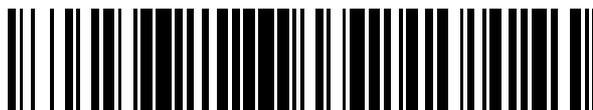


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 373**

51 Int. Cl.:
G03B 15/03 (2006.01)
G06T 5/50 (2006.01)
H04N 5/235 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09772000 .7**
96 Fecha de presentación: **25.06.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2294481**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.03.2011**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para generar fotografías HDR, así como dispositivos de iluminación para uso en ellos**

30 Prioridad:
02.07.2008 DE 102008031243

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.03.2012

73 Titular/es:
EADS Deutschland GmbH
Willy-Messerschmitt-Strasse
85521 Ottobrunn, DE

72 Inventor/es:
PEUSER, Peter y
SCHERTLER, Klaus

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 377 373 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

Procedimiento y dispositivo para generar fotografías hdr, así como dispositivos de iluminación para uso en ellos

5 El invento se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para generar fotografías High Dynamic Range (HDR). Además, el invento se refiere a dispositivos de iluminación ventajosos para su utilización en un procedimiento y dispositivo de esta clase.

En la fotografía y en el procesamiento de imágenes se conoce la generación de imágenes HDR o también Dynamic Range Increase o técnica DRI como el procedimiento con el que a partir de una serie de imágenes individuales expuestas distintamente (serie de exposición) se puede generar de manera algorítmica una imagen nueva con una relación de contraste muy grande.

10 La generación HDR de imágenes conocida también como procedimiento DRI es utilizada en la fotografía digital para incrementar el margen dinámico de una imagen.

El objeto del procedimiento HDR de generación de imágenes o procedimiento DRI es reproducir en una imagen el contraste total de un motivo con grandes diferencias de claridad y obtener con ello la mayor cantidad posible o todos los detalles, sirviendo como fuente varias imágenes con un margen de contraste menor que el del motivo original.

15 Para ello se hacen varias fotografías de exactamente la misma parte de la imagen con diferentes tiempos de exposición. Así se obtienen en el caso de las fotografías expuestas durante un tiempo mayor zonas sobreexpuestas, pero también son visibles las zonas con una exposición pequeña. En las fotografías con los tiempos de exposición pequeños se pueden ver, por el contrario, de manera diferenciada las zonas claras, pero las zonas con una exposición débil aparecen negras.

20 Estas fotografías individuales se ensamblan después con un programa de procesamiento de imágenes en el que las zonas más claras de una fotografía se sustituyen con las siguientes en oscuridad. Con ello se obtiene una imagen, que puede reflejar un margen de contrastes mayor y en la que se puede ver la estructura tanto de las zonas más claras, como también de las zonas oscuras.

25 De una manera general, las escenas con objetos movidos o en movimiento, como por ejemplo personas o animales corriendo, banderas ondeantes, etc., crean dificultades.

Así por ejemplo, para la obtención de una serie de exposiciones se hacen sucesivamente fotografías con exposiciones de 1/25, segundo, 1/60 segundo, 1/30 segundo, 1/15 segundo, etc. Debido al mucho tiempo necesario para la obtención de la serie de exposiciones surgen las siguientes limitaciones del procedimiento:

- la escena reproducida tiene que ser estática,
- 30 - la escena no puede contener, por ejemplo, objetos en movimiento o que se deformen (personas corriendo, plantas en el viento, olas, etc.. son generalmente difíciles),
- la cámara tiene que ser instalada de una manera estática, por ejemplo fijada a un trípode.

35 A través del documento US 2003/011 7412 A1 se conoce un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 adjunta y un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 7 adjunta para la obtención de fotografías HDR. Este documento describe un procedimiento para incrementar el margen dinámico de la intensidad de la luz de una imagen por medio de la iluminación de una región con rayos laser con intensidades de iluminación distintas.

A través del documento US 2007/0025717 A1 se conoce un procedimiento para generar fotografías HDR con el que se obtiene un grupo de fotografías de una escena hechas con condiciones de iluminación distintas. El grupo fotografías es combinado después para generar una imagen HDR.

40 A través del documento US 2005/0213958 A1 se conoce un flash para una cámara fotográfica con una fuente de luz construida como dispositivo de laser de semiconductores. Los rayos de luz laser son dispersados de manera aproximadamente uniforme con una placa reflectora.

45 A través del documento US 4 866 285 se conoce una unidad de flash de infrarrojos para una cámara, que utilice una película de infrarrojos. Se prevé un conjunto de ocho reflectores individuales, que posee cada uno como fuente de luz un diodo laser,

A través del documento US 2004/0207734 A1 se conoce un aparato para generar una fotografía HDR con una unidad de mando.

A través del documento US 2007/025 3033 A1 se conocen un procedimiento y un dispositivo para mejorar la calidad de la imagen de fotografías de cámaras monocromáticas utilizando una iluminación con varias longitudes de onda.

A través del documento US 2006/0221209 A1 se conoce un sistema de cámara, que, a partir de una escena, genera con varias ópticas y varias resoluciones datos ópticos distintos.

5 A través del documento US 6 239 828 B1 se conoce una unidad para generar imágenes para una impresora laser.

A través del documento US 2007/195294 A1 se conoce un proyector portátil de video con un dispositivo para orientar la imagen proyectada de acuerdo con el estado de un elemento óptico.

A través del documento US5 920 361 se conoce otra unidad para la proyección de imágenes.

A través del documento EP 1 308 767 A2 se conoce un sistema de iluminación y un sistema de proyección, que lo utiliza.

10 Y a través del documento WO 2006/007756 A2 se conoce un sistema de oscilador laser.

El objeto del invento es hacer posibles fotografías HDR o DRI en las que se puedan recoger también con mayor facilidad objetos en movimiento y/o pudiendo estar dispuesta la cámara de manera móvil.

Este problema se soluciona con un procedimiento con los pasos de la reivindicación 1 adjunta así como con un dispositivo con las características de la reivindicación 7 adjunta para la realización de este procedimiento.

15 Las configuraciones ventajosas del invento son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

Con el invento se hace posible generar imágenes con una dinámica grande (imágenes HDR o DRI) por medio de un sistema generador de imágenes con una iluminación activa basada en un laser.

20 En especial, por medio de un impulso de iluminación laser, que contiene varias longitudes de onda con distintas intensidades o por medio de una sucesión (con preferencia extremadamente rápida) de impulsos de luz laser (con preferencia muy cortos) con distintas intensidades se pueden generar series de imágenes en un tiempo muy pequeño en comparación con la serie de iluminación del procedimiento actual conocido, de manera, que ya no existen limitaciones desde el punto de vista de la escena o del movimiento propio de la cámara.

Con ello es posible obtener una fotografía DRI o HDR de objetos muy alejados, que se mueven con rapidez, desde plataformas volantes.

25 Por medio de la radiación laser de un dispositivo laser se irradia el objeto a registrar con una intensidad variable y para cada intensidad se hace una fotografía individual.

Con las distintas intensidades se es independiente de tiempos de exposición, de manera, que con ello ya es posible obtener una considerable ventaja de tiempo para la toma de las fotografías.

30 La fotografía individual puede tener lugar de manera sucesiva en el tiempo, utilizando para ello una cámara con toma extremadamente rápida de las fotografías individuales con la cadencia del impulso laser.

El software para el procesamiento de las imágenes ensambla la imagen total a partir de las fotografías individuales, igual que en el procedimiento clásico, para lo que se necesita una información de la intensidad utilizada para el registro de cada fotografía individual.

35 De acuerdo con una forma de ejecución del invento se puede realizar esto con un aparato de medida, que se alimenta simultáneamente con una parte de la radiación para la medición de la intensidad.

Se obtiene una información más rápida y fiable de las intensidades necesarias para el procesamiento de las imágenes, cuando las intensidades emitidas se codifican o marcan ya correspondientemente durante su emisión.

40 En una forma de ejecución ventajosa del invento se puede lograr esto con una determinada secuencia en el tiempo con la que se emiten determinados impulsos laser. La sección de recepción es alimentada después con la información de la secuencia en el tiempo, de manera, que pueda asignar a las fotografías individuales tomadas sucesivamente la correspondiente intensidad.

45 Se puede obtener un procedimiento más rápido, cuando a las correspondientes intensidades se asignan longitudes de onda distintas de la radiación laser a emitir. La sección de recepción puede filtrar correspondientemente las longitudes de onda y dirigir las a distintos dispositivos de fotografía, en especial cámaras. Con ello es posible el registro sucesivo de muy pequeña duración de las imágenes individuales, que ya no depende tanto de la velocidad de registro de la cámara individual.

Sin embargo, también es posible emitir simultáneamente las longitudes de onda con distintas intensidades, por ejemplo en un impulso laser unificado. Debido a las diferentes longitudes de onda se pueden asignar después las distintas intensidades a las diferentes cámaras, que registran entonces las imágenes individuales correspondientes.

5 La radiación parcial de distintas longitudes de onda se puede obtener en la sección de emisión, por ejemplo, igualmente con la subdivisión de la radiación de un laser en diferentes radiaciones parciales y con la conversión correspondiente de las ondas.

Otras formas de ejecución de dispositivos laser apropiados para generar la radiación laser utilizada como rayo de luz para la iluminación del objeto a fotografiar poseen varios laser dispuestos en un dispositivo laser común, que emiten las diferentes radiaciones laser.

10 Esto se puede lograr de una manera especialmente ventajosa con laser de diodos, que también se pueden agrupar de una manera muy compacta.

15 En el procedimiento mencionado más arriba en el que los impulsos laser con distinta intensidad se emiten uno detrás de otro, se puede excitar un diodo laser con una sucesión correspondiente de impulsos de corriente. De manera ventajosa también se prevé para ello una disposición de laser de diodos con una potencia de radiación correspondientemente grande.

En la configuración con distintas longitudes de onda se puede crear una disposición de diodos laser con distintas longitudes de onda de emisión. Se pueden obtener diferentes intensidades por medio de un dimensionado distinto de las unidades de diodos laser, por ejemplo previendo diferentes cantidades de barras de diodos laser, que se pueden disponer por ejemplo apiladas

20 De manera alternativa también se puede obtener una secuencia de impulsos laser, por ejemplo, con un amplificador de oscilador laser. En este caso, el oscilador laser puede emitir impulsos laser con la misma longitud de onda y la misma intensidad. El amplificador laser conectado a continuación es excitado con energía de bombeo variable en el tiempo par amplificar distintamente los diferentes impulsos de la secuencia de impulsos.

25 En lo que sigue se describirán con detalle ejemplos de ejecución del invento por medio del dibujo adjunto. En él muestran:

La figura 1, en una realización esquemática, una sección de emisión de una primera forma de ejecución de un dispositivo para generar fotografías HDR o DRI.

La figura 2, una gráfica con la distribución, a título de ejemplo, de las intensidades de la radiación laser emitida por la sección de emisión según la figura 1.

30 La figura 3, en una representación esquemática simplificada, una sección de recepción del dispositivo para generar fotografías HDR o DRI.

Las figuras 4 y 5, dos gráficas, que representan ejemplos de los espectros de longitud de onda con distintas intensidades y distintas longitudes de onda emitidos simultáneamente en un solo impulso laser.

35 La figura 6, una representación esquemática de una sección de emisión para una segunda forma de ejecución del dispositivo para generar imágenes DRI o HDR.

La figura 7, una representación esquemática de una unidad individual de diodos laser.

La figura 8, una representación esquemática de otro ejemplo de ejecución de una sección de emisión para un dispositivo para generar imágenes DRI o HDR, que se compone de varias unidades de diodos laser según la figura 7.

40 La figura 9, una gráfica de una sucesión de impulsos laser con distintas amplitudes como ejemplo de otra radiación laser utilizada para la iluminación al generar fotografías DRI o fotografías HDR.

La figura 10, una representación esquemática de un dispositivo de oscilador laser y amplificador laser, que puede ser utilizado en otra forma de ejecución del dispositivo para generar imágenes DRI o HDR.

La figura 11, una gráfica para representar la energía de bombeo variable en el tiempo aplicada con el dispositivo de oscilador laser y amplificador laser de la figura 10 al amplificador laser.

45 En una primera forma de ejecución de un dispositivo para generar imágenes DRI o HDR se sustituye la serie de iluminación típica de la obtención clásica de imágenes HDR (High Dynamic Range) o DRI (Dynamic Range Increase) con una sucesión de K impulsos de luz laser sucesivos con intervalos de tiempo muy pequeños. Los impulsos de luz laser se producen por ejemplo en el margen de nanosegundos o de picosegundos.

Los impulsos individuales ($N = 1 \dots K$) poseen en la primera forma de ejecución del procedimiento distintas longitudes λ_N de onda (codificación de color) e intensidad I_N (intensidad de iluminación).

5 Así por ejemplo, dentro de la serie de impulsos aumenta la intensidad de un impulso a otro ($I_N \geq I_{N+1}$). Una serie de impulsos de esta clase con una intensidad creciente de un impulso a otro se corresponde con los tiempos de iluminación crecientes del procedimiento clásico, de manera, que es posible utilizar un software de procesamiento de imágenes como si fuera un procedimiento clásico.

10 Con la toma de K imágenes de la luz reflejada filtradas espectralmente de acuerdo con las longitudes λ_N de onda es posible la asignación de las imágenes individuales así obtenidas a las intensidades I_N emitidas. A las series de K imágenes individuales con una intensidad de iluminación conocida se pueden aplicar ahora los procedimientos algorítmicos – fundamentalmente conocidos y obtenibles en el mercado en forma de software – para generar imágenes HDR o imágenes DRI.

Con ello es por ejemplo posible obtener desde plataformas volantes fotografías HDR de objetos, que se mueven con rapidez.

15 En un procedimiento alternativo se realiza la iluminación, de manera alternativa con la utilización de una secuencia de impulsos, con un solo impulso laser con configuración especial, que contiene diferentes longitudes de onda con diferentes intensidades.

20 En las figuras 1 y 3 se representa una forma de ejecución de un dispositivo 20 para la obtención de imágenes HDR o DRI. El dispositivo 20 posee una sección 22 de emisión representada en la figura 1 y una sección 24 de recepción representada en la figura 3. La sección de emisión posee un dispositivo 26 laser. El dispositivo 26 laser genera en el ejemplo aquí representado un rayo laser representado como espectro en la figura 2.

La sección 24 de recepción posee un dispositivo 28 de recepción así como una unidad 14 de procesamiento de imágenes.

25 En una primera versión del dispositivo 20 posee el dispositivo 26 laser un laser 1 de impulsos cortos, que emite una radiación con anchos de impulso en el margen de nanosegundos o de picosegundos. El dispositivo 26 laser posee, además, un dispositivo 30 especial de formación del rayo en el que se generan frecuencias de impulso en las que cada impulso 15a a 15f posee una longitud de onda distinta y una intensidad distinta. La separación entre los impulsos se halla con preferencia en el margen de nanosegundos o de picosegundos.

30 Con un rayo laser de esta clase se irradia un objeto de medida o un objeto a fotografiar. La luz reflejada – radiación 9 reflejada – atraviesa una disposición 11 óptica de filtros, que distribuye la radiación 9 entre diferentes canales de medida - canales 12 de color – de manera, que la radiación con una sola longitud de onda es registrada con la cámara 13 correspondiente. Con ello se consigue, que a una imagen se pueda asignar en un ramal de medida o canal de medida una determinada fotografía tomada con una determinada intensidad de iluminación. La separación entre los impulsos es en este caso tan pequeña, que las diferentes fotografías se obtiene casi de un objeto estacionario. De las fotografías individuales así obtenidas se puede generar después con los métodos reprocesamiento de imágenes adecuados una imagen DRI o HDR.

En una segunda versión del dispositivo 20 se generan con la utilización de otras técnicas de laser de impulsos cortos en una solo Impulso laser varias longitudes de onda, que poseen distintas intensidades.

40 El dispositivo 20 posee, por lo tanto, la sección 22 de emisión con el dispositivo 26 laser y un laser de iluminación. La sección 24 de recepción posee el dispositivo 28 de registro – en este caso con la disposición 11 óptica de filtros y con las cámaras 13 individuales – y la unidad 14 de procesamiento de imágenes.

En la primera forma de ejecución representada en las figuras 1 a 3 se subdivide la radiación del laser 1 de impulsos cortos, que emite impulsos laser con anchos de impulso en el margen de nanosegundos o de picosegundos, por medio de divisores 2 de radiación con reflexión y transmisión distintas de la radiación de bombeo en varias ramas.

45 En el ejemplo de ejecución según la figura 1 se representa esto a título de ejemplo para seis rayos 4 parciales, poseyendo cada uno de los seis rayos 4 parciales una intensidad distinta. Cada rayo 4 parcial es transformado con materiales 3 ópticamente no lineales en su longitud de onda, obteniendo con ello longitudes de onda distintas. Esto se logra utilizando procesos ópticos no lineales. Por ejemplo se puede recurrir a la generación de armónicos superiores, a la conversión con osciladores, respectivamente generadores paramétricos, a la excitación estimulada o a procesos de mezcla de cuatro ondas para convertir la radiación primaria en otras longitudes de onda.

50 Los rayos 4 parciales distintos desde el punto de vista del color así obtenidos se agrupan en un rayos 7 laser único, lo que se logra por ejemplo con una sencilla disposición de filtros 5 de cantos.

Las intensidades de las diferentes longitudes de onda también se pueden obtener de manera sencilla por medio de un filtro de color apropiado (no representado), que se inserta en el rayo 7 laser.

5 Para determinar las distintas intensidades de iluminación necesarias para el procesamiento de las imágenes con las diferentes longitudes de onda se lleva una fracción del rayo laser por medio de un divisor 17 de laser a una unidad 18 de medición.

El rayo 7 laser sólo contiene una secuencia 16 de impulsos, que se compone de los impulsos 15a a 15f individuales, que poseen longitudes λ_N de onda distintas e intensidades I_N distintas, como se representa en la figura 2.

10 La divergencia del rayo 7 laser resultante puede ser ajustada con un primer telescopio 6, de manera, que el objeto 8 sea iluminado de manera óptima. Las secuencias de impulsos pueden ser repetidas de acuerdo con la tasa de repetición del laser 1 de impulsos cortos.

Como se representa en la figura 3, la radiación 9 reflejada por el objeto 8 es captada con un segundo telescopio 10 y a continuación se lleva por medio de una disposición 11 de filtros a los diferentes canales 12 de color, que contienen cada uno una cámara con la que se registran las imágenes codificadas por color.

15 De las imágenes de los diferentes canales de medida o de los diferentes canales 12 de color, que fueron registrados con distintas intensidades de iluminación, se puede generar ahora con la unidad 14 de procesamiento de imágenes una imagen DRI o una imagen HDR.

Dado que la radiación laser es generada con intensidades grandes generando una gran cantidad de fotones, también es posible captar objetos con una reflexión débil o muy alejados.

20 En una segunda configuración del dispositivo 20 no representada con detalle, pero muy parecida desde el punto de vista de su construcción fundamental, el dispositivo 26 laser utilizado como laser de emisión o laser de iluminación genera varias longitudes de onda con un solo impulso, siendo distintas las intensidades de estas longitudes de onda. Así por ejemplo, el dispositivo 26 de laser posee para ello un laser multicolor. En una disposición de esta clase con un laser multicolor no es necesaria, como en la figura 1, la subdivisión del rayo laser primario en varias ramas. Un laser multicolor de esta clase aprovecha el proceso óptico no lineal de la dispersión Raman estimulada en la que a partir de un impulso laser con una determinada longitud de onda se forman varias longitudes de onda discretas, que, según su número de orden según las conocidas líneas Stokes o anti-Stokes, poseen distintas intensidades; véase para ello en especial J. Findeisen, H. J. Eichler, P. Peuser, A. A. Kaminskii, J. Hulliger; Appl. Phys. B 70 (2000) 159. Un impulso laser así generado se representa a título de ejemplo en la figura 4 como diagrama del espectro.

30 En la figura 5 se representa otro ejemplo en el que una secuencia de longitudes de onda con distintas intensidades es generada por medio de cuatro mezclas de longitudes de onda; véase para mas detalle J. Findeisen, Dissertation, TU Berlin, 1999, D83, cap.3, págs. 39-40.

Como otros procesos no lineales se puede recurrir a la generación de armónicos anteriores y/o a la conversión por medio de osciladores respectivamente generadores ópticos para convertir la radiación primaria en otras longitudes de onda.

35 Para la obtención de un impulso laser individual, que contenga diferentes longitudes de onda con distintas intensidades, también se puede recurrir a la generación de "Chirped pulses" en la que las frecuencias, respectivamente las longitudes de onda contenidas en un impulso ultracorto generan un espectro de color continuo, en cuya curva de intensidades se puede influir de manera sencilla, dependiendo de la longitud de onda. Por ejemplo también por medio de un filtrado ulterior de los colores, de manera, que resulten diferencias significativas de la intensidad en el espectro de longitudes de onda. La obtención de "chirped pulses" puede ser realizada de manera sencilla, por ejemplo haciendo pasar un impulso ultracorto a través de un medio transparente.

Otras fuentes de radiación laser de iluminación, que generan un impulso de iluminación único con diferentes intensidades y distintas longitudes de onda, para las fotografías DRI o HDR son también las disposiciones de laser de semiconductores con una potencia grande, como se describirá con detalle en lo que sigue por medio de las figuras 6 a 8.

45 En la figura 6 se representa otra forma de ejecución de la disposición 26 de laser, que puede ser utilizada en una sección 22 de emisión de otra forma de ejecución del dispositivo 20. La disposición 26 de laser posee una disposición 32 de varios laser, en este caso laser 117 de diodos de alta potencia. En una primera configuración de esta disposición 32 se prevén laser 117 de diodos con distintas longitudes de onda de emisión. Por ejemplo de prevén laser de diodos, que irradian a 780 nm, 800 nm, 820 nm, 840 nm, etc. Las radiaciones con diferentes longitudes de onda de emisión emiten cada una con potencias distintas. Los rayos 4 parciales de los diferentes laser 117 de diodos se superponen de manera colineal y se reúnen en un rayo 17 laser único. Esto se realiza por ejemplo con filtros 111 de cantos. Para ello es ventajosa una calidad alta y apropiada del rayo. Esta se puede obtener para cada laser 117 de diodos individual por ejemplo con las mismas técnicas de formación de rayos que la utilizada en una fibra óptica para el acoplamiento eficaz

de las radiación de laser de diodos con una potencia elevada. Así por ejemplo, es posible acoplar una radiación de laser de diodos con más de 1 kW en una fibra óptica. Para más detalles de las técnicas aplicables se remite a P. Peuser et al., Opt.Lett 31 (2006) 1991.

5 En la forma de ejecución según la figura 6 se sincronizan los diferentes laser 117 de diodos con la ayuda de una unidad 118 de mando común, de manera, que la emisión tenga lugar de manera simultánea. Las longitudes de los impulsos se hallan de manera típica en el margen de 110 μ s hasta 1 ms. Son posibles longitudes mayores de los impulsos. Las energías de impulso disponibles se pueden hallar en este caso en el margen hasta 1 J o más, de manera, que se obtiene una gran cantidad de fotones.

10 Sin embargo, también es posible utilizar otros tipos de laser de diodos, que generen anchos de impulso en el margen de varios 10 ns o 100 ns. En este caso, la cantidad de fotones obtenible es menor en algunos órdenes de magnitud. Otros márgenes de longitud de onda se hallan en aproximadamente de 900 nm a 980 nm o también en 1.500 nm. Este margen de longitudes de onda es especialmente favorable desde el punto de vista de un funcionamiento seguro para los ojos.

15 En lo que sigue se describirá con detalle y haciendo referencia a las figuras 7 y 8 una variante compacta novedosa de una disposición 32 de laser 117 de diodos de alta potencia, que se presta especialmente para su utilización como fuente de iluminación en los procedimientos y dispositivos aquí presentados.

20 Para obtener una potencia de salida alta hasta el margen de kW se apilan, de acuerdo con el estado de la técnica, varias barras 119 de laser de diodos una encima de otra. Esto se describe con detalle, por ejemplo en P. Peuser, N.P. Schmitt: Diodengepumpte Festkörperlaser, Springer-Verlag, Heidelberg, 1995, al que se remite de manera expresa. Para la utilización como fuente de radiación de iluminación HDR o DRI se agrupan, de acuerdo con las figuras 7 y 8, varias barras 119 de diodos laser, que posean diferentes longitudes de onda de emisión, en un apilamiento 120 común. Las barras poseen de manera típica un ancho de aproximadamente 10 mm, estando montados los elementos 121 de laser de diodos ("arrays") sobre un soporte 122 a través del que conduce el calor de pérdida a una placa 123 de disipación de calor común.

25 Para mejorar la formación del rayo se disponen adicionalmente, como es fundamentalmente conocido en el estado de la técnica, lentes 124 microcilíndricas. Las diferentes barras 119 de laser de diodos están separadas entre sí por medio de elementos 125 distanciadores. La radiación emitida por las diferentes barras 119 de laser de diodos se agrupa después en un rayo 7 laser único con las técnicas de formación de rayos adecuadas, véase para ello P. Peuser et. Al., Opt. Lett. 31 (2006) 1991.

30 Con una cantidad de barras 119 de laser de diodos distinta para cada margen individual de longitudes de onda se pueden determinar las potencias de los laser de diodos disponibles en cada longitud de onda.

De manera alternativa o adicional también es posible excitar por separado por medio de entradas 126 de corriente correspondientes las barras 119 de laser de diodos o los grupos de emisión de laser 117/119 de diodos caracterizadas por su longitud de onda, de manera, que con la regulación de la corriente del diodo se pueda determinar la potencia de emisión para cada una de las longitudes de onda.

35 En lo que antecede se describieron ejemplo de ejecución de dispositivos 20 para generar imágenes DRI o HDR en los que las distintas intensidades emitidas por el dispositivo 26 de laser se diferencian por medio de una codificación de color. Sin embargo, recientemente existen desarrollos cada vez más importantes en el campo de las cámaras de alta velocidad. Con cámaras 13 correspondientemente rápidas también es eventualmente posible prescindir de la codificación de color, respectivamente la codificación por longitudes de onda. Esto sucede en especial, cuando la cámara 40 13 puede tomar y diferenciar con una rapidez suficiente estas imágenes iluminadas con una radiación laser, que se componga de una secuencia de impulsos, que se suceden con rapidez y que posean distintas potencias.

Se puede disponer de impulsos apropiados con separaciones en el tiempo en el margen de 10 μ s hasta varios ms por aplicación de las correspondientes técnicas laser del estado de la técnica. En la figura 9 se representa a título de ejemplo una secuencia de impulsos.

45 En la figura 10 se representa un ejemplo de un dispositivo 26 laser de esta clase, que puede generar los impulsos apropiados. Este ejemplo de ejecución del dispositivo 26 laser está configurado como dispositivo 40 de oscilador laser y amplificador laser. Este dispositivo 40 de oscilador laser y amplificador laser posee un oscilador 127 laser y un amplificador 129 laser así como una unidad 131 de alimentación y de formación de impulsos.

50 El oscilador 127 laser genera un rayo 129 laser, que genera una secuencia de varios impulsos con la misma amplitud, por ejemplo con anchos de impulso de 1 ns a 500 ns.

La energía de los diferentes impulsos es amplificada en el amplificador 129 laser dispuesto a continuación.

- Para obtener en el rayo 130 de iluminación amplificado la variación de las amplitudes de los impulsos necesaria para las fotografías DRI o HDR se varía la energía de bombeo del amplificador laser suministrada por la unidad 131 de alimentación y de formación del rayo durante la secuencia de impulsos del oscilador de tal manera, que los impulsos, que atraviesan sucesivamente el amplificador laser, es decir en distintos instantes, experimenten una amplificación distinta.
- 5 En la figura 11 se representa un ejemplo de la curva en función del tiempo de la energía, que entra en consideración, del amplificador 129 laser.
- Además, con las disposiciones 132 descritas más arriba de varios laser y en especial con la configuración de laser de diodos de alta potencia se puede obtener una secuencia de impulsos apropiada con potencia modificada en el tiempo.
- 10 Aquí tampoco son necesarias diferentes longitudes de onda de emisión. Los diferentes laser 117 de diodos o las barras 119 de laser de diodos pueden (pero no necesariamente) emitir en el mismo margen de longitudes de onda. Con impulsos de corriente de bombeo con distinta intensidad aplicados sucesivamente en el tiempo a los diferentes laser 117, 119 de diodos se puede generar un perfil de iluminación en el tiempo correspondiente. Estos impulsos de corriente poseen una longitud típica de 100 μ s a 1 ms, de manera, que la totalidad de la secuencia de impulsos puede tener una longitud de algunos ms, suficiente, sin embargo, para la iluminación.
- 15 Esto también es igualmente válido para la variante compacta, construida según la figura 8 como apilamiento 120. En este caso se excitan las diferentes barras 119 de laser por separado, de manera, que con intensidades de corriente diferentes aplicadas sucesivamente en el tiempo para la excitación de las barras 119 de laser se obtienen potencias de emisión correspondientemente distintas.
- 20 En este caso es ventajoso, que los diferentes rayos 4 parciales se acoplen con una configuración óptica, como la descrita en P.Peuser et al., Opt.Lett. 31 (2006) 1991, en una fibra multimodo de cuarzo. Al recorrer los impulsos ópticos la fibra, que de manera típica tiene una longitud de varios metros, tiene lugar una homogeneización de la distribución de las intensidades en la sección transversal de la fibra. A continuación se utiliza la radiación con una disposición óptica apropiada, por ejemplo un telescopio – primer telescopio 6 – para la iluminación de la escena a registrar.
- 25 La sección de recepción (no representada) de un dispositivo 20 de esta clase en la que las diferentes intensidades son identificadas únicamente por su secuencia en el tiempo, se caracterizaría por una cámara de alto rendimiento configurada correspondientemente, que toma sucesivamente las imágenes individuales iluminadas únicamente con los impulsos sucesivos.

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

	1	Laser de impulsos cortos
	2	Divisor de rayos
	3	Material óptimamente no lineal
5	4	Rayos parciales
	5	Filtro de cantos
	6	Primer telescopio
	7	Rayo laser reunido
	8	Objeto
10	9	Radiación reflejada
	10	Segundo telescopio
	11	Disposición del filtros
	12	Canales de color
	13	Cámara
15	14	Unidad de procesamiento de imágenes
	15a	Impulso individual
	15b	Impulso individual
	15c	Impulso individual
	15d	Impulso individual
20	15e	Impulso individual
	15f	Impulso individual
	16	Secuencia de impulsos
	17	Divisor de rayos
	18	Unidad de medida
25	20	Dispositivo
	22	Sección de emisión
	24	Sección de recepción
	26	Dispositivo laser
	28	Dispositivo de registro
30	30	Disposición de formación de rayos
	31	Dispositivo de conversión de longitudes de onda
	32	Disposición de varios laser
	40	Dispositivo de oscilador laser y amplificador laser
	111	Filtro de cantos
35	110	Telescopio

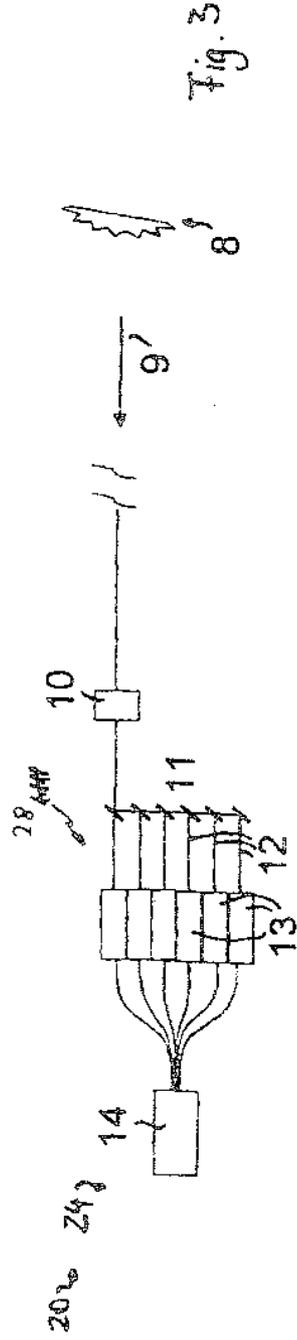
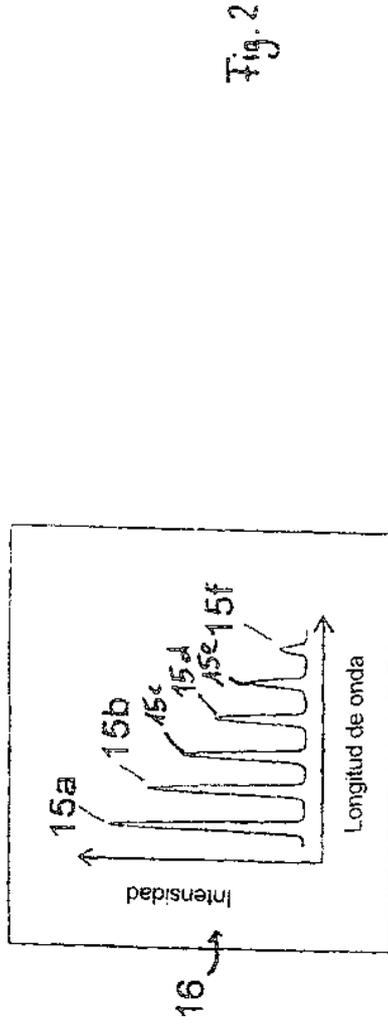
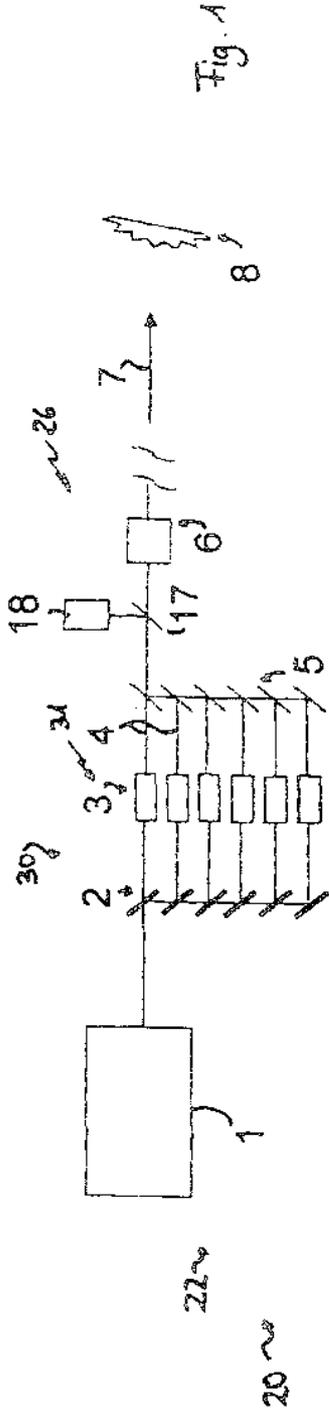
ES 2 377 373 T3

	117	Laser de diodos
	118	Unidad de mando
	119	Barras de laser de diodos
	120	Apilamiento
5	121	Elementos de laser de diodos
	122	Soporte
	123	Placa de disipación de calor
	124	Lentes microcilíndricas
	125	Elemento distanciados
10	126	Entrada de corriente
	127	Oscilador laser
	128	Rayo laser
	129	Amplificador laser
	130	Rayo de iluminación amplificado
15	131	Unidad de alimentación y de formación de impulsos

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para generar fotografías DRI o HDR en el que imágenes individuales iluminadas diferentemente se agrupan por medio de un procesamiento de imágenes en una fotografía HDR y en el que la iluminación tiene lugar por medio de una radiación (7) laser con distintas intensidades, caracterizado porque la radiación (7) laser con diferentes longitudes de onda se genera de tal modo, que las radiaciones (4) parciales sean emitidas con distintas longitudes de onda cada una con determinadas intensidad distintas, porque la radiación (7) laser así generada es dirigida sobre un objeto (8) a fotografiar y porque la radiación (9) reflejada por el objeto (8) iluminado con la radiación (7) laser es registrada de manera diferenciada por longitudes de onda para generar así imágenes individuales con distintas intensidades de iluminación.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la radiación (7) laser con distintas longitudes de onda es emitida junto con un impulso laser de iluminación.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque un objeto (8) a fotografiar es iluminado con una secuencia de impulsos laser con distintas intensidades, con preferencia de tal modo, que
- 15 a) los impulsos (15a-15f) laser son emitidos en la secuencia de impulsos laser con separaciones en el tiempo inferiores o iguales a 1 ms aproximadamente, con preferencia con separaciones en el tiempo en el margen de nanosegundos o en el margen de picosegundos, con mayor preferencia en el margen de menor o igual que 100 ns aproximadamente y/o
- b) se generan impulsos (15a-15f) laser con anchos de impulso inferiores o iguales a 1 ms, con preferencia con anchos de impulso menores o iguales a 100 ns, que se utilizan para la exposición.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque se generan impulsos (15a-15f) laser con longitudes de onda distintas y con distintas intensidades, siendo identificados los impulsos laser con una determinada intensidad por medio de su longitud de onda para el procesamiento de imágenes DRI o HDR.
5. Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque los impulsos (15a-15f) laser sucesivos se generan con una secuencia determinada con distintas intensidades, siendo identificados los impulsos laser con una determinada intensidad por medio de su secuencia en el tiempo para el procesamiento de imágenes DRI o HDR.
- 25 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la secuencia de impulsos (15a-15f) laser con distintas intensidades se genera con un oscilador (127) laser capaz de emitir una secuencia de impulsos (15a-15f) laser, siendo variada después la amplitud de los impulsos (15a-15f) laser sucesivos procedentes del oscilador (127) laser en un amplificador (129) laser por medio de la variación de la energía de bombeo para el amplificador laser.
- 30 7. Dispositivo (20) para generar fotografías DRI o HDR con un dispositivo (28) de registro para registrar la radiación de luz reflejada por un objeto (8) a fotografiar, estando preparado este dispositivo (28) de registro para registrar imágenes iluminadas distintamente del objeto (8) y con una unidad (14) de procesamiento de imágenes para generar una imagen DRI o HDR a partir de varias imágenes individuales iluminadas distintamente registradas por el dispositivo (28) de registro, con una sección (22) de emisión para emitir una radiación (7) de luz con distintas intensidades sobre el objeto (8) a fotografiar, poseyendo la sección de emisión un dispositivo (26) laser preparado para emitir como radiación de luz
- 35 una radiación laser con distintas intensidades sobre el objeto (8), caracterizado porque el dispositivo (26) laser está configurado para marcar y/o codificar la radiación (4) laser parcial con distintas intensidades, porque el dispositivo (28) de fotografía posee una disposición (11) de filtros, que filtra la radiación (9) reflejada por el objeto (8) basándose en las marcas, respectivamente la codificación para registrar imágenes individuales a partir de una radiación laser con una determinada intensidad, porque el dispositivo (26) laser para la marcación y la codificación de la radiación laser con distintas intensidades emite una radiación laser con longitudes de onda distintas, estando asignada a una longitud de onda una intensidad y porque la disposición (11) de filtros esta preparada para filtrar radiaciones (4) laser con distintas longitudes de onda y para generar a partir de ello imágenes individuales.
- 40 8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado porque el dispositivo (26) laser es apropiado para la emisión de impulsos laser de un máximo de 1 ms, con preferencia máximo 100 ns, con una separación de los impulsos de máximo 1 ms, con preferencia máximo 100 ns aproximadamente.
- 45 9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque el dispositivo (26) laser está preparado para la emisión de impulsos laser con distintas intensidades.
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque el dispositivo (26) laser está preparado para emitir impulsos laser con distintas longitudes de onda de tal modo, que los impulsos laser con distintas longitudes de onda se emitan con distintas intensidades.
- 50

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque el dispositivo (26) laser está preparado para la emisión de un impulso laser, que contenga radiaciones parciales de luz con distintas longitudes de onda y con distintas intensidades.
- 5 12. Dispositivo según la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque el dispositivo (26) laser posee un laser (1) para la emisión de una radiación primaria y al menos un dispositivo (31) de conversión de longitudes de onda para desplazar una parte de la radiación primaria a otra longitud de onda.
13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 12 precedentes, caracterizado porque el dispositivo (32) laser posee una disposición (32) de varios laser para generar radiaciones laser con distintas intensidades, con preferencia de tal modo, que
- 10 a) los varios laser (117, 119) están preparados para emitir en distintas longitudes de onda y/o
- b) los varios laser (117, 119) se gobiernan de tal modo, que emitan en una secuencia en el tiempo determinada.
14. Dispositivo según la reivindicación 7 a 13, caracterizado por un dispositivo de laser de diodos como dispositivo (26) de laser en la sección (22) de emisión, con una disposición (32) de varios laser (117, 119) de diodos agrupados con preferencia en un apilamiento (120), estando configurados los laser (117, 119) de diodos o varios grupos de elementos
- 15 (121) de laser de diodos para generar una radiación laser con distintas intensidades y
- a) poseyendo los laser (117, 119) de diodos distintas longitudes de onda de emisión y/o
- b) siendo excitados los laser (117, 119) de diodos sucesivamente para emitir con una determinada secuencia en el tiempo.
- 20 15. Dispositivo según la reivindicación 7 a 13, caracterizado porque por medio de un dispositivo (40) de oscilador laser y amplificador laser como dispositivo (26) laser en la sección (22) de emisión, con un oscilador (127) laser para generar un rayo (128) laser, que contenga una secuencia de varios impulsos y con un amplificador (129) laser para amplificar los impulsos generados por el oscilador (127) laser así como una fuente (131) de bombeo para el amplificador (129) laser, que, para la alimentación del amplificador (129) laser, con una energía de bombeo variable en el tiempo para amplificar los impulsos de manera variable en el tiempo.
- 25



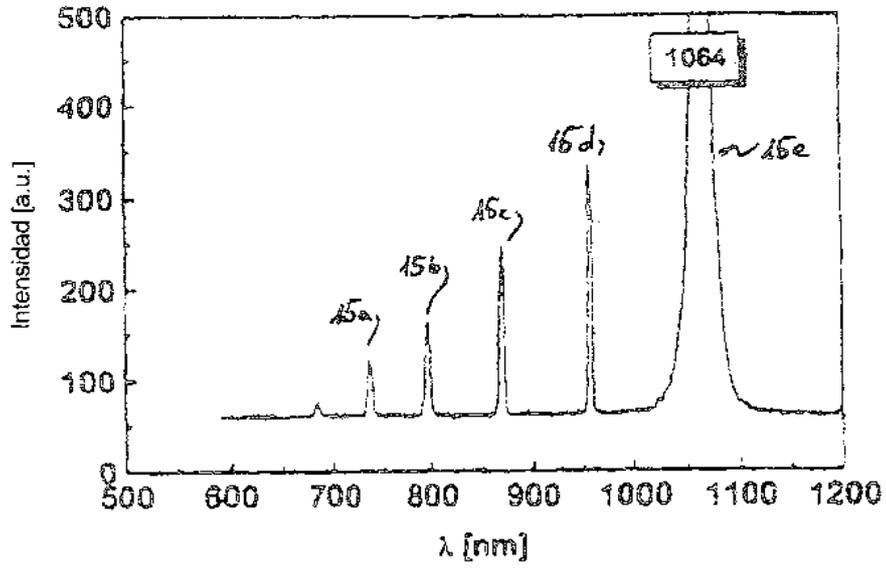


Fig. 4

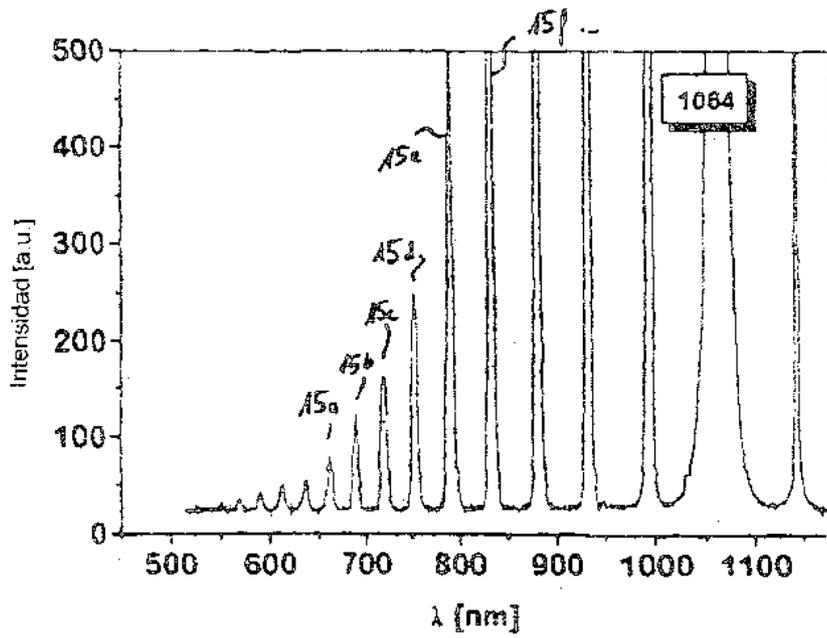


Fig. 5

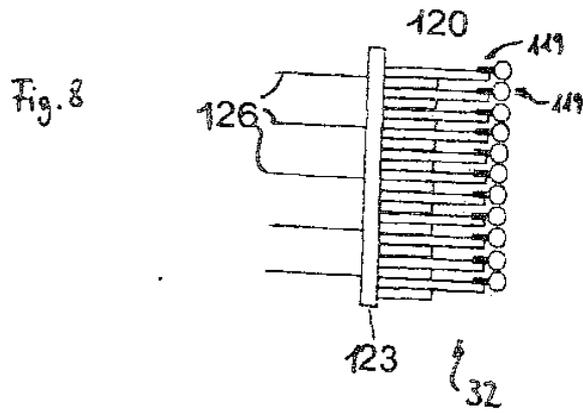
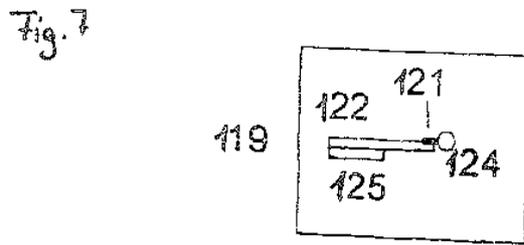
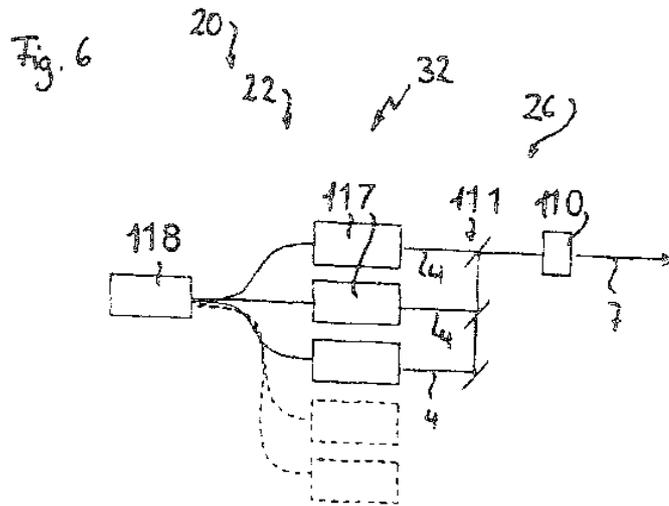


Fig. 9

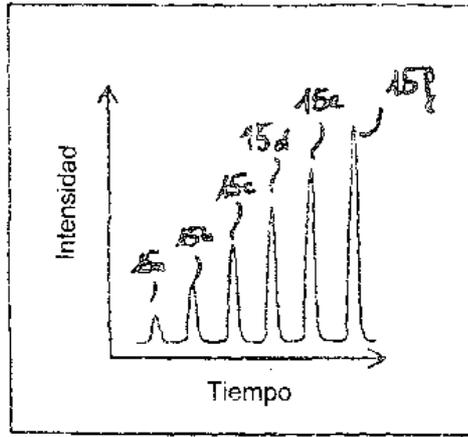


Fig. 10

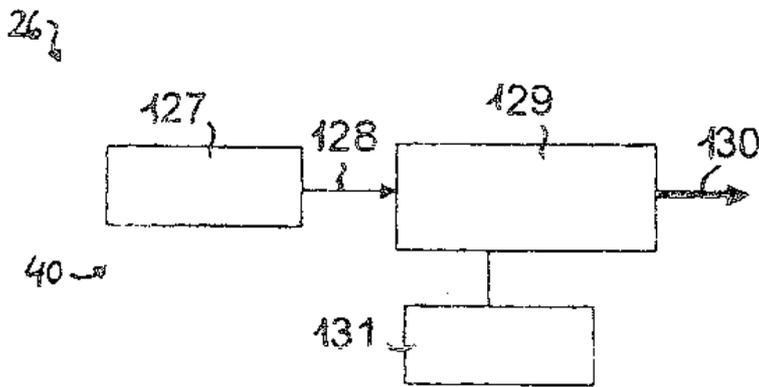


Fig. 11

