

MAS 450 Boletín de problemas 3

Fecha de entrega: en la clase 10

Es usted un aspirante a hológrafo que pasa apuros. Una artista que sabe poco de holografía, aunque en el pasado contrató la realización de algunos hologramas, le ha dado una baratija para que cree una imagen.

La artista le dice que tiene un plazo de entrega muy ajustado para instalar el holograma en una galería famosa, aunque oscura. De hecho, todo está listo, excepto el holograma. En una reunión de tres horas, le explica con detalle su visión artística, incluyendo la distribución de la instalación y una idea básica de cómo quiere el holograma. Usted tiene por su parte algunas limitaciones en relación al equipo del que dispone. Es su trabajo resolver cómo va a realizar el holograma de la forma que mejor se adapte a estas limitaciones, y cómo va a tratar de que su cliente sepa, por adelantado, cómo será el holograma.

Limitaciones del cliente

El cliente desea que la imagen del objeto en el holograma (la imagen de primer orden) aparezca en eje en luz verde con las líneas verticales a unos 100 mm., o lo más cercano posible a esa distancia, de la placa. La luz que ilumina el holograma ya ha sido instalada: está ubicada a 1000 mm. de distancia del soporte del holograma, 45 grados por encima y detrás de la placa y tiene una longitud de onda de 530 nm. El cliente ha escuchado algo acerca de imágenes holográficas distorsionadas, y aunque puede aceptar algún aumento en el objeto, le gustaría confirmar la magnitud de dicho aumento. Por lo tanto, para sus objetivos, la imagen de las líneas verticales del objeto deberían aparecer centradas lo más cercanas posible a 100 mm. detrás de la placa y aparecer en eje cuando se vean en la galería.

La imagen final debería tener 100 mm. de alto por 150 mm. de ancho y ser vista a 500 mm. de distancia.

Sus limitaciones

Para realizar el holograma posee un láser de He-Ne (633 nm.). Ve conveniente ubicar el objeto durante la exposición formando un eje con la placa, con la idea de que esto ayudará a previsualizar mejor la apariencia de la escena final. Además, no posee ningún colimador u otros dispositivos ópticos grandes.

Acaba de comprar un nuevo filtro espacial y las últimas diez cajas de placas holográficas de los Estados Unidos, por lo tanto, necesita realizar este holograma rápido, correctamente y sin experimentar mucho (para así tener para comer la próxima semana).

Tareas

1. Realización del holograma

- a. (2 puntos) Realice un dibujo de la geometría de iluminación que pretende utilizar, incluyendo la fuente de luz, el holograma, la imagen del objeto y el observador.
- b. (4 puntos) Calcule los parámetros fundamentales para el montaje de la exposición holográfica, incluyendo todas las distancias y ángulos radiales. Una vez que haya realizado esto, escriba una o dos frases explicando la idea básica de la “gran imagen” que ha realizado.
- c. (3 puntos) ¿Cuál es el aumento en profundidad de las líneas verticales de la imagen del objeto cuando se observa en luz verde?
- d. (3 puntos) ¿A qué distancia aproximadamente se centran las líneas horizontales del objeto?
- e. (3 puntos) ¿Cuál es el aumento lateral de las líneas horizontales? (Si es posible, incluya el aumento en el boceto).

2. Evaluación del cliente

El cliente se presenta para evaluar y requerir el holograma, pero usted no posee una fuente de luz verde con la que ver el holograma. Hace una elección desesperada y saca el holograma fuera para verlo a la luz del sol. Monta una estación de visión, de tal forma que el holograma se ilumina a 45 grados, ¡justo como lo había planeado!

- a. (3 puntos) ¿Qué es lo que ven usted y el cliente? (incluya una descripción cualitativa o un esquema).
- b. (4 puntos) Halle la posición (distancia y ángulo radiales) de la imagen del objeto en tres longitudes de onda desde el sol: 633 nm., 530 nm., 470 nm. Dibuje una visión lateral de la geometría de visión, incluyendo estas tres imágenes. Para simplificar el trabajo, utilice solamente el enfoque horizontal (aunque en este caso es más apropiado utilizar el enfoque vertical).
- c. (3 puntos) El cliente no está satisfecho con la imagen y en un arrebato de desesperación da la vuelta a la placa dos veces, primero alrededor de su eje vertical y, a continuación, alrededor del vector de su normal. En un acto reflejo, se da cuenta de que en este momento el sol ilumina el holograma exactamente en el punto contrario a como lo hacía antes. Como resultado, intuye, hace que el orden $m = -1$ sea visible. Realice un boceto de la nueva geometría de iluminación, con la placa, el observador, los rayos de sol y la imagen del objeto (470 nm., 530 nm. y 633 nm.; solamente el enfoque horizontal).

Culpa al sol de la pobre calidad de la imagen y de otras limitaciones indescriptibles de la holografía, le asegura al cliente que el holograma quedará fantástico en la instalación, recoge su dinero y le manda a que siga su camino.

3. Rumores y la gran sorpresa

Su tarea ha finalizado, continua viviendo su precaria y frugal existencia como hológrafo. Sin embargo, unos meses más tarde llega a sus oídos la noticia de que su cliente hizo un cambio de última hora en el montaje e instaló un tubo largo fluorescente para alumbrar el holograma, en lugar de emplear una fuente puntual. Por lo que le han contado sus amigos, el tubo tiene aproximadamente un metro de largo y está orientado verticalmente por detrás del holograma, pero inclinado, de tal forma que toda la longitud del tubo sigue estando a un metro de distancia de la placa. Aparentemente, la longitud de onda de la luz proveniente del tubo no ha cambiado.

(4 puntos) Suponiendo que el holograma esté iluminado desde la posición original (y *no* vuelto, como en la sección 2c), ¿cómo será la imagen bajo esta nueva luz verde? Dibuje, una vez más, la geometría de visión. Realice algunos cálculos para cuantificar el alcance de los problemas que hayan podido surgir del cambio de la fuente de luz. No fustigue los cálculos con increíble precisión; su información es esquemática y ya tiene el dinero.