

# Μάθημα 5<sup>ο</sup>

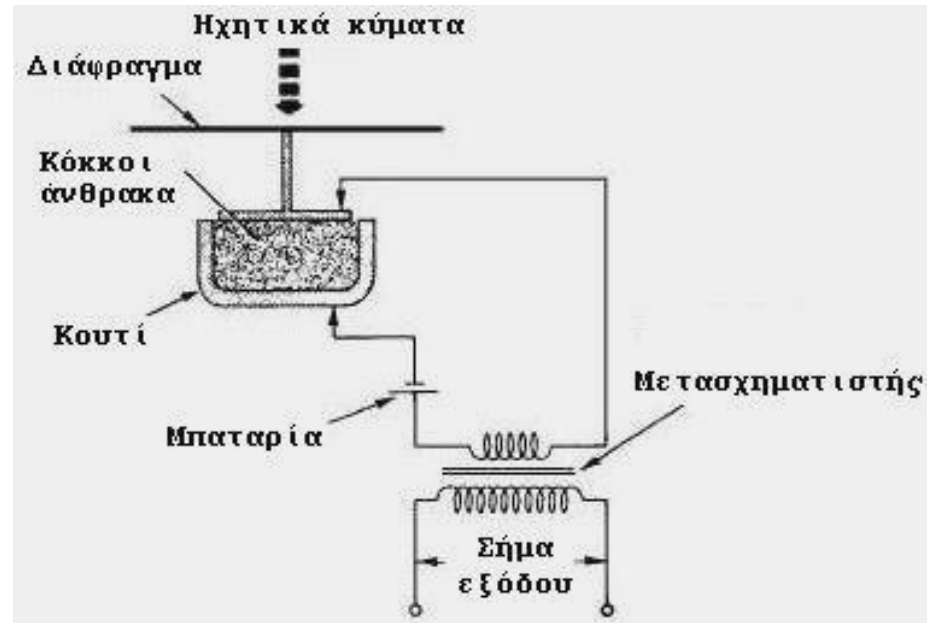
## Μικρόφωνα

# Γενική αρχή

- Μετατροπής μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική
- Τα σωματίδια του αέρα όπως ταλαντώνονται έρχονται σε επαφή με το διάφραγμα και το θέτουν σε κίνηση.
- Γενεσιουργός δύναμη: Η δύναμη που ασκείται πάνω στο διαφράγμα είναι η γενεσιουργός αιτία του ηλεκτρικού σήματος

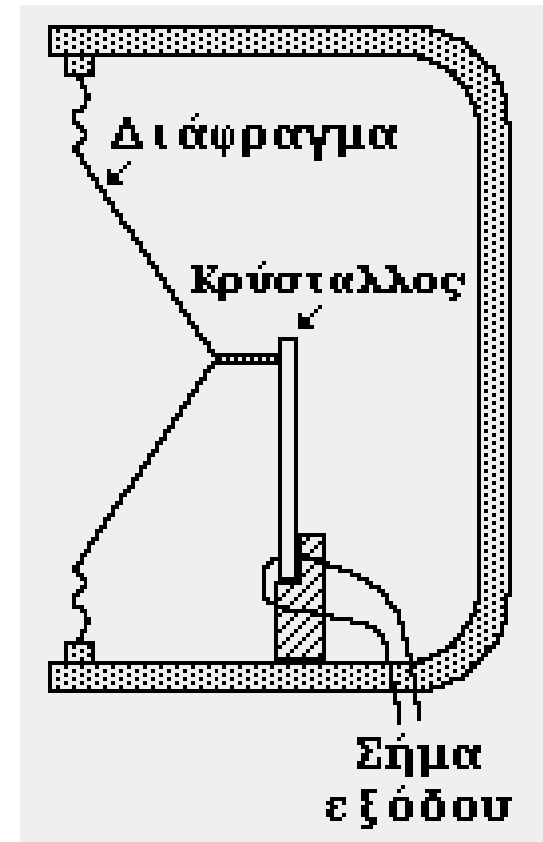
# Μικρόφωνα άνθρακα

- Φτηνά
- Τηλεφωνικές συσκευές
- Μη γραμμικότητα
- Φτωχή απόκριση συχνότητας
- Ευαισθησία στις περιβαλλοντικές συνθήκες



# Κρυσταλλικά (πιεζοηλεκτρικά) μικρόφωνα

- Πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο
- Φτωχή απόκριση συχνότητας
- Παρουσιάζουν έντονο συντονισμό

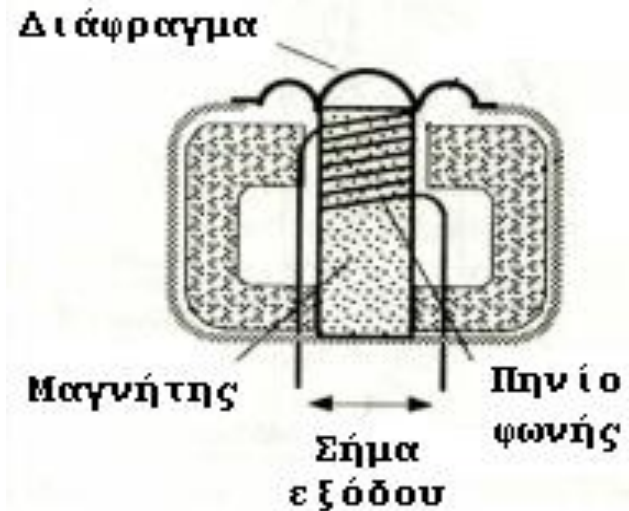


# Δυναμικά μικρόφωνα

- Ανθεκτικότητα
- Μεγάλο δυναμικό εύρος
- Καλή απόκριση συχνότητας
- Παρουσιάζουν συντονισμό



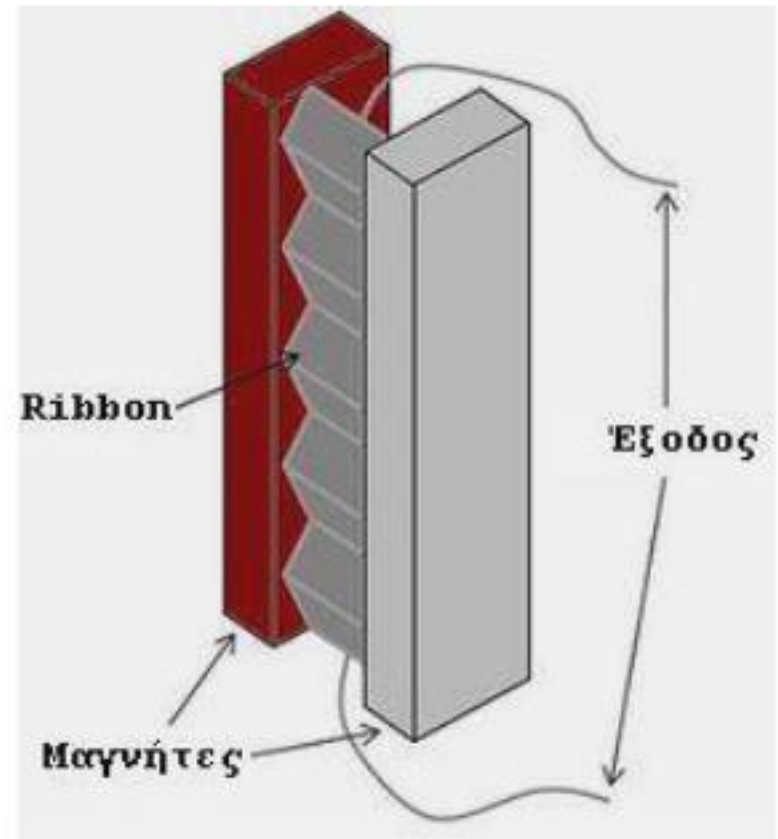
Σχήμα 3.3  
Δυναμικό Μικρόφωνο



*Το δυναμικό μικρόφωνο είναι  
μία «μικρογραφία» του  
ηλεκτροδυναμικού ηχείου*

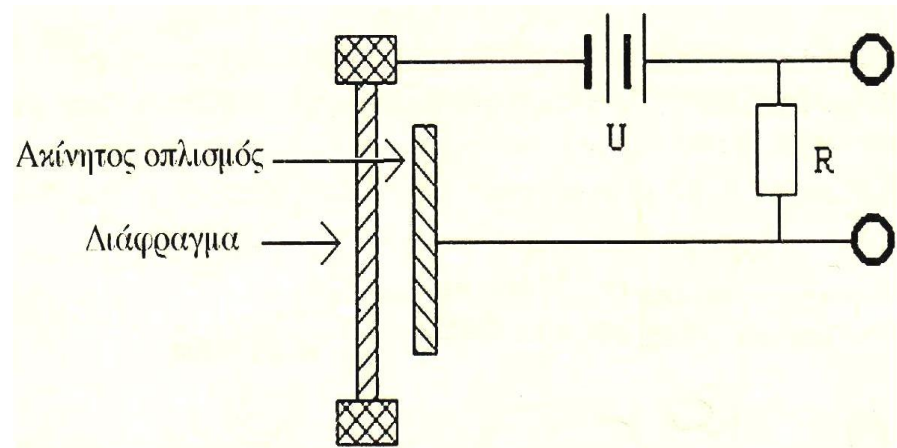
# Μικρόφωνα τύπου ταινίας (ribbon)

- Καλή απόκριση συχνότητας
- Ζεστά και καθαρά πρίμα
- Πολύ ευπαθή, η χρήση τους απαιτεί προσοχή
- Πολύ χαμηλή τάση εξόδου – απαιτείται μετασχηματιστής



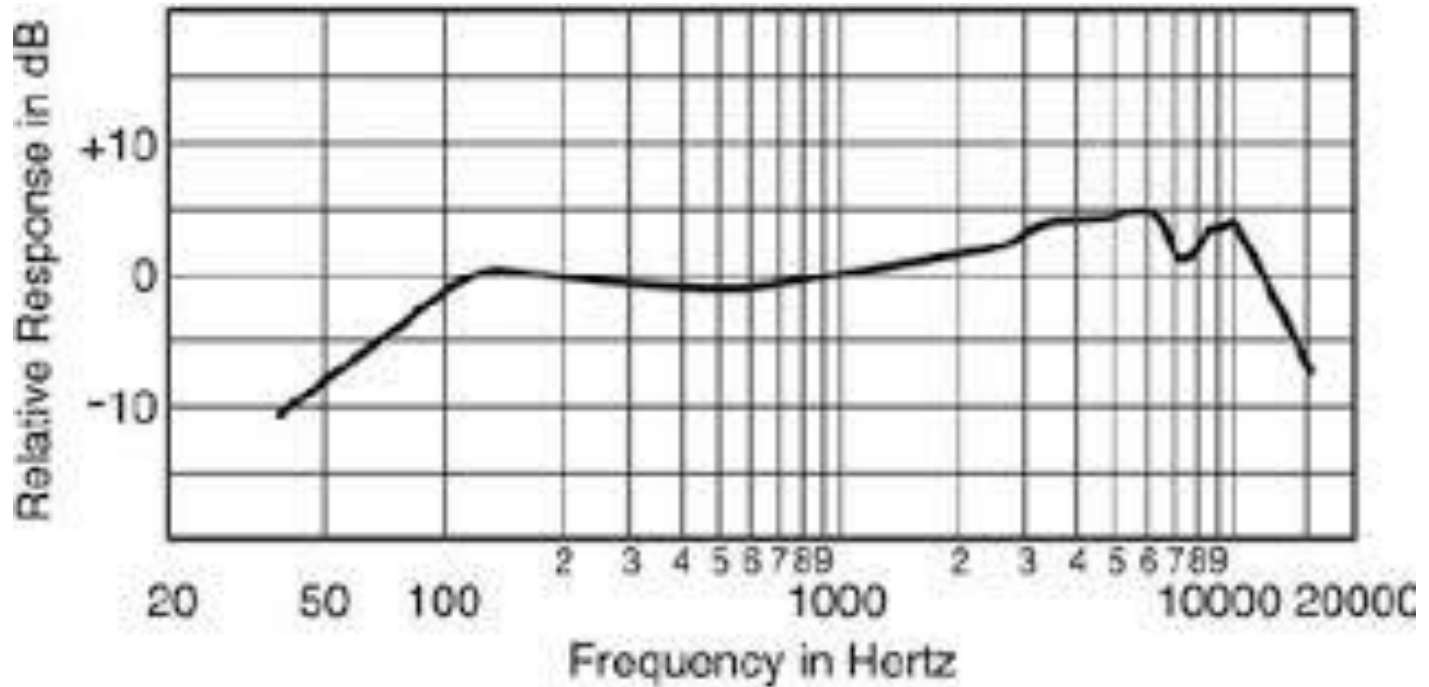
# Πυκνωτικά μικρόφωνα

- Μικρόφωνα ακρίβειας
- Καλή απόκριση συχνότητας
- Απαιτείται εξωτερική τροφοδοσία

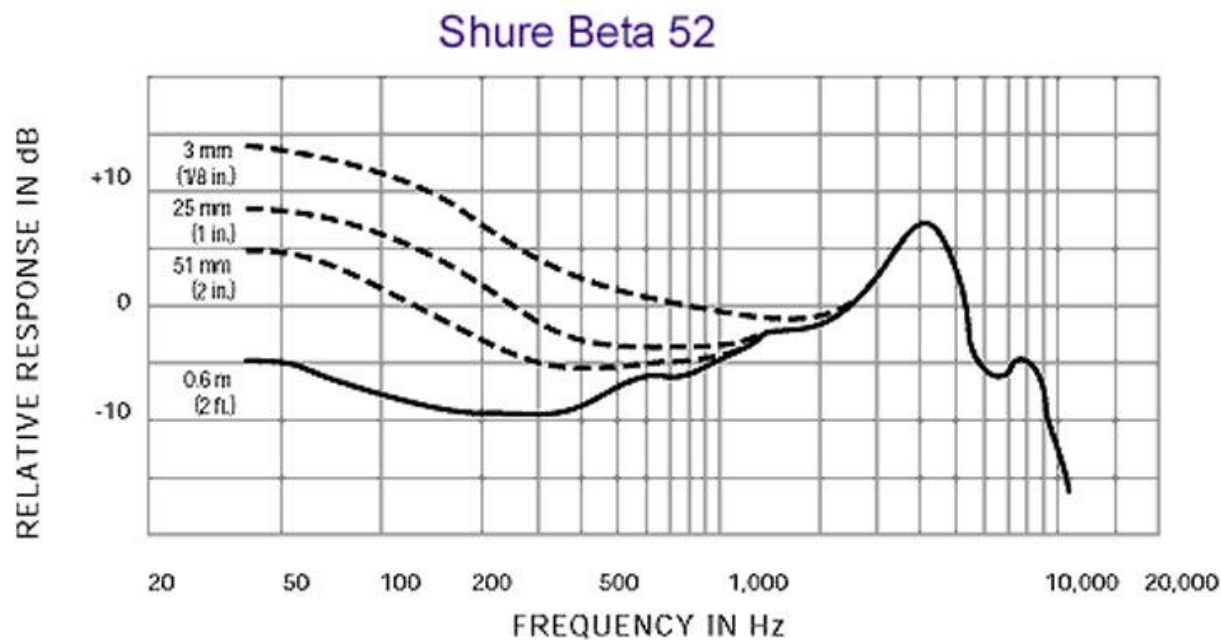


ΠΥΚΝΩΤΙΚΟ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟ

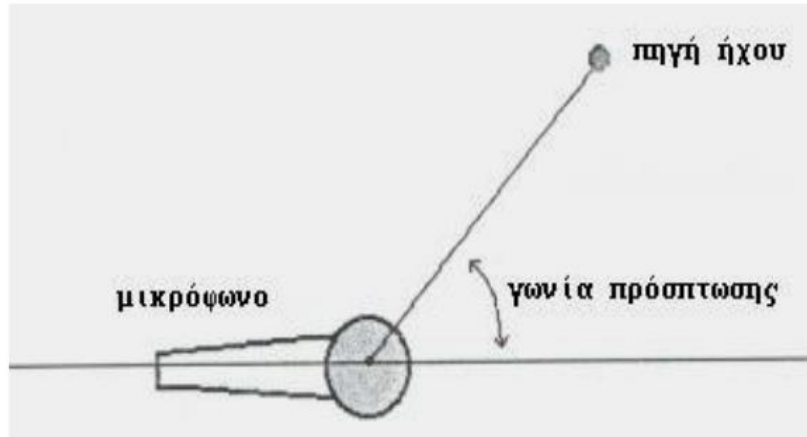
# Απόκριση συχνότητας μικροφώνων



# Απόκριση συχνότητας μικροφώνων με διαφορετικές περιπτώσεις proximity effect



# Γωνία πρόσπτωσης και γωνιακή απόκριση



Σχήμα 5.5: Ορισμός της γωνίας πρόσπτωσης

$$D(\theta) = 20 \log \frac{V(\theta)}{V(\theta = 0)}$$

όπου  $\theta$  η γωνία πρόσπτωσης

# Κατευθυντικότητα

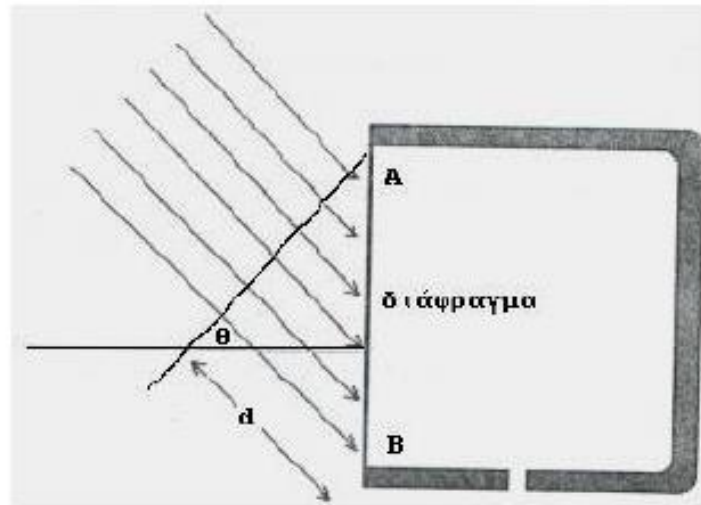
- Η επιλεκτικότητα του μικροφώνου ως προς τη γωνία
- Είναι τελικά επιθυμητή ή ανεπιθύμητη?
- Διαγράμματα κατευθυντικότητας
- πολικά διαγράμματα

# Ωρολογία

- Κατευθυντική συμπεριφορά
- Πολικό διάγραμμα
- Ευαισθησία ως προς τη γωνία
- Γωνιακή απόκριση
- Δικατευθυντικό/πανκατευθυντικό/καρδιοειδές/υπερκαρδιοειδές/υπερκατευθυντικό

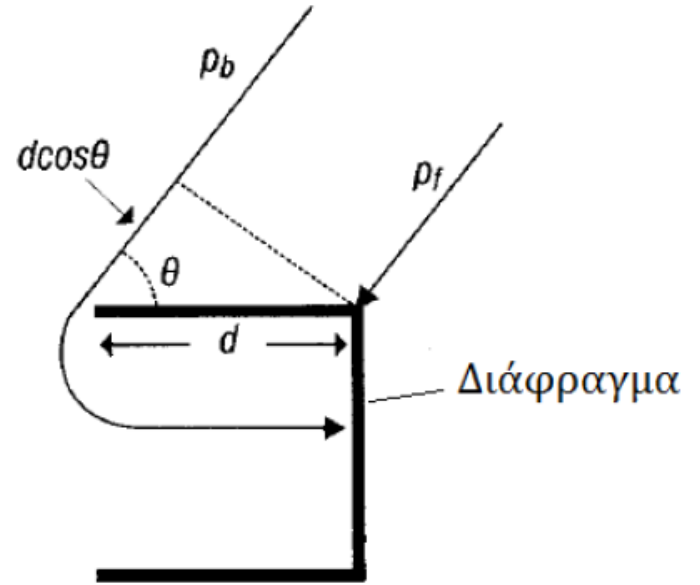
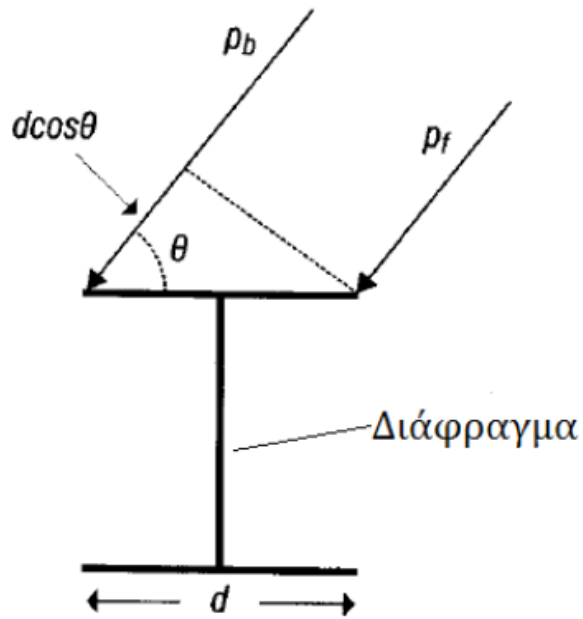
# Πανκατευθυντικά μικρόφωνα

- Omnidirectional ή omni



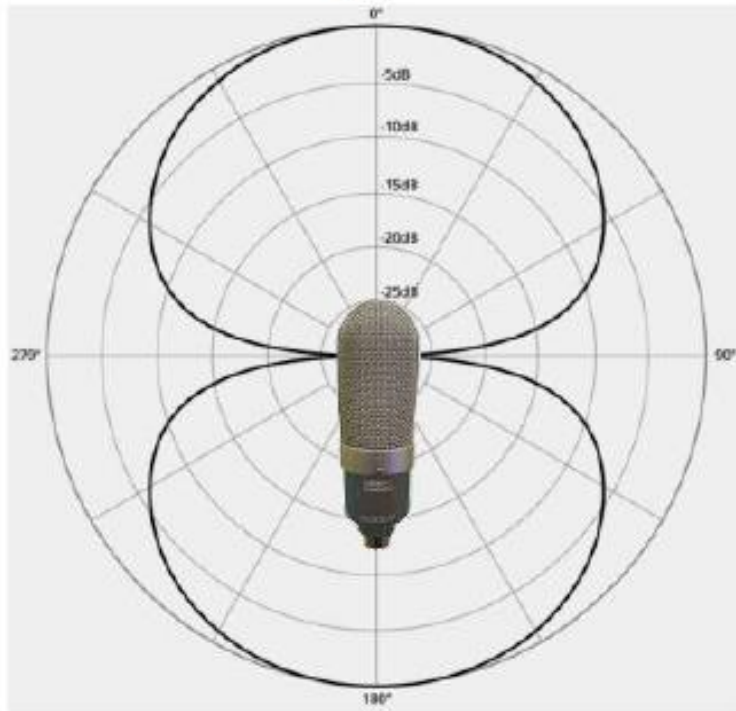
Σχήμα 5.7: Μη κάθετη πρόσπτωση ενός ηχητικού κύματος πάνω στο διάφραγμα. Για κάποιες συχνότητες οι διαφορές φάσης του κύματος πάνω στο διάφραγμα μπορούν να οδηγήσουν σε ακυρωτική συμβολή.

# Δικατευθυντικό VS Καρδιοειδές

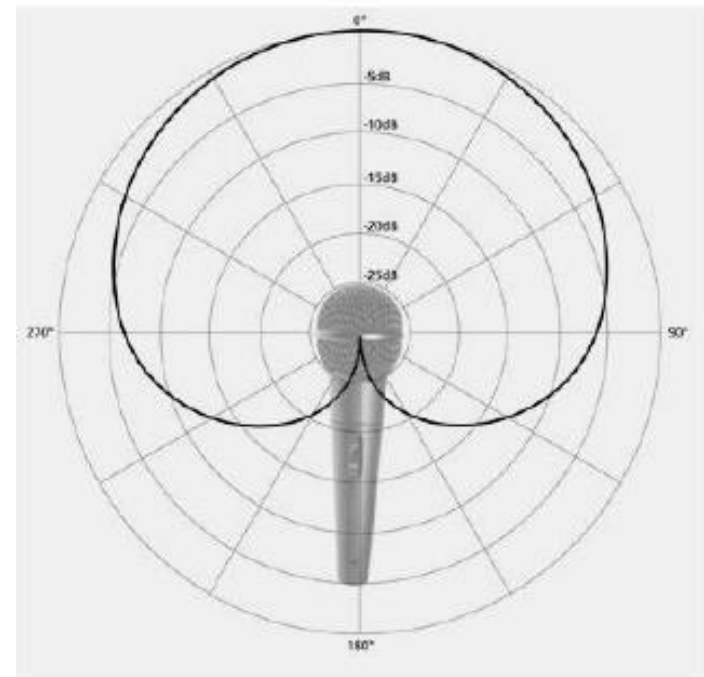


# Δικατευθυντικό VS Καρδιοειδές

(α)



(β)



$$F = SP_0 \frac{2\pi f d \cdot \cos\theta}{c} \sin\omega t$$

$$F = SP_0 \frac{2\pi f d \cdot (1 + \cos\theta)}{c} \sin\omega t.$$

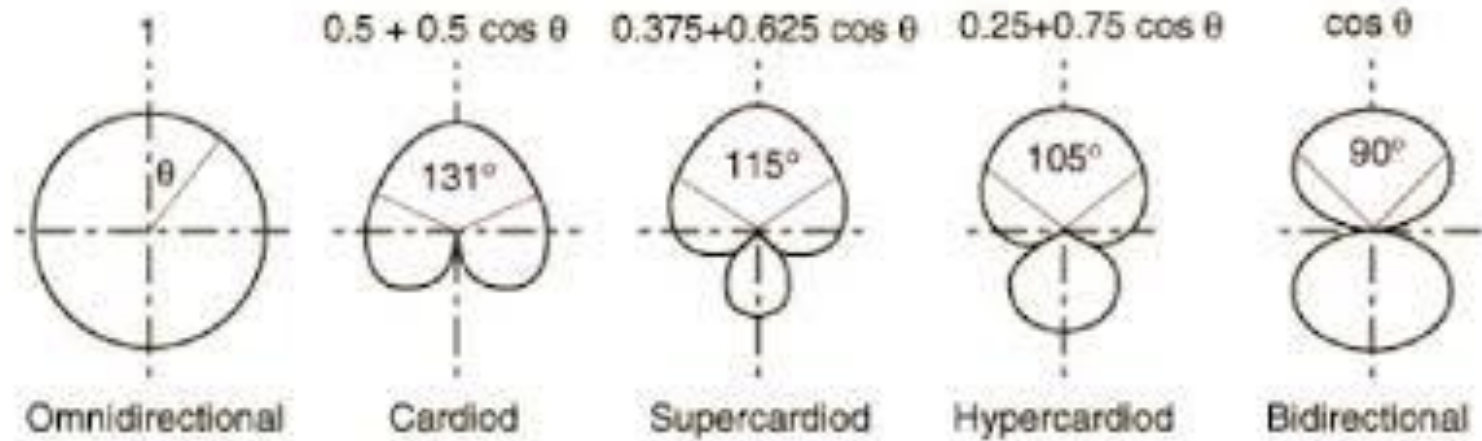
# Άσκηση 2

Για ένα ιδανικό δικατευθυντικό μικρόφωνο διανυσματικής διαφοράς πίεσης, να βρεθεί ο λόγος του πλάτους των δυνάμεων  $f$  πάνω στο διάφραγμα για δύο επίπεδα κύματα ίδιας έντασης, το πρώτο στα 250 Hz και για γωνία πρόσπτωσης  $60^\circ$  και το δεύτερο στα 1500 Hz και για γωνία πρόσπτωσης  $0^\circ$ . Αν θεωρηθεί ότι η τάση εξόδου του μικροφώνου είναι ανάλογη της δύναμης, να διατυπωθεί η σχέση των τάσεων εξόδου για τις δύο αυτές καταστάσεις σε dB.

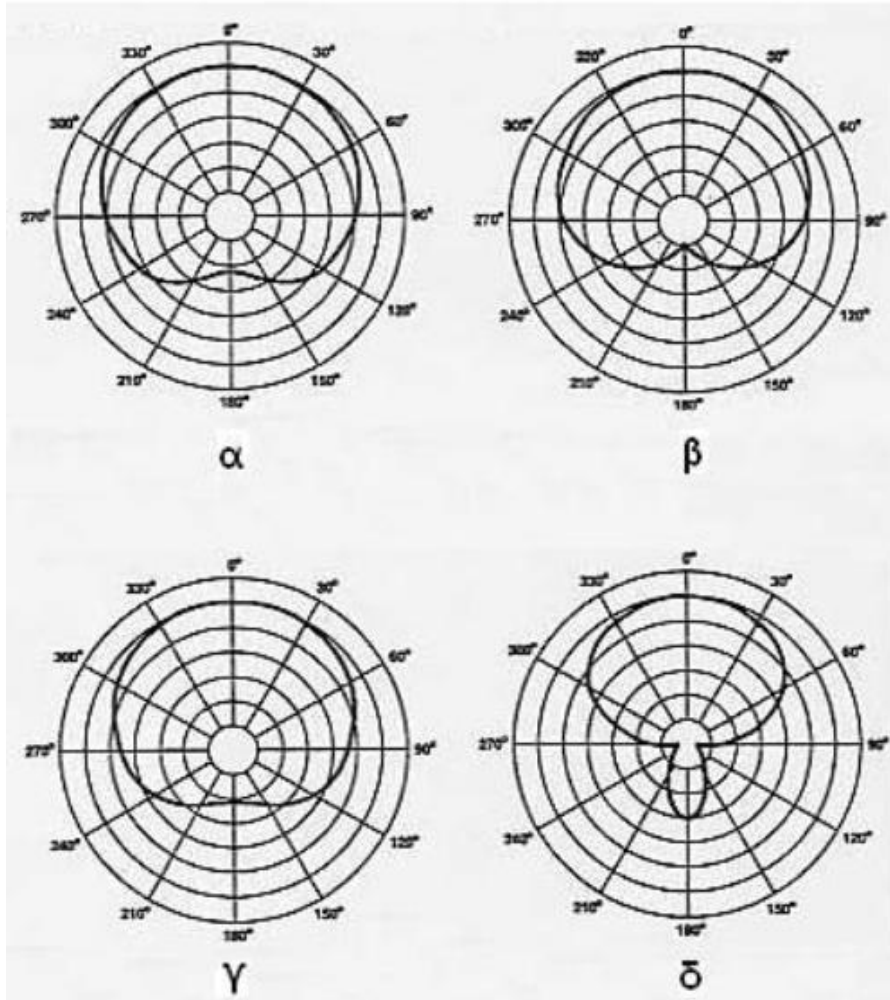
# Anechoic chamber



# Τυπικά διαγράμματα κατευθυντικότητας



# Εξάρτηση της κατευθυντικότητας από τη συχνότητα



*Σχήμα 35: Τα τέσσερα αυτά πολικά διαγράμματα προέρχονται από το ίδιο καρδιοειδές μικρόφωνο και ελήφθησαν για 250, 1000, 2000 και 5000 Hz αντίστοιχα, για τις περιπτώσεις α, β, γ, και δ. Φαίνεται η διαφορετική κατευθυντικότητα για κάθε περίπτωση και κυρίως αυτής για τα 5000 Hz.*

# Άσκηση 1

- Έχουμε ένα μικρόφωνο του οποίου τα πολικά διαγράμματα δίνονται από το προηγούμενο slide. Ένα επίπεδο ακουστικό κύμα συχνότητας 1000 Hz προσπίπτει πάνω στον άξονα του μικροφώνου και παράγει μια ηλεκτρική στάθμη εξόδου -8 dBu. Ποιά θα ήταν η στάθμη εξόδου σε dBu αν το μικρόφωνο ήταν στραμμένο  $-90^\circ$  ως προς την κατεύθυνση του επίπεδου κύματος? Να διατυπωθεί επίσης και ο λόγος των τάσεων (σε Volt) για τις δύο αυτές καταστάσεις.
- Σημείωση: θεωρείστε στα διαγράμματα του προηγούμενου σχήματος ότι κάθε ομόκεντρος κύκλος απέχει από τον προηγούμενο 6 dB.