

Física del Sonido

Onda Sonora

En física el sonido es la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico producida por un elemento en vibración. Estas vibraciones se transmiten en el medio, que puede ser sólido, líquido o gaseoso y se conocen como onda sonora. La onda sonora es un tipo de onda elástica.

En el aire el evento se propaga por la vibración de las moléculas de aire situadas en la proximidad del elemento vibrante (cuerpo sonoro), las que a su vez transmiten el movimiento a las moléculas próximas y así sucesivamente. Las ondas sonoras se atenúan con la distancia y pueden ser absorbidas o reflejadas por otros objetos. Cuando el sonido se propaga por el aire, su velocidad es de aproximadamente 340 metros por segundo (velocidad del sonido), aunque puede ser modificada por condiciones de temperatura y presión.

La presión atmosférica es modificada por las moléculas de aire en vibración (sonido), se conoce como presión sonora o presión acústica a la diferencia en un instante dado entre la presión instantánea y la presión atmosférica.

La presión atmosférica de la tierra se encuentra al rededor de los 100,000 pascales (Pa), el valor de referencia (normalizado) de la presión atmosférica a nivel del mar es de 101 325 Pa. El umbral de audición del ser humano se localiza alrededor de los 20 micropascales (20 μ Pa) hasta los 20 Pa, presión ante la cual se percibe dolor ante un estímulo sonoro.

La sensación auditiva ocurre porque el oído humano percibe las variaciones entre la presión acústica y la presión atmosférica. La presión atmosférica es relativamente constante, mientras que la presión acústica oscila rápidamente entre valores menores (negativos) y mayores (positivos) a la presión atmosférica.

Ya que el rango auditivo del ser humano expresado en Pascales representa un intervalo enorme, se recurre a la utilización de una escala logarítmica y a la unidad decibelio (dB), que expresa la relación entre dos valores de presión sonora. Un belio equivale a 10 dB. Siendo 0 la magnitud de referencia, 10 dB (1 belio) representa un aumento de potencia en factor de 10 respecto a la magnitud de referencia. Un cuerpo sonoro que emite un ruido a 30 dB es 10 veces más sonoro que uno que emite sonido a 20 dB y 100 veces más sonoro que uno que emite sonido a 10 dB. El umbral del dolor corresponde a 140 dB (20 Pa) y el umbral de audición a 0 dB.

Movimiento ondulatorio

Cuando arrojamamos una piedra a un estanque, podemos observar como cuando el objeto entra en contacto con la superficie del agua se produce una perturbación de su estado: una perturbación en la superficie del agua produce un desplazamiento de todas las moléculas próximas en forma de onda mismas que se propagan en el tiempo y el espacio. Ocurre lo mismo cuando se pulsa la cuerda de un instrumento musical.

El movimiento ondulatorio es la propagación de movimiento a través de un medio; cuando la dirección del movimiento de las partículas del medio es paralela a la dirección de propagación se dice que el movimiento ondulatorio es longitudinal, cuando la dirección es perpendicular hablaremos de un movimiento transversal.

Se conoce como frente de onda al lugar geométrico de todos los puntos del medio que están en el mismo estado de vibración formando una superficie. En los frentes de onda planos, todos los puntos están en las mismas condiciones de vibración en un instante dado (t) y se propagan en la misma dirección. Cuando las vibraciones se propagan omnidireccionalmente a partir de un punto, se dice que la propagación ocurre en ondas esféricas.

Una onda senoide es aquella curva que se representa gráficamente la función de seno y también a dicha función en sí. Los componentes de una onda senoide son:

A Amplitud de Oscilación: Es el valor máximo del movimiento de un onda.

ω Velocidad Angular: Es el ángulo girado por unidad de tiempo, su unidad es el radián por segundo (rad/s).

f Frecuencia de Oscilación: Es el número de perturbaciones (pulsaciones) por segunda, se llama frecuencia del sonido y se mide en hercios (Hz).

T Periodo de Oscilación: Es el tiempo transcurrido por un punto que alcanza sucesivamente la misma posición.

ωx Fase de Oscilación: Es la situación instantánea en el ciclo de una onda, es decir el estado en que la encontramos en un momento dado. Corresponde a la diferencia de grados entre un punto de referencia y el estado actual de un círculo en rotación.

φ Fase Inicial: Es la situación de inicio de una onda.

El teorema de Fourier señala que toda onda puede expresarse de manera única como una suma de ondas sinusoidales longitudinales de onda y amplitudes definidas. Utilizaremos por lo tanto a la onda senoide como modelo para representar a las ondas sonoras:

