



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 193 856**

⑫ Número de solicitud: 200102653

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>: **G01N 27/12**  
**A01G 25/16**

⑫

## PATENTE DE INVENCION

B1

⑫② Fecha de presentación: **29.11.2001**

⑫③ Fecha de publicación de la solicitud: **01.11.2003**

Fecha de la concesión: **13.09.2004**

⑫⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **16.10.2004**

⑫⑤ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**16.10.2004**

⑦③ Titular/es: **Universitat Jaume I**  
**Vicent Sos Baynat, s/n**  
**12006 Castellón, ES**

⑦② Inventor/es: **Bisquert Mascarell, Juan;**  
**García Belmonte, Germá;**  
**Sanchis Ferriols, Noemi y**  
**Fabregat Santiago, Francisco**

⑦④ Agente: **Astiz Suárez, José Enrique**

⑤④ Título: **Sistema de determinación del contenido de agua del suelo.**

⑤⑦ Resumen:

Sistema de determinación del contenido de agua del suelo.

El sistema utiliza como sensores detectores de la humedad o agua contenida en el suelo unos electrodos (1) de óxido semiconductor, materializados por sendas láminas delgadas de dióxido de estaño las cuales están conectadas a través de puntos de soldadura (3) y (4) a sendos cables (5) asociados a un circuito eléctrico apropiado. Tanto los cables (5) como las láminas constitutivas de los electrodos (1) están protegidas convenientemente contra ataques químicos para evitar el envejecimiento y degradación de los mismos. Mediante este sistema la medida de la humedad o contenido de agua en el suelo es directa puesto que se determina la conductividad del agua del suelo a través de la elección conveniente de la frecuencia de medida permitiendo en su conjunto su aplicación, de manera sencilla y eficaz, a un sistema de riego automático.

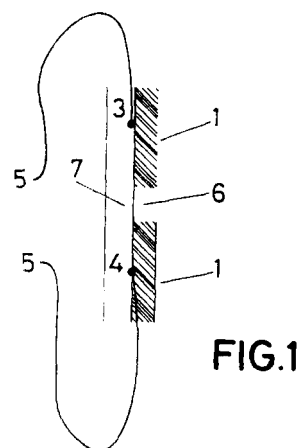


FIG.1

ES 2 193 856 B1

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

## DESCRIPCION

Sistema de determinación del contenido de agua del suelo.

### Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un sistema para determinar el contenido de agua del suelo, utilizando como elementos sensores electrodos de óxido semiconductor que, en combinación de los restantes componentes del sistema, proporcionan una medida eléctrica que además de resultar efectiva permiten una fácil y sencilla incorporación en sistemas automáticos, tanto para el riego agrícola como de jardines e incluso de plantas ornamentales en viviendas.

### Antecedentes de la invención

Son varios los sistemas que se conocen, tanto a nivel de uso como a nivel de patentes, para determinar "in situ" el contenido de agua del suelo. Así, pueden citarse aquellos que se basan en un método tensiométrico en donde se aprovecha la diferencia de presión que se establece en una columna de agua que se encuentra en contacto con el agua del suelo a través de una cerámica permeable situada en los extremos de un tubo. Este tipo de sistema resulta en su conjunto poco flexible ya que el agua contenida en el tubo se contamina con el agua del suelo, lo que obliga a tener que realizar frecuentemente el cambio del agua. Además, los sistemas basados en el método tensiométrico no proporcionan una medida eléctrica, lo que dificulta su aplicación en las instalaciones automáticas para riego.

Otro sistema de detección de agua del suelo se basa en sondas eléctricas que proporcionan una medida de la resistencia eléctrica de piezas enterradas, pudiendo ser éstas de yeso, de naylon o de fibra de vidrio, de manera que cuando se alcanza un equilibrio entre el agua contenida en el suelo y el agua que son capaces de absorber tales piezas, éstas proporcionan un cambio de resistencia eléctrica que sigue los cambios en el contenido de agua del suelo.

Este sistema también tiene determinados inconvenientes ya que por una parte la determinación del contenido de agua es una medida indirecta, además de que la estabilidad estructural de las piezas utilizadas no es muy grande.

Por último, existe un sistema de determinación del contenido del agua del suelo que se basa en la medida de una magnitud eléctrica del propio suelo, de manera que por medio de un estímulo eléctrico de corriente continua o de corriente alterna se estima un parámetro relacionado con la conductividad (resistencia) o la permitividad (capacidad) del suelo, aunque en este caso también se dan algunos inconvenientes tales como el hecho de que los electrodos utilizados como sensores, suelen ser metálicos y ello provoca con el tiempo una degradación de los propios electrodos, por oxidación, tanto si trabajan con un voltaje de corriente continua como de corriente alterna en el estímulo eléctrico. Además, en determinados casos se realizan medidas a frecuencias tan elevadas que sólo el agua libre puede seguir el estímulo eléctrico.

Entre los sistemas de determinación de contenido del agua del suelo mediante electrodos, pue-

den citarse el descrito en la patente norteamericana US 4,496,931 en donde el detector de humedad está formado por un sustrato que puede estar materializado en vidrio o productos cerámicos como alúmina sinterizada, de manera que sobre dicho sustrato se forma una capa de electrodo metálico, y sobre ésta se forma una película polimérica sensible a la humedad, preferiblemente de material orgánico. Completa el dispositivo un electrodo superior permeable a la humedad, formado sobre el material polimérico, y consistente en una lámina delgada de indio, contando con unos cables de plomo conectados a los electrodos inferior y superior.

De igual manera en la patente japonesa JP04 361149 se describe un sistema en donde el sensor utiliza un transistor de efecto de campo que está formado por la laminación de un óxido metálico en una primera capa, un óxido metálico y conductor en una segunda capa y un electrodo hidróscópico como tercera capa.

### Descripción de la invención

El sistema objeto de la invención se basa fundamentalmente en la utilización de electrodos de óxido semiconductor como elementos sensores, proporcionando una medida eléctrica que permite la incorporación sencilla, rápida y eficaz a los sistemas automáticos de riego.

Los electrodos de óxido semiconductor están preferentemente materializados por láminas delgadas, aproximadamente un  $\mu\text{m}$  de dióxido estaño, preferentemente dotado con flúor o indio, sin descartar la utilización de otros óxidos adecuados, todo ello de manera que dicha naturaleza de los electrodos hace que éstos resulten absolutamente estables a los cambios de composición del suelo.

Mediante dicha técnica se evitan los problemas de envejecimiento y de degradación por efectos de ataques químicos, a la vez que la medida obtenida es directa puesto que lo que se está determinando es la conductividad del agua del suelo a través de la elección conveniente de la frecuencia de medida, por lo que el sistema puede formar parte de una manera sencilla de un sistema de riego automático.

La medida, además, es altamente insensible a los cambios de salinidad del suelo en las condiciones habituales de uso de abonos y fertilizantes.

Evidentemente, la materialización física del sistema se complementará con una circuitería mediante la que se realiza una medida de voltaje en la que se incluye una fuente de voltaje alterno y una resistencia de valor adecuado.

### Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra el esquema correspondiente a la configuración básica del sistema de electrodos que han de colocarse sobre el suelo para determinar el contenido de agua de éste.

La figura 2.- Muestra el esquema eléctrico correspondiente a la opción de circuitería más sim-

ple que ha de complementar el sistema de la invención.

#### Realización preferente de la invención

Como se puede ver en las figuras referidas, el sistema de determinación del contenido de agua del suelo se basa en la utilización de electrodos (1) de óxido semiconductor, constituidos por sendas láminas de superficie y grosor adecuado de óxido semiconductor, como puede ser dióxido de estaño dopado con flúor o indio, constituyendo esas láminas o electrodos (1) los correspondientes sensores del sistema. Sobre dichos electrodos o láminas (1) están conectados, mediante soldadura, en los puntos (3) y (4), cables eléctricos (5) protegidos convenientemente de los ataques químicos, protección que también incluyen las láminas constitutivas de los electrodos (1), con la particularidad de que esas láminas han de estar separadas un distanciamiento (6) a través del cual debe alcanzarse la superficie de un sustrato inerte (7) situado tal y como se representa en la figura 1 y que puede ser de vidrio o plástico.

La naturaleza del material usado en los electrodos (láminas delgadas de dióxido de estaño), hace que resulten absolutamente estables a los

cambios de composición del suelo, a la vez que la protección de los mismos evita problemas de envejecimiento y de degradación por efecto de ataques químicos.

Además, mediante el sistema propuesto la medida proporcionada es directa ya que lo que se está determinando es la conductividad del agua del suelo a través de la elección conveniente de la frecuencia medida, pudiendo el sistema en cuestión formar parte de un sistema de riego automático.

La circuitería eléctrica que complementa el sistema descrito, una forma de realización sencilla como la representada en la figura 1, incluye unos terminales (5') a los que han de conectarse los cables (5) del sistema, incluyendo ese circuito una fuente de voltaje alterno (8), así como una resistencia (9) de un valor adecuado y un voltímetro (10) que ha de medir el voltaje alterno, todo lo cual es necesario debido a que la medida se realiza a una cierta frecuencia en que la respuesta del sistema de electrodos es básicamente resistente, pero que la solución pasa por la medida del voltaje alterno mediante el aludido voltímetro (10).

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de determinación del contenido de agua del suelo, que basándose en la utilización de unos elementos enterrados en el suelo para detectar la humedad de éste y poder proporcionar una medida eléctrica de la misma, permitiendo su aplicación a sistemas de riego automático, se **caracteriza** porque los elementos detectores están constituidos por sendos electrodos (1) de óxido semiconductor, conectados mediante soldaduras (3) y (4) a sendos cables eléctricos (5) que, al igual que los propios electrodos (1), están protegidos

convenientemente de los ataques químicos.

2. Sistema de determinación del contenido de agua del suelo, según reivindicación 1, **caracterizado** porque los electrodos de óxido semiconductor (1) están materializados por sendas láminas delgadas, preferentemente de dióxido de estaño, dopado con flúor o indio.

3. Sistema de determinación del contenido de agua del suelo, según reivindicación 2, **caracterizado** porque las láminas que constituyen los electrodos de óxidos semiconductor (1) presentan una separación o distanciamiento (6) que alcanza un sustrato inerte (7) situado por la parte opuesta.

15

20

25

30

35

40

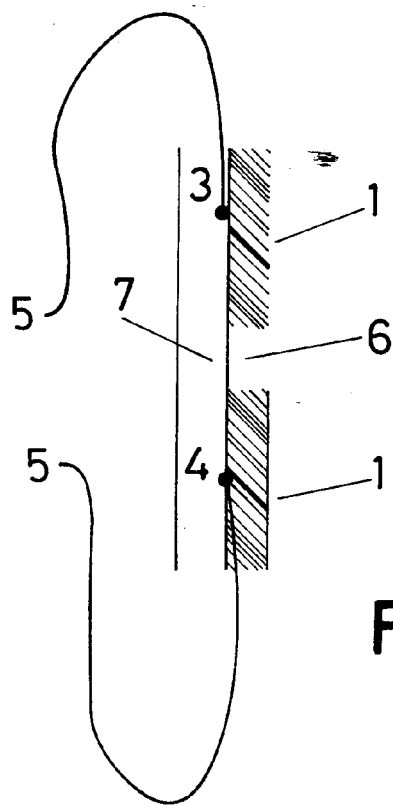
45

50

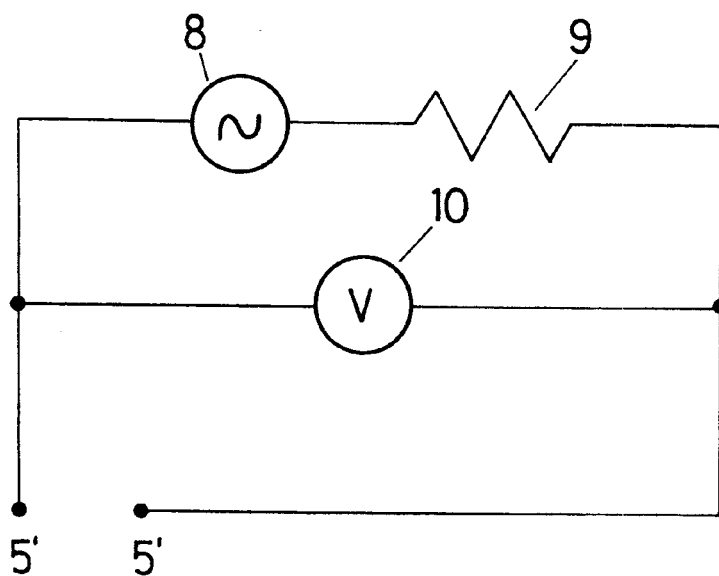
55

60

65



**FIG.1**



**FIG.2**



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 193 856

⑫ Nº de solicitud: 200102653

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 29.11.2001

⑭ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.7: G01N 27/12, A01G 25/16

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | Documentos citados  | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|---|----------------------------|
| A         | US 5847568 A (STASHKIW et al.) 08.12.1998, resumen; columna 5, línea 14 - columna 7, línea 11; figuras 2-4b.                        | 1                          |
| A         | US 3790869 A (TAIMURA et al.) 05.02.1974  |                            |
| A         | JP 01-230201 A (KANEGAFUCHI CHEM IND) 13.09.1989, resumen de fecha 08.12.1989, recuperado de la BASE DE DATOS online PAJ en EPOQUE. |                            |

#### 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

26.08.2003

Examinador

A. Figuera González

Página

1/1