



Medidas precisas del contenido de agua a bajo costo

Descripción

El reflectómetro CS615 mide el contenido volumétrico de agua en medios porosos utilizando métodos de medida en el dominio del tiempo. No es necesario un cable-tester del tipo Tektronix 1502.

La sonda consta de dos varillas de acero inoxidable conectadas a un circuito electrónico. Un cable blindado de cuatro conductores está conectado al circuito para alimentar y activar la sonda, y leer la salida de pulsos. El circuito está encapsulado en un bloque de epoxy.

Instalación

Las varillas pueden insertarse desde la superficie o ser enterradas completamente sin importar el ángulo.

El reflectómetro se conecta a un canal analógico simple del datalogger CR10/CR10X o CR510 y la señal se muestra con la instrucción de medida de periodo. (Las canales contadores de pulsos

de los dataloggers CR510, CR10/10X, 21X o CR7 pueden también ser utilizados en ciertas aplicaciones. Ver la nota sobre la interferencia electromagnética).

Medidas

La respuesta de la CS615 depende de la constante dieléctrica del medio que rodea a las varillas. El agua es el principal agente que afecta a la conductividad dieléctrica, sin embargo ciertos constituyentes sólidos como el cuarzo, la arcilla y la materia orgánica afectan igualmente la conductividad dieléctrica. Así, la misma curva de calibración puede no ser aplicable a todos los tipos de suelo. La precisión puede ser optimizada utilizando una curva de calibración específica al suelo.

La calibración suministrada con la CS615 ofrece una precisión de hasta $\pm 4\%$, según el tipo de suelo. La calibración para cada tipo de suelo dará una mejora de la precisión de manera significativa.

Características Principales

- ✓ No requiere "cable tester"
- ✓ Sondas robustas; no sujetas a daños por helada
- ✓ Bajo coste
- ✓ Conexión directa al datalogger
- ✓ Calibración estable
- ✓ Posibilidad de cables largos

Aplicaciones típicas

- ✓ Investigación agronómica
- ✓ Aplicaciones forestales y ecología
- ✓ Ingeniería civil
- ✓ Estudios en predicción de aludes

Funcionamiento

Los componentes electrónicos de alta velocidad del circuito electrónico están configuradas como un multivibrador biestable. La salida de este multivibrador está conectada a las varillas que actúan como soporte de propagación de ondas.

Cuando el multivibrador cambia de estado, la transición viaja a lo largo de las varillas y es reflejada al extremo de la misma. Esta reflexión conmuta el estado del multivibrador e inicia una nueva propagación en las varillas. El tiempo del trayecto de ida y vuelta hasta el final de las varillas depende de la conductividad dieléctrica del medio que envuelve a las varillas,

que ella misma depende principalmente del contenido de agua.

Un circuito digital escala la salida del multivibrador a una frecuencia apropiada para que el datalogger la pueda medir. La medida del periodo o de la frecuencia es entonces convertida en contenido volumétrico de agua.

Calibración

Efecto de la temperatura

El efecto de la temperatura sobre la medición ha sido evaluado sobre el rango de +10°C a +30°C en muestras de suelos con contenido de agua constante y una simple corrección de temperatura. La aplicación de esta corrección produce una diferencia máxima entre el contenido de agua volumétrico corregido y no corregido de aproximadamente un 1.6%. Considerando la precisión de la medición y la variabilidad espacial potencial de la temperatura del suelo a todo lo largo de las varillas del sensor, la corrección no es necesaria en la mayor parte de los casos.

Suelos arenosos

Como en otras mediciones TDR, la utilización de la sonda CS615 en los suelos con contenidos atípicos en materia orgánica o unas fracciones en cuarzo atípica necesita un ajuste de calibración. Esto está ligado al valor de la conductividad eléctrica que es intrínsecamente elevada cuando el suelo está seco. El offset obtenido en los resultados puede ser compensado por un simple ajuste en el término de orden cero de la función de calibración.

Suelos arcillosos

Como en otras mediciones TDR, puede ser necesaria una calibración específica para los suelos de alto contenido de arcilla tanto para el contenido de agua como para el efecto de la temperatura.

Suelos salinos

Las mediciones en suelos salinos (conductividad eléctrica de la solución del suelo $>1\text{dSm}^{-1}$) muestra una deriva de la pendiente de la curva del contenido de agua en función del periodo de señal de la sonda CS615. Mientras que una calibración en un punto describe bien el contenido de agua en suelos minerales no salinos, se requieren calibraciones específicas para optimizar la medición en suelos salinos. La señal de salida de la sonda es inestable a valores de conductividad superiores a 5dSm^{-1}

Especificaciones

Precisión

$\pm 2\%$ a partir de una curva de calibración específica en un suelo no helado (la precisión obtenida con una calibración general depende de la textura y composición mineral del suelo; típicamente $<\pm 3\%$ para un contenido de agua $>12\%$).

Resolución

Con la instrucción de medida de periodo (CR10/10X o CR500); $\pm 0.0001\%$ de contenido de agua volumétrico (vwc) $10\text{-}6\text{m}^3\text{m}^{-3}$

Con la instrucción contador de pulso (instrucción 3): $\pm 0.01\%$ vwc ($10\text{-}4\text{m}^3\text{m}^{-3}$) con un intervalo de ejecución de 1s, $\pm 1\text{v.n.c.}$ ($10\text{-}2\text{m}^3\text{m}^{-3}$) con un intervalo de ejecución de 0.1s.

Salida

Tren de impulsos de onda cuadrada de amplitud $\pm 2.5\text{V}$ dc respecto tierra.

Requerimientos de alimentación

70mA a 12Vdc durante la medición

Longitudes de cable

La longitud máxima disponible es de 100m. Longitudes largas tienen el riesgo de descargas por tormentas. Se pueden tener distancias más largas utilizando cajas de conexiones con protecciones contra transitorios adicionales.

Dimensiones

Varillas: longitud 300mm; diámetro 3.2mm; espaciado 32mm

Cabeza: 110 x 63 x 20mm

Peso

Sonda 280g / Cable: 35gm^{-1}

Compatibilidad electromagnética (CEM).

La CS615 satisface las exigencias generales de protección de la directiva de la UE sobre la CEM, en lo que concierne a las emisiones. Cuando es utilizada según las indicaciones del manual de instrucciones, y con un CR10/10X, la sonda CS615 responde a las siguientes normas de la UE:

IEC 801-2: Descarga Electroestática:

IEC 801-3: Energía electromagnética radiada

IEC 801-4: Transitorios rápidos

Otros productos

La CS615 ofrece múltiples ventajas respecto a los otros métodos de medida de contenido de agua. Es más robusta, más precisa y posee una calibración más estable que los bloques de humedad del suelo.

El sistema TDR100 de medida del contenido de agua en suelo de Campbell Scientific permite ver la curva TDR completa, que puede ser utilizada para detectar problemas. Permite también determinar la conductividad total del suelo y ofrece una precisión superior en suelos salinos. Sin embargo su coste es significativamente más alto que el de la CS615 (cuando pocas sondas son necesarias) y tiene un consumo de corriente más elevado.

La sonda CS615 es simple de utilizar y proporciona medidas similares en muchos tipos de suelos.