

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 371**

51 Int. Cl.:

G01N 33/24 (2006.01)

G01N 35/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2011** **E 11163619 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013** **EP 2518491**

54 Título: **Analizador automático de suelos in situ**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
11.02.2014

73 Titular/es:

**DIZAYNGRUP TEKNOLOJI ARASTIRMA VE
GELISTIRME LTD. (100.0%)
Yildiz Teknik Üniversitesi Teknoparki Davutpasa
Kampüsü 1. Faz Esenler
34220 Istanbul, TR**

72 Inventor/es:

**MIRMAHMUTOGULLARI, IBRAHIM y
GEMICI, ZAFER**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 442 371 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

Analizador automático de suelos *in situ*.

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere al análisis de muestras de suelo. Más particularmente, la presente invención se refiere a una estación de trabajo automatizada para analizar una pluralidad de muestras de suelo para determinar las características de las muestras de suelo, de tal modo que los datos obtenidos se utilicen para analizar la gestión óptima del campo en lo que se refiere a los elementos micronutrientes y macronutrientes.

Antecedentes de la invención/técnica anterior

En los últimos años, garantizar la conservación medioambiental se ha convertido en una condición previa y existe una amplia utilización de una gestión del campo con precisión en la que el objetivo es reducir la cantidad aplicada de materiales agrícolas, fertilizantes, productos químicos agrícolas y otras sustancias. Para realizar dicha gestión, es necesario analizar los componentes del suelo y, en particular, se pretende realizar un análisis de componentes en tiempo real.

En los últimos años ha aumentado rápidamente la gestión de los cultivos. Existen diversos componentes del suelo decisivos para el rendimiento global de un campo determinado con respecto a un producto agrícola específico. Basándose en los datos obtenidos con respecto a dichos componentes, que son nutrientes y micronutrientes, se puede determinar con mayor precisión qué nutrientes se deben añadir a la tierra para obtener un rendimiento óptimo en el campo.

Un problema que ha surgido con las técnicas actuales de gestión de cultivos específica del sitio es la lentitud de procesamiento o del análisis de las muestras de suelo tomadas en el campo. Dichos procesamiento y análisis se realizan normalmente para determinar ciertas propiedades, tanto físicas como químicas, de las muestras de suelo obtenidas. Han surgido asimismo problemas en la manipulación de las propiedades, una vez determinadas, para decidir qué nutrientes aplicar al campo y aplicar realmente los nutrientes apropiados para el campo.

El análisis de las muestras de suelo habitualmente ha resultado muy lento. Normalmente se han utilizado laboratorios de muestras de suelo para analizar las muestras de suelo y de este modo determinar un cierto número de nutrientes y micronutrientes que se encuentran en las plantas. Se toma una parte de la muestra de suelo para secciones distintas de las muestras de laboratorio y se analiza con respecto a parámetros distintos. Dicho procedimiento es a la vez lento y costoso. Por lo tanto, resulta ineficiente analizar por separado un gran número de muestras de suelo de un campo para obtener una mejor comprensión de las propiedades físicas y químicas reales del suelo del campo.

Un dispositivo conocido se describe en la patente US nº 5.526.705.

Para aumentar el rendimiento de los productos agrícolas, es necesario reponer los componentes deficientes en el suelo, tales como componentes orgánicos y fertilizantes. Por otra parte, cuando dichos fertilizantes o similares se reponen más allá de la cantidad requerida, en algunos casos ello no es realmente positivo para los productos agrícolas.

Objetivos de la invención

Uno de los objetivos de la presente invención es proporcionar una estación de trabajo automatizada de análisis de suelos en la que se pueda realizar *in situ* un análisis cuantitativo de micronutrientes y macronutrientes.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de análisis de suelos en el que se reduzca sustancialmente el período de duración del procedimiento para los elementos micronutrientes y macronutrientes.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de análisis de suelos en el que se incorpore un sistema de secado, de tal modo que se obtengan los resultados del análisis de los elementos micronutrientes y macronutrientes con una reducción considerable del período de tiempo empleado.

Sumario de la invención

El sistema analizador automático de suelos según la reivindicación independiente 1 comprende por lo menos un sistema de bombeo, una célula de suelo, una célula sensora y un registrador de datos. Dicho sistema de bombeo comprende un conjunto de cuatro medios de inyección, sirviendo cada uno para bombear una disolución de extracción independiente. Dicha disolución de extracción en unos medios de inyección determinados se procesa en dicha célula de suelo unida a dichos medios de inyección determinados en una trayectoria determinada. Cada uno de los medios de inyección de cada trayectoria de análisis según la presente invención se utiliza para determinar

una característica particular de la muestra de suelo en la célula de suelo de una trayectoria de análisis. El sistema analizador automático de suelos según la presente invención presenta un ordenador que ejecuta un software de análisis de diversos datos, estando dicho ordenador en comunicación con un servidor central conectado a una base de datos mediante una WAN.

Breve descripción de las figuras

Las figuras adjuntas se proporcionan únicamente a título de ejemplo esquemático del concepto de la presente invención.

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema analizador automático de suelos *in situ* según la presente invención.

La figura 2 es una vista esquemática de un laboratorio móvil de un sistema analizador automático de suelos *in situ* según la presente invención.

La figura 3 es una vista esquemática de los principales componentes del sistema analizador automático de suelos según la presente invención.

La figura 4 es una vista esquemática explosionada del sistema de secado junto con los elementos individuales según la presente invención.

La figura 5a es una vista esquemática del cuerpo de una célula de suelo según la presente invención. La figura 5b es una vista esquemática en detalle de un cuerpo de una célula de suelo. La figura 5c es una vista esquemática de un conector de entrada y salida de muestras de células de suelo. La figura 5d es una vista esquemática de un tapón de la entrada de muestras de células de suelo.

La figura 6a es una vista esquemática de un cuerpo de una célula sensora según la presente invención. La figura 6b es una vista esquemática en detalle de un cuerpo de una célula sensora. La figura 6c es una vista esquemática de un conector de entrada y salida de un cuerpo de una célula sensora.

La figura 7a es una vista esquemática de un electrodo selectivo de microiones en estado sólido según la presente invención. La figura 7b es una vista esquemática de la zona activa del electrodo selectivo de microiones en estado sólido.

La figura 8 es una vista esquemática del sistema de gestión de datos según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se describirá haciendo referencia a las referencias numéricas tal como se indican en los dibujos: campo (1), laboratorio móvil (2), agricultor (3), servidor central y base de datos (4), sistema analizador automático de suelos (5), sistema rápido de secado del suelo (6), horno de microondas (7), balanza (8), conductímetro (9), zona de trabajo del laboratorio móvil (10), banco de trabajo de laboratorio (11), banco de preparación de disoluciones (12a), unidad de preparación de registros de muestras de suelo (12b), entrada lateral y posterior (13), entrada para la recepción de muestras (13a), puerta lateral (13b), puerta posterior (13c), armarios superiores (14), sumidero y grifo (15), armarios inferiores (16), sistema de bomba de tipo inyector (17), inyector de plástico (18), célula de suelo (19), conjunto de sensores (20), registrador de datos (21), conductos de circulación (22), conexión eléctrica (23), ordenador (24), impresora (25), Informe de impresión (26), cuerpo de la secadora (27), pieza de conexión (28), filtro de paso grande (29), primer recipiente (30), segundo recipiente (31), filtro de paso fino (32), entrada de la vía de circulación (33), salida de la vía de circulación (34), entrada de muestras de suelo (35), receptáculo de muestras (36), conector (37), tapa de la entrada de muestras (38), junta tórica (39), filtro microporoso (40), tapón del filtro (41), tapón de la salida de aire (42), salida de aire (43), ranuras de sensores (44), ranuras de conectores (45), trayectoria de flujo sensor (46), sensores selectivos de iones (47), electrodo de referencia (48), conector (49), entrada de extracción (50), salida de extracción (51), cuerpo del sensor (52), conductor (53), zona activa del sensor (54), junta tórica (55), software para los potenciómetros (56), software para los fertilizantes (57), software para el riego (58), red (59) y representación de flujo de datos (60), disoluciones de extracción (61 a 64), trayectorias de procesamiento (65 a 68).

La presente invención propone un sistema en el que se puede realizar *in situ* un análisis cuantitativo de elementos micronutrientes y macronutrientes en lo que se refiere a la fertilización requerida y reducir sustancialmente el procedimiento de análisis en este sentido. El sistema analizador automático de suelos (5) según la presente invención presenta un ordenador (24) que ejecuta un software de análisis de diversos datos (56, 57, 58), estando dicho ordenador (24) comunicado con un servidor central conectado a una base de datos mediante una WAN.

Para analizar una muestra de suelo eficientemente, debe incorporarse un sistema de secado de suelo (6) al laboratorio móvil (2) según la presente invención. Además, se proporcionan un conductímetro portátil (9), una

balanza de laboratorio (8) y un horno de microondas (7).

El sistema analizador automático de suelos según la presente invención se representa en la figura 3. Comprende por lo menos un sistema de bombeo (17), una célula del suelo (19), una célula sensora (20) y un registrador de datos (21). Dicho sistema de bombeo (17) comprende un conjunto de cuatro medios de inyección (18), sirviendo cada uno para bombear una disolución de extracción independiente (61 a 64). Dicho sistema de bombeo (17) se puede configurar para funcionar manual o automáticamente de tal modo que dicha disolución de extracción en unos medios de inyección determinados (18) se procese en dicha célula de suelo (19) unida a dichos medios de inyección determinados (18) en una trayectoria determinada (65 a 68). Dicho sistema de bombeo (17) está diseñado para calibrar la cantidad y la velocidad de flujo de la disolución de extracción en cada trayectoria de análisis (65 a 68).

Cada uno de los medios de inyección (18) de cada trayectoria de análisis (65 a 68) según la presente invención se utiliza para determinar una característica particular de la muestra de suelo en la célula de suelo (19) de una trayectoria de análisis (65 a 68). La disolución de extracción de dichos medios de inyección (18) en dicha primera trayectoria de análisis (65) extrae los elementos macronutrientes de la muestra de suelo en la célula de suelo (19) de la primera trayectoria (65). La disolución de extracción en dicha primera trayectoria de análisis (66) extrae los elementos micronutrientes de la muestra de suelo en la célula de suelo (19) de la segunda trayectoria (66). La disolución de extracción en dicha tercera trayectoria de análisis (67) sirve para determinar los requisitos de cal de la muestra de suelo en la célula de suelo (19) de dicha trayectoria (67). Por último, la disolución de extracción en la cuarta trayectoria de análisis (68) sirve para determinar el nivel de pH de la muestra en la célula de suelo (19) de dicha cuarta trayectoria (68). Se debe indicar que se puede modificar el número de trayectorias de análisis (65 a 68) para incorporar trayectorias de análisis adicionales con los medios de inyección (18), células de suelo (19) y células sensoras (20) correspondientes.

Las disoluciones de extracción (61 a 64) se transportan a cada célula de suelo correspondiente (18) a través de los tubos (22) con unos diámetros de escala micrométrica. Se garantiza un flujo continuo de las disoluciones de extracción para proporcionar la extracción en cada célula de suelo correspondiente (19). La estructura de una célula del suelo (19) según la presente invención se representa en las figuras 5a a 5d. La disolución de extracción (61-64) entra en dicha célula de suelo (19) a través de una entrada de la vía de circulación (33) y abandona un receptáculo de muestras (36) a través de una salida de la vía de circulación (34). Se utiliza una entrada independiente (35) para introducir las muestras. Dichas entrada de la vía de circulación (33) y salida de la vía de circulación (34) se realizan mediante conectores (37) que integran dichas células de suelo (19) en dichas trayectorias de análisis (65 a 68). Los dos conectores (37) de una célula de suelo (19) se conectan a los medios de inyección (18) y las células sensoras (20) a través de los tubos (22). Dichos tubos se conservan asimismo dentro de dichos cuerpos de los conectores (37). Dichos tubos (22) del interior de los conectores (37) se dirigen a un filtro microporoso (40) y a un tapón de filtro (41) que fijan dicho filtro (40) en su lugar. Dicho tapón de filtro (41) presenta un orificio central con un diámetro que corresponde al de dichos conductos de circulación (22). Esta construcción permite sustituir con facilidad los filtros gastados (40).

Según la presente invención, una tapa de la entrada de muestras (38) cierra firmemente dicho receptáculo de muestras (36). Además, una salida de aire (43) dispuesta en el interior de dicha tapa de entrada de muestras (38) permite extraer aire en dicho receptáculo de muestras (36). Dicha salida de aire (43) se cierra mediante un tapón (43). Un par de juntas tóricas (39) garantiza la impermeabilidad. Se puede controlar el período de tiempo en que la disolución de extracción (61 a 64) interactúa con la muestra de suelo en dicha célula de suelo (19) para continuar un período específico de cinco minutos.

Tras finalizar el procedimiento de extracción, se transportan los extractos hacia dicha célula sensora (20) para iniciar el análisis de micronutrientes y macronutrientes del suelo. En la figura 6a se representa un cuerpo de célula sensora (20), ilustrándose unas ranuras idénticas para los sensores (44). Asimismo en la figura 6a se puede observar la trayectoria de flujo sensor (46) y las ranuras de los conectores de entrada y salida (45) de la célula sensora (20). Dicha trayectoria de flujo sensor (46) presenta un diámetro de escala milimétrica o superior.

Cada célula sensora (20) según la presente invención, al lado de los sensores selectivos de iones de estado sólido (47), comprende un electrodo de referencia en estado sólido (48) tal como se representa en la figura 6b. Tal como conocen los expertos en la materia el potencial de un electrodo de referencia (48) no varía en lo que se refiere a los distintos iones o a las concentraciones de los mismos en el extracto. Los sensores (47) se fijan en dichas ranuras de sensor (45) de un modo amovible, con lo que se alcanza una configuración especial de una célula sensora (20).

En la figura 7a se representa un electrodo selectivo de iones en estado sólido (47). El cuerpo del sensor (47) se realiza de un material de base polimérica y se proporciona conducción eléctrica entre una zona activa (54) del sensor (47) y el registrador de datos (21) mediante un cable conductor (53). Un electrodo selectivo de iones en estado sólido (47) produce normalmente un potencial eléctrico que corresponde a la concentración de un ion específico en el extracto.

Dicho cable conductor (53) se une directamente con dicha zona activa (54) de dicho sensor (47). El ordenador (24) conectado a dicho registrador de datos (21) según la presente invención permite realizar el seguimiento, el análisis y

el almacenamiento de todos los datos de análisis realizados por el sistema analizador automático a través de una WAN. Un software de análisis de datos potenciométricos (56) analiza los datos recibidos por dichos sensores potenciométricos del registrador de datos (21) y determina los niveles de macro y microelementos presentes en la muestra de suelo.

5 En pocas palabras, la presente invención propone un sistema de análisis de muestras de suelo que comprende una célula de suelo (19) con un receptáculo de muestras (36) destinado a recibir una muestra de suelo y una disolución de extracción (61 a 64). Dicha célula de suelo (18) se encuentra en comunicación fluidica con una célula sensora (20). Dicha célula sensora (20) comprende una trayectoria de flujo sensor (46) y una pluralidad de sensores selectivos de iones en estado sólido (47) que presenta unas zonas activas (54) comunicadas con dicha trayectoria de flujo sensor (46). Dichas zonas activas (54) están en comunicación por conducción eléctrica con un registrador de datos (21).

15 El sistema de análisis *in situ* según la presente invención se puede utilizar para crear un mapa del suelo a partir del que se pueden obtener las propiedades del suelo. Se crea un mapa del suelo correlacionado con las propiedades del suelo en cada posición física; el mapa del suelo se puede utilizar efectivamente para la gestión futura del campo. La información de la posición se puede calcular utilizando GPS.

20 Los datos almacenados en el sistema de análisis *in situ* según la presente invención se pueden utilizar mediante un periférico de dicho ordenador (24), con función de medio de grabación, tal como un CD-ROM, DVD o similares en los que se graban dichos datos, se realiza la lectura de dichos datos mediante dicho ordenador (24) y a continuación se almacenan dichos datos en la memoria de dicho ordenador (24). Además, se puede preparar una unidad de disco, tal como una unidad de CD- ROM o similar, que lea los datos en un soporte de grabación y, a continuación, disponiendo el medio de grabación en la unidad de disco, se puede leer la información del soporte de grabación del interior de la unidad de disco en dicho instante.

Tal como se ha mencionado anteriormente, se pueden transmitir los datos descritos anteriormente a través de Internet o de otra red.

30 Alternativamente, se puede procesar dicha disolución de extracción (61 a 64) según la presente invención de un modo continuo mediante dicha célula de suelo (19) de un modo repetitivo mediante una trayectoria en bucle cerrado. En dicha configuración, dicho sistema de bombeo (17) procesa dicha disolución de extracción (61 a 64) a través de una vía de circulación en bucle cerrado, disponiéndose en una cierta parte de la misma dicha célula de suelo (19), bombeándose a continuación la disolución de extracción hacia la célula sensora (20) a través de un segundo sistema de bombeo.

REIVINDICACIONES

1. Estación de trabajo para analizar muestras de suelo que comprende una célula de suelo (19) con un receptáculo de muestras (36) destinado a recibir una muestra de suelo y una disolución de extracción (61 a 64), estando dicha
5 célula de suelo (19) en comunicación fluídica con una célula sensora (20), comprendiendo dicha célula sensora (20) una trayectoria de flujo sensor (46) y una pluralidad de sensores selectivos de iones en estado sólido (47) que presentan unas zonas activas (54) en comunicación con dicha trayectoria de flujo sensor (46), estando dichas zonas activas (54) en comunicación por conducción eléctrica con un registrador de datos (21), caracterizada porque,
10 dichas células sensoras (20) comprenden una pluralidad de ranuras de sensores (45), en las que dichos sensores (47) están fijados de modo amovible,
dicha estación comprende un sistema de bombeo (17) que comprende por lo menos unos medios de inyección (18) que bombean dicha disolución de extracción (61 a 64),
15 dicho sistema de bombeo (17) procesa dicha disolución de extracción en unos medios de inyección (18) en dicha célula de suelo (19) asociada con dichos medios de inyección (18) en una trayectoria (65 a 68) y,
dicho sistema de bombeo (17) está diseñado para calibrar la cantidad y la velocidad de flujo de la disolución de
20 extracción en dicha trayectoria de análisis (65 a 68).
2. Estación de trabajo para analizar muestras de suelo según la reivindicación 1, en la que dicha estación comprende un sistema de secado de suelo (6).
- 25 3. Estación de trabajo para analizar muestras de suelo según la reivindicación 1, en la que dicha estación está equipada con un ordenador (24) que ejecuta el software de análisis de datos (56, 57, 58), estando dicho ordenador (24) en comunicación con un servidor central asociado con una base de datos a través de una WAN.
- 30 4. Estación de trabajo para analizar muestras de suelo según la reivindicación 1, en la que dicha disolución de extracción es continuamente procesada a través de dicha célula de suelo (19) de un modo repetitivo mediante una trayectoria en bucle cerrado.
5. Procedimiento para analizar una muestra de suelo utilizando la estación de trabajo según la reivindicación 1, que comprende las etapas que consisten en aplicar una disolución de extracción a dicha muestra de suelo, en procesar
35 el extracto obtenido en una célula sensora (20), en determinar los macro y microelementos de dicha muestra de suelo, en procesar la información en lo que se refiere a las cantidades de macro y microelementos de la muestra de suelo para determinar los componentes deficientes en forma de componentes orgánicos y fertilizantes, en almacenar dicha información referente a los componentes deficientes en el suelo con respecto una ubicación geográfica en una base de datos.

Sistema de gestión Servidor -
Ordenador - Datos

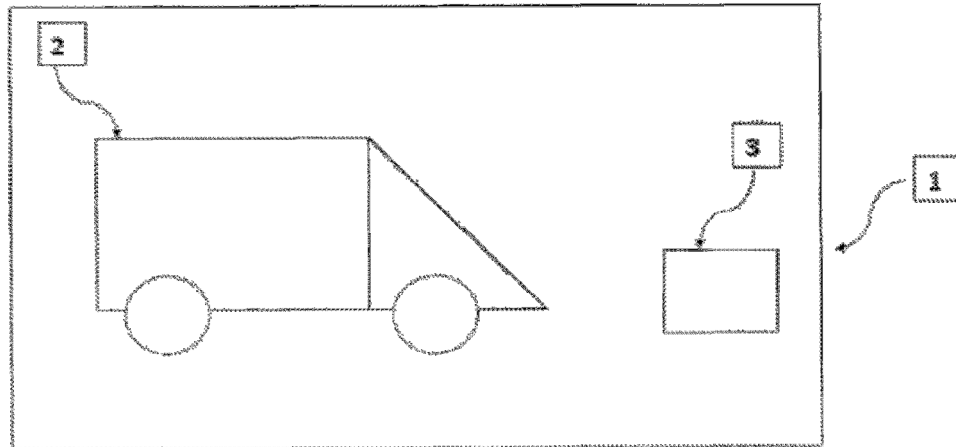


Fig. 1

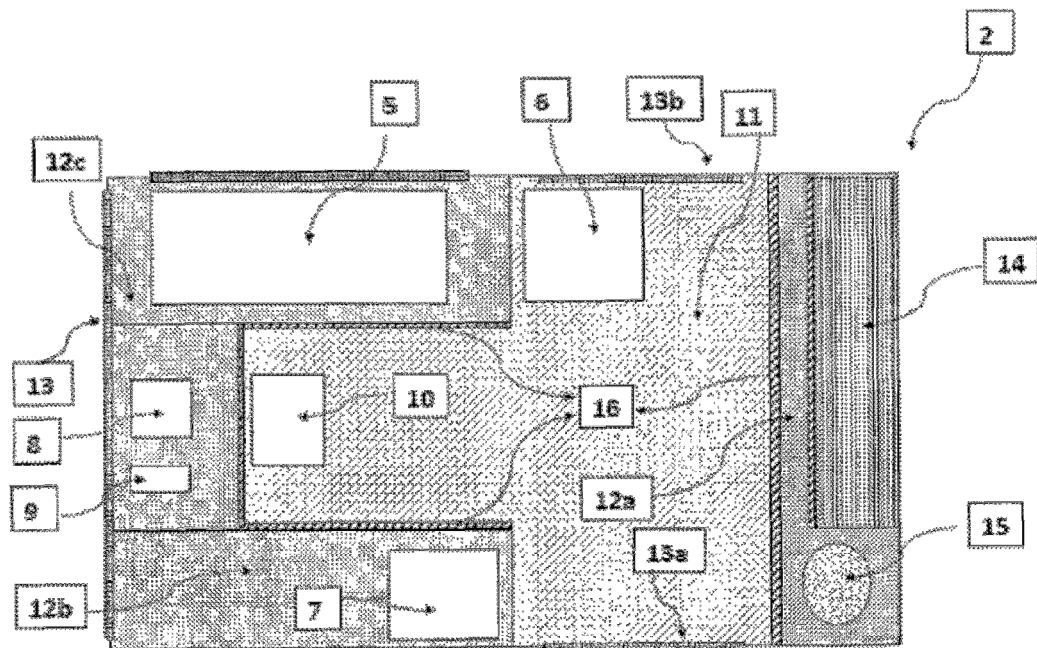


Fig. 2

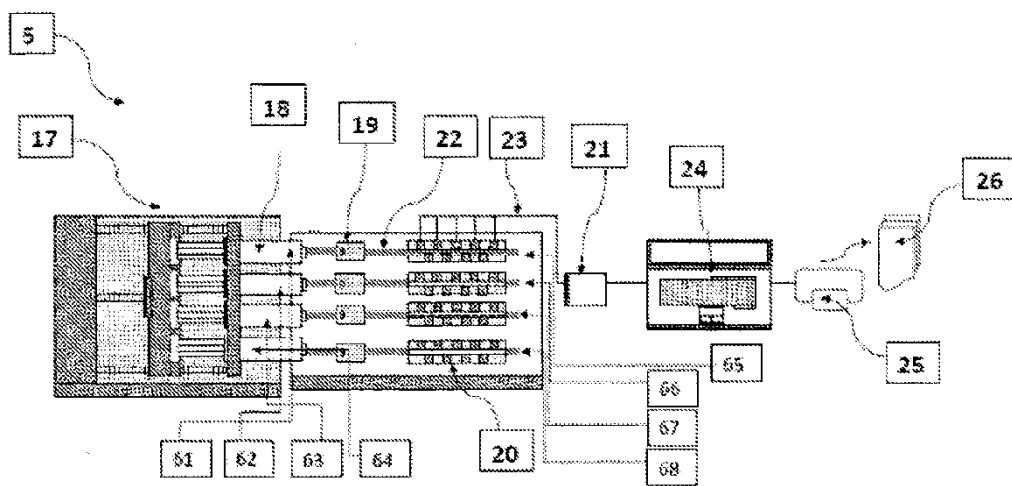


Fig. 3

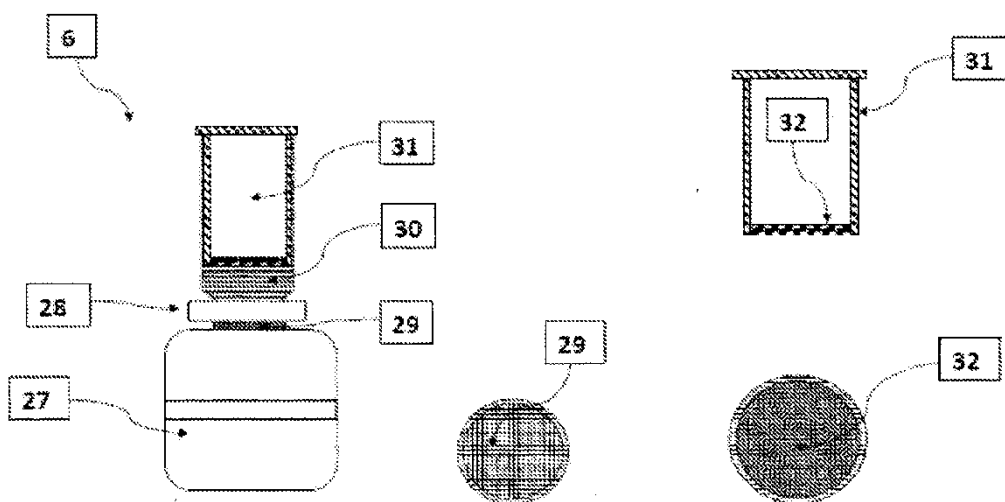


Fig. 4

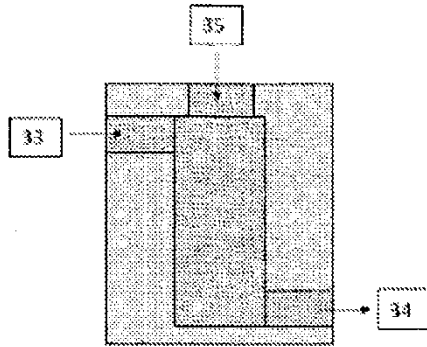


Fig. 5a

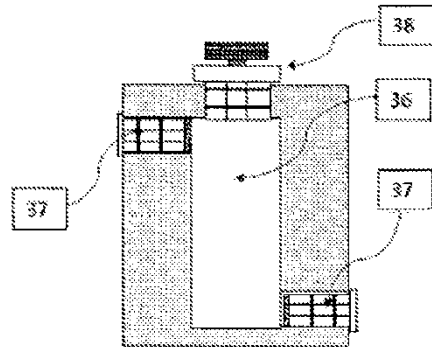


Fig. 5b

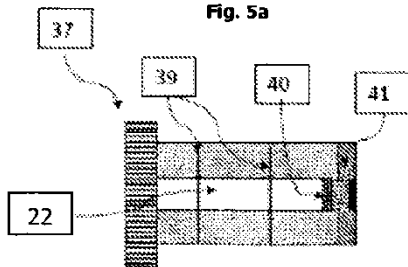


Fig. 5c

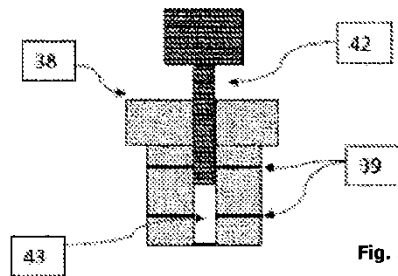


Fig. 5d

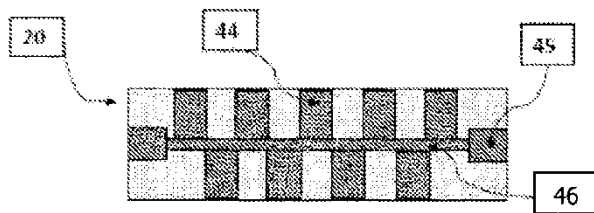


Fig. 6a

Fig. 6c

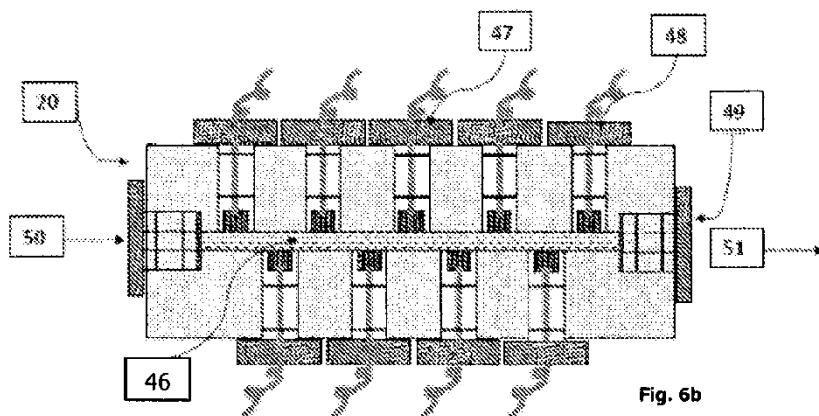
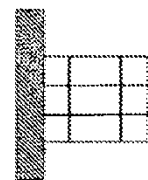


Fig. 6b

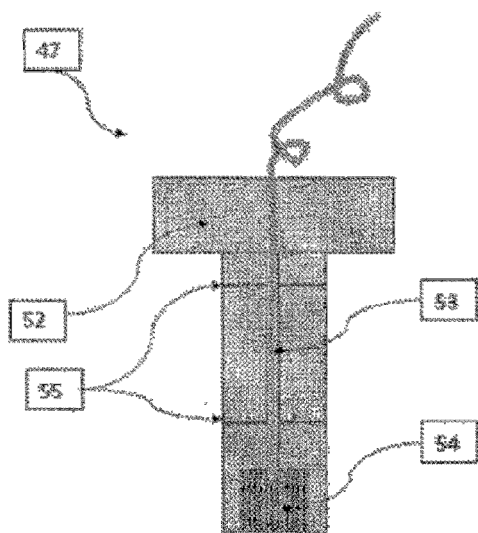


Fig. 7a

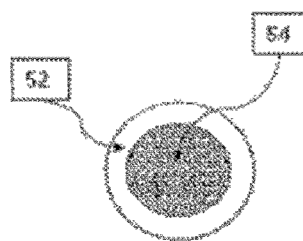


Fig. 7b

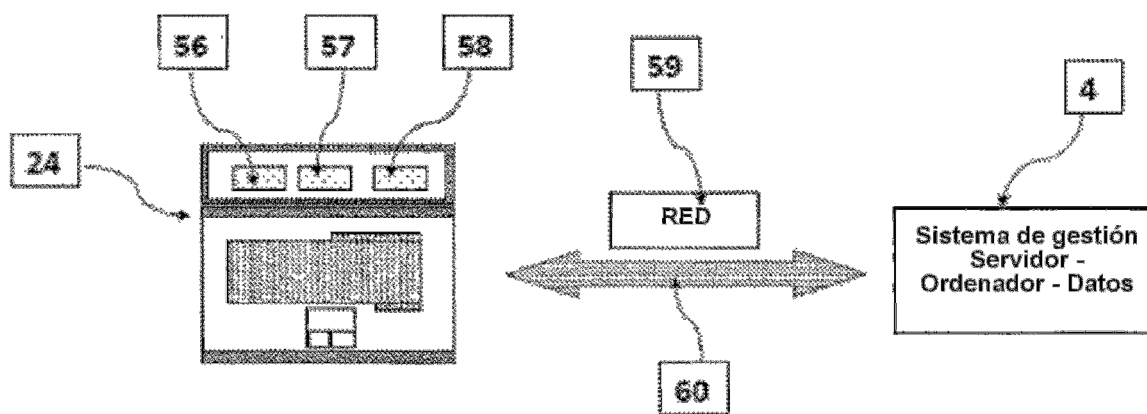


Fig. 8