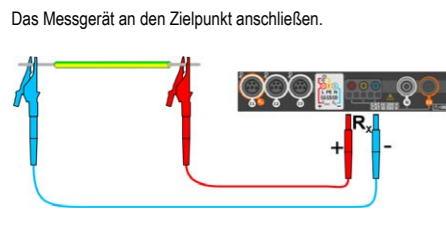


### Widerstandsmessung

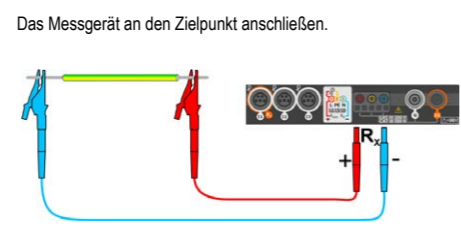
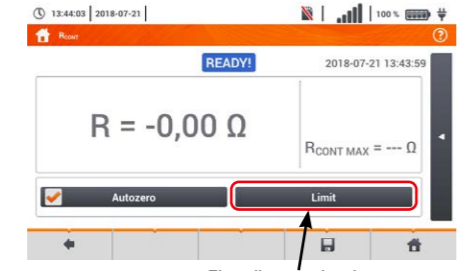


Die Messung startet automatisch.



Weitere Informationen finden Sie in der Bedienungsanleitung und im Web auf [www.sonel.pl/de](http://www.sonel.pl/de)

### Widerstandsmessung mit I=±200 mA

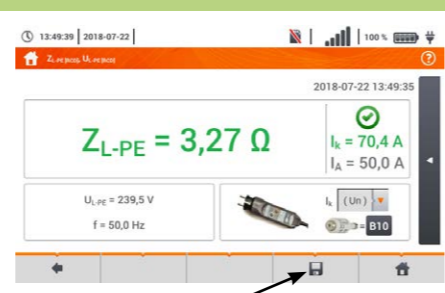


Die Messung startet automatisch.

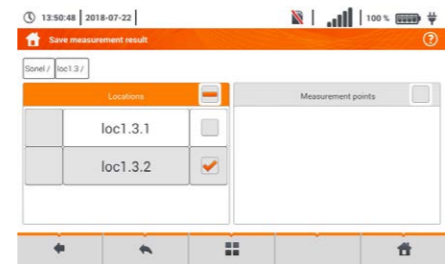


Die Taste **START** drücken, um eine neue Messung zu starten.

### Messung speichern

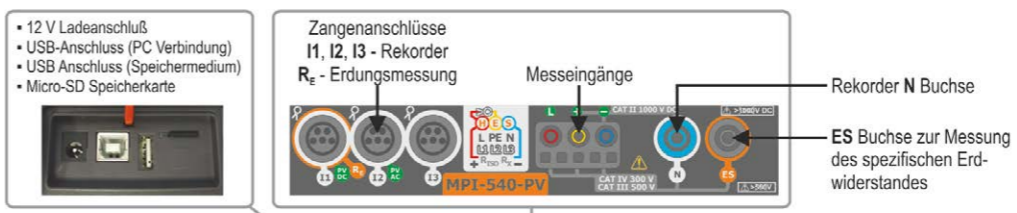


Zum Standort des gespeicherten Messpunktergebnisses navigieren.



Das Messpunktergebnis mit dem Symbol speichern.

## Sonel MPI-540 / MPI-540-PV Installationsprüfgerät



#### Funktionssymbole

- Zurück
- Speichern
- Letzte Messung anzeigen
- Zurück zum Hauptmenü
- Auswahl
- Mehr Symbole anzeigen
- Element hinzufügen
- Element bearbeiten
- Suche
- Element löschen
- Menü schließen

#### Touchscreen

MPI-540 · MPI-540-PV Niederspannungsmessungen	MPI-540-PV Messungen von PV-Anlagen	MPI-540 · MPI-540-PV Recorder
Z <sub>L-N</sub> Fehlerschleifen-Impedanz L-N	R <sub>ISO</sub> Isolationswiderstand	LIVE Modus
Z <sub>L-PE</sub> Fehlerschleifen-Impedanz L-PE	R <sub>CONT</sub> Durchgangsmessung mit I=±200 mA	Wellenformen
Z <sub>L-PE(RCD)</sub> Fehlerschleifen-Impedanz L-PE mit RCD	R <sub>e</sub> Erdungswiderstand	Zeitlaufdiagramm
R <sub>ISO</sub> Isolationswiderstand	U <sub>OC</sub> Spannung des offenen Kreises	Aktuelle Anzeige
RCD I <sub>A</sub> Auslösestrom RCD	I <sub>SC</sub> Kurzschlußstrom	Phasorgraph
RCD t <sub>A</sub> Auslösezeit RCD	η, P, I Test des Wechselrichterfeldes	Oberschwingungen
RCD AUTO Automatische Messungen RCD		Aufnahmeanalyse
R <sub>x</sub> Widerstand		Zeitlaufdiagramm
R <sub>CONT</sub> Durchgangsmessung mit I=±200 mA		Oberschwingungen
1-2-3 Phasensequenz		Energiekostenrechner
U-V-W Drehfeldmessung		Energieverlustrechner
R <sub>e</sub> Erdungswiderstand		
Ωm Spezifischer Erdwiderstand		
ΔU Spannungsabfall		
Lux Lichtstärke		

### Automatische Messungen

#### Automatische Messungen

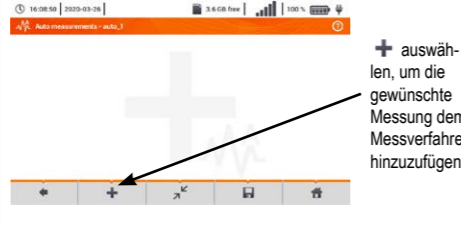
Das Messgerät an den untersuchten Stromkreis anschließen.



Die Taste **START** drücken, um die Messungen zu starten. Befehle in der Anzeige befolgen.

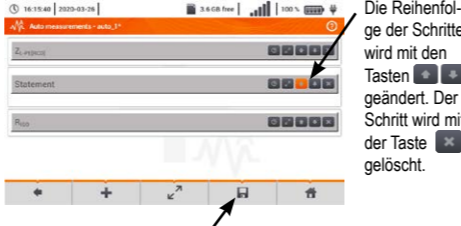


#### Messverfahren erstellen

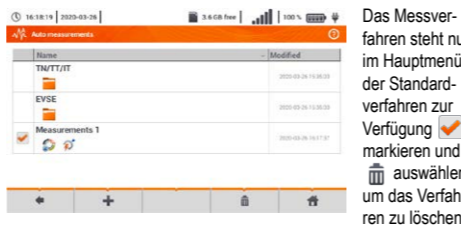


Unter zur Verfügung stehenden Elementen dasjenige auswählen, das in das Messverfahren aufgenommen werden soll. Neben Standardmessungen sind auch verfügbar:

- Kurztextrhalte,
- Sichtprüfung.



Das Messverfahren steht nun im Hauptmenü der Standardverfahren zur Verfügung markieren und auswählen, um das Verfahren zu löschen.



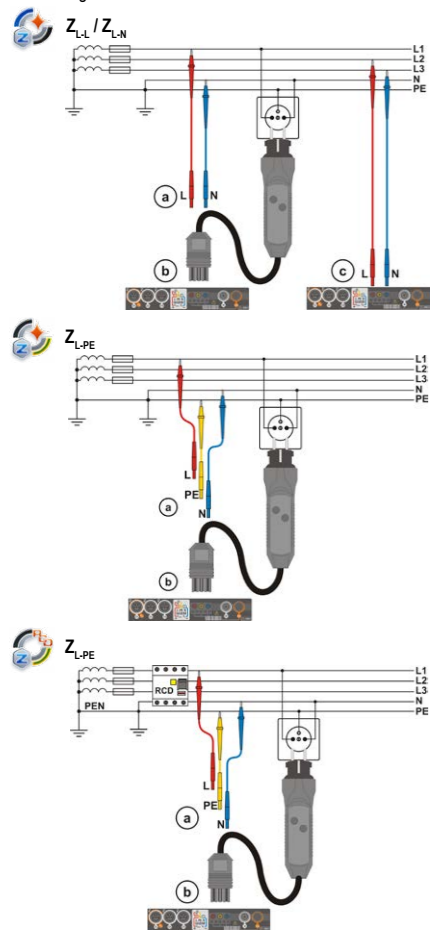
### Erste Schritte

- 1 Prüfgerät einschalten
- 2 Messen
- 3 Ergebnis speichern



## Fehlerschleifenparameter

Das Messgerät an den untersuchten Stromkreis anschließen.



- Einstellungen eingeben**
- Messleitungslänge L
  - Erwarteter Kurzschlussstrom  $I_k$
  - Art und Wert der Sicherung

Die Taste **START** drücken, um die Messung zu starten.



Hauptergebnis

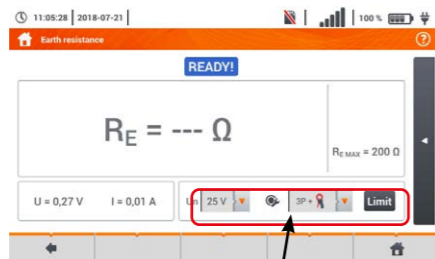
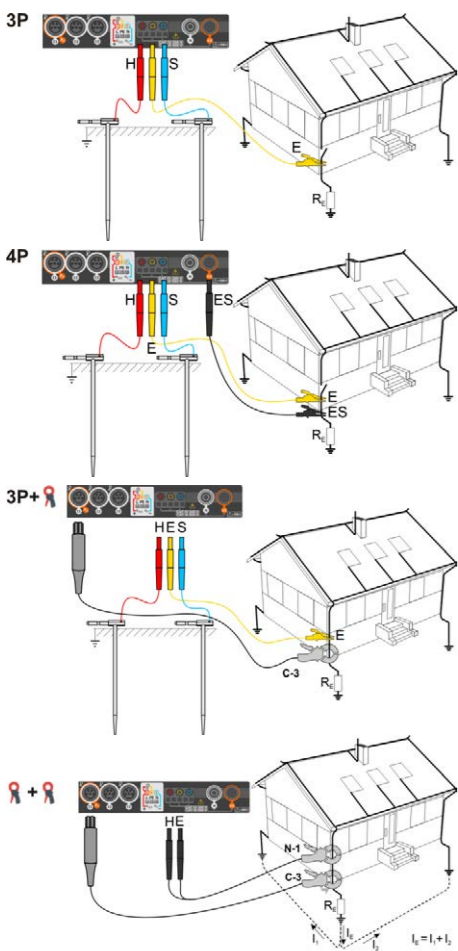
Bewertung

Zusätzliche Ergebnisse



## Erdungswiderstand

Messmethode auswählen.



- Einstellungen eingeben**
- Messspannung
  - Messmethode
  - Widerstandsgrenzwert

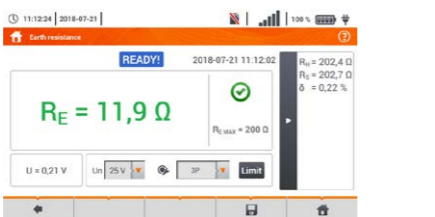
Die Taste **START** drücken, um die Messung zu starten.



Hauptergebnis

Bewertung

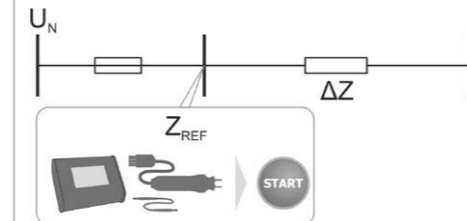
Zusätzliche Ergebnisse



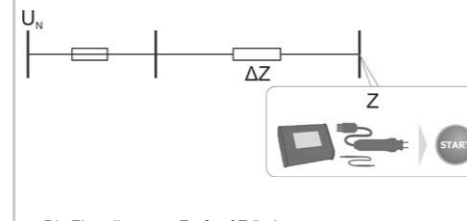
## Spannungsabfall



- Die frühere Messung mit  $Z_{ref} = ---$  zurücksetzen, wenn das nicht getan wurde.
- Den Grenzwert für den Spannungsabfall  $\Delta U_{max}$  eingeben.
- Die Art der Sicherung der zu prüfenden Schaltung eingeben.



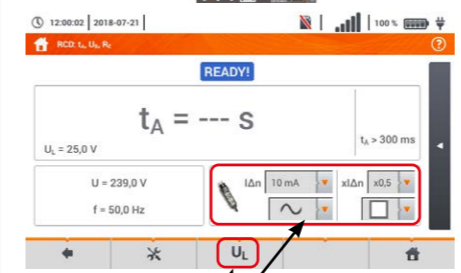
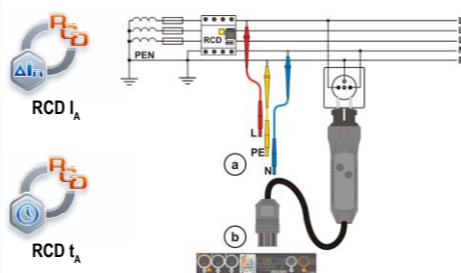
- Das Messgerät vom Referenzpunkt des geprüften Netzes wie bei der Messung von  $Z_{L-N}$  trennen.
- **START** drücken.



- Die Einstellung von  $Z_{ref}$  auf  $Z$  ändern.
- Das Messgerät an den Zielpunkt wie bei der Messung von  $Z_{L-N}$  anschließen.
- **START** drücken.

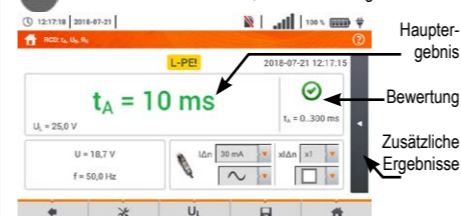
## Messen der RCD Parameter

Das Messgerät an den untersuchten Stromkreis anschließen und den Messmodus auswählen.



- Einstellungen eingeben**
- RCD  $I_{dn}$  Nennstrom
  - Multiplikator des Stromes  $I_{dn}$
  - Messstrom
  - Untersucher RCD
  - Messspannung  $U_L$

Die Taste **START** drücken, um die Messung zu starten.



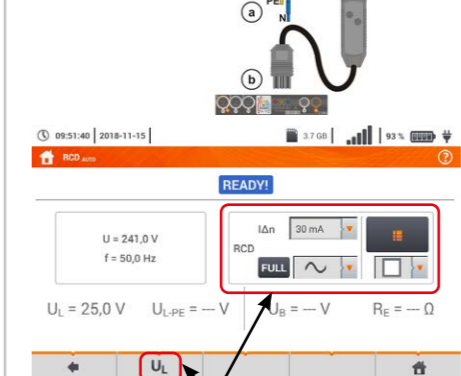
Hauptergebnis

Bewertung

Zusätzliche Ergebnisse

## Automatische RCD Messungen

Das Messgerät an den untersuchten Stromkreis anschließen.



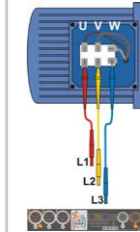
- Einstellungen eingeben - Prüfergerätmodus (komplett/standard) und:**
- RCD  $I_{dn}$  Nennstrom
  - Multiplikator des Stromes  $I_{dn}$
  - RCD / Messstrom
  - Untersucher RCD
  - Messspannung  $U_L$

Die Taste **START** drücken, um die Messung zu starten. Untersuchen RCD nach jedem Auslösen reaktivieren, bis die Messung endet.



Zum Schluss wird eine Übersicht gemessener Parameter angezeigt. Die Liste kann im Display gescrollt werden.

## Motordrehrichtung



Schließen Sie das Prüfergerät am Motor an

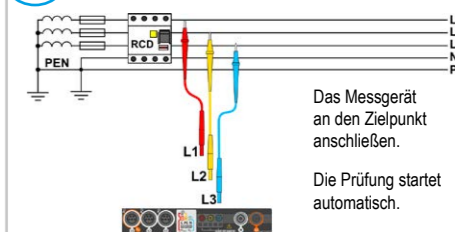
Drehen Sie die Motorwelle manuelle nach rechts



Angezeigte Pfeile rechtsrotierend geben an, dass der Motor sich im 3-Phasen Netz nach rechts dreht.

Angezeigte Pfeile linksrotierend geben an, dass der Motor sich im 3-Phasen Netz nach links dreht.

## Phasensequenz



Das Messgerät an den Zielpunkt anschließen.

Die Prüfung startet automatisch.

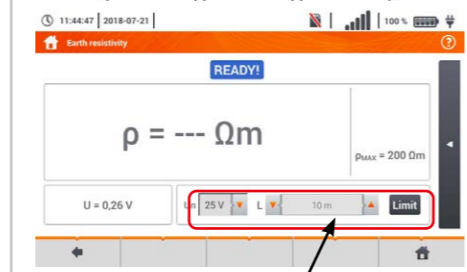
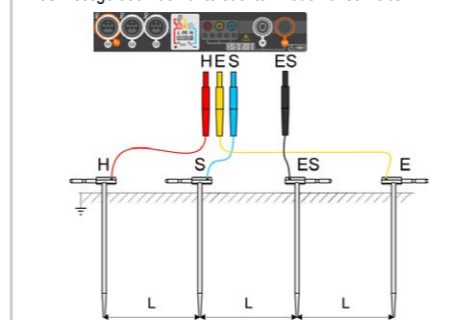


Phasensequenz richtig, im Uhrzeigersinn.

Phasensequenz falsch, gegen den Uhrzeigersinn.

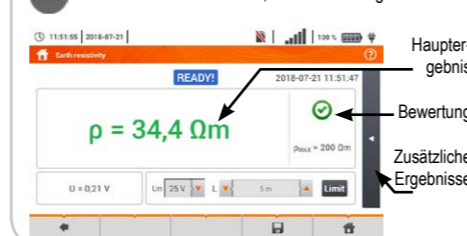
## Spezifische Erdwiderstand

Das Messgerät an den untersuchten Boden anschließen.



- Einstellungen eingeben**
- Messspannung
  - Abstand L zwischen den Elektroden
  - Widerstandsgrenzwert

Die Taste **START** drücken, um die Messung zu starten.



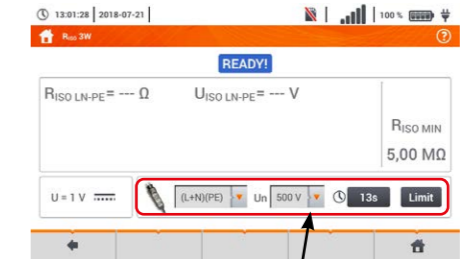
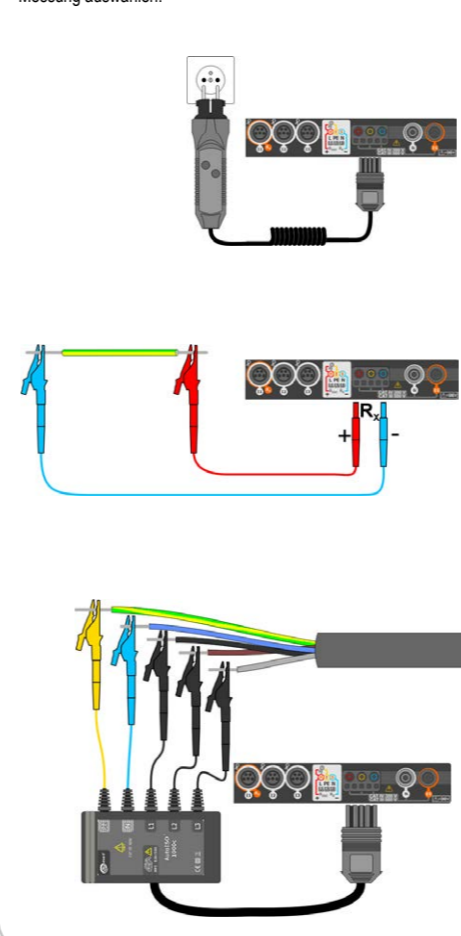
Hauptergebnis

Bewertung

Zusätzliche Ergebnisse

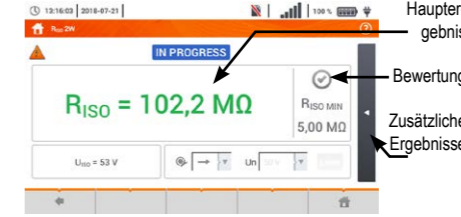
## Isolationswiderstand

Messung auswählen.



- Einstellungen eingeben**
- Messung
  - Messspannung
  - Messdauer
  - Widerstandsgrenzwert

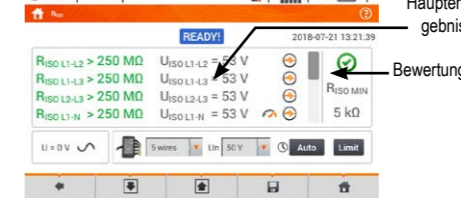
Die Taste **START** drücken, um die Messung zu starten.



Hauptergebnis

Bewertung

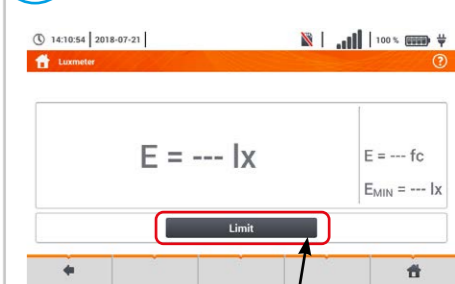
Zusätzliche Ergebnisse



Hauptergebnis

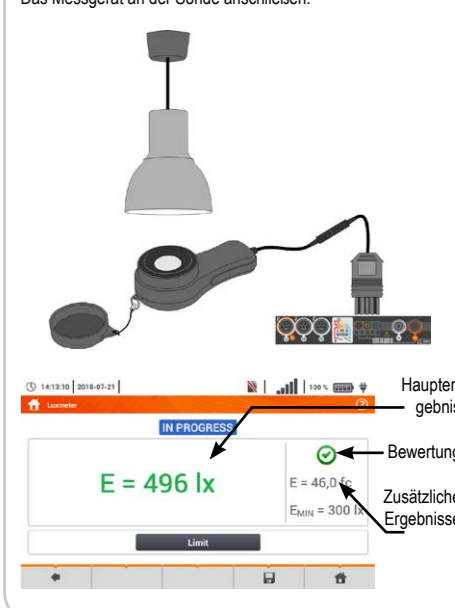
Bewertung

## Beleuchtungsstärke



- Einstellungen eingeben**
- Stärkengrenzwert

Das Messgerät an der Sonde anschließen.



Hauptergebnis

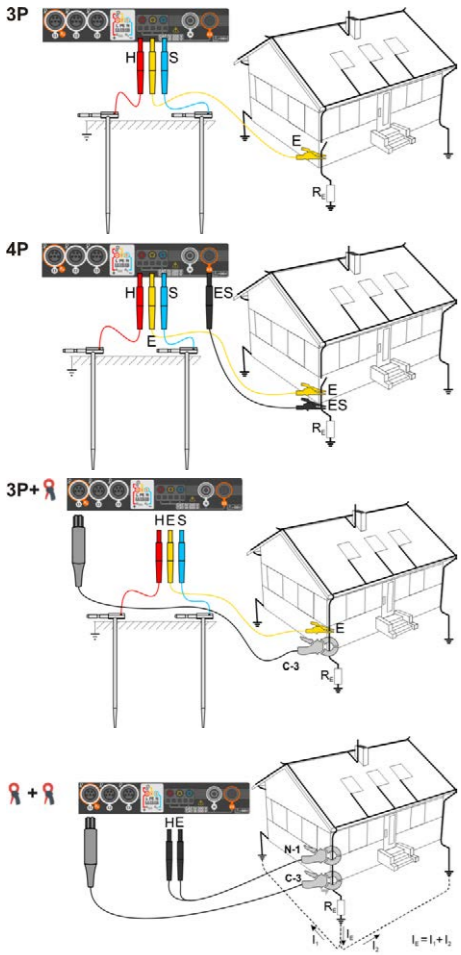
Bewertung

Zusätzliche Ergebnisse



## Erdungswiderstand (PV)

Messmethode auswählen.



Earth resistance

READY!

$R_E = \text{--- } \Omega$

$R_{E, \text{MAX}} = 200 \text{ } \Omega$

$U = 0,27 \text{ V}$   $I = 0,01 \text{ A}$

25 V 3P Limit

Einstellungen eingeben

- Messspannung
- Messmethode
- Widerstandsgrenzwert

START Die Taste **START** drücken, um die Messung zu starten.

11:02:07 | 2018-07-21

Earth resistance

READY!

2018-07-21 11:12:02

$R_E = 11,9 \Omega$

$R_{E, \text{MAX}} = 200 \text{ } \Omega$

$U = 0,19 \text{ V}$   $I = 0,01 \text{ A}$

25 V 3P Limit

Hauptergebnis

Bewertung

Zusätzliche Ergebnisse

11:20:24 | 2018-07-21

Earth resistance

READY!

2018-07-21 11:12:02

$R_E = 11,9 \Omega$

$R_{E, \text{MAX}} = 200 \text{ } \Omega$

$U = 0,21 \text{ V}$   $I = 0,01 \text{ A}$

25 V 3P Limit



## Spannung des offenen Kreises $U_{OC}$

Den Wechselrichter ausschalten oder das untersuchte Objekt davon trennen. An die PV-Modulkette über den PVM-1 Adapter und die Adapter der MC4 Steckverbinder das Messgerät anschließen.

DC+ DC-

L1 L2 L3 N

U<sub>OC</sub> = --- V

U<sub>OC,STC</sub> = --- V

U<sub>OC,STOR</sub> = 20,00 V

$\Delta U_{OC} = \text{--- } \%$

$\Delta U_{OC, \text{MAX}} = 1 \%$

T<sub>A</sub> = 23 °C

G = 170 W/m<sup>2</sup> M = PhotoV100

Alle Prüfparameter eingeben

- T<sub>A</sub> – Umgebungstemperatur, sofern die Messquelle der Temperatur = Luft
- T<sub>C</sub> – Modultemperatur, sofern die Messquelle der Temperatur = Modul
- G – Bestrahlungsstärke
- Limit – Einstellung des Wertes von  $\Delta U_{OC, \text{MAX}}$
- M – Photovoltaik-Modul aus der Datenbank des Messgerätes

START Drücken Sie die **START** Taste.

08:17:34 | 2020-07-10

Open circuit voltage

READY!

2020-07-10

U<sub>OC</sub> = --- V

U<sub>OC,STC</sub> = --- V

U<sub>OC,STOR</sub> = 20,00 V

$\Delta U_{OC} = \text{--- } \%$

$\Delta U_{OC, \text{MAX}} = 1 \%$

T<sub>A</sub> = 23 °C

G = 170 W/m<sup>2</sup> M = PhotoV100



## Kurzschlußstrom $I_{SC}$

Nullung der Messzange.

Den Wechselrichter ausschalten oder das untersuchte Objekt davon trennen. An die PV-Modulkette über den PVM-1 Adapter und die Adapter der MC4 Steckverbinder das Messgerät anschließen.

DC+ DC-

L1 L2 L3 N

I<sub>SC</sub> = --- A

I<sub>SC,STC</sub> = --- A

I<sub>SC,STOR</sub> = --- A

$\Delta I_{SC} = \text{--- } \%$

$\Delta I_{SC, \text{MAX}} = \text{--- } \%$

T<sub>A</sub> = --- °C

G = --- W/m<sup>2</sup> M = ---

Alle Prüfparameter eingeben

- T<sub>A</sub> – Umgebungstemperatur, sofern die Messquelle der Temperatur = Luft
- T<sub>C</sub> – Modultemperatur, sofern die Messquelle der Temperatur = Modul
- G – Bestrahlungsstärke
- Limit – Einstellung des Wertes von  $\Delta I_{SC, \text{MAX}}$
- M – Photovoltaik-Modul aus der Datenbank des Messgerätes

START Ggf. die Zange erneut zurücksetzen. Drücken Sie die **START** Taste.

08:18:14 | 2020-07-10

Short circuit current

READY!

I<sub>SC</sub> = --- A

I<sub>SC,STC</sub> = --- A

I<sub>SC,STOR</sub> = --- A

$\Delta I_{SC} = \text{--- } \%$

$\Delta I_{SC, \text{MAX}} = \text{--- } \%$

T<sub>A</sub> = --- °C

G = --- W/m<sup>2</sup> M = ---



## Strom und Leistung auf AC- und DC-Seite des Inverters und sein Wirkungsgrad $\eta$ , P, I (PV)

1 Messung starten

2 Messkonfiguration

Nullung der Messzange.

Messgerät an das Objekt anschließen.

Im Falle eines 3-Phasen-Wandlers wird bei der Messung die Symmetrie der Ausgangsströme und -spannungen auf der AC-Seite angenommen.

3 Zur aktuellen Anzeige navigieren

4 Ergebnisse übernehmen und speichern

START Drücken. Die aktuelle Anzeige wird übernommen und auf dem Hauptbildschirm angezeigt.

Stellen Sie die Parameter des geprüften Wechselrichters im Setup-Bildschirm ein:

- Netzsystem** – es stehen zwei Typen zur Wahl:
  - » **Einphasig, DC + 1-P**  
Wählen Sie diesen Systemtyp im Falle einphasiger Wechselrichter mit einem Wechselstromausgang aus.
  - » **Dreiphasig, DC + 4-P**  
Es ist nur möglich, den Wirkungsgrad der dreiphasigen Vierleiter-Wechselrichter zu messen (Sternsystem mit Neutralleiter).
- Wirkungsgrad des Herstellers** – der vom Hersteller erklärte Wirkungsgrad Dieser Wert wird verwendet, um den gemessenen mit dem erklärten Wirkungsgrad zu vergleichen.
- Typ DC-Messzange** – die Auswahl der Messzange für die Strommessung auf der DC-Seite des Wechselrichters.
- Typ AC-Messzange** – die Auswahl der Messzange für die Strommessung auf der AC-Seite des Wechselrichters.
- AC-Frequenz** – die Nennfrequenz des Wechselstromausgangs vom Wechselrichter.

Nachdem die erforderlichen Parameter eingestellt wurden (Icon ✓) können unmittelbar entsprechende Messungen durchgeführt werden.

Im Falle eines 3-Phasen-Wandlers wird bei der Messung die Symmetrie der Ausgangsströme und -spannungen auf der AC-Seite angenommen.

Mit dem Icon \* können die im Bildschirm angezeigten Daten ausgewählt werden:

- Ströme am Eingang (I<sub>DC</sub>) und Ausgang (I<sub>AC</sub>),
- Leistungen am Eingang (P<sub>DC</sub>) und Ausgang (P<sub>AC</sub>),
- Wirkungsgrad des Wandlers (η<sub>w</sub>) und Differenz zwischen dem gemessenen und vom Hersteller erklärten Wirkungsgrad des Wechselrichters (η<sub>d</sub>).

Limit auswählen, um das Kriterium für die max. Differenz zwischen dem gemessenen und vom Hersteller erklärten Wirkungsgrad des Wechselrichter einzustellen.

Ggf. die Zange erneut zurücksetzen.

Mit dem Symbol ▶, zur Konfiguration der Messung wechseln.

Das Messpunktergebnis mit dem Symbol 📄 speichern.

AC/DC Zeile:

- » In der Spalte η<sub>w</sub> wird der Wirkungsgrad des Wechselrichters η<sub>w</sub> als Verhältnis der Wirkleistung der Wechselstromseite zur Wirkleistung der Gleichstromseite angezeigt:
 
$$\eta_{w, \text{rel}} [\%] = \frac{P_{AC} [\text{W}]}{P_{DC} [\text{W}]} \cdot 100\%$$
- » In der Spalte η<sub>d</sub> wird die Differenz zwischen dem gemessenen und dem erklärten Wirkungsgrad des Wechselrichters angezeigt:
 
$$\eta_d = \eta_{w, \text{rel}} [\%] - \eta_{w, \text{nom}} [\%]$$
 wobei η<sub>w, nom</sub> der erklärte Nennwirkungsgrad des Wechselrichters, der im Konfigurationsbildschirm eingegeben wurde, ist.

Die Zeile DC zeigt die Parameter der Gleichstromseite des Wechselrichters, wie Spannung, Strom, Wirkleistung, Wirkenergie.

Die mit der Wechselstromseite verbundenen Werte werden in den folgenden Zeilen angezeigt: L1 und Σ.

07:31:05 | 2020-01-28

Inverter measurement configuration - 2020-01-28 07:31:01\_inverter

Main system

Manufacturer efficiency

Frequency

50,00 50Hz

DC clamp type

AC clamp type

C-PV 40A C-5(A)

Single phase, DC + 1-P

08:18:44 | 2020-07-10

Live mode - measurements

	η <sub>w</sub> [%]	η <sub>d</sub> [%]	U [V]	I <sub>DC</sub> [A]	U <sub>AC</sub> [V]	f [Hz]	I <sub>AC</sub> [A]
AC/DC	16,03	33,97					
DC			3,392		-3,235		1,404
L1			0,057		14,73	0,000	0,024
L2							
L3							
N							
L1-2							
L2-3							
L1-3							

08:18:44 | 2020-07-10

READY!

η<sub>w</sub> = --- %

η<sub>d</sub> = --- %

η<sub>w, nom</sub> = --- %

η<sub>d, max</sub> = 1,0 %

Limit

08:18:44 | 2020-07-10

READY!

η<sub>w</sub> = 22 %

η<sub>d</sub> = 100 %

η<sub>w, nom</sub> = 34 %

η<sub>d, max</sub> = 1,0 %

Limit

13:46:01 | 2018-07-21

READY!

2018-07-21 13:46:59

R = -0,00 Ω

R<sub>CONT, MAX</sub> = --- Ω

Autozero Limit

Einstellungen eingeben

- Grenzwertbewertung

Das Messgerät an den Zielpunkt anschließen.

Die Messung startet automatisch.

13:46:16 | 2018-07-21

READY!

2018-07-21 13:46:14

R = 0,35 Ω

R<sub>CONT, MAX</sub> = 1,00 Ω

Autozero Limit

Hauptergebnis

Bewertung

Zusätzliche Ergebnisse

START Die Taste **START** drücken, um eine neue Messung zu starten.



## C-PV Zange zurücksetzen

DC ZERO

0 V

I = 0 A

I<sub>SC</sub> = --- A

I<sub>SC,STC</sub> = --- A

I<sub>SC,STOR</sub> = --- A

$\Delta I_{SC} = \text{--- } \%$

$\Delta I_{SC, \text{MAX}} = \text{--- } \%$

T<sub>A</sub> = --- °C

G = --- W/m<sup>2</sup> M = ---

Vor der Messung von ISC und Prüfung des Wechselrichters die C-PV Messzange zurücksetzen. Dazu die Messzange an das Messgerät anschließen. Den Drehknopf DC ZERO am Gehäuse der Messzange so positionieren, dass die Strom- und Spannungswerte möglichst gleich Null sind. Erst dann kann die Messzange an dem Prüfobjekt angeschlossen werden.



## Isolationswiderstand (PV)

Die Messung wird analog zur Isolationswiderstandsmessung durchgeführt.

Der Isolationswiderstand muss zwischen dem positiven Pol (DC+) und der Masse sowie zwischen dem negativen Pol (DC-) und Masse gemessen werden. Für diesen Zweck:

- Die Erdung mit der Buchse R<sub>ISO</sub> des Messgerätes, die DC+ Linie mit der Buchse R<sub>ISO+</sub> verbinden, im Gerät die Methode R<sub>ISO</sub> auswählen und die Messung starten,
- die DC- Linie mit der Buchse R<sub>ISO-</sub> verbinden, im Gerät die Methode R<sub>ISO-</sub> auswählen und die Messung starten.

08:57:22 | 2020-07-10

Prof. Isolation

READY!

2020-07-10 08:57:22

R = -0,00 Ω

R<sub>CONT, MAX</sub> = --- Ω

Autozero Limit

Einstellungen eingeben

- Grenzwertbewertung

Das Messgerät an den Zielpunkt anschließen.

Die Messung startet automatisch.

13:46:16 | 2018-07-21

READY!

2018-07-21 13:46:14

R = 0,35 Ω

R<sub>CONT, MAX</sub> = 1,00 Ω

Autozero Limit

Hauptergebnis

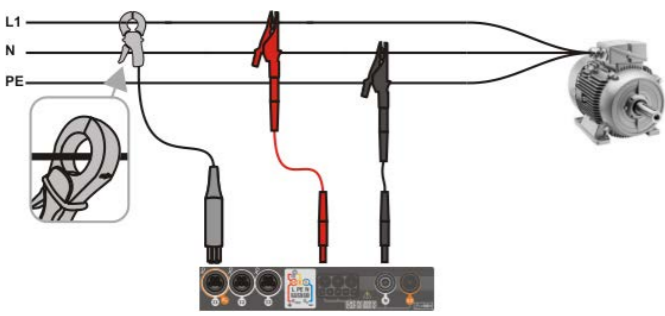
Bewertung

Zusätzliche Ergebnisse

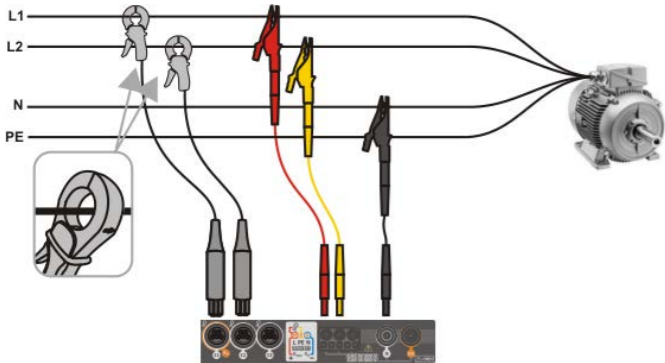
START Die Taste **START** drücken, um eine neue Messung zu starten.

1 Messgerät anschließen

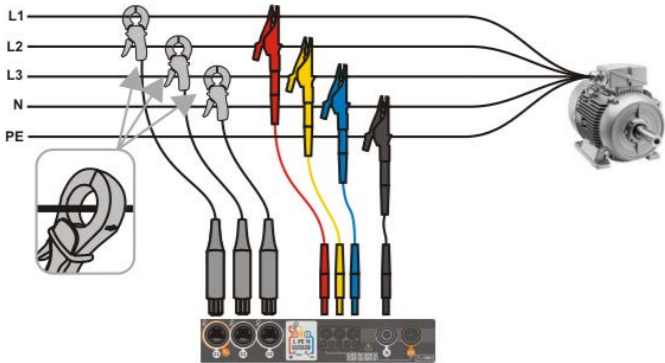
1-Phasen Netz



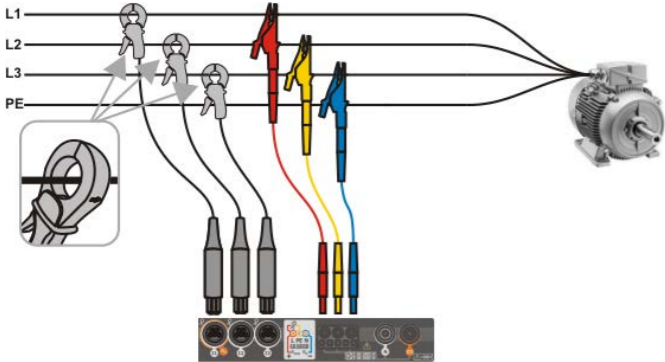
2-Phasen Netz



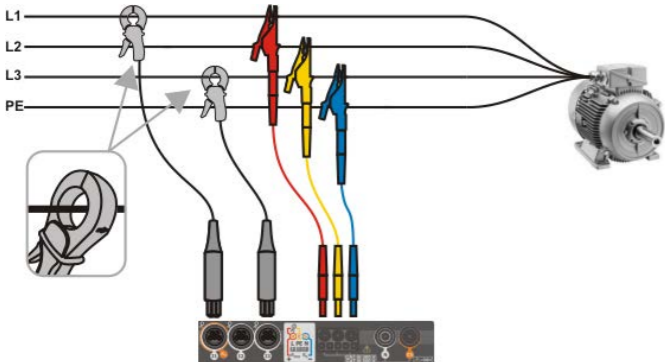
3-Phasen 4-Leiter Netz



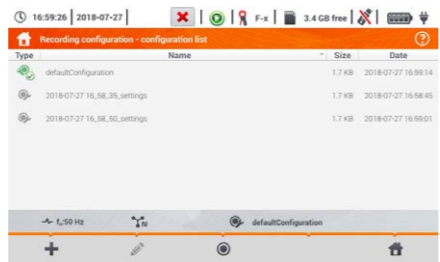
3-Phasen 3-Leiter Netz



3-Phasen 3-Leiter Netz mit Strommessung durch die Arons Methode



2 Aufnahmekonfiguration



Im Menü die Option **Aufnahmekonfiguration** auswählen.  
Mit dem Symbol **+** eine neue Konfiguration erstellen.



**Einstellungen eingeben**

- Netzform
- Netzfrequenz
- Mittelwertperioden
- Netznominalspannung
- Zangentyp

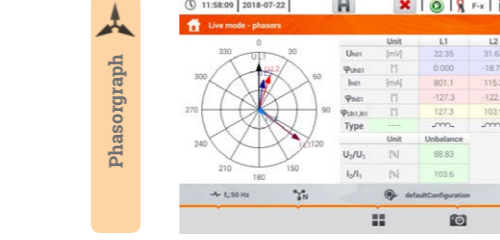
Die Aufnahmekonfiguration mit dem Symbol **💾** speichern.

**START** Die Taste **START** drücken, um die Aufnahme zu starten/stoppen.

3 Zur aktuellen Anzeige navigieren



	U	Über	Unt	f	I	ben	Iscc
	[V]	[V]	[V]	[Hz]	[A]	[A]	[A]
L1	59.97	21.52	-45.39	0.000	0.796	0.796	-10.02
L2	45.21	29.26	23.23	0.143	0.134	-0.999	C
L3	41.33	23.79	-25.26	0.152	0.142	-4.187	C
N					1.077	1.072	17.80
L1-2	77.58						
L2-3	55.47						
L3-1	40.91						
I					0.000		



Den Rekorder entsprechend den Benutzeranforderungen konfigurieren. Über das Symbol **👁** zum Übersichtsbild gelangen.

Type	Name	Size	Date
test 3f 10min		816.9 KB	2018-07-27 07:34:08
test 3f 3s		4.0 KB	2018-07-26 14:25:27
test 3f 3s		217.5 KB	2018-07-26 08:33:45
test 1f 3s		34.1 KB	2018-07-26 08:20:05
3fn 10s bez prüfu		7.6 MB	2018-07-23 09:46:42
2018-07-20 15_55_14_settings		9.8 KB	2018-07-20 18:36:00

Im Display werden Spannungs- und Strommittelwerte angezeigt. Eine Form des Aufnahmeübersichtsmenus auswählen.

Start:	2018 07 26 14:25:56	U <sub>AVG</sub> MIN	240.3V (104.47%Un)	U <sub>AVG</sub>	244.4V (106.27%Un)
Stop:	2018 07 27 07:34:08	L1: 235.6V (72.42%Un)	169.9V (73.88%Un)	L2: 166.6V (72.42%Un)	172.8V (75.12%Un)
Duration:	0d 17h 8m 11s	L3: 166.7V (72.49%Un)	170.1V (73.95%Un)	N: --- (---%Un)	172.9V (75.19%Un)

Netzparameter zur Vorschau auswählen. Mit dem Symbol **📊** ein Zeitdiagramm erstellen.



**Einstellungen eingeben**

- Währung
- Bezeichnung des Tarifs und Berechnungssatz
- Zeitintervall

Recording time	Energy [kWh]	Single zone tariff [EUR]	Multi-zone tariff [EUR]
2018-07-26 14:25:56	2.572	0.81	0.71

Energieverlustrechner

Über das Symbol **🔧** zum Energiekostenrechner gelangen.

**Einstellungen eingeben**

- Anzahl und Leitungsquerschnitte der Phasen L und Neutralleiter
- Längen der zu analysierenden Leiter in Meter
- Leitungsmaterial
- Kosten pro 1 kWh der Wirkenergie
- Kosten pro 1 kWh Blindenergie bei Leistungsfaktor PF ≥ 0,8
- Kosten pro 1 kWh Blindenergie bei Leistungsfaktor PF < 0,8
- Währung

Parameter	Value	Unit	Cost	Unit
P <sub>opt</sub>	213.3	mW	C <sub>opt</sub>	< 0.01 EUR/Hour
P <sub>dis</sub>	1.034	mW	C <sub>dis</sub>	< 0.01 EUR/Hour
P <sub>emb</sub>	23.84	mW	C <sub>emb</sub>	< 0.01 EUR/Hour
P <sub>rea</sub>	-199.9	mW	C <sub>rea</sub>	< 0.01 EUR/Hour
P <sub>tot</sub>	38.30	mW	C <sub>tot</sub>	< 0.01 EUR/Hour
P <sub>sw</sub>	-175.0	mW	C <sub>sw</sub>	< 0.01 EUR/Hour

C<sub>opt</sub> Kosten verursacht durch P<sub>opt</sub> Verlust  
 C<sub>dis</sub> Kosten verursacht durch P<sub>dis</sub> Verlust  
 C<sub>emb</sub> Kosten verursacht durch P<sub>emb</sub> Verlust  
 C<sub>rea</sub> Kosten verursacht durch P<sub>rea</sub> Verlust  
 C<sub>tot</sub> Kosten verursacht durch einen niedrigen Leistungsfaktor (große Blindleistung)  
 C<sub>sw</sub> Kosten verursacht durch P<sub>sw</sub> Verlust