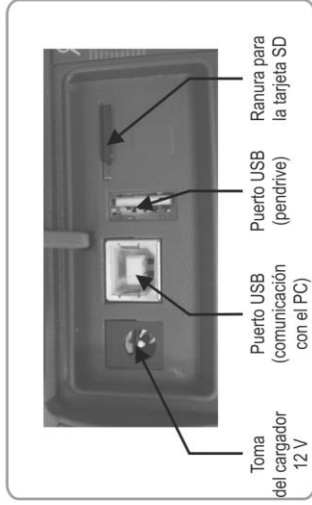


MANUAL DE USO ABREVIADO

AUDITOR ENERGÉTICO INTEGRAL

MPI-540 • MPI-540-PV

MPI-540 • MPI-540-PV



Tomas de pinzas

11, 12, 13 - registrador

R_E - medición de tomas de tierra

Tomas de medición

Toma N del registrador

Toma ES para la medición de resistencia de la toma de tierra y la resistividad del suelo



Inicio del proceso de medición

Electrodo de contacto

Pantalla táctil

	Atrás
	Guardar
	Mostrar la última medición
	Al menú principal
	Seleccionar elemento
	Mostrar iconos adicionales
	Añadir elemento
	Editar elemento
	Buscar
	Eliminar elemento
	Cerrar el menú

READY!



MPI-540

Sonei

CE



MANUAL DE USO ABREVIADO

AUDITOR ENERGÉTICO INTEGRAL MPI-540 • MPI-540-PV



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

**La versión completa del manual
está disponible en el sitio web
del fabricante**

Versión 2.09 16.10.2023

ÍNDICE

1 Seguridad	5
2 Menú de inicio	6
2.1 Ajustes del auditor	7
2.2 Configuración multifunción	7
2.2.1 Submenú Medidas	7
2.2.2 MPI-540-PV Submenú Módulos fotovoltaico	8
2.3 Comunicación	9
2.3.1 Comunicación a través de USB	9
2.3.2 MPI-540-PV Conexión con el medidor de irradiancia	9
2.4 Seleccionar idioma	9
3 Mediciones	10
3.1 Comprobación de la realización correcta de conexiones del cable de seguridad	11
3.2 Parámetros del bucle de cortocircuito	12
3.2.1 Parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-N y L-L	12
3.2.2 Parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE	12
3.2.3 Impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE asegurado con el interruptor RCD	13
3.2.4 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en las redes IT	14
3.3 Caída de voltaje	15
3.4 Resistencia de la toma de tierra	16
3.4.1 Medición de la resistencia de toma de tierra mediante el método de 3 polos (R_{E3P})	16
3.4.2 Medición de la resistencia de toma de tierra con el método de 4 conductores (R_{E4P})	17
3.4.3 Medición de la resistencia de toma de tierra con el método de 3 polos con la pinza adicional (R_{E3P+C})	18
3.4.4 Medición de la resistencia de toma de tierra con el método de dos pinzas (2C)	19
3.5 Resistividad del suelo	20
3.6 Parámetros de los interruptores diferenciales RCD	21
3.6.1 Medición en las redes IT	22
3.7 Medición automática del RCD	23
3.7.1 Ajustes de mediciones automáticas RCD	23
3.7.2 Medición automática del RCD	24
3.8 Resistencia de aislamiento	26
3.9 Medición de resistencia de baja tensión	28
3.9.1 Medición de resistencia	28
3.9.2 Medición de la resistencia de los conductores de protección y compensatorios con la corriente de ± 200 mA	28
3.10 Orden de las fases	29
3.11 Sentido de rotación del motor	30
3.12 Intensidad de la iluminación	31
3.13 MPI-540-PV Resistencia de la toma de tierra (PV)	31
3.14 MPI-540-PV Resistencia de aislamiento (PV)	32
3.15 MPI-540-PV Continuidad de conexiones (PV)	32
3.16 MPI-540-PV Tensión DC de circuito abierto U_{oc}	33
3.17 MPI-540-PV Corriente DC de cortocircuito I_{sc}	34
3.18 MPI-540-PV Test del panel del inversor η , P , I	35
3.18.1 Configuración de medición	36
3.18.2 Lecturas actuales	37
3.19 MPI-540-PV Puesta a cero de la pinza C-PV	38

3.20	MPI-540-PV Irradiancia y temperatura	38
4	Medidas automáticas	39
4.1	Realizar mediciones automáticas	39
4.2	Creación de los procedimientos de medición	41
5	Analizador y Calculadora	43
5.1	Descripción funcional	43
5.2	Principales elementos de la pantalla	45
5.2.1	Ventana principal	45
5.2.2	Barra de información sobre los parámetros de la red actual	46
5.2.3	Ayuda	46
5.3	Conexión del sistema de medición	46
5.3.1	Sistemas de medición	46
5.3.2	Configuración de registro	49
5.4	Ajustes del analizador	51
5.5	Vista actual de la red (modo LIVE)	51
5.5.1	Formas de onda de tensiones y corrientes	51
5.5.2	Gráfico temporal de valores eficaces	52
5.5.3	Lecturas actuales - vista tabular	52
5.5.4	Diagrama vectorial de componentes fundamentales (fasorial)	53
5.5.5	Gráfico/tabla de armónicos	53
5.6	Activación y desactivación de registro	53
5.7	Análisis de registro	54
5.8	Calculadora de pérdidas de energía	55
5.8.1	Descripción funcional	55
5.8.2	Configuración de la calculadora de pérdidas	56
5.9	Eficiencia del inversor	56
6	Memoria del medidor	57
6.1	Memoria de los resultados	57
6.1.1	Ajustes de la memoria	57
6.1.2	Organización de la memoria	58
6.1.3	Guardar el resultado de medición	58
6.2	Memoria del registrador	59
6.2.1	Tarjeta de memoria microSD	59
6.2.2	Memoria externa USB tipo pendrive	59
6.2.3	Compatibilidad con el programa Sonel Análisis	59
6.2.4	Conexión con PC y transmisión de datos	60
7	Alimentación del medidor	60
7.1	Control del nivel de la carga de batería	60
7.2	Reemplazo de las baterías	60
7.3	Carga de baterías	60
8	Datos técnicos	61
8.1	Datos básicos	61
8.1.1	Medición de tensiones alternas (True RMS)	61
8.1.2	Medición de frecuencia	61
8.1.3	Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_{L-PE} , Z_{L-N} , Z_{L-L}	61
8.1.4	Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito $Z_{L-PE[RCD]}$ (sin el disparo del interruptor RCD)	62
8.1.5	Medición de parámetros de los interruptores RCD	62
8.1.6	Medición de la resistencia de la toma de tierra R_E	63
8.1.7	Medición de la continuidad de circuito y resistencia con baja tensión	64

8.1.8	Medición de la resistencia de aislamiento	64
8.1.9	Medición de luz.....	65
8.1.10	Orden de las fases.....	66
8.1.11	Rotación del motor.....	66
8.1.12	MPI-540-PV Medición de la tensión DC en el circuito abierto U_{oc}	66
8.1.13	MPI-540-PV Medición de la corriente DC de cortocircuito I_{sc}	66
8.2	Datos del analizador	66
8.2.1	Entradas	66
8.2.2	Muestreo y reloj RTC.....	67
8.2.3	Medición de tensión	67
8.2.4	Medición de corriente (True RMS)	68
8.2.5	Medición de frecuencia	68
8.2.6	Medición de armónicos	69
8.2.7	Desequilibrio.....	69
8.2.8	Medición de potencia y energía	69
8.3	Otros datos técnicos	70

MPI-540-PV El icono con el nombre del medidor marca fragmentos de texto relacionados con funciones específicas del dispositivo. Todas las demás partes del texto se aplican a todos los tipos de instrumentos.

1 Seguridad

El Auditor Energético Integral MPI-540 está diseñado para las pruebas de control de protección contra descargas eléctricas en redes eléctricas de corriente alterna y para el registro de parámetros de redes eléctricas. Se utiliza para realizar mediciones cuyos resultados determinan la seguridad de la instalación. Por lo tanto, para garantizar un servicio adecuado y exactitud de los resultados hay que seguir las siguientes precauciones:

- Antes de utilizar el medidor, asegúrese de leer estas instrucciones y siga las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante.
- El 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 Auditores MPI-540 pueden ser utilizados sólo por el personal calificado que esté facultado para realizar trabajos 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.
- Se prohíbe usar:
 - ⇒ el medidor dañado y totalmente o parcialmente falible,
 - ⇒ los cables con el aislamiento dañado,
 - ⇒ el medidor guardado demasiado tiempo en malas condiciones (p. ej. húmedas). Después de trasladar el medidor del entorno frío al caluroso con mucha humedad, no se deben hacer mediciones hasta que el medidor se caliente a la temperatura del entorno (después de unos 30 minutos).
- En caso de descarga de la batería a un nivel que impida más mediciones se visualiza el mensaje correspondiente, y luego el aparato se apaga.
- La situación de dejar las pilas descargadas en el dispositivo puede provocar su fuga y dañar el medidor.
- Antes de empezar a medir, asegúrese que los cables están conectados a las tomas de medición respectivas.
- Está prohibido utilizar el medidor con la tapa de pilas (baterías) no cerrada completamente o abierta y alimentarlo con fuentes distintas de las enumeradas en este manual de instrucciones.
- Las entradas **R_{ISO}** del medidor están protegidas electrónicamente contra sobrecarga (p.ej. debido a la conexión al circuito que se encuentra bajo la tensión) hasta 440 V RMS durante 60 segundos.
- Las reparaciones pueden ser realizadas sólo por el servicio técnico autorizado.



¡ATENCIÓN!

Se deben utilizar sólo los accesorios diseñados para este dispositivo. El uso de otros accesorios puede causar riesgo para el usuario, dañar la toma de medición y provocar unos errores adicionales.



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

2 Menú de inicio

La pantalla de inicio está disponible:




- al encender el medidor,
- en cualquier momento después de seleccionar el icono  en la pantalla (no se refiere al registrador).



Fig. 2.1 Principales elementos de la pantalla

- Nombre del menú activo**
El hecho de que el cambio, que aún no se ha escrito, se indica mediante el símbolo* en el encabezado de la pantalla.
 Configuración de fecha y hora  Configuración de fecha y hora*
- Hora**
- Fecha**
- Pantalla principal**
- Espacio libre en la tarjeta de memoria**
Si la tarjeta no está en la ranura, se muestra el icono tachado.
- Fuerza de la red inalámbrica**
- Indicador de batería baja**
- Soporte para el menú activo**

Tocar un elemento en el menú de inicio lleva al sub-menú. Opciones disponibles:

- **Registrador** – medición de parámetros eléctricos de la red examinada (descripción en la **sección 4.2**),
- **Ajustes** – ir a la configuración de funciones principales del medidor y sus parámetros,
- **Mediciones** – selección de la función de medición. La descripción de las funciones particulares está en la **sección 3**,
- **Memoria** – ver y gestionar los resultados de medición almacenados (descripción en la **sección 6**),
- **Información sobre el medidor.**



Una descripción detallada de cada función está en la versión completa del manual de uso en el sitio web del fabricante.

2.1 Ajustes del auditor

En la pantalla, en los **Ajustes del auditor** se puede establecer **la fecha, la hora y el brillo** de la pantalla.



2.2 Configuración multifunción

En el menú **Configuración multifunción** se pueden editar:

- parámetros de la red,
- base de fusibles,
- **MPI-540-PV** parámetros de la instalación fotovoltaica,
- **MPI-540-PV** base de módulos fotovoltaicos.

2.2.1 Submenú Medidas

La opción de **Medidas** contiene las siguientes opciones:

- tensión nominal de la red,
- frecuencia de la red,
- forma de presentación del resultado de bucle de cortocircuito,
- tipo de red que alimenta el objeto,
- sistema de unidades,
- ajustes de la memoria (incremento automático de células de memoria),
- temporizador en la medición automática,
- **MPI-540-PV** el valor mínimo de irradiancia para condiciones estándar de medida STC,
- **MPI-540-PV** fuente de medición de temperatura,
- **MPI-540-PV** número de módulos fotovoltaicos en serie,
- **MPI-540-PV** número de módulos fotovoltaicos en paralelo,
- estándar de medición RCD EV.

Antes de las mediciones, seleccionar **el tipo de red** con la que se alimenta el objeto examinado. A continuación, seleccionar **la tensión nominal de la red U_n** (110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V o 240/415 V). Esta tensión se utiliza para calcular el valor esperado de la corriente de cortocircuito.

La definición de la **frecuencia de la red**, que es la fuente de interferencias potenciales, es imprescindible para seleccionar la frecuencia adecuada de la señal de medición en mediciones de la resistencia de la toma de tierra. Esta opción permite el filtrado óptimo de interferencias. El medidor está adaptado a la filtración de interferencias procedentes de las redes de 50 Hz y 60 Hz.

Estándar de medición RCD EV define los parámetros de medición de la protección RCD dedicada al área de electromovilidad y fotovoltaica.

El ajuste del **Incremento automático** como activo (→) hace que cada medición guardada se guarda en un nuevo punto de medición creado automáticamente.

Temporizador en la medición automática determina el intervalo de tiempo en el que se inician los siguientes pasos del procedimiento de medición.

2.2.2 MPI-540-PV Submenú Módulos fotovoltaico

1



- En la columna **Módulo** con el icono **+** agregar el módulo PV.
- En la columna **Parámetros** completar los parámetros del módulo.

2



Descripción de los iconos de función

- registro inactivo
- registro activo
- +** agregar un nuevo récord
- editar el nombre del registro activo
- eliminar el registro activo
- volver a la pantalla anterior
- volver a la pantalla de inicio

Lista de parámetros

Nombre – nombre del módulo

Pmax – potencia en el punto MPP*

Umpp – tensión en el punto MPP*

Impp – corriente en el punto MPP*

Uoc – tensión en circuito abierto

Isc – corriente de cortocircuito

NOCT – temperatura de células en trabajo nominal

alpha – coeficiente de temperatura de la corriente Isc

beta – coeficiente de temperatura de la tensión Uoc

gamma – coeficiente de temperatura de la potencia Pmax

Rs - resistencia en serie del módulo PV

* MPP – punto de máxima potencia

2.3 Comunicación

2.3.1 Comunicación a través de USB

El puerto USB tipo B incorporado en el medidor se utiliza para conectar el medidor a un ordenador para datos descargar los datos almacenados en su memoria. Los datos se pueden descargar directamente desde el sistema Windows o mediante el software proporcionado por el fabricante.

Además, el medidor es compatible con el software de PC:

- **Sonel Análisis** – un programa para el registrador del medidor y todos los analizadores de serie PQM. Se permite leer los datos del registrador y analizar los datos,
- **Sonel Reader** – un programa para descargar los datos guardados en la memoria del medidor. También permite la transferencia de datos a un PC, guardar en los formatos populares e imprimir.
- **Sonel Reports PLUS** – un programa para la creación de documentación después de las pruebas de instalación eléctrica. El software se comunica con los medidores de Sonel, descarga los datos de la memoria del equipo y crea la documentación necesaria.

La información detallada se puede recibir del fabricante y de los distribuidores.

- 1 Conectar el cable al puerto USB del ordenador y al puerto USB tipo B en el medidor.
- 2 Iniciar el programa.

2.3.2 **MPI-540-PV** Conexión con el medidor de irradiancia

- 1 Ir a la sección **Ajustes ► Configuración de comunicación ► LoRa**.
- 2 Conectar el adaptador LoRa a la toma USB del medidor. El símbolo **LoRa** aparecerá en la barra superior.
- 3 Poner el medidor de irradiancia en modo de emparejamiento. Introducir su número de serie en MPI-540-PV.
- 4 Seleccionar **Emparejar**.

2.4 Seleccionar idioma



- Desplegar la lista de idiomas para elegir.
- Seleccionar el idioma deseado.

Descripción de los iconos de función

- ◀ volver a la pantalla anterior (se le puede pedir guardar o cancelar el cambio)
- 💾 guardar los cambios
- 🏠 volver a la pantalla de inicio

3 Mediciones



ADVERTENCIA

Durante la medición (bucle de cortocircuito, RCD) está prohibido tocar los elementos conductores accesibles y ajenos en la instalación examinada.

En el menú **Mediciones** están disponibles en las siguientes pruebas.



Mediciones de baja tensión LV:

- impedancia del bucle de cortocircuito (Z_{L-N} , $L-L$, Z_{L-PE} , $Z_{L-PE[RCD]}$) con el interruptor diferencial RCD),
- caída de voltaje ΔU ,
- resistencia de aislamiento R_{ISO} ,
- comprobación de los parámetros del interruptor diferencial (corriente de disparo del RCD I_A , el tiempo de disparo del RCD t_A y mediciones automáticas),
- resistencia R_X ,
- continuidad de conexiones R_{CONT} ,
- orden de las fases **1-2-3**,
- dirección de rotación del motor **U-V-W**,
- resistencia de la toma de tierra R_E ,
- resistividad del suelo Ωm ,
- intensidad de iluminación **Lux**.

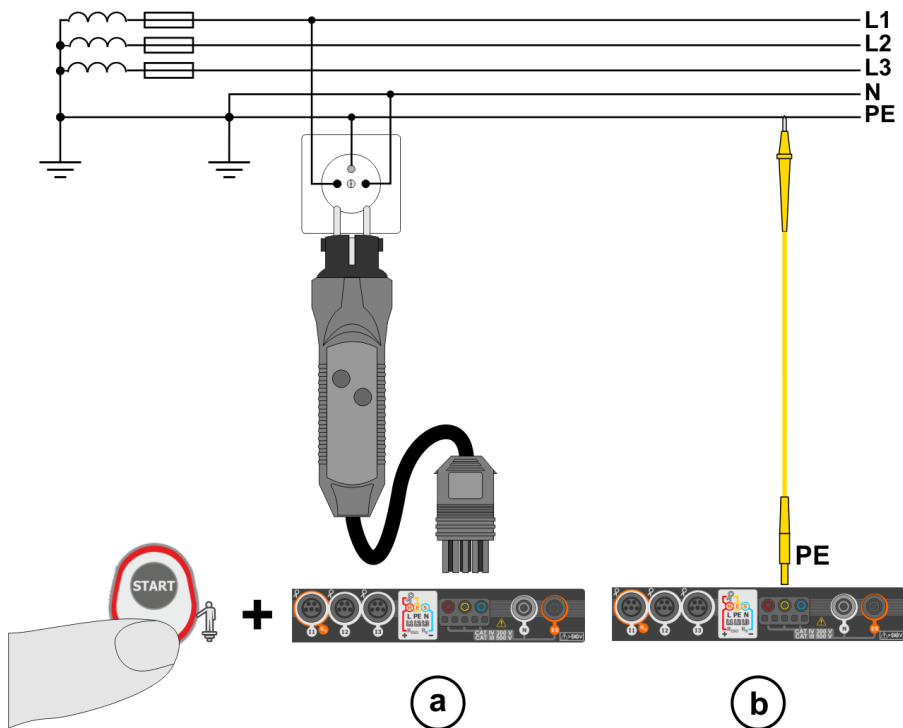
MPI-540-PV



Mediciones de dispositivos fotovoltaicos PV:

- continuidad de conexiones compensatorias y protectoras R_{CONT} ,
- resistencia de la toma de tierra R_E ,
- resistencia de aislamiento $R_{ISO PV}$,
- tensión de circuito abierto U_{OC} ,
- corriente de cortocircuito I_{SC} ,
- corrientes y potencias en el lado de AC y DC del inversor y su eficiencia η , **P**, **I**,
- irradiancia **Irr**.

3.1 Comprobación de la realización correcta de conexiones del cable de seguridad



Después de conectar el medidor, como se muestra en la Figura, se debe tocar el electrodo de contacto y esperar aprox. 1 s. Si se determina la corriente en el conductor PE, el dispositivo:

- mostrará el mensaje **PE!** (error en la instalación, el conductor PE conectado al conductor de fase) y
- generará el tono continuo.

Esta opción es disponible para todas las funciones de medición relativos a los interruptores RCD y al bucle de cortocircuito **a excepción de la medición Z_{L-N}**.



ADVERTENCIA

Una vez confirmada la presencia de la tensión física en el cable de seguridad PE, inmediatamente se deben parar mediciones y eliminar el error en la instalación.



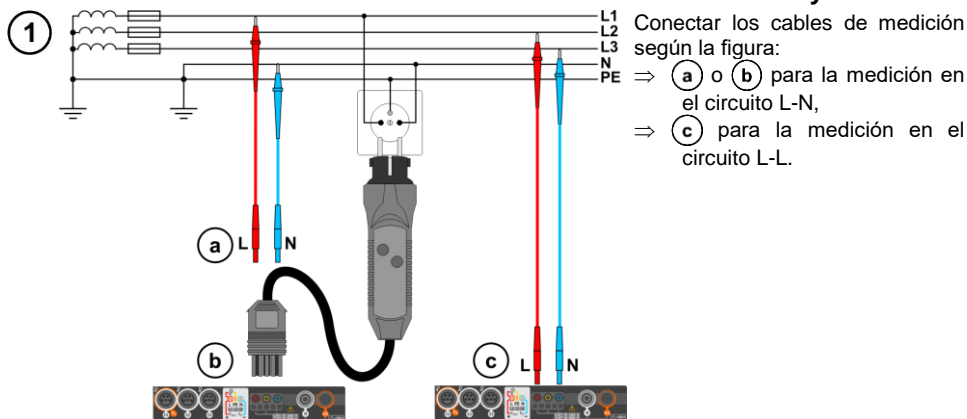
- Asegurarse de estar sobre el suelo desnudo durante la medición. El suelo aislante puede causar un resultado incorrecto de la prueba.
- Si la tensión en el conductor PE supera el valor límite (aprox. 50 V), el medidor indicará este hecho.

3.2 Parámetros del bucle de cortocircuito



Seleccionar $Z_{L-N, L-L}$, Z_{L-PE} o $Z_{L-PE[RCD]}$.

3.2.1 Parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-N y L-L



2



Seleccionar $Z_{L-N, L-L}$.

3 Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

3.2.2 Parámetros del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE

1 Conectar los cables de medición según la Fig. 3.1 o Fig. 3.2.

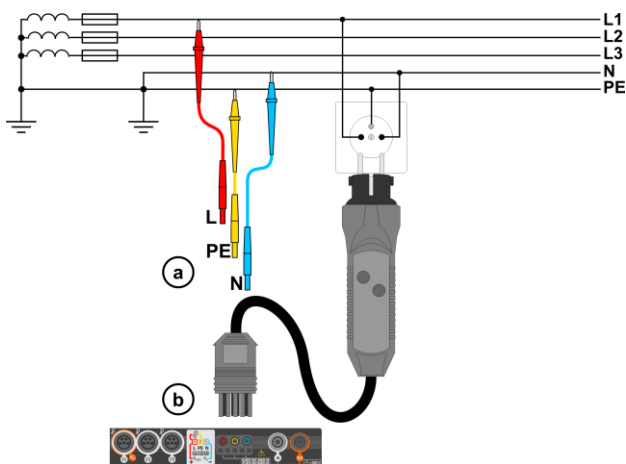


Fig. 3.1 Medición en el circuito L-PE

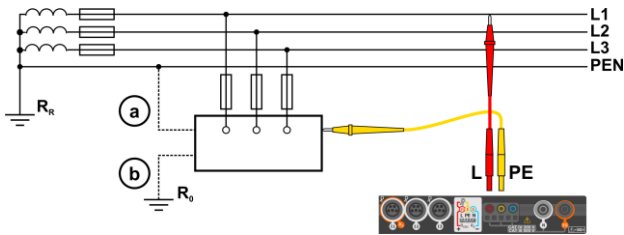


Fig. 3.2 Comprobación de la eficacia de protección contra incendios de la carcasa del dispositivo en caso de: (a) la red TN o (b) la red TT

2



Seleccionar Z_{L-PE} .

3

Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

3.2.3 Impedancia del bucle de cortocircuito en el circuito L-PE asegurado con el interruptor RCD

1

Conectar los cables de medición según la Fig. 3.3, Fig. 3.4 o Fig. 3.5.

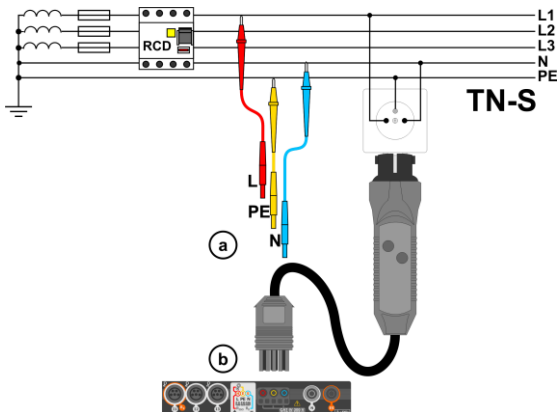


Fig. 3.3 Medición en el sistema TN-S

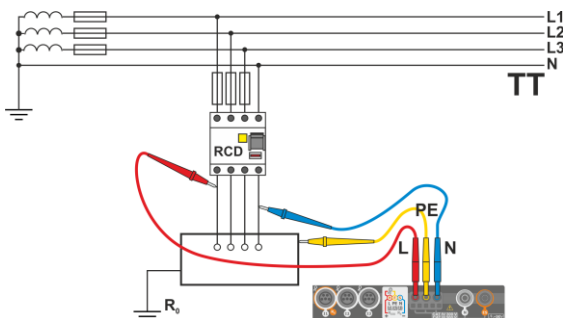


Fig. 3.4 Medición en el sistema TT

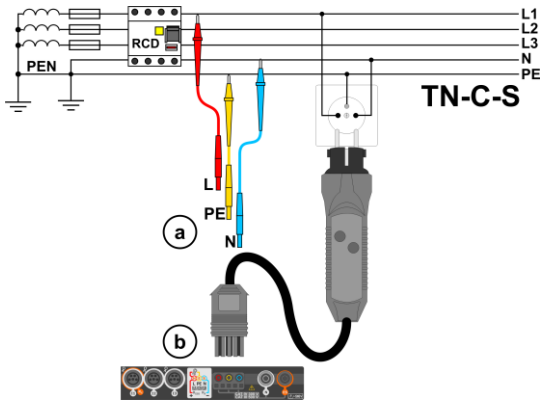


Fig. 3.5 Medición en el sistema TN-C-S

2



Seleccionar $Z_{L-PE[RCD]}$.

3

Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

3.2.4 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito en las redes IT

Antes de hacer las mediciones en el menú **Ajustes de medición** se debe seleccionar el apropiado tipo de la red.



¡ATENCIÓN!

- Después de seleccionar la red tipo IT, la función del electrodo de tacto está **inactiva**.
- En caso de intentar medir Z_{L-PE} y $Z_{L-PE[RCD]}$ aparecerá un mensaje sobre la imposibilidad de realizar la medición.

La forma de conectar el dispositivo a la instalación que se muestra en la **Fig. 3.6**.

La forma en la que se deben realizar las mediciones del bucle de cortocircuito se describe en la **sección 3.2.1**.

Rango de tensiones de trabajo: **95 V ... 440 V**.

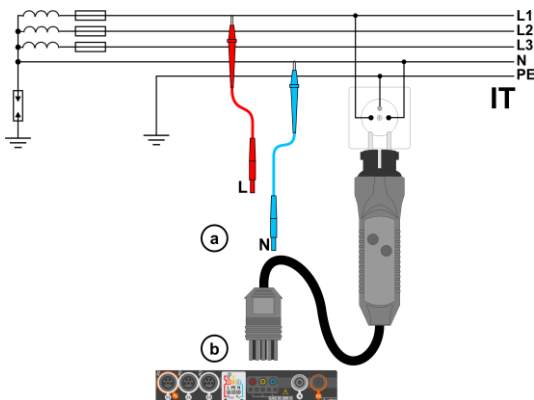
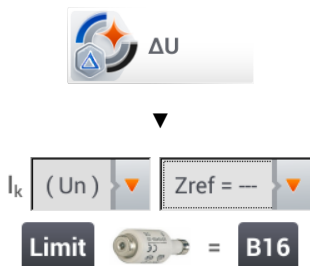


Fig. 3.6 Medición en el sistema IT

3.3 Caída de voltaje

Esta función determina la caída de tensión entre dos puntos de la red examinada, seleccionados por el usuario. El examen se basa en la medición de la impedancia del bucle de cortocircuito L-N en estos puntos. En una red estándar examinamos normalmente la caída de tensión entre la toma y el dispositivo de distribución (punto de referencia).

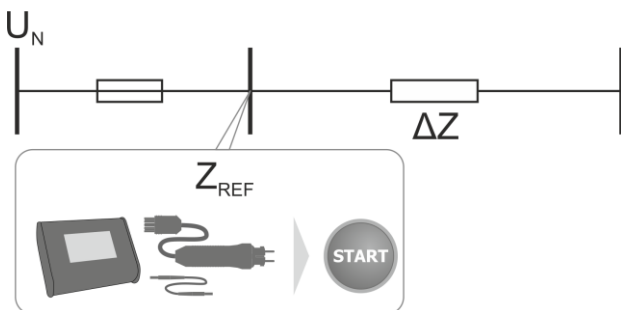
①



- Seleccionar la posición **ΔU**.
- Con el ajuste **Zref= ---** poner a cero la medición anterior, si todavía no lo ha hecho.
- Introducir el **límite** de la caída de tensión **ΔU_{MAX}**.
- Introducir el **tipo de fusible** que protege el circuito examinado.

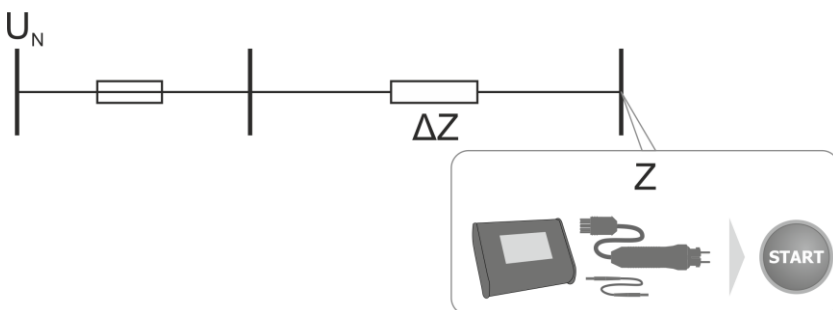
②

- Conectar el medidor al punto de referencia de la red examinada, como en la medición Z_{L-N} .
- Pulsar el botón **START**.



③

- Cambiar el ajuste de **Zref** a **Z**.
- Conectar el medidor al punto de destino, como en la medición Z_{L-N} .
- Pulsar el botón **START**.



3.4 Resistencia de la toma de tierra



ADVERTENCIA

- La medición de la resistencia de la toma de tierra se puede realizar si la tensión de interferencias no supera 24 V. La tensión de interferencias se mide hasta 100 V.
- Por encima de 50 V se indica como peligrosa. Está prohibido conectar el medidor a tensiones superiores a 100 V.

1



Seleccionar R_E .

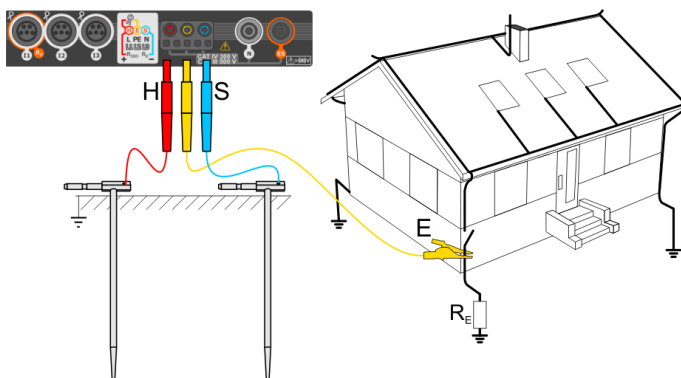
3.4.1 Medición de la resistencia de toma de tierra mediante el método de 3 polos (R_{E3P})

El tipo básico de medición de la resistencia de puesta a tierra es la medición con el método de tres cables.

1

La medida puesta a tierra desconectar del objeto.

2



- Clavar el electrodo de **corriente** en el suelo y conectarlo con la toma **H** del medidor.
- Clavar el electrodo de **tensión** en el suelo y conectarlo con la toma **S** del medidor.
- Conectar la toma de tierra examinada a la toma **E** del medidor.
- Se recomienda que la **toma de tierra** examinada y los electrodos **H** y **S** estén en una línea y a las distancias correspondientes de acuerdo con las normas de medición de toma de tierra.

3

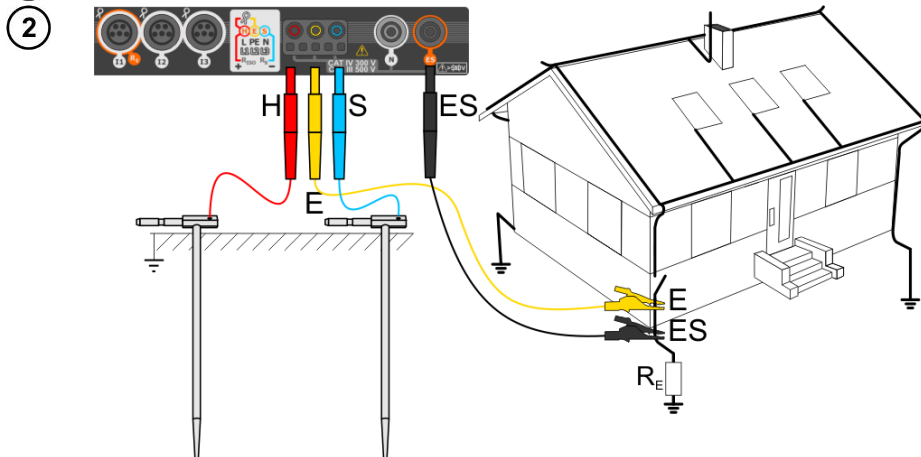


• En el menú, seleccionar la opción **3P**.

• Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

3.4.2 Medición de la resistencia de toma de tierra con el método de 4 conductores (R_E4P)

1 La medida puesta a tierra desconectar del objeto.



- Clavar el electrodo de **corriente** en el suelo y conectarlo con la toma **H** del medidor.
- Clavar el electrodo de **tensión** en el suelo y conectarlo con la toma **S** del medidor.
- Conectar la toma de tierra examinada con la toma **E** del medidor.
- Conectar el enchufe **ES** a la toma de tierra estudiada por debajo del cable **E**.
- Se recomienda que la **toma de tierra** examinada y los electrodos **H** y **S** estén en una línea y a las distancias correspondientes de acuerdo con las normas de medición de toma de tierra.

3

17:13:10 | 2018-07-20 | 7.1 GB | 44% | ?

Resistencia de tierra

LISTO!

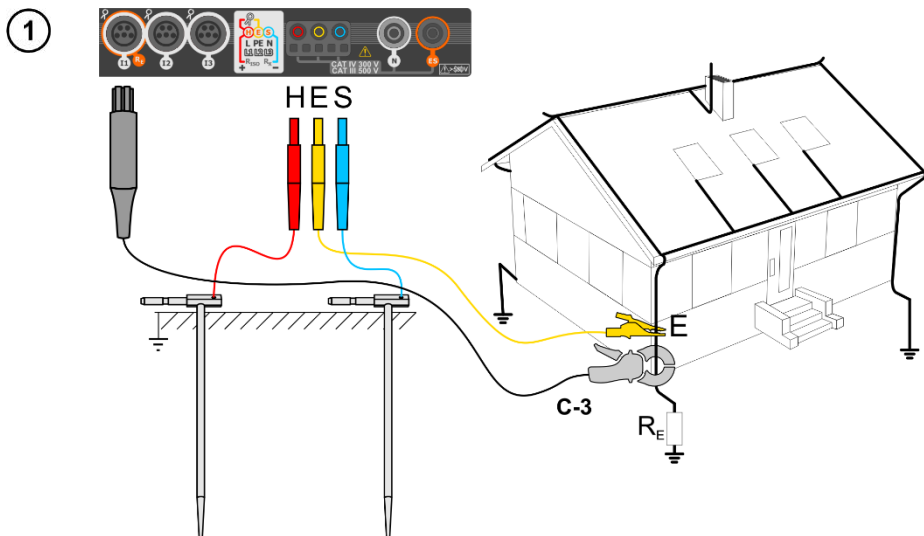
$R_E = \text{--- } \Omega$ $R_{E \text{ MAX}} = \text{--- } \Omega$

U = 0,01 V Un 25 V 4P Limit

3P
4P
3P +
+

- En el menú, seleccionar la opción **4P**.
- Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

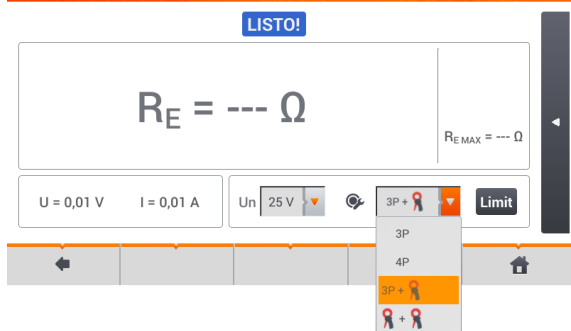
3.4.3 Medición de la resistencia de toma de tierra con el método de 3 polos con la pinza adicional (R_E3P+C)



- Clavar el electrodo de **corriente** en el suelo y conectarlo con la toma **H** del medidor.
- Clavar el electrodo de **tensión** en el suelo y conectarlo con la toma **S** del medidor.
- Conectar la toma de tierra examinada con la toma **E** del medidor.
- Se recomienda que la **toma de tierra** examinada y los electrodos **H** y **S** estén en una línea y a las distancias correspondientes de acuerdo con las normas de medición de toma de tierra.
- **Poner la pinza de recepción** en la toma de tierra examinada por debajo del lugar de la conexión del cable **E**.
- **Las flechas en la pinza** pueden dirigirse en cualquier dirección.

2

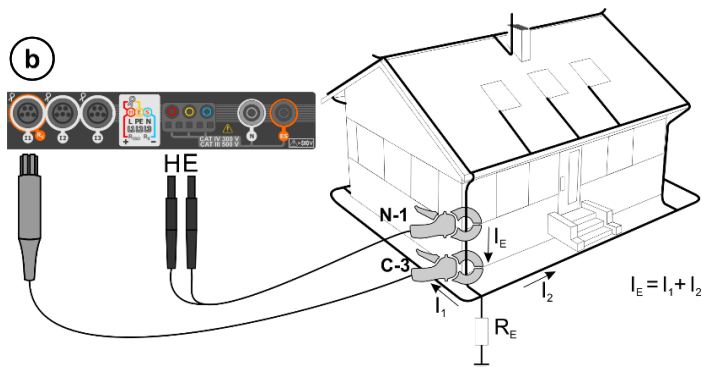
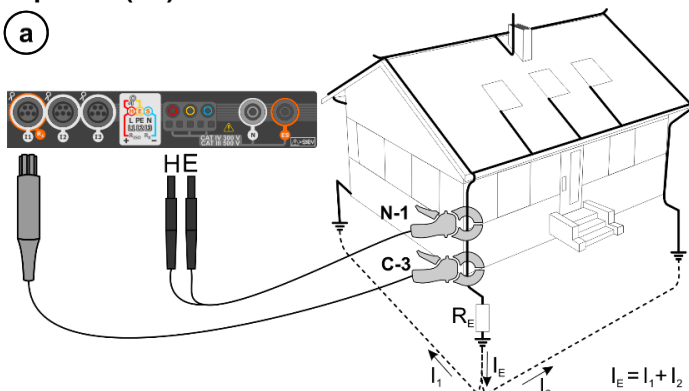
17:13:56 | 2018-07-20 | 7.1 GB | 44% | En el menú, seleccionar la opción **3P+pinza**.



Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

3.4.4 Medición de la resistencia de toma de tierra con el método de dos pinzas (2C)

1 a



- Poner las pinza de transmisión y recepción en la toma de tierra examinada **al menos 30 cm de distancia entre ellas.**
- **Las flechas en la pinza** pueden dirigirse en **cualquier dirección.**
- La pinza **de transmisión N-1** conectar a las tomas **H y E.**
- La pinza **de medición C-3** a la toma de la pinza.

2



- En el menú, seleccionar la opción **pinza+pinza.**

- Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

3.5 Resistividad del suelo

Para la medición de la resistividad del suelo, que se utiliza como preparación para la ejecución del proyecto del sistema de toma de tierra o en la geología, existe una función independiente: la medición de la resistividad del suelo ρ . Esta función metrológicamente es igual que la medición de resistencia de toma de tierra, pero incluye un procedimiento adicional para introducir la distancia entre los electrodos. El resultado de la medición es el valor de la resistividad que se calcula automáticamente de acuerdo con la fórmula que se utiliza en el método de medición de Wenner

$$\rho = 2\pi L R_E$$

donde:

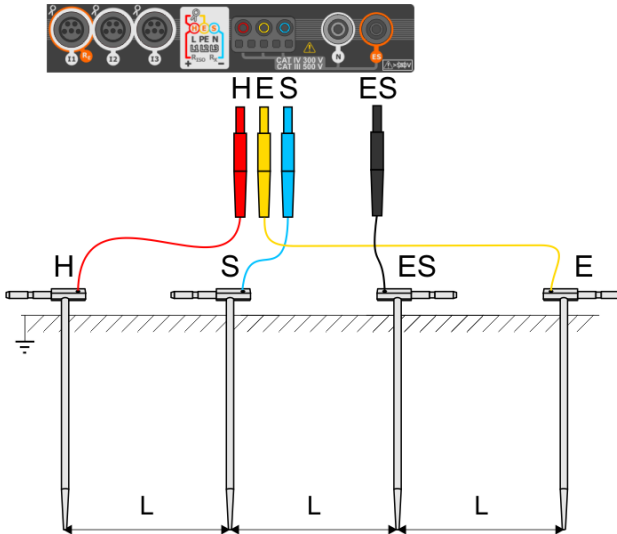
L – la distancia entre los electrodos (todas las distancias deben ser iguales),
 R_E – resistencia medida.

1



Seleccionar Ωm .

2



- Clavar 4 sondas en la tierra **en una línea y a la misma distancia**.
- Conectar las sondas al medidor de acuerdo con la figura anterior.

3



• Acceder al menú de medición.

• Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

3.6 Parámetros de los interruptores diferenciales RCD

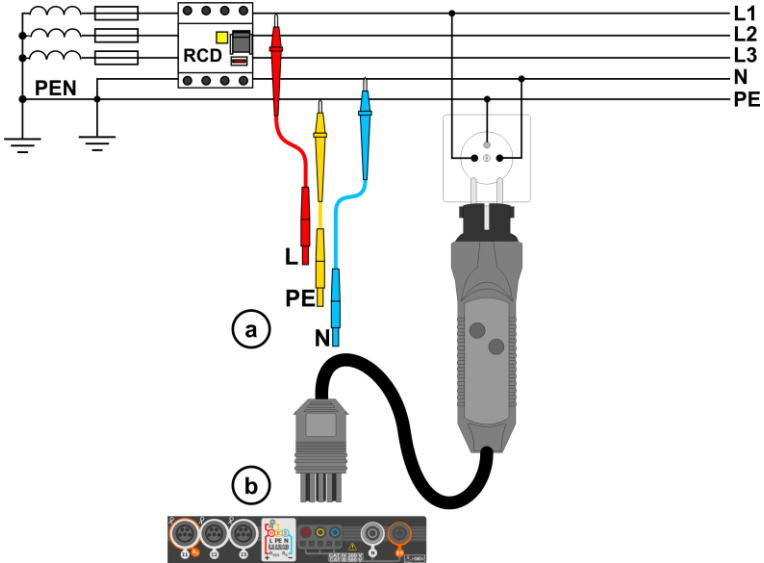
1



Seleccionar RCD I_A o RCD t_A.

2

Conectar el dispositivo a la instalación según la figura.



3

Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

3.6.1 Medición en las redes IT

Antes de hacer las mediciones en el menú de inicio del dispositivo, se debe seleccionar el tipo de medición apropiado de la red **Ajustes de medición** (sección □).



¡ATENCIÓN!

Después de seleccionar la red tipo IT, la función **del electrodo de tacto** está inactiva.

La forma de conectar el dispositivo a la instalación que se muestra en la **Fig. 3.7** y **Fig. 3.8**.

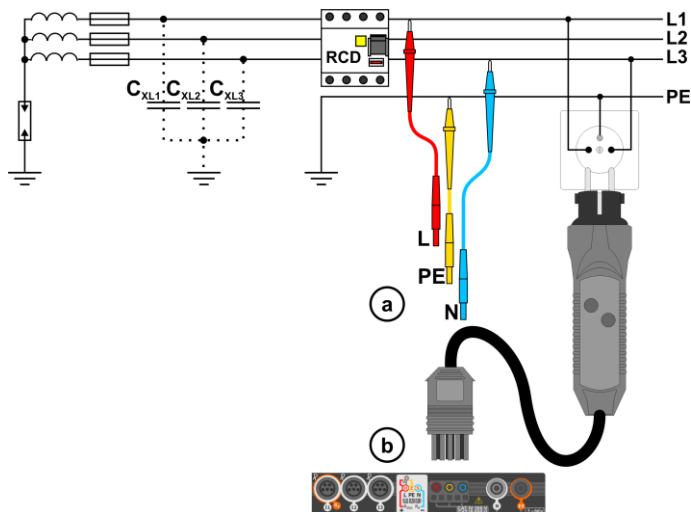


Fig. 3.7 Medición del RCD en la red IT. El circuito está cerrado por las capacidades parásitas C_x

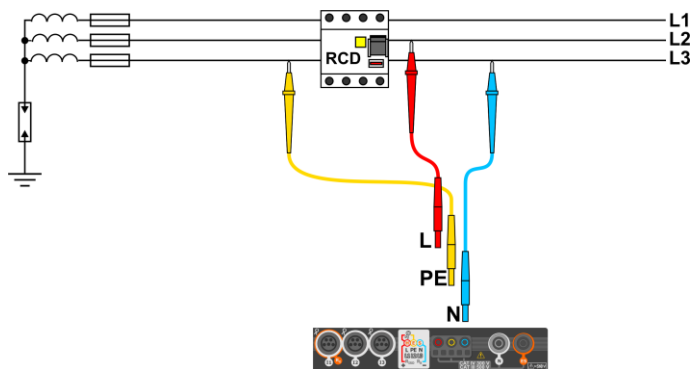


Fig. 3.8 Test del RCD y sin la participación del conductor PE

Rango de tensiones de trabajo: **95 V ... 270 V**.

3.7 Medición automática del RCD

El instrumento permite medir los tiempos de disparo t_A del interruptor RCD y también la corriente de disparo I_A , la tensión de contacto U_B y la resistencia de la toma de tierra R_E de modo automático. En este modo no es necesario activar cada vez la medición con el botón **START**. El papel de la persona que realiza la medición se limita a iniciar la medición con pulsar **START** y activar el RCD después de su actuación.

3.7.1 Ajustes de mediciones automáticas RCD

1



Seleccionar **RCD_{AUTO}**.

2



- Seleccionar **U_L** y seleccionar de la lista la tensión de medición deseada.



- Seleccionar la corriente residual nominal de la protección examinada.



- Seleccionar el tipo de la protección examinada.

3



- Seleccionar los parámetros a medir. Marcaje:
I_A corriente de disparo
t_A tiempo de activación
+ se fuerza una corriente ascendente
+ se fuerza una corriente que disminuye
x0,5 / 1 / 2 / 5 veces de la corriente nominal forzada del RCD según IEC 61557-6

- Seleccionar el modo de medición:

(a) completo,

(b) estándar.

4a



Si se selecciona el modo **completo**, seleccionar el tipo de la protección examinada.



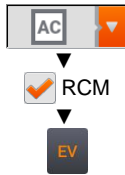
RCD que no sea EV. No hay un elemento de 6 mA DC en dispositivos de este tipo.



RCD tipo EV. Aquí hay un elemento de 6 mA DC. En esta situación, antes de la prueba, hay que:

- definir la norma según la cual se realizará la medición (**cap. 2.2.1**),
- determinar la multiplicidad de la corriente diferencial de 6 mA DC (botón **EV**). Los ajustes de prueba difieren según la norma seleccionada.





RCD que no sea EV, asegurado por RCM (dispositivo que monitorea la corriente diferencial de 6 mA DC, *Residual Current Monitoring*). n esta situación, antes de la prueba, hay que:

- definir la norma según la cual se realizará la medición (**cap. 2.2.1**),
- marcar **RCM**,
- determinar la multiplicidad de la corriente diferencial nominal de 6 mA DC (botón **EV**). Los ajustes de prueba difieren según la norma seleccionada.

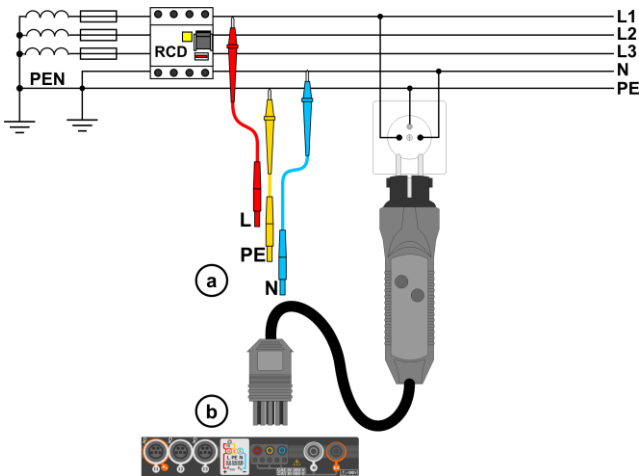
4b



Si ha seleccionado el modo **estándar**, establecer la forma de la corriente de medición. En este modo, las pruebas RCD EV y RCM no están disponibles.

3.7.2 Medición automática del RCD

1 Conectar el dispositivo a la instalación según la figura.



2



Seleccionar **RCD_{AUTO}**.

3

Introducir los ajustes de medición de acuerdo con la sección 3.7.1.

4

Para iniciar la medición, presionar **START**.

Criterios para evaluar la exactitud de los resultados de componentes

Parámetro	Criterio de evaluación	Notas
$I_A \sim \wedge$	$0,5 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1 I_{\Delta n}$	-
$I_A \sim \wedge$ $I_A \sim \Delta$	$0,35 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 I_{\Delta n}$	para $I_{\Delta n} = 10$ mA
$I_A \sim \wedge$ $I_A \sim \Delta$	$0,35 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1,4 I_{\Delta n}$	para otras $I_{\Delta n}$
$I_A \sim \text{-----}$	$0,5 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 I_{\Delta n}$	-
$I_A \sim \text{-----}$ 6 mA	$3 \text{ mA} \leq I_A \leq 6 \text{ mA}$	para RCD EV 6 mA DC y RCM (según IEC 62955 y IEC 62752)
t_A para $0,5 I_{\Delta n}$	$t_A \rightarrow \text{rcd}$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ para todo tipo del RCD ▪ para RCD EV parte AC
t_A para $1 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 300 \text{ ms}$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ para el RCD de uso general <input type="checkbox"/> ▪ para RCD EV parte AC
t_A para $2 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 150 \text{ ms}$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ para el RCD de uso general <input type="checkbox"/> ▪ para RCD EV parte AC
t_A para $5 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 40 \text{ ms}$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ para el RCD de uso general <input type="checkbox"/> ▪ para RCD EV parte AC
t_A para $1 I_{\Delta n}$	$130 \text{ ms} \leq t_A \leq 500 \text{ ms}$	para los RCD selectivos S
t_A para $2 I_{\Delta n}$	$60 \text{ ms} \leq t_A \leq 200 \text{ ms}$	para los RCD selectivos S
t_A para $5 I_{\Delta n}$	$50 \text{ ms} \leq t_A \leq 150 \text{ ms}$	para los RCD selectivos S
t_A para $1 I_{\Delta n}$	$10 \text{ ms} \leq t_A \leq 300 \text{ ms}$	para el RCD de retardo corto G
t_A para $2 I_{\Delta n}$	$10 \text{ ms} \leq t_A \leq 150 \text{ ms}$	para el RCD de retardo corto G
t_A para $5 I_{\Delta n}$	$10 \text{ ms} \leq t_A \leq 40 \text{ ms}$	para el RCD de retardo corto G
t_A para $1 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 10 \text{ s}$	para RCD EV 6 mA y RCM ($I_A = 6$ mA según IEC 62955 y IEC 62752)
t_A para $10 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 300 \text{ ms}$	para RCD EV 6 mA y RCM ($I_A = 60$ mA según IEC 62955 y IEC 62752)
t_A para $33 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 100 \text{ ms}$	para RCD EV 6 mA y RCM ($I_A = 200$ mA según IEC 62955)
t_A para $50 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 40 \text{ ms}$	para RCD EV 6 mA y RCM ($I_A = 300$ mA según IEC 62752)

3.8 Resistencia de aislamiento



ADVERTENCIA

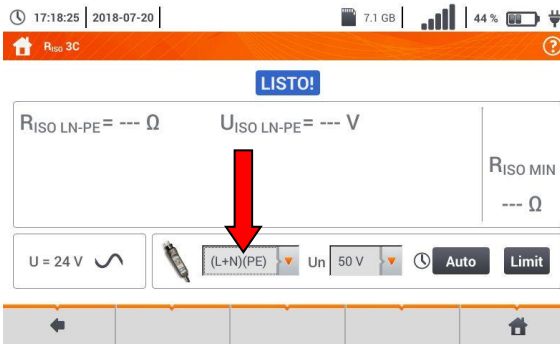
- El objeto medido no puede estar bajo la tensión.
- Cuando se mide la resistencia de aislamiento en los terminales de los cables del medidor existe una tensión peligrosa hasta 1 kV.
- Es inaceptable desconectar los cables de medición antes de terminar la medición. Esto puede causar un electrochoque e imposibilita la descarga del objeto estudiado.

1



Seleccionar **R_{ISO}**.

2



- Conectar las sondas o el adaptador con los que se realizarán las mediciones.

- Seleccionar los otros ajustes y realizar la medición mediante el botón **START** en el dispositivo.

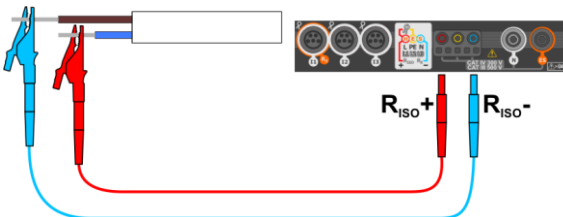
Las posiciones variarán dependiendo de si al medidor se conectan:

- las sondas,
- el adaptador UNI-Schuko,
- adaptador AutoISO-1000c.



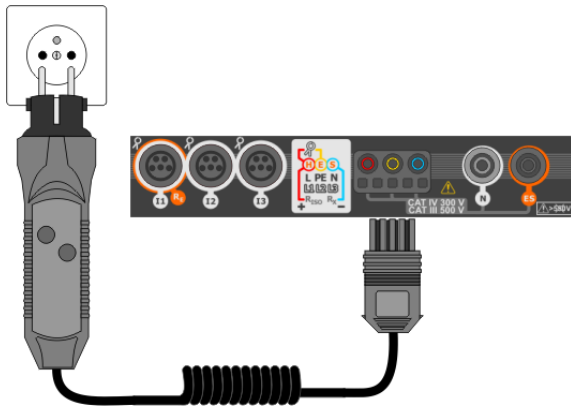
Durante la medición, el diodo **H.V./REC/CONT.** se ilumina de color naranja.

a



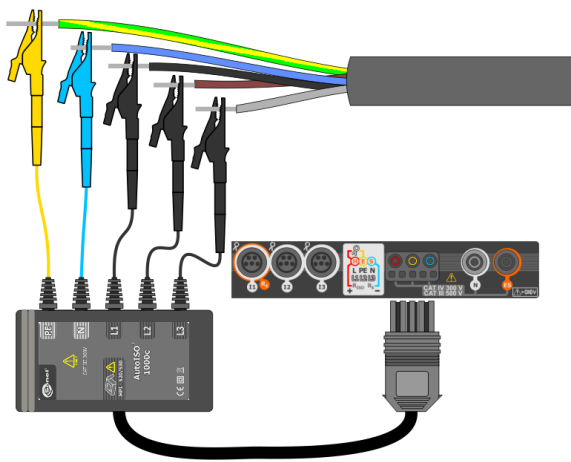
Medición con las sondas

b



Mediciones con el adaptador UNI-Schuko (WS-03 y WS-04)

c



Mediciones con el AutoISO-1000c.

3.9 Medición de resistencia de baja tensión

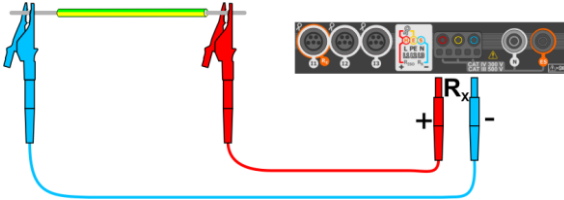
3.9.1 Medición de resistencia

①



Seleccionar R_x para acceder a la pantalla de medición.

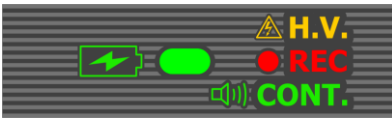
②




• Conectar el medidor al objeto examinado.

• La medición se inicia automáticamente.

• Durante la medición el diodo **H.V./REC/CONT.** se ilumina en verde y se emite un pitido.



¡ATENCIÓN!

Los símbolos  **TENSIÓN!** de la pantalla indican que el objeto está bajo tensión. La medición se bloquea. Se debe **desconectar inmediatamente el medidor del objeto**.

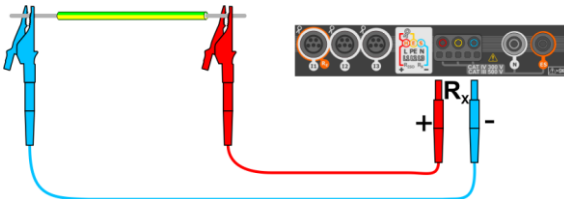
3.9.2 Medición de la resistencia de los conductores de protección y compensatorios con la corriente de ± 200 mA

①



Seleccionar R_{CONT} para acceder a la pantalla de medición.

②




• Conectar el medidor al objeto examinado.

• La medición se inicia automáticamente.



¡ATENCIÓN!

Los símbolos  **TENSIÓN!** de la pantalla indican que el objeto está bajo tensión. La medición se bloquea. Se debe desconectar inmediatamente el medidor del objeto.

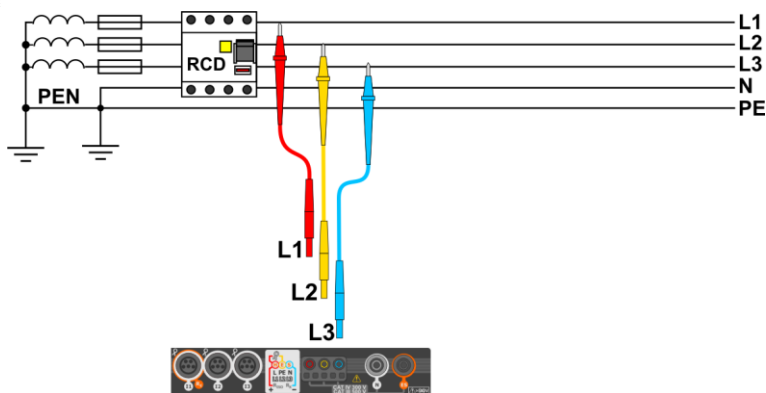
3.10 Orden de las fases

1



Seleccionar **Orden de fases** para acceder a la pantalla de medición.

2 Conectar el dispositivo a la instalación según la figura



3



Orden de fases **correcta**, es decir, la secuencia de fases es **en el sentido** de las agujas del reloj.

Orden de fases **incorrecta**, es decir, la secuencia de fases es **en el sentido contrario** de las agujas del reloj.

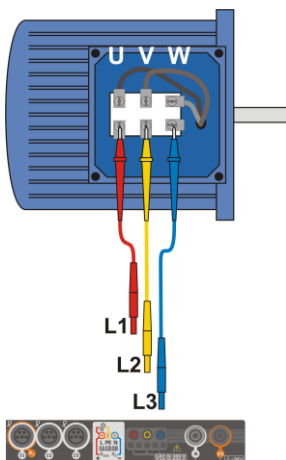
3.11 Sentido de rotación del motor

1



Seleccionar **Rotación del motor** para acceder a la pantalla de medición.

2



- Conectar el medidor al motor de acuerdo como se muestra en la figura, es decir, la abrazadera U a la entrada L1, V a L2, W a L3.
- Girar enérgicamente el eje del motor hacia la derecha.

3



Girar las flechas en la pantalla **a la derecha** significa que el motor conectado a una red de tres fases girará **a la derecha**.

Girar las flechas en la pantalla **a la izquierda** significa que el motor conectado a una red de tres fases girará **a la izquierda**.

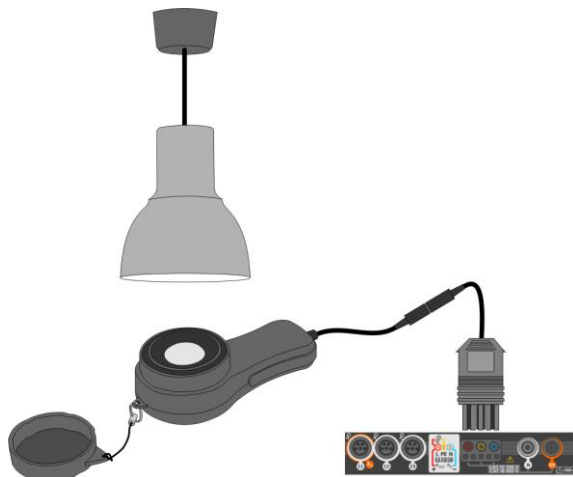
3.12 Intensidad de la iluminación

1



Seleccionar **Luxómetro**, para acceder a la pantalla de medición.

2

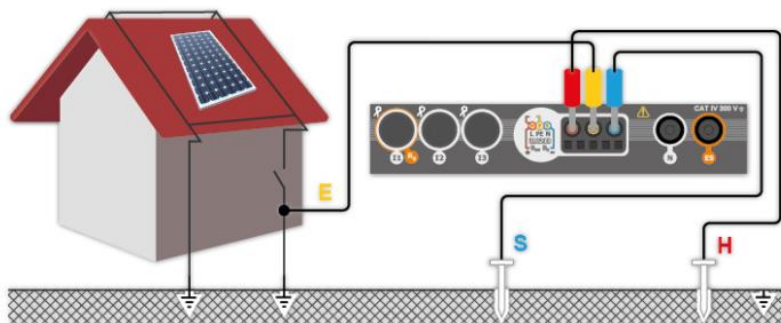


Conectar la sonda óptica y poner en la superficie examinada. El medidor indicará la medición.

3.13 **MPI-540-PV** Resistencia de la toma de tierra (PV)



Conectar el sistema de medición. La medición se realiza de la misma manera que en la **sección 3.4**.



3.14 MPI-540-PV Resistencia de aislamiento (PV)



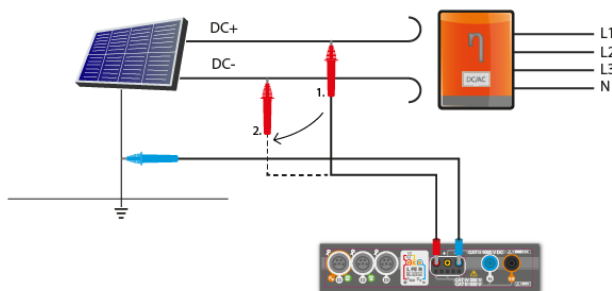
ADVERTENCIA

- Cuando se mide la resistencia de aislamiento en los terminales de los cables del medidor existe una tensión peligrosa hasta 1 kV.
- Es inaceptable desconectar los cables de medición antes de terminar la medición. Esto puede causar un electrochoque e imposibilita la descarga del objeto estudiado.



La medición se realiza de la misma manera que en la **sección 3.8**. Medir la resistencia de aislamiento entre el polo positivo (DC+) y la toma de tierra y entre el polo negativo (DC-) y la toma de tierra. Para ello:

- conectar la toma de tierra con la toma R_{ISO-} del medidor, la línea DC+ con la toma R_{ISO+}, en el dispositivo seleccionar el método **Riso+** e iniciar la medición,
- conectar la línea DC- con la toma R_{ISO+}, en el dispositivo seleccionar el método **Riso-** e iniciar la medición.



Después de seleccionar la barra ◀ en el lado derecho de la pantalla se mostrará un menú que con los resultados de medición adicionales.

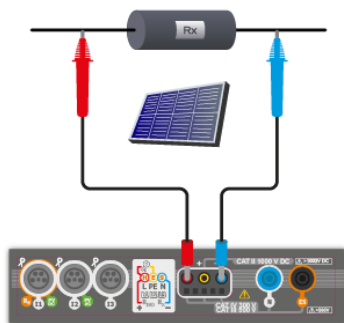
U_{ISO} L-N – tensión de medición

Al seleccionar la barra ▶ se esconde el menú.

3.15 MPI-540-PV Continuidad de conexiones (PV)



Conectar el sistema de medición. La medición se realiza de la misma manera que en la **sección 3.9.2**.



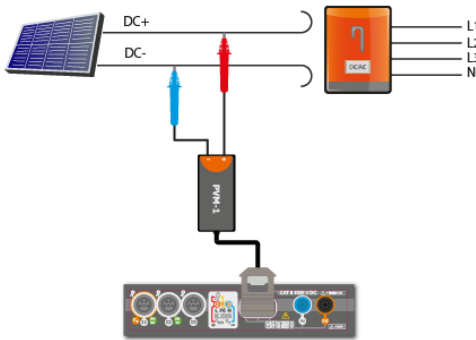
3.16 MPI-540-PV Tensión DC de circuito abierto U_{OC}

1



Seleccionar U_{OC} para acceder a la pantalla de medición.

2



Apagar el inversor o desconectar el objeto examinado. Conectar el medidor a la cadena de módulos PV a través del adaptador PVM-1 y los adaptadores de conectores MC4 Se medirán los parámetros:

U_{OC} – tensión del circuito abierto,

$U_{OC,STC}$ – tensión del circuito abierto en las condiciones STC*,

ΔU_{OC} – la diferencia de tensión del circuito abierto (medido y en las condiciones STC) y la misma tensión declarada por el fabricante del panel, también en las condiciones STC.



ADVERTENCIA

No desconectar MC4 si fluye la corriente de carga del inversor en funcionamiento. ¡Esto puede causar chispas y peligro para el usuario!

*STC (Standard Test Conditions) – condiciones de referencia, para las que el fabricante da todos los parámetros de módulos.

3



Introducir los parámetros del estudio:

T_A – temperatura ambiente, si la fuente de medición de la temperatura = aire (**sección 2.2.1**),

T_{PV} – temperatura del módulo, si la fuente de medición de la temperatura = módulo (**sección 2.2.1**),

E – irradiancia,

Limit – ajuste del valor $\Delta U_{OC,MAX}$,

M – módulo fotovoltaico seleccionado de la base del medidor (**sección 2.2.2**).

Además, aparecen en la pantalla:

$U_{OC,STC(R)}$ – tensión del circuito abierto en las condiciones STC declarada por el fabricante,

$\Delta U_{OC,MAX}$ – límite establecido ΔU_{OC} .



Los parámetros T_A , T_{PV} , E provienen del medidor de irradiancia si está conectado al medidor. Ver también la **sección 2.3.2**.

4



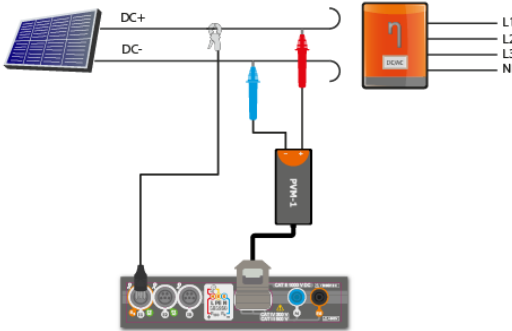
Para iniciar la medición, presionar **START**.

3.17 MPI-540-PV Corriente DC de cortocircuito I_{sc}

1



2



ADVERTENCIA
No desconectar MC4 si fluye la corriente de carga del inversor que trabaja. ¡Esto puede causar chispas y peligro para el usuario!

Seleccionar I_{sc} para acceder a la pantalla de medición. A continuación, poner a cero la pinza (sección 3.19).

Apagar el inversor o desconectar el objeto examinado. Conectar el medidor a la cadena de módulos PV a través del adaptador PVM-1 y los adaptadores de conectores MC4. Se medirán los parámetros:

I_{sc} – corriente de cortocircuito
 $I_{sc:STC}$ – corriente de cortocircuito en las condiciones STC*,
 ΔI_{sc} – la diferencia de corriente de cortocircuito (medido y en condiciones STC) y la misma corriente declarada por el fabricante del panel, también en las condiciones STC.

*STC (Standard Test Conditions) – condiciones de referencia, para las que el fabricante da todos los parámetros de módulos.

3



Introducir los parámetros del estudio:

T_A – temperatura ambiente, si la fuente de medición de la temperatura = aire (sección 2.2.1),
 T_{PV} – temperatura del módulo, si la fuente de medición de la temperatura = módulo (sección 2.2.1),
 E – irradiancia,
Limit – ajuste del valor $\Delta I_{sc MAX}$,
 M – módulo fotovoltaico seleccionado de la base del medidor (sección 2.2.2).



Los parámetros T_A , T_{PV} , E provienen del medidor de irradiancia si está conectado al medidor. Ver también la sección 2.3.2.

Además, aparecen en la pantalla:

$I_{sc:STC(R)}$ – corriente de cortocircuito en las condiciones STC, declarado por el fabricante,
 $\Delta I_{sc MAX}$ – límite establecido ΔI_{sc} .

4



Si es necesario, poner a cero la pinza. Para iniciar la medición, presionar **START**.

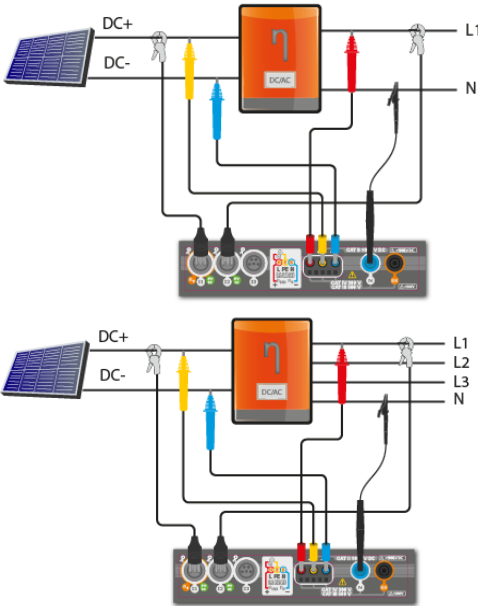
3.18 MPI-540-PV Test del panel del inversor η , P, I

1



Seleccionar η , P, I, para acceder a la pantalla de medición. A continuación, poner a cero la pinza (sección 3.19).

2

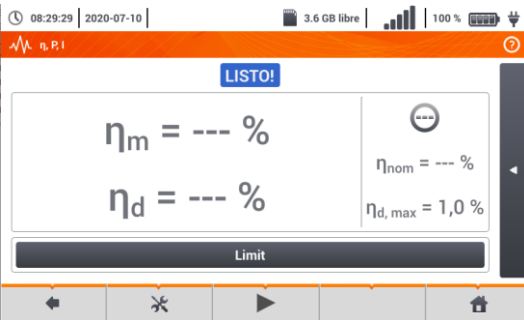


Conectar el medidor al objeto examinado. Se medirán los parámetros:

- la entrada del inversor (DC),
- la entrada del inversor (AC),

◀ En caso del inversor de 3 fases la medición se realiza en la simetría de las corrientes y tensiones de salida en el lado AC.

3



Con el icono se pueden seleccionar los datos que se presentan en la pantalla:

- ⇒ corrientes en la entrada (I_{DC}) y en la salida (I_{AC}),
- ⇒ potencias en la entrada (P_{DC}) y en la salida (P_{AC}),
- ⇒ la eficiencia del inversor (η_m) y la diferencia entre las eficiencias del inversor: medida y declarada por el fabricante (η_d).

Seleccionar **Limite** para establecer el criterio de la diferencia máxima entre las eficiencias del inversor: medida y declarada por el fabricante.

Si es necesario, poner a cero la pinza.

Con el icono ir a la configuración de la medición. Ver la **sección 3.18.1, 3.18.2**.

4



Presionar **START**. Las lecturas actuales se capturarán y se mostrarán en la pantalla principal.

3.18.1 Configuración de medición

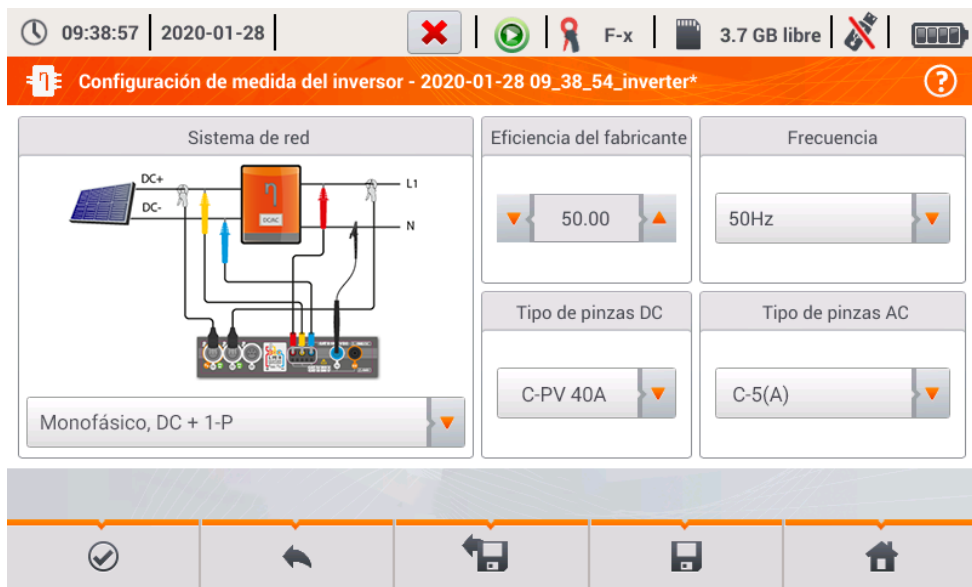


Fig. 3.9. Pantalla de configuración de la medición de la eficiencia del inversor




En la pantalla de configuración que aparece, establecer los parámetros del inversor examinado:

- **Sistema de red** – se pueden seleccionar dos tipos:
 - **Monofásico, DC + 1-P**
Este tipo de sistema debe seleccionarse en el caso de inversores con salida de corriente alterna monofásica.
 - **Trifásico, DC + 4-P**
Sólo es posible medir la eficiencia de inversores trifásicos de 4 hilos (el sistema de estrella con neutro).
- **Eficiencia del fabricante** – la eficiencia declarada por el fabricante del inversor. Este valor se utiliza para comparar la eficiencia medida con la declarada.
- **Tipo de pinzas DC** – el usuario puede seleccionar de la lista el tipo de pinza usada para medir las corrientes del lado DC del inversor.
- **Tipo de pinzas AC** – el usuario puede seleccionar de la lista el tipo de pinza usada para medir las corrientes del lado AC del inversor.
- **Frecuencia** – la frecuencia nominal de salida AC del inversor.

Después de ajustar los parámetros necesarios, se puede ir directamente a las mediciones correspondientes.

Después de ajustar los parámetros necesarios, se puede ir directamente a las mediciones correspondientes.

Funciones de la barra de menú

- ✓ ir a la pantalla de medición (valores reales en una vista tabular) con los ajustes especificados (sin guardar la configuración).
- 📁 guardar la configuración de la eficiencia del inversor en un archivo, con la posibilidad de medir inmediatamente después de guardarla (**Ir al modo activo** en la ventana que aparece).
- 📁 ir a la lista de configuraciones guardadas del inversor y crear una nueva configuración. Las configuraciones se presentan como las configuraciones de medición, se les asigna el icono . El doble clic en la configuración seleccionada hace que se abre automáticamente y se pasa a la pantalla de ajuste de la eficiencia del inversor. Botón de la barra de menú  sirve para añadir nuevas configuraciones de la eficiencia del inversor (se abre la ventana como se muestra en la Fig. 3.10 con los ajustes predeterminados). El icono  sirve para editar la configuración seleccionada.

3.18.2 Lecturas actuales

Al entrar en la pantalla de lecturas actuales en una vista tabular se muestran todos los parámetros del circuito medido del inversor.

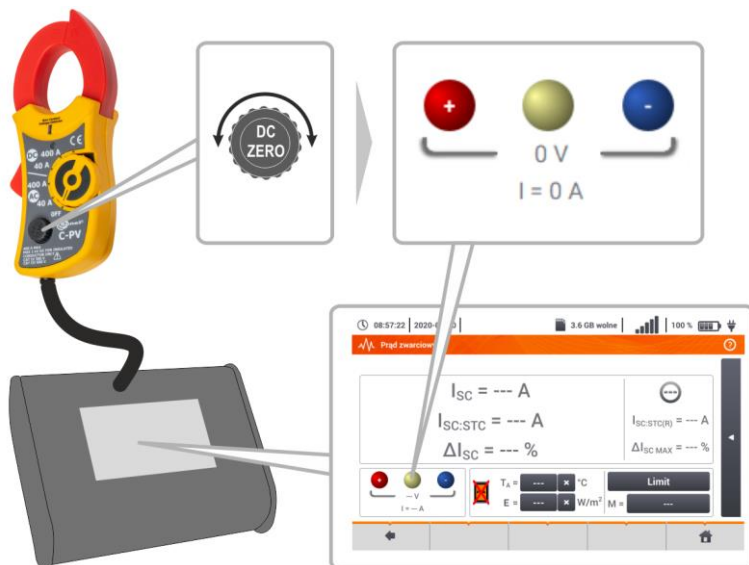


	η_m [%]	η_d [%]	U [V]	U _{ho1} [V]	U _{dc} [mV]	f [Hz]	I [A]
AC/DC	8.657	41.34	---	---	---	---	---
DC	---	---	3.258	---	61.53	---	1.479
L1	---	---	0.056	---	9.573	0.000	0.517
L2	---	---	---	---	---	---	---
L3	---	---	---	---	---	---	---
N	---	---	---	---	---	---	---
L1-2	---	---	---	---	---	---	---
L2-3	---	---	---	---	---	---	---

Fig. 3.10. Lecturas actuales en vista tabular en el modo de medición de la eficiencia del inversor

3.19 MPI-540-PV Puesta a cero de la pinza C-PV

Antes de la medición I_{SC} y la medición del inversor (sección 3.17, 3.18) se debe poner a cero la pinza C-PV. Para ello, es necesario conectar la pinza al medidor. La perilla **DC ZERO** en la carcasa de la pinza se debe ajustar de modo que las lecturas de la corriente y la tensión en el medidor sean lo más cerca posible a cero. Solo entonces se puede conectar la pinza al objeto examinado.



3.20 MPI-540-PV Irradiancia y temperatura

1 Emparejar el aparato y el medidor de irradiancia de acuerdo con la sección 2.3.2.

2

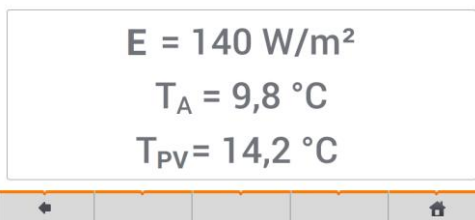


Seleccionar **Irr** para acceder a la pantalla de medición.

3



Conectar el medidor de irradiancia al objeto examinado. La pantalla muestra las lecturas actuales:



E – irradiancia,
T_A – temperatura ambiente,
T_{PV} – temperatura del módulo PV.

4 Medidas automáticas

El medidor contiene los procedimientos de pruebas automáticas.



4.1 Realizar mediciones automáticas

1 18:17:34 | 2020-03-26 | 3.6 GB libre | 100 %

Medición automática

Nombre	Modificado
TN/TT/IT	2020-03-26 15:35:03
EVSE	2020-03-26 15:35:03

Las secuencias de medición se agrupan en dos carpetas:
 ⇒ las mediciones en las redes TN/TT/IT,
 ⇒ las mediciones para las estaciones de carga de los vehículos eléctricos EVSE.

Seleccionar la carpeta y secuencia correspondientes de la lista.



2 10:13:39 | 2019-10-21 | 100 %

Medición automática - Zln+ZlpeRCD

Z_{L,N} Impedancia línea

Accesorio I_k (Un) I_a = B10

Z_{L,PERCDJ} Impedancia bucle

Accesorio I_k (Un) I_a = B10

Conectar el medidor al sistema de medición.

En cada uno de los campos introducir el tipo de accesorio de medición, los parámetros de la instalación y otros datos necesarios.

Descripción de los iconos de función

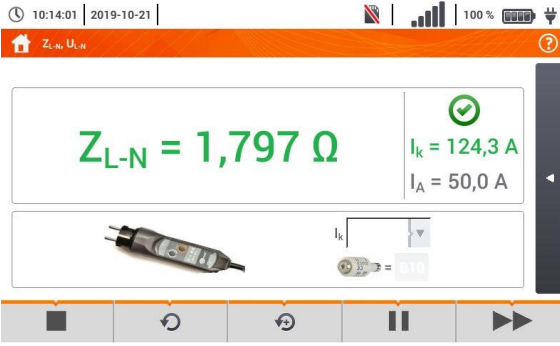
- ayuda para la medición
- plegar los campos de ajuste
- desplegar los campos de ajuste
- guardar los datos de medición introducidos.

3

START

Pulsar el botón **START**. Comenzará la secuencia automática de mediciones.

4



◀ La pantalla al realizar una de las mediciones de la secuencia.

Descripción de los iconos de función

- detener el procedimiento y pasar al resumen
- repetir la medición y sobrescribir su resultado
- repetir la medición sin perder el resultado anterior
- detención del procedimiento
- ir a la siguiente etapa o al resumen. El tiempo de pasar automáticamente al siguiente paso se ajusta de acuerdo con la **sección 6.1.3.**

5



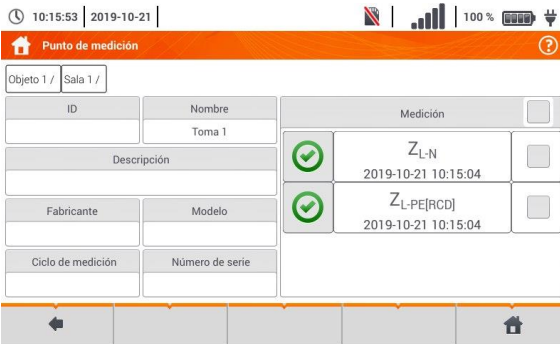
◀ Pantalla de resumen.

El procedimiento se puede reiniciar con el icono .

Cada medición de secuencia contiene resultados parciales. Para mostrarlo, tocar **la etiqueta de esta medición**. Se abrirá la ventana como para una sola medición. Se sale con el icono .

Con el icono guardar la medición en la memoria del medidor. La descripción detallada de la gestión de memoria está en la **sección 6.1.3.**

6



Todas las mediciones de secuencia se guardan en un punto de medición.

Indicadores de cumplir con el límite

- el resultado está dentro del límite establecido
- el resultado está fuera del límite establecido
- no se puede evaluar
- la medición no se ha hecho

4.2 Creación de los procedimientos de medición

1

18:17:34 | 2020-03-26 | 3.6 GB libre | 100 %

Medición automática

Nombre	Modificado
TN/TT/IT	2020-03-26 15:35:03
EVSE	2020-03-26 15:35:03

• Seleccionar **+**, para ir al asistente de secuencia.

• Seleccionar **+**, para agregar la medición deseada al procedimiento.



18:18:47 | 2020-03-26 | 3.6 GB libre | 100 %

Medición automática - auto_1



2



Entre los elementos disponibles, seleccionar aquel que debe entrar como parte del procedimiento. Además de las mediciones estándar, también está disponible:

- ⇒ el mensaje de texto,
- ⇒ el texto visual.

3



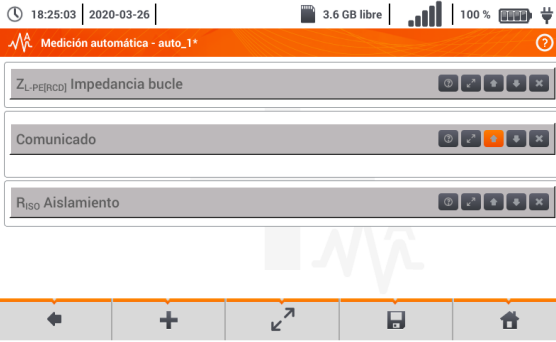
Después de cada selección se desplegará el menú con los parámetros del paso.

Si los estudios tienen previstas las mediciones en estaciones de carga de vehículos eléctricos, hay que marcar la casilla **EV**.

Descripción de los iconos de función

- ayuda para la medición
- plegar los campos de ajuste
- desplegar los campos de ajuste
- guardar los datos de medición introducidos.

4



- El cambio del orden de pasos se realiza con los iconos . La eliminación del paso con el icono .
- Guardar el procedimiento con el icono . Aparecerá una ventana para introducir el nombre del procedimiento.

5



El procedimiento estará disponible desde el menú principal de autoprocédimientos. Para eliminarla, hay que marcarla y seleccionar .

5 Analizador y Calculadora

5.1 Descripción funcional

El Auditor MPI-540 puede usarse como un analizador de redes trifásico. Permite medir y registrar los parámetros de redes eléctricas 50/60 Hz, tales como tensiones, corrientes, potencias, armónicos y otros. Para cambiar el medidor en modo del analizador de calidad de alimentación, en la pantalla principal, seleccionar la opción **Analizador y Calculadora**.

En este modo, se pueden ver los parámetros actuales de la red (incluyendo formas de onda, vectores de componentes básicos, datos tabulares), el registro de los valores medios de parámetros establecidos por el usuario y el análisis de los datos registrados (diagramas de tiempo, armónicos, etc.).

El módulo del analizador utiliza las siguientes tomas de entrada del medidor:

- tres tomas de pinza **de corriente** I1, I2, I3,
- tes toma tipo banana **de tensión** L1, L2, L3 en la toma multifunción a la que se conectan las fases de tensión particulares (máx. 550 V respecto a tierra),
- toma tipo banana individual marcada con N.



Fig. 5.1 Entradas de medición

Las tomas de la pinza de corriente permiten conectar varios tipos de pinzas para medir las corrientes. Se pueden usar para conectar la pinza:

- flexible F-1A, F-2A, F-3A de rango nominal de 3000 A AC (que se difiere sólo con el circuito de la bobina),
- pinza tipo CT: C-4A (rango 1000 A AC), C-5A (rango 1000 A AC/DC), C-6A (rango 10 A AC) y C-7A (rango 100 A AC).

El rango nominal se puede cambiar mediante los transformadores adicionales, por ejemplo usando el transformador 10 000 A / 5 A con la pinza C-6A se puede medir la corriente de hasta 10000 A.

Los datos registrados se almacenan en una tarjeta de memoria extraíble microSD. El medidor también tiene una memoria interna en la que se almacenan, entre otros, archivos de configuración.

En la configuración del registrador, el usuario establece sólo los parámetros básicos: tipo de red, tipo de pinza, frecuencia, periodo de cálculo de media. Siempre se registran todos los parámetros que el medidor es capaz de medir. A continuación se presentan todos los parámetros medidos de redes de alimentación en modo del registrador:

- tensión RMS,
- componentes constantes (DC) de la tensión,
- corrientes RMS,
- componentes constantes (DC) de la corriente (sólo con la pinza C-5A)
- frecuencia de red en el rango de 40..70 Hz,
- armónicas de tensiones y corrientes (hasta 40),
- factores de distorsión armónica THD_F para corriente y tensión,
- potencias activas, reactivas, aparentes y distorsión,

- energías activas consumidas y devueltas,
- energías activas consumidas y devueltas,
- energías aparentes,
- factores de potencia (PF),
- factores de asimetría de tensiones y corrientes.

Los parámetros seleccionados se agregan (se calcula la media) según el tiempo elegido por el usuario (posibles ajustes: 1 s, 3 s, 10 s, 30 s, 1 min, 10 min, 15 min, 30 min) y pueden ser guardados en la tarjeta de memoria.

El medidor es compatible con el software PC *Sonel Análisis* que también es compatible con otros analizadores de la marca Sonel. Este software permite analizar los datos registrados. Los datos para analizar se pueden leer mediante el puerto USB o directamente desde la tarjeta microSD insertándola en un lector externo de tarjetas de memoria conectado al PC.

En la Tab. 5.1 se presenta una especificación sumaria de los parámetros medidos por el analizador dependiendo del tipo de la red.

Tab. 5.1. Los parámetros medidos para varias configuraciones de la red

Parámetro	Tipo de red, canal	de 1 fase		de 2 fases				de 3 fases de 4 hilos				de 3 fases de 3 hilos				
		L1	N	L1	L2	N	Σ	L1	L2	L3	N	Σ	L12	L23	L31	Σ
U	Tensión eficaz	•		•	•			•	•	•			•	•	•	
U _{DC}	Componente constante de tensión	•		•	•			•	•	•			•	•	•	
I	Corriente eficaz	•		•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	
I _{DC}	Componente constante de corriente	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	
f	Frecuencia	•		•				•					•			
P	Potencia activa	•		•	•		•	•	•	•		•				•
Q ₁	Potencia reactiva	•		•	•		•	•	•	•		•				• ⁽¹⁾
D, S _N	Potencia de distorsión	•		•	•		•	•	•	•		•				
S	Potencia aparente	•		•	•		•	•	•	•		•				•
PF	Factor de potencia	•		•	•		•	•	•	•		•				•
tanφ	Factor de tangente φ	•		•	•		•	•	•	•		•				• ⁽¹⁾
THD _F U	Factor de armónicos de tensión	•		•	•			•	•	•			•	•	•	
THD _F I	Factor de armónicos de corriente	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	
E _{P+} , E _{P-}	Energía activa (consumida y devuelta)	•		•	•		•	•	•	•		•				•
E _{Q1+} , E _{Q1-} , E _{Q3+} , E _{Q3-}	Energía reactiva (consumida y devuelta)	•		•	•		•	•	•	•		•				• ⁽¹⁾
E _S	Energía aparente	•		•	•		•	•	•	•		•				•
U _{h1} ..U _{h40}	Amplitudes de armónicos de tensión	•		•	•			•	•	•			•	•	•	
I _{h1} ..I _{h40}	Amplitudes de armónicos de corriente	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	
Asimetría U, I	Componentes simétricas y factores de asimetría												•			•

Observaciones:

L1, L2, L3 (L12, L23, L31) significan las siguientes fases,

N significa la medición de la corriente I_N dependiendo del tipo de parámetro,

Σ significa el valor total del sistema.

(1) En las redes de 3 conductores, como la potencia reactiva total se calcula la potencia inactiva N.

(2) Sólo la energía consumida E_{P+}.

5.2 Principales elementos de la pantalla

Al entrar en modo de registro se muestra **Menú de inicio**. Está disponible:


- al encender el registrador,
- en cualquier momento después de seleccionar el icono  en la pantalla.



Fig. 5.2 Principales elementos de la pantalla del registrador

1 Barra superior

2 Nombre del menú activo

El hecho de que el cambio, que aún no se ha escrito, se indica mediante el símbolo* en el encabezado de la pantalla.



3 Ventana principal

4 Barra de información sobre la actual configuración de red

5 Barra de los iconos de función

6 Soporte para el menú activo

- Visualización de conexiones
- Explicación de función de iconos

5.2.1 Ventana principal

En la parte central de la pantalla se muestra la ventana principal del registrador. La ventana predeterminada (mostrada en la Fig. 5.2) contiene los siguientes elementos:

- **Configuración de grabación** – esta parte de la interfaz se utiliza para configurar el sistema de medición y todos los aspectos relacionados con el registro de los parámetros de red, tales como: el tipo de red (p. ej. monofásica, trifásica) o el tipo de pinza,
- **Análisis de grabación** – permite analizar los datos registrados y la vista previa del registro actual,






- **Configuración del analizador** –aquí se puede encontrar una amplia gama de opciones de configuración del registrador,
- **Calculadora de pérdida de energía** – en este modo, se pueden estimar las pérdidas eléctrica y económicamente debido a la mala calidad de alimentación,
- **Salida** – ir al menú de inicio.

5.2.2 Barra de información sobre los parámetros de la red actual


Debajo de la pantalla principal se muestra la barra que presenta los principales parámetros del sistema de medición activo (Fig. 5.2, elemento 4):

- tensión nominal,
- frecuencia de la red,
- sistema de la red,
- nombre de la configuración actual de registro.

El sistema de la red está simbolizado por los iconos:

-  sistema monofásico,
-  sistema bifásico,
-  sistema trifásico de 4 hilos,
-  sistema trifásico de 3 hilos,
-  sistema trifásico de 3 hilos con la medición de las corrientes a través del método de Aron.

5.2.3 Ayuda

En el lado derecho de la barra de título aparece el icono de ayuda  (Fig. 5.2, elemento 6). Hacer clic en el icono muestra la ayuda de contexto que describe los elementos de la interfaz visibles en la pantalla.

5.3 Conexión del sistema de medición

5.3.1 Sistemas de medición

El registrador puede ser conectado directamente a los siguientes tipos de AC:

- monofásica (Fig. 5.3)
- bifásica (con bobinado dividido del transformador llamado en inglés *split phase*) (Fig. 5.4),
- trifásica de 4 hilos (Fig. 5.5),
- trifásica de 3 hilos (Fig. 5.6, Fig. 5.7).

En los sistemas de tres conductores de AC se pueden medir las corrientes con el método de Aron (Fig. 5.7), usando sólo dos pinzas que miden las corrientes lineales I_{L1} y I_{L3} . La corriente I_{L2} se calcula entonces según la relación:

$$I_{L2} = -I_{L1} - I_{L3}$$

Prestar atención a la orientación de las pinzas (flexibles y rígidas). Las pinzas deben ser puestas de tal manera que la flecha colocada en las pinzas esté orientada hacia la carga. La verificación puede realizarse controlando la medición de la potencia activa, en la mayoría de tipos de receptores pasivos la potencia activa tiene el signo positivo. En caso de conexión incorrecta de las pinzas se puede cambiar la polaridad de las pinzas elegidas (**Ajustes del analizador** → **Pinza**)

Las figuras siguientes presentan esquemáticamente los modos de conexión del analizador a la red examinada según su tipo.

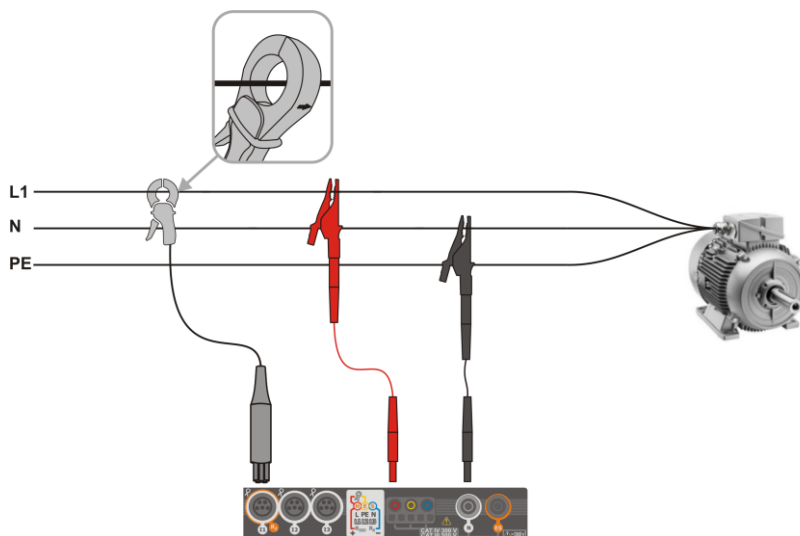


Fig. 5.3 Esquema de conexión – sistema monofásico

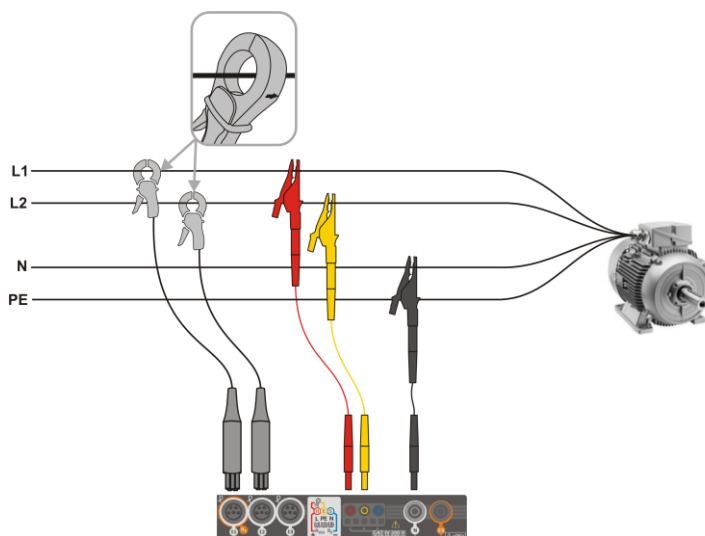


Fig. 5.4 Esquema de conexión – sistema bifásico

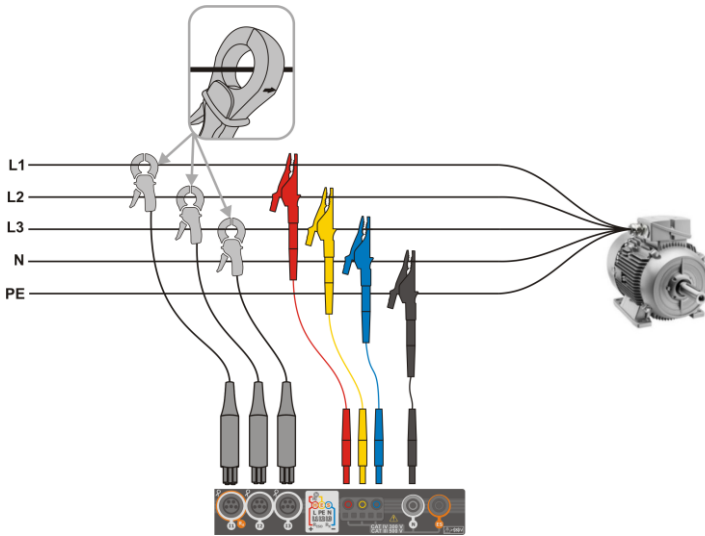


Fig. 5.5 Esquema de conexión – sistema trifásico con cuatro conductores de trabajo

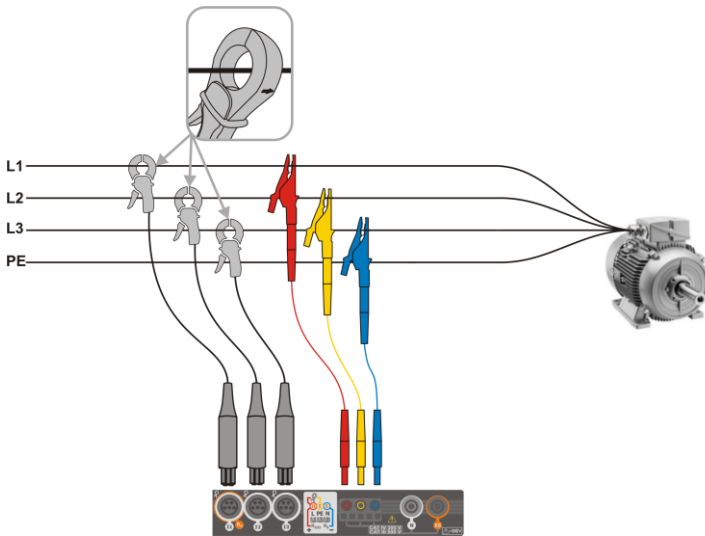


Fig. 5.6 Esquema de conexión – sistema trifásico con tres conductores de trabajo

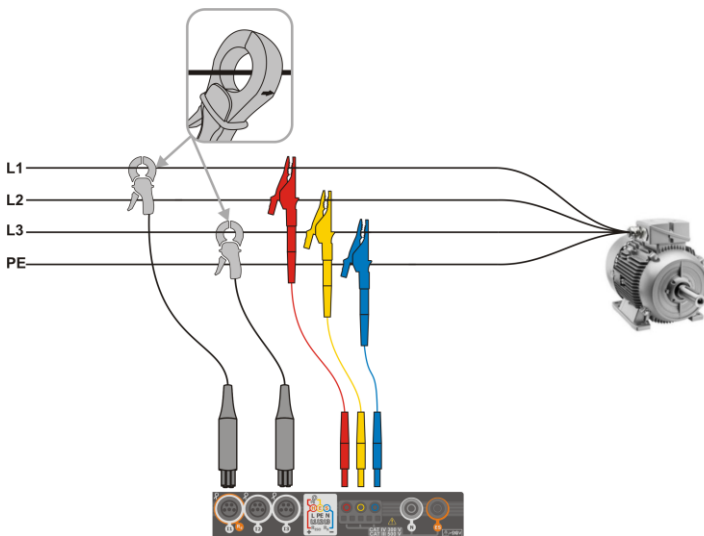


Fig. 5.7 Esquema de conexión – sistema trifásico con tres conductores de trabajo (medición de corrientes mediante el método de Aron)

5.3.2 Configuración de registro

Después de seleccionar el icono **+** aparecerá la ventana como se muestra en la Fig. 5.8. En la barra de título se muestra el nombre por defecto de la nueva configuración, creado con la fecha y la hora actuales en el formato "AAAA-MM-DD hh_mm_ss_settings" que se puede modificar.

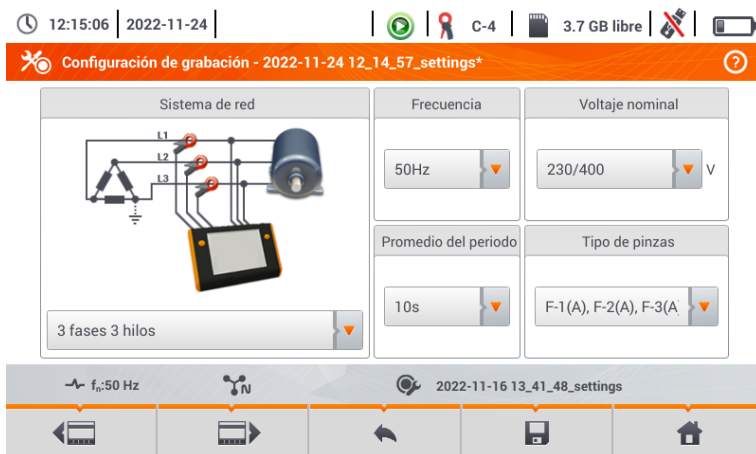





Fig. 5.8. Configuración de registro - ajustes generales

Los botones  y  de la barra de menú inferior se utilizan para pasar entre las pantallas sucesivas.

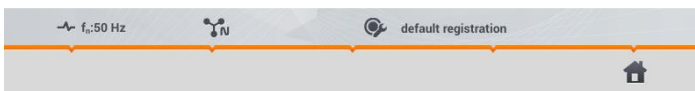
Aquí se puede definir:

- **Sistema de la red.** Al seleccionar el icono de la lista desplegable  o el mismo nombre de la red, se pueden ajustar los siguientes tipos:
 - ⇒ **Monofásico,**
 - ⇒ **Bifásico,**
 - ⇒ **Trifásico 4-P** - sistemas con el conductor neutro como la estrella con N,
 - ⇒ **Trifásico 3-P** - sistemas sin el conductor neutro como la estrella sin N y el triángulo,
 - ⇒ **Trifásico 3-P Aron** –como un sistema normal de 3 hilos, pero con la medición de corriente con dos pinzas (I_1 y I_3). La tercera corriente (I_2) se determina por cálculo a partir de la relación $I_2 = - I_1 - I_3$.
- **Frecuencia f_n** – frecuencia nominal de la red. Hay tres opciones: **50 Hz, 60 Hz.**
- **Período de cálculo de la media** - determina el tiempo de cálculo de la media de los parámetros registrados y también el tiempo entre los sucesivos registros de datos en la tarjeta de memoria (excepto los eventos). Los ajustes disponibles: 1 s, 3 s, 10 s, 30 s, 1 min, 10 min, 15 min, 30 min.
- **Tipo de pinza** – aquí se puede activar o desactivar la medición de corrientes y determinar el tipo de pinza. Si se requiere la medición de corriente, en esta lista hay que indicar la pinza utilizada:
 - ⇒ **No hay** – no se utiliza la pinza,
 - ⇒ **F-1(A), F-2(A), F-3(A)** – pinza flexible (bobina de Rogowski) que tiene un intervalo nominal de 3000 A AC,
 - ⇒ **C-4** – pinza CT (con núcleo) en el rango de hasta 1000 A AC,
 - ⇒ **C-5** – pinza con un sensor Hall en el rango de 1000 A AC/DC,
 - ⇒ **C-6** – pinza CT (con núcleo) en el rango de hasta 10 A AC,
 - ⇒ **C-7** – pinza CT (con núcleo) en el rango de hasta 100 A AC.
- **Eventos U: Registrar eventos** – seleccionar este campo activa la detección de eventos de tensión: subida, hueco, interrupción. Tres campos con valores permiten introducir los propios umbrales para estos tres tipos de eventos. Los umbrales se pueden introducir en voltios o como un porcentaje respecto a la tensión nominal de la red, p. ej. establecer el umbral de subida al +10% en caso de la tensión nominal de 230 V activa la detección de crecimiento al exceder la tensión ($RMS_{1/2}$) de 253 V. El evento termina cuando la tensión cae al umbral reducido por la histéresis. Si la histéresis en el caso descrito es del 2%, el final del evento se producirá cuando la tensión ($RMS_{1/2}$) sea menor de 248,4V ($253V - 4,6V$).
- **Eventos I: Registrar eventos** – seleccionar este campo activa la detección de eventos de la corriente. La introducción del valor 0 desactiva este evento. Se pueden introducir los valores en el rango de 0... I_n (donde I_n es el rango de medición de la corriente teniendo en cuenta los transformadores).
 - **L max [A]** - el umbral de exceso de la corriente máxima L1, L2, L3 (dependiendo de la red). Se genera el evento si el valor $RMS_{1/2}$ de la corriente sube por encima de este umbral.
 - **L min [A]** – el umbral de exceder la corriente mínima L1, L2, L3. Se genera el evento si el valor $RMS_{1/2}$ de la corriente cae por debajo de este umbral.
 - **N max [A]** – casi como en caso de L max con la diferencia que se refiere al canal de la corriente N (corriente en el conductor neutro).
 - **N min [A]** – casi como en caso de L min con la diferencia que se refiere al canal de la corriente N (corriente en el conductor neutro).
- **Configuraciones: Histéresis** – el porcentaje en el rango de 0,1 a 10 que se utiliza en la detección de eventos. Los valores más altos permiten limitar el número de eventos detectados si el valor de parámetro fluctúa en torno al umbral. El valor típico de histéresis es el 2%.

5.4 Ajustes del analizador

En la pantalla **Ajustes del analizador** se puede:

- especificar la forma de poner la pinza,
- cambio de identificación de fase,
- ver los archivos almacenados en modo del registrador.



5.5 Vista actual de la red (modo LIVE)

El registrador permite ver los parámetros de la red en tiempo real (en modo LIVE). En menú de inicio, en modo de registrador, en la parte inferior, se muestran los iconos de vistas disponibles:

- vista de formas de onda de corrientes y tensiones,
- vista del gráfico de tiempo (timeplot),
- vista de la tabla de mediciones,
- vista del diagrama de fasores,
- vista de armónicos.

La actualización de la pantalla en modo LIVE se puede bloquear temporalmente utilizando la función **HOLD**.


- Para detener la actualización, pulsar el botón en la barra superior (el color del icono se pone en **rojo**).
- Para reanudar la actualización de la pantalla, volver seleccionar el icono (el color del icono cambia se pon**negro**).

5.5.1 Formas de onda de tensiones y corrientes


Después de seleccionar el icono se muestra una vista de formas de onda de corrientes y tensiones. Se muestran dos períodos de la red de las formas de onda de los canales activos (depende de la configuración de medición).

Con las etiquetas a la derecha de la ventana, se pueden **activar** y **desactivar** los canales de medición (al menos se debe ver una forma de onda). En cada etiqueta pone **el nombre del canal**, por ejemplo "U L1" y su **valor eficaz**.

5.5.2 Gráfico temporal de valores eficaces

Después de seleccionar el icono  se muestra la vista del gráfico de tiempo. Esta vista muestra el gráfico de los valores eficaces de las tensiones y corrientes en el tiempo. Toda la ventana incluye el tiempo de unos 110 segundos. Después de llenar toda la ventana, el gráfico se mueve 30 segundos a la izquierda.

5.5.3 Lecturas actuales - vista tabular

Después de seleccionar el icono  se muestra una tabla de resumen con valores de los parámetros de la red. La tabla se actualiza en tiempo real.

Las siguientes filas significan:


L1	valores de fase L1,
L2	valores de fase L2,
L3	valores de fase L3,
N	valores de tensión del canal de corriente I_N ,
L1-2	valores entre fases L1-L2,
L2-3	valores entre fases L2-L3,
L3-1	valores entre fases L3-L1,
Σ	valores totales.

En las siguientes columnas se muestran los valores de los parámetros:

U [V]	valor eficaz de la tensión,
U_{h01} [V]	valor eficaz de componente fundamental de la tensión,
U_{DC} [V]	componente constante de la tensión,
f [Hz]	frecuencia de la red,
I [A]	valor eficaz de la corriente,
I_{h01} [A]	valor eficaz de componente fundamental de la corriente,
I_{DC} [A]	componente constante de la corriente,
P [W]	potencia activa,
Q1 o QB [var]	potencia reactiva de la componente fundamental o la potencia reactiva según Budeanu (dependiendo del método de cálculo de la potencia reactiva),
S [VA]	potencia aparente,
S_N [VA] o D [var]	potencia aparente de distorsión o la potencia de distorsión según Budeanu (dependiendo del método de cálculo de la potencia reactiva),
E_{P+} [Wh]	energía activa consumida,
E_{P-} [Wh]	energía activa devuelta,
E_{QL+} [varh]	energía reactiva inductiva consumida,
E_{QC-} [varh]	energía reactiva capacitiva entregada,
E_{QL-} [varh]	energía reactiva inductiva entregada,
E_{QC+} [varh]	energía reactiva capacitiva consumida,
E_s [VAh]	energía aparente,
PF	factor de potencia (<i>Power Factor</i>),
cosϕ	factor de desplazamiento de fase,
tanϕ_{L+}	factor de la tangente ϕ de la energía reactiva inductiva consumida,
tanϕ_{C-}	factor de la tangente ϕ de la energía reactiva capacitiva entregada,
tanϕ_{L-}	factor de la tangente ϕ de la energía reactiva inductiva entregada,
tanϕ_{C+}	factor de la tangente ϕ de la energía reactiva capacitiva consumida,
Pst	flicker de corta duración,
Plt	flicker de larga duración,
U₀ [V]	componente simétrica cero de la tensión,

U_1 [V]	componente simétrica positiva de la tensión,
U_2 [V]	componente simétrica negativa de la tensión,
U_2/U_1 [%]	factor de desequilibrio de componente de secuencia negativa de la tensión,
U_0/U_1 [%]	factor de desequilibrio de componente de secuencia cero de la tensión,
I_0 [A]	componente simétrica cero de la corriente,
I_1 [A]	componente simétrica positiva de la corriente,
I_2 [A]	componente simétrica negativa de la corriente,
I_2/I_1 [%]	factor de desequilibrio de componente de secuencia negativa de la corriente,
I_0/I_1 [%]	factor de asimetría de componente de secuencia cero de la corriente.


5.5.4 Diagrama vectorial de componentes fundamentales (fasorial)


Después de seleccionar el icono  aparece el diagrama fasorial. Muestra el sistema de fasores de componentes fundamentales de tensión y corriente. Puede ser utilizado para verificar rápidamente la corrección de conexión del registrador a la red examinada.

Al lado del diagrama hay tablas:


- o la primera con información sobre los valores de componentes básicos y sus ángulos,
- o la segunda con los coeficientes de asimetría de componentes opuestos (los coeficientes se muestran sólo para red trifásica).

El tipo de carga se indica mediante el icono de:


 la bobina (carga inductiva), si el ángulo entre los componentes fundamentales de la tensión y la corriente ($\varphi_{U_{h1}, I_{h1}}$) es mayor que cero (la tensión es más grande que la corriente),


 el condensador (carga capacitiva) si el ángulo $\varphi_{U_{h1}, I_{h1}}$ es negativo (la corriente es más grande que la tensión).

5.5.5 Gráfico/tabla de armónicos

Después de seleccionar el icono  se muestra el modo de visualización de armónicos. Esta pantalla permite la visualización de los armónicos de tensión y corriente, los ángulos entre los armónicas de corriente y tensión, los factores $\cos\varphi$ de estas corrientes y los factores de THD. Las componentes armónicas se muestran gráficamente en un diagrama de barras (por defecto) o en forma tabular.

5.6 Activación y desactivación de registro

Después de una configuración correcta, se puede **activar el registro** pulsando el botón **START**. El registro en curso se indica con el icono  en la barra superior y el diodo rojo intermitente.


Para **detener el registro**, hay que pulsar el botón **START** y confirmar su intención en la ventana que aparece. La detención del registro será **confirmada por sonidos** (uno largo y tres cortos) y el color del icono de registro se cambiará a , y el diodo rojo dejará de parpadear.

5.7 Análisis de registro

El análisis de los datos registrados es posible utilizando directamente el propio medidor sin necesidad de un software adicional. El análisis incluye:

- información general sobre el registro - la hora de inicio y final, los valores medios de tensión y corriente,
- información sobre el valor medio de tensiones durante todo el intervalo de registro,
- creación de gráficos de tiempos de cualquier parámetro registrado (limitado a 1100 puntos y 4 parámetros en un solo gráfico) con zoom y marcador de tiempo,
- vista previa del gráfico de barras de armónicos (valor medio del todo el intervalo de registro).

Se pueden analizar los registros terminados y guardados en la tarjeta de memoria y los registros en curso.

En la pantalla **Análisis de registro – lista de registro** hay una lista de registros (entradas con el símbolo ) guardados en la memoria del medidor. La lista de puede desplegar moviendo con el dedo hacia arriba y hacia abajo dentro del resumen presentado. La descripción detallada del análisis de registro debe leerse en la versión completa del manual de uso del dispositivo que está en el sitio web del fabricante.

5.8 Calculadora de pérdidas de energía

5.8.1 Descripción funcional

En este modo, se puede estimar la pérdida de potencia activa y sus costes asociados debido a la mala calidad de alimentación. La pantalla del análisis de pérdidas se muestra en la **Fig. 5.9**. El análisis se puede hacer en el período deseado.



Fig. 5.9 Análisis de las pérdidas de energía


Parámetros sujetos a análisis

P_{opt}	la pérdida de potencia de la resistencia de conductores (suponiendo la ausencia de armónicos, el desequilibrio y la potencia reactiva)	C_{opt}	el coste asociado con pérdidas P_{opt}
P_{dis}	las pérdidas de energía causadas por los armónicos	C_{dis}	el coste asociado con pérdidas P_{dis}
P_{unb}	las pérdidas de energía debidas al desequilibrio de la red	C_{unb}	el coste asociado con pérdidas P_{unb}
P_{rea}	las pérdidas de energía causadas por la potencia reactiva	C_{rea}	el coste asociado con pérdidas P_{rea}
		C_{pf}	el coste asociado con un bajo cos fi (alta potencia reactiva)
P_{tot}	pérdidas totales (suma de las anteriores)	C_{tot}	el coste asociado con pérdidas P_{tot}
P_{sav}	las pérdidas que se pueden reducir mediante la mejora de los parámetros de calidad (por ejemplo compensar armónicos, eliminar desequilibrio ó eliminar reactiva), debidas a la relación	C_{sav}	el coste asociado con pérdidas P_{sav}




$$P_{sav} = P_{tot} - P_{opt}$$

Las pérdidas financieras se pueden estimar en base a las lecturas actuales de:

- ⇒ una hora,
- ⇒ un día,
- ⇒ un mes,
- ⇒ un año.

La activación de una de las opciones anteriores ( → ) hace que la tabla mostrará datos relevantes a la selección.

5.8.2 Configuración de la calculadora de pérdidas

Después de seleccionar el icono  se muestra el panel de configuración de la calculadora. Para pasar entre pantallas se usan los iconos  .

En la primera de las pantallas, se deben ajustar los parámetros del cable al que se refiere el análisis, es decir:

- para los conductores de fase **L**:
 - o **cantidad de cables** para la fase dada,
 - o **sección transversal** de cables en mm^2 ,
- para conductores neutros **N**:
 - o **cantidad de cables** de neutro,
 - o **sección transversal** de cables en mm^2 ,
- **longitud** de la línea en metros,
- **material** de la línea – cobre o aluminio.

Basándose en los parámetros anteriores, la calculadora calculará la pérdida de potencia en la línea analizada.

En la segunda pantalla, se deben ajustar los parámetros que definen la pérdida financiera, es decir:

- el coste de 1 kWh de energía activa,
- el coste de 1 kWh de la energía reactiva y el factor de potencia $\text{PF} \geq 0,8$,
- el coste de 1 kWh de la energía reactiva y el factor de potencia $\text{PF} < 0,8$,
- moneda.

Para cambiar la moneda:

- tocar el campo con la moneda actual,
- introducir una nueva moneda utilizando el teclado de la pantalla.

5.9 Eficiencia del inversor

Ver la **sección 3.18.1, 3.18.2**.

6 Memoria del medidor

6.1 Memoria de los resultados

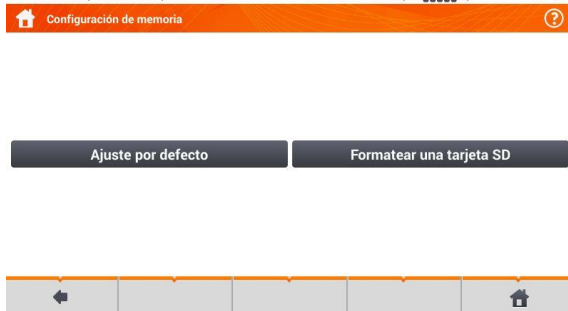
6.1.1 Ajustes de la memoria

1  10:30:07 | 2018-11-15 |  3.7 GB |  | 100%   En el menú de inicio, seleccionar **Ajustes**.



2  Configuración de memoria Seleccionar **Ajustes de memoria**.


3  16:37:45 | 2018-07-20 |  7.1 GB |  | 44%   Habrá dos opciones.




- **Ajustes por defecto** – restaura la memoria del medidor con los valores por defecto de la memoria. Al seleccionar, se le pedirá que confirme la selección.

- **Formatear una tarjeta SD.** Al seleccionar, se solicitará que el usuario confirme que desea formatear la tarjeta SD.

Descripción de los iconos de función

 volver a la pantalla anterior

 volver a la pantalla de inicio

6.1.2 Organización de la memoria

La memoria de los resultados de mediciones tiene una estructura de árbol (Fig. 6.1). El usuario puede guardar un número ilimitado de clientes. Cada cliente puede crear cualquier número de objetos, con subobjetos.

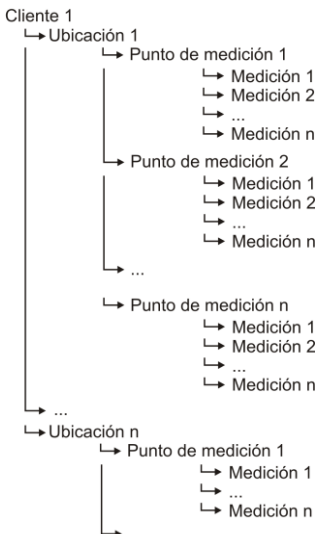


Fig. 6.1. La estructura de la memoria del medidor para un único cliente



- En una célula de la columna **Puntos de medición** se pueden guardar resultados de mediciones realizadas para todas las funciones de medición.
- En la memoria se pueden guardar sólo los resultados de las mediciones iniciadas con el botón **START** (salvo la puesta automática a cero en la medición de resistencia de baja tensión).
- En la memoria se guarda un conjunto de resultados (principal y adicionales) de la dada función de medición, los parámetros establecidos de la medición, la fecha y la hora de la medición.

6.1.3 Guardar el resultado de medición

- Después de la medición, seleccionar el icono
- Aparecerá el menú de Guardar el resultado de la medición (el menú y el controla igual que en la sección 6.1.1).

6.2 Memoria del registrador

6.2.1 Tarjeta de memoria microSD

La tarjeta microSD HC extraíble es el almacén de datos principal de datos del medidor. En ella se guardan:

- los datos de medición registrados,
- archivos de captura de pantalla.

La barra superior muestra el estado de la tarjeta y el espacio libre disponible.

Para garantizar un funcionamiento correcto del medidor y protegerse contra la pérdida de datos: no se debe:

- retirar la tarjeta de memoria durante el registro. Retirar la tarjeta puede interrumpir el registro, dañar los datos registrados, y en algunos casos incluso dañar toda la estructura de archivos en la tarjeta.
- modificar y borrar los archivos almacenados en la tarjeta y no almacenar propios archivos. Si al insertar la tarjeta, el medidor detecta un error del sistema de archivos, se muestra el panel de formateado de memoria del dispositivo para formatear la tarjeta. Sólo después de formatear (y por lo tanto, borrar todos los archivos), el dispositivo podrá volver a utilizar la tarjeta.

Antes de retirar la tarjeta del medidor (p. ej. para leer los datos en *Sonel Análisis*) primero se recomienda apagar el medidor para guardar todos los datos almacenados en caché.

La tarjeta de memoria microSD puede ser formateada a través de la interfaz de usuario. Pasar a los **Ajustes del analizador**, luego seleccionar la sección **Memoria** donde el usuario puede formatear la memoria seleccionada (ver la **sección 6.1.1**).

6.2.2 Memoria externa USB tipo pendrive

La conexión de la memoria externa USB tipo pendrive permite:

- copiar las seleccionadas capturas de pantalla de la tarjeta de memoria microSD al pendrive,
- guardar el archivo de registro en caso de error del dispositivo para analizarlo en el servicio del fabricante,
- actualizar el firmware del dispositivo.

Sistemas de archivos compatibles FAT32. Cuando se inserta la memoria formateada en un sistema de archivo diferente, se mostrará una ventana con información sobre la detección de un soporte de almacenamiento no formateado. El usuario puede ir directamente de esta ventana a la pantalla de formateado.

Los datos se guardan en pendrive en la carpeta llamada "MPI-540_DATA".

6.2.3 Compatibilidad con el programa *Sonel Análisis*

El programa *Sonel Análisis* es la aplicación que se utiliza para trabajar con el medidor MPI-540 y los analizadores de la serie PQM. En combinación con los dispositivos anteriores permite:



- lectura de datos del dispositivo,
- presentación de datos en forma de tablas,
- presentación de datos en forma de diagramas,
- actualización a las nuevas versiones del firmware de analizadores y de la propia aplicación.

Program wspólpracuje z systemami operacyjnymi Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8 i Windows 10.

El manual detallado del programa *Sonel Análisis* está disponible en un documento separado (también puede descargarse de la página del fabricante).

6.2.4 Conexión con PC y transmisión de datos

La conexión al ordenador (modo PC) permite:

- transmitir los datos almacenados en la memoria del registrador:
 - leer todos los datos de los registros completados,
- Después de conectar al PC, la pantalla muestra el mensaje "Conexión al PC"
- Durante la conexión al ordenador se bloquean los botones excepto , a menos que el registrador trabaje en el activado modo de bloqueo de botones (p.ej. durante el registro), entonces todos los botones están bloqueados. En la pantalla en la barra inferior se muestra el icono , si se hace clic en este icono se interrumpe la conexión con el PC.
- Si después de conectar al PC durante 10 segundos no tiene lugar ningún intercambio de datos entre el dispositivo y el ordenador, el dispositivo sale del modo de transmisión de datos y termina la conexión.

El programa *Sonel Análisis* también permite leer los datos directamente de la tarjeta microSD usando un lector externo de tarjetas de memoria. Este método permite leer los datos registrados de forma más rápida. Para usar este modo, se debe retirar la tarjeta de memoria del medidor y ponerla en el lector conectado al ordenador (al retirar la tarjeta se deben seguir las normas descritas en la sección 6.2.1; un método seguro es primero apagar el medidor).

7 Alimentación del medidor

7.1 Control del nivel de la carga de batería

El dispositivo está equipado con batería de Li-Ion 11,1 V 3,4 Ah. La batería contiene un sistema de supervisión del nivel de carga que puede indicar con precisión la carga real de la batería, y un sensor de temperatura.

El nivel de carga de la batería está indicado al corriente con el icono en la barra superior a la derecha de la pantalla

7.2 Reemplazo de las baterías

El auditor MPI-540 está alimentado por el propio paquete de baterías de la marca SONEL Li-Ion.

El cargador se encuentra en el interior del auditor y sólo funciona con la batería propia de la marca. Se alimenta de una fuente de alimentación externa. Es posible la alimentación del mechero del coche. Tanto la batería como el adaptador están incluidos en el equipamiento estándar del auditor.




ADVERTENCIA

Dejar los cables en los enchufes durante el cambio de las baterías (pilas), puede causar electrochoque con tensión peligrosa.

7.3 Carga de baterías

La carga de la batería se inicia automáticamente después de conectar al dispositivo:

- alimentador de 12 V DC,
- toma de carga del encendedor de coche.

La carga se indica por el icono  junto al símbolo de la batería en la barra superior y el diodo **H.V./REC/CONT.**. La temperatura de la batería y del ambiente influyen en el proceso de carga. Si la temperatura de la batería es inferior al 0°C o superior al 45°C, el proceso de carga se detiene.

8 Datos técnicos

8.1 Datos básicos

⇒ la abreviatura "v.m." en cuanto a la determinación de la precisión significa el valor de medición patrón

8.1.1 Medición de tensiones alternas (True RMS)

Rango	Resolución	Precisión
0,0 V...299,9 V	0,1 V	±(2% v.m. + 4 dígitos)
300 V...500 V	1 V	±(2% v.m. + 2 dígitos)

- Rango de frecuencia: 45...65 Hz

8.1.2 Medición de frecuencia

Rango	Resolución	Precisión
45,0 Hz...65,0 Hz	0,1 Hz	±(0,1% v.m. + 1 dígito)

- Rango de tensiones: 50...500 V

8.1.3 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_{L-PE} , Z_{L-N} , Z_{L-L}

Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_s

Rango de medición según IEC 61557-3:

Cable de medición	Rango de medición Z_s
1,2 m	0,130 Ω ...1999,9 Ω
5 m	0,170 Ω ...1999,9 Ω
10 m	0,210 Ω ...1999,9 Ω
20 m	0,290 Ω ...1999,9 Ω
WS-03, WS-04	0,190 Ω ...1999,9 Ω

Rangos de visualización:

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0,000...19,999 Ω	0,001 Ω	±(5% v.m. + 0,03 Ω)
20,00...199,99 Ω	0,01 Ω	±(5% v.m. + 0,3 Ω)
200,0...1999,9 Ω	0,1 Ω	±(5% v.m. + 3 Ω)

- Tensión nominal de trabajo U_{nL-N} / U_{nL-L} : 110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V
- Rango de tensiones de trabajo: 95 V...270 V (para Z_{L-PE} y Z_{L-N}) y 95 V...440 V (para Z_{L-L})
- Frecuencia nominal de la red f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45 Hz...65 Hz
- Corriente máxima de medición (para 415 V): 41,5 A (10 ms)
- Comprobación de la corrección de la conexión de terminal PE utilizando el electrodo de contacto

8.1.4 Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito $Z_{L-PE[RCD]}$ (sin el disparo del interruptor RCD)

Medición de la impedancia del bucle de cortocircuito Z_s

Rango de medición según IEC 61557-3:

- 0,50...1999 Ω para cables de 1,2 m, WS-03 y WS-04
- 0,51...1999 Ω para cables de 5 m, 10 m y 20 m

Rango de visualización	Resolución	Precisión
0...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(6\%$ v.m. + 10 dígitos)
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(6\%$ v.m. + 5 dígitos)
200...1999 Ω	1 Ω	

- No hace la actuación de los interruptores RCD o $I_{\Delta n} \geq 30$ mA
- Tensión nominal de trabajo U_n : 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Rango de tensiones de trabajo: 95 V...270 V
- Frecuencia nominal de la red f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45...65 Hz
- Comprobación de la corrección de la conexión de terminal PE utilizando el electrodo de contacto

8.1.5 Medición de parámetros de los interruptores RCD

- Medición de interruptores tipo RCD: AC, A, B, B+, F, EV
- Tensión nominal de trabajo U_n : 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Rango de tensiones de trabajo: 95 V...270 V
- Frecuencia nominal de la red f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Rango de frecuencia de trabajo: 45...65 Hz

Prueba del interruptor RCD y medición del tiempo de actuación t_A (para la función de medición t_A)

Rango de medición según IEC 61557-6: 0 ms ... hasta el límite superior del valor visualizado

Modo del interruptor	Ajuste de multiplicación	Rango de medición	Resolución	Precisión
<ul style="list-style-type: none"> ▪ General ▪ Tipo de retardo corto ▪ EV – parte AC 	0,5 $I_{\Delta n}$	0..300 ms (TN/TT)	1 ms	$\pm(2\%$ v.m. + 2 dígitos) ¹⁾
	1 $I_{\Delta n}$	0..400 ms (IT)		
	2 $I_{\Delta n}$	0..150 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0..40 ms		
Selectivo	0,5 $I_{\Delta n}$	0..500 ms		
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$			
	5 $I_{\Delta n}$	0..150 ms		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ EV 6 mA DC ▪ RCM 	1 $I_{\Delta n}$	0,0..10,0 s	0,1 s	$\pm(2\%$ v.m. + 3 dígitos)
	10 $I_{\Delta n}$	0..300 ms	1 ms	
	33 $I_{\Delta n}$ ²⁾	0..100 ms		
50 $I_{\Delta n}$ ³⁾	0..40 ms			

¹⁾ para $I_{\Delta n} = 10$ mA y 0,5 $I_{\Delta n}$ precisión es $\pm(2\%$ v.m. + 3 dígitos)

²⁾ para mediciones según IEC 62955

³⁾ para mediciones según IEC 62752

- Precisión de la corriente diferencial:
 - para 1* $I_{\Delta n}$, 2* $I_{\Delta n}$, 5* $I_{\Delta n}$ 0..8%
 - para 0,5* $I_{\Delta n}$ -8..0%

8.1.6 Medición de la resistencia de la toma de tierra R_E

Rango de medición según IEC 61557-5: 0,50 Ω ...1,99 k Ω para la tensión de medición de 50 V y 0,56 Ω ...1,99 k Ω para la tensión de medición de 25 V

Rango	Resolución	Precisión
0,00...0,35 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ v.m. + 10 dígitos)
0,35...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ v.m. + 4 dígitos)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(2\%$ v.m. + 3 dígitos)
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...1,99 k Ω	0,01 k Ω	

- tensión de medición: 25 V o 50 V rms
- corriente de medición: 20 mA, sinusoidal rms 125 Hz (para $f_n=50$ Hz) y 150 Hz (para $f_n=60$ Hz)
- bloqueo de la medición con la tensión de interferencias $U_N > 24$ V
- máxima medida tensión de interferencias $U_{Nmax}=100$ V
- máxima resistencia de electrodos auxiliares 50 k Ω

Medición selectiva de la toma de tierra con la pinza

Rango	Resolución	Precisión *
0,00...0,35 Ω	0,01 Ω	$\pm(8\%$ v.m. + 10 dígitos)
0,35...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(8\%$ v.m. + 4 dígitos)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...1,99 k Ω	0,01 k Ω	

- * - con la máxima corriente de interferencia 1 A
- Medición con la pinza de corriente adicional C-3,
- Rango de medición de la corriente de interferencias hasta 9,99 A.

Medición selectiva de la toma de la toma de tierra con dos pinzas

Rango	Resolución	Precisión *
0,00...0,35 Ω	0,01 Ω	$\pm(10\%$ v.m. + 10 dígitos)
0,35...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(10\%$ v.m. + 4 dígitos)
10,0...19,9 Ω	0,1 Ω	
20,0...99,9 Ω		$\pm(20\%$ v.m. + 4 dígitos)

- * - con la máxima corriente de interferencia 1 A
- Medición con la pinza de emisión N-1 y recepción C-3.
- Rango de medición de la corriente de interferencias hasta 9,99 A.

Medición de la resistividad del suelo (ρ)

Rango	Resolución	Precisión
0,0...99,9 Ω m	0,1 Ω m	Depende de la precisión de la medición R_E
100...999 Ω m	1 Ω m	
1,00...9,99 k Ω m	0,01 k Ω m	
10,0...99,9 k Ω m	0,1 k Ω m	

- Medición con el método de Wenner,
- Posibilidad de establecer la distancia en metros o pies,
- Selección de distancia 1 m...30 m (1 pie...90 pies).

8.1.7 Medición de la continuidad de circuito y resistencia con baja tensión

Medición de continuidad de las conexiones de protección y compensatorias con una corriente de ± 200 mA

Rango de medición según IEC 61557-4: 0,12...400 Ω

Rango	Resolución	Precisión
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ v.m. + 3 dígitos)
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	
200...400 Ω	1 Ω	

- Tensión en los terminales abiertos: 4 V...9 V,
- Corriente de salida en caso de $R < 2 \Omega$: mín. 200 mA (I_{SC} : 200 mA..250 mA)
- Compensación de la resistencia de los cables de medición
- Mediciones para ambas polarizaciones de corriente

Medición de resistencia con corriente baja

Rango	Resolución	Precisión
0,0...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(3\%$ v.m. + 3 dígitos)
200...1999 Ω	1 Ω	

- Tensión en los terminales abiertos: 4 V...9 V,
- Corriente de salida > 8 mA
- Señal sonora para la resistencia medida < 30 $\Omega \pm 50\%$
- Compensación de la resistencia de los cables de medición

8.1.8 Medición de la resistencia de aislamiento

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 50$ V: 50 k Ω ...250 M Ω

Rango de visualización para $U_N = 50$ V	Resolución	Precisión
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\%$ v.m. + 8 dígitos), [$\pm(5\%$ v.m. + 8 dígitos)] *
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...250 M Ω	1 M Ω	

* - para los cables WS-03 y WS-04

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 100$ V: 100 k Ω ...500 M Ω

Rango de visualización para $U_N = 100$ V	Resolución	Precisión
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\%$ v.m. + 8 dígitos) [$\pm(5\%$ v.m. + 8 dígitos)] *
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...500 M Ω	1 M Ω	

* - para los cables WS-03 y WS-04

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 250$ V: 250 k Ω ...999 M Ω

Rango de visualización para $U_N = 250$ V	Resolución	Precisión
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\%$ v.m. + 8 dígitos) [$\pm(5\%$ v.m. + 8 dígitos)] *
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...999 M Ω	1 M Ω	

* - para los cables WS-03 y WS-04

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 500 \text{ V}$: 500 k Ω ...2,00 G Ω

Rango de visualización para $U_N = 500 \text{ V}$	Resolución	Precisión
0...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 8 \text{ dígitos})$ $[\pm(5\% \text{ v.m.} + 8 \text{ dígitos})]^*$
2,00...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200...999 M Ω	1 M Ω	
1,00...2,00 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(4\% \text{ v.m.} + 6 \text{ dígitos})$ $[\pm(6\% \text{ v.m.} + 6 \text{ dígitos})]^*$

* - para los cables WS-03 y WS-04

Rango de medición según IEC 61557-2 para $U_N = 1000 \text{ V}$: 1000 k Ω ...4,99 G Ω

Rango de visualización para $U_N = 1000 \text{ V}$	Resolución	Precisión
0...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 8 \text{ dígitos})$
2,00...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200...999 M Ω	1 M Ω	
1,00...4,99 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(4\% \text{ v.m.} + 6 \text{ dígitos})$
5,00...9,99 G Ω	0,01 G Ω	sin especificar

- Tensiones de medición: 50 V, 100 V, 250 V, 500 V y 1000 V
- Precisión de proporción de la tensión (Robc [Ω] $\geq 1000 \cdot U_N$ [V]): -0% +10% del valor establecido
- Detección de la tensión peligrosa antes de la medición
- Descarga del objeto medido
- Medición de la resistencia del aislamiento usando el enchufe UNI-Schuko (WS-03, WS-04) entre todos los tres bornes (para $U_N=1000 \text{ V}$ no disponible)
- Medición de la resistencia del aislamiento de los cables de múltiples conductores (máx. 5) mediante el adaptador opcional externo AutoISO-1000c
- Medición de la tensión en los bornes +R_{ISO}, -R_{ISO} en el rango: 0 V...440 V
- Corriente de medición < 2 mA

8.1.9 Medición de luz

Rangos de medición de la sonda LP-1

Rango [lx]	Resolución [lx]	Incertidumbre espectral	Precisión
0...399,9	0,1	f1<6%	$\pm(5\% \text{ v.m.} + 5 \text{ dígitos})$
400...3999	1		
4,00 k...19,99 k	0,01 k		

- Clase de la sonda B

Rangos de medición de la sonda LP-10B

Rango [lx]	Resolución [lx]	Incertidumbre espectral	Precisión
0...39,99	0,01	f1<6%	$\pm(5\% \text{ v.m.} + 5 \text{ dígitos})$
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		
40,0 k...399,9 k	0,1 k		

- Clase de la sonda B

Rangos de medición de la sonda LP-10A

Rango [Ix]	Resolución [Ix]	Incertidumbre espectral	Precisión
0...3,999	0,001	f1 < 2%	±(2% v.m. + 5 dígitos)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		
40,0 k...399,9 k	0,1 k		

- Clase de la sonda A

8.1.10 Orden de las fases

- Indicación del orden de las fases: conforme (correcto), no conforme (incorrecto)
- Rango de tensiones de la red U_{L-L} : 95 V...500 V (45 Hz...65 Hz)
- Visualización de los valores de tensiones entre fases

8.1.11 Rotación del motor

- rango de tensiones SEM de motores: 1 V + 500 V AC
- corriente de medición (por cada fase): <3,5 mA

8.1.12 **MPI-540-PV** Medición de la tensión DC en el circuito abierto U_{oc}

Rango	Resolución	Precisión
0,0 V...299,9 V	0,1 V	±(3% v.m. + 5 dígitos)
300 V...1000 V	1 V	±(3% v.m. + 2 dígitos)

8.1.13 **MPI-540-PV** Medición de la corriente DC de cortocircuito I_{sc}

Rango	Resolución	Precisión
0,00 A...20,00 A	0,01 A	±(3% v.m. + 0,10 A)

- Antes de la medición hay que poner a cero la pinza

8.2 Datos del analizador

Clase del registrador: cumplimiento de la norma EN 61000-4-30:2015 clase S.

8.2.1 Entradas

Entradas de tensión

Número de entradas	4 (L1, L2, L3, N, - 3 trayectos de medición) no aisladas, galvanizadas entre ellas
Tensión máxima de entrada	L1, L2, L3, N: 500 V_{RMS} respecto a la tierra.
Pico de tensión de entrada (sin corte)	1150 V (L-N)
Banda analógica de transmisión (-3 dB)	12 kHz
Transformadores	definidos por el usuario
Impedancia de entradas de medición	14 M Ω (L-L, L-N)
CMRR	>70 dB (50 Hz)

Entradas de corriente

Número de entradas	3 (L1, L2, L3) no aisladas, galvanizadas entre ellas
Pico de tensión de entrada	5 V respecto a la tierra
Tensión nominal de entrada (pinzas rígidas)	1 V _{RMS}
Tensión de cresta de entrada (pinza rígida, sin cortar)	3,6 V
Banda analógica de transmisión (-3dB)	12 kHz
Impedancia de entrada	Trayecto de pinzas rígidas: 100 kΩ Trayecto de pinzas flexibles: 12,4 kΩ
Rango de medición (sin transformadores)	Pinzas flexibles F-1(A)/F-2(A)/F-3(A): 1..3000 A (10000 A en cresta, 50 Hz) Pinzas rígidas C-4 (A), C-5(A): 1..1000 A (3600 A en cresta) Pinzas rígidas C-6(A): 0,01..10 A (36 A en cresta) Pinzas rígidas C-7(A): 0..100 A (360 A en cresta)
Transformadores	definidos por el usuario
CMRR	60 dB (50 Hz)

8.2.2 Muestreo y reloj RTC

Transductor A/C	de 16 bits
Velocidad de muestreo	5,12 kHz para 50 Hz y 60 Hz Muestreo simultáneo en todos los canales
Muestras por período	102,4 para 50 Hz; 85,33 para 60 Hz
Sincronización PLL	40..70 Hz
Canal de referencia para el sistema PLL	L1-N, L1-L2 (dependiendo del tipo de la red)
Reloj de tiempo real	±30 ppm (aprox. ±2,6 segundos/día)

8.2.3 Medición de tensión

Tensión	Rango y condiciones	Resolución	Precisión
U _{RMS} (AC+DC)	20% U _{nom} ≤ U _{RMS} ≤ 120% U _{nom} para U _{nom} ≥ 100 V	0,1% U _{nom}	±0,5% U _{nom}
Factor de cresta	1..10 (1..2,2 para la tensión 500 V) para U _{RMS} ≥ 10% U _{nom}	0,01	±5%

8.2.4 Medición de corriente (True RMS)

Corriente	Rango y condiciones	Resolución	Precisión
I _{RMS} (AC+DC)	Precisión del dispositivo		
	10% I _{nom} ≤ I _{RMS} < 100% I _{nom}	0,01% I _{nom}	±2%
	Pinza flexible F-1A/F-2A/F-3A		
	0..3000 A (10 kA _{p-p} @ 50Hz)	0,01% I _{nom}	Incertidumbre adicional ±1% (±2% teniendo en consideración el error adicional que depende de la posición)
	Pinza rígida C-4A		
	0..1000 A (3600 A _{p-p})	0,01% I _{nom}	Incertidumbre adicional 0,1..10 A: ± (3% + 0,1 A) 10 A: ±3% 50 A: ±1,5% 200 A: ±0,75% 1000..1200 A: ±0,5%
	Pinza rígida C-5A		
	0..1000 A (3600 A _{p-p})	0,01% I _{nom}	Incertidumbre adicional 0,5..100 A: ≤ (1,5% + 1 A) 100..800 A: ≤ 2,5% 800..1000 A AC: ≤ 4% 800..1400 A DC: ≤ 4%
	Pinza rígida C-6A		
	0..10 A (36 A _{p-p})	0,01% I _{nom}	Incertidumbre adicional 0,01..0,1 A: ± (3% + 1 mA) 0,1..1 A: ±2,5% 1..12 A: ±1%
Pinza rígida C-7A			
0..100 A (360 A _{p-p})	0,01% I _{nom}	Incertidumbre adicional 0..100 A: ± (0,5% + 0,02 A) (45..65 Hz) 0..100 A: ± (1,0% + 0,04 A) (40..1000 Hz)	
Factor de cresta	1..10 (máx. 3,6 para I _{nom}) para I _{RMS} ≥ 1% I _{nom}	0,01	±5%

8.2.5 Medición de frecuencia

Frecuencia	Rango y condiciones	Resolución	Precisión
f	40..70 Hz 15% U _{nom} ≤ U _{RMS} ≤ 120% U _{nom}	0,01 Hz	±0,05 Hz

8.2.6 Medición de armónicos

Armónicos	Rango y condiciones	Resolución	Precisión
Orden del armónico (n)	DC, 1..40, agrupación: subgrupos armónicos según EN 61000-4-7		
Amplitud U_{RMS}	$0..200\% U_{nom}$	$0,01\% U_{nom}$	$\pm 0,15\% U_{nom}$ si v.m. < $3\% U_{nom}$ $\pm (5\% + 0,1\% \times n)$ v.m. si v.m. $\geq 3\% U_{nom}$
Amplitud I_{RMS}	Dependiendo de las pinzas utilizadas (ver especificación I_{RMS})	$0,01\% I_{nom}$	$\pm 0,5\% I_{nom}$ si v.m. < $10\% I_{nom}$ $\pm (5\% + 0,1\% \times n)$ v.m. si v.m. $\geq 10\% I_{nom}$
THD-F de tensión (n = 2..40)	$0,0 \dots 100,0\%$ para $U_{RMS} \geq 1\% U_{nom}$	$0,1\%$	$\pm 5\%$
THD-F de corriente (n = 2..40)	$0,0 \dots 100,0\%$ para $I_{RMS} \geq 1\% I_{nom}$	$0,1\%$	$\pm 5\%$

8.2.7 Desequilibrio

Desequilibrio (tensión y corriente)	Rango y condiciones	Resolución	Precisión
Factor de desequilibrio de secuencia positiva, negativa y cero	$0,0\% \dots 10,0\%$ para $80\% U_{nom} \leq U_{RMS} < 150\% U_{nom}$	$0,1\%$	$\pm 0,15\%$ (error absoluto)

8.2.8 Medición de potencia y energía

Potencia y energía	Condiciones (para potencia y energía $80\% U_{nom} \leq U_{RMS} < 120\% U_{nom}$)	Resolución	Precisión
Potencia activa Energía activa	$2\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 5\% I_{nom}$ $\cos\varphi = 1$	depende de U_{nom} y I_{nom}	$\pm \sqrt{2,5^2 + \delta_{ph}^2} \%$
	$5\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 10\% I_{nom}$ $\cos\varphi = 1$		$\pm \sqrt{2,0^2 + \delta_{ph}^2} \%$
	$5\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 10\% I_{nom}$ $\cos\varphi = 0,5$		$\pm \sqrt{2,5^2 + \delta_{ph}^2} \%$
	$10\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 10\% I_{nom}$ $\cos\varphi = 0,5$		$\pm \sqrt{2,0^2 + \delta_{ph}^2} \%$
Potencia reactiva Energía reactiva	$2\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 5\% I_{nom}$ $\sin\varphi = 1$	depende de U_{nom} y I_{nom}	$\pm \sqrt{4,0^2 + \delta_{ph}^2} \%$
	$5\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 10\% I_{nom}$ $\sin\varphi = 1$		$\pm \sqrt{3,0^2 + \delta_{ph}^2} \%$
	$5\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 10\% I_{nom}$ $\sin\varphi = 0,5$		$\pm \sqrt{4,0^2 + \delta_{ph}^2} \%$
	$10\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 10\% I_{nom}$ $\sin\varphi = 0,5$		$\pm \sqrt{3,0^2 + \delta_{ph}^2} \%$
	$10\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 10\% I_{nom}$ $\sin\varphi = 0,25$		$\pm \sqrt{4,0^2 + \delta_{ph}^2} \%$
Potencia aparente Energía aparente	$2\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 5\% I_{nom}$	depende de U_{nom} y I_{nom}	$\pm 2,5\%$
	$5\% I_{nom} \leq I_{RMS} < 10\% I_{nom}$		$\pm 2,0\%$
Factor de potencia (PF)	$0 \dots 1$ $50\% U_{nom} \leq U_{RMS} < 150\% U_{nom}$ $10\% I_{nom} \leq I_{RMS} < I_{nom}$	$0,01$	$\pm 0,03$
Factor de desplazamiento de fase (cos φ /DPF)	$0 \dots 1$ $50\% U_{nom} \leq U_{RMS} < 150\% U_{nom}$ $10\% I_{nom} \leq I_{RMS} < I_{nom}$	$0,01$	$\pm 0,03$

8.3 Otros datos técnicos

- a) tipo de aislamiento según EN 61010-1 e IEC 61557..... doble
- b) categoría de la medición según EN 61010-2-030 IV 300 V, III 500 V, **MPI-540-PV** II 1000 V DC
- c) grado de protección de la carcasa según EN 60529..... IP51 (con una tapa de enchufe cerrada)
- d) alimentación del medidor..... Li-Ion 11,1 V 3,4 Ah 37,7 Wh
- e) parámetros del alimentador del cargador de baterías 12 V DC / 2,5 A
..... 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz (red)
- f) dimensiones288 mm x 223 mm x 75 mm
- g) peso del medidor con baterías aprox. 2,5 kg
- h) temperatura de almacenamiento-20°C...+60°C
- i) temperatura de trabajo0°C...+45°C
- j) el rango de temperatura para iniciar la carga de la batería+10°C...+40°C
- k) la temperatura a la que se interrumpe la carga..... <+5 °C y ≥ +50°C
- l) humedad 20%...90%
- m) temperatura de referencia+23°C ± 2°C
- n) humedad de referencia..... 40%...60%
- o) altura sobre el nivel del mar..... <2000 m
- p) tiempo hasta Auto-OFF 2 min, 5 min o desactivado
- q) número de mediciones Z o RCD (para batería) >3000 (6 mediciones/minuto)
- r) número de mediciones RISO o R (para batería).....>1000
- s) tiempo de registro (para la batería).....16 h
- t) pantalla..... LCD TFT de color, táctil
.....800 x 480 píxeles
..... Diagonal de 7"
- u) memoria de los resultados de mediciones..... ilimitada
- v) memoria del registrador..... ilimitada
- w) transmisión de resultados..... USB
- x) norma de calidad
.....elaboración, proyecto y producción de acuerdo con ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
- y) el dispositivo cumple con los requisitos de la norma IEC 61557
- z) el producto cumple con los requisitos de EMC (compatibilidad electromagnética) de acuerdo con las normas..... EN 61326-1 y EN 61326-2-2



EN 55022 Nota

MPI-540 / MPI-540-PV es un aparato de clase A. En un entorno doméstico, este producto puede causar interferencias de radio, lo cual puede requerir que el usuario tome las medidas adecuadas (por ejemplo ampliar la distancia entre los dispositivos).



SONEL S.A. declara que el tipo de dispositivo de radio MPI-540 / MPI-540-PV cumple con la Directiva 2014/53/UE. El texto completo de la declaración UE de conformidad está disponible en la siguiente dirección web: <https://sonel.pl/es/descargar/declaraciones-de-conformidad/>

NOTAS

NOTAS

MENSAJES DE MEDICIÓN



¡ATENCIÓN!

El medidor está diseñado para trabajar con las tensiones nominales de fases de 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V y las tensiones entre fases de 190 V, 200 V, 220 V, 380 V, 400 V y 415 V.

La conexión de tensión superior a la permitida entre cualquier terminal de medición puede dañar el medidor y ser un peligro para el usuario.

Medición Z_s

L-N!

Tensión U_{L-N} incorrecta para hacer la medición.

L-PE!

Tensión U_{L-PE} incorrecta para hacer la medición.

N-PE!

Tensión U_{N-PE} supera el valor permitido de 50 V.

L ↔ N

Fase conectada al borne N en vez del L (p.ej. cambio de L y N en la toma de corriente).

TEMPERATURA!

Temperatura del medidor excedida.

f!

Frecuencia de la red fuera del rango 45 Hz..65 Hz.

ERROR!

Error de medición. Es imposible visualizar el resultado correcto.

Fallo del circuito de cortocircuito

El medidor debe ser llevado al servicio de reparación.

U>500V!

y el tono continuo

La tensión en los bornes de medición antes de hacer la medición supera 500 V.

TENSIÓN!

La tensión en el objeto examinado no está dentro del rango correspondiente a la tensión nominal de la red U_n .

LÍMITE!

La esperada corriente de cortocircuito es demasiado baja I_k para la protección establecida y el tiempo de su duración.

Medición R_E

TENSIÓN!

Demasiado alto voltaje en los terminales del medidor.

H!

Interrupción en el circuito de la sonda de corriente.

S!

Interrupción en el circuito de la sonda de tensión.

R_E>1,99kΩ

Rango de medición excedido.

RUIDO!

Demasiado bajo el valor de la relación señal/ruido (demasiada señal de interferencias).

LÍMITE!

La incertidumbre de la medición R_E de la resistencia de electrodos > 30% (para el cálculo de la incertidumbre se toman en cuenta los valores medidos).



Interrupción en el circuito de medición o resistencia de sondas de medición superior a 60 kΩ.

Medición del RCD

U_B>U_L!

Tensión táctil supera el valor umbral programado U_L .

!

En el lado derecho del resultado significa ineficacia del RCD.

PE!

y el tono continuo

La tensión entre el electrodo táctil y PE excede el valor umbral permitido U_L .

Medición de R_{iso}



y el tono continuo

Presencia de la tensión de medición en las pinzas del medidor. La medición es imposible.

RUIDO!

En el objeto examinado existe la tensión de interferencia. El resultado de la medición puede ser cargado con una incertidumbre adicional.

LÍMITE!

Limitador de corriente ha actuado. La visualización del símbolo está acompañada por un tono continuo. Si el símbolo se visualiza después de la medición, esto significa que el resultado de medición fue obtenido con la limitación de corriente (p. ej. cortocircuito del objeto examinado).



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