



MANUAL DE USO

REFLECTÓMETRO

TDR-420



MANUAL DE USO

REFLECTÓMETRO TDR-420



**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia**

Versión 1.04 06.07.2023

El reflectómetro TDR-420 es un dispositivo de medición moderno y de alta calidad, fácil y seguro de usar, siempre que se cumplan las normas presentadas en este manual. Además, leer estas instrucciones permite evitar errores al hacer la medición y prevenir posibles problemas relacionados con el funcionamiento del medidor.

ÍNDICE

1	Introducción	3
2	Seguridad	4
3	Cómo funciona	5
4	Descripción funcional	6
5	Ajustes	8
5.1	Unidades del factor de propagación	8
5.2	Unidad de la longitud	8
5.3	Brillo de la pantalla	9
5.4	Apagado automático del aparato	9
5.5	Idioma	10
6	Mediciones reflectométricas	11
6.1	Ajuste de parámetros de ubicación del fallo	11
6.2	Valor de la impedancia de onda Z	12
6.3	Factor de propagación del impulso VoP	12
6.3.1	Ajuste del valor desconocido del factor de propagación VoP	13
6.3.2	Rango de medición RANGE	13
6.3.3	Modos de trabajo del reflectómetro	13
a.	Modo de localización de fallo individual (ONCE)	14
b.	Modo continuo de localización del fallo (CONT)	14
c.	Modo de identificación de conductores (TONE)	15
6.3.4	Comparación de gráficos	15
6.3.5	Selección de cursores (CUR)	16
6.3.6	Amplificación (GAIN)	17
6.3.7	Ayuda	18
6.3.8	Precisión de medición	18
7	Conexión al conductor probado	19
8	Alimentación	20
8.1	Control de la tensión de alimentación	20
8.2	Reemplazo de las baterías/pilas	20
8.3	Principios generales para el uso de las baterías de níquel e hidruro metálico (NiMH)	21
9	Limpieza y mantenimiento	22
10	Almacenamiento	22
11	Desmontaje y utilización	22
12	Imágenes típicas de daños en cables	23
13	Valores típicos del factor VoP y la impedancia Z	24
14	Datos técnicos	26
15	Fabricante	27

1 Introducción

El reflectómetro TDR-420 es un práctico localizador de impulsos digitales (TDR) diseñado para identificar y localizar fallos en:

- los cables eléctricos,

- los cables de telecomunicación,
- los cables de teletécnicos,
- los tubos de calefacción urbana preaislados.

El dispositivo permite medir la longitud del cable y determinar la distancia al daño en el rango de 7 m a 6000 m en prácticamente cualquier tipo de cable con conductores metálicos (por ejemplo, de cobre o aluminio). El rango de medición más corto tiene un alcance de 7 metros y una zona muerta de 0,6 metros.

El reflectómetro TDR-420 muestra la imagen del cable en forma de reflectograma, es decir, un gráfico similar a la forma de onda en la pantalla del osciloscopio. El reflectograma se muestra en una pantalla de cristal líquido con una resolución de 320 x 240 píxeles. La distancia a los elementos característicos de la forma de onda (lugares de discontinuidad) se lee en la pantalla colocando un cursor móvil en estos lugares. El reflectómetro TDR-420 tiene la función de ajustar la impedancia de salida a la impedancia de onda Z del cable probado, gracias a lo cual se elimina el efecto de las reflexiones iniciales al comienzo de la forma de onda mostrada (reducción de la zona muerta). Esto permite localizar fallos a poca distancia del punto de conexión del dispositivo.

El coeficiente VoP de la velocidad de propagación del impulso es ajustable en el rango de 10% a 99% (relativo a la velocidad de la luz), es decir, $V/2 = 15,0...148,5 \text{ m}/\mu\text{s}$, lo que permite un ajuste preciso del coeficiente de propagación a los parámetros del cable probado. El reflectómetro TDR-420 también tiene un generador de señal de frecuencia de audio interno que se puede usar para rastrear la ruta del cable o identificar pares de cables.



En consecuencia del desarrollo permanente del software del dispositivo, el aspecto de la pantalla para algunas funciones puede diferir de éste presentado en el manual de instrucciones.

2 Seguridad

Los siguientes símbolos internacionales se utilizan en el aparato y/o en este manual:

	Advertencia; Véase la explicación en el manual		No conectar a la instalación con tensión peligrosa.		No eliminar junto con otros residuos urbanos
	Clase de protección II - aislamiento doble y reforzado		Declaración de conformidad con las directivas de la Unión Europea (<i>Conformité Européenne</i>)		

Para garantizar un servicio adecuado y exactitud de los resultados hay que seguir las siguientes precauciones:

- Antes de utilizar el dispositivo, asegúrese de leer estas instrucciones y siga las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante.
- Un uso del medidor distinto del especificado en este manual de instrucciones puede dañar el dispositivo y ser fuente de un grave peligro para el usuario.
- Los dispositivos TDR-420 puede ser utilizado sólo por las personas cualificadas que estén facultadas para trabajar con las instalaciones eléctricas. El uso del medidor por personas no autorizadas puede dañar el dispositivo y ser fuente de un grave peligro para el usuario.
- El uso de este manual no excluye la necesidad de cumplir con las normas de salud y seguridad en el trabajo y otras respectivas regulaciones contra el fuego requeridas durante la ejecución de los trabajos del determinado tipo. Antes de empezar a usar el dispositivo en circunstancias especiales, p. ej. en atmósfera peligrosa respecto a la explosión y el fuego, es necesario consultar con la persona responsable de la salud y la seguridad en el trabajo.

- Es inaceptable el uso de:
 - ⇒ medidor que ha sido dañado y está totalmente o parcialmente estropeado,
 - ⇒ cables con aislamiento dañado,
 - ⇒ medidor guardado demasiado tiempo en malas condiciones (p.ej. húmedas). Después de trasladar el medidor del entorno frío al caliente con alta humedad no se deben hacer mediciones hasta que el medidor se caliente a temperatura ambiente (unos 30 minutos). La situación de dejar las pilas descargadas en el dispositivo puede provocar su fuga y dañar el dispositivo.
- No utilice el medidor con la tapa de las pilas (baterías) mal cerrada o abierta ni las alimente con fuentes distintas de las enumeradas en este manual.
- Las reparaciones sólo pueden ser realizadas por personal cualificado.



¡ATENCIÓN!

- Se deben utilizar sólo los accesorios diseñados para este dispositivo que aparecen en la **sección** Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.. El uso de otros accesorios puede causar riesgo para el usuario, dañar la toma de medición y provocar unas errores adicionales.
- El dispositivo no debe conectarse a cables electrificados. ¡En estas condiciones, la medición será incorrecta y el dispositivo podría dañarse!

3 Cómo funciona

El reflectómetro TDR-420 mide el tiempo de la señal (impulso de sondeo) en un par de cables **desde el punto de conexión (final de la zona muerta) hasta el final del cable o hasta la falla más cercana y viceversa**. El reflectómetro también permite determinar la longitud de la sección donde hay **humedad en el aislamiento** del cable, gracias a lo cual puede tomar las medidas de servicio adecuadas.

Los impulsos de sondeo van en el cable probado a la velocidad VoP (velocidad de propagación) que depende de los parámetros eléctricos del cable y, en particular, del material del que está hecho su aislamiento. Según el valor de VoP seleccionado por el usuario y el tiempo del impulso medido, el reflectómetro:

- calcula la distancia a las perturbaciones de impedancia de onda de la pista y
- muestra la imagen del cable en forma de reflectograma que presenta cualquier discontinuidad de impedancia de onda en la sección probada.

El eje horizontal se utiliza para determinar la longitud de la sección del cable probado, así como la distancia al daño y las anomalías en el cable probado. **El eje vertical** se usa para determinar los cambios de impedancia en el cable probado.

4 Descripción funcional



Para **encender** el reflectómetro, presionar brevemente el botón . Para **apagar** el reflectómetro, mantener presionado el botón durante unos 4 s.

Después de encender el instrumento, la iluminación del teclado se apaga automáticamente después de unos 20 s. Si no se apaga con el botón , se enciende cada vez que se presiona cualquier otro botón.



Después de encender, el instrumento muestra una pantalla de bienvenida con la versión del software...

...y luego el menú principal.



- Seleccionar la opción adecuada con los botones  .
- Presionar **ENTER** para continuar.

1. Mediciones – las mediciones se realizan aquí después de configurar los siguientes parámetros:

- ⇒ impedancia de onda Z,
- ⇒ factor de propagación VoP,
- ⇒ rango de medición RANGE,
- ⇒ tipo de medición,
- ⇒ número de cursores,
- ⇒ refuerzos.

Para editar el parámetro seleccionado, presionar el botón **SET/SEL** – mantenerlo presionado hasta que la posición deseada aparezca en la pantalla. Seleccionar el símbolo ? mostrará formas de ejemplo del impulso de sondeo, características de varias discontinuidades del cable.

2. Ajuste – aquí se puede ajustar:

- ⇒ la unidad VoP,
- ⇒ la unidad de longitud,
- ⇒ el brillo de la pantalla,
- ⇒ AutoOff (el tiempo para el apagado automático),
- ⇒ el lenguaje de interfaz.

Con los botones   ir a la posición deseada, con los botones   cambiar los ajustes. La selección se guarda con el botón **ENTER**. Con el botón **ESC** se sale al menú principal **sin guardar** los cambios realizados.

3. Ayuda – aquí hay una tabla con impedancias típicas y velocidades de propagación para diferentes tipos de cables.

5 Ajustes

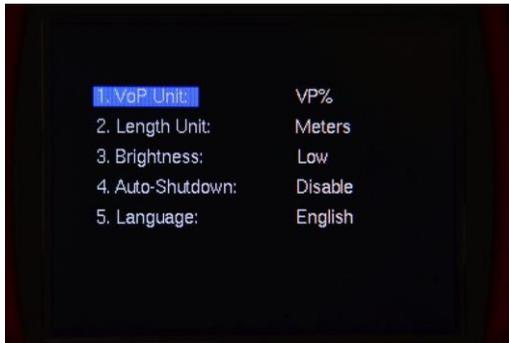
5.1 Unidades del factor de propagación

Para una ubicación precisa de la falla del cable, se debe ajustar correctamente la velocidad de propagación del impulso de sondeo **VoP**. Es el **parámetro básico** relacionado principalmente con el tipo de aislamiento del cable probado, pero también con el tipo de cable y su edad (a medida que avanza el proceso de envejecimiento, el parámetro VoP cambia ligeramente). Además, hay que recordar que cada fabricante de cable determina individualmente su factor de propagación que debe buscarse en las hojas de datos u otros documentos del producto.

Al final de este manual se proporcionan ejemplos del factor VoP para tipos de cable básicos.

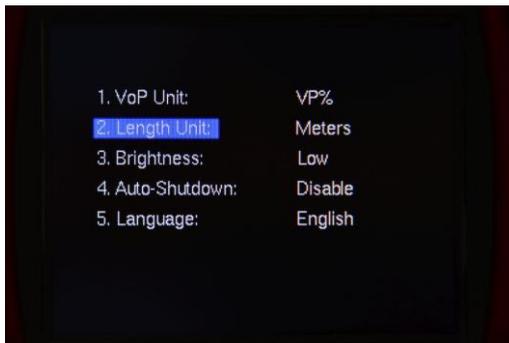
La velocidad de VoP se puede expresar como un **% de la velocidad de la luz** o como **V/2** en metros o pies por microsegundo (μs). La unidad seleccionada se hace válida para las mediciones.

- Con los botones **▲** **▼** ir a la opción **1. Unidad VoP**.
- Con los botones **◀** **▶** seleccionar **VP%** o **m/ μs** (**ft/ μs**).
- Confirmar la elección con el botón **ENTER**. El botón **ESC** descarta los cambios realizados.



5.2 Unidad de la longitud

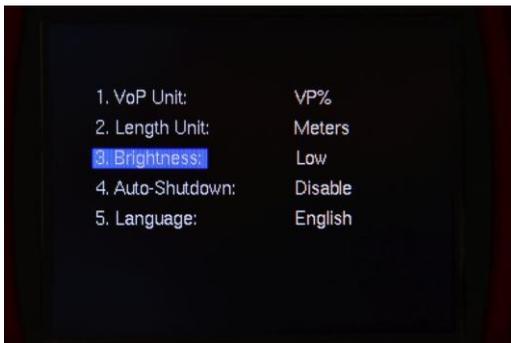
- Con los botones **▲** **▼** ir a la opción **2. Unidad de la longitud**.
- Con los botones **◀** **▶** seleccionar **metros** o **pies**. La selección de la unidad cambia automáticamente la unidad VoP ($\text{m}/\mu\text{s}$ o $\text{ft}/\mu\text{s}$).
- Confirmar la elección con el botón **ENTER**. El botón **ESC** descarta los cambios realizados.



5.3 Brillo de la pantalla

La elección del brillo de la pantalla afecta el tiempo de trabajo del dispositivo con el juego de pilas o baterías.

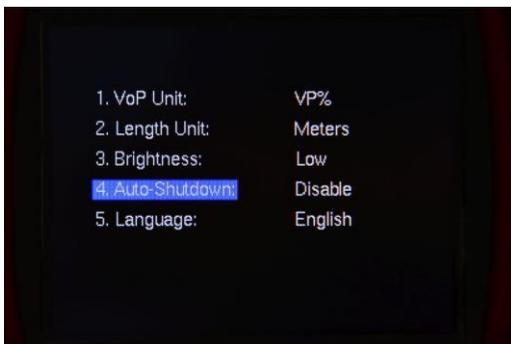
- Con los botones   ir a la opción **3. Brillo**.
- Con los botones   seleccionar uno de los niveles de brillo: **débil, mediano o fuerte**.
- Confirmar la elección con el botón **ENTER**. El botón **ESC** descarta los cambios realizados.



5.4 Apagado automático del aparato

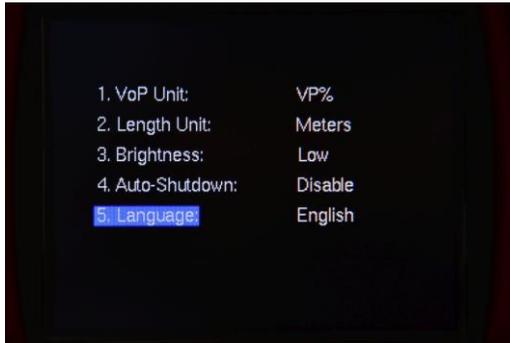
El reflectómetro TDR-420 está equipado con la función de apagado automático. Permite reducir el consumo energético de las baterías de alimentación, especialmente en el caso de dejar el aparato encendido tras finalizar el trabajo.

- Con los botones   ir a la opción **4. Auto-Off**.
- Con los botones   seleccionar el período de inactividad contado desde la última pulsación del botón, después del cual el dispositivo se apagará automáticamente. Ajustes disponibles: **1 - 3 - 5 - 10 - 15 min - apagado** (desactivación de función).
- Confirmar la elección con el botón **ENTER**. El botón **ESC** descarta los cambios realizados.



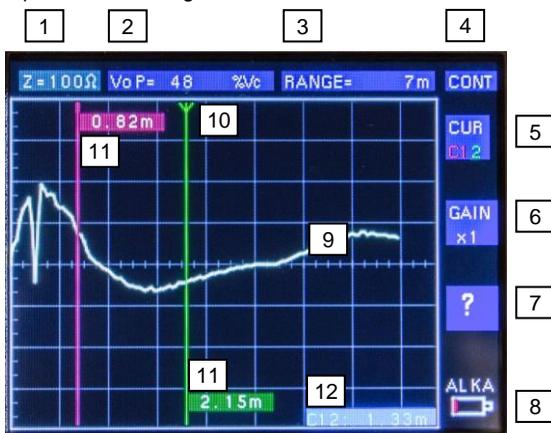
5.5 Idioma

- Con los botones   ir a la opción **5. Idioma**.
- Con los botones   seleccionar uno de los idiomas: **polaco (Polski)**, **alemán (Deutsch)**, **español (Español)**, **inglés (English)**.
- Confirmar la elección con el botón **ENTER**. El botón **ESC** descarta los cambios realizados.



6 Mediciones reflectométricas

Con los botones   ir a la opción **1** en el menú principal. **Mediciones** y pulsar el botón **ENTER**. Se mostrará una pantalla con el siguiente contenido.



Editar el parámetro seleccionado presionando brevemente el botón **SET/SEL**, hasta que el elemento deseado se muestre en la pantalla:

- 1 Ajuste de la impedancia de onda **Z**
- 2 Ajuste del factor de propagación **VoP**
- 3 Rango de medición **RANGE**
- 4 Modo de localización de fallo:
 - ⇒ **CONT** (continuo)
 - ⇒ **ONCE** (individual)
 - ⇒ **TONE** (identificación de conductores por señal acústica)
- 5 Selección del número de cursores **CUR** (atención: función **inactiva** en modo **TONE**)
- 6 Ajuste del nivel de sensibilidad **GAIN** (refuerzos en el rango de **x1** a **x8**)
- 7 Ayuda rápida (reflectogramas de formas típicas del impulso reflejado para los tipos más comunes de discontinuidades del cable)
- 8 Indicador del consumo de batería
- 9 Gráfico del impulso de sondeo
- 10 Designación del cursor activo
- 11 Lectura de distancia basada en la posición del cursor
- 12 Lectura de la distancia entre discontinuidades

6.1 Ajuste de parámetros de ubicación del fallo

Desde la posición de la pantalla de medición se pueden ajustar todos los parámetros necesarios para localizar el fallo del cable. Ir a la edición del parámetro seleccionado presionando brevemente el botón **SET/SEL**, hasta que el elemento deseado se muestre en la pantalla:

1. Valor de la impedancia de onda **Z**,
2. Factor de propagación del impulso **VoP**,
3. Rango de medición **RANGE**,
4. Modo de localización del fallo,
5. Trabajo con uno o dos cursores **CUR**,
6. Nivel de sensibilidad **GAIN**.

Cambiar el valor de ajuste con los botones  . El cambio se guardará automáticamente en la memoria del dispositivo.



Los parámetros ajustados se guardan en la memoria del dispositivo incluso después de apagarlo.

6.2 Valor de la impedancia de onda Z

La determinación de la impedancia de onda **Z** es particularmente importante para ciertos tipos de cables, por ejemplo coaxiales. Además, la elección correcta de la impedancia puede ser importante en la precisión de la ubicación del fallo.

- Pulsando brevemente el botón **SET/SEL** seleccionar el parámetro **Z** para modificarlo.
- Con los botones   se cambia el valor del parámetro. Ajustes disponibles: **25 - 50 - 75 - 100 - 120 Ω**.



6.3 Factor de propagación del impulso VoP

- Pulsando brevemente el botón **SET/SEL** seleccionar el parámetro **VoP** para modificarlo.
- Con los botones   se cambia el valor del parámetro. Rango:
 - ⇒ 15,0...148,5 m/μs
 - ⇒ 50...495 ft/μs
 - ⇒ 10...99% Vc



6.3.1 Ajuste del valor desconocido del factor de propagación VoP

Si no se conoce el valor de propagación **VoP** del cable bajo prueba, se lo puede determinar de la siguiente manera:

1. Para las mediciones se debe utilizar una sección de un cable uniforme con una longitud de, por ejemplo, 10 m.
2. Medir la longitud exacta de este cable con una cinta métrica o algún otro método que proporcione una medida precisa.
3. Conectar el reflectómetro al cable de referencia, colocar el cursor (**sección 6.3.5**) al comienzo del impulso reflejado desde el extremo del cable (pausa en el circuito) y ajustar el valor **VoP** para que la lectura de distancia en la pantalla sea idéntica a la longitud medida físicamente del cable. Apuntar el factor **VoP** establecido de esta forma. Se puede utilizar para mediciones en cables del mismo tipo.



- Se recomienda que la sección utilizada como patrón sea la más larga posible. Entonces el error de cálculo del factor de propagación será el más pequeño.
- Debe recordarse que el valor de VoP seleccionado de la forma anterior puede estar sujeto a error y puede afectar las mediciones posteriores del mismo tipo de cable.
- Tenga en cuenta que el método de cálculo de VoP descrito se trata como una alternativa. La solución más segura es utilizar el valor VoP definido por el fabricante del cable.

6.3.2 Rango de medición RANGE

El reflectómetro TDR-420 tiene 11 rangos de medición de 7 m a 6 km (20 ft ...20 k ft).

- Pulsando brevemente el botón **SET/SEL** seleccionar el parámetro **RANGE** para modificarlo.
- Con los botones   se cambia el valor del parámetro. Valores disponibles:
 - ⇒ 7 - 15 - 30 - 60 - 120 - 250 - 500 - 1 000 - 2 000 - 3 000 - 6 000 m
 - ⇒ 20 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1 600 - 3 200 - 6 400 - 10 000 - 20 000 ft

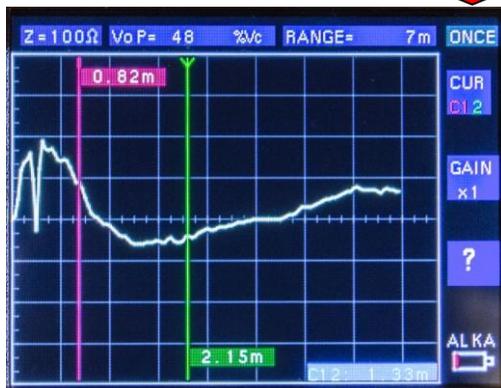


6.3.3 Modos de trabajo del reflectómetro

El reflectómetro TDR-420 puede trabajar en uno de tres modos:

- ⇒ **ONCE** - individual,
 - ⇒ **CONT** - continuo,
 - ⇒ **TONE** - (identificación de conductores por señal acústica).
- Pulsando brevemente el botón **SET/SEL** seleccionar el campo del modo de trabajo.
 - Con los botones   cambiar el modo.

a. Modo de localización de fallo individual (ONCE)



Al pulsar el botón **START** se envía un impulso de sondeo. El propio usuario revisa el curso reflectométrico del cable, observando el resultado del escaneo en diferentes rangos de medición. Coloca los cursores en la ubicación del daño del cable observado para obtener una indicación de la distancia a ese punto (**sección 6.3.5**).

b. Modo continuo de localización del fallo (CONT)

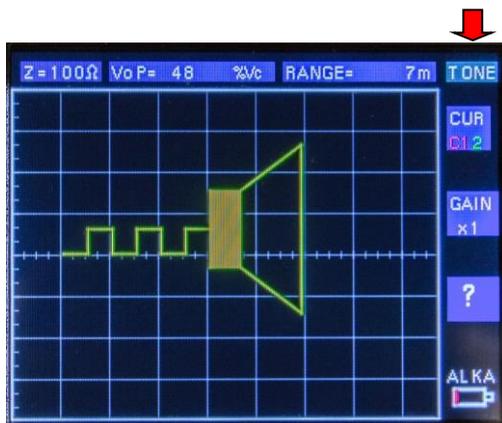


Al pulsar el botón **START** el reflectómetro envía y recibe continuamente impulsos de sondeo en el par de cables probados, lo que permite la identificación de daños temporales. El propio usuario revisa el curso del cable, observa el resultado del escaneo en varios rangos de medición, y coloca el cursor (cursores) en el lugar del daño del cable observado para obtener una indicación de la distancia hasta este punto (**sección 6.3.5**).

c. Modo de identificación de conductores (TONE)

El reflectómetro TDR-420 también se puede utilizar como generador de señales acústicas para identificar pares de cables e hilos de cables. Para recibir esta señal, se pueden utilizar sondas inductivas de telecomunicación que funcionan en el rango de 810...1110 Hz.

Cuando se selecciona este modo, se envía una señal acústica modulada de identificación a los conductores del cable a los que están conectados los cables de prueba del reflectómetro.



En el modo de envío de la señal para identificar los conductores de cables, la función de apagado automático del interruptor automático está inactiva, por lo que la identificación se puede realizar durante más tiempo.

6.3.4 Comparación de gráficos

En el modo CONT está incorporada la **función de comparar los gráficos del impulso de sondeo**. Al pulsar el botón **START** el gráfico actual se guardará en segundo plano (el indicador **TH** se mostrará en la esquina superior derecha del sistema de coordenadas). En primer plano se verá el gráfico actual (color amarillo), actualizado periódicamente.

Para salir del modo de comparación, volver a pulsar **START** o apagar el dispositivo.



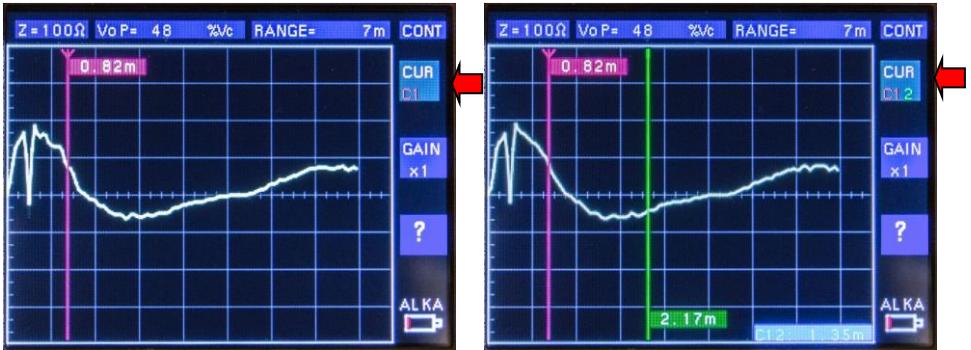
6.3.5 Selección de cursores (CUR)

Los modos **ONCE** y **CONT** usan cursores que se mueven manualmente para determinar la distancia a una discontinuidad del cable. La distancia mostrada es proporcional a **la distancia desde el final de la zona muerta** hasta donde se detiene el cursor.

Para determinar la distancia a una discontinuidad dada, coloque el cursor al comienzo del impulso correspondiente a esa perturbación. Se puede trabajar:

- ⇒ con un solo cursor (**rojo**)
- ⇒ con dos cursores (**rojo y verde**).

- Pulsando brevemente el botón **SET/SEL** seleccionar el campo del parámetro **CUR**.
- Con los botones **▲** **▼** establecer el número de cursores.



La distancia desde el comienzo del cable se muestra junto a cada cursor. La diferencia de distancia entre los dos cursores se muestra en la parte inferior de la pantalla de medición.

El usuario configura los cursores, por lo que si se colocan en el lugar de dos discontinuidades, será la distancia entre dos perturbaciones en la sección probada, por ejemplo, entre la bifurcación y la interrupción. Esto permite determinar la longitud del cable desde el punto de bifurcación

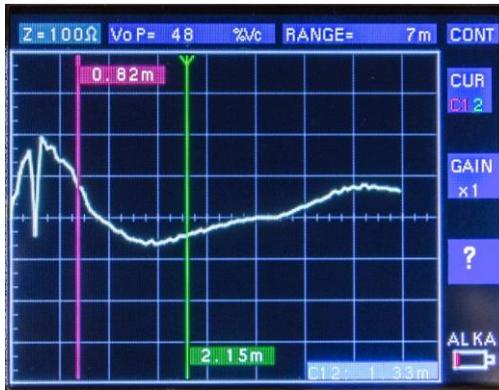
El cursor se selecciona presionando el botón **ENTER**. El cursor activo está marcado con una flecha en la parte superior. Se puede mover con los botones **◀** **▶**.

6.3.6 Amplificación (GAIN)

Esta función está diseñada para mejorar los detalles de la forma de onda de la señal, especialmente en tramos largos de cable.

Para cada uno de los 11 rangos de medición, el reflectómetro TDR-420 tiene un nivel de sensibilidad (amplificación) configurado de fábrica. Además, es posible configurar manualmente la amplificación (sensibilidad) de 1 a 8 veces.

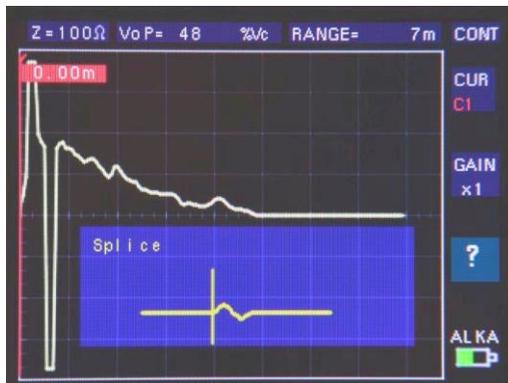
- Pulsando brevemente el botón **SET/SEL** seleccionar el campo del parámetro **GAIN**.
- Con los botones **▲** **▼** ajustar la amplificación. Valores disponibles: **x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8**.



6.3.7 Ayuda

La función facilita la interpretación del resultado de la medición obtenida durante su duración. Gracias a esto, el usuario puede determinar el tipo de anomalía presente en el tramo de cable probado en poco tiempo. Se muestra un **dibujo auxiliar** en el fondo del reflectograma, lo que permite observar y comparar la forma de onda obtenida con formas de onda típicas.

- Pulsando brevemente el botón **SET/SEL** seleccionar el campo marcado con el signo de interrogación ?.
- Con los botones   mostrar formas de onda de impulso de ejemplo, características del daño típico (discontinuidades) del cable.



6.3.8 Precisión de medición

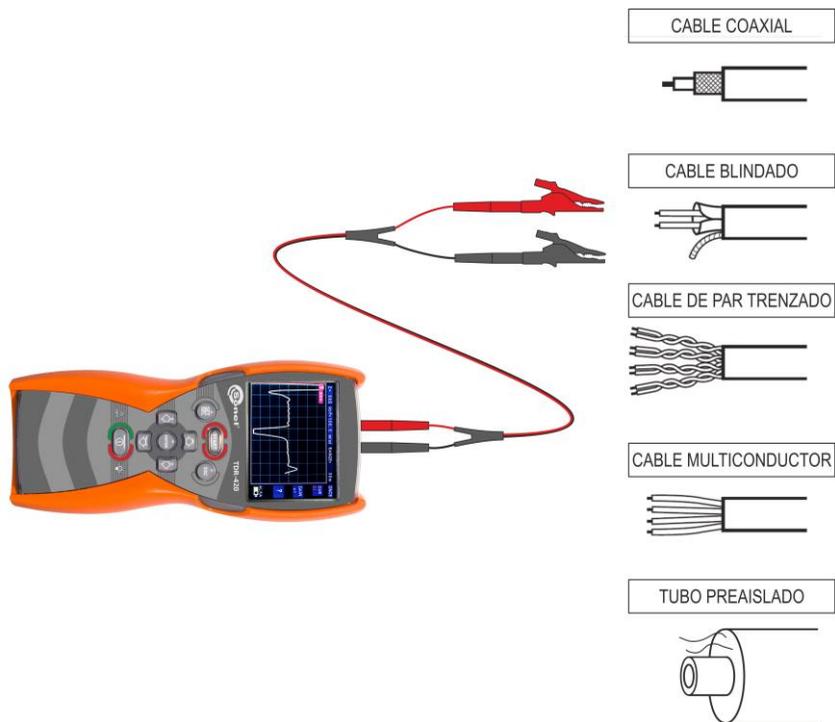
El reflectómetro TDR-420 mide distancias a fallas y longitudes de cable con una precisión de $\pm 1\%$. **Sin embargo, la precisión real de la medición depende de la precisión de la determinación del factor de propagación de VoP para un cable determinado, así como de la estabilidad de este factor en toda la longitud del cable probado.** Si el usuario establece un valor de VoP incorrecto o si el factor de VoP no es constante en la sección medida, la medición tiene un error adicional.



- El valor del factor VoP es menor para los cables enrollados en bobina que para los cables desenrollados e instalados. Además, el factor puede cambiar ligeramente para un tipo de cable determinado a medida que envejece.
- La precisión de la medición de la distancia a la falla depende del posicionamiento correcto del cursor en la forma de onda que muestra el reflectómetro.

7 Conexión al conductor probado

- Antes de conectar el reflectómetro, asegúrese de que las fuentes de alimentación y los dispositivos receptores se hayan desconectado del cable probado.
- El otro extremo de la ruta de corriente debe estar **abierto** o **en cortocircuito** (no terminado con un terminador de resistencia).
- Conectar las pinzas de cocodrilo incluidas con el dispositivo (figura).
- Conectar las pinzas de prueba al extremo del cable probado.



Cable coaxial

La pinza de cocodrilo **roja** debe conectarse al conductor central, el **negro** al blindaje/trenzado.

Cable blindado

La pinza de cocodrilo **roja** debe conectarse al conductor más cercano del blindaje, el **negro** al blindaje.

Cable de par trenzado

El par de prueba debe estar separado de los demás. Conectar las pinzas de cocodrilo a los conductores del par de prueba.

Cable multiconductor

Las pinzas de cocodrilo de los cables de prueba deben conectarse a cualquiera de los dos conductores del cable.

Cables de alarma en tuberías preaisladas

Conectar las pinzas de cocodrilo a los cables de alarma de la tubería bajo prueba

8 Alimentación

El reflectómetro TDR-420 funciona con cuatro pilas alcalinas LR6 (tipo AA) de 1,5 V o cuatro baterías NiMH 1,2 V R6.

8.1 Control de la tensión de alimentación

El estado de descarga de baterías/pilas se muestra mediante el símbolo de batería en la esquina inferior derecha de la pantalla de medición (**sección 6**, símbolo nº 8). Estado de la fuente de alimentación:



cargada,



parcialmente cargada (reemplazar/cargar la fuente de alimentación),



descargada (reemplazar/cargar la fuente de alimentación).

Las mediciones realizadas con pilas/baterías completamente descargadas pueden tener un **error adicional** o es posible que la medición no se realice en absoluto. En caso de descarga extrema de la fuente de alimentación, **el dispositivo se apaga**.

8.2 Reemplazo de las baterías/pilas

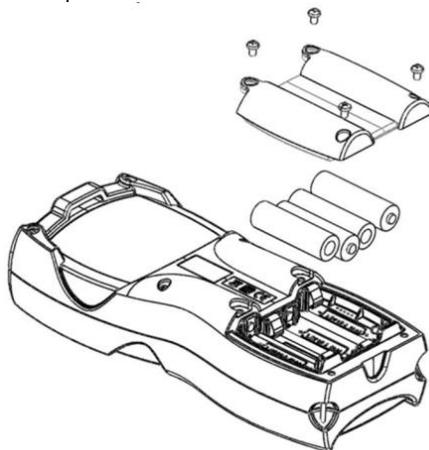


¡ATENCIÓN!

Antes de retirar la tapa de las pilas, hay que desconectar los cables de medición.

Para reemplazar las baterías/pilas hay que:

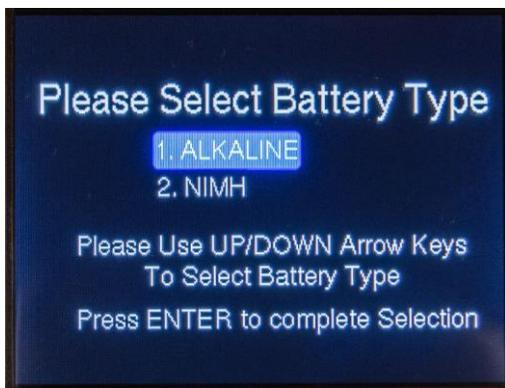
1. desconectar los cables del circuito de medición y apagar el medidor,
2. aflojar los cuatro tornillos que fijan la tapa del compartimento de pilas en la parte inferior de la cubierta y retirar la tapa,
3. reemplazar todas las pilas/baterías por otras nuevas,
4. volver a colocar y atornillar la tapa.



¡ATENCIÓN!

- Las baterías descargadas deben ser recargadas en un cargador externo. El dispositivo no está equipado con un cargador interno.
- No utilice el medidor con la tapa de las baterías/pilas mal cerrada o abierta ni lo alimente con fuentes distintas de las enumeradas en este manual.
- No utilice diferentes tipos de fuentes de alimentación (pilas alcalinas y baterías) al mismo tiempo.

Si se cambia la fuente de alimentación de **pilas alcalinas a baterías** o **viceversa**, hay que esperar unos 4 segundos para que el medidor se descargue internamente. Luego, después de reemplazar las pilas y volver a encender el dispositivo, aparecerá la pantalla de selección de fuente de alimentación.



Con los botones   seleccionar la fuente de alimentación utilizada y pulsar **ENTER**. Esto es necesario para **la correcta indicación del estado de carga de las celdas**, ya que las características de tensión y descarga de las pilas y baterías son diferentes.

8.3 Principios generales para el uso de las baterías de níquel e hidruro metálico (NiMH)

- Si durante mucho tiempo no se usa el dispositivo, hay que retirar las baterías y almacenarlas por separado.
- Las baterías deben ser guardadas en un lugar fresco, seco, bien ventilado y protegido de la luz directa del sol. La temperatura de ambiente para el almacenamiento a largo plazo debe ser inferior a 30°C. Si las baterías se almacenan durante largo tiempo a altas temperaturas, los procesos químicos, que se producen pueden reducir su rendimiento.
- Las baterías de NiMH pueden soportar normalmente 500-1000 ciclos de carga. Estas baterías alcanzan su capacidad máxima después de formación (2-3 ciclos de carga y descarga.) El factor más importante que influye en el rendimiento de la batería es el grado de descarga. Cuanto mayor es la descarga de la batería, tanto más corto es su rendimiento.
- El efecto de memoria en las baterías NiMH es de forma limitada. Estas baterías se pueden recargar sin mayores consecuencias. Sin embargo, se recomienda descargarlas completamente cada varios ciclos.
- Durante el almacenamiento, la velocidad de descarga espontánea de las baterías NiMH es alrededor del 30% al mes. Guardar las baterías a altas temperaturas puede acelerar dos veces el proceso de descarga. Para evitar una descarga excesiva de las baterías, después de la cual las baterías tendrán que ser formateadas, cada cierto tiempo las baterías deben ser recargadas (también las baterías sin usar).
- Los cargadores modernos detectan tanto demasiada baja como demasiada alta temperatura de baterías y adecuadamente reaccionan a estas situaciones. La temperatura demasiado baja debe impedir el inicio del proceso de carga, que podría dañar permanentemente la batería. El aumento

de la temperatura es una señal de finalización de la carga de la batería y es un hecho típico. Sin embargo, la carga a altas temperaturas de ambiente reduce el rendimiento, además aumenta el crecimiento de la temperatura de la batería que por esta razón no será cargada a plena capacidad.

- Tenga en cuenta que las baterías cargadas rápidamente se cargan hasta un 80% de su capacidad, se pueden lograr mejores resultados continuando la carga: el cargador entra en modo de carga lenta y después de unas horas las baterías están cargadas a su máxima capacidad.
- No cargue ni utilice las baterías en temperaturas extremas. Las temperaturas extremas reducen el rendimiento de la batería. Evite colocar los dispositivos con batería en lugares muy cálidos. La temperatura nominal de funcionamiento debe ser estrictamente observada.

9 Limpieza y mantenimiento



¡ATENCIÓN!

Utilice únicamente el método de conservación proporcionado por el fabricante en este manual.

Desconectar la alimentación del reflectómetro y desconectar todos los cables antes de realizar los trabajos de mantenimiento.

La carcasa del medidor puede ser limpiada con un paño suave y humedecido con detergentes comúnmente utilizados. No utilice disolventes ni productos de limpieza que puedan rayar la carcasa (polvos, pastas, etc.).

Limpiar los accesorios de la misma manera.

El sistema electrónico del medidor no requiere conservación.

10 Almacenamiento

Durante el almacenamiento del dispositivo, hay que seguir las siguientes instrucciones:

- desconectar todos los cables del medidor,
- limpiar bien el medidor y todos los accesorios,
- durante un almacenamiento prolongado hay que retirar las baterías y las pilas del medidor

11 Desmontaje y utilización

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos deben ser recogidos por separado, es decir, no se depositan con los residuos de otro tipo.

El dispositivo electrónico debe ser llevado a un punto de recogida conforme con la Ley de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

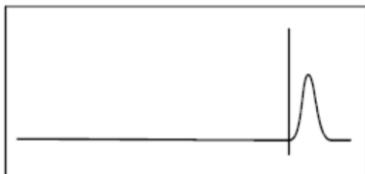
Antes de llevar el equipo a un punto de recogida no se debe desarmar ninguna parte del equipo.

Hay que seguir las normativas locales en cuanto a la eliminación de envases.

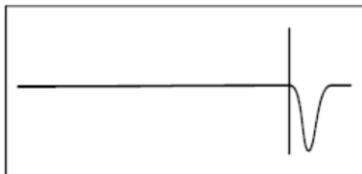
12 Imágenes típicas de daños en cables

Los gráficos a continuación muestran formas de onda características de varios tipos de daños y anomalías observadas en la pantalla del reflectómetro.

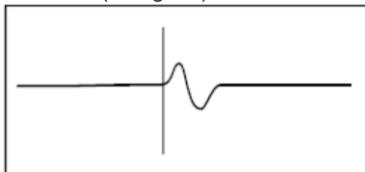
Circuito abierto



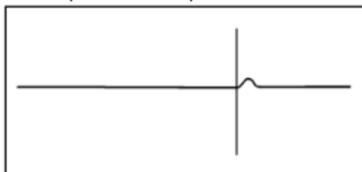
Cortocircuito



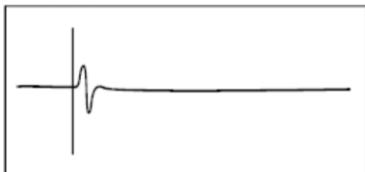
Conector (manguito)



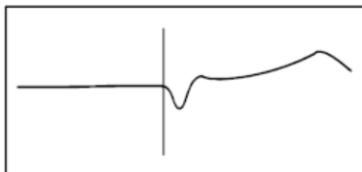
Interrupción incompleta



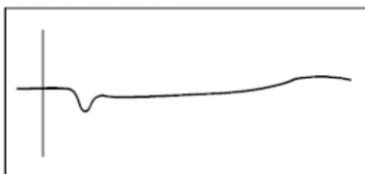
Conductor tenso



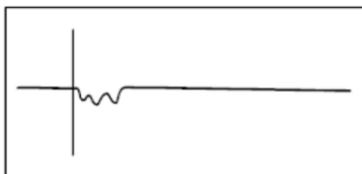
Bifurcación



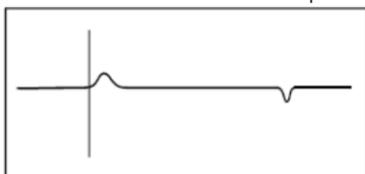
Conector húmedo



Sección húmeda



Intercambio de conductores en pares



Splitter



13 Valores típicos del factor VoP y la impedancia Z

Tipo de cable	Tipo de aislamiento del cable	VoP
Eléctrico	papel saturado de aceite	0,50 - 0,56
	polietileno reticulado	0,52 - 0,58
	parafina	0,64
	polietileno	0,67
	PTFE	0,71
	papel	0,72 - 0,88
	polietileno espumado	0,82
	aire	0,94 - 0,98
Telefónico	polietileno, diámetro exterior 0,912 mm	0,69
	polietileno, diámetro exterior 0,643 mm	0,68
	polietileno, diámetro exterior 0,511 mm	0,66
	polietileno, diámetro exterior 0,404 mm	0,65
	gelificado, diámetro exterior 0,912 mm	0,68
	gelificado, diámetro exterior 0,643 mm	0,65
	gelificado, diámetro exterior 0,511 mm	0,64
	gelificado, diámetro exterior 0,404 mm	0,63
	de papel, diámetro exterior 0,643 mm	0,69
	de papel, diámetro exterior 0,511 mm	0,68
de papel, diámetro exterior 0,404 mm	0,66	
Televisión por cable	QR PAR III	0,88
	PAR I	0,82
	T, TR	0,87
	TX, TX10	0,89
	RG6, RG11, RG59	0,82
	Times Fiber RG-59	0,93
	Dynafoam	0,90
Transmisión de datos	RG58	0,78
	RG58U	0,76
	UTP 26	0,64
	Thinnet	0,66 - 0,70
	Ethernet	0,77
	Token Ring	0,78
	Twinaxial Air	0,80
	Twinaxial	0,71
	Thicknet	0,77
	RG58	0,78
	RG58/U	0,66
	Cable de par trenzado	0,64 - 0,66
	U/UTP categoría 5e	0,67
U/UTP categoría 6	0,67	



- Los ejemplos anteriores de VoP para varios tipos de cable son solo una guía para el operador del reflectómetro, con el objetivo de facilitar una medición rápida y razonablemente precisa.
- La mayor precisión de medición se logra utilizando el factor VoP especificado por el fabricante del cable.
- Un método alternativo para determinar el factor VoP es su cálculo a partir de la longitud conocida de la sección de cable probada, que se describe en detalle en la **sección 6.3.1**.

La precisión óptima de la medición está estrechamente relacionada con la posición del cursor en el gráfico de forma de onda del impulso de prueba que se muestra en la pantalla del reflectómetro.

Valores típicos de la impedancia de onda Z	
Tipo de cable	Z
Cat. 5 STP	100
Cat. 5 UTP	100
Concent. de aire	50/75
Concent. de disco	50/75
Concent. de espuma PE	50/75
Concent. completa PE	50/75
Simétrico gelificado PE	100
Simétrico seco PE	100
Simétrico PTFE	100
Simétrico PVC	100
Papel 72 nF	100
Papel 83 nF	100

14 Datos técnicos

Rangos de medición en metros:	7 m, 15 m, 30 m, 60 m, 120 m, 250 m, 500 m, 1 km, 2 km, 3 km, 6 km
Rangos de medición en pies:	20 ft, 50 ft, 100 ft, 200 ft, 400 ft, 800 ft, 1600 ft, 3 200 ft, 6 400 ft, 10 000 ft, 200 00 ft
Selección del rango de medición:	manual
Longitud mínima del cable:	4 m
Precisión de medición:	1% del rango seleccionado*
Resolución de medición:	aprox. 1% del rango seleccionado
Velocidad de propagación VoP:	15,0...148,5 m/μs o 50...495 ft/μs o 10...99% Vc
Impedancia del cable:	25 Ω, 50 Ω, 75 Ω, 100 Ω, 120 Ω
Resolución de pantalla LCD:	320 x 240 píxeles
Illuminación de la pantalla LCD:	electroluminiscente
Señal acústica:	oscilante 810 Hz – 1110 Hz
Amplitud del impulso de sondeo:	+5 V en circuito abierto, +1,5 V en una carga de 50 Ω
Ancho del impulso de sondeo:	3 ns...3 μs dependiendo del rango
Frecuencia de envío:	hasta 3x por segundo o impulso único (para modo ONCE)
Alimentación:	4 células 1,5 V LR6 (tipo AA) o cuatro baterías NiMH R6 1,2 V
Duración de pilas:	mín. 8 horas de escaneo continuo
Indicación del estado de la pila:	indicador de estado de la pila en la pantalla
Apagado automático:	seleccionable - después de 1, 3, 5, 10, 15 minutos de inactividad o inactivo
Temperatura de almacenamiento:	-30°...+80°C
Temperatura de trabajo:	-20°...+70°C
Medidas:	221 x 102 x 62 mm (sin cables de medición)
Peso (con pilas):	487 g
Grado de protección:	IP67
Compatibilidad electromagnética:	PN-EN 61326-1

* Precisión de medición de +/-1% asumiendo el ajuste del valor exacto del factor de propagación para el cable probado y la estabilidad de este factor en toda la longitud del cable. Para obtener la precisión de medición nominal, también es necesario colocar correctamente el cursor en la discontinuidad de la forma de onda observada.

El dispositivo no tiene el carácter de un patrón, por lo tanto, no está sujeto a calibración. La forma adecuada de control para este tipo de instrumento es la verificación.

15 Fabricante

El fabricante del dispositivo que presta el servicio de garantía y postgarantía es:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia
tel. +48 74 884 10 53 (Servicio al cliente)
e-mail: customerservice@sonel.com
internet: www.sonel.com



¡ATENCIÓN!

Para el servicio de reparaciones sólo está autorizado el fabricante.

NOTAS



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia

Servicio al cliente

tel. +48 74 884 10 53
e-mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com