WT500
Leistungsanalysator
Benutzerhandbuch

YOKOGAWA
Yokogawa Electric Corporation

IM 760201-01D
1. Ausgabe

Produktregistrierung

Vielen Dank für den Einkauf von YOKOGAWA-Produkten.

YOKOGAWA bietet registrierten Anwendern vielfältige Informationen und Dienstleistungen. Damit wir Ihnen optimalen Service bieten können, bitten wir Sie, unser Formblatt für die Produktregistrierung auszufüllen, das Sie auf unserer Homepage finden.

http://www.yokogawa.com/tm/

Vielen Dank für den Kauf des Leistungsanalysators WT500. Der WT500 ist zur hochpräzisen Messung von Spannungen, Strömen und Leistungen geeignet.
Dieses Benutzerhandbuch erläutert die Funktionen des Gerätes, die Vorgehensweise bei der Bedienung und die zu beachtenden Vorsichtsmaßnahmen. Lesen Sie bitte dieses Handbuch sorgfältig, um die korrekte Benutzung des Gerätes sicherzustellen. Bewahren Sie das Handbuch so auf, dass es gegebenenfalls schnell zur Hand ist.
Dem Gerät liegen die folgenden Handbücher bei:

Titel	Nummer	Beschreibung
WT500 Leistungsanalysator Benutzerhandbuch (CD-ROM) *WT500 Power Analyzer User's Manual*	IM760201-01D IM760201-01E	Dieses Handbuch. Erläutert alle Funktionen des WT500, ausgenommen die Kommunikation, und die Vorgehensweise bei der Bedienung.
WT500 Power Analyzer Communication Interface User's Manual (CD-ROM)	IM760201-17E	Erläutert die Funktionen zur Steuerung des WT500 mit Kommunikationsbefehlen.

Hinweise

- Der Inhalt dieses Handbuches kann ohne Vorankündigung auf Grund von Verbesserungen oder Erweiterungen der Gerätespezifikationen geändert werden. Das Aussehen von Bildschirminhalten kann von der tatsächlichen Anzeige auf dem Schirm abweichen.
- In diesem Handbuch wurde sorgfältig auf eine fehlerfreie Darstellung geachtet. Sollten Sie dennoch eine Unstimmigkeit bemerken oder weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an Ihren YOKOGAWA-Ansprechpartner.
- Die Vervielfältigung oder Verwendung dieses Handbuches oder von Teilen davon ist ohne Einwilligung von YOKOGAWA nicht gestattet.
- Die in diesem Produkt verwendete TCP/IP-Software und die zugehörige Dokumentation wurden von YOKOGAWA auf Grundlage der *BSD Networking Software, Release 1* in Lizenz der University of California entwickelt.

Warenzeichen

- Microsoft, Internet Explorer, MS-DOS, Windows, Windows NT und Windows Vista sind entweder eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.
- Adobe, Acrobat und PostScript sind eingetragene Warenzeichen von Adobe Systems Incorporated.
- In diesem Handbuch werden die TM- und ®-Symbole nicht durch ihre zugehörigen Handelsnamen oder eingetragenen Handelsnamen begleitet.
- Alle anderen in diesem Handbuch zitierten Produktnamen sind (registrierte) Warenzeichen der betreffenden Firmen.

Ausgaben

- 1. Ausgabe (englisch): Juni 2008
- 1. Ausgabe (deutsch): September 2008

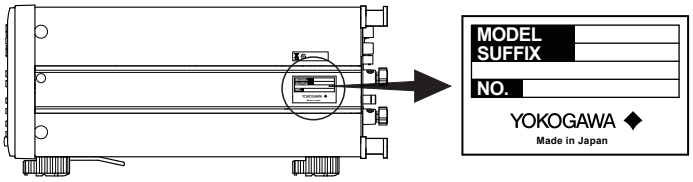
1st Edition : June 2008 (YK)
All Rights Reserved, Copyright © 2008 Yokogawa Electric Corporation
Deutsche Bearbeitung: Übersetzungsdienst Dipl.-Ing. R. Rodewald
Im Boorfeld 6, 54317 Gutweiler, Tel.: 06588-1799

Verpackungsinhalt überprüfen

Nach Empfang des Produktes und Öffnen der Verpackung prüfen Sie bitte den Verpackungsinhalt anhand untenstehender Tabelle. Falls nicht das richtige Gerät geliefert wurde, das Zubehör unvollständig ist oder ein Problem mit dem Aussehen der Teile auftritt, setzen Sie sich bitte mit Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner in Verbindung.

WT500

Überprüfen Sie anhand des Typenschildes auf der Geräterückseite, ob das Gerät mit Ihrer Bestellung übereinstimmt.



Modelle und Suffix-Codes

Modell/Bezeichnung	Suffix-Code	Beschreibung
760201		Installierte Eingangsmodule: 1
760202		Installierte Eingangsmodule: 2
760203		Installierte Eingangsmodule: 3
Netzkabel	-D	UL, CSA Standard-Netzkabel
	-F	VDE Standard-Netzkabel
	-Q	BS Standard-Netzkabel
	-R	AS Standard-Netzkabel
	-H	GB Standard-Netzkabel (CCC-kompatibel)
Optionen	/C1	GP-IB-Schnittstelle
	/C7	Ethernet-Schnittstelle
	/EX1	Eingang für ext. Aufnehmer (nur mit 760201)
	/EX2	Eingang für ext. Aufnehmer (nur mit 760202)
	/EX3	Eingang für ext. Aufnehmer (nur mit 760203)
	/G5	Oberschwingungsmessung
	/DT	Delta-Berechnung
	/FQ	Zusatz für Frequenzmessung (Simultanmessung mit allen Eingangsmodulen möglich)
	/V1	VGA-Ausgang

Beispiel für einen kompletten Suffix-Code

Modell mit drei installierten Eingangsmodulen, GP-IB-Schnittstelle, Eingang für externen Aufnehmer, Option für Oberschwingungsmessungen, UL, CSA Standard-Netzkabel: 760203-D/C1/EX3/G5.

NO. (Gerätenummer)

Bei Reklamations- oder Service-Angelegenheiten teilen Sie die Gerätenummer bitte Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner mit.

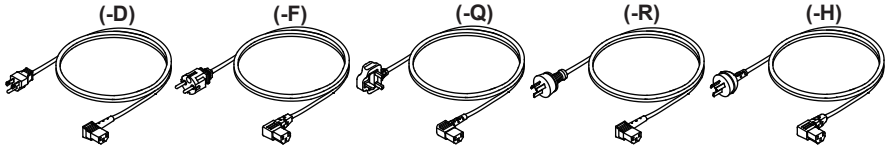
Standardzubehör

Der WT500 wird mit folgendem Zubehör versandt.

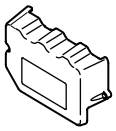
Bezeichnung	Modell/Teile-Nr.	Menge	Hinweis
Netzkabel	Eines der folgenden Netzkabel wird entsprechend dem Suffix-Code auf der vorherigen Seite mitgeliefert.		
	A1006WD	1	UL, CSA Standard-Netzkabel Max. Nennspannung: 125 V, max. Nennstrom: 7 A
	A1009WD	1	VDE Standard-Netzkabel Max. Nennspannung: 250 V, max. Nennstrom: 10 A
	A1054WD	1	BS Standard-Netzkabel Max. Nennspannung: 250 V, max. Nennstrom: 10 A
	A1024WD	1	AS Standard-Netzkabel Max. Nennspannung: 250 V, max. Nennstrom: 10 A
	A1064WD	1	GB Standard-Netzkabel (CCC-kompatibel) Max. Nennspannung: 250 V, max. Nennstrom: 10 A
Gummifüße	A9088ZM	1	2 Füße in 1 Set.
Abdeckung für Stromeingang	B9319BX	1	Mit 2 Befestigungsschrauben.
Schutzanschluss-Adapterset	758931	Siehe Hinweis rechts.	Gleiche Anzahl wie installierte Eingangsmodule
			760201: 1 Set mit 1 Sechskant-Steckschlüssel
			760202: 2 Sets mit 1 Sechskant-Steckschlüssel
			760203: 3 Sets mit 1 Sechskant-Steckschlüssel
Benutzerhandbuch *User's Manual*	IM760201-01D IM760201-01E	1 1	CD-ROM
Communication Interface User's Manual	IM760201-17E	1	CD-ROM (CD-ROM Teile-Nummer: B9319ZZ)
(Gedruckte Handbücher gegen Berechnung. Fragen Sie bitte Ihren YOKOGAWA-Ansprechpartner.)			

Netzkabel (eines dieser Netzkabel wird entsprechend dem Suffix-Code mitgeliefert.)

A1006WD (-D) **A1009WD (-F)** **A1054WD (-Q)** **A1024WD (-R)** **A1064WD (-H)**



Schutzabdeckung für Stromeingang B9318BX



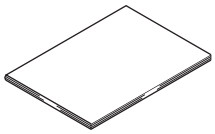
Schutzanschluss-Adapterset 758931



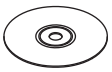
Gummifüße A9088ZM



Benutzerhandbuch IM760201-01D



Communication Interface User's Manual IM760201-17E (CD-ROM)

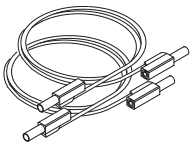


Optionales Zubehör

Unten aufgeführtes Zubehör ist als Option erhältlich.

Bezeichnung	Modell/Part Teile-Nr.	Menge	Hinweis
Messkabel	758917	1	2 Kabel in 1 Set, Verwendung mit gesondert erhältlichem Adapter 758922 oder 758929, Länge 0,75 m, bis 1000 V.
Schutzanschluss-Adapterset	758923	1	2 Stück in 1 Set, bis 600 V.
	758931	1	2 Stück in 1 Set, bis 1000V.
Krokodilklemmen-Adapterset	758922	1	2 Stück in 1 Set, für Messkabel 758917. Nennspannung: 300 V.
	758929	1	2 Stück in 1 Set, für Messkabel 758917. Nennspannung: 1000V.
Offener Kabelschuh-Set	758921	1	2 Stück in 1 Set, für Messkabel 758917. Nennspannung: 1000 V. Nennstrom: 25 A.
BNC-BNC-Messkabel	366924	1	42 V oder weniger, Länge: 1 m.
	366925	1	42 V oder weniger, Länge: 2 m.
Kabel für ext. Aufnehmer	B9284LK	1	Zum Anschluss an den Stromaufnehmer-Eingang des WT500. Länge: 0,5 m.
Adapter	758924	1	Adapter BNC auf 4-mm-Buchse. Nennspannung 500 V.

Messkabel 758917



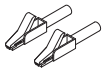
Schutzanschluss-Adapterset 758923



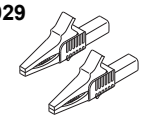
Schutzanschluss-Adapterset 758931



Krodilklemmen-Adapterset 758922



Krokodilklemmen-Adapterset 758929



Offener Kabelschuh-Adapterset 758921



BNC-Kabel 366924 (1 m) 366925 (2 m)



Kabel für ext. Aufnehmer B9284LK



Adapter 758924



Sicherheitsmaßnahmen

Dieses Gerät entspricht der IEC-Schutzklasse I (ausgerüstet mit einem Schutzleiteranschluss).
Folgende allgemeine Vorsichtsmaßnahmen müssen im Betrieb des Gerätes sowie bei Service und Reparatur beachtet werden. Wird das Gerät nicht bestimmungsgemäß verwendet, kann die Schutzwirkung verloren gehen. YOKOGAWA Electric Corporation übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, die durch nicht sachgemäße Handhabung entstehen.

Am Gerät befinden sich die folgenden Symbole:


Vorsicht. Beachten Sie zum Schutz des Gerätes und seiner Benutzer die Hinweise im Benutzerhandbuch.


Elektrischer Schlag, Gefahr


Wechselspannung


Gleich- und Wechselspannung

Gerät eingeschaltet


Gerät ausgeschaltet


Gerät eingeschaltet


Gerät ausgeschaltet


Masse

Bei Nichteinhaltung der Sicherheitsmaßnahmen können ernsthafte Verletzungen oder der Tod des Benutzers die Folge sein.

WARNUNG

Verwenden Sie die korrekte Netzspannung
Stellen Sie sicher, dass die Netzspannung mit der Nennspannung des WT500 übereinstimmt und die Spannungsfestigkeit des Netzkabels nicht überschritten wird.

Verwenden Sie korrekte Netzkabel und Stecker
Um einen elektrischen Schlag oder Brände zu vermeiden, verwenden Sie das von YOKOGAWA mitgelieferte Netzanschlusskabel. Das Gerät darf nur an Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Der Erdungsschutz wird bei Verwendung einer Verlängerungsleitungen ohne Schutzleiter wirkungslos.

Schließen Sie den WT500 an einer Schutzkontaktsteckdose an
Um einen elektrischen Schlag oder Brände zu vermeiden, darf das Gerät darf nur an Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Schließen Sie das Gerät an einer ordnungsgemäß installierten Schutzkontaktsteckdose an.

Unterbrechen Sie nicht den Schutzleiter
Unterbrechen Sie niemals den internen oder externen Schutzleiter oder die Verbindung mit dem Schutzleiter der Steckdose. Andernfalls besteht die Gefahr elektrischer Schläge.

Kein Betrieb des Gerätes bei Fehlern der Schutzerdung oder Sicherung
Betreiben Sie das Gerät nicht bei Fehlern in der Schutzerdung oder mit defekten Sicherungen. Prüfen Sie die Erdung und die Sicherungen vor der Inbetriebnahme des Gerätes.

Kein Betrieb in explosiver Atmosphäre
Betreiben Sie das Gerät keinesfalls in der Umgebung von explosiven Gasen oder Dämpfen. Der Betrieb des Gerätes bedeutet eine ernsthafte Gefahr.

Öffnen Sie nicht das Gerät
Im Inneren des Gerätes treten an manchen Stellen hohe Spannungen auf. Das Gerät darf nur von geschultem YOKOGAWA-Personal geöffnet werden.

Erden Sie das Gerät vor dem Anschluss externer Geräte
Bevor Sie dieses Gerät mit einem anderen Gerät verbinden, überzeugen Sie sich von einem ordnungsgemäßen Schutzleiteranschluss. Unterbrechen Sie die Stromversorgung des Gerätes, ehe Sie Eingriffe an der Schaltung vornehmen. Überzeugen Sie sich, dass keine Spannung mehr vorhanden ist.

Umweltbedingungen für den Betrieb des Gerätes

VORSICHT

Der WT500 ist ein Gerät der Klasse A, d.h. für den Einsatz in Industriegelände vorgesehen. Bei Betrieb in einer Wohngegend können Funkstörungen auftreten, für deren Beseitigung der Benutzer zuständig ist.

Entsorgung elektrischen und elektronischen Materials



Entsorgung elektrischen und elektronischen Materials, Weisung 2002/96/EC
(Diese Weisung hat nur innerhalb der EU Gültigkeit).
Dieses Produkt erfüllt die Kennzeichnungspflicht gemäß WEEE-Weisung 2002/96/EC. Diese Kennzeichnung gibt an, dass dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgt werden darf.

Produktkategorie
Im Sinn der Gerätetypen in der WEEE-Weisung Anhang 1 ist dieses Produkt als „Überwachungs- und Steuergerät“ klassifiziert.

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen. Bei Entsorgung im Gebiet der EU nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner auf.

In diesem Handbuch verwendete Konventionen

Anmerkungen und Symbole

Die folgenden Hinweise und Symbole finden in diesem Handbuch Verwendung.



Nicht ordnungsgemäße Handhabung kann den Benutzer verletzen oder das Gerät beschädigen. Dieses Symbol ist an Gefahrenpunkten des Gerätes angebracht, die besonderer Anweisungen für eine ordnungsgemäße Benutzung bedürfen. Das gleiche Symbol erscheint an der zugehörigen Stelle im Handbuch zur Kennzeichnung derartiger Anweisungen. Im Handbuch wird dieses Symbol zusammen mit dem Wort „WARNUNG" oder „VORSICHT" verwendet.

WARNUNG Beschreibt Schutzmaßnahmen zur Abwendung schwerer Gefahren für den Benutzer.

VORSICHT Beschreibt Schutzmaßnahmen zur Abwendung leichter Gefahren für den Benutzer und Schäden für das Gerät oder für Daten des Benutzers und gibt Vorkehrungen zur Vermeidung an.

Anmerkung Weist auf wichtige Informationen zum ordnungsgemäßen Betrieb des Gerätes hin.

In Erläuterungen zum Vorgehen verwendete Symbole

In den Erläuterungen zum Vorgehen in den Kapiteln 3 bis 13 werden die folgenden Symbole, Zeichen und Begriffe zur Identifizierung ihrer Inhalte verwendet.

Vorgehen Führen Sie die Schritte in der angegebenen Reihenfolge aus. Die Beschreibung gilt für den Anfänger. Fortgeschrittene Anwender brauchen nicht immer jeden Schritt auszuführen.

Erläuterung Beschreibt die Einstellungen und Einschränkungen für jedes Vorgehen. Die Funktion an sich wird hier normalerweise nicht erläutert. Einzelheiten finden Sie in Kapitel 2.

In Erläuterungen zum Vorgehen benutzte Zeichen und Terminologien

Bedienelemente auf der Frontplatte und Softkeys

Fette Zeichen in den Erläuterungen zum Vorgehen verweisen auf Tasten der Frontplatte oder auf angezeigte Menüpunkte des Bildschirmes.

SHIFT+Taste auf der Frontplatte

SHIFT+Taste in einer Erläuterung zum Vorgehen bedeutet, dass Sie erst SHIFT drücken (Taste leuchtet) und dann die angegebene Taste auf der Frontplatte. Das unter der gedrückten Taste violett angegebene Setup-Menü erscheint auf dem Schirm.

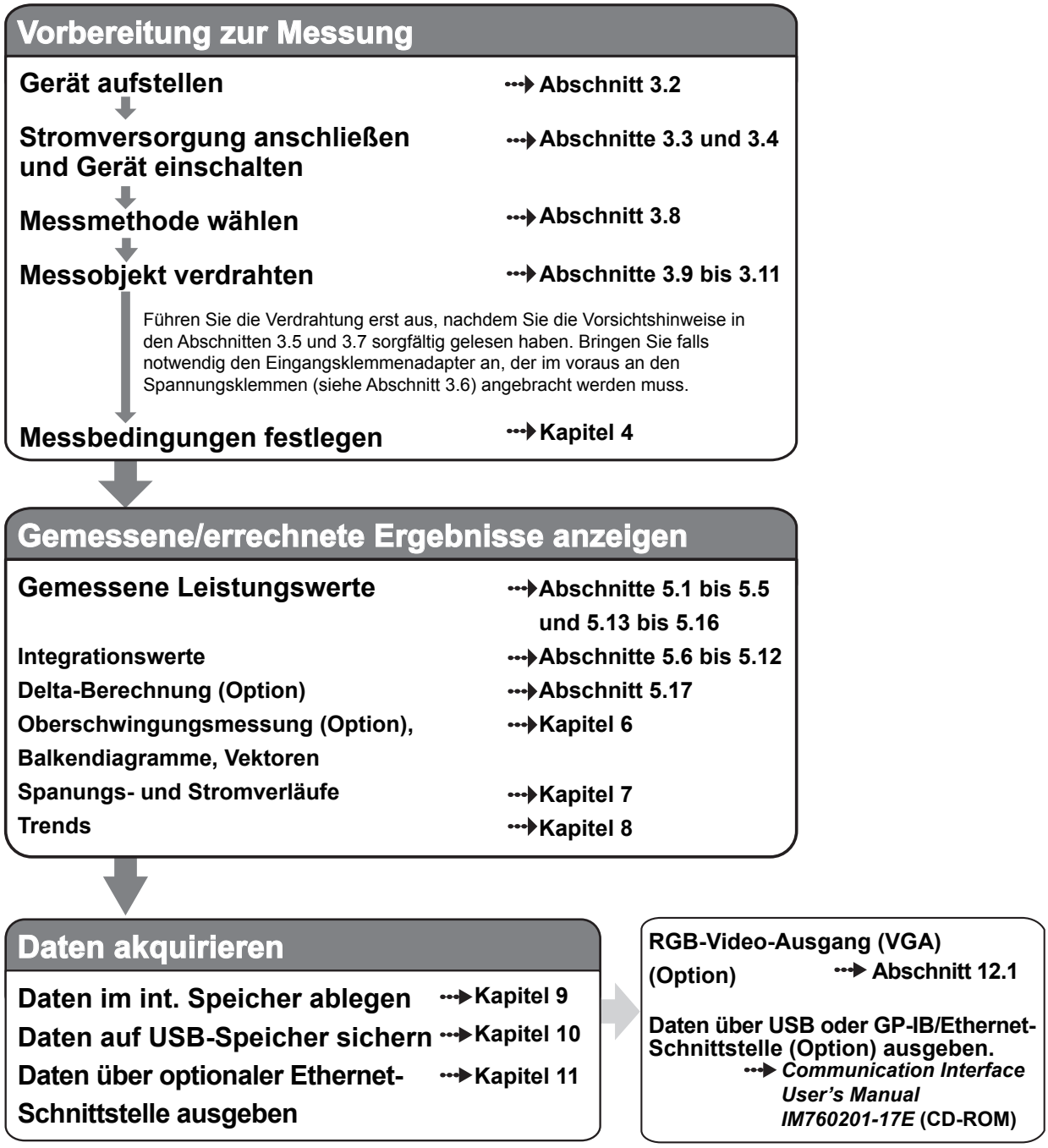
Einheiten

k Steht für '1000'. Beispiel: 12 kg, 100 kHz

K Steht für '1024'. Beispiel: 459 KB (Dateigröße)

Arbeitsablauf

Die untenstehende Abbildung soll dem Neuling einen Überblick über den Arbeitsablauf des WT500 geben. Eine Beschreibung ist in den jeweiligen Abschnitten oder Kapiteln zu finden. Zusätzlich zu den unten angegebenen Abschnitten oder Kapiteln enthält dieses Handbuch Sicherheitshinweise zur Handhabung des Gerätes und Ausführung von Verdrahtungen, die zu beachten sind.



Inhalt

Verpackungsinhalt überprüfen ii
Sicherheitsmaßnahmen v
Entsorgung elektrischen und elektronischen Materials vii
In diesem Handbuch verwendete Konventionen viii
Arbeitsablauf ix

Kapitel 1 Bezeichnungen und Funktionen

1.1 Frontplatte, Rückwand und Oberseite 1-1
1.2 Anzeige- und Operationstasten für das Setup-Menü 1-3
1.3 Bildschirmdarstellungen 1-8

Kapitel 2 Leistungsmerkmale

2.1 Systemkonfiguration und Blockdiagramm 2-1
2.2 Messfunktionen und Perioden 2-3
2.3 Messbedingungen 2-10
2.4 Leistungsmessung 2-16
2.5 Berechnungen 2-19
2.6 Integration 2-22
2.7 Kurvendarstellung 2-26
2.8 Trends, Balkendiagramme und Vektoren 2-33
2.9 Speichern und Laden von Daten und andere Funktionen 2-36

Kapitel 3 Vor Messbeginn

3.1 Vorsichtsmaßnahmen bei Einsatz des Gerätes 3-1
3.2 Aufstellung des Gerätes 3-3
⚠ 3.3 Netzanschluss 3-5
3.4 Netzschalter ein- bzw. ausschalten 3-6
⚠ 3.5 Hinweise zur Verdrahtung des Messobjektes 3-8
3.6 Adapter für Spannungseingänge 3-10
3.7 Hinweise für präzise Messungen 3-12
3.8 Hinweise zur Leistungsmessung 3-13
3.9 Messobjekt direkt verdrahten 3-14
3.10 Messobjekt über einen externen Stromaufnehmer anschließen 3-17
3.11 Messobjekt über einen externen Spannungs- oder Stromwandler (VT oder CT) anschließen 3-21
3.12 Datum und Uhrzeit einstellen 3-24
3.13 Einstellungen initialisieren 3-26
3.14 Werte und Zeichenketten eingeben 3-27
3.15 Zeichenketten mit der USB-Tastatur eingeben 3-29
3.16 Anzeige umschalten 3-31
3.17 Liste der Setup-Parameter anzeigen 3-33
3.18 Sprache der Meldungen wählen 3-34
3.19 Sprache der USB-Tastatur einstellen 3-35

Kapitel 4 Messbedingungen

4.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs 4-1
4.2 Verdrahtungssystem wählen 4-2
4.3 Eingangsmodule unabhängig voneinander einstellen 4-5

4.4 Messbereiche für Direkteingänge einstellen 4-7
4.5 Messbereiche für einen externen Stromaufnehmer (Option) einstellen 4-13
4.6 Skalierfunktion bei Benutzung eines VT oder CT einstellen.... 4-16
⚠ 4.7 Messperiode festlegen 4-19
4.8 Eingangsfilter wählen 4-22
4.9 Datenaktualisierungsrate wählen 4-24
4.10 Mittelungsmethode wählen.... 4-26
4.11 Crest-Faktor wählen 4-29
4.12 Anzeige ‚einfrieren' und Einzelmessungen ausführen.... 4-30

Kapitel 5 Leistungsmessung

5.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs....5-1
5.2 Numerische Daten anzeigen und angezeigte Parameter ändern 5-2
5.3 Formel für den Wirkungsgrad festlegen 5-9
5.4 Formeln für Schein- und Blindleistung vorgeben....5-11
5.5 Anzeigeformat für den Phasenwinkel wählen 5-13
5.6 Integration 5-15
5.7 Manuelle Integration festlegen 5-20
5.8 Normale oder kontinuierliche Integration festlegen 5-23
5.9 Echtzeit-Integration oder kontinuierliche Echtzeit-Integration festlegen.... 5-26
5.10 Automatische Kalibrierung der Integration ein- oder ausschalten.... 5-30
5.11 Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität wählen.... 5-31
5.12 Integrationsmodus für den Strom wählen.... 5-32
5.13 Benutzerdefinierte Funktionen festlegen.... 5-33
5.14 Halten-Funktion für Maximum-Werte festlegen.... 5-38
5.15 Mittelwert der Wirkleistung messen.... 5-40
5.16 Zu messende Frequenz wählen 5-41
5.17 Delta-Berechnung festlegen (Option).... 5-42

Kapitel 6 Oberschwingungsmessung (Option)

6.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs.... 6-1
6.2 Anzeigeparameter numerischer Daten ändern 6-2
⚠ 6.3 PLL-Quelle wählen 6-8
6.4 Zu messende Oberschwingungsordnungen festlegen 6-10
6.5 Formel für den Klirrfaktor wählen 6-12
6.6 Anti-Aliasing-Filter setzen.... 6-13
6.7 Balkendiagramme anzeigen und Cursormessungen ausführen 6-15
6.8 Vektordarstellung.... 6-20

Kapitel 7 Kurvendarstellung

7.1 In diesem Kapitel verwendete Fronplattentasten und Setup-Menüs 7-1
7.2 Kurven anzeigen 7-2
7.3 Anzuzeigende Kurven wählen.... 7-3
7.4 Zeitachse festlegen 7-4
⚠ 7.5 Trigger festlegen.... 7-5
7.6 Kurven vertikal dehnen und verschieben 7-9
7.7 Kurven in Bildschirmfenstern anzeigen 7-11
7.8 Gitterraster, Interpolation und Skalenwert-Anzeige wählen, Kurvenkennzeichnungen einschalten oder ausschalten.... 7-13
7.9 Messungen mit dem Cursor 7-17

Kapitel 8 Trenddarstellung

8.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs ... 8-1
8.2 Trends anzeigen ... 8-2
8.3 Anzuzeigende Trend-Daten wählen ... 8-3
8.4 Als Trends anzuzeigende Messfunktionen wählen ... 8-4
8.5 Trend-Skalierung festlegen ... 8-7
8.6 Zeitachse festlegen ... 8-9
8.7 Trends in Bildschirmfenstern anzeigen ... 8-10
8.8 Gitterraster, Interpolation und Skalenwert-Anzeige wählen, Kurvenkennzeichnungen ein- und ausschalten ... 8-11
8.9 Trends neu starten ... 8-12
8.10 Messungen mit dem Cursor ... 8-13

Kapitel 9 Numerische Daten speichern und sichern

9.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs ... 9-1
9.2 Speichermodus festlegen ... 9-2
9.3 Zu speichernde numerische Daten festlegen ... 9-3
9.4 Speicherumfang, Speicherintervall und Beginn und Ende der Speicherung festlegen ... 9-5
9.5 Speicherort für numerische Daten festlegen ... 9-8
9.6 Numerische Daten speichern ... 9-13
9.7 Gespeicherte Binär-Datei in das CSV-Format umwandeln ... 9-15

Kapitel 10 Daten speichern und laden

10.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs ... 10-1
10.2 USB-Speicher ... 10-2
10.3 Setup-Parameter, Kurvendaten und numerische Daten speichern ... 10-4
10.4 Bildschirmdaten sichern ... 10-12
10.5 Setup-Parameter laden und Datei-Eigenschaften anzeigen ... 10-16
10.6 Dateien löschen ... 10-19
10.7 Dateien kopieren ... 10-22

Kapitel 11 Ethernet-Schnittstelle (Option)

11.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs ... 11-1
11.2 Verbindung mit einem Netz ... 11-2
11.3 TCP/IP Einstellungen konfigurieren ... 11-3
11.4 Auf den WT500 von einem PC oder einer Workstation zugreifen (FTP-Server-Funktion) ... 11-12
11.5 MAC-Adresse und Ethernet-Schnittstellen-Option des WT500 prüfen ... 11-15

Kapitel 12 RGB-Video-Ausgang (VGA, Option) und andere Funktionen

12.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs ... 12-1
12.2 RGB-Video-Ausgang (VGA, Option) ... 12-2
12.3 Nullabgleich ... 12-3
12.4 NULL-Funktion ... 12-4
12.5 Tastensperre und Umschalttastensperre festlegen ... 12-5
⚠ 12.6 Messung unter Master/Slave-Synchronisation ... 12-6

Kapitel 13 Fehlersuche, Wartung und Inspektion

13.1 Fehlersuche ... 13-1
13.2 Fehlermeldungen und Abhilfe ... 13-2
13.3 Selbsttest ... 13-6
13.4 Systemeigenschaften anzeigen ... 13-9
13.5 Empfohlene Ersatzteile ... 13-10

Kapitel 14 Spezifikationen

14.1 Eingang 14-1
14.2 Anzeige 14-2
14.3 Funktionen der Normalmessung (gemessene Parameter) 14-3
14.4 Funktionen der Oberschwingungsmessung (gemessene Parameter) 14-5
14.5 Genauigkeit 14-6
14.6 Funktionen 14-10
14.7 Externer Eingang/Ausgang (Master/Slave-Synchronsignale und Takteingang) 14-15
14.8 RGB Video-Signal-Ausgang (VGA, Option) 14-15
14.9 USB-PC-Schnittstelle 14-16
14.10 USB PERIPHERAL-Schnittstelle 14-16
14.11 GP-IB-Schnittstellen-Option 14-16
14.12 Ethernet-Schnittstellen-Option 14-17
14.13 Sicherheitsadapter für Eingänge 14-17
14.14 Allgemeine Spezifikationen 14-18
14.15 Aussenabmessungen 14-19

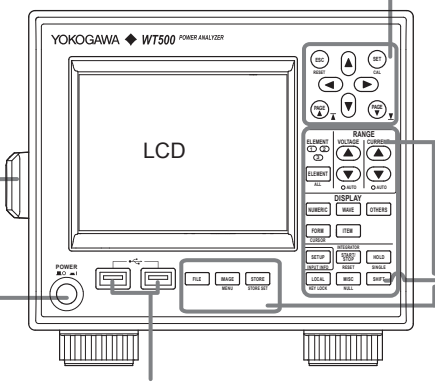
Anhang

Anhang 1 Symbole und Definition von Messfunktionen Anh-1
Anhang 2 Verzeichnis der Anfangseinstellungen und Anzeigefolge numerischer Daten Anh-7
Anhang 3 Grundlagen der Leistung (Leistung, Oberschwingungen und RLC bei AC-Schaltungen) Anh-13
Anhang 4 Hinweise für präzise Messungen Anh-21
Anhang 5 Messperiode festlegen Anh-23
Anhang 6 Tastenzuordnungen der USB-Tastatur Anh-29
Anhang 7 Benutzerdefinierte Funktionsoperanden Anh-33

Index

1.1 Frontplatte, Rückwand und Oberseite

Frontplatte



Cursor-Tasten
Setzen Werte (einschl. Bewegung über die Stellen), verschieben den Cursor und wählen Setup-Operationen.

SET-Taste
Übergibt oder bestätigt den mit den Cursor-Tasten gewählten Parameter oder Wert.

SHIFT + SET (CAL)-Tastenkombination
Führt den Nullabgleich aus.

ESC-Taste
Schließt Setup-Menüs und Dialogboxen.

SHIFT + ESC (RESET)-Tastenkombination
Setzt den mit dem Cursor gewählten Parameter oder Wert auf seine Werksvorgabe zurück.

PAGE-Taste
Da nicht alle gemessenen Parameter gleichzeitig auf den Schirm passen, werden diese seitenweise angezeigt. Die Seiten werden mit den Tasten PAGE ▼ und PAGE ▲ umgeschaltet (siehe Abschnitt 5.1).

Anzeige- und Operationstasten für Setup-Menü
Diese sind die ersten Tasten, die Sie zum Einstellen drücken. Mit Druck auf eine Setup-Menü-Anzeigetaste erscheint das zugehörige Setup-Menü. Ein Druck auf eine Operationstaste löst die zugehörige Operation aus (siehe Abschnitt 1.2).

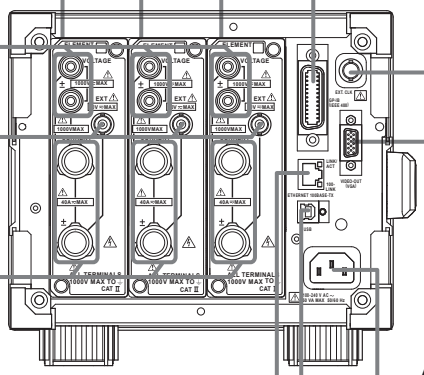
SHIFT-Taste
Bei Drücken von SHIFT leuchtet die Taste; das Drücken einer Frontplattentaste löst die in violett unter der Taste angegebene Wirkung aus.

Handgriff
Bewegen Sie den WT500 mit diesem Griff (Abschnitt 3.1)

Netzschalter (siehe Abschnitt 3.4)

USB-Ports
Zum Anschluss von USB-Speicher oder USB-Tastatur.

Rückwand



Eingangsmodul 1 (siehe Abschnitt 2.3)

Eingangsmodul 2

Eingangsmodul 3

GP-IB-Anschluss (Option; siehe *Communication Interface User's Manual IM760201-17E* auf CD-ROM)

Spannungseingänge
Zum Anschluss der Spannungsmesskabel **(siehe Abschnitte 3.8 bis 3.11).**

Eingang für externes Taktsignal/Ausgang für externes Startsignal
- Empfängt das Signal der Synchronquelle, das die Messdauer bestimmt (siehe Abschnitt 4.7).
- Empfängt das externe PLL-Signal zur Oberschwingungsmessung (siehe Abschnitt 6.3).
- Zur Ausführung von Master/Slave synchronisierten Messungen (siehe Abschnitt 12.6).
- Empfängt den externen Trigger, der bestimmt, wann eine Kurve angezeigt wird (siehe Abschnitt 7.5).

Anschluss für externen Stromaufnehmer (Option)
Zum Anschluss des Kabels des externen Stromaufnehmers **(siehe Abschnitt 3.10)**

Ausgang für RGB-Video-Signal (VGA) (Option)
Gibt Grafik-Signale aus (siehe Abschnitt 12.2).

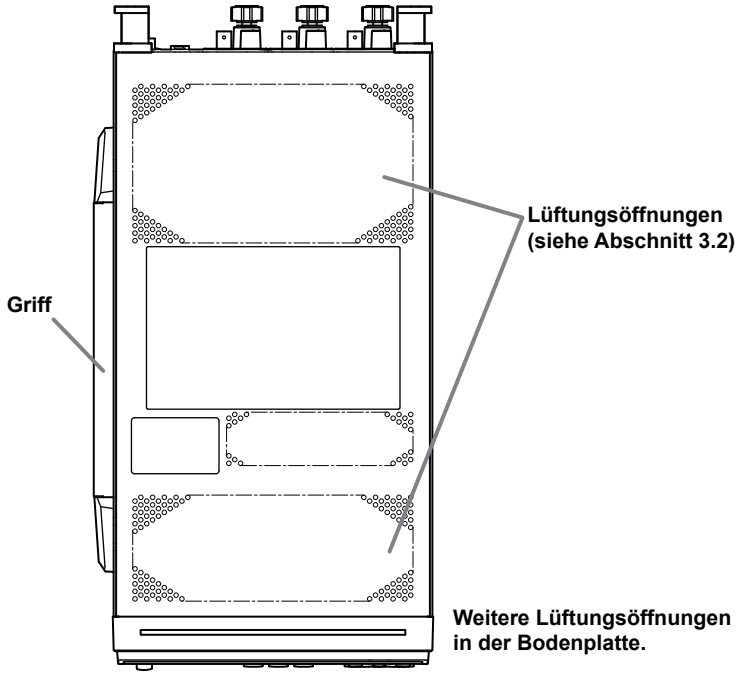
Stromeingänge
Zum Anschluss der Strommesskabel **(siehe Abschnitte 3.8, 3.9 und 3.11).**

Netzanschluss (siehe Abschnitt 3.3).

USB-Port (PC) **Siehe *Communication Interface User's Manual IM760201-17E* (CD-ROM).**

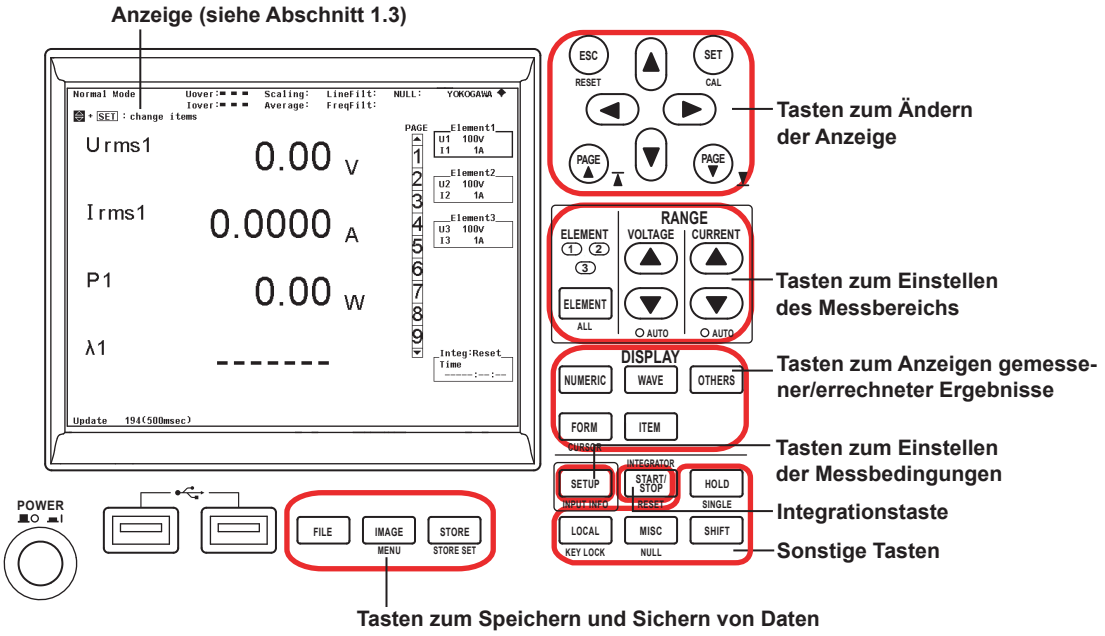
Ethernet-Port (Option) (siehe Abschnitt 11.2).

Oberseite

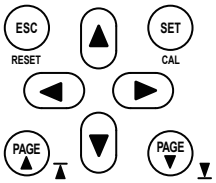

Lüftungsöffnungen
(siehe Abschnitt 3.2)
Griff
Weitere Lüftungsöffnungen
in der Bodenplatte.

1.2 Anzeige- und Operationstasten für das Setup-Menü

Dieser Abschnitt beschreibt die Frontplattentasten des WT500 und ihre Funktionen.



Tasten zum Ändern der Anzeige



Cursor-Tasten (▲▼◄►)

Verwenden Sie diese Tasten zum Verschieben des Cursors in Setup-Menüs, zum Festlegen von Werten, zur Wahl der Dezimalstelle bei der Eingabe von Zahlen und zur Wahl von Menüparametern.

SET

Verwenden Sie diese Taste zum Anzeigen von Menüs, die Sie mit den Cursor-Tasten wählen, zum Bestätigen von Parametern und Werten und zum Öffnen eines Menüs zum Ändern angezeigter Parameter, wenn die Menü-Anzeige zur Darstellung numerischer Werte ausgeschaltet ist.

ESC

Verwenden Sie diese Taste zum Schließen von Setup-Menüs und Dialogboxen und zum Aufrufen der nächsthöheren Menü-Ebene.

SHIFT+ESC (RESET) Tastenkombination

Verwenden Sie diese Tastenkombination, um einen mit dem Cursor gewählten Parameter oder Wert auf seine ursprüngliche Vorgabe zurückzusetzen.

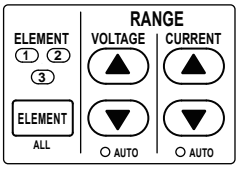
PAGE▲ und PAGE▼

Verwenden Sie dieses Tasten bei der Darstellung numerischer Werte und bei anderen Anzeigen, wenn nicht alle Werte auf eine Seite passen oder Sie seitenweise weiterblättern möchten. Mit SHIFT+PAGE▲ gehen Sie auf die erste Seite und mit SHIFT+PAGE▼ auf die letzte Seite.

SHIFT+SET (CAL) Tastenkombination

Verwenden Sie diese Tastenkombination zum Ausführen des Nullabgleichs. Für einen Nullabgleich erzeugt der WT500 in seiner internen Schaltung einen Nullzustand und legt diesen Wert als Nullpunkt fest.

Tasten zum Einstellen des Messbereichs



ELEMENT {Modul}

- Wählen Sie mit dieser Taste das Eingangsmodul, dessen Messbereich Sie festlegen möchten. Mit jedem Druck auf ELEMENT wählen Sie das nächste Eingangsmodul.
- Bei Auswahl eines Verdrahtungssystems werden die Eingangsmodule, die Teil desselben Verdrahtungssystems sind, zusammen gewählt.

SHIFT+ELEMENT {Modul} (ALL) Tastenkombination

Diese Tastenkombination legt die Spannungs- und Strombereiche aller Module gleichzeitig fest. Mit Drücken von ELEMENT allein machen Sie Vorgaben für einzelne Module.

▲ und ▼ (siehe Abschnitte 4.3 und 4.4)

Mit diesen Tasten wählen Sie die Bereiche für Spannung, Strom und Stromaufnehmer. Die mit diesen Tasten gewählten Bereiche sind wirksam, wenn die unten beschriebenen AUTO-Indikatoren nicht leuchten (wenn die manuelle Bereichseinstellung aktiv ist).

SHIFT+▼ (AUTO) Tastenkombination

Mit dieser Tastenkombination aktivieren Sie die automatische Bereichseinstellung (der AUTO-Indikator leuchtet). Mit der automatischen Bereichseinstellung werden die Bereiche für Spannung, Strom und Stromaufnehmer in Abhängigkeit von der Amplitude des Eingangssignals festgelegt. Wenn Sie SHIFT+▼ (AUTO) nochmals drücken, aktivieren Sie die manuelle Bereichseinstellung (der AUTO-Indikator erlischt).

Tasten zum Festlegen der Messbedingungen



SETUP

Ruft das Setup-Menü zum Festlegen der Messbedingungen auf. Das Setup-Menü enthält folgende Parameter:

- **‚Wiring {Schaltungsart}' (siehe Abschnitte 4.1, 4.2, 5.7 und 5.8)**
  Ruft ein Menü zur Wahl des Verdrahtungssystems, zur Konfiguration einzelner Eingangsmodule, zum Festlegen der Wirkungsgradformel etc. auf.
- **‚Ranges {Bereiche}' (siehe Abschnitte 4.3 und 4.4)**
  Zur Festlegung der Bereiche für Spannung, Strom und Stromaufnehmer, vergleichbar mit den RANGE-Tasten. Mit AUTO wird die automatische Bereichswahl aktiviert und der AUTO-Indikator unter den RANGE-Tasten leuchtet.
- **‚Scaling {Skalierung}' (siehe Abschnitt 4.5)**
  Zeigt ein Menü zur Einstellung der VT- und CT-Wandlerfaktoren und des Leistungskoeffizienten für jedes Eingangsmodul. Die Leistungskoeffizienten dienen zur Umwandlung der VT/CT-Ausgangssignale oder der Leistung, die aus der Messung der VT- und CT-Ausgangssignale in Form von Spannung, Strom und Leistung des Messobjektes abgeleitet werden.
- **‚Sync Source {Synchronisationsqelle}' (siehe Abschnitt 4.7)**
  Ruft ein Menü zur Einstellung der Synchronisationsquelle für jede Verdrahtungseinheit auf. Die Synchronisationsquelle definiert die Periode (Messdauer), während der die Abtastwerte für die numerischen Daten wie Spannung, Strom und Leistung akquiriert werden.
- **‚Filters' (siehe Abschnitt 4.8)**
  Zeigt ein Menü zur Einstellung des Netzfilters (in der Messschaltung) und des Frequenzfilters (in der Frequenzmessschaltung) für jedes Modul.
- **‚Update Rate' (siehe Abschnitt 4.9)**
  Zeigt ein Menü zur Wahl der Periode (Datenaktualisierungsrate), mit der die Abtastwerte für die numerischen Daten wie Spannung, Strom und Leistung akquiriert werden.
- **‚Averaging {Mittelwertbildung}' (siehe Abschnitt 4.10)**
  Zeigt ein Menü zur Einstellung der Mittelwertbildung für die gemessenen Werte.

- **‚Integration' (siehe Abschnitte 5.6 bis 5.12)**
  Zeigt ein Menü zur Einstellung des Integrationsmodus, der integrierenden Auto-Kalibrierung, des Integrationszeitgebers, des Integrationszeitpunktes, der Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität und des Amperestunden-Modus.
- **‚Details.../Hide Details {Einzelheiten.../Einzelheiten verbergen}'**
  Schaltet zwischen der Anzeige aller Menüpunkte oder Teilen davon um.
- **‚Measure {messen}' (siehe Abschnitte 5.3 bis 5.5 und 12.6)**
  Zeigt ein Menü zur Festlegung der Master/Slave-Synchronisationsmessung sowie zur Wahl der Formel für die Schein/Blindleistung und des Formates für den Phasenwinkel.
- **‚User Function {frei definierte Funktion}' (siehe Abschnitte 5.13 und 5.14)**
  Zeigt ein Menü zur Festlegung frei definierter Funktionen und der ‚MAX halten'-Funktion.
- **‚Freq Items {Frequenzparameter}' (siehe Abschnitt 5.16)**
  Nur bei Geräten ohne Option für Frequenzmessungen. Zeigt ein Menü zur Auswahl der zu messenden Frequenzen. Geräte mit Frequenz-Option messen alle Spannungen und Ströme und zeigen dieses Menü nicht.
- **‚Harmonics {Oberschwingungen}' (siehe Abschnitte 6.3 bis 6.5)**
  Nur bei Geräten mit Option für Oberschwingungen. Zeigt ein Menü zur Einstellung der PLL-Quelle, der gemessenen Oberschwingungsordnungen und des Klirrfaktors bei Oberschwingungsmessungen.
- **‚Delta Measure {Delta-Messung}' (siehe Abschnitt 5.17)**
  Nur bei Geräten mit Option zur Delta-Messung. Zeigt ein Menü zur Wahl des Delta-Berechnungstyps und des Spannungs- oder Strommodus bei der Delta-Berechnung.

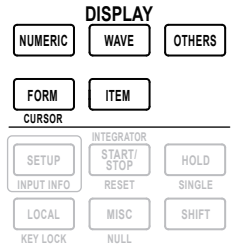
Anmerkung

Während der Anzeige eines Submenüs im Setup-Menü können Sie mit Drücken von PAGE▲ oder PAGE▼ das vorherige oder nachfolgende Menü aufrufen. Diese Eigenschaft ist besonders vorteilhaft, wenn Sie die in jedem Menü festgelegten Bedingungen überprüfen möchten.

SHIFT+SETUP (INPUT INFO) Tastenkombination

Mit dieser Tastenkombination rufen Sie eine Liste mit den Bedingungen zum Akquirieren von Daten eines gemessenen Spannungs- oder Stromsignals auf, wie z.B. das Verdrahtungssystem für jedes Modul, die Verdrahtungseinheit, den Messbereich, die Skalierung, die Synchronisationsquelle und das Eingangsfilter.

Tasten zur Anzeige gemessener/errechneter Werte



NUMERIC {numerisch} (siehe Abschnitte 3.16, 5.1 und 6.2)

Mit dieser Taste zeigen Sie numerische Daten an.

- Mit jedem Druck auf NUMERIC ändern sich die angezeigten Parameter wie folgt: 4 Items {Parameter} > 8 Items > 16 Items > Matrix > All Items > Single List {Einzelliste}* > Dual List {duale Liste}* > 4 Items > etc.
  * Nur bei Geräten mit Option für Oberschwingungsmessungen.
- Bei Anzeige numerischer Daten können Sie mit FORM (Beschreibung später in diesem Abschnitt) ein Menü zum Ändern der Anzahl angezeigter Parameter aufrufen.
- Bei Anzeige numerischer Daten können Sie mit ITEM (Beschreibung später in diesem Abschnitt) ein Menü zum Ändern der angezeigten Parameter aufrufen.

WAVE {Kurve} (siehe Abschnitte 3.16, 6.7 und 7.2)

Mit dieser Taste rufen Sie die Kurvendarstellung auf.

- Mit jedem Druck auf WAVE ändert sich die Unterteilung des Schirms wie folgt: Single {einfach} > Dual {zweifach} > Triad {dreifach} > Quad {vierfach} > Single {einfach} > und so weiter.
- Bei der Anzeige von Kurven können Sie mit FORM (Beschreibung später in diesem Abschnitt) ein Menü zur Einstellung der Zeitachse der angezeigten Kurven, der Triggerung für die Kurvendarstellung, die Zahl der Bildschirmunterteilungen und der Zuordnung der Kurven auf die einzelnen Bildschirmfenster aufrufen.
- Bei der Anzeige von Kurven können Sie mit ITEM (Beschreibung später in diesem Abschnitt) ein Menü zur Auswahl und Vergrößerung der dargestellten Kurven aufrufen.

OTHERS {weitere} (siehe Abschnitte 3.16, 6.7, 6.8, 7.2 und 8.2)

Mit dieser Taste schalten Sie zwischen der Anzeige für Trend, Bar Graph* {Balkendiagramm} und Vektor* um.

Mit jedem Druck auf OTHERS ändert sich die Anzeige wie folgt: Trend > Bar* > Vector* > Trend > und so weiter.

* Nur bei Geräten mit Option für Oberschwingungsmessungen.

FORM (siehe Abschnitte 5.2, 6.2, 6.7, 6.8, 7.4, 7.5, 7.7, 7.8 und 8.6 bis 8.9)

Ruft ein Menü zur Einstellung des Anzeigeformats auf, das mit NUMERIC, WAVE oder OTHERS gewählt wurde.

SHIFT+FORM (CURSOR) Tastenkombination (siehe Abschnitte 7.9 und 8.10)

Bei der Anzeige von Kurven, Trends oder Balkendiagrammen* können Sie ein Cursor-Menü zum Auslesen der Werte von Kurven und Balkendiagrammen aufrufen.

* Nur bei Geräten mit Option für Oberschwingungsmessungen.

ITEM {Parameter}-Taste (Abschnitte 5.2, 6.2, 6.7, 6.8, 7.3, 7.6 und 8.3 bis 8.5)

Rufen Sie mit dieser Taste ein Menü zur Einstellung der Parameter in dem Display, das mit NUMERIC, WAVE oder OTHERS gewählt wurde.

Tasten zum Speichern/Sichern von Daten



FILE {Datei}

Zeigt ein Menü zum Speichen und Laden von Setup-Parametern, Sichern von Messwerten, Löschen und Kopieren von Dateien etc.

IMAGE {Grafik}

Mit dieser Taste sichern Sie Bildschirmdaten.

SHIFT+IMAGE (MENU) Tastenkombination

Tastenkombination zur Anzeige eines Menüs zur Vorgabe von Speicheroptionen für Bildschirmdaten wie Dateiname, Datenformat, Farbmodus, Datenkomprimierung und Kommentare.

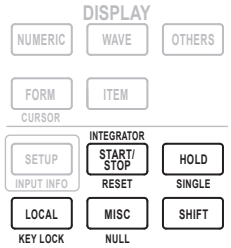
STORE {speichern}

Taste zum Ausführen, Anhalten oder Zurücksetzen einer Speicheroperation.

SHIFT+STORE (STORE SET) Tastenkombination

Ruft ein Setup-Menü für die Speichereigenschaften auf.

Weitere Tasten



START/STOP-Taste

Mit dieser Taste beginnen oder beenden Sie eine Integration. Die Integrationsbedingung ist in der Anzeige von Integrations-Setup/Bedingung angegeben (siehe Abschnitt 1.3).

SHIFT+START/STOP (RESET) Tastenkombination

Mit dieser Tastenkombination setzen Sie den integrierten Wert zurück.

HOLD {Halten} (siehe Abschnitt 4.12)

Mit HOLD stoppen Sie die Datenmessung und Anzeigeoperationen und frieren die numerische Anzeige ein (die HOLD-Taste leuchtet, wenn die numerische Anzeige eingefroren ist). Während der Integration bleibt die numerische Anzeige unverändert, die Messung läuft jedoch weiter. Mit nochmaligem Druck auf HOLD wird die Anzeige der numerischen Daten aktualisiert (die HOLD-Taste erlischt).

SHIFT+HOLD (SINGLE) Tastenkombination (siehe Abschnitt 4.12)

Mit dieser Tastenkombination messen Sie bei eingefrorener Anzeige das Signal einmal mit der festgelegten Aktualisierungsrate; anschließend ist die Anzeige wieder unveränderlich.

LOCAL

Schaltet vom Fernsteuer-Modus (der REMOTE {Fernsteuerung}-Indikator erscheint oben rechts im Schirm) in den Lokal-Modus um (in dem die Tasten auf der Frontplatte wirksam sind). Diese Taste ist im ‚Local lockout {Lokal-Taste gesperrt}'-Modus des WT500 inaktiv.

SHIFT+LOCAL (KEY LOCK {Tastensperre}) Tastenkombination

Diese Tastenkombination schaltet die Tastensperre ein bzw. aus. Bei wirksamer Tastensperre sind keine Tasten oder Tastenkombinationen, ausgenommen SHIFT+LOCAL, wirksam und LOCK erscheint oben rechts auf dem Bildschirm.

MISC {Verschiedenes}

Ruft ein Menü auf zur Anzeige folgender Eigenschaften auf: System-Status, Initialisierung der Setup-Parameter, Anzeige oder Überprüfung der Einstellungen der Fernsteuerung mit Kommunikationsbefehlen (unter Verwendung der USB-, GP-IB- oder Ethernet-Schnittstelle (Option)), Einstellen von Datum und Uhrzeit, Sprachauswahl für Meldungen und Menüs, Wahl des Crest-Faktors, Einstellung der USB-Peripherie-Schnittstelle, Einstellung der Ethernet-Schnittstelle (Option), Einstellung des Selbsttests etc.

SHIFT+MISC {Verschiedenes} (NULL) Tastenkombination

Diese Tastenkombination aktiviert die NULL-Funktion, welche die DC-Komponente der erfassten Daten entfernt (der NULL-Indikator erscheint auf dem Schirm, wenn die NULL-Funktion aktiviert wurde). Mit nochmaligem Druck auf SHIFT+MISC (NULL) deaktivieren Sie die NULL-Funktion (der NULL-Indikator erlischt).

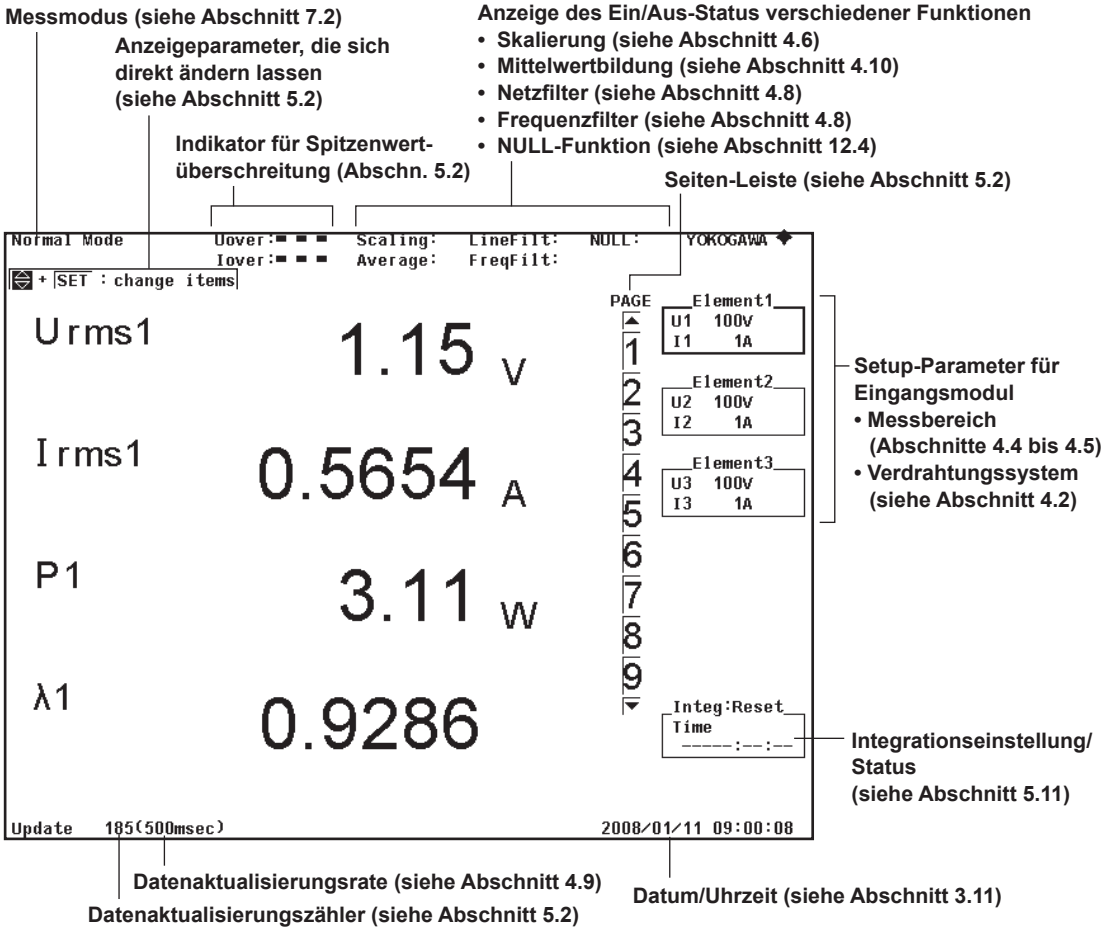
SHIFT

Bei Druck auf SHIFT leuchtet die Taste; mit Drücken einer Taste der Frontplatte wird die in violetter Schrift unter der Taste angegebene Funktion ausgelöst. Wird SHIFT für 2 Sekunden oder länger gedrückt gehalten, wird der WT500 im Shift-Zustand verriegelt. Mit nochmaligem Druck auf SHIFT erfolgt die Freigabe (die SHIFT-Taste erlischt).

1.3 Bildschirmdarstellungen

Anzeigebeispiel für die Leistungsmessung (numerische Anzeige) bei der Normalmessung

Eine Beschreibung der Darstellungen in anderen Anzeigemodi finden Sie in den entsprechenden Kapiteln.



Nichtnumerische Darstellungen

--OL-- **‚Overload {Übersteuerung}'**
Erscheint, wenn der Messwert den Messbereich um 140 % überschreitet.

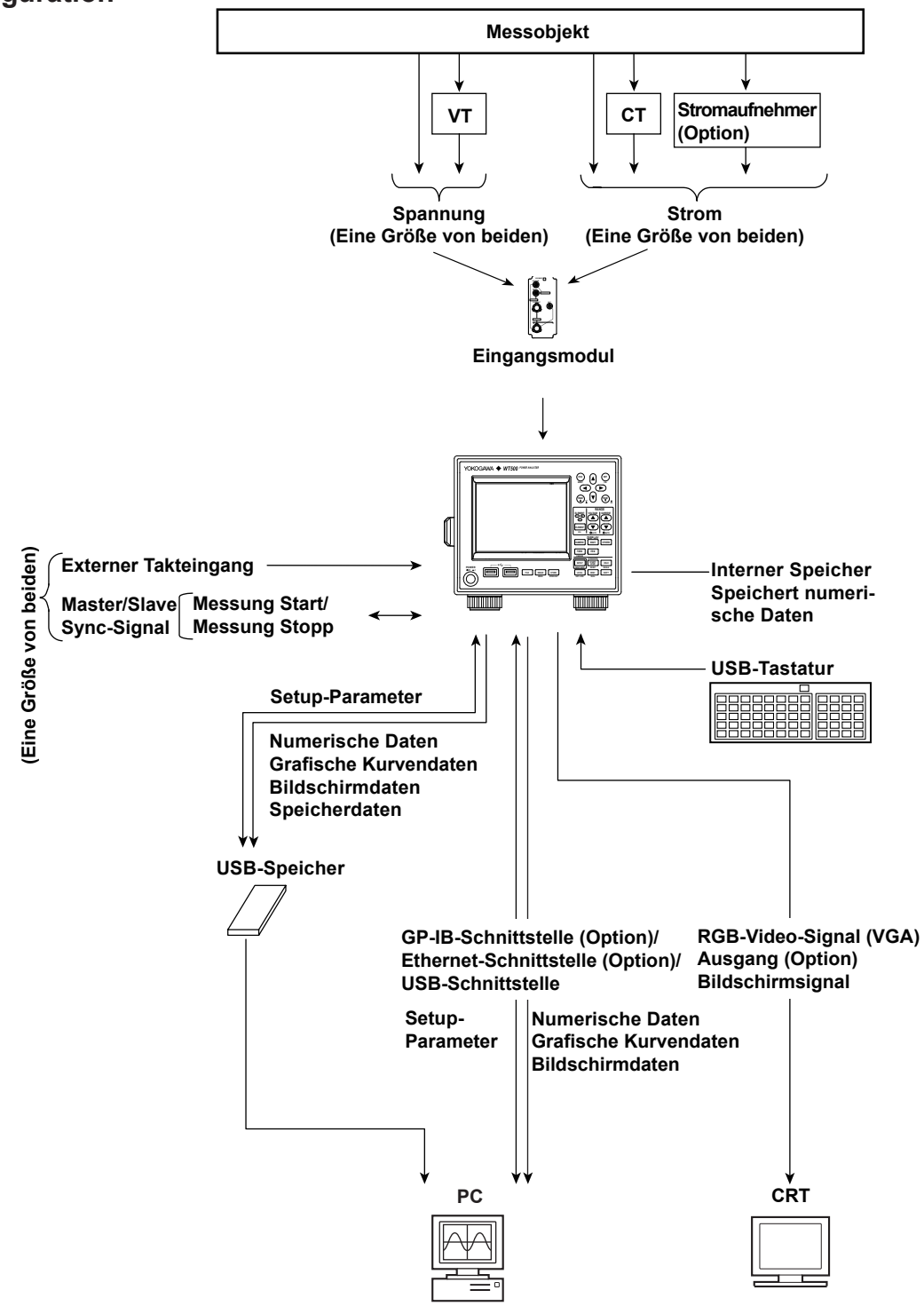
--OF-- **‚Overflow {Überlauf}'**
Erscheint, wenn das gemessene oder errechnete Ergebnis nicht mit den spezifizierten Dezimalstellen oder der vorgegebenen Einheit angezeigt werden kann.

------- **Keine Daten**
Erscheint, wenn die Messfunktion nicht gewählt ist oder wenn es keine numerischen Daten gibt.

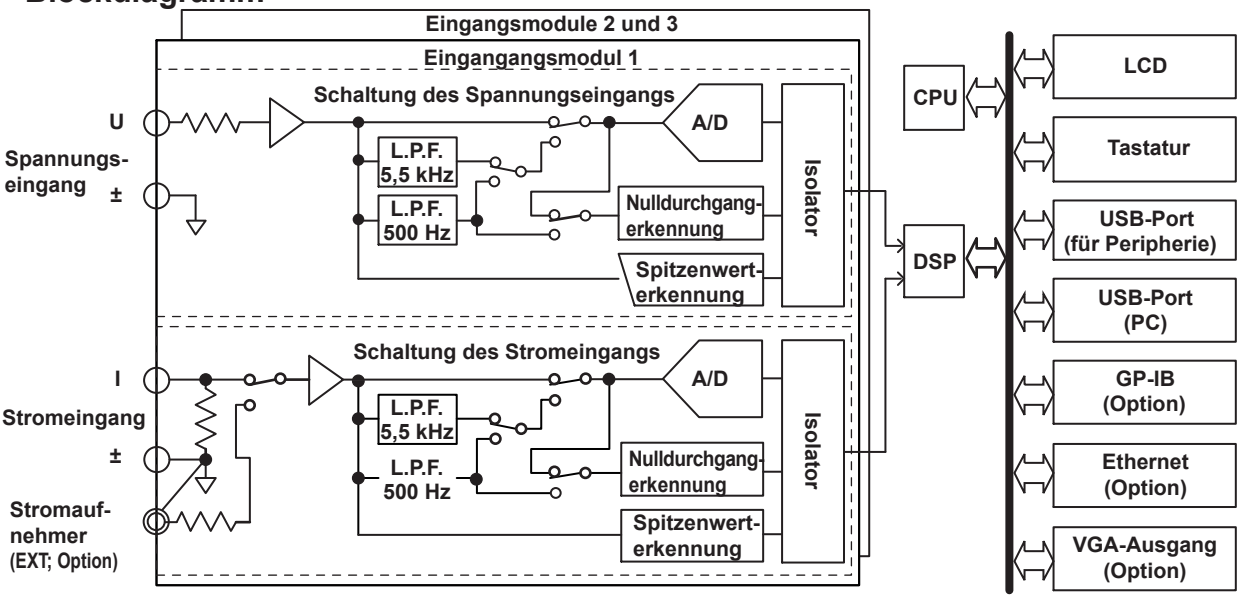
Error **‚Error {Fehler}'**
Erscheint, wenn ein Messwert außerhalb seines vorgegebenen Bereiches liegt.

2.1 Systemkonfiguration und Blockdiagramm

Systemkonfiguration



Blockdiagramm



Signalfluss und -aufbereitung

Die Eingangsmodule 1 bis 3 bestehen aus einem Spannungs- und einem Stromeingang. Die Eingänge sind gegeneinander und vom Gehäuse isoliert.

Die am Spannungseingang liegende Spannung (U, ±) wird mit dem Spannungsteiler und dem Operationsverstärker (OP AMP) der Eingangsschaltung normiert. Sie wird dann auf einen A/D-Spannungswandler gegeben.
Der Stromeingang besitzt zwei Eingangstypen, einen Stromeingang (I, ±) und einen Eingang für Stromaufnehmer (EXT). Jeweils einer von beiden ist jederzeit benutzbar. Das Spannungssignal des Stromaufnehmereingangs wird mithilfe des Spannungsteilers und des Operationsverstärkers (OP AMP) normiert. Es wird dann auf einen A/D-Stromwandler gegeben. Das Stromsignal an den Stromeingangsklemmen wird mithilfe eines Shunts in eine Spannung umgewandelt. Dann gelangt es ebenso in einen A/D-Stromwandler wie das Spannungssignal vom Stromaufnehmer.

Das Spannungssignal, das in den A/D-Spannungs- und dem A/D-Stromwandler eingespeist wird, wird mit einem Intervall von ca. 10 µs in Digitalwerte umgeformt. Die Digitalwerte werden mit dem Isolator isoliert und zum DSP geführt. Im DSP werden die Messwerte aus den Digitalwerten abgeleitet und zur CPU übertragen. Die gemessenen und errechneten Werte werden als Messfunktionen der Normalmessungen angezeigt und übertragen.

Die Messfunktionen der Oberschwingungsmessung werden wie folgt abgeleitet (die Oberschwingungsmessung ist eine Option): Das Spannungseingangssignal für den A/D-Wandler wird mit der Abtastfrequenz, die von der PLL-Quelle bestimmt wird, in Digitalwerte umgeformt. Der DSP ermittelt den Messwert jedes Oberschwingungsparameters, indem er an den umgeformten Digitaldaten eine FFT ausführt.

2.2 Messfunktionen und Perioden

Messfunktionen

Die physikalischen Größen (wie Effektivwert der Spannung, Mittelwert des Stromes und Phasenwinkel), die der WT500 messen kann, werden Messfunktionen genannt. Jede Messfunktion wird mit Symbolen angezeigt, die zu ihrer physikalischen Größe gehören. Z.B. repräsentiert ‚Urms' den echten Effektivwert einer Spannung.

Messfunktionstypen der Normalmessung

Die Daten der Messfunktionen (numerische Daten) werden gemessen oder aus den abgetasteten Daten, die später unter „Messperiode" auf Seite 2-9 beschrieben werden, errechnet.[1]

[1] Der WT500 tastet die Augenblickswerte von Spannung und Strom mit einer bestimmten Abtastrate ab. Die abgetasteten Daten werden als numerische Daten oder zur Darstellung von Kurven auf dem Bildschirm (grafische Kurvendaten) aufbereitet.
Die Abtastrate verkörpert die Anzahl Datenpunkte, die innerhalb von 1 s abgetastet werden. Z.B. werden bei einer Abtastrate von 100 kS/s in jeder Sekunde 100000 Datenpunkte abgetastet.

Messfunktionstypen

- **Messfunktionen des Eingangsmoduls**
  Die folgenden 23 Messfunktionstypen stehen zur Verfügung. Einzelheiten zur Bestimmung der Daten jeder Messfunktion finden Sie in Anhang 1.
  U (Spannung Urms, Umn, Udc, Urmn, Uac), I (Strom Irms, Imn, Idc, Irmn, Iac), P (Wirkleistung), S (Scheinleistung), Q (Blindleistung), λ (Leistungsfaktor), ϕ (Phasenwinkel), fU/fI (auch FreqU/FreqI; misst die Frequenzen von bis zu zwei Spannungen/Strömen)[2], U+pk/U-pk (Maximum/Minimum-Werte der Spannung), I+pk/I-pk (Maximum/Minimum-Werte des Stromes) und CfU/CfI (Crest-Faktor von Spannung/Strom; Verhältnis von Spitzenwert zu Effektivwert)

  [2] Die Frequenzen von Spannung und Strom aller Eingangsmodule können von den Geräten mit der Option zur Frequenzmessung gemessen werden.

- **Messfunktionen der Verdrahtungseinheiten ΣA (Σ-Funktionen)**
  Die folgenden 15 Messfunktionen stehen zur Verfügung. Einzelheiten zur Bestimmung der Daten jeder Messfunktion finden Sie in Anhang 1.
  UΣ (Mittelwert der Spannung UrmsΣ, UmnΣ, UdcΣ, UrmnΣ, UacΣ), IΣ (Mittelwert des Stromes IrmsΣ, ImnΣ, IdcΣ, IrmnΣ, IacΣ), PΣ (Summe der Wirkleistungen), SΣ (Summe der Scheinleistungen), QΣ (Summe der Blindleistungen), $\lambda\Sigma$ (mittlerer Leistungsfaktor), $\phi\Sigma$ (Mittelwert des Phasenwinkels)

- **Wirkungsgrad (Σ-Funktionen) und benutzerdefinierte Funktionen**
  Zwei Wirkungsgradfunktionen η1 und η2 sowie 8 benutzerdefinierte Funktionen F1 bis F8 stehen zur Verfügung. Einzelheiten in Abschnitt 2.5.

- **Integrationsfunktionen**
  Siehe Abschnitt 2.6.

- **Delta-Berechnung (Option)**
  Es gibt vier Delta-Funktionen ΔF1 bis Δ F4. Einzelheiten in Abschnitt 5.17.

Spannung und Strom bestimmen

Sie können die folgende fünf Formeln für die Spannung (U) und den Strom (I) wählen.

- **Urms und Irms (echter Effektivwert)**
  Bei diesen Werten handelt es sich um echte Effektivwerte von Spannung und Strom. Die Augenblickswerte einer Periodendauer werden quadriert und gemittelt. Anschließend wird die Quadratwurzel des Mittelwertes berechnet. f(t) verkörpert das Eingangssignal als Funktion der Zeit. T ist die Periodendauer des Eingangssignals.

  Urms oder Irms = $\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T f(t)^2\,dt}$

- **Umn und Imn (gleichgerichteter Mittelwert bezogen auf den Effektivwert)**
  Bei dieser Funktion wird das Signal über einer Periode von Spannung oder Strom gleichgerichtet, der Mittelwert bestimmt und das Ergebnis mit einem Faktor multipliziert. Die Größe des Faktors ist so festgelegt, dass sich bei Multiplikation mit einem sinusförmigen Signal der echte Effektivwert ergibt. Ist das Eingangssignal verzerrt oder handelt es sich um ein DC-Signal, unterscheiden sich diese Werte von den echten Effektivwerten. f(t) verkörpert das Eingangssignal als Funktion der Zeit. T ist die Periodendauer des Eingangssignals.

  Umn oder Imn = $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{T}\int_0^T |f(t)|\,dt$

- **Udc und Idc (Linearer Mittelwert, DC)**
  Hier handelt es sich um die Mittelwertbildung von Spannung und Strom über einer Periode. Diese Funktion ist nützlich zur Bestimmung des Mittelwertes eines DC-Signals oder einer DC-Komponente, die einem AC-Signal überlagert ist.

  Udc oder Idc = $\frac{1}{T}\int_0^T f(t)\,dt$

- **Uac und Iac (AC-Komponente)**
  Diese Funktion bestimmt die AC-Komponente von Spannung oder Strom. Berechnet wird die Quadratwurzel aus der Differenz des Quadrates des echten Effektivwertes minus des Quadrates der DC-Komponente.

  Uac= $\sqrt{Urms^2 - Udc^2}$, oder Iac= $\sqrt{Irms^2 - Idc^2}$

- **Urmn und Irmn (gleichgerichteter Mittelwert)**
  Diese Funktion richtet eine Periode der Spannung oder des Stromes gleich und bestimmt den Mittelwert.

  Urmn oder Irmn = $\frac{1}{T}\int_0^T |f(t)|\,dt$

Module

‚Modul' bezieht sich auf einen Satz Eingangsklemmen zur Eingabe einer Einzelphase der zu messenden Größe von Spannung oder Strom. Der WT500 kann bis zu drei Module aufnehmen, nummeriert von 1 bis 3. Die Modulnummer wird dem Symbol der Messfunktion für die Messwerte, die der WT500 anzeigt, angehängt, sodass der Zusammenhang zwischen Messwerten und Modul sichtbar ist. Z.B. steht 'Urms1' für den echten Effektivwert der Spannung von Modul 1.

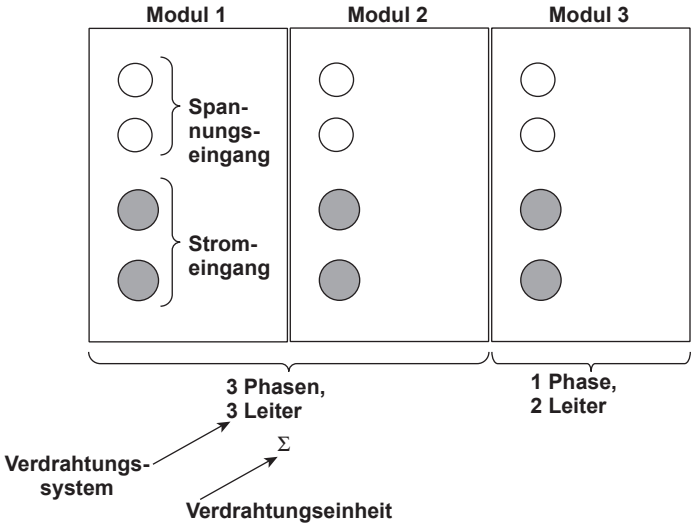
Verdrahtungssysteme

Sie können beim WT500 5 Verdrahtungssysteme spezifizieren, um die Leistung verschiedener 1phasiger und 3phasiger Leistungsübertragungssysteme zu messen: 1 Phase, 2 Leiter; 1 Phase, 3 Leiter; 3 Phasen, 3 Leiter; 3 Phasen, 4 Leiter; 3 Phasen, 3 Leiter mit der 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode). Einzelheiten in Abschnitt 2.3.

Verdrahtungseinheit

Die Verdrahtungseinheit ist ein Satz bestehend aus zwei oder drei Eingangsmodulen des gleichen Verdrahtungssystems, die zur Messung einer 3phasigen Leistung gruppiert wurden. Die Verdrahtungseinheit wird durch Σ repräsentiert. Die Messfunktion einer Verdrahtungseinheit wird Σ-Funktion genannt.
Z.B. steht ‚UrmsΣ' für den Mittelwert der Spannungen der Eingangsmodule, die der Verdrahtungseinheit zugewiesen sind. Der Mittelwert verkörpert den echten Effektivwert.

- **Konfigurationsbeispiel für ein Verdrahtungssystem und eine Verdrahtungseinheit**



Messfunktionstypen bei der Oberschwingungsmessung (Option)

Die Werte der Oberschwingungsmessfunktionen (numerische Daten) werden aus den Abtastwerten ermittelt oder errechnet, die später unter „Messperiode“ beschrieben werden.*

* Information zu den Abtastwerten finden Sie in der Erläuterung unter „Messfunktionstypen bei der Normalmessung“ auf Seite 2-3.

Funktionstypen der Oberschwingungsmessung

- **Oberschwingungsmessfunktionen von Eingangsmodulen**
  Die folgenden 15 Funktionen zur Oberschwingungsmessung sind vorhanden. Einzelheiten zur Bestimmung der Messfunktionsdaten finden Sie in Anhang 1.

Messfunktion	Zeichen oder Zahlen in Klammern				Alle
	Total	dc	1	k	Keine Klammern
U( )	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
I( )	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
P( )	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
S( )	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Q( )	Ja	Immer 0	Ja	Ja	Nein
λ( )	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
ϕ( )	Ja	Nein	Ja	Ja	Nein
ϕU( )	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein
ϕI( )	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein
Uhdf( )	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Ihdf( )	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Phdf( )	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Uthd	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
Ithd	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
Pthd	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja

Ja: Numerische Daten vorhanden
Nein: Keine numerischen Daten vorhanden

- Funktionen mit Klammern erzeugen je nach Klammerinhalt unterschiedliche Werte.
  - total: Anzeige des Gesamtwertes.
  - dc: Anzeige der numerischen Daten der DC-Komponente.
  - 1: Anzeige der numerischen Daten der Grundschwingung.
  - k: Anzeige der numerischen Daten der 2. bis N. Oberschwingungsordnung. N ist die Obergrenze der Oberschwingungsanalyse (Einzelheiten siehe Abschnitt 6.4). Die Obergrenze der Oberschwingungsanalyse wird entweder auf einen automatisch bestimmten Wert gesetzt oder auf einen vom Benutzer vorgegebenen Wert, und zwar auf den jeweils kleineren. Dabei sind Einstellungen bis zur 50. Oberschwingungsordnung möglich.
- All: Funktionen ohne Klammern zeigen numerische Daten.
- Die Funktionen Uhdf bis Pthd sind Messfunktionen, die Werte angeben, die für Oberschwingungen eindeutig sind. Einzelheiten zur Art der Bestimmung der Werte finden Sie in Anhang 1.

- **Oberschwingungsmessfunktionen, welche die Phasenwinkel (ϕ) von Spannung und Strom zwischen und innerhalb von Eingangsmodulen ausdrücken**
  Es gibt fünf Arten von Oberschwingungsmessfunktionen, die Phasenwinkel ausdrücken: ϕUi-Uj, ϕUi-Uk, ϕUi-Ii, ϕUi-Ij, ϕUi-Ik
  (i, j und k sind die Nummern der Eingangsmodule)
  Die folgende Erläuterung der fünf Arten von Oberschwingungsmessfunktionen gilt für den Fall, dass die Zahl der Eingangsmodule in der Verdrahtungseinheit Σ ‚3' ist und ihr gemeinsames Verdrahtungssystem 3 Phasen, 4 Leiter aufweist. Somit gilt: i = 1, j = 2 und k = 3.
  In diesem Fall werden die folgenden numerischen Daten für die Phasenwinkel zwischen den Modulen 1, 2 und 3 berechnet.
  - ϕU1-U2
    Phasenwinkel zwischen der Grundschwingung der Spannung von Modul 1, U1(1), und der Grundschwingung der Spannung von Modul 2, U2(1).
  - ϕU1-U3
    Phasenwinkel zwischen der Grundschwingung der Spannung von Modul 1, U1(1), und der Grundschwingung der Spannung von Modul 3, U3(1).
  - ϕU1-I1
    Phasenwinkel zwischen der Grundschwingung der Spannung von Modul 1, U1(1), und der Grundschwingung des Stromes von Modul 1, I1(1).
  - ϕU1-I2
    Phasenwinkel zwischen der Grundschwingung der Spannung von Modul 1, U1(1), und der Grundschwingung der des Stromes von Modul 2, I2(1).
  - ϕU1-I3
    Phasenwinkel zwischen der Grundschwingung der Spannung von Modul 1, U1(1), und der Grundschwingung der des Stromes von Modul 3, I3(1).

- **Funktionen zur Mittelwertbildung und Summierung von Eingangsmodulen (Σ-Funktionen)**
  Die folgenden sechs Funktionen zur Oberschwingungsmessung sind vorhanden. Einzelheiten zur Bestimmung der Messfunktionswerte finden Sie in Anhang 1.

Messfunktion	Zeichen oder Zahlen in Klammern	
	Total	1
UΣ( )	Ja	Ja
IΣ( )	Ja	Ja
PΣ( )	Ja	Ja
SΣ( )	Ja	Ja
QΣ( )	Ja	Ja
λΣ( )	Ja	Ja

Ja: Numerische Daten vorhanden

  Funktionen mit Klammern bewirken je nach Klammerinhalt unterschiedliche Werte.
  - total: Anzeige des Gesamtwertes.
  - 1: Anzeige numerischer Daten der Grundschwingung.

Module

‚Modul' bezieht sich auf einen Satz Eingangsklemmen zur Eingabe einer Einzelphase der zu messenden Größe von Spannung oder Strom. Der WT500 kann bis zu drei Module aufnehmen, nummeriert von 1 bis 3. Die Modulnummer richtet sich nach den Funktionssymbolen, die unter „Oberschwingungsmessfunktionen von Eingangsmodulen" weiter vorn in diesem Abschnitt diskutiert wurden**.** Z.B. entspricht ‚U1(2)' der Spannung der 2. Oberschwingung von Modul 1.

Verdrahtungssysteme

Die einstellbaren Verdrahtungssysteme sind von der Zahl der Eingangsmodule abhängig, die im WT500 installiert sind.

Verdrahtungseinheit

Die Verdrahtungseinheit ist ein Satz aus zwei oder drei Eingangsmodulen des gleichen Verdrahtungssystems, die zur Messung einer 3phasigen Leistung gruppiert wurden. Die Verdrahtungseinheit wird durch Σ repräsentiert. Die Messfunktion einer Verdrahtungseinheit wird Σ-Funktion genannt.
Z.B. steht ‚UΣ(1)' für den Mittelwert der Spannungen der Grundschwingung der Eingangsmodule, die der Verdrahtungseinheit zugewiesen sind.

PLL-Quelle (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 6.3)

Zur Oberschwingungsmessung muss die Periode der Grundschwingung, die zur Oberschwingungsanalyse verwendet wird, bestimmt werden. Das Signal zur Bestimmung der Periode der Grundschwingung ist die PLL-Quelle (PLL = Phase Locked Loop). Wählen Sie für eine stabile Oberschwingungsmessung ein Eingangssignal für die PLL-Quelle mit möglichst geringen Verzerrungen und Schwankungen. Das ideale Signal, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt ist (Einzelheiten siehe Abschnitt 5.11), ist eine Rechteckkurve, deren Amplitude größer als der halbe Messbereich ist (Einzelheiten siehe Abschnitt 1.3). Ist der Crest-Faktor auf ‚6' gesetzt, ist das ideale Signal eine Rechteckkurve mit einer Amplitude von mehr als 100 % des Messbereichs. Auch ein externes Taktsignal (Ext Clk) mit der gleichen Periode wie die Kurve, deren Oberschwingungen gemessen werden sollen, ermöglicht eine stabile Oberschwingungsmessung.

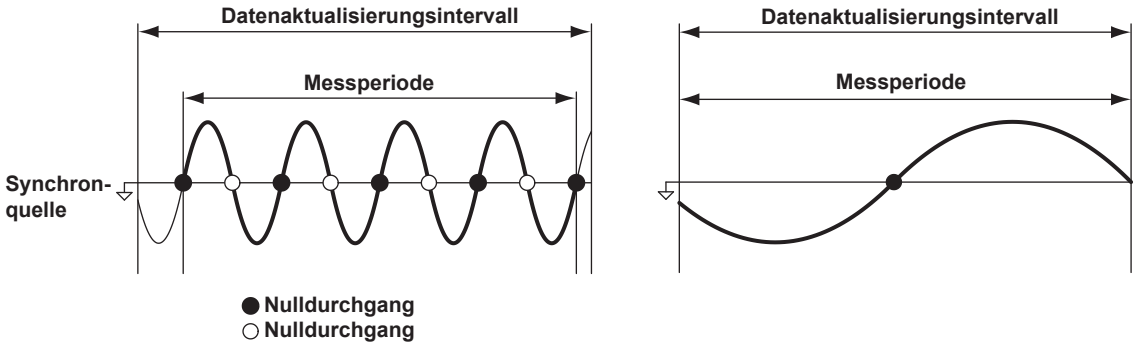
Messperiode (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 4.7)

Bei der Normalmessung verwendete Messfunktionen

- Die Messperiode wird innerhalb des Datenaktualisierungsintervalls zwischen dem ersten Punkt, in dem das Referenz-Eingangssignal (Synchronquelle) den Nullpunkt des Pegels (Mitte der Amplitude) auf der ansteigenden Triggerflanke (oder absteigenden Triggerflanke) kreuzt und dem letzten Punkt, in dem die Synchronquelle den Nullpunkt des Pegels (Mitte der Amplitude) auf der ansteigenden Flanke (oder der abfallenden Flanke) kreuzt, festgelegt.[1, 2] Die Messperiode zur Bestimmung der numerischen Werte von Spitzenspannung oder -strom ist jedoch die gesamte Spanne im Datenaktualisierungsintervall. Somit ist die Messperiode für die Messfunktionen, die aus dem Maximumwert von Spannung und Strom bestimmt werden (U+pk, U-pk, I+pk, I-pk, CfU und CfI), ebenfalls die gesamte Spanne des Datenaktualisierungsintervalls.
- Der WT500 bestimmt, ob die Messperiode mithilfe der an- oder absteigenden Flanke automatisch definiert wird, indem er die Methode wählt, welche die längste Messperiode ergibt.
- Ist nur eine an- oder absteigende Flanke im Datenaktualisierungsintervall vorhanden, wird das gesamte Datenaktualisierungsintervall als Messperiode festgelegt.
- Sie können ein Eingangssignal als Synchronisationsquelle (synchronisiert auf den Nulldurchgangspunkt des Eingangssignals) für jedes Modul wählen. Sie können die Spannung, den Strom oder das externe Takt-Eingangssignal als Synchronisationsquelle festlegen.
- Einzelheiten finden Sie in Anhang 6.

1 *Triggerflanke* bedeutet die Verschiebung des Signals von einem niedrigen Pegel auf einen hohen Pegel (ansteigende Flanke) oder von einem hohen Pegel auf einen niedrigen Pegel (absteigende Flanke).

2 Das *Datenaktualisierungsintervall* ist das Intervall, mit dem die Daten in Messfunktionen abgetastet werden. Einzelheiten zur Festlegung des Intervalls finden Sie in Abschnitt 2.3, „Datenaktualisierungsrate“ (Seite 2-13).



Bei der Oberschwingungsmessung verwendete Messfunktionen

Die Messperiode besteht aus den ersten 1024 Punkten ab Beginn des Datenaktualisierungsintervalls mit der Oberschwingungs-Abtastfrequenz. Der WT500 bestimmt die Oberschwingungs-Abtastfrequenz automatisch aufgrund der Periode des Signals, das als PLL-Quelle festgelegt ist. Die für die Berechnung verwendete Abtastrate und die Messperiode können sich von der Abtastrate und der Messperiode, die für die Messfunktionen verwendet wurden, unterscheiden.

2.3 Messbedingungen

Zahl der installierten Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitte 4.2 und 4.3)

Verdrahtungssysteme

- Beim WT500 stehen 5 Verdrahtungssysteme zur Verfügung.
  1P2W: 1 Phase, 2 Leiter
  1P3W: 1 Phase, 3 Leiter
  3P3W: 3 Phasen, 3 Leiter
  3P4W: 3 Phasen, 4 Leiter
  3P3W* (3V3A): 3-Spannungen-, 3 Ströme-Methode
  * In diesem Handbuch steht der Ausdruck 3P3W sowohl für Systeme mit 3 Phasen, 3 Leitern als auch für Systeme mit 3 Phasen, 3 Leitern mit einer 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode. Da die beiden Verdrahtungssysteme durch die Abkürzung ‚3P3W' nicht unterschieden werden können, wird ‚3P3W (3V3A)' zur Kennzeichnung der 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode verwendet.
- Die einstellbaren Verdrahtungssysteme sind von der Zahl der installierten Module abhängig.

Verdrahtungseinheit

Die Verdrahtungseinheit ist ein Satz aus zwei oder drei Eingangsmodulen des gleichen Verdrahtungssystems, die zusammen gruppiert wurden. Die Verdrahtungseinheit wird durch Σ verkörpert.
Z.B. steht ‚UrmsΣ' für den Mittelwert der Spannungen der Eingangsmodule, die der Verdrahtungseinheit zugewiesen sind. Der Mittelwert verkörpert den echten Effektivwert.

Verdrahtungssystem-Muster

- Die folgende Tabelle zeigt die Zusammenhänge zwischen der Anzahl installierter Eingangsmodule, des einstellbaren Verdrahtungssystem-Musters und der Zuordnung der Eingangsmodule zu der Verdrahtungseinheit Σ.
  Es gibt z.B. vier Verdrahtungssystem-Muster bei einem WT500 mit drei installierten Eingangsmodulen.
- Die Eingangsmodul-Zuordnung zu der Verdrahtungseinheit Σ und die Festlegung der Σ-Funktionen (wie Spannung, Strom, Wirkleistung, Scheinleistung, Blindleistung, Leistungsfaktor und Phasenwinkel) erfolgt aufgrund des Verdrahtungssystem-Musters. Einzelheiten zur Beziehung zwischen dem Verdrahtungssystem und der Festlegung der Σ-Funktionsdaten siehe Anhang 1.

Zahl installierter Eingangsmodule	**1**		
Verdrahtungssystem Muster 1	**1P2W**		

Zahl installierter Eingangsmodule	**1**	**2**
Verdrahtungssystem Muster 1	**1P2W**	**1P2W**
Verdrahtungssystem Muster 2	**1P3W:Σ oder 3P3W:Σ**	

Zahl installierter Eingangsmodule	**1**	**2**	**3**
Verdrahtungssystem Muster 1	**1P2W**	**1P2W**	**1P2W**
Verdrahtungssystem Muster 2	**1P3W:Σ oder 3P3W:Σ**		**1P2W**
Verdrahtungssystem Muster 3	**1P2W**	**1P3W:Σ oder 3P3W:Σ**	
Verdrahtungssystem Muster 4	**3P4W:Σ oder 3P3W (3V3A):Σ**		

Messbereich (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 4.4)

Bestimmen Sie den Messbereich durch einen Effektivwertpegel. Wird die Spannung oder der Strom direkt in ein Eingangsmodul eingespeist, stehen zwei Messbereichstypen zur Verfügung: Festbereich und automatische Bereichswahl. Werden Kurven angezeigt und der Crest-Faktor (Einzelheiten siehe Abschnitt 4.6) ist auf ‚3' gesetzt, entspricht der vertikale Anzeigebereich dem dreifachen Messbereich. Ist der Crest-Faktor auf ‚6' gesetzt, entspricht der vertikale Anzeigebereich dem 6fachen Messbereich. Einzelheiten zur Kurvenanzeige finden Sie in Abschnitt 2.7, „Kurvendarstellung".

Festbereich

Wählen Sie einen Bereich unter den Vorgaben. Der eingestellte Bereich wird nicht umgeschaltet, auch wenn sich die Amplitude des Eingangssignals verändert. Für Spannungen können Bereichsendwerte zwischen 1000 V und 15 V festgelegt werden, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' eingestellt ist. Mit einem Crest-Faktor von ‚6' betragen die einstellbaren Bereichsendwerte 500 V bzw. 7,5 V.

Automatische Bereichswahl

Der Messbereich wird je nach Amplitude des Eingangssignals umgeschaltet. Die verfügbaren Bereiche sind die gleichen wie bei der manuellen Bereichseinstellung.

- **Vergrößerung des Messbereichs**
  - Wenn die Werte der Messfunktion Urms oder Irms 110 % des gegenwärtigen Messbereichs überschreiten, wird der Messbereich vergrößert.
  - Der Messbereich wird vergrößert, wenn bei einem Crest-Faktor von ‚3' der Spitzenwert des Eingangssignals 330 des aktuell eingestellten Messbereichs überschreitet, bzw. wenn er bei einem Crest-Faktor von ‚6' den Wert von 660 % überschreitet.

- **Verkleinerung des Messbereichs**
  Der Messbereich wird verkleinert, wenn die Werte der Messfunktion Urms oder Irms ≤ 30 % vom Messbereich sind und wenn Upk* und Ipk* ≤ 300 % bzw. 600 % vom nächstkleineren Bereich betragen, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' bzw. ‚6' festgelegt ist.
  * Auch, wenn die NULL-Funktion eingeschaltet ist, werden die Werte so bestimmt, als wäre sie ausgeschaltet.

Leistungsmessbereich

Die Messbereiche für Wirk-, Schein- und Blindleistung sind vom Verdrahtungssystem sowie vom Spannungs- und Strommessbereich wie folgt abhängig. Näheres zu den tatsächlichen Werten des Leistungsmessbereichs finden Sie in Abschnitt 4.3, „Messbereiche für Direkteingänge einstellen".

Verdrahtungssystem	Leistungsmessbereich
1P2W (1 Phase, 2 Leiter)	Spannungsmessbereich × Strommessbereich
1P3W (1 Phase, 3 Leiter) 3P3W (3 Phasen, 3 Leiter) 3V3A (3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode)	Spannungsmessbereich × Strommessbereich × 2 (wenn die Messbereiche für Spannung und Strom der zugehörigen Module auf den gleichen Bereich eingestellt sind)
3P4W (3 Phasen, 4 Leiter)	Spannungsmessbereich × Strommessbereich × 3 (wenn die Messbereiche für Spannung und Strom der zugehörigen Module auf den gleichen Bereich eingestellt sind)

Skalierung (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitte 4.5 und 4.6))

Bei der Messung von Strömen über einen externen Stromaufnehmer oder bei der Eingabe eines Spannungs- oder eines Stromsignals über einen externen VT (Spannungswandler) oder CT (Stromwandler) können das Übersetzungsverhältnis oder ein Wandlerfaktor spezifiziert werden.

Einspeisung von Stromsignalen über einen externen Stromaufnehmer

Das Ausgangssignal von Stromaufnehmern, die eine Spannung ausgeben, wie Shunts und Stromzangen, kann über den Eingang für Stromaufnehmer (EXT) eingespeist und gemessen werden. Stellen Sie ein, wie viele Millivolt der Stromaufnehmer abgibt, wenn 1 A fließt (Wandlerfaktor). Anschließend kann das Eingangssignal auf die numerischen Daten oder grafischen Kurvendaten abgestimmt werden, die auftreten, wenn der Strom direkt in die Eingangsklemmen gespeist wird.

Messfunktion	Wandlerfaktor	Werte vor der Umformung	Ergebnis der Umformung
Strom I	E	I_S (Ausg. des Stromaufn.)	I_S/E
Wirkleistung P	E	P_S	P_S/E
Scheinleistung S	E	S_S	S_S/E
Blindleistung Q	E	Q_S	Q_S/E
Max./Min. Strom (Spitze) Ipk	E	Ipk_S (Ausg. des Stromaufn.)	Ipk_S/E

Einspeisung von Spannungs- oder Stromsignalen über einen ext. VT oder CT

- **VT- und CT-Wandlerfaktor**
  Das Eingangssignal kann vor der Umformung in numerische Daten oder grafische Kurvendaten von Spannung und Strom umgeformt werden, indem der VT- und CT-Wandlerfaktor sowie der Leistungsfaktor (der Koeffizient wird mit der aus Spannung und Strom ermittelten Leistung multipliziert) festgelegt werden.
- **Leistungsfaktor**
  Durch Festlegen des Leistungsfaktors (SF) können Sie die gemessene Wirkleistung, Scheinleistung und Blindleistung anzeigen, nachdem sie mit einem Koeffizienten multipliziert wurden.

Messfunktion	Werte vor der Umformung	Ergebnis der Umformung	
Spannung U	U_2 (Sekundär-Ausgang des VT)	U_2×V	V: VT-Wandlerfaktor
Strom I	I_2 (Sekundär-Ausgang des CT)	I_2×C	C: CT-Wandlerfaktor
Wirkleistung P	P_2	P_2×V×C×SF	SF: Leistungsfaktor
Scheinleistung S	S_2	S_2×V×C×SF	
Blindleistung Q	Q_2	Q_2×V×C×SF	
Max./Min. Spannung Upk	Upk_2 (Sekundär-Ausgang des VT)	Upk_2×V	
Max./Min. Strom Ipk	Ipk_2 (Sekundär-Ausgang des CT)	Ipk_2×C	

Eingangsfilter (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 4.8)

Zwei Eingangsfiltertypen sind vorhanden. Da der WT500 Messungen durch Synchronisation auf das Eingangssignal ausführt, muss die Frequenz des Eingangssignals exakt ermittelt werden.

Netzfilter

Das Netzfilter liegt im Eingang der Messschaltung für Spannung, Strom und Leistung und wirkt sich direkt auf die Messung von Spannung, Strom und Leistung aus (siehe Blockdiagramm in Abschnitt 2.1). Ist das Netzfilter wirksam, enthält der Messwert keine hohen Frequenzanteile mehr. Spannung, Strom und Leistung von Umrichtern etc. lassen sich ohne ihre hohen Frequenzkomponenten messen. Die Grenzfrequenz ist einstellbar.

Frequenzfilter

Das Frequenzfilter liegt im Eingang der Messschaltung für Frequenzen und wirkt sich auf die Frequenzmessung aus. Es beeinflusst die Erkennung der Messperiode für Spannungs-, Strom- und Leistungsmessungen (siehe Abschnitt 4.7 und Anhang 5). Das Frequenzfilter wird außerdem zur präzisen Erkennung des Nulldurchgangs (siehe Abschnitt 2.2 und Anhang 5) verwendet. Das Frequenzfilter liegt nicht im Eingang der Messschaltung für Spannung, Strom und Leistung. Das bedeutet, dass die Messwerte auch bei eingeschaltetem Frequenzfilter noch ihre hohen Frequenzanteile besitzen.

Anmerkung

Das Frequenzfilter wird eingeschaltet, wenn das Netzfilter auf 500 Hz gesetzt ist.

Datenaktualisierungsrate (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 4.9)

Sie können ein Aktualisierungsintervall von 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s und 5 s wählen. Die numerischen Daten werden mit dem gewählten Intervall aktualisiert. Zur Erfassung verhältnismäßig schneller Lastschwankungen im Leistungssystem sollte eine kurze Datenaktualisierungsrate eingestellt werden. Zur Erfassung relativ niederfrequenter Signale wählen Sie eine langsame Aktualisierungsrate.

Mittelwertbildung (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 4.10)

Die Mittelungsfunktion bietet Vorteile, wenn die Ablesung der numerischen Anzeige infolge von Schwankungen schwierig wird. Das passiert dann, wenn die Stromversorgung oder die Last stark schwankt oder die Frequenz des Eingangssignals niedrig ist.

Bei der Normalmessung

Zwei Mittelungsarten, die exponentielle und die gleitende Mittelwertbildung, stehen zur Verfügung.

- **Exponentielle Mittelwertbildung**
  Die numerischen Werte können mit einer vorgegebenen Abklingkonstanten exponentiell gemittelt werden. Die Mittelwertbildung erfolgt nach folgender Formel:

$$D_n = D_{n-1} + \frac{(M_n - D_{n-1})}{K}$$

  D_n: Angezeigter Wert nach der n. exponentiellen Mittelung. (Der angezeigte Wert D_1 entspricht am Anfang M_1.)
  D_{n-1}: Angezeigter Wert nach der (n-1). exponentiellen Mittelung
  M_n: n. Messwert
  K: Abklingkonstante (einstellbar sind 2, 4, 8, 16, 32 oder 64)

- **Gleitende Mittelwertbildung**
  Die numerischen Werte können über einer vorgegebenen Anzahl von Werten linear gemittelt werden. Die Mittelwertbildung erfolgt gemäß folgender Formel:

$$D_n = \frac{M_{n-(m-1)} + \bullet\bullet\bullet M_{n-2} + M_{n-1} + M_n}{m}$$

  D_n: Angezeigter Wert nach der linearen Mittelung von m numerischen Werten mit der Häufigkeit von n–(m–1) bis n
  $M_{n-(m-1)}$: Messwert nach der n–(m–1). Mittelung.
  ••••••••••••••••••••••••••••••
  ••••••••••••••••••••••••••••••
  M_{n-2}: Messwert nach der (n-2). Mittelung.
  M_{n-1}: Messwert nach der (n-1). Mittelung.
  M_n: Messwert nach der n. Mittelung.
  m: Mittelungshäufigkeit (einstellbar sind 8, 16, 32, 64, 128 oder 256)

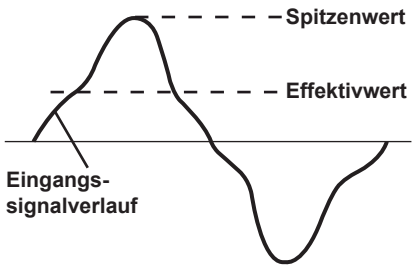
Bei der Oberschwingungsmessung

Bei eingeschalteter Mittelwertbildung erfolgt die Mittelung an den Messfunktionen der Oberschwingungsmessung.
Ist die gleitende Mittelwertbildung aktiv, erfolgt eine Mittelung nur an den Messfunktionen der Normalmessung und nicht an den Messfunktionen der Oberschwingungsmessung.

Crest-Faktor (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 4.11)

Der Crest-Faktor ist als das Verhältnis aus dem Spitzenwert der Kurve zum Effektivwert definiert.

$$\text{Crest-Faktor (CF)} = \frac{\text{Spitzenwert}}{\text{Effektivwert}}$$



Der Crest-Faktor beim WT500 ist durch den maximalen Spitzenwert festgelegt, der für das Nenn-Eingangssignal in Form eines Multiplikationsfaktors auftreten kann.

$$\text{Crest-Faktor (CF)} = \frac{\text{Möglicher Spitzenwert am Eingang}}{\text{Messbereich}}$$

Beim WT500 kann der Crest-Faktor auf ‚3' oder ‚6' eingestellt werden. Der messbare Crest-Faktor bestimmt sich wie folgt:

$$\text{Crest-Fakktor (CF)} = \frac{\{\text{Messbereich} \times \text{CF-Einstellung (3 oder 6)}\}}{\text{Messwert (Effektivwert)}}$$

* Der Spitzenwert des Eingangssignals muss jedoch ≤ dem max. zul. Eingangssignal sein.

Liegt der Crest-Faktor des Messsignals über den Spezifikationen des WT500 (beim Nenn-Eingangssignal definierter Crest-Faktor), kann das Signal durch Vorgabe eines größeren Messbereichs gemessen werden.
Auch wenn z.B. der Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt ist, ist die Messung von Signalen mit einem Crest-Faktor ≥ 5 möglich, wenn der gemessene Wert (Effektivwert) < 60 % des Messbereichs ist.
Wird das kleinste effektive Eingangssignal (1 % des Messbereichs) bei einem CF = 3 eingespeist, ist eine Messung bis zu CF = 300 möglich.
Die Bereiche von Spannung, Strom und effektivem Eingangssignal sowie die Messgenauigkeit schwanken je nach Einstellung des Crest-Faktors. Einzelheiten finden Sie in Kapitel 14, „Spezifikationen".

Halten (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 4.12)

Die Anzeige der Daten jeder Messfunktion kann ‚eingefroren' werden. Die über die Kommunikationsfunktion ausgegebenen Daten bei eingefrorener Anzeige sind die eingefrorenen numerischen Daten.

Einzelmessung (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 4.12)

Im ‚Halten'-Zustand wird die Messung einmal mit der spezifizierten Datenaktualisierungsrate ausgeführt und geht dann wieder in den ‚Halten'-Zustand.

2.4 Leistungsmessung

Wenn der Schirm auf numerische Anzeige gesetzt ist, können gemessene Werte von Spannung, Strom und Leistung angezeigt werden.

Anzeigeauflösung

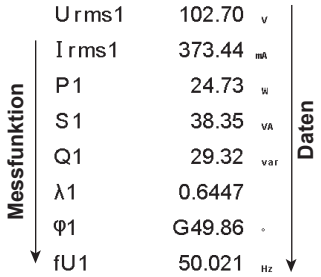
Die Anzeigeauflösung für Spannung, Strom, Wirk-, Schein- und Blindleistung etc. beträgt 60.000. Ist die Nennbereichseinstellung (Nennwert des spezifizierten Messbereichs) wirksam, ist die ∑-Funktion von Spannung, Strom, Wirk-, Schein- und Blindleistung etc. auf die Dezimalposition und die Einheit des Moduls mit der geringsten Anzeigeauflösung der Zielmodule gesetzt. Einzelheiten zur Anzeigeauflösung bei der Integration finden Sie in Abschnitt 5.8.

Nummerische Anzeige bei der normalen Leistungsmessung (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 5.1)

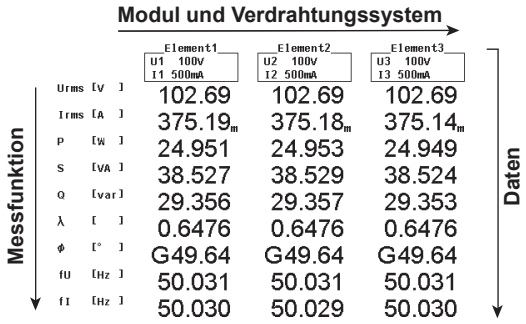
Zahl der angezeigten Parameter wählen

Als Zahl der Parameter kann 4, 8, 16, Matrix und ‚All Items {alle Parameter}' engestellt werden. Nicht alle Daten passen auf einen einzigen Schirm. Sie können über die Anzeige scrollen, um weitere Daten zu betrachten.

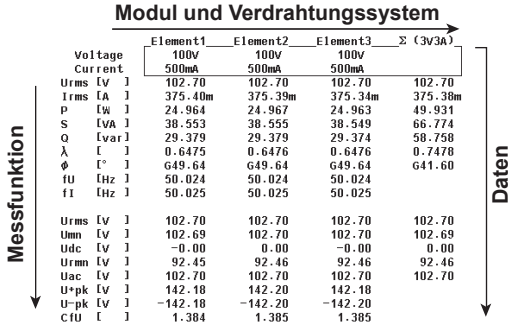
- **Beispiel für die Anzeige von 8 Parametern**



- **Beispiel für eine Matrixanzeige**

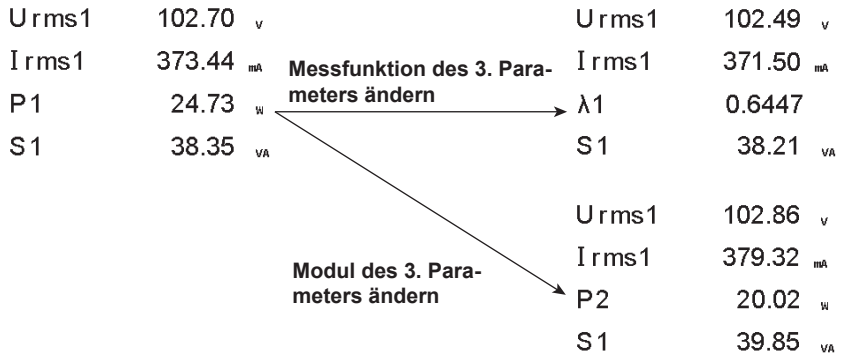


- **Beispiel für eine ‚All-Item {alles}'-Anzeige**



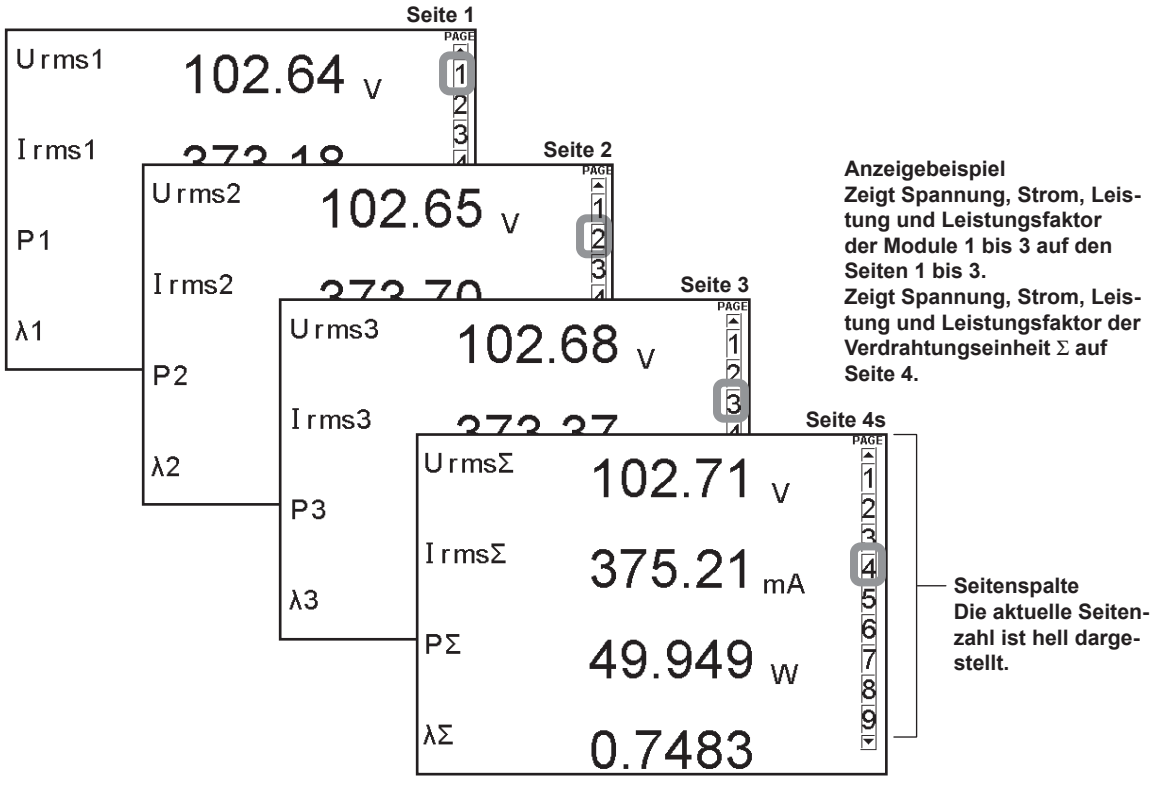
Angezeigte Parameter ändern

Durch Auswahl eines angezeigten Parameters kann der in der Position angezeigte numerische Wert geändert werden.



Über die Seiten scrollen

Die numerische Anzeige besteht aus bis zu 9 Bildschirmseiten. Die Anzahl der Seiten ist von den installierten Optionen und der Menge der angezeigten Parameter abhängig. Die angezeigten Parameter können einer bestimmten Seite zugewiesen werden. Die Seite kann gescrollt werden, um sie weiterzuschalten, und die angezeigten Parameter können gemeinsam geändert werden.



Numerische Anzeige zurücksetzen

Ist als Zahl angezeigter Parameter 4, 8, 16 oder Matrix gesetzt, kann die Anzeigefolge der Messfunktionen auf die Werksvorgabe zurückgesetzt werden.

Numerische Anzeige bei der Oberschwingungsmessung (Hinweise zum Betrieb siehe Abschnitt 6.1)

Zusätzlich zu 4, 8, 16, Matrix und ‚All displays {alles}' ist auch die Anzeige von Listen (Einzelliste und duale Liste) möglich.

Zahl der angezeigten Parameter wählen

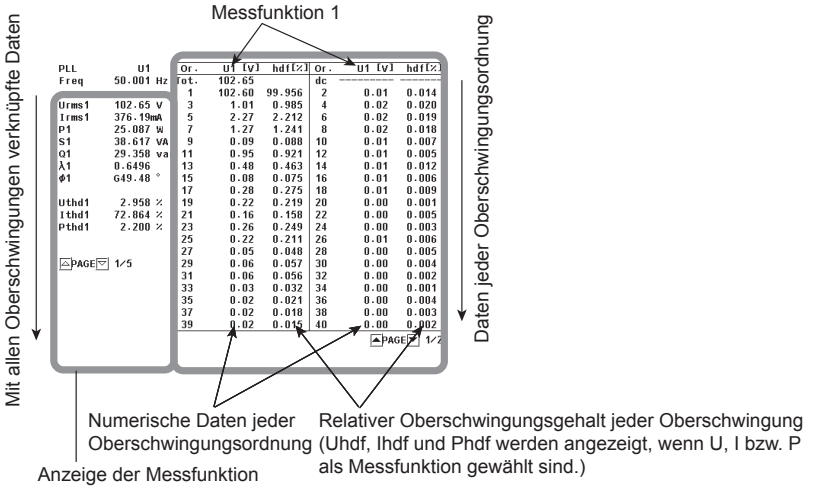
Genau wie bei einer Normalmessung kann als Zahl angezeigter Parameter 4, 8, 16, Matrix und ‚All Items {alles}' gewählt werden.

Listenanzeige

Für jede Messfunktion können die numerischen Werte jeder Oberschwingung in zwei Spalten angezeigt werden.

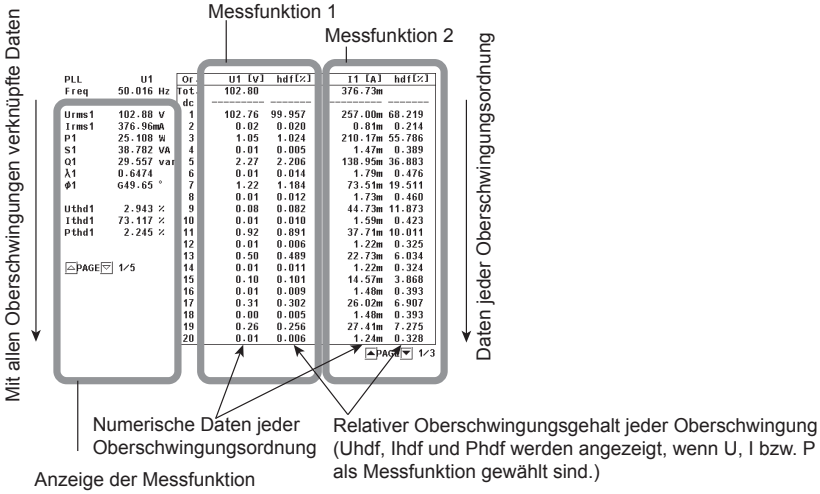
- **Einzelliste**

  Die Daten einer einzelnen Messfunktion können in geradzahlige und ungeradzahlige Oberschwingungen unterteilt und angezeigt werden. Die einstellbaren Messfunktionen sind U, I, P, S, Q, λ, ϕ, ϕU und ϕI.



- **Duale Liste**

  Die Daten zweier unterschiedlicher Messfunktionen lassen sich in zwei getrennten Spalten anzeigen. Die einstellbaren Messfunktionen sind U, I, P, S, Q, λ, ϕ, ϕU und ϕI.



Über die Seiten scrollen

Wie bei der Normalmessung können Sie seitenweise scrollen.

Numerische Anzeige zurücksetzen

Ist als Zahl angezeigter Parameter 4, 8, 16 oder Matrix gesetzt, kann die Anzeigeordnung der Messfunktionen auf die Werksvorgabe zurückgesetzt werden.

2.5 Berechnungen

Mit den Daten der Messfunktionen lassen sich folgende Berechnungen ausführen. Außerdem ist eine Funktion vorhanden, mit der die Formel, die zur Bestimmung der Werte der Messfunktion verwendet wird, gewählt werden kann.

Formel für den Wirkungsgrad festlegen (Hinweise siehe Abschnitt 5.3)

Mit den Formeln für $\eta 1$ und $\eta 2$ kann der Wirkungsgrad, also das Verhältnis aus Eingangs- und Ausgangsleistung einer Einrichtung gemessen werden. Ist z.B. die aufgenommene Leistung einer Einrichtung P1 und die abgegebene Leistung $P\Sigma$, kann der Wirkungsgrad für die Leistung mit der Formel $\eta = (P\Sigma)/(P1) \times 100$ ermittelt werden.

Formel für die Scheinleistung festlegen (Hinweise siehe Abschnitt 5.4)

Die Scheinleistung ist das Produkt aus Spannung und Strom. Spannung und Strom zur Bestimmung der Scheinleistung können wie folgt gewählt werden: (1) Aus den Effektivwerten wie unter „Spannung und Strom bestimmen“ in Abschnitt 2.2, „Messfunktionen und Perioden“ erläutert; (2) aus dem gleichgerichteten Mittelwert bezogen auf die Effektivwerte; (3) aus den linearen Mittelwerten; (4) aus dem gleichgerichteten Mittelwert bezogen auf den Effektivwert von Spannung und Strom; und (5) aus den Effektivwerten.

Formel für Schein- und Blindleistung wählen (Hinweise siehe Abschnitt 5.4)

Es gibt drei Arten von Leistung: Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung. Allgemein wird jeder Typ durch eine der folgenden Formeln definiert.

Wirkleistung $P = UI\cos\phi$ .....(1)

Blindleistung $Q = UI\sin\phi$.....(2)

Scheinleistung $S = UI$.....(3)

U: Effektivwert der Spannung, I: Effektivwert des Stroms und ϕ: Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom

Die Leistungswerte sind wie folgt verknüpft:

(Scheinleistung S)^2 = (Wirkleistung P)^2 + (Blindleistung)^2 .....(4)

Die Leistung bei drei Phasen ist die Summe der Leistungen jeder Einzelphase.

Diese Definitionen gelten nur für reine Sinuskurven. Die Messwerte für Schein- und Wirkleistung bei verzerrten Kurven sind davon abhängig, welche der obigen Definitionen für die Berechnung kombiniert werden. Da die Formeln zur Ermittlung der Leistung bei verzerrten Kurven nicht definiert sind, kann nicht gesagt werden, ob eine der Formeln korrektere Werte als die andere liefert. Deswegen hält der WT500 drei Formeln zur Ermittlung der Schein- und Blindleistung bereit.

Anders als die Schein- und Blindleistungen wird die Wirkleistung aus den erfassten Daten direkt abgeleitet, sodass keine Fehler infolge unterschiedlicher Definitionen auftreten.

TYP 1 (Im Normalmodus konventioneller Wattmeter der WT-Serie benutztes Verfahren)

Die Scheinleistung jeder Phase wird nach Formel (3) berechnet, die Blindleistung jeder Phase nach Formel (2). Zur Berechnung der Leistung werden die Ergebnisse addiert.

Wirkleistung eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems	$P\Sigma = P1 + P2 + P3$
Scheinleistung eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems	$S\Sigma = S1 + S2 + S3 (= U1 \times I1 + U2 \times I2 + U3 \times I3)$
Blindleistung eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems	$Q\Sigma = Q1 + Q2 + Q3$

$$(= s1 \times \sqrt{(U1 \times I1)^2 - P1^2 + s2} \times \sqrt{(U2 \times I2)^2 - P2^2 + s3} \times \sqrt{(U3 \times I3)^2 - P3^2})$$

Das Vorzeichen von s1, s2 und s3 ist positiv, wenn der Strom der Spannung voraus-eilt; es ist negativ, wenn der Strom der Spannung nacheilt.

Typ 2

Die Scheinleistung jeder Phase wird nach Formel (3) berechnet, und die Ergebnisse werden zur Ermittlung der dreiphasigen Scheinleistung addiert. Die dreiphasige Blindleistung wird aus der dreiphasigen Scheinleistung und der dreiphasigen Blindleistung nach Formel (4) ermittelt.

Wirkleistung eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems	$P\Sigma = P1 + P2 + P3$
Scheinleistung eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems	$S\Sigma = S1 + S2 + S3(= U1 \times I1 + U2 \times I2 + U3 \times I3)$
Blindleistung eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems	$Q\Sigma = \sqrt{S\Sigma^2 - P\Sigma^2}$

Typ 3 (vom WE1600, PZ4000 und WT3000 für die Oberschwingungsmessung verwendete Methode)

Die Blindleistung jeder Phase wird direkt nach Formel (2) berechnet. Die dreiphasige Scheinleistung wird nach Formel (4) ermittelt. Diese Formel kann bei Geräten mit der Option zur Oberschwingungsmessung gewählt werden.

Wirkleistung eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems	$P\Sigma = P1 + P2 + P3$
Scheinleistung eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems	$S\Sigma = \sqrt{P\Sigma^2 + Q\Sigma^2}$
Blindleistung eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems	$Q\Sigma = Q1 + Q2 + Q3$

Phasenwinkel (Vorgehensweise siehe Abschnitt 5.5)

Das Anzeigeformat des Phasenwinkels zwischen Spannung und Strom zwischen jedem Modul und innerhalb eines Moduls kann gewählt werden. Mit der Spannung jedes Moduls als Referenz wird bei dem einen Format der Phasenwinkel über 360° in Richtung des Uhrzeigers angezeigt; hingegen wird bei dem anderen Format eine Voreilung von 180° im Uhrzeigersinn (D) und eine Nacheilung von 180° entgegen dem Uhrzeigersinn (G) angezeigt. Bei der Oberschwingungsmessung (Option) wird der Phasenwinkel der Oberschwingungsordnungen 1 bis 50 von Spannung und Strom in einem 360-Grad- oder einem 180-Grad-Format ohne Vorzeichen für Vor- oder Nacheilung angezeigt.

Benutzerdefinierte Funktionen (Vorgehensweise siehe 5.13)

Formeln lassen sich definieren, indem die Symbole von Messfunktionen und Operatoren kombiniert werden. Die numerischen Daten, die zur Formel gehören, können dann bestimmt werden. Die Kombination mit einer Messfunktion und einer Modulnummer, z.B. ‚Urms1: URMS(E1)‘ legt einen Operanden fest. 8 Formeln (F1 bis F8) können definiert werden.

Operatoren

Es gibt 11 Operatoren: +, –, *, /, ABS (Absolutwert), SQR (Quadrat), SQRT (Quadratwurzel), LOG (Logarithmus), LOG10 (Gemeiner Logarithmus), EXP (Exponent) und NEG (Negation).

Anzahl Operanden

In einer Gleichung dürfen bis zu 16 Operanden auftreten.

MAX Hold {Maximum halten} (Vorgehensweise siehe Abschnitt 5.14)

Der Maximumwert eines numerischen Datentyps kann gehalten werden. Die Messfunktionen, auf die ‚MAX Hold‘ angewendet wird, werden aus den benutzerdefinierten Funktionen gewählt.

Mittlere Wirkleistung festlegen (Vorgehensweise siehe Abschnitt 5.15)

Die mittlere Wirkleistung kann für Geräte, wie intermittierende Steuerungen, deren Leistung schwankt, berechnet werden. Die Formel zur Berechnung der mittleren Wirkleistung wird mithilfe einer benutzerdefinierten Funktion spezifiziert.

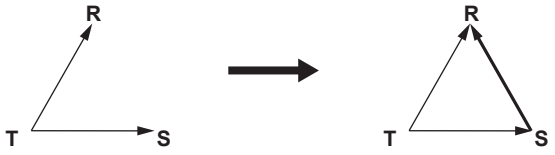
Delta-Berechnung (Option; Vorgehensweise siehe Abschnitt 5.17)

Die Summe oder Differenz der Augenblickswerte von Spannung oder Strom (Abtastwerte) zwischen den Modulen einer Verdrahtungseinheit kann verwendet werden, um verschiedene Datentypen wie Differenzspannung und Phasenspannung zu bestimmen. Diese Operation wird ‚Delta-Berechnung' genannt.

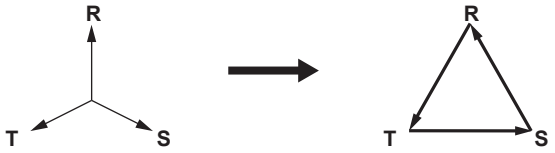
Die Delta-Berechnung kann auf folgende Weise durchgeführt werden:

- **Die Differenzspannung und der Differenzstrom zwischen zwei Modulen kann bei einem 1-Phasen-, 3-Leitersystem oder einem 3-Phasen-, 3-Leitersystem (bei zwei Modulen) berechnet werden.**

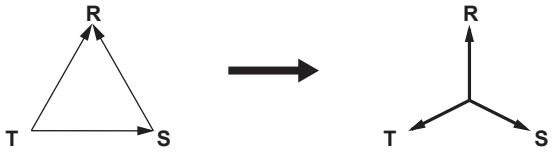
- **Die Leiterspannung und der Phasenstrom, die nicht gemessen werden, können bei einem 1-Phasen-, 3-Leitersystem oder einem 3-Phasen-, 3-Leitersystem (bei zwei Modulen) berechnet werden.**



- **Mit den Daten von einem 3-Phasen-, 4-Leitersystem lassen sich die Daten einer Delta-Schaltung (Dreieckschaltung) aus den Daten einer Sternschaltung errechnen (Stern-Dreieck-Transformation).**



- **Mt den Daten eines 3-Phasen-, 3-Leitersystems (3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode) lassen sich die Daten einer Sternschaltung aus den Daten einer Dreieckschaltung errechnen (Dreieck-Stern-Transformation). Diese Funktion ist nützlich, wenn Sie die Phasenspannung eines Objektes untersuchen möchten, das keinen Nullleiter führt.**



Formeln für den Klirrfaktor (Vorgehensweise siehe Abschnitt 6.5)

Geräte mit Option zur Oberschwingungsmessung können Klirrfaktoren berechnen. Es gibt zwei Formeln zur Berechnung des Klirrfaktors, jede mit einem anderen Nenner. Information zu diesen Formeln finden Sie in Anhang 1.

2.6 Integration

Der WT500 kann über die Wirkleistung (Wattstunde) und den Strom (Amperestunde), die Scheinleistung (Volt-Ampere-Stunde) und die Blindleistung (var-Stunde) integrieren. Während der Integration können die gemessenen und errechneten Werte von Normalmessungen zusätzlich zur Wattstunde, Amperestunde, Volt-Ampere-Stunde, var-Stunde und Integrationszeit angezeigt werden.

Integrationsfunktionen

Messfunktionen des Eingangsmoduls

Die folgenden 9 Typen numerischer Werte lassen sich ermitteln. Einzelheiten zur Bestimmung der Daten jeder Messfunktion finden Sie in Anhang 1.
(1) WP: Wattstunde, Summe der positiven und negativen Wattstunden, (2) Wp+: verbrauchte positive Wattstunden, (3) Wp-: negative, zur Stromversorgung zurückgelieferte Wattstunden, (4) q: Amperestunden, Summe der positiven und negativen Amperestunden, (5) q+: verbrauchte positive Amperestunden, (6) q-: negative, zur Stromversorgung zurückgelieferte Amperestunden, (7) WS: Volt-Ampere-Stunden, (8) WQ: var-Stunden und (9) Zeit: Integrationszeit.

- **Wattstunden-Integrationsverfahren für jede Polarität (Vorgehensweise siehe Abschnitt 5.11)**
  Für positive und negative Wattstunden, WP+ und WP-, können Sie die Integrationsformel festlegen, um DC- oder AC-Wattstunden zu bestimmen (DC-Wattstunden werden durch die Integration jedes Abtastwertes berechnet. AC-Wattstunden werden durch Integration der Werte bei jedem Datenaktualisierungsintervall ermittelt.)
- **Strom-Integrationsverfahren (Vorgehensweise siehe Abschnitt 5.12)**
  Sie können den Stromtyp wählen, dessen Werte integriert werden sollen.

VerdrahtungseinheitΣ Messfunktionen (Σ-Funktionen)

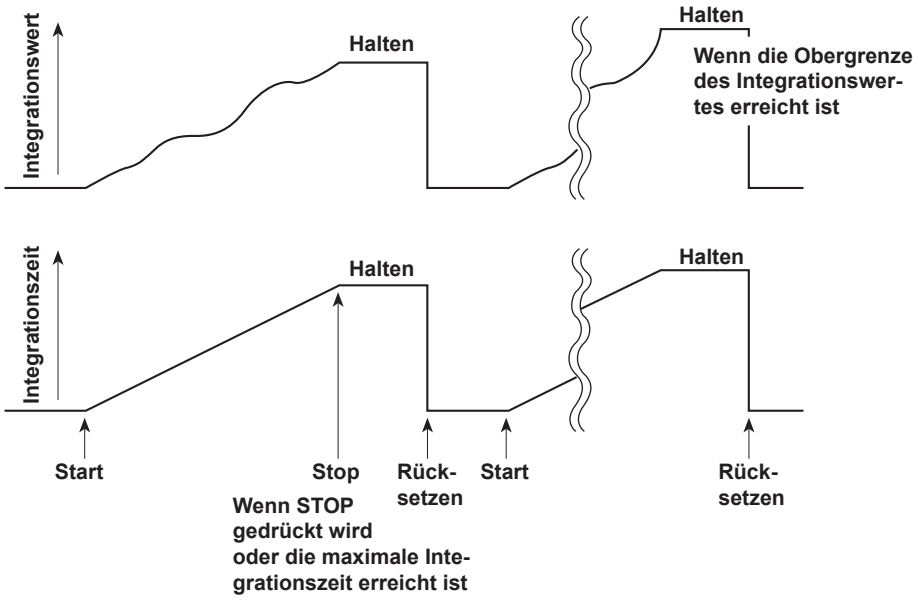
Die folgenden 8 Typen numerischer Werte lassen sich bestimmen. Einzelheiten zur Bestimmung der Messfunktion finden Sie in Anhang 1.
(1) WPΣ: Summe der WP-Werte, (2) WP+Σ: Summe der Wp+ -Werte, (3) WP-Σ: Summe der WP- -Werte, (4) qΣ: Summe der q-Werte, (5) q+Σ: Summe der q+ -Werte, (6) q-Σ: Summe der q- -Werte, (7) WSΣ: Summe der SΣ -Werte und (8) WQΣ: Summe der QΣ-Werte.

Integrationsmodus (Vorgehensweise siehe Abschnitt 5.6 and 5.7)

Bei der Integrationsfunktion gibt es 5 Varianten: manuelle Integration, normale Integration, wiederholte Integration, Echtzeit-Integration und wiederholte Echtzeit-Integration.

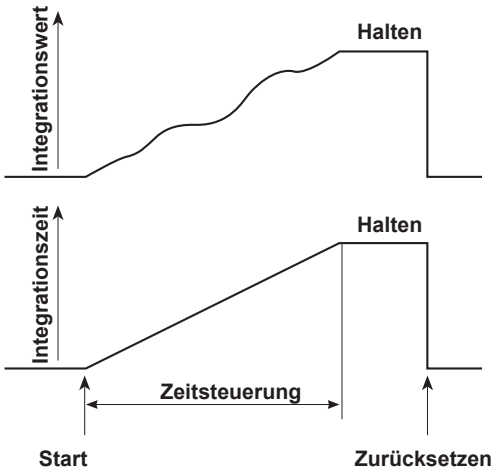
Manuelle Integration

Die Integration erstreckt sich vom Startpunkt bis zum Endpunkt. Wenn jedoch die maximale Integrationszeit (10000 Stunden) oder der maximale oder minimale darstellbare Integrationswert (Einzelheiten siehe Abschnitt 5.6) erreicht werden, wird die Integration angehalten und Integrationszeit und -wert in diesem Punkt werden ‚eingefroren'.



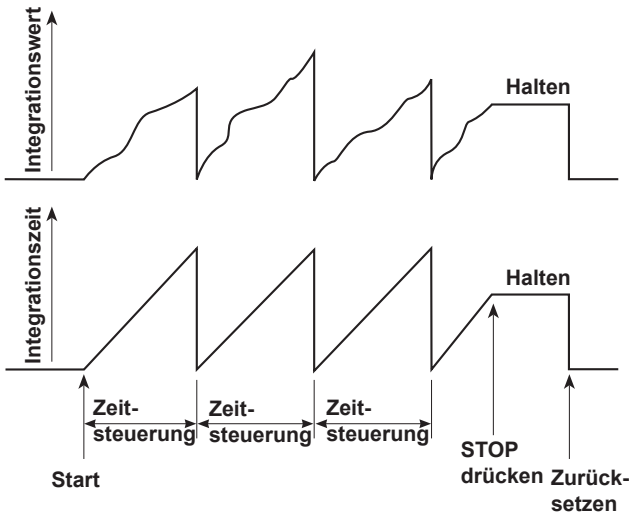
Normale Integration

Die Integration läuft während einer bestimmten Zeit (die durch die Zeitsteuerung bestimmt ist) und endet dann. Wenn der Integrationswert seinen maximalen oder minimalen anzeigbaren Wert für die Integration vorzeitig erreicht, wird die Integration abgebrochen. Integrationszeit und -wert werden in diesem Punkt ‚eingefroren'.



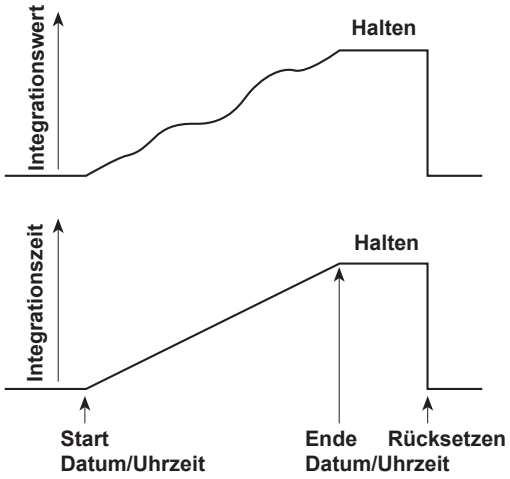
Wiederholte Integration

Die Integration läuft eine bestimmte Zeit und wird dann zurückgesetzt und neu gestartet. Die Integration wird bis zum Drücken von STOP wiederholt. Erreicht der Integrationswert den maximalen oder minimalen anzeigbaren Wert für die Integration vorzeitig, werden Integrationszeit und -wert in diesem Punkt ‚eingefroren'.



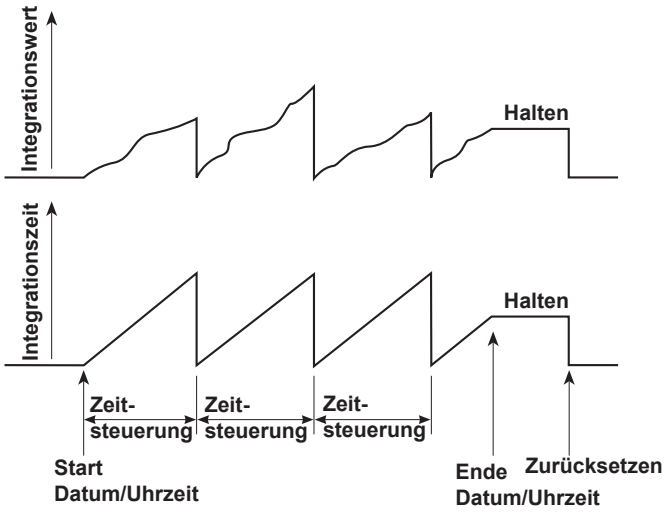
Normale Integration in Echtzeit

Sie bestimmen Datum und Uhrzeit für Start und Ende der Integration. Die Integration wird zur spezifizierten Zeit oder, wenn der Integrationswert seinen maximalen oder minimalen anzeigbaren Wert erreicht hat, beendet. Integrationszeit und -wert werden in diesem Punkt ‚eingefroren'.



Wiederholte Integration in Echtzeit (kontinuierliche Integration)

Sie bestimmen Datum und Uhrzeit für Start und Ende der Integration. Die Integration wird innerhalb der Start- und Ende-Zeiten mit den durch die Zeitsteuerung spezifizierten Intervallen wiederholt. Wenn die von der Zeitsteuerung spezifizierte Zeit verstrichen ist, wird die Integration zurückgesetzt und neu gestartet. Ist die spezifizierte Stopp-Zeit erreicht oder erreicht der Integrationswert seinen maximalen oder minimalen anzeigbaren Wert, wird die Integration beendet. Integrationszeit und -wert werden in diesem Punkt ‚eingefroren'.



2.7 Kurvendarstellung

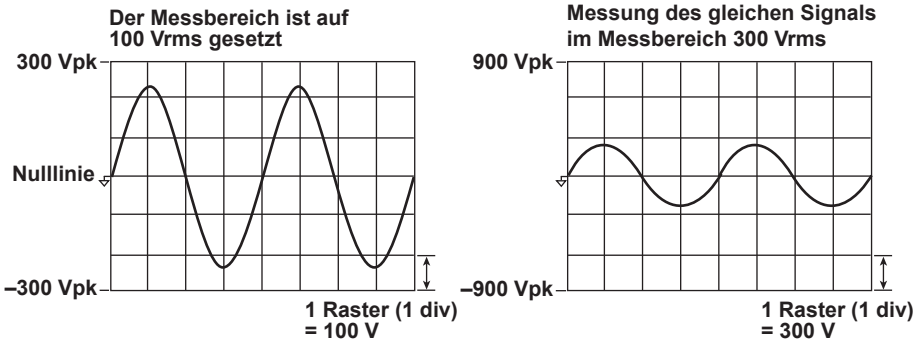
Der WT500 zeigt Kurven auf Basis der Daten, die innerhalb der Datenaktualisierungsrate erfasst wurden, an.

Anzuzeigende Kurve wählen (Vorgehensweise siehe Abschnitt 3.7)

Sie können wählen, ob Sie die Spannungs- oder Stromverläufe jedes Eingangsmoduls anzeigen wollen oder nicht. Somit ist eine einfache Betrachtung möglich, indem nur die interessierenden Kurven angezeigt werden.

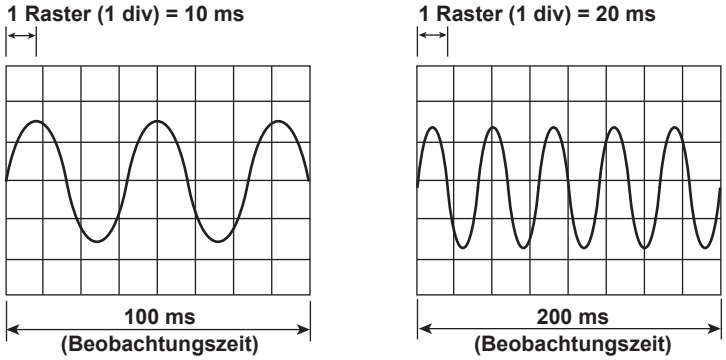
Vertikalachse (Amplitude)

Der Vertikalbereich ist durch den spezifizierten Messbereich bestimmt. Wenn z.B. der Crest-Faktor auf ‚3' und der Spannungsmessbereich auf ‚100 Vrms' festgelegt sind, wird der Anzeigebereich so eingestellt, dass der obere Bildschirmteil 300 Vpk (100 Vrms × 3) und der untere –300 Vpk (–100 Vrms × 3) umfasst, wobei die Nulllinie in der Mitte liegt. Sind der Crest-Faktor auf ‚6' und der Spannungsbereich auf ‚50 Vrms' festgelegt, wird der Anzeigebereich so eingestellt, dass der obere Bildschirmteil 300 Vpk (50 Vrms × 6) und der untere –300 Vpk (–50 Vrms × 6) umfasst, wobei die Nulllinie in der Mitte liegt. Wird dieser Bereich überschritten, wird die Kurve gekappt.



Horizontalachse (Time) (Vorgehensweise siehe Abschnitt 7.4)

Legen Sie die Horizontalachse (Zeitachse) fest, indem Sie die Zeit pro Raster (1 div) spezifizieren. Die Zeitachse kann in 1, 2 oder 5 Stufen bis zu dem Punkt eingestellt werden, in dem die zu einem Schirm gehörige Zeit gleich der Datenaktualisierungsrate ist. Wenn z.B. die Datenaktualisierungsrate 500 ms beträgt, kann die Zeit pro div in der Reihenfolge 1 ms > 2 ms > 5 ms > 10 ms > 20 ms > 50 ms geändert werden. In diesem Fall ändert sich die Zeit, die zu einer Bildschirmanzeige gehört, in folgender Reihenfolge: 10 ms > 20 ms > 50 ms > 100 ms > 200 ms > 500 ms.



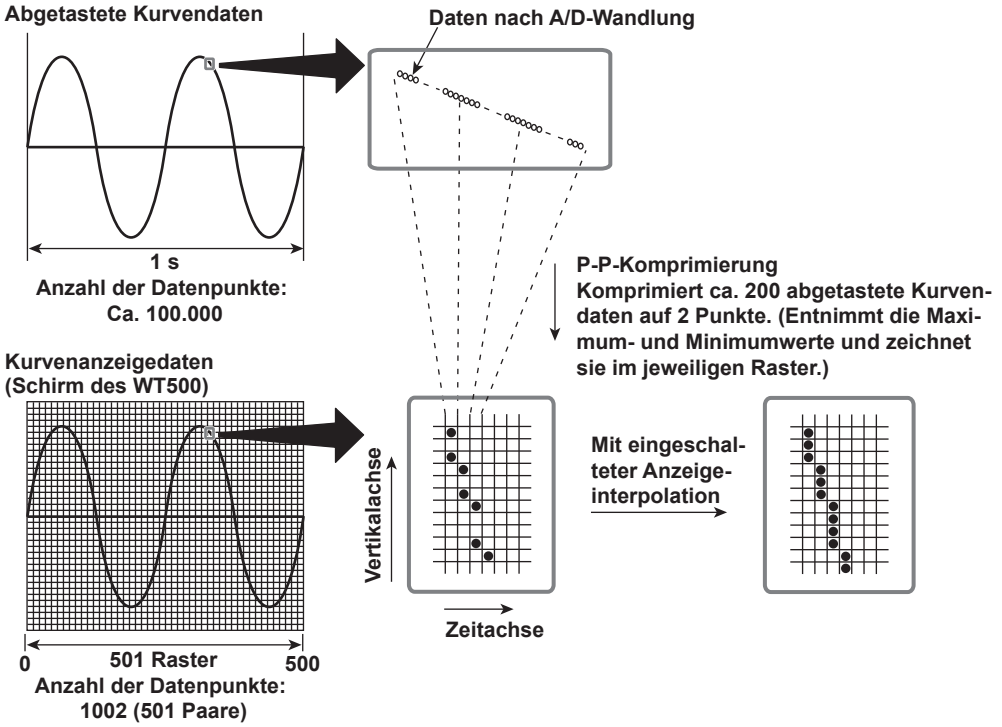
Anmerkung

- **Abgetastete Kurvendaten und Kurvenanzeigedaten (Anzahl der auf dem Schirm angezeigten Punkte)**
  Abgetastete Kurvendaten und Kurvenanzeigedaten sind beides gemessene Kurvendaten, aber sie unterscheiden sich voneinander, wie nachstehend beschrieben.

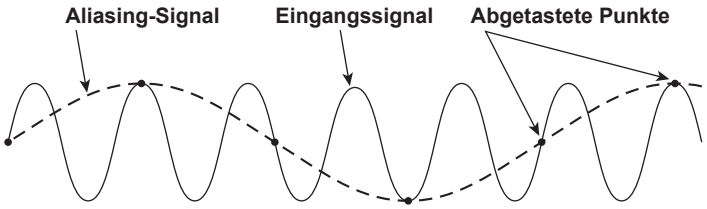
  Abgetastete Kurvendaten: Daten des Eingangssignals nach A/D-Wandlung
  Die A/D-Wandlungsrate des WT500 beträgt etwa 100 kS/s. Wenn somit die Datenaktualisierungsrate auf 1 s festgelegt ist, beträgt die Zahl der Datenpunkte, die von einem einzelnen Eingangssignal in einer einzigen Messung abgetastet wurden, ca, 100.000 (siehe untenstehende Abbildung). Abgetastete Kurvendaten werden auch Akquisitionsdaten oder Rohdaten genannt.

  Kurvenanzeigedaten: Kurvendaten, die auf dem Schirm des WT500 angezeigt werden (1002 Punkte)
  Die Anzeige von Kurven auf dem WT500 erfolgt in einem Horizontalraster (entlang der Zeitachse). Die Rasterzahl beträgt 501. Jedes Raster enthält zwei Punkte der Kurvenanzeigedaten. Die beiden Datenpunkte verkörpern die Maximum- und Minimumwerte der Kurvendaten in jedem Raster. Somit beträgt die Anzahl der Datenpunkte der Kurvenanzeige (die Anzahl der auf dem Schirm angezeigten Punkte) für ein einzelnes Eingangssignal 1002.

  Entnahme der Kurvenanzeigedaten aus den abgetasteten Kurvendaten (P-P-Komprimierung)
  In diesem Beispiel wird angenommen, dass eine 2-Hz-Sinuskurve bei einer Aktualisierungsrate von 1 s gemessen wird. Zur Anzeige dieser Kurve auf dem Schirm des WT500 wird die Anzahl der Datenpunkte von ca. 100.000 auf 1002 (501 Paare bestehend aus Maximum- und Minimum-Werten) umgewandelt. Somit werden zwei Punkte (1 Paar) Kurvenanzeigedaten aus etwa 200 abgetasteten Kurvendaten abgeleitet. Diese Umwandlung wird P-P-Komprimierung (Spitzenwertkomprimierung) genannt. Die Komprimierungsrate der P-P-Komprimierung ist von der Datenaktualisierungsrate und dem Maßstab der Horizontalachse (Zeitachse) der Kurvenanzeige des WT500 abhängig.



- **Aliasing**
  Ist die Abtastrate bezogen auf die Frequenz des Eingangssignals relativ niedrig, gehen die in dem Signal enthaltenen Oberschwingungen verloren. In diesem Fall werden einige hochfrequente Komponenten des Signals aufgrund der Effekte des Nyquist-Stabilitätskriteriums als niederfrequente Komponenten bewertet. Dieses Phänomen heißt Aliasing.



- **Kurvenanzeigedaten abtasten**
  Der WT500 liest grafische Kurvendaten mit einer Abtastrate von etwa 100 kS/s aus dem Speicher. Der WT500 kann Signalkurven mit Frequenzen bis zu 500 kHz präzise anzeigen.

Trigger (Vorgehensweise siehe Abschnitt 7.5)

Eine Triggerung ist eingetreten, wenn die spezifizierte Triggerbedingung erfüllt ist und eine Kurve auf dem Schirm angezeigt wird.

Triggermodus

Der Triggermodus spezifiziert die Bedingungen zur Aktualisierung der Anzeige.

- **Automatisch**
  Wenn eine Triggerung innerhalb einer bestimmten Zeitspanne (etwa 100 ms), genannt ‚Auszeit', auftritt, wird die Kurvendarstellung aktualisiert. Tritt während der Auszeit keine Triggerung auf, wird die Anzeige automatisch aktualisiert.
- **Normal**
  Die Anzeige wird nur bei Auftreten einer Triggerung aktualisiert. Wenn keine Triggerung eintritt, findet keine Aktualisierung der Anzeige statt.

Triggerquelle

Die Triggerquelle bezieht sich auf das Signal, das zur Abfrage der Triggerbedingung benutzt wird.

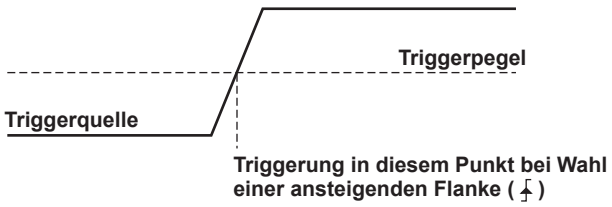
Triggerflanke

Die Flanke bezieht sich auf die Veränderung des Signalpegels von niedrig auf hoch (ansteigende Flanke) oder von hoch auf niedrig (absteigende Flanke). Wird die Flanke als eine der Triggerbedingungen verwendet, wird sie Triggerflanke genannt.

Triggerpegel

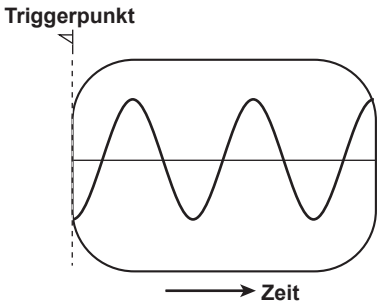
Der Triggerpegel ist der Pegel, bei dem die Triggerflanke festgelegt ist.

Wenn die Flanke der Triggerquelle den spezifizierten Triggerpegel bei einer an- oder absteigenden Flanke durchläuft, tritt eine Triggerung ein. Sie können das Eingangssignal jedes Moduls oder das externe Taktsignal als Triggerquelle verwenden.



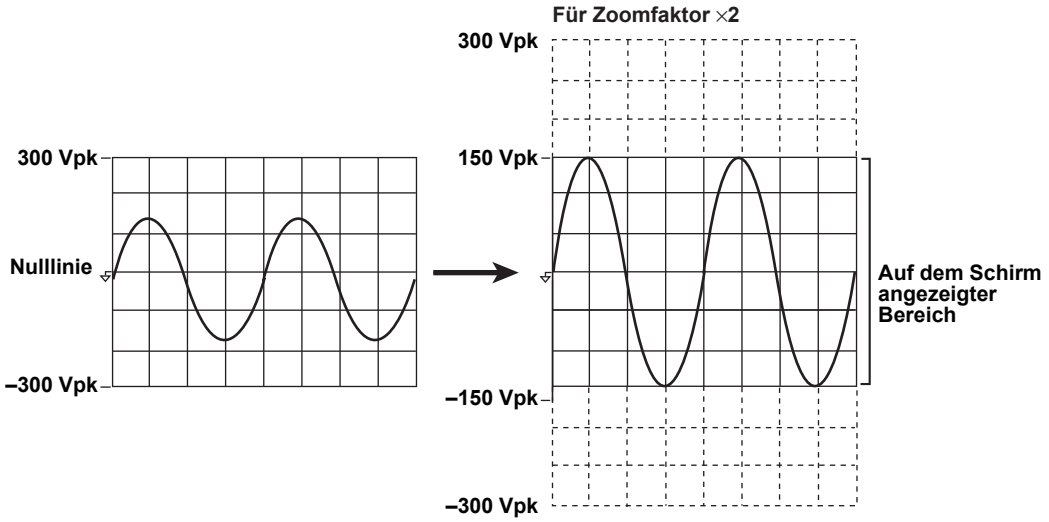
Triggerpunkt

Der Triggerpunkt bezieht sich auf den Punkt, bei dem eine Triggerung auftritt. Der Triggerpunkt befindet sich immer am linken Bildschirmrand. Die Kurve, die sich an den Triggerpunkt anschließt, wird von links nach rechts auf dem Schirm entsprechend dem Fortschreiten der Zeit dargestellt.



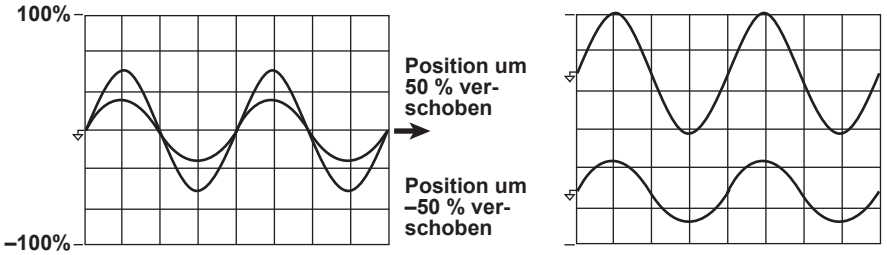
Vertikale Kurvendehnung (Vorgehensweise siehe Abschnitt 7.6)

Jede angezeigte Kurve kann vertikal um den Zoom-Faktor von 0,1 bis 100 skaliert werden. Die Kurve wird von der Nulllinie ausgehend skaliert.



Vertikale Kurvenposition (Vorgehensweise siehe Abschnitt 7.6)

Die angezeigte Kurvenposition kann vertikal verschoben werden. Das ist nützlich, wenn Sie die Beziehung zwischen den Kurven von Spannung und Strom betrachten möchten oder wenn der zu beobachtende Kurvenabschnitt nicht mehr in den Anzeigerahmen passt.



Geteilter Bildschirm zur Darstellung und Zuordnung von Kurven (Vorgehensweise siehe 7.7)

Der Bildschirm kann in Fenster unterteilt werden, und die Kurven können diesen Fenstern zugeordnet werden. Der Schirm lässt sich in bis zu vier Fenster aufteilen. Diese Funktion ist besonders vorteilhaft, wenn viele Kurven auf dem Schirm abgebildet werden und es schwierig ist, sie in einer einzigen Darstellung zu unterscheiden. Die Kurven können den Fenstern in einer der drei folgenden Arten zugewiesen werden:

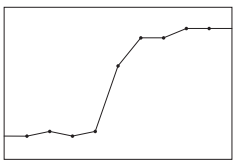
- ‚Auto {automatisch}'
  Die Kurven, deren Anzeige eingeschaltet ist, werden der Reihe nach entsprechend der Modulnummer zugeordnet, und zwar zuerst der Spannungsverlauf eines Moduls und dann der Stromverlauf.
- ‚Fixed {fest}'
  Die Kurven werden der Reihe nach entsprechend der Modulnummer – zuerst Spannung, dann Strom – zugeordnet, und zwar unabhängig davon, ob die Anzeige dieser Kurve eingeschaltet ist oder nicht.
- ‚User {Anwender}'
  Die Kurven können den Fenstern vom Anwender willkürlich zugeordnet werden, und zwar unabhängig davon, ob die Anzeige dieser Kurve eingeschaltet ist oder nicht.

Interpolation der Kurvendarstellung (Vorgehensweise siehe Abschnitt 7.8)

Die Kurvenpunkte lassen sich linear verbinden, um eine zusammenhängende Kurve darstellen zu können.

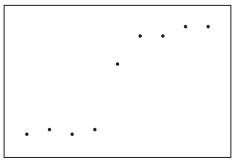
Lineare Interpolation

Lineare Verbindung zwischen zwei Punkten.



Interpolation OFF {Aus}

Keine Interpolation, nur Anzeige der Datenpunkte.



Gitterraster (Vorgehensweise siehe Abschnitt 7.8)

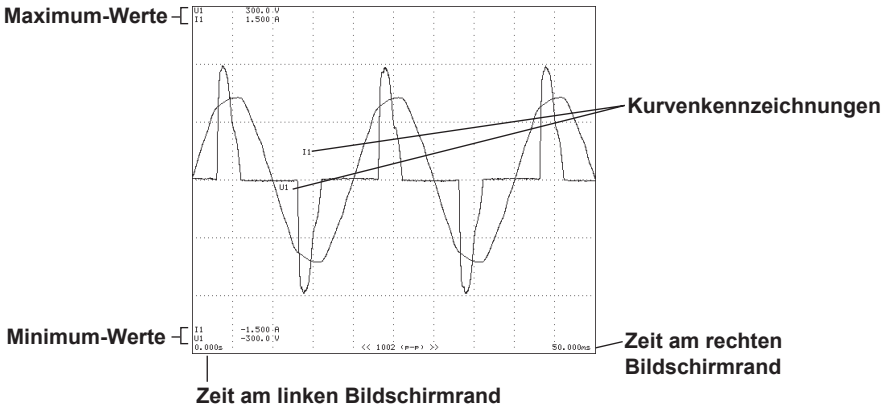
Auf dem Bildschirm kann ein Gitterraster oder Achsenkreuz angezeigt werden (abschaltbar).

Anzeige der Skalenwerte (Vorgehensweise siehe Abschnitt 7.8)

Der obere und untere Endwert der Vertikalachse und die Werte am Anfang und Ende der Horizontalachse (Zeitachse) jeder Kurve lassen sich ein- bzw. ausschalten.

Anzeige der Kurvenkennzeichnung (Vorgehensweise siehe Abschnitt 7.8)

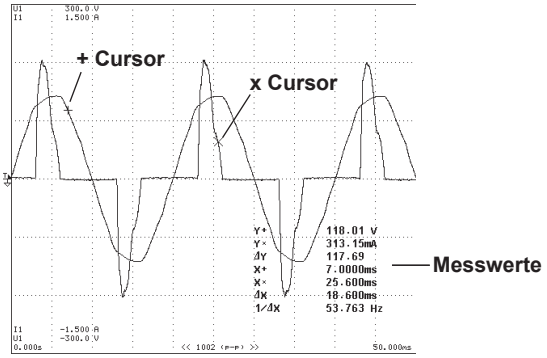
Die Kurvenkennzeichnungen lassen sich ein- bzw. ausschalten.



Cursor-Messung (Vorgehensweisen siehe Abschnitte 7.9 und 8.10)

Der Wert im Schnittpunkt von Kurve und Cursor kann gemessen und angezeigt werden. Auf diese Weise lassen sich Spannung und Strom bestimmter Kurvenabschnitte und die Werte auf der Horizontalachse (X-Achse) ermitteln. Cursor-Messungen werden an den auf dem Bildschirm dargestellten Daten vorgenommen.

Zwei Cursoren werden mit ‚+' und ‚×' auf dem Schirm angezeigt. Der Vertikalwert und der x-Wert ab dem linken Bildschirmrand können mit jedem Cursor gemessen werden. Außerdem lässt sich die Differenz zwischen den Vertikalwerten und den x-Werten der Cursoren ermitteln.

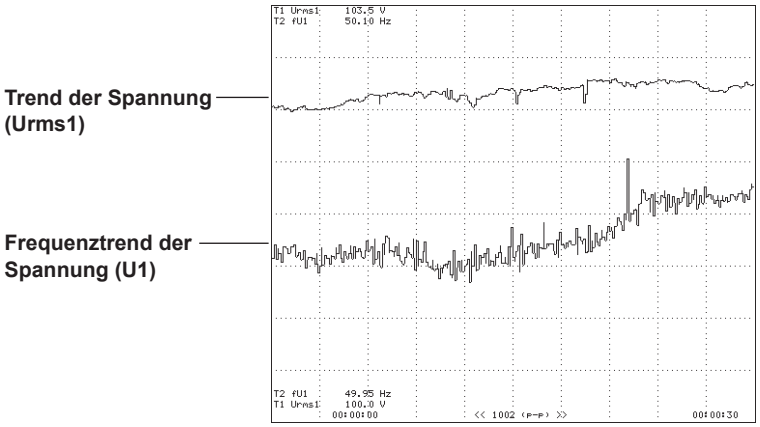


2.8 Trends, Balkendiagramme und Vektoren

Trends jeder Messfunktion, Balkendiagramme beliebiger Oberschwingungsordnungen und Vektoren der Grundschwingungssignale jedes Moduls (bei Verwendung der Option zur Oberschwingungsmessung) lassen sich darstellen.

Trenddarstellung

Die Trends aller Messfunktionen der Normalmessung und Oberschwingungsmessung werden dargestellt.



Daten für die Trenddarstellung

Ist die Funktion zur Erfassung grafischer Kurvendaten während der Normalmessung ausgeschaltet, werden die numerischen Daten der Messfunktionen, die für jede Datenaktualisierungsrate bestimmt werden, für jedes Anzeigesegment (Raster) P-P-komprimiert* und in Daten zur Trenddarstellung umgewandelt.
Ist die Funktion zur Erfassung grafischer Kurvendaten während der Normalmessung eingeschaltet, werden die numerischen Daten der Messfunktionen, die bei jeder Triggerung bestimmt werden, für jedes Anzeigesegment (Raster) P-P-komprimiert* und in Daten zur Trenddarstellung umgewandelt.

* In manchen Fällen wird keine P-P-Komprimierung ausgeführt.

Vorgabe der Skalenendwerte (Vorgehensweise siehe Abschnitt 8.5)

Der WT500 kann automatisch die oberen und unteren Endwerte des Schirms aus den Maximum- und Minimum-Werten der Trend-Anzeigedaten bestimmen (automatische Skalierung). Der obere und untere Endwert kann manuell festgelegt werden (manuelle Skalierung).

Horizontalachse (Zeit) (Vorgehensweise siehe Abschnitt 8.6)

Die Zeit pro div kann im Bereich von 3 s bis 1 Tag eingestellt werden.

Geteilter Bildschirm und Fensterzuweisung (Vorgehen s. Abschnitt 8.7)

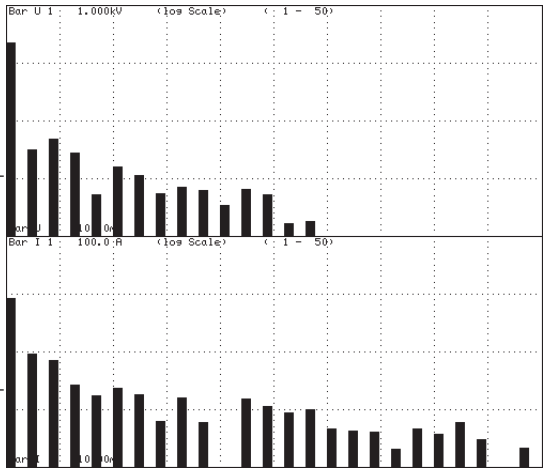
Bis zu 8 Trendlinien (T1 bis T8) können dargestellt werden. Sie können die Messfunktion jedes Moduls mit T1 bis T8 verknüpfen. Bei der Oberschwingungsmessung können Sie außerdem die Trends mit Oberschwingungen verknüpfen.
Der Schirm kann in bis zu 4 Fenster unterteilt werden, und die eingeschalteten Trends werden den einzelnen Fenstern der Reihe nach von T1 bis T8 zugewiesen.

Interpolation der Anzeige, Gitterraster, Anzeige von Skalenwerten und Kurvenkennzeichnung (Vorgehensweise siehe Abschnitt 8.8)

Es werden die für die Kurvendarstellung spezifizierten Werte verwendet.

Balkendiagrammdarstellung von Oberschwingungsdaten (Vorgehensweise siehe Abschnitt 6.7)

Bei Geräten mit der Option zur Oberschwingungsmessung lässt sich die Amplitude jeder Oberschwingung im Balkendiagramm darstellen. Die Oberschwingungsordnungen sind auf der Horizontalachse aufgereiht und die Vertikalachse zeigt die Amplitude jeder Oberschwingung. Sie können die Anzeige der Oberschwingungsfunktion, des Moduls und der Ordnungen wählen. Die einstellbaren Oberschwingungsfunktionen sind U, I, P, S, Q, λ, ϕ, ϕU und ϕI.



Balkendiagramm der Spannung U1

Balkendiagramm des Stromes I1

Vektordarstellung von Oberschwingungen (Vorgehensweise siehe Abschnitt 6.8)

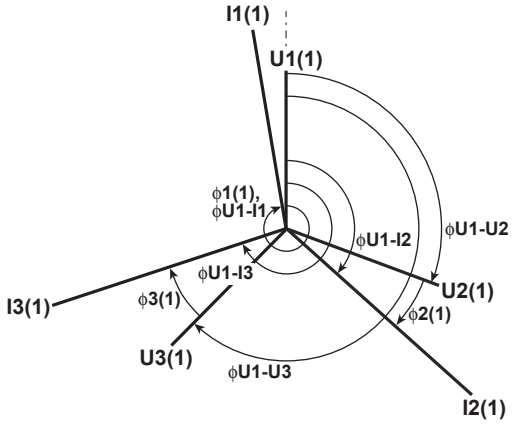
Bei Geräten mit der Option zur Oberschwingungsmessung können Sie eine Verdrahtungseinheit zur Anzeige der Vektoren der Phasenwinkel und Amplituden (Effektivwerte) der Größen U(1) und I(1) der Grundschwingung in jedem Modul der Einheit wählen.
Die positive Vertikalachse wird auf Null gesetzt (Winkel ist null) und der Vektor jedes Eingangssignals wird angezeigt. Sie können außerdem die Vektoren zoomen oder die Amplitudenwerte und Phasenwinkel zwischen Signalen gleichzeitig anzeigen.

Die Vektordarstellung ist auf der nächsten Seite abgebildet.

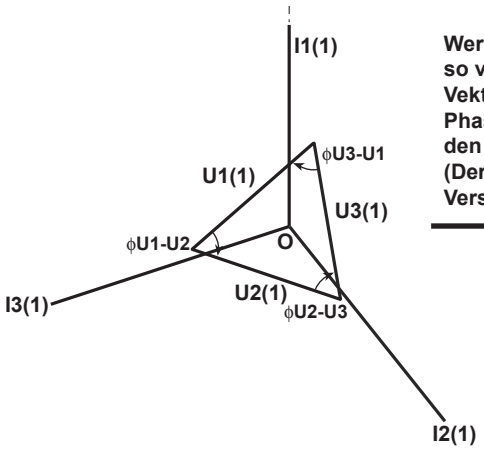
Die Module, deren Vektoren angezeigt werden, sind von der Zahl installierter Module und dem gewählten Verdrahtungssystem abhängig.
Die folgende Erläuterung bezieht sich auf die Vektorzuordnungen, wenn die Zahl der Eingangsmodule drei beträgt und wenn das Verdrahtungssystem der Verdrahtungseinheit Σ auf 3 Phasen, 4 Leiter gesetzt ist.

Die Vektoren de Module 1, 2 und 3 werden angezeigt. Die Vektoren 1, 2 und 3 gehören entsprechend zu den Modulen 1, 2 und 3. Die Beziehung zwischen den Phasenwinkeln und Amplituden von U1(1), U2(1), U3(1), I1(1), I2(1) und I3(1) werden als Vektoren dargestellt.

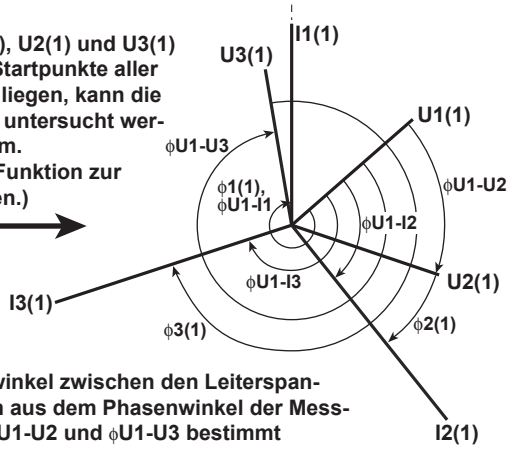
- **Vektordarstellung für das Verdrahtungssystem 3P4W (3 Phasen, 4 Leiter)**
  U1(1), U2(1) und U3(1) sind Phasenspannungen. I1(1), I2(1) und I3(1) sind Leiterströme.



- **Vektordarstellung für das Verdrahtungssystem 3P3W (3V3A; 3 Spannungen, 3 Ströme)**
  U1(1), U2(1) und U3(1) sind Leiterspannungen. I1(1), I2(1) und I3(1) sind Leiterströme.

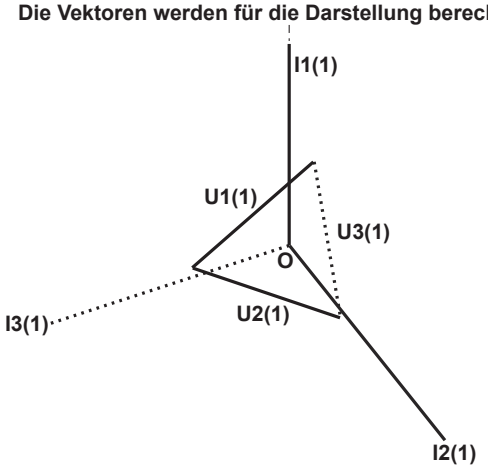


Werden die Vektoren U1(1), U2(1) und U3(1) so verschoben, dass die Startpunkte aller Vektoren im Ursprung (O) liegen, kann die Phasenbeziehung ebenso untersucht werden wie beim 3P4W-System.
(Der WT500 besitzt keine Funktion zur Verschiebung von Vektoren.)



Der Phasenwinkel zwischen den Leiterspannungen kann aus dem Phasenwinkel der Messfunktionen ϕU1-U2 und ϕU1-U3 bestimmt werden.
ϕU1-U2 = Messfunktion ϕU1-U2
ϕU2-U3=(ϕU1-U3) – (ϕU1-U2) – 180
ϕU3-U1=–(ϕU1-U3)

- **Vektordarstellung für das Verdrahtungssystem 3P3W (3 Phasen, 3 Leiter)**
  U1(1), U2(1) und U3(1) sind Leiterspannungen. I1(1), I2(1) und I3(1) sind Leiterströme.
  Allerdings werden U3(1) und I3(1) für das 3P3W-System nicht tatsächlich gemessen.
  Die Vektoren werden für die Darstellung berechnet.



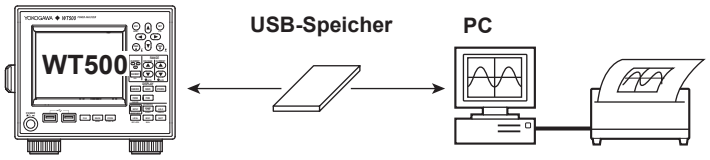
2.9 Speichern und Laden von Daten und andere Funktionen

Speicherung (Vorgehensweise siehe Kapitel 9)

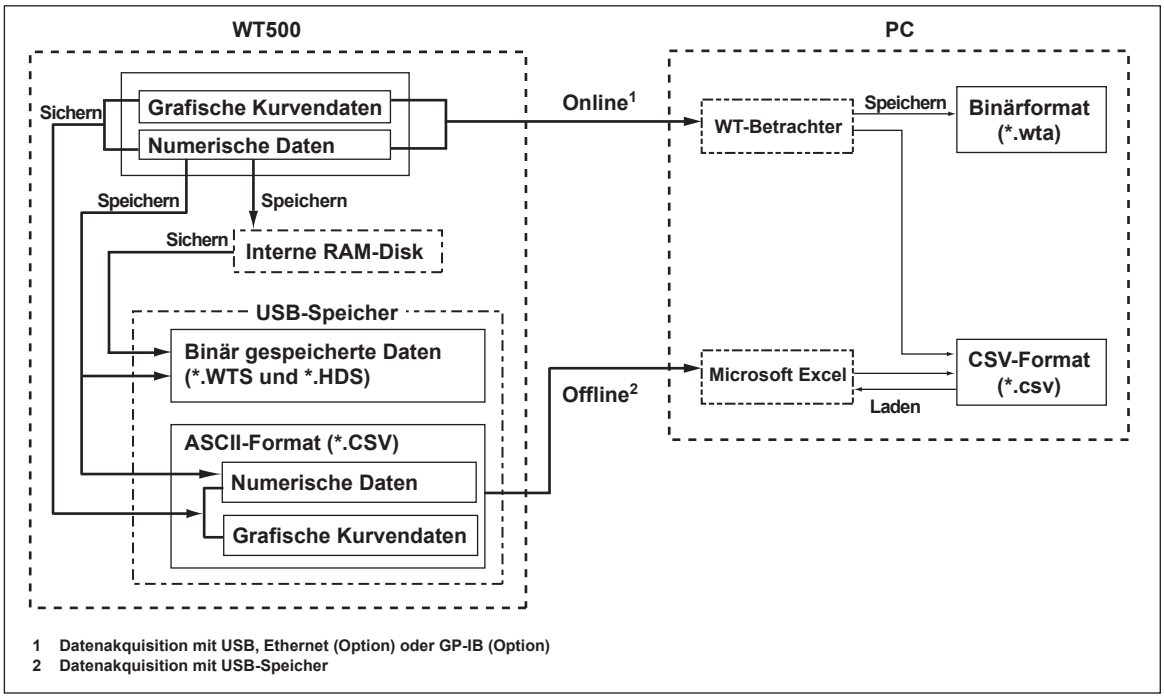
Numerische Daten können im internen Speicher des WT500 oder auf einem USB-Speicher abgelegt werden. Die Daten werden mit der Datenaktualisierungsrate oder mit einem festgelegten Zeitintervall gespeichert.

Speichern und Laden von bzw. zu einem Speichermedium (Vorgehensweise siehe Kapitel 10)

Der WT500 besitzt USB-Ports (für Peripherie-Geräte). Sie können numerische Daten, grafische Kurvendaten, Bildschirmdaten und Setup-Parameter auf einem USB-Speicher ablegen. Die Setup-Parameter lassen sich bei Bedarf zurückladen. Die Bildschirmdaten können über eine Textverarbeitung in ein Dokument eingebunden werden.



Laden numerischer Daten und grafischer Kurvendaten des WT500 in einen PC

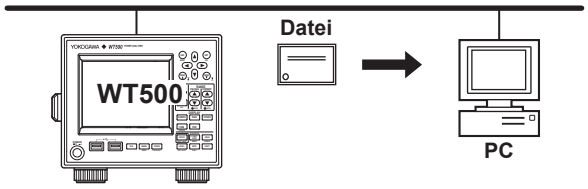


1 Datenakquisition mit USB, Ethernet (Option) oder GP-IB (Option)
2 Datenakquisition mit USB-Speicher

Ethernet-Schnittstelle (Option) (Vorgehensweise siehe Kapitel 11))

Mit der FTP-Serverfunktion können Sie auf den WT500 von einem FTP-Client* im Netz zugreifen und Dateien vom internen Speicher des WT500 oder dem USB-Speicher zurückholen.

* PC oder Workstation mit FTP-Client-Eigenschaften.



Kommunikation mit USB, GP-IB (Option) und Ethernet (Option) (Siehe *Communication Interface User's Manual IM760201-17E)*

Sie können Messwerte zu einem PC über einen Standard-USB-Port, die optionale GP-IB-Schnittstelle oder die optionale Ethernet-Schnittstelle übertragen und auf dem PC analysieren. Sie können auch Messungen mit einem externen Controller zur Steuerung des WT500 vornehmen.



Werte und Zeichenketten über eine USB-Tastatur eingeben (Vorgehensweise siehe Abschnitt 3.15)

Sie können eine USB-Tastatur mit einem USB-Port verbinden und Dateinamen, Kommentare usw. eingeben.



Initialisierung (Vorgehensweise siehe Abschnitt 3.13)

Alle mit den Tasten auf der Frontplatte und über die Softkeys ausgeführten Einstellungen können auf ihre Werksvorgaben zurückgesetzt werden. Information zu den Anfangseinstellungen finden Sie in Anhang 2, „Verzeichnis der Anfangseinstellungen und Reihenfolge der numerischen Datenanzeige".

Sprache der Meldungen wählen (Vorgehensweise siehe Abschnitt 3.18)

Fehlermeldungen, die auf dem Schirm während einer Operation angezeigt werden, können in Englisch oder Japanisch ausgegeben werden.

Menü-Sprache wählen (Vorgehensweise siehe Abschnitt 3.18)

Die Software-Menüs können in Englisch oder Japanisch angezeigt werden.

RGB-Video-Ausgang (VGA) (Option) (Vorgehensweise siehe Abschnitt 12.2)

Das RGB-Video-Signal (VGA, Video Graphics Array) kann zu einem externen Monitor übertragen werden. Damit ist die Anzeige von Werten und Kurven auf einem großen Bildschirm möglich.

Nullpegelabgleich (Vorgehensweise siehe Abschnitt 12.3)

Der Nullpegelabgleich erzeugt eine Null-Eingangsbedingung im WT500 und setzt diesen Wert als Nullpegel fest. Der Nullpegelabgleich wird durchgeführt, um die Gerätespezifikationen zu erfüllen (siehe Kapitel 14). Er wird bei einer Änderung des Messbereichs oder Eingangsfilters automatisch ausgeführt. Bleiben Messbereich und Eingangsfilter über längere Zeit unverändert, kann sich der Nullpegel aufgrund veränderter Umgebungsbedingungen verschieben. In derartigen Fällen kann der Nullpegelabgleich manuell ausgelöst werden. Bei einer Integration wird der Nullpegelabgleich automatisch ausgeführt.

NULL-Funktion (Vorgehensweise siehe Abschnitt 12.4)

Ist die NULL-Funktion eingeschaltet, werden die Werte Udc und Idc (numerische Daten der linearen Mittelung von Spannung und Strom) als NULL-Werte festgelegt. Die NULL-Werte werden von den abgetasteten Spannungs- und Stromwerten subtrahiert. Alle Messfunktionen werden durch die NULL-Werte beeinflusst.

Tasten- oder Shift-Verriegelung festlegen (Vorgehensweise siehe Abschnitt 12.5)

Die Tastenverriegelung dient zur Vermeidung unbeabsichtigter Tastenoperationen. Mit der Shift-Verriegelung kann die Betätigung der SHIFT-Taste reduziert werden.

Master/Slave synchronisierte Messung (Vorgehensweise siehe Abschnitt 12.6)

Die Messung mit zwei WT500 lässt sich synchronisieren, indem ein WT500 als Master und der andere WT500 als Slave eingesetzt werden. Der Master gibt das Startsignal zum Messen aus, das vom Slave empfangen wird.

Prüfung der Systembedingungen (Vorgehensweise siehe Abschnitt 13.4)

Sie können Information zum WT500 abrufen, z.B. Modellbezeichnung, Firmware-Version (ROM-Version), Konfiguration der Eingangsmodule und installierte Optionen.

Selbsttest-Funktion (Vorgehensweise siehe Abschnitt 13.3)

Der WT500 kann seinen internen Speicher (RAM) und die Tasten der Frontplatte durchprüfen, um ihre ordnungsgemäße Funktion festzustellen.

3.1 Vorsichtsmaßnahmen bei Einsatz des Gerätes

Sicherheitsmaßnahmen

Wenn Sie dieses Gerät zum ersten Mal benutzen möchten, lesen Sie unbedingt die Sicherheitshinweise auf den Seiten vi und vii.

Öffnen Sie nicht das Gehäuse

Entfernen Sie nicht das Gehäuse vom Gerät. Einige Teile im Inneren führen gefährlich hohe Spannungen. Falls das Gerät zum Service muss oder kalibriert werden soll, wenden Sie sich bitte an Ihren YOKOGAWA-Ansprechpartnerr.

Bei Auftreten eines Fehlers Netzstecker ziehen

Wenn Sie Rauch oder unüblichen Geruch an diesem Gerät feststellen, schalten Sie es sofort aus und ziehen Sie den Netzstecker. Schalten Sie auch alle Messobjekte ab, die mit den Eingangsklemmen des WT500 verbunden sind. Wenden Sie sich anschließend bitte an Ihren YOKOGAWA-Ansprechpartner.

Netzkabel nicht beschädigen

Stellen Sie nichts auf das Netzkabel und halten Sie es von Wärmequellen fern. Ziehen Sie beim Ausstecken des Netzkabels niemals am Kabel selbst, sondern am Stecker. Sollte das Kabel beschädigt sein, ersetzen Sie es sofort durch ein Kabel mit derselben Teilenummer. Die betreffende Teilenummer finden Sie auf Seite iv dieses Handbuchs.

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung

Keine Gegenstände auf dem Gerät abstellen

Stellen Sie keinesfalls Geräte oder Behälter mit Flüssigkeiten auf das Gerät. Eine schwerwiegende Beschädigung könnte die Folge sein.

Elektrisch aufgeladene Gegenstände vom Gerät fernhalten

Bringen Sie keine elektrisch aufgeladenen Gegenstände in die Nähe der Eingangsklemmen, um die Eingangsschaltung nicht zu gefährden.

LCD-Schirm nicht beschädigen

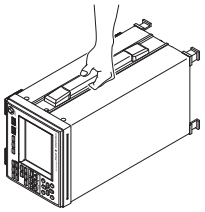
Der Bildschirm ist sehr empfindlich gegen Kratzer. Hantieren Sie keinesfalls mit scharfen oder spitzen Gegenständen in der Nähe des Bildschirmes. Außerdem darf der Schirm keinen Schocks und Vibrationen ausgesetzt werden.

Bei längerer Nichtbenutzung den Netzstecker ziehen

Machen Sie die Messschaltung stromlos und ziehen Sie den Netzstecker des Gerätes.

Gerät richtig tragen

Schalten Sie zuerst die Messobjekte aus und entfernen Sie die Messkabel. Schalten Sie dann das Gerät aus und nehmen Sie alle übrigen Kabel ab. Tragen Sie das Gerät am Griff wie unten gezeigt.



Gerät reinigen

Zur Reinigung des Gehäuses oder der Bedienelemente schalten Sie die Messobjekte und das Gerät aus. Ziehen Sie den Netzstecker. Wischen Sie das Gerät leicht mit einem sauberen, trockenen Tuch ab. Verwenden Sie keine flüchtigen Chemikalien wie Benzin oder Verdünnung, da diese Entfärbungen und Verformungen bewirken können.

3.2 Aufstellung des Gerätes

Aufstellbedingungen

Stellen Sie das Gerät in einem Innenraum auf, der folgende Bedingungen erfüllt:

Flache, ebene Unterlage

Stellen Sie das Gerät auf einer Fläche auf, die in jeder Richtung flach und plan ist. Wird das Gerät auf einer unebenen, geneigten Fläche aufgestellt, kann die Messgenauigkeit leiden.

Wirksame Belüftung

Auf der Geräteoberseite und im Boden befinden sich Belüftungsöffnungen. Halten Sie zur Vermeidung von Überhitzung des Geräteinneren einen Abstand von mindestens 20 mm frei. Berücksichtigen Sie zum Anschließen von Messkabeln und anderen Leitungen zusätzlichen Freiraum.

Umgebungstemperatur und Feuchte

Umgebungstemperatur: 5 bis 40 °C
Feuchte der Umgebung: 20 bis 80% rel. Feuchte
Kondensation ist unter allen Umständen unzulässig.

Stellen Sie das Gerät niemals an folgenden Orten auf:

- In direktem Sonnenlicht oder in der Nähe von Wärmequellen
- An Orten mit viel Ruß, Staub, Dampf oder korrosiven Gasen
- In der Nähe starker magnetischer Felder
- In der Nähe von Hochspannungsleitungen
- An Orten mit starker mechanischer Vibration
- An instabilen Aufstellorten

Anmerkung

- Setzen Sie das Gerät zum Erreichen höchster Genauigkeit unter folgenden Umgebungsbedingungen ein:
  Umgebungstemperatur: 23±5 °C. Feuchte der Umgebung: 30 bis 75 % r.F. (keine Kondensation)
  Bei Einsatz in einer Umgebungstemperatur von 5 bis 18 °C oder 28 bis 40 °C addieren Sie den Temperaturkoeffizienten zur Genauigkeit wie in Kapitel 14 spezifiziert.
- Bei Aufstellung des Gerätes an Orten mit weniger als 30 % r.F. vermeiden Sie elektrostatische Aufladungen. Verwenden Sie z.B. eine Antistatikmatte.
- Kondensation kann auftreten, wenn das Gerät zu einem anderen Standort mit höherer Umgebungstemperatur oder Feuchte gebracht wird oder wenn die Temperatur plötzlich wechselt. Halten Sie in diesem Fall vor Betrieb des Gerätes eine Anpassungszeit von mindestens einer Stunde ein.

Lagerung

Das Gerät darf nicht an folgenden Stellen gelagert werden:

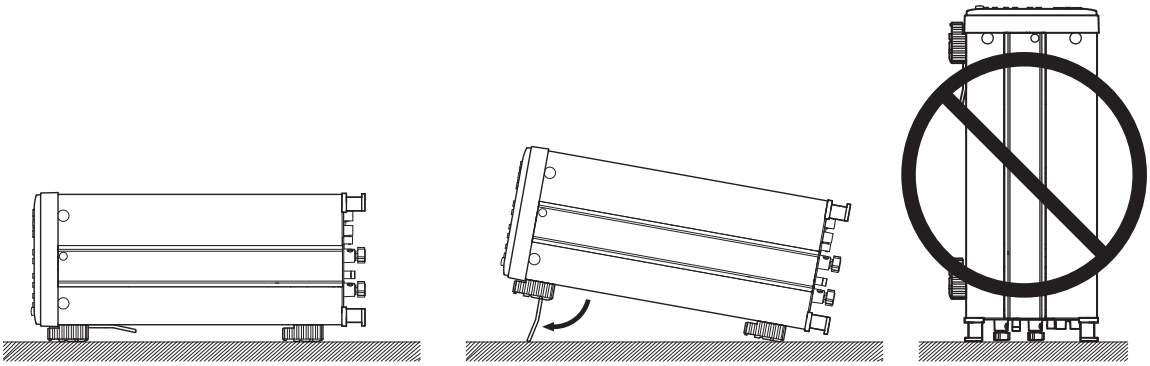
- Bei relativer Feuchte ≥ 80 %
- Bei starken Vibrationen
- Unter direkter Sonneneinstrahlung
- Bei korrodierenden oder explosiven Gasen
- Bei Temperaturen ≥ 60 °C
- Bei Ruß, Staub und salzhaltiger Luft
- In der Nähe von Feuchtigkeits- und Wärmequellen
- Im Spritzbereich von Wasser, Öl oder Chemikalien

Zur Lagerung ist eine Temperatur zwischen 5 und 40 °C und eine relative Feuchte zwischen 20 und 80 % empfehlenswert.

Aufstellposition

Labortisch

Stellen Sie das Gerät auf eine flache, ebene Unterlage gemäß untenstehender Abbildung. Bei horizontaler Aufstellung können Gummifüße gegen Verrutschen aufgesteckt werden. 1 Satz (2 St.) Gummifüße gehören zum Lieferumfang. Stellen Sie das Gerät nur in den beiden links in untenstehender Abbildung gezeigten Positionen auf.



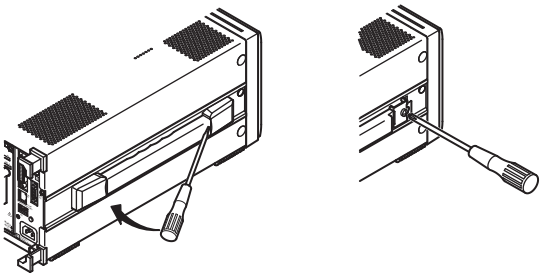
Gestellmontage

Verwenden Sie zur Gestellmontage den getrennt erhältlichen Montagesatz.

Bezeichnung	Modell	Hinweis
Gestellmontagesatz (für Einzelmontage)	751533-E4	für EIA
Gestellmontagesatz (für mehrere Geräte)	751534-E4	für EIA
Gestellmontagesatz (für Einzelmontage)	751533-J4	für JIS
Gestellmontagesatz (für mehrere Geräte)	751534-J4	für JIS

Nachstehend sind Hinweise für die Befestigung angegeben. Einzelheiten zur Gestellmontage finden Sie in den Anweisungen, die dem Montagesatz beiliegen.

1. Entfernen Sie den Griff an der linken Seite des Gerätes.
2. Entfernen Sie die vier Füße auf der Geräteunterseite.
3. Entfernen Sie die beiden Kunststoffniete und vier Dichtungen, welche die Bohrungen für die Gestellmontage vorn auf beiden Geräteseiten abdecken.
4. Bringen Sie Dichtungen an den Bohrungen zur Befestigung der Füße und des Griffes an.
5. Installieren Sie den Montagesatz.
6. Montieren Sie das Gerät im Gestell.



Anmerkung

- Achten Sie bei Gestellmontage darauf, dass ein Abstand von wenigstens 20 mm um die Lüftungsöffnungen vorhanden ist, damit das Geräteinnere nicht überhitzt wird.
- Sorgen Sie für eine geeignete Abstützung des Gerätebodens. Dabei dürfen die Lüftungsöffnungen nicht blockiert werden.

3.3 Netzanschluss

Vor Anschluss an das Stromnetz

Beachten Sie unbedingt untenstehende Warnhinweise, um mögliche elektrische Schläge und Schäden am Gerät zu vermeiden.

WARNUNG

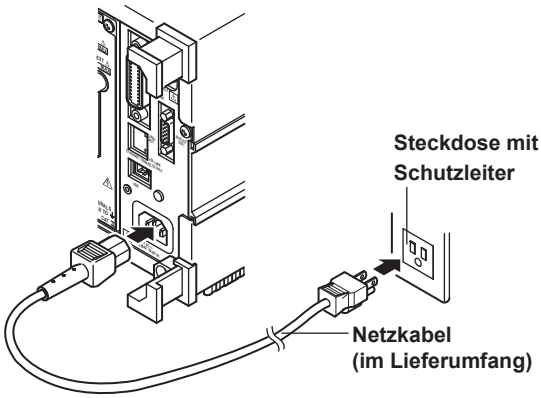
- Vergewissern Sie sich vor Anschluss des Netzkabels, dass die Versorgungsspannung mit der spezifizierten Netzspannung des Gerätes übereinstimmt.
- Vor dem Anschluss des Netzkabels muss der Netzschalter ausgeschaltet sein.
- Verwenden Sie immer das von YOKOGAWA mitgelieferte Netzkabel, um mögliche elektrische Schläge und Brände zu vermeiden.
- Achten Sie stets auf einen korrekten Schutzleiteranschluss. Verwenden Sie stets ein 3poliges Netzkabel. Schließen Sie das Gerät immer an einer Steckdose mit Schutzkontakt an.
- Verwenden Sie niemals Verlängerungsleitungen ohne Schutzleiter. Andernfalls ist die Schutzfunktion nicht gewährleistet.
- Verwenden Sie eine Netzsteckdose, die zum mitgelieferten Netzkabel passt. Achten Sie darauf, dass das Gerät ordungsgemäß geerdet ist. Sind keine geeignete Netzsteckdose und keine wirksame Schutzerdung vorhanden, benutzen Sie das Gerät nicht.

Anschluss des Netzkabels

1. Vergewissern Sie sich, dass der Netzschalter ausgeschaltet ist.
2. Stecken Sie das mitgelieferte Netzkabel in die auf der Geräterückseite befindliche Netzanschlussbuchse.
3. Stecken Sie den Stecker des Netzkabels in eine Schutzkontaktsteckdose, die untenstehende Bedingungen erfüllt. Bei der Steckdose muss es sich um eine Schutzkontaktsteckdose handeln.

Bezeichnung	Spezifikation
Nennspannung des Netzes	100 bis 240 VAC
Zulässiger Spannungsbereich des Netzes	90 bis 264 VAC
Nennfrequenz des Netzes	50/60 Hz
Zulässiger Frequenzbereich des Netzes	48 bis 63 Hz
Maximale Leistungsaufnahme	80 VA

* Das Gerät kann mit einer Netzspannung von 100 oder 200 V betrieben werden. Achten Sie darauf, dass die Netzspannung ≤ der maximal zulässigen Nennspannung des mitgelieferten Netzkabels ist (siehe Seite iii), bevor Sie es benutzen.



3.4 Netzschalter ein- bzw. ausschalten

Vor Einschalten der Netzspannung:

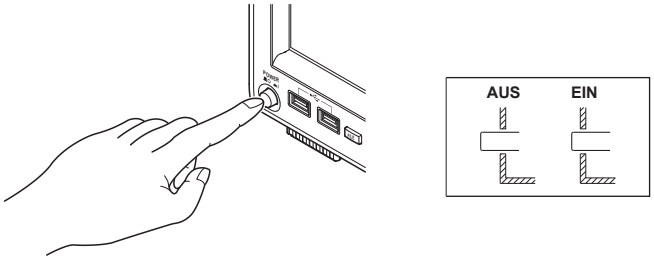
- Prüfen Sie, ob das Gerät ordnungsgemäß aufgestellt ist (siehe Abschnitt 3.2 „Aufstellung des Gerätes“).
- Prüfen Sie, ob das Netzkabel ordnungsgemäß angeschlossen ist (siehe Abschnitt 3.3 „Netzanschluss“).

Lage des Netzschalters

Der Netzschalter befindet sich unten links auf der Frontplatte.

Netzschalter ein- bzw. ausschalten

Bei dem Netzschalter handelt es sich um einen Drucktastenschalter. Durch Drücken wird das Gerät eingeschaltet, durch nochmaliges Drücken ausgeschaltet.



Hochfahren des Messgerätes

Beim Einschalten wird automatisch ein Selbsttest gestartet. Bei erfolgreichem Abschluss zeigt das Display den Bildschirminhalt, der unmittelbar vor dem Ausschalten angezeigt wurde.

Anmerkung

Wenn sich das Gerät beim Einschalten nicht so verhält wie oben beschrieben, schalten Sie das Gerät aus und prüfen Sie folgende Punkte:

- Prüfen Sie, ob das Netzkabel ordnungsgemäß mit einer Steckdose verbunden ist.
- Prüfen Sie, ob die Steckdose die korrekte Spannung liefert (Abschnitt 3.3, „Netzanschluss“).
- Schalten Sie anschließend das Gerät bei gedrückt gehaltener ESC-Taste ein, um die ursprünglichen Einstellungen (die Werksvorgaben) wiederherzustellen. Information hierzu finden Sie in Abschnitt 3.13, „Einstellungen initialisieren“.

Arbeit das Gerät nach Überprüfung dieser Punkte immer noch nicht ordnungsgemäß, wenden Sie sich bitte an Ihren YOKOGAWA-Ansprechpartner.

Hinweise zur Ausführung exakter Messungen

- Lassen Sie das Gerät nach dem Einschalten mindestens 30 Minuten lang warmlaufen.
- Führen Sie nach dem Warmlaufen einen Nullabgleich aus (siehe Abschnitt 12.3, „Nullabgleich)“.

Nach dem Ausschalten ausgeführte Operationen

Nach dem Ausschalten speichert das Gerät die Setup-Parameter. Gleiches gilt beim Entfernen des Netzkabels. Die unmittelbar vor dem Abschalten vorhandenen Setup-Parameter werden im Speicher abgelegt. Beim nächsten Hochfahren verwendet das Gerät die gespeicherten Setup-Parameter.

Anmerkung

Der Speicher mit den Setup-Parametern wird von einer Lithium-Batterie gestützt. Wenn die Spannung der Lithium-Batterie unter einen bestimmten Pegel absinkt, erscheint beim Einschalten eine Meldung auf dem Bildschirm (Einzelheiten siehe Abschnitt 13.2). Erscheint diese Meldung häufiger, muss die Batterie rasch ersetzt werden. Die Batterie kann nicht vom Benutzer getauscht werden. Setzen Sie sich zum Austausch der Batterie mit Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner in Verbindung. Zur Lebensdauer der Batterie siehe Abschnitt 13.5.

3.5 Hinweise zur Verdrahtung des Messobjektes

Zur Vermeidung möglicher elektrischer Schläge und Beschädigungen am Gerät beachten Sie bitte nachstehende Warnhinweise.



WARNUNG

- Erden Sie das Gerät vor Anschluss der Messkabel. Das mitgelieferte Netzkabel besitzt einen Schutzleiter und ist zum Anschluss an eine Schutzkontakt-Steckdose vorgesehen.
- Schalten Sie die Spannung am Messobjekt während des Anbringens und Abnehmens der Verdrahtung aus. Es ist gefährlich, Messkabel anzubringen oder abzunehmen, wenn das Messobjekt unter Spannung steht.
- Achten Sie besonders darauf, keinen Strommesskreis mit dem Spannungseingang und keinen Spannungsmesskreis mit einem Stromeingang zu verbinden.
- Gehen Sie beim Abisolieren der Messkabel so vor, dass keine leitenden Teile (blanke Drähte) am Anschluss vorstehen. Ziehen Sie die Schrauben der Eingangsklemmen gut fest, damit sich kein Kabel löst.
- Verwenden Sie Kabel mit Schutzsteckern, welche die leitenden Teile zum Anschluss an die Spannungseingänge abdecken. Die Verwendung eines Steckers mit blanken leitenden Teilen (wie z.B. bei einem Bananenstecker) ist gefährlich, wenn sich der Stecker lockert.
- Verwenden Sie Kabel mit Schutzsteckern, welche die leitenden Teile zum Anschluss an die Stromaufnehmer-Eingänge abdecken. Die Verwendung eines Steckers mit blanken, leitenden Teilen ist gefährlich, wenn sich der Stecker lockert.
- Wird die Spannung des Messobjektes an den Stromeingang gelegt, dürfen Sie den Stromaufnehmer-Eingang nicht berühren. Da diese Eingänge im Gerät elektrisch miteinander verbunden sind, ist dieser Vorgang gefährlich.
- Wenn Sie einen externen Stromaufnehmer mit dem Stromaufnehmer-Eingang verbinden, nehmen Sie die Kabel von den Stromeingängen ab. Wenn die Spannung des Messobjektes an den Stromaufnehmer-Eingang gelegt ist, berühren Sie nicht die Stromeingänge. Da diese Eingänge im Gerät elektrisch miteinander verbunden sind, ist dieser Vorgang gefährlich.
- Achten Sie bei Verwendung eines externen Spannungs- oder Stromwandlers (VT bzw. CT) darauf, dass dessen Spannungsfestigkeit bezogen auf die zu messende Spannung U ausreicht (empfohlen: 2U + 1000 V). Achten Sie außerdem darauf, dass die Sekundärseite des CT im Betrieb nicht offen ist. Andernfalls treten an der Sekundärseite des CT hohe, gefährliche Spannungen auf.
- Achten Sie bei Verwendung eines ext. Stromaufnehmers darauf, dass dieser ein Gehäuse besitzt. Die leitenden Teile und das Gehäuse müssen isoliert sein, und der Aufnehmer muss ausreichende Spannungsfestigkeit in Bezug auf die Messspannung aufweisen. Der Einsatz von Aufnehmern ohne Gehäuse ist gefährlich.
- Schalten Sie bei Verwendung eines Shunts als externer Aufnehmer das Messobjekt aus. Es ist gefährlich, Messkabel anzubringen oder abzunehmen, wenn das Messobjekt unter Spannung steht.
- Wenn Sie eine Stromzange als externen Stromaufnehmer einsetzen, informieren Sie sich genau über die Spannung des Messobjektes und über die Spezifikationen und Handhabung der Stromzange. Achten Sie auf Gefahren durch elektrische Schläge.
- Sehen Sie bei Gestellmontage aus Sicherheitsgründen einen Schalter an der Vorderseite vor, mit dem Sie das Messobjekt abschalten können.
- Befestigen Sie nach Anschluss des Messkabels die Schutzkappen am Stromeingang mit den mitgelieferten Befestigungsschrauben. Achten Sie darauf, dass keine leitende Teile unter der Schutzkappe vorstehen.

- Prüfen Sie zum Nachweis der Schutzfunktionen folgende Punkte, bevor Sie eine Spannung oder einen Strom des zu messenden Objektes anlegen:
  - Das mitgelieferte Netzkabel mit Schutzleiter wird verwendet.
  - Der Netzschalter des Gerätes ist eingeschaltet.
  - Die mitgelieferte Schutzkappe für den Stromeingang ist montiert.
- Ist das Gerät eingeschaltet, legen Sie kein Signal an die Spannungs- bzw. Stromeingänge, das die folgenden Werte übersteigt. Wird das Gerät ausgeschaltet, schalten Sie auch das Messobjekt aus. Eine Beschreibung zu den übrigen Eingängen finden Sie in den Spezifikationen des jeweiligen Moduls in Kapitel 14.

Höchstes zulässiges Augenblickssignal am Eingang (≤ 1 s)

Spannungseingang

2500 V_{Spitze} oder 1500 $V_{effektiv}$, der jeweils kleinere Wert.

Stromeingang

Direkteingang

150 A_{Spitze} oder 45 $A_{effektiv}$, der jeweils kleinere Wert.

Externer Eingang für Aufnehmer

Spitzenwert ≤ 10facher Bereichsendwert.

Höchstes zulässiges Dauersignal am Eingang

Spannungseingang

1500 V_{Spitze} oder 1000 $V_{effektiv}$, der jeweils kleinere Wert.

Stromeingang

Direkteingang

100 A_{Spitze} oder 45 $A_{effektiv}$, der jeweils kleinere Wer.

Externer Eingang für Aufnehmer

Spitzenwert ≤ 5facher Bereichsendwert.



VORSICHT

- Verwenden Sie Messkabel mit ausreichender Spannungsfestigkeit und genügendem Leiterquerschnitt für die zu messenden Größen von Spannung und Strom.
  Beispiel: Verwenden Sie zur Messung von Strömen bis 20 A Kupferkabel mit Leiterquerschnitten von ≥ 4 mm^2.
- Durch die Kabelverbindungen können Funkstörungen auftreten, für deren Beseitigung der Anwender zuständig ist.

Anmerkung

- Nach der Verdrahtung muss das Verdrahtungssystem gewählt werden. Siehe Abschnitt 4.2, „Verdrahtungssystem wählen“.
- Bei der Messung großer Ströme oder der Messung von Spannungen oder Strömen, die hochfrequente Komponenten enthalten, müssen Sie bei der Verdrahtung besonders sorgfältig auf gegenseitige Beeinflussungen und Störungen achten.
- Halten Sie die Messkabel so kurz wie möglich, um Verluste zwischen der Messschaltung und dem Gerät möglichst gering zu halten.
- Die dicken Linien in den Leitungsdiagrammen in den Abschnitten 3.9 und 3.11 sind die Abschnitte, in denen der Strom fließt. Verwenden Sie Kabel mit für den Strom geeigneten Querschnitten.
- Verbinden Sie zur Ausführung exakter Messungen von Spannungen und Strömen des Messobjektes das Objekt so nah wie möglich.
- Verlegen Sie zur Ausführung korrekter Messungen die Messkabel soweit wie möglich entfernt von Masseleitern und vom Gehäuse des Gerätes, um die statische Kapazität gegenüber Masse möglichst klein zu halten.
- Um bei einem unausgeglichenen 3-Phasensystem die Scheinleistung und den Leistungsfaktor genauer zu messen, empfehlen wir, ein System mit 3 Spannungen und 3 Strömen {3P3W (3V3A)} für die Messung zu verwenden.

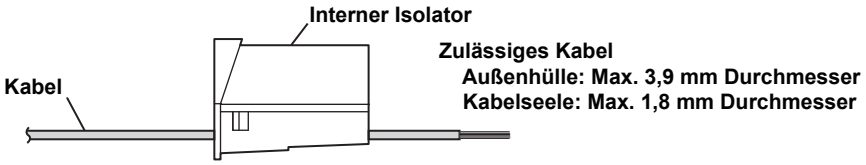
3.6 Adapter für Spannungseingänge

Schutzadapter 758931 zusammenbauen

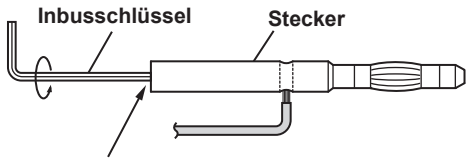
Verwenden Sie zum Anschluss eines Messkabels an den Spannungseingang des WT500 den Schutzadapter 758931, der mitgeliefert wird, oder den Schutzadapter 758923, der gesondert erhältlich ist. Der Adapter 758931 wird wie folgt angebracht:

Schutzadapter anbringen

1. Entfernen Sie etwa 10 mm der Kabelhülle und ziehen Sie das Kabel durch den internen Isolator.

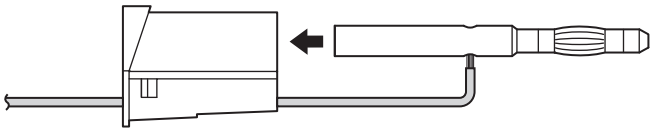


2. Führen Sie das Kabel in den Stecker und befestigen Sie das Kabel mit einem Inbusschlüssel.

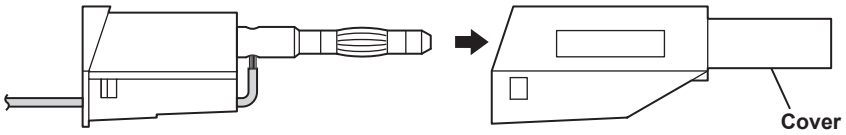


Inbusschlüssel in den Stecker einführen und festziehen.

3. Schieben Sie den Stecker in den internen Isolator.



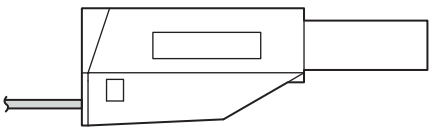
4. Bringen Sie die Außenhülse an und achten Sie auf festen Sitz.



Anmerkung

Nach Befestigung der Außenhülse ist es schwierig, sie wieder abzunehmen.

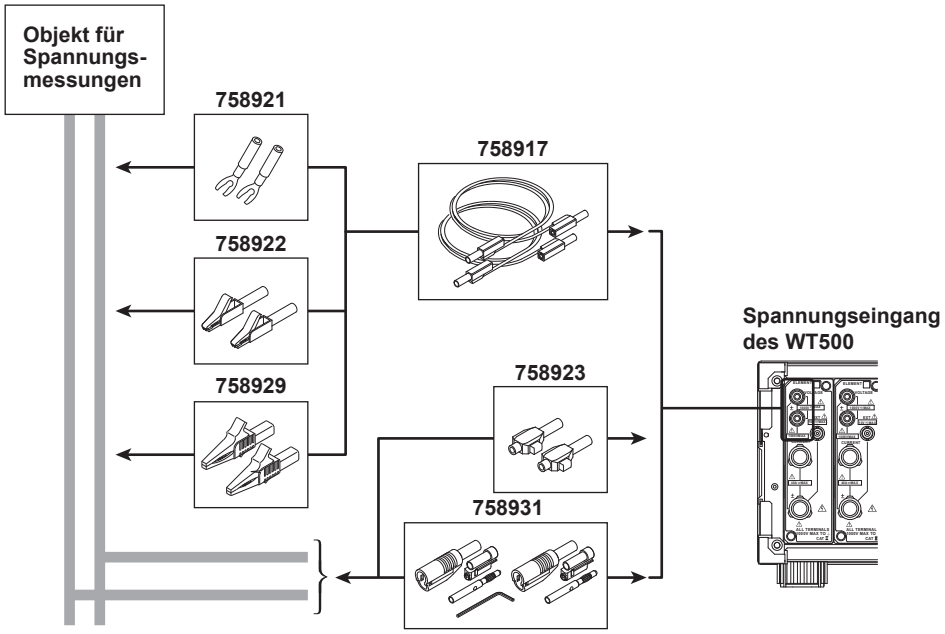
Untenstehende Abbildung zeigt den Adapter nach dem Zusammenbau.



Erläuterung

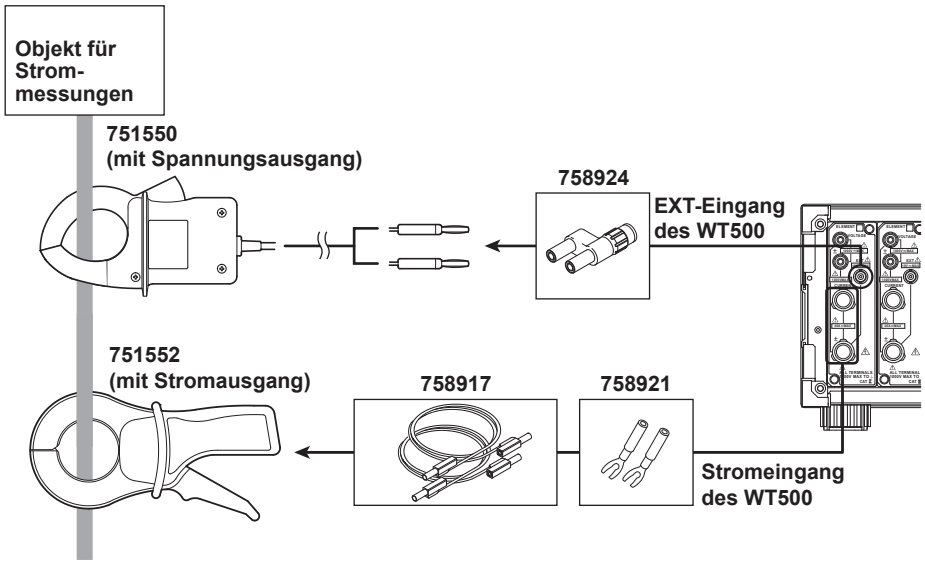
Verdrahten Sie die mit dem WT500 gelieferten Adapter oder die separat erhältlichen Adapter und Aufnehmer wie folgt:

Verdrahtung mit den Spannungseingängen



Die als Zubehör erhältlichen Stromzangen werden wie folgt eingesetzt:

Verdrahtung mit den Stromeingängen



Anschluss einer Stromzange

*** Der Stromeingang und der EXT-Eingang können nicht gleichzeitig verdrahtet (verwendet) werden.**

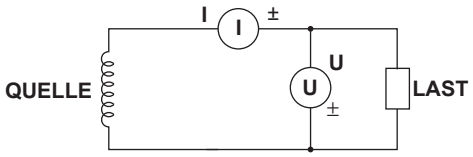
3.7 Hinweise für präzise Messungen

Verdrahten Sie für präzise Messungen die Spannungs- und Stromeingänge unter Berücksichtigung nachstehender Hinweise.

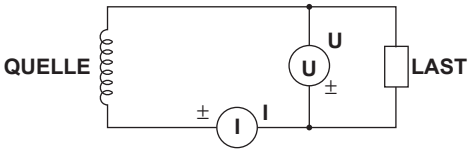
Einflüsse durch Streukapazitäten

Bei Einphasenmessungen lassen sich die Einflüsse von Streukapazitäten auf die Messgenauigkeit verringern, indem der Stromeingang des Gerätes in die Nähe des Massepotentials der Stromquelle (QUELLE) gelegt wird.

• Empfindlich

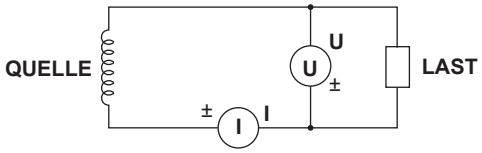


• Unempfindlich

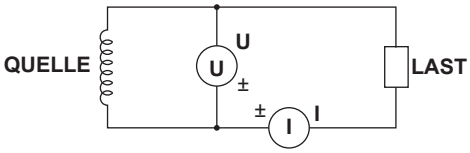


Einflüsse durch die Amplitude der gemessenen Spannungen und Ströme

• Für relativ hohen Messstrom
Legen Sie den Spannungseingang in die Nähe der Last.



• Für relativ kleinen Messstrom
Legen Sie den Stromeingang in die Nähe der Last.



Erläuterung

Näheres zu den Einflüssen von Streukapazitäten und Spannungs- und Stromamplituden finden Sie in Anhang 4, „Hinweise für präzise Messungen“.

3.8 Hinweise zur Leistungsmessung

Wählen Sie die Messmethode je nach Amplitude der Spannung oder des Stromes aus untenstehender Tabelle. Einzelheiten zur Verdrahtungsmethode oder zum Verdrahtungssystem finden Sie in den entsprechenden Abschnitten, die in der Tabelle genannt sind.

Messmethoden für die Spannung

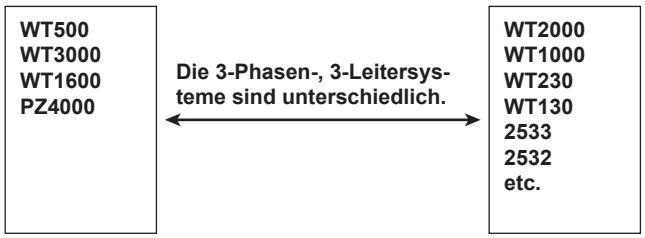
		Für Spannungen ≤ 1000 V	Für Spannungen >1000 V
Verdrahtung für Spannung	Direkteingang	Siehe Abschnitt 3.9	Direkteingang nicht möglich
	VT (Spannungswandler)	Siehe Abschnitt 3.11	

Messmethoden für den Strom

		Für Spannungen ≤ 1000 V		Für Spannungen > 1000 V
		Für Ströme ≤ 40 mA	Für Ströme > 40 A	
Verdrahtung für Ströme	Direkteingang	Siehe Abschnitt 3.9	Direkteingang nicht möglich	
	Shunt-Stromaufnehmer	Siehe Abschnitt 3.10		Nicht für Shunt-Stromaufnehmer
	Stomzange (Spannungsausgang)	Siehe Abschnitt 3.10		
	Stromzange (Stromausgang)	Siehe Abschnitt 3.11		
	CT (Stromwandler)	Siehe Abschnitt 3.11		

Hinweise zur Benutzung eines anderen Leistungsmessers als den WT500

Bei 3-Phasen-, 3-Leitersystemen (3P3W) und bei 3-Phasen-, 3-Leitersystemen [(3P3W) 3V3A] (Systeme für 3 Spannungen und 3 Ströme) können im Verdrahtungssystem Unterschiede zwischen dem WT500 und einem anderen Gerät (einem anderen Digital-Leistungsmesser) auftreten. Diese Unterschiede zeigen sich darin, ob die Referenzspannung zur Messung der Leiterpannung (siehe Anhang 4) auf einer 1 Phasen- oder 3 Phasen-Leistung beruht. Damit Ihre Messungen korrekt sind, beachten Sie die in obiger Tabelle angeführten Abschnitte und prüfen Sie die Verdrahtungsmethode des 3-Phasen-, 3-Leitersystems.



Wenn Sie z.B. den WT2000 (verwendet in einem 3-Phasen-, 3-Leitersystem) gegen den WT500 austauschen und die Verdrahtung unverändert lassen, treten zwischen dem WT2000 und WT500 Unterschiede in der gemessenen Leistung jedes Moduls auf. Verdrahten Sie das System mit Hilfe dieses Handbuches korrekt.

Anmerkung

In den folgenden Verdrahtungsbeispielen werden die Modelle durch die Modellnummer gekennzeichnet. Information zu den verschiedenen WT500-Modellen und ihre Spezifikationen auf Seite iii.

3.9 Messobjekt direkt verdrahten

Dieser Abschnitt erläutert, wie das Messkabel direkt vom Messobjekt mit dem Spannungs-/Stromeingang verdrahtet wird.
Zur Vermeidung möglicher elektrischer Schläge und Beschädigungen des Gerätes beachten Sie bitte die Warnhinweise in Abschnitt 3.5, „Hinweise zur Verdrahtung des Messobjektes“.

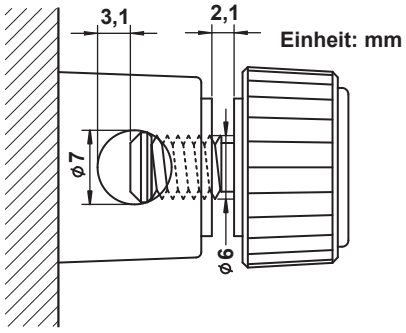
Verbindung mit den Eingängen

Spannungseingang

Bei dem Eingang handelt es sich um eine 4-mm-Sicherheitsbuchse für Bananenstecker. Stecken Sie den geschützten Stecker (keine freien leitenden Teile) in den Spannungseingang.
Wenn Sie den Schutzadapter 758931 einsetzen, der im Lieferumfang enthalten ist, finden Sie Näheres in Abschnitt 3.6.

Stromeingang

- Wird die Spannung des Messobjektes an die Stromeingänge angelegt, dürfen die Stromaufnehmer-Eingänge nicht berührt werden, da diese Anschlüsse im Geräteinneren elektrisch verbunden sind.
- Werden Messkabel von einem externen Stromaufnehmer mit dem Stromaufnehmer-Eingang verbunden, müssen die mit dem Stromeingang verbundenen Kabel abgenommen werden. Wird die Spannung des Messobjektes an den Stromaufnehmer-Eingang gelegt, dürfen die Stromaufnehmer-Eingänge nicht berührt werden, da diese Anschlüsse im Geräteinneren elektrisch verbunden sind.
- Die Schrauben der Anschlussklemmen haben M6-Gewinde. Legen Sie den Leiter entweder um die Schraube oder führen Sie die aufgequetschten Kabelschuhe unter die Schraube. Ziehen Sie die Schraube mit der Hand gut fest.



Anzahl der installierten Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme

Die wählbaren Verdrahtungssysteme sind von der Anzahl der im Gerät installierten Eingangsmodule abhängig. Z.B. kann das 3-Phasen-, 4-Leitersystem (3P4W) nicht bei Geräten mit zwei Eingangsmodulen gewählt werden. Einzelheiten finden Sie unter „Zahl der installierten Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme“ in Abschnitt 2.3, „Messbedingungen“.

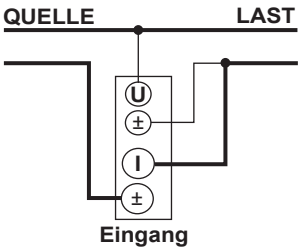
Die Zuweisung der Module zu den Eingangsklemmen in den nachstehenden Verdrahtungsbeispielen hängt von der Anzahl der installierten Eingangsmodule ab. Einzelheiten finden Sie unter „Zahl der installierten Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme“ in Abschnitt 2.3, „Messbedingungen“.

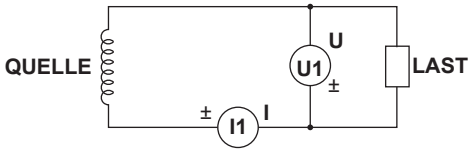
Anmerkung

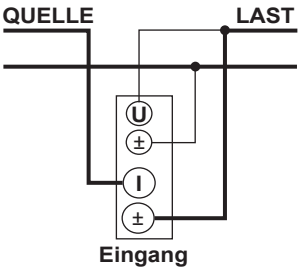
- Nach der Verdrahtung muss das Verdrahtungssystem gewählt werden. Siehe Abschnitt 4.2, „Verdrahtungssystem wählen“.
- Die dicken Linien in den Leitungsdiagrammen sind die Abschnitte, in denen Strom fließt. Verwenden Sie angemessene Leiterquerschnitte.

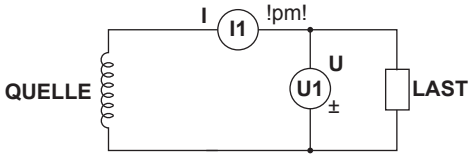
Verdrahtungsbeispiel für ein 1-Phasen-, 2-Leitersystem (1P2W) (Für die Modelle 760201, 760202 und 760203)

Sind drei Eingangsmodule vorhanden, können drei 1-Phasen-, 2-Leitersysteme gewählt werden. In Abschnitt 3.7 finden Sie Einzelheiten zur Wahl eines der untenstehenden Verdrahtungssysteme.



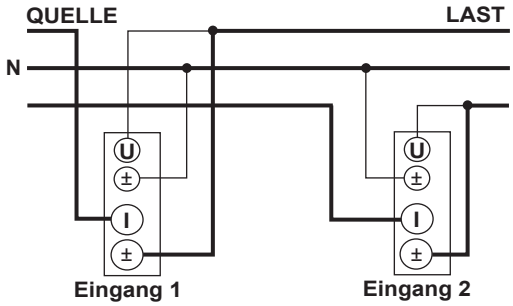


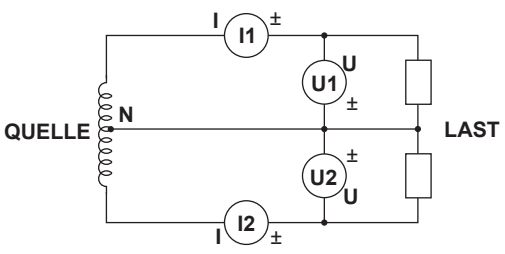




Verdrahtungsbeispiel für ein 1-Phasen-, 3-Leitersystem (1P3W) (Für die Modelle 760202 und 760203)

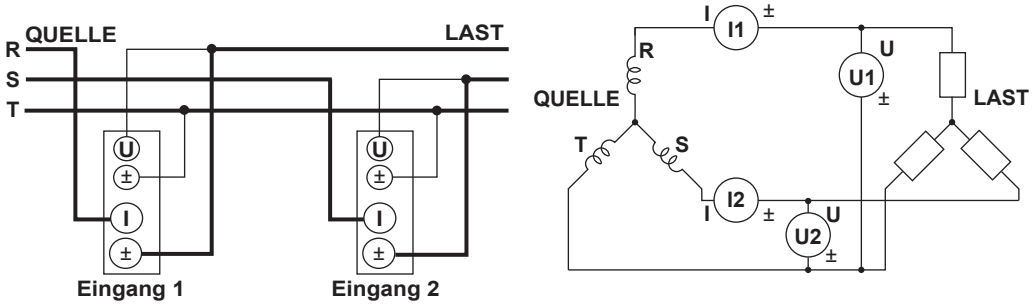
Sind drei Eingangsmodule vorhanden, können zwei 1-Phasen-, 3-Leitersysteme gewählt werden (Module 1 und 2 oder Module 2 und 3).





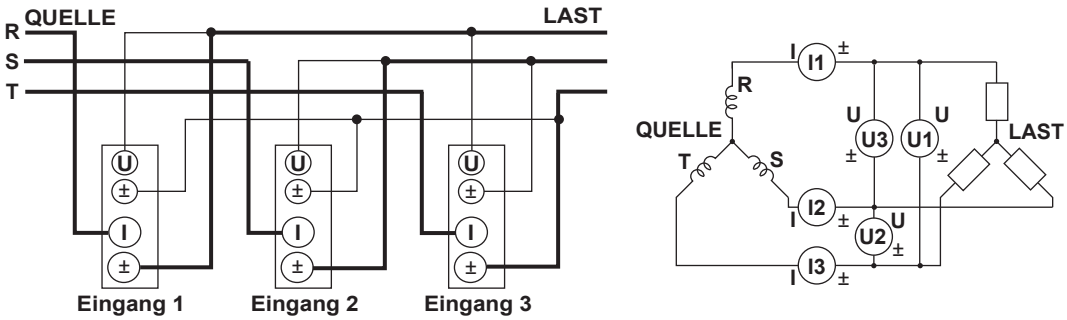
Verdrahtungsbeispiel für ein 3-Phasen-, 3-Leitersystem (3P3W) (Für die Modelle 760202 und 760203)

Sind drei Eingangsmodule vorhanden, können zwei 3-Phasen-, 3-Leitersysteme gewählt werden (Module 1 und 2 oder Module 2 und 3).



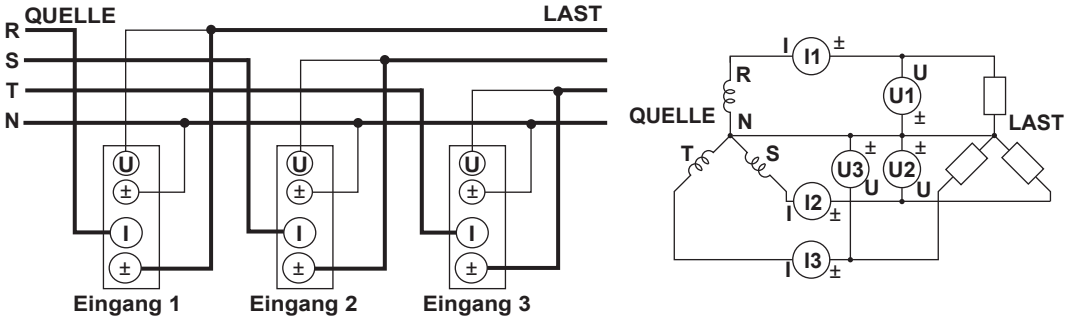
Verdrahtungsbeispiel für ein 3-Phasen-, 3-Leiter-System (System mit 3 Spannungen und 3 Strömen) [3P3W (3V3A)] (Für Modell 760203)

Sind drei Eingangsmodule vorhanden, kann ein 3-Phasen-, 3-Leitersystem mit einer 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode gewählt werden (Module 1, 2 und 3).



Verdrahtungsbeispiel für ein 3-Phasen-, 4-Leitersystem (3P4W) (Für Modell 760203)

Sind drei Eingangsmodule vorhanden, kann ein 3-Phasen-, 4-Leitersysteme gewählt werden (Module 1, 2 und 3).



Anmerkung

Näheres zum Zusammenhang zwischen den Verdrahtungssystemen und der Bestimmung der gemessenen und errechneten Werte finden Sie in Anhang 1, „Symbole und Definition von Messfunktionen“.

3.10 Messobjekt über einen externen Stromaufnehmer anschließen

Beachten Sie zur Vermeidung elektrischer Schläge und Beschädigungen des Gerätes die Warnhinweise in Abschnitt 3.5, „Hinweise zur Verdrahtung des Messobjektes“.

Wie unten gezeigt, kann ein externer Aufnehmer mit dem Stromaufnehmer-Eingang verbunden werden, um den Strom des Messobjektes zu messen, wenn der Strom des Messobjektes den Maximalwert des Eingangsmoduls (40 Arms) überschreitet.

Typ des Stromaufnehmers

- Im Verdrahtungsbeispiel in diesem Abschnitt können Sie einen Shunt-Stromaufnehmer oder eine Stromzange mit Spannungsausgang als externen Stromaufnehmer einsetzen.
- Bei einer Stromzange mit Stromausgang beachten Sie bitte Abschnitt 3.11.

Anschluss an den Stromaufnehmer-Eingang

Spannungseingang

Bei dem Eingang handelt es sich um eine 4-mm-Sicherheitsbuchse für Bananenstecker. Stecken Sie den geschützten Stecker (keine freien leitenden Teile) in den Spannungseingang.
Wenn Sie den Schutzadapter 758931 einsetzen, der im Lieferumfang enthalten ist, finden Sie Näheres in Abschnitt 3.6.

Eingang für externen Stromaufnehmer

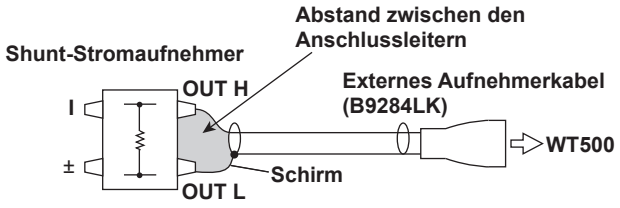
Zum Anschluss an den Stromaufnehmer-Eingang ist ein Kabel mit BNC-Stecker (B9284LK) zum externen Aufnehmer erforderlich.
Nehmen Sie das mit dem Stromeingang verbundene Messkabel ab. Da der Stromaufnehmer-Eingang und der direkte Stromeingang intern miteinander verbunden sind, führt der gleichzeitige Anschluss an beiden Eingängen zugleich nicht nur zu Messfehlern, sondern kann auch das Gerät beschädigen.
Wird die Spannung des Messobjektes in den Stromaufnehmer-Eingang eingespeist, dürfen die Stromeingänge nicht berührt werden. Da diese Eingänge im Gerät intern miteinander verbunden sind, ist die Berührung gefährlich.

Anzahl installierter Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme

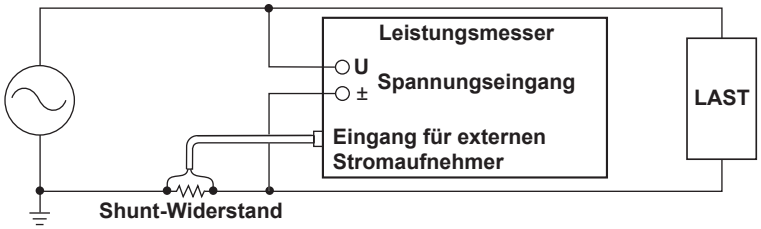
Die wählbaren Verdrahtungssysteme sind von der Anzahl der im WT500 installierten Eingangsmodule abhängig. Einzelheiten finden Sie unter „Zahl der installierten Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme“ in Abschnitt 2.3, „Messbedingungen“.

Anmerkung

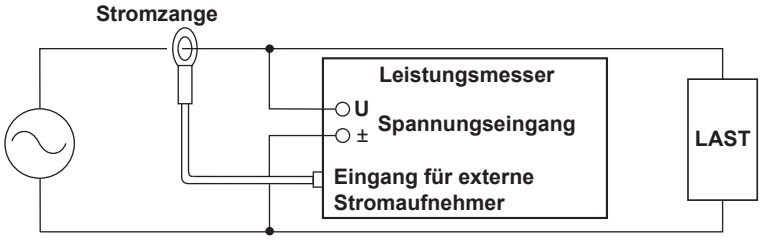
- Nach der Verdrahtung muss das Verdrahtungssystem gewählt werden. Siehe Abschnitt 4.2, „Verdrahtungssystem wählen“.
- Die dicken Linien in den Leitungsdiagrammen sind die Abschnitte, in denen Strom fließt. Verwenden Sie angemessene Leiterquerschnitte.
- Zur genaueren Messung der Scheinleistung und des Leistungsfaktors an ein unausgeglichene 3-Phasen-Schaltung empfehlen wir, ein 3-Phasen-, 3-Leitersystem (3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode) [3P3W (3V3A)] für die Messung zu verwenden.
- Die Transformation des Eingangssignals des Stromaufnehmers kann dazu dienen, das Eingangssignal zu Daten umzuformen, die Direktmessungen entsprechen. Das Verfahren wird in Abschnitt 4.5, „Messbereiche für einen externen Stromaufnehmer (Option) einstellen“ erläutert.
- Beachten Sie, dass die Frequenz- und Phasenmerkmale des externen Stromaufnehmers die Messwerte beeinflussen.
- Achten Sie auf die richtige Polung, wenn Sie die Anschlüsse herstellen. Andernfalls ist die Polarität des Messstroms vertauscht, und eine korrekte Messung lässt sich nicht ausführen. Seien Sie besonders vorsichtig beim Anschluss von Stromzangen, da hier die Anschlüsse leicht vertauscht werden können.
- Um bei einem Shunt-Stromaufnehmer den Fehler möglichst klein zu halten, beachten Sie folgende Punkte beim Anschluss der Kabel des externen Aufnehmers:
  - Verbinden Sie den Schirm des Aufnehmerkabels mit der L-Seite des Shunt-Ausgangs (OUT).
  - Minimieren Sie den Abstand zwischen den Leitern, die den Stromaufnehmer mit dem Aufnehmerkabel verbinden. Der Einfluss durch magnetische Kräfte (vom Messstrom verursacht) und Störungen, die auf diese Fläche treffen, kann so verringert werden.



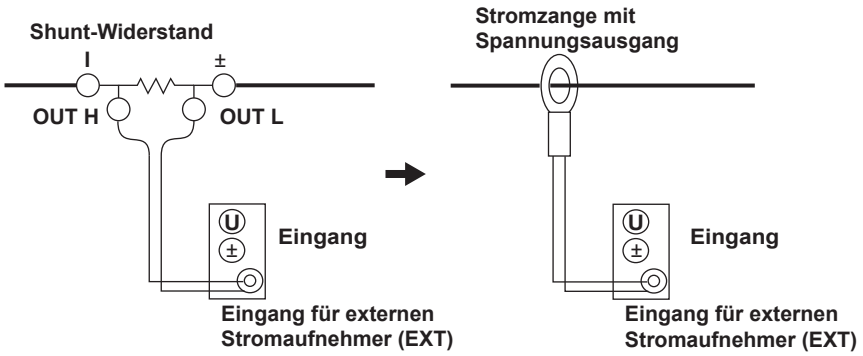
- Fügen Sie einen Shunt-Aufnehmer quellseitig in die Masseleitung ein wie untenstehende Abbildung zeigt. Wenn Sie den Aufnehmer in die Nicht-Masseleitung einfügen müssen, verwenden Sie einen Leiterquerschnitt > 1 mm^2 zwischen Aufnehmer und Gerät, um die Einflüsse von Gleichtaktspannungen klein zu halten. Denken Sie bei der Herstellung des externen Aufnehmerkabels an die Sicherheit und Fehlerreduzierung.



- Wenn das Messobjekt nicht geerdet ist und das Signal hohe Frequenzen enthält oder hohe Leistung aufweist, werden die Einflüsse der Induktivität des Anschlusskabels für einen Shunt-Aufnehmer groß. Benutzen Sie in diesen Fällen einen isolierenden Aufnehmer (CT, DC-CT oder Stromzange) für die Messungen.

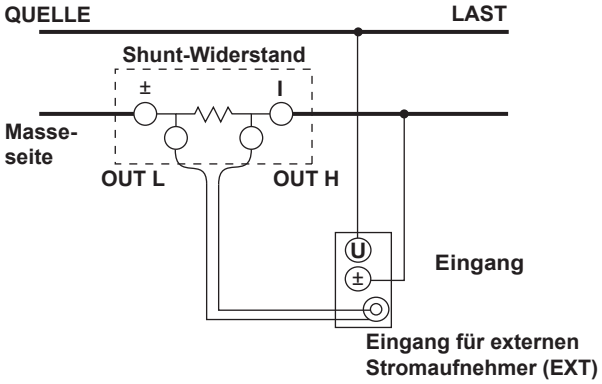


Die folgenden Verdrahtungsbeispiele zeigen den Anschluss von Shunt-Aufnehmern. Für eine Stromzange können Sie einfach die Stromzange gegen den Shunt austauschen.

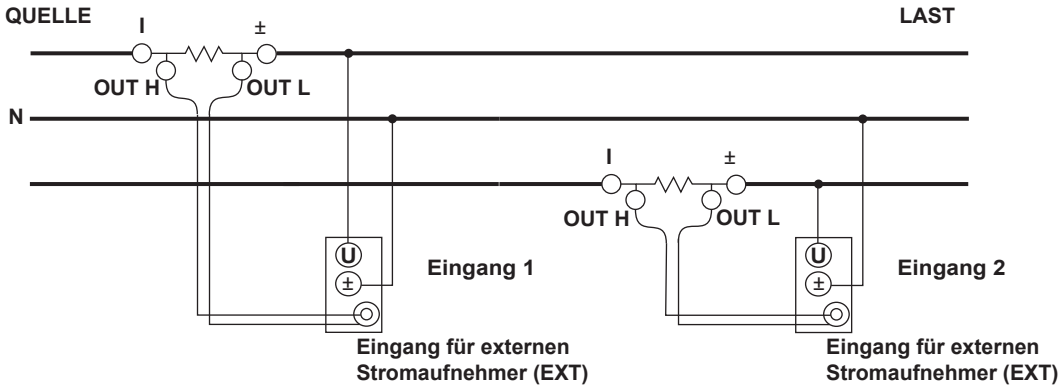


Die Zuordnung der Module zu den Eingängen hängt von der Zahl der installierten Eingangsmodule ab. Einzelheiten finden Sie unter „Zahl der installierten Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme“ in Abschnitt 2.3, „Messbedingungen“.

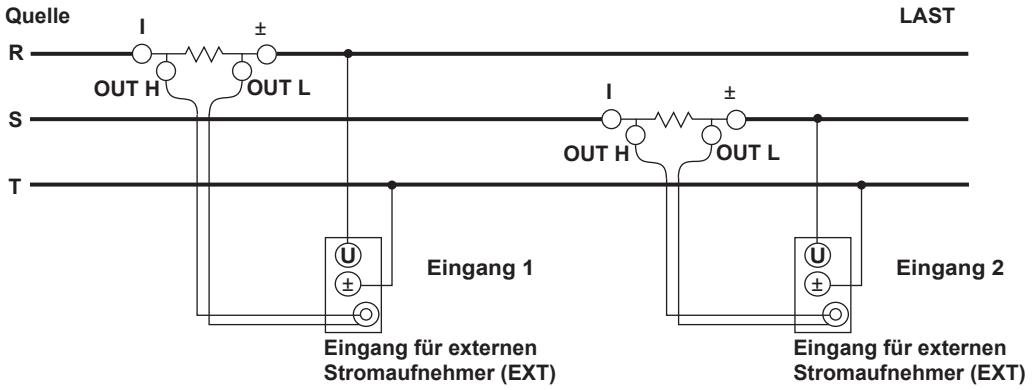
Verdrahtungsbeispiel für ein 1-Phasen-, 2-Leitersystem (1P2W) mit einem Shunt-Stromaufnehmer



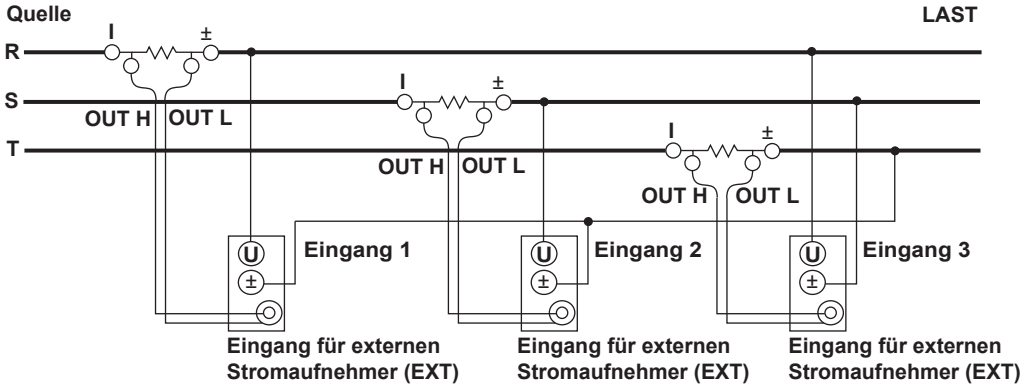
Verdrahtungsbeispiel für ein 1-Phasen-, 3-Leitersystem (1P3W) mit einem Shunt-Stromaufnehmer



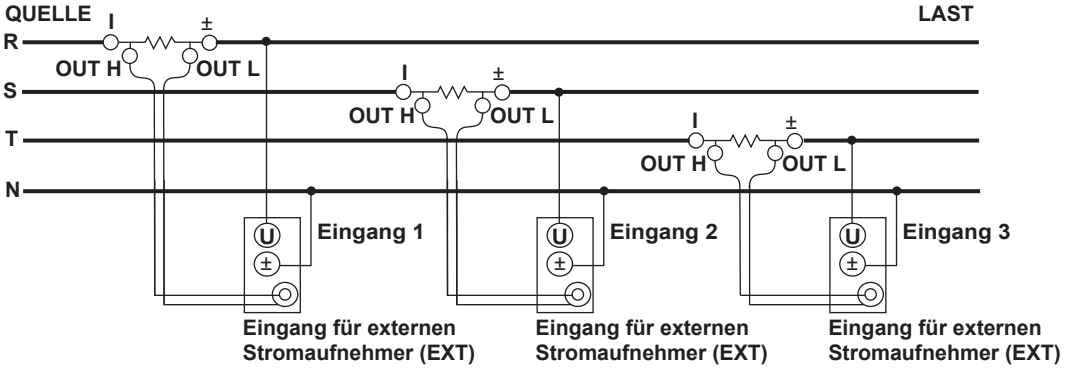
Verdrahtungsbeispiel für ein 3-Phasen-, 3-Leitersystem (3P3W) mit einem Shunt-Stromaufnehmer



Verdrahtungsbeispiel für ein 3-Phasen-, 3-Leitersystem (System mit 3 Spannungen und 3 Strömen) [3P3W (3V3A)] mit einem Shunt-Stromaufnehmer



Verdrahtungsbeispiel für ein 3-Phasen-, 4-Leitersystem (3P4W) mit einem Shunt-Stromaufnehmer



Anmerkung

Näheres zum Zusammenhang zwischen den Verdrahtungssystemen und der Bestimmung der gemessenen und errechneten Werte in Anhang 1, „Symbole und Definition von Messfunktionen“.

3.11 Messobjekt über einen externen Spannungs- oder Stromwandler (VT oder CT) anschließen

Verbinden Sie ein Messkabel mit einem externen Spannungswandler (VT) oder Stromwandler (CT) mit dem Spannungs- oder Stromeingang des Eingangsmoduls. Nehmen Sie die Verdrahtung wie in diesem Abschnitt angegeben vor, auch wenn Sie eine Stromzange mit Stromausgang verwenden.
Beachten Sie zur Vermeidung elektrischer Schläge und Beschädigungen des Gerätes die Hinweise in Abschnitt 3.5, „Hinweise zur Verdrahtung des Messobjektes“.
Ein externer VT kann am Spannungseingang zur Ausführung von Messungen verwendet werden, wenn die Spannung am Messobjekt 1000 Vrms übersteigt.
Wenn der maximale Strom des Messobjektes den Maximalbereich des Eingangsmoduls von 40 Arms überschreitet, kann die Messung mit Hilfe eines externen CT oder Shunt-Stromaufnehmers, der Strom für den Stromeingang ausgibt, vorgenommen werden.

Verbindung mit den Eingängen

Spannungseingang

Bei dem Eingang handelt es sich um eine 4-mm-Sicherheitsbuchse für Bananenstecker. Stecken Sie den geschützten Stecker (keine blanken, leitenden Teile) in den Spannungseingang.
Wenn Sie den Schutzadapter 758931 einsetzen, der im Lieferumfang enthalten ist, finden Sie Näheres in Abschnitt 3.6.

Stromeingang

- Wird die Spannung des Messobjektes an die Stromeingänge angelegt, dürfen die Stromaufnehmer-Eingänge nicht berührt werden, da diese Anschlüsse im Geräteinneren elektrisch verbunden sind.
- Werden Messkabel von einem externen Stromaufnehmer mit dem Stromaufnehmer-Eingang verbunden, müssen die mit dem Stromeingang verbundenen Kabel abgenommen werden. Wird die Spannung des Messobjektes an den Stromaufnehmer-Eingang gelegt, dürfen die Stromaufnehmer-Eingänge nicht berührt werden, da diese Anschlüsse im Geräteinneren elektrisch verbunden sind.
- Die Schrauben der Anschlussklemmen haben M6-Gewinde. Legen Sie den Leiter entweder um die Schraube, benutzen Sie einen Kabelschuhadapter (758921) oder führen Sie die aufgequetschten Kabelschuhe unter die Schraube. Ziehen Sie die Schraube mit der Hand gut fest.
- Die Anschlussabmessungen finden Sie in Abschnitt 3.9.

Anzahl der installierten Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme

Die wählbaren Verdrahtungssysteme sind von der Anzahl der im WT500 installierten Eingangsmodule abhängig. Einzelheiten finden Sie unter „Zahl der installierten Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme“ in Abschnitt 2.3, „Messbedingungen“.

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen bei Verwendung eines VT oder CT

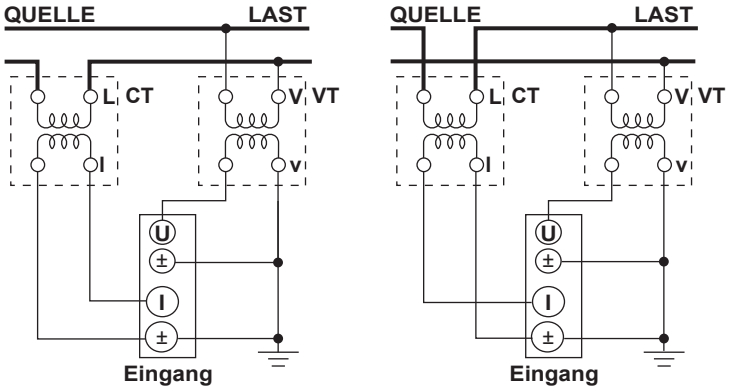
- Schließen Sie den VT sekundärseitig nicht kurz, da der VT dadurch beschädigt werden kann.
- Fahren Sie den CT sekundärseitig nicht ohne Last, da der CT dadurch beschädigt werden kann.
  Beachten Sie die alle Vorsichtsmaßnahmen für den VT oder CT, die in der mit dem Wandler gelieferten Information angeführt werden.

Anmerkung

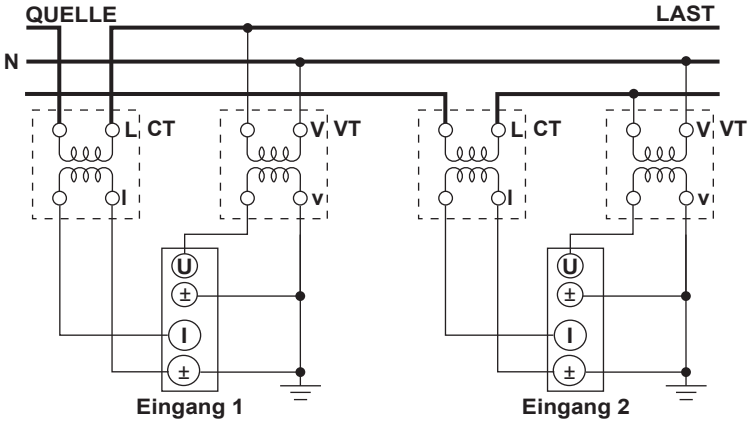
- Nach der Verdrahtung muss das Verdrahtungssystem gewählt werden. Siehe Abschnitt 4.2, „Verdrahtungssystem wählen“.
- Die dicken Linien in den Leitungsdiagrammen sind die Abschnitte, in denen Strom fließt. Verwenden Sie angemessene Leiterquerschnitte.
- Vertauschen Sie beim Verdrahten nicht die Polarität, da andernfalls keine korrekten Messungen möglich sind. Seien Sie beim Anschluss von Stromzangen besonders vorsichtig, da ihre Anschlüsse leicht vertauscht werden können.
- Mit Hilfe der Skalierfunktion kann das Eingangssignal auf Werte umgeformt werden, die Direktmessungen entsprechen. Zum Vorgehen siehe Abschnitt 4.6, „Skalierfunktion bei Benutzung eines VT oder CT einstellen“.
- Beachten Sie, dass die Frequenz- und Phasenmerkmale des VT/CT die Messwerte beeinflussen.
- Aus Sicherheitsgründen zeigt dieser Abschnitt Verdrahtungsdiagramme, in denen die Masse-Anschlüsse (+/–) des VT oder CT sekundärseitig geerdet sind. Die Notwendigkeit der Erdung und des Ortes der Erdung (nahe beim VT/CT oder nahe beim Leistungsmesser) sind jedoch vom Messobjekt abhängig.
- Zur genaueren Messung der Scheinleistung und des Leistungsfaktors an einer unsymmetrisch belasteten 3-Phasen-Schaltung empfehlen wir, ein 3-Phasen-, 3-Leitersystem (System mit 3 Spannungen und 3 Strömen) [3P3W (3V3A)] für die Messung zu verwenden.

Die folgenden Verdrahtungsbeispiele zeigen den Anschluss eines Stromaufnehmers (CT). Bei Anschluss einer Stromzange mit Spannungsausgang ersetzen Sie ‚CT‘ durch die Stromzange. Die Zuordnung der Module zu den Eingangsklemmen in den untenstehenden Abbildungen hängt von der Zahl der installierten Eingangsmodule ab. Einzelheiten finden Sie unter „Zahl der installierten Eingangsmodule und Verdrahtungssysteme“ in Abschnitt 2.3, „Messbedingungen“.

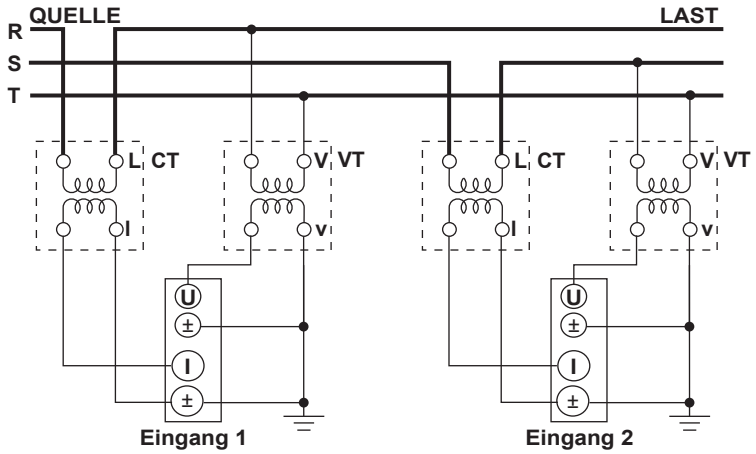
Verdrahtungsbeispiel für ein 1-Phasen-, 2-Leitersystem (1P2W) mit VT und CT



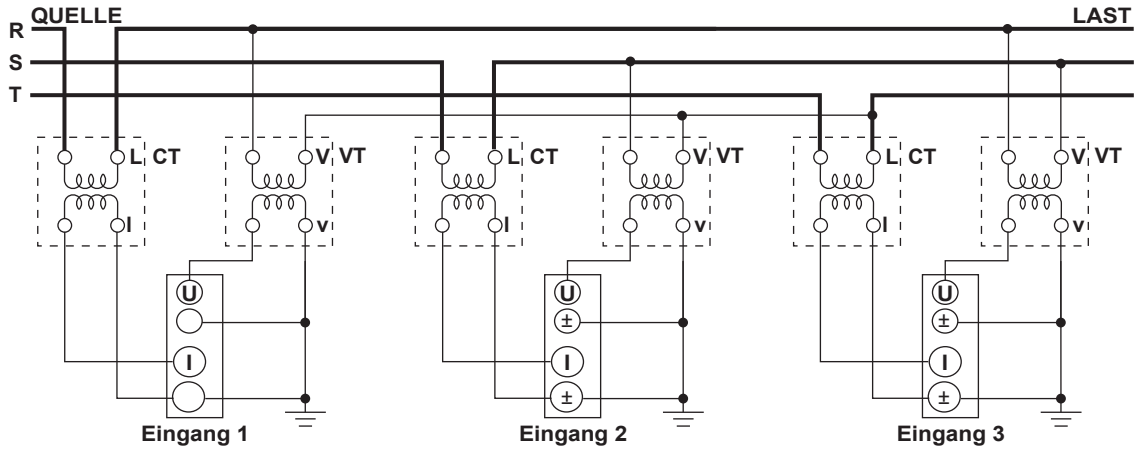
Verdrahtungsbeispiel für ein 1-Phasen-, 3-Leitersystem (1P3W) mit VT und CT



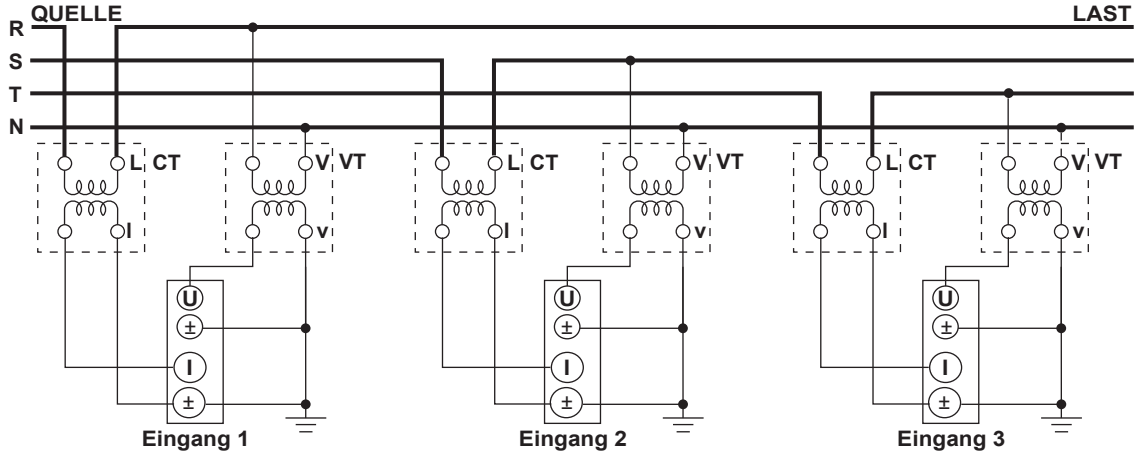
Verdrahtungsbeispiel für ein 3-Phasen-, 3-Leitersystem (3P3W) mit VT und CT



Verdrahtungsbeispiel für ein 3-Phasen-, 3-Leitersystem (System mit 3 Spannungen und 3 Strömen) [3P3W (3V3A)] mit VT und CT



Verdrahtungsbeispiel für ein 3-Phasen-, 4-Leiter-System (3P4W) mit VT und CT



Anmerkung

Näheres zum Zusammenhang zwischen den Verdrahtungssystemen und der Bestimmung der gemessenen und errechneten Werte in Anhang 1, „Symbole und Definition von Messfunktionen“.

3.12 Datum und Uhrzeit einstellen

Vorgehen

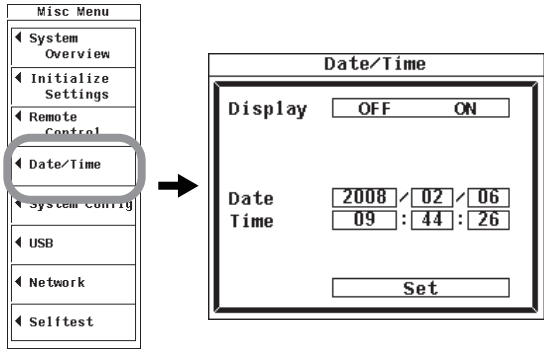
1. Rufen sie mit **MISC** {Verschiedenes} das ‚Misc'-Menü auf.

Anzeige von Datum/Uhrzeit ein- bzw. ausschalten

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Date/Time {Datum/Uhrzeit}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Date/Time'-Dialogbox.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Display'.
5. Wählen Sie mit **SET** ‚ON {Ein}' oder ‚OFF {Aus}'.

Datum oder Uhrzeit manuell einstellen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der Boxen ‚Date' (Jahr, Monat und Tag) oder ‚Time' (Stunde, Minute, Sekunde).
7. Rufen Sie mit **SET** die Eingabebox auf.
8. Drücken Sie die **Cursor-Tasten** zum Setzen Ihrer in Schritt 6 gewählten Eingabe für Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute oder Sekunde.
9. Schließen Sie die Eingabebox mit **SET** oder **ESC**.
10. Wiederholen Sie die Schritte 6 bis 8, um die übrigen Größen für Datum und Uhrzeit einzugeben.
11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Set'.
12. Drücken Sie **SET**. Falls in Schritt 5 ‚ON' gewählt wurde, werden die neuen Werte für Datum und Uhrzeit unten rechts auf dem Bildschirm angezeigt. Wird der Vorgang abgebrochen, ohne SET zu drücken, erscheinen die neuen Werte nicht auf dem Bildschirm.



Erläuterung

Anzeige von Datum und Uhrzeit ein- oder ausschalten

Sie können bestimmen, ob Datum und Uhrzeit unten rechts auf dem Schirm angezeigt werden.

- OFF {Aus}: Keine Anzeige von Datum und Uhrzeit.
- ON {Ein}: Anzeige von Datum und Uhrzeit.

Datum und Uhrzeit einstellen

- **Datum einstellen**
  Das Format zum Einstellen des Datums lautet JJ/MM/TT (Jahr/Monat/Tag).

- **Uhrzeit einstellen**
  Das Format zum Einstellen der Uhrzeit lautet HH:MM:SS (Stunde:Minute:Sekunde). Für die Stunde kann ein Wert zwischen 0 und 23 eingegeben werden.

Anmerkung

- Datum und Uhrzeit bleiben mit Hilfe der Lithium-Batterie erhalten, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
- Der WT500 berücksichtigt Schaltjahre. Die Untersuchung auf ein Schaltjahr wird bei Bestätigung einer neuen Einstellung durchgeführt. Geben Sie [2/29] für ein Nicht-Schaltjahr ein, erscheint eine Fehlermeldung.

3.13 Einstellungen initialisieren

Vorgehen

Anmerkung

Initialisieren Sie den WT500 nur, wenn Sie wirklich alle Einstellungen auf ihren ursprünglichen Wert zurücksetzen wollen, da diese nach einer Initialisierung nicht wiederherstellbar sind. Wir empfehlen, die Setup-Parameter vor einer Initialisierung zu speichern (siehe Abschnitt 10.3) .

1. Rufen Sie mit **MISC** {Verschiedenes} das ‚Misc'-Menü auf.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten ,**Initialize Settings {Einstellungen initialisieren}'.
3. Drücken Sie **SET**. Eine Warnmeldung erscheint.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚OK'.
5. Drücken Sie **SET** zur Ausführung der Initialisierung.
   Zum Abbrechen der Initialisierung wählen Sie ‚Cancel {abbrechen}' in Schritt 3; drücken Sie anschließend SET.



Erläuterung

Die über die Tasten der Frontplatte eingegebenen Werte können auf die Werksvorgaben zurückgesetzt werden. Das ist nützlich, wenn Sie frühere Einstellungen löschen und mit Ihren Vorgaben ganz neu beginnen möchten. Einzelheiten zu den Anfangseinstellungen in Anhang 2, „Verzeichnis der Anfangseinstellungen und Anzeigefolge numerischer Werte".

Einstellungen, die nicht initialisiert werden können

- Einstellungen für Datum und Uhrzeit
- Einstellung der Sprache für Menüs und Meldungen
- Die Voreinstellung der Dateianzeigen (Filter)
- Dienstprogramm-Operation (Funktion)
- Einstellungen der USB-Schnittstelle, GP-IB-Schnittstelle (Option) und Ethernet-Schnittstelle (Option)

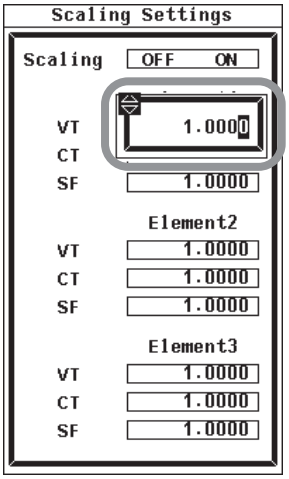
Initialisierung beim Hochfahren des Gerätes

Damit der WT500 mit seinen ursprünglichen Einstellungen startet, schalten Sie das Gerät ein; anschließend, wenn die Meldung „Boot OK" erscheint, halten Sie ESC gedrückt, bis die NUMERIC-Taste blinkt. In diesem Fall werden auch die oben unter „Einstellungen, die nicht initialisiert werden können" erwähnten Einstellungen mit Ausnahme von Datum/Uhrzeit initialisiert. Ein Hinweis, dass die Einstellungen initialisiert wurden, erscheint auf dem Bildschirm.

3.14 Werte und Zeichenketten eingeben

Werte eingeben

Wenn Sie mit SET einen Setup-Parameter wählen, erscheint eine Eingabebox. Anschließend können Sie den Wert mit den Cursor-Tasten ändern. Mit den Links/Rechts-Cursor-Tasten können Sie die Stellen durchlaufen; mit den Auf/Ab-Cursor-Tasten geben Sie den Wert für eine Stelle ein.



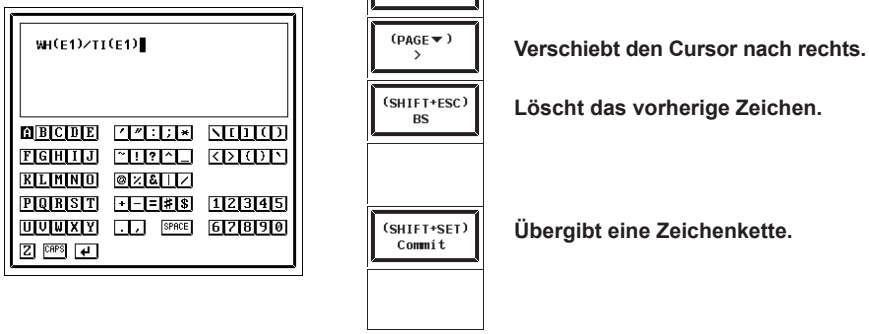
Anmerkung

Einige der Parameter, die sich mit den Cursor-Tasten ändern lassen, werden auf ihren Anfangswert zurückgesetzt, wenn SHIFT+ESC (RESET) gedrückt wird.

Zeichenketten eingeben

Einheiten, Dateinamen, Formeln für benutzerdefinierte Funktionen sowie der Name des Benutzers und das Passwort für die Ethernet-Schnittstelle (Option) können über die auf dem Schirm abgebildete Tastatur eingegeben werden. Die Cursor-Tasten und SET werden zur Bedienung der Tastatur verwendet, um Zeichenketten einzugeben.

1. Wählen Sie ein Zeichen mit den **Cursor-Tasten**.
2. Geben Sie das Zeichen mit **SET** in die Eingabebox ein.
   Sind in der Anzeigebox bereits Zeichen vorhanden, wählen Sie mit den Cursor-Tasten ‚Page▲' und ‚Page ▼' die Eingabeposition.
3. Wiederholen Sie die Schritte 1 und 2 zur Eingabe aller Zeichen.
4. Wählen Sie nach Eingabe aller Zeichen ↵ auf der Tastatur und drücken Sie anschließend **SET**.
   Bei Eingabe einer inkorrekten benutzedefinierten Funktion erscheint eine Fehlermeldung.



Andere Tasten als Zeichentasten

- CAPS: Umschaltung zwischen Groß- und Kleinschreibung.
- SPACE: Eingabe eines Leerzeichens.
- ↵ : Übergabe der angezeigten Zeichen.

Zulässige Zeichen und maximale Länge der Zeichenketten

Parameter	Max. Länge	Zulässige Zeichen
Formel	1 bis 50 Zeichen	Leerzeichen und alle Zeichen auf der Tastatur
Einheit	1 bis 8 Zeichen	Leerzeichen und alle Zeichen auf der Tastatur
Dateiname	1 bis 8 Zeichen	0-9, A-Z, %, _, Klammern und Minuszeichen
Kommentar	0 bis 25 Zeichen	Leerzeichen und alle Zeichen auf der Tastatur
Servername	0 bis 40 Zeichen	Leerzeichen und alle Zeichen auf der Tastatur
Benutzername	0 bis 15 Zeichen	Leerzeichen und alle Zeichen auf der Tastatur
Passwort	0 bis 15 Zeichen	Leerzeichen und alle Zeichen auf der Tastatur

Anmerkung

Bei Dateinamen spielt die Groß- und Kleinschreibung keine Rolle, dagegen wohl bei Kommentaren.

Die folgenden Dateinamen sind aufgrund von MS-DOS-Einschränkungen unzulässig:
AUX, CON, PRN, NUL, CLOCK, COM1 bis COM9 und LPT1 bis LPT9

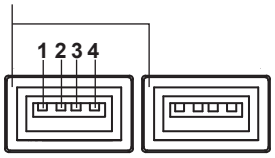
3.15 Zeichenketten mit der USB-Tastatur eingeben

An Geräten mit USB-Port können Sie eine USB-Tastatur anschließen und Dateinamen, Kommentare etc. eingeben.

USB PERIPHERAL-Anschluss

Verbinden Sie die USB-Tastatur über ein USB-Kabel mit dem USB PERIPHERAL-Anschluss auf der linken Seite der Frontplatte. Zwei USB PERIPHERAL-Anschlüsse (Ports) sind vorhanden.

Ports



Kontakt	Signalbezeichnung
1	VBUS : +5 V
2	D- : -Data
3	D+ : +Data
4	GND : Masse

Zulässige Tastaturen

Die folgenden Tastaturen, die konform zu ‚USB Human Interface Devices (HID) Class Ver1.1' sind, können benutzt werden.

- Sprache der USB-Tastatur ist englisch: Tastatur mit 104 Tasten
- Sprache der USB-Tastatur ist japanisch: Tastatur mit 109 Tasten

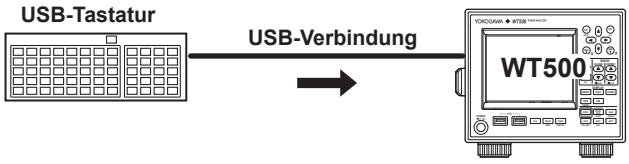
In Abschnitt 3.19 wird erläutert, wie Sie eine dieser beiden Tastaturen wählen.

Anmerkung

- Hinweise zu USB-kompatiblen Tastaturen erhalten Sie von Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner.
- Verbinden Sie nur eine USB-Tastatur oder einen USB-Speicher mit den USB PERIPHERAL-Anschlüssen.
- Der WT500 besitzt zwei USB PERIPHERAL-Ports. USB-Geräte, deren Stromaufnahme 100 mA überschreitet, können jedoch nicht gleichzeitig an den beiden Ports angeschlossen werden.

Anschlussverfahren

Verbinden Sie die USB-Tastatur direkt über ein USB-Kabel mit dem WT500 wie unten gezeigt. Sie können das USB-Kabel jederzeit unabhängig vom Einschaltzustand des WT500 anstecken oder abziehen (unterstützt Hot-Plugging). Der A-Stecker des USB-Kabels wird mit dem WT500 verbunden, der B-Stecker mit der Tastatur. Ist das Gerät eingeschaltet, wird die Tastatur erkannt und ist nach ca. 6 Sekunden betriebsbereit.



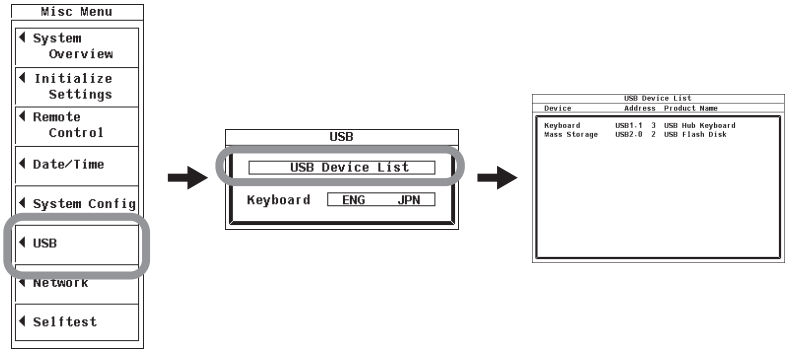
Anmerkung

- Schließen Sie die Tastatur direkt an, nicht über einen USB-Hub.
- Verbinden Sie nur eine USB-Tastatur oder einen USB-Speicher mit dem USB PERIPHERAL-Anschluss.
- Schließen Sie nicht mehrere Tastaturen an.
- Wenn Sie eine Taste der Tastatur gedrückt halten, bewirkt das keine Dauerfunktion.
- Schließen Sie USB-Geräte nicht mehrmals kurz hintereinander an. Halten Sie zwischen jedem Anschließen und Abnehmen einen Abstand von mindestens 10 Sekunden (für die Tastatur 20 bis 30 Sekunden) ein.

Angeschlossene Tastatur bestätigen

Die am WT500 angeschlossene Tastatur können Sie sich wie folgt bestätigen lassen:

1. Drücken Sie **MISC** {Verschiedenes}.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚USB'.
3. Zeigen Sie mit **SET** die USB-Dialogbox an.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Device List {Geräteliste}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚USB Device List'. Eine Information zur angeschlossenen USB-Tastatur erscheint.



Dateinamen, Kommentare etc. eingeben

Wird auf dem Schirm eine Tastatur angezeigt, können Sie Dateinamen, Kommentare und andere Daten über die USB-Tastatur eingeben. Die mit einer Taste der USB-Tastatur eingegebenen Zeichen sind vom Tastatur-Typ abhängig.

Mit den Tasten der Frontplatte des WT500 verknüpfte Funktionen ausführen

Mit den Tasten einer USB-Tastatur können die gleichen Operationen wie mit den Tasten auf der Frontplatte ausgeführt werden. Die Zuordnung der Fronttastenfunktionen zur USB-Tastatur ist vom Tastatur-Typ abhängig. Einzelheiten siehe Anhang 6.

3.16 Anzeige umschalten

Vorgehen

Numerische Anzeige umschalten

1. Drücken Sie **NUMERIC** zur Anzeige numerischer Werte.

Kurvenanzeige umschalten

1. Drücken Sie **WAVE** zur Anzeige von Kurven.

Zur Trend-, Balkendiagramm- oder Vektoranzeige umschalten

1. Drücken Sie **OTHERS** zur Anzeige des ‚OTHERS {Sonstiges}'-Menüs.

Cursor-Tasten verwenden

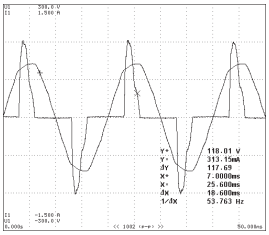
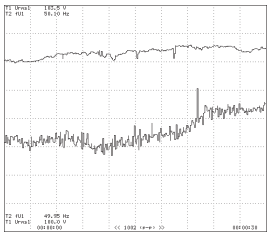
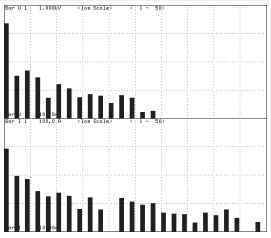
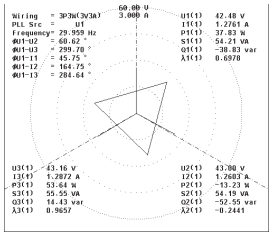
2. Setzen Sie mit den Cursor-Tasten die Anzeige auf ‚Trend', ‚Bar {Balkendiagramm}' oder ‚Vector'.
3. Drücken Sie **SET**. Die gewählte Anzeige erscheint.

Verwendung von OTHER

2. Mit **OTHER** schalten Sie die Anzeigemodi in folgender Reihenfolge um: Trend > Bar > Vector > Trend > usw.

Erläuterung

Beim WT500 können Sie unter folgenden Anzeigearten wählen.

Anzeigeart		Ohne Option für Oberschwingungen	Mit Option für Oberschwingungen
Leistungsmessung (numerische Anzeige) (Numeric)	Urms1 102.64 V Irms1 373.18 mA P1 24.966 W λ1 0.6518	**Betriebshinweise siehe Kapitel 5. Funktionsbeschreibung siehe Abschnitt 2.4.**	**Betriebshinweise siehe Kapitel 6. Funktionsbeschreibung siehe Abschnitt 2.4.**
Kurvendarstellung (Wave)		**Betriebshinweise siehe Kapitel 7. Funktionsbeschreibung siehe Abschnitt 2.7.**	
Trenddarstellung (Trend)		**Betriebshinweise siehe Kapitel 8. Funktionsbeschreibung siehe Abschnitt 2.8.**	
Balkendiagramm-darstellung (Bar)		**Keine Balkendiagramm-darstellung möglich.**	**Betriebshinweise siehe Kapitel 6. Funktionsbeschreibung siehe Abschnitt 2.8.**
Vektordarstellung (Vector)		**Keine Vektor-darstellung möglich.**	**Betriebshinweise siehe Kapitel 6. Funktionsbeschreibung siehe Abschnitt 2.8.**

Anmerkung

Bei der Kurvendarstellung ist der auf dem Schirm angezeigte Messmodus ‚Normal Mode (Trg)'. Einzelheiten siehe Abschnitt 7.1.

3.17 Liste der Setup-Parameter anzeigen

Vorgehen

Liste der Setup-Parameter anzeigen

1. Drücken Sie **SHIFT+SETUP (INPUT INFO)**. Eine Liste der Eingangsbedingungen (wie Verdrahtungseinheiten für jedes Modul, Messbereich, Skalierkoeffizient, Sychronisationsquelle und Eingangsfilter) erscheint.

Liste der Setup-Parameter schließen

2. Drücken Sie **SHIFT+SETUP (INPUT INFO)** oder **ESC** (wenn keine Menüs angezeigt werden). Die Liste der Setup-Parameter wird geschlossen.

Erläuterung

Liste der Setup-Parameter

Untenstehende Abbildung ist ein Beispiel für eine Liste der Setup-Parameter, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt ist.

Leistungsmodul-Einstellungen

	Element 1	Element 2	Element 3
Wiring	1P2W	1P2W	1P2W
Voltage Range	100V	100V	100V
Current Range	10V Ext	1A	1A
Sensor Ratio (mV/A)	10.0000	10.0000	10.0000
Scaling	Off	Off	Off
VT Ratio	1.0000	1.0000	1.0000
CT Ratio	1.0000	1.0000	1.0000
Scaling Factor	1.0000	1.0000	1.0000
Sync Source	I1	I2	I3
Line Filter	Off	Off	Off
Freq Filter	Off	Off	Off

Anmerkung

Die Liste der Eingangsbedingungen zeigt die Einstellung für den Zustand nach der Messung. Haben sich der Messbereich oder eine andere Einstellung geändert, während die Halten-Funktion aktiv war, werden die Änderungen in der Liste nicht wiedergegeben.

3.18 Sprache der Meldungen wählen

Vorgehen

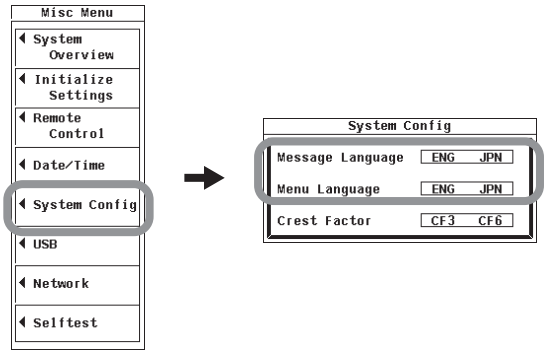
1. Rufen Sie mit **MISC** das ‚Misc'-Menü auf.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚System Config {System-Konfiguration}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚System Config'-Menüs.

Sprache der Meldungen wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Message Language {Sprache der Meldung}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von JPN oder ENG.

Sprache der Menüs wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Menu Language {Sprache der Menüs}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von JPN oder ENG.



Erläuterung

Sprache der Meldungen wählen

Bei Eintritt eines Fehlers erscheinen entsprechende Meldungen. Diese Fehler können in einer der folgenden beiden Sprachen ausgegeben werden. Die Fehlercodes der Fehlermeldungen sind für beide Sprachen gleich. Einzelheiten zu den Fehlermeldungen in Abschnitt 13.2.

JPN: Japanisch
ENG: Englisch

Sprache der Menüs wählen

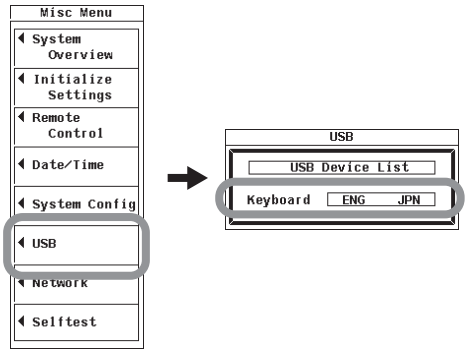
Sie können die Menüs mit einer der folgenden Sprachen anzeigen.

JPN: Japanisch
ENG: Englisch

3.19 Sprache der USB-Tastatur einstellen

Vorgehen

1. Rufen Sie mit **MISC** das ‚Misc {Verschiedenes}'-Menü auf.
2. Wählen Sie ‚USB' mit den **Cursor-Tasten**.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des USB-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Keyboard {Tastatur}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von JPN oder ENG.



Erläuterung

Wählen Sie die Sprache zur Eingabe von Dateinamen, Kommentaren und anderen Parametern über die USB-Tastatur (Einzelheiten siehe Abschnitt 3.15). Die folgenden Tastaturen, die zu ‚USB Human Interface Devices (HID) Class Ver1.1' konform sind, können benutzt werden.

- ENG: Tastatur mit 104 Tasten
- JPN: Tastatur mit 109 Tasten

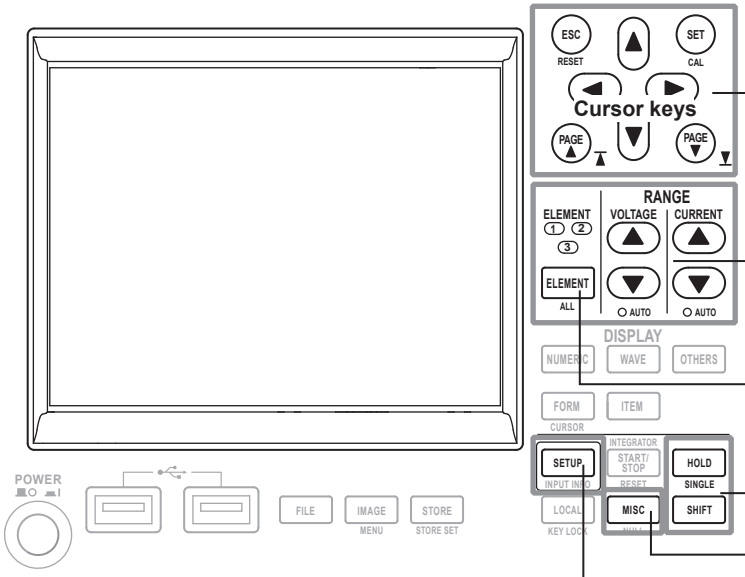
Das mit der jeweiligen Taste der USB-Tastatur eingegebene Zeichen ist vom Tastaturtyp abhängig. Einzelheiten siehe Anhang 6.

Anmerkung

Information zu kompatiblen USB-Tastaturen erhalten Sie von Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner.

4.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs

In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten



Menüpunkte wählen und bestätigen

4.4 Messbereich für die Direkteingabe festlegen

4.4 Messbereich für die Direkteingabe festlegen
4.5 Messbereiche für externen Stromaufnehmer (Option) festlegen

4.12 Einzelmessungen halten und ausführen

Zeigt das MISC-Menü (zum Menü-Inhalt siehe unten)

Zeigt das SETUP-Menü (zum Menü-Inhalt siehe unten)

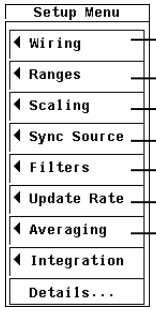
In diesem Kapitel verwendete Setup-Menüs

Zum Setzen eines Parameters greifen Sie auf sein Menü zu, indem Sie die entsprechende Taste auf der Frontplatte drücken.

Die in diesem Kapitel verwendeten Setup-Menüs und Menü-Parameter sind unten zusammen mit den Abschnitten zum Vorgehen angegeben.

SETUP-Taste

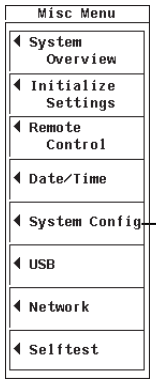
SETUP →



4.2 Verdrahtungssystem wählen
4.3 Unabhängige Eingangsmodul-Konfiguration wählen
4.4 Messbereich für Direkteingang festlegen
4.5 Messbereiche für externen Stromaufnehmer festlegen (Option)
4.6 Skalierung für VT oder CT festlegen
4.7 Messperiode festlegen
4.8 Eingangsfilter wählen
4.9 Datenaktualisierungsrate wählen
4.10 Mittelungsmethode wählen

MISC-Taste

MISC →

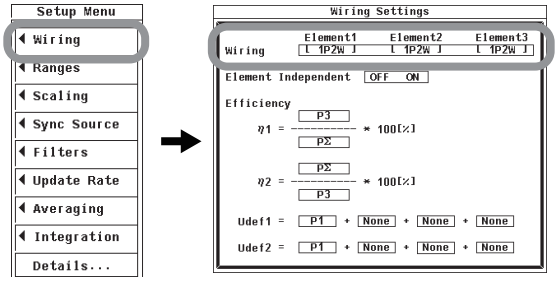


4.11 Crest-Faktor wählen

4.2 Verdrahtungssystem wählen

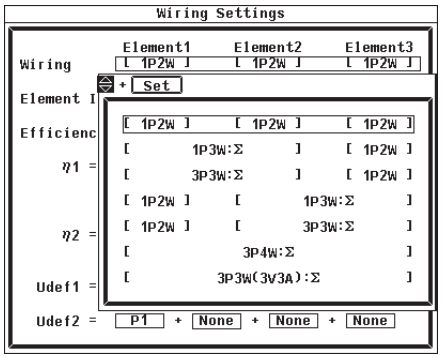
Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Wiring {Verdrahtung}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Wiring Settings {Verdrahtungseinstellungen}'-Dialogbox.



Verdrahtungssystem wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Wiring {Verdrahtung}'.
5. Drücken Sie **SET**. Die Dialogbox zur Auswahl des Verdrahtungsschemas erscheint.



6. Wählen Sie mit den Cursor-Tasten ein Schema.
7. Bestätigen Sie das Schema mit **SET**.

Erläuterung

Verdrahtungssystem

- Beim WT500 stehen fünf Verdrahtungssysteme zur Verfügung. Die wählbaren Verdrahtungssysteme hängen von der Zahl der im WT500 installierten Module ab.
  (1) 1P2W, 1 Phase, 2 Leiter; (2) 1P3W, 1 Phase, 3 Leiter; (3) 3P3W, 3 Phasen, 3 Leiter; (4) 3P4W, 3 Phasen, 4 Leiter; und (5) 3V3A, 3 Spannungen, 3 Ströme.
- Das Verdrahtungssystem bestimmt, wie die Eingangsmodule der Verdrahtungseinheit Σ zugewiesen und Σ-Funktionen (Spannung, Strom, Wirk-, Schein- und Blindleistung, Leistungsfaktor und Phasenwinkel) festgelegt sind. Näheres zur Beziehung betreffend das Verdrahtungssystem und die Festlegung der Σ-Funktionen finden Sie in Anhang 1.
- Die folgende Tabelle gibt die Zusammenhänge zwischen der Zahl installierter Module, den wählbaren Verdrahtungssystemen und der Zuordnung der Eingangsmodule zur Verdrahtungseinheit Σ an.

Installierte Eingangsmodule	1		
Verdrahtungssystem Schema 1	1P2W		

Installierte Eingangsmodule	1	2	
Verdrahtungssystem Schema 1	1P2W	1P2W	
Verdrahtungssystem Schema 2	1P3W:Σ oder 3P3W:Σ		

Installierte Eingangsmodule	1	2	3
Verdrahtungssystem Schema 1	1P2W	1P2W	1P2W
Verdrahtungssystem Schema 2	1P3W:Σ oder 3P3W:Σ		1P2W
Verdrahtungssystem Schema 3	1P2W	1P3W:Σ oder 3P3W:Σ	
Verdrahtungssystem Schema 4	3P4W:Σ oder 3P3W (3V3A):Σ		

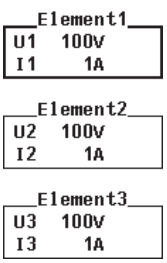
Anmerkung

- Wählen Sie das Verdrahtungssystem, das der tatsächlichen Verdrahtung der zu messenden Schaltung entspricht. Die Methode, mit der die Σ-Funktion bestimmt wird, richtet sich nach dem Verdrahtungssystem. Passt das gewählte Verdrahtungssystem nicht zur tatsächlichen Schaltung, sind die Messungen und Berechnungen inkorrekt.
- Näheres zu den Zusammenhängen zwischen Verdrahtungssystem und Festlegung der Σ-Funktionen finden Sie in Anhang 1.

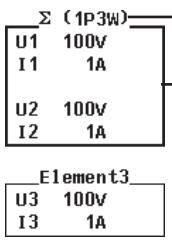
Anzeige des Verdrahtungssystems

Die Konfiguration des Verdrahtungssystems wird auf der rechten Seite des Schirms angezeigt. Da es hinter dem Menü liegt, drücken Sie ESC, um das Menü zu verbergen (und die Konfiguration zu betrachten). Die folgenden Beispiele zeigen die Verdrahtungsbeispiele bei einem Gerät mit drei installierten Eingangsmodulen.

Die Module 1 bis 3 sind auf 1 Phase, 2 Leiter gesetzt.



Die Module 1 und 2 sind auf 1 Phase, 2 Leiter und Modul 3 ist auf 1 Phase, 2 Leiter gesetzt.



Verdrahtungseinheit und Verdrahtungssystem

Zeigt eingerahmt die Module, die die Verdrahtungseinheit bilden.

Einstellungen der Module in einer Verdrahtungseinheit

Ist die unabhängige Konfiguration der Eingangsmodule (beschrieben in Abschnitt 4.3) ausgeschaltet und ein anderes Verdrahtungssystem als 1P2W gewählt, wenn der Messbereich oder die Synchronisationseinstellungen jedes Eingangsmoduls verschieden sind, dann werden diese Einstellungen wie folgt geändert:

- Der Messbereich wird für alle Eingangsmodule in der Verdrahtungseinheit auf den höchsten Bereich aller Eingangsmodule eingestellt. Der Eingangsbereich des externen Stromaufnehmers hat Vorrang gegenüber dem direkten Strom-Eingangsbereich.
- Die automatischen Bereichseinstellungen werden auf die Einstellungen des Eingangsmoduls mit dem höchsten Messbereich geändert. Sind mehrere Eingangsmodule mit einem gemeinsamen höchsten Messbereich vorhanden, sind die Einstellungen des Eingangsmoduls mit der kleinsten Eingangsmodul-Nummer vorrangig.
- Die Einstellung der Synchronisationsquelle wird auf die Einstellung des Eingangsmoduls mit der kleinsten Eingangsmodul-Nummer unter den Eingangsmodulen der Verdrahtungseinheit geändert.

Wenn Sie die ‚ELEMENT {Modul}'-Taste drücken, um das zu konfigurierende Modul zu wählen, leuchten die LEDs der Eingangsmodule in der Verdrahtungseinheit gleichzeitig.

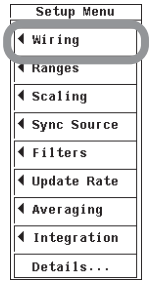
4.3 Eingangsmodule unabhängig voneinander einstellen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Wiring {verdrahten}'.

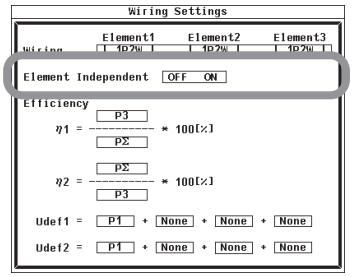
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Wiring Settings {Verdrahtungseinstellungen}'-Dialogbox.



Unabhängige Konfiguration von Eingangsmodulen ein/ausschalten

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Element Independent {Modul unabhängig}'.

5. Wählen Sie mit **SET** ON oder OFF.



Erläuterung

Bei den Einstellungen für das Verdrahtungssystem können Sie festlegen, ob der Messbereich oder die Synchronisationsquelle der Eingangsmodule der gleichen Verdrahtungseinheit gemeinsam oder unabhängig voneinander vorgegeben werden sollen.

Unabhängige Konfiguration der Eingangsmodule ein/ausschalten

Es sei z.B. angenommen, dass das Verdrahtungssystem an einem Gerät mit drei Eingangsmodulen wie folgt eingestellt ist:
Eingangsmodule 1 bis 3: 3 Phasen, 4 Leiter (3P4W). Die Eingangsmodule 1 bis 3 sind einer einzelnen Verdrahtungseinheit Σ zugeordnet.

- ON {Ein}
  Der Messbereich und die Synchronisationsquelle können für jeden Eingangsmodul in der Verdrahtungseinheit unabhängig eingestellt werden.
- OFF {Aus}
  Der Messbereich und die Synchronisationsquelle der Eingangsmodule 1 bis 3 haben die gleiche Einstellung. Das ist vorteilhaft, wenn die Einstellungen des Messbereichs und der Synchronisationsquelle aller Eingangsmodule in der Verdrahtungseinheit bei der Messung eines 3-Phasen-Gerätes gleichzeitig vorgenommen werden sollen.

Einstellungen, die den Eingangsmodulen gemeinsam ist, wenn die unabhängige Konfiguration der Eingangsmodule ausgeschaltet ist

- Messbereich (einschließlich Ein/Aus der Messbereichsautomatik)
- Einstellung der Synchronisationsquelle

Einstellungen, die unabhängig voneinander konfiguriert werden können, auch wenn die unabhängige Einstellung der Eingangsmodule ausgeschaltet ist

- Skalierwerte (VT-Wandlerfaktor, CT-Wandlerfaktor und Leistungskoeffizient)
- Eingangsfilter (Netzfilter und Frequenzfilter)

Diese Einstellungen können unabhängig für jedes Eingangsmodul gesetzt werden, und zwar unabhängig davon, ob die unabhängige Konfiguration der Eingangsmodule eingeschaltet ist oder nicht.

Wenn die unabhängige Einstellung der Eingangsmodule von ‚ON {Ein}' auf ‚OFF {Aus}' geändert wird, ändern sich die Einstellungen von Messbereich und Synchronisationsquelle jedes Eingangsmoduls in der Verdrahtungseinheit Σ wie folgt:

- Der Messbereich wird bei allen Eingangsmodulen in der Verdrahtungseinheit auf den höchsten Bereich gesetzt. Der Eingangsbereich des externen Stromaufnehmers besitzt Vorrang gegenüber dem Strombereich des Direkteingangs.
- Die Einstellungen der Bereichsautomatik werden auf die Einstellungen des Eingangsmoduls mit dem höchsten Messbereich geändert. Sind mehrere Eingänge mit einem gemeinsamen maximalem Messbereich vorhanden, haben die Einstellungen des Eingangsmoduls mit der niedrigsten Eingangsmodul-Nummer Vorrang.
- Die Einstellung der Synchronisationsquelle wird auf die Einstellung des Eingangsmoduls mit der niedrigsten Eingangsmodul-Nummer unter den Eingangsmodulen in der Verdrahtungseinheit geändert.

4.4 Messbereiche für Direkteingänge einstellen

Vorgehen

Zielmodul wählen

1. Drücken Sie **ELEMENT** zur Wahl des Zielmoduls. Der Indikator für das gewählte Modul (über der ELEMENT-Taste) leuchtet. Mit **SHIFT+ELEMENT (ALL)** wählen Sie alle Module.

Spannungsbereich einstellen

2. Drücken Sie die **VOLTAGE-Tasten (▲ und ▼)** zum Einstellen des Spannungsbereichs. Der für jedes Modul spezifizierte Bereich wird oben rechts auf dem Schirm angezeigt.

- Mit der UP-Taste des Spannungsbereichs erhöhen Sie den Bereich.
- Mit der DOWN-Taste des Spannungsbereichs verkleinern Sie den Bereich.
- Mit SHIFT+▼ (AUTO) wählen Sie die Bereichsautomatik. Die AUTO LED leuchtet.

Strombereich einstellen

3. Drücken Sie **CURRENT-Tasten (▲ und ▼)** zum Einstellen des Strombereichs. Der für jedes Modul spezifizierte Bereich wird oben rechts auf dem Schirm angezeigt.

- Mit der UP-Taste des Strombereichs erhöhen Sie den Bereich.
- Mit der DOWN-Taste des Strombereichs verkleinern Sie den Bereich.
- Mit SHIFT+▼ (AUTO) wählen Sie die Bereichsautomatik. Die AUTO LED leuchtet.

4. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 zur Einstellung der Messbereiche für alle Module.

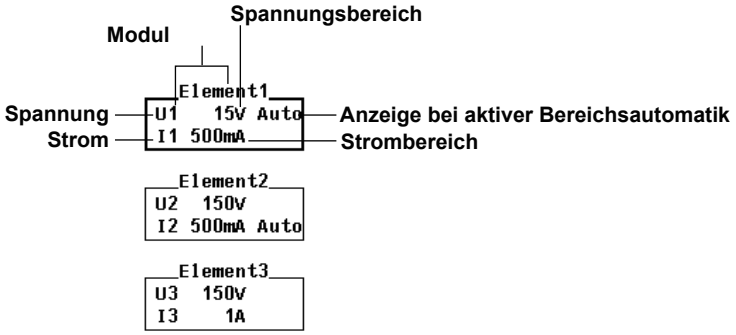
Anmerkung

Wenn der Strombereich für einen externen Stromaufnehmer (Option) eingestellt wurde, bevor Sie den Eingangsbereich festgelegt haben, beachten Sie Abschnitt 4.5, „Messbereiche für einen externen Stromaufnehmer einstellen (Option)“, um auf die direkte Einspeisung umzuschalten.

Erläuterung

Anzeigepositionen des Zielmoduls und des spezifizierten Bereichs

Wird eine Wahltaste für den Bereich von Spannung oder Strom (VOLTAGE oder CURRENT ▲ oder ▼) gedrückt, erscheint folgende Information rechts auf dem Schirm.



Zu konfigurierendes Zielmodul wählen

Nur die Indikatoren installierter Module leuchten. Ist die unabhängige Konfiguration der Eingangsmodule OFF {Aus}, werden die gewählten Module für jede Verdrahtungseinheit entsprechend dem Verdrahtungssystem umgeschaltet.

Spannungs- und Strombereiche einstellen

Zwei Bereichsarten sind vorhanden: Festbereiche und Bereichsautomatik.

- **Festbereiche**
  Der Bereich wird auf den Effektivwert des Eingangssignals bezogen eingestellt.
  - Spannungsbereich
    - Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt
      Wählen Sie 15 V, 30 V, 60 V, 100 V, 150 V, 300 V, 600 V oder 1000 V.
    - Crest-Faktor auf ‚6' gesetzt
      Wählen Sie 7,5 V, 15 V, 30 V, 50 V, 75 V, 150 V, 300 V oder 500 V.
  - Strombereich
    - Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt
      Wählen Sie 500 mA, 1 A, 2 A, 5 A, 10 A, 20 A oder 40 A.
    - Crest-Faktor auf ‚6' gesetzt
      Wählen Sie 250 mA, 500 mA, 1 A, 2.5 A, 5 A, 10 A oder 20 A.

Anmerkung

- Der Bereich bezieht sich auf den Effektivwert des Eingangssignals. Setzen Sie z.B. für eine sinusförmige Spannung von 100 Vrms den Bereich auf 100 V.
- Ist das zu messende Signal nicht sinusförmig (z.B. eine verzerrte Kurve), ist eine genaue Messung möglich, indem der kleinste Messbereich, der keine der unten aufgeführten Bedingungen liefert, gewählt wird.
  - Der Bereichsüberschreitungsindikator für Spitzenwerte des Eingangssignals am oberen Bildschirmrand leuchtet oder blinkt rot.
  - Die gemessenen Spannungs- und Stromwerte werden als Überschreitung (‚-OL-') angezeigt.
- Der Bereichsüberschreitungsindikator für Spitzenwerte blinkt nicht in folgenden Fällen:
  - Wenn die Pulsbreite schmal ist und der Spitzenwert der Kurve nicht mit der Abtastrate des WT500 (ca. 100 ks/S) akquiriert werden kann.
  - Wenn die hochfrequenten Komponenten des Pulses aufgrund von Bandbreitenbegrenzungen der Messschaltung des WT500 gedämpft werden, wodurch der Spitzenwert der Kurve unter den Erkennungspegel für Bereichsüberschreitungen absinkt.

- **Bereichsautomatik**
- Drücken Sie SHIFT+▼ (AUTO) zum Aufruf der automatischen Bereichseinstellung. Die AUTO-Led leuchtet. Der Bereich wird automatisch je nach Größe des Eingangssignals wie unten beschrieben umgeschaltet. Die verschiedenen von der Bereichsautomatik benutzten Bereiche sind die gleichen wie für die Festbereiche.
  - Bereichsvergrößerung
    - Der Messbereich wird vergrößert, wenn die Werte der Messfunktion Urms oder Irms 110 % des aktuellen Messbereichs überschreiten.
    - Überschreitet der Spitzenwert des Eingangssignals 330 % bzw. 660 % des aktuellen Messbereichs, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' bzw. ‚6' gesetzt ist, wird der Bereich vergrößert.
    - Sind alle installierten Eingangsmodule gewählt (alle Modul-Indikatoren leuchten), wird der Messbereich aller Eingangsmodule vergrößert, wenn eines der Module obige Bedingung für die Bereichsvergrößerung erfüllt.
    - Ist eine Verdrahtungseinheit konfiguriert, wird der Messbereich aller Eingangsmodule in der Verdrahtungseinheit vergrößert, wenn obige Bedingung für die Bereichsvergrößerung eines beliebigen Eingangsmoduls in der Verdrahtungseinheit erfüllt ist.
  - Bereichsverkleinerung
    Der Messbereich wird verkleinert, wenn die Werte der Messfunktion Urms oder Irms G 30 % des Messbereichs sind und Upk* und Ipk* G 300% des nächstkleineren Bereichs sind, und zwar bei einem Crest-Faktor von ‚3' bzw. 600 % bei einem Crest-Faktor von ‚6'.
    - Sind alle installierten Eingangsmodule gewählt (alle Modul-Indikatoren leuchten), wird der Messbereich aller Eingangsmodule verkleinert, wenn alle Module obige Bedingung für die Bereichsverkleinerung erfüllen.
    - Ist eine Verdrahtungseinheit konfiguriert, wird der Messbereich aller Eingangsmodule in der Verdrahtungseinheit verkleinert, wenn alle Module in der Verdrahtungseinheit obige Bedingungen für die Bereichsverkleinerung erfüllen.

  * Auch wenn die NULL-Funktion eingeschaltet ist, werden die Werte so bestimmt, als wäre sie ausgeschaltet.

Anmerkung

Werden nichtperiodische Pulse eingespeist, während die Bereichsautomatik aktiv ist, bleibt der Bereich möglicherweise nicht konstant. Verwenden Sie in diesem Fall die manuelle Bereichseinstellung.

Leistungsbereich

Folgende Messbereiche (Leistungsbereiche) der Wirkleistung (P), Scheinleistung (S) und Blindleistung (Q) sind vorhanden:

Verdrahtungssystem	Leistungsbereich
1P2W (1 Phase, 2 Leiter)	Spannungsbereich × Strombereich
1P3W (1 Phase, 3 Leiter) 3P3W (3 Phasen, 3 Leiter)	Spannungsbereich × Strombereich × 2 (wenn die Spannungs- und Strombereiche der Module in der Verdrahtungseinheit auf den gleichen Bereich gesetzt sind)
3P3W (3V3A; 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode)	
3P4W (3 Phasen, 4 Leiter)	Spannungsbereich × Strombereich × 3 (wenn die Spannungs- und Strombereiche der Module in der Verdrahtungseinheit auf den gleichen Bereich gesetzt sind)

- Übersteigt das Ergebnis von Spannungsbereich × Strombereich 1000 W (VA oder var), ändert sich die angezeigte Einheit in kW (kVA oder kvar).
- Die Anzeigeauflösung beträgt 60000.

Anmerkung

Da sich die Spannungs- und Strombereiche bei der Bereichsautomatik unabhängig entsprechend den Amplitudenänderungen an den Eingängen umschalten, können unterschiedliche Leistungsbereiche für den gleichen Leistungswert eingestellt werden.

Die untenstehende Tabelle zeigt die Kombinationen der tatsächlichen Spannungs- und Strombereiche und der daraus resultierenden Leistungsbereiche. Die Werte basieren auf der Tabelle der vorhergehenden Seite (wenn die Spannungs- oder Strombereiche jedes Moduls gleich sind). Die Tabelle zeigt den Bereich für die Wirkleistung (Einheit: W). Die gleichen Bereiche sind für die Scheinleistung (Einheit: VA) und die Blindleistung (Einheit: var) festgelegt. Tauschen Sie einfach bei Betrachtung der Tabellen die Einheit gegen VA oder var.

- Für Crest-Faktor ‚3' (Einzelheiten siehe Abschnitt 4.11)

Bereich der Wirkleistung für jedes Modul

Strombereich [A]	Spannungsbereich [V]							
	15,000	30,000	60,000	100,00	150,00	300,00	600,00	1000,0
500,00 m	7,500 W	15,000 W	30,000 W	50,000 W	75,00 W	150,00 W	300,00 W	500,00 W
1,0000	15,000 W	30,000 W	60,000 W	100,00 W	150,00 W	300,00 W	600,00 W	1,0000 kW
2,0000	30,000 W	60,000 W	120,00 W	200,00 W	300,00 W	600,00 W	1,2000 kW	2,0000 kW
5,0000	75,00 W	150,00 W	300,00 W	500,00 W	0,7500 kW	1,5000 kW	3,0000 kW	5,0000 kW
10,000	150,00 W	300,00 W	600,00 W	1,0000 kW	1,5000 kW	3,0000 kW	6,0000 kW	10,000 kW
20,000	300,00 W	600,00 W	1,2000 kW	2,0000 kW	3,0000 kW	6,0000 kW	12,000 kW	20,000 kW
40,000	600,00 W	1,2000 kW	2,4000 kW	4,0000 kW	6,0000 kW	12,000 kW	24,000 kW	40,000 kW

Bereich der Wirkleistung einer Verdrahtungseinheit mit 1P3W, 3P3W System oder einem 3P3W System mit 3P3W (3V3A) Methode

Strombereich [A]	Spannungsbereich [V]							
	15,000	30,000	60,000	100,00	150,00	300,00	600,00	1000,0
500,00 m	15,000 W	30,000 W	60,000 W	100,000 W	150,00 W	300,00 W	600,00 W	1000,00 W
1,0000	30,000 W	60,000 W	120,000 W	200,00 W	300,00 W	600,00 W	1200,00 W	2,0000 kW
2,0000	60,000 W	120,000 W	240,00 W	400,00 W	600,00 W	1200,00 W	2,4000 kW	4,0000 kW
5,0000	150,00 W	300,00 W	600,00 W	1000,00 W	1,5000 kW	3,0000 kW	6,0000 kW	10,0000 kW
10,000	300,00 W	600,00 W	1200,00 W	2,0000 kW	3,0000 kW	6,0000 kW	12,0000 kW	20,000 kW
20,000	600,00 W	1200,00 W	2,4000 kW	4,0000 kW	6,0000 kW	12,0000 kW	24,000 kW	40,000 kW
40,000	1200,00 W	2,4000 kW	4,8000 kW	8,0000 kW	12,0000 kW	24,000 kW	48,000 kW	80,000 kW

Bereich der Wirkleistung einer Verdrahtungseinheit mit einem 3P4W Verdrahtungssystem

Strombereich [A]	Spannungsbereich [V]							
	15,000	30,000	60,000	100,00	150,00	300,00	600,00	1000,0
500,00 m	22,500 W	45,000 W	90,000 W	150,000 W	225,00 W	450,00 W	900,00 W	1500,00 W
1,0000	45,000 W	90,000 W	180,000 W	300,00 W	450,00 W	900,00 W	1800,00 W	3,0000 kW
2,0000	90,000 W	180,000 W	360,00 W	600,00 W	900,00 W	1800,00 W	3,6000 kW	6,0000 kW
5,0000	225,00 W	450,00 W	900,00 W	1500,00 W	2,2500 kW	4,5000 kW	9,0000 kW	15,0000 kW
10,000	450,00 W	900,00 W	1800,00 W	3,0000 kW	4,5000 kW	9,0000 kW	18,0000 kW	30,000 kW
20,000	900,00 W	1800,00 W	3,6000 kW	6,0000 kW	9,0000 kW	18,0000 kW	36,000 kW	60,000 kW
40,000	1800,00 W	3,6000 kW	7,2000 kW	12,0000 kW	18,0000 kW	36,000 kW	72,000 kW	120,000 kW

- Für Crest-Faktor ‚6'

Bereich der Wirkleistung für jedes Modul

Strombereich [A]	Spannungsbereich [V]							
	7,5000	15,000	30,000	50,000	75,00	150,00	300,00	500,00
250,00 m	1,8750 W	3,7500 W	7,500 W	12,500 W	18,7500 W	37,5000 W	75,000 W	125,000 W
500,00 m	3,7500 W	7,500 W	15,000 W	25,000 W	37,5000 W	75,000 W	150,000 W	250,000 W
1,0000	7,500 W	15,000 W	30,000 W	50,000 W	75,000 W	150,000 W	300,000 W	500,000 W
2,5000	18,750 W	37,500 W	75,00 W	125,00 W	187,500 W	375,000 W	0,75000 kW	1,25000 kW
5,0000	37,500 W	75,00 W	150,00 W	250,00 W	375,000 W	0,75000 kW	1,50000 kW	2,50000 kW
10,000	75,00 W	150,00 W	300,00 W	500,00 W	0,75000 kW	1,50000 kW	3,00000 kW	5,00000 kW
20,000	150,00 W	300,00 W	600,00 W	1,0000 kW	1,5000 kW	3,0000 kW	6,0000 kW	10,000 kW

Bereich der Wirkleistung einer Verdrahtungseinheit mit 1P3W, 3P3W System oder einem 3P3W System mit 3P3W (3V3A) Methode

Strombereich [A]	Spannungsbereich [V]							
	7,500	15,000	30,000	50,000	75,00	150,00	300,00	500,00
250,00 m	3,7500 W	7,5000 W	15,000 W	25,000 W	37,500 W	75,000 W	150,00 W	250,00 W
500,00 m	7,5000 W	15,000 W	30,000 W	50,000 W	75,000 W	150,00 W	300,00 W	500,00 W
1,0000	15,000 W	30,000 W	60,000 W	100,000 W	150,00 W	300,00 W	600,00 W	1000,00 W
2,5000	37,500 W	75,000 W	150,00 W	250,00 W	375,00 W	750,00 W	1,5000 kW	2,5000 kW
5,0000	75,000 W	150,00 W	300,00 W	500,00 W	750,00 W	1,5000 kW	3,0000 kW	5,0000 kW
10,000	150,00 W	300,00 W	600,00 W	1000,00 W	1,5000 kW	3,0000 kW	6,0000 kW	10,0000 kW
20,000	300,00 W	600,00 W	1200,00 W	2,0000 kW	3,0000 kW	6,0000 kW	12,0000 kW	20,000 kW

Bereich der Wirkleistung einer Verdrahtungseinheit mit einem 3P4W Verdrahtungssystem

Strombereich [A]	Spannungsbereich [V]							
	7,500	15,000	30,000	50,000	75,00	150,00	300,00	500,00
250,00 m	5,6250 W	11,2500 W	22,500 W	37,500 W	56,250 W	112,500 W	225,00 W	375,00 W
500,00 m	11,2500 W	22,500 W	45,000 W	75,000 W	112,500 W	225,00 W	450,00 W	750,00 W
1,0000	22,500 W	45,000 W	90,000 W	150,000 W	225,00 W	450,00 W	900,00 W	1500,00 W
2,5000	56,250 W	112,500 W	225,00 W	375,00 W	562,50 W	1125,00 W	2,2500 kW	3,7500 kW
5,0000	112,500 W	225,00 W	450,00 W	750,00 W	1125,00 W	2,2500 kW	4,5000 kW	7,5000 kW
10,000	225,00 W	450,00 W	900,00 W	1500,00 W	2,2500 kW	4,5000 kW	9,0000 kW	15,0000 kW
20,000	450,00 W	900,00 W	1800,00 W	3,0000 kW	4,5000 kW	9,0000 kW	18,0000 kW	30,000 kW

4.5 Messbereiche für einen externen Stromaufnehmer (Option) einstellen

Vorgehen

Eingang für externen Stromaufnehmer wählen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Ranges {Bereiche}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Range Settings {Bereichseinstellungen}'-Dialogbox.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die ‚Ext Sensor {externer Aufnehmer}'-Boxen der Module, bei denen die Anschlüsse für externe Aufnehmer benutzt werden sollen.
5. Drücken Sie **SET**. Die ‚Ext Sensor'-Box leuchtet.
   Wenn die ‚Ext Sensor'-Box schon leuchtet, weiter mit Schritt 7.

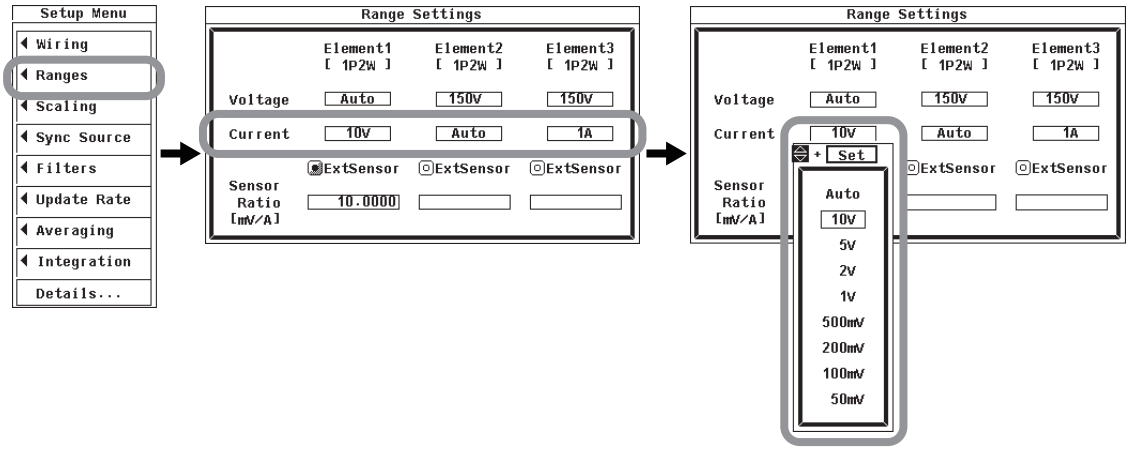
Bereich für den externen Stromaufnehmer festlegen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Current {Strom}'.
7. Drücken Sie **SET**. Die Eingabebox für den Bereich des externen Stromaufnehmers erscheint.
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Bereich des externen Stromaufnehmers.
9. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung des Bereichs des externen Aufnehmers.

Anmerkung

Der Bereich des externen Stromaufnehmers lässt sich auch mit den CURRENT (▲ und ▼)-Tasten einstellen. Information zu den CURRENT (▲ und ▼ -Tasten) finden Sie in Abschnitt 4.4.

10. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 10 zur Eingabe der Bereiche der externen Stromaufnehmer für die übrigen Module.



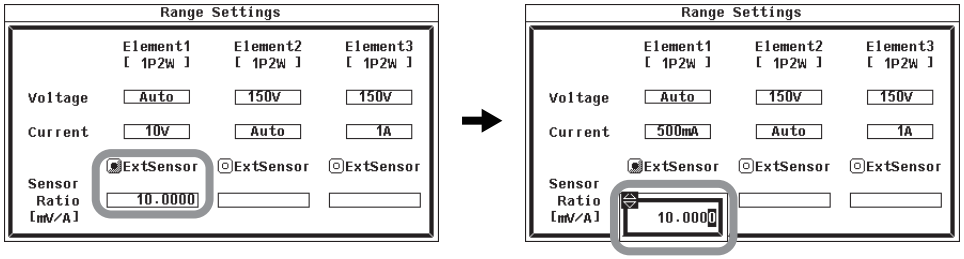
Wandlerfaktor des externen Stromaufnehmers einstellen

11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Sensor Ratio {Wandlerfaktor}' [mV/A].
Sie können den Wandlerfaktor nur für Module angeben, deren ‚Ext Sensor'-Boxen leuchten.

- **Wandlerfaktor des externen Stromaufnehmers einstellen**

12. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für den Wandlerfaktor des externen Stromaufnehmers.

13. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Wandlerfaktor.



Erläuterung

Das Ausgangssignal von Stromaufnehmern mit Spannungsausgang wie Shunts und Stromzangen kann in den Eingang für Stromaufnehmer eines Moduls eingespeist und gemessen werden. Bei Benutzung eines Stromaufnehmers mit Stromausgang stellen Sie den Wandlerfaktor als CT-Wandlerfaktor ein (siehe Abschnitt 4.6).

Anzeigeposition des Zielmoduls und des spezifizierten Bereichs

Die Anzeigepositionen sind die gleichen wie in Abschnitt 4.4, „Messbereiche für Direkteingänge einstellen“ beschrieben wurde.

Eingang für externen Stromaufnehmer wählen

Um einen Strom mithilfe des Eingangssignals vom Eingang des externen Stromaufnehmers zu messen, müssen Sie die ‚Ext Sensor‘-Box dieses Moduls wählen und anschließend den Bereich des externen Stromaufnehmers spezifizieren.

Bereich des externen Stromaufnehmers wählen

Zwei Bereichsarten sind vorhanden: Festbereiche und Bereichsautomatik.

- **Festbereich**
  - Für Crest-Faktor ‚3‘: 50 mV, 100 mV, 200 mV, 500 mV, 1 V, 2 V, 5 V oder 10 V.
  - Für Crest-Faktor ‚6‘: 25 mV, 50 mV, 100 mV, 250 mV, 500 mV, 1 V, 2,5 V oder 5 V.
- **Bereichsautomatik**
  Wenn Sie SHIFT+▼ (AUTO) drücken oder ‚Auto‘ in der Bereichsingabebox für den externen Stromaufnehmer wählen, leuchtet der AUTO-Indikator und die Bereichsautomatik ist wirksam. Der Bereich ändert sich automatisch entsprechend der Amplitude des Eingangssignals. Näheres zu den Umschaltbedingungen der Bereichsautomatik und Vorsichtshinweise siehe Abschnitt 4.4, „Messbereiche für Direkteingänge einstellen“. Die verschiedenen Bereiche der Bereichsautomatik sind die gleichen wie die Festbereiche.

Wandlerfaktor des externen Stromaufnehmers einstellen

Der Wandlerfaktor kann im Bereich von 0,0001 bis 99999,9999 eingestellt werden.

Konfigurationsbeispiel für den Bereich des externen Stromaufnehmers und den Wandlerfaktor

Bei Messung eines Stromes von maximal 100 A mit einem Stromaufnehmer, der 10 mV für einen Strom von 1 A ausgibt, ist die maximale Ausgangsspannung: 10 mV/A × 100 A = 1 V. Legen Sie daher 1 V für den Stromaufnehmerbereich und 10 mV/A für den Wandlerfaktor des externen Stromaufnehmers fest.

Anmerkung

- Beim Versuch, den Strom der zu messenden Schaltung durch Multiplikation des Ausgangssignals des externen Stromaufnehmers mit dem Wandlerfaktor auszulesen, muss die externe VT/CT-Skalierfunktion ausgeschaltet sein (siehe Abschnitt 4.6). Andernfalls wird der Wert mit dem CT-Wandlerfaktor multipliziert.
- Ist das zu messende Signal nicht sinusförmig (z.B. eine verzerrte Kurve), ist eine genaue Messung möglich, indem der kleinste Messbereich, der keine der unten aufgeführten Bedingungen liefert, gewählt wird.
  - Der Bereichsüberschreitungsindikator für Spitzenwerte des Eingangssignals am oberen Bildschirmrand leuchtet oder blinkt rot.
  - Die gemessenen Spannungs- und Stromwerte werden als Überschreitung (‚-OL-‘) angezeigt.

4.6 Skalierfunktion bei Benutzung eines VT oder CT einstellen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Scaling {Skalierung}'.

3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Scaling Settings {Skaliereinstellungen}'-Menüs.

Skalierfunktion ein- bzw. ausschalten

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Scaling {Skalierung}'.

5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF. Wenn Sie ON wählen, leuchtet der ‚Scaling'-Indikator am oberen Bildschirmrand (Einzelheiten siehe Abschnitt 1.3).

VT-Wandlerfaktor einstellen

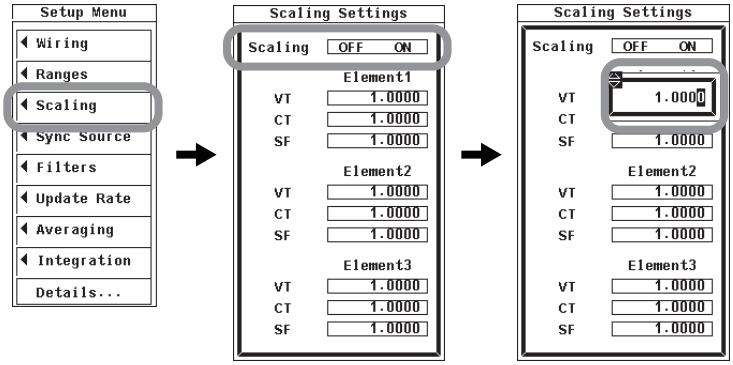
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚VT' des Moduls, dessen VT-Wandlerfaktor Sie festlegen wollen.

7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für den VT-Wandlerfaktor.

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den VT-Wandlerfaktor.

9. Drücken Sie **SET** oder **ESC** zum Schließen der Eingabebox für den VT-Wandlerfaktor.

10. Wiederholen Sie die Schritte 6 bis 10 zur Eingabe des VT-Wandlerfaktors für die übrigen Module.



CT-Wandlerfaktor einstellen

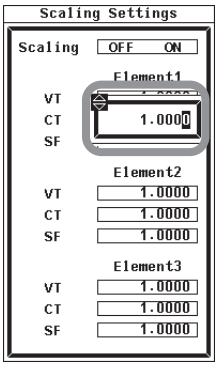
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚CT' für das Modul, für das Sie den CT-Wandlerfaktor einstellen möchten.

7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für den CT-Wandlerfaktor.

8. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** den CT-Wandlerfaktor fest.

9. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für den CT-Wandlerfaktor zu schließen.

10. Wiederholen Sie die Schritte 6 bis 9, um die CT-Wandlerfaktoren für die übrigen Module einzugeben.



Leistungskoeffizienten (SF) einstellen

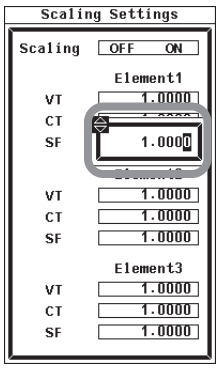
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Leistungskoeffizienten des Moduls, dessen SF (Skalierfaktor) Sie festlegen möchten.

7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für den Leistungskoeffizienten.

8. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Leistungskoeffizienten fest.

9. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für den Leistungskoeffizienten zu schließen.

10. Wiederholen Sie die Schritte 6 bis 9, um die Leistungskoeffizienten für die übrigen Module einzugeben.



Erläuterung

Bestimmen Sie den VT-Wandlerfaktor für den Fall, dass der Sekundärausgang des VT mit dem Spannungseingang verbunden wird. Legen Sie dann den Spannungsbereich unter Berücksichtigung des maximalen VT-Ausgangssignals fest (zum Vorgehen siehe Abschnitt 4.4). Bestimmen Sie außerdem den CT-Wandlerfaktor (oder den Wandlerfaktor des Stromaufnehmers mit Stromausgang), wenn Sie den Sekundärausgang eines CT oder einer Stromzange mit Stromausgang an die Stromeingangsklemmen anschließen. Legen Sie dann den Strombereich unter Berücksichtigung des maximalen Ausgangssignals des Stromaufnehmers fest. Einzelheiten in Abschnitt 2.3.

Skalierfunktion ein- bzw. ausschalten

Sie können wählen, ob die jeweiligen Messfunktionen mit dem VT-Wandlerfaktor, CT-Wandlerfaktor oder dem Leistungskoeffizienten multipliziert werden. Der SCALING-Indikator leuchtet, wenn ON {Ein} gewählt ist.

Anwendbare Messfunktionen: Spannung (U), Strom (I), Leistung (P, S und Q), Maximum- und Minimumspannungen (U+pk und U-pk), und Maximum- und Minimumströme (I+pk und I-pk)

- ON: Die obigen Messfunktionen werden mit dem Wandlerfaktor des VT, CT oder Leistungskoeffizienten multipliziert.
- OFF: Die obigen Messfunktionen werden nicht mit dem Wandlerfaktor des VT, CT oder Leistungskoeffizienten multipliziert. Die Ausgagswerte des VT und CT werden direkt als numerische Werte angezeigt.

Wandlerfaktor des Spannungswandlers (VT) eingeben

Der VT-Wandlerfaktor kann im Bereich von 0,0001 bis 99999,9999 gewählt werden.

Wandlerfaktor des Stromwandlers (CT) eingeben

Der CT-Wandlerfaktor kann im Bereich von 0,0001 bis 99999,9999 gewählt werden.

Leistungskoeffizienten eingeben (SF (Skalierfaktor))

Der Leistungskoeffizient (SF) kann im Bereich von 0,0001 bis 99999,9999 gewählt werden.

Anmerkung

- Überschreitet das Produkt aus VT-Wandlerfaktor, CT-Wandlerfaktor oder Leistungskoeffizient (Skalierfaktor) 9999,99M, erscheint im Anzeigefeld für Zahlenwerte „-OF-“.
- Information für den Aufruf einer Liste der VT- und CT-Wandlerfaktoren und Leistungskoeffizienten aller Eingangsmodule finden Sie in Abschnitt 3.17, „Liste der Setup-Parameter anzeigen“. Ist die Skalierfunktion ausgeschaltet, wird in der Liste 1.0000 für alle VT- und CT-Wandlerfaktoren und Leistungskoeffizienten angegeben.
- Damit Leistung und Wirkungsgrad der Σ-Funktionen korrekt errechnet werden, müssen die Leistungsfaktoren aller Module so bestimmt werden, sodass alle Einheiten der Leistung bei der Berechnung gleich sind. So kann z.B. der Wirkungsgrad nicht korrekt berechnet werden, wenn die bei der Berechnung benutzten Module oder Verdrahtungseinheiten unterschiedliche Einheiten für die Leistung (z.B. Watt [W] und Joule [J]) aufweisen. Legen Sie eine einzige Einheit für die Leistung (entweder alle W oder alle J) fest, damit der Wirkungskoeffizient korrekt berechnet werden kann.

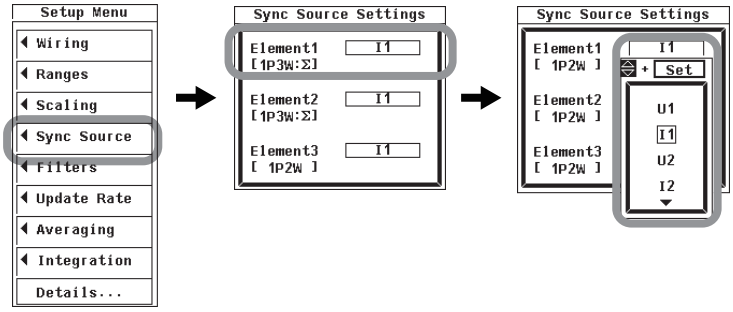
4.7 Messperiode festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Sync Source {Synchronisationsquelle}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Sync Source Settings {Einstellungen der Synchronisationsquelle}'-Menüs.

Synchronisationsquelle festlegen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Synchronisationsquelle des Moduls, den Sie einstellen möchten.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für die Synchronisationsquelle.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Synchronisationsquelle.
7. Drücken Sie **SET**, um die Synchronisationsquelle zu bestätigen.



Erläuterung

Die Messperiode wird durch die Datenaktualisierungsrate (Einzelheiten siehe Abschnitt 4.9) und die Synchronisationsquelle bestimmt, die spezifiziert wird, indem Sie das in diesem Abschnitt beschriebene Verfahren nachvollziehen. Einzelheiten siehe Anhang 6. Bei der Normalmessung werden die numerischen Werte aus den während der Messperiode akquirierten Daten gemessen oder errechnet.

Synchronisationsquelle festlegen

Nur installierte Module werden angezeigt. Für jedes Modul können Sie wählen, welches Eingangssignal die Synchronisationsquelle sein soll (die Messperiode wird auf den Nulldurchgangspunkt des Eingangssignals synchronisiert). Sie können das Synchronsignal aus den unten aufgeführten Parametern auswählen. Die möglichen Parameter sind von den installierten Modulen abhängig. Ist die unabhängige Konfiguration der Module ausgeschaltet, wird die Synchronisationsquelle für alle Module in einer Verdrahtungseinheit durch die Synchronisationsquelle des ersten Moduls in der Verdrahtungseinheit bestimmt.

U1, I1, U2, I2, U3, I3, Ext Clk (externer Takt) und ‚None {Nichts}'.

Anmerkung

Wenn Sie durch Wahl von ‚None' keine Synchronisationsquelle spezifizieren, werden alle innerhalb des Datenaktualisierungsintervalls erfassten Daten zur Bestimmung der numerischen Daten verwendet. Bei der Messung von Gleichspannung kann diese Methode zur Vermeidung von Fehlern, die bei Erkennung der Messperiode infolge von Störspannungen entstehen, herangezogen werden.

‚Ext Clk {externer Takt}' als Synchronisationsquelle

Legen Sie ein Taktsignal gemäß den folgenden Spezifikationen an den externen Takteingang (EXT CLK) auf der Geräterückseite.



- **Spezifikationen für externes Taktsignal**

Parameter	Spezifikation
Anschluss	BNC-Stecker
Eingangspegel	TTL
Eingangskurve	Rechteck, Tastverhältnis 50 %

VORSICHT

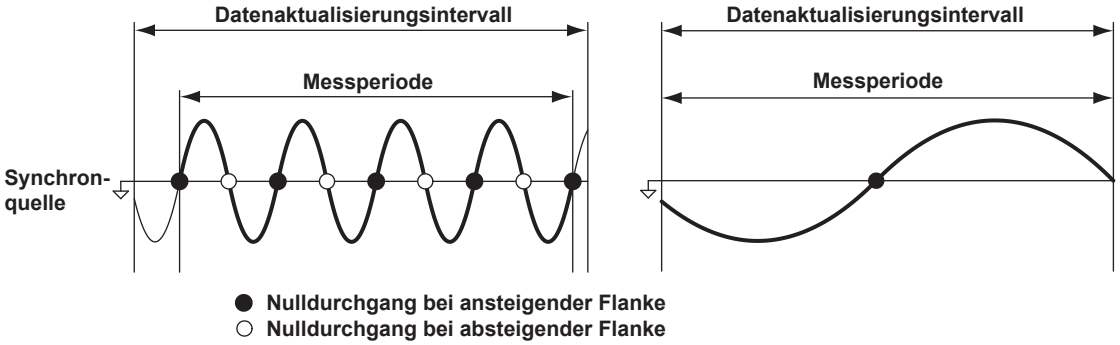
Die Spannung für den externen Takteingang (EXT CLK) muss im Bereich von 0 bis 5 V liegen. Andernfalls kann der WT500 beschädigt werden.

Anmerkung

- Die Einstellungen für die Slave-Synchronmessung und die Synchronisationsquelle am externen Takteingang können nicht gleichzeitig ausgeführt werden, da sie beide denselben Anschluss verwenden (Information über Synchronmessungen finden Sie in Abschnitt 12.6).
- Zur Verbindung eines BNC-Kabels mit dem Anschluss für das externe Takt-Eingangssignal bzw. für das externe Start-Ausgangssignal (EXT CLK), wenn ein GP-IB-Kabel mit dem GP-IB-Anschluss verbunden ist, entfernen Sie zuerst das GP-IB-Kabel. Schließen Sie dann das BNC-Kabel an. Schließen Sie zum Schluss das GP-IB-Kabel wieder an.

Messperiode

Die Messperiode erstreckt sich innerhalb des Datenaktualisierungsintervalls vom ersten Punkt, in dem die Synchronisationsquelle den Nullpegel (Mitte der Amplitude) oder eine ansteigende (oder absteigende) Flanke kreuzt, bis zum letzten Punkt, in dem die Synchronisationsquelle den Nullpegel (Mitte der Amplitude) auf einer ansteigenden (oder absteigenden) Flanke kreuzt. Ist nicht mehr als eine an- oder absteigende Flanke im Datenaktualisierungsintervall vorhanden, wird das gesamte Datenaktualisierungsintervall als Messperiode festgelegt. Einzelheiten siehe Anhang 5.



Anmerkung

- Die Messperiode für die numerischen Werte der Spitzenwerte für Spannung und Strom ist die gesamte Spanne des Datenaktualisierungsintervalls unabhängig von obigen Einstellungen. Somit ist die Messperiode für die Messfunktionen U+pk, U-pk, I+pk, I-pk, CfU, CfI, FfU und FfI, die aus dem Maximalwert von Spannung und Strom bestimmt werden, ebenfalls die gesamte Spanne des Datenaktualisierungsintervalls.
- Der gemessene Wert kann instabil oder inkorrekt sein, wenn die Synchronisationsquelle nicht richtig eingestellt ist. Zur Einstellung der Synchronisationsquelle siehe Anhang 5 .

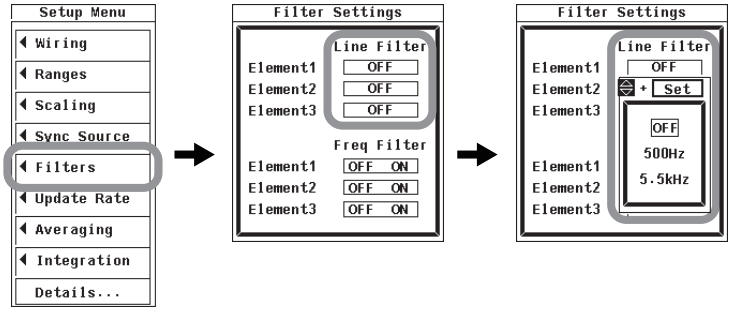
4.8 Eingangsfilter wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Filters'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Filter Settings {Filtereinstellungen}'-Menüs.
   Nur installierte Module werden angezeigt.

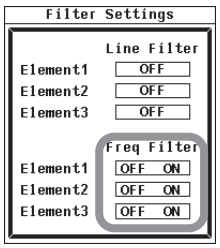
Netzfilter wählen

4. Wählen Sie im ‚Line Filter {Netzfilter}'-Menü mit den **Cursor-Tasten** das Netzfilter des Moduls, das Sie festlegen möchten.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für das Netzfilter.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ein Netzfilter.
7. Drücken Sie **SET**, um das Filter zu bestätigen. Ist eines der Zielmodule nicht auf OFF gesetzt, leuchtet der ‚LineFilt'-Indikator (Einzelheiten siehe Abschnitt 1.3).



Frequenzfilter wählen

4. Wählen Sie im ‚Freq Filter'-Menü mit den **Cursor-Tasten** das Frequenzfilter des Moduls, das Sie festlegen möchten.
   Nur installierte Module werden angezeigt.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF. Ist eines der Zielmodule nicht auf OFF gesetzt, leuchtet der ‚FreqFilt'-Indikator (Einzelheiten siehe Abschnitt 1.3).



Erläuterung

Es gibt zwei Eingangsfiltertypen, das Netz- und das Frequenzfilter.

Netzfilter wählen

Da das Netzfilter in der Messschaltung für Spannung und Strom eingefügt ist, beeinflusst es Spannungs-, Strom- und Leistungsmessungen direkt (siehe Blockdiagramm in Abschnitt 2.1). Ist das Netzfilter eingeschaltet, enthält der gemessene Wert keine hohen Frequenzanteile. Somit ist die Messung von Spannung, Strom und Leistung an Umrichtern oder verzerrten Kurven etc. unter Vermeidung ihrer hochfrequenten Komponenten möglich.

- Die Grenzfrequenz kann unter folgenden Möglichkeiten gewählt werden: OFF, 500 Hz und 5,5 kHz
- Ist eines der Zielmodule nicht auf OFF gesetzt, leuchtet der ‚LineFilt'-Indikator.
- Mit OFF ist das Netzfilter unwirksam.
- Bei 500 Hz als Grenzfrequenz wird das Netzfilter automatisch eingeschaltet.

Frequenzfilter wählen

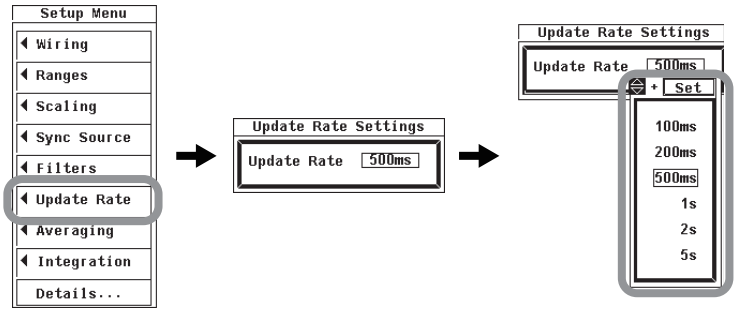
Da das Frequenzfilter in die Eingangsschaltung für die Frequenzmessung eingefügt ist, beeinflusst es die Frequenzmessung. Außerdem hat es Einfluss auf die Erkennung der Messperiode bei der Messung von Spannung, Strom und Leistung (Einzelheiten siehe Anhang 5). In diesem Fall wirkt das Filter auch als Hilfsmittel für die genauere Erkennung der Nulldurchgänge des Synchronisationssignals (siehe Abschnitt 2.2). Das Frequenzfilter ist nicht im Eingang der Messschaltung für Spannung und Strom eingefügt. Somit sind in den Messwerten hohe Frequenzanteile enthalten, auch wenn das Frequenzfilter wirksam ist.

- Der WT500 erkennt einen Nulldurchgang mit einer Hysterese von etwa 5 % des Messbereichs.
- Ist das oben beschriebene Netzfilter eingeschaltet, beeinflusst es die Frequenzmessung, auch wenn das Frequenzfilter ausgeschaltet ist.
- Wir empfehlen, das Frequenzfilter einzuschalten, wenn die Frequenz des Eingangssignals ≤ 440 Hz ist.
- Sind die Frequenzfilter eines der Zielmodule auf ON gesetzt, leuchtet der ‚FreqFilt'-Indikator.

4.9 Datenaktualisierungsrate wählen

Vorgehen

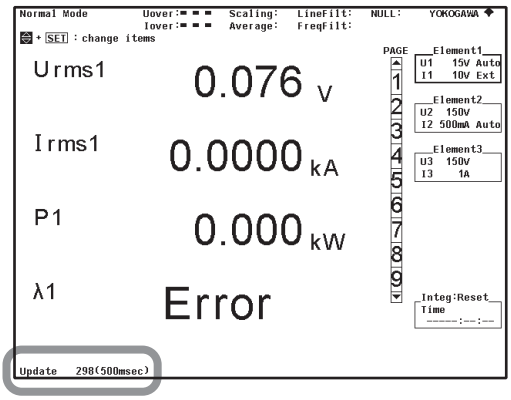
1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Update Rate'.
3. Drücken Sie **SET**, um das ‚Update Rate Settings {Einstellungen der Aktualisierungsrate}'-Menü anzuzeigen.
4. Drücken Sie **SET**, um die Eingabebox für die Datenaktualisierungsrate anzuzeigen.
5. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Datenaktualisierungsrate.
6. Drücken Sie **SET**, um die Datenaktualisierungsrate zu bestätigen. Die Datenaktualisierungsrate erscheint unten links auf dem Bildschirm.



Erläuterung

Wenn der Schirm keine Kurven anzeigt, werden numerische Daten mit dem gewählten Intervall übertragen und gespeichert.

Anzeigeposition der Datenaktualisierungsrate



Grenzen der Datenaktualisierungsrate

Die Datenaktualisierungsrate kann unter folgenden Möglichkeiten gewählt werden. Die numerischen Werte werden mit dem gewählten Intervall aktualisiert. Die Datenaktualisierungsrate lässt sich erhöhen, um verhältnismäßig schnelle Lastschwankungen im Versorgungssystem zu erfassen; um verhältnismäßig niederfrequente Signale zu erfassen, wählen Sie eine langsame Datenaktualisierungsrate.

100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s

Anmerkung

- Die Aktualisierungsrate der Anzeige von numerischen Daten und Kurvendaten kann kleiner als die Datenaktualisierungsrate sein.
- Die untere Frequenzgrenze des AC-Signals, das gemessen werden kann, ist von der Datenaktualisierungsrate abhängig. Der Messwert kann instabil sein, wenn ein AC-Signal mit einer Frequenz, die unter der unteren Grenze der Messfrequenz liegt, gemessen wird (Einzelheiten siehe Abschnitt 14.5).

4.10 Mittelungsmethode wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Averaging {Mittelwertbildung}'.
3. Drücken Sie **SET**, um das ‚Averaging Settings {Mittelungseinstellungen}'-Menü anzuzeigen.

Mittelung ein/ausschalten

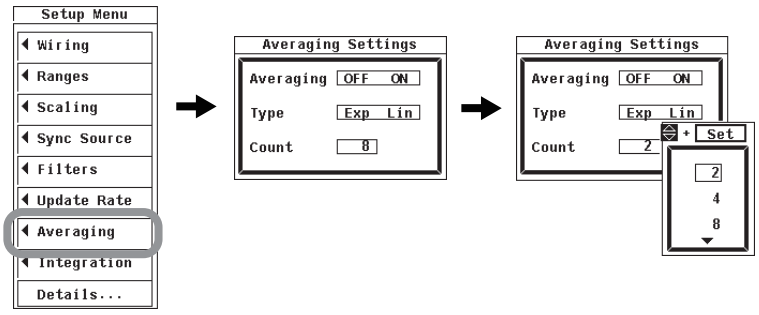
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Averaging {Mittelwertbildung}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.

Mittelungsmethode wählen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Type'.
7. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚Exp {exponentiell}' oder ‚Lin {linear}'.

Abklingkonstante oder Mittelungshäufigkeit festlegen

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Count {Zähler}'.
9. Drücken Sie **SET**, um die Eingabebox für die Abklingkonstante oder die Mittelungshäufigkeit anzuzeigen.
   Ist die Mittelungsart ‚Exp' (exponentielle Mittelung), ist die Bestimmung der Abklingkonstanten erforderlich. Ist die Mittelungsart ‚Lin' (gleitende Mittelwertbildung), ist die Angabe der Mittelungshäufigkeit notwendig.
10. Drücken Sie **SET**, um die Abklingkonstante oder die Mittelungshäufigkeit zu bestätigen.



Erläuterung

Eine Erläuterung zur Mittelungsfunktion finden Sie in Abschnitt 2.3.
Die Mittelungsfunktion ist von Vorteil, wenn die Anzeige der numerischen Werte instabil ist. Die Ursache kann in Schwankungen der Stromversorgung, hoher Belastung oder in einer niedrigen Frequenz des Eingangssignals liegen.

Messfunktionen bei der Normalmessung

Mittelwertbildung ein- bzw. ausschalten

Sie können wählen, ob Sie die spezifizierte Mittelwertbildung ausführen.

- ON: Die gewählte Mittelwertbildung wird ausgeführt.
- OFF: Die gewählte Mittelwertbildung wird nicht ausgeführt.

Mittelungsmethode wählen

Wählen Sie eine der folgenden Möglichkeiten. Einzelheiten zur bei der jeweiligen Mittelungsmethode verwendeten mathematischen Formel finden Sie in Abschnitt 2.3.

- Exp: Exponentielle Mittelwertbildung.
- Lin: Lineare Mittelwertbildung.

Abklingkonstante oder Mittelungshäufigkeit festlegen

Bei der Mittelungsart ‚Exp {exponentielle Mittelung}' muss die Abklingkonstante eingegeben werden. Bei der Mittelungsart ‚Lin {gleitende Mittelwertbildung}' wird die Mittelungshäufigkeit benötigt.

- Exp: Wählen Sie eine Abklingkonstante aus 2, 4, 8, 16, 32 und 64.
- Lin: Wählen Sie eine Mittelungshäufigkeit aus 8, 16, 32 und 64.

Messfunktionen, die gemittelt werden

Die Messfunktionen, die direkt gemittelt werden, sind unten angegeben. Andere Funktionen, die diese Funktionen bei ihrer rechnerischen Ermittlung verwenden, werden ebenfalls von der Mittelwertbildung berührt. Einzelheiten zur Bestimmung dieser Messfunktionen finden Sie in Anhang 1.

- Urms, Umn, Udc, Urmn, Uac, Irms, Imn, Idc, Irmn, Iac, P, S und Q
- ΔF1 bis ΔF4 (Geräte mit Funktion zur Delta-Berechnung)
- CfU, CfI, WS, WQ, η1 und η2 werden aus den Mittelwerten Urms, Irms, P, S und Q berechnet.

Messfunktionen der Oberschwingungsmessung (Option)

Mittelwertbildung ein/ausschalten

- Ist die Mittelwertbildung eingeschaltet und die Mittelungsart auf ‚Exp' (exponentielle Mittelwertbildung) gesetzt, wird die Mittelung an den Messfunktionen der Oberschwingungsmessung (Option) ausgeführt.
- Ist die Mittelwertbildung eingeschaltet, die Mittelungsart jedoch ‚Lin' (gleitende Mittelwertbildung), wird an den Messfunktionen der Oberschwingungsmessung keine Mittelung ausgeführt.

Abklingfaktor festlegen

Ist die Mittelwertbildung eingeschaltet und die Mittelungsart auf ‚Exp' (exponentielle Mittelwertbildung) gesetzt, wird die Mittelung mit der gewählten Abklingkonstanten (2, 4, 8, 16, 32 oder 64) ausgeführt.

Messfunktionen, die gemittelt werden

Die Messfunktionen, die direkt gemittelt werden, sind unten angegeben. Andere Funktionen, die diese Funktionen bei ihrer Berechnung verwenden, werden ebenfalls von der Mittelwertbildung berührt. Einzelheiten zur Bestimmung dieser Messfunktion finden Sie in Anhang 1.

- U(k), I(k), P(k), S(k) und Q(k)
- λ(k) und ϕ(k) werden aus den Mittelwerten von P(k) und Q(k) abgeleitet.
- Uhdf, Ihdf, Phdf, Uthd, Ithd und Pthd werden aus den Mittelwerten von U(k), I(k) und P(k) abgeleitet.
  * k: Oberschwingungsordnung

Anmerkung

- Bei eingeschalteter Mittelwertbildung wird der Mittelwert aus mehreren Messungen bestimmt und angezeigt. Somit ist bei sich stark ändernden Eingangssignalen die Reaktion des Messwertes auf die Änderung langsamer.
- Je höher der Wert der Abklingkonstanten bei der exponentiellen Mittelwertbildung oder die Mittelungshäufigkeit bei der gleitenden Mittelwertbildung ist, desto stabiler ist der Messwert (die Reaktion auf Änderungen des Eingangssignals ist langsam).
  - Messfunktionen der Normalmessung
    fU, fI, U+pk, U-pk, I+pk, I-pk, Time, WP, WP+, WP-, WPΣ, WP+Σ, WP-Σ, q, q+, q-, qΣ, q+Σ, q-Σ
  - Messfunktionen der Oberschwingungsmessung (Option)
    ϕU(k), ϕI(k), ϕUi-Uj, ϕUi-Uk, ϕUi-Ii, ϕUi-Ij, ϕUi-Ik
    * k: Oberschwingungsordnung

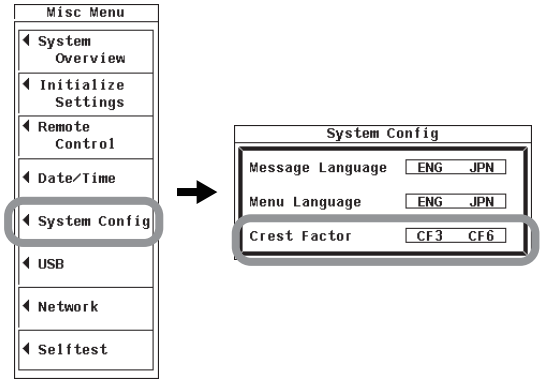
4.11 Crest-Faktor wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **MISC** zur Anzeige des ‚Misc {Verschiedenes}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚System Config'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚System Config'-Menüs.

Crest-Faktor wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Crest Factor'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚CF3' oder ‚CF6'.



Erläuterung

Einzelheiten finden Sie in Abschnitt 2.3.

Crest-Faktor wählen

Der Crest-Faktor ist das Verhältnis aus der Amplitude bezogen auf den Effektivwert. Sie können ‚CF3' oder ‚CF6' als Crest-Faktor wählen.

Anmerkung

- Bei der Wahl des Crest-Faktors werden die Spannungs- und der Strombereiche bei allen Modulen auf den Maximalwert gesetzt.
- Wird der Crest-Faktor auf ‚6' gesetzt, werden die durch IEC62018 für einen Crest-Faktor von 5 oder höher geforderten Messbedingungen erfüllt.
- Die Messung von Kurven mit einem Crest-Faktor $\leq$ 3 ist korrekt, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt ist.

4.12 Anzeige ‚einfrieren' und Einzelmessungen ausführen

Vorgehen

Anzeige numerischer Werte ‚einfrieren'

1. Drücken Sie **HOLD**. Die ‚HOLD {Halten}'-Taste leuchtet und die numerische Datenanzeige wird ‚eingefroren'.

Einzelmessung ausführen

2. Drücken Sie **SHIFT+HOLD (SINGLE)**. Die Messung wird einmal ausgeführt und das Gerät geht wieder in den Halten-Zustand.

Halten-Zustand freigeben

3. Drücken Sie **HOLD**, wenn die Werte gehalten werden. Die HOLD-Taste erlischt, und die numerische Datenanzeige wird aktualisiert.

Erläuterung

Hold {Halten}

Die Halten-Operation unterbricht die Mess- und Anzeigeoperationen und friert die Anzeige aller Messfunktionen ein. Die Daten an der Kommunikationsschnittstelle sind die gleichen wie die gehaltenen numerischen Daten.

Einzelmessung

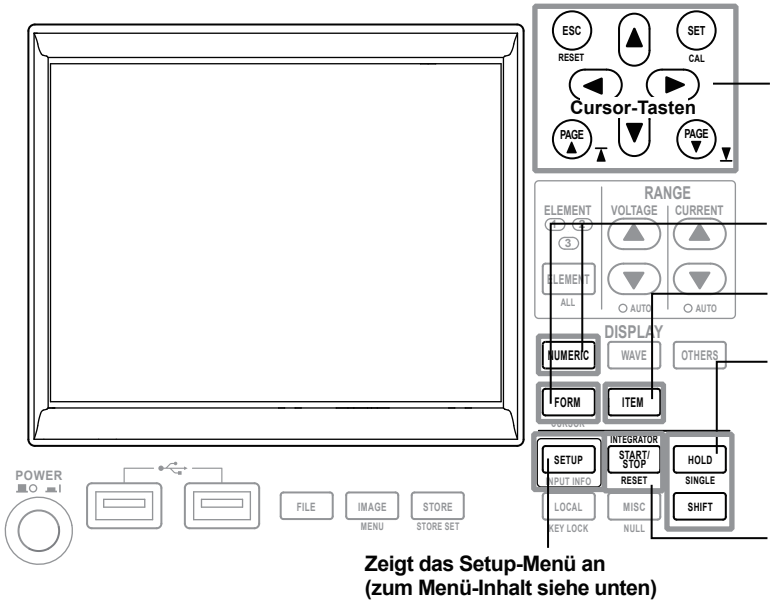
Im Halten-Zustand der Anzeige wird die Messung einmal mit der spezifizierten Datenaktualisierungsrate ausgeführt; anschließend ist das Gerät wieder im Halten-Zustand. Wenn Sie SHIFT+HOLD (SINGLE) drücken, während das Gerät nicht im Halten-Zustand ist, wird die Messung in diesem Punkt neu gestartet.

Anmerkung

Einzelheiten zur Halten-Funktion bei der Integration finden Sie in Abschnitt 5.9.

5.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs

In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten



Menüpunkte wählen und bestätigen
5.2 Numerische Daten anzeigen und angezeigte Parameter ändern

5.2 Numerische Daten anzeigen und angezeigte Parameter ändern

Zeigt das ITEM {Parameter}-Menü an (zum Menü-Inhalt siehe unten)

5.7 Manuelle Integration, 5.8 Normale oder wiederholte Integration, 5.9 Echtzeit-Integration oder wiederholte Integration in Echtzeit

5.7 Manuelle Integration, 5.8 Normale oder wiederholte Integration, 5.9 Echtzeit-Integration oder wiederholte Integration in Echtzeit, 5.10 Autom. Kalibrierung der Integr. Ein/Aus, 5.11 Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität, 5.12 Integrationsmodus für Strom

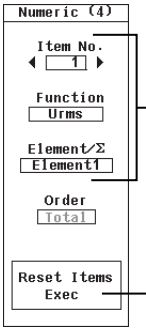
Zeigt das Setup-Menü an (zum Menü-Inhalt siehe unten)

In diesem Kapitel verwendete Setup-Menüs

Zum Setzen eines Parameters greifen Sie auf sein Menü zu, indem Sie die entsprechende Taste auf der Frontplatte drücken. Die in diesem Kapitel verwendeten Setup-Menüs und Menü-Parameter sind unten zusammen mit den Abschnitten zum Vorgehen angegeben.

ITEM-Taste

ITEM →

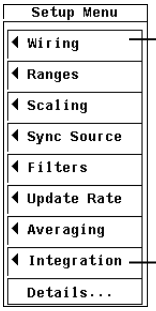


5.2 Numerische Daten anzeigen und angezeigte Parameter ändern

5.2 Numerische Daten anzeigen und angezeigte Parameter ändern

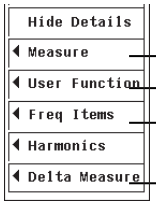
SETUP-Taste

SETUP →



5.3 Formel für den Wirkungsgrad festlegen

5.7 Manuelle Integration, 5.8 Normale oder wiederholte Integration, 5.9 Echtzeit-Integration oder wiederholte Integration in Echtzeit, 5.10 Autom. Kalibrierung der Integration Ein/Aus, 5.11 Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität, 5.12 Integrationsmodus für Strom



5.4 Formeln für Schein- und Blindleistung, 5.5 Azeigeformat für Phasenwinkel

5.13 Benutzerdefinierte Funktionen

5.14 Maximum halten

5.16 Zu messende Frequenz

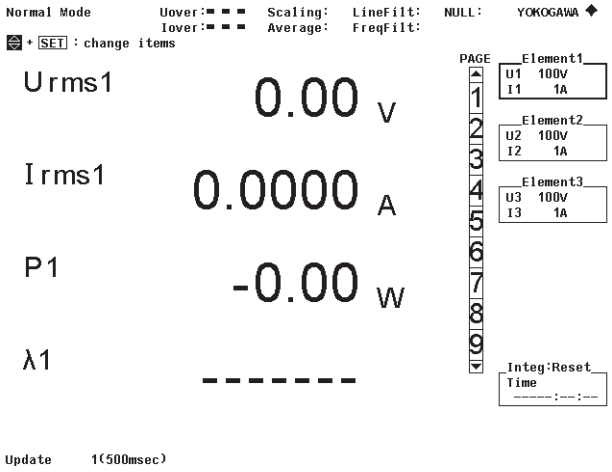
5.17 Delta-Berechnung (Option)

5.2 Numerische Daten anzeigen und angezeigte Parameter ändern

Vorgehen

Numerische Daten anzeigen

1. Drücken Sie **NUMERIC** zur Anzeige numerischer Daten.



Zahl der angezeigten Parameter wählen

2. Drücken Sie **FORM** zum Aufruf des ‚Numeric Form'-Menüs.

3. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der folgenden Optionen: 4 Items {Parameter}, 8 Items, 16 Items, Matrix, All Items, Single List {Einzelliste} oder Dual List {duale Liste}*.

* Nur bei Geräten mit Option zur Oberschwingungsmessung.

4. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung der gewählten Option.

Sie können auch die Zahl der angezeigten Parameter ändern, indem Sie NUMERIC drücken. Mit jedem Druck auf NUMERIC ändert sich die Zahl der angezeigten Parameter in folgender Reihenfolge: 4 Items > 8 Items > 16 Items > Matrix > All Items > Single List* > Dual List* > 4 Items > usw.

* Nur bei Geräten mit Option zur Oberschwingungsmessung.



Es gibt zwei Möglichkeiten, die angezeigten Messfunktionen, Module und Verdrahtungseinheiten zu ändern.

- Mit dem Funktionsmenü
- Mit ITEM.

Angezeigte Parameter mit dem Funktionsmenü ändern

Sie können folgende angezeigte Parameter mit dem Funktionsauswahlmenü ändern: Module; Verdrahtungseinheiten; Funktionen U, I, P, S, Q, λ, ϕ, WP, q, TIME, FU, FI und η; und Spannungs- und Strom-Modi.

- **Zu ändernden Parameter wählen**

  5. Löschen Sie alle angezeigten Menüs (so dass SET : change items oben links im Schirm erscheint). Weitere Einzelheiten in Abschnitt 1.3.

  6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den zu ändernden Parameter. Der gewählte Parameter wird hell dargestellt.

- **Messfunktion ändern**

  7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Change Item {Parameter ändern}'-Menüs.

  8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Gruppe Messfunktionen für die Anzeige aus folgenden: U/I/P, S/Q/λ/ϕ, WP/q/Time und FU/FI/η.

  9. Mit jedem Druck auf **SET** schaltet die Anzeige zwischen den Messfunktionen in der gewählten Gruppe um. Wenn z.B. U/I/P gewählt ist, wird die angezeigte Messfunktion mit jedem Druck auf SET in folgender Reihenfolge umgeschaltet: U > I > P.

- **Modul oder Verdrahtungseinheit ändern**

  10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Element {Modul}'.

  11. Das Modul oder die Verdrahtungseinheit werden mit jedem Druck auf **SET** geändert.

- **Spannungs- oder Strom-Modus ändern**

  12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** rms, mean, dc, rmean oder ac.

  13. Der Spannungs- oder Strom-Modus ändert sich mit jedem Druck auf **SET**.
  Damit ist die Beschreibung bezüglich Änderungen angezeigter Parameter mit Hilfe des Funktionsmenüs beendet.



Angezeigte Parameter mit der ITEM-Taste ändern

5. Drücken Sie **ITEM** zur Anzeige des ‚Numeric'-Menüs.

- **Zu ändernden Parameter wählen**

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Item No. {Parameter Nr.}'.

7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Parameter-Auswahlbox.

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den gewünschten Parameter. Der gewählte Parameter wird hell dargestellt.

9. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Parameter-Auswahlbox zu schließen.

Anmerkung

In den Schritten 6 bis 9 können Sie die ◀ oder ▶ -Taste anstatt von SET verwenden.

- **Messfunktion ändern**

10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Function'.

11. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Messfunktionen.

12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Messfunktion.

13. Drücken Sie **SET**. Das Symbol der gewählten Messfunktion erscheint im hell dargestellten Bereich.

- **Modul oder Verdrahtungseinheit ändern**

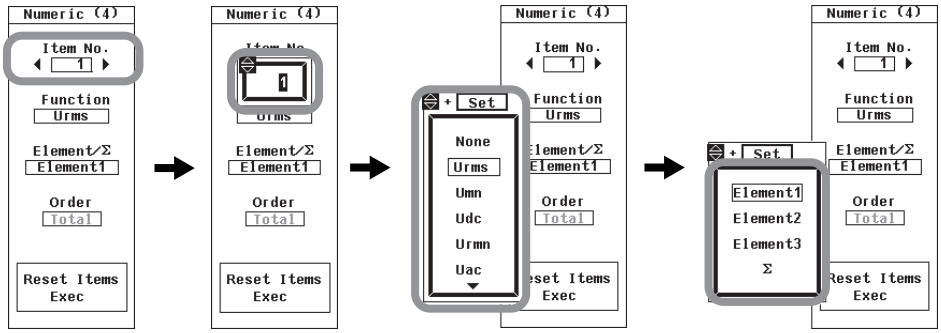
14. Wählen S**ie mit den** Cursor-Tasten ‚Element/Σ {Modul/Σ}'.

15. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für das Modul oder die Verdrahtungseinheit.

16. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ein Modul oder eine Verdrahtungseinheit.

17. Drücken Sie **SET**. Die Nummer des gewählten Moduls oder das Symbol der gewählten Verdrahtungseinheit erscheint im hell dargestellten Bereich. Damit ist die Beschreibung zum Ändern angezeigter Parameter mit Hilfe von Menüs beendet.

*** Hinweise zum Ändern der Oberschwingungsordnung der Oberschwingungsmessfunktion in Abschnitt 6.2, „Anzeigeparameter numerischer Daten ändern".**



Über angezeigte Seiten scrollen

18. Scrollen Sie mit PAGE▼ und PAGE▲ über die Seiten.

- Drücken Sie PAGE▼ zur Anzeige der nächsten Seite.
- Drücken Sie PAGE▲ zur Anzeige der vorhergehenden Seite.

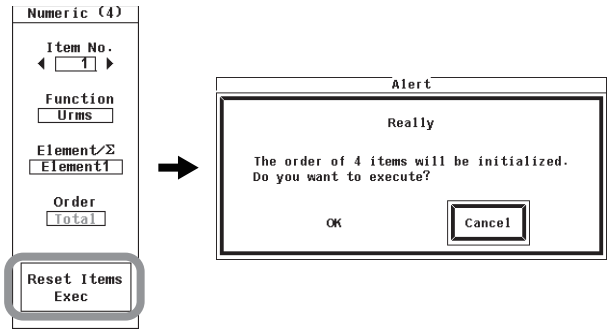
Zur letzten oder ersten Seite springen

19. Drücken Sie SHIFT+PAGE▼ oder SHIFT+PAGE▲ , um zur ersten oder letzten Seite zu springen.

- Drücken Sie SHIFT+PAGE▼ zur Anzeige der letzten Seite.
- Drücken Sie SHIFT+PAGE▲ zur Anzeige der ersten Seite.

Anzeigereihenfolge der Parameter zurücksetzen

1. Drücken Sie **ITEM** zur Anzeige des ‚Numeric'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Reset Items Exec {Zurücksetzen der Parameter ausführen}'.
3. Drücken Sie **SET**. Eine ‚Alert {Alarm}'-Dialogbox erscheint.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚OK' oder ‚Cancel {löschen}'.
5. Wenn Sie ‚OK' wählen und **SET** drücken, wird die Reihenfolge der angezeigten Parameter auf allen Seiten zurückgesetzt.
   Wenn sie ‚Cancel' wählen und **SET** drücken, wird die Reihenfolge der angezeigten Parameter nicht zurückgesetzt.

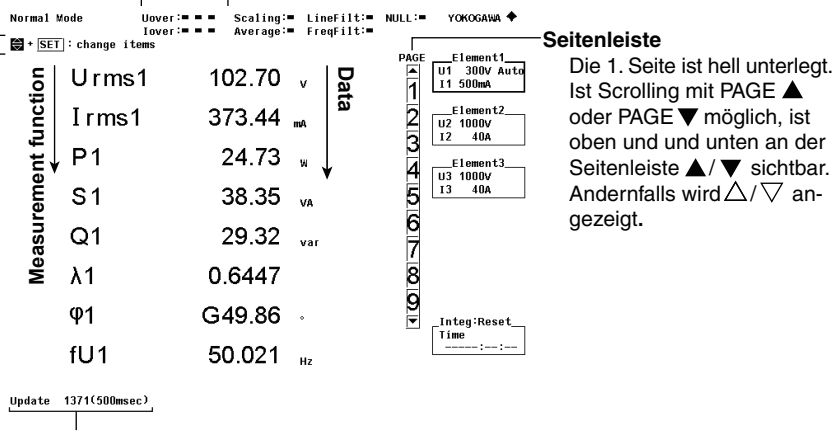


Erläuterung

Nachfolgend ein Beispiel für die Darstellung numerischer Werte:

Erscheint, wenn der angezeigte Parameter mit der Funktionstaste geändert werden kann. Der zu ändernde Parameter ist hell unterlegt.

Die Farbe wechselt von grün nach rot, wenn der Eingangssignalpegel den spezifizierten Meßbereich um etwa das 3- bis 6fache überschreitet, je nach Einstellung des Crest-Faktors auf '3' bzw. '6'. Die 1. und 2. Zeile entsprechen der Spannung bzw. dem Strom. Die Eigenschaften der Eingangssignale der Module 1 bis 3 sind der Reihe nach links angegeben.



Seitenleiste
Die 1. Seite ist hell unterlegt. Ist Scrolling mit PAGE ▲ oder PAGE ▼ möglich, ist oben und und unten an der Seitenleiste ▲/▼ sichtbar. Andernfalls wird △/▽ angezeigt.

Datenaktualisierungszähler

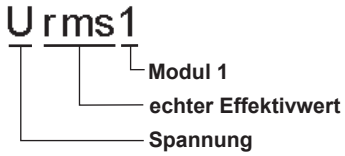
- Die Datenaktualisierungszahl wird bei 'Update' in der linken unteren Ecke des Bildschirms angegeben.
- Mit HOLD 'frieren' Sie die Zählung ein; Freigabe mit nochmaligem Drücken von HOLD.
- Überschreitet der Wert 65535, kehrt er auf 0 zurück.
- Der Zähler wird bei einer Unterbrechung der Stromversorgung oder bei Änderung der Einstellungen für den Meßbereich oder das Filter auf 0 gesetzt.

Messfunktionen der Normalmessung

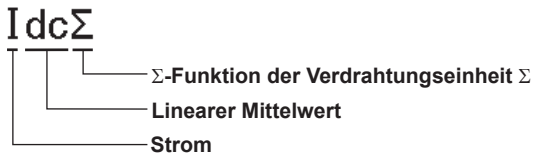
Angeigte Messfunktionssymbole und ihre Bedeutung

U (Spannung Urms, Umn, Udc, Urmn, Uac)	I (Strom Irms, Imn, Idc, Irmn, Iac)
P (Wirkleistung)	S (Scheinleistung)
Q (Blindleistung)	λ (Leistungsfaktor)
ϕ (Phasenwinkel)	fU/fI (oder freqU/freqI; Frequenz von Spg./Strom)
U+pk/U-pk (Max/Min der Spannung)	I+pk/I-pk (Maximum/Minimum des Stroms)
CfU/CfI (Crest-Faktor von Spannung/ Strom)	WP (Wattstunde; Summe positiver und negativer Wattstunden)
WP+ (verbrauchte positive Wattstunden)	WP- (in das Netz zurückgespeiste negative Wattstunden)
q (Amperestunden; Summe positiver und negativer Wattstunden)	q+ (verbrauchte positive Amperestunden)
q- (in das Netz zurückgespeiste negative Amperestunden)	WS (Volt-Ampere-Stunden)
WQ (var-Stunden)	Time (Integrationszeit)
η1 bis η2 (Wirkungsgrad)	F1 bis F8 (benutzerdefinierte Funktionen)
ΔF1 bis ΔF4 (Delta-Berechnung (Option))	

Beispiel **Echter Effektivwert der Spannung von Modul 1**



Linearer Mittelwert der Ströme der Module in der Verdrahtungseinheit Σ



Anmerkung

„-------" oder ein Leerfeld wird angezeigt, wenn keine Messfunktion gewählt ist oder keine numerischen Daten vorhanden sind.

Numerische Daten anzeigen

Drücken Sie NUMERIC zur Anzeige numerischer Daten.

Anzahl der anzuzeigenden Parameter wählen

Wählen Sie die Anzahl der gleichzeitig angezeigten Zahlenwerte aus untenstehenden Möglichkeiten.

- 4 Items {Parameter}
  Vier Zahlenwerte werden in einer Spalte angezeigt.
- 8 Items
  Acht Zahlenwerte werden in einer Spalte angezeigt.
- 16 Items
  16 Zahlenwerte werden in zwei Spalten angezeigt.
- Matrix/All Items
  Eine Tabelle mit Zahlenwerten wird angezeigt, wobei die Messfunktionen vertikal und die Symbole für Module und Verdrahtungseinheiten horizontal aufgelistet sind. Die Anzahl der angezeigten Parameter ist von der Anzahl der im WT500 installierten Module abhängig. Bei der Matrix-Darstellung kann die Anzeige der Parameter (Messfunktionen) geändert werden. In der ‚All Items'-Anzeige lässt sich die angezeigten Parameter nicht ändern; zur Änderung der Anzeige müssen Sie über die Seiten scrollen.
- Single List {Einzelliste}*
  Die Zahlenwerte von einer Messfunktion werden in zwei Spalten angezeigt; insgesamt 42 Werte auf einer Seite.
- Dual List {duale Liste}*
  Die Zahlenwerte von zwei Messfunktionen werden in getrennten Spalten angezeigt; insgesamt 22 Werte in jeder Spalte.

* Diese Anzeige erscheint nur bei Geräten mit der Oberschwingungsoption. Für das Vorgehen zur Änderung der angezeigten Parameter in einer Einzel- bzw. dualen Liste siehe Kapitel 6.

Anmerkung

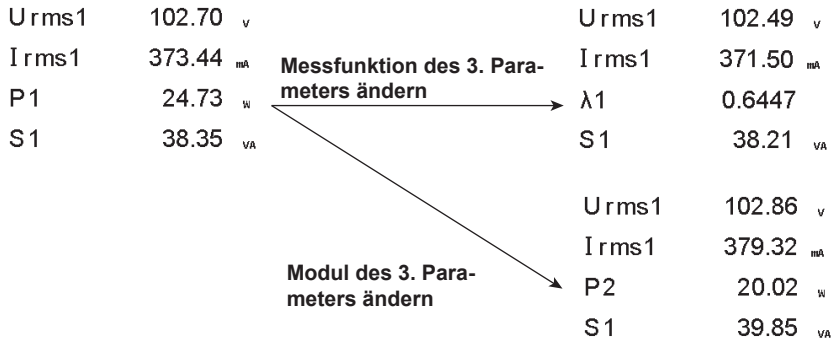
- „-------" wird angezeigt, wo keine Messfunktion gewählt ist oder keine Zahlenwerte vorhanden sind.
- Übersteigen Urms, Umn, Udc, Urmn, Irms, Imn, Idc oder Irmn 140 % des Messbereichs, wird eine Bereichsüberschreitung „-OL-" angezeigt.
- Übersteigen die Messwerte von Spannung oder Strom 140 % des Messbereichs, wird für P eine Bereichsüberschreitung „-OL-" angezeigt.
- Falls das gemessene oder errechnete Ergebnis nicht mit der spezifizierten Dezimalposition oder Einheit angezeigt werden kann, wird ein Überlauf „-OF-" angezeigt.
- Sind Urms, Uac, Irms oder Iac ≤ 0,5 % (Crest-Faktor = 3) bzw. ≤ 1,0 % (Crest-Faktor = 6) oder Umn, Urmn, Imn oder Irmn ≤ 2 % vom Messbereich (Crest-Faktor = 3) bzw. ≤ 4 % (Crest-Faktor = 6), dann werden die Werte für Urms, Umn, Urmn, Irms, Imn, Irmn und für die Messfunktionen, die mit Hilfe dieser Messfunktionen bestimmt werden, Nullen angezeigt. Bei λ oder ϕ erscheinen Fehlermeldungen („Error" wird angezeigt).
- Ist die Analysenfensterbreite (Zahl der Zyklen der Grundschwingung), die von der Frequenz der Grundschwingung bestimmt wird, kürzer als das Datenaktualisierungsintervall, werden keine Oberschwingungen gemessen und „-------" (keine Daten) wird angezeigt. Verringern Sie in diesem Fall die Datenaktualisierungsrate. Z.B. beträgt bei einer Grundschwingungsfrequenz von 10 Hz (100-ms-Zyklus) die Analysenfensterbreite 1 Schwingung (Einzelheiten Abschnitt 14.6), und das Datenmessintervall ist 100 ms. In diesem Fall liegt die für eine Oberschwingungsmessung benötigte Zeit bei etwa 150 ms oder mehr (Datenmessintervall + Datenverarbeitungszeit). Setzen Sie zur Messung und Anzeige von Oberschwingungen die Datenaktualisierungsrate auf einen Wert ≥ 200 ms.
- Liegt die gemessene Frequenz außerhalb des Messbereichs, erscheint bei fU oder fI eine Fehlermeldung („Error" wird angezeigt).
- Ist der Leistungsfaktor λ > 1 und ≤ 2, erhält λ den Wert ‚1'. Bei ϕ erscheint Null.
- Ist λ > 2, erscheinen bei λ und ϕ Fehlermeldungen („Error" wird angezeigt).
- Wenn Sie in der Matrix-Anzeige eine Messfunktion wählen (η1, η2 oder F1 bis F8), die weder ein Modul noch eine Verdrahtungseinheit erfordert, erscheinen die Daten für diese Funktion in der Spalte von Modul 1.

Messfunktion ändern

- Bei den wählbaren Messfunktionstypen handelt es sich um Funktionen, die in folgenden Abschnitten beschrieben werden: „Messfunktionstypen der Normalmessung“ und „Messfunktionstypen bei der Oberschwingungsmessung (Option)“ in Abschnitt 2.2; „Benutzerdefinierte Funktionen“ in Abschnitt 2.5; „Integrationsfunktionen“ in Abschnitt 2.6; und „Delta-Berechnung (Option)“ in Abschnitt 5.17.
- Sie können die Anzeige der Messfunktionen auch ausschalten (‚None {keine}’).
- Die Zahlen (1, 2, 3 und 4), die den Messfunktionssymbole bei der Delta-Berechnung angehängt sind, gehören zu den Symbolen und haben keinen Bezug zu den Modulnummern.
  Die an die benutzerdefinierten Funktionen F1 bis F8 angehängten Zahlen sind Teil der Messfunktionssymbole und haben keinen Bezug zu den Modulnummern.

Modul oder Verdrahtungseinheit ändern

- Sie können das Modul bzw. die Verdrahtungseinheit aus folgenden Möglichkeiten wählen. Die wählbaren Parameter richten sich nach den im WT500 installierten Modulen.
  Element1, Element2, Element3 und Σ
- Sind der gewählten Verdrahtungseinheit keine Module zugeordnet, da keine numerischen Daten vorhanden sind, zeigen die Σ-Funktionen „-------” (keine Daten).



Reihenfolge der angezeigten Parameter zurücksetzen

Sie können die Reihenfolge der angezeigten Werte auf eine voreingestellte Reihung zurücksetzen. Einzelheiten zum Zurücksetzen in Anhang 2 „Verzeichnis der Anfangseinstellungen und Anzeigefolge numerischer Daten“.

Anmerkung

- Zur Bedeutung der angezeigten Messfunktionssymbole siehe Abschnitt 2.2, „Messfunktionen und Perioden“; Abschnitt 2.5, „Berechnungen“; Abschnitt 2.6, „Integration“; und Anhang 1, „Symbole und Definition von Messfunktionen“.
- Einzelheiten zum Ändern der angezeigten Parameter der Messfunktionen der Oberschwingungsmessung siehe Kapitel 6.
- Information zur Verdrahtungseinheit Σ finden Sie in Abschnitt 4.2, “Verdrahtungssystem wählen.”

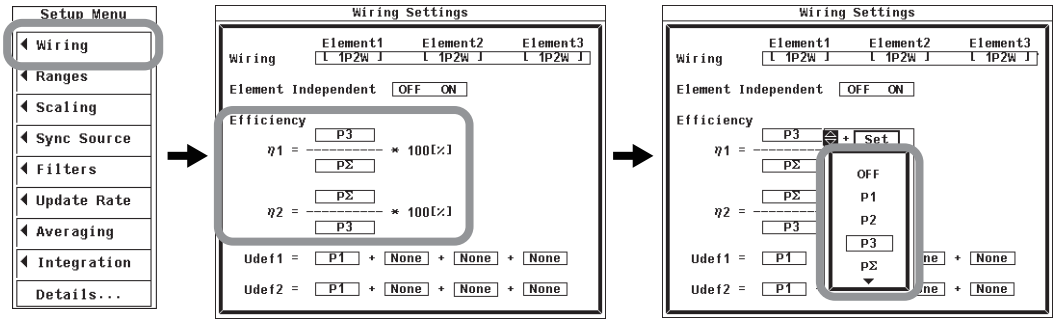
5.3 Formel für den Wirkungsgrad festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Wiring {Verdrahtung}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Wiring Settings {Verdrahtungseinstellungen}'-Menüs.

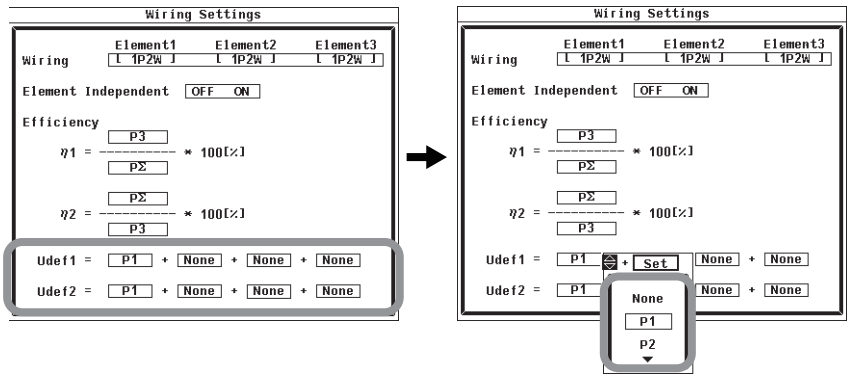
Formel für den Wirkungsgrad festlegen

4. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Zähler oder Nenner der Wirkungsgradformel η1 oder η2 fest.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Parameter der Formel zur Berechnung des Wirkungsgrades.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** einen Parameter zur Berechnung des Wirkungsgrades.
   Zur Festlegung der Summe mehrerer Parameter im Zähler oder Nenner der Formel wählen Sie Udef1 oder Udef2.
7. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung.



Parameter zur Berechnung des Wirkungsgrades festlegen

4. Drücken Sie die **Cursor-Tasten**, um den Operanden der Formel auf Udef1 oder Udef2 zu setzen.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für den Rechenparameter.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** einen Rechenparameter.
7. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung des Parameters.



Erläuterung

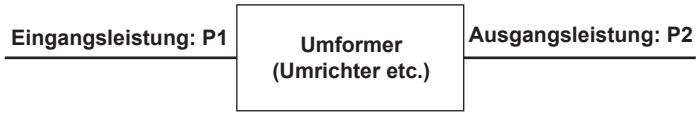
Eine Formel für den Wirkungsgrad kann durch Kombination von Messfunktionssymbolen aufgestellt werden. Der WT500 kann mit Hilfe der Zahlenwerte der Messfunktionen den Wirkungsgrad der Energieumwandlung einer Einrichtung bestimmen.

Formel festlegen

Zwei Formeln für den Wirkungsgrad (η1 und η2) lassen sich durch Zuweisung der Leistung eines Moduls oder der Leistung einer Σ-Funktion als Operand spezifizieren. Um die Summe mehrerer Messfunktionssymbole als Operand der Formel festzulegen, kann eine Formel bestehend aus 4 Termen mit Udef1 und Udef2 aufgestellt werden.

Beispiele für Formeln

- **Wirkungsgrad einer Einrichtung mit einem 1-Phasen-, 2-Leiter-Eingang und einem 1-Phasen-, 2-Leiter-Ausgang**
  Eingang: Leistung von Modul1 (P1)
  Ausgang: Leistung von Modul 2 (P2)
  Formel für den Wirkungsgrad: P2/P1



- **Wirkungsgrad einer Einrichtung mit einem 1-Phasen-, 2-Leiter-Eingang und einem 3-Phasen-, 3-Leiter-Ausgang**
  Eingang: Leistung von Modul1 (P1)
  Ausgang: Σ-Leistung der Module 2 und 3 (PΣ)
  Formel für den Wirkungsgrad: PΣ/P1

- **Wirkungsgrad einer Einrichtung mit einem 3-Phasen-, 3-Leiter-Eingang und einem 1-Phasen-, 2-Leiter-Ausgang**
  Eingang: Σ-Leistung der Module 1 und 2 (PΣ)
  Ausgang: Leistung von Modul 3 (P3)
  Formel für den Wirkungsgrad: P3/PΣ

Anmerkung

Damit der Wirkungsgrad korrekt berechnet wird, müssen die Leistungsfaktoren aller Module so festgelegt werden, dass alle in der Berechnung benutzten Einheiten der Leistung gleich sind. Werden z.B. Module oder Verdrahtungseinheiten mit unterschiedlichen Einheiten für die Leistung (W [Watt] und J [Joule]) vermischt, kann die Leistung nicht korrekt berechnet werden.

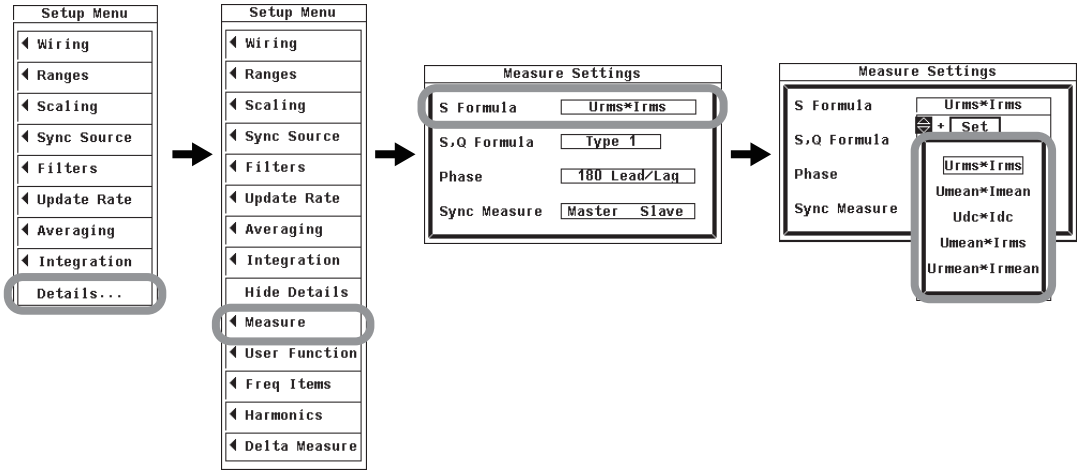
5.4 Formeln für Schein- und Blindleistung vorgeben

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
   Falls nicht das volle Setup-Menü erscheint, weiter mit Schritt 2. Erscheint jedoch das volle Setup-Menü, weiter mit Schritt 4.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Details'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des vollen Setup-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Measure {messen}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Measure Settings {Messeinstellungen}'-Dialogbox.

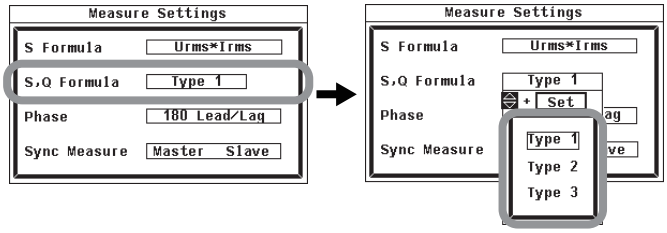
Formel für Scheinleistung wählen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚S Formula'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Dialogbox zur Auswahl der Formel für die Scheinleistung.
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Formel für die Scheinleistung.
9. Drücken Sie **SET**, um die Formel zu bestätigen.



Formel für Schein- und Blindleistung wählen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚S,Q Formula'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Dialogbox zur Auswahl der Formel für die Scheinleistung.
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Formel für die Scheinleistung.
   * ‚Type 3' nur bei Modellen mit Option für Oberschwingungsmessungen.
9. Bestätigen Sie die Formel mit **SET**.



Erläuterung

Formel für die Scheinleistung wählen

Bei der Normalmessung ist die Scheinleistung das Produkt aus Spannung und Strom. Sie können bestimmen, welche Normal-Spannungsmessfunktion (Urms, Umean, Udc, Urmean) und welche Stromfunktion (Irms, Imean, Idc, Irmean) der WT500 zur Berechnung der Scheinleistung aus einer der untenstehenden Kombination verwenden soll.

- Urms*Irms
  Die Scheinleistung wird aus dem Produkt der echten Effektivwerte von Spannung und Strom berechnet.
- Umean*Imean
  Die Scheinleistung wird aus dem Produkt der gleichgerichteten Mittelwerte bezogen auf die Effektivwerte berechnet.
- Udc*Idc
  Die Scheinleistung wird aus dem Produkt der linearen Mittelwerte von Spannung und Strom berechnet.
- Umean*Irms
  Die Scheinleistung wird aus dem Produkt des gleichgerichteten Mittelwertes der Spannung bezogen auf den Effektivwert und dem echten Effektivwert des Stroms berechnet.
- Urmean*Irmean
  Die Scheinleistung wird aus dem Produkt der gleichgerichteten Mittelwerte von Spannung und Strom berechnet.

Formeln für die Schein- und Blindleistung wählen

Sie können die Formel für die Schein- und Blindleistung unter drei Typen wählen. Einzelheiten in Abschnitt 2.5.

- **Typ 1 (im Normalmodus konventioneller Wattmeter der WT-Serie benutzte Methode)**

Wirkleistung im 3-Phasen-, 4-Leitersystem	$P\Sigma = P1 + P2 + P3$
Scheinleistung im 3-Phasen-, 4-Leitersystem	$S\Sigma = S1 + S2 + S3$
	$(= U1 \times I1 + U2 \times I2 + U3 \times I3)$
Blindleistung im 3-Phasen-, 4-Leitersystem	$Q\Sigma = Q1 + Q2 + Q3$

- **Typ 2**

Wirkleistung im 3-Phasen-, 4-Leitersystem	$P\Sigma = P1 + P2 + P3$
Scheinleistung im 3-Phasen-, 4-Leitersystem	$S\Sigma = S1 + S2 + S3$
	$(= U1 \times I1 + U2 \times I2 + U3 \times I3)$
Blindleistung im 3-Phasen-, 4-Leitersystem	$Q\Sigma = \sqrt{S\Sigma^2 - P\Sigma^2}$

- **Typ 3 (im Oberschwingungsmodus beim WT1600, PZ4000 und WT3000 benutzte Methode)**

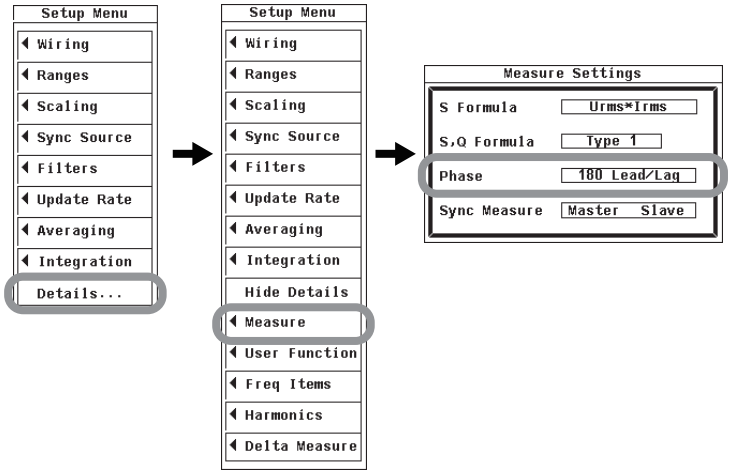
  Diese Formel kann bei Geräten mit der Option für die Oberschwingungsmessung gewählt werden. Die Oberschwingungsmessung muss korrekt ausgeführt werden. Einzelheiten zur Oberschwingungsmessung in Kapitel 6.

Wirkleistung im 3-Phasen-, 4-Leitersystem	$P\Sigma = P1 + P2 + P3$
Scheinleistung im 3-Phasen-, 4-Leitersystem	$S\Sigma = \sqrt{P\Sigma^2 + Q\Sigma^2}$
Blindleistung im 3-Phasen-, 4-Leitersystem	$Q\Sigma = Q1 + Q2 + Q3$

5.5 Anzeigeformat für den Phasenwinkel wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
   Falls nicht das volle Setup-Menü erscheint, weiter mit Schritt 2. Erscheint jedoch das volle Setup-Menü, weiter mit Schritt 4.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Details'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des vollen Setup-Menüs.
4. Wählen Si**e mit den Cursor-Tasten** ‚Measure {messen}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Measure Settings {Messeinstellungen}'-Dialogbox.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Phase'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für das Anzeigeformat des Phasenwinkels.
8. Legen Sie mit den Cursor-Tasten das Anzeigeformat für den Phasenwinkel auf ‚180 Lead/Lag {180° vor/nacheilend}' oder ‚360 Degrees {360°}' fest.
9. Drücken Sie **SET**, um die Wahl des Formates zu bestätigen.



Erläuterung

Der Phasenwinkel ϕ zwischen Spannung und Strom kennzeichnet die Position der Phase des Stroms bezogen auf die Spannung jedes Moduls. Sie können das Anzeigeformat des Phasenwinkels aus einer der beiden unten aufgeführten Möglichkeiten auswählen.

- 180 Lead/Lag {180° vor/nacheilend}
  Liegt die Phase des Stroms in Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn bezogen auf die Spannung, eilt der Strom der Spannung voraus (D). Liegt die Phase des Stroms in Richtung mit dem Uhrzeigersinn bezogen auf die Spannung, eilt der Strom der Spannung nach (G). Der Phasenwinkel wird durch einen Winkel von 0 bis 180° ausgedrückt (Einzelheiten siehe Anhang 3).
- 360 degrees {360°}
  Der Phasenwinkel wird mit einem Winkel zwischen 0 und 360° im Uhrzeigersinn angegeben.

Anmerkung

- Ist der gemessene Wert am Spannungs- oder Stromeingang Null, wird „Error {Fehler}“ angezeigt.
- Sind Spannung und Strom sinusförmig und unterscheidet sich das Verhältnis der Eingangssignale von Spannung und Strom bezüglich des Messbereichs nicht bedeutend voneinander, wird der Phasenwinkel ϕ der Vor- bzw. Nacheilung erkannt und korrekt angezeigt.
- Überschreitet das errechnete Ergebnis des Leistungsfaktors λ den Wert ‚1‘, wird ϕ wie folgt angezeigt:
  - Ist der Leistungsfaktor $\lambda > 1$ und ≤ 2, wird für ϕ ‚0’ angezeigt.
  - Ist der Leistungsfaktor $\lambda > 2$, erscheint für ϕ eine Fehlermeldung (Anzeige von „Error”).
- Die Phasenwinkel ϕU und ϕI der Oberschwingungsordnungen 1 bis 50 von Spannung und Strom werden immer als Winkel zwischen 0 und 180° angezeigt (ohne Vorzeichen bei Voreilung, negatives Zeichen bei Nacheilung).

5.6 Integration

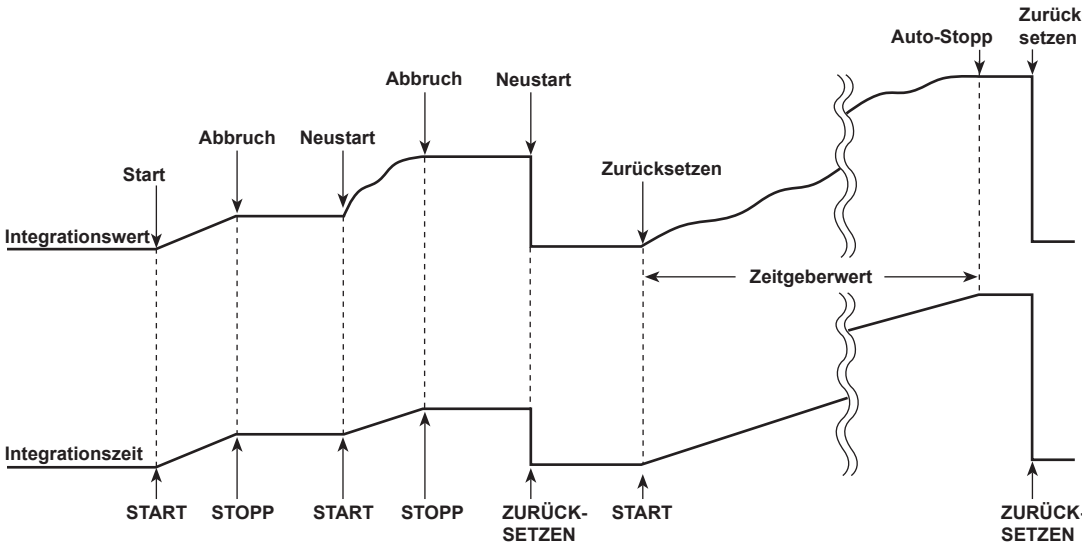
Die Integrationsfunktion kennt die folgenden fünf Modi.

Integrationsmodus	Start	Stopp	Wiederholung	Bezug
Manuelle Integration **Die Integration wird mit einer Taste des WT500 gestartet/gestoppt.**	**Tasten-operation**	**Tasten-operation**	**---**	**Abschnitt 5.7**
Normale Integration **Die Integration wird mit einer Taste des WT500 gestartet und nach einer bestimmten Zeit beendet.**	**Tasten-operation**	**Stopp durch Zeitgeber**	**---**	**Abschnitt 5.8**
Wiederholte Integration **Die Integration wird mit einer Taste des WT500 gestartet, nach einer bestimmten Zeit zurückgesetzt und neu gestartet, bis STOP gedrückt wird.**	**Tasten-operation**	**Tasten-operation**	**Wiederholung durch Zeitgeber**	**Abschnitt 5.8**
Normale Integration in Echtzeit **Start und Stopp der Integration sind spezifiziert.**	**Datum und Uhrzeit**	**Datum und Uhrzeit**	**---**	**Abschnitt 5.9**
Wiederholte Integration in Echtzeit **Start und Stopp der Integration sind spezifiziert. Nach einer bestimmten Zeit wird der Integrationswert zurück-gesetzt.**	**Datum und Uhrzeit**	**Datum und Uhrzeit**	**Wiederholung durch Zeitgeber**	**Abschnitt 5.9**

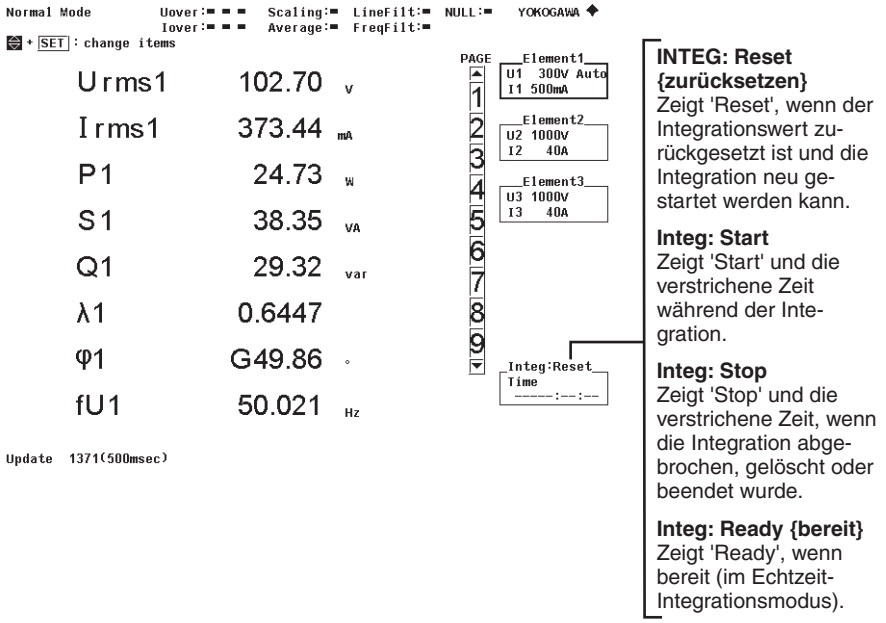
Einzelheiten zu jedem Integrationsmodus in Abschnitt 2.6.

Integration starten, stoppen und zurücksetzen

- Sie können die Integration mit den Tasten auf der Frontplatte oder über Kommunikationsbefehle starten, stoppen oder zurücksetzen.
- Die folgende Abbildung zeigt die Beziehung zwischen der Integrationsoperation und Start, Stopp und Zurücksetzen. Wird nach Stoppen der Integration RESET gedrückt, werden Integrationswert und -zeit zurückgesetzt.



Auf die Integration bezogene Anzeige



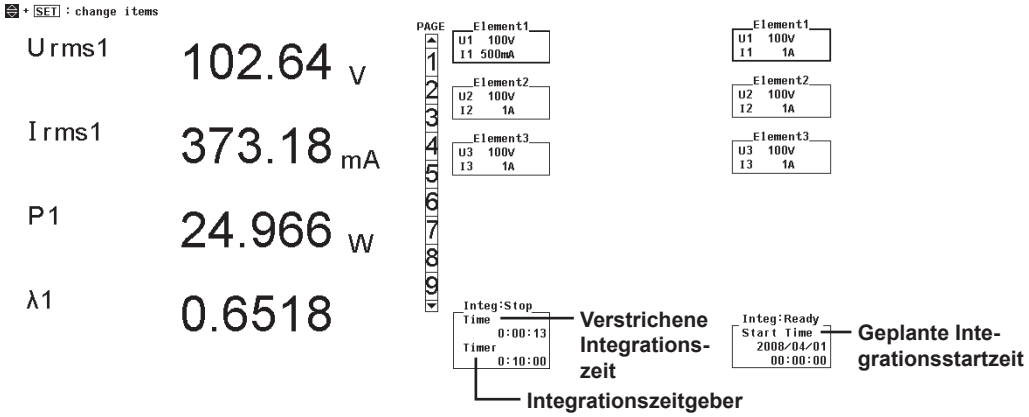
Anmerkung

Zusätzlich zur Anzeige von Reset, Start, Stop und Ready können die folgenden Hinweise für den Integrationsstatus angezeigt werden.

- ‚TimeUp {Zeit abgelaufen}': Wenn die Integration die durch den Zeitgeber spezifizierte Zeit erreicht hat, wird sie automatisch abgebrochen. Dieser Integrationsstatus wird mit ‚TimeUp'-Status bezeichnet.
- ‚Error {Fehler}': Der WT500 speichert und hält das Integrationsergebnis, auch wenn während der Integration ein Stromausfall auftritt. Nach der Stromunterbrechung bleibt die Integration gestoppt und das bis zum Stromausfall ermittelte Integrationsergebnis wird angezeigt. Der Integrationsstatus in diesem Zustand wird mit ‚Error'-Status bezeichnet.

Anzeige, wenn die Integrationszeit nicht auf Null gesetzt ist.

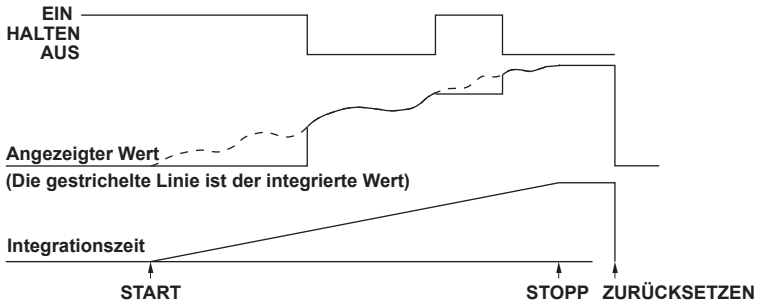
Anzeige, wenn bereit.



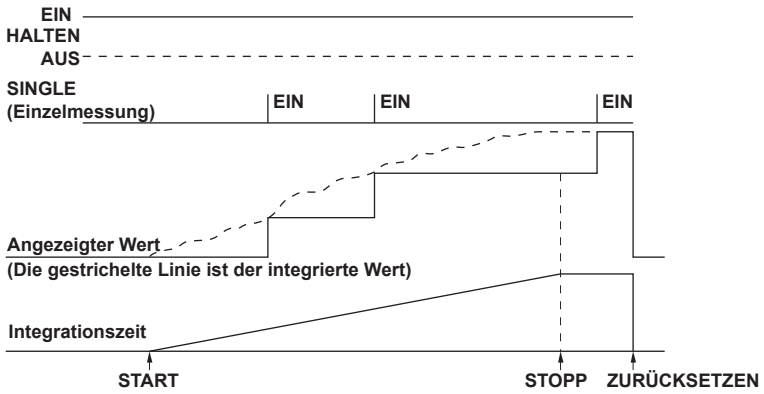
Integration halten, starten und stoppen

Wird die Anzeige ‚eingefroren', läuft die Integration dennoch weiter, aber die Anzeige und die Übertragung des Integrationsergebnisses werden gehalten. Zwischen der Halten-Funktion und den Start/Stopp-Operationen besteht folgender Zusammenhang:

- Wird die Integration gestartet, während die Anzeige ‚eingefroren' ist, ändern sich die Anzeige und das Ausgangssignal der Kommunikationsschnittstellen nicht. Wird die Halten-Funktion ausgeschaltet (OFF) oder eine Einzelmessung durch Drücken von SHIFT+HOLD (SINGLE) ausgeführt, wird das Integrationsergebnis in diesem Punkt angezeigt oder über die Kommunikationsschnittstellen ausgegeben.



- Wird die Integration gestoppt, während die Anzeige ‚eingefroren' ist, ändern sich die angezeigten und übertragenen Werte nicht. Wird die Halten-Funktion ausgeschaltet (OFF) oder eine Einzelmessung vorgenommen (durch Drücken von SHIFT+HOLD (SINGLE)), wird das Integrationsergebnis im Punkt, in dem die Operation gestoppt wurde, angezeigt oder übertragen.



Abtastrate und gültiger Frequenzbereich für die Integration

Die Abtastrate beträgt ca. 100 kHz. Folgende Spannung/Strom-Signalfrequenzen sind für die Integration gültig:

Integrierter Parameter		Gültiger Frequenzbereich für die Integration
Wirkleistung		DC bis ca. 50 kHz
Strom	Integration von Irms	DC oder untere Grenzfrequenz (durch die Datenaktualisierungsrate bis zu ca. 100 kHz festgelegt)
	Integration von Imn	DC oder untere Grenzfrequenz (durch die Datenaktualisierungsrate bis zu ca. 100 kHz festgelegt)
	Integration von Idc	DC bis ca. 50 kHz
	Integration von Irmn	DC oder untere Grenzfrequenz (durch die Datenaktualisierungsrate bis zu ca. 100 kHz festgelegt)
	Integration von Iac	DC oder untere Grenzfrequenz (durch die Datenaktualisierungsrate bis zu ca. 100 kHz festgelegt)

Auflösung der Anzeige

Die maximale Anzeigeauflösung des Integrationswertes beträgt 999999. Erreicht der integrierte Wert 1000000, verschiebt sich der Dezimalpunkt automatisch. Werden z.B. 0,001 mWh zu 999,999 mWh addiert, zeigt das Display 1,00000 Wh.

Anzeige bei einem Überlauf während der Integration

Wird eine der unten aufgeführten Bedingungen erfüllt, wird die Integration angehalten und die Integrationszeit und der integrierte Wert werden ‚eingefroren'.

- Die Integrationszeit erreicht ihren Höchstwert (10000 Stunden).
- Der integrierte Wert von WP, q, WS oder WQ erreicht seinen darstellbaren Höchst- oder Mindestwert wie unten angegeben.

Darstellbare Höchst- oder Mindestwerte während der Integration

Wirkleistung (WP):	±999999 MWh
Strom (q):	±999999 MAh
Scheinleistung (WS):	±999999 MVAh
Blindleistung (WQ):	±999999 Mvarh

Integration, wenn die Funktion MAX-Halten wirksam ist

Der Integrationswert wird bestimmt und angezeigt, indem der bei jeder Anzeigeaktualisierung gemessene Wert aufsummiert wird, und zwar unabhängig von der MAX-Halten-Funktion (Einzelheiten in Abschnitt 5.12).

Integration, wenn der gemessene Wert die Messgrenze überschreitet

Überschreitet der Augenblickswert von Spannung oder Strom der erfassten Daten 300 % der Höchst- oder Mindestgrenze des Messbereichs der A/D-Schaltung, wird dieser Wert als die Höchst- oder Mindestgrenze des Messbereichs angegeben.

Integration, wenn das Eingangssignal des Stroms niedrig ist

Die Integration wird unter der Annahme ausgeführt, dass der Strom null ist, wenn das Eingangssignal des Stroms bezogen auf den Messbereich die unten aufgeführte Größe hat.

- **Für Crest-Faktor ‚3'**
  Für Irms oder Iac ≤ 0,5 % oder Imn oder Irmn ≤ 2 %
- **Für Crest-Faktor ‚6'**
  Für Irms oder Iac ≤ 1,0 % oder Imn oder Irmn ≤ 4 %

Datensicherung bei Stromausfall

- Bei einem Stromausfall während der Integration wird das Integrationsergebnis ‚eingefroren'. Nach dem Stromausfall werden der Integrationsvorgang abgebrochen und das bis zum Eintritt des Stromausfalls errechnete Integrationsergebnis angezeigt.
- Nach dem Stromausfall muss die Integration für einen Neustart zurückgesetzt werden.

Einschränkungen für die Modifizierung der Einstellungen während der Integration

Während der Integration können die unten angegebenen Einstellungen nicht geändert werden.

		Integrationsstatus	
Funktion	**Zurücksetzen der Integration**	**Integrations-vorgang**	**Integration angehalten**
Verdrahtungssystem	**Ja**	**Nein**	Nein
Messbereich	**Ja**	**Nein**	Nein
Skalierung	**Ja**	**Nein**	Nein
Filter	**Ja**	**Nein**	Nein
Mittelwertbildung	**Ja**	**Nein**	Nein
Synchronquelle	**Ja**	**Nein**	Nein
Halten	**Ja**	**Ja**	Ja
Einzelmessung	**Ja**	**Ja**	Ja
Datenaktualisierungsrate	**Ja**	**Nein**	Nein
Anzeigemodus	**Ja**	**Ja**	Ja
Integrationsmodus	**Ja**	**Nein**	**Nein**
Integrationszeitgeber	**Ja**	**Nein**	**Nein**
Integration starten	**Ja**	**Nein**	Ja
Integration stoppen	**Nein**	**Ja**	Nein
Integration zurücksetzen	**Ja**	**Nein**	Ja
Speichern (ausgenommen Integrations-Sync.-Modus)	**Ja**	**Ja**	Ja
Nullabgleich	**Ja**	**Nein**	Nein
Null	**Ja**	**Nein**	Nein

- Ja: Änderung der Einstellungen zulässig.
- Nein: Änderung der Einstellungen unzulässig.
- Wird die Integration bei aktiver Bereichsautomatik gestartet, wird auf einen Festbereich umgeschaltet.

Anmerkung

Zusätzlich zu oben aufgeführten Einstellungen und Operationen können keine anderen Einstellungen und Operationen, welche die Integration beeinflussen (wie die Selbsttestfunktion und Einstellungen von Datum und Uhrzeit), ausgeführt werden (andernfalls erfolgt eine Fehlermeldung).

Einschränkungen für die Kurvenanzeige während der Integration

- Die Triggerfunktion für die Kurvenanzeige arbeitet nicht, wenn die Integration abläuft oder angehalten ist (siehe Abschnitt 7.5). Somit ist der Signalpegel der Kurvenanzeige am linken Bildschirmrand nicht unbedingt stabil.
- Während der Integration ist das kürzest mögliche Datenaktualisierungsintervall 1 s. Bei Wahl eines kürzeren Aktualisierungsintervalls als 1 s enthalten die numerischen Daten und die Kurvendaten Messwerte für unterschiedliche Messperioden.

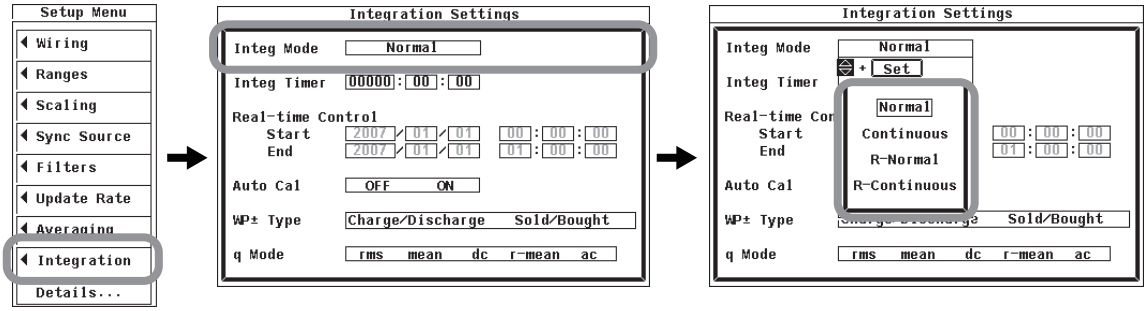
5.7 Manuelle Integration festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Integration'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Integration Settings {Integrationseinstellungen}'-Menüs.

‚Normal'-Integrationsmodus wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Integ Mode'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für den Integrationsmodus.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Normal'.
7. Drücken Sie **SET**, um die Auswahl zu bestätigen.



Integrationszeitgeber festlegen

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der ‚Integ Timer {Integ.-Zeitgeber}'-Boxen (Stunde, Minute oder Sekunde).

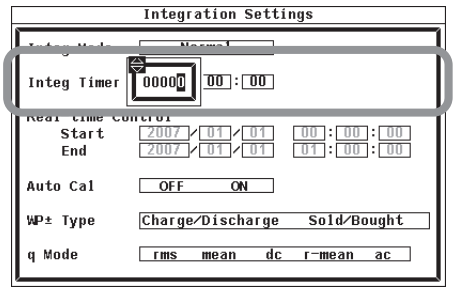
9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige einer Eingabebox.

10. Setzen Sie mit den **Cursor-Tasten** Stunde, Minute oder Sekunde, wie in Schritt 8 gewählt, auf Null.

11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox zu schließen.

12. Wiederholen Sie die Schritte 8 bis 11, um Stunde, Minute und Sekunde auf 00000:00:00 zu setzen.

13. Drücken Sie **ESC** zweimal, um die Eingabebox und das Setup-Menü zu schließen.



Integration im manuellen Integrationsmodus ausführen

- **Integration starten**

14. Drücken Sie **START/STOP**. Der Integrationsindikator wechselt auf ‚Start' (grün angezeigt) und die Integration beginnt.

- **Integration halten**

15. Drücken Sie **HOLD**. Die HOLD-Taste leuchtet und die numerische Anzeige ist ‚eingefroren'. Der WT500 setzt die Integrationsoperation intern fort.

- **Halten-Operation inaktivieren**

16. Drücken Sie **HOLD**, wenn die Anzeige ‚eingefroren' ist. Die HOLD-Taste erlischt, und die numerische Anzeige wird aktualisiert. Während die Anzeige im Halten-Zustand ist, können Sie eine Einzelmessung ausführen, indem Sie SHIFT+HOLD (SINGLE) drücken; die Anzeige wird aktualisiert.

- **Integration stoppen**

17. Drücken Sie **START/STOP**. Der Integrationsindikator wechselt auf ‚Stop' (rote Anzeige). Die Integrationszeit und der integrierte Wert werden ‚eingefroren'. Um die Integration fortzusetzen, drücken Sie nochmals **START/STOP**.

- **Integration zurücksetzen**

18. Drücken Sie **SHIFT+START/STOP (RESET)**. Der Integrationsindikator wechselt auf ‚Reset {zurücksetzen}', die Integrationszeit und der integrierte Wert werden zurückgesetzt und die Anzeigen für integrationsbezogene Funktionen wie WP wechseln auf „----------" (keine Daten).

Erläuterung

Zur Erläuterung der Integrationsfunktionen siehe Abschnitt 2.6.
Zur Ausführung der manuellen Integration müssen der Integrationsmodus gewählt, der Integrationszeitgeber auf 00000:00:00 gesetzt und anschließend die Integration gestartet werden.

Integrationsmodus wählen und Integrationszeitgeber einstellen

Ist als Integrationsmodus ‚Normal' eingestellt und der Integrationszeitgeber auf 00000:00:00 gesetzt, wird die Integration im manuellen Integrationsmodus ausgeführt.

Eine Beschreibung zum Starten, Stoppen und Zurücksetzen der Integration und zu anderen Parametern finden Sie in Abschnitt 5.6.

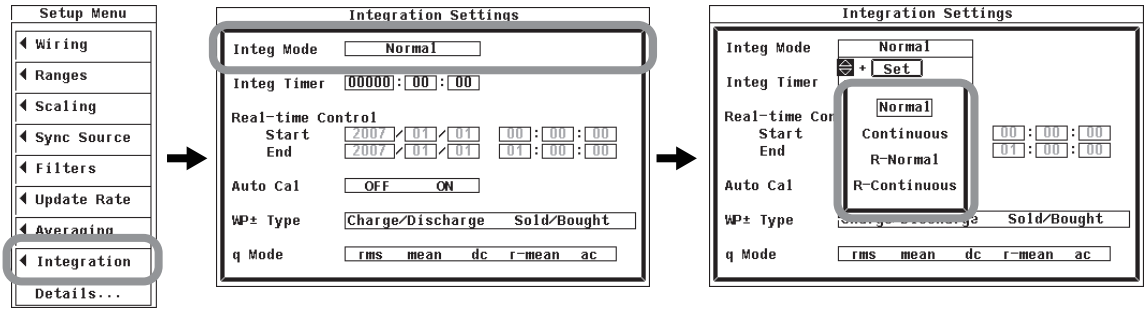
5.8 Normale oder kontinuierliche Integration festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Integration'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Integration Settings {Integrationseinstellungen}'-Menüs.

‚Normal'-Integration oder kontinuierliche Integration (‚Continuous {kontinuierlich}') festlegen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Integ Mode'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für den Integrationsmodus.
6. Wählen S**ie mit den** Cursor-Tasten ‚Normal' oder ‚Continuous'.
7. Drücken Sie **SET**, um die Auswahl zu bestätigen.



Integrationszeitgeber einstellen

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der ‚Integ Timer {Integ.-Zeitgeber}'-Boxen (Stunde, Minute oder Sekunde).

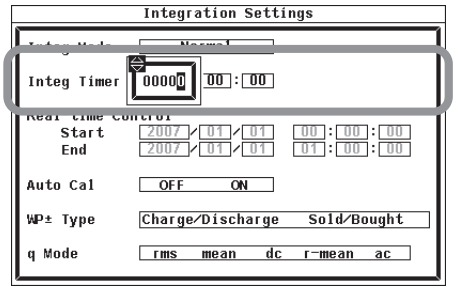
9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige einer Eingabebox.

10. Setzen Sie mit den **Cursor-Tasten** Stunde, Minute oder Sekunde, wie in Schritt 8 gewählt, auf Null.

11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox zu schließen.

12. Wiederholen Sie die Schritte 8 bis 11, um Stunde, Minute und Sekunde auf 00000:00:00 zu setzen.

13. Drücken Sie **ESC** zweimal, um die Eingabebox und das Setup-Menü zu schließen.



Im normalen oder kontinuierlichen Integrationsmodus integrieren

- **Integration starten**

  14. Drücken Sie **START/STOP**. Der Integrationsindikator wechselt auf ‚Start' (grün angezeigt) und die Integration beginnt.

- **Integration halten**

  15. Drücken Sie **HOLD**. Die HOLD-Taste leuchtet und die numerische Anzeige ist ‚eingefroren'. Der WT500 setzt die Integration fort.

- **Halten-Funktion aufheben**

  16. Drücken Sie **HOLD**, wenn die Anzeige ‚eingefroren' ist. Die HOLD-Taste erlischt, und die numerische Anzeige wird aktualisiert. Während die Anzeige im Halten-Zustand ist, können Sie eine Einzelmessung ausführen, indem Sie SHIFT+HOLD (SINGLE) drücken; die Anzeige wird aktualisiert.

- **Integration stoppen**

  17. Drücken Sie **START/STOP**. Der Integrationsindikator wechselt auf ‚Stop' (rot angezeigt). Die Integrationszeit und der integrierte Wert werden ‚eingefroren'. Wenn Sie **STOP** drücken, bevor der Integrationszeitgeber die spezifizierte Zeit erreicht hat, und dann nochmals **START/STOP**, läuft die Integration bis zur spezifizierten Zeit weiter. Ist im ‚Normal'-Modus die mit dem Integrationszeitgeber spezifizierte Zeit verstrichen, schaltet der Integrationsindikator von der grünen ‚Start'-Anzeige in die rote ‚TimeUp {Zeit verstrichen}'-Anzeige um. Integrationszeit und -wert werden gehalten.
  Ist im kontinuierlichen Integrationsmodus die mit dem Integrationszeitgeber spezifizierte Zeit verstrichen, werden Integrationszeit und -wert automatisch zurückgesetzt, und die Integration wird fortgesetzt, bis START/STOP gedrückt wird.

- **Integration zurücksetzen**

  18. Drücken Sie **SHIFT+START/STOP (RESET)**. Der Integrationsindikator wechselt auf ‚Reset {zurücksetzen}', die Integrationszeit und der integrierte Wert werden zurückgesetzt und die Anzeigen für integrationsbezogene Funktionen wie WP wechseln auf „----------" (keine Daten).

Erläuterung

Eine Erläuterung zur Integrationsfunktion finden Sie in Abschnitt 2.6.
Damit der WT500 eine Integration ausführt, müssen die Parameter wie der Integrationsmodus und der Integrationszeitgeber gesetzt und die Integration anschließend gestartet werden.

Normalen oder kontinuierlichen Modus wählen

Es gibt zwei Integrationsmodi, welche die Einstellung einer zeitlichen Dauer (mit dem Zeitgeber), während der eine Integration stattfinden soll, zulassen. Beide sind unten aufgeführt.

- **Normale Integration**
  Die Integration läuft bis
  (1.) die mit dem Zeitgeber festgelegte Zeitspanne abgelaufen ist,
  (2.) zum Drücken von START/STOP oder
  (3.) der größte oder kleinste darstellbare Integrationswert (Einzelheiten in Abschnitt 5.6) erreicht ist.
  Wenn die Integration stoppt, werden die Integrationszeit und der integrierte Wert ‚eingefroren'.

- **Kontinuierliche Integration**
  Die Integration läuft für eine bestimmte Zeit und wird dann wieder zurückgesetzt. Der Vorgang wiederholt sich bis zum Drücken von START/STOP. Falls der integrierte Wert seinen höchsten oder niedrigsten darstellbaren Wert vor Ablauf der spezifizierten Zeit erreicht, werden die Integration gestoppt und die Integrationszeit und der integrierte Wert in diesem Zeitpunkt ‚eingefroren'.

Integrationszeitgeber einstellen

- Für den Zeitgeber können Stunde:Minute:Sekunde in folgendem Bereich eingestellt werden:
  00000 : 00 : 00 bis 10000 : 00 : 00

Anmerkung

Wird der Integrationszeitgeber im ‚Normal'-Modus auf 00000:00:00 gesetzt, wird die Integration im manuellen Modus ausgeführt (Einzelheiten in den Abschnitten 2.6 und 5.7).

Information zur Integration wie Starten, Stoppen und Zurücksetzen finden Sie in den Erläuterungen in Abschnitt 5.6.

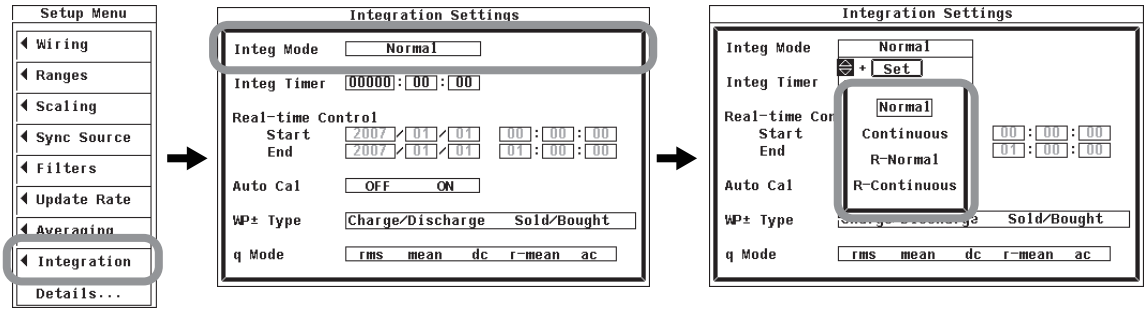
5.9 Echtzeit-Integration oder kontinuierliche Echtzeit-Integration festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Integration'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Integration Settings {Integrationseinstellungen}'-Menüs.

Echtzeit-Integration ('R-Normal') oder kontinuierliche Echtzeit-Integration ('R-Continuous' {kontinuierlich}) wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Integ Mode'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für den Integrationsmodus.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚R-Normal' oder ‚R-Continuous'.
7. Drücken Sie **SET**, um die Auswahl zu bestätigen.



Integrationszeitgeber festlegen

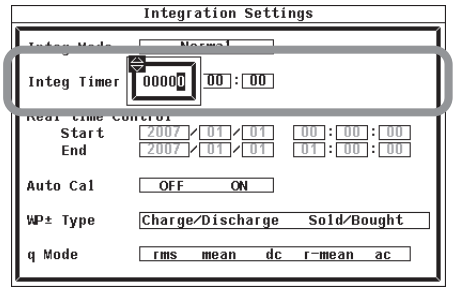
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der ‚Integ Timer {Integ.-Zeitgeber}'-Boxen (Stunde, Minute oder Sekunde).

9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige einer Eingabebox.

10. Setzen Sie mit den **Cursor-Tasten** Stunde, Minute oder Sekunde, wie in Schritt 8 gewählt, auf Null.

11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox zu schließen.

12. Wiederholen Sie die Schritte 8 bis 11, um Stunde, Minute und Sekunde auf 00000:00:00 zu setzen.



Geplante Zeiten für Start und Ende festlegen

13. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der Integrationsstart-Zeitboxen für die Echtzeitkontrolle (Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute oder Sekunde).

14. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox.

15. Setzen Sie mit den **Cursor-Tasten** Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute oder Sekunde gemäß Ihrer Auswahl in Schritt 13.

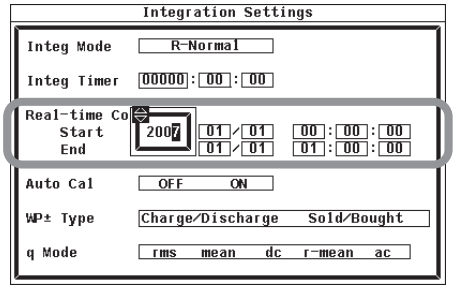
16. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox zu schließen.

17. Wiederholen Sie die Schritte 13 bis 16 zum Setzen von Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute und Sekunde.

18. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der Integrationsende-Zeitboxen für die Echtzeitkontrolle (Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute oder Sekunde).

19. Wiederholen Sie die Schritte 14 bis 17 zum Setzen von Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute und Sekunde.

20. Drücken Sie **ESC** zweimal, um die Eingabebox und das Setup-Menü zu schließen.



Im Echtzeit- oder kontinuierlichen Echtzeit-Integrationsmodus integrieren

- **Integration starten**

  21. Drücken Sie **START/STOP**. Der Integrationsindikator wechselt auf ‚Ready {bereit}' (gelb angezeigt), und der WT500 ist bereit zum Integrieren. Wird die geplante Startzeit der Integration erreicht, wechselt der Integrationsindikator auf ‚Start' (grün angezeigt) und die Integration beginnt.

- **Integration halten**

  22. Drücken Sie **HOLD**. Die HOLD-Taste leuchtet und die Anzeige der numerischen Werte wird ‚eingefroren'. Die Integration wird fortgesetzt.

- **Halten-Funktion aufheben**

  23. Drücken Sie **HOLD**, wenn die Anzeige ‚eingefroren' ist. Die HOLD-Taste erlischt, und die numerische Anzeige wird aktualisiert. Während die Anzeige im Halten-Zustand ist, können Sie eine Einzelmessung ausführen, indem Sie SHIFT+HOLD (SINGLE) drücken; die Anzeige wird aktualisiert.

- **Integration stoppen**

  24. Drücken Sie **START/STOP**. Der Integrationsindikator wechselt auf ‚Stop' (rot angezeigt). Die Integrationszeit und der integrierte Wert werden ‚eingefroren'. Wenn Sie **STOP** drücken, bevor das Ende der spezifizierten Integrationszeit erreicht ist, und dann nochmals **START/STOP**, wird die Integration neu gestartet läuft bis zum Ende der spezifizierten Integrationszeit weiter.
  Ist im Echtzeit-Integrationsmodus das Ende der spezifizierten Zeit erreicht, schaltet der Integrationsindikator von der grünen ‚Start'-Anzeige in die rote ‚Stop'-Anzeige um. Integrationszeit und -wert werden gehalten.
  Ist im kontinuierlichen Echtzeit-Integrationsmodus die mit dem Integrationszeitgeber spezifizierte Zeit verstrichen, werden Integrationszeit und -wert automatisch zurückgesetzt, und die Integration wird fortgesetzt, bis START/STOP gedrückt wird oder bis das geplante Ende der Integrationszeit erreicht ist.

- **Integration zurücksetzen**

  25. Drücken Sie **SHIFT+START/STOP (RESET)**. Der Integrationsindikator wechselt auf ‚Reset {zurücksetzen}', die Integrationszeit und der integrierte Wert werden zurückgesetzt und die Anzeigen für integrationsbezogene Funktionen wie WP wechseln auf „----------" (keine Daten).

Erläuterung

Eine Erläuterung zur Integrationsfunktion finden Sie in Abschnitt 2.6.
Zur Ausführung einer Integration müssen Sie den Integrationsmodus, den Integrationszeitgeber und die Start/Stoppzeiten der Integration eingeben und die Integration anschließend starten.

Echtzeit- oder kontinuierliche Echtzeit-Integration wählen

Es gibt zwei Integrationsmodi, welche die Einstellung von Zeiten für den Start und das Ende, während der eine Integration stattfinden soll, zulassen. Beide sind unten aufgeführt.

- **Echtzeit-Integration**
  Sie spezifizieren Datum/Zeit für Start und Ende. Die Integration stoppt, wenn
  (1.) die spezifizierte Stoppzeit erreicht ist,
  (2.) der Zeitgeber ausläuft, bevor die spezifizierte Stoppzeit erreicht wurde,
  (3.) der Höchstwert der Integrationszeit von 10000 Stunden überschritten ist
  (4.) der größte oder kleinste darstellbare Integrationswert (Einzelheiten in Abschnitt 5.6) erreicht ist.
  Die Integrationszeit und der integrierte Wert in diesem Zeitpunkt werden ‚eingefroren'.

- **Kontinuierliche Echtzeit-Integration**
  Sie bestimmen Datum und Uhrzeit für Start und Ende der Integration und die Zeitspanne für den Integrationszeitgeber. Die Integration läuft kontinuierlich während der Zeiten für Start und Ende mit dem vom Zeitgeber spezifizierten Intervall. Ist die vom Zeitgeber spezifizierte Zeitspanne verstrichen, wird die Integration zurückgesetzt und neu gestartet. Ist die spezifizierte Stoppzeit erreicht oder der Integrationswert erreicht seinen höchsten oder kleinsten darstellbaren Wert, werden die Integration gestoppt und die Integrationszeit und der integrierte Wert in diesem Zeitpunkt ‚eingefroren'.

Integrationszeitgeber einstellen

- Für den Zeitgeber können Stunde:Minute:Sekunde wie folgt eingestellt werden:
  00000 : 00 : 00 bis 10000 : 00 : 00

Anmerkung

Wird der Integrationszeitgeber im Echtzeit-Modus auf 00000:00:00 gesetzt, startet der WT500 die Integration bei der spezifizieren Startzeit und die Integration stoppt, wenn
(1.) die spezifizierte Stoppzeit erreicht ist,
(2.) die maximale Integrationsdauer von 10000 Stunden überschritten ist oder
(3.) der größte oder kleinste darstellbare Integrationswert erreicht ist.
Die Integrationszeit und der Integrationswert werden in diesem Zeitpunkt ‚eingefroren'.

Geplante Zeiten für Start und Ende festlegen

Sie können Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute und Sekunde für Start und Ende der Integration festlegen. Achten Sie darauf, dass die Startzeit vor dem Ende der Integration liegt. Die Zeiten für Start und Ende können sich innerhalb folgender Bereiche bewegen:

Jahr:	Jeder vierstellige Wert des Gregorianischen Kalenders
Stunde:Minute:Sekunde	00:00:00 bis 23:59:59

Anmerkung

- Sie können als Tag für die geplante Zeit des Starts oder Endes auch den 31. Februar festlegen. In diesem Fall erscheint eine Fehlermeldung, wenn die Integration ausgeführt wird (Einzelheiten in Abschnitt 5.8). Setzen Sie die geplante Zeit für Start oder Ende zurück.
- Der WT500 erkennt Schaltjahre bei Ausführung der Integration.

Information zur Integration wie Starten, Stoppen und Zurücksetzen finden Sie in der Erläuterung in Abschnitt 5.6.

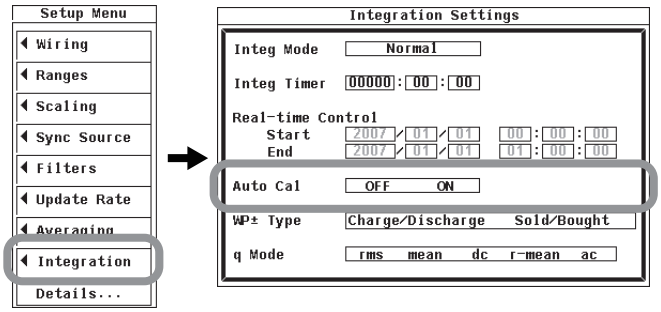
5.10 Automatische Kalibrierung der Integration ein- oder ausschalten

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Integration'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Integration Settings {Integrationseinstellungen}'-Menüs.

Automatische Kalibrierung der Integration ein- oder ausschalten

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Auto Cal'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚ON {Ein}' oder ‚OFF {Aus}'.



Erläuterung

Automatische Kalibrierung der Integration ein- oder ausschalten

Ein normaler Nullabgleich wird ausgeführt, wenn Änderungen beim Messbereich oder für das Netzfilter vorgenommen werden. Ein Nullabgleich kann aber auch automatisch während der Integration ausgeführt werden.

- ON: Ein Nullabgleich wird während der Integration einmal pro Stunde automatisch durchgeführt.
- OFF: Ein Nullabgleich wird während der Integration nicht automatisch ausgeführt.

Anmerkung

Wenn die Auto-Kalibrierung der Integration eingeschaltet ist und der Nullabgleich abläuft, werden der unmittelbar davor gemessene Wert für Leistung oder Strom integriert.

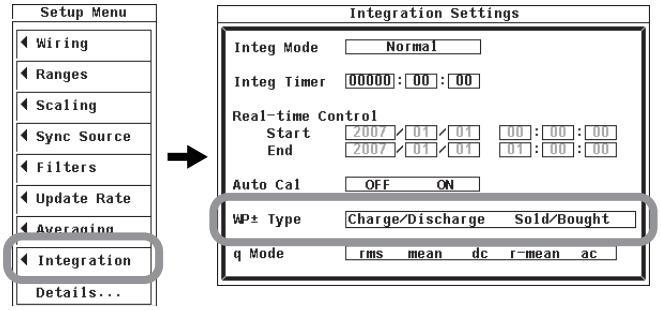
5.11 Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Integration'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Integration Settings {Integrationseinstellungen}'-Menüs.

Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚WP±Type'.
5. Drücken Sie **SET**, um ‚Charge/Discharge {laden/entladen}' oder ‚Sold/Bought {verkauft/gekauft}' zu wählen.



Erläuterung

Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität wählen

Sie können die Integrationsmethode für WP+ und WP- auf eine der unten aufgeführten Vorschläge setzen.

- Charge/Discharge: Messung der DC-Wattstunden nach Vorzeichen (integriert die Abtastwerte).
- Sold/Bought: Messung der AC-Wattstunden nach Vorzeichen (integriert die Werte bei jedem Datenaktualisierungsintervall).

Information zu den zu diesen Integrationsmethoden gehörigen Formeln siehe Abschnitt 2.6.

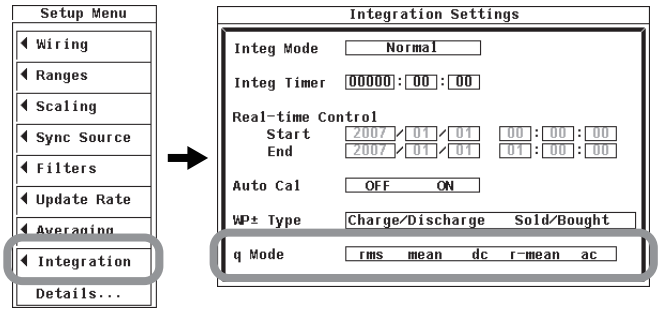
5.12 Integrationsmodus für den Strom wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Integration'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Integration Settings {Integrationseinstellungen}'-Menüs.

Integrationsmodus für den Strom wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚q Mode'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚rms {Effektivwert}', ‚mean {Mittelwert}', ‚dc', ‚r-mean {gleichgerichteter Mittelwert}' oder ‚ac'.



Erläuterung

Integrationsmodus für den Strom wählen

Sie können den Stromtyp wählen, dessen Werte aus einem der unten aufgeführten Vorschläge integriert werden sollen. Zu den Integrationsmethoden, die zu diesen unterschiedlichen Stromtypen gehören, siehe Abschnitt 2.6.

- rms: Echter Effektivwert
- mean: Gleichgerichteter Mittelwert bezogen auf den Effektivwert
- dc: Lineare Mittelung
- r-mean: Gleichgerichteter Mittelwert
- ac: AC-Komponente

Bei Gleichstrom (DC) wird die Polarität (+ oder -) angezeigt.

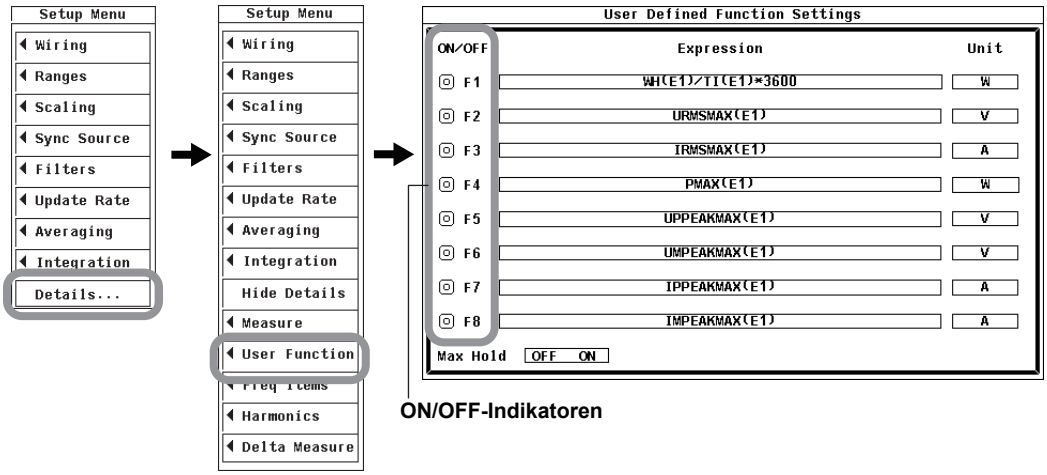
5.13 Benutzerdefinierte Funktionen festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
   Falls nicht das volle Setup-Menü erscheint, weiter mit Schritt 2. Erscheint jedoch das volle Setup-Menü, weiter mit Schritt 4.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Details'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des vollen Setup-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚User Function {Benutzerfunktion}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Einstellung der ‚User-Defined Function Settings {Benutzer-definierte Funktionen}'-Dialogbox.

Benutzerdefinierte Berechnungsfunktion ein- bzw. ausschalten

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die gewünschte benutzerdefinierte Funktion.
7. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF. Bei Wahl von ON leuchtet der ON/OFF-Infikator.



Formel festlegen

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Expression {Ausdruck}' für die benutzerdefinierte Funktion, die Sie berechnen möchten.

9. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Schirm.

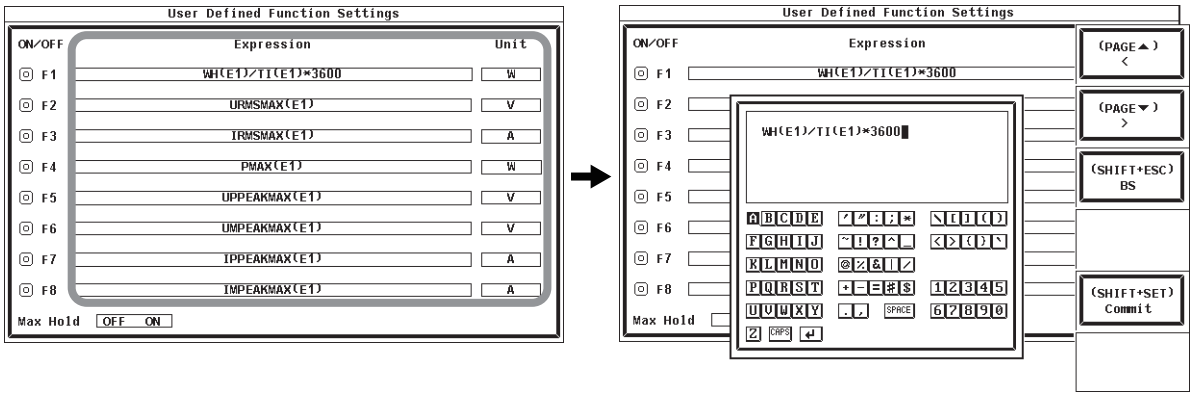
10. Bestimmen Sie mit der **Tastatur** die Formel.
Hinweise zur Benutzung der Tastatur finden Sie in Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben".

Einheit festlegen

11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Unit {Einheit}' für die benutzerdefinierte Funktion, die Sie berechnen möchten.

12. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Schirm.

13. Bestimmen Sie mit der **Tastatur** die Einheit.
Hinweise zur Benutzung der Tastatur finden Sie in Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben".



Erläuterung

Sie können Funktionssymbole zum Aufbau von Formeln kombinieren und die numerischen Werte der kombinierten Funktionen zur Bestimmung des Wertes der Formel benutzen. Es ist von Vorteil, eine USB-Tastatur zur Eingabe mehrerer Formeln oder besonders langer Formeln zu verwenden.

Benutzerdefinierte Berechnungsfunktion ein- bzw. ausschalten

Sie können wählen, ob die selbst spezifizierte Rechenfunktion ausgeführt wird oder nicht.

- ON {Ein} (Der ON/OFF-Indikator leuchtet)
  Die Funktion wird berechnet.
- OFF (Der ON/OFF-Indikator leuchtet nicht)
  Die Funktion wird nicht berechnet.

Einheit festlegen

- Länge der Zeichenkette
  Bis zu 8 Zeichen. Allerdings lassen sich nicht alle 8 Zeichen in der numerischen Anzeige darstellen. Die Anzeige ist vielmehr von der Zahl der angezeigten Parameter abhängig (siehe Abschnitt 5.1).
- Zeichentypen
  Leerzeichen und alle Zeichen der angezeigten Tastatur.

Formeltypen

Kombinationen aus Messfunktionen und Modulnummern (z.B. Urms1) können als Operanden zur Erzeugung von bis zu 8 Formeln (F1 bis F8) benutzt werden. In einer Formel sind bis zu 16 Operanden zulässig. Manche Operanden lassen sich nur im Normal-Messmodus berechnen.

- **Messfunktionen, die sich berechnen lassen**
  Die Operatoren für die Messfunktionen werden unten in folgendem Format angegeben: *Messfunktion: Operand*.

U:U( )	Urms:URMS( )	Umn: UMN( )
Udc: UDC( )	Urmn: URMN( )	Uac: UAC( )
I: I( )	Irms: IRMS( )	Imn: IMN( )
Idc: IDC( )	Irmn: IRMN( )	Iac: IAC( )
P: P( )	S: S( )	Q: Q( )
λ: LAMBDA( )	ϕ: PHI( )	fU: FU( )
fI: FI( )	U+pk: UPPK( )	U-pk: UMPK( )
I+pk: IPPK( )	I-pk: IMPK( )	CfU: CFU( )
CfI: CFI( )	η1: ETA1( )	η2: ETA2( )
Wp: WH( )	Wp+: WHP( )	Wp-: WHM( )
q: AH( )	q+: AHP( )	q-: AHM( )
WS: SH( )	WQ: QH( )	Time: TI( )
F1: F1( )	F2: F2( )	F3: F3( )
F4: F4( )	F5: F5( )	F6: F6( )
F7: F7( )	F8: F8( )	

- **Die folgenden Messfunktionen können bei Geräten mit Delta-Berechnung (Option) spezifiziert werden.**

ΔF1rms( ): DELTAF1RMS( )	ΔF1mn( ): DELTAF1MN( )	ΔF1dc( ): DELTAF1DC( )
ΔF2rms( ): DELTAF2RMS( )	ΔF2mn( ): DELTAF2MN( )	ΔF2dc( ): DELTAF2DC( )
ΔF3rms( ): DELTAF3RMS( )	ΔF3mn( ): DELTAF3MN( )	ΔF3dc( ): DELTAF3DC( )
ΔF4rms( ): DELTAF4RMS( )	ΔF4mn( ): DELTAF4MN( )	ΔF4dc( ): DELTAF4DC( )

ΔF1rmn( ): DELTAF1RMN( )	ΔF1ac( ): DELTAF1AC( )
ΔF2rmn( ): DELTAF2RMN( )	ΔF2ac( ): DELTAF2AC( )
ΔF3rmn( ): DELTAF3RMN( )	ΔF3ac( ): DELTAF3AC( )
ΔF4rmn( ): DELTAF4RMN( )	ΔF4ac( ): DELTAF4AC( )

- **Die folgenden Messfunktionen können bei Geräten mit der Funktion zur Oberschwingungsmessung (Option) zusätzlich spezifiziert werden.**

ϕU: UPHI(,)	ϕI: IPHI(,)	Uhdf: UHDF(,)
Ihdf: IHDF(,)	Phdf: PHDF(,)	U_k: UK(,)
I_k: IK(,)	P_k: PK(,)	S_k: SK(,)
Q_k: QK(,)	λ_k: LAMBDAK(,)	ϕ_k: PHIK(,)
Uthd: UTHD( )	Ithd: ITHD( )	Pthd: PTHD( )
ϕU1-U2: PHIU1U2( )	ϕU1-U3: PHIU1U3( )	ϕU1-I1: PHIU1I1( )
ϕU1-I2: PHIU1I2( )	ϕU1-I3: PHIU1I3( )	

Operand-Parameter festlegen

Die einzugebenden Parameter sind davon abhängig, ob sich an die Funktion ein „(,)“ oder ein „( )” anschließt.

- Parameter für Funktionen festlegen, denen ein „(,)” folgt
  Spezifizieren Sie das Modul links vom Komma und die Oberschwingungsordnung rechts davon. Beispiel: (E1,OR2).
  - Symbole, die Module verkörpern
    E1 bis E3: Modul 1 bis Modul 3
    E4: Σ
  - Symbole, die Oberschwingungsordnungen verkörpern*
    ORT: Total
    OR0: DC
    OR1: Grundschwingungen
    OR2 bis OR50: Oberschwingungen
    * Die Oberschwingungsmessfunktion (Option) ist erforderlich.
- Parameter für Funktionen festlegen, denen ein „( )” folgt
  Spezifizieren Sie das Modul. Eine Oberschwingungsordnung braucht nicht angegeben zu werden. Beispiel: (E1).

Information zu Symbolen, die in den Parametern jedes Operanden verwendet werden können, finden Sie in Anhang 7.

In Operanden substituierte Werte

- Der substituierte Wert von TI() ist derselbe, und zwar unabhängig davon, welches Modulsymbol (E1 bis E3) in TI() verwendet wird. Die Einheit von TI-Werten ist die Sekunde.
- U1 in PHIU1U2 verkörpert das Spannungssignal, dessen Modulnummer die kleinste in der Verdrahtungseinheit (Σ) ist. Wenn z.B. die Eingangsmodule 2 und 3 der Verdrahtungseinheit Σ zugeordnet sind, ist PHIU1U2 der Phasenwinkel zwischen den Spannungen der Eingangsmodule 2 und 3.

- Benutzerdefinierte Funktionen erlauben die Bestimmung physikalischer Größen, die keine Messfunktionen sind, durch die Kombination von Operanden. Nur Funktionen der Leistungsmessung können der Wirkungsgradformel zugewiesen werden (Einzelheiten in Abschnitt 5.3). Allerdings lassen sich mit Hilfe benutzerdefinierter Funktionen Formeln aufstellen, die nicht aus Messfunktionen für die Leistungsmessung bestehen, um andere Verhältniswerte als den Wirkungsgrad zu bestimmen.

Beim WT500 können benutzerdefinierte Formeln andere benutzerdefinierte Formeln mit kleineren Nummern als Operanden benutzen. Z.B. kann die Formel für die benutzerdefinierte Funktion F3 auf F1( ) + F2( ) gesetzt werden. Damit lassen sich Formeln, die sonst über 50 Zeichen lang wären, berechnen. Dies lässt sich z.B. realisieren, indem die Formeln F1 und F2 aufgestellt werden und diese Formeln anschließend in F3 addiert oder dividiert werden. Diese Eigenschaft ist auch von Vorteil, wenn Sie mehrere Formeln mit gemeinsamen Operanden definieren. Sie können z.B. gemeinsame Operanden in F1 festlegen und dann F4 als F3 dividiert durch F1( ) und F5 als F4( ) dividiert durch F1( ) spezifizieren. Wenn Sie jedoch eine benutzerdefinierte Formel mit einer Nummer eingeben, die größer oder gleich ihrer eigenen Nummer ist, führt das zu inkorrekten Ergebnissen. Wenn Sie z.B. die benutzerdefinierte Funktion F3 auf F1( ) + F3( ) oder auf F1( ) + F4( ) setzen, wird als Rechenergebnis „-------” (keine Daten) oder „Error {Fehler}“ angezeigt.

- **Operatoren**

  Folgende Operatoren können zur Aufstellung einer Formel verwendet werden.

Operator	Beispiel	Beschreibung
+, -, *, /	U(E1,OR1) - U(E2,OR1)	Grundrechenarten
ABS	ABS(P(E1,ORT) + P(E2,ORT))	Absolutwert
SQR	SQR(I(E1,OR0))	Quadrat
SQRT	SQRT(ABS(I(E1,OR3)))	Quadratwurzel
LOG	LOG(U(E1,OR25))	Natürlicher Logarithmus
LOG10	LOG10(U(E1,OR25))	Briggscher Logarithmus
EXP	EXP(U(E1,OR12))	Exponent
NEG	NEG(U(E1,OR12))	Negation

In Formeln verwendbare Zeichen und maximale Länge einer Zeichenkette

- Länge der Zeichenkette

  Bis zu 50 Zeichen.
- Zulässige Zeichen

  Leerzeichen und alle auf der Tastatur angegebenen Zeichen.

- **Beispiele für eine Formel**

  Formel zu Bestimmung des Effektivwertes der Oberschwingungskomponenten des Spannungssignals von Eingangsmodul 2.

  $\sqrt{(\text{Gesamt-Effektivwert der Spannung})^2 - (\text{Effektivwert der Spannung der Grundschwingung})^2}$

  SQRT(SQR(U(E1,ORT))−SQR(U(E2,OR1)))

Anmerkung

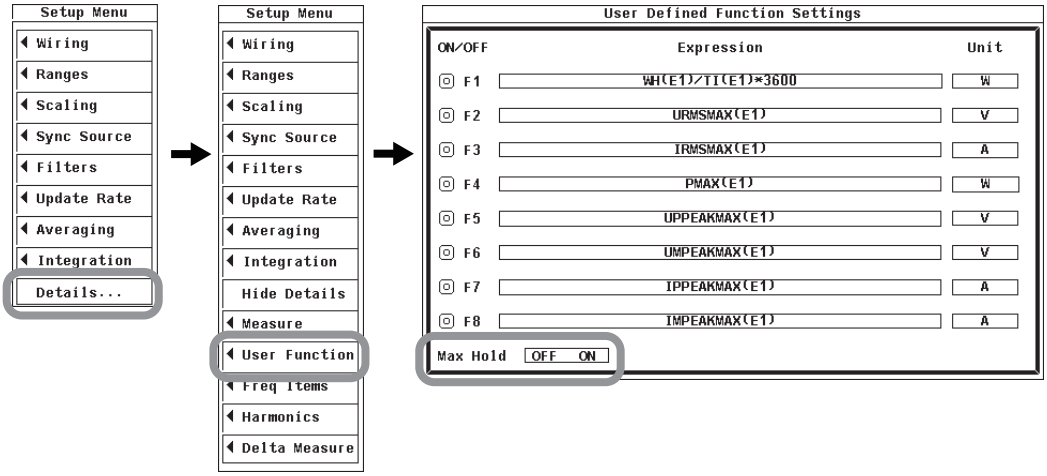
Ist ein Operand in der Formel unbestimmt, wird als Rechenergebnis „-------“ (keine Daten) angezeigt. Befindet sich z.B. die Messfunktion einer Delta-Berechnung in der Formel und die Delta-Berechnung ist ausgeschaltet, oder befindet sich eine Messfunktion eines nicht installierten Moduls in der Formel, erscheint eine Fehlermeldung.

5.14 Halten-Funktion für Maximum-Werte festlegen

Vorgehen

Halten-Funktion für Maximum-Werte der numerischen Anzeige ein/ausschalten

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
   Falls nicht das volle Setup-Menü erscheint, weiter mit Schritt 2. Erscheint jedoch das volle Setup-Menü, weiter mit Schritt 4.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Details'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des vollen Setup-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚User Function {Benutzer-Funktion}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚User-Defined Function Settings {Benutzerdefinierte Funktionseinstellungen}'-Dialogbox.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Max Hold {Maximum halten}'.
7. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.



Erläuterung

Maximum-Wert halten

Der Maximum-Wert eines Typs numerischer Daten kann gehalten werden.

- Sie können den Typ des zu haltenden Maximalwertes wird mit einer benutzerdefinierten Funktion festgelegt. Die Operatoren für die Messfunktionen sind nachstehend in folgendem Format angegeben: *Messfunktion : Formel zum Definieren von MAX hold*.

Urms: URMSMAX( )	Umn: UMEANMAX( )	Udc: UDCMAX( )
Urmn: URMEANMAX( )	Uac: UACMAX( )	Irms: IRMSMAX( )
Imn: IMEANMAX( )	Idc: IDCMAX( )	Irmn: IRMEANMAX( )
Iac: IACMAX( )	P: PMAX( )	S: SMAX( )
Q: QMAX( )	U+pk: UPPEAKMAX( )	U-pk: UMPEAKMAX( )
I+pk: IPPEAKMAX( )	I-pk: IMPEAKMAX( )	

* Um den Maximum-Wert von Urms zu halten, geben Sie URMSMAX ( ) in der Formel für die benutzerdefinierte Funktion ein.

Ein Symbol von E1 bis E4 (Σ) kann innerhalb der Klammern dieser Funktionen eingegeben werden: URMSMAX( ), UMEANMAX( ), UDCMAX( ), URMEANMAX( ), UACMAX( ), IRMSMAX( ), IMEANMAX( ), IDCMAX( ), IRMEANMAX( ) und IACMAX( ).

- Ein Symbol von E1 bis E4 (Σ) kann in den Klammern dieser Funktionen eingegeben werden: PMAX( ), SMAX( ) und QMAX( ).
- Ein Symbol von E1 bis E4 (Σ) kann in den Klammern dieser Funktionen eingegeben werden: URMSMAX( ) und UMEANMAX( ).
- Ein Symbol von E1 bis E3 (Σ) kann in den Klammern der Funktionen von UPPEAKMAX( ) bis IMPEAKMAX( ) eingegeben werden.
- Die Maximum-Werte obiger Daten werden gehalten, solange die ‚MAX hold'-Funktion aktiv ist.
- Die Maximum-Werte in Listen mit numerischen Werten und übertragene Werte werden ebenfalls mit ihren Maximum-Pegeln gehalten.

Anmerkung

- Wenn ‚MAX hold'-Funktionen positive und negative Werte haben, werden die Absolutwerte zur Bestimmung des Maximum-Wertes herangezogen.
- Um gehaltene Maximum-Werte zurückzusetzen, schalten Sie ‚MAX hold' aus und dann wieder ein.

5.15 Mittelwert der Wirkleistung messen

Erläuterung

Die Formel zur Messung des Mittelwertes der Wirkleistung ist durch eine benutzerdefinierte Funktion wie folgt definiert :

$$\text{Mittelwert der Wirkleistung} = \frac{\text{Integrierte Leistung}}{\text{Verstrichene Integrationszeit}}$$

Um z.B. die gemittelte Wirkleistung von Modul 1 zu bestimmen, wird die Formel der benutzerdefinierten Funktion wie folgt festgelegt:

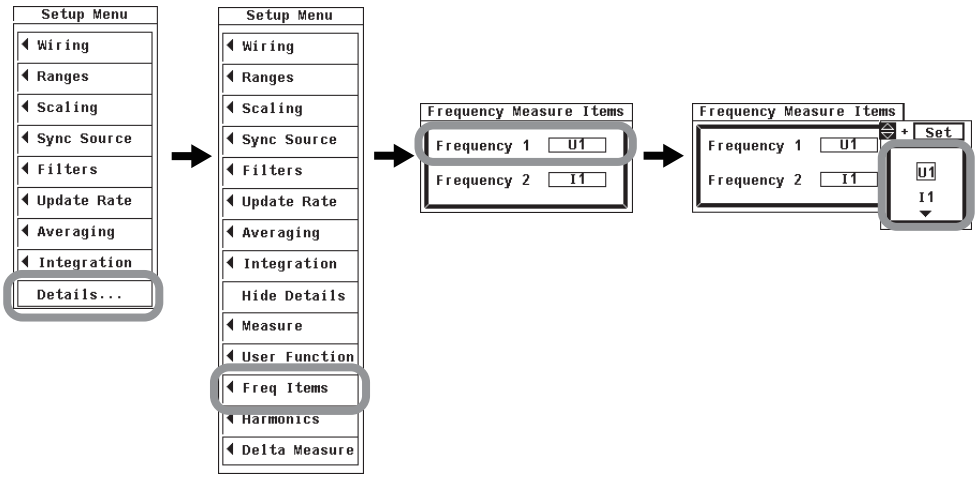
WH(E1)/(TI(E1)*3600)

Die Einheit von TI ( ) ist Sekunden. Zum Aufstellen von benutzerdefinierten Funktionen siehe Abschnitt 5.13.

5.16 Zu messende Frequenz wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
   Falls nicht das volle Setup-Menü erscheint, weiter mit Schritt 2. Erscheint jedoch das volle Setup-Menü, weiter mit Schritt 4.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Details'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des vollen Setup-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Freq Items {Frequenzparameter}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Dialogbox für die ‚Frequency Measure Items {Parameter der Frequenzmessung}'.
   Nur die Eingangsmodule installierter Module erscheinen.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Frequency1' oder ‚Frequency2'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Frequenz-Auswahlbox.
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das Eingangssignal, dessen Frequenz Sie messen möchten.
9. Drücken Sie **SET**, um die Auswahl zu bestätigen.



Erläuterung

Sie können zwei der Eingangssignale der installierten Module für die Frequenzmessung wählen.
Bei Geräten mit Zusatzoption zur Frequenzmessung können die Frequenzen aller Module gemessen werden, somit braucht kein bestimmtes Eingangssignal festgelegt zu werden. Bei diesen Geräten erscheint nicht die Menüoption ‚Freq Items {Frequenzparameter}', wenn Sie SETUP drücken.

Anmerkung

- Ist die Frequenzmessung infolge von z.B. Störsignalen instabil, versuchen Sie die Messung mit dem Frequenzfilter wie in Abschnitt 4.8 erläutert.
- Bei kleiner AC-Amplitude kann die Frequenz nicht erkannt werden. Einzelheiten zum Erkennungspegel für die Frequenzmessung siehe „Genauigkeit" unter „Frequenzmessung" in Abschnitt 14.6, „Funktionen".
- Messwerte für Frequenzen von Eingangssignalen, deren Frequenzen nicht gemessen werden, erscheinen als „-------" (keine Daten).

5.17 Delta-Berechnung festlegen (Option)

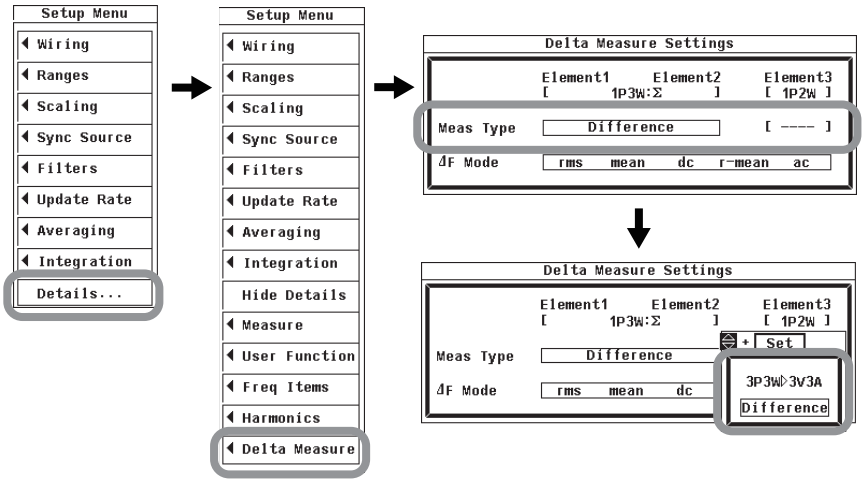
Vorgehen

Ziel-Verdrahtungseinheit für die Delta-Berechnung wählen

Information zur Auswahl einer Verdrahtungseinheit siehe Abschnitt 4.2, „Verdrahtungssystem wählen“.
(Je nach Verdrahtungssystem ist diese Operation nicht immer notwendig.)

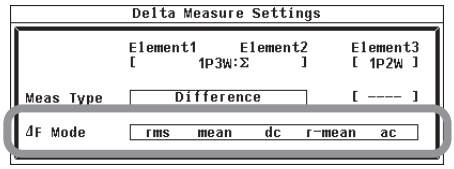
Delta-Berechnungstyp wählen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
   Falls nicht das volle Setup-Menü erscheint, weiter mit Schritt 2. Erscheint jedoch das volle Setup-Menü, weiter mit Schritt 4.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Details‘.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des vollen Setup-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Delta Measure {Delta-Messung}‘.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Dialogbox für die ‚Delta Measure Settings {Einstellungen für die Delta-Messung}‘.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Meas Type {Typ der Messung}‘.
   (Das Menü ist je nach Verdrahtungssystem unterschiedlich.)
7. Drücken Sie **SET**, um die Wahl zu bestätigen.



Delta-Berechnungsmodus wählen

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚ΔF Mode‘.
9. Drücken Sie **SET**, um den Delta-Berechnungsmodus auf ‚rms {Effektivwert}‘, ‚mean {Mittelwert}‘, ‚dc‘, ‚r-mean {gleichgerichteter Mittelwert}‘ oder ‚ac‘ zu setzen.



Erläuterung

Bei der Normalmessung von U und I kann die Summe oder die Differenz der Augenblickswerte (Abtastwerte) von Spannung und Strom zwischen den Modulen der Ziel-Verdrahtungseinheit für die Delta-Berechnung dazu verwendet werden, die Messfunktionen ΔU und ΔI zu bestimmen. Diese Operation wird Delta-Berechnung genannt. Die Messperiode ist die gleiche wie in „Messperiode“ in Abschnitt 2.2, „Messfunktionen und Perioden“ beschrieben ist.

Ziel-Verdrahtungseinheit für die Delta-Berechnung wählen

Die Verdrahtungseinheiten für die Delta-Berechnung können nur gewählt werden, wenn drei Eingangsmodule im WT500 installiert sind und eine der folgenden Verdrahtungssystem-Kombinationen verwendet wird:

- Eingangsmodule 1 und 2 eingestellt auf 1P3W oder 3P3W (Σ).
- Eingangsmodule 2 und 3 eingestellt auf 1P3W oder 3P3W (Σ).
- Eingangsmodule 1, 2 und 3 eingestellt auf 3P4W oder 3V3A (Σ).

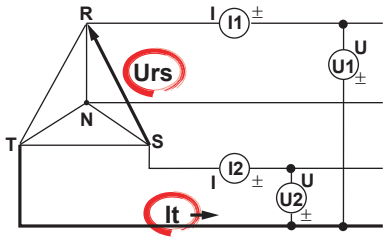
Typ der Delta-Berechnung wählen

Sie können den Typ der Delta-Berechnung aus den unten angegebenen Möglichkeiten wählen. Die wählbaren Parameter sind vom gewählten Verdrahtungssystem abhängig.

Verdrahtungssystem	Wählbare Delta-Berechnungstypen
1P3W	Differenz oder 3P3W>3V3A
3P3W	Differenz oder 3P3W>3V3A
3P4W	Stern>Dreieck
3P3W(3V3A)	Dreieck>Stern

- **Differenz**
  Berechnet die Differenz der Spannung und die Differenz des Stromes zwischen zwei Modulen.
  ‚Difference‘ ist für Verdrahtungseinheit Σ spezifiziert:
  ΔF1rms[Udiff], ΔF1mn[Udiff], ΔF1dc[Udiff], ΔF1rmn[Udiff], ΔF1ac[Udiff]
  ΔF2rms[Idiff], ΔF2mn[Idiff], ΔF2dc[Idiff], ΔF2rmn[Idiff], ΔF2ac[Idiff]
  * rms, mn, dc, rmn und ac sind Delta-Berechnungsmodi (siehe nächste Seite).

- **3P3W>3V3A**
  Die Daten eines 3-Phasen-, 3-Leitersystems (3P3W) werden in die Daten eines 3-Phasen-, 3-Leitersystems mit einer 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode (3V/3A) umgewandelt.
  3P3W>3V3A ist für Verdrahtungseinheit Σ spezifiziert:
  ΔF1rms[Urs], ΔF1mn[Urs], ΔF1dc[Urs], ΔF1rmn[Urs], ΔF1ac[Urs]
  ΔF2rms[It], ΔF2mn[It], ΔF2dc[It], ΔF2rmn[It], ΔF2ac[It]
  * rms, mn, dc, rmn und ac sind Delta-Berechnungsmodi (siehe nächste Seite).

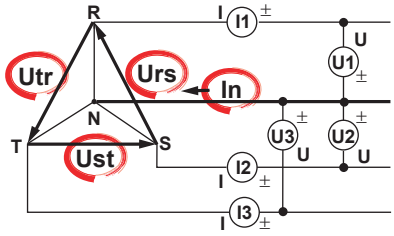


- **Stern>Dreieck**

  Unter Verwendung der Daten eines 3-Phasen-, 4-Leitersystems werden die Daten einer Dreieckschaltung aus den Daten einer Stern-Schaltung errechnet (Stern-Dreieck-Transformation).

  ΔF1rms[Urs], ΔF1mn[Urs], ΔF1dc[Urs], ΔF1rmn[Urs], ΔF1ac[Urs]
  ΔF2rms[Ust], ΔF2mn[Ust], ΔF2dc[Ust], ΔF2rmn[Ust], ΔF2ac[Ust]
  ΔF3rms[Utr], ΔF3mn[Utr], ΔF3dc[Utr], ΔF3rmn[Utr], ΔF3ac[Utr]
  ΔF4rms[In], ΔF4mn[In], ΔF4dc[In], ΔF4rmn[In], ΔF4ac[In]

  * rms, mn, dc, rmn und ac sind Delta-Berechnungsmodi.

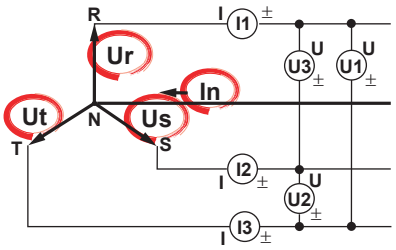


- **Dreieck>Stern**

  Unter Verwendung der Daten eines 3-Phasen-, 3-Leitersystems, das eine 3-Spannungen-, 3-Leiter-Methode verwendet, werden die Daten einer Sternschaltung aus den Daten einer Dreieckschaltung errechnet (Dreieck-Stern-Transformation). Der Mittelpunkt der Sternschaltung wird aus dem Mittelpunkt der Dreieckschaltung berechnet. Entspricht der tatsächliche Mittelpunkt der Sternschaltung nicht dem Mittelpunkt der Dreieckschaltung, tritt ein Fehler auf.

  ΔF1rms[Ur], ΔF1mn[Ur], ΔF1dc[Ur], ΔF1rmn[Ur], ΔF1ac[Ur]
  ΔF2rms[Us], ΔF2mn[Us], ΔF2dc[Us], ΔF2rmn[Us], ΔF2ac[Us]
  ΔF3rms[Ut], ΔF3mn[Ut], ΔF3dc[Ut], ΔF3rmn[Ut], ΔF3ac[Ut]
  ΔF4rms[In], ΔF4mn[In], ΔF4dc[In], ΔF4rmn[In], ΔF4ac[In]

  * rms, mn, dc, rmn und ac sind Delta-Berechnungsmodi.



Delta-Berechnungsmodus wählen

Sie können den Spannungs- oder Strommodus für die Anzeige als Delta-Rechenwerte unter folgenden Möglichkeiten wählen:

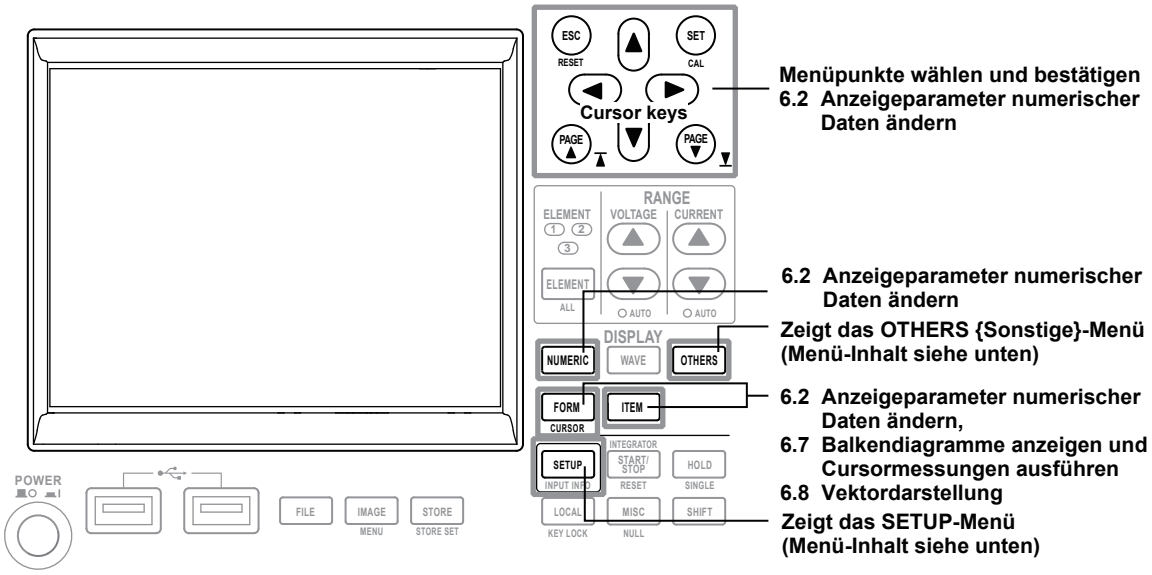
rms, mean, dc, r-mean, ac

Anmerkung

- Wir empfehlen, den Messbereich und die Skalierung (VT/CT-Verhältnis und Koeffizienten) der Module, die einer Delta-Berechnung unterzogen werden, so genau wie möglich einzustellen. Die Verwendung unterschiedlicher Messbereiche oder Skalen bewirkt, dass die Messauflösungen der Abtastwerte unterschiedlich sind. Dadurch treten Fehler auf.
- Die Ziffern (1, 2, 3 und 4), die an die Messfunktionssymbole der Delta-Berechnung angehängt sind, haben keine Beziehung zu den Modulnummern. Die Berechnung der Delta-Messfunktionen ΔF1 bis ΔF4 richtet sich nach dem Verdrahtungssystem und dem Typ der Delta-Berechnung. Einzelheiten siehe Anhang 10.
- Bei Geräten mit einem einzigen Modul arbeitet diese Funktion nicht. Entsprechende Setup-Menüs lassen sich nicht aufrufen.
- Handelt es sich bei dem Ziel-Verdrahtungssystem für die Delta-Berechnung um ein 1-Phasen-, 2-Leitersystem (1P2W), kann keine Delta-Berechnung ausgeführt werden.

6.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs

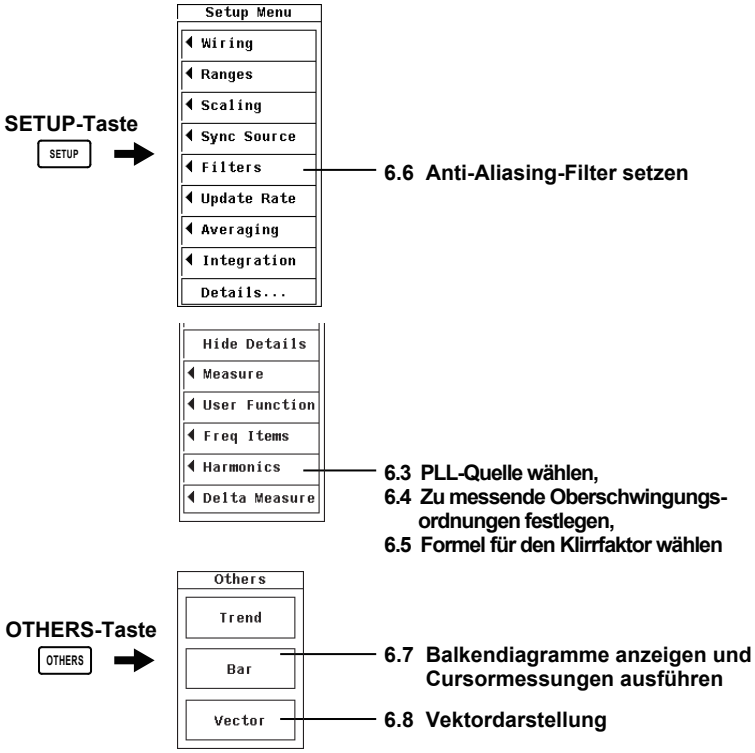
In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten



In diesem Kapitel verwendete Setup-Menüs

Um einen Parameter zu setzen, greifen Sie auf sein Menü zu, indem Sie die zugehörige Taste auf der Frontplatte drücken.

Die in diesem Kapitel verwendeten Setup-Menüs und Menüparameter sind unten zusammen mit den Abschnitten für das Vorgehen angegeben.



6.2 Anzeigeparameter numerischer Daten ändern

Achten Sie darauf, dass der ‚Numeric {numerisch}'-Anzeigemodus aktiv ist.

Es gibt vier Möglichkeiten, Anzeigeparameter numerischer Daten zu ändern. Sie sind unten zusammen mit den Seitenzahlen für das entsprechende Vorgehen angegeben.

- Durch Aufruf des Funktionsauswahlmenüs, um die angezeigten Parameter zu ändern.
- Durch Auswahl angezeigter Parameter von einem Menü Seite 6-3
- Durch Auswahl von Oberschwingungsordnungen in der ALL-Anzeige Seite 6-5
- Durch Zurücksetzen der Ordnung angezeigter Parameter Seite 6-5

Vorgehen

Angezeigte Parameter mit dem Funktionsauswahlmenü ändern

Mit dem Funktionsauswahlmenü können Sie die Anzeige folgender Parameter ändern: Verdrahtungseinheiten, Module und die Funktionen U, I, P, S, Q, λ, ϕ, WP, q, TIME, FU, FI und η.

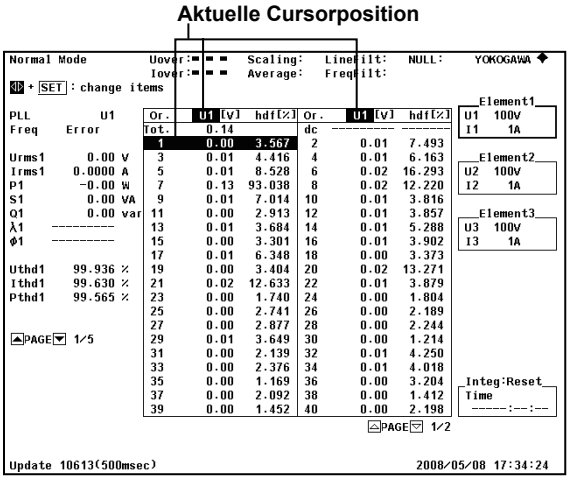
Zu ändernden Parameter wählen

1. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Parameter, den Sie ändern möchten. Der gewählte Parameter wird hell angezeigt.
Verschieben Sie den Cursor in der ‚Single List {Einzelliste}' oder ‚Dual List {duale Liste}' in die Mitte oder an den linken Rand des Schirms.

Anzeigebeispiele

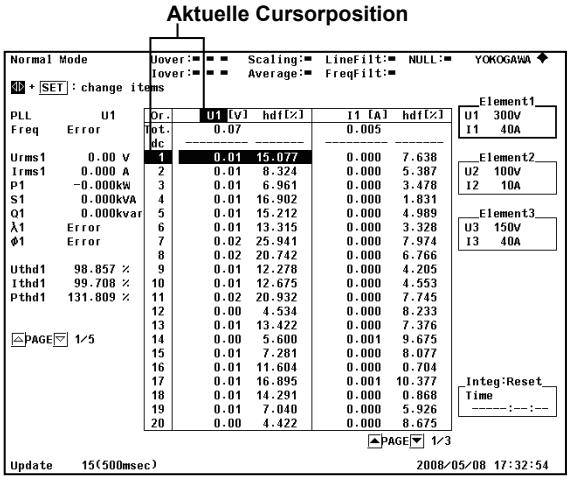
• Single List {Einzelliste}

Aktuelle Cursorposition



• Dual List {duale Liste}

Aktuelle Cursorposition



Messfunktion wählen

2. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des Funktionsauswahlmenüs.

3. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Gruppe anzuzeigender Messfunktionen aus U/I/P, S/Q/λ/ϕ, WP/q/Time, FU/FI/η und rms/mean/dc/rmean/ac.

4. Drücken Sie **SET**. Wenn z.B. U/I/P gewählt ist, wird die angezeigte Messfunktion mit jedem Druck auf SET in folgender Reihenfolge umgeschaltet: U > I > P.
Im Anzeigemodus ‚Single List' oder ‚Dual List' können nur die Messfunktionen, die Oberschwingungsdaten enthalten, gewählt werden. Drücken Sie U/I/P zur Wahl von U, I oder P. Drücken Sie S/Q/λ/ϕ zur Wahl von S, Q, λ, ϕ, ϕU oder ϕI.

Modul oder Verdrahtungseinheit ändern

5. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Element {Modul}'.

6. Drücken Sie **SET** zur Wahl eines Moduls oder einer Verdrahtungseinheit. Mit jedem Druck auf SET verändert sich das gewählte Modul oder die Verdrahtungseinheit in folgender Reihenfolge: 1 > 2 > 3 > Σ.



Damit ist die Beschreibung zum Ändern angezeigter Parameter mit dem Funktionsauswahlmenü beendet.

Angezeigte Parameter von einem Menü wählen

1. Drücken Sie **ITEM {Parameter}** zur Anzeige des ‚Numeric {numerisch}'-Menüs.

- **Zu ändernden Parameter wählen**

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Item No. {Parameter Nr.}'.

3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Item No.'-Auswahlbox.

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Parameter, den Sie ändern möchten.

5. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Wahl zu bestätigen.

- **Messfunktion ändern**

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Function'.

7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Messfunktionen.

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Messfunktion in der Liste (startet mit ‚None {keine}').

9. Drücken Sie **SET** oder **ESC** zur Bestätigung der Wahl der Funktion. Das Symbol und die numerischen Werte der gewählten Messfunktion erscheinen in der hellen Zone.

Im Anzeigemodus ‚Single List' oder ‚Dual List' können nur die Messfunktionen, die Oberschwingungsdaten enthalten, gewählt werden (U, I, P, S, Q, λ, ϕ, ϕU, ϕI).

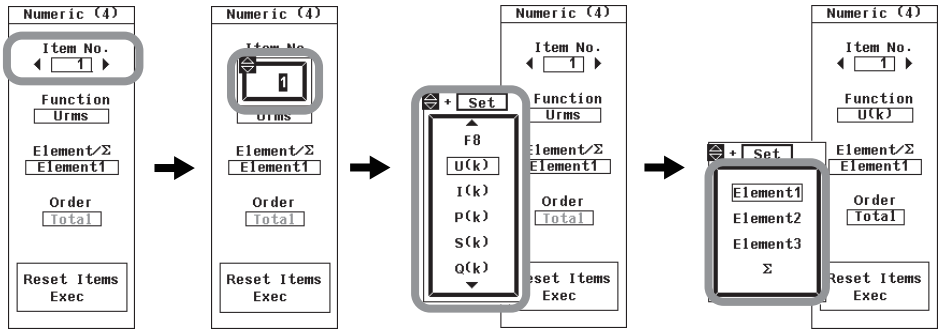
- **Modul oder Verdrahtungseinheit ändern**

  10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Element/Σ'.

  11. Drücken Sie **SET** der Auswahlbox für das Modul oder die Verdrahtungseinheit.

  12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ein Modul oder eine Verdrahtungseinheit in der Liste (startet mit ‚Element1 {Modul 1}').

  13. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Wahl zu bestätigen. Die Nummer des gewählten Moduls oder das Symbol der gewählten Verdrahtungseinheit erscheint zusammen mit den zugehörigen numerischen Daten in der hellen Zone.



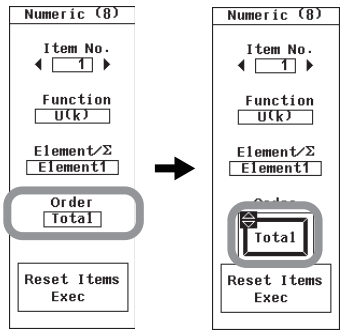
- **Oberschwingungsordnung ändern**

  14. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Order {Ordnung}'.

  15. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Oberschwingungsordnung.

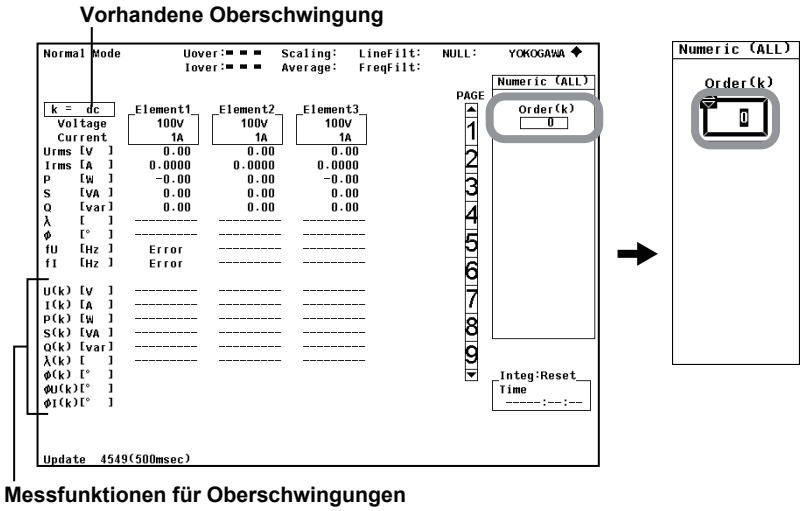
  16. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Oberschwingungsordnung.

  17. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Wahl zu bestätigen. Die gewählte Oberschwingungsordnung erscheint zusammen mit ihren zugehörigen numerischen Werten in der hellen Zone.
  Damit endet die Beschreibung zum Ändern angezeigter Parameter mit Hilfe des Menüs.
  In der ‚Single List {Einzelliste}' oder ‚Dual List {duale Liste}' brauchen Sie keine Oberschwingungsordnung zu setzen.



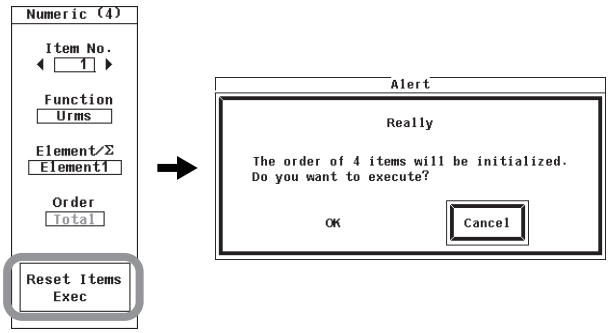
Oberschwingungsordnungen in der ALL-Anzeige wählen

1. Drücken Sie **PAGE {Seite}** zur Anzeige der Seite mit Oberschwingungsdaten (Seite 6).
2. Drücken Sie **ITEM**. Das ‚Numeric(ALL)'-Menü erscheint.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Oberschwingungsordnung.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Oberschwingungsordnung.
5. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Auswahlbox für die Oberschwingungsordnung zu schließen.



Reihenfolge der angezeigten Parameter zurücksetzen (nicht in der Anzeige ‚ALL', ‚Single List' oder ‚Dual List')

1. Drücken Sie **ITEM** zur Anzeige des ‚Numeric {numerisch}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Reset Items Exec {Rücksetzen von Parametern ausführen}'.
3. Drücken Sie **SET**. Eine Alert {Warnung}'-Dialogbox erscheint.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚OK'.
5. Drücken Sie **SET**. Die Reihenfolge jedes Anzeigeparameters auf jeder Seite wird zurückgesetzt.
   Wenn Sie nichts zurücksetzen möchten, wählen Sie ‚Cancel {Löschen}' und drücken Sie anschließend SET.



Erläuterung

Die Art und Weise zum Ändern angezeigter Parameter ist von der ‚Numeric Form' (Anzahl angezeigter Parameter) abhängig wie unten beschrieben.

Anzahl angezeigter Parameter		Angezeigte Parameter ändern
4 Items {Parameter}, 8 Items, 16 Items		Unbegrenzt
Matrix		Unbegrenzt
ALL Items {alle Parameter}		Der angezeigte Parameter kann nicht beliebig geändert werden. Zum Ändern über die Seiten scrol- oder Cursor-Tasten benutzen. Eine Oberschwingungsordnung kann für die auf Seite 6 angezeig-ten Oberschwingungsdaten ge-wählt werden.
Single List {Einzelliste} oder Dual List {duale Liste}	Anzeige von Messfunktionen (linke Seite des Schirms)	Der angezeigte Parameter kann nicht beliebig geändert werden. Zum Ändern über die Seiten scrol-len oder Cursor-Tasten benutzen.
	Anzeige von Oberschwingungs-daten (rechte Seite des Schirms)	Nur Messfunktionen, die Ober-schwingungsdaten enthalten, lassen sich wählen. (U, I, P, S, Q, λ, ϕ, ϕU und ϕI)

‚Numeric Form' (Anzahl angezeigter Parameter) ist auf 4 Items, 8 Items, 16 Items oder Matrix gesetzt

- **Messfunktion ändern**
- Die in Abschnitt 2.2, „Messfunktionen der Oberschwingungsmessung (Option)" (Seite 2-6) angegebenen Module/Verdrahtungseinheiten können gewählt werden.
- Sie können auch festlegen, dass keine Messfunktionen angezeigt werden ('None {keine}').

- **Modul/Verdrahtungseinheit ändern**
  Sie können das Modul bzw. die Verdrahtungseinheit unter folgenden Möglichkeiten wählen. Die wählbaren Parameter sind von der Anzahl der im WT500 installierten Module abhängig.
  Element1 {Modul1}, Element2, Element3 und Σ

- **Oberschwingungsordnung ändern**
  Die Oberschwingungsordnung kann auf ‚Total' gesetzt oder von ‚dc' (0. Ordnung) bis zur 50. Oberschwingung eingestellt werden.

‚Numeric Form' (Anzahl angezeigter Parameter) ist ‚Single List' oder ‚Dual List'

Oberschwingungsdaten können (rechts auf dem Schirm) mit zwei Listen angezeigt werden. In ‚Single List' werden die Daten von ‚List ItemNo.1 {aufzulistender Parameter Nr. 1}' in 2 Spalten angegeben. In ‚Dual List' werden die Daten von ‚List ItemNo. 1' in einer Spalte und die von ‚List ItemNo. 2' in der anderen Spalte angezeigt.
Sie können ‚1' oder ‚2' als Listennummer wählen.

- **Messfunktion ändern**
  Folgende Messfunktionen lassen sich ändern: U, I, P, S, Q, λ, ϕ, ϕU, ϕI

- **Modul oder Verdrahtungseinheit ändern**
  Gleiches Verfahren wie unter „‚Numeric Form' (Anzahl angezeigter Parameter) ist auf ‚4 Items {Parameter}', ‚8 Items', ‚16 Items' oder ‚Matrix' gesetzt" oben auf dieser Seite.

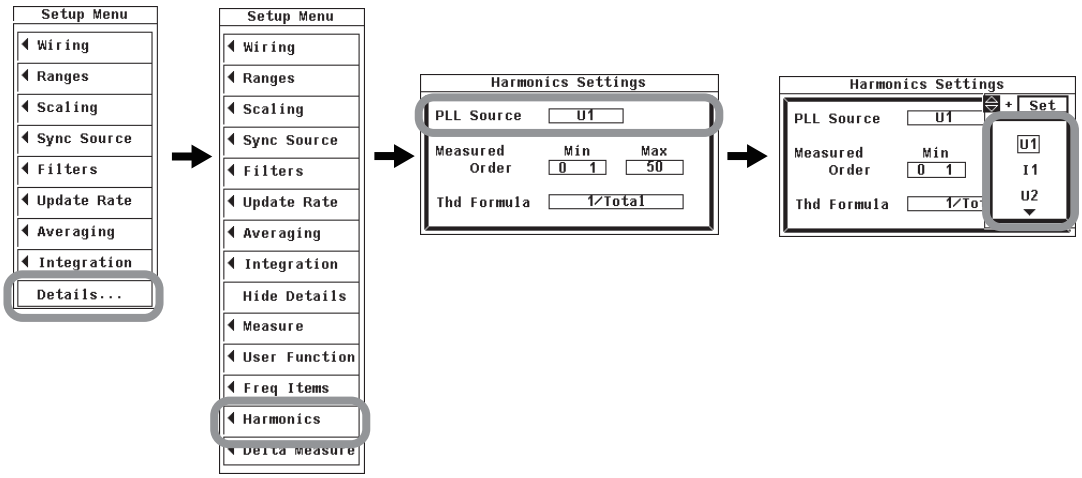
Anmerkung

- Information zu den Bedeutungen der Messfunktionssymbole finden Sie in Abschnitt 2.2, „Messfunktionstypen der Oberschwingungsmessung“, Seite 2-6.
- ‚-------‘ oder Leerfelder werden angezeigt, wenn eine Messfunktion nicht gewählt ist oder wenn keine numerischen Daten vorliegen.
- Der in Abschnitt 6.5 (MinOrder) bestimmte Mindestwert der Oberschwingungsmessung und der automatisch aufgrund der Frequenz der PLL-Quelle bestimmte Wert der höchsten Oberschwingungsordnung (Einzelheiten siehe Abschnitt 6.9) legen den Oberschwingungsbereich fest, aus dem numerische Daten abgeleitet werden. Für Oberschwingungsordnungen außerhalb dieses Bereich werden keine numerischen Werte angezeigt.
- Oberschwingungsordnungen unter ‚Total‘ oder von ‚dc‘ (0. Ordnung) bis zur 50. Oberschwingung können angezeigt werden. Allerdings werden nur die Daten von Oberschwingungen bis zur höchsten Oberschwingungsordnung, die automatisch aufgrund der Frequenz der PLL-Quelle (Einzelheiten in Abschnitt 14.6) bestimmt wird, gemessen.
- Ist die Breite des Analysenfenster (Anzahl der Zyklen der Grundschwingung), das durch die Frequenz der Grundschwingung bestimmt wird, kürzer als das Datenaktualisierungsintervall, werden keine Oberschwingungsdaten gemessen, und ‚-------‘ (keine Daten) wird angezeigt. Verringern Sie in diesem Fall die Datenaktualisierungsrate. Beträgt z.B. die Grundschwingungsfrequenz 10 Hz (100-ms-Zyklus), ist die Breite des Analysenfensters 1 Schwingung (Einzelheiten in Abschnitt 14.6) und das Datenmessintervall dauert 100 ms. In diesem Fall beträgt die zur Oberschwingungsmessung erforderliche Zeit etwa 150 ms oder mehr (Datenmessintervall + Datenverarbeitungszeit). Um Oberschwingungsdaten zu messen und anzuzeigen, ist die Datenaktualisierungsrate auf einen Wert $\geq$ 200 ms einzustellen.
- Überlastung („-OL-“) und Null werden für Oberschwingungsordnungen von ‚dc‘ (0. Ordnung) bis zur 50. Ordnung nicht angezeigt. Information zur Anzeige von Null und Überlast bei der Normalmessung siehe Abschnitt 5.2.
- Ist der Leistungsfaktor $1< \lambda \leq 2$, geht λ zu 1 zurück. ϕ geht auf Null zurück.
- Für $\lambda > 2$ werden für λ und ϕ Fehler angezeigt (Anzeige von „Error“).

6.3 PLL-Quelle wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Harmonics {Oberschwingungen}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Dialogbox für die ‚Harmonics Settings {Oberschwingungseinstellungen}'.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚PLL Source {PLL-Quelle}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die PLL-Quelle.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine PLL-Quelle.
7. Drücken Sie **SET**, um die Wahl zu bestätigen.



Erläuterung

Bestimmen Sie eine PLL-Quelle (PLL = Phase Locked Loop), die zur Bestimmung der Schwingungsdauer der Grundschwingung dient und damit die Referenz für die Analyse der Oberschwingungsordnung bildet.

PLL-Quelle wählen

Wählen Sie die PLL-Quelle aus den untenstehenden Möglichkeiten. Die wählbaren Parameter sind von der Anzahl der im WT500 installierten Module abhängig.

U1, I1, U2, I2, U3, I3 und Ext Clk (externer Takt)*

* Wenn Sie ‚Ext Clk' wählen, wird die Oberschwingungsmessung mit der Frequenz des Signals durchgeführt, das am externen Takteingang als Grundfrequenz eingespeist wird.

PLL-Quelle ist auf ‚Ext Clk' gesetzt

Legen Sie ein Taktsignal an den externen Takteingang (EXT CLK) auf der Geräterückseite, das folgende Spezifikationen aufweist.



	Spezifikation
Anschlusstyp	BNC-Stecker
Frequenz	10 Hz bis 1,2 kHz
Eingangspegel	TTL
Eingangskurve	Rechteckkurve, Tastverhältnis 50 %

VORSICHT

Eine Spannung außerhalb des Bereiches von 0 bis 5 V am externen Takteingang (EXT CLK) kann den WT500 beschädigen.

Anmerkung

- Die synchronisierte Slave-Einstellung und die ‚Ext Clk'-Einstellung der PLL-Quelle können nicht gleichzeitig gemacht werden, da sie denselben Anschluss benutzen (siehe Abschnitt 12.6 für Information über Synchron-Messungen).
- Zum Anschluss eines BNC-Kabels am Eingang für ein ext. Taktsignal/Ausgang für ein ext. Startsignal (EXT CLK) entfernen Sie zunächst ein etwa angeschlossenes GP-IB-Kabel. Schließen Sie dann nacheinander das BNC-Kabel und das GP-IB-Kabel an.
- Wählen Sie ein Signal mit der gleichen Periode wie das Zielsignal für die Oberschwingungsmessung. Ein verzerrungsarmes, stabiles Signal als PLL-Quelle ermöglicht eine stabile Oberschwingungsmessung. Wenn die Grundfrequenz der PLL-Quelle schwankt oder aufgrund von Verzerrungen nicht messbar ist, lassen sich keine korrekten Messergebnisse erreichen. Es wird empfohlen, die Spannung der PLL-Quelle so einzustellen, dass die Verzerrungen bezogen auf den Strom gering sind. Handelt es sich bei dem Messobjekt um ein Schaltnetzteil oder ist die Verzerrung des Spannungssignals kleiner als die des Stromsignals, empfehlen wir, als PLL-Quelle die Spannung zu verwenden.
  Weisen alle Eingangssignale Verzerrungen auf oder ist die Amplitude bezogen auf den Messbereich klein, können die Spezifikationen möglicherweise nicht erfüllt werden. Um bei Oberschwingungen höherer Ordnung genaue Messergebnisse zu erhalten, sollte als PLL-Quelle eine externe Taktquelle gewählt werden, deren Signal die gleiche Periode wie das Eingangssignal besitzt, und als Eingangssignal an den externen Takteingang gelegt werden.
- Ist die Grundfrequenz des Signals ≤ 440 Hz und enthält das Signal hochfrequente Komponenten, wird empfohlen, das Frequenzfilter einzuschalten. Dieses Filter wirkt sich nur auf die Schaltung für die Frequenzmessung aus.
- Ist die Amplitude des Signals, das an das als PLL-Quelle spezifizierte Modul gegeben wird, klein im Vergleich zum Bereich, kann eine PLL-Synchronisation möglicherweise nicht erreicht werden. Ist der Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt, stellen Sie den Messbereich so ein, dass die Amplitude der PLL-Quelle mindestens 50 % beträgt. Beim Crest-Faktor ‚6' sollte die Amplitude der PLL-Quelle mindestens 100 % betragen.
- Ändert sich die Frequenz der PLL-Quelle, werden korrekte Messwerte kurz nach der Änderung angezeigt. Die Messwerte sind nicht sofort korrekt, da die PLL-Schaltung im WT500 die Frequenz neu erkennt.

6.4 Zu messende Oberschwingungsordnungen festlegen

Vorgehen

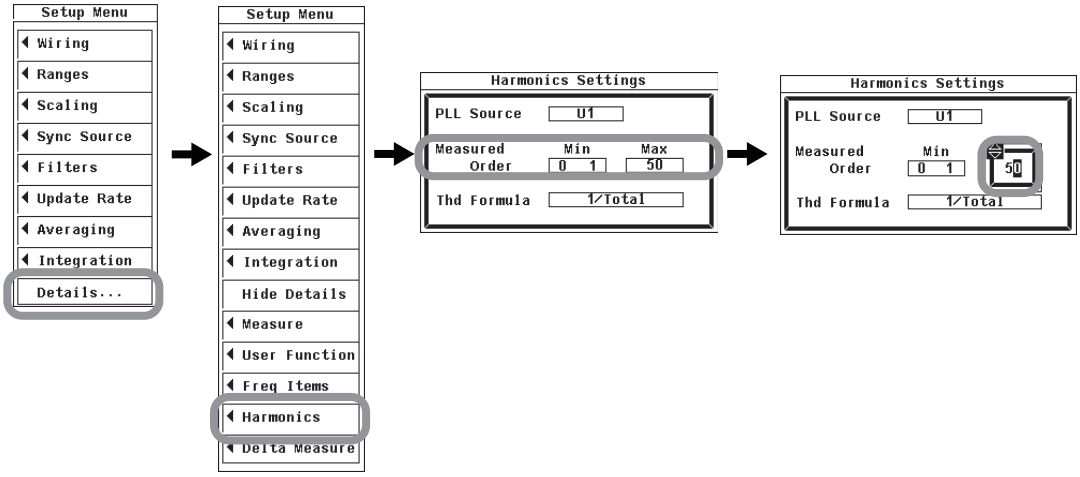
1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
   Erscheint das volle Setup-Menü nicht, weiter mit Schritt 2. Erscheint das volle Setup-Menü, weiter mir Schritt 4.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Details'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des vollen Setup-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Harmonics {Oberschwingungen}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Dialogbox für die ‚Harmonics Settings {Oberschwingungseinstellungen}'.

Niedrigste zu messende Oberschwingungsordnung wählen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Min' neben ‚Measured Order {zu messende Ordnung}'.
7. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚0' oder ‚1'.

Höchste zu messende Oberschwingungsordnung wählen

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Max' neben ‚Measured Order {zu messende Ordnung}'.
9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für Oberschwingungsordnungen.
10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die höchste zu messende Oberschwingungsordnung.
11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für Oberschwingungsordnungen zu schließen.



Erläuterung

Der Bereich der Oberschwingungsmessung kann spezifiziert werden. Die hier spezifizierten Oberschwingungsordnungen dienen zur Bestimmung des Klirrfaktors. Information zur Bestimmung des Klirrfaktors siehe Abschnitt 14.4.

Niedrigste zu messende Oberschwingungsordnung wählen

Sie können die niedrigste zu messende Oberschwingungsordnung aus nachstehend aufgeführten Möglichkeiten wählen.

- 0: Die 0. Ordnung (DC-Komponente) ist bei der Bestimmung der numerischen Oberschwingungsdaten eingeschlossen.
- 1: Die 0. Ordnung (DC-Komponente) ist bei der Bestimmung der numerischen Oberschwingungsdaten nicht eingeschlossen. Die 1. Ordnung (Signal der Grundschwingung) ist die erste ermittelte Komponente.

Höchste zu messende Oberschwingungsordnung wählen

Sie können eine Oberschwingungsordnung von 1 bis 50 wählen.

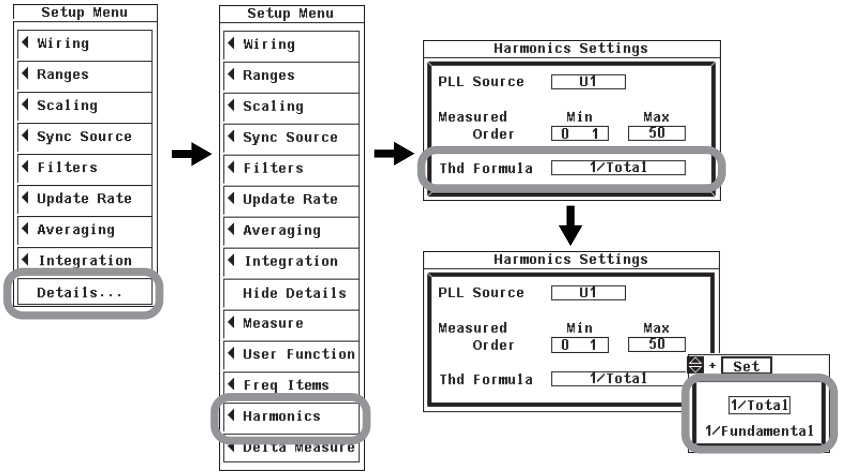
Anmerkung

- Wenn die niedrigste Oberschwingungsordnung auf ‚1' gesetzt ist, bleibt die DC-Komponente bei der Bestimmung des Klirrfaktors unberücksichtigt.
- Überlast (‚-OL-') und Null werden für Oberschwingungsordnungen von ‚dc' (0. Ordnung) bis zur 50. Ordnung nicht angezeigt. Für Information zur Anzeige von Null und Überlast bei der Normalmessung siehe Abschnitt 5.2.
- Sie können als höchste Oberschwingungsordnung die 50. Ordnung angeben, allerdings ist die höchste Ordnung, die tatsächlich zur Bestimmung der numerischen Werte verwendet wird, die höchste für die Oberschwingungsanalyse spezifizierte Ordnung. Die höchste Ordnung der Oberschwingungsanalyse ist entweder auf einen automatisch ermittelten Wert gesetzt oder auf einen Wert, der vom Benutzer festgelegt ist, und zwar auf den jeweils kleineren. Vorgaben bis zur 50. Ordnung sind möglich. Für numerische Daten von Ordnungen jenseits der Obergrenze wird ‚-------' (keine Daten) angezeigt.

6.5 Formel für den Klirrfaktor wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
   Erscheint das volle Setup-Menü nicht, weiter mit Schritt 2. Erscheint das volle Setup-Menü, weiter mir Schritt 4.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Details'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des vollen Setup-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Harmonics {Oberschwingungen}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Dialogbox für ‚Harmonics Settings {Oberschwingungseinstellungen}'.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Thd Formula {Klirrfaktorformel}'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Klirrfaktorformel.
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚1/Total' oder ‚1/Fundamental'.
9. Drücken Sie **SET**, um die Wahl zu bestätigen.



Erläuterung

Bei Bestimmung der Oberschwingungsmessfunktionen Uhdf, Ihdf, Phdf, Uthd, Ithd und Pthd im Oberschwingungsmodus wählen Sie einen der nachstehend beschriebenen Nenner für die Klirrfaktorformel. Näheres zu den Klirrfaktorformeln finden Sie in Anhang 1.

- **‚1/Total'**
  Der Nenner besteht aus den Messwerten aller Ordnungen von der niedrigsten Ordnung (0. oder 1. Ordnung) bis zur höchsten Ordnung (bis zur Obergrenze der Oberschwingungsanalyse).

- **‚1/Fundamental'**
  Die Werte der Grundkomponente (1. Ordnung) bilden den Nenner.

Anmerkung

Die zu messenden niedrigsten und höchsten Oberschwingungsordnungen sind die in Abschnitt 6.3 gewählten Komponenten.

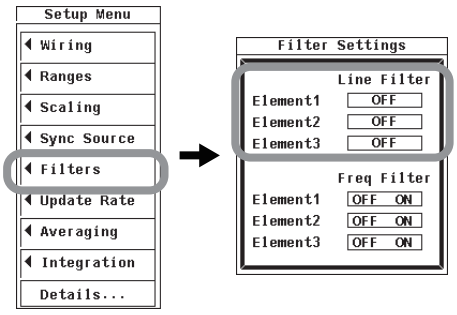
6.6 Anti-Aliasing-Filter setzen

Vorgehen

Bei der Ausführung von Oberschwingungsmessungen wird das Netzfilter als Anti-Aliasing-Filter eingesetzt.

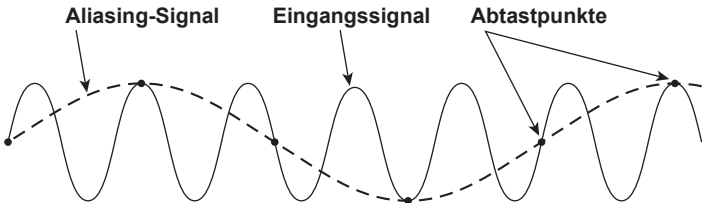
Netzfilter wählen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige des Setup-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Filters'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Dialogbox für ‚Filter Settings {Filter-Einstellungen}'.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das ‚Line Filter {Netzfilter}' des Moduls, das Sie festlegen möchten.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Grenzfrequenz.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Grenzfrequenz.
7. Drücken Sie **SET**, um die Wahl zu bestätigen.
   Ist eines der Module auf einen anderen Wert als OFF gesetzt, leuchtet der ‚LineFilt'-Indikator am oberen Bildschirmrand.



Erläuterung

Bei Ausführung der FFT mit Hilfe einer A/D-Wandlung an einer kontinuierlichen Kurve tritt ein Phänomen auf, bei dem Frequenzkomponenten, welche die halbe Frequenz der Abtastfrequenz überschreiten, als niederfrequente Komponenten erkannt werden. Dieses Ereignis wird Aliasing genannt.



Aliasing führt zu Problemen durch Fehler bei den Messwerten und inkorrekte Phasenwinkel jeder Oberschwingung. Ein Anti-Aliasing-Filter dient zur Vermeidung von Aliasing und Beseitigung hochfrequenter Komponenten, die für die Oberschwingungsmessung irrelevant sind.

Wenn Sie z.B. ein Eingangssignal mit einer Grundfrequenz von 50 Hz bis zur 50. Ordnung messen, ist die Frequenz der 50. Ordnung 2,5 kHz. Somit beseitigt ein Anti-Aliasing-Filter mit einer Grenzfrequenz von 5,5 kHz hochfrequente Komponenten, die größer als ca. 5 kHz und damit irrelevant für die Oberschwingungsmessung sind.

Der WT500 benutzt das bei der Normalmessung als Netzfilter eingesetzte Filter bei der Oberschwingungsmessung als Anti-Aliasing-Filter.

Anti-Aliasing-Filter (Line Filter {Netzfilter}) wählen

- Sie können eine der beiden Grenzfrequenzen wählen.
  OFF {Aus}, 500 Hz und 5,5 kHz
- Ist eines der Module auf einen anderen Wert als OFF gesetzt, leuchtet der ‚LineFilt'-Indikator am oberen Bildschirmrand.
- Mit OFF {Aus} wird das Anti-Aliasing-Filter (Netzfilter) unwirksam.
  Die Genauigkeit und die Obergrenze der Bandbreite ändern sich, wenn das Anti-Aliasing-Filter (Netzfilter) eingeschaltet wird. Einzelheiten siehe Abschnitt 14.6.

Anmerkung

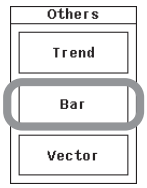
- Die Einstellung des Anti-Aliasing-Filters (Netzfilter) gilt für alle Messfunktionen gemeinsam. Die Filtereinstellung ändert sich für unterschiedliche Messfunktionen nicht.
- Die Genauigkeit kann nicht definiert werden; sie ist von der Messfunktion abhängig. Z.B. wird bei der Oberschwingungsmessung im Normal-Messbetrieb als Frequenz der Grundschwingung 50/60 Hz vorausgesetzt. In diesem Fall würde ein Anti-Aliasing-Filter mit einer Grenzfrequenz von 500 Hz Frequenzkomponenten beseitigen, die größer oder gleich der 10. Oberschwingung sind, und wäre somit ungeeignet. Deswegen ist die Genauigkeit für ein 500-Hz-Filter nicht definiert.
- Wenn Sie 500 Hz als Grenzfrequenz wählen, wird das Anti-Aliasing-Filter automatisch eingeschaltet und der ‚FreqFilt'-Indikator leuchtet.

6.7 Balkendiagramme anzeigen und Cursormessungen ausführen

Vorgehen

Balkendiagramm anzeigen

1. Drücken Sie **OTHERS** zur Anzeige des ‚Others {Sonstiges}'-Menü.
2. Wählen Sie mit de**n Cursor-Tasten** ‚Bar {Balken}'.
3. Drücken Sie **SET**, um die Wahl zu bestätigen.

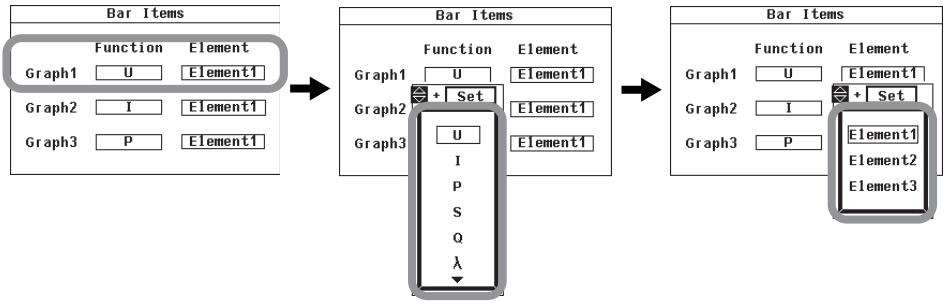


Messfunktion ändern

4. Drücken Sie **ITEM** zur Anzeige des ‚Bar Items {Balkendiagramm-Parameter}'-Menüs.
5. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Funktion des Balkendiagramms (‚Graph1' bis ‚Graph3'), die Sie festlegen möchten.
6. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Messfunktion.
7. Wählen Si**e mit den** Cursor-Tasten eine Messfunktion.
8. Drücken Sie **SET**. Das Symbol für die gewählte Funktion wird auf dem Schirm zusammen mit dem Balkendiagramm angezeigt.

Angezeigtes Modul ändern

9. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das ‚Element {Modul}' des Balkendiagramms (‚Graph1' bis ‚Graph3'), das Sie festlegen möchten.
10. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Modul-Auswahlbox.
11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ein Modul.
12. Drücken Sie **SET**. Das Balkendiagramm für das gewählte Modul erscheint auf dem Schirm.



Anzahl der Anzeigefenster für Balkendiagramme wählen

13. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Bar Form'-Menüs.

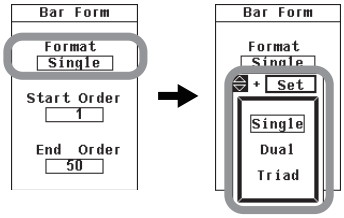
14. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Format'.

15. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für Anzeigefenster.

16. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Anzahl der Fenster aus ‚Single', ‚Dual' oder ‚Triad'.

- Mit ‚Single' erscheint das ‚Graph1' zugewiesene Balkendiagramm.
- Mit ‚Dual' erscheinen die ‚Graph1' und ‚Graph2' zugewiesenen Balkendiagramme.
- Mit ‚Triad' erscheinen die ‚Graph1' bis ‚Graph3' zugewiesenen Balkendiagramme.

17. Drücken Sie **SET**. Das gewählte Balkendiagramm erscheint auf dem Schirm.



Anzeigebereich des Balkendiagramms festlegen

(Der Abstand von der ersten anzuzeigenden Oberschwingungsordnung bis zur letzten anzuzeigenden Oberschwingungsordnung muss ≥ 10 sein.)

- **Erste Oberschwingungsordnung festlegen**

18. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Start Order {Start-Ordnung}'.

19. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die erste Oberschwingungsordnung.

20. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** die erste anzuzeigende Ordnung für das Balkendiagramm fest.

21. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für die erste Oberschwingungsordnung zu schließen.

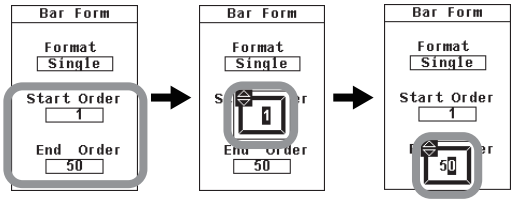
- **Letzte Oberschwingungsordnung festlegen**

18. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚End Order'.

19. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die letzte Oberschwingungsordnung.

20. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** die letzte anzuzeigende Ordnung für das Balkendiagramm fest.

21. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für die letzte Oberschwingungsordnung zu schließen.



Messungen mit dem Cursor ausführen

4. Drücken Sie **SHIFT+FORM(CURSOR)** zur Anzeige des ‚Cursor'-Menüs.

- **Messungen mit dem Cursor ein- bzw. ausschalten**

5. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Bar Cursor {Balken-Cursor}'.

6. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF. Bei der Wahl von ON werden die Ergebnisse der Messungen mit Cursoren angezeigt.

- **Cursoren verschieben**

7. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Position C1 +' oder ‚Position C2 x'.

8. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox der Cursor-Position für ‚Position C1 +' oder ‚Position C2 x'.

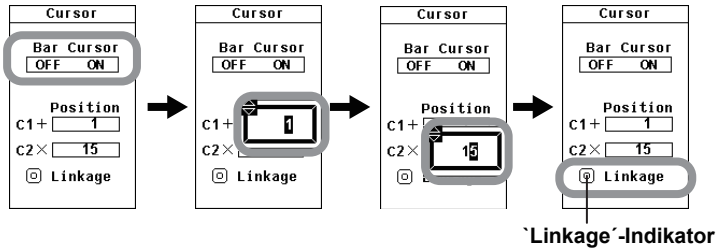
9. Legen Sie mit den Cursor-Tasten die Position bezogen auf die Oberschwingungsordnung fest.
- Wählen Sie ‚Position C1 +' zum Verschieben der Position von Cursor +.
- Wählen Sie ‚Position C2 x' zum Verschieben der Position von Cursor x.

10. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Auswahlbox für die Cursor-Position zu schließen.

- **Cursoren verbinden**

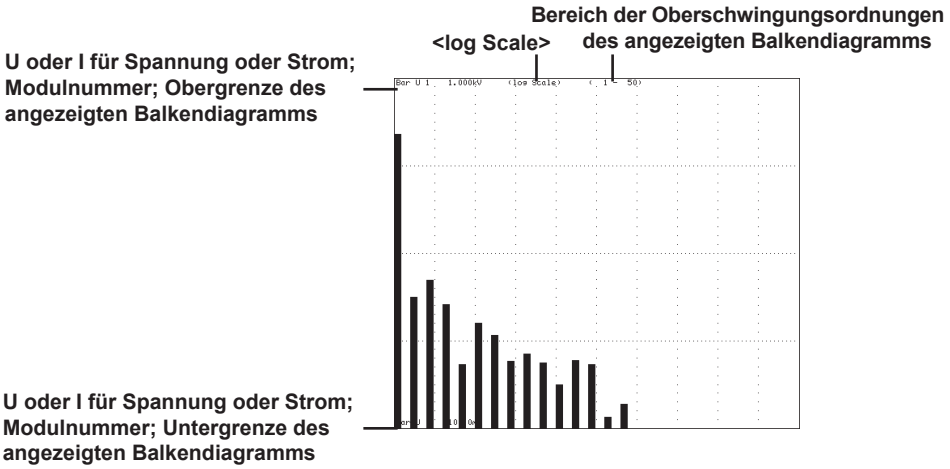
11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Linkage {Verbindung}'.

12. Drücken Sie **SET**. Der ‚Linkage'-Indikator leuchtet und die Bewegung der Cursoren erfolgt gemeinsam.
Ist ‚Linkage' wirksam, bleibt der Abstand zwischen ‚Cursor +' und ‚Cursor x' erhalten. Wenn Sie einen Cursor verschieben, folgt der andere ebenso.



Erläuterung

Ein Anzeigebeispiel finden Sie unten. Handelt es sich bei der angezeigten Messfunktion um U, I, P, S oder Q, ist die Vertikalachse logarithmisch geteilt. Der Begriff ‚log Scale' erscheint am oberen Bildschirmrand.



Messfunktion ändern

Die folgenden Messfunktionen lassen sich ändern: U, I, P, S, Q, λ, ϕ, ϕU, ϕI

Modul ändern

Wählen Sie ein Modul aus untenstehenden Möglichkeiten. Die einstellbaren Module sind von der Zahl der im WT500 installierten Module abhängig.

‚Element1', ‚Element2' und ‚Element3'

Balkendiagramme zur Anzeige auswählen

Es gibt drei Balkendiagramme. Sie können festlegen, welche Balkendiagramme angezeigt werden sollen (‚Graph1' bis ‚Graph3'), indem Sie die Zahl der Fenster in der Balkendiagrammanzeige ändern.

Anmerkung

- Tritt ein negativer Wert auf der logarithmischen Skale auf, wird sein Absolutwert als roter Balken angezeigt.
- Ist die Breite des Analysenfensters (Zahl der Zyklen der Grundschwingung), die von der Frequenz der Grundschwingung bestimmt wird, kürzer als das Datenaktualisierungsintervall, werden keine Balkendiagramme angezeigt. Verkürzen Sie in diesem Fall die Datenaktualisierungsrate. Die Details sind die gleichen wie bei den Oberschwingungsdaten. Mehr Information finden Sie unter „Anmerkung" in Abschnitt 6.2.

Anzeigebereich des Balkendiagramms festlegen

- Legen Sie den Anzeigebereich des Balkendiagramms durch die Oberschwingungsordnungen fest.
- Die Anzeigebereiche von ‚Graph1' bis ‚Graph3' sind gleich.
- Der niedrigste Wert ist die 0. Ordnung (DC). Ist als Messfunktion allerdings ϕ, ϕU oder ϕI festgelegt, ist für die 0. Ordnung kein Wert vorhanden und erscheint somit nicht im Balkendiagramm.
- Falls die Messfunktion auf ϕU oder ϕI gesetzt ist, gibt es keinen Wert für die 1. Ordnung. Die 1. Ordnung wird im Balkendiagramm nicht angezeigt.
- Der höchste einstellbare Wert ist die 50. Ordnung. Balkendiagramme mit Ordnungszahlen, welche die oberste Grenze der zu analysierenden Oberschwingungsordnungen überschreiten (siehe Abschnitt 6.4), werden nicht angezeigt.

Messungen mit Cursoren

- **ON/OFF {Ein/Aus}**
  Ein Cursor kann in dem angezeigten Balkendiagramm platziert werden, um den Wert in diesem Punkt auszulesen.
  - ON: Messungen mit Cursoren sind möglich.
  - OFF: Messungen mit Cursoren sind nicht möglich.

- **Gemessene Parameter**
  - Y1+: y-Wert von ‚Cursor +' für Balkendiagramm 1
  - Y1x: y-Wert von ‚Cursor x' für Balkendiagramm 1
  - ΔY1: Differenz zwischen den y-Werten von 'Cursor +' und 'Cursor x' für Balkendiagramm 1
  - Y2+: y-Wert von ‚Cursor +' für Balkendiagramm 2
  - Y2x: y-Wert von ‚Cursor x' für Balkendiagramm 2
  - ΔY2: Differenz zwischen den y-Werten von 'Cursor +' und 'Cursor x' für Balkendiagramm 2
  - Y3+: y-Wert von ‚Cursor +' für Balkendiagramm 3
  - Y3x: y-Wert von ‚Cursor x' für Balkendiagramm 3
  - ΔY3: Differenz zwischen den y-Werten von 'Cursor +' und 'Cursor x' für Balkendiagramm 3

- **Cursoren verschieben**
  - Zwei Cursoren (+ und x) werden in jedem Diagramm angezeigt (‚Graph1' bis ‚Graph3').
  - Die Cursorposition wird mit Hilfe der Oberschwingungsordnung festgelegt.
  - Das Balkendiagramm gibt die Oberschwingungsordnung mit der Cursorposition an. Zum Beispiel:
  - Die Position von ‚Cursor +' wird in diesem Format angegeben: ‚order+:2'.
  - Die Position von ‚Cursor x' wird in diesem Format angegeben: ‚orderx:45'.
  - 'Cursor +' und 'Cursor x' befinden sich in den gleichen Oberschwingungsordnungen in jedem Diagramm (‚Graph1' bis ‚Graph3').

Anmerkung

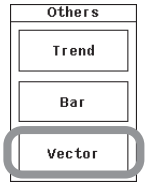
Sind nichtmessbare Daten vorhanden, wird „***" im Anzeigefeld der gemessenen Werte angezeigt.

6.8 Vektordarstellung

Vorgehen

Vektoren anzeigen

1. Drücken Sie **OTHERS** zur Anzeige des ‚Others {Sonstiges}'-Menü.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Vector'.
3. Drücken Sie **SET**, um die Wahl zu bestätigen.

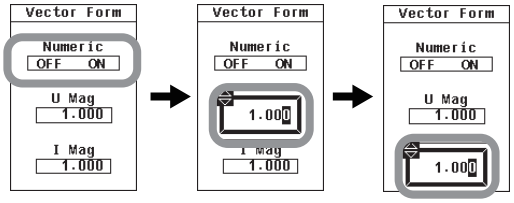


Anzeige numerischer Werte ein- bzw. ausschalten

4. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Vector Form'-Menüs.
5. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Numeric'.
6. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.

Zoom-Faktor für Vektoren festlegen

7. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚U Mag' oder ‚I Mag'.
   - Wählen Sie ‚U Mag', um die Vektoren der Grundschwingung der Spannung U(1) der für die Oberschwingungsmessung spezifizierten Module zu dehnen.
   - Wählen Sie ‚I Mag', um die Vektoren der Grundschwingung des Stroms I(1) der für die Oberschwingungsmessung spezifizierten Module zu dehnen.
8. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für den Zoom-Faktor.
9. Bestimmen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Zoom-Faktor.
10. Drücken Sie **SET**, um die Wahl zu bestätigen.



Erläuterung

Die Phasen- und Amplitudenbeziehung (Effektivwert) zwischen den Grundschwingungen U(1) und I(1) jedes Moduls in der Verdrahtungseinheit Σ kann mit Vektoren dargestellt werden. Die positive Vertikalachse wird auf Null (Winkel 0) gesetzt, und der Vektor jedes Eingangssignals wird dargestellt.

Anmerkung

Ist die Breite des Analysenfensters (Zahl der Zyklen der Grundschwingung), die von der Frequenz der Grundschwingung bestimmt wird, kürzer als das Datenaktualisierungsintervall, werden keine Vektoren angezeigt. Verkürzen Sie in diesem Fall die Datenaktualisierungsrate. Die Details sind die gleichen wie bei Oberschwingungsdaten. Mehr Information finden Sie unter „Anmerkung“ in Abschnitt 6.2.

Anzeige numerischer Werte ein- bzw. ausschalten

Sie können mit ON oder OFF wählen, ob die numerischen Werte angezeigt werden sollen. Amplituden und Phasenwinkel können zugleich mit der Vektordarstellung angezeigt werden. Näheres zum Anzeigeformat des Phasenwinkels finden Sie in Abschnitt 5.5.

Zoom-Faktor für Vektoren festlegen

Der Betrag der Vektoren kann geändert werden.

- Der Zoom-Faktor kann im Bereich von 0,100 bis 100,000 gesetzt werden.
- Sie können getrennte Zoom-Faktoren für die Grundschwingungen U(1) und I(1) festlegen.

Anmerkung

Haben alle Verdrahtungssysteme 1 Phase, 2 Leiter (1P2W) oder benutzen Sie ein Gerät mit einem einzigen Modul, ist die Verdrahtungseinheit Σ nicht vorhanden. Somit ist bei der Vektordarstellung keine Anzeige vorhanden.

Beispiele für die Vektordarstellung

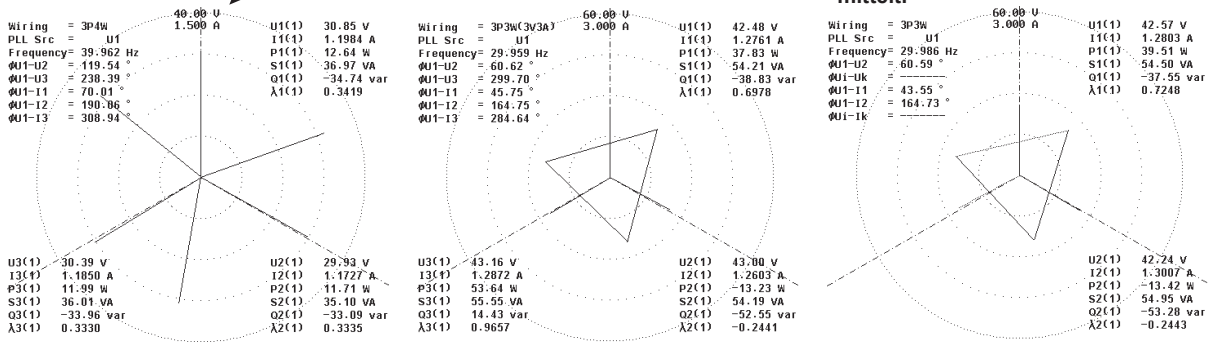
Anzeige numerischer Werte (Signalamplituden und Phasenwinkel)

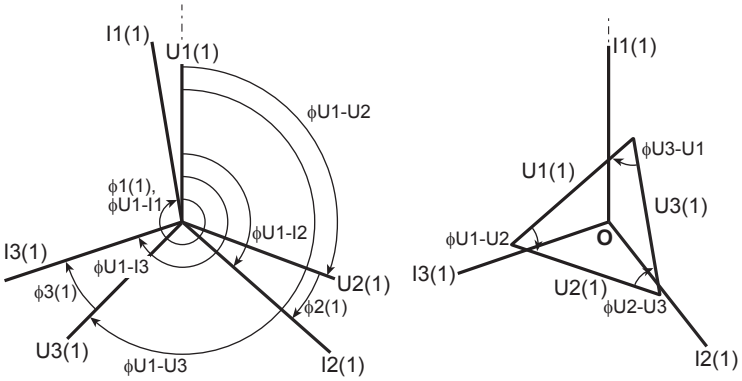
3P4W-System (3-Phasen-, 4-Leitersystem)
- **U1(1), U2(1) und U3(1) sind Leiterpannungen.**
- **I1(1), I2(1) und I3(1) sind Leiterströme.**

3P3W-System mit einer 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode
- **U1(1), U2(1) und U3(1) sind Leiterspannungen.**
- **I1(1), I2(1) und I3(1) sind Leiterströme.**

3P3W-System (3-Phasen-, 3-Leitersystem)
- **U1(1), U2(1) und U3(1) sind Leiterspannungen.**
- **I1(1), I2(1) und I3(1) sind Leiterströme.**
  U3(1) und I3(1) werden jedoch nicht tatsächlich für das 3P3W-System gemessen. Die Vektordarstellung wird recherisch ermittelt.

Größe des Außenringes (Bereich)



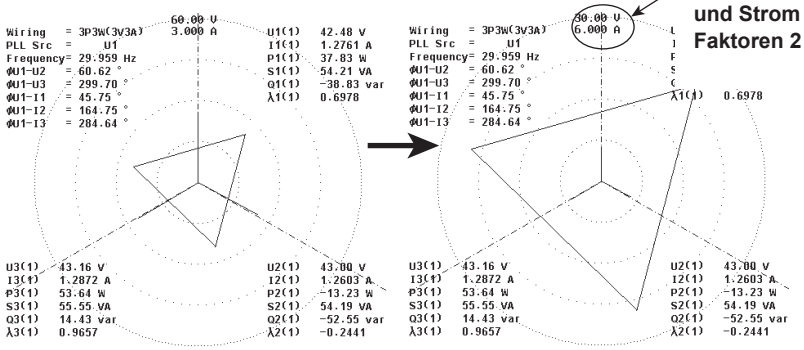


- **Durch Verschiebung der Vektoren U1(1), U2(1) und U3(1) auf die Weise, dass die Startpunkte aller Vektoren im Ursprung O liegen, kann der Phasenwinkel ebenso beobachtet werden wie das 3P4W-System. Näheres zur Beziehung zwischen den Vektorpositionen nach dem Verschieben siehe "Vektordarstellung von Oberschwingungen" in Abschnitt 7.1. (Der WT500 besitzt keine Funktion zum Verschieben der Vektoren).**
- **Der Phasenwinkel zwischen den Leiter-Spannungen kann aus den Funktionen zur Phasenwinkelmessung ϕU1 - U2 und ϕU1 - U3 abgeleitet werden.**
  ϕU1 - U2 = Messfunktion ϕU1 - U2
  ϕU2 - U3 = (ϕU1-U3) – (ϕU1 - U2) – 180
  ϕU3 - U1 = – (ϕU1-U3)

Vektor nach Anwendung der Zoom-Funktion

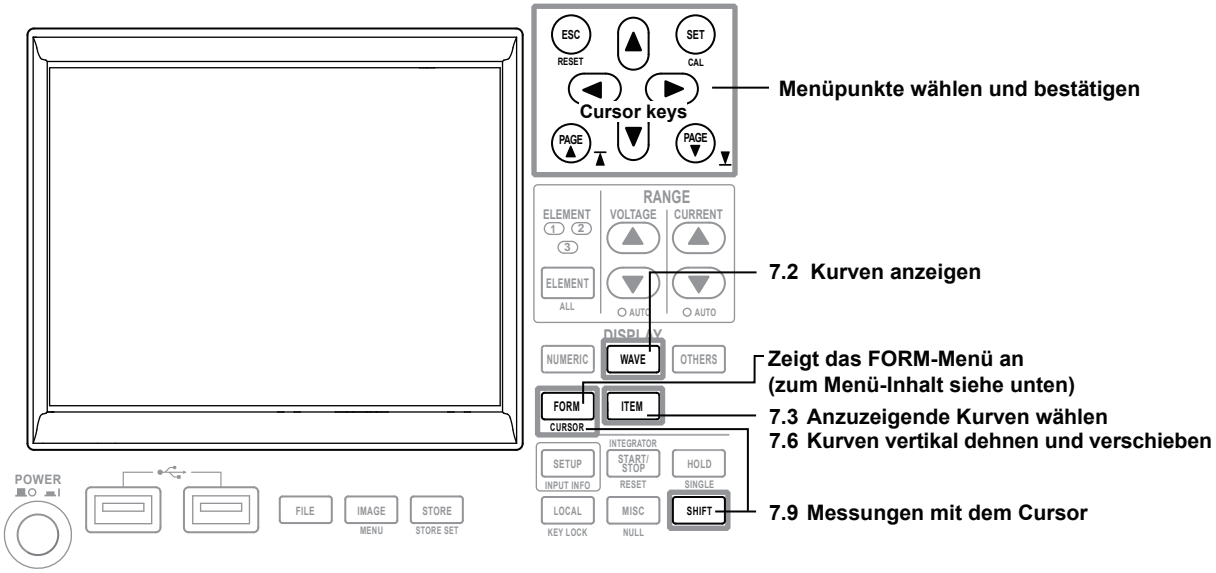
Beispiel für 2fachen Zoom der Spannung und 1/2fachen Zoom des Stromes

Größe des Außenringes (Bereich)
Die Längen der Vektoren, die Spannung und Strom verkörpern, sind mit den Faktoren 2 bzw. 1/2 multipliziert.



7.1 In diesem Kapitel verwendete Fronplattentasten und Setup-Menüs

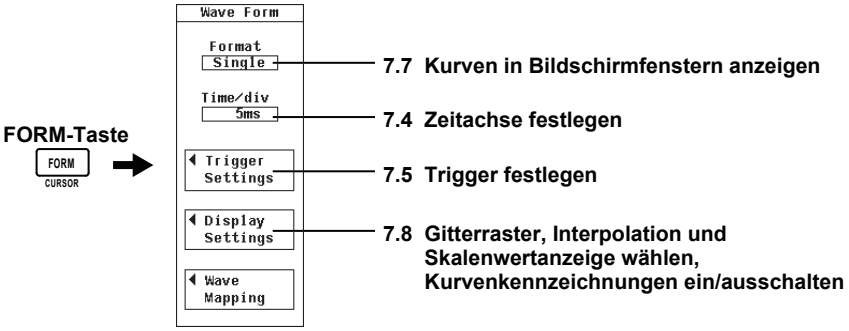
In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten

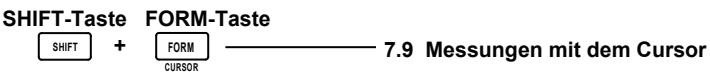


In diesem Kapitel verwendete Setup-Menüs

Zum Setzen eines Parameters greifen Sie auf sein Menü zu, indem Sie die entsprechende Taste auf der Frontplatte drücken.

Die in diesem Kapitel verwendeten Setup-Menüs und Menü-Parameter sind unten zusammen mit den Abschnitten zum Vorgehen angegeben.





7.2 Kurven anzeigen

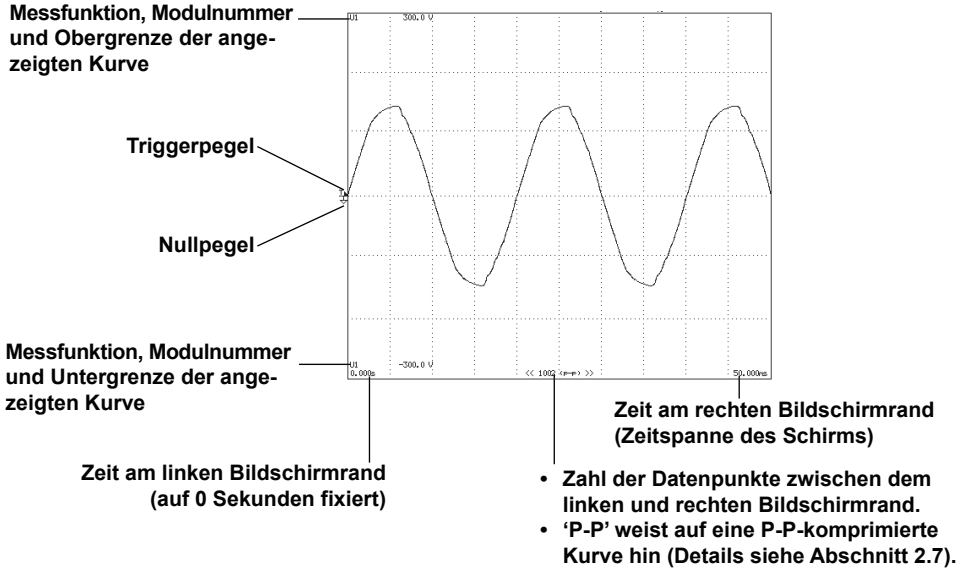
Vorgehen

Kurven anzeigen

1. Drücken Sie **WAVE**. Die Kurvenanzeige erscheint.

Erläuterung

Eine Erläuterung der Kurvenanzeige selbst finden Sie in Abschnitt 2.7.
Ein Anzeigebeispiel ist unten angegeben. Hinweise zum Ändern angezeigter Kurven und ihrer Formate in den Abschnitten 7.3 bis 7.9.



Messmodus während der Kurvenanzeige

Bei der Anzeige von Kurven wird als Messmodus ‚Normal Mode' (Trg) oben links auf dem Schirm angegeben. Nach der Triggerung (Einzelheiten siehe Abschnitt 7.4) wird bei jedem Datenaktualisierungsintervall eine Messung ausgeführt.

Anmerkung

- Wird der Triggerpegel nicht ordnungsgemäß festgelegt, kann der Startpunkt der Kurve (der Pegel des Signals am linken Bildschirmrand) instabil sein oder es werden keine Kurven angezeigt.
- Auch wenn Kurven angezeigt werden, wird während der Integration (auch bei vorübergehend unterbrochener Integration) als Modus oben links im Schirm ‚Normal Mode' angezeigt. In diesem Modus werden die erfassten Daten mit einem festgelegten Intervall automatisch aktualisiert; die Triggerfunktion arbeitet jedoch nicht. Somit kann die Startposition der Kurvenanzeige (der Signalpegel am linken Schirmrand) instabil sein. Außerdem sind die Messperioden der numerischen Werte und der Kurvendaten möglicherweise nicht synchron.

7.3 Anzuzeigende Kurven wählen

Vorgehen

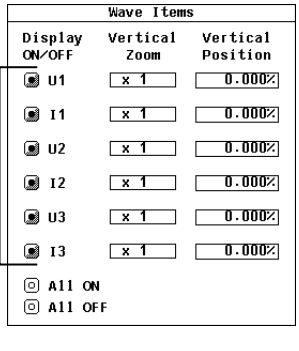
1. Drücken Sie **ITEM** zur Anzeige des ‚Wave Items {Kurvenparameter}'-Menüs.

Anzeige aller Eingangskurven gleichzeitig ein/ausschalten

- **Anzeige aller Kurven einschalten**
  2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All ON {alle Ein}'.
  3. Drücken Sie **SET**. Alle Indikatoren links neben den Eingangssignalen leuchten, und alle Kurven werden angezeigt.
- **Anzeige aller Kurven ausschalten**
  2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All OFF {alle Aus}'.
  3. Drücken Sie **SET**. Die Indikatoren links neben den Eingangssignalen erlöschen, und die Kurven werden nicht angezeigt.

Anzeige von Eingangskurven einzeln ein/ausschalten

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ein Eingangssignal.
3. Drücken Sie **SET**. Der Indikator links neben dem gewählten Eingangssignal leuchtet und die Kurve dieses Signals wird angezeigt. Mit nochmaligem Druck auf SET erlischt der Indikator und die Kurve des gewählten Eingangssignals wird nicht länger angezeigt.



Die Indikatoren zeigen für jedes Eingangssignal an, ob die jeweilige Kurvenanzeige ein- oder ausgeschaltet ist.

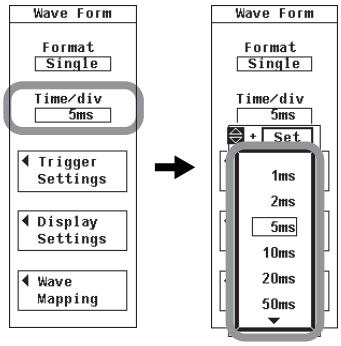
Erläuterung

Nur die Eingangssignale installierter Module erscheinen im Menü und können ein- bzw. ausgeschaltet werden.

7.4 Zeitachse festlegen

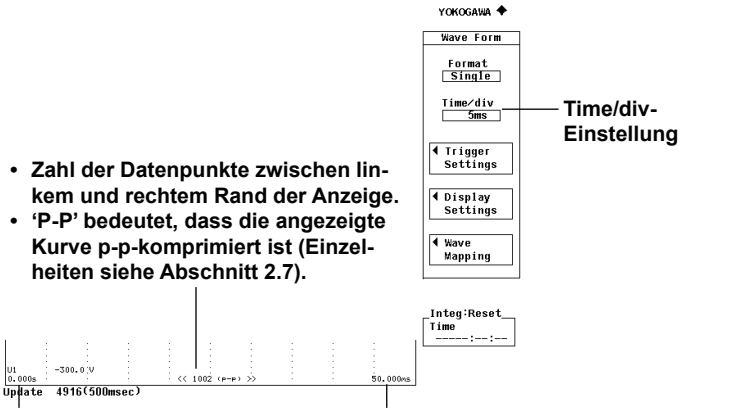
Vorgehen

1. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Wave Form'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Time/div {Zeit/Teilung}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Zeitachse.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Zeitachse. Ist die Anzeige der Skalenwerte auf ON gesetzt (siehe Abschnitt 7.8), erscheint die Zeit am linken Bildschirmrand (die auf null Sekunden fixiert ist) unten links im Schirm, und die Zeit am rechten Bildschirmrand erscheint unten rechts im Schirm.
5. Drücken Sie **SET**, um die Wahl zu bestätigen.



Erläuterung

Zur Erläuterung der Kurvenanzeigefunktion selbst siehe Abschnitt 2.7.
Die Zeitachse ist in Termen von ‚Time/div {Zeit pro Teilung}' festgelegt.
Die Zeitachse kann bis zum Punkt, in dem die Zeit, die einer Schirmbreite entspricht, gleich der Datenaktualisierungsrate ist, in Stufen von 1, 2 und 5 festgelegt werden.
Beträgt die Datenaktualisierungsrate z.B. 500 ms, bewirkt eine Änderung der Zeit pro Teilung in der Größenordnung von 1 ms, 2 ms, 5 ms, 10 ms, 20 ms und 50 ms, dass sich die Zeit, die einer Schirmbreite entspricht, in der Größenordnung von 10 ms, 20 ms, 50 ms, 100 ms, 200 ms und 500 ms ändert.



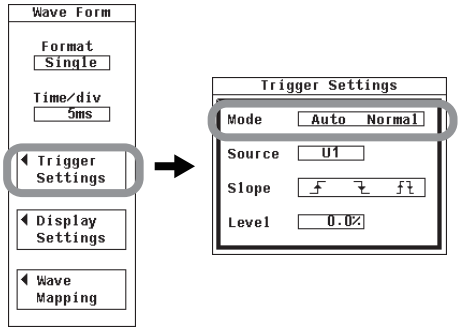
7.5 Trigger festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Wave Form {Kurvenformat}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Trigger Settings {Triggereinstellungen}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Trigger Settings'-Menüs.

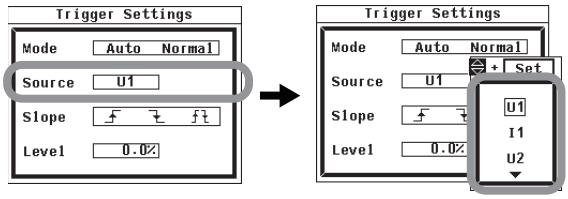
Triggermodus wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Mode'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚Auto' oder ‚Normal'.



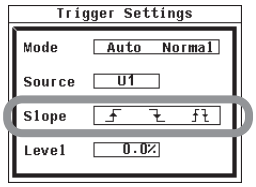
Triggerquelle wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Source {Quelle}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Triggerquelle.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Kurve aus der Liste (die mit U1 beginnt).
7. Drücken Sie **SET**, um die Wahl der Triggerquelle zu bestätigen.



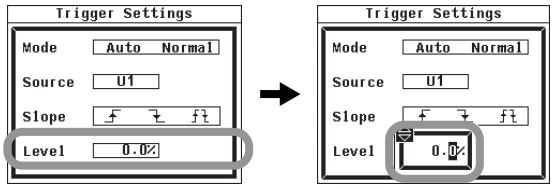
Triggerflanke wählen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Slope {Flanke}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ⨍, ⨏, oder ⨍⨏.



Triggerpegel festlegen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Level {Pegel}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Triggerpegel-Eingabebox.
6. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Triggerpegel fest.
7. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Triggerpegel-Eingabebox zu schließen.



Erläuterung

Für eine Erläuterung der Triggerfunktion selbst siehe Abschnitt 2.7.
Man sagt, eine Triggerung ist „eingetreten", wenn die spezifizierte Triggerbedingung erfüllt ist und eine Kurve auf dem Schirm erscheint.

Triggermodus wählen

Der Triggermodus spezifiziert die Bedingungen zur Aktualisierung der Bildschirmanzeige. Sie können unter folgenden Möglichkeiten wählen:

- ‚Auto {automatisch}'
  - Wenn eine Triggerung innerhalb der Auszeit (ca. 100 ms) eintritt, wird die Anzeige durch diesen Trigger aktualisiert.
  - Tritt innerhalb der Auszeit keine Triggerung auf, wird die Anzeige automatisch aktualisiert.
  - Ist die Triggersignalperiode > 100 ms, werden die beiden obigen Bedingungen abwechselnd erfüllt, und die Anzeige wird aktualisiert. Verwenden Sie in diesem Fall den ‚Normal'-Modus.
- ‚Normal'
  - Die Anzeige wird nur dann aktualisiert, wenn eine Triggerung eintritt.
  - Ohne Triggerung wird die Anzeige nicht aktualisiert.

Triggerquelle wählen

Sie können die Triggerquelle (das Signal, das der WT500 nach der Triggerbedingung durchsucht) auf eines der unten aufgelisteten Signale setzen. Die einstellbaren Parameter sind von der Zahl der Module im WT500 abhängig.
U1, I1, U2, I2, U3, I3 und Ext Clk (externer Takt)*

* Wenn Sie ‚Ext Clk {ext. Takt}' als Triggerquelle wählen, muss ein Signal mit den auf der nächsten Seite angegebenen Spezifikationen angelegt werden. Wenn ‚Ext Clk {ext. Takt}' als Triggerquelle gesetzt ist, sind die Vorgaben für den Triggerpegel ohne Wirkung.

‚Ext Clk' als Triggerquelle verwenden

Legen Sie ein Triggersignal, das folgende Spezifikationen einhält, an den externen Takteingang (EXT CLK) auf der Geräterückseite.



Bezeichnung	Spezifikation
Anschlusstyp	BNC-Anschluss
Eingangspegel	TTL
Mindestpulsbreite	1 μs
Triggerverzögerung	innerhalb (1 μs + 3 Abtastintervalle)

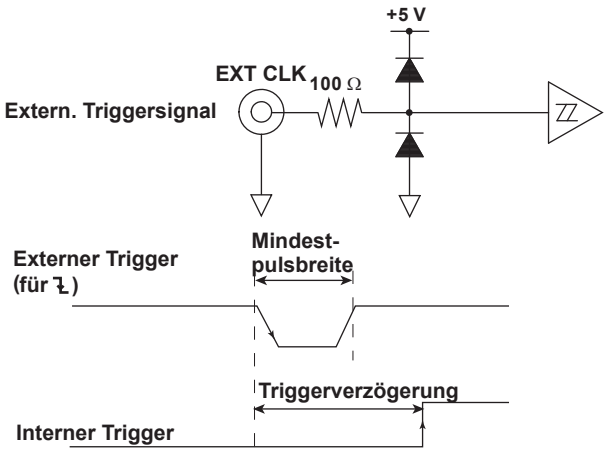
VORSICHT

Durch Anlegen einer Spannung, die nicht im Bereich von 0 bis 5 V liegt, an den externen Takteingang (EXT CLK) kann der WT500 beschädigt werden.

Anmerkung

- Die Einstellungen für die Slave-Synchronmessung und die Synchronisationsquelle am externen Takteingang können nicht gleichzeitig ausgeführt werden, da sie beide denselben Anschluss verwenden (Information über Synchronmessungen finden Sie in Abschnitt 12.6).
- Zur Verbindung eines BNC-Kabels mit dem Anschluss für das externe Takt-Eingangssignal bzw. für das externe Start-Ausgangssignal (EXT CLK), wenn ein GP-IB-Kabel mit dem GP-IB-Anschluss verbunden ist, entfernen Sie zuerst das GP-IB-Kabel. Schließen Sie dann das BNC-Kabel an. Schließen Sie zum Schluss das GP-IB-Kabel wieder an.

Eingangsschaltung für das externe Triggersignal und Zeitdiagramm



Triggerflanke wählen

Die Auf- und Ab-Bewegung eines Signalpegels ist die Flanke. Wird eine spezielle Flanke als eine Triggerbedingung verwendet, wird sie Triggerflanke genannt. Sie können eine Triggerflanke unter folgenden Möglichkeiten wählen:

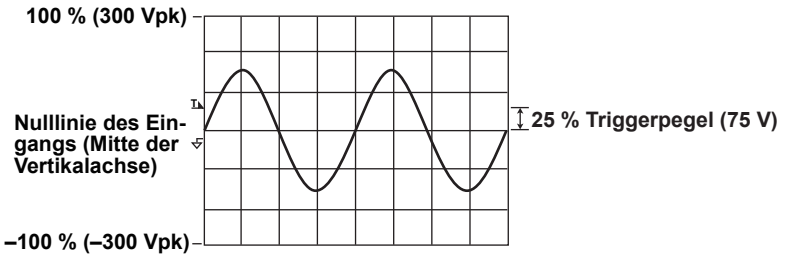
- ↑: Die Triggerung tritt ein, wenn das Signal der Triggerquelle ausgehend von einem niedrigeren Pegel über den Triggerpegel ansteigt (ansteigende Flanke).
- ↓: Die Triggerung tritt ein, wenn das Signal der Triggerquelle ausgehend von einem höheren Pegel unter den Triggerpegel absinkt (absteigende Flanke).
- ↕: Die Triggerung erfolgt in beiden Fällen, bei an- und absteigender Flanke.

Triggerpegel festlegen

Der Triggerpegel bezieht sich auf einen Pegel, den die Triggerflanke durchläuft. Durchläuft die Kurve einer Triggerquelle den spezifizierten Triggerpegel auf einer an- oder absteigenden Flanke, tritt eine Triggerung ein.

- Der Triggerpegel kann in einem Bereich von 0,0 bis ±100,0 % festgelegt werden.
- Ein Wert von 100 % entspricht der halben Höhe der Kurvendarstellung. Ist der Nullpegel des Eingangssignals auf die Mitte der Vertikalachse gelegt, entsprechen 100 % dem Maximalwert und -100 % dem Minimalwert der Kurvenanzeige. Die Ober- und Untergrenzen der Kurvenanzeige entsprechen dem dreifachen Spannungs- oder Strommessbereich jedes Moduls, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt ist, und dem sechsfachen Wert bei einem Crest-Faktor von ‚6'. Bei Verwendung der Skalierung entsprechen die Ober- und Untergrenzen den drei- bzw. sechsfachen skalierten Bereichen.
- Die Einstellung des Triggerpegels ist ohne Wirkung, wenn die Triggerquelle auf 'Ext Clk' gesetzt ist.

• Messbereich: 100 Vrms für Crest-Faktor '3'
50 Vrms für Crest-Faktor '6'.
• Triggerpegel: 25 %



Anmerkung

- Zur Vermeidung von Fehlern aufgrund von Störsignalen verwendet die Triggerfunktion bei einem Crest-Faktor von ‚3' eine Hysterese von ca. 2 %. Ist die Triggerflanke z.B. auf ↓ gesetzt, tritt eine Triggerung ein, wenn der Signalpegel ca. 2 % unter den Triggerpegel gesunken ist und anschließend den Triggerpegel auf einer ansteigenden Flanke durchläuft. Ist der Crest-Faktor auf ‚6' gesetzt, verwendet die Triggerfunktion eine Hysterese von ca. 4 %.
- Die Triggerung arbeitet nicht, während eine Integration abläuft oder unterbrochen ist. Somit ist die Startposition der Kurvenanzeige (der Signalpegel am linken Bildschirmrand) nicht unbedingt stabil. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass die Messperioden der numerischen Werte und der Kurven nicht synchron sind.
- Der WT500 kann nicht gleichzeitig Synchronmessungen im Slave-Betrieb ausführen, wenn als Triggerquelle ‚Ext Clk' festgelegt ist, da beide Einstellungen denselben Anschluss benötigen.

7.6 Kurven vertikal dehnen und verschieben

Vorgehen

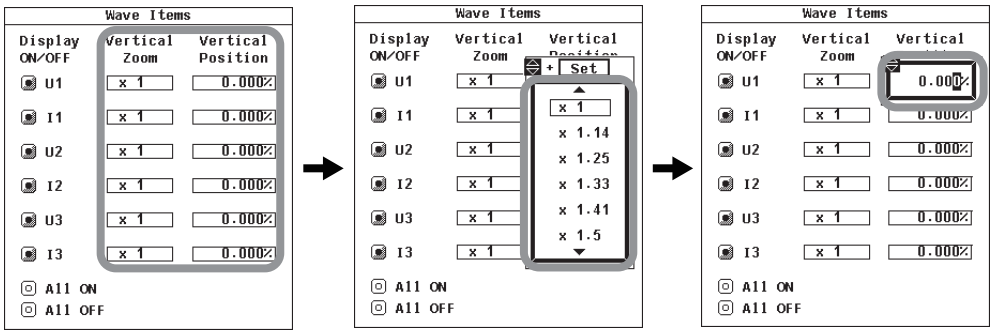
1. Drücken Sie **ITEM** zur Anzeige des ‚Wave Items {Kurvenparameter}'-Menüs.

Kurve dehnen

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Zoom-Faktor der Messfunktion (in der Spalte ‚Vertical Zoom'), den Sie setzten möchten.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für den Zoom-Faktor.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** einen Zoom-Faktor.
5. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung der Wahl.

Kurvenposition verschieben

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Vertikalposition der Messfunktion (in der Spalte ‚Vertical Position'), die Sie festlegen möchten.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für die Vertikalposition.
4. Legen Sie die Position mit den **Cursor-Tasten** als Prozentsatz fest. Ein Wert von 100 % entspricht dem drei- oder sechsfachen Messbereich, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' bzw. ‚6' gesetzt ist.
5. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für die Vertikalposition zu schließen.



Erläuterung

Zoom (nur vertikal)

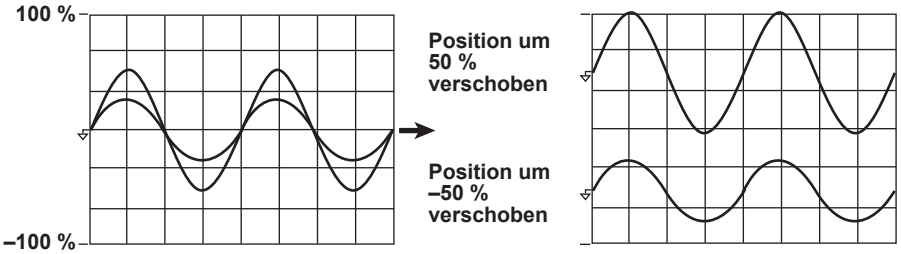
Sie können jede angezeigte Kurve (Spannung/Strom) skalieren. Sie können den Zoom-Faktor unter folgenden Möglichkeiten wählen:

0,1, 0,2, 0,25, 0,4, 0,5, 0,75, 0,8, 1, 1,14, 1,25, 1,33, 1,41, 1,5, 1,6, 1,77, 2, 2,28, 2,66, 2,83, 3,2, 3,54, 4, 5, 8, 10, 12,5, 16, 20, 25, 40, 50 oder 100

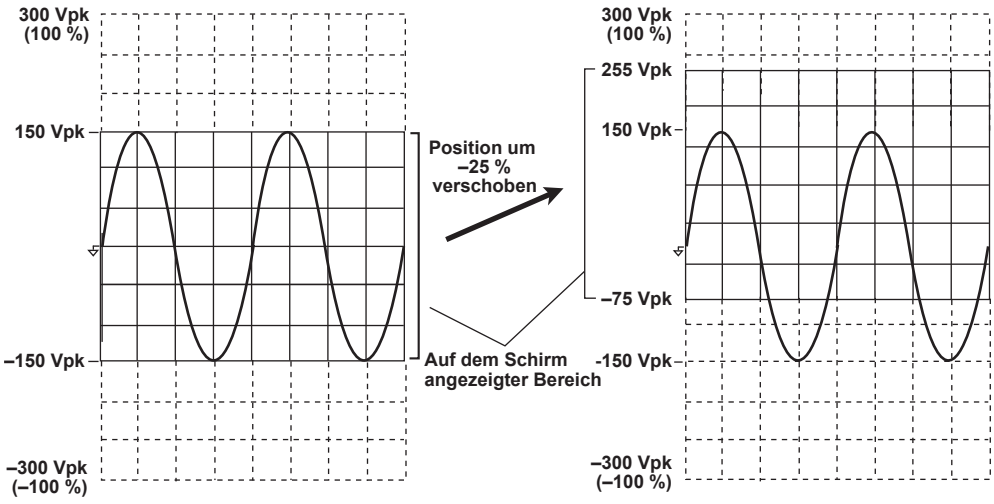
Kurvenposition verschieben (vertikal)

Die angezeigte Position einer Kurve kann vertikal verschoben werden, wenn Sie die Beziehung zwischen Spannung und Strom betrachten möchten oder wenn der interessierende Kurvenabschnitt aus dem Anzeigebereich fällt.

- Die Kurvenposition kann auf einen Wert von 0,000 bis ±130,000 % gesetzt werden.
- Beträgt der Zoom-Faktor ‚1', entspricht ein Wert von 100 % der halben Höhe der Kurvendarstellung (dem drei- bzw. sechsfachen Wert des Messbereichs, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' bzw. ‚6' gesetzt ist). Die Ober- und Untergrenzen der Vertikalanzeige entsprechen 100 % und –100 %.



- Beträgt der Zoom-Faktor nicht ‚1', entsprechen die Ober- und Untergrenzen des Schirms nicht dem drei- oder sechsfachen Messbereich (oder ±100 %), wenn der Crest-Faktor auf ‚3' bzw. ‚6' gesetzt ist. Beachten Sie bei der Einstellung der Position einer Kurve den Zoom-Faktor. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel, in dem der Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt ist.



Anmerkung

Um einen Kurvenabschnitt zu zoomen, empfehlen wir folgendes Vorgehen:

1. Setzen Sie den Zoom-Faktor auf ‚1'.
2. Bewegen Sie gemäß den Hinweisen in diesem Abschnitt zum Verschieben der Vertikalposition einer Kurve den Kurvenabschnitt, den Sie näher betrachten möchten, in die Mitte der Anzeige.
3. Legen Sie den vertikalen Zoom-Faktor fest.

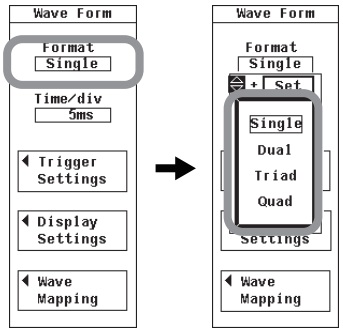
7.7 Kurven in Bildschirmfenstern anzeigen

Vorgehen

1. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Wave Form {Kurvenformat}'-Menüs.

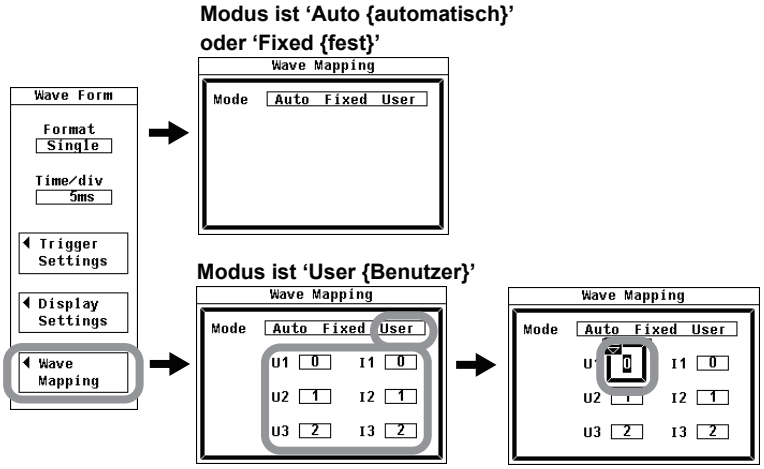
Zahl der Bildschirmfenster wählen

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Format'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Zahl der Bildschirmfenster.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Zahl der Bildschirmfenster.
5. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.
   Sie können die Zahl der Bildschirmfenster auch ändern, indem Sie WAVE drücken. Dabei ändert sich die Zahl der Bildschirmfenster in folgender Reihenfolge: ‚Single {1}' > ‚Dual {2}' > ‚Triad {3}' > ‚Quad {4}'.



Zuordnung der Kurven zu den Bildschirmfenstern wählen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Wave Mapping {Kurvenzuordnung}'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Wave Mapping'-Dialogbox.
8. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚Auto {automatisch}', ‚Fixed {fest}' oder ‚User {Benutzr}'. Bei Wahl von ‚User' weiter mit Schritt 10.
9. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ein Eingangssignal.
10. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für den Anzeigeort.
11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Zahl von 0 bis 3.
12. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Auswahlbox für den Anzeigeort zu schließen.



Erläuterung

Sie können den Schirm in gleichgroße Fenster unterteilen und Kurven diesen Fenstern zuordnen.

Zahl der Bildschirmfenster wählen

Sie können die Zahl der Bildschirmfenster aus einer der folgenden Möglichkeiten wählen:

- ‚Single': Der Schirm ist nicht unterteilt.
- ‚Dual': Zwei Bildschirmfenster
- ‚Triad': Drei Bildschirmfenster
- ‚Quad': Vier Bildschirmfenster

Die Zahl der darstellbaren Punkte ist von der Zahl der Bildschirmfenster abhängig, im Einzelnen:

‚Single': 432 Punkte; ‚Dual': 216 Punkte; ‚Triad': 144 Punkte; ‚Quad': 108 Punkte

Zuordnung der Kurven zu den Bildschirmfenstern

- ‚Auto {automatisch}'
  Die Kurven, deren Anzeige eingeschaltet ist (Einzelheiten siehe Abschnitt 7.2) werden den Bildschirmfenstern entsprechend ihrer Modulnummern in der Reihenfolge Spannung (U) und Strom (I) zugeordnet.

- ‚Fixed {fest}'
  Die Kurven werden entsprechend ihrer Modulnummern in der Reihenfolge Spannung (U) und Strom (I) den Bildschirmfenstern zugeordnet, und zwar unabhängig davon, ob ihre Anzeigen eingeschaltet sind oder nicht.

- ‚User {Benutzer}'
  Die Kurven können den Fenstern vom Benutzer zugewiesen werden, und zwar unabhängig davon, ob ihre Anzeigen eingeschaltet sind oder nicht. Die Bildschirmfenster sind in der Reihenfolge von oben nach unten von 0 bis 3 durchnummeriert.

7.8 Gitterraster, Interpolation und Skalenwert-Anzeige wählen, Kurvenkennzeichnungen einschalten oder ausschalten

Vorgehen

1. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Wave Form {Kurvenformat}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Display Settings {Anzeige-Einstellungen}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Display Settings'-Dialogbox.

Interpolation ein- oder ausschalten

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Interpolate'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ⋰⋱⋰ oder ⋀⋁ .

Gitterraster ändern

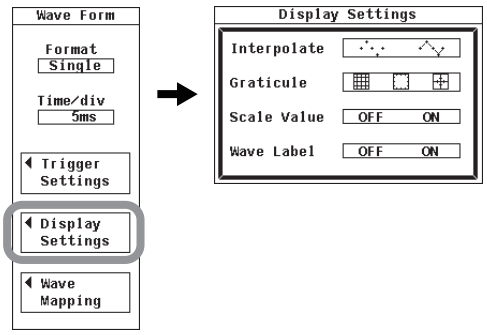
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Graticule {Gitterraster}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ▦, ⬚ oder ⊞.

Anzeige von Skalenwerten ein- oder ausschalten

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Scale Value {Skalenwert}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.

Anzeige von Kurvenkennzeichnungen ein- oder ausschalten

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Wave Label {Kurvenkennzeichnung}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.



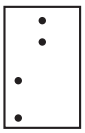
Erläuterung

Zur Erläuterung der Funktionen selbst siehe Abschnitt 2.7.

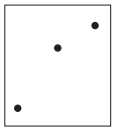
Interpolation ein- oder ausschalten

Bei weniger als 500 Punkten erfasster Daten auf der Zeitachse verläuft die Darstellung nicht mehr kontinuierlich. Damit ist eine Grundlage für die sogenannte Interpolationszone gegeben. Die Interpolationsfunktion interpoliert zwischen den Kurvenpunkten in der Interpolationszone. Sie haben folgende Möglichkeiten:

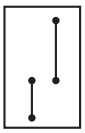
- ⋰⋱⋰ : Eine Interpolation wird nicht ausgeführt.
  - Außerhalb der Interpolationszone

  - Innerhalb der Interpolationszone

- ⋰⋱ : Der Leerraum zwischen zwei Datenpunkten wird durch eine gerade Linie geschlossen.
  - Außerhalb der Interpolationszone
    Die Leerräume zwischen vertikal ausgerichteten Punkten werden gefüllt.

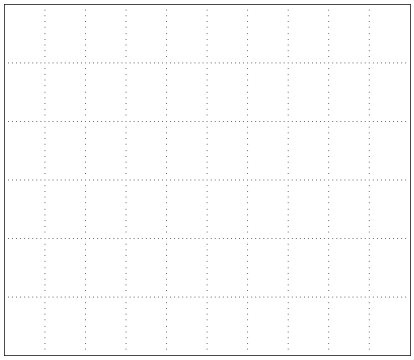
  - Innerhalb der Interpolationszone

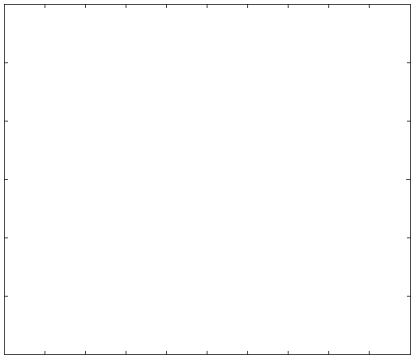
Gitterraster ändern

Für das Gitterraster können Sie unter einer der folgenden Optionen wählen:

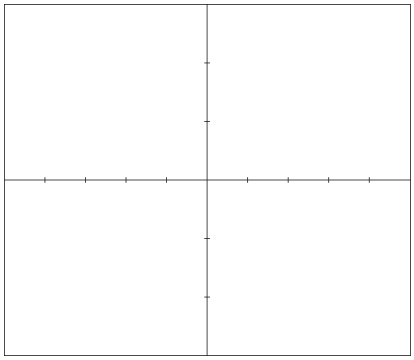
- ▦: Gitterraster



- ⬚: Kein Gitterraster oder Achsenkreuz



- ⊞: Achsenkreuz



Anzeige von Skalenwerten ein- oder ausschalten

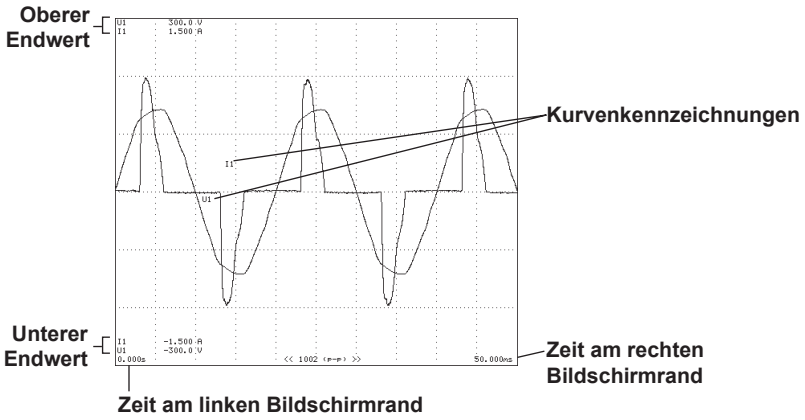
Sie können wählen, ob die oberen und unteren Endwerte der Vertikalachse und die Anfangs- und Endwerte der Horizontalachse (Zeitachse; Einzelheiten siehe Abschnitt 7.4) angezeigt werden oder nicht.

- ON {Ein}
  Die Skalenwerte werden angezeigt.
- OFF {Aus}
  Die Skalenwerte werden nicht angezeigt.

Kurvenkennzeichnungen ein- oder ausschalten

Sie können wählen, ob die Kurvenkennzeichnungen (Bezeichnung der Eingangssignale) angezeigt werden oder nicht.

- ON {Ein}
  Kurvenkennzeichnungen werden angezeigt.
- OFF {Aus}
  Kurvenkennzeichnungen werden nicht angezeigt.



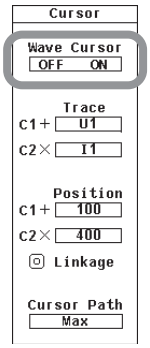
7.9 Messungen mit dem Cursor

Vorgehen

1. Drücken Sie **SHIFT+FORM (CURSOR)** zur Anzeige des ‚Cursor'-Menüs.

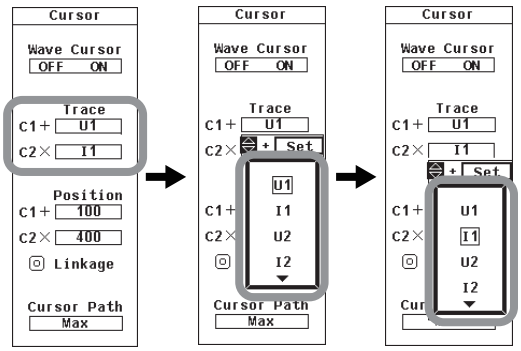
Messung mit dem Cursor ein- oder ausschalten

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Wave Cursor {Kurven-Cursor}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚ON {Ein}' oder ‚OFF {Aus}'.
   Bei Wahl von ON werden die Ergebnisse der Messung mit dem Cursor angezeigt.



Kurven für Messungen mit dem Cursor auswählen

- **Kurven für Messungen mit ‚Cursor +' auswählen**
  4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚C1+' unter ‚Trace {Kurvenspur}'.
  5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Kurven-Auswahlbox.
  6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Kurve aus der Liste (die mit U1 beginnt).
  7. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung der Kurvenauswahl.
- **Kurven für Messungen mit ‚Cursor x' auswählen**
  4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚C2x' unter ‚Trace'.
  5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Kurven-Auswahlbox.
  6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Kurve aus der Liste (die mit U1 beginnt).
  7. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung der Kurvenauswahl.



Cursor verschieben

- **‚Cursor +' verschieben**

  8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚C1+' unter ‚Position'.

  9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für die Cursorposition.

  10. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Cursorposition fest.

  11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für die Cursorposition zu schließen.

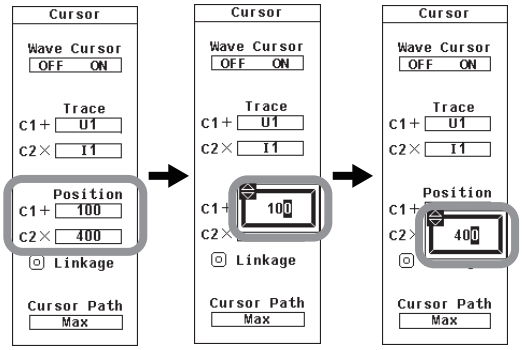
- **‚Cursor x' verschieben**

  8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚C2x' unter ‚Position'.

  9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für die Cursorposition.

  10. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Cursorposition fest.

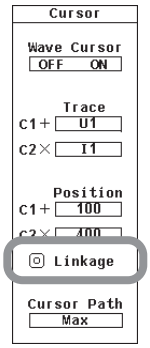
  11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für die Cursorposition zu schließen.



Cursorpositionen verknüpfen

12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Linkage {Verbindung}'.

13. Drücken Sie **SET**, um ‚Linkage' einzuschalten. Der ‚Linkage'-Indikator leuchtet.



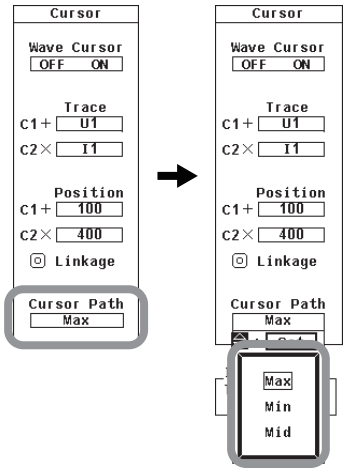
Bewegungspfad des Cursors wählen

14. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Cursor Path {Cursor-Pfad}'.

15. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für den Cursor-Pfad.

16. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Option von ‚Max' bis ‚Mid'.

17. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.



Erläuterung

Zur Erläuterung der Funktion für Messungen mit dem Cursor siehe Abschnitt 2.7.

Messung mit dem Cursor ein- oder ausschalten

Ein Cursor kann auf die angezeigte Kurve gesetzt werden, um den Wert in diesem Punkt zu messen und auszugeben. Damit können Spannung und Strom in speziellen Kurvenabschnitten und die Werte auf der Horizontalachse (x-Achse) gemessen werden.

- ON: Messung mit dem Cursor wird ausgeführt.
- OFF: Messung mit dem Cursor wird nicht ausgeführt.

Kurven für Messungen auswählen

Sie können die mit dem Cursor zu messende Kurve aus einer der untenstehenden Optionen aussuchen. Die einstellbaren Parameter sind von der Zahl der im WT500 installierten Module abhängig.

U1, I1, U2, I2, U3 und I3

Messbare Parameter

- Y+: Vertikalwert von ‚Cursor +' (y-Wert)
- Yx: Vertikalwert von ‚Cursor x' (y-Wert)
- ΔY: Differenz der y-Werte von ‚Cursor +' und ‚Cursor x'
- X+: x-Wert von ‚Cursor +' ab dem linken Bildschirmrand
- Xx: x-Wert von ‚Cursor x' ab dem linken Bildschirmrand
- ΔX: Differenz der x-Werte von ‚Cursor +' und ‚Cursor x'
- 1/ΔX: Kehrwert der Differenz der x-Werte von ‚Cursor +' und ‚Cursor x'

Bewegungspfad des Cursors wählen

Da der WT500 die P-P-Komprimierung bei Abtastwerten verwendet (Einzelheiten siehe Abschnitt 2.7), werden zwei Werte (ein Maximum- und ein Minimum-Wert) in jedem Punkt der Zeitachse angezeigt. Sie können den Pfad, auf dem sich die Cursoren bewegen, und die Datenpunkte, die von den Cursoren gemessen werden, aus einer der untenstehenden Optionen wählen.

- ‚Max'
  Die Cursoren bewegen entlang der Zeitachse und messen dabei die Maximum-Werte auf der Zeitachse.
- ‚Min'
  Die Cursoren bewegen sich entlang der Zeitachse und messen dabei die Minimum-Werte auf der Zeitachse.
- ‚Mid {Mitte}'
  Die Cursoren bewegen sich durch die Mitte der Maximum- und Minimum-Werte auf der Zeitachse und messen den Mittelwert der Maximum- und Minimum-Werte.

Cursorbewegung

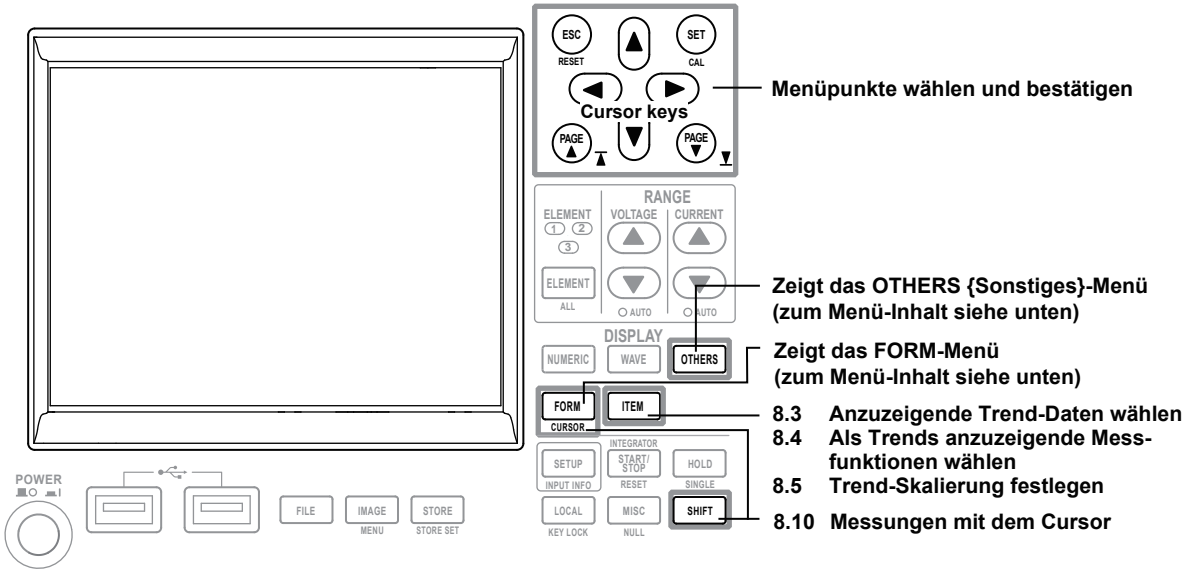
- Cursoren bewegen sich entlang der gewählten Kurve.
- Der Bewegungsbereich der Cursoren erstreckt sich zwischen dem linken und rechten Rand der Anzeige.
- Die Schrittweite der Cursorbewegung ist die Zeitspanne in einem Schirm ÷ 500.
- Sind die Cursorpositionen verknüpft, wird bei einer Vergrößerung oder Verkleinerung der Einstellung des einen Cursors die des anderen ebenso verändert.

Anmerkung

- Trifft ein Cursor auf unmessbare Daten, erscheint ‚***' in der Anzeigezone für Messwerte.
- ΔY kann auch gemessen werden, wenn die Einheiten der Cursoren verschieden sind. Das Messergebnis besitzt keine Einheit.
- Der Bereich der Vertikalachse, der mit den Cursoren gemessen werden kann, liegt innerhalb von ±300 % für einen Crest-Faktor von ‚3' und innerhalb von ±600 % für einen Crest-Faktor von ‚6'.

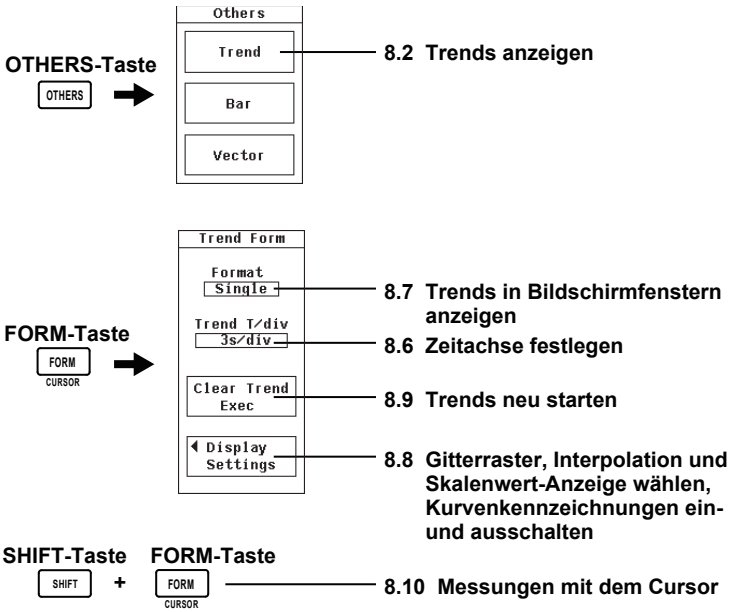
8.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs

In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten



In diesem Kapitel verwendete Setup-Parameter

Zum Setzen eines Parameters greifen Sie auf sein Menü zu, indem Sie die entsprechende Taste auf der Frontplatte drücken.
Die in diesem Kapitel verwendeten Setup-Menüs und Menü-Parameter sind unten zusammen mit den Abschnitten zum Vorgehen angegeben.

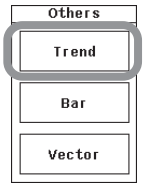


8.2 Trends anzeigen

Vorgehen

Trends anzeigen

1. Drücken Sie **OTHERS** zur Anzeige des ‚Others {Sonstiges}'-Menü.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Trend'.
3. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.



Erläuterung

Nachstehend finden Sie ein Anzeigebeispiel, in dem die Horizontalachse die Zeit repräsentiert.



8.3 Anzuzeigende Trend-Daten wählen

Vorgehen

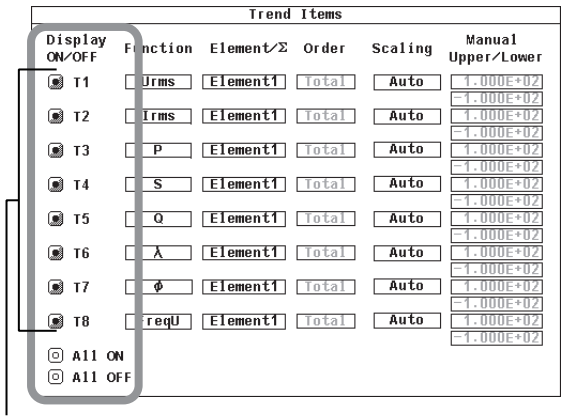
1. Drücken Sie **ITEM** zur Anzeige des ‚Trend Items {Trend-Parameter}'-Menüs.

Alle Trend-Anzeigen ein- oder ausschalten

- **Alle Trendanzeigen einschalten**
  2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All ON {Alle Ein}'.
  3. Drücken Sie **SET**. Die Indikatoren links neben den Trend-Symbolen leuchten, und alle Trends werden angezeigt.
- **Alle Trends ausschalten**
  2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All OFF {Alle Aus}'.
  3. Drücken Sie **SET**. Die Indikatoren links neben den Trend-Symbolen erlöschen und Trends werden nicht angezeigt.

Einzelne Trend-Anzeigen ein- oder ausschalten

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ein Trend-Symbol.
3. Drücken Sie **SET**. Der Indikator links neben dem gewählten Trend-Symbol leuchtet, und der zum Symbol gehörende Trend wird angezeigt. Mit nochmaligem Druck auf SET erlischt der Indikator, und der Trend wird nicht länger angezeigt.



Indikatoren zeigen an, ob die Trend-Anzeigen ein- oder ausgeschaltet sind.

Erläuterung

Sie können die Trendanzeige von Trend 1 (T1) bis Trend 8 (T8) ein- oder ausschalten. Zum Vorgehen, wie die Messfunktionen, deren Trends durch T1 bis T8 angezeigt werden, festgelegt werden, siehe Abschnitt 8.4.

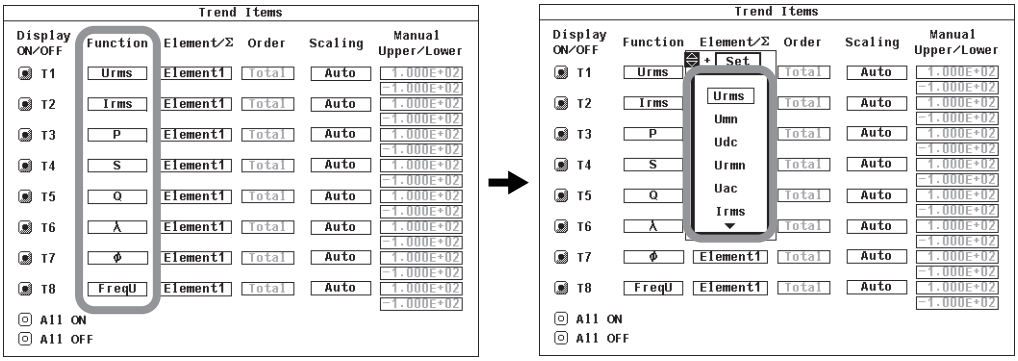
8.4 Als Trends anzuzeigende Messfunktionen wählen

Vorgehen

1. Drücken Sie **ITEM** zur Anzeige des ‚Trend Items {Trend-Parameter}'-Menüs.

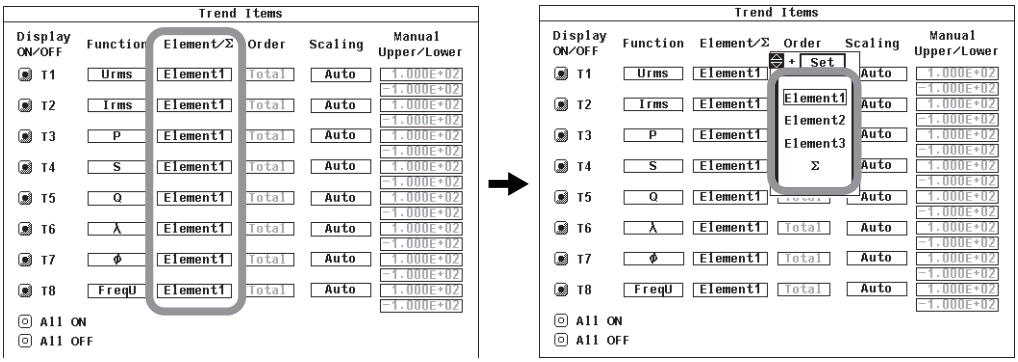
Messfunktion wählen

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Funktion (in der ‚Function'-Spalte).
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Messfunktion.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Messfunktion.
5. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.



Modul oder Verdrahtungseinheit wählen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ein Modul oder eine Verdrahtungseinheit (in der ‚Element/Σ'-Spalte).
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für das Modul oder die Verdrahtungseinheit.
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ein Modul oder eine Verdrahtungseinheit.
9. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.



Oberschwingungsordnung wählen (nur bei Geräten mit Option zur Oberschwingungsmessung)

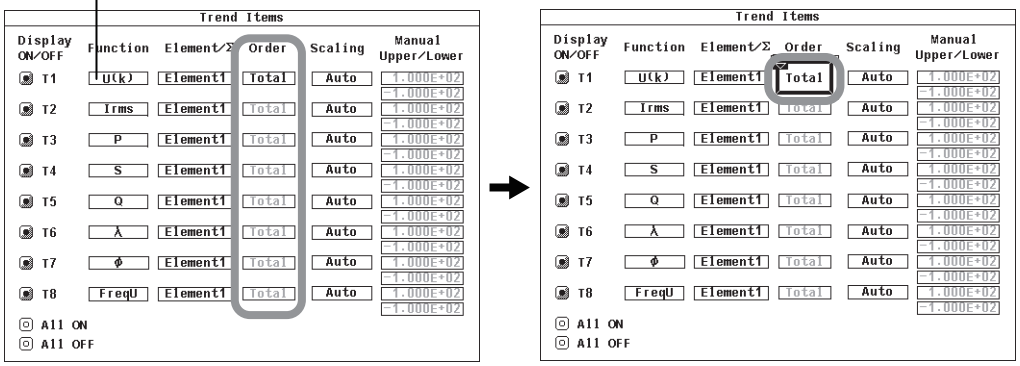
10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Order {Ordnung}'.

11. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Oberschwingungsordnung.

12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Oberschwingungsordnung.

13. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Auswahlbox für die Oberschwingungsordnung zu schließen.

Oberschwingungs-Messfunktion wählen



Erläuterung

Sie können wählen, für welche Funktionen Trends angezeigt werden sollen. Sie können Funktionen für acht Trends von T1 bis T8 einstellen.

Messfunktion wählen

Bei den Messfunktionstypen, die ausgewählt werden können, handelt es sich um die Funktionen, die in folgenden Abschnitten aufgeführt sind: „Messfunktionstypen der Normalmessung“ und „Messfunktionstypen bei der Oberschwingungsmessung (Option)“ in Abschnitt 2.2; „Benutzerdefinierte Funktionen“ in Abschnitt 2.5; „Integrationsfunktionen“ in Abschnitt 2.6; und „Delta-Berechnung“ in Abschnitt 5.17.

Modul oder Verdrahtungseinheit wählen

- Sie können das Modul bzw. die Verdrahtungseinheit aus untenstehenden Möglichkeiten wählen. Die Auswahl ist von den installierten Modulen abhängig.
  ‚Element1 {Modul1}‘, ‚Element2‘, ‚Element3‘ oder ‚Σ‘
- Ist ein Modul in der gewählten Verdrahtungseinheit nicht vorhanden, da keine Daten existieren, wird kein Trend angezeigt. Ist z.B. ein mit Σ verknüpftes Modul nicht vorhanden, werden für die Σ-Messfunktionen keine Trends angezeigt.

Oberschwingungsordnung wählen (Nur bei Geräten mit Option zur Oberschwingungsmessung)

Sie können die Oberschwingungsordnung auf ‚Total‘ oder eine Oberschwingung von ‚dc‘ (0. Oberschwingung) bis zur 50. Oberschwingung einstellen.

Anmerkung

- Näheres zu den Bedeutungen der angezeigten Messfunktionssymbole finden Sie in Abschnitt 2.2 „Messfunktionen und Perioden“; in Abschnitt 2.5 „Berechnung“; in Abschnitt 2.6 „Integration“; und in Anhang 1 „Symbole und Definition von Messfunktionen“.
- Information zur Verdrahtungseinheit Σ finden Sie in Abschnitt 4.2, „ Verdrahtungssystem wählen“.
- Sind keine numerischen Daten vorhanden, wird kein Trend angezeigt.
- Sie können die Oberschwingungsordnung von ‚Total‘ oder von ‚dc‘ (0. Oberschwingung) bis zur 50. Oberschwingung festlegen. Es werden jedoch nur die Daten oder Oberschwingungen bis zur höchsten Oberschwingungsordnung, die automatisch auf Basis der Frequenz der PLL-Quelle (siehe Abschnitt 6.4) bestimmt wird, gemessen.
- Wird eine der Trend-Messfunktionen geändert, wird die Anzeige aller Trends bis zu diesem Punkt gelöscht, und die Trend-Anzeige beginnt neu ausgehend vom rechten Bildschirmrand.
- Wird der Trend einer benutzerdefinierten Funktion angezeigt (F1 bis F8), wird der Trend nicht gelöscht, auch wenn Sie die Formel der Funktion ändern.
- Wird der Trend einer Delta-Berechnungsfunktion (ΔF1 bis ΔF4) angezeigt, wird der Trend nicht gelöscht, auch wenn Sie den Modus zur Delta-Berechnung verändern. (Die Delta-Berechnungsfunktion ist eine Option.)

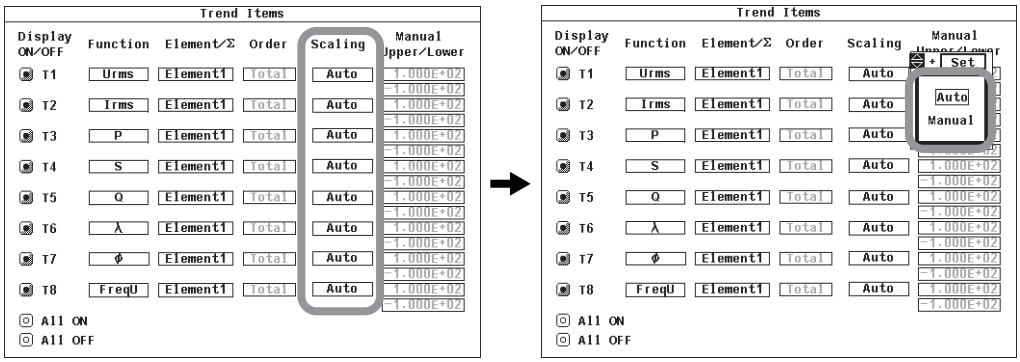
8.5 Trend-Skalierung festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **ITEM** zur Anzeige des ‚Trend Items {Trend-Parameter}'-Menü.

Automatische oder manuelle Skalierung wählen

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Scaling {Skalierung}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Skalierung.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten ‚**Auto {automatisch}' oder ‚Manual {manuell}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.
   Bei Wahl von ‚Manual' weiter mit Schritt 6.



Oberen Skalenendwert für die manuelle Skalierung wählen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den oberen Skalenendwert (den Höchstwert in der Reihe der Trends, den Sie in der Spalte ‚Manual Upper/Lower {manueller oberer/unterer Endwert}' festlegen möchten).
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für den Skalenwert.
8. Setzen Sie mit den **Cursor-Tasten** den oberen Skalenendwert.
9. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für den Skalenwert zu schließen.

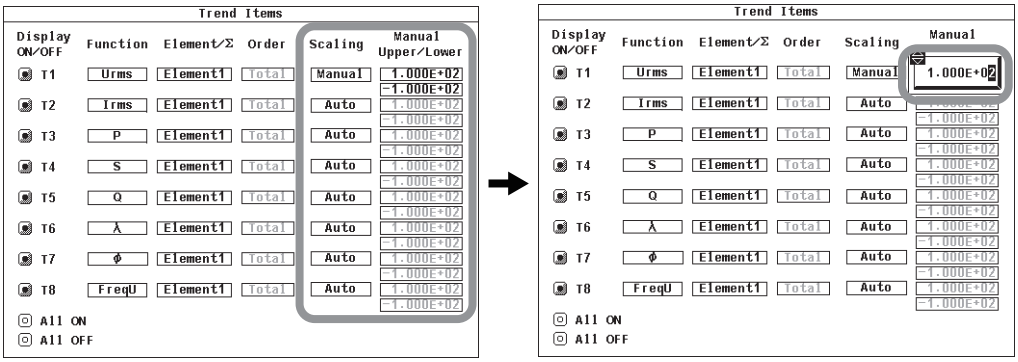
Unteren Skalenendwert für die manuelle Skalierung wählen

10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** den unteren Skalenendwert (den Tiefstwert in der Reihe der Trends, den Sie in der Spalte ‚Manual Upper/Lower {manueller oberer/unterer Endwert}' festlegen möchten).

11. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für den Skalenwert.

12. Setzen Sie mit den **Cursor-Tasten** den unteren Skalenendwert.

13. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für den Skalenwert zu schließen.



Erläuterung

Trend-Skalierung festlegen

Sie können die oberen und unteren Skalenendwerte der Trendanzeige festlegen. Sie können die Methode zur Bestimmung dieser Grenzen unten wählen.

- ‚Auto {automatisch}'
  Die oberen und unteren Skalenendwerte der Anzeige werden automatisch aus den maximalen und minimalen angezeigten Trendwerten ermittelt.
- ‚Manual {manuell}'
  Die oberen und unteren Skalenendwerte können manuell festgelegt werden.

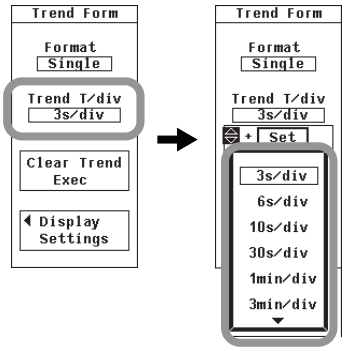
Obere und untere Anzeigewerte mit der manuellen Skalierung festlegen

Die oberen und unteren Endwerte lassen sich im Bereich von -9,999E+30 bis 9,999E+30 festlegen.

8.6 Zeitachse festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Trend Form {Trend-Format}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Trend T/div'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für die Zeitachse.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Zeitachse.
5. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.
   Ist die Anzeige für die Skalenwerte auf ON (Einzelheiten siehe Abschnitt 7.8) gesetzt, erscheint die Zeit beim linken Bildschirmrand unten links auf dem Schirm und die Zeit beim rechten Bildschirmrand unten rechts auf dem Schirm.



Erläuterung

Die Zeitachse ist in T/div (Zeit pro Gitterrasterteilung) festgelegt.
Die Zeit pro Teilung (T/div) kann im Bereich von 3 s bis 1 Tag festgelegt werden.
Das Trend-Datenaktualisierungsintervall ist durch die Datenaktualisierungsrate und die Zeitachse (T/div) bestimmt. Sind z.B. die Datenaktualisierungsrate auf 100 ms und T/div auf 3 s/div gesetzt, wird die Trendanzeige nach jeder Sekunde aktualisiert. Sind die Datenaktualisierungsrate auf 5 s und T/div auf 3 s/div gesetzt, wird die Trendanzeige nach jeweils 5 s aktualisiert, und die Trenddaten werden in einer Grafik durch Linien angezeigt, wobei jeder Punkt durch 5 Sekunden getrennt ist. Ist T/div auf 1 Tag festgelegt, wird die Trend-Anzeige nach jeweils 1728 s aktualisiert, und zwar unabhängig von der Einstellung der Datenaktualisierungsrate.

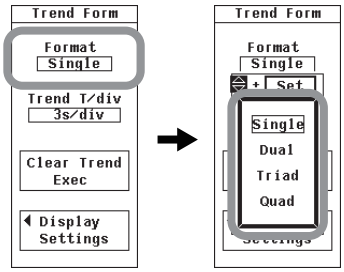
Anmerkung

- Wenn Sie die Zeitachseneinstellung ändern, beginnt die Datenakquisition der Trenddarstellung neu. Die Trend-Anzeige wird bis zu diesem Punkt gelöscht, und der Trend beginnt neu ab dem rechten Bildschirmrand.
- Eine Teilung (1 div) in der Trendanzeige entspricht 50 Rastern. Ist z.B. T/div auf 1 Tag gesetzt, entspricht das Raster 1728 s (= 1 Tag/50). In diesem Fall beträgt das Trend-Datenaktualisierungsintervall 1728 s, und die Werte werden P-P-komprimiert angezeigt. Eine Beschreibung der Raster und P-P-Komprimierung finden Sie in Abschnitt 2.7.

8.7 Trends in Bildschirmfenstern anzeigen

Vorgehen

1. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Trend Form {Trend-Format}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Format'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige Auswahlbox für die Zahl der Bildschirmfenster.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Zahl der Bildschirmfenster.
5. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.



Erläuterung

Die Trends können den einzelnen Fenstern zugewiesen werden.

Zahl der Bildschirmfenster wählen

Wählen Sie die Zahl der Fenster auf dem Schirm aus untenstehenden Möglichkeiten. Die Möglichkeiten sind die gleichen wie bei der Kurvenanzeige (Einzelheiten siehe Abschnitt 6.6).

- Single: Der Bildschirm ist nicht unterteilt.
- Dual: Zwei Bildschirmfenster
- Triad: Drei Bildschirmfenster
- Quad: Vier Bildschirmfenster

Je nach Zahl der Bildschirmfenster ändert sich die Zahl der angezeigten Punkte in jedem Fenster wie unten angegeben.

Single: 432 Punkte, Dual: 216 Punkte, Triad: 144 Punkte, Quad: 108 Punkte

Kurven mit Bildschirmfenstern verknüpfen

Die Trends, deren Anzeige eingeschaltet ist (Einzelheiten siehe Abschnitt 8.3) werden der Reihe nach entsprechend ihrer Trendnummer (T1 bis T8) den einzelnen Fenstern zugeordnet. Dieser Vorgang entspricht der ‚Auto'-Option der Kurvenanzeige.

8.8 Gitterraster, Interpolation und Skalenwert-Anzeige wählen, Kurvenkennzeichnungen ein- und ausschalten

Vorgehen

1. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Trend Form {Trend-Format}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Display Settings {Anzeige-Einstellungen}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Display Settings'-Menüs.

Interpolation ein- oder ausschalten

4. Siehe die Hinweise in „Interpolation ein- oder ausschalten“ in Abschnitt 7.8.

Gitterraster ändern

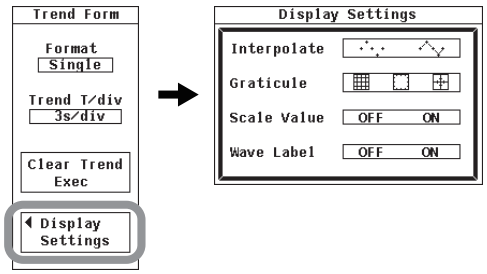
4. Siehe die Hinweise in „Gitterraster ändern“ in Abschnitt 7.8.

Anzeige der Skalenwerte ein- oder ausschalten

4. Siehe die Hinweise in „Anzeige von Skalenwerten ein- oder ausschalten“ in Abschnitt 7.8.

Anzeige der Kurvenkennzeichnungen ein- oder ausschalten

4. Siehe die Hinweise in „Anzeige von Kurvenkennzeichnungen ein- oder ausschalten“ in Abschnitt 7.8.



Erläuterung

Interpolation ein- oder ausschalten

Siehe die Erläuterung in „Interpolation ein- oder ausschalten” in Abschnitt 7.8.

Gitterraster ändern

Siehe die Erläuterung in „Gitterraster ändern” in Abschnitt 7.8.

Anzeige der Skalenwerte ein- oder ausschalten

Siehe die Erläuterung in „Anzeige von Skalenwerten ein- oder ausschalten” in Abschnitt 7.8.

Anzeige der Kurvenkennzeichnungen ein- oder ausschalten

Siehe die Erläuterung in „Anzeige von Kurvenkennzeichnungen ein- oder ausschalten” in Abschnitt 7.8.

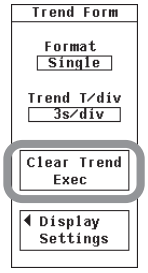
Anmerkung

Die Einstellungen in diesem Abschnitt sind die gleichen wie die Einstellungen zur Kurvenanzeige (Einzelheiten siehe Kapitel 7). Wenn Sie diese Einstellungen in der Trend-Darstellung ändern, ändern sich auch die Einstellungen der Kurvenanzeige. Wenn Sie z.B. die Anzeige der Skalenwerte in der Trend-Darstellung auf ‚OFF {Aus}' setzen, wird auch die Anzeige der Skalenwerte in der Kurvenanzeige auf OFF gesetzt.

8.9 Trends neu starten

Vorgehen

1. Drücken Sie **FORM** zur Anzeige des ‚Trend Form {Trend-Format}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Clear Trend Exec {Trend löschen}'.
3. Drücken Sie **SET**. Die Trends werden neu angezeigt.



Erläuterung

Bei einem Neustart der Trends werden die bisherigen Trends bis zu diesem Punkt gelöscht.

Außer mit ‚Clear Trend Exec' werden die Trends durch folgende Operationen neu gestartet:

- Die Messfunktion eines Trends wird neu eingestellt.
- Die Zeitachse der Trend-Darstellung (Horizontalachse) wird neu eingestellt.
- Die Integration wird gestartet oder zurückgesetzt.

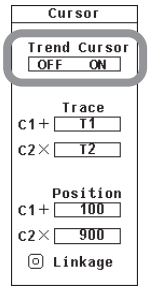
8.10 Messungen mit dem Cursor

Vorgehen

1. Drücken Sie **SHIFT+FORM (CURSOR)**. Das Cursor-Menü erscheint.

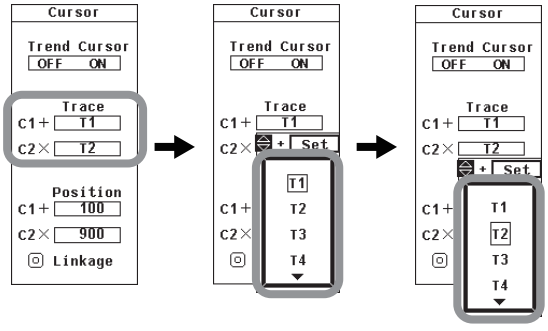
Messungen mit dem Cursor ein- oder ausschalten

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Trend Cursor'.
3. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.
   Wenn Sie ON wählen, werden die Ergebnisse der Messungen mit dem Cursor angezeigt.



Messungen von Trends mit dem Cursor ein- oder ausschalten

- **Messungen von Trends mit dem ‚Cursor +'**
  4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚C1+' unter ‚Trace {Kurvenspur}'.
  5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Trend-Auswahlbox.
  6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** einen der Trends von T1 bis T8.
  7. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung der Trend-Auswahl.
- **Messungen von Trends mit dem ‚Cursor x'**
  4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚C2x' unter ‚Trace {Kurvenspur}'.
  5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Trend-Auswahlbox.
  6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** einen der Trends von T1 bis T8.
  7. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung der Trend-Auswahl.



Cursoren verschieben

- **‚Cursor +' verschieben**

  8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚C1+' unter ‚Position'.

  9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für die Cursorposition.

  10. Bestimmen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Cursorposition.

  11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für die Cursorposition zu schließen.

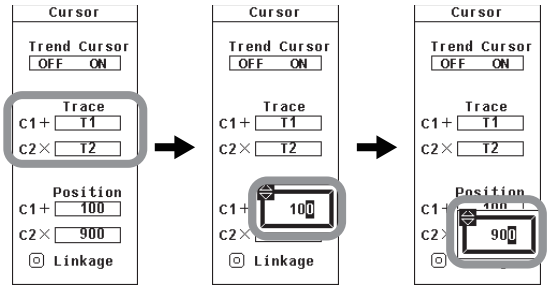
- **‚Cursor x' verschieben**

  8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚C2x' unter ‚Position'.

  9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für die Cursorposition.

  10. Bestimmen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Cursorposition.

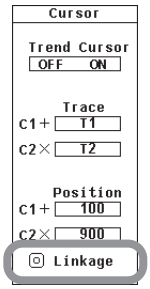
  11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für die Cursorposition zu schließen.



Cursorpositionen verknüpfen

12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Linkage {Verknüpfung}'.

13. Drücken Sie **SET**, um ‚Linkage' einzuschalten. Der ‚Linkage'-Indikator leuchtet.



Erläuterung

Messungen mit dem Cursor ein- oder ausschalten

Ein Cursor kann auf den angezeigten Trend gesetzt werden, um den Wert in der Cursorposition zu messen und anzuzeigen. Die Werte der Vertikalachse (y-Achse) und der Horizontalachse (x-Achse) jedes Trends können gemessen werden.

- ON: Die Messung mit dem Cursor wird ausgeführt.
- OFF : Die Messung mit dem Cursor wird nicht ausgeführt.

Zu messende Trends wählen

Sie können den zu messenden Trend aus den Trends von T1 bis T8 wählen.

Cursor verschieben

- Cursoren bewegen sich auf dem gewählten Trend entlang.
- Sie können die Cursorposition in Punkten bezogen auf den linken Bildschirmrand wählen, wobei der linke Rand selbst mit 0 Punkten und der rechte Rand mit 1001 Punkten angegeben wird.
- Sie können Punkt für Punkt über die angezeigten Werte wandern.
- Wenn die Cursorpositionen verknüpft sind, wird durch Vergrößern oder Verkleinern der Einstellung für den einen Cursor die Einstellung für den anderen um den gleichen Betrag geändert.

Messbare Parameter

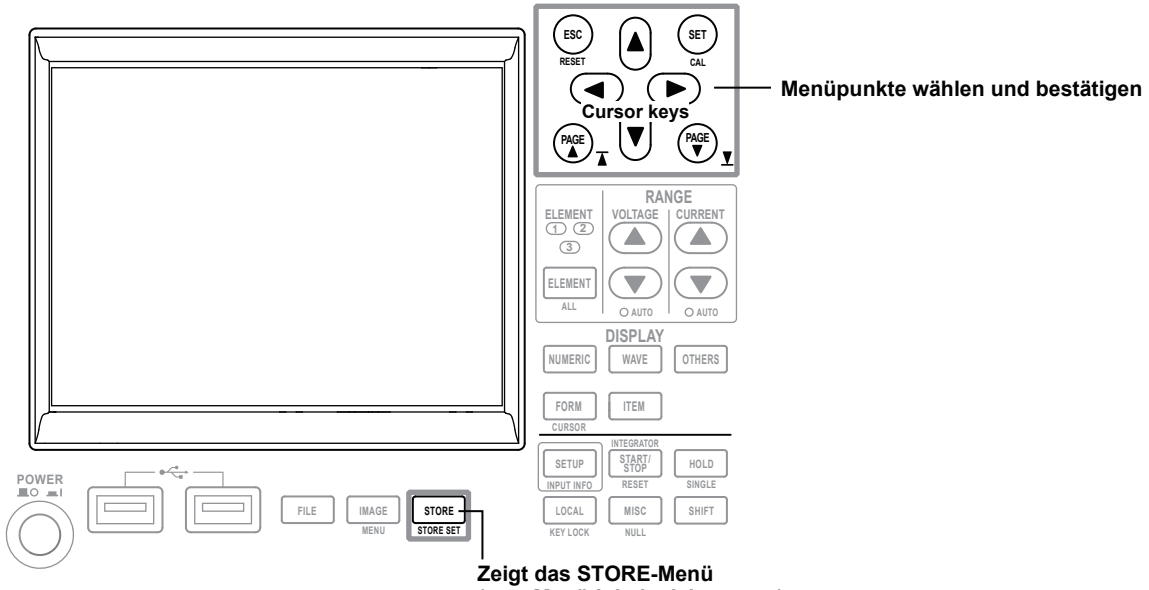
- Y+: Vertikalwert von ‚Cursor +' (y-Wert)
- Yx: Vertikalwert von ‚Cursor x' (y-Wert)
- ΔY: Differenz zwischen den y-Werten von ‚Cursor +' und ‚Cursor x'
- X+: x-Wert von ‚Cursor +' ab dem linken Bildschirmrand
  Unter der Voraussetzung, dass der Wert am linken Bildschirmrand 0 Sekunden beträgt, wird die Zeit zwischen dem linken Rand der Anzeige und ‚Cursor +' angegeben.
- Xx: x-Wert von ‚Cursor x' ab dem linken Bildschirmrand
  Unter der Voraussetzung, dass der Wert am linken Bildschirmrand 0 Sekunden beträgt, wird die Zeit zwischen dem linken Rand der Anzeige und ‚Cursor x' angegeben.
- ΔX: Die Differenz zwischen den x-Werten von ‚Cursor +' und ‚Cursor x'
- D+: Datum und Uhrzeit bei ‚Cursor +'
  Datum und Uhrzeit der Messung werden in folgendem Format angegeben: *Jahr/Monat/Tag Stunde:Minute:Sekunde*.
- Dx: Datum und Uhrzeit bei ‚Cursor x'
  Datum und Uhrzeit der Messung werden in folgendem Format angegeben: *Jahr/Monat/Tag Stunde:Minute:Sekunde*.

Anmerkung

- Trifft ein Cursor auf nicht messbare Werte, wird ‚***' in der Anzeigezone für Messwerte angezeigt.
- ΔY kann gemessen werden, auch wenn die Einheiten der Cursoren unterschiedlich sind. Das Messergebnis zeigt keine Einheit.

9.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs

In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten

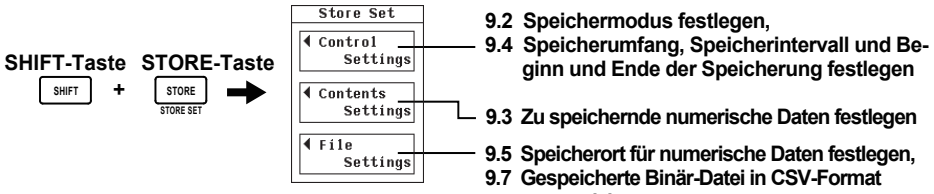


Menüpunkte wählen und bestätigen

Zeigt das STORE-Menü
(zum Menü-Inhalt siehe unten)
9.6 Numerische Daten speichern

In diesem Kapitel verwendete Setup-Parameter

Zum Setzen eines Parameters greifen Sie auf sein Menü zu, indem Sie die entsprechende Taste auf der Frontplatte drücken.
Die in diesem Kapitel verwendeten Setup-Menüs und Menü-Parameter sind unten zusammen mit den Abschnitten zum Vorgehen angegeben.



9.2 Speichermodus festlegen,
9.4 Speicherumfang, Speicherintervall und Beginn und Ende der Speicherung festlegen

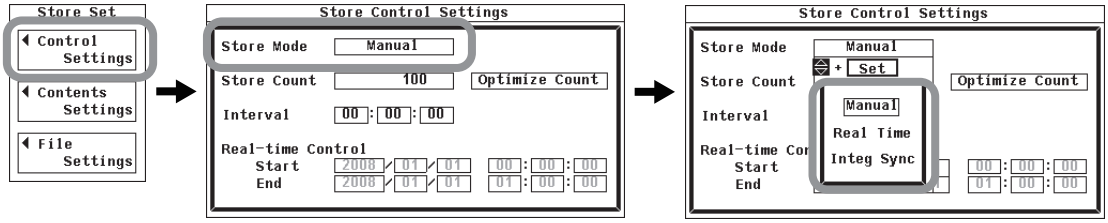
9.3 Zu speichernde numerische Daten festlegen

9.5 Speicherort für numerische Daten festlegen,
9.7 Gespeicherte Binär-Datei in CSV-Format umwandeln

9.2 Speichermodus festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SHIFT+STORE (STORE SET)** zur Anzeige des ‚Store Set {Speichereinstellung}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten ,**Control Settings {Kontrolleinstellungen}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Store Control Settings {Speicher-Kontrolleinstellungen}'-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Store Mode {Speichermodus}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für den Speichermodus.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** einen Speichermodus.
7. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.



Erläuterung

Um numerische Daten speichern zu können, müssen zuvor der Speichermodus, der Speicherumfang (Zahl der Speicherungen), das Speicherintervall und Beginn und Ende der Speicherung spezifiziert sein. Dieser Abschnitt erläutert den Speichermodus. Zum Vorgehen bei der Festlegung des Speicherumfangs, des Speicherintervalls und der Speicherzeitpunkte siehe Abschnitt 9.4; zum Starten des Speichervorgangs siehe Abschnitt 9.5.

Speichermodus

Sie können eine der folgenden Methoden zum Starten und Beenden der Speicherung wählen.

- **‚Manual {manuell}'**
  Mit Drücken von STORE {speichern} werden numerische Daten bei der festgelegten Startzeit mit der durch den Speicherumfang bestimmten Häufigkeit und der durch das Speicherintervall spezifizierten Speicherrate gespeichert.

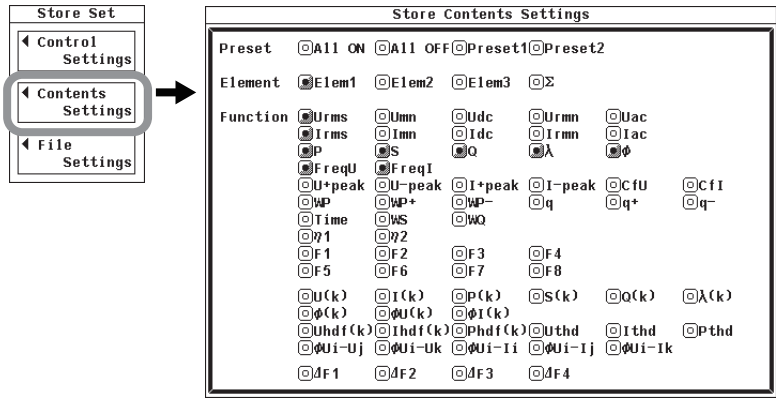
- **‚Real Time {Echtzeit}'**
  Nach Drücken von STORE beginnt die Speicherung numerischer Daten bei der spezifizierten Startzeit und wird mit der durch das Speicherintervall festgelegten Rate und der durch den Speicherumfang definierten Häufigkeit (oder bis zum Erreichen des festgelegten Endes der Speicherung) fortgesetzt.

- **‚Integ Sync {Integrationssynchronisation}'**
  - Die Speicherung wird mit der Integration synchronisiert. Nach Drücken von STORE beginnt die Speicherung numerischer Daten gleichzeitig mit der Integration und wird mit der durch das Speicherintervall festgelegten Rate und der durch den Speicherumfang definierten Häufigkeit (oder bis die Integration stoppt) fortgesetzt.
  - Wenn Sie den Integrationszeitgeber (Einzelheiten siehe Abschnitte 5.8 und 5.9) auf ein ganzzahliges Vielfaches des Speicherintervalls einstellen, können Sie den endgültigen Integrationswert jedes Mal speichern, wenn der Integrationszeitgeber abläuft und die Integration zurückgesetzt wird.

9.3 Zu speichernde numerische Daten festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SHIFT+STORE (STORE SET)** zur Anzeige des ‚Store Set {Speichereinstellung}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Contents Settings {Einstellungen des Inhalts}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Store Contents Setting {Einstellung des Speicherinhaltes}'-Menüs.



Zu speichernde numerische Daten wählen

- **Alle numerischen Datentypen wählen**

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All ON {alle Ein}' (neben ‚Preset').
5. Drücken Sie **SET**. Die Indikatoren links neben allen Modulen und Messfunktionen leuchten und zeigen damit an, dass sie für die Speicheroperation bereit sind.

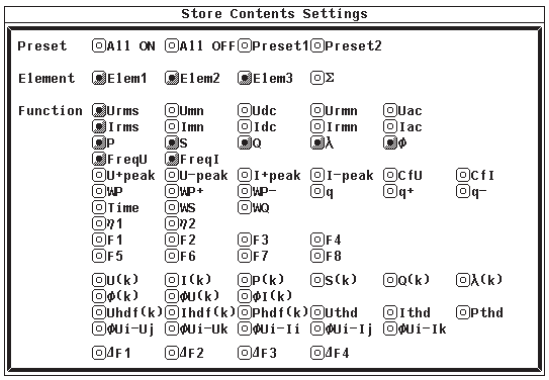
- **Alle numerischen Datentypen abwählen**

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All OFF {alle Aus}' (neben ‚Preset').
5. Drücken Sie **SET**. Die Indikatoren links neben allen Modulen und Messfunktionen erlöschen und zeigen damit an, dass sie nicht für Speicheroperationen bereit sind.

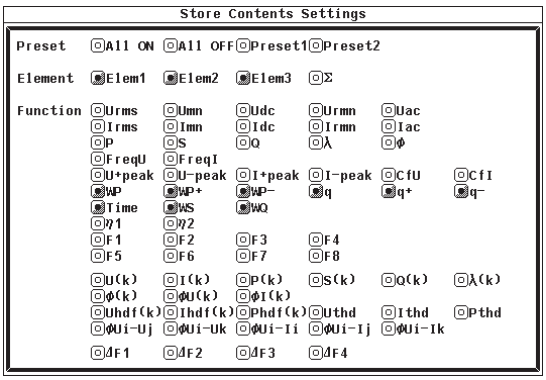
- **Voreingestellte Gruppe numerischer Datentypen wählen**

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Preset1 {Voreinstellung}' oder ‚Preset2' (in der ‚Preset'-Reihe).
5. Drücken Sie **SET**. Die Indikatoren links neben den Modulen und den Messfunktionen, die auf ‚Preset1' oder ‚Preset2' voreingestellt sind, leuchten und zeigen damit an, dass sie für die Speicheroperation bereit sind.

Mit 'Preset1' gewählte Parameter



Mit 'Preset2' gewählte Parameter



- **Numerische Datentypen einzeln festlegen**

  4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das Modul oder die Messfunktion, die Sie festlegen möchten.

  5. Drücken Sie **SET**. Leuchtet der Indikator links neben dem Modul oder der Messfunktion, wie von Ihnen gewählt, sind die zugehörigen numerischen Werte bereit für die Speicheroperation. Wenn der Indikator erlischt, werden die zugehörigen numerischen Werte nicht gespeichert.

Erläuterung

Zu speichernde numerische Datentypen festlegen

Sie können bestimmen, ob Sie die numerischen Werte der Parameter im ‚Store Contents Setting {Speicher-Kontrolleinstellungen}'-Menü speichern möchten.

- Sie können die numerischen Daten eines Moduls oder einer Verdrahtungseinheit, die im WT500 installiert ist, nach Ihrer Wahl speichern.
- Die numerischen Daten der Messfunktionen, die in „Messfunktionstypen" und „Messfunktionstypen der Oberschwingungsmessung" in Abschnitt 2.2 beschrieben werden, können gespeichert werden.

Anmerkung

- Näheres zu den Bedeutungen der angezeigten Messfunktionssymbole finden Sie in den Abschnitten 2.2, „Messfunktionen und Perioden"; 2.5, „Berechnung"; 2.6, „Integration" und Anhang 1, „Symbole und Definition von Messfunktionen".
- Sie können die Verdrahtungseinheit Σ nur wählen, wenn sie entsprechend dem in Abschnitt 4.2, „Verdrahtungssystem wählen" beschriebenen Vorgehen eingestellt wurde.
- Für Parameter ohne numerische Daten wird ‚NAN' (keine Daten) gespeichert.
- Wenn keine Integration stattfindet, wird der Integrationswert als ‚NAN' (keine Daten) gespeichert, da keine integrierten Werte vorhanden sind. Die Integrationszeit wird ebenfalls als ‚NAN' (keine Daten) gespeichert.
- Die höchste Oberschwingungsordnung, die gespeichert werden kann, ist die höchste zu messende Oberschwingungsordnung, die im Menü für die Oberschwingungsmessung (Option) spezifiziert wurde. Für Oberschwingungsordnungen ohne numerische Daten wird ‚NAN' (keine Daten) gespeichert.
- ΔF1 bis ΔF4 werden entsprechend den gewählten Einstellungen zur Delta-Berechnung (Option) gespeichert. Einzelheiten in Abschnitt 5.17.

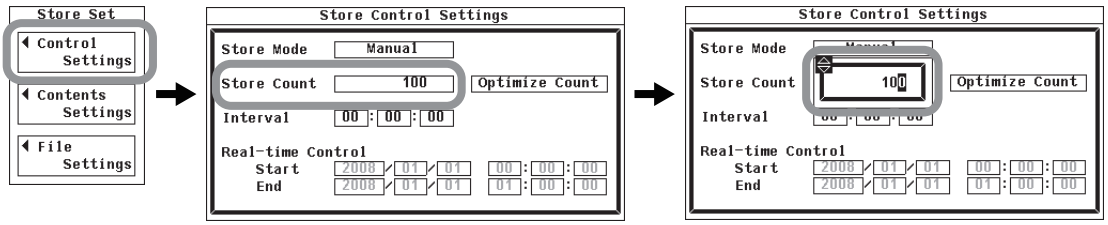
9.4 Speicherumfang, Speicherintervall und Beginn und Ende der Speicherung festlegen

Vorgehen

1. Drücken Sie **SHIFT+STORE (STORE SET)** zur Anzeige des ‚Store Set {Speichereinstellung}'-Menü.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Control Settings {Kontrolleinstellungen}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Store Control Settings {Speicher-Kontrolleinstellungen}'-Menüs.

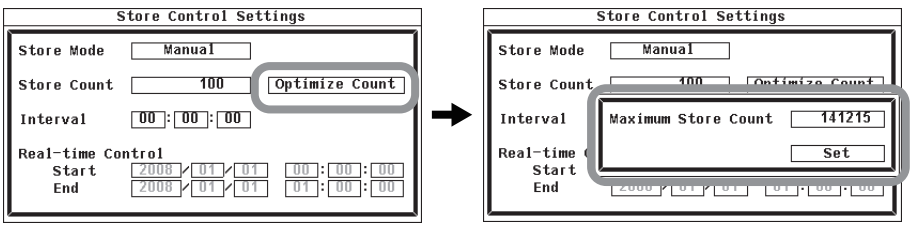
Speicherumfang (Zahl der Speicherungen) festlegen

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Store Count {Zahl der Speicherungen}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für die Anzahl der Speicherungen.
6. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Anzahl der Speicherungen fest.
7. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox für die Anzahl der Speicherungen zu schließen.



Maximalzahl der Speicherungen abfragen und Anzahl der Speicherungen optimieren

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Optimize Count {Anzahl optimieren}'.
9. Drücken Sie **SET**. Die ‚Optimize Count'-Dialogbox erscheint und die Maximalzahl der Speicherungen wird angegeben.
   Ist die angezeigte Maximalzahl der Speicherungen kleiner als der in Schritt 6 festgelegte Wert, weiter mit Schritt 10. Andernfalls weiter mit Schritt 16.
10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Maximum Store Count {Maximalzahl der Speicherungen}'.
11. Drücken Sie **SET** zur Anzeige einer Eingabebox.
12. Setzen Sie die Zahl der Speicherungen mit den Cursor-Tasten auf einen Wert ≤ der Maximalzahl der Speicherungen, sofern notwendig.
13. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox zu schließen.
14. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Set {festlegen}'.
15. Drücken Sie **SET**.



Speicherintervall festlegen

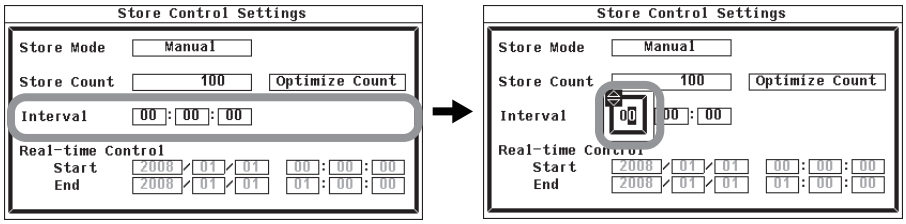
16. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der Intervall-Boxen (Stunde, Minute oder Sekunde).

17. Drücken Sie **SET** zur Anzeige einer Eingabebox.

18. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** Stunde, Minute oder Sekunde, wie in Schritt 16 gewählt, fest.
Zum Vorgehen bei der Eingabe von Werten mit den Cursor-Tasten siehe Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben“.

19. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox zu schließen.

20. Wiederholen Sie die Schritte 16 bis 19, um die Stunde, Minute und Sekunde festzulegen.



Zeiten für Beginn und Ende der Speicherung festlegen (Nur, wenn als Speichermodus ‚Real Time {Echtzeit}‘ festgelegt ist)

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der ‚Real-time Control‘-Boxen für die Startzeit der Speicherung (Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute oder Sekunde).

9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige eine Eingabebox.

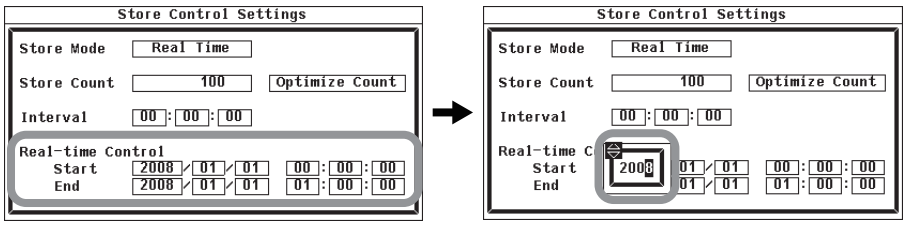
10. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute oder Sekunde, wie in Schritt 8 gewählt, fest.

11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox zu schließen.

12. Wiederholen Sie die Schritte 8 bis 11, um Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute oder Sekunde festzulegen.

13. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine der ‚Real-time Control‘-Boxen für das Ende der Speicherung (Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute oder Sekunde).

14. Wiederholen Sie die Schritte 9 bis 12, um Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute und Sekunde festzulegen.



Erläuterung

Vor der Speicherung numerischer Daten müssen Speichermodus, Speicherumfang (Anzahl der Speicherungen), Speicherintervall und Start- und Endezeiten der Speicherung bestimmt werden. Dieser Abschnitt erläutert die Anzahl der Speicherungen, das Speicherintervall und die Start- und Endezeiten der Speicherung. Näheres zur Bestimmung des Speichermodus siehe Abschnitt 9.2; Einzelheiten zum Start der Speicheroperation in Abschnitt 9.6.

Anzahl der Speicherungen

- Die Anzahl der Speicherungen kann auf einen Wert von 1 bis 9999999 festgelegt werden.
- Die Speicheroperation endet vor Erreichen der eingestellten Anzahl Speicherungen, wenn der Maximalumfang speicherbarer Daten (1 GB) überschritten wird.

Maximalzahl der Speicherungen abfragen und Zahl der Speicherungen optimieren

Die in Abschnitt 9.3 gewählten Datentypen werden zur Berechnung und Anzeige der Höchstzahl, mit der numerische Daten im verfügbaren Speicher abgelegt werden können, herangezogen. Wenn Sie die angegebene Maximalzahl der Speicherungen soweit nötig ändern und anschließend bestätigen, ändert sich die tatsächliche Anzahl der Speicherungen.

- Sie können die Zahl der Speicherungen auf einen Wert von 1 bis zur errechneten Maximalzahl der Speicherungen festlegen.

Speicherintervall festlegen

Sie können das Intervall, mit dem die numerischen Werte gespeichert werden, einstellen.

- Sie können Stunde, Minute und Sekunde des Intervalls innerhalb des folgenden Bereiches bestimmen. Wenn Sie das Intervall auf 00:00:00 setzen, werden die numerischen Daten mit der Aktualisierungsrate für numerische Daten gespeichert.
  00:00:00 bis 99:59:59
- Wenn Sie die Integrationszeit (Einzelheiten siehe Abschnitte 5.8 und 5.9) auf ein ganzzahliges Vielfaches des Speicherintervalls einstellen, können Sie den endgültigen Integrationswert jedes Mal speichern, wenn die Integrationszeit abläuft und die Integration zurückgesetzt wird.

Zeiten für Beginn und Ende der Speicherung festlegen

Sie können Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute und Sekunde der Zeiten für Beginn und Ende der Speicherung festlegen. Achten Sie darauf, dass das Ende hinter der Startzeit liegt. Folgende Bereiche sind für die Zeiten zulässig:

Jahr:	Jeder vierstellige Wert des Gregorianischen Kalenders
Stunde:Minute:Sekunde:	00:00:00 bis 23:59:59

Anmerkung

- Ist die CSV-Dateikonvertierung auf ‚Auto' (Einzelheiten in Abschnitt 9,5) gesetzt und ist als Speichermedium der USB-Speicher festgelegt, wird die Maximalzahl der Speicherungen mit dem verfügbaren Speicher für gespeicherte numerische Daten (Dateierweiterungen .wts und .hds) ermittelt und auf 20 % des verfügbaren USB-Speichers festgelegt.
- Sie können als Tag den 31. Februar eingeben, allerdings erscheint beim Speichern eine Fehlermeldung (siehe Abschnitt 9.4). Geben Sie den Tag neu ein.
- Der WT500 erkennt Schaltjahre bei Ausführung der Speicherung.
- Wenn Sie Daten per USB speichern möchten und die Schreibgeschwindigkeit des angeschlossenen USB-Gerätes langsam ist, kann eine neue Speicheroperation beginnen, bevor die vorhergehende abgeschlossen wird, so dass einige Daten verloren gehen können. In diesem Fall zeigt der Indikator für die Speicherbedingung ein Sternchen (Einzelheiten in 9.6). Diese Verluste numerischer Daten während der Speicherung lassen sich wie folgt vermeiden:
  - Aktualisierungsrate für numerische Daten verringern.
  - Zahl der zu speichernden Datentypen reduzieren.
  - Schnelleren USB-Speicher einsetzen.

9.5 Speicherort für numerische Daten festlegen

VORSICHT

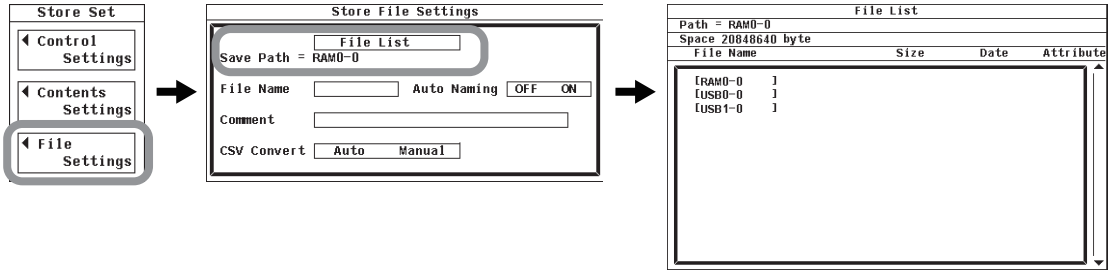
Entfernen Sie nicht den USB-Speicher und unterbrechen Sie nicht die Stromversorgung, während das Symbol für den USB-Zugriff auf dem Bildschirm blinkt. Andernfalls kann der USB-Speicher beschädigt und seine Daten können zerstört werden.

Vorgehen

1. Drücken Sie **SHIFT+STORE (STORE SET)** zur Anzeige des ‚Store Set {Speichereinstellung}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File Settings {Dateieinstellungen}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Store File Settings {Dateieinstellungen speichern}'-Dialogbox.

Speichermedium wählen

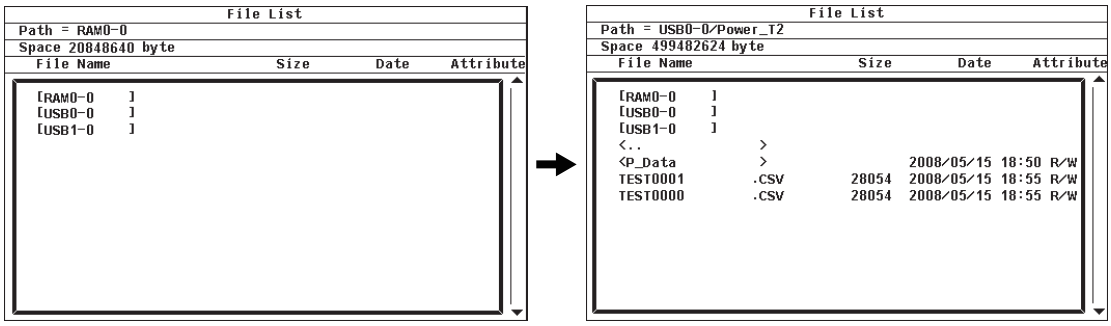
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File List {Dateiliste}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚File List'-Dialogbox.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das Speichermedium (in Klammern angezeigt) zum Speichern.
7. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung der Wahl des Speichermediums.



Verzeichnis wählen

(Nur, wenn sich auf dem Speichermedium Verzeichnisse befinden.)

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das gewünschte Verzeichnis (Anzeige < >).
9. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung der Wahl des Verzeichnisses.
   - Das gewählte Speichermedium und das Verzeichnis erscheinen oben links in der ‚File List'-Dialogbox hinter ‚Path='.
   - Wählen Sie <..> und drücken Sie **SET** zum Aufruf des Hauptverzeichnisses.
10. Drücken Sie **ESC**, um die ‚File List'-Dialogbox zu schließen.



Kommentare und Dateinamen festlegen

11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File Name {Dateiname}'.

12. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Bildschirm.

13. Geben Sie den Dateinamen über die Tastatur ein.

Zum Vorgehen bei der Benutzung der Tastatur siehe Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben".

14. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Auto Naming {Automatische Namengebung}'.

15. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.

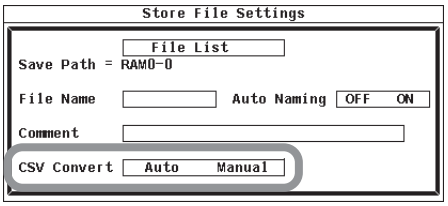
16. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Comment {Kommentar}'.

17. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Bildschirm.
Eingabe wie unter ‚File Name'.

Automatische CSV-Dateikonvertierung wählen

18. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚CSV Convert'.

19. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚Auto {automatisch}' oder ‚Manual {manuell}'.



Erläuterung

Hinweise zur Sicherung von Speicherdaten

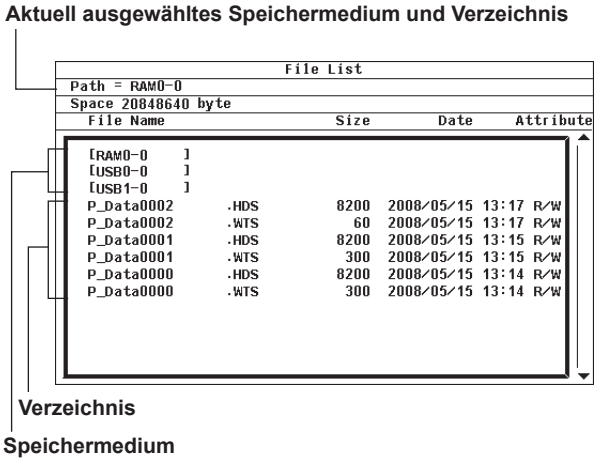
- Speicherdaten werden in Dateien im Binärformat gesichert (Erweiterung .wts).
- Messbedingungen, Einstellungen und weitere Informationen über die Speicherdaten werden im Binärformat in Header-Dateien (Erweiterung .hds) abgelegt.
- Datenmengen bis zu 1 GB lassen sich speichern, wenn als Speichermedium ein USB-Speicher vorgegeben ist.
- Die Kapazität der internen RAM-Disk beträgt 20 MB.

Dateierweiterungen

Datentyp	Erweiterung	Größe (in Bytes)
ASCII	.csv	Ca. 3 K (zur Speicherung der durch ‚Preset1' spezifizierten Datentypen für ein Modul 10x)
binär	.wts	Wenn die Integrationszeit nicht eingeschlossen ist Ca. $(4 \times D_n + 16) \times$ Zahl der Speicherungen Wenn die Integrationszeit eingeschlossen ist Ca. $(4 \times D_n + 16 + 16 \times T_i) \times$ Zahl der Speicherungen mit Dn = Zahl der gespeicherten numerischen Datentypen Zahl der gespeicherten numerischen Datentypen = Zahl der Messfunktionen × (Zahl der Module + Zahl der Verdrahtungseinheiten) T_i = Zahl der gespeicherten Integrationszeiten (Zahl der Module).
	.hds	Ca. 8KB

Speichermedium und Verzeichnis wählen

Das Speichermedium und das Verzeichnis, die gespeichert werden, sind in der ‚File List'-Dialogbox angegeben.



Beispiel für die Anzeige von Medientypen

[RAM0-0]: Interne RAM-Disk
[USB0-0]: USB-Speicher mit ID-Nummer 0
[USB1-0]: USB-Speicher mit ID-Nummer 1

Dateinamen und Kommentare

- Die Eingabe eines Dateinamens ist erforderlich; ein Kommentar wird nicht unbedingt benötigt.
- Sie können einen Dateinamen nicht eingeben, wenn der gleiche Dateiname in dem Verzeichnis bereits vorhanden ist (kein Überschreiben).

Zulässige Zeichen und Höchstlänge der Zeichenketten

Einstellung	Max. Länge	Zulässige Zeichen
Dateiname	1 bis 8 Zeichen	0-9, A-Z, %, _, Klammern und Minus-Zeichen
Kommentar	0 bis 25 Zeichen	Leerzeichen und alle Zeichen der Tastatur

Automatische Namengebung

Ist ‚Auto Naming' auf ON gesetzt, weist der WT500 den Dateien, die er speichert, automatisch eine vierstellige Nummer von 0000 bis 0999 zu. Sie können einen gemeinsamen Dateinamen festlegen, welcher der Nummer vorangestellt wird (durch Spezifikation in ‚File Name'; der Name kann bis zu 8 Zeichen lang sein).

Automatische CSV-Dateikonversion

Sie können automatisch ASCII CSV-Dateien von gespeicherten numerischen Daten (.wts) und Header-Dateien (.hds) erzeugen.

‚Auto': Nach der Speicherung werden die numerischen Daten automatisch in eine ASCII-Datei (.csv) umgewandelt.

- Handelt es sich bei dem Speichermedium für numerische Daten um die interne RAM-Disk (‚[RAM0-0]'), wird die CSV-Datei auf dem USB-Speicher mit der ID-Nummer 0 erzeugt.
- Handelt es sich bei dem Speichermedium für numerische Daten um einen USB-Speicher (‚[USB0-0]' oder ‚[USB1-0]'), wird die CSV-Datei in demselben Verzeichnis abgelegt wie die Ursprungsdatei.

‚Manual': ASCII-Dateien (.csv) werden nicht automatisch erzeugt. Nach der Speicherung können Sie Dateien mit numerischen Daten auswählen und in CSV-Dateien umwandeln. Information zur Umwandlung von Dateien in das CSV-Format finden Sie in Abschnitt 9.7, „Gespeicherte Binär-Datei in das CSV-Format umwandeln".

Anmerkung

- Bei der Speicherung numerischer Daten enthalten Stellen ohne numerische Daten entweder Leerzeichen oder eine der folgenden Zeichenketten: NAN, +INF, -INF oder ERROR. (Die Stellen mit Leerzeichen befinden sich in Funktionen wie Oberschwingungsordnungen 0. und 1. Ordnung von fU und fI, wo die Bildschirmanzeige ebenfalls leer ist.)
- Bis zu 1000 Dateien und Verzeichnisse können in der Dateiliste angezeigt werden. Sind insgesamt über 1000 Dateien und Verzeichnisse in einem gegebenen Verzeichnis vorhanden, zeigt die Dateiliste für dieses Verzeichnis nur 1000 Dateien und Verzeichnisse an. Es gibt keine Möglichkeit bestimmte Dateien und Verzeichnisse anzuzeigen.
- Dateien ohne Archiv-Attribute erscheinen nicht im ‚File List'-Fenster. Die Archiv-Attribute von Dateien auf Ihrem PC, die mit dem WT500 gespeichert wurden, dürfen nicht gelöscht werden.
- Dateipfade dürfen bis zu 41 Zeichen lang sein. Überschreitet ein Pfadname 41 Zeichen, erscheint ein Auslassungszeichen am Ende der Zeichenkette.
- Dateinamen sind unabhängig von der Groß- oder Kleinschreibung, Kommentare dagegen nicht. Folgende Namen dürfen infolge von MS-DOS-Einschränkungen nicht verwendet werden: AUX, CON, PRN, NUL, CLOCK, COM1 bis COM9 und LPT1 bis LPT9
- Ein Verzeichnis kann bis zu 1000 Dateien enthalten. Möchten Sie mehr als 1000 Dateien speichern, verwenden Sie entweder ein neues Verzeichnis oder verschieben bereits vorhandene Dateien in ein anderes Verzeichnis.
- Bei einer hohen Zahl Dateien in einem einzelnen Verzeichnis nimmt die zum Lesen und Schreiben der Dateien notwendige Zeit zu. Verwenden Sie in diesem Fall entweder ein neues Verzeichnis oder verschieben bereits vorhandene Dateien in ein anderes Verzeichnis.
- Die Speicherung größerer Dateien mit numerischen Daten dauert länger. Die Speicherung neuer Dateien beginnt nicht, bevor die Speicherung vorhergehender Dateien beendet ist. Sind die Dateien groß und benötigen viel Speicherzeit, können Daten verloren gehen. In diesem Fall zeigt der Indikator für die Speicherbedingung ein Sternchen (Einzelheiten siehe Erläuterung in Abschnitt 9.6).
- Wenn Sie die Daten über den USB-Port speichern möchten und die Schreibgeschwindigkeit des angeschlossenen USB-Speichers langsam ist, könnte eine neue Speicheroperation für die numerischen Daten beginnen, bevor die vorhergehende beendet ist und einige numerische Daten könnten verloren gehen. In diesem Fall erscheint beim Indikator für die Speicherbedingung ein Sternchen (Einzelheiten siehe Erläuterung in Abschnitt 9.6). Sie können den Verlust numerischer Daten vermeiden, indem Sie:
  - die Aktualisierungsrate für numerische Daten verkleinern.
  - die Anzahl der gespeicherten Datentypen reduzieren.
  - einen schnelleren USB-Speicher einsetzen.
- Bitte beachten Sie, dass USB-Speicher nicht unbegrenzt häufig beschrieben werden können.

9.6 Numerische Daten speichern

Vorgehen

Wenn Sie numerische Daten zum ersten Mal nach Einschalten des Gerätes speichern, machen Sie weiter mit Schritt 1, Haben Sie numerische Daten bereits in der Vergangenheit gespeichert, weiter mit Schritt 3 zur Initialisierung der Speicherung.

Speicheroperation starten

1. Drücken Sie **STORE**. Je nach Speichermodus (Einzelheiten in Abschnitt 9.2) startet der Speichervorgang unter einer der folgenden Bedingungen:

- Im ‚Manual {manuell}'-Modus
  Die Speicheroperation startet sofort. Die Speichertaste leuchtet und ‚Store: Start' erscheint oben links im Schirm.
- Im ‚Real Time {Echtzeit}'-Modus
  Der WT500 geht in einen ‚Speicher bereit'-Zustand. Die STORE-Taste blinkt und ‚Store:Ready {Speicher bereit}' erscheint oben links auf dem Schirm. Die Speicheroperation startet mit der spezifizierten Startzeit. Die Speichertaste leuchtet und ‚Store:Start' erscheint oben links auf dem Schirm.
- Im ‚Integration Synchronization (Integ Sync)'-Modus
  Der WT500 geht in einen ‚Speicher bereit'-Zustand. Die STORE-Taste blinkt und ‚Store:Ready {Speicher bereit}' erscheint oben links auf dem Schirm. Der Speichervorgang beginnt, wenn die Integration startet. Die Speichertaste leuchtet und ‚Store:Start' erscheint oben links auf dem Schirm.

Speicheroperation manuell stoppen

2. Nach Beginn der Speicheroperation können Sie durch nochmaliges Drücken von **STORE** den Speichervorgang abbrechen. Die STORE-Taste erlischt.

Speicheroperation automatisch stoppen

2. Je nach Speichermodus wird der Speichervorgang beendet und die STORE-Taste erlischt, wenn eine der folgenden Bedingungen eintritt:

- Im ‚Manual {manuell}'-Modus
  Die Speicherung wird beendet, wenn die Zahl der Speicherungen erreicht ist, kein Speicher mehr verfügbar ist oder die höchstmögliche Menge speicherbarer Daten (1 GB) gespeichert ist. ‚Store:Stop' erscheint oben links im Schirm.
- Im ‚Real Time {Echtzeit}'-Modus
  Die Speicherung wird beendet, wenn die vorgegebene Zahl der Speicherungen oder die spezifizierte Stoppzeit erreicht ist oder wenn die höchstmögliche Menge speicherbarer Daten (1 GB) gespeichert ist. ‚Store:Stop' erscheint oben links im Schirm.
- Im ‚Integration Synchronization'-Modus
  Die Speicherung wird beendet, wenn die vorgegebene Zahl der Speicherungen erreicht ist, wenn die Integration stoppt oder wenn die höchstmögliche Menge speicherbarer Daten (1 GB) gespeichert ist. ‚Store:Stop' erscheint oben links im Schirm.

Speicheroperation zurücksetzen

3. Nach Abbruch der Speicheroperation drücken Sie nochmals **STORE**.
Der Indikator für die Speicherbedingung erlischt.

Anmerkung

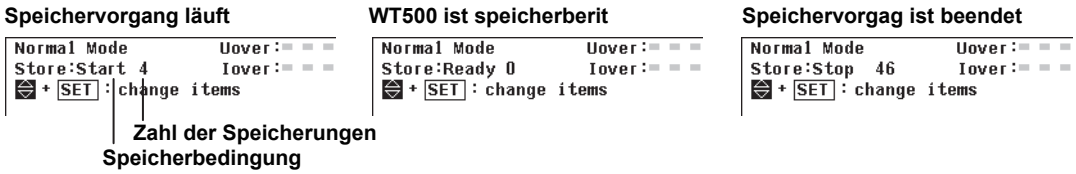
Gespeicherte Dateien bleiben erhalten, wenn Sie eine Speicheroperation zurücksetzen.

Erläuterung

Vor der Speicherung numerischer Daten müssen Speichermodus, Speicherumfang (Anzahl der Speicherungen), Speicherintervall und Start- und Endezeiten der Speicherung bestimmt werden. Dieser Abschnitt erläutert den Start und die Beendigung der Speicheroperation. Näheres zur Bestimmung des Speichermodus siehe Abschnitt 9.2; Einzelheiten zur Festlegung der Zahl der Speicherungen, des Speicherintervalls und der Start- und Endezeiten der Speicheroperation siehe Abschnitt 9.4.

Speicherbezogenen Anzeigen

Wird eine Speicheroperation gestartet oder beendet, erscheinen die Speicherbedingung und die Anzahl der Speicherung links auf dem Schirm.



Speicheroperation starten

- Die Speicherung startet unter verschiedenen Bedingungen je nach Speichermodus (Einzelheiten zum Speichermodus siehe Abschnitt 9.2). Hinweise zum Start finden Sie beim Vorgehen zum Speicherstart weiter vorn in diesem Abschnitt.
- Sie können keine Speicheroperation starten, bevor die Speicheroperation nicht zurückgesetzt wurde.
- Direkt nach dem Einschalten braucht die Speicheroperation nicht zurückgesetzt werden.

Speicheroperation stoppen

- Sie können die Speicheroperation mit der STORE-Taste manuell stoppen.
- Je nach Speichermodus stoppt die Speicheroperation unter unterschiedlichen Bedingungen. Einzelheiten zum Stoppen der Speicherung weiter vorn in diesem Abschnitt.

Speicheroperation zurücksetzen

Nach Stoppen der Speicherung muss diese vor einem Neustart zurückgesetzt werden.

Speicherung numerischer Daten

Numerische Daten werden auf einem USB-Seicher oder auf der internen RAM-Disk abgelegt. Schalten Sie den WT500 aus, geht der Inhalt der RAM-Disk verloren. Wenn Sie numerische Daten auf der internen RAM-Disk ablegen, sollten Sie die Daten vor dem Ausschalten des WT500 auf dem USB-Speicher sichern.

Anmerkung

- Während der Speicherung erscheinen keine Symbole als Hinweis für den Zugriff auf das Speichermedium.
- Bei Parametern ohne numerische Daten wird ‚NAN' (keine Daten) gespeichert.
- Wenn keine Integration stattfindet, wird der Integrationswert als ‚NAN' (keine Daten) gespeichert, da keine Integrationswerte vorhanden sind. Die Integrationszeit wird ebenfalls als ‚NAN' (keine Daten) gespeichert.
- Die höchste Oberschwingungsordnung, die gespeichert werden kann, ist im Menü zur Oberschwingungsmessung (Option) festgelegt. Für Ordnungen ohne Daten wird ‚NAN' gespeichert.
- Wenn Se die Anzeige während der Speicherung durch Drücken von HOLD einfrieren, werden die numerischen Daten beim Druck auf HOLD gespeichert. Während einer Integration werden jedoch die Daten gespeichert, die grade gemessen werden.
- Ist das Speicherintervall auf 00:00:00 gesetzt und Sie frieren die Anzeige durch Drücken von HOLD während des Speicherns ein, wird die Speicheroperation gestoppt. Während einer Integration wird die Speicherung nicht abgebrochen.

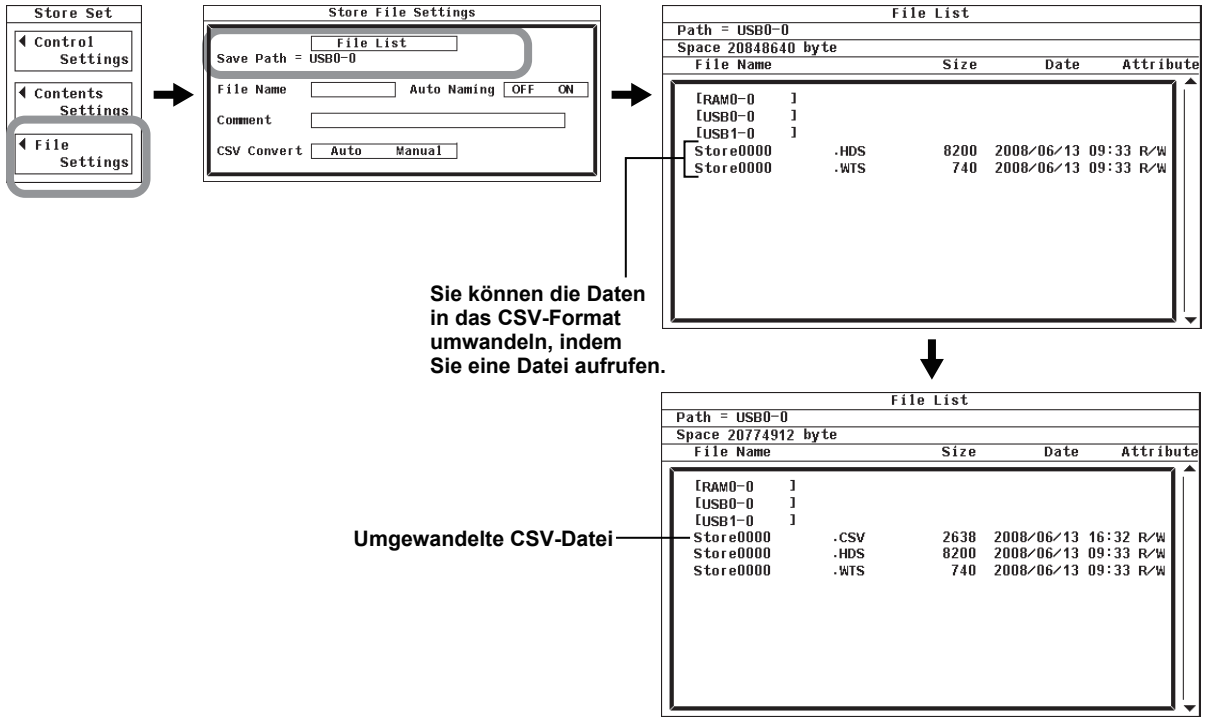
9.7 Gespeicherte Binär-Datei in das CSV-Format umwandeln

Vorgehen

1. Drücken Sie **SHIFT+STORE (STORE SET)** zur Anzeige des ‚Store Set {Speichereinstellung}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File Settings {Dateieinstellungen}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Store File Settings {Dateieinstellungen speichern}'-Dialogbox.

Umwandlung in das CSV-Format

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File List {Dateiliste}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚File List'-Dialogbox.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die gespeicherte Datei, die Sie in eine CSV-Datei umwandeln möchten.
   * Sie können eine gespeicherte Daten-Datei (Erweiterung .wts) oder eine Header-Datei (Erweiterung .hds) wählen.
7. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl und wandeln Sie die gewählte Datei in ein CSV-Datei um.



Erläuterung

Umwandlung in das CSV-Format

Nach Beendigung der Speicheroperation können Sie eine gespeicherte Datei mit numerischen Daten aussuchen, und sie in eine CSV-Datei umwandeln.

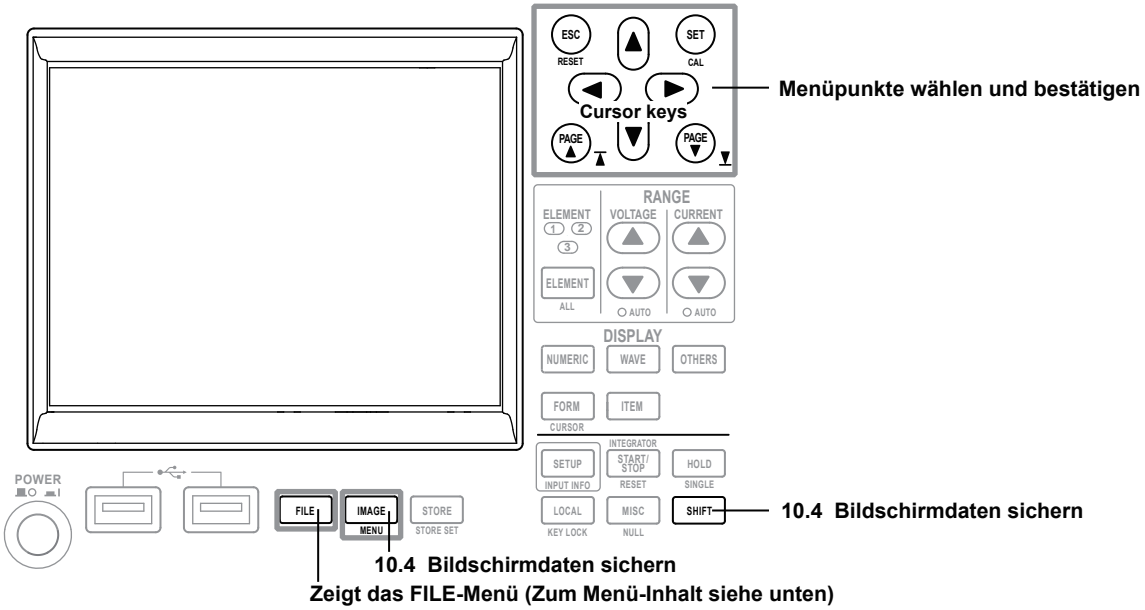
- Wenn Sie auf der internen RAM-Disk („[RAM0-0]“) gespeicherte Daten umwandeln, wird die CSV-Datei im Hauptverzeichnis des USB-Speichers abgelegt. Die ID-Nummer lautet 0.
- Wenn Sie Daten umwandeln möchten, die auf dem USB-Speicher („[USB 0-0]“ oder „[USB1-0]“) abgelegt sind, wird die CSV-Datei in demselben Verzeichnis erzeugt, in dem sich auch die ursprüngliche Datei befindet.

Anmerkung

CVS-Dateien werden aus einem Dateien-Paar erzeugt, das aus der Datei mit gespeicherten numerischen Daten (.wts) und eine Header-Datei (.hds) mit unterschiedlichen Datensätzen, aber dem gleichen Dateinamen besteht. Ändern Sie nicht die Namen der gespeicherten Dateien. Andernfalls treten Fehler auf und das Speichermedium könnte beschädigt werden.

10.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs

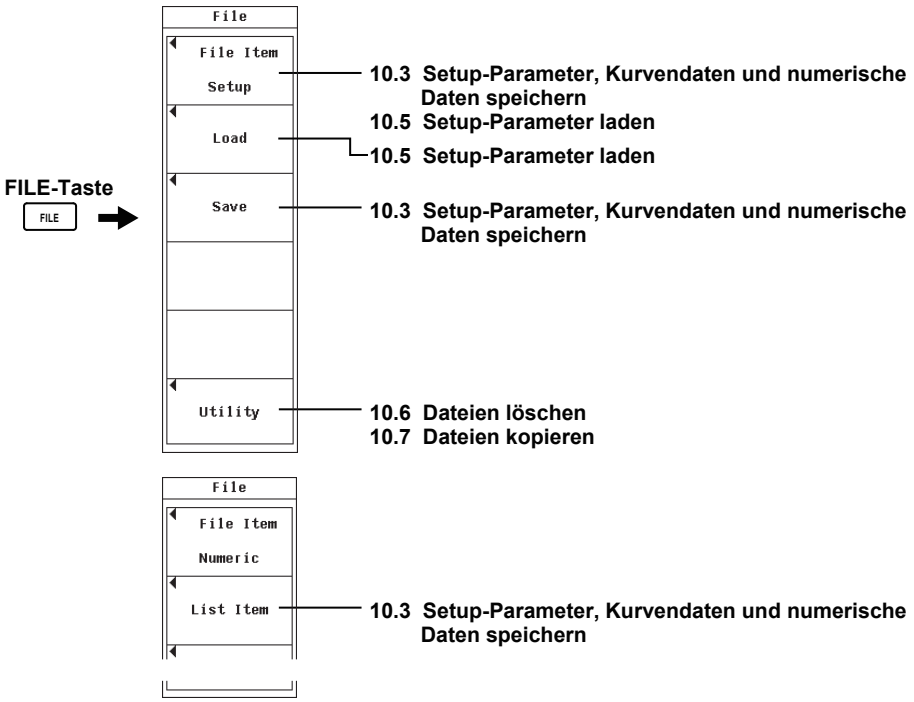
In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten



In diesem Kapitel verwendete Setup-Parameter

Zum Setzen eines Parameters greifen Sie auf sein Menü zu, indem Sie die entsprechende Taste auf der Frontplatte drücken.

Die in diesem Kapitel verwendeten Setup-Menüs und Menü-Parameter sind unten zusammen mit den Abschnitten zum Vorgehen angegeben.



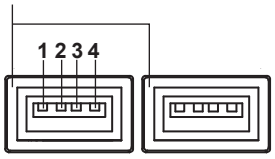
10.2 USB-Speicher

‚USB PERIPHERAL'-Schnittstellenspezifikationen

Bezeichnung	Spezifikation
Steckertyp	USB-Stecker, Typ A
Elektrische und mechanische Eigenschaften	konform zu USB 2.0
Datenrate	max. 480 Mbps
Stromversorgung	5 V, 500 mA* (per Port)
Zahl der Ports	2

* Geräte, deren maximale Stromaufnahme 100 mA überschreitet, können nicht gleichzeitig an zwei verschiedenen Ports des WT500 angeschlossen sein.

Ports



Kontakt	Signalbezeichnung
1	VBUS: +5V
2	D–: –Daten
3	D+: +Daten
4	GND: Masse

Kompatible USB-Speichergeräte

Der WT500 akzeptiert USB-Flash-Speicher (gemäß den ‚USB Mass Storage Class'-Spezifikationen).

USB-Speicher anschließen

Verbinden Sie den USB-Speicher direkt mit dem WT500 ohne vorher über einen USB-Hub zu gehen. Sie können den USB-Speicher an den WT500 jederzeit anstecken oder abziehen, egal ob der WT500 ein- oder ausgeschaltet ist (unterstützt ‚Hot-Plugging'). Egal, welchen USB-Port des WT500 Sie verwenden, der zuerst angeschlossene USB-Speicher wird als Speichermedium ‚[USB0-0]' erkannt. Ist das Gerät eingeschaltet, wird der USB-Speicher erkannt und ist wenige Sekunden später aktiviert (die Zeit hängt vom USB-Speicher ab). Dem erkannten USB-Speicher wird automatisch eine ID-Nummer zugewiesen (2 oder höher).

Anmerkung

- Verbinden Sie keine anderen USB-Geräte als USB-Tastatur oder USB-Speicher mit den USB PERIPHERAL-Ports.
- Der WT500 hat zwei USB PERIPHERAL-Ports. Allerdings können USB-Geräte mit einer Stromaufnahme > 100 mA nicht zugleich an beiden Ports angeschlossen sein.

VORSICHT

- Entfernen Sie nicht den USB-Speicher vom Gerät und schalten Sie es nicht aus, während auf den USB-Speicher zugegriffen wird. Andernfalls können Daten auf dem USB-Speicher zerstört werden.
- Während des Zugriffs auf den USB-Speicher erscheint ein Zugriffssymbol oben links auf dem Schirm. Dieses Symbol erscheint jedoch nicht, wenn auf den USB-Speicher über die Speicherfunktion zugegriffen wird.

Allgemeine Hinweise für USB-Speicher

Allgemeine Hinweise für die Handhabung von USB-Speichern entnehmen Sie bitte der Broschüre, die dem USB-Speicher beiliegt.

10.3 Setup-Parameter, Kurvendaten und numerische Daten speichern

Vorgehen

1. Drücken Sie **FILE** zur Anzeige des ‚File {Datei}'-Menüs.

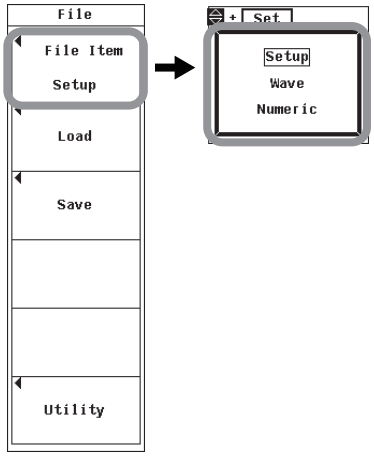
Zu sichernden Datentyp wählen

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File Item'.

3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für den Datentyp.

4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** einen Datentyp von ‚Setup' bis ‚Numeric'.

5. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.
Bei Wahl von ‚Setup' oder ‚Wave {Kurve}' weiter mit Schritt 11 in „Speicheroperation ausführen oder löschen" auf Seite 10-6.
Bei Wahl von ‚Numeric' weiter mit „Numerische Daten zum Speichern wählen" auf Seite 10-5.



Numerische Daten zum Speichern wählen

Numerische Datentypen zum Speichern wählen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚List Item {Listenposition}'.

7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚List Item'-Dialogbox.

- **Alle numerischen Datentypen wählen**

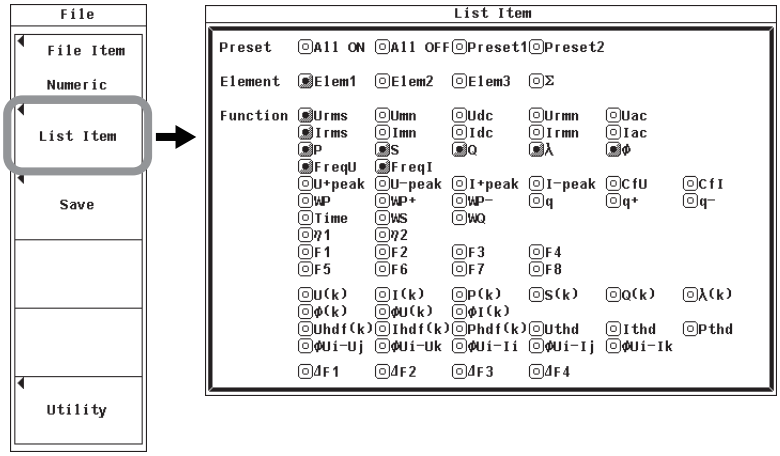
  8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All ON {alle Ein}' (neben ‚Preset').

  9. Drücken Sie **SET**. Die Indikatoren links neben allen Modulen und Messfunktionen leuchten und zeigen damit an, dass diese Daten gespeichert werden.

- **Alle numerischen Datentypen abwählen**

  8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All OFF {alle Aus}' (in der ‚Preset'-Reihe).

  9. Drücken Sie **SET**. Die Indikatoren links neben allen Modulen und Messfunktionen leuchten und zeigen damit an, dass diese Daten nicht gespeichert werden.

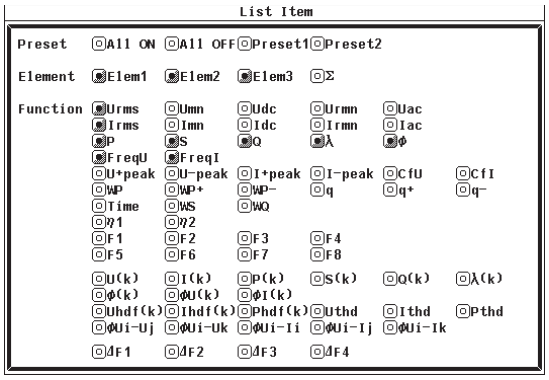


- **Voreingestellte Gruppe numerischer Datentypen wählen**

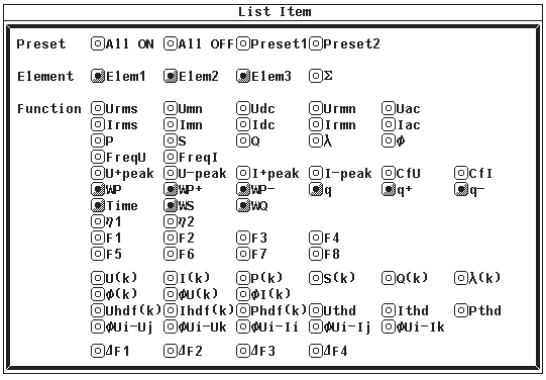
  8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Preset1 {Voreinstellung1}' oder ‚Preset2' (in der ‚Preset'-Reihe).

  9. Drücken Sie **SET**. Die Indikatoren links neben den Modulen und Messfunktionen, die auf ‚Preset1' oder ‚Preset2' leuchten und zeigen damit an, dass diese Daten gespeichert werden.

Mit Preset1 gespeicherte Positionen



Mit Preset2 gespeicherte Positionen



- **Numerische Datentypen einzeln festlegen**

  8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das Modul oder die Messfunktion, die Sie festlegen möchten.

  9. Drücken Sie **SET**. Wenn der Indikator links neben dem Modul oder der Messfunktion gemäß Ihrer Wahl aufleuchtet, werden die zugehörigen numerischen Daten gespeichert. Wenn der Indikator nicht leuchtet, werden die zugehörigen numerischen Daten nicht gespeichert.

Speicheroperation ausführen oder abbrechen

10. Drücken Sie **ESC**, um die ‚List Item {Listenposition}'-Dialogbox zu schließen.

11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Save {speichern}'.

12. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Save'-Menüs.

13. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File List {Dateiliste}'.

14. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚File List'-Dialogbox.

Speichermedium wählen

15. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das Speichermedium (in Klammen angezeigt), auf dem Sie die Daten ablegen möchten.

16. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.

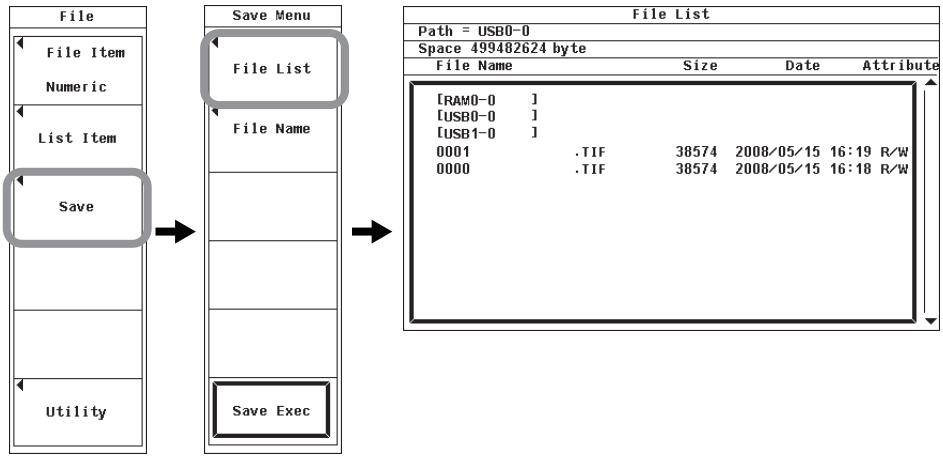
Wählen Sie ein Verzeichnis

(Folgen Sie diesem Vorgehen, falls sich auf dem Speichermedium Verzeichnisse befinden.)

17. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das Verzeichnis (Anzeige mit < >), in das Sie Daten ablegen möchten.

18. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.

Speichermedium und Verzeichnis Ihrer Wahl erscheinen oben links neben der ‚File List'-Dialogbox nach ‚Path='.



Kommentare und Namen der Datei festlegen, die Sie speichern möchten

19. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File Name {Dateiname}'.

20. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Save {speichern}'-Dialogbox.

21. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Auto Naming {automatische Namengebung}'.

22. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.

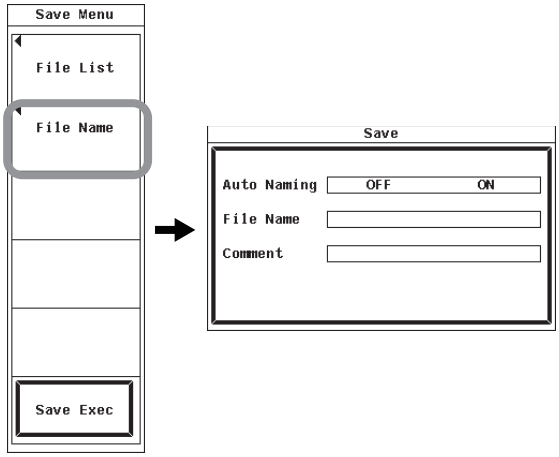
23. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File Name'.

24. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Schirm.

25. Geben Sie den Dateinamen über die Tastatur ein.
Hinweise zum Einsatz der Tastatur siehe Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben".

26. Geben Sie Text bei ‚Comment {Kommentar}' genauso ein wie bei ‚File Name'.

27. Drücken Sie **ESC**, um die ‚Save'-Dialogbox zu schließen.



Speichern

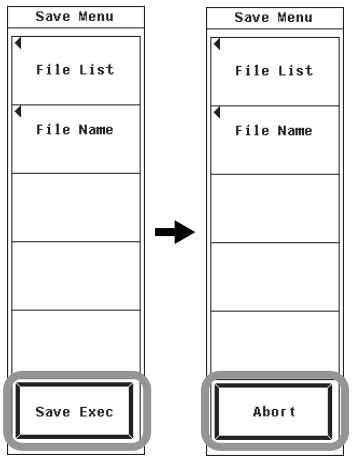
28. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Save Exec {Speichern ausführen}'.

29. Drücken Sie **SET**. Die Daten werden über den spezifizierten Pfad gespeichert (angezeigt nach ‚Path ='). Die ‚Save Exec'-Menüposition ändert sich in 'Abort {Abbruch}'.

Speicheroperation abbrechen

30. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Abort {Abbruch}'.

31. Drücken Sie **SET**. Die Speicheroperation wird abgebrochen. Das ‚Abort {Abbruch}' -Menü ändert sich in ‚Save Exec {Speichern ausführen}'.

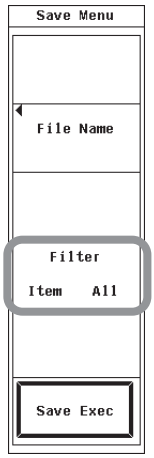


32. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File List {Dateiliste}'.

33. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚File List'-Dialogbox.

34. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Filter'.

35. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚Item {Position}' oder ‚All'.



Erläuterung

VORSICHT

Entfernen Sie nicht den USB-Speicher und schalten Sie das Gerät nicht aus, solange die Zugriffsanzeige oder die Indikatoren blinken. Andernfalls können der Datenträger beschädigt werden und die Daten des Datenträgers verloren gehen.

Setup-Parameter, grafische Kurvendaten und numerische Daten lassen sich sichern.

Setup-Parameter sichern

Wählen Sie ‚Setup' im ‚File Item {Dateiposition}'-Menü, um die Setup-Parameter zu sichern.

- **Setup-Parameter, die gesichert werden**
  Die Setup-Parameter jeder Taste können gesichert werden. Setup-Parameter wie Datum, Uhrzeit und Kommunikation werden nicht gesichert.
- **Dateigröße**
  Die Größe eines Satzes Setup-Parameter beträgt ca. 24 KB.
- **Erweiterung**
  Dateien mit Setup-Parametern werden mit ‚.set' als Erweiterung gespeichert.

Grafische Kurvendaten speichern

Wählen Sie ‚Wave {Kurve}' im ‚File Item {Datei-Position}'-Menü, um grafische Kurvendaten zu speichern.

- **Grafische Kurvendaten, die gespeichert werden**
  Die grafischen Kurvendaten, die gespeichert werden, gehören zu U1 bis U3 und I1 bis I3 wie auf dem Bildschirm angezeigt (Einzelheiten siehe Abschnitt 7.3).
- **Datenformat**
  - Grafische Kurvendaten werden im ASCII-Format gespeichert.
  - Sie können die Daten auf einem PC analysieren.
  - Sie können die Daten nicht mit dem WT500 laden.

Anmerkung

Bei den grafischen Kurvendaten, die im WT500 gespeichert werden, handelt es sich nicht um die akquirierten Daten, die mit der Abtastrate (ca. 100 kS/s) des WT500 erfasst wurden. Die abgetasteten Kurvendaten sind P-P-komprimiert (siehe Anmerkungen in Abschnitt 2.7) und bestehen aus einem Satz von 1002 Datenpunkten zur Erzeugung von grafischen Kurvendaten, die auf dem Schirm erscheinen und die der WT500 speichert.

- **Erweiterung und Dateigröße**

Datentyp	Erweiterung	Größe (in Bytes)
ASCII	.csv	Ca. 15 KB (für eine angezeigte Kurve)

Numerische Daten speichern

Sie können numerische Daten sichern, wenn Sie ‚Numeric {numerisch}' im ‚File Item {Dateipositionen}'-Menü wählen.

- **Datenformat**
  - Grafische Kurvendaten werden im ASCII-Format gespeichert.
  - Sie können die Daten auf einem PC analysieren.
  - Sie können die Daten nicht mit dem WT500 laden.

- **Erweiterung und Dateigröße**

Datentyp	Erweiterung	Größe (in Bytes)
ASCII	.csv	Ca. 2K (beim Speichern der durch 'Preset1' gespeicherten Datentypen für ein Modul)

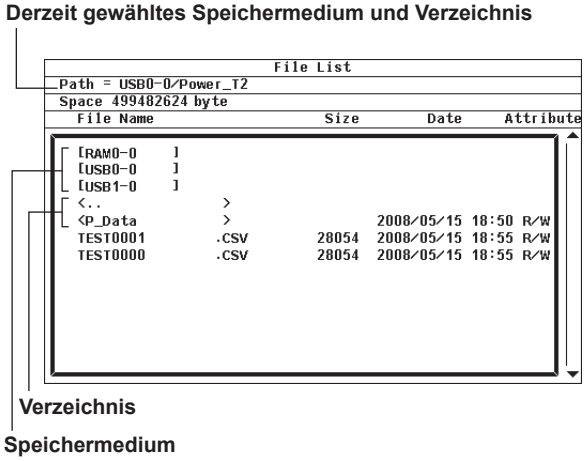
- **Numerische Daten zum Sichern auswählen**

  Sie können wählen, welche Typen numerischer Daten Sie speichern möchten.
  - Sie können die numerischen Daten jedes im WT500 installierten Moduls oder Verdrahtungssystems speichern.
  - Sie können jede der unten aufgeführten Messfunktionen sichern:
    - Bei der Normalmessung verwendete Messfunktionen (Einzelheiten siehe Abschnitt 2.2)
    - Bei der Oberschwingungsmessung (Option) verwendete Messfunktionen
  - Bei der Speicherung numerischer Daten bleiben Stellen ohne Daten leer, oder sie enthalten eine der folgenden Zahlenketten:
    NAN, +INF, –INF oder ERROR.*

    * Stellen mit Leerzeichen treten z.B. in der 0. und 1. Oberschwingungsordnung von ϕU und ϕI auf, wo die Schirmanzeige auch leer bleibt.

Speichermedium und Verzeichnis wählen

Speichermedien, auf denen Daten gespeichert werden können und die sich lesen lassen, sind in der 'File List (Dateiliste)'-Dialogbox angegeben.



Beispiel für die Anzeige von Speichermedien

[RAM0-0]: Interne RAM-Disk
[USB0-0]: USB-Speicher mit der ID 0
[USB1-0]: USB-Speicher mit der ID 1

Dateinamen und Kommentare

- Ein Dateiname muss zugewiesen werden. Kommentare sind optional.
- Sie können keinen Dateinamen verwenden, der im gleichen Verzeichnis bereits existiert (Überschreiben unzulässig).

Zulässige Zeichen und Höchstlängen der Zeichenketten

Einstellung	Max. Länge	Zulässige Zeichen
Dateiname	1 bis 8 Zeichen	0-9, A-Z, %, _, Klammern und Minus-Zeichen
Kommentar	0 bis 25 Zeichen	Leerzeichen und alle Zeichen auf der Tastatur

Automatische Namengebung

Ist ‚Auto Naming' auf ON gesetzt, weist der WT500 den Dateien, die er speichert, automatisch eine vierstellige Nummer von 0000 bis 0999 zu. Sie können einen gemeinsamen Dateinamen festlegen, welcher der Nummer vorangestellt wird (durch Spezifikation in ‚File Name'; der Name kann bis zu 8 Zeichen lang sein).

Anzuzeigende Dateien in der ‚File List'-Dialogbox spezifizieren

Sie können wählen, welche Dateitypen in der ‚File List'-Dialogbox angezeigt werden sollen.

- ‚Item {Parameter}'
  Einzig die Dateien im gewählten Verzeichnis erscheinen, deren Typ für eine ‚File Item'-Option im ‚File'-Menü festgelegt wurde. Ist ‚File Item' auf ‚Setup' gesetzt, erscheinen nur Dateien mit der ‚.set'-Erweiterung. Ist ‚File Item' auf ‚Wave {Kurve}' oder ‚Numeric {numerisch}' gesetzt, erscheinen nur Dateien mit der ‚.csv'-Erweiterung.
- ‚All'
  Alle Dateien im gewählten Verzeichnis erscheinen.

Eigenschaften

Siehe „Eigenschaften" unter „Erläuterung" in Abschnitt 10.6.

Anmerkung

- Näheres zu den Bedeutungen der angezeigten Messfunktionssymbole finden Sie in den Abschnitten 2.2, „Messfunktionen und Perioden"; 2.5, „Berechnung"; 2.6, „Integration" und Anhang 1, „Symbole und Definition von Messfunktionen".
- Sie können die Verdrahtungseinheit Σ nur wählen, wenn sie entsprechend dem in Abschnitt 4.2, „Verdrahtungssystem wählen" beschriebenen Vorgehen eingestellt wurde.
- Die höchste Oberschwingungsordnung, die gespeichert werden kann, ist die höchste Oberschwingungsordnung, die im Menü für die Oberschwingungsmessung (Option) spezifiziert wurde.
- Dateipfade können mit bis zu 41 Zeichen angezeigt werden. Überschreitet ein Pfad 41 Zeichen, erscheint ein Auslassungszeichen am Ende der Zeichenkette.
- Dateinamen sind von der Groß- oder Kleinschreibung unabhängig. Das gilt nicht für Kommentare. Folgende Dateinamen sind aufgrund von MS-DOS-Einschränkungen unzulässig: AUX, CON, PRN, NUL, CLOCK, COM1 bis COM9 und LPT1 bis LPT9
- In einem Verzeichnis lassen sich bis zu 1000 Dateien ablegen. Wenn Sie mehr als 1000 Dateien sichern möchten, ist ein weiteres Verzeichnis erforderlich, oder Sie müssen vorhandene Dateien in ein anderes Verzeichnis verschieben.
- Bei einer hohen Zahl Dateien in einem einzelnen Verzeichnis nimmt die zum Lesen und Schreiben der Dateien notwendige Zeit zu. Verwenden Sie in diesem Fall Sie entweder ein neues Verzeichnis oder verschieben bereits vorhandene Dateien in ein anderes Verzeichnis.
- Da die vom WT500 gespeicherten Header-Dateien ein Format benutzen, das auch von anderen YOKOGAWA-Messgeräten benutzt wird, sind einige Daten enthalten, die der WT500 nicht benötigt.
- Der WT500 kann keine Setup-Parameter laden, die von einem Gerät mit einer inkompatiblen Firmware-Version gespeichert wurden.

10.4 Bildschirmdaten sichern

VORSICHT

Entfernen Sie nicht den USB-Speicher und schalten Sie das Gerät nicht aus, solange die Zugriffsanzeige oder die Indikatoren blinken. Andernfalls können der Datenträger beschädigt werden und Daten des Datenträgers verloren gehen.

Vorgehen

1. Drücken Sie **SHIFT+IMAGE (MENU)** zur Anzeige des ‚Screen Image Output Settings {Einstellungen für die Ausgabe von Bildschirmdaten}'-Menüs.

Datenformat wählen

2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Format'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Datenformat-Auswahlbox.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eines der folgenden Datenformate: TIFF, BMP, Post Script, PNG oder JPEG.
5. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.

Farbmodus wählen

(Sie können nur dann einen Farbmodus wählen, wenn Sie in Schritt 4 TIFF, BMP, PNG oder JPEG gewählt haben.)

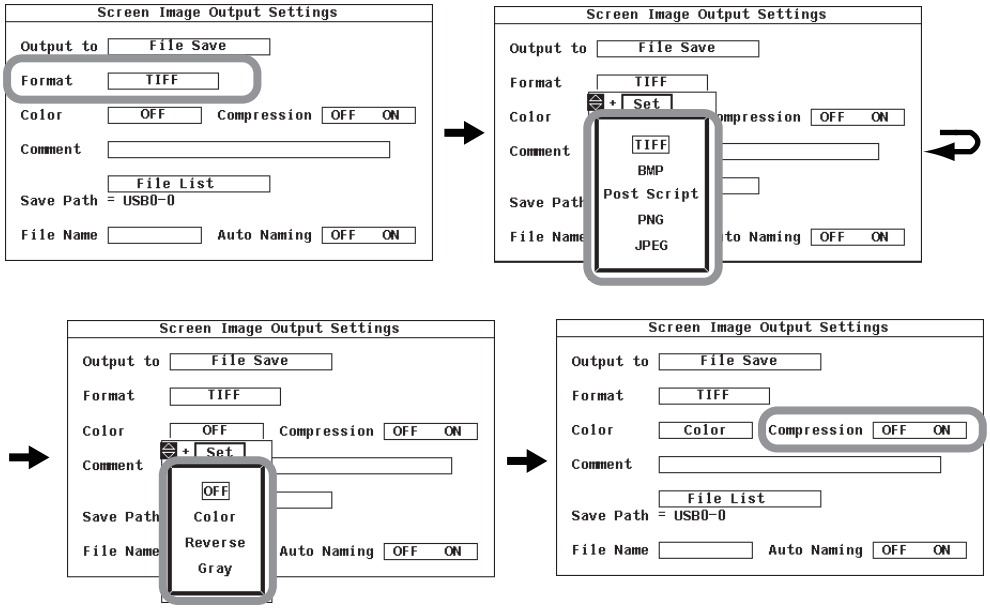
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Color'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Farbmodus-Auswahlbox.
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** einen der folgenden Farbmodi: ‚Color', ‚Reverse' (weißer Hintergrund), ‚Gray' (Grauabstufung) oder ‚OFF'.
9. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.

Datenkomprimierung ein/ausschalten

(Sie können nur dann Daten komprimieren, wenn Sie in Schritt 4 ‚Color', ‚Reverse' oder ‚Gray' und in Schritt 8 ‚BMP' gewählt haben.)

10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Compression'.

11. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.



Kommentar eingeben

12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Comment {Kommentar}'.

13. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Schirm.

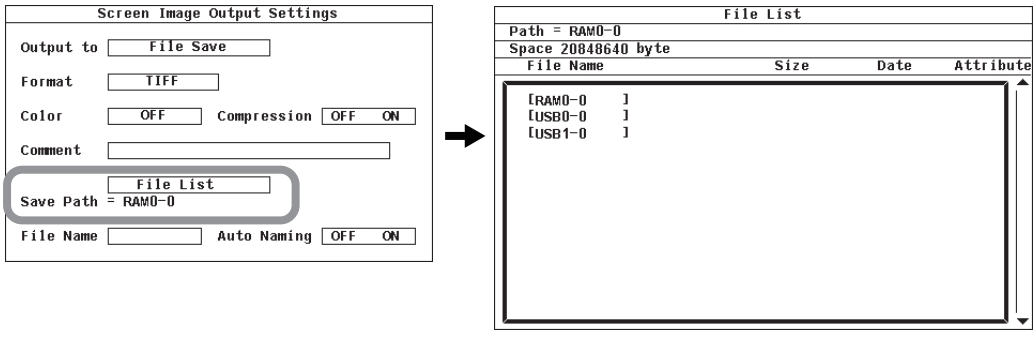
14. Verwenden Sie die Tastatur zur Eingabe eines Kommentars.
Hinweise zum Einsatz der Tastatur siehe Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben".

Speichermedium und Verzeichnis wählen

15. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File List {Dateiverzeichnis}' neben ‚Save Path {Speicherpfad}'.

16. Siehe „Speichermedium wählen" und „Verzeichnis wählen" unter „Vorgehen" in Abschnitt 9.5.

17. Drücken Sie **ESC**, um die ‚File List'-Dialogbox zu schließen.



Dateinamen festlegen

18. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File Name {Dateiname}.

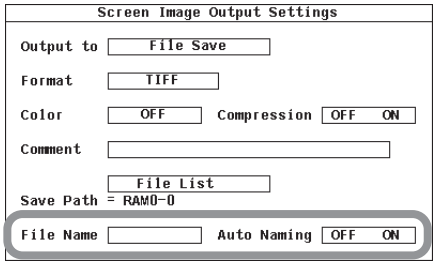
19. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Bildschirm.

20. Geben Sie den Dateinamen über die Tastatur ein.
Hinweise zum Einsatz der Tastatur siehe Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben“.

21. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Auto Naming {automatische Namengebung}‘.

22. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON oder OFF.

23. Drücken Sie **ESC**, um das ‚Screen Image Output Settings {Einstellungen für die Ausgabe von Bildschirmdaten}‘-Menü zu schließen.



Speicheroperation ausführen oder abbrechen

Führen Sie die folgenden Schritte in der Anzeige aus, deren Bildschirmdaten Sie speichern möchten.

Drücken Sie **IMAGE**. Die Bildschirmdaten werden im durch ‚Path =‘ angegebenen Verzeichnis abgelegt. Durch nochmaliges Drücken von **IMAGE** während des Speichervorgangs wird die Operation abgebrochen. Während der Speicheroperation erscheint ein Symbol oben links auf dem Schirm.

Erläuterung

Bildschirmdaten lassen sich sichern.

Datenformate und Erweiterungen

Bildschirmdaten lassen sich in einem der folgenden Formate sichern. Untenstehende Tabelle gibt die ungefähren Dateigrößen für jedes Format an und die Erweiterungen, die ihnen automatisch zugewiesen werden.

Format	Erweiterung	Größe (in Bytes; Referenzwerte)		
		Aus	Farbe	Farbe (mit Datenkomprimierung)
TIFF	.tif	Ca. 40 KB	Ca. 310 KB	—
BMP	.bmp	Ca. 40 KB	Ca. 310 KB	Ca. 30 KB
Post Script	.ps	Ca. 80 KB	—	—
PNG	.png	Ca. 5 KB	Ca. 10 KB	—
JPEG	.jpg	Ca. 40 KB	Ca. 50 KB	—

Farbmodi

Ein Farbmodus kann für TIFF, BMP, PNG oder JPG gewählt werden.

- Color: 256 Farben
- Reverse: Weißer Hintergrund, schwarze Buchstaben, farbige Kurven
- Gray: 16 Graustufen
- OFF: Schwarz und weiß

Datenkomprimierung ein- oder ausschalten

Die Datenkomprimierung kann ein/ausgeschaltet werden, wenn das Datenformat ‘BMP’ und der Farbmodus ‘Color’, ‘Reverse’ oder ‘Gray’ ist.

- OFF: Die Daten werden nicht komprimiert.
- ON: Die Daten werden mit RLE komprimiert.

Dateinamen und Kommentare

Siehe „Dateinamen und Kommentare“ unter „Erläuterung“ in Abschnitt 10.3.

Speichermedium und Verzeichnis wählen

Siehe „Speichermedium und Verzeichnis wählen“ unter „Erläuterung“ in Abschnitt 10.3.

Automatische Namengebung

Siehe „Automatische Namengebung“ unter „Erläuterung“ in Abschnitt 10.3.

Anmerkung

- Bis zu 1000 Dateien und Verzeichnisse können in der Dateiliste angezeigt werden. Sind insgesamt über 1000 Dateien und Verzeichnisse in einem gegebenen Verzeichnis vorhanden, zeigt die Dateiliste für dieses Verzeichnis nur 1000 Dateien und Verzeichnisse an. Es gibt keine Möglichkeit festzulegen, welche Dateien und Verzeichnisse angezeigt werden.
- Bei einer hohen Zahl Dateien in einem einzelnen Verzeichnis nimmt die zum Lesen und Schreiben der Dateien notwendige Zeit zu. Verwenden Sie in diesem Fall entweder ein neues Verzeichnis oder verschieben bereits vorhandene Dateien in ein anderes Verzeichnis.
- Wenn Sie die Erweiterungen von Dateinamen mit einem PC oder sonst wie ändern, kann der WT500 die Datei nicht laden.
- Dateien ohne Archiv-Attribute werden nicht im ‚File List‘-Fenster angezeigt. Löschen Sie nicht die Archiv-Attribute auf Ihren PC, die mit dem WT500 gespeichert wurden.
- Dateipfade können mit bis zu 41 Zeichen angezeigt werden. Überschreitet ein Pfad 41 Zeichen, erscheint ein Auslassungszeichen am Ende der Zeichenkette.
- Dateinamen sind von der Groß- oder Kleinschreibung unabhängig. Das gilt nicht für Kommentare. Folgende Dateinamen sind aufgrund von MS-DOS-Einschränkungen unzulässig: AUX, CON, PRN, NUL, CLOCK, COM1 bis COM9 und LPT1 to LPT9

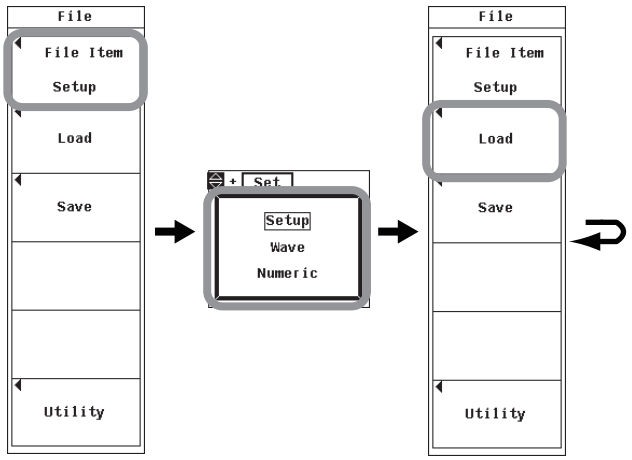
10.5 Setup-Parameter laden und Datei-Eigenschaften anzeigen

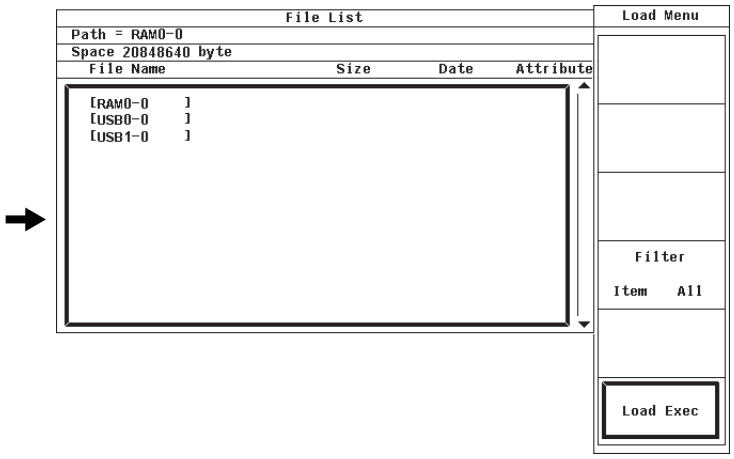
VORSICHT

Entfernen Sie nicht den USB-Speicher und schalten Sie das Gerät nicht aus, solange die Zugriffsanzeige oder die Indikatoren blinken. Andernfalls können der Datenträger beschädigt werden und Daten des Datenträgers verloren gehen.

Vorgehen

1. Drücken Sie **FILE** zur Anzeige the ‚File'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚File Item {Datei-Parameter}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige Auswahlbox für Funktionen.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Setup'.
5. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Load {laden}'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚File List {Dateiliste}'-Dialogbox und des ‚Load'-Menüs.





Speichermedium wählen, von dem Daten hochgeladen werden sollen

8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das Speichermedium (Anzeige in Klammern), von dem Daten hochgeladen werden sollen.

9. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.

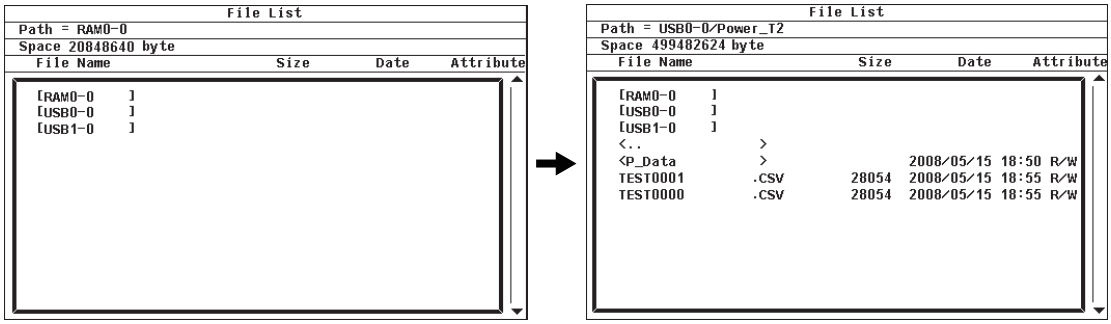
Verzeichnis wählen, von dem Daten hochgeladen werden sollen

(Nur, wenn auf dem Speichermedium Verzeichnisse vorhanden sind.)

10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** das Verzeichnis (Anzeige in < >), von dem Sie Daten hochladen möchten.

11. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.

- Speichermedium und Verzeichnis Ihrer Wahl erscheinen oben links neben der ‚File List'-Dialogbox nach ‚Path='.
- Wählen Sie <..> und drücken Sie **SET**, um in das Hauptverzeichnis zu gelangen.



Zu ladende Datei wählen

12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Datei, die Sie hochladen möchten.

Ladevorgang ausführen

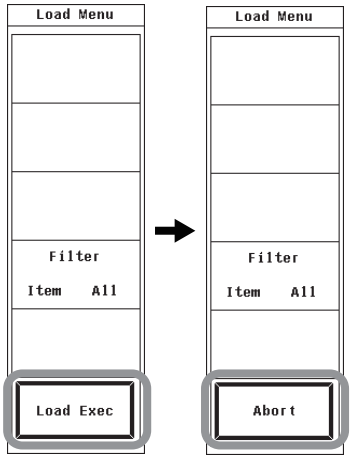
13. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Load Exec {laden ausführen}'.

14. Drücken Sie **SET**. Die gewählte Datei wird vom hinter ‚Path =' angezeigten Verzeichnis hochgeladen. Das ‚Load Exec'-Menü ändert sich in ‚Abort {Abbruch}'.

Ladevorgang abbrechen

15. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Abort {Abbruch}'.

16. Drücken Sie **SET**. Der Ladevorgang wird abgebrochen. Das ‚Abort'-Menü ändert sich in ‚Load Exec'.



Erläuterung

Die mit dem WT500 gesicherten Setup-Parameter lassen sich laden.

Speichermedium und Verzeichnis wählen

Siehe „Speichermedium und Verzeichnis wählen“ unter „Erläuterung“ in Abschnitt 10.3.

Anmerkung

- Die Ausführung einer anderen Operation als ‚Abort {Abbruch}‘ während eines Speichervorganges ruft eine Fehlermeldung hervor.
- Bis zu 1000 Dateien und Verzeichnisse können in der Dateiliste angezeigt werden. Sind insgesamt über 1000 Dateien und Verzeichnisse in einem gegebenen Verzeichnis vorhanden, zeigt die Dateiliste für dieses Verzeichnis nur 1000 Dateien und Verzeichnisse an. Es gibt keine Möglichkeit festzulegen, welche Dateien und Verzeichnisse angezeigt werden.
- Wenn Sie die Erweiterung eines Datei mit Setup-Parametern mit einem PC oder sonst wie ändern, kann der WT500 die Datei nicht laden.
- Dateien ohne Archiv-Attribute werden nicht im ‚File List‘-Fenster angezeigt. Löschen Sie nicht die Archiv-Attribute auf Ihren PC, die mit dem WT500 gespeichert wurden.
- Dateipfade können mit bis zu 41 Zeichen angezeigt werden. Überschreitet ein Pfad 41 Zeichen, erscheint ein Auslassungszeichen am Ende der Zeichenkette.
- Dateinamen sind von der Groß- oder Kleinschreibung unabhängig. Das gilt nicht für Kommentare. Folgende Dateinamen sind aufgrund von MS-DOS-Einschränkungen unzulässig: AUX, CON, PRN, NUL, CLOCK, COM1 bis COM9 und LPT1 bis LPT9
- Werden die Setup-Parameter einer Datei geladen, werden die Einstellungen jeder Taste an die geladenen Einstellungen angepasst. Dieser Vorgang kann nicht rückgängig gemacht werden. Wir empfehlen, die aktuellen Setup-Parameter zu sichern, bevor neue Setup-Parameter hochgeladen werden.
- Datum, Uhrzeit und Kommunikationsparameter werden nicht gesichert. Wenn Sie somit Setup-Parameter von einer Datei laden, bleiben Datum, Uhrzeit und Kommunikationsparameter unverändert.
- Der WT500 kann keine Setup-Parameter laden, die von einem Gerät mit einer inkompatiblen Firmware-Version gesichert wurden.
- Der WT500 kann keine Setup-Parameter laden, die von einem Gerät mit einer unterschiedlichen Produktversion, Modulkonfiguration oder mit abweichenden Optionen gesichert wurden.

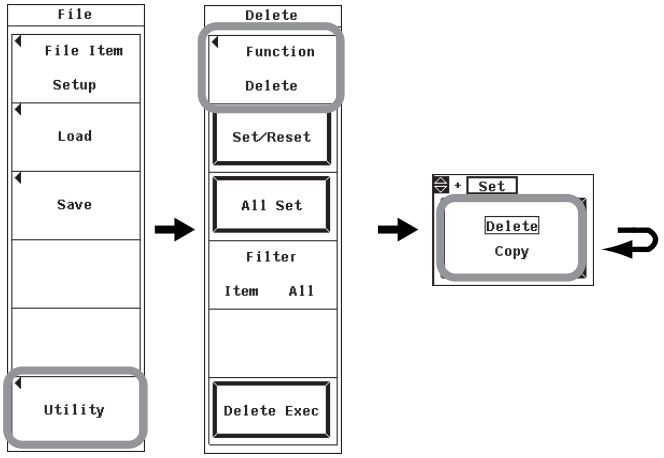
10.6 Dateien löschen

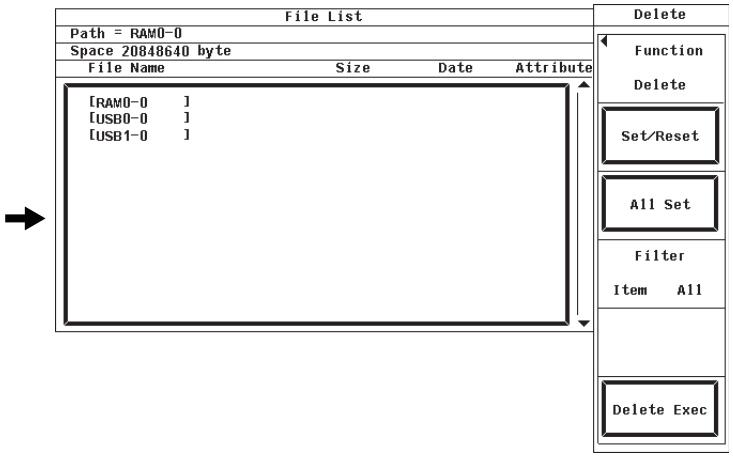
VORSICHT

Entfernen Sie nicht den USB-Speicher und schalten Sie das Gerät nicht aus, solange die Zugriffsanzeige oder die Indikatoren blinken. Andernfalls können der Datenträger beschädigt werden und Daten des Datenträgers verloren gehen.

Vorgehen

1. Drücken Sie **FILE** zur Anzeige des ‚File'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Utility {Dienstprogramm}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Utility'-Menüs der ‚File List {Dateiliste}'-Dialogbox.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Function'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Auswahlbox für Funktionen.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Delete {löschen}'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Delete'-Menüs.





Speichermedium und Verzeichnis wählen

8. Siehe „Speichermedium wählen, von dem Daten hochgeladen werden sollen“ und „Verzeichnis wählen, von dem Daten hochgeladen werden sollen“ unter „Vorgehen” in Abschnitt 10.5.

Anzuzeigende Dateien in der ‚File List‘-Dialogbox spezifizieren

9. Siehe „Anzuzeigende Dateien in der ‚File List‘-Dialogbox wählen“ unter „Vorgehen“ in Abschnitt 10.5.

Dateien einzeln löschen

10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Datei, die Sie löschen möchten.

11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Set/Reset‘. Falls neben der Datei ein Sternchen erscheint, wird sie gelöscht, wenn Sie die Lösch-Operation ausführen. Wenn das Sternchen neben einer Datei verschwindet, wird die Datei nicht gelöscht, wenn Sie die Lösch-Funktion ausführen.

Weiter mit Schritt 16.

Alle Dateien eines Verzeichnisses oder eines Speichermediums löschen

10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Datei, ein Verzeichnis oder ein Speichermedium.

11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All Set {alle setzen}‘.

12. Drücken Sie **SET**. Neben allen Dateien im angezeigten Verzeichnis erscheinen Sternchen, und diese Dateien werden gelöscht, wenn Sie die Lösch-Operation ausführen. Das ‚All Set‘-Menü ändert sich in ‚All Reset‘. Auch wenn ein Sternchen neben dem Namen eines Verzeichnisses erscheint, wird das Verzeichnis nicht gelöscht.

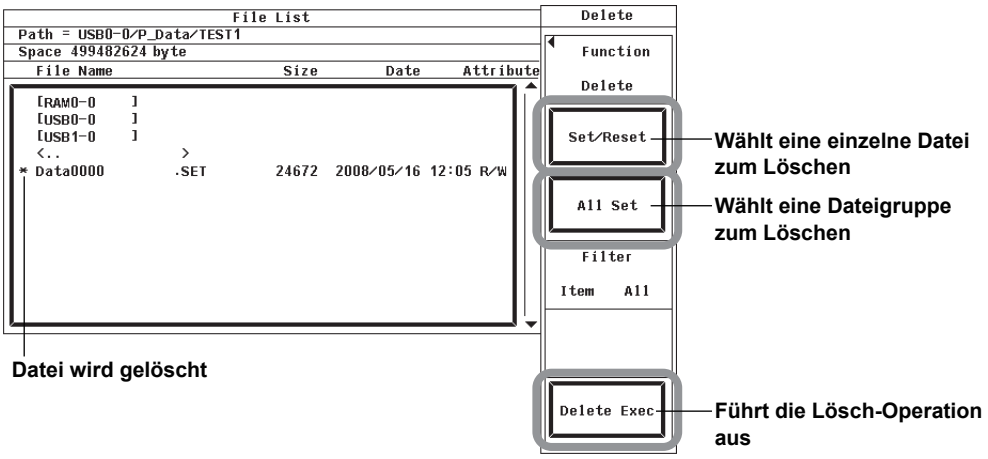
13. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All Reset {alles zurücksetzen}‘.

14. Drücken Sie **SET**. Die Sternchen neben den Dateien im angezeigten Verzeichnis verschwinden. Diese Dateien werden nicht gelöscht, wenn Sie die Lösch-Operation ausführen. Das ‚All Reset‘-Menü ändert sich in ‚All Set‘.

Lösch-Operation ausführen

15. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Delete Exec {löschen ausführen}‘.

16. Drücken Sie **SET**, um jede Datei zu löschen, neben der ein Sternchen angezeigt wird.



Erläuterung

Speichermedium und Verzeichnis wählen

Siehe „Speichermedium und Verzeichnis wählen“ unter „Erläuterung“ in Abschnitt 10.3.

Anzuzeigende Dateien in der ‚File List’-Dialogbox spezifizieren

Siehe „Anzuzeigende Dateien in der ‚File List‘-Dialogbox spezifizieren“ unter „Erläuterung“ in Abschnitt 10.3.

Zu löschende Dateien wählen

- Eine Datei mit einem Sternchen wird gelöscht, wenn Sie die Lösch-Operation ausführen.
- Es gibt zwei Methoden, um die zu löschenden Dateien zu wählen:
  - Dateien einzeln wählen
    Platzieren Sie mit ‚Set/Reset‘ ein Sternchen links neben jedem Dateinamen.
  - Als Gruppe
    Verwenden Sie ‚All Set‘, um alle Dateien des aktuellen Verzeichnisses zu wählen. Neben den Dateinamen erscheinen Sternchen. Die Sternchen erscheinen auch neben den Verzeichnisnamen, aber die Verzeichnisse werden nicht gelöscht.

Anmerkung

- Gelöschte Daten lassen sich nicht wiederherstellen. Achten Sie darauf, die richtigen Dateien zu löschen.
- Der WT500 bricht den Löschvorgang ab, wenn ein Fehler auftritt.
- In einem Verzeichnis können bis zu 1000 Dateien abgelegt werden. Wenn Sie mehr als 1000 Verzeichnisse und Dateien in einem Verzeichnis ablegen, erscheinen im Dateiverzeichnis 1000 zufällig ausgewählte Verzeichnisse und Dateien. Es gibt keine Möglichkeit festzulegen, welche Dateien und Verzeichnisse angezeigt werden.
- Dateien ohne Archiv-Attribute werden nicht im ‘File List’-Fenster angezeigt. Entfernen Sie nicht mit Ihrem PC das vom WT500 beim Speichern gesetzte Archiv-Attribut.
- Bis zu 41 Zeichen können in der Pfadangabe der Datei gespeichert werden. Wird diese Zahl überschritten, erscheint ein Auslassungszeichen am Ende der Zeichenkette.

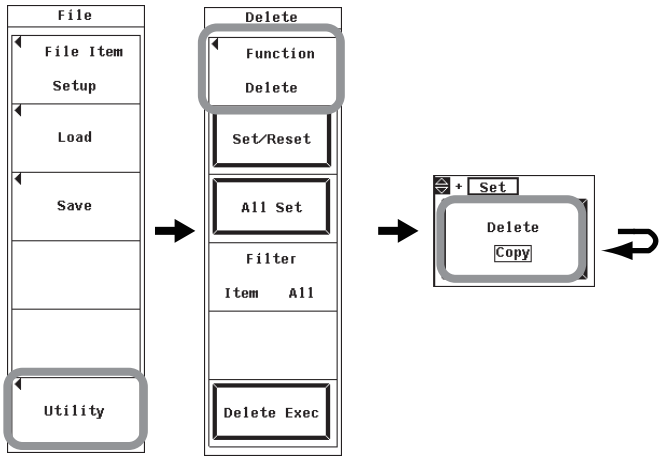
10.7 Dateien kopieren

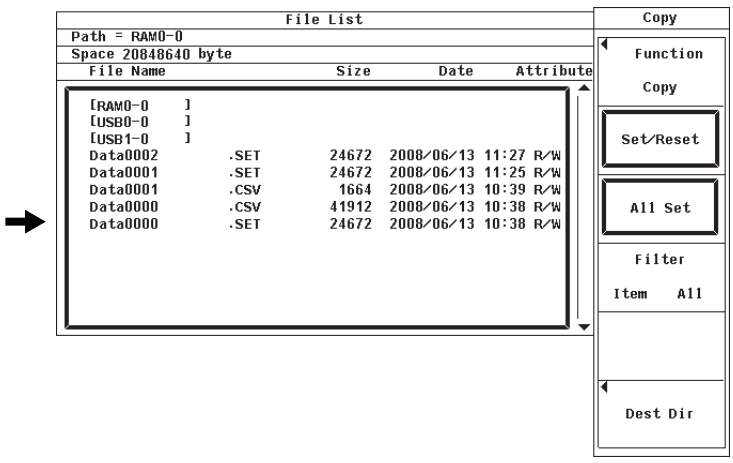
VORSICHT

Entfernen Sie nicht den USB-Speicher und schalten Sie das Gerät nicht aus, solange die Zugriffsanzeige oder die Indikatoren blinken. Andernfalls können der Datenträger beschädigt werden und Daten des Datenträgers verloren gehen.

Vorgehen

1. Drücken Sie **FILE** zur Anzeige des ‚File'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Utility {Dienstprogramm}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Utility'-Menüs und der ‚File List'-Dialogbox.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Function'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige Auswahlbox für Funktionen.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Copy'.
7. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Copy'-Menüs.





Speichermedium und Verzeichnis wählen, von dem kopiert werden soll

8. Siehe „Speichermedium wählen, von dem Daten hochgeladen werden sollen“ und „Verzeichnis wählen, von dem Daten hochgeladen werden sollen“ unter „Vorgehen“ in Abschnitt 10.5.

Anzuzeigende Dateien in der ‚File List‘-Dialogbox spezifizieren

9. Siehe „Anzuzeigende Dateien in der ‚File List‘-Dialogbox wählen“ unter „Vorgehen“ in Abschnitt 10.5.

Dateien einzeln kopieren

10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** die Datei, die Sie kopieren möchten.

11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Set/Reset‘. Falls neben der Datei ein Sternchen erscheint, wird sie kopiert, wenn Sie die Kopier-Operation ausführen. Wenn das Sternchen neben einer Datei verschwindet, wird die Datei nicht kopiert, wenn Sie die Kopier-Funktion ausführen.

Weiter mit Schritt 16.

Alle Dateien eines Verzeichnisses oder eines Speichermediums kopieren

10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** eine Datei, ein Verzeichnis oder ein Speichermedium.

11. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All Set {alle setzen}‘.

12. Drücken Sie **SET**. Neben allen Dateien im angezeigten Verzeichnis erscheinen Sternchen, und diese Dateien werden kopiert, wenn Sie die Kopier-Operation ausführen. Das ‚All Set‘-Menü ändert sich in ‚All Reset‘.

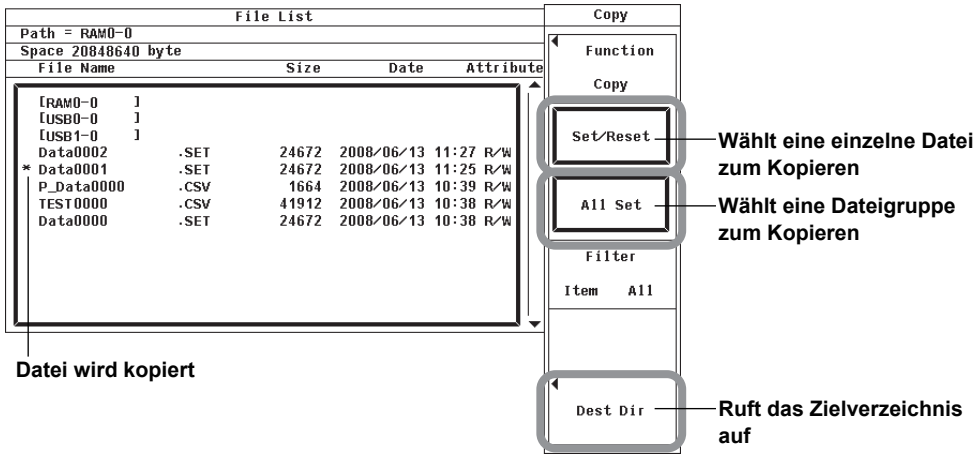
13. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚All Reset {alle zurücksetzen}‘.

14. Drücken Sie **SET**. Die Sternchen neben den Dateien im angezeigten Verzeichnis verschwinden. Diese Dateien werden nicht kopiert, wenn Sie die Kopier-Operation ausführen. Das ‚All Reset‘-Menü ändert sich in ‚All Set‘.

Zielverzeichnis zum Kopieren wählen

15. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Dest Dir {Zielverzeichnis}‘.

16. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Copy Execution {Kopieren ausführen}‘-Menüs und der ‚File List {Dateiliste}‘-Dialogbox.



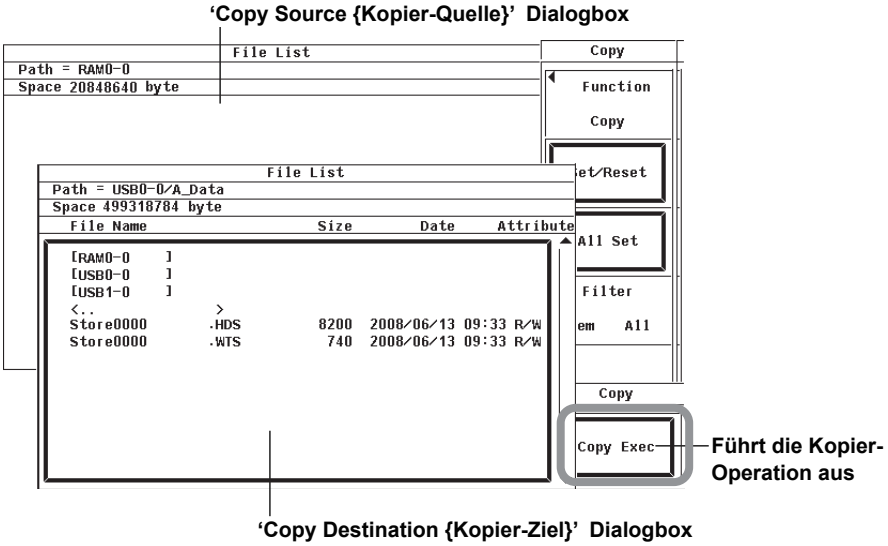
Speichermedium und Verzeichnis als Kopierziel wählen

17. Siehe „Speichermedium wählen“ und „Verzeichnis wählen“ unter „Vorgehen“ in Abschnitt 10.3.

Kopier-Operation ausführen

18. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Copy Exec {Kopieren ausführen}‘.

19. Drücken Sie **SET** zum Kopieren jeder Datei, neben deren Namen ein Sternchen angezeigt wird.



Erläuterung

Speichermedium und Verzeichnis als Quelle und Ziel wählen

Siehe „Speichermedium und Verzeichnis wählen“ unter „Erläuterung“ in Abschnitt 10.3.

Anzuzeigende Dateien in der ‚File List‘-Dialogbox spezifizieren

Siehe „Anzuzeigende Dateien in der ‚File List‘-Dialogbox spezifizieren“ unter „Erläuterung“ in Abschnitt 10.6.

Zu kopierende Dateien wählen

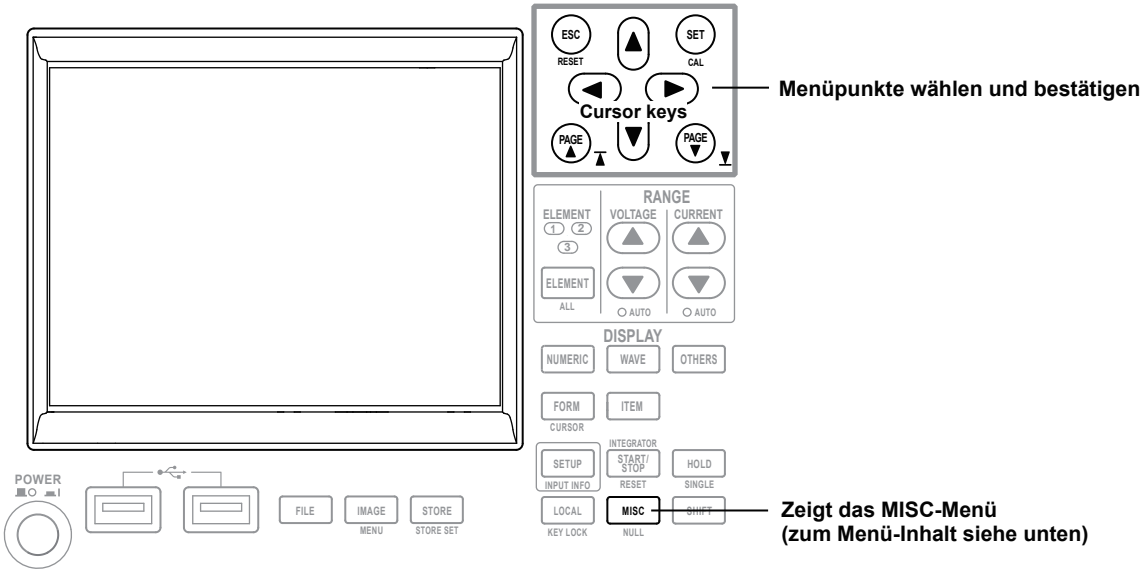
- Eine Datei mit einem Sternchen wird kopiert, wenn Sie die Kopier-Operation ausführen.
- Es gibt zwei Methoden, um die zu kopierende Dateien zu wählen:
  - Dateien einzeln wählen
    Platzieren Sie durch Drücken von ‚Set/Reset‘ ein Sternchen links neben jedem Dateinamen.
  - Als Gruppe
    Verwenden Sie ‚All Set‘, um alle Dateien des aktuellen Verzeichnisses zu wählen. Neben den Dateinamen erscheinen Sternchen.

Anmerkung

- Sie können keine Dateien kopieren, deren Name im Zielverzeichnis bereits vorhanden ist.
- Nach Ausführung der Kopier-Operation dürfen Sie nicht einfach das Zielverzeichnis wechseln und dieselben Dateien, die Sie zuvor kopiert haben, zurückkopieren. Sie müssen die zu kopierenden Dateien neu anwählen.
- Der WT500 bricht den Kopiervorgang ab, wenn ein Fehler auftritt.
- In einem Verzeichnis können bis zu 1000 Dateien abgelegt werden. Wenn Sie mehr als 1000 Verzeichnisse und Dateien in einem Verzeichnis ablegen, erscheinen im Dateiverzeichnis 1000 zufällig ausgewählte Verzeichnisse und Dateien. Es gibt keine Möglichkeit, bestimmte Dateien und Verzeichnisse anzuzeigen.
- Dateien ohne Archiv-Attribute werden nicht im ‚File List’-Fenster angezeigt. Entfernen Sie nicht mit Ihrem PC das vom WT500 beim Speichern gesetzte Archiv-Attribut.
- Bis zu 41 Zeichen können in der Pfadangabe der Datei gespeichert werden. Wird diese Zahl überschritten, erscheint ein Auslassungszeichen am Ende der Zeichenkette.

11.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs

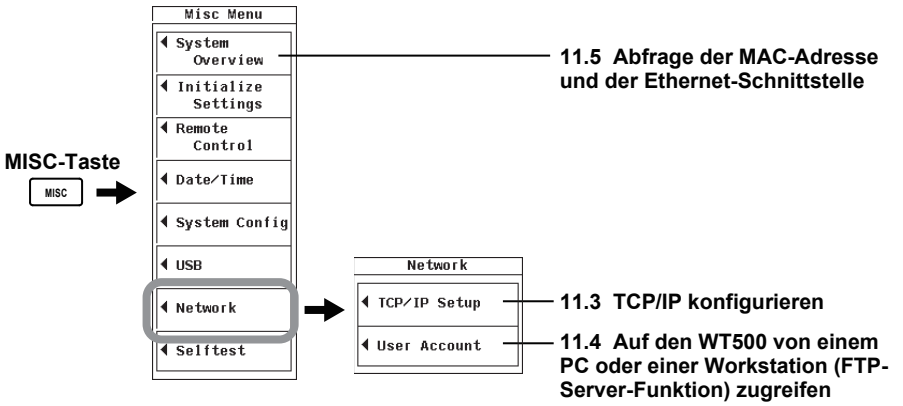
In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten



In diesem Kapitel verwendete Setup-Parameter

Zum Setzen eines Parameters greifen Sie auf sein Menü zu, indem Sie die entsprechende Taste auf der Frontplatte drücken.

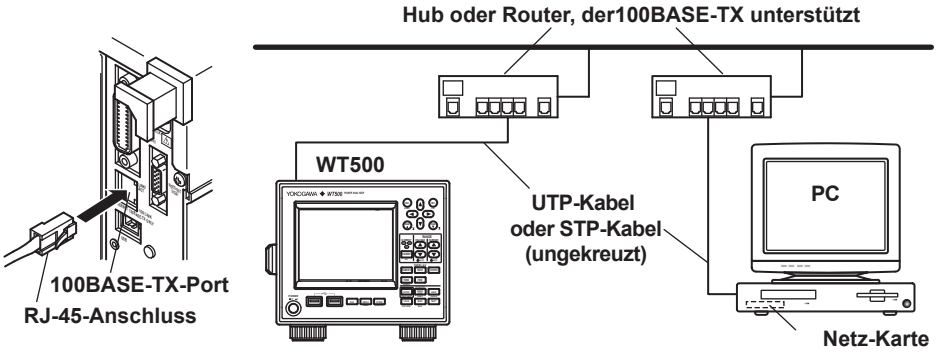
Die in diesem Kapitel verwendeten Setup-Menüs und Menü-Parameter sind unten zusammen mit den Abschnitten zum Vorgehen angegeben.



11.2 Verbindung mit einem Netz

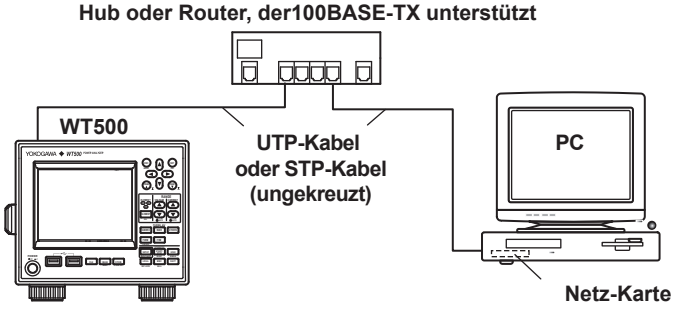
PC über ein Netz anschließen

1. Prüfen Sie, ob der Netzschalter des WT500 ausgeschaltet ist (Einzelheiten siehe Abschnitt 3.4).
2. Verbinden Sie das eine Ende eines UTP (oder STP)-Kabels mit dem ETHERNET 100BASE-TX-Port auf der Geräterückseite.
3. Verbinden Sie das andere Ende des UTP (oder STP)-Kabels mit einem Hub oder Router.
4. Schalten Sie den WT500 ein.



PC über einen Hub oder Router anschließen

1. Prüfen Sie, ob der Netzschalter des WT500 ausgeschaltet ist (Einzelheiten siehe Abschnitt 3.4).
2. Verbinden Sie das eine Ende eines UTP (oder STP)-Kabels mit dem ETHERNET 100BASE-TX-Port auf der Geräterückseite.
3. Verbinden Sie das andere Ende des UTP (oder STP)-Kabels mit einem Hub oder Router.
4. Verbinden Sie den PC auf die gleiche Weise mit dem Hub oder Router.
5. Schalten Sie den Netzschalter ein (Einzelheiten siehe Abschnitt 3.4).



Anmerkung

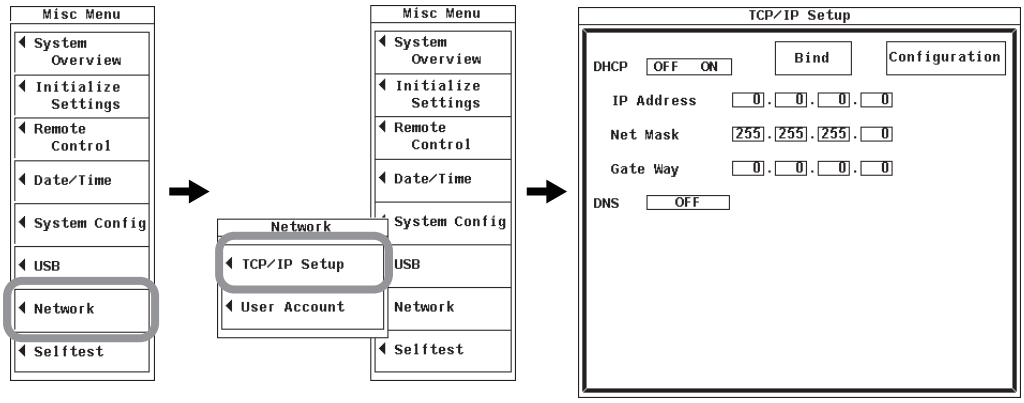
- Bei Verbindung des WT500 mit einem PC über einen Hub oder Router muss PC-seitig ein automatisch schaltender NIC für 10BASE-T/100BASE-TX oder ein NIC für 100BASE-TX eingesetzt werden.
- Verwenden Sie ungekreuzte UTP-Kabel (ungeschirmt, paarig verdrillt) oder STP-Kabel (geschirmt, paarig verdrillt) der Kategorie 5 oder besser.
- Verbinden Sie den WT500 nicht direkt mit dem PC. Bei direkter Kommunikation ohne Hub oder Router wird die Funktion nicht garantiert.

11.3 TCP/IP Einstellungen konfigurieren

Vorgehen

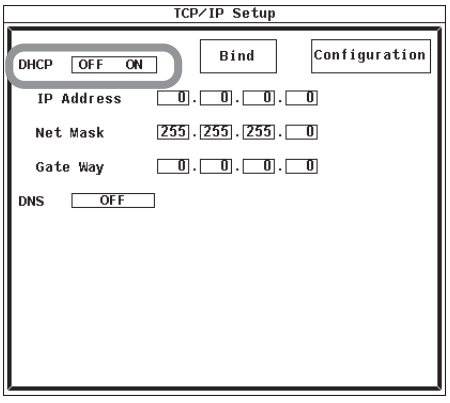
Sie müssen den WT500 neu starten oder ‚Bind' (Einzelheiten siehe Seite 11-6) ausführen, damit neue TCP/IP-Einstellungen und Änderungen wirksam werden.

1. Drücken Sie **MISC** zur Anzeige des ‚Misc {Verschiedenes}'-Menüs.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Network'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Network'-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚TCP/IP Setup'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚TCP/IP Setup'-Dialogbox.



Nur DHCP benutzen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚DHCP'.
7. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ON.
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚DNS'.
9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚DNS'-Auswahlbox.
10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚OFF {Aus}'.



Nur DNS benutzen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚DHCP'.

7. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚OFF {Aus}'.

- **IP-Adresse eingeben**

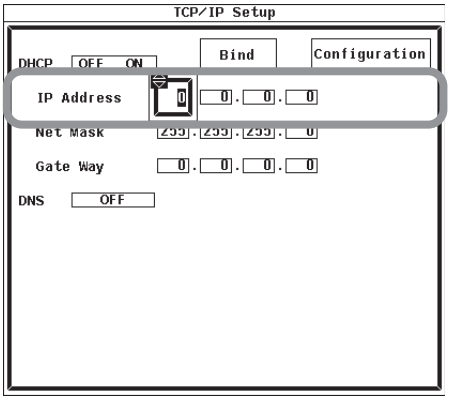
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚IP Address'.

9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für die IP-Adresse.

10. Geben Sie mit den Cursor-Tasten die IP-Adresse des WT500 ein.

11. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox zu schließen.

12. Geben Sie alle 4 Bytes bei **IP Address** ein.



- **‚Subnet Mask' eingeben**

Geben Sie die ‚Subnet Mask' entsprechend dem System oder Netz ein, zu dem der WT500 gehört. Ist die ‚Subnet Mask' nicht erforderlich, gehen Sie zu „Default-Gateway eingeben".

13. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Net Mask'.

14. Geben Sie alle vier Bytes der ‚Subnet Mask' des Netzes, zu dem der WT500 gehört, auf die gleiche Weise wie die IP-Adresse ein.

- **‚Default Gateway' eingeben**

Geben Sie den ‚Default Gateway' entsprechend dem System oder Netz ein, zu dem der WT500 gehört. Ist der ‚Default Gateway' nicht erforderlich, gehen Sie zu „DNS einschalten".

15. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Gate Way'.

16. Geben Sie alle vier Bytes des ‚Default-Gateway' des Netzes, zu dem der WT500 gehört, auf die gleiche Weise wie die IP-Adresse ein.

- **‚DNS' einschalten**

17. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚DNS'.

18. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der DNS-Auswahlbox.

19. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚ON'.

20. Drücken Sie **SET** zur Bestätigung Ihrer Wahl.
Die DNS-Einstellungen werden angezeigt.

- **‚Domain'-Namen eingeben**
  Geben Sie den ‚Domain'-Namen des System oder Netzes ein, zu dem der WT500 gehört.

  21. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Domain Name'.

  22. Drücken Sie **SET**. Auf dem Schirm erscheint eine Tastatur.

  23. Geben Sie mit der Tastatur den ‚Domain'-Namen des Systems oder Netzes ein, zu dem der WT500 gehört.
  Hinweise zu Tastatur-Operationen finden Sie in Abschnitt 3.14 „Werte und Zeichenketten eingeben".

- **Adresse des primären DNS-Servers eingeben**

  24. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚DNS Server1'.

  25. Geben Sie alle vier Bytes der Adresse des primären DNS-Servers auf die gleiche Weise wie die IP-Adresse ein.

- **Adresse des sekundären DNS-Servers eingeben**
  Geben Sie die Adresse des sekundären DNS-Servers ein, wenn das System oder Netz, zu dem der WT500 gehört, einen sekundären DNS-Server verwendet. Gehen Sie andernfalls zu „Primäres ‚Domain Suffix' eingeben".

  26. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚DNS Server2'.

  27. Geben Sie alle vier Bytes der Adresse des sekundären DNS-Servers auf die gleiche Weise wie den ‚Domain'-Namen ein.

- **Primäres ‚Domain Suffix' eingeben**
  Wenn ein ‚Domain Suffix' erforderlich ist:

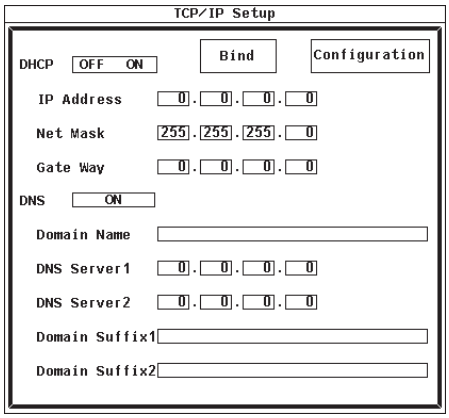
  28. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Domain Suffix1'.

  29. Geben Sie das primäre ‚Domain Suffix' auf die gleiche Weise ein wie den ‚Domain'-Namen.

- **Sekundäres ‚Domain Suffix' eingeben**
  Wenn ein sekundäres ‚Domain Suffix' erforderlich ist:

  30. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Domain Suffix2'.

  31. Geben Sie das sekundäre ‚Domain Suffix' auf die gleiche Weise ein wie den ‚Domain'-Namen.



Sowohl DHCP als auch DNS verwenden

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚DHCP'.

7. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚ON'.

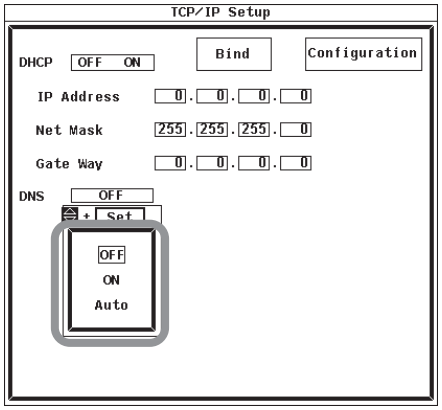
8. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚DNS'.

9. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der DNS-Auswahlbox.

10. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚ON' oder ‚Auto {automatisch}'.

Wenn Sie ‚ON' gewählt haben, müssen Sie die erforderliche Information entsprechend den Absätzen von „Domain-Namen eingeben" bis „Sekundäres , Domain Suffix' eingeben" auf der vorhergehenden Seite einfügen.

Wenn Sie ‚Auto' gewählt haben, wird die Eingabe-Information von „Domain-Namen eingeben" bis „Sekundäres ‚Domain Suffix' eingeben" auf der vorhergehenden Seite automatisch vom WT500 mit Hilfe des DHCP-Servers eingefügt. Sie brauchen diese Information somit nicht einzugeben.

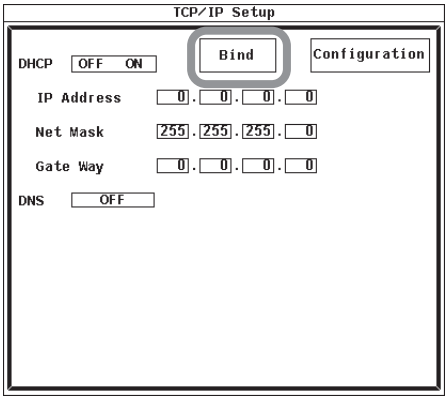


‚Bind' ausführen

Führen Sie ‚Bind' aus, um neue TCP/IP-Einstellungen einzubinden.

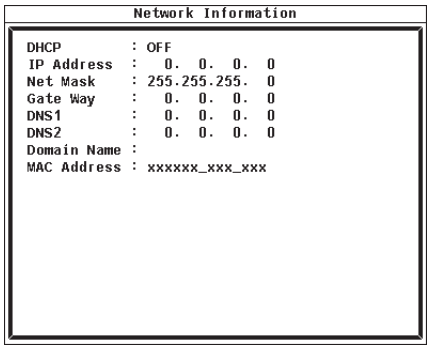
1. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Bind'.

2. Drücken Sie **SET**, um ‚Bind' auszuführen.



Einstellungen betrachten

1. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Configuration'.
2. Drücken Sie **SET**. Die Einstellungen werden angezeigt.
   Drücken Sie ESC, um das Fenster mit den Einstellungen zu schließen.



Erläuterung

Zur Verwendung der Ethernet-Kommunikationsfunktionen des WT500 müssen DHCP, IP-Adresse, ‚Subnet Mask', ‚Default Gateway' und DNS konfiguriert werden.
Befragen Sie Ihren System- oder Netz-Administrator zur Eingabe dieser Einstellungen.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Das DHCP ist ein Protokoll, das einem PC vorübergehend die für den Zugang zum Internet notwendige Information liefert. Ist in einem Netz ein DHCP-Server vorhanden, gibt der Server automatisch die untenstehende Information an PCs und andere Geräte, die mit dem Netz verbunden sind und DHCP aktiviert haben.

IP-Adresse
Subnet Mask
Default Gateway
Broadcast
DNS

- Der WT500 kann das DHCP nur dann benutzen, wenn im Netz ein DHCP-Server vorhanden ist. Fragen Sie Ihren Netz-Administrator, ob ein DHCP vorhanden ist.
- Wird die DHCP-Einstellung des WT500 von ‚OFF' auf ‚ON' geschaltet, können mehrere Zehntelsekunden vergehen, bis die IP-Adresse aktiv wird.
- Wenn Sie das DHCP benutzen, kann möglicherweise bei jedem Hochfahren des WT500 eine andere IP-Adresse zugewiesen werden. Wenn Sie auf den WT500 von einem PC, der die FTP-Server-Funktion (siehe Abschnitt 11.4) verwendet, zugreifen, müssen Sie die Netz-Einstellungen wie die IP-Adresse bei jedem Einschalten des WT500 prüfen.

IP-Adresse (Internet Protocol)

Geben Sie die dem WT500 zugewiesene IP-Adresse ein. Die Werksvorgabe lautet „0.0.0.0".

- Die IP-Adresse ist eine ID (Kennung), die jedem Gerät in einem IP-Netz (Internet oder Intranet) zugewiesen ist.
- Bei der IP-Adresse handelt es sich um einen 32-bit-Wert, der durch 4 Bytes angegeben wird. Jedes Byte hat einen Wert von 0 bis 255, z.B. „192.168.111.24".
- Eine eindeutige IP-Adresse erhalten Sie von Ihrem Netz-Administrator.
- Falls das DHCP benutzt werden kann, wird die Adresse automatisch zugewiesen.

‚Subnet Mask‘

Geben Sie den Maskenwert ein, der bei Bestimmung der ‚Subnet’-Adresse von der IP-Adresse benutzt wird. Die Werksvorgabe lautet ‚255.255.255.0‘.

- Große TCP/IP-Netze wie das Internet werden oft in kleinere Netze, genannt ‚Subnetworks‘, unterteilt. Die ‚Subnet Mask‘ ist ein 32-Bit-Wert, der die Zahl der Bits einer IP-Adresse, die zur Identifizierung der Netz-Adresse benutzt wird, spezifiziert. Der übrige Teil der Netz-Adresse ist die Host-Adresse, die einen PC in einem Netz identifiziert.
- Fragen Sie Ihren Netz-Administrator nach dem geeigneten Wert für die ‚Subnet Mask‘.
- Bei Verwendung des DHCP wird die ‚Subnet Mask’ automatisch zugewiesen.

‚Default Gateway‘

Sie können die IP-Adresse des Gateways, der zur Kommunikation mit anderen Netzen (den sogen. ‚Default Gateway‘) benutzt wird, festlegen. Die Default-Adresse lautet 0.0.0.0.

- Der ‚Default Gateway‘ handhabt den Datenaustausch zwischen mehreren Netzen und Protokollen, so dass die Datenübertragung glatt läuft.
- Fragen Sie Ihren Netz-Administrator nach dem Wert für den ‚Default Gateway‘. Möglicherweise braucht der Wert nicht eingegeben zu werden.
- Bei Verwendung des DHCP wird der ‚Default-Gateway’ automatisch zugewiesen.

DNS (Domain Name System)

DNS ist ein System, das dazu benutzt wird, im Internet verwendete Bezeichnungen wie ‚Host’-Name und ‚Domain’-Name mit den IP-Adressen zu verbinden. Bei einer vorgegebenen Adresse wie AAA.BBBBB.com ist AAA der Host-Name und BBBBB.com der Domain-Name. Anstelle der IP-Adresse, die aus einer Zahlenfolge besteht, können die Host- und Domain-Namen für den Zugang zum Netz verwendet werden.

- Geben Sie den Domain-Namen, die DNS-Server-Adresse und das Domain-Suffix ein. In einem Netz, welches das DHCP unterstützt, werden diese Werte automatisch zugewiesen.
- Wenn Sie vom WT500 auf ein Netzlaufwerk oder einen Netzdrucker zugreifen, kann als Zugangskennung ein Name anstatt einer IP-Adresse benutzt werden.
- Weitere Einzelheiten erfragen Sie bitte bei Ihrem Netz-Administrator.

- **Domain-Name**
  - Geben Sie den Domain-Namen des Netzes ein, zu dem der WT500 gehört.
  - Geben Sie bis zu 30 Zeichen ein.
  - Zulässige Zeichen sind 0-9, A-Z, %, _, ( ) (Klammern) und - (Minuszeichen).

- **Adresse des DNS-Servers**
  - Geben Sie die IP-Adresse des DNS-Servers ein. Die Werksvorgabe lautet ‚0.0.0.0‘.
  - Sie können eine primäre und eine sekundäre DNS-Server-Adresse eingeben. Wenn der primäre DNS-Server heruntergefahren ist, erfragt der WT500 automatisch vom sekundären DNS-Server den Host-Namen, den Domain-Namen und die IP-Adresse.

- **‚Domain Suffix‘**
  - Wird die IP-Adresse, die zu dem Servernamen mit dem spezifizierten Domain-Namen (siehe „Domain-Name“) gehört, nicht auf dem DNS-Server gefunden, kann das System so eingestellt werden, dass es nach einem anderen Domain-Namen sucht. Geben Sie diese alternative Domain-Bezeichnung als ‚Domain Suffix’ ein.
  - Sie können ein primäres und ein sekundäres ‚Domain Suffix’-spezifizieren.

TCP/IP-Einstellungen bei Anschluss über ein Netz

Wenn Sie den WT500 mit einem Netz verbinden, verwenden Sie die unten angegebenen TCP/IP-Einstellungen, je nachdem, ob der DHCP-Server und DNS-Server verfügbar sind.

		DHCP-Server verfügbar	DHCP-Server nicht verfügbar
DHCP		ON {Ein}	OFF {Aus}
	IP-Adresse	Keine Vorgabe erforderlich (automatisch durch den DHCP-Server)	Manuell festlegen (Daten bei Ihrem Netz-Administrator)
	Subnet Mask		Manuell festlegen (in Absprache mit Ihrem Netz-Administrator)
	Default Gateway		Manuell festlegen (in Absprache mit Ihrem Netz-Administrator)

		DNS-Server verfügbar	DNS-Server nicht verfügbar
DNS		ON {Ein}	OFF {Aus}
	Domain-Bezeichnung	Manuell festlegen*	Nicht erforderlich
	DNS-Server-Adresse	Manuell festlegen*	Nicht erforderlich
	Domain-Suffix	Manuell festlegen*	Nicht erforderlich

* In einem Netz, das DHCP unterstützt, werden diese Werte automatisch zugewiesen. Einzelheiten erfragen Sie bitte bei Ihrem Netz-Administrator.

TCP/IP-Konfigurationsbeispiel für die Verbindung eines WT500 mit einem PC über ein unabhängiges Ethernet-Netz

Untenstehende Tabelle gibt ein Beispiel der TCP/IP-Einstellungen des WT500 an. Verwenden Sie dieses Beispiel bei der Festlegung der TCP/IP-Einstellungen des WT500 entsprechend dem später beschriebenen Vorgehen.

DHCP		OFF {Aus}
	IP-Adresse	192.168.21.127
	Subnet Mask	255.255.255.0
	Default Gateway	0.0.0.0
DNS		OFF {Aus}

Anmerkung

- Sie müssen den WT500 neu hochfahren oder ‚Bind' (Einzelheiten siehe Seite 11.6) ausführen, damit die neuen TCP/IP-Einstellungen und Änderungen wirksam werden.
- Ist die DHCP-Funktion aktiv und Sie schalten den WT500 ein, ohne ein Ethernet-Kabel anzuschließen, funktionieren möglicherweise die Kommunikations- und Dateifunktionen nicht ordnungsgemäß. Schalten Sie in diesem Fall das DHCP aus und starten Sie den WT500 neu.

TCP/IP-Einstellungen auf einem PC konfigurieren

Um einen PC mit dem WT500 zu verbinden, müssen auch die PC-Kommunikationsparameter wie die IP-Adresse spezifiziert werden. Kommunikationsparameter werden für jeden Ethernet-NIC, der im PC installiert ist, konfiguriert. Dieser Abschnitt erläutert die Einstellungen des NIC, die zur Verbindung eines PCs mit dem WT500 erforderlich sind.

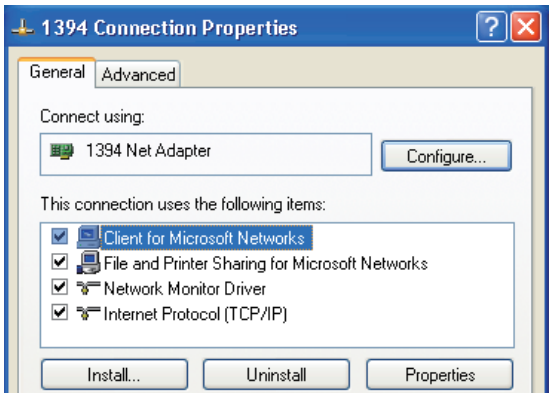
Sie brauchen die unten beschriebenen Einstellungen für die IP-Adresse etc, nicht vorzunehmen, wenn ein DHCP-Server sie automatisch zuweist.

Wählen Sie **‚Obtain an IP address automatically {IP-Adresse automatisch beziehen}'** unter **IP Address** der **TCP/IP Properties**-Dialogbox.
Wenn Sie z.B. einen PC und den WT500 über ein unabhängiges Ethernet-Netz verbinden möchten, geben Sie die in der Tabelle angezeigten Einstellungen ein. Einzelheiten zu den Einstellungen erfragen Sie bitte bei Ihrem System- oder Netzadministrator.

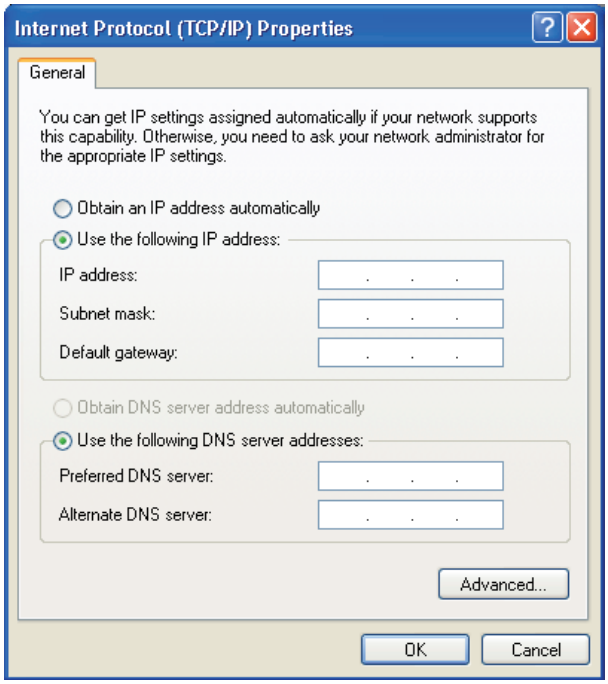
Parameter	Einstellung	Anmerkung
DHCP	IP-Adresse spezifizieren	IP-Adresse nicht automatisch beziehen (nicht DHCP benutzen)
IP-Adresse	Beispiel: 192.168.211.255	IP-Adresse des PCs
Subnet Maske	Beispiel: 255.255.255.0	Gleicher Wert wie WT500 Subnet Mask
Gateway	nichts	
DNS	unwirksam	
WINS	unwirksam	

Nachstehend wird die Konfiguration der Netz-Einstellungen für Windows XP beschrieben. Führen Sie für Windows NT und 2000 Pro entsprechende Schritte aus.

1. Klicken Sie **Start** und dann **Control Panel**. Das ‚Control Panel' öffnet sich.
2. Klicken Sie **Network and Internet Connections** und dann **Network Connections**.
3. Klicken Sie doppelt auf **Local Area Connection**. Die **Local Area Connection Status**-Dialogbox erscheint.
4. Klicken Sie auf **Properties**. Die **Local Area Connection Properties**-Dialogbox erscheint.
5. Wählen Sie das TCP/IP, das dem Ethernet NIC entspricht, der mit Ihrem PC verbunden ist, und klicken Sie dann auf **Properties**. Die **Internet Protocol (TCP/IP) Properties**-Dialogbox erscheint.



6. Nehmen Sie die Einstellungen wie die IP-Adresse entsprechend der vorhergehenden Tabelle vor und klicken Sie dann **OK**.

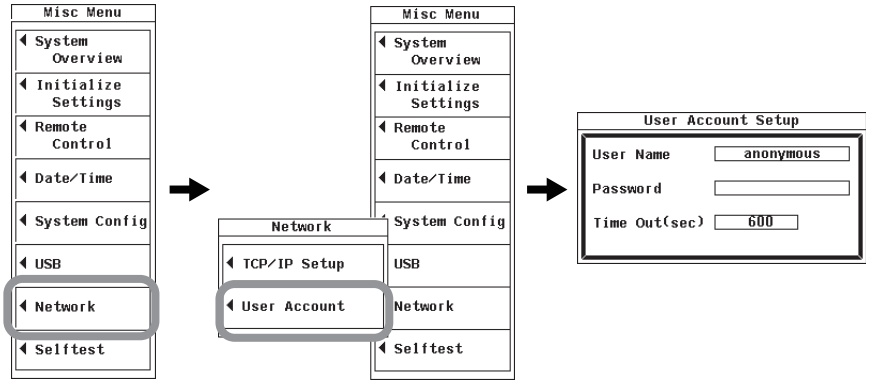


7. Starten Sie den PC neu.

11.4 Auf den WT500 von einem PC oder einer Workstation zugreifen (FTP-Server-Funktion)

Vorgehen

1. Drücken Sie **MISC** zur Anzeige von ‚Misc Menu'.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Network'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Network'-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚User Account {Benutzerzugang}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Dialogbox für den ‚User Account Setup'.



‚User Name {Benutzername}' festlegen

6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚User Name {Benutzername}'.

7. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Schirm.

8. Geben Sie mit der **Tastatur** den Benutzernamen ein.

- Hinweise zur Verwendung der Tastatur siehe Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben".
- Geben Sie „anonymous" als Benutzernamen ein, wenn kein Passwort erforderlich sein soll.

‚Password {Kennwort}' festlegen

(Falls Sie in Schritt 8 ‚anonymous' gesetzt haben, benötigen Sie kein Kennwort.)

9. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Password {Kennwort}'.

10. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Schirm.

11. Geben Sie mit der **Tastatur** das Kennwort ein.
Hinweise zur Verwendung der Tastatur siehe Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben".

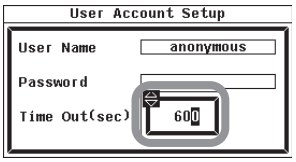
‚Time Out {Auszeit}'-Wert eingeben

12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Time Out {Auszeit}'.

13. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der Eingabebox für die Auszeit.

14. Legen Sie mit den **Cursor-Tasten** den Auszeit-Wert fest.

15. Drücken Sie **SET** oder **ESC**, um die Eingabebox zu schließen.



Mit dem WT500 verbinden

16. Lassen Sie eine FTP-Client-Software auf dem PC oder der Workstation laufen.

17. Greifen Sie auf den WT500 mit dem in den Schritten 6 bis 11 spezifizierten Benutzernamen und Kennwort zu.

Erläuterung

Sie können sich mit Hilfe eines PCs oder einer Workstation über ein Netz mit dem WT500 verbinden und auf seine Interne RAM-Disk und auf den über seine USB-Ports angeschlossenen USB-Speicher zugreifen.
Für den Zugriff auf den WT500 ist eine FTP-Client-Software auf dem PC oder der Workstation erforderlich.

‚User Name {Benutzername}' festlegen

- Geben Sie den Benutzernamen ein, um den Zugriff auf den WT500 zuzulassen.
- Sie können bis zu 15 Zeichen eingeben.
- Zulässige Zeichen sind 0-9, A-Z, %, _, ( ) (Klammern), - (Minuszeichen).
- Wenn Sie ‚anonymous' spezifizieren, kann von einem PC oder von einer Workstation ohne Kennwort auf den WT500 zugegriffen werden.

‚Password {Kennwort}' eingeben

- Geben Sie den Benutzernamen ein, um den Zugriff auf den WT500 zuzulassen.
- Sie können bis zu 15 Zeichen eingeben.
- Zulässige Zeichen sind 0-9, A-Z, %, _, ( ) (Klammern), - (Minuszeichen).
- Wenn Sie ‚anonymous' spezifizieren, kann von einem PC oder einer Workstation ohne Kennwort auf den WT500 zugegriffen werden.

‚Time Out {Auszeit}'-Wert eingeben

Der WT500 unterbricht die Verbindung mit dem Netz, wenn während einer bestimmten Zeit (spezifiziert durch die Auszeit) kein Zugang stattgefunden hat.
Der Auszeit-Wert kann im Bereich von 0 bis 3600 Sekunden eingestellt werden,. Die Werksvorgabe lautet 600 s.

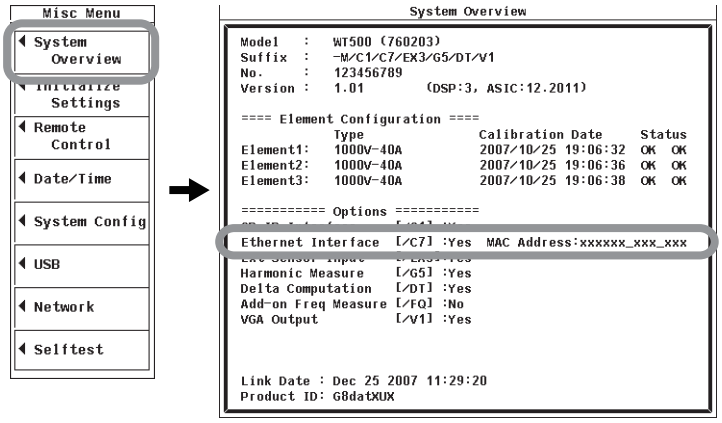
Anmerkung

- Der WT500 unterstützt nur einen Client gleichzeitig.
- Die FTP-Server-Funktion funktioniert nicht, wenn der WT500 Dateioperationen ausführt (Einzelheiten siehe Kapitel 10).
- Im Hauptverzeichnis eines PCs oder einer Workstation, die auf den WT500 zugreift, erscheint die interne RAM-Disk als ‚[RAM0-0]' und der USB-Speicher erscheint als ‚[USB0-0]' oder ‚[USB1-0]'.
- Konfigurieren Sie vor Benutzung der FTP-Server-Funktion die TCP/IP-Einstellungen gemäß Abschnitt 11.3, „TCP/IP-Einstellungen konfigurieren".

11.5 MAC-Adresse und Ethernet-Schnittstellen-Option des WT500 prüfen

Vorgehen

1. Drücken Sie **MISC** zur Anzeige von ‚Misc Menu'.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚System Overview {Systemübersicht}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚System Overview'-Fensters.
   Das ‚System Overview'-Fenster zeigt die MAC-Adresse und die Ethernet-Schnittstellen-Option des WT500.



Erläuterung

Verfügbarkeit der Ethernet-Schnittstellen-Option

Das Vorhandensein der Ethernet-Schnittstellen-Option im WT500 wird neben ‚Ethernet Interface' im ‚System Overview'-Fenster angezeigt.

- ‚Yes' bedeutet, die Ethernet-Schnittstellen-Option ist installiert.
- ‚No' bedeutet, die Ethernet-Schnittstellen-Option ist nicht installiert.

MAC-Adresse

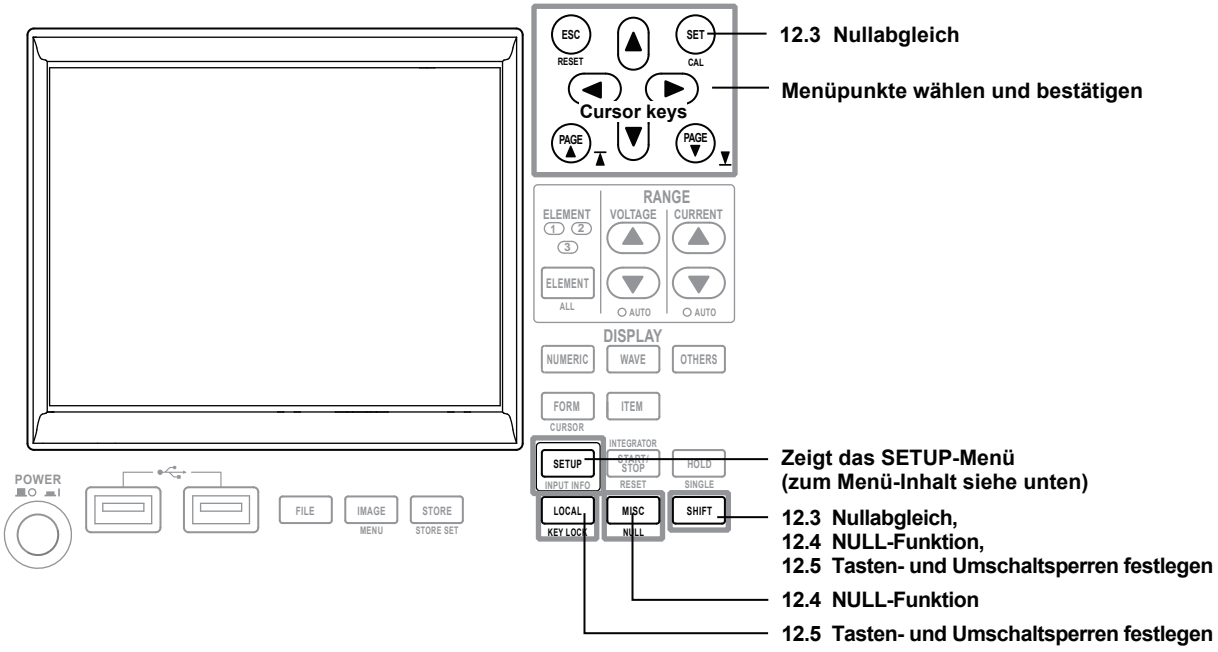
Die MAC-Adresse des WT500 ist fest eingestellt. Sie wird neben „Mac Address" im ‚System Overview'-Fenster angezeigt.

Anmerkung

Die MAC-Adresse erscheint nur bei Geräten mit der Ethernet-Schnittstellen-Option. Ist Ihr WT500 mit der Ethernet-Schnittstellen-Option ausgestattet, aber die MAC-Adresse wird mit „xxxxxx_xxx_xx" angezeigt, setzen Sie sich bitte mit Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner in Verbindung.

12.1 In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten und Setup-Menüs

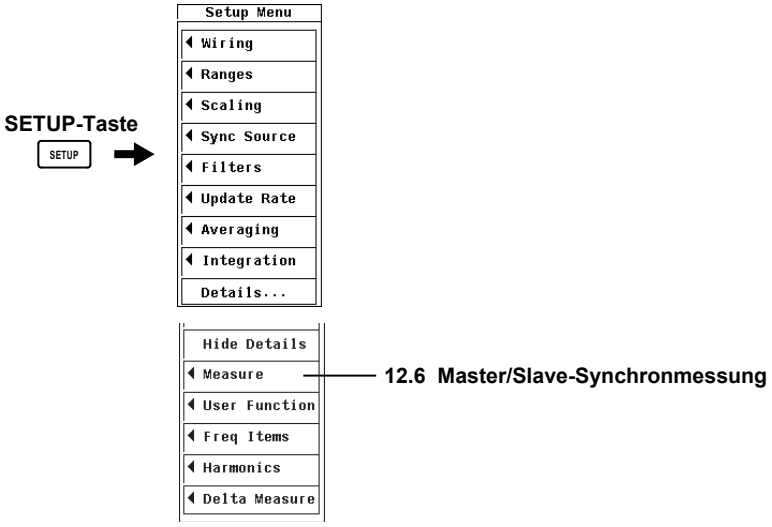
In diesem Kapitel verwendete Frontplattentasten



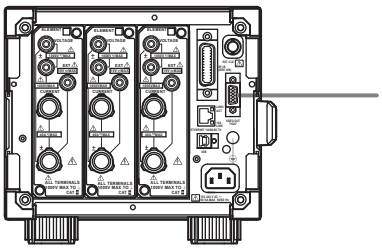
In diesem Kapitel verwendete Setup-Parameter

Zum Setzen eines Parameters greifen Sie auf sein Menü zu, indem Sie die entsprechende Taste auf der Frontplatte drücken.

Die in diesem Kapitel verwendeten Setup-Menüs und Menü-Parameter sind unten zusammen mit den Abschnitten zum Vorgehen angegeben.



12.2 RGB-Video-Ausgang (VGA, Option)



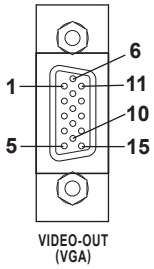
Mit dem RGB-Video-Ausgang (VGA) können Sie einen Monitor als Display des WT500 anschließen. Sie können einen VGA-Monitor oder einen Multi-Sync-Monitor, der VGA anzeigen kann, verwenden.

VORSICHT

- Nehmen Sie den Anschluss des WT500 an den Monitor nur dann vor, wenn beide Geräte ausgeschaltet sind.
- Verursachen Sie keinen Kurzschluss am RGB VIDEO OUT-Anschluss und legen Sie keine externe Spannung an. Andernfalls kann der WT500 beschädigt werden.

Anordnung und Belegung der Kontakte des Video-Ausgangs

Anordnung und Belegung der Kontakte sind in nachfolgender Tabelle angegeben.



Kontakt	Signalbezeichnung	Spezifikation
1	Rot	0,7 V_{Sp-Sp}
2	Grün	0,7 V_{Sp-Sp}
3	Blau	0,7 V_{Sp-Sp}
4	—	
5	—	
6	Masse	
7	GND	
8	Masse	
9	—	
10	Masse	
11	—	
12	—	
13	Horizontales Sync-Signal	Ca. 31,5 kHz, TTL ⊔ (negative Logik)
14	Vertikales Sync-Signal	Ca. 60 Hz, TTL ⊔ (negative Logik)
15	—	

Monitor anschließen

1. WT500 und Monitor ausschalten
2. WT500 und Monitor mit einem RGB-Kabel verbinden.
3. WT500 und Monitor einschalten. Die Anzeige des WT500 erscheint auf dem Monitor.

Anmerkung

- Am Video-Ausgang liegt ständig ein RGB-Video-Signal.
- Die Anzeige des Monitors kann flimmern, wenn Sie den WT500 oder ein anderes Gerät dicht daneben aufstellen.
- Teile der Anzeige des WT500 können je nach Typ des Monitors abgeschnitten sein.

12.3 Nullabgleich

Vorgehen

Drücken Sie **SHIFT+SET (CAL)**. Der Nullabgleich wird ausgeführt.

Erläuterung

Nullabgleich

Für den Nullabgleich wird über eine interne Schaltung des WT500 der Nullzustand am Eingang hergestellt und anschließend der dann messbare Wert als Nullpunkt angesehen. Der Nullabgleich muss ausgeführt werden, um die Gerätespezifikationen (siehe Kapitel 14) einhalten zu können.

- Nach einer Änderung von Messbereich oder Eingangsfilter führt der WT500 automatisch einen Nullabgleich aus.

Anmerkung

- Zur Ausführung präziser Messungen wird empfohlen, einen Nullabgleich nach einer Anwärmzeit des Gerätes von mindestens 30 Minuten auszuführen. Außerdem muss die Umgebungstemperatur innerhalb der Vorgaben (siehe Kapitel 14) liegen und stabil sein.
- Werden Messbereich und Eingangsfilter für längere Zeit nicht verändert, kann sich der Nullpunkt infolge von Schwankungen der Umgebungseinflüsse, die auf den WT500 einwirken, verschieben. Wir empfehlen, in diesem Fall einen Nullabgleich auszuführen.
- Bestimmte Funktionen bewirken während der Integration einen automatischen Nullabgleich. Einzelheiten siehe Abschnitt 5.10.

12.4 NULL-Funktion

Vorgehen

NULL-Funktion aktivieren

1. Drücken Sie **SHIFT+MISC (NULL)**. Die NULL-Funktion ist wirksam und der Null-Indikator am oberen Bildschirmrand leuchtet.

NULL-Funktion inaktivieren

2. Drücken Sie **SHIFT+MISC (NULL)**, wenn die NULL-Funktion wirksam ist. Der NULL-Indikator erlischt, und die NULL-Funktion ist unwirksam.

Erläuterung

Die NULL-Funktion kann dazu verwendet werden, einen Gleichspannungsoffset zu subtrahieren, während ein externer Aufnehmer oder ein Messobjekt angeschlossen ist.

NULL-Werte

Ist die NULL-Funktion wirksam, werden die NULL-Werte auf die letzten gemessenen Werte von Udc und Idc (einfache Mittelwerte von Spannung und Strom) gesetzt. In Fällen, wo keine gemessenen Werte für Udc und Idc vorhanden sind, z.B. wenn die NULL-Funktion vor dem Messen eingeschaltet wird, werden Udc und Idc auf Null gesetzt.

Anmerkung

- Die NULL-Funktion wird inaktiviert, wenn:
  - der WT500 eingeschaltet wird.
  - eine Datei mit Setup-Parametern geladen wird.
  - die Einstellungen initialisiert werden.
  - Sie während einer Strommessung von einem Direkteingang zum externen Eingang für Stromaufnehmer umschalten.
- Wird die NULL-Funktion aktiviert oder inaktiviert, während die Anzeige eingefroren ist, leuchtet bzw. erlischt der NULL-Indikator; die eingefrorenen Daten werden jedoch nicht berührt. Außerdem wird der NULL-Indikator hell angezeigt.
- DC-Werte werden gehalten, wenn die NULL-Funktion wirksam ist, aber der tatsächliche NULL-Wert wird mit ±10 % des Bereiches als obere Grenze festgelegt, wenn der Crest-Faktor auf ‚3' gesetzt ist.
  Der tatsächliche NULL-Wert wird mit ±20 % des Bereiches als obere Grenze festgelegt, wenn der Crest-Faktor auf ‚6' gesetzt ist.
- Bei einer Bereichsänderung wird die obere Grenze des NULL-Wertes durch den neuen Bereich bestimmt. Die obere Grenze des NULL-Wertes wird außerdem angepasst, wenn der Bereich von der Bereichsautomatik verkleinert wird.

Einfluss der NULL-Funktion auf die Messfunktionen

Der NULL-Wert wird von den erfassten Daten subtrahiert. Somit werden alle Messfunktionen von den NULL-Werten beeinflusst.

12.5 Tastensperre und Umschalttastensperre festlegen

Vorgehen

Tastensperre aktivieren
Drücken Sie **SHIFT+LOCAL (KEY LOCK)**.

Tastensperre freigeben
Drücken Sie **SHIFT+LOCAL (KEY LOCK)**, wenn die Tastensperre wirksam ist.

Umschalttastensperre aktivieren

1. Halten Sie **SHIFT** für zwei Sekunden oder mehr gedrückt. Die SHIFT-Taste leuchtet.

Umschalttastensperre freigeben

2. Drücken Sie **SHIFT** einmal, wenn die Umschaltsperre wirksam ist. Die SHIFT-Taste erlischt.

Erläuterung

Tastensperre
Ist die Tastensperre eingeschaltet, sind alle Tastenoperationen außer dem Netzschalter und SHIFT+LOCAL (KEY LOCK) unwirksam.
Ist die Tastensperre eingeschaltet, wird ‚LOCK {Sperre}' oben rechts auf dem Bildschirm angezeigt.

Anmerkung
Die Tastensperre bleibt ein- oder ausgeschaltet, auch wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

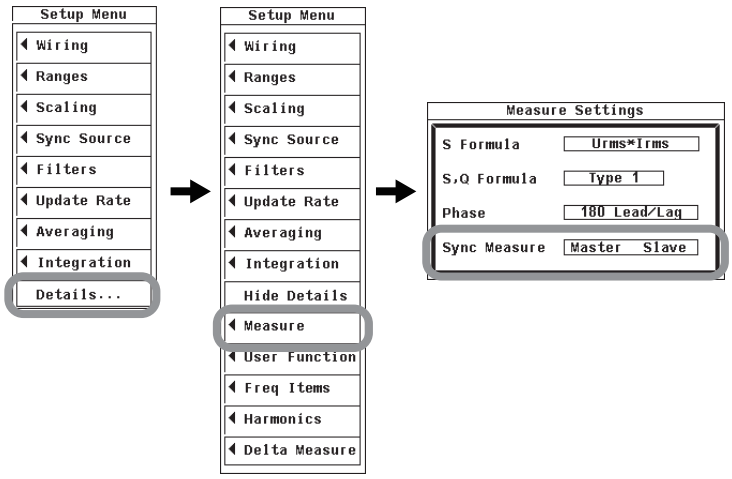
Umschalttastensperre
Aktivieren der Umschaltsperre wirkt sich aus, als ob die ‚Shift'-Taste dauernd gedrückt gehalten bleibt (der WT500 bleibt im umgeschalteten Zustand). Sie können die Umschaltsperre einsetzen, wenn Sie wiederholt die Setup-Menüs verwenden möchten, die in violetter Schrift unter den Fronttastenschaltern gedruckt sind.
Drücken Sie einmal die ‚Shift'-Taste, um die ‚Shift'-Bedingung aufzuheben.

12.6 Messung unter Master/Slave-Synchronisation

Vorgehen

Master- oder Slave-Modus wählen

1. Drücken Sie **SETUP** zur Anzeige von ‚Setup Menu'.
   Wenn das volle Setup-Menü nicht erscheint, weiter mit Schritt 2. Wenn das volle Setup-Menü erscheint, weiter mit Schritt 4.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Details'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des vollen Setup-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Measure {messen}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige der ‚Measure Settings {Messeinstellungen}'-Dialogbox.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Sync Measure {Synchron-Messung}'.
7. Drücken Sie **SET** zur Wahl von ‚Master' oder ‚Slave'.
   Sie können nur ein Gerät als Master und nur ein Gerät als Slave festlegen.



Synchronisierte Messungen ausführen

Verbinden sie die Eingangs/Ausgangs-Anschlüsse für ein externes Startsignal (EXT CLK) zwischen Master und Slave mit einem BNC-Kabel (nicht im Lieferumfang).

- Das Slave-Gerät startet seine Messung nahezu gleichzeitig mit dem Master-Gerät.
- Das Slave-Gerät stoppt seine Messung nahezu gleichzeitig mit dem Master-Gerät.

Erläuterung

Das Messen mit zwei WT500 lässt sich synchronisieren, indem der eine WT500 zum Master und der andere zum Slave erklärt wird. Der Master gibt ein Startsignal für die Messung aus und der Slave empfängt dieses Signal.

Eingangs/Ausgangs-Anschluss für externes Startsignal

Verbinden Sie die rückseitigen EXT CLK-Anschlüsse zwischen Master und Slave mit einem BNC-Kabel (nicht im Lieferumfang).



Bezeichnung	Spezifikation	Hinweis
Anschluss	BNC-Stecker	Für Master und Slave gleich
I/O-Pegel	TTL	Für Master und Slave gleich
Ausgangslogik	⎍ (neg. Logik), absteigende Flanke	Für Master
Messstartverzögerung	innerhalb (1 μs + Abtastintervall)	Für Master
Haltezeit des Ausg.-Signals	Low Pegel, ≥500 ns	Für Master
Eingangslogik	⎍ (neg. Logik), absteigende Flanke	Für Master
Mindestpulsbreite	Low Pegel, ≥500 ns	Für Master
Eingangsverzögerung	Bei eingefrorener Anzeige innerhalb (1 μs + Abtastintervall)	Für Master
	Bei nicht eingefrorener Anzeige innerhalb (63 ns + Abtastintervall)	Für Master

Anmerkung

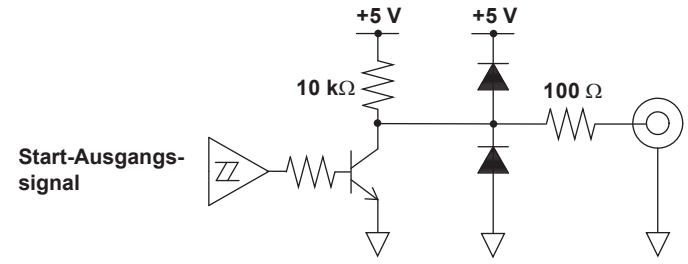
Unter folgenden Master/Slave-Bedingungen ist keine synchronisierte Messung möglich:

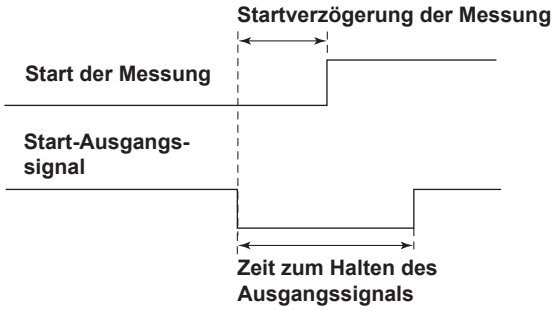
- Die Datenerfassungsrate ist zwischen Master und Slave unterschiedlich.
- Im Echtzeit-Integrationsmodus oder im Echtzeit-Speichermodus.

Gehen Sie vor, wie unten beschrieben, um die Anzeige während der synchronisierten Messung zu halten (einzufrieren):

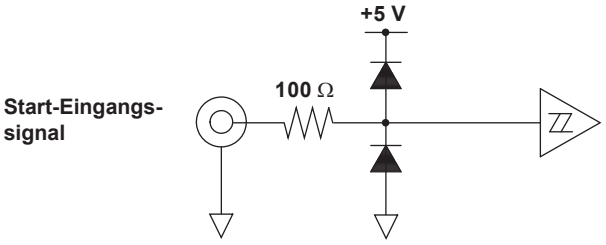
- Anzeige halten: Führen Sie die Halten-Funktion für das Master-Gerät zuerst aus.
- ‚Anzeige halten' zurücknehmen: Nehmen Sie die ‚Halten-Funktion' für das Master-Gerät zuerst zurück.
- Ist die Synchron-Messung auf ‚Slave' gesetzt, können folgende Funktionen nicht festgelegt werden: Synchronisationsquelle (Einzelheiten siehe Abschnitt 4.7), PLL-Quelle (Einzelheiten siehe Abschnitt 6.3) oder externe Triggerquelle (Einzelheiten siehe Abschnitt 7.5), da diese Einstellungen dieselben Anschlüsse verwenden.
- Wenn ein GP-IB-Kabel mit dem GP-IB-Anschluss verbunden ist, müssen Sie zum Anschluss eines BNC-Kabels an den externen Takteingang/Startsignalausgang (EXT CLK) zuerst das GP-IB-Kabel abnehmen. Schließen Sie dann das BNC-Kabel an. Verbinden Sie zum Schluss das GP-IB-Kabel neu.

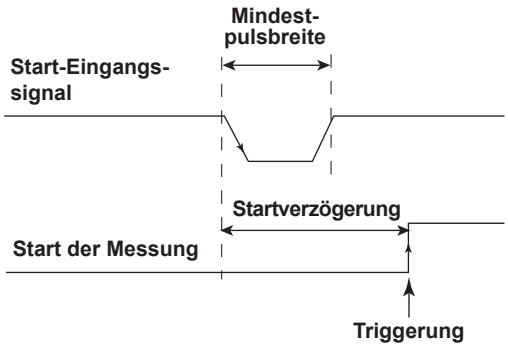
Ausgangsschaltung für das externe Startsignal und Zeitdiagramm





Eingangsschaltung für das externe Startsignal und Zeitdiagramm





VORSICHT

Das Anlegen einer Spannung, die aus dem Bereich von 0 bis 5 V fällt, an den EXT CLK-Anschluss kann den WT500 beschädigen.

13.1 Fehlersuche

Verhalten bei Problemen

- Bei Anzeige einer Meldung auf dem Schirm beachten Sie bitte die folgenden Seiten.
- Falls ein Service notwendig wird oder das Gerät nach Ausführung untenstehender Abhilfemaßnahmen nicht korrekt arbeitet, setzen Sie sich bitte mit Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner in Verbindung.

Probleme und Abhilfe		Abschnitt
Keine Anzeige auf dem Bildschirm beim Einschalten.		
	Korrekte Verbindung des Netzkabels mit Gerät und Steckdose überprüfen.	3.3
	Sorgen Sie für eine Versorgungsspannung innerhalb des zulässigen Bereiches.	3.3
Die angezeigten Werte sind nicht korrekt.	Achten Sie darauf, dass Umgebungstemperatur und Feuchte im zulässigen Bereich liegen.	3.2
	Prüfen Sie, ob Störsignale die Messung beeinträchtigen.	3.1, 3.5
	Prüfen Sie die Verdrahtung der Messkabel.	3.8 bis 3.11
	Prüfen Sie das Verdrahtungssystem.	3.8 bis 3.11, 4.2
	Achten Sie darauf, dass das Netzfilter ausgeschaltet ist.	4.8
	Prüfen Sie die Einstellungen für die Messperiode.	4.7
	Prüfen Sie die FAQ {Fragen und Antworten} auf folgender URL. http://www.yokogawa.com/tm/	—
	Schalten Sie das Gerät aus und nach kurzer Pause wieder ein.	3.4
Tasten ohne Wirkung.	Prüfen Sie die REMOTE-Anzeige. Falls die REMOTE-Anzeige leuchtet, schalten Sie sie mit der LOCAL-Taste aus.	—
	Prüfen Sie, ob die Tastensperre ausgeschaltet ist.	12.5
	Führen Sie eine Tastenprüfung aus. Falls ein Fehler auftritt, ist Service erforderlich.	13.3
Triggerung arbeitet nicht.	Prüfen Sie die Triggerbedingungen.	7.5
	Prüfen Sie, ob das Signal der Triggerquelle vorhanden ist.	7.5
Oberschwingungsmessung funktioniert nicht.	Prüfen Sie die Einstellungen der PLL-Quelle.	6.3
	Achten Sie darauf, dass das Eingangssignal der PLL-Quelle innerhalb der Spezifikationen liegt.	6.3
Keine Erkennung des Speichermediums.	Datenträger möglicherweise beschädigt.	—
Auf dem gewählten Datenträger lassen sich keine Daten ablegen.		
	Prüfen Sie die vorhandene Speicherkapazität des Datenträgers. Löschen Sie unwichtige Dateien soweit erforderlich oder verwenden Sie einen neuen Datenträger.	10.2
Das Gerät lässt sich nicht über die Kommunikationsschnittstelle einstellen oder steuern.		
	Prüfen Sie, ob die Schnittstellen-Parameter wie Seriennummer (für USB), GP-IB-Adresse und IP-Adresse (für Ethernet) alle Spezifikationen erfüllen.	—*
	Achten Sie darauf, dass die Schnittstelle die elektrischen und mechanischen Spezifikationen einhält.	—*

* Siehe *Communication Interface User's Manual (IM760201-17E)*.

13.2 Fehlermeldungen und Abhilfe

Fehlermeldungen

In manchen Fällen erscheinen Fehlermeldungen während des Betriebes des WT500. Dieser Abschnitt beschreibt die Bedeutungen der Fehlermeldungen und geeignete Abhilfemaßnahmen. Die Meldungen können in Englisch oder Japanisch angezeigt werden (siehe Abschnitt 3.17). Falls zur Abhilfe Service erforderlich ist, um das durch eine Meldung angezeigte Problem zu beseitigen, setzen Sie sich bitte mit Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner in Verbindung .

Zusätzlich zu den in diesem Abschnitt aufgeführten Fehlermeldungen gibt es auch kommunikationsspezifische Fehlermeldungen. Diese sind im *Communication Interface User's Manual (IM760201-17E)* aufgeführt.

Fehler bei der Ausführung

Code	Meldung	Abhilfe	Abschnitt
601	Ungültiger Dateiname.	Dateinamen prüfen.	10.4, 10.5
602, 603	Kein USB-Gerät oder Datenträger vorhanden.	Prüfen Sie die Verbindung zum USB-Gerät und die Existenz des Datenträgers im Gerät.	10.2
604	Fehler des Datenträgers.	Prüfen Sie den Datenträger.	—
605	Datei nicht gefunden.	Prüfen Sie den Dateinamen und den Datenträger.	—
606	Datenträger ist schreibgeschützt.	Machen Sie den Schreibschutz unwirksam.	—
607	Datenträger während des Zugriffs entfernt.	Prüfen Sie den Datenträger.	—
608, 609	Die Datei ist bereits vorhanden.	—	10.4
610	Enthält ungültige Zeichen.	—	10.4
611, 612	Datenträger voll.	Unwichtige Dateien löschen oder andere Disk verwenden.	10.3 bis 10.9
613	Verzeichnisse, die nicht leer sind, können nicht gelöscht werden.	Alle Dateien im Verzeichnis, das gelöscht werden soll, löschen.	10.9
614	Datei ist schreibgeschützt.	—	10.8
615	Physischer Formatierungsfehler.	Formatieren Sie den Datenträger neu. Tritt der gleiche Fehler auf, kann das Gerät diesen Datenträger wahrscheinlich nicht formatieren.	9.3
616 bis 620	Fehler im Dateisystem.	Versuchen Sie eine andere Disk. Erscheint die gleiche Meldung immer noch, ist Service erforderlich.	—
621	Datei beschädigt.	Datei prüfen.	—
622 bis 641	Fehler im Dateisystem.	Versuchen Sie eine andere Disk. Erscheint die gleiche Meldung immer noch, ist Service erforderlich.	—
643 bis 653	Datenträger beschädigt.	Datenträger prüfen.	—
655 bis 664	Fehler im Dateisystem.	Versuchen Sie eine andere Disk. Erscheint die gleiche Meldung immer noch, ist Service erforderlich.	—
665	Dateiformat kann nicht geladen werden. Datei wurde auf anderem Gerät oder mit anderer Geräteversion gespeichert.	—	—
666	Auf die Datei wird derzeit zugegriffen.	Warten Sie das Ende des Zugriffs ab.	—
671	Gesicherte Daten nicht gefunden.	Vorhandensein der Daten prüfen.	10.4, 10.5
674	Dateisystem wird initialisiert.	Bitte warten.	10.3
675	Diese Datei lässt sich nicht laden. Modell/Optionen stimmen nicht überein.	—	—
705	Während Zugriff auf den Datenträger keine Operation.	Warten Sie das Ende des Zugriffs ab.	—
750	Keine Verbindung zum FTP-Server.	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
751	Noch keine Verbindung mit dem FTP-Server.	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
752	Diese FTP-Funktion wird nicht unterstützt.	—	—
753	FTP Error: Pwd	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
754	FTP Error: Cwd	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
755	FTP Error: Rm	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
756	FTP Error: List	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
757	FTP Error: Mkdir	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
758	FTP Error: Rmdir	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—

Code	Meldung	Abhilfe	Abschnitt
759	FTP Error: Get	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
760	FTP Error: Put	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
761	FTP Error: GetData	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
762	FTP Error: PutData	Netzeinstellungen und Anschluss und Kapazität des Datenträgers prüfen.	—
763	FTP Error: AppendData	Netzeinstellungen und Anschluss und Kapazität des Datenträgers prüfen.	—
764	FTP Error: Client Handle	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
765	FTP Error: Others	Netzeinstellungen und Anschluss prüfen.	—
798	Netzwerk nicht initialisiert.	Netzeinstellungen prüfen.	11.3

Fehler bei der Einstellung

Code	Meldung	Abhilfe	Abschnitt
800	Datum bzw. Uhrzeit ungültig.	Stellen Sie Datum und Uhrzeit korrekt ein.	3.12
801	Dateiname unzulässig.	Der Dateiname enthält unzulässige Zeichen oder ist kein gültiger MS-DOS-Dateiname. Dateinamen ändern.	10
808	Parameter lässt sich bei eingeschalteter numerischer Anzeige nicht ändern.	—	—
809	Dieser Parameter lässt sich während der Vektordarstellung nicht ändern.	—	—
810	Dieser Parameter lässt sich während der Anzeige von Balkendiagrammen nicht ändern.	—	—
812	Lässt sich nicht während des Speicherns von Daten einstellen.	—	—
813	Lässt sich nicht während einer Integration einstellen.	Integration zurücksetzen.	5.9
823	Keine Änderung während der Kalibrierung.	Beendigung der Kalibrierung abwarten.	12.3
827	Unzulässiger mathematischer Ausdruck.	Geben Sie eine korrekte Berechnungsformel ein.	5.4
831	Bearbeitung läuft.	Geben Sie die Einstellung neu ein oder wiederholen Sie die Ausführung.	—
841	Versuch, die Integration zu starten, nachdem die voreingestellte Integrationszeit erreicht ist.	Integration zurücksetzen.	5.9
842	Versuch, eine Integration bei laufendem Integrationsvorgang zu starten.	—	5.9
843	Messung infolge Überlauf bei Integration oder wegen Stromausfall gestoppt.	Integration zurücksetzen.	5.9
844	Versuch, die Integration abzubrechen, obwohl keine Integration ablief.	—	5.9
845	Versuch, die Integration zurücksetzen, obwohl eine Integration ablief oder der Integrationsmodus nicht gewählt war.	—	5.9
846	Versuch, die Integration zu starten, während die Messung eines Spitzenüberlaufs ablief oder eine Bereichsüberschreitung vorlag.	—	5.9
847	Versuch, die Integration als kontinuierliche Integration zu starten, wenn die voreingestellte Integrationszeit auf ‚0' gesetzt ist.	—	5.8
848	Versuch, eine Integration im Echtzeit-Integrationsmodus zu starten, wenn die Zeit der Beendigung bereits verstrichen ist.	—	5.9
849	Versuch, im Echtzeit-Modus zu speichern, nachdem die Zeit der Beendigung bereits verstrichen ist.	—	9.3
850	Kann im derzeitigen Status nicht gesetzt oder ausgeführt werden. Zum Setzen oder Ausführen Speichervorgang zurücksetzen.	—	9.4
852	Gespeicherte Datei ist unzulässig. Speicher vorher initialisieren.	—	9.4
854	Kurvenanzeigedaten nicht gefunden.	—	—
855	Zielspeicher ist voll. Speichervorgang abgebrochen.	—	9.4
856	Fehler während des Speicherns. Speichervorgang abgebrochen.	—	—
857	Bei Master/Slave-Synchronisation nicht einstellbar. Messung ist auf ‚Slave' eingestellt.	—	12.6
858	Speichervorgang läuft.	Einstellung ausführen oder erneut setzen.	9.4, 9.6
859	Kann gewählte Datei nicht umwandeln.	Datei mit der Erweiterung WTS oder HDS wählen.	9.7
862	Numerische Daten nicht gefunden.	—	—
864	Diese Verdrahtung kann nicht als erstes gewähltes Modul festgelegt werden.	—	4.2
865	Einstellung bei laufender Integration nicht möglich.	Integration stoppen oder zurücksetzen.	5.7
873	Ist 500 Hz als Netzfilter gewählt, ist das Frequenzfilter auf ON gesetzt und kann nicht geändert werden. Die PLL-Quelle oder die Triggerquelle können nicht auf ‚Ext Clk' gesetzt werden, während Master/Slave aktiv ist.	Um das Frequenzfilter zu ändern, Netzfilter nicht auf 500 Hz setzen.	4.8

Code	Meldung	Abhilfe	Abschnitt
874	Sync-Quelle, PLL-Quelle oder Triggerquelle können nicht auf ‚Ext Clk' gesetzt werden, wenn die Master/Slave-Sync-Messung auf ‚Slave' gesetzt ist.	—	4.7, 6.3, 7.5, 12.6
875	Master/Slave-Sync-Messung kann nicht auf ‚Slave' gesetzt werden, wenn Sync-Quelle, PLL-Quelle oder Triggerquelle auf ‚Ext Clk' gesetzt sind.	—	4.7, 6.3, 7.5, 12.6

Fehler bei der Systemoperation

Code	Meldung	Abhilfe	Abschnitt
901	Fehler bei der Sicherung der Setup-Daten.	Das System wurde initialisiert. Wartung erforderlich	3.4
902	Fehler im System-RAM.	Wartung erforderlich.	—
903	Fehler im System-ROM.	Wartung erforderlich.	—
904	Fehler im System-RAM.	Wartung erforderlich.	—
915	‚EEPROM SUM'-Fehler.	EEPROM möglicherweise beschädigt. Wartung erforderlich.	—
919	Modulinstallation und Setup-Parameter passen nicht zusammen.	Das System wurde initialisiert. Wartung erforderlich.	—
921	Systemfehler bei der Anzeige.	Wartung erforderlich.	—
922	Fehler bei der Kommunikation mit dem DSP.	Wartung erforderlich.	—
923	Fehler bei der Datenübertragung vom DSP.	Wartung erforderlich.	—
926	Stromaufnahme des USB-Gerätes überschreitet die Kapazität des USB-Hub.	—	14.10
927	USB-Port1 wegen Stromüberschreitung getrennt.		10.2
928	USB-Port2 wegen Stromüberschreitung getrennt.		10.2
929	Angeschlossener USB-Speicher überschreitet 137 GB.	Vorsicht mit diesem Speicher bei Zugriff auf einen Bereich jenseits von 137 GB.	—
930	Anschluss unterbrochen, da ein 10BASE-T Ethernet-Gerät erkannt wurde.	Dieses Gerät unterstützt nur 100BASE-TX.	14.2

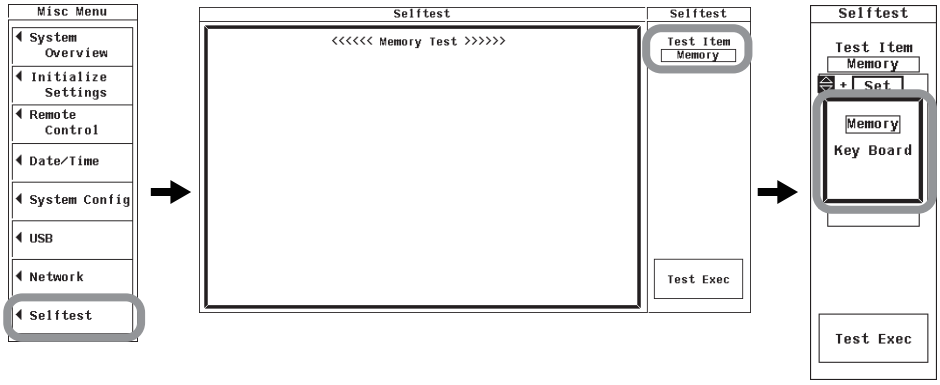
Anmerkung

Falls das Gerät nicht korrekt arbeitet und eine Wartung erforderlich ist, versuchen Sie zuerst, den WT500 zu initialisieren. Möglicherweise arbeitet das Gerät anschließend wieder einwandfrei.

13.3 Selbsttest

Vorgehen

1. Drücken Sie **MISC** zur Anzeige von ‚Misc Menu {Menü Verschiedenes}'.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Selftest {Selbsttest}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige Selbsttest-Menüs.
4. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Test Item {Testobjekt}'.
5. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚Test Item'-Menüs.
6. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Memory {Speicher} oder ‚Key Board {Tastatur}'.
   Bei Wahl von ‚Memory' weiter mit „Speichertest ausführen".
   Bei Wahl von ‚Key Board' weiter mit „Tasten und Tastatur prüfen".

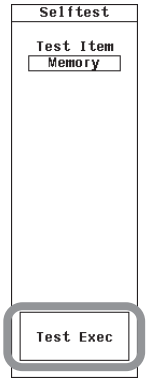


Anmerkung

Die Anzeige der Zeit rechts unten auf dem Schirm kann während des Selbsttests möglicherweise einfrieren.

Speichertest ausführen

7. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Test Exec {Test ausführen}'.
8. Drücken Sie **SET**. Der WT500 führt einen Speichertest aus. Das Ergebnis wird nach Beendigung des Tests angezeigt.



Tasten und Tastatur prüfen

- **Tasten prüfen**

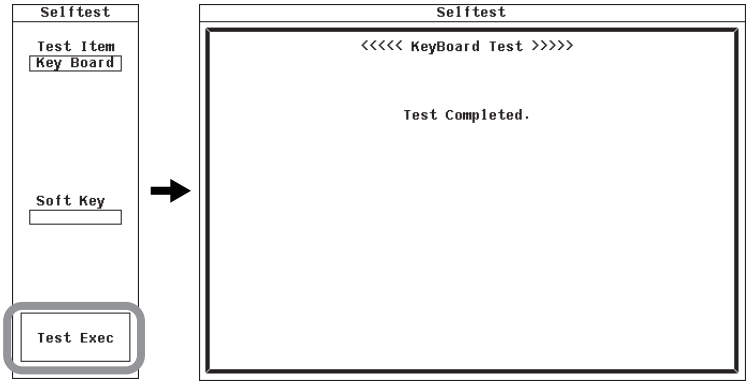
  7. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Test Exec {Test ausführen}'.

  8. Drücken Sie **SET** zum Eintritt in den Tasten-Testmodus.

  9. Drücken Sie eine **Taste** auf der Frontplatte. Die gedrückte Taste wird getestet.

  10. Drücken Sie eine der **Cursor-Tasten** (◀ oder ▶). Bei jedem Druck auf eine Cursor-Taste leuchtet ein Indikator auf der Frontplatte.

  11. Mit zweifachen Drücken von **ESC** verlassen Sie den Tasten-Testmodus.

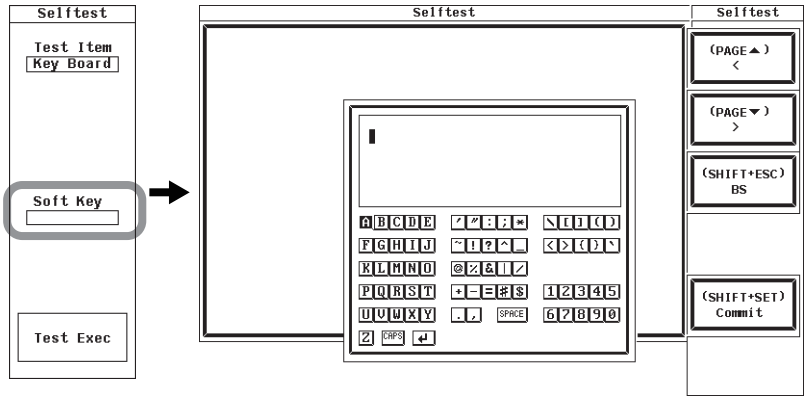


- **Tastatur prüfen**

  12. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚Soft Key'.

  13. Drücken Sie **SET**. Eine Tastatur erscheint auf dem Bildschirm.

  14. Betätigen Sie die Tastatur und prüfen Sie, ob die eingegebenen Zeichen korrekt in der Eingabebox angezeigt werden.
  Hinweise zur Benutzung der Tastatur finden Sie in Abschnitt 3.14, „Werte und Zeichenketten eingeben".



Erläuterung

Speichertest

Beim Speichertest wird festgestellt, ob die interne RAM-Disk ordnungsgemäß arbeitet. Bei Anzeige von ‚Pass {Bestanden}' ist die Funktion korrekt. Bei Anzeige von ‚Failed {nicht bestanden}' setzen Sie sich bitte mit Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner in Verbindung.

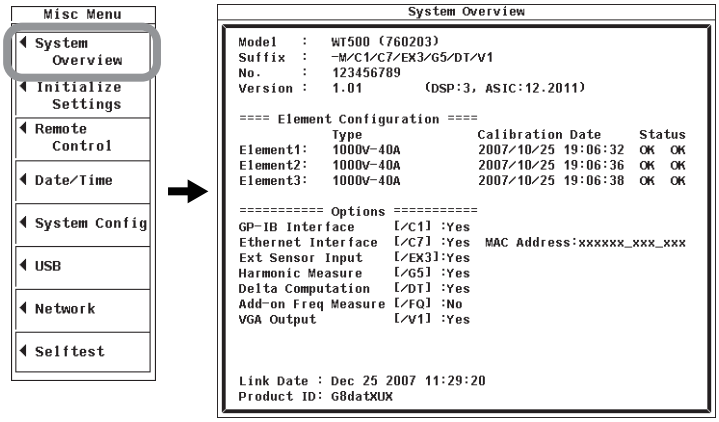
Tasten und Tastatur prüfen

- Um zu prüfen, ob die Tasten der Frontplatte einwandfrei arbeiten, drücken Sie eine Taste und prüfen, ob der Name der Taste auf dem Schirm erscheint.
- Wenn der Indikator auf der Frontplatte aufleuchtet und erlischt, wenn die Cursor-Tasten (◀ und ▶) gedrückt werden, arbeiten die Tasten ordnungsgemäß.
- Zum Verlassen der Tastenprüfung drücken Sie zweimal ESC.
- Ist die Anzeige fehlerhaft, setzen Sie sich bitte mit Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner in Verbindung.

13.4 Systemeigenschaften anzeigen

Vorgehen

1. Drücken Sie **MISC** zur Anzeige von ‚Misc Menu {Menü Verschiedenes}'.
2. Wählen Sie mit den **Cursor-Tasten** ‚System Overview {Systemübersicht}'.
3. Drücken Sie **SET** zur Anzeige des ‚System Overview'-Fensters.



Erläuterung

Systemeigenschaften anzeigen

Sie können folgende Systemeigenschaften anzeigen: Modellbezeichnung, Suffix-Code, Seriennummer, Firmware-Version, Modulkonfiguration und Optionen-Konfiguration des WT500.

13.5 Empfohlene Ersatzteile

Die dreijährige Garantie (beginnend mit dem Tag der Lieferung) erstreckt sich nur auf die Haupteinheit des Gerätes und deckt keine anderen Objekte oder Verschleißteile. Das Austauschintervall für Verschleißteile hängt von den Einsatzbedingungen ab. Untenstehende Tabelle liefert eine allgemeine Richtschnur. Über Ersatzteile gibt Ihnen Ihr YOKOGAWA-Ansprechpartner weitere Auskünfte.

Bezeichnung	Empfohlenes Austauschintervall
LCD-Hintergrund-beleuchtung	3 Jahre
Stützbatterie (Lithium)	3 Jahre

14.1 Eingang

Bezeichnung	Spezifikationen
Anschlusstyp des Eingangs	Spannung Steckbuchse (Schutzklemmen) Strom • Direkteingang: Große Anschlussklemme • Stromaufnehmer-Eingang: Isolierter BNC-Anschluss
Eingangstyp	Spannung Erdfrei, Widerstands-Spannungsteiler Strom Erdfrei, Shunt-Eingang
Messbereich (Nennwert)	Spannung • Mit Crest-Faktor ‚3': 15 V, 30 V, 60 V, 100 V, 150 V, 300 V, 600 V und 1000 V • Mit Crest-Faktor ‚6': 7,5 V, 15 V, 30 V, 50 V, 75 V, 150 V, 300 V und 500 V Strom • Direkteingang • Mit Crest-Faktor ‚3': 500 mA, 1 A, 2 A, 5 A, 10 A, 20 A und 40 A • Mit Crest-Faktor ‚6': 250 mA, 500 mA, 1 A, 2.5 A, 5 A, 10 A, 20 A • Eingang für externen Stromaufnehmer • Mit Crest-Faktor ‚3': 50 mV, 100 mV, 200 mV, 500 mV, 1 V, 2 V, 5 V und 10 V • Mit Crest-Faktor ‚6': 25 mV, 50 mV, 100 mV, 250 mV, 500 mV, 1 V, 2.5 V und 5 V
Eingangsimpedanz	Spannung Eingangswiderstand: ca. 2 MΩ; Eingangskapazität: ca. 13 pF Strom • Direkteingang: ca. 5 mΩ + ca. 0,1 μH • Eingang für ext. Stromaufnehmer: ca. 100 KΩ
Max. zulässiger Kurzzeitwert (innerhalb von 20 ms)	Spannung 2,8 kV_{Sp} oder of 2 kV_{eff}, der jeweils kleinere Wert. Strom • Direkteingang: 450 A_{Sp} oder 300 A_{eff}, der jeweils kleinere Wert. • Eingang für ext. Stromaufnehmer: ≤ 10facher Wert (Spitzenwert) des Messbereichs.
Max. zulässiger Kurzzeitwert (innerhalb von 1 ms)	Spannung 2 kV_{Sp} oder 1,5 kV_{eff}, der jeweils kleinere Wert. Strom • Direkteingang: 150 A_{Sp} oder 45 A_{eff}, der jeweils kleinere Wert. • Eingang für ext. Stromaufnehmer: ≤ 10facher Wert (Spitzenwert) des Messbereichs.
Max. zulässige Dauerbelastung am Eingang	Spannung 1,5 kV_{Sp} oder 1 kV_{eff}, der jeweils kleinere Wert. Strom • Direkteingang: 100 A_{Sp} oder 45 A_{eff}, der jeweils kleinere Wert. • Eingang für ext. Stromaufnehmer: ≤ 5facher Wert (Spitzenwert) des Messbereichs.
Max. zulässige Dauerbelastung am Eingang (50/60 Hz)	1000 V_{eff}
Einfluss der Gleichtaktspannung	Anlegen von 1000 V_{eff} bei kurzgeschlossenen Spannungs- und offenen Stromeingängen. • 50/60 Hz: ≤ ±0,01 % des Messbereichs • Referenzwert bis zu 100 kHz: ±{(max. Nennbereich)/(Nennbereich) × 0,001 × f% des Bereichs} oder weniger Ausnahme: ≥ 0,01 %. Die Einheit von f ist kHz. Der Eingangsbereich für ext. Stromaufnehmer ist der Wert obiger Formel × 20. Der max. Nennbereich in der Formel ist 1000 V, 45 A oder 10 V.
Netzfilter	Einstellmöglichkeiten: OFF {Aus}, 500 Hz und 5,5 kHz.
Frequenzfilter	Einstellmöglichkeiten: OFF {Aus} und ON {Ein}.
A/D-Wandler	Gleichzeitige Umwandlung der Eingangssignale von Spannung und Strom. Auflösung: 16 bit. Wandlerrate (Abtastintervall): ca. 10 ms. Näheres zur Anzeige von Oberschwingungen finden Sie in den Abschnitten zur Oberschwingungsmessung.
Bereichswahl	Für jedes Eingangsmodul einstellbar.

Bezeichnung	Spezifikationen
Bereichsautomatik	Übergang in höhere Bereiche • Falls die Effektivwerte von U oder I 110 % des Nennbereichs überschreiten • Falls der Spitzenwert des Eingangssignals ca. 330 % des Nennbereichs überschreitet (ca. 660% für Crest-Faktor ‚6') Übergang in niedrigere Bereiche Falls U oder I ≤ 30 % des Nennbereichs und Upk oder Ipk ≤ 300 % des niedrigeren Bereichs ist (ca. 660% für Crest-Faktor 6')

14.2 Anzeige

Bezeichnung	Spezifikationen
Display	TFT-LCD-Farbmonitor, 5,7 Zoll
Auflösung des Gesamtschirms	640 × 480 Punkte (H × V)
Auflösung der Kurvenanzeige	501 × 432 Punkte (H × V)
Aktualisierungsintervall der Anzeige	Wie Datenaktualisierungsintervall (siehe Abschnitt 14.6). Ausnahmen: • Zahlenwerte Beträgt die Datenaktualisierungsrate 100 ms und die Zahlenwertanzeige ist auf 4, 8 oder 16 Parameter gesetzt, beträgt das Aktualisierungsintervall für Zahlenwerte 200 ms. Beträgt die Datenaktualisierungsrate 100 ms und die Zahlenwertanzeige ist auf ‚Matrix', ‚ALL Items', ‚Single List {Einzelliste}' oder ‚Dual List {duale Liste}' gesetzt, beträgt das Aktualisierungsintervall für Zahlenwerte 500 ms. Beträgt die Datenaktualisierungsrate 200 ms und die Zahlenwertanzeige ist auf ‚Matrix', ‚ALL Items', ‚Single List {Einzelliste}' oder ‚Dual List {duale Liste}' gesetzt, beträgt das Aktualisierungsintervall für Zahlenwerte 400 ms. • Kurvendarstellung Liegt die Datenaktualisierungsrate im Bereich von 100 ms bis 1 s, betragen die Intervalle der Kurvendarstellung und der Datenaktualisierung ca. 1 s. Ist das Datenaktualisierungsintervall ≥ 1 s, entsprechen die Intervalle der Kurvendarstellung und der Datenaktualisierung dem Datenaktualisierungsintervall. Allerdings können die Intervalle der Kurvendarstellung und Datenaktualisierung je nach Triggereinstellung auch länger sein. • Andere Darstellungen Ist das Datenaktualisierungsintervall auf einen Wert von 100 ms bis 500 ms gesetzt, betragen die Daten- und Anzeigeaktualisierungsintervalle der Trendanzeige, der Balkendiagrammanzeige und der Vektordarstellung 1 s. Ist das Datenaktualisierungsintervall auf ≥ 1 s gesetzt, sind die verschiedenen Anzeige- und Datenaktualisierungsintervalle dem Datenaktualisierungsintervall gleich. • Die verschiedenen Anzeige- und Datenaktualisierungsintervalle werden von der externen Taktrate bestimmt, wenn der WT500 bei der Synchronmessung auf den Slave-Modus gesetzt ist. Die oben angeführten Beschränkungen werden jedoch wirksam, wenn die Periode des externen Taktes größer als die der Datenaktualisierungsrate ist.

14.3 Funktionen der Normalmessung (gemessene Parameter)

Für jedes Eingangsmodul definierte Messfunktionen

Einzelheiten zur Berechnung und Definition der Messwerte finden Sie in Anhang 1.

Parameter	Symbole und Bedeutungen
Spannung (V)	Urms: echter Effektivwert, Umn: gleichgerichteter Mittelwert bezogen auf den Effektivwert, Udc: einfacher Mittelwert, Urmn: gleichgerichteter Mittelwert, Uac: AC-Komponente
Strom (A)	Irms: echter Effektivwert, Imn: gleichgerichteter Mittelwert bezogen auf den Effektivwert, Idc: einfacher Mittelwert, Irmn: gleichgerichteter Mittelwert, Iac: AC-Komponente
Wirkleistung (W)	P
Scheinleistung (VA)	S
Blindleistung (var)	Q
Leistungsfaktor	λ
Phasenwinkel (°)	ϕ
Frequenz (Hz)	fU (FreqU): Frequenz der Spannung, fI (FreqI): Frequenz des Stromes Die beiden Frequenzen fU und fI können gleichzeitig von jedem installierten Modul gemessen werden. Für Signale, die nicht gewählt sind, wird [------] (keine Daten) angezeigt. Bei Geräten mit Option zur Frequenzmessung können fU und fI aller Module gleichzeitig gemessen werden.
Max. und min. Spannung. (V)	U+pk: Maximalwert der Spannung, U-pk : Minimalwert der Spannung
Max. und min. Strom (A)	I+pk: Maximalwert des Stromes, I-pk : Minimalwert des Stromes
Crest-Faktor (Verhältnis Spitzenwert zu Effektivwert)	CfU: Crest-Faktor der Spannung, CfI: Crest-Faktor des Stromes
Integration	Time: Integrationszeit WP: Summe aus positiven und negativen Wattstunden WP+: Summe der positiven Leistung P (verbrauchte Wattstunden) WP–: Summe der negativen Leistung P (zur Stromquelle zurückgegebene Leistung) q: Summe aus positiven und negativen Amperestunden q+: Summe des positiven Stromes I (Amperestunde) q–: Summe des negativen Stromes I (Amperestunde) WS: Volt-Ampere-Stunden WQ: Var-Stunden Sie können wählen, die Amperestunden mit Irms, Imn, Idc, Irmn oder Iac zu integrieren.

Für jede Verdrahtungseinheit definierte Messfunktionen (Σ-Funktionen)

Einzelheiten zur Berechnung und Definition der Σ-Funktionswerte siehe Anhang 1.

Parameter	Symbole und Bedeutungen
Spannung (V)	UrmsΣ: echter Effektivwert, UmnΣ: gleichgerichteter Mittelwert bezogen auf den Effektivwert, UdcΣ: einfacher Mittelwert, UrmnΣ: gleichgerichteter Mittelwert, UacΣ: AC-Komponente
Strom (A)	IrmsΣ: echter Effektivwert, ImnΣ: gleichgerichteter Mittelwert bezogen auf den Effektivwert, IdcΣ: einfacher Mittelwert, IrmnΣ: gleichgerichteter Mittelwert, IacΣ: AC-Komponente
Wirkleistung (W)	PΣ
Scheinleistung (VA)	SΣ
Blindleistung (var)	QΣ
Leistungsfaktor	$\lambda\Sigma$
Phasenwinkel (°)	$\phi\Sigma$
Integration	Time: Integrationszeit WPΣ: Summe aus positiven und negativen Wattstunden WP+Σ: Summe der positiven Leistung P (verbrauchte Wattstunden) WP–Σ: Summe der negativen Leistung P (zur Stromquelle zurückgegebene Leistung) qΣ: Summe aus positiven und negativen Amperestunden q+Σ: Summe des positiven Stromes I (Amperestunde) q–Σ: Summe des negativen Stromes I (Amperestunde) WSΣ: Integrierter Wert von SΣ WQΣ: Integrierter Wert von QΣ

Sie können wählen, die Amperestunden mit Irms, Imn, Idc, Irmn oder Iac zu integrieren.

14.4 Funktionen der Oberschwingungsmessung (gemessene Parameter)

Für jedes Eingangsmodul definierte Messfunktionen

Parameter	Symbole und Bedeutungen	
Spannung (V)	U(k): Effektivwert der Spannung der k. Harmon.[1]	U(Total): Effektivwert der Spannung.[2]
Strom (A)	I(k): Effektivwert der Stromes der k. Harmon.	I(Total): Effektivwert des Stromes.[2]
Wirkleistung (W)	P(k): Wirkleistung der k. Harmonischen	P(Total): Wirkleistung.[2]
Scheinleistung (VA)	S(k): Scheinleistung der k. Harmonischen	S(Total): Gesamt-Scheinleistung.[2]
Blindleistung (var)	Q(k): Blindleistung der k. Harmonischen.	Q(Total): Gesamt-Blindleistung.[2]
Leistungsfaktor	λ(k): Leistungsfaktor der k. Harmonischen.	λ(Total): Gesamt-Leistungsfaktor.[2]
Phasenwinkel (°)	ϕ(k): Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom der k. Harmonischen. ϕ: Gesamt-Phasenwinkel. ϕU(k): Phasenwinkel zwischen der k. Harmonischen der Spannung U(k) und der Grundschwingung U(1). ϕI(k): Phasenwinkel zwischen der k. Harmonischen des Stromes I(k) und der Grundschwingung I(1).	
Klirrfaktor (%)	Uhdf(k): Verhältnis der harmonischen Spannungskomponente U(k) zu U(1) oder U(Total). Ihdf(k): Verhältnis der harmonischen Stromkomponente I(k) zu I(1) oder I(Total). Phdf(k): Verhältnis der harmonischen Wirkleistungskomponenten P(k) zu P(1) oder P(Total).	
Gesamtklirrfaktor (%)	Uthd: Verhältnis der gesamten Harmonischen der Spannung zu U(1) oder U(Total).[3] Ithd: Verhältnis der gesamten Harmonischen des Stromes zu I(1) oder I(Total). Pthd: Verhältnis der gesamten Harmonischen der Wirkleistung zu P(1) oder P(Total).	

1 Die k. Ordnung der Harmonischen ist eine ganze Zahl von 0 bis zur Obergrenze der Oberschwingungsanalyse. Die 0. Ordnung ist die DC-Komponente. Die Obergrenze der Schwingungsanalyse ist entweder ein automatisch festgelegter oder ein vom Benutzer festgelegter Wert; der jeweils kleinere Wert gilt. Der höchstmögliche Wert ist die 50. Ordnung.

2 Der Gesamtwert wird entsprechend der Formel in Anhang 1 aus der Grundschwingung (1. Ordnung) und allen Harmonischen (2. Ordnung bis zur Obergrenze der Schwingungsanalyse) bestimmt. Die DC-Komponente kann ebenfalls eingeschlossen werden.

3 Der Gesamtwert der Harmonischen wird gemäß den Formeln in Anhang 1 aus allen harmonischen Komponenten ermittelt (2. Ordnung bis zur Obergrenze der Schwingungsanalyse).

Messfunktionen zur Anzeige des Phasenwinkels der Grundschwingungen von Spannung und Strom zwischen und innerhalb von Modulen

Diese Messfunktionen liefern den Phasenwinkel zwischen der Grundschwingung der Spannung U(1) des Moduls mit der niedrigsten Nummer in einer Verdrahtungseinheit und den Grundschwingungen der Spannungen U(1) oder Strömen I(1) der übrigen Module. Die folgende Tabelle gibt die Messfunktionen für eine Verdrahtungseinheit an, welche die Module 1, 2 und 3 kombiniert.

Parameter	Symbole und Bedeutungen
Phasenwinkel U1-U2 (°)	ϕU1-U2: Phasenwinkel zwischen der Grundschwingung der Spannung von Modul 1 [U1(1)] und der Grundschwingung der Spannung von Modul 2 [U2(1)].
Phasenwinkel U1-U3 (°)	ϕU1-U3: Phasenwinkel zwischen U1(1) und der Grundschwingung der Spannung von Modul 3 [U3(1)].
Phasenwinkel U1-I1 (°)	ϕU1-I1: Phasenwinkel zwischen U1(1) und der Grundschwingung des Stromes von Modul 1 [I1(1)].
Phasenwinkel U1-I2 (°)	ϕU1-I2: Phasenwinkel zwischen U1(1) und der Grundschwingung des Stromes von Modul 2 [I2(1)].
Phasenwinkel U1-I3 (°)	ϕU1-I3: Phasenwinkel zwischen U1(1) und der Grundschwingung des Stromes von Modul 3 [I3(1)].

Für jede Verdrahtungseinheit (Σ-Funktionen) definierte Messfunktionen

Parameter	Symbole und Bedeutungen	
Spannung (V)	UΣ(1): Effektivwert der Spannung der 1. Harmon.	UΣ(Gesamtwert): Effektivwert der Spannung.[1]
Strom (A)	IΣ(1): Effektivwert des Stromes der 1. Harmon.	IΣ(Gesamtwert): Effektivwert des Stroms.[1]
Wirkleistung (W)	PΣ(1): Wirkleistung der 1. Harmonischen	PΣ(Gesamtwert): Wirkleistung.[1]
Scheinleistung (VA)	SΣ(1): Scheinleistung der 1. Harmonischen	SΣ(Gesamtwert): Gesamt-Scheinleistung.[1]
Blindleistung (var)	QΣ(1): Blindleistung der 1. Harmonischen	QΣ(Gesamtwert): Gesamt-Blindleistung.[1]
Leistungskoeffizienten	λΣ(1): Leistungsfaktor der 1. Harmonischen	λΣ(Gesamtwert): Gesamt-Leistungsfaktor.[1]

1 Der Gesamtwert wird entsprechend der Formel in Anhang 1 aus der Grundschwingung (1. Ordnung) und allen Harmonischen (2. Ordnung bis zur Obergrenze der Schwingungsanalyse) bestimmt. Die DC-Komponente kann ebenfalls eingeschlossen werden.

14.5 Genauigkeit

Genauigkeit von Spannung und Strom

Parameter | **Spezifikationen**

Genauigkeit (6 Monate)

Bedingungen

Temperatur: 23±5 °C. Feuchte: 30 bis 75 % r.F. Eingangskurve: Sinus. Gleichtaktspannung: 0 V. Frequenzfilter: 440 Hz. λ (Leistungsfaktor): 1. Crest-Faktor: 3. Nach Ablauf der Warmlaufzeit. Verdrahteter Zustand nach Nullabgleich oder Messbereichsänderung. f ist die Frequenz.

- Spannung

Frequenz	Genauigkeit ±(Anzeigefehler + Messbereichsfehler)
DC	0,1% der Anzeige + 0,1% vom Bereichsendwert
0,5 Hz ≤ f < 45 Hz	0,1% der Anzeige + 0,2% vom Bereichsendwert
45 Hz ≤ f ≤ 66 Hz	0,1% der Anzeige + 0,1% vom Bereichsendwert
66 Hz < f ≤ 1 kHz	0,1% der Anzeige + 0,2% vom Bereichsendwert
1 kHz < f ≤ 10 kHz	{0,1 + 0,05 × (f – 1)}% der Anzeige + 0,2% vom Bereichsendwert
10 kHz < f ≤ 100 kHz	{0,5 + 0,04 × (f – 10)}% der Anzeige + 0,3% vom Bereichsendwert

* Die Einheit von f in der Formel des Anzeigefehlers ist kHz.

- Strom

Frequenz	Genauigkeit ±(Anzeigefehler + Messbereichsfehler)
DC	0,1% der Anzeige + 0,1% vom Bereichsendwert
0,5 Hz ≤ f < 45 Hz	0,1% der Anzeige + 0,2% vom Bereichsendwert
45 Hz ≤ f ≤ 66 Hz	0,1% der Anzeige + 0,1% vom Bereichsendwert
66 Hz < f ≤ 1 kHz	0,1% der Anzeige + 0,2% vom Bereichsendwert
1 kHz < f ≤ 10 kHz	(0,1 × f)% der Anzeige + 0,2% vom Bereichsendwert
10 kHz < f ≤ 100 kHz	{1 + 0,08 × (f – 10)}% der Anzeige + 0,3% vom Bereichsendwert

* Die Einheit von f in der Formel des Anzeigefehlers ist kHz.

- Eingang für externe Stromaufnehmer: Addiere 50 μV zur DC-Stromgenauigkeit.
- Direkteingang für Strom: Addiere 500 μA zur DC-Stromgenauigkeit.
- Genauigkeiten der Kurven-Anzeigefunktionen Upk und Ipk:
  Addiere folgende Werte (Grenzwerte) zu oben aufgeführten Genauigkeiten.
  Spannungseingang: Addiere 1,5 × $\mathbf{1{,}5\times\sqrt{(15/Nennbereich)\%\ vom\ Bereich}}$.
  Direkteingang für Strom: Addiere 3 × $\mathbf{3\times\sqrt{(0{,}5/Nennbereich)\%\ vom\ Bereich + 5\ mA}}$.
  Eingang für ext. Stromaufnehmer: Addiere 3 × $\mathbf{3\times\sqrt{(0{,}05/Nennbereich)\%\ vom\ Bereich + 2\ mV}}$.
  Der effektive Eingangsbereich liegt in ±300 % des Bereichs (±600 % für Crest-Faktor ‚6').
- Einfluss von Temperaturschwankungen nach Nullabgleich oder Bereichswechsel:
  DC-Spannungsgenauigkeit: Addiere 0,02% vom Bereichsendwert/°C. DC-Stromgenauigkeit: Addiere 500 μA/°C. DC-Genauigkeit des ext. Eingang für Aufnehmer: Addiere 50 μV/°C.
- Einfluss der Eigenerwärmung am Spannungseingang:
  Addiere 0,0000001 × U^2 % der Anzeige zu den AC-Stromgenauigkeiten. Addiere 0,0000001 × U^2% der Anzeige + 0,0000001 × U^2 vom Bereichsendwert zu den Genauigkeiten von DC-Strom und -Spannung. U ist die Spannungsanzeige (V).
  Auch wenn die Eingangsspannung sinkt, bleibt der Einfluss der Eigenerwärmung bestehen, bis die Temperatur des Eingangswiderstands im WT500 kleiner wird.
- Einfluss der Eigenerwärmung am Stromeingang:
  Addiere 0,00013 × I^2 % der Anzeige zu den AC-Stromgenauigkeiten. Addiere 0,00013 × I^2% der Anzeige + 0,006 × I^2 mA zu den Genauigkeiten von DC-Strom und -Spannung. I ist die Stromanzeige (A).
  Auch wenn der Eingangsstrom sinkt, bleibt der Einfluss der Eigenerwärmung bestehen, bis die Temperatur des Shunt-Widerstands im WT500 sinkt.
- Durch das Datenaktualisierungsintervall verursachte Genauigkeitsschwankungen
  Für Datenaktualisierungsintervall 100 ms: Addiere 0,05 % der Anzeige zu allen Genauigkeiten.
- Garantierte Genauigkeit für Frequenz, Spannung und Strom:
  Alle Genauigkeiten für 0,1 bis 10 Hz sind Referenzwerte.
  Die Spannungsgenauigkeiten für 30 kHz bis 100 kHz bei Überschreitung von 750 V sind Referenzwerte.
  Die Strom- und Leistungsgenauigkeiten für DC, 10 Hz bis 45 Hz und 400 Hz bis 200 kHz, wenn der Strom 20 A überschreitet, sind Referenzwerte.

Parameter	Spezifikationen
Effektiver Eingangsbereich	0 bis ±110 % des Messbereichs für Udc und Idc.* 1 bis 110 % des Messbereichs für Urms und Irms (2 bis 220% für Crest-Faktor ‚6').* 10 bis 110 % des Messbereichs für Umn und Imn.* 10 bis 110 % des Messbereichs für Urmn und Irmn.* 10 bis 110 % des Messbereichs für Uac und Iac.* Ausnahme: Der Signalpegel der Synchronisationsquelle muss den Eingangssignalpegel der Frequenzmessung erreichen (Einzelheiten in Abschnitt 14.5). * 100% für den maximalen Spannungsbereich.
Größte Anzeige	140 % des Nennbereichs von Spannung oder Strom.
Kleinste Anzeige	Bis herab zu 0,5 % des Messbereichs für Urms, Uac, Irms und Iac (1,0 % für Crest-Faktor ‚6'). Bis herab zu 2 % des Messbereichs für Umn, Urmn, Imn und Irmn (4 % für Crest-Faktor ‚6'). Bei kleineren Werten wird Null angezeigt. Der integrierte Strom q ist vom aktuellen Wert abhängig.
Untere Grenze der Messfrequenz	Datenaktualisierungsintervall: 100 ms | 200 ms | 500 ms | 1 s | 2 s | 5 s Untere Grenze der Messfrequenz: 25 Hz | 12,5 Hz | 5 Hz | 2,5 Hz | 1,25 Hz | 0,5 Hz
Einfluss des Netzfilters	Für Eckfrequenz 500 Hz 45 bis 66 Hz: Addiere 0,2 % des Anzeigewertes. < 45 Hz: Addiere 0,5 % des Anzeigewertes. Für Eckfrequenz 5,5 kHz ≤ 66 Hz: Addiere 0,2 % des Anzeigewertes. 66 bis 500 Hz: Addiere 0,5 % des Anzeigewertes.
Erkennung von Vor- und Nacheilung (D/G, für Vor- und Nacheilung, des Phasenwinkels ϕ; Vorzeichen s* bei Berechnung der Blindleistung $Q\Sigma$)	Vor- und Nacheilung werden korrekt erkannt, wenn die Signale von Spannung und Strom sinusförmig sind, die Amplitude von Vor- und Nacheilung ≥ 50 % vom Messbereich ist (≥ 100 % für Crest-Faktor ‚6'), die Frequenz zwischen 20 Hz und 2 kHz liegt und der Phasenwinkel zwischen ±5° und 175° liegt. * s ist das Vorzeichen für die Vor- und Nacheilung jedes Moduls. Es ist negativ, wenn der Strom der Spannung voraus eilt.
Temperaturkoeffizient	Addiere ±0,03 % der Anzeige/°C im Bereich von 5 bis 18 °C oder 28 bis 40 °C.
Genauigkeit über 1 Jahr	Anzeigefehler der Genauigkeit für 6 Monate × 1,5.
Genauigkeit für Crest-Faktor ‚6'	Gleiche Genauigkeit wie für Crest-Faktor ‚3' nach Verdoppelung des Messbereichs.

Genauigkeit der Leistung

<table>
<tr><th>Parameter</th><th>Spezifikationen</th></tr>
<tr><td>Genauigkeit (6 Monate)</td><td>Bedingungen
Gleiche Werte wie in den Bedingungen für Spannung und Strom.
<table>
<tr><th>Frequenz</th><th>Genauigkeit
±(Anzeigefehler + Messbereichsfehler)</th></tr>
<tr><td>DC</td><td>0,1 % der Anzeige + 0,1 % vom Bereichsendwert</td></tr>
<tr><td>0,5 Hz ≤ f < 45 Hz</td><td>0,3 % der Anzeige + 0,2 % vom Bereichsendwert</td></tr>
<tr><td>45 Hz ≤ f ≤ 66 kHz</td><td>0,1 % der Anzeige + 0,1 % vom Bereichsendwert</td></tr>
<tr><td>66 Hz < f ≤ 1 kHz</td><td>0,2 % der Anzeige + 0,2 % vom Bereichsendwert</td></tr>
<tr><td>1 kHz < f ≤ 10 kHz</td><td>{0,1 + 0,067 × (f – 1)} % der Anzeige + 0,3 % vom Bereichsendwert</td></tr>
<tr><td>10 kHz < f ≤ 100 kHz</td><td>{5,1 + 0,18 × (f – 50)} % der Anzeige + 0,3 % vom Bereichsendwert</td></tr>
<tr><td colspan="2">* Die Einheit von f in der Formel des Anzeigefehlers ist kHz.</td></tr>
</table>
• Bereich für externe Stromaufnehmer: Addiere (50 μV / Bereichsnennwert des externen Stromaufnehmers) × 100 % zur DC-Leistungsgenauigkeit.
• Bereich für Direkteingang des Stroms: Addiere (500 μA / Bereichsnennwert des externen Stromaufnehmers) × 100% vom Bereichsendwert zur DC-Leistungsgenauigkeit.
• Einfluss von Temperaturschwankungen nach Nullabgleich oder Bereichswechsel: DC-Spannungsgenauigkeit: Addiere 0,02 % vom Bereichsendwert/°C. DC-Stromgenauigkeit: Addiere 500 μA/°C. DC-Spannungsgenauigkeit des ext. Eingangs für Aufnehmer: Addiere 50 μV/°C. DC-Leistungsgenauigkeit: Addiere das Produkt aus Spannungseinfluss und Stromeinfluss.
• Einfluss der Eigenerwärmung am Spannungseingang: Addiere 0,0000001 × U^2% der Anzeige zu den Leistungsgenauigkeiten. Addiere 0,0000001 × U^2% der Anzeige + 0,0000001 × U^2 vom Bereichsendwert zu den Genauigkeiten von DC-Strom und -Spannung. U ist die Spannungsanzeige (V). Auch wenn die Eingangsspannung sinkt, bleibt der Einfluss der Eigenerwärmung bestehen, bis die Temperatur des Eingangswiderstands im WT500 kleiner wird.
• Einfluss der Eigenerwärmung am Stromeingang: Addiere 0,00013 × I^2 % der Anzeige zu den Leistungsgenauigkeiten. Addiere 0,00013 × I^2 % der Anzeige + 0,0004 × I % der Anzeige zu den Genauigkeiten von DC-Strom und -Spannung. I ist die Stromanzeige (A). Auch wenn der Eingangsstrom sinkt, bleibt der Einfluss der Eigenerwärmung bestehen, bis die Temperatur des Shunt-Widerstands im WT500 sinkt.
• Durch das Datenaktualisierungsintervall verursachte Genauigkeitsschwankungen Für Datenaktualisierungsintervall 100 ms: Addiere 0,05 % der Anzeige zu allen Genauigkeiten.
• Garantierte Genauigkeit für Frequenz, Spannung und Strom: Alle Genauigkeiten für 0,1 bis 10 Hz sind Referenzwerte. Die Spannungsgenauigkeiten für 30 kHz bis 100 kHz bei Überschreitung von 750 V sind Referenzwerte. Die Strom- und Leistungsgenauigkeiten für DC, 10 Hz bis 45 Hz und 400 Hz bis 200 kHz, wenn der Strom 20 A überschreitet, sind Referenzwerte.</td></tr>
<tr><td>Effektiver Eingangsbereich</td><td>0 bis ±110 % des Messbereichs für DC-Leistung. Für AC betragen Strom und Spannung 1 bis ± 110 % des Messbereichs und die Leistung erreicht bis zu ± 110 %*.
Ausnahme: Der Signalpegel der Synchronisationsquelle muss den Eingangssignalpegel der Frequenzmessung erreichen (Einzelheiten in Abschnitt 14.5).
* 100 % für den maximalen Spannungsbereich.</td></tr>
<tr><td>Untere Grenze der Messfrequenz</td><td>Entspricht den unteren Grenzen der Frequenzmessung für Spannung und Strom.</td></tr>
</table>

Parameter	Spezifikationen
Einfluss des Leistungsfaktors (nicht für λ = 1)	• Für λ = 0 Anzeige der Scheinleistung × 0,2 % im Bereich von 45 bis 66 Hz. Andere Frequenzbereiche siehe unten. Beachten Sie jedoch, dass diese Werte Referenzwerte sind. Anzeige der Scheinleistung × (0,2 + 0,2 × f (kHz)) % • Für 0 < λ < 1 (Leistungsanzeige) × [(Fehler der Leistungsanzeige %) + (Fehler des Leistungsbereiches %) × (Leistungsbereich/angezeigter Wert der Scheinleistung) + {tan ϕ × (Einfluss für λ = 0%)}] mit ϕ als Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom.
Einfluss des Leistungsfaktors	Für eine Eckfrequenz von 500 Hz 45 bis 66 Hz: Addiere 0,3 % der Anzeige. < 45 Hz: Addiere 1 % der Anzeige. Für eine Eckfrequenz von 5,5 kHz ≤ 66 Hz: Addiere 0,4 % der Anzeige. 66 bis 500 Hz: Addiere 1,2% der Anzeige .
Temperaturkoeffizient	Entspricht den Temperaturkoeffizienten für Spannung und Strom.
Genauigkeit über 1 Jahr	Anzeigefehler der Genauigkeit bei 6 Monaten × 1.5.
Genauigkeit für Crest-Faktor ‚6'	Entspricht der Genauigkeit bei Crest-Faktor ‚3' nach Verdoppelung des Messbereichs.

Andere Rechen- und Messgenauigkeiten

- Genauigkeit der Scheinleistung S: Spannungsgenauigkeit + Stromgenauigkeit
- Genauigkeit der Blindleistung Q: Genauigkeit der Scheinleistung + $(\sqrt{(1.0004 - \lambda^2)} - \sqrt{(1 - \lambda^2)})$ × 100% vom Bereichsendwert
- Genauigkeit des Leistungsfaktors λ: ±[(λ – λ/1,0002) + |cosϕ – cos{ϕ + sin – 1(Einfluss des Leistungsfaktors für λ = 0%/100)}|] ± 1 Digit
  wenn Spannung und Strom die Nennwerte des Eingangsmessbereichs einhalten.
- Genauigkeit des Phasenwinkels ϕ: ±[|ϕ – cos – 1(λ/1,0002)| + sin – 1{(Einfluss des Leistungsfaktors für λ = 0%)/100}] deg ± 1 Digit
  wenn Spannung und Strom die Nennwerte des Eingangsmessbereichs einhalten.
- Zu den Genauigkeiten der Frequenzen fU und fI siehe „Frequenzmessung" in Abschnitt 14.6, „Funktionen".
- Zu den Genauigkeiten der integrierten Werte WP, WP+, WP–, q, q+ und q– und der Integrationszeit (Time) siehe „Integration" in Abschnitt 14.6, „Funktionen".
- Zur Genauigkeit von Spannung, Strom und Leistung während der Oberschwingungsmessung siehe „Oberschwingungsmessung" in Abschnitt 14.6, „Funktionen".

14.6 Funktionen

Messfunktion und Messbedingungen

Parameter	Spezifikationen
Frequenzbereich	DC oder 0,5 Hz bis 100 kHz
Crest-Faktor	Auf ‚3' oder ‚6' einstellbar (bei Eingabe der Messbereichsendwerte). 300 für effektives Minimum-Eingangssignal.
Messperiode	Zur Bestimmung und Berechnung der Messfunktionen benötigte Zeit. • Mit Ausnahme der Ampere-Stunden (q) im DC-Modus und der Wattstunden (WP) wird die Messperiode durch den Nulldurchgang des Referenzsignals (Synchronisationsquelle) bestimmt. • Bei der Oberschwingungsanzeige (Option): Die Messperiode umfasst die ersten 1024 Punkte ab Beginn des Datenaktualisierungsintervalls bei der Abtastfrequenz der Oberschwingungen.
Verdrahtungssystem	Ein Typ der folgenden 5 Systeme ist einstellbar: (1) 1P2W, 1 Phase, 2 Leiter; (2) 1P3W, 1 Phase, 3 Leiter; (3) 3P3W, 3 Phasen, 3 Leiter; (4) 3P4W, 3 Phasen, 4 Leiter; und (5) 3P3W (3V3A), 3 Phasen, 3 Leiter mit der 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode. Die einstellbaren Verdrahtungssysteme sind von der Zahl der installierten Eingangsmodule abhängig.
Messbereiche	Siehe Abschnitt 14.1.
Skalierung	Eingabe des Wandlerfaktors des Stromaufnehmers, des VT- und CT-Wandlerfaktors und des Leistungsfaktors im Bereich von 0,0001 bis 99999,9999 bei Einspeisung der Signale vom externen Stromaufnehmer, VT oder CT in den WT500.
Eingangsfilter	Spezifizieren Sie ein Netz- oder ein Frequenzfilter. Siehe Abschnitt 14.1.
Mittelwertbildung	• Für Messfunktionen bei der Normalmessung Die folgenden Arten der Mittelwertbildung können mit den Funktionen der Spannung U (Urms, Umn, Udc, Urmn, und Uac), des Stromes I (Irms, Imn, Idc, Irmn, Iac), der Leistung P, der Scheinleistung S und der Blindleistung Q ausgeführt werden. Der Leistungsfaktor λ und der Phasenwinkel ϕ werden aus den gemittelten P- und S-Werten bestimmt. Wählen Sie die exponentielle oder gleitende Mittelwertbildung. • Exponentielle Mittelwertbildung Die Abklingkonstante kann auf 2, 4, 8, 16, 32 oder 64 eingestellt werden. • Gleitende Mittelwertbildung Die Mittelungshäufigkeit kann auf 8, 16, 32 oder 64 eingestellt werden. • Für Messfunktionen bei der Oberschwingungsmessung • Exponentielle Mittelwertbildung Die Abklingkonstante kann auf 2, 4, 8, 16, 32 oder 64 eingestellt werden.
Datenaktualisierungsintervall	Das Datenaktualisierungsintervall kann auf 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s oder 5 s eingestellt werden.
Reaktionszeit	Die maximale Reaktionszeit ist das Aktualisierungsintervall × 2. Gilt nur bei der Anzeige numerischer Werte.
Hold {Halten}	Mit der Halten-Funktion wird die Anzeige ‚eingefroren'.
Einzelmessung	Ausführung einer Einzelmessung im ‚Halten'-Zustand der Anzeige. Während der Integration wird die Anzeige mit den neuesten Daten aktualisiert.
Nullabgleich (NULL)	Abgleichbereich: ± 10% vom Bereichsendwert (für Crest-Faktor ‚3').

Frequenzmessung

Parameter	Spezifikationen
Was wird gemessen	Bis zu zwei der einem Modul zugewiesenen Frequenzen von Spannung oder Strom können gewählt und gemessen werden. Bei Geräten mit Option zur Frequenzmessung können die Frequenzen von Spannung und Strom aller Module gemessen werden.
Messmethode	Reziprokverfahren
Messbereich	

Datenaktualisierungsintervall	Messbereich
100 ms	25 Hz ≤ f ≤ 100 kHz
200 ms	12,5 Hz ≤ f ≤ 100 kHz
500 ms	5 Hz ≤ f ≤ 100 kHz
1 s	2,5 Hz ≤ f ≤ 100 kHz
2 s	1,5 Hz ≤ f ≤ 50 kHz
5 s	0,5 Hz ≤ f ≤ 20 kHz

Genauigkeit	±0,06 % der Anzeige Gilt, wenn der Eingangssignalpegel ≥ 30 % des Messbereichs (0,5 bis 440 Hz; Frequenzfilter eingeschaltet) oder, für den Eingang des externen Stromaufnehmers, ≥ 25 mV beträgt; gilt außerdem, wenn die Frequenz des Eingangssignals ≤ dem doppelten Wert der oben beschriebenen unteren Grenzfrequenz ist und die Amplitude ≥ 50 % des Messbereichs ist. Addiere 0,05 % der Anzeige, wenn das Eingangssignal des externen Stromaufnehmers ≤ 50 mV ist. Die Eingangssignalwerte verdoppeln sich bei einem Crest-Faktor von ‚6'.
Auflösung der Anzeige	99999
Mindest-Frequenzauflösung	0,0001 Hz
Filter bei der Frequenzmessung	Frequenzfilter (siehe Abschnitt 14.1)

Integration

Parameter	Spezifikationen
Modi	Manuell, normal, kontinuierlich, Echtzeit normal und Echtzeit kontinuierlich
Messfunktionen	Einzelheiten siehe Abschnitt 14.3.
Integrationszeit	Die Integration kann automatisch von einem Zeitgeber gestoppt werden. Einstellungen in folgendem Bereich sind möglich: 0000h00m00s bis 10000h00m00s
Überlauf	Erreicht die Integrationszeit ihr Maximum (10000 Stunden) oder erreicht ein Integrationswert seinen größten oder kleinsten darstellbaren Integrationswert*, wird die Integration gestoppt und Integrationszeit und -wert in diesem Punkt werden ‚eingefroren'. * WP: ±99999 MWh q: ±99999 MAh WS: ±99999 MVAh WQ: ±99999 Mvarh
Genauigkeit	Leistung: ±(Leistungsgenauigkeit + 0,02 % × WS) Strom: ±(Stromgenauigkeit + 0,02 % der Anzeige), wenn ein anderer Wert als ‚dc' gewählt ist; ±(Stromgenauigkeit + 0,02 × Integrationszeit (h)% vom Bereichsendwert), wenn ‚dc' gewählt ist. Allerdings ist in jedem Datenaktualisierungsintervall ein nicht abgetasteter Raum von etwa 70 µs vorhanden.
Genauigkeit des Zeitgebers	±0,02 % der Anzeige

Berechnung

Parameter	Spezifikationen
Benutzerdefinierte Funktionen	Zur Berechnung von Formeln, die durch die Kombination von Symbolen und Operatoren des Messfunktionen aufgestellt wurden (bis zu 8 Formeln sind möglich).
Mittlere Wirkleistung	Festlegung mit einer benutzerdefinierten Funktion.
Formel für Wirkungsgrad	Errechnet numerische Werte aus Formeln (bis zu zwei Formeln), die durch Kombination von Symbolen von Messfunktionen erzeugt wurden.
Formel für Schein- und Blindleistung	Wählen Sie ‚Type 1', ‚Type 2' oder ‚Type 3'. ‚Type 3' ist nur bei Geräten mit Option zur Oberschwingungsanalyse einstellbar.
Phasenwinkelanzeige	Die Phasenwinkelanzeige ist mit 180°-Vor- bzw. -Nacheilung oder durch das 360°-Format einstellbar.
Delta-Berechnung	Berechnung von Werten der Messschaltung aus den berechneten Ergebnissen der Differenzen der Augenblickswerte. Nur bei Geräten mit der Option ‚Delta-Berechnung'.
Klirrfaktor-Formel	Der Nenner in der Formel kann auf die Gesamtkurve oder die Grundschwingung gesetzt werden. Nur bei Geräten mit Option für die Oberschwingungsanalyse.

Numerische Anzeige

Parameter	Spezifikationen
Angezeigte Parameter	Anzeige der numerischen Daten der Messfunktionen wie in Abschnitt 14.3 beschrieben sowie der Funktionen der Delta-Berechnung und der Oberschwingungsanalyse.
Anzeigeauflösung	60000
Darstellbare Parameter	Die Optionen lauten: ‚4'; ‚8'; ‚16', ‚matrix'; all {alle}'; ‚single list {Einzelliste}' und ‚dual list {duale Liste}'.* * Einzelliste und duale Liste nur bei Geräten mit Option zur Oberschwingungsanalyse.
Angezeigte Param. scrollen	Zeigt bis zu 9 Seiten numerischer Werte von Messfunktionen durch Scrollen der Seiten.
Rücksetzen der Anzeige	Setzt die Anzeigefolge der numerischen Daten zurück auf die Werksvorgabe.

Kurvenanzeige

Parameter	Spezifikationen
Zahl der Anzeigeraster	501
Anzeigeformat	p-p-komprimierte Daten
Abtastrate	Ca. 100 kS/s Kurven können bis ca. 5 kHz exakt reproduziert werden.
Zeitachse	Im Bereich von 1 bis 500 ms/div. Jedoch ≤ 1/10 der Datenaktualisierungsrate.
Trigger	• Triggertyp: Edge • Triggermodi: ‚Auto' und ‚normal'. Die Triggerung wird bei Integration automatisch abgeschaltet. • Triggerquelle: Externes Taktsignal oder Spannungs- oder Stromsignal eines Eingangsmoduls einstellbar. • Triggerflanke: ⎍ (ansteigend), ⎎ (absteigend) oder ⎍⎎ (an- und absteigend). • Triggerpegel • Bei in das Eingangsmodul eingespeisten Spannungs- oder Stromsignalen als Triggerquelle: Triggerpegel einstellbar im Bereich von ±100 % von der Mitte des Schirms (zur Ober- oder Unterkante des Schirms). Auflösung: 0,1 %. • Bei einer externen Triggerquelle (Ext Clk) TTL-Pegel. Zur Spezifikation des externen Taktes siehe Abschnitt 14.7.
Vertikalzoom der Kurve	Jede Kurve von Spannung oder Strom kann mit einem Faktor im Bereich von 0,1 bis 100 skaliert werden.
Kurvenanzeige ein/aus	Die Kurvenanzeige jeder Spannung oder jedes Stroms kann ein- oder ausgeschaltet werden.
Kurvenanzeigeformat	1, 2, 3 und 4 Fenster können dargestellt werden.
Interpolation der Kurvenanzeige	Darstellung in Punkten oder in Form einer durchgezogenen Linie einstellbar.
Gitterraster	Gitterraster und Achsenkreuz sind einstellbar.
Zusatzanzeigen ein/aus	Die oberen und unteren Skalenendwerte sowie die Kurvenkennzeichnung können ein- bzw. ausgeschaltet werden.
Messung mit Cursoren	Messung des Wertes im Punkt der Kurve, auf den der Cursor gesetzt ist.

Vektordarstellung und Balkendiagramme

Parameter	Spezifikationen
Vektordarstellung	Anzeige der Phasenwinkel der Grundschwingungen in Vektordarstellung. Einsetzbar bei Geräten mit Option für die Oberschwingungsanalyse.
Balkendiagrammanzeige	Anzeige der Amplitude jeder Oberschwingung in Form eines Balkendiagramms. Einsetzbar bei Geräten mit Option für die Oberschwingungsanalyse.

Trendanzeige

Anzeige der Trends numerischer Daten einer Messfunktion als Liniendiagramm.
Die Trends von bis zu 8 Funktionen können angezeigt werden.

Datenspeicherung

Parameter	Spezifikationen
Binär-Daten	Sichert Daten direkt auf dem Datenträger* mit dem Datenaktualisierungsintervall. Die maximale Dateigröße beträgt 1 GB.
ASCII-Daten	Konvertiert nach Abschluss der Messung im Binärformat abgelegte Dateien automatisch oder manuell in ASCII-Daten (.csv-Erweiterung). Die maximale Dateigröße beträgt 4 GB.
Interner Speicher	Ca. 20 MB
Speicherintervall (Kurvenanzeige ausgeschaltet)	100 ms bis 99 Stunden 59 Minuten 59 Sekunden

Abschätzung der max. Speicherzeiten des internen Speichers (Kurvenanzeige und Integration ausgeschaltet)

Messkanal	Zahl gemessener Parameter (in jedem Kanal)	Speicherintervall	Max. Speicherzeit
Kanal 1	3	100 ms	Ca. 40 Stunden
Kanal 1	10	1 s	Ca. 120 Stunden
Kanal 3	10	100 ms	Ca. 4 Stunden
Kanal 3	20	1 s	Ca. 20 Stunden

Je nach benutzerdefinierten Funktionen und Integrationsvorgaben kann die maximale Speicherzeit kürzer als oben angegeben sein.
Das Intervall des USB-Direktspeichers schwankt mit der Zahl der Speicherungen und den Spezifikationen des Speichers. Die maximale Dateigröße beträgt 1 GB.

* Die verfügbaren Speichermedien sind USB-Speicher und interne RAM-Disk.

Daten sichern und laden

Setup-Parameter, numerische Daten, Kurvenanzeige-Daten und Bildschirmdaten lassen sich auf einem Speichermedium ablegen.*
Gesicherte Setup-Parameter können vom Speichermedium zurückgeladen werden.*

* Die verfügbaren Speichermedien sind USB-Speicher und interne RAM-Disk.

Oberschwingungsanalyse

Parameter	Spezifikationen
Was wird gemessen	Alle installierten Module.
Methode	PLL-Synchronisation
Frequenzbereich	Der Bereich der Grundschwingungen der PLL-Quelle beträgt 10 Hz bis 1,2 kHz.
PLL-Quelle	• Kann auf die Spannung oder den Strom eines Eingangsmoduls oder auf ein externes Taktsignal gesetzt werden. • Eingangspegel ≥ 50 % des Nennmessbereichs bei einem Crest-Faktor von ‚3'. ≥ 100% des Nennmessbereichs bei einem Crest-Faktor von ‚6'. • Bei einer Grundschwingung von ≤ 440 Hz muss das Frequenzfilter eingeschaltet werden.
FFT-Datenlänge	1024
FFT-Verarbeitungswortlänge	32 bit
Fensterfunktion	Rechteck-Fenster
Anti-Aliasing-Filter	Vorgabe mit dem Netzfilter. (Einstellung auf OFF oder 5,5 kHz.)

Abtastraten, Fensterbreiten und Obergrenzen der Schwingungsanalyse

Grundfrequenz	Abtastrate	Fensterbreite	Obergrenze der Schwingungsanalyse
10 Hz bis 75 Hz	f × 1024	1	50
75 Hz bis 150 Hz	f × 512	2	32
150 Hz bis 300 Hz	f × 256	4	16
300 Hz bis 600 Hz	f × 128	8	8
600 Hz bis 1200 Hz	f × 64	16	4

Parameter	Spezifikationen

Genauigkeit, ±(Anzeigefehler + Messbereichsfehler)

- Filter ausgeschaltet

Frequenz	Spannung und Strom	Leistung
10 Hz ≤ f < 45 Hz	0,15 % der Anzeige + 0,35 % vom Bereichsendwert	0,35 % der Anzeige + 0,5 % vom Bereichsendwert
45 Hz ≤ f ≤ 440 Hz	0,15 % der Anzeige + 0,35 % vom Bereichsendwert	0,25 % der Anzeige + 0,5 % vom Bereichsendwert
440 Hz < f ≤ 1 kHz	0,2 % der Anzeige + 0,35 % vom Bereichsendwert	0,4 % der Anzeige 0,5 % vom Bereichsendwert
1 kHz < f ≤ 2,5 kHz	0,8 % der Anzeige + 0,45 % vom Bereichsendwert	1,4 % der Anzeige + 0,6 % vom Bereichsendwert
2,5 kHz < f ≤ 5 kHz	3 % der Anzeige + 0,45 % vom Bereichsendwert	5 % der Anzeige + 0,6 % vom Bereichsendwert

- Filter eingeschaltet (5,5 kHz)

Frequenz	Spannung und Strom	Leistung
10 Hz ≤ f < 45 Hz	0,4 % der Anzeige + 0,35 % vom Bereichsendwert	0,85 % der Anzeige + 0,5 % vom Bereichsendwert
45 Hz ≤ f ≤ 440 Hz	0,75 % der Anzeige + 0,35 % vom Bereichsendwert	1,5 % der Anzeige + 0,5 % vom Bereichsendwert
440 Hz < f ≤ 1 kHz	1,2 % der Anzeige + 0,35 % vom Bereichsendwert	2,4 % der Anzeige + 0,5 % vom Bereichsendwert
1 kHz < f ≤ 2,5 kHz	5 % der Anzeige + 0,45 % vom Bereichsendwert	10 % der Anzeige + 0,5 % vom Bereichsendwert

Die unten aufgelisteten Parameter sind für alle Tabellen zutreffend.

- Für Crest-Faktor ‚3'.
- Für λ (Leistungsfaktor) = 1.
- Leistungsgrößen, die 440 Hz überschreiten, sind Referenzwerte.
- Für den Bereich des externen Stromaufnehmers addiere 100 μV zur Stromgenauigkeit und (100 μV/Nennbereich des externen Stromaufnehmers) × 100% vom Bereichsendwert der Genauigkeit der Leistung.
- Für die Eingangskomponente n. Ordnung addiere ({n/(m + 1)}/50)% von (der Anzeige n. Ordnung) zur (n + m). Ordnung und (n – m). Ordnung von Spannung und Strom, und addiere ({n/(m + 1)}/25)% von (der Anzeige n. Ordnung) zur (n + m). Ordnung und (n – m). Ordnung der Leistung.
- Addiere (n/500)% der Anzeige zur n. Komponenten von Spannung und Strom und addiere (n/250) % der Anzeige zur n. Komponente der Leistung.
- Die Genauigkeit für einen Crest-Faktor von ‚6' ist die gleiche wie für den Crest-Faktor ‚3' nach Verdoppelung des Messbereichs.
- Die garantierten Genauigkeitsbereiche für Frequenz, Spannung und Strom sind die gleichen wie die garantierten Bereiche für Normalmessungen.
  Ist die Amplitude der hochfrequenten Komponente groß, kann ein Einfluss von etwa 1 % in bestimmten Ordnungen auftreten. Da der Einfluss von der Größe der Frequenzkomponente abhängt, ist der Einfluss vernachlässigbar, wenn die Frequenzkomponente klein bezüglich des Nennbereichs ist.

Delta-Berechnung

Parameter	Delta-Berechnung	Symbole und Bedeutungen	
Spannung (V)	Differenz	ΔF1[Udiff]	Differenzspannung zwischen U1 und U2 rechnerisch ermittelt
	3P3W->3V3A	ΔF1[Urs]	Ungemessene Leiterspannung errechnet in einem 3-Phasen-, 3-Leitersystem
	Dreieck->Stern	ΔF1[Ur], ΔF2[Us], ΔF3[Ut]	Phasenspannung errechnet in einem 3-Phasen-, 3-Leitersystem (3V3A)
	Stern->Dreieck	ΔF1[Urs], ΔF2[Ust], ΔF3[Utr]	Leiterspannung errechnet in einem 3-Phasen-, 4-Leitersystem
Strom (A)	Differenz	ΔF2[Idiff]	Differenzstrom zwischen I1 und I2 rechnerisch ermittelt.
	3P3W->3V3A	ΔF2[It]	Ungemessener Phasenstrom
	Dreieck->Stern	ΔF4[In]	Strom im Nullleiter
	Stern->Dreieck	ΔF4[In]	Strom im Nullleiter

14.7 Externer Eingang/Ausgang (Master/Slave-Synchronsignale und Takteingang)

Parameter	Spezifikationen
Anschusstyp	BNC-Anschluss. Für Master und Slave gemeinsam.
I/O-Pegel	TTL. Für Master und Slave gemeinsam.
Ausgangslogik	⎍ Negative Logik, absteigende Flanke. Anwendbar beim Master.
Verzögerung des Messbeginns	Innerhalb von (3 µs + 1 Abtastintervall). Anwendbar beim Master.
Haltezeit für Ausgang	Niedriger Pegel, ≥ 500 ns. Anwendbar beim Master.
Eingangslogik	⎍ Negative Logik, absteigende Flanke. Anwendbar beim Slave.
Mindestpulsbreite	Niedriger Pegel, ≥ 500 ns. Anwendbar beim Slave.
Eingangsverzögerung	Innerhalb von (1 µs + 3 Abtastintervalle), wenn ‚Hold' der Anzeige aktiv. Anwendbar beim Slave.
	Innerhalb von (70 µs + 3 Abtastintervalle), wenn ‚Hold' der Anzeige inaktiv. Anwendbar beim Slave.

Verwendung als Synchronisationsquelle (Ext Clk) bei der Normalmessung

Parameter	Spezifikationen
Frequenzbereich	Wie der in Anschnitt 14.6, „Frequenzmessung" aufgelistete Frequenzbereich.
Eingangskurve	Rechteckkurve, Tastverhältnis 50 %.

Verwendung als PLL-Quelle (Ext Clk) bei der Oberschwingungsanalyse (Option)

Parameter	Spezifikationen
Frequenzbereich	10 Hz bis 1,2 kHz
Eingangskurve	Rechteckkurve, Tastverhältnis 50 %.

Verwendung als Trigger

Parameter	Spezifikationen
Mindestpulsbreite	1 µs
Triggerverzögerung	Innerhalb von (1 µs + 3 Abtastintervalle)

14.8 RGB Video-Signal-Ausgang (VGA, Option)

Parameter	Spezifikationen
Anschlusstyp	D-sub 15polige Anschlussbuchse
Ausgangstyp	VGA-kompatibel

14.9 USB-PC-Schnittstelle

Parameter	Spezifikationen
Anschlusstyp	Anschlussbuchse Typ B
Elektrische und mech. Spezifikationen	USB 1.1
Übertragungsrate	max. 12 Mbps
Ports	1
Stromversorgung	eigene Stromversorgung
Unterstützte Funktionen	Fernsteuerung
Systemanforderungen	PC unter Windows 2000 (SP4 oder später), Windows XP oder Windows Vista und USB-Ports.

14.10 USB PERIPHERAL-Schnittstelle

Parameter	Spezifikationen
Anschlusstyp	USB-Anschlussbuchse Typ A
Elektrische und mech. Spezifikationen	USB 2.0
Übertragungsrate	max. 480 Mbps
Unterstützte Tastaturen[1]	104 Tasten (US) oder 109 Tasten (Japan) konform zu USB HID Class Ver.1.1
Unterstützter USB-Massenspeicher	USB-Flash-Speicher (gemäß ‚USB Mass Storage Class'-Spezifikationen)
Stromversorgung	5 V, 500 mA[2] (per Port)
Ports	2

1 Näheres zu kompatiblen USB-Geräten bei Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner.

2 Geräte mit einer Stromaufnahme > 100 mA können nicht gleichzeitig an den beiden Ports betrieben werden.

14.11 GP-IB-Schnittstellen-Option

Parameter	Spezifikationen
Verwendbare Geräte	NATIONAL INSTRUMENTS • AT-GPIB • PCI-GPIB oder PCI-GPIB+ • PCMCIA-GPIB, PCMCIA-GPIB+ oder PCIe-GPIB Treiber: NI-488.2M Version 1.60 oder später
Elektrische und mech. Spezifikationen	IEEE St'd 488-1978 (JIS C 1901-1987)
Funktionale Spezifikationen	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP0, DC1, DT1 und C0
Protokoll	IEEE St'd 488.2-1992
Code	ISO (ASCII)
Adressen	0 bis 30
Mode	Addressierbarer Modus
Fernsteuermodus freigeben	Freigabe des Fernsteuermodus durch Drücken von LOCAL (nicht während Local Lockout {lokale Sperre}).

14.12 Ethernet-Schnittstellen-Option

Parameter	Spezifikationen
Ports	1
Anschlusstyp	RJ-45
Elektrische und mechan. Spezifikationen	IEEE802.3
Übertragungssystem	Ethernet (100BASE-TX)
Übertragungsrate	max. 100 Mbps
Kommunikationsprotokoll	TCP/IP
Unterstützte Geräte	FTP-Server, DHCP, DNS und Fernsteuerung (VXI-11)

14.13 Sicherheitsadapter für Eingänge

Parameter	Spezifikationen
Max. zulässiger Strom	36 A
Spannungsfestigkeit	1000 V CATIII
Kontaktwiderstand	≤ 10 mΩ
Kontaktzone	Nickelplatierung auf Messing oder Bronze
Isolator	Polyamid
Leiterdurchmesser	Max. Durchmesser: 1,8 mm
Isolation	Max. Durchmesser: 3,9 mm

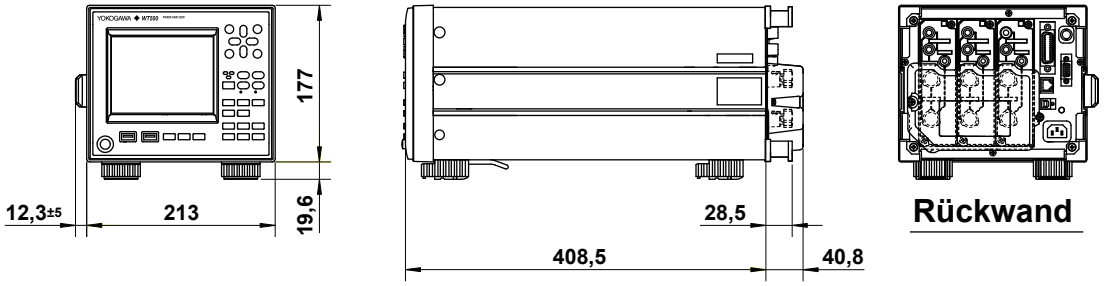
14.14 Allgemeine Spezifikationen

Parameter	Spezifikationen	
Warmlaufzeit	Ca. 30 Minuten	
Betriebsbedingungen	Temperatur: 5 bis 40 °C Feuchte: 20 bis 80 % rel. Feuchte (ohne Kondensation)	
Höhe	≤ 2000 m	
Aufstellungsort	Innenraum	
Lagerung	Temperatur: –25 bis 60 °C Feuchte: 0 bis 80 % rel. Feuchte (ohne Kondensation)	
Versorgungsnennspannung	100 bis 240 VAC	
Zulässiger Versorgungsspannungsbereich	90 bis 264 VAC	
Nennfrequenz der Versorgungsspannung	50/60 Hz	
Zulässiger Frequenzbereich der Versorgungsspannung	48 bis 63 Hz	
Max. Leistungsaufnahme	250 VA	
Außenabmessungen (siehe Abschnitt 14.15)	Ca. 213 mm × 177 mm × 409 mm (B × H × T) (Ohne Griff und Überstände.)	
Gewicht	Ca. 7 kg (Gewicht der Haupteinheit mit drei Eingangsmodulen und allen Optionen)	
Aufstellposition	Horizontal (Aufstellbügel zulässig). Vertikalposition und Stapeln unzulässig.	
Stützbatterie	Setup-Parameter und interne Zeituhr sind durch Lithiumbatterien gesichert.	
Sicherheitsstandard[1]	Standards EN61010-1 Überspannungskategorie (Installationsklasse) ist CAT II.[2] Messkategorie CAT II.[3] Verschmutzungsgrad ist 2.[4]	
Emissionen[1]	Erfüllte Standards	EN61326-1 Class A EN55011 Class A, Group 1 EN61000-3-2 EN61000-3-3 Dieses Gerät ist für den Einsatz in Industriezonen konzipiert. Bei Betrieb des Gerätes in Wohngegenden können Störungen auftreten, für deren Beseitigung der Benutzer zuständig ist. C-Tick EN55011 Class A, Group 1
	Kabelanforderungen	• Ext Clk-Anschluss BNC-Kabel.[5] • GP-IB-Schnittstellenanschluss Geschirmtes GP-IB-Kbel.[5] • RGB-Video-Signal-Ausgang (VGA) Geschirmtes 15poliges D-sub VGA-Kabel.[5] • USB-Port (PC) Geschirmtes USB-Kabel.[5] • USB-Port (für Peripherie-Geräte) USB-Tastatur mit geschirmtem Kabel. • Ethernet-Anschluss Ethernet-Kabel (STP), Kategorie 5 oder besser.
Störfestigkeit[1]	Erfüllter Standard	EN61326-1 Table 2 (Industriezone)
	Kabelanforderungen	Wie oben unter Emissionen.

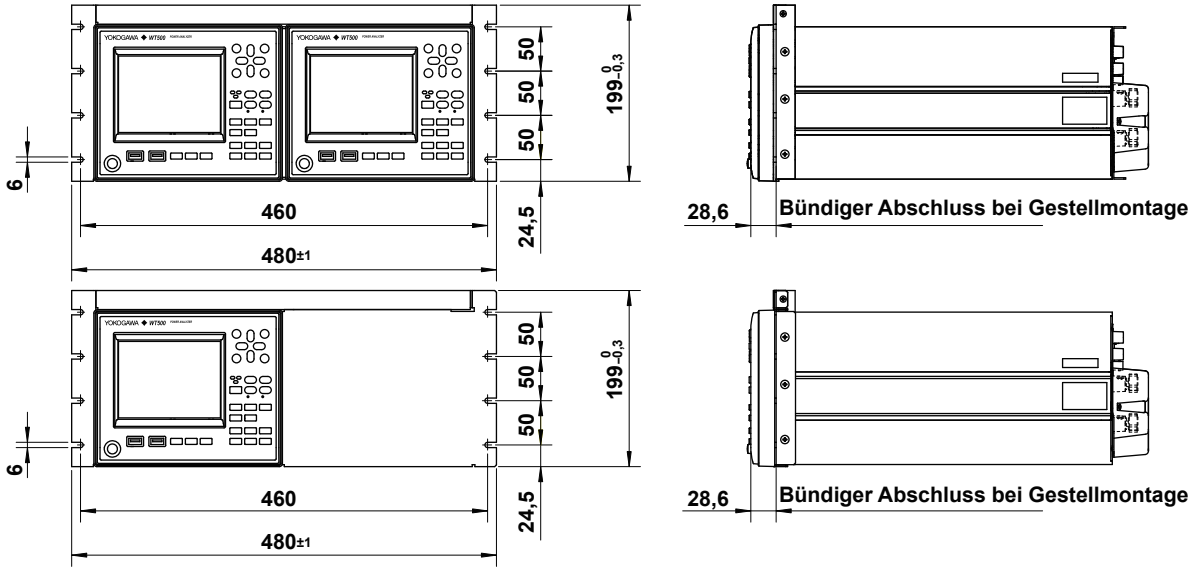
1 Gilt für Produkte mit CE-Zeichen. Information bezüglich anderer Geräte bei Ihrem YOKOGAWA-Ansprechpartner.
2 Die Überspannungskategorie ist ein Wert zur Definition der transienten Überspannung und schließt den Nennwert für die Pulsspannungsfestigkeit ein. CAT II bezieht sich auf elektrische Geräte, die fest installiert sind, z.B. über einen Schaltkasten an der Wand.
3 Messkategorie II (CAT I) bezieht sich auf elektrische Geräte, die fest installiert sind, z.B. über einen Schaltkasten an der Wand; die Messungen werden über derartige Verdrahtungen ausgeführt.
4 Der Verschmutzungsgrad bezieht sich auf die Anhaftung fester, flüssiger oder gasförmiger Stoffe, welche die Spannungsfestigkeit oder den Oberflächenwiderstand beeinträchtigen. Verschmutzungsgrad 1 bezieht sich auf abgeschlossene Räumlichkeiten (ohne, oder nur trockene, nicht leitende Verschmutzung). Verschmutzungsgrad 2 bezieht sich auf normale Innenräume (nur nicht leitende Verschmutzung).
5 Verwenden Sie Kabel mit einer Länge von max. 3 m.

14.15 Aussenabmessungen

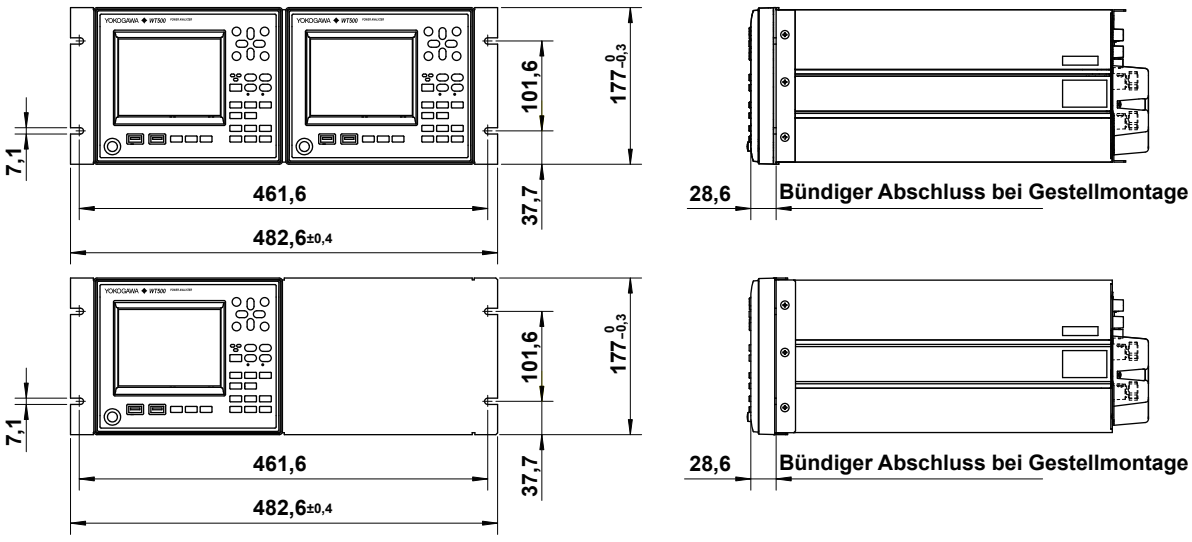
Einheit: mm



• Maße mit JIS-Gestellmontagesatz



• Maße mit EIA-Gestellmontagesatz



Vorsicht: Versperren Sie nicht die Lüftungsöffnungen bei Installation von Trägern unter dem Gerät. Halten Sie einen Belüftungs-Freiraum von 80 mm um das Gerät ein.

Soweit nicht anders angegeben betragen die Toleranzen ±3% (bei Maßen unter 10 mm betragen die Toleranzen ±0,3 mm).

Anhang 1 Symbole und Definition von Messfunktionen

Messfunktionen bei der Normalmessung

(Tabelle 1/3)

Bei der Normalmessung verwendete Messfunktionen		Berechnungsmethoden und Definition Information zu den Symbolen in den Formeln finden Sie in den Anmerkungen am Ende von Seite Anh-3.				
Spannung U [V] Echter Effektivwert: Urms Gleichgerichteter Mittelw. bezogen auf echten Effektivw.: Umn Gleichgerichteter Mittelw.: Urmn Linearer Mittelwert: Udc AC-Komponente: Uac		Urms	Umn	Urmn	Udc	Uac
		$\sqrt{AVG[u(n)^2]}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} AVG[\lvert u(n)\rvert]$	$AVG[u(n)]$	$AVG[\lvert u(n)\rvert]$	$\sqrt{RMS^2-DC^2}$
Strom I [A] Echter Effektivwert: Irms Gleichgerichteter Mittelw. bezogen auf echten Effektivw.: Imn Gleichgerichteter Mittelw.: Irmn Linearer Mittelwert: Idc AC-Komponente: Iac		Irms	Imn	Irmn	Idc	Iac
		$\sqrt{AVG[i(n)^2]}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} AVG[\lvert i(n)\rvert]$	$AVG[i(n)]$	$AVG[\lvert i(n)\rvert]$	$\sqrt{RMS^2-DC^2}$
Wirkleistung P [W]		$AVG[u(n) \cdot i(n)]$				
Scheinleistung S [VA]	TYPE1, TYPE2	$U \cdot I$				
	TYPE3	$\sqrt{P^2 + Q^2}$				
Blindleistung Q [var]	TYPE1, TYPE2	$s \cdot \sqrt{S^2 - P^2}$ s = -1 steht für eine voreilende Phase und s = 1 für eine nacheilende Phase.				
	TYPE3	$\sum_{k=min}^{max} Q(k)$ $Q(k)=Ur(k) \cdot Ij(k) - Uj(k) \cdot Ir(k)$ Ur(k) und Ir(k) sind die Realteile von U(k) und I(k) Uj(k) und Ij(k) sind die Imaginärteile von U(k) und I(k) Gilt nur bei korrekter Messung der Oberschwingungen.				
Leistungsfaktor λ		$\frac{P}{S}$				
Phasenwinkel ϕ [°]		$\cos^{-1}\left(\frac{P}{S}\right)$ Die Phasenwinkelanzeige kann zwischen voreilend (D)/nacheilend (G) und 360° umgeschaltet werden. Einzelheiten siehe Abschnitt 5.5.				
Frequenz der Spannung: fU (FreqU) [Hz] Frequenz des Stromes: fI (FreqI) [Hz]		Beide Frequenzen, fU und fI, können gleichzeitig für jedes installierte Modul gemessen werden. (Nicht die Frequenz der PLL-Quelle.) Bei Geräten mit der Option Frequenzmessung zur können fU und fI aller Module gleichzeitig gemessen werden.				
Max. Spannung: U + pk [V]		Max. u(n) für jede Datenaktualisierung				
Min. Spannung: U – pk [V]		Min. u(n) für jede Datenaktualisierung				
Max. Strom: I + pk [A]		Max. i(n) für jede Datenaktualisierung				
Min. Strom: I – pk [A]		Min. i(n) für jede Datenaktualisierung				
Crest-Faktor der Spannung: CfU Crest-Faktor des Stromes: CfI		Crest-Faktor der Spannung $CfU = \frac{Upk}{Urms}$ Crest-Faktor des Stromes $CfI = \frac{Ipk}{Irms}$ Upk = |U + pk| oder |U – pk| der jeweils größere Wert Ipk = |I + pk| oder |I – pk| der jeweils größere Wert				

(Weiter auf der nächsten Seite)

(Tabelle 2/3)

Bei der Normalmessung verwendete Messfunktionen			Berechnungsmethoden und Definition Information zu den Symbolen in den Formeln finden Sie in den Anmerkungen am Ende von Seite Anh-3.			
Integration	Integrationszeit [h:m:s]	Zeit	Zeit vom Start bis zum Stopp der Integration.			
	Wattstunden [Wh]	WP WP+ WP–	Wenn die Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität 'Charge/Discharge' ist, gilt: $\left[\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\{u(n)\cdot i(n)\}\right]\cdot \text{Zeit}$ N ist die Zahl der Integrationen. Die Einheit der Zeit ist Stunden. WP ist die Summe der positiven und negativen Wattstunden. WP+ ist die Summe der Werte, wenn u(n) · i(n) in obiger Formel positiv ist. WP– ist die Summe der Werte, wenn u(n) · i(n) in obiger Formel negativ ist.			
			Wenn die Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität 'Sold/Bought' ist, gilt: $\left[\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\{u(n)\cdot i(n)\}\right]\cdot \text{Zeit}$ N ist die Zahl der Integrationen. Die Einheit der Zeit ist Stunden. WP ist die Summe der positiven und negativen Wattstunden. WP+ ist die Summe positiver Leistungswerte bei jedem Datenaktualisierungsintervall. WP- ist die Summe negativer Leistungswerte bei jedem Datenaktualisierungsintervall.			
	Ampere-stunden [Ah] q q+ q–	RMS, MEAN, RMEAN, AC	$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} I(n) \cdot \text{Zeit}$ I(n) ist der n. gemessene Stromwert. N ist die Zahl der Datenaktualisierungen. Die Einheit der Zeit ist Stunden.			
		DC	$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} i(n) \cdot \text{Zeit}$ i(n) ist der n. Abtastwert des Stromsignals. N ist die Zahl der Abtastwerte. q ist die Summe positiver und negativer Amperestunden. q+ ist die Summe der Werte, wenn i(n) in obiger Formel positiv ist. q- ist die Summe der Werte, wenn i(n) in obiger Formel negativist. Die Einheit der Zeit ist Stunden.			
	Volt-Amperestunden WS[VAh]		$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} S(n) \cdot \text{Zeit}$ S(n) ist der n. Messwert der Scheinleistung, und N ist die Summe der Daten-aktualisierungen. Die Einheit der Zeit ist Stunden.			
	Var-Stunden WQ[varh]		$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} Q(n) \cdot \lvert\text{Zeit}\rvert$ Q(n) ist der n. Messwert der Blindleistung, und N ist die Summe der Daten-aktualisierungen. Die Einheit der Zeit ist Stunden.			
Σ-Funktionen	Verdrahtungssystem		1 Phase, 3 Leiter 1P3W	3 Phasen, 3 Leiter 3P3W	3 Phasen, 3 Leiter mit 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode 3P3W(3V3A)	3 Phasen, 4 Leiter 3P4W
	UΣ [V]		(U1 + U2) / 2		(U1 + U2 + U3) / 3	
	IΣ [A]		(I1 + I2) / 2		(I1 + I2 + I3) / 3	
	PΣ [W]		P1 + P2			P1 + P2 + P3
	SΣ [VA]	TYPE1, TYPE2	S1 + S2	$\frac{\sqrt{3}}{2}$(S1 + S2)	$\frac{\sqrt{3}}{3}$(S1 + S2 + S3)	S1 + S2 + S3
		TYPE3	$\sqrt{P\Sigma^2 + Q\Sigma^2}$			
	QΣ [var]	TYPE1	Q1 + Q2			Q1 + Q2 + Q3
		TYPE2	$\sqrt{S\Sigma^2 - P\Sigma^2}$			
		TYPE3	Q1 + Q2			Q1 + Q2 + Q3

(Tabelle 3/3

Bei der Normalmessung verwendete Messfunktionen			Berechnungsmethoden und Definition Information zu den Symbolen in den Formeln finden Sie in den Anmerkungen.			
Σ-Funktionen	Verdrahtungssystem		1 Phase, 3 Leiter 1P3W	3 Phasen, 3 Leiter 3P3W	3 Phasen, 3 Leiter mit 3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode 3P3W(3V3A)	3 Phasen, 4 Leiter 3P4W
	WPΣ [Wh]	WPΣ	WP1 + WP2			WP1 + WP2 + WP3
		WP+Σ	Wenn die Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität 'Charge/Discharge' ist, gilt: WP+1 + WP+2			WP+1 + WP+2 + WP+3
			Wenn die Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität 'Sold/Bought' ist, gilt: WP+Σ ist die Summe der positiven und negativen WPS-Werte bei jedem Datenaktualisierungsintervall.			
		WP–Σ	Wenn die Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität 'Charge/Discharge' ist, gilt: WP–1 + WP–2			WP–1 + WP–2 + WP–3
			Wenn die Wattstunden-Integrationsmethode für jede Polarität 'Sold/Bought' ist, gilt: WP-Σ ist die Summe der positiven und negativen WPS-Werte bei jedem Datenaktualisierungsintervall.			
	qΣ [Ah]	qΣ	q1 + q2			$q_1 + q_2 + q_3$
		q+Σ	q+1 + q+2			$q_{+1} + q_{+2} + q_{+3}$
		q–Σ	q–1 + q–2			$q_{-1} + q_{-2} + q_{-3}$
	WSΣ [VAh]		$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} S\Sigma(n) \cdot \text{Zeit}$ SΣ(n) ist die n. Σ-Funktion der Scheinleistung. N ist die Zahl der Datenaktualisierungen. Die Einheit der Zeit ist Stunden.			
	WQΣ [varh]		$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} \lvert Q\Sigma(n) \rvert \cdot \text{Zeit}$ QΣ(n) ist die n. Σ-Funktion der Blindleistung. N ist die Zahl der Datenaktualisierungen. Die Einheit der Zeit ist Stunden.			
	λΣ		$\frac{P\Sigma}{S\Sigma}$			
	ϕΣ [°]		$\cos^{-1}\left(\frac{P\Sigma}{S\Sigma}\right)$			

Anmerkung

- u(n) steht für den Augenblickswert der Spannung, i(n) für den Augenblickswert des Stroms.
- n steht für die n. Messperiode. Sie wird von der Einstellung der Sync-Quelle bestimmt.
- AVG[ ] berechnet den Mittelwert des Parameters in Klammern über dem Datenmessintervall. Das Datenmessintervall ist von der Einstellung der Synchronisationsquelle abhängig.
- PΣ steht für die Wirkleistung der Verdrahtungseinheiten Σ. Die Zuordnung der Eingangsmodule zur Verdrahtungseinheit Σ ist von der Zahl der im WT500 installierten Eingangsmodule und dem gewählten Verdrahtungssystem-Schema abhängig. Einzelheiten siehe Abschnitt 2.3.
- Die in den Formeln mit UrmsΣ, UmnΣ, UrmnΣ, UdcΣ, UacΣ, IrmsΣ, ImnΣ, IrmnΣ, IdcΣ, IacΣ, PΣ, SΣ, QΣ, WPΣ und qΣ verwendeten Ziffern 1, 2 und 3 kennzeichnen den Fall, in dem die Eingangsmodule 1, 2 und 3 auf das in der Tabelle gezeigte Verdrahtungssystem gesetzt sind.
- Die Formel vom Typ 3 für SΣ und QΣ kann nur bei Geräten mit der Option für Oberschwingungsmessungen aufgerufen werden.
- Beim WT500 werden S, Q, λ und ϕ aus den Messwerten von Spannung, Strom und Wirkleistung errechnet (Ausnahme: Q wird bei Wahl von Typ 3 direkt aus den erfassten Daten berechnet). Bei Einspeisung eines verzerrten Signals kann der mit diesem Gerät ermittelte Wert von den mit anderen Geräten, die ein unterschiedliches Messprinzip verwenden, ermittelten Werten abweichen.
- Wenn der Strom der Spannung vorauseilt, wird bei Q [var] der Wert für Q als negativer Wert angezeigt. Wenn der Strom der Spannung nacheilt, wird der Wert für Q als positiver Wert angezeigt. Der Wert für QΣ kann negativ sein, da er vom Q jedes Moduls mit Vorzeichen errechnet wird.

Messfunktionen bei der Schwingungsanalyse

(Tabelle 1/2)

Bei der Schwingungs-analyse verwendete Messfunktionen	Berechnungsmethoden und Definition		
	Ziffern und Zeichen in Klammern		Gesamtwert (Total) (keine Klammern)
	dc (für k = 0)	k (für k = 1 bis max)	
Spannung U( ) [V]	$U(dc) = U_r(0)$	$U(k) = \sqrt{U_r(k)^2 + U_j(k)^2}$	$U = \sqrt{\sum_{k=min}^{max} U(k)^2}$
Strom I( ) (A)	$I(dc) = I_r(0)$	$I(k) = \sqrt{I_r(k)^2 + I_j(k)^2}$	$I = \sqrt{\sum_{k=min}^{max} I(k)^2}$
Wirkleistung P( ) [W]	$P(dc) = U_r(0) \cdot I_r(0)$	$P(k) = U_r(k) \cdot I_r(k) + U_j(k) \cdot I_j(k)$	$P = \sum_{k=min}^{max} P(k)$
Scheinleistung S( ) [VA] (TYPE3)*	$S(dc) = P(dc)$	$S(k) = \sqrt{P(k)^2 + Q(k)^2}$	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
Blindleistung Q( ) [var] (TYPE3)*	$Q(dc) = 0$	$Q(k) = U_r(k) \cdot I_j(k) - U_j(k) \cdot I_r(k)$	$Q = \sum_{k=min}^{max} Q(k)$
Leistungsfaktor λ( )	$\lambda(dc) = \frac{P(dc)}{S(dc)}$	$\lambda(k) = \frac{P(k)}{S(k)}$	$\lambda = \frac{P}{S}$
Phasenwinkel ϕ( ) [°]	—	$\phi(k) = \tan^{-1}\frac{Q(k)}{P(k)}$	$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{P}{S}\right)$
Phasenwinkel mit U(1) ϕU( ) [°]	—	ϕU(k) = Phasenwinkel zwischen U(k) und U(1)	—
Phasenwinkel mit I(1) ϕI( ) [°]	—	ϕI(k) = Phasenwinkel zwischen I(k) und I(1)	—

(Weiter auf der nächsten Seite)

* Einzelheiten zur Aufstellung der Formeln für S und Q in Abschnitt 5.4.

Anmerkung

- k kennzeichnet die Ordnung der Oberschwingung, r den Realteil und j den Imaginärteil.
- U(k), Ur(k), Uj(k), I(k), Ir(k) und Ij(k) werden als Effektivwerte angegeben.
- Die niedrigste Oberschwingungsordnung ist durch ‚min' gekennzeichnet. ‚min' kann ‚0' sein (die DC-Komponente) oder ‚1' (das Signal der Grundschwingung). Einzelheiten in Abschnitt 6.4.
- Die Obergrenze der Oberschwingungsanalyse ist durch ‚max' gekennzeichnet. ‚max' wird automatisch entsprechend der Frequenz der PLL-Quelle bestimmt. Der Wert für ‚max' kann bis zur 50. Oberschwingung gehen.

(Tabelle 2/2)

Bei der Schwingungsanalyse verwendete Messfunktionen		Berechnungsmethoden und Definition			
		Die Nummern und Zeichen in Klammern sind dc (für k = 0) oder k (für k = 1 bis max).			
		Wenn im Nenner der Klirrfaktorformel der Gesamtwert ('Total') steht		Wenn im Nenner der Klirrfaktorformel das Grundschwingungssignal ('Fundamental') steht	
Klirrfaktor der Harmonischen der Spannung Uhdf( ) [%]		$\frac{U(k)}{U(Total)^{*1}} \cdot 100$		$\frac{U(k)}{U(1)} \cdot 100$	
Klirrfaktor der Harmonischen des Stromes Ihdf( ) [%]		$\frac{I(k)}{I(Total)^{*1}} \cdot 100$		$\frac{I(k)}{I(1)} \cdot 100$	
Klirrfaktor der Harmonischen der Leistung Phdf( ) [%]		$\frac{P(k)}{P(Total)^{*1}} \cdot 100$		$\frac{P(k)}{P(1)} \cdot 100$	
Gesamtklirrfaktor der der Harmonischen der Spannung Uthd [%]		$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{max} U(k)^2}}{U(Total)^{*1}} \cdot 100$		$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{max} U(k)^2}}{U(1)} \cdot 100$	
Gesamtklirrfaktor der der Harmonischen des Stromes Ithd [%]		$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{max} I(k)^2}}{I(Total)^{*1}} \cdot 100$		$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{max} I(k)^2}}{I(1)} \cdot 100$	
Gesamtklirrfaktor der der Harmonischen der Wirkleistung Pthd [%]		$\left\lvert\frac{\sum_{k=2}^{max} P(k)}{P(Total)^{*1}}\right\rvert \cdot 100$		$\left\lvert\frac{\sum_{k=2}^{max} P(k)}{P(1)}\right\rvert \cdot 100$	
Σ-Funktion	Verdrahtungssystem	1 Phase, 3 Leiter 1P3W	3 Phasen, 3 Leiter 3P3W	3-Spannungen-, 3-Ströme-Methode (3V3A)	3 Phasen, 4 Leiter 3P4W
	UΣ [V]	(U1 + U2) / 2		(U1 + U2 + U3) / 3	
	IΣ [A]	(I1 + I2) / 2		(I1 + I2 + I3) / 3	
	PΣ [W]	P1 + P2			P1 + P2 + P3
	SΣ [VA] (TYPE3)*2	$\sqrt{P\Sigma^2 + Q\Sigma^2}$			
	QΣ [var] (TYPE3)*2	Q1 + Q2			Q1 + Q2 + Q3
	λΣ	$\frac{P\Sigma}{S\Sigma}$			
	ϕU1-U2(°)	Phasenwinkel zw. U1(1) und der Grundschwingung der Spg. von Modul 2, U2(1)			
	ϕU1-U3(°)	Phasenwinkel zw. U1(1) und der Grundschwingung der Spg. von Modul 3, U3(1)			
	ϕU1-I1(°)	Phasenwinkel zw. U1(1) und der Grundschwingung des Stroms v. Modul 1, I1(1)			
	ϕU1-I2(°)	Phasenwinkel zw. U1(1) und der Grundschwingung des Stroms v. Modul 2, I2(1)			
	ϕU1-I3(°)	Phasenwinkel zw. U1(1) und der Grundschwingung des Stroms v. Modul 3, I3(1)			

*1 $U(Total) = \sqrt{\sum_{k=min}^{max} U(k)^2}$, $I(Total) = \sqrt{\sum_{k=min}^{max} I(k)^2}$, $P(Total) = \sum_{k=min}^{max} P(k)$

*2 Einzelheiten zur Aufstellung der Formeln für SΣ und QΣ siehe Abschnitt 5.4.

Anmerkung

- k kennzeichnet die Ordnung der Oberschwingung, r den Realteil und j den Imaginärteil.
- Die niedrigste Oberschwingungsordnung ist durch ‚min' gekennzeichnet.
- Die Obergrenze der Oberschwingungsanalyse ist durch ‚max' gekennzeichnet. ‚max' wird automatisch entsprechend der Frequenz der PLL-Quelle bestimmt. Der Wert für ‚max' kann bis zur 50. Oberschwingung gehen.
- Die in den Formeln für UΣ, IΣ, PΣ, SΣ und QΣ benutzten Ziffern 1, 2 und 3 kennzeichnen den Fall, dass die Eingangsmodule 1, 2 und 3 auf das in der Tabelle angegebene Verdrahtungssystem gesetzt sind.
- Nur der Gesamtwert und das Grundsignal (1. Oberschwingung) werden für Σ berechnet.

Delta-Berechnung (Option)

Errechnete Ergebnisse werden bestimmt, indem alle Abtastwerte in der Tabelle in die Formeln für die Spannung U und den Strom I* eingesetzt werden. Die in der Delta-Berechnung verwendete Synchronisationsquelle ist die gleiche Quelle wie die Quelle des ersten Eingangsmoduls (das Eingangsmodul mit der niedrigsten Nummer) im Verdrahtungssystem, das für die Delta-Berechnung herangezogen wird.

	Delta-Berechnungstyp $\phi\Sigma$ [°]	Eingesetzte Abtastwerte u (t)	Eingesetzte Abtastwerte i (t)	Mit der Delta-Berechnung und den zugehörigen Symbolen der Messfunktion bestimmte Daten. Der Rechenmodus für ΔF1 bis ΔF4 kann auf RMS, MEAN, RMEAN, DC oder AC gesetzt werden.		Hinweis
Delta-Funktionen	Differenz	u1–u2	i1–i2	Differenzspannung und Differenzstrom	ΔF1rms[Udiff], ΔF2rms[Idiff]	– – –
	3P3W→3V3A	u1–u2	–i1–i2	In einem 3-Phasen-, 3-Leitersystem errechnete, nicht gemessene Leiterspannung und Phasenstrom.	ΔF1rms[Urs], ΔF2rms[It]	Es gilt die Annahme, dass i1 + i2 + i3 = 0
	Dreieck →Stern	$u1-\frac{(u1+u2)}{3}$	– – –	In einem 3-Phasen-, 3-Leitersystem (3V3A) errechnete Phasenspannung	ΔF1rms[Ur]	Es sei angenommen, dass der Mittelpunkt der Dreieckschaltung als Sternpunkt der Sternschaltung errechnet wird.
		$u2-\frac{(u1+u2)}{3}$	– – –		ΔF2rms[Us]	
		$-\frac{(u1+u2)}{3}$	– – –		ΔF3rms[Ut]	
		– – –	i1+i2+i3	Strom im Nullleiter	ΔF4rms[In]	
	Stern →Dreieck	u1–u2	– – –	In einem 3-Phasen-, 4-Leitersystem errechnete Leiterspannung	ΔF1rms[Urs]	– – –
		u2–u3	– – –		ΔF2rms[Ust]	
		u3–u1	– – –		ΔF3rms[Utr]	
		– – –	i1+i2+i3	Strom im Nullleiter	ΔF4rms[In]	

* In „Symbole und Definition von Messfunktionen“ aufgelistete Formeln für die Spannung U und den Strom I.

Anmerkung

- u1, u2 und u3 stehen für die abgetasteten Spannungsdaten der Module 1, 2 und 3. i1, i2 und i3 stehen für die abgetasteten Stromdaten der Module 1, 2 und 3.
- Die Ziffern (1, 2, 3 und 4), die an die Messfunktionssymbole der Delta-Berechnung angehängt sind, haben keine Beziehung zu den Modulnummern.
- Wir empfehlen, den Messbereich und die Skalierung (Wandlerfaktoren und Koeffizienten) der Module, die einer Delta-Berechnung unterzogen werden, so genau wie möglich einzustellen. Die Verwendung unterschiedlicher Messbereiche oder Skalen bewirkt, dass die Messauflösungen der Abtastwerte unterschiedlich sind. Dadurch treten Fehler auf.

Anhang 2 Verzeichnis der Anfangseinstellungen und Anzeigefolge numerischer Daten

Werksvorgaben (Beispiel für ein Gerät mit drei installierten Eingangsmodulen)

Die Anfangseinstellungen sind von der Anzahl der installierten Eingangsmodule und dem Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Optionen abhängig.

Parameter	Einstellung		
Verdrahtung			
Wiring Setting	1P2W		
Element Independent	Off		
η Formula			
η1	P3/PΣ		
η2	PΣ/P3		
Udef1	P1+Nichts+Nichts+Nichts		
Udef2	P1+Nichts+Nichts+Nichts		
Bereiche			
U Range	1000V		
I Input Terminal	Direct		
I Direct input Range	40A		
External Sensor Range	10V		
Sensor Ratio	10,0000mV/A		
Skalierung			
Scaling	Off		
Scaling Item	VT		
VT	1,0000		
CT	1,0000		
Scaling Factor	1,0000		
Sync-Quelle			
Element Object	Element1	Element2	Element3
Sync Source	I1	I2	I3
Filter			
Line Filter	Off		
Freq Filter	Off		
Aktualisierungsrate			
Update Rate	500ms		
Mittelwertbildung			
Averaging	Off		
Averaging Type	Exp.		
Exp. Count	2		
Lin. Count	8		
Integration			
Integrator Status	Reset-Bedingung		
Integ Set			
Mode	Normal		
Timer Setting	00000:00:00		
Integ Start	2008/01/01 00:00:00		
Integ End	2008/01/01 01:00:00		
Auto Cal	Off		
WP±Type	Charge/Discharge		
qMode	dc		
Messen			
S Formula	Urms·Irms		
S, Q Formula	Type1		
Phase	180 Lead/Lag		
Sync Measure	Master		

Parameter	Einstellung		
Benutzerfunktion			
	ON/OFF	Ausdruck	Einheit
F1	OFF	WH(E1)/TI(E1)*3600)	W
F2	OFF	URMSMAX(E1)	V
F3	OFF	IRMSMAX(E1)	A
F4	OFF	PMAX(E1)	W
F5	OFF	UPPEAKMAX(E1)	V
F6	OFF	UMPEAKMAX(E1)	V
F7	OFF	IPPEAKMAX(E1)	A
F8	OFF	IMPEAKMAX(E1)	A
Max	OFF		
Hold			
Frequenz-Parameter			
Frequency1	U1		
Frequency2	I1		
Schwingungsanalyse			
PLL Source	U1		
Measured Order	Min	Max	
	1	50	
Thd Formula	1/Total		
Delta-Messung (Einstellungen der Delta-Messung; Anzeige bei installierter Option für Delta-Berechnung)			
Meas Type	—		
ΔF Mode	rms		
HALTEN			
Hold	Off		
FORM (Numerische Form)			
Numeric	4 Items		
Form			
PARAMETER (Numerisch)			
Item No.	1		
Function	Urms		
Element/Σ	Element1		
Order	—		
FORM (Kurvenform)			
Format	Single		
Time/div	5ms		
Trigger-Einstellungen			
Mode	Auto		
Source	U1		
Slope	Rise		
Level	0.0%		
Anzeige-Einstellungen			
Interpolate	Line		
Graticule	Grid(▦)		
Scale Value	ON		
Label	OFF		
Kurvenanordnung			
Mode	Auto		
User Setting	U1:0, I1:0, U2:1, I2:1, U3:2, I3:2		

PARAMETER (Kurvenparameter)			
	Anzeige ON/OFF	Vertikal-Zoom	Vertikalposition
U1	OFF	×1	0.000%
I1	OFF	×1	0.000%
U2	OFF	×1	0.000%
I2	OFF	×1	0.000%
U3	OFF	×1	0.000%
I3	OFF	×1	0.000%

Parameter	Einstellung				
PARAMETER (für Balkendiagramm; Anzeige bei installierter Option für Oberschwingungsanalyse)					
	Funktion	Modul			
Graph1	U	Element1			
Graph2	I	Element1			
Graph3	P	Element1			
FORM (für Balkendiagramm; Anzeige bei installierter Option für Oberschwingungsanalyse)					
Format	Single				
Start Order	1				
End Order	50				
FORM (Trend-Form)					
Trend Format	Single				
Trend T/div	3s/div				
Display Settings	Wie unter FORM (Kurvenform) auf der vorhergehenden Seite				
ITEM (Trend-Parameter)					
	Funktion	Modul/Σ	Ordnung	Skalierung	Manuell Upper/Lower
T1	Urms	Element1	—	Auto	—
T2	Irms	Element1	—	Auto	—
T3	P	Element1	—	Auto	—
T4	S	Element1	—	Auto	—
T5	Q	Element1	—	Auto	—
T6	λ	Element1	—	Auto	—
T7	ϕ	Element1	—	Auto	—
T8	FreqU	Element1	—	Auto	—
FORM (Vektor; Anzeige bei installierter Option für Oberschwingungsanalyse)					
Object	ΣA				
Numeric	On				
U Mag	1.000				
I Mag	1.000				
CURSOR (Kurve)					
Wave Cursor	OFF				
Wave C1 + Trace	U1				
Wave C2 × Trace	I1				
Wave C1 + Position	100				
Wave C2 × Position	400				
Cursor Path	Max				
Linkage	OFF				
CURSOR (Trend)					
Trend Cursor	OFF				
Trend C1 + Trace	T1				
Trend C2 × Trace	T2				
Trend C1 +	100				
Trend C2 ×	900				
Linkage	OFF				
CURSOR (für Balkendiagramm; Anzeige bei installierter Option für Oberschwingungsanalyse)					
Bar Cursor	OFF				
Bar C1 + Position	1				
Bar C2 × Position	15				
Linkage	OFF				

Parameter	Einstellung
SPEICHERUNG (Speichereinstellung)	
Kontrolleinstellungen	
Store Mode	Manual
Count	100
Interval	00:00:00
Store Item	Numeric
Kontrolleinstellungen speichern	
Element	Elem1
Function	Urms, Irms, P, S, Q, λ, ϕ, FreqU, FreqI
Datei-Einstellungen speichern	
Save Path[1]	RAM0-0
File Name	—
Auto Naming	ON
CSV Convert	Auto
BILDSCHIRMDATEN SPEICHERN	
Format	TIFF
Color	OFF
Save Path[1]	RAM0-0
AUTO Naming	ON
Datei	
File Item	Setup
NULL	
Null	OFF
VERSCHIEDENES	
Fernsteuerung	
GP-IB Address[1]	1
Datum/Zeit	
Display[1]	ON
System-Konfiguration	
Message Language[1]	ENG
Menu Language[1]	ENG
Crest Factor	CF3
USB	
Keyboard	JPN
Netzwerk	
TCP/IP-Setup	
DHCP	OFF
DNS	OFF
Benutzerkonto (Benutzerkonto-Setup)	
User Name	anonymous
Time Out(sec)	600
Selbsttest	
Test Item	Memory
KEY LOCK[2]	OFF

1 Diese Einstellung wird bei der Initialisierung des WT500 nicht berührt (MISC > Initialize Settings).

2 Diese Einstellung wird initialisiert, wenn ein RST-Befehl von der Kommunikationsschnittstelle empfangen wird.

Reihenfolge der Anzeige numerischer Daten (Beispiel für ein Gerät mit drei installierten Eingangsmodulen)

- Wir die Reihenfolge der numerischen Daten zurückgesetzt, werden die Werte der Messfunktion in der unten angegebenen Reihenfolge angezeigt.
- Einzelheiten für die Anzeige der Daten-Parameter in Abschnitt 5.1.

Anzeige für 4 Parameter

Seite								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urms1	Urms2	Urms3	UrmsΣ	P1	P2	P3	PΣ	η1
Irms1	Irms2	Irms3	IrmsΣ	WP1	WP2	WP3	WPΣ	η2
P1	P2	P3	PΣ	WP+1	WP+2	WP+3	WP+Σ	-----
λ1	λ2	λ3	λΣ	WP–1	WP–2	WP–3	WP–Σ	-----

Anzeige für 8 Parameter

Seite								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urms1	Urms2	Urms3	UrmsΣ	P1	P2	P3	PΣ	P1
Irms1	Irms2	Irms3	IrmsΣ	WP1	WP2	WP3	WPΣ	P2
P1	P2	P3	PΣ	WP+1	WP+2	WP+3	WP+Σ	P3
S1	S2	S3	SΣ	WP–1	WP–2	WP–3	WP–Σ	PΣ
Q1	Q2	Q3	QΣ	Irms1	Irms2	Irms3	IrmsΣ	η1
λ1	λ2	λ3	λΣ	q1	q2	q3	qΣ	η2
ϕ1	ϕ2	ϕ3	ϕΣ	q+1	q+2	q+3	q+Σ	—
fU(FreqU)1	fU(FreqU)2	fU(FreqU)3	—	q–1	q–2	q–3	q–Σ	—

Anzeige für 16 Parameter

Seite								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urms1	Urms2	Urms3	UrmsΣ	Time1	Time1	Time1	Time1	F1
Irms1	Irms2	Irms3	IrmsΣ	Urms1	Urms2	Urms3	UrmsΣ	F2
P1	P2	P3	PΣ	Irms1	Irms2	Irms3	IrmsΣ	F3
S1	S2	S3	SΣ	P1	P2	P3	PΣ	F4
Q1	Q2	Q3	QΣ	S1	S2	S3	SΣ	F5
λ1	λ2	λ3	λΣ	Q1	Q2	Q3	QΣ	F6
ϕ1	ϕ2	ϕ3	ϕΣ	—	—	—	—	F7
—	—	—	—	—	—	—	—	F8
fU(FreqU)1	fU(FreqU)2	fU(FreqU)3	P1	WP1	WP2	WP3	WPΣ	—
fI(FreqI)1	fI(FreqI)2	fI(FreqI)3	P2	WP+1	WP+2	WP+3	WP+Σ	—
U+pk1	U+pk2	U+pk3	P3	WP–1	WP–2	WP–3	WP-Σ	—
U-pk1	U-pk2	U-pk3	—	q1	q2	q3	qΣ	—
I+pk1	I+pk2	I+pk3	η1	q+1	q+2	q+3	q+Σ	—
I-pk1	I-pk2	I-pk3	η2	q–1	q–2	q–3	q–Σ	—
CfU1	CfU2	CfU3	—	WS1	WS2	WS3	WSΣ	—
CfI1	CfI2	CfI3	—	WQ1	WQ2	WQ3	WQΣ	—

Anhang 2 Verzeichnis der Anfangseinstellungen und Anzeigefolge numerischer Daten

'Matrix'-Anzeige

Seite								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Urms	Urms	Irms	Time	—	—	—	—	—
Irms	Umn	Imn	WP	—	—	—	—	—
P	Udc	Idc	WP+	—	—	—	—	—
S	Urmn	Irmn	WP-	—	—	—	—	—
Q	Uac	Iac	q	—	—	—	—	—
λ	U+pk	I+pk	q+	—	—	—	—	—
ϕ	U–pk	I–pk	q–	—	—	—	—	—
fU(FreqU)	CfU	CfI	WS	—	—	—	—	—
fI(FreqI)	fU(FreqU)	fI(FreqI)	WQ	—	—	—	—	—

'ALL Item'-Anzeige

Seite						
1	2	3	4	5	6*	7*
Urms	Urms	Irms	Time	F1	U(k)	Uthd
Irms	Umn	Imn	Wp	F2	I(k)	Ithd
P	Udc	Idc	WP+	F3	P(k)	Pthd
S	Urmn	Irmn	WP–	F4	S(k)	ϕUi-Uj
Q	Uac	Iac	q	F5	Q(k)	ϕUi-Uk
λ	U+pk	I+pk	q+	F6	λ(k)	ϕUi-Ii
ϕ	U–pk	–pk	q–	F7	ϕ(k)	ϕUi-Ij
fU(FreqU)	CfU	CfI	WS	F8	ϕU(k)	ϕUi-Ik
fI(FreqI)			WQ	η1	ϕI(k)	
				η2		
				ΔF1		
				ΔF2		
				ΔF3		
				ΔF4		

Linke Seite des Schirms bei der 'Single List' und 'Dual List'-Anzeige*

Seite				
1	2	3	4	5
Urms1	Urms2	Urms3	UrmsΣ	F1
Irms1	Irms2	Irms3	IrmsΣ	F2
P1	P2	P3	PΣ	F3
S1	S2	S3	SΣ	F4
Q1	Q2	Q3	QΣ	F5
λ1	λ2	λ3	λΣ	F6
ϕ1	ϕ2	ϕ3	ϕUi–Uj	F7
Uthd1	Uthd2	Uthd3	ϕUi–Uk	F8
Ithd1	Ithd2	Ithd3	ϕUi–Ii	
Pthd1	Pthd2	Pthd3	ϕUi–Ij	
			ϕUi–Ij	

*** 'Single List' und 'Dual List' nur bei Geräten mit Option für Oberschwingungsmessungen**

Anhang 3 Grundlagen der Leistung (Leistung, Oberschwingungen und RLC bei AC-Schaltungen)

Dieser Abschnitt erläutert die Grundlagen der Leistungsmessung, der Schwingungsanalyse und der R/L/C-Parameter von AC-Schaltungen.

Leistung

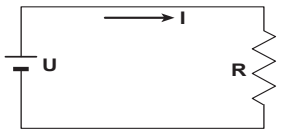
Elektrische Energie kann in andere Energieformen umgewandelt werden. Z.B. kann sie in Wärme mit einer Heizung oder in Drehkraft mit einem Motor oder in Licht mit einer Lampe umgewandelt werden. In diesen Beispielen wird die Arbeit, welche die Elektrizität in einer bestimmten Zeit ausführt (oder die aufgewandte elektrische Energie), als elektrische Leistung bezeichnet. Die Einheit der Energie ist Watt [W]. 1 Watt entspricht einer Arbeit von 1 Joule während einer Sekunde.

DC-Leistung

DC-Leistung P [W] kann aus dem Produkt der angelegten Spannung U [V] und dem Strom I [A] ermittelt werden.

$P = UI$ [W]

In nachstehender Abbildung wird die in obiger Formel angegebene Energie aus der Leistungsquelle entnommen und im Lastwiderstand R [Ω] in jeder Sekunde verbraucht.

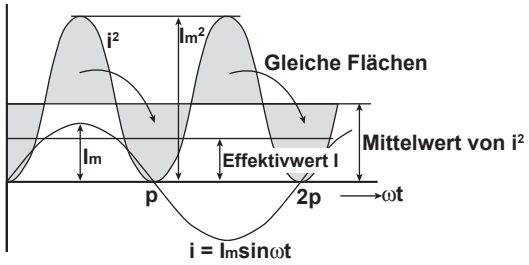


Wechselstrom

Bei der von den Elektrizitätswerken gelieferten Elektrizität handelt es sich um sinusförmigen Wechselstrom. Die Amplitude eines AC-Signals kann in Größen des Augenblickswertes, Maximum-Wertes, Effektivwertes und Mittelwertes ausgedrückt werden. Im allgemeinen wird sie als Effektivwert angegeben.

Der Augenblickswert eines sinusförmigen Wechselstroms i wird in der Form $I_m \sin\omega t$ ausgedrückt (I_m: max. Wert des Stroms; ω: Winkelgeschwindigkeit mit $\omega = 2\pi f$; f: Frequenz des sinusförmigen Wechselstroms). Der Heizeffekt dieses Wechselstroms ist proportional zu i^2 und schwankt gemäß folgender Abbildung*.

* Bezieht sich auf elektrische Energie, die aufgrund des durch den Widerstand fließenden Stroms in Wärmeenergie umgewandelt wird.



Der Rms-Wert (Effektivwert) ist der Wert des DC-Signals, das die gleiche Wärmewirkung erzeugt wie das AC-Signal. Wird der Wert des DC-Signals, das die gleiche Wärmewirkung wie der Wechselstrom erzeugt, mit I bezeichnet, gilt:

$$I = \sqrt{\text{Mittelwert von } i^2 \text{ über 1 Periode}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} i^2 \, d\omega t} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

Da dieser Wert gleich der Quadratwurzel der Augenblickswerte über 1 Periode ist, wird der Effektivwert allgemein durch die Abkürzung ‚rms' gekennzeichnet.

Zur Bestimmung des Mittelwertes wird der Mittelwert über 1 Periode des Absolutwertes abgeleitet, da der Mittelwert über 1 Periode der Sinuskurve den Wert 0 hat. Mit I_{mn} als Mittelwert des Stromes i (= $I_m \sin\omega t$) gilt:

$$I_{mn} = \text{Mittelwert von } |i| \text{ über 1 Periode} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} |i|\, d\omega t = \frac{2}{\pi} I_m$$

Diese Beziehungen gelten auch für sinusförmige Spannungen.

Der Maximalwert, Effektivwert und Mittelwert eines sinusförmigen Wechselstroms sind wie folgt miteinander verknüpft. Diese Werte dienen zur Berechnung der Crest- und Formfaktoren, die zur Ermittlung des Trends eines AC-Signals verwendet werden.

$$\text{Crest-Faktor} = \frac{\text{Maximum-Wert}}{\text{Rms-Wert}}$$

$$\text{Formfaktor} = \frac{\text{Rms-Wert}}{\text{Mittelwert}}$$

Vektordarstellung des Wechselstromes

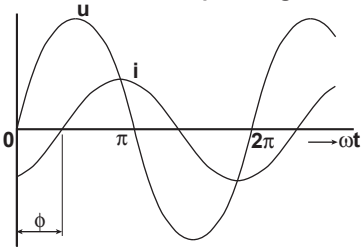
Im allgemeinen werden die Augenblickswerte von Spannung und Strom durch folgende Gleichungen ausgedrückt.

Spannung: $u = U_m \sin\omega t$

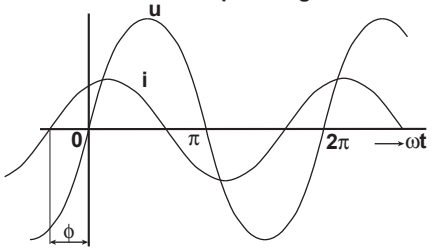
Strom: $i = I_m \sin(\omega t - \phi)$

Die Zeitverschiebung zwischen Spannung und Strom wird Phasendifferenz genannt, und ϕ ist der Phasenwinkel. Diese Zeitverschiebung entsteht hauptsächlich durch die Last, die mit Leistung versorgt wird. Handelt es sich um eine rein ohmsche Last, ist die Phasendifferenz Null; besteht die Last aus einer Induktivität (Spule), eilt der Strom der Spannung nach; besteht die Last aus einer Kapazität, eilt der Strom der Spannung voraus.

Der Strom eilt der Spannung nach

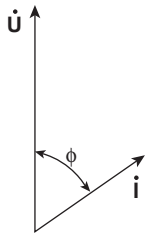


Der Strom eilt der Spannung voraus

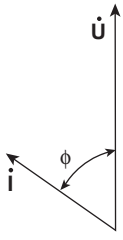


Bei der Vektordarstellung werden die Beziehungen zwischen Amplitude und Phase von Spannung und Strom dargestellt. Ein positiver Phasenwinkel verkörpert einen Winkel in Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn bezogen auf die Vertikalachse.
Um deutlich kenntlich zu machen, dass das Diagramm einen Vektor anzeigt, wird die Spitze des Symbols, das den Wert verkörpert, mit einem Punkt gekennzeichnet. Die Länge des Vektors verkörpert den Effektivwert.

Der Strom eilt der Spannung nach

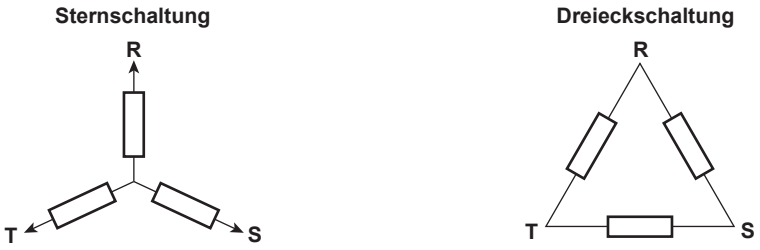


Der Strom eilt der Spannung voraus



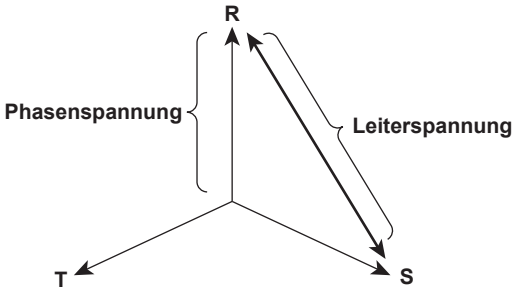
Dreiphasige Wechselstromschaltungen

Im allgemeinen werden die Netzzuleitungen für 3phasige Starkstromanlagen als Stern- oder Dreieck-Schaltung geschaltet.



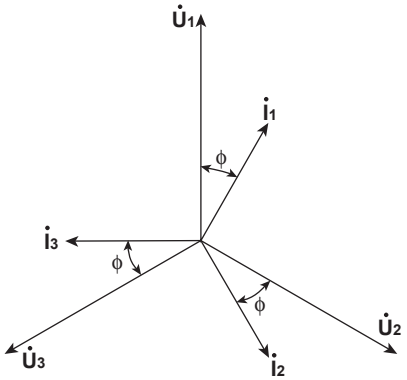
Vektordarstellung für dreiphasigen Wechselstrom

Die Spannung jeder Phase einer 3phasigen Starkstromanlage ist grundsätzlich um 120° verschoben. Nachstehend wird eine 3phasige Starkstromanlage in Vektordarstellung angegeben. Die Spannung jeder Phase ist die Phasenspannung, und die Spannung zwischen jeder Phase ist die Leiterspannung.



Ist die Starkstromanlage in Dreieckschaltung ohne Nullleiter ausgeführt, kann die Phasenspannung nicht gemessen werden. Stattdessen wird die Leiterspannung gemessen. Außerdem wird manchmal die Leiterspannung bei Ermittlung einer 3-Phasen-AC-Leistung mit zwei einphasigen Wattmetern (Zwei-Wattmeter-Verfahren genannt) gemessen. Ist die Höhe der Phasenspannung jeder Phase gleich und um jeweils 120° verschoben, beträgt die Leiterspannung das √3fache der Phasenspannung bei einer Phasenverschiebung von 30°.

Nachstehend finden Sie eine Vektordarstellung der Beziehung zwischen den Phasenspannungen und Leiterströmen einer 3-Phasen-Starkstromanlage, deren Strom der Spannung um ϕ° nacheilt.



AC-Leistung

Da eine lastabhängige Phasendifferenz zwischen Spannung und Strom existiert, ist AC-Leistung nicht so einfach zu messen wie DC-Leistung.

Angenommen, der Augenblickswert der Spannung sei $u = U_m \sin\omega t$ und der Augenblickswert des Stroms $i = I_m \sin(\omega t - \phi)$, dann gilt für den Augenblickswert der Leistung p:

$p = u \times i = U_m \sin\omega t \times I_m \sin(\omega t - \phi) = UI\cos\phi - UI\cos(2\omega t - \phi)$

Dabei stehen U und I für die Effektivwerte von Spannung bzw. Strom.

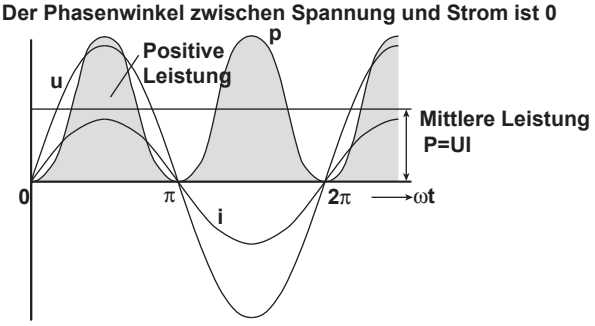
p wird die Summe des zeitunabhängigen Terms aus ‚$UI\cos\phi$' und der AC-Komponente der zweifachen Frequenz von Spannung und Strom ‚$-UI\cos(2\omega t - \phi)$'.

Der Mittelwert der Leistung über eine Periode wird AC-Leistung genannt. Durch Bildung des Mittelwertes über eine Periode wird die AC-Leistung P:

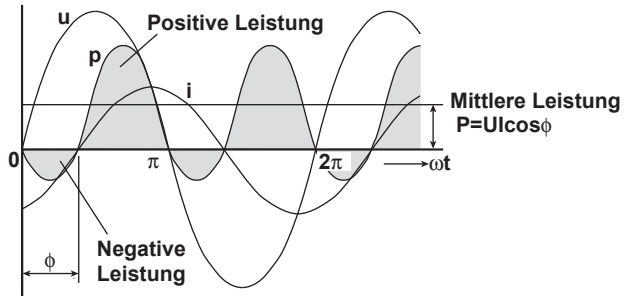
$P = UI\cos\phi$ [W]

Die Leistung ist abhängig vom Phasenwinkel ϕ, auch wenn Spannung und Strom gleich sind. Wie in untenstehender Abbildung gezeigt, verkörpert die Fläche oberhalb der Horizontalachse die positive Leistung (an die Last abgegebene Leistung) und die Fläche unterhalb der Horizontalachse die negative Leistung (von der Last zurückgegebene Leistung). Die Differenz zwischen positiver und negativer Leistung ist die von der Last aufgenommene Leistung. Wenn der Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom zunimmt, wird die negative Leistung größer. Bei $\phi = \pi/2$ werden die positive und die negative Leistung gleichgroß und in der Last wird keine Leistung verbraucht.

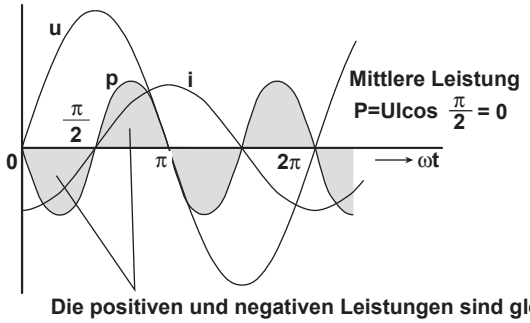
Der Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom ist 0



Der Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom ist ϕ



Der Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom ist $\frac{\pi}{2}$



Die positiven und negativen Leistungen sind gleich

Wirkleistung und Leistungsfaktor

Nicht die gesamte durch das Produkt aus Spannung und Strom UI verkörperte Leistung wird verbraucht. Das Produkt UI wird Scheinleistung (S) genannt. Die Einheit ist VA (Volt-Ampere). Die Scheinleistung dient dazu, die elektrische Kapazität eines Gerätes auszudrücken, das mit Wechselstrom betrieben werden.

Die echte Leistung, die vom Gerät verbraucht wird, ist die Wirkleistung oder effektive Leistung (P). Diese Leistung ist die gleiche wie die bereits beschriebene AC-Leistung.

$S = UI$ [VA]

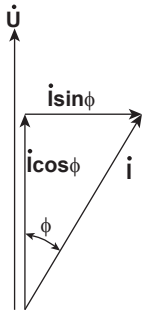
$P = UI\cos\phi$ [W]

$\cos\phi$ ist der Leistungsfaktor λ. Er gibt den Teil der Scheinleistung an, der echte Leistung verkörpert.

Blindleistung

Wenn der Strom I der Spannung U um ϕ nacheilt, kann der Strom I in eine Komponente mit gleicher Richtung wie die Spannung U mit $I\cos\phi$ und in eine dazu senkrechte Komponente $I\sin\phi$ aufgeteilt werden. Die Wirkleistung $P=UI\cos\phi$ ist das Produkt aus der Spannung U und der Stromkomponente $I\cos\phi$. Umgekehrt ist das Produkt aus der Spannung U und der Stromkomponente $I\sin\phi$ die Blindleistung (Q) mit der Einheit var.

$Q = UI\sin\phi$ [var]



Die Scheinleistung S, Wirkleistung P und Blindleistung Q sind wie folgt miteinander verknüpft:

$S^2 = P^2 + Q^2$

Oberschwingungen

Oberschwingungen sind Sinusschwingungen mit Frequenzen mit einem ganzzahligen Vielfachen der Frequenz einer Grundschwingung (im Starkstrombereich 50/60 Hz). Die Grundschwingung wird nicht zu den Oberschwingungen gerechnet. Die eingespeisten Ströme, die über den Leistungsgleichrichter, die Phasensteuerung und andere Schaltungen fließen, die in verschiedenen elektrischen Geräten eingesetzt sind, erzeugen oberschwingungshaltige Spannungen und Ströme auf der Versorgungsleitung. Sind Grundschwingung und Oberschwingungen kombiniert, ist die Kurve verzerrt, wodurch sich manchmal Störungen bei den angeschlossenen Geräten ergeben können.

Terminologie

Folgende Terme treten im Zusammenhang mit Oberschwingungen auf.

- Grundschwingung (Grundkomponente)
  Die Sinuskurve mit der höchsten Periodendauer der verschiedenen Sinusschwingungen, die sich aus der periodischen, komplexen Kurve herleiten lassen. Oder die Sinuskurve mit der Grundfrequenz innerhalb der Komponenten der komplexen Kurve.
- Grundfrequenz
  Die Frequenz mit der längsten Periodendauer in der periodischen, komplexen Kurve. Die Frequenz der Grundschwingung.
- Verzerrte Kurve
  Eine Kurve, die von der Form der Grundschwingung abweicht.
- Oberschwingung
  Eine Sinuskurve mit einer Frequenz, die ein ganzzahliges Vielfaches (2 oder mehr) der Grundfrequenz ausmacht.
- Oberschwingungskomponente
  Eine Kurvenkomponente mit einer Frequenz, die ein ganzzahliges Vielfaches (2 und mehr) der Grundfrequenz ausmacht.
- Klirrfaktor
  Er ist das Verhältnis aus dem Effektivwert der in der verzerrten Kurve enthaltenen n. Oberschwingung zum Effektivwert der Grundschwingung (oder des Gesamtsignals).
- Oberschwingungsordnung
  Das ganzzahlige Verhältnis der Frequenz der Oberschwingung zur Grundfrequenz.
- Gesamtklirrfaktor
  Er ist das Verhältnis aus dem Effektivwert aller Oberschwingungen zum Effektivwert der Grundschwingung (oder des Gesamtsignals).

Nachstehend werden einige Auswirkungen von Oberschwingungen auf elektrische Einrichtungen erläutert.

- Phasenschieber-Kondensator oder Vorschaltdrossel
  Die Verringerung der Schaltungsimpedanz, hervorgerufen durch Oberschwingungen des Stroms, verursacht einen unzulässig hohen Strom, der zu Vibrationen, Brumm, Überhitzung und Versagen führt.
- Kabel
  Überhitzung des Nullleiters verursacht durch Oberschwingungen des Stroms, die durch ein 3-Phasen-, 4-Leitersystem fließen.
- Transformator
  Oberschwingungen verursachen magnetostriktive Störungen im Eisenkern, wodurch erhöhte Eisen- und Kupferverluste auftreten.
- Schutzschalter und Sicherungen
  Übermäßig hohe Oberschwingungskomponenten des Stromes bewirken Fehloperationen der Schutzschalter und Durchbrennen von Sicherungen.
- Fernsprechleitungen
  Elektromagnetische Einstreuungen von Oberschwingungen erzeugen Störspannungen.
- Steuereinrichtungen
  Verzerrte Steuersignale können die Ursache für Fehloperationen sein.
- Audio-visuelle Einrichtungen
  Verschlechterung von Leistung und Lebensdauer. Flackern durch Video-Störungen. Fehlfunktion von Einzelteilen.

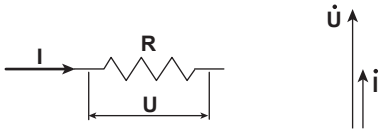
R/L/C in AC-Schaltungen

Widerstand

Der Strom i, der auftritt, wenn der Augenblickswert $u = U_m \sin\omega t$ der AC-Spannung an den Lastwiderstand R [Ω] gelegt wird, lässt sich durch folgende Gleichung ausdrücken. I_m steht für den Maximalwert des Stroms.

$$i = \frac{U_m}{R}\sin\omega t = I_m \sin\omega t$$

Ausgedrückt in Termen des Effektivwertes wird die Gleichung: I = U/R.
An einem rein ohmschen Widerstand tritt keine Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom auf.

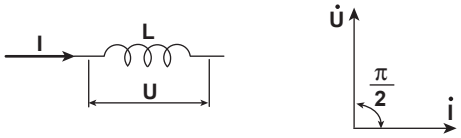


Induktivität

Der Strom i, der auftritt, wenn der Augenblickswert $u = U_m \sin\omega t$ der AC-Spannung an eine Induktivität L [H] gelegt wird, lässt sich durch folgende Gleichung ausdrücken.

$$i = \frac{U_m}{X_L}\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = I_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Ausgedrückt in Termen des Effektivwertes wird die Gleichung: $I = U/X_L$, mit $X_L = \omega L$ als induktive Reaktanz mit der Einheit Ω.
Die Induktivität hat das Bestreben, Änderungen (An- oder Absteigen) des Strom zu unterdrücken; folglich eilt der Strom der Spannung nach.

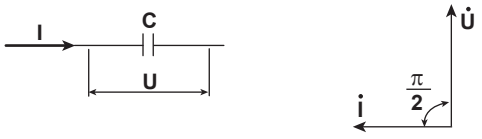


Kapazität

Der Strom i, der auftritt, wenn der Augenblickswert $u = U_m \sin\omega t$ der AC-Spannung an eine Kapazität C [F] gelegt wird, lässt sich durch folgende Gleichung ausdrücken.

$$i = \frac{U_m}{X_C}\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = I_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Ausgedrückt in Termen des Effektivwertes wird die Gleichung: $I = U/X_C$,
mit $X_C = 1/\omega C$ als kapazitive Reaktanz mit der Einheit Ω.
Wenn sich die Polarität der Spannung ändert, fließt der maximale Ladestrom, der die gleiche Polarität besitzt wie die Spannung, durch den Kondensator. Wenn die Spannung sinkt, fließt ein Entladestrom mit der entgegengesetzten Polarität zur Spannung durch den Kondensator. Somit eilt die Phase des Stroms der Phase der Spannung voraus.



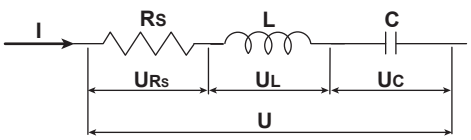
Reihenschaltungen mit R/L/C

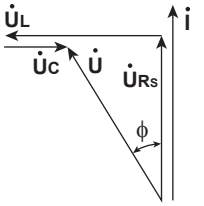
Sind der Widerstand R_S [Ω], die Induktivität L [H] und die statische Kapazität C [F] in Reihe zusammengeschaltet, lässt sich die Spannung mit folgender Gleichung ausdrücken.

$$U = \sqrt{(U_{RS})^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{(IR_S)^2 + (IX_L - IX_C)^2}$$

$$= I\sqrt{(R_S)^2 + (X_L - X_C)^2} = I\sqrt{R_S^2 + X_S^2}$$

$$I = \frac{U}{\sqrt{R_S^2 + X_S^2}}, \quad \phi = \tan^{-1}\frac{X_S}{R_S}$$





Die Beziehungen zwischen dem Widerstand R_S, der Reaktanz X_S und der Impedanz Z lassen sich wie folgt ausdrücken.

$$X_S = X_L - X_C$$

$$Z = \sqrt{R_S^2 + X_S^2}$$

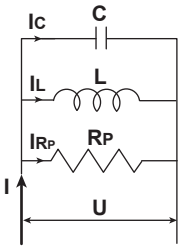
Parallelschaltungen mit R/L/C

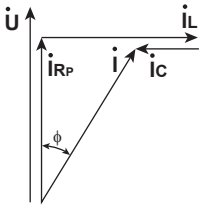
Sind der Widerstand R_P [Ω], die Induktivität L [H] und die statische Kapazität C [F] parallel geschaltet, lässt sich der Strom mit folgender Gleichung ausdrücken.

$$I = \sqrt{(I_{RP})^2 + (I_L - I_C)^2} = \sqrt{\left(\frac{U}{R_P}\right)^2 + \left(\frac{U}{X_L} - \frac{U}{X_C}\right)^2}$$

$$= U\sqrt{\left(\frac{1}{R_P}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2} = U\sqrt{\left(\frac{1}{R_P}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_P}\right)^2}$$

$$U = \frac{IR_PX_P}{\sqrt{R_P^2 + X_P^2}}, \quad \phi = \tan^{-1}\frac{R_P}{X_P}$$





Die Beziehungen zwischen dem Widerstand R_P, der Reaktanz X_P und der Impedanz Z lassen sich wie folgt ausdrücken.

$$X_P = \frac{X_LX_C}{X_C - X_L}$$

$$Z = \frac{R_PX_P}{\sqrt{R_P^2 + X_P^2}}$$

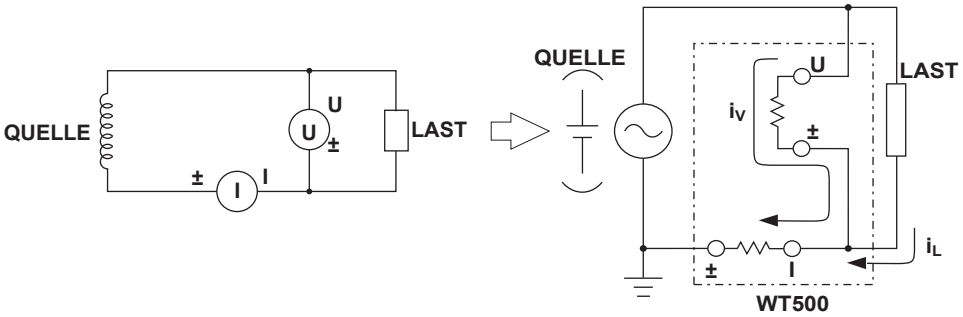
Anhang 4 Hinweise für präzise Messungen

Auswirkungen von Leistungsverlusten

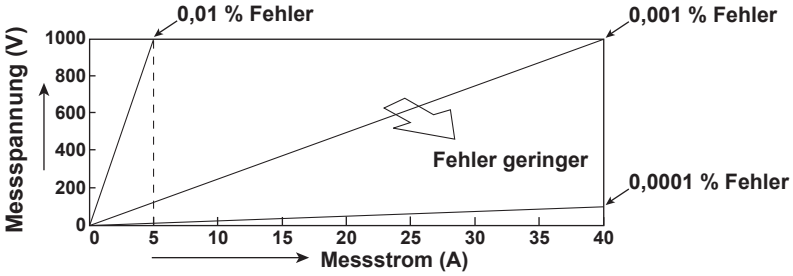
Durch eine Verschaltung unter Berücksichtigung der Last können Sie die Auswirkung von Leistungsverlusten auf die Messgenauigkeit gering halten. Nachstehend wird die Verdrahtung der Stromquelle (QUELLE) mit einem Lastwiderstand (LAST) näher betrachtet.

Der Messstrom ist verhältnismäßig hoch

Die Schaltung sollte so ausgeführt werden, dass die Spannungsmessung lastseitig ausgeführt wird. Für die Strommessung wird die Summe aus dem Strom i_L, der über die Last fließt, und dem Strom i_V, der über die Schaltung zur Spannungsmessung fließt, gemessen. Dabei ist der Strom i_V, der nicht über die Last fließt, eine Fehlerkomponente. Der Eingangswiderstand der Schaltung zur Spannungsmessung des WT500 beträgt etwa 2 MΩ. Dann ist bei einer Eingangsspannung von 1000 V der Strom i_V etwa 0,5 mA (1000 V/2 MΩ). Ist der Strom über der Last $i_L \geq 5$ A (bei einem Lastwiderstand $\leq 200\ \Omega$), dann ist die Auswirkung von i_V auf die Messung $\leq 0{,}01$ %. Bei Eingangsgrößen von 100 V und 5 A ist i_V = 0,05 mA (100 V/2 MΩ); daraus ergibt sich eine Fehlerwirkung von i_V auf die Messgenauigkeit von 0,001 % (0,05 mA/5 A). .

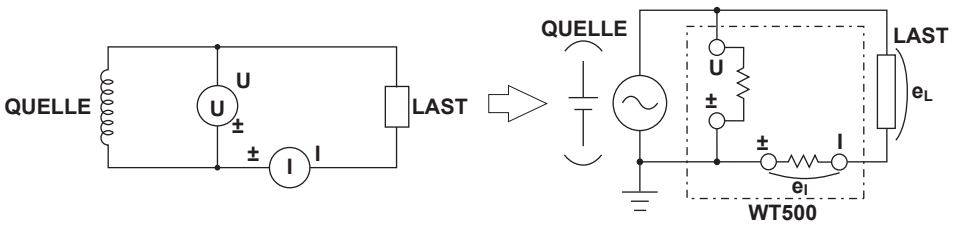


Nachstehende Abbildung verdeutlicht die Beziehungen zwischen den Spannungen und Strömen für Fehler von 0,01 %, 0,001 % und 0,0001 %.



Der Messstrom ist verhältnismäßig klein

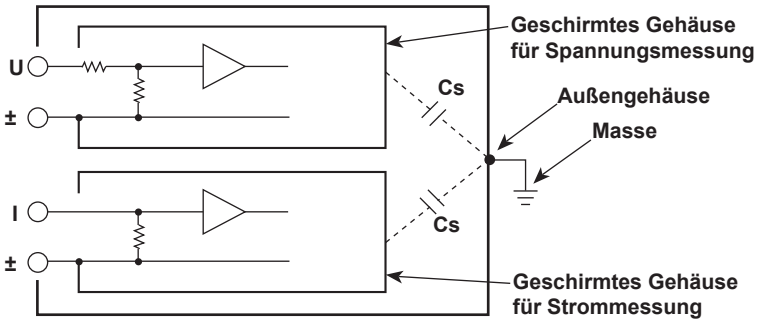
Die Schaltung sollte so ausgeführt werden, dass die Strommessung lastseitig ausgeführt wird. In diesem Fall misst die Spannungsmessschaltung die Spannungssumme e_L und e_I. Dabei ist e_L die Spannung an der Last und e_I der Spannungsabfall über dem Strommesskreis. Der Eingangswiderstand der Schaltung für die Strommessung des WT500 beträgt etwa 5,5 mΩ. Mit einem Lastwiderstand von z.B. etwa 1 kΩ liegt die Auswirkung von e_I auf die Messgenauigkeit bei etwa 0,0005 % (5 mΩ/1 kΩ).



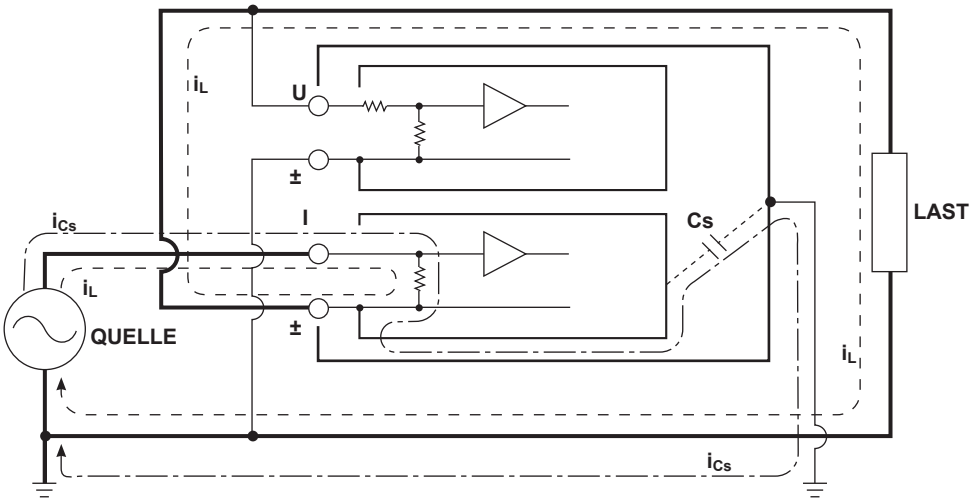
Auswirkungen von Streukapazitäten

Die Einflüsse von Streukapazitäten auf die Messgenauigkeit lassen sich verringern, indem der Stromeingang des WT500 in die Nähe des Massepotentials der Stromquelle (QUELLE) gebracht wird.

Die innere Struktur des WT500 sieht aus wie folgt:
Die Messelektronik für Spannung und Strom ist getrennt in abgeschirmten Gehäusen untergebracht. Diese abgeschirmten Gehäuse sind von einem Außengehäuse umgeben. Das abgeschirmte Gehäuse der Messelektronik für die Spannung ist mit den ± Klemmen des Spannungseingangs verbunden, und das abgeschirmte Gehäuse der Messelektronik für den Strom liegt an den ± Klemmen des Stromeingangs.
Da das Außengehäuse gegenüber dem abgeschirmten Gehäuse isoliert ist, ist eine Streukapazität Cs vorhanden. Cs beträgt etwa 100 pF. Der von dieser Streukapazität Cs erzeugte Strom verursacht Fehler.



Im folgenden Beispiel liegen die eine Seite der Stromquelle und das Außengehäuse an Masse.
In diesem Fall sind der Laststrom i_L und der Strom durch die Streukapazität i_{Cs} zu berücksichtigen. i_L fließt durch die Schaltung zur Strommessung, dann über die Last und zurück zur Stromquelle (gestrichelte Linie). i_{Cs} fließt durch die Schaltung zur Strommessung, die Streukapazität und durch die Masseverbindung des Außengehäuses zur Stromquelle zurück (strichpunktierte Linie).
Somit misst die Strommessschaltung am Ende die Summe von i_L und i_{Cs}, obwohl nur i_L gefragt ist. i_{Cs} ist in diesem Fall die Fehlerkomponente. Wird die Spannung über Cs mit V_{Cs} (Gleichtaktspannung) bezeichnet, lässt sich i_{Cs} mit folgender Formel ermitteln. Da die Phase von i_{Cs} der Spannung um 90° vorauseilt, steigen die Auswirkungen von i_{Cs} auf die Messgenauigkeit mit abnehmendem Leistungsfaktor an. $i_{Cs} = V_{Cs} \times 2\pi f \times Cs$



Bei der Messung hoher Frequenzen mit dem WT500 kann der durch i_{Cs} verursachte Fehler nicht vernachlässigt werden. Wird der Stromeingang des WT500 mit der Seite verbunden, die nahe am Massepotential der Stromquelle (QUELLE) liegt, liegen die positiven und negativen Anschlussklemmen des WT500 zur Strommessung fast auf Massepotential; somit wird V_{Cs} fast Null und i_{Cs} sehr klein. Damit wird der Einfluss auf die Messgenauigkeit reduziert.

Anhang 5 Messperiode festlegen

Für korrekte Messungen mit dem WT500 muss die Messperiode richtig festgelegt werden.
Der WT500 erkennt die Periode des gewählten Eingangssignals über die Schaltung zur Frequenzmessung (siehe Abschnitt 2.1). Die Messperiode ist das ganzzahlige Vielfache dieser erkannten Periode. Der WT500 bestimmt die gemessenen Werte durch Mittelwertbildung der in der Messperiode erfassten Daten. Das gewählte Eingangssignal zur Definition der Messperiode ist die Synchronisationsquelle.
Die Messperiode wird automatisch im WT500 festgelegt, wenn Sie die Synchronisationsquelle spezifizieren.

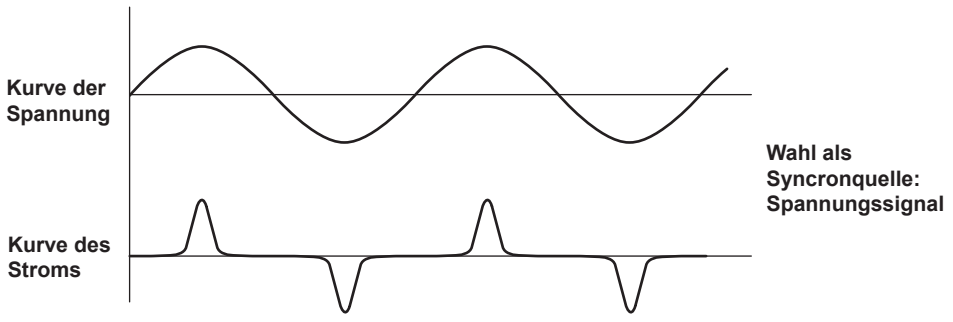
Wählen Sie das Signal, das als Synchronisationsquelle dienen soll, aus nachstehenden Möglichkeiten*:
U1, I1, U2, I2, U3, I3, Ext Clk (externer Takt) und ‚None {Nichts}'

* Die einstellbaren Parameter sind von den installierten Modulen abhängig. Spezifikationen für Ext Clk (externer Takt) in Abschnitt 14.6.

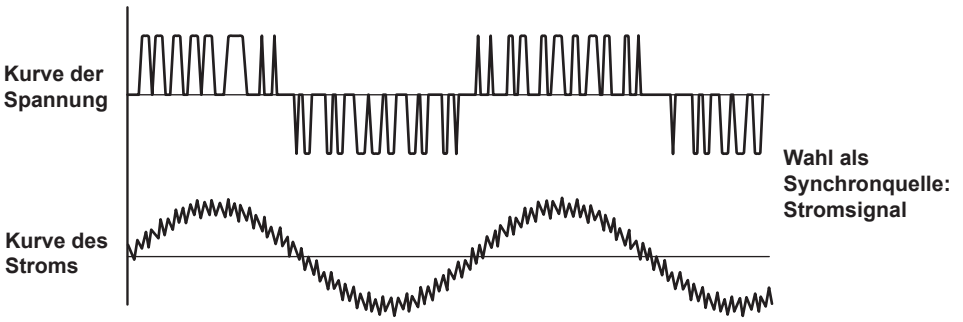
Wenn z.B. die Synchronisationsquelle für Eingangsmodul 1 auf ‚I1' gesetzt ist, wird ein ganzzahliges Vielfaches der Periode von I1 die Messperiode. Durch Mittelwertbildung der in dieser Messperiode erfassten Daten berechnet der WT500 die Messwerte für Eingangsmodul 1 wie U1, I1 und P1.

Eingangssignal von Spannung oder Strom als Synchronisationsquelle festlegen

Wählen Sie ein Eingangssignal, dessen Signalpegel und Frequenz (geringe Verzerrung) stabil sind, als Synchronisationsquelle. Die Messwerte sind nur dann korrekt, wenn die Periode der Synchronisationsquelle genau erkannt wird. Um festzustellen, ob die Frequenz des Signals der Synchronisationsquelle korrekt gemessen wird, zeigen Sie die Frequenz des gewählten Eingangssignals auf dem WT500 gemäß Abschnitt 5.16, „Zu messende Frequenz wählen" an. Das Eingangssignal, mit dem das Messergebnis genauer und stabiler ist, ist als Synchronisationsquelle am besten geeignet.
Wenn z.B. ein Schaltnetzteil gemessen wird, dessen Verzerrungen der Spannung kleiner als die der Ströme sind, sollte als Synchronquelle das Spannungssignal gewählt werden.

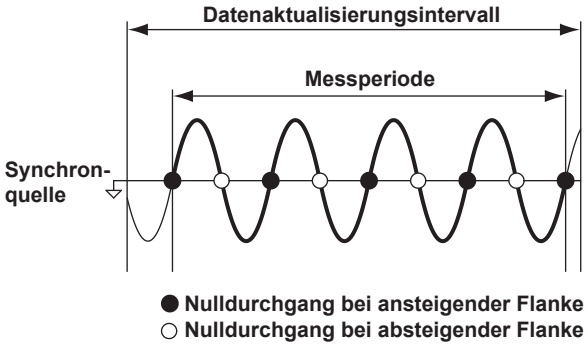


In einem weiteren Beispiel soll ein Umrichter gemessen werden, bei dem die Verzerrung der Stromkurven kleiner als die der Spannungskurven ist. Als Synchronisationsquelle dient das Stromsignal.



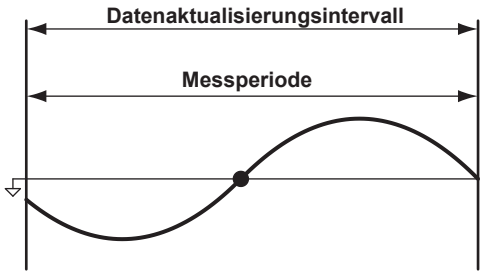
Nulldurchgang

- Ein an- oder absteigender Nulldurchgang bezieht sich auf den Zeitpunkt, in dem die Synchronisationsquelle den Nullpegel (Mitte der Amplitude) auf der an- absteigenden Flanke durchquert. Die Messperiode des WT500 liegt zwischen dem ersten an- oder absteigenden und dem letzten an- oder absteigenden Nulldurchgang des Datenaktualisierungsintervalls.
- Der WT500 bestimmt anhand des an- oder absteigenden Nulldurchgangs automatisch die Messperiode, indem die Methode gewählt wird, die zur längsten Messperiode führt.



Die Periode der Synchronisationsquelle wird nicht erkannt

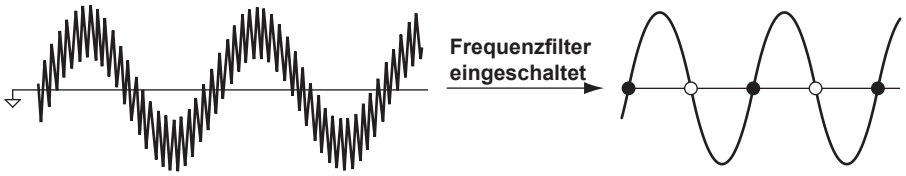
Sind weniger als zwei an- oder absteigende Nulldurchgänge in dem als Synchronisationsquelle festgelegten Eingangssignal innerhalb des Datenaktualisierungsintervalls vorhanden, kann die Periode nicht erkannt werden. Außerdem kann die Periode nicht erkannt werden, wenn die AC-Amplitude klein ist (siehe „Genauigkeit“ unter „Frequenzmessung“ in Abschnitt 14.6, „Funktionen“). In diesem Fall wird das ganze Datenaktualisierungsintervall zur Messperiode, und die erfassten Daten der Gesamtperiode werden gemittelt.



Die Messwerte von Spannung und Strom können aus den oben beschriebenen Gründen instabil sein. Verringern Sie in derartigen Fällen die Datenaktualisierungsrate, so dass mehr Perioden des Eingangssignals in das Datenaktualisierungsintervall passen.

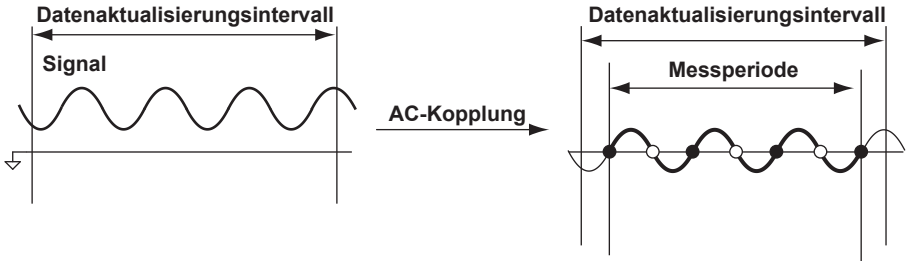
Die Kurve der Synchronisationsquelle ist verzerrt

Verlegen Sie die Synchronisationsquelle auf ein Signal, das eine stabile Erkennung der Periode ermöglicht (Änderung von Spannung auf Strom oder umgekehrt). Schalten Sie außerdem das Frequenzfilter ein. Zum Setup-Verfahren des Frequenzfilters siehe Abschnitt 4.7. Der WT500 setzt eine Hysterese zur Nulldurchgangserkennung ein, um die Auswirkungen von Störungen zu verringern. Ist die Synchronisationsquelle verzerrt oder sind dem Signal Oberschwingungen oder Störungen in einem Ausmaß überlagert, das die Hysterese übersteigt, erfolgt häufig die Erkennung eines Nulldurchgangs, so dass eine zuverlässige Erkennung des Nulldurchgangs für die Grundschwingung nicht möglich ist. Damit können die Messwerte von Spannung und Strom instabil werden. Außerdem sollte das Frequenzfilter eingeschaltet werden, wenn der aktuellen Kurve hohe Frequenzkomponenten überlagert sind, wie z.B. bei dem im Beispiel erwähnten Umrichter, um eine stabile Erkennung des Nulldurchgangs zu erreichen. Die Wirksamkeit des Filters kann durch ein genaueres und stabileres Ergebnis der Frequenzmessung bestätigt werden. Auf diese Weise funktioniert das Frequenzfilter auch als Werkzeug zur Erkennung des Nulldurchgangs der Synchronisationsquelle. Aus diesem Grund wird das Frequenzfilter auch Synchron-Filter oder Nulldurchgangsfilter genannt.



Messen eines Signals ohne Nulldurchgang infolge einer DC-Überlagerung

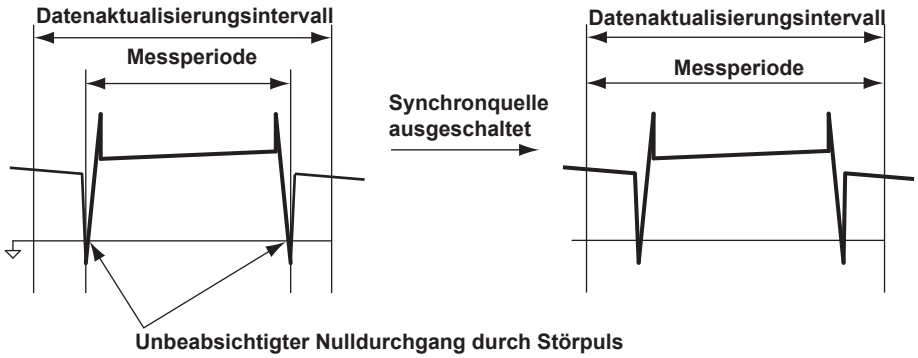
Die Messwerte können instabil sein, wenn die Periode des DC-Signals nicht genau erkannt werden kann. Verlegen Sie die Synchronisationsquelle auf ein Signal, das eine stabilere Erkennung der Periode ermöglicht (Änderung von Spannung auf Strom oder umgekehrt). Die Schaltung zur Frequenzerkennung ist AC-gekoppelt. Die Periode von AC-Signalen ohne Nulldurchgang infolge eines Offsets kann erkannt werden, wenn die AC-Amplitude größer oder gleich dem Erkennungspegel der Schaltung für die Frequenzmessung ist (Siehe „Genauigkeit“ unter „Frequenzmessung“ in Abschnitt 14.6, „Funktionen“). Mit dieser Eigenschaft wird die Messperiode auf ein ganzzahliges Vielfaches der Periode des AC-Signals gesetzt .



Messung eines DC-Signals

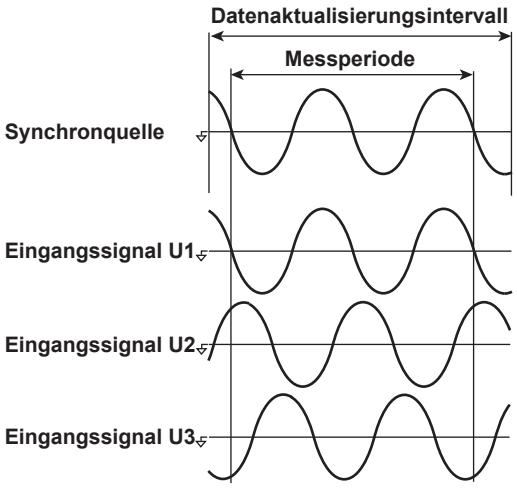
Weist das DC-Signal Welligkeiten auf, deren Pegel größer oder gleich dem Erkennungspegel der Schaltung für die Frequenzmessung ist (siehe „Genauigkeit“ unter „Frequenzmessung“ in Abschnitt 14.6, „Funktionen“) und die Periode lässt sich genau und stabil erkennen, wird eine genauere DC-Messung möglich. Ist dem DC-Signal ein hohes AC-Signal überlagert, kann eine stabilere Messung erreicht werden, indem seine Periode erkannt und der Mittelwert gebildet wird.

Wenn ein kleiner schwankender Störpuls, der dem DC-Signal überlagert ist, den Nullpegel durchquert, wird dieser Punkt als Nulldurchgang erkannt. Als Ergebnis werden die erfassten Daten über eine unbeabsichtigte Periode gemittelt und die Messwerte wie Spannung und Strom können instabil sein. Ist die Synchronisationsquelle auf ‚None’ gesetzt, können diese Fehlmessungen vermieden werden. Alle erfassten Daten des Datenaktualisierungsintervalls werden zur Bestimmung der Messwerte verwendet. Legen Sie die Synchronisationsquelle entsprechend dem Messsignal und dem Messauftrag fest.



Festlegung der Synchronperiode bei Messung eines 3-Phasen-Gerätes

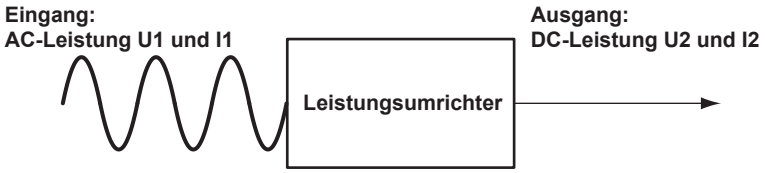
Wird ein dreiphasiges Gerät mit den Eingangsmodulen 1 und 2 unter Verwendung eines 3-Phasen-, 3-Leitersystems gemessen, setzen Sie die Synchronisationsquelle auf die Module 1 und 2 des gleichen Signals. Setzen Sie z.B. die Synchronisationsquelle von Eingangsmodul 1 und 2 auf U1 (oder I1). Damit passen die Messperioden der Eingangsmodule 1 und 2 zusammen, und die Werte von Σ-Spannung, Σ-Strom und Σ-Leistung eines dreiphasigen Gerätes können mit hoher Genauigkeit gemessen werden.
Setzen Sie ebenso bei Messung eines dreiphasigen Gerätes mit den Eingangsmodulen 1, 2 und 3 mit einem 3-Phasen-, 4-Leitersystem die Synchronisationsquelle der Eingangsmodule 1, 2 und 3 auf das gleiche Signal.
Um diese Konfigurationsart zu erleichtern, ist die Einstellung der Synchronisationsquelle beim WT500 mit der Σ-Verdrahtungseinheit des Verdrahtungssystems verknüpft (wenn die unabhängige Konfiguration der Eingangsmodule ausgeschaltet ist). Ist die unabhängige Konfiguration der Eingangsmodule eingeschaltet (siehe Abschnitt 4.2), kann die Synchronisationsquelle jedes Eingangsmoduls in der Σ-Verdrahtungseinheit unabhängig festgelegt werden.



Setup-Beispiel für Synchronquelle	
Eingangsmodul 1	U1 (oder I1)
Eingangsmodul 2	
Eingangsmodul 3	

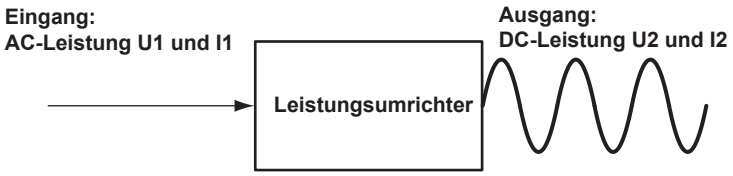
Einstellung der Synchronisationsperiode bei Messung des Wirkungsgrades eines Leistungsumrichters

- **Leistungsumrichter mit einphasigem Ein- und Ausgang**
  Wird ein Gerät, das einphasige AC-Leistung in einphasige DC-Leistung umwandelt, mit den Eingangsmodulen 1 und 2 gemessen, wird die Synchronisationsquelle der Eingangsmodule 1 und 2 auf die Spannung (oder den Strom) auf der AC-Leistungsseite festgelegt. Setzen Sie in untenstehendem Beispiel die Synchronisationsquelle der Eingangsmodule 1 und 2 auf U1 (oder I1).
  Als Ergebnis stimmen die Messperioden von Eingangsmodul 1 (eingangsseitig) und Eingangsmodul 2 (ausgangsseitig) überein, und der Wirkungsgrad der Leistungsumformung kann mit höherer Genauigkeit bestimmt werden.



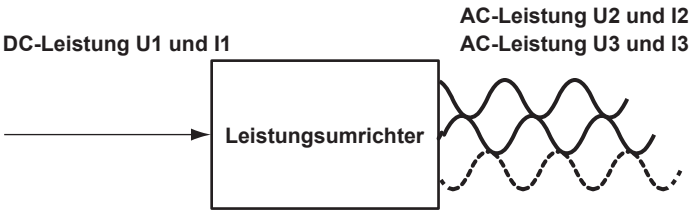
Setup-Beispiel für Synchronisationsquelle	
Eingangsmodul 1	U1 (oder I1)
Eingangsmodul 2	

  Entsprechend gilt, dass bei Messungen an einem Gerät mit den Eingangsmodulen 1 (DC-seitig) und 2 (AC-seitig), welches eine einphasige DC-Leistung in eine einphasige AC-Leistung umwandelt, die Synchronisationsquelle der Eingangsmodule 1 und 2 auf die Spannung (oder den Strom) auf der AC-Leistungsseite (Eingangsmodul 2) gesetzt wird. Im Beispiel in untenstehender Abbildung setzen Sie die Synchronisationsquelle von Eingangsmodul 1 und 2 auf U2 (oder I2).



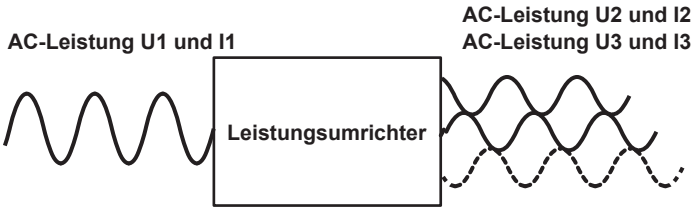
Setup-Beispiel für Synchronisationsquelle	
Eingangsmodul 1	U2 (oder I2)
Eingangsmodul 2	

- **Leistungsumrichter mit 1phasigem DC-Eingang und 3phasigem AC-Ausgang**
  Wird das Gerät, das einphasige DC-Leistung in dreiphasige AC-Leistung umformt, angeschlossen und gemessen wie auf der folgenden Seite gezeigt ist, dann setzen Sie die Synchronisationsquelle aller Eingangsmodule auf dasselbe Signal: die Spannung und den Strom von Modul 2 und 3 auf der AC-Leistungsseite.
  Setzen Sie in diesem Beispiel die Synchronisationsquelle der Eingangsmodule 1, 2 und 3 auf U2 (oder I2, U3 oder I3). Als Ergebnis passen die Messperioden des Eingangssignals und aller Ausgangssignale zusammen, und der Wirkungsgrad der Leistungsumformung des Leistungsumrichters kann mit höherer Genauigkeit bestimmt werden.
  - Einphasige DC-Leistung: Anschluss an Eingangsmodul 1.
  - Dreiphasige AC-Leistung: Anschluss an Eingangsmodule 2 und 3 unter Verwendung eines 3-Phasen-, 3-Leitersystems.



Setup-Beispiel für Synchronisationsquelle	
Eingangsmodul 1	U2 (oder I2, U3 oder I3)
Eingangsmodul 2	
Eingangsmodul 3	

- **Leistungsumrichter mit 1phasigem AC-Eingang und 3phasigem AC-Ausgang**
  Wird das Gerät, das einphasige AC-Leistung in dreiphasige AC-Leistung umwandelt, angeschlossen und gemessen wie in untenstehender Abbildung, dann setzen Sie die Synchronisationsquelle der Eingangsmodule eingangsseitig auf dasselbe Signal; gleiches gilt für die Eingangsmodule auf der Ausgangsseite.
  Setzen Sie in diesem Beispiel die Synchronisationsquelle für Eingangsmodul 1 auf U1 (oder I1) und die Synchronisationsquelle der Eingangsmodule 2 und 3 auf U2 (oder I2, U3 oder I3).
  In diesem Fall werden AC-Signale mit verschiedenen Frequenzen gemessen. Wird die Synchronisationsquelle aller Eingangsmodule auf das gleiche Signal gesetzt, ist die Messperiode des Eingangs- oder des Ausgangssignals nicht ein ganzzahliges Vielfaches des Signals.
  - Einphasige AC-Leistung: Anschluss an Eingangsmodul 1.
  - Dreiphasige AC-Leistung: Anschluss an Eingangsmodule 2 und 3 mit Hilfe eines 3-Phasen-, 3-Leiter-Systems.



Setup-Beispiel für Synchronisationsquelle	
Eingangsmodul 1	U1 (oder I1)
Eingangsmodul 2	U2 (oder I2, U3 oder I3)
Eingangsmodul 3	

Anmerkung

- Die Messperiode für die numerischen Daten der Spitzenwerte für Spannung und Strom ist die gesamte Spanne des Datenaktualisierungsintervalls, und zwar unabhängig von den oben diskutierten Einstellungen für die Messperiode. Somit erstreckt sich die Messperiode für die Messfunktionen U+pk, U-pk, I+pk, I-pk, CfU und CfI, die vom Maximum-Wert von Spannung und Strom abgeleitet werden, ebenfalls auf die gesamte Spanne des Datenaktualisierungsintervalls.
- Die Messperiode der Messfunktionen für die Oberschwingungsmessung reicht vom Beginn des Datenaktualisierungsintervalls bis zu 1024 Punkten bei der Oberschwingungsabtastfrequenz, und zwar unabhängig von den oben diskutierten Einstellungen für die Messperiode.

Anhang 6 Tastenzuordnungen der USB-Tastatur

Tastatur mit 104 Tasten (US)

Taste	Ctrl-Taste auf der USB-Tastatur gedrückt halten		Auf dem WT500 angezeigte Soft-Tastatur		Sonstige	
		Shift ist ON beim WT500		+Shift bei der USB-Tastatur		Shift ist ON beim WT500
a	SETUP-Menü	INPUT INFO ausführen	a	A		
b	STORE ausführen	STORE SET-Menü	b	B		
c	CAL ausführen	wie links	c	C		
d	HOLD ausführen	Single ausführen	d	D		
e	ELEMENT ausführen	ELEMENTALL ausführen	e	E		
f	FILE-Menü	wie links	f	F		
g	START/STOP ausführen	(INTEG) RESET ausführen	g	G		
h			h	H		
i	IMAGE SAVE ausführen	IMAGE SAVE-Menü	i	I		
j			j	J		
k	SHIFT LOCK ausführen	SHIFT LOCK freigeben	k	K		
l	LOCAL ausführen	KEY LOCK ausführen/freigeben	l	L		
m	MISC-Menü	NULL ausführen/freigeben	m	M		
n	NUMERIC ausführen		n	N		
o	OTHERS-Menü		o	O		
p			p	P		
q	FORM-Menü	CORSOR-Menü	q	Q		
r	RESET ausführen	wie links	r	R		
s	SHIFT on	SHIFT off	s	S		
t	ITEM-Menü		t	T		
u			u	U		
v			v	V		
w	WAVE ausführen		w	W		
x			x	X		
y			y	Y		
z			z	Z		
1			1	!		
2			2	@		
3			3	#		
4			4	$		
5			5	%		
6			6	^		
7			7	&		
8			8	*		
9			9	(		
0			0	)		
Enter	Set ausführen	CAL ausführen	Commit	wie links	Set ausführen	CAL ausführen
Esc	Esc ausführen	RESET ausführen	Escape	wie links	Esc ausführen	RESET ausführen
Back Space			Back Space	wie links		
Tab						
Space Bar			Space	wie links		
`			`	~		
-			-	_		
=			=	+		
[			[	{		
]			]	}		
\			\	|		
;			;	:		
'			'	"		
,			,	<		
.			.	>		
/			/	?		
Caps Lock						

Taste	Ctrl-Taste auf der USB-Tastatur gedrückt halten		Auf dem WT500 angezeigte Soft-Tastatur		Sonstige	
		Shift ist ON beim WT500		+Shift bei der USB-Tastatur		Shift ist ON beim WT500
F1	VOLTAGE up					
F2	VOLTAGE down	VOLTAGE AUTO ausführen				
F3	VOLTAGE AUTO ausführen					
F4	CURRENT up					
F5	CURRENT down	CURRENT AUTO ausführen				
F6	CURRENT AUTO ausführen					
F7	ELEMENT ausführen					
F8	U, I, P ausführen					
F9	S, Q, λ, ϕ ausführen					
F10	WP, q, TIME ausführen					
F11	FU, FI, η ausführen		μ	wie links		
F12	mode ausführen		Ω	wie links		
Print Screen	IMAGE SAVE ausführen	IMAGE SAVE-Menü				
Scroll Lock						
Pause						
Insert						
Home						
Page Up	PAGE PREVIOUS ausführen	PAGE FIRST ausführen			PAGE PREVIOUS ausführen	PAGE FIRST ausführen
Delete						
End						
Page Down	PAGE NEXT ausführen	PAGE LAST ausführen			PAGE NEXT ausführen	PAGE LAST ausführen
→	Cursor nach rechts schieben	wie links*	Cursor nach rechts schieben	wie links	Cursor nach rechts schieben	wie links*
←	Cursor nach links schieben	wie links*	Cursor nach links schieben	wie links	Cursor nach links schieben	wie links*
↓	Cursor ab	wie links*			Cursor ab	wie links*
↑	Cursor auf	wie links*			Cursor auf	wie links*

Ziffern-block	Ctrl-Taste auf der USB-Tastatur gedrückt halten		Auf dem WT500 angezeigte Soft-Tastatur		Sonstige	
		Shift ist ON beim WT500		+Shift bei der USB-Tastatur		+Shift bei der USB-Tastatur
Num Lock						
/			/	wie links		
*			*	wie links		
−			−	wie links		
+			+	wie links		
Enter	Set ausführen	CAL ausführen	Enter	wie links		Set ausführen
1			1			
2	Cursor ab	wie links	2			Cursor ab
3	PAGE NEXT ausführen	PAGE LAST ausführen	3			PAGE NEXT ausführen
4	Cursor nach links schieben	wie links	4	Cursor nach links schieben		Cursor nach links schieben
5			5			
6	Cursor nach rechts schieben	wie links	6	Cursor nach rechtsschieben		Cursor nach rechts schieben
7			7			
8	Cursor auf	wie links	8			Cursor auf
9	PAGE PREVIOUS ausführen	PAGE FIRST ausführen	9			PAGE PREVIOUS ausführen
0			0			
.			.			

* Die Shift-Taste des WT500 schaltet sich aus, wenn sie eingeschaltet ist. Die Shift-Taste bleibt jedoch eingeschaltet, wenn die Tastatursperre wirksam ist.

Tastatur mit 109 Tasten (Japan)

Taste	Ctrl-Taste auf der USB-Tastatur gedrückt halten		Auf dem WT500 angezeigte Soft-Tastatur		Sonstige	
		Shift ist ON beim WT500		+Shift bei der USB-Tastatur		Shift ist ON beim WT500
a	SETUP-Menü	INPUT INFO ausführen	a	A		
b	STORE ausführen	STORE SET-Menü	b	B		
c	CAL ausführen	wie links	c	C		
d	HOLD ausführen	Single ausführen	d	D		
e	ELEMENT ausführen	ELEMENTALL ausführen	e	E		
f	FILE-Menü	wie links	f	F		
g	START/STOP ausführen	(INTEG) RESET ausführen	g	G		
h			h	H		
i	IMAGE SAVE ausführen	IMAGE SAVE-Menü	i	I		
j			j	J		
k	SHIFT LOCK ausführen	SHIFT LOCK freigeben	k	K		
l	LOCAL ausführen	KEY LOCK ausführen/freigeben	l	L		
m	MISC-Menü	NULL ausführen/freigeben	m	M		
n	NUMERIC ausführen		n	N		
o	OTHERS-Menü		o	O		
p			p	P		
q	FORM-Menü	CORSOR-Menü	q	Q		
r	RESET ausführen	wie links	r	R		
s	SHIFT on	SHIFT off	s	S		
t	ITEM-Menü		t	T		
u			u	U		
v			v	V		
w	WAVE ausführen		w	W		
x			x	X		
y			y	Y		
z			z	Z		
1			1	!		
2			2	@		
3			3	#		
4			4	$		
5			5	%		
6			6	^		
7			7	&		
8			8	*		
9			9	(		
0			0	)		
Enter	Set ausführen	CAL ausführen	Commit	wie links	Set ausführen	CAL ausführen
Esc	Esc ausführen	RESET ausführen	Escape	wie links	Esc ausführen	RESET ausführen
Back Space			BS	wie links		
Tab						
Space Bar			Space	wie links		
-			-	=		
^			^	~		
¥			\	|		
@			@	`		
[			[	{		
;			;	+		
:			:	*		
]			]	}		
,			,	<		
.			.	>		
/			/	?		
\			\	_		
Caps Lock						

Anhang 6 Tastenzuordnungen der USB-Tastatur

Taste	Ctrl-Taste auf der USB-Tastatur gedrückt halten		Auf dem WT500 angezeigte Soft-Tastatur		Sonstige	
		Shift ist ON beim WT500		+Shift bei der USB-Tastatur		Shift ist ON beim WT500
F1	VOLTAGE up					
F2	VOLTAGE down	VOLTAGE AUTO ausführen				
F3	VOLTAGE AUTO ausführen					
F4	CURRENT up					
F5	CURRENT down	CURRENT AUTO ausführen				
F6	CURRENT AUTO ausführen					
F7	ELEMENT ausführen					
F8	U, I, P ausführen					
F9	S, Q, λ, ϕ ausführen					
F10	WP, q, TIME ausführen					
F11	FU, FI, η ausführen		μ	wie links		
F12	mode ausführen		Ω	wie links		
Print Screen	IMAGE SAVE ausführen	IMAGE SAVE-Menü				
Scroll Lock						
Pause						
Insert						
Home						
Page Up	PAGE PREVIOUS ausführen	PAGE FIRST ausführen			PAGE PREVIOUS ausführen	PAGE FIRST ausführen
Delete						
End						
Page Down	PAGE NEXT ausführen	PAGE LAST ausführen			PAGE NEXT ausführen	PAGE LAST ausführen
→	Cursor nach rechts	wie links*	Cursor nach rechts	wie links	Cursor nach rechts	wie links*
←	Cursor nach links	wie links*	Cursor nach links	wie links	Cursor nach links	wie links*
↓	Cursor ab	wie links*			Cursor ab	wie links*
↑	Cursor auf	wie links*			Cursor auf	wie links*

Ziffern-block	Ctrl-Taste auf der USB-Tastatur gedrückt halten		Auf dem WT500 angezeigte Soft-Tastatur		Sonstige	
		Shift ist ON beim WT500		+Shift bei der USB-Tastatur		+Shift bei der USB-Tastatur
Num Lock						
/			/	wie links		
*			*	wie links		
–			–	wie links		
+			+	wie links		
Enter	Set ausführen	CAL	Enter	wie links		Set
1			1			
2	Cursor ab	wie links	2			Cursor ab
3	PAGE NEXT ausführen	PAGE LAST ausführen	3			PAGE NEXT ausführen
4	Cursor nach links	wie links	4	Cursor nach links		Cursor nach links
5			5			
6	Cursor nach rechts	wie links	6	Cursor nach rechts		Cursor nach rechts
7			7			
8	Cursor auf	wie links	8			Cursor auf
9	PAGE PREVIOUS ausführen	PAGE FIRST ausführen	9			PAGE PREVIOUS ausführen
0			0			
.			.			

* Die Shift-Taste des WT500 schaltet sich aus, wenn sie eingeschaltet ist. Die Shift-Taste bleibt jedoch eingeschaltet, wenn die Tastatursperre wirksam ist.

Anhang 7 Benutzerdefinierte Funktionsoperanden

Die folgende Liste enthält die in benutzerdefinierten Funktionen einsetzbaren Operanden.

Messfunktion	Benutzerdefinierte Funktion		Parameter in ( )	
			Modul	Verdrahtungseinheit
		Beispiel	E1 bis E3	E4
U	U( )	U(E1)	Ja	Ja
Urms	URMS( )	URMS(E1)	Ja	Nein
Umn	UMN( )	UMN(E1)	Ja	Nein
Udc	UDC( )	UDC(E1)	Ja	Nein
Urmn	URMN( )	URMN(E1)	Ja	Nein
Uac	UAC( )	UAC(E1)	Ja	Nein
I	I( )	I(E1)	Ja	Ja
Irms	IRMS( )	IRMS(E1)	Ja	Nein
Imn	IMN( )	IMN(E1)	Ja	Nein
Idc	IDC( )	IDC(E1)	Ja	Nein
Irmn	IRMN( )	IRMN(E1)	Ja	Nein
Iac	IAC( )	IAC(E1)	Ja	Nein
P	P( )	P(E1)	Ja	Ja
S	S( )	S(E1)	Ja	Ja
Q	Q( )	Q(E1)	Ja	Ja
λ	LAMBDA( )	LAMBDA(E1)	Ja	Ja
ϕ	PHI( )	PHI(E1)	Ja	Ja
fU	FU( )	FU(E1)	Ja	Nein
fI	FI( )	FI(E1)	Ja	Nein
U+pk	UPPK( )	UPPK(E1)	Ja	Nein
U-pk	UMPK( )	UMPK(E1)	Ja	Nein
I+pk	IPPK( )	IPPK(E1)	Ja	Nein
I-pk	IMPK( )	IMPK(E1)	Ja	Nein
CfU	CFU( )	CFU(E1)	Ja	Nein
CfI	CFI( )	CFI(E1)	Ja	Nein
η1	ETA1( )	ETA1( )	Nichts oder Leerzchn[1]	
η2	ETA2( )	ETA2( )	Nichts oder Leerzchn[1]	
Wp	WH( )	WH(E1)	Ja	Ja
Wp+	WHP( )	WHP(E1)	Ja	Ja
Wp-	WHM( )	WHM(E1)	Ja	Ja
q	AH( )	AH(E1)	Ja	Ja
q+	AHP( )	AHP(E1)	Ja	Ja
q-	AHM( )	AHM(E1)	Ja	Ja
WS	SH( )	SH(E1)	Ja	Ja
WQ	QH( )	QH(E1)	Ja	Ja
Time	TI( )	TI(E1)	Ja	Nein

Benutzerdefinierte Funktion

F1	F1( )	F1( )	Nichts oder Leerzchn[1]
F2	F2( )	F2( )	Nichts oder Leerzchn[1]
F3	F3( )	F3( )	Nichts oder Leerzchn[1]
F4	F4( )	F4( )	Nichts oder Leerzchn[1]
F5	F5( )	F5( )	Nichts oder Leerzchn[1]
F6	F6( )	F6( )	Nichts oder Leerzchn[1]
F7	F7( )	F7( )	Nichts oder Leerzchn[1]
F8	F8( )	F8( )	Nichts oder Leerzchn[1]

1 Die Klammern können nicht ausgelassen werden.

MAX halten

Messfunktion	Benutzerdfinierte Funktion		Parameter in ( )	
			Modul	Verdrah-tungs-einheit
		Beispiel	E1 bis E3	E4
Spannung	UMAX( )	UMAX(E1)	Ja	Ja
Spannung, Effektivw.	URMSMAX( )	URMSMAX(E1)	Ja	Nein
Spannung, Mittelw.	UMEANMAX( )	UMEANMAX(E1)	Ja	Nein
Spannung, linearer Mittelwert	UDCMAX( )	UDCMAX(E1)	Ja	Nein
Spannung, gleich-gerichteter Mittelw.	URMEANMAX( )	URMEANMAX(E1)	Ja	Nein
Spannung, AC-Komponente	UACMAX( )	UACMAX(E1)	Ja	Nein
Strom	IMAX( )	IMAX(E1)	Ja	Ja
Strom, Effektivwert	IRMSMAX( )	IRMSMAX(E1)	Ja	Nein
Strom, Mittelwert	IMEANMAX( )	IMEANMAX(E1)	Ja	Nein
Strom, linearer Mittelwert	IDCMAX( )	IDCMAX(E1)	Ja	Nein
Strom, gleichger. Mittelwert	IRMEANMAX( )	IRMEANMAX(E1)	Ja	Nein
Strom, AC-Kompo-nente	IACMAX( )	IACMAX(E1)	Ja	Nein
Wirkleistung	PMAX( )	PMAX(E1)	Ja	Ja
Scheinleistung	SMAX( )	SMAX(E1)	Ja	Ja
Var-Stunden	QMAX( )	QMAX(E1)	Ja	Ja
Pos. Spitzenwert der Spannung	UPPEAKMAX( )	UPPEAKMAX(E1)	Ja	Nein
Neg. Spitzenwert der Spannung	UMPEAKMAX( )	UMPEAKMAX(E1)	Ja	Nein
Pos. Spitzenwert des Stromes	IPPEAKMAX( )	IPPEAKMAX(E1)	Ja	Nein
Neg. Spitzenwert des Stromes	IMPEAKMAX( )	IMPEAKMAX(E1)	Ja	Nein

• Die folgenden Messfunktionen sind nur bei Geräten mit Option Delta-Berechnung verfügbar.

ΔF1rms( )	DELTAF1RMS( )	DELTAF1RMS( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF2rms( )	DELTAF2RMS( )	DELTAF2RMS( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF3rms( )	DELTAF3RMS( )	DELTAF3RMS( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF4rms( )	DELTAF4RMS( )	DELTAF4RMS( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF1mn( )	DELTAF1MN( )	DELTAF1MN( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF2mn( )	DELTAF2MN( )	DELTAF2MN( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF3mn( )	DELTAF3MN( )	DELTAF3MN( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF4mn( )	DELTAF4MN( )	DELTAF4MN( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF1dc( )	DELTAF1DC( )	DELTAF1DC( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF2dc( )	DELTAF2DC( )	DELTAF2DC( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF3dc( )	DELTAF3DC( )	DELTAF3DC( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF4dc( )	DELTAF4DC( )	DELTAF4DC( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF1rmn( )	DELTAF1RMN( )	DELTAF1RMN( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF2rmn( )	DELTAF2RMN( )	DELTAF2RMN( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF3rmn( )	DELTAF3RMN( )	DELTAF3RMN( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF4rmn( )	DELTAF4RMN( )	DELTAF4RMN( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF1ac( )	DELTAF1AC( )	DELTAF1AC( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF2ac( )	DELTAF2AC( )	DELTAF2AC( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF3ac( )	DELTAF3AC( )	DELTAF3AC( )	Nichts oder Leerzchn.[1]
ΔF4ac( )	DELTAF4AC( )	DELTAF4AC( )	Nichts oder Leerzchn.[1]

1 Die Klammern können nicht ausgelassen werden.

• Die folgenden Messfunktionen sind nur bei Geräten mit der Option Oberschwingungsmessungen verfügbar.

Messfunktion	Benutzerdefinierte Funktion		Linker Parameter in (,) oder Parameter in ( )		Rechter Parameter in (,)			
			Modul	Verdrahtungseinheit	Ordnung der Oberschwingung			
					Gesamtwert	DC	Grundschwingung	Harmonische
		Beispiel	E1 bis E3	E4	ORT	OR0	OR1	OR2 to OR50
ϕU	UPHI(,)	UPHI(E1,OR3)	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
ϕI	IPHI(,)	IPHI(E1,OR3)	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
Uhdf	UHDF(,)	UHDF(E1,OR3)	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja
Ihdf	IHDF(,)	IHDF(E1,OR3)	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja
Phdf	PHDF(,)	PHDF(E1,OR3)	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja
U_k	UK(,)	UK(E1,OR3)	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
I_k	IK(,)	IK(E1,OR3)	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
P_k	PK(,)	PK(E1,OR3)	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
S_k	SK(,)	SK(E1,OR3)	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Q_k	QK(,)	QK(E1,OR3)	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
λ_k	LAMBDAK(,)	LAMBDAK(E1,OR3)	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
ϕ_k	PHIK(,)	PHIK(E1,OR3)	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Uthd	UTHD( )	UTHD(E1)	Ja	Nein				
Ithd	ITHD( )	ITHD(E1)	Ja	Nein				
Pthd	PTHD( )	PTHD(E1)	Ja	Nein				
ϕU1-U2	PHIU1U2( )	PHIU1U2(E4)	Nein	Ja				
ϕU1-U3	PHIU1U3( )	PHIU1U3(E4)	Nein	Ja				
ϕU1-I1	PHIU1I1( )	PHIU1I1(E4)	Nein	Ja				
ϕU1-I2	PHIU1I2( )	PHIU1I2(E4)	Nein	Ja				
ϕU1-I3	PHIU1I3( )	PHIU1I3(E4)	Nein	Ja				

Index

Symbole

Seite

1/Fundamental-Einstellung ... 6-12
1/Total-Einstellung ... 6-12
180 Vor-/Nacheilung ... 5-13
360 Grad Einstellung ... 5-13
3P3W>3V3A Einstellung ... 5-43
758931 ... 3-10

A

Seite

Abbruch-Parameter ... 10-7
Abgetastete Daten ... 2-3
Abklingkonstante ... 4-26
AC-Komponente ... Anh-1
AC-Leistung ... Anh-16
Adapter ... 3-10
Aliasing ... 2-28
All Items-Menüparameter ... 5-2
All OFF-Einstellung ... 7-3, 8-3
All ON-Einstellung ... 7-3, 8-3
All Reset-Menüparameter ... 10-20, 10-23
All Set-Menüparameter ... 10-20, 10-23
All-Einstellung ... 10-8
Angezeigte Parameter, Zahl der ... 5-2
Anti-Aliasing-Filter ... 6-13
Anzeige ... 3-31
Anzeigeauflösung ... 2-16
Anzeigereihenfolge zurüksetzen ... 5-5
ASCII ... 9-10
Aufstellbedingungen ... 3-3
Aufstellposition ... 3-4
Augenblickswerte ... Anh-13
Außenabmessungen ... 14-19
Auszeit-Wert ... 11-13
Auto Cal-Parameter ... 5-30
Auto Naming-Parameter ... 9-9, 10-7, 10-14
Auto-Einstellung ... 7-11, 8-7
Automatische Namengebung ... 9-9, 10-7, 10-14
Automatische Skalierung ... 8-7
Averaging-Menüparameter ... 4-26

B

Seite

Balkendiagramm- Anzeigefenster, Zahl der ... 6-16
Balkendiagrammanzeige ... 2-34
Balkendiagramm-Anzeigebereich ... 6-16
Balkendiagramme ... 6-15
Bar Cursor-Parameter ... 6-17
Bar Form-Menü ... 6-16
Bar Items-Menü ... 6-15
Bar-Menüparameter ... 6-15
Benutzerkonto ... 11-12
Benutzername ... 11-13
Bereichsautomatik ... 2-11, 4-9
Betriebsumgebung ... 14-18
Bildschirmdaten ausgeben ... 10-12
Bildschirmdaten speichern ... 10-12
Bildschirmfenster, Zahl der ... 7-11, 8-10
binär ... 9-10
Blindleistung ... 2-19, 5-6, 5-11, Anh-17
Blockdiagramm ... 2-2

C

Seite

CAL-Taste ... 12-3
CF ... 4-29
Change Item-Menü ... 5-3
Charge/Discharge-Einstellung ... 5-31
Clear Trend Exec-Menüparameter ... 8-12
Color-Parameter ... 10-12
Comment-Parameter ... 9-9, 10-7, 10-13
Compression-Parameter ... 10-13
Configuration-Parameter ... 11-7
Contents Settings-Menüparameter ... 9-3
Control Settings-Menüparameter ... 9-2, 9-5
Copy Exec-Menüparameter ... 10-24
Copy-Menüparameter ... 10-22
Count-Parameter ... 4-26
Crest-Faktor ... 2-15, 4-29
Crest-Faktor-Parameter ... 4-29
CSV Convert-Parameter ... 9-9
CT-Parameter ... 4-17
CT-Wandlerfaktor ... 4-17
Current-Parameter ... 4-13
Cursor Path-Parameter ... 7-19
Cursor-Pfad ... 7-19
Cursorpositionen ... 8-14
CURSOR-Taste ... 6-17, 8-13

D

Seite

Date/Time-Menüparameter ... 3-24
Dateieinstellungen speichern ... 9-8
Dateien kopieren ... 10-22
Dateien löschen ... 10-19
Dateiliste ... 10-8, 10-16, 10-19, 10-22
Dateiname ... 9-9, 10-7, 10-14
Datenaktualisierungsrate ... 2-13, 4-24
Datum ... 3-24
Datum und Uhrzeit ... 3-24
Default Gateway ... 11-4
Delete Exec-Menüparameter ... 10-20
Delete-Menüparameter ... 10-19
Delta Measure Settings-Dialogbox ... 5-42
Delta Measure-Menüparameter ... 5-42
Delta-Berechnung ... 2-21, 5-6, 5-42
Dest Dir-Menüparameter ... 10-23
DHCP ... 11-3
Difference-Einstellung ... 5-43
Display Settings-Menüparameter ... 7-13
Display Settings-Parameter ... 8-11
DNS-Parameter ... 11-3
Domain Name-Parameter ... 11-5
Domain-Name ... 11-5
Dreieck>Stern-Einstellung ... 5-44
Dreieckschaltung ... Anh-15
Dual List-Menüparameter ... 5-2

E

Seite

Echtzeit ... 9-2
Echtzeit-Integration ... 5-26
Effektivwert ... Anh-1
Efficiency-Parameter ... 5-9
Eingangsanschlüsse ... 3-14
Eingangsfilter ... 4-22
Einheiten ... 5-34

Einstellungen betrachten 11-7
Einzelliste 5-2
Einzelmessung 2-15, 4-30
Element Independent-Parameter 4-5
Element/Σ-Parameter 5-4, 6-4, 8-4
Element-Parameter 6-15
End Order-Parameter 6-16
End-Parameter 9-6
Erdung 3-5
Ethernet-Schnittstelle 2-37
Expression-Parameter 5-34
Ext Clk 4-20, 6-9, 7-7, 12-7
Ext Sensor-Parameter 4-13
Externer Stromwandler, Bereich 4-13
Externer Stromwandler, Eingang für 3-17
Externer Stromwandler, Wandlerfaktor des 4-14
Externer Takt 4-20, 6-9, 7-7, 12-7
Externes Startsignal, Ausgangsschaltung für 12-8
Externes Startsignal, Eingangsschaltung für 12-8
Externes Triggersignal 7-7

F

Seite

Fehlermeldungen 13-2
Feuchtigkeit der Umgebung 3-3
File Item-Menüparameter 10-4, 10-16
File List-Dialogbox 10-8, 10-16, 10-19, 10-22
File List-Menüparameter 10-6
File List-Parameter 9-8, 10-13
File Name-Menüparameter 10-7
File Name-Parameter 9-9, 10-14
File Settings-Menüparameter 9-8
Filter 2-13
Filter Settings-Dilogbox 6-13
Filter Settings-Menü 4-22
Filter-Parameter 10-8
Filters-Menüparameter 4-22, 6-13
Fixed-Einstellung 7-11
Flankensteigung 7-5
Flussdiagramm 2-2
Format-Parameter 6-16, 7-11, 8-10, 10-12
Formel 5-35
Formfaktor Anh-14
Freq Filter-Menü 4-22
Freq Items-Menüparameter 5-41
Frequency Measure Items-Dialogbox 5-41
Frequenzfilter 4-22
Frequenzmessung 5-41
Frontplatte 1-1
Fronttastentest 13-7
FTP-Server 11-12
Function-Menüparameter 10-19, 10-22
Function-Parameter 5-4, 6-3, 6-15, 8-4
Funktionen, Auswahlmenü für 5-3, 6-2
Funktionen, benutzerdefinierte 2-20, 5-33

G

Seite

Gate Way-Parameter 11-4
Gerätenummer ii
Gesamtklirrfaktor Anh-18
Gesamtwert 2-6
Gestellmontage 3-4
Gitterraster 7-13, 8-11
Gleichgerichteter Mittelwert Anh-1
Gleichgerichteter Mittelwert bezogen auf Effektivwert Anh-1
GP-IB 2-37
Graph1-Parameter 6-15
Graticule-Parameter 7-13
Grenzfrequenz 4-23, 6-13
Grundschwingungsfrequenz Anh-18
Grundschwingungskomponente Anh-18
Grundschwingungssignal Anh-18

H

Seite

Halten 2-15, 4-30
Handhabung 3-1
Harmonics Settings-Dialogbox 6-8, 6-10, 6-12
Harmonics-Menüparameter 6-8, 6-10, 6-12
Hauptverzeichnis 10-23
hds 9-10
Header-Datei 9-10
HOLD-Taste 4-30
Horizontalachse 2-26

I

Seite

I Mag-Parameter 6-20
Iac Anh-1
Idc Anh-1
IMAGE-Taste 10-12, 10-14
Imn Anh-1
Induktivität Anh-19
Initialisierung 2-37, 3-26
Initialisierung, nicht betroffene Einstellungen 3-26
Initialize Settings-Menüparameter 3-26
INPUT INFO-Taste 3-33
Integ Mode-Parameter 5-20, 5-23
Integ Sync-Einstellung 9-2
Integration 5-15
Integration halten 5-17
Integration Settings-Menü 5-20, 5-23, 5-26, 5-30, 5-31, 5-32
Integration starten 5-15
Integration stoppen 5-15
Integration zurücksetzen 5-15
Integration, automatische Kalibrierung der 5-30
Integration, Zeitgeber für 5-21, 5-24, 5-27
Integration-Menüparameter 5-20, 5-26, 5-30, 5-31, 5-32
integrationsmodus 2-23
Interpolate-Parameter 7-13
Interpolation 7-13, 8-11
Interval-Parameter 9-6
IP Address-Parameter 11-4
IP-Adresse 11-4
Irmn Anh-1
Irms Anh-1
Item No.-Parameter 5-4, 6-3
Item-Einstellung 10-8

K

Seite

Kapazität Anh-19
Kennzeichnungen 7-13, 8-11
Key Board-Einstellung 13-6
KEY LOCK-Verriegelung 12-5
Klirrfaktor 2-21, 6-12
Kommentare 9-9, 10-7
Kontinuierliche Integration 5-23
Kurvenanzeigedaten sichern 10-4
Kurvenfenster zuordnen 8-10
Kurvenkennzeichnungen 7-13, 8-11
Kurvenverzerrung Anh-18

L

Seite

Leistung Anh-13
Leistungsfaktor 4-17, 5-6, Anh-17
Leistungsverluste Anh-21
Leitungsfilter 4-22, 6-13
Level-Parameter 7-6

Line Filter-Menü ... 4-22
Line Filter-Parameter ... 6-13
Lineare Mittelung ... Anh-1
Linkage-Parameter ... 6-17, 7-18, 8-14
List Item-Menüparameter ... 10-5
Load-Menü ... 10-16
Load-Menüparameter ... 10-16
Lüftungsöffnungen ... 3-3

M

Seite

Mac Address-Parameter ... 11-15
MAC-Adresse ... 11-15
Manual Upper/Lower-Parameter ... 8-7
Manual-Einstellung ... 8-7, 9-2
Manuelle Integration ... 5-20, 5-21
Manuelle Skalierung ... 8-7
Master/Slave-Synchron-Messung ... 2-38, 12-6
Master-Einstellung ... 12-6
Matrix-Menüparameter ... 5-2
MAX halten ... 2-20, 5-38
Max Hold-Parameter ... 5-38
Maximale Leistungsaufnahme ... 14-18
Maximum Store Count-Parameter ... 9-5
Maximum-Anzeige ... 14-7
Max-Parameter ... 6-10
Meas Type-Parameter ... 5-42
Measure Settings-Dialogbox ... 5-11, 5-13, 12-6
Measured Order-Parameter ... 6-10
Measure-Menüparameter ... 5-11, 5-13, 12-6
Meldungen, Sprache der ... 3-34
Memory-Einstellung ... 13-6
Menu Language-Parameter ... 3-34
Menüsprache ... 3-34
MENU-Taste ... 10-12
Message Language-Parameter ... 3-34
Messbereich ... 2-11, 4-7
Messfunktion, Symbols und Formeln ... Anh-1
Messfunktionen ... 2-3
Messperiode ... 2-9, 4-19, Anh-23
Messungen mit Cursoren ... 6-15, 7-17, 8-13
Minimum-Anzeige ... 14-7
Min-Parameter ... 6-10
Mittelungshäufigkeit ... 4-26
Mittelwertbildung ... 2-14
Mittlere Wirkleistung ... 2-20, 5-40
Modell-Code ... ii
Mode-Parameter ... 7-5
Module ... 2-10

N

Seite

Nennfrequenz ... 14-18
Nennspannung ... 14-18
Net Mask-Parameter ... 11-4
Network-Menüparameter ... 11-3, 11-12
Netzkabel ... ii
Netzschalter ... 3-6
Netzspannung ... Anh-15
Netzwerk, Anschließen an ... 11-2
Normale Integration ... 5-20, 5-23
Nullabgleich ... 2-38, 12-3
Nulldurchgang ... Anh-24
NULL-Funktion ... 2-38, 12-4
NULL-Taste ... 12-4
NULL-Werte ... 12-4
Numeric Form-Menü ... 5-2
Numeric(ALL)-Menü ... 6-5
Numeric-Parameter ... 6-20
Numerische Anzeige ... 6-2
Numerische Daten anzeigen ... Anh-7
Numerische Daten sichern ... 10-4
Numerische Daten speichern ... 9-13
Numerische Daten-Datei ... 9-10

O

Seite

Obergrenze ... 8-7
Oberschwingungsklirrfaktor ... Anh-18
Oberschwingungskomponenten ... Anh-18
Oberschwingungsmessung ... 2-6
Oberschwingungsordnung ... 6-4, 8-5, Anh-18
Oberschwingungsordnungen, Gemessene ... 6-10
Oberseite ... 1-2
Operanden-Parameter einstellen ... 5-36
Operanden-Parameter ersetzen in ... 5-36
Optimize Count-Parameter ... 9-5
Optionen ... ii
Order-Parameter ... 6-4, 8-5

P

Seite

Password-Parameter ... 11-13
Passwort ... 11-13
Phasendifferenz ... 2-20, 5-6, 5-13, Anh-14
Phasenwinkel ... Anh-14
Phase-Parameter ... 5-13
PLL Source-Parameter ... 6-8
PLL-Quelle ... 2-8, 6-8
Position ... 2-30, 7-9
Position-Parameter ... 6-17, 7-18, 8-14
Preset-Parameter ... 9-3, 10-5

Q

Seite

q Mode-Parameter ... 5-32

R

Seite

Range Settings-Dialogbox ... 4-13
Ranges-Menüparameter ... 4-13
R-Continuous-Einstellung ... 5-26
Reaktonszeit ... 14-10
Real Time-Einstellung ... 9-2
Real-time Control-Parameter ... 9-6
Reset Items Exec-Menüparameter ... 5-5, 6-5
RGB-Videosignal ... 2-38, 12-2
rms-Wert ... Anh-1
R-Normal-Einstellung ... 5-26
Rückseite ... 1-1

S

Seite

S Formula-Parameter ... 5-11
S,Q Formula-Parameter ... 5-11
Save Exec-Parameter ... 10-7
Save Path-Parameter ... 10-13
Save-Menüparameter ... 10-6
Scale Value-Parameter ... 7-13
Scaling Settings-Menü ... 4-16
Scaling-Menüparameter ... 4-16
Scaling-Parameter ... 8-7
Schein- und Blindleistung, Formel für ... 5-11
Scheinleistung ... 2-19, 5-6, 5-11, Anh-17
Scheinleistung, Formel für ... 5-11
Schutzadapter ... 3-10
Screen Image Output Settings-Menü ... 10-12
Selbsttest ... 13-6
Selftest-Menüparameter ... 13-6
Sensor Ratio-Parameter ... 4-14
Set/Reset-Menüparameter ... 10-20, 10-23

Setup-Menüparameter ... 10-16
Setup-Parameter laden ... 10-16
Setup-Parameter speichern ... 10-4
Setup-Parameter, Liste der ... 3-33
SF ... 2-12, 4-17
Sichern ... 10-6, 10-14
Single List-Menüparameter ... 5-2
SINGLE-Taste ... 4-30
Skalenwerte ... 7-13, 8-11
Skalierfaktor ... 4-17
Skalierung ... 2-12, 4-16, 8-7
Slave-Einstellung ... 12-6
Slope-Parameter ... 7-5
Soft Key-Menüparameter ... 13-7
Sold/Bought setting ... 5-31
Source-Parameter ... 7-5
Spannung und Strom bestimmen ... 2-4
Spannungsbereich ... 4-7
Spannungseingang ... 3-14, 3-17, 3-21
Speicherbetrieb ... 9-2
Speicherintervall ... 9-5
Speichermodus ... 9-2
Speichern ... 2-36, 9-13
Speicheroperation starten ... 9-14
Speicheroperation stoppen ... 9-14
Speicheroperation zurücksetzen ... 9-14
Speichertest ... 13-6
Speicherumgebung ... 14-18
Speicherung, Beginn und Ende ... 9-5
Speicherungen, Zahl der ... 9-5
Start Order-Parameter ... 6-16
Start- und Stoppzeiten, geplante ... 5-27
Start-Oberschwingungsordnung ... 6-16
Start-Parameter ... 9-6
Stern>Dreieck-Einstellung ... 5-44
Sternschaltung ... Anh-15
Store Contents Setting-Menü ... 9-3
Store Control Settings-Menü ... 9-2, 9-5
Store Count-Parameter ... 9-5
Store File Settings-Dialogbox ... 9-8
Store Mode-Parameter ... 9-2
Store Set-Menü ... 9-2
STORE-Taste ... 9-13
Streukapazität ... Anh-22
Strombereich ... 4-7
Stromeingang ... 3-14, 3-21
Stromintegration ... 5-32
Stromversorgung ... 3-5
Subnet-Maske ... 11-4
Suffix-Code ... ii
Symbole ... v
Sync Measure-Parameter ... 12-6
Sync Source Settings-Menü ... 4-19
Sync Source-Menüparameter ... 4-19
Synchronisationsquelle ... 4-19, Anh-23
System Config-Menüparameter ... 4-29
System Overview-Menüparameter ... 11-15, 13-9
Systembedingung ... 2-38
Systemkonfiguration ... 2-1
Systemübersicht anzeigen ... 13-9

T

Seite

Tastatur mit 104 Tasten ... Anh-29
Tastatur mit 109 Tasten ... Anh-31
Tastatur-Test ... 13-7
Tastensperre ... 12-5
Tastenverriegelung ... 12-5
TCP/IP ... 11-3
TCP/IP Setup-Menüparameter ... 11-3
Temperaturkoeffizient ... 14-7, 14-9
Test Exec-Menüparameter ... 13-6
Test Item-Menüparameter ... 13-6
Thd Formula-Parameter ... 6-12
Time Out-Parameter ... 11-13
Time/div-Parameter ... 7-4
Trace-Parameter ... 7-17, 8-13
Trend Cursor-Parameter ... 8-13
Trend Form-Menü ... 8-9, 8-10
Trend Items-Menü ... 8-3, 8-4, 8-7
Trend T/div-Parameter ... 8-9
Trendanzeige ... 2-33, 8-2
Trend-Menüparameter ... 8-2
Trends neu starten ... 8-12
Trigger ... 2-29, 7-5
Trigger Settings-Menü ... 7-5
Trigger Settings-Menüparameter ... 7-5
Triggerflanke ... 2-29, 7-5
Triggermodus ... 2-29, 7-5
Triggerpegel ... 2-29, 7-6
Triggerpunkt ... 2-29
Triggerquelle ... 2-29, 7-5
Typ 1 ... 2-19
Typ 2 ... 2-20
Typ 3 ... 2-20
Type-Parameter ... 4-26

U

Seite

U Mag-Parameter ... 6-20
Uac ... Anh-1
Udc ... Anh-1
Udef ... 5-9
Uhrzeit ... 3-24
Umgebungstemperatur ... 3-3
Umn ... Anh-1
Unit-Parameter ... 5-34
Untergrenze ... 8-8
Update Rate Settings-Menü ... 4-24
Update Rate-Menüparameter ... 4-24
Urmn ... Anh-1
Urms ... Anh-1
USB PERIPHERAL-Schnittstelle ... 10-2
USB-Speicher ... 10-2
User Account-Menüparameter ... 11-12
User Function-Menüparameter ... 5-33, 5-38
User Name-Parameter ... 11-13
User-Defined Function Settings-Dialogbox ... 5-33, 5-38
User-Einstellung ... 7-11
Utility-Menüparameter ... 10-19, 10-22

V

Seite

var-Stunden ... 5-6
Vector Form-Menü ... 6-20
Vector-Menüparameter ... 6-20
Vektordarstellung ... 2-34
Vektordarstellung, Beispiele für die ... 6-22
Vektoren ... 6-20
Verdrahtungseinheit ... 2-5, 4-4
Verdrahtungshinweise ... 3-8
Verdrahtungssystem ... 2-10, 4-2
Verkauft/gekauft-Einstellung ... 5-31
Verpackungsinhalt ... ii
Vertical Position-Parameter ... 7-9
Vertical Zoom-Parameter ... 7-9
Vertikalachse ... 2-26
Vertikal-Zoom ... 7-9
VGA ... 2-38, 12-2

Video-Signal-Ausgang, Kontaktbelegung 12-2
Volt-Amperestunden 5-6
VT-Faktor 4-16
VT-Parameter 4-16

W

Seite

Wandlerfaktor 4-14
Warmlaufzeit 14-18
Wattstunden-Integration für jede Polarität 5-31
Wave Cursor-Parameter 7-17
Wave Form-Menü 7-4
Wave Items-Menü 7-3
Wave Label-Parameter 7-13
Wave Mapping-Menüparameter 7-11
WAVE-Taste 7-2
Wechselstrom, Vektordarstellung von Anh-14
Werksvorgaben Anh-7
Werte eingeben 3-27
Widerstand Anh-19
Winkelgeschwindigkeit Anh-13
Wiring Settings-Dialogbox 4-2, 4-5
Wiring Settings-Menü 5-9
Wiring-Menüparameter 4-2, 4-5, 5-9
Wirkleistung 5-6, Anh-17
Wirkungsgrad 2-19, 5-6
Wirkungsgrad-Formel 5-9
WP±Type-Parameter 5-31
wts 9-10

Z

Seite

Zeichenketten, Eingabe von 3-28
Zeitachse 7-4, 8-9
Zeitgebergenauigkeit 14-11
Zoom 2-30, 7-9
Zoom-Faktor 6-20
Zubehör, optional iv
Zubehör, Standard iii