

MANUAL DE USO

TABLERO DE DEMOSTRACIÓN

DB-1



MANUAL DE USO

TABLERO DE DEMOSTRACIÓN DB-1



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

Versión 2.02 09.03.2026

ÍNDICE

1 Seguridad	4
2 Aplicación	5
3 Panel frontal	6
3.1 Ubicación de tomas e interruptores	6
3.2 Distribución de interruptores	7
4 Mediciones	8
4.1 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito	8
4.1.1 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE	8
4.1.2 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-N	10
4.2 Medición de los parámetros del interruptor diferencial (RCD)	11
4.2.1 Medición de los parámetros del interruptor diferencial	11
4.3 Mediciones de la resistencia de la puesta a tierra	13
4.3.1 Medición de la resistencia de la puesta a tierra de la serie MRU	14
a. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_E	14
b. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E1}	14
c. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E2} con el método técnico	15
d. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E2} con el método técnico + pinza	15
e. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E2} con dos pinzas	16
4.3.2 Medición de la resistencia de la toma de tierra respecto a las mediciones de la impedancia del bucle	16
a. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_E	16
b. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E1}	17
c. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E2}	17
4.4 Medición de la resistividad de los suelos	18
4.5 Mediciones de continuidad de las conexiones compensadoras	19
4.5.1 Medición de la resistencia de la conexión compensadora del punto P1 con el punto P2	19
4.5.2 Medición de la resistencia de conexión compensadora del punto P1 con el punto P3	19
4.6 Mediciones de la resistencia de aislamiento	20
4.6.1 Medición de la resistencia de aislamiento en el circuito L y N	20
4.6.2 Medición de la resistencia de aislamiento en el circuito L y PE	21
5 Cambio de fusibles	21
6 Limpieza y mantenimiento	22
7 Desmontaje y utilización	22
8 Dane techniczne	22
9 Fabricante	22

1 Seguridad

El dispositivo Tablero de Demostración DB-1 se utiliza para simular las mediciones cuyos resultados determinan la seguridad de una instalación virtual. Por lo tanto, 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.
- El dispositivo está diseñado para funcionar a una tensión nominal de 220...240 V 50/60 Hz.
- Se prohíbe utilizar el dispositivo en redes y equipos donde haya condiciones especiales, por ejemplo, donde exista el riesgo de explosión e incendio.
- Se prohíbe utilizar:
 - ⇒ el dispositivo deteriorado y que no funciona total o parcialmente
 - ⇒ dispositivo con el aislamiento dañado del cable de alimentación,
 - ⇒ dispositivo almacenado demasiado tiempo en malas condiciones (p. ej. húmedas). Después de trasladar el dispositivo de un entorno frío a uno caliente con mucha humedad, no se deben hacer mediciones hasta que el medidor se caliente a la temperatura del entorno (después de unos 30 minutos),
 - ⇒ dispositivo con la carcasa dañada.
- Antes de medir la resistencia de aislamiento y de las conexiones hay que estar seguro de que el objeto de prueba ha sido desconectado de la tensión. Desenchufe el cable de alimentación de la corriente y desactive la protección diferencial.
- Las reparaciones pueden ser realizadas sólo por el servicio autorizado. Antes de conectar el dispositivo a la corriente, asegúrese de que el enchufe está equipado con una conexión a tierra adecuadamente instalada. El tablero no funcionará cuando se alimenta con la toma sin la conexión PE adicional.
- El tablero está protegido con dos fusibles F4A 250 V (se permiten los fusibles T3, 14 A 250 V). Los fusibles se encuentran en la toma que alimenta el dispositivo. En caso de daño reemplazarlos. No está permitido el uso de otros fusibles.



ADVERTENCIA

- **El tablero de demostración DB-1 puede ser utilizado sólo por las personas cualificadas que estén facultadas para trabajar con las instalaciones eléctricas o por las personas bajo su supervisión. El uso del tablero de demostración por personas no autorizadas o sin vigilancia de las personas autorizadas puede causar su deterioro y ser fuente de grave peligro para el usuario.**
- **Antes de reemplazar los fusibles se debe desconectar el aparato de la red eléctrica.**



¡NOTA!

- Antes de utilizar el aparato se debe leer cuidadosamente estas instrucciones y seguir las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante.
- El tablero de demostración está diseñado para las mediciones de simulación: voltaje de corriente alterna, impedancia, bucle de circuito, resistencia de la toma de tierra, parámetros del interruptor diferencial, resistividad del suelo, resistencia de aislamiento, resistencia de las conexiones compensadoras. El uso del dispositivo distinto del especificado en este manual, puede causar daño y ser fuente de grave peligro para el usuario.
- Antes de iniciar y durante las mediciones de: resistividad de suelos, resistencia de aislamiento, resistencia de las conexiones compensadoras, resistencia de la puesta a tierra (con métodos técnicos), se debe desconectar el cable que alimenta el dispositivo y desactivar el interruptor diferencial. La alimentación del tablero está indicada con el piloto de control "ALIMENTACIÓN" encendido.

2 Aplicación

El tablero de demostración DB-1 es una herramienta que se utiliza para los cursos de formación en el campo de las mediciones de la instalación eléctrica y la puesta a tierra. Si se usan los aparatos de mediciones de seguridad, el tablero DB-1 permite demostrar cómo verificar la instalación según la norma prevista IEC 60364-6-61. También es posible simular los defectos típicos en la instalación eléctrica. El tablero DB-1 se utiliza en escuelas, centros de formación y puntos de distribución de aparatos de medición y permite demostrar las siguientes mediciones:

- impedancia del bucle de cortocircuito en los sistemas TN y TT,
- parámetros del interruptor diferencial tipo AC,
- resistencia de aislamiento,
- resistencia de la toma de tierra mediante el método técnico,
- resistencia de la toma de tierra con las pinzas,
- resistencia de toma de tierra con dos pinzas,
- resistencia de la toma de tierra por impulso,
- resistencia de la toma de tierra usando los medidores para medir el bucle de cortocircuito,
- resistividad del suelo,
- resistencia de conexiones compensadoras,
- tensión alterna.

Gracias a los interruptores claramente ubicados que se utilizan para activar diversos tipos de averías, el uso del tablero es intuitivo y no debe crear problemas incluso a los usuarios menos experimentados.

3 Panel frontal

3.1 Ubicación de tomas e interruptores

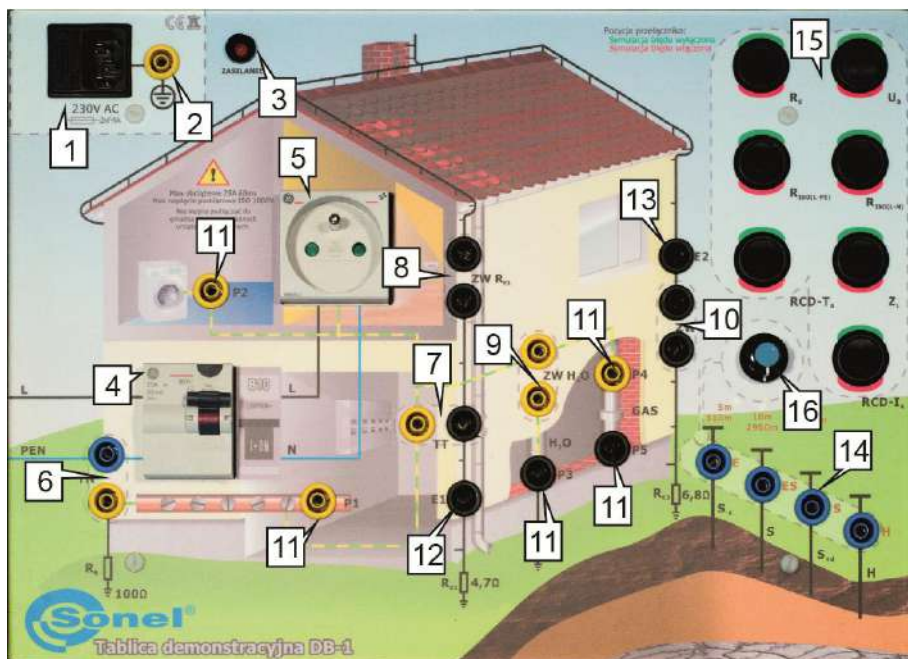


Fig. 1. Distribución de elementos del panel en el Tablero de Demostración DB-1

- 1 Toma de la red
- 2 Toma adicional PE
- 3 Indicador de alimentación
- 4 Interruptor diferencial
- 5 Toma de medición
- 6 Enlace de la red TN
- 7 Enlace de la red TT
- 8 Puente a tierra R_{E1} (ZW R_{E1})
- 9 Puente de conexión equipotencial del tubo H₂O (ZW H₂O)
- 10 Puente de toma a tierra R_{E2} (ZW R_{E2})
- 11 Puntos de medición P1, P2, P3, P4, P5
- 12 Punto de medición de la toma de tierra R_{E1} (E1)
- 13 Punto de medición de la toma de tierra R_{E2} (E2)
- 14 Tomas de electrodos de medición
- 15 Interruptores de selección de irregularidades
- 16 Interruptor de cambio del tipo de suelo en las mediciones de resistividad del suelo

3.2 Distribución de interruptores

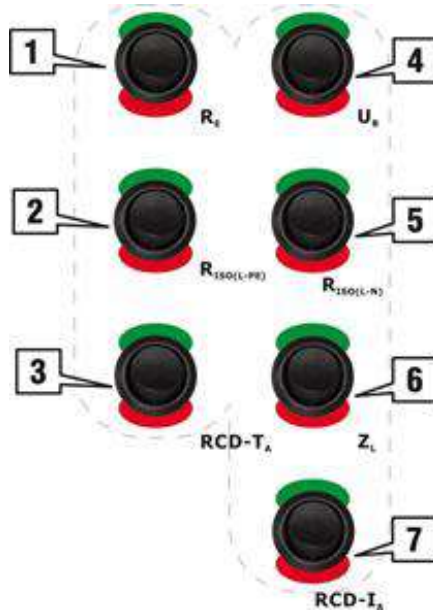


Fig. 2. Distribución de interruptores que simulan las irregularidades en la instalación eléctrica del objeto

- 1 R_E – alta resistencia de la toma de tierra en el punto P2. $R_E = 1 \text{ k}\Omega$
- 2 U_B – ha sido excedida la tensión U_B permitida durante la medición de los parámetros del RCD en el punto de medición. $U_B > 25 \text{ V}$
- 3 $R_{ISO(L-PE)}$ – baja resistencia de aislamiento – medición L-PE. $R_{ISO(L-PE)} = 200 \text{ k}\Omega$
- 4 $R_{ISO(L-N)}$ – baja resistencia de aislamiento – medición L-N. $R_{ISO(L-N)} = 100 \text{ k}\Omega$
- 5 $RCD-T_A$ – a sido excedido el tiempo permitido de disparo del interruptor diferencial.
- 6 Z_L – demasiada impedancia del bucle de cortocircuito. $Z_L \approx 6 \Omega$
- 7 $RCD-I_A$ – la corriente de disparo del RCD es más baja que la requerida (RCD dañado o corriente de fuga demasiado grande en la instalación). Corriente de fuga en la instalación $I_A \approx 15 \text{ mA}$

4 Mediciones

4.1 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito

La protección contra el choque eléctrico de contacto durante el daño se lleva a cabo mediante la desconexión automática de la alimentación en el momento oportuno o el límite (por debajo del nivel adecuado) de la tensión de contacto que se mantiene durante mucho tiempo sobre los elementos conductores. Por lo general, en las instalaciones normales de recepción, la protección se aplica mediante la desconexión automática de la alimentación.

Los elementos conductores de los equipos eléctricos están conectados al conductor de protección PE. En caso de daño, por ejemplo, un cortocircuito metálico del conductor de fase con la carcasa del dispositivo, en el circuito L-PE fluirá la corriente de cortocircuito y en resultado en los elementos conductores aparecerá la tensión de contacto. Para cumplir la condición de la alimentación automática, la corriente de cortocircuito debe tener el valor para que se active la protección en el tiempo bastante corto especificado en la norma IEC 60364-4-41. El valor de la corriente que provoca la desconexión automática de la alimentación depende de la corriente nominal de la protección y sus características. La condición está cumplida si se cumple la relación:

$$Z_S \leq \frac{U_0}{I_A}$$

Z_S – impedancia del bucle de cortocircuito
 I_A – corriente que provoca la activación de la protección contra sobrecorriente en el tiempo requerido
 U_0 – tensión nominal de la red respecto la tierra

4.1.1 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE

La medición de impedancia del bucle de cortocircuito en L-PE es posible con el medidor MPI-5XX con la función $Z_{L-PE[RCD]}$. El uso de otro medidor u otra función puede provocar el disparo del RCD en el tablero de demostración.

Para realizar la medición se debe:

- conectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- seleccionar el tipo de red TT o TN utilizando el puente en el lugar adecuado (Fig. 3),
- todos los interruptores que simulan las irregularidades poner en la posición: "verde",
- activar el interruptor diferencial,
- conectar el medidor con los cables a la toma de corriente del tablero según la Fig. 4,
- realizar la medición.

El tablero de demostración permite medir el bucle de cortocircuito cuyo valor puede ser excesivo artificialmente (simulación de irregularidades). Para ello, antes de la medición se debe poner el interruptor Z_L en la posición "roja". Después de terminar la medición, poner de nuevo el interruptor Z_L en la posición "verde".

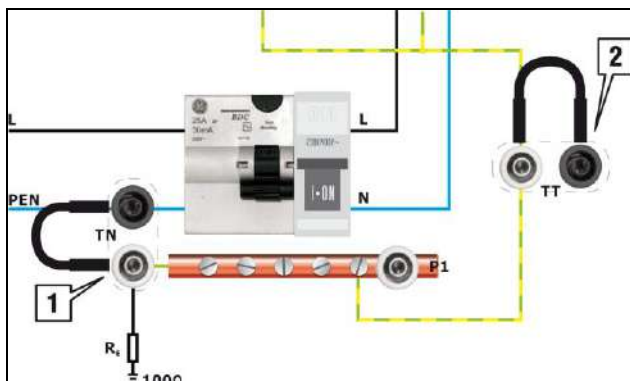


Fig. 3. Puentes de selección del tipo de red.
1 - puente montado que simula las mediciones en la red TN,
2 - puente montado que simula las mediciones en la red TT

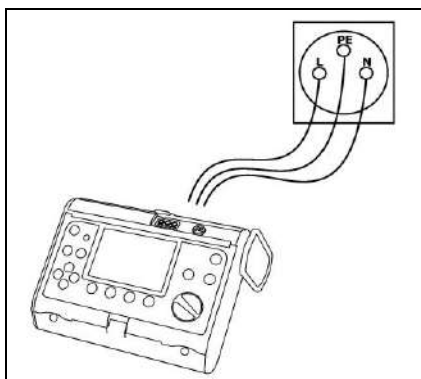


Fig. 4. Conexión del medidor

Resultados esperados

- El interruptor Z_L "verde" para la red TN (**puente TN**): $Z_{L-PE} = Z_{L-N}$ de la red + 1,4 Ω
- Interruptor Z_L "rojo" para la red TN (**puente TN**): $Z_{L-PE} = Z_{L-N}$ de la red + 5,5 Ω
- Interruptor Z_L "verde" para la red TT (**puente TT**): $Z_{L-PE} = Z_{L-N}$ de la red + 5,5 Ω
- Interruptor Z_L "rojo" para la red TT (**puente TT**): $Z_{L-PE} = Z_{L-N}$ de la red + 10 Ω

Z_{L-N} de la red – es la impedancia de red en el circuito L-N de la toma a la que está conectado el cable que alimenta el Tablero de Demostración.

4.1.2 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-N

La medición es posible con cualquier medidor para el bucle de cortocircuito con la corriente de cortocircuito de no más de 25 A y el tiempo de medición de no más de 60 ms, por ejemplo MZC-30X, 20X-MZC, MPI-5XX.

Para realizar la medición se debe:

- conectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- seleccionar el tipo de red **TT** o **TN** utilizando el puente en el lugar adecuado (Fig. 3),
- todos los interruptores que simulan las irregularidades poner en la posición: "verde",
- activar el interruptor diferencial,
- conectar el medidor con los cables a la toma de corriente del tablero según la Fig. 5,
- realizar la medición.

El tablero de demostración permite medir el bucle de cortocircuito cuyo valor puede ser excesivo artificialmente (simulación de irregularidades). Para ello, antes de la medición se debe poner el interruptor Z_L en la posición "roja". Después de terminar la medición, poner de nuevo el interruptor Z_L en la posición "verde".

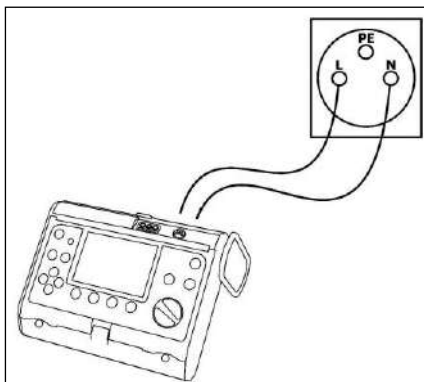


Fig. 5. Conexión del medidor

Resultados esperados

- El interruptor Z_L "verde" para la red TN (**puente TN**): $Z_{L-N} = Z_{L-N}$ de la red + 1,1 Ω
- Interruptor Z_L "rojo" para la red TN (**puente TN**): $Z_{L-N} = Z_{L-N}$ de la red + 5,5 Ω
- Interruptor Z_L "verde" para la red TT (**puente TT**): $Z_{L-N} = Z_{L-N}$ de la red + 1,1 Ω
- Interruptor Z_L "rojo" para la red TT (**puente TT**): $Z_{L-N} = Z_{L-N}$ de la red + 5,5 Ω

Z_{L-N} de la red – es la impedancia de red en el circuito L-N de la toma a la que está conectado el cable que alimenta el Tablero de Demostración.

4.2 Medición de los parámetros del interruptor diferencial (RCD)

La función principal del interruptor diferencial RCD es una protección adicional contra las descargas eléctricas. El propósito del interruptor diferencial es desconectar el circuito protegido de la alimentación en caso de la sobrecorriente.

El RCD mide constantemente la corriente diferencial I_{Δ} y provoca una desconexión del circuito protegido de la fuente de alimentación si la corriente diferencial excede el valor característico para este interruptor. Este valor es la corriente nominal diferencial indicado como $I_{\Delta n}$. El voltaje en el cuerpo del dispositivo protegido, de acuerdo con la ley de Ohm, es:

$$U_B = I_{\Delta} \cdot R_E$$

donde R_E es la resistencia entre la pinza de puesta a tierra que protege el dispositivo y la tierra.

4.2.1 Medición de los parámetros del interruptor diferencial

Para realizar la medición se debe:

- conectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- seleccionar el tipo de red **TT** o **TN** utilizando el puente en el lugar adecuado (Fig. 1,
- todos los interruptores que simulan las irregularidades poner en la posición: "verde",
- activar el interruptor RCD,
- conectar el medidor con los cables a la toma de corriente del tablero según la Fig. 6,
- realizar la medición.

El tablero de demostración permite simular las irregularidades en la instalación equipada con el interruptor diferencial:

- El interruptor RCD-**T_A** en la posición "roja" simula el error en el que pone en derivación el conductor N con PE detrás del RCD. Durante la medición con este error no va a activarse el interruptor diferencial y el medidor mostrará el mensaje apropiado, por ejemplo RCD.
- El interruptor RCD-**I_A** en la posición "roja" introduce una corriente de fuga adicional al conductor PE. Durante la medición con este error, el interruptor RCD se disparará en el momento equivocado (medición T_A e I_A no será posible). El medidor mostrará el mensaje apropiado, por ejemplo Err.
- El interruptor **U_B** en la posición "roja" simula la aparición de tensión de contacto peligrosa durante la medición de los parámetros RCD. El medidor mostrará un mensaje, por ejemplo $U_B > 25 \text{ V}$. Para que el medidor bloquee las mediciones y muestre este mensaje, la tensión de contacto admisible establecido en el medidor U_L no puede ser superior a 25 V. Cuando la tensión de contacto admisible durante la medición U_L se establece en 50 V, el medidor realizará mediciones y mostrará los resultados.

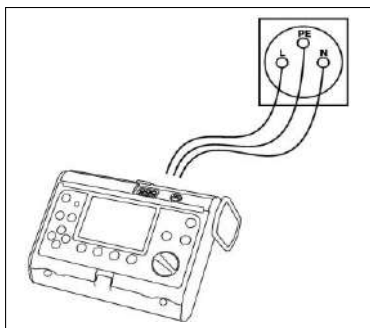


Fig. 6. Conexión del medidor

Resultados esperados

- Interruptores "verdes" RCD- T_A , RCD- I_A y U_B para las redes TN y TT: $I_A = 15 \dots 30 \text{ mA}$, $T_A < 300 \text{ ms}$, $U_B \approx 0,2 \text{ V}$, $R_E \approx 0,00 \text{ k}\Omega$
- Interruptor RCD- T_A "rojo" para las redes TN y TT: mensajes "MALO" o "RCD"
- Interruptor RCD- I_A "rojo" para las redes TN y TT: $I_A < 15 \text{ mA}$, o el mensaje "Err", "RCD ha disparado durante la medición"
- Interruptor U_B "rojo" para las redes TN y TT : $I_A = 15 \dots 30 \text{ mA}$, $T_A < 300 \text{ ms}$, $U_B \approx 31 \text{ V}$, $R_E \approx 1 \text{ k}\Omega$ o "tensión U_L excedida"

4.3 Mediciones de la resistencia de la puesta a tierra

La calidad de las tomas de tierra afecta significativamente la seguridad de uso de la instalación y equipos eléctricos, y especialmente la eficacia de la protección contra descargas eléctricas y rayos. Las tomas de tierra también realizan otras funciones relacionadas con la seguridad, por ejemplo, se utilizan para evacuar las cargas eléctricas en los objetos potencialmente explosivos (por ejemplo en las gasolineras). Con el fin de comprobar las instalaciones eléctricas y cumplir con los requisitos de protección contra descargas eléctricas se debe medir la resistencia de la toma de tierra. Esta resistencia permite especificar el valor de la tensión de contacto que puede surgir entre las diversas partes conductoras en el conductor de protección.

Cuando se mide la toma de tierra individual, normalmente se utiliza el método tripolar de la caída de potencial. En este método se trata de clavar los electrodos de medición en el suelo cerca de la toma de tierra medida y forzar el flujo de corriente medido en el circuito: medidor-prueba toma de tierra-electrodo de corriente-medidor.

Las mediciones de múltiples tomas de tierra se pueden realizar usando el método descrito anteriormente, desconectando las siguientes tomas de tierra durante la medición. Puesto que esto es muy molesto, los medidores equipados con pinzas pueden realizar la medición sin desconectar el sistema de la puesta a tierra medido. Con este método, los electrodos de corriente y de tensión están colocados de manera similar al método tripolar, pero la corriente se mide con las pinzas cerradas en la puesta a tierra examinada. El medidor calcula la resistencia conociendo esta parte de la corriente que fluye a través de la toma de tierra examinada, ignorando la corriente que fluye a través de las tomas de tierra adyacentes. El método para medir con las pinzas no se puede utilizar en estos sistemas múltiples en los que las tomas de tierra individuales están conectadas entre sí bajo el suelo.

Las mediciones de las tomas de tierra múltiples se pueden realizar con dos pinzas. Esta medición se realiza utilizando dos pinzas, aparte de la pinza de medición se necesita la pinza inductiva (de estructura interior diferente). Las pinzas inductivas inducen la corriente en el circuito examinado. El valor de la corriente se mide mediante la pinza de medición. El resultado de la medición es la resistencia de todo el circuito en el que fluye la corriente de medición. Usando este método, hay que recordar sus requisitos: esta función es ideal para mediciones de las tomas de tierra múltiples de valores pequeños y medianos de la resistencia. La condición de la precisión de la medición es que la resistencia de la toma de tierra sea significativamente mayor que la resistencia resultante del todo el sistema de la toma de tierra (medición con dos pinzas mide la suma de la resistencia del puente examinado y el resultante de otros puentes). La ventaja principal y considerable de esta medición es que no es necesario clavar los electrodos auxiliares.

Existe todavía otro método para realizar mediciones de la resistencia de la toma de tierra. Es una medición del impacto de la resistencia de las tomas de tierra. Esta medición se utiliza para diagnosticar los parámetros dinámicos de las puestas a tierra pararrayos. El procedimiento implica la generación de un impulso eléctrico correspondiente a un pulso de rayo. Dos números definen los parámetros del impulso: el tiempo de subida t_1 , el tiempo de bajada t_2 .

El tablero DB1 permite realizar mediciones de la resistencia de tres tomas de tierra diferentes R_E , R_{E1} , R_{E2} . La medición de la resistencia de toma de tierra R_{E2} también es posible con las pinzas. Con el fin de realizar esta medición, en lugar del puente en $E2$ se debe utilizar el **cable auxiliar** con el que está equipado el tablero, y en el se deben cerrar las pinzas. Para la medición se pueden utilizar los medidores de la serie MRU-10X, MRU-20X. También se permite el uso de los medidores dedicados para medir el bucle de cortocircuito. Sin embargo, el uso de este tipo del medidor puede causar el disparo del interruptor RCD.

4.3.1 Medición de la resistencia de la puesta a tierra de la serie MRU

a. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_E

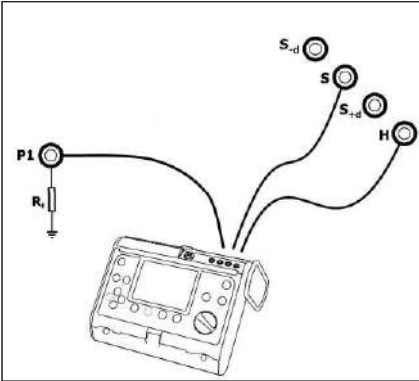


Fig. 7. Conexión del medidor

Para realizar la medición de la toma de tierra R_E se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- retirar los puentes **TN** o **TT**, el puente **ZW H₂O**, el puente de la toma de tierra R_{E1} : **ZW R_{E1}** ,
- se puede poner el puente en la toma de tierra R_{E2} ,
- conectar el medidor de la resistencia de las tomas de tierra (MRU-XXX) a las tomas según la Fig. 7,
- realizar la medición.

Resultados esperados

- $R_E = 100 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

b. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E1}

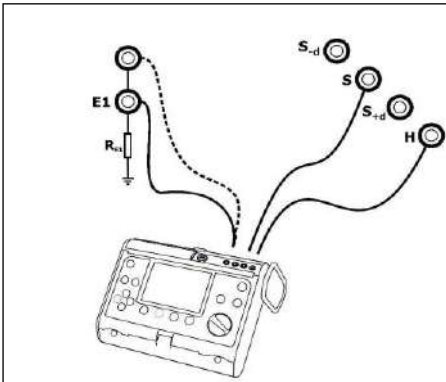


Fig. 8. Conexión del medidor

Para realizar la medición de la toma de tierra R_{E1} se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- **retirar los puentes TN** o **TT**, el puente **ZW H₂O**, el puente de la toma de tierra R_{E1} : **ZW R_{E1}** ,
- se puede poner el puente en la toma de tierra R_{E2} ,
- conectar el medidor de la resistencia de las tomas de tierra (MRU-XXX) a las tomas según la Fig. 8,
- realizar la medición.

Resultados esperados

- $R_{E1} = 4,7 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

c. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E2} con el método técnico

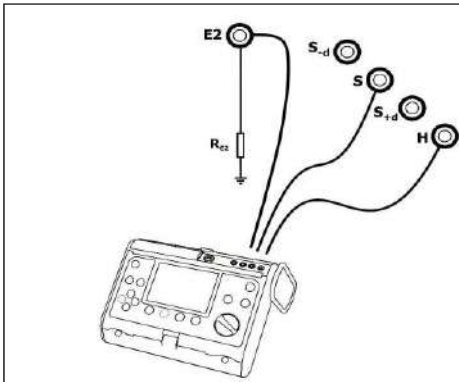


Fig. 9. Conexión del medidor

Para realizar la medición de la toma de tierra R_{E2} se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- **retirar los puentes TN o TT**, el puente **ZW H₂O**, el puente de la toma de tierra R_{E1} : **ZW R_{E1}** ,
- se puede poner el puente en la toma de tierra R_{E2} : **ZW R_{E2}** ,
- conectar el medidor de la resistencia de las tomas de tierra (MRU-XXX) a las tomas según la Fig. 9,
- realizar la medición.

Resultados esperados

- $R_E = 6,8 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

d. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E2} con el método técnico + pinza

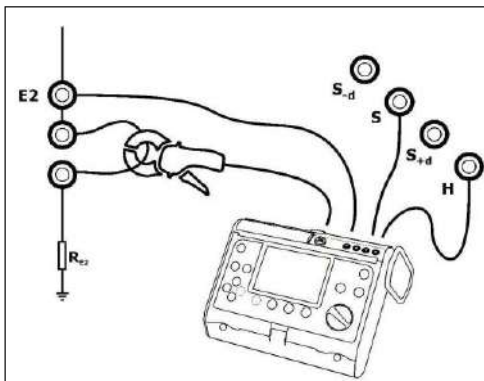


Fig. 10. Conexión del medidor

Para realizar la medición de la toma de tierra R_{E2} + pinza se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- en caso de medición de la corriente de medición con las pinzas no importa poner todos los puentes,
- usar un **cable auxiliar** que reemplaza el puente en **E2**,
- conectar el medidor de la resistencia de las tomas de tierra (MRU-XXX) a las tomas según la Fig. 10,
- realizar la medición.

Resultados esperados

- $R_E = 6,8 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

e. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E2} con dos pinzas

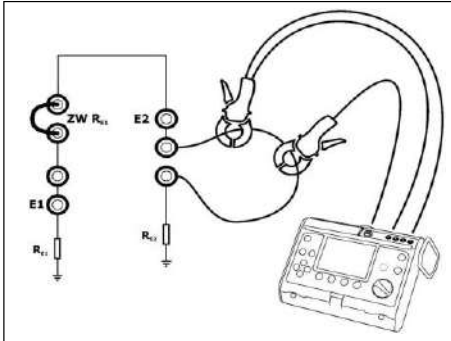


Fig. 11. Conexión del medidor.

Para realizar la medición de la toma de tierra RE_2 con dos pinzas se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- se debe poner el puente en $ZW R_{E1}$,
- retirar los puentes TN o TT , el puente $ZW H_2O$,
- usar un **cable auxiliar** que reemplaza el puente en E_2 ,
- conectar el medidor de la resistencia de las tomas de tierra (MRU-XXX) según la Fig. 11,
- realizar la medición.

Resultados esperados

- $RE = 11,5 \Omega$

4.3.2 Medición de la resistencia de la toma de tierra respecto a las mediciones de la impedancia del bucle

La medición de la resistencia de tomas de tierra también se puede realizar utilizando los medidores para medir la impedancia del bucle de cortocircuito. Para este fin, como la fuente adicional de la tensión que permite producir la corriente de medición, se utiliza el cable de la fase de red.

El resultado de la medición es la suma de la impedancia de la toma de tierra medida, de la toma de tierra de trabajo, de la fuente y del conductor de fase, por lo que puede tener un error positivo. Sin embargo, si el error no excede el valor límite para la toma de tierra medida, se puede considerar que la toma de tierra se hace correctamente y no existe necesidad de los métodos de medición más precisos. El uso de algunos medidores para medir la impedancia del bucle de cortocircuito puede provocar el disparo del RCD. Esto se ve afectado por la máx. corriente de medición y el tiempo para generar esta corriente por el medidor. Para evitar el disparo del RCD, se debe utilizar la medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en la función $Z_{L-PE[RCD]}$.

a. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_E

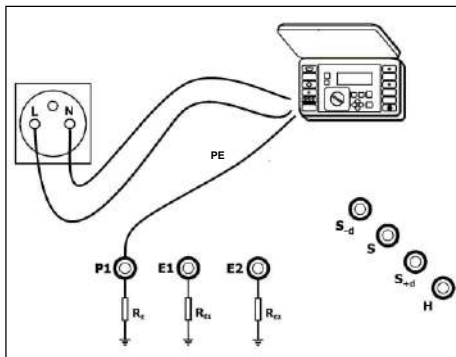


Fig. 12. Conexión del medidor

Para realizar la medición de la toma de tierra RE se debe:

- conectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- **retirar los puentes TN o TT** , el puente $ZW H_2O$, el puente de la toma de tierra R_{E1} : $ZW R_{E1}$,
- poner el puente en la toma de tierra R_{E2} ,
- activar el interruptor RCD,
- conectar el medidor de impedancia del bucle de cortocircuito según Fig.12,
- realizar la medición,
- la medición puede causar el disparo del RCD (medición imposible).

Resultados esperados

- $R_E = 100 \Omega + Z_{L-N}$ de la red

b. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E1}

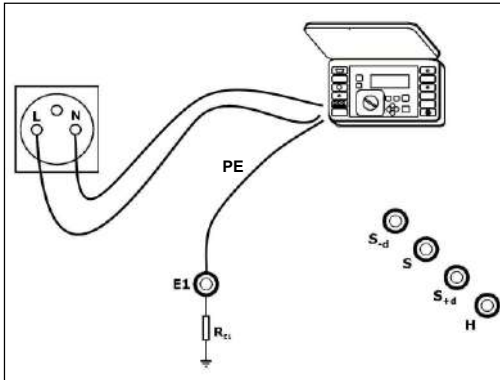


Fig. 13. Conexión del medidor

Para realizar la medición de la toma de tierra R_{E1} se debe:

- conectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- **retirar los puentes TN o TT**, el puente **ZW H₂O**, el puente de la toma de tierra R_{E1} : **ZW R_{E1}** ,
- activar el interruptor RCD,
- conectar el medidor de impedancia del bucle de cortocircuito según Fig.13,
- realizar la medición,
- la medición puede causar el disparo del RCD (medición imposible).

Resultados esperados

- $R_E = 4,5 \Omega + Z_{L-N}$ de la red

c. Medición de la resistencia de la toma de tierra R_{E2}

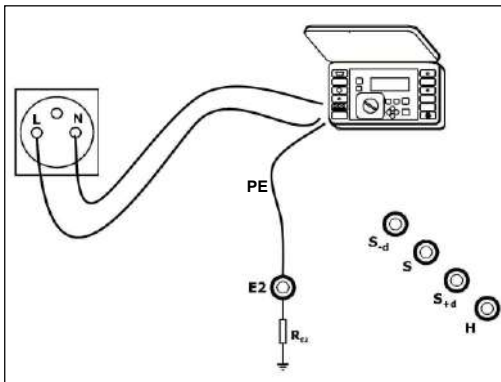


Fig. 14. Conexión del medidor

Para realizar la medición de la toma de tierra R_{E2} se debe:

- conectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- **retirar los puentes TN o TT**, el puente **ZW H₂O**, el puente de la toma de tierra R_{E1} : **ZW R_{E1}** ,
- poner el puente en la toma de tierra R_{E2} ,
- activar el interruptor RCD,
- conectar el medidor de impedancia del bucle de cortocircuito según Fig.14,
- realizar la medición,
- la medición puede causar el disparo del RCD (medición imposible).

Resultados esperados

- $R_E = 6,8 \Omega + Z_{L-N}$ de la red

4.4 Medición de la resistividad de los suelos

Las mediciones de resistividad del suelo se utilizan para preparar proyectos de sistemas de puesta a tierra, en la protección catódica o en la geología.

La medición de resistividad del suelo se lleva a cabo por medio de cuatro electrodos colocados linealmente a distancias iguales (método de Wenner). La determinación de la resistencia del suelo requiere medir la resistencia y calcularla teniendo en cuenta la distancia entre los electrodos. Los medidores modernos permiten introducir la distancia entre los electrodos y todos los cálculos se realizan automáticamente. El medidor mostrará el valor de la resistencia de las sondas de medición (en Q) y la resistividad del suelo.

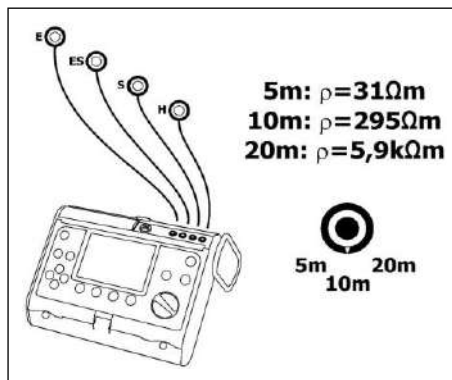


Fig. 15. Conexión del medidor

Para realizar la medición se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- conectar el medidor de la resistencia de tomas de tierra y la resistividad de suelos (MRU-XXX) a las tomas según la Fig. 5,
- poner el interruptor de "**selección del tipo de suelo**" en la posición deseada,
- realizar la medición introduciendo antes en el medidor el valor adecuado de colocación de los electrodos de medición.

Resultados esperados

- Interruptor en la posición **5 m**: $\rho = 31 \Omega\text{m}$
- Interruptor en la posición **10 m**: $\rho = 295 \Omega\text{m}$
- Interruptor en la posición **20 m**: $\rho = 5,9 \text{ k}\Omega\text{m}$

4.5 Mediciones de continuidad de las conexiones compensadoras

Con el tablero de demostración se puede simular la medición de resistencia de las conexiones compensadoras en la instalación eléctrica. La medición puede llevarse a cabo entre el punto **P1** del carril equipotencial y el punto **P2** o **P3**. Es posible simular irregularidades relacionadas con la resistencia de conexión compensadora del punto **P2**, y el punto **P1**.

Con el fin de activar el interruptor R_E que simula irregularidad, ponerlo en la posición "roja".

4.5.1 Medición de la resistencia de la conexión compensadora del punto P1 con el punto P2

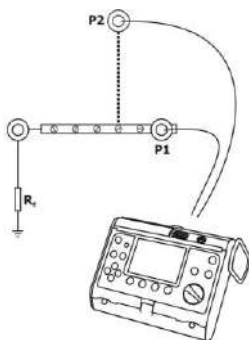


Fig. 16. Conexión del medidor

Para medir la resistencia de la conexión compensadora del punto **P1** con el punto **P2** se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- todos los interruptores que simulan las irregularidades poner en la posición "verde",
- desactivar el interruptor RCD,
- conectar el medidor con los cables a la toma de corriente del tablero según la Fig. 16,
- realizar la medición,
- cambiar el ajuste del interruptor de irregularidades R_E en la posición "roja",
- realizar la medición.

Resultados esperados

- Interruptor R_E en la posición "verde": $R_{cont}(P1-P2) = 0,4 \Omega$
- Interruptor R_E en la posición "roja": $R_{cont}(P1-P2) = 1 \text{ k}\Omega$

4.5.2 Medición de la resistencia de conexión compensadora del punto P1 con el punto P3

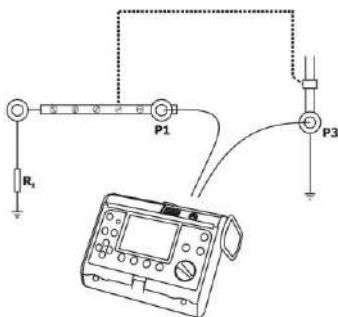


Fig. 17. Conexión del medidor

Para medir la resistencia de conexión compensadora del punto **P1** con el punto **P3** se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- todos los interruptores que simulan las irregularidades poner en la posición "verde",
- desactivar el interruptor RCD,
- insertar el puente **ZW H₂O**,
- conectar el medidor con los cables a la toma de corriente del tablero según la Fig. 17,
- realizar la medición.

Resultados esperados

- $R_{cont}(P1-P3) = 0,4 \Omega$

4.6 Mediciones de la resistencia de aislamiento

Las mediciones de la resistencia de aislamiento sirven para determinar el estado de aislamiento y los receptores de la electricidad. El estado de aislamiento afecta significativamente la seguridad de funcionamiento y el buen funcionamiento de los equipos eléctricos. Un buen aislamiento, además de otras medidas de protección, también garantiza la protección contra un contacto directo.

Antes de realizar las mediciones, asegúrese de que el objeto medido está desconectado de la red eléctrica. Para ello los medidores fabricados por SONEL S.A. están equipados con un voltímetro.

El tablero de demostración permite simular las mediciones de la resistencia de aislamiento. La medición puede llevarse a cabo en el circuito **L-N** y **L-PE**.



¡NOTA!

La tensión de prueba no podrá ser superior a 1 kV.

4.6.1 Medición de la resistencia de aislamiento en el circuito L y N

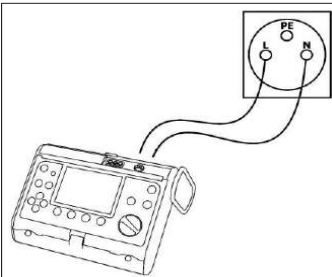


Fig. 18. Conexión del medidor

Con el fin de realizar la medición de la resistencia de aislamiento en el circuito **L-N** se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- todos los interruptores que simulan las irregularidades poner en la posición "verde",
- desactivar el interruptor RCD,
- conectar el medidor con los cables a la toma de corriente del tablero según la Fig. 18,
- realizar la medición,
- cambiar el ajuste del interruptor que simula irregularidades de la resistencia de aislamiento $R_{ISO(L-N)}$ en la posición "roja",
- realizar la medición.

Resultados esperados

- Interruptor $R_{ISO(L-N)}$ en la posición "verde": $R_{ISO(L-N)} = 100 \text{ M}\Omega$
- Interruptor $R_{ISO(L-N)}$ en la posición "roja": $R_{ISO(L-N)} = 100 \text{ k}\Omega$

4.6.2 Medición de la resistencia de aislamiento en el circuito L y PE

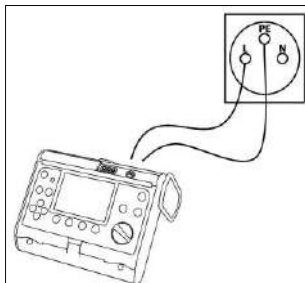


Fig. 19. Conexión del medidor

Con el fin de realizar la medición de resistencia de aislamiento L-PE se debe:

- desconectar el cable de alimentación a la toma del tablero de demostración,
- todos los interruptores que simulan las irregularidades poner en la posición "verde",
- desactivar el interruptor RCD,
- conectar el medidor con los cables a la toma de corriente del tablero según la Fig. 19,
- realizar la medición,
- cambiar el ajuste del interruptor que simula irregularidades de la resistencia de aislamiento $R_{ISO(L-PE)}$ en la posición "roja",
- realizar la medición.

Resultados esperados

- Interruptor $R_{ISO(L-PE)}$ en la posición "verde": $R_{ISO(L-PE)} \geq 3 \text{ G}\Omega$
- Interruptor $R_{ISO(L-PE)}$ en la posición "roja": $R_{ISO(L-PE)} = 200 \text{ k}\Omega$

5 Cambio de fusibles

En caso de daño del dispositivo indicado con falta de iluminación del piloto de control "ALIMENTACIÓN" a pesar de la conexión correcta a la red eléctrica, se debe comprobar el estado de los fusibles. Los fusibles se encuentran en la toma que alimenta el dispositivo.

Para ello, se debe desconectar el cable de alimentación del dispositivo con un destornillador plano y levantar el compartimento de fusibles. En el compartimento hay dos fusibles.

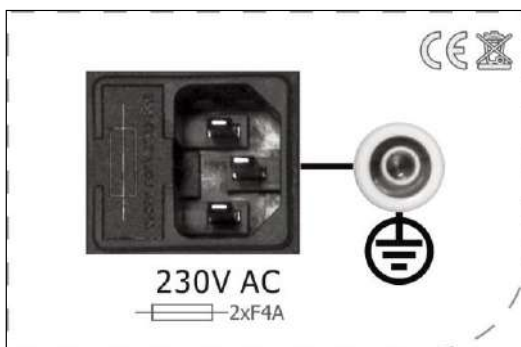


Fig. 20. Colocación de los fusibles



¡NOTA!

Sólo se pueden usar los fusibles: F4A 250 V, o T3,15 250 V. El uso de fusibles distintos de los especificados en este manual puede dañar el dispositivo y ser fuente de grave peligro para el usuario.

6 Limpieza y mantenimiento



¡ATENCIÓN!

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

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

El sistema electrónico no requiere conservación.

7 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, pilas usadas y baterías.

8 Dane techniczne

- a) categoría de medición de acuerdo a EN 61010-1..... CAT II 300 V
- b) tipo de aislamiento de acuerdo a EN 61010-1..... singular
- c) protección de ingreso de acuerdo a EN 60529..... IP40
- d) alimentación.....red, 220...240 V, 50/60 Hz
- e) consumo de energía ok. 15 mW
- f) tipo de RCD 30 mA tipo AC
- g) dimensiones..... 405 x 300 x 140 mm
- h) peso.....ok. 3,6 kg
- i) temperatura de trabajo..... +10...+40°C
- j) temperatura de almacenamiento.....-20...+60°C
- k) norma de calidadelaboración, proyecto y producción de acuerdo con ISO 9001
- l) el producto cumple con los requisitos de EMC de acuerdo con las normas..... EN 61000-1 3-2, 3-3

9 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



¡NOTA!

Para el servicio de reparaciones sólo está autorizado el fabricante.

NOTAS

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