

(10411)



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Ones. Diagrames d'interferència del so
Sig: CC 4
Registre: 60133
CRP del Segrià
LLEIDA
Departament d'Ensenyament

Centre de Documentació i Experimentació

ONDAS: DIAGRAMAS DE INTERFERENCIA EN SONIDO

1. Introducció teòrica

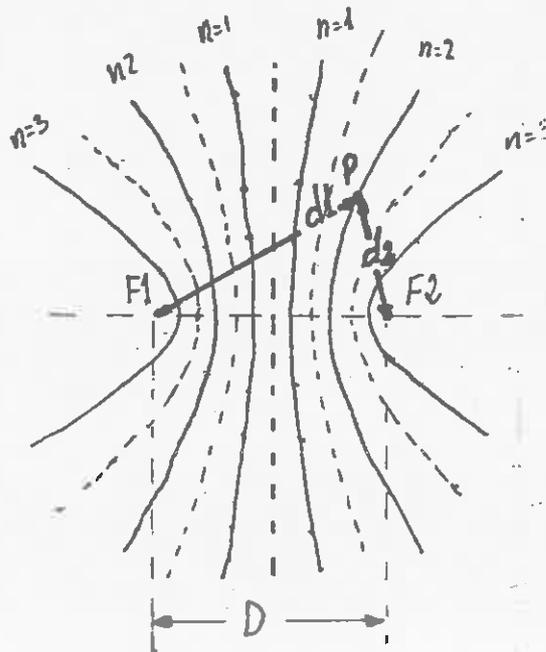
Una de las propiedades característica de las ondas es la interferencia. Es conocido que los pulsos emitidos por dos focos puntuales, F1 y F2, que oscilan a igual frecuencia y en fase interfieren en todos los puntos alcanzados por los mismos, fig 1. En los puntos cuya diferencia de distancias a los focos (d1-d2) sea un múltiplo impar de la semilongitud de onda habrá una interferencia destructiva, cumpliéndose la ecuación:

$$d1 - d2 = \frac{(2n-1)\lambda}{2} \quad \text{tal que, } n=1, 2, \dots \quad (1)$$

El valor máximo del número entero n está determinado por la separación de los focos D y por el valor de la longitud de onda λ de las perturbaciones, según la relación:

$$n < \frac{D}{\lambda} + \frac{1}{2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

Para cada valor de n se obtiene un par de líneas nodales que son hipérbolas simétricas respecto del eje central.



— Lines of minimums
- - - Lines of maximums

fig. 1.



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

Entre cada dos líneas nodales se encuentra otra de interferencia constructiva y para todos sus puntos se cumple que la diferencia de distancias a ambos focos es un múltiplo entero de la longitud de onda.

Estas características del fenómeno de interferencia pueden ser puestas de manifiesto, de forma cualitativa, realizando diagramas de interferencia con ondas de sonido centimétricas con un error inferior al 7 %, siguiendo el procedimiento experimental siguiente.

2. Dispositivo experimental

El dispositivo experimental está orientado a dibujar en un papel el diagrama de interferencia originado en su superficie por el sonido de dos altavoces que vibran a igual frecuencia y en fase. Para detectar los mínimos y máximos de interferencia se utilizan un micrófono y un osciloscopio.

El montaje experimental ha de reunir los requisitos siguientes:

- a) El plano del papel ha de quedar a la altura del centro de los altavoces.
- b) Los altavoces en funcionamiento han de aproximarse a las características de foco puntual y para ello, han de ser de dimensiones reducidas (1,5 pulgadas o menos) a más de reproducir señales agudas de audiofrecuencia.
- c) Se ha de evitar la existencia de cualquier superficie reflectante que pueda perturbar los resultados.

En la fig 2 se da el esquema del montaje utilizado para excitar los altavoces. La señal eléctrica seleccionada en el generador de

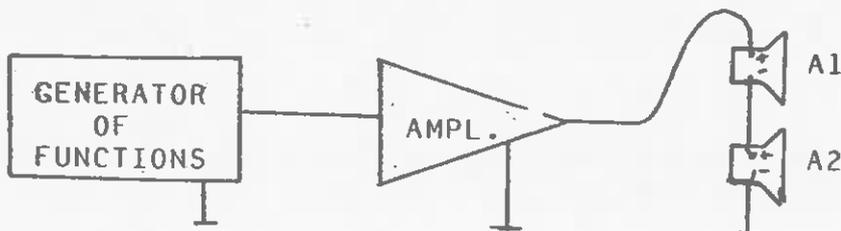


fig. 2.



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

funciones, comprendida entre 4 y 8 KHz, es amplificada al nivel adecuado para excitar los altavoces (en la fig 3 se da el esquema eléctrico del amplificador utilizado). Los altavoces, de impedancia Z= 8Ω, se han conectado en serie para aumentar la impedancia de carga del amplificador y de esta forma éste entregue menos potencia; la conexión tambien se ha realizado de forma que vibren en fase. Como soporte de los altavoces puede utilizarse un trozo de plastilina, fig 4.

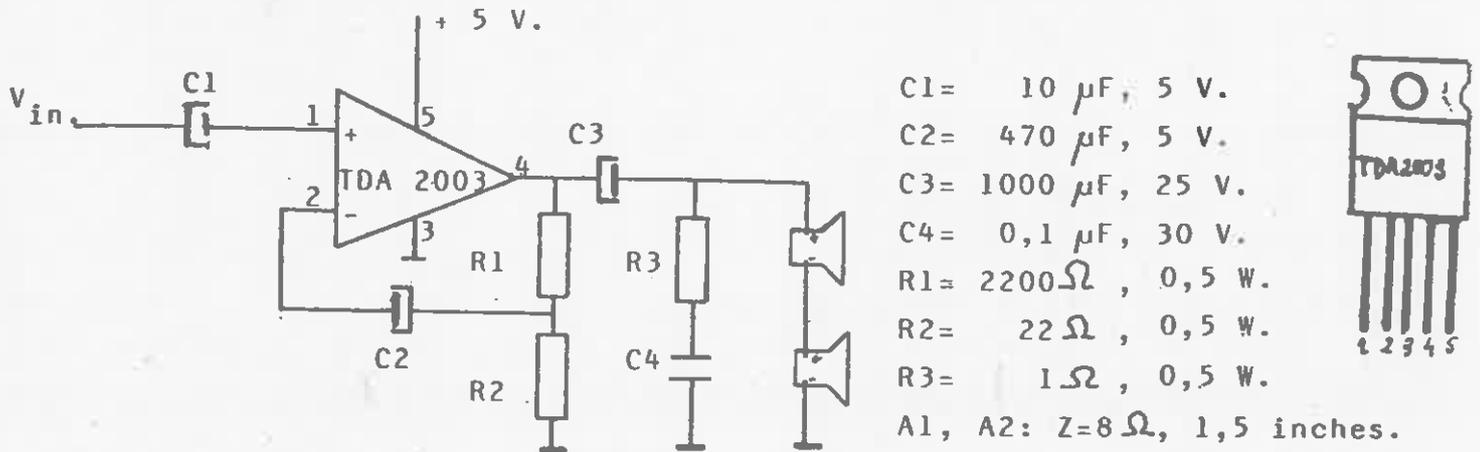


fig 3

En la fig 4 se da el esquema del montaje utilizado para detectar las interferencias. Las señales eléctricas originadas en el

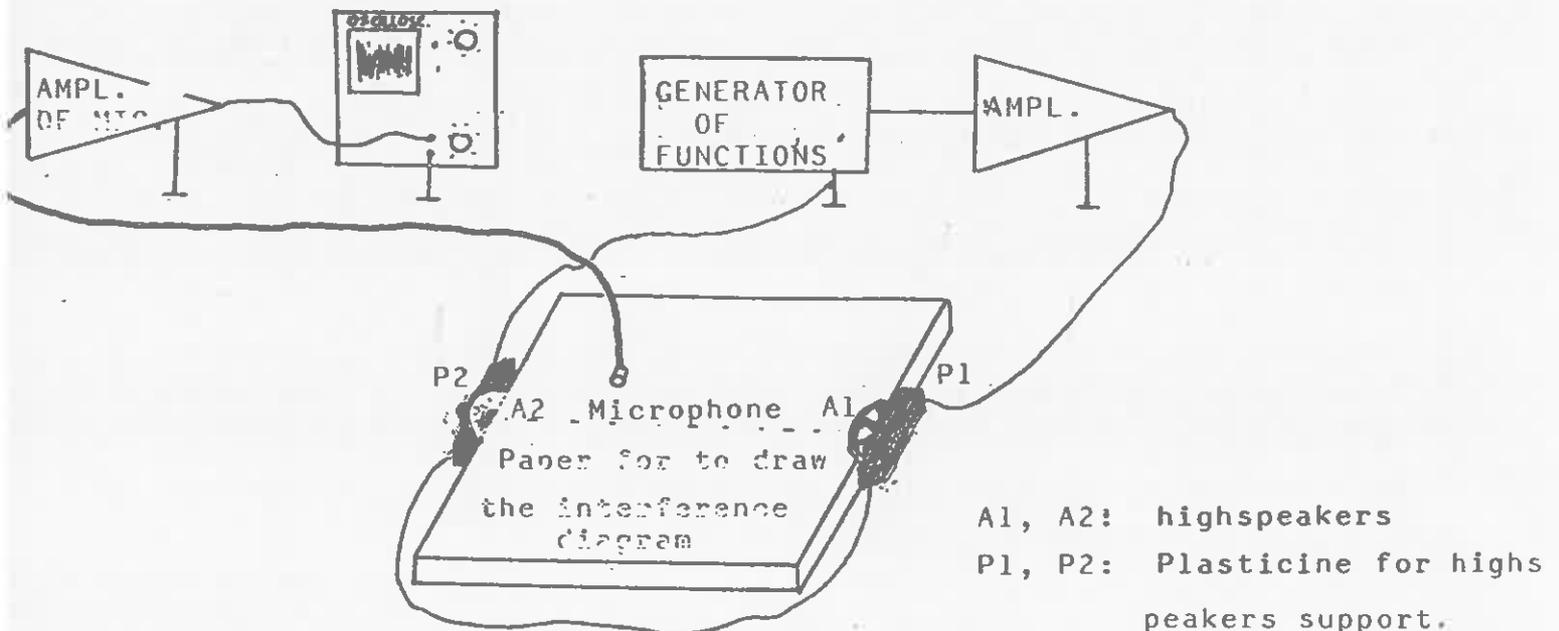


fig 4



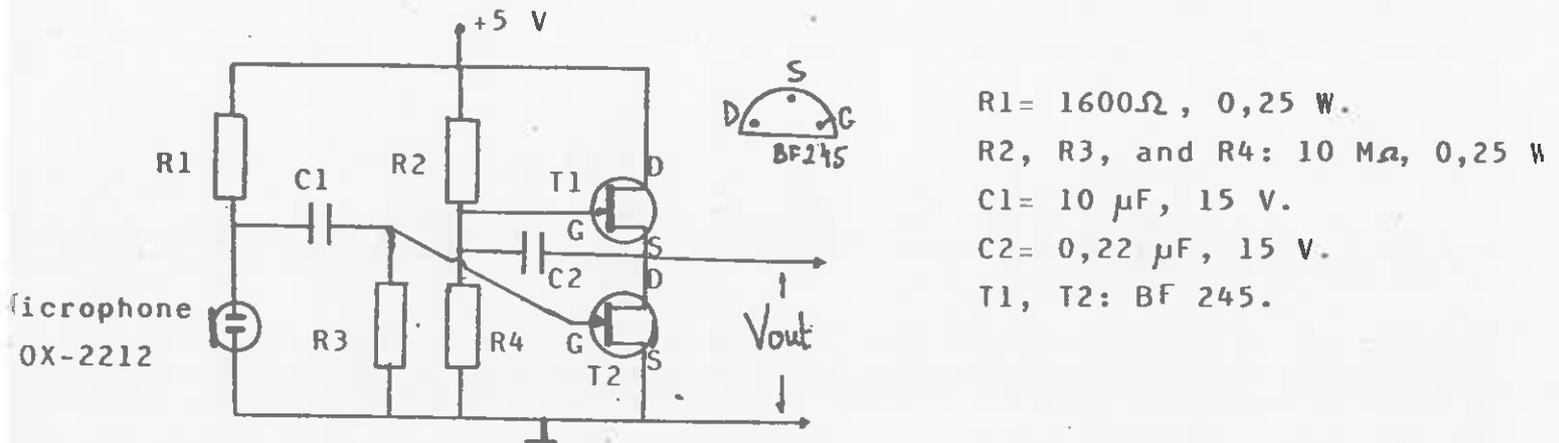
GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

en el micrófono son amplificadas para ser visualizadas en el osciloscópio (en la fig 5 se da el esquema eléctrico del amplificador de micrófono utilizado; en él, el micrófono va soldado a un cable apantallado, de unos dos metros de longitud, que evita captar armónicos (ruido de fondo) a más de permitir mover al micrófono con facilidad, fig 4,).



R1= 1600Ω , 0,25 W.

R2, R3, and R4: 10 MΩ, 0,25 W

C1= 10 μF, 15 V.

C2= 0,22 μF, 15 V.

T1, T2: BF 245.

fig 5.

3. Realización de diagramas de interferencia

Una vez montado el dispositivo experimental descrito, el primer diagrama puede realizarse colocando los dos altavoces enfrentados. Los mínimos y máximos se señalan sobre el papel moviendo el micrófono a lo largo de líneas paralelas a la línea que une el centro de los altavoces. A continuación se dibujan las hipérbolas de mínimos y máximos (uniendo los puntos correspondientes), se determina λ a partir de la ecuación (1) y se comprueba la relación (2). Con el mismo montaje puede probarse que si los altavoces vibran desfasados 180° (hecho que se consigue intercambiando los cables conductores en un altavoz) se permutan los máximos y mínimos de interferencia respecto a cuando vibraban en fase.

Realizando diagramas de interferencia a varias frecuencias, puede probarse que la velocidad del sonido es independiente de la frecuencia (a Tª constante), representando, $v = f$ (m/s) frente a la frecuencia en KHz.



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

A continuacion pueden realizarse otros diagramas con otras orientaciones de los altavoces, o bien, con un altavoz y una placa reflectante.

4. Bibliografía

1. Linear Integrated Circuits and MOS/FET's. RCA solid State. pag.213.
2. FISICA. Phisical Science Study Committee. Capitulo 8. Ed. REBERTE.

