



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 289 846**

⑫ Número de solicitud: 200402528

⑬ Int. Cl.:
C02F 1/467 (2006.01)

⑭

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑮ Fecha de presentación: **22.10.2004**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2008**

⑰ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.02.2008

⑱ Solicitante/s:
STARAQUA, WATER TREATMENT SYSTEMS, S.L.
Avda. Fuente Nueva, 5 - Nave 9-C
28700 San Sebastián de los Reyes, Madrid, ES

⑲ Inventor/es: **Capettini Tropea, Sergio**

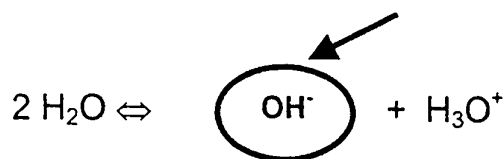
⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Procedimiento y aparato para producir radicales hidroxilos de oxígeno por hidrólisis del agua para la desinfección y neutralización por oxidación de los contaminantes y/o materia orgánica.**

㉒ Resumen:

Procedimiento y aparato para producir radicales hidroxilos de oxígeno por hidrólisis del agua para la desinfección y neutralización por oxidación de los contaminantes y/o materia orgánica.

La presente, invención proporciona un procedimiento y un aparato para la producción de radicales hidroxilos de oxígeno por hidrólisis del agua capaz de desinfectar y neutralizar por oxidación los contaminantes y/o materia orgánica presente en el agua a tratar debido a su alto poder oxidante de los radicales hidroxilos de oxígeno producidos. Los mismos se generan a partir de una hidrólisis de la molécula de agua producida por un aparato y una cámara de electrodos instalada en el flujo del agua. El procedimiento contiene una unidad de control programable encargada de enviar el voltaje necesario a los electrodos y una o varias cámaras conteniendo los electrodos encargados de producir los radicales hidroxilos de oxígeno a partir de la hidrólisis del agua. Las aplicaciones se encuentran dentro del área del tratamiento del aguas en general donde se necesita una desinfección de la misma, por ejemplo en piscinas, spas, agua potable, de red, de pozo, residuales, industriales, torres de refrigeración, etc.



ES 2 289 846 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para producir radicales hidroxilos de oxígeno por hidrólisis del agua para la desinfección y neutralización por oxidación de los contaminantes y/o materia orgánica.

Sector de la técnica

La invención se encuadra en el sector técnico de procesos del tratamiento del agua para la desinfección de la misma, más concretamente en lo relativo a la “oxidación” de contaminantes (virus, bacterias, algas, materia orgánica, etc...) presentes en el flujo del agua a tratar.

Estado de la técnica

Actualmente, dentro del tratamiento de aguas en general, la eliminación de los contaminantes mencionados anteriormente esta requiriendo una relevancia especial debido a la resistencia de algunos de los mismos al tratamiento tradicional con cloro, bromo, Peróxido de Hidrógeno, etc. Como es el caso de bacterias por ejemplo la “Legionella” entre otras. Estos niveles de contaminantes como su procedimiento para dicho control son regulados tanto por directivas de la Comunidad Europea como también por cada comunidad autónoma dentro de España. La tendencia mundial es la de buscar alternativas a los sistemas y/o productos químicos actuales para el tratamiento del agua, en especial procedimientos lo más “ecológicos” posibles es decir limitando o sustituyendo los productos químicos que no sean respetuosos con el medio ambiente. Debido a que la conductividad del agua varía considerablemente actualmente la técnica presenta limitaciones para su desarrollo y funcionamiento correcto en cualquier tipo de agua. Disponemos de alguna información de estudios e intentos de buscar nuevas alternativas para la producción de hidrólisis pero no conocemos ninguna tecnología y su procedimiento igual como el que se presenta en esta invención y que resuelva dicha limitación técnica.

Explicación de la invención

La presente invención se relaciona con un procedimiento para la producción de Hidroxilos de Oxígeno por Hidrólisis del agua capaz de desinfectar y neutralizar por “oxidación” los contaminantes y/o materia orgánica presente en el agua a tratar, debido a su alto poder oxidante de los hidroxilos de oxígeno producidos independientemente de la conductividad del agua.

Es totalmente conocido y aplicado dentro de la química del agua que el proceso para la destrucción de los contaminantes en general por medio de la “oxidación” de los mismos, es el proceso químico que se utiliza actualmente a través de productos químicos (cloro, Bromo, etc...) o por procedimientos electrónicos por ejemplo sistemas de electrolisis salina o por generadores de ozono.

En el caso específico de un sistema o procedimiento de oxidación electrónica, el mismo presenta un problema técnico ya que para la producción de hidroxilos de oxígeno por Hidrólisis del agua capaces de oxidar los contaminantes, dicha producción es “DIRECTAMENTE PROPORCIONAL” a la conductividad del agua y que la misma conductividad, condiciona la efectividad y la cantidad de producción de hidroxilos de oxígeno que consecuentemente marcaran la eficacia del procedimiento.

Debido a que la conductividad del agua varia totalmente dependiendo del origen de la misma, los valores pueden ser muy dispares como un agua de origen fluvial (50-80 ppm) de sólidos totales disueltos, como un agua desalinizada de red (8.000 ppm) esta variación tan grande hace que si se utiliza una hidrólisis del agua inyectando un voltaje de corriente continua fijo a los electrodos (técnica básica de cualquier electrolisis), el amperaje generado en los mismos será directamente proporcional a la conductividad del agua tratada. Es decir que si realizamos una hidrólisis con aguas poco conductivas el procedimiento no será muy efectivo ya que el amperaje generado en los electrodos no será suficiente para generar una producción de hidroxilos suficiente capaz de oxidar adecuadamente los contaminantes (virus, bacterias, algas, etc...). En el caso de realizar una hidrólisis con aguas muy conductivas de la misma forma descrita anteriormente también tendremos problemas a la hora de generar los hidroxilos de oxígeno, en este caso el problema será en la unidad de control electrónico que inyecta el voltaje continuo a los electrodos ya que debido a la alta conductividad del agua podría dañar la electrónica de la unidad de control encargada de inyectar el voltaje a los electrodos y a los propios electrodos.

Para resolver dicha limitación técnica que presenta la hidrólisis del agua, la presente invención se refiere a un nuevo proceso por el cual se centra su solución variando el voltaje a los electrodos automáticamente mediante una unidad de control electrónica que mida la conductividad del agua constantemente e inyectando el voltaje eléctrico necesario para obtener entre los electrodos el amperaje que hayamos programado en la unidad de control, ya que el mismo nos determina la cantidad de hidroxilos de oxígeno que generamos. De esta manera la eficacia-referida a la cantidad de hidroxilos generados será garantizada ya que la conductividad del agua no condicionará la producción de los hidroxilos de oxígeno para oxidar los contaminantes, de esta manera podremos obtener una oxidación eficiente sin importar dicha conductividad del agua. Aplicando este procedimiento la invención aporta esta ventaja técnica con relación al estado de la técnica anterior solucionando la limitación actual de la eficacia de la hidrólisis del agua con sistemas o aparatos de hidrólisis electrónica.

La hidrólisis del agua es el proceso por el cual la molécula de agua se disocia en diversas especies debido a la aplicación de corriente eléctrica sobre ella. La reacción principal del proceso de hidrólisis es la siguiente:



La disociación de la molécula de agua implica un potencial de oxidación-reducción estándar (E^0) de 1.8 V. En el caso del agua pura, la disociación que se produce es muy débil, por eso es necesario que haya un cierto nivel de sólidos disueltos y moléculas conductivas (que corresponden a los parámetros TDS y conductividad, respectivamente, en los análisis habituales de agua) para que este proceso actúe de forma eficaz como desinfectante.

Así pues, se crea una combinación de los más poderosos oxidantes existentes para la desinfección del agua, evitando el uso de productos químicos. En el caso concreto de los radicales hidroxilos de oxígeno generados a partir de la hidrólisis del agua (potencial de oxidación-reducción de 2,05, únicamente superado por el flúor, pero que por su elevada toxicidad no se puede utilizar como desinfectante).

En la tabla 1 aparecen los valores más destacados de potencial REDOX:

TABLA 1

Oxidantes producidos por el sistema OXYMATIC en negrita

POTENCIAL DE REDUCCIÓN – OXIDACIÓN (ORP)

Nombre Químico	Símbolo	Valor ORP
Flúor	F_2	2.25
Radical Hidroxilo de oxígeno	OH^-	2.05
Oxígeno monoatómico	O^-	1.78
Ozono	O_3	1.52
Peróxido de Hidrógeno	H_2O_2	1.30
Permanganato Potásico	KMnO_4	1.22
Ácido Hipocloroso	HClO	1.10
Cloro (Gas)	Cl_2	1.00
Oxígeno	O_2	0.94
Hipoclorito de sodio	NaClO	0.69

La estructura del agua: El agua es un compuesto extremadamente estable. No se descompone ni ioniza fácilmente. El agua (H_2O) está compuesta de 2 partes de hidrógeno y 1 parte de oxígeno. (Se representa en la figura 2)

Hidrógeno: Cuando el hidrógeno existe en una forma estable o equilibrada, se unen entre sí dos átomos. Esto es gas de hidrógeno elemental, que se indica simbólicamente como H_2 . Los dos átomos de hidrógeno en el gas de hidrógeno comparten dos electrones. (Se representa en la figura 3)

Oxígeno: Cuando el oxígeno está en su forma equilibrada es O_2 , o gas de oxígeno elemental con 8 protones, 8 neutrones y 8 electrones. Cada átomo de oxígeno comparte en este caso 4 electrones con otro átomo. (Se representa en la figura 4)

Molécula de agua: En una molécula de agua, compuesta de dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, los átomos de hidrógeno y oxígeno se combinan y comparten electrones. (Se representa en la figura 5)

Ordenación de posiciones de equilibrio de las cargas positivas y negativas en una molécula de agua.

5 *Ionización:* Cuando se aplica electricidad al agua, tiene lugar la electrólisis y la ionización. Uno de los iones de hidrógeno se separa de la molécula de agua y el átomo de hidrógeno queda entonces con un solo protón y sin ningún electrón. Al perder un electrón negativo, se convierte en un ión cargado positivamente.

10 *Ionización del agua:* Cuando se separa el ión de hidrógeno, el segundo átomo de hidrógeno y el átomo de oxígeno siguen juntos, compartiendo 10 electrones. Esto da como resultado un elemento negativo extra, ya que en la combinación el número de electrones supera en 1 al de protones. Ahora es un único hidróxido cargado negativamente, o un ión de hidroxilo. (Se representa en la figura 6)

15 *Iones:* Al átomo que ha adquirido una carga eléctrica se le denomina ión. Los átomos ionizados pueden estar cargados negativa o positivamente. Un átomo ionizado puede tener una o más cargas eléctricas positivas o negativas. Esto sucede cuando un átomo gana o pierde uno o más electrones, cambiando así el equilibrio eléctrico entre protones y electrones.

Aniones: Los átomos negativos ionizados son aniones, y el número de electrones es superior en 1 o más al de protones.

20 *Cationes:* Los átomos positivos ionizados son cationes, y el número de protones es superior en 1 o más al de electrones.

Conductividad: Para tener una idea de la cantidad de iones disueltos en el agua se utiliza el parámetro “conductividad”.

25 Por ejemplo, un ión de sodio está cargado positivamente y un ión de cloro está cargado negativamente. Cuando se combinan, se convierten en sal común, con una carga eléctrica neutra (sin carga). Cuando se disuelve la sal en agua destilada el sodio se convierte en un ión positivo y el cloro en un ión negativo, y el agua se vuelve conductivo. El símbolo del cloro atómico es Cl, y el símbolo de un ión de cloro es Cl^- .

30 Descripción de las figuras

Figura 1: Representa la hidrólisis del agua, proceso por el cual la molécula de agua se disocia en diversas especies debido a la aplicación de corriente eléctrica a través del par de electrodos (6) sobre ella. La reacción principal del proceso de hidrólisis se representa en la figura 1.

Figura 2: La estructura del agua: El agua es un compuesto extremadamente estable. No se descompone ni ioniza fácilmente. El agua (H_2O) está compuesta de 2 partes de hidrógeno y 1 parte de oxígeno. Se representa en la figura 2.

40 Figura 3: *Hidrógeno:* Cuando el hidrógeno existe en una forma estable o equilibrada, se unen entre sí dos átomos. Esto es gas de hidrógeno elemental, que se indica simbólicamente como H_2 . Los dos átomos de hidrógeno en el gas de hidrógeno comparten dos electrones. Se representa en la figura 3.

45 Figura 4: *Oxígeno:* Cuando el oxígeno está en su forma equilibrada es O_2 , o gas de oxígeno elemental con 8 protones, 8 neutrones y 8 electrones. Cada átomo de oxígeno comparte en este caso 4 electrones con otro átomo. Se representa en la figura 4.

Figura 5: *Molécula de agua:* En una molécula de agua, compuesta de dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, los átomos de hidrógeno y oxígeno se combinan y comparten electrones. Se representa en la figura 5.

50 Figura 6: *Ionización del agua:* Cuando se separa el ión de hidrógeno, el segundo átomo de hidrógeno y el átomo de oxígeno siguen juntos, compartiendo 10 electrones. Esto da como resultado un elemento negativo extra, ya que en la combinación el número de electrones supera en 1 al de protones. Ahora es un único hidróxido cargado negativamente, o un ión de hidroxilo. Se representa en la figura 6.

55 Figura 7: *Unidad de control:* Este figura representa una caja estanca (7) donde contiene internamente una placa electrónica que transforma la corriente eléctrica estándar (220 V o 110 V, 50 o 60 Hz.) en corriente continua de bajo voltaje y amperaje que se conectará a las terminales eléctricas de los electrodos ubicados dentro de la cámara de electrodos (6). Comprende de teclas de programación (1) para ajustar el tiempo y modalidades de funcionamiento.

60 Hay que destacar que dicha unidad de control debe funcionar como se describe en esta patente de invención, es decir que el voltaje que se envíe a los electrodos (6), debe ajustarse constantemente de acuerdo a la conductividad del agua para que se genere entre los electrodos la corriente o amperaje deseado, para producir la cantidad de hidroxilos de oxígeno suficientes, independientemente de la conductividad del agua para oxidar los contaminantes.

65 Figura 8: *Cámara de electrodos (vista frente):* La cámara (8) de electrodos (6) podrá ser transparente para la visualización de los mismos. El dibujo muestra la cámara (8) vista de frente.

Figura 9: *Cámara de electrodos (vista lateral y conexiones eléctricas)*: La cámara de electrodos (vista lateral) muestra los componentes: cámara (8), pares de electrodos (6), conexiones de los cables (7) provenientes de la unidad de control (2), orificio de entrada de agua (9) y orificio de salida de agua (10).

5 Modo de realización de la invención del procedimiento y del aparato

La presente invención se puede realizar realizando las siguientes partes del aparato:

- 1) Unidad de control electrónica: se deberá diseñar una placa electrónica dentro de una unidad de control que transforme la corriente eléctrica estándar (220 V, 50 Hz) en corriente continua de bajo voltaje y amperaje que se conectará a las terminales eléctricas de los electrodos ubicados dentro de la cámara de electrodos (Figura 7).

Hay que destacar que dicha unidad de control debe funcionar como se describe en esta patente de invención, es decir que el voltaje que se envíe a los electrodos, debe ajustarse constantemente y de forma automática de acuerdo a la conductividad del agua para que se genere entre los electrodos la corriente o amperaje deseado, para producir la cantidad de hidroxilos de oxígeno suficientes, independientemente de la conductividad del agua para oxidar los contaminantes (Figura 7).

- 2) Cámara de electrodos: Se deberá realizar una o varias cámaras de acuerdo a la aplicación y tipo de agua a desinfectar como se detalla en la figura 8 y 9 por la cual fluya el agua a tratar con un orificio de entrada y uno de salida. La misma contendrá pares de electrodos de titanio instalados paralelamente y a una distancia de separación de un mínimo de 0,5 mm. (dependiendo de la conductividad del agua) Cada electrodo dispondrá de una conexión eléctrica para la conexión del cable de la unidad de control que enviará la corriente continua adecuada para la realización de la hidrólisis del agua. La corriente eléctrica de ser enviada a los electrodos de titanio (bañados de metales nobles) que funcionaran como cátodo-ánodo para producir la hidrólisis del agua, utilizando la propia agua como materia prima para su purificación (Ver figura 9) conexión eléctrica (7). A través de su propia molécula se generan multitud de iones como radicales hidroxilos de oxígeno (OH^-), oxígeno monoatómico (O_1), etc... Así pues, se crea una combinación de los más poderosos oxidantes existentes para la desinfección del agua, evitando el uso de productos químicos. En el caso concreto de los radicales hidroxilos (potencial de oxidación-reducción de 2,05, únicamente superado por el Flúor). Por consiguiente este proceso que se presenta es fácil de realizar por su simplicidad (Ver dibujos 7, 8 y 9) ya que se necesita una unidad de control electrónica y una o varias cámaras de electrodos de titanio, dependiendo del tipo de agua, encargados de generar los hidroxilos de oxígeno capaces de oxidar los contaminantes presentes el flujo del agua que circule a través de la cámara de electrodos.

REIVINDICACIONES

5 1. Aparato para la producción de hidroxilos de oxígeno por hidrólisis del agua para la desinfección y neutralización por oxidación de los contaminantes y/o materia orgánica en el flujo de agua a tratar que contiene al menos:

10 - Una unidad de control electrónica capaz de transformar la corriente eléctrica alterna estándar de alimentación (220 o 110 V, 50-60 Hz) en corriente continua de bajo voltaje y amperaje. Dicha unidad debe ajustar automáticamente la tensión de voltaje que se envía a los electrodos para que independientemente de la conductividad del agua se puedan generar la corriente deseada en los electrodos (amperios) y de esta forma producir la cantidad máxima de hidróxilos de oxígeno que queramos de acuerdo con la aplicación, tipo de agua y/o el volumen del mismo a tratar. A través de la cantidad de corriente en que la unidad de control sea programada o fabricada, la misma ajustará el voltaje de envío de a los electrodos para que en los ellos se generen constantemente la corriente de amperios programada en la unidad de control.

15 - Una o varias cámaras iguales (dependiendo de la aplicación y volumen de agua a tratar) conteniendo al menos uno o varios pares de electrodos de titanio dependiendo del volumen del agua recubiertos internamente con metales nobles que serán los encargados de producir la hidrólisis del agua y que generarán los hidroxilos de oxígeno capaces de oxidar contaminantes y/o materia orgánica.

20 2. Un aparato según reivindicación 1 **caracterizado** porque el mismo a través de la unidad de control se activa o desactiva inteligentemente a través de una programación interna digital o a través de un sensor de flujo que al detectar el fluido del agua enciende automáticamente la unidad de control electrónica y cuando no hay mas circulación de flujo de agua se detiene automáticamente.

25 3. Procedimiento para producir radicales hidroxilos de oxígeno por hidrólisis del agua para la desinfección y neutralización por oxidación de los contaminantes y/o materia orgánica a partir de la molécula de agua utilizando el aparato de la reivindicación 1 y 2 anteriores y **caracterizado** porque el agua circula a través del interior de las cámaras conteniendo los pares de electrodos encargados de realizar la Hidrólisis del agua y la producción de radicales Hidroxilos encargados de la desinfección de los contaminantes del agua, además porque el procedimiento mide la conductividad del agua aumentando o disminuyendo el voltaje que la unidad de control envía a los electrodos para obtener siempre la máxima corriente entre los electrodos según la potencia de los aparatos caracterizado, porque se pueden conectar una o más cámaras de electrodos en serie o paralelo ya que el aparato de la reivindicación 1 y 2 ajustará el voltaje necesario para obtener en los electrodos la corriente en amperios máxima que el mismo aparato pueda generar.

40

45

50

55

60

65

FIGURA 1:

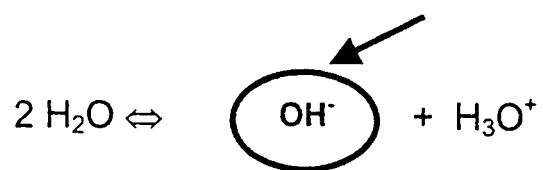


FIGURA 2:

HIDRÓGENO OXÍGENO HIDRÓGENO

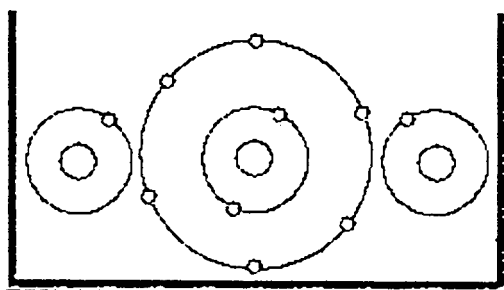
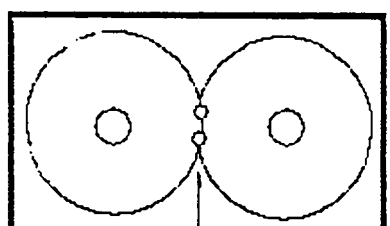
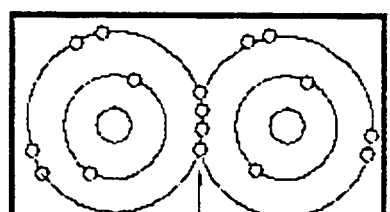


FIGURA 3:



MOLECULA DE HIDRÓGENO/GAS

FIGURA 4:



OXÍGENO/GAS

FIGURA 5:

MOLECULA DE AGUA
HIDRÓGENO OXÍGENO HIDRÓGENO

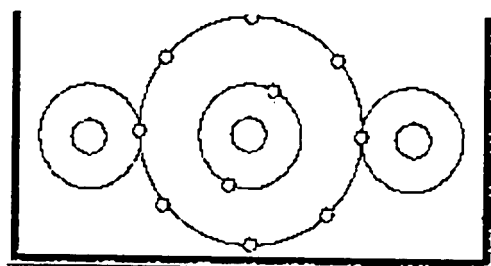


FIGURA 6:

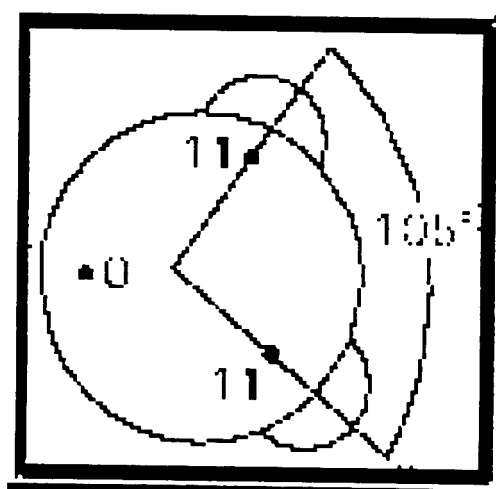


FIGURA 7:

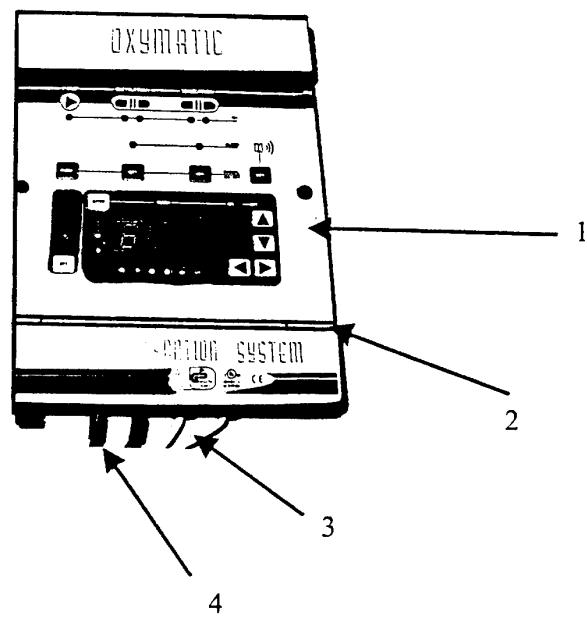


FIGURA 8:

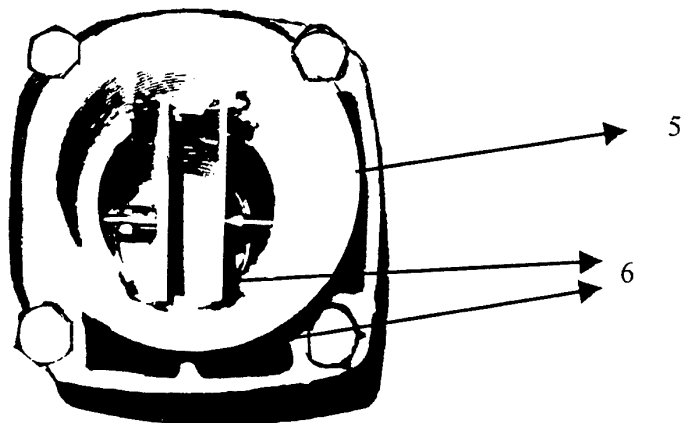
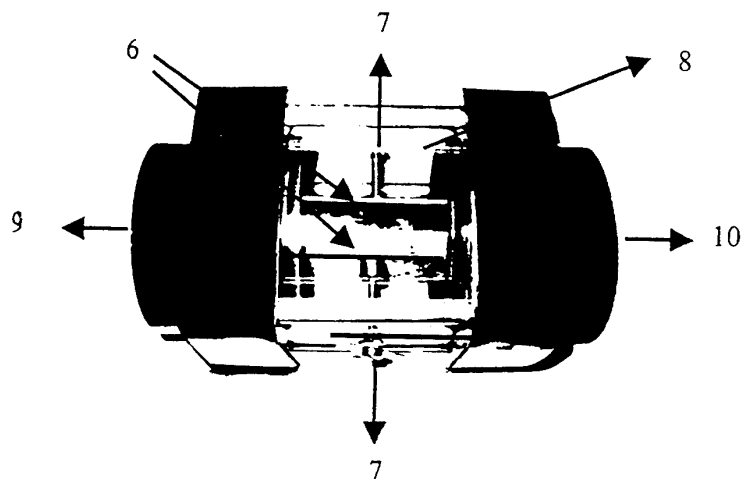


FIGURA 9:





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 289 846

⑫ Nº de solicitud: 200402528

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 22.10.2004

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: C02F 1/467 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 2003164308 A1 (SCHLAGER et al.) 04.09.2003, resumen; párrafos [1-68],[90-101],[110-125],[130]; figuras 1-5.	1-3
Y	US 6179991 B1 (NORRIS et al.) 30.01.2001, resumen; columna 2, línea 63 - columna 3, línea 3; columna 3, líneas 29-40; columna 5, líneas 42-47,60-63; figuras 1-4.	1-3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

09.10.2007

Examinador

A. Figuera González

Página

1/1