

TP 2: Tubo de Kundt

Caorsi Juan Ignacio, jcaorsi@itba.edu.ar

Dib Ian, idib@itba.edu.ar

Moschini Rita, rmoschini@itba.edu.ar

Tamagnini Ana, atamagnini@itba.edu.ar

Grupo 4 - 15/04/2025

1. ¿El micrófono mide variaciones de presión o desplazamientos del aire?

(Juani)

2. Determine la frecuencia del modo fundamental y la frecuencia de los siguientes tres armónicos.

Se sabe que

$$f_n = \frac{n \cdot v}{2L} \quad (1)$$

donde v es la velocidad del sonido, L el largo del tubo, n el número de armónico y f_n la frecuencia del armónico n . También sabemos que $v_{sonido} \simeq 330 \frac{m}{s}$ y que $L = 0,5m$ $\Rightarrow f_1 = \frac{330 \frac{m}{s}}{2 \cdot 0,5m} \simeq 330 Hz$. Empleando este valor y la relación $f_n = n \cdot f_1$ se buscaron los valores teóricos de armónicos f_n . Luego, para encontrar los valores experimentales, se varió la frecuencia del generador de funciones; a medida que aumentaba la frecuencia del generador, se podía observar en el osciloscopio cómo aumentaba la amplitud de la señal hasta excederse la frecuencia f_n , entonces la amplitud comenzaba a decrementarse, para luego volver a incrementarse hasta llegar a f_{n+1} . Los armónicos eran las frecuencias para las cuales la amplitud rebotaba. De esta manera, encontramos los siguientes datos:

Armónicos	Valores Teóricos (Hz)	Valores Experimentales (Hz)
f_1	330	346
f_2	660	666
f_3	990	960
f_4	1320	1177

Tabla 1: Armónicos de la onda estudiada.

Se puede observar que los valores experimentales de los armónicos difieren de los teóricos. Una conjetura sobre la razón de esta diferencia es que el tubo no es ideal (entre otras razones porque posee cierto grado de porosidad) entonces se disipa energía por fuera del sistema. Se puede notar esto porque el sonido escapa por fuera del tubo y llegó a oídos de los alumnos participantes en el experimento, lo cual en un sistema ideal no hubiera ocurrido.

3. Halle la velocidad del sonido dentro del tubo.

f_n	$V_n \left(\frac{m}{s} \right)$
f_1	346
f_2	333
f_3	320
f_4	294

Tabla 2: Velocidad del sonido obtenida en base a los armónicos hayados en la tabla 1

Luego buscamos el promedio de la velocidad del sonido, obteniendo aproximadamente $V_s = 323$ m/s.

4. Midan el factor de calidad correspondiente a todos los armónicos registrados.

Para cada uno de los cuatro armónicos encontrados en los pasos anteriores, se llevaron a cabo las siguientes acciones para medir el factor de calidad correspondiente:

1. Se comenzó trabajando sobre la señal observada en el osciloscopio, que presentaba dos líneas horizontales superpuestas a la onda. Se colocó una de ellas a la mitad de la amplitud de la señal y no se la volvió a modificar. La otra línea se ajustó para que coincidiera con el máximo de la onda en la frecuencia correspondiente al armónico n .

2. Se registró el voltaje mostrado por el osciloscopio en ese punto, llamándolo V_{\max} asociado al armónico n . Luego se calculó el valor $V_{\max}/\sqrt{2}$ y se modificó la posición de la línea superior hasta que el valor indicado en pantalla coincidiera con este nuevo valor.

3. Con el micrófono fijo y manteniendo la onda en el armónico n , se varió manualmente la frecuencia hacia arriba y hacia abajo, utilizando la perilla del generador. En ambos casos, se buscó el punto en el que la amplitud de la señal disminuía hasta tocar apenas la línea correspondiente a $V_{\max}/\sqrt{2}$. Las frecuencias en las que esto ocurría se anotaron como f^- (al disminuir la frecuencia) y f^+ (al aumentarla).

4. Finalmente, se calculó el factor de calidad Q para cada armónico mediante la fórmula:

$$Q = \frac{f_n}{f^+ - f^-}$$

donde f_n es la frecuencia central del armónico n , y f^+ , f^- son las frecuencias en las que la amplitud de la señal alcanzaba $V_{\max}/\sqrt{2}$.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Armónicos	$V_{\max}(mV)$	$V_{\max}/\sqrt{2}(mV)$	f^+ (Hz)	f^- (Hz)	Q
f_1	160	113	357	337	17
f_2	300	212	673	659	48
f_3	212	150	980	945	27
f_4	200	140	1249	1090	7

Tabla 3: Mediciones del ancho de banda correspondiente a cada armónico n y cálculo del factor de calidad Q asociado.

Si bien las mediciones estuvieron sujetas a un importante margen de error —tanto por las limitaciones del equipo como por la dificultad de ajustar con precisión las frecuencias—, los valores obtenidos son razonables.

El factor de calidad Q no depende únicamente de la frecuencia, sino también de las características particulares de cada resonancia. En consecuencia, no hay una relación fija entre los factores de calidad correspondientes a distintos armónicos, como puede apreciarse en los resultados obtenidos.