



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 286 062**

(51) Int. Cl.:
A01G 25/16 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **01119375 .2**

(86) Fecha de presentación : **10.08.2001**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1183944**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **06.03.2002**

(54) Título: **Sistema de control de la irrigación por gas basado en la determinación de la humedad del suelo a través de cápsulas porosas.**

(30) Prioridad: **30.08.2000 BR 0004264**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2007

(73) Titular/es: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Parque Estacao Biologica
PqEB, Avenue W3 Norte (final)
Brasília, DF 70770-901, BR**

(72) Inventor/es: **Calbo, Adonai Gimenez**

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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 de control de la irrigación por gas basado en la determinación de la humedad del suelo a través de cápsulas porosas.

La presente invención se refiere a un sistema de irrigación controlada automáticamente a través de cápsulas porosas que están instaladas en el suelo con el objeto de determinar el nivel de humedad crítica para la irrigación. La profundidad de las cápsulas en el suelo dependerá, entre otros factores, del cultivo que ha de irrigarse y el desarrollo de las raíces. La cápsula funciona a través de la despresurización provocada por la apertura de sus poros cuando la humedad del suelo se hace inferior que la que se considera crítica, de acuerdo con las características de las cápsulas porosas usadas. Esta despresurización de gas actúa sobre dispositivos apropiados, tales como válvulas diferenciales y conmutadores de presión.

La irrigación puede activarse mediante dispositivos apropiados, tales como conmutadores de presión, válvulas diferenciales, flotadores de bolas que controlan el nivel, etc.

Antecedentes de la invención

Los sistemas de irrigación del suelo disponibles presentan diversos niveles de complejidad y pueden dividirse en dos grupos; el criterio para tal decisión es si dependen o no de la humedad del suelo como el parámetro determinante para el momento de activar la irrigación. Los sistemas independientes son activados automáticamente a intervalos temporales previamente fijados basándose en las condiciones del suelo y el clima, y en el tipo de planta, ignorando, así, las necesidades reales de las plantas. Ejemplos de tales sistemas se describen en los documentos US 5882141 y EP 71176.

Así, la determinación cuantitativa del mejor momento para irrigar sigue siendo un reto. Tal decisión se basa habitualmente en criterios empíricos y cualitativos, y el uso comercial de sensores de la humedad del suelo para el control de irrigación es todavía, en general, muy limitado. Algunos de los sensores mejor conocidos son los tensiómetros de cápsula porosa, que funcionan en un régimen de saturación hídrica.

Los sistemas de irrigación que usan cápsulas porosas o elementos porosos fijados al terreno no siempre lo hacen como un medio para medir la humedad del terreno. Los sistemas descritos en los documentos US 3840182 y FR 2196744 pueden citarse como ejemplos de estos: el elemento poroso tiene la función de controlar la liberación de agua de modo que la planta pueda tener un suministro de agua prácticamente continuo, independientemente del nivel de saturación del suelo. La desventaja de tales sistemas es el hecho de que si la velocidad de evaporación natural es superior que la esperada, el suministro de agua podría no ser suficiente para garantizar las necesidades de las plantas.

Otro modo de solucionar este problema ha sido el uso de tensiómetros para medir la humedad del suelo. Sin embargo, los tensiómetros usados para el control de la irrigación son habitualmente bastante voluminosos, a fin de poder activar los conmutadores de presión mecánicos o electrónicos sin la necesidad de un tiempo de respuesta excesivamente largo. Este problema se agrava por la acumulación de aire dentro de los tubos del tensiómetro. Debido a su capacidad de compresión, las burbujas de aire hacen que los volú-

menes de intercambio de agua por unidad de variación de tensión se incrementen exponencialmente a medida que el módulo de tensión de agua se aproxima asintóticamente a la presión barométrica. Por lo tanto, los tensiómetros están limitados a un intervalo de trabajo entre presión cero y barométrica. Esto sucede incluso en los tensiómetros cuyas cápsulas están cubiertas con material finamente poroso, en los que tal limitación persiste debido a las burbujas de aire que se forman en las cavidades más grandes que conectan la cápsula con el sensor de presión. Además, las cápsulas finamente porosas tienen baja conductividad hidráulica, un hecho que hace demasiado largo el tiempo de respuesta. El documento US 4567563 describe un sistema de irrigación con un tensiómetro que se ha hecho más automatizado y complejo para prevenir las limitaciones de tal tipo de higrómetro.

Las limitaciones presentadas por los tensiómetros también pueden solucionarse mediante el sistema descrito en el documento US 3874590, que determina la humedad del suelo a través de un sensor basado en las propiedades de expansión y retracción de un material absorbente de agua en contacto con el suelo. El sensor gobierna una válvula de conexión/desconexión que empieza la irrigación cuando el material absorbido se retrae (suelo seco) y corta el suministro de agua cuando el material está completamente expandido (suelo húmedo). Este tipo de sensor presenta las mismas desventajas que los tensiómetros.

El documento BR PI 9003611 presenta el hidromarcador (hidrobalizador), un sensor usado en sistemas de irrigación que determina el punto de humedad del suelo de recarga basándose en el estado energético del agua del suelo, teniendo en cuenta el punto crítico de la lámina de agua útil del suelo sin la necesidad de cálculos e interpretaciones complejos que requieren personal cualificado. Tal dispositivo se presenta como un medio para mitigar las desventajas de los tensiómetros conocidos en el mercado; sin embargo, no soluciona las características negativas de tensiómetros previos, es decir, el hecho de que funcionan bajo saturación hídrica.

El sistema que se propone ahora vence las dificultades presentadas por sistemas de irrigación automáticos basados en sensores tales como tensiómetros.

Sumario de la invención

Un sistema de irrigación automático de acuerdo con la cláusula genérica de la reivindicación 1 se conoce de US 4.055.200.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de irrigación automático que use cápsulas porosas para determinar la humedad del suelo crítica para la irrigación.

El objetivo se soluciona mediante un sistema de irrigación que tiene las características de la reivindicación 1.

Modalidades adicionales se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de las figuras

Figura 1: Dibujo esquemático de un sistema montado para la irrigación puntual.

Figura 2: Dibujo esquemático de una válvula diferencial que puede usarse como un transductor en el sistema inventado.

Figura 3: Diagrama sintético del funcionamiento del sistema inventado.

Descripción detallada de la invención

El sistema de la presente invención es práctico y

simple, y está formado, según se observa en la Figura 1, por una cápsula (1) porosa instalada en el suelo, una fuente (2) de gas presurizado con un controlador (3) de flujo para ajustar la presión hasta un nivel inferior que el necesario para burbujear aire a través de la cápsula porosa sumergida en agua, y un distribuidor (4) con conformación de T, que conecta la cápsula porosa usada en la invención a un transductor (5) de presión que activa la irrigación siempre que la presión de gas caiga debido a la pérdida de gas a través de la cápsula porosa en suelo insuficientemente húmedo. El transductor (5) que ha de usarse puede ser una válvula diferencial, un conmutador de presión o cualquier otro dispositivo electromecánico para activar e interrumpir el suministro de agua desde un depósito (6). La presión del gas alimentado a la cápsula es baja - típicamente menor que 0,02 MPa. El sistema también incluye tubos que conectan los elementos (1), (2), (3), (4), (5) y (6) así como todos los puntos de irrigación.

Como la cantidad de gas liberado en el suelo es muy baja, no existen limitaciones serias para usar gases disponibles comercialmente, tales como los vendidos comúnmente como combustible doméstico; además, también pueden usarse otros gases tales como aire comprimido procedente de depósitos o compresores.

El dispositivo de suministro de agua no es de principal importancia en el sistema de la presente invención, y pueden usarse cualesquiera dispositivos eléctricos, electromecánicos o incluso mecánicos (válvulas, transductores de presión diferenciales, flotadores de bola y conmutadores de presión conectados o no

a bombas hidráulicas), con tal de que sean compatibles con el funcionamiento de la cápsula (1) porosa al gas. Para la irrigación puntual, es preferible usar una válvula (7) diferencial, según se representa en la Figura 2, en la que el flujo de agua se bloquea cuando la presión de gas se hace suficientemente superior que la presión de agua de salida. Cuando está implicada presurización, es necesario usar dispositivos electromecánicos que activan bombas de agua, según se menciona anteriormente.

La Figura 3 ilustra la simplicidad del sistema de irrigación automático de la presente invención. A medida que el suelo se seca, la tensión de agua asciende y la cápsula libera agua al suelo. Por lo tanto, cuando la tensión de agua modular alcanza un nivel superior que la tensión crítica - aproximadamente el mismo que el módulo de presión de burbujeo de la cápsula porosa - el gas presurizado se pierde de la cápsula (1) al suelo, haciendo que la presión caiga y abriendo un pasaje para el agua en la válvula (5) diferencial, comenzando así la irrigación. El suministro de agua se mantiene hasta que la humedad del suelo asciende hasta un nivel que bloquea los poros de la cápsula, lo que hace que la presión de gas ascienda. Tal ascenso afectará al dispositivo (5) o la válvula (7) y cerrará el flujo de agua en el dispositivo (5, 7) cuando la humedad sea superior que el nivel crítico. La irrigación solo se reanudará cuando la presión de gas caiga de nuevo (debido a una reducción en la humedad del suelo) y provoque una nueva pérdida de gas hacia el suelo, comenzando así un nuevo ciclo.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de irrigación automático que comprende:

- (a) sensores (1) de cápsula porosa instalados en el suelo para determinar la humedad crítica de acuerdo con la relación entre la presión dentro de la cápsula y la tensión del agua presente en los poros equilibrada con el agua del suelo;
- (b) medios (5, 7) para suministrar agua al suelo activados por la variación de la presión de gas dentro de la cápsula porosa;
- (c) una fuente (6) de distribución de agua; y
- (d) tubos de conexión entre los puntos de irrigación,

caracterizado por el hecho de que

el sensor (1) de cápsula se presuriza mediante una fuente (2) de gas presurizado hasta menos que la presión de burbujeo de la cápsula porosa sumergida en agua.

2. Sistema de irrigación automático de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por incluir un controlador (3) de flujo situado entre la cápsula (1) porosa y la fuente (2) de gas presurizado.

3. Sistema de irrigación automático de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por medios (5, 7) para suministrar agua al suelo que funcionan en respuesta a la presión de gas dentro de la cápsula porosa a través de un transductor de presión.

4. Sistema de irrigación automático de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho de que el transductor de presión es una válvula diferencial.

FIGURA 1

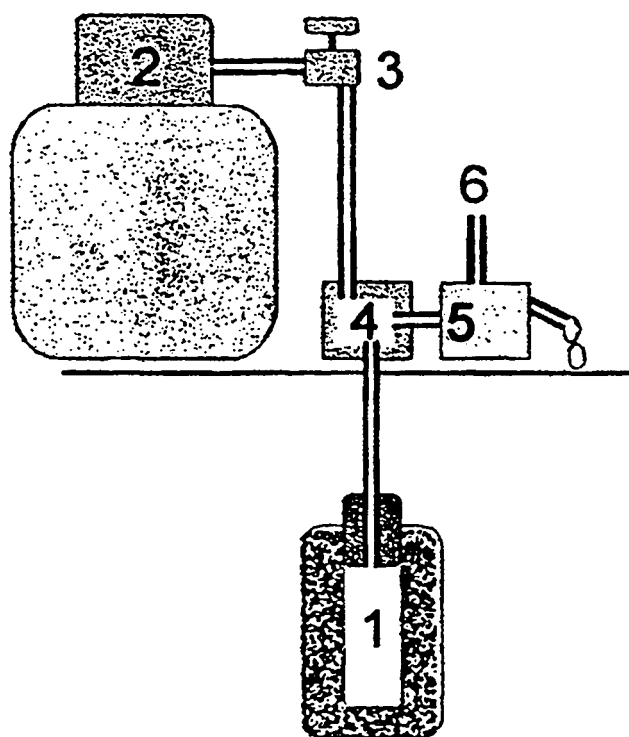


FIGURA 2

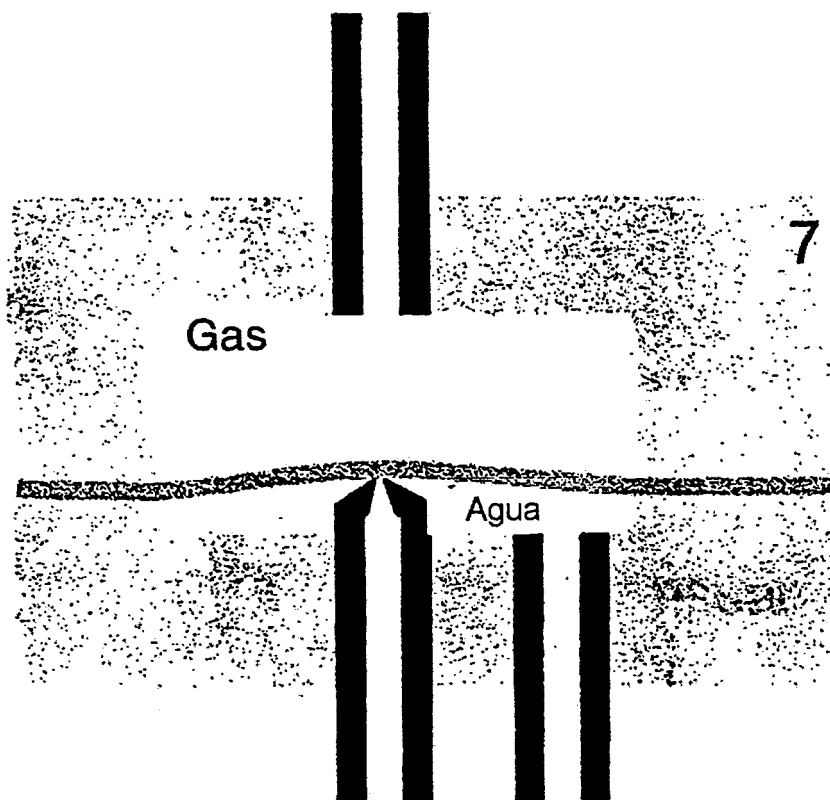


FIGURA 3

