

TAREAS

- Determinación de la longitud de onda de la luz de láser.
- Determinación del índice de refracción del aire en función de la presión neumática.
- Determinación del índice de refracción del vidrio.
- Valoración de la calidad de superficie de una cinta adhesiva.

OBJETIVO

Demostración y análisis del funcionamiento de un interferómetro de Michelson

RESUMEN

En un interferómetro de Michelson, por medio de un espejo semipermeable, se divide un haz de luz coherente en dos segmentos que adoptan diferentes recorridos, se reflejan en sí mismos y, finalmente, se reencuentran. En la pantalla de observación se origina un patrón de interferencia que incluso varía notoriamente si el recorrido óptico de un haz parcial se modifica en una fracción de una longitud de onda de luz.

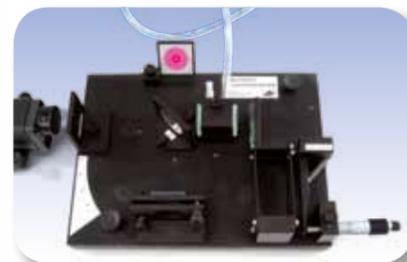
EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Interferómetro	1002651
1	Juego complementario para el interferómetro	1002652
1	Láser de He y Ne	1003165
1	Bomba manual de vacío	1012856
1	Manguera de silicona 6 mm	1002622

2



Placa de vidrio en la trayectoria del haz del interferómetro de Michelson



Cámara evacuable en la trayectoria del haz del interferómetro de Michelson

FUNDAMENTOS GENERALES

El interferómetro de Michelson fue diseñado por A. A. Michelson, originalmente, para la comprobación del movimiento de la tierra en relación con el éter de la luz. Su principio estructural (ver Fig. 1) tiene, no obstante, un significado esencial puesto que se puede emplear para mediciones interferométricas, por ejemplo, de variaciones de longitud, espesores de capas o índices de refracción. Por medio de un espejo semipermeable, un haz de luz divergente se divide en dos segmentos que se desplazan por diferentes trayectorias. Ambos segmentos se reflejan en sí mismos y, finalmente, se conducen hasta su superposición sobre una pantalla de observación. Allí se origina una imagen de interferencia que reacciona sensiblemente a las modificaciones de la longitud óptica de recorrido de uno de los haces parciales, esto es, al producto del índice de refracción y la longitud geométrica del camino óptico. Si el índice de refracción se mantiene constante, entonces se pueden determinar las variaciones del recorrido geométrico, por ejemplo, variaciones en la longitud de los materiales y su dilatación térmica. Si, por el contrario, el recorrido geométrico se mantiene constante, se pueden determinar los índices de refracción o bien sus variaciones provocadas por cambios de presión, temperatura o espesor.

Si la longitud del camino óptico aumenta o disminuye, en el centro de la imagen de interferencia, correspondientemente, se originan o desaparecen líneas de interferencia. Entre la modificación Δs de la longitud óptica de recorrido y la longitud de onda λ existe la siguiente relación:

$$(1) \quad 2 \cdot \Delta s = z \cdot \lambda$$

en donde el número entero positivo o negativo z indica la cantidad de líneas de interferencia que aparecen o desaparecen en la pantalla de observación. Si para la medición de la longitud de onda de luz, por medio de un dispositivo de ajuste fino, se desplaza en el espacio uno de los dos espejos a una distancia Δx exactamente determinada, se puede asumir como índice de refracción un valor de $n = 1$ en una buena relación de proximidad. Por tanto, la modificación de la trayectoria óptica es igual a:

$$(2) \quad \Delta s = \Delta x$$

La situación es distinta si se interpone una cámara evacuada, de longitud d en la trayectoria de un haz parcial. Si se permite la circulación del aire y, de esta manera, la presión neumática de la cámara asciende en un valor p , la longitud de recorrido varía en:

$$(3) \quad \Delta s = (n(p) - 1) \cdot d = A \cdot p \cdot d$$

puesto que la dependencia de la presión del índice de refracción del aire, con temperatura constante, se puede representar de la siguiente manera:

$$(4) \quad n(p) = 1 + A \cdot p$$

NOTA

En el volumen de suministro del equipo complementario se encuentra también una placa de vidrio. Si esta se coloca en la trayectoria de un haz parcial y se la hace girar lentamente en una dirección determinada, la longitud de camino óptico aumenta dentro del vidrio y disminuye fuera de él. El índice de refracción del vidrio se puede determinar a partir de las modificaciones resultantes del recorrido óptico. Además, se puede realizar una valoración de calidad de superficie tomando como ejemplo una cinta adhesiva colocada sobre la placa de vidrio. En la práctica, esto se realiza por medio de un interferómetro de *Twyman-Green*, una variante del interferómetro de Michelson.

EVALUACIÓN

Determinación de las longitudes de onda: A partir de (1) y (2) se obtiene como ecuación determinada para el cálculo de las longitudes de onda de luz desde la distancia de desplazamiento del espejo:

$$\lambda = \frac{2 \cdot \Delta x}{z}$$

Determinación del índice de refracción del aire. Para la constante A , introducida en (4), se obtiene la siguiente ecuación determinada:

$$A = \frac{z \cdot \lambda}{2 \cdot d \cdot p}$$

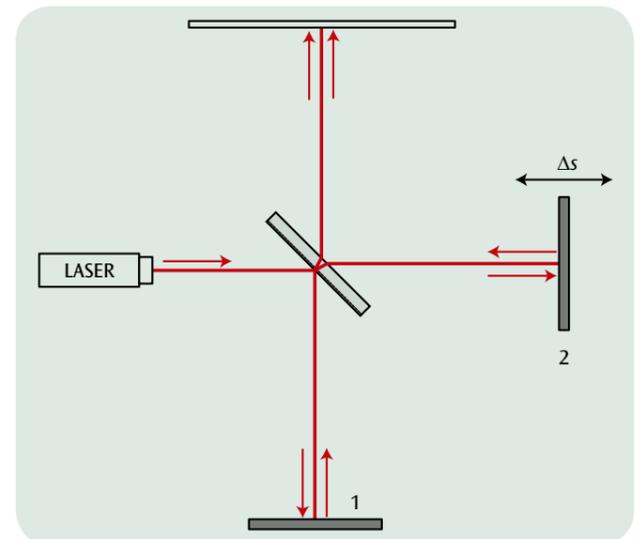


Fig. 1: Trayectoria del haz en un interferómetro de Michelson con espejo móvil

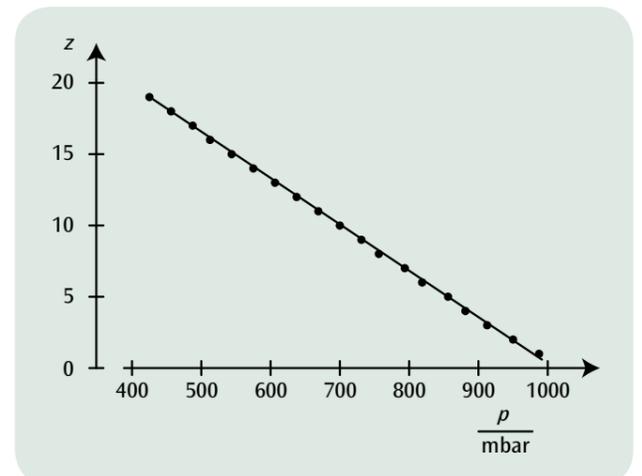


Fig. 2: Número de líneas de interferencia en función de la presión neumática