



VOLTCRAFT

**Digitaler Leistungsmesser der PA-
Serie**

Bedienungsanleitung

Best.-Nr.: 3758725 (PA-3000)

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Sicherheitshinweise	1
2. Sicherheitsbegriffe und -symbole	3
3. Schnellstart	4
3.1 Produktübersicht	4
3.2 Vorstellung der Blenden	5
3.2.1 Vorderseite	5
3.2.2 Rückseite	7
3.3 Allgemeine Überprüfung	8
3.4 Einschaltprüfung	8
3.5 Anschlussschaltung	9
3.5.1 Warnhinweise vor dem Anschluss	9
3.5.2 Anschlussmethoden	10
4. Messbedingungen	11
4.1 Scheitelfaktor und Messbereich einstellen	11
4.2 Datenaktualisierungsrate festlegen	14
4.3 Gültiger Eingangsbereich und unnormale Datenhandhabung	16
5. Allgemeine Messfunktionen	18
5.1 Allgemeine Hinweise	18
5.2 Verdrahtungsmethoden	19
5.3 Einstellen der Messfunktionen	22
5.4 Funktion zur Einstellung von Alarmen	26
5.5 Screenshot- und Datenprotokollierungsfunktionen	28
6. Funktion zur Messung von Oberschwingungen	31
6.1 Grundlegende Konzepte	31
6.2 Bedienung der Messung von Oberschwingungen	31
7. Funktion zur Integrationsmessung	34
7.1 Grundlegende Konzepte	34
7.2 Integrationsmodi	35
7.2.1 Manueller Integrationsmodus	35
7.2.2 Standard-Integrationsmodus	36
7.3 Bedienhinweise zur Integration	36
7.3.1 Start, Stopp, Halten, Zurücksetzen	36
7.3.2 Integrationshauptbildschirm	37
7.3.3 Allgemeine Bedienungshinweise	37

7.3.4 Bedienhinweise zur manuellen Integration	38
7.3.5 Bedienhinweise zur Standard-Integration	39
8. Fehlersuche	40
9. Technische Daten	41
10. Anhang	43
10.1 Anhang A: Zubehör.....	43
10.2 Anhang B: Wartung und Reinigung.....	43

1. Allgemeine Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie die nachstehenden Sicherheitshinweise, bevor Sie das Produkt in Betrieb nehmen, um mögliche Verletzungen zu vermeiden und um dieses und andere angeschlossene Produkte vor Schäden zu bewahren. Um eventuelle Gefahren zu vermeiden, darf dieses Produkt nur innerhalb des spezifizierten Bereichs verwendet werden.

Die Wartung darf nur von qualifizierten Technikern durchgeführt werden.

Feuer und Verletzungen vermeiden:

- **Verwenden Sie ein geeignetes Netzkabel.** Verwenden Sie nur das mit dem Produkt gelieferte und für die Verwendung in Ihrem Land zugelassene Netzkabel.
- **Das Produkt ist geerdet.** Dieses Gerät ist über den Erdungsleiter des Netzkabels geerdet. Um Stromschlag zu vermeiden, muss der Erdungsleiter geerdet sein. Das Gerät muss ordnungsgemäß geerdet sein, bevor Sie eine Verbindung mit dem Eingang oder Ausgang herstellen.
- **Beschränken Sie den Betrieb auf die angegebene Messkategorie, Spannung oder Stromstärke.**
- **Prüfen Sie alle Anschlusswerte.** Um Feuer und Stromschlag zu vermeiden, überprüfen Sie alle Nennwerte und Kennzeichnungen auf dem Messgerät. Weitere Informationen zu den Nennwerten siehe Benutzerhandbuch, bevor Sie das Messgerät anschließen. Überschreiten Sie keine der im nachstehenden Abschnitt angegebenen Werte.
- **Betreiben Sie das Gerät nicht ohne Abdeckungen.** Betreiben Sie das Gerät nicht, wenn Abdeckungen oder Verkleidungen entfernt wurden.
- **Verwenden Sie die korrekte Sicherung.** Verwenden Sie nur den angegebenen Typ und den angegebenen Nennwert der Sicherung.
- **Vermeiden Sie freiliegende Schaltkreise.** Berühren Sie keine freiliegenden Schaltkreise und Komponenten, wenn das Messgerät eingeschaltet ist.
- **Nehmen Sie sie nicht in Betrieb, wenn Sie Zweifel haben.** Wenn Sie vermuten, dass das Messgerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Kundendienstpersonal überprüfen, bevor Sie es weiter verwenden.
- **Verwenden Sie Ihr Gerät in einem gut belüfteten Bereich.** Unzureichende Belüftung kann zu einem Anstieg der Temperatur oder zu Schäden am Messgerät führen. Halten Sie das Messgerät gut belüftet und überprüfen Sie Luftauslass und Lüfter regelmäßig.
- **Betreiben Sie das Messgerät nicht in feuchter Umgebung.** Um

Kurzschluss im Messgerät und Stromschlag zu vermeiden, betreiben Sie es niemals in einer feuchten Umgebung.

- **Betreiben Sie das Gerät nicht in einer explosionsgefährdeten Umgebung.** Um Schäden am Gerät oder Personenschäden zu vermeiden, ist es wichtig, das Gerät nicht in explosionsgefährdeter Umgebung zu betreiben.
- **Halten Sie die Oberflächen des Messgeräts sauber und trocken.** Um den Einfluss von Staub oder Feuchtigkeit in der Luft zu vermeiden, halten Sie die Oberfläche des Geräts bitte sauber und trocken.

2. Sicherheitsbegriffe und -symbole

Sicherheitsbegriffe

Begriffe in diesem Handbuch. Die folgenden Begriffe können in diesem Handbuch erscheinen:



Warnung: Warnung weist auf Bedingungen oder Praktiken hin, die zu Verletzungen oder Tod führen können.



Vorsicht: Vorsicht weist auf Bedingungen oder Praktiken hin, die zu Schäden an diesem Produkt oder anderem Eigentum führen können.

Begriffe auf dem Produkt. Die folgenden Begriffe können auf diesem Produkt erscheinen:

Gefahr: Weist darauf hin, dass eine Verletzung oder Gefahr unmittelbar eintreten kann.

Warnung: Weist darauf hin, dass eine Verletzung oder eine Gefahr potenziell möglich ist.

Vorsicht: Weist darauf hin, dass möglicherweise Schäden am Messgerät oder an anderen Geräten auftreten können.

Sicherheitssymbole

Symbole auf dem Produkt. Die folgenden Symbole können auf dem Produkt erscheinen:

	Gefährliche Spannung		Siehe Bedienungsanleitung
	Schutzleiteranschluss		Erdung des Gehäuses
	Öffentliche Erdung		

3. Schnellstart

3.1 Produktübersicht

Der Leistungsmesser nutzt ein Dualkanal-Design. Die Rückseite (CH1) dient als AC-Haupteingang und unterstützt eine maximale AC-Spannung und einen Strom von 600 V/20ARMS. Die Vorderseite (CH2) unterstützt sowohl AC- als auch DC-Abtastung ohne Fähigkeit zur harmonischen Analyse, ist für DC-Abtastanwendungen optimiert und erweitert den DC-Eingangsbereich auf bis zu 1000 V/20 A. Mit dem Dualkanal-Design können Nutzer mühelos Parameter, wie Spannung, Strom, Leistung, Frequenz, Scheitelfaktor, Oberschwingungen, Integration und Wirkungsgrad, messen und berechnen.

Der Leistungsmesser kommt standardmäßig mit RS-232-Kommunikationsschnittstellen, was die Fernsteuerung des Messgerätes ermöglicht, und verfügt außerdem über eine USB-Host-Schnittstelle zum Ablegen von Messparametern direkt auf externen Speichergeräten, wodurch die Daten langfristig aufbewahrt werden können. Er bietet eine Genauigkeit von 0,5 % bei Spannungs-, Strom- und Leistungsmessungen und beinhaltet umfassende Wirkleistungsintegrations- und Energieakkumulationsfunktionen. Der Leistungsmesser wird weitläufig beim Testen von Haushaltsgeräten, USV-Systemen, Photovoltaik- und Windenergieanlagen, Ladestationen und Energiespeicheranwendungen eingesetzt.

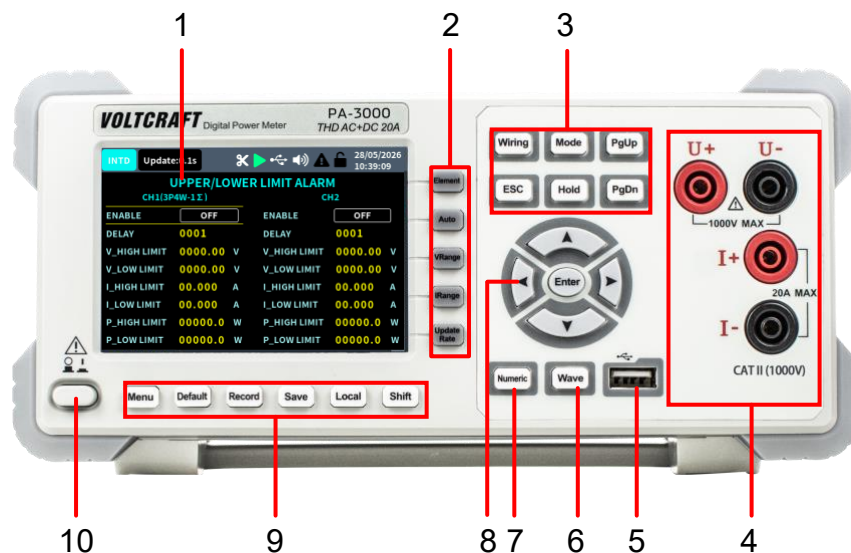
Wesentliche Funktionen und Merkmale:

1. Dualkanal-Design (Vorder-/Rückseite), AC unterstützt einphasige/dreiphasige (CH1: A/B/C) Messungen:
 - 1) Rückseite (CH1) unterstützt AC-Eingang, 3–600 V/20 A RMS, Genauigkeit von bis zu $\pm 0,2$ %.
 - 2) Vorderseite (CH2) unterstützt bis zu 0–1000 V/0–20 A AC+DC-Eingang, mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5$ %.
2. Hochauflösender 3,95-Zoll-TFT-Farbbildschirm
3. Gleichzeitige Messung von Spannung, Strom, Leistung, Wirkungsgrad und Oberschwingungen.
4. Integration und harmonische Analyse bis zu 63. Ordnung.
5. Manuelle/automatische Bereichseinstellung.

6. Unterstützung anpassbarer Wirkungsgradberechnung.
7. Mehrere Anzeigemodi: Zahlen, Wellenform und Balkendiagramm.
8. USB-Unterstützung für Screenshots und langfristige Datenaufzeichnung.
9. Standardmäßige digitale Kommunikationsschnittstellen (RS-232), unterstützt SCPI-Befehle und Modbus-Protokoll.

3.2 Vorstellung der Blenden

3.2.1 Vorderseite

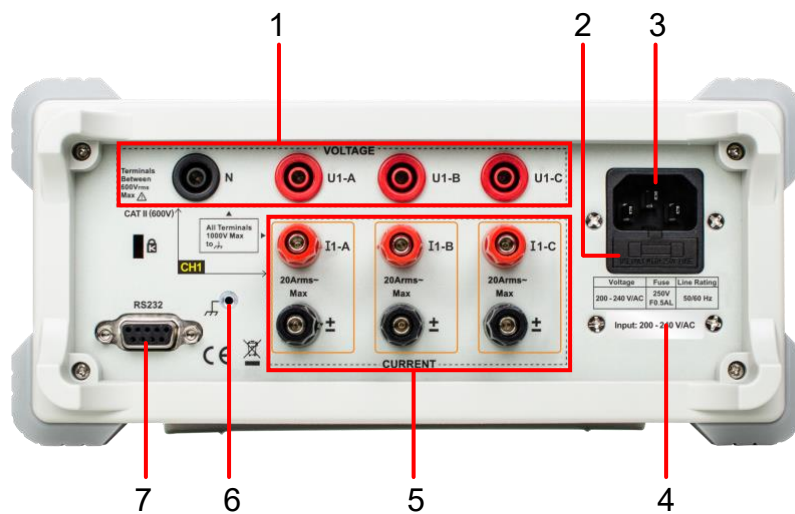


Die Komponenten der Vorderseite sind wie folgt definiert:

1	Display	TFT-Farbbildschirm.
2	Menüauswahlbereich	Element: Kanalumschalttaste. Auto: Automatische Bereichseinstellung. V-Bereich: Spannungsbereichseinstellung. I-Bereich: Strombereichseinstellung. Aktualisierungsrate: Datenaktualisierungszyklus.
3	Funktionstastenbereich 1	Verbindungen: Verkabelungs- und Wirkungsgradeinstellungen. Modus: Betriebsmoduseinstellungen. Seite nach oben: Seite nach oben zur vorherigen Seite. ESC: Bearbeitungsmodus verlassen und zur vorherigen Seite zurückkehren.

		HOLD-Funktion: Seite-halten-Taste oder Pause. Seite nach unten: Seite nach unten zur nächsten Seite.
4	CH2-Verbindungsbereich	CH2-Spannungsanschluss: CH2 mit der zu messenden Spannung verbinden. CH2-Stromanschluss: CH2 mit dem zu messenden Strom verbinden.
5	USB-Anschluss	USB-Datenschnittstelle.
6	Wellen-Taste	Taste zum Umschalten zur Wellenform-Anzeigeseite.
7	Numerisches Tastenfeld	Taste zum Umschalten zur digitalen Anzeigeseite.
8	Pfeiltasten, Eingabetaste	↑ ↓ ← →: Cursor nach oben, unten links und rechts bewegen. Eingabetaste: Taste zum Bestätigen von Parametern.
9	Funktionstastenbereich 2	Menü: Menü aufrufen. Default: Zur Anzeigeseite des Standardwertes zurückkehren. Aufnahme: Langfristige Datenaufzeichnung mit USB-Datenträger (wenn ein USB-Stick angeschlossen ist). Speichern: Wellenform-Screenshots auf einem USB-Datenträger speichern. Lokal: Fernkommunikationsverbindung oder kurz drücken, um das Bedienfeld zu sperren, und lange drücken, um das Bedienfeld freizugeben. Shift: Funktion wiederverwenden.
10	Ein/Aus-Taste	Ein-/Aus-Schalter.

3.2.2 Rückseite



Die Komponenten der Rückseite sind wie folgt definiert:

1	CH1-Spannungsanschluss	Rotes V und schwarzes $\pm$ sind die CH1-Spannungsabtakanschlüsse, und die dreiphasigen Spannungsanschlüsse befinden sich in einer gemeinsamen N-Struktur.
2	Sicherung	Stromversorgungssicherung.
3	AC-Stromanschluss	Über das Stromkabel wird der AC-Strom eingespeist und von diesem Anschluss zum Eingang geleitet.
4	AC Input	AC input range.
5	CH1-Stromanschluss	Rotes I und schwarzes $\pm$ sind die CH1-Stromanschlüsse, und rotes V und rotes I sind die phasengleichen Anschlüsse.
6	Erdung	Schutzleiter.
7	RS232-Schnittstelle	Der Computer kann über den RS-232-Anschluss angeschlossen werden.

3.3 Allgemeine Überprüfung

Wenn Sie einen neuen digitalen Leistungsmesser erhalten, sollten Sie das Instrument anhand der folgenden Schritte prüfen.

1. Prüfen Sie das Instrument auf Transportschäden.

Wenn der Karton oder die Schaumstoffpolsterung stark beschädigt sind, bewahren Sie diese bitte auf, bis das Instrument und sein Zubehör elektrische und mechanische Tests bestanden haben.

2. Prüfen Sie das Zubehör.

Eine detaillierte Liste des mitgelieferten Zubehörs finden Sie in „Anhang A: Zubehör“ dieser Anleitung. Prüfen Sie anhand dieser Informationen die Vollständigkeit des Zubehörs. Falls Zubehör fehlen oder beschädigt sein sollte, wenden Sie sich bitte an Ihren autorisierten Händler oder die örtliche Niederlassung.

3. Prüfen Sie das Instrument.

Falls das Instrument beschädigt ist, nicht richtig funktioniert oder den Leistungstest nicht besteht, wenden Sie sich bitte an Ihren autorisierten Händler oder die örtliche Niederlassung. Falls das Instrument während des Transports beschädigt wurde, bewahren Sie bitte die Verpackung auf. Benachrichtigen Sie die Versandabteilung und Ihren autorisierten Händler. Wir organisieren eine Reparatur oder eine Auswechslung.

3.4 Einschaltprüfung

Bitte stellen Sie vor Inbetriebnahme des Leistungsmessers sicher, dass Sie mit den allgemeinen Sicherheitshinweisen vertraut sind.

1. Stellen Sie vor dem Einschalten sicher, dass die Netzspannung mit der Versorgungsspannung übereinstimmt; andernfalls könnte das Instrument beschädigt werden.
2. Bitte achten Sie darauf, dass der Netzstecker an eine Steckdose mit Schutzleiter angeschlossen ist. Verwenden Sie keine Mehrfachsteckdose ohne Schutzleiter. Vor Inbetriebnahme des Instruments sollten Sie

sicherstellen, dass es richtig geerdet ist.

3. Achten Sie insbesondere auf die Plus- und Minus-Markierungen und die maximalen Spannungs- und Stromgrenzen, bevor Sie das Instrument anschließen. Andernfalls brennt das Instrument durch.

Drücken Sie die Ein/Aus-Taste auf der Vorderseite. Der Startbildschirm wird angezeigt.

Wählen Sie zum Aufrufen der Systemeinstellungen die **Menu**-Taste. Drücken Sie zum Zugreifen auf die Systeminformationen die **System**-Taste. Dadurch werden Ihnen Informationen angezeigt, wie Produktmodell, Seriennummer und Softwareversion.

3.5 Anschlussschaltung

Der Leistungsmesser kann Spannung, Strom, Leistung und andere Energiefaktoren bei verschiedenen elektrischen Produkten messen. Dieser Abschnitt beschreibt typische Anschlussmethoden für praktische Anwendungen des Leistungsmessers.

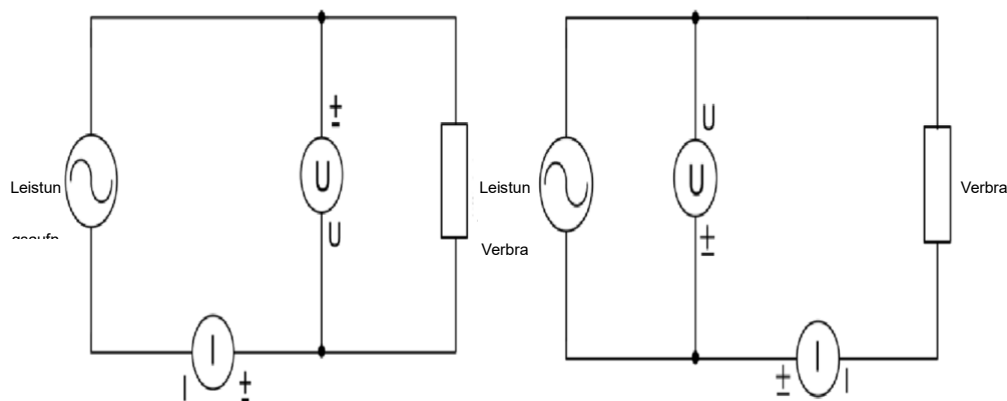
3.5.1 Warnhinweise vor dem Anschluss

1. Trennen Sie bei Anschluss an eine Messschaltung immer die Stromversorgung der Schaltung, damit während des Anschlusses keine Stromschlaggefahr besteht.
2. Schließen Sie den Netzstecker immer an eine Steckdose mit Schutzleiter an. Verwenden Sie keine Klemmleiste ohne Schutzleiter. Stellen Sie vor Anschluss der Schaltung sicher, dass die elektronische Last richtig geerdet ist.
3. Schließen Sie niemals einen Stromkreis an eine Spannungseingangsklemme an oder umgekehrt.
4. Stellen Sie beim Isolieren des Messkabels sicher, dass die an den Eingang angeschlossenen blanken Drähte nicht aus der Klemme herausragen. Sichern Sie zudem die Schrauben der Eingangsklemme, damit sich das Kabel nicht löst.
5. Verwenden Sie bei Anschluss an die Spannungseingangsklemme ein Messkabel mit einem Sicherheitsstecker aus Gummi, der keine blanken Drähte aufweist. Achten Sie darauf, dass die Eingangsklemme sicher befestigt ist, damit sich das Kabel nicht löst.

6. Verwenden Sie ein Messkabel, dass die Anforderungen an Nennspannung und -strom erfüllt und einen hohen Spannungsfestigkeit sowie eine ausreichende Strombelastbarkeit für die zu messende Spannung und den zu messenden Strom aufweist. Verwenden Sie beim Messen eines Stroms von 20 A einen Kupferdraht mit einem Querschnitt von mehr als 4 mm².

3.5.2 Anschlussmethoden

Ziehen Sie für exakte Messungen Folgendes in Betracht, wenn Sie die Spannungs- und Stromeingangsklemmen anschließen. Verbinden Sie beim Messen größerer Ströme die dem Verbraucher näheren Spannungseingangsklemmen. Verbinden Sie beim Messen kleinerer Ströme die dem Verbraucher näheren Stromeingangsklemmen. Das Anschlussdiagramm wird nachstehend gezeigt.



Messung größerer Ströme

Messung kleinerer Ströme

Spannungseingangsklemmen

Bei den Spannungsklemmen handelt es sich um Sicherheitsbuchsen aus Gummi. Stecken Sie den Sicherheitsstecker (ohne freiliegende Drähte) in die Spannungseingangsklemmen.

Stromeingangsklemmen

Bei den Stromeingangsklemmen handelt es sich um Polklemmen. Wickeln Sie den Draht zunächst um die Schraube oder führen Sie den Kabelschuh über den Schraubenschaft, halten Sie dann den Kabelschuhknopf und ziehen Sie die Schraube fest.

4. Messbedingungen

4.1 Scheitelfaktor und Messbereich einstellen

Beim Leistungsmesser ist der Scheitelfaktor (CF) als das Verhältnis des Wellenform-Spitzenwertes zum Nenn-RMS-Wert definiert. CH1 hat zwei Bereiche: $CF = 3$ und $CF = 6$. Wenn beispielsweise $CF = 3$ und der Spannungsbereich 600 V beträgt, beträgt die Spannungsspitze, die CH1 messen kann, $600\text{ V} \cdot 3 = 1800\text{ V}$. Spannungsbereich, Strombereich, effektiver Eingangsbereich und Messgenauigkeit hängen von der Einstellung des Scheitelfaktors ab.

Daher erfordert die Durchführung exakter Messungen die Einstellung des geeigneten Scheitelfaktors und der geeigneten Spannungs- und Strommessbereiche. Der ausgewählte Bereich gilt für verschiedene Messmodi. Die Spannungs- und Strombereiche des Leistungsmessers werden in der nachstehenden Tabelle gezeigt.

Spannungsbereich	Strombereich
CH1: CF = 3: 75 V/150 V/300 V/600 V/Auto CF = 6: 37,5/75 V/150 V/300 V/Auto CH2: 50 V/100 V/500 V/1000 V/Auto	CH1: CF = 3: 0,2 A/1 A/4 A/20 A/Auto CF = 6: 0,1 A/0,5 A/2 A/10 A/Auto CH2: 0,2 A/1 A/4 A/20 A/Auto

Spannungs- und Strombereiche

Der Messbereich wird basierend auf den Niveaus des RMS-Wertes (CH1) und des Spitzenwertes (CH2) festgelegt. Beim Eingeben von Spannungs- oder Stromsignalen in das Eingangselement sind fester Bereich und automatischer Bereich verfügbar.

Fester Bereich

Wählen Sie den gewünschten Bereich aus mehreren Optionen. Nach der Auswahl ändert sich der Bereich unabhängig von Abweichungen im Eingangssignalniveau nicht.

Automatische Bereichseinstellung

Der Bereich wechselt automatisch entsprechend der Größe des

Eingangssignals. Die verfügbaren Bereiche sind mit denen für feste Bereiche identisch.

1. Prinzip der automatischen Bereichshochschaltung von CH1: Der Bereich wird hochgeschaltet, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt wird.

- 1) Urms oder Irms überschreitet 110 % des aktuell festgelegten Bereichs.
- 2) CF= 3: Der Upk- oder Ipk-Wert des Eingangssignals überschreitet 330 % des aktuell festgelegten Bereichs.
- 3) CF= 6: Der Upk- oder Ipk-Wert des Eingangssignals überschreitet 660 % des aktuell festgelegten Bereichs.

2. Prinzip der automatischen Bereichsherunterschaltung von CH1: Der Bereich wird heruntergeschaltet, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt werden.

- 1) Urms oder Irms ist kleiner oder gleich 70 % des unteren Bereichs.
- 2) CF= 3: Der Upk- oder Ipk-Wert des Eingangssignals unterschreitet 300 % des unteren Bereichs.
- 3) CF= 6: Der Upk- oder Ipk-Wert des Eingangssignals unterschreitet 600 % des unteren Bereichs.

3. Prinzip der automatischen Bereichshochschaltung von CH2: Der Bereich wird hochgeschaltet, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt werden.

- 1) Upk oder Ipk überschreitet 110 % des aktuell festgelegten Bereichs.

4. Prinzip der automatischen Bereichsherunterschaltung von CH2: Der Bereich wird heruntergeschaltet, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt wird.

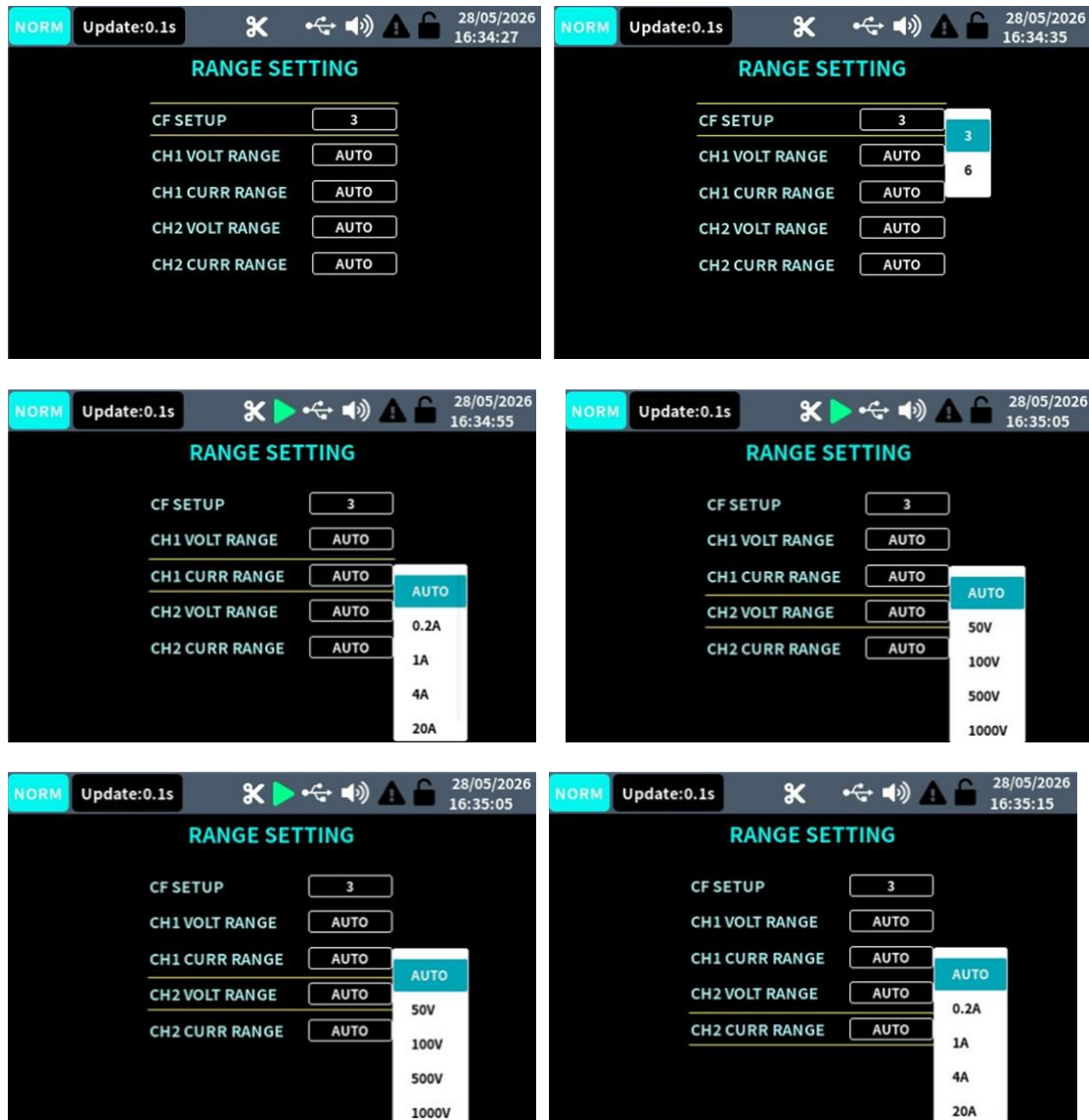
- 1) Upk oder Ipk ist kleiner oder gleich 70 % des unteren Bereichs.

Hinweis: Wenn automatische Bereichseinstellung ausgewählt ist, könnte sich der Bereich ändern, wenn die Eingangswellenform eine Impulswellenform mit einer unregelmäßigen Dauer ist. Wählen Sie in diesem Fall einen festen Bereich.

Methode 1: Bedienschritte

1. Wählen Sie **Menu**, um den Bildschirm **Range Setting** aufzurufen.
2. Legen Sie im **CF-Setting**-Auswahlfenster den Scheitelfaktor (CF) fest. Es stehen zwei Optionen zur Verfügung: CF = 3 oder CF = 6 (Standard ist CF = 3).

- Verwenden Sie nach Einstellung des CF die Cursor-Tasten zur Auswahl des Spannungs- oder Strombereichskanals. Die gleiche Vorgehensweise kann zur Konfiguration der Spannungs- und Strombereiche für verschiedene Kanäle angewendet werden.



Methode 2: Bedienschritte

- Wenn Sie am Hauptbildschirm der numerischen Anzeige den Spannungsbereich festlegen müssen, drücken Sie die Taste **VRange** zum Öffnen des Spannungsbereich-Auswahlfensters oder drücken Sie die **Auto**-Taste zur schnellen automatischen Bereichseinstellung. Die **Element**-Taste kann zum Umschalten zwischen verschiedenen Kanälen für die Spannungsbereichskonfiguration genutzt werden.
- Wenn Sie den Strombereich einstellen müssen, drücken Sie die Taste

IRange zum Öffnen des Strombereich-Auswahlfensters oder drücken Sie die **Auto**-Taste zur schnellen automatischen Bereichseinstellung. Die **Element**-Taste kann zum Umschalten zwischen verschiedenen Kanälen für die Strombereichskonfiguration genutzt werden.

Wenn CF = 3, Anzeigestellen und Leistungsbereich von CH1

Spannungsbereich	Strombereich			
(V)	0,200 A	1,000 A	4,000 A	20,000 A
75,00	15,00 W	75,00 W	300,0 W	1500 W
150,0	30,00 W	150,0 W	600,0 W	3000 W
300,0	60,00 W	300,0 W	1200 W	6000 W
600,0	120,0 W	600,0 W	2400 W	12000 W

Wenn CF = 6, Anzeigestellen und Leistungsbereich von CH1

Spannungsbereich	Strombereich			
(V)	0,100 A	0,500 A	2,000 A	10,000 A
37,50	3,75 W	18,75 W	70,00 W	375,0 W
75,00	7,50 W	37,50 W	150,0 W	750,0 W
150,0	15,00 W	75,00 W	300,0 W	1500 W
300,0	30,00 W	150,0 W	600,0 W	3000 W

Anzeigestellen und Leistungsbereich von CH2

Spannungsbereich	Strombereich			
(V)	0,200 A	1,000 A	4,000 A	20,000 A
50,00	10,00 W	50,00 W	200,0 W	1000 W
100,0	20,00 W	100,0 W	400,0 W	2000 W
500,0	100,0 W	500,0 W	2000 W	10000 W
1000,0	200,0 W	1000 W	4000 W	20000 W

4.2 Datenaktualisierungsrate festlegen

Während der Messung bestimmt das Messintervall den Abtastdatenbereich. Beim Leistungsmesser wird das Messintervall durch Datenaktualisierungsrate und Synchronisierungsquelle definiert. Jeder Kanal des Leistungsmessers nutzt sein eigenes Spannungssignal als Synchronisierungsquelle. Die Synchronisierungsquelle bietet ein Referenzsignal für die Messung, während die Datenaktualisierungsrate den Aktualisierungszyklus der abgetasteten Daten bestimmt.

Der Leistungsmesser nutzt die Frequenzmessschaltung zur Erkennung der

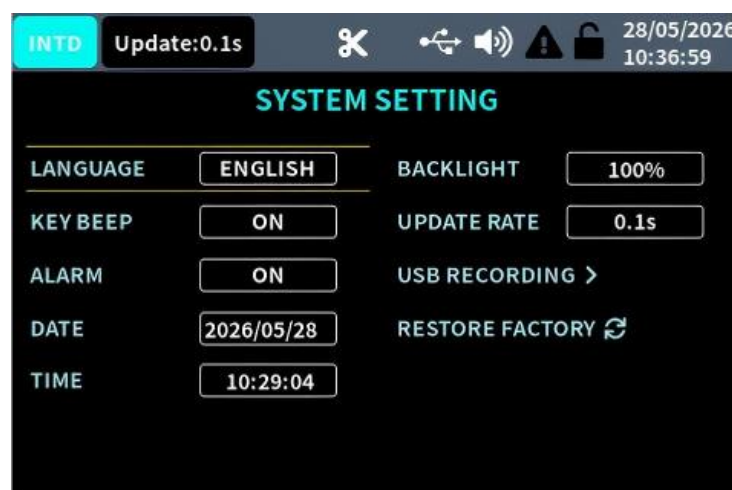
Dauer des Eingangssignals, und das Messintervalls wird als ganzzahliges Vielfaches der erkannten Dauer festgelegt. Der Leistungsmesser berechnet die Messwerte durch Bildung eines Mittelwertes der abgetasteten Daten innerhalb des Messintervalls. Bei Funktionen, die die Maximalwerte von Spannung und Strom messen (Ipk+, Ipk-, Upk+, Upk-, Ucf, Icf), basiert das Messintervall jedoch auf dem Datenaktualisierungszyklus. Wenn die ansteigende oder abfallende Flanke nur einmal oder gar nicht während des Datenaktualisierungszyklus erscheint, wird das Datenaktualisierungszyklus selbst als Messintervall genommen.

Hinweis:

1. Datenaktualisierungsrate: Das Zeitintervall für jede Datenaktualisierung des Leistungsmessers. Einstelloptionen: 0,1 s, 0,2 s, 0,5 s, 1 s, 2 s, 5 s.
2. Datenaktualisierungszyklus: Die Dauer der Verwendung von Abtastdaten für Messfunktionen, entspricht der eingestellten Datenaktualisierungsrate.

Bedienschritte

- Methode 1: Drücken Sie die Taste **Update Rate** am Bedienfeld. Die Datenaktualisierungsrate kann zyklisch zwischen 0,1 s, 0,2 s, 0,5 s, 1 s, 2 s und 5 s umgeschaltet werden.
- Methode 2: Rufen Sie die Systemeinstellungen über das **Menu** auf. Wählen Sie im **Update Rate**-Auswahlfenster die gewünschte Datenaktualisierungsrate.



Hinweis: Die Datenaktualisierungsrate tritt nur im Normalmodus in Kraft. Wenn die Eingangssignalfrequenz relativ gering ist, könnte die Ziffernanzeige instabil werden und sich nur schwer ablesen lassen. In diesem Fall ermöglicht

die Einstellung einer höheren Datenaktualisierungsrate die Festlegung eines Mittelwerts über einen längeren Zeitraum, um stabilere Messdaten zu erhalten.

4.3 Gültiger Eingangsbereich und unnormale Datenhandhabung

Für die Leistungsmesser:

- Die Nennspannungen von Kanal 1 und Kanal 2 betragen 600 Vrms und 1000 Vpk, was einen kontinuierlichen Eingang von 700 Vrms und 1100 Vpk mit maximalen Nennspitzenspannungen von 1800 V (bei CF = 3) und 1100 V unterstützt.
- Der Nennstrom beträgt 20 Arms und 20 Apk, unterstützt einen kontinuierlichen Eingang von 24 Arms und 24 A, mit maximalen nominalen Spitzenströmen von 60 A (bei CF = 3) und 30 A.

Unnormale Datenhandhabung:

- Wenn Spannung **Urms** oder Strom **Irms** Null ist, werden relevante Parameter, darunter Wirkleistung **P**, Scheinleistung **S**, Blindleistung **Q**, Leistungsfaktor **λ**, Phasenwinkel **φ**, Spannungsfrequenz **fU**, Spannungsspitze **Upk**, Stromspitze **Ipk**, Spannungsscheitelfaktor **CfU** und Stromscheitelfaktor **CfI**, nicht berechnet und es wird „----“ angezeigt.
- Wenn die Spannung oder der Strom den Messbereich überschreitet (CH1-Spannung Urms überschreitet das 1,2-Fache des Strombereichs und -Strom Irms überschreitet das 1,2-Fache des Strombereichs; CH2-Spannung Upk überschreitet das 1,1-Fache des Strombereichs und -Strom Ipk überschreitet das 1,2-Fache des Strombereichs), wird „OVER“ angezeigt, was eine Bereichsüberschreitung bedeutet. In diesem Fall zeigen auch P, S und Q „DARÜBER“.
- Wenn bei DC-Eingang keine Frequenz erkannt wird, zeigt das Bedienfeld „----“. Wenn bei AC-Eingang die fU-Frequenz außerhalb des Bereichs von 38 bis 72 Hz liegt, zeigt das Bedienfeld „ERR“.
- Wenn $|U1pk+|$ oder $|U1pk-| \times CF$ aktueller Spannungsbereich überschreitet, zeigt das Bedienfeld „DARÜBER“ an.
- Wenn $|I1pk+|$ oder $|I1pk-| \times CF$ aktueller Strombereich überschreitet, zeigt das Bedienfeld „DARÜBER“ an.

- Wenn $|U_{2pk+}|$ oder $|U_{2pk-}|$ das 1,1-Fache des aktuellen Spannungsbereichs überschreitet, zeigt das Bedienfeld „DARÜBER“ an.
- Wenn $|I_{2pk+}|$ oder $|I_{2pk-}|$ das 1,2-Fache des aktuellen Strombereichs überschreitet, zeigt das Bedienfeld „DARÜBER“ an.
- Wenn die für Wirkungsgradberechnungen (η_1 , η_2) verwendeten Wirkleistungswerte den Bereich überschreiten, wird „DARÜBER“ am Bedienfeld angezeigt.
- Der Bereich von THD (Total Harmonic Distortion) beträgt [0, 400 %]. Wenn der Wert diesen Bereich überschreitet, zeigt das Bedienfeld „FEHLER“.

5. Allgemeine Messfunktionen

5.1 Allgemeine Hinweise

Der Leistungsmesser bietet eine umfassende Auswahl an grundlegenden elektrischen Messfunktionen zur exakten Messung von Spannung, Strom, Leistung, Leistungsfaktor, Oberschwingungen, Frequenz und Klirrfaktor. Die zuverlässigen Daten dienen als wissenschaftliche Grundlage für die Analyse von Energiequalität und Geräteleistung.

Die Namenskonvention von Variablen des digitalen Leistungsmessers ist: Parametertyp + Kanalnummer + Beschreibung. Beispielsweise repräsentieren U1rms und U2rms entsprechend die RMS-Spannung von Kanal 1 und Kanal 2. Beim dreiphasigen Leistungsmesser werden die Kanalnummern für die dreiphasigen Eingänge und den Kanal Σ (Summe) als 1A, 1B, 1C, 1 Σ dargestellt. Beispielsweise repräsentieren U1Arms, U1Brms, U1Crms, U1 Σ rms die RMS-Spannungen der Phasen A, B, C und die Summe Σ des dreiphasigen Eingangs.

Allgemeine Messparameter

Symbol	Beschreibung	Sym bol	Beschreibun g	Symbol	Beschreibung
P	Wirkleistung [W]	Irms	RMS-Strom [A]	Urms	RMS-Spannung [V]
Q	Blindleistung [var]	S	Scheinleistun g [VA]	λ	Leistungsfaktor
Upk+	Positive Spannungsspitze [V]	l _{pk+}	Positive Stromspitze [A]	CfU	Spannungsscheitelf aktor
Upk-	Negative Spannungsspitze [V]	l _{pk-}	Negative Stromspitze [A]	Cfl	Stromscheitelfaktor
ϕ	Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom	fU	Spannungsfre quenz [Hz]	η	Wirkungsgrad

Formeln für allgemeine Messparameter:

Messfunktion [Einheit]	Formel
Urms [V]	$\sqrt{\text{AVG}(u(n)^2)}$
Irms [A]	$\sqrt{\text{AVG}(i(n)^2)}$
P [W]	$\text{AVG}(u(n) \cdot i(n))$
S [VA]	$U \cdot I$
Q [var]	$s \cdot \sqrt{S^2 - P^2}$ s ist -1 für eine Vorlaufphase und 1 für eine Nachlaufphase
λ	P/S
ϕ [°]	$\cos^{-1}(P/S)$
Upk+ [V]	Das Maximum u(n) für jede Datenaktualisierung u(n)
Upk- [V]	Das Minimum u(n) für jede Datenaktualisierung u(n)
Ipk+ [V]	Das Maximum u(n) für jede Datenaktualisierung i(n)
Ipk- [V]	Das Minimum u(n) für jede Datenaktualisierung i(n)
CfU	$\text{CfU} = \text{MAX}(\text{Upk+} , \text{Upk-}) / \text{Urms}$
CfI	$\text{CfI} = \text{MAX}(\text{Ipk+} , \text{Ipk-}) / \text{Irms}$

5.2 Verdrahtungsmethoden

Der Leistungsmesser unterstützt die folgenden Verdrahtungskonfigurationen: 1P2W, 1P3W, 3P3W und 3P4W. Der einphasige Leistungsmesser unterstützt die 1P2W-Verdrahtungskonfiguration.

Die detaillierten Verdrahtungsdiagramme für 1P2W, 1P3W, 3P3W und 3P4W werden in der Abbildung unten gezeigt.

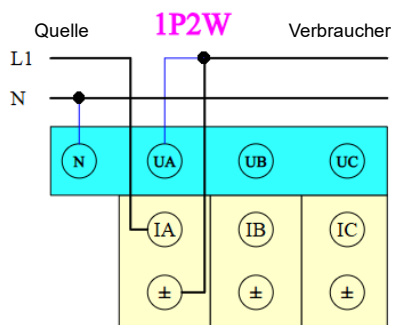


Abbildung 1

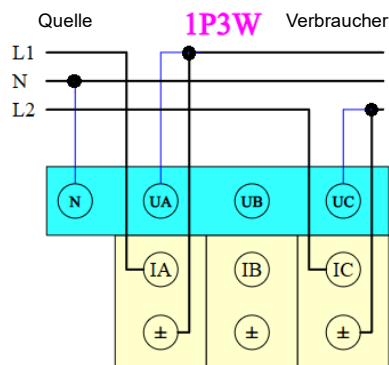


Abbildung 2

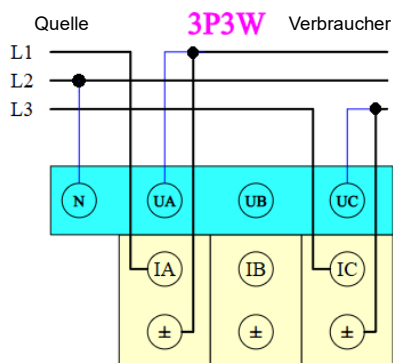


Abbildung 3

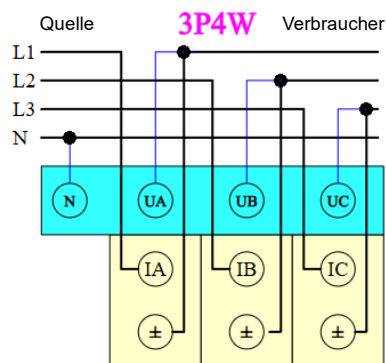


Abbildung 4

Hinweis: In der 3P3W-Verdrahtungsmethode werden zwei Leitungsspannungen und zwei Phasenströme verwendet. Phase B ist mit dem gemeinsamen Anschlusspunkt N der beiden Leitungsspannungen verbunden und die **UB**-Klemme bleibt unbeschaltet.

- **Wenn der Verdrahtungsmodus auf 1P2W eingestellt ist**, sollten Sie **UA**, **N** für einphasigen Spannungseingang an CH1 und **IA**, **±** für einphasigen Stromeingang an CH1 anschließen.

In diesem Fall ist der Messkanal **CH1A**.

- **U1A** repräsentiert die Phasenspannung zwischen L und N.
- **I1A** repräsentiert den Phasenstrom zwischen L und N.

- **Wenn der Verdrahtungsmodus auf 1P3W eingestellt ist**, sollten Sie **UA**, **UC**, **N** für zweiphasige Spannungseingänge an CH1 und **IA**, **IC** mit ihren entsprechenden **±** für zweiphasige Stromeingänge an CH1 anschließen.

In diesem Fall sind die Messkanäle **CH1A** und **CH1C**.

- **U1A** repräsentiert die Phasenspannung zwischen L1 und N.
- **U1C** repräsentiert die Phasenspannung zwischen L2 und N.
- **I1A** repräsentiert den Phasenstrom zwischen L1 und N.
- **I1C** repräsentiert den Phasenstrom zwischen L2 und N.

- **Wenn der Verdrahtungsmodus auf 3P3W eingestellt ist**, sollten Sie **UA, UC, N** für dreiphasige Spannungseingänge an CH1 und **IA, IC** mit ihren entsprechenden $\pm$ für A- und C-Phasen-Stromeingänge an CH1 anschließen.

In diesem Fall sind die Messkanäle **CH1A und CH1C**.

- U1A repräsentiert die Leitungsspannung UAB.
- U1C repräsentiert die Leitungsspannung UCB.
- I1A und I1C repräsentieren entsprechend die Phasenströme von A und C.

- **Wenn der Verdrahtungsmodus auf 3P4W eingestellt ist**, sollten Sie **UA, UB, UC, N** für dreiphasige Spannungseingänge an CH1 und **IA, IB, IC** mit ihren entsprechenden $\pm$ für dreiphasige Stromeingänge an CH1 anschließen.

In diesem Fall sind die Messkanäle **CH1A, CH1B und CH1C**.

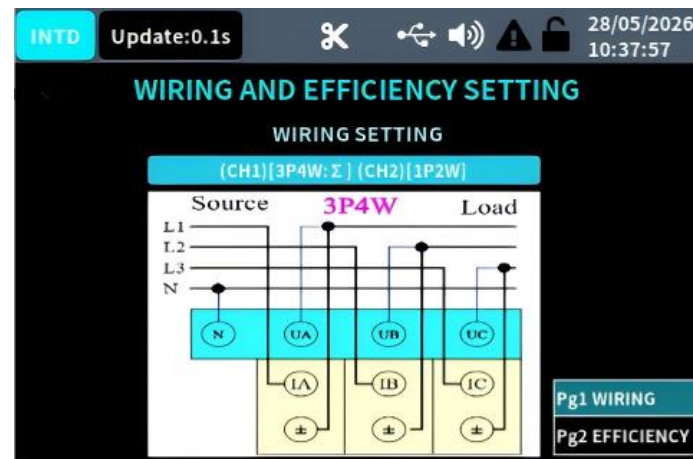
- **U1A, U1B, U1C** repräsentieren entsprechend die Phasenspannungen von A, B und C.
- **I1A, I1B, I1C** repräsentieren entsprechend die Phasenströme von A, B, und C.

Wenn der Verdrahtungsmodus **1P3W, 3P3W oder 3P4W** ist, kann der digitale dreiphasige Leistungsmesser zusätzlich die **Gesamtmessparameter** (Σ) berechnen. Die spezifischen Berechnungsformeln werden in der folgenden Tabelle gezeigt:

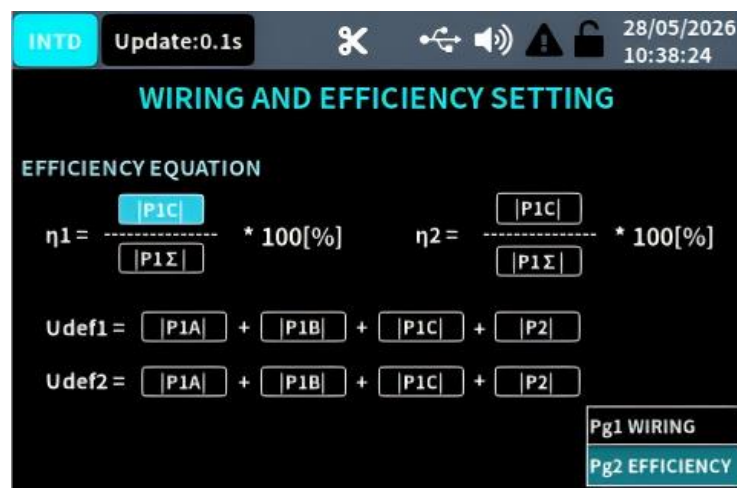
Verdrahtungssystem	1P3W	3P3W	3P4W
U1 Σ _{rms} [V]	(U1A + U1C) / 2		(U1A + U1B + U1C) / 3
I1 Σ _{rms} [A]	(I1A + I2C) / 2		(I1 + I2 + I3) / 3
P1 Σ [W]	P1A + P1C		P1A + P1B + P1C
S1 Σ [VA]	S1A+S1C	$\frac{\sqrt{3}}{2}(S1A+S1C)$	S1A+S1B+S1C
Q1 Σ [var]	$s \cdot \sqrt{S1\Sigma^2 - P1\Sigma^2}$, (Vorlauf: s = -1; Nachlauf: s = 1)		
λ 1 Σ	P1 Σ /S1 Σ		
ϕ 1 Σ	$s \cdot \cos^{-1}\left(\frac{P1\Sigma}{S1\Sigma}\right)$, (Vorlauf: s = -1; Nachlauf: s = 1)		

Bedienschritte:

1. Sie können die **Wiring**-Taste drücken, um den Verdrahtungsmodus und den Bildschirm zur Einstellung des Wirkungsgrads aufzurufen. Im Verdrahtungsmodus-Auswahlmenü können Sie zwischen den Verdrahtungsmodi **3P4W**, **3P3W**, **1P3W** und **1P2W** wählen. Der Standard-Verdrahtungsmodus von **CH1** ist **3P4W**.



2. Das Instrument ermöglicht Ihnen die Betätigung der **PgDn**-Taste, um zum Bildschirm zur Einstellung der Wirkungsgradformel zu wechseln. Durch Auswahl von **Efficiency** können Sie die Berechnungsformeln für η_1 und η_2 flexibel aus den Optionsfeldern wählen. Beispiel: $\eta_1 = P1\Sigma/P2$, $\eta_1 = P1A/P2$ oder $\eta_1 = P2/P1\Sigma$ usw.



5.3 Einstellen der Messfunktionen

Im normalen Messmodus unterstützt der Leistungsmesser 3 numerische

Anzeigestile und 1 grafischen Anzeigestil, mit bis zu 9 Seiten je Stil. Um wesentliche Messparameter hervorzuheben, wechseln Sie frei zwischen den Anzeigemodi 4ITEM und 8ITEM. Wählen Sie zur Anzeige aller Parameter an einem einzigen Bildschirm den 16ITEM-Modus. Wechseln Sie zur Beobachtung von Kanalwellenformen zum Wellenform-Anzeigemodus. Die Standard-Anzeigeparameter der Schnittstellen 4ITEM, 8ITEM und 16ITEM werden in der nachstehenden Tabelle angezeigt.

4ITEM-Seite								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
U1Arms	U1Brms	U1Crms	U2rms	U1 Σ rms	P1 Σ	P1A	P1C	---
I1Arms	I1Brms	I1Crms	I2rms	I1 Σ rms	P2	S1A	S1C	---
P1A	P1B	P1C	P2	P1 Σ	η 1	P1B	P1 Σ	---
λ 1A	λ 1B	λ 1C	λ 2	λ 1 Σ	η 2	S1B	S1 Σ	---

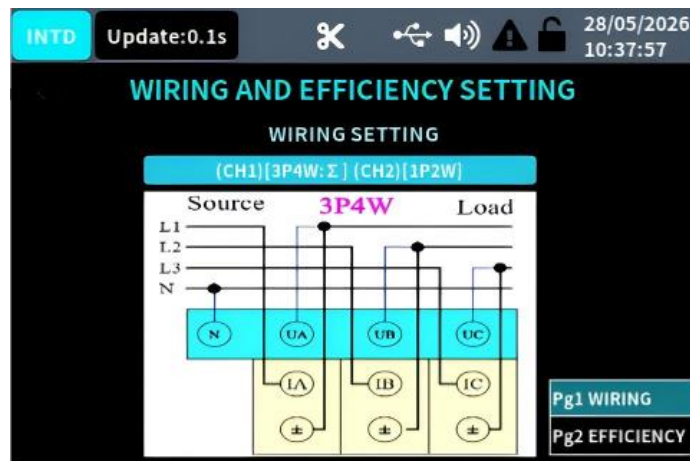
8ITEM-Seite								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
U1Arms	U1Brms	U1Crms	U1 Σ rms	U2rms	P1A	P1A	P1B	P1C
I1Arms	I1Brms	I1Crms	I1 Σ rms	I2rms	P1B	S1A	S1B	S1C
P1A	P1B	P1C	P1 Σ	P2	P1C	Q1A	Q1B	Q1C
S1A	S1B	S1C	S1 Σ	S2	P1 Σ	---	---	---
Q1A	Q1B	Q1C	Q1 Σ	---	P2	---	---	---
λ 1A	λ 1B	λ 1C	λ 1 Σ	λ 2	η 1	---	---	---
φ 1A	φ 1B	φ 1C	φ 1 Σ	---	η 2	CfU1A	CfU1B	CfU1C
fU1A	fU1B	fU1C	---	fU2	---	CfI1A	CfI1B	CfI1C

16ITEM-Seite								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
U1Arms	U1Brms	U1Crms	U2rms	U1 Σ rms	--	--	--	--
I1Arms	I1Brms	I1Crms	I2rms	I1 Σ rms	---	---	---	---
P1A	P1B	P1C	P2	P Σ	---	---	---	---
S1A	S1B	S1C	S2	S Σ	--	--	--	--
Q1A	Q1B	Q1C	--	Q Σ	--	--	--	--
λ 1A	λ 1B	λ 1C	λ 2	λ Σ	--	--	--	--
φ 1A	φ 1B	φ 1C	--	φ Σ	---	---	---	---

---	---	---	---	---	---	---	---	---
fU1A	fU1B	fU1C	fU2	P1A	--	--	--	--
----	----	----	--	P1B	--	--	--	--
U1Apk+	U1Bpk+	U1Cpk+	U2pk+	P1C	--	--	--	--
U1Apk-	U1Bpk-	U1Cpk-	U2pk-	P2	--	--	--	--
I1Apk+	I1Bpk+	I1Cpk+	I2pk+	η_1	--	--	--	--
I1Apk-	I1Bpk-	I1Cpk-	I2pk-	η_2	---	---	---	---
CfU1A	CfU1B	CfU1C	---	---	---	---	---	---
CfI1A	CfI1B	CfI1C	---	---	---	---	---	---

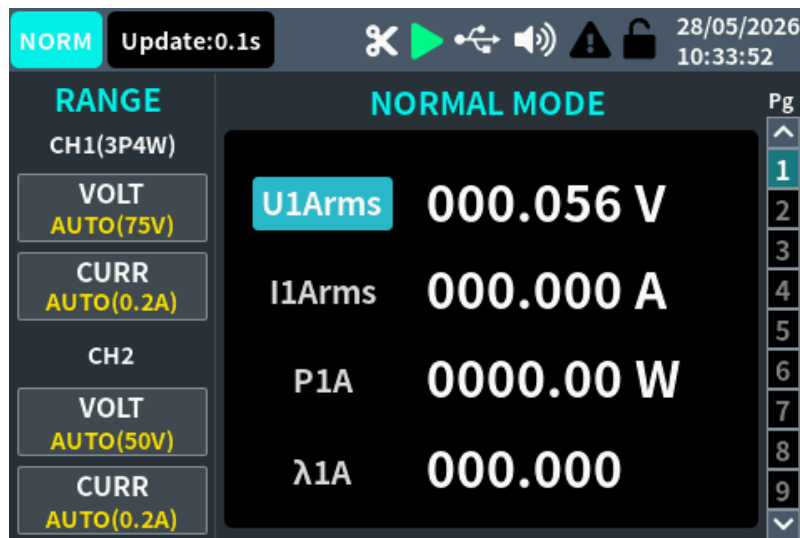
Bedienschritte

1. Drücken Sie die **Mode**-Taste oder greifen Sie über das **Menu** darauf zu, um Moduseinstellungen aufzurufen. Dadurch kann der Leistungsmesser im normalen Messmodus arbeiten. Durch kontinuierliches Drücken der **Mode**-Taste können Sie den Leistungsmesser zwischen **Normal Mode**, **Harmonic Mode** und **Integration Mode** umschalten.
2. Drücken Sie die **Wiring**-Taste oder greifen Sie über das **Menu** darauf zu, um den Verdrahtungsmodus und die Einstellungen der Wirkungsgradformel aufzurufen. Wählen Sie die geeignete Verdrahtungskonfiguration und legen Sie die Wirkungsgradformel fest. Sie müssen das am Bildschirm gezeigte Verdrahtungsdiagramm befolgen, um Schäden an der Schaltung zu vermeiden und exakte Messergebnisse sicherzustellen.

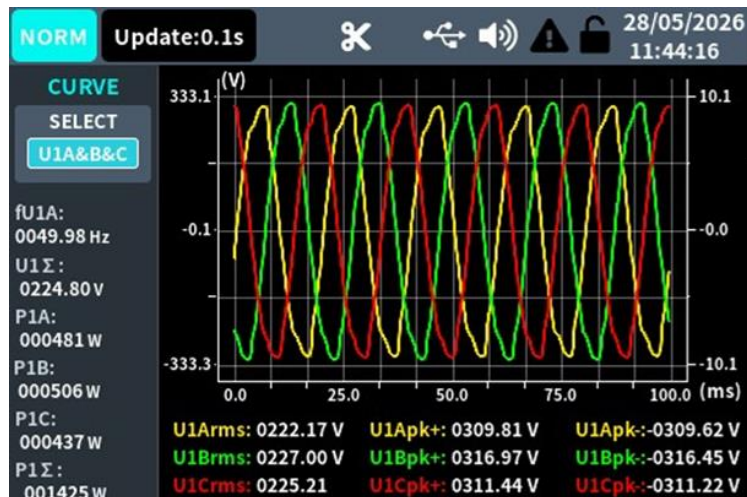


3. Drücken Sie die **Esc**-Taste, um zur Hauptseite der numerischen Anzeige normaler Messungen zurückzukehren. An diesem Punkt wird der konfigurierte Verdrahtungsmodus unter dem **CH1 range** auf der linken Seite angezeigt. Sie können die **Numeric**-Taste drücken, um zwischen

den Bildschirmen der numerischen Anzeige umzuschalten. Durch wiederholtes Drücken der Taste wechselt das Display zwischen verschiedenen Stilen: **4-ITEM**, **8-ITEM** und **16-ITEM**.



4. Zur Änderung der Anzeigeelemente können Sie den Cursor mit den **Up/Down-arrow keys** an die Zielposition bewegen (z. B. zweite Reihe zur Anzeige von **P2**). Drücken Sie dann zum Aufrufen des Bearbeitungsmodus **Enter**. An diesem Punkt kann **P2** direkt aus dem Auswahlménú ausgewählt und mit **Enter** bestätigt werden. Alternativ können Sie denselben Parametertyp von einem anderen Kanal (z. B. **P1**) wählen und dann die **Element**-Taste drücken, um den Kanal auf **P2** zu wechseln.
5. Wiederholen Sie den obigen Schritt, um die Konfiguration aller anzuzeigenden Parameter abzuschließen.
6. Wenn zusätzliche Anzeigevariablen benötigt werden, drücken Sie die Tasten **PgUp** / **PgDn**, um zu verschiedenen Anzeigeseiten zu wechseln. Der Leistungsmesser unterstützt bis zu **neun Seiten**. Parameter auf verschiedenen Seiten können durch Umschalten mit den Tasten **PgUp** / **PgDn** eingesehen werden.
7. Drücken Sie zur Anzeige der Spannungs- und Stromwellenformen die Taste **Wave**, um zur Wellenformanzeige umzuschalten. Über das Auswahlménú können verschiedene Anzeigeeinhalte ausgewählt werden. Sie können **dreiphasige Spannungen**, **dreiphasige Ströme**, **Phase-A-Spannung/-Strom**, **Phase-B-Spannung/-Strom**, **Phase-C-Spannung/-Strom** an **CH1** sowie **Spannung/Strom** an **CH2** anzeigen.



8. Wenn Sie zum numerischen Anzeige zurückkehren müssen, drücken Sie die **Numeric**-Taste erneut und Sie gelangen zur vorherigen numerischen Anzeige zurück.

5.4 Funktion zur Einstellung von Alarmen

In bestimmten automatisierten Testszenarien bietet der Leistungsmesser Alarmfunktionen mit **Ober- und Untergrenze** für Spannungs-, Strom- und Leistungsparameter. Sie können diese Alarmgrenzwerte über das Menü Anwendungseinstellungen konfigurieren.



Sie können die Alarmfunktion durch Umschalten der Einstellung **Alarm ein/aus** aktivieren oder deaktivieren. Reduzieren Sie durch Abtauschen verursachte Fehlalarme, indem Sie die **Alarmverzögerung** einstellen. Ein Alarm wird nur ausgelöst, wenn der überwachte Parameter den eingestellten Grenzwert kontinuierlich über eine über die Alarmverzögerungsanzahl angegebene Anzahl hinweg erkennt.

Wenn beispielsweise **CH1** mit einer Alarmverzögerungsanzahl von 5 eingestellt ist und die Spannung von CH1 die Obergrenze für **5**

aufeinanderfolgende Datenaktualisierungszyklen überschreitet, zeigt eine Einblendung einen Alarm zur Spannungsobergrenze und die Alarmanzeige in der Statusleiste wird rot. **Eingeblendete Alarmmeldungen** müssen Sie manuell löschen. **Statusleiste-Alarmanzeigen** aktualisieren sich entsprechend der Strommessung in Echtzeit. Wenn der abgetastete Wert in den Normalbereich zurückkehrt, wird die Statusleiste wieder schwarz.

Bei den **mehrphasigen Verdrahtungsmodi 3P4W, 3P3W und 1P3W** werden die **Spannungs-, Strom- und Leistungsalarminformationen von CH1** basierend auf **|U1Σrms|, |I1Σrms| und |P1Σ|** ermittelt. In diesem Fall sind die maximalen Alarmschwellwerte für Spannung, Strom und Leistung entsprechend **660 V, 22 A und 13,2 kW × N Phasen**.

Beim **einphasigen Verdrahtungsmodus 1P2W** werden die **Spannungs-, Strom- und Leistungsalarminformationen von CH1** basierend auf **|U1Arms|, |I1Arms| und |P1A|** ermittelt. In diesem Fall sind die maximalen Alarmschwellwerte für Spannung, Strom und Leistung **660 V, 22 A und 13,2 kW**, wobei der Mindestwert **0** beträgt.

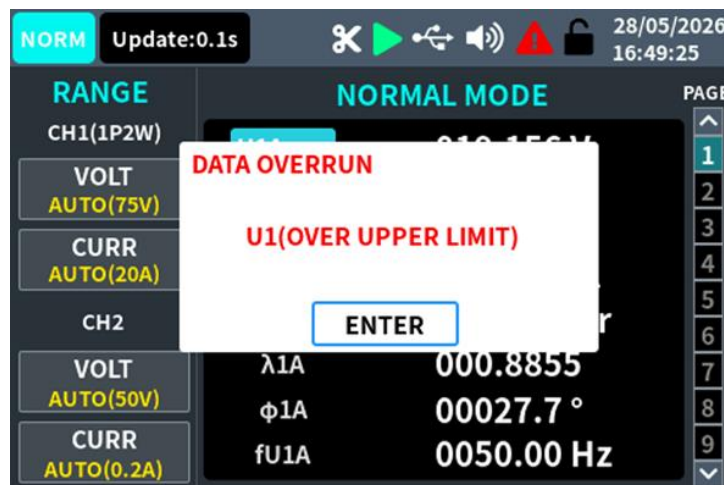
Bei **CH2** betragen die maximalen Alarmschwellwerte für **Spannung |U2rms|, Strom |I2Arms| und Leistung |P2|** entsprechend **1100 V, 22 A und 22 kW**, mit einem Mindestwert von **0**.

Wenn Ober- und Untergrenzen auf Null eingestellt sind, zeigt dies an, dass der Parameter keine Alarmüberwachung unterliegt.

Bedienschritte

1. Drücken Sie die **Menu-Taste**, um den Bildschirm **Alarm Settings** aufzurufen.
2. Sie können die Alarminformationen für **CH1** und **CH2** unabhängig konfigurieren. Wenn ein spezifischer Parameter überwacht werden muss, müssen seine entsprechenden Alarmober- und -untergrenzen über die **Up/Down/Left/Right arrow keys**-Pfeiltasten sowie die Tasten **Enter** und **Esc** auf einen **Nicht-Null-Wert** eingestellt werden.
3. Verwenden Sie zur Überwachung eines spezifischen Parameters die **cursor keys (Up/Down/Left/ Right), Enter** und **Esc**, um die entsprechenden Alarmober- und -untergrenzen auf Nicht-Null-Werte einzustellen.

- Schalten Sie nach Einstellung der Grenzwerte den **Alarmschalter** ein, um die Überwachung von Spannungs-, Strom- und Leistungsgrenzwerten zu starten.



5.5 Screenshot- und Datenprotokollierungsfunktionen

Der **Leistungsmesser** bietet Funktionen zur **Screenshot-Speicherung** und **Datenprotokollierung auf einem USB-Flash-Laufwerk**, damit Sie Messdaten bequem speichern können. Die wesentlichen Informationen für USB-Datenprotokollierung sind wie folgt:

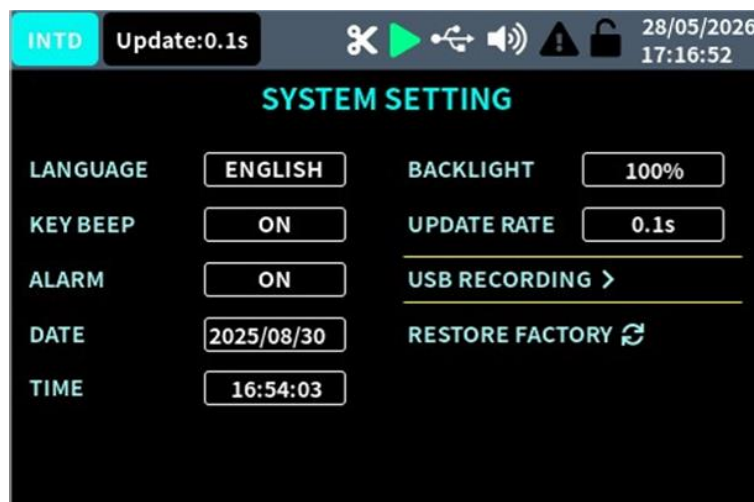
- **Anforderungen für USB-Festplatten:** FAT32-Format, Kapazität ≤ 32 GB
- **Statusanzeigen:** Grau (nicht verbunden) → Weiß (erkannt) → Blinksignal (Lese-/Schreibvorgang läuft)
- **Protokollierungsschritte:** USB-Laufwerk einstecken → Systemeinstellungen → USB-Protokollierung → Länge festlegen → Protokollierung starten
- **Protokollierungsstatus:** Statusleiste zeigt „T00:00:00“ + USB-Blinksignal
- **Beendigungsbedingungen:** Manueller Stopp / Erreichen der eingestellten Dauer / Automatischer Stopp nach 72 Stunden / Unzureichender Speicher / USB entfernt
- **Dateispeicherung:** Benennung als PA_DATA_<Zeit>.csv. Wenn Daten **1 Million Aufzeichnungen** überschreiten, wird automatisch eine neue Datei erstellt.
- **Datenformat:** Beinhaltet Zeitstempel + Parameter der aktuellen Seite

Schritte zur Screenshot-Speicherung:

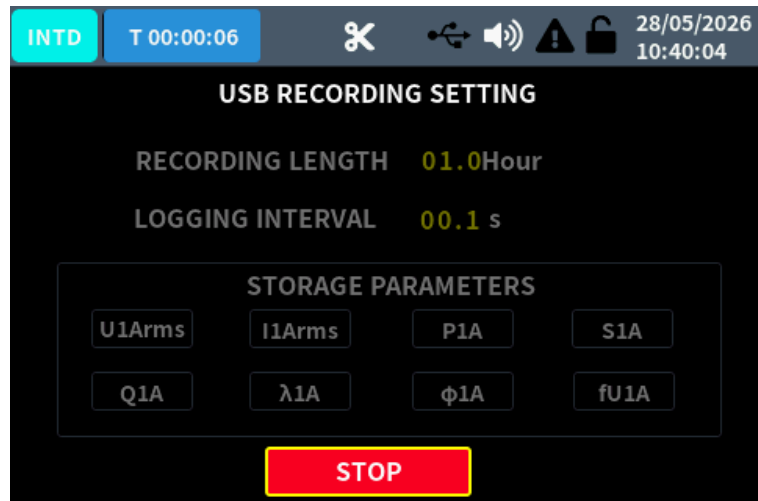
1. Installieren Sie das USB-Flash-Laufwerk und stellen Sie sicher, dass es erfolgreich erkannt wird.
2. Drücken Sie während der Bedienung die **Hold**-Taste, um Bildschirmaktualisierungen zu pausieren.
3. Halten Sie die **Save**-Taste gedrückt, um einen Screenshot zu erfassen und zu speichern.

Datenprotokollierungsschritte:

1. Installieren Sie das USB-Flash-Laufwerk und stellen Sie sicher, dass es erfolgreich erkannt wird.
2. Drücken Sie die **Menu**-Taste, um den Bildschirm **USB-Protokollierungseinstellungen** aufzurufen.



3. Verwenden Sie die Bearbeitungsfunktion zur Auswahl der aufzuzeichnenden Parameter und zur Festlegung der Aufzeichnungsdauer. Kehren Sie nach Speichern der Einstellungen zum Hauptbildschirm zurück.
4. Drücken Sie zum Starten der Protokollierung die **Record**-Taste. Drücken Sie die **Record**-Taste zum Stoppen der Protokollierung erneut.



6. Funktion zur Messung von Oberschwingungen

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionen zur Messung von Oberschwingungen und die Bedienung des Leistungsmessers.

6.1 Grundlegende Konzepte

Der Kanal CH1 des digitalen Leistungsmessers unterstützt harmonische Analyse. Der Durchlassbereich einer vollständigen Bandbreite beträgt **2,8 kHz**, der messbare grundlegende Frequenzbereich beträgt **45 bis 66 Hz** und die maximale Anzahl messbarer Oberschwingungen beträgt **63**. Die Fehlerquote bei der Messung von Oberschwingungen beträgt **1 %**.

Das Messgerät kann **Wirkleistung, Blindleistung, Leistungsfaktor und Total Harmonic Distortion (THD)** für Spannung, Strom und jede harmonische Ordnung messen. Harmonische Parameter können in **Listen** oder **Balkendiagrammen** angezeigt werden, was eine intuitive Analyse der Messergebnisse ermöglicht.

6.2 Bedienung der Messung von Oberschwingungen

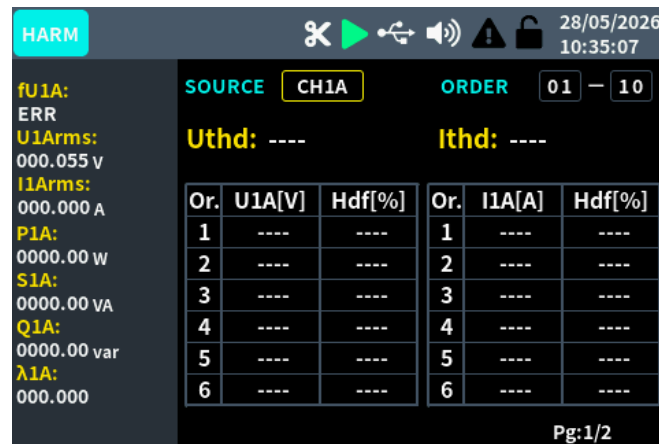
Der Modus zur Messung von Oberschwingungen bietet **drei Hauptanzeigeschnittstellen: Liste, Zahlen und Balkendiagramm**.

1. Verwenden Sie den **list mode**, um mehrere harmonische Ordnungen gleichzeitig anzuzeigen.
2. Verwenden Sie den **numeric mode**, um spezifische harmonische Werte von Spannung, Strom oder Leistung zu fokussieren.
3. Verwenden Sie den **bar chart mode** für eine visuelle Darstellung harmonischer Ordnungen.

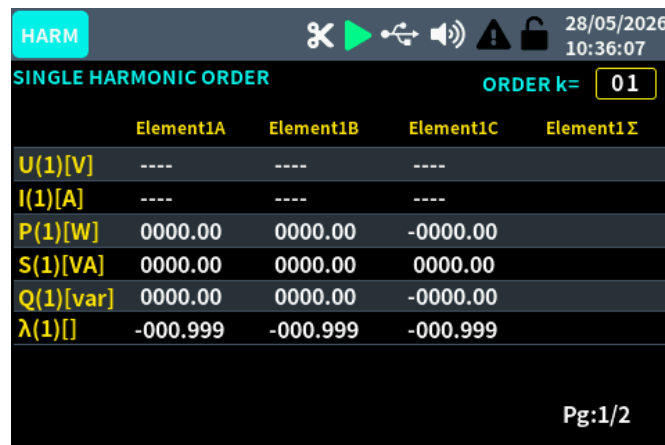
Bedienschritte

1. Drücken Sie die **Mode**-Taste zur Einstellung des Leistungsmessers auf den **Harmonics Mode**.
2. Drücken Sie die **Ziffern**-Taste zum Umschalten zwischen **Listen**- und **Ziffern**-Anzeigen. Durch wiederholtes Drücken dieser Taste wechseln Sie zwischen zwei Anzeigestilen.

- 1) **Listen-Anzeige:** (Diagramm oder Tabelle mehrerer harmonischer Ordnungen)

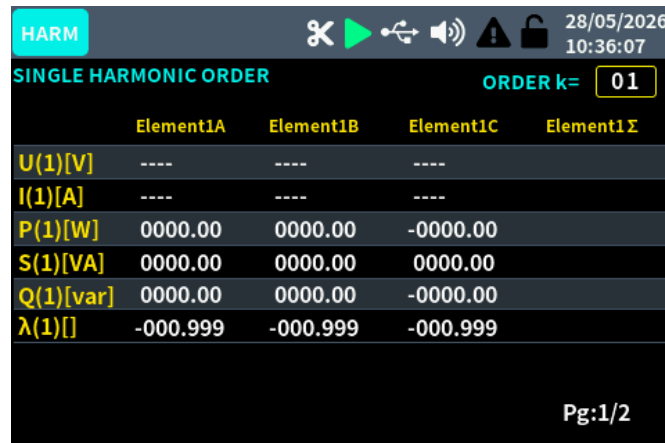


- 2) **Numerische Anzeige einer einzigen Oberschwingung:** (Diagramm, das den Wert einer einzigen Oberschwingung anzeigt)



- Bewegen Sie den Cursor mit der **Aufwärts/Abwärts-Pfeiltaste** an die gewünschte Einstellungsposition. Drücken Sie beispielsweise zur Auswahl des Kanals für **CH1** die **Enter**-Taste, um den Bearbeitungsmodus aufzurufen. An diesem Punkt können andere Kanalsoptionen aus dem Auswahlmenü ausgewählt und durch Drücken von **Eingeben** bestätigt werden. Alternativ drücken Sie zur Einstellung der Anzahl der zu lesenden Oberschwingungen **Enter**, um den Bearbeitungsmodus aufzurufen, und legen dann mit den **Up/Down keys** die Anzahl der Oberschwingungen auf **1 bis 63** fest. Drücken Sie **Eingeben**, um die Einstellung der Anzahl Oberschwingungen zu bestätigen und zu verlassen.
- Drücken Sie die **Ziffern**-Taste, um zur **numerischen Anzeige einer einzigen Oberschwingung** zu wechseln. Wenn sich der Cursor auf der

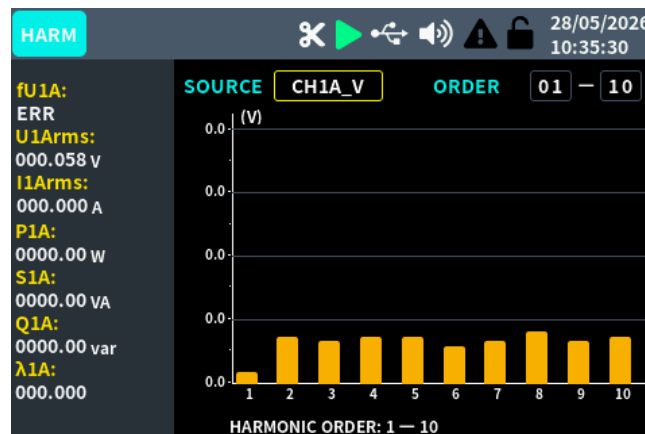
Einstellung der Anzahl Oberschwingungen befindet, drücken Sie **Eingeben**, um zu bestätigen und die Anzahl einer einzelnen Oberschwingung auf **1 bis 63** einzustellen. Drücken Sie nach der Einstellung **Eingeben**, um die Einstellung der Anzahl einer einzigen Oberschwingung zu bestätigen und zu verlassen.



	Element1A	Element1B	Element1C	Element1Σ
U(1)[V]	----	----	----	
I(1)[A]	----	----	----	
P(1)[W]	0000.00	0000.00	-0000.00	
S(1)[VA]	0000.00	0000.00	0000.00	
Q(1)[var]	0000.00	0000.00	-0000.00	
λ(1)[]	-000.999	-000.999	-000.999	

Pg:1/2

- Wenn Sie die **Wellenformen der Spannungs- und Stromoverschwingungen** sehen möchten, drücken Sie die **Wave**-Taste, um zum **Bildschirm zur Anzeige des Oberschwingungsmodus** zu wechseln. Durch Auswahl der Parameter können Sie zwischen Spannung und Strom wechseln, um individuelle Oberschwingungsanzeigen zu sehen.



- Kehren Sie zur numerischen Anzeige zurück, indem Sie die Ziffern-Taste erneut drücken und so wieder zum vorherigen Bildschirm der Ziffernanzeige gelangen.

7. Funktion zur Integrationsmessung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionen zur Integrationsmessung und die Bedienmethoden des Leistungsmessers.

7.1 Grundlegende Konzepte

Sowohl CH1- als auch CH2-Kanäle des Leistungsmessers können Folgendes durchführen:

1. **Wirkleistungsintegration (Wh)**
2. **Stromintegration (Ah)**

Integration unterstützt **automatische oder feste Bereichseinstellungen**. Während der Integration kann das Display **Wh (WP)**, **Ah (q)** und **Integrationszeit (Zeit)** sowie Messwerte und berechnete Werte vom normalen oder Oberschwingungsmessmodus anzeigen.

Integrationsformeln:

$$WP = \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N u(n) i(n) \right] \cdot Time$$

$$q = \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N I(n) \right] \cdot Time$$

Stromintegration nutzt den RMS-Berechnungsmodus.

Maximale/minimale Anzeigewerte:

Wirkleistung (WP): ±999.999 MWh

Strom (q): ±999.999 MAh

Zeit: 10.000 Stunden

Die maximale Anzeigeauflösung beträgt **999.999**. Wenn der Integrationswert 1.000.000 Zählungen erreicht, verschiebt sich der Dezimalpunkt automatisch.

Zum Beispiel: **999,999 mWh + 0,001 mWh = 1,00000 Wh**.

Bei **dreiphasigen Leistungsmessern** hängt die kumulative Integration für **CH1Σ** von der Verdrahtungskonfiguration ab:

Verdrahtungsmethode	1P3W	3P3W	3P4W
WP1Σ	WP1A+WP1C		WP1A+WP1B+WP1C

$q1\Sigma$	$q1A+q1C$	$q1A+q1B+q1C$
------------	-----------	---------------

Integrationsüberlauf-Anzeige

Integration stoppt und behält den Stromintegrationswert und die Zeit bei, wenn:

1. Integrationszeit das Maximum (10.000 Stunden) erreicht
2. WP oder q die maximalen/minimalen Anzeigewerte erreicht

Integration mit Messgrenzen

Wenn Momentanwerte von Spannung oder Strom den Bereich der AD-Schaltung überschreiten, werden diese Werte als Ober-/Untergrenze des Bereichs behandelt.

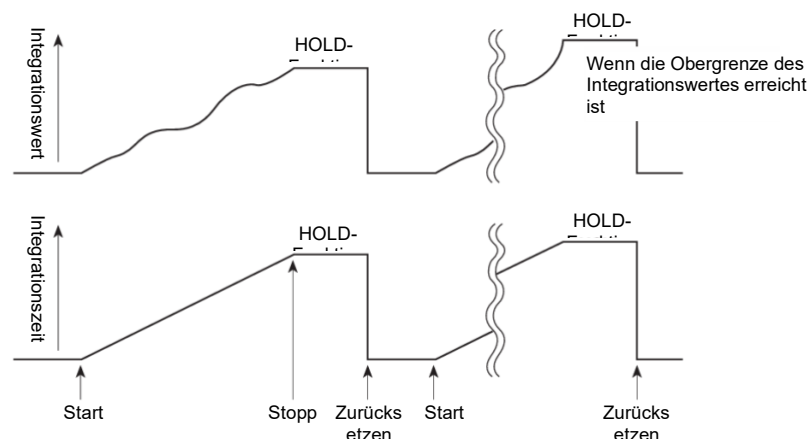
7.2 Integrationsmodi

Der Leistungsmesser unterstützt **Manueller Integrationsmodus** und **Standard-Integrationsmodus**.

7.2.1 Manueller Integrationsmodus

Integration fährt vom Start bis zum Stopp fort. Integration stoppt jedoch automatisch, wenn:

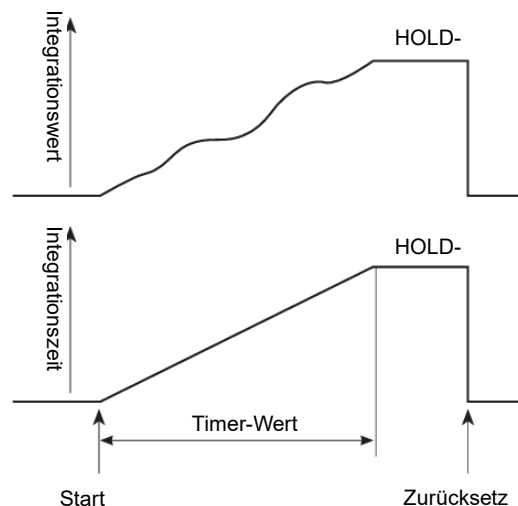
1. Maximale Integrationszeit (10.000 Stunden) erreicht ist
2. Integrationswert maximalen/minimalen Anzeigewert erreicht



7.2.2 Standard-Integrationsmodus

Integrationszeit wird über einen relativen Timer eingestellt. Integration stoppt, wenn:

1. Die eingestellte Zeit abläuft
2. Der maximale/minimale Anzeigewert vor Ablauf des Timers erreicht wird



7.3 Bedienhinweise zur Integration

7.3.1 Start, Stopp, Halten, Zurücksetzen

Sie können die Integration über die Tasten auf der Vorderseite oder Kommunikationsbefehle starten, stoppen und zurücksetzen. Der Startbefehl aktiviert den Integrationsmodus, der Stoppbefehl pausiert die Integration und der Rücksetzbefehl löscht integrierte Werte und Integrationszeit. Der Halten-Befehl sperrt den aktuellen Anzegebildschirm, während der Integrationsprozess normal fortgesetzt wird.

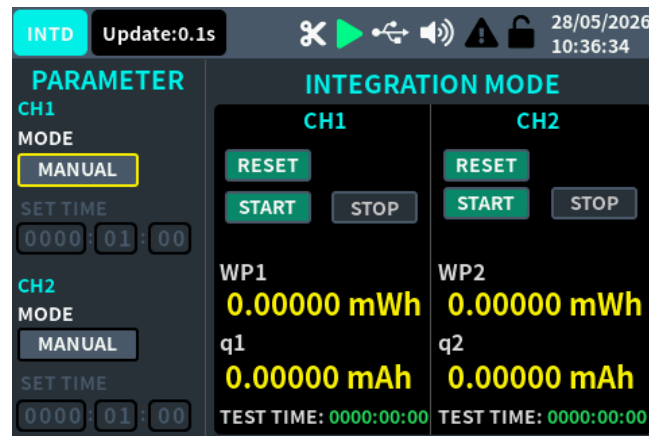
Startbefehl: **Shift** + **Wiring**

Stoppbefehl: **Shift** + **Hold**

Rücksetzbefehl: **Shift** + **Esc**

Halten-Befehl: **HOLD-Funktion**

7.3.2 Integrationshauptbildschirm



Der Hauptbildschirm beinhaltet:

Parametereinstellungsbereich:

- Modus: Manuelle oder Standard-Integration
- Zeit festlegen: max. 9999:59:59 (10.000 Stunden)

Anzeigesteuerungsbereich:

- Status: Ausführen, Stopp, Halten, Zurücksetzen
- Messzeit: 9999:59:59 (Stromintegrationsdauer)
- Wh-Integration: max. 999.999 MWh
- Ah-Integration: max. 999.999 MAh

7.3.3 Allgemeine Bedienungshinweise

1. Stellen Sie den Spannungs-/Strombereich über die **Mode**-Taste oder **Menu** ein, um den Integrationsmodus aufzurufen.
2. Rufen Sie den Integrationsmodus über die **Mode**-Taste oder Menü auf.
3. Während der Integration können normale und Oberschwingungsmessungen angezeigt werden. Die Statusleiste zeigt das Symbol der Integrationsausführung.
4. HOLD-Funktion: Drücken Sie **Hold**, um die Anzeige einzufrieren, während die Integration fortgesetzt wird.
5. Ausführen-Funktion: Drücken Sie **Shift+Wiring** oder die Start-Taste am Bedienfeld, um die Integration zu starten.



6. Stopp-Funktion: Drücken Sie **Shift+Hold** oder die Stopp-Taste am Bedienfeld, um die Integration anzuhalten.



7. Zurücksetzen-Funktion: Drücken Sie **Shift+Esc** oder die Zurücksetzen-Taste am Bedienfeld, um Integrationswerte zu löschen.



7.3.4 Bedienhinweise zur manuellen Integration

1. Stellen Sie den **Mode** über die Taste oder das Menü ein, um den

Integrationsmodus aufzurufen.

2. Wählen Sie **Manual** aus dem Modus-Auswahlmenü (Zeiteinstellung deaktiviert).
3. Drücken Sie **Shift+Wiring** oder die Start-Taste am Bedienfeld, um die Integration zu starten.
4. Stoppen Sie die Integration über **Shift+Hold** oder die Stopp-Taste am Bedienfeld.

7.3.5 Bedienhinweise zur Standard-Integration

1. Stellen Sie den **Mode** über die Taste oder das Menü ein, um den Integrationsmodus aufzurufen.
2. Wählen Sie den **Normal**-Modus aus der Auswahlliste.
3. Stellen Sie den Timer ein (max. 9999:59:59).



4. Starten Sie die Integration über **Shift+Wiring** oder die Start-Taste am Bedienfeld.
5. Stoppen Sie die Integration bei Bedarf manuell über **Shift+Hold** oder die Stopp-Taste am Bedienfeld.

8. Fehlersuche

Wenn das Instrument nach Betätigung des Ein/Aus-Schalters weiterhin schwarz bleibt und nichts anzeigt, fahren Sie wie folgt fort:

1. Prüfen Sie, ob der Stromanschluss richtig angeschlossen ist.
2. Prüfen Sie, ob die Sicherung unter dem Stromeingang richtig ausgewählt und intakt ist (öffnen Sie sie bei Bedarf mit einem Schlitzschraubendreher).
3. Starten Sie das Instrument nach Abschluss der obigen Prüfungen neu.
4. Falls das Problem weiterhin auftritt, wenden Sie sich zur Unterstützung bitte an unser Unternehmen.

9. Technische Daten

Das Gerät muss länger als 30 Minuten ununterbrochen bei der angegebenen Betriebstemperatur betrieben werden, um die folgenden Spezifikationen zu erfüllen.

Model	PA-3000	
Display	3,95-Zoll-TFT-Bildschirm	
Update Rate	0,1 s, 0,2 s, 0,5 s, 1 s, 2 s, 5 s	
Messelemente	V, A, W, VA, var, λ , fU, CfU, Cfl, Upk, Ipk, THD	
Messmethode	CH1 3ph-AC	CH2 1ph-AC+DC
Spannungsmessbereich	3,0 V bis 600 Vrms	0 V bis 1000 Vpk ^{*1}
Spannungsbereich	CF = 3: 75 V/150 V/300 V/600 V CF = 6: 37,5 V/75 V/150 V/300 V	50 V/100 V/500 V/1000 V
Spannungsgenauigkeit	$\pm(0,4\%$ des Messwertes + 0,1 % des Bereichs + 1 Stelle)	
Spannungsauflösung	0,01 V/0,1 V	
Aktueller Messbereich	0 bis 20,0 Arms	0 bis 20 Apk ^{*1}
Strombereich	CF = 3: 0,2 A/1 A/4 A/20 A CF = 6: 0,1 A/0,5 A/2 A/10 A	0,2 A/1 A/4 A/20 A
Stromgenauigkeit	$\pm(0,4\%$ des Messwertes + 0,1 % des Bereichs + 1 Stelle)	
Aktuelle Auflösung	0,001A	
Bereichswechsel	Automatisch/manuell	
Leistungsbereich	0 bis 36 kW	0 bis 20 kW
Leistungsgenauigkeit	$\pm(0,4\%$ des Messwertes + 0,1 % des Bereichs + 1 Stelle)	
Leistungsauflösung	0,01 W/0,1 W/1 W	
Leistungsfaktorbereich	-1,000 bis 1,000	
Leistungsfaktorgenauigkeit	$\pm(0,4\%$ des Messwertes + 0,1 % des Bereichs + 1 Stelle)	----
Betriebsfrequenz	40 bis 70 Hz	DC+40 Hz bis 70 Hz
Frequenzgenauigkeit	$\pm(0,1\%$ des Messwertes + 1 Stelle)	----
Harmonische Analyse	2,8-kHz-Bandbreite, bis zu 63. Ordnung	----
Integrationsfunktion	Wattstunde (Wh), Amperestunde (Ah)	
Aufwärmzeit	>30 min	
Spitzenstrom	60A	30 A
Maximaler kontinuierlicher Eingang	Vrms = 700 V; Irms = 24 A	Vpk = 1100 V; Ipk = 24 A
Schnittstelle	RS232	
Kommunikationsprotokoll	Standard-SCPI, Modbus-Protokoll	
Baudrate (bps)	2400, 4800, 9600 (Standard), 19200, 38400, 57600, 115200,	
Display-Haltefunktion	JA	
Stumm	JA	
Tastensperre	JA	

Stromversorgung	AC 200 V - 240 V, 50/60 Hz
Betriebsumgebung	18 bis 28 °C, 30 bis 75 % rF (bei Betriebstemperatur außerhalb von 18 bis 28 °C Temperaturkoeffizient hinzufügen: 0,05 % des Messwertes / °C)
Lagerumgebung	-10 bis 50 °C, ≤ 80 % rF (nicht kondensierend)
Betriebshöhe	≤2000 Meter
Gewicht	Ca. 3 kg
Abmessungen	235 mm × 110 mm × 295 mm (L x H x B)

***1: DC-Spitzenmaximalwert.**

Der oben angegebene Messbereich gilt für Spannungs-/Stromwerte oberhalb von 20 % der Vollskala, und die Definition der Fehlertoleranz für 1 Stelle wird in Kapitel 4.1 näher erläutert.

Kalibrierungsintervall: Es wird ein Kalibrierungsintervall von einem Jahr empfohlen.

10. Anhang

10.1 Anhang A: Zubehör

- Netzkabel
- Bananenstecker-auf-Krokodilklemmen-Messleitungen
- DE Benutzerhandbuch
- DE Benutzerhandbuch
- Sicherheitshinweise

10.2 Anhang B: Wartung und Reinigung

Allgemeine Wartung

Lagern und platzieren Sie das Instrument nicht an Orten, an denen das LCD-Display längere Zeit direktem Sonnenlicht ausgesetzt ist.

Vorsicht: Achten Sie darauf, dass keine Sprays, Flüssigkeiten oder Lösungsmittel mit dem Instrument in Berührung kommen, da andernfalls Schäden auftreten können.

Reinigung

Prüfen Sie das Instrument je nach Gebrauch regelmäßig. Reinigen Sie die Außenfläche des Instruments anhand der nachstehenden Schritte:

1. **Wischen Sie oberflächlichen Staub mit einem weichen Tuch ab.** Achten Sie bei der **Reinigung des LCD**-Displays darauf, die transparente LCD-Schutzabdeckung nicht zu verkratzen.
2. Wischen Sie das Instrument mit einem feuchten, aber nicht tropfenden weichen Tuch ab. Stellen Sie vor der Durchführung etwaiger Reinigungsarbeiten sicher, dass die Stromversorgung getrennt ist. Sie können ein sanftes Reinigungsmittel oder sauberes Wasser verwenden. Verwenden Sie keine scheuernden chemischen Reinigungsmittel, die das Instrument beschädigen könnten



Warnung:

Stellen Sie vor dem Wiederanschließen der Stromversorgung und dem Betrieb des Instruments sicher, dass es vollständig trocken ist. Andernfalls können durch Restfeuchtigkeit Stromkreise kurzgeschlossen und Verletzungen verursacht werden.
