

BEDIENUNGSANLEITUNG

ISOLATIONSPRÜFGERÄT

MIC-5001

MIC-5001

Eingangsbuchse $R_{iso}+$: Messung R_{iso} und U

Eingangsbuchse Schirmung G: 3-Leiter Messung von R_{iso}

Eingangsbuchse $R_{iso}-$: Messung R_{iso} und U



Tasten zum Umschalten von Funktionen Auswahl der Messung:

- R_{iso} - Isolationswiderstandsmessung mit einstellbarer Prüfspannung von 50 V...5000 V
- U_s - Messen der Spannung bis 750 V
- **MEM** - Anzeige des Speichers

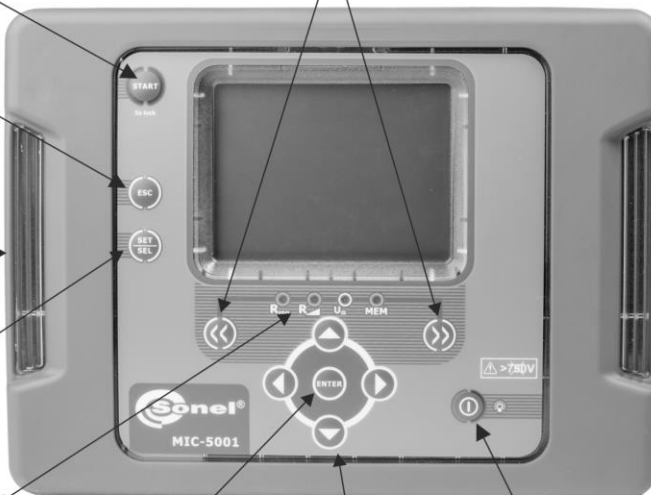
START - startet die Prüfung

ESC - zurück zur vorherigen Aktion, unterbrechen der Messung

12 V Eingang und USB-Buchse

SET/SEL - Auswahl weiterer Prüfgeräteeinstellungen

LEDs zeigen ausgewählte Messfunktion an



ENTER - zum Bestätigen der ausgewählten Funktion

Funktionstasten (Cursor) - Shift/Auswahl: rechts/links, oben/unten

EIN/AUS Gerät und Hintergrundbeleuchtung



BEDIENUNGSANLEITUNG

ISOLATIONSPRÜFGERÄT MIC-5001



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

Version 1.08 25.09.2023

Das MIC-2502, ist ein modernes und hochqualitatives Prüfgerät, zur einfachen und sicheren Durchführung von Isolationsprüfungen. Bitte machen Sie sich mit der Bedienungsanleitung vertraut, um möglichen Mess- oder Gebrauchsfehlern vorzubeugen.

INHALT

1 Sicherheit	4
2 Einschalten des Prüfgerätes und der Hintergrundbeleuchtung	5
3 Prüfgerätekonfiguration	5
4 Messungen	8
4.1 Messen des Isolationswiderstandes	8
4.1.1 2-Leiter Messung	8
4.1.2 3-Leiter Messung	13
4.2 Messen des Widerstandes mit stetig ansteigender Spannung – RampTest	14
4.3 Spannungsmessung	18
4.4 Dichtheitsprüfung der MV-Kabelarmierung	19
5 Speicher der Messergebnisse	20
5.1 Speichern von Messergebnissen im Speicher	20
5.2 Datenansicht im Speicher	22
5.3 Speicherdaten löschen	23
5.3.1 Löschen von Daten einer Bank	23
5.3.2 Löschen des gesamten Speichers	24
6 Datenübertragung	26
6.1 Zubehör PC-Verbindung	26
6.2 Datenübertragung über USB-Port	26
7 Bearbeitung von Messergebnissen	27
8 Software Updates	28
9 Spannungsversorgung	28
9.1 Überwachung der Versorgungsspannung	28
9.2 Laden der Akkus	29
9.3 Allgemeine Richtlinien zum Gebrauch von Ni-MH Akkus	30
10 Reinigung und Instandhaltung	30
11 Lagerung	31
12 Zerlegen und Entsorgen	31
13 Technische Daten	31
13.1 Grunddaten	31
13.2 Weitere technische Daten	33
13.3 Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN 61557-2 (R_{ISO})	33
14 Hersteller	34

1 Sicherheit

Das Isolationsprüfgerät MIC-5001 wurde zur Überprüfung von Isolationsschäden und zum Schutz gegen elektrischen Schlag in Versorgungsnetzen entwickelt. Die erzielten Messergebnisse werden zur Ermittlung der Sicherheit von elektrischen Installationen verwendet, deshalb müssen, um eine einwandfreie Funktion und Genauigkeit der erzielten Ergebnisse zu gewährleisten folgende Punkte beachtet werden:

- Bevor Sie mit dem Gebrauch des Prüfgerätes beginnen, machen Sie sich gründlich mit dieser Bedienungsanleitung vertraut. Beachten Sie bitte dazu alle Sicherheitsbestimmungen und technischen Daten des Herstellers.
- Jeglicher nicht bestimmungsgerechter Gebrauch, nach den vorgegebenen technischen Spezifikationen der Bedienungsanleitung, kann zur Beschädigung des Gerätes führen und eine Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Das MIC-5001 darf nur von geeignetem und qualifiziertem Personal zum Arbeiten an elektrischen Anlagen und Systemen verwendet werden. Die Verwendung des Prüfgerätes von unautorisiertem Personal, kann zur Beschädigung des Gerätes führen und eine Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Während der Isolationswiderstandsmessung liegt gefährliche Spannung, bis zu 5 kV, am Ende der am Prüfgerät angeschlossenen Prüfleitungen an.
- Vor der Isolationswiderstandsmessung muss das zu prüfende Objekt von der Netzspannung getrennt werden.
- Während der Isolationswiderstandsmessung dürfen die Messleitungen nicht vom Prüfobjekt getrennt werden, bevor der Messvorgang abgeschlossen wurde. Vorher wurde das Prüfobjekt nicht kapazitiv Entladen, was einen elektrischen Schlag zur Folge haben könnte (siehe Abschn. 4.1).
- Die Verwendung dieser Bedienungsanleitung schließt die Notwendigkeit einer Befolgung von Arbeitsschutz-, Gesundheitsschutz-, sowie Sicherheitsbestimmungen und Feuerschutz während des Prüfens nicht aus. Bevor Sie mit dem Arbeiten in spezieller Umgebung, wie potentialfreien Anlagen oder explosionsgefährdeten Räumen beginnen, kontaktieren Sie den Verantwortlichen Ansprechpartner für Sicherheit und Gesundheit.
- Arbeiten unter folgenden Bedingungen sind nicht erlaubt, wenn:
 - ⇒ Prüfgerät beschädigt ist und teilweise oder komplett außer Betrieb ist
 - ⇒ Die Isolierung des Prüfgerätes beschädigt ist
 - ⇒ Das Prüfgerät für übermäßig lange Zeit nicht entsprechend den Bestimmungen gelagert wurde (z.B. bei extremer hoher Luftfeuchtigkeit). Wenn das Prüfgerät von kalter in warme Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gebracht wurde, darf keine Messung durchgeführt werden bis das Prüfgerät nicht aufgewärmt und sich an die Umgebungsbedingungen angepasst hat (ca. 30 Minuten).
- Anzeige **bAt**: Anzeige für zu niedrige Betriebsspannung, Batterien müssen geladen werden.
- Die Meldung ErrX angezeigt im Hauptdisplay, wobei X eine Zahl von 0 bis 9 angibt, zeigt eine Fehlerstatus des Prüfgerätes an. Sollte nach einem Neustart das Problem nicht behoben sein, deutet dies auf einen Defekt des Prüfgerätes hin. Kontaktieren Sie dann bitte den Herstellerservice.
- Bevor die Prüfung gestartet werden kann, muss die richtige Messung ausgewählt und sichergestellt sein, dass die Messleitungen entsprechend an den Anschlüssen am Prüfgerät angeschlossen sind.
- Das Prüfgerät darf nicht von abweichenden Spannungsquellen, als in der Bedienungsanleitung vermerkt betrieben werden.
- Die Eingänge des R_{ISO} Testers sind gegen Überspannung, verursacht durch einen möglichen Anschluss an spannungsführende Objekte bis 750 V rms für 60 Sekunden geschützt.
- Reparaturen am Gerät dürfen nur von autorisierten Servicepartnern durchgeführt werden.


Anmerkung:

Auf Grund der ständigen Weiterentwicklung der Geräte-Software, kann bei einigen Funktionen die Darstellung des Displays in der Anleitung vom Display des Gerätes abweichen.

2 Einschalten des Prüfgerätes und der Hintergrundbeleuchtung


①



Schalten Sie das Prüfgerät mit der Taste  ein.


②



Kurzes drücken der taste  aktiviert die Hintergrundbeleuchtung; Wiederholtes Drücken deaktiviert diese wieder.

③



Schalten Sie das Gerät durch drücken der Taste  für ca. 2 Sekunden.

④



Drücken der Taste  für ca. 7 Sekunden schaltet das Prüfgerät im Notfall aus.

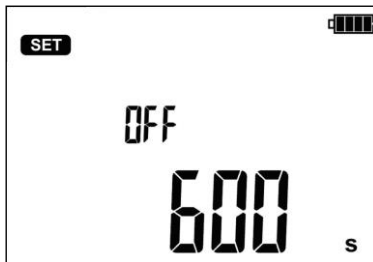
Notfallsituation

3 Prüfgerätekonfiguration

①





Schalten Sie das Prüfgerät ein und halten Sie dabei die **SET/SEL** Taste gedrückt.



②



Mit den Tasten  und  stellen sie die Auto-OFF Zeit (automatisches Abschalten des Gerätes nach einer bestimmten Zeit) ein oder deaktivieren diese Funktion (horizontale Striche – Auto-OFF Funktion ist deaktiviert) (300 s, 600 s oder 900 s). Beim Ausschalten des Messgeräts ertönt nach der eingestellten Zeit ein kurzes Tonsignal.

3





Mit den Tasten  und  gelangen Sie ins Audio Menü: **BEEP**.





4

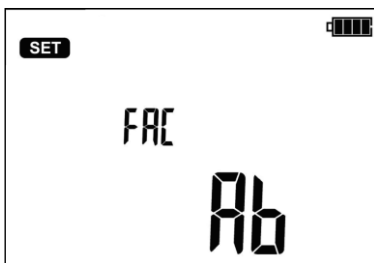


Mit den Tasten  und  schalten Sie die Töne ON (ON) oder AUS (OFF).

5





Mit den Tasten  und  gelangen Sie in das Menü um die Einstellung des Absorptionskoeffizienten: **FAC** einzustellen.





6



Mit den Tasten  und  stellen Sie die DAR-Koeffizienten für Ab1, Ab2 oder die PI-Polaritätsanzeige ein.

7



Mit den Tasten  und  gehen Sie zur FL-Filtrationseinstellung.



Das Messgerät MIC-5001 verfügt über einen Analogfilter, der den Wechselstromanteil unterdrückt und Messungen in einer Umgebung mit starken elektromagnetischen Störungen ermöglicht.

Die Aktivierung der FL-Filtration führt zu einer leichten Verlängerung der Stabilisierungszeit der Messungen. Das Messgerät verfügt über 3 Filtereinstellungsmodi.

8



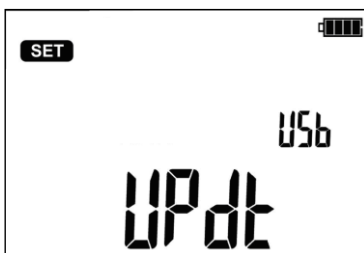
Mit den Tasten  und  stellen Sie den Filtermodus ein:

- „AUTO“ – die Erkennung von Rauschen aktiviert den Filter. Die Mnemonik „NOISE“ wird angezeigt. Empfohlene Einstellung.
- ON – der Filter ist immer eingeschaltet, die Erkennung von Rauschen (obwohl der Filter eingeschaltet ist) führt dazu, dass die Mnemonik „NOISE“ angezeigt wird.
- „OFF“ – der Filter ist immer ausgeschaltet, die Erkennung von Rauschen führt dazu, dass die Mnemonik „NOISE“ angezeigt wird.

9



Mit den Tasten  und  gelangen Sie ins das Menü Softwareupdate: **UPdt.**



10



Mit **ENTER** gelangen Sie in den Update Modus. Der Updatevorgang wird in Kapitel 8 beschrieben

Nach dem Ändern der Parameter können Sie das Menü **SETUP** wie folgt verlassen (gilt nicht für das Updatemenü):

11



Mit **ENTER** speichern Sie die Einstellungen



Mit **ESC** verlassen Sie das Menü, ohne die Änderungen zu übernehmen.

4 Messungen

4.1 Messen des Isolationswiderstandes

WARNUNG:
Der Prüfling darf nicht unter Spannung stehen.




Achtung:
Stellen Sie sicher, dass besonders bei hohen Widerständen sich die Messleitungen und Klemmen nicht berühren. Dies kann zur Folge haben, dass fließende Oberflächenströme zusätzliche Fehler hervorrufen.

WARNUNG:
Öffnen Sie nicht die Abdeckungen des USB-Anschlusses und des Ladegeräts in staubiger und feuchter Umgebung.

4.1.1 2-Leiter Messung

①



Mit den Tasten  oder  gelangen Sie in das Menü **R_{ISO}** (LED  ist an). Das Prüfgerät ist parallel im Modus der Spannungsmessung.

②





Betätigen Sie die **SET/SEL** um:

- die Prüfspannung **U_{ISO}** (für 50 V...500 V in Schritten von 50 V, für >500 V in Schritten von 100 V),
- die Zeit **t1**, **t2**, **t3** zur Berechnung des Absorptionskoeffizienten (bis zu 600 s)
- das Intervall zwischen den Parameterpunkten **ChA**.


③



Mit den Tasten  und  wählen Sie den **U_{ISO}** Wert und bestätigen diesen mit **ENTER**...





4



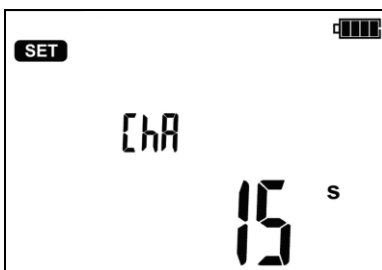
...oder mit der Taste  um die Zeiten einzustellen, zur Berechnung des Absorptionskoeffizienten.

5





Mit den Tasten  und  stellen Sie den Wert t_1 , mit  stellen Sie die Werte t_2 und dann t_3 ein. Drücken Sie  erneut um in das Menü zum Einstellen des Zeitintervalls **ChA** zur Aufzeichnung von **R_{iso}**.

6



7



Mit den Tasten  und  stellen Sie die Intervalle ein. Horizontale Linien geben an, dass keine Werte aufgezeichnet wurden.

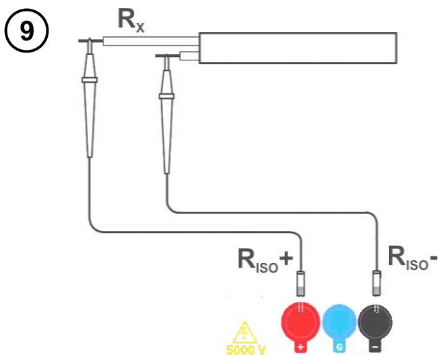
8



oder



Bestätigen Sie mit **ENTER**, um die Einstellungen zu übernehmen oder **ESC** um ohne Speichern zu beenden.



Schließen Sie die Prüfleitungen entsprechend der Zeichnung an.



Das Prüfgerät ist zur Messung bereit.



Drücken und halten Sie die Taste **START**.


Die Messung wird dauerhaft solange ausgeführt, bis die Taste losgelassen oder die vorab eingestellte Messzeit erreicht wurde.



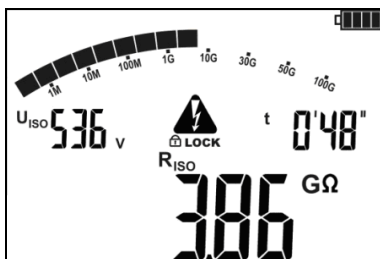
für 5 Sek.

oder



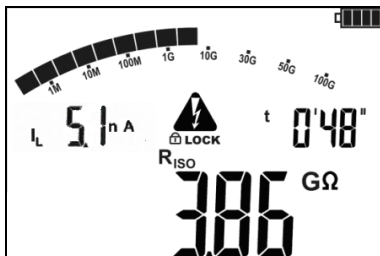
Um die Messung zu halten drücken und halten Sie die Taste **START** für 5 Sekunden oder drücken Sie die Taste **ENTER** während Sie die Taste **START** halten. Die Tasten können losgelassen werden, wenn das Symbol  **LOCK** erscheint, was den Modus der automatischen Messungen anzeigt. Die Messung endet jetzt erst nach Ablauf der maximal eingestellten Zeit (t1, t2 oder t3). Um die Messung vor Ablauf t1, t2 oder t3 zu unter- oder abubrechen drücken Sie die Taste **START** oder **ESC** erneut.

12



Ansicht des Displays während der Messung.

LOCK bedeutet, dass die Messung durch **ENTER** oder durch drücken und halten der Taste **START** für 5 Sek gestartet wurde.



Mit **SET/SEL** gelangen Sie in das Menü Leckstrom I_L .

13




Nach Abschluss oder Abbruch der Messung, werden die Ergebnisse angezeigt. Es werden alle erzielten Messergebnisse angezeigt (sogar, wenn die Messung nach 60 Sek. unterbrochen oder abgebrochen wurde).

Ging das Prüfgerät in den Standby Modus, können die Messergebnisse durch **ENTER** wieder angezeigt werden.

14



Mit den Tasten  und  könne einzelne Werte der Messergebnisse in folgender Reihe angezeigt werden.: $R_{ISO} \rightarrow I_L \rightarrow Ab2 \rightarrow Ab1 \rightarrow Rt3 \rightarrow It3 \rightarrow Rt2 \rightarrow It2 \rightarrow Rt1 \rightarrow It1 \rightarrow R_{ISO}$.

Wurde die Messung gestoppt, geben die Werte die Ergebnisse der bis dahin erzielte Messergebnisse an, "----" gibt unvollständige Messungen an.

Wurden Charakteristiken gemessen, wird das Messergebnis zwischen $It1$ und R_{ISO} angezeigt.

Achtung:

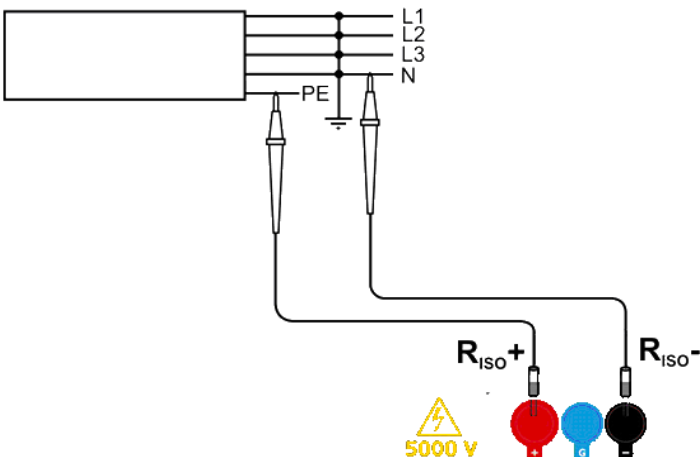


Während der Isolationswiderstandsmessung, liegt gefährliche Spannung von ca. 5 kV am Ende der Prüfleitungen des MIC-5001 an.




Es ist verboten die Messleitungen vor Abschluss der Messung zu trennen. Nicht einhalten dieser Warnungen kann zu einem elektrischen Schlag führen. Das Prüfobjekt kann dann auch nicht entladen werden.

- Deaktivierung von t2 hat auch die Deaktivierung von t3 zur Folge
- Timermessung startet sobald U_{ISO} Spannung stabilisiert ist
- Symbol **LIMIT** bedeutet, Betrieb nur mit begrenzter Inverterleistung. Hält dieser Zustand länger als 20 Sekunden an, wird die Messung unterbrochen
- Erreicht der Timer Charakteristikpunkte (tx Zeiten oder Charakteristikzeiten), wird für 1 S anstatt dem U_{ISO} ein Merkhilfesymbol gefolgt von einem langen Ton
- Ist einer dieser Werte außerhalb des Bereiches, wird kein Wert des Absorptionskoeffizienten angezeigt – Am Display werden Striche angezeigt
- Während der Messung blinkt die LED gelb
- Wurde die Messung durchgeführt, wird der Prüfling durch Kurzschließen der Anschlüsse R_{ISO+} and R_{ISO-} über einen ca. 100 k Ω Widerstand kapazitiv entladen. Die Meldung „diS“ wird angezeigt. Entfernen Sie die Messleitung nicht vom Prüfling, bevor dieser entladen wurde.
- Liegt an den Anschlüssen R_{ISO} Spannungen, blinkt die LED R_{ISO} in rot und ein 2-Ton Signal ertönt.
- Im Fall von Starkstromleitungen, messen Sie die Isolation zwischen jeden einzelnen Außenleiter so wie zwischen alle diesen kurzgeschlossen gegen PE (siehe unten).



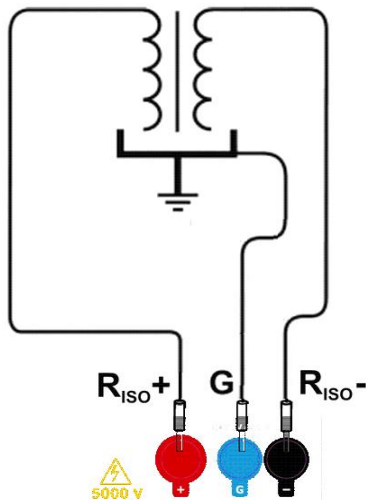
Weitere vom Prüfgerät angezeigt Informationen

	Prüfspannung liegt an den Buchsen an.
NOISE!	Störspannung größer als 25 V aber kleiner als 50 V liegt am Prüfling an. Messungen sind möglich, können jedoch durch zusätzliche Ungenauigkeiten belastet werden.
READY erlischt, LED leuchtet rot. 2-Tonsignal	Störspannung größer als 50 V, liegt am Prüfling an. Messung blockiert.
LIMIT !!	Strombegrenzung aktiviert. Zeitgleich ertönt ein Tonsignal zum angezeigten Symbol.
H I L E	Durchschlag der Isolation am Prüfling, die Messung wird unterbrochen. Diese Meldung erscheint nach der Anzeige LIMIT !! für 20 Sekunden während der Messung 20 s, wenn die Spannung vorab wieder den Nennwert erreicht hat.
UDEL , Riso LED blinkt in rot und ein 2-Tonsignal ertönt.	Während der Messung gelangt AC Spannung an den Prüfling oder dieser kann nicht nach 30 Sekunden entladen werden. Trennen Sie sofort die Prüfleitungen.

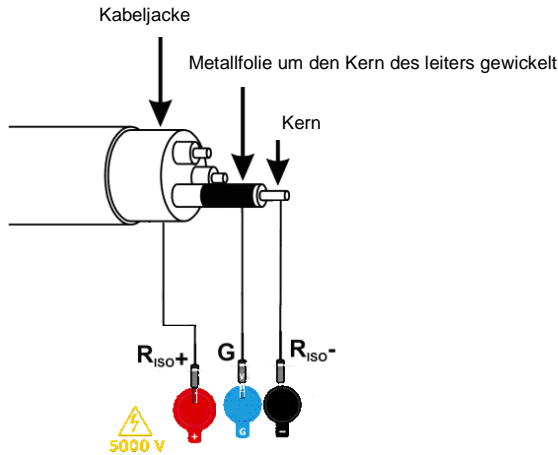
4.1.2 3-Leiter Messung

Um den Einfluss von Oberflächenwiderständen an Transformatoren und Leitungen etc. wird die 3-Leiter Messung verwendet. Z.B.:

- Bei der Messung von Windungswiderständen eines Transformators. Der **G** Anschluss des Prüfgerätes sollte mit dem Transformatorgehäuse verbunden werden.



- Wenn die Messung der Isolation zwischen einer der Kabelleiter und dem Mantel durchgeführt wird, wird der Effekt der Oberflächenwiderstände durch Anlegen eines Stückes Metallfolie um den Leiter (isolieren) mit der G Buchse des Prüfgerätes;



In gleicher Weise sollte dies so durchgeführt werden, wenn die Isolation zwischen zwei Leitern des Kabels gemessen wird, schließen Sie den **G** Anschluss an einen anderen Leiter, welcher nicht in die Messung mit einbezogen ist, an.

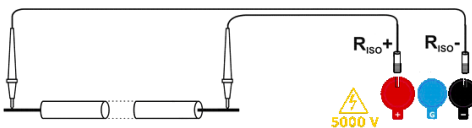
4.2 Messen des Widerstandes mit stetig ansteigender Spannung – RampTest

- ① Mit den Tasten oder gehen Sie zur RampTest-Messung (gelbe Diode leuchtet).

- ② Das Messgerät signalisiert seine Bereitschaft zur Messung mit steigender Spannung.



- ③ Schließen Sie die Messleitungen an das Prüfobjekt an.



4



Mit der **SET/SEL**-Taste gehen Sie zu den Einstellungen für die U_{ISO} -Messspannung und die Messdauer.
Die U_{ISO} -Messspannung ist im Bereich von 50 V bis 500 V in 50-V-Schritten und über 500 V bis 5 kV in 100-V-Schritten einstellbar.

5



Die Messzeit ist von 5 s bis 99 min einstellbar. Durch Einstellen des U_{ISO} -Werts und der Messzeit können Sie die Spannungsanstiegsrate in V/s berechnen. Spannungsanstiegsgeschwindigkeit einstellbar von 0,005 V/s (für $U_{ISO} = 50$ V und $t = 99$ Min.) bis maximal 996 V/s. (für $U_{ISO} = 5,0$ kV und $t = 5$ s.) Wenn die Anstiegsgeschwindigkeit auf ≥ 50 V/s eingestellt ist, zeigt das Messgerät die Meldung **FAST** und nicht der gemessene Widerstandswert, sondern nur der Wert der Durchbruchspannung an.

6



Mit den Tasten und stellen Sie den U_{ISO} -Spannungswert ein, signalisiert durch pulsierendes Licht. Mit der Taste gehen Sie zur Einstellung der Zeit $t=XX'$ für Werte in Minuten oder durch erneutes Drücken der Taste zur Zeiteinstellung $t=XX''$, ausgedrückt in Sekunden.

7



Bestätigen Sie mit **ENTER**, um die Einstellungen zu übernehmen.

8



für 5 Sek.

oder

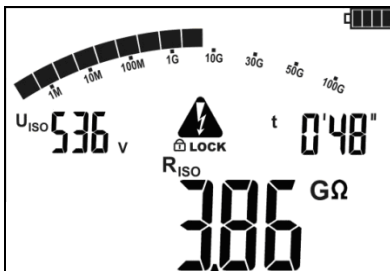


Drücken und halten Sie die Taste **START**.

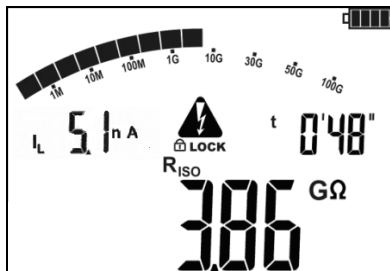
Die Messung wird dauerhaft solange ausgeführt, bis die Taste losgelassen oder die vorab eingestellte Messzeit erreicht wurde.

Um die Messung zu halten drücken und halten Sie die Taste **START** für 5 Sekunden oder drücken Sie die Taste **ENTER** während Sie die Taste **START** halten. Die Tasten können losgelassen werden, wenn das Symbol **LOCK** erscheint, was den Modus der automatischen Messungen anzeigt. Die Messung wird beendet, wenn die eingestellte Zeit erreicht oder die zu prüfende Isolierung durchbrochen ist. Um die Messung früher zu unterbrechen, drücken Sie erneut die Taste **START** oder **ESC**. Bitte prüfen Sie, ob das Prüfobjekt entladen wurde (die Diode blinkt nicht). Trennen Sie die Messleitungen nicht und berühren Sie das Prüfobjekt nicht, bis es vollständig entladen ist.

9

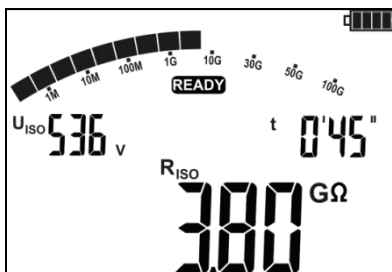


Ansicht des Displays während der Messung. **LOCK** bedeutet, dass die Messung durch **ENTER** oder durch drücken und halten der Taste **START** für 5 Sek gestartet wurde.



Mit **SET/SEL** gelangen Sie in das Menü Leckstrom I_L .

10





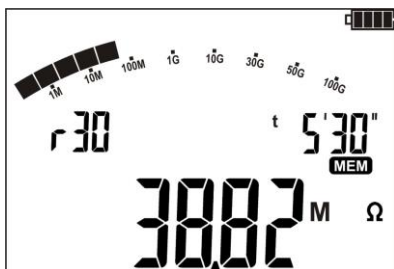
Nach Abschluss oder Abbruch der Messung, werden die Ergebnisse angezeigt. Es werden alle erzielten Messergebnisse angezeigt (sogar, wenn die Messung unterbrochen wurde).

Ging das Prüfgerät in den Standby Modus, können die Messergebnisse durch **ENTER** wieder angezeigt werden

11



Mit den Tasten  und  können Sie die gemessenen Widerstands- und Leckstromwerte in bestimmten Zeiträumen anzeigen.



Der Wert des Widerstands R_{ISO} , gemessen zum Zeitpunkt $t=5'30'$. Das Symbol $r 30$ bezeichnet den ausgewählten Zeitraum, in dem ein bestimmter Widerstandswert aufgezeichnet wurde.



Der Wert des Leckstroms I_L , gemessen zum Zeitpunkt $t=5'30''$. Das Symbol 1.30 bezeichnet den ausgewählten Zeitraum, in dem ein bestimmter Leckstromwert aufgezeichnet wurde.



Wird die Spannungsfestigkeit der geprüften Isolierung überschritten und kommt es zu einem Durchschlag, erscheint im Hauptanzeigefeld die Meldung br. d - Breakdown.

Weitere vom Prüfgerät angezeigt Informationen




NOISE!	Auf dem gemessenen Objekt befindet sich eine Störspannung. Die Messung ist möglich, jedoch mit zusätzlicher Messunsicherheit, die in den technischen Daten angegeben wird.
UdEt , die Diode blinkt rot, Doppeltontsignal	Die Störspannung ist höher, als zugelassen.
br. d	Breakdown – das Prüfobjekt wurde beschädigt. Die Isolierung wurde durchbrochen.

Bei der RampTest-Messung ist der FL-Analogfilter nicht aktiv.

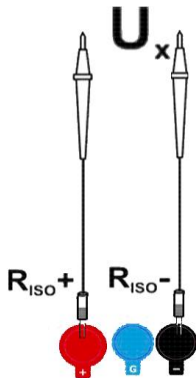
4.3 Spannungsmessung

1



Mit den Tasten  oder  starten Sie die Spannungsmessung U_{\sim} (LED  ist an). Das Gerät befindet sich nun im Spannungsmessmodus.

2



Verbinden Sie das Prüfgerät mit einer Spannungsquelle.

3



Die Messung wird im Hintergrund dauerhaft ausgeführt.

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

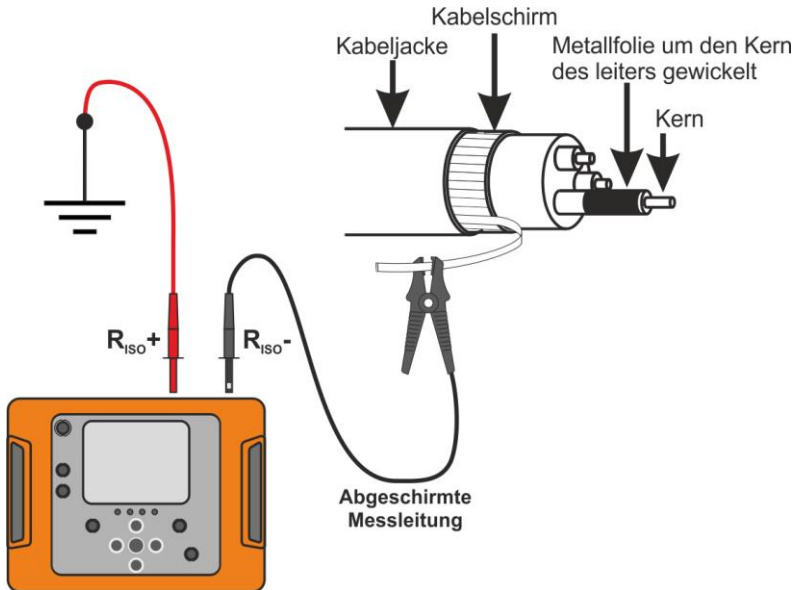
>750V , LED blinkt rot, 2-Tonsignal ertönt	Messbereich überschritten. Spannung ist größer als erlaubt. Trennen Sie sofort die Prüflleitungen.
\sim -	Wird AC Spannung erkannt, zeigt das Gerät das Symbol " \sim " an, bei erkannter DC Spannung, wird das Symbol "-" bei negativer Polarität oder "nil" bei positiver angezeigt.

4.4 Dichtheitsprüfung der MV-Kabelarmierung

Bei der Dichtheitsprüfung der MV-Kabelarmierung wird die Prüfspannung zwischen dem Metallmantel oder Rückleiter und der Erde angelegt. Achten Sie während der Messung auf den Wert des I_L -Stroms.

Die Prüfspannung und die Messzeit hängen von der Art des Prüfobjektes und der Prüfrichtlinien ab. Beispiel für ein Kabel mit Polyethylenisolierung:

- Prüfspannung nach HD 620 S1: ≤ 5 kV,
- Messzeit nach Spannungstabilisierung: 1-10 min,
- positives Ergebnis nach HD 620 S1: wenn kein Erdschluss aufgetreten ist..



5 Speicher der Messergebnisse

Der Speicher des MIC-5001 ist unterteilt in 10 Bänke je 99 Zellen. Dank der dynamischen Speicherzuweisung kann jede Zelle verschiedene einzelne Messergebnisse enthalten, je nach Messung. Jede Messung kann einer mit einer bestimmten Nummer versehenen Zelle in einer Bank hinterlegt werden.

Gespeicherte Messergebnisse gehen nicht verloren, sobald das Prüfgerät ausgeschaltet wurde. Daten können somit später ausgelesen werden oder an einen PC übertragen werden. Speicherzelle oder -bank werde dabei auch nicht verändert.

Achtung:

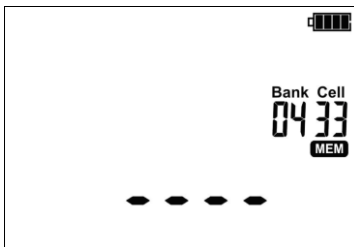
- Ergebnisse aller Messfunktionen außer **U_W** können im Speicher hinterlegt werden.
- Nach Eintragen des Ergebnisses, wird die ID Nummer automatisch erhöht.
- Es wird empfohlen den Speicher, nach dem Auslesen und vor dem erneuten Speichern großer Datenmengen, aufzuräumen.

5.1 Speichern von Messergebnissen im Speicher

①



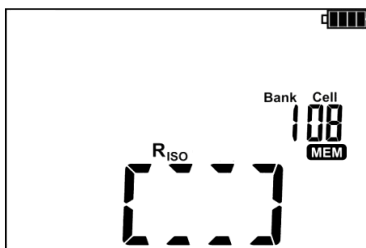
Nach Abschluss der Messungen drücken Sie press **ENTER**.



Leere Zelle.





Die Zelle ist zum Teil mit derselben Art des Messergebnisses belegt, wie dass, das eingetragen werden soll.



Zelle ist komplett belegt, Symbole des bereits gespeicherten Ergebnisses werden angezeigt.





Mit  und  können Sie die Ergebnisse einer ausgewählten Zelle aufrufen.

Zellen- oder Banknummer ändern:

2



Blinkt die Zellennummer, wählen Sie mit  und  die gewünschte Nummer aus.



3



Drücken Sie **SET/SEL**– dir Banknummer blinkt.

4



Wählen Sie mit  und  die gewünschte Banknummer aus.

5



Nach Auswahl der richtigen Zelle und Bank drücken Sie **ENTER**, um das Ergebnis im Speicher zu hinterlegen. Der Speichervorgang wird mit einem 3-Ton Beep bestätigt.



Drücken Sie **ESC** um zur Messansicht ohne speichern zu gelangen.

Wollen Sie eine bereits belegte Zelle überschreiben, erscheint folgende Warnmeldung:



6



oder



Drücken sie **ENTER**, um das Ergebnis zu überschreiben oder **ESC**, um abubrechen und eine andere Zelle zu wählen.




Achtung:

- Nach der Messung wird das Ergebnis angezeigt bis:
 - Die Messfunktion geändert wird
 - Auto-OFF Funktion aktiviert wird
 - Störspannungen >50 V erkannt werden
 - Folgendes durchgeführt wird:
 - **ESC** gedrückt wird um zum Spannungsmesser gewechselt wird
 - Die nächste Messung durchgeführt wird
 - Ein Eintrag im Speicher getätigt wird
- Mit **ENTER** kann immer das letzte Prüfergebnis aufgerufen werden.
- Komplette Sets von Messergebnissen (Haupt- und Untergebnisse) einer Messung sowie voreingestellte Messeinstellungen werden zusammen im Speicher hinterlegt.



5.2 Datenansicht im Speicher

①



Mit  oder  können Sie den Speicher durchsuchen: **MEM** (blaue LED  ist an).





Mit  und  erscheint die Vorschau der gespeicherten Ergebnisse einer Zelle.

Um die die Zellen- oder Banknummer zu ändern:

②



Blinkt die Zellennummer, wählen Sie mit  und  die gewünschte Nummer der Zelle aus.



③



Drücken Sie **SET/SEL**— es blinkt die Banknummer

④



Wählen Sie mit  und  die gewünschte Nummer der Bank aus.

Achtung:

Wird das R_{ISO} Ergebnis angesehen, wechselt das Feld Timer abwechselnd zwischen Bank/Zellennummer und Zeit. Dies gilt für alle R_{ISO} and I_L Messungen. Mit der Taste **ESC** gelangen Sie direkt zur Anzeige der grundlegenden Komponente des Ergebnisses.

5.3 Speicherdaten löschen

Es kann der gesamte Speicher oder einzelne Komponenten gelöscht werden.

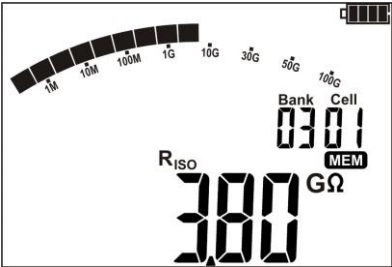
5.3.1 Löschen von Daten einer Bank

1

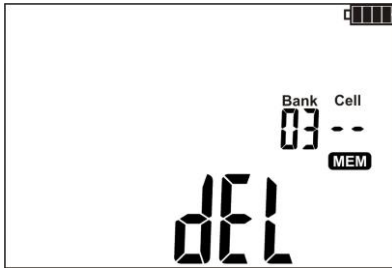


Durchsuchen Sie mit  oder  den Speicher: **MEM** (LED  ist an).

2



Wählen Sie die entsprechende zu löschende Banknummer gem. Abschn. 4.2. Stellen Sie die **Zellennummer** auf "--" (vorher "01")...

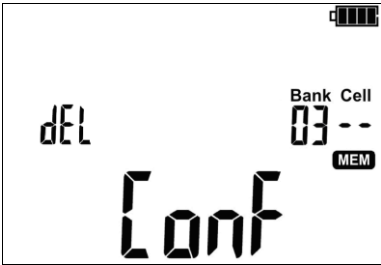



... Die Zellennummer ändert sich in "--", das Symbol **del** erscheint und zeigt die Bereitschaft zum Löschen an.

3



Wählen Sie **ENTER**.



 es erscheint das **Conf** Symbol, um den Löschvorgang zu bestätigen.

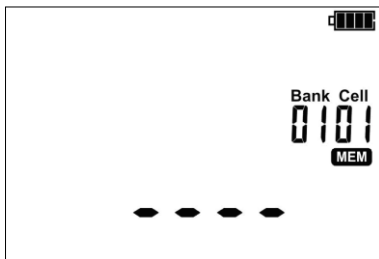
4



oder



Drücken Sie **ENTER** erneut, um die ausgewählte Bank zu löschen. Nach dem Löschen ertönen 3 Peep-töne. Brechen Sie mit **ESC** ab.






Der gesamte Inhalt der Bank wurde gelöscht.

5.3.2 Löschen des gesamten Speichers

1



Durchsuchen Sie mit  oder  den Speicher: **MEM** (LED  ist an).

2



Wählen Sie die **Banknummer** "--" (vorher "01")...



... Die Banknummer und Zellennummer ändert sich in "--", das Symbol **del** erscheint und zeigt die Bereitschaft zum Löschen an.

3



Wählen Sie **ENTER**



⚠ es erscheint das **Conf** Symbol, um den Löschvorgang zu bestätigen.

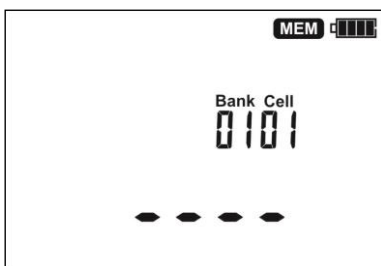
4



oder



Drücken Sie **ENTER** erneut. Nach dem Löschen des Speichers ertönen 3 Pieptöne. Brechen Sie mit **ESC** ab.



Der gesamte Inhalt des Speichers wurde gelöscht.

6 Datenübertragung

6.1 Zubehör PC-Verbindung

Um das Prüfgerät am PC zu betreiben, sind ein USB-Kabel und eine entsprechende Software werden benötigt. Wurde die richtige Software nicht gekauft, so kann diese von der Webseite des Herstellers heruntergeladen oder bei autorisierten Händlern bezogen werden.

Die Software ist kompatibel zu mehreren Geräten von SONEL S.A. welche mit einer USB-Schnittstelle oder anderen ausgestattet sind.

Detaillierte Informationen erhalten Sie beim Hersteller oder Vertragshändler.

6.2 Datenübertragung über USB-Port

1.



Durchsuchen Sie mit  oder  den Speicher:

MEM (LED  ist an).

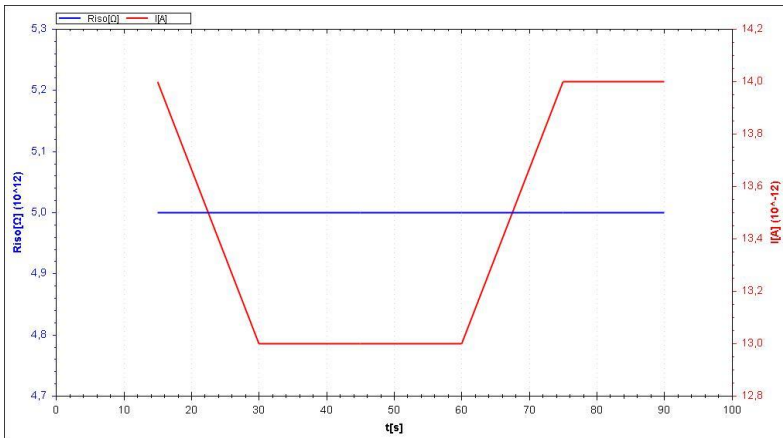
2. Schließen Sie das USB-Kable am USB-Anschluss des PCs und Prüfgerätes an. Es wird die Meldung angezeigt:



3. Starten Sie die Prüfsoftware und folgen Sie den Anweisungen am Display.

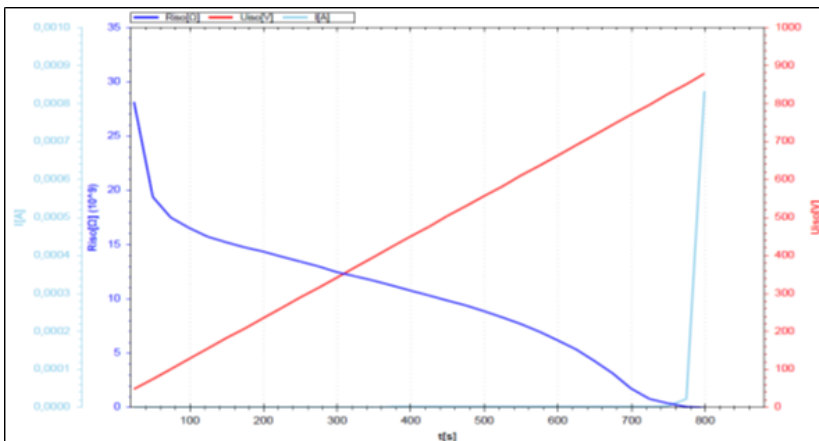
7 Bearbeitung von Messergebnissen

Die ermittelten und im Speicher des Messgeräts gespeicherten Messdaten können mit dem Programm SonelReader eingesehen und analysiert werden. Für die R_{ISO} -Messung ermöglicht die vorherige Definition des ChA-Zeitintervalls dem Programmbenutzer, die Widerstands- und Stromwellenformen als Funktion der Zeit darzustellen.



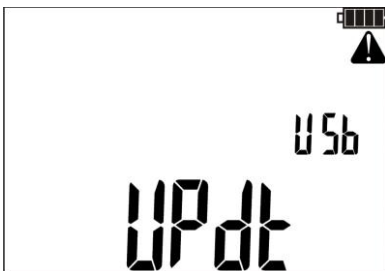
Bei der Messung mit der Rampenspannungsmethode (RampTest) kann der Benutzer anhand der durchgeführten Messungen die Eigenschaften von Spannung, Widerstand und Strom als Funktion der Zeit analysieren.

Liegt keine Beschädigung der Isolierung vor, kann anhand des Diagramms die hypothetische Durchschlagsspannung der Isolierung ermittelt werden.



8 Software Updates

1. Gehen Sie wie in Abschnitt 3 dieser Anleitung beschrieben in den Softwareupdate Modus: **UPdt**

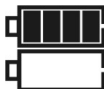


2. Schließen Sie das USB-Kable am USB-Anschluss des PCs und Prüfgerätes an.
3. Starten Sie die Prüfsoftware und folgen Sie den Anweisungen am Display.

9 Spannungsversorgung

9.1 Überwachung der Versorgungsspannung

Der Ladestatus des Akkus wird durch das Symbol rechts oben in der Ecke des Displays angezeigt:



Akku vollgeladen

Ladezustand niedrig. Es ist nur die Spannungsmessung möglich.

Kein Batteriesymbol bei angeschlossenem Ladegerät. Akku nicht angeschlossen oder defekt.



Akku voll entladen, alle Messungen sind blockiert.
Prüfgerät schaltet sich automatisch nach 5 Sekunden ab.

9.2 Laden der Akkus

Achtung!
Das MIC-5001 wird von SONEL Akkus geladen, welche aus NiMH 9.6 V Akkus bestehen und können daher nur durch Baugleiche im Service des Herstellers getauscht werden.

Das MIC-5001 ist mit dem integrierten Ladegerät versehen, dass nur mit dem originalen Akkupack des Herstellers funktioniert. Dieses wird durch ein externes Ladegerät versorgt. Das Prüfgerät kann ebenso vom 12 V Kfz-Zigarettenanzünder versorgt werden.

Der Ladevorgang startet sobald Spannung angelegt wurde, unabhängig ob das Prüfgerät eingeschaltet ist oder nicht (nur der Lademodus ist unterschiedlich – siehe unten). Ist das Prüfgerät ausgeschaltet – wir der Ladevorgang durch ein animiertes Batteriesymbol am Display angezeigt. Ist das Prüfgerät ausgeschaltet – wird der Ladevorgang durch rot blinkende LEDs der Messfunktionen angezeigt.

Lademodi:

- Das Prüfgerät ist aus: Die Akkus werden im Schnelllademodus geladen – Ladedauer ca. 4h. Komplett vollgeladene Akkus werden durch ein volles Batteriesymbol, **FULL** Meldung und ein Piepton angezeigt. Um das Gerät vollständig abzuschalten, entfernen Sie das Ladegerät.
 - Das Prüfgerät ist eingeschaltet: Die Akkus werden im "Hintergrund Lademodus" geladen – Diese Prozess dauert im Gesamten länger als im ausgeschalteten Zustand. Komplett vollgeladene Akkus werden durch ein volles Batteriesymbol und einem Signalton angezeigt. Überschreitet die Ladezeit 10 Stunden, schaltet sich das Prüfgerät aus Sicherheitsgründen automatisch ab.
- Um das Gerät vollständig abzuschalten, entfernen Sie das Ladegerät

ACHTUNG!
Das Gerät darf nicht mit anderen Stromquellen, als die, die in dieser Anleitung erwähnt werden, betrieben werden.

Achtung:

- Auf Grund von Netzstörung kann es vorkommen, dass der Ladeprozess frühzeitig beendet wird. Ist die Ladezeit signifikant zu kurz, schalten Sie das Prüfgerät aus und wieder ein und wiederholen Sie den Ladevorgang.

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

Meldung	Ursache	Lösung
Angezeigte Meldung: Err ACU Hi°C	Temperatur der Akkus zu hoch	Warten Sie, bis die Akkus abgekühlt sind. Wiederholen Sie den Ladevorgang.
Angezeigte Meldung: Err ACU Lo°C	Temperatur der Akkus zu niedrig	Warten Sie, bis die Akkus auf Normaltemperatur erwärmt haben. Wiederholen Sie den Ladevorgang.
Angezeigte Meldung: Err ACU X (wobei X der Fehlercode darstellt)	Notfall	Versuchen Sie den Ladevorgang zu wiederholen. Beim Laden von der 12V Kfz-Ladebuchse überprüfen Sie die Ladespannung. Bringt all dies keine Abhilfe, kontaktieren Sie den Herstellerservice.
Kein Batteriesymbol) (bei angeschlossenen Netzteil)	Nicht angeschlossenen oder fehlerhafte Akkus.	Kontaktieren Sie den Herstellerservice.

9.3 Allgemeine Richtlinien zum Gebrauch von Ni-MH Akkus

- Lagern Sie die Batterien (das Prüfgerät) in trockener, kühler, gut belüfteter und vor direktem Sonnenlicht geschützter Umgebung. Die Umgebungstemperatur bei unbestimmt langer Lagerzeit sollte 30°C nicht übersteigen. Werden die Akkus für lange Zeit unter hohen Temperaturen gelagert, kann dies auf Grund chemischer Prozesse in den Akkus zu einer Verkürzung der Lebenszeit führen.

- Ni-MH Akkus halten normalerweise 500-1000 Ladezyklen stand. Die Akkus erreichen ihre maximale Kapazität nach 2-3 kompletten Lade- und Entladezyklen. Der Hauptfaktor, welcher die Lebenszeit der Akkus beeinflusst, ist die Tiefe der Entladung. Umso tiefer die Akkus entladen werden, je kürzer ist die Lebenszeit.

- Der Memory Effekt ist im Fall von Ni-MH Akkus begrenzt. Diese Art von Akkus können aus jedem Zustand ohne ernsthafte negative Konsequenzen geladen werden. Es ist jedoch ratsam, nach einigen Ladezyklen komplett zu entladen.

- Während der Lagerzeit beträgt die Rate der Selbstentladung ca. 20% pro Monat. Bei hohen Temperaturen kann sich die Rate auch 100% betragen. Um einer übermäßigen Entladung der Akkus Vorzug zu geben, ist es ratsam, diese von Zeit zu Zeit zu laden (auch bei nicht Gebrauch des Prüfgerätes).

- Moderne Schnelladegeräte erkennen sowohl zu hohe als auch zu niedriger Temperatur der Akkus und optimieren entsprechend Ihren Ladeprozess. Bei zu niedriger Temperatur sollte der Ladevorgang nicht gestartet werden, da dies die Akkus irreparabel beschädigen könnte. Eine Erhöhung der Temperatur der Akkus während des Ladens ist ein typisches Phänomen und stoppt den Ladevorgang. Das Laden der Akkus bei hoher Umgebungstemperatur jedoch erhöht zusätzlich zur Minderung der Lebenszeit, die interne Temperatur, was dazu führt, dass die Akkus nicht auf ihre volle Kapazität aufgeladen werden.

- Bei der Schnelladefunktion werden die Akkus auf ca. 80% ihrer Gesamtkapazität geladen. Eine bessere Ladekapazität wird erzielt, wird der Prozess weitergeführt: Das Ladeteil wechselt dann in die Phase mit niedrigerem Ladestrom um die Akkus zu laden, was nach ein paar weiteren Stunden die Akkus auf Ihre volle Kapazität aufgeladen hat.

- Laden oder verwenden Sie Akkus nicht unter extremen Temperaturen. Extreme Temperaturen verringern die Lebenszeit von Akkus. Vermeiden Sie die Verwendung des durch Akkus versorgten Prüfgerätes in sehr heißer Umgebung. Die vorgegebene Nennarbeitstemperatur muss unbedingt eingehalten werden

10 Reinigung und Instandhaltung

ACHTUNG!

Wenden Sie nur Instandhaltungsmethoden an, die in dieser Anleitung aufgeführt sind .

Säubern Sie das Gehäuse mit einem weichen feuchten Tuch und Allzweckreiniger. Verwenden Sie keine Lösungsmittel oder andere Reinigungsmittel, welche das Gehäuse zerkratzen könnten (Puder, Pasten). Reinigen Sie die Sonde nur mit Wasser und trocknen Sie diese danach. Bevor Sie die Sonde für längere Zeit einlagern, empfiehlt es sich, diese mit etwas Maschinenschmiermittel einzufetten. Die Testleitungen sollten mit Wasser und Reinigungsmittel gesäubert und danach getrocknet werden. Die Elektronik des Messgerätes benötigt keine Wartung.

11 Lagerung

Im Fall einer Lagerung des Gerätes muss folgendes eingehalten werden:

- Trennen Sie alle Messleitungen vom Gerät.
- Stellen Sie sicher, dass Gerät und Zubehör sauber und trocken sind.
- Wickeln Sie die langen Messleitungen auf die Spulen.
- Um ein komplette Entladung der Batterien zu verhindern, laden Sie diese von Zeit zu Zeit.

12 Zerlegen und Entsorgen

Ausgediente Elektronik und elektronisches Zubehör darf nicht zusammen mit gewöhnlichem Hausmüll gesammelt werden, sondern muss getrennt gehalten werden.

Bringen Sie diese zu den gesetzlich vorgeschriebenen Sammelstellen für elektrisches und elektronisches Zubehör.

Zerlegen Sie die Geräte nicht in Einzelteile, bevor Sie es zum Entsorgen bringen.

Halten Sie die vorgeschriebenen Bestimmungen zur Entsorgung von Verpackungen und gebrauchten Batterien und Akkus ein.

13 Technische Daten

13.1 Grunddaten

- ⇒ Die Abkürzung "v.Mw.", welche in den Angaben zur Genauigkeit verwendet wird, bedeutet „bezogen auf den gemessenen Wert“

AC / DC Spannungsmessung

Angezeigter Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0...299,9 V	0,1 V	±(3% v.Mw. + 2 Digits)
300...750 V	1 V	

- Frequenzbereich bei AC: 45 Hz...65 Hz

Isolationswiderstandsmessung

Messbereich gemäß IEC 61557-2: $R_{ISOmin} = U_{ISONom} / I_{ISONom} \dots 5000 \text{ G}\Omega$

2-Leiter Messung

Angezeigter Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0 k Ω ...999,9 k Ω	0,1 k Ω	± (3% v.Mw. + 20 Digits)
1,000 M Ω ...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00 M Ω ...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0 M Ω ...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,000 G Ω ...9,999 G Ω	0,001 G Ω	
10,00 G Ω ...99,99 G Ω	0,01 G Ω	
100,0 G Ω ...999,9 G Ω	0,1 G Ω	
1,000 T Ω ...5,000 T Ω	1 G Ω	± (4% v.Mw. + 50 Digits)

- Wird der Bereich überschritten, wird am Gerät ">xxxxG Ω " angezeigt (wobei xxxx der Grenzwert für den ausgewählten Bereich ist).

Maximum Werte der gemessenen Widerstände, sind abhängig von der eingestellten Messspannung. (Siehe Tabelle unten).

Spannung	Messbereich
Bis zu 100 V	50 GΩ
200 V...400 V	100 GΩ
500 V...900 V	250 GΩ
1000 V...2400 V	500 GΩ
2500 V	2500 GΩ
5000 V	5000 GΩ

⇒ **Achtung:** Für die Isolationswiderstandsmessung R_{ISOmin} wird keine Genauigkeit spezifiziert, da das Prüfgerät mit wählbaren Prüfströmen die Messung durchführt. Daraus ergibt sich die Berechnung wie folgt:

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISOnom}}{I_{ISOnom}}$$

wobei:

- R_{ISOmin} – minimaler Isolationswiderstand, gemessen ohne Stromlimit
- U_{ISOnom} – Nennprüfspannung
- I_{ISOnom} – Nenninverterstrom

- Max. Kurzschlussstrom: $I_{SC} = 1,5 \text{ mA}$

Leckstrommessung

Angezeigter Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0... I_{Lmax}	m, μ , n	Berechnet auf Grundlage der Widerstandsmessung

- I_{Lmax} – maximaler Strom bei kurzgeschlossenen Leitungen
- Auflösung und Einheit ergibt sich aus dem Messbereich des Isolationswiderstandes

Isolationswiderstandsmessung im Ramp Test-Modus

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 40 \text{ Digits})$
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	
100,0...999,9 GΩ	0,1 GΩ	
1,000...4,999 TΩ	0,001 TΩ	

- Tabelle für Messspannungsanstiegszeiten $t \leq 5 \text{ V/s}$,
- Für Messspannungsanstiegszeiten $t > 5 \text{ V/s}$ wird der Isolationswiderstandsmessfehler nicht angegeben,
- Für Messspannungsanstiegszeiten $t > 50 \text{ V/s}$ wird das Ergebnis der Isolationswiderstandsmessung nicht angezeigt,
- Die Messung ist für eine Objektkapazität von maximal $1 \mu\text{F}$ möglich.

Messung der Durchbruchspannung mithilfe der Ramp Test-Funktion

Bereich	Auflösung	Eingestellte U_{ISO}	Genauigkeit
25,0 V ... 99,0 V	0,1 V	≤ 600 V	$\pm 5\%$ v.Mw. ± 10 Digits
100 V ... 600 V	1 V	≤ 600 V	$\pm 5\%$ v.Mw. ± 4 Digits
25 V ... 999 V	1 V	> 600 V	$\pm 5\%$ v.Mw. ± 5 Digits
1,00 kV ... 5.00 kV	10 V	> 600 V	$\pm 5\%$ v.Mw. ± 4 Digits

- Die Messung ist für eine Objektkapazität von maximal 1 μ F möglich

13.2 Weitere technische Daten

- a) Isolierklasse gem. EN 61010-1 und IEC 61557doppelt
- b) Messkategorie gem. EN 61010-1
- für Messspannung $U_{ISO} \leq 2500$ V III 1000 V (IV 600 V)
 - für Messspannung $U_{ISO} > 2500$ V III 600 V (IV 300 V)
- c) Gehäuseschutzart gem. to EN 60529 IP65
- d) Spannungsversorgung..... SONEL Akkupack, NiMH 9.6 V 2 Ah
- e) Akkuladezeit normal 4 h, max. 10 h
- f) Parameters des Ladeadapter 90 V ... 264 V, 50 Hz... 60 Hz
- g) Abmessungen 200 mm x 150 mm x 75 mm
- h) Gewicht ca. 1.0 kg
- i) Ladetemperatur der Akkus bei 500mA..... $+10^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$
- j) Ladeabbruch bei Temperatur..... $< 0^{\circ}\text{C}$ und $\geq +50^{\circ}\text{C}$
- k) Arbeitstemperaturbereich bei Ladeadapter $< 0^{\circ}\text{C}$ und $\geq +50^{\circ}\text{C}$
- l) Lagertemperaturbereich $-20^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$
- m) Arbeitstemperatur $-15^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$
- n) Luftfeuchtigkeit 20%...90%
- o) Referenztemperatur..... $+23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- p) Referenzluftfeuchtigkeit 40%...60%
- q) Höhe über n.N.<2000 m
- r) Anzahl der Messungen R_{ISO} gem. PN-EN 61557-2ca. 800
- s) Modular LCD
- t) Gerätespeicher 990 Zellen
- u) Datenübertragung..... USB Verbindung
- v) Qualitätsnorm Design, Konstruktion und Herstellung sind ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 konform
- w) Das Prüfgerät entspricht den Anforderungen nach IEC 61557
- x) Das Prüfgerät entspricht den EMC Anforderungen (Unanfälligkeit in industrieller Umgebung) nach folgenden Normen EN 61326-1 und EN 61326-2-2

13.3 Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN 61557-2 (R_{ISO})

Angaben von zusätzlichen Ungenauigkeiten sind hauptsächlich dann notwendig, wenn das Prüfgerät nicht in Standardumgebung oder in messtechnischen Laboren für Kalibrierungen verwendet wird.

Wichtige Parameter	Bezeichnung	Zusätzliche Ungenauigkeit
Position	E_1	0%
Versorgungsspannung	E_2	0% (BAT leuchtet nicht)
Temperatur $0^{\circ}\text{C} \dots 35^{\circ}\text{C}$	E_3	0.1%/°C

14 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polen

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: customerservice@sonel.com

Webseite: www.sonel.com

Achtung:

Servicereparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Kundenbetreuung

Tel. +48 74 884 10 53
E-Mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com