

# Boletín de problemas de *Electroacústica*

## Micrófonos

1. Se dispone de varios micrófonos con las siguientes especificaciones de sensibilidad para ondas acústicas incidentes a la frecuencia de 1 kHz

- |                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| a) $-65$ dBV por $\mu\text{bar}$ | e) $-70$ dBu por $\mu\text{bar}$    |
| b) $-50$ dBV por 10 Pa           | f) $-50$ dB re 1 V/Pa               |
| c) 1,5 mV por Pa                 | g) $-55$ dB re 1 V/ $\mu\text{bar}$ |
| d) 0,01 V por Pa                 |                                     |

Ordenar los micrófonos de mayor a menor sensibilidad

2. La ecuación polar de un micrófono cardioide es

$$R(\theta) = \frac{1}{2} (1 + \cos \theta)$$

Determinar

- El factor distancia para este tipo de micrófono
  - Su factor de directividad en el eje
  - El índice de directividad máximo
3. Calcular el índice de directividad máximo y el factor distancia para un micrófono
- Bidireccional
  - Hipercardioide
  - Supercardioide
4. La ecuación polar de un micrófono combinado es

$$R(\theta) = a + b \cos \theta$$

con

$$|a| + |b| = 1$$

Determinar los valores de  $a$  y  $b$  para que el micrófono presente un nulo de captación a  $160^\circ$  de la dirección principal

5. Un micrófono de bobina móvil tiene un diafragma de 20 mm de diámetro, una masa de 0,2 g, compliancia de  $6 \cdot 10^{-4}$  m/N y una resistencia mecánica de 1 kg/s. La bobina tiene una longitud de devanado de 8 m, una resistencia de  $120 \Omega$ , una autoinducción de 5 mH y se mueve en el seno de un campo magnético de densidad de flujo 1,2 T. Si este micrófono se conecta a un circuito con impedancia de entrada resistiva de valor  $2 \text{ k}\Omega$ , y sobre el diafragma incide una presión de amplitud  $1,5 \text{ N/m}^2$  a 2 kHz; determinar en estas condiciones el valor de la tensión a la salida del micrófono

6. Un micrófono de bobina móvil tiene un diafragma de  $4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  de sección, una masa de 0,1 g, elasticidad de  $7 \cdot 10^{-3} \text{ m/N}$  y una resistencia mecánica de 2 kg/s. La bobina tiene una resistencia de 200  $\Omega$  y una autoinducción de 0,2 mH, la longitud del devanado es de 5 m y se mueve en el seno de un campo magnético de densidad de flujo 1 Wb/m<sup>2</sup>. Determinar
- La sensibilidad del micrófono a 1 kHz
  - La tensión sobre una carga de 200  $\Omega$  si la amplitud de la presión sobre el diafragma es de 1 N/m<sup>2</sup>
  - La relación entre la potencia eléctrica a la salida y la potencia acústica sobre el diafragma del micrófono
7. El diafragma de un micrófono de condensador de 2 cm de radio está separado de la placa posterior una distancia de  $10^{-4} \text{ m}$  y se encuentra sometido a una tensión mecánica de 10000 N/m. La frecuencia de trabajo es de 100 Hz y la tensión de polarización es de 200 V. Suponiendo que el diafragma es de acero ( $\sigma = 0,078 \text{ kg/m}^2$ ) determinar
- La sensibilidad del micrófono referida a 1 V/ $\mu\text{bar}$
  - La amplitud de desplazamiento del diafragma, en circuito abierto, cuando incide sobre él una onda de presión sonora de 94 dB
8. Un micrófono de condensador tiene un diafragma de 2 cm de radio y una separación entre el diafragma y la placa posterior de 0,02 mm. El diafragma posee una tensión mecánica de 5000 N/m y está polarizado con 200 V. Determinar su sensibilidad referida a 1 V/ $\mu\text{bar}$   
DATO: Velocidad del sonido en la membrana del diafragma  $c_D = 358 \text{ m/s}$
9. Un micrófono de condensador tiene un diafragma de 2 cm de radio y una separación entre el diafragma y la placa posterior de 0,04 mm
- Determinar la relación que debe existir, entre la tensión mecánica a que está sujeto el diafragma y la tensión de polarización, para que la sensibilidad del micrófono sea de  $-40 \text{ dBV}$  por 10 Pa
  - Si el diafragma posee una tensión mecánica de 3000 N/m y una tensión de polarización de 350 V; determinar la sensibilidad del micrófono en dB referidos a 1 mV/Pa
- DATO: Suponer que se está en la banda de funcionamiento del micrófono
10. Calcular la frecuencia para la cual el efecto proximidad provoca un refuerzo de 5 dB en comparación con una frecuencia alta para un orador situado a 1 m
11. La sensibilidad de un micrófono puede darse según la norma americana EIA, en la que se indica la potencia suministrada a la carga, en condiciones de adaptación de impedancias, cuando la presión eficaz incidente sobre el diafragma es de 1 Pa. Demostrar que la relación entre esta norma y la sensibilidad es

$$L_W (\text{re } 1 \text{ mW}) = S (\text{re } 1 \text{ V}/\mu\text{bar}) - 10 \log R_L + 44 \text{ dB}$$