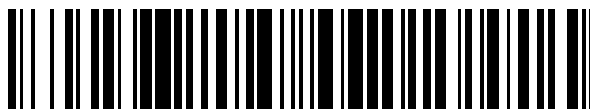


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 819**

51 Int. Cl.:

H04N 9/31 (2006.01)
G02B 27/26 (2006.01)
G03B 21/20 (2006.01)
H04N 13/363 (2008.01)
G02B 26/12 (2006.01)
G02B 6/06 (2006.01)
G02B 27/48 (2006.01)
G03B 33/00 (2006.01)
F21V 8/00 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2013 PCT/US2013/036196**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2013 WO13155319**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2013 E 13718968 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2842330**

54 Título: **Sistema de proyector de vídeo**

30 Prioridad:

13.04.2012 US 201261624167 P
30.10.2012 US 201261720295 P
13.03.2013 US 201361780958 P
05.04.2013 US 201361809268 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.11.2018

73 Titular/es:

RED.COM, LLC (100.0%)
34 Parker
Irvine, CA 92618, US

72 Inventor/es:

SANDBERG, EDMUND;
JANNARD, JAMES, H.;
ENGLISH, STUART, J.;
PRIOR, GREGORY, ALAN y
NEWHAM, RYAN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 688 819 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de proyector de vídeo

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad según 35 U.S.C. § 119(e) por la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos número 61/624.167, presentada el 13 de abril de 2012, titulada "Sistema de proyector de vídeo láser", la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos número 61/720.295, presentada el 30 de octubre de 2012, titulada "Sistema de proyector de vídeo láser", la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos número 61/780.958, presentada el 13 de marzo de 2013, titulada "Sistema de proyector vídeo" y la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos número 61/809.268, presentada el 5 de abril de 2013, titulada "Sistema de proyector vídeo".

15 **Antecedentes**

Campo

Esta descripción se refiere en general a sistemas de proyección, tales como un sistema de proyección vídeo por láser modular.

Descripción de la técnica relacionada

Se usan sistemas de proyector para proyectar vídeo o imágenes en una pantalla u otra superficie de visualización difusiva. Los sistemas de proyector pueden usar lámparas, por ejemplo, lámparas de xenón o mercurio, como una fuente de luz, diodos fotoemisores ("LEDs") como una fuente de luz, o láseres como una fuente de luz. Algunos sistemas de proyección pueden modular la luz entrante para producir una imagen o vídeo. La modulación de la luz puede ser realizada usando paneles modulantes, tales como paneles de pantalla de cristal líquido ("LCD"), dispositivos digitales de microespejos ("DMDs"), o paneles de cristal líquido sobre silicio ("LCoS"). Los sistemas de proyector pueden incluir componentes ópticos, eléctricos y mecánicos configurados para mejorar el color, la calidad, el brillo, el contraste y la nitidez del vídeo o las imágenes proyectadas.

US 2002/159036 describe un dispositivo de visualización de imágenes en color que visualiza una imagen en color con un valor de luz como un elemento de modulación de luz.

Resumen

En un primer aspecto se facilita un proyector de vídeo como se expone en la reivindicación 1.

40 En un segundo aspecto se facilita un método expuesto en la reivindicación 8.

Los sistemas, métodos y dispositivos de la descripción tienen aspectos innovadores, ni uno solo de ellos es indispensable o únicamente responsable de los atributos deseables aquí descritos. Sin limitar el alcance de las reivindicaciones, algunos de los elementos ventajosos se resumen a continuación.

El sistema de proyector de vídeo aquí descrito tiene varias configuraciones ventajosas para proporcionar un rango de capacidades. El sistema de proyector de vídeo incluye un motor de luz configurado para producir luz que tiene una variedad de longitudes de onda que pueden ser manipuladas para producir vídeo e imágenes relativamente nítidos y vivos para proyección sobre una pantalla de visión. El sistema de proyector de vídeo incluye un procesador de vídeo configurado para proporcionar una señal vídeo a proyectar sobre la pantalla de visión. El sistema de proyector de vídeo incluye un motor óptico configurado para recibir luz del motor de luz y para modularla según la señal vídeo procedente del procesador de vídeo.

Cada uno de estos sistemas puede combinarse en una sola unidad o cualquier combinación secundaria puede unirse a una sola unidad, siendo la otra su propia unidad separada. Por ejemplo, el motor de luz láser y el motor óptico pueden combinarse en un solo alojamiento para formar una unidad y se puede usar un sistema de procesamiento de vídeo para proporcionar señales vídeo al motor de luz y óptico mediante cables o comunicación inalámbrica. Esto permite usar un rango de entradas de vídeo sin tener que cambiar el proyector de vídeo (por ejemplo, el motor de luz láser y el motor óptico combinados en este ejemplo). Otro ejemplo: el procesador de vídeo y el motor óptico pueden combinarse en una sola unidad, y el motor de luz láser puede ser un sistema modular de modo que se puede usar un número configurable de módulos de motor de luz láser para ajustar la salida de luz del motor óptico y la unidad de procesamiento de vídeo. Otro ejemplo: los tres sistemas pueden combinarse en una sola unidad, proporcionando un sistema de proyector de vídeo completo y autónomo. En algunas realizaciones, se facilitan sistemas y/o capacidades adicionales a través de módulos o adiciones al motor de luz láser, el motor óptico y/o el procesador de vídeo.

Algunas realizaciones proporcionan un sistema modular de proyector de vídeo incluyendo uno o más módulos de motor de luz, uno o más módulos de procesamiento de vídeo, y uno o más módulos de motor óptico. El aspecto modular del sistema de proyector de vídeo permite configuraciones dinámicas de motores de luz, procesadores de vídeo y/o motores ópticos.

Los módulos de motor de luz pueden incluir múltiples diodos láser u otras fuentes de luz láser configuradas para proporcionar luz al módulo de motor óptico. Los módulos de motor de luz pueden estar configurados para combinar su salida de luz para suministro al módulo de motor óptico. En algunas realizaciones, los módulos de motor de luz incluyen sistemas de refrigeración dedicados a mantener una temperatura adecuada dentro de cada módulo de motor de luz.

El módulo de procesamiento de vídeo puede leer datos de vídeo o imagen de un medio de almacenamiento, o alternativamente recibir datos de vídeo o imagen de otra fuente, tal como un ordenador, consolas de juegos, u otro reproductor vídeo digital (por ejemplo, reproductor BluRay, reproductor de DVD, o análogos) o distribuidos por una red. El módulo de procesamiento de vídeo puede enviar datos vídeo al módulo de motor óptico para modular la luz recibida del módulo de motor de luz.

El módulo de motor óptico puede estar configurado para recibir luz del módulo de motor de luz u otra fuente de luz a través de cables de fibra óptica (por ejemplo, fibra óptica multimodo). El módulo de motor óptico puede integrar la luz recibida para producir una zona sustancialmente rectangular de luz que tiene una intensidad sustancialmente uniforme y de explorar la luz integrada a través de un panel de modulación de luz (por ejemplo, paneles LCoS, DMDs, LCDs, u otro modulador de luz espacial). En algunas realizaciones, la luz procedente del módulo de motor de luz se separa en componentes de color. El módulo de motor óptico puede utilizar componentes ópticos para unir los recorridos ópticos de los colores procedente del módulo de motor de luz y explorar la luz a través del panel modulante. El panel modulante modula la luz según las señales vídeo recibidas del módulo de procesamiento de vídeo, y el motor óptico envía y enfoca la luz en una pantalla. El módulo de motor óptico puede incluir más de un panel modulante de tal manera que la salida de luz pueda incrementarse, la resolución pueda mejorarse y/o se pueda visualizar vídeo estereoscópico.

Algunas realizaciones proporcionan un módulo de motor óptico que está configurado para mejorar la resolución de los paneles modulantes incluidos en él. El módulo de motor óptico puede incluir un generador de sub-píxeles que incluye, por ejemplo, una matriz multilente para reducir el tamaño de cada píxel procedente de los paneles modulantes y a continuación refractar los píxeles de tamaño reducido para moverlos en configuraciones variadas en sucesión rápida para producir una salida vídeo visualizada con una resolución más alta que la resolución de los paneles modulantes. En algunas realizaciones, el panel modulante cambia su orientación para mover el píxel en varias configuraciones. Presentando el píxel en posiciones diferentes en sucesión rápida se puede lograr una resolución mejorada. Por ejemplo, presentando 1920x1080 píxeles en 4 posiciones diferentes por cada píxel a una frecuencia de 240 Hz, se puede lograr una resolución efectiva de 3840x2160 o más píxeles con una frecuencia de cuadros efectiva de 60 Hz. En algunas realizaciones, el módulo de motor óptico incluye dos paneles modulantes que producen datos de píxel que están desplazados uno de otro de tal manera que la resolución a lo largo de una dirección se dobla de forma efectiva.

El sistema de proyector de vídeo puede incluir múltiples elementos configurados para reducir el aspecto de granularidad, o variar los puntos claros y oscuros producidos al menos en parte por interferencia constructiva y destructiva de luz coherente procedente de fuentes de luz coherentes. Por ejemplo, el motor de luz puede estar configurado para aumentar la diversidad de longitud de onda mediante el incremento de la anchura de banda espectral de los láseres fuente, proporcionando múltiples emisores láser con longitudes de onda ligeramente diferentes, y/o inyectando señales moduladas RF a los emisores para ampliar el espectro de luz emitido. La granularidad puede reducirse mediante otros medios incluyendo, por ejemplo, diversidad de ángulo a través del acoplamiento de fibra óptica de la luz al motor óptico, la orientación física de las fuentes láser, moduladores ópticos, y una o más matrices multilente; diversidad de ángulo de fase proporcionado por las múltiples reflexiones internas de la luz a través de la fibra multimodo y desplazamiento de fase variable en el tiempo a través de un componente óptico; y diversidad de polarización mediante rotación mecánica de fuentes láser. En algunas realizaciones, sustancialmente toda la reducción de granularidad tiene lugar dentro del proyector. En algunas realizaciones se emplea una o varias de estas técnicas de reducción de granularidad para reducir la granularidad en la pantalla de visualización.

Algunas realizaciones proporcionan un motor de luz láser que combina múltiples láseres que tienen longitudes de onda centrales aproximadamente idénticas, con ligeras variaciones para introducir diversidad de longitud de onda, para formar una fuente láser virtual que proporcione una salida de un solo color para distribución al motor óptico. Esta configuración puede repetirse y modificarse por cada color para producir una salida de color deseable o adecuada. Estos múltiples láseres pueden orientarse y combinarse de tal manera que la fuente láser virtual resultante proporcione un nivel de luz relativamente alto reduciendo al mismo tiempo la presencia de granularidad en la imagen resultante. Los múltiples láseres pueden estar configurados para introducir diversidad de ángulo y diversidad de polarización a través de su orientación física relativa. Los múltiples láseres pueden estar configurados

para experimentar un ensanchamiento de su espectro de emisión debido a señales moduladas RF inyectadas. Los múltiples láseres pueden seleccionarse de modo que sean incoherentes uno con otro para reducir la granularidad.

Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector de vídeo modular incluyendo un módulo de motor de luz incluyendo al menos una fuente de luz, un módulo de procesamiento de vídeo, y un módulo de motor óptico. El módulo de motor de luz, el módulo de procesamiento de vídeo y el módulo de motor óptico incluyen módulos separados que se pueden conectar directa o indirectamente uno a otro a través de cables en al menos una configuración montada. En la al menos única configuración montada, el módulo de motor óptico está configurado para recibir datos vídeo proporcionados por el módulo de procesamiento de vídeo, recibir luz proporcionada por el módulo de motor de luz, modular la luz proporcionada por el módulo de motor de luz en base a los datos vídeo proporcionados por el módulo de procesamiento de vídeo, y proyectar la luz modulada.

En algunas implementaciones, el módulo de motor de luz proporciona luz láser. En algunas implementaciones, la fuente de luz incluye una pluralidad de láseres.

En algunas implementaciones, el sistema de proyector de vídeo modular incluye además un segundo módulo de motor de luz directa o indirectamente conectable al sistema de proyector de vídeo montado a través de cables. En otro aspecto, los módulos de motor de luz primero y segundo proporcionan luz láser.

En algunas implementaciones, el módulo de motor óptico está configurado además para modular luz recibida del módulo de motor de luz en base a los datos vídeo proporcionados por el módulo de procesamiento de vídeo, reducir el tamaño de los píxeles recibidos, y mover los píxeles de tamaño reducido dentro de un píxel de salida delimitado a al menos 2 posiciones, donde los píxeles de tamaño reducido son movidos a las al menos 2 posiciones a una frecuencia que es al menos 2 veces más rápida que una frecuencia de cuadros de los datos vídeo.

En algunas implementaciones, la luz proporcionada por el módulo de motor de luz incluye al menos tres colores, y donde el motor óptico está configurado para explorar una banda separada para cada uno de los tres colores a través de una superficie de al menos un elemento modulante. En otro aspecto, hay un intervalo sustancialmente sin luz entre las bandas. En otro aspecto, el motor óptico incluye elementos refractivos giratorios que realizan la exploración.

Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector láser que incluye un módulo de motor de luz incluyendo una pluralidad de láseres configurados para proporcionar una pluralidad de colores de luz. El sistema de proyector láser incluye un módulo de salida vídeo configurado para recibir la pluralidad de colores de luz por un cable de fibra óptica y para modular la luz recibida usando al menos dos paneles modulantes LCoS para proporcionar vídeo de salida proyectado.

Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector que incluye un sistema de procesamiento de vídeo configurado para generar una señal de modulación correspondiente a una señal vídeo de entrada. El sistema de proyector incluye un módulo de salida de proyector configurado para recibir la señal de modulación y para modular luz de una pluralidad de fuentes de luz para generar una visualización de salida. El módulo de salida de proyector está configurado para generar una visualización de salida con una resolución efectiva que es al menos aproximadamente 2 veces más grande que la señal vídeo de entrada.

Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector que incluye un sistema de procesamiento de vídeo configurado para generar una señal de modulación correspondiente a una señal vídeo de entrada que tiene una resolución nativa. El sistema de proyector incluye un módulo de salida de proyector configurado para recibir la señal de modulación y para generar una salida vídeo que tiene una resolución de salida que es al menos aproximadamente 2 veces más grande que la resolución nativa.

En algunas implementaciones, el vídeo de entrada tiene una frecuencia de cuadros de aproximadamente 30 Hz y una frecuencia de cuadros del vídeo de salida es al menos aproximadamente 60 Hz. En algunas implementaciones, la resolución nativa es al menos aproximadamente 1080 líneas verticales y la resolución de salida es al menos aproximadamente 4320 líneas verticales.

Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector que incluye un integrador que recibe y difunde la luz en una banda sustancialmente rectangular. El sistema de proyector incluye al menos un elemento modulante incluyendo una matriz de píxeles y configurado para modular luz, generando una matriz de píxeles modulados. El sistema de proyector incluye un generador de sub-píxeles incluyendo una pluralidad de elementos ópticos y un elemento refractivo móvil. Los múltiples elementos ópticos están configurados para recibir la matriz de píxeles modulados y para reducir el tamaño de cada uno de los píxeles modulados en la matriz. El elemento refractivo está configurado para mover los píxeles de tamaño reducido. La combinación del generador de sub-píxeles y el elemento modulante produce vídeo de salida proyectado.

En algunas implementaciones, la resolución del vídeo de salida proyectado es al menos aproximadamente 2 veces más grande que la resolución del elemento modulante. En algunas implementaciones, la resolución del vídeo de salida proyectado es al menos aproximadamente 4 veces más grande que la resolución del elemento modulante.

5 Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector que incluye un integrador que recibe y difunde luz en una banda sustancialmente rectangular, que tiene una anchura a lo largo de una primera dirección y una altura más corta que la anchura en una segunda dirección. El sistema de proyector incluye un sistema de exploración configurado para explorar luz procedente del integrador a lo largo de la segunda dirección con relación a la banda rectangular. El sistema de proyector incluye un sistema polarizante configurado para recibir luz del sistema de exploración y polarizar la luz recibida. El sistema de proyector incluye al menos dos elementos modulantes configurados para recibir la luz polarizada y para modular la luz polarizada, donde un primer elemento modulante modula luz que tiene una primera polarización y un segundo elemento modulante modula luz que tiene una segunda polarización ortogonal. El sistema de proyector incluye un sistema óptico configurado para combinar la luz modulada del primer elemento modulante y la luz modulada del segundo elemento modulante para proporcionar salida vídeo estereoscópica.

Algunas realizaciones proporcionan un método para incrementar la resolución de un sistema de proyector usando un generador de sub-píxeles. El método incluye recibir luz modulada, luz modulada según el vídeo fuente. El método incluye dirigir la luz modulada sobre una matriz de lentes donde cada píxel modulado es dirigido sobre una lente de la matriz de lentes. El método incluye reducir un tamaño de los píxeles recibidos usando la lente. El método incluye mover píxeles de tamaño reducido dentro de una salida píxel delimitada a al menos 2 posiciones en sucesión rápida usando un elemento refractivo. Los píxeles de tamaño reducido son movidos a las al menos 2 posiciones a una frecuencia que es al menos 2 veces más rápida que una frecuencia de cuadros del vídeo fuente.

25 Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector de vídeo que incluye una fuente de luz, un motor de procesamiento vídeo configurado para proporcionar datos vídeo digitales que tienen una primera resolución y una primera frecuencia de cuadros, y un recorrido óptico. El recorrido óptico está configurado para recibir los datos vídeo digitales del sistema de procesamiento de vídeo, para recibir luz generada por la fuente de luz, y para modular la luz recibida usando un elemento modulante donde la luz modulada incluye una pluralidad de píxeles. El recorrido óptico está configurado además, con respecto a píxeles individuales de los píxeles modulados, para generar un sub-píxel modulado reduciendo el tamaño del píxel modulado y para mover el sub-píxel a al menos dos posiciones diferentes. El recorrido óptico está configurado además para proyectar los sub-píxeles modulados como vídeo de salida en cada una de las al menos dos posiciones.

35 En algunas implementaciones, el sub-píxel es movido dentro de una zona definida por un tamaño del píxel modulado. En algunas implementaciones, el sub-píxel es movido según una configuración geométrica predeterminada. En algunas implementaciones, las al menos dos posiciones incluyen al menos cuatro posiciones diferentes.

40 En algunas implementaciones, la fuente de luz proporciona luz láser. En algunas implementaciones, la fuente de luz proporciona luz generada por una pluralidad de diodos fotoemisores.

En algunas implementaciones, el recorrido óptico incluye al menos un elemento modulante configurado para modular la luz recibida del módulo de motor de luz. En otro aspecto, el al menos único elemento modulante incluye un panel de cristal líquido en silicio (LCoS). En otro aspecto, el recorrido óptico incluye al menos dos elementos modulantes. En otro aspecto, la luz proyectada desde un primer elemento de los elementos modulantes es desviada espacialmente una fracción de un píxel de la luz proyectada de un segundo elemento de los elementos modulantes.

50 En algunas implementaciones, el recorrido óptico incluye una matriz de microlentes configurada para recibir los píxeles modulados y generar sub-píxeles modulados. En algunas implementaciones, el recorrido óptico incluye un elemento refractivo móvil configurado para recibir los sub-píxeles modulados y mover los sub-píxeles modulados.

En algunas implementaciones, la resolución efectiva horizontal del vídeo de salida es al menos aproximadamente 3840 píxeles horizontales. En algunas implementaciones, la resolución efectiva horizontal del vídeo de salida es al menos aproximadamente 4000 píxeles horizontales.

En algunas implementaciones, los sub-píxeles modulados proyectados producen vídeo de salida proyectado que tiene una resolución efectiva que es al menos aproximadamente 2 veces más grande que una resolución nativa de un elemento modulante que está configurado para modular la luz recibida del módulo de motor de luz. En otro aspecto, la resolución efectiva es al menos aproximadamente 4 veces más grande que una resolución nativa del elemento modulante.

Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector de vídeo que incluye una fuente de luz, un motor de procesamiento vídeo configurado para proporcionar datos vídeo digitales, y un recorrido óptico configurado para recibir los datos vídeo digitales del sistema de procesamiento de vídeo y para recibir luz generada por la fuente de luz. El recorrido óptico incluye al menos dos elementos modulantes configurados para modular la luz recibida en

base a los datos vídeo digitales recibidos, incluyendo la luz modulada una pluralidad de píxeles. El recorrido óptico también incluye óptica configurada para refractar la luz modulada por los al menos dos elementos modulantes y para enviar la luz modulada para proyección sobre una superficie de visualización. El recorrido óptico también está configurado de tal manera que la luz proyectada modulada por un primer elemento modulante de los al menos dos elementos modulantes esté espacialmente desviada con respecto a luz proyectada modulada por un segundo elemento modulante de los al menos dos elementos modulantes.

En algunas implementaciones, la luz proyectada tiene una resolución efectiva al menos dos veces más alta que una resolución nativa de los elementos modulantes individuales.

Algunas realizaciones proporcionan un proyector de vídeo que incluye una fuente de luz que proporciona al menos dos colores de luz, un motor de procesamiento vídeo configurado para proporcionar datos vídeo digitales que tienen una resolución de fuente y una frecuencia de cuadros de fuente, y un recorrido óptico configurado para recibir los datos vídeo digitales del motor de procesamiento vídeo y para recibir luz generada por la fuente de luz. El recorrido óptico incluye un elemento modulante configurado para modular luz incidente. El recorrido óptico incluye un sistema de exploración configurado para explorar luz de los colores diferentes a través del elemento modulante de una manera en la que cada color es incidente en una porción del elemento modulante diferente de los otros colores en un punto concreto en el tiempo.

En algunas implementaciones, la fuente de luz proporciona al menos tres colores de luz. En otro aspecto, el sistema de exploración incluye un conjunto de elementos de exploración incluyendo un elemento de exploración separado para cada uno de los tres colores de luz, estando configurado cada elemento de exploración para moverse para dirigir luz del color respectivo a través del elemento modulante. Los elementos de exploración están dispuestos en una desviación angular uno con respecto a otro, haciendo la desviación angular que la luz que emana de cada elemento de exploración choque en una porción del elemento modulante en un punto concreto en el tiempo diferente de la que lo hace la luz que emana de los otros elementos de exploración. En otro aspecto, cada uno de los elementos de exploración incluye un elemento giratorio, donde la rotación del elemento giratorio hace que la luz que emana del elemento giratorio explore a través del elemento modulante. En otro aspecto, los elementos giratorios incluyen elementos refractivos hexagonales. En algunas implementaciones, en el punto concreto en el tiempo, el sistema de exploración ilumina una primera banda del elemento modulante con luz de un primer color, una segunda banda del elemento modulante con luz del segundo color, y una tercera banda del elemento modulante con luz del tercer color. En otro aspecto, en el punto concreto en el tiempo, el sistema de exploración no ilumina porciones del elemento modulante entre las bandas iluminadas.

En algunas implementaciones, el sistema de exploración está configurado para proporcionar un intervalo sustancialmente sin luz entre zonas iluminadas en el elemento modulante.

En algunas implementaciones, la fuente de luz incluye una pluralidad de láseres. En algunas implementaciones, la fuente de luz incluye una pluralidad de diodos fotoemisores.

Algunas realizaciones proporcionan un proyector de vídeo que incluye un recorrido óptico configurado para recibir datos vídeo digitales de un motor de procesamiento vídeo que está configurado para proporcionar datos vídeo digitales, y para recibir luz generada por una fuente de luz, proporcionando la fuente de luz al menos dos colores de luz. El recorrido óptico incluye un elemento modulante configurado para modular luz incidente, y un sistema de exploración configurado para explorar la luz de los al menos dos colores diferentes a través del elemento modulante de una manera en la que cada color es incidente en una porción del elemento modulante diferente de cualquiera de los otros colores en un punto concreto en el tiempo.

En algunas implementaciones, la fuente de luz proporciona al menos tres colores de luz. En otro aspecto, el sistema de exploración incluye un conjunto de elementos de exploración incluyendo un elemento de exploración separado para cada uno de los tres colores de luz, estando configurado cada elemento de exploración para moverse para dirigir luz del color respectivo a través del elemento modulante. Los elementos de exploración están dispuestos en una desviación angular uno con respecto a otro, haciendo la desviación angular que la luz que emana de cada elemento de exploración choque con una porción del panel modulante en el punto concreto en el tiempo diferente de la de la luz que emana de los otros elementos de exploración. En otro aspecto, cada uno de los elementos de exploración incluye un elemento giratorio, donde la rotación del elemento giratorio que hace que la luz que emana del elemento giratorio explore a través del elemento modulante. En otro aspecto, los elementos giratorios incluyen elementos refractivos hexagonales. En otro aspecto, en el punto concreto en el tiempo el sistema de exploración ilumina una primera banda del elemento modulante con luz de un primer color, una segunda banda del elemento modulante con luz del segundo color, y una tercera banda del elemento modulante con luz del tercer color. En otro aspecto, en el punto concreto en el tiempo el sistema de exploración no ilumina porciones del elemento modulante entre las bandas iluminadas. En algunas implementaciones, el sistema de exploración está configurado para proporcionar un intervalo sustancialmente sin luz entre zonas iluminadas en el elemento modulante.

En algunas implementaciones, la fuente de luz incluye una pluralidad de láseres. En algunas implementaciones, la fuente de luz incluye una pluralidad de diodos fotoemisores.

En algunas implementaciones, el proyector de vídeo incluye la fuente de luz. En algunas implementaciones, el proyector de vídeo incluye el motor de procesamiento vídeo.

5 Algunas realizaciones proporcionan un método de modular luz en un sistema de proyector de vídeo. El método incluye recibir al menos dos colores de luz de una fuente de luz. El método incluye recibir datos vídeo digitales de un motor de procesamiento vídeo, teniendo los datos vídeo digitales una resolución de fuente y una frecuencia de cuadros de fuente. El método incluye dirigir la luz recibida de la fuente de luz a lo largo de un recorrido óptico a un elemento modulante. El método incluye modular luz incidente en el elemento modulante según los datos vídeo digitales recibidos. El método incluye explorar luz de los al menos dos colores a través del elemento modulante de una manera en la que, en un tiempo concreto, cada color es incidente en una porción diferente del elemento modulante.

10 En algunas implementaciones, en el tiempo concreto hay un intervalo sustancialmente sin luz entre cada color incidente en el elemento modulante.

En algunas implementaciones, la exploración de luz incluye refractar luz usando un elemento refractivo giratorio. En otro aspecto, el elemento refractivo giratorio incluye un elemento refractivo hexagonal.

20 En algunas implementaciones, el método incluye además dirigir luz de una primera polarización de cada uno de los colores a lo largo del recorrido óptico y dirigir luz de una segunda polarización ortogonal de cada uno de los colores a lo largo de un segundo recorrido óptico. En otro aspecto, el método incluye además usar un segundo elemento modulante para modular luz dirigida a lo largo del segundo recorrido óptico, donde la luz que tiene la segunda polarización ortogonal es incidente en el segundo elemento modulante. En otro aspecto, el método incluye explorar luz del segundo recorrido óptico a través del segundo elemento modulante de una manera en la que, en el tiempo concreto, cada color es incidente en una porción diferente del segundo elemento modulante. En otro aspecto, el método incluye combinar la luz modulada del recorrido óptico con la luz modulada del segundo recorrido óptico, y proyectar la luz modulada combinada sobre una pantalla de visualización. En otro aspecto, la luz modulada combinada forma una imagen estereoscópica en la pantalla de visualización.

30 Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector de vídeo modular que incluye un módulo de motor de luz incluyendo al menos una fuente de luz, y un módulo de motor óptico alojado en un paquete separado del módulo de motor de luz. El módulo de motor óptico está configurado para recibir datos vídeo proporcionados por la electrónica de procesamiento de vídeo, para recibir luz proporcionada por el módulo de motor de luz, para modular la luz proporcionada por el módulo de motor de luz en base a los datos vídeo proporcionados por la electrónica de procesamiento de vídeo, y para proyectar la luz modulada.

35 En algunas implementaciones, el módulo de motor de luz proporciona luz láser. En otro aspecto, el módulo de motor óptico y el módulo de motor de luz están conectados mediante al menos un cable óptico.

40 En algunas implementaciones, el sistema de proyector modular incluye además al menos un segundo módulo de motor de luz conectado al módulo de motor óptico. En algunas implementaciones, el módulo de motor óptico está configurado para operar con hasta al menos 3 módulos de motor de luz separados al mismo tiempo. En algunas implementaciones, el módulo de motor óptico está configurado para operar con hasta al menos 4 módulos de motor de luz separados al mismo tiempo. En algunas implementaciones, el módulo de motor óptico está configurado para operar con hasta al menos 5 módulos de motor de luz separados al mismo tiempo. En algunas implementaciones, el módulo de motor óptico está configurado para operar opcionalmente con entre uno y cinco módulos de motor de luz separados al mismo tiempo.

50 En algunas implementaciones, el módulo de motor óptico está configurado además para recibir luz proporcionada por el segundo módulo de motor de luz, para modular la luz proporcionada por el módulo de motor de luz en base a los datos vídeo proporcionados por la electrónica de procesamiento de vídeo, y para proyectar la luz modulada. En otro aspecto, los módulos de motor de luz primero y segundo proporcionan luz láser. En otro aspecto, los módulos de motor de luz primero y segundo están conectados al módulo de motor óptico mediante al menos un cable óptico.

55 En algunas implementaciones, la fuente de luz incluye una pluralidad de láseres.

En algunas implementaciones, el módulo de motor óptico está configurado además para modular luz recibida del módulo de motor de luz en base a los datos vídeo proporcionados por la electrónica de procesamiento de vídeo, para reducir el tamaño de píxeles recibidos, y para mover píxeles de tamaño reducido dentro de un píxel de salida delimitado a al menos 2 posiciones, donde los píxeles de tamaño reducido son movidos a las al menos 2 posiciones a una frecuencia que es al menos 2 veces más rápida que la frecuencia de cuadros del vídeo fuente. En otro aspecto, los píxeles de tamaño reducido son movidos a al menos 4 posiciones a una frecuencia que es al menos 4 veces más rápida que la frecuencia de cuadros del vídeo fuente.

60 En algunas implementaciones, la luz proporcionada por el módulo de motor de luz incluye al menos tres colores y el motor óptico está configurado para explorar una banda separada para cada uno de los tres colores a través de una

superficie de al menos un elemento modulante. En otro aspecto, hay un intervalo sustancialmente sin luz entre las bandas. En otro aspecto, el motor óptico incluye elementos refractivos giratorios que realizan la exploración.

5 En algunas implementaciones, el sistema de proyector de vídeo modular incluye además un módulo de procesamiento de vídeo conteniendo la electrónica de procesamiento de vídeo y que tiene un paquete separado de al menos el módulo de motor óptico. En otro aspecto, el módulo de procesamiento de vídeo tiene un paquete separado tanto del módulo de motor óptico como del módulo de motor de luz.

10 Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector láser que incluye un módulo de motor de luz incluyendo una pluralidad de láseres configurados para proporcionar una pluralidad de colores de luz, y un módulo de salida vídeo configurado para recibir la pluralidad de colores de luz por un cable de fibra óptica y para modular la luz recibida usando al menos un elemento de modulación de luz para proporcionar vídeo de salida proyectado. Por ejemplo, el al menos único elemento de modulación de luz puede ser un panel modulante LCoS.

15 En algunas implementaciones, el módulo de salida vídeo modula la luz recibida usando al menos dos elementos modulantes de luz (por ejemplo, paneles modulantes LCoS) para proporcionar el vídeo de salida proyectado.

20 Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector que incluye un sistema de procesamiento de vídeo configurado para generar una señal de modulación correspondiente a una señal vídeo de entrada. El sistema de proyector incluye un módulo de salida de proyector configurado para recibir la señal de modulación y para generar un vídeo de salida proyectado usando al menos un elemento de modulación de luz que tiene una resolución de píxel nativa. La salida vídeo tiene una resolución de salida efectiva que es al menos aproximadamente 2 veces más grande que la resolución de píxel nativa del elemento de modulación de luz.

25 En algunas implementaciones, la resolución de salida efectiva es al menos aproximadamente 4 veces más grande que la resolución de píxel nativa. En algunas implementaciones, la señal vídeo de entrada tiene una frecuencia de cuadros de aproximadamente 30 Hz y una frecuencia de cuadros de la salida vídeo es al menos aproximadamente 60 Hz. En algunas implementaciones, la resolución de píxel nativa es al menos aproximadamente 1080 líneas verticales y la resolución de salida efectiva es al menos aproximadamente 4320 líneas verticales.

30 Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector de vídeo que incluye un recorrido óptico configurado para recibir datos vídeo digitales de un motor de procesamiento vídeo y para recibir luz de una fuente de luz. El recorrido óptico está configurado para modular la luz recibida según los datos vídeo digitales recibidos usando un elemento modulante, incluyendo la luz modulada una pluralidad de píxeles. Para cada uno de los píxeles modulados, el recorrido óptico está configurado para generar un sub-píxel modulado reduciendo el tamaño del píxel modulado y para mover el sub-píxel en una configuración geométrica dentro de una zona definida por un tamaño del píxel modulado.

40 En algunas implementaciones, la configuración se repite con una frecuencia de sub-píxeles. En otro aspecto, la frecuencia de sub-píxeles es más grande que una frecuencia de cuadros de los datos vídeo digitales.

45 En algunas implementaciones, el recorrido óptico incluye una pluralidad de elementos ópticos, estando configurados los múltiples elementos ópticos para reducir el tamaño del píxel modulado. En otro aspecto, la pluralidad de elementos ópticos incluye una matriz de microlentes.

En algunas implementaciones, el recorrido óptico incluye un elemento refractivo, estando configurado el elemento refractivo para mover el sub-píxel en la configuración geométrica.

50 En algunas implementaciones, la fuente de luz proporciona luz láser. En algunas implementaciones, la fuente de luz proporciona luz generada por una pluralidad de diodos fotoemisores.

55 En algunas implementaciones, el elemento modulante incluye un panel LCoS. En algunas implementaciones, el recorrido óptico incluye al menos dos paneles modulantes. En otro aspecto, luz proyectada de un primer panel de los paneles modulantes tiene una polarización diferente de la luz proyectada de un segundo panel de los paneles modulantes.

En algunas implementaciones, la resolución horizontal de los datos vídeo digitales recibidos es al menos aproximadamente 3840 píxeles horizontales.

60 En algunas implementaciones, los sub-píxeles modulados proyectados producen vídeo de salida proyectado que tiene una resolución efectiva que es al menos aproximadamente 2 veces más grande que una resolución nativa de un elemento modulante que está configurado para modular la luz recibida del módulo de motor de luz. En otro aspecto, la resolución efectiva es al menos aproximadamente 4 veces más grande que una resolución nativa del elemento modulante.

65

Algunas realizaciones proporcionan un sistema de proyector de vídeo que incluye un recorrido óptico configurado para recibir datos vídeo digitales de un motor de procesamiento vídeo y para recibir luz de una fuente de luz. El recorrido óptico incluye un elemento modulante configurado para modular la luz recibida incidente según los datos vídeo digitales recibidos, incluyendo el elemento modulante una pluralidad de píxeles configurados para proporcionar una pluralidad de píxeles modulados. El recorrido óptico incluye un generador de sub-píxeles incluyendo un elemento óptico configurado para mover cada uno de la pluralidad de píxeles modulados en una configuración geométrica.

En algunas implementaciones, el elemento óptico del generador de sub-píxeles incluye un elemento refractivo móvil. En algunas implementaciones, el generador de sub-píxeles incluye además una pluralidad de lentes configuradas para reducir un tamaño de cada uno de la pluralidad de píxeles modulados. En otro aspecto, un tamaño de la configuración geométrica se define por un tamaño de un píxel modulado. En algunas implementaciones, el generador de sub-píxeles incluye además elementos mecánicos configurados para mover el elemento óptico.

En algunas implementaciones, el sistema de proyector de vídeo incluye además la fuente de luz. En otro aspecto, la fuente de luz proporciona luz de una pluralidad de láseres. En otro aspecto, la fuente de luz proporciona luz de una pluralidad de LEDs.

En algunas implementaciones, el sistema de proyector de vídeo incluye además un sistema de exploración configurado para explorar luz de la fuente de luz a través del elemento modulante. En algunas implementaciones, el sistema de proyector de vídeo incluye además una lente de proyector configurada para proyectar los píxeles modulados como vídeo de salida.

Algunas realizaciones proporcionan un método para presentar una corriente vídeo usando un sistema de proyector de vídeo. El método incluye recibir datos vídeo digitales de un motor de procesamiento vídeo. El método incluye recibir luz de una fuente de luz. El método incluye modular la luz recibida según los datos vídeo digitales recibidos usando un elemento modulante, incluyendo la luz modulada una pluralidad de píxeles. Para cada uno de los píxeles modulados, el método incluye generar un sub-píxel modulado reduciendo un tamaño del píxel modulado y mover el sub-píxel en una configuración geométrica dentro de una zona definida por un tamaño del píxel modulado.

En algunas implementaciones, reducir un tamaño del píxel modulado incluye usar una matriz de microlentes para generar una imagen de los píxeles modulados donde una relación de un tamaño de un píxel modulado a un tamaño de un sub-píxel modulado es al menos aproximadamente 2. En algunas implementaciones, el método incluye además proyectar los sub-píxeles modulados como vídeo de salida.

En algunas implementaciones, mover el sub-píxel incluye mover un elemento refractivo de tal manera que el sub-píxel modulado se mueva en la configuración geométrica. En otro aspecto, mover el elemento refractivo incluye usar elementos mecánicos para ajustar una orientación del elemento refractivo. En otro aspecto, mover los elementos mecánicos incluye enviar una señal eléctrica a una pluralidad de altavoces que están acoplados al elemento refractivo de tal manera que un elemento electroacústico en el altavoz actúe para mover una porción del elemento refractivo al que está acoplado.

En algunas implementaciones, la configuración geométrica se repite con una frecuencia de configuraciones. En otro aspecto, la frecuencia de configuraciones es más grande que una frecuencia de cuadros de los datos vídeo digitales.

Algunas realizaciones proporcionan un proyector de vídeo que incluye un elemento modulante configurado para modular luz incidente en respuesta a señales derivadas de datos vídeo digitales, siendo generada la luz por una fuente de luz y correspondiendo a al menos la primera luz de un primer color y la segunda luz de un segundo color. El proyector de vídeo incluye un escáner colocado antes del elemento modulante en el recorrido óptico. El escáner incluye un primer elemento óptico configurado para dirigir una primera banda de la primera luz que pasa a su través a través de al menos una porción del elemento modulante. El escáner incluye un segundo elemento óptico configurado para dirigir una segunda banda de la segunda luz que pasa a su través a través de la porción del elemento modulante, donde las bandas primera y segunda permanecen sustancialmente separadas cuando se mueven a través de la porción del elemento modulante.

En algunas implementaciones, el primer elemento óptico y el segundo elemento óptico se mueven para hacer que las bandas de luz primera y segunda sean dirigidas a través de la porción del elemento modulante. En otro aspecto, el primer elemento óptico tiene un perfil geométrico que es sustancialmente similar al del segundo elemento óptico. En otro aspecto, el primer elemento óptico y el segundo elemento óptico están rotacionalmente desviados uno con respecto a otro y giran simultáneamente para hacer que las bandas de luz primera y segunda sean dirigidas a través de la porción del elemento modulante.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos se ofrecen con el fin de ilustrar realizaciones ejemplares aquí descritas y no tienen la finalidad de limitar el alcance de la descripción. En todos los dibujos, los números de referencia pueden ser reutilizados para indicar la correspondencia general entre elementos referenciados.

- 5 La figura 1A representa un diagrama de bloques de un sistema de proyector de vídeo modular según algunas realizaciones.
- La figura 1B representa una realización ejemplar de un sistema de proyector de vídeo modular con un módulo de procesamiento de vídeo, múltiples módulos de motor de luz, y un módulo de motor óptico.
- 10 La figura 2 representa un ejemplo de añadir módulos adicionales al sistema de proyector de vídeo modular para cubrir una pantalla de visualización más grande.
- La figura 3 representa un diagrama de bloques de un motor óptico ejemplar para un proyector de vídeo, que puede ser usado como un módulo de motor óptico en un sistema de proyector modular según algunas realizaciones.
- 15 La figura 4 representa un ejemplo de un sistema de exploración de hendidura en un sistema de proyector de vídeo.
- La figura 5 representa un girador en combinación con una matriz de microlentes que explora una fuente de luz en una dirección vertical.
- 20 La figura 6 representa una realización de un sistema de girador en combinación con una matriz de microlentes y que tiene un girador para cada una de una fuente de luz roja, verde y azul.
- La figura 7 representa un sistema de exploración de hendidura ejemplar que explora una fuente de luz roja, verde y azul verticalmente a través de un panel modulante.
- 25 La figura 8A representa un elemento polarizante de cuatro vías y paneles modulantes duales según algunas realizaciones.
- 30 La figura 8B ilustra una configuración ejemplar de píxeles generados por dos paneles LCoS donde los píxeles correspondientes procedentes de los dos paneles LCoS están alineados.
- La figura 8C ilustra una configuración ejemplar de píxeles generados por dos paneles LCoS donde los píxeles correspondientes procedentes de los dos paneles LCoS están desviados.
- 35 La figura 9 representa la funcionalidad ejemplar de un espejo deformable en un sistema de proyector de vídeo.
- Las figuras 10A-C muestran algunas realizaciones de un generador de sub-píxeles.
- 40 Las figuras 10D-E muestran ejemplos de un elemento refractor móvil de un generador de sub-píxeles para un sistema de proyector de vídeo.
- La figura 10F representa algunos ejemplos de configuraciones de iluminación de sub-píxeles en un sistema de proyector de vídeo.
- 45 Las figuras 10G-I muestran ejemplos de una generación de sub-píxeles usando una matriz de microlentes y un panel de modulación de luz móvil.
- Las figuras 10J-M muestran varias vistas de un oscilador ejemplar de un generador de sub-píxeles para un sistema de proyector de vídeo.
- 50 La figura 10N representa una vista despiezada del oscilador ilustrado en las figuras 10J-M.
- Las figuras 11A y 11B muestran diagramas esquemáticos de algunas realizaciones de un módulo de motor de luz en un sistema de proyector láser.
- 55 La figura 12 ilustra un diagrama de un sistema ejemplar para combinar luz de múltiples LEDs del mismo color para aumentar la potencia de un motor de luz.
- 60 La figura 13 ilustra un diagrama de un motor de luz ejemplar que emplea el sistema de combinación de LEDs de la figura 12 para una pluralidad de colores de LED.
- La figura 14 ilustra un diagrama de un motor de luz ejemplar que produce salida estereoscópica, empleando el motor de luz una pluralidad de los sistemas de combinación de LEDs de la figura 12.
- 65

La figura 15 ilustra un diagrama de un motor de luz ejemplar incluyendo una pluralidad de LEDs combinados sobre un panel LCoS usando espejos dicróicos, divisores de haz polarizantes y sistemas de rejilla de polarización-conversión de polarización.

5 La figura 16 representa un módulo de motor de luz ejemplar para uso con un sistema de proyector de vídeo.

Las figuras 17A-D muestran fuentes de luz ejemplares incluyendo cada una una pluralidad de diodos láser.

10 Las figuras 18A-C muestran una placa PCB ejemplar y disipador de calor usado con las fuentes de luz de diodos láser ilustradas en las figuras 17A-D.

La figura 19 ilustra una placa electrónica ejemplar para un procesador de vídeo.

Descripción detallada

15 Varios aspectos de la descripción se describirán ahora con respecto a algunos ejemplos y realizaciones, que tienen la finalidad de ilustrar, pero no de limitar, la descripción. Nada de esta descripción tiene la finalidad de implicar que algún elemento o característica concretos de las realizaciones descritas es esencial. El alcance de protección se define por las reivindicaciones que siguen a esta descripción y no por ninguna realización concreta aquí descrita.

20 La descripción siguiente se refiere a la presentación de vídeo e imagen en color desde un sistema de proyector. Se hace referencia a luz roja, verde y azul para permitir la creación de imágenes en color. Pueden usarse otros colores y combinaciones de colores para crear vídeo e imágenes deseados. La descripción se aplica también a estas combinaciones de colores y no se ha previsto limitar la descripción a un cierto subconjunto de colores, sino que, para facilitar la descripción, se usan los colores rojo, verde y azul en toda la descripción. Además, aunque algunas realizaciones se describen incluyendo o utilizando paneles LCoS, otros tipos de moduladores de luz pueden ser compatibles con realizaciones aquí descritas.

30 Los sistemas de proyector convencionales integran todos sus componentes en una caja. En tales sistemas, de ordinario se usan lámparas para proporcionar luz al proyector. Se usan típicamente lámparas de xenón o mercurio. Estas lámparas pueden generar una cantidad relativamente grande de calor y, como resultado, utilizan sistemas de refrigeración caros o ruidosos. El calor puede dañar los componentes ópticos o eléctricos. Es sabido que las lámparas de xenón producen radiación infrarroja que incrementa más la cantidad de calor emitido por la lámpara. Es sabido que las lámparas de xenón también producen radiación ultravioleta, que puede producir una descomposición orgánica de materiales en componentes de la lente, por ejemplo, descomposición de colorantes. Típicamente, en tales sistemas es deseable mantener la fuente de luz de la lámpara cerca de los componentes modulantes del sistema de proyector para recoger y usar eficientemente la luz producida.

40 Algunos proyectores aquí descritos usan fuentes de luz láser o fuentes de luz LED. Según algunas realizaciones, las fuentes de luz pueden estar física y/o espacialmente separadas de los componentes ópticos dentro del proyector, por ejemplo, mediante el uso de cables de fibra óptica. En algunas realizaciones, los láseres o los LEDs se seleccionan de modo que emitan radiación en una banda electromagnética estrecha, y así no producen radiación infrarroja o ultravioleta potencialmente dañina. En algunas realizaciones se pueden usar fuentes de luz de banda ancha.

45 Algunos sistemas de proyector que tienen todos los componentes integrados en una sola unidad pueden ser difíciles de mantener o mejorar. Los sistemas modulares aquí descritos permiten actualizar módulos cuando se dispone de nueva tecnología sin sacrificar la funcionalidad de otros componentes dentro del sistema de proyector. Por ejemplo, un sistema de proyector puede actualizar los módulos láser a medida que la tecnología mejora, por ejemplo, los diodos láser verdes que pueden ser ineficientes en un cierto punto del tiempo, pero que pueden ser más eficientes, de costo razonable y potentes con el tiempo. Además, pueden actualizarse o incorporarse módulos para explotar nuevos desarrollos de la tecnología. Sin embargo, para algunas aplicaciones, proporcionar una sola unidad que incorpora todos los componentes usados para proyectar un vídeo puede ser ventajoso y deseable a causa de la facilidad de instalación, compacidad u otras consideraciones análogas.

50 En los sistemas de proyector típicos, para aumentar la salida de luz, se añaden múltiples lámparas al sistema de proyector, lo que, a su vez, incrementa el calor del proyector. Tal solución puede dar lugar a más daño y un mayor consumo de potencia para enfriar el proyector. Los sistemas de proyector láser modulares aquí descritos pueden estar configurados para apilar múltiples fuentes de luz con el fin de aumentar la entrada de luz a los elementos modulantes, por ejemplo, sin incrementar el calor en otros elementos del sistema de proyector.

55 En algunas realizaciones, un sistema de proyector láser puede usar fuentes de luz coherente para iluminar moduladores, incluyendo paneles LCoS, DMDs o paneles LCD. La utilización de fuentes de luz coherente puede dar lugar a granularidad cuando dicha luz es proyectada sobre una superficie ópticamente áspera. La granularidad es un artefacto visible en una imagen proyectada y aparece como intensidades variables o puntos de luz escintilantes "parecidos a lija". La granularidad puede ser producida por los frentes de onda de luz coherente que, de forma

constructiva y de forma destructiva, pueden interferir, creando puntos brillantes y atenuados variables en la pantalla. La granularidad puede ser una causa que disminuye la resolución y la claridad de la imagen. Por lo tanto, puede ser ventajoso proporcionar un sistema de proyector que incorpore fuentes de luz altamente coherente, tal como láseres, y que reduzca el aspecto de granularidad en la imagen proyectada.

Visión general de un sistema de proyector modular

La figura 1A representa un diagrama de bloques de un sistema de proyector de vídeo modular 100 según algunas realizaciones. El sistema de proyector de vídeo modular 100 incluye varios módulos usados para proporcionar luz, señales vídeo y modulación de luz para crear vídeo a visualizar en una pantalla 120. La naturaleza modular del sistema de proyector de vídeo 100 proporciona varias ventajas incluyendo, aunque sin limitación, facilitar la reparación, facilitar la mejora de componentes o módulos, aumentar la salida de luz del proyector, proporcionar compatibilidad futura con tecnologías futuras, mejorar la calidad del vídeo o imágenes visualizados, mejorar la resolución, proporcionar vídeo estereoscópico, proporcionar compatibilidad con varios formatos vídeo, proporcionar redundancia entre componentes del proyector, descryptar información de entradas de datos protegidos, presentar información de una sola fuente vídeo en múltiples pantallas, presentar información de múltiples fuentes de vídeo en una sola pantalla, reducir la granularidad, y análogos.

El sistema de proyector de vídeo 100 incluye uno o varios módulos de procesamiento de vídeo 105 configurados para proporcionar señales vídeo. Los módulos de procesamiento de vídeo 105 proporcionan señales a los módulos de motor óptico 115 a través de cableado 107, pero también podrían comunicar de forma inalámbrica. Los módulos de procesamiento de vídeo 105 convierten la información de una o varias fuentes de vídeo para proporcionar señales vídeo a los módulos de motor óptico 115 para activar al menos parcialmente los elementos modulantes de luz dentro de los módulos de motor óptico 115. En algunas realizaciones, los módulos de procesamiento de vídeo 105 proporcionan entrada para paneles de cristal líquido sobre silicio (LCoS) que modulan luz dentro de los módulos de motor óptico 115.

El módulo de procesamiento de vídeo 105 puede ser una unidad que procesa o recibe datos vídeo (por ejemplo, de un dispositivo de almacenamiento masivo, de una fuente de red, y/o de otro sistema externo de procesamiento de vídeo) y envía una señal apropiada a los módulos de motor óptico 115. En algunas realizaciones, los módulos de procesamiento de vídeo 105 incluyen entradas para recibir señales vídeo de fuentes externas que tienen electrónica de procesamiento de vídeo. Por ejemplo, una fuente externa puede ser un reproductor REDRAY™, ordenador, reproductor DVD, reproductor Blu-Ray, vídeo consolas de juego, teléfono inteligente, cámara digital, videocámara, o cualquier otra fuente que pueda proporcionar señales vídeo. Los datos vídeo pueden ser distribuidos a los módulos de procesamiento de vídeo 105 a través de cableado convencional, incluyendo, por ejemplo, cables HDMI, cables de componentes, cables vídeo compuestos, cables coaxiales, cables de Ethernet, cables de señal óptica, otros cables vídeo, o cualquier combinación de estos. En algunas realizaciones, los módulos de procesamiento de vídeo 105 están configurados para leer información digital almacenada en un medio legible por ordenador. Los módulos 105 pueden estar configurados para leer información en dispositivos de almacenamiento de datos incluyendo discos duros, unidades de estado sólido (SSDs), discos ópticos, dispositivos de memoria flash, y análogos. Por ejemplo, los módulos de procesamiento de vídeo 105 pueden estar configurados para leer datos vídeo digitales incluyendo, aunque sin limitación, vídeo no comprimido, vídeo comprimido (por ejemplo, vídeo codificado en DVDs, vídeo codificado REDRAY™, y/o vídeo codificado en discos Blu-Ray).

Las fuentes externas, los discos ópticos o los dispositivos de almacenamiento de datos pueden proporcionar datos vídeo a los módulos de procesamiento de vídeo 105 donde tales datos vídeo incluyen información digital y/o analógica, y donde los datos vídeo incluyen información conforme a un estándar de vídeo y/o incluyen datos vídeo a una resolución concreta, tal como HD (720p, 1080i, 1080p), REDRAY™, 2K (por ejemplo, 16:9 (2048 x 1152 píxeles), 2:1 (2048 x 1024 píxeles), etc), 4K (por ejemplo, 4096 x 2540 píxeles, 16:9 (4096 x 2304 píxeles), 2:1 (4096 x 2048), etc), 4K RGB, 4K Estereoscópico, 4,5K resolución horizontal, 3K (por ejemplo, 16:9 (3072 x 1728 píxeles), 2:1 (3072 x 1536 píxeles), etc), "5K" (por ejemplo, 5120 x 2700), Quad HD (por ejemplo, 3840 x 2160 píxeles) 3D HD, 3D 2K, SD (480i, 480p, 540p), NTSC, PAL, u otro estándar o nivel de resolución similar. En el sentido en que se usa aquí, en los términos expresados en el formato de xK (tal como 2K y 4K indicado anteriormente), la cantidad "x" se refiere a la resolución horizontal aproximada. Como tal, "4K" de resolución puede corresponder a al menos aproximadamente 4000 píxeles horizontales y "2K" puede corresponder a al menos aproximadamente 2000 o más píxeles horizontales. El diseño modular del sistema de proyector de vídeo 100 puede permitir que los módulos 105 del procesador de vídeo sean actualizados y/o mejorados proporcionando una funcionalidad nueva o diferente. Por ejemplo, un módulo de procesamiento de vídeo 105 puede cambiarse o añadirse para cambiar los formatos permitidos de entrada al sistema de proyector de vídeo 100. Otro ejemplo: el módulo de procesamiento de vídeo 105 puede ser actualizado para manejar vídeo descryptado de entradas de datos protegidos.

El sistema de proyector de vídeo modular 100 incluye uno o más módulos de motor de luz 110 configurados para proporcionar luz a los módulos de motor óptico 115. Los módulos de motor de luz 110 pueden incluir una o varias fuentes de luz configuradas para proporcionar iluminación a los módulos de motor óptico 115 a través de cableado de fibra óptica 112. En algunas realizaciones, el módulo de motor de luz 115 incluye fuentes de luz (por ejemplo, láseres, LEDs, etc) configuradas para proporcionar luz que cae principalmente dentro de la región roja del espectro

electromagnético, la región azul y/o la región verde. En algunas realizaciones, se puede facilitar colores adicionales o diferentes incluyendo cian, magenta, amarillo, blanco o algún otro color.

Los módulos de motor de luz 110 pueden incluir diodos láser, incluyendo diodos láser de emisión longitudinal directa o diodos láser de emisión superficial de cavidad vertical. En algunas realizaciones, las fuentes de luz (por ejemplo, diodos láser) en los módulos de motor de luz 110 consumen menos o igual a aproximadamente 8 W de potencia, menos o igual a aproximadamente 10 W de potencia, menos o igual a aproximadamente 20 W de potencia, menos o igual a aproximadamente 25 W de potencia, menos o igual a aproximadamente 40 W de potencia, menos o igual a aproximadamente 60 W de potencia, menos o igual a aproximadamente 100 W de potencia, entre aproximadamente 8 W y aproximadamente 25 W de potencia, entre aproximadamente 20 W y aproximadamente 30 W de potencia, o entre aproximadamente 6 W y aproximadamente 40 W de potencia durante la operación. Un solo módulo de motor de luz 110 puede proporcionar múltiples longitudes de onda de luz, proporcionando típicamente luz roja, verde y azul a partir de diodos láser. La potencia consumida por las fuentes de luz puede ser por color (por ejemplo, los rangos y límites anteriores pueden ser por fuente de luz) o por la combinación de fuentes de luz (por ejemplo, todas las fuentes de luz dentro de un motor de luz consumen potencia dentro de los límites y rangos anteriores). La potencia consumida por las fuentes de luz puede estar configurada según un tamaño deseado de una pantalla. Por ejemplo, la potencia consumida por las fuentes de luz puede ser de entre aproximadamente 6 W y aproximadamente 10 W, o menos o igual a aproximadamente 8 W para una pantalla que tenga una anchura menor o igual a aproximadamente 12 pies. La potencia consumida por las fuentes de luz puede ser de entre aproximadamente 10 W y aproximadamente 100 W, o menos o igual a aproximadamente 25 W para pantallas con anchuras de al menos aproximadamente 12 pies y/o menos de aproximadamente 100 pies, o al menos aproximadamente 30 pies y/o menos de aproximadamente 90 pies.

Los módulos de motor de luz 110 pueden estar apilados para aumentar la iluminación general y/o la salida de luz del sistema de proyector de vídeo 100. La figura 2 representa un ejemplo de adición de módulos adicionales al sistema de proyector de vídeo 100 para cubrir una pantalla de visualización más grande 120. La figura 2 ilustra una pantalla 120 de una altura 2H y una longitud 2W. En este ejemplo, un sistema de proyector de vídeo 100 que tiene un solo módulo de motor de luz 110 puede iluminar suficientemente una pantalla que tenga una altura de H y una anchura de W. Añadir tres módulos de motor de luz adicionales 110 al sistema de proyector de vídeo 100, llegando a un total de cuatro, puede proporcionar luz suficiente para iluminar suficientemente la pantalla 120 que tiene dimensiones 2H x 2W. Este modelo puede ampliarse a tamaños de pantalla arbitrarios de tal manera que se puedan añadir módulos de motor de luz adicionales para crear luz suficiente para iluminar satisfactoriamente la pantalla 120. De esta forma, la potencia de luz de salida puede adaptarse según sea apropiado a diferentes tamaños de pantalla. En algunas realizaciones, cada fuente de luz en un módulo de motor de luz 110 puede iluminar suficientemente una pantalla de al menos 5 pies de ancho. En algunas realizaciones, cada fuente de luz puede iluminar suficientemente una pantalla de al menos 15 pies de ancho.

La adición de módulos de motor de luz 110 incrementa la potencia consumida por el sistema 100, donde la potencia total consumida por el sistema 100 es la suma de la potencia consumida por cada módulo individual. Por ejemplo, un módulo de motor de luz 110 puede consumir aproximadamente 40 W de potencia. Añadir tres módulos adicionales de motor de luz 110 que tienen fuentes de luz y sistemas de refrigeración similares aumentaría la potencia consumida a aproximadamente 120 W. De esta manera, el consumo de potencia del sistema de proyector de vídeo 100 puede escalarse para adaptarlo a la aplicación concreta.

Los módulos de motor de luz 110 que tienen fuentes de luz láser o LED proporcionan ventajas en comparación con las fuentes de luz, por ejemplo, de las lámparas de xenón (Xe) o mercurio (Hg). Por ejemplo, los láseres o LEDs pueden apilarse en módulos, incrementando la cantidad de luz de salida, que puede dirigirse eficientemente sobre un elemento modulante al menos parcialmente utilizando uno o varios cables de fibra óptica, por ejemplo. Otra ventaja puede ser que, dado que los módulos de luz láser y LED producen típicamente reducidos niveles de calor, las configuraciones de proyectores modulares incluyendo módulos de motor de luz láser o LED adicionales pueden mantener niveles aceptables de calor, reduciendo o evitando el esfuerzo incrementado en componentes del proyector debido a calor. Además, los sistemas de proyector modulares pueden reducir o eliminar la necesidad de sistemas de refrigeración caros y/o ruidosos.

Las fuentes de luz láser o LED pueden proporcionar otras ventajas. Por ejemplo, las fuentes de luz láser o LED pueden proporcionar un mayor control sobre colores en la luz de salida. Las fuentes láser pueden proporcionar luz polarizada, que puede usarse ventajosamente en unión con paneles LCoS y otros sistemas de modulación de luz.

En algunas realizaciones, los módulos de motor de luz 110 utilizan láseres como la fuente de luz. Los láseres pueden proporcionar muchas ventajas, como se describe aquí, pero también pueden contribuir al aspecto de granularidad en una imagen proyectada. Para reducir el aspecto de granularidad, se pueden usar técnicas para aumentar la diversidad de longitud de onda, la diversidad angular, la diversidad de ángulo de fase y la diversidad de polarización que contribuyen a reducir la coherencia de fuentes láser.

La diversidad de longitud de onda puede lograrse seleccionando láseres para uso en los módulos de motor de luz 110 donde los láseres tienen una anchura de banda espectral relativamente ancha. Esto puede ser ventajoso para

- reducir la granularidad porque la diversidad de longitud de onda reduce la coherencia general de la luz que llega a la pantalla de visualización. En algunas realizaciones, los diodos láser de emisión longitudinal directa tienen una anchura de banda espectral de alrededor de 3-5 nm, que es relativamente ancha en comparación con láseres de estado sólido de diodo bombeado ("DPSS") o tecnología láser doble directo que puede tener de 0,5 nm a 1 nm de estrecho. Los rangos de fabricación de longitudes de onda disponibles pueden variar aproximadamente en un rango de 15 nm para cada uno de los láseres rojo, verde y azul. En algunas implementaciones, una fuente de luz que produce luz con una longitud de onda central de aproximadamente 500 nm puede experimentar una reducción de la granularidad de aproximadamente 90% con aproximadamente una difusión de 10 nm en su longitud de onda central.
- La diversidad de longitud de onda también se puede lograr en el sistema de proyector 100 a través del uso de láseres que tienen diferentes longitudes de onda de salida, aunque difíciles de percibir. Esto puede reducir la granularidad en uno sobre la raíz cuadrada del número de diferentes longitudes de onda presentes para un solo color en el proyector 100. Esto se puede lograr construyendo cada módulo de motor láser 110 con diodos láser que tienen una difusión de longitud de onda central de unos pocos nanómetros. Por ejemplo, algunos diodos láser azules pueden ser del rango de aproximadamente 458 nm a aproximadamente 468 nm, proporcionando diversidad de longitud de onda deseable en la región azul. Otro ejemplo: los diodos verdes pueden ser del rango de aproximadamente 513 nm a aproximadamente 525 nm.
- La diversidad de longitud de onda también se puede lograr inyectando a una o varias fuentes láser una frecuencia de modulación para ampliar la anchura de banda espectral de salida. En algunas realizaciones, inyectar un láser diodo con una frecuencia de modulación en el rango de unos pocos a unos pocos cientos de MHz incrementa la anchura de banda espectral aproximadamente de dos a tres veces la anchura de banda original. Por ejemplo, un diodo de prueba Nichia verde inyectado con una frecuencia de modulación en dicho rango aumentó desde una anchura de banda espectral base de aproximadamente 2 nm a aproximadamente 6 nm. Múltiples fuentes láser pueden recibir diferentes frecuencias de modulación, o recibir la misma frecuencia de modulación, pero desfasada con la frecuencia de modulación inyectada a otras fuentes. Esto puede dar lugar a una mayor diversidad general de la longitud de onda.
- La diversidad de ángulo de fase puede ser introducida a través del uso de múltiples fuentes emisoras en los módulos de motor de luz 110. Usando varias fuentes no correlacionadas y/o relacionadas de forma no coherente para hacer un módulo de motor de luz de alta potencia combinado, el contraste de granularidad puede reducirse introduciendo diversidad de ángulo de fase. La reducción de granularidad puede ser de hasta uno sobre la raíz cuadrada del número de diodos láser no correlacionados. Por ejemplo, un módulo RGB de 10 W puede usar aproximadamente 4 diodos láser azules, 6 diodos rojos y 50 diodos verdes (donde la luz verde puede contribuir típicamente la que más a los artefactos de granularidad) que pueden reducir el aspecto de granularidad debido a la reducción de la coherencia de múltiples fuentes de luz.
- La diversidad angular puede realizarse en el sistema de proyector 100 a través del uso de múltiples emisores para una sola fuente de luz dispuesta en una configuración. Por ejemplo, los láseres se pueden disponer en una configuración radial que tenga una distancia entre emisores del orden de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 50 mm. Los ángulos sólidos subtendidos por cada emisor cuando es colimado y luego enfocado al cable de fibra óptica serán diversos creando frentes de onda no correlacionados al entrar en el cable de fibra óptica. Esta diversidad angular puede dar lugar a una reducción de la granularidad en la imagen final proyectada.
- Crear diversidad de polarización es otro método de reducir la granularidad en el sistema de proyector láser 100. Las fuentes láser pueden emitir luz polarizada que puede permanecer en gran parte uniformemente polarizada incluso después de pasar a través del cable de fibra óptica. Usando múltiples emisores para cada módulo de motor de luz 110, y disponiendo los múltiples emisores en una configuración que cree una diversidad de ángulos de polarización, la granularidad puede reducirse. Esto puede aleatorizar la polarización en todo el recorrido óptico del sistema de proyector de vídeo 100, útil en un sistema 100 que usa luz polarizada tanto horizontal como vertical, como se describe con más detalle aquí.
- Algunas realizaciones de un módulo de motor de luz 110 pueden utilizar múltiples métodos para reducir la granularidad proporcionando una fuente láser virtual creada usando gran número de láseres más pequeños. Por ejemplo, se puede usar alrededor de 100 emisores individuales que produzcan luz que sea incoherente entre sí. Pueden elegirse emisores que exhiban una anchura de banda espectral ancha, del orden de aproximadamente 2 nm. La anchura de banda espectral de los emisores puede incrementarse inyectando una señal modulada RF a los emisores, lo que puede aumentar la anchura de banda espectral de modo que sea superior a aproximadamente 3 nm y/o superior a aproximadamente 5 nm. Los emisores se pueden disponer en una configuración para crear diversidad angular, con separaciones de hasta aproximadamente 50 mm, que se introducen en una fibra multimodo. Puede introducirse diversidad de polarización girando mecánicamente los emisores uno con respecto a otro de tal manera que la luz producida tenga un ángulo de polarización variable en comparación con otros emisores. Se pueden usar emisores que tengan longitudes de onda variables, pero difíciles de percibir. Así, algunas realizaciones proporcionan una fuente láser virtual que reduce la granularidad a través de la diversidad de longitud de onda, la diversidad de polarización, la diversidad angular y/o la diversidad de ángulo de fase.

Pueden incorporarse uno o varios módulos de motor de luz 110 a un trineo modular configurado para conectar al módulo o a los módulos de motor óptico 115. El trineo modular puede incluir integradores, espejos, lentes y otros elementos ópticos para conformar o acondicionar la salida de luz antes de la inyección al módulo de motor óptico 115. El trineo modular puede incluir cables de fibra óptica configurados para llevar la luz desde las fuentes de luz al módulo de motor óptico 115. El cable de fibra óptica puede incluir una o varias fibras ópticas multimodo, y se puede usar más de un cable de fibra óptica para llevar la luz. En algunas realizaciones, hay una fibra óptica multimodo por color diferente en la fuente de luz. En algunas realizaciones, hay múltiples fibras ópticas por color diferente de la luz introducida. Por ejemplo, en algunos sistemas de proyector 100 cada color de luz en un módulo de motor de luz 110 puede tener una sola fibra multimodo de 400 μm para transportar luz al proyector, para un total de tres en un módulo RGB. Otro ejemplo: en un sistema de proyector de potencia más alta 100 puede haber hasta cinco fibras multimodo por color en el módulo de motor de luz 110, para un total de quince en un módulo RGB de alta potencia. La espaciación de las fibras multimodo en el extremo de salida de la conexión puede contribuir a la reducción de la granularidad debido a la diversidad angular.

Como se ha descrito, la luz procedente de los módulos de motor de luz 110 puede ser dirigida a elementos modulantes en los módulos de motor óptico 115 usando cables de fibra óptica 112 u otro cableado apropiado 112. Esta característica permite la separación física y espacial de la fuente de luz del motor óptico. Esto podría permitir que un cabezal proyector (por ejemplo, el módulo de motor óptico 115) esté en una habitación con la fuente de luz (por ejemplo, el módulo de motor de luz 110) en otra, lo que puede ser ventajoso donde el ruido que surge de un sistema de refrigeración conectado a la fuente de luz puede interferir con la presentación del vídeo. En algunas realizaciones, la longitud del cable de fibra óptica u otro cableado puede ser mayor o igual a aproximadamente 10 pies y/o menor o igual a aproximadamente 100 pies, mayor o igual a aproximadamente 1 m y/o menor o igual a aproximadamente 100 m, o mayor o igual a aproximadamente 3 m y/o menor o igual a aproximadamente 50 m. En varias realizaciones, el cableado es de entre aproximadamente 1 m y aproximadamente 100 m de largo, o de entre aproximadamente 1 m y aproximadamente 10 m de largo.

El uso de fibra óptica multimodo en el sistema de proyector 100 puede estar configurado para reducir la granularidad general presente en el sistema. La fibra multimodo sirve para aleatorizar los varios recorridos que sigue la luz cuando recorre la longitud del cable. Múltiples reflexiones internas de la luz dentro del cable crean luz de salida donde las diferencias de ángulo de fase entre la luz se han aleatorizado. La aleatorización de los ángulos de fase reduce la coherencia de la luz, reduciendo por ello la granularidad. Además, la fibra multimodo puede aleatorizar la polarización para introducir diversidad de polarización que reduce el aspecto de granularidad.

El sistema de proyector de vídeo 100 incluye uno o más módulos de motor óptico 115 configurados para modular luz procedente de los módulos de motor de luz 110 según señales recibidas de los módulos de procesamiento de vídeo 105. Algunas realizaciones de un sistema de proyector láser 100 proporcionan múltiples módulos de motor óptico 115 para proporcionar múltiples salidas de vídeo o imagen. Por ejemplo, pueden usarse dos módulos de motor óptico 115 para crear dos corrientes vídeo correspondientes con polarizaciones ortogonales para crear vídeo estereoscópico. Otro ejemplo: un módulo de procesamiento de vídeo 105 puede ser usado para activar dos o más módulos de motor óptico 115 (teniendo cada módulo óptico 115 al menos un módulo de motor de luz 110) para la visualización de datos idénticos en la pantalla 120, incrementando por ello el brillo de la imagen visualizada en la pantalla, por ejemplo, en una pantalla exterior donde cuatro cabezales de proyector (y sus módulos láser asociados) presentan los mismos datos en la pantalla. Otro ejemplo: se puede usar múltiples módulos de motor óptico 115 para la visualización de una corriente vídeo que tenga una resolución más alta que cualquier módulo de motor óptico individual 115. Esto puede realizarse donde un módulo de procesamiento de vídeo 105 descompone una corriente vídeo de alta resolución en múltiples fragmentos adecuados para un módulo de motor óptico individual 115. Cada módulo de motor óptico 115 puede recibir entonces una porción de la señal vídeo del módulo de procesamiento de vídeo 105 y visualizar su porción en una configuración definida en la pantalla 120. Como se describe mejor aquí, algunas realizaciones del sistema de proyector de vídeo 100 proporcionan un módulo de motor óptico individual 115 que puede crear una corriente vídeo que tiene una resolución efectiva más alta que la proporcionada por cualquier elemento de modulación de luz individual presente.

Como se describe más plenamente aquí con referencia a la figura 3, el módulo de motor óptico 115 puede incluir múltiples elementos configurados para iluminar uno o varios paneles de modulación de luz y dirigir la luz modulada sobre una pantalla 120. El módulo de motor óptico 115 puede incluir integradores, lentes, espejos, prismas, lentes de relé, lentes telecéntricas, lentes de proyector, elementos prismáticos giratorios, elementos polarizantes, combinadores de color, paneles de modulación de luz, matrices de microlentes, elementos refractores móviles, o cualquier combinación de estos u otros componentes ópticos apropiados.

Los cables 107 y 112 pueden ser cables especializados incluyendo conectores de propiedad que restringen las conexiones de terceros al sistema modular. Restringir el acceso a través de cables y conectores puede proteger el sistema de proyector 100 contra la conexión de equipo incompatible que puede dañar componentes en el sistema de proyector 100. En algunas realizaciones, el acceso de componente al sistema de proyector 100 es restringido a través del uso de conexiones encriptadas que requieren una autenticación a través del uso de un PIN u otro medio de identificación o autorización. Los cables y los conectores 107, 112 pueden proporcionar la capacidad de crear un

sistema de proyector de vídeo modular 100 permitiendo interconectar múltiples módulos para crear un sistema de proyector de vídeo unificado 100.

La figura 1B representa una realización ejemplar de un sistema de proyector de vídeo modular 100 con un módulo de procesamiento de vídeo 105, múltiples módulos de motor de luz 110, y un módulo de motor óptico o cabezal proyector 115. El módulo de procesamiento de vídeo 105 y los módulos de motor de luz 110 se representan montados en un rack 125 configurado para alojar los módulos. El módulo de motor óptico 115 se ilustra colocado encima del rack 125, pero puede colocarse en cualquier lugar dentro del alcance de los cables 107, 112, y puede estar en una habitación distinta del rack 125 con los módulos 105, 110. El módulo de procesamiento de vídeo 105 y los módulos de motor de luz 110 pueden estar configurados para poder montarse en tal rack 125 para proporcionar ventajosamente un sistema que es fácil de instalar, configurar y que puede ser fácil de desmontar, transportar y volver a montar.

El módulo de procesamiento de vídeo 105 puede estar configurado para proporcionar señales vídeo al módulo de motor óptico 115 mediante el uso de uno o más cables 107. Las señales vídeo pueden estar encriptadas de tal manera que solamente el módulo óptico 115 sea capaz de descryptar la señal.

Cada módulo de motor de luz 110 puede aportar luz roja, verde y azul al motor óptico 115. La luz roja procedente de cada uno de los módulos de motor de luz 110 puede ser distribuida con un cable incluyendo un haz de fibra óptica con una fibra óptica para cada fuente de luz roja en los módulos de motor de luz 110. Por ejemplo, el sistema de proyector de vídeo 100 incluye cinco módulos de motor de luz 110, cada uno con una fuente de luz roja. El cable 112 puede incluir un haz de fibra óptica de luz roja incluyendo cinco fibras ópticas que llevan la luz roja de cada uno de los cinco módulos de motor de luz 110, una fibra óptica por fuente de luz roja en el módulo de motor de luz 115. La luz azul y la luz verde procedentes de los módulos de motor de luz 115 puede ser distribuida al módulo de motor óptico 115 a través de medios similares. Como se describe con más detalle aquí, la luz procedente de las fibras ópticas puede integrarse conjuntamente y combinarse en el módulo de motor óptico 115. Como se ilustra, el sistema de proyector de vídeo 100 incluye cinco módulos de motor de luz 110. Pueden usarse distintos números de módulos de motor de luz, incluyendo, por ejemplo, uno, dos, tres, cuatro, o más de cinco.

Como se ilustra en la figura 1B, el sistema de proyector de vídeo 100 incluye módulos separados para producir luz, generar señales vídeo, y modular la luz producida. En algunas realizaciones, uno o más de estos módulos pueden combinarse en una sola unidad o módulo. Por ejemplo, un motor de luz puede combinarse con un motor óptico en el sistema de proyector de vídeo 100. En tales realizaciones, las fuentes de luz pueden producir la luz que posteriormente es modulada por paneles de modulación dentro del mismo alojamiento o estructura. La luz puede ser distribuida desde las fuentes de luz usando cables de fibra óptica, como se ha descrito, o usando componentes ópticos tal como lentes, prismas y/o espejos. Otro ejemplo: un procesador de vídeo, un motor de luz y un motor óptico pueden combinarse para formar un sistema de proyector de vídeo 100 unitario, integrado. Combinando los módulos en una o varias unidades puede quitarse cierto cableado o elementos de comunicación de la descripción anterior, pero la funcionalidad y la estructura general pueden seguir en gran parte sin cambiar. Por ejemplo, el cableado entre el procesador de vídeo y el motor óptico y/o el cableado entre el motor de luz y el motor óptico puede quitarse o modificarse cuando estos módulos se incluyen juntos en un sistema de proyector de vídeo 100.

Módulo de motor óptico ejemplar

La figura 3 representa un diagrama de bloques de un motor óptico 115 para un sistema de proyector de vídeo 100 según algunas realizaciones. Por ejemplo, el motor óptico 115 descrito en la figura 3 puede ser compatible con un sistema de proyector modular y/o ser el módulo de motor óptico 115 aquí descrito, por ejemplo, con respecto a las figuras 1-2. Como se ha descrito anteriormente, el módulo de motor óptico 115 recibe luz del motor de luz 110, recibe señales vídeo del procesador de vídeo 105, modula la luz recibida usando las señales vídeo recibidas, y proyecta el vídeo o la imagen resultante para visualización en la pantalla 120. El motor óptico 115 puede utilizar varios elementos adecuados para llevar a cabo el objetivo de modular la luz entrante y proyectar una imagen o vídeo. Aquí se describe una realización ejemplar de un motor óptico 115 que tiene los elementos descritos configurados de la forma descrita, pero esto representa simplemente una realización ejemplar y otras realizaciones que tienen diferentes elementos configurados de formas diferentes caen dentro del alcance de la descripción siguiente.

El motor óptico 115 recibe luz 305 del motor de luz 110. Como se ilustra, la luz puede estar configurada de manera que esté dentro de tres bandas de longitud de onda generales que caen dentro de las porciones roja, verde y azul del espectro electromagnético visible, respectivamente. También podrían utilizarse otros colores y combinaciones para lograr un brillo, detalle y color deseados para la imagen y el vídeo resultantes. La luz 305 puede ser distribuida al motor óptico 115 a través de fibra óptica, incluyendo fibra de modo único o multimodo, o a través de otros medios. Como se describe aquí, el uso de fibra multimodo puede dar lugar a una reducción de la granularidad debido a la diversidad de ángulo de fase y la diversidad angular.

Integrador ejemplar

La luz recibida 305 se pasa primero a un integrador 310. El integrador 310 puede estar configurado para homogeneizar la luz 305. El integrador 310 también puede aumentar la diversidad angular de la luz 305 para reducir la granularidad. En algunas realizaciones, el integrador 310 es un tubo hueco o sólido de reflexión interna de luz que usa múltiples reflexiones para convertir la luz entrante en una configuración rectangular uniforme de la luz de salida. El integrador 310 puede usarse para mejorar la uniformidad de luz sobre una superficie, tal como un panel modulante, y la adaptación eficiente de la relación de aspecto de la fuente de iluminación al panel modulante.

En algunas realizaciones, el integrador 310 incluye una varilla homogeneizante de dispersión horizontal y una matriz de lentes lenticulares. La matriz de lentes lenticulares puede aumentar la diversidad de ángulo de la fuente de luz dispersando la luz entrante sobre una multitud de ángulos. Por ejemplo, se puede usar dos difusores lenticulares en las direcciones horizontal y vertical antes y después del homogeneizador, creando una división angular de los rayos de luz de salida en un "abanico" ensanchado, integrando espacialmente la luz en un campo plano a través de cada elemento modulante. Como resultado, el motor óptico puede reducir el aspecto de granularidad. En algunas realizaciones, el integrador 310 incluye una varilla homogeneizante y un disco de desfase rotativo o vibrante. Introduciendo desfase variable en el tiempo en los rayos de luz que pasan a través del integrador 310, la reducción de la granularidad puede mejorarse promediando efectivamente la coherencia espacial y temporal entre cada exploración sucesiva de la fuente de luz. El integrador 310 también puede incluir otros elementos ópticos configurados para distribuir luz procedente de la fuente de luz uniformemente sobre una zona definida. Por ejemplo, el integrador puede incluir espejos, lentes y/o elementos refractores, diseñados para distribuir luz horizontal y verticalmente. Algunas realizaciones proporcionan óptica de homogeneización separada para cada color de luz entrante 305.

Sistema ejemplar de exploración por hendidura

La luz que sale del integrador 310 puede transmitirse después al girador 315. En algunas realizaciones, la luz del integrador 310 es enfocada parcial o completamente en o dentro del elemento giratorio en el girador 315. La figura 4 representa un ejemplo de un sistema de exploración de hendidura 315 en un sistema de proyector de vídeo 100. El girador o sistema de exploración por hendidura 315 incluye un polígono refractor 405 configurado para girar a una frecuencia determinada. Cuando la luz pasa a través del elemento giratorio 405, la luz es refractada, y el giro del elemento cambia la posición vertical u horizontal de la luz al salir del girador 315. Como se ilustra en la figura 4, los rayos del integrador 310 son explorados desde una posición inicial a una posición final según la rotación del girador 405. Algunas realizaciones proporcionan elementos giratorios 405 para cada color de luz entrante procedente del integrador, como se describe más plenamente aquí con referencia a la figura 6.

En algunos sistemas de proyector, los diferentes colores de luz son transmitidos secuencialmente por todo (o sustancialmente todo) el panel modulante. En algunas realizaciones de exploración por hendidura, se usa un girador hexagonal 405 para permitir que hendiduras de luz roja, verde y azul, mezcladas con períodos blancos o negros o negro, exploren a través de un panel modulante. Cada hendidura puede incluir un subconjunto de una o varias filas adyacentes, por ejemplo (por ejemplo, 1, 2, 3, 5, 10, 100, 180, 200 o más filas). En algunas realizaciones, el número de filas cubierto por una hendidura es una fracción de la altura de imagen, y puede ser, por ejemplo, aproximadamente 1/3 de la altura de imagen, aproximadamente 1/4 de la altura de imagen, aproximadamente 1/6 de la altura de imagen, aproximadamente 1/8 de la altura de imagen, aproximadamente 1/12 de la altura de imagen, o alguna otra fracción. Como ejemplo, la altura de imagen es 1080 filas, y la hendidura incluye 180 filas. La relación de marca a espacio puede definirse en base, al menos en parte, a un tiempo de establecimiento del panel modulante, que se refiere a la velocidad a la que los cuadros sucesivos pueden ser explorados. Algunas ventajas de la implementación de exploración por hendidura incluyen que la frecuencia de cuadros efectiva se incrementa por un factor de tres o aproximadamente tres porque el rojo, verde y azul son visualizados tres veces durante el tiempo que los sistemas de proyector de exploración secuencial tardan en visualizar cada color una vez. Otra ventaja puede ser la reducción o la eliminación de aberración cromática en comparación con los sistemas de proyector de exploración secuencial que pueden visualizar una desviación perceptible de las porciones roja, verde y azul de una imagen en rápido movimiento.

En algunas realizaciones, el girador 405 está recubierto para reducir la granularidad. El recubrimiento del girador 405 puede aumentar la diversidad angular difundiendo la luz. El recubrimiento del espejo también puede introducir artefactos en una imagen haciendo que los bordes de la luz recibida del integrador 310 se difundan. En algunas realizaciones, se incluye una matriz de microlentes 410 antes del girador 405, como se ilustra en la figura 5. La matriz de microlentes 410 puede aumentar la diversidad angular, y así reducir la granularidad, dispersando la luz y difundiéndola sobre un rango angular mayor. En algunas realizaciones, la matriz de microlentes 410 es una lente lenticular orientada de tal manera que los lenticulos estén orientados paralelos al eje de rotación del girador 405. En algunas realizaciones, puede incluirse una matriz de microlentes después del girador 405 en el recorrido óptico del proyector, en lugar o además de incluirse antes del girador 405.

La figura 5 representa un girador hexagonal 405 en combinación con una matriz de microlentes 410 que explora una fuente de luz en una dirección vertical. La luz entra primero en la matriz de microlentes 410 para introducir diversidad angular y reducir la granularidad. La luz es refractada entonces por el girador hexagonal 405 siendo explorada como una hendidura a través de un panel modulante (no representado).

La figura 6 representa algunas realizaciones de un sistema de girador 315 en combinación con una matriz de microlentes 410 y que tiene un girador 405a-c para cada fuente de luz roja, verde y azul. Los giradores 405a-c están desviados uno de otro en ángulo de modo que cada color correspondiente sea refractado en un ángulo diferente. La figura 7 representa un sistema de exploración de hendidura 315 que explora una fuente de luz roja, verde y azul 402 verticalmente a través de un panel LCoS 420. Los elementos giratorios 405a-c están desfasados uno de otro de tal manera que las bandas de rojo, verde y azul sea exploradas por el panel modulante LCoS, siendo incidente cada color en una porción diferente del panel LCoS en cualquier tiempo dado. La velocidad a la que tiene lugar la exploración de los varios colores puede dar lugar a que el cerebro del observador mezcle los colores y perciba un espectro de colores. Además, las bandas de luz 407 que salen de los elementos giratorios están espacialmente separadas, lo que quiere decir que hay intervalos entre las bandas de luz donde no hay sustancialmente luz procedente de la fuente de luz. Tales intervalos entre las bandas de luz pueden ser suficientemente grandes para proporcionar a los elementos del panel LCoS tiempo suficiente para recuperación (por ejemplo, reseteo o recuperación de otro modo de la capacidad de modular efectivamente luz) durante el tiempo en que no hay luz roja, verde o azul incidente. Una ventaja de esta configuración es que se puede usar un panel modulante para modular luz roja, verde y azul sin requerir un panel modulante separado para cada una.

Combinador de colores ejemplar

Con referencia de nuevo a la figura 3, la luz que sale del girador 315 puede ser transmitida a un combinador de colores 320. El combinador de colores 320 puede estar configurado para combinar los recorridos de luz de los tres colores separados en un solo recorrido de luz 322. En algunas realizaciones, el combinador de colores 320 incluye un compensador de retardo óptico, uno o varios prismas de ángulo recto configurados para dirigir luz desde recorridos diferentes a un cubo combinador de colores, donde el cubo combinador de colores está configurado para dirigir la luz sobre un recorrido óptico común. En algunas realizaciones, el combinador de colores 320 incluye componentes ópticos adicionales, incluyendo elementos configurados para proporcionar un enfoque telecéntrico. En algunas realizaciones, la luz combinada irá a lo largo de un recorrido de luz común, pero todavía estará desviada una de otra verticalmente, horizontalmente o en diagonal. Como se describe aquí, la desviación entre los colores puede ser usada para explorar secuencialmente la luz a través de paneles modulantes.

Polarizador y modulador ejemplares

Volviendo a la figura 3, la luz combinada 322 que sale del combinador de colores 320 puede ser transmitida a un polarizador de cuatro vías y panel de modulación de luz 325. La figura 8A representa un elemento polarizante de cuatro vías 802 y paneles LCoS dobles 820a, 820b según algunas realizaciones. El motor óptico 115 puede estar configurado para utilizar luz verticalmente polarizada además de luz horizontalmente polarizada. Algunos sistemas de proyector no usan ambas polarizaciones y, como resultado, pueden perder eficiencia y luminosidad. Así, el polarizador 325 puede manipular la luz del combinador de colores 322 de tal manera que haya polarización tanto vertical como horizontal. En algunas realizaciones, las polarizaciones diferentes pueden ser usadas en aplicaciones estereoscópicas o para aumentar el brillo de una imagen o vídeo visualizados. En algunas realizaciones, los paneles LCoS dobles 820a, 820b pueden estar desviados uno de otro o producir datos de píxeles que están desviados uno de otro para mejorar o doblar la resolución.

El polarizador y modulador 325 puede incluir una placa de cuarto de onda 805 configurada para girar la polarización de la luz 322. El polarizador y modulador 325 puede incluir polarizadores de división de haz de banda ancha 810a y 810b. Los polarizadores de división de haz 810a, 810b pueden estar configurados para dividir el haz incidente en dos haces de diferente polarización lineal. Los divisores de haz polarizantes pueden producir luz completamente polarizada, con polarizaciones ortogonales, o luz que está parcialmente polarizada. Los polarizadores de división de haz pueden ser de uso ventajoso porque no absorben sustancialmente y/o disipan la energía del estado de polarización rechazado, y por ello son más adecuados para uso con haces de alta intensidad tal como luz láser. Los divisores de haz polarizantes también pueden ser útil donde los dos componentes de polarización se han de usar simultáneamente. El polarizador y modulador 325 también puede incluir rotadores de polarización de semionda 815 configurados para cambiar la dirección de polarización de luz polarizada lineal.

En algunas realizaciones, el polarizador y modulador 325 incluye dos paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b. Esto permite que el módulo de motor óptico 115 active los paneles de forma idéntica y combine la luz modulada en salida, manteniendo por ello y usando ambas polarizaciones ortogonales de la luz entrante. Como resultado, el sistema de proyector de vídeo 100 puede usar eficientemente la luz proporcionada por el motor de luz 110. En algunas realizaciones, los paneles LCoS 820a, 820b son movidos de forma diferente para uso estereoscópico o para incrementar o mejorar la resolución. En algunas realizaciones, los paneles LCoS 820a, 820b producen píxeles que están desviados uno de otro para mejorar la resolución.

En algunas realizaciones, los dos paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b tienen el mismo o sustancialmente el mismo número de píxeles y configuración de píxeles. En algunas realizaciones, el polarizador y modulador 325 está configurado para combinar luz de píxeles correspondientes de los dos paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b para formar un solo píxel de salida. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 8B, un primer panel LCoS 820a (panel

“A”) y un segundo panel LCoS 820b (panel “B”) pueden tener una matriz de píxeles donde el número y la configuración de píxeles en los dos paneles son sustancialmente idénticos (por ejemplo, para claridad y simplicidad en las ilustraciones de las figuras 8B y 8C, cada panel tiene una matriz de píxeles que es 4x6). El polarizador y modulador 325 puede combinar luz modulada de un primer píxel en el panel LCoS de modulación de luz 820a (por ejemplo, el píxel A0,0) y luz modulada de un primer píxel correspondiente en el panel LCoS de modulación de luz 820b (por ejemplo, el píxel B0,0) para formar un solo píxel (por ejemplo, píxel A+B0,0). El polarizador y modulador 325 puede hacer esto con todos los píxeles en los paneles, por ejemplo, combinando los píxeles A0,0 a A5,3 con píxeles correspondientes B0,0 a B5,3 para formar A+B0,0 a A+B5,3. Como se describe aquí, esto puede usarse, por ejemplo, para aumentar una intensidad de luz de salida o para uso estereoscópico.

En algunas realizaciones, el polarizador y modulador 325 está configurado para la visualización de luz de píxeles correspondientes de los dos paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b como dos píxeles de salida. Como se ilustra en la figura 8C, el polarizador y modulador 325 puede desviar horizontal y verticalmente luz modulada de un primer píxel en el panel LCoS de modulación de luz 820a (por ejemplo, el píxel A0,0) y luz modulada de un primer píxel correspondiente en el panel LCoS de modulación de luz 820b (por ejemplo, píxel B0,0) para formar dos píxeles de salida (por ejemplo, el píxel A0,0 y B0,0) que están desviados horizontal y verticalmente uno de otro. El polarizador y modulador 325 puede hacer esto con todos los píxeles, generando por ello una imagen o vídeo de salida que tiene una resolución que se duplica. Por ejemplo, la resolución puede doblarse desplazando el panel LCoS de modulación de luz 820a medio píxel con relación al panel LCoS de modulación de luz 820b. La figura 8C ilustra tal ejemplo donde una imagen de salida incluye 48 píxeles generados usando dos paneles LCoS, cada uno de los cuales tiene 24 píxeles.

La luz modulada procedente de píxeles correspondientes en los dos paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b puede ser desviada horizontalmente, verticalmente o en diagonal al salir del polarizador y modulador 325. En algunas realizaciones, para desviar la luz modulada, los dos paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b pueden estar físicamente desviados uno de otro de tal manera que los recorridos ópticos a través del polarizador y modulador 325 para píxeles correspondientes en los dos paneles estén desviados horizontalmente, verticalmente o en diagonal uno de otro. En algunas realizaciones, los paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b pueden estar acoplados a un elemento móvil (por ejemplo, un accionador) que puede mover uno o ambos paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b a alinear o desviar alternativamente. En algunas realizaciones, para desviar la luz modulada, la combinación de elementos ópticos en el polarizador y modulador 325 puede estar configurada para crear recorridos ópticos para los paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b que dan lugar a píxeles correspondientes que están desviados horizontalmente, verticalmente o en diagonal uno de otro. Los elementos ópticos en el polarizador y modulador 325 pueden estar configurados para mover o cambiar de otro modo las propiedades de tal manera que la luz modulada procedente de los píxeles correspondientes en los paneles modulantes de luz LCoS 820a, 820b pueda ser alternativamente alineada o desviada.

Volviendo a la figura 3, la luz modulada del polarizador y modulador 325 puede ser transmitida a una lente de relé telecéntrica 330. La lente de relé telecéntrica 330 puede estar configurada para invertir una imagen y extender un tubo óptico. La lente telecéntrica 330 puede estar configurada para dejar sin cambiar el tamaño de imagen del polarizador y modulador 325 con desplazamiento de objeto. La lente de relé telecéntrica 330 puede usarse ventajosamente para mantener las características luminosas de la imagen modulada que sale del polarizador y modulador 325.

Espejo deformable ejemplar

La luz procedente de la lente de relé 330 puede ser transmitida a un espejo deformable 335. El espejo deformable 335 puede estar configurado para corregir la distorsión de la lente en el motor óptico 115. En algunas realizaciones, el espejo deformable 335 refleja luz procedente de la lente de relé 330 a una matriz de microlentes 340. Cuando la matriz de microlentes 340 está en un enfoque de la luz que sale del espejo deformable 335, puede ser deseable corregir la distorsión de lente que, si se deja sin corregir, puede hacer que la luz caiga entre elementos de la matriz de microlentes 340 dando lugar a una configuración muaré.

La figura 9 representa la funcionalidad ejemplar de un espejo deformable 335 en un sistema de proyector de vídeo. En algunas realizaciones, se aplica una fuente de ruido al espejo deformable 335 para aleatorizar o crear variación en los frentes de onda incidentes, como se ilustra en el gráfico de la derecha en la figura 9. Por ejemplo, la fuente de ruido puede perturbar el espejo deformable 335 a través de señales RF moduladas, a través de señales de frecuencia más baja o a través de alguna otra fuente de señales electromagnéticas o acústicas aleatorias o pseudoaleatorias. La aleatorización de los frentes de onda puede aumentar ventajosamente la diversidad de ángulo de fase y reduce la granularidad.

Matriz de microlentes y generador de sub-píxeles ejemplares

Volviendo a la figura 3, la luz reflejada del espejo deformable 335 puede incidir entonces en un generador de sub-píxeles 338 incluyendo una matriz de microlentes 340 y un oscilador 345. En algunas realizaciones, la matriz de microlentes 340 puede estar configurada para reducir el tamaño de cada píxel a una fracción de su tamaño original.

Por ejemplo, la matriz de microlentes 340 puede estar configurada para reducir el tamaño del píxel a un cuarto de su tamaño original, la mitad de su tamaño original, un tercio de su tamaño original, un octavo de su tamaño original, un dieciseisavo de su tamaño original, o alguna otra fracción. El oscilador 345 puede estar configurado para moverse de tal manera que los rayos de luz correspondientes a píxeles de la matriz de microlentes 340 sean trasladados en espacio correspondiente a los movimientos del oscilador 345.

Las figuras 10A-C muestran algunas realizaciones de un generador de sub-píxeles 338 incluyendo una matriz de microlentes 340 y un oscilador 345. El oscilador 345 puede ser un material que tenga propiedades transmisivas deseables y que refracte luz en una forma deseada (por ejemplo, un trozo de vidrio transparente). La luz entrante pasa a través de la matriz de microlentes 340 y el tamaño de píxel se reduce a una fracción de su tamaño original. El oscilador 345 mueve entonces el píxel de tamaño reducido a una posición deseada. El generador de oscilador 345 puede estar configurado para moverse en dos o tres dimensiones. La granularidad puede reducirse mediante la combinación de estos elementos debido a la diversidad angular incrementado y promediado temporal y la destrucción de coherencia espacial. Se crea diversidad angular al mover el píxel de tamaño reducido a posiciones diferentes en la pantalla. El promediado temporal de contraste y la destrucción de la coherencia espacial surgen de mover repetidas veces el píxel de tamaño reducido dentro de un punto resuelto.

Las figuras 10D-E muestran realizaciones del generador de sub-píxeles 338 con diferentes mecanismos que hacen que el oscilador 345 se mueva. En la figura 10D, el oscilador 345 está montado en un eje giratorio 370 en un plano que no es perpendicular o paralelo al eje. Dado que el oscilador 345 no está orientado perpendicular al eje giratorio, sino que, en cambio, está orientado en algún ángulo no recto con respecto al eje giratorio, el oscilador 345 se tambalea (como indica la línea de trazos), y cuando incide luz en el oscilador 345, es refractada en una configuración conocida. En la figura 10E, el oscilador 345 tiene accionadores 375 montados en sus esquinas. Los accionadores 375 pueden estar configurados para mover el oscilador 345 en varias configuraciones de tal manera que el píxel de tamaño reducido también sea trasladado. La figura 10F ilustra configuraciones ejemplares para un píxel cuyo tamaño ha sido reducido a un cuarto de su tamaño original. El píxel de tamaño reducido puede ser movido en un cuadrado, círculo, forma de 8, forma de infinito, o alguna otra forma. En algunas realizaciones, el oscilador 345 del generador de sub-píxeles 338 puede mover el píxel de tamaño reducido a dos posiciones, tres posiciones, cuatro posiciones, ocho posiciones, dieciséis posiciones, u otro número de posiciones según cualquier configuración de movimiento adecuada. La configuración de movimiento puede repetirse para la visualización de vídeo o imágenes que tienen una resolución mejorada, como se describe aquí. En algunas realizaciones, el número de posiciones es inversamente proporcional al tamaño del píxel reducido. Por ejemplo, donde el píxel se reduce a la mitad del tamaño del píxel original, el píxel reducido puede ser movido a dos posiciones. Donde el píxel es reducido a un octavo de su tamaño original, el píxel reducido puede ser movido a ocho posiciones. Así, la zona cubierta por el píxel original puede estar sustancialmente cubierta por el píxel de tamaño reducido cuando es movido a las posiciones configuradas dentro de la zona. De esta manera, la resolución efectiva puede incrementarse 2x, 4x, 8x, 16x, 32x, 64x o más.

En algunas realizaciones, el motor óptico 115 puede recibir una señal del procesador de vídeo 105 y convertir la resolución a una resolución más alta mediante interpolación de información de píxel. En algunas realizaciones, el motor óptico 115 puede visualizar información vídeo recibida del procesador de vídeo 105 que tiene una resolución que excede de la resolución de los paneles modulantes dentro del motor óptico 115. Por ejemplo, el motor óptico 115 puede tomar luz espacialmente modulada y combinarla para hacer una resolución más alta usando el generador de sub-píxeles 345. Por ejemplo, los generadores de imagen LCoS que tienen 1920x1080 píxeles pueden estar configurados para producir resolución 2D/3D Quad-HD (3840x2160). El motor óptico 115 puede incluir circuitería y electrónica de procesamiento que reciben la señal vídeo del procesador de vídeo 105 y generan una señal de modulación para los paneles modulantes. Por ejemplo, el procesador de vídeo 105 puede distribuir 4k de datos vídeo al motor óptico 115. La electrónica del motor óptico puede multiplexar en la electrónica la señal para generar una secuencia de señales configuradas para activar uno o dos paneles modulantes de 1k para reproducir los 4k de datos vídeo recibidos del procesador de vídeo 105 cuando la luz modulada se representa en sucesión.

El generador de sub-píxeles 338 puede estar configurado para mejorar la resolución de los paneles modulantes, tal como un panel LCoS. Como ejemplo, un panel LCoS puede tener 1920 píxeles horizontales por 1080 píxeles verticales. La matriz de microlentes 340 puede recoger luz del combinador de colores 320, u otro elemento, y enfocarla sustancialmente a una porción central de cada píxel en el panel LCoS. El resultado sería una matriz de 1920x1080 imágenes de píxeles reflejados, cada una de un cuarto del tamaño de un píxel LCoS. El oscilador 345 puede ser movido entonces de tal forma que los píxeles de tamaño reducido se muevan a izquierda y derecha un cuarto píxel y hacia arriba y hacia abajo un cuarto píxel, el resultado sería una colección de cuatro píxeles de un cuarto de tamaño que llenan el espacio que habría ocupado un píxel de tamaño natural a falta de la matriz de microlentes 340. La visualización de los cuatro sub-píxeles en sucesión rápida podría crear entonces efectivamente vídeo visualizado de resolución más alta. Por ejemplo, el sistema de proyector puede visualizar los datos vídeo al menos en torno a la resolución nativa de los datos de entrada (por ejemplo, 3840x2160). Además, a causa de la velocidad relativa con la que el LCoS puede refrescarse debido al menos en parte al método de exploración de hendidura aquí esbozado, los paneles LCoS pueden refrescarse a una frecuencia relativamente alta (por ejemplo, aproximadamente 240 Hz). Así, según algunas realizaciones, el motor óptico 115 puede visualizar vídeo que tiene una resolución efectiva de 3840x2160 píxeles y una frecuencia de cuadros efectiva de aproximadamente 60 Hz.

En algunas realizaciones, los paneles LCoS pueden estar desviados uno de otro, doblando efectivamente la resolución del sistema, como se describe aquí con referencia a la figura 8C. Además, como se ha explicado con respecto a las figuras 10A-10I, el generador de sub-píxeles 338 puede ser usado para mejorar la resolución de los paneles LCoS desviados reduciendo el tamaño de un píxel (por ejemplo, a un cuarto del tamaño original) y moviendo el sub-píxel a múltiples posiciones (por ejemplo, cuatro) en sucesión rápida. Estas técnicas pueden combinarse en algunos casos. Como un ejemplo, los paneles están desviados, el tamaño de píxel se reduce a la mitad del tamaño, y el sub-píxel es movido a dos posiciones, dando lugar a una resolución que es cuatro veces la resolución nativa de un solo panel LCoS. En este ejemplo, la frecuencia de cuadros efectiva es dos veces la frecuencia de cuadros efectiva con relación a la situación descrita anteriormente donde los paneles LCoS están alineados y el generador de sub-píxeles 345 mueve sub-píxeles de un cuarto de tamaño a cuatro posiciones para un solo cuadro de salida. Por ejemplo, usando 1920x1080 paneles LCoS desviados verticalmente (por ejemplo, desviados la mitad de la distancia entre los píxeles) que pueden refrescarse a aproximadamente 240 Hz, el motor óptico 115 puede visualizar datos vídeo que tienen una resolución de 1920x2160 con una frecuencia de cuadros efectiva de 240 Hz sin usar el generador de sub-píxeles 345 y la matriz de microlentes 340, porque cada píxel de los dos paneles LCoS se visualiza una vez por cuadro de salida. El motor óptico 115 puede visualizar vídeo que tiene una resolución de 3840x2160 con una frecuencia de cuadros efectiva de 120 Hz usando el generador de sub-píxeles 345 y la matriz de microlentes 340 para reducir el tamaño de los píxeles de salida de los paneles LCoS y moverlos horizontalmente de tal manera que el motor óptico 115 visualice cada píxel de los dos paneles LCoS dos veces por cuadro de salida para mejorar la resolución.

Lo siguiente ilustra un método ejemplar de mejorar la resolución usando un sistema de proyector de vídeo 100 que tiene dos paneles desviados en diagonal en un motor óptico 115. El sistema de proyector 100 puede recibir o producir en el procesador de vídeo 105 una señal fuente que tiene una primera resolución (por ejemplo, 7680x4320, 3840x2160, 1920x1080, etc). El procesador de vídeo 105 puede submuestrear la señal fuente como dos señales horizontal y verticalmente intercaladas que tienen una segunda resolución que es la mitad de la primera resolución. Como resultado del submuestreo, el procesador de vídeo 105 puede producir dos corrientes de vídeo o imagen con píxeles intercalados, de forma similar a la configuración ilustrada en la figura 8C. El procesador de vídeo 105 puede codificar entonces las dos señales submuestreadas como dos corrientes de imágenes sincronizadas. El procesador de vídeo 105 puede enviar las dos corrientes de imágenes sincronizadas al motor óptico 115 que tiene dos paneles LCoS desviados en diagonal, cada uno de los cuales tiene un cuarto del número de píxeles de la señal fuente y la mitad del número de píxeles de las señales submuestreadas. Usando el generador de sub-píxeles 345 para dimensionar y mover la salida de los píxeles de paneles LCoS, el motor óptico 115 puede recrear las dos imágenes intercaladas, teniendo cada una la misma resolución que la señal submuestreada. El motor óptico 115 puede visualizar entonces las imágenes intercaladas sincronizadas para emular sustancialmente la señal de fuente original.

En algunas realizaciones, el movimiento del píxel de tamaño reducido se realiza moviendo el panel de modulación, la matriz de microlentes, o ambos. Las figuras 10G-I muestran realizaciones ejemplares que tienen una matriz de microlentes delante de un panel de modulación de luz. Se puede colocar una microlente delante de cada píxel usando una matriz de microlentes. La lente puede estar configurada para recoger luz incidente y enfocarla a una porción central de cada píxel. La luz se reflejaría entonces del espejo de píxel y volvería a la superficie de lente donde una imagen del píxel sería resuelta por otro componente óptico, tal como una lente de proyección. El píxel en imagen resultante sería una fracción del tamaño de píxel en el panel. El panel podría moverse entonces de tal forma que los píxeles se moviesen a izquierda, derecha, arriba y/o abajo para formar una colección de píxeles de tamaño reducido que llenan el espacio que ocuparía un píxel de tamaño natural.

La figura 10G representa una sección transversal de una pequeña porción de un panel LCoS con una matriz de microlentes dispuesta en un lado. De izquierda a derecha, en primer lugar se representan los píxeles de panel. Junto a los píxeles LCoS está el cristal líquido, después el vidrio de cubierta. El vidrio de cubierta tiene una superficie de microlente al lado derecho del vidrio de cubierta. Esta matriz de microlentes tiene una longitud focal tal que la luz de la óptica de iluminación se refleja del píxel y forma una imagen a mitad de tamaño en la superficie de lente. La figura 10H es otra realización ejemplar de un panel LCoS que tiene un vidrio de cubierta más grueso para reforzar el vidrio de cubierta. La figura 10I representa un recorrido óptico de luz ejemplar que comienza en la entrada de luz que cubriría un píxel si el haz fuese telecéntrico, como representan las líneas de puntos de luz. Teniendo el haz un F/# relativo alto, tal como f/20, la iluminación se difunde desde el tamaño de un píxel en la entrada al vidrio de cubierta a cubrir una zona de 9 píxeles en la superficie de espejo de píxel. Los microlentes de los ocho píxeles circundantes orientan los rayos de modo que sean telecéntricos en cada uno de sus respectivos píxeles. Los rayos se reflejan después de la superficie de espejo de píxel y vuelven a la superficie de la microlente donde se forma la imagen de píxel de 1/4 de tamaño. El panel LCoS puede estar configurado para moverse de tal manera que la imagen de píxel resultante se mueva en una configuración definida. Una lente de proyección puede ser enfocada en la superficie de microlente, proyectándose la imagen resultante en una pantalla. Explorando los píxeles de cuarto en cuatro posiciones diferentes a una frecuencia adecuada, el sistema de proyector puede visualizar imágenes que tienen una resolución mejorada. En algunas realizaciones, la matriz de microlentes está configurada para realizar una conversión de número f. Por ejemplo, la matriz de microlentes puede convertir de aproximadamente un número f de 17 a un número f que corresponda a la lente de proyección (por ejemplo, un número f de aproximadamente 4). Esto puede reducir la granularidad en el sistema mediante la introducción de diversidad de ángulo adicional.

Las figuras 10J-M muestran varias vistas de un generador de sub-píxeles ejemplar 338 para un sistema de proyector de vídeo 100. La figura 10N representa una vista despiezada del generador de sub-píxeles 338 ilustrado en las figuras 10J-M. En la ilustración, la luz modulada entra desde la parte superior derecha del dibujo y sale del generador de sub-píxeles 345 en la parte inferior izquierda.

El generador de sub-píxeles 338 incluye un alojamiento 1005. Dentro del alojamiento, el generador de sub-píxeles 338 incluye una placa 1004 configurada para mantener una matriz de microlentes 340. La matriz de microlentes se ha colocado para recibir la luz modulada de los paneles LCoS, después de una lente de relé, y para reducir el tamaño del píxel. El generador de sub-píxeles 338 incluye una placa de altavoz 1002 con cuatro altavoces 1002a, 1002b, 1002c, 1002d, situados encima. En el lado opuesto de la placa de altavoz 1002 va montado un elemento refractivo 345 con esquinas montadas en el lado opuesto de los altavoces 1002a, 1002b, 1002c y 1002d. El elemento refractivo 345 puede ser de cualquier material adecuado y puede tener un grosor de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 4 mm, entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 5 mm, o entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 7 mm. Los altavoces 1002a, 1002b, 1002c y 1002d reciben una señal eléctrica que hace que los altavoces oscilen o vibren. Esta oscilación o vibración mueve el elemento refractivo 345 en una configuración para mover los sub-píxeles producidos por la matriz de microlentes 340 a varias posiciones.

El movimiento del elemento refractivo 345 puede ser sustancialmente continuo y puede moverse en una configuración repetida, como se describe con referencia a la figura 10F. La frecuencia de la configuración puede estar relacionada con una frecuencia del elemento girador. En algunas realizaciones, la frecuencia del movimiento del elemento refractivo 345 puede ser independiente de la frecuencia (o frecuencia de cuadros) de los datos vídeo de entrada. Esto puede servir para filtrar efectivamente de forma óptica y digital la señal cambiando de forma continua la posición de los sub-píxeles dentro de un píxel de tal manera que quiten efectivamente los bordes duros entre los elementos de píxel, o los píxeles sean efectivamente no aparentes. Esto puede tener el efecto de reducir o minimizar las distorsiones o artefactos en imagen relacionadas con el muestreo Nyquist quitando bandas laterales ópticas en el vídeo visualizado que pueden reducir o eliminar el aliasing, por ejemplo. El resultado puede ser sustancialmente independiente del tamaño de píxel y/o la frecuencia de cuadros vídeo puesto que la frecuencia de la configuración no está relacionada con dichos valores. En algunas realizaciones, la frecuencia de la configuración y la frecuencia del escáner giratorio pueden estar configuradas para reducir o minimizar el aspecto de parpadeo en el vídeo visualizado. El resultado puede ser un proyector digital que es capaz de producir vídeo de salida con una calidad parecida a película, pero sin el aspecto de grano de película. En algunas realizaciones, la frecuencia de la repetición de la configuración por el elemento refractivo 345 es de entre aproximadamente 75 Hz y aproximadamente 85 Hz, entre aproximadamente 40 Hz y aproximadamente 120 Hz, o entre aproximadamente 30 Hz y aproximadamente 250 Hz.

El generador de sub-píxeles 338 incluye motores compensadores 1001 y ruedas compensadoras 1003. Las ruedas compensadoras pueden incluir placas de cuarto de onda para ajustar una polarización de la luz que pasa a su través. Los motores compensadores 1001 y las ruedas 1003, con sus placas de cuarto de onda acompañantes, pueden ser usados para regular las propiedades estereoscópicas del vídeo de salida. Esto puede usarse para calibrar el proyector 100 según un teatro, gafas 3D, y/o una pantalla donde el proyector 100 se haya de usar. El generador de sub-píxeles 338 incluye un sensor hall 1009 montado en el alojamiento para proporcionar realimentación en las posiciones de las ruedas compensadoras 1003. Esto puede proporcionar información a un usuario con relación a las orientaciones relativas de los ejes rápido y lento de las placas de cuarto de onda montadas en las ruedas compensadoras 1003.

El generador de sub-píxeles 338 incluye dos motores compensadores 1001 y dos ruedas compensadoras 1003. En algunas realizaciones, se puede usar un número mayor, incluyendo tres, cuatro o más de cuatro. En algunas realizaciones, puede haber un motor compensador 1001 y una rueda compensadora 1003. En algunas realizaciones, el oscilador no incluye un motor compensador 1001 o rueda 1003. El generador de sub-píxeles 338 incluye varios tornillos y mecanismos de montaje 1010, 1011 y 1012 para montar respectivamente la placa de altavoz 1006, la placa de sensor 1009, y los motores compensadores 1001 en el alojamiento 1005.

Lente de proyección ejemplar

Volviendo a la figura 3, después de salir de la matriz de microlentes 340 y el generador de sub-píxeles 345, la luz entra en la lente de proyección 350. La lente de proyección 350 puede estar configurada para enfocar sustancialmente un vídeo o imagen creado por un módulo de motor óptico 115 sobre una pantalla 120. En algunas realizaciones, la lente de proyección 350 está recubierta para luz de espectro amplio. En algunas realizaciones, la lente 350 no tiene un recubrimiento porque la fuente de luz proporciona luz de banda estrecha más bien que luz de espectro amplio.

Diagrama esquemático ejemplar de un módulo de motor óptico

Las figuras 11A y 11B muestran diagramas esquemáticos de algunas realizaciones de un motor óptico en un sistema de proyector de vídeo. La figura 11A representa cinco fibras ópticas configuradas para transmitir luz procedente de una fuente de luz al módulo de motor óptico 115. En algunas realizaciones, se pueden usar cinco fibras para transmitir un solo color de luz. En algunas realizaciones que utilizan tres colores de luz, se pueden usar quince fibras. Se pueden usar otros números de fibra para transmitir luz entre una fuente de luz y el módulo de motor óptico 115. En algunas realizaciones, se puede usar un cable de color separado para cada color de luz, donde cada cable de color incluye al menos una fibra óptica, al menos dos fibras ópticas, al menos tres fibras ópticas, al menos cuatro fibras ópticas, al menos cinco fibras ópticas, o más de cinco fibras ópticas. En algunas realizaciones, una primera fibra óptica en un cable de color puede ser usada para acoplar luz de un primer color de un primer módulo de motor de luz, una segunda fibra óptica en el cable de color puede ser usada para acoplar luz del primer color de un segundo módulo de motor de luz, una tercera fibra óptica en el cable de color puede ser usada para acoplar luz del primer color de un tercer módulo de motor de luz, y así sucesivamente. En algunas realizaciones, cuando se usa un módulo de motor de luz, la fibra óptica central de cada cable de color puede ser usada para iluminar eficientemente el homogeneizador B. En algunas realizaciones, cuando se usan dos módulos de motor de luz, la fibra óptica puede usarse a ambos lados de la fibra óptica central. En algunas realizaciones, cuando se usan tres módulos de motor de luz, la fibra óptica exterior y la fibra óptica central pueden usarse para distribuir luz de un solo color al motor óptico. La luz de las fibras ópticas es transmitida a un primer homogeneizador B. Después del primer homogeneizador B, la luz pasa a través de una matriz de lentes lenticulares C y una lente plano-convexa D a un segundo homogeneizador E. La luz que sale del segundo homogeneizador E es colimada después usando una lente plano-convexa cilíndrica F que posteriormente es enfocada por la lente plano-convexa G. La luz enfocada es reflejada por espejos H y J sobre otra matriz de lentes lenticulares K. La luz encuentra entonces el girador hexagonal L y es transmitida a través de lentes M y N al combinador de colores ilustrado en la figura 11B.

En la figura 11B, las luces roja, verde y azul se combinan usando una matriz de compensadores de retardo B y prismas A de tal manera que se aparten del combinador de colores C avanzando a lo largo del mismo recorrido óptico (estando al mismo tiempo verticalmente separadas debido al girador L en la figura 11A). La luz pasa a través de un enfoque telecéntrico incluyendo un prisma D y una lente plano-convexa F. La luz entra en el elemento polarizante y modulante a través de una placa de cuarto de onda G, y es dividida dependiendo de la polarización en dos recorridos. Ambos recorridos pasan a través de un polarizador de banda ancha M y una placa de polarización de media onda J antes de chocar en paneles LCoS izquierdo y derecho H. La luz sale de los paneles LCoS y se combina en el prisma K pasando a una lente de relé telecéntrica N. La luz modulada y polarizada pasa entonces a través de una placa de cuarto de onda G antes de pasar a través de una matriz de microlentes P y una ventana R. La luz polarizada, modulada y enfocada pasa después a través de la lente de proyección visualizándose. En algunas realizaciones, los paneles LCoS izquierdo y derecho están desviados uno de otro para doblar efectivamente el número de píxeles de salida del módulo de motor de luz.

Motor de luz con LEDs

Los sistemas de proyector de vídeo aquí descritos pueden usar luz láser para proporcionar iluminación para los paneles modulantes. En algunas realizaciones, se pueden usar LEDs además o en lugar de luz láser. Para proporcionar suficiente luminosidad, los LEDs pueden combinarse usando las técnicas aquí descritas más adelante para aumentar la salida de los LEDs. Combinando los LEDs, la potencia de salida puede incrementarse y/o sintonizarse para producir una salida vídeo satisfactoria. Los LEDs pueden ser una alternativa adecuada a los láseres en algunas implementaciones en base, al menos en parte, a su eficiencia, compacidad, gran gama de color, larga duración, bajo voltaje de suministro, capacidad de encenderse y apagarse rápidamente, etc. Sin embargo, algunos LEDs proporcionan potencia óptica más baja por área de fuente unitaria y ángulo sólido de emisión (por ejemplo, luminancia) en comparación con los láseres u otras fuentes de luz. Puede ser deseable combinar la salida de múltiples LEDs para proporcionar una fuente de luz con las propiedades ventajosas de los LEDs proporcionando al mismo tiempo luminancia suficientemente alta. Por lo tanto, se facilitan sistemas que pueden ser usados para combinar salida LED para uso en un sistema de proyector, tal como un módulo de motor de luz aquí descrito.

La figura 12 ilustra un diagrama de un sistema ejemplar para combinar luz de dos o más LEDs del mismo color para aumentar la potencia de un motor de luz. Usando el sistema de combinación de LED, se puede proporcionar una fuente monocromática de luz incoherente. Esto puede reducir la granularidad en la salida vídeo resultante en comparación con las fuentes de luz láser debido al menos en parte a usar fuentes de luz incoherente. Además, el sistema de combinación de LEDs puede ser usado para cambiar dinámicamente el número de LEDs usados para proporcionar un color de luz concreto, cambiando por ello la luminancia de la fuente de luz.

Como se ilustra en la figura 12, se combinan cinco LEDs azules usando una combinación de tubos de luz de ahusamiento gradual (GTLs), lentes, sistemas de rejilla de polarización-conversión de polarización (PG-PCS) y divisores de haz polarizantes. Se pueden usar números diferentes de LEDs incluyendo, aunque sin limitación, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 50, 100, etc. Los LEDs usado para crear una fuente de luz monocromática puede proporcionar un rango de colores dentro de una banda de color aceptada. Por ejemplo, los LEDs azules pueden proporcionar luz azul con una longitud de onda que está dentro de aproximadamente 100 nm de una longitud de onda azul media o deseada, dentro de aproximadamente 50 nm, dentro de aproximadamente 30 nm, dentro de aproximadamente 20

nm, o dentro de aproximadamente 10 nm. Además, el sistema de combinación de LEDs de la figura 12 puede ser usado con cualquier color de LEDs incluyendo rojo, verde, cian, amarillo, magenta, blanco, UV, etc.

El sistema de combinación de LEDs de la figura 12 puede usar GTLPs para recoger, reconfigurar y/o uniformar el flujo de luz de los LEDs para iluminar los componentes ópticos del sistema de manera sustancialmente uniforme. El sistema de combinación de LEDs también puede usar lentes para enfocar o colimar la luz que sale de los GTLPs. El sistema de combinación de LEDs puede usar componentes PG-PCS para polarizar eficientemente la luz LED. Los componentes ópticos PG-PCS pueden ser de uso deseable porque pueden polarizar aproximadamente 90% de la luz incidente, en comparación con filtros polarizantes tradicionales que solamente pueden polarizar aproximadamente 50% de la luz incidente, perdiéndose el resto. En algunas implementaciones, en lugar de componentes ópticos PG-PCS, se puede usar cualesquiera componentes ópticos polarizantes que polaricen eficientemente luz polarizando al menos aproximadamente 70% de la luz incidente, al menos aproximadamente 75% de la luz incidente, al menos aproximadamente 80% de la luz incidente, al menos aproximadamente 85% de la luz incidente, o al menos aproximadamente 90% de la luz incidente. Usando los componentes de polarización ópticos eficientes, la eficiencia del sistema de fuente de luz LED puede incrementarse a niveles que proporcionan resultados satisfactorios en comparación con otros sistemas que utilizan tecnologías de polarización tradicionales. En algunas realizaciones, un componente óptico PG-PCS puede usar una combinación de matrices de microlentes, redes de polarización, retardadores multitensión con rejilla, y análogos para polarizar eficientemente la luz incidente. Un ejemplo de componente óptico PG-PCS lo proporciona ImagineOptix Corp. De Carolina del Norte, EEUU, y tiene el número de pieza E3 PGPCS.

El sistema de combinación de LEDs de la figura 12 puede usar divisores de haz polarizantes para combinar la salida de múltiples LEDs después de que cada uno haya atravesado al menos un PG-PCS. Los divisores de haz polarizantes puede dirigir eficientemente luz polarizada a lo largo de un recorrido deseado, combinando por ello la luz polarizada de los componentes ópticos PG-PCS. De esta forma, la luz de múltiples LEDs puede combinarse eficientemente para proporcionar una salida sustancialmente monocromática.

La figura 13 ilustra un diagrama de un motor de luz ejemplar que emplea el sistema de combinación de LEDs de la figura 12 para una pluralidad de colores de LED. Por ejemplo, cada LED azul, rojo y verde puede estar asociado con su propio sistema de combinación de LEDs, tal como el descrito con referencia a la figura 12. La salida de cada uno de los sistemas de combinación de LEDs puede combinarse entonces para proporcionar salida de luz policromática que puede ser usada en un sistema de proyector modulado. Como se ilustra, el módulo de motor de luz usa tres LEDs para cada uno de los tres colores rojo, verde y azul. Sin embargo, se puede usar números de LEDs diferentes y cada color puede tener un número diferente de LEDs. Por ejemplo, se puede usar un mayor número de verde LEDs si es deseable para mejorar la salida verde del proyector o si los LEDs verdes proporcionar menos luminancia que los otros LEDs. En algunas realizaciones, el módulo de motor de luz puede usar más colores, por ejemplo, añadiendo LEDs amarillos, LEDs blancos, etc.

La salida de cada uno de los sistemas de combinación de LEDs puede combinarse usando espejos dicróicos. Los espejos pueden ser usados para dirigir la salida LED combinada a otro componente óptico PG-PCS para polarizar eficientemente la luz incidente en el panel modulante (por ejemplo, el panel LCoS ilustrado en la figura 13). La luz modulada puede ser dirigida entonces a un sistema de proyector de lente para visualización.

La figura 14 ilustra un diagrama de un motor de luz ejemplar que produce salida estereoscópica, empleando el motor de luz una pluralidad de los sistemas de combinación de LEDs de la figura 12. En algunas realizaciones, múltiples módulos de motor de luz pueden combinarse para proporcionar salida estereoscópica y/o los sistemas de combinación de LEDs pueden estar configurados para proporcionar luz LED combinada que tiene polarizaciones diferentes para producir efectos estereoscópicos. El módulo de motor de luz de la figura 14 usa cubos combinadores de colores para combinar la salida de la pluralidad de sistemas de combinación de LEDs, siendo similar cada sistema de combinación de LEDs al sistema de combinación de LEDs ilustrado en la figura 12. La salida de un conjunto de LEDs "derecho" puede ser dirigida sobre un panel LCoS de "ojo derecho" y la salida de un conjunto de LEDs "izquierdo" puede ser dirigida sobre un panel LCoS de "ojo izquierdo". Los componentes ópticos PG-PCS pueden ser usados para configurar la polarización para visualización y visión estereoscópicas. Esta configuración puede reducir la pérdida Fresnel mediante el uso del cubo combinador de colores y divisores de haz polarizantes, proporcionando por ello un sistema de proyector estereoscópico relativamente más eficiente.

La figura 15 ilustra un diagrama de un motor de luz ejemplar incluyendo una pluralidad de LEDs combinados sobre un panel LCoS usando espejos dicróicos, divisores de haz polarizantes, y sistemas de rejilla de polarización-conversión de polarización. En este módulo de motor de luz ejemplar, la luz de LEDs que tienen colores diferentes se combina usando espejos dicróicos antes de combinarse usando una combinación de componentes ópticos PG-PCS y divisores de haz polarizantes. Esto puede ser ventajoso donde se facilitan módulos de luz LED modulares que tienen una combinación de colores predeterminada o seleccionada (por ejemplo, rojo-verde-azul, cian-amarillo-magenta, etc) y es deseable aumentar la luminancia incrementando el número de módulos LED usados en el sistema.

La figura 16 representa un motor de luz ejemplar 110 para uso con un sistema de proyector de vídeo 100. El motor de luz 110 puede incluir tres fuentes de luz correspondientes a una fuente de luz roja 1605a, una fuente de luz verde 1605b, y una fuente de luz azul 1605c. Las fuentes de luz puede ser láseres, LEDs, diodos láser, etc. La salida de las fuentes de luz puede estar acoplada a cables de fibra óptica, uno o varios para cada fuente de luz.

El motor de luz 110 incluye una placa de refrigeración 1610 térmicamente acoplada a las fuentes de luz. Dado que las fuentes de luz generan calor, el motor de luz 110 está configurado para disipar el calor y/o alejar al menos parte del calor de las fuentes de luz 1605a, 1605b, 1605c. En algunas realizaciones, el motor de luz 110 incluye un sistema de refrigeración 1620 que puede incluir elementos de refrigeración activos y pasivos. Por ejemplo, el sistema de refrigeración 1620 puede incluir un compresor usado para proporcionar refrigeración en el motor de luz 110. El sistema de refrigeración puede incluir un diseño del tipo de radiador y puede incluir líquido que pasa a través de los elementos de refrigeración. En algunas realizaciones, se puede usar un refrigerador para proporcionar capacidades de refrigeración al motor de luz 110.

Las figuras 17A-D muestran fuentes de luz ejemplares 1605 cada una de las cuales incluye una pluralidad de diodos láser. La fuente de luz 1605 puede tener un alojamiento 1705 con múltiples elementos estructurales y ópticos configurados para fijar los diodos láser en el alojamiento y para enfocar y dirigir la luz de salida sobre un cable de fibra óptica. La fuente de luz 1605 puede tener una placa de montaje 1730 configurada para soportar los diodos láser 1725 y para proporcionar un disipador de calor. Una placa de lente 1720 puede estar colocada en la placa de montaje 1730 para proporcionar soporte para las lentes 1715 que corresponden a los diodos láser 1725. Las lentes 1715 pueden estar configuradas para dirigir la salida de luz de cada uno de los diodos láser 1725 al tapón reflector 1710 colocado en el alojamiento 1705. El tapón reflector 1710 puede estar configurado para reflejar y/o dirigir la luz de salida de los diodos láser 1725 a un elemento reflector 1717 y después por un cable de fibra óptica (no representado). De esta forma, la salida de luz de la pluralidad de diodos láser 1725 puede ser recogida y proporcionada como una sola fuente de luz. En algunas realizaciones, la orientación física de los varios diodos láser 1725 se puede disponer para reducir la granularidad debido al menos en parte a la diversidad de polarización (por ejemplo, las polarizaciones de salida de los diodos láser pueden estar configuradas de modo que sean no uniformes y/o aleatorizadas) y la diversidad angular (por ejemplo, la luz que entra procedente de los diodos láser sigue recorridos diferentes al cable de fibra óptica, entrando efectivamente desde ángulos diferentes). Las figuras 17B-17D ilustran una vista más próxima de la placa de montaje 1730, los diodos láser 1725, la placa de lente 1720 y las lentes 1715 de las fuentes de luz 1605. El número de diodos láser 1725 puede ser diferente para cada fuente de luz 1605. En algunas realizaciones, el número de diodos verdes puede exceder del número de diodos rojos láser y/o diodos láser azules. Por ejemplo, la figura 17D puede ser una ilustración de una fuente de luz verde que tiene una pluralidad de diodos láser verdes 1725.

Las figuras 18A-C muestran una placa PCB ejemplar 1810 y un disipador de calor 1815 usados con las fuentes de luz de diodos láser 1605 ilustradas en las figuras 17A-D. La placa PCB 1810 puede estar configurada para proporcionar conexiones eléctricas a una pluralidad de diodos láser. La placa PCB 1810 puede estar configurada para proporcionar una conexión térmicamente conductora al disipador de calor proporcionando al mismo tiempo conexión eléctrica a la placa PCB 1810. Los diodos láser pueden ser controlados mediante señales enviadas a través de un conector 1825, que puede distribuir señales a los diodos láser a través de la placa PCB 1810. El disipador de calor 1815 puede estar configurado para proporcionar soporte mecánico para la placa PCB 1810 de tal manera que la placa PCB 1810 pueda asentar dentro del disipador de calor 1815. Los diodos láser pueden estar acoplados así eléctricamente a la placa PCB 1810 y acoplados térmicamente al disipador de calor 1815. El disipador de calor 1815 puede hacerse grande para disipar el calor generado por los diodos láser.

La figura 19 ilustra una placa electrónica ejemplar 1900 para un procesador de vídeo 105. La placa electrónica 1900 incluye múltiples entradas 1935 para recibir entrada de sistemas externos. Las entradas pueden ser cualquier conector adecuado incluyendo, por ejemplo, HDMI, HD-SDI, DVI y análogos. La placa electrónica 1900 incluye múltiples salidas 1940 para suministrar datos vídeo a un motor óptico o cabezal proyector. La placa electrónica 1900 incluye un controlador vídeo para codificar, descodificar, encriptar y/o desencriptar señales de entrada 1905. La placa electrónica 1900 incluye uno, dos, o más módulos vídeo 1910, 1920 para generar señales vídeo apropiadas para distribución al motor óptico o cabezal proyector. La placa electrónica 1900 incluye un módulo de empaquetado 1925 para recibir las señales vídeo de los módulos vídeo 1910, 1920 y producir una señal apropiada para distribuirla a los motores ópticos a través de las salidas 1940. La placa electrónica 1900 puede incluir almacenamiento de datos 1930. El almacenamiento de datos 1930 puede almacenar archivos vídeo que pueden ser procesados por los módulos vídeo 1910, 1920 y distribuidos al cabezal proyector a través del módulo de empaquetado 1925 y las salidas 1940.

Reducción de la granularidad

El sistema de proyector de vídeo aquí descrito puede incluir un número de elementos y/o métodos configurados para reducir la granularidad al usar fuentes de luz coherente. Estos elementos y/o métodos pueden ser usados en cualquier combinación en realizaciones del sistema de proyector de vídeo descrito. Cualquier subconjunto de estos elementos y/o métodos de reducción de granularidad puede implementarse en realizaciones del sistema de proyector de vídeo descrito. Como se describe con más detalle aquí, el sistema de proyector de vídeo puede reducir

la granularidad incrementando, por ejemplo, la diversidad de longitud de onda, la diversidad de ángulo, la diversidad de ángulo de fase y/o la diversidad de polarización. El sistema de proyector de vídeo puede reducir la granularidad usando cualquier combinación o combinación secundaria de métodos o componentes configurados para aumentar una o varias de la diversidad de longitud de onda, la diversidad de ángulo, la diversidad de ángulo de fase o la diversidad de polarización. El sistema de proyector de vídeo puede reducir la granularidad usando cualquier combinación de métodos o componentes configurados para disminuir la coherencia mediante promediado temporal y/o destrucción de coherencia espacial.

En algunas realizaciones, los métodos o componentes de reducción de la granularidad son independientes uno de otro o pueden implementarse independientemente dentro de un sistema de proyector de vídeo. Por ejemplo, puede colocarse una matriz de microlentes en un recorrido óptico de un motor óptico, incrementando la diversidad angular, independientemente de si la fuente de luz incluye otros elementos de reducción de la granularidad, tales como inyectar señales moduladas RF a fuentes de luz coherente.

En algunas realizaciones, un método o componente de reducción de la granularidad actúa para reducir la granularidad de varias formas. Por ejemplo, la utilización de una pluralidad de fibras multimodo para distribuir luz a un recorrido óptico en un motor óptico desde una fuente de luz puede servir para reducir la granularidad incrementando la diversidad de ángulo de fase, la diversidad angular y la diversidad de polarización, como se describe aquí con más detalle.

El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de longitud de onda incrementando la anchura de banda espectral de las fuentes de luz coherente. El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de longitud de onda proporcionando fuentes de luz coherente con longitudes de onda similares, pero diferentes. El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de longitud de onda inyectando señales moduladas RF a las fuentes de luz coherente para ampliar el espectro emitido. Cualquiera de estos componentes o métodos de incrementar la diversidad de longitud de onda puede usarse en cualquier combinación en el sistema de proyector de vídeo aquí descrito.

El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de ángulo mediante acoplamiento de fibra óptica entre una fuente de motor de luz y un recorrido óptico en un motor óptico, porque la luz que sale físicamente de cables de fibra óptica separados entrará en un recorrido óptico con una variedad de ángulos. El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de ángulo variando una orientación de las fuentes de luz coherente. El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de ángulo mediante moduladores ópticos en un recorrido óptico del motor óptico. El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de ángulo mediante el uso de elementos ópticos tales como matrices multilente (por ejemplo, matrices de microlentes y/o matrices de lentes lenticulares), difusores, espejos deformables, elementos refractivos móviles, y/o integradores. El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de ángulo mediante el uso de recubrimientos en elementos ópticos. Cualquiera de estos componentes o métodos de incrementar la diversidad de ángulo puede usarse en cualquier combinación en el sistema de proyector de vídeo aquí descrito.

El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de ángulo de fase usando cables de fibra óptica para transportar luz de un motor de luz a un recorrido óptico de un motor óptico, incrementándose la diversidad de ángulo de fase por las múltiples reflexiones internas de la luz a través de la fibra óptica. El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de ángulo de fase por desfase variable en el tiempo de una fuente de luz coherente a través de un componente óptico adecuado. El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de ángulo de fase usando múltiples fuentes emisoras en un motor de luz que no están correlacionadas y/o que están relacionadas de forma no coherente. Cualquiera de estos componentes o métodos de incrementar la diversidad de ángulo de fase puede usarse en cualquier combinación en el sistema de proyector de vídeo aquí descrito.

El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de polarización a través de orientación y/o rotación mecánica de fuentes emisoras en un motor de luz. El sistema de proyector de vídeo puede aumentar la diversidad de polarización mediante el uso de uno o varios cables de fibra óptica que no estén configurados para mantener la polarización de luz que se propaga a su través (por ejemplo, fibras multimodo). Cualquiera de estos componentes o métodos de incrementar la diversidad de polarización puede usarse en cualquier combinación en el sistema de proyector de vídeo aquí descrito.

En algunas realizaciones, el sistema de proyector de vídeo puede reducir la granularidad utilizando una fuente de luz con fuentes componentes de luz que son incoherentes una con relación a otra.

Conclusión

Se han descrito realizaciones en conexión con los dibujos acompañantes. Sin embargo, se deberá entender que las figuras no se han dibujado a escala. Las distancias, los ángulos, etc, son simplemente ilustrativos y no tienen necesariamente una relación exacta con las dimensiones reales y la disposición de los dispositivos ilustrados. Además, las realizaciones anteriores se han descrito a un nivel de detalle para que los expertos en la técnica puedan hacer y usar los dispositivos, sistemas, etc, aquí descritos. Es posible una amplia variedad de variación. Los

componentes, los elementos y/o los pasos pueden alterarse, añadirse, quitarse o reordenarse. Aunque algunas realizaciones se han descrito explícitamente, otras realizaciones serán evidentes a los expertos en la técnica en base a esta descripción.

- 5 El lenguaje condicional aquí usado, por ejemplo, entre otros, “puede”, “podía”, “podría” “es posible”, “por ejemplo” y análogos, a no ser que se indique específicamente lo contrario, o se entienda de otro modo dentro del contexto usado, tienen la finalidad general de indicar que algunas realizaciones incluyen, mientras que otras realizaciones no incluyen, ciertas características, elementos y/o estados. Así, no se ha previsto en general que dicho lenguaje condicional implique que características, elementos y/o estados son necesarios de alguna forma para una o más realizaciones o que una o más realizaciones incluyen necesariamente lógica para decidir, con o sin entrada o indicación de autor, si tales características, elementos y/o estados se incluyen o se han de realizar en alguna realización concreta. Los términos “comprendiendo”, “incluyendo”, “teniendo” y análogos son sinónimos y se usan de forma inclusiva, en forma abierta, y no excluyen elementos adicionales, características, actuaciones, operaciones, etc. Además, el término “o” se usa en su sentido inclusivo (y no en su sentido exclusivo) de modo que, cuando se usa, por ejemplo, para conectar una lista de elementos, el término “o” significa uno, algunos o todos los elementos de la lista. El lenguaje conjuntivo, tal como la expresión “al menos uno de X, Y y Z”, a no ser que se indique específicamente lo contrario, se entiende de otro modo con el contexto usado en general para indicar que un elemento, término, etc, puede ser X, Y o Z. Así, tal lenguaje conjuntivo no tiene en general la finalidad de implicar que algunas realizaciones requieren que haya al menos uno de X, al menos uno de Y y al menos uno de Z.
- 10
- 15
- 20 Dependiendo de la realización, algunas actuaciones, eventos o funciones de cualquiera de los métodos aquí descritos pueden realizarse en una secuencia diferente, pueden añadirse, fusionarse, o quitarse también (por ejemplo, no todas las actuaciones o eventos descritos son necesarios para la práctica del método). Además, en algunas realizaciones, las actuaciones o los eventos pueden realizarse de forma simultánea, por ejemplo, mediante procesamiento multihilo, procesamiento de interrupciones, o múltiples procesadores o núcleos de procesador, más bien que de forma secuencial. En algunas realizaciones, los algoritmos aquí descritos pueden implementarse como rutinas almacenadas en un dispositivo de memoria. Adicionalmente, un procesador puede estar configurado para ejecutar las rutinas. En algunas realizaciones, se puede usar circuitería personalizada.
- 25
- 30 Los varios bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y pasos de algoritmos descritos en conexión con las realizaciones aquí descritas pueden implementarse como hardware electrónico, software de ordenador, o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, varios componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos se han descrito anteriormente en general en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y las limitaciones de diseño impuestas en el sistema general. La funcionalidad descrita puede implementarse en formas variables para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deberán interpretarse como un alejamiento del alcance de la descripción.
- 35
- 40 Los varios bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos en conexión con las realizaciones aquí descritas pueden implementarse o realizarse con un procesador general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de puertas programable in situ (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o transistor lógico, componentes discretos de hardware, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones aquí descritas. Un procesador general puede ser un microprocesador, pero, alternativamente, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, microcontrolador, o máquina de estado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en unión con un núcleo DSP, o cualquier otra configuración.
- 45
- 50 Los bloques de los métodos y algoritmos descritos en conexión con las realizaciones aquí descritas pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento legible por ordenador conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado a un procesador de tal manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. En alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral con el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. En alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.
- 55
- 60 Aunque la descripción detallada anterior ha mostrado, descrito y señalado características nuevas aplicadas a varias realizaciones, se entenderá que varias omisiones, sustituciones y cambios en la forma y los detalles de los dispositivos o algoritmos ilustrados se pueden hacer sin apartarse del alcance de la descripción. Como se reconocerá, algunas realizaciones de las invenciones aquí descritas pueden realizarse dentro de una forma que no proporciona todas las características y beneficios expuestos aquí, puesto que algunos elementos pueden usarse o ponerse en práctica por separado de otros. El alcance de algunas invenciones aquí descritas se indica por las
- 65

reivindicaciones anexas más bien que por la descripción anterior. Todos los cambios que caigan dentro del significado y rango de equivalencia de las reivindicaciones habrán de quedar incluidos dentro de su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un proyector de vídeo incluyendo:

- 5 una fuente de luz incluyendo una pluralidad de láseres que proporcionan al menos dos colores de luz diferentes incluyendo un primer color que tiene un primer rango de longitudes de onda y un segundo color que tiene un segundo rango de longitudes de onda diferente del primer rango de longitudes de onda, donde la pluralidad de láseres contribuye al aspecto de granularidad;
- 10 un motor de procesamiento vídeo configurado para proporcionar datos vídeo digitales que tienen una resolución de fuente y una frecuencia de cuadros de fuente;
- un recorrido óptico configurado para recibir los datos vídeo digitales del motor de procesamiento vídeo y para recibir luz generada por la fuente de luz, incluyendo el recorrido óptico:
- 15 un elemento modulante configurado para modular luz incidente;
- un sistema de exploración incluyendo un elemento giratorio colocado antes del elemento modulante en el recorrido óptico, estando configurado el sistema de exploración para explorar luz de los colores diferentes a través del elemento modulante de una manera en la que cada color es incidente en una porción del elemento modulante diferente de cualquiera de los otros colores en un punto concreto en el tiempo; y
- 20 una matriz de microlentes situada a lo largo del recorrido óptico, incluyendo la matriz de microlentes una lente lenticular, estando orientados los lenticulos de la lente paralelos a un eje de rotación del elemento giratorio, estando configurada la matriz de microlentes para aumentar la diversidad angular de la luz y reducir la granularidad en base a la dispersión de la luz incidente;
- 25 donde, en el punto concreto en el tiempo, el sistema de exploración ilumina una primera banda del elemento modulante con luz del primer color y una segunda banda del elemento modulante con luz del segundo color de tal manera que haya un intervalo sin luz entre la primera banda y la segunda banda;
- 30 y, en otro punto en el tiempo posterior al punto concreto en el tiempo, el sistema de exploración ilumina la segunda banda del elemento modulante con luz del primer color y una tercera banda del elemento modulante con luz del segundo color de tal manera que haya un intervalo sin luz entre la segunda banda y la tercera banda.
- 35 2. El proyector de vídeo de la reivindicación 1, donde la fuente de luz proporciona al menos tres colores de luz diferentes, donde un tercer color tiene un tercer rango de longitudes de onda.
- 40 3. El proyector de vídeo de la reivindicación 2, donde el sistema de exploración incluye:
- un conjunto de elementos de exploración incluyendo un elemento de exploración separado para cada uno de los tres colores de luz, estando configurado cada elemento de exploración para moverse para dirigir luz del color respectivo a través del elemento modulante,
- 45 donde los elementos de exploración están dispuestos en una desviación angular uno con respecto a otro, haciendo la desviación angular que la luz que emana de cada elemento de exploración choque en una porción del panel modulante en el punto concreto en el tiempo diferente de la luz que emana de los otros elementos de exploración.
- 50 4. El proyector de vídeo de la reivindicación 3, donde cada uno de los elementos de exploración incluye un elemento giratorio, donde la rotación del elemento giratorio hace que la luz que emana del elemento giratorio explore a través del elemento modulante.
- 55 5. El proyector de vídeo de la reivindicación 4, donde los elementos giratorios incluyen elementos refractivos hexagonales.
6. El proyector de vídeo de la reivindicación 3, donde, en el punto concreto en el tiempo, el sistema de exploración ilumina la primera banda del elemento modulante con luz del primer color, la segunda banda del elemento modulante con luz del segundo color, y la tercera banda del elemento modulante con luz del tercer color.
- 60 7. El proyector de vídeo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la fuente de luz incluye además una pluralidad de diodos fotoemisores.
8. Un método de modular luz en un sistema de proyector de vídeo, incluyendo el método:
- 65 recibir de una fuente de luz al menos dos colores de luz incluyendo un primer color que tiene un primer rango de longitudes de onda y un segundo color que tiene un segundo rango de longitudes de onda diferente del primer rango

de longitudes de onda, incluyendo la fuente de luz una pluralidad de láseres que proporcionan los al menos dos colores de luz diferentes y contribuyen al aspecto de granularidad;

5 recibir datos vídeo digitales de un motor de procesamiento vídeo, teniendo los datos vídeo digitales una resolución de fuente y una frecuencia de cuadros de fuente;

dirigir la luz recibida de la fuente de luz a lo largo de un recorrido óptico a un elemento modulante y una matriz de microlentes;

10 incrementando la matriz de microlentes la diversidad angular de luz incidente para reducir la granularidad;

modular la luz incidente en el elemento modulante según los datos vídeo digitales recibidos; y

15 explorar luz de los al menos dos colores a través del elemento modulante usando un elemento giratorio de una manera en la que, en un tiempo concreto, cada color es incidente en una porción diferente del elemento modulante, incluyendo la matriz de microlentes una lente lenticular con lenticúlos de la lente orientados paralelos a un eje de rotación del elemento giratorio;

20 donde, en el punto concreto en el tiempo, una primera banda del elemento modulante es iluminada con luz del primer color y una segunda banda del elemento modulante es iluminada con luz del segundo color de tal manera que haya un intervalo sin luz entre la primera banda y la segunda banda;

25 y, en otro punto en el tiempo posterior al punto concreto en el tiempo, la segunda banda del elemento modulante es iluminada con luz del primer color y una tercera banda del elemento modulante es iluminada con luz del segundo color de tal manera que haya un intervalo sin luz entre la segunda banda y la tercera banda.

30 9. El método de la reivindicación 8, incluyendo además dirigir luz de una primera polarización a partir de cada uno de los colores a lo largo del recorrido óptico y dirigir luz de una segunda polarización ortogonal a partir de cada uno de los colores a lo largo de un segundo recorrido óptico.

10. El método de la reivindicación 9, incluyendo además usar un segundo elemento modulante para modular luz dirigida a lo largo del segundo recorrido óptico, donde la luz que tiene la segunda polarización ortogonal es incidente en el segundo elemento modulante.

35 11. El método de la reivindicación 10, incluyendo además explorar luz del segundo recorrido óptico a través del segundo elemento modulante de una manera en la que, en el tiempo concreto, cada color es incidente en una porción diferente del segundo elemento modulante.

40 12. El método de la reivindicación 10, incluyendo además combinar la luz modulada del recorrido óptico con la luz modulada del segundo recorrido óptico; y proyectar la luz modulada combinada sobre una pantalla de visualización.

13. El método de la reivindicación 12, donde la luz modulada combinada forma una imagen estereoscópica en la pantalla de visualización.

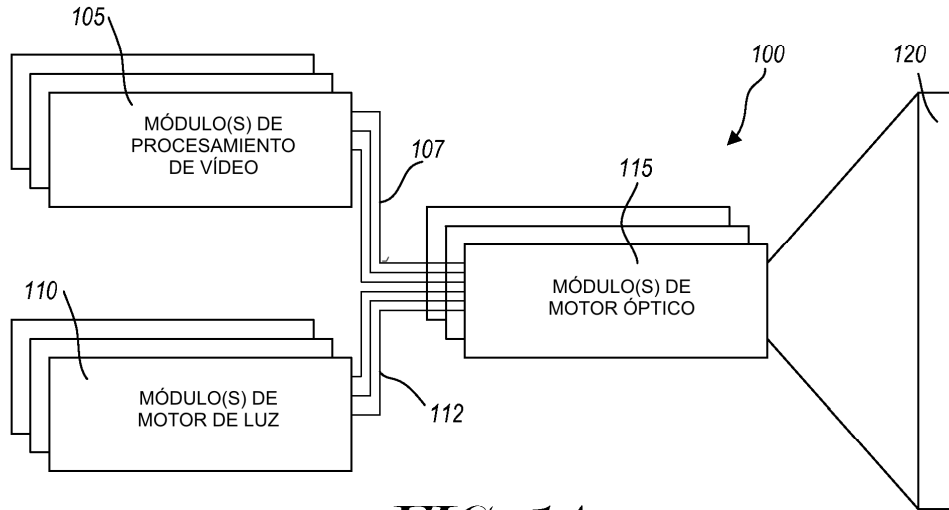


FIG. 1A

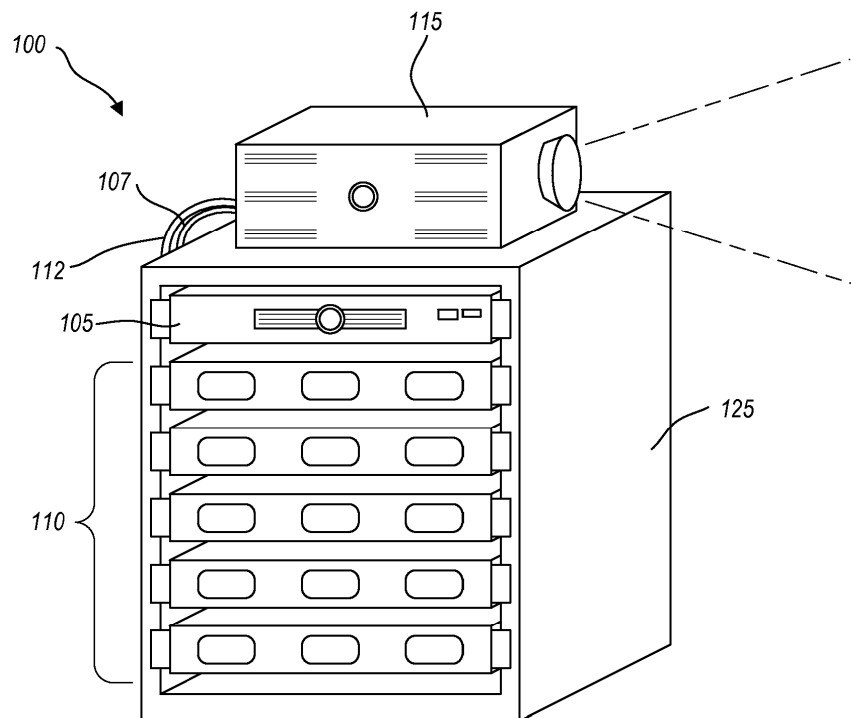


FIG. 1B

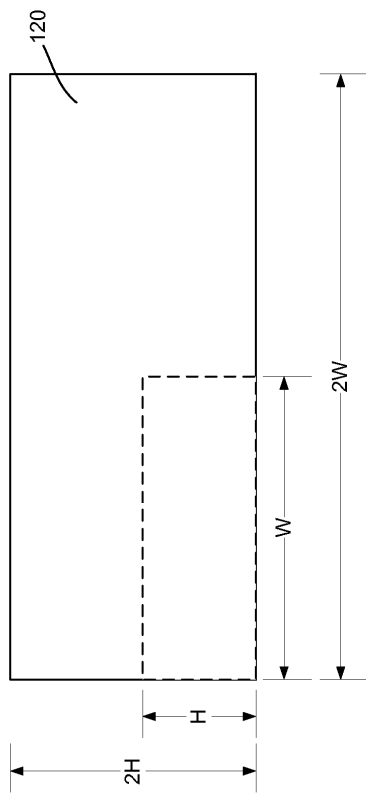


FIG. 2

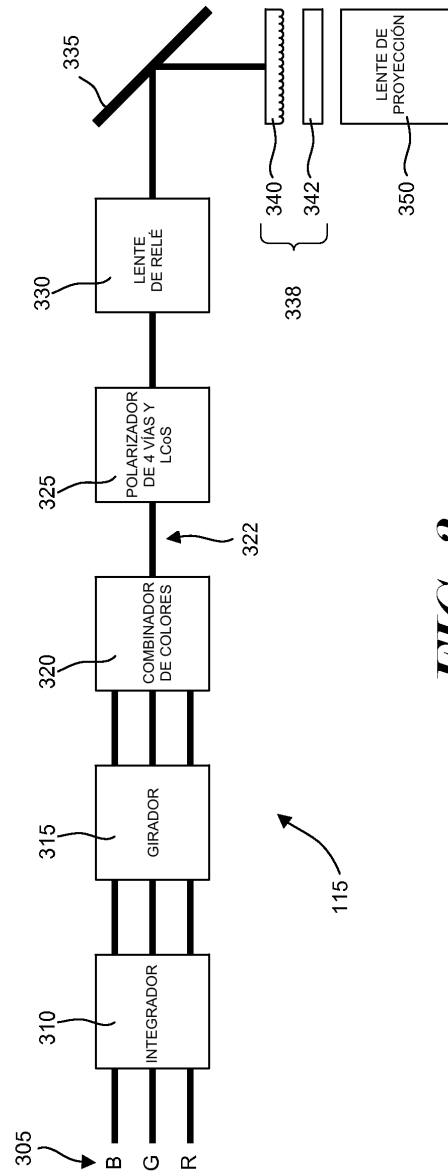


FIG. 3

GIRADOR HEXAGONAL REPRESENTADO
EN INCREMENTOS DE 10 GRADOS DE ROTACIÓN
(VISTA DE EXTREMO)

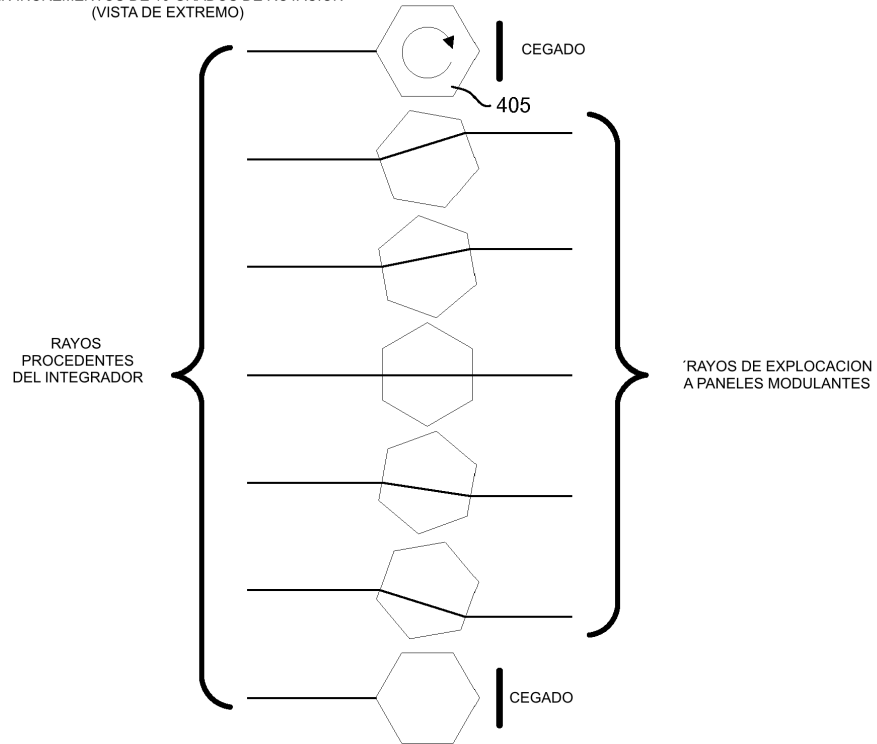


FIG. 4

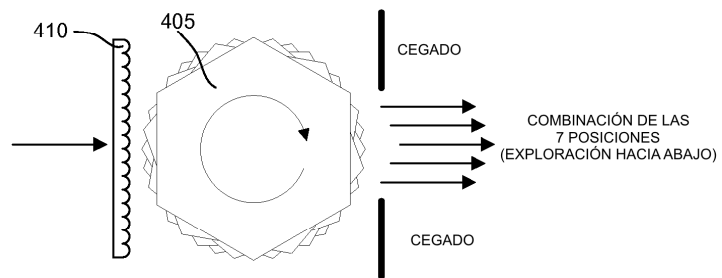
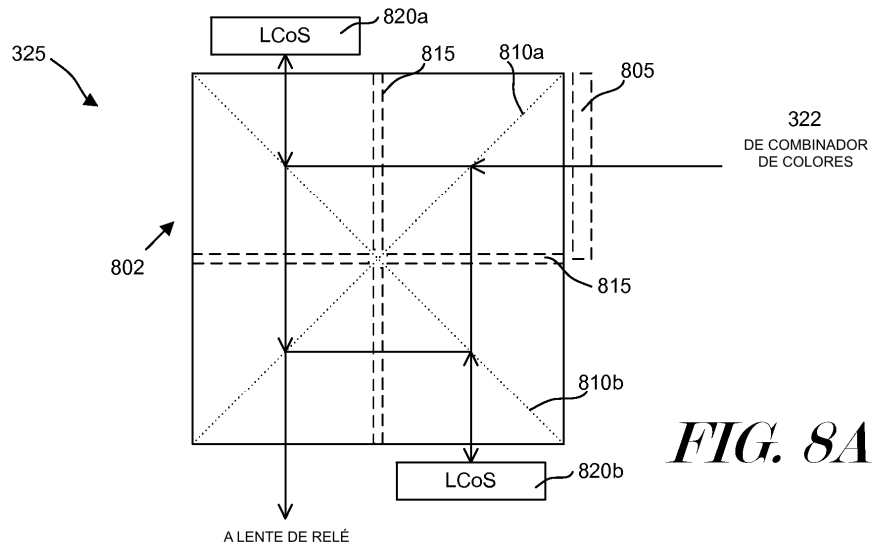
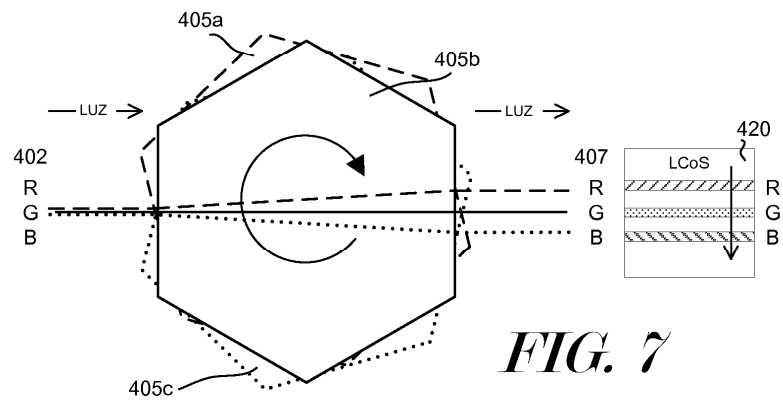
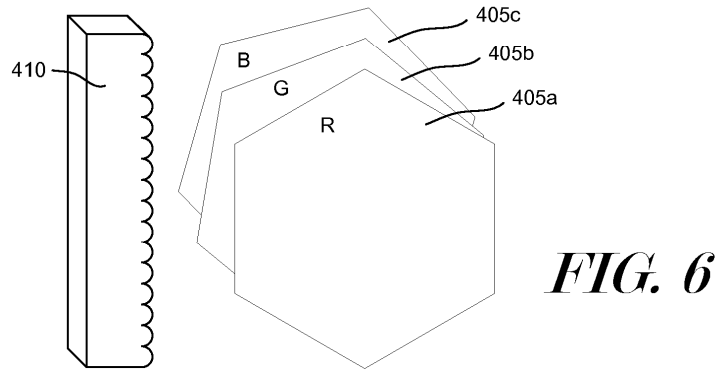


FIG. 5



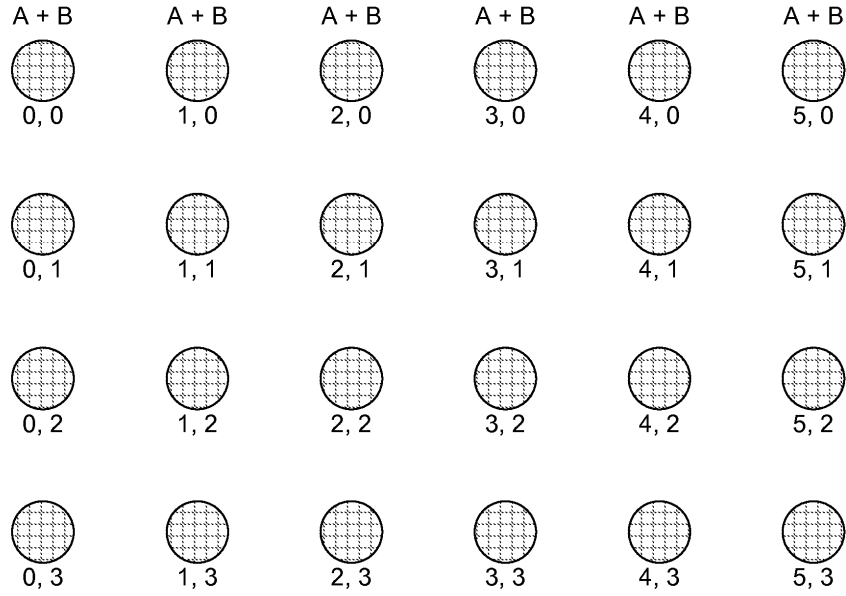


FIG. 8B

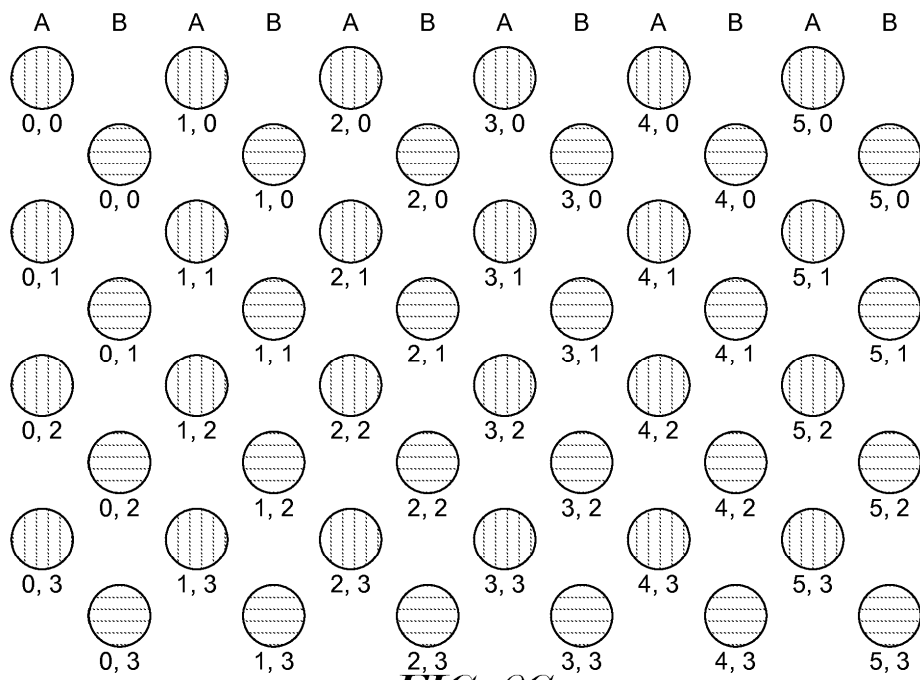


FIG. 8C

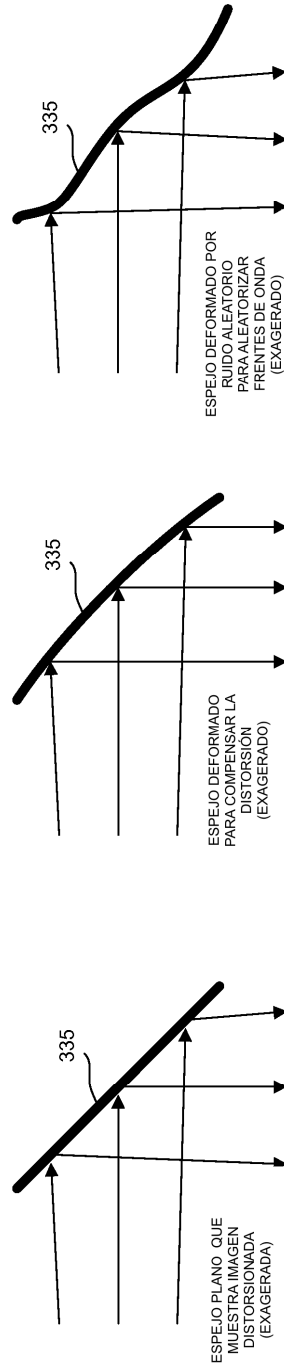


FIG. 9

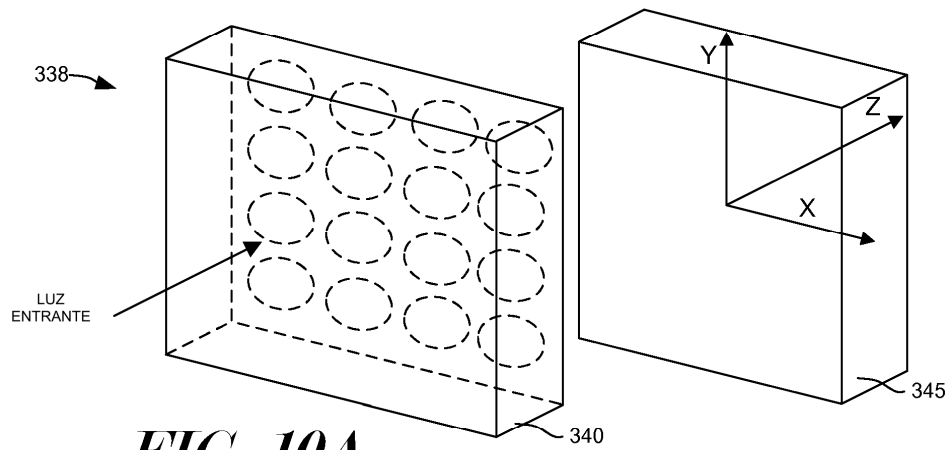


FIG. 10A

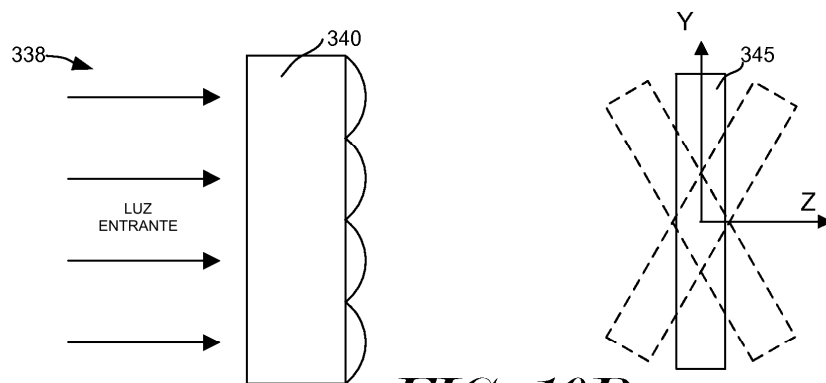


FIG. 10B

(VISTA LATERAL)

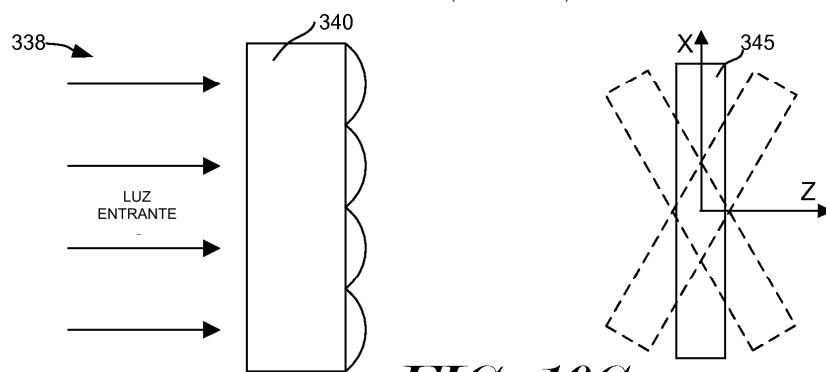
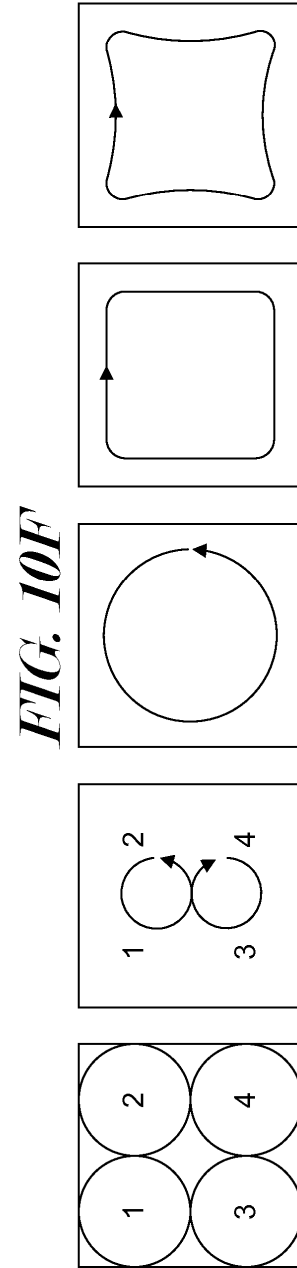
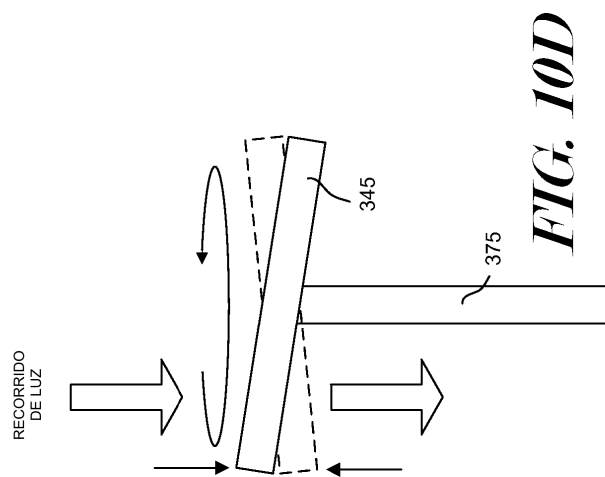
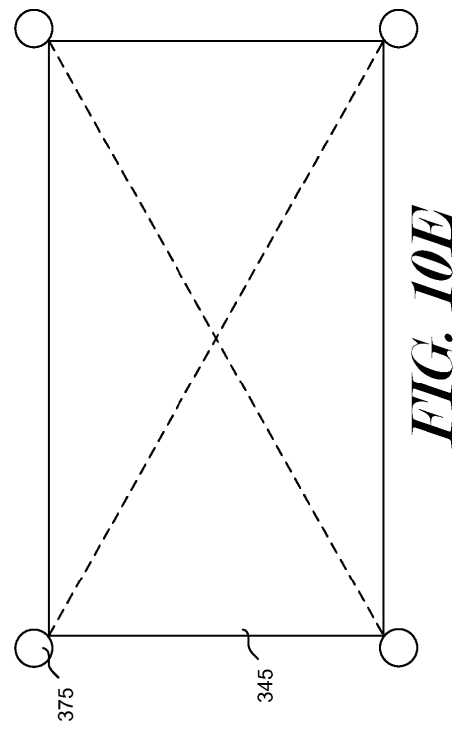


FIG. 10C

(VISTA SUPERIOR)



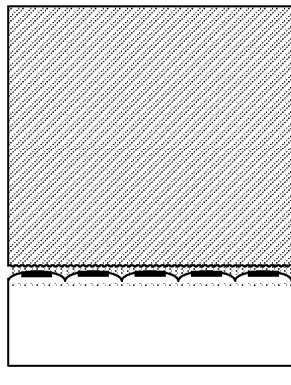


FIG. 10H

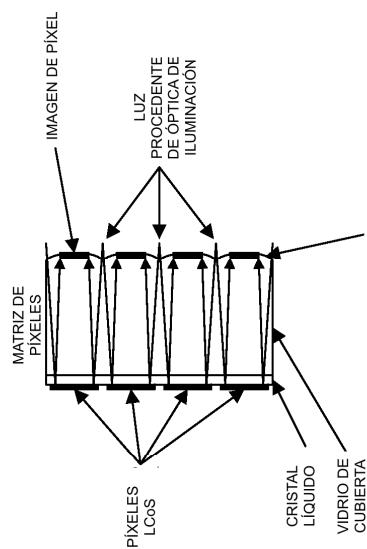


FIG. 10G

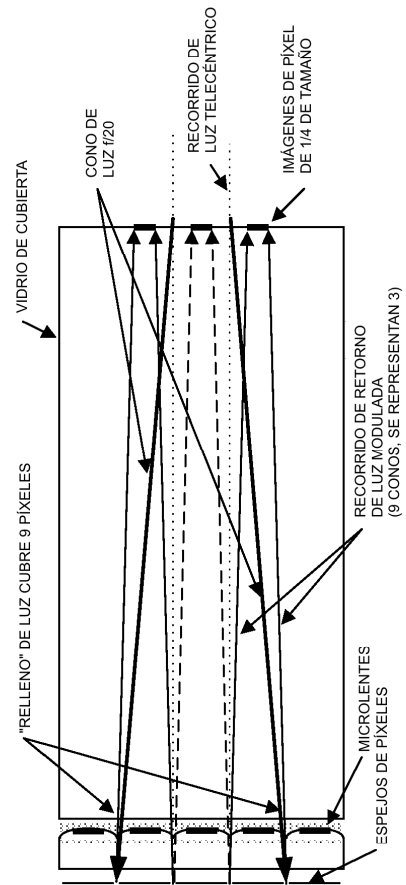


FIG. 10I

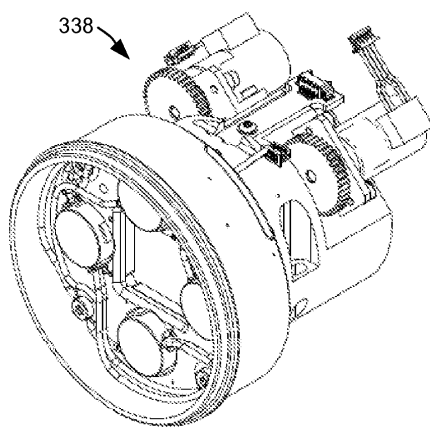


FIG. 10J

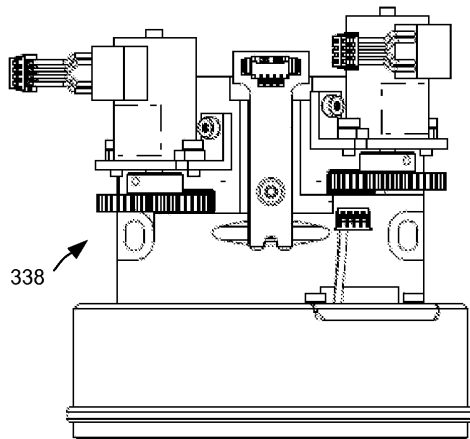


FIG. 10K

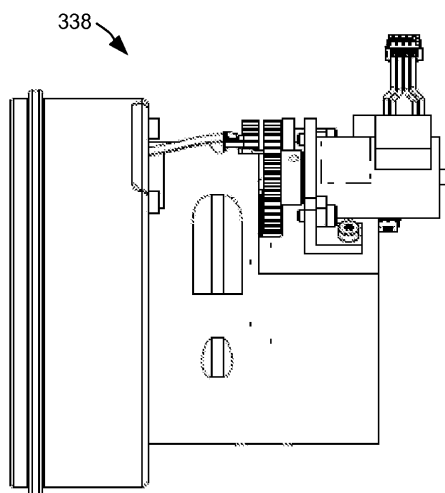


FIG. 10L

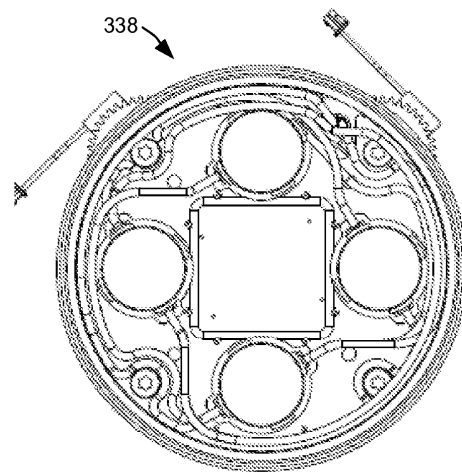


FIG. 10M

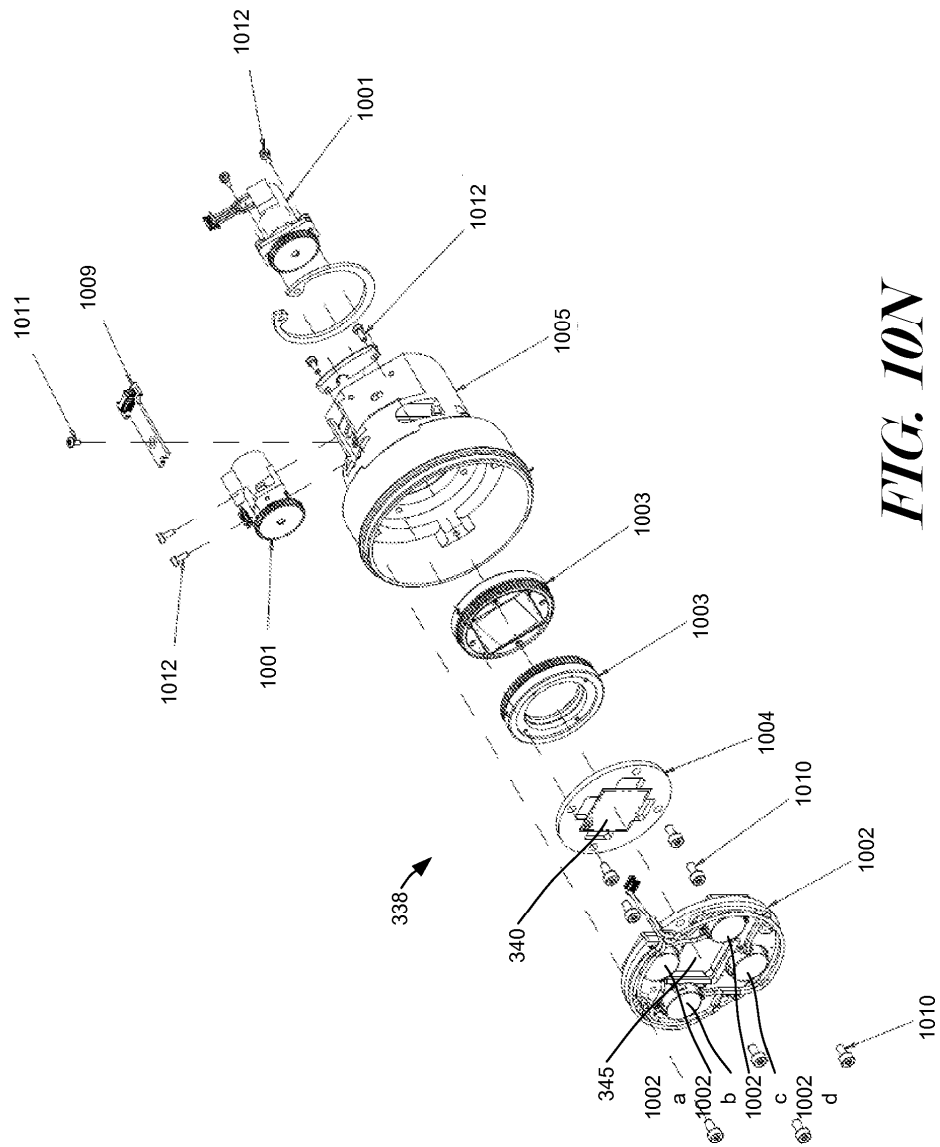


FIG. 10N

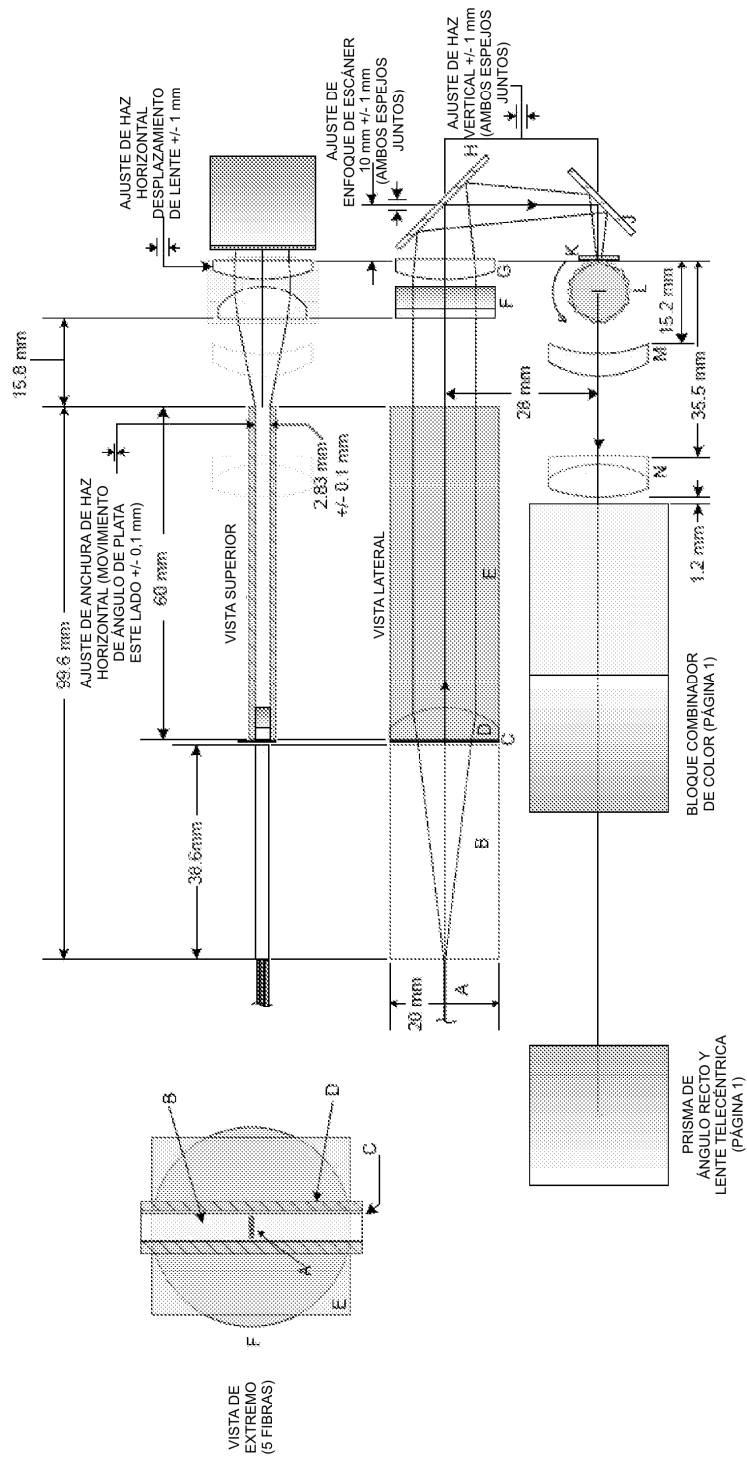
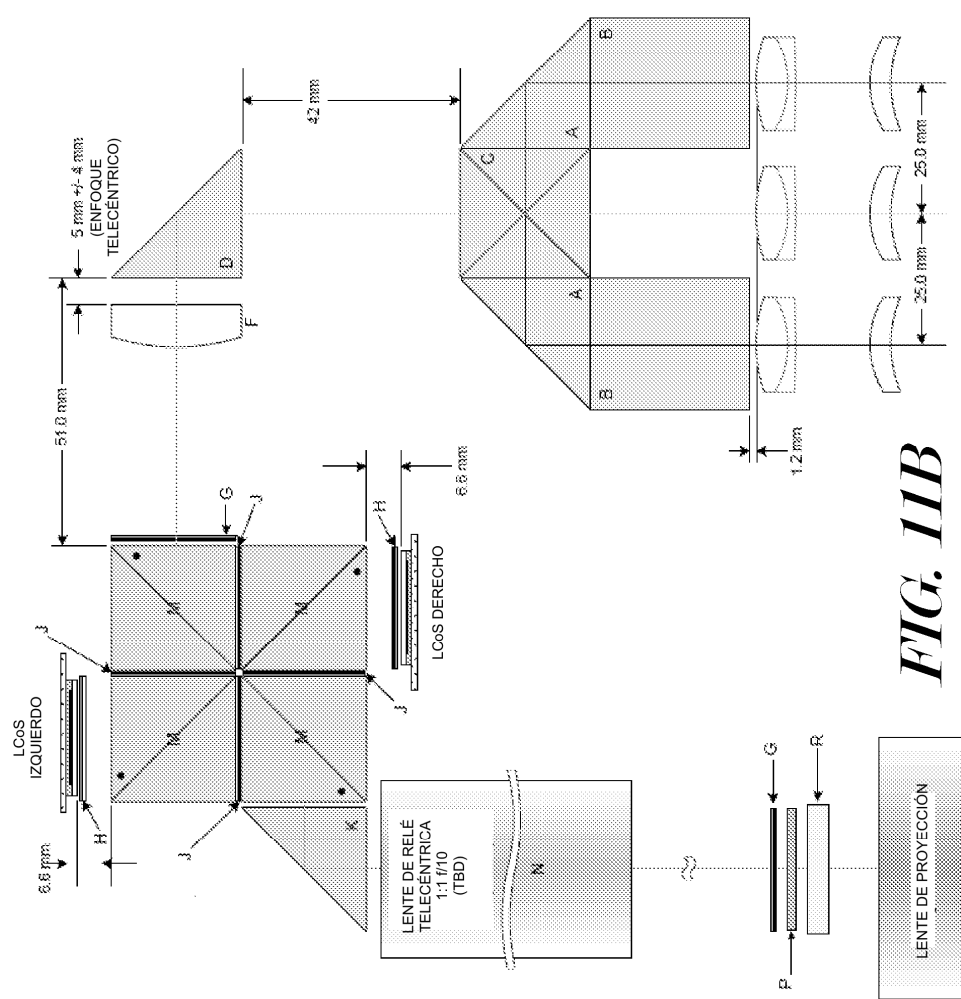


FIG. 11A



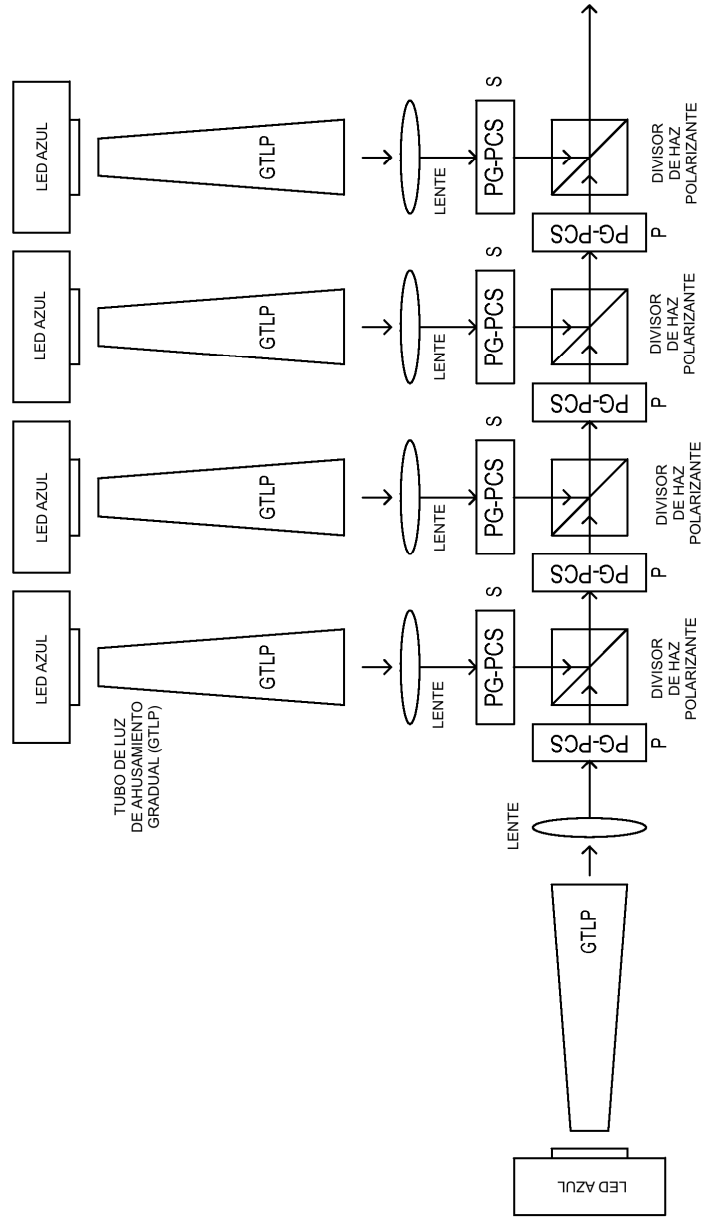


FIG. 12

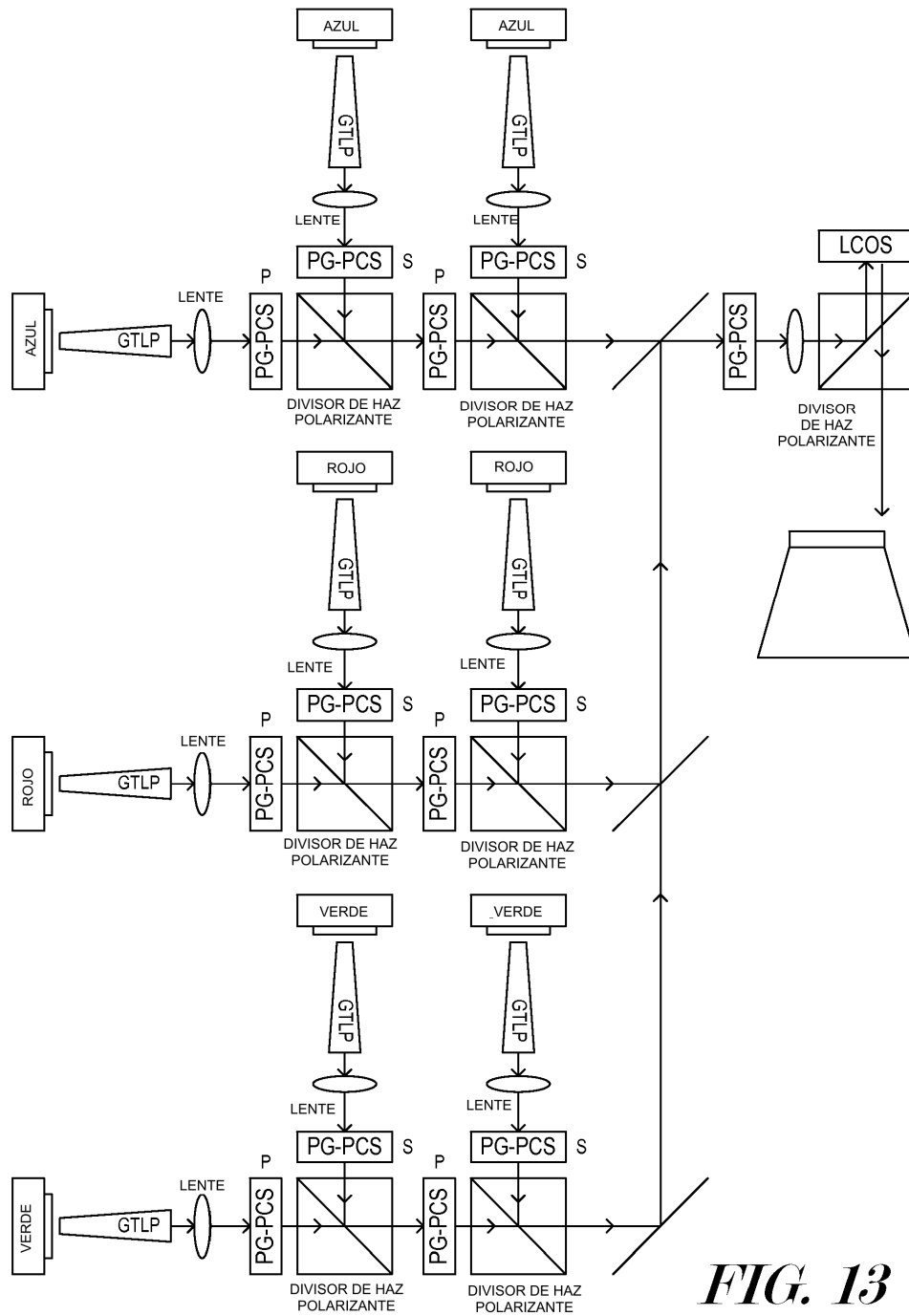


FIG. 13

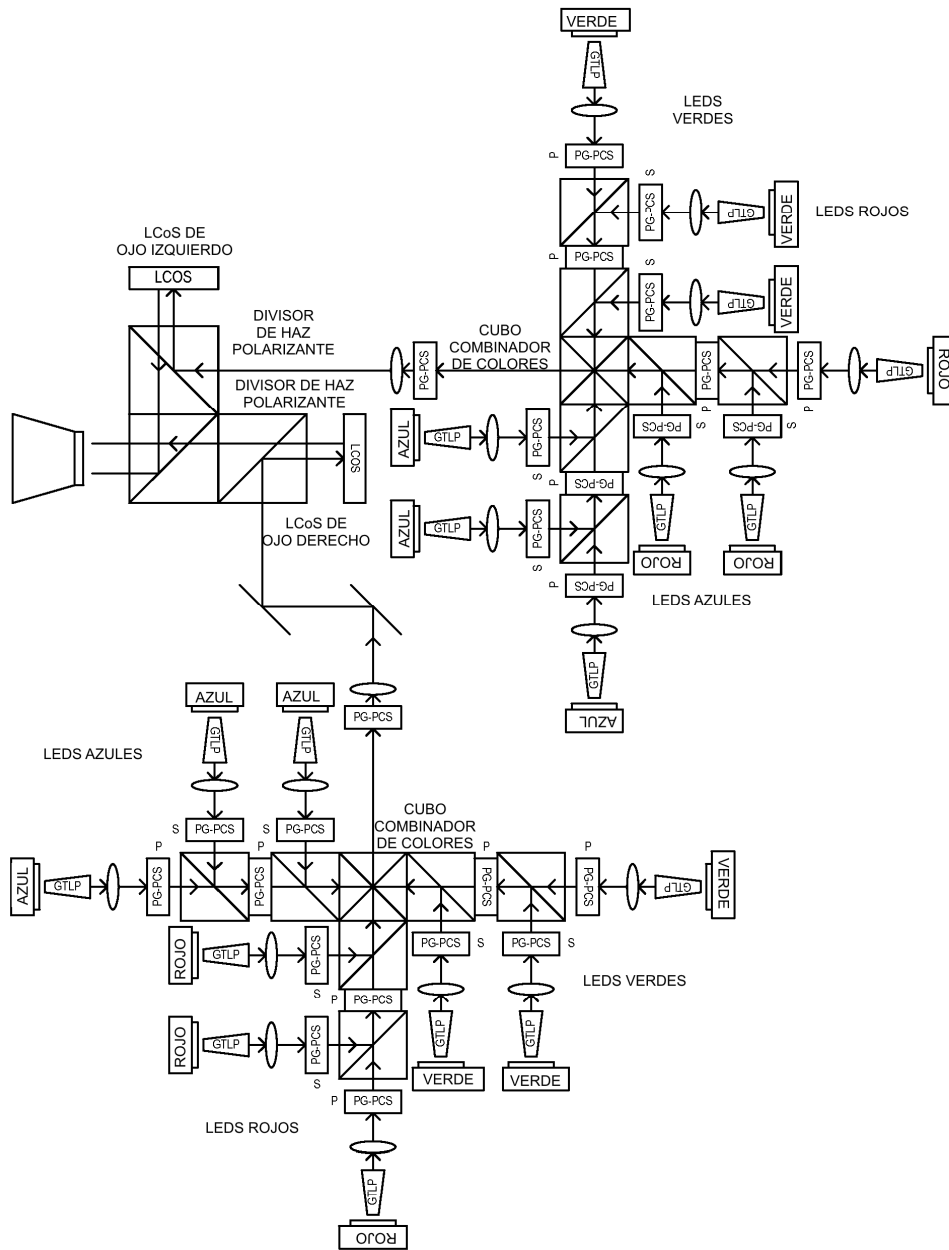


FIG. 14

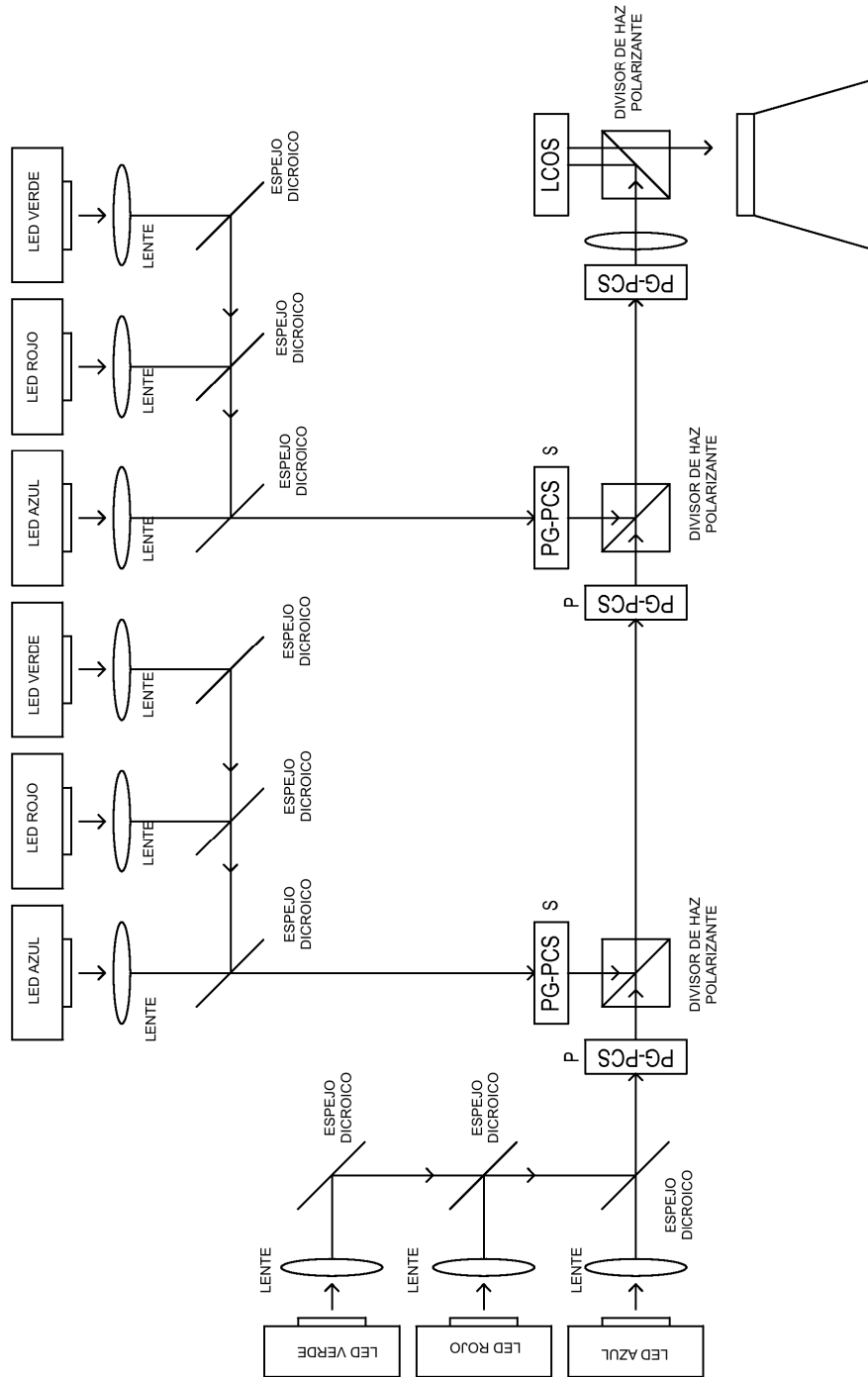


FIG. 15

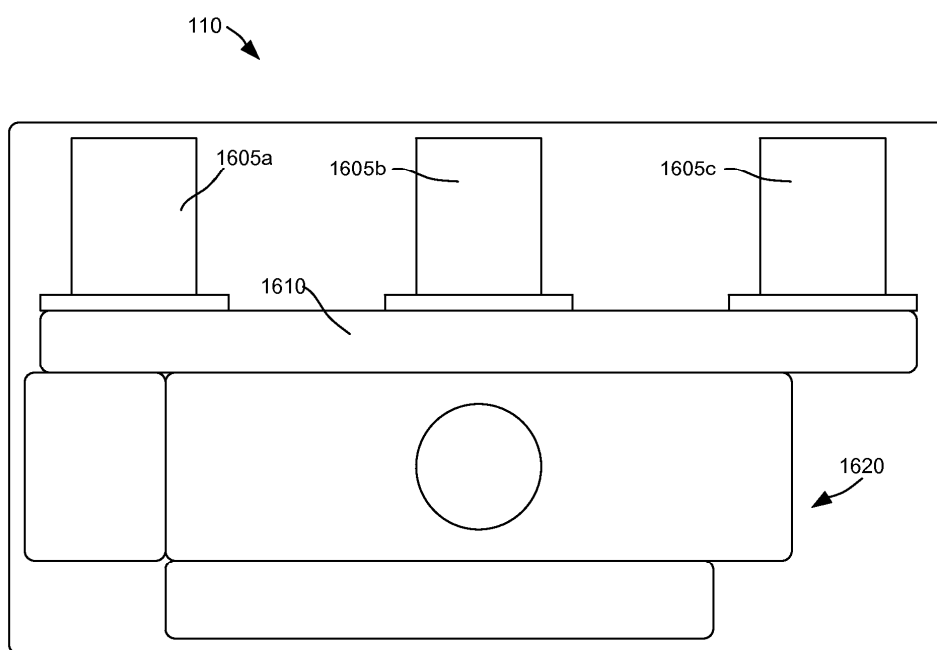
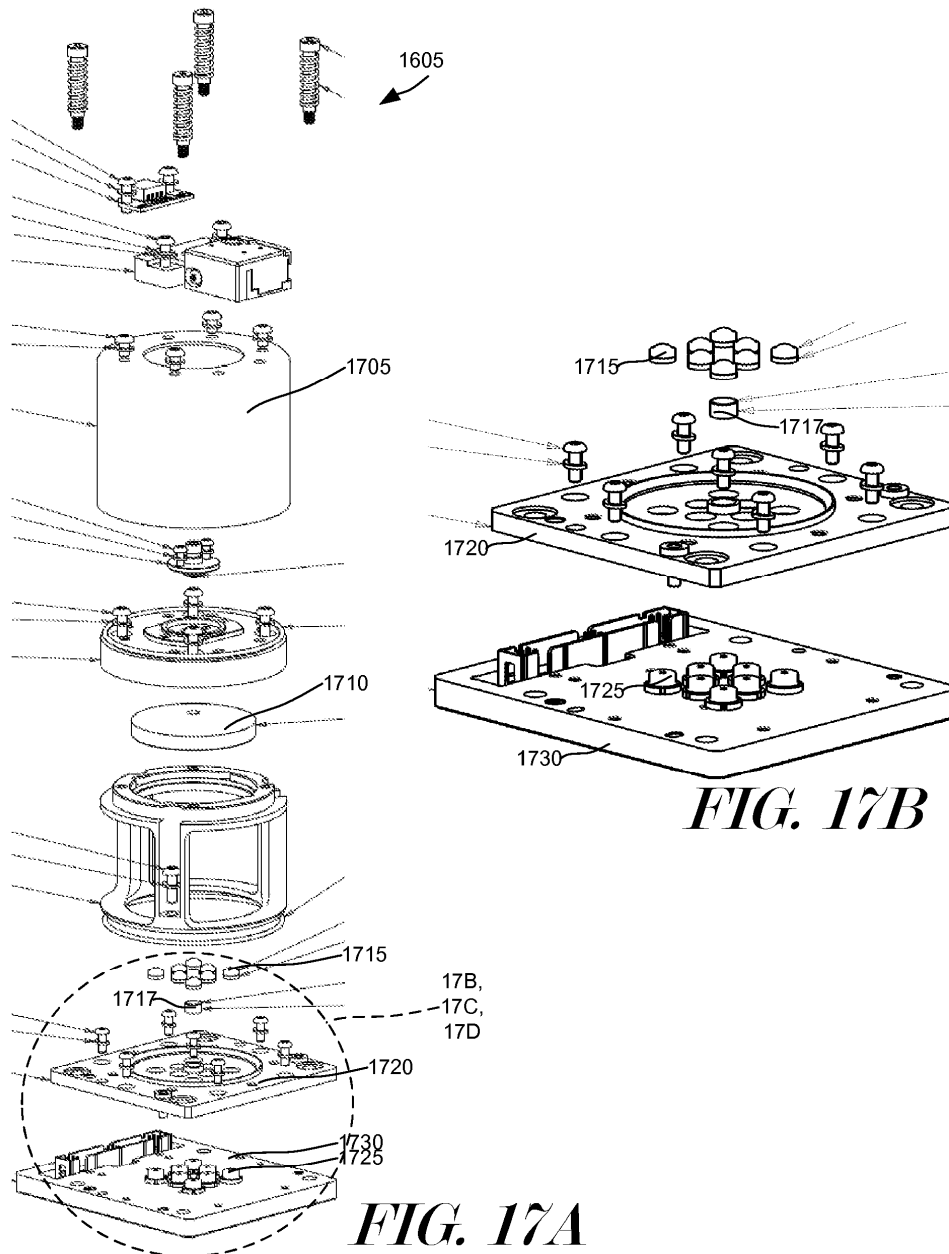


FIG. 16



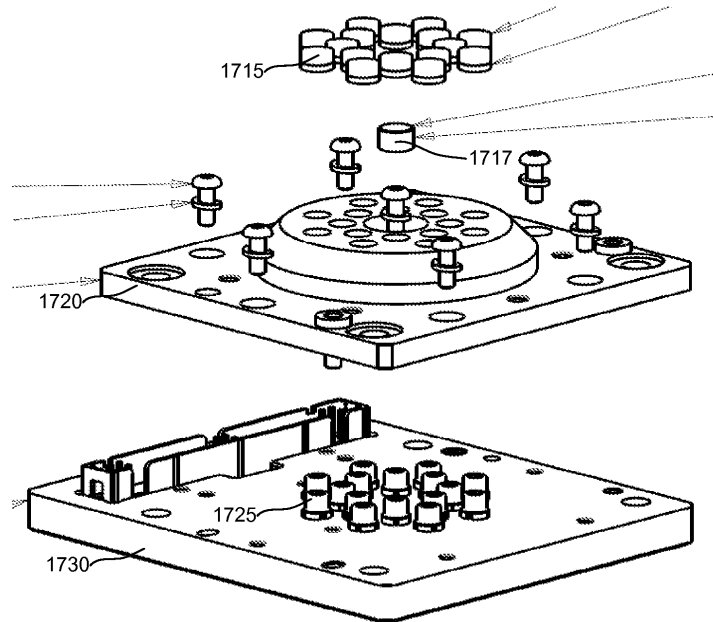


FIG. 17C

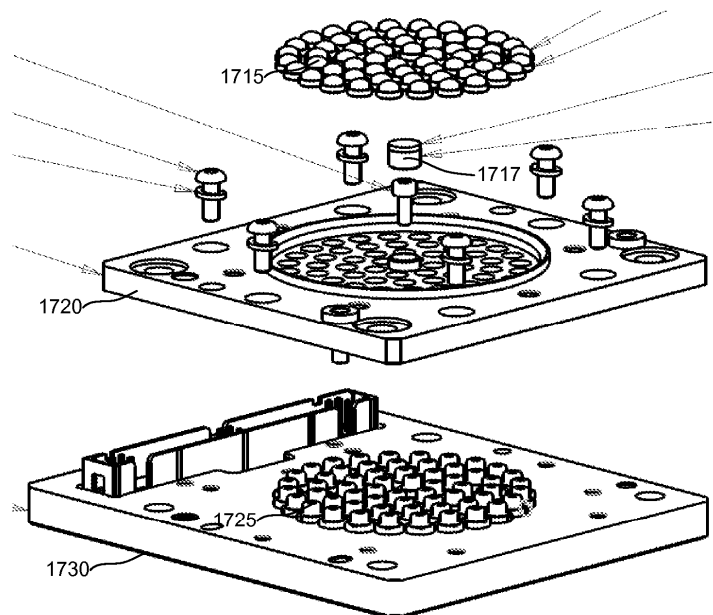


FIG. 17D

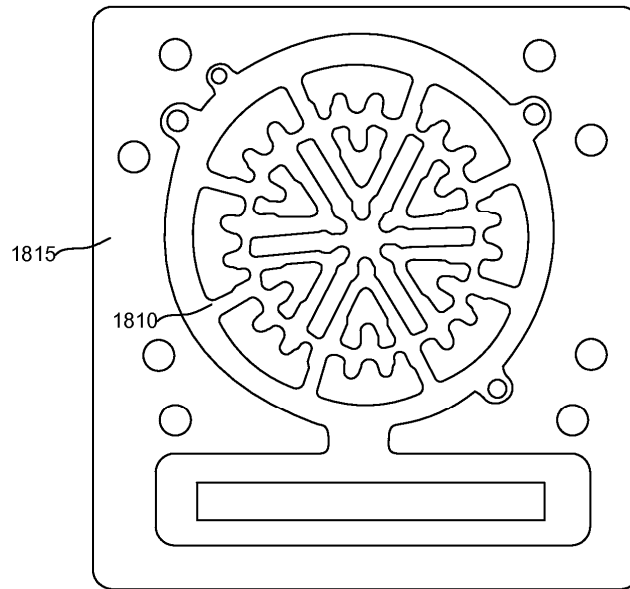


FIG. 18A

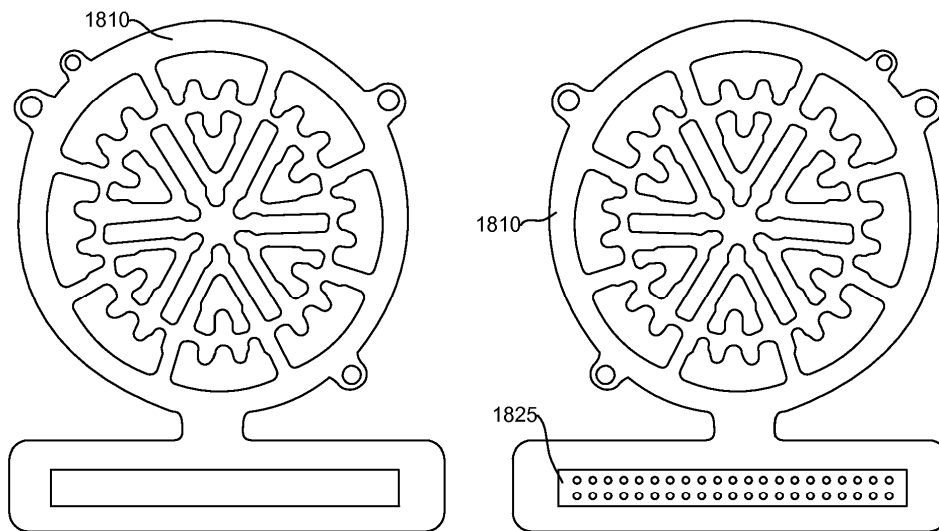


FIG. 18B

FIG. 18C

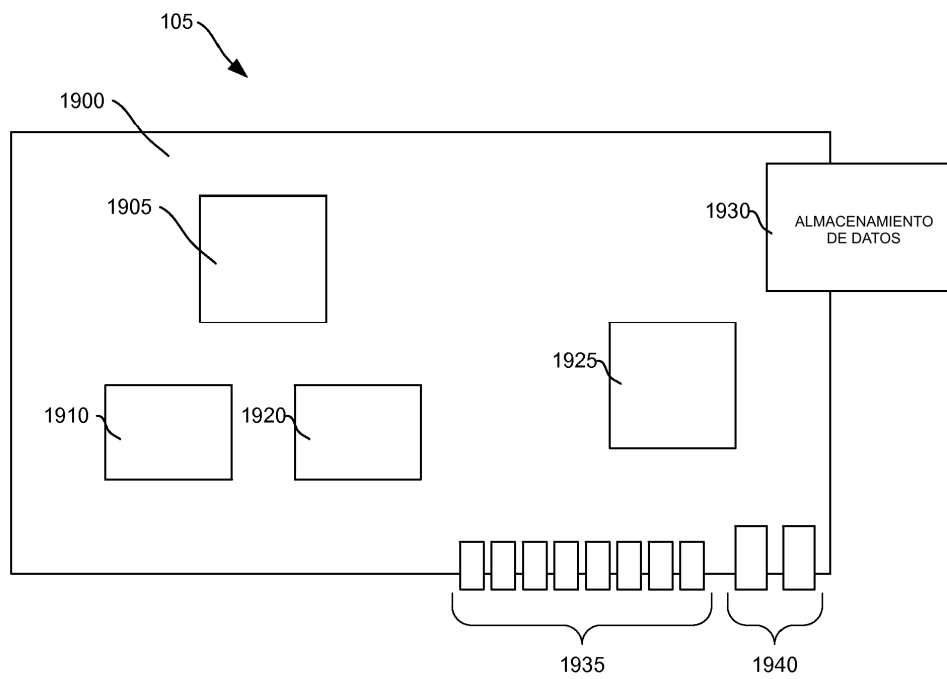


FIG. 19