

ONDAS ESTACIONARIAS TRANSVERSALES, PROPAGÁNDOSE POR UNA CUERDA

Objetivo

- 1) Observación de las ondas estacionarias que se propagan por una cuerda tensa.
Medida de la longitud de onda y estudio de su variación con el periodo de vibración.
- 2) Determinación de la velocidad de propagación del movimiento ondulatorio.
- 3) Influencia de la tensión de la cuerda, en la velocidad de propagación de la onda.
- 4) Comprobación de la influencia del medio, en la velocidad de propagación del movimiento ondulatorio.

Material

Cronovibrador casero **C**

Osciloscopio **O**

Flexómetro (2 m) o 2 reglas de 1m

Pesas 20 g (8); de 10 g (1)

Cuerda muy fina (4 m)

Fuente de alimentación c.c. 0-12V. **F**

Polea **P**

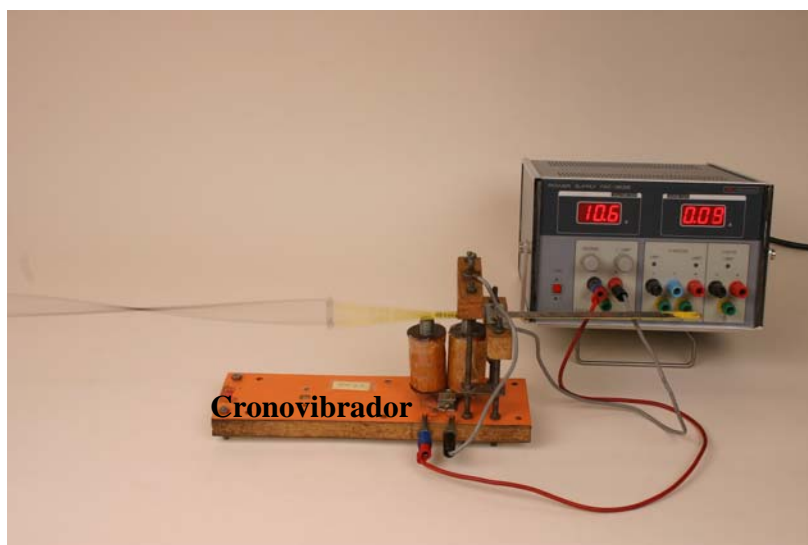
Portapesas

Cordón de goma (3 m)

Mordazas para montajes (2)

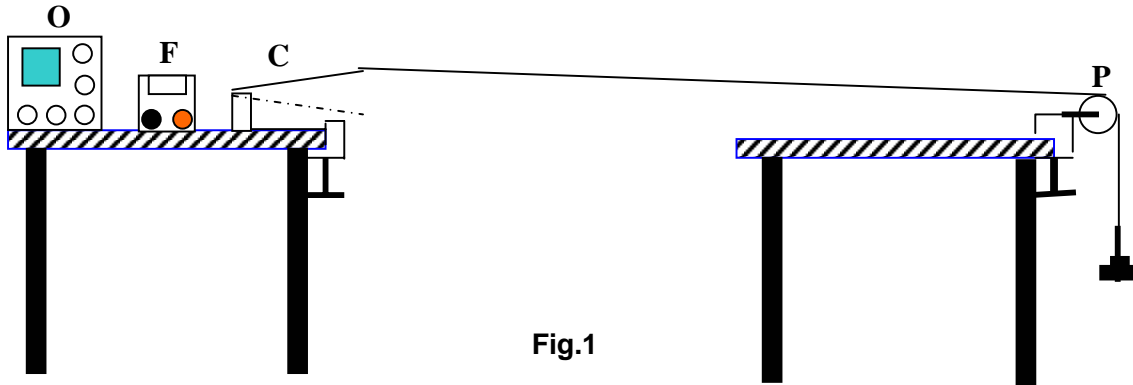
Fundamento

Cuando una cuerda elástica que está tensada por sus extremos se producen vibraciones periódicas transversales, al propagarse por la cuerda y llegar a los extremos se reflejan y la interferencia producida da lugar a las ondas estacionarias transversales que se establecen en la cuerda. Las vibraciones se pueden producir y mantener con un cronovibrador comercial. Sin embargo, si se quieren conseguir todos los objetivos aquí propuestos es necesario utilizar un cronovibrador cuyo periodo puede modificarse, como sucede con el cronovibrador construido por los autores que se muestra en las fotografías. Su periodo se puede cambiar fácilmente aumentando la longitud de la varilla, que es una hoja de sierra de acero rápido de 30 cm de longitud.



Procedimiento

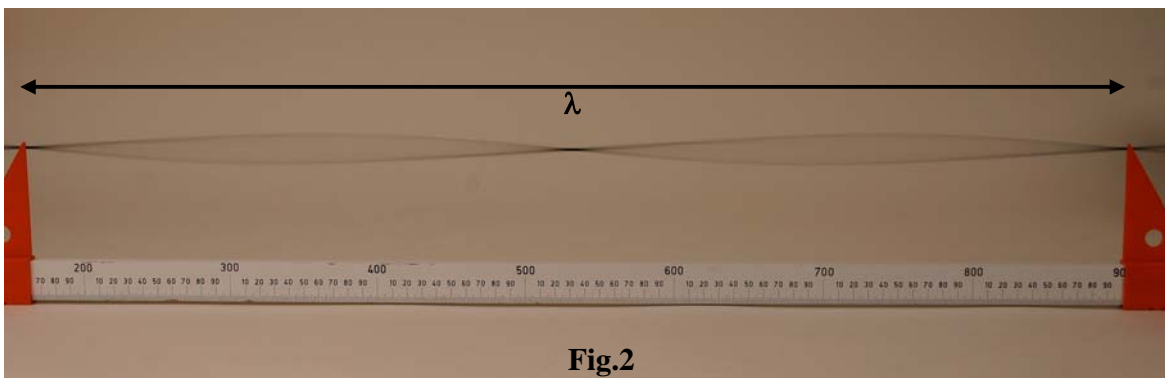
Se dispone del montaje de la Fig.1 donde el cronovibrador **C** se fija a la mesa con una mordaza, para darle firmeza y así evitar que se desplace con las vibraciones. A unos 2,5 m de distancia, se sitúa la polea **P** sujeta con otra mordaza. Todos los componentes se colocan según el esquema, alimentando el cronovibrador con la fuente de alimentación **F**. Una sonda de osciloscopio se conecta al cronovibrador para medir el periodo de vibración.



Se coloca en primer lugar el cordón de goma como medio material que va a propagar las vibraciones y por lo tanto el movimiento ondulatorio. Para tensarlo se sitúa en el portapesas, una masa en total de 120 g. Después, se va variando el periodo de vibración modificando la longitud de la varilla y éste se mide con el osciloscopio.

1) Observación de la onda estacionaria y medida de su periodo y longitud de onda.

Se inicia el experimento dando una longitud a la varilla oscilante de 10 cm, obteniéndose una onda estacionaria como la de la Fig.2. Se debe hacer notar a los estudiantes la diferencia entre nodos y vientres y cual es la distancia que corresponde con una longitud de onda.



Se mide el periodo de vibración con el osciloscopio y la longitud de onda correspondiente con la regla como en la figura, o en su caso con un flexómetro si fuera de mayor longitud que 1 m.

Se va aumentando la longitud de la varilla aproximadamente de cm en cm, aflojando los dos tornillos que la amordazan, desplazándola y volviendo a apretarlos de nuevo. Este incremento de longitud no requiere gran precisión, porque lo que en definitiva nos interesa es la modificación del periodo, cuya medida se hace con el osciloscopio. Con los datos del periodo y la longitud de onda correspondiente se completa la Tabla 1.

Tabla 1

Periodo T/s									
Longitud de onda λ /m									

Deduzca del análisis de las medidas si aumentando la longitud de la varilla oscilante, crece o decrece el periodo y la longitud de onda. Así mismo haga un comentario de como varía el número de armónicos, pues la cuerda tiene una longitud fija.

2) Determinación de la velocidad de propagación del movimiento ondulatorio.

Represente gráficamente la longitud de onda en función del periodo $\lambda = f(T)$ con los datos de la Tabla 1, lo que le va a permitir hallar la velocidad de propagación de la onda en la cuerda mediante el valor de la pendiente de la recta obtenida.

3) Influencia de la tensión de la cuerda, en la velocidad de propagación de la onda.

Se sitúa en el portapesas una carga distinta con lo que cambia la tensión, haciendo por ejemplo que la masa total sea de 160 g. Modificando de nuevo la longitud de la varilla oscilante, (no tienen porque ser las longitudes exactamente iguales a las de antes), se varían el periodo de vibración y la longitud de onda correspondiente. Los resultados obtenidos se agrupan en la Tabla.2

Tabla 2

Periodo T/s									
Longitud de onda λ /m									

Determine de nuevo la representación gráfica de la longitud de onda en función del periodo $\lambda = f(T)$ con los datos de la Tabla 2 y calcule la velocidad de propagación de la onda en la cuerda ahora que tiene más tensión. ¿Aumenta o disminuye la velocidad de propagación de la onda con la tensión de la cuerda?.

4) Comprobación de la influencia del medio, en la velocidad de propagación del movimiento ondulatorio.

Se debe sustituir el cordón de goma por una cuerda muy fina de un material distinto, de este modo se han cambiado las características elásticas del medio en donde se va a propagar el movimiento ondulatorio.

La cuerda se tensa con una masa de 120 g y los resultados obtenidos al ir aumentando la longitud de la varilla vibrante, se escribirán en la Tabla 3.

Tabla 3

Periodo T/s									
Longitud de onda λ /m									

Se efectúa de nuevo la representación gráfica de la longitud de onda en función del periodo y de la misma se calcula la nueva pendiente de la recta que proporciona la velocidad. A la vista del resultado y puesto que tenemos igual tensión que en los apartados 1) y 2), deduzca si la velocidad de propagación de una onda depende del medio material en que se propaga o no.