



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 307 374**

② Número de solicitud: 200600371

⑤ Int. Cl.:
A01G 25/16 (2006.01)
E02B 13/02 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

② Fecha de presentación: **17.02.2006**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2008**

Fecha de la concesión: **21.07.2009**

④ Fecha de anuncio de la concesión: **03.08.2009**

④ Fecha de publicación del folleto de la patente:
03.08.2009

⑦ Titular/es: **Universidad de Alcalá
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares, Madrid, ES**

⑦ Inventor/es: **Mateos Martín, Julián;
Alpuente Hermosilla, Jesús;
Gómez Espí, Pablo Luis;
Sanz García, Juana María y
Bustamante Gutiérrez, Irene**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Sistema de riego distribuido monocompuerta con accionamiento manual o automatizado.**

⑤ Resumen:

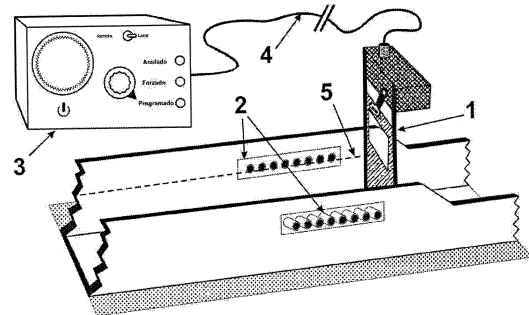
Sistema de riego distribuido monocompuerta con accionamiento manual o automatizado.

La invención consiste en un sistema de riego basado en el corte de la corriente en la acequia mediante una única compuerta, provocando la elevación del nivel de agua hasta que alcance uno o dos divisores de caudal.

Se compone de tres módulos o subsistemas diferentes:
El Subsistema 1: compuerta, accionada mediante un servomecanismo, con posibilidad de desenclavamiento para utilización manual. Está provista, además, de un aliviadero que evita el desbordamiento accidental e indeseado de la acequia.

El Subsistema 2; divisor de caudal, con el número necesario de tubos a los que se conectan conducciones flexibles para distribuir el agua a los puntos deseados.

El Subsistema 3: dispositivo de control electrónico que permite riego programado localmente, mediante señal de control o activación y desactivación manual.



ES 2 307 374 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

ES 2 307 374 B1

DESCRIPCIÓN

Sistema de riego distribuido monocompuerta con accionamiento manual o automatizado.

5 Sector de la técnica

La invención se encuadra en el sector de riego mediante distribución de agua por acequias y aplicación a cada zona de terreno mediante apertura y cierre de compuertas.

10 Estado de la técnica

El sistema clásico de riego por gravedad, con distribución de agua por acequia, exige la presencia de un operario para abrir y cerrar las compuertas y aplicar el agua a la zona deseada y la desviación del agua a los diferentes surcos mediante movimientos manuales de tierra para dirigirla hacia las plantas que se desean regar.

15 En ciertas aplicaciones la presencia del operario no siempre es posible, sobre todo cuando se desea una programación de riego que cubra las 24 horas de cada día, tanto laborable como festivo. Por otra parte, la operatoria normal de desvío del agua, con extracción de la compuerta de salida y bloqueo con esa misma compuerta del flujo de agua en la acequia resulta de difícil y costosa automatización. El desvío automático del agua hacia los diferentes surcos
20 tampoco es viable mediante el método clásico. Si además se pretende regar de modo simultáneo a ambos lados de la acequia el problema manual se complica todavía más. Todas las soluciones a estos problemas actualmente en uso se basan en distribución de agua mediante tuberías a presión que exigen bombas con la consiguiente necesidad de cantidades notables de energía, ya sea eléctrica en el caso de electrobombas o combustible en el caso de motobombas. La aplicación del agua al terreno se realiza de forma mayoritaria mediante aspersores.

25 Estos sistemas, además del elevado consumo energético, carecen de utilidad si el agua destinada al riego transporta una elevada proporción de sólidos en suspensión, que bloquean rápidamente las boquillas de aplicación o si la aspersión no está recomendada por las elevadas pérdidas por evaporación o porque los aerosoles así generados pueden ser molestos o perjudiciales para la salud (depuración de aguas residuales mediante filtros verdes o con diferentes niveles de depuración convencional).

30 Automatizar el sistema manual, con extracción completa de la hoja de la compuerta de la zona a regar para insertarla en otro alojamiento que bloquee el flujo es poco viable técnicamente. Además, si se pretende regar a ambos lados de una acequia es necesaria otra compuerta adicional, por lo que el problema técnico que se plantea es el diseño de
35 que con una sola compuerta y solamente unas guías de alojamiento de la hoja de cierre permita efectuar el riego en la zona deseada.

El sistema más simple para utilizar una sola compuerta es bloquear la acequia hasta conseguir un rebosamiento controlado del agua, repartiendo además el caudal de agua que modo que esta pueda ser dirigida a diferentes
40 surcos. Para conseguir estos propósitos era necesario diseñar elementos que diesen respuesta a todos los problemas planteados.

Las soluciones se han conseguido con los siguientes desarrollos independientes, aunque complementarios:

- 45 • Diseño de una compuerta única que permite la activación motorizada para cerrar y abrir el flujo de agua, con posibilidad sencilla de utilización manual por operarios no especializados.
- Diseño de un dispositivo de división de caudal para dirigir el agua a los diferentes surcos sin intervención de operario y modificación de la acequia para adaptarse al funcionamiento conjunto de compuerta y divisor
50 de caudal.
- Diseño de un controlador electromecánico y/o electrónico del sistema de riego que permite el funcionamiento automático del sistema.

55 Todos y cada uno de los elementos diseñados son intrínsecamente seguros para evitar en cualquier caso el rebosamiento no controlado del agua de la acequia.

Descripción detallada de la invención

60 La invención consiste en un sistema de riego basado en el corte de la corriente en la acequia mediante una única compuerta, provocando la elevación del nivel de agua hasta que rebasa el borde de la acequia. Para que el consiguiente desbordamiento sea controlado se elevan las paredes laterales de la acequia situando uno o dos (uno a cada lado, si se desea regar ambos lados) divisores de caudal situados justo por encima del borde de la acequia. La altura y la longitud de la elevación de la acequia depende de sus características, principalmente el caudal y la pendiente de la acequia en
65 el recorrido inmediatamente anterior al punto en el que se sitúa la compuerta. Puede instalarse, por tanto, en acequias preexistentes sin alterar la estructura ya construida.

ES 2 307 374 B1

Si lo que se desea es simplemente utilizar un sistema de riego monocompuerta y la aplicación posterior del agua es por el sistema clásico, basta con dejar un rebaje en la elevación de la acequia formando un rebosadero de tamaño adecuado al caudal de riego que se necesite.

5 La presente invención se compone de tres módulos o subsistemas diferentes, división aconsejada por su posible utilización de modo independiente, por cumplir cada uno una función diferente y porque la técnica constructiva es también diferente. El Subsistema 1 (la compuerta) es una construcción mecánica, el Subsistema 2 (divisor de caudal y arqueta) es básicamente tecnología de hormigón y obra de fábrica y el Subsistema 3 (dispositivo de control) es un elemento electrónico.

10

Subsistema 1: compuerta automatizada con posibilidad de utilización manual

15 La compuerta diseñada se caracteriza por estar provista de una ranura horizontal en su parte superior en la que se aloja un bulón cilíndrico deslizante que permite ser montado y desmontado manualmente sobre una biela mediante un vástago roscado en uno de sus extremos y una perilla para su manipulación en el otro. La ranura permite el deslizamiento a lo largo de ella del bulón cuando éste sube o baja en una trayectoria no lineal mediante la acción de la biela, accionada por un servomecanismo de baja tensión y bajo consumo para su utilización mediante baterías que pueden ser recargadas mediante energía solar, aerogeneración o hidrogeneración. Desmontando el bulón (desenroscándolo de 20 la biela) es posible utilizar manualmente la compuerta.

La compuerta tiene un aliviadero cuyo borde inferior coincide, cuando está cerrada, con el borde superior de los tubos de distribución, de forma que si el caudal es superior al admitido por estos o si existe alguna obstrucción el agua se vierte de nuevo a la acequia por la parte posterior de la compuerta sin posibilidad de desbordamiento descontrolado 25 en ningún momento. También tiene la utilidad, si se desea un volumen de riego menor que el volumen de agua conducido por la acequia, diseñar el distribuidor de caudal de acuerdo al volumen de riego deseado vertiéndose el exceso de nuevo a la acequia por la parte posterior de la compuerta.

30 Su construcción puede llevarse a cabo con chapas y perfiles normalizados ensamblados mediante remaches, dejando un espacio vertical hueco todo a lo largo de la guía de la compuerta para instalar, si se requiere, un cable resistivo que, en caso de temperaturas por debajo del punto de congelación del agua, genere el suficiente calor como para evitar la congelación en dicha guía con el consiguiente bloqueo de la compuerta.

35 La altura de la compuerta deja el servomecanismo fuera del alcance del agua, aunque se recomienda su instalación en una caja hermética a prueba de intemperie.

Subsistema 2: distribuidor homogéneo de caudal

40 El sistema está diseñado fundamentalmente para su aplicación en riego distribuido mediante la división del caudal en un cierto número de fracciones y su conducción mediante tubos flexibles hasta los surcos que se desean regar.

45 Para conseguir este objetivo con las necesarias garantías, es necesario construir un divisor de caudal, para lo cual deben colocarse perfectamente alineados el número necesario de tubos y fijarse paralelamente de modo perfectamente sólido, para posteriormente consolidar todo el bloque con el material adecuado formando un módulo que permita su posterior colocación y fijación sobre el borde de la acequia.

50 El número y diámetro de los tubos debe estar adaptado al caudal, tanto al disponible como al deseado para el riego. Sobredimensionarlos en exceso no representa ninguna ventaja, pero sí se pueden calcular de manera que el caudal total sea inferior al proporcionado la acequia, si así se desea, ya que no existe riesgo de desbordamiento gracias al diseño intrínsecamente seguro de la compuerta.

55 La instalación del divisor de caudal debe realizarse teniendo en cuenta que todos los orificios de entrada del repartidor deben estar perfectamente alineados horizontalmente, de manera que el nivel de agua al subir los alcance a todos simultáneamente y reparta de forma uniforme el caudal entre ellos. Si lo que se desea es obtener diferentes caudales la solución es utilizar diferentes diámetros de tubo, pero también alineados horizontalmente en la parte inferior. Instalar los tubos a diferentes alturas, además de necesitar más elevación de la pared de la acequia, solamente consigue una leve diferencia en los tiempos de inicio y fin de riego si el caudal es suficiente, si es insuficiente el agua no llegaría a los tubos situados a mayor altura. Las salidas debe estar ligeramente más bajas que las entradas y la 60 separación de los tubos debe ser la suficiente para permitir la conexión y fijación de los tubos distribuidores flexibles, que permiten llevar el agua de riego hasta los puntos deseados y cambiar estos siempre que considere necesario, simplemente trasladando la salida de cada tubo flexible.

65 Opcionalmente, para evitar posibles obturaciones de los tubos por elementos transportados por el agua (hojas, bolsas de plástico, etc.) es aconsejable instalar por delante de la entrada de estos una sencilla cesta de malla de luz sensiblemente inferior al diámetro de los tubos simplemente colgada del borde de la acequia.

ES 2 307 374 B1

Subsistema 3: dispositivo de control de riego

Tiene como funciones la programación flexible de los momentos y duraciones de los riegos tanto de forma autónoma como mediante control por señal de un ordenador.

Dispone en primer lugar de un mando manual que permite escoger entre el riego forzado (compuerta siempre cerrada), anulado (compuerta siempre abierta) o programado. Está dotado de tres pilotos indicadores de función: Uno rojo que indica que el riego está anulado, uno amarillo para indicar riego forzado y uno verde que indica que el riego está programado.

El modo programado tiene, a su vez, dos modos de operación. Un conmutador permite seleccionar el control autónomo o gobernado por ordenador.

El control autónomo, se compone de un programador electrónico que es el elemento que permite fijar de forma local y autónoma los ciclos de riego, proporcionando la señal que activa el servomecanismo que abre y cierra la compuerta.

El gobierno mediante una señal de ordenador (basta un nivel lógico 1 ó 0) permite incorporarlo a sistemas complejos de programación de riego basados en parámetros no temporales (humedad de la tierra, sensores de lluvia, etc.).

Como actuador final se ha escogido un relevador electromagnético, componente que permite la utilización de cualquier voltaje necesario para la activación del servomecanismo de actuación de la compuerta, ya sea la misma que para el programador o una diferente, en cuyo caso habrá que proveer la fuente de alimentación adecuada.

Modos de realización de la invención

La presente invención se ilustra adicionalmente mediante el siguiente ejemplo, que describe una instalación prototipo para aplicar agua residual pretratada a una depuradora mediante filtro verde, actualmente funcionando en la depuradora de Redueña (Madrid). Este ejemplo pone de manifiesto la utilidad real de la invención en un caso práctico y no pretende ser limitativo del alcance de la misma ni de cada uno de sus subsistemas.

Descripción de las figuras

Figura 1

Instalación

Subsistema 1: Compuerta motorizada con aliviadero de seguridad (1).

Subsistema 2: Divisores homogéneos de caudal (2). Nivel del agua mínimo para inicio de riego (5).

Subsistema 3: Dispositivo electrónico de control de riego (3). Cable de control (4).

Figura 2

Guías para el deslizamiento de la compuerta

Perfil en L (6). Pletina de separación (7). Perfiles en U (8). Remaches pop (9). Alojamiento para elemento calefactor (10). Carril de deslizamiento (11). Compuerta (12). Dirección de la corriente de agua (13).

Figura 3

Montaje

Caja hermética que aloja el servomecanismo (14). Prensaestopas para paso de cables (15). Biela (16). Compuerta (12). Perilla para desenganchar el servomecanismo y actuar manualmente (17). Aliviadero (18). Guías (19). Chapa base para fijar las guías (20).

Figura 4

Divisor homogéneo de caudal

Tubos de salida (21). Pletinas metálicas de fijación y alineamiento (22). Tornillos de unión (23). Bloque de hormigón (24).

ES 2 307 374 B1

Figura 5

Cesta antiobturación

- 5 Malla plástica (25). Pletina de aluminio conformado de manera que se pueda colgar del borde de la acequia por delante del divisor de flujo (26). Remaches pop (27).

Figura 6

10

Dispositivo electrónico de control de riego

- Entrada de alimentación, 12 VCC (a). Señal (opcional) de ordenador personal (b). Clema de 6 x 0.75 (c). Clema de 2 x 0.75 (d). Cables de control del servomecanismo (e). Conmutadores de 2 posiciones, 2 circuitos (f). Adaptador para señal de ordenador (g). Programador de 24 horas (h). Relé (i). Conmutador de funciones, 3 posiciones, 2 circuitos, (j). Piloto LED verde (riego programado, k), Piloto LED amarillo (riego continuo, l), Piloto LED rojo (riego anulado, m), Resistencias, 680 ohmios (n).
- 15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 307 374 B1

REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento para el riego desde una acequia con distribución de agua en varios caudales iguales que se distribuyen mediante tubos flexibles a los puntos deseados, **caracterizado** por funcionar con una única compuerta motorizada provista de aliviadero de seguridad, un divisor homogéneo del caudal de riego con el número deseado de tubos de salida y una unidad electrónica de control de riego que comanda mediante cable la actuación de la compuerta.

10 2. Una compuerta según reivindicación 1 **caracterizada** por estar provista de un servomecanismo que puede ser gobernado automáticamente a través de un cable, un dispositivo que permite su liberación para utilizarse manualmente, un aliviadero que asegura que no pueden producirse desbordamientos descontrolados y unas guías provistas de alojamientos para dispositivos calefactores antihielo opcionales para evitar el bloqueo en caso de bajas temperaturas.

15 3. Un divisor homogéneo de flujo según reivindicación 1 **caracterizado** por disponer del número deseado de tubos rígidos de salida montados alineadamente en un bloque de hormigón para su instalación sobre el borde de una acequia que se sobreeleva para acogerlo. Los tubos sirven de soporte para fijar sendos tubos flexibles que permiten conducir el agua a los puntos deseados y cambiarlos de acuerdo a las necesidades de riego.

20 4. Una unidad electrónica de control según reivindicación 1 **caracterizada** por disponer de un temporizador que permite fijar de forma autónoma los ciclos de riego, ser gobernada mediante una señal procedente de un ordenador u otro controlador externo o utilizada de forma manual para la apertura y cierre de la compuerta de la reivindicación 2, todo ello a través de un cable de conexión con la misma y con la fuente de alimentación adecuada.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

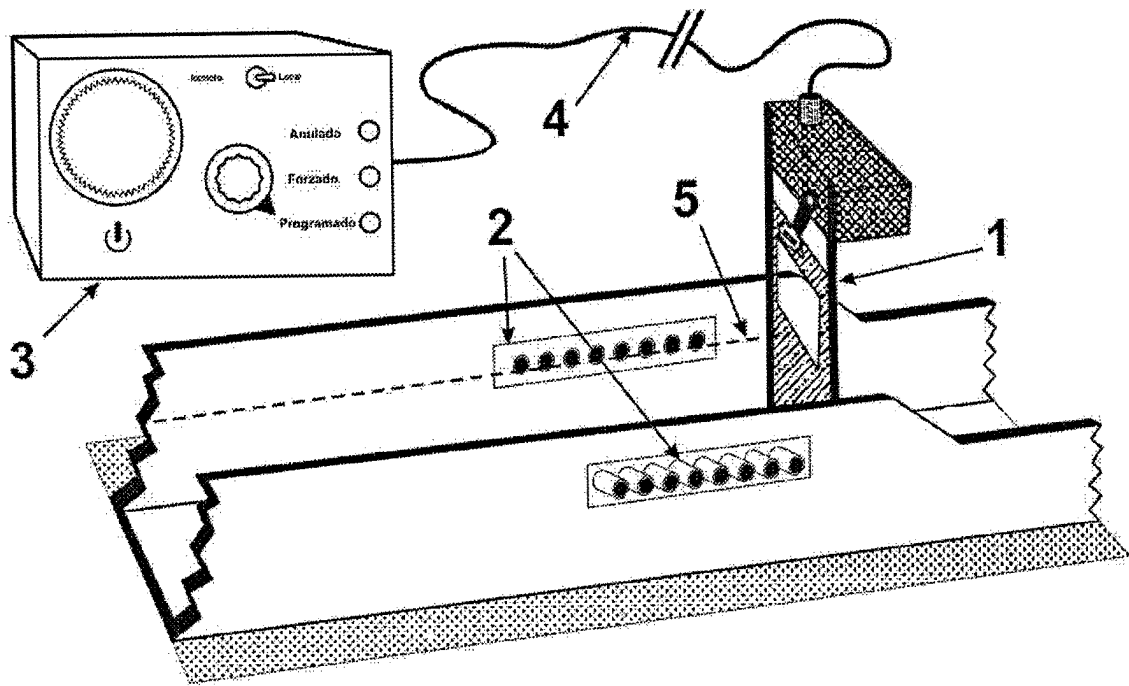


Figura 1

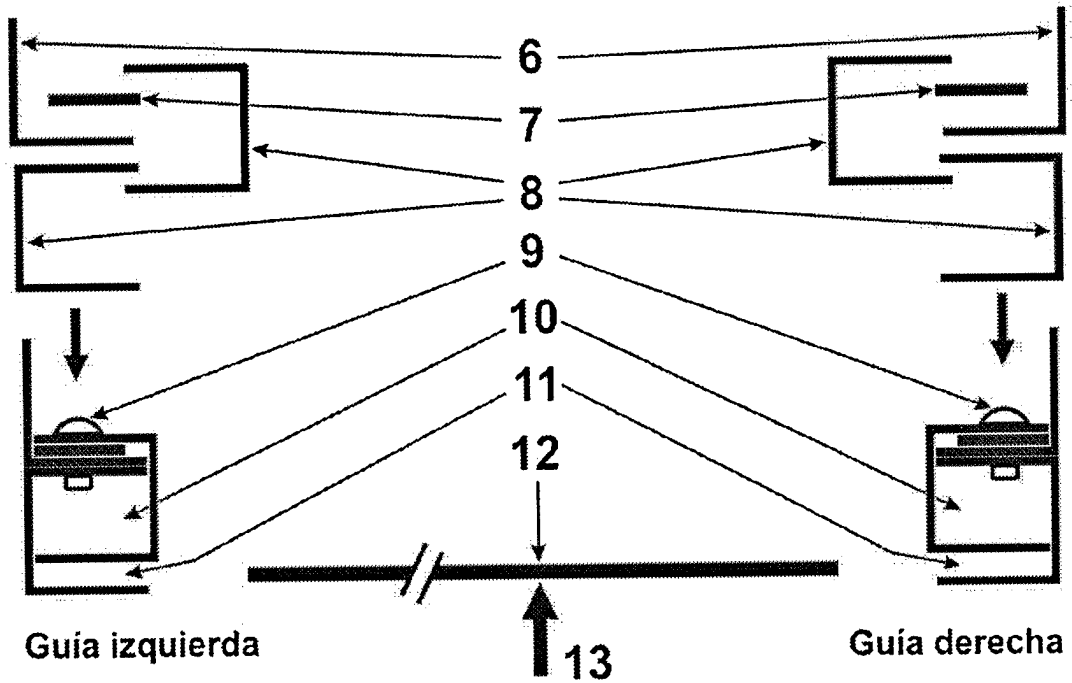


Figura 2

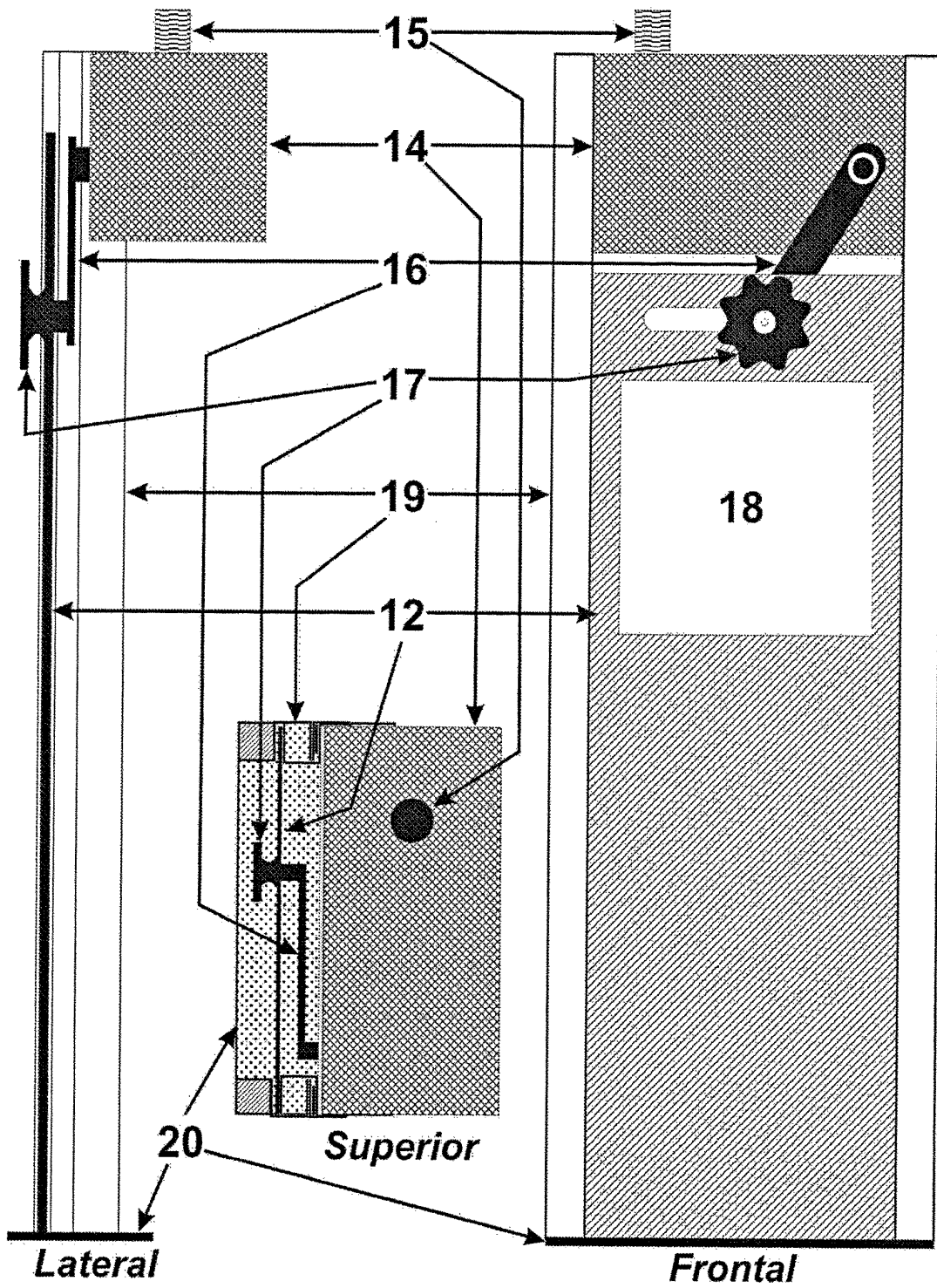


Figura 3

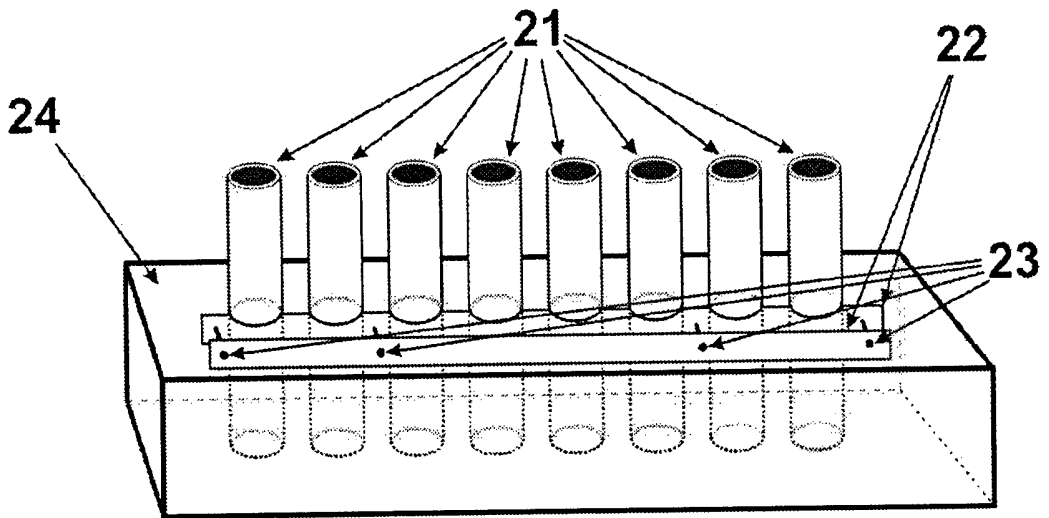


Figura 4

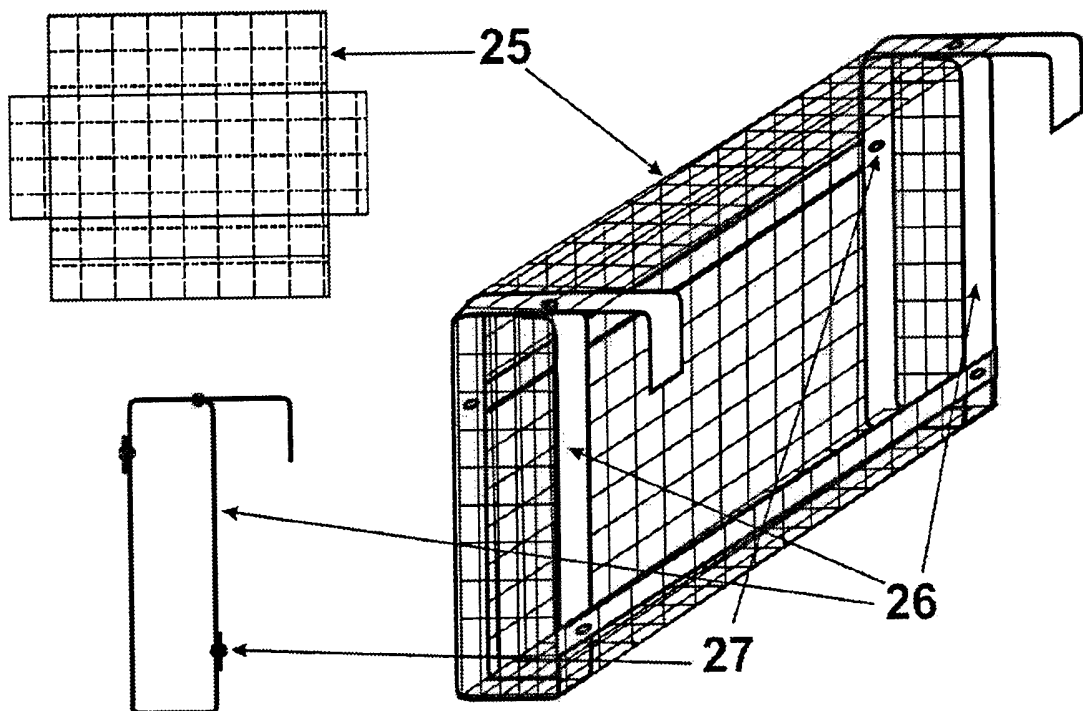


Figura 5

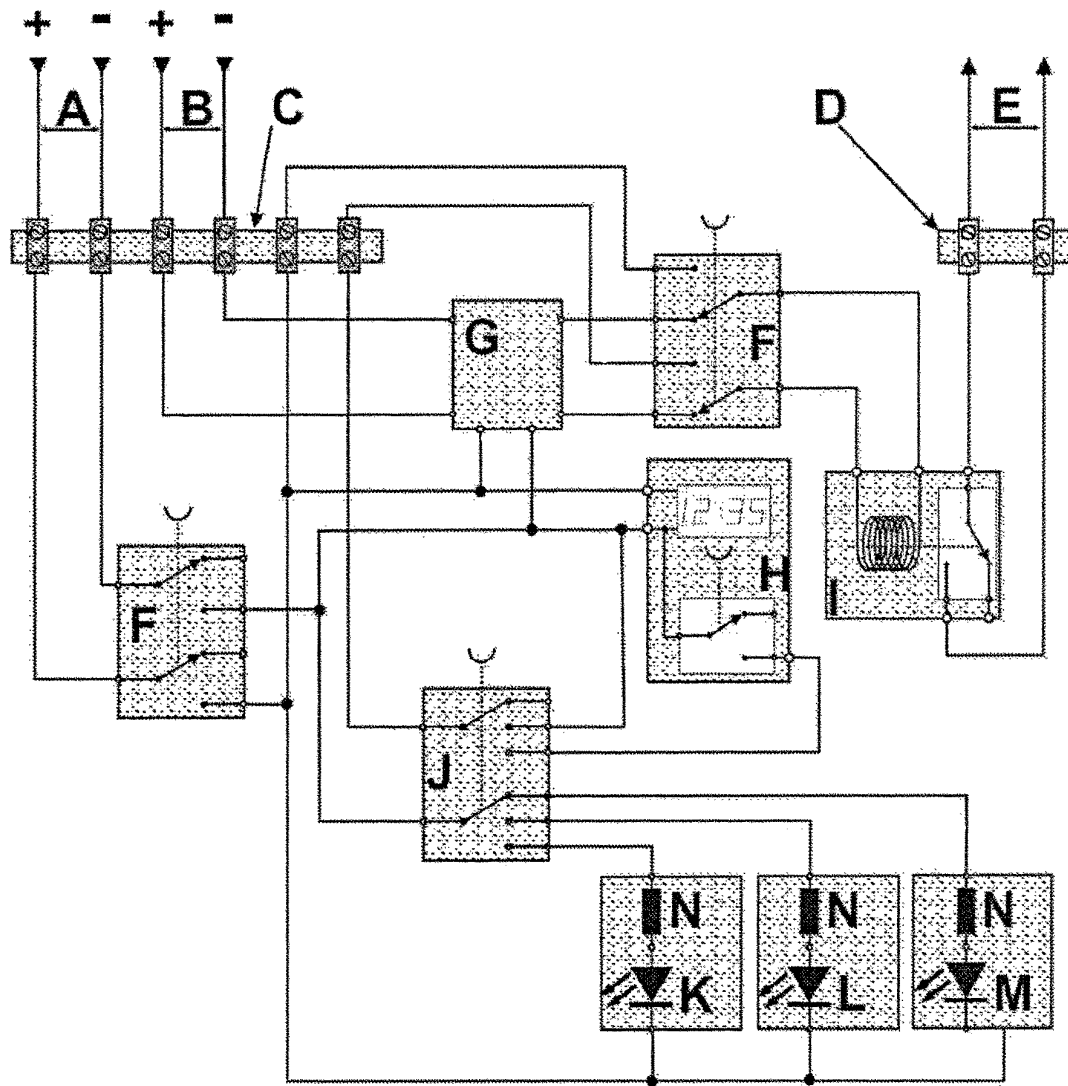


Figura 6



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 307 374

② Nº de solicitud: 200600371

③ Fecha de presentación de la solicitud: 17.02.2006

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **A01G 25/16** (2006.01)
E02B 13/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 3952522 A (SHETTEL et al.) 27.04.1976, página 1, líneas 1-42; resumen; figuras.	1,3
A	JP 55049412 A (SUEYOSHI TETSUHARU) 09.04.1980, resumen; figuras.	1
A	US 3372549 A (FRENCH et al.) 12.03.1968, página 1, líneas 20-52; figuras.	1,3
A	JP 2002250024 A (KENCHI KK) 06.09.2002, resumen; figuras.	3
A	JP 2004353407 A (SUMIKIN RECOTECH CO LTD) 16.12.2004	
A	JP 2004162300 A (NIKKO KK; NIKKO MACHINERY KK) 10.06.2004	

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

23.10.2008

Examinador

E. Carasatorre Rueda

Página

1/1