

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 150**

51 Int. Cl.:

G01N 15/14 (2006.01)
G01N 21/53 (2006.01)
G01N 21/05 (2006.01)
G01N 15/02 (2006.01)
G01N 21/47 (2006.01)
G01N 21/51 (2006.01)
G01N 33/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2010 E 10153540 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2221599**

54 Título: **Sistema y método para distinguir partículas en un fluido transitorio**

30 Prioridad:

13.02.2009 US 152330 P
29.01.2010 US 696673

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.07.2018

73 Titular/es:

VELCON FILTERS, INC. (100.0%)
4525 CENTENNIAL BOULEVARD
COLORADO SPRINGS, CO 80919-335, US

72 Inventor/es:

STEVENS, JED y
SPRENGER, GREGORY S.

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 676 150 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 y método para distinguir partículas en un fluido transitorio

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a instrumentos de detección de partículas para fluidos. Más particularmente, la invención está dirigida a un sistema de detección y un método para distinguir entre agua y una partícula sólida en un fluido transitorio.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los instrumentos de detección y medición de partículas han estado disponibles durante muchos años. Un problema particular con los actuales instrumentos de detección y medición de partículas es la distinción entre agua y partículas sólidas. La distinción entre agua y varios sólidos es importante en diversas aplicaciones, especialmente cuando es probable que estén presentes tanto agua como partículas sólidas en un fluido transitorio a examinar. Por ejemplo, en el caso de la contaminación de combustible para aviones, los requisitos de limpieza son diferentes para las partículas sólidas y para el agua. Habitualmente, los límites permisibles para el agua son un orden de magnitud mayores que para las partículas sólidas. La solicitud de patente estadounidense número US2008002200 da a conocer un sistema óptico para detectar contaminantes en un fluido transitorio, comprendiendo el sistema un detector de dispersión frontal para detectar partículas de agua y dos detectores de dispersión de gran ángulo para detectar material de partículas sólidas.

Sería deseable desarrollar un sistema de detección y un método para distinguir entre agua y una partícula sólida en un fluido transitorio, en el que el sistema y el método proporcionen un análisis estadístico para una partícula individual o un grupo de partículas para determinar si la partícula es un sólido o agua.

SUMARIO DE LA INVENCION

30 De manera coherente y consistente con la presente invención, se ha descubierto sorprendentemente un sistema de detección y un método para distinguir entre agua y material de partículas sólidas en un fluido transitorio, donde el sistema y el método proporcionan un análisis estadístico para una partícula individual o un grupo de partículas para determinar si la partícula es un sólido o agua.

35 Los materiales de partículas sólidas y el agua proporcionan cada uno efectos ópticos diferentes en presencia de radiación electromagnética (por ejemplo, luz). Un material de partículas de agua, que es generalmente suave y esférico, no genera ningún cambio óptico significativo dado que el agua se arremolina y se desplaza en un fluido transitorio. Un material de partículas de agua es ópticamente idéntico, independientemente de su orientación. Sin embargo, habitualmente las partículas sólidas no son esféricas y presentan una variación en su forma física global así como en sus propiedades superficiales, incluyendo la rugosidad. La variación en la textura y la forma superficial puede detectarse ópticamente examinando una variación en la luz dado que la partícula sólida interactúa con ésta. Examinando la interacción entre la luz y diversos materiales de partículas en función del tiempo, puede realizarse un análisis estadístico en tiempo real para determinar si la partícula es un sólido o agua.

45 En la reivindicación independiente 10 se da a conocer un sistema de detección para distinguir entre agua y una partícula sólida en un fluido transitorio según la invención.

La invención proporciona asimismo métodos que distinguen entre agua y una partícula sólida en un fluido transitorio. En la reivindicación independiente 1 se da a conocer un método para distinguir entre material de partículas de agua y un material de partículas sólidas en un fluido transitorio. En las reivindicaciones dependientes adjuntas se dan a conocer otros aspectos de la invención.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

55 Las anteriores, así como otras ventajas de la presente invención, resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada de la realización preferente, cuando se considere a la luz de los dibujos adjuntos, en los cuales:

60 la figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo de detección, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2a es una representación gráfica de una salida de un detector de partículas individuales a medida que un material de partículas de agua se desplaza a través de una zona de detección del dispositivo de la figura 1;

65 la figura 2b es una representación gráfica de una salida de un detector de partículas individuales a medida que un material de partículas sólidas se desplaza a través de una zona de detección del dispositivo de la figura 1;

la figura 3a es una representación gráfica de una salida de un detector de grupos de partículas a medida que un material de partículas de agua se desplaza a través de una zona de detección del dispositivo de la figura 1;

5 la figura 3b es una representación gráfica de una salida de un detector de grupos de partículas a medida que un material de partículas sólidas se desplaza a través de una zona de detección del dispositivo de la figura 1;

la figura 4 es una representación esquemática de un dispositivo de detección, según otra realización de la presente invención.

10 la figura 5a es una representación gráfica de una salida de un detector de partículas individuales a medida que un material de partículas de agua se desplaza a través de una zona de detección del dispositivo de la figura 4; y

15 la figura 5b es una representación gráfica de una salida de un detector de partículas individuales a medida que un material de partículas sólidas se desplaza a través de una zona de detección del dispositivo de la figura 4.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES A MODO DE EJEMPLO DE LA INVENCION

20 La siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos describen y muestran diversas realizaciones de la invención. La descripción y los dibujos sirven para capacitar a un experto en la materia para fabricar y utilizar la invención, y no están en modo alguno destinadas a limitar el alcance de la invención. En relación con los métodos dados a conocer, las etapas presentadas son de naturaleza ejemplar y, por lo tanto, el orden de las etapas no es necesario o crítico.

25 La figura 1 muestra un sistema de detección -10-, de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema de detección -10- incluye un canal -12- para dirigir un flujo de fluido -14-, una fuente luminosa -16- para dirigir un haz de radiación electromagnética a través de una parte del canal -12-, un detector -18- y un procesador -20-.

30 En la realización mostrada, el canal -12- tiene en general forma de reloj de arena con un área en sección transversal variable a través de la cual puede pasar el flujo de fluido -14-. Sin embargo, el canal -12- puede tener cualquier forma o tamaño para dirigir el flujo de fluido -14- en una trayectoria de flujo predeterminada.

35 La fuente luminosa -16- es habitualmente un láser para dirigir un haz de radiación electromagnética (por ejemplo, haz de luz) hacia el canal -12-. Sin embargo, se entiende que pueden utilizarse otras fuentes de radiación electromagnética. En determinadas realizaciones, el haz de radiación electromagnética se dirige a través de una parte del canal -12- que tiene la mínima área en sección transversal a cuyo través puede pasar el flujo de fluido -14-.

40 El detector -18- es habitualmente un detector de luz posicionado en un ángulo predeterminado con respecto a la radiación emitida desde la fuente luminosa -16- para medir una cantidad de radiación dispersada por el agua o por un material de partículas sólidas (es decir, partículas) dispuesto en el flujo de fluido -14-. A modo de ejemplo no limitativo, el detector -18- mide la intensidad de la radiación electromagnética después de que pasa a través de, por lo menos, una parte del fluido -14- en el canal y transmite datos de salida que representan la medición de la intensidad.

45 En determinadas realizaciones, la velocidad de flujo (es decir, el caudal) del fluido -14- está predeterminada para asegurar que solamente hay una única partícula (por ejemplo, de un sólido o de agua) en la zona de detección del detector -18- a la vez (es decir, detección de partícula individual). En determinadas realizaciones, la velocidad del flujo se basa en una concentración conocida o detectada de material de partículas/agua en el fluido -14-.

50 En otras realizaciones, el detector -18- tiene una zona de detección con un área de detección lo suficientemente grande para detectar una serie de partículas simultáneamente (es decir, detección de grupos de partículas). Como un ejemplo no limitativo, puede utilizarse un turbidímetro. Se entiende que puede ser utilizado cualquier detector o dispositivo de detección de luz que tenga cualquier zona de detección.

55 El procesador -20- puede ser cualquier dispositivo o sistema adaptado para recibir un dato y analizar el dato para detectar la presencia de contaminantes de partículas en el fluido -14- y determinar si los contaminantes son agua o materiales de partículas sólidas. En determinadas realizaciones, el procesador -20- es un microordenador. En la realización mostrada, el procesador -20- recibe los datos del detector -18-. Se entiende que el procesador -20- puede estar en comunicación con otros dispositivos, sistemas y componentes, y puede proporcionar control de los mismos.

60 Tal como se muestra, el procesador -20- analiza y evalúa los datos basándose en un conjunto de instrucciones -22-. El conjunto de instrucciones -22-, que puede estar incorporado en cualquier medio legible por ordenador, incluye instrucciones ejecutables por procesador para configurar el procesador -20- para que lleve a cabo diversas tareas. Se entiende que el procesador -20- puede ejecutar diversas funciones, tal como controlar las funciones de la fuente

luminosa -16- y el detector -18-, por ejemplo. El análisis llevado a cabo por el procesador -20- se basa, por lo menos, en un análisis de formas de onda y en un programa estadístico que compara los patrones de intensidad de la luz de partículas sólidas con patrones de intensidad de la luz del agua, para distinguir entre ambos.

5 En determinadas realizaciones, el procesador -20- incluye un dispositivo de almacenamiento -24-. El dispositivo de almacenamiento -24- puede ser un único dispositivo de almacenamiento o pueden ser múltiples dispositivos de almacenamiento. Además, el dispositivo de almacenamiento -24- puede ser un sistema de almacenamiento de estado sólido, un sistema de almacenamiento magnético, un sistema de almacenamiento óptico o cualquier otro dispositivo o sistema de almacenamiento adecuado. Se entiende que el dispositivo de almacenamiento -24- está adaptado para almacenar el conjunto de instrucciones -22-. Otros datos e información pueden ser almacenados y catalogados en el dispositivo de almacenamiento -24-, tales como datos recogidos por el detector -18-, por ejemplo.

15 El procesador -20- puede incluir además un componente programable -26-. Se entiende que el componente programable -26- puede estar en comunicación con cualquier otro componente del sistema de detección -10-, tal como la fuente luminosa -16- y el detector -18-, por ejemplo. En determinadas realizaciones, el componente programable -26- está adaptado para gestionar y controlar funciones de procesamiento del procesador -20-. Específicamente, el componente programable -26- está adaptado para modificar el conjunto de instrucciones -22- y controlar el análisis de los datos recibidos por el procesador -20-. Se entiende que el componente programable -26- puede estar adaptado para gestionar y controlar la fuente luminosa -16- y el detector -18-. Se entiende además que el componente programable -26- puede estar adaptado para almacenar datos e información en el dispositivo de almacenamiento -24-, y recuperar datos e información del dispositivo de almacenamiento -24-.

25 Las figuras 2a y 2b muestran ejemplos no limitativos de una salida del detector -18- adaptada para detección de partículas individuales a medida que el flujo de fluido -14- pasa a través de la zona de detección del mismo. Específicamente, la figura 2a muestra una representación gráfica -28- (tensión frente a tiempo) de una forma de onda -30- de agua. La figura 2b muestra una representación gráfica -30- (tensión frente a tiempo) de una forma de onda -34- de partículas sólidas. Tal como se muestra, la forma de onda -30- del agua es en general suave y simétrica, mientras que una partícula no esférica genera la forma de onda -34- de partícula sólida que tiene una forma de sierra y no simétrica. Las variaciones en la forma, en la simetría y en la desviación estándar de las formas de onda -30-, -34- pueden ser analizadas estadísticamente por el procesador -20- para diferenciar entre agua y partículas sólidas. Pueden utilizarse otros análisis estadísticos, tales como una media móvil y una varianza.

35 Las figuras 3a y 3b muestran ejemplos no limitativos de una salida del detector -18- adaptada para detección de grupos de partículas a medida que el flujo de fluido -14- pasa a través de la zona de detección del mismo. Específicamente, la figura 3a muestra una representación gráfica -36- (tensión frente a tiempo) de una forma de onda -38- del agua. La figura 3b muestra una representación gráfica -40- (tensión frente a tiempo) de una forma de onda -42- de partículas sólidas. Tal como se muestra, la forma de onda -38- del agua presenta poca variación debido a la naturaleza esférica de las gotitas de agua en el flujo de fluido -14-. Por el contrario, las partículas sólidas no esféricas presentan una variación, tal como se muestra mediante la forma de onda -42- de partículas sólidas. Las variaciones en la forma, en la simetría y en la desviación estándar de las formas de onda -38-, -42- pueden ser analizadas estadísticamente por el procesador -20- para diferenciar entre agua y partículas sólidas.

45 En uso, el haz de radiación electromagnética generado por la fuente luminosa -16- se dirige a través del flujo de fluido -14- en el canal -12-. El detector -18- está posicionado para medir la cantidad de luz dispersada por una partícula (contaminante sólido o agua) que fluye a través de una trayectoria del haz. El detector -18- transmite un dato que representa una intensidad de la luz recibida de ese modo en función del tiempo. El procesador -20- recibe los datos del detector -18- para analizar un patrón de intensidad de la luz para luz dispersada. Como un ejemplo no limitativo, el análisis se lleva a cabo en tiempo real. Como otro ejemplo no limitativo, el análisis realizado por el procesador -20- se basa, por lo menos, en uno de un análisis de formas de onda y un programa de variaciones estadísticas para comparar patrones de intensidad de la luz de partículas sólidas con patrones de intensidad de la luz del agua y determinar el estado de las partículas individuales o de los contaminantes detectados en el fluido transitorio -14-. En determinadas realizaciones, el análisis llevado a cabo por el procesador -20- es un análisis estadístico que incluye el cálculo de por lo menos una de una media móvil, una desviación estándar y una varianza de los datos transmitidos por el detector -18-. En determinadas realizaciones, el análisis de formas de onda incluye por lo menos uno de un análisis de simetría, una pendiente de subida y bajada, una altura del pico, y una consistencia de la altura del pico entre la subida y la bajada. Para el agua, la pendiente de subida y de bajada de la forma de onda es habitualmente idéntica (una positiva y una negativa) y la altura del pico es sustancialmente consistente mientras el agua está en la zona de detección del detector -18-.

60 La intensidad promedio de salida de la luz detectada por el detector -18- es generalmente una indicación de la cantidad de partículas sólidas y/o de agua (o una indicación del área superficial de dispersión del grupo de partículas). Una variación en las formas de onda -30-, -34-, -38-, -42- se debe habitualmente a una partícula no esférica arremolinándose a medida que el material de partículas sólidas se desplaza a través de la zona de detección del detector -18-. Se entiende que las características de dispersión de luz del agua no cambian mientras el agua se arremolina. Específicamente, la intensidad de la luz dispersada puede analizarse para dimensionar adecuadamente la partícula de agua, debido a su naturaleza transparente o a la diferencia en el índice de refracción

entre el agua y el fluido -14-. En determinadas realizaciones, los datos recibidos del detector -18- se analizan por el procesador -20- para determinar la cantidad máxima de luz dispersada a medida que una partícula fluye a través de la zona de detección. Se entiende que puede ser utilizado un procesador -20- para analizar una intensidad de la luz recibida por el detector -18- o una forma de onda que representa las intensidades de la luz recibida. Se entiende además que la variación en las intensidades de la luz puede analizarse utilizando diversos métodos estadísticos.

La figura 4 muestra un sistema de detección -10'-, según una realización de la presente invención, similar al sistema de detección -10- excepto en lo que se describe a continuación. La estructura repetida respecto de la descripción de la figura 1 incluye el mismo numeral de referencia y un apóstrofo (').

Tal como se muestra, el sistema de detección -10'- es un dispositivo de detección de partículas individuales por extinción de luz. El sistema de detección -10'- incluye un canal -12'- para dirigir un flujo de fluido -14'-, una fuente luminosa -16'- para dirigir un haz de radiación electromagnética a través de una parte del canal -12'-, un detector -18'- y un procesador -20'-.

El detector -18'- de luz está dispuesto junto al canal -12'- situado frente a la fuente luminosa -16'- para medir una reducción en la intensidad de la radiación que pasa a través del fluido -14'- a medida que un material de partículas (por ejemplo, agua y partículas sólidas) pasa a través de la zona de detección del detector -18'-. En otras palabras, el detector -18'- está adaptado para detectar una sombra -43- generada por un material de partículas que pasa a través del haz de radiación emitido por la fuente luminosa -16'-. En determinadas realizaciones, las intensidades de luz detectadas por el detector -18'- se presentan en una forma de onda.

Las figuras 5a y 5b muestran ejemplos no limitativos de una salida de forma de onda del detector -18'- adaptado para detección de partículas individuales, a medida que el flujo de fluido -14'- pasa a través de la zona de detección del mismo. Específicamente, la figura 5a muestra una representación gráfica -44- (tensión frente a tiempo) de una forma de onda -46- de agua. La figura 5b muestra una representación gráfica -48- (tensión frente a tiempo) de una forma de onda -50- de partículas sólidas. Tal como se muestra, la forma de onda -46- del agua es en general suave y simétrica, mientras que una partícula sólida no esférica genera la forma de onda -50- de partículas que tiene una forma de sierra y no simétrica. La variación en la forma y en la desviación de pico puede analizarse estadísticamente para diferenciar entre agua y partículas sólidas. Tal como se muestra en las figuras 5a y 5b, las formas de onda típicas -46-, -50- del dispositivo -10'- de detección de partículas individuales por extinción de luz son en general una representación invertida de las formas de onda producidas por un dispositivo de dispersión de luz. Específicamente, la sombra -43- del agua es suave y simétrica a medida que el agua se desplaza a través de la zona de detección del detector -18'-. Por el contrario, una partícula sólida no esférica presenta una sombra de luz en forma de sierra y no simétrica.

El procesador -20'- analiza la variación de la señal de salida de la luz y determina si la partícula es agua o una partícula sólida no esférica. Un tamaño de la partícula puede determinarse calculando una reducción máxima de la luz (es decir, una caída máxima de tensión) incluyendo un factor diferencial predeterminado para cada uno del agua y del material de partículas sólidas. Se entiende que el agua puede permitir que un haz enfocado de radiación llegue al detector -18'-, haciendo que el detector -18'- informe un tamaño impreciso del material de partículas de agua. Por consiguiente, puede utilizarse una compensación electrónica.

El funcionamiento del sistema de detección -10'- (es decir, el sistema de extinción de luz) es en general igual que el del sistema de detección -10- (es decir, el sistema de dispersión de luz). Sin embargo, los datos resultantes recogidos por el detector -18'- son una representación invertida de los datos recogidos por el detector -18-. Por consiguiente, los datos recibidos pueden analizarse por el procesador -20'- basándose en un programa estadístico o un análisis de formas de onda ajustado para los datos invertidos para determinar si la partícula es agua o alguna otra partícula, sólida. Como un ejemplo no limitativo, el análisis de los datos de salida puede incluir un análisis de inconsistencia o dispersión de los datos. Específicamente, un dato es almacenado y transportado hacia delante como una serie de valores de datos. A medida que se reúnen nuevos datos, los datos anteriores se desechan de la "ventana" de datos. Por consiguiente, un análisis de datos puede incluir el cálculo de medias móviles, desviación estándar y varianza, por ejemplo. Se entiende que el agua produce una baja inconsistencia de los datos. Se entiende además que la variación en las intensidades de la luz puede analizarse utilizando diversos métodos estadísticos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para distinguir entre un material de partículas de agua y un material de partículas sólidas en un fluido transitorio (14), comprendiendo el método las etapas de:
- dirigir un haz de radiación electromagnética al fluido transitorio (14);
proporcionar un detector único (18) para detectar una intensidad de la radiación después de pasar a través de, por lo menos, una parte del fluido (14);
generar una forma de onda única que representa la intensidad detectada por el detector único (18); y
10 analizar la forma de onda única basándose, por lo menos, en uno de un análisis estadístico y un análisis de forma de onda para detectar la presencia de un material de partículas en el fluido transitorio y para distinguir el material de partículas entre un material de partículas de agua y un material de partículas sólidas, en el que las variaciones en la forma, la simetría y la desviación estándar de la forma de onda única diferencian entre el material de partículas de agua y el material de partículas sólidas.
- 15 2. Método, según la reivindicación 1, en el que el análisis es en tiempo real.
3. Método, según la reivindicación 1, en el que el haz de radiación electromagnética se genera por un láser.
- 20 4. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho por lo menos uno del análisis estadístico y el análisis de forma de onda incluye determinar, por lo menos, uno de una pendiente de subida y de bajada, una altura de pico y una consistencia de la altura de pico entre una subida y una bajada.
- 25 5. Método, según la reivindicación 1, en el que el análisis estadístico incluye determinar el tamaño del material de partículas.
6. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que el detector único (18) está dispuesto en una posición predeterminada con respecto a una fuente de la radiación para detectar la intensidad de una parte de la radiación reflejada desde el material de partículas en el fluido (14).
- 30 7. Método, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el detector único (18) está dispuesto junto al fluido y situado frente a una fuente de radiación para detectar una sombra generada por el material de partículas en el fluido.
- 35 8. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que el detector único (18) es un detector de grupos de partículas que tiene una zona de detección que puede detectar simultáneamente una serie de materiales de partículas en el fluido.
- 40 9. Método, según cualquier reivindicación anterior, en el que el análisis estadístico incluye calcular por lo menos una de una media móvil, una desviación estándar y una varianza.
10. Sistema de detección (10) para distinguir entre un material de partículas de agua y un material de partículas sólidas en un fluido transitorio (14), comprendiendo el sistema:
- 45 un canal (12) para dirigir un flujo del fluido (14);
una fuente luminosa (16) que dirige una radiación electromagnética al canal;
un detector único (18) posicionado, en uso, para medir una intensidad de la radiación después de pasar a través de, por lo menos, una parte del fluido (14) en el canal, en el que, en uso, el detector único (18) transmite un dato que representa la medición de intensidad; y
50 un procesador (20) configurado, en uso, para recibir los datos transmitidos y analizar los datos basándose en un análisis estadístico para detectar la presencia de un material de partículas en el fluido transitorio (14) para distinguir el material de partículas entre un material de partículas de agua y un material de partículas sólidas, estando el procesador (20) configurado para generar una forma de onda única que representa la intensidad detectada por el detector único (18), en el que las variaciones en la forma, la simetría y la desviación estándar de la forma de onda
55 única diferencian entre el material de partículas de agua y el material de partículas sólidas.
11. Sistema de detección (10), según la reivindicación 10, en el que el detector único (18) está dispuesto junto al canal (12) en una posición para medir una radiación reflejada desde el material de partículas en el flujo de fluido (14).
- 60 12. Sistema de detección, según la reivindicación 10, en el que el detector único (18) está dispuesto junto al canal (12) situado frente a la fuente luminosa (16) para detectar una sombra del material de partículas en el flujo de fluido (14).
- 65 13. Sistema de detección, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el análisis estadístico incluye un cálculo en tiempo real de, por lo menos, una de una media móvil de los datos, una desviación estándar de los

datos, una varianza de los datos, una pendiente de subida y de bajada de los datos, una altura de pico de los datos y una consistencia de la altura de pico entre una subida y una bajada de los datos.

14. Método, según la reivindicación 1, en el que el fluido transitorio (14) es combustible para aviones.

5

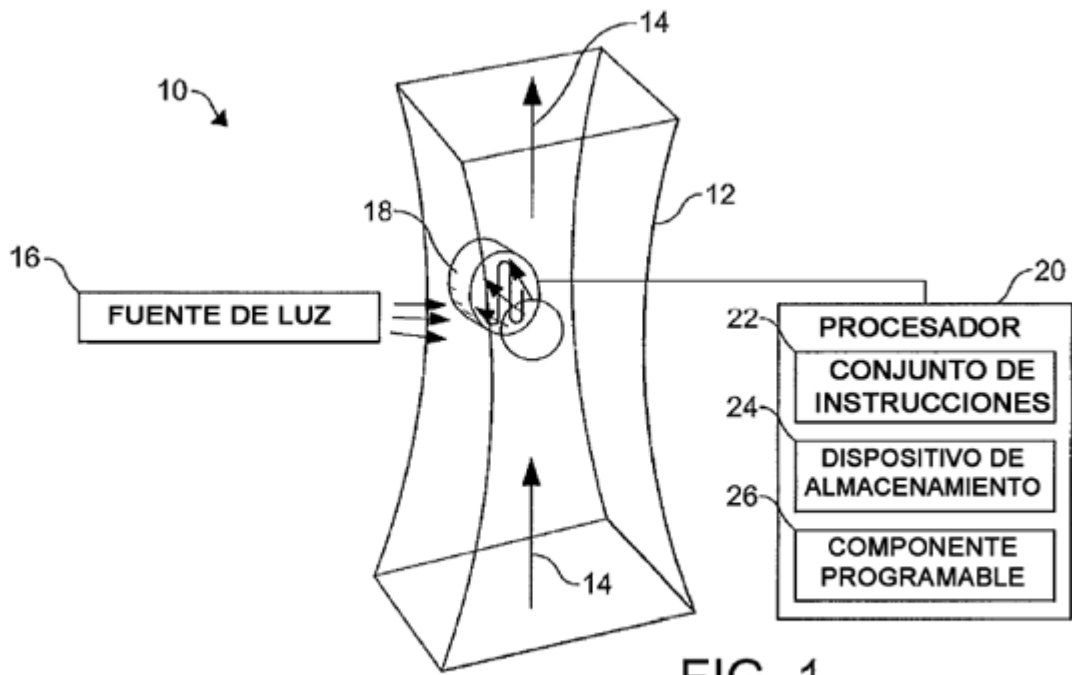


FIG. 1

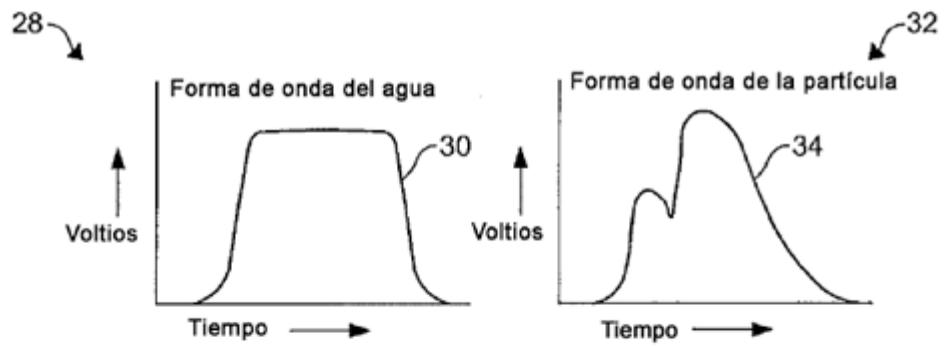


FIG. 2a

FIG. 2b

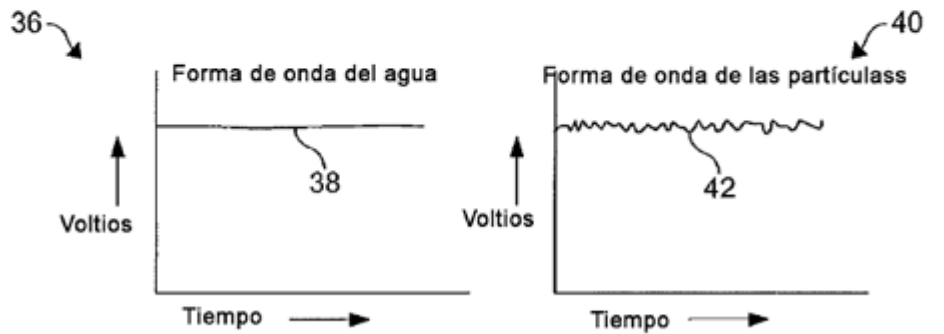


FIG. 3a

FIG. 3b

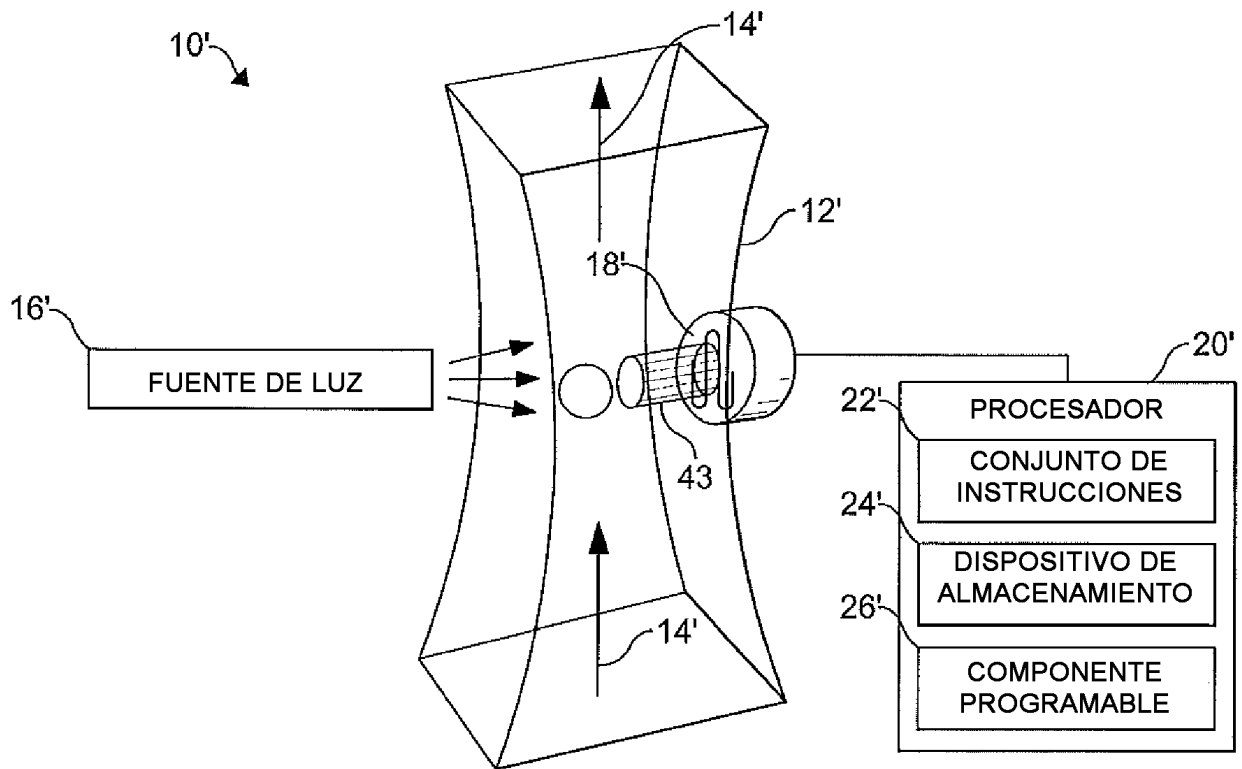


FIG. 4

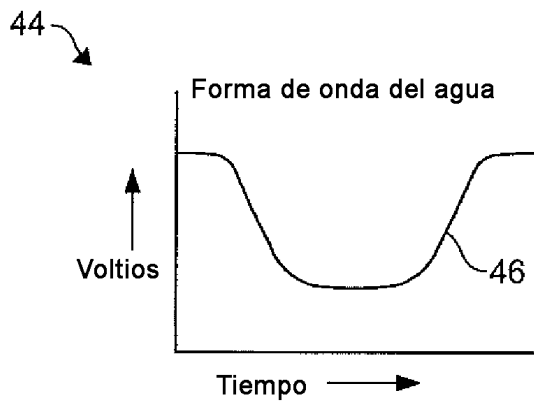


FIG. 5a

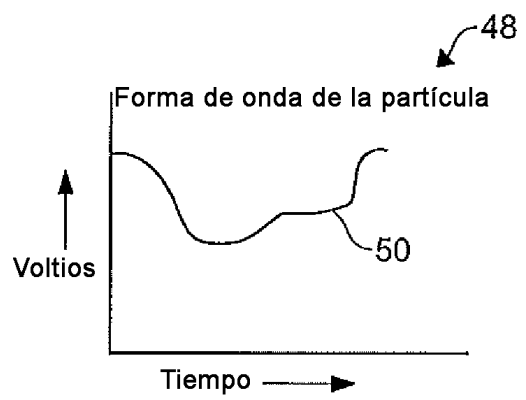


FIG. 5b