

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **1 046 883**

(21) Número de solicitud: U 200002025

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G01N 27/04

(12)

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

(22) Fecha de presentación: **28.07.2000**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2001**

(71) Solicitante/s:  
**UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (O.T.R.I.)**  
**Patio de Escuelas, 1**  
**37008 Salamanca, ES**

(72) Inventor/es: **Martínez Fernández, José**

(74) Agente: **Pons Ariño, Angel**

(54) Título: **Sonda perfeccionada para la medición de la humedad del suelo mediante TDR.**

ES 1 046 883 U

## DESCRIPCION

Sonda perfeccionada para la medición de la humedad del suelo mediante TDR.

### Objeto de la invención

El presente Modelo de Utilidad se refiere a una sonda perfeccionada para la medición de la humedad del suelo mediante TDR, de constitución robusta, bajo precio y óptimas cualidades de nitidez de señal, montaje y conexión, pudiendo utilizarse tanto en la superficie del terreno como enterrada.

### Antecedentes de la invención

Para la medición de la humedad del suelo, o humedad edáfica, se utilizan diversas técnicas, tales como la gravimetría, la sonda de neutrones, la medición de la resistencia eléctrica y la técnica TER (Time Domain Reflectometry).

La técnica TDR, que en los últimos años ha experimentado un desarrollo superior a las demás, consiste en la medición de la constante dieléctrica del suelo, dato a partir del cual, mediante relaciones empíricas, se puede hallar el índice de humedad edáfica.

Para medir la constante dieléctrica del suelo se utiliza un ecómetro, capaz de generar un impulso electromagnético y recibir y visualizar la respuesta reflejada del mismo mediante un osciloscopio.

Introduciendo una sonda de una longitud determinada en el terreno del cual se quiere conocer su índice de humedad, la diferencia de magnitud entre la permitividad de los minerales que constituyen el sustrato del terreno y la permitividad del agua disuelta en él, provoca fuertes contrastes en la velocidad de propagación de dicha onda a través del terreno, según éste tenga un menor o mayor grado de humedad, detectándose un retardo mayor entre las reflexiones de la señal recibidas en el principio y en el final de la sonda cuanto mayor sea el grado de humedad edáfica.

Las sondas utilizadas en este tipo de tecnología consisten en grupos de varillas o campanas que se introducen en el terreno, y que, generalmente, están unidas por el extremo que queda en la superficie por una pieza soporte, donde se realizan las conexiones con el ecómetro a través de un cable.

En el diseño de las sondas hay que tener en cuenta que deben estar constituidas por cualquier material no ferromagnético con conductividad mucho mayor que la del medio donde se van a insertar, que se debe procurar que las pérdidas en la transmisión de las señales entre el ecómetro y la sonda sean lo mas pequeñas posibles, y que se deben tener en cuenta las restricciones que dicta la optimización del campo eléctrico, en la zona de influencia de la sonda, a la hora de decidir el tamaño y la separación de las varillas.

Las diferentes sondas existentes actualmente varían los parámetros expuestos, cambiando el número, tamaño y disposición de las varillas, su forma, y el tipo de conexión entre la sonda y el ecómetro.

No obstante, presentan una serie de inconvenientes, tal como la necesidad de utilización de una pieza guía a la hora de introducir las sondas en el terreno con el fin de asegurar el paralelismo de las varillas, y tal como la fragilidad y la configuración

en un único bloque estanco y no desmontable del soporte de las barras, que impide muchas veces que las sondas sean reutilizables. La estanqueidad es necesaria, ya que en su interior se ubican las conexiones con el cable que comunica con el ecómetro, razón por la cual estos soportes son impracticables, y por lo tanto no se pueden efectuar reparaciones en su interior.

Además, por el tipo de cable y conexiones utilizados en muchas de ellas, se hace necesaria la intercalación de un transformador de impedancia, con el fin de minimizar pérdidas en la señal. Esto puede generar un ruido que afecte a la calidad de dicha señal.

### Descripción de la invención

La sonda de la invención, por su constitución y utilización soluciona los problemas descritos de una forma óptima, ya que la misma posee un diseño sencillo, que facilita su montaje y desmontaje, pudiendo efectuarse reparaciones, verificación de conexiones etc.

Este diseño, además, proporciona una perfecta estanqueidad en la pieza soporte de las barras, donde se ubican las conexiones, lo que mejora la calidad de las señales. Otra mejora que aporta la pieza/soporte es que proporciona a las varillas dos puntos de apoyo, lo que asegura un perfecto paralelismo entre las mismas en el momento de su inserción en el terreno.

Merced a la utilización tanto de un cable coaxial como de un conector de baja impedancia, se permite una conexión directa al ecómetro sin necesidad de transformador de impedancias, por lo que se obtiene una señal más nítida.

De acuerdo con la invención, la sonda está constituida por una caja/soporte hueca y desmontable, de poliamida o material similar, constituida por una tapa y una base que se acoplan entre sí mediante tornillos y un sellado de silicona en la unión.

En la base se practican dos orificios destinados al paso de sendas varillas de acero inoxidable, del mismo diámetro que los orificios, ajustando, lo que asegura la estanqueidad.

El extremo de las varillas que queda por el interior de la caja está roscado, lo que permite la conexión de un cable coaxial, por medio de conectores redondos sin aislamiento, de diámetro interior ligeramente superior al de las varillas, mediante tuerca y contratuerca.

La tapa de la caja soporte tiene practicados dos rehundidos cilíndricos destinados a la introducción de los extremos de las varillas, proporcionando otro punto de apoyo a las mismas, lo que asegura un perfecto paralelismo en la introducción en el suelo.

El cable de conexión accede a la caja soporte a través de un orificio lateral de la misma, de diámetro ligeramente inferior al diámetro de dicho cable, que se sitúa en la unión entre la tapa y la base de tal forma que, al cerrar la caja, se efectúa una presión en el mismo que impide movimientos que puedan afectar a las conexiones, asegurando a la vez la estanqueidad.

Al ser lateral la entrada del cable a la caja/soporte, queda expedita la superficie exterior y superior de la tapa de la misma, proporcionando un óptimo punto de apoyo y/o golpeo a la

hora de la inserción de la sonda del terreno.

El extremo libre del cable de conexión está provisto de un conector de baja impedancia, preferentemente un conector BNC macho aéreo, para su conexión al ecómetro.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una vista lateral de la sonda de la invención.

La figura 2 muestra un despiece de la caja / soporte de la sonda de la invención.

La figura 3 muestra una sección lateral de la sonda de la invención.

#### Descripción de una realización práctica de la invención

La sonda 1 de la invención comprende una caja/soporte 2 cilíndrica, que está constituida por una base 3 y una tapa 4 unidas entre sí mediante tornillos 4a, disponiendo de un sellado de silicona en la zona de unión.

En la base 3 se practican dos orificios 5, a través de los cuales pasan sendas varillas 6 del mismo diámetro que los orificios.

Los extremos 7 de las varillas que quedan por el interior de la caja 2 están provistos de rosca para la sujeción, mediante tuerca 8 y contratuerca

9, de sendos conectores 10 redondos que rematan los finales de los conductores 11 que constituyen el cable 12 de conexión al ecómetro 13. Dicho cable tiene una impedancia de 50 ohmios, y accede al interior de la caja a través de un orificio 14 lateral, de diámetro ligeramente inferior al suyo.

Por la parte interior de la tapa 4 se practican sendos rehundidos 15 que, cuando la caja está cerrada, alojan los extremos 7 de las varillas, proporcionando un punto de apoyo adicional a cada una de ellas, junto con el apoyo que les proporciona la base. Esto coopera en el paralelismo de las mismas en el momento de la introducción de la sonda en el terreno, labor que se ve facilitada por su terminación en punta 16 y por la forma plana de la parte superior de la tapa, que constituye un punto 17 de apoyo y/o golpeo.

Descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas y representadas en los dibujos adjuntos son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren el principio fundamental.

## REIVINDICACIONES

1. Sonda perfeccionada para la medición de la humedad del suelo mediante TDR, **caracterizada** porque comprende una caja soporte constituida por una base y una tapa; la base tiene practicados dos orificios pasantes que son atravesados por sendas varillas de acero inoxidable, de sección coincidente con la de dichos orificios, y acabadas en punta; los extremos interiores a la caja de la varillas tienen una zona roscada donde, mediante tuerca y contratuerca, se fijan unos terminales redondos que están conectados al extremo de un cable coaxial de impedancia reducida, cuyo extremo opuesto se conecta a un ecómetro; la tapa de la caja soporte tiene practicados interiormente

unos rehundidos destinados a la introducción de los extremos de las varillas, siendo de secciones coincidentes; la tapa y la base de la caja/soporte se unen mediante tornillos, y la zona de unión entre ambas se sella con silicona; el cable de conexión con el ecómetro accede al exterior de la caja/soporte lateralmente, atravesando la zona de unión entre la tapa y la base, donde se practica un orificio de sección ligeramente inferior a la del cable.

2. Sonda perfeccionada para la medición de la humedad del suelo mediante TDR, según reivindicación 1, **caracterizada** porque la conexión del cable de la sonda con el ecómetro se realiza a través de un conector BNC macho aéreo.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

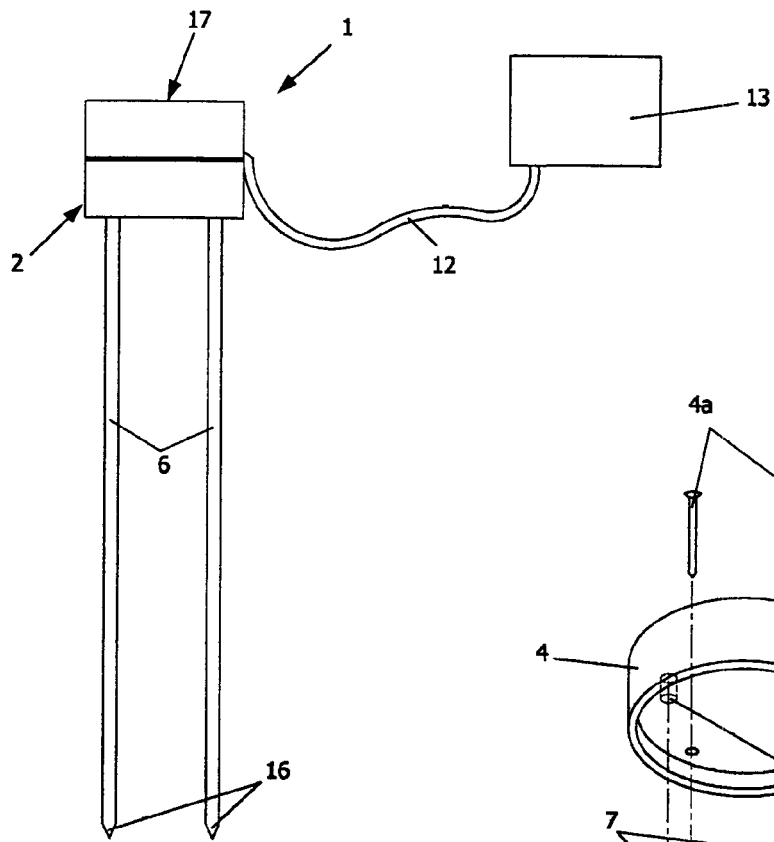


Fig. 1

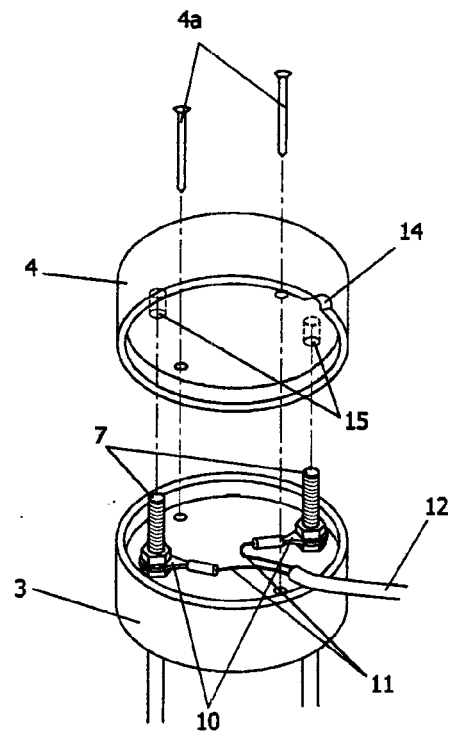


Fig. 2

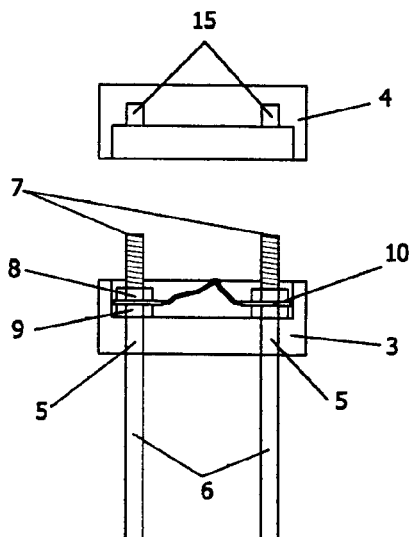


Fig. 3