(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional

PCT

(43) Fecha de publicación internacional
25 de Enero de 2007 (25.01.2007)

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2007/010075 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
A01G 25/16 (2006.01) *A01G 27/00* (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2006/070103

(22) Fecha de presentación internacional:
7 de Julio de 2006 (07.07.2006)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
200501738 15 de Julio de 2005 (15.07.2005) ES

(71) Solicitantes *(para todos los Estados designados salvo US)*: **CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS** [ES/ES]; C/ Serrano, 117, E-28006 Madrid (ES). **JUNTA DE ANDALUCÍA** [ES/ES]; Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, C/ Albert Einstein, S/n, (isla De La Cartuja), E-41071 Sevilla (ES).

(72) Inventores; e

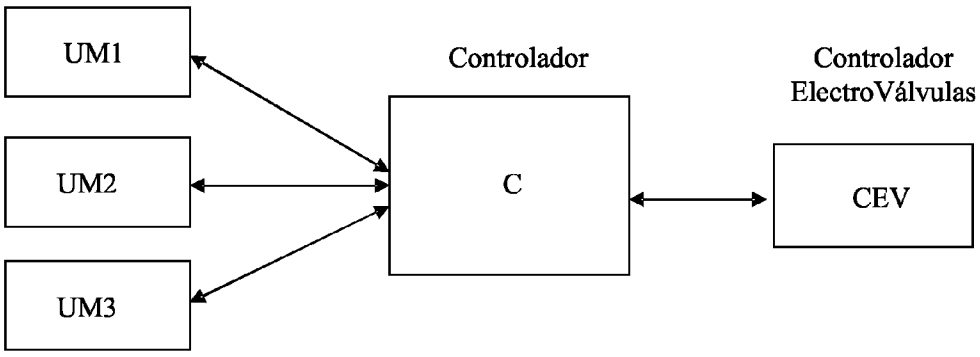
(75) Inventores/Solicitantes *(para US solamente)*: **FERNÁNDEZ LUQUE, José Enrique** [ES/ES]; Insto. de Recursos Naturales y Agrobiologia Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apartado 1052, Estafeta-puerto (ES). **MONTAÑO ASQUERINO, Juan Carlos** [ES/ES]; Insto. de Recursos Naturales y Agrobiologia Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apartado 1052, Estafeta-puerto (ES). **CAMPOY CANO, José Luis** [ES/ES]; Insto. de Recursos Naturales y Agrobiologia Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apartado 1052, Estafeta-puerto (ES). **MURIEL FERNÁNDEZ, José Luis** [ES/ES]; C.I.F.A. Sevilla, Finca Las Torres-tomejil, Apartado 41200, E-41200 Alcalá Del Río (sevilla) (ES).

(81) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Continúa en la página siguiente]

(54) **Title:** AUTOMATIC IRRIGATION CONTROLLER FOR FRUIT TREE PLANTATIONS

(54) **Título:** CONTROLADOR AUTOMÁTICO DE RIEGO PARA PLANTACIONES DE ÁRBOLES FRUTALES



CONTROLADOR: CONTROLLER
CONTROLADOR ELECTROVALVULAS: ELECTROVALVE CONTROLLER

(57) **Abstract:** The invention relates to an automatic irrigation controller for fruit plantations. The invention is based on a measurement of trunk sap flows using trees that are representative of the plantation. Using said measurement, the inventive apparatus automatically calculates the rate of flow to be provided during subsequent irrigation and controls the operation of the pump and the electrovalves of the irrigation system in order to supply the calculated irrigation dose.

(57) **Resumen:** El objeto de la invención es un controlador automático de riego para plantaciones frutales. Se basa en la medida de flujos de savia en el tronco de árboles representativos de la plantación; a partir de esa medida, el aparato calcula automáticamente el caudal a aportar en el riego siguiente, y controla el funcionamiento de la bomba y de las electroválvulas del sistema de riego para aportar la dosis de riego calculada.

WO 2007/010075 A1

(84) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional*

— *antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones*

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

TITULO

CONTROLADOR AUTOMÁTICO DE RIEGO PARA PLANTACIONES DE ÁRBOLES FRUTALES

OBJETO DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención es un controlador automático de riego para plantaciones frutales, que se denomina CRP (Controlador de Riego de la Plantación). Se basa en la medida de flujos de savia en el tronco de árboles representativos de la plantación; a partir de esa medida, el aparato calcula automáticamente el caudal a aportar en el riego siguiente, y controla el funcionamiento de la bomba y de las electroválvulas del sistema de riego para aportar la dosis de riego calculada.

ESTADO DE LA TECNICA

Se presenta el diseño de un controlador automático de riego para plantaciones frutales, denominado CRP (Controlador de Riego de la Plantación). Se basa en la medida de flujos de savia en el tronco de árboles representativos de la plantación; a partir de esa medida, el aparato calcula automáticamente el caudal a aportar en el riego siguiente, y controla el funcionamiento de la bomba y de las electroválvulas del sistema de riego para aportar la dosis de riego calculada.

La diferencia principal con los controladores de riego actualmente existentes en el mercado, es que en la mayoría de los casos, el agricultor tiene que calcular la dosis de riego, dar esta información al controlador y, entonces, éste actúa sobre la bomba y las electroválvulas. En la presente invneción, el CRP hace el cálculo de la dosis de riego automáticamente, y no necesita el concurso del agricultor, pudiendo controlar el riego de manera totalmente automática.

Existe un antecedente de controlador de riego capaz de calcular la dosis de riego automáticamente. Se trata del CommonSensor, un aparato fabricado por una compañía israelí homónima. Este aparato se basa en medidas tensiométricas, por lo que es adecuado únicamente para controlar riegos en torno a capacidad de campo.

El CRP puede controlar riegos de cualquier tipo, tanto para mantener el suelo en torno a capacidad de campo como deficitarios, y está especialmente diseñado para riegos de alta frecuencia.

La medida de flujo de savia en los árboles se hace con el método de compensación de pulso de calor descrito por Green y Clothier en 1988 (*Green S.R., Clothier B.E.. 1988. Water use of kiwifruit vines and apple trees by the heat-pulse technique. Journal of Experimental Botany 198: 115-123*) y por Green et al. en 2003 (*Green S.R., Clothier B.E., Jardine B. 2003. Theory and practical application of heat-pulse to measure sap flow. Agronomy Journal, 95: 1371-1379*), y se usa para ello la última versión de las sondas de flujo de savia y controladores de pulso de calor fabricados por el Dr. Green (Palmerston North, Nueva Zelanda), descritas brevemente en Green et al. (2003). El resto de los componentes del CRP, que se describen a continuación, han sido diseñados por los inventores.

El fundamento del método en el que se basa el CRP se menciona, con mayor o menor detalle, en algunas publicaciones científicas. En concreto, en una publicación de Palomo et al. del año 2000 (*Palomo M.J., Fernández J.E., Díaz-Espejo A. 2000. Designing an irrigation controller based on sap flow measurements. Proc. of the 5th International Workshop "Plant Water relations and Sap Flow Measurements". R. Tognetti and A. Raschi, eds., November 9-10, 2000. Firenze, Italy. Pp. 109-122*) y en otra de Fernández et al. del año 2001 (*Fernández J.E., Palomo M.J., Díaz-Espejo A., Clothier B.E., Green S.R., Girón I.F., Moreno F. 2001. Heat-pulse measurements of sap flow in olives for automating irrigation: tests, root flow and diagnostics of water stress. Agricultural Water Management, 51: 99-123*), en las cuales se discute el uso de diversas estrategias para el control del riego basadas en medidas de flujo de savia, y en un trabajo presentado en un congreso en 2002 (*Fernández J.E. 2002. Diseño de un controlador automático para el riego de alta frecuencia de plantaciones frutales. Programa y resúmenes del XIII Congreso Científico del INCA. 12-15 de noviembre de 2002, San José de las Lajas,* en el cual se explica el fundamento del método de riego en el que se basa el CRP, y se mencionan los trabajos de evaluación del método que se han diseñado para llevar a cabo en finca experimental.

EXPLICACION DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención es un controlador automático de riego para plantaciones de árboles frutales, que consta de los siguientes elementos:

a) sondas de flujo de savia instaladas en árboles representativos de la parcela

b) unidades de medida que recogen la información aportada por las sondas de flujo de savia y la almacenan en dispositivos de memoria

c) controlador que monitoriza el estado de las unidades de medida, procesa la información que recibe y realiza el cálculo del caudal de riego necesario

d) controlador de las eletroválvulas y de la bomba de riego que recibe del controlador el dato correspondiente al caudal de riego necesario y se encarga de abrir la electroválvula, activar la bomba y contabilizar el caudal regado.

Las sondas de flujo de savia se instalan en al menos 3 árboles por cada 50 hectáreas de plantación y se instala una unidad de medida por cada dos árboles.

El controlador implementa un programa de ordenador para procesar la información que recibe de las unidades de medida y realizar el cálculo del caudal de riego, y el controlador de electroválvulas y de la bomba comanda hasta tres bombas de riego, cada una de ellas con hasta cuatro electroválvulas, aunque estas cantidades son fácilmente ampliables, debido a su diseño modular.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1: Intercomunicación y relación entre los diversos dispositivos que componen el CRP.

Figura 2: Partes que componen las UM, así como un básico diagrama de flujo de las señales que entran y salen de cada una de las fases básicas que lo componen.

Figura 3: Partes que componen el CEV, así como un básico diagrama de flujo de las señales que entran y salen de cada una de las fases básicas que lo componen.

Figura 4: Esquema electrónico simplificado para un único canal de cada tarjeta de amplificación/filtro. Cada tarjeta contiene 4 esquemas como éste, y cada UM contiene 6 tarjetas.

Figura 5:Esquema electrónico del multiplexor analógico 24-12 simplificado.

Figura 6: Esquema simplificado del sistema microcontrolador para las unidades de medida.

Figura 7: Esquema simplificado del controlador de electroválvulas.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

El controlador de riego de la plantación (CRP) consiste en un conjunto de dispositivos, con una misión específica que interactúan entre sí para proporcionar un sistema de medición y cálculo de las necesidades diarias de riego en plantaciones frutales. Consta de los siguientes módulos:

Unidades de Medida (UM): son sistemas electrónicos analógicos digitales que actúan como interfaz entre los instrumentos de medida (sondas de flujo de savia instaladas en árboles representativos de la parcela) y el controlador (C). Recogen la información aportada por dichas sondas y la almacenan en dispositivos de memoria; además permiten la comunicación mediante el estándar de comunicación serie asíncrono RS485 con el controlador (C). Se instalan varias de estas unidades en la parcela a regar, dependiendo su número de la heterogeneidad de la plantación.

Controlador (C): es un equipo informático conectado en red con las Unidades de Medida (UM) y con el Controlador de las Electroválvulas (CEV). Coordina la recepción de datos procedentes de las sondas, procesa la información y realiza el cálculo del caudal de riego necesario, comunicándolo al (CEV).

Controlador de las Electroválvulas y de la Bomba (CEV): recibe por parte de (C) el dato correspondiente al caudal de riego necesario, y se encarga de abrir la electroválvula y activar la bomba, así como de contabilizar el caudal regado. Mantendrá en funcionamiento la bomba y abierta la electroválvula mientras el caudal contabilizado no alcance el valor necesario.

La intercomunicación y relación entre los diversos dispositivos que componen el CRP se muestra en la figura 1.

A continuación se detallan los elementos de cada uno de los módulos que constituyen el controlador automático de riego objeto de la presente invención.

Unidades de Medida (UM)

Es el sistema hardware que actúa como interfaz entre las sondas dispuestas en los árboles y el equipo informático (C) encargado de procesar la información.

Las unidades de medida constan de una serie de circuitos impresos que se describen a continuación:

- **Etapa de Adaptación de señales:** se encarga de tratar las señales procedentes de la sondas de flujo de savia, de manera que sean fácilmente manejables y puedan ser analizadas. Para ello, se amplifican y se filtran analógicamente. La etapa de Adaptación de señales consta de dos niveles de amplificación y otro de filtrado, con un filtro paso bajo.
- **Etapa de Multiplexión:** se encarga de multiplexar las señales procedentes de las sondas, para analizar en cada instante un solo árbol, de modo que se puedan reducir a la mitad la cantidad de señales que hay que manejar. Además, ésto facilita la alimentación de las agujas calefactoras de las sondas de flujo de savia sin riesgo de superar el amperaje máximo que pueden proporcionar las baterías con las que se alimentan los equipos.
- **Sistema Electrónico Digital:** está básicamente compuesto por un sistema microcontrolador que se encarga de convertir a digital los 12 canales analógicos procedentes de la etapa de multiplexión, almacenando el valor máximo, así como el instante en que se ha producido, con la finalidad de localizar el Tmáx correspondiente a cada señal. El valor correspondiente a los Tmáx para cada señal de las seis sondas se almacenará en cada sesión de medida en un dispositivo de memoria, al cual (C) podrá acceder en cualquier instante.

En el esquema de la figura 2 se muestran las partes que componen las UM, así como un básico diagrama de flujo de las señales que entran y salen de cada una de las fases básicas que lo componen.

Controlador (C)

Básicamente está formado por un equipo informático, en el cual se instalará el software de control de las UM y el CEV. Mediante dicho software, C monitoriza el estado de las UM y se comunica con ellas para poder descargar, al final de cada jornada, los valores de Tmáx almacenados en los dispositivos de memoria. Con esta información, efectúa los cálculos necesarios para obtener la dosis de riego necesaria para la siguiente jornada, que será transmitida al CEV.

Controlador de Electroválvulas y de la Bomba (CEV)

Es un sistema electrónico digital, basado en un microcontrolador, que recibe por parte de C la dosis de riego diaria, y se encarga de la apertura y cierre de la electroválvula y bomba de riego, así como del control sobre el caudal que atraviesa el contador situado en la tubería de alimentación.

Este dispositivo se encuentra conectado a C mediante un cable puerto serie (COM), y realiza la comunicación atendiendo al estándar RS232 de comunicación serie asíncrona. Dispone de dos tomas del secundario de un transformador de C.A. de 220/24 V, las cuales puede cerrar o abrir según se desee activar o no los relés que conmutan la electroválvula y la bomba.

En el esquema de la figura 3 se muestran las partes que componen el CEV, así como un básico diagrama de flujo de las señales que entran y salen de cada una de las fases básicas que lo componen.

MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Características Generales de las UM:

- **Comunicación Serie Asíncrona:** soporta los estándares físicos de comunicación establecidos por las normas RS232 y RS485. Durante el proceso de operación, las transferencias de datos se efectúan mediante el protocolo diseñado para la norma RS485, puesto que en la red hay múltiples dispositivos conectados (tres (UM) y (C)). El puerto con conexión RS232 se ha integrado con la finalidad de permitir una conexión rápida mediante un PC y poder acceder a la memoria y otras características de la (UM) de forma individual, así como para poder reprogramar el microcontrolador de forma rápida y sencilla.

- **Memoria de almacenamiento de 256 Kbits:** se trata un dispositivo de memoria no volátil, es decir, en ausencia de alimentación, no se pierden los datos almacenados en él), tipo EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), que, dadas sus características, permite hasta 1.000.000 de ciclos de escritura/borrado, y cuya capacidad permite el almacenamiento de mediciones de Tmax de hasta 11 días.

- **Reloj en Tiempo Real (RTC – Real Time Clock):** este Circuito Integrado, programable, permite sincronizar las (UM) entre sí y con (C), de modo que las sesiones de medida se inicien a las horas preestablecidas. El sistema está diseñado para poder programar el Reloj mediante órdenes de (C), lo cual permite a éste hacer los ajustes necesarios para garantizar que la hora que proporciona este dispositivo es siempre la correcta. Además, el RTC dispone de un condensador de gran capacidad (Super Condensador) para poder continuar alimentando a dicho integrado aún en ausencia de alimentación (el tiempo máximo de reserva estimado es de 194 horas).

- **Frecuencia de oscilación de 20 Mhz:** es la frecuencia a la que trabaja el microcontrolador del Sistema Electrónico Digital, lo cual, permite ejecutar instrucciones en tiempos del orden de 0.2 μs. Esto proporciona una elevada velocidad de cálculo y respuesta al sistema.

- **24 Canales analógicos de entrada + 6 Canales adicionales analógicos de referencia:** esto permite a las UM recibir las señales procedentes de hasta 6 sondas (tres sondas por árbol). Como en cada instante tan sólo se analizan las sondas correspondientes a un árbol, dichos canales analógicos, se multiplexan para dar lugar a 12, que son los que el sistema microcontrolador escanea y analiza.

- **Microcontrolador de 8 bits (CPU de 16 bits) PIC18F4525:** cualquier característica relacionada con este dispositivo, se encuentra ampliamente documentada en el DataSheet proporcionado por el fabricante, Microchip.

- **Etapa de Amplificación y filtro para cada uno de los 24 canales:** debido a que las señales procedentes de las sondas, por estar éstas basadas en termopares, son extremadamente débiles (se alcanzan valores máximos del orden de 60 microvoltios), se ha prestado especial atención en el diseño y desarrollo de la etapa de amplificación y filtro, con la intención de que la pérdida de información sea mínima, y se obtenga una señal amplificada, fácilmente manejable por los

elementos del sistema microcontrolador, lo más fidedigna posible a la señal original. Para ello se ha dividido la fase de amplificación y filtro en tres etapas:

- **Primera Etapa:** amplifica la señal procedente de la sonda con una ganancia de aproximadamente 100 (Señal resultante = señal original * 100), mediante un sistema basado en el amplificador operacional de ultraprecisión ICL7650B.
- **Segunda Etapa:** se amplifica la señal procedente de la primera etapa, con una ganancia de 27, mediante un sistema basado en el amplificador operacional de precisión OP07. Para compensar la deriva consecuente de la amplificación (tensión de offset a la salida), se dispone de un potenciómetro ajustable.
- **Tercera Etapa: Filtro Paso Bajo Butterworth de 2º Orden, con Ganancia 2 y Frecuencia de Corte 1 Hz.** En esta etapa, la señal tan sólo se amplifica con una ganancia 2, y sufre un filtrado que elimina la mayoría de las componentes de ruido que puede poseer la señal.

El objeto de dividir la fase de amplificación y filtro en tres etapas, obedece a la intención de reducir en la medida de lo posible los valores de los componentes discretos empleados para la construcción del amplificador (resistencias y condensadores), pues, a estos niveles de tensión, elementos discretos de valor elevado introducen componentes de ruido adicionales de magnitud muy similar a las propias señales.

En la figura 4 se muestra un esquema electrónico simplificado, para un único canal de cada tarjeta de amplificación/filtro. Cada sonda proporciona cuatro señales analógicas, más la de referencia y la del cable de aislamiento. Cada tarjeta, pues, está compuesta por cuatro etapas de amplificación/filtro idénticas, por lo cual contiene 4 esquemas como el representado. Para cada sonda se utiliza una tarjeta Amplificadora/Filtro. Como son 6 sondas por UM, cada UM constará de 6 tarjetas idénticas.

En la figura 5 se muestra un esquema electrónico simplificado del Multiplexor analógico 24-12. Cada UM estará dotado de una placa cuyo esquema es el representado.

En la figura 6 se muestra un esquema simplificado del sistema Microcontrolador para las UM.

Características generales del Controlador (C)

Básicamente está formado por un equipo informático, en el cual se instala el software de control de las UM y CEV. Mediante dicho software, C monitoriza el estado de las UM y se comunica con ellas para poder descargar, al final de cada jornada, los valores de Tmáx almacenados en los dispositivos de memoria. Con esta información, efectúa los cálculos necesarios para obtener la dosis de riego necesaria para la siguiente jornada, que será transmitida al CEV. Las tres UM y C se encuentran conectados entre sí mediante una red de comunicación serie asíncrona RS485.

Controlador de Electroválvulas y de la bomba (CEV)

Es un sistema electrónico digital, basado en un microcontrolador, que recibe por parte de (C) la dosis de riego diaria, y se encarga de la apertura y cierre de la electroválvula y bomba de riego, así como del control sobre el caudal que atraviesa el contador situado en la tubería de alimentación.

Este dispositivo se encuentra conectado a (C) mediante un cable puerto serie (COM), y realiza la comunicación atendiendo al estándar RS232 de comunicación serie asíncrona.

Dispone de dos tomas del secundario de un transformador de C.A. de 220/24 V, las cuales puede cerrar o abrir según se desee activar o no los relés que conmutan la electroválvula y la bomba.

Las UM y el CEV no presentan comunicación directa entre sí.

Características Generales del CEV:

- **Microcontrolador de 8 bits (CPU de 14 bits) PIC16F877:** Cualquier característica relacionada con este dispositivo, se encuentra ampliamente documentada en el DataSheet proporcionado por el fabricante, Microchip.
- **Puerto de Comunicación serie RS232:** Permite la comunicación con (C) mediante el puerto serie. Sólo permite comunicación según el estándar RS232 puesto que la comunicación será "Punto a Punto" (CEV) tan sólo estará conectado con (C)).
- **Frecuencia de Oscilación de 4 MHz:** Es la frecuencia de trabajo del microcontrolador que compone este dispositivo. Ésto permite ejecución de instrucciones en tiempos del orden de 1 μs.

- **Relés miniaturizados con excitación a 5 V de continua, e intensidad máxima 1A:** Se utilizan para cerrar o abrir las tomas del secundario del transformador de 220/24V, y generar así las señales de control para apertura y cierre de la bomba y de la electroválvula.

En la figura 7 se muestra un esquema simplificado del sistema controlador de los Relés y Electroválvulas (CEV).

REIVINDICACIONES

1.- Controlador automático de riego para plantaciones de árboles frutales, caracterizado porque consta de los siguientes elementos:

e) sondas de flujo de savia instaladas en árboles representativos de la parcela

f) unidades de medida que recogen la información aportada por las sondas de flujo de savia y la almacenan en dispositivos de memoria

g) controlador que monitoriza el estado de las unidades de medida, procesa la información que recibe y realiza el cálculo del caudal de riego necesario

h) controlador de las eletroválvulas y de la bomba de riego que recibe del controlador el dato correspondiente al caudal de riego necesario y se encarga de abrir la electroválvula, activar la bomba y contabilizar el caudal regado.

2.- Controlador automático de riego para plantaciones de árboles frutales según la reivindicación 1, caracterizado porque se instalan sondas de flujo de savia en al menos 3 árboles por cada 50 hectáreas de plantación.

3.- Controlador automático de riego para plantaciones de árboles frutales según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque se instala una unidad de medida por cada dos árboles..

4.- Controlador automático de riego para plantaciones de árboles frutales según las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque el controlador implementa un programa de ordenador para procesar la información que recibe de las unidades de medida y realizar el cálculo del caudal de riego.

5.- Controlador automático de riego para plantaciones de árboles frutales según las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque el controlador de electroválvulas y de la bomba comanda hasta tres bombas de riego, cada una de ellas con hasta cuatro elctroválvulas.

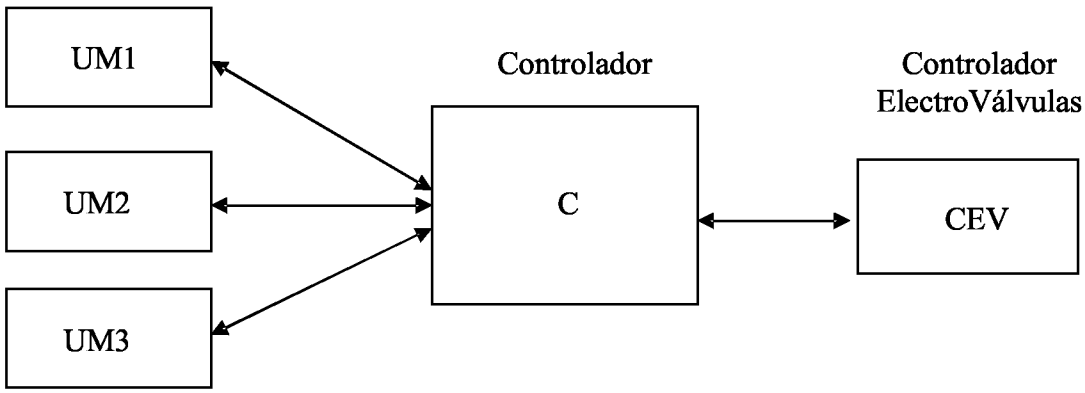

UM1
UM2
UM3
Controlador
C
Controlador
ElectroVálvulas
CEV

Figura 1

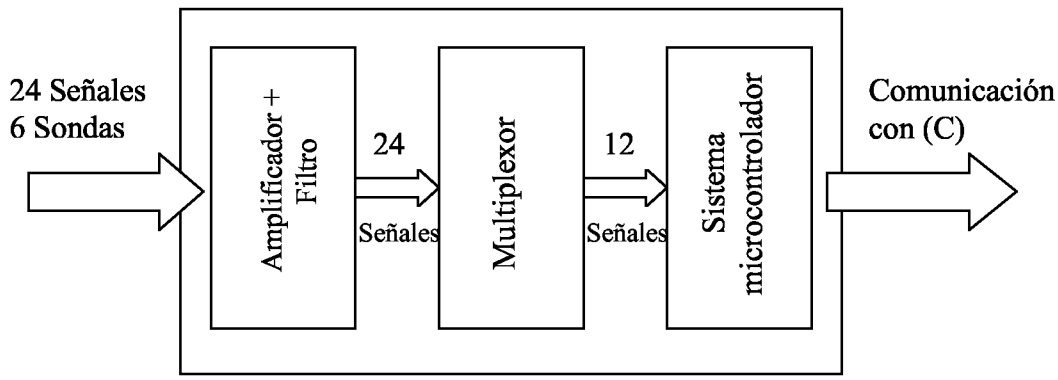

24 Señales
6 Sondas
Amplificador + Filtro
24
Señales
Multiplexor
12
Señales
Sistema microcontrolador
Comunicación con (C)

Figura 2

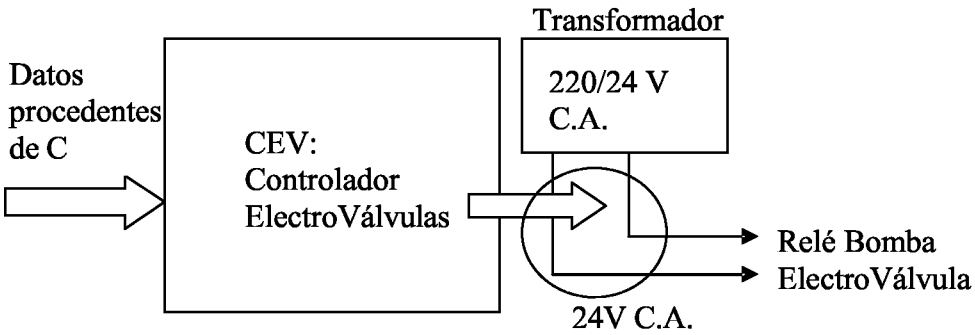

Transformador
Datos
procedentes
de C
CEV:
Controlador
ElectroVálvulas
220/24 V
C.A.
Relé Bomba
ElectroVálvula
24V C.A.

Figura 3

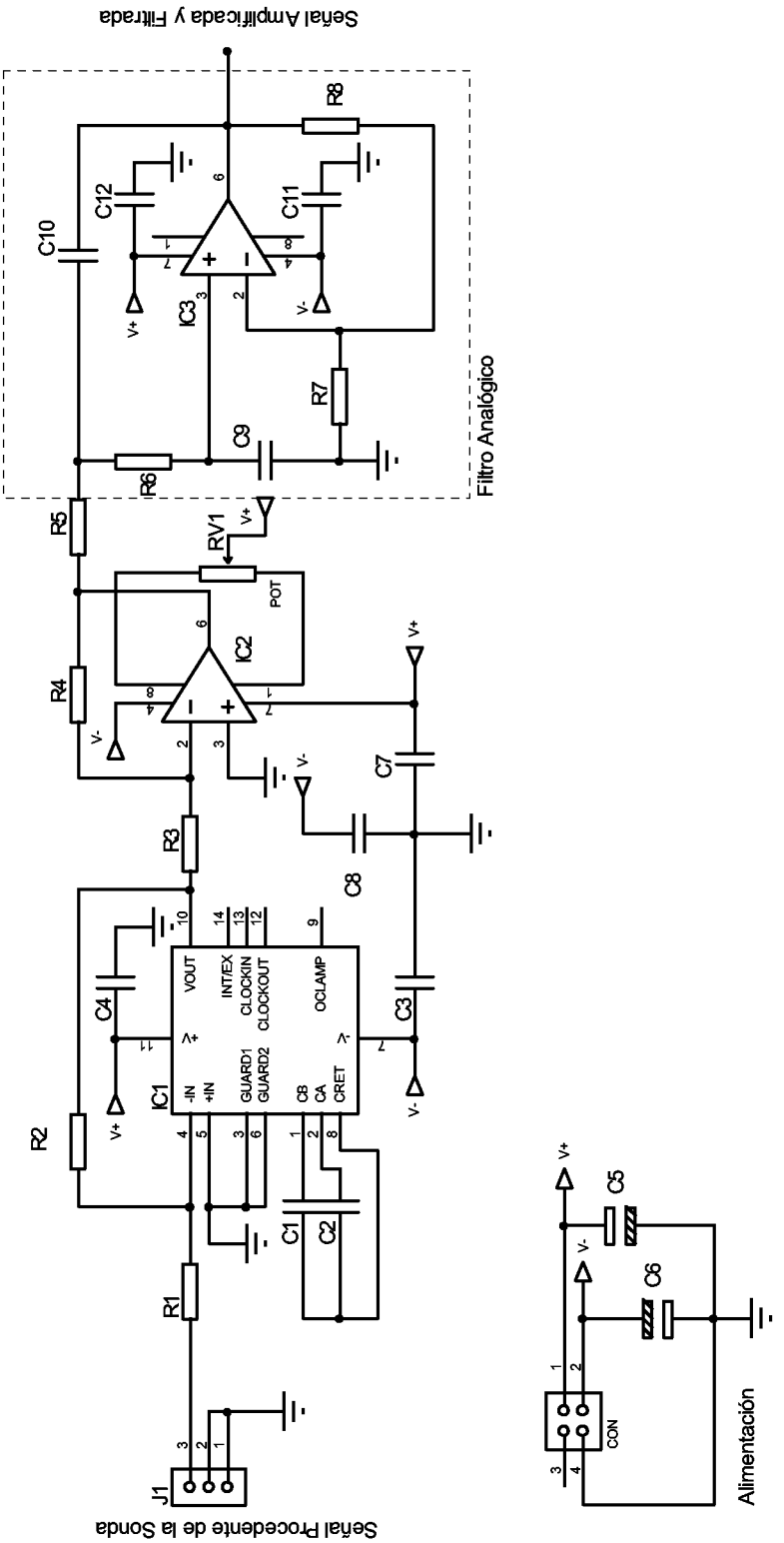

Señal Amplificada y Filtrada
Filtro Analógico
R8
C12
C11
C10
IC3
R7
C9
R6
R5
RV1
POT
IC2
R4
C7
R3
C8
IC1
VOUT
INT/EX
CLOCKIN
CLOCKOUT
OCLAMP
-IN
+IN
GUARD1
GUARD2
CB
CA
CRET
C4
C3
R2
C1
C2
R1
J1
Señal Procedente de la Sonda
C5
C6
CON
Alimentación
V+
V-

Figura 4

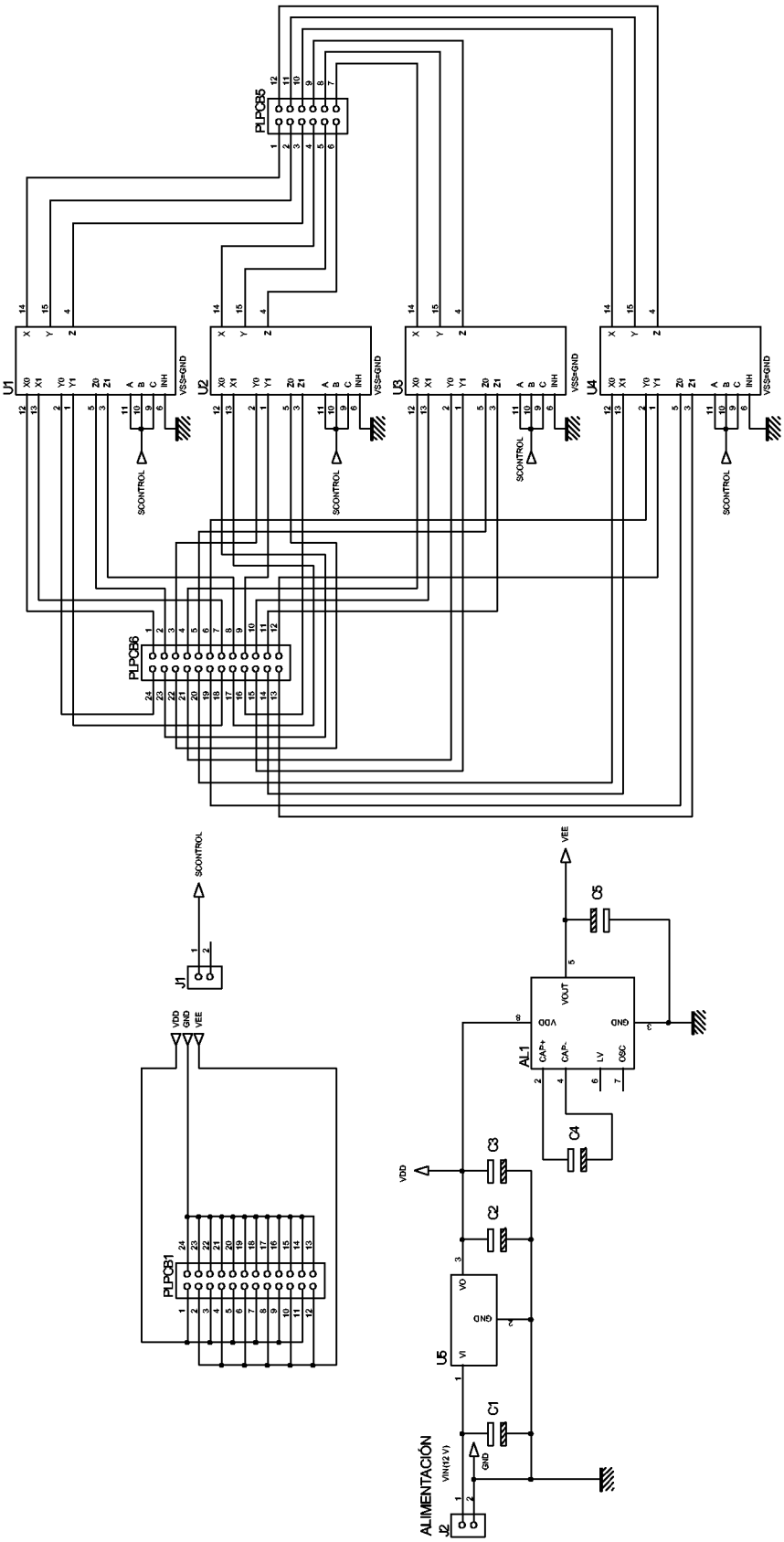

PLPCB5
U1
U2
U3
U4
SCONTROL
PLPCB6
J1
VDD
GND
VEE
PLPCB1
C5
VOUT
AL1
CAP+
CAP-
LV
OSC
C4
C3
C2
U5
VO
VI
C1
ALIMENTACIÓN
VIN(12 V)
J2

Figura 5

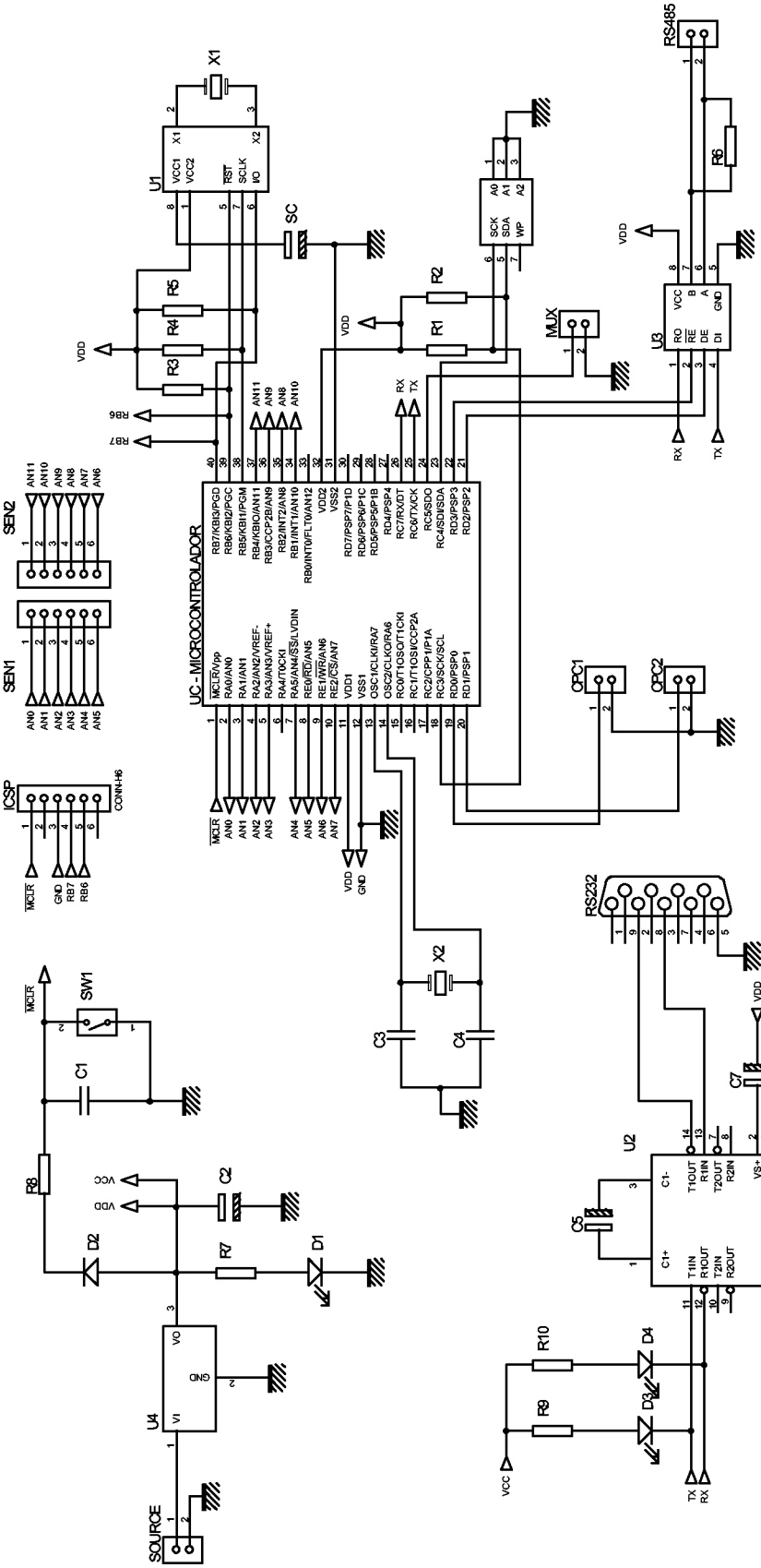

UC - MICROCONTROLADOR
X1
X2
SC
U1
U2
U3
U4
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R8
R9
R10
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
D1
D2
D3
D4
SW1
MUX
RS485
RS232
ICSP
SEN1
SEN2
OPC1
OPC2
SOURCE
VDD
VCC
GND
MCLR
RX
TX

Figura 6

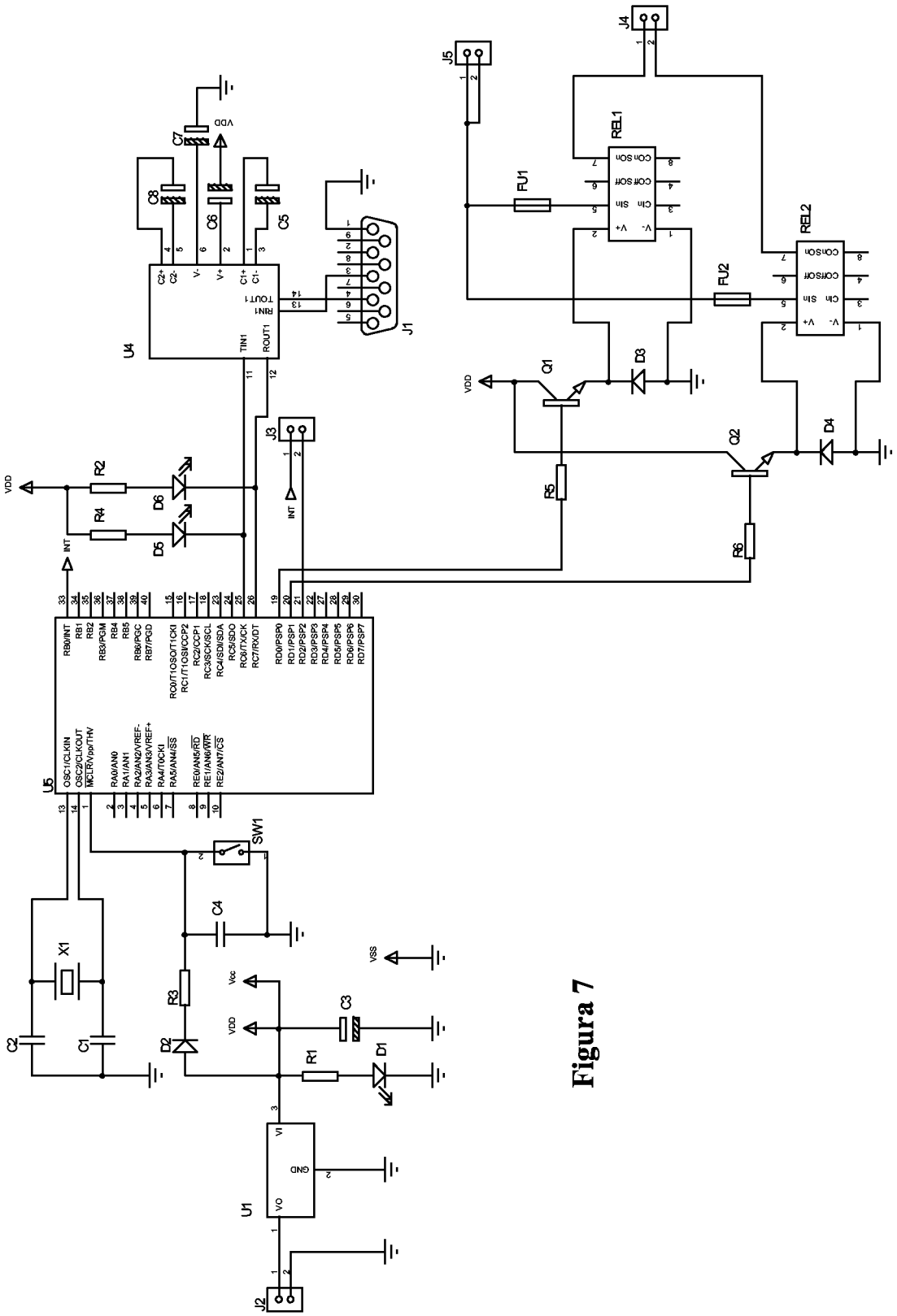

J4
J5
REL1
FU1
REL2
FU2
Q1
D3
Q2
D4
R5
R6
U4
J1
J3
R2
R4
D6
D5
INT
VDD
C7
C8
C6
C5
U5
SW1
C4
X1
C2
C1
R3
D2
C3
R1
D1
VSS
Vcc
U1
J2
GND
VI
VO

Figura 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ ES 2006/070103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A01G+

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CIBEPAT,EPODOC,PAJ,WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005121536 A1 (BAVEL) 09.06.2005, paragraphs [0057-0062]; abstract; figure 1.	1-5
A	US 5269183 A (VAN BAVEL et al.) 14.12.1993, column 5, lines 16-28; figure 1.	1-5
A	ES 2192989 B1 (VENDRELL ESTRUCH) 16.10.2003, the whole document.	1-5
A	ES 2115556 A1 (DOMINGO CORREAS) 16.06.1998, the whole document.	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27.November.2006 (27.11.2006)	(04-12-2006)
Name and mailing address of the ISA/ O.E.P.M. Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España. Facsimile No. 34 91 3495304	Authorized officer P. Pérez Fernández Telephone No. +34 91 349 54 96

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2006/070103

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US2005121536A A	09.06.2005	NONE	----------
US 5269183 A	14.12.1993	WO 9303335 A US 5337604 A	18.02.1993 16.08.1994
ES2192989AB A B	16.10.2003	NONE	----------
ES2115556AB A B	16.06.1998	NONE	----------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2006/070103

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G 25/16 (2006.01)
A01G 27/00 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ ES 2006/070103

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A01G+

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

CIBEPAT,EPODOC,PAJ,WPI

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	US 2005121536 A1 (BAVEL) 09.06.2005, párrafos [0057-0062]; resumen; figura 1.	1-5
A	US 5269183 A (VAN BAVEL et al.) 14.12.1993, columna 5, líneas 16-28; figura 1.	1-5
A	ES 2192989 B1 (VENDRELL ESTRUCH) 16.10.2003, todo el documento.	1-5
A	ES 2115556 A1 (DOMINGO CORREAS) 16.06.1998, todo el documento.	1-4

☐ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
27.Noviembre.2006 (27.11.2006)	04 diciembre 2006 (04-12-2006)
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M. Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España. Nº de fax 34 91 3495304	Funcionario autorizado P. Pérez Fernández Nº de teléfono +34 91 349 54 96

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ ES 2006/070103

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
US2005121536A A	09.06.2005	NINGUNO	----------
US 5269183 A	14.12.1993	WO 9303335 A US 5337604 A	18.02.1993 16.08.1994
ES2192989AB A B	16.10.2003	NINGUNO	----------
ES2115556AB A B	16.06.1998	NINGUNO	----------

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ ES 2006/070103

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

A01G 25/16 (2006.01)
A01G 27/00 (2006.01)