αργότερα.



Εικόνα 1.22. *Ο εφευρέτης του Pallophotophone Charles A. Hoxie*

Σε αντίθεση με το σύστημα Phonofilm των De Forest και Case το Pallophotophone ακολουθούσε την φωτοηλεκτρική διαδικασία της σύλληψης των ηχητικών κυμάτων από ένα δονούμενο καθρέπτη με το όνομα galvanometer. Προκειμένου να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, χρησιμοποιήθηκαν ξεχωριστές μονάδες αναπαραγωγής και καταγραφής. Πιο συγκεκριμένα οι αρχές λειτουργίας του συστήματος είχαν ως εξής:



Εικόνα 1.23. *Ο εφευρέτης C.A. Hoxie υποδεικνύει στον Jackie Coogan, έναν ανήλικο αστέρα κινηματογραφικών ταινιών πώς να μιλά μπροστά στο Pallophotophone.*

Κατά την εγγραφή, τα ηχητικά κύματα δονούσαν τον μικροσκοπικό καθρέπτη που με τη σειρά του αντανακλούσε μία ακτίνα φωτός διαμέσου μιας λεπτής σχισμής, πάνω στο κινούμενο φιλμ, δημιουργώντας ένα ηχητικό ίχνος που αποτύπωνε οπτικά τις ηχητικές μεταβολές στη συχνότητα και την ένταση, που δημιουργούσαν οι μεταβολές του ήχου που δονούσαν τον μικροσκοπικό καθρέπτη. Όσο μεγαλύτερο το πλάτος του ηχητικού ίχνους, τόσο μεγαλύτερη η ένταση. Κατά την αναπαραγωγή, μέσω μιας μικρής σχισμής - υποδοχής φωτιζόμενης από σταθερή πηγή φωτός και με την βοήθεια ενός φωτοηλεκτρικού ανιχνευτή, οι διάφορες μεταβολές στο πλάτος του ηχητικού ίχνους αποκωδικοποιούνταν σε μεταβολές έντασης φωτός (light intensity variations), που πάλι με τη σειρά του αποκωδικοποιούνταν αντίστοιχα σε μεταβολές ηλεκτρικού ρεύματος μέσω αντίστοιχης τροποποίησης του ηλεκτρικού κυκλώματος. Στο τελευταίο στάδιο ακολουθούσε η ενίσχυση του ηλεκτρικού σήματος μέσω ενός ενισχυτή που οδηγούσε στην τελική έξοδο κάποιου ή πολλών μεγαφώνων, ανάλογα με την εκάστοτε υλοποίηση αναπαραγωγής ήχου.



Εικόνα 1.24. *Ο Charles Hoxie καθισμένος μαζί με τους μηχανικούς της General Electric.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΕΥΡΕΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ

2.1. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΓΡΑΦΗΣ RCA PHOTOPHNE

Μετεξέλιξη του Pallophotophone αποτέλεσε το RCA Photophone. Το 1925 η General Electric ξεκίνησε ένα πρόγραμμα ανάπτυξης και δημιουργίας εξοπλισμού καταγραφής ήχου σε φιλμ βασιζόμενη στην δουλειά που είχε επιτελέσει ο Charles Hoaxie. Σε αντίθεση με συστήματα όπως το Phonofilm ή το Movietone - στα οποία ο ήχος τροποποιούσε και διαμόρφωνε την ένταση του φωτός της λάμπας που ήταν υπεύθυνη για την οπτική καταγραφή του ήχου πάνω στο φιλμ με την μέθοδο της μεταβλητής πυκνότητας - το σύστημα της General Electric αποτελούνταν από έναν ηλεκτρομηχανικό μηχανισμό με καθρέπτη που αντιδρούσε γρήγορα στις μεταβολές του ήχου και κατέγραφε τον ήχο οπτικά πάνω στο φιλμ χρησιμοποιώντας όμως την μέθοδο της μεταβλητής περιοχής (variable area) και όχι μεταβλητής πυκνότητας (variable density).



Εικόνα 2.1. *Το λογότυπο του συστήματος RCA.*

Μεταξύ 1926 και 1927 έλαβαν χώρα μια σειρά επιδείξεων του συστήματος γνωστού ως Photophone. Οι πρώτες δημόσιες προβολές του συστήματος το 1927 ήταν για λογαριασμό της βωβής ταινίας Wings (με χρήση μουσικής και εφέ μόνο) σε μερικές μόνο ειδικά εξοπλισμένες αίθουσες θεάτρου της εποχής. Το 1928 ιδρύεται η εταιρεία RCA Photophone ως θυγατρική της RCA που με την σειρά της ήταν θυγατρική της General Electric προκειμένου να εκμεταλλευτεί εμπορικά το σύστημα Photophone. Το σύστημα αυτό έκανε

χρήση του ηλεκτρομηχανικού μηχανισμού με καθρέπτη -όπως περιεγράφηκε παραπάνω - μέχρι και την δεκαετία του 1970 όπου και κατέστη τεχνικά ξεπερασμένο.



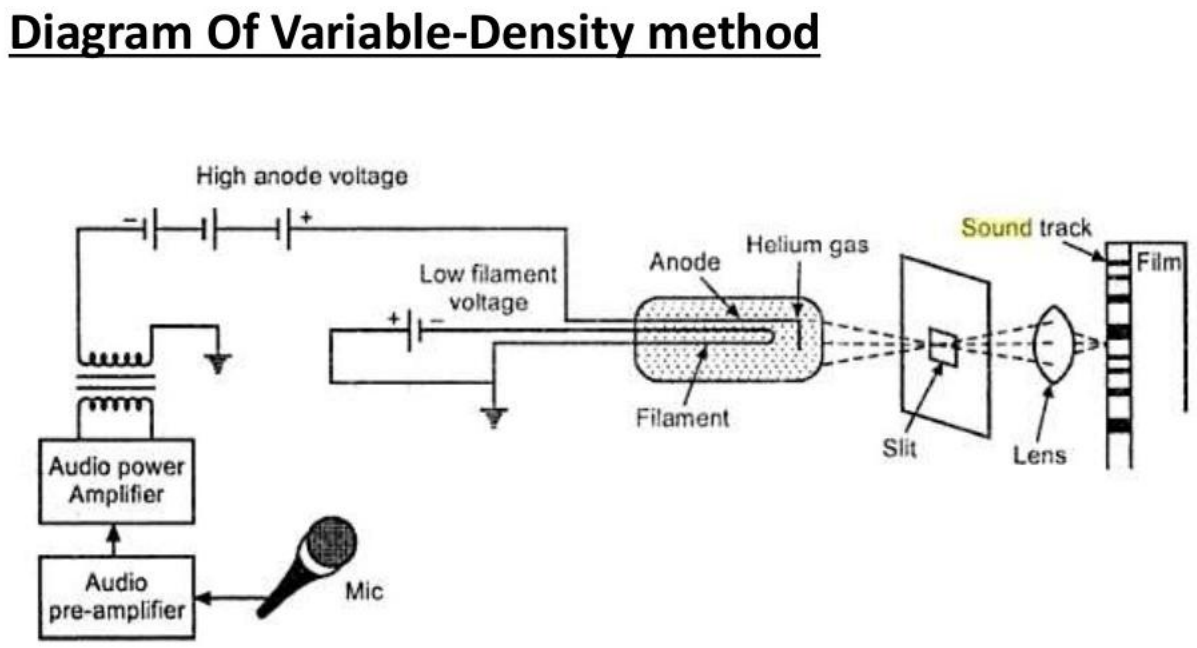
Εικόνα 2.2. *Το πρώτο μικρόφωνο ribbon υπήρξε το RCA Photophone Type PB-31 που κατασκευάστηκε το 1931. Η διαύγεια στον ήχο και ο ρεαλισμός στην χροιά δεν υπερκεράστηκαν από κανένα άλλο πυκνωτικό μικρόφωνο εκείνης της εποχής. Δεξιά στην εικόνα βλέπουμε το εσωτερικό τμήμα του μικροφώνου αφότου έχει αφαιρεθεί το εξωτερικό περίβλημα της κεφαλής.*



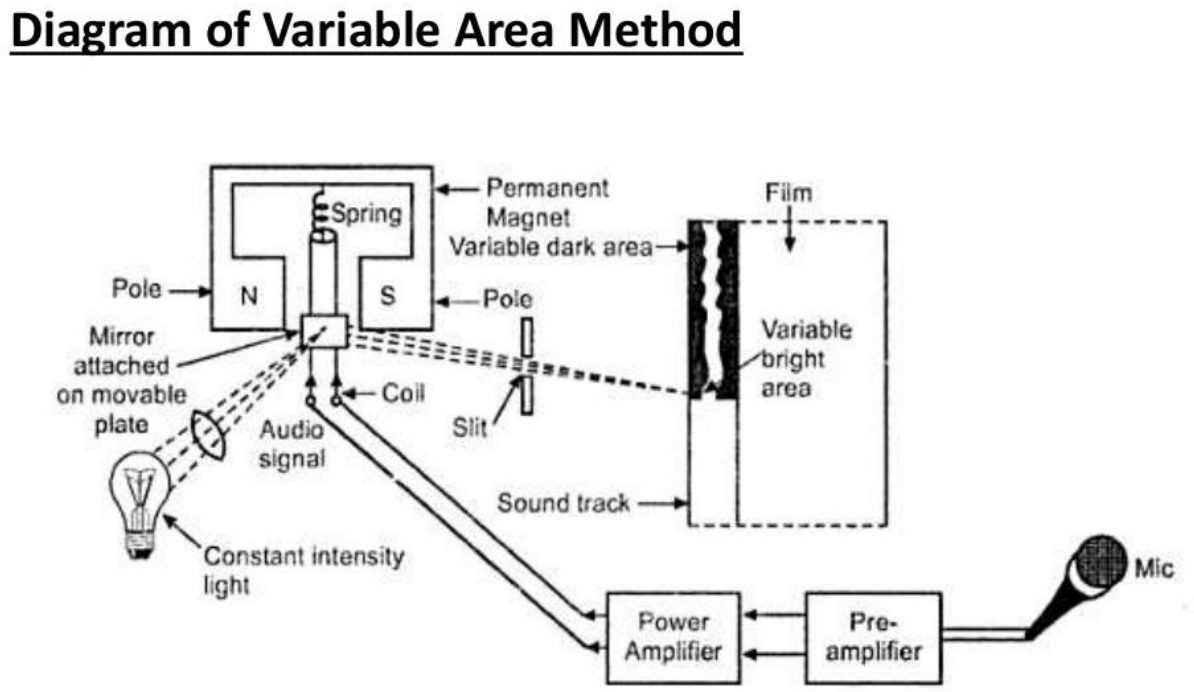
Εικόνα 2.3. *Το μικρόφωνο RCA Type 44-A κατασκευάστηκε το 1932 και είχε συχνοτική απόκριση από 30Hz έως 16KHz.*



Εικόνα 2.4. *Άποψη του εσωτερικού τμήματος του ribbon microphone RCA Type 44-A. Αριστερά διακρίνεται καλύτερα το λεπτό μεταλλικό έλασμα με τις οδοντωτές οπές που είναι τοποθετημένο μεταξύ των πόλων του μαγνήτη.*



Εικόνα 2.5. *Διάγραμμα του τρόπου εγγραφής ήχου της μεθόδου μεταβλητής πυκνότητας.*



Εικόνα 2.6. *Διάγραμμα του τρόπου εγγραφής ήχου της μεθόδου μεταβλητής περιοχής.*

2.2. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΧΟΥ VITAPHONE

Ένα από τα πρώτα συστήματα ήχου που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Western Electric και χρησιμοποιήθηκε για την προβολή κινηματογραφικών ταινιών ήταν το Vitaphone. Περίπου χίλιες ταινίες μικρού μήκους (τότε χρησιμοποιούνταν ο όρος short subjects) γυρίστηκαν βασισμένες σε αυτό το σύστημα κυρίως από την Warner Bros που πρώτη το εισήγαγε και την First National από το 1926 έως το 1931. Το Vitaphone ήταν το τελευταίο αναλογικό σύστημα καταγραφής ήχου σε δίσκο που θεωρήθηκε εμπορικά επιτυχημένο και το μοναδικό το οποίο χρησιμοποιήθηκε ευρέως.



Εικόνα 2.7. *Λογότυπο εποχής από την παραγωγό εταιρεία κινηματογραφικών ταινιών Warner Bros*

Ο ήχος στο Vitaphone δεν τυπωνόταν πάνω στο φιλμ, αλλά καταγράφονταν ξεχωριστά σε φωνογραφικούς δίσκους. Οι δίσκοι αυτοί με διάμετρο 16 ιντσών (περίπου 41 εκατοστά) που κατέγραφαν σε ρυθμό 33 στροφές στο λεπτό (33 1/3 round per minutes) και έφθαναν συχνοτική απόκριση περίπου 4300 Hz, τοποθετούνταν πάνω σε μια περιστρεφόμενη πλατφόρμα σαν πικάπ συνδεδεμένο με το μοτέρ του προβολέα της κινηματογραφικής ταινίας.

Μια κινηματογραφική αίθουσα εξοπλισμένη με το σύστημα Vitaphone διέθετε κανονικούς προτζέκτορες (κινηματογραφικούς προβολείς) που είχαν επιπλέον εφοδιαστεί με περιστρεφόμενα πικάπς (turntable pickups), τους αντίστοιχους φωνογραφικούς δίσκους που θα έπαιζαν, πάνω στους οποίους είχε εγγραφεί η ηχητική μπάντα της ταινίας με ό,τι αυτό περιελάμβανε την εποχή εκείνη (διάλογο, ηχογραφημένους ήχους, μουσική), σύστημα ενίσχυσης και αναπαραγωγής μέσω μεγαφώνων. Οι προβολείς λειτουργούσαν ακριβώς όπως οι μηχανοκίνητοι προβολείς βουβών ταινιών, με τη μόνη διαφορά πως είχαν ρυθμιστεί σε σταθερή ταχύτητα είκοσι τεσσάρων καρέ το δευτερόλεπτο (24 frames per second) όντας μηχανικά προσαρμοσμένοι με το συνδεδεμένο περιστρεφόμενο πικάπ. Έτσι λοιπόν, με τον τρόπο αυτό, όταν άνοιγε ο προβολέας, ο μηχανικός προβολής θα έφερνε κοντά, θα ευθυγράμμιζε και θα σημείωνε ένα σημάδι εκκίνησης πάνω στο φιλμ, έπειτα θα έβαζε μπροστά το δίσκο στο πικάπ, προσέχοντας να τοποθετήσει τη βελόνα του φωνόγραφου στο σημείο που υποδεικνύονταν από ένα βέλος πάνω στην επιφάνεια του δίσκου. Όταν ξεκινούσε ο προβολέας περίστρεφε το δίσκο που ήταν τοποθετημένος πάνω στο συνδεδεμένο πικάπ και θεωρητικά (επειδή πάντοτε ελλόχευε ο κίνδυνος αποσυγχρονισμού) ο δίσκος και άρα η ηχητική μπάντα της ταινίας που ήταν καταγεγραμμένη πάνω σε αυτόν συγχρονίζονταν με την κινούμενη εικόνα.

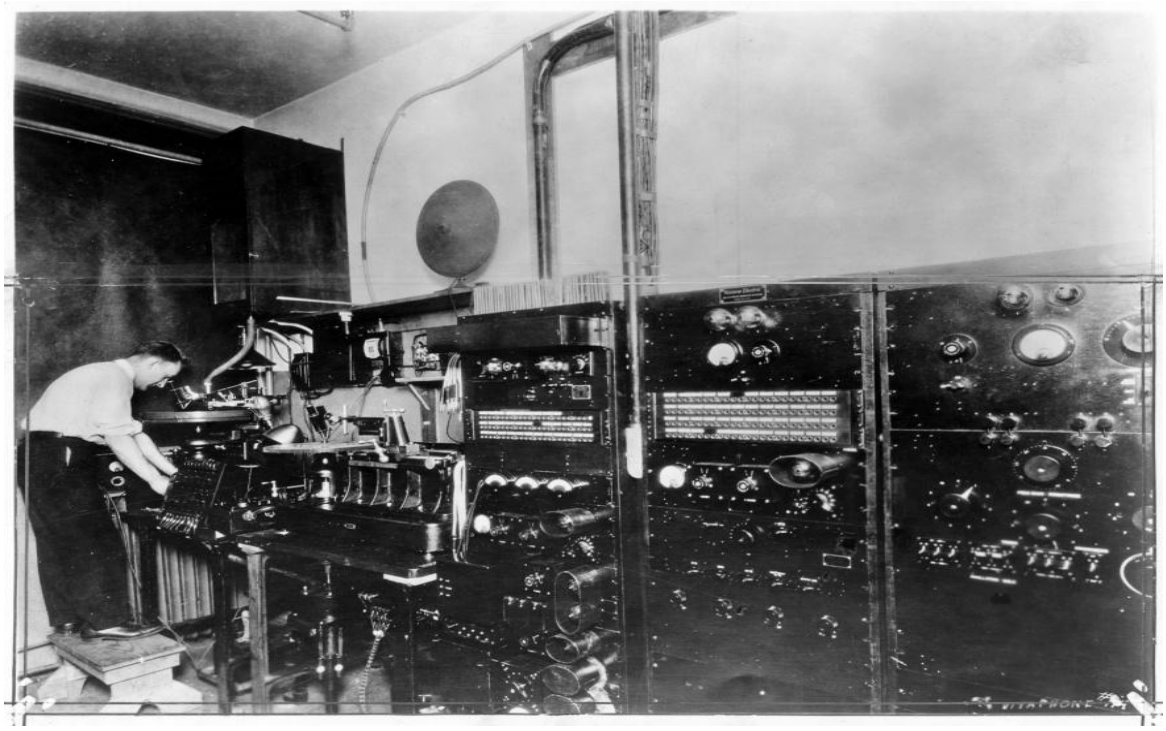


Εικόνα 2.8. *Η ταινία «Ο Τραγουδιστής της Jazz» με πρωταγωνιστή τον Al Johnson υπήρξε η πρώτη ταινία σε δημόσια προβολή που έκανε χρήση συγχρονισμένου ήχου (σε μερικές μόνο σκηνές που περιλάμβαναν διάλογο και τραγούδι).*

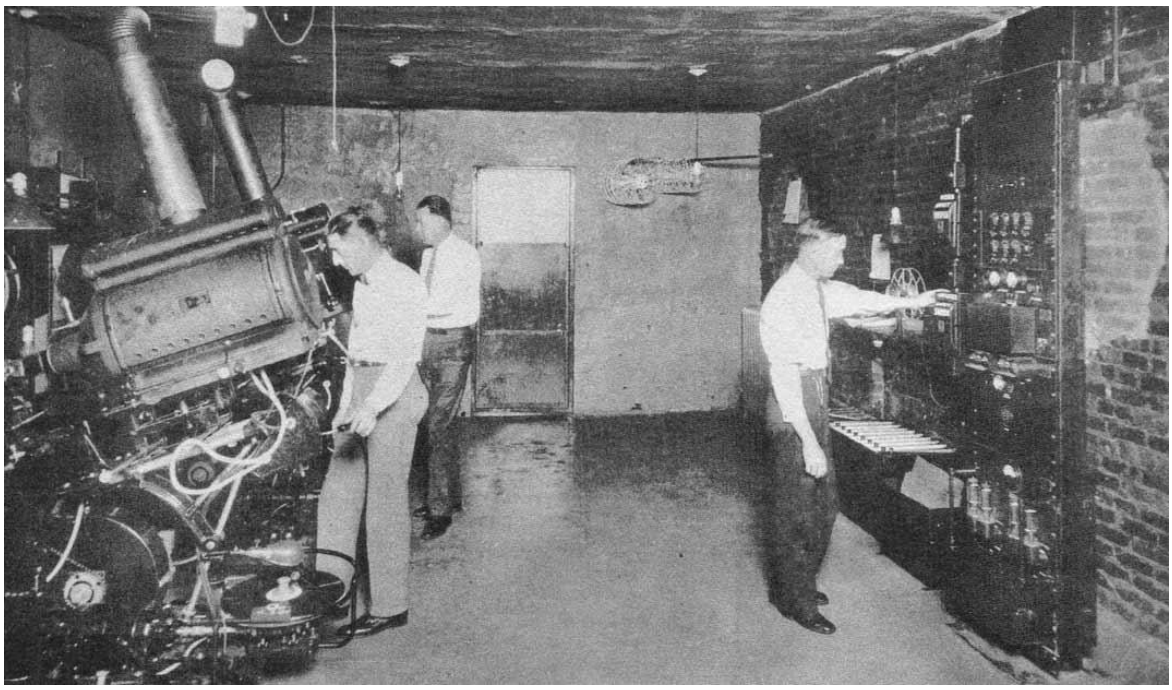
Η πρώτη ομιλούσα ταινία «Ο Τραγουδιστής της Τζαζ» χρησιμοποίησε το σύστημα αυτό. Μερικά μειονεκτήματα του συγκεκριμένου συστήματος ήταν ο βαρύς, δυσκίνητος και πολύπλοκος μηχανισμός λειτουργίας του και η ευπάθεια του σε προβλήματα συγχρονισμού. Ο «Τραγουδιστής της Τζαζ» καταγράφηκε στο συλλογικό αίσθημα ως η πρώτη ηχητική ταινία στην παγκόσμια ιστορία του κινηματογράφου.



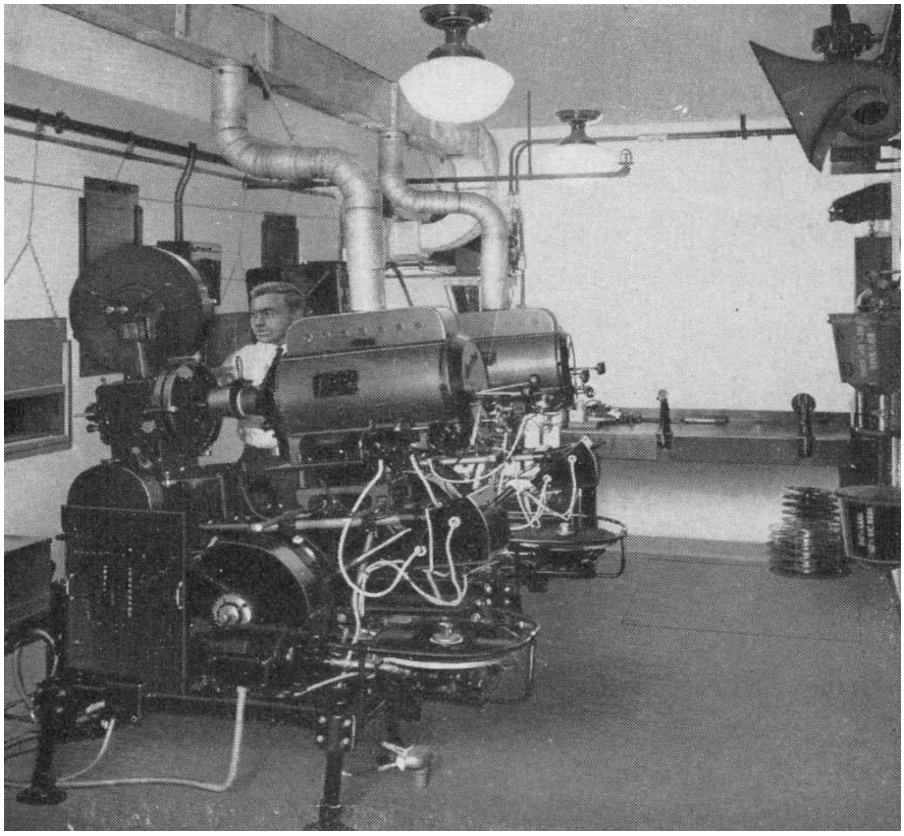
Εικόνα 2.9. *Ο μηχανικός E.B.Craft (αριστερά) με τον φωνογραφικό δίσκο ανά χείρας σε επίδειξη - παρουσίαση της διάταξης του εξοπλισμού Vitaphone το 1926. Χαμηλότερα στο κέντρο περίπου της εικόνας διακρίνεται ο τρίποδας πάνω στον οποίο τοποθετείται ο δίσκος, ο οποίος με την σειρά του είναι συνδεδεμένος με την ογκώδη μηχανή προβολής. Με τον τρόπο αυτό ήχος και εικόνα συγχρονίζονταν. Ολόκληρη η παρουσίαση στον παρακάτω σύνδεσμο https://www.youtube.com/watch?v=4yWXhpY76rU*



Εικόνα 2.10. *Μηχανικός ήχου στο Capitol Theater «πειράζει» τον εξοπλισμό Vitaphone.*



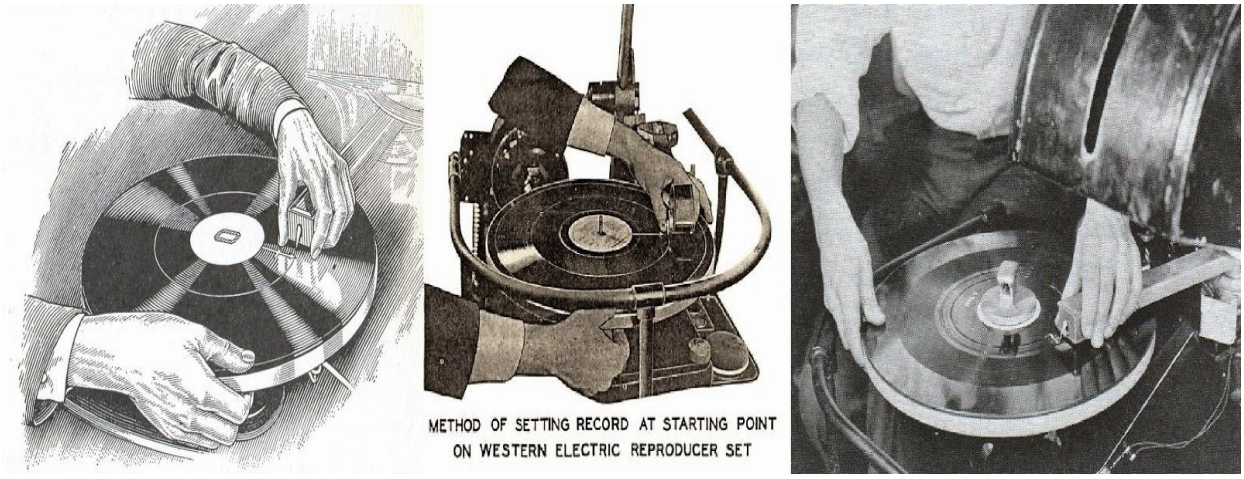
Εικόνα 2.11. *Θάλαμος προβολής κινηματογραφικών ταινιών με σύστημα αναπαραγωγής ήχου Vitaphone. Κάθε καρούλι φιλμ και κάθε ταινία-είτε πρόκειται για κάποιο trailer είτε κάποιο φιλμ με επίκαιρα διέθετε το δικό του δίσκο και έπρεπε να συγχρονιστεί με το μηχάνημα προβολής κάθε φορά ξεχωριστά. Για το λόγο αυτό σε κάθε θάλαμο προβολής εργάζονταν πολλοί μηχανικοί.*



Εικόνα 2.12. *Από τον χώρο - θάλαμο προβολής με το σύστημα Vitaphone.*



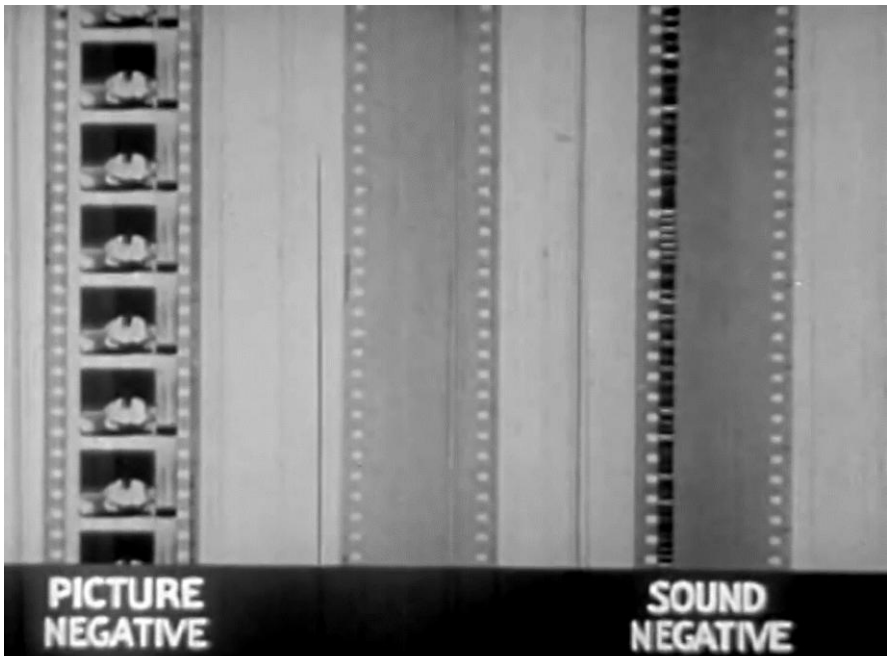
Εικόνα 2.13. *Ο συγχρονισμός ήχου και εικόνας επιτυγχάνονταν ενεργοποιώντας ταυτόχρονα την μηχανή κινηματογραφικής προβολής και το περιστρεφόμενο ταμπλό πάνω στο οποίο ήταν τοποθετημένος ο δίσκος ακριβώς την ίδια στιγμή χρησιμοποιώντας σημάδια έναρξης πάνω στο φιλμ και στο δίσκο αντίστοιχα.*



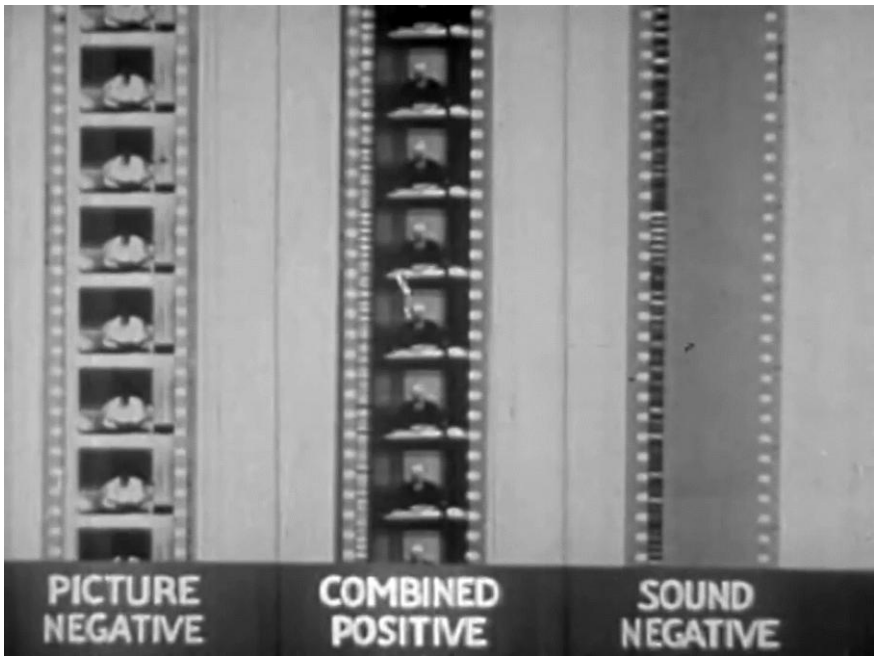
Εικόνα 2.14. *Μέθοδος τοποθέτησης του φωνογραφικού δίσκου στο σημείο εκκίνησης σε εξοπλισμό αναπαραγωγής ήχου και προβολής κινηματογραφικών ταινιών της Western Electric. Προκειμένου να συγχρονιστεί το φιλμ ο μηχανικός ήχου περνούσε την κεφαλή σε ένα σημείο έναρξης μέσα στον οδηγό και τοποθετούσε την βελόνα πάνω σε μια λευκή τελεία σημαδεμένη πάνω στον δίσκο.*

2.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗΣ ΗΧΟΥ ΣΕ ΦΙΛΜ

Στις αρχές της δεκαετίας του 1930 η τεχνολογία εγγραφής ήχου πάνω στο φιλμ άρχισε δειλά - δειλά στην αρχή, αλλά βαθμιαία όλο και περισσότερο να υποκαθιστά εκείνη της εγγραφής και αναπαραγωγής ήχου σε δίσκο.



Εικόνα 2.15. *Τα δύο πρώτα «αρνητικά» φιλμ εικόνας (αριστερά) και ήχου (δεξιά) αντίστοιχα.*



Εικόνα 2.16. *Το τελικό «θετικό» φιλμ που προκύπτει από την συνένωση και σύνθεση των δύο «αρνητικών».*

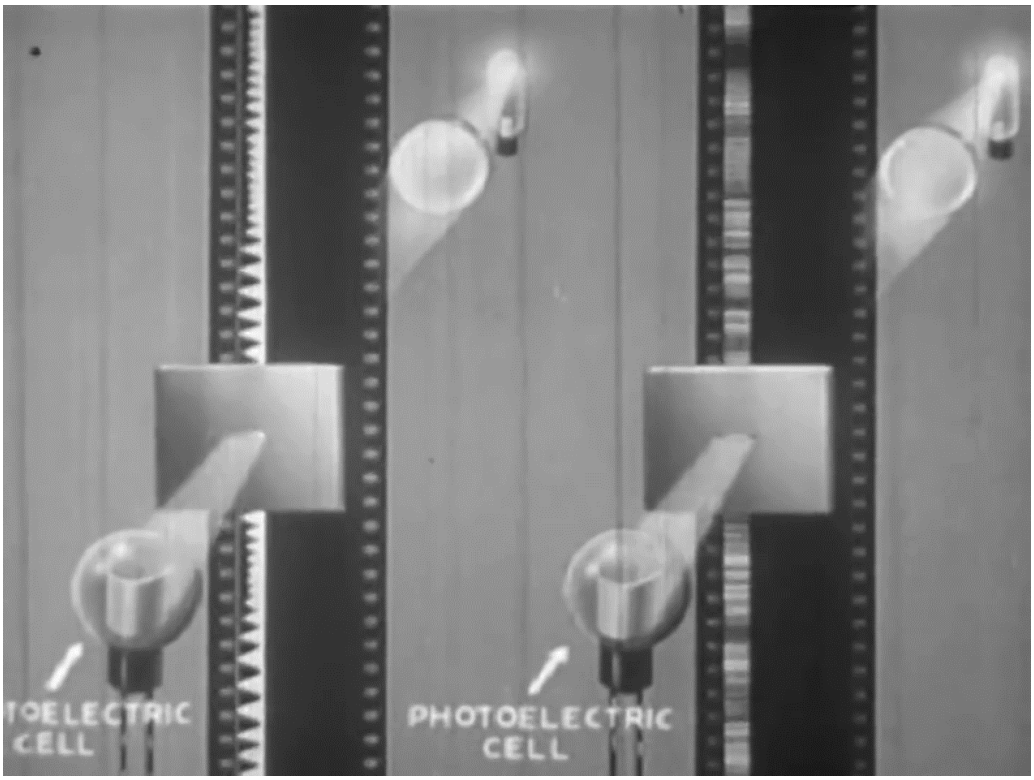
Ένα ενδιαφέρον και μάλλον απαραίτητο στοιχείο που πρέπει να αναφερθεί σχετικά με την εγγραφή του ήχου είναι πως αυτός είναι μερικά frames (καρέ παλαιότερα) μακριά. Αυτό συμβαίνει επειδή ο «οπτικός αναγνώστης» του ήχου είναι τοποθετημένος είτε πιο ψηλά, είτε πιο χαμηλά του συστήματος φακών της μηχανής κινηματογραφικών προβολών. Οι περισσότεροι αναλογικοί μηχανισμοί ανάγνωσης βρίσκονται χαμηλότερα από τους φακούς της μηχανής προβολής, ενώ οι αντίστοιχοι ψηφιακοί είναι συνήθως ψηλά στην κορυφή του προτζέκτορα. Έπειτα ένα δοκιμαστικό φιλμ «τρέχει» για να «καλιμπράρει» τον ήχο με την εικόνα. Από την στιγμή που γίνει το καλιμπράρισμα ο μηχανικός προβολής μπορεί να ενώσει το φιλμ μαζί γνωρίζοντας πλέον πως ο ήχος έχει συγχρονιστεί κατάλληλα.

Η εγγραφή του ήχου πάνω στο φιλμ υλοποιείται με δύο τεχνικές:

α. με οπτική εγγραφή

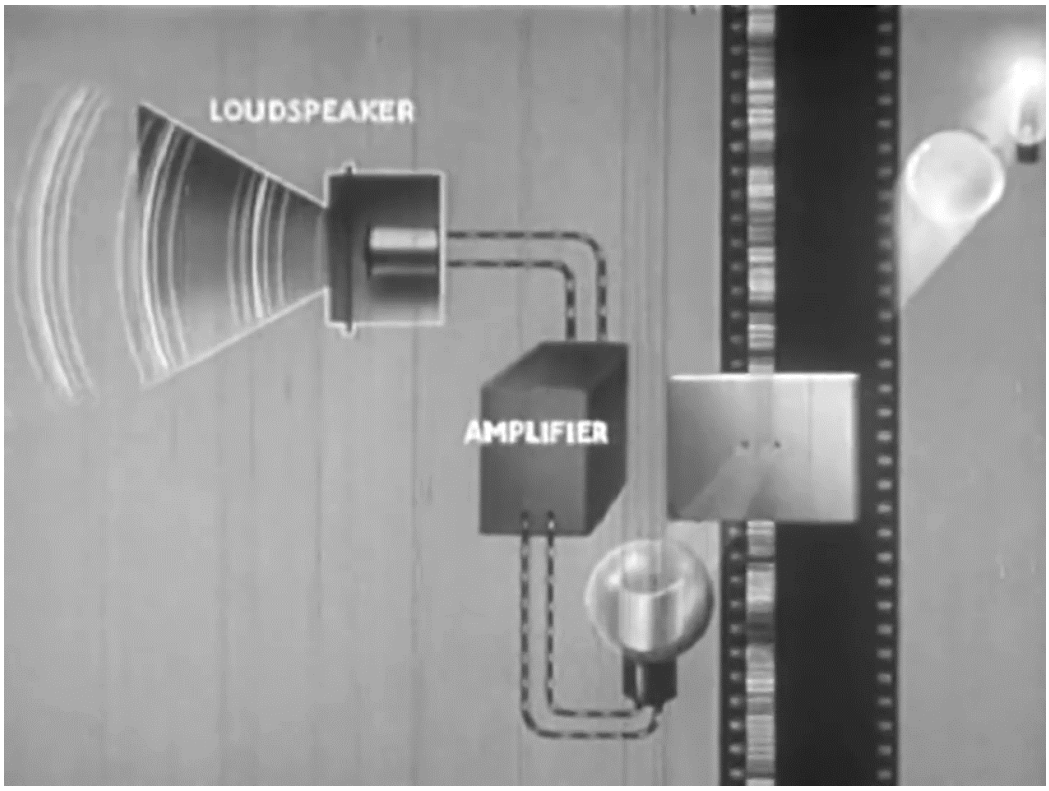
β. με μαγνητική εγγραφή.

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος είναι εκείνη της οπτικής εγγραφής, κατά την οποία ο ήχος καταγράφεται σε μία διαφανή, διαυγή γραμμή - λωρίδα κατά μήκος του φιλμ και παράλληλα με τις εικόνες της ταινίας. Το πλάτος αυτής της γραμμής μεταβάλλεται ανάλογα με την συχνότητα του καταγεγραμμένου ήχου. Για το λόγο αυτό, η μέθοδος αυτή είναι γνωστή ως variable-area soundtrack (σε μια ελεύθερη μετάφραση στα ελληνικά θα ονομαζόταν ως λωρίδα ηχητικού ίχνους μεταβλητής περιοχής, ακριβώς επειδή διαρκώς μεταβάλλεται αυτή η «γραμμή» του ήχου όπως αποτυπώνεται πάνω στο φιλμ).



Εικόνα 2.17. *Αναπαράσταση του μηχανισμού «ανάγνωσης» του οπτικά καταγεγραμμένου ήχου.*

Ο μηχανισμός ανάγνωσης του ήχου κατά την διάρκεια προβολής μιας ταινίας υλοποιείται ως εξής. Μια λάμπα διέγερσης (exciter lamp) παρέχει σημαντική ποσότητα φωτός εστιασμένη μέσω ενός φακού στην λωρίδα του φιλμ που έχει καταγραφεί ο ήχος. Το φως που εκπέμπει η λάμπα διαπερνά το φιλμ και προσπίπτει σε μια φωτοκυψέλη. Αυτή μετατρέπει το φως που προσπίπτει σε ηλεκτρικό ρεύμα. Η ποσότητα του ηλεκτρικού ρεύματος που παράγεται καθορίζεται ανάλογα από την ποσότητα του φωτός που λαμβάνει η φωτοκυψέλη. Όσο πιο πλατιά είναι η λωρίδα του καταγεγραμμένου ήχου πάνω στο φιλμ τόσο περισσότερο φως θα λάβει η φωτοκυψέλη και άρα τόσο περισσότερο ηλεκτρικό ρεύμα θα παράγει.
Στη συνέχεια αυτό το διαρκώς μεταβαλλόμενης τιμής ηλεκτρικό ρεύμα οδηγείται σε κάποιο προενισχυτή. Ο τελευταίος αφού ενισχύσει το σήμα το οδηγεί με τη σειρά του σε κάποιον ενισχυτή και αφού το ενισχύσει περαιτέρω το αποστέλλει και το διανέμει στα μεγάφωνα της εκάστοτε ηχητικής εγκατάστασης.



Εικόνα 2.18. *Αναπαράσταση της διαδρομής που ακολουθείται από την στιγμή που ο οπτικά καταγεγραμμένος ήχος μετατρέπεται σε ηλεκτρικό ρεύμα.*

Μια παραλλαγή της παραπάνω μεθόδου υπήρξε εκείνη της λωρίδας ηχητικού ίχνους μεταβλητής πυκνότητας variable density area. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός πως αντί η λωρίδα καταγραφής του ηχητικού ίχνους της ταινίας να μεταβάλλεται κατά πλάτος μεταβάλλεται στο βαθμό διαφάνειάς της. Όσο περισσότερο διαφανής ήταν αυτή η λωρίδα, τόσο περισσότερο φως εξέπεμπε. Το σημαντικότερο πρόβλημα με αυτή την μέθοδο ήταν πως λόγω της φυσικού κόκκου που χαρακτηρίζει το υλικό του κινηματογραφικού φιλμ παράγονταν θόρυβος.

Την δεκαετία του 1950 μία τεχνική εγγραφής ήχου που υπήρξε ιδιαίτερα δημοφιλής ήταν εκείνη της μαγνητικής εγγραφής. Η τεχνική της μαγνητικής εγγραφής ήχου παρουσίαζε κάποια πλεονεκτήματα έναντι της οπτικής την εποχή εκείνη, επειδή:

- Επέτρεπε στερεοφωνική εγγραφή του ήχου, έναντι της μονοφωνικής της οπτικής εγγραφής.
- Παρείχε καλύτερη ηχητική ποιότητα και πιστότητα, αλλά μειονεκτούσε σε σχέση με την μέθοδο της οπτικής καταγραφής καθώς:

α. στην μαγνητική εγγραφή ο ήχος θα έπρεπε να προστεθεί αφού η ταινία είχε ολοκληρωθεί,

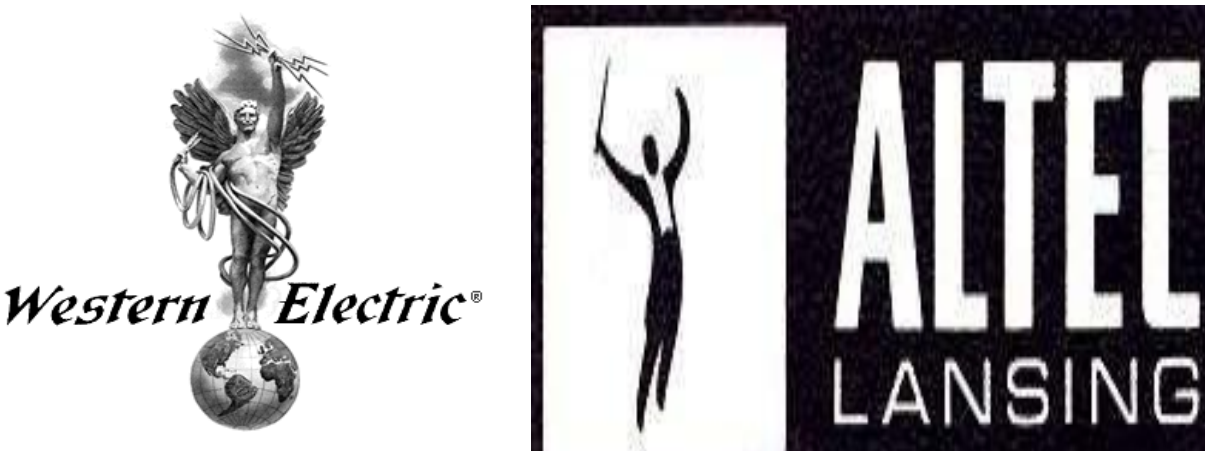
β. οικονομικά ήταν περισσότερο ασύμφορη, και

γ. δεν είχε την ίδια χρονική ανθεκτικότητα σε σχέση με την οπτική, καθώς καταστρέφονταν ή αλλοιωνόταν πιο εύκολα.

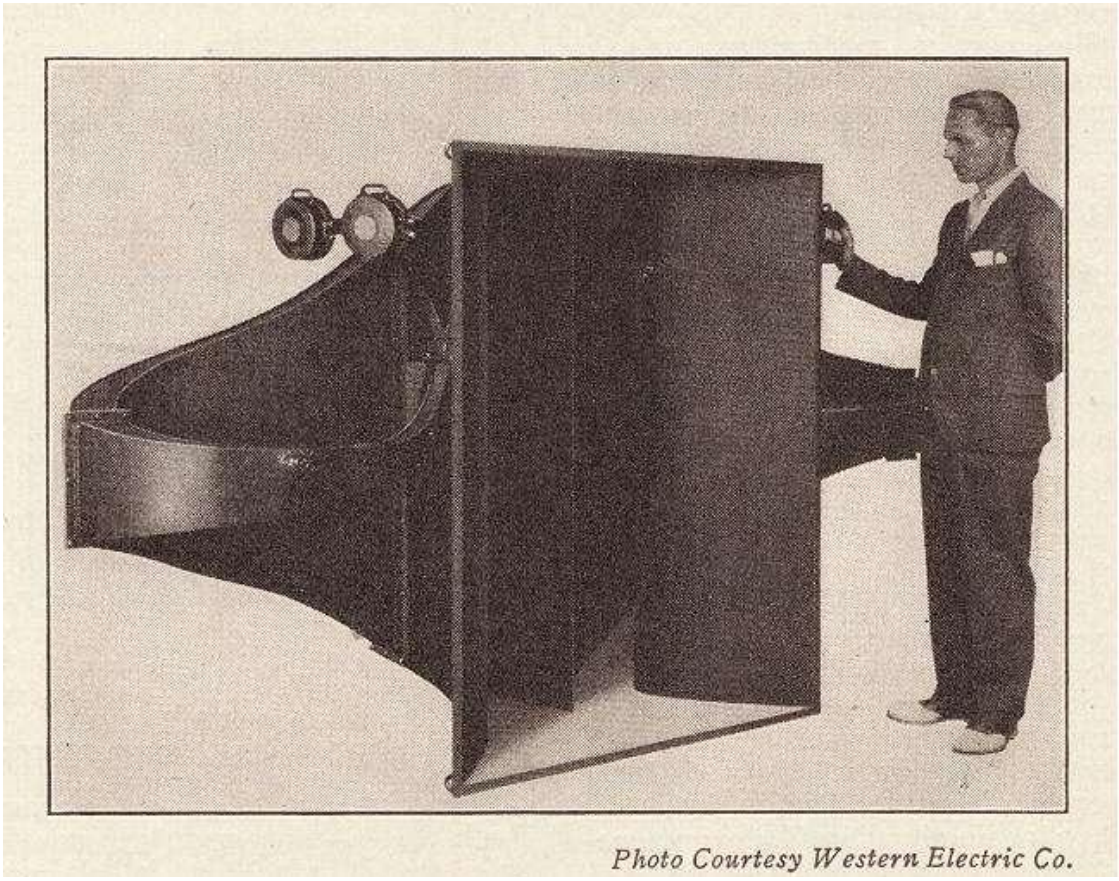
Παρά το γεγονός πως με την μέθοδο της μαγνητικής εγγραφής παρέχονταν έως και έξι διακριτά κανάλια, «λωρίδες» ήχου πάνω στο κινηματογραφικό φιλμ, το κόστος ήταν τόσο υψηλό που καθιστούσε την χρήση και εφαρμογή της τεχνικής απαγορευτική.

2.4. ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ

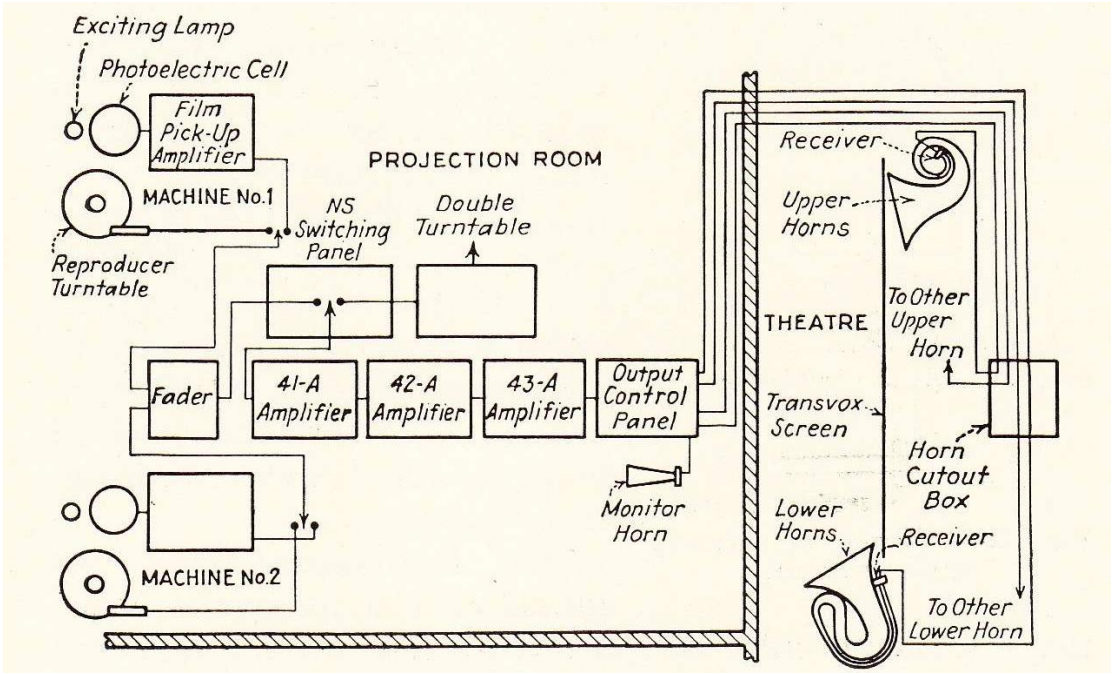
Η βελτιωμένη απόδοση των πρώτων συστημάτων ήχου με δεδομένη την τεχνολογία που ήταν διαθέσιμη υπήρξε αξιοσημείωτη. Ιδιαίτερα δε, όσον αφορά τις καινοτομίες που εφαρμόστηκαν στις κόρνες των διαφόρων συστημάτων όπου επετεύχθη η μέγιστη δυνατή απόδοση και πιστή αναπαραγωγή φωνητικής άρθρωσης και καταληπτότητας - βασική λειτουργία μιας κόρνας σε οποιοδήποτε ηχητικό σύστημα - παραμένουν έως και σήμερα σε πολλές των περιπτώσεων αξεπέραστες. Επίσης ήσσονος σημασίας δεν πρέπει να θεωρηθεί και η συνεισφορά των λαμπάτων ενισχυτών η απόδοση των οποίων κυμάνθηκε από 30 έως και 60 Watts. Αυτό συνέβαλλε τα μέγιστα στην μεγιστοποίηση της απόδοσης των κορνών από τη μία και στη μείωση του φυσικού μεγέθους του από την άλλη. Λόγω του περιορισμένου συχνοτικού εύρους (100Hz - 4KHz) του μονοφωνικού - καταγεγραμμένου πάνω στο φιλμ - ήχου των ταινιών της εποχής απαιτούνταν για την αναπαραγωγή του μόνο παθητικά μεγάφωνα δύο δρόμων χωρίς tweeter από την στιγμή που το όριο έφθανε μέχρι περίπου τα 4KHz. Τα 15-ιντσα μεγάφωνα και οι κόρνες διαχωρίζονταν συχνοτικά (crossed over) περίπου στα 700Hz κάτι που παραμένει μέχρι και σήμερα. Αυτός ο συχνοτικός διαχωρισμός ισχύει έως και τις μέρες μας. Πολλές κατασκευάστριες εταιρείες επιδόθηκαν σε έναν αγώνα για το ποια θα καταφέρει να υλοποιήσει συστήματα υψηλής ποιότητας με τα μέσα που ήταν διαθέσιμα εκείνη την εποχή. Δύο από τις πιο γνωστές φίρμες κατασκευαστών που κατάφεραν να φτιάξουν τέτοια συστήματα ήταν μεταξύ άλλων η Altec Lansing και η Western Electric.



Εικόνα 2.19. *Τα λογότυπα δύο εκ των κυρίαρχων κατασκευαστριών εταιρειών ηχητικών συστημάτων κινηματογραφικών αιθουσών της περιόδου.*



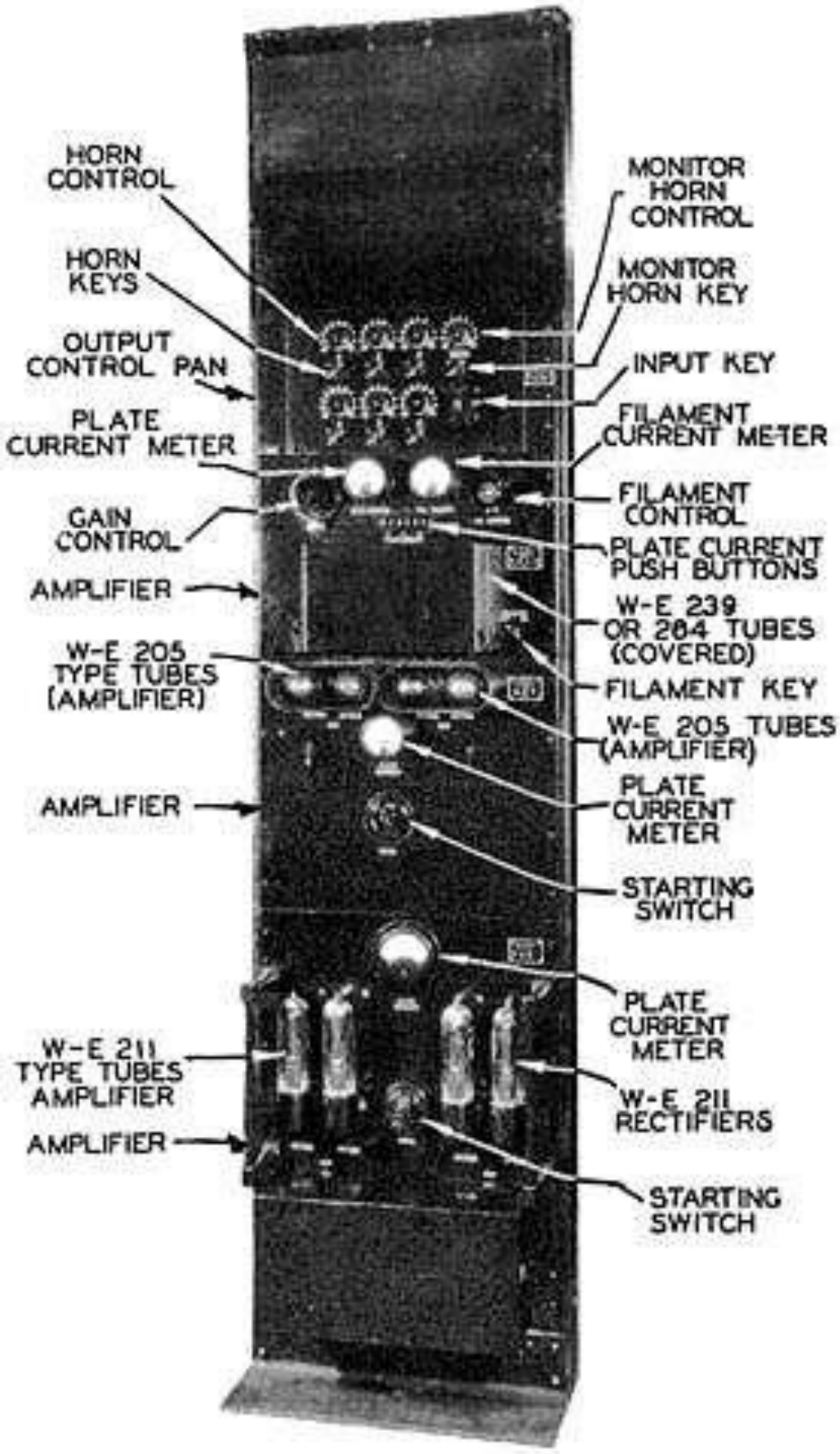
Εικόνα 2.20. *Μία από τις πιο διάσημες κόρνες της Western Electric η 16A που κατασκευάστηκε το 1928.*



Εικόνα 2.21. *Σχέδιο-διάγραμμα του συστήματος αναπαραγωγής ήχου της Western Electric.*



Εικόνα 2.22. *Η κόρνα 12A της Western Electric με το χαρακτηριστικό «σαλιγκαροειδές» σχήμα της.*



Εικόνα 2.23. *Ενισχυτής συστήματος ήχου της Western Electric.*



Εικόνα 2.24. *Αριστερά η κόρνα 11A και δεξιά η 16A της Western Electric.*



Εικόνα 2.25. *Το σύστημα ήχου 757 της Western Electric αποτελούμενο από τα εξής: 728 woofer, 713C driver και KS-12027 κόρνα (επάνω από το woofer).*



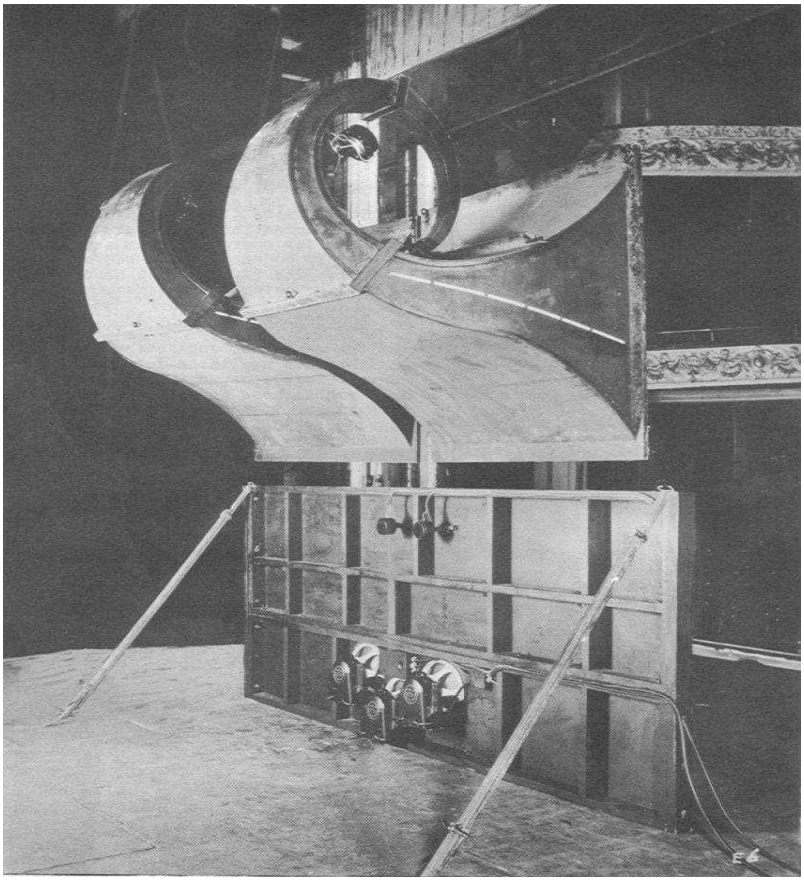
Εικόνα 2.26. *Πίσω όψη του 15-ιντσου μεγαφώνου TA 4151 (τύπου woofer) της Western Electric. Δεξιά του προσαρμοσμένος ο κυλινδρικός μετατροπέας.*



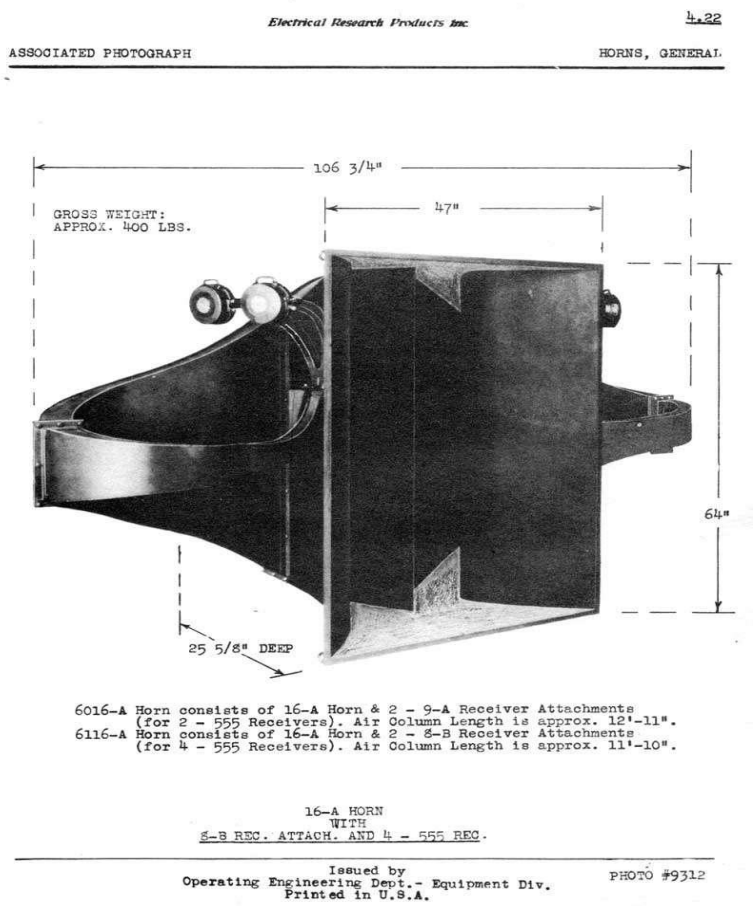
Εικόνα 2.27. *Συλλογή κυλινδρικών οδηγών μεγαφώνων 713 A-B-C (Compression Drivers)-της Western Electric. Αριστερά οι οδηγοί 597A tweeter.*



Εικόνα 2.28. *Απόθεμα οδηγών tweeters συμπεριλαμβανομένου και κάποιων σπάνιων με μόνιμα προσαρμοσμένο μαγνήτη.*



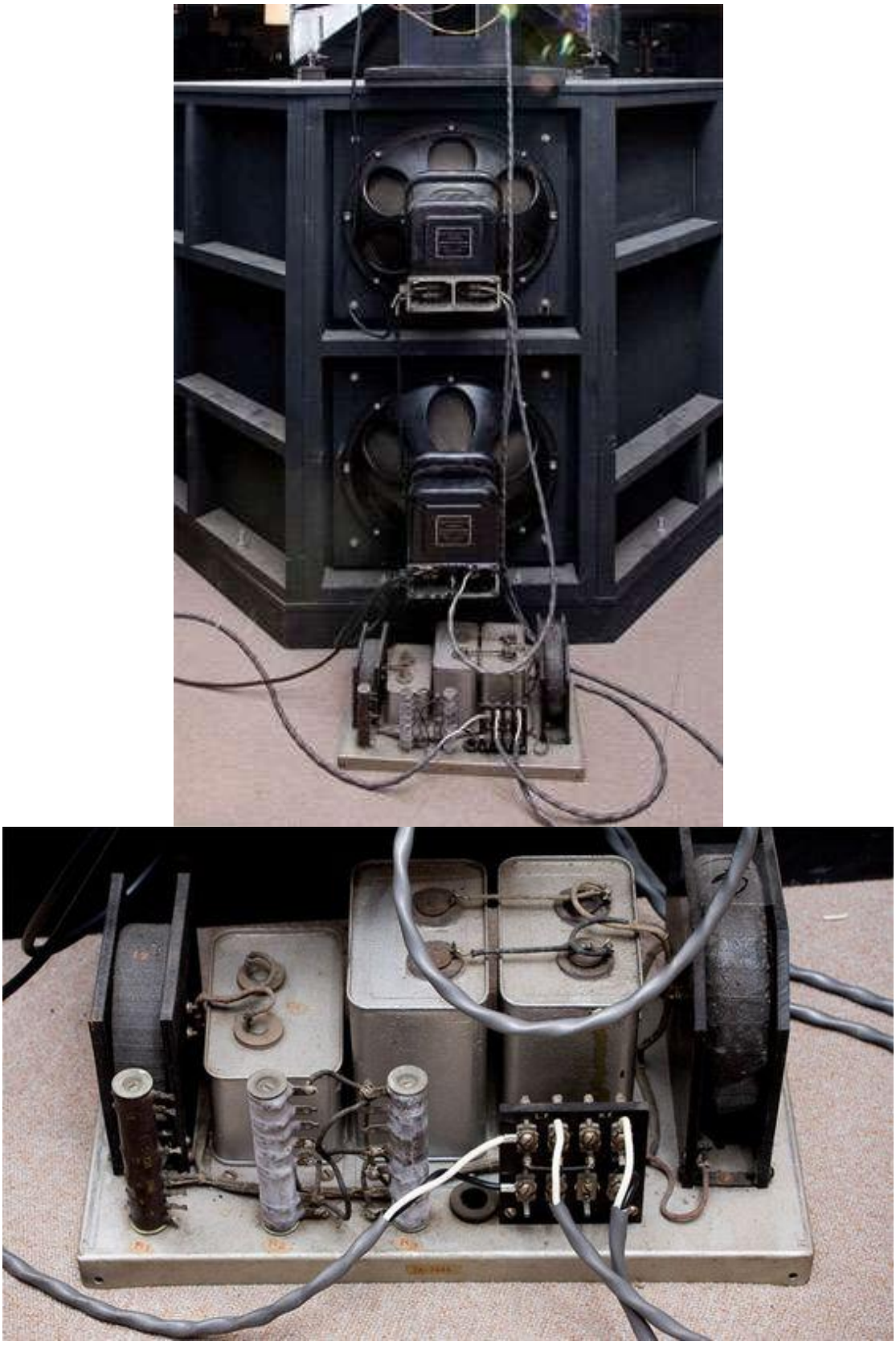
Εικόνα 2.29. *Ηχητικό σύστημα της Western Electric τοποθετημένο σε κινηματογραφική αίθουσα της Χρυσής Εποχής του Κινηματογράφου.*



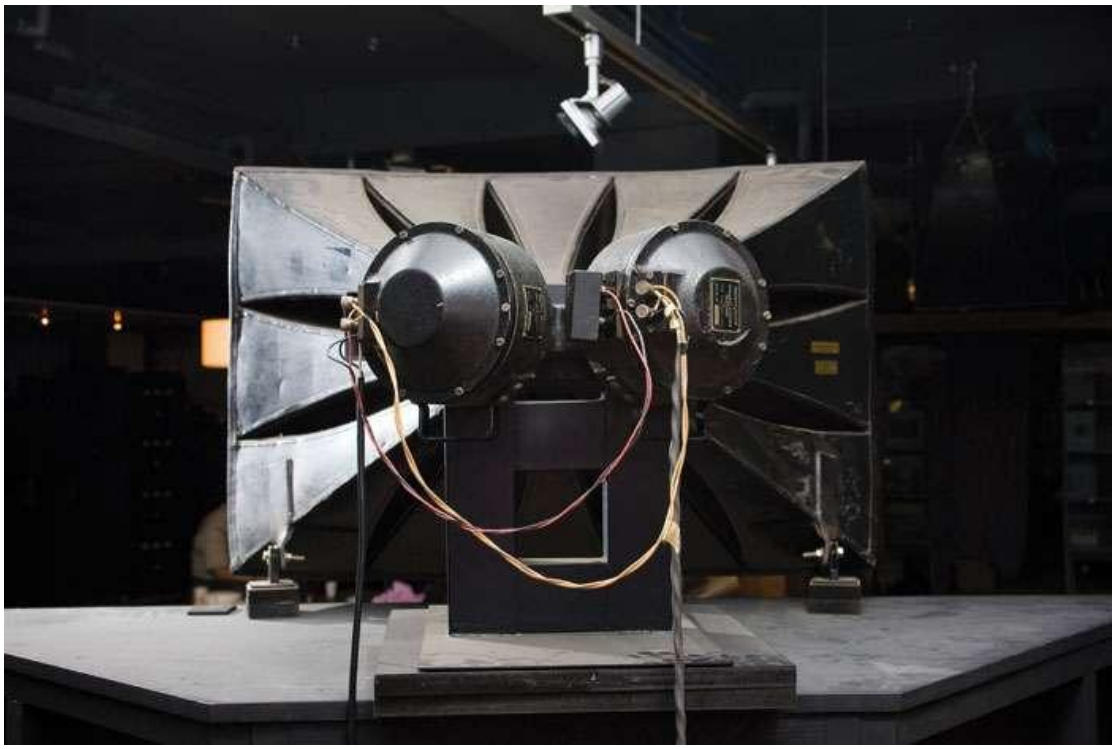
Εικόνα 2.30. *Οι διαστάσεις της κόρνας 16-A.*



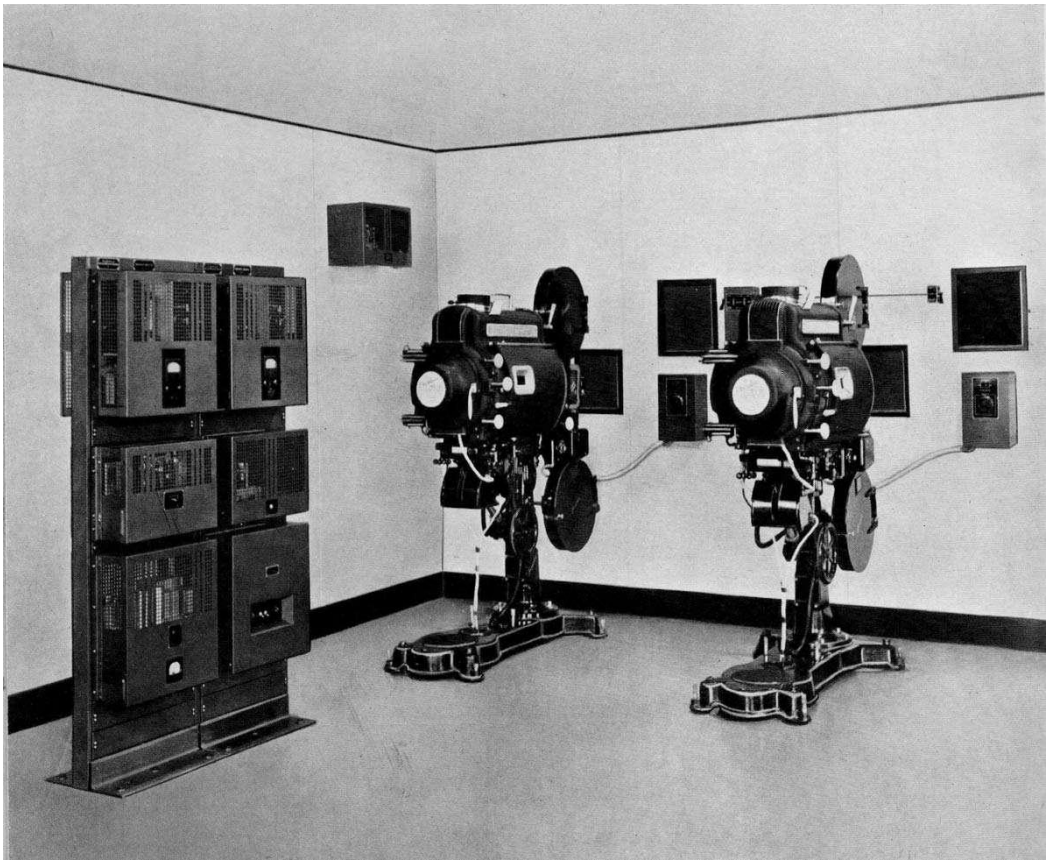
Εικόνα 2.31. *Διάφορα μοντέλα που κατασκεύασε η εταιρεία Lansing.*



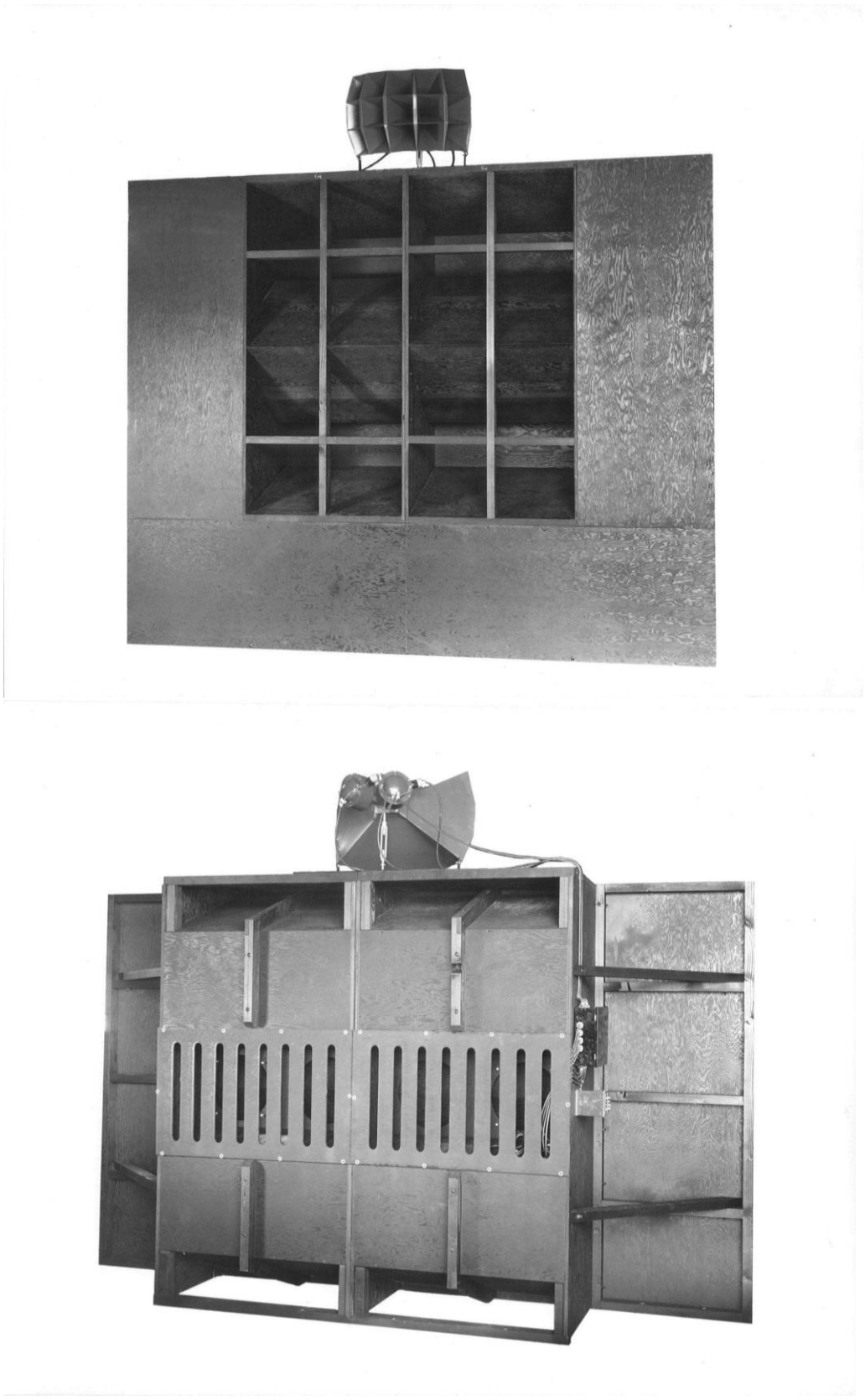
Εικόνα 2.32. *Πίσω όψη του ηχητικού συστήματος Mirrophonic Model 2 της Western Electric. Στην πάνω εικόνα διακρίνονται τα δύο 18-ιντσα μεγάφωνα (τύπου woofer) TA-4181. Κάτω το ηλεκτρικό σύστημα συχνοτικού διαχωρισμού.*



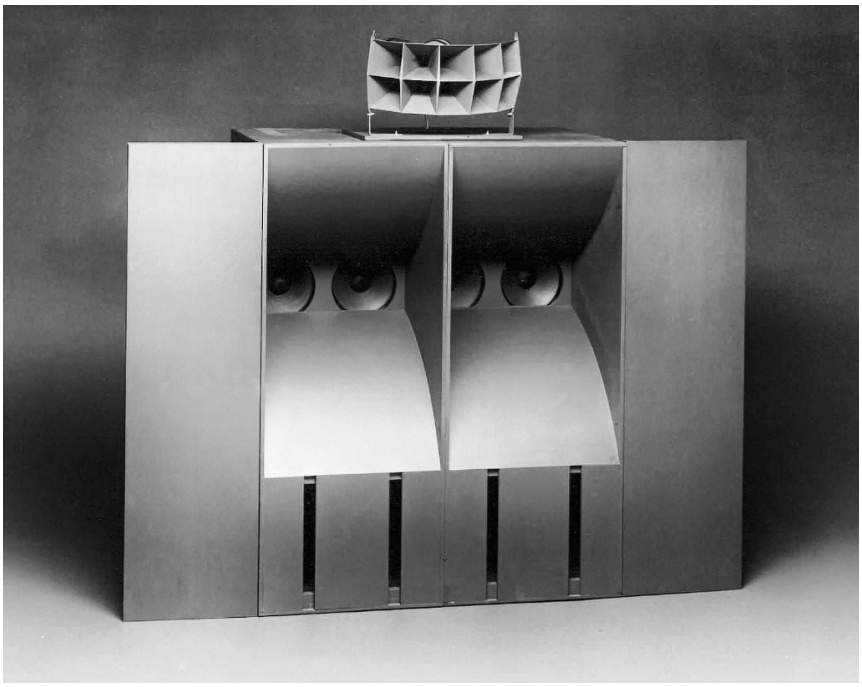
Εικόνα 2.33. *Ζεύγος οδηγών μεγαφώνων WE 594A προσαρμοσμένα πάνω σε μια κόρνα 26A (μέρος του συστήματος Mirrorphonic).*



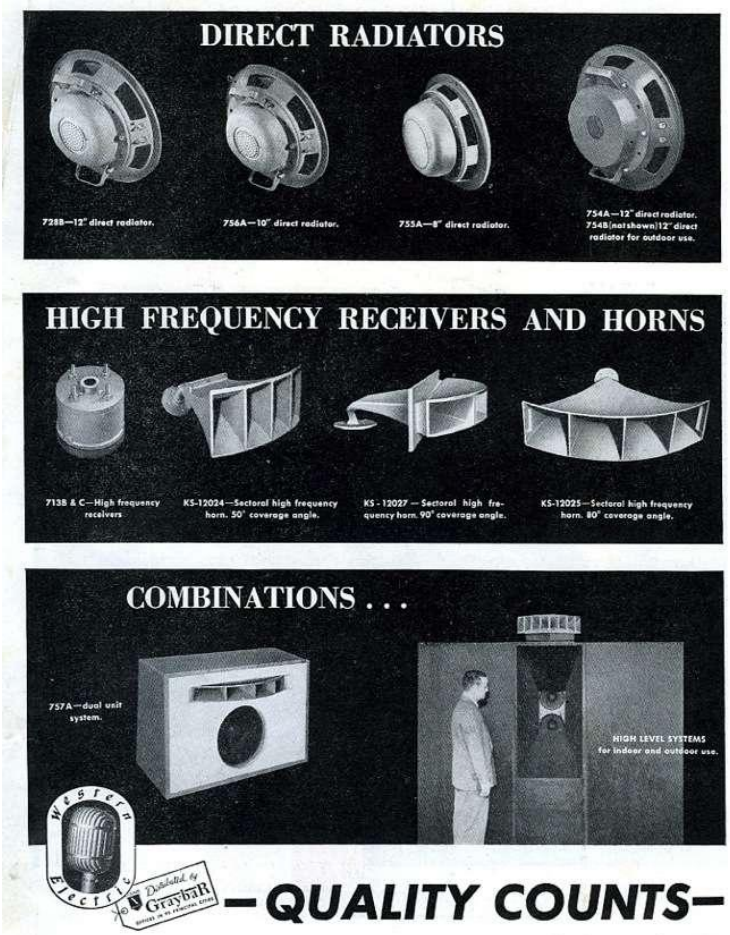
Εικόνα 2.34. *Θάλαμος προβολής με εγκατεστημένο εξοπλισμό ενίσχυσης του συστήματος Mirrorphonic.*



Εικόνα 2.35. *Εμπρός (πάνω) και πίσω (κάτω) όψη του ηχητικού συστήματος της εταιρείας Lansing με την ονομασία Shearer Horn. Υπήρξε το πρώτο μεγάλης κλίμακας και υψηλής πιστότητας σύστημα αναπαραγωγής ήχου για πολύ μεγάλες αίθουσες.*



Εικόνα 2.36. *Το ηχητικό σύστημα Altec Lansing A2 της σειράς Voice Of The Theatre.*



Εικόνα 2.37. *Διαφήμιση του 1947 μεγάφωνων και εξαρτημάτων ηχητικών συστημάτων της Western Electric.*



Checking sound quality with headphones at dividing network high frequency channel output terminals in stage loudspeaker equipment of Motiograph-Mirrophonic M-911-Dual Sound System.

Εικόνα 2.38. *Έλεγχος της ποιότητας ήχου μέσω ακουστικών στο κανάλι εξόδου του δικτύου διαχωρισμού υψηλών συχνοτήτων του ηχητικού συστήματος μεγαφώνων Motiograph-Mirrorphonic M-911-Dual Sound System.*

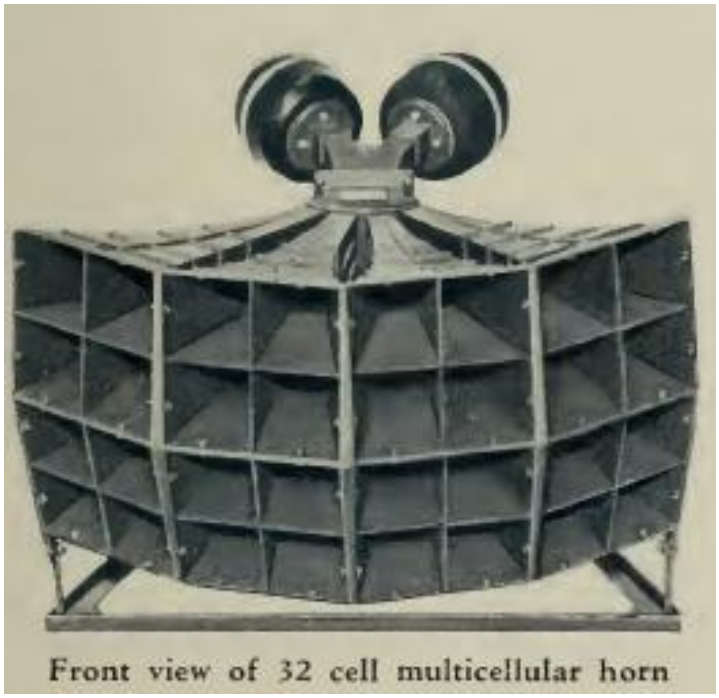


Front view of loud speaker system (Motiograph-Mirrophonic M-911 Dual and M-11 Dual)



Rear view of loud speaker system, with standard equipment of Motiograph-Mirrophonic Models M-911 Dual and M-11 Dual—folded horn, two low frequency and two high frequency units, and 32 cell multicellular horn

Εικόνα 2.39. *Εμπρόσθια και πίσω όψη του συστήματος μεγαφώνων Motiograph – Mirrorphonic των μοντέλων M-911 και M-11.*

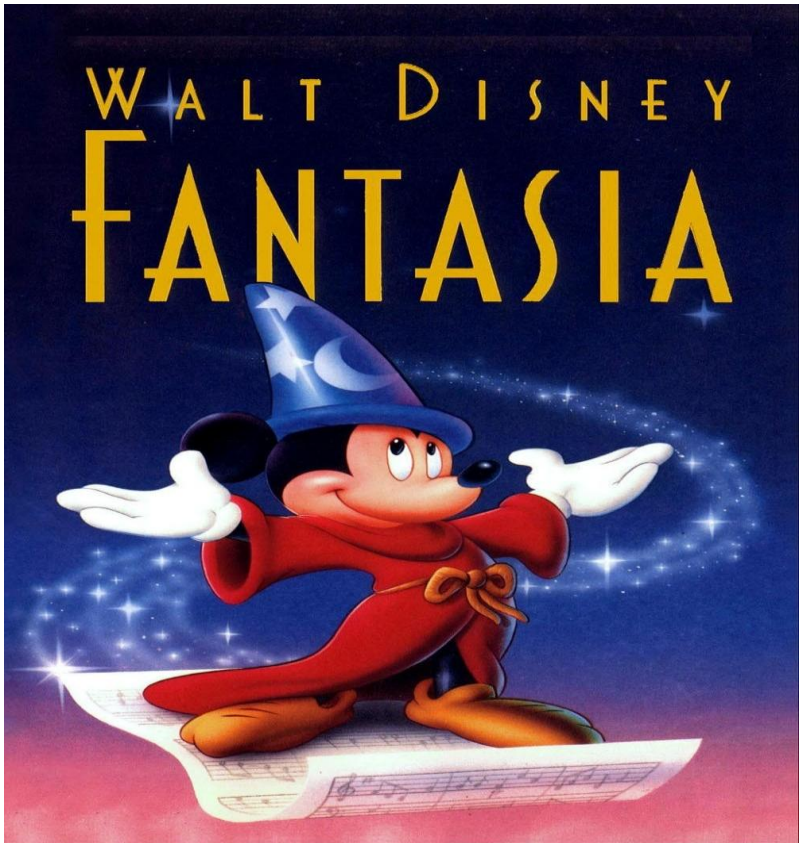


Εικόνα 2.40. *Η κυψελοειδής κόρνα υπεύθυνη για την αναπαραγωγή υψηλών συχνοτήτων.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^{ο}: ΠΟΛΥΚΑΝΑΛΟΣ ΗΧΟΣ

3.1. FANTASOUND

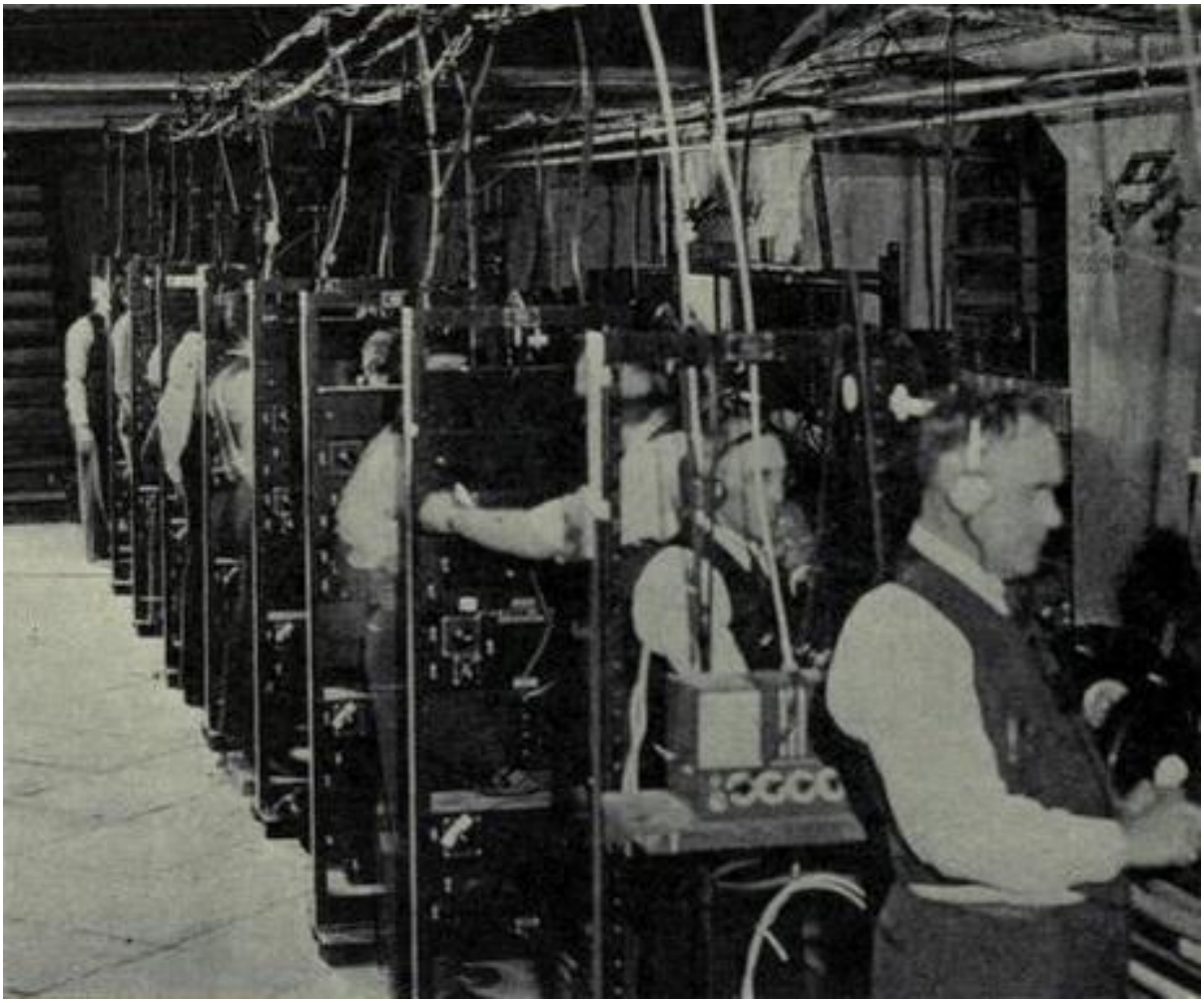
Το 1940 υπήρξε μια ξεχωριστή χρονιά για τον κινηματογράφο, καθώς για πρώτη φορά στα χρονικά του επετεύχθη πολυκάναλη εγγραφή και αναπαραγωγή ήχου για μια ταινία. Ήταν για την ταινία Fantasia του Walt Disney.



Εικόνα 3.1. *Η αφίσα της ταινίας Fantasia του Walt Disney. Υπήρξε η πρώτη ταινία στην οποία επετεύχθη πολυκάναλη εγγραφή και αναπαραγωγή ήχου.*

Μέχρι τότε, στις περισσότερες, αν όχι σε όλες οι ταινίες, ο ήχος ήταν μονοφωνικός. Ένα μικρόφωνο κατέγραφε και την μουσική και τον διάλογο. Για την καταγραφή του μουσικού σκέλους της ταινίας που ξεκίνησε τον Απρίλιο του 1939 στην Αίθουσα της Αμερικανικής Ακαδημίας Μουσικής της Φιλαδέλφειας και διήρκεσε 7 εβδομάδες χρησιμοποιήθηκαν 33 μικρόφωνα που τοποθετήθηκαν περιμετρικά της ορχήστρας. Από εκεί μεταφέρονταν τα σήματα και καταγράφονταν οπτικά σε 8 μηχανήματα τοποθετημένα στο υπόγειο της Αίθουσας. Έξι κανάλια έκαναν εγγραφή διαφορετικών τμημάτων οργάνων της ορχήστρας όπως, τσέλο, βιολιά, πνευστά, τύμπανα κ.ά., ενώ ένα έβδομο κανάλι ήταν προορισμένο για εγγραφή της μίξης των πρώτων έξι καναλιών. Το όγδοο και τελευταίο κανάλι κατέγραφε όλα τα όργανα της ορχήστρας από απόσταση. Αργότερα προστέθηκε και ένα ένατο κανάλι για να βοηθήσει τους σχεδιαστές των χαρακτήρων της ταινίας να συγχρονίσουν τα σκίτσα της ταινίας με τον ήχο της ταινίας. Ο σκοπός και η λειτουργία του καναλιού αυτού ήταν ανάλογος με αυτόν που έχει πλέον ο SMPTE Timecode στις σύγχρονες ταινίες με ψηφιακό ήχο. Κάθε κανάλι κατέληγε σε ένα κεντρικό πίνακα με διακόπτες, όπου ένας χειριστής -

μηχανικός ήχου θα διάβαζε το μουσικό score ταινίας και θα έκανε mute οποιοδήποτε μικρόφωνο ή κανάλι δεν ήταν προορισμένο για χρήση, ούτως ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος διαρροής σήματος στο ελάχιστο. Οι μηχανικοί ήχου που λειτουργούσαν τα λεγόμενα τα λεγόμενα switching boards χρησιμοποιούσαν ακουστικά για την μίξη ήχου και παλμογράφους καθοδικού σωλήνα με δείκτες επιπέδου έντασης ήχου, εκτός από την περίπτωση του καναλιού την ορχήστρα από απόσταση.

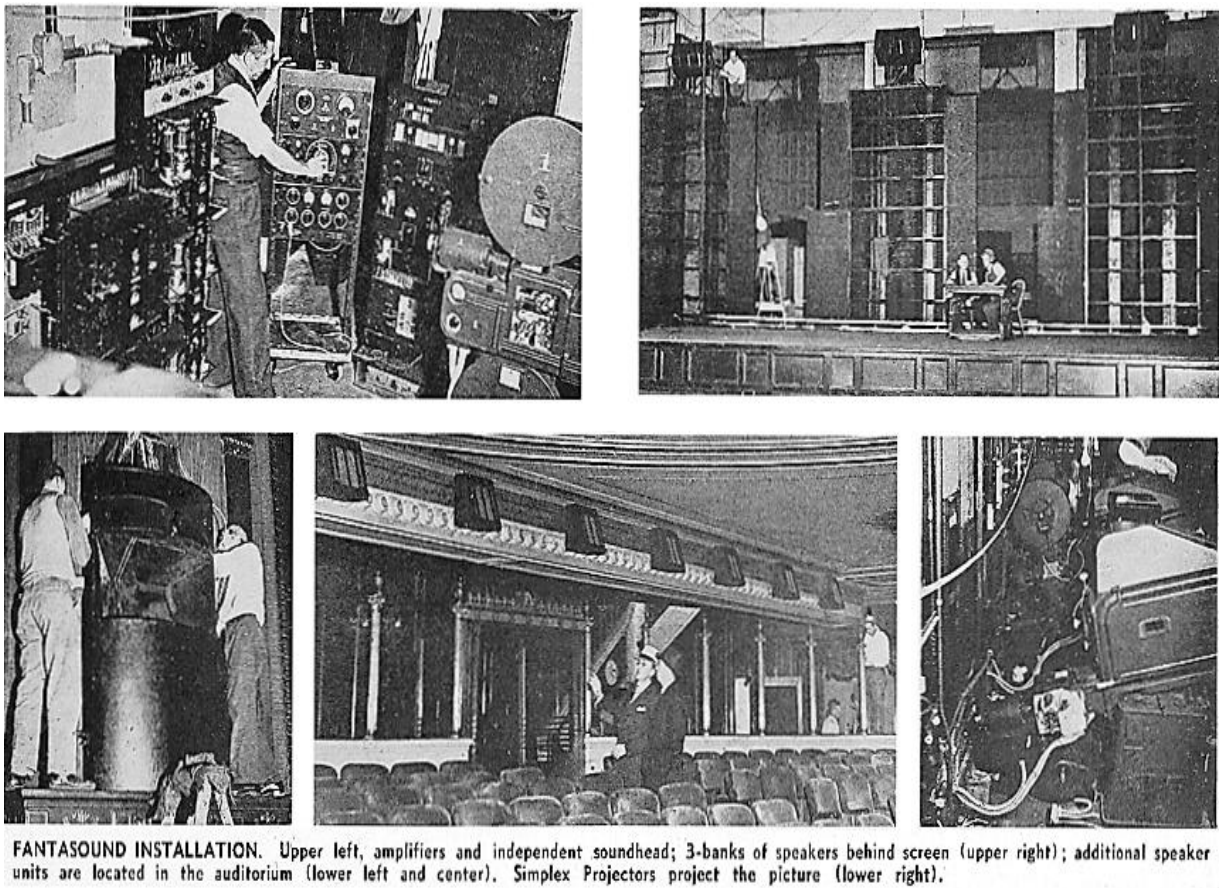


Εικόνα 3.2. *Μηχανικοί ήχου χειρίζονται τα μηχανήματα που καταγράφουν τα ακουστικά σήματα ήχου της ταινίας στον υπόγειο χώρο της Αίθουσας.*

Συνολικά, πάνω από 148 χιλιόμετρα φιλμ χρησιμοποιήθηκαν για την εγγραφή της μουσικής της ταινίας! Έπειτα το υλικό εστάλη στα studios της Disney στο Burbank της California, όπου τονικές ρυθμίσεις και διορθώσεις έλαβαν χώρα κατά την διάρκεια της διαδικασίας του mastering και τα εννιά κανάλια ήχου συνενώθηκαν και μιξαρίστηκαν εκ νέου σε τέσσερα. Τα τρία πρώτα για την μουσική, τις φωνές και τα ειδικά εφέ, ενώ το τέταρτο και τελευταίο για τον έλεγχο της έντασης των τριών πρώτων.

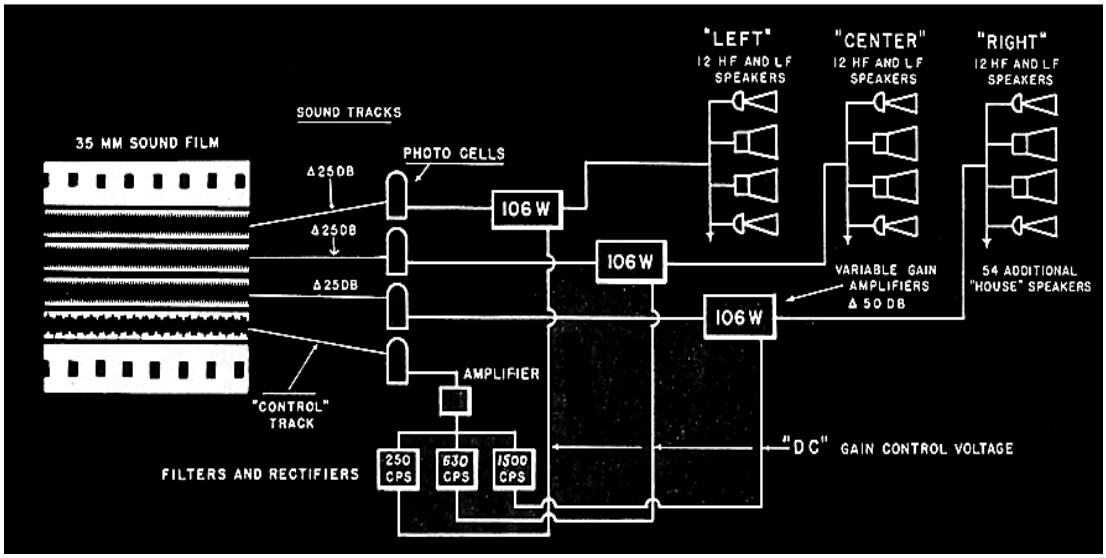
Η ταινία Fantasia προβλήθηκε μονάχα σε 13 κινηματογραφικές αίθουσες, καθώς η εγκατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού που απαιτούνταν για κάθε κινηματογράφο κόστιζε αρκετά. Δέκα διαφορετικές παραλλαγές του συστήματος Fantasound δημιουργήθηκαν. Η πρώτη με το όνομα Mark I System έκανε χρήση τριών συστημάτων ήχου κατά μήκος της σκηνής - οθόνης προβολής (Αριστερά - Κέντρο - Δεξιά) και άλλων δύο

τοποθετημένων στις γωνίες της πίσω πλευράς της αίθουσας. Χρησιμοποιούσε δύο κανάλια ήχου, ένα που κατέληγε στο ηχητικό σύστημα αναπαραγωγής που ήταν τοποθετημένο πίσω από το κέντρο της οθόνης, ενώ το δεύτερο κανάλι ήχου μπορούσε να μεταφέρετε στα εναπομείναντα τέσσερα κάνοντας χρήση ενός επιλογέα καναλιών (four channel pan - pot).

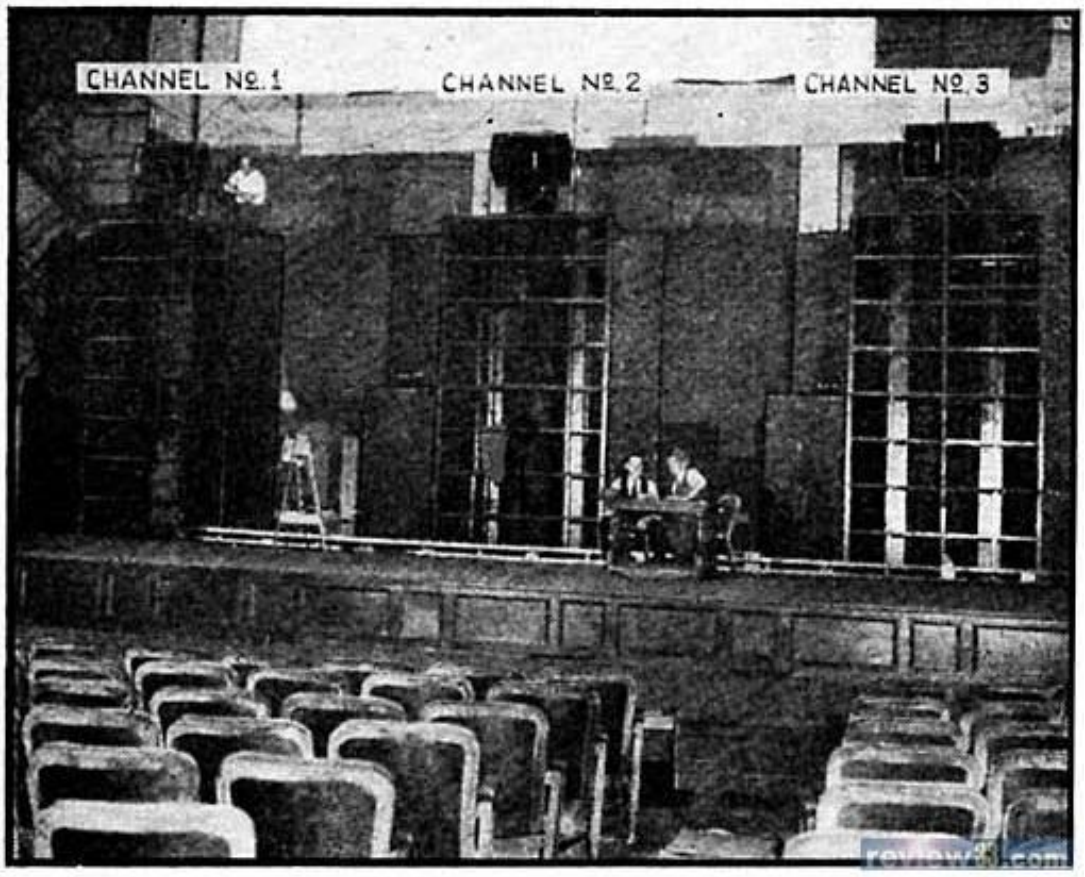


FANTASOUND INSTALLATION. Upper left, amplifiers and independent soundhead; 3-banks of speakers behind screen (upper right); additional speaker units are located in the auditorium (lower left and center). Simplex Projectors project the picture (lower right).

Εικόνα 3.3. *Από την εγκατάσταση και ρύθμιση του συστήματος στην κινηματογραφική αίθουσα του Broadway στη Νέα Υόρκη.*



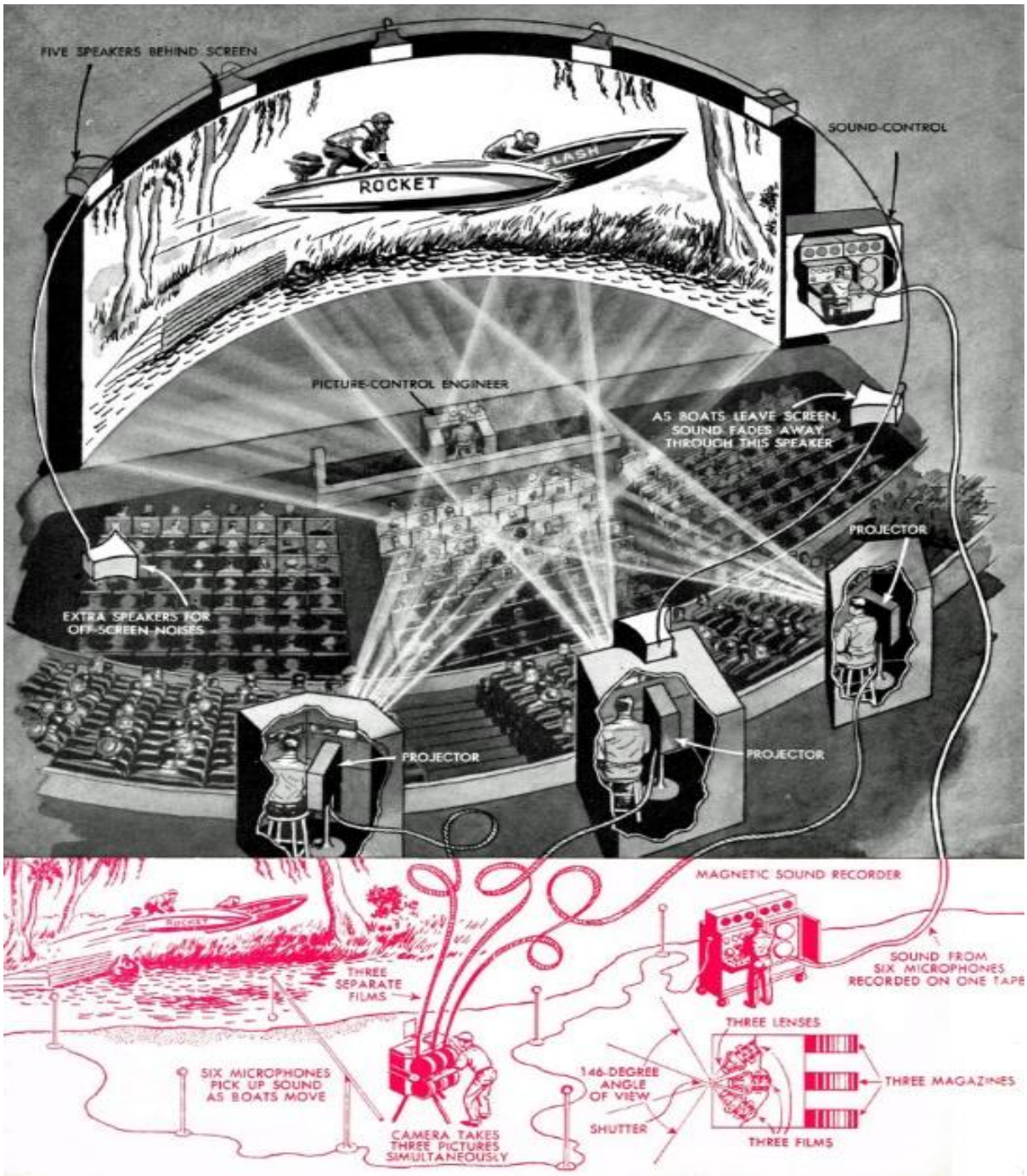
Εικόνα 3.4. *Το σχεδιάγραμμα με την ροή που ακολουθούν τα σήματα ήχου έως ότου αναπαραχθούν από τα μεγάφωνα.*



Εικόνα 3.5. *Οι τρεις συστοιχίες μεγαφώνων τοποθετημένες πίσω από την οθόνη.*

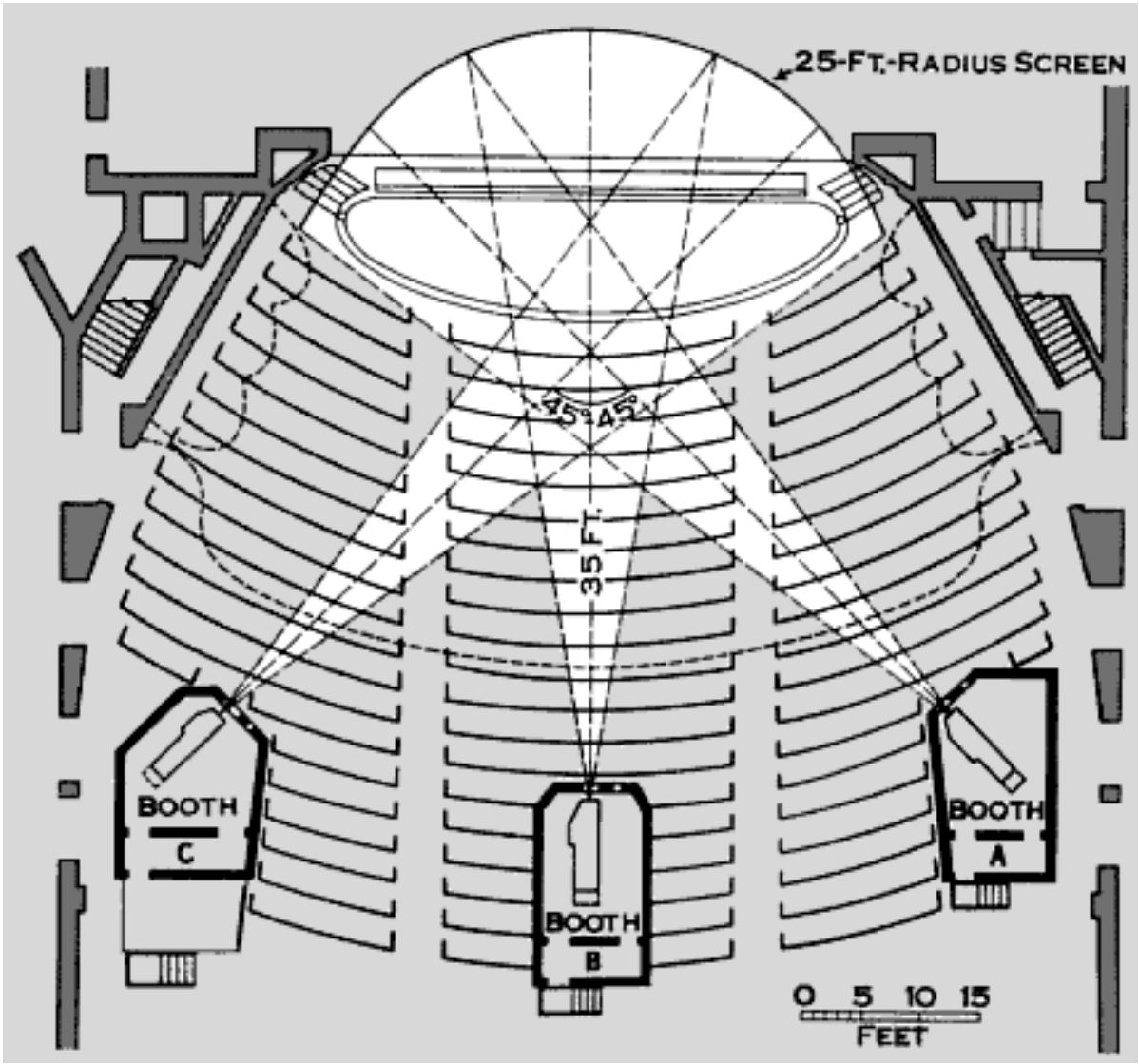
3.2. CINERAMA

Την δεκαετία του 1950 η εμφάνιση της τηλεόρασης απειλεί άμεσα τον κινηματογράφο που βλέπει ολοένα και περισσότερο το νέο μέσο να κατακτά το κοινό και να το απομακρύνει από τις κινηματογραφικές αίθουσες. Για το λόγο αυτό μία πλειάδα καινοτόμων τεχνολογικών διεργασιών σχετικά με την εικόνα και τον ήχο ξεκίνησαν να εφαρμόζονται προκειμένου να επαναφέρουν το κοινό πίσω στις σκοτεινές αίθουσες. Μία από αυτές ήταν το Cinerama.



Εικόνα 3.6. *Κάτω το γύρισμα ταινίας σε σύστημα Cinerama. Επάνω η προβολή ταινίας στο ίδιο σύστημα.*

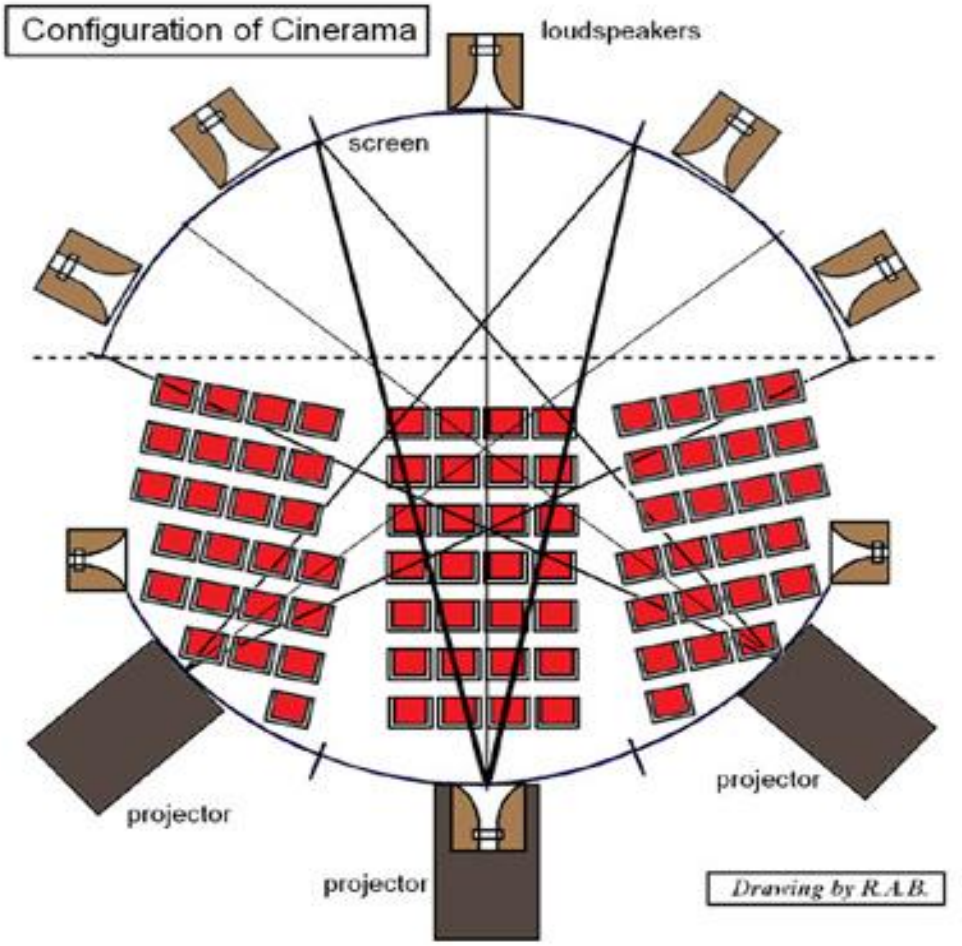
Επρόκειτο για μία τεχνική στην οποία τρεις κινηματογραφικοί προβολείς 35mm εξοπλισμένοι με φακούς 27mm, όσο είναι περίπου η εστιακή έκταση του ανθρώπινου ματιού, συγχρονισμένοι μεταξύ τους προβάλλουν εικόνες της ίδιας ταινίας ταυτόχρονα σε μια τεραστίων διαστάσεων κυρτή - καμπυλωτή 146^{o} μοιρών. Κάθε προβολέας έκανε αναπαραγωγή ενός τρίτου της ταινίας με τρόπο διασταυρούμενο, δηλαδή ο προβολέας που βρισκόταν δεξιά έδειχνε το αριστερό τμήμα της εικόνας, ο προβολέας που βρισκόταν αριστερά έδειχνε το δεξιό τμήμα της εικόνας και ο προβολέας που βρισκόταν στο κέντρο το κεντρικό τμήμα της εικόνας. Και οι τρεις προβολείς ήταν τοποθετημένοι δίπλα δίπλα με κλίση 48^{o} μεταξύ τους. Ένα περιστρεφόμενο κλείστρο μπροστά από τους τρεις φακούς των προβολέων διασφάλιζε ταυτόχρονη έκθεση της κάθε ταινίας. Με τον τρόπο αυτό, εξασφαλίζονταν περιφερειακή όραση 146^{o} παρόμοια με εκείνη του ανθρώπινου συστήματος όρασης.



Εικόνα 3.7. *Η τεχνική προβολής του συστήματος Cinerama.*

Κάθε ταινία γυριζόταν και προβάλλονταν σε 26 καρέ το δευτερόλεπτο, αντί για 24 που ήταν και είναι το συνηθισμένο (πλην κάποιων εξαιρέσεων). Η οθόνη προβολής σε αντίθεση με τις περισσότερες οθόνες συνεχόμενης - επίπεδης επιφάνειας που υπήρχαν και υπάρχουν

έως και σήμερα αποτελούνταν από εκατοντάδες μεμονωμένες κάθετες διάτρητες λωρίδες πάχους 22mm περίπου, κάθε μία από τις οποίες ήταν τοποθετημένη με τρόπο τέτοιο που να βλέπει στο κοινό και να αποτρέπει πιθανή αντανάκλαση από την αντίθετη λωρίδα της πλευράς της κυρτής οθόνης.



Εικόνα 3.8. *Κάτοψη του συστήματος προβολής και ακρόασης Cinerama.*

Κατ' αντιστοιχία με το οπτικό σκέλος, καινοτομίες εφαρμόστηκαν και στον ήχο. Υπήρξε το πρώτο σύστημα που έκανε χρήση πολυκάναλου μαγνητικά εγγεγραμμένου ήχου. Κατά την διάρκεια προβολής της ταινίας το σύστημα περιελάμβανε εκτός από τρεις συγχρονισμένους μεταξύ τους κινηματογραφικούς προβολείς που «στοχεύουν» σε ξεχωριστό τμήμα της τεραστίων διαστάσεων κυρτής οθόνης και αναπαραγωγή εφτά διακριτών, ξεχωριστών καναλιών ήχου μαγνητικά εγγεγραμμένων σε φιλμ 35mm κατευθυνόμενα σε μια διάταξη, διαρρύθμιση παρόμοια με εκείνη του πολύ μεταγενέστερου όπως θα δούμε πιο κάτω SDDS (Sony Dynamic Digital System).

Η διάταξη των ηχείων είχε ως εξής:

- Πέντε ηχεία πίσω από την οθόνη,
- δύο στις πλευρές (ένα εκατέρωθεν), και
- ένα στην πίσω πλευρά της αίθουσας

με ένα μηχανικό ήχου να κατευθύνει τον ήχο στα αντίστοιχα κάθε φορά ηχεία, έτσι όπως απαιτούνταν από το σενάριο. Οι μηχανές προβολείς και το σύστημα ήχου ήταν συγχρονισμένα μεταξύ τους, μέσω ενός συστήματος κινούμενων μερών.

Ωστόσο, αν και ιδιαίτερα εντυπωσιακό, το εν λόγω σύστημα λόγω της πολυπλοκότητάς του παρουσίαζε ορισμένα σημαντικά μειονεκτήματα, τόσο κατά την διάρκεια των γυρισμάτων, όσο και κατά την διάρκεια της προβολής.

Στην πρώτη περίπτωση, ήταν ιδιαίτερα δύσκολο, χρονοβόρο και οικονομικά ασύμφορο, καθώς για κάθε σκηνή χρειαζόταν τρεις φορές περισσότερο φιλμ αφού το γύρισμα γινόταν με τρεις και όχι με μία κάμερα και αυτό δίχως να υπολογίσουμε την ιδιαίτερα κοινή περίπτωσης ενός νέου take! Ακόμη, η χρήση φακών εστίασης (zoom lenses) καθίσταντο αδύνατη, καθώς τα καρέ δε θα ταίριαζαν κατά την διάρκεια της προβολής. Επίσης, το γύρισμα κάθε σκηνής της ταινίας με τρόπο που κάθε κάμερα να λειτουργεί συμπληρωματικά των άλλων δύο παρουσίαζε πρακτικά πολλά προβλήματα.

Στην δεύτερη περίπτωση, αυτή της κινηματογραφικής προβολής ελλόχευε πάντα ο κίνδυνος του «τρεμοπαίγματος» κατά την διάρκεια της συγχρονισμένης ταυτόχρονης αναπαραγωγής των τριών φιλμ, ιδιαίτερα στις άκρες του κεντρικού τμήματος , εκεί που συνενώνεται με τα δύο τμήματα, δεξιά και αριστερά. Όμως, το μεγαλύτερο πρόβλημα ήταν πως αυτή η πανοραμική, περιφερειακή εικόνα που διατείνονταν πως παρείχε το Cinerama ήταν εφικτή μονάχα εντός μιας περιοχής περιορισμένου εύρους (εκεί που υπερκαλύπτεται και από του τρεις κινηματογραφικούς προβολείς), περιορίζοντας την πανοραμική άποψη για τους υπόλοιπους θεατές που βρίσκονταν εκτός αυτής.

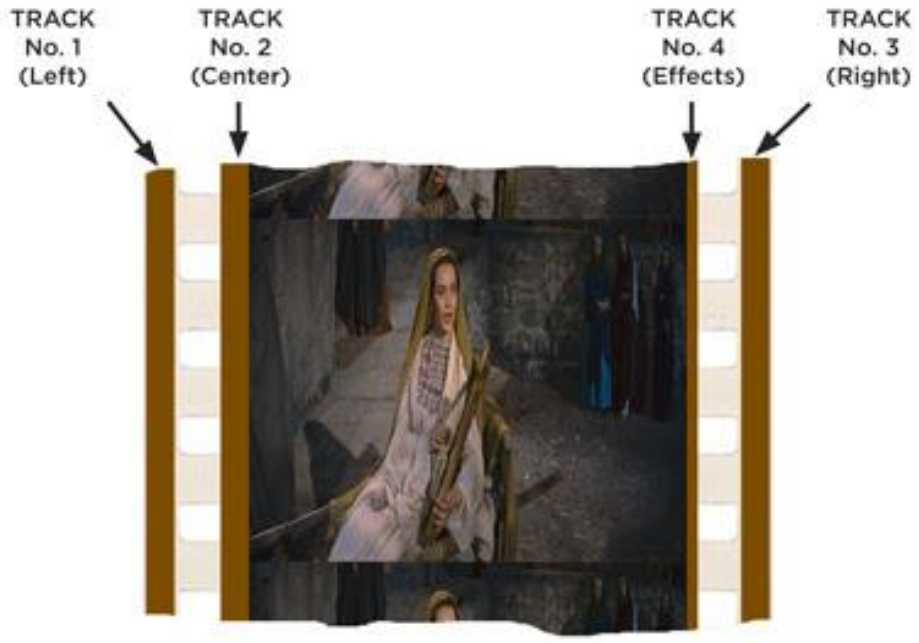
3.3. CINEMASCOPE



Εικόνα 3.9. *Το λογότυπο της ομώνυμης τεχνικής προβολής.*

Μεταξύ 1953 και 1967 επικράτησε η τεχνική προβολής Cinemascope. Ήδη από την δεκαετία του 1920 ο Γάλλος εφευρέτης Henri Cretien ανέπτυξε μία τεχνική καινοτομία γνωστή ως Anamorphoscope, με την οποία με την χρήση φακών και μέσω της «επιστράτευσης» ενός οπτικού «τρικ» παρήγαγε εικόνα διπλάσια σε εύρος από εκείνη την εικόνα που παραγόταν μέσω συμβατικών φακών. Αυτή, λοιπόν, η τεχνική αποτέλεσε την βάση για την τεχνική

Cinemascope, το οποίο μέσω της χρήσης αναμορφικών φακών κατάφερε να «συμπιέσει» πιο ευρεία εικόνα σε ένα καρέ, επιτρέποντας με τον τρόπο αυτό να γυρισθεί και να προβληθεί μια κινηματογραφική ταινία με λόγο πλευρών(aspect ratio) έως και (2.66:1),διπλάσιο σε εύρος από το κανονικό (1.33:1). Το σύστημα έτυχε ενθουσιώδους υποδοχής από τα κινηματογραφικά studios του Hollywood, που έψαχναν απεγνωσμένα ένα τρόπο να επαναφέρουν το κοινό πίσω στις κινηματογραφικές αίθουσες, ύστερα από την κυριαρχία της τηλεόρασης (μην ξεχνάμε πως την δεκαετία του 1950 η τηλεόραση αποτέλεσε βασικό μέσο ψυχαγωγίας για εκατομμύρια αμερικανούς).
Έτσι, η Twentieth Century Fox αγόρασε τα δικαιώματα του Anamorphoscope και πρόβαλε την πρώτη ταινία *«Ο Χιτών»* που γυρίστηκε σε Cinemascope το 1953.
Παρά το γεγονός πως, όπως αναφέρθηκε και πρωτύτερα, το σύστημα ήταν ικανό να προβάλλει εικόνα σε 2.66:1 , εντούτοις η εταιρεία παραγωγής με την προσθήκη τεσσάρων καναλιών ήχου μέσω δύο μαγνητικά εγγεγραμμένων λωρίδων ήχου τοποθετημένων στις δύο πλευρές του φιλμ (Εικόνα) μείωνε το εύρος του λόγου σε 2.55:1. Κάτι τέτοιο είχε ως αποτέλεσμα ένα από τα πρώτα στερεοφωνικά συστήματα ήχου μαγνητικά εγγεγραμμένου για χρήση. Ωστόσο όμως, αρκετοί ιδιοκτήτες κινηματογραφικών αιθουσών δυσαρεστήθηκαν με την αναγκαιότητα –μέσω υπαγόρευσης συμφωνητικού- εγκατάστασης εξοπλισμού stereo μαγνητικής αναπαραγωγής ήχου που απαιτούνταν για την προβολή ταινιών Cinemascope, καθώς επίσης και drive-ins (τύποι κινηματογράφων στην Αμερική που δεν είναι κλειστές αίθουσες, κάτι σαν θερινούς) που δεν είχαν καθόλου δυνατότητα αναπαραγωγής στερεοφωνικού ήχου. Ύστερα από όλα αυτά κα λόγω των εγγενών δυσκολιών που παρουσιάστηκαν η Fox ανακάλεσε την πολιτική της και προσέθεσε οπτικά ακόμη ένα κανάλι ήχου, διατηρώντας παράλληλα τα υπόλοιπα κανάλια ως είχαν ούτως ώστε να καλύψει με τον τρόπο αυτό τις δυνατότητες προβολής όλων των αιθουσών. Η προσθήκη αυτή ενός ακόμη καναλιού ήχου μείωσε περαιτέρω το aspect ratio σε 2.35:1.



Εικόνα 3.10. *Οι τέσσερις μαγνητικά εγγεγραμμένες λωρίδες ήχου. Παρατηρούμε την πιο λεπτή από τις τέσσερις, η οποία είναι υπεύθυνη για τα εφέ της ταινίας.*



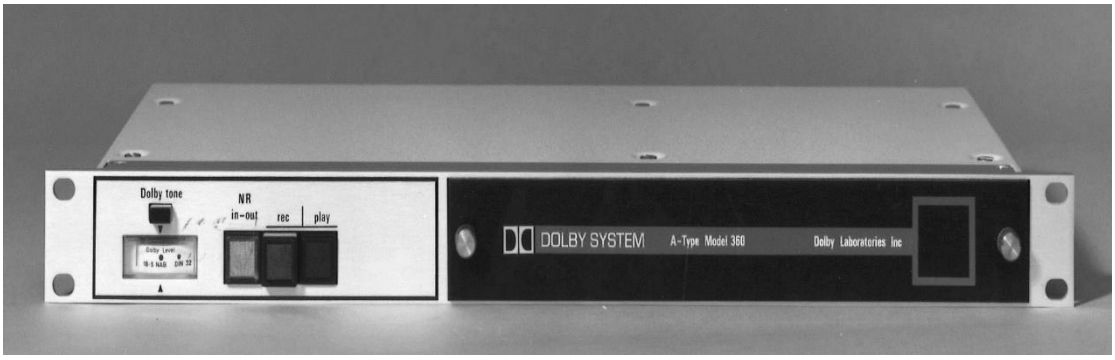
Εικόνα 3.11. *Η ταινία «Ο Χιτών» ήταν η πρώτη ταινία που προβλήθηκε σε Cinemascope.*

3.4. ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΓΓΡΑΦΗ

Όπως προαναφέρθηκε και παραπάνω, για δεκαετίες ο ήχος των κινηματογραφικών ταινιών ήταν μονοφωνικός, αναλογικός και εγγεγραμμένος πάνω στο φιλμ είτε οπτικά, είτε μαγνητικά. Ένα αναλογικό σήμα ήχου μαγνητικά εγγεγραμμένο διαθέτει περισσότερη πληροφορία, αλλά παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα, όπως βαθμιαία φθορά με την πάροδο του χρόνου και αυξημένο θόρυβο από την επαναλαμβανόμενη χρήση και προβολή. Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες της ποιότητας ενός αναλογικού σήματος είναι η συχνοτική του απόκριση. Όσο χαμηλότερη η συχνοτική απόκριση, τόσο χαμηλότερη η ποιότητα του σήματος. Σε αντίθεση με το αναλογικό σήμα ήχου, το ψηφιακό δεν παρουσιάζει απώλεια ή μείωση συχνοτικής απόκρισης.

Όμως από μέσα της δεκαετίας του 1960 και πιο συγκεκριμένα το 1965 η Dolby Laboratories εισήγαγε ένα σύστημα μείωσης θορύβου με την ονομασία Dolby A, που αν και αρχικά αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε στα επαγγελματικά studios ηχογράφησης (όπου

απέκτησε ευρεία αποδοχή την ίδια εποχή που η πολυκάναλη ηχογράφηση γνώριζε τη δική της άνθιση) η κινηματογραφική βιομηχανία το υιοθέτησε .



Εικόνα 3.12. *Η μονάδα μείωσης θορύβου Dolby 360 A.*

Η αρχή λειτουργίας έχει ως εξής. Το εισερχόμενο σήμα διαχωρίζεται σε τέσσερις συχνοτικές ζώνες με την βοήθεια τεσσάρων φίλτρων με κλίσεις 12dB ανά οκτάβα με συχνότητες αποκοπής όπως

- Χαμηλής διέλευσης στα 80Hz
- Ζώνη Διέλευσης Συχνοτήτων από τα 80Hz έως τα 3KHz
- Ζώνη Διέλευσης Συχνοτήτων από τα 3KHz έως τα 9KHz
- Ζώνη Διέλευσης Συχνοτήτων από τα 9KHz και πάνω.

Έπειτα κάθε μία από αυτές ενισχύεται με μία τεχνική που ονομάζεται pre-emphasis κατά 10dB. Ύστερα, σε κάθε περιοχή του σήματος εφαρμόζεται η μέθοδος της συμπίεσης προκειμένου να εξαλειφθεί περαιτέρω ο χαμηλής στάθμης θόρυβος και αμέσως μετά η τεχνική expansion προκειμένου να ενισχυθεί ξανά. Οι διαχωρισμένες ζώνες του σήματος συνδυάζονται και το αποτέλεσμα είναι πολύ καθαρότερος ήχος.

Το κυριότερο μειονέκτημα που προκύπτει από τη χρήση του εν λόγω συστήματος θορύβου είναι το μικρότερο δυναμικό εύρος, λόγω της στενότερης συχνοτικής απόκρισης.



Εικόνα 3.13. *Η μονάδα μείωσης θορύβου Dolby 361.*



Εικόνα 3.14.*Αριστερά Η μονάδα μείωσης θορύβου Dolby System 364, παρουσιάσθηκε τον Φεβρουάριο του 1972.Δεξιά δύο μονάδες ισοστάθμισης (Dolby System E2 Equalizer Units), παρουσιάσθηκαν τον Σεπτέμβριο του 1973.*

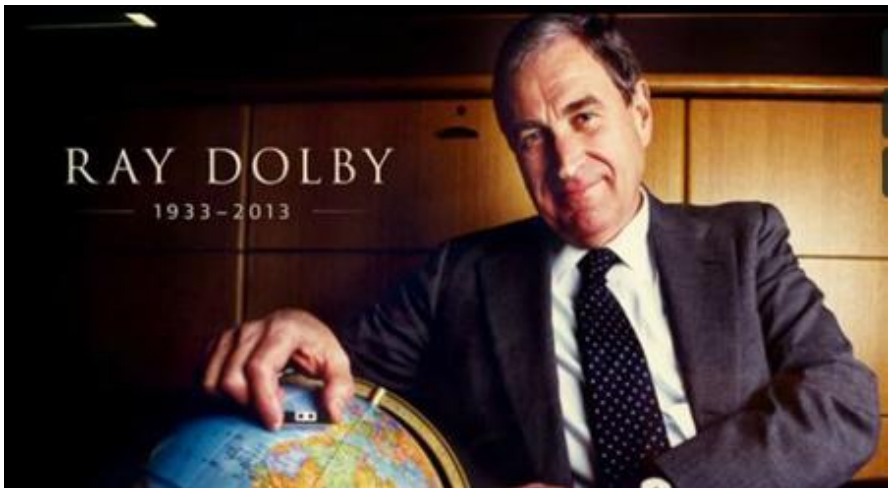
3.5. DOLBY STEREO

Όπως αναφέρθηκε και πρωτύτερα ο πολυκάναλος ήχος (surround sound) εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1941 με την ταινία Fantasia της Disney. Για την προβολή της ταινίας απαιτούνταν για κάθε αίθουσα η εγκατάσταση ειδικού εξοπλισμού αξίας 85 χιλιάδων δολαρίων - ποσό τεράστιο για την εποχή εκείνη - που θα περιελάβανε μεγάφωνα ειδικών χαρακτηριστικών και δύο κινηματογραφικούς προβολείς, έναν για το φιλμ και έναν για τον ήχο της ταινίας συν έναν ακόμη για τα τέσσερα ειδικά audio tracks. Εξαιτίας του υψηλού κόστους το πολυκάναλο αυτό σύστημα ήχου εγκαταστάθηκε σε δύο αίθουσες μία στο Λος Άντζελες και μία στη Νέα Υόρκη.



Εικόνα 3.15. *Το λογότυπο του ομώνυμου συστήματος.*

Μετέπειτα στα χρόνια και τις δεκαετίες που ακολούθησαν αρκετές ήταν οι αίθουσες που παρείχαν αναπαραγωγή πολυκάναλου ήχου με την μορφή μαγνητικής εγγραφής επιτρέποντας τεσσάρων ή ακόμη και έξι καναλιών. Η εφεύρεση και χρήση της τεχνικής μείωσης θορύβου Dolby A επέτρεψε έως ένα βαθμό την ομαλή λειτουργία δικάναλου ήχου, δεν μπορούσε να αντιμετωπίσει όμως τα επίπεδα θορύβου εάν δύο ακόμη για παράδειγμα κανάλια προστίθεντο. Λύση σε αυτό το πρόβλημα ήρθε να δώσει μια πρωτοποριακή καινοτομία γνωστή ως Dolby Stereo.



Εικόνα 3.16. *Ray Dolby, ο εφευρέτης και ιθύνων νους του συστήματος, αλλά και πολλών μετέπειτα βελτιώσεων, τροποποιήσεων και παραλλαγών του.*

Μέσω μιας τεχνικής με το όνομα Dolby Motion Picture matrix ή απλούστερα Dolby MP ο Dolby κατάφερε να αναπτύξει μία μέθοδο μέσω της οποίας από δύο οπτικά εγγεγραμμένα κανάλια ήχου πάνω στο φιλμ να εξάγει τέσσερα διακριτά κανάλια ήχου για αναπαραγωγή:

- Αριστερά
- Δεξιά
- Κέντρο
- Πίσω

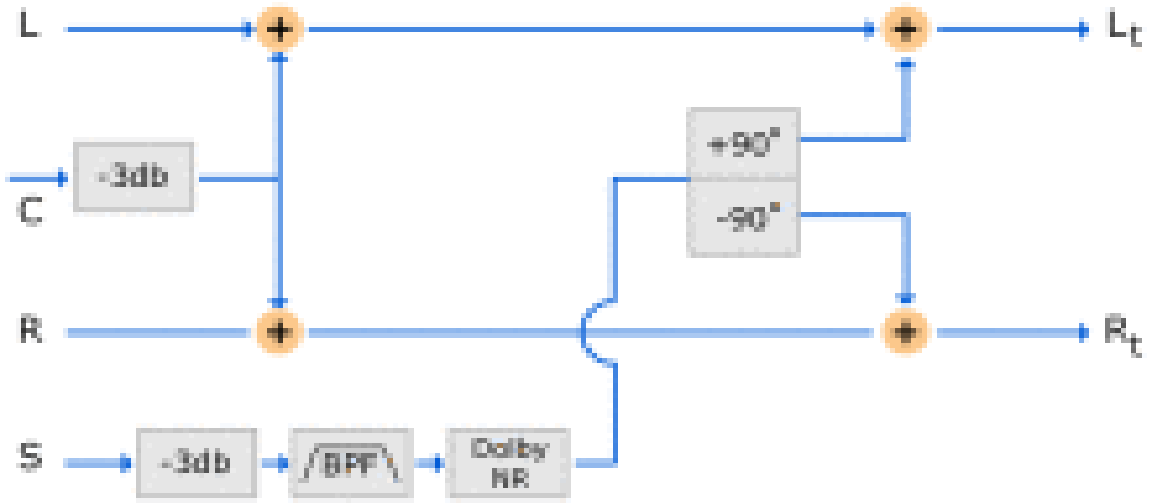
Η εν λόγω τεχνική επιτελείται σε δύο στάδια, πρώτα σε εκείνο της κωδικοποίησης (encoding) και έπειτα σε εκείνο της αποκωδικοποίησης (decoding).

3.5.1. Κωδικοποίηση

Η βασική ιδέα της συγκεκριμένης τεχνικής διεργασίας είναι να παράγει τέσσερα κανάλια ήχου από δύο. Απαιτούνται επομένως τα εξής:

- Πληροφορία στο κανάλι Α
- Πληροφορία στο κανάλι Β
- Πληροφορία που είναι αποθηκευμένη και στο κανάλι Α και στο Β
- Διαφορά πληροφορίας που είναι αποθηκευμένη στο κανάλι Α και στο κανάλι Β.

Το κανάλι Α οδηγεί την πληροφορία στο αριστερό μεγάφωνο ή συστοιχία μεγαφώνων και το κανάλι Β οδηγεί την πληροφορία στο δεξί μεγάφωνο ή συστοιχία μεγαφώνων.



Εικόνα 3.17. *Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας κωδικοποίησης.*

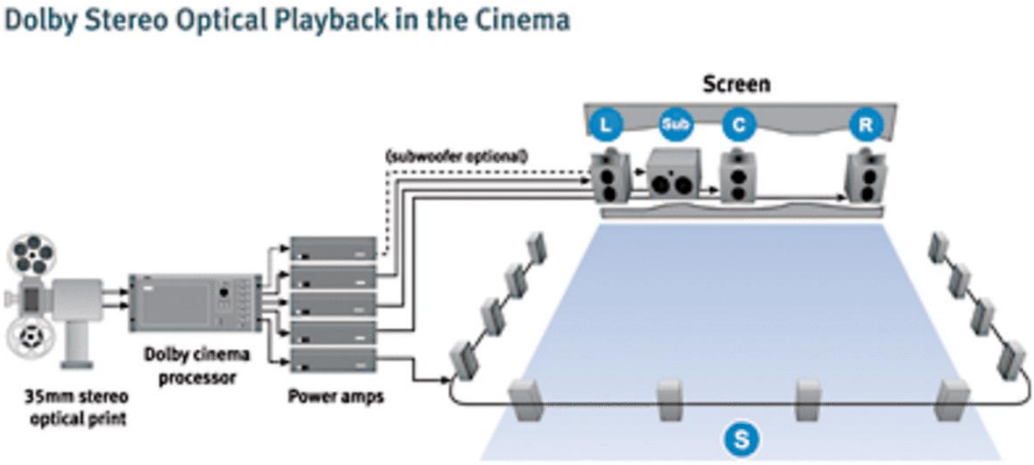
Η κοινή πληροφορία που είναι αποθηκευμένη στο κανάλι A και στο κανάλι B, απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα με το γράμμα C. Βλέπουμε και στα δύο σχήματα που ακολουθούν πως η πληροφορία στο C κανάλι υφίσταται μία μείωση 3dB και εν συνεχεία αποστέλλεται στα κανάλια Lt και Rt που οδηγούνται αντίστοιχα στο αριστερό και δεξί ηχείο. Κάτι τέτοιο συμβαίνει διότι από την στιγμή που το αποστέλλουμε στα κανάλια A και B το διπλασιάζουμε σε ένταση κάτι που με την σειρά του σημαίνει αύξηση 3 dB (βλ. Εικόνα 66 και 67). Για το λόγο αυτό εφαρμόζεται μία ελάττωση 3 dB για να το επαναφέρουμε στην αρχική του ένταση. Κάτι αντίστοιχο εφαρμόζεται και για το κανάλι S για τους ίδιους λόγους που έγιναν και για το C. Η διαφορά εδώ είναι πως η πληροφορία στο κανάλι S υφίσταται περαιτέρω επεξεργασία, καθώς το σήμα εισέρχεται από ένα φίλτρο διέλευσης ζώνης(band-pass filter) το οποίο αποκόπτει τις συχνότητες που δεν περιλαμβάνονται μεταξύ των 100Hz και 7KHz. Έπειτα, στο εξαγόμενο σήμα εφαρμόζεται μια αλγοριθμική μέθοδος μείωσης θορύβου (γνωστή ως Dolby Noise Reduction) και τέλος αποστέλλεται σε κάθε κανάλι Lt και Rt αφού πρώτα έχει υποστεί μια αλλαγή φάσης κατά 90^{o}.

3.5.2. Αποκωδικοποίηση

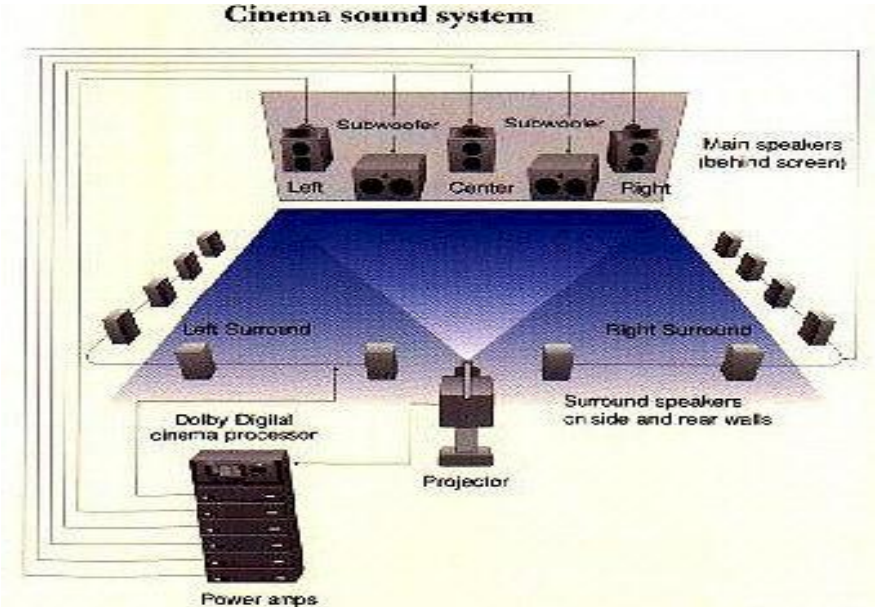
Στο στάδιο της αποκωδικοποίησης τα κανάλια με πληροφορία ήχου που συγχωνεύτηκαν κατά την κωδικοποίηση εξάγονται ακολουθώντας την διαδικασία που φαίνεται στις Εικόνες 3.17., 3.18. και 3.19.



Εικόνα 3.18. *Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας αποκωδικοποίησης. Τα κανάλια A και B (στην εικόνα 68 Lt και Rt) που είναι και τα δύο κεντρικά κανάλια αποστέλλονται απευθείας στα μπροστινά ηχεία αριστερά και δεξιά αντίστοιχα και αναπαράγονται από αυτά.*



Εικόνα 3.19. *Τυπικό παράδειγμα συνδεσμολογίας και διάταξης μονάδων συστήματος Dolby για την αναπαραγωγή του ήχου σε μια κινηματογραφική αίθουσα.*



Εικόνα 3.20. *Μια ακόμη άποψη του συστήματος Dolby.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΝΕΟΤΕΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ

4.1. DIGITAL THEATER SOUND (DTS)

Το σύστημα ήχου DTS ξεκίνησε να υλοποιείται το 1991 από τον μηχανικό ήχου Terry Beard. Πρόκειται για ένα ψηφιακό πολυκάναλο σύστημα εγγραφής και αναπαραγωγής ήχου που υποστηρίζει πολλαπλές διαφορετικές υλοποιήσεις. Η βασικότερη και περισσότερο συνηθισμένη εκδοχή χρήσης του συγκεκριμένου format είναι η 5.1 παρόμοια με εκείνη του Dolby Digital setup που αποκωδικοποιεί τον ήχο σε 5 κανάλια πλήρους εύρους συν ένα κανάλι που καταλήγει σε subwoofer για την αναπαραγωγή εφέ χαμηλών συχνοτήτων (γνωστό ως low frequency effects channel).

Εικόνα 4.1. *Λογότυπο του συστήματος DTS*

Η βασικότερη διαφορά με τα υπόλοιπα συστήματα ήχου είναι πως ο ήχος δεν είναι καταγεγραμμένος πάνω στο φιλμ, όπως στα περισσότερα, αλλά σε ξεχωριστούς ψηφιακούς δίσκους CD-ROM. Ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος είναι ο εξής: πάνω στο φιλμ και σε όλο το μήκος του είναι οπτικά καταγεγραμμένη μια ψηφιακή δυαδική (0 ή 1) αλληλουχία 24ων bits που ονομάζεται Timecode ή κάποιες άλλες φορές πιο ορθά SMPTE Timecode (με την έννοια πως αυτός ο «χρονοκώδικας» ορίζεται και ακολουθεί τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί από την Κοινότητα Μηχανικών Κινούμενης Εικόνας και Τηλεόρασης (Society of Motion Picture and Television Engineers). Όπως ίσως είναι αντιληπτό και από την ονομασία του αυτός ο κώδικας εμπεριέχει πληροφορίες που συσχετίζουν-συγχρονίζουν την κινούμενη εικόνα ή ακριβέστερα την ροή αλληλουχίας των καρέ του φιλμ με τον ήχο. Όμως όπως προαναφέρθηκε ο ήχος στο DTS System δεν είναι καταγεγραμμένος πάνω στο φιλμ, όπως στα υπόλοιπα συστήματα. Αναρωτιέται εύλογα κανείς με ποιο τρόπο γίνεται η αναπαραγωγή και ο συγχρονισμός του ήχου; Ένας LED Reader της μηχανής προβολής σαρώνει τα δεδομένα-πληροφορίες που εμπεριέχονται στον ψηφιακό «χρονοκώδικα» από το φιλμ και τα αποστέλλει σε έναν DTS processor χρησιμοποιώντας τον «χρονοκώδικα» για να συγχρονίσει την εικόνα που προβάλλεται από την μηχανή προβολής με τον πολυκάναλο ήχο (soundtrack) που είναι ψηφιακά αποθηκευμένος σε CD-ROMS. Ο πολυκάναλος ήχος DTS καταγράφεται και συμπιέζεται με ρυθμό 4:1 στην τυπική μορφή ενός CD-ROM με ρυθμό 882 kbit/s. Με αυτόν τον τρόπο ο DTS processor λειτουργεί ως ένας μηχανισμός μεταφοράς, καθώς

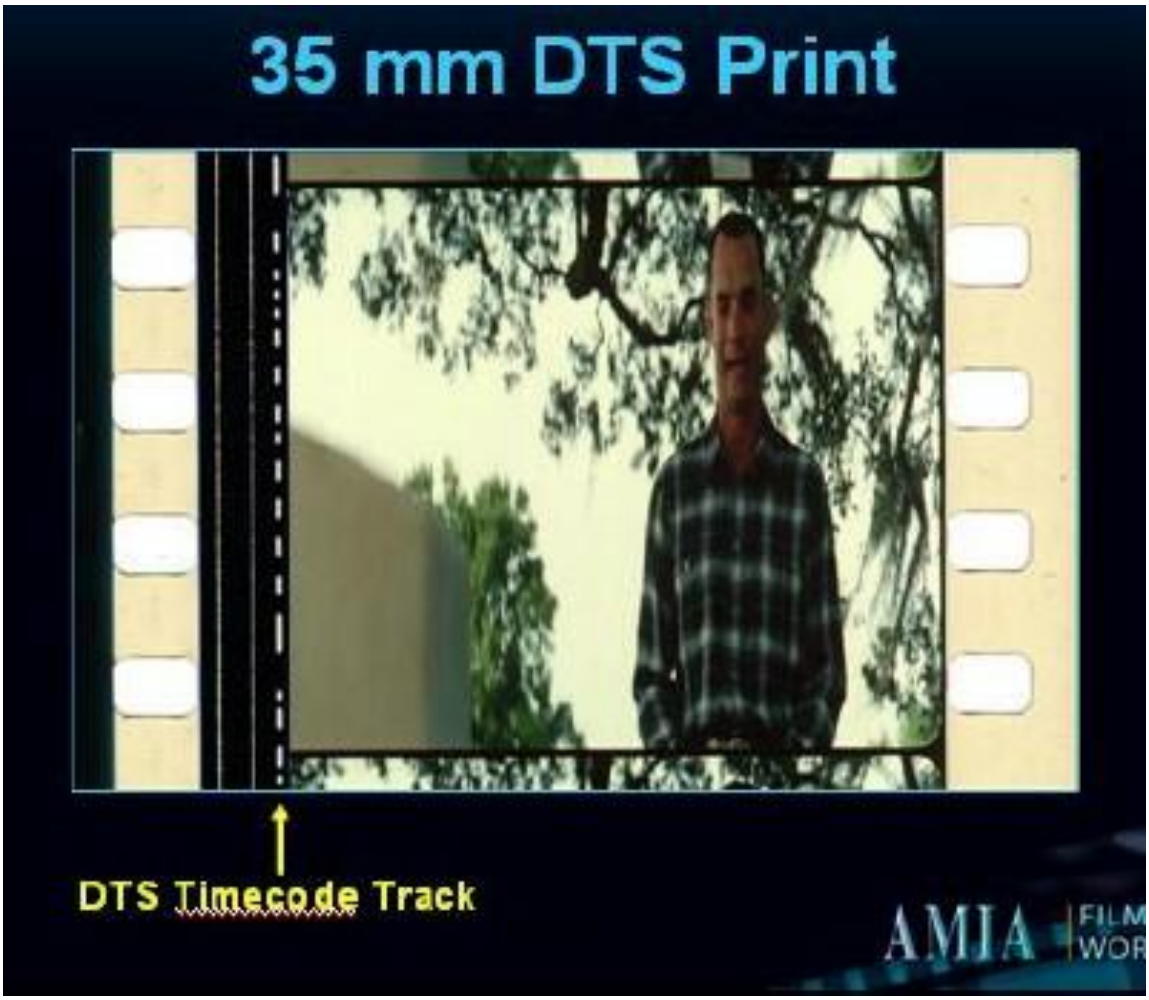
αποθηκεύει και «διαβάζει» τους ψηφιακούς δίσκους. Όταν το DTS φορμά πρωτοπαρουσιάστηκε έκανε χρήση ενός ή δύο δίσκων CD-ROM, με κάποιες μεταγενέστερες συσκευές επεξεργασίας να κάνουν χρήση τριών CD-ROM Players, επιτρέποντας με τον τρόπο αυτό την συσκευή να διαχειρίζεται δύο δίσκους με το film soundtrack της ταινίας παράλληλα με έναν τρίτο δίσκο που θα εμπεριείχε τα trailers των επερχόμενων κινηματογραφικών ταινιών. Ο αποτυπωμένος πάνω στο φιλμ «χρονοκώδικας» αναγνωρίζει τον τίτλο της ταινίας που είναι συνταιριαγμένη με το μεμονωμένο, ξεχωριστό DTS CD-ROM, εξασφαλίζοντας πως η ταινία δεν θα αναπαραχθεί με το λάθος δίσκο. Κάθε δίσκος DTS CD-ROM περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα DOS,το οποίο χρησιμοποιεί ο επεξεργαστής για την αναπαραγωγή του soundtrack της ταινίας, επιτρέποντας την απαλοιφή ή επιδιόρθωση πιθανών προβλημάτων ή βελτιώσεων του συστήματος. Σε αντίθεση με άλλα αντίστοιχα ψηφιακά συστήματα ήχου όπως τα Dolby Digital και Sony Dynamic Digital Sound το DTS είναι υπεύθυνο για την μεταφορά και μετάδοση πέντε διακριτών, ξεχωριστών καναλιών ήχου που είναι αποθηκευμένα στα CD-ROMS. Το κανάλι εφέ χαμηλών συχνοτήτων (Low Frequency Effects Track) μιξάρεται μαζί με τα υπόλοιπα κανάλια στο δίσκο και ανακτάται μέσω φίλτρων χαμηλών συχνοτήτων όπου στην συνέχεια αποστέλλεται σε κάποιο subwoofer κατά την διάρκεια της κινηματογραφικής προβολής



Εικόνα 4.2. *Ο DTS XD10 Cinema Media Player είναι κατασκευασμένος για την αναπαραγωγή δέκα καναλιών πολύ υψηλής ποιότητας ψηφιακού surround ήχου σε ανάλυση 196KHz/24bit επιπρόσθετα με ένα ακόμη κανάλι για αναπαραγωγή video. Η συγκεκριμένη μονάδα περιλαμβάνει έναν εσωτερικό σκληρό δίσκο που μπορεί να αποθηκεύσει έως και τριάντα film soundtracks. Πάνω από την μονάδα είναι τοποθετημένα LED readers υπεύθυνα για την «ανάγνωση» του timecode κατά την διάρκεια της κινηματογραφικής προβολής.*



Εικόνα 4.3. *Ο DTS-6D Digital Playback System Processor διαθέτει τρεις μονάδες cd-players. Το σύστημα ελέγχει ένα serial number που εμπεριέχεται στο timecode και στα CD-ROMS στα οποία είναι καταχωρημένα το soundtrack για να επιβεβαιώσει πως το σωστό soundtrack αναπαράγεται κατά την διάρκεια προβολής της ταινίας.*



Εικόνα 4.4. *Το Timecode Track του συστήματος DTS καταγεγραμμένο πάνω στο φιλμ μεταξύ των καρέ και των εφεδρικών αναλογικών στερεοφωνικών καναλιών ήχου (αριστερά οι δυο λευκές παράλληλες λωρίδες).*



Εικόνα 4.5. *Το CD-ROM που χρησιμοποιήθηκε για την επίσημη κινηματογραφική προβολή της ταινίας JURASSIC PARK το 1993 που υπήρξε και η πρώτη ταινία που έκανε χρήση του συστήματος DTS.*

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει το συγκεκριμένο σύστημα συνίσταται στο γεγονός πως ακριβώς επειδή ο ήχος δεν είναι καταγεγραμμένος πάνω στο φιλμ-όπως στα υπόλοιπα συστήματα-αλλά σε ξεχωριστό μέσο δεν προβάλλει τόσο άμεσα ο κίνδυνος φθοράς ή καταστροφής ύστερα από αλλεπάλληλες επαναλαμβανόμενες προβολές. Από την άλλη πλευρά βέβαια κατά καιρούς διάφοροι διανομείς ταινιών και αλυσίδες αιθουσών φαίνεται να το προτιμούν λιγότερο σε σχέση με άλλα συστήματα ήχου εξαιτίας του επιπλέον κόστους που απαιτείται λόγω του εξοπλισμού (DTS Processors,μονάδες κ.α.), της περισσότερο σύνθετης διαδικασίας αναπαραγωγής, αλλά και της πιθανότητας απώλειας κάποιου από τους δίσκους CD-ROM που θα είχε ως αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η προβολή της κινηματογραφικής ταινίας.

4.2. SONY DYNAMIC DIGITAL SYSTEM

Sony Dynamic Digital Sound ονομάζεται ένα σύστημα κινηματογραφικού ήχου και όπως υποδηλώνεται και από το όνομά του αναπτύχθηκε από την εταιρεία Sony. Στο συγκεκριμένο σύστημα συμπιεσμένη πληροφορία ψηφιακού ήχου καταγράφεται και στις δύο εξωτερικές πλευρές ενός φιλμ 35mm. Το σύστημα αυτό υποστηρίζει έως και οκτώ ανεξάρτητα κανάλια ήχου: 5 κανάλια οθόνης, 2 περιφερειακά και 1 για την αναπαραγωγή υπό-ήχων μπάσων ήχων (sub-bass channel). Πιο συγκεκριμένα:

Channel 1: Left
Channel 2: Left Center
Channel 3: Center
Channel 4: Right Center
Channel 5: Right
Channel 6: Sub-woofer
Channel 7: Surround Left
Channel 8: Surround Right



Εικόνα 4.6. *Λογότυπο του συστήματος SDDS*

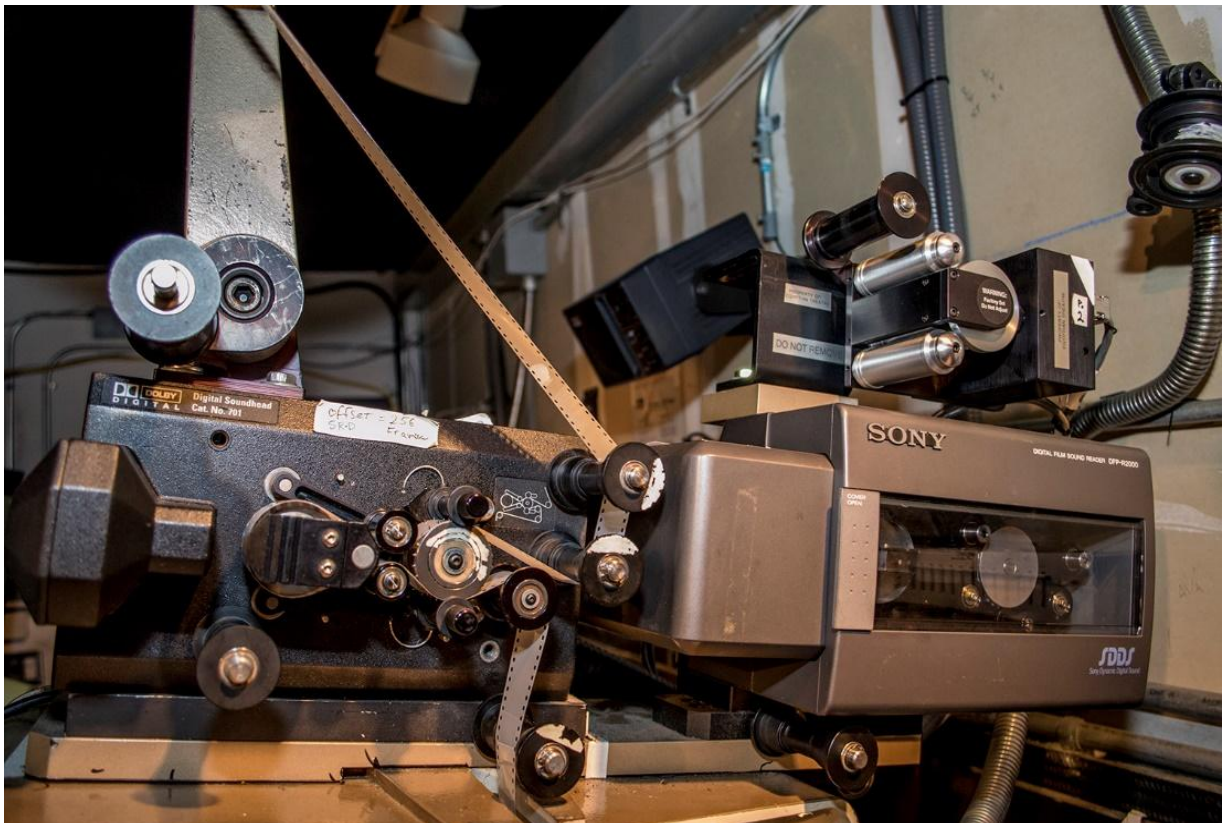
Ο ψηφιακά καταγεγραμμένος ήχος αποτελείται από μια αλληλουχία-συστοιχία μικροσκοπικών κουκκίδων σαν pixels. Κατά την διάρκεια της εγγραφής των δύο παράλληλων πλευρικών λωρίδων του φιλμ με διαρκή ροή ψηφιακών δεδομένων, γίνεται χρήση μιας επιπλέον τεχνικής διόρθωσης λαθών, προκειμένου να αποφευχθούν πιθανές φθορές πάνω στο φιλμ, γρατζουνιές ή αναντιστοιχίες και απώλεια ηχητικής πληροφορίας.

Το format του SDDS αποτελείται από δύο συστατικά στοιχεία:

1. Το υλικό κομμάτι του συστήματος (hardware) που αποτελείται από:

- τον αναγνώστη (digital film sound reader)
- τον αποκωδικοποιητή (digital film sound decoder)

2. Το soundtrack του φιλμ, ή πιο συγκεκριμένα και με περισσότερη λεπτομέρεια, την αλληλουχία ψηφιακών σημείων-κηλίδων πλευρικά εγγεγραμμένων πάνω στις άκρες του φιλμ, μαζί με τον στερεοφωνικό αναλογικά εγγεγραμμένο ήχο (Sony, 2001).



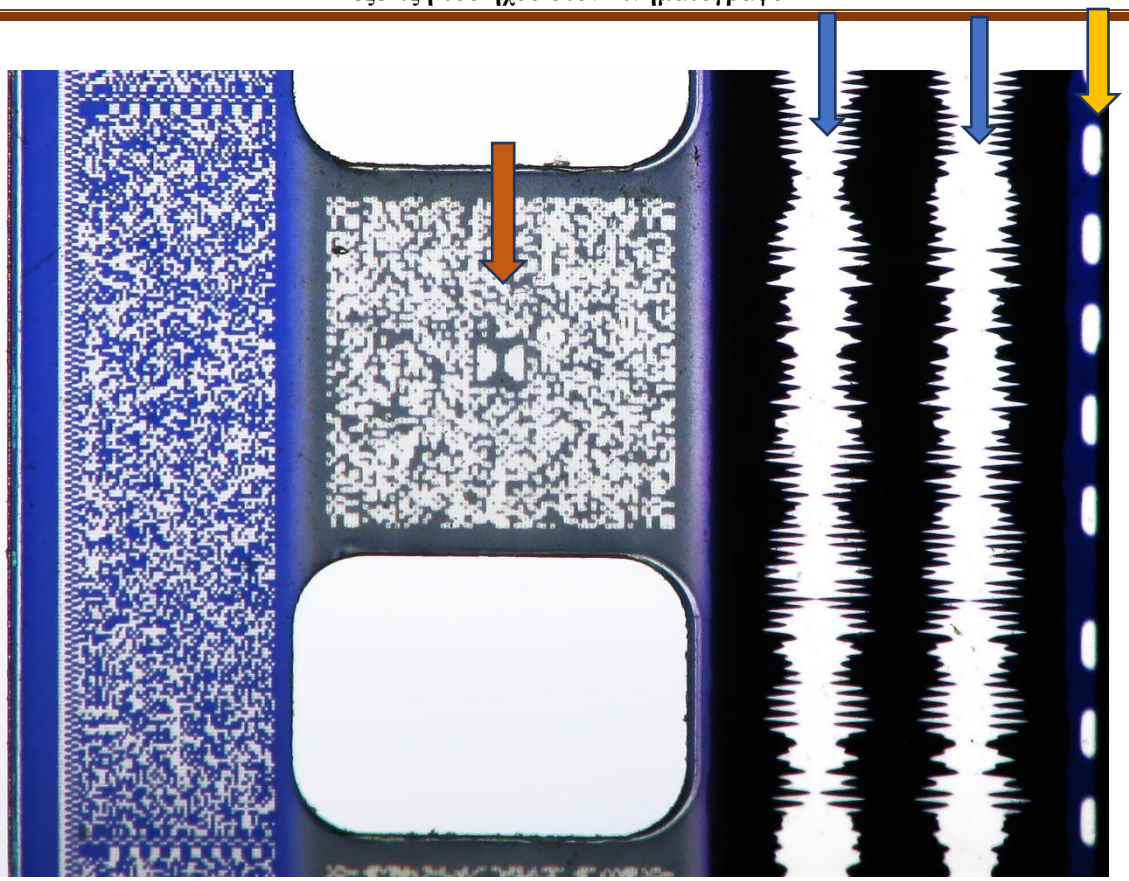
Εικόνα 4.7. *Ο οπτικός ψηφιακός αναγνώστης ήχου DFP-R2000*



Εικόνα 4.8. *Ο ψηφιακός αποκωδικοποιητής ήχου DFP-D2000, ο οποίος παραλαμβάνει τα ψηφιακά σήματα των καναλιών από τον οπτικό αναγνώστη και αφού τα αποκωδικοποιήσει κατάλληλα, τα αποστέλλει στην επόμενη βαθμίδα της ηχητικής αλυσίδας.*



Εικόνα 4.9. *Τυπικό δείγμα φιλμ 35mm με SDDS. Ο οπτικά καταγεγραμμένος στερεοφωνικός αναλογικός ήχος όπως εμφανίζεται ακριβώς δεξιά από τις οπές της αριστερής πλευράς του φιλμ (εκεί που δείχνει το κόκκινο βέλος). Δίπλα ακριβώς μεταξύ των διάτρητων οπών κάθετα είναι καταγεγραμμένος ο ψηφιακός ήχος Dolby (εκεί που δείχνει το πράσινο βέλος).Αριστερά και δεξιά του φιλμ ακριβώς δίπλα από την συστοιχία οπών βρίσκεται ψηφιακά καταγεγραμμένος ο ήχος (εκεί που δείχνουν τα μαύρα βέλη).*



Εικόνα 4.10. *Φωτογραφική απεικόνιση φιλμ που διαθέτει τέσσερα διαφορετικά φορμά ήχου. Αριστερά, στην περιοχή που βρίσκονται διάσπαρτες οι μπλε κουκκίδες, είναι ψηφιακά καταγεγραμμένος ο ήχος σε SDDS. Ακριβώς δεξιά και μεταξύ των διάτρητων οπών εκεί που δείχνει το πορτοκαλί βέλος είναι ψηφιακά καταγεγραμμένος ο ήχος σε Dolby Digital, όπως υποδεικνύεται και από το λογότυπο με το διπλό ανάστροφο D. Αμέσως δεξιότερα, εκεί που δείχνουν τα μπλε βέλη είναι καταγεγραμμένος ο στερεοφωνικός αναλογικός ήχος. Τέλος, εκεί που υποδεικνύει το κίτρινο βέλος, με την διακεκομμένη λευκές γραμμή, βρίσκονται καταγεγραμμένες πληροφορίες που αφορούν τον συγχρονισμό των καρέ του φιλμ με τον ψηφιακό ήχο σε DTS.*

Ωστόσο, αυτή η εκατέρωθεν χρήση των εξωτερικών τμημάτων της επιφάνειας του φιλμ για την οπτική καταγραφή του ήχου αποδείχθηκε με τον καιρό προβληματική, καθώς δεν ήταν λίγες οι φορές εκείνες, που από τις αλλεπάλληλες αναπαραγωγές του φιλμ από τις διάφορες μηχανές προβολής προκαλούνταν φθορά, δεδομένου πως και οι περιοχές καταγραφής του ήχου είναι ακριβώς δίπλα στις οπές του φιλμ που είναι απαραίτητες για την κίνηση του φιλμ.

Επίσης, ενώ πάνω από 1400 ταινίες χρησιμοποίησαν το συγκεκριμένο σύστημα μόνο περίπου 100 έκαναν πλήρη χρήση και των οκτώ διαθέσιμων καναλιών. Η πλειονότητα των περισσοτέρων κινηματογραφικών αιθουσών είναι σε θέση να αναπαραγάγουν στερεοφωνικό ήχο σε 4 ή το πολύ 6 κανάλια.

Ο επιπρόσθετος εξοπλισμός που απαιτούνταν προκειμένου να τεθεί σε λειτουργία ένα τέτοιο σύστημα κατέστησε την εγκατάστασή του ιδιαίτερα δαπανηρή. Εξαιτίας της επιπλέον δαπάνης που απαιτούσε ένα τέτοιου είδους σύστημα, καθώς και το γεγονός πως η είσοδός

του στην αγορά καθυστέρησε έναντι των άλλων δύο άμεσων ανταγωνιστών του Dolby SR και DTS που ήδη είχαν καθιερωθεί δεν του επέτρεψε να έχει την ίδια απήχηση.

4.3. THX



Εικόνα 4.11. *Λογότυπο του συστήματος που σχεδιάστηκε από την εταιρεία του George Lucas.*

Είναι ένα σύστημα πιστοποίησης σχεδιασμού και ελέγχου της ποιότητας κατασκευής και ακουστικής αναπαραγωγής μιας κινηματογραφικής αίθουσας. Προκειμένου να λάβει την πιστοποίηση αυτή μια αίθουσα πρέπει να πληροί μια σειρά από προϋποθέσεις ακουστικών κυρίως κριτηρίων:

- χαμηλό θόρυβο βάθους (όχι δυνατά air conditioners ή θορυβώδεις μηχανές κινηματογραφικής προβολής)
- καλή ηχομόνωση ούτως ώστε ο θεατής να μην ακούει πυροβολισμούς από την προβολή της ταινίας που προβάλλεται στην διπλανή κινηματογραφική αίθουσα.
- συγκεκριμένα χαρακτηριστικά αντήχησης που σχετίζονται αποκλειστικά με τον χωρικό όγκο της εκάστοτε κινηματογραφικής αίθουσας.
- παντελή απουσία ανεπιθύμητων φαινομένων ανάκλασης και ηχούς που θα επιδράσουν αρνητικά και θα αλλοιώσουν την εμπειρία της κινηματογραφικής προβολής.
- ανεπαρκώς φωτεινές εικόνες.

Όταν μια αίθουσα πληροί όλα τα παραπάνω κριτήρια αυτό συνεπάγεται ό,τι

- ο κινηματογραφικός διάλογος θα είναι περισσότερο καταληπτός
- οι υψηλές συχνότητες θα αναπαράγονται καλύτερα

Προτού μία αίθουσα πιστοποιηθεί πρέπει να λάβει χώρα μια σειρά διαδικασιών:

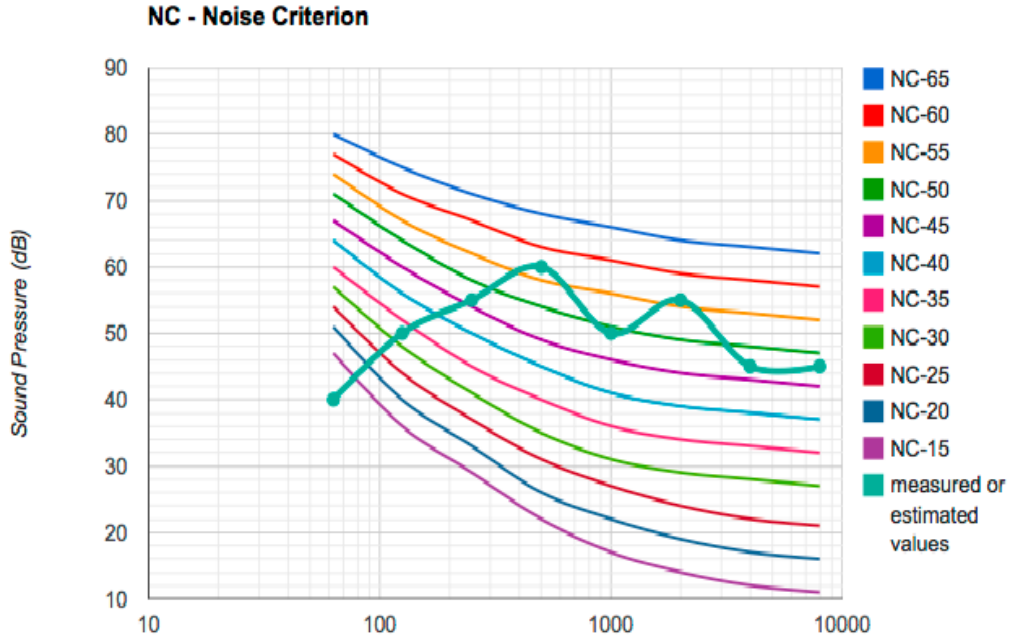
- Αδειοδότηση και Αξιολόγηση
- Πιστοποίηση
- Σχεδίαση
- Έγκριση

- Κατασκευή ή Ανακαίνιση της Αίθουσας και του εξοπλισμού της.

Εστιάζοντας στο κομμάτι της πιστοποίησης μια κινηματογραφική αίθουσα προκειμένου να την λάβει απαιτούνται μια σειρά ποιοτικών χαρακτηριστικών που εμπίπτουν σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

- Υλική Υποδομή
- Σύστημα Προβολής
- Διάταξη και Διαρρύθμιση Καθισμάτων
- Σύστημα Ήχου

Πολλές κινηματογραφικές αίθουσες δεν παρέχουν επαρκή ηχομόνωση. Πόσες φορές κανείς δεν έχει παραστεί σε μια αίθουσα ακούγοντας του πυροβολισμούς ή τις εκρήξεις από την προβολή ταινίας της διπλανής κινηματογραφικής αίθουσας ή από το διαρκές και συνεχόμενο βουητό του εξαερισμού και του air-condition; Οι πιστοποιημένες THX αίθουσες δεν μπορούν να υπερβαίνουν ένα επίπεδο θορύβου NC-30 ανά οκτάβα. NC (Noise Criteria) είναι μία μέτρηση θορύβου βάθους σε ένα χώρο-στην προκειμένη περίπτωση από εξωτερικές πηγές. Η NC-30 μέτρηση είναι συγκρίσιμη με το επίπεδο εξωγενούς θορύβου που θα άκουγε κανείς όντας εντός μιας εκκλησίας.



Εικόνα 4.12. *Οι καμπύλες σταθμισμένου θορύβου χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν αποδεκτά επίπεδα θορύβου βάθους σε κατειλημμένους χώρους και περιλαμβάνουν θόρυβο από τα συστήματα εξαερισμού και από άλλους θορύβου περιβάλλοντος.*

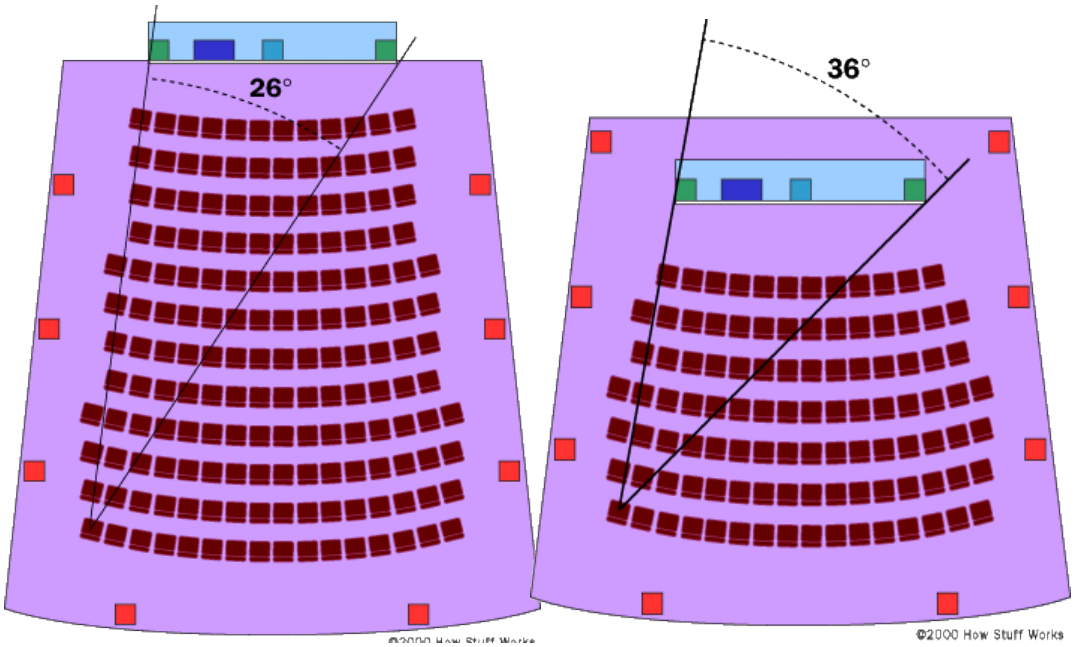
Η ομάδα πιστοποίησης THX θα προβεί επίσης σε μετρήσεις αντήχησης και ηχούς της αίθουσας. Κάτι τέτοιο επιτελείται μετρώντας το χρόνο που απαιτείται προκειμένου ένας τόνος στάθμης ήχου 60dB να «σβήσει» πλήρως προκειμένου να λάβει την πιστοποίηση THX αυτός ο χρόνος θα πρέπει να εμπίπτει σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο-όριο που καθοριστεί από το μέγεθος της αίθουσας. Δεν πρέπει να υπάρχει ηχώ ή οποιαδήποτε είδους αντήχηση σε μια πιστοποιημένη THX αίθουσα. Για το λόγο αυτό, η χρήση και υλοποίηση στοιχείων ακουστικής βελτίωσης, όπως είναι για παράδειγμα τα απορροφητικά πάνελ και επιτοίχιες δομές ηχομόνωσης καθίσταται επιβεβλημένη.

Το σύστημα κινηματογραφικής προβολής και τα επίπεδα φωτεινότητας της οθόνης θα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί από το Σωματείο Τεχνικών Κινηματογράφου και Τηλεόρασης (Society of Motion Picture and Television Engineers). Η μηχανή προβολής θα πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένη με το κέντρο της οθόνης που προβάλλεται η ταινία μεταξύ 5% και προτιμότερα 3% σε σχέση με το πλάτος και το ύψος της οθόνης.



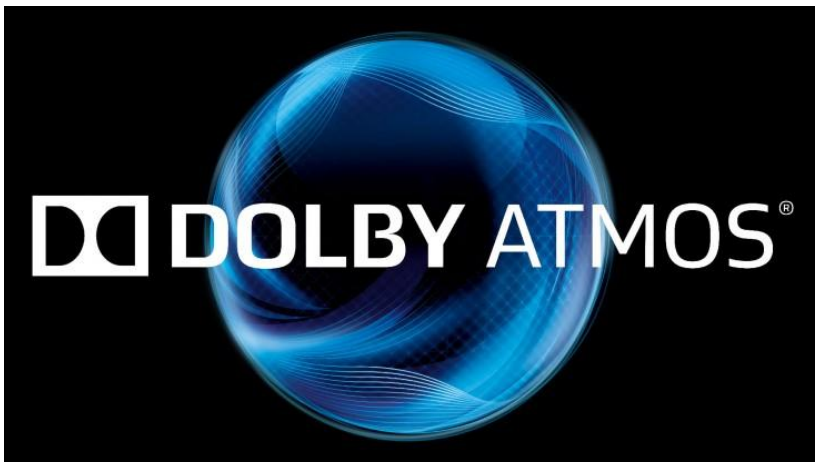
Εικόνα 4.13. *Σχηματική προσέγγιση του τρόπου με τον οποίο απαιτείται να προβάλλεται η ταινία πάνω στο κινηματογραφικό πανί σύμφωνα με την πιστοποίηση THX.*

Οι θεατές που παρακολουθούν μια ταινία με ένα καθιερωμένο λόγο πλευρών (aspect ratio) ας υποθέσουμε 2.35 προς 1 και κάθονται στις πίσω θέσεις της τελευταίας σειράς θα πρέπει να έχουν μια γωνία θέασης τουλάχιστον 26 μοιρών (36 μοίρες θεωρείται το βέλτιστο).Επίσης, καμία θέση δεν επιτρέπεται να μην έχει ξεκάθαρη οπτική. Επιπροσθέτως, ο ήχος της ταινίας θα πρέπει να είναι καθαρός και ευκρινής σε οποιαδήποτε θέση.



Εικόνα 4.14. *Σχηματική Προσέγγιση κάτοψης αίθουσας και συγκεκριμένα των προδιαγραφών γωνίας θέασης (viewing angle) που αυτή θα πρέπει να τηρεί για να πιστοποιηθεί ως THX αίθουσα. Στην δεξιά εικόνα διακρίνεται η ιδανική γωνία θέασης. Ο θεατής που κάθεται στην ακρινή θέση της τελευταίας σειράς στην δεύτερη εικόνα «βλέπει» καλύτερα σε σύγκριση με εκείνον της πρώτης, αφού έχει μεγαλύτερη γωνία θέασης.*

4.5. DOLBY ATMOS



Εικόνα 4.15. *Το λογότυπο του Dolby Atmos*

Η νεότερη τεχνολογία των Dolby Laboratories φέρει το όνομα Dolby Atmos. Πρόκειται για επέκταση της συνδεσμολογίας 5.1 και 7.1 που δημιουργήθηκε με την προοπτική να συμπεριλάβει πολλά ηχεία που τοποθετούνται σε μια κινηματογραφική αίθουσα προκειμένου να δημιουργήσουν μια 3D εμπειρία ήχου. Το Dolby Atmos κυκλοφόρησε το 2012 και η πρώτη του εφαρμογή αφορούσε στην ταινία Brave της Pixar.

Το Dolby Atmos επιτρέπει τη σύνδεση έως και 128 ηχητικών μέσων (κανάλια ήχου ή αντικείμενα ήχου) προκειμένου να πετύχει βέλτιστο ήχο στην κινηματογραφική ακουστική, ενώ παράλληλα στην αγορά κυκλοφόρησε και η οικιακή του έκδοση που υποστηρίζει το Dolby Cinema ως προς το ακουστικό του μέρος.

Η προεπιλογή που δίνεται με το Dolby Atmos αφορά σε ένα σύστημα 10 καναλιών 7.1.2 (7 ηχεία δορυφόροι, 1 subwoofer και 2 ηχεία στο ταβάνι), επιτρέποντας παράλληλα τη σύνδεση 118 περιφερειακών αντικειμένων. Επίσης, δυνατή είναι μια σύνδεση 7.1.4.

Με το Dolby Atmos κάθε ήχος αναπαράγεται σε πραγματικό χρόνο, με αποτέλεσμα να φτάνει στην αίθουσα του κινηματογράφου από το προκαθορισμένο σημείο. Πριν το Dolby Atmos οι ήχοι περνούσαν μέσα από συγκεκριμένα κανάλια και μεταδίδονταν σε συγκεκριμένα ηχεία. Αυτό έδινε μια αίσθηση ενός ήχου τεχνικού περισσότερο, παρά αληθινού. Με το Dolby Atmos, ο ήχος απελευθερώνεται απ' τη δέσμευση του μοναδικού καναλιού και κάθε διαφορετικός ήχος αναπαράγεται πλέον σε ένα 3D εικονικό χώρο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διασπορά των ηχείων ακόμη και πάνω από τα κεφάλια των θεατών, γεγονός που προσδίδει στον ήχο τη διάσταση του ύψους επιτρέποντας τη δημιουργία ενός ημισφαιρίου ηχείων που με τη σειρά του απελευθερώνει τους τεχνικούς του ήχου να κατευθύνουν με εξαιρετικά μεγάλη ακρίβεια συγκεκριμένους ήχους σε προκαθορισμένες περιοχές της κινηματογραφικής αίθουσας. Το αποτέλεσμα είναι συγκλονιστικό καθώς ο ήχος αποκτά φυσικές διαστάσεις προσδίδοντας αληθοφανή χαρακτηριστικά στην εικόνα.

Με τη βοήθεια των περιφερειακών αντικειμένων ήχου, το Dolby Atmos θέτει σε λειτουργία το re-recording mixer κάνοντας χρήση ενός plugin Pro Tools που διατίθεται από

τη Dolby ή μιας κονσόλας μίξης μεγάλου μεγέθους Dolby Atmos. Τέτοιες κονσόλες είναι για παράδειγμα η DFC της AMS Neve (Εικόνα 4.16.) ή το MPC5 του Harrison (Εικόνα 4.17.).



Εικόνα 4.16. *Η κονσόλα AMS-Neve DFC3D*



Εικόνα 4.17. *Η κονσόλα MPC5 του Harrison*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^{ο}: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ

5.1 Διηγητικοί και Μη Διηγητικοί Ήχοι

Οι ήχοι στον κινηματογράφο μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο που συνοδεύουν την κινηματογραφική εικόνα:

α. Οι Διηγητικοί ήχοι (Diegetic Sounds): Έτσι αποκαλούνται οι ήχοι εκείνοι των οποίων η πηγή ή προέλευση είναι ορατή εντός του κινηματογραφικού κάδρου ή πιο απλά της εικόνας που βλέπει ο θεατής. Με άλλα λόγια διηγητικοί είναι όλοι οι ήχοι, χωρίς να εξαιρείται η μουσική, που μπορούν να ακούσουν ή να αντιληφθούν οι χαρακτήρες που ενσαρκώνουν οι ηθοποιοί. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων ήχων είναι η συνομιλία μεταξύ των χαρακτήρων μιας ταινίας, ο ήχος κλήσης του κινητού ενός πρωταγωνιστή, ο ήχος του νερού της βρύσης που τρέχει κ.ά.

β. Οι Μη - Διηγητικοί ήχοι (Non – Diegetic Sounds): αποκαλούνται οι ήχοι εκείνοι των οποίων η πηγή ή προέλευση δεν είναι ορατή εντός κινηματογραφικού κάδρου. Με άλλα λόγια είναι η μουσική που ακούνε μεν οι θεατές αλλά δεν ακούνε οι χαρακτήρες του έργου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων ήχων μπορεί να είναι η φωνή ενός αφηγητή που μας εξιστορεί γεγονότα ή πληροφορίες ιδιαίτερα σημαντικές είτε για το παρελθόν, είτε για την εξέλιξη της ιστορίας τον οποίο όμως δεν βλέπουμε (το επονομαζόμενο και voice-over), ηχητικά εφέ που χρησιμοποιούνται προκειμένου να προκαλέσουν συγκινησιακά χαρακτηριστικά του θεατή, όπως τρόμο, αγωνία, έκπληξη, γέλιο ή μουσική που χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει το δράμα ή τη χαρά των ηρώων προκαλώντας και τα αντίστοιχα συναισθήματα των θεατών

5.2 Ηχητικά Εφέ

Ηχητικά εφέ, ονομάζονται οι ανεξάρτητοι ήχοι που χρησιμοποιούνται επιπρόσθετα προκειμένου να πλαισιώσουν ή να συμπληρώσουν όσα εκτυλίσσονται στην ταινία με ρεαλιστικό ή συμβολικό τρόπο. Τρεις είναι οι κυριότερες λειτουργίες που επιτελούνται μέσω των ηχητικών εφέ και επιβάλλουν την χρήση τους σε μια κινηματογραφική ταινία:

α. Η προσομοίωση της πραγματικότητας,

β. η δημιουργία ψευδαισθήσεων στον θεατή, και

γ. η δημιουργία διάθεσης στον θεατή.

Τα ηχητικά εφέ αποτελούνται από τις παρακάτω τέσσερις επιμέρους κατηγορίες:

α. Hard sound effects: Αφορούν σε κοινούς ήχους που ακούγονται εντός πλαισίου της οθόνης. Τέτοιοι ήχοι είναι οι πόρτες που ανοιγοκλείνουν, οι πυροβολισμοί, οι ήχοι μηχανών κ.ά.

β. Ηχητικά εφέ υπόβαθρου / Background (or BG) sound effects: Αφορούν σε ήχους των οποίων δεν υπάρχει ρητός συγχρονισμός με την οθόνη, αλλά χρησιμοποιούνται για να

υποδηλώσουν το περιβάλλον στο οποίο εκτυλίσσεται η σκηνή. Ως τέτοιου είδους ήχοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ήχοι όπως το θρόισμα των δέντρων σε ένα δάσος, ο ήχος φώτων που τρεμοσβήνουν, οι ήχοι μιας πολυσύχναστης λεωφόρου και άλλοι.

γ. Foley effects: Αποτελούν μια κατηγορία ήχων που είναι αυστηρά συγχρονισμένοι με τη σκηνή και για τη δημιουργία των οποίων απαιτείται ξεχωριστή τεχνική. Τέτοιοι ήχοι μπορεί να είναι ανθρώπινα βήματα ή ήχοι τριβής ρούχων κ.ά., οι οποίοι επιδιώκουν να αποδώσουν με υψηλή πιστότητα τη σκηνή που εκτυλίσσεται.

δ. Τεχνητά ηχητικά εφέ / Design sound effects: Είναι ήχοι κατασκευασμένοι τεχνικά, οι οποίοι δεν μπορούν να προκύψουν φυσικά ή να ηχογραφηθούν στο φυσικό περιβάλλον, καθώς δεν υφίστανται. Η χρήση τους αφορά στην πλαισίωση της ταινίας και τον τονισμό της αισθητικής της. Τέτοιοι ήχοι για παράδειγμα είναι οι ήχοι που χρησιμοποιούνται στις ταινίες επιστημονικής φαντασίας.

5.3 Ambience / Ατμοσφαιρικοί ήχοι

Οι Ambience είναι συνεχείς ή περιστασιακοί ήχοι που ακούγονται στο βάθος μιας σκηνής ή τοποθεσίας προκειμένου να συμπληρώσουν την εικόνα του χώρου. Ο ρόλος τους είναι καθοριστικός καθώς παρέχουν στην ταινία μια ακουστική συνέχεια μεταξύ των σκηνών, ενώ προσδίδουν ρεαλιστική αίσθηση του χώρου και ενισχύουν την αισθητική της σκηνής που εκτυλίσσεται εισάγοντας μια «ατμόσφαιρα».

Συνεχείς ambience ήχοι μπορούν να είναι θόρυβοι ενός δωματίου, θόρυβοι μιας αστικής δομής, ο ήχος λειτουργίας ενός ψυγείου κ.ά. Οι ήχοι αυτοί ηχογραφούνται ξεχωριστά απ' την ταινία και δεν απαιτείται συγχρονισμός κατά την ηχογράφησή τους. Περιστασιακοί ambience ήχοι μπορούν να είναι ήχοι αυτοκινήτων που κινούνται, παιδιών που παίζουν, πουλιών που κελαηδούν κ.ά. Οι ήχοι αυτοί συνήθως ηχογραφούνται ξεχωριστά και στη συνέχεια γίνεται ο συγχρονισμός τους.

.

5.4 Λειτουργίες ήχου που επηρεάζουν τα συναισθήματα του θεατή

Η «δημιουργία κλίματος» στον κινηματογράφο και η επιχείρηση άλωσης των συναισθημάτων του θεατή περνάει μέσα από μερικές χαρακτηριστικές λειτουργίες του ήχου που επιδιώκουν να πραγματώσουν τον επηρεασμό των συναισθημάτων μέσω του ακουστικού πόρου. Τέτοιες χαρακτηριστικές λειτουργίες είναι:

α. Sound Bridge: Ονομάζεται έτσι γιατί συνδέει - συνενώνει δύο σεκάνς και σε συνδυασμό με την λειτουργία του μοντάζ καταφέρνει να μεταφέρει την δράση από κάποια χρονική στιγμή ή από ένα μέρος ή και τα δύο μαζί. Πρόκειται δηλαδή για μια γέφυρα ήχου που χρησιμεύει στη σύνδεση μιας σκηνής με μια άλλη μέσω του ήχου. Λειτουργεί όταν ακούγεται ο ήχος της επόμενης σκηνής, ενώ δεν έχουν χαθεί ακόμη από την οθόνη οι εικόνες της τελευταίας σκηνής ή όταν ο ήχος της προηγούμενης σκηνής ακούγεται ακόμη αν και πλέον στην οθόνη έχει ήδη εμφανιστεί η επόμενη σκηνή. Οι πιο γνωστές τέτοιες ηχητικές γέφυρες είναι τα ηχητικά εφέ, η αφήγηση, ο διάλογος, η μουσική ή ένας συνδυασμός των στοιχείων αυτών .

β. Leitmotif: Ονομάζεται ένα ηχητικό (κατά κανόνα μουσικό) μοτίβο διαρκώς επαναλαμβανόμενο κατά την διάρκεια της ταινίας που σχετίζεται με κάποιο χαρακτήρα, κατάσταση ή ιδέα. Εφαρμόστηκε αρχικά στις όπερες του Richard Wagner και προετοιμάζει

συναισθηματικά το κοινό για την έλευση ενός χαρακτήρα της ταινίας ή για τις επικείμενες πράξεις ή αντιδράσεις του.

Πρόκειται στην ουσία για ένα μοτίβο που μέσω της διαρκούς επανάληψής του χαρακτηρίζει και εξελίσσει την αφηγηματική και θεματική ανάπτυξη της ταινίας. Κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων άμεσα αναγνωρίσιμων μουσικών μοτίβων είναι εκείνο των ταινιών James Bond ή εκείνο των ταινιών Star Wars.

Ένα leitmotif διακρίνεται πάντα από τρία χαρακτηριστικά: είναι σύντομο, διακριτικό και συνεπές.

5.5 Λειτουργίες ήχου που βοηθούν στην επεξεργασία μιας ταινίας

α. Temp Track: Ως Temp Track (άλλες ονομασίες είναι scratch music, temp score, temp music) αποκαλείται ένα προϋπάρχον υλικό ήχου ή μουσικής το οποίο χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια του post - production editing μιας κινηματογραφικής παραγωγής και λειτουργεί ως οδηγός - γνώμονας για την διάθεση ή την ατμόσφαιρα που αναζητά ο σκηνοθέτης για μια συγκεκριμένη σκηνή. Συνήθως αντικαθίσταται πριν την επίσημη κυκλοφορία της ταινίας στις κινηματογραφικές αίθουσες από το αυθεντικό soundtrack που έχει συντεθεί ειδικά για την ταινία.

β. ADR (Additional Dialog Replacement): Έτσι αποκαλείται η διαδικασία επανεγγραφής και αντικατάστασης - επανατοποθέτησης των ηχητικών διαλόγων στο studio μετά την ολοκλήρωση των κινηματογραφικών γυρισμάτων. Μερικοί λόγοι που επιβάλλουν αυτή την διαδικασία είναι οι εξής:

- Επιδιόρθωση τεχνικών λαθών ηχογράφησης, όπως για παράδειγμα ανεπιθύμητος θόρυβος κατά την διαδικασία του κινηματογραφικού γυρίσματος (on location recording).
- επαναδημιουργία - επανεκτέλεση ερμηνειών των ηχητικών διαλόγων από τους ηθοποιούς. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι περιπτώσεις ταινιών animation όπου ηθοποιοί «δανείζουν» τις φωνές τους και ουσιαστικά ενσαρκώνουν τους χαρακτήρες της ταινίας μόνο με την ερμηνεία τους (vocal artists) ή αντίστοιχα ταινίες musical όπου διάφοροι ερμηνευτές ή τραγουδιστές «ντουμπλάρουν» τις φωνές των ηθοποιών.

Η διαδικασία του ADR διαχωρίζεται σε δύο υποκατηγορίες: την Visual ADR και την Audio ADR.

- Visual ADR ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία ο ηθοποιός ακούει μέσω ακουστικών (headphones) τους ηχογραφημένους κατά την διάρκεια των γυρισμάτων διαλόγους, ενώ παράλληλα παρακολουθεί στην οθόνη την αντίστοιχη κάθε φορά σκηνή δίχως ήχο προσπαθώντας να συγχρονίσει-«συνταιριάξει» τα λόγια του με την σκηνή (matching lip sync).
- Audio ADR ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία ο ηθοποιός ακούει τους διαλόγους και παράλληλα «απαγγέλλει» - επανεκτελεί τους διαλόγους ξανά και ξανά. Αυτή ή διαδικασία επανάληψης ωθεί τον ηθοποιό να διαχωρίσει το νόημα και το περιεχόμενο των λεγομένων από τον ήχο των λέξεων.



Εικόνα 5.1. *Μια γενικού τύπου κατηγοριοποίηση όλων των συστατικών στοιχείων του ήχου που κατά κανόνα συγκροτούν την τελική μίξη. Τα περισσότερα από αυτά καταγράφονται αρχικά ξεχωριστά και στην συνέχεια αφού μιξαριστούν διαμορφώνουν τα πρώτα pre-mixes που συναντώνται συνήθως σε Dialog Tracks και Music & Effects Tracks. Αυτό επιτρέπει διαφορετικές μίξεις διαλόγων για διάφορες γλώσσες χωρών και εθνών που αυτή η ταινία θα προβληθεί. Ακολουθεί η τελική μίξη που περιλαμβάνει την σύνθεση όλων των προηγούμενων μίξεων που έχουν προηγηθεί όπως τα Dialog κι Music & Effects Tracks και τέλος η εγγραφή της τελικής μίξης στο αρνητικό του φιλμ ούτως ώστε να είναι έτοιμο για προβολή.*

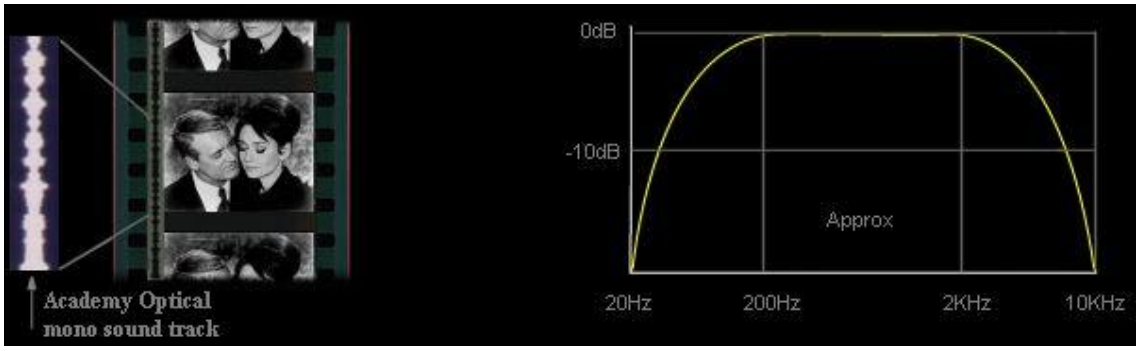
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: Ο ΗΧΟΣ ΣΕ ΜΙΑ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ

6.1 Ιστορικά Στοιχεία-Ο Ήχος σε μια κινηματογραφική αίθουσα μέχρι την δεκαετία του 1940

Όπως έχουμε προαναφέρει, αν και η ιστορία του κινηματογράφου ξεκινά στα μέσα της δεκαετίας του 1890 (συγκεκριμένα θεωρείται ιστορικά ως ληξιαρχική πράξη γέννησης του η πρώτη δημόσια προβολή των αδερφών Lumiere το 1895), χρειάστηκε να μεσολαβήσουν 20 περίπου χρόνια - στα τέλη της δεκαετίας του 1920 - προκειμένου να εφευρεθούν οι τεχνολογικές καινοτομίες που θα επέτρεπαν την χρήση ήχου σε μια κινηματογραφική ταινία. Η περίοδος από τα τέλη αυτής της δεκαετίας μέχρι εκείνης του 1940 έχει χαρακτηριστεί από πολλούς ως η Χρυσή Εποχή του Κινηματογράφου.

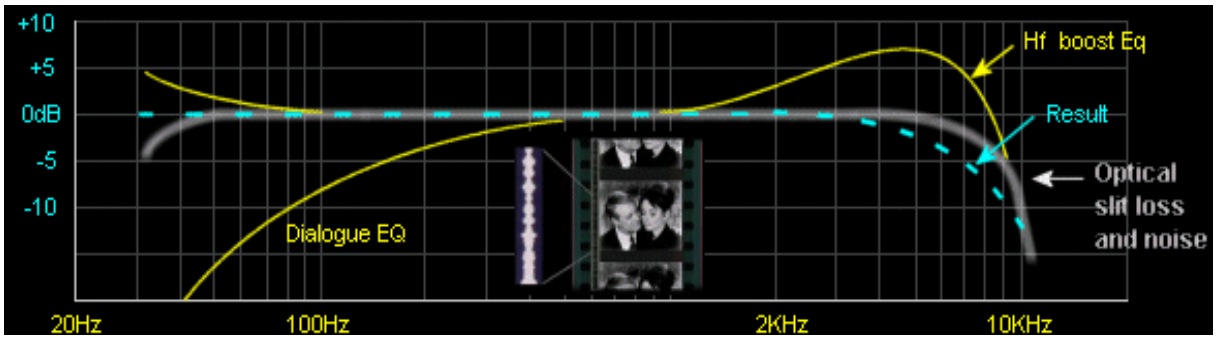
Αρχικά, ο καταγεγραμμένος ήχος στη άκρη της λωρίδας του φιλμ μόλις και μετά βίας έφτανε τα 6KHz. Αυξάνοντας το φυσικό μέγεθος καταγραφής του ήχου-πιο απλά το μέγεθος της λωρίδας του φιλμ το οποίο προοριζόταν για την ηχητική καταγραφή-είχε ως αποτέλεσμα δυνατότερο σήμα, αλλά με λιγότερες υψηλές συχνότητες.

Μειώνοντας το μέγεθος της λωρίδας του φιλμ είχε ως αποτέλεσμα μεγαλύτερη απόκριση υψηλών συχνοτήτων, αλλά ασθενέστερες στάθμες σήματος και μεγαλύτερο θόρυβο.



Εικόνα 6.1 *Αριστερά το μονοφωνικό ηχητικό «ίχνος» της ταινίας καταγεγραμμένο παράλληλα με τα καρέ πάνω στο φιλμ. Δεξιά η καμπύλη συχνοτικής απόκρισης, η οποία δεν ξεπερνούσε τα 6KHz.*

Αυτό όμως δεν ήταν το μοναδικό πρόβλημα. Κατά την «ανάγνωση» της λωρίδας του φιλμ αλλά και των πρώτων λαμπάτων προενισχυτών παραγόταν ένας σφυριχτός θόρυβος. Εφαρμόζοντας ένα φίλτρο υψηλών συχνοτήτων στην έξοδο του προενισχυτή μειωνόταν ο σφυριχτός αυτός θόρυβος, αλλά μαζί και όλες οι υψηλές συχνότητες. Η απλούστερη λύση που βρέθηκε την δεκαετία του 1930 ήταν η ενίσχυση των υψηλών συχνοτήτων κατά την διάρκεια της εγγραφής του ήχου και την χρήση φίλτρου θορύβου αναπαραγωγής προκειμένου να επιτευχθεί μία όσο το δυνατόν πιο επίπεδη απόκριση μεταξύ της καταγραφής του ήχου στο φιλμ και της αναπαραγωγής του στην κινηματογραφική αίθουσα, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 6.2 *Η ενίσχυση των υψηλών συχνοτήτων κατά την διάρκεια της εγγραφής του ήχου και η χρήση φίλτρου κατά την αναπαραγωγή του ήταν μία τεχνική που χρησιμοποιήθηκε ευρέως προκειμένου να επιτευχθεί μια όσο το δυνατόν επίπεδη απόκριση.*

Επειδή, όπως ίσως είναι αντιληπτό, ο ήχος στον κινηματογράφο ήταν κάτι πρωτόγνωρο που ενθουσίαζε το κοινό κάθε αιθουσάρχης έσπευδε αμέσως να προβάλλει ταινίες με ήχο που ανέμενε πως θα του έφερναν κέρδη. Όμως αυτή η «βιασύνη» θα είχε ως αποτέλεσμα να μην επωφεληθούν των τεχνολογικών βελτιώσεων στον σχεδιασμό και την υλοποίηση των ηχητικών συστημάτων που θα ακολουθούσαν λίγο αργότερα. Μονάχα ένας πολύ περιορισμένος αριθμός αιθουσών και studios μπορούσαν να αντέξουν οικονομικά την διαρκή αναβάθμιση του εξοπλισμού τους. Η πλειοψηφία των αιθουσών ήταν εξοπλισμένη με κακή ποιότητας συστήματα ήχου σε σύγκριση με τις επερχόμενες τεχνολογικές βελτιώσεις.

Το 1938 μια μελέτη που διενεργήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες και αφορούσε τις λεγόμενες «χειρότερες περιπτώσεις» κινηματογραφικών αιθουσών έδειξε μία μέση ενεργειακή-συχνοτική απόκριση περίπου -7 dB στα 40Hz,επίπεδη απόκριση από 100 Hz έως 1.6 KHz - 10dB στα 5KHz και - 18dB στα 8KHz. Αυτή εντέλει αποτέλεσε και την καμπύλη συχνοτικής απόκρισης που υιοθέτησε και η ίδια η Ακαδημία.

Έπειτα από αυτό, και βασιζόμενα πάνω σε αυτήν την καμπύλη, τα διάφορα τμήματα μίξης των studios μπορούσαν να εφαρμόσουν ισοστάθμιση που θα προσομοίαζε την φτωχή ακουστική απόκριση αυτών των αιθουσών, προκειμένου να είναι σε θέση να «κατασκευάσουν» τον ήχο της ταινίας και να αξιολογήσουν τον τρόπο που αυτός θα ακούγεται από την πλειονότητα του κοινού. Αυτή η πρακτική αποτέλεσε την βάση πάνω στον τρόπο με τον οποίο «φτιάχνεται» κατασκευάζεται ο ήχος μιας ταινίας έως και σήμερα. Με τα χρόνια ακολούθησαν πολλές παραλλαγές αυτής της καμπύλης που αργότερα μετονομάστηκε σε καμπύλη X (X Curve).

Η πρακτική της τροποποίησης της συμπεριφοράς του ήχου κατά την παρουσίαση ενός κινηματογραφικού «προϊόντος» με τελικό αποδέκτη ένα κοινό που συρρέει μαζικά να το παρακολουθήσει, αποτέλεσε αντικείμενο συζήτησης και έντονων διαφωνιών επειδή βασίσθηκε σε υποθέσεις και συμβιβασμούς. Αποδείχθηκε επίσης πως η πρακτική αυτή της υιοθέτησης και καθιερωμένης χρήσης ηχητικών συστημάτων χαμηλής απόδοσης ως σημείο αναφοράς για την αναπαραγωγή του κινηματογραφικού ήχου αποτέλεσε αργότερα τροχοπέδη στην όποια εξέλιξη περιορίζοντας σημαντικά την υψηλότερη ποιότητα ήχου που θα μπορούσε να επιτευχθεί καθώς δεν οδήγησε στην υιοθέτηση καλύτερων και ποιοτικότερων συστημάτων ήχου. Περισσότερο λειτούργησε και εν τέλει επικράτησε η οικονομική ορθολογιστική λογική και προσέγγιση και λιγότερο η επιστημονικοτεχνική.

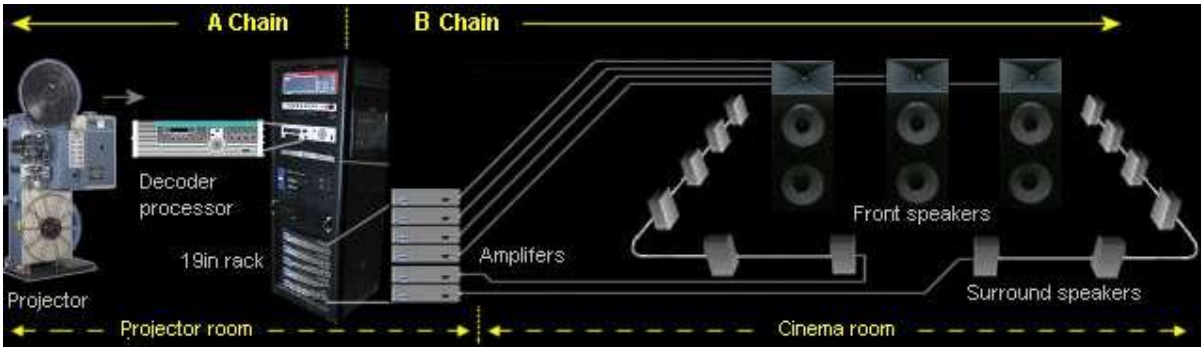
Οι απρόβλεπτες και ατυχείς συνέπειες αυτής της συμβιβαστικής προσέγγισης στο ζήτημα του κινηματογραφικού ήχου κατέστησαν αδύνατες τις όποιες υλοποιήσεις βελτιστοποίησης και τις καθυστέρησαν μέχρι περίπου τη δεκαετία του 1970.

Κατ' αντιστοιχία με την Αμερικάνικη Χρυσή Εποχή του Κινηματογράφου αξίζει να γίνει μια αναφορά και στην τεχνολογία των πρώτων ευρωπαϊκών ταινιών πριν το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, καθώς θεωρείται από πολλούς ανώτερη των Ηνωμένων Πολιτειών. Λέγεται πως η Γερμανική Τεχνολογία στον Κινηματογράφο κατάφερε μια επίπεδη απόκριση που έφθασε να «αγγίξει» τα 8KHz. Υπήρχε η προσδοκία να εξοπλιστεί κάθε αίθουσα με την πιο προηγμένη διαθέσιμη τεχνολογία της εποχής, χωρίς κανένα συμβιβασμό στην «φτωχή» ποιότητα ηχητικών συστημάτων και ακουστικής.

Η ανυποληψία και ανυπαρξία στην οποία υπέπεσε η Ευρωπαϊκή Κινηματογραφική Βιομηχανία κατά την διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου είχε ως αποτέλεσμα την παγκόσμια επικράτηση της Αμερικάνικης και μαζί της αντίστοιχης συμβιβαστικής προσέγγισης των μέτριων ακουστικά ηχητικών συστημάτων της πλειονότητας των κινηματογραφικών αιθουσών.

6.2 Ο Ήχος σε μια κινηματογραφική ταινία στις μέρες μας.

Για καθαρά τεχνικούς λόγους έχει καθιερωθεί ο ήχος και πιο συγκεκριμένα η διαχείρισή του να διαχωρίζεται σε δύο τμήματα. Επειδή τα τμήματα αυτά είναι αλληλένδετα και αλληλοσυμπληρούμενα, όπως οι κρίκοι μιας αλυσίδας, έτσι ονομάστηκαν και τα τμήματα αυτά A Chain και B Chain αντίστοιχα.

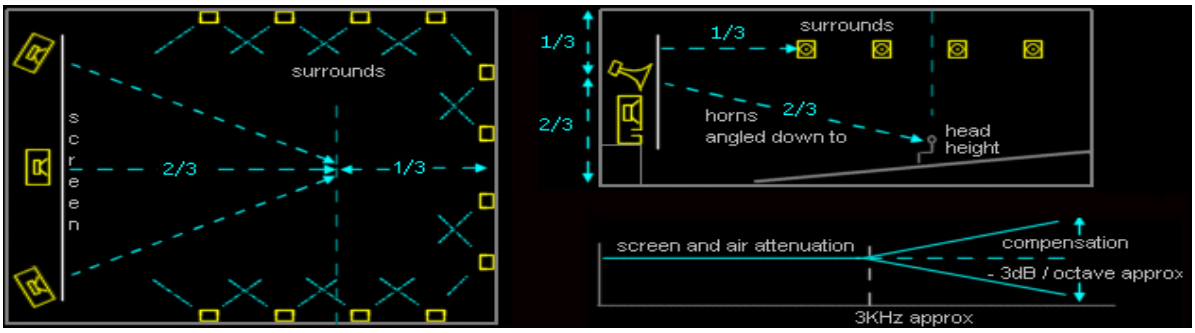


Εικόνα 6.3 *Οι δύο «κρίκοι» της «ηχητικής αλυσίδας» αναπαραγωγής. Αριστερά, ο πρώτος (που βρίσκεται στο χώρο προβολής) περιλαμβάνει τον καταγεγραμμένο ήχο του φιλμ, τον ηχητικό «αναγνώστη» της μηχανής κινηματογραφικής προβολής και τους επεξεργαστές αποκωδικοποίησης (Dolby,DTS κ.α.) Δεξιά, ο δεύτερος (η κινηματογραφική αίθουσα) περιλαμβάνει τους ενισχυτές ισχύος σήματος, το κύκλωμα διαχωρισμού συχνοτήτων (crossovers) και τις συστοιχίες ηχείων αναπαραγωγής.*

Όπως εύκολα παρατηρεί κανείς από την εικόνα παραπάνω η A Chain αναφέρεται στο χώρο που βρίσκεται η μηχανή προβολής και περιλαμβάνει εκτός από αυτήν τις διάφορες συσκευές επεξεργασίας και αποκωδικοποίησης, ενώ η B Chain αφορά την κινηματογραφική αίθουσα στην οποία προβάλλεται η ταινία μαζί με τους ενισχυτές ισχύος, τα crossovers και τα ηχεία. Είθισται παραδοσιακά οι διάφοροι αποκωδικοποιητές, ενισχυτές και οποιεσδήποτε άλλες συσκευές επεξεργασίας να τοποθετούνται σε μια δεκαεννιά-ινστση βάση, όπως φαίνεται και στην εικόνα. Τα μεγάλα σε μήκος καλώδια μεγαφώνων που ξεκινούν από το θάλαμο προβολής και καταλήγουν στα ηχεία που βρίσκονται στην οθόνη προβολής και περιμετρικά της κινηματογραφικής αίθουσας είναι κατά κανόνα καλώδια υψηλής τάσης 110V ή 240V - χαμηλής αντίστασης που τοποθετούνται από εξωτερικούς συνεργάτες ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, όταν κατασκευάζεται η αίθουσα.

6.3 Ηχεία Οθόνης

Οι περισσότερες αίθουσες προβολής κινηματογραφικών ταινιών προκειμένου να αναπαραγάγουν όσο γίνεται καλύτερα τον ήχο ακολουθούν κατά κανόνα μια κοινή «φιλοσοφία» όσον αφορά το ζήτημα της τοποθέτησης των ηχείων.



Εικόνα 6.4 *Βασικές τεχνικές τοποθέτησης ηχείων σε μια κινηματογραφική αίθουσα. Τα κεντρικά ηχεία (τα ηχεία πίσω από την οθόνη) πρέπει να πάρουν κατάλληλη κλίση προκειμένου να στοχεύουν σύμφωνα με την εικόνα. Παρατηρούμε πως η βέλτιστη θέση ακρόασης βρίσκεται περίπου στα 2/3 του μήκους της αίθουσας και πως οι θεατές που κάθονται στο πίσω μέρος «χάνουν» την στερεοφωνική εικόνα που παρέχεται στους θεατές του κέντρου.*

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε κατά προσέγγιση την απόσταση που πρέπει να έχουν τα ηχεία αναπαραγωγής μεταξύ τους, αλλά και την θέση τους μέσα στην αίθουσα. Αρχικά τα ηχεία πίσω από την οθόνη τοποθετούνται σε κατάλληλη γωνία, όπως φαίνεται παραπάνω. Ανάλογα με την κλίση και το «εύρος» που έχουν τα ακριανά ηχεία πίσω από την οθόνη κάθε φορά «αλλάζει» μεταβάλλεται η στερεοφωνική εικόνα. Με τον τρόπο αυτό και με τις όποιες διορθώσεις κριθούν αναγκαίες τοποθετούνται με απώτερο σκοπό και στόχο κάθε φορά την καλύτερη δυνατή ηχητική «ισορροπία» σε όλο τον χώρο της αίθουσας. Κατά κανόνα καλύτερη στερεοφωνική εικόνα ήχου έχουν οι θεατές εκείνοι που κάθονται στο κέντρο και πίσω. Δεν θα λέγαμε πως ισχύει το ίδιο και για εκείνους που προτιμούν τις τελευταίες θέσεις.

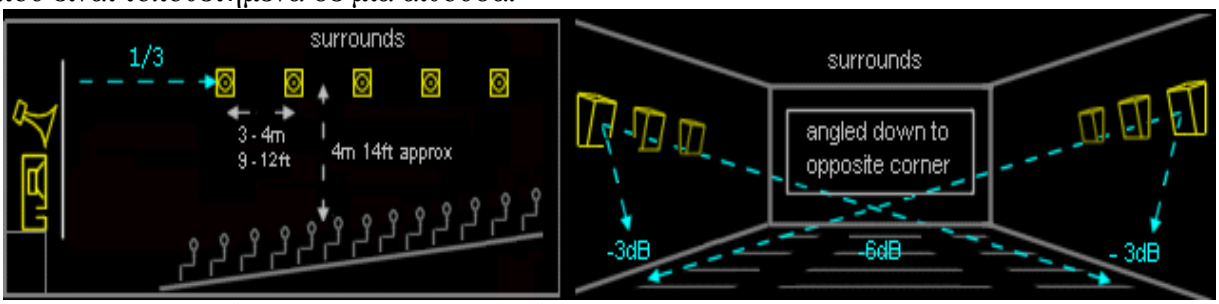
Λόγω του φαινομένου της εξασθένισης του ήχου όσο η απόσταση μεγαλώνει λόγω απορρόφησης από τον αέρα για συχνότητες άνω των 3KHz, αλλά και λόγω της οθόνη προβολής που «κόβει» είναι απαραίτητο η κόρνα αναπαραγωγής υψηλών συχνοτήτων να τοποθετείται όσο το δυνατόν πιο κοντά στην τελευταία.

Οι καμπίνες των μπροστινών μεγαφώνων (στην προκειμένη περίπτωση αναφερόμαστε κυρίως στα subwoofers) που βρίσκονται πίσω από την οθόνη προβολής θα πρέπει να είναι σωστά ηχομονωμένες ούτως ώστε να αποφευχθεί περαιτέρω διάδοση χαμηλών συχνοτήτων. Επιπλέον, είναι απαραίτητη και για έναν ακόμη λόγο καθώς εμποδίζει την αντήχηση από τον τοίχο που βρίσκεται από πίσω.

6.4 Ηχεία Χώρου

Σε αντίθεση με άλλες καλλιτεχνικές εκδηλώσεις όπως για παράδειγμα η όπερα, ή οι ζωντανές μουσικές συναυλίες όπου ήχοι από διαφορετικές πηγές προκαλούν αποδιοργάνωση

και σύγχυση του κοινού ,στον κινηματογράφο επιδιώκεται αν όχι επιβάλλεται σε πολλές περιπτώσεις αυτού του είδους η παρουσία ήχων από διάφορες πηγές προκειμένου να εκφραστεί πληρέστερα και να αποδοθεί γλαφυρότερα η εμπειρία της παρακολούθησης μιας κινηματογραφικής ταινίας. Σε αυτό συμβάλλουν τα μέγιστα τα πολυκάναλα συστήματα ήχου που είναι τοποθετημένα σε μια αίθουσα.



Εικόνα 6.5 *Βασικές τεχνικές τοποθέτησης περιφερειακών ηχείων. Όπως φαίνεται και στην εικόνα τοποθετούνται περίπου σε απόσταση 1/3 από την οθόνη. Η παραπάνω εικόνα αποτελεί*
ένα βασικό οδηγό τοποθέτησης των ηχείων, ενώ η τελική του θέση πρέπει να ρυθμίζεται με το αυτί. Το ύψος το τοποθέτησης και η γωνία εκπομπής πρέπει να είναι τέτοια προκειμένου να εξασφαλίζεται η ελάχιστη διαφορά ακουστότητας -3dB μεταξύ τοίχου και κεντρικών θέσεων.
Επίσης, η συνολική στάθμη έντασης των περιφερειακών ηχείων «καλιμπράρεται» με ροζ θόρυβο για να είναι περίπου -3dB χαμηλότερα σε ένταση από εκείνη του συστήματος ηχείων της κεντρικής οθόνης.

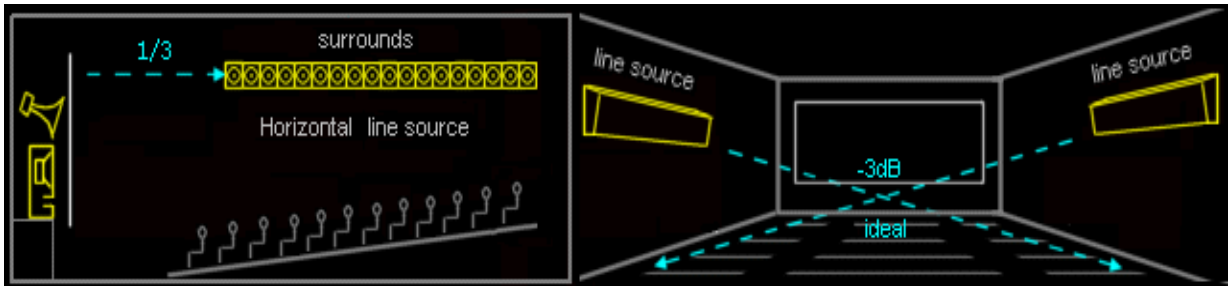
Συνήθως τα ηχεία περιβάλλοντος χώρου (surround speakers) ξεκινούν σε απόσταση περίπου 1/3 του συνολικού μήκους της αίθουσας από την οθόνη. Στην παραπάνω εικόνα μπορούμε να δούμε έναν βασικό οδηγό των θέσεων στήριξης και τοποθέτησης των ηχείων. Η τελική θέση που θα λάβουν στο χώρο θα καθοριστεί ύστερα από ακρόαση. Το ύψος και το καθοδικό γωνιακό εύρος έχει ως στόχο να ελαχιστοποιήσει τη διαφορά ακουστότητας από τον τοίχο στις κεντρικές θέσεις (περίπου στα 3dB). Επίσης η συνολική στάθμη έντασης των ηχείων ρυθμίζεται (καλιμπράρεται με ροζ θόρυβο) ούτως ώστε να βρίσκεται περίπου 3dB κάτω από την στάθμη έντασης ήχου του κεντρικού ηχητικού συστήματος της οθόνης. Αξίζει να σημειωθεί πως το κεντρικό σύστημα ακρόασης ήχου σε μια αίθουσα κινηματογράφου είναι αυτό που είναι τοποθετημένο πίσω από την οθόνη προβολής. Σκοπός της χρήσης και της λειτουργίας των περιφερειακών ηχείων περιβάλλοντος (surround speakers) δεν είναι να το αντικαταστήσουν ή να εξομοιωθούν με αυτό, καθώς κάτι τέτοιο θα προκαλούσε περίσπαση της προσοχής των θεατών που παρακολουθούν την ταινία. Αντίθετα, ο ρόλος που επιτελούν είναι αυτός της διασποράς και της διάχυσης του ήχου, παρόμοια με τους ήχους που ακούει κανείς σε ένα μακρινό πεδίο φυσικού περιβάλλοντος. Η λογική και φιλοσοφία δηλαδή είναι περίπου η εξής. Από το κεντρικό σύστημα ήχου πίσω από την οθόνη «ακούμε» τους διαλόγους των ηρώων της ταινίας παρακολουθούμε τη δράση που «βγαίνει» από την οθόνη ενώ τα μεγάφωνα ηχεία χώρου ουσιαστικά σκοπό έχουν να εξομοιώσουν την αίθουσα με τον ηχητικό περιβάλλον στο οποίο δρουν οι χαρακτήρες ήρωες της ταινίας.

Για το λόγο αυτό, όπως ειπώθηκε και παραπάνω, προκειμένου να επικεντρωθεί το ενδιαφέρον του κοινού στο κεντρικό σύστημα κατά βάση και έπειτα στα ηχεία χώρου εφαρμόζεται στα τελευταία μια χρονοκαθυστέρηση περίπου 20 milliseconds. Σε αυτήν την χρονοκαθυστέρηση προστίθεται βηματικά και σε συνάρτηση πάντα με το μήκος της αίθουσας μία ακόμη περίπου 1 millisecond (1 milli-sec = 340mm 1.1ft). Δηλαδή, μια αίθουσα μήκους 34 μέτρων (110ft) θα απαιτεί μια χρονοκαθυστέρηση 100 milliseconds .

Το μειονέκτημα που παρουσιάζεται όμως είναι το γεγονός πως επειδή τα ηχεία είναι περιορισμένα, «σφηνωμένα» στους τοίχους έχει σαν αποτέλεσμα ο ήχος να ακούγεται κατ' ουσία μόνο από το κοντινότερο ηχείο. Αυτός ο περιορισμός προκαλεί προβλήματα στον μηχανικό ήχου που πρέπει να βρει λύσεις για να άρει αυτούς τους περιορισμούς και να δημιουργήσει τις συνθήκες για ήχο περιβάλλοντος.

6.5 Γραμμική Συστοιχία Περιφερειακών Ηχείων

Μια γραμμική συστοιχία ηχητικών πηγών διαμοιράζει και διασπείρει τον ήχο καλύτερα στην αίθουσα καθώς επιτυγχάνει διάδοση με ελάχιστη μείωση 3dB και όχι 6, όπως είδαμε στην Εικόνα 6.5. Εξομοιώνει και προσομοιάζει καλύτερα ένα φυσικό ηχητικό πεδίο και τον τρόπο που διαχέεται ο ήχος μέσα σε αυτό. Υποκατηγορηγοποιώντας και υποομαδοποιώντας κανείς την γραμμική συστοιχία σε ένα γκρουπ των τεσσάρων ή έξι μεγαφώνων και ενισχύοντας ή εισάγοντας χρονοκαθυστέρηση στην κάθε μία ομάδα-θα μπορούσε αυτή η υποομαδοποίση να παρομοιαστεί με τον τρόπο που τα διάφορα LEDS αναβοσβήνουν-διαδοχικά δύναται να αποδώσει στο σύστημά ιδιαίτερα ηχητικά χαρακτηριστικά χώρου παρόμοια με εκείνα που προσδίδουν τα διάφορα ηχητικά εφέ.



Εικόνα 6.6 *Ιδανικά ένα τέλειο σύστημα περιφερειακών ηχείων χώρου μιας κινηματογραφική αίθουσας θα αποτελούνταν από ένα μεγάλο αριθμό οκτά-ιντσων μεγαφώνων εκατέρωθεν τοποθετημένα σε κάθε πλευρά της αίθουσας, όπως φαίνεται και στην εικόνα παραπάνω. Μια οριζόντια γραμμική συστοιχία ηχείων θα προσομοίαζε περισσότερο την «συμπεριφορά» ενός φυσικά διαχεόμενου ηχητικού πεδίου*

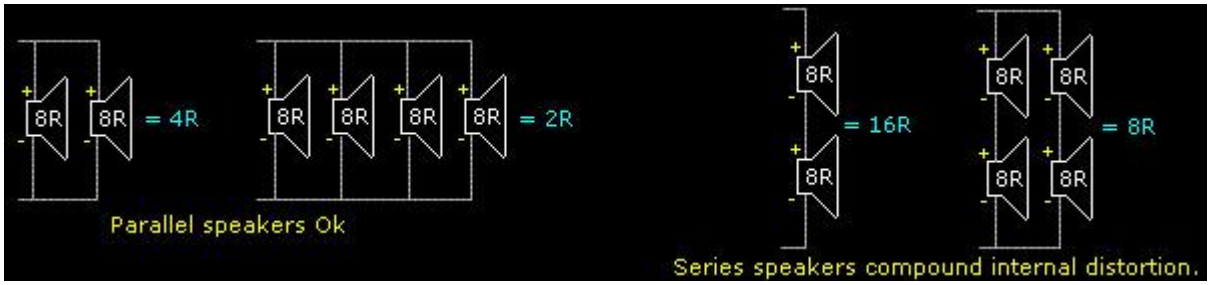
Όπως ίσως είναι αυτονόητο, στα πρώτα χρόνια του κινηματογράφου η δημιουργία γραμμικής συστοιχίας με την χρήση μεγάλου αριθμού μεγαφώνων και η αντίστοιχη επεξεργασία τους (amplifying, sequenced delaying) θεωρούνταν αδύνατη και οικονομικά μη βιώσιμη. Ωστόσο, στις μέρες μας αυτό έχει αλλάξει. Αν και στο δυτικό κόσμο η τιμή ενός οκτά-ιντσου μεγαφώνου καλής ποιότητας κυμαίνεται μεταξύ 50 και 100 δολαρίων είθισται η χρήση μεγαφώνων που κατασκευάζονται στην Κίνα και αποστέλλονται μαζικά σε πακέτο των 200 με πολύ χαμηλότερο αντίστοιχο κόστος, λιγότερο των 10 δολαρίων το καθένα. Σε κάθε περίπτωση, χρειάζεται προσοχή και καλή έρευνα προτού εγκατασταθεί σε μια αίθουσα κινηματογράφου. Δεν συνίσταται η χρήση μεγαφώνων παρόμοιων με εκείνων που διαθέτουν οι οροφές και οι τοίχοι των διάφορων εμπορικών κέντρων ή αεροδρομίων. Τα μεγάφωνα αυτά είναι στις περισσότερες των περιπτώσεων χαμηλής ποιότητας και καταστρέφονται εύκολα με την χρήση μερικών Watts. Επίσης τέτοιου τύπου μεγάφωνα έχουν περιορισμένο συχνοτικό και δυναμικό εύρος, ιδιαίτερα στις χαμηλές συχνότητες όπου μπορεί να προκληθεί εύκολα παραμόρφωση. Επομένως επιβάλλεται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των

περιφερειακών ηχείων μιας αίθουσας να είναι κατάλληλα δεδομένου πως θα λειτουργήσουν σε υψηλές εντάσεις.

Είναι προτιμότερο, εάν πάντα μία τέτοια υλοποίηση είναι εφικτή, να συνδεθεί κάθε ηχείο απ' ευθείας και ανεξάρτητα με το θάλαμο προβολής και έπειτα τα μεγάφωνα από κάθε σειρά να συνδεθούν σε σειρά παράλληλης διάταξης στο rack ενίσχυσης. Αυτή η διαδικασία απαιτεί επιπλέον καλωδίωση, ωστόσο καθιστά απλούστερη μια μελλοντική συντήρηση και την αφαίρεση και αντικατάσταση κάποιου πιθανώς ελλαττωματικού ή χαλασμένου μεγαφώνου.

6.6 Σύνδεση Παράλληλα και σε σειρά

Αν και εφόσον είναι διαθέσιμος για χρήση μόνο ένας ενισχυτής, τότε η σύνδεση των μεγαφώνων γίνεται σε σειρά. Ωστόσο, αυτού του είδους η σύνδεση προκαλεί παραμόρφωση στα συνδεδεμένα μεγάφωνα καθώς επιδρούν το ένα στο άλλο. Επίσης, η σύνθετη αντίσταση (εμπέδηση) ενός μεγαφώνου σε συντονισμό και σε υψηλές συχνότητες μπορεί να φτάσει σε τιμές έως και περίπου τέσσερις φορές υψηλότερες από τις ενδεδειγμένες. Κάτι τέτοιο μπορεί να έχει απρόβλεπτες και ανεπιθύμητες συνέπειες, όπως περιορισμό στην ισχύ των ηχείων και συνεπακόλουθα στην ακουστική ισχύ που θα παρέχουν (πόσο δυνατά θα «παίξουν» και πόσο δυνατά θα ακουστούν). Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερη η παράλληλη σύνδεση ηχείων. Μπορεί μεν να απαιτεί επιπλέον ενισχυτές και να κοστίζει φυσικά περισσότερο, όμως αξίζει τον κόπο.



Εικόνα 6.7 *Η παράλληλη σύνδεση ηχείων έχει ως αποτέλεσμα μικρότερη συνολική εμπέδηση, σε αντίθεση με την σύνδεση ηχείων σε σειρά, η οποία προκαλεί πολλές φορές εσωτερική παραμόρφωση.*

Είθισται η πλειονότητα των ενισχυτών να είναι σχεδιασμένη για σύνθετη αντίσταση εξόδου περίπου 4Ohm, πράγμα που σημαίνει πως επιτρέπεται να συνδεθούν παράλληλα

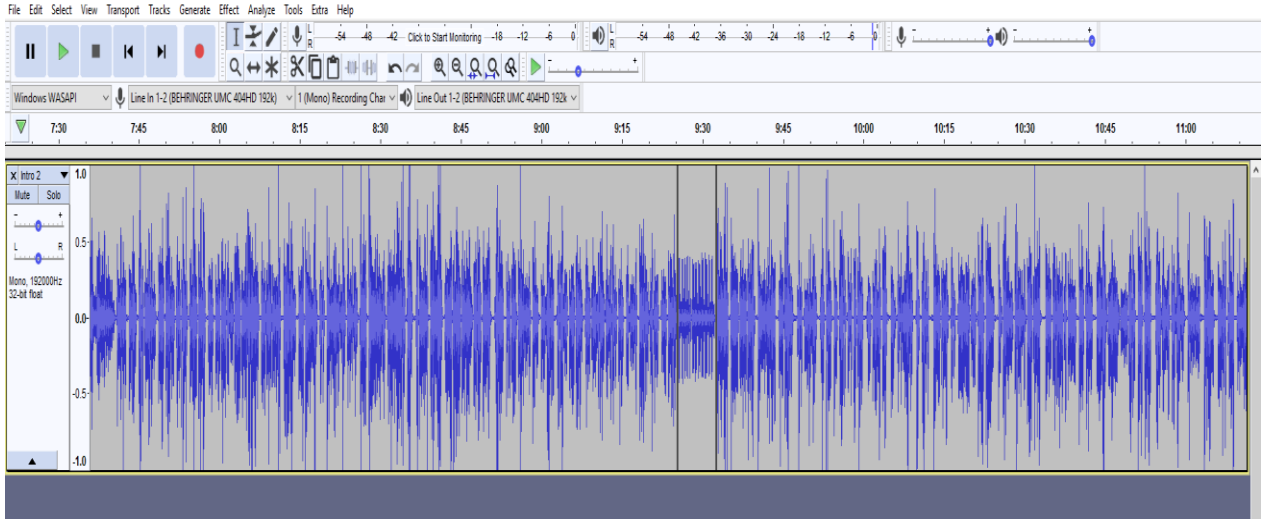
μεταξύ τους μόνο δύο μεγάφωνα 8Ohm. Η παράλληλη σύνδεση ηχείων απαιτεί επιπλέον ενισχυτές και καλωδίωση, γεγονός που αυξάνει το συνολικό κόστος, όμως είναι κάτι που αξίζει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^{ο}: (ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ-VIDEO) Η ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟ

Η διαδικασία δημιουργίας του οπτικοακουστικού υλικού με τίτλο *«Η Ιστορική Εξέλιξη του Ήχου στον Κινηματογράφο»* που συνοδεύει την παρούσα εργασία αποτελώντας το τεχνικό τμήμα της ακολούθησε τα παρακάτω στάδια:

- **Δημιουργία ενός αρχείου με το υλικό που επρόκειτο να χρησιμοποιηθεί**.
  Ένα αρχείο με τις σχετικές εικόνες των συστημάτων ήχου και ενός αρχείου μικρών αποσπασμάτων βίντεο ταινιών που προβλήθηκαν πρώτες με το αντίστοιχο οπτικοακουστικό σύστημα.

- **Δημιουργία αρχείου ήχου μέσω ηχογράφησης.**



Εικόνα 7.1 *Στιγμιότυπο αρχείου ήχου στο περιβάλλον του προγράμματος εγγραφής και επεξεργασίας Audacity.*

Η ηχογράφηση έγινε με την χρήση ενός απλού πυκνωτικού μικροφώνου συνδεδεμένου πάνω σε κάρτα ήχου που με την σειρά της ήταν συνδεδεμένη με τον υπολογιστή, ενώ το πρόγραμμα ηχογράφησης που χρησιμοποίησα ήταν το Audacity.



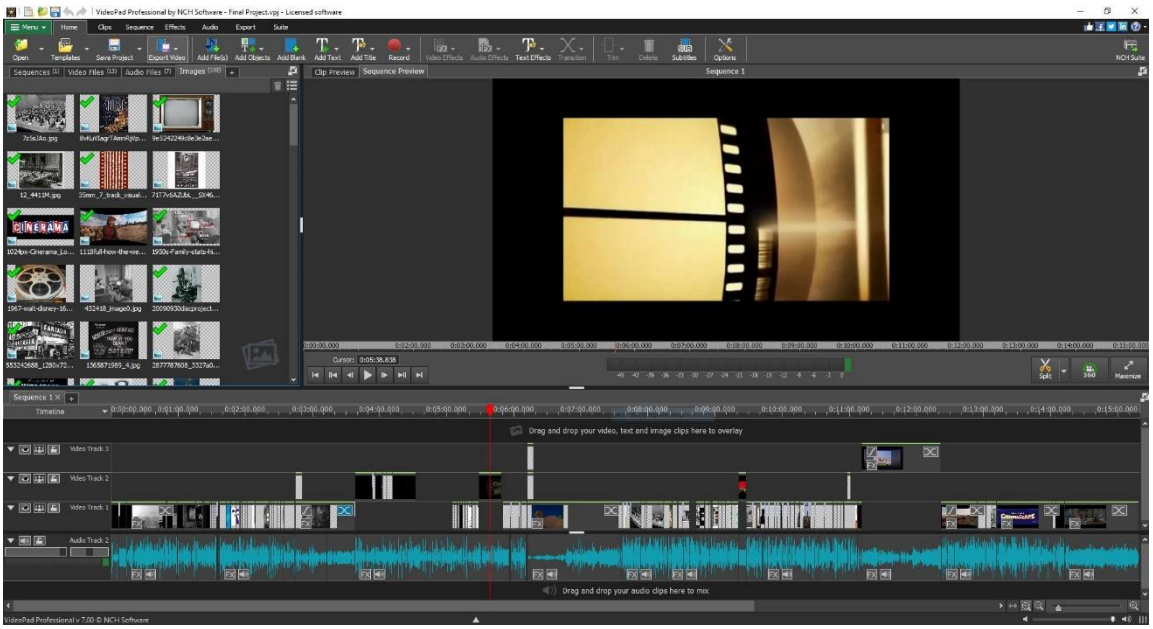
Εικόνα 7.2 *Το πυκνωτικό μικρόφωνο (TAKY UDM-606) που χρησιμοποιήθηκε για την ηχογράφηση.*



Εικόνα 7.3 *Η κάρτα ήχου (BEHRINGER U-PHORIA UMC 404HD) που χρησιμοποιήθηκε για την ηχογράφηση.*

Επεξεργασία του αρχείου ήχου πάλι με το πρόγραμμα Audacity. Αύξηση έντασης σε αρχεία ήχου, όπου η στάθμη εγγραφής έντασης ήταν χαμηλή.

- **Εισαγωγή αρχείων ήχου και εικόνας και βίντεο στο βασικό πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο.**
  Το πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποίησα ήταν το VideoPad Editor της εταιρείας NCH Software.

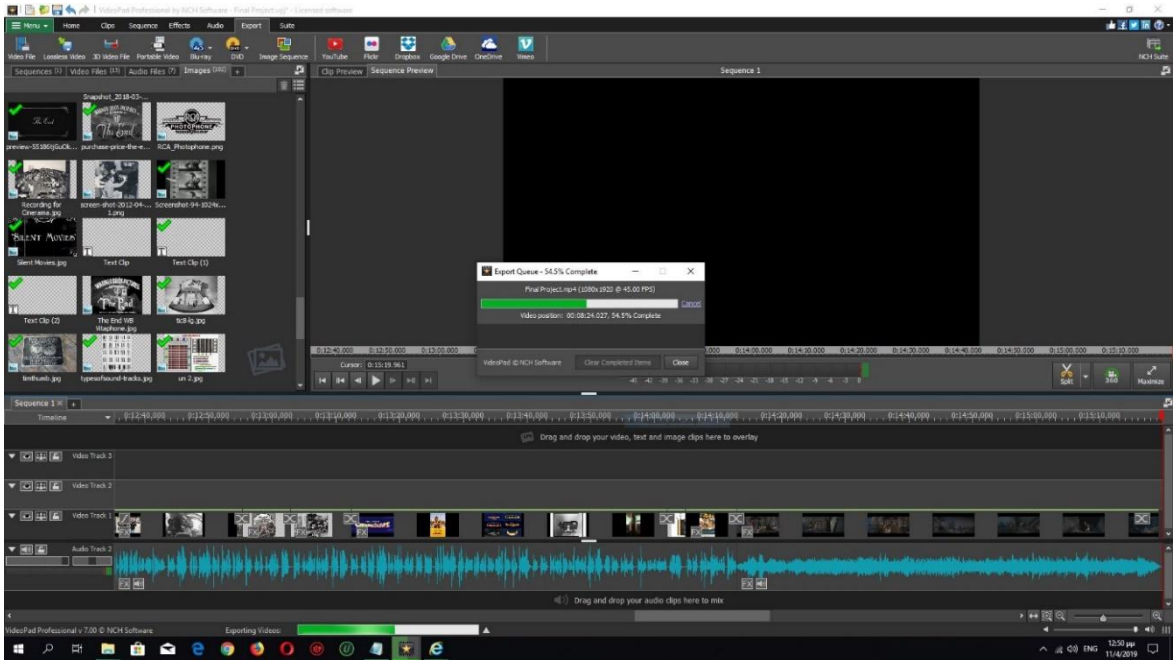


Εικόνα 7.4 *Το περιβάλλον επεξεργασίας VideoPad Editor. Αριστερά διακρίνονται οι εικόνες που έχουν «φορτωθεί» προς χρήση, δεξιά το preview section όπου βλέπει ο χρήστης πως θα εμφανίζεται το video, ενώ στο κάτω μέρος της εικόνας διακρίνονται τα timelines εικόνας(πάνω) και ήχου(κάτω).*

Τοποθέτηση και συγχρονισμός των αρχείων εικόνας και ήχου, προκειμένου να αναφέρονται στο αντίστοιχο, ίδιο σύστημα. Ουσιαστικά αυτό ήταν και το περισσότερο χρονοβόρο κομμάτι της δημιουργίας του βίντεο, αλλά και το πιο ουσιαστικό, αφού αυτό αποτελεί την βάση για το τελικό αποτέλεσμα.
Δημιουργία ενός αρχικού intro μέσω κάποιων presets επιλογών που μου παρείχε το πρόγραμμα επεξεργασίας.
Χρήση κάποιων μεταβάσεων (transitions), όπου έκρινα σκόπιμο, μέσω του προγράμματος επεξεργασίας που πίστευα πως θα έχουν ένα περισσότερο δημιουργικό ρόλο και χαρακτήρα.

- **Εξαγωγή(rendering) ολοκληρωμένου τελικού αρχείου.**

Η δημιουργία του βίντεο ολοκληρώθηκε με την διαδικασία της εξαγωγής (rendering).Αποτελεί και το τελικό στάδιο δημιουργίας του βίντεο, καθώς μέσω αυτής της διαδικασίας συνενώνονται όλα τα αρχεία εικόνας, βίντεο και ήχου σε ένα συνενωμένο τελικό αρχείο που αναπαράγεται από οποιονδήποτε media player.



Εικόνα 7.5 *Στιγμιότυπο κατά την διάρκεια της διαδικασίας εξαγωγής(rendering) του τελικού αρχείου.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως είδαμε σε ολόκληρη την ιστορική διαδρομή του ο ήχος και πιο συγκεκριμένα η τεχνολογία εγγραφής, συγχρονισμού και αναπαραγωγής του δεν παρέμεινε στάσιμη, αλλά διαρκώς μεταλλάσσονταν, τροποποιούνταν και εξελισσόταν. Οι κατασκευάστριες εταιρείες, οι σχεδιαστές, μηχανικοί και τεχνικοί, αλλά και η ίδια η βιομηχανία του κινηματογράφου δεν έπαψε ποτέ να αναζητά, να βελτιώνει και να υιοθετεί περισσότερο καινοτόμες, αποδοτικές και οικονομικά συμφέρουσες λύσεις σχετικές με την τεχνολογία του κινηματογραφικού ήχου.

Αυτό που αξίζει να σημειωθεί, όμως, είναι το αδιαμφισβήτητο γεγονός πως ο ήχος από την στιγμή που μπήκε στον κινηματογράφο δεν έφυγε ποτέ ξανά. Αποτέλεσε, αποτελεί και θα αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της Έβδομης Τέχνης, δίχως την παρουσία του οποίου η προβολή μιας οποιασδήποτε ταινίας μας φαίνεται λειψή, άδεια και κενής περιεχομένου.

Δίχως ήχο αδυνατούμε ως θεατές να κατανοήσουμε πληρέστερα και να βιώσουμε την ατμόσφαιρα της ίδιας της ταινίας. Αδυνατούμε να συσχετιστούμε συγκινησιακά με τους πρωταγωνιστές και την ιστορία τους. Είναι ο ήχος το απαραίτητο «εργαλείο», ο θαυμαστός εκείνος μηχανισμός που μας επιτρέπει να απολαύσουμε το μεγαλείο του κινηματογράφου. Όπως διδάσκει η ίδια η ιστορία τεχνολογικές καινοτομίες συμβαίνουν διαρκώς, καθώς αναζητούνται νέοι τρόποι βελτίωσης και εξέλιξης. Το ζητούμενο είναι οι τελευταίοι να υπηρετούν, να εξελίσσουν και να προάγουν την αφηγηματική τέχνη του κινηματογράφου.

Δεδομένου του μεγάλου πλήθους ηχητικών συστημάτων και καινοτόμων τεχνικών υλοποιήσεων που εφευρέθηκαν καθ' όλη την διάρκεια της εξέλιξης της τέχνης του κινηματογράφου, του ιδιαίτερα «τεχνικού χαρακτήρα» του κινηματογραφικού ήχου και σε συνδυασμό με την ολική άγνοια από πλευράς μου επί του θέματος, όταν πρωτοξεκίνησα την έρευνα, κατέστησαν το όλο εγχείρημα ιδιαίτερα δύσκολο και χαοτικό, ορθώνοντας αρκετά εμπόδια. Αφενός μεν έπρεπε να αναζητηθεί υλικό και σχετικές με το κάθε σύστημα πληροφορίες από έγκυρες πηγές, αφετέρου δε και αφού διασταυρωθούν και με άλλες πηγές προκειμένου να ελεγχθεί η εγκυρότητά τους , να κατανοηθεί ο τρόπος λειτουργίας τους και να παρουσιαστεί στην γραπτή εργασία, αλλά και στο βίντεο, με τρόπο τέτοιο ώστε να καταστεί όσο γίνεται περισσότερο κατανοητό και από κάποιον που πιθανόν να μην γνωρίζει αρκετά σχετικά με το θέμα. Μια ιδιαίτερη δυσκολία αλλά και πρόκληση, λοιπόν, αποτέλεσε η επεξήγηση του τρόπου λειτουργίας των διαφόρων συστημάτων κινηματογραφικού ήχου. Προσπάθησα να τα παρουσιάσω όσο απλούστερα γίνεται αποφεύγοντας όσο γίνεται περισσότερο τεχνικές λεπτομέρειες που πιθανόν όχι μόνο να μην προσέθεταν κάτι παραπάνω στην κατανόηση και προσέγγιση του όλου θέματος, αλλά ίσως και να δυσκόλευαν ακόμη περισσότερο τον αναγνώστη. Από την άλλη όμως πλευρά και στα πλαίσια της λογικής συγγραφής μιας πτυχιακής, διπλωματικής εργασίας δεν απέφυγα να μην επικεντρωθώ σε απαραίτητους-πάντα σχετικούς με το θέμα του ήχου-όρους και διαδικασίες όπου έκρινα σκόπιμο, πως θα μπορούσαν να συνεισφέρουν πληρέστερα στην κατανόηση και παρουσίαση, δεδομένου πάντα πως τέτοιοι όροι είναι κοινοί και κατανοητοί από σπουδαστές του αντικειμένου.

Η παρούσα εργασία αποτέλεσε μια απόπειρα καταγραφής και παρουσίασης, με χρονολογική σειρά, των κυριότερων τεχνικών συστημάτων ήχου στον κινηματογράφο και σκοπό είχε να αποτελέσει κάποιου είδους «γενική επισκόπηση» της εξέλιξης αυτών μέσα στο χρόνο. Ως εκ τούτου σκοπό είχε να παρουσιάσει έναν αριθμό συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν και των αντίστοιχων κυριότερων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων τους. Είναι καθολικά αποδεκτό πως η τεχνολογία εξελίσσεται ραγδαία και ο χώρος του κινηματογράφου δεν θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση από τον κανόνα αυτό. Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε μια έρευνα-εργασία ολοκληρωτικά επικεντρωμένη σε ένα και μόνο σύστημα. Κάτι τέτοιο θα έδινε την δυνατότητα στον δημιουργό αυτής, τον χρόνο και χώρο να παρουσιάσει με μεγαλύτερη λεπτομέρεια και ίσως περισσότερη σαφήνεια τεχνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα για τα οποία στην παρούσα εργασία δεν έγινε εκτενέστερη αναφορά.

Ακόμη ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα παρουσίαζε μια μελέτη-έρευνα σχετικά με το μέλλον του κινηματογραφικού ήχου-ειδικά στην εποχή του Διαδικτύου και των υπηρεσιών On Demand προβολής και των αντίστοιχων συστημάτων επεξεργασίας, διανομής και αναπαραγωγής σε διαδικτυακό πλέον επίπεδο.

Βιβλιογραφία

Wyatt, H. & Amyes, T. (2005). Audio post production for television and film. Focal Press Oxford

Kellogg E., W. (1955). History of Sound Motion Pictures. Journal of the SMPTE, 64(6): 291 - 302.

Garity, W. E. & Jones, W. (1942). Experiences in Road - Showing Walt Disney's Fantasia. Journal of the Society of Motion Picture Engineers. United States. 39: 6 - 15

Vanessa Theme Ament (2009). The Foley Grail The Art of Performing Sound for Film, Games and Animation Focal Press
Tomlinson Holman (2010). Sound For Film and Television Third Edition. Focal Press
Ric Viers, The Sound Effects Bible (2008) Michael Wiese Productions
David Lewis Yewdall (2012).Practical Art of Motion Picture Sound Fourth Edition. Focal Press
Vincent LoBrutto, (1994) Interviews with Creators of Film Sound, Praeger
John K. Hilliard, A Study of Theatre Loudspeakers and the Resultant Development of the Shearer Two-Way Horn System
Edward W. Kellogg, (1955) History of Sound Motion Pictures, Journal of the SMPTE
Mark Kerins Beyond Dolby (Stereo) (2011) Indiana University Press
Barbara Flueckiger, Sound Effects Strategies for Sound Effects in Film

Ηλεκτρονικές Πηγές

http://education.lenardaudio.com/en/17_cinema.html
http://www.filmsound.org/terminology.htm

https://web.archive.org/web/20080121235836/http://www.dolby.com:80/about/who_we_are/history_4.html
http://www.widescreenmuseum.com/sound/fantasound1.htm
http://www.3dfilmarchive.com/the-first-year-of-stereophonic-sound
https://www.in70mm.com/cinerama/
http://www.in70mm.com/newsletter/2000/62/dolby/index.htm
http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/53stereo.htm
http://www.editorsguild.com/v2/magazine/Newsletter/soundglossary.html
http://disney.wikia.com/wiki/Fantasound
http://www.film-tech.com/ubb/f1/t003513.html
http://backstagefox1929.blogspot.gr/2014/03/part-iii-talking-picture-projection.html
http://www.retrothing.com/2010/06/recreating-the-rca-photophone.html
http://www.naa.gov.au/collection/preserving/audio-visual-records/film-sound.aspx
http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/cinemascope.htm
http://www.triggertone.com/term/SDDS
http://history.sandiego.edu/gen/recording/motionpicture1.html
https://entertainment.howstuffworks.com/movie-sound1.htm
http://graumanschinese.org/projection-1.html
https://hometownstohollywood.com/editorials/sights-and-sounds-reunited-the-vitaphone-project/
http://monthlyfilmbulletinindex.blogspot.com/2014/12/glossary.html
https://en.wikipedia.org/wiki/CinemaScope
http://www.platinumhometheaters.com/aux.html
https://www.ortofon.com/media/148654/a-report-from-the-ortofon-factory_2016_stereoru.pdf
http://www.film-tech.com/warehouse/manuals/DFP3000PROJ.pdf
http://www.davidbordwell.net/blog/2012/09/26/the-wayward-charms-of-cinerama/
https://www.dolby.com/us/en/technologies/dolby-atmos/dolby-atmos-next-generation-audio-for-cinema-white-paper.pdf
https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102100_102199/102114/01.03.01_60/ts_102114v010301p.pdf
https://web.archive.org/web/20080327023155/http://www.mtsu.edu/~smpte/links.html
https://filmmakeriq.com/lessons/television-multichannel-sound/
http://www.film-tech.com/ubb/f1/t003513.html
https://postandcinema.wordpress.com/2011/11/01/digital-sound-for-film/
https://dabrahams.nl/site/?page=movies-tech-sound
https://www.digitaltrends.com/home-theater/ultimate-surround-sound-guide-different-formats-explained/
http://www.cinematography.com/index.php?showtopic=26493
https://stephaniecaffrey.wordpress.com/category/motion-picture/
http://www.naa.gov.au/collection/preserving/audio-visual-records/film-sound.aspx
https://thesounddesignprocess.wordpress.com/category/cinema-sound-general-interesting-stuff/
http://www.3dfilmarchive.com/the-first-year-of-stereophonic-sound
http://backstagefox1929.blogspot.gr/2014/03/part-ii-audio-and-electro-mechanicals.html

(Τελευταία επίσκεψη συνδέσμων 12/04/2019)