



BEDIENUNGSANLEITUNG

MESSGERÄT ZUR MESSUNG DER KURZSCHLUSSSCHLEIFEN- IMPEDANZ

MZO-310S



BEDIENUNGSANLEITUNG

MESSGERÄT ZUR MESSUNG DER KURZSCHLUSSSCHLEIFEN- IMPEDANZ MZC-310S



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

Version 3.6 29.03.2017

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORWORT	5
2	EINLEITUNG	6
3	SICHERHEIT.....	6
4	BESCHREIBUNG UND INFORMATIONEN ZU FUNKTIONEN.....	6
4.1	CHARAKTERISTIK DES GERÄTS MZC-310S	6
4.2	STANDARDAUSSTATTUNG.....	7
4.3	ZUSATZAUSSTATTUNG.....	7
4.4	ANORDNUNG VON ANSCHLÜSSEN UND DRUCKTASTEN	8
4.4.1	<i>Anschlüsse</i>	<i>8</i>
4.4.2	<i>Tastatur.....</i>	<i>9</i>
4.5	GRAPHISCHES DISPLAY (LCD)	10
4.6	SUMMER	12
4.7	MESSLEITUNGEN	13
5	LAGERUNG.....	13
6	BETRIEBSBEGINN	14
7	BEDIENUNG.....	14
7.1	VORBEREITUNG DES MESSGERÄTS ZUM BETRIEB	14
7.2	MONITORING DER ENERGIEVERSORGUNG.....	15
7.3	BATTERIEWECHSEL.....	15
7.4	BEDINGUNGEN DES MESSUNGSBEGINNS UND BEDINGUNGEN DER ERLANGUNG VON RICHTIGEN ERGEBNISSEN	16
7.5	ANSCHLIEßEN DES MESSGERÄTS	17
7.6	WECHSELSPANNUNGSMESSUNG	22
7.7	PARAMETERMESSUNG DER KURZSCHLUSSSCHLEIFE.....	22
7.7.1	<i>Spannungs- und Netzfrequenzmessung</i>	<i>23</i>
7.7.2	<i>Änderung der Netzennennspannung.....</i>	<i>23</i>
7.7.3	<i>Anzeigen aller Messergebnisse oder nur des Hauptergebnisses</i>	<i>24</i>
7.7.4	<i>Anzeigen des Messergebnisses in Impedanz- oder Stromform.....</i>	<i>24</i>
7.7.5	<i>Die Messung der Berührungsspannung U_{ST} und der Berührungs- Schlagspannung U_T.....</i>	<i>25</i>
7.7.6	<i>Auswahl der Länge von Messleitungen (für die Messungen mit der zweipoligen Methode).....</i>	<i>25</i>
7.7.7	<i>Anzeige von Messergebnissen.....</i>	<i>26</i>
7.7.8	<i>Parametermessung der Kurzschlusschleife mit der zweipoligen Methode.....</i>	<i>26</i>
7.7.9	<i>Parametermessung der Kurzschlusschleife mit der vierpoligen Methode.....</i>	<i>27</i>
7.8	MESSUNGEN DES ERDUNGSWIDERSTANDES.....	27
7.9	SPEICHER FÜR MESSERGEBNISSE	29

7.9.1	<i>Speicherung von Messergebnissen</i>	30
7.9.2	<i>Abrufen des Speichers</i>	30
7.9.3	<i>Löschen des Speichers</i>	31
7.10	MENÜ	32
7.10.1	<i>Regulierung des Displaykontrastes</i>	32
7.10.2	<i>Datenübertragung</i>	32
7.10.3	<i>Anzeigeeinstellungen</i>	32
7.10.4	<i>Einstellungen der Schleifenmessung</i>	33
7.10.5	<i>Sprachauswahl</i>	33
7.10.6	<i>Fortgeschrittene Funktionen</i>	33
7.10.6.1	<i>Erwartete Streuung</i>	33
7.10.6.2	<i>Aktualisierung (upgrade) des Programms des Messgeräts</i>	34
7.10.7	<i>Informationen über den Hersteller und das Programm</i>	35
7.11	DATENÜBERTRAGUNG ZUM RECHNER	35
7.11.1	<i>Ausrüstungspaket zur Zusammenarbeit mit dem Rechner</i>	35
7.11.2	<i>Verbindung des Messgeräts mit dem Rechner</i>	35
8	LÖSUNG VON PROBLEMEN	36
8.1	DIE VOM MESSGERÄT ANGEZEIGTEN WARNUNGEN UND INFORMATIONEN	36
8.1.1	<i>Überschreitung des Messbereiches</i>	36
8.1.2	<i>Informationen über den Batteriestand</i>	36
8.2	MELDUNGEN ÜBER DIE IN FOLGE DER SELBSTKONTROLLE ENTDECKTEN FEHLER	36
8.3	BEVOR DAS MESSGERÄT ZUM SERVICE ÜBERGEBEN WIRD	36
9	REINIGUNG UND WARTUNG	37
10	DEMONTAGE UND VERWERTUNG	37
11	ANLAGEN	38
11.1	TECHNISCHE DATEN	38
11.2	HERSTELLER	40
11.3	KALIBRIERSERVICE	39

1 Vorwort

Vielen Dank für den Einkauf unseres Messgerätes zur Impedanzmessung der Kurzschlusschleife. Das Messgerät MZC-310S ist ein modernes, hochwertiges Messinstrument, das bedienungsleicht und –sicher ist. Vor dem Erstgebrauch lesen Sie bitte die Bedienungsanleitung, um mögliche Mess- bzw. Bedienungsfehler zu vermeiden.

In der vorliegenden Bedienungsanleitung unterscheiden wir zwischen 3 Warnungsarten. Die umrahmten Texte weisen auf mögliche Gefährdungen sowohl für den Benutzer, als auch für das Messgerät hin. Die mit dem Wort **'WARNUNG:'** begonnenen Texte beschreiben die Situationen, in denen es zur Lebens- oder Gesundheitsgefährdung kommen kann, wenn die Bedienungsanleitung nicht beachtet wird. Das Wort **'ACHTUNG!'** beginnt die Beschreibung der Situation, in der die Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung zur Beschädigung des Gerätes führt. Der Anzeige von eventuellen Problemen geht das Wort **'Achtung:'** voran.

WARNUNG:

Vor dem Gebrauch des Gerätes soll die vorliegende Bedienungsanleitung genau durchgelesen und die Sicherheitsvorschriften, sowie die Herstellerempfehlungen beachtet werden.

WARNUNG:

Das Messgerät MZC-310S ist nur für die Messung der Impedanz der Kurzschlusschleife und der Wechselspannungen bestimmt. Jede andere Anwendung als die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben kann die Beschädigung des Gerätes zur Folge haben und die Quelle einer ernsthaften Gefahr für den Benutzer sein.

WARNUNG:

Das Messgerät MZC-310S darf nur von Fachleuten verwendet werden, die erforderliche Berechtigungen für Messungen der Kurzschlusschleife in Elektroinstallationen besitzen. Die Verwendung des Messgerätes von unberechtigten Personen kann die Beschädigung des Gerätes zur Folge haben und die Quelle einer ernsthaften Gefahr für den Benutzer sein.

WARNUNG:

Der Gebrauch dieser Anleitung schließt die Notwendigkeit nicht aus, Arbeits- und Brandschutzvorschriften, die bei Arbeiten dieser Art erforderlich sind, zu beachten. Vor Beginn der Arbeiten mit dem Gerät unter Sonderbedingungen, z.B. in einem Bereich, in dem die Explosions- oder Brandgefahr besteht, ist es erforderlich, den Arbeitsschutzbeauftragten zu konsultieren.

Hinweis:

Beim Versuch, Treiber im 64-Bit-Windows 8 und Windows 10 zu installieren, kann die Information angezeigt werden: „Die Installation ist fehlgeschlagen“.

Ursache: in Windows 8 und Windows 10 ist standardmäßig eine Blockade der Installation von Treibern aktiv, die nicht digital signiert sind.

Lösung: Schalten Sie die digitale Signierung der Treiber in Windows aus.

2 Einleitung

Die vorliegende Bedienungsanleitung beschreibt das Messgerät zur Kurzschlusschleifen-Impedanz. Mehr Informationen über die Sicherheit bei den Messungen finden Sie im Kapitel **3 – Sicherheit**. Vor der Erstverwendung des Gerätes sollten Sie sich insbesondere mit dem Kapitel **6 – Betriebsbeginn** vertraut machen. Zusätzliche Informationen über die angezeigten Warnungen erhalten Sie im **Kapitel 8 – Lösung** von Problemen. Alle Informationen über die Handhabung des Messgerätes finden Sie im Kapitel **7 – Bedienung**.

3 Sicherheit

Das Gerät MZC-310S, das zu Kontrollprüfungen des Schlagstromschutzes und der Erdung in den elektroenergetischen Wechselstromnetzen bestimmt wird, dient zur Ausführung von Messungen, deren Ergebnisse den Sicherheitszustand der Installation bestimmen. Um entsprechende Bedienung und Richtigkeit der erlangten Ergebnisse zu gewährleisten, sollen nachfolgende Empfehlungen beachtet werden:

- Bevor mit dem Betrieb des Messgeräts begonnen wird, soll man sich mit der vorliegenden Bedienungsanleitung genau vertraut machen,
- Das Gerät soll ausschließlich von den entsprechend qualifizierten und im Arbeitsschutzbereich geschulten Personen bedient werden,
- Es ist unzulässig, :
 - ⇒ das Messgerät, welches beschädigt wird und ganz oder teilweise nicht funktionstüchtig ist
 - ⇒ Leitungen mit der beschädigten Isolation
 - ⇒ das Messgerät, das zu lange unter schlechten Bedingungen (z.B. feucht geworden ist) gelagert wird, zu verwenden
- bevor mit der Messung begonnen wird, soll geprüft werden, ob die Leitungen an entsprechende Anschlüsse angeschlossen sind,
- die Reparaturen können ausschließlich vom autorisierten Service durchgeführt werden.

Außerdem soll darauf hingewiesen werden, dass:

- Leuchtet die Aufschrift BAT! im oberen rechten Teil des Displays, weist dies auf eine zu niedrige Spannung der Energieversorgung und die Notwendigkeit des Batteriewechsels hin
- die mit dem Messgerät mit zu niedriger Spannung der Energieversorgung ausgeführten Messungen mit zusätzlichen, vom Benutzer unschätzbaren Fehlern belastet sind und keine Grundlage zur Feststellung der Richtigkeit der Sicherung des kontrollierten Netzes bilden können.

4 Beschreibung und Informationen zu Funktionen

4.1 Charakteristik des Geräts MZC-310S

Das Digital- Messgerät MZC-310S ist zu Impedanzmessungen der Kurzschlusschleife, wie auch der Wechselspannungen bestimmt.

Zu den wichtigsten Eigenschaften des Geräts MZC-310S gehören:

- Messungen von sehr kleinen Impedanzen der Kurzschlusschleife mit dem Strom von 150 A bei 230 V, maximal 280 A bei 440 V ($R_{zw} = 1,5 \Omega$)
- Berührungs- und Berührungs-Schlagspannungsmessung
- Möglichkeit der Messung mit dem Strom von 23 A bei 230 V, maximal 42 A bei 440 V ($R_{zw} = 10 \Omega$)
- Messungen in den Netzen mit Nennspannungen von: 220/380 V und 230/400 V mit Frequenzen von 45...65 Hz
- Auswahl der Nennspannung 220/380 V oder 230/400 V
- Möglichkeit der Messung im Kurzschlusskreis L-L, L-PE, L-N

- Automatische Errechnung des Kurzschlussstromes
- Unterscheidung zwischen der Phasenspannung und der Phase-Phase-Spannung bei den Berechnungen des Kurzschlussstromes
- Automatische Auswahl des Messbereiches
- Möglichkeit der Änderung der Länge von Messleitungen, ohne dass eine erneute Kalibrierung des Geräts notwendig ist
- Wechselspannungsmessung
- Speicher für 990 Messergebnisse mit der Möglichkeit einer Datenübertragung zum Rechner über die Schnittstelle RS-232C
- großes, gut lesbares graphisches Display mit der Möglichkeit der Hintergrundbeleuchtung
- Monitoring des Ladezustandes der Batterie
- Selbsttätige Abschaltung des ungebrauchten Gerätes (AUTO-OFF)
- Ergonomische Bedienung

4.2 Standardausstattung

Der vom Hersteller gelieferte Satz umfasst:

- Messgerät MZC-310S – **WMPLMZC310S**
- Ein Satz von Messleitungen:
 - Messleitung 1,2m lang, schwarz, mit Bananen-Steckern – **WAPRZ1X2BLBB**
 - Messleitung 1,2m lang, gelb, mit Bananen-Steckern – **WAPRZ1X2YEBB**
 - Prüfspitze mit Bananensteckdose, schwarz – **WASONBLOGB1**
 - Prüfspitze mit Bananensteckdose, gelb – **WASONYEOGB1**
 - zweiadrige Leitung, 3m (2 Stück) – **WAPRZ003DZBB**
 - Krokodilklemme schwarz K03 (4 Stück) – **WAKROBL30K03**
 - Kelvinklemme (2 Stück) – **WAKROKELK06**
 - Starkstrom Prüfspitze – **WASONSPGB1**
- Tragetasche L1 für Messgerät und seine Ausstattung – **WAFUTL1**
- Schnittstellenkabel RS-232 – **WAPRZRS232**
- Tragegurt für Messgerät – **WAPOZSZE1**
- Bedienungsanleitung
- Kalibrierungsattest – **LSWPLMZC310**
- Batterie R14 5 Stück

Achtung:

Zur Berührungsspannungsmessung soll die 20 m Leitung verwendet werden, die sich in der Zusatzausstattung befindet.

4.3 Zusatzausstattung

Zusätzlich beim Hersteller und den Vertragshändlern kann folgendes optionales Zubehör gekauft werden, das zur Standardausstattung nicht gehört:

- Adapter USB/RS232 – **WAADAUSBRS232**
- Leitungen gelb, mit Bananen-Steckern für die Impedanzmessungen der Schleife mit zweipoliger Methode (2p):
 - Länge 5m – **WAPRZ005YEBB**
 - Länge 10m – **WAPRZ010YEBB**
 - Länge 20m – **WAPRZ020YEBB**

- Programm SONELElektromessungen, das die Erstellung kompletter Messunterlagen ermöglicht – **WAPROSONPE3**
- Programm für Bildung von Skizzen, Schaltplänen für Elektroanlagen SONELE Schematic – **WAPROSCHEM**
- Programm für Bildung von Messberechnung SONELE PE Berechnungen – **WAPROKALK**

4.4 Anordnung von Anschlüssen und Drucktasten

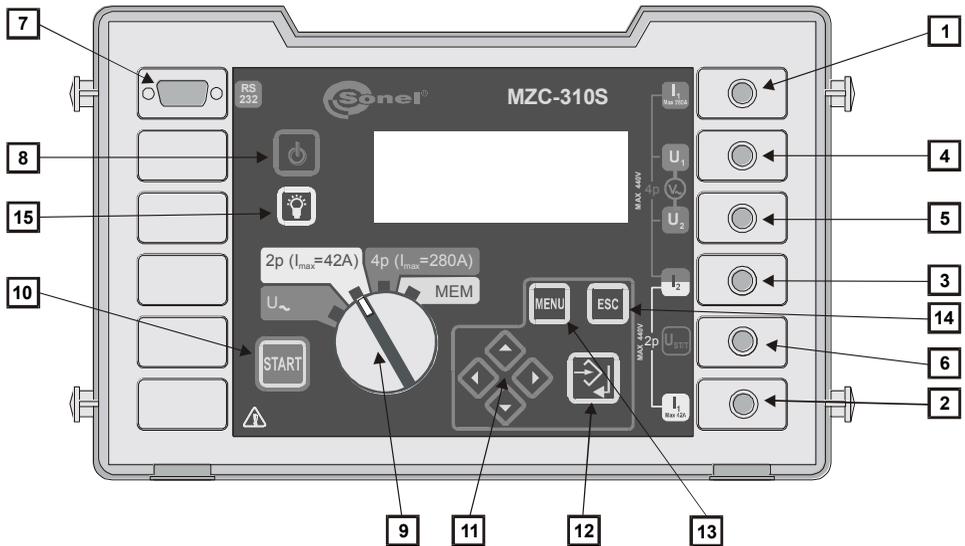


Abb. 1. Anordnung von Anschlüssen und Drucktasten im Messgerät MZC-310S (Frontansicht).

4.4.1 Anschlüsse

ACHTUNG!

Das Messgerät MZC-310S ist zur Arbeit bei Nennphasenspannungen 220 V und 230 V, sowie bei Leiter-Leiter-Spannungen 380 V und 400 V bestimmt.

Der Anschluss einer höheren Spannung als 440 V zwischen beliebigen Messklemmen kann die Beschädigung des Messgeräts verursachen.

1 Anschluss I₁ (I_{max} 280 A)

Anschluss zum Anschließen des Stromphasenleiters in der vierpoligen Methode der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife mit Strom mit dem Höchstwert von 280 A.

2 Anschluss I₁ (I_{max} 42 A)

Anschluss zum Anschließen des Phasenleiters in der zweipoligen Methode der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife mit Strom mit dem Höchstwert von 42 A.

3 Anschluss I_2

Anschluss zum Anschließen (gemeinsam für beide Methoden) des Neutralleiters N, des Schutzleiters PE/PEN (Stromleiter in der vierpoligen Methode) oder des zweiten Phasenleiters im Falle der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife in der Schaltung Phase-Phase.

4 Anschluss U_1

Anschluss zum Spannungsanschließen des Phasenleiters in der vierpoligen Methode der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife oder der Leitung für die Wechselspannungsmessung.

5 Anschluss U_2

Anschluss zum Spannungsanschließen des Neutralleiters N oder des Schutzleiters PE (PEN) in der vierpoligen Methode der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife oder der Leitung zur Wechselspannungsmessung.

6 Anschluss $U_{ST/\pi}$ (U_B)

Anschluss zum Anschließen des Schutzleiters PE (PEN) in der Funktion der Berührungsspannungsmessung U_{ST} oder der Elektrode in der Funktion der Berührungs-Schlagspannungsmessung U_T .

7 Schnittstelle RS-232C

Anschluss zum Anschließen der Leitung zur Serienübertragung (RS-232C).

4.4.2 Tastatur

8 Drucktaste

Ein- und Ausschalten der Versorgung des Messgeräts.

9 Drehschalter

Wahl der Messfunktion:

- U_{\sim} - Wechselspannungsmessung
- **2p ($I_{\max} = 42 \text{ A}$)** – Impedanzmessung der Kurzschlusschleife mit der zweipoligen Methode mit Strom mit dem Höchstwert von 42 A (Kurzschlusswiderstand von $R_{zw} = 10 \Omega$)
- **4p ($I_{\max} = 280 \text{ A}$)** – Impedanzmessung der Kurzschlusschleife mit der vierpoligen Methode mit Strom mit dem Höchstwert von 280 A (Kurzschlusswiderstand von $R_{zw} = 1,5 \Omega$) und Berührungsspannungsmessung
- **MEM** – Abrufen des Speichers

10 Drucktaste

Betätigung der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife oder des Kurzschlussstromes.

11 Drucktasten

Navigationstastensatz mit Selbstwiederholung, die durch das Festhalten der Drucktaste eingeschaltet wird:

-  ,  - Auswahl der Option senkrecht, Änderung der Banknummer
-  ,  - Auswahl der Option waagrecht, Änderung der Zellennummer

12 Drucktaste

- Bestätigung der ausgewählten Option
- Nach der Beendigung der Messung:
 - Betätigung des Speichermodus'

- Im Speichermodus – Eintragung des Messergebnisses in die ausgewählte Zelle

13 Drucktaste

Auswahl von Zusatzfunktionen:

- Einstellung des Displaykontrastes
- Betätigung des Datenübertragungs-Modus
- Einstellung von Mess- und Anzeigeparametern
- Sprachauswahl
- Fortgeschrittene Funktionen
- Informationen über den Hersteller und das Programm

14 Drucktaste

- Verlassen der Option
- Rückkehr zum vorherigen Display

15 Drucktaste

Ein- und Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung des graphischen Displays.

4.5 Graphisches Display (LCD)

16  - das Symbol informiert über die Überschreitung der zulässigen Raumtemperatur des Messgeräts (an Stelle der Aufschrift „BEREIT“)

17  - das Symbol weist auf den Ladezustand der Batterie hin

18  - das Symbol weist auf die Notwendigkeit des Batteriewechsels hin

19  - das Symbol der Eintragungsbestätigung des Messergebnisses zum Speicher

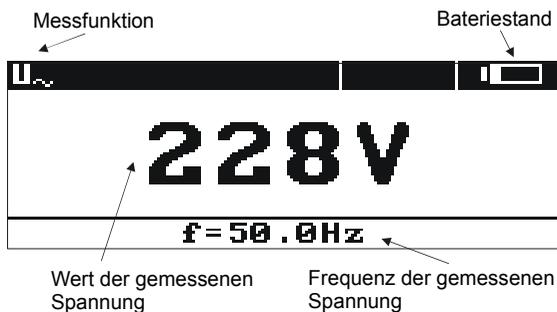


Abb. 2. Einteilung des Displays bei der Wechselspannungsmessung

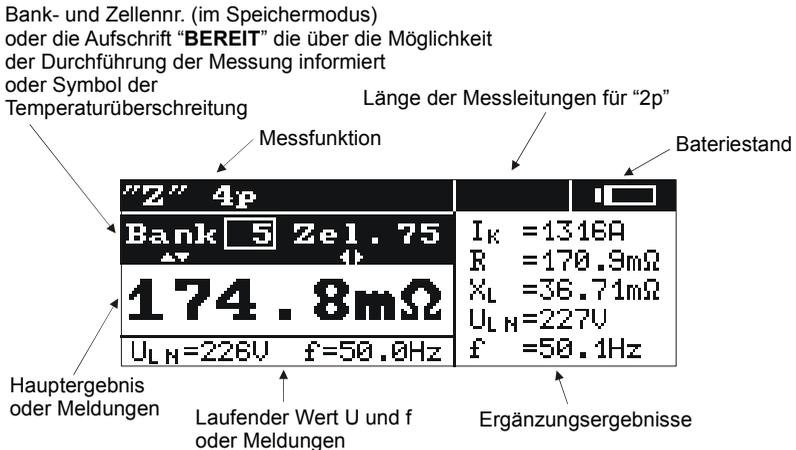


Abb. 3. Einteilung des Displays bei der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife (alle Ergebnisse)

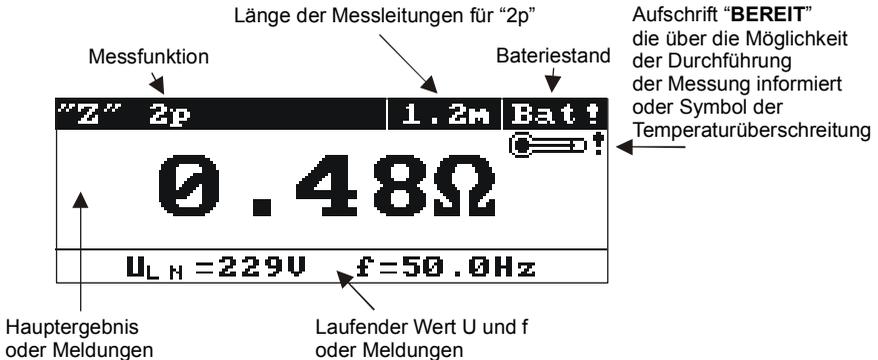


Abb. 4. Einteilung des Displays bei der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife (nur Hauptergebnis)

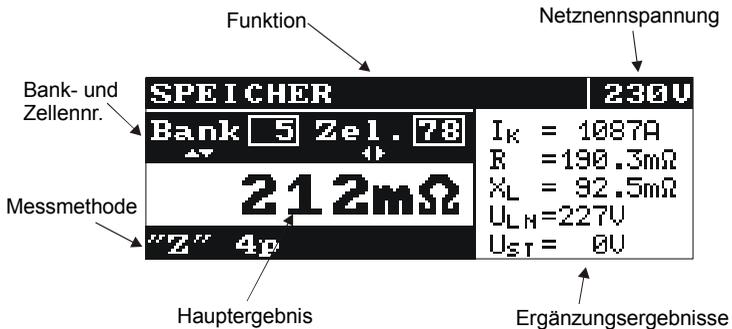


Abb. 5. Einteilung des Displays beim Abrufen des Speichers

"Z" 4p		BEREIT		I _K =-----	
-----		R =-----		X _L =-----	
-----		U _~ =-----		f =-----	
U _{LN} =232V		f=50.0Hz			

Abb. 6. Darstellung des Displays nach der Einschaltung des Messgeräts (Impedanzmessung der Schleife – alle Ergebnisse)

4.6 Summer

Warnsignale:

Dauertonsignal

- Spannung an den Klemmen des Messgeräts ist größer als 440 V

ACHTUNG!
Das Anlegen an das Messgerät einer größeren Spannung als erlaubt kann zur Beschädigung des Geräts führen.

Langes Tonsignal (0,5 s)

- Drücken der im gegebenen Zeitpunkt nicht aktiven Taste für gewählte Messfunktion
- Überschrittene Innentemperatur des Messgeräts (nach dem Drücken der Taste **10** **START**)

Zwei lange Tonsignale (nach der Betätigung der Messung mit der Taste **10** **START**)

- Die Netzfrequenz wird in den zulässigen Grenzen (45..65 Hz) nicht eingehalten
- Zu niedrige Eingangsspannung $U_{\text{E}} < U_{\text{min}}$
- falsch angeschlossene Messleitungen
- Spannungsausfall oder Fehler während der Messung
- Beschädigung des Kurzschlusskreises
- Überschrittener Messbereich

Bestätigungssignale und andere:

Kurzes Tonsignal

- Bestätigung des Tastendrückens und der Ausführung vom Messgerät einer entsprechenden Tätigkeit
- Übergang vom Anfangsbild zum Bedienungsbild
- Rückkehr vom Grundbild nach der Anzeige der Meldung über Fehler bei der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife
- In der Funktion **MEM** Rückkehr zum Hauptmenü nach dem Löschen der Zelle, der Bank oder des ganzen Speichers
- Information über die Möglichkeit der Durchführung der Messung (einschließlich der Aufschrift **START**)

Langes Tonsignal (0,5 s)

- Meldung beim Einschalten des Geräts
- Meldung bei der Abschaltung des Geräts

Drei kurze Tonsignale

- Eintragung des Messergebnisses zum Speicher
- Bestätigung von neuen Einstellungen im MENÜ
- Ende des Löschens der Zelle, der Bank oder des ganzen Speichers

4.7 Messleitungen

Die Messgeräte MZC-310S für die Messung der Kurzschlusschleife mit der zweipoligen Methode werden herksseitig geeicht, unter Berücksichtigung des Widerstandes der Messleitungen mit den Längen von:

PE/N- Leitung:

- 1,2 m

L - Leitung:

- 1,2 m
- 5 m
- 10 m
- 20 m

Die Leitungen, die zu Messungen mit der vierpoligen Methode verwendet werden, brauchen nicht geeicht zu werden, sie müssen jedoch den störungsfreien Durchgang von großen Strömen sichern.

WARNUNG:

Der Anschluss von ungeeigneten oder beschädigten Leitungen führt zum gefährlichen Spannungsschlag.

Achtung:

Der Hersteller garantiert die Richtigkeit von Anzeigen nur unter Verwendung von Firmenleitungen, die mit dem Gerät geliefert werden und (in der 2p- Funktion) der Auswahl der richtigen Länge im MENÜ. Die Verwendung von Verlängerungskabeln oder anderer Leitungen kann die Quelle der zusätzlichen Fehler bilden.

Achtung:

Die Bezeichnung „CAT III 1000 V“ auf dem Zubehör ist gleich der Bezeichnung „CAT IV 600 V“.

5 Lagerung

Bei der Lagerung des Gerätes soll folgendes beachtet werden:

- vom Messgerät alle Leitungen abtrennen
- sich vergewissern, dass das Messgerät und Zubehör trocken sind,
- bei längerer Lagerung soll die Batterie herausgenommen werden,
- gemäß den Normen aufbewahren; man empfiehlt die in den technischen Daten angegebenen Lagerungstemperaturen.

6 Betriebsbeginn

Nach dem Kauf des Messgerätes:

- die Vollständigkeit des Inhaltes der Verpackung prüfen,
- die Batterien einlegen,
- die Konfiguration des Geräts (Anzeigeweise des Ergebnisses, Netzennennspannung, Berührungsspannungsmessung, Länge von Leitungen in der Methode 2p) prüfen und ggf. modifizieren.

7 Bedienung

Man soll sich genau mit dem Inhalt dieses Kapitels vertraut machen, weil darin die Messschaltungen, Methoden der Ausführung von Messungen, sowie die Grundprinzipien der Auslegung von Ergebnissen beschrieben werden.

7.1 Vorbereitung des Messgeräts zum Betrieb

Bevor mit der Ausführung von Messungen begonnen wird :

- sich vergewissern, dass der Batteriestand die Ausführung von Messungen erlaubt,
- prüfen, ob das Gehäuse des Messgeräts und die Isolation von Messleitungen nicht beschädigt sind.

WARNUNG:

Der Anschluss von ungeeigneten oder beschädigten Leitungen führt zum gefährlichen Spannungsschlag.

WARNUNG:

Das Messgerät darf nicht mit dem unvollständig geschlossenen Batteriedeckel verwendet und nicht aus anderen als in der vorliegenden Anleitung genannten Quellen betrieben werden.

WARNUNG:

Man darf ein Messgerät nicht verwenden, in welchem etwas sich losgelassen hat. Es ist verboten, irgendeine Gegenstände in das Luftümgitter einzulegen und das Messgerät zu verwenden, wenn zufällig irgendwas nach innen geraten ist. Man muss versuchen, den Fremdkörper auszuschütteln, und im Falle des Scheiterns das Gerät zum Service übergeben.

WARNUNG:

Die nicht angeschlossenen Leitungen dürfen nicht verbleiben, während ein Teil von denen zum geprüften Kreis angeschlossen bleibt. Das zum geprüften Kreis angeschlossene Messgerät darf nicht ohne Überwachung gelassen werden. Die zum gemessenen Kreis des energetischen Netzes angeschlossenen Anlagen dürfen nicht berührt werden.

WARNUNG:

Das Messgerät, das zu lange unter schlechten Bedingungen gelagert wird (und z.B. feucht geworden ist), darf nicht benutzt werden.

Achtung:

Wenn das Display ganz unlesbar ist, sollen die Drucktasten  MENU und  gedrückt werden, und dann mit den Drucktasten  und  ein entsprechender Kontrast eingestellt werden.

7.2 Monitoring der Energieversorgung

Der Ladegrad der Batterie wird laufend durch das Symbol angezeigt, das sich in der rechten oberen Ecke des Displays befindetet, wie auf der Abb. 7 dargestellt.

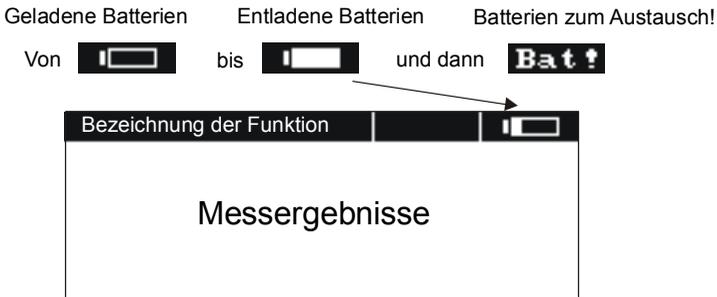


Abb. 7. Monitoring des Ladezustandes der Batterie

7.3 Batteriewechsel

Das Messgerät MZC-310S wird mit fünf Batterien R14 betrieben (es wird empfohlen, alkalische Batterien zu verwenden), die sich im Unterteil des Gehäuses befinden.

WARNUNG:

Das Hinterlassen der Leitungen in den Anschlüssen während des Batteriewechsels kann zum gefährlichen Spannungsschlag führen.

ACHTUNG!

Beim Auslaufen der Batterie im Batteriefach muss das Messgerät zum Service übergeben werden.

Die Entladung der Batterie wird mit der Anzeige des Symbols **18** **Bat** gemeldet. Bitte setzen Sie neue Batterien ein. Um die Batterie zu wechseln:

- Gerät ausschalten und von der Netzleitung trennen,
- den Deckel des Batteriefaches abnehmen
- Batterien laut Abbildung einlegen.

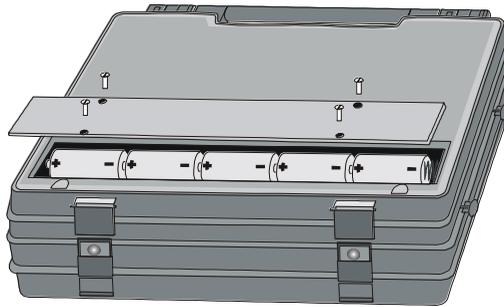


Abb. 8. Öffnen des Batteriefachs

7.4 Bedingungen des Messungsbeginns und Bedingungen der Er-langung von richtigen Ergebnissen

Um mit der Messung zu beginnen, ist die Erfüllung von einigen Bedingungen unentbehrlich. Das Messgerät blockiert automatisch die Möglichkeit des Beginns jeder Messung (das betrifft keine Netzspannungsmessung) im Falle der Feststellung irgendwelcher Fehler:

Situation	Angezeigte Symbole und Warnsignale	Bemerkungen
Die zum Messgerät zugeführte Spannung hat größeren Wert als 440 V	Fehlermeldung: U > 440 V! und Dauertonsignal.	Das Messgerät unverzüglich abschalten!
Die Spannungsfrequenz im Netz wird in den Grenzen von 45..65 Hz nicht eingehalten	Fehlermeldung: Fehler! und: f < 45 Hz oder f > 65 Hz Zwei lange Tonsignale	Die Fehlermeldung und das Tonsignal erscheinen nach dem Drücken der Taste 10  .
Die zum Messgerät zugeführte Spannung ist zu niedrig für die Ausführung der Impedanzmessung	Fehlermeldung: Fehler! und: U_g < 180 V oder U_g < 190 V Zwei lange Tonsignale	Die Fehlermeldung und das Tonsignal erscheinen nach dem Drücken der Taste 10  .
Falsch angeschlossene Leitung I1: in der Methode 4p zum Anschluss I1 (42 A) oder in der Methode 2p zu Anschluss I1 (280 A)	Fehlermeldung: Leitungen falsch angeschlossen! und: Klemme I1 (42A) oder Klemme I1 (280A) Zwei lange Tonsignale	Die Fehlermeldung und das Tonsignal erscheinen nach dem Drücken der Taste 10  .
In der Methode 4p nicht angeschlossene Leitung I1 oder I2	Fehlermeldung: Keine Spannung an Anschlüssen I1, I2! Zwei lange Tonsignale	Die Fehlermeldung und das Tonsignal erscheinen nach dem Drücken der Taste 10  .

Situation	Angezeigte Symbole und Warnsignale	Bemerkungen
In der Methode 4p verwechselte Leitungen U oder I oder zu verschiedenen Phasen angeschlossen	Fehlermeldung: Verschiedene Phasen an Anschlüssen U und I! Zwei lange Tonsignale	Die Fehlermeldung und das Tonsignal erscheinen nach dem Drücken der Taste  .
Falsch angeschlossene Leitung U _B bei der eingestellten Option der Berührungsspannungsmessung	Fehlermeldung: Leitung falsch angeschlossen! und: Anschluss U_B! Zwei lange Tonsignale	Die Fehlermeldung und das Tonsignal erscheinen nach dem Drücken der Taste  .
Bei der Impedanzmessung der Schleife erfolgt der Spannungsabfall unter U _{min}	Fehlermeldung: Spannungsausfall während der Messung! Zwei lange Tonsignale	
Bei der Impedanzmessung der Schleife erfolgt eine Situation, die ihre Beendigung verhinderte	Fehlermeldung: Fehler während der Messung! Zwei lange Tonsignale	
Bei der Impedanzmessung der Schleife erfolgt das Durchbrennen der Sicherung oder es ist eine andere Störungssituation im Stromkreis aufgetreten	Fehlermeldung: Beschädigung des Kurzschlussstromkreises! Zwei lange Tonsignale	
Der Wärmeschutz blockiert die Messung.	Angezeigtes Symbol  Langes Tonsignal	Das Tonsignal erscheint nach dem Drücken der Taste  .
Überschrittener Messbereich	Fehlermeldung: OFL Zwei lange Tonsignale	
Entladene Batterien	Angezeigtes Symbol 	Die Ausführung von Messungen ist möglich, jedoch soll man mit zusätzlichen Fehlern rechnen.

Achtung:
Die Fehlermeldungen werden 3 Sekunden lang angezeigt.

7.5 Anschließen des Messgeräts

Achtung !

Es soll auf die richtige Wahl von Messstücken hingewiesen werden, weil die Genauigkeit der ausgeführten Messungen von der Qualität der ausgeführten Anschlüsse abhängig ist. Sie müssen einen guten Kontakt sichern und den störungsfreien Durchgang des großen Messstromes ermöglichen. Es ist unzulässig, z.B. die Krokodil-Klemme auf den mit Grünspan überzogenen oder verrosteten Elementen anzuklemmen – diese sind vorher zu reinigen oder muss bei Messungen eine Spitzensonde verwendet werden. Es ist unzulässig, defekte Krokodil-Klemmen zu verwenden.

Das Messgerät wird zum geprüften Elektronetz oder zur Anlage laut der Abb. 9-19 angeschlossen.

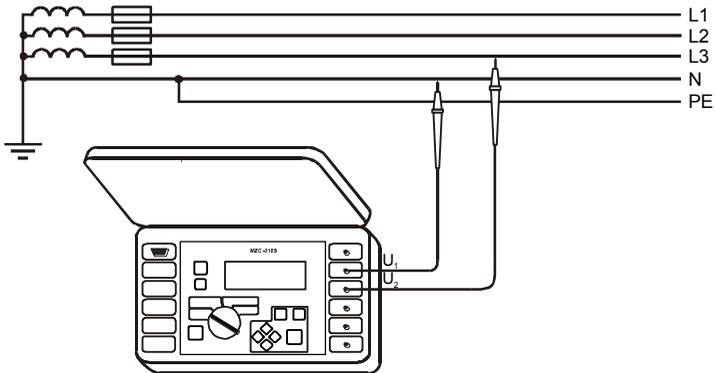


Abb. 9. Wechselspannungsmessung

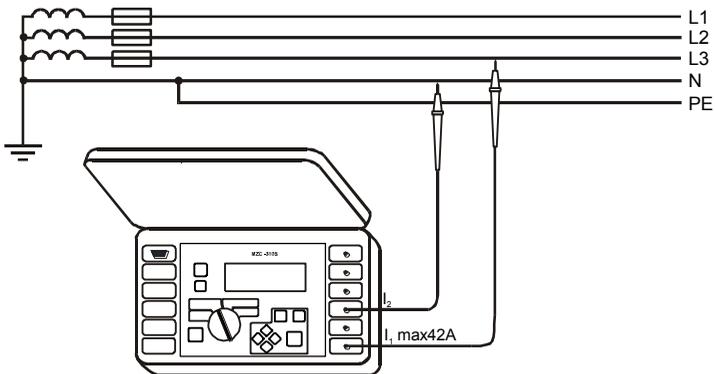


Abb. 10. Impedanzmessung im Betriebskreis (L-N) mit der zweipoligen Methode

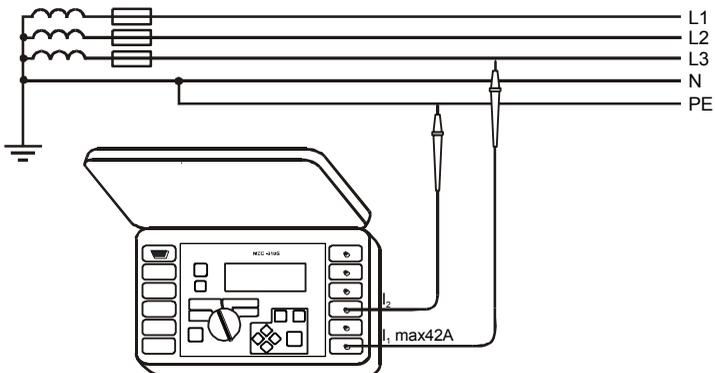


Abb. 11. Impedanzmessung im Schutzkreis (L-PE) mit der zweipoligen Methode

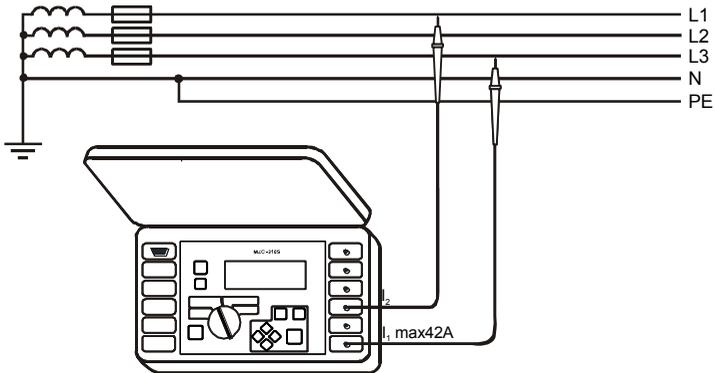


Abb. 12. Impedanzmessung im Betriebskreis (L-L) mit der zweipoligen Methode

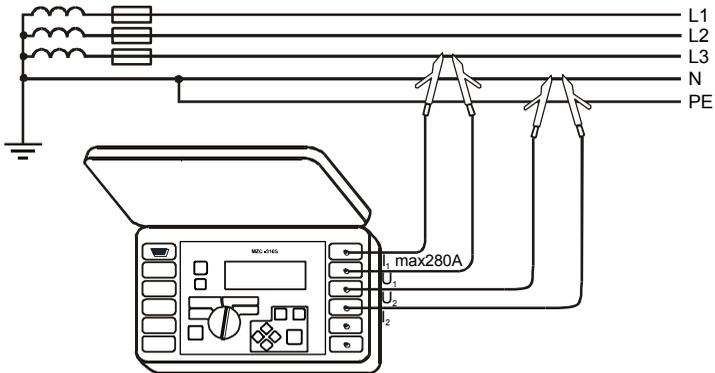


Abb. 13. Impedanzmessung im Betriebskreis (L-N) mit der vierpoligen Methode

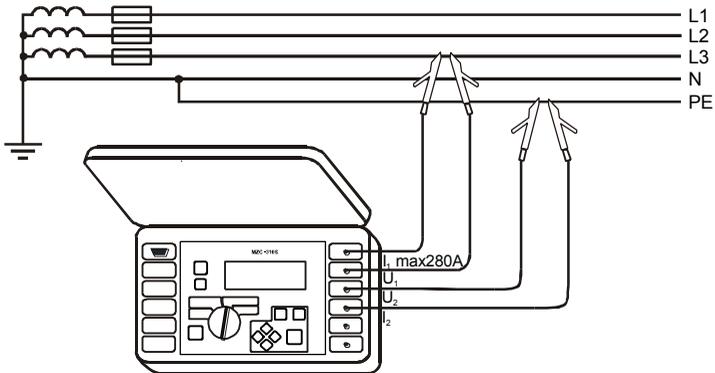


Abb. 14. Impedanzmessung im Schutzkreis (L-PE) mit der vierpoligen Methode

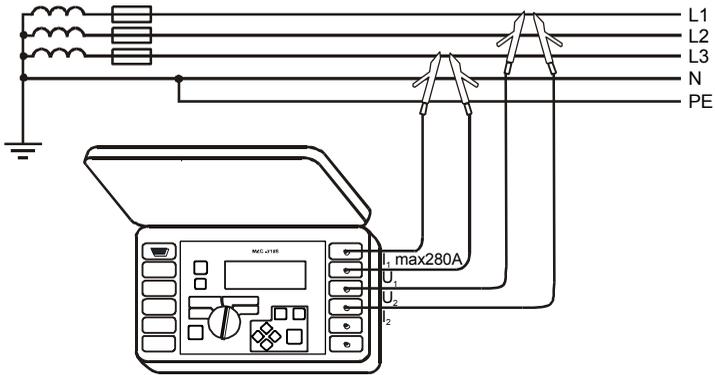


Abb. 15. Impedanzmessung im Betriebskreis (L-L) mit der vierpoligen Methode

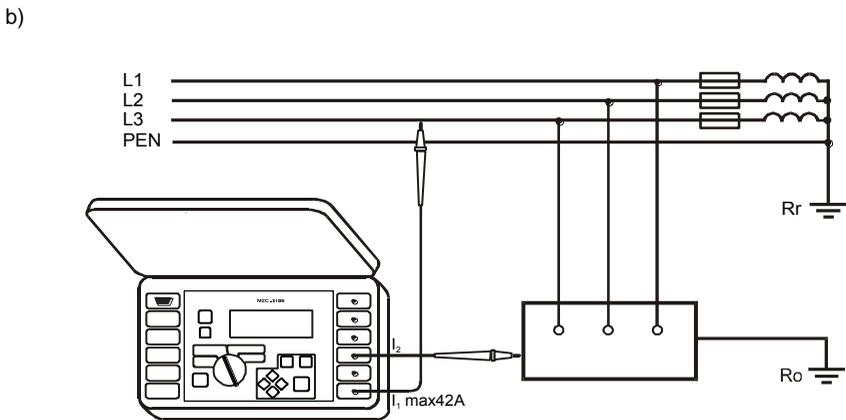
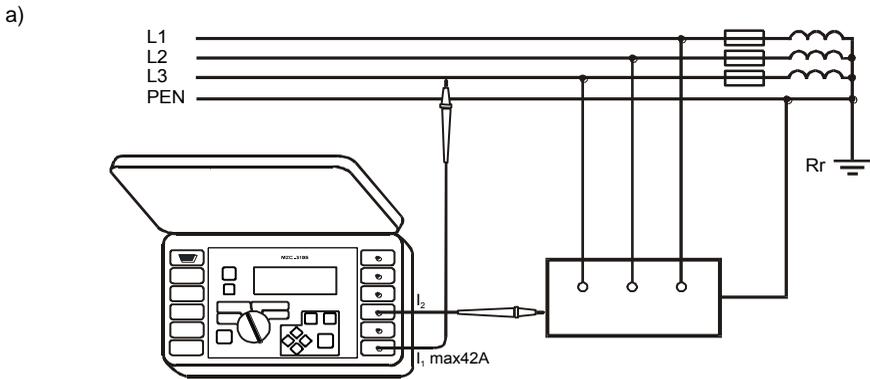


Abb. 16. Prüfung der Wirksamkeit des Schutzes gegen elektrischen Schlag des Anlagengehäuses mit der zweipoligen Methode bei: a) TN-Netz b) TT-Netz

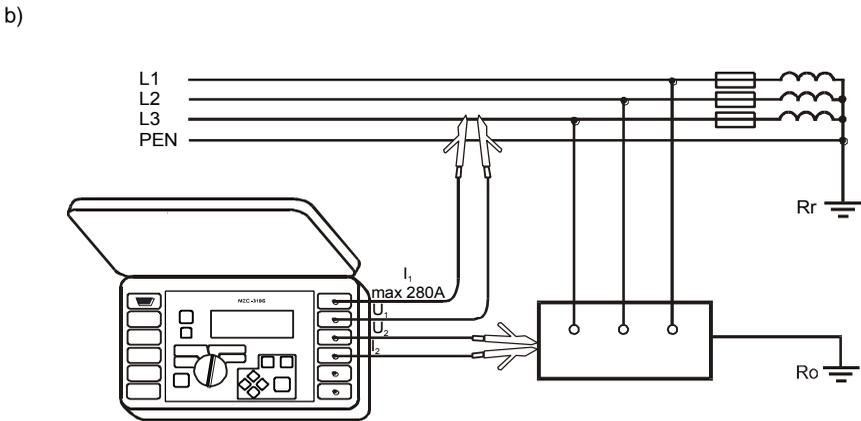
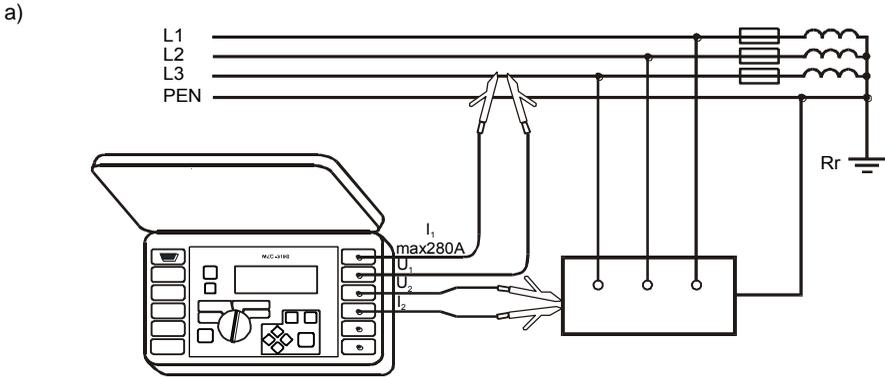


Abb. 17. Prüfung der Wirksamkeit des Schutzes gegen elektrischen Schlag des Anlagengehäuses mit der vierpoligen Methode bei: a) TN-Netz b) TT-Netz

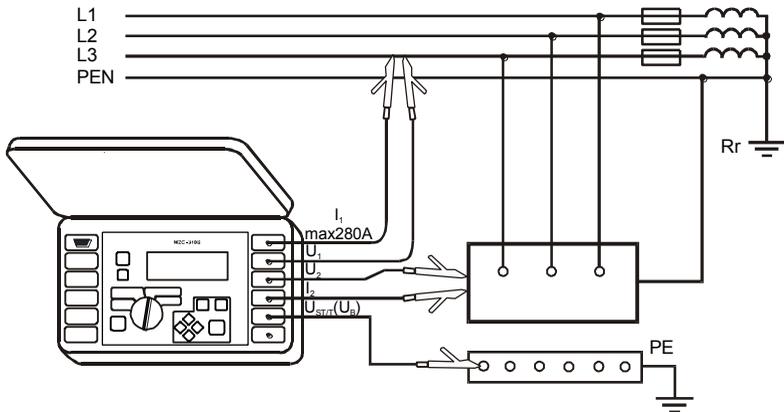


Abb. 18. Berührungsspannungsmessung U_{ST}

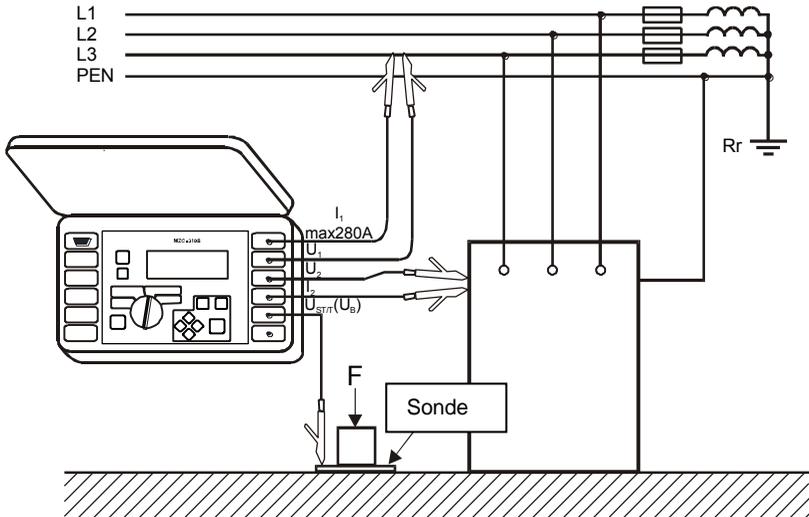


Abb. 19. Berührungs-Schlagspannungsmessung U_T

7.6 Wechselfspannungsmessung

ACHTUNG!

Beim Anlegen einer größeren Spannung als 440 V kann es zur Beschädigung des Messgerätes kommen.

Um die Wechselfspannung zu messen:

- Messleitungen zu den Anschlüssen: **4** U_1 und **5** U_2 (Abb.9) anschließen
- Drehschalter **9** in die Stellung U_{\square} bringen

Das Messergebnis wird, wie auf der Abb. 2, dargestellt.

Das Gerät misst die Wechselfspannung mit der Frequenz in den Grenzen von 45..65 Hz effektiv ohne Aussonderung des eventuellen DC-Offsets. Die Spannung mit der Frequenz niedriger als 45 Hz wird als Gleichspannung gemessen. Wenn die Frequenz des gemessenen Verlaufes in angegebenen Grenzen nicht eingehalten wird, wird statt ihres Wertes eine angemessene Meldung: $f < 45 \text{ Hz}$ oder $f > 65 \text{ Hz}$ angezeigt.

7.7 Parametermessung der Kurzschlusschleife

WARNUNG:

Die nicht angeschlossenen Leitungen dürfen nicht verbleiben, während ein Teil von denen zum geprüften Kreis angeschlossen bleibt.

Das zum geprüften Kreis angeschlossene Messgerät muss beaufsichtigt werden.

Man darf nicht die zum gemessenen Kreis des Elektronetzes angeschlossenen Anlagen berühren.

ACHTUNG!

Wenn im geprüften Netz die Differenzstrom-Schutzeinrichtungen vorhanden sind, dann sollen sie durch eine Überbrückung auf die Dauer der Impedanzmessung übergangen werden.

Man muss jedoch beachten, dass dadurch Veränderungen im gemessenen Kreis durchgeführt werden und die Ergebnisse sich minimal von den Tatsächlichen unterscheiden können.

Jedes Mal nach den Messungen sollen die aus der Installation für die Messdauer durchgeführten Änderungen beseitigt werden und das Funktionieren des Differenzstrom-Schutzeinrichtung geprüft werden.

Achtung:

Die Impedanzmessungen der Kurzschlusschleife mit Wechselrichtern sind nicht effizient und die Messergebnisse nicht zuverlässig. Dies ergibt sich aus Veränderungen der internen Impedanz des Wechselrichters beim Betrieb. Die Impedanzmessungen der Kurzschlusschleife sollen nicht direkt hinter den Wechselrichtern durchgeführt werden.

Achtung:

Die Ausführung mehrerer Messungen in den kurzen Zeiträumen verursacht Abgabe sehr großer Wärmemengen. In Folge dessen kann sich das Gehäuse des Geräts erwärmen. Das ist eine normale Erscheinung und das Messgerät besitzt einen Schutz gegen die Erreichung der zu hohen Temperatur.

Bei den Messungen mit Strom von 280 A schaltet ggf. das Gerät den Lüfter automatisch ein, welcher die Kühldauer des Geräts verkürzt.

Achtung:

Das Mindestzeitintervall zwischen den nächsten Messungen beträgt 5 Sekunden. Die auf dem Display erscheinende Aufschrift „START“ informiert über die Möglichkeit der Ausführung der Messung.

7.7.1 Spannungs- und Netzfrequenzmessung

Bei der eingestellten Funktion der Parametermessung der Kurzschlusschleife (2p oder 4p) misst das Gerät laufend die Spannung und die Netzfrequenz auf die im Punkt 7.6 beschriebene Weise. Ihre Werte werden unten auf dem Bildschirm angezeigt. Der Index bei der Bezeichnung der Spannung U bestimmt, ob die Phasenspannung - U_{LN} , Leiter-Leiter-Spannung - U_{LL} gemessen wird oder ob auch der Spannungswert außer den auf der Abb. 19. - U_{Σ} gezeigten Bereichen liegt. Dieselbe Bezeichnungsprinzipien betreffen die Spannung, die während der Impedanzmessung der Kurzschlusschleife gemessen wird.

7.7.2 Änderung der Netzennspannung

Die Nennspannung wird zur Errechnung des Kurzschlussstromwertes genutzt. Um den Nennspannungswert einzustellen:

- Taste **13** **MENU** drücken
- **Einstellungen der Schleifenmessung** wählen
- In der Stellung **U_n [V]** den Nennspannungswert wählen und speichern (siehe Punkt 7.10.3 **MENÜ**)

7.7.3 Anzeigen aller Messergebnisse oder nur des Hauptergebnisses

Um das Anzeigen aller Messergebnisse oder nur des Hauptergebnisses (Z_s oder I_k) zu wählen:

- Taste **13** **MENU** drücken
- **Anzeigeeinstellungen** wählen
- In der Stellung **Ergebnisse** die gewünschte Option wählen und speichern (siehe Punkt 7.10.3 **MENÜ**)

7.7.4 Anzeigen des Messergebnisses in Impedanz- oder Stromform

Das Hauptmessergebnis kann in Form der Impedanz der Kurzschlusschleife oder des Kurzschlussstromes angezeigt werden. Wenn die Impedanz gewählt wird, ist das erste Zusatzergebnis der Strom und umgekehrt (Abb. 3). Um die angezeigte Größe zu wählen:

- Taste **13** **MENU** drücken
- **Anzeigeeinstellungen** wählen
- In der Position **Hauptergebnis** die zu anzeigende Größe wählen und speichern (siehe Punkt 7.10.4 **MENÜ**)

Das Messgerät misst immer die Impedanz, und der angezeigte Kurzschlussstrom wird laut der nachstehenden Formel errechnet:

$$I_k = \frac{U_n}{Z_s}$$

wobei: U_n – Nennspannung des geprüften Netzes, Z_s – gemessene Impedanz.

Das Messgerät erkennt automatisch die Messung bei der Leiter-Leiter-Spannung (380 V oder 400 V) und berücksichtigt das in den Berechnungen.

Im Falle, wenn die Spannung des gemessenen Netzes außer des Toleranzbereiches liegt, ist das Messgerät nicht imstande, die richtige Nennspannung zur Berechnung des Kurzschlussstromes zu bestimmen. Im diesen Fall werden statt des Kurzschlussstromwertes waagerechte Striche angezeigt. Auf der Abb. 20 werden die Spannungsbereiche dargestellt, für die der Kurzschlussstrom errechnet wird.

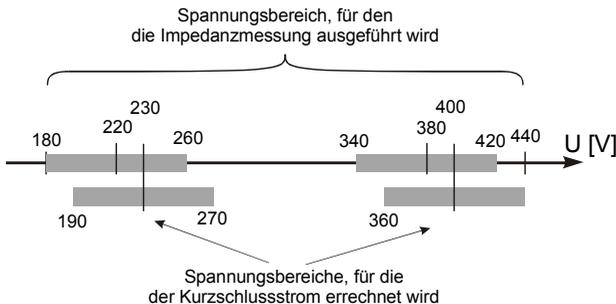


Abb. 20. Abhängigkeiten zwischen der Netzspannung und der Möglichkeit der Errechnung des Kurzschlussstromes

Im weiteren Teil der Anleitung wird die Bezeichnung „Impedanzmessung“ die Ausführung der Messung und die Anzeige des Ergebnisses in Form des Stromes oder der Impedanz bedeuten.

7.7.5 Die Messung der Berührungsspannung U_{ST} und der Berührungsschlagspannung U_T

Achtung:

Die Berührungs- Schlagspannung U_T , die vom Messgerät gemessen wird, betrifft die Nennspannung, bei der die Messung vollbracht wird. Für andere Nennspannungen soll die Umrechnung des angezeigten Ergebnisses durchgeführt werden.

Um die Berührungsspannung U_{ST} oder Berührungs- Schlagspannung U_T zu messen:

- Taste **13** **MENÜ** drücken
- **Einstellungen der Schleifenmessung** wählen
- In der Stellung **Messung (4p)** U_{ST} oder U_T wählen und die Auswahl speichern (siehe Punkt 7.10.4 **MENÜ**)
- die Messleitungen wie auf der Abb. 18 für U_{ST} oder wie auf der Abb. 19 U_T anschließen.

Achtung:

Wenn die Berührungsspannung nicht gemessen wird, soll im MENÜ die Stellung „Messung (4p)“ gewählt und die Option „- -“ gespeichert werden. Sonst sind die angezeigten Werte nicht richtig, weil in dem nicht angeschlossenen Anschluss $U_{ST/T}$ (U_B) die Störspannungen einander induzieren können.

Der Wert der Berührungsspannung U_{ST} (oder der Berührungs-Schlagspannung U_T), der den Wert bildet, der sich auf den erwarteten Kurzschlussstrom bezieht, der laut dem im Punkt 7.7.4. dargestellten Muster errechnet wird, wird an Stelle der Frequenz in der Spalte für Ergänzungsergebnisse (Abb. 21) angezeigt.

Die Messung der Berührungs-Schlagspannung U_T erfolgt nach der Einschaltung im Messgerät eines zusätzlichen Widerstandes mit dem Wert von 1 k Ω zwischen den Klemmen U_2 und $U_{ST/T}$ (U_B). Der Widerstand spiegelt den Widerstand des Menschen wider und die Klemme $U_{ST/T}$ (U_B) wird mit der Elektrode verbunden, die Füße des Menschen simuliert, angebracht auf der Unterlage (Abb. 19), deren Ausführung und Belastung entsprechende Normen beschreiben.

7.7.6 Auswahl der Länge von Messleitungen (für die Messungen mit der zweipoligen Methode)

Bevor mit der Messung begonnen wird, muss die entsprechende Länge von Leitungen gewählt werden (solche, wie die Länge von Leitungen, die zu den Messungen verwendet werden).

ACHTUNG!

Die Verwendung von Firmenleitungen und die Auswahl einer entsprechenden Länge garantiert die Einhaltung der deklarierten Genauigkeit von Messungen.

Achtung:

Es wird vorausgesetzt, dass nur eine der Messleitungen die im Gerät einstellbare Länge hat, und die zweite hat immer die Länge von 1,2 m. Die Nichterfüllung dieser Bedingung verursacht zusätzliche Messfehler (der Widerstandswert der Messleitungen wird vom Messgerät automatisch berücksichtigt).

Um die Länge von Leitungen zu wählen:

- Taste **13** **MENU** drücken
- **Einstellungen der Schleifenmessung** wählen
- In der Position **Leitung 2p [m]** wählen und entsprechenden Wert speichern (siehe Punkt 7.10.4 **MENÜ**)

7.7.7 Anzeige von Messergebnissen

Wenn die Anzeige aller Messergebnisse als Hauptergebnis gewählt ist, wird die Impedanz der Kurzschlusschleife Z_S oder der Kurzschlussstrom I_K angezeigt. An der rechten Seite des Displays werden die Komponenten des Messergebnisses angezeigt:

- Kurzschlussstrom I_K oder Impedanz der Kurzschlusschleife Z_S
- Widerstand R
- Reaktanz X_L

und:

- Netzspannung im Zeitpunkt der Messung (U_{LN} , U_{LL} oder U_{Σ})
- Netzfrequenz im Zeitpunkt der Messung oder Berührungs-(Schlag)-Spannung

Ein Beispiel für die Darstellung des Displays nach der Ausführung der Parametermessung der Kurzschlusschleife mit der vierpoligen Methode wird in der Abb. 21 dargestellt.

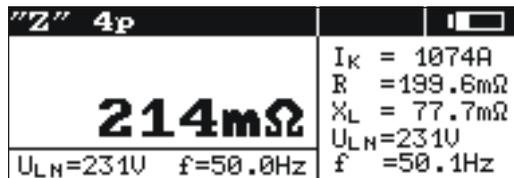


Abb. 21. Anzeige der Messergebnisse von Parametern der Kurzschlusschleife

Wenn nur die Anzeige des Hauptergebnisses gewählt wird, ist die Darstellung des Displays nach der Messung so, wie in der Abb. 4.

7.7.8 Parametermessung der Kurzschlusschleife mit der zweipoligen Methode

Das ist die Messung mit Strom mit dem Wert bis 42 A (Kurzschlusswiderstand 10 Ω , Messbereich 200 Ω). Um die Messung durchzuführen:

- Die Messleitungen zu den Anschlüssen: **2** I_1 (I_{max} **42A**) und **3** I_2 anschließen (Abb. 10-12)
- Den Drehschalter **9** in die Stellung **2p** ($I_{max} = 42A$) bringen
- Taste **10** **START** drücken

7.7.9 Parametermessung der Kurzschlusschleife mit der vierpoligen Methode

WARNUNG:

Während der Messungen muss infolge der Möglichkeit der Heißluftausblase durch das Lüftungsgitter vorsichtig vorgegangen werden.

Das ist die Messung mit Strom mit dem Wert bis 280 A (Kurzschlusswiderstand 1,5 Ω , Messbereich 2 Ω). Sie wird für die Installation mit sehr kleinen Impedanzwerten der Kurzschlusschleife bestimmt. Um die Messung durchzuführen:

- Die Messleitungen folgendermaßen anschließen (Abb. 13-15):
 - Stromleiter zu den Anschlüssen: **1** I₁ (I_{max} 280A) und **3** I₂
 - Spannungsleitungen zu den Anschlüssen: **4** U₁ und **5** U₂
- Den Drehschalter **9** in die Stellung **4p** (I_{max} = 280A) bringen
- Taste **10**  drücken

7.8 Messungen des Erdungswiderstandes

Die Geräte MZC-310S können für die angenäherten Messungen der Erdungsimpedanz und des Erdungswiderstandes verwendet werden. Zu diesem Zweck wird als Nebenspannungsquelle, die die Erzeugung des Messstromes ermöglicht, die Netzphasenleitung verwendet – siehe Abb. 22.

Das Messergebnis ist die Summe des Widerstandes des gemessenen Erders, der Betriebserdung, der Phasenquelle und -leitung, ist also mit dem positiven Fehler belastet. Wenn jedoch er den zulässigen Wert für geprüfte Erdung nicht überschreitet, dann kann angenommen werden, dass die Erdung richtig ausgeführt wird und dass es nicht notwendig ist, genauere Messmethoden zu verwenden.

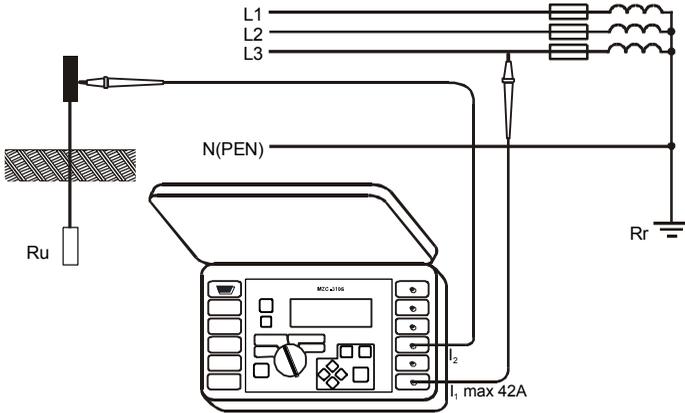
Bei den Messungen der Erdungswiderständen muss man sich mit den Schaltplänen des gemessenen Erders mit der Anlage vertraut machen. Um richtige Messergebnisse zu erhalten, ist die Erdung von der Anlage (den Leitern N i PE) zu trennen. Um den Erder, z.B. im Netz TN-C-S zu messen und gleichzeitig eine Phase desselben Netzes als Nebenstromquelle zu benutzen, ist der PE- und N-Leiter von dem gemessenen Erder zu trennen (Abb. 23). Sonst wird durch das Messgerät einen falschen Wert (der Messstrom fließt nicht nur durch die gemessene Erdung) messen.

WARNUNG

Trennen der Schutzleiter hängt mit einer großen Lebensgefährdung für Messenden und Dritte zusammen. Nach Beendigung der Messungen ist unbedingt der Anschluss des Schutz- und Nullleiters wiederherzustellen.

Falls Trennen der Leiter nicht möglich ist, ist ein Erdungswiderstandsmesser der Reihe MRU-100 zu verwenden.

a)



b)

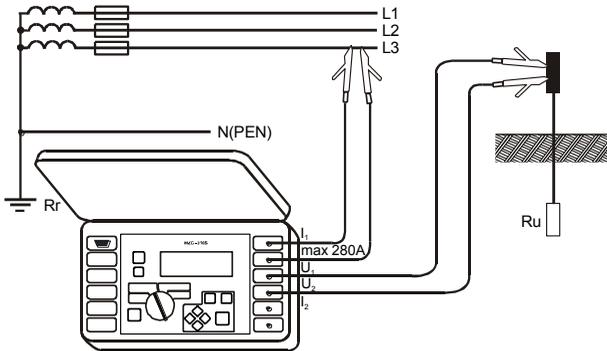


Abb. 22. Anschlussweise des Messgeräts MZC-310S bei den Messungen des Erdungswiderstandes:
a) mit der zweipoligen Methode b) mit der vierpoligen Methode

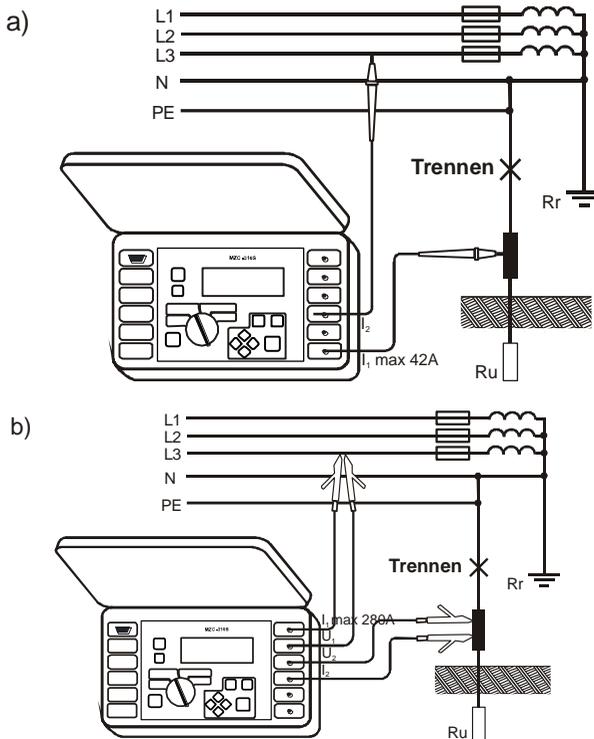


Abb.23. Anschlussweise des Messgeräts MZC-310S bei den Messungen des Erdungswiderstandes für TN-C-S Netz:

a) mit der zweipoligen Methode b) mit der vierpoligen Methode

7.9 Speicher für Messergebnisse

Die Messgeräte MZC-310S werden mit dem Speicher für 990 Messergebnisse von Parametern der Kurzschlusschleife ausgerüstet. Die Stelle, in der einzelne Ergebnisse gespeichert werden, ist Speicherzelle. Der ganze Speicher ist in 10 Banken je 99 Zellen geteilt. Jedes Ergebnis kann in der Zelle mit der gewählten Nummer und mit der gewählten Bank gespeichert werden. Der Anwender kann nach eigenem Ermessen die Zellennummern der einzelnen Messpunkte und die Banknummern der einzelnen Objekte zuordnen, die Messungen in beliebiger Reihenfolge durchführen und diese ohne Verlust der anderen Daten wiederholen.

Der Speicher für Messergebnisse wird nach dem Abschalten des Messgeräts **nicht gelöscht**. Die Daten können dann später auf den Rechner übertragen werden. Der Änderung unterliegt auch keine Nummer der laufenden Zelle und der Bank.

Es wird empfohlen, den Speicher nach dem Auslesen der Messwerte oder vor einer neuer Messungsserie zu löschen, um die gleichen Zellen für neue Messungen zu verwenden.

7.9.1 Speicherung von Messergebnissen

Es können nur die Messergebnisse gespeichert werden, die beim Drehschalter, der in die Stellung **2p** oder **4p** gebracht wird, ausgeführt werden. Um das durchzuführen, muss man (nach der Ausführung der Messung):

- Taste **12**  drücken. Auf dem Display wird die Nr. der aktuell verwendeten Bank und der laufenden Zelle angezeigt (Abb. 23). Die Umrahmung um die Banknummer bedeutet, dass mindestens eine Zelle darin besetzt ist. Die Umrahmung um die Zellennummer bedeutet, dass die Zelle besetzt ist.

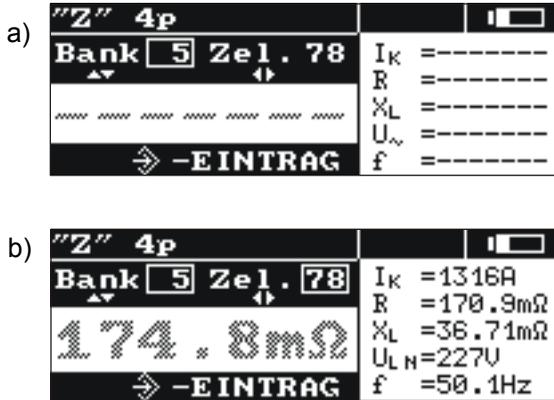


Abb. 23. Darstellung des Displays im Speichermodus: a) leere Zelle b) Zelle mit gespeichertem Ergebnis (das Hauptergebnis wird grau angezeigt)

- mit den Tasten  und  die Banknummer, und mit den Tasten  und  die Zellennummer wählen oder laufende Nummern lassen (empfohlen, soviel vor den Messungen die Bank gelöscht wird)
- erneut die Taste **12**  drücken.

Es wird das Hauptergebnis und seine Komponenten, sowie die Spannungs- und Netzfrequenzwerte im Zeitpunkt der Messung, wie auch die Netzennspannung gespeichert.

Der Versuch, die Eintragung in die besetzte Zelle durchzuführen, verursacht die Erscheinung auf des Displays, an Stelle des Hauptergebnisses, der Warnungsmeldung: **Zelle besetzt! Überschreiben?**

Das Drücken der Taste **12**  verursacht die Eintragung eines neuen Messergebnisses und den Verlust des vorherigen. Um auf die Eintragung zu verzichten und andere, freie Zelle zu wählen, soll die Taste **14**  gedrückt werden.

Die Speicherung wird mit der Erscheinung auf dem Display des Symbols **19**  und mit drei kurzen Tonsignalen signalisiert.

Während der Eintragung in die letzte Zelle in einer gegebenen Bank, auf dem Display statt des Symbols **19**  erscheint die Aufschrift: **Letzte Zelle in der Bank!**

7.9.2 Abrufen des Speichers

Um die gespeicherten Messergebnisse abzulesen, soll der Drehschalter **9** in die Stellung **MEM** gebracht werden. Aus Menü **SPEICHER** wählen. Auf dem Display erscheint der Inhalt der zuletzt ge-

speicherten Zelle (Abb.5). Mit den Tasten  und  kann die Banknummer, die wir abrufen wollen, mit den Tasten  und  die Zellennummer gewählt werden. Wenn die Zelle nicht gespeichert wird, werden statt der Messergebnisse waagerechte Striche angezeigt.

7.9.3 Löschen des Speichers

Der ganze Speicher, einzelne Banken oder einzelne Zellen können gelöscht werden. Um die Zelle zu löschen :

- Den Drehschalter **9** in die Stellung **MEM** bringen
- **Löschen der Zelle** wählen
- Mit den Tasten  und  Banknr., und mit den Tasten  und  Zellennr., die wir löschen wollen, wählen (Abb. 24)



Abb. 24. Löschen der Speicherzelle: 1 – Banknr., 8 – Zellennr., 1 – Bank mit mindestens einer besetzten Zelle, 8 – besetzte Zelle

- Taste **12**  drücken; auf dem Display erscheint die Frage, ob die Zelle tatsächlich gelöscht werden soll
- Nach der Auswahl der Option **JA** Taste **12**  drücken; auf dem Display erscheint die Aufschrift: **Löschen der gewählten Zelle** und die Zeile, die über den Fortschritt des Löschens informiert. Nach der Beendigung des Löschens erscheint die Aufschrift: **Zelle gelöscht!** und das Messgerät generiert drei Kurztzonsignale.

Um die Bank zu löschen:

- Den Drehschalter **9** in die Stellung **MEM** bringen
- **Löschen der Bank** wählen
- Mit den Tasten  und  Banknr. wählen
- Taste **12**  drücken; auf dem Display erscheint die Frage, ob die Bank tatsächlich gelöscht werden soll
- Nach der Auswahl der Option **JA** die Taste **12**  drücken; auf dem Display erscheint die Aufschrift: **Löschen der ganzen Bank** und die Zeile, die über den Fortschritt des Löschens informiert. Nach der Beendigung des Löschens erscheint die Aufschrift: **Bank gelöscht!** und das Messgerät generiert drei Kurztzonsignale.

Um den ganzen Speicher zu löschen:

- den Drehschalter **9** in die Stellung **MEM** bringen
- aus Menü **Speicher löschen** wählen
- Taste **12**  drücken; auf dem Display erscheint die Frage, ob der ganze Speicher tatsächlich gelöscht werden soll

- Nach der Auswahl der Option **JA** Taste **12**  drücken; auf dem Display erscheint die Aufschrift: **Löschen des ganzen Speichers** und die Zeile, die über den Fortschritt des Löschens informiert. Nach der Beendigung des Löschens erscheint die Aufschrift: **Ganzer Speicher gelöscht!** und das Messgerät generiert drei kurze Tonsignale.

Um auf das Löschen zu verzichten, die Taste **14**  drücken.

7.10 Menü

Das Menü ist in jeder Stellung des Drehschalter, ausgenommen **MEM**, zugänglich. Den Eingang zu dieser Option durch das Drücken der Taste **MENÜ** ermöglicht die Ausführung von nachfolgenden Operationen:

- Regulierung des Displaykontrastes (0...100%)
- Datenübertragung durch die Schnittstelle RS232
- Einstellung von angezeigten Parametern
- Einstellung von Messparametern der Schleifenimpedanz
- Sprachauswahl
- Prüfung der Netzstabilität und Aktualisierung des Programms – fortgeschrittene Funktionen
- Erlangung von grundsätzlichen Informationen über den Hersteller und die Programmversion

Achtung:

Nach dem Drücken der Taste **13**  wird automatisch die Stellung „Displaykontrast“ angezeigt.

7.10.1 Regulierung des Displaykontrastes

- Taste **13**  drücken
- Mit den Tasten  und  den gewünschten Kontrast einstellen.
- Um die Option zu verlassen, Taste **14**  drücken.

7.10.2 Datenübertragung

Um die Daten auf einen Rechner zu übertragen:

- das Messgerät mit dem Rechner verbinden (siehe Punkt 7.11.2)
- in **MENÜ** die Position: **Datenübertragung (RS-232)** wählen
- das entsprechende Programm im Rechner starten

7.10.3 Anzeigeeinstellungen

Im diesen Untermenü (Abb.25) kann die Anzeige von folgenden Parametern gewählt werden:

- Anzeige von Ergebnissen: alle oder nur Z_S (I_K)
- Anzeige des Hauptergebnisses in Form von Z_S oder I_K

Die Parameterauswahl (senkrecht) wird mit den Tasten \blacktriangle und \blacktriangledown , und die Auswahl von Werten (waagrecht) mit den Tasten \blacktriangleleft und \blacktriangleright durchgeführt. Um die Änderungen in den Einstellungen zu bestätigen, die Position: **Speichern?** und Option **JA** wählen und die Taste **12**  drücken.



Abb. 25. MENÜ – Anzeigeeinstellungen

7.10.4 Einstellungen der Schleifenmessung

In diesem Untermenü (Abb. 26) können nachfolgende Parameter eingestellt werden:

- Nennspannung des Netzes U_n (220 V oder 230 V)
- Länge von Leitungen bei der Messung von Parametern der Kurzschlusschleife mit der zweipoligen Methode (2p)
- Messung der Berührungsspannung U_{ST} oder der Berührungs-Schlagspannung U_T (und Anzeige an Statt der Frequenz in der Spalte der Ergänzungsergebnisse)

Die Auswahl wird wie im Punkt 7.10.3 durchgeführt.

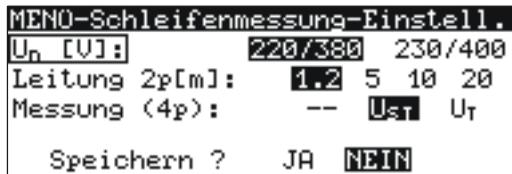


Abb. 26. MENÜ – Einstellungen der Schleifenmessung

7.10.5 Sprachauswahl

Im Untermenü Sprache kann die Sprache ausgewählt werden.

7.10.6 Fortgeschrittene Funktionen

7.10.6.1 Erwartete Streuung

Wenn das Messergebnis der Impedanz der Kurzschlusschleife vom erwarteten Wert abweicht oder wenn es keine Wiederholbarkeit von Ergebnissen in einer Reihe von durchgeführten Messungen gibt, kann man die Funktion **Erwartete Streuung** benutzen. Sie dient zur Fehlerabschätzung der Impedanzmessungen der Kurzschlusschleife, die sich aus der Unstabilität der Netzspannung an der gegebenen Messstelle ergeben (also unabhängig von Parametern des Messgeräts). Vom Messgerät (wie für die Impedanzmessungen der Kurzschlusschleife eingestellt und zum Netz angeschlossen –

2p oder 4p) wird die Analyse ausgeführt. An Hand der Werte können die Fehler errechnet werden, mit welchen die Impedanzmessungen der Kurzschlusschleife zusätzlich belastet werden können.

Achtung:
Die Funktion betrifft das letzte Messergebnis.

Nach dem Eingang zur Funktion erscheint eine kurze Information über ihre Möglichkeiten und Empfehlung der Vertrautmachung mit der Beschreibung in der vorliegenden Anleitung. Weitergehend, nach der Auswahl **JA** und dem Drücken der Taste **12** , erhalten wir auf dem Display das Bild wie auf der Abb. 27 (für 4p- Methode).

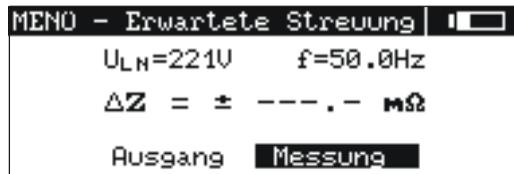


Abb. 27. Erwartete Streuung

Oben auf dem Display werden die Spannungswerte und Netzfrequenzen, laufend gemessen, angezeigt. Darunter wird der berechnete geschätzte Fehlerwert für die Messmethode angezeigt, auf die aktuell das Messgerät eingestellt wird.

Um die Messung zu betätigen, **Messung** wählen und die Taste **12**  drücken. Dann erscheint die Aufschrift: **Es wird gemessen, bitte warten.**, sowie die Zeile, die über den Fortschritt der Messung informiert. Nach der Beendigung der Messung wird das Ergebnis angezeigt (Abb. 27 – statt der waagerechten Striche). Erneutes Drücken der Taste **12**  betätigt die nächste Messung.

Um die Option zu verlassen, nach der Auswahl **Ausgang** die Taste **12**  drücken. Man kann auch die Taste **14**  verwenden.

7.10.6.2 Aktualisierung (upgrade) des Programms des Messgeräts

Es ist möglich, das Steuerprogramm zu aktualisieren, ohne dass die Übergabe des Messgeräts zum Service notwendig ist.

ACHTUNG!
Die Funktion ist ausschließlich für die fortgeschrittenen Benutzer bestimmt.
Die Garantie umfasst kein fehlerhaftes Funktionieren des Geräts infolge der unrichtigen Verwendung dieser Funktion.

Im Falle der Notwendigkeit der Programmaktualisierung:

- von der Internetseite des Herstellers (www.sonel.pl) das Programm zur Programmierung des Messgeräts herunterladen
- das Messgerät zum Rechner anschließen
- im Messgerät die Funktion „Aktualisierung des Programms“ wählen und das Durchlesen der angezeigten Informationen bestätigen

- im Rechner das Programm zur Programmierung des Messgeräts installieren und starten
- im Programm den Port wählen, die Funktion „Verbindungstest“ betätigen, dann die Funktion „Programmierung“ starten
- laut den vom Programm angezeigten Anleitungen vorgehen

ACHTUNG!

**Für die Programmierungsdauer Batterien gegen neue wechseln.
Während der Programmierung darf weder das Messgerät ausgeschaltet noch das Übertragungskabel abgetrennt werden.**

Achtung:

Während der Programmierung ist die Tastatur (ausgenommen der Taste 8 ) nicht aktiv. In dieser Funktion schaltet das Messgerät nicht selbsttätig aus.

7.10.7 Informationen über den Hersteller und das Programm

Beim Eingang zu diesem Untermenü können grundsätzliche Informationen über den Messgeräte-Hersteller und die Programmversion erhalten werden.

7.11 Datenübertragung zum Rechner

7.11.1 Ausrüstungspaket zur Zusammenarbeit mit dem Rechner

Für die Zusammenarbeit des Messgeräts mit dem Rechner ist das Zusatzausrüstungspaket unentbehrlich. Falls Sie dieses Zubehör nicht besitzen, können Sie es bei Ihrem autorisierten Händler erwerben.

Das erhaltene Paket kann zur Zusammenarbeit mit vielen Geräten der Herstellung von SONEL S.A., die mit der Schnittstelle RS232 ausgerüstet sind, benutzt werden.

Ausführliche Informationen über Software sind beim Hersteller und bei Vertragshändlern erhältlich.

7.11.2 Verbindung des Messgeräts mit dem Rechner

- Die Leitung zum Serienport (RS-232) des Rechners und zum Anschluss 7 des Messgeräts anschließen.
- In **MENÜ** den Datenübertragung- Modus betätigen (siehe Punkt 7.10.2).
- Das Programm starten.
- Programmbefehle ausführen.

8 Lösung von Problemen

8.1 Die vom Messgerät angezeigten Warnungen und Informationen

Die Messgeräte MZC-310S signalisieren auf dem Display die Warnzustände, die mit der Funktion des Messgeräts bzw. mit den mit der Messung gebundenen Außenbedingungen verbunden sind.

8.1.1 Überschreitung des Messbereiches

Angezeigte Aufschrift	Tonsignal	Ursache	Vorgang
U > 440 V!	Dauertonsignal	Gemessene Spannung höher als 440 V	Das Messgerät vom Netz sofort abschalten!
OFL	Zwei lange Tonsignale	Widerstandswert der Kurzschlusschleife größer als 2Ω (4p)	
OFL	Zwei lange Tonsignale	Widerstandswert der Kurzschlusschleife größer als 200Ω (2p)	

8.1.2 Informationen über den Batteriestand

Angezeigte Aufschrift	Ursache	Vorgang
Bat ?	Batterien sind entladen	Die Batterien gegen neue ersetzen

8.2 Meldungen über die in Folge der Selbstkontrolle entdeckten Fehler

Wenn in Folge der Gerätselbstkontrolle das Auftreten von Anomalien festgestellt wird, erscheint eine Fehlermeldung. Es können folgende Meldungen erscheinen:

- Interner Fehler
- Beschädigter FLASH-Aufseher!
- Beschädigte Kalibrierungsdaten

Die Fehlermeldung kann mit der vorübergehenden Beeinflussung durch Außenfaktoren verursacht werden. In Folge dessen soll das Gerät ausgeschaltet und erneut eingeschaltet werden. Wenn sich das Problem wiederholt, soll das Messgerät zum Service übergeben werden.

8.3 Bevor das Messgerät zum Service übergeben wird

Bevor Sie das Gerät zur Reparatur schicken, rufen Sie bitte den Kundendienst an, vielleicht erweist sich dann, dass das Messgerät nicht beschädigt ist und das Problem aus einem anderen Grund aufgetreten ist.

Die Behebung der Beschädigungen des Messgeräts kann nur in den vom Hersteller anerkannten Stellen durchgeführt werden.

In der nachfolgenden Tabelle wird empfohlenes Vorgehen in manchen Situationen beschrieben, die während der Benutzung des Messgeräts auftreten:

Symptom	Ursache	Vorgang
Das Messgerät lässt sich mit der Drucktaste   nicht einschalten. Während der Spannungsmessung erscheint das Symbol  	Verbrauchte oder falsch eingelegte Batterien	Die Richtigkeit der Einlegung von Batterien prüfen, gegen neue Batterien ersetzen. Wenn nach dem Wechsel die Situation sich nicht ändert, das Messgerät zum Service übergeben
Die an derselben Messstelle erlangten Ergebnisse unterscheiden sich wesentlich voneinander	Fehlerhafte Verbindungen in der geprüften Installation	Die Verbindungsfehler prüfen und beheben
	Das Netz mit großer Menge von Störungen oder mit der unstablen Spannung	Größere Anzahl der Messungen ausführen, das Ergebnis soll gemittelt werden Die Option im MENÜ: „Erwartete Streuungen“ verwenden (Beschreibung im Punkt 7.9.5.1)
Messfehler nach der Übertragung des Messgeräts von der kalten zur warmen Umgebung mit hoher Feuchtigkeit	Keine Akklimatisierung	Keine Messungen bis zur Zeit der Erlangung vom Messgerät der Umgebungstemperatur (ca. 30 Minuten) und Trocknung durchführen
Das Messgerät zeigt die Werte um Null oder Null, unabhängig von der Messstelle und das sind die Werte, die sich von den erwarteten erheblich unterscheiden.	Beschädigung des Kurzschlusskreises	Das Messgerät zum Service übergeben

9 Reinigung und Wartung

Das Gehäuse des Messgeräts kann mit einem weichen, feuchten Flanell gereinigt werden, unter Verwendung von allgemein zugänglichen Detergenzien. Es sollen keine Lösungsmittel und keine Reinigungsmittel verwendet werden, welche das Gehäuse zerkratzen können (Pulver, Pasten usw.).

Das elektronische System des Messgeräts ist wartungsfrei.

10 Demontage und Verwertung

Ausgesonderte Geräte muß man segregieren und darf man nicht mit den anderen Abfällen sammeln.

Ausgesonderte Geräte werden entsprechend den Elektronikschrott betreffenden gesetzlichen Regelungen vom Hersteller zurückgenommen.

Vor der Übertragung der Ausrüstung zum Sammelpunkt darf man keine Ausrüstungsteile demontieren.

Man soll sich an die lokalen Vorschriften halten, keine Verpackung, Batterien und Akkumulatoren auszuwerfen.

11 Anlagen

11.1 Technische Daten

⇒ Die Abkürzung „a.W.“ in der Bezeichnung des Grundfehlers bedeutet den gezeigten Wert

Spannungsmessung (effektiv)

Bereich	Auflösung	Grundfehler
0...440 V	1 V	±(2% des a.W. + 2 Ziffern)

- Frequenzbereich: DC, 45...65 Hz
- Eingangsimpedanz des Voltmeters: ≥200 kΩ

Frequenzmessung (für die Spannungen im Bereich von 50...440 V)

Bereich	Auflösung	Grundfehler
45,0...65,0 Hz	0,1 Hz	±(0,1% des a.W. + 1 Ziffer)

Parametermessung der Kurzschlusschleife mit großem Strom ($4p, I_{max}=280 A$)

Impedanzmessung der Kurzschlusschleife Z_S

Messbereich laut IEC 61557.....7,2 ÷ 1999 mΩ

Anzeigebereiche Z_S

Bereich	Auflösung	Grundfehler
0,0...199,9 mΩ	0,1 mΩ	±(2% des a.W. + 2 mΩ)
200...1999 mΩ	1 mΩ	

Anzeigebereiche des Widerstands R_S und der Reaktanz X_S der Kurzschlusschleife

Bereich	Auflösung	Grundfehler
0...199,9 mΩ	0,1 mΩ	±(2 % + 2 mΩ) Anzeigen der Impedanz für gegebene Messung
200...1999 mΩ	1 mΩ	

Anzeigen des Kurzschlussstromes I_k

Messbereich laut IEC 61557: für $U_n = 230 V$115,0 A ÷ 32,0 kA

für $U_n = 400 V$200 A ÷ 55,7 kA

Anzeigebereiche I_k

Bereich	Auflösung	Grundfehler
115,0...199,9 A	0,1 A	Berechnet aufgrund des Fehlers für die Kurzschlusschleife
200...1999 A	1 A	
2,00...19,99 kA	0,01 kA	
20,0...199,9 kA	0,1 kA	
200 kA...*	1 kA	

* 230 kA für U_{LN}

400 kA für U_{LL}

- Der erwartete Kurzschlussstrom, der vom Messgerät berechnet und angezeigt wird, kann sich von dem durch den Benutzer mithilfe eines Taschenrechners, in Anlehnung an den angezeigten Wert des Widerstands berechneten Wert unterscheiden, weil das Messgerät den Strom aus dem nicht abgerundeten Wert des Widerstandes der Kurzschlusschleife berechnet. Als korrekter Wert ist der Wert des Stroms I_k anzusehen, der durch das Messgerät oder die firmeneigene Software für angezeigt wird.

Messung der Berührungsspannung U_{ST} (Schlagspannung U_T)

Bereich	Auflösung	Grundfehler
0...100 V	1 V	±(10% des a.W. + 2 Ziffern)

- für U_T der Widerstand, der den Widerstand des Menschenkörpers widerspiegelt – 1 kΩ

Parametermessung der Kurzschlusschleife mit dem Standard- Strom (2p, $I_{max}= 42 \text{ A}$)

Impedanzmessung der Kurzschlusschleife Z_S

Messbereiche laut IEC 61557

Messleitung	Messbereich Z_S
1,2 m	0,13...199,9 Ω
5 m	0,15...199,9 Ω
10 m	0,19...199,9 Ω
20 m	0,25...199,9 Ω

Anzeigebereiche Z_S

Bereich	Auflösung	Grundfehler
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ des a.W. + 3 Ziffern)
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(3\%$ des a.W. + 3 Ziffern)

Anzeigebereiche der Resistanz R_S und der Reaktanz X_S der Kurzschlusschleife

Bereich	Auflösung	Grundfehler
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ + 3 Ziffern) der Impedanzanzeige für die gegebene Messung
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(3\%$ + 3 Ziffern) der Impedanzanzeige für die gegebene Messung

Anzeigen des Kurzschlussstromes I_K

Messbereiche laut IEC 61557

Messleitung	Messbereich I_K für $U_n = 230 \text{ V}$	Messbereich I_K für $U_n = 400 \text{ V}$
1,2 m	1,150...1849 A	2,00 A...3,21 kA
5 m	1,150...1539 A	2,00 A ...2,67 kA
10 m	1,150...1262 A	2,00 A ...2,19 kA
20 m	1,150...924 A	2,00 A ...1607 A

Anzeigebereiche

Anzeigebereich	Auflösung	Grundfehler
1,150...1,999 A	0,001 A	Berechnet auf Grund des Fehlers für die Kurzschlusschleife
2,00...19,99 A	0,01 A	
20,0...199,9 A	0,1 A	
200...1999 A	1 A	
2,00...19,99 kA	0,01 kA	
20,0...40,0 kA	0,1 kA	

- Der erwartete Kurzschlussstrom, der vom Messgerät berechnet und angezeigt wird, kann sich von dem durch den Benutzer mithilfe eines Taschenrechners, in Anlehnung an den angezeigten Wert des Widerstands berechneten Wert unterscheiden, weil das Messgerät den Strom aus dem nicht abgerundeten Wert des Widerstandes der Kurzschlusschleife berechnet. Als korrekter Wert ist der Wert des Stroms I_K anzusehen, der durch das Messgerät oder die firmeneigene Software angezeigt wird.

Benutzungsbedingungen

- Nennspannung der geprüften Kreise U_n :
 Phasenspannung220 V oder 230 V
 Leiter-Leiter-Spannung 380 V oder 400 V
- Spannungsbereich, im welchen die Schleifenmessung ausgeführt wird..... 180...440 V
- Nennfrequenzen der geprüften Kreise 50 Hz und 60 Hz (45...65 Hz)

Höchstmessstrom (2p)

- für 230 V +5 % 24 A (10 ms)
- für 400 V +5 % 42 A (10 ms)

Höchstmessstrom (4p)

- für 230 V +5 % 160 A (30 ms)
- für 400 V +5 % 280 A (30 ms)

Sonstige technische Daten

- a) Isolationsart Doppeltisolation, gemäß EN 61010-1 und IEC 61557
- b) Messkategorie IV 300V gemäß EN 61010-1
- c) Schutzgrad des Gehäuses gemäß EN 60529 IP20
- d) Energieversorgung des Messgeräts alkalische Batterien R14 (AA, 5 Stck.)
- e) Abmessungen 295 x 222 x 95 mm
- f) Gewicht des Messgeräts ca. 2,2 kg
- g) Lagerungstemperatur -20...+60°C
- h) Betriebstemperatur 0...+40°C
- i) Feuchtigkeit 20...90%
- j) Nenntemperatur +23 ± 2°C
- k) Bezugsfeuchtigkeit 40...60%
- l) Höhe über NN <2000m
- m) Temperaturkoeffizient ±0,1 % des gemessenen Wertes / °C
- n) Zeit zur Selbstabschaltung 120 Sekunden
- o) Anzahl von Messungen der Kurzschlusschleife mind. 4000 (2 Messungen / Minute)
- p) Display graphisch 192 x 64 Punkte
- q) Qualitätsstandard Bearbeitung, Projekt und Herstellung gemäß ISO 9001
- r) Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Norm IEC 61557
- s) Das Erzeugnis erfüllt die EMV-Anforderungen nach Normen
..... EN 61326-1:2006 und EN 61326-2-2:2006

11.2 Hersteller

Der Hersteller des Geräts, von dem der Garantie- und Nachgarantieservice geführt wird, ist:

SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen
tel. +48 74 858 38 60
fax +48 74 858 38 09
E-mail: export@sonel.pl
Web page: www.sonel.pl



SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Swidnica
Polen



+48 74 85 83 860
+48 74 85 83 800
fax +48 74 85 83 809

<http://www.sonel.pl>
e-mail: export@sonel.pl