

PA1000
Leistungsanalysator
Benutzerhandbuch



077-0914-00

Tektronix

PA1000
Leistungsanalysator
Benutzerhandbuch

Firmware-Version 1.000.000

www.tektronix.com

077-0914-00

Tektronix

Copyright © Tektronix. Alle Rechte vorbehalten. Lizenzierte Software-Produkte stellen Eigentum von Tektronix oder Tochterunternehmen bzw. Zulieferern des Unternehmens dar und sind durch nationale Urheberrechtsgesetze und internationale Vertragsbestimmungen geschützt.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

Tektronix-Kontaktinformationen

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Informationen zu diesem Produkt und dessen Verkauf, zum Kundendienst sowie zum technischen Support:

- In Nordamerika rufen Sie die folgende Nummer an: 1-800-833-9200.
- Unter www.tektronix.com finden Sie die Ansprechpartner in Ihrer Nähe.

Garantie

Tektronix leistet auf das Produkt Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von fünf (5) Jahren ab Datum des tatsächlichen Kaufs von einem Tektronix-Vertragshändler. Wenn das Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, das fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz dafür zur Verfügung zu stellen. Batterien sind von dieser Garantie ausgeschlossen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

Um mit dieser Garantie Kundendienst zu erhalten, muss der Kunde Tektronix über den Fehler vor Ablauf der Garantiezeit informieren und passende Vorkehrungen für die Durchführung des Kundendienstes treffen. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an die Service-Stelle von Tektronix verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein und eine Kopie des Erwerbsnachweises durch den Kunden muss beigelegt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse im gleichen Land wie das Tektronix Service Center befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie tritt nicht in Kraft, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf die falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muss keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix-Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluss an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, so dass dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE ANSPRÜCHE AUS DER HANDELBARKEIT ODER DER EINSETZBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.

[W19 – 03AUG12]

Inhalt

Wichtige Sicherheitsinformationen	v
Allgemeine Sicherheitsangaben	v
Sicherheit bei Wartungsarbeiten	viii
Begriffe in diesem Handbuch	ix
Symbole und Begriffe auf dem Produkt	ix
Informationen zur Einhaltung von Vorschriften	x
EMV-Kompatibilität	x
Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen	xi
Umweltschutzhinweise	xiii
Vorwort	xv
Einleitung	1
Grundlegende Merkmale	1
Standardzubehör	2
Optionales Zubehör	2
Serviceoptionen	3
Erste Schritte	4
Vor dem ersten Einsatz: Sicherheit	4
Einschalten	6
Bedienelemente und Anschlüsse	6
Anschließen des Prüflings	8
Standardmessungen	11
Navigieren im Menüsystem	12
Datenprotokollierung	13
Gerätekonfiguration	14
Das Menüsystem	17
Navigation	17
Modi	17
Eingänge	21
Diagramme	23
Schnittstellen	24
Systemkonfiguration	25
Benutzerkonfiguration	27
Anzeige	27
Verbindung von Signalen	28
Übersicht über die Eingänge	28
Anschließen eines einfachen Stromwandlers	29
Anschließen eines externen Nebenschlusswiderstands	30
Anschließen eines Messumformers mit Spannungsausgang	32
Anschließen eines Spannungswandlers/-Messumformers	33

Betrieb per Fernsteuerung	35
Übersicht	35
Schnittstelle für USB-Systeme	35
Schnittstelle für Ethernet-Systeme	35
Schnittstelle für GPIB-Systeme	36
Statusmeldungen	36
Befehlsauflistung	39
IEEE 488.2 Standard-Befehle und Statusbefehle	39
Befehle zum Abfragen von Geräteinformationen	41
Befehle zum Auswählen und Auslesen von Messergebnissen	42
Befehle zur Konfiguration von Messwerten	44
Befehle zur Moduseinstellung	46
Befehle zur Eingangseinstellung	48
Befehle für Grafiken und Signalkurven	51
Schnittstellenbefehle	52
Befehle zur Systemkonfiguration	53
Befehle zur Benutzerkonfiguration	56
Anzeige von Befehlen	56
Senden und Empfangen von Befehlen	56
Kommunikationsbeispiele	58
Software	60
PC-Software PWRVIEW	60
Firmware-Aktualisierungsprogramm für den PA1000	61
Technische Daten	63
Messkanal	63
Eingangsleistung	63
Mechanische und Umgebungsbedingungen	64
Kommunikationsschnittstellen	64
Gemessene Parameter	66
Elektrische Polarität	68
Messgenauigkeit	68
Index	

Liste der Abbildungen

Abbildung 1: Leistungsanalysator PA1000.....	1
Abbildung 2: Anzeige nach dem Einschalten	6
Abbildung 3: Frontpaneel des PA1000.....	6
Abbildung 4: Rückseite des PA1000	7
Abbildung 5: Typische Eingänge am PA1000.....	9
Abbildung 6: Anschlussbox	9
Abbildung 7: Typische Buchsen an der Anschlussbox	10
Abbildung 8: Standardansicht Messgrößen.....	11
Abbildung 9: Anzeige der Softkey-Tasten.....	11
Abbildung 10: Menütasten	12
Abbildung 11: Vom PA1000 protokollierte Daten	14
Abbildung 12: Schaltungen bei einem Stromwandler	29
Abbildung 13: Schaltungen bei einem externen Nebenschlusswiderstand.....	31
Abbildung 14: Schaltungen bei einem Messumformer mit Spannungsausgang.....	33
Abbildung 15: Schaltungen bei einem Spannungswandler/-Messumformer	34
Abbildung 16: Kommunikationsschnittstellen	35
Abbildung 17: PWRVIEW-Anwendung	61

Liste der Tabellen

Tabelle 1: Standardzubehör	2
Tabelle 2: Optionales Zubehör	2
Tabelle 3: Serviceoptionen	3
Tabelle 4: Verfügbare Messgrößen nach Modus	18
Tabelle 5: Phasenmessungen	66
Tabelle 6: Elektrische Polarität	68

Wichtige Sicherheitsinformationen

Dieses Handbuch enthält Informationen und Warnhinweise, die vom Benutzer befolgt werden müssen, um einen sicheren Betrieb und Zustand des Geräts zu gewährleisten.

Weitere Sicherheitshinweise im Hinblick auf Wartungsarbeiten finden sich am Ende dieses Abschnitts. (Siehe Seite viii, *Sicherheit bei Wartungsarbeiten*.)

Allgemeine Sicherheitsangaben

Verwenden Sie dieses Gerät nur gemäß Spezifikation. Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an daran angeschlossenen Geräten die folgenden Sicherheitshinweise. Lesen Sie alle Anweisungen sorgfältig durch. Bewahren Sie diese Anweisungen auf, damit Sie später darin nachlesen können.

Halten Sie regionale und nationale Sicherheitsvorschriften ein.

Für einen sachgemäßen und sicheren Betrieb des Geräts ist es ganz wesentlich, dass Sie neben den in diesem Handbuch aufgeführten Sicherheitshinweisen auch allgemeingültige Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

Das Gerät ist ausschließlich für den Gebrauch durch geschultes Personal konzipiert.

Die Abdeckung sollte nur zu Reparatur-, Wartungs- oder Einstellungs Zwecken und nur von qualifiziertem Personal entfernt werden, das die damit verbundenen Risiken kennt.

Prüfen Sie vor jedem Gebrauch mit Hilfe einer bekannten Quelle, ob das Gerät ordnungsgemäß funktioniert.

Dieses Gerät ist nicht zum Erfassen gefährlicher Spannungen geeignet.

Verwenden Sie bei Arbeiten in der Nähe von freiliegenden spannungsführenden Leitern eine persönliche Schutzausrüstung, um Verletzungen durch einen Stromschlag oder Lichtbogen zu vermeiden.

Während der Verwendung dieses Produkts müssen Sie eventuell auf andere Teile eines größeren Systems zugreifen. Beachten Sie die Sicherheitsabschnitte in anderen Gerätehandbüchern bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Wird dieses Geräts in ein System integriert, liegt die Verantwortung für die Sicherheit des Systems beim Systembauer.

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Ordnungsgemäßes Netzkabel verwenden. Verwenden Sie nur das mit diesem Produkt ausgelieferte und für das Einsatzland zugelassene Netzkabel.

Verwenden Sie das mitgelieferte Netzkabel nicht für andere Produkte.

Gerät erden. Das Gerät ist über den Netzkabelschutzleiter geerdet. Zur Verhinderung von Stromschlägen muss der Schutzleiter mit der Stromnetzterdung verbunden sein. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Erdung besteht, bevor Sie Verbindungen zu den Eingangs- oder Ausgangsanschlüssen des Geräts herstellen.

Vom Stromnetz trennen. Über den Netzschalter wird das Gerät von der Stromversorgung getrennt. Die Lage des Schalters ist in den Anweisungen vermerkt. Beachten Sie beim Aufstellen des Geräts, dass der Netzschalter für den Benutzer jederzeit mühelos erreichbar sein muss, damit sich das Gerät im Bedarfsfall rasch abschalten lässt.

Ornungsgemäßes Anschließen und Trennen. Trennen oder schließen Sie keine Tastköpfe oder Prüflleitungen an, während diese an eine Spannungsquelle angeschlossen sind.

Verwenden Sie nur isolierte Spannungstastköpfe, Prüflleitungen und Adapter, die mit dem Produkt geliefert wurden oder die von Tektronix als geeignetes Zubehör für die Produkte genannt werden.

Alle Angaben zu den Anschlüssen beachten. Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Kenndatenangaben und Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen. Überschreiten Sie nicht den Kennwert der Messkategorie (CAT), der Spannung oder der Stromstärke für die Einzelkomponente eines Produkts, Tastkopfs oder Zubehörteils mit dem niedrigsten Kennwert. Gehen Sie vorsichtig vor, wenn Sie 1:1-Prüflleitungen verwenden, da die Spannung der Tastkopfspitze direkt auf das Produkt übertragen wird.

Schließen Sie keine Spannung an Klemmen – einschließlich Masseanschlussklemmen – an, die den maximalen Nennwert der Klemme überschreitet.

An der Masseanschlussklemme dürfen keine potenzialfreien Messungen vorgenommen werden, deren Werte die für diese Klemme angegebene Nennspannung übersteigen.

Gerät nicht ohne Abdeckungen betreiben. Bedienen Sie dieses Produkt nur bei vollständig angebrachten Abdeckungen bzw. Platten und bei geschlossenem Gehäuse. Kontakt mit gefährlichen Spannungen ist möglich.

Freiliegende Leitungen und Anschlüsse vermeiden. Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Gerät nicht betreiben, wenn ein Defekt vermutet wird. Wenn Sie vermuten, dass das Gerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen.

Ist das Gerät beschädigt, deaktivieren Sie es. Verwenden Sie das Produkt nur, wenn es keine Schäden aufweist und ordnungsgemäß funktioniert. Sollten Sie Zweifel an der Sicherheit des Geräts haben, schalten Sie es ab und ziehen Sie das Netzkabel ab. Kennzeichnen Sie das Gerät entsprechend, um zu verhindern, dass es erneut in Betrieb genommen wird.

Vor der Verwendung müssen Spannungstastköpfe, Prüfleitungen und Zubehör auf mechanische Beschädigung untersucht und bei Bedarf ausgetauscht werden. Verwenden Sie Tastköpfe und Prüfleitungen nur dann, wenn sie keine Schäden aufweisen, wenn keine Metallteile freiliegen und wenn die Verschleißmarkierung nicht zu sehen ist.

Prüfen Sie das Gerät vor dem Gebrauch auf äußerliche Unversehrtheit. Halten Sie Ausschau nach Rissen oder fehlenden Teilen.

Verwenden Sie nur die angegebenen Ersatzteile.

Richtige Sicherung verwenden. Verwenden Sie nur die Sicherung des für dieses Produkt angegebenen Typs.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder bei Nässe betreiben. Bedenken Sie, dass bei einem Wechsel von einer kalten in eine warme Umgebung Kondensationserscheinungen am Gerät auftreten können.

Nicht in einer explosionsfähigen Atmosphäre betreiben.

Oberflächen des Geräts sauber und trocken halten. Eingangssignale entfernen, bevor Sie das Produkt reinigen.

Für angemessene Kühlung sorgen. Weitere Informationen über die Installation des Produkts mit ordnungsgemäßer Kühlung erhalten Sie im Handbuch.

Schlitze und Öffnungen dienen der Kühlung und dürfen niemals abgedeckt oder anderweitig blockiert werden. Stecken Sie keine Gegenstände in die Öffnungen.

Für eine sichere Arbeitsumgebung sorgen. Stellen Sie das Gerät stets so auf, dass die Anzeige und die Markierungen gut eingesehen werden können.

Vermeiden Sie eine unangemessene oder übermäßig lange Verwendung von Tastaturen, Pointern und Tastenfeldern. Eine unangemessene oder übermäßig lange Verwendung von Tastaturen oder Pointern kann zu schweren Verletzungen führen.

Achten Sie darauf, dass Ihr Arbeitsplatz den geltenden ergonomischen Standards entspricht. Lassen Sie sich von einem Ergonomiespezialisten beraten, damit Sie sich keine Verletzungen durch eine zu starke Beanspruchung zuziehen.

Tastköpfe und Prüfleitungen

Bevor Sie Tastköpfe oder Prüfleitungen anschließen, müssen Sie zunächst das vom Netzanschluss des Geräts abgehende Netzkabel an eine ordnungsgemäß geerdete Steckdose anschließen.

Nicht verwendete Tastköpfe, Prüflleitungen und Zubehör entfernen.

Verwenden Sie stets die korrekte Messkategorie (CAT), Spannung, Temperatur, Höhe und Tastköpfe, Prüflleitungen und Adapter mit entsprechender Nennstromstärke für alle Messungen.

Ordnungsgemäßes Anschließen und Trennen. Trennen Sie den Messkreis von der Stromquelle, bevor Sie den Stromtastkopf anschließen oder trennen.

Schließen Sie den Tastkopf-Referenzleiter ausschließlich an die Erdung an.

Schließen Sie Stromtastköpfe nur an Leitungen mit einer Spannung von höchstens der Nennspannung des jeweiligen Tastkopfs an.

Tastkopf und Zubehör überprüfen. Untersuchen Sie den Tastkopf und das Zubehör vor jedem Gebrauch auf Schäden (Schnitte, Risse oder Schäden am Tastkopfkörper, am Zubehör oder an der Kabelummantelung). Verwenden Sie den Tastkopf nicht, wenn er beschädigt ist.

Sicherheit bei Wartungsarbeiten

Der Abschnitt *Sicherheit bei Wartungsarbeiten* enthält zusätzliche Informationen, die für eine sichere Wartung des Geräts relevant sind. Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen. Bevor Sie Wartungsmaßnahmen gleich welcher Art durchführen, sollten Sie sich die Angaben unter *Sicherheit bei Wartungsarbeiten* sowie die *Allgemeinen Sicherheitsangaben* durchlesen.

Stromschläge vermeiden. Berühren Sie keine blanken Anschlüsse.

Nicht allein arbeiten. Nehmen Sie Wartungsarbeiten und Einstellungen am Geräteinnern nur dann vor, wenn eine weitere Person anwesend ist, die Erste Hilfe leisten oder Wiederbelebungsmaßnahmen einleiten kann.

Vom Stromnetz trennen. Um einen Stromschlag zu vermeiden, schalten Sie das Gerät aus und ziehen Sie das Netzkabel ab, bevor Sie Abdeckungen oder Platten abnehmen oder das Gehäuse für Wartungsarbeiten öffnen.

Bei eingeschaltetem Gerät alle Wartungsarbeiten mit Umsicht durchführen. Das Gerät kann gefährlich hohe Spannungen oder Ströme führen. Trennen Sie den Netzanschluss, entfernen Sie die Batterie (falls vorhanden) und trennen Sie die Prüflleitungen, bevor Sie Schutzplatten entfernen, löten oder Komponenten ersetzen.

Nach jeder Reparatur Sicherheit überprüfen. Überprüfen Sie nach jeder Reparatur erneut die Erdung und die Durchschlagsfestigkeit der Netzleitung.

Begriffe in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:



WARNUNG. *Warnungen weisen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen hin, die eine Verletzungs- oder Lebensgefahr darstellen.*



VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen aufmerksam, die zu Schäden am Gerät oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Symbole und Begriffe auf dem Produkt

Am Gerät sind eventuell die folgenden Begriffe zu sehen:

- GEFAHR weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die mit der entsprechenden Hinweisstelle unmittelbar in Verbindung steht.
- WARNUNG weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar mit der entsprechenden Hinweisstelle in Verbindung steht.
- VORSICHT weist auf mögliche Sach- oder Geräteschäden hin.



Ist das Gerät mit diesem Symbol gekennzeichnet, lesen Sie unbedingt im Handbuch nach, welcher Art die potenziellen Gefahren sind und welche Maßnahmen zur Vermeidung derselben zu treffen sind. (In einigen Fällen wird das Symbol aber auch verwendet, um den Benutzer darauf hinzuweisen, dass im Handbuch Kennwerte zu finden sind.)

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:



CAUTION
Refer to Manual



Protective Ground
(Earth) Terminal



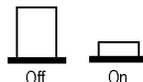
Earth Terminal



Mains Disconnected
OFF (Power)



Mains Connected
ON (Power)



Off

On



WARNING
High Voltage

Informationen zur Einhaltung von Vorschriften

In diesem Abschnitt finden Sie die vom Gerät erfüllten Normen hinsichtlich EMV (elektromagnetischer Verträglichkeit), Sicherheit und Umweltschutz.

EMV-Kompatibilität

EG-Konformitätserklärung – EMV entspricht der Richtlinie 2004/108/EG für elektromagnetische Verträglichkeit. Die Einhaltung der folgenden Spezifikationen, wie im Amtsblatt der Europäischen Union aufgeführt, wurde nachgewiesen:

EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006. EMV-Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte. ^{1 2 3}

- CISPR 11:2003. Störstrahlung und Störspannung, Gruppe 1, Klasse A
- IEC 61000-4-2:2001. Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (ESD)
- IEC 61000-4-3:2002. Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder
- IEC 61000-4-4:2004. Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (Burst)
- IEC 61000-4-5:2001. Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (Surge)
- IEC 61000-4-6:2003. Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder
- IEC 61000-4-11:2004. Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen

EN 61000-3-2:2006. Grenzwerte für Oberwellenströme

EN 61000-3-3:1995. Grenzwerte für Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flimmern

Kontaktadresse für Europa.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
Großbritannien

EMV-Kompatibilität

Entspricht der Richtlinie 2004/108/EG für elektromagnetische Verträglichkeit bei Verwendung mit dem/den in der Spezifikationstabelle aufgeführten Gerät/en. Lesen Sie in den für die angegebenen Geräte veröffentlichten EMV-Spezifikationen nach. Entspricht bei Verwendung mit anderen Geräten möglicherweise nicht der Richtlinie.

Kontaktadresse für Europa.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
Großbritannien

- ¹ Dieses Gerät ist nur für den Betrieb außerhalb von Wohnbereichen vorgesehen, da es elektromagnetische Störungen verursachen kann.
- ² Diesen Standard überschreitende Emissionen sind möglich, wenn das Gerät an ein Prüfobjekt angeschlossen ist.
- ³ Um die Einhaltung der hier aufgeführten EMV-Normen zu gewährleisten, dürfen nur qualitativ hochwertige, abgeschirmte Kabel verwendet werden.

Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland – EMV

Entspricht gemäß ACMA folgender Norm der EMV-Bestimmung des Funkkommunikationsgesetzes:

- CISPR 11:2003. Störstrahlung und Störspannung, Gruppe 1, Klasse A, gemäß EN 61326-1:2006 und EN 61326-2-1:2006.

Kontaktadresse für Australien/Neuseeland.

Baker & McKenzie
Level 27, AMP Centre
50 Bridge Street
Sydney NSW 2000, Australien

Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen

Dieser Abschnitt enthält die Sicherheitsvorschriften, denen das Produkt entspricht, sowie Angaben zur Einhaltung weiterer Sicherheitsbestimmungen.

EG-Konformitätserklärung – Niederspannung

Die Einhaltung der folgenden Spezifikationen, wie im Amtsblatt der Europäischen Union aufgeführt, wurde nachgewiesen:

Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

- EN 61010-1. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- EN 61010-2-030. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise.

**Liste der in den USA
landesweit anerkannten
Prüflabore**

- UL 61010-1. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- UL 61010-2-030. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise.

Kanadische Zertifizierung

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise.

**Einhaltung weiterer
Normen**

- IEC 61010-1. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- IEC 61010-2-030. Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise.

Gerätetyp

Prüf- und Messgerät.

Sicherheitsklasse

Klasse 1 – geerdetes Gerät.

**Beschreibung des
Belastungsgrads**

Ein Messwert für die Verunreinigungen, die in der Umgebung um das Gerät und innerhalb des Geräts auftreten können. Normalerweise wird die interne Umgebung eines Geräts als identisch mit der externen Umgebung betrachtet. Geräte sollten nur in der für sie vorgesehenen Umgebung eingesetzt werden.

- Belastungsgrad 1. Keine Verunreinigungen oder nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen. Geräte dieser Kategorie sind vollständig gekapselt, hermetisch abgeschlossen oder befinden sich in sterilen Räumen.
- Belastungsgrad 2: Normalerweise treten nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen auf. Gelegentlich muss mit zeitweiliger Leitfähigkeit durch Kondensation gerechnet werden. Dies ist die typische Büro- oder häusliche Umgebung. Zeitweilige Kondensation tritt nur auf, wenn das Gerät außer Betrieb ist.
- Belastungsgrad 3. Leitende Verunreinigungen oder trockene, nicht leitende Verunreinigungen, die durch Kondensation leitfähig werden. Dies sind überdachte Orte, an denen weder Temperatur noch Feuchtigkeit geregelt

werden. Dieser Bereich ist vor direkter Sonneneinstrahlung, Regen und direktem Windeinfluss geschützt.

- Belastungsgrad 4. Verunreinigungen, die bleibende Leitfähigkeit durch Strom leitenden Staub, Regen oder Schnee verursachen. Typischerweise im Freien.

Klassifizierung des Belastungsgrads

Belastungsgrad 2 (gemäß Definition nach IEC 61010-1). Nur zur Verwendung in trockenen Innenräumen.

Beschreibung der Mess- und Überspannungskategorie

Die Messanschlüsse an diesem Gerät können für das Messen von Netzspannungen einer oder mehrerer der folgenden Kategorien ausgelegt sein (spezifische Kennwerte siehe Angaben auf dem Produkt oder im Handbuch).

- Kategorie II. Über Verbraucherstellen (Steckdosen o. Ä.) direkt an die Gebäudeverkabelung angeschlossene Schaltkreise.
- Kategorie III. Innerhalb der Gebäudeverkabelung und des Verteilungssystems.
- Kategorie IV. An der Stromversorgungsquelle des Gebäudes.

***HINWEIS.** Lediglich an den Netzanschluss gekoppelte Schaltkreise sind einer Überspannungskategorie zugeordnet. Lediglich Messstromkreise sind einer Messkategorie zugeordnet. Für andere im Gerät befindliche Schaltkreise sind keine Kennwerte angegeben.*

Kennwert für die Netzüberspannungskategorie

Überspannungskategorie II (gemäß Definition nach IEC 61010-1)

Umweltschutzhinweise

In diesem Abschnitt finden Sie Informationen zu den Auswirkungen des Geräts auf die Umwelt.

Produktentsorgung

Beachten Sie beim Recycling eines Geräts oder Bauteils die folgenden Richtlinien:

Geräterecycling. Zur Herstellung dieses Geräts wurden natürliche Rohstoffe und Ressourcen verwendet. Das Gerät kann Substanzen enthalten, die bei unsachgemäßer Entsorgung nach Produktauslauf Umwelt- und Gesundheitsschäden hervorrufen können. Um eine solche Umweltbelastung zu vermeiden und den Verbrauch natürlicher Rohstoffe und Ressourcen zu verringern, empfehlen wir Ihnen, dieses Produkt über ein geeignetes Recyclingsystem zu entsorgen und so die Wiederverwendung bzw. das sachgemäße Recycling eines Großteils des Materials zu gewährleisten.



Dieses Symbol kennzeichnet Produkte, die den Bestimmungen der Europäischen Union gemäß den Richtlinien 2002/96/EG und 2006/66/EG für Elektro- und Elektronik-Altgeräte und Batterien entsprechen. Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie im Abschnitt zu Support und Service auf der Tektronix-Website (www.tektronix.de).

**Beschränkung der
Verwendung gefährlicher
Stoffe**

Dieses Produkt wird als industrielles Überwachungs- und Messgerät klassifiziert und muss deshalb bis 22. Juli 2017 nicht die Beschränkungen gefährlicher Stoffe der neu gefassten RoHS-Richtlinie 2011/65/EU erfüllen.

Vorwort

Dieses Handbuch enthält Informationen über die Einrichtung und Verwendung des Leistungsanalysators PA1000. Technische Daten und der Betrieb per Fernsteuerung – wie auch Programmierbefehle – werden in späteren Kapiteln behandelt.

Einleitung

Bei dem Tektronix-Gerät PA1000 handelt es sich um einen leistungsstarken und vielseitigen Leistungsanalysator höchster Präzision. Konzipiert wurde er für die eindeutige und zuverlässige Messung von elektrischer Leistung und Energie an allen einphasigen elektrischen Geräten. Der PA1000 ist ein benutzerfreundliches Labormessgerät und verfügt über Funktionen für die Fernsteuerung und die Datenübertragung.

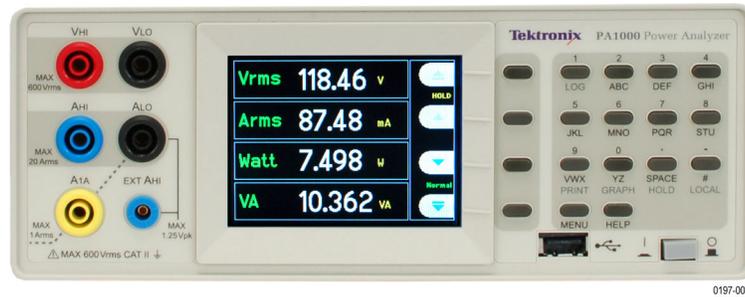


Abbildung 1: Leistungsanalysator PA1000

Grundlegende Merkmale

- Messungen in Watt, Volt, Ampere, Voltampere und des Leistungsfaktors. Selbst bei verzerrten Signalen liefert das Gerät stets zuverlässige Werte.
- Messungen ab dem Milliwatt- bis in den Megawattbereich.
- Prompter Zugriff auf Ergebnisse, Diagramme und Menüs.
- Messung des zeitabhängigen Energieverbrauchs durch integrierten Energieanalysator (Wattstunden-Integrator).
- Unkomplizierte Messung eines großen dynamischen Strombereichs durch integrierte 20-A- und 1-A-Nebenschlusswiderstände.
- Rasche und genaue Messung niedriger Leistungswerte durch speziellen Modus für die Standby-Leistungsmessung.
- Oberwellenanalysator mit integrierter Spektrumanzeige.
- Helles TFT-Farbdisplay.
- Zahlreiche standardmäßige Computerschnittstellen wie GPIB, Ethernet und USB.
- Spezieller Modus zum Messen des Einschaltstroms, aber auch weiterer transienter Peak-Ströme.

- Modus für Vorschaltgeräte zum Messen der Röhrenausgangsleistung elektronischer Vorschaltgeräte.
- Benutzerfreundliche Menüführung mit kontextbezogener Hilfe.

Standardzubehör

Tabelle 1: Standardzubehör

Zubehör	Tektronix-Teilenummer
Spannungsleitungssatz	PA LEADSET
USB-2.0-Kabel, A zu B, Länge: 1,8 m	174-6053-xx
Dokumentations-CD	063-4519-xx
Netzkabel	Länderspezifisches Netzkabel
	<i>Eines der Folgenden:</i>
	Nordamerika (Option A0)
	Europa allgemein (Option A1)
	Großbritannien (Option A2)
	Australien (Option A3)
	Schweiz (Option A5)
	Japan (Option A6)
	China (Option A10)
	Indien (Option A11)
	Brasilien (Option A12)
	Kein Netzkabel oder Netzteil (Option A99)

Optionales Zubehör

Tabelle 2: Optionales Zubehör

Zubehör	Tektronix-Teilenummer
Anschlussbox (Steckerausführung für Nordamerika)	BB1000-NA
Anschlussbox (Steckerausführung für Europa)	BB1000-EU
Anschlussbox (Steckerausführung für Großbritannien)	BB1000-UK
Spezielle Stromstärke-Messumformer zum Messen von Lampenvorschaltgeräten	BALLAST-CT
Stromzange, 1 A bis 200 A, für die Leistungsanalysatoren von Tektronix	CL200
Stromzange, 0,1 A bis 1.200 A, für die Leistungsanalysatoren von Tektronix	CL1200
Ersatzleitungssatz für die Leistungsanalysatoren von Tektronix (Leitungssatz für einen Kanal)	PA-LEADSET

Serviceoptionen

Tabelle 3: Serviceoptionen

Option	Beschreibung
Opt. C3	3-Jahres-Kalibrierservice
Opt. C5	5-Jahres-Kalibrierservice
Opt. D1	Kalibrierungsdatenbericht
Opt. D3	Kalibrierungsdatenbericht für 3 Jahre (mit Option C3)
Opt. D5	Kalibrierungsdatenbericht für 5 Jahre (mit Option C5)

Erste Schritte

Vor dem ersten Einsatz: Sicherheit

Lesen Sie sich die folgenden Warnhinweise sorgfältig durch, bevor Sie den Leistungsanalysator anschließen.



WARNUNG. Verhütung möglicher Stromschläge und Verletzungen:

- Durch das Anschließen des Leistungsanalysators an aktive Schaltkreise werden einige Bauteile im Innern des Leistungsanalysators unter Spannung gesetzt.
 - Unterbrechen Sie den Schaltkreis, falls möglich, bevor Sie eine Verbindung zum Leistungsanalysator herstellen.
 - Achten Sie vor dem Anschließen der Schaltkreise darauf, dass die höchste Messspannung und die höchste Spannung gegen Erde ($600 V_{eff}$, CAT II) nicht überschritten wird.
 - Verwenden Sie keine Kabel oder Zubehörteile, die nicht den geltenden Sicherheitsvorschriften entsprechen. Schwere oder gar tödliche Verletzungen durch Stromschlag könnten die Folge sein.
 - Nebenschlusswiderstände und Leiter können im Betriebszustand Wärme erzeugen und bei Kontakt zu Hautverbrennungen führen.
-

Qualifiziertes Personal

Dieses Produkt darf nur von qualifiziertem Personal bedient werden. Damit sind ausschließlich solche Personen gemeint, die mit der Installation, dem Aufbau, dem Anschließen, dem Prüfen der Anschlüsse und der Bedienung des Analysators vertraut sind und in folgenden Bereichen geschult wurden:

- Ein-/Aus-/Freischalten sowie Erden und Kennzeichnen elektrischer Schaltungen und Dienste/Systeme entsprechend den geltenden Sicherheitsvorschriften
- Pflegen und Bedienen geeigneter Sicherheitsausrüstungen im Einklang mit den geltenden Sicherheitsvorschriften
- Erste Hilfe

Achten Sie darauf, dass alle Personen, die das Gerät verwenden, das Benutzerhandbuch und die Sicherheitshinweise gelesen und genau verstanden haben.

Installation

- Der Netzanschluss muss diesen Bereichen/Werten entsprechen: 100 V bis 240 V, 50/60 Hz.
- Das Gerät darf nur bei bestimmten Umgebungsbedingungen verwendet werden. Achten Sie darauf, dass die tatsächlichen Umgebungsbedingungen

den zulässigen Bedingungen gemäß Definition in diesem Handbuch entsprechen.

- Achten Sie darauf, dass das Gerät so aufgestellt wird, dass das Netzkabel jederzeit zugänglich ist und problemlos vom Netzanschluss getrennt werden kann.

Vor jedem Einsatz

- Achten Sie darauf, dass die Netz- und Verbindungskabel sowie sämtliche Zubehörteile und angeschlossenen Geräte, die zusammen mit dem Analysator verwendet werden, ordnungsgemäß funktionieren und sauber sind.
- Achten Sie darauf, dass sämtliche Zubehörteile von Drittanbietern, die zusammen mit dem Analysator verwendet werden, den geltenden Standards IEC61010-031 bzw. IEC61010-2-032 entsprechen und für den jeweiligen Spannungsmessbereich geeignet sind.

Anschlussreihenfolge



WARNUNG. *Verhütung möglicher Stromschläge und Verletzungen:*

Wird der Messkreis zum Messen der NETZSPANNUNG verwendet, darf die Spannung gegen Erde in einer CAT-II-Umgebung nicht mehr als $600 V_{eff}$ betragen.

Beim Anschluss eines Schaltkreises an den Leistungsanalysator ist es aus Sicherheitsgründen erforderlich, die im Folgenden beschriebene Reihenfolge einzuhalten:

1. Schließen Sie den Leistungsanalysator an eine ordnungsgemäß geerdete Steckdose an. Der Leistungsanalysator ist nun mit dem Schutzleiter verbunden.
2. Schalten Sie den Leistungsanalysator ein.
3. Schließen Sie den Messkreis an. Gehen Sie dabei entsprechend allen Anweisungen und dem Schaltplan in diesem Handbuch vor.

Beim Einsatz

- Arbeiten Sie beim Anschließen des Geräts in Gruppen von mindestens zwei Personen.
- Sobald Sie Schäden am Gehäuse, an den Bedienelementen, am Netzkabel, an den Verbindungskabeln oder an angeschlossenen Geräten feststellen, trennen Sie den Analysator umgehend vom Netzanschluss.
- Sollten Sie Zweifel am sicheren Betrieb des Geräts haben, schalten Sie das Gerät selbst sowie die jeweiligen Zubehörteile unverzüglich ab, sichern Sie sie vor versehentlichem Wiedereinschalten und lassen Sie durch eine qualifizierte Fachkraft Wartungsarbeiten vornehmen.

Einschalten

1. Überzeugen Sie sich davon, dass sich der Leistungsanalysator in einem einwandfreien Zustand befindet und keine Anzeichen von Schäden aufweist.
2. Halten Sie sich an die im obigen Abschnitt *Vor dem ersten Einsatz: Sicherheit* beschriebene *Anschlussreihenfolge*. (Siehe Seite 4.)
3. Nach dem Einschalten des Netzschalters an der Gerätevorderseite:
 - Der PA1000 wird hochgefahren. Dieser Vorgang dauert etwa 5 bis 10 Sekunden.
 - Beim Hochfahren werden die Seriennummer des PA1000 sowie die Firmware-Version angezeigt.
4. Anschließend ist das Gerät betriebsbereit.

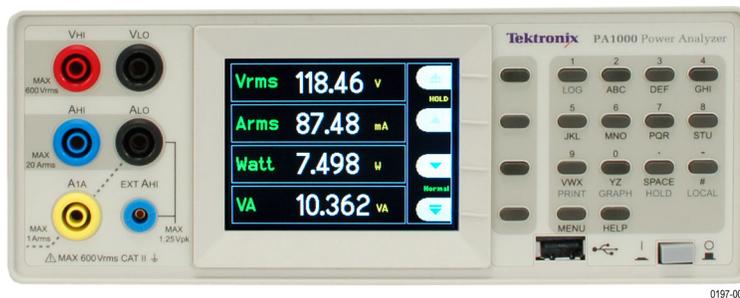


Abbildung 2: Anzeige nach dem Einschalten

Bedienelemente und Anschlüsse

Dieser Abschnitt sollte Ihnen dabei helfen, sich mit dem Betrieb des Geräts vertraut zu machen.

Frontpaneel

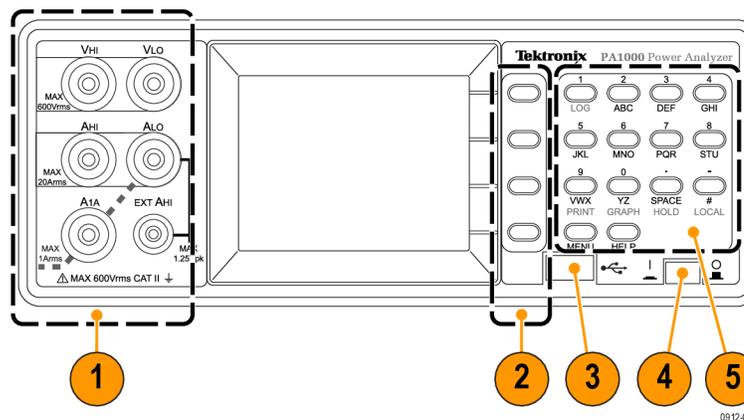


Abbildung 3: Frontpaneel des PA1000

1. Eingangsbananenbuchsen – Zur Gewährleistung einer höchstmöglichen Betriebssicherheit darf ausschließlich der Prüflitungssatz verwendet werden, der im Lieferumfang des Geräts enthalten ist. Weiter unten in diesem Abschnitt finden Sie eine Abbildung mit typischen Anschlüssen für den Leistungsanalysator. (Siehe Abbildung 5 auf Seite 9.)
2. Softkey-Tasten – Über diese Drucktasten lassen sich spezielle Funktionen bedienen, die zur gegebenen Zeit auf der Geräteanzeige erscheinen. (Siehe Abbildung 9 auf Seite 11.)
3. USB-Anschluss – Über diesen USB-Steckplatz am Frontpaneel können Sie Gerätedaten auf Ihr USB-Flash-Laufwerk speichern.
4. Netzschalter – Druckschalter zum Einschalten des Geräts.
5. Alphanumerische Tastatur – Über diese Tasten lassen sich alphanumerische Informationen eingeben und Funktionen wie etwa das Anzeigen von Diagrammen ausführen. Siehe folgende *Tastenkombinationen*:

Tastenkombinationen.

- Hauptmenü anzeigen: MENU drücken (ein/aus)
- Systemhilfe anzeigen: HELP drücken (ein/aus)
- Anzeige einfrieren: SPACE drücken (ein/aus)
- Diagramm anzeigen: YZ drücken (Hin- und Herschalten zwischen Diagramm und Ergebnissen)
- Lokale Steuerung (aus der Ferne): # drücken
- Umschalten zur Datenprotokollierung: STU oder 1 drücken

Rückseite

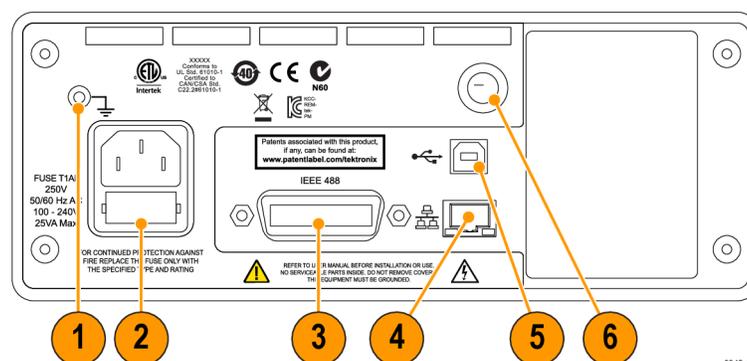


Abbildung 4: Rückseite des PA1000

1. Erdungsöse – Verbinden Sie den Masseanschluss des Prüflings mit dem Anschlussstück auf der Geräterückseite.
2. Netzanschluss und Sicherung – An diesen Anschluss können die länderspezifischen Netzkabel angeschlossen werden, die für das Gerät verfügbar sind. Die Sicherung lässt sich auswechseln; Sicherungstyp siehe *Technische Daten*.
3. Anschluss des Typs IEEE.488 (GPIB) – Über diesen Anschluss können Sie mit dem Gerät eine Verbindung per GPIB-Bus herstellen.
4. Anschluss des Typs RJ-45 (Ethernet) – Über diesen Anschluss können Sie mit dem Gerät eine Ethernet-Verbindung herstellen.
5. Anschluss des Typs USB B – Über diesen Anschluss können Sie mit dem Gerät eine USB-Verbindung herstellen.
6. Sicherung für Eingänge am Frontpaneel – Diese Sicherung dient der Absicherung des Eingangsschaltkreises. Angaben zum Sicherungstyp für den Fall, dass die Sicherung ersetzt werden muss, finden Sie in den *Technischen Daten*.

Anschließen des Prüflings

Mit dem PA1000 lassen sich Messungen bis zu $600 V_{\text{eff}}$ und $20 A_{\text{eff}}$ bzw. $1 A_{\text{eff}}$ durchführen. Dazu dienen die 4-mm-Anschlüsse am Frontpaneel. Informationen zu Messungen außerhalb dieses Bereichs (Schwach- oder Starkstrom) sind in den Abschnitten zur Verwendung von Stromstärke- und Spannungs-Messumformern zu finden. (Siehe Seite 28, *Verbindung von Signalen*.)

Möchten Sie die Leistung messen, schalten Sie die Messklemmen des PA1000 mit der Versorgungsspannung parallel und mit dem Laststrom in Serie (siehe unten).



WARNUNG. *Verwenden Sie zum Schutz vor Verletzungen stets hochwertige Sicherheitskabel, die den im Lieferumfang enthaltenen entsprechen, und überprüfen Sie vor Gebrauch deren Unversehrtheit.*



WARNUNG. *Übersteigt die Peak-Spannung bzw. der Peak-Strom den Messbereich des Geräts, erscheint statt der Ergebnisanzeige der Hinweis **Over Range** (Bereichsüberschreitung). In einem solchen Fall sollten die Eingangswerte verringert werden, um präzise Messergebnisse zu erhalten.*

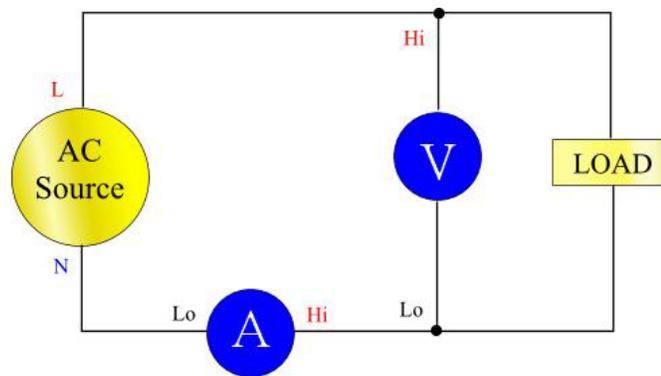


Abbildung 5: Typische Eingänge am PA1000

Anschlussbox

Die einfachste und sicherste Methode zum Herstellen einer Verbindung zwischen Prüfling und Analysator ist die Verwendung einer Tektronix-Anschlussbox. Damit stehen dann eine Leitungsdose zum Anschließen des Prüflings sowie 4x4-mm-Buchsen zur Verfügung, über die eine direkte Verbindung zu den PA1000-Anschlüssen gemäß obiger Beschreibung erfolgen kann.



Abbildung 6: Anschlussbox

Die Anschlussbox gibt es in drei verschiedenen Varianten, die sich in der Art der Leitungsdose unterscheiden: 120 V für Nordamerika, 230 V für Europa und 230 V für Großbritannien. Bestellangaben finden Sie unter *Optionales Zubehör*. (Siehe Tabelle 2 auf Seite 2.)

Anschließen der Anschlussbox.

1. Stellen Sie mit Hilfe der im Lieferumfang des PA1000 enthaltenen Prüflleitungen die Spannungs- und Stromstärkeverbindungen zwischen der Anschlussbox und den Eingangsbuchsen am PA1000 her. (Siehe Abbildung 7.)

HINWEIS. Die Buchse „VLO Source“ an der Anschlussbox ist für Messungen von Standby-Anwendungen mit geringer Leistung vorgesehen.

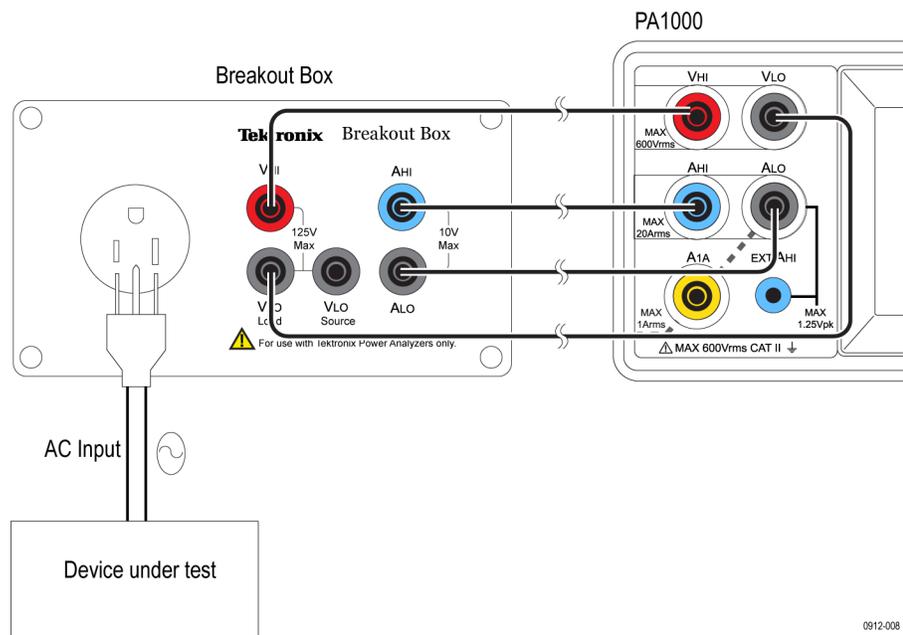


Abbildung 7: Typische Buchsen an der Anschlussbox

2. Schließen Sie das Netzkabel des Prüflings an die Buchse der Anschlussbox an.
3. Stellen Sie mit Hilfe eines Netzkabels eine Verbindung zwischen der Stromquelle und der Anschlussbox (Line in) her.
4. Schalten Sie den Prüfling ein. Nun können Sie mit den Messungen beginnen.

Weitere Informationen zur Anschlussbox sind in den *Anweisungen BB1000* nachzulesen, die im Lieferumfang der Anschlussbox enthalten sind.

Standardmessungen

Nachdem die Stromzufuhr zur Last hergestellt wurde, ist der PA1000 bereit zum Messen. Bedenken Sie, dass der PA1000 bei angeschlossener Last nicht ein- oder ausgeschaltet werden muss.



Abbildung 8: Standardansicht Messgrößen

In der Standardansicht können gleichzeitig 4 Werte abgelesen werden. In jeder Zeile gibt es eine eindeutige Angabe zur Messgröße (V_{eff}), zum gemessenen Wert (118,46) und zur Einheit (V). Für Einheiten wird die übliche technische Notation verwendet, wie z. B. mV = Millivolt (10^{-3}) oder MW = Megawatt (10^{+6}).

Als Standardmessgrößen sind verfügbar: V_{eff} , A_{eff} , Watt, Frequenz und Leistungsfaktor. Zum Durchblättern der Messgrößen verwenden Sie die 4 Tasten rechts neben der Anzeige:

-  Seite nach oben
-  Zeile aufwärts
-  Zeile abwärts
-  Seite nach unten

0917-005

Abbildung 9: Anzeige der Softkey-Tasten

Navigieren im Menüsystem

Über das Menüsystem lassen sich sämtliche Einstellungen am PA1000 ändern. In das Menüsystem gelangen Sie über die Taste MENU.

Durch erneutes Drücken der Taste MENU gelangen Sie jederzeit wieder zur Messgrößenansicht zurück. Bei aktivem Menüsystem können die 4 Softkey-Tasten rechts neben der Anzeige zum Navigieren und Auswählen von Optionen verwendet werden.

Menütasten		Aufwärts
		Abwärts
		Annehmen
		Ablehnen
		1 Menüebene höher
		1 Menüebene tiefer
		Löschen
		OK

Abbildung 10: Menütasten

Auswählen von Messgrößen für die Anzeige

Dazu sind folgende Schritte erforderlich:

1. Zum Anzeigen des Menüs drücken Sie die Taste MENU.
2. Drücken Sie , um die Liste der Messgrößen einzusehen. Messgrößen mit einem  werden in der angegebenen Reihenfolge angezeigt.
3. Über die Tasten  und  können Sie eine Messgröße auswählen, die Sie sich anzeigen lassen möchten. Drücken Sie anschließend .
4. Die Messgröße wird rot markiert. Zum Verschieben der Messgröße stehen Ihnen die Tasten  und  zur Verfügung.
5. Zum Auswählen der Messgröße drücken Sie **OK**.

Um eine ausgewählte Messgröße zu entfernen, wählen Sie sie aus und drücken Sie anschließend .

Hinweis:

Informationen zum Wiederherstellen der Standardliste finden Sie im Menü „Benutzerkonfiguration“. (Siehe Seite 27, *Benutzerkonfiguration*.)

Datenprotokollierung

Mit dem PA1000 lassen sich Daten auf einem USB-Flash-Laufwerk aufzeichnen. Das Gerät schreibt alle ausgewählten Messgrößen in eine CSV-Datei (Datei mit durch Kommata getrennten Werten), die auf dem angeschlossenen USB-Flash-Laufwerk gespeichert wird. Ergebnisse werden einmal pro Sekunde aufgezeichnet.

Stecken Sie, noch bevor Sie die Datenaufzeichnung aktivieren, ein USB-Flash-Laufwerk in den USB-Anschluss auf der Vorderseite des PA1000.



WARNUNG. Wird das USB-Flash-Laufwerk entfernt, obwohl die Datenaufzeichnung noch aktiviert ist, kommt es zur Verfälschung von Daten.

Datenaufzeichnung

Zum Auslösen der Datenprotokollierung drücken Sie auf der Tastatur des PA1000 die Taste „1“. Dass die Datenprotokollierung aktiviert wurde, ist daran zu erkennen, dass die Bezeichnung des aktuellen Modus im Sekundenabstand blinkt. Zum Anhalten der Datenprotokollierung drücken Sie auf der Tastatur des PA1000 erneut die Taste „1“.

Datenspeicherung und Format

Die Daten werden in einem Verzeichnis auf dem USB-Flash-Laufwerk abgelegt, das vom PA1000 angelegt wird. Die erzeugte Verzeichnisstruktur enthält die letzten fünf Ziffern der Seriennummer des verwendeten PA1000 sowie das Datum, an dem die Datenaufzeichnung begonnen hat. Für den Dateinamen wird die Uhrzeit im 24-h-Format verwendet, zu der die Datenaufzeichnung begonnen hat. Die Dateierweiterung lautet CSV.

Beispiel: Ein PA1000 mit der Seriennummer B010100 beginnt am 28. Juni 2013 um 15:10:56 Uhr mit der Aufzeichnung von Daten. Der zugehörige Verzeichnisbaum sieht wie folgt aus:

```
Stammverzeichnis\PA1000\10100\20130628\15-10-56.csv
```

Der erste Teil der Datei enthält Kopfdaten zum verwendeten Gerät (in Form der Seriennummer) sowie die Uhrzeit, zu der die Datenaufzeichnung begonnen hat. Der zweite Teil der Datei enthält Spaltenüberschriften für jede aktuell ausgewählte Messgröße. Weitere Zeilen enthalten eine indizierte Menge der aktuell ausgewählten Messgrößen, und zwar in der auf dem PA1000-Bildschirm angezeigten Reihenfolge.

Das Basisformat für die Daten sieht wie folgt aus. Das Datum wird im Format JJJJMMTT (Jahr, Monat, Tag) und die Uhrzeit im 24-Stunden-Format angezeigt.

Tektronix PA1000					
Serial Number: B010100					
Firmware Version 1.000.000					
Start Date (YYYYMMDD): 2013/06/28					
Start Time (24hr): 15: 10:56					
Index	V rms	A rms	Watt	Freq	PF
1	2.09E-1	2.90E-03	1.83E-4	0	3.02E-01
2	2.08E-1	2.90E-03	1.83E-4	0	3.03E-01
3	2.08E-1	2.91E-03	1.82E-4	0	3.01E-01
4	2.08E-1	2.90E-03	1.83E-4	0	3.02E-01

0912-011

Abbildung 11: Vom PA1000 protokollierte Daten

USB-Flash-Laufwerksanforderungen:

- Das USB-Flash-Laufwerk muss mit dem FAT12-, FAT16- oder FAT32-Dateisystem formatiert sein.
- Die Sektorgröße muss 512 Byte betragen. Die Clustergröße kann bis zu 32 kB betragen.
- Nur BOMS (Bulk Only Mass Storage)-Geräte, die den SCSI- oder den AT-Befehlssatz unterstützen, werden unterstützt. Weitere Informationen zu BOMS-Geräten finden Sie in dem Dokument „Universal Serial Bus Mass Storage Class – Bulk Only Transport Rev. 1.0“, herausgegeben vom USB Implementers Forum.

Die meisten USB-Speichergeräte erfüllen die oben genannten Anforderungen.

Drucken

Derzeit kann noch nicht direkt vom PA1000 gedruckt werden. Für künftige Softwareversionen haben wir diese Funktion jedoch ins Auge gefasst.

Gerätekonfiguration

Wenn Sie sich die Konfigurationsdaten für das Gerät anzeigen lassen möchten, also z. B. Hardware-Revision, Firmware-Revision, Seriennummer, Datum der letzten Einstellung (Kalibrierung) oder der Überprüfung, gehen Sie wie folgt vor:

System Configuration (Systemkonfiguration) → Unit Configuration (Gerätekonfiguration)

**Erläuterung zum
Einstellungstyp
(Kalibrierungstyp)**

In der Ansicht mit der Gerätekonfiguration werden 2 Daten für die Kalibrierung angezeigt. Dies sind:

- Last Verified (Zuletzt überprüft) – Hierbei handelt es sich um das Datum, an dem der PA1000 zum letzten Mal anhand der Spezifikation überprüft wurde, jedoch keine Einstellungen vorgenommen wurden.
- Last Adjusted (Zuletzt eingestellt) – Hierbei handelt es sich um das Datum, an dem zum letzten Mal die Kalibrierungsdaten am PA1000 geändert wurden.

Das Menüsystem

Navigation

Das Menü des PA1000 ist ein leistungsfähiges und gleichzeitig bedienungsfreundliches System zur Steuerung des Analysators. Im Abschnitt *Schnellstart* dieses Handbuchs finden Sie eine Übersicht mit Informationen darüber, wie Sie auf das Menüsystem zugreifen und wie Sie es nutzen können. (Siehe Seite 12, *Navigieren im Menüsystem*.)

Weitere hilfreiche Informationen erhalten Sie jederzeit über die Taste „HELP“.

Menüpunkte Sie können das Menüsystem jederzeit aufrufen und wieder ausblenden, indem Sie die Taste MENU drücken.

Hauptmenü Zum Auswählen eines Menüs drücken Sie die Taste ►.

Messgrößen Wählen Sie die anzuzeigenden Messgrößen aus.

So fügen Sie eine neue Messgröße hinzu:

1. Wählen Sie ▲ und ▼ und drücken Sie anschließend ✓.
2. (Optional) Verschieben Sie die Messgröße ▲ und ▼ (gilt nicht für Oberwellen).
3. Drücken Sie OK.

Um eine Messgröße zu entfernen, wählen Sie sie aus und drücken Sie anschließend ✗.

Hinweis: Informationen zum Wiederherstellen der Standardliste finden Sie im Menü „Benutzerkonfiguration“.

Informationen zum Einstellen von Oberwellen und des Verzerrungsfaktors können Sie unter *System Configuration* nachlesen.

Modi

Auswählen des Modus Wählen Sie die Option „Select mode“, um für den PA1000 einen Betriebsmodus festzulegen. Sobald ein Modus eingestellt wurde, wird dieser in der Messgrößenansicht am Frontpaneel angezeigt. Es stehen folgende Modi zur Auswahl:

Normal. Für die meisten allgemeinen Messungen optimal geeignet.

Ballast (Vorschaltgerät). Für Messungen am Ausgang elektronischer Vorschaltgeräte. Anwendungshinweise zu diesem Thema finden Sie auf www.tektronix.com. Bei der angezeigten Frequenz handelt es sich um die Schaltfrequenz des Vorschaltgeräts.

Inrush (Einschaltstrom). Für Messungen des Peak-Stroms bei einem Ereignis gleich welcher Art. In der Regel wird dieser Modus verwendet, um den Peak-Strom beim Einschalten eines Geräts zu messen. Um den Einschaltstrom auf Null zu setzen, drücken Sie die Softkey-Taste „Reset“ (Zurücksetzen).

Standby power (Standby-Leistung). Dies ist ein spezieller Modus des Analysators, bei dem der Benutzer ein Zeitfenster festlegen kann, über dessen Dauer Leistungsmesswerte gesammelt werden. Bei Auswahl dieses Modus werden die Leistungsmesswerte nach jedem Zeitfensterabschnitt aktualisiert. Für andere verfügbare Messwerte gilt weiterhin die reguläre Aktualisierungshäufigkeit der Anzeige von 0,5 Sekunden. Der aktuell angezeigte Leistungsmesswert stellt nur die Menge der Leistung dar, die über den letzten Zeitfensterabschnitt gesammelt wurde.

Integrator. Für Messungen des zeitabhängigen Energieverbrauchs (Wh). Optimal zum Klassifizieren von Produkten geeignet, die keinen konstanten Energieverbrauch aufweisen. Hierzu zählen beispielsweise Waschmaschinen und Kühlschränke.

Hinweise zum Ändern des Modus

Mit dem Ändern des Modus ändern sich gleichzeitig auch die angezeigten Messgrößen. Wenn Sie eine Messgröße hinzufügen, gilt diese Änderung nur für den aktuell ausgewählten Modus. Je nach ausgewähltem Modus stehen unterschiedlich viele Messgrößen zur Verfügung. Gleiches gilt für die Fernsteuerung, da der Befehl „FRD?“, der zum Ausgeben der Ergebnisse verwendet wird, nur diejenigen Ergebnisse berücksichtigt, die auf der Anzeige erscheinen. Auch die dafür verwendete Reihenfolge entspricht der Reihenfolge auf der Anzeige.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht darüber, welche Messgrößen in welchem Modus verfügbar sind und welche Messgrößen standardmäßig im jeweiligen Modus angezeigt werden. (Siehe Tabelle 4 auf Seite 18.)

Tabelle 4: Verfügbare Messgrößen nach Modus

Messgröße	Modus				
	Normal	Ballast (Vorschaltgerät)	Inrush (Einschaltstrom)	Standby Power (Standby-Leistung)	Integrator
V _{eff}	X*	X*	X	X*	X*
A _{eff}	X*	X*		X*	X*
Watt	X*	X*		X*	X
VA	X	X		X	X
Var	X	X		X	X

Tabelle 4: Verfügbare Messgrößen nach Modus (Fortsetzung)

Messgröße	Modus				
	Normal	Ballast (Vorschaltgerät)	Inrush (Einschaltstrom)	Standby Power (Standby-Leistung)	Integrator
Freq	X*	X*	X	X*	X*
PF	X*	X*		X*	X*
Vpk+	X	X	X*		
Vpk-	X	X	X*		
Apk+	X	X	X*		
Apk-	X	X	X*		
Vdc	X	X			
Vac	X	X			
Vcf	X	X		X	
Acf	X	X			
Vthd	X	X		X	
Athd	X	X			
Z	X				
R	X				
X	X				
Hr					X
Whr					X*
VAhrs					X
VAhrh					X
Ahr					X
V-harm (V-Oberw.)	X	X		X	
A-harm (A-Oberw.)	X	X			
V range (V-Bereich)	X	X	X	X	X
A range (A-Bereich)	X	X	X	X	X

X = Messgröße verfügbar

X* = Anzeige voreingestellt

Je nach Modus, in den Sie wechseln möchten, lassen sich auch andere Einstellungen ändern:

- Bei allen Modi außer Inrush (Einschaltstrom) wird für den Spannungs- und Stromstärkebereich die automatische Bereichsauswahl eingestellt.
- Beim Wechsel zu Inrush (Einschaltstrom) wird der Spannungs- und Stromstärkebereich auf denjenigen Wert gesetzt, der beim Einrichten des Inrush-Modus als Voreinstellung festgelegt wurde.

Einrichten der Modi

Wählen Sie den Modus aus, den Sie einrichten möchten.

Einrichten des Modus „Inrush“. Wählen Sie die Voreinstellungen für den anfänglichen Stromstärke- und den anfänglichen Spannungsbereich. Fangen Sie mit dem Maximalbereich an, stellen Sie anschließend den Modus ein und beginnen Sie zu messen. Stellen Sie im Laufe der Messvorgänge über die Softkey-Tasten einen niedrigeren Bereich ein, um die Genauigkeit zu verbessern. Mit der Softkey-Taste „Reset“ wird der Einschaltstrom auf Null gesetzt.

Einrichten des Modus „Standby-Leistung“. Beim Zeitfenster handelt es sich um den Zeitabschnitt, über den der PA1000 die Abtastwerte mittelt. Bedenken Sie, dass die Messwerte nur nach Ablauf des im Zeitfenster angegebenen Zeitabschnitts aktualisiert werden. Ausnahmen hiervon bilden V_{eff} , V_{cf} , Frequenz, V_{thd} und V-Oberwellengröße und -phase. Diese Werte werden weiterhin alle 0,5 Sekunden aktualisiert.

Einrichten des Modus „Integrator“. Für den Integrator des PA1000 sind zwei Methoden vorgesehen: die Startmethoden „Manuell“ und „Uhr“. Bei der Startmethode „Manuell“ startet und stoppt der Integrator, wenn der Benutzer die Start/Stop-Taste drückt. Analog dazu kann der Benutzer über die Taste „Reset“ ein Zurücksetzen veranlassen.

Bei der Startmethode „Uhr“ setzt der PA1000 seine Echtzeituhr ein, um den Integrator auf der Grundlage der vom Benutzer eingestellten Angaben zu Datum und Uhrzeit zu starten. Der Benutzer muss zudem eine Dauer für die Startmethode „Uhr“ konfigurieren, damit der Integrator zur richtigen Zeit stoppt.

Die gewünschte Startmethode lässt sich über „Integrator Setup“, Menü „Start Method“ konfigurieren. Wählen Sie über die Taste  „Manual“ (Manuell) oder „Clock“ (Uhr) aus.

Bei der Startmethode „Manual“ sind keine weiteren Einstellungen für den Betrieb des Integrators erforderlich. Nach Modusauswahl startet und stoppt der Benutzer den Integrator über die Start/Stop-Taste (/). Mit der Reset-Taste () setzt er die erfassten Werte zurück.

Hinweis: Bevor die Reset-Taste () betätigt werden kann, muss der Integrator gestoppt werden. Die Startmethode „Clock“ lässt sich über „Integrator Setup“, Menü „Start Method“ konfigurieren. Hier kann der Benutzer den Startzeitpunkt (Datum und Uhrzeit) sowie die Dauer konfigurieren. Das Startdatum und die Startuhrzeit sind im aktuellen Format des PA1000 anzugeben. Zur Erinnerung wird dies bei der Eingabe angezeigt. Die Dauer ist in Minuten anzugeben. Der verfügbare Bereich wird auf dem Dateneingabebildschirm angezeigt.

Eingänge

Stellen Sie die Messeingänge ein: Bereich, Skalierung und Austastung niedriger Werte.

Über dieses Menü lassen sich die physischen Eingänge des PA1000 einstellen. Für den normalen Betrieb (20 mA bis 20 A_{eff} und bis zu 600 V_{eff}) ist es nicht erforderlich, diese Voreinstellungen zu verändern.

Zum Auswählen eines Menüpunkts unter „Inputs“ verwenden Sie die Tasten ▲ ▼. Drücken Sie anschließend ►, um sich weitere Optionen anzeigen zu lassen.

Feste/automatische Bereichseinstellung

Für die meisten Messungen eignet sich die automatische Bereichseinstellung am besten. Die feste Bereichseinstellung kann beispielsweise dann die bessere Wahl sein, wenn sich die Spannung oder die Stromstärke fortlaufend ändert oder hohe Spitzenwerte aufweist, wodurch der Analysator unverhältnismäßig viel Zeit auf die Änderung des Bereichs verwenden müsste.

Wählen Sie ▲ ▼ „Volts“ oder „Amps“ und legen Sie über ► einen Bereich fest. Mit dem Ändern des Messmodus werden Spannungs- und Stromstärkebereich häufig auf „Automatisch“ zurückgesetzt.

Skalierung

Mit der Skalierung lassen sich die Werte des PA1000 einstellen, um das Messumformerverhältnis zu berücksichtigen. Der Skalierungsfaktor beeinflusst jeden gemessenen Wert in Verbindung mit dem Eingang, auf den er angewendet wird.

Werden die Eingänge 600 V, 20 A und 1 A direkt verwendet, erscheint als Voreinstellung für die Spannungs- und Stromstärke skala 1.

Um den PA1000 mit externen Spannungs- oder Stromstärke-Messumformern zu verwenden, geben Sie einen Skalenfaktor ein. So wird bei den Messwerten das Messumformerverhältnis berücksichtigt, und auf der Anzeige des PA1000 erscheinen die Werte mit der richtigen Skalierung.

Wählen Sie ▲ ▼ „Volts“ oder „Amps“ und geben Sie über ► einen Skalenfaktor ein. Weitere Informationen sind im Abschnitt *Verwendung externer Stromstärke- und Spannungs-Messumformer* zu finden.

Frequenzquelle Damit genaue Effektivwerte gemessen werden können, muss der PA1000 zunächst die Frequenz festlegen. In der Regel erkennt der PA1000 die Frequenz mit Hilfe spezieller Algorithmen aus dem Spannungssignal. Ist kein Spannungssignal vorhanden oder ist das Signal unterbrochen, muss möglicherweise die Stromstärke als Frequenzquelle gewählt werden. Legen Sie über die Tasten ▲ ▼ entweder die Spannung oder die Stromstärke als Frequenzquelle fest und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit ✓.

Frequenzfilter Um beim Messen von Spannungssignalen unter 20 kHz optimale Frequenzmesswerte zu erhalten, kann der Tiefpassfrequenzfilter aktiviert werden. Beträgt der Signalpegel des Spannungssignals weniger als 10 % des Bereichs und ist bekannt, dass die Frequenz weniger als 20 kHz beträgt, ist der Einsatz des Tiefpassfrequenzfilters empfehlenswert. Wählen Sie über die Tasten ▲ ▼ entweder die Einstellung „Auto“ (Automatisch) oder „Low Pass“ (Tiefpass) und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit ✓.

HINWEIS. *Der Frequenzfilter hat keine Auswirkungen auf die Spannungsmessung. Vielmehr dient er der Frequenzerfassung.*

Nebenschlusswiderstände Der PA1000 ist mit zwei internen Nebenschlusswiderständen ausgestattet. Der 20-A-Nebenschlusswiderstand eignet sich für Messungen von 20 mA bis 20 A_{eff}. Der 1-A-Nebenschlusswiderstand hingegen ist für Messungen von 400 uA bis 1 A geeignet. Durch den Einsatz geeigneter Stromstärke-Messumformer lassen sich diese Bereiche von uA bis MA erweitern.

Einige Stromstärke-Messumformer (wie etwa einfache ohmsche Nebenschlusswiderstände) erzeugen eine Spannung, die sich proportional zur Stromstärke verhält. Für Stromstärke-Messumformer, die einen Spannungsausgang liefern, stehen am PA1000 externe Nebenschlusswiderstandeingänge zur Verfügung. Da sowohl an den internen als auch an den externen Nebenschlusswiderständen 0 V anliegen, darf jeweils nur eine Art angeschlossen werden.

Legen Sie über die Tasten ▲ ▼ „Internal (20 A)“, „Internal (1 A)“ oder „External Shunt“ fest und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit ✓. Weitere Informationen sind unter *Verwendung von Stromstärke- und Spannungs-Messumformern* zu finden.

Austastung Im Allgemeinen aktiviert. Wählen Sie „Disable“ (Deaktivieren), um eine kleine Spannung oder einen kleinen Strom zu messen. Wenn die Austastung für die Spannung oder den Strom erfolgt, werden alle zugehörigen Messwerte, einschließlich W, VA und PF, ausgetastet. Legen Sie über die Tasten ▲ ▼ entweder „Disable“ (Deaktivieren) oder „Enable“ (Aktivieren) fest und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit ✓.

Mittelwertbildung

Im Allgemeinen deaktiviert. Wählen Sie „Enable“ (Aktivieren), damit der PA1000 aus den Ergebnissen einen Mittelwert bilden kann. Auf diese Weise werden die Messungen bei schwankenden Signalen stabiler. Bei aktivierter Funktion beträgt die Voreinstellung für die Mittelungstiefe 4. Alle Ergebnisse, so auch die Oberwellengröße und -phase, werden gemittelt. Ausnahmen hiervon bilden Bereiche (sofern für die Anzeige ausgewählt) und Summenmessungen (Whrs, VAhrs, VARHrs, Ahrs und Hrs). Legen Sie über die Tasten ▲ ▼ entweder „Disable“ (Deaktivieren) oder „Enable“ (Aktivieren) fest und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit ✓.

Diagramme

Um die Diagrammansicht am PA1000 einzurichten, wählen Sie über die Tasten ▲ ▼ den Diagrammtyp und lassen Sie sich über ▶ verfügbare Optionen anzeigen.

Hinweis: Mit der Taste „YZ“ können Sie zwischen der Diagrammansicht und der numerischen Ansicht hin- und herschalten.

Signaldiagramm

Bei dieser Einstellung werden die Signalkurven für Spannung, Stromstärke und (optional) Leistung angezeigt. Je nach ausgewähltem Bereich und ausgewählter Skalierung wird die Diagrammskala automatisch festgelegt. Die Anzeige der Leistungskurve ist möglicherweise deaktiviert.

Wählen Sie über die Tasten ▲ ▼ „Show“ (Anzeigen) und lassen Sie sich die Signalkurve über ✓ anzeigen. Wählen Sie „Watts“ (Leistung), wenn auch die Momentankurve für die Leistung angezeigt werden soll.

HINWEIS. Signalkurven werden nur dann angezeigt, wenn eine gültige Frequenz vorliegt. Gleichstromsignalkurven werden nicht angezeigt.

Oberwellen-Balkendiagramm

Wählen Sie über die Tasten ▲ ▼ das Oberwellen-Balkendiagramm für Spannung oder für Stromstärke und lassen Sie sich weitere Details über ▶ anzeigen.

Mit der Skala wird die maximale Amplitude festgelegt, die angezeigt wird. Legen Sie als Skala einen Wert fest, der annähernd dem Effektivwert entspricht. Damit wird das Spektrum im Ganzen angezeigt. Zum Einsehen einzelner Details kleinerer Oberwellen muss eine kleinere Skala festgelegt werden.

Geht eine Oberwelle über die festgelegte Skala hinaus, wird der entsprechende Balken oben mit einer weißen Krone gekennzeichnet.

Die Skala findet nur Anwendung, wenn die Oberwellen in absoluten Werten angegeben werden. Werden prozentuale Messwerte verwendet, wird für die Skala automatisch 100 % gewählt. Die Hauptoberwelle (H1) wird dann mit 100 % angezeigt.

Über die rechte ► und linke ◀ Pfeiltaste lässt sich diejenige Oberwelle auswählen, deren Amplitude und Phase oben auf dem Bildschirm angezeigt werden. Die ausgewählte Oberwelle wird gelb markiert. Wählen Sie ▲ ▼ „Show“ und drücken Sie anschließend ✓ (Spannung oder Stromstärke), um sich das Oberwellen-Balkendiagramm (Spannung oder Stromstärke) anzeigen zu lassen.

Integrator diagramm

Wählen Sie über die Tasten ▲ ▼ „Integration graph“ (Integrator diagramm) und nehmen Sie über ► die nötigen Einstellungen vor.

Über das Integrator diagramm-Menü kann der Benutzer auswählen, welchen Wert er für das Diagramm verwenden möchte, außerdem die vertikale Skala des Diagramms (in Einheiten des ausgewählten Werts) sowie die horizontale Skala des Diagramms (Dauer).

Die horizontale Skala des Diagramms dient ausschließlich der Anzeige. Die Integration wird so lange fortgeführt, bis der Benutzer den Prozess über die Start/Stop-Taste (●/●) beendet. Über die Reset-Taste (↺) lassen sich die erfassten Werte zurücksetzen.

HINWEIS. Bevor die Reset-Taste (↺) betätigt werden kann, muss der Integrator gestoppt werden.

Nachdem Sie das Diagramm konfiguriert haben, können Sie es sich über „Show“ anzeigen lassen. Hinweis: Das Diagramm kann erst erstellt werden, wenn sich der PA1000 im Modus „Integrator“ befindet.

Schnittstellen

Über das Menü „Interfaces“ (Schnittstellen) können Sie die Schnittstellen des PA1000 einrichten.

Zum Einrichten einer Schnittstelle verwenden Sie die Tasten ▲ ▼. Drücken Sie anschließend ►, um sich weitere Optionen anzeigen zu lassen.

GPIB-Adresse

Geben Sie die GPIB-Adresse ein und bestätigen Sie mit OK.

Die Vorgabeadresse ist 6. Die Adresse bleibt nach einem „*RST“- oder „:DVC“-Befehl unverändert.

Ethernet-Konfiguration

Der PA1000 bietet Ethernet-Kommunikation über einen Ethernet-Anschluss mit TCP/IP.

Die Ethernet-Schnittstelle baut eine TCP/IP-Verbindung über Port 5025 auf. Port 5025 wurde von der IANA (Internet Assigned Numbers Authority), der für die Zuordnung von Nummern und Namen im Internet zuständigen Behörde, als SCPI-Schnittstelle zugewiesen.

Verwenden Sie das Menü „IP Selection Method“ (IP-Auswahlmethode) und die Tasten ▲ ▼, um eine dynamisch zugewiesene IP-Adresse zu nutzen. Wählen Sie dazu „Set IP using DHCP“ (IP mittels DHCP einstellen) aus, oder wählen Sie über „Fix IP Address“ (Feste IP-Adresse) eine feste/statische IP-Adresse mit der Taste ✓ aus.

Zum Einsehen der aktuellen IP-Einstellungen wählen Sie im Menü „Ethernet Setup“ die Option „Current IP Settings“ (Aktuelle IP-Einstellungen) aus. Damit können Sie sich die aktuelle IP-Adresse, die Subnetzmaske und den Standard-Gateway anzeigen lassen.

Um die statische IP-Adresse zu konfigurieren, wählen Sie im Menü „Ethernet Setup“ die Option „Static IP Settings“ (Statische IP-Einstellungen) aus. Dies ermöglicht die Eingabe der IP-Adresse, der Subnetzmaske und des Standard-Gateways. Nachdem Sie die relevanten Daten eingegeben haben, drücken Sie in jedem Menü OK, damit die Eingabe übernommen wird.

Der Ethernet-Modus (Statisch/DHCP), die IP-Adresse, der Standard-Gateway und die Subnetzmaske bleiben nach einem „*RST“- oder „:DVC“-Befehl unverändert.

Systemkonfiguration

Einstellen von Oberwellen, Verzerrung, Uhrzeit und Auto-Null.

Zum Auswählen eines Menüpunkts verwenden Sie die Tasten ▲ ▼. Drücken Sie anschließend ▶, um sich weitere Optionen anzeigen zu lassen.

Einstellen der Oberwellen

Sowohl für die Spannungs- als auch für die Stromoberwellen lassen sich verschiedene Parameter einstellen. Bei diesen Einstellungen ist es unerheblich, welcher Modus aktuell ausgewählt ist.

- Sequenz: Alle Oberwellen oder nur ungerade Oberwellen
- Bereich: Die maximale Oberwelle (bis zu 50)
- Format: Anzeige der Oberwellen als absolute Werte oder als Prozentangabe der Hauptoberwelle (der ersten Oberwelle).

Einstellen der Verzerrung

Sowohl für die Spannungs- als auch für die Stromoberwellen lassen sich verschiedene Parameter einstellen. Bei diesen Einstellungen ist es unerheblich, welcher Modus aktuell ausgewählt ist. Für die Verzerrung lassen sich die vier folgenden Einstellungen vornehmen:

- Formel: Serie (Total Harmonic Distortion (Oberwellengesamtverzerrung)) oder Differenz (Distortion Factor (Verzerrungsfaktor)). (Voreinstellung = Serienformel)
- Sequenz: Berücksichtigt alle Oberwellen oder nur ungerade Oberwellen in der Serienformel. (Voreinstellung = alle Oberwellen)
- Bereich: Die maximale Oberwelle wird in der Serienformel berücksichtigt. (Voreinstellung = 7)
- DC (H0): DC wird in der Serienformel berücksichtigt/nicht berücksichtigt. (Voreinstellung = nicht berücksichtigt)
- Referenz: Effektivwert oder erste Oberwelle. (Voreinstellung = Effektivwert)

Einzelheiten zu den tatsächlich verwendeten Gleichungen, (Siehe Seite 66, *Gemessene Parameter*.)

Auto-Null Normalerweise entfernt der PA1000 automatisch alle kleinen Gleichspannungs-Offsets im Messwert. Diese Funktion nennt sich Auto Zero (Auto-Null).

Mit Ausnahme einiger weniger Anwendungen, wie etwa dem Messen des Einschaltstroms, sollte Auto-Null stets aktiviert sein.

Wählen Sie ▲ ▼ „Disable“ (Deaktivieren) bzw. „Enable“ (Aktivieren) und bestätigen Sie mit ✓.

Einstellen der Uhr Diese Optionen können verwendet werden, um die interne Zeit des PA1000 zu überprüfen oder einzustellen. Zum Auswählen eines Menüpunkts verwenden Sie die Tasten ▲ ▼. Drücken Sie anschließend ►, um sich weitere Optionen anzeigen zu lassen.

Set Time (Uhrzeit einstellen) – Geben Sie die Uhrzeit im angezeigten Format ein, und drücken Sie zur Bestätigung OK.

Set Date (Datum einstellen) – Geben Sie das Datum im angezeigten Format ein, und drücken Sie zur Bestätigung OK.

Time Format (Zeitformat)– Wählen Sie ▲ ▼ „12 Hour“ oder „24 Hour“ und bestätigen Sie mit ✓.

Date Format (Datumsformat) – Wählen Sie ▲ ▼ das gewünschte Datenformat aus und bestätigen Sie mit ✓.

Gerätekonfiguration Unter dem Menü „Unit Configuration“ (Gerätekonfiguration) werden Hardware-Revision, Firmware-Revision, Seriennummer, Datum der letzten Einstellung und der Überprüfung angezeigt.

Benutzerkonfiguration

Mit dem PA1000 lassen sich bis zu 5 verschiedene Einstellungen speichern und abrufen.

Zum Auswählen eines Menüpunkts verwenden Sie die Tasten ▲ ▼. Drücken Sie anschließend ►, um sich weitere Optionen anzeigen zu lassen.

„Load Default“ (Voreinstellungen laden) ist die erste Option. Bei Auswahl dieser Option wird jede Menüoption des PA1000 auf ihren werkseitigen Vorgabewert zurückgesetzt.

Die anderen Menüpunkte (Voreinstellung „CONFIGURATION n“) können zum Speichern und Abrufen sämtlicher Einstellungen des PA1000 verwendet werden.

Für jede Benutzerkonfiguration ist ein Untermenü mit folgenden Optionen verfügbar:

- Apply (Anwenden) – Die gespeicherte Konfiguration wird angewendet.
- Rename (Umbenennen) – Zum Eingeben eines sinnvollen Namens für die Konfiguration. Der Name darf maximal 16 Zeichen umfassen.
- Save Current (Aktuelle Einstellungen speichern) – Zum Speichern einer Konfiguration. Zum Zeitpunkt der Auswahl dieser Option ist dies immer die gesamte Einstellung des PA1000.

HINWEIS. Beim Versuch, eine nicht gespeicherte Konfiguration zu laden, wird eine Fehlermeldung angezeigt. Die aktuelle Konfiguration der Einheit bleibt unverändert.

Anzeige

Zum Auswählen eines Menüpunkts verwenden Sie die Tasten ▲ ▼. Drücken Sie anschließend ►, um sich weitere Optionen anzeigen zu lassen.

Zoom Mit der Zoomfunktion können Sie die Anzahl der Messergebnisse auswählen, die auf dem Gerätebildschirm angezeigt werden sollen. Zur Auswahl stehen 4 und 14. Wählen Sie ▲ ▼ zum Anzeigen von entweder 4 oder 14 Ergebnisse und bestätigen Sie mit ✓.

Verbindung von Signalen

Übersicht über die Eingänge



WARNUNG. *Verhütung möglicher Stromschläge und Verletzungen:*

- *Berühren Sie keine Anschlüsse, internen Schaltkreise oder Messgeräte, die nicht geerdet sind.*
- *Befolgen Sie stets die Anweisungen zur Anschlussreihenfolge. (Siehe Seite 5, Anschlussreihenfolge.)*

Der Anschluss von Signalen an den PA1000 erfolgt am Frontpaneel des PA1000.

Spannung An die rote VHI- und die schwarze VLO-Sicherheitsbuchse (4 mm) am Frontpaneel des PA1000 können Spannungen von bis zu 600 V_{eff} direkt angeschlossen werden.

Stromstärke An die blaue AHI- und die schwarze ALO-Sicherheitsbuchse (4 mm) am Frontpaneel des PA1000 können Stromstärken von bis zu 20 A_{eff} direkt angeschlossen werden. Wenn Sie Stromstärken von weniger als 1 A_{eff}, 2 A_{Peak} messen möchten, können Sie die zu messende Stromstärke alternativ auch zwischen der gelben A1A- und der schwarzen ALO-Buchse anschließen.

Externer Stromeingang Am externen Stromeingang (EXT AHI) sind Spannungen bis zu 1,25 V_{Peak} möglich, die sich proportional zur gemessenen Stromstärke verhalten. Aus diesem Grund ist der Anschluss der unterschiedlichsten externen Stromstärke-Messumformer möglich – von Schwachstrom-Nebenschlusswiderständen im Milliampere-Bereich bis hin zu Stromwandlern im Megaampere-Bereich. Bei jedem Messumformertyp lässt sich der PA1000 entsprechend skalieren, damit der Stromstärkewert korrekt abgelesen werden kann. (Siehe Seite 21, *Eingänge*.)

Die Wahl des Stromstärke-Messumformers richtet sich:

- nach der gemessenen Stromstärke, einschließlich Spitzenwerten und Transienten
- nach der erforderlichen Präzision
- nach der erforderlichen Bandbreite: Wenn es sich nicht um reine Sinuskurven handelt, ist eine höhere Bandbreite nötig als die Grundfrequenz
- danach, ob Gleichstrom vorliegt

- nach der Zweckmäßigkeit des Anschlusses – d. h. ein anklemmbarer Stromwandler mit zu öffnenden Greifklemmen, die einen Schnellanschluss in einem festen Kabelstrang ermöglichen
- nach der Wirkung des Messumformers im Schaltkreis

Anschließen eines einfachen Stromwandlers

Zum Anschließen eines herkömmlichen Stromwandlers (CT) wie derjenigen aus der CL-Serie von Tektronix (aber auch jedes anderen Messumformers mit Stromausgang) verbinden Sie den normalen AHI- und ALO-Eingang des PA1000 mit den Ausgängen des Stromwandlers. Beachten Sie die Anweisungen des Herstellers zur Sicherheit bei der Verwendung und Installation des Messumformers.

In der Regel ist der positive bzw. der HI-Ausgang des Messumformers mit einer Pfeilspitze oder mit dem Symbol „+“ gekennzeichnet. Verbinden Sie diesen Anschluss mit dem entsprechenden AHI-Eingang des PA1000.

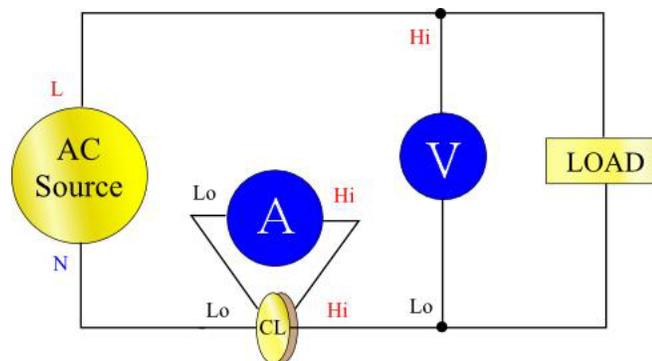


Abbildung 12: Schaltungen bei einem Stromwandler

Skalieren der Stromstärke

Ein Stromwandler erzeugt einen Ausgangsstrom, der sich proportional zum gemessenen Laststrom verhält.

Um mit dem PA1000 die Stromstärke präzise messen zu können, verwenden Sie die Skalierfunktion des Analysators, mit der der CT-Ausgangsstrom skaliert bzw. multipliziert wird.

Beispiel: Der CL200 ist ein CT mit einem Verhältnis von 1000:1. Wird damit eine Stromstärke von 100 A gemessen, beträgt sein Ausgangsstrom 100 mA. Um dies mit dem PA1000 zu skalieren, muss der Skalierfaktor 1000 eingegeben werden:

Drücken Sie MENU

Wählen Sie ▲ ▼ „Inputs“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Scaling“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Amps“ und drücken Sie anschließend ►

Geben Sie den neuen Skalierfaktor ein (1000)

Drücken Sie **OK**

Über die Taste „MENU“ kehren Sie zur Messgrößenansicht zurück.

Der PA1000 steht nun für Messvorgänge mit einem CT bereit.

Anschließen eines externen Nebenschlusswiderstands

Mit einem Nebenschlusswiderstand lässt sich der Stromstärkemessbereich des PA1000 auf einfache Weise erweitern. Der Nebenschlusswiderstand wird mit der Last in Reihe geschaltet. Die Spannung am Nebenschlusswiderstand verhält sich direkt proportional zur Stromstärke.

Diese Spannung kann direkt an die externen Stromeingänge des PA1000 angelegt werden.

Beispielsweise wird ein 1-Milliohm-Nebenschlusswiderstand zum Messen von $200 A_{\text{eff}}$ verwendet.

1. Überprüfen Sie, ob die zu erzeugende Spannung für den PA1000 geeignet ist

$$V = I \times R \text{ (Ohmsches Gesetz)}$$

$$V_{\text{shunt}} = I \times R_{\text{shunt}}$$

$$V_{\text{shunt}} = 200 \times 0,001 \text{ Ohm}$$

$$V_{\text{shunt}} = 0,2 \text{ V}$$

Dies liegt weit unter dem 1 V der externen Stromeingänge des PA1000.

2. Schalten Sie den Nebenschlusswiderstand mit der Last in Reihe und schließen Sie ihn an die Eingänge EXT AHI und ALO (siehe Abbildung).

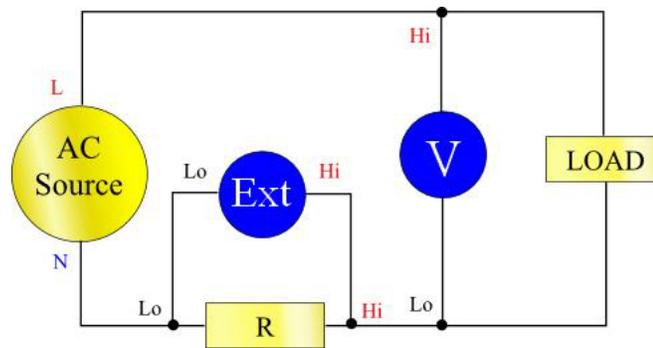


Abbildung 13: Schaltungen bei einem externen Nebenschlusswiderstand



WARNUNG. AHI, AIA, EXT AHI und ALO sind im Innern des PA1000 über einen niederohmigen Nebenschlusswiderstand miteinander verbunden. Trennen Sie sämtliche Verbindungen zum AHI- und AIA-Anschluss. So vermeiden Sie Fehler und die Gefahr eines Stromschlags.

3. Richten Sie den PA1000 so ein, dass er die Stromstärke von den Anschlüssen EXT AHI und ALO misst.

Drücken Sie MENU

Wählen Sie ▲ ▼ „Inputs“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Shunts“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „External“ und drücken Sie anschließend ✓

Über die Taste „MENU“ kehren Sie zur Messgrößenansicht zurück.

4. Nehmen Sie eine Skalierung der Messgrößen auf dem Bildschirm vor.

Die Standardskala ist $1 \text{ V} = 1 \text{ A}$.

In diesem Beispiel beträgt der Widerstand $R = 0,001 \text{ Ohm}$. Der Skalierfaktor wird in Ampere pro Volt angegeben. In diesem Fall beträgt er 1.000 A/V .

Der Skalierfaktor für die Stromstärke wird wie folgt eingegeben:

Drücken Sie MENU

Wählen Sie ▲ ▼ „Inputs“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Scaling“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Amps“ und drücken Sie anschließend ►

Geben Sie den neuen Skalierfaktor ein (1000)

Drücken Sie **OK**

Über die Taste „MENU“ kehren Sie zur Messgrößenansicht zurück.

Der PA1000 steht nun für Messvorgänge mit einem externen Nebenschlusswiderstand bereit.

Anschließen eines Messumformers mit Spannungsausgang

In diesen Messumformern befinden sich aktive Schaltungen, mit deren Hilfe die Leistung bei hoher Bandbreite verbessert wird. Sie können vom Typ mit Hallelement oder mit Rogowski-Spule sein.

Das Verfahren ähnelt dem der Installation eines externen Nebenschlusswiderstands gemäß obiger Beschreibung.

1. Beachten Sie die Anweisungen des Herstellers zur Sicherheit bei der Verwendung und Installation des Messumformers.
2. Verbinden Sie den Spannungsausgang mit den Anschlüssen EXT-HI und A-LO des PA1000 wie oben.
3. Wählen Sie „Inputs“ – „Shunts“ – „External“ wie oben.

Drücken Sie MENU

Wählen Sie ▲ ▼ „Inputs“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Shunts“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „External“ und drücken Sie anschließend ✓

Über die Taste „MENU“ kehren Sie zur Messgrößenansicht zurück.

4. Wählen Sie einen Skalierfaktor und geben Sie diesen ein. Die Einstufung dieser Typen von Messumformern erfolgt häufig in mV/A. So entspricht beispielsweise ein Messumformer mit einem Ausgang von 100 mV/A einem externen Nebenschlusswiderstand von 100 Milliohm. Zum Konvertieren der Sollskalierung von Volt pro Ampere in das gewünschte Verhältnis Ampere pro Volt ist die Umkehrung des Werts erforderlich. Wenn wir beim oben genannten Beispiel bleiben, dann ändert sich 100 mV/A in 10 A/V.

Drücken Sie MENU

Wählen Sie ▲ ▼ „Inputs“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Scaling“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Amps“ und drücken Sie anschließend ►

Geben Sie den neuen Skalierfaktor ein (z. B. 0,1)

Drücken Sie **OK**

5. Über die Taste „MENU“ kehren Sie zur Messgrößenansicht zurück.

Der PA1000 steht nun für Messvorgänge mit einem Messumformer mit Spannungsausgang bereit.

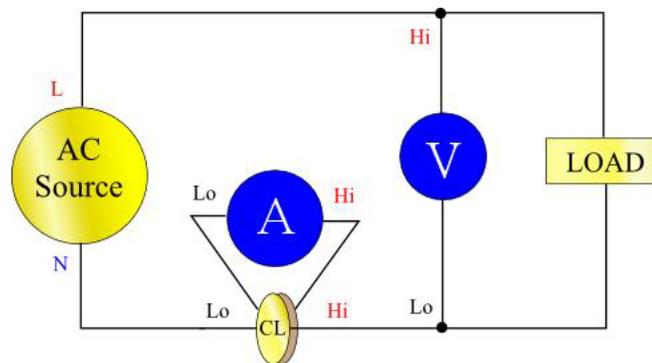


Abbildung 14: Schaltungen bei einem Messumformer mit Spannungsausgang

Anschließen eines Spannungswandlers/-Messumformers

Zur Erweiterung des Messbereichs kann der PA1000 zusammen mit einem Spannungswandler (VT) oder einem anderen Messumformer verwendet werden. Beachten Sie die Anweisungen des Herstellers zur Sicherheit bei der Verwendung und Installation des Messumformers.

Der Ausgang des Messumformers ist mit den normalen Anschlüssen VHI und VLO verbunden. In der Regel ist der positive bzw. der HI-Ausgang des Messumformers mit einer Pfeilspitze oder mit dem Symbol „+“ gekennzeichnet. Verbinden Sie diesen Anschluss mit dem VHI-Eingang des PA1000.

Skalieren der Spannung

Ein Spannungswandler (VT) erzeugt einen Spannungsausgang, der sich proportional zur gemessenen Spannung verhält.

Um mit dem PA1000 die Spannung präzise messen zu können, verwenden Sie die Skalierfunktion des Analysators, mit der der VT-Ausgangsstrom skaliert bzw. multipliziert wird.

Erfolgt die Messung beispielsweise mit einem VT mit einem Verhältnis von 1000:1, dann muss der Skalierfaktor 1000 gewählt werden.

Drücken Sie MENU

Wählen Sie ▲ ▼ „Inputs“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Scaling“ und drücken Sie anschließend ►

Wählen Sie ▲ ▼ „Volts“ und drücken Sie anschließend ►

Mit der Taste CLR löschen Sie den Eintrag

Geben Sie den neuen Skalierfaktor ein (1000)

Drücken Sie OK

Über die Taste „MENU“ kehren Sie zur Messgrößenansicht zurück.

Der PA1000 steht nun für Messvorgänge mit einem VT bereit.

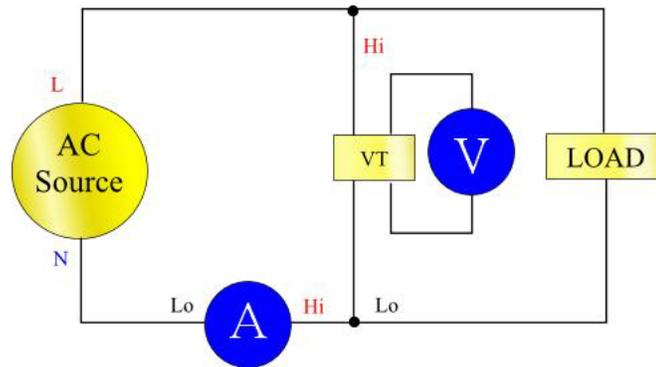


Abbildung 15: Schaltungen bei einem Spannungswandler/-Messumformer

Betrieb per Fernsteuerung

Übersicht

Mit den Remote-Befehlen des PA1000 können Sie Hochgeschwindigkeitsmessungen sowie komplexe oder repetitive Messungen durchführen. Für die Herstellung einer Verbindung zu anderen Geräten stehen beim PA1000 GPIB-, Ethernet- sowie USB-Schnittstellen zur Verfügung.

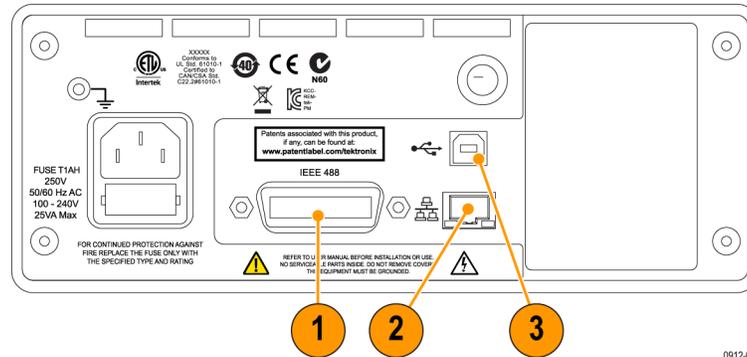


Abbildung 16: Kommunikationsschnittstellen

1. GPIB
2. Ethernet
3. USB

Schnittstelle für USB-Systeme

Der PA1000 unterstützt die Steuerung per USB unter Verwendung von TMC (Test and Measurement Class)-Kompatibilität.

Eine detaillierte Beschreibung der Stifte der Schnittstelle, zusammen mit Geschwindigkeits- und Verbindungsinformationen, ist in den Spezifikationen enthalten. (Siehe Seite 65, *USB-Peripheriegerät*.)

Schnittstelle für Ethernet-Systeme

Der PA1000 unterstützt die Steuerung per Ethernet mit einem 10Base-T-Netzwerk.

Weitere Informationen zur Verbindung über Ethernet finden Sie im Abschnitt *Ethernet-Schnittstelle*. (Siehe Seite 66, *Ethernet-Schnittstelle*.)

Informationen zum Einrichten der Ethernet-Adressierungsinformationen finden Sie im Abschnitt *Ethernet Configure (Ethernet-Konfiguration)*. (Siehe Seite 24, *Ethernet-Konfiguration*.)

Schnittstelle für GPIB-Systeme

Der PA1000 unterstützt die Steuerung über eine GPIB-Schnittstelle.

Eine detaillierte Beschreibung der Stifte der GPIB-Schnittstelle finden Sie unter *IEEE 488/GPIB*. (Siehe Seite 64, *IEEE 488/GPIB* .)

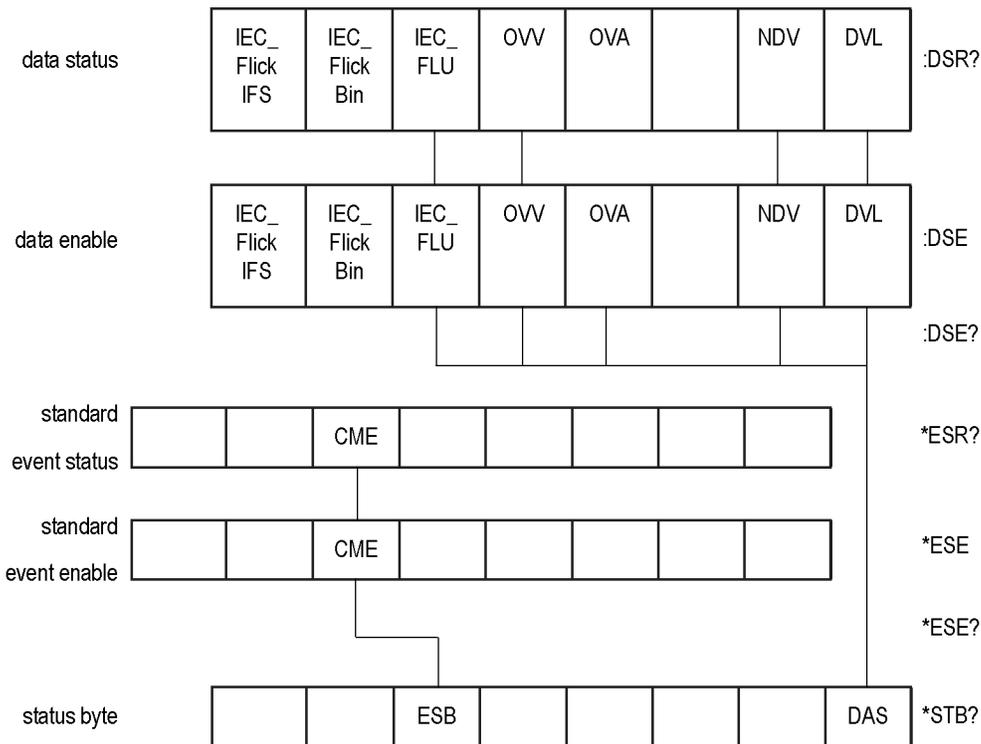
Statusmeldungen

Statusbyte

Der PA1000 verwendet ein ähnliches Statusbyte wie IEEE488.2. Das Statusbyte-Register (STB) des PA1000 enthält das ESB-Bit und das DAS-Bit. Diese beiden Bits geben einen Nicht-Null-Status im ESR-Register (Standard Event Status Register) bzw. im DSR-Register (Display Data Status Register) an.

Das ESR-Register und das DSR-Register verfügen jeweils über Registeraktivierungen, die vom Benutzer eingestellt werden. Diese Registeraktivierungen fungieren als Maske, die ausgewählte Elemente der entsprechenden Statusregister an das Statusbyte-Register reflektiert. Durch Einstellen des entsprechenden Bits der Registeraktivierung auf 1 wird die Transparenz konfiguriert.

Ein Statusregister wird nach dem Lesen auf Null zurückgesetzt.



Statusbyte-Register (STB) Gelesen von „*STB?“.



Bit 5 – ESB-Überblicks-Bit zum Anzeigen des Standardereignisstatus.

Bit 0 – DAS-Überblicks-Bit zum Anzeigen von verfügbaren Daten.

Display Data Status Register (DSR)

Gelesen von „:DSR?“ oder zusammengefasst vom *STB? DAS-Bit. Beim Einschalten wird DSR auf Null initialisiert. Nach dem Lesen mit dem Befehl „:DSR?“ werden die Register-Bits wie unten aufgeführt gelöscht.

IEC_Flick IFS	IEC_Flick Bin	IEC_FLU	OVV	OVA		NDV	DVL
------------------	------------------	---------	-----	-----	--	-----	-----

Bit 7 – IEC_FlickIFS. Wird gesetzt, um die Verfügbarkeit neuer IFS-Daten im IEC-Flicker-Modus anzugeben. Wird nach dem Lesen gelöscht.

Bit 6 – IEC_FlickBin. Wird gesetzt, um die Verfügbarkeit neuer IEC-Flicker-Bin-Daten im IEC-Flicker-Modus anzugeben. Wird nach dem Lesen gelöscht.

Bit 5 – IEC_FLU. Wird gesetzt, um die Verfügbarkeit neuer IEC-Daten zu schwankenden Oberwellen im IEC-Modus „Fluctuating Harmonics“ anzugeben. Wird nach dem Lesen gelöscht.

Bit 4 – OVV. Wird gesetzt, um eine Überlast im Spannungsbereich anzugeben. Wird automatisch gelöscht, wenn die Bereichsüberlast beseitigt ist.

Bit 3 – OVA. Wird gesetzt, um eine Überlast im Strombereich anzugeben. Wird automatisch gelöscht, wenn die Bereichsüberlast beseitigt ist.

Bit 1 – NDV. Wird gesetzt, um anzugeben, dass seit dem letzten :DSR?-Befehl neue Daten verfügbar sind. Wird nach dem Lesen gelöscht.

Bit 0 – DVL. Wird gesetzt, um die Verfügbarkeit von Daten anzugeben. Wird nach dem Lesen gelöscht.

Display Data Status Enable Register (DSE)

Gelesen von „:DSE?“ und eingestellt mit „:DSE <Wert>“.

IEC_FlickIFS	IEC_FlickBin	IEC_FLU	OVV	OVA		NDV	DVL
--------------	--------------	---------	-----	-----	--	-----	-----

Bit 7 – IEC_FlickIFS. IEC_FlickIFS-Bit im DSR-Register aktivieren. (Ist beim Einschalten standardmäßig aktiviert.)

Bit 6 – IEC_FlickBin. IEC_FlickBin-Bit im DSR-Register aktivieren. (Ist beim Einschalten standardmäßig aktiviert.)

Bit 5 – IEC_FLU. IEC_FLU-Bit im DSR-Register aktivieren. (Ist beim Einschalten standardmäßig aktiviert.)

Bit 4 – OVV. OVV-Bit im DSR-Register aktivieren.

Bit 3 – OVA. OVA-Bit im DSR-Register aktivieren.

Bit 1 – NDV. NDV-Bit im DSR-Register aktivieren. (Ist beim Einschalten standardmäßig aktiviert.)

Bit 0 – DVL. DVL-Bit im DSR-Register aktivieren. (Ist beim Einschalten standardmäßig aktiviert.)

Standard Event Status Register (ESR)

Gelesen von „*ESR?“ oder zusammengefasst vom ESB-Bit im STB.

		CME					
--	--	-----	--	--	--	--	--

Bit 5 – CME. Fehler bei Befehl; Befehl nicht erkannt.

Standard Event Status Enable Register (ESE)

Gelesen von „*ESE?“ und eingestellt mit „*ESE <Wert>“. Wird nach dem Lesen gelöscht.

Im DSR-Register wird ein ungültiger Befehl gemeldet. Dazu wird im Standard Event status Register eine Markierung gesetzt. Die Markierung wird wieder gelöscht, wenn das Register gelesen wurde “*ESR?”. Eine ungültige Abfrage kann ein unvorhergesehenes Ergebnis liefern und möglicherweise dazu führen, dass Sie das Gerät bzw. den PC aus- und wieder einschalten müssen.

		CME					
--	--	-----	--	--	--	--	--

Bit 5 – CME. CME-Bit im ESR-Register aktivieren. (Ist beim Einschalten standardmäßig aktiviert.)

Befehlsauflistung

Im nächsten Abschnitt werden folgende Konventionen verwendet, um die Befehlssyntax zu beschreiben:

- Eckige Klammern geben optionale Parameter oder Schlüsselwörter an []
- Spitze Klammern geben anzugebende Werte an < >
- Ein Vertikalstrich gibt die Auswahl von Parametern an |

Befehle und Rückgaben werden als ASCII-Zeichenfolgen gesendet, die mit einem Zeilenvorschub enden. Der PA1000 unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung, und Leerzeichen werden ignoriert, wenn sie nicht zwischen Befehl und Parameter erforderlich sind.

Mehrere Befehle können nicht in einer einzelnen Zeichenfolge gesendet werden, wenn das Zeichen ‘;’ am Ende jedes Befehls verwendet wird.

Bei allen Befehlen, für die ein Parameter angegeben wird, ist zwischen dem Ende des Befehls und dem ersten Parameter mindestens eine Leerstelle erforderlich. Folgendes Beispiel ist korrekt: „:CAL:DATE 1“. „:CAL:DATE?1“ dagegen verursacht einen Timeout-Fehler.

Allen Befehlen, die nicht allgemein gebräuchlich sind (die mit einem „*“ (Sternchen) beginnen), muss ein „:“ (Doppelpunkt) vorangestellt werden. Zwar ist dies beim IEEE-Standard 488.2 nicht erforderlich, beim PA1000 jedoch schon. Beispielsweise ist „:avg?“ korrekt, „Avg?“ jedoch nicht. „:avg:aut“ ist korrekt, „avg:aut“ wiederum nicht.

Die Liste der Befehle ist in relevante Abschnitte unterteilt. In der Regel entspricht jeder Abschnitt einer Menüoption im Hauptmenü des PA1000.

IEEE 488.2 Standard-Befehle und Statusbefehle

*IDN? Identität der Einheit

Syntax	*IDN?
Rückgabeformat	Tektronix, PA1000, Seriennummer, Firmware-Version
Beschreibung	Bei der Seriennummer handelt es sich um die Seriennummer des Produkts. Bei der Firmware-Version handelt es sich um die Version des Firmware-Pakets.

*CLS Ereignisstatus löschen

Syntax	*CLS
Beschreibung	Setzt das Standard Event Status Register auf Null zurück.

***ESE Standard Event Status Enable Register einstellen**

Syntax	*ESE <Flags> Wobei Flags = Wert für die Registeraktivierung als Dezimalwert von 0 bis 255
Vorgabe	32
Beschreibung	Setzt die im Standard Event Status Register aktivierten Bits. Das Status Enable Register verwendet die gleichen Bit-Definitionen wie das Standard Event Status Register.

***ESE? Standard Event Status Enable Register lesen**

Syntax	*ESE?
Rückgabeformat	0 - 255
Beschreibung	Gibt den Wert im Standard Event Status Enable Register zurück.

***ESR? Event Status Register lesen**

Syntax	*ESR?
Rückgabeformat	0 - 255
Beschreibung	Gibt den Wert im Standard Event Status Register zurück, über AND mit dem Wert im Standard Event Status Enable Register verknüpft. Das Event Status Register wird nach dem Lesen gelöscht.

***RST Gerät zurücksetzen**

Syntax	*RST
Beschreibung	Setzt die Statusmeldungen zurück und setzt die Einstellungen auf Vorgabewerte zurück (führt die gleiche Aktion durch wie die Menüoption „Load Default Configuration“ auf dem Frontpanel).

Tipp. Warten Sie 5 bis 10 Sekunden nach dem Senden des Befehls *RST, bevor Sie weitere Befehle ausführen, damit alle Vorgabewerte verarbeitet und eingestellt werden können.

***STB? Statusbyte lesen**

Syntax	*STB?
Rückgabeformat	0 - 255
Beschreibung	Gibt den Wert im Statusbyte, maskiert vom Service Request Enable Register, zurück. Nach dem Lesen wird das Statusbyte auf Null gesetzt.

:DSE Data Status Enable Register einstellen

Syntax	:DSE <Flags>
Vorgabe	255
Beschreibung	Setzt die im Display Status Register aktivierten Bits.

:DSE? Data Status Enable Register lesen

Syntax	:DSE?
Rückgabeformat	0 – 255
Beschreibung	Gibt den Wert im Data Status Enable Register zurück.

:DSR? Data Status Register lesen

Syntax	:DSR?
Rückgabeformat	0 – 255
Beschreibung	Gibt den Wert im Data Status Register zurück, über AND mit dem Wert im Data Status Enable Register verknüpft. Das Data Status Register wird nach dem Lesen gelöscht.

:DVC Gerät löschen

Syntax	:DVC
Beschreibung	Setzt die Gerätekonfiguration auf Vorgabewerte zurück.

Befehle zum Abfragen von Geräteinformationen

Die Befehle zum Abfragen von Geräteinformationen werden verwendet, um Geräteinformationen zurückzugeben, die über die mit dem Befehl *IDN? zurückgegebenen Informationen hinausgehen.

:CAL:DATE? Kalibrierungsdatum

Syntax	:CAL:DATE? <Datumstyp> <Datumstyp> ist eine Ganzzahl 1 bis 2
Rückgabeformat	Das entsprechende Kalibrierungsdatum im Format TT-MM-JJJJ
Beschreibung	Gibt das Kalibrierungsdatum des PA1000 zurück. Für <Datumstyp> sind zwei Werte möglich: 1 = Datum verifiziert 2 = Datum angepasst

Befehle zum Auswählen und Auslesen von Messergebnissen

Diese Befehle beziehen sich auf die Auswahl der gewünschten Messergebnisse und die Rückgabe dieser Ergebnisse.

:SEL Ergebnisse auswählen

Syntax :SEL:CLR
:SEL:<Messergebnis>
Wobei <Messergebnis> Folgendes
ist:
VLT – Volt eff
AMP – Amp eff
WAT – Watt
VAS – VA
VAR – var
FRQ – Frequenz
PWF – Leistungsfaktor
VPK+ – Volt-Spitze (positiv)
VPK- – Volt-Spitze (negativ)
APK+ – Amp-Spitze (positiv)
APK- – Amp-Spitze (negativ)
VDC – Volt DC
ADC – Amp DC
VCF – Spannungsspitzenfaktor
ACF – Amp-Spitzenfaktor
VDF – Volt-Verzerrungsfaktor
ADF – Amp-Verzerrungsfaktor
IMP – Impedanz
RES – Widerstand
REA – Reaktanz
HR – Integrator-Zeit *1
WHR – Wattstunden *1
VAH – VA-Stunden *1
VRH – VAR-Stunden *1
AHR – Amperestunden *1
VRNG – Spannungsbereich
ARNG – Stromstärkebereich

Ergebnisse auswählen (Fortsetzung)

VHM – Volt-Oberwellen
 AHM – Amp-Oberwellen
 *1 – Diese Ergebnisse sind für die Anzeige/Rückgabe ausschließlich im Modus „Integrator“ verfügbar.

Beschreibung: SEL bestimmt, welche Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden sowie welche Ergebnisse vom Befehl FRD? zurückgegeben werden. Zum Anzeigen des aktuell ausgewählten Befehls sollte der Befehl „FRF?“ verwendet werden.
 SEL:CLR löscht alle Ergebnisse.

:FRF? Ausgewählte Ergebnisse lesen

Syntax :FRF?

Beschreibung Der Befehl FRF? wird verwendet, um eine Liste der angezeigten Ergebnisse zurückzugeben. Das eigentliche Ergebnis wird nicht zurückgegeben. Rückgabeformat:
 <Anzahl ausgewählte Messergebnisse>, <Anzahl zurückgegebene Messergebnisse>, <Messergebnis 1>, <Messergebnis 2>.... usw.
 Wobei <Anzahl ausgewählte Messergebnisse> die Anzahl der Messergebnisse ist, die entweder über das Frontpaneel oder mit dem Befehl SEL ausgewählt wurden.
 <Anzahl zurückgegebene Messergebnisse> ist gleich der Anzahl der Zeilen in der verwendeten Anzeige. Bei Auswahl von Oberwellen übersteigt die Anzahl der zurückgegebenen Ergebnisse die Anzahl der ausgewählten Messergebnisse.
 <Messergebnis 1> usw. ist die Bezeichnung für das ausgewählte Messergebnis. Die zurückgegebenen Daten entsprechen der auf dem Ergebnisbildschirm verwendeten Bezeichnung. Für Oberwellen wird „Vharm“ und „Aharm“ zurückgegeben.
 Jeder Wert wird durch ein Komma getrennt zurückgegeben.

:FRD? Vordergrunddaten lesen

Syntax :FRD?

Beschreibung Die FRD-Befehle geben Ergebnisse vom Analysator zurück. Die Ergebnisse werden in der Reihenfolge zurückgegeben, in der sie auf dem Bildschirm angezeigt werden. Jedes Ergebnis ist eine durch ein Komma getrennte Gleitpunktzahl.
 Die Sequenz wird durch die Reihenfolge bestimmt, in der Ergebnisse auf dem Frontpaneel angezeigt werden.

Befehle zur Konfiguration von Messwerten

Die Befehle zur Konfiguration von Messwerten entsprechen dem Menü „Measurement Configuration“.

:HMX:VLT/AMP Befehle zur Konfiguration der Anzeige von Oberwellen.

Konfiguration der Oberwellenanzeige

Syntax	:HMX:VLT:SEQ <Wert> :HMX:AMP:SEQ <Wert> Wobei <Wert> für gerade und ungerade Oberwellen gleich 0 und für nur ungerade Oberwellen gleich 1 ist.
Beschreibung	Wenn Oberwellenmesswerte ausgewählt werden (siehe :SEL), kann der PA1000 alle Oberwellen anzeigen oder nur die ungeraden Oberwellen von der ersten Oberwelle bis zur angegebenen Zahl.
Syntax	:HMX:VLT:RNG <Wert> :HMX:AMP:RNG <Wert> Wobei <Wert = die maximale Oberwelle zur Anzeige im Bereich 1 bis 50 ist.
Beschreibung	Wenn Oberwellenmesswerte ausgewählt werden (siehe :SEL), zeigt der PA1000 alle Oberwellen bis zu der durch <Wert > angegebenen Zahl an. Die angezeigten Oberwellen können mit dem Befehl für die Sequenz von Oberwellen auf ausschließlich ungerade Oberwellen eingeschränkt werden.
Syntax	:HMX:VLT:FOR <Wert> :HMX:AMP:FOR <Wert> Wobei <Wert> = 0 absolute Werte = 1 Prozentwerte
Beschreibung	Wenn Oberwellenmesswerte ausgewählt werden (siehe :SEL), kann der PA1000 alle Oberwellen (ausgenommen die erste) als absoluten Wert oder als Prozentwert der Hauptoberwelle (erste Oberwelle) anzeigen.

:HMX:THD Befehle zum Einstellen von Messungen der Gesamtoberwellenverzerrung.

Einstellen der Gesamtoberwellenverzerrung

Syntax	:HMX:THD:REF <Wert> Wobei <Wert> = 0 der Grundwert und = 1 der Effektivwert ist
Beschreibung	Bei Messungen der Gesamtoberwellenverzerrung (THD) (auch bekannt als Serienformel) kann die Bezugsgröße im Nenner der Gleichung entweder der Effektivmesswert oder der Oberwellengrundmesswert sein.

Einstellen der Gesamtoberwellenverzerrung (Fortsetzung)

Syntax	:HMX:THD:SEQ <Wert> Wobei <Wert> für gerade und ungerade Oberwellen = 0 und für ausschließlich ungerade Oberwellen = 1 ist
Beschreibung	Bei Messungen der Gesamtoberwellenverzerrung (THD) (auch bekannt als Serienformel) können die in der Messung verwendeten Oberwellen alle Oberwellen bis zu der angegebenen Zahl oder nur die ungeraden Oberwellen sein.
Syntax	:HMX:THD:RNG <Wert> Wobei <Wert> die maximale Oberwellenzahl zur Anzeige im Bereich 2 bis 50 ist.
Beschreibung	Bei Messungen der Gesamtoberwellenverzerrung (THD) (auch bekannt als Serienformel) wird <Wert > verwendet, um die in der Formel verwendete maximale Oberwellenzahl anzugeben.
Syntax	:HMX:THD:DC <Wert> Wobei <Wert> = 0, wenn Gleichspannungsanteil nicht berücksichtigt und = 1, wenn Gleichspannungsanteil berücksichtigt
Beschreibung	Bei Messungen der Gesamtoberwellenverzerrung (THD) (auch bekannt als Serienformel) kann in der Formel der Gleichspannungsanteil berücksichtigt oder nicht berücksichtigt werden.

:HMX:THD:FML Befehle zum Einstellen von Formeln der Gesamtoberwellenverzerrung.

Einstellen der Gesamtoberwellenverzerrung

Syntax	:HMX:THD:FML <Wert> Wobei <Wert>: = 0 – Serie (THD) = 1 – Differenz (DF)
Beschreibung	Bei Messungen der Gesamtoberwellenverzerrung (THD) (auch bekannt als Serienformel) kann in der Formel der Gleichspannungsanteil berücksichtigt oder nicht berücksichtigt werden.

:HMX:THD:Hz Befehl zur Berücksichtigung bzw. Ausschließung der THD-Oberwellennull.

Einstellen der Gesamtoberwellenverzerrung

Syntax	:HMX:THD:Hz <Wert> Wobei <Wert> = 0: nicht berücksichtigt und = 1: berücksichtigt
Beschreibung	Bei Messungen der Gesamtoberwellenverzerrung (THD) kann im Befehl die Frequenzkomponente entweder berücksichtigt oder nicht berücksichtigt werden.

Befehle zur Moduseinstellung

Die Befehle zur Moduseinstellung entsprechen dem Menü „Modes“. (Siehe Seite 17, *Modi*.) Diese Befehle steuern, wie der PA1000 konfiguriert wird, um Parameter unter bestimmten Bedingungen zu messen.

:MOD Modus

Syntax :MOD:INR (Modus „Inrush“)
 :MOD:NOR (Modus „Normal“)
 :MOD:BAL (Modus „Vorschaltgerät“)
 :MOD:SBY (Modus „Standby-Leistung“)
 :MOD:INT (Modus „Integrator“)

Beschreibung Mit diesem Befehl wird der Modus festgelegt.

Syntax :MOD?

Rückgabeformat Modusnummer von 0 bis 4.

Beschreibung Dieser Befehl gibt einen Hinweis zum aktiven Modus zurück.

Folgende Werte werden zurückgegeben:

0 – Modus „Normal“

1 – Modus „Vorschaltgerät“

2 – Modus „Inrush“

3 – Modus „Standby-Leistung“

4 – Modus „Integrator“

:MOD:INR:ARNG Stromstärkebereich Einschaltstrom

Syntax :MOD:INR:ARNG <Wert>
 <Wert> = 1 bis 10.

Beschreibung Mit diesem Befehl wird der Stromstärkebereich für den Einschaltstrom festgelegt.

:MOD:INR:CLR Einschaltstrom löschen

Syntax :MOD:INR:CLR

Beschreibung Mit diesem Befehl wird im Modus „Inrush“ der Apk-Wert gelöscht.

:MOD:INR:VRNG Spannungsbereich Einschaltstrom

Syntax :MOD:INR:VRNG <Wert>
 <Wert> = 1 bis 7.

Beschreibung Mit diesem Befehl wird der Spannungsbereich für den Einschaltstrom festgelegt.

:INT:CLK:DATE Datum einstellen

Syntax	INT:CLK:DATE xxxxxxxx Je nach Datumsformat, das unter Main Menu -> System Configuration -> Clock -> Date Format eingestellt wurde, steht „xxxxxxx“ entweder für „TT_MM_JJJJ“, für „MM_TT_JJJJ“ oder für „JJJJ_MM_TT“.
Beschreibung	Hiermit wird für den Integrator das Startdatum festgelegt, wenn für ihn als Startmethode „Clock“ konfiguriert wurde. Das Startdatum wird im aktuellen Datumsformat des PA1000 gesendet.

:INT:CLK:DUR Dauer einstellen

Syntax	:INT:CLK:DUR <Wert> (1.0 ≤ <Wert> ≤ 1.000.000)
Beschreibung	Hiermit wird für den Integrator die Dauer (in Minuten) festgelegt, wenn für ihn als Startmethode „Clock“ konfiguriert wurde.

:INT:CLK:TIME Startuhrzeit einstellen

Syntax	:INT:CLK:TIME xx_xx_xx Wurde für die Uhrzeit das 24-Stunden-Format gewählt, steht „xx_xx_xx“ für „hh_mm_ss“, beim AM/PM-Format steht es für „hh_mm_ss“ (A oder P).
Beschreibung	Hiermit wird für den Integrator die Startuhrzeit festgelegt, wenn für ihn als Startmethode „Clock“ konfiguriert wurde. Die Startuhrzeit wird im aktuellen Zeitformat des PA1000 gesendet.

:INT:MAN:RUN Integration starten

Syntax	:INT:MAN:RUN
Beschreibung	Mit diesem Befehl wird der Integrator gestartet, wenn für ihn als Startmethode „Manual“ konfiguriert wurde. Hierfür ist es erforderlich, dass der Integratormodus aktiv ist, dass der manuelle Start ausgewählt wurde und dass kein Integrationsvorgang läuft.

:INT:MAN:STOP Integration anhalten

Syntax	INT:MAN:STOP
Beschreibung	Mit diesem Befehl wird der Integrator angehalten, wenn für ihn als Startmethode „Manual“ konfiguriert wurde. Hierfür ist es erforderlich, dass der Integratormodus aktiv ist, dass der manuelle Start ausgewählt wurde und dass ein Integrationsvorgang läuft.

:INT:RESET Integration zurücksetzen

Syntax :INT:RESET

Beschreibung Mit diesem Befehl werden die Integrationswerte zurückgesetzt. Hierfür ist es erforderlich, dass der Integratormodus aktiv ist und dass kein Integrationsvorgang läuft.

:INT:RESET Startmethode

Syntax :INT:START <Wert>
 <Wert> = 0 → Manuelle Startmethode
 <Wert> = 1 → Uhr-Startmethode

Beschreibung Mit diesem Befehl wird entweder „Manual“ oder „Uhr“ als Startmethode festgelegt.

Befehle zur Eingangseinstellung

Die Befehle zur Eingangseinstellung entsprechen dem Menü „Inputs“. (Siehe Seite 21, *Eingänge*.) Diese Befehle werden verwendet, um die Kanalisierung und Überwachung von Signaleingängen in den PA1000 zu steuern.

:RNG Bereichseinstellung

Syntax :RNG:VLT | AMP:FIX <Bereich>
 :RNG:VLT | AMP:AUT
 VLT = Spannungsbereichseinstellung
 AMP = Strombereichseinstellung
 FIX = Feste Bereichseinstellung
 AUT = Automatische Bereichseinstellung
 Wobei <Bereich> eine Bereichsnummer von 1 bis 10 ist.

Beschreibung Hiermit wird der Bereich festgelegt.
 Die Bereichsnummern für jeden Eingang sind nachfolgend angegeben:

Bereich-Nr.	Volt	20-A-Nebenschlusswiderstand	1-A-Nebenschlusswiderstand	Fixer Nebenschlusswiderstand
Auto				
1	10 V	0,1 A	0,002 A	—
2	20 V	0,2 A	0,004 A	—
3	50 V	0,5 A	0,01 A	—
4	100 V	1 A	0,02 A	0,0125 V
5	200 V	2 A	0,04 A	0,025 V
6	500 V	5 A	0,1 A	0,0625 V
7	1.000 V	10 A	0,2 A	0,125 V

Bereichseinstellung (Fortsetzung)

8	20 A	0,4 A	0,25 V
9	50 A	1 A	0,625 V
10	100 A	2 A	1,25 V
Syntax	:RNG:VLT AMP?		
Rückgabewert	0 bis 10.		
Beschreibung	Hiermit wird ein Index für den aktuell ausgewählten Bereich zurückgegeben. Wurde die automatische Bereichseinstellung gewählt, wird 0 zurückgegeben.		
Syntax	:RNG:VLT AMP:AUT?		
Rückgabewert	0 bis 1.		
Beschreibung	Hiermit wird 0 für die feste und 1 für die automatische Bereichseinstellung zurückgegeben.		

:SHU Auswahl des Nebenschlusswiderstands

Syntax	:SHU:INT :SHU:INT1A :SHU:EXT INT = Internen Nebenschlusswiderstand von 20 A _{eff} einstellen INT1A = Internen Nebenschlusswiderstand von 1 A _{eff} einstellen EXT = Externen Nebenschlusswiderstand einstellen
Beschreibung	Hiermit wird der Nebenschlusswiderstand eingestellt.
Syntax	:SHU?
Rückgabeformat	0 bis 2.
Beschreibung	Mit diesem Befehl wird die Einstellung für die Nebenschlusswiderstände zurückgegeben. 0 = Interner Nebenschlusswiderstand von 20 A _{eff} 1 = Extern 2 = Interner Nebenschlusswiderstand von 1 A _{eff}

:FSR Frequenzeinstellungen

Syntax	:FSR:VLT :FSR:AMP :FSR:EXT1 VLT = Spannungskanal als Quelle einstellen AMP = Aktuellen Kanal als Quelle einstellen EXT1 = Externen Zählereingang 1 als Quelle einstellen
Beschreibung	Hiermit wird festgelegt, welcher Kanal als Frequenzquelle/-referenz verwendet wird.

Frequenzeinstellungen (Fortsetzung)

Syntax	:FSR?
Rückgabewert	0 bis 1
Beschreibung	Mit diesem Befehl wird die aktuell konfigurierte Frequenzquelle zurückgegeben Folgende Werte werden zurückgegeben: 0 = Spannungskanal 1 = Stromkanal

:SCL Skalierung

Syntax	:SCL:VLT AMP :SCL:VLT AMP VLT = Skalierung Spannungskanal AMP = Skalierung Stromkanal Wobei <Skala> eine Zahl zwischen 0,0001 und 100.000 ist.
Beschreibung	Stellt den Skalierungsfaktor für den Spannungs- bzw. Stromkanal ein.
Syntax	:SCL:VLT AMP EXT? VLT = Skalierung Spannungskanal AMP = Skalierung Stromkanal
Rückgabewert	Eine Zahl zwischen 0,0001 und 100.000
Beschreibung	Mit diesem Befehl wird der Skalierungsfaktor für den Spannungs- bzw. Stromkanal zurückgegeben.

:INP:FILT:LPAS Tiefpassfrequenzfilter

Syntax	:INP:FILT:LPAS <Wert> Wobei <Wert> = 0 oder 1.
Beschreibung	Hiermit wird der Zustand des Tiefpassfrequenzfilters festgelegt: <Wert> = 0 -> Tiefpassfrequenzfilter deaktiviert <Wert> = 1 -> Tiefpassfrequenzfilter aktiviert
Syntax	:INP:FILT:LPAS?
Rückgabewert	Mit diesem Befehl wird der Zustand des Tiefpassfrequenzfilters zurückgegeben. <Wert> = 0 -> Tiefpassfrequenzfilter deaktiviert <Wert> = 1 -> Tiefpassfrequenzfilter aktiviert

Befehle für Grafiken und Signalkurven

:GRA:HRM:AMP:SCL **Einstellen der Stromstärkeskalierung für Oberwellen**

Syntax	GRA:HRM:AMP:SCL <Wert> <Wert> = 0 bis 100
Beschreibung	Hiermit wird die Skalierung für das Oberwellen-Balkendiagramm für die Stromstärke eingestellt

:GRA:HRM:VLT:SCL **Einstellen der Spannungsskalierung für Oberwellen**

Syntax	GRA:HRM:VLT:SCL <Wert> <Wert> = 0 bis 1000
Beschreibung	Hiermit wird die Skalierung für das Oberwellen-Balkendiagramm für die Spannung eingestellt

:GRA:HRM:AMP:SHW **Anzeigen des Stromstärke-Balkendiagramms**

Syntax	GRA:HRM:AMP:SHW
Beschreibung	Mit diesem Befehl wird das Stromstärke-Balkendiagramm angezeigt.

:GRA:HRM:VLT:SHW **Anzeigen des Spannungs-Balkendiagramms**

Syntax	GRA:HRM:VLT:SHW
Beschreibung	Mit diesem Befehl wird das Spannungs-Balkendiagramm angezeigt.

:GRA:HRM:HLT **Markieren von Oberwellen**

Syntax	GRA:HRM:HLT <Wert> <Wert> = 1 bis 50
Beschreibung	Mit diesem Befehl wird die jeweilige Oberwelle markiert
Rückgabewert	<Wert> = 0 → Stromstärkediagramm deaktiviert <Wert> = 1 → Stromstärkediagramm aktiviert

:GRA:WAV:WAT **Signalstromstärkediagramm**

Syntax	:GRA:WAV:WAT <Wert>
Beschreibung	Hiermit wird das Stromstärkediagramm aktiviert bzw. deaktiviert.
Rückgabewert	<Wert> = 0 → Stromstärkediagramm deaktiviert <Wert> = 1 → Stromstärkediagramm aktiviert

:GRA:WAV:SHW Signaldiagramm

Syntax :GRA:WAV:SHW

Beschreibung Hiermit wird das Signaldiagramm angezeigt.

Schnittstellenbefehle

Schnittstellenbefehle werden verwendet, um die verschiedenen Kommunikationsmöglichkeiten mit dem PA1000 einzustellen und zu steuern.

:COM:IEE GPIB-Konfiguration

Syntax :COM:IEE:ADDR <Adresse>

Wobei <Adresse> eine Adresse im Bereich 1 bis 30 ist.

Beschreibung Stellt die GPIB-Adresse für den PA1000 ein.

Syntax :COM:IEE:ADDR?

Rückgabewert Eine Adresse im Bereich 1 bis 30.

Beschreibung Gibt die GPIB-Adresse für den PA1000 zurück.

:COM:ETH Ethernet-Konfigurationen zurückgeben

Syntax :COM:ETH:SUB | IP | GATE?

SUB = Subnetzmaske

IP = IP-Adresse

GATE = Standard-Gateway

Rückgabewert Zahl im Format einer IPv4-Adresse xxx.xxx.xxx.xxx.

Beschreibung Gibt die angeforderten Informationen im Format einer IP-Adresse zurück. Die zurückgegebene Information ist die aktuelle Konfiguration. Wenn DHCP als Zuordnungsmethode verwendet wird, werden als Werte die vom DHCP-Server zugeordneten Werte zurückgegeben.

:COM:ETH:STAT Statische Ethernet-Konfiguration

Syntax :COM:ETH:STAT <Wert>

Wobei <Wert> = 0 oder 1

Beschreibung Hiermit wird festgelegt, ob der PA1000 eine statische IP-Adresse oder eine von einem DHCP-Server zugeordnete Adresse verwendet. Bei <Wert> = 0, wird ein DHCP-Server verwendet. Bei <Wert> = 1, werden die statischen IP-Einstellungen verwendet.

Syntax :COM:ETH:STAT?

Rückgabewert 0 oder 1

Statische Ethernet-Konfiguration (Fortsetzung)

Beschreibung	Gibt zurück, ob der PA1000 eine statische IP-Adresse oder eine von einem DHCP-Server zugeordnete Adresse verwendet. Wenn der zurückgegebene Wert 0 ist, wird ein DHCP-Server verwendet. Wenn der zurückgegebene Wert 1 ist, werden die statischen IP-Einstellungen verwendet.
Syntax	:COM:ETH:STAT:SUB IP GATE <IP-Wert> SUB = Subnetzmaske IP = IP-Adresse GATE = Standard-Gateway Wobei <IP-Wert> das Format xxx.xxx.xxx.xxx hat.
Beschreibung	Diese Befehle werden verwendet, um die statisch zugewiesenen IP-Werte für den PA1000 einzustellen.
Syntax	:COM:ETH:STAT:SUB IP GATE? SUB = Subnetzmaske IP = IP-Adresse GATE = Standard-Gateway
Rückgabewert	IP-Adresse im Format xxx.xxx.xxx.xxx
Beschreibung	Diese Befehle werden verwendet, um die statisch zugewiesenen IP-Werte für den PA1000 zurückzugeben.

:COM:ETH:MAC**MAC-Adresse für Ethernet**

Syntax	:COM:ETH:MAC? MAC = MAC-Adresse
Rückgabewert	MAC-Adresse im HEX-Format mit 12 Zeichen.
Beschreibung	Wird verwendet, um die MAC-Adresse auf dem Ethernet-Controller zurückzugeben. Die MAC-Adresse hat folgendes Format: 0x0019B9635D08.

Befehle zur Systemkonfiguration

Die Befehle zur Systemkonfiguration entsprechen dem Frontpaneel-Menübildschirm „System Configuration“ (Systemkonfiguration). (Siehe Seite 25, *Systemkonfiguration*.)

:BLK Austastung

Syntax	:BLK:ENB – Austastung aktiviert. :BLK:DIS – Austastung deaktiviert.
Rückgabewert	–

Austastung (Fortsetzung)

Beschreibung	Bei aktivierter Austastung gibt der Analysator Null zurück, wenn das gemessene Signal unter einem bestimmten Prozentsatz des untersten Bereichs liegt. Wenn der ausgetastete Kanal auch in einem anderen Ergebnis, z. B. Watt, verwendet wird, wird auch dieser Wert ausgetastet.
Syntax	:BLK?
Rückgabewert	0 = deaktiviert; 1 = aktiviert
Beschreibung	Gibt den Status der Austastung zurück.

:AVG Mittelwertbildung

Syntax	:AVG <Wert> Wobei <Wert> 0 oder 1 ist; 0 = deaktiviert; 1 = aktiviert
Rückgabewert	–
Beschreibung	Dieser Befehl wird zum Aktivieren bzw. Deaktivieren der Mittelwertbildung verwendet.
Syntax	:AVG?
Rückgabewert	0 = deaktiviert; 1 = aktiviert
Beschreibung	Gibt den Wert der Mittelwertbildung zurück.

:SYST:ZERO Auto-Null

Syntax	:SYST:ZERO <Wert> Wobei <Wert> 0 für deaktiviert steht und 1 für aktiviert.
Rückgabewert	–
Beschreibung	Legt fest, ob die Auto-Zero-Funktion für die Kanäle aktiviert oder deaktiviert ist.
Syntax	:SYST:ZERO?
Rückgabewert	0 = deaktiviert, 1 = aktiviert.

:SYST:DATE Systemdatum

Syntax	:SYST:DATE? :SYST:SET:DATE <Datumswert> :SYST:FOR:DATE <Datumsformat> Wobei <Datumswert> das neue Datum im ausgewählten Format und <Datumsformat> das Datenformat ist.
Rückgabewert	Das Datum in dem vom Benutzer angegebenen Format, getrennt durch „.“.
Beschreibung	Der Befehl :SYST:DATE? gibt das Datum auf dem Analysator in dem vom Benutzer angegebenen Format zurück. Es sind drei Formate verfügbar: <Datumsformat> = 0 – MM–TT–JJJJ <Datumsformat> = 1 – TT–MM–JJJJ <Datumsformat> = 2 – JJJJ–MM–TT Das Datum auf dem Analysator können Sie auch mit dem Befehl :SYST:SET:DATE einstellen. In diesem Fall wird der <Datumswert> im gewünschten Format angegeben. Wenn z. B. das gewünschte Format 0 (MM–TT–JJJJ) ist, lautet der Befehl: :SYST:SET:DATE 10_31_2013

:SYST:TIME Systemzeit

Syntax	:SYST:TIME? :SYST:SET:TIME <Uhrzeitwert > :SYST:FOR:TIME <Uhrzeitformat> Wobei <Uhrzeitwert> die neue Uhrzeit im ausgewählten Format und <Uhrzeitformat> das Uhrzeitformat ist.
Rückgabewert	Die Uhrzeit in dem vom Benutzer angegebenen Format, in Stunden, Minuten und Sekunden getrennt durch „.“. Beispiel: 01_34_22P im 12-Stunden-Format oder 13_34_22 im 24-Stunden-Format.
Beschreibung	Der Befehl :SYST:TIME? gibt die Uhrzeit auf dem Analysator in dem vom Benutzer angegebenen Format zurück. Es sind drei Formate verfügbar: <Uhrzeitformat> = 0 – 12-Stunden-Format hh:mm:ss A/P <Uhrzeitformat> = 1 – 24-Stunden-Format hh:mm:ss Die Uhrzeit auf dem Analysator kann auch mit dem Befehl :SYST:SET:TIME eingestellt werden. In diesem Fall wird der <Uhrzeitwert> im gewünschten Format angegeben. Wenn z. B. das gewünschte Format 0 ist (12-Stunden-Format), lautet der Befehl: :SYST:SET:TIME 08_32_20 P Beim 12-Stundenformat wird A für AM und P für PM verwendet.

Befehle zur Benutzerkonfiguration

Diese Befehle entsprechen der Menüoption „User Configuration“ (Benutzerkonfiguration).

:CFG: Benutzerkonfigurationen

Syntax	:CFG:LOAD <Wert> :CFG:SAVE <Wert>
	Dabei gilt: <Wert> ist eine Benutzerkonfiguration, wobei für das Speichern 1 bis 5 und für das Laden 0 bis 5 zur Verfügung stehen. 0 ist die Vorgabekonfiguration.
Beschreibung	Diese Befehle werden verwendet, um eine der 5 Benutzerkonfigurationen zu speichern und zu laden.
Rückgabewert	–

Anzeige von Befehlen

Display

Syntax	:DSP:Z04 :DSP:Z14
Beschreibung	:DSP:Z04 zeigt die 4 Ergebnisbildschirme an :DSP:Z14 zeigt die 14 Ergebnisbildschirme an

Senden und Empfangen von Befehlen

Wie bereits erwähnt, gibt es viele Möglichkeiten zum Senden von Befehlen an den PA1000. Für alle Methoden gelten jedoch einige allgemeine Regeln:

- Alle Anweisungen sollten mit einem Zeilenvorschubzeichen (ASCII 10) abgeschlossen werden.
- Alle zurückgegebenen Informationen enden mit einem Zeilenvorschubzeichen (ASCII 10).
- Es kann nur eine Anweisung gleichzeitig gesendet werden.
„:SEL:VLT;:SEL:AMP“ ist kein gültiger Befehl.

- Warten Sie bei allen Befehlen zur Gerätekonfiguration 0,5 Sekunden zwischen jedem Befehl, oder verwenden Sie die Flusssteuerung, um zu warten, bis der nächste Befehl gesendet wird.
- Bei Ausführung der Auto-Zero-Funktion, die jede Minute erfolgt, werden etwa 1 Sekunde lang keine neuen Ergebnisse ausgegeben. Daher kann Auto-Zero deaktiviert werden.

HINWEIS. Bei der Kommunikation über die Ethernet-Schnittstelle auf dem PA1000 werden alle Antworten mit einem Wagenrücklaufzeichen (CR-Zeichen), d. h. ASCII CR (0x0D), zurückgegeben. In den nachfolgenden Beispielen wird das Wagenrücklaufzeichen durch „[CR]“ angegeben.

Tipp. Bei Visual Studio oder Lab-View können Sie den Befehl „Flush, In-buffer“ verwenden, um auf schnelle und einfache Weise das Wagenrücklaufzeichen aus dem Eingangspuffer zu entfernen. Dies kann in der Software als Regel eingerichtet werden, die nach jedem ausgegebenen Schreib-/Lesebefehl ausgeführt wird.

Beispiel 1. Der Benutzer sendet eine Anfrage an den PA1000, um den Status des Nebenschlusswiderstands zu bestimmen. An die Antwort des PA1000 wird am Ende der Zeichenfolge ein CR hinzugefügt:

BENUTZER: „:SHU?“

PA1000: „0[CR]“

Der PA1000 antwortet wie üblich mit einem CR-Zeichen am Ende der Zeichenfolge.

Beispiel 2. Der Benutzer sendet einen Befehl an den PA1000, um die Austastung zu deaktivieren, und der PA1000 antwortet mit einem CR-Zeichen:

BENUTZER: „:SHU:INT“

PA1000: „[CR]“

Der PA1000 antwortet mit einem CR-Zeichen.

Bei allen anderen Kommunikationsmethoden antwortet der PA1000 nicht auf jede Kommunikation mit einem CR-Zeichen.

Kommunikationsbeispiele

Grundlegende Auswahl und Rückgabe von Ergebnissen

Die Ergebnisse werden mit dem Befehl FRD zurückgegeben. Dabei werden die anzuzeigenden Ergebnisse in der Reihenfolge zurückgegeben, in der sie auf dem Bildschirm erscheinen. Die ausgewählten Ergebnisse werden unten an der Liste hinzugefügt, mit Ausnahme von Oberwellen, die immer am Ende der Liste angezeigt werden.

:SEL:CLR	löscht alle Ergebnisse
:SEL:VLT	
:SEL:AMP	
:SEL:FRQ	
:SEL:WAT	
:SEL:VAS	
:SEL:VAR	
:SEL:PUF	
:SEL:VPK+	
:SEL:APK+	
:FRD?	Gibt Veff, Aeff, Frequenz, Watt, VA, VAR, Leistungsfaktor, VSpitze (+) und VSpitze (-) im Gleitpunktformat zurück.
:FRF?	Gibt die ausgewählten Ergebnisse zur Bestätigung zurück und verwendet dabei die Bezeichnung in der Anzeige. In diesem Fall wird Folgendes zurückgegeben: Vrms, Arms, Freq, Watt, VA, Var, PF, Vpk+, Apk+

Wiederholte Ergebnissrückgabe

Der PA1000 aktualisiert die Ergebnisse mit der angegebenen Aktualisierungsrate. Damit Ergebnisse sofort zurückgegeben werden, sobald sie verfügbar sind, richten Sie das DSE-Register so ein, dass Bit 1, d. h. das NDV (New Data Available)-Bit, aktiviert ist. Lesen Sie dann das DSR-Register mit dem Befehl „:DSR?“, bis angegeben wird, dass neue Daten verfügbar sind. Senden Sie dann einen Befehl „:FRD?“, um die ausgewählten Ergebnisse abzurufen.

„:DSE 2“ // Aktiviert das NDV-Bit.

Bei strDSR <> „2“

„:DSR?“

strDSR = Empfangene Daten

WEND

„:FRD?“

Ergebnisse empfangen

Oberwellen Für die Rückgabe von Oberwellen muss zuerst die Anzahl der Oberwellen sowie der Bereich ausgewählt werden und dann der Ergebnisliste in der Anzeige hinzugefügt werden.

:HMX:VLT:SEQ 0	Wählt gerade und ungerade Oberwellen aus (bei Angabe von 1 werden nur ungerade Oberwellen ausgewählt).
:HMX:VLT:RNG 9	Gibt alle Oberwellen von 1 bis 9 zurück.
:SEL:VHM	Fügt der Liste SpannungsOberwellen hinzu.

Wenn angenommen wird, dass nach Beispiel 1 der Befehl :SEL:CLR nicht ausgegeben wurde, gibt :FRD? die folgenden Ergebnisse zurück:

V_{eff} , A_{eff} , Freq, Watt, VA, Var, PF, Vpk+, Apk+, Vh1 Mag, Vh1 phase, Vh2 Mag, Vh2 phase, Vh9 Mag, Vh9 phase.

Software

PC-Software PWRVIEW

PWRVIEW ist eine unterstützende Softwareanwendung für Windows-PCs, mit der die Funktionsweise des PA1000 ergänzt und erweitert wird. Unter www.tektronix.com steht PWRVIEW zum kostenlosen Download bereit. Die Software ermöglicht Ihnen Folgendes:

- Herstellen einer Verbindung mit dem PA1000 über jede beliebige Kommunikationsschnittstelle des Geräts
- Ändern der Geräteeinstellungen per Fernsteuerung
- Übertragen, Einsehen und Speichern der vom Gerät erfassten Messdaten in Echtzeit, wie etwa Signalkurven, Oberwellen-Balkendiagramme und Grafiken
- Protokollieren von Messdaten über einen Zeitabschnitt
- Kommunizieren mit verschiedenen PA1000-Geräten und Herunterladen von auf diesen Geräten befindlichen Daten – alles gleichzeitig
- Erzeugen von Formeln für die Berechnung des Wirkungsgrads und anderer Werte
- Exportieren von Messdaten in das CSV-Format, das sich für den Import in andere Anwendungen verwenden lässt
- Automatisieren von Geräteeinstellung, Datenerfassung und Berichterstellung für zentrale Anwendungen – dank Assistenten ein Aufwand von nur wenigen Klicks
- Durchführen von automatisierten, vollständigen Konformitätsprüfungen für Standby-Anwendungen mit geringer Leistung gemäß IEC62301, Ausgabe 2



Abbildung 17: PWRVIEW-Anwendung

Firmware-Aktualisierungsprogramm für den PA1000

Der PA1000 ist so konzipiert, dass Sie neue Funktionen durch Aktualisieren der Firmware im Produkt hinzufügen können. Die Firmware kann mit einem kostenlosen PC-Softwareprogramm aktualisiert werden, das auf der Tektronix-Website (www.tektronix.com) im Bereich „PA1000“ zur Verfügung steht. Laden Sie einfach die Software herunter und installieren Sie sie auf Ihrem PC.

Die Download-Software ist mit dem Betriebssystem Windows 7 kompatibel.

Führen Sie nach der Installation die Software aus, um den Hauptbildschirm anzuzeigen:

Die Software unterstützt das Herunterladen von Firmware über USB.

Bevor Sie mit dem Download des Programmcodes beginnen, können Sie überprüfen, ob die Kommunikationsschnittstelle ordnungsgemäß funktioniert. Drücken Sie dazu einfach auf die Schaltfläche „USB Comms Test“. Damit werden Seriennummer, Firmware-Version und Hardware-Version des PA1000 zurückgegeben.

Als nächstes müssen Sie die Software auf die Firmware-Hauptdatei und die Hilfedatei verweisen. Diese Dateien sind mit „PA1000Firmware.bin“ bzw. „PA1000_LanguagePack_English.txt“ benannt. Die Datei ist auch auf der Tektronix-Website auf der Seite für den PA1000 verfügbar.

Nachdem Sie alle erforderlichen Schritte durchgeführt haben, klicken Sie auf „Press to Load Firmware“.



VORSICHT. *Trennen Sie den PA1000 beim Herunterladen nicht von der Stromversorgung.*

Im Zuge des Herunterladens kommt es bisweilen vor, dass sich der Bildschirm des PA1000 ausschaltet. Nachdem das Herunterladen abgeschlossen ist, startet der PA1000 automatisch neu und ist danach verwendungsbereit.

Technische Daten

Messkanal

- Spannungsanschlüsse**
- Messungen bis 600 V_{eff}, Gleichstrom, und 10 Hz bis 1 MHz, kontinuierlich
 - Differentielle Eingangsimpedanz: 1 MOhm parallel mit 22 pF
 - Hohe und niedrige Eingangsimpedanz gegen Masse: 36 pF (typisch)

- 20 A Stromanschluss**
- Messungen bis 100 A_{Peak}, 20 A_{eff}, Gleichstrom, und 10 Hz bis 1 MHz, kontinuierlich
 - 50 A_{eff} für 1 Sekunde, nicht-repetitiv
 - 12,5 mΩ
 - Hohe und niedrige Eingangsimpedanz gegen Masse: 62 pF (typisch)

- 1 A Stromanschluss**
- Messungen bis 2 A_{Peak}, 1 A_{eff}, Gleichstrom, und 10 Hz bis 1 MHz, kontinuierlich
 - 2 A_{eff} für 1 Sekunde, nicht-repetitiv
 - 0,6 Ω
 - Hohe und niedrige Eingangsimpedanz gegen Masse: 62 pF (typisch)
 - Schutz = 1 x F1AH, 600-V-Sicherung

- Externer Stromanschluss**
- Messungen bis 1,25 V_{Peak}, Gleichstrom, und 10 Hz bis 1 MHz, kontinuierlich
 - 50 V_{Peak} für 1 Sekunde
 - Hohe und niedrige Eingangsimpedanz gegen Masse: 62 pF (typisch)

Eingangsleistung

- Eingangswechselspannung = 100–240 V, 50/60 Hz
- Schutz = 2 x T1AH, 250 V, 5 x 20-mm-Sicherungen
- Leistungsaufnahme = 25 VA max.

Mechanische und Umgebungsbedingungen

Abmessungen (typisch)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Höhe: 102 mm mit Füßen ■ Breite: 223 mm ohne Griff, 260 mm mit Griff ■ Tiefe: 285 mm ohne Griff, 358 mm mit Griff
Gewicht (typisch)	3,2 kg mit Griff
Spannungsfestigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Netzversorgungseingang (Außenleiter + Nullleiter gegen Erde): 1,5 kV Wechselstrom ■ Spannungsmesseingänge: 1 kV_{Peak} gegen Erde ■ Strommesseingänge: 1 kV_{Peak} gegen Erde
Lagertemperatur	-20 °C bis +60 °C
Betriebstemperatur	0 °C bis 40 °C
Maximale Betriebshöhe	2.000 m
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	80 % bei Temperaturen bis 31 °C, linear abnehmend bis zu 50 % relativer Luftfeuchtigkeit bei 40 °C

Kommunikationsschnittstellen

Der PA1000 ist standardmäßig mit folgenden Anschlüssen ausgestattet: IEEE488/GPIB, USB-Host, USB-Client und Ethernet.

IEEE 488/GPIB Die IEEE488-Schnittstelle ist mit 488.1 kompatibel. Mit dem PA1000 können GPIB-Standardkabel verwendet werden.

Pin	Signalname	Pin	Signalname
1	Daten 1	13	Daten 5
2	Daten 2	14	Daten 6
3	Daten 3	15	Daten 7
4	Daten 4	16	Daten 8
5	EOI (Beenden oder Identifizieren)	17	REN (Fernsteuerung aktivieren)

Pin	Signalname	Pin	Signalname
6	DAV (Daten gültig)	18	GND (Masse)
7	NRFD (Nicht bereit für Daten)	19	GND (Masse)
8	NDAC (Daten nicht akzeptiert)	20	GND (Masse)
9	IFC (Schnittstelle aufheben)	21	GND (Masse)
10	SRQ (Dienst Anforderung)	22	GND (Masse)
11	ATN (Achtung)	23	GND (Masse)
12	Schirmmasse	24	GND (Masse)

- USB-Host**
- Eine Schnittstelle auf der Vorderseite.
 - Versorgung: 250 mA, +5 V.

USB-Flash-Laufwerksanforderungen:

- Das USB-Flash-Laufwerk muss mit dem FAT12-, FAT16- oder FAT32-Dateisystem formatiert sein.
- Die Sektorgröße muss 512 Byte betragen. Die Clustergröße kann bis zu 32 kB betragen.
- Nur BOMS (Bulk Only Mass Storage)-Geräte, die den SCSI- oder den AT-Befehlssatz unterstützen, werden unterstützt. Weitere Informationen zu BOMS-Geräten finden Sie in dem Dokument „Universal Serial Bus Mass Storage Class – Bulk Only Transport Rev. 1.0“, herausgegeben vom USB Implementers Forum.

Pin	Beschreibung
1	+5 V (Ausgang)
2	D- (Eingang und Ausgang)
3	D+ (Eingang und Ausgang)
4	0 V (Ausgang)

- USB-Peripheriegerät**
- USB 2.0-kompatibel. Funktioniert mit jedem beliebigen USB 2.0-System.
 - Prüf- und Messgerät
 - Volle Geschwindigkeit (12 MBit/s).

Pin	Beschreibung
1	VBus (Eingang)
2	D- (Eingang und Ausgang)
3	D+ (Eingang und Ausgang)
4	0 V (Eingang)

Ethernet-Schnittstelle

- IEEE 802.3-kompatibel, 10Base-T
- Anschluss: RJ-45 mit Verbindungs- und Aktivitätsanzeigen
- TCP/IP-Verbindung an Port 5025

Pin	Signalname
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
4	Common
5	Common
6	Rx-
7	Common
8	Common

LED-Statusanzeigen:

- Grün – Verbindung wurde hergestellt
- Gelb – Datenaktivität

Gemessene Parameter

Tabelle 5: Phasenmessungen

Abkürzung	BeschreibungEinh.	Formel
V_{eff}	Effektivspannung Volt (V)	$V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_i^2 dt}$
A_{eff}	Effektivstrom Amp (A)	$A_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i_i^2 dt}$
F	Frequenz Hertz (Hz)	
W	Wirkleistung Watt (W)	$W = \frac{1}{T} \int_0^T v_i i_i dt$
PF	Leistungsfaktor	$PF = \left[\frac{Watt}{V_{eff} \times A_{eff}} \right]$

Tabelle 5: Phasenmessungen (Fortsetzung)

Abkürzung	Beschreibung	Einh.	Formel
VA	Scheinleistung	Voltampere (VA)	$VA = [V_{eff} \times A_{eff}]$
var	Blindleistung	Voltampere-reaktiv (var)	$var = \sqrt{(VA)^2 - W^2}$
V _{PK} +	Positive Peak-Spannung	Volt (V)	$max \{v\}$
V _{PK} -	Negative Peak-Spannung	Volt (V)	$min \{v\}$
A _{PK} -	Positiver Peak-Strom	Amp (A)	$max \{i\}$
A _{PK} +	Negativer Peak-Strom	Amp (A)	$min \{i\}$
V _{DC}	Gleichspannung	Volt (V)	$V_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T v dt$
A _{DC}	Gleichstrom	Amp (A)	$A_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T i dt$
V _{CF}	Spannungsspitzenfaktor		$CF = \frac{Peak-Wert}{eff-Wert}$
A _{CF}	Stromspitzenfaktor		$CF = \frac{Peak-Wert}{eff-Wert}$
V _{DF}	Gesamtoberwellenverzerrung der Spannung		$\sqrt{\frac{(H0^2)+H2^2+H3^2+H4^2+H5^2+....}{REF}}$
V _{DF}	Verzerrungsfaktor der Spannung		$\frac{\sqrt{V_{eff}^2 - H1^2}}{REF}$
A _{DF}	Gesamtoberwellenverzerrung des Stroms		$\sqrt{\frac{(H0^2)+H2^2+H3^2+H4^2+H5^2+....}{REF}}$
A _{DF}	Stromverzerrungsfaktor		$\frac{\sqrt{A_{eff}^2 - H1^2}}{REF}$
Z	Impedanz	Ohm (θ)	$Z = \frac{V_{Grund}}{I_{Grund}}$
R	Widerstand	Ohm (Ω)	$R = \pm [Z_{err} \times \cos \theta] \pm [Z \times \cos \theta - \cos \theta \pm Vh1ph.err \pm Ah1ph.err]$ $R = \frac{Vf}{Af} \times \cos \theta (\theta = V phase - A phase)$
X	Reaktanz	Ohm (Ω)	$X = \pm [Z_{err} \times \sin \theta] \pm [Z \times \sin \theta - \sin \theta \pm Vh1ph.err \pm Ah1ph.err]$ $X = \frac{Vf}{Af} \times \sin \theta (\theta = V phase - A phase)$

Tabelle 5: Phasenmessungen (Fortsetzung)

Abkürzung	BeschreibungEinh.	Formel
Vh _n	Spannungsoberwelle (V) n	$Mag = \sqrt{(Vh_n \cdot r^2 + Vh_n \cdot q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left(\frac{Vh_n \cdot q}{Vh_n \cdot r} \right)$
Ah _n	Stromoberwelle (A) n	$Mag = \sqrt{(Ah_n \cdot r^2 + Ah_n \cdot q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left(\frac{Ah_n \cdot q}{Ah_n \cdot r} \right)$

¹ f = Realteil der Grundspannung V oder des Grundstroms I
 q=Imaginär- oder Quadraturteil von V oder I
 V und I fundamental sind komplexe Zahlen im Format r+jq

Elektrische Polarität

Tabelle 6: Elektrische Polarität

Messgröße	-180° bis			
	-90°	-90° bis 0°	0° bis +90°	+90° bis +180°
Watt	-	+	+	-
PF	-	+	+	-
var	+	+	+	+

Messgenauigkeit

In der nachstehende Tabelle sind die Formeln zur Berechnung der Genauigkeit für jeden Messwert aufgeführt.

Für die nachfolgenden Gleichungen gilt Folgendes:

- Es wird angenommen, dass das gemessene Signal eine Sinuswelle ist.
- F ist die Frequenz, gemessen in kHz.
- Fh ist die Oberwellenfrequenz, gemessen in kHz.
- hn ist die Nummer der Oberwelle
- V ist die Spannung, gemessen in Volt.
- I ist der Strom, gemessen in Ampere.
- Θ ist der Phasenwinkel in Graden (d. h. die Phase des Stroms bezogen auf die Spannung).
- Z_{EXT} = 12,5 mΩ bei Auswahl des 20-A-Nebenschlusswiderstands und = 0,6 Ω beim 1-A-Nebenschlusswiderstand.

Alle Spezifikationen gelten für eine Temperatur von 23 °C ±5 °C.

Temperaturkoeffizient $\pm 0,02$ % des Ablesewerts / °C, 0 bis 18 °C, 28 bis 40 °C.

Parameter	Spezifikation
Spannung – V_{eff}, V_{mn}, V_{DC}	
Bereiche	1.000 V, 500 V, 200 V, 100 V, 50 V, 20 V, 10 V_{Peak}
V_{eff} 45–850 Hz Genauigkeit	$\pm 0,05$ % des Ablesewerts $\pm 0,05$ % des Bereichs $\pm 0,05$ V
V_{eff} 10 Hz–45 Hz, 850 Hz–1 MHz, Genauigkeit (typisch)	$\pm 0,1$ % des Ablesewerts $\pm 0,1$ % des Bereichs $\pm (0,02 * F)$ % des Ablesewerts $\pm 0,05$ V
DC Genauigkeit	$\pm 0,1$ % des Ablesewerts $\pm 0,1$ % des Bereichs $\pm 0,05$ V
Auswirkung des Gleichtaktmodus (typisch)	100 V, 100 kHz < 500 mV
Spannung – Oberwellengröße und -phase (typisch)	
10 Hz–1 MHz Genauigkeit	$\pm 0,2$ % des Ablesewerts $\pm 0,1$ % des Bereichs $\pm (0,04 * Fh)$ % des Ablesewerts $\pm 0,05$ V
Phase	$\pm 0,1 \pm [0,01 * (V_{\text{Bereich}}/V_{\text{Ablesewert}})] \pm (0,2 / V_{\text{Bereich}}) \pm (0,005 * Fh)$
Spannung – $V_{\text{pk+}}$, $V_{\text{pk-}}$, Spitzenfaktor	
Spitzenwertgenauigkeit	$\pm 0,5$ % des Ablesewerts $\pm 0,5$ % des Bereichs $\pm (0,02 * F)$ % des Ablesewerts $\pm 0,5$ V
CF Genauigkeit	$\left[\frac{V_{\text{PKerror}}}{V_{\text{PK}}} + \frac{V_{\text{efferror}}}{V_{\text{eff}}} \right] \times V_{\text{CF}}$ (gültig für einen Spitzenfaktor von 1 bis 10)
Stromstärke – A_{eff}, A_{DC}	
Bereiche 20-A-Nebenschlusswiderstand	100 A, 50 A, 20 A, 10 A, 5 A, 2 A, 1 A, 0,5 A, 0,2, 0,1 A_{Peak}
Bereiche 1-A-Nebenschlusswiderstand	2 A, 1 A, 0,4 A, 0,2 A, 0,1 A, 0,04 A, 0,02 A, 0,01 A, 0,004, 0,002 A_{Peak}
Bereiche für externen Nebenschlusswiderstand	1,25 V, 0,625 V, 0,25 V, 0,125 V, 0,0625 V, 0,025 V, 0,0125 V_{Peak}
A_{eff} 45–850 Hz Genauigkeit	$\pm 0,05$ % des Ablesewerts $\pm 0,05$ % des Bereichs $\pm (50 \mu\text{V}/Z_{\text{ext}})$
10 Hz–45 Hz, 850 Hz–1 MHz Genauigkeit (typisch)	$\pm 0,1$ % des Ablesewerts $\pm 0,1$ % des Bereichs $\pm (0,02 * F)$ % des Ablesewerts $\pm (50 \mu\text{V}/Z_{\text{ext}})$
DC Genauigkeit	$\pm 0,1$ % des Ablesewerts $\pm 0,1$ % des Bereichs $\pm (100 \mu\text{V}/Z_{\text{ext}})$
Auswirkung des Gleichtaktmodus (typisch)	100 V, 100 kHz, 20-A-Nebenschlusswiderstand < 15 mA 100 V, 100 kHz, 1-A-Nebenschlusswiderstand < 500 μA 100 V, 100 kHz, externer Nebenschlusswiderstand < 40 mV
Stromstärke – Oberwellengröße und -phase (typisch)	
10 Hz bis 1 MHz	$\pm 0,2$ % des Ablesewerts $\pm 0,1$ % des Bereichs $\pm (0,04 * Fh)$ % des Ablesewerts $\pm (50 \mu\text{V}/Z_{\text{ext}})$
Phase	$\pm 0,1 \pm [0,01 * (A_{\text{Bereich}} / A_{\text{Ablesewert}})] \pm (0,002 / (A_{\text{Bereich}} * Z_{\text{ext}})) \pm (0,005 * Fh)$
Stromstärke – $A_{\text{pk+}}$, $A_{\text{pk-}}$, Spitzenfaktor	
Spitzenwertgenauigkeit	$\pm 0,5$ % des Ablesewerts $\pm 0,5$ % des Bereichs $\pm (0,02 * F)$ % des Ablesewerts $\pm (0,3 \text{ mV}/Z_{\text{ext}})$

Parameter	Spezifikation
CF Genauigkeit	$\left[\frac{A_{PKerror}}{A_{PK}} + \frac{A_{efferror}}{A_{eff}} \right] \times A_{CF}$ (gültig für einen Spitzenfaktor von 1 bis 10)
Stromstärke – Genauigkeit Spitzeneinschaltstrom (typisch)	
100 A _{Peak} Bereich	2 % des Bereichs ±20 mA
Frequenz	
10 Hz bis 20 kHz	0,1 % des Ablesewerts, wobei der Spitzenwert des Signals um bis zu 10 % über und 10 % unter dem Gleichspannungspegel liegt.
20 kHz bis 1 MHz	0,1 % des Ablesewerts, wobei der Spitzenwert des Signals um bis zu 25 % über und 25 % unter dem Gleichspannungspegel liegt. Die maximale Frequenz beträgt 22 kHz, wenn die Frequenzquelle auf Stromstärke eingestellt ist.
Leistung – W, VA, var und PF	
W Genauigkeit	
PF ≠ 1	$(V_{effacc.} \times A_{eff} \times PF) \pm (A_{effacc.} \times V_{eff} \times PF) \pm (V_{eff} \times A_{eff} \times (\cos \theta - \cos \{\theta \pm (Vh1_{pherr} \pm Ah1_{pherr})\}))$
PF = 1	±0,075 % des Ablesewerts ±0,075 % des Bereichs
VA Genauigkeit	$(V_{effacc.} \times A_{eff}) + (A_{effacc.} \times V_{eff})$
var Genauigkeit (typisch)	$\sqrt{(VA \pm VA\ error^2 - W \pm W\ error^2} - \sqrt{(VA^2 - W^2)}$
PF Genauigkeit	$((\cos \theta - \cos \{\theta \pm (Vh1_{ph.err.} \pm Ah1_{ph.err.})\})) \pm 0.002$
Verzerrung – DF und THD (typisch)	
DF Genauigkeit	$\left[\frac{efferror}{eff} + \frac{h1Magerror}{h1Mag} \right] \div DF$
THD Genauigkeit	$\left[\frac{h2Magerror}{h2Mag} + \frac{h3Magerror}{h3Mag} + \frac{h4Magerror}{h4Mag} + \dots etc \right] \times THD$
Impedanz – Z, R und X (typisch)	
Z Genauigkeit	$\left[\frac{V_{efferror}}{V_{eff}} + \frac{A_{efferror}}{A_{eff}} \right] \times Z$

Parameter	Spezifikation
R Genauigkeit	$\left[\frac{Vh1_{mag}error}{Vh1_{Mag}} + \frac{Ah1_{Mag}error}{Ah1_{Mag}} + \left(\tan \theta \times (Vh1_{Ph}error + Ah1_{Ph}error) \times \frac{\pi}{180} \right) \right] \times R$
X Genauigkeit	$\left[\frac{Vh1_{MAG}error}{Vh1_{MAG}} + \frac{Ah1_{MAG}error}{Ah1_{MAG}} + \left(\frac{Vh1_{Ph}error + Ah1_{Ph}error}{\tan \theta} \times \frac{\pi}{180} \right) \right] \times X$

HINWEIS. Z_{ext} ist die Impedanz des verwendeten externen Nebenschlusswiderstands, die kleiner oder gleich 10 Ohm sein muss.

Alle Genauigkeitsangaben basieren auf einer Warmlaufzeit von mindestens 30 Minuten.

Wenn keine Frequenz gemessen wird, wird das Signal für Genauigkeitszwecke als Gleichstromsignal betrachtet.

Spezifikationen sind nur gültig, wenn die entsprechenden Spannungs- und Stromeingänge > 10 % des Bereichs sind. Die Ausnahme sind Oberwellen, für die die Spezifikation gültig ist, wenn der Oberwellenwert > 2 % des Bereichs ist.

Index

A

- Anschließen
 - Anschlussbox, 9
- Anschließen des Prüflings, 8
- Anschließen eines Messumformers mit Spannungsausgang, 32
- Anschließen eines Nebenschlusswiderstands, 30
- Anschließen eines Spannungs-Messumformers, 33
- Skalieren der Spannung, 33
- Anschließen eines Spannungswandlers, 33
- Skalieren der Spannung, 33
- Anschluss eines Stromwandlers, 29
- Skalieren der Stromstärke, 29
- Anschlussbox anschließen, 9
- Anschlussreihenfolge, 5
- Auswählen von Messgrößen für die Anzeige, 12
- Auto-Null, 26

B

- Bedienelemente und Anschlüsse, 6
- Befehlsauflistung, 39
- Beispiele
 - Ergebnis auswählen und zurückgeben, 58
 - Ergebnisse wiederholt zurückgeben, 58
 - Kommunikation, 58
 - Oberwellen, 59
- Benutzerkonfiguration, 27

- Betrieb per Fernsteuerung, 35
 - Schnittstelle für Ethernet-Systeme, 35
 - Schnittstelle für GPIB-Systeme, 36
 - Schnittstelle für USB-Systeme, 35

D

- Datenprotokollierung, 13
 - Speicherung und Format, 13
- Drucken, 14

E

- Eingang
 - Externer Strom, 28
 - Spannung, 28
 - Stromstärke, 28
 - Übersicht, 28
- Eingänge, 21
 - Austastung, 22
 - Feste/automatische Bereichseinstellung, 21
 - Frequenzfilter, 22
 - Frequenzquelle, 22
 - Mittelwertbildung, 23
 - Nebenschlusswiderstände, 22
 - Skalierung, 21
- Einleitung
 - Grundlegende Merkmale, 1
- Einschalten, 6
- Einstellen der Oberwellen, 25
- Einstellen der Uhr, 26
- Einstellen der Verzerrung, 25
- Elektrische Polarität, 68

F

- Firmware
 - Aktualisierungsprogramm, 61
- Frontpaneel
 - Bedienelemente und Anschlüsse, 6

G

- Gerätekonfiguration, 14, 26
- GPIB-Befehle, 39
 - Auslesen von Messergebnissen, 42
 - Auswählen von Messergebnissen, 42
 - :AVG, 54
 - Befehle zum Abfragen von Geräteinformationen, 41
- Benutzerkonfiguration, 56
 - :BLK, 53
 - :CAL:DATE?, 41
 - :CFG:USER, 56
 - *CLS, 39
 - :COM:ETH, 52
 - :COM:ETH:MAC, 53
 - :COM:ETH:STAT, 52
 - :COM:IEE, 52
 - :DSE, 41
 - :DSE?, 41
 - :DSP, 56
 - :DSR?, 41
 - :DVC, 41
- Eingangseinstellung, 48
- Ergebnis auswählen und zurückgeben, 58
- Ergebnisse wiederholt zurückgeben, 58
 - *ESE, 40
 - *ESE?, 40
 - *ESR?, 40
 - :FRD?, 43
 - :FRF?, 43
 - :FSR, 49
 - :GRA:HRM:AMP:SCL, 51
 - :GRA:HRM:AMP:SHW, 51
 - :GRA:HRM:HLT, 51
 - :GRA:HRM:VLT:SCL, 51
 - :GRA:HRM:VLT:SHW, 51
 - :GRA:WAV:SHW, 52
 - :GRA:WAV:WAT, 51
- Grafiken und Signalkurven, 51

:HMX:THD:FML, 45
:HMX:THD:Hz, 45
:HMX:VLT/AMP, 44
:HMX:VLT?AMP:THD, 44
*IDN?, 39
:INP:FILT:LPAS, 50
:INT:CLK:DATE, 47
:INT:CLK:DUR, 47
:INT:CLK:TIME, 47
:INT:MAN:RUN, 47
:INT:MAN:STOP, 47
:INT:RESET, 48
Kommunikationsbeispiele, 58
Konfiguration von
 Messwerten, 44
:MOD, 46
:MOD:INR:ARNG, 46
:MOD:INR:CLR, 46
:MOD:INR:VRNG, 46
Moduseinstellung, 46
Oberwellen, 59
:RNG, 48
*RST, 40
Schnittstelle, 52
:SCL, 50
:SEL, 42
Senden und Empfangen, 56
:SHU, 49
*STB?, 40
:SYST:DATE, 55
:SYST:TIME, 55
:SYST:ZERO, 54
Systemkonfiguration, 53
Grafiken und Signalkurven
 Integratorgramm, 24
 Oberwellen-Balkendiagramm, 23
 Signalkurven, 23

I

IEEE 488.2
 Standard-Befehle, 39
 Statusbefehle, 39
Installation, 4

K

Kommunikationsschnittstellen, 64
Konfiguration, 14

M

Menüsystem, 17
 Hauptmenü, 17
 Menüpunkte, 17
 Navigation, 17
Menütasten, 12
Messgrößen, 12
 (Vorgabe), 11
Modi, 17

N

Navigieren im Menüsystem, 12

R

Rückseite
 Anschlüsse, 7

S

Schnittstellen, 24
 Ethernet-Konfiguration, 24
 GPIB-Adresse, 24
Software, 60
 PWRVIEW PC, 60
Standardmessungen, 11
Statusmeldungen, 36
 Display Data Status Enable
 Register, 38
 Display Data Status
 Register, 37
 Standard Event Status Enable
 Register, 38
 Standard Event Status
 Register, 38
 Statusbyte, 36
 Statusbyte-Register, 37
Systemkonfiguration, 25, 26
 Auto-Null, 26

T

Tastenkombinationen, 7
Technische Daten, 63
 Gemessene Parameter, 66
Kommunikationsschnittstellen, 64
 Ethernet-Schnittstelle, 66
 IEEE 488/GPIB, 64
 USB-Host, 65
 USB-Peripheriegerät, 65
Mechanische und
 Umgebungsbedingungen, 64
 Abmessungen, 64
 Betriebstemperatur, 64
 Gewicht, 64
 Lagertemperatur, 64
 Luftfeuchtigkeit, 64
 Maximale
 Betriebshöhe, 64
 Spannungsfestigkeit, 64
Messgenauigkeit, 68
Messkanal, 63
 1 A Stromanschluss, 63
 20 A Stromanschluss, 63
 Externer
 Stromanschluss, 63
 Spannungsanschlüsse, 63
Stromversorgung, 63

U

USB-Flash-Laufwerk
 Anforderungen, 14, 65

V

Verbindung von Signalen, 28
Vor dem ersten Einsatz:
 Sicherheit, 4