

## Montaje de un interferómetro de Michelson en un banco de óptica láser

### Objetivos del experimento

- Montaje de un interferómetro de Michelson.
- Observación del patrón de interferencia.

### Fundamentos

La interferometría es un método de medición muy preciso y de gran sensibilidad para determinar, por ejemplo, variaciones de longitud, espesores de capas, índices de refracción y longitudes de onda. El interferómetro de Michelson pertenece a la familia de los interferómetros de doble haz. Para este tipo de interferómetro, las mediciones interferométricas se basan en el siguiente principio:

El haz de luz coherente que proviene de una fuente única es dividido en dos partes por un dispositivo óptico. Los haces parciales pasan por caminos distintos, se reflejan y finalmente se juntan nuevamente y se interfieren. Debido a la interferencia de las ondas de luz se produce una figura de interferencia. Ahora bien, si varía la longitud del camino óptico (esto es, el producto del índice de refracción por el camino geométrico) para uno de estos haces parciales, entonces éste experimenta un corrimiento de fase en relación con el haz no perturbado. De ahí surge una variación de la imagen de interferencia, de la cual puede averiguarse la variación del

índice de refracción o del camino geométrico, si las restantes variables permanecen constantes.

En caso de mantenerse constante el índice de refracción pueden determinarse las diferencias de camino geométrico, por ejemplo, variaciones de longitud de materiales por acción del calor o influencia de campos magnéticos y eléctricos. Si lo que se mantiene constante es, por el contrario, el camino geométrico, pueden averiguarse índices de refracción o magnitudes y efectos que modifican el índice de refracción. Entre éstos se destacan, por ejemplo, las variaciones de presión, temperatura y densidad.

El interferómetro de Michelson es apropiado para, entre otras cosas, observar la influencia de vibraciones mecánicas y corrientes de aire en el banco de óptica láser. A la hora de realizar hologramas puede ser de utilidad reconocer las interferencias para poder, así, eliminarlas.

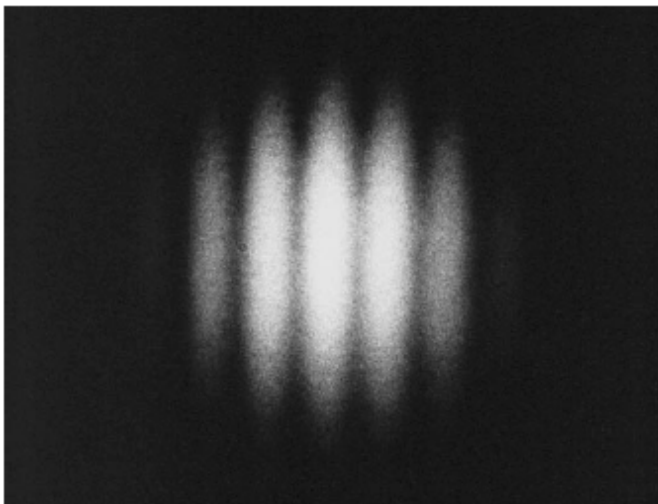


Fig. 1 Foto del patrón de interferencia sobre la pantalla translúcida

**Equipo**

1 banco de óptica láser .....	473 40
1 láser de He-Ne, polarización lineal .....	471 840
1 soporte de láser.....	473 41
4 pies ópticos .....	473 42
1 divisor de haz .....	p. ej. 473 432
1 apoyo para divisor de haz .....	473 43
2 espejos planos con ajuste fino .....	473 46
1 lente esférica, $f = 2,7$ mm .....	473 47
1 pantalla translúcida .....	441 53
1 base .....	300 11
1 escala de madera .....	311 03

**Consejos para la seguridad**

El láser de He-Ne satisface las “Exigencias de seguridad técnica para material didáctico – Láser, DIN58126 parte 6” para láser de clase 2. Observando en las instrucciones de uso las indicaciones correspondientes se evita todo peligro al experimentar con láser de He-Ne.

- No mirar de frente el haz directo ni el reflejado.
- Evitar pasar el límite de enceguecimiento (o sea, ningún observador debe sentir que se enceguece)

**Montaje y desarrollo**

*Indicación: Los componentes ópticos con superficies dañadas o sucias pueden ocasionar perturbaciones en el patrón de interferencia.*

*Manipular con sumo cuidado los espejos planos, el divisor de haz y la lente esférica, conservarlos libres de polvo y no tocarlos directamente con las manos.*

La disposición del interferómetro de Michelson sobre el banco de óptica láser se representa en la figura 2. Para el montaje se siguen los pasos siguientes:

**Banco de óptica láser y láser:**

- Inflar la cámara de aire.
- Ubicar el banco de óptica láser (**a**) junto con la cámara de aire de forma horizontal y estable sobre la mesa de experimentación.
- Montar el láser sobre el soporte de láser y ubicarlo en la margen izquierda del banco.
- Conectar y encender el láser.
- Aflojar las tuercas de seguridad de los tres tornillos de ajuste del soporte de láser.
- Ajustar la altura y la inclinación del láser con ayuda de los tornillos de ajuste de forma que su haz se desplace de manera perfectamente horizontal a 75 mm aproximadamente sobre el banco (de modo que entonces queda margen para un ajuste fino). Volver a medir con la escala de madera.
- Apretar nuevamente las tuercas de seguridad.

**Divisor de haz:**

*El haz parcial reflejado y el transmitido deben tener intensidades similares:*

*Al usar el divisor de haz variable (473 435) procurar que el haz de láser impacte aproximadamente en el medio de éste.*

- Primero controlar si el divisor de haz (**b**) refleja la luz de láser horizontalmente; para ello, ubicar el divisor junto con el pie óptico en el otro extremo del banco de óptica láser y en el paso del haz, y reflejar la luz al lado de la abertura de salida del láser.
- Corregir eventualmente, con ayuda de los dos tornillos del mango, el ángulo de inclinación del divisor de haz, y así, la marcha del haz.
- A continuación, interponer el divisor de haz en el paso del haz a un ángulo de  $45^\circ$ , tal como muestra la figura 2, dirigiendo la capa parcialmente translúcida del divisor hacia el láser.

**Espejos planos:**

*Indicaciones:*

*El ajuste es más sencillo en ambientes levemente oscurecidos.*

*Junto con los haces principales aparecen, mediante múltiples reflexiones, otros haces, los llamados haces parciales parasitarios, de menor intensidad. Estos haces parciales son luego extinguidos por el apoyo de lente, y es por eso que no tienen influencia en el ajuste posterior.*

*La calidad del haz de láser se ve perjudicada si los haces parciales reflejados en los espejos planos vuelven incidiendo exactamente en la abertura de salida del láser.*

- Ubicar el espejo plano (**c**) de manera que el haz de láser incida en su centro.
- Disponer el espejo girando el pie óptico sobre el banco y mediante los tornillos de ajuste de la cara trasera, de forma tal que el haz casi sea reflejado en sí mismo y vuelva a incidir, tras la transmisión por el divisor de haz, apenas por sobre la abertura de salida del láser.

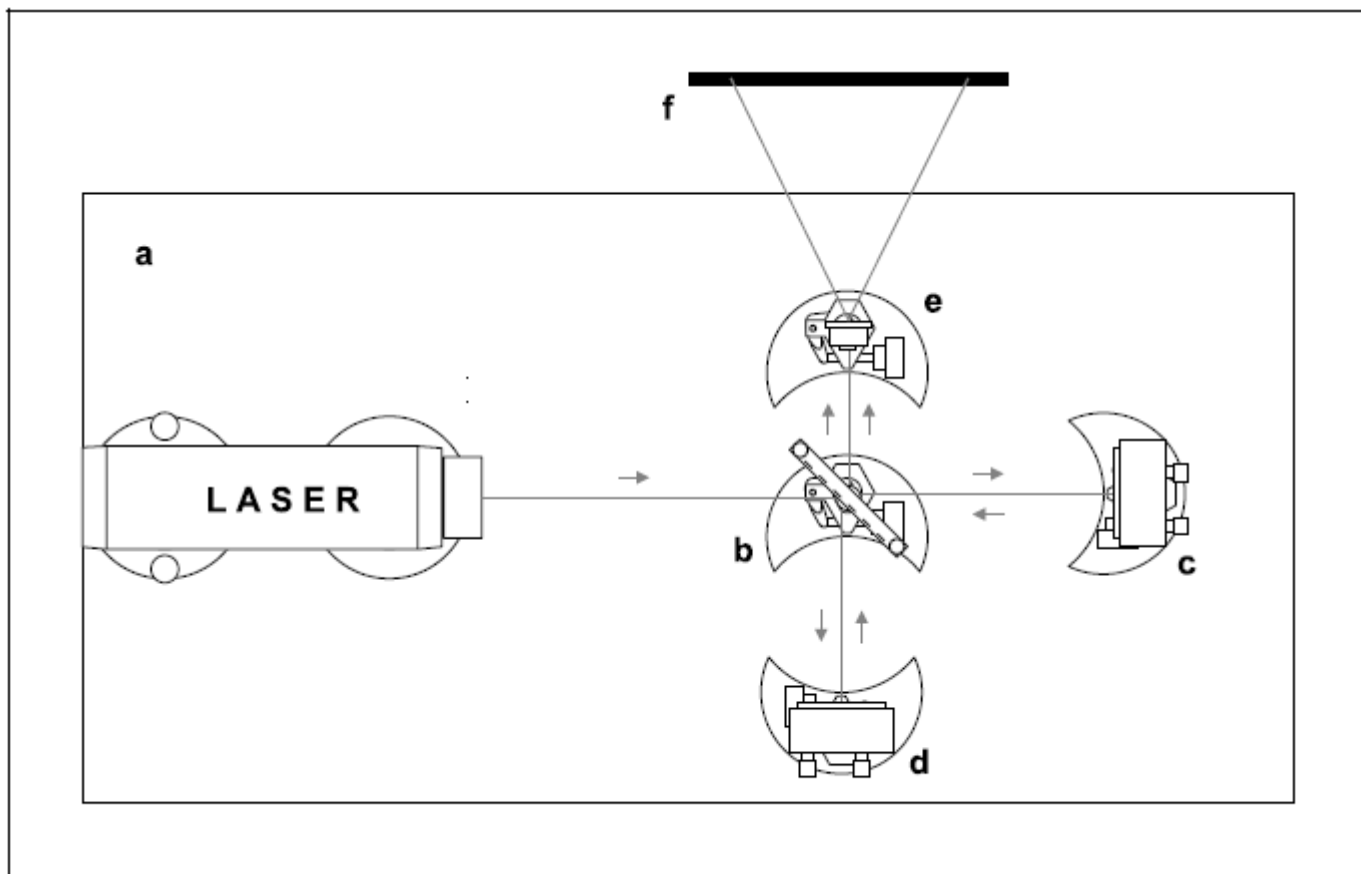


Fig. 2 Montaje de un interferómetro de Michelson en el banco de óptica láser, visto desde arriba

- a banco de óptica láser
- b divisor de haz
- c, d espejos planos de ajuste fino
- e lente esférica
- f pantalla translúcida

- Asegurar la pantalla translúcida (f) en la base y, según muestra la figura 2, ubicar detrás del banco de óptica láser de manera que el haz de láser pueda incidir en el medio de dicha pantalla.
- Ubicar el espejo plano (d), según la figura 2, atravesando el haz parcial reflejado por el divisor de haz (b), eligiendo una distancia al divisor similar a la del espejo plano (c).
- Disponer el espejo plano girando el pie óptico sobre el banco y graduar los tornillos de ajuste de manera que también este haz parcial casi llegue a ser reflejado en sí mismo y se encuentre, luego de ser transmitido por el divisor de haz, con el primer haz parcial.
- Superponer por completo sobre la pantalla cada uno de los haces más intensos de ambos grupos de reflejos ajustando los espejos planos (c) y (d) con ayuda de sus tornillos de ajuste.

#### Lente esférica:

- Para expandir el haz de láser, ubicar la lente esférica (e) (con una menor abertura de entrada de haz del apoyo de lente mirando al divisor) entre el divisor de haz y la pantalla.
- Ubicar la lente esférica lateralmente y arriba, de manera que pueda ser atravesada axialmente por ambos haces parciales.

#### Ajuste fino:

En caso de que no pueda aún reconocerse ningún patrón de franjas sobre la pantalla translúcida:

- Variar levemente el paso del haz con ayuda del divisor de haz o de los espejos, volviendo eventualmente a ajustar la lente esférica.

El ancho y la distancia de las franjas de interferencia son tanto mayores cuanto mejor se asegure el paralelismo de ambos rayos parciales entre el divisor de haz y la pantalla.

- Dar al patrón de interferencia un formato cómodo de observar variando levemente la disposición de los espejos y del divisor de haz.

En caso de que con el ajuste fino no se obtengan resultados:

- Ajustar nuevamente el emplazamiento del interferómetro desde el comienzo.

*El patrón de interferencia es notoriamente más claro y, por ende, más sencillo de observar, si la potencia de salida del láser se cambia a 1 mW. Dado que esto puede provocar pequeñas variaciones en el paso del haz, deberá eventualmente volverse a ajustar la posición de la lente esférica o la marcha del haz.*

#### Ejemplo de medición

En la primera página (Figura 1) puede encontrarse una foto del patrón de interferencia sobre la pantalla translúcida.