

## Τεχνολογία Ήχου

### Διάλεξη 7: “Ακουστικοί Μετατροπείς - Μέρος Γ”

Φλώρος Ανδρέας  
Αναπληρωτής Καθηγητής

## Ευαισθησία μετατροπών

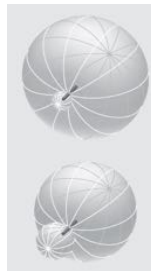
- Ορίζεται ως «ο λόγος του παραγόμενου έργου προς την εισερχόμενη ενέργεια»
- Αποτελεί μέτρο της απόδοσης του μετατροπέα
- Καθορίζει την απόκρισή του
  - Π.χ. για μικρόφωνα
  - $S=(V/P)_{l=0}$
- Συνήθως εκφράζεται σε dB

$$SL = 20 \log \frac{S}{S_{ref}}$$

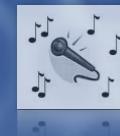
- $S_{ref} = 1V/Pa$

## Κατευθυντικότητα μετατροπών

- Γενικά, για ηλεκτροακουστικούς μετατροπείς, η ευαισθησία εξαρτάται από
  - τη διεύθυνση ως προς τον άξονά τους
  - τη συχνότητα
- Η μεταβολή της ευαισθησίας εκφράζεται ως κατευθυντικότητα του μετατροπέα
  - Συνάρτηση  $H(\theta, \phi)$  ή  $S(\theta, \phi)$
  - Παράδειγμα:
    - ▶ Για ένα μεγάφωνο ισχύει:  $P(r, \theta, \phi) = P(r) * H(\theta, \phi)$



## Μικρόφωνα



# Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.

Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Ιόνιο Πανεπιστήμιο**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.

Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Άδειες Χρήσης

---

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons



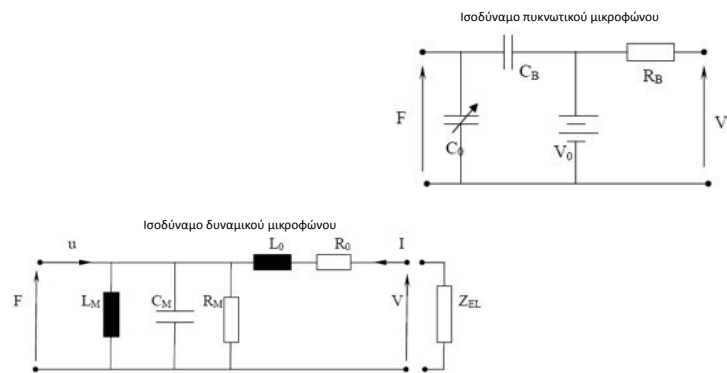
## Το μικρόφωνο ως μετατροπέας

- Μετατροπή ακουστικής ενέργειας σε ηλεκτρική
- Βασικό στοιχείο μετατροπής: το διάφραγμα
  - Μετατρέπει την μεταβολή της ακουστικής πίεσης σε ηλεκτρική τάση
- Κατηγορίες μικροφώνων
  - Ηλεκτροδυναμικά
  - Κινητού πηνίου ή ταινίας (ribbon)
  - Ηλεκτροστατικά (πυκνωτικά)
  - Πιεζοηλεκτρικά
  - Κρυσταλλικά
    - ▶ Μεταβολή αντίστασης σώματος κρυστάλλων λόγω άσκησης πίεσης

## Το μικρόφωνο ως μετατροπέας (2)

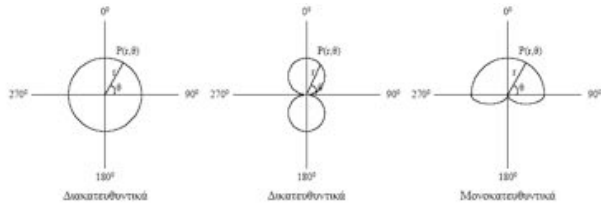


## Ισοδύναμα κυκλώματα μικροφώνων



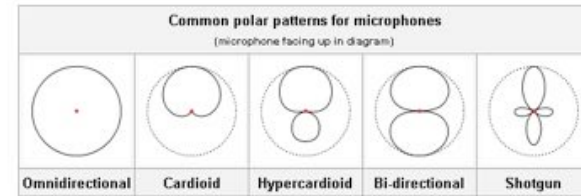
Βασικά χαρακτηριστικά μικροφώνων

## Κατευθυντικότητα μικροφώνων

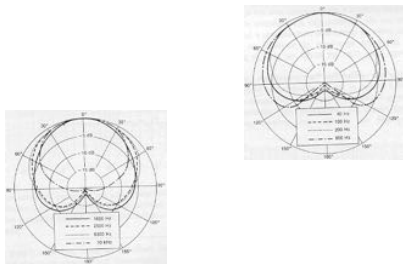


- Η κατευθυντικότητα οφείλεται στο φαινόμενο της επανεκπομπής από το διάφραγμα και εξαρτάται από τη συχνότητα

## Κατευθυντικότητα μικροφώνων (2)

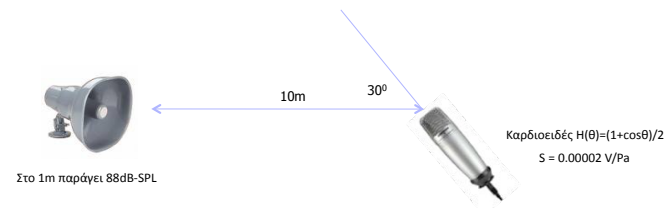


## Κατευθυντικότητα μικροφώνων (3)



## Παράδειγμα #1

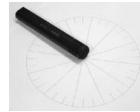
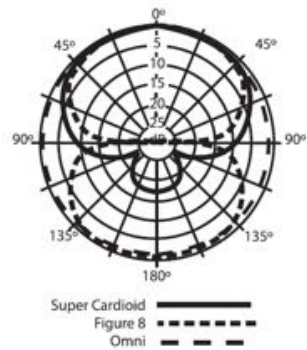
- Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα:



- Ποιά η τάση στην έξοδο του μικροφώνου;

## Παράδειγμα #2

- Χρήση διαγράμματος κατευθυντικότητας



## Στάθμες ηχητικών σημάτων

- dBV
  - Αντιστοιχεί σε τάση 1V (rms) η οποία απαιτείται για την παραγωγή ισχύος 1mW σε φορτίο kΩ
    - ▶ Π.χ. -10dBV αντιστοιχούν σε 0.316Volt
- dBu (unloaded)
  - Αντιστοιχεί σε τάση 0.7746V (rms) που απαιτείται για την παραγωγή ισχύος 1mW σε φορτίο 600Ω

## Στάθμες ηχητικών σημάτων (2)

- Στάθμη μικροφώνου
  - Πολύ χαμηλής ισχύος σήματα
    - ▶ Η ηλεκτρική τάση που παράγεται από ένα μικρόφωνο
    - ▶ Της τάξης των mV (έως και -20dBu)
- Στάθμη γραμμής
  - Τάση της τάξης των Volt (από -20dBu έως +30dBu)
  - Τυπικές στάθμες -10dBu (245mV), +4dBu (1.23V), +8dBu (1.95V)
- Στάθμη ισχύος (σήματα μεγαφώνων)
  - Μεγέθη πέραν των +30dBu (24.5V)



## Ευαισθησία μικροφώνων

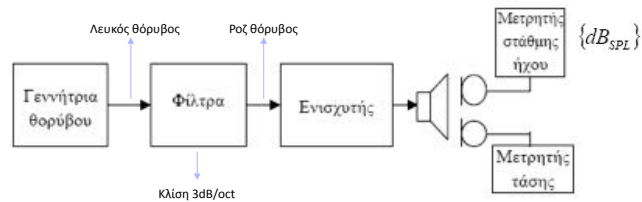
- Ορισμός ευαισθησίας μικροφώνων

$$S = \left( \frac{V}{P} \right)_{I=0}$$

- Ορισμός στάθμης ευαισθησίας μικροφώνων

$$S.L. = 20 \log_{10} \frac{S}{S_{ref}} \quad \text{ref} = 1V/1Pa$$

## Μέτρηση ευαισθησίας μικροφώνων



$$S.L. = 20 \log_{10} V + 94 - \{dB_{SPL}\} \quad (\text{αναφορά το 1V και 1Pa})$$

$$S.L. = 20 \log_{10} V + 74 - \{dB_{SPL}\}, \quad (\text{αναφορά το 1V και 0.1Pa})$$

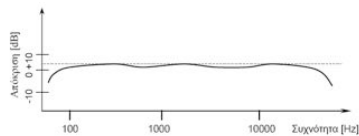
Π.χ. Για  $V=1\text{mV}$  και  $\{dB_{SPL}\}=94\text{dB}$ , τότε  $S.L.=-80\text{dB}$  (με αναφορά το 1V και 0.1Pa)

## Μέτρηση ευαισθησίας μικροφώνων (2)

| ΣΤΑΘΜΗ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ $dB_{SPL}$ | ΕΞΟΔΟΣ ΤΑΣΗΣ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ (V) | ΕΥΑΙΣΘΗΤΙΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ $dB$ (ref=1 V/Pa) |
|-----------------------------------|-----------------------------|---|
| 100                               | 200 mV                      | -40                                     |
| 90                                | 100 mV                      | -50                                     |
| 80                                | 10 mV                       | -60                                     |
| 70                                | 1 μV                        | -70                                     |
| 60                                | 100 μV                      | -80                                     |
| 50                                | 10 μV                       | -90                                     |
| 40                                | 1 μV                        | -100                                    |
| 30                                |                             | -110                                    |

## Απόκριση συχνότητας μικροφώνων

- Μέτρηση της τάσης εξόδου συναρτήσει της συχνότητας
  - Παραγωγή τόνων μεταβλητής συχνότητας πολύ κοντά στο διάφραγμα
  - Σταθερή μέση ηχητική πίεση ανά τόνο (π.χ. 104dB-SPL)
  - Μέτρηση της τάσης εξόδου



## Απόκριση συχνότητας μικροφώνων (2)

