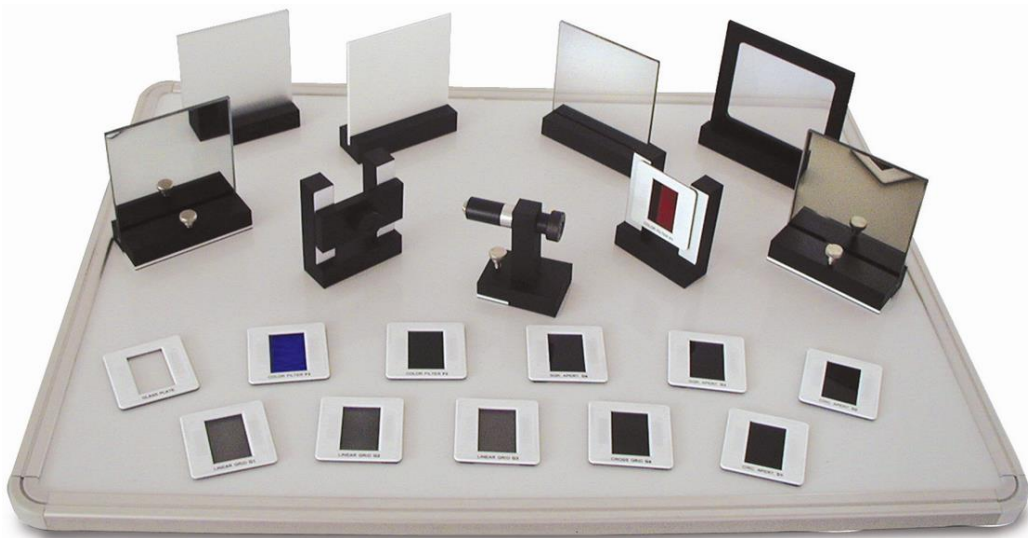


Equipo de óptica ondulatoria con Láser 1003053

Instrucciones de uso

06/18 Alf



1. Advertencias de seguridad

El Láser emite una radiación visible de una longitud de onda de 635 nm con una potencia de salida menor que 1 mW y por ello corresponde a las determinaciones de Clase 2 de la DIN EN 60825-1 "Seguridad en las Instalaciones de Láseres". Es decir, la protección del ojo humano se logra por medio de reacciones de rechazo inclusive el reflejo de cierre de los párpados.

- No se debe mirar ni directamente ni en las reflexiones de un rayo Láser.
- Dejar funcionar el Láser sólo por personas autorizadas y experimentadas.
- Todas las personas que participan u observan en el experimento deben estar informadas sobre los peligros de los rayos Láser y de las medidas de protección necesarias.
- Realizar los experimentos con la mínima potencia de radiación necesaria.
- Orientar la trayectoria del rayo de tal forma que no esté a la altura de los ojos.

- Limitar la zona del Láser a la dimensión necesaria por medio de apantallamiento; evitar reflexiones involuntarias.
- Señalizar los espacios de trabajo con Láser por medio de avisos preventivos.
- En Alemania se toman en consideración las prescripciones para evitar accidentes BGV B2 y en su caso los reglamentos de los ministerios de cultura; en otros países los correspondientes reglamentos vigentes

Si se utiliza según su uso específico se garantiza el trabajo seguro con el Láser. La seguridad no se garantiza cuando el Láser no se usa o maneja apropiadamente. Cuando es de considerar que no es posible un trabajo sin peligro, se debe poner inmediatamente fuera de servicio (p.ej, si se observan daños visibles).

- Antes de la puesta en servicio se observa si la carcasa tiene algún deterioro. En caso de funcionamiento fallido o de daños visibles se debe poner el Láser fuera de funcionamiento y asegurarlo contra funcionamiento involuntario.
- La carcasa no se debe abrir en ningún momento.

2. Descripción

Equipo para la representación, en prácticas de laboratorio, de todos los fenómenos básicos de óptica ondulatoria.

Temas de experimentación:

Difracción e interferencia en una placa de vidrio, diafragma perforado, rejilla reglada, rejilla en cruz

Interferómetro de Michelson

Reconstrucción de un holograma

Estudios de luz linealmente polarizada

Absorción de luz

Como fuente luminosa se utiliza un diodo láser parcialmente polarizado, provisto de soporte ajustable. El suministro de corriente se realiza por medio de una fuente de alimentación (incluida en el suministro) o, de manera alternativa, con pilas. Los componentes poseen sujeción magnética y, para los diferentes arreglos experimentales, se pueden posicionar horizontal o verticalmente sobre el tablero de metal incluido en el suministro. Todas las piezas se acomodan en una maleta de almacenamiento con relieve de material esponjado, modelado para el equipo.

3. Volumen de suministro

- 1 diodo Láser con soporte ajustable
- 1 fuente de alimentación
- 1 compartimento para pilas (sin pilas)
- 2 espejos con soporte ajustable
- 1 espejo semitransparente
- 1 pantalla, blanca
- 1 pantalla, vidrio mate
- 1 lente convexa
- 1 filtro de polarización
- 1 soporte para lente y filtro
- 3 filtros de cromáticos, en marco de diapositivas (rojo, verde, azul)
- 2 diafragmas perforados, en marco de diapositivas
- 2 diafragmas cuadrados, en marco de diapositivas
- 3 rejillas regladas, en marco de diapositivas
- 1 rejilla en cruz, en marco de diapositivas
- 1 placa de vidrio, en marco de diapositivas
- 1 soporte para marco de diapositivas
- 1 holograma
- 1 tablero de metal con soporte desmontable
- 4 patas de goma para tablero de metal
- 1 maleta de almacenamiento
- 1 manual de experimentación

4. Datos técnicos

Diodo Láser:	clase de protección de Láser II, máx. 1 mW
Longitud de onda:	635 nm
Fuente de alimentación:	Primaria 100 - 240 V CA Secund. 3 V CC, 300 mA
Compartimento de pilas:	para 2 pilas AA de 1,5 V (las pilas no se incluyen en el suministro)
Tablero de metal:	600 mm x 450 mm

5. Ejemplos de experimentos

5.1 Interferencia

5.1.1 Interferencia en una placa de vidrio delgada

- El Láser sin lente se coloca en una esquina del tablero metálico, así que el paso del rayo sea paralelo al lado largo del tablero (ver Fig. 1).
- El soporte con la placa de vidrio se fija en la otra esquina de tal forma que el rayo sea visible sobre ella. Si es necesario se ajusta la altura por medio del tornillo de ajuste en el soporte del Láser.
- Se coloca la placa de vidrio mate en la esquina diagonal contraria enfrente.
- La placa de vidrio se gira hasta que el rayo incida en el centro de la pantalla.
- La lente se coloca directamente enfrente del Láser para ensanchar el rayo.

El diámetro del rayo no debe ser mayor que la placa de vidrio.

- Se observa el patrón de interferencia sobre la pantalla. Si es necesario se varía su posición esta obtener un resultado óptimo.

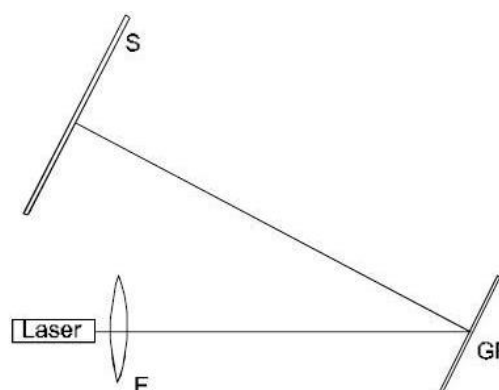


Fig.1 Montaje experimental (F = Lente, GP = Placa de vidrio, S = Pantalla de vidrio mate)

5.1.2 Interferómetro de Michelson

- Se coloca el Láser aproximadamente en el centro del tablero (Fig. 2) y se orienta el rayo paralelamente a la placa base (ver observaciones).
- Se posiciona el espejo M2 en el lado contrario del tablero de tal forma que el lado con el tornillo de ajuste no mire en la dirección del Láser. Con los tornillos de ajuste en el soporte del espejo y en el Láser se orienta el rayo para que se refleje en el punto de salida del Láser.
- Se intercala el espejo semitransparente entre el Láser y el espejo M2 (ver Fig. 2) El ángulo entre el espejo semitransparente y el eje del rayo Láser debe ser de 45° con la mayor exactitud.
- La pantalla de vidrio mate se monta de acuerdo con la Fig. 2. El rayo Láser debe incidir en el centro de ésta.
- El espejo M1 se monta directamente enfrente de la pantalla de vidrio mate.
- Desplazando el espejo y con el tornillo en el soporte de espejo se llevan el destello del rayo de Láser en la pantalla y la fuente de Láser a la misma altura para ponerlos en coincidencia (ver observaciones)
- Se coloca la lente entre el espejo semitransparente y el Láser. Se origina así un típico patrón de interferencia.

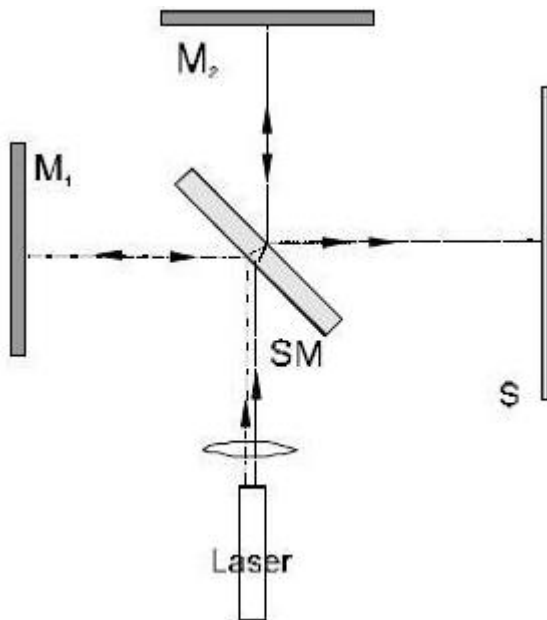


Fig. 2 Montaje experimental – Interferómetro de Michelson (M1, M2 = Espejo, SM = Espejo semitransparente, S = Pantalla de vidrio mate)

Observaciones:

Antes del experimento se debe limpiar la lente con sumo cuidado, para evitar las interferencias

no deseadas de partículas de polvo sobre la misma. Estas interferencias se hacen visibles como unos anillos concéntricos. Es también posible una interferencia de los rayos que vienen directamente de uno de los espejos, M1 o M2. Para reconocer estas interferencias se tapan los espejos uno a uno secuencialmente.

En el montaje de acuerdo con la Fig. 2, es importante que las ondas esféricas que se sobreponen realicen sólo un ángulo pequeño. Entonces el patrón de interferencia es observable en el plano I (ver Fig. 3a) Si el ángulo es muy gran de no se puede observar la interferencia (Fig. 3b). Por ello es importante que el rayo Láser esté orientado así que pase paralelamente a la placa base y que después de la reflexión en los espejos M1 y M2 siga siendo paralelo.

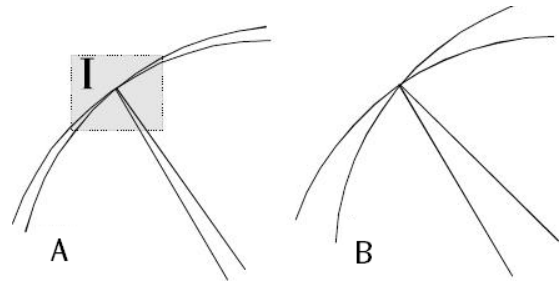


Fig. 3 Interferencia de dos ondas esféricas

Después de que los espejos hayan sido colocados y orientados, se observarán dos puntos de proyección sobre la pantalla. Orientando los espejos se llevan a la misma altura del Láser y a superposición sobre la pantalla. En esta forma se tiene la seguridad de que los ejes del rayo pasan paralelos a la placa base y se encuentran entre sí sobre la pantalla. Esta orientación se realiza mejor sin la lente.

Se recomienda colocar el Láser lo más cerca posible del espejo semitransparente, cuando se orientan los espejos. Las proyecciones sobre los espejos deben tener el mismo tamaño. Si ya es visible el patrón de interferencia sobre la pantalla, se puede desplazar el Láser libremente sin influir sobre la interferencia.

Como el interferómetro de Michelson es muy sensible, el tablero metálico se debe colocar sobre una base estable y libre de vibraciones.

En caso de que no se observe ningún patrón de interferencia sobre la pantalla, se debe retirar la lente para estar seguro de que los rayos Láser pasan paralelos a la placa base y se encuentran en el mismo punto sobre la pantalla. Si la orientación es correcta y todavía no se observa un patrón de interferencia, se aconseja desplazar uno de los espejos aprox. 1 mm hacia delante o atrás lo largo del eje óptico.

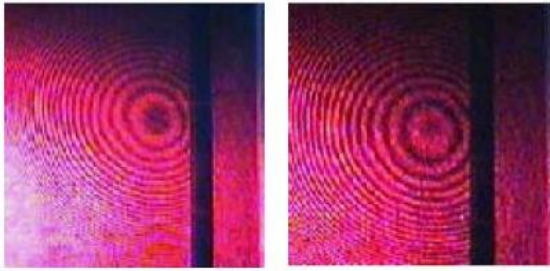


Fig. 4 Patrón de interferencia con dos ondas esféricas cuando los ejes de los rayos están sobrepuestos o forman un ángulo pequeño entre sí

5.2 Difracción

5.2.1 Difracción en un diafragma redondo y en uno cuadrado

- Se fija el diafragma cuadrado o redondo en el soporte y se intercala entre el Láser y la pantalla. La distancia entre el diafragma y la pantalla debe ser por lo menos de 50 cm.
- Se observan los patrones de difracción de diferentes diafragmas.

La ecuación para los máximos de difracción de diafragmas redondos es:

$$\sin\varphi = k \frac{\lambda}{D}$$

con φ = Ángulo de difracción, k = Orden de difracción (0, 1, 2, ...), λ = Longitud de onda de la luz, D = Diámetro de la apertura

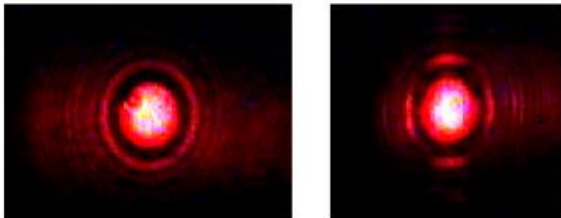


Fig. 5 Patrón de difracción de un diafragma redondo y de uno cuadrado

5.2.2 Difracción en una rejilla

- El Láser y la pantalla de vidrio mate se colocan frente a frente, en lo posible a una distancia grande sobre el tablero metálico (ver Fig. 6)
- Entre ellos se intercala la rejilla. La distancia hasta la pantalla debe ser de por lo menos 50 cm.
- Se observa el patrón de difracción (ver Fig. 7).

La ecuación para los máximos de difracción es:

$$\sin\varphi = m \frac{\lambda}{d}$$

con φ = Ángulo de difracción, m = Orden de difracción (0, 1, 2, ...), λ = Longitud de onda de la luz, d = Constante de rejilla

- Se observa el patrón de difracción de diferentes rejillas (G1, G2, G3, G4).

- Se colocan dos rejillas diferentes, una detrás de la otra.
- Se observa el patrón de difracción.

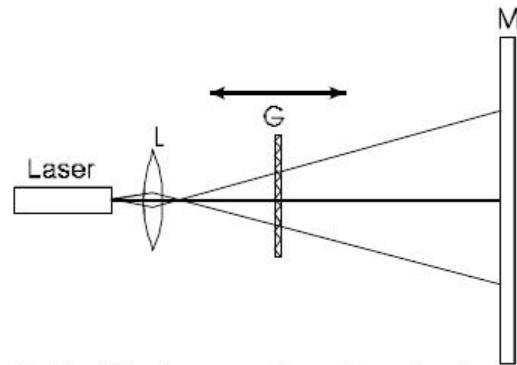


Fig. 6 Montaje para difracción [G = Objeto de difracción (Diafragma, rejilla), M = Pantalla de vidrio mate, L = Lente]



Fig. 7 Patrón de difracción de una rejilla

5.3 Reconstrucción de un holograma

- Se realiza el montaje experimental se acuerdo con la Fig. 8. Colocando el holograma, en lo posible, lejos del Láser y con la marca roja orientada hacia el mismo.

Mientras mayor sea el área iluminada del holograma, mejor se verá la imagen reconstruida.

- Se observa el holograma en un ángulo de más o menos 30°. Si es necesario se gira el holograma lentamente en vaivén hasta que se pueda observar la imagen.
- Si no se encuentra la imagen, se gira el holograma en 180° o se invierte de arriba hacia abajo (La observación bajo un ángulo de 30° es posible en dos posiciones diferente).

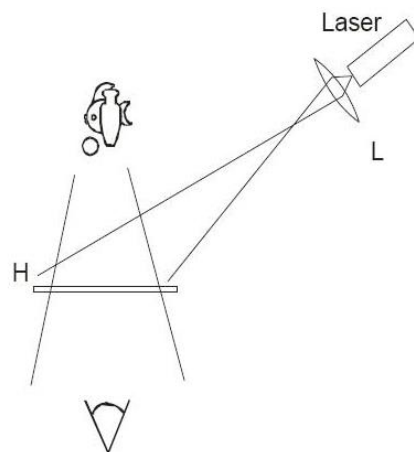


Fig. 8 Montaje experimental para la reconstrucción de un holograma (L = Lente H = Holograma)

5.4 Estudio de la luz linealmente polarizada

- Se realiza el montaje experimental de acuerdo con la Fig. 9.
- Se gira el filtro de polarización en el eje óptico.
- Se observa el cambio de la intensidad del punto de proyección sobre la pantalla.

¡Cuidado!

Al desaparecer la imagen debido al filtro de polarización no se observa luz sobre la pantalla. Esto no significa que los ojos estén protegidos contra el rayo Láser. El contacto directo de los ojos con el rayo Láser puede conducir a un daño permanente de la vista.

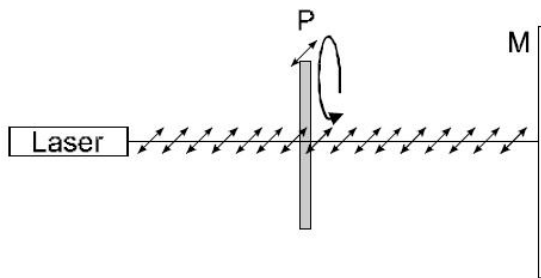


Fig. 9 Estudio de la luz linealmente polarizada (P = Filtro de polarización, M = Pantalla de vidrio mate)

5.5 Absorción de la luz

- Se realiza el Montaje experimental de acuerdo con la Fig. 10.
- Se observa el cambio de la intensidad del punto de proyección al utilizar diferentes filtros cromados.

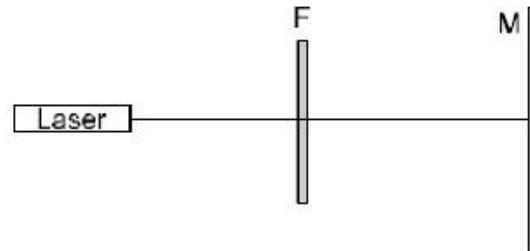


Fig. 10 Demostración de la absorción de la luz por medio de filtros cromados (F =Filtro cromado, M = Pantalla de vidrio mate)

