

I. R. "Carles Riba"
Física de C.C.U.

MEDICION DE DISTANCIAS CON SONIDO

Medición de distancias
con sonido; Mesura de
Sig: CC 4
Registre: 60213
CRP del Segrià

LEIDA
Departament d'Ensenyament

El material.-

Sobre la mesa veras los siguientes elementos:

Un generador de funciones que proporciona una tensión sinusoidal cuya frecuencia y amplitud pueden ser variadas.

Un amplificador que debidamente excitado por el generador de funciones proporciona la potencia necesaria para atacar un altavoz.

Una fuente de alimentación que proporcionará la energía que el amplificador requiere.

Un altavoz que convertirá las variaciones eléctricas en variaciones de presión (sonido) de la misma frecuencia.

Un micrófono que recoge las perturbaciones de presión y las convierte en eléctricas.

Un osciloscopio que permite visualizar la señal generada por el micrófono.

Una pantalla donde el sonido se refleja.

Algo de teoría.-

Cuando una onda está confinada en un cierto espacio, cada punto de la zona en la que se propaga se ve obligado a oscilar de acuerdo con todas las reflexiones de esa onda con la paredes del confinamiento.

Si la onda se propaga solo en una dirección y se refleja en una pantalla la onda y su reflejada se superponen dando lugar a zonas donde la superposición es en fase y zonas donde las dos ondas se superponen con un desfase de π radianes.

En el primer caso la amplitud de la onda resultante es un máximo relativo respecto a las variaciones de posición y en el segundo caso la amplitud se corresponde con un mínimo.

Encontrar un desfase de π equivale a que la diferencia entre las distancias recorridas por la onda y su reflejada sea un múltiplo impar de la mitad de la longitud de la onda (en las reflexiones contra paredes que imponen nodo hay que añadir $1/2$ debido a que en la reflexión invierten la fase) y no encontrar desfase supone que la misma diferencia sea un múltiplo par de la semilongitud de la onda.

Si de la onda conocemos la frecuencia o el período (uno es inverso de la otra) el cálculo de la longitud de la onda es sencillo si se conoce la velocidad de propagación:

$$w = c/\lambda \text{ siendo } c \text{ la velocidad y } \lambda \text{ la longitud}$$

Si lo que se conoce es w y λ (w se puede medir con el osciloscopio y λ buscando la distancia entre nodo y nodo) se puede calcular la velocidad de propagación.

Supongamos que el espejo se desplaza cierta distancia. Consecuentemente la onda que se refleja recorrerá dos veces lo que se ha desplazado la pantalla y en el punto en que el micrófono había localizado un vientre o un nodo dejará de ser tal cosa.

Consideremos que el micrófono había detectado un máximo en la posición donde está fijado. La diferencia de caminos recorridos por las dos ondas (la que viene directa del altavoz y la reflejada) es un múltiplo de la longitud de onda. Esta diferencia es justamente el doble de la distancia entre el micrófono y el altavoz (más $1/2$ por el desfase en la reflexión). Si esa distancia cambia en un desplazamiento d la diferencia aumenta en $2d$ y observaremos (según sea $2d$

mayor o menor que la longitud de onda) como el micrófono deja de detectar un vientre para detectar un nodo y nuevamente un vientre etc.

Lo mínimo que nosotros sabemos diferenciar es un vientre de un nodo es decir cambios en un cuarto de longitud de onda, la diferencia de distancias es incrementada o disminuida en una cantidad de media longitud de onda. Esto supone que la pantalla se desplaza cantidades del orden de $\lambda/4$. Será la precisión básica de nuestro sistema.

Medida de la velocidad del sonido.-

Para conocer la velocidad del sonido bastará con conocer la distancia entre nodo y nodo y la frecuencia.

Si d es la distancia entre nodo y nodo (al mover el micrófono la amplitud sube y vuelve a bajar) la longitud de onda será:

$$\lambda = 2d$$

y como el periodo se puede medir directamente en el osciloscopio, la velocidad de propagación será:

$$c = \lambda / T = 2d / T$$

Medida de desplazamientos.-

Coloqueos el micrófono de forma que detecte un nodo (o un vientre, lo que sea más cómodo). Mover ligeramente la pantalla y observad el comportamiento de la imagen del osciloscopio. A medida que se aleja (o acerca) la amplitud de la oscilación recogida crece hasta alcanzar un máximo y vuelve a decrecer. Pasa de nodo a vientre y vuelve de nuevo a nodo.

Como la distancia entre nodo y nodo es media longitud de onda pasar de nodo a nodo supone mover la pantalla media longitud de onda y pasar de nodo a vientre equivale a un desplazamiento de la cuarta parte.

Calcula los desplazamientos de la pantalla mirando el número de nodos que pasan por el micrófono.

¿Qué ocurre si aumentas la frecuencia?