

Public Address (PA)

Ενίσχυση Συναυλιών

Κύκλος Διαλέξεων Ηλεκτροακουστικής
I.E.M.A.

20/2/2012

Public Address

=

Απευθύνω δημόσια λόγο

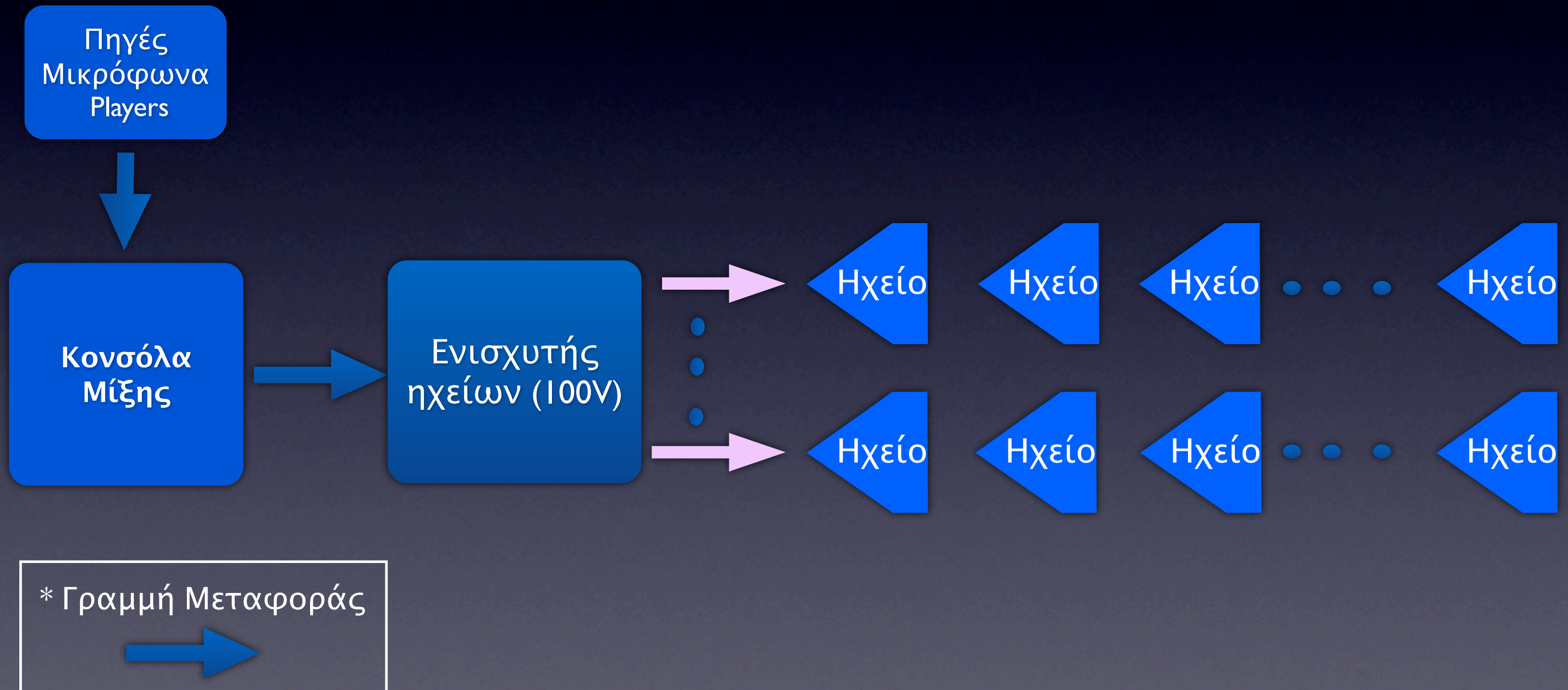
Εφόσον προσδιορίσουμε τους
στόχους και τις ανάγκες μας...

...σχεδιάζουμε ένα κατάλληλο σύστημα ενίσχυσης
ήχου (ένα σύστημα public address), το οποίο θα
κληθεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις.

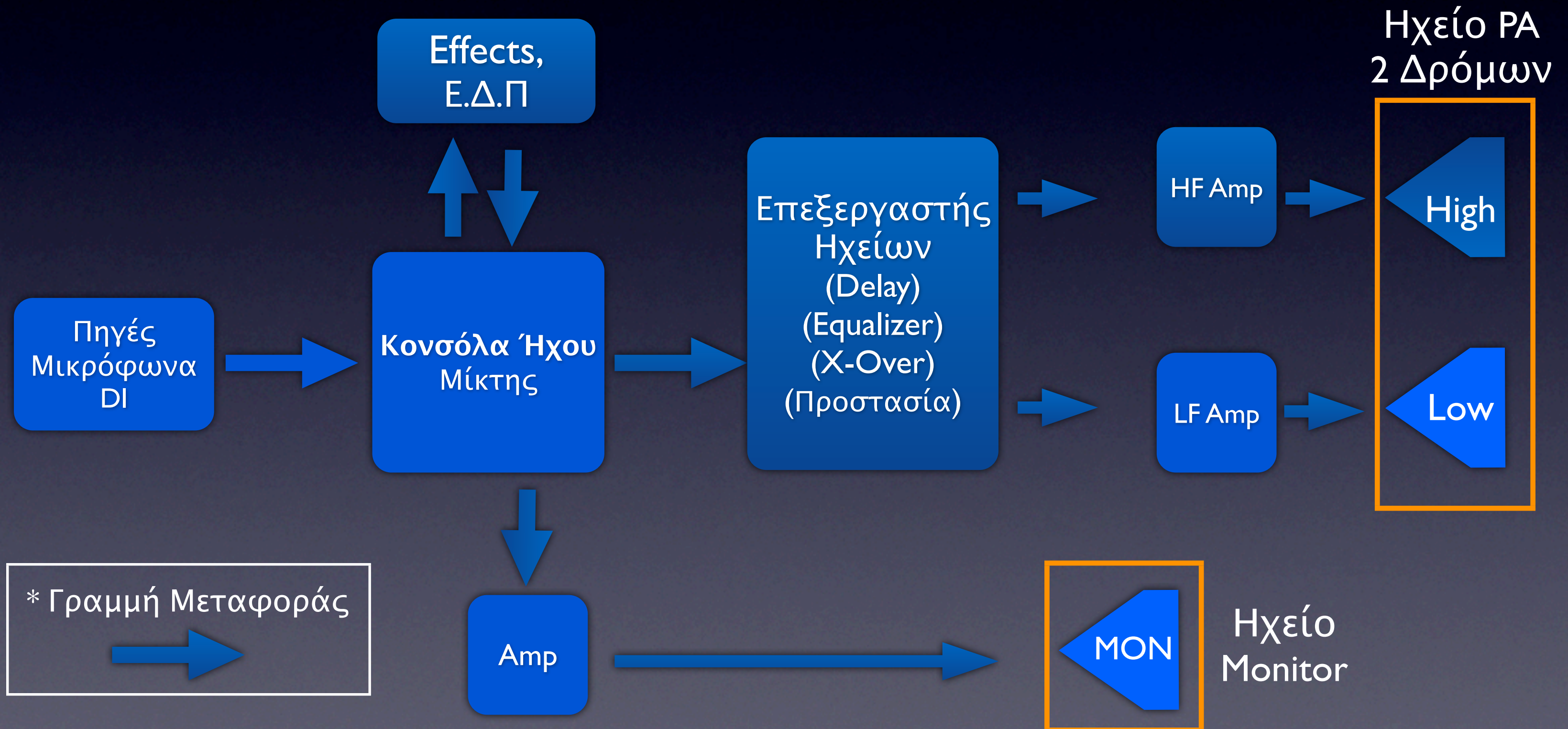
Ένα σύστημα ενίσχυσης ήχου (PA) προορίζεται για:

- Αναπαραγωγή ανακοινώσεων (και μουσικής) σε χώρους μαζικής συγκέντρωσης ατόμων όπως αεροδρόμια, πολυκαταστήματα κλπ.
- Αναπαραγωγή μουσικής σε συναυλίες (ως μέσο καλλιτεχνικής έκφρασης).

Κύρια Δομή Συστήματος PA Ανακοινώσεων



Κύρια Δομή Συστήματος PA Συναυλιών

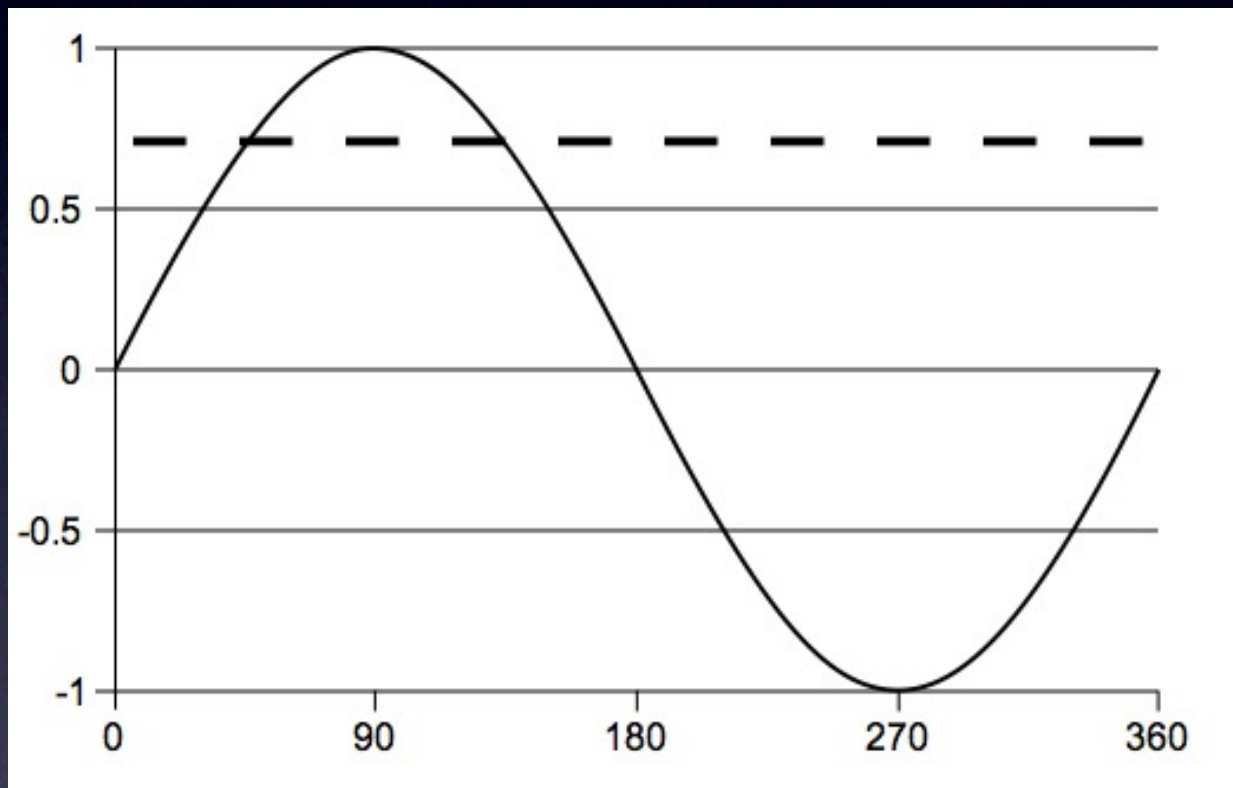


Κύριες απαιτήσεις συστήματος PA

1. Επαρκής ένταση ήχου
2. Καταληπτότητα
3. Φυσικότητα αναπαραγωγής
4. Αξιοπιστία

Ενίσχυση & Ηχεία

Ισχύς ηλεκτρικού σήματος



$$\text{Power} = \frac{V^2}{Z} \quad (\text{Ενέργεια} / \text{Χρόνος})$$

Z είναι η εμπέδηση του φορτίου
V είναι η τάση του σήματος

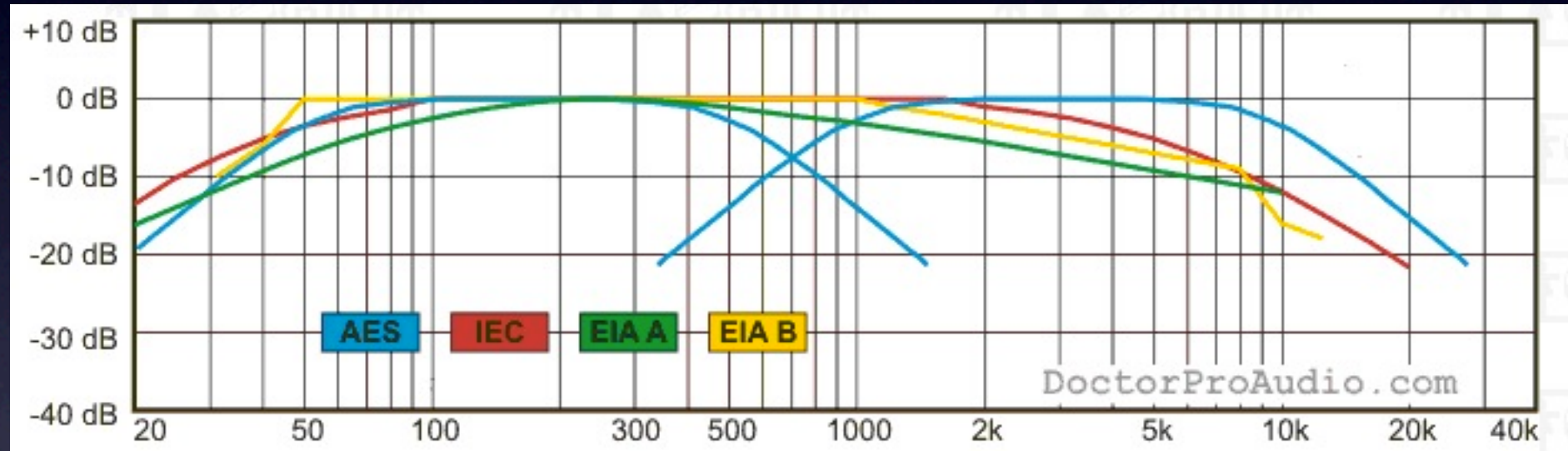
$V_{\text{peak}}, V_{\text{rms}}$

Ενεργός τιμή τάσης : $V_{\text{rms}} = V_p / \sqrt{2} = V_p \cdot 0,707$

Ενίσχυση & Ηχεία

Πρότυπα μέτρησης

Ο τρόπος μέτρησης της ισχύος ενός μεγαφώνου ορίζεται από το πρότυπο που χρησιμοποιείται.



- AES2 - 1984 (r2003)
- IEC 268-5 (1978)
- EIA RS-426-A (1980)
- EIA RS-426-B (1998)

AES2 - 1984 (r2003) : “...Ο οδηγός θα πρέπει να φορτιστεί με ροζ θόρυβο (6dB Crest Factor*) που θα εκτείνεται 10 φορές πλέον της χαμηλότερης συχνότητας που καλείται να αναπαράγει... για δύο ώρες...”

“Η ισχύς τελικά θα δίνεται από την ενεργό τιμή τάσης που εφαρμόστηκε*, διά την ελάχιστη εμπέδωση που παρουσίασε ο οδηγός... πριν η μονάδα υποστεί μόνιμη ηλεκτρική, μηχανική ή ακουστική διαφοροποίηση σε ποσοστό μεγαλύτερο του 10%”

Ενίσχυση & Ηχεία

RMS, Peak, Program

W_{rms} (Waverage), W_{peak} , $W_{program}$

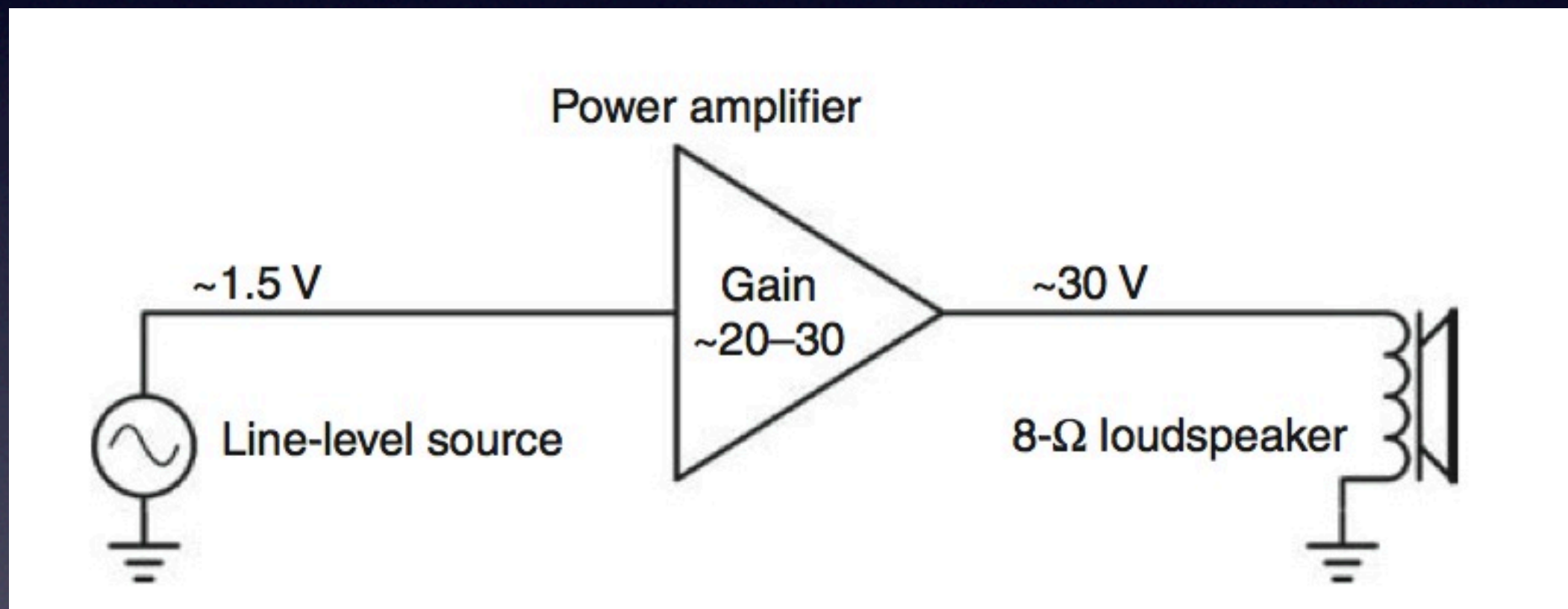
Ισχύς	Λόγος	Παράδειγμα
Μέση (RMS)	1	100W
Program	2	200W
Peak	4*	400W

- Η ισχύς του οδηγού (μεγαφώνου) δεν είναι ποσοτικό στοιχείο έντασης.
- Η ευαισθησία (sensitivity) και η μέγιστη ένταση (max spl) δείχνουν την αποδοτικότητα του μεγαφώνου.

Ενίσχυση & Ηχεία

Ο ρόλος του ενισχυτή

Αύξηση της τάσης (και του ρεύματος) ενός σήματος



Κύρια χαρακτηριστικά:
Ισχύς*
Απόκριση Συχνότητας
Θόρυβος
Παραμόρφωση
Slew Rate

Ενίσχυση & Ηχεία

Προδιαγραφές

Frequency Response

Frequency response	63 - 18k Hz (± 3 dB)	(2W HI preset)
Usable bandwidth	50 - 20k Hz (-10 dB)	

Sensitivity¹

LF (2.83 Vrms @ 1m)	98 dB SPL	63 - 800 Hz
HF(2.83 Vrms @ 1m)	109 dB SPL	800 - 18k Hz

Power Rating²

(Long Term)

LF	54 Vrms	375 Wrms	1500 Wpeak
HF	29 Vrms	100 Wrms	400 Wpeak

Amplification

(Recommended)

750 W
400 W

Impedance

(Nominal)

8 ohms
8 ohms

Nominal Directivity (-6dB)³

Horizontal	symmetrical	22.5°
Vertical	asymmetrical	20° down 40° up

Σχεδιασμός συστήματος PA

Εξοπλισμός: Ένα σύνθετο ηλεκτρονικό μονοπάτι.

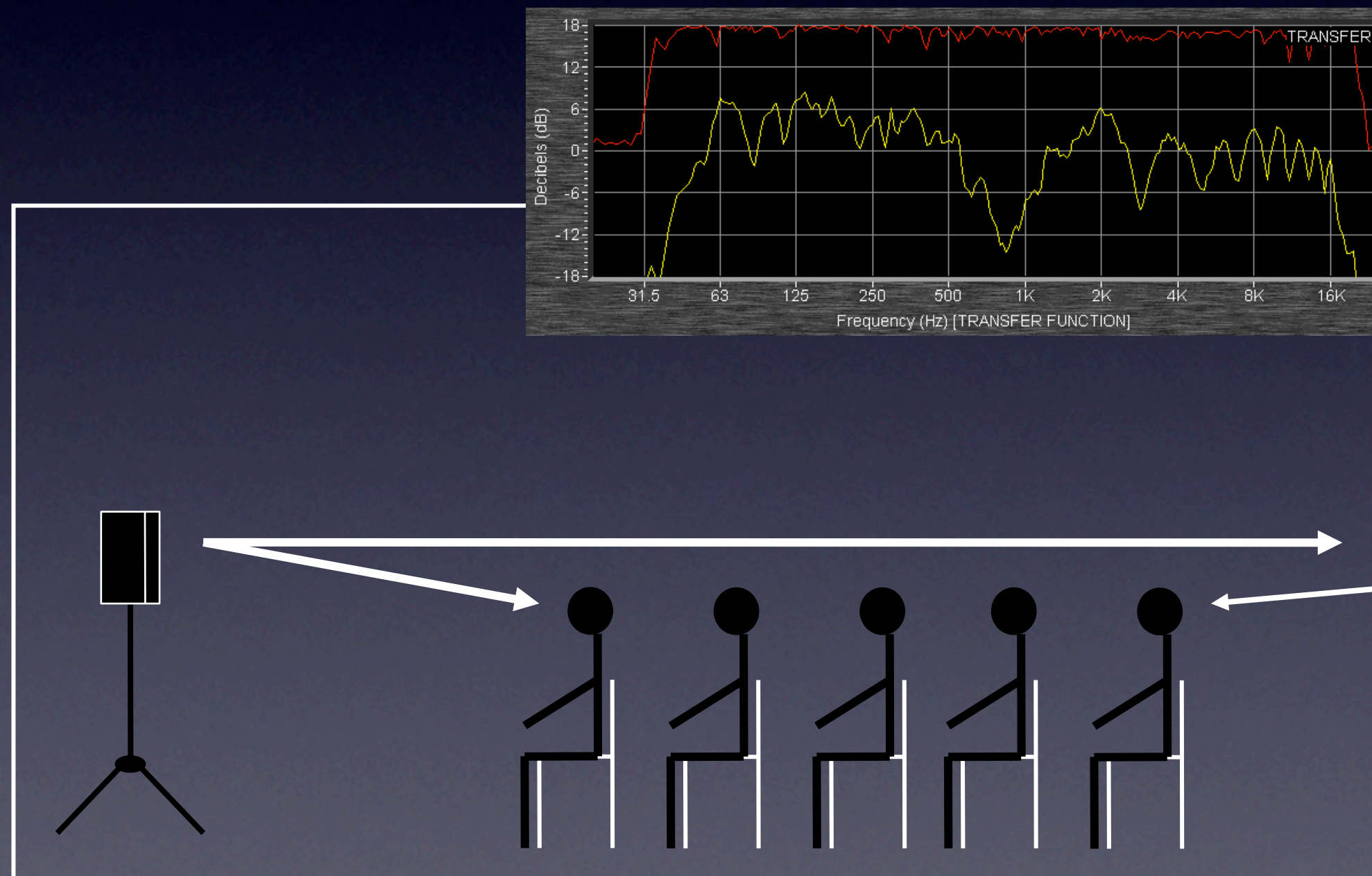
- Κονσόλα
- Equalizer, Delay, Crossover (Επεξεργαστής)
- Καλωδίωση

Ακουστικός : Ανοιχτός ή κλειστός χώρος?

- Τοποθέτηση Ηχείων
- Ζητούμενη κάλυψη
- Αντιμετώπιση προβλημάτων χώρου (ανακλάσεις)

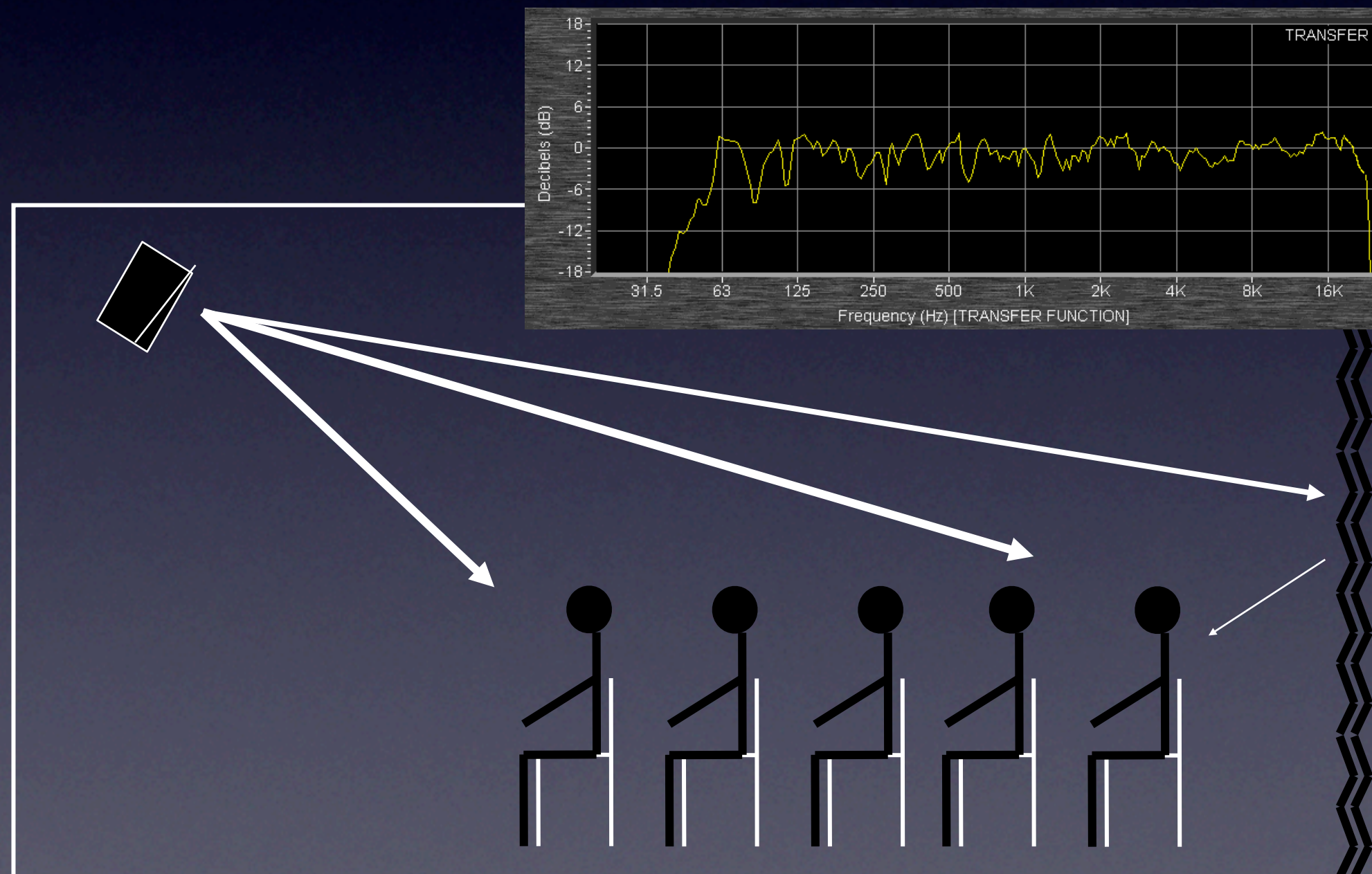
Σχεδιασμός συστήματος PA

Πρόβλημα !



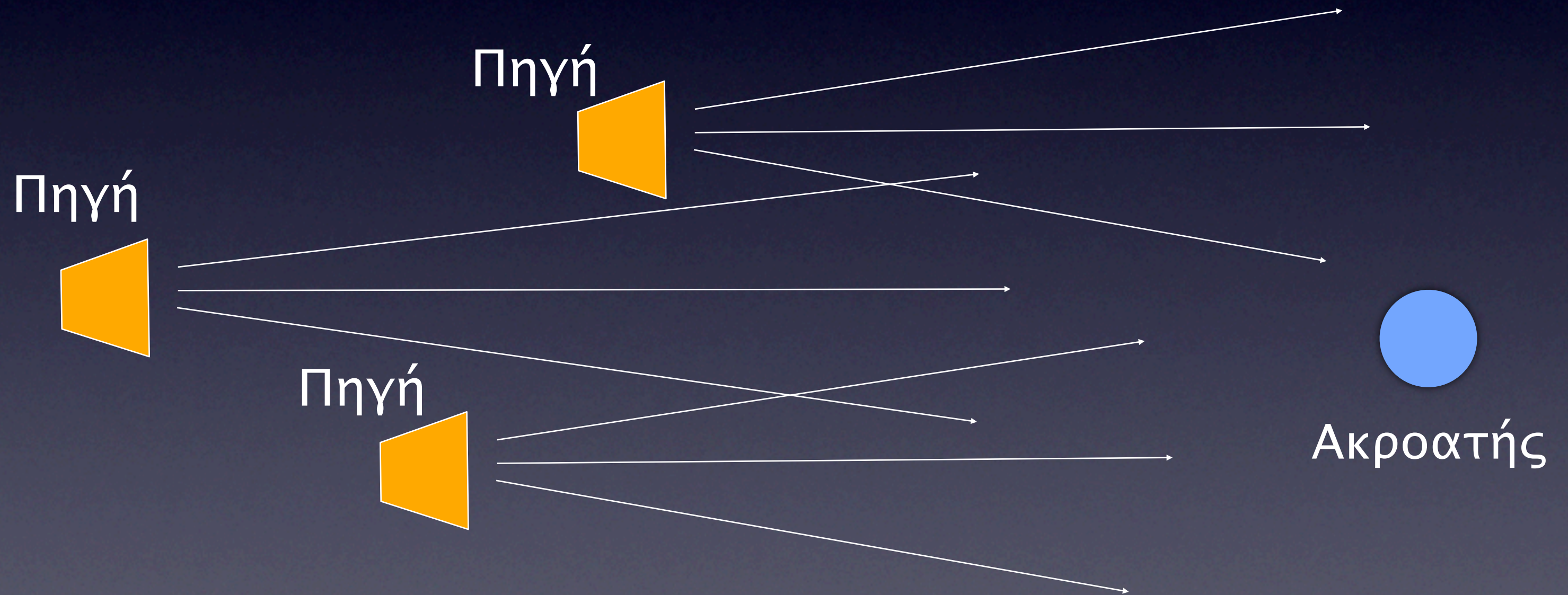
Σχεδιασμός συστήματος PA

Λύση !



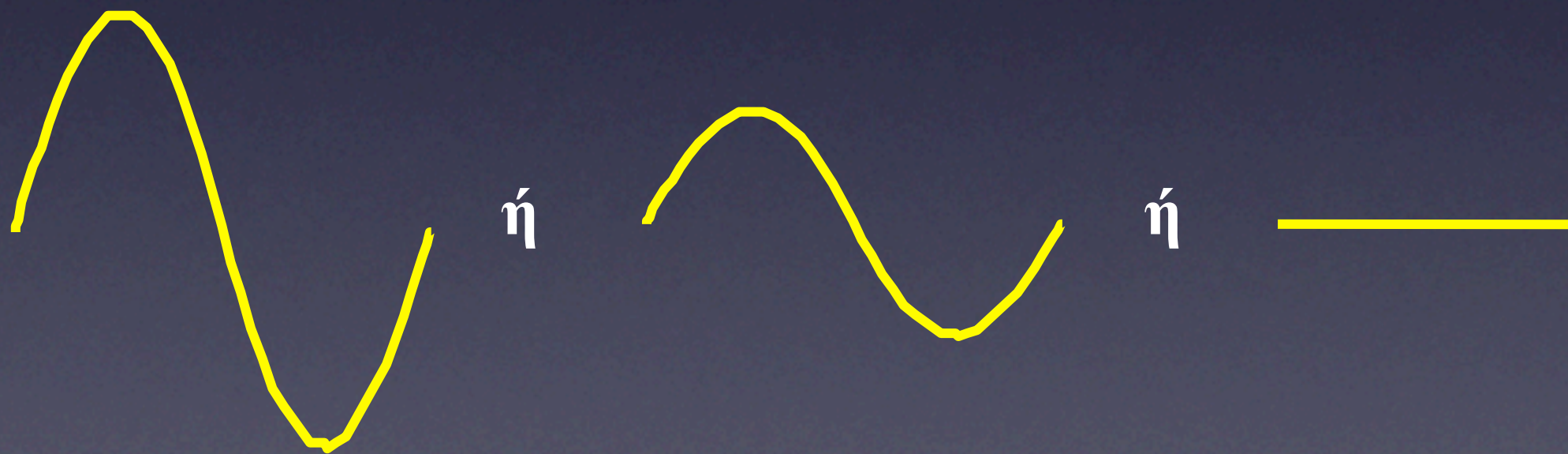
Σχεδιασμός συστήματος PA

Απαραίτητος ο συγχρονισμός των ηχείων!



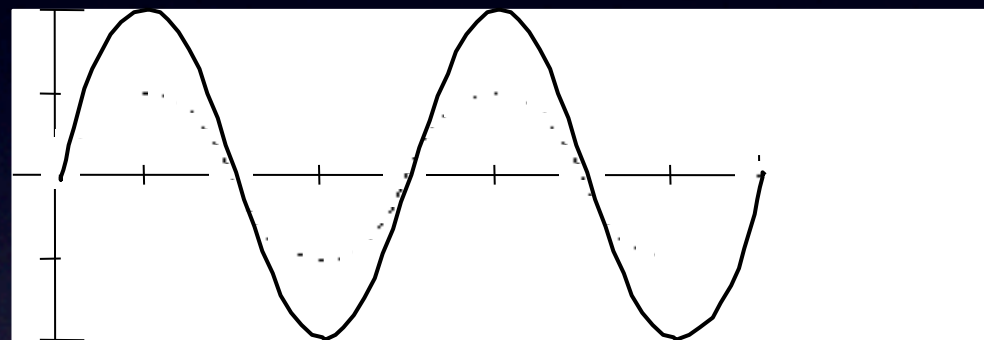
Σχεδιασμός συστήματος PA

Ένα μεγάλο ερώτημα!

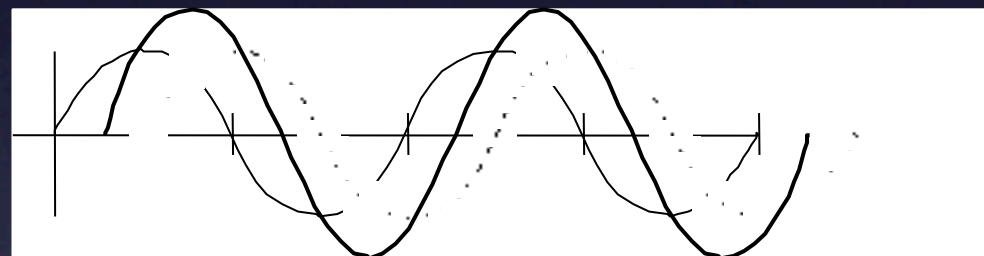


Σχεδιασμός συστήματος PA

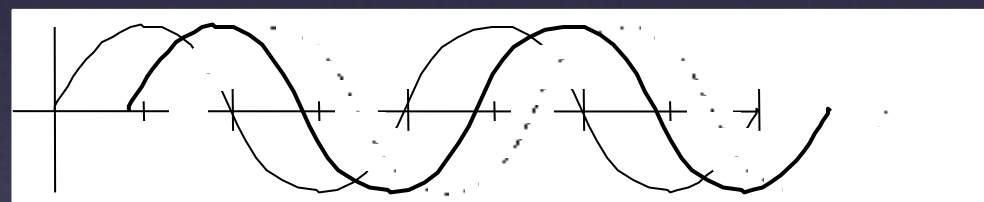
Συνδυασμός κυμάτων ίδιας συχνότητας και πλάτους



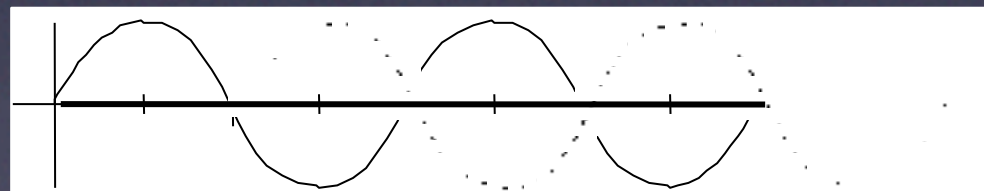
$\phi = 0^\circ$
Complete Addition



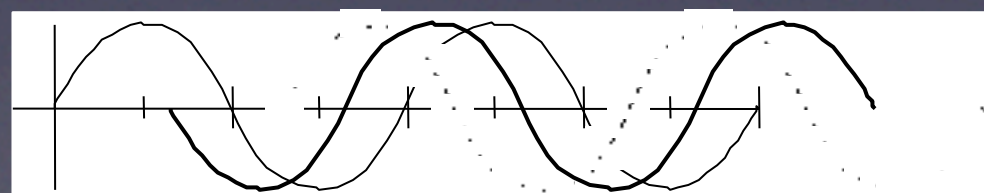
$\phi = 90^\circ$
Partial Addition



$\phi = 120^\circ$
No Addition



$\phi = 180^\circ$
Complete Cancellation

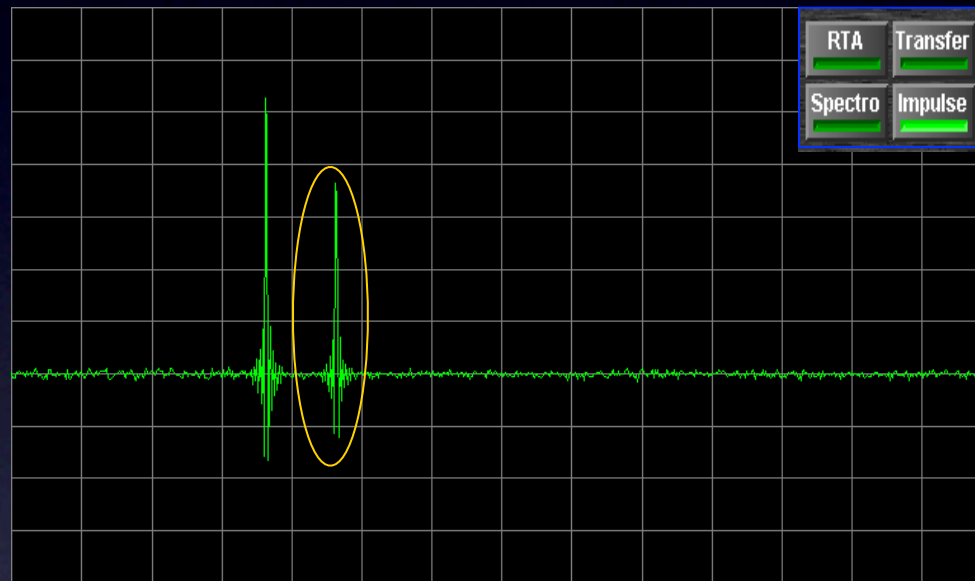


$\phi = 240^\circ$
No Addition

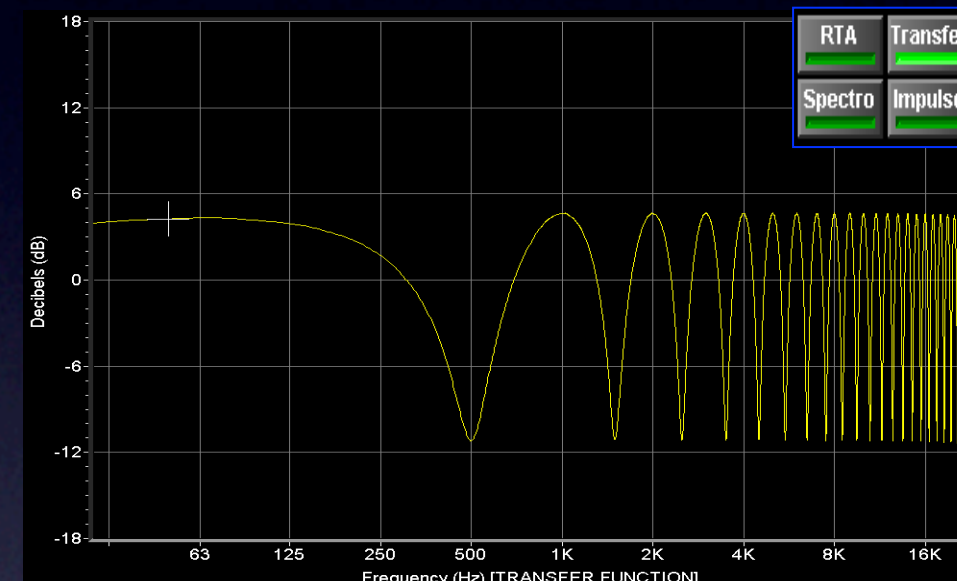
Σχεδιασμός συστήματος PA

Φαινόμενο πραμόρφωσης φίλτρων τύπου κτένας

Ανάκλαση 1ms (-3dB)

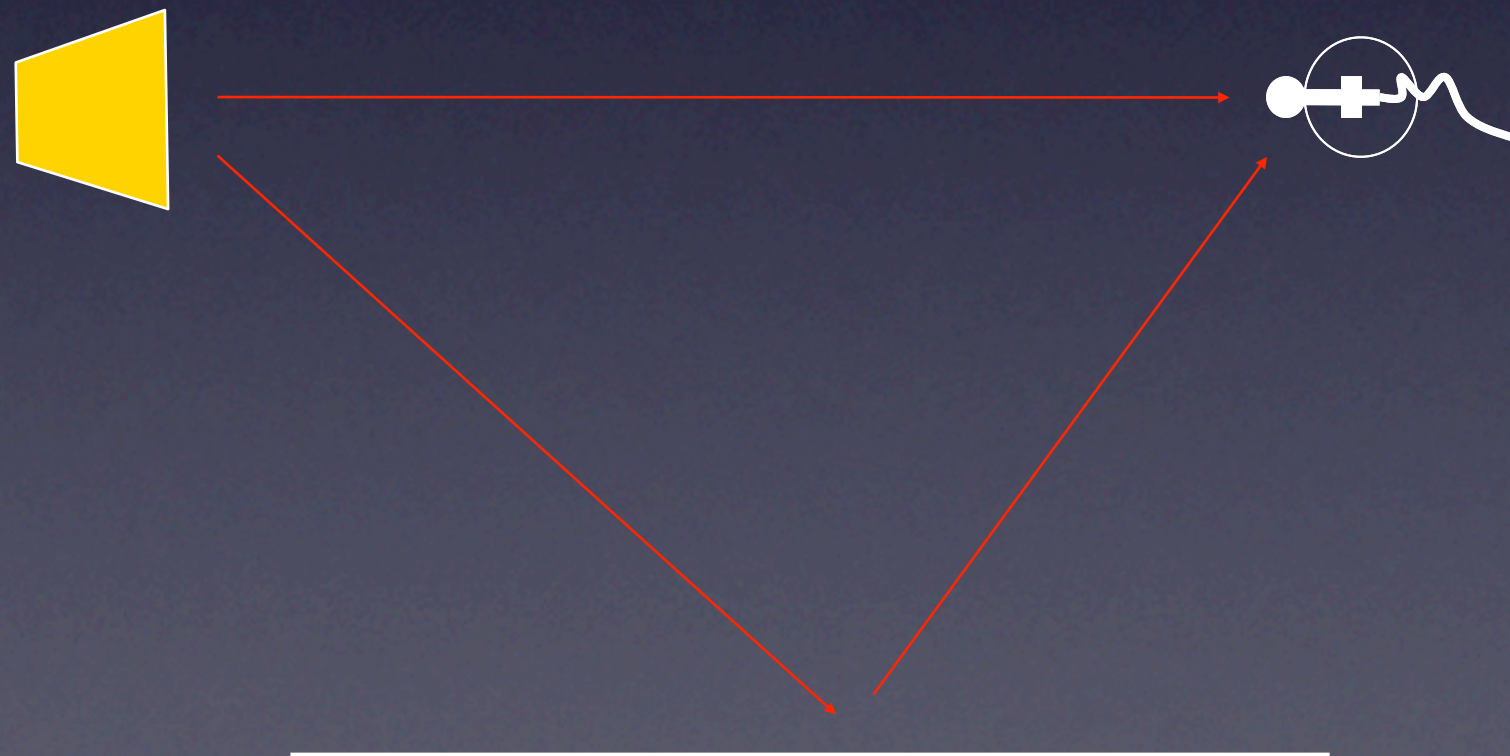


Comb Freq. = 1/1 ms = 1000 Hz



Συχνότητα 1ης ακύρωσης:
 $f = 1/(2 \cdot t)$
όπου t ο χρόνος καθυστέρησης
σε sec

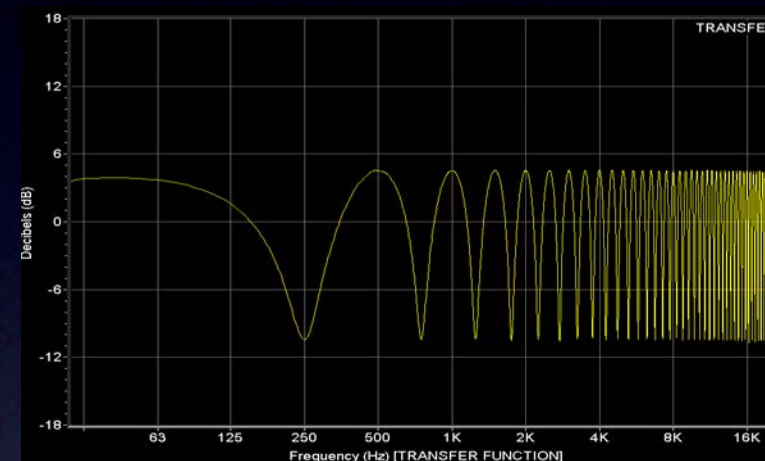
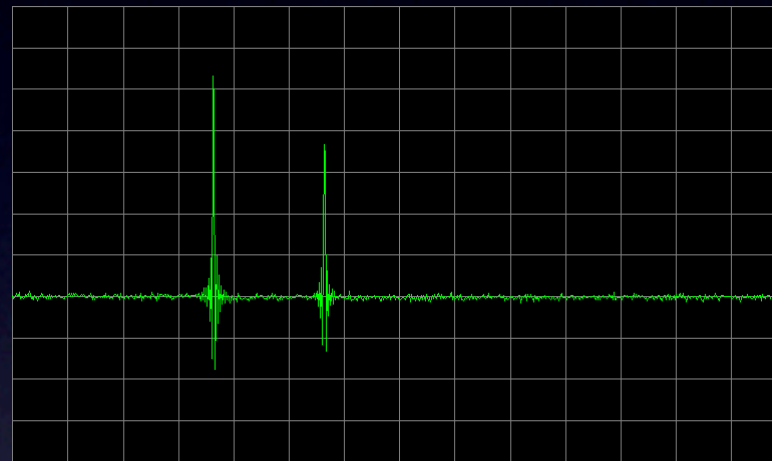
Comb Frequency:
Οι ακυρώσεις απέχουν μεταξύ
τους $1/t$ Hz



Σχεδιασμός συστήματος PA

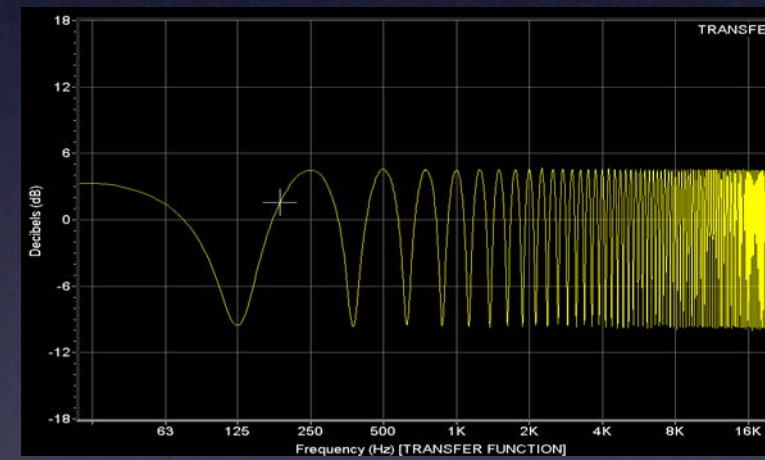
Καθυστέρηση vs Comb Freq.

2 ms



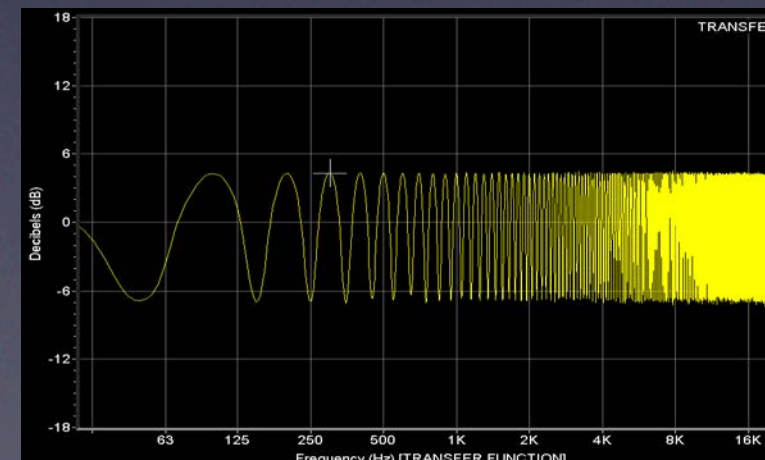
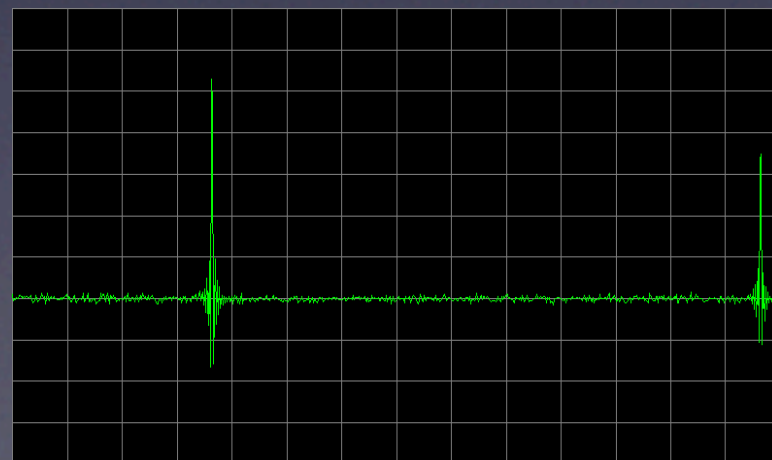
500 Hz

4 ms



250 Hz

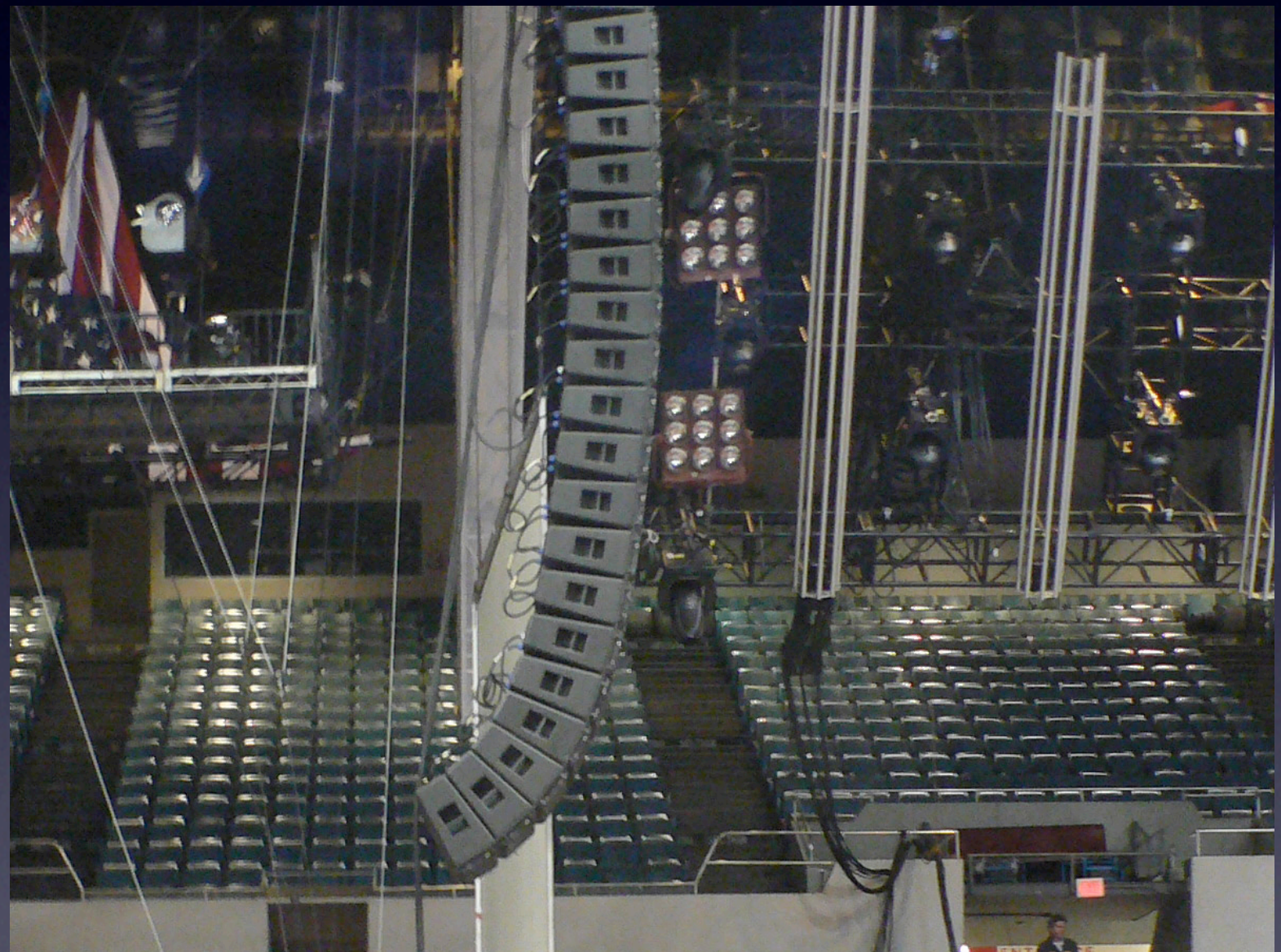
10 ms



100 Hz

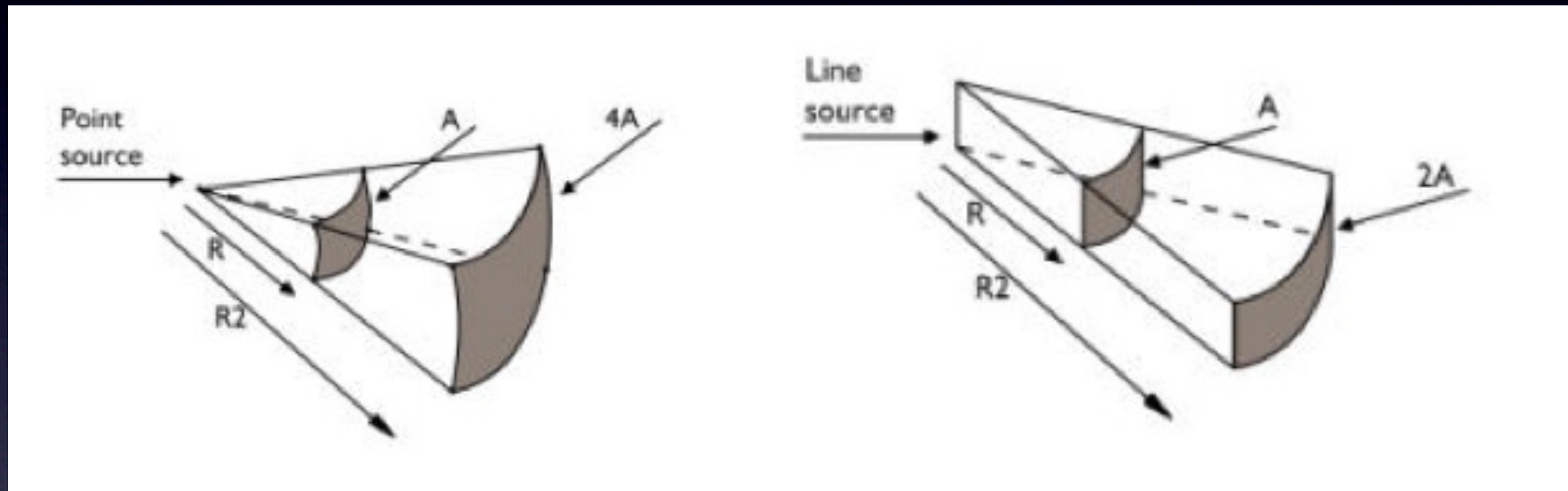
Σύστημα Ηχείων

Συμβατικό array - Line (source) Array



Σύστημα Ηχείων

Συμβατικό array - Line Array



Σφαιρική διάδοση κύματος

Επιφάνεια σφαίρας = $4\pi r^2$

Διπλασιασμός απόστασης:

Ακουστική ένταση $1/4$

Ακουστική Πίεση -6dB

Κυλινδρική διάδοση κύματος

Επιφάνεια κυλίνδρου = $2\pi r h$

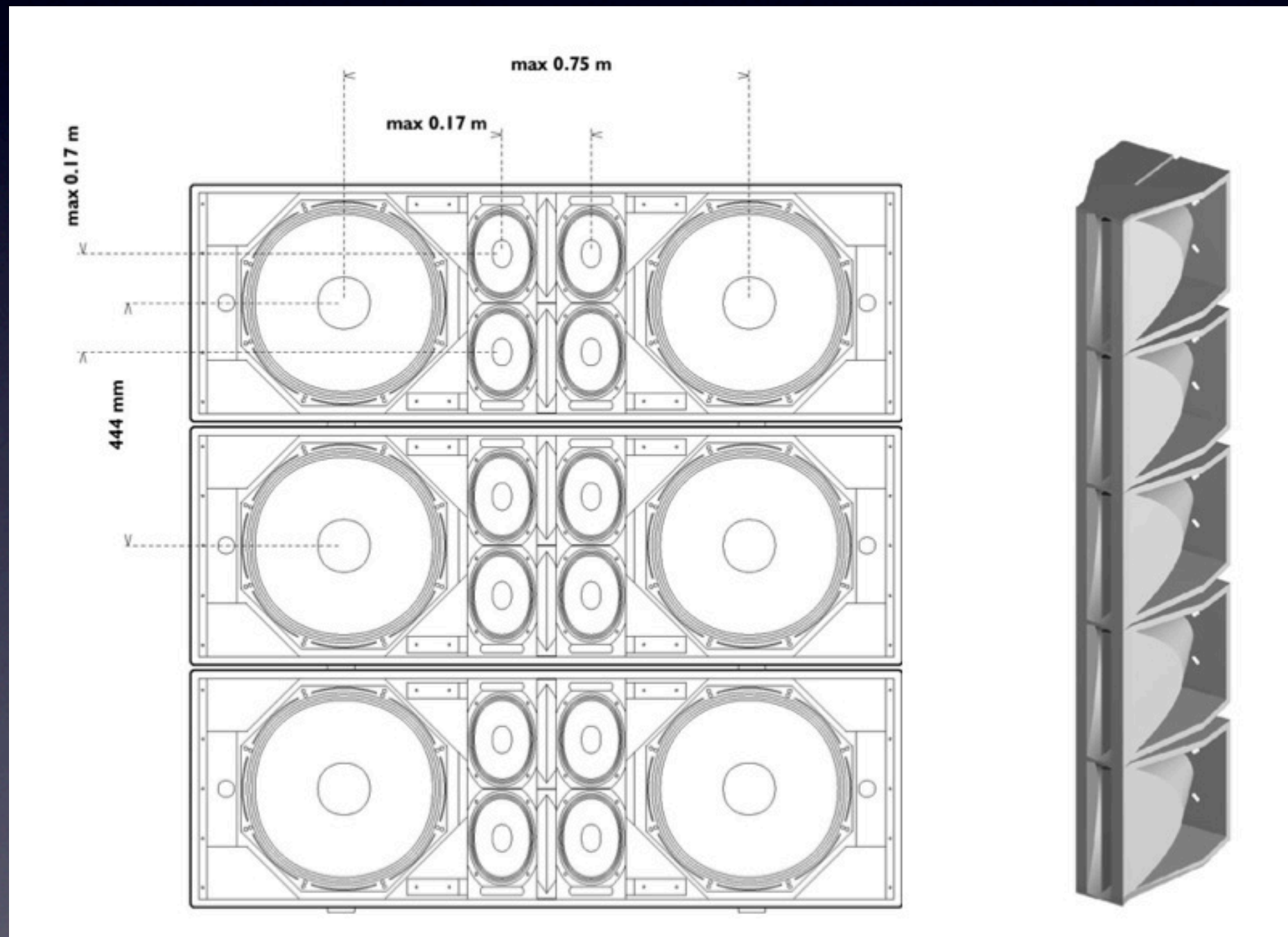
Διπλασιασμός απόστασης:

Ακουστική ένταση $1/2$

Ακουστική Πίεση -3dB

Σύστημα Ηχείων

Συμβατικό array - Line (source) Array



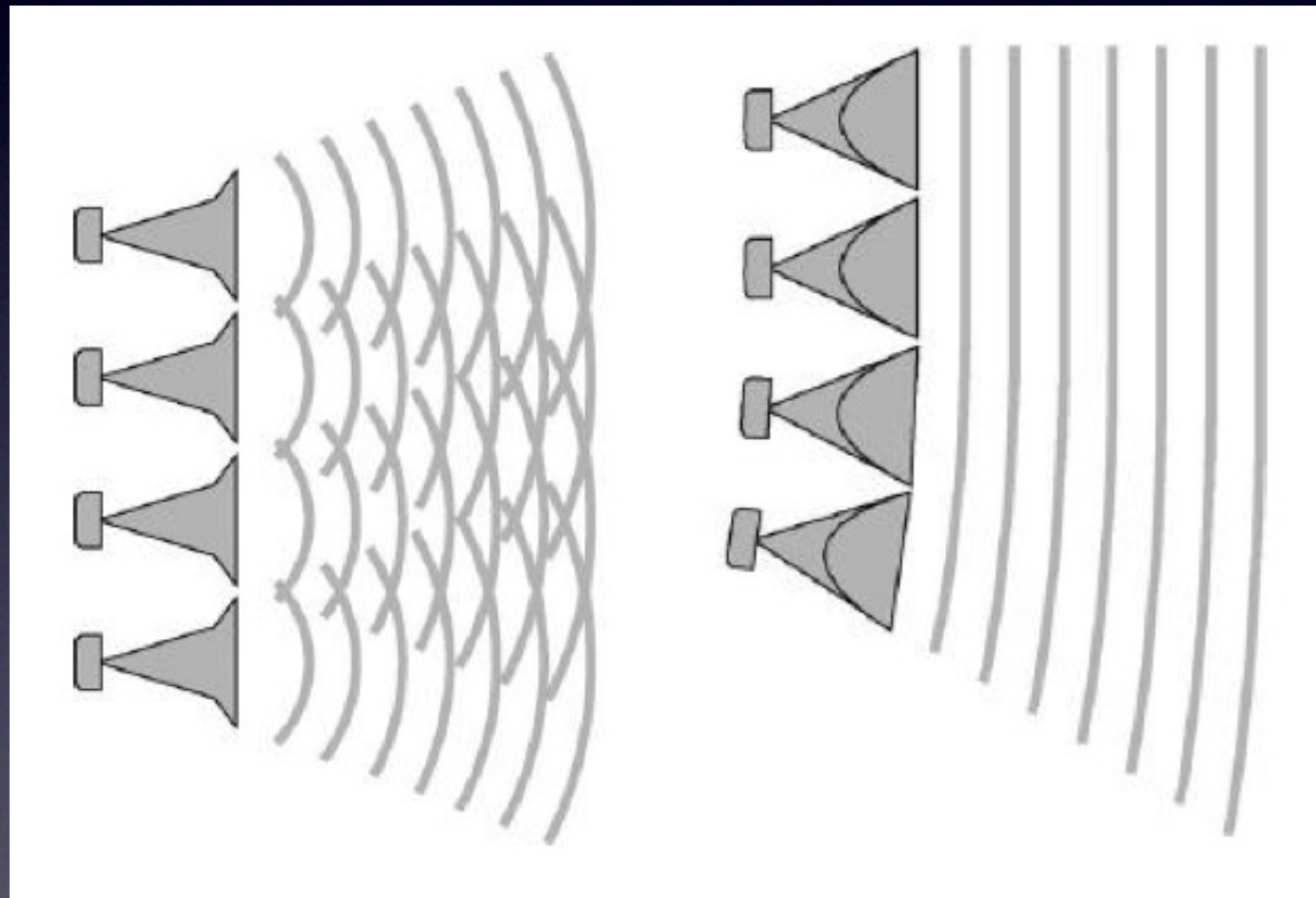
Κύρια Συνθήκη: Απόσταση μεταξύ μονάδων $< \lambda/2$

Ηχείο Line Array 3 δρόμων
XOver Fr. (15") - 200Hz (1,7μ)
XOver Fr. (7") - 1300Hz (0,26μ)

Από 1300 Hz και πάνω, λόγω του μικρού μήκους κύματος, χρησιμοποιούνται ισοφασικοί κυματοδηγοί.

Σύστημα Ηχείων

Συμβατικό array - Line Array



Αριστερά - Συμβατική
παραδοσιακή κόρνα.

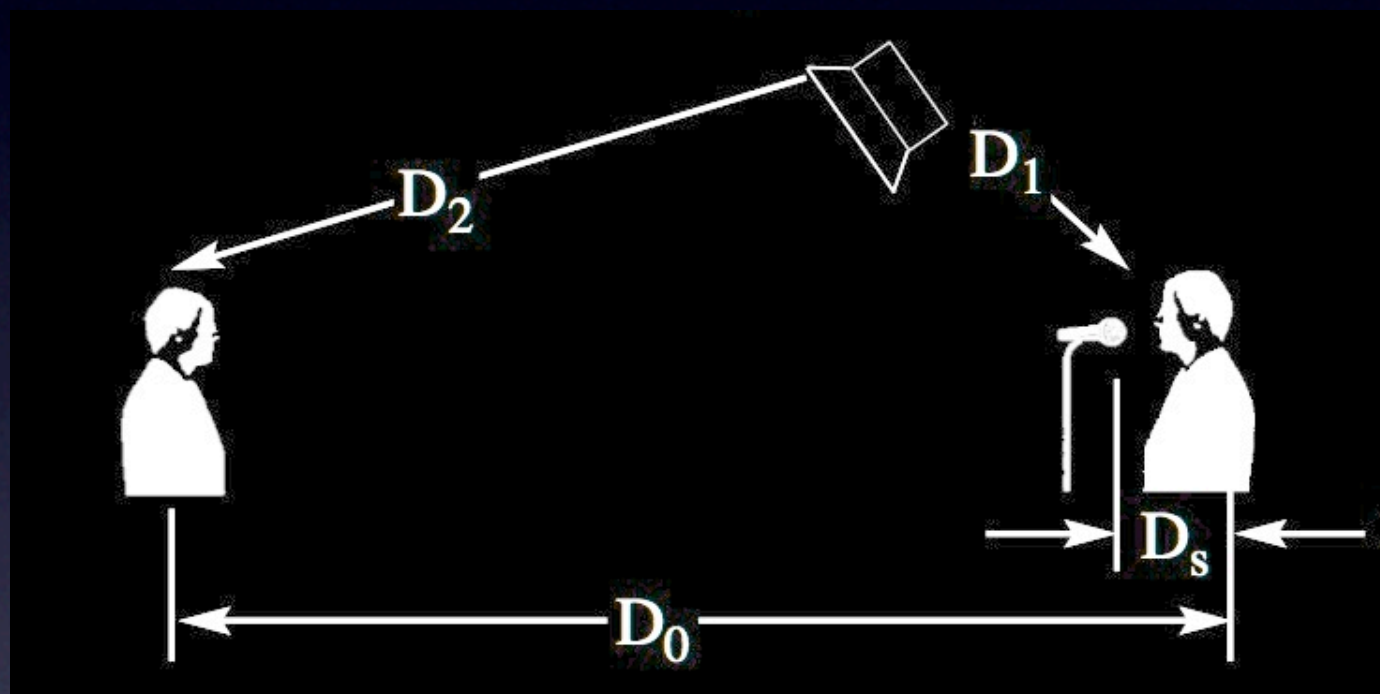
Δεξιά - Ισοφασικός
κυματοδηγός

Σύστημα Ηχείων

“The best sound comes from one source”
(Ο καλύτερος ήχος προέρχεται από μία πηγή)

Μικροφωνισμός

Ορισμός - Συνθήκη



Όταν ένα ηχητικό σήμα σε ένα μικρόφωνο ενισχύεται και αναπαράγεται από ηχείο, μέρος του ενισχυμένου ήχου επιστρέφει στο μικρόφωνο και αναπαράγεται ξανά. Φαινόμενο γνωστό ως μικροφωνισμός.

Όταν το επανατροφοδοτούμενο σήμα γίνει ίδιο με το αρχικό σε ένταση, εμφανίζεται μικροφωνισμός.

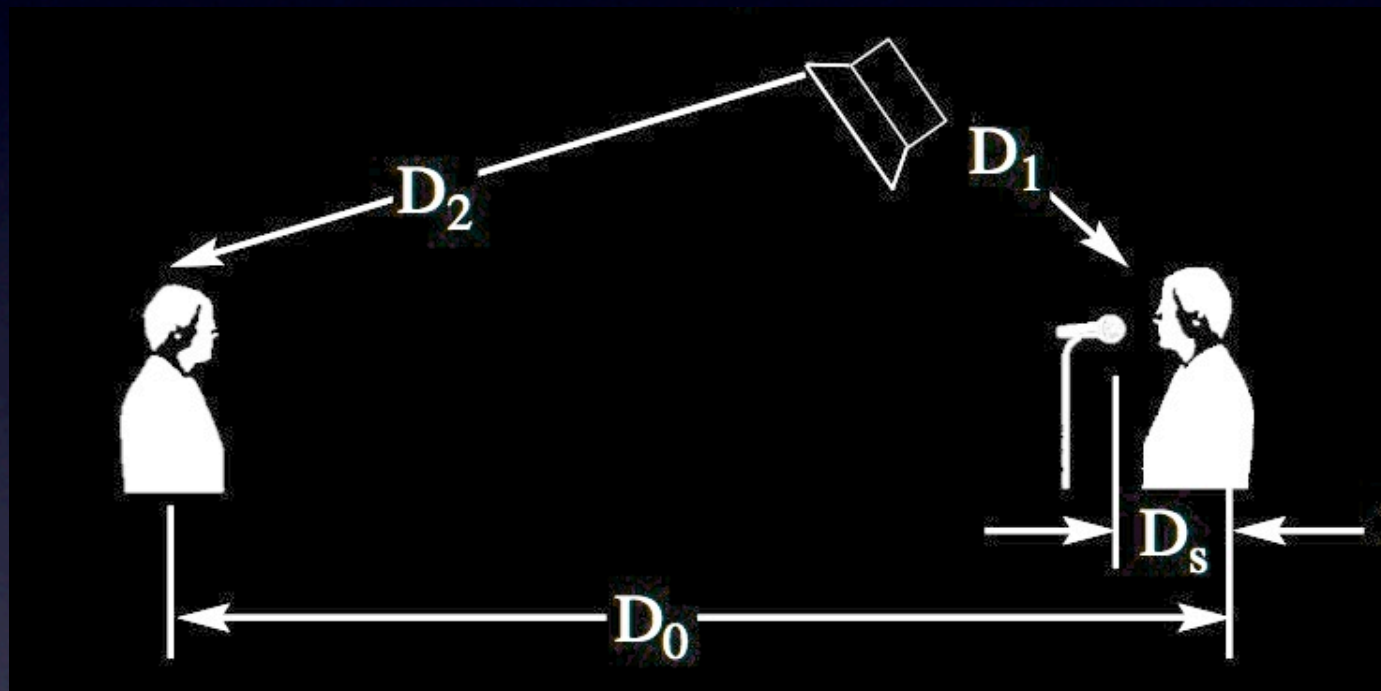
Μικροφωνισμός

$$\Delta AA \geq ZAA$$

Ζητούμενη Ακουστική Απολαβή

$$ZAA = 20 \log (A2 - A1)$$

A2: Απόσταση πηγής από τελευταίο ακροατή
A1: Απόσταση πηγής από τον πρώτο ακροατή



Δυνητική Ακουστική Απολαβή

$$\Delta AA = 20(\log D_1 - \log D_2 + \log D_0 - \log D_s) - 10 \log AAM - 6$$

AAM: Αριθμός Ανοιχτών Μικροφώνων

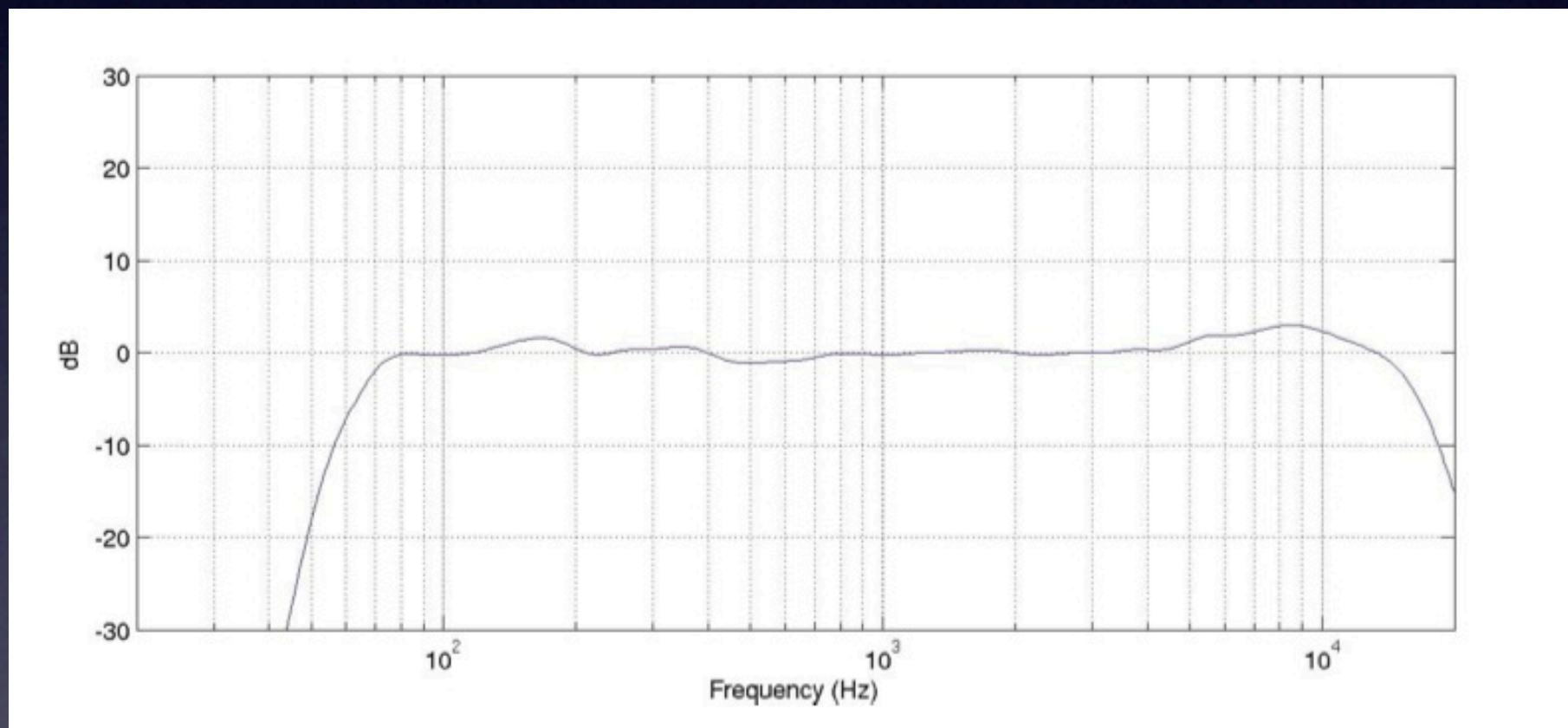
Μικροφωνισμός

Λύσεις:

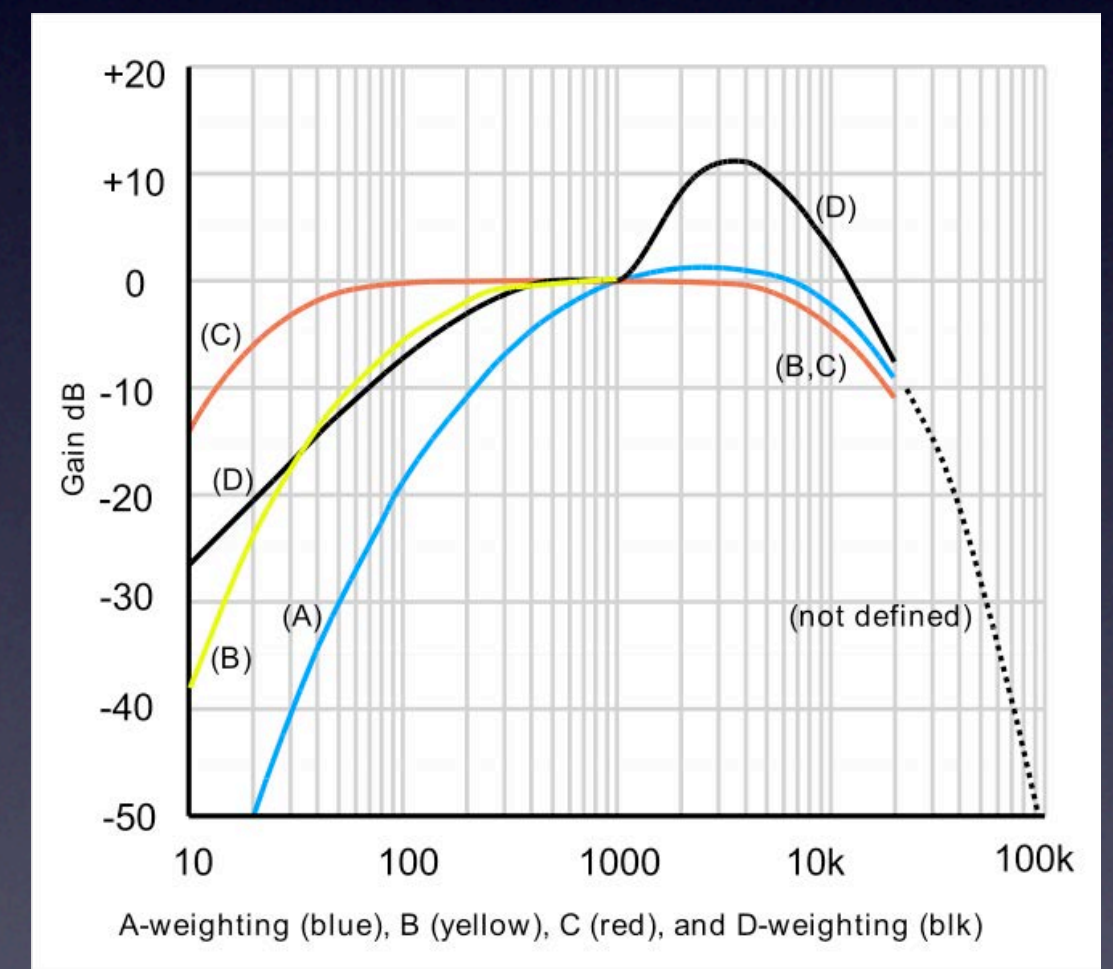
- 1.Μείωση της έντασης στα ηχεία
- 2.Μείωση του αριθμού των ανοιχτών μικροφώνων
- 3.Χρήση κατευθυντικών μικροφώνων και σωστή στόχευση αυτών
- 4.Μείωση της απόστασης του μικροφώνου από την πηγή
- 5.Αύξηση της απόστασης από τα ηχεία
- 6.Χρήση κατευθυντικών ηχείων τα οποία στοχεύουν το κοινό
- 7.Χρήση ακουστικών ως monitor για τους μουσικούς

Απόκριση Συχνότητας Συστήματος

...ανάλογα με την εφαρμογή



Απόκριση συχνότητας συστήματος



Φίλτρα μετρήσεων

ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ & ΗΧΟΛΗΠΤΗΣ

Τέχνη & Μηχανική

- Στόχος μας είναι η τέχνη
- Η μηχανική κάνει τον στόχο εφικτό
- Το σύστημα πρέπει να καλύπτει τους στόχους και τις καλλιτεχνικές ανάγκες
- Κάνουμε τους σωστούς συμβιβασμούς

Καλό Βράδυ!

