



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 332 448**

51 Int. Cl.:
A01G 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02730659 .6**

96 Fecha de presentación : **14.05.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1463404**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.10.2004**

54 Título: **Procedimiento y sistema de riego.**

30 Prioridad: **26.10.2001 US 44342**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.02.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.02.2010

73 Titular/es:
International Water & Energy Savers Ltd.
P.O. Box 3577
Kefar Netter 40593, IL

72 Inventor/es: **Wachtel, Boaz**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 332 448 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

Procedimiento y sistema de riego.

5 **Campo de la invención**

La presente invención pertenece generalmente al campo del riego y más específicamente se refiere a un procedimiento y un sistema de riego por condensación.

10 **Antecedentes de la invención**

Siempre hay demanda de riego con agua dulce y se producen problemas peculiares en áreas de países remotos que carecen de suficientes recursos de agua dulce y donde el suministro de agua por tubos es costoso debido a grandes distancias que requieren tubos sustancialmente largos y suministro de energía para estaciones de bombeo, etc.

15 A estos fines, se proponen varias soluciones, tales como destilación de agua del mar, captación de agua de lluvia, explotación de acuíferos subterráneos, etc. Sin embargo, estos procedimientos de suministro agua de riego tienen una o más deficiencias, tales suministro agua de escasa calidad no adecuada para agricultura, altos costos y bajo rendimiento, alto desgaste de los equipos, dependencia de la precipitación, etc.

20 Otras disposiciones proporcionan recuperación de humedad proveniente de masas de aire, típicamente por diversos procedimientos de condensación. Estas disposiciones son por lo general de alto costo y de rendimiento cuestionable. Algunos ejemplos particulares proporcionan soluciones limitadas adyacentemente a zonas costeras donde agua de mar profunda a temperaturas significativamente bajas puede ser bombeada para recuperar agua dulce por condensación.

25 Algunas de las patentes de la técnica anterior referentes a la recuperación de agua dulce a partir de la humedad en el aire son las siguientes patentes de los Estados Unidos de America: 661,944, 3,498,077, 3,675,442 y 4,459,177.

30 Las patentes de los Estados Unidos de America Números 1,442,367, 3,890,740, 4,577,435 y 6,148,559 se refieren, todas, a procedimientos y aparatos de control de pregerminación que logran dicho control regulando la temperatura del cultivo agrícola.

35 El documento US 4315599 revela un procedimiento y un aparato para humedecer vegetación automáticamente con lo que la necesidad de agua de la vegetación se monitoriza constantemente, y el vapor de agua se condensa a voluntad fuera de la atmósfera sobre un miembro de condensación que se refrigera por medio de una unidad de refrigeración que funciona eléctricamente. Por el contrario, la presente invención propone un sistema de riego para reposición de agua en el suelo o en el aire por condensación sobre tubos enterrados en el suelo a una profundidad concordante con la profundidad de las raíces del cultivo agrícola o tendidos sobre el suelo. La expresión “*superficie del suelo adyacente*” se utilizará para indicar el tendido de un sistema de tubería bien sobre la superficie del suelo o bajo tierra o ambos.

40 Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una disposición de riego para recuperar agua a partir de humedad contenida en la tierra o aire por condensación sobre tubos enterrados en la tierra a una profundidad que corresponde a profundidades de raíces de desarrollos agrícolas o tendidos sobre el terreno. El termino “*superficie de terreno adyacente*” se utilizará para indicar el tendido de un sistema de tubería ya sea sobre la superficie del terreno o debajo de la superficie del terreno, tanto sobre la superficie del terreno como debajo de la superficie del terreno, según se indicó antes.

50 El término “*subterráneo*” se utiliza para indicar que la tubería es recibida dentro de cualquier medio adecuado para desarrollo agrícola, en el que las tuberías son recibidas dentro de dichos medios. En el caso de una capa de tierra artificial, este termino se puede entender también como “*enterrado*,” dependiendo del contexto. En la especificación y las reivindicaciones, los términos *terreno* y *tierra* son utilizados en forma intercambiable para indicar los medios de cultivo.

55 **Sumario de la invención**

La presente invención resuelve el problema antes mencionado presentando un sistema y un procedimiento de riego de acuerdo con las reivindicaciones 1, 11, así como 20.

60 De acuerdo a un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de riego que comprende un sistema de enfriamiento energizado para enfriar un líquido a una temperatura por debajo de la temperatura del terreno, una tubería en bucle cerrado situada al menos parcialmente sobre o debajo de la superficie del terreno como se describirá en la página 4, línea 11 más detalladamente, y un sistema energizado de circulación de líquido para hacer circular el líquido a través del sistema, con lo que la impulsión del líquido enfriado a través de la tubería extrae humedad del entorno (aire y tierra) por condensación sobre la tubería, para consumo en cultivos agrícolas en la proximidad de la tubería. En una realización de la invención, partes sustanciales de la tubería pueden estar tendidas sobre el terreno.

El termino “*bucle cerrado*” indica un sistema en el que no hay sustancialmente pérdida de líquido al entorno.

ES 2 332 448 T3

A fin de aumentar el rendimiento térmico general, uno o más componentes del sistema se entierran bajo el terreno para reducir pérdida de calor durante horas de calor del día. En algunos casos, puede ser ventajoso proporcionar sistemas de enfriamiento adicionales para aumentar el rendimiento del sistema.

5 Típicamente, el sistema de enfriamiento incluye disposiciones de intercambio de calor para enfriar el líquido.

El sistema puede ser un denominado sistema de riego autónomo, o se puede usar con un sistema coexistente junto con un sistema riego convencional, donde cada uno de los sistemas se puede usar a voluntad.

10 La disposición de circulación de líquido y el sistema de enfriamiento pueden ser energizada por medio de una diversidad de fuentes de energía tales como, suministro de energía solar, de energía eólica, energía eléctrica (suministro de la res, generadores, etc.), energía hidráulica, energía de biomasa y fuente de agua fría natural.

15 Con el fin de incrementar la cantidad de líquido recuperado por condensación, la tubería puede ser inerte con área en sección incrementada en comparación con un tubo que tenga una sección transversal circular. Esto es posible formando la tubería con surcos o con la superficie con funda estriada, lo que incrementa la superficie efectiva de la tubería que está en contacto con el terreno.

20 Típicamente, se instala un sistema de control que mantiene un ΔT sustancialmente constante, regulando la temperatura del líquido, en el que:

$$\Delta T = T_g - T_f$$

25 donde:

T_g = temperatura del terreno medida en la proximidad de la tubería;

T_f = temperatura del líquido que pasa a través de la tubería, y donde

30 $T_f > 0$.

35 El sistema de control se utiliza también para regular parámetros de flujo y patrones operativos del sistema de riego que detectan, por ejemplo, la humedad del suelo o del aire ambiente a diferentes horas del día a fin de recuperar la máxima condensación de líquido, horas del día determinantes durante las que los líquidos del sistema están a su temperatura mínima, etc.

40 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se provee un procedimiento para riego subterráneo de acuerdo con el cual un líquido es impulsado a una temperatura inferior a la temperatura del terreno, a través de un sistema de tubería cerrado adaptado para ser enterrado bajo la superficie del terreno, condensándose así líquido sobre la funda de la tubería para consumo por cultivos agrícolas en la proximidad de la tubería.

45 De acuerdo con el procedimiento de riego de la invención, la tubería está conectada a un depósito de líquido y a una disposición de circulación.

50 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el sistema de riego comprende un sistema de riego que comprende un sistema de tubería de bucle cerrado del que, al menos una parte es una sección de condensación que se extiende sobre o es adyacentemente bajo la superficie del terreno, y al menos otra parte del cual es una sección captadora de frío adaptada para estar enterrada bajo el terreno en una zona de terreno fría; conteniendo dicha tubería de bucle cerrado un líquido que es propulsado por un sistema de circulación adecuado a lo largo del sistema de tubería; con lo que dicho líquido es enfriado intercambiando calor en la zona de terreno fría y, seguidamente, fluye hacia la sección de condensación donde la humedad de la proximidad es extraída por condensación sobre la sección de condensación de condensación fácilmente disponible para su consumo en cultivos agrícolas.

55 La expresión “zona de terreno fría” se utiliza en la presente memoria con el significado un nivel bajo el suelo en el que la temperatura media del suelo permanece esencialmente constante a pesar de decrece en profundidad. Esta zona está a una profundidad a la que las diferencias de temperatura son de menor importancia. La disposición de acuerdo con esta solicitud es tal que el líquido en la sección de captación de frío es enfriado por el suelo que está significativamente más frío que la temperatura del aire ambiente, y cuando el líquido enfriado llega a la zona de condensación, produce condensación sobre la funda de la tubería en la sección de condensación, extrayendo humedad del entorno que después va a ser consumida por el cultivo.

60 Una ventaja del sistema de acuerdo con la invención es que el líquido frío que fluye a través de la sección de condensación, ejerce influencia positiva sobre los cultivos como se sabe “*per se*”. Aún más, durante el tiempo invernal, en caso de helada sobre el terreno, el líquido que fluye a través del sistema no se congela ya que la temperatura en la zona de terreno fría permanece sobre el punto de congelación, y, consiguientemente, el líquido que fluye a través de la sección de condensación puede prevenir la helada y daño del cultivo.

ES 2 332 448 T3

De acuerdo con otro aspecto adicional de la invención, el sistema de riego comprende un sistema de tubería formado con al menos una sección de condensación que se extiende sobre o adyacentemente bajo la superficie del terreno, una sección de captación de frío que se extiende hacia el interior de un depósito de agua subterráneo adaptado para ser enterrado en una zona del terreno fría, y una sección de retorno que se extiende desde dicha sección de condensación hasta el depósito; en el que el agua de dicho depósito es bombeada e impulsada a través de dicha sección de condensación por un sistema de circulación instalado a lo largo del sistema de tubería, siendo devuelta dicha agua a dicho depósito por la sección de retorno; con lo que la humedad de la proximidad es extraída por condensación sobre la sección de condensación, rápidamente disponible para consumo por el cultivo agrícola.

10 Cuando la humedad relativa ambiental es baja, se puede incorporar un sistema de enfriamiento en el sistema de riego, para reducir así la temperatura del líquido dentro de la tubería para mejorar las condiciones de condensación.

Típicamente se proporciona un sistema de control en asociación con el sistema de riego para determinar el punto de temperatura de punto adecuado a la que el líquido enfriado que fluye dentro de la sección de condensación debe llegar y la temperatura ambiente que circunda a la sección de condensación, para que la humedad se forme en capas de la tubería.

El líquido que fluye a través de la tubería está a presión esencialmente constante.

20 Un sistema de riego de acuerdo con una realización de la invención está dispuesto de manera tal que el sistema de tubería comprende varias secciones de condensación y varias secciones de captación de frío, estando dichas secciones de captación de frío dispuestas a diferentes profundidades para así minimizar la transferencia de influencia entre secciones contiguas.

25 **Breve descripción de los dibujos**

Para mejor entender la invención y para ejemplificar como se puede llevar a cabo en la práctica, la invención se va a describir ahora con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

30 Las figuras 1A y 1B son secciones transversales de diferentes realizaciones de una tubería para uso con un sistema de acuerdo con la invención.

La figura 2A es una representación isométrica esquemática de un sistema de riego de acuerdo con la invención.

35 La figura 2B es un alzado lateral de la realización vista en la figura 2A.

la figura 3A es una representación isométrica esquemática de otra realización de un sistema de riego de acuerdo con la invención.

40 La figura 3B es un alzado lateral de la figura 3A.

La figura 4 es una vista isométrica esquemática que ilustra un sistema de riego de acuerdo con una realización de la invención en la que la sección de captación de frío está combinada con un intercambiador de calor.

45 La figura 5 es una representación esquemática de un sistema de riego dotado con una unidad de control central.

La figura 6 es una representación isométrica esquemática de otra realización de un sistema de riego que comprende una sección de condensación en anillo que se extiende sobre la superficie del suelo.

50 **Descripción detallada de realizaciones específicas**

La atención se dirige ahora a las figuras 2A y 2B que ilustran un sistema de riego de acuerdo con la invención designada generalmente con el número 80. El sistema de riego comprende dos o más sistemas 82 de tubería en bucle cerrado paralelos que tiene cada uno una sección 84 de condensación que se extiende sobre o contigua bajo la superficie 88 del suelo, y una sección 90 de captación de frío que asciende desde la profundidad D (figura 2) bajo la superficie del suelo. Típicamente, la profundidad D es mayor que 1 metro que se considera zona del suelo fría. La sección 84 de condensación y la sección 90 de captación de frío están en comunicación fluida por medio de las secciones 96 y 98 de tubo que constituyen conjuntamente una tubería 82 de bucle cerrado. Una estación 102 de control que comprende un sistema de circulación, típicamente una bomba P y, opcionalmente, también un sistema de control designado con la letra C que será especificado más adelante. El sistema P de circulación puede ser una bomba impulsora de líquido normal que puede ser energizada por diferentes medios conocidos por ejemplo, eléctricos, viento, de petróleo, de biomasa, solar, etc.

65 La profundidad D a la que se extiende la sección 90 de captación de frío, denominada “zona de suelo fría”, está seleccionada a una profundidad tal que la temperatura de la tierra permanece alrededor de un valor promedio que es sustancialmente más frío que la temperatura media del aire. La determinación de la temperatura de la tierra a medida que varía con el tiempo y la profundidad puede ser efectuada por diferentes medios, utilizando diferentes modelos matemáticos, como se puede calcular, por ejemplo, en el sitio web de Intermountain Reesource Inventories, Inc. en <http://soilphysics.okstate.edu/toolkit/temperature/index0.html>.

ES 2 332 448 T3

La disposición es tal que un líquido que fluye a través de la tubería 82 es enfriado en la sección 90 de captación de frío y cuando alcanza la 84 sección de condensación, debido a la diferencia de temperatura con la temperatura ambiente, se forma humedad sobre la funda de la sección de sección 84 de condensación.

5 Aunque en las figuras la sección 84 de condensación está ubicada inmediatamente por sobre la superficie 88 del terreno, se debe apreciar que más bien la sección de condensación puede estar ubicada a una corta distancia bajo de la superficie del terreno, por ejemplo, varios centímetros bajo de la superficie del terreno a un nivel que se corresponda con el nivel de las raíces del cultivo agrícola.

10 De acuerdo con la presente invención, cuando las secciones de condensación de la tubería están enterradas, la profundidad real de la tubería se debe corresponder con la profundidad de las raíces de un respectivo cultivo agrícola, por ejemplo, típicamente una profundidad de entre aproximadamente 5 y 20 cm. Sin embargo, se debe apreciar que la tubería puede estar tendida sobre la superficie del suelo. Como ya se mencionó, la tierra también puede ser una capa
15 produce cosechas que tienen desarrollo rápido, alta producción con alto contenido de azúcar y aromático de las frutas y verduras.

Se apreciará que cada bomba de circulación puede estar situada en cualquier lugar de la planta con un sistema de energización común de acuerdo los ejemplos presentes aquí revelado.

20 La tubería puede estar fabricada de plástico simple o de cualquier otro material que permita una condensación incrementada a su alrededor como es sabido "*per se*". Típicamente, la tubería está enterrada a una profundidad que se corresponde con la profundidad de la raíz de un brote específico plantado en el sitio. Con el fin de mejorar la condensación, el área de contacto de la tubería con el suelo se puede incrementar utilizando tubería 33 con un área
25 de funda incrementada que tenga una forma en sección transversal formada con una pluralidad de proyecciones 34 axiales (figura 1A) o una tubería 35 formada con una pluralidad de crestas axiales (figura 1B).

Cuando el fluido, típicamente un líquido tal como agua, se enfría en la zona de enfriamiento y se hace circular a través de la tubería por medio de una bomba 26 de circulación (si es necesario, el sistema puede tener varias bombas de
30 circulación), el gradiente térmico desarrollado entre el suelo y la funda de de la tubería 42, da lugar a una condensación inducida alrededor de la tubería, con lo que la humedad del suelo en la proximidad de la tubería se convierte en líquido disponible para consumo por las raíces de las plantas 38.

35 Se pueden usar varios tipos de fuentes de energía tales como paneles solares o energía eólica para suministrar la energía eléctrica necesaria para la alimentación eléctrica de la bomba de circulación.

Una ventaja del sistema de riego de acuerdo con la invención es que el líquido frío que fluye a través de la sección de condensación tiene influencia positiva sobre los cultivos, según es sabido "*per se*". Más aun, el sistema tiene otras
40 ventajas en que durante el tiempo invernal, en caso de helada sobre el terreno, el líquido que fluye a través del sistema no se congela, ya que la temperatura en la zona del terreno fría permanece sobre el punto de congelación y, por consiguiente, el líquido que fluye a través de la sección de condensación puede prevenir la helada y daño del cultivo.

Además, ahora se dirige la atención además a las figuras 5A y 5B que ilustran una configuración particular de un sistema de riego de acuerdo con la presente invención.

45 El sistema 110 comprende tres sistemas 112 de tubería de bucle cerrado que tiene cada uno una sección 84 de condensación (a tender sobre o adyacentemente bajo el terreno) y secciones de captación de frío, extendiéndose dos de las cuales designadas con el número de referencia 90 a una primera profundidad D1 (se ve mejor en la figura 3B) y una sección 116 de captación de frío intermedia que se extiende a un nivel D2 más profundo, con lo que las secciones
50 118 de tubo de conexión son necesariamente más largas que la parte 96 correspondiente en los sistemas de tubería contiguos. Los sistemas de 112 tubería separados lateralmente entre una distancia L (figura 3B) y cada sistema está dotado con una unidad 102 de control que está enterrada bajo la superficie del terreno, por ejemplo, para consumir un espacio mínimo, para prevenir el endurecimiento y mantenerla a una temperatura inferior a la ambiental.

55 La disposición de las figuras 3A y 3B es útil para asegurar que las secciones 90 y 116 de captación de frío estén suficientemente alejadas entre si de modo de minimizar la transferencia de calor entre las secciones contiguas.

60 En la realización de la figura 4, se ilustra un sistema 122 de riego que es principalmente similar a los de las realizaciones anteriores, residiendo la diferencia en que el sistema 124 captación de frío comprende una unidad 126 de intercambio de calor en forma de, por ejemplo, una pluralidad de tubos en bucle o una estructura dotada de aletas para aumentar el intercambio de calor con la tierra para enfriar rápidamente el líquido que fluye a través de esa sección.

La realización de la figura 5, está dotada con un sistema de riego que comprende varios sistemas 130 de tubería de bucle cerrado que en lugar de que cada uno este dotado con una bomba independiente, hay una unidad 132 de control
65 centra dotada con un mecanismo de control y una unidad de bombeo para hacer circular líquido a voluntad a través de cada uno de los sistemas 130 de tubería en bucle cerrado a intervalos, por ejemplo, dependiendo de la velocidad de enfriamiento del líquido en el sistema de captación de frío, etc.

ES 2 332 448 T3

De acuerdo con la presente invención, la unidad de control, que está representada esquemáticamente comprende una variedad de medios de control que reciben diferentes entradas de datos tales como la temperatura del líquido dentro de la tubería, la temperatura del suelo en la proximidad de la tubería, la humedad relativa del suelo, la precipitación (lluvia, rocío, etc.). De acuerdo con los datos recibidos, la unidad de control emite señales operativas para operar o cesar la operación del sistema, caudal bombeado, etc.

La figura 6 ilustra otra aplicación de la presente invención, en la que un sistema de riego, designado generalmente con el número de referencia 150, comprende una sección 152 de condensación en bucle que se extiende sobre la superficie 154 del terreno (aunque también puede estar enterrada adyacentemente bajo de la superficie del terreno). Un segmento 158 de tubo de captación de agua fría se extiende desde la sección de condensación en bucle hacia el interior de un depósito 160 de agua fría, por ejemplo, un pozo (excavado o natural), y una sección 162 de agua de retorno que también se extiende hacia adentro del depósito 160 de agua. Una unidad 166 de bombeo está situada en una ubicación adecuada de la tubería, por ejemplo, en la sección 152 de condensación en bucle. El agua es bombeada del depósito 160 de agua por la bomba 166 e impulsada a través de la sección 152 de condensación en bucle, donde la humedad de la proximidad es extraída por condensación sobre la sección de condensación, rápidamente disponible para consumo por el cultivo agrícola. A continuación, el agua fluye de vuelta por gravedad (o por medio de la bomba) al interior del depósito de agua 160.

Aunque se han ejemplificado realizaciones preferentes de la invención, debe quedar claro que esto no está destinado a limitar la revelación de la invención, sino que por el contrario se pretende cubrir todas las modificaciones y disposiciones que estén dentro del ámbito de la presente invención definido en las reivindicaciones.

Por ejemplo, se pueden instalar diferentes configuraciones de unidades de bombeo, dependiendo de condiciones topográficas, etc. Además, la energía de energización de un sistema de acuerdo con la presente invención puede ser cualquier sistema adecuado, por ejemplo, solar, eólico, eléctrico, hidráulico, de biomasa, etc.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de riego que comprende un sistema (82, 112, 122, 130, 150) de tubería de bucle cerrado, al menos una parte del cual es una sección (84, 152) de condensación que se extiende sobre o bajo adyacentemente la superficie del suelo, y al menos otra parte del cual es una sección (90, 116, 124) de captación de frío espaciada verticalmente de la anterior en una dirección de la profundidad y que está adaptada para estar enterrada bajo el suelo en una zona del terreno fría para operación de dicho sistema de riego; conteniendo dicha tubería (82, 112, 122, 130, 150) de bucle cerrado un líquido que es impulsado por un sistema de circulación acoplado a lo largo del sistema (82, 102, 112, 130, 150) de tubería con lo que dicho líquido es enfriado por un intercambiador de calor situado en la zona del terreno fría durante la operación y, seguidamente, fluye por la sección (84, 152) de condensación donde la humedad de la proximidad es extraída por condensación sobre dicha sección (84, 152) de condensación, rápidamente disponible para consumo por cultivos agrícolas.
2. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección (90, 116, 124) captadora de frío está enterrada al menos a 3 metros bajo la superficie del terreno.
3. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección (90, 116, 124) está adaptada para estar enterrada en o bajo una profundidad a la que el gradiente de cambio de temperatura es sustancialmente constante.
4. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el líquido comprende un agente anticongelante para, de esta manera, disminuir su punto de congelación.
5. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema (81) de tubería comprende varias secciones (84, 152) de condensación y varias secciones (90, 116, 124) captadoras de frío; estando dispuestas dichas secciones (90, 116, 124) captadoras de frío a profundidades cambiantes para así minimizar el efecto de transferencia de calor entre secciones contiguas.
6. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección (90, 116; 124) captadora de frío comprende un preparativo (126) de intercambio de calor para incrementar la velocidad del intercambio de calor en comparación con una tubería que tenga una sección transversal circular.
7. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, en el que varios sistemas (82, 112, 122, 130, 150) están conectados por medio de un sistema de válvulas de control del flujo a un sistema de circulación central.
8. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un sistema (102, 102', 132) de control para la activación del sistema de circulación central solamente cuando la temperatura de a zona del terreno fría es inferior a un valor de la temperatura predeterminado en la proximidad de la sección de condensación.
9. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el sistema (102, 102', 132) de control comprende un controlador asociado con el sistema de circulación, un sistema de detección de la temperatura del terreno para detectar la temperatura en la sección (90, 116, 124) captadora de frío y un sistema detección de la temperatura ambiental para detectar la temperatura en la sección (84, 152) de condensación; generando dichos sistemas de detección señales de temperatura concordantes que son tratadas por el controlador para generar una señal de activación de la sección (84, 152) de condensación, siempre que la zona del terreno fría esté a una temperatura inferior a un valor de temperatura inferior a un valor de temperatura predeterminado en la proximidad de la sección (84, 152) de condensación.
10. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los sistemas de detección de temperatura miden cualquiera de entre la temperatura del líquido y, la temperatura en su proximidad, o ambas.
11. Un procedimiento de riego, por el cual un líquido es impulsado a través de un sistema (82, 112, 122, 130, 150) de tubería de bucle cerrado que comprende al menos una sección (84, 152) de condensación sobre o bajo adyacentemente la superficie del suelo, y al menos una sección (90, 116, 124) captadora de frío adaptada para estar enterrada bajo el terreno en una zona del terreno fría; siendo enfriado dicho líquido en la sección (90, 116, 124) captadora de frío, por lo que la humedad se condensa sobre la funda de la sección (84, 152) de condensación disponible rápidamente para consumo de cultivos agrícolas.
12. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha sección (90, 116, 124) captadora de frío se extiende hacia el interior de un depósito (160) de agua subterráneo adaptado para estar enterrado en una zona del terreno fría y dicho sistema (82, 112, 122, 130, 150) de tubería comprende una sección (162) de retorno que se extiende desde dicha sección (84, 152) de condensación hasta el depósito (160); con lo que el agua de dicho depósito (160) es bombeada e impulsada a través de dicha sección (84, 152) de condensación por un sistema de circulación adaptado a lo largo del sistema (82, 112, 122, 130, 150) de tubería, siendo devuelta seguidamente dicha agua al depósito (160) por una sección (162) de retorno; por la cual la humedad de la proximidad es extraída por condensación sobre la sección (84, 152) de condensación, rápidamente disponible para consumo por cultivos agrícolas.

ES 2 332 448 T3

13. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección (84, 152) de condensación tiene al menos una parte ondulante sobre un plano sustancialmente vertical.

5 14. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 13, en el que las partes inferiores de la parte ondulante se extienden bajo el terreno, mientras que las partes superiores de la misma se extienden sobre o bajo la superficie del terreno.

10 15. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende varios segmentos de tubo que se extienden sobre o encima de la superficie del terreno otros varios segmentos de tubo que se extienden enterrados bajo el suelo.

16. Un procedimiento de riego de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la sección (84, 152) de condensación tiene al menos una parte ondulante sobre un plano sustancialmente vertical.

15 17. Un procedimiento de riego de acuerdo con la reivindicación 16, en el que las partes inferiores de la parte ondulante se extienden bajo el terreno, mientras que las partes superiores de la misma se extienden sobre o encima de la superficie del terreno.

20 18. Un procedimiento de riego de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el sistema comprende varios segmentos de tubo que se extienden sobre o encima de la superficie del terreno y otros varios segmentos de tubo enterrados en el terreno.

25 19. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha sección (84, 152) de condensación está situada bajo la superficie del terreno a un nivel concordante con el nivel de las raíces del cultivo agrícola.

20. Un procedimiento de prevención o reducción de daños a cultivos agrícolas que comprende:

30 Impulsión de un líquido a través de un sistema de tubería de bucle cerrado que comprende al menos una sección (84, 152) de condensación que se extiende sobre o bajo la superficie del terreno, y al menos una sección (90, 116, 124) captadora de frío adaptada para estar enterrada bajo en el terreno en una zona del terreno fría en el que la temperatura de la superficie del terreno es inferior a la de la zona del terreno fría;

35 prevención de la congelación del líquido de la sección (84, 152) de condensación en la zona del terreno fría para prevenir la helada y daños del cultivo agrícola.

21. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, en el que dicha sección (84, 152) de condensación está situada bajo la superficie del terreno a un nivel concordante con el nivel de las raíces del cultivo agrícola previniéndose o recociéndose así el daño a las raíces.

40 22. Un sistema de riego de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha sección (84, 152) de condensación se extiende a un nivel concordante con el nivel de las raíces, y dicha sección (80, 116, 124) de captación de frío está adaptada para estar enterrada en el terreno una zona del terreno fría cuya temperatura es inferior a la de la superficie de dicho, con lo que dicha sección de captación de frío se adapta para enfriar el líquido de dicha sección de condensación que intercambia calor en la zona del terreno fría para así enfriar dichas raíces de cultivo agrícola.

45 23. Un procedimiento de riego de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicha sección de condensación está situada a un nivel concordante con el nivel de las raíces, y dicha sección de captación de frío está adaptada para estar enterrada en el terreno en la zona del terreno fría cuya temperatura es inferior a la de la superficie del terreno, con lo que el líquido de la sección se enfría mediante el intercambio de calor en la zona del terreno fría para así enfriar dichas raíces.

50

55

60

65

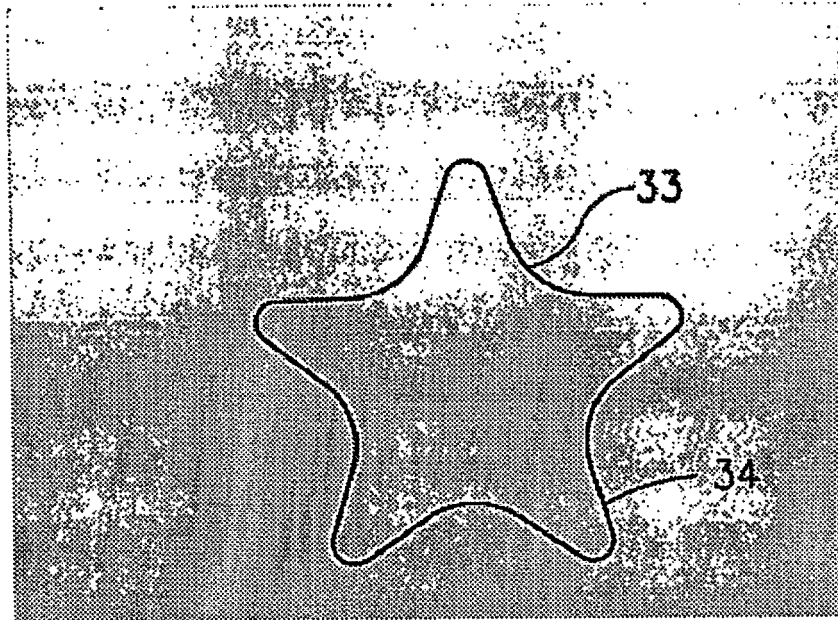


FIG. 1A

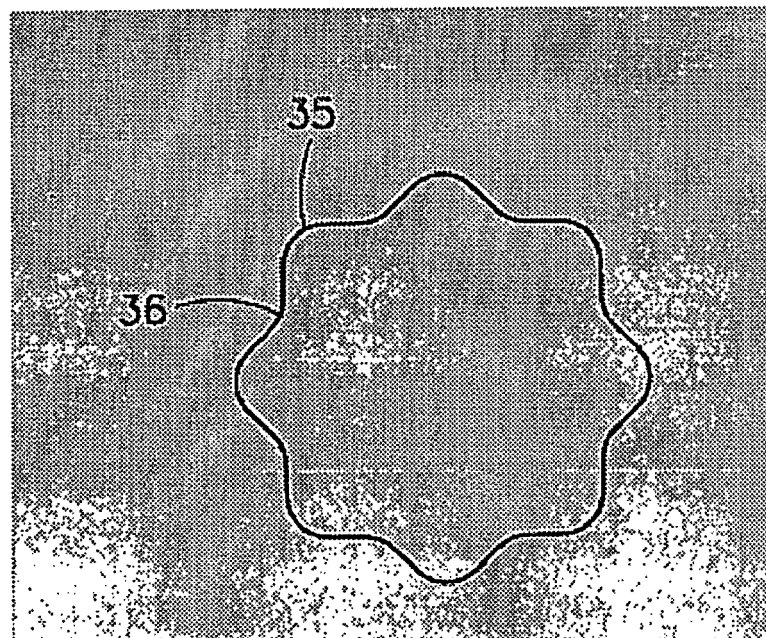


FIG. 1B

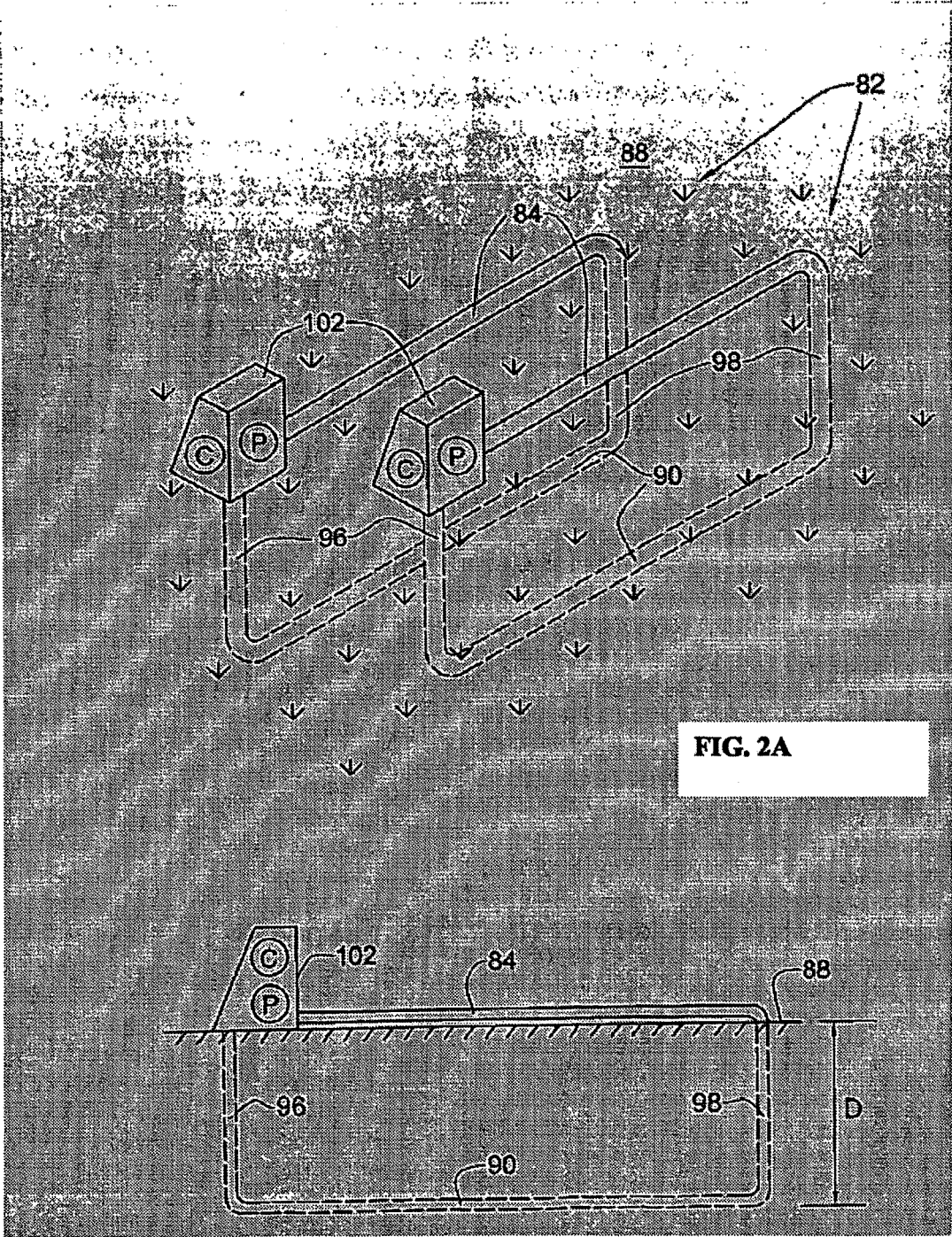
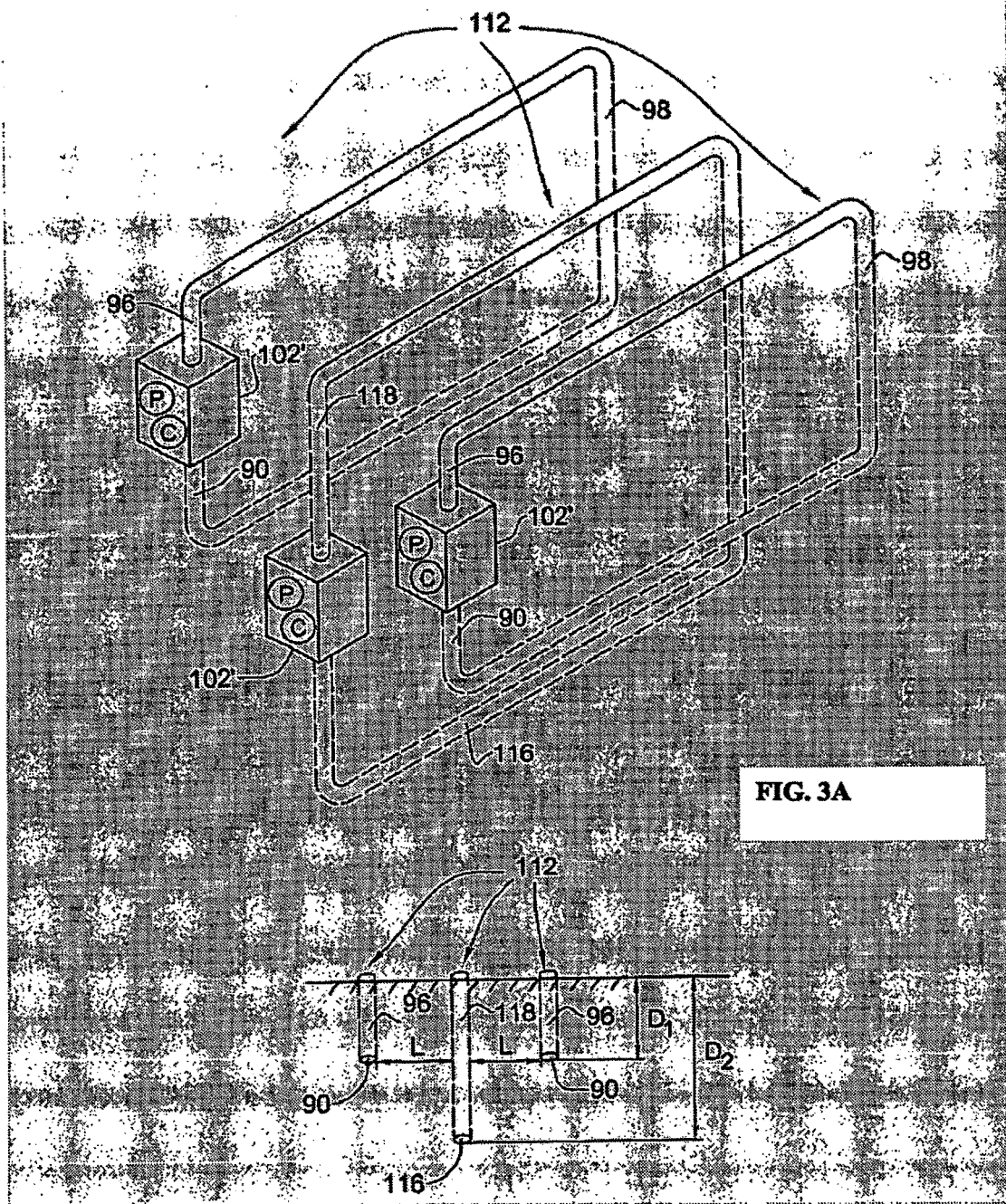


FIG. 2A

FIG. 2B.



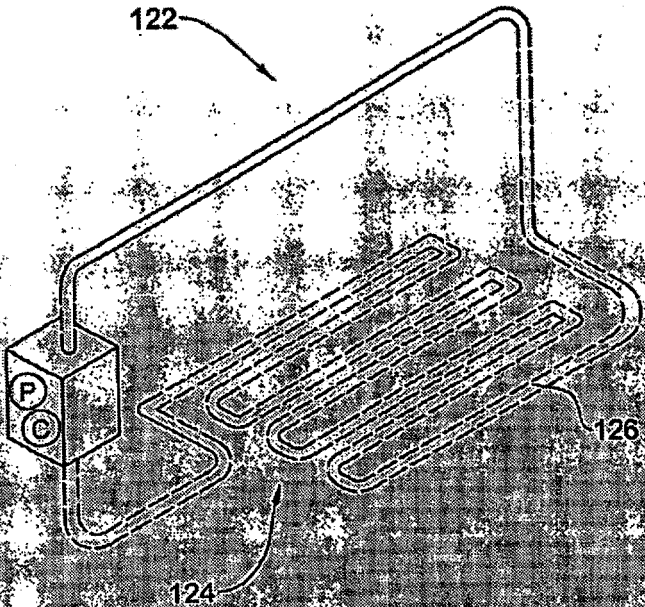


FIG. 4

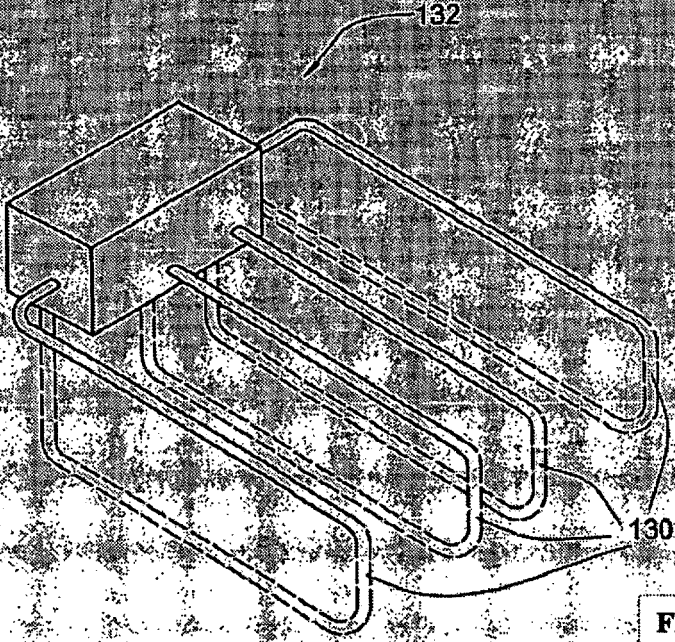


FIG. 5

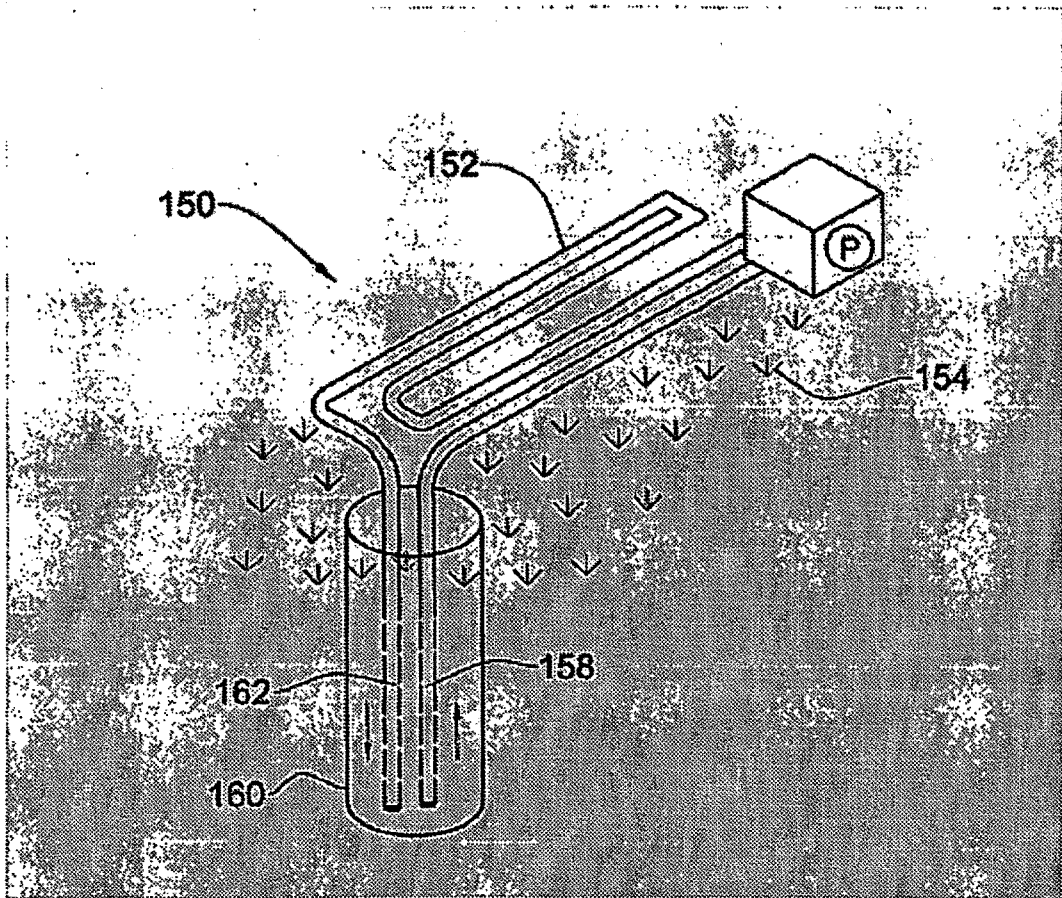


FIG. 6