

MAS450 Primavera 2003 Boletín de problemas 2

Fecha de entrega: al final de la clase 8

Únicamente para los estudiantes del MIT: si todavía no lo han hecho, realicen por Internet las pruebas de seguridad que requiere el MIT. Encontrará más información en la página web de seguridad en el laboratorio: <http://www.spl.harvard.edu/courses/mas450/lab-safety/safety-guide.html> Deberá completar esta prueba, imprimir la hoja de puntuaciones y entregarla junto con el boletín de problemas 1 ó 2.

No olvide prestar atención al uso apropiado de cifras importantes. Este boletín de problemas requiere bastantes cálculos. El boletín está diseñado para hacerle sentir seguro trabajando con muchas de las ecuaciones fundamentales de holografía. Muestre su trabajo a todo el mundo.

1. Un rayo de iluminación de luz láser de He-Ne alcanza a una red de difracción con frecuencia espacial constante de 750 ciclos/mm., en un ángulo de $-27,5$ grados en relación a la normal de la superficie de red.
 - a. (2 puntos) Realice un boceto del sistema.
 - b. (5 puntos) Calcule y dibuje el ángulo de salida de los órdenes difractados. Además, calcule el ángulo de deflexión de cada orden (el ángulo entre cada uno de los ángulos de salida y el rayo de orden cero). Muestre el trabajo realizado.
 - c. (5 puntos) Suponga que la fuente es ahora tricromática, con longitudes de onda adicionales de 470 nm. y 540 nm. Calcule y dibuje los órdenes difractados únicamente para $m = +1$.
 - d. (3 puntos) Resuma en una frase su opinión acerca de lo más importante que ha descubierto en los apartados b y c.
2. (6 puntos) Se construye una red de difracción en luz de láser de He-Ne por medio de dos rayos que alcanzan una placa holográfica a 10 grados (la fuente del objeto) y a -20 grados (la fuente de referencia) en relación a la normal de la placa. Los ángulos se miden utilizando nuestras convenciones estándar de ángulos.
 - a. (2 puntos) Realice un boceto del sistema.
 - b. (3 puntos) Calcule la frecuencia espacial en ciclos/mm.

- c. (4 puntos) Deseamos iluminar la placa en 543 nm de luz, de tal forma que la orden $m = +2$ termine en el eje (es decir, que abandone la placa en un ángulo paralelo a la normal de la superficie). ¿A qué ángulo debemos iluminar la placa? Realice un dibujo de los rayos.
3. Un elemento óptico holográfico plano está formado por dos fuentes puntuales en línea de luz de láser de He-Ne, coherentes entre sí y divergentes en el eje. Los HOE están ubicados en $z = 0$. La fuente de referencia está ubicada en $z = -1000$ mm, mientras que la fuente del objeto está ubicada en $z = -250$ mm. El elemento óptico está iluminado por una fuente monocromática, en línea con las fuentes expuestas y además en el eje, con una longitud de onda de 560 nm. y ubicado en $z = -750$ mm.
- a. (2 puntos) Realice un boceto del diseño.
- b. (6 puntos) Utilizando un trazado de rayos analítico a través de un punto en el elemento óptico holográfico ubicado en $x = 10$, y otro punto de su elección, halle donde se enfocan los órdenes 1° (positivo) y 2° (negativo). Muestre el trabajo realizado y realice un esquema de los resultados.
- c. (5 puntos) Utilice la ecuación de la lente (ecuación $1/R$) para confirmar los resultados. Muestre el trabajo realizado.
- d. (2pts) Calcule dónde estarán ubicadas los órdenes positivo y negativo 3° y superiores (no lo calcule, realice un esquema).
- e. (3 puntos) ¿Dónde debería ubicarse el observador para poder ver todos los puntos enfocados? Realice un boceto de la posición del observador y, de forma aproximada, de lo que vería.