

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΧΕΙΩΝ

Αριστοτέλης Σδραβόπουλος

**Κύκλος Διαλέξεων
Ηλεκτροακουστικής ΙΕΜΑ**

6 Φεβρουαρίου 2012



ΗΧΕΙΟ

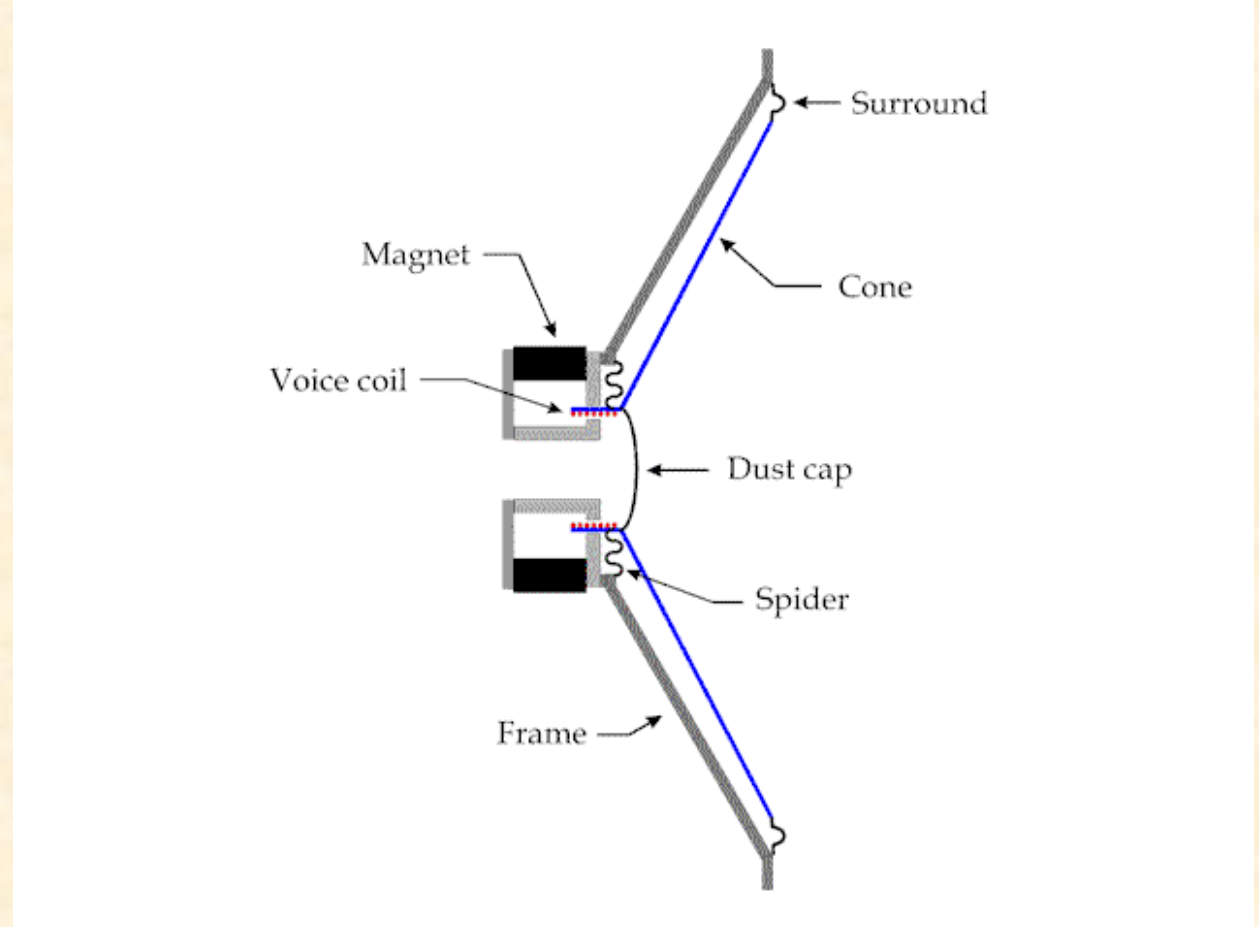
**Ο τελευταίος (και πιο αδύναμος)
κρίκος στην αλυσίδα αναπαραγωγής
του ήχου.**

ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΗΧΕΙΟΥ

Η όσο το δυνατόν πιο πιστή
ανάπλαση του πραγματικού
μουσικού γεγονότος στο χώρο
ακρόασης.

Το 80% του τελικού ήχου
οφείλεται στο ηχείο.

Ηλεκτροδυναμικό Μεγάφωνο



**Τριπλή Μετατροπή Ενέργειας
Ηλεκτρική – Μηχανική – Ακουστική**

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΧΕΙΟΥ

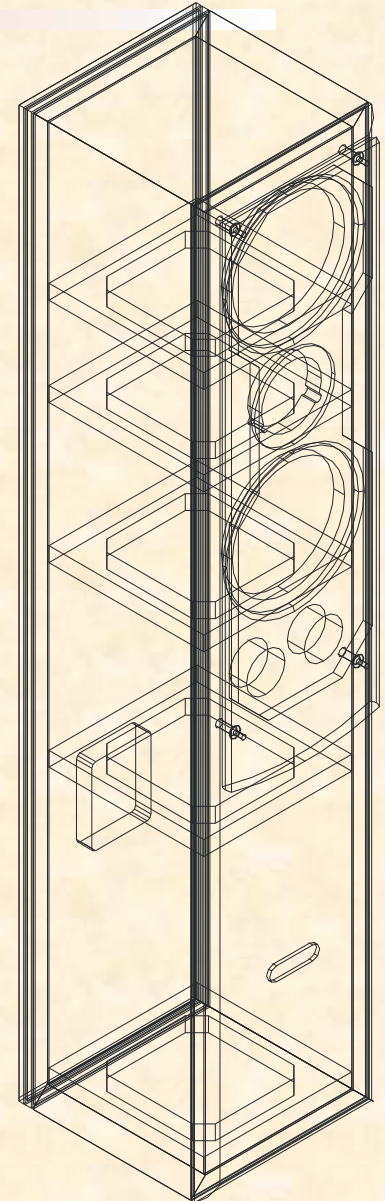
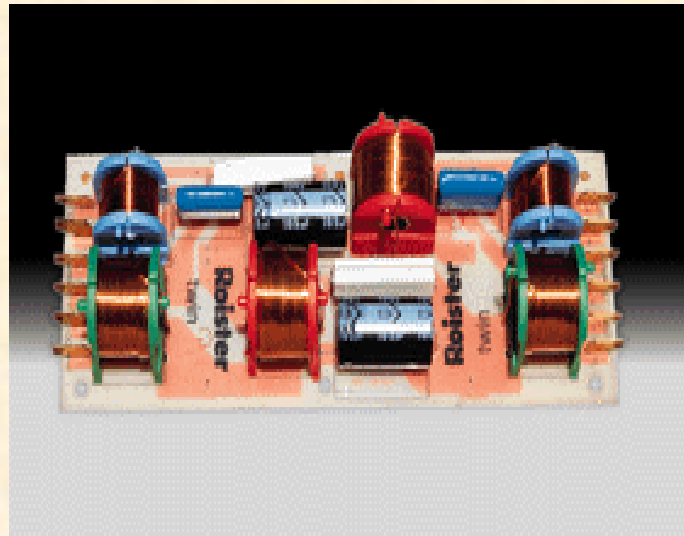
- Εγγενείς φυσικοί περιορισμοί (π.χ. ανεπαρκής κάλυψη του ακουστικού φάσματος) .
- Παραμορφώσεις, δευτερογενείς εκπομπές.
- Επίδραση του χώρου ακρόασης.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΗΧΕΙΟΥ

- Ευαισθησία. (dB/Wm)
- Σύνθετη αντίσταση (Ω μ)
- Ισχύς (WRMS).
- Ανηχοϊκή απόκριση συχνότητας.
- Απόκριση φάσης, χρονική καθυστέρηση.
- Πολική απόκριση.
- Μη ανηχοϊκή απόκριση (room response).
- Απόκριση στο εγγύς πεδίο (near field).
- Γραμμικότητα (παραμόρφωση).
- Ανάλυση συντονισμών (αποσβενύμενα φάσματα).
- Ανάλυση ταλαντώσεων καμπίνας.
- Εύρος ζώνης ισχύος (power bandwidth).

ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΗΧΕΙΟΥ

ΜΕΓΑΦΩΝΑ
ΚΑΜΠΙΝΑ
CROSSOVER



ΜΕΓΑΦΩΝΑ- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

- Κίνηση διαφράγματος ως ένα σώμα, ανεμπόδιστα.
- Κίνηση που ακολουθεί πιστά τις διακυμάνσεις του σήματος στο χρόνο (ακαριαίο ξεκίνημα/σταμάτημα) και στη στάθμη (γραμικότητα).
- Η μόνη πηγή ήχου να είναι το κινούμενο διάφραγμα.

ΜΕΓΑΦΩΝΑ- ΕΙΔΗ

- Συνήθως περισσότερα του ενός για καλύτερη κάλυψη του ακουστικού φάσματος.
- Μορφή και μέγεθος ανάλογο με το τμήμα του φάσματος που καλύπτει.

WOOFER: Χαμηλές Συχνότητες
(μεγάλο μέγεθος, μάζα και διαδρομές).

TWEETER: Υψηλές Συχνότητες
(μικρό μέγεθος και μάζα, μεγάλη ταχύτητα).

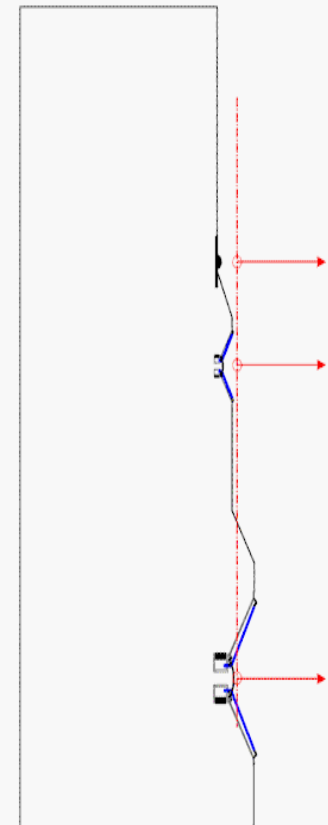
ΜΕΓΑΦΩΝΑ-ΕΞΕΛΙΞΗ

Η έρευνα επικεντρώνεται:

- Στο υλικό και το σχήμα του διαφράγματος.
- Στη μορφή του μαγνητικού συστήματος.
- Woofers: χαρτί, πλαστικό, μέταλλο, ξύλο, υαλόνημα, ανθρακόνημα, kevlar.
- Tweeters: ύφασμα, πλαστικό, μέταλλο.

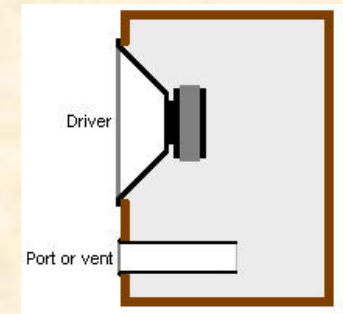
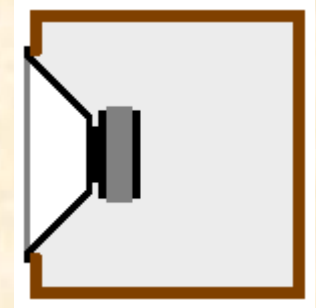
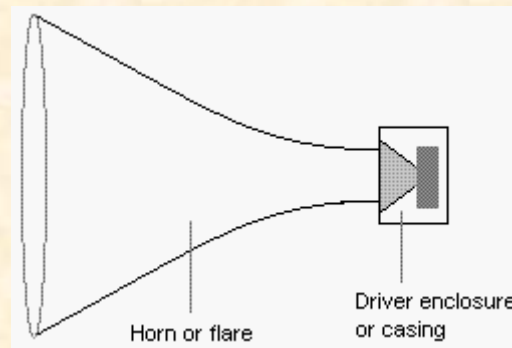
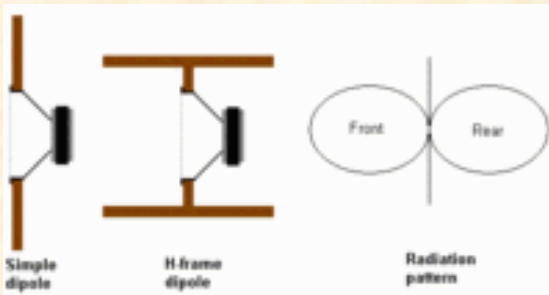
ΚΑΜΠΙΝΑ

- Απομόνωση της πίσω ακτινοβολίας των μεγαφώνων.
- Ενίσχυση των χαμηλών συχνοτήτων.
- Χρονική ευθυγράμμιση των κέντρων των μεγαφώνων.
- Σταθερή στήριξη των μεγαφώνων.



ΚΑΜΠΙΝΑ - ΕΙΔΗ

- Κλειστή ή ακουστικής ανάρτησης.
- Ανάκλασης μπάσου (bass reflex) .
- Με παθητικό ακτινοβολητή.
- Ανοιχτής μπάφλας.
- Γραμμής μεταφοράς.
- Χοάνη.



ΚΑΜΠΙΝΑ - ΣΧΕΔΙΑΣΗ

- Σχετικά απλή μαθηματική μοντελοποίηση (μοντέλα Thiele-Small).
- Καλύπτουν κυρίως τους τύπους: ακουστικής ανάρτησης, bass reflex και παθητικού ακτινοβολητή.
- Ανάλυση των άλλων τύπων με πολύπλοκα υπολογιστικά εργαλεία προσομοίωσης.

ΚΑΜΠΙΝΑ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

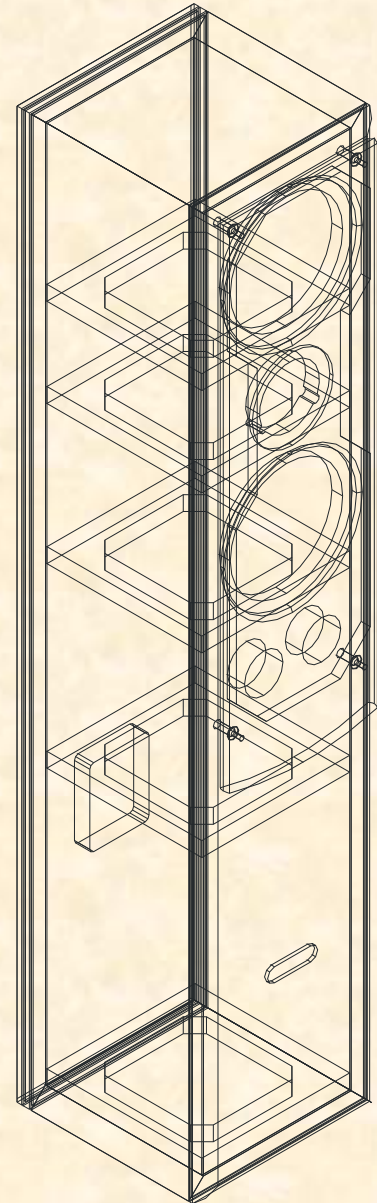
- Μηχανικές ταλαντώσεις και συντονισμοί.
- Εσωτερικά στάσιμα κύματα.
- Επανεκπομπή της εσωτερικής ακτινοβολίας μέσω των μεγαφώνων.
- Περιθλάσεις.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

Δευτερογενείς, παρασιτικές πηγές ήχου που αλλοιώνουν τη χρονική και φασματική συμπεριφορά του ηχείου.

ΚΑΜΠΙΝΑ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

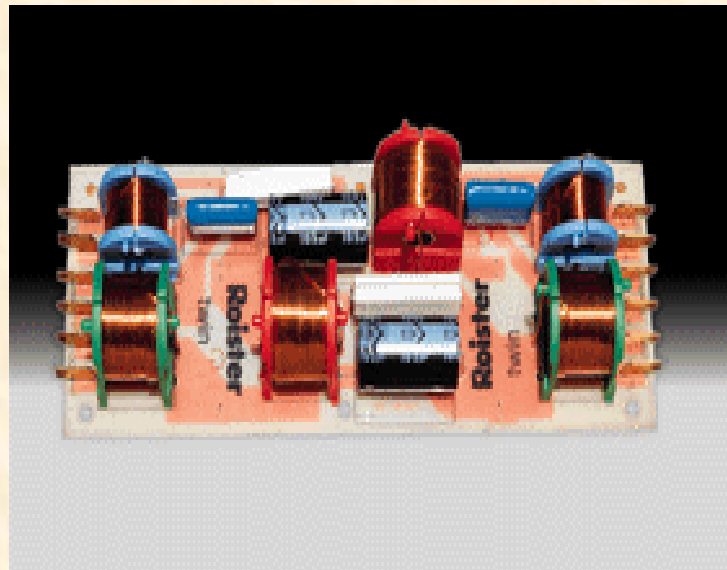
- Υλικό: Ξύλο (πονοραν, MDF, κόντρα πλακέ, μασίφ ξύλο), μέταλλο (αλουμίνιο), συνθετικά υλικά (ρητίνες κλπ.), μάρμαρο, beton κλπ.
- Αεροστεγείς ενώσεις.
- Πολλαπλές εσωτερικές νευρώσεις.
- Χρήση αποσβεστικών υλικών (bitumen κλπ.)
- Χρήση ηχοαπορροφητικού υλικού.



CROSSOVER:

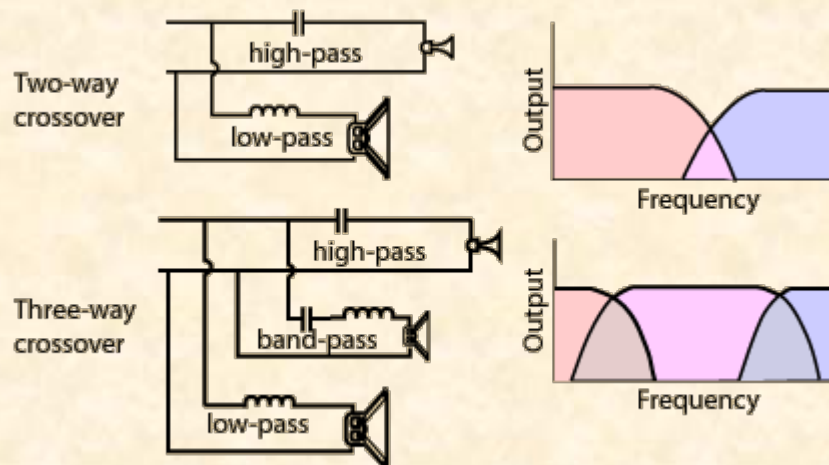
ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΗΧΕΙΟΥ

ΤΟ ΠΙΟ ΚΡΙΣΙΜΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΤΟΥ ΗΧΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟ
ΠΙΟ ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ.

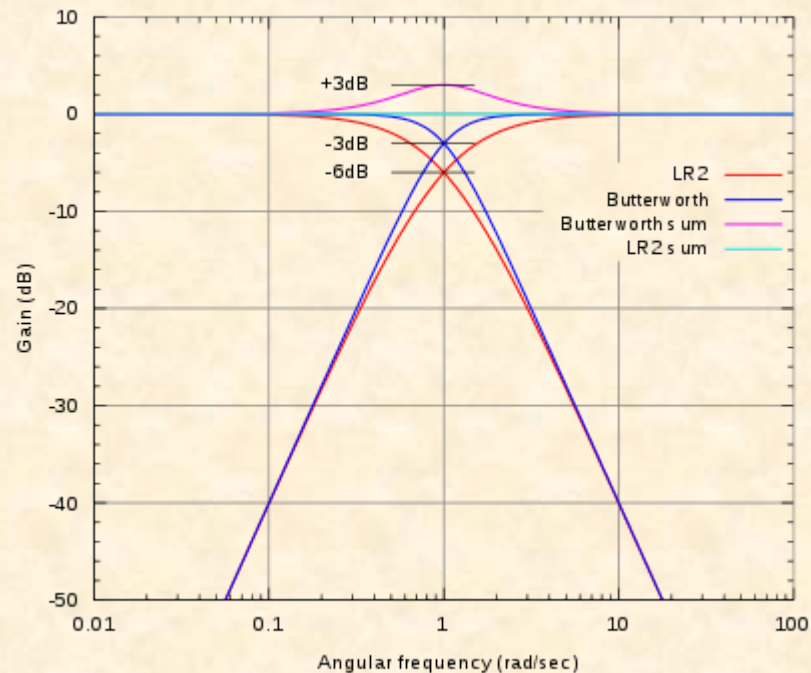


CROSSOVER - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

- ΜΟΙΡΑΖΕΙ ΤΟ ΣΗΜΑ ΣΤΑ ΜΕΓΑΦΩΝΑ.
- ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ ΤΗΝ ΤΟΝΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΣΥΝΟΧΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ.
- ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ ΤΗΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΤΟΥ ΗΧΕΙΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ.
- «ΚΡΑΤΑΕΙ» ΤΑ ΜΕΓΑΦΩΝΑ ΜΕΣΑ ΣΤΑ ΟΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥΣ.
- ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΙ ΤΑ ΜΕΓΑΦΩΝΑ ΑΠΟ ΥΠΕΡΟΔΗΓΗΣΗ.
- ΜΕΙΩΝΕΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ.
- ΑΥΞΑΝΕΙ ΤΗΝ ΙΣΧΥ ΤΟΥ ΗΧΕΙΟΥ.



CROSSOVER - ΣΧΕΔΙΑΣΗ



- Επαρκής μαθηματική περιγραφή με χρήση μαθηματικών συναρτήσεων.
- Εκτεταμένη χρήση προσομοιωτικών εργαλείων.

CROSSOVER - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

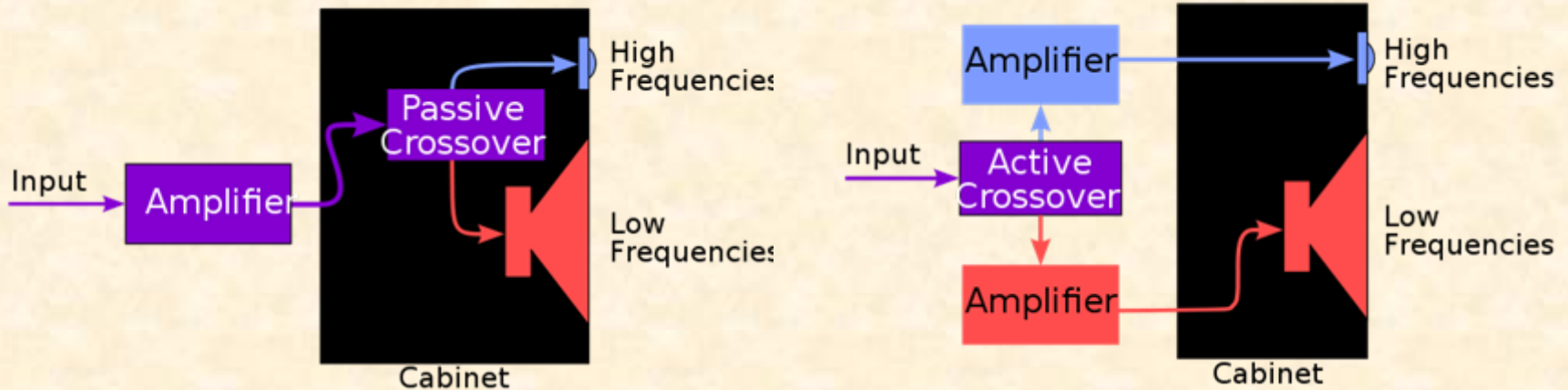
Εξαρτήματα καλής ποιότητας και χαμηλών ανοχών.

- Πηνία ακριβείας (αέρος) με χαμηλή αντίσταση.
- Πυκνωτές πλαστικοί χαμηλής ανοχής. (ΜΚΤ,ΜΚΡ).
- Αντιστάσεις αντοχής με μικρή αυτεπαγωγή (metal oxide).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

- Πολύ καλό ταίριασμα μεταξύ των ηχείων.
- Σταθερά χαρακτηριστικά και απόδοση με το χρόνο.
- Αξιοπιστία και αντοχή.

CROSSOVER – ΕΝΕΡΓΟ vs ΠΑΘΗΤΙΚΟ



- + Μεγαλύτερη ευελιξία στη διαμόρφωση της απόκρισης του ηχείου.
- + Δυνατότητα τοπικής ισοστάθμισης και καθυστέρησης.
- Μεγαλύτερη πολυπλοκότητα. Ανάγκη για δύο ή περισσότερους ενισχυτές.

ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΗΧΕΙΟΥ

- Καθορισμός προδιαγραφών του ηχείου.
- Επιλογή μεγαφώνων.
- Σχεδίαση καμπίνας (προσομοίωση).
- Κατασκευή πρωτότυπης καμπίνας.
- Μέτρηση και αξιολόγηση πρωτότυπης καμπίνας.
- Τοποθέτηση μεγαφώνων στην καμπίνα.
- Μέτρηση μεγαφώνων.
- Σχεδίαση crossover (προσομοίωση).
- Κατασκευή πρωτότυπου crossover.
- Μέτρηση πρωτότυπου ηχείου και αξιολόγηση.
- Ακροάσεις. Τροποποιήσεις σε καμπίνα/crossover.
- Οριστικοποίηση σχεδίου.