BEDIENUNGSANLEITUNG

DE



ALD1120

120 W elektronische Last

INHALT

INHALT 2
1. Produktbeschreibung 5
2. Sicherheit 6
Symbole 6
Sicherheitshinweise 7
3. Installation 8
Netzbetriebsspannung 8
Netzleitung 8
Aufstellung 8
Belüftung 8
4. Geräteübersicht 9
5. Erste Schritte 11
Hinweise zu dieser Anleitung 11
Einschalten 11
Last an die Quelle anschließen 11
Übersicht 14
Erste Bedienungsschritte 15
6. Last konfigurieren 17
Lastbetriebsart auswählen 17
Anstiegsgeschwindigkeit „Current Slew“ 20
7. Erweiterte Funktionen 22
Sweep-Einstellungen 22
Puls 25
Batterie-Einstellungen 27
8. Anwendungshinweise 28
Stabilität von Quelle-Last-Kombinationen 29
Dynamisches Verhalten bei Lastwechseln 29

INHALT

Einschalttransienten 30

Betrieb mehrerer Geräte 30

Betrieb bis null Volt 31

9. Menü Utilities 32

Einschaltzustand 32

Signalton 32

Speichern / Abrufen 32

Standardwerte wiederherstellen 33

Anzeigeeinstellungen 33

Trigger 33

10. Fernsteuerung 34

Allgemeines 34

Konfiguration der Fernsteuerungsschnittstelle 34

USB-Schnittstelle 34

Statusmeldungen 35

11. SCPI-Befehle 41

SCPI-Überblick 41

Parameterdatenformat 42

SCPI-Subsysteme 42

Abfragebefehle 42

12. Wartung 48

Reinigung 48

Interne Netzsicherung 48

Kalibrierung 48

Firmware-Aktualisierung 49

13. Technische Daten 50

Maximale Eingangswerte 50

Betriebsarten 50

INHALT

Funktionen....51

Schutzfunktionen....51

Spezifikationen....52

Externe Spannungsmessung....52

Schnittstellen....52

Allgemeines....52

14. Standardwerte....53

15. SCPI-Befehlsverzeichnis....54

Die neuesten Fassungen dieser Anleitung, Gerätetreiber und Softwaretools stehen zum Download bereit unter: http://www.aimtti.com/support

1. PRODUKTBESCHREIBUNG

- Vollständig digitale Steuerung
- Standardmäßige USB-Geräteschnittstelle (Rückseite)
- 120 W / 24 A / 120 V
- Universeller Netzeingang

Die elektronischen Lasten ALD1120 wurden für die Anforderungen in Entwicklung, Prüfung und Ausbildung entwickelt. Diese elektronische Gleichstromlast dient zur Untersuchung des Verhaltens unterschiedlicher Gleichstromquellen, beispielsweise Batterien, Solarzellen, Brennstoffzellen oder Windgeneratoren sowie elektronischer Netzgeräte.

Der sehr niedrige Innenwiderstand ermöglicht den Betrieb bei hohen Strömen und geringem Spannungsabfall. Die Quellenspannung kann bequem intern oder für eine höhere Genauigkeit extern erfasst werden.

Das Gerät bietet vier Betriebsarten: Konstantstrom, Konstantleistung, Konstantwiderstand und Konstantspannung. Es arbeitet im Strombereich von 0 bis 24 A und im Spannungsbereich von 0 bis 120 V bei einer Dauerverlustleistung von bis zu 120 W.

Zu den erweiterten Funktionen gehören der Pulsbetrieb mit Pulsbreiten bis hinunter zu 100 µs sowie lineare und logarithmische Sweeps als Einzel- oder Doppelsweep. Bei der Batterieentladung wird die Zellkapazität laufend in Wh und Ah erfasst; Entladegrenzen können anhand von Spannung und Zeit festgelegt werden.

Das Gerät verfügt über Schutzabschaltungen für OCP, OVP, OPP und OTP. Weitere Schutzabschaltungen erkennen Rückstrom und einen übermäßigen Spannungsabfall bei externer Spannungsmessung.

Die Modelle der A-Serie sind auf Ihren Arbeitsplatz abgestimmt. Dank ihrer kompakten Abmessungen von 213 x 228 x 98 mm (B x T x H) benötigen sie wenig Platz auf dem Arbeitstisch oder im Regal.

Dieses Gerät wird von der PC-Software Aim-TTi Test Bridge unterstützt, die kostenlos von der Aim-TTi-Website heruntergeladen werden kann und die gleichzeitige Steuerung von bis zu 4 Geräten ermöglicht.

2. SICHERHEIT

Symbole

Diese Bedienungsanleitung enthält Informationen und Warnhinweise, die der Benutzer beachten muss, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und das Gerät in einem sicheren Zustand zu erhalten.

Die folgenden Symbole befinden sich am Gerät und in dieser Anleitung. Zum Schutz des Benutzers und des Geräts müssen sämtliche Informationen gelesen werden, bevor fortgefahren wird.

WARNUNG



Kennzeichnet eine Gefahr, die bei Nichtbeachtung zu Verletzungen oder zum Tod führen kann.

ACHTUNG



Kennzeichnet eine Gefahr, die das Produkt beschädigen und zum Verlust wichtiger Daten oder zum Erlöschen der Garantie führen kann.

HINWEIS



Kennzeichnet einen hilfreichen Tipp.

BEISPIEL



Kennzeichnet ein Beispiel zur näheren Erläuterung.

	Warnung vor elektrischem Schlag	UK CA	Die UKCA-Kennzeichnung („UK Conformity Assessed“) bestätigt die Konformität mit den geltenden Anforderungen für in Großbritannien vertriebene Produkte.
	Achtung, mögliche Beschädigung		
O	Netzversorgung AUS	CE	Die CE-Kennzeichnung bestätigt die Konformität des Produkts mit europäischen Anforderungen an Gesundheit, Sicherheit und Umweltschutz.
I	Netzversorgung EIN		
	Standby-Versorgung. Bei ausgeschaltetem Schalter ist das Gerät nicht vom Wechselstromnetz getrennt.		WEEE (nicht über den Hausmüll entsorgen)
~	Wechselstrom		Erdungsanschluss
	Schutzleiteranschluss		Der Anschluss ist mit der Gehäusemasse verbunden.
	Öffnung für Sicherheitsschloss		

Sicherheitshinweise

Dieses Gerät:

- ist gemäß IEC-Klassifizierung ein Gerät der Schutzklasse I und wurde entsprechend EN61010-1 (Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte) entwickelt. Es gehört zur Überspannungskategorie II und ist für den Betrieb an einer üblichen einphasigen Netzversorgung vorgesehen.
- ist für den Einsatz in Innenräumen bei Verschmutzungsgrad 2, einer Temperatur von 5 °C bis 40 °C und 20 %- 80 % rel. Luftfeuchte (nicht kondensierend) ausgelegt. Gelegentliche Temperaturen zwischen +5 °C und –10 °C beeinträchtigen seine Sicherheit nicht. Bei vorhandener Kondensation darf es nicht betrieben werden.
- wurde nach EN61010-1 geprüft und in sicherem Zustand ausgeliefert. Diese Bedienungsanleitung enthält Informationen und Warnhinweise, die der Benutzer beachten muss, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und das Gerät in einem sicheren Zustand zu erhalten.

WARNUNG



Nicht bei vorhandener Kondensation betreiben. Die zulässigen Versorgungsspannungen und Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden.

DIESES GERÄT MUSS GEERDET WERDEN.

Das Gerät enthält keine Sicherung im Lastkreis. Kann die angeschlossene Quelle im Fehlerfall hohe Ströme liefern, müssen Benutzer die damit verbundenen Risiken beurteilen und eine geeignete Sicherung, einen Schutzschalter oder einen Schalter in der Verbindung zwischen Quelle und Last in Betracht ziehen.

Als Ersatz dürfen ausschließlich Sicherungen mit dem vorgeschriebenen Nennstrom und der angegebenen Bauart verwendet werden. Provisorische Sicherungen und das Kurzschließen von Sicherungshaltern sind verboten.

Eine Verwendung des Geräts, die nicht in dieser Anleitung beschrieben ist, kann die vorgesehenen Schutzmaßnahmen beeinträchtigen.

Spannungen über 60 V DC gelten nach EN 61010-1 als berührungsgefährlich. Bei Verwendung des Geräts oberhalb dieser Spannung ist größte Vorsicht geboten.

Wenn gefährliche Spannungen auftreten können, müssen sämtliche Verbindungen zu den vorderen und hinteren Anschlüssen bei ausgeschalteten Spannungsquellen hergestellt werden. Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Spannungen müssen den örtlichen Sicherheitsvorschriften entsprechen.

Messleitungen und Steckverbinder müssen für die vorhandenen Spannungen geeignet sein und der Norm 61010: Teil 031 entsprechen: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör.

Jede Unterbrechung des Netzschutzleiters innerhalb oder außerhalb des Geräts macht das Gerät gefährlich. Eine absichtliche Unterbrechung ist verboten. Die Schutzwirkung darf nicht durch eine Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter aufgehoben werden.

Abgleich-, Wartungs- und Reparaturarbeiten am geöffneten Gerät unter Spannung sind zu vermeiden. Bei angeschlossenem Gerät können Anschlüsse unter Spannung stehen. Das Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen – ausgenommen von Hand zugängliche Teile – kann spannungsführende Komponenten freilegen.

Zum Schutz vor elektrischem Schlag und Geräteschäden darf niemals Wasser in das Gehäuse gelangen. Ist das Gerät erkennbar defekt oder war es mechanischer Beschädigung, übermäßiger Feuchtigkeit oder chemischer Korrosion ausgesetzt, können die Schutzmaßnahmen beeinträchtigt sein. Das Gerät muss dann außer Betrieb genommen und zur Reparatur eingesandt werden.

ACHTUNG



Beim Reinigen nicht befeuchten; den Bildschirm ausschließlich mit einem weichen, trockenen Tuch reinigen.
Den Touchscreen nicht mit scharfen oder spitzen Gegenständen bedienen.
Die Lufteinlässe an der Vorder- und Rückseite des Geräts dürfen nicht verdeckt werden.

3. INSTALLATION

Netzbetriebsspannung

Dieses Gerät besitzt einen universellen Netzeingang und kann ohne Umstellung an einer Netzspannung von 100 V bis 240 V betrieben werden. Prüfen Sie, ob die örtliche Versorgung den Angaben zum Wechselstromeingang in den technischen Daten entspricht; siehe *„Technische Daten“*.

Netzleitung

Schließen Sie das Gerät mit der mitgelieferten Netzleitung an das Wechselstromnetz an. Ist für eine andere Netzsteckdose ein anderer Stecker erforderlich, muss eine entsprechend bemessene und zugelassene Netzleitung mit passendem Netzstecker und einer IEC60320 C13-Gerätekupplung verwendet werden. Den erforderlichen Mindestnennstrom der Netzleitung für die vorgesehene Versorgung entnehmen Sie den Leistungsangaben am Gerät oder den technischen Daten.

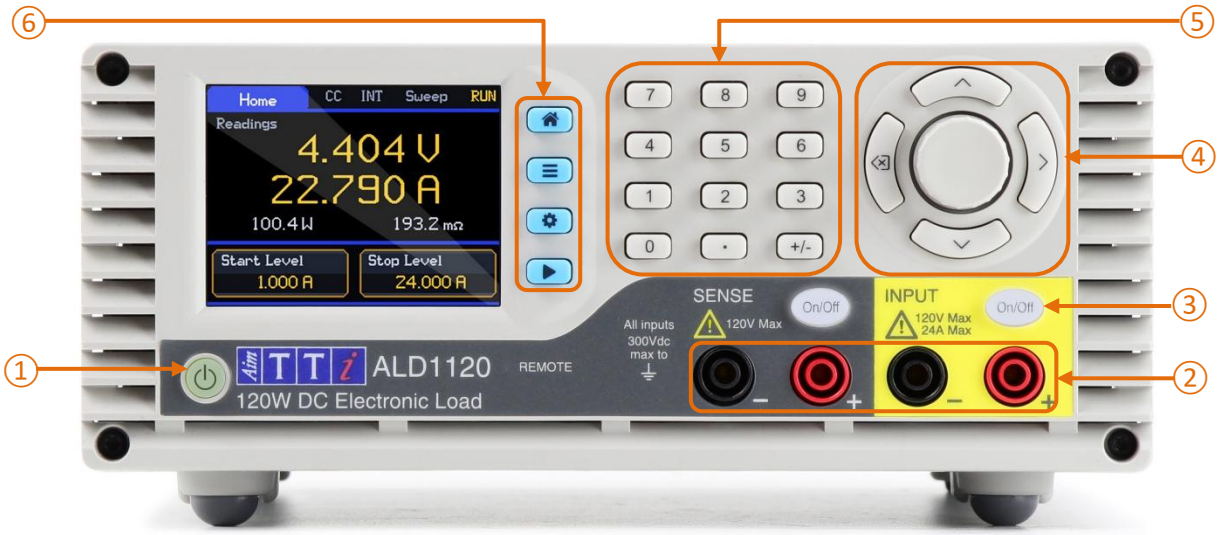
Aufstellung

Das Gerät ist für den Tischbetrieb geeignet. Die vorderen Füße besitzen einen Klappmechanismus zur optimalen Neigung der Frontplatte.

Belüftung

Ein drehzahlgeregelter Lüfter kühlt das Gerät und führt die Luft nach hinten ab. Die Lufteinlässe an der Vorderseite und der Luftauslass an der Rückseite müssen frei bleiben.

4. GERÄTEÜBERSICHT



①	Standby	
②	Anschlüsse	Die Anschlüsse INPUT und SENSE des Lastkreises sind 4-mm-Bananenbuchsen mit einem Abstand von 19 mm.
	⚠	**Der Lastkreis ist gegen Erde isoliert; Potenziale bis ± 300 V DC gegen Erde sind zulässig. Die Regeln zur sicheren Isolierung sind unbedingt einzuhalten. Der maximale Strom durch diese Anschlüsse beträgt 24 A. Die maximal zulässige Spannung an der Last beträgt 120 V.**
	⚠	Achten Sie auf die richtige Polarität der Quelle. Der Lastkreis enthält keine Sicherung: Der maximal mögliche Fehlerstrom muss auf einen sicheren Wert begrenzt werden.
	⚠	Um Fehler bei der Erfassung der Quellenspannung durch Spannungsabfälle in den Hochstromleitungen zu vermeiden, verbinden Sie die SENSE-Anschlüsse mit dem Punkt der externen Schaltung, an dem die Spannung gemessen werden soll – üblicherweise den Ausgangsklemmen der zu prüfenden Quelle. Achten Sie auf die richtige Polarität. Diese Anschlüsse dürfen ausschließlich mit der Quelle verbunden werden, die am Lasteingang angeschlossen ist.
③	Input On/Off	Durch wiederholtes Drücken der Taste Input On/Off wird der Eingang abwechselnd ein- und ausgeschaltet. Bei eingeschaltetem Eingang leuchtet die Taste weiß.
	External Sense On/Off	Durch wiederholtes Drücken der Taste External Sense On/Off wird die externe Spannungsmessung abwechselnd ein- und ausgeschaltet. Im eingeschalteten Zustand leuchtet die Taste weiß.
④	Drehknopf und Richtungstasten	Drehen Sie den Drehknopf zum Start im Uhrzeigersinn. Nach Auswahl der gewünschten Schaltfläche bzw. des Felds drücken Sie den Knopf, um die Eingabe zu bestätigen. Weitere Informationen finden Sie unter *„Erste Bedienungsschritte“*.
⑤	Zifferntasten	Mit den Zifferntasten können Werte direkt im numerischen Eingabebildschirm eingegeben werden; siehe *„Numerisches Feld bearbeiten“*.
⑥	Funktionstasten	Home , Configure , Utilities, Trigger

Geräteübersicht



①	Netzanschluss	Schließen Sie das Gerät mit der mitgelieferten *Netzleitung an das Wechselstromnetz an. Weitere Informationen finden Sie unter „Netzleitung“*.
②	USB	Der USB-Anschluss ist für ein Standard-USB-Kabel vorgesehen. Die Plug-and-play-Funktion von Windows sollte das angeschlossene Gerät automatisch erkennen.
③	USB-Aktualisierung	Dient zur Firmware-Aktualisierung über USB; siehe *„Firmware-Aktualisierung“*.
④	Öffnung für Sicherheitsschloss	
⑤	Schutzverbindungsschrauben ⚠	Müssen montiert sein, um eine sichere Schutzleiterverbindung zu gewährleisten.
⑥	Lüfterauslässe ⚠	Die Lüfterauslässe dürfen weder blockiert noch anderweitig eingeengt werden.

5. ERSTE SCHRITTE

Hinweise zu dieser Anleitung

Dieser Abschnitt bietet eine allgemeine Einführung in die Gerätebedienung und sollte vor der ersten Verwendung gelesen werden.

In dieser Anleitung sind Beschriftungen der Frontplatte, Tasten und Buchsen in Großbuchstaben angegeben, z. B. ON, OFF. Texte und Meldungen auf dem LCD werden in einer anderen Schriftart dargestellt, z. B. Mode, Level.

Die Bedienungsbeschreibungen beziehen sich auf den Touchscreen. Alternativ können die Gerätetasten und der Drehknopf verwendet werden. Informationen dazu finden Sie unter *„Navigation“*.

Für die Anzeige kann ein anderes Farbschema gewählt werden. Alle Bildschirmabbildungen in dieser Anleitung zeigen das Standardschema. Bei einem anderen Farbschema bleibt die Funktionsweise unverändert; die Darstellung kann jedoch abweichen.

Einschalten

Schließen Sie das Gerät mit der mitgelieferten Netzleitung an das Wechselstromnetz an.

Drücken Sie die Taste STANDBY. Beim Einschalten werden während der Initialisierung der Anwendung Produktname und Firmware-Version angezeigt.

Nach wenigen Sekunden ist der Ladevorgang abgeschlossen und der Startbildschirm erscheint.

WARNUNG



Um das Gerät vollständig vom Wechselstromnetz zu trennen, ziehen Sie die Netzleitung an der Geräterückseite ab oder schalten Sie die Netzsteckdose aus. Die Trennvorrichtung muss jederzeit leicht zugänglich sein. Trennen Sie das Gerät bei Nichtgebrauch vom Netz.

Last an die Quelle anschließen

Die INPUT-Anschlüsse der Last müssen über Verbindungen mit ausreichend niedrigem Widerstand und geringer Induktivität mit der zu prüfenden Quelle verbunden werden. Die Induktivität der Verbindung kann die Stabilität der Kombination aus Quelle und Last erheblich beeinträchtigen. Verwenden Sie möglichst kurze Leitungen mit großem Querschnitt. Der Spannungsabfall an den Leitungen muss deutlich kleiner als die Quellenspannung sein, damit an der Last genügend Betriebsspannung verbleibt. Diese Anforderung gilt an den Lasteingangsanschlüssen auch bei externer Spannungsmessung. Die Eingangsanschlüsse sind für Ströme bis 24 A geeignet.

Die Lastanschlüsse des Geräts sind erdfrei und dürfen bei Potenzialen bis ± 300 V DC gegen Erde betrieben werden. Ein Anschluss an Wechselstromnetzkreise ist nicht zulässig. Alle Leitungen müssen für die auftretende Betriebsspannung sicher isoliert sein.

ACHTUNG



Parallel zu den Eingangsanschlüssen der Last liegt eine Diode, die bei Verpolung Strom leitet, auch wenn der Lasteingang ausgeschaltet ist.

Eingangswarnung

Die Eingangsstatuszeile zeigt **WARN** an, wenn die Last den angeforderten Sollwert nicht erreichen kann. Dies tritt auf, wenn die Leistungsstufe ihren minimalen Widerstand erreicht hat, weil die verfügbare Quellenspannung für den benötigten Strom nicht ausreicht. Dieser Zustand tritt entweder bei ausgeschalteter Quelle ohne Ausgangsspannung auf oder wenn der Spannungsabfall an den Verbindungsleitungen die tatsächliche Eingangsspannung der Last unter deren minimale Betriebsspannung absenkt.

HINWEIS



Wird die Quellenspannung in diesem Zustand plötzlich angelegt, ist mit einem transienten Strom zu rechnen.

Abschaltbedingungen

Das Gerät erkennt hardwareseitig folgende Fehlerzustände:

- Zu große Differenz zwischen externer und interner Spannungsmessung.
- Zu hohe Kühlkörpertemperatur.
- Rückstrom.

Bei einem dieser Fehlerzustände wird der Eingang deaktiviert und eine Meldung eingeblendet.
Bei erkanntem Rückstrom bleibt die Meldung sichtbar, bis die Verpolung beseitigt ist.

Externe Spannungsmessung (Sense)

Das Gerät kann die externe Spannung über die SENSE-Eingänge an der Frontplatte erfassen. Bei aktivierter externer Spannungsmessung leuchtet die zugehörige On/Off-Taste an der Frontplatte, und in der Statuszeile erscheint **EXT**.

Bei fließendem Laststrom entsteht ein Spannungsabfall in den Verbindungsleitungen. Um in allen Betriebsarten außer Konstantstrom die erwartete Lastkennlinie zu erhalten, verbinden Sie die Quellenausgänge über Messleitungen mit den externen SENSE-Eingängen an der Frontplatte der Last. Im Konstantstrombetrieb (CC) verbessert die externe Spannungsmessung ausschließlich die Genauigkeit der Messwertanzeige; sie verändert das Lastverhalten nicht.

Vermeiden Sie zusätzliche Phasenverschiebungen im Messkreis, damit die Stabilitätsreserve nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere sollten keine Entkopplungskondensatoren eingesetzt werden. Sind die Messleitungen möglicherweise Hochfrequenz- oder Magnetfeldern ausgesetzt, verwenden Sie ein verdrilltes Adernpaar mit Gesamtschirm. Verbinden Sie den Schirm mit Erde oder dem Minusanschluss der Last.

ACHTUNG



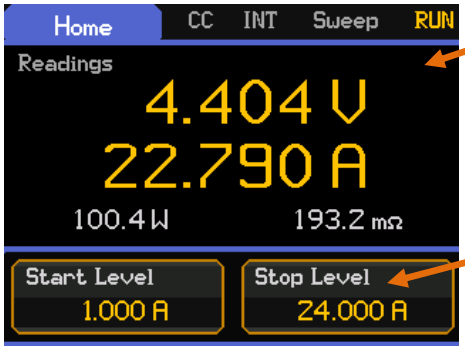
Das Gerät lässt eine Differenz von bis zu 4 V zwischen interner und externer Spannungsmessung zu, um den Betrieb bei null Volt mit einer Kompensationsbatterie zu ermöglichen. Ist die externe Spannungsmessung aktiviert, sind die SENSE-Anschlüsse jedoch nicht angeschlossen, erkennt das Gerät den Fehler erst, wenn die Quellenspannung diesen Wert überschreitet. Dies kann zu unerwartetem Verhalten führen.

Leistungs- und Strombegrenzung

Das Gerät überwacht fortlaufend die interne Verlustleistung und den Laststrom und passt die Lüfterdrehzahl entsprechend an. Überschreiten Verlustleistung oder Strom die Grenze des gewählten Bereichs, begrenzt der digitale Regelkreis Leistung bzw. Strom. Falls dies dem Regelkreis nicht gelingt, beispielsweise aufgrund von Instabilität, bleiben die Schutzfunktionen OCP und OPP wirksam.

Übersicht

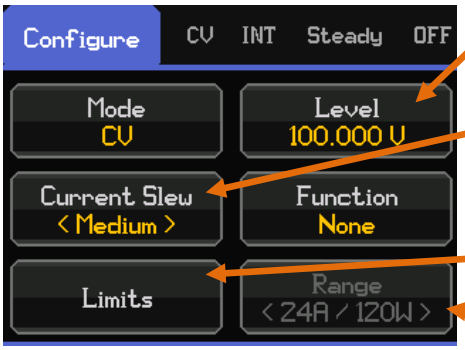
Startbildschirm



① Angezeigte Informationen.

② Schaltfläche für numerischen Wert – siehe *„Numerische Wertschaltfläche bearbeiten“*.

Menübildschirm



③ Parameter – Beschreibung in Weiß und eingestellter Wert in Gelb. Zum Bearbeiten über ein Popup oder den numerischen Eingabebildschirm drücken (siehe ⑧ unten).

④ Parameterumschaltung – Beschreibung in Weiß und eingestellter Wert in Gelb (in Klammern). Zum Wechsel zwischen den verfügbaren Optionen drücken.

⑤ Menüschaltfläche – Zum Öffnen eines weiteren Menüs drücken.

⑥ Deaktiviert/Inaktiv – Nicht verfügbare Aktionen werden grau dargestellt.

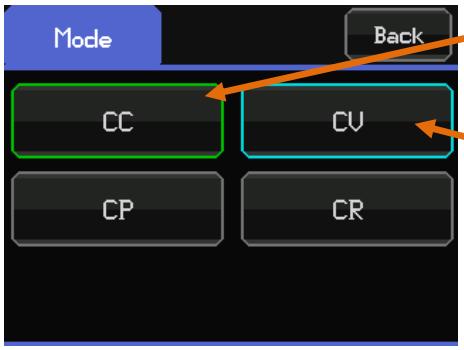
Eingabebildschirm (numerisch)



⑦ Zurück-Schaltfläche – Zum vorherigen Bildschirm zurückkehren.

⑧ Numerisches Feld – Siehe *„Numerisches Feld* bearbeiten“.

Auswahlbildschirm



⑨ Ausgewählt/Aktiv – Zeigt die aktuell gewählte Option. Zum Auswählen der gewünschten Option drücken.

⑩ Hervorgehoben – Die aktuelle Position bei der Navigation mit dem Drehknopf wird blau angezeigt.

Statusleiste

Die Statusleiste befindet sich oben im Start- und Konfigurationsbildschirm und informiert über den Gerätezustand.



Angezeigter Text	Beschreibung
`CC`, `CV`, `CP` oder `CR`	Aktive Betriebsart.
`Steady`, `Sweep`, `Pulse` oder `Battery`	Aktive Funktion.
`INT` oder `EXT`	Gewählte Spannungsmessung.
`ON`,`OFF` , `RUN` oder `WARN`	Eingangs- und Triggerstatus. Weitere Informationen unter „Trigger“. WARN erscheint, wenn die Last den angeforderten Sollwert nicht erreichen kann.

Erste Bedienungsschritte

Die Benutzeroberfläche lässt sich über den Touchscreen, den Drehknopf, die Frontplattentasten oder eine Kombination dieser drei Möglichkeiten bedienen.

Viele Einstellungen lassen sich allein über den Touchscreen schnell und einfach vornehmen. Der Drehknopf ist besonders hilfreich, wenn ein Parameter bei manuellen Tests häufig erhöht oder verringert wird.

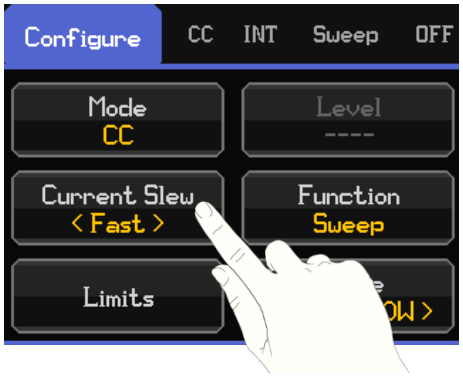
Navigation

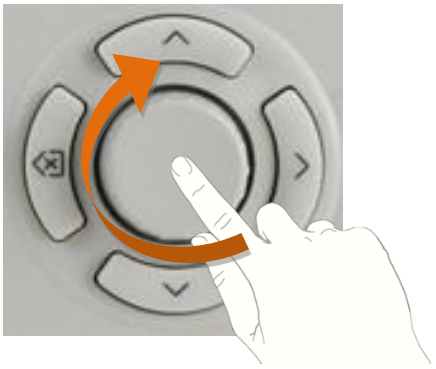
Navigation über den Touchscreen

Berühren Sie die gewünschte Schaltfläche oder das gewünschte Feld.

Navigation mit Drehknopf und Richtungstasten

Markieren Sie mit den linken und rechten Pfeiltasten an der Frontplatte oder dem Drehknopf das gewünschte Feld bzw. die Schaltfläche. Drücken Sie den Drehknopf zur Bestätigung. Ist ein bearbeitbares Feld ausgewählt, stellen Sie den gewünschten Wert durch Drehen ein. Drücken Sie den Knopf, um die Änderung zu übernehmen.





Numerisches Feld bearbeiten

Bearbeitbare numerische Felder sind am orangefarbenen Rand der Schaltfläche erkennbar. Durch Drücken wird das Feld für die Bearbeitung mit dem Drehknopf oder über die numerische Eingabe aktiviert, wie nachfolgend beschrieben.

Numerisches Feld mit den Zifferntasten bearbeiten



Im Eingabebildschirm können Ziffern direkt mit der Tastatur in geeigneten Einheiten eingegeben werden. Beispielsweise kann 5,34 A direkt in A oder als 5340 mA eingegeben werden. Drücken Sie die Einheitenschaltfläche **mA** oder **A**, um die Einheit festzulegen und die Eingabe zu bestätigen.

Die Taste **<x]** löscht die zuletzt eingegebene Ziffer. Die Taste Back kehrt zum vorherigen Bildschirm zurück, ohne den Lastsollwert zu ändern.

Durch Drücken von **Revert** auf dem Touchscreen während der Bearbeitung wird der beim Öffnen des Bildschirms eingestellte Wert wiederhergestellt. Dieser Wert ist auf der Schaltfläche angegeben.

Numerisches Feld mit Drehknopf und Richtungstasten bearbeiten

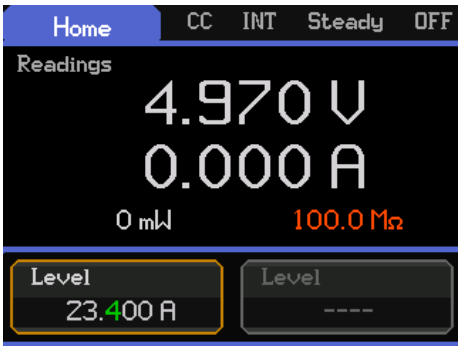


Wählen Sie das bearbeitbare Feld mit dem Drehknopf aus und drücken Sie ihn, um die Bearbeitung zu aktivieren. Alternativ können Sie die Bearbeitung direkt durch Berühren des Felds starten.

Durch Drehen des Knopfs wird der Zahlenwert schrittweise erhöht oder verringert. Die Schrittweite hängt von der Position des Bearbeitungscursors (grüne Ziffer) ab. Mit den Richtungstasten verschieben Sie den Cursor um eine Ziffer nach links oder rechts. Erneutes Drücken des Knopfs beendet die Bearbeitung. Alternativ können Sie diese durch Berühren des Felds beenden.

Durch Drücken von **Revert** auf dem Touchscreen während der Bearbeitung wird der beim Öffnen des Bildschirms eingestellte Wert wiederhergestellt. Dieser Wert ist auf der Schaltfläche angegeben.

Numerische Wertschaltfläche bearbeiten



Bei numerischen Wertschaltflächen können die Ziffern eines Parameters direkt an der Schaltfläche bearbeitet werden. Berühren Sie dazu Level und verwenden Sie Drehknopf und Richtungstasten oder die oben beschriebenen Zifferntasten.

6. LAST KONFIGURIEREN

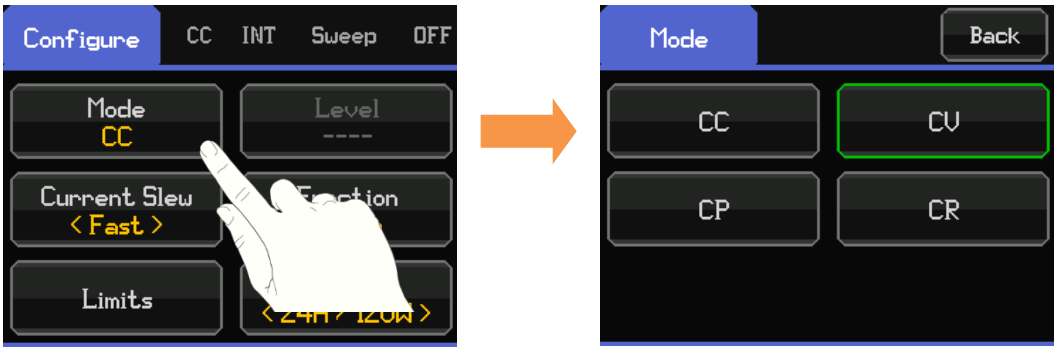
Üblicherweise wählen Sie zunächst die Lastbetriebsart, stellen den gewünschten Sollwert ein und aktivieren anschließend den Eingang. Der Konfigurationsbildschirm zeigt alle Parametereinstellungen, sodass diese vor dem Aktivieren des Eingangs geprüft werden können. Drücken Sie [Cnfg], um das Menü Configure zu öffnen.

HINWEIS

Alle Parameter außer der Lastbetriebsart Mode können bei aktiviertem Eingang nach Bedarf angepasst werden. Eine Änderung der Lastbetriebsart bei aktiviertem Eingang löst die Fehlererkennung aus; der Eingang wird deaktiviert, bevor die Änderung ausgeführt wird.

Lastbetriebsart auswählen

Wählen Sie zur Konfiguration für eine bestimmte Anwendung zunächst die Lastbetriebsart. Sie bestimmt, wie sich der von der Last aufgenommene Strom mit der angelegten Spannung (V) verändert.



HINWEIS

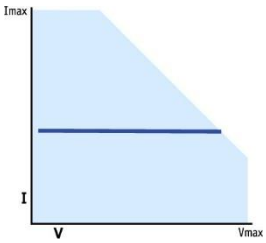
Eine Änderung der Lastbetriebsart bei aktiviertem Eingang löst die Fehlererkennung aus; der Eingang wird deaktiviert, bevor die Änderung ausgeführt wird.

Folgende Betriebsarten stehen zur Verfügung:

CC	Konstantstrom	Der Strom entspricht dem Sollwert und ist unabhängig von der Spannung.
CP	Konstantleistung	Es gilt I = W / V; W entspricht dem Sollwert.
CR	Konstantwiderstand	Es gilt I = V / R; R entspricht dem Sollwert.
CV	Konstantspannung	Die Last nimmt den Strom auf, der erforderlich ist, um die Klemmenspannung auf dem eingestellten Sollwert zu halten.

Bei hohen Lastströmen wird grundsätzlich die externe Spannungsmessung empfohlen, um die Spannung unmittelbar an den Anschlüssen der externen Quelle zu erfassen.

Konstantstrom (CC)



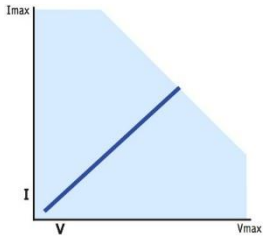
Dies ist die grundlegende Lastbetriebsart des Geräts mit dem einfachsten Regelkreis. Bei Einstellung auf Load Current ermöglicht die ALD eine schnelle Messung des Regelverhaltens der Versorgungsquelle (V/I-Kennlinie). Das erfasste Spannungssignal wird nur für die Messwertanzeige und die Schutzfunktionen verwendet.

Der Konstantstrombetrieb wird üblicherweise mit niederohmigen Netzgeräten verwendet und ist stabil, sofern die Verbindungen oder die Quelle keine wesentliche Induktivität aufweisen. In dieser Betriebsart sind induktivitätsarme Verbindungen entscheidend.

HINWEIS

Die Last kann im Konstantstrombetrieb nicht zur Prüfung einer Konstantstromquelle verwendet werden, da diese Kombination nur zwei stabile Zustände besitzt: Liegt der Lastsollwert unter der Stromgrenze der Quelle, arbeitet diese nicht im Konstantstrombetrieb und liefert ihre maximale Ausgangsspannung. Liegt der Lastsollwert über der Stromgrenze der Quelle, erreicht die Last ihren minimalen Betriebswiderstand, während die Quelle ihren vorgesehenen Strom liefert. Eine Konstantstromquelle wird am besten im Konstantwiderstandsbetrieb geprüft.

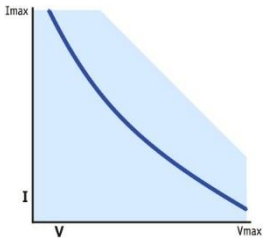
Konstantwiderstand (CR)



Der Konstantwiderstandsmodus simuliert eine übliche ohmsche Last, indem er einen zur Spannung proportionalen Strom aufnimmt. Anders als feste Widerstände oder Stellwiderstände bietet die Last einen präzise einstellbaren Widerstand mit hoher Verlustleistungsfähigkeit und hoher Temperaturstabilität über einen weiten Wertebereich.

Bei gleicher Widerstandseinstellung steigt der Strom mit der angelegten Spannung. Wird die Widerstandseinstellung schnell verändert, ist der erforderliche Strom umgekehrt proportional zum linear veränderten Widerstandswert. Der resultierende Stromverlauf ist daher stark nichtlinear und ändert sich im niederohmigen Teil des Zyklus besonders schnell. Diese schnelle Änderung verstärkt den Einfluss der Induktivität in den Verbindungsleitungen und kann leicht dazu führen, dass die Last ihre untere Betriebsgrenze erreicht und Überschwingen auftritt. Der Konstantwiderstandsmodus eignet sich am besten für höhere Spannungen und mäßige Ströme.

Konstantleistung (CP)



Im Konstantleistungsmodus simuliert die ALD eine Last, deren Leistungsaufnahme unabhängig von der angelegten Spannung ist. Dies trifft auf viele Gerätearten mit Schaltreglern zu. Diese Betriebsart kann sich besonders zur Prüfung von Versorgungsquellen tragbarer Geräte eignen, beispielsweise von Lithium-Ionen-Batterien.

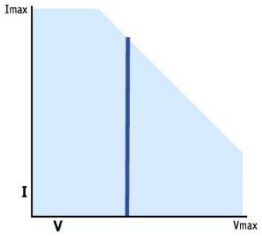
Der Konstantleistungsmodus wird durch die sehr schnelle digitale Regelschleife realisiert. Sie dividiert den vorgegebenen Leistungssollwert durch die tatsächlich erfasste Spannung, um den erforderlichen Strom zu berechnen. Sinkt die

Spannung der externen Quelle, versucht die Last, die Leistung konstant zu halten, indem sie ihren Widerstand verringert und dadurch den Strom erhöht. Da der Strom bei sinkender Spannung steigt, verhält sich die Last wie ein negativer Widerstand. Dieses Verhalten zeigen auch die meisten Schaltnetzteilschaltungen.

Bei einer Versorgungsquelle mit erheblicher Ausgangsimpedanz kann dieses Verhalten zu einem selbsthaltenden Zustand führen. Um diesen Zustand nicht unmittelbar zu erreichen, muss gegebenenfalls die Anstiegsgeschwindigkeit verringert werden. Dadurch wird die Leistungsanforderung begrenzt, während die Quelle ihre Ausgangsspannung aufbaut.

Da sich der Konstantleistungsmodus wie ein negativer Widerstand verhält, kann zusammen mit der Ausgangsimpedanz der externen Quelle grundsätzlich ein Oszillator mit negativem Widerstand entstehen. In der Praxis arbeitet der Konstantleistungsmodus normalerweise problemlos mit Quellen, die für die Versorgung einer solchen Last ausgelegt sind.

Konstantspannung (CV)

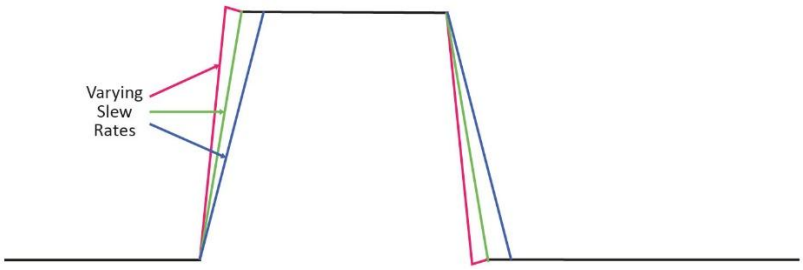


Das im Konstantspannungsmodus erforderliche Verhalten ist dem grundlegenden Verhalten der Leistungsstufen entgegengesetzt, die von sich aus eine spannungsunabhängige Stromsenke bilden. Die digitale Regelschleife ist daher völlig anders aufgebaut als in den übrigen Betriebsarten. Die Differenz zwischen erfasster und gewünschter Spannung wird praktisch mit einer kurzen Zeitkonstante integriert. Der Ausgang dieses Integrators, der gewissermaßen eine Schätzung des erforderlichen Stroms darstellt, steuert die Leistungsstufen. Dieser Modus beruht somit vollständig auf der Rückkopplung.

Der Konstantspannungsmodus neigt stärker zu Instabilität als alle anderen Betriebsarten, insbesondere in Verbindung mit elektronisch geregelten Quellen. Er eignet sich vor allem für echte breitbandige Stromquellen, deren hohe Ausgangsimpedanz bei allen Frequenzen erhalten bleibt. Auch mit resistiven Quellen mäßiger Impedanz, beispielsweise Solarzellen, arbeitet er zufriedenstellend.

Die niederfrequente Transkonduktanz der Last, also die Änderung des Laststroms bei einer kleinen Änderung der erfassten Spannung, ist sehr hoch: viele Tausend A/V. Zusammen mit dem Ausgangswiderstand der Quelle ergibt sich eine außerordentlich hohe Schleifenverstärkung. Hochfrequente Instabilität kann wie üblich auftreten, wenn die Phasenverschiebung der Regelschleife die Schwingbedingung erreicht, bevor die Verstärkung unter eins fällt. Solche Schwingungen sind in der Regel annähernd sinusförmig und liegen bei vielen kHz. Zur Dämpfung enthält die ALD ein CR-Serienglied (Zobelglied) parallel zum Lasteingang. Alternativ kann ein Serienwiderstand zwischen Quelle und Last helfen. Mitunter lässt sich Instabilität vermeiden, indem die Spannungsschwelle der Last deutlich unter die Leerlaufspannung der Quelle eingestellt wird.

Anstiegsgeschwindigkeit „Current Slew“



Die Anstiegsgeschwindigkeit kann auf Fast, Medium oder Slow eingestellt werden.

Fast – Keine Begrenzung der Anstiegsgeschwindigkeit. Die Last reagiert am Eingang so schnell wie möglich.

Medium – Die Anstiegsgeschwindigkeit wird begrenzt, um den Eingangsübergang etwas zu verlangsamen. Diese Einstellung eignet sich zur Verringerung des Überschwingrisikos.

Slow – Die Anstiegsgeschwindigkeit wird stark begrenzt. Diese Einstellung eignet sich, wenn ein langsamer Übergang erforderlich ist oder Instabilität vermieden werden soll.

Die Anstiegsgeschwindigkeit gilt für alle Sollwertänderungen, unabhängig davon, ob sie durch manuelle Eingabe, Drehen des Drehknopfs oder die Puls- bzw. Sweep-Funktion ausgelöst werden. Sie gilt auch beim Einschalten des Eingangs. Beim Ausschalten des Eingangs wird der Laststrom dagegen so schnell wie möglich auf null reduziert.

In vielen Fällen muss eine geringere Anstiegsgeschwindigkeit eingestellt werden, um Signalverzerrungen zu vermeiden. Wird eine unter den gegebenen Bedingungen nicht erreichbare Anstiegsgeschwindigkeit eingestellt, können Überschwingen und längere Einschwingzeiten auftreten.

Bei Verwendung der Sweep- oder Puls-Funktion wird die Einstellung „Fast“ empfohlen. Dadurch wird das Risiko verringert, dass die Begrenzung der Anstiegsgeschwindigkeit die Funktion beeinträchtigt. Ist beispielsweise „Slow“ eingestellt und die Pulsbreite sehr kurz, ist der Übergang noch nicht abgeschlossen, wenn der Sollwert erneut geändert wird. Der vorgesehene Sollwert wird dann nie erreicht.

In der Praxis begrenzen mehrere Faktoren die tatsächlich erreichbare maximale Anstiegsgeschwindigkeit. Einer davon ist die minimale Übergangszeit der Leistungsstufen, die von der Betriebsart abhängt (siehe *„Technische Daten“*). Das dynamische Verhalten einer Kombination aus Quelle und Last bei hohen Anstiegsgeschwindigkeiten hängt von zahlreichen Faktoren ab, insbesondere von der Induktivität der Verbindungsleitungen und der Dämpfung der Regelschleifen. Außerdem reagieren die Leistungsstufen bei sehr kleinen oder sehr hohen Strömen sowie bei niedrigen Spannungen langsamer. In vielen Fällen muss eine geringere Anstiegsgeschwindigkeit eingestellt werden, um Signalverzerrungen zu vermeiden.

Bei der Einstellung „Fast“ werden die Eingangsübergänge mit zunehmendem Laststrom schneller: Je höher der Strom, desto schneller die Reaktion.

Grenzwerte

Die ALD verfügt über drei digitale Abschaltgrenzen: Überspannungsschutz (OVP), Überstromschutz (OCP) und Überleistungsschutz (OPP). Überschreiten die tatsächlich gemessene Spannung, der Strom oder die Leistung den jeweiligen eingestellten Grenzwert, schaltet die Last ihren Eingang automatisch aus. Dies sind keine unabhängigen Hardware-Schutzabschaltungen, sondern einfache Vergleiche mit den Messwerten.

Diese Schutzabschaltungen reagieren innerhalb von: 2,5 ms

Die ALD verfügt außerdem über einen Übertemperaturschutz (OTP). Sie überwacht die Temperatur der FET-Leistungsstufen und schaltet den Eingang ab, wenn die Temperatur den zulässigen Wert überschreitet.

Die ALD kann auch Rückströme erkennen. Wird ein Rückstrom erkannt, zeigt das Gerät so lange eine Meldung an, bis die Verpolung beseitigt ist. Ist der Eingang zu diesem Zeitpunkt eingeschaltet, schaltet die Hardware den Ausgang ab.

Bei Überschreiten eines Grenzwerts wird eine Meldung angezeigt und der Lasteingang abgeschaltet.

Sollwert (Level)

Geben Sie den gewünschten Sollwert für die gewählte Betriebsart ein.

HINWEIS



Bei eingeschalteter Sweep- oder Puls-Funktion wird dieser Sollwert nicht verwendet.

Bereich

Der Bereich kann auf 24 A / 120 W oder 2 A / 40 W eingestellt werden. Die Voreinstellung 24 A / 120 W stellt den gesamten Gerätebereich zur Verfügung. Der Bereich 2 A / 40 W bietet eine zusätzliche Stelle bei Stromeinstellung und Strommessung sowie eine schnellere Reaktion bei kleinen Strömen.

Im Bereich 24 A reagiert die ALD bei kleinen Strömen langsamer als bei höheren Strömen. Für eine schnelle Reaktion bei kleinen Strömen sollte der Bereich 2 A gewählt werden.

7. ERWEITERTE FUNKTIONEN

Sweep-Einstellungen

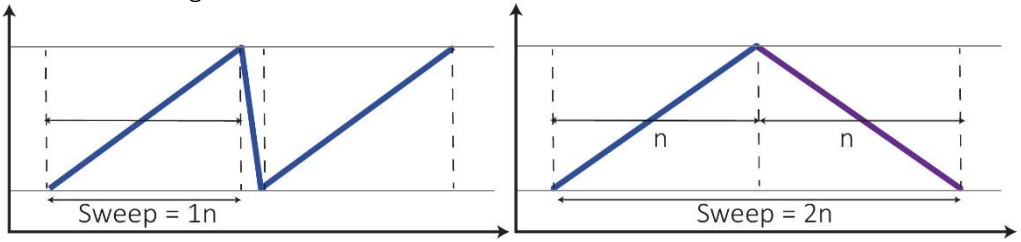
Alle Sweep-Parameter können im Menü **Sweep Setup** geprüft und geändert werden. Zum Einschalten der Sweep-Funktion wählen Sie die Schaltfläche **<Off>**; der aktive Zustand wird als **<On>** angezeigt. Ist eine andere Funktion auf On eingestellt, wird diese automatisch auf Off geschaltet.



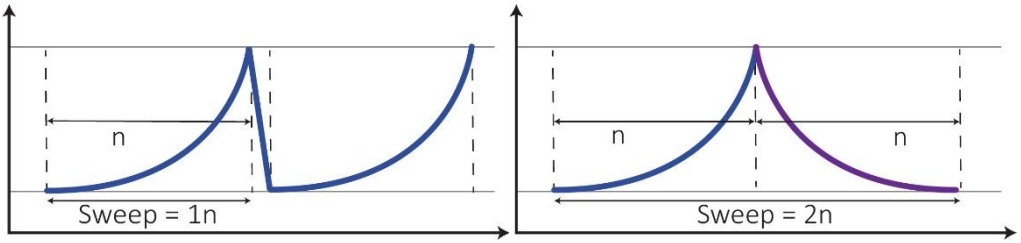
Über dieselbe Schaltfläche lässt sich die Funktion wieder ausschalten.

Funktionsprinzip des Sweep-Betriebs

In allen Betriebsarten kann ein Sweep vom kleinsten bis zum größten Sollwert des gewählten Modus und Bereichs durchgeführt werden. Obwohl der Sollwert schrittweise und nicht kontinuierlich verändert wird, ergibt das kurze Schrittintervall (50 µs) eine gute Annäherung an ein analoges Gerät, außer bei Sweeps über den größten Bereich in kürzester Zeit. Die Sollwerte werden in Echtzeit mit voller Genauigkeit nach dem gewählten linearen oder logarithmischen Verlauf berechnet und aktualisiert.



Einfach linear *Hin und zurück linear*



Einfach logarithmisch *Hin und zurück logarithmisch*

HINWEIS

Die Begrenzung der Anstiegsgeschwindigkeit gilt auch im Sweep-Betrieb.

Sweep-Bereich

Start- und Endsollwert legen die beiden Endpunkte des Sweep-Bereichs fest und können im Menü Sweep Setup geändert werden. Der Sollwert kann aufwärts oder abwärts

durchlaufen werden. Die Richtung ergibt sich aus Start- und Endsollwert, da der Sweep immer vom Startsollwert zum Endsollwert verläuft.

Zeit pro Schritt

Die Sweep-Zeit legt die Dauer eines Schritts fest. Sie kann von 1 ms bis 1000 s mit einer Auflösung von 1 ms eingestellt werden (im CV-Modus von 100 ms bis 1000 s).

Sweep-Schritte

Gesamtzahl der Schritte eines Sweeps. Einstellbar sind 2 bis 1000 Schritte.

Sweep-Verlauf

Die Sweep-Funktion kann auf einen einfachen Durchlauf oder einen Hin- und Rücklauf eingestellt werden.

Single: Ein Sweep vom Startsollwert zum Endsollwert.

Dual: Ein Sweep vom Startsollwert zum Endsollwert und anschließend zurück zum Startsollwert.

Sweep-Typ

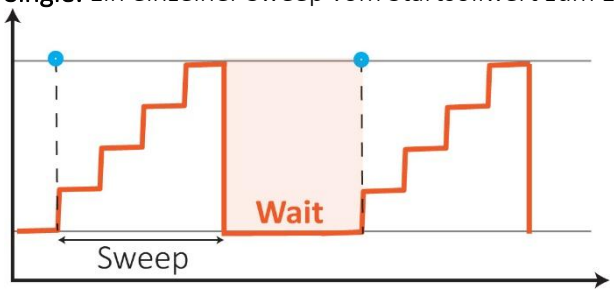
Die Sweep-Funktion erzeugt einen Eingangsverlauf nach dem vom Benutzer gewählten linearen oder logarithmischen Gesetz.

Sweep-Triggerung

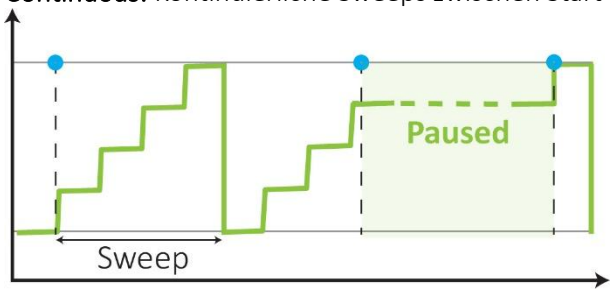
Der *Trigger*modus wird im Menü eingestellt; weitere Informationen siehe „Trigger“.

Der Trigger kann auf Einzelbetrieb oder kontinuierlichen Betrieb eingestellt werden.

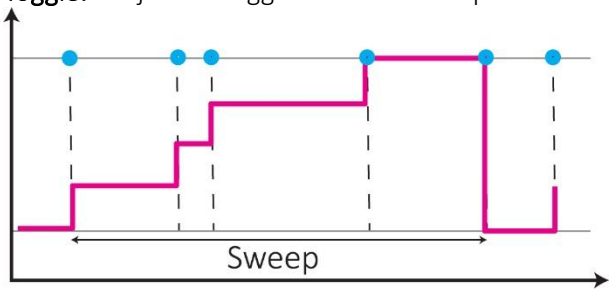
Single: Ein einzelner Sweep vom Startsollwert zum Endsollwert.



Continuous: Kontinuierliche Sweeps zwischen Start- und Endsollwert.



Toggle: Bei jedem Trigger wird der Sweep um einen Schritt weitergeschaltet.



Der Sweep wird mit der Taste [Trigger] gestartet.

Ist der Trigger auf Continuous eingestellt und der Eingang auf Off, wird der Trigger auch durch Drücken der Eingangstaste aktiviert.

Wird während eines kontinuierlichen Sweeps die Taste [Trigger] gedrückt, wird der Sweep angehalten. Erneutes Drücken setzt ihn fort.

Wird während eines einzelnen Sweeps die Taste [Trigger] gedrückt, beginnt der Sweep erneut.

HINWEIS

Bei einem Hin- und Rücklauf bezeichnet die Punktzahl die Punkte vom Start bis zum Ende. Die Gesamtpunktzahl ist daher doppelt so groß.

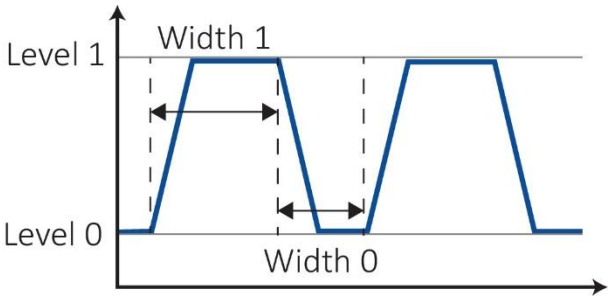
Puls

Im Menü Pulse Setup können Sie alle Puls-Parameter prüfen und ändern. Die Schaltfläche <Off> schaltet die Puls-Funktion ein; <On> zeigt den aktiven Zustand. Dieselbe Schaltfläche schaltet sie wieder aus. Eine andere auf On eingestellte Funktion wird automatisch auf Off geschaltet.



Funktionsprinzip des Pulsbetriebs

In allen Betriebsarten kann zwischen zwei eingestellten Sollwerten gepulst werden. Die Verweildauer auf jedem der beiden Sollwerte ist unabhängig einstellbar.



HINWEIS

Die Begrenzung der Anstiegsgeschwindigkeit gilt auch im Pulsbetrieb.

Pulsbreite

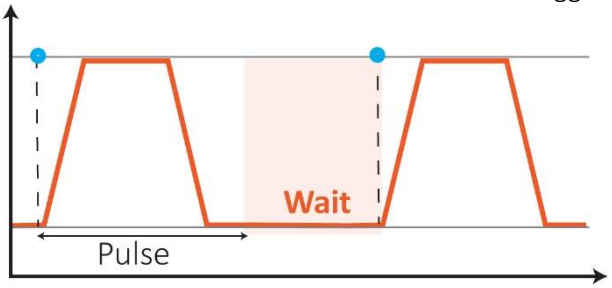
Die Pulsbreite legt die Dauer eines Pulses fest. Sie kann von 100 µs bis 1000 s mit einer Auflösung von 100 µs eingestellt werden (im CV-Modus von 100 ms bis 1000 s).

Puls-Triggerung

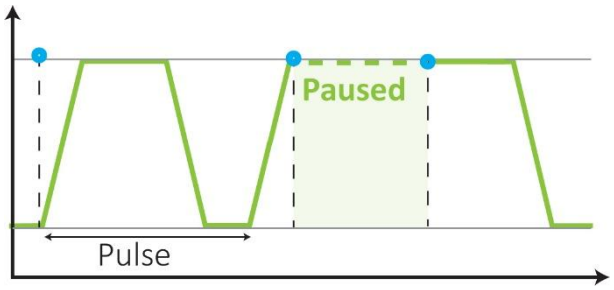
Der *Trigger*modus wird im Menü eingestellt; weitere Informationen siehe „Trigger“.

Der Trigger kann auf Single, Continuous oder Toggle eingestellt werden.

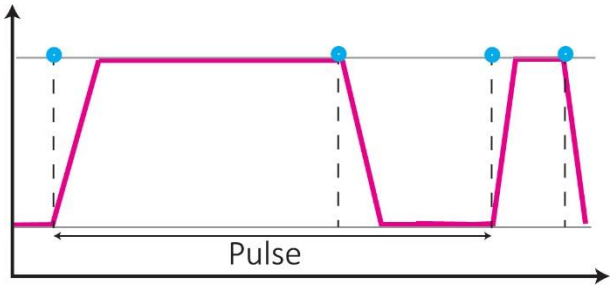
Single: Ein einzelner Zyklus von Puls 1. Puls 1 bleibt für die eingestellte Pulsbreite auf dem festgelegten Sollwert. Anschließend kehrt der Eingang bis zum nächsten Trigger zu Pulse Level 0 zurück. Pulse width 0 wird in diesem Triggermodus ignoriert.



Continuous: Kontinuierliche Pulse. Jeder Puls bleibt für seine eingestellte Pulsbreite auf dem festgelegten Sollwert.



Toggle: Wechsel zwischen den beiden Pulssollwerten. Die Pulsbreite wird in diesem Triggermodus nicht verwendet.



Der Pulsbetrieb wird mit der Taste [Trigger] gestartet.

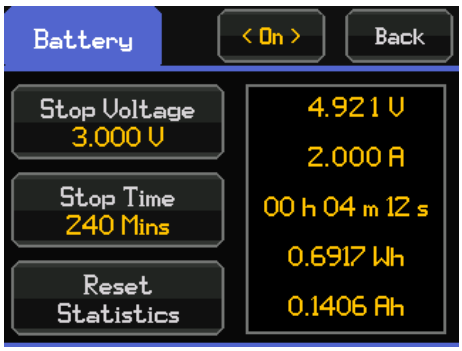
Ist der Trigger auf Continuous eingestellt und der Eingang ausgeschaltet, wird der Trigger auch durch Drücken der Eingangstaste aktiviert.

Wird während des kontinuierlichen Pulsbetriebs die Taste [Trigger] gedrückt, wird der Pulsbetrieb angehalten. Erneutes Drücken setzt ihn fort.

Wird während eines einzelnen Pulses die Taste [Trigger] gedrückt, beginnt der Puls erneut.

Batterie-Einstellungen

Im Menü Battery Setup können Sie alle Batterie-Parameter prüfen und ändern. Die Schaltfläche <Off> schaltet die Batterie-Funktion ein; <On> zeigt den aktiven Zustand. Dieselbe Schaltfläche schaltet sie wieder aus. Andere Funktionen auf On werden automatisch auf Off geschaltet.



Funktionsprinzip des Batteriebetriebs

Mit dieser Funktion lässt sich die Entladung von Batteriezellen charakterisieren. Sie ist in allen Lastbetriebsarten außer Konstantspannung verfügbar.

Während der Entladung werden die laufenden Kapazitätswerte der Batteriezelle in Wh und Ah gleichzeitig auf der Anzeige Battery Setup dargestellt.

Starten Sie den Entladetest durch Einschalten des Eingangs. Dadurch werden Zeit- und Kapazitätsmessung automatisch gestartet. Die verstrichene Testzeit (Entladezeit) wird laufend angezeigt, bis zu 100 h mit einer Auflösung von 1 s. Wird der Eingang während des Tests ausgeschaltet, wird der Test lediglich angehalten; Kapazitätswert und verstrichene Zeit bleiben erhalten.

Abschaltspannung

Eine Abschaltspannung kann festgelegt werden, bei deren Unterschreiten der Lasteingang sicher ausgeschaltet wird, um dazu beizutragen, eine übermäßige Entladung der Batteriezelle zu verhindern. Sinkt die erfasste Spannung während des Tests unter diesen Wert, wird der Test angehalten, der Lasteingang ausgeschaltet und die Zeit- und Kapazitätsmessung zur Auswertung eingefroren.

Abschaltzeit

Eine Abschaltzeit kann festgelegt werden, bei deren Erreichen der Lasteingang sicher ausgeschaltet wird, um dazu beizutragen, eine übermäßige Entladung der Batteriezelle zu verhindern. Erreicht die verstrichene Testzeit diesen Wert, wird der Test angehalten, der Lasteingang ausgeschaltet und die Zeit- und Kapazitätsmessung zur Auswertung eingefroren.

Statistik zurücksetzen

Setzt die Kapazitätsstatistik der Batteriezelle und die verstrichene Testzeit für den nächsten Test zurück.

8. ANWENDUNGSHINWEISE

Dieses Kapitel enthält praktische Hinweise zum Einsatz des Geräts. Das Verhalten aller elektronischen Lasten wird von den Eigenschaften der Quelle, der Induktivität der Verbindungsleitungen und den Regelschleifen beeinflusst. Daraus können unerwartete Instabilität oder ein ungünstiges dynamisches Verhalten entstehen. Die folgenden Informationen erläutern die maßgeblichen Faktoren.

Versorgungsquellen

Batterien haben eine niedrige Impedanz und lassen sich, abgesehen von möglichen Induktivitäten in den Verbindungsleitungen, im Allgemeinen problemlos mit einer elektronischen Last verwenden. Nutzen Sie die Abschaltspannung im Batteriebetrieb, um Schäden durch übermäßige Entladung zu vermeiden.

Elektronische Stromversorgungen besitzen aktive Regelschleifen, deren dynamische Eigenschaften häufig mit der Last wechselwirken. Enthält auch die Last, wie dieses Gerät, eine aktive Regelschleife, deren dynamische Eigenschaften wiederum von der Quelle abhängen, lässt sich das Verhalten des Gesamtsystems unter Umständen nicht vorhersagen.

Quellenwiderstand

Hat die Quelle einschließlich ihrer Anschlussleitungen einen erheblichen Widerstand, sodass die Spannung bei steigendem Strom sinkt, muss die Spannung an den Lastanschlüssen jederzeit oberhalb der zulässigen Mindestbetriebsspannung bleiben.

Die besonderen Aspekte des Quellenwiderstands im Konstantleistungsmodus werden im nachfolgenden Abschnitt zu dieser Betriebsart erläutert.

Quelleninduktivität

Die Induktivität der Quelle und der Verbindungsleitungen beeinflusst das Lastverhalten erheblich. Eine Induktivität erzeugt grundsätzlich eine elektromotorische Kraft (EMK), die jeder Stromänderung entgegenwirkt. Bei steigendem Strom verringert diese EMK die Spannung an den Lastanschlüssen, möglicherweise bis zur Sättigung der Last. Dadurch können Überschwingen oder sogar Schwingungen entstehen.

Bei jeder Abnahme des Laststroms erzeugt die Induktivität eine Spannungsspitze, die die zulässige Spannung der Last überschreiten kann. Das Gerät besitzt einen Varistor zur Aufnahme einmaliger Transienten bis zu 75 J, bei wiederkehrender Belastung jedoch nur bis zu 1 W. Auch wenn die Überspannungserkennung den Lasteingang abschaltet, bleibt der Varistor angeschlossen. Kann einer dieser Grenzwerte überschritten werden, ist deshalb ein zusätzlicher externer Schutz erforderlich, beispielsweise eine Freilaufdiode parallel zur Induktivität der Quelle.

Parallelkapazität

Die Last kann Strom nur aufnehmen und daher die Spannung an ihren Anschlüssen nur absenken. Die Quelle muss die Spannung anheben und dabei auch den Ladestrom für parallel zu den Anschlüssen liegende Kapazitäten liefern. Reicht der verfügbare Gesamtstrom aus, um diese Kapazität mit der geforderten Anstiegsgeschwindigkeit zu laden, nimmt die Last während des Übergangs weiterhin den überschüssigen Strom auf und verhält sich erwartungsgemäß. Kann die Quelle den Kondensator nicht schnell genug laden, sperrt die Last bis zum Erreichen der Endspannung. Beim erneuten Einsetzen des

Stromflusses kommt es zu Überschwingen und anschließend zum Nachschwingen, während die Quelle reagiert.

Stabilität von Quelle-Last-Kombinationen

Dieses Gerät ist durch eine Regelschleife mit hoher Verstärkung auf Genauigkeit bei konstanter Belastung optimiert. Dadurch können bestimmte Kombinationen aus Quelle, Verbindungsleitungen und Last instabil werden. Drei wesentliche Ursachen sind möglich: Induktivität in der Verdrahtung zwischen Quelle und Last oder eine induktive Ausgangsimpedanz der Quelle; Kapazität parallel zur Verbindung zwischen Quelle und Last, einschließlich eines Ausgangskondensators in der Quelle; sowie die Eigenschaften aktiver Regelschaltungen in der Quelle.

Im Allgemeinen ist der Konstantstrommodus am ehesten stabil. In manchen Fällen lässt sich Instabilität jedoch durch eine andere Betriebsart vermeiden. Die Bedingungen, die das dynamische Verhalten bei Lastwechseln beeinflussen, können auch Instabilität verursachen. Einige der Hinweise in den folgenden Abschnitten können daher hilfreich sein.

Der Konstantspannungsmodus arbeitet grundlegend anders: Er integriert die Spannungsabweichung, um den Stromsollwert zu bilden. Daraus ergibt sich ein System mit außerordentlich hoher Verstärkung und erheblichem Instabilitätspotenzial.

Viele Stromversorgungen besitzen L-C-Ausgangsfilter zur Rauschunterdrückung. Diese verursachen eine zusätzliche Phasenverschiebung im Gesamtsystem aus Quelle und Last und können das Instabilitätsrisiko erhöhen. Ohne Dämpfung parallel zur Induktivität kann ein Schwingkreis entstehen, dessen Schwingungen beträchtliche Amplituden erreichen.

Abhilfemaßnahmen

Beobachten Sie bei Instabilität den Spannungsverlauf an der Last mit einem Oszilloskop. Übersteigt die Spannung zu irgendeinem Zeitpunkt die Leerlauf-EMK der Quelle, muss ein induktives Element vorhanden sein, das einen Schwingkreis bildet. Dieser Schwingkreis muss auf geeignete Weise gedämpft werden.

Dynamisches Verhalten bei Lastwechseln

Bei Nutzung der Lastwechselfunktionen hängt das dynamische Verhalten der Kombination aus Quelle und Last während der Übergänge von ähnlichen Faktoren ab wie die Stabilität: Serieninduktivität, Parallelkapazität und Eigenschaften der Regelschleifen. Einwandfreier Betrieb setzt voraus, dass die Last zu keinem Zeitpunkt des Zyklus in Sättigung gerät oder sperrt. Je höher die gewünschte Anstiegsgeschwindigkeit, desto wahrscheinlicher treten Signalverzerrungen an den Übergängen auf.

Durch Änderungen der Transkonduktanz der FETs verändert sich das dynamische Verhalten der Leistungsstufen sowohl bei kleinen als auch bei großen Strömen. Dies gilt auch bei niedrigen Spannungen, wenn die Kapazität zwischen den Elektroden stark zunimmt. Im Allgemeinen ist das Verhalten in der Mitte des Strombereichs und bei Spannungen zwischen etwa 3 V und, bei erheblicher Quellenimpedanz, etwa 3 V unterhalb der Leerlaufspannung der Quelle am besten.

Eine Anstiegsgeschwindigkeit, die die Möglichkeiten der Kombination aus Quelle und Last übersteigt, kann erhebliches Überschwingen und Nachschwingen verursachen. Eine geringere Anstiegsgeschwindigkeit verbessert das Verhalten häufig deutlich.

Quelleneigenschaften

Lastwechseltests dienen zur Untersuchung der Regelschleifen in der Quelle. Ist deren Verhalten unterdämpft, verstärkt eine aktive Last diesen Effekt im Allgemeinen. Dies gilt besonders für Betriebsarten, in denen die Last auf Spannungsänderungen reagiert. Bei bestimmten Lastwechselfrequenzen, insbesondere höheren Frequenzen, kann die Last Resonanzen in L-C-Filtern anregen oder die Eigenfrequenz einer Regelschleife treffen. Die Quelle kann darauf stark reagieren, möglicherweise bis hin zur Beschädigung.

Mechanische Generatoren besitzen erhebliche Induktivität, mechanische Trägheit und lange Reaktionszeiten. Tests ihres Lastwechselverhaltens sollten nur mit niedrigen Anstiegsgeschwindigkeiten durchgeführt werden.

Einschalttransienten

Es sind zwei Einschaltbedingungen zu unterscheiden, je nachdem, ob zuerst die Quelle oder zuerst die Last eingeschaltet wird.

Wird zuerst die Quelle eingeschaltet und anschließend die Last aktiviert, kann ein kleiner Einschalttransient auftreten. Dieser überschreitet im Allgemeinen nicht den eingestellten Sollwert, außer bei sehr kleinen Stromeinstellungen unter einigen A. Der Transient lässt sich durch Wahl einer geringeren Anstiegsgeschwindigkeit begrenzen.

Wird dagegen die Last vor der Quelle eingeschaltet, können erheblich größere Transienten entstehen. Sobald die Last aktiviert wird, versucht ihre interne Regelschleife, den durch die Sollwerteinstellung geforderten Strom einzustellen. Ohne Quellenspannung legen die Gate-Treiber dazu die maximale Steuerspannung an die Leistungs-FETs an und reduzieren deren Widerstand auf den Mindestwert (<30 mΩ), um einen Stromfluss zu erzwingen. Dieser Zustand verursacht die Warnung in der Statuszeile. Beginnt die Quelle nach dem Einschalten eine Spannung zu liefern, sieht sie zunächst diese Last von 30 mΩ. Dadurch entsteht ein erheblicher Stromtransient, bis die Regelschleife reagiert und die Steuerspannung der FETs reduziert. Eine mögliche Lösung ist der Konstantwiderstandsmodus (CR), in dem bei einer Quellenspannung von null auch kein Strom fließen sollte.

Soll das Einschaltverhalten einer Stromversorgung geprüft werden, wird die Last am besten mit einer kleinen Hilfsversorgung bereits in den leitenden Zustand gebracht. Entkopplungsdioden in Reihe sorgen dafür, dass der Laststrom von der Hilfsversorgung auf die zu prüfende Versorgung übergeht, sobald diese ihre Ausgangsspannung aufbaut.

Betrieb mehrerer Geräte

Zwei Lasten können im Konstantstrommodus parallel betrieben werden. Dadurch verdoppeln sich sowohl die Strombelastbarkeit als auch die aufnehmbare Leistung eines einzelnen Geräts. Die Verbindungen zur Quelle sollten möglichst gleich ausgeführt werden.

HINWEIS



Unterschiedliche Phasengänge der Geräte können zusätzliche Stabilitätsprobleme verursachen. Mehr als zwei parallel betriebene Geräte werden nicht empfohlen. Der Betrieb mehrerer Geräte darf nur im Konstantstrommodus erfolgen.

Betrieb bis null Volt

Trotz des sehr kleinen Innenwiderstands dieses Geräts von weniger als 30 mΩ, der hohe Ströme bei niedrigen Spannungen ermöglicht, kann eine Last benötigt werden, die den vollen Strom bis zu einer Spannung von null aufnimmt. Dies lässt sich mit einer zusätzlichen Spannungsversorgung in Reihe zur zu prüfenden Quelle erreichen, die die Spannung am Lasteingang anhebt. Eine zusätzliche Diode in Reihe wird dringend empfohlen, um Rückstrom zu verhindern.

Die zusätzliche Versorgung muss den vollen Laststrom liefern können. Ihr dynamisches Verhalten darf die Stabilität der Kombination nicht beeinträchtigen. Nach Möglichkeit werden Batterien empfohlen. Beachten Sie jedoch, dass die Stromrichtung die Batterie entlädt; eine vollständige Entladung ist daher zu vermeiden.

Es muss externe Spannungsmessung verwendet werden. Schließen Sie die Sense-Leitungen an die tatsächlich zu prüfende Quelle an. Die zusätzliche Versorgung muss mindestens die bei diesem Strom erforderliche Mindestbetriebsspannung der Last zuzüglich der Spannungsabfälle in den Verbindungsleitungen liefern. Die vom externen Sense-Schaltkreis zugelassene maximale Spannung beträgt jedoch 4 V.

HINWEIS

Ohne die empfohlene Seriendiode kann die Kombination aus zusätzlicher Versorgung und niederohmiger Last eine Rückwärtsspannung an die zu prüfende Quelle anlegen. Ein Schalter, der den vollen Laststrom unterbrechen kann, wird dringend empfohlen.

ACHTUNG

Parallel zu den Eingangsanschlüssen der Last liegt eine Diode, die bei Verpolung Strom leitet, auch wenn der Lasteingang ausgeschaltet ist.

9. MENÜ UTILITIES



Einschaltzustand

Der Einschaltzustand des Geräts kann zwischen Last Settings und Defaults umgeschaltet werden. Drücken Sie dazu die Schaltfläche Power-on State.

Last Settings: Das Gerät lädt automatisch die Einstellungen, mit denen es ausgeschaltet wurde.

Defaults: Das Gerät startet mit den *Standardwerten*; weitere Informationen siehe „Standardwerte“.

Signalton

Ein integrierter Signalgeber erzeugt beim Drücken einer Touch-Schaltfläche oder bei einem Fehler einen Signalton. Standardmäßig ist er ausgeschaltet (<Off>). Drücken Sie die Schaltfläche Buzzer, bis <On> angezeigt wird, um ihn einzuschalten.

Speichern / Abrufen



6 Speicherplätze stehen zum Speichern und Abrufen der Geräteeinstellungen zur Verfügung.

Wählen Sie zum Speichern einer Einstellungskonfiguration über die Registerkarte Store ① das Speichermenü. Drücken Sie eine Slot-Schaltfläche ②. Bestätigen Sie die anschließend angezeigte Speicherabfrage mit OK, um die Datei zu speichern.

Wählen Sie zum Laden einer Einstellungskonfiguration über die Registerkarte Recall ③ das Abrufmenü. Drücken Sie die gewünschte Slot-Schaltfläche ②. Bestätigen Sie die anschließend angezeigte Abfrage mit OK, um die Datei abzurufen.

Belegte Speicherplätze zeigen den Status Saved, unbelegte den Status Empty. Speicherplätze können jederzeit mit neuen Daten überschrieben werden.

Standardwerte wiederherstellen

Diese Funktion setzt die meisten Geräteeinstellungen auf die unter *„Standardwerte“ aufgeführten Werkseinstellungen zurück.* Gespeicherte Konfigurationen bleiben erhalten. Drücken Sie **Reset Defaults** und bestätigen Sie die Abfrage **Confirm Reset Defaults**.

Anzeigeeinstellungen

Farbschema



Mehrere Farbschemata geben der Benutzeroberfläche unterschiedliche Grundfarben. Drücken Sie wiederholt **Theme**, um die Optionen durchzugehen. Die Benutzeroberfläche zeigt das jeweilige Farbschema sofort als Vorschau. Die Voreinstellung ist Blue.

<Blue> // <Orange> // <Green> // <Pink> // <Light> // <Classic>

Hintergrundbeleuchtung

Drücken Sie zum Einstellen der Anzeigehelligkeit **Backlight** und wählen Sie eine der Optionen.



Trigger

Das Triggerverhalten hängt von der aktiven Funktion ab; weitere Informationen siehe *„Erweiterte Funktionen“*.

Die Triggeroptionen sind **Single**, **Continuous und Toggle.** Die Funktion wird mit der Taste [Trigger] gestartet. Während die Funktion läuft, erscheint RUN in der Statusleiste. Ist der Trigger auf Continuous eingestellt und der Eingang ausgeschaltet, wird der Trigger auch durch Drücken der Eingangstaste aktiviert.

HINWEIS

Funktionen werden mit den On/Off-Schaltflächen in den jeweiligen Funktionsmenüs aktiviert. Die Funktion muss auf ON eingestellt sein, bevor sie mit der Taste [Trigger] gestartet werden kann. Weitere Informationen siehe *„Funktion“*.

10. FERNSTEUERUNG

Allgemeines

Fernsteuerung und lokale Bedienung

Nach dem Einschalten befindet sich das Gerät im lokalen Betrieb; alle Funktionen an der Frontplatte sind verfügbar. Sobald das Gerät einen Schnittstellenbefehl empfängt, wechselt es in den Fernsteuerungszustand und die Remote-LED leuchtet. Frontplatten- und Touch-Bedienung sind dann gesperrt. Mit [Home] kann zum lokalen Betrieb zurückgekehrt werden. Dieser Zustand bleibt jedoch nur bis zum Empfang eines weiteren Zeichens über die Schnittstelle bestehen; dann wird erneut auf Fernsteuerung umgeschaltet. Die zuletzt per Fernsteuerung eingestellten Werte bleiben bei der Rückkehr zum lokalen Betrieb erhalten.

Konfiguration der Fernsteuerungsschnittstelle

Die ALD1120 kann über ihren USB-Anschluss ferngesteuert werden.

Die USB-Schnittstelle meldet sich als Gerät der Communications Device Class an und kommuniziert mit der Anwendungssoftware über einen standardmäßigen virtuellen COM-Port-Treiber auf dem PC. Die Gerätefirmware kann vor Ort über USB aktualisiert werden; weitere Informationen siehe *„Firmware-Aktualisierung“*.

USB-Schnittstelle

Für die Fernsteuerung über USB wird auf dem PC ein Treiber der Communications Device Class benötigt, der einen virtuellen COM-Port bereitstellt.

Windows 10 und spätere Versionen installieren automatisch einen geeigneten Treiber. Für frühere Windows-Versionen stellt Microsoft einen geeigneten Treiber bereit, der jedoch nicht standardmäßig installiert wird. Die zur Installation benötigte Datendatei (.INF) ist auf www.aimtti.com verfügbar.

Entpacken Sie bei Bedarf den heruntergeladenen USB-Treiber.

HINWEIS



Derselbe Treiber wird von vielen weiteren TTi-Geräten verwendet und ist dem PC möglicherweise bereits bekannt.

Erstmalige Installation des USB-Treibers

So installieren Sie den Treiber zum ersten Mal:

- Schalten Sie zuerst das Gerät ein.
- Verbinden Sie anschließend den USB-Anschluss mit dem PC.

HINWEIS



Unter Windows 10 und späteren Versionen wird der Treiber automatisch vom Betriebssystem installiert.

Die Plug-and-Play-Funktionen von Windows sollten die neue Hardware an der USB-Schnittstelle automatisch erkennen und, möglicherweise nach einer längeren Internetsuche, nach dem Speicherort eines geeigneten Treibers fragen.

Folgen Sie den Windows-Anweisungen und wählen Sie die heruntergeladene Treiberdatei USB_ARM_VCP_xxx.INF; xxx steht für die Versionsnummer.

In manchen Fällen schließt Windows dieses Verfahren nicht ab, insbesondere neuere Versionen, die zunächst im Internet nach der eindeutigen Vendor ID und Product ID suchen. Das Gerät erscheint dann im Geräte-Manager als nicht ordnungsgemäß funktionierend. Wählen Sie in diesem Fall das Gerät mit der rechten Maustaste aus und anschließend „Treiber aktualisieren“ und „Auf meinem Computer nach Treibern suchen“ (die Bezeichnungen können je nach Windows-Version abweichen). Geben Sie dann die heruntergeladene .INF-Datei an.

Nach der Treiberinstallation weist Windows diesem Gerät eine COM-Port-Nummer zu. Sie hängt von früheren COM-Port-Zuweisungen auf diesem PC ab und muss gegebenenfalls im Geräte-Manager ermittelt werden. Jedes Gerät besitzt eine eindeutige USB-Kennung, die im System gespeichert wird. Es erhält daher bei jedem Anschluss an denselben PC dieselbe COM-Port-Nummer, unabhängig von der verwendeten USB-Buchse. Bei ausgeschaltetem oder getrenntem Gerät wird der COM-Port nicht angezeigt. Andere Geräte erhalten andere COM-Port-Nummern.

HINWEIS



Ein anderer PC weist demselben Gerät nicht unbedingt dieselbe COM-Port-Nummer zu; dies hängt von den bisherigen Installationen ab. Die Zuweisung kann im Geräte-Manager geändert werden.

Befehlszeitverhalten

Es gibt keine abhängigen oder gekoppelten Parameter, überlappenden Befehle, Programmdatenelemente mit Ausdrücken oder zusammengesetzten Befehls-Programmheader.

Alle Befehle sind voneinander getrennt, werden sequenziell ausgeführt und unmittelbar nach dem Parsen als abgeschlossen betrachtet. Für eine sinnvolle Funktion wird das Bit Operation Complete (Bit 0) im Standard Event Status Register ausschließlich durch den Befehl *OPC gesetzt. Wegen der sequenziellen Ausführung kann sowohl *OPC als auch die Abfrage *OPC? zur Gerätesynchronisierung verwendet werden.

Statusmeldungen

Der Fehlerstatus wird in Registern verwaltet. Diese werden nachfolgend beschrieben und im Statusmodell am Ende dieses Abschnitts dargestellt. Nicht alle Bits und Register werden bei diesem Produkt verwendet; Einzelheiten siehe „*ALD1120-Statusmodell*“.

Standard-Ereignisstatus- und Freigaberegister (ESR/ESE)

Ist ein Bit sowohl im Standard Event Status Register als auch im Standard Event Status Enable Register gesetzt, wird das ESB-Bit im Status Byte Register gesetzt.

Das Standard Event Status Register wird mit *ESR? gelesen und gelöscht. Das Standard Event Status Enable Register wird mit *ESE<NR1> gesetzt und mit *ESE? gelesen.

Beim Einschalten wird dieses Register für alle Schnittstelleninstanzen auf 0 gesetzt.

Bit 7 Wird beim erstmaligen Anlegen der Versorgungsspannung an das Gerät gesetzt.
Bit 6 Benutzeranforderung (nicht verwendet).

Bit 5	Wird bei Erkennung eines Syntaxfehlers in einem Busbefehl gesetzt. Der Parser wird zurückgesetzt und setzt die Auswertung beim nächsten Byte des Eingabedatenstroms fort.
Bit 4	Wird gesetzt, wenn bei der Ausführung eines vollständig geparsten Befehls ein Fehler auftritt. Die entsprechende Fehlernummer wird im Execution Error Register gemeldet.
Bit 3	Nicht verwendet.
Bit 2	Wird bei einem Fehler gesetzt. Die entsprechende Fehlernummer wird im Query Error Register gemeldet; siehe „Fehlermeldungen“.
Bit 1	Nicht verwendet.
Bit 0	Wird als Antwort auf den Befehl „*OPC“ gesetzt.

Statusbyte-Register (STB/SRE)

Das Status Byte Register wird entweder mit *STB? gelesen, wobei Bit 6 MSS enthält, oder durch eine serielle Statusabfrage (Serial Poll), wobei Bit 6 RQS enthält.

Beim Einschalten wird dieses Register für alle Schnittstelleninstanzen auf 0 gesetzt.

Bit 7	OPEN	Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein Bit sowohl im Register STATus:OPERation:CONDition als auch im Register STATus:OPERation:ENABle gesetzt ist.
Bit 6	RQS/ MSS	Dieses gemäß IEEE Std. 488.2 definierte Bit enthält sowohl die Meldung Requesting Service als auch Master Status Summary. Bei einem Serial Poll wird RQS zurückgegeben, bei *STB? dagegen MSS.
Bit 5	ESB	Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein Bit sowohl im Standard Event Status Register als auch im Standard Event Status Enable Register gesetzt ist.
Bit 4	MAV	Wird gesetzt, sobald das Gerät eine formatierte Antwort zum Senden an den Controller bereithält. Nach dem Senden des Antwortabschlusszeichens wird das Bit gelöscht.
Bit 3		Nicht verwendet.
Bit 2	EAV	Die Fehlerwarteschlange ist nicht leer. Wird gesetzt, wenn sie mindestens einen Eintrag enthält.
Bit 1		Nicht verwendet.
Bit 0	INST	Wird gesetzt, wenn das Operation Instrument Summary Register (OISR) für einen beliebigen Kanal einen Grenzwert- oder Abschaltzustand meldet.

Sammelregister für den Gerätebetrieb (OISR/OISE)

Ist ein Bit sowohl im Operation Instrument Summary Enable Register als auch im Operation Instrument Summary Register gesetzt, wird das INST-Bit im Status Byte Register gesetzt.

Das Operation Instrument Summary Register wird mit OISR? gelesen und gelöscht. Das Operation Instrument Summary Enable Register wird mit OISE <NR1> gesetzt und mit OISE? gelesen.

Das Bitfeld hat folgende Bedeutung:

Beim Einschalten wird dieses Register für alle Schnittstelleninstanzen auf 0 gesetzt.

Bit 15	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 14	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 13	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 12	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 11	Zusammenfassung der Register ETR4 und ETE4
Bit 10	Zusammenfassung der Register ISR4 und ISE4
Bit 9	Zusammenfassung der Register CSR4 und CSE4

Bit 8 Zusammenfassung der Register ETR3 und ETE3
Bit 7 Zusammenfassung der Register ISR3 und ISE3
Bit 6 Zusammenfassung der Register CSR3 und CSE3
Bit 5 Zusammenfassung der Register ETR2 und ETE2
Bit 4 Zusammenfassung der Register ISR2 und ISE2
Bit 3 Zusammenfassung der Register CSR2 und CSE2
Bit 2 Zusammenfassung der Register ETR1 und ETE1
Bit 1 Zusammenfassung der Register ISR1 und ISE1
Bit 0 Zusammenfassung der Register CSR1 und CSE1

Kanalstatus- und Freigaberegister (CSR/CSE)

Diese Register informieren den Controller darüber, welche Zustände seit dem letzten Lesen eingetreten bzw. beendet worden sind.

Ist ein Bit sowohl im Channel Status Register (CSR<N>) als auch im Channel Status Enable Register (CSE<N>) gesetzt, wird das Bit CSR<N> im Operation Instrument Summary Register gesetzt. Dabei steht <N> = 1 für Ausgang 1.

Das Channel Status Register wird mit CSR<N>? gelesen und gelöscht. Das Channel Status Enable Register wird mit CSE<N> <NR1> gesetzt und mit CSE<N>? gelesen.

Beim Einschalten wird dieses Register für alle Schnittstelleninstanzen auf 0 gesetzt.

Bit 15 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 14 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 13 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 12 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 11 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 10 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 9 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 8 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 7 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 6 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 5 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 4 Wird gesetzt, wenn die Ausgangsmodulation aktiviert ist.
Bit 3 Wird gesetzt, wenn der Ausgang begrenzt wird (Clipping).
Bit 2 Wird beim Eintritt in die Leistungsbegrenzung gesetzt (ungeregelter Betrieb).
Bit 1 Wird beim Eintritt in die Strombegrenzung gesetzt (Konstantstrombetrieb).
Bit 0 Wird beim Eintritt in die Spannungsbegrenzung gesetzt (Konstantspannungsbetrieb).

Eingangszustandsregister (ISR/ISE)

Die Bits im Input State Register geben fortlaufend den aktuellen Zustand der jeweiligen Bedingung wieder. Das Register kann mit ISR? gelesen werden, ohne seinen Inhalt zu ändern. Beim Einschalten wird es normalerweise auf 1 gesetzt (Eingang ausgeschaltet), sofern im Menü Utilities nicht die Beibehaltung des vorherigen Zustands gewählt wurde.

Bit 15 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 14 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 13 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 12 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 11 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 10 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 9 Für zukünftige Verwendung reserviert

Bit 8	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 7	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 6	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 5	Ereignis: Begrenzung wegen niedriger Spannung
Bit 4	Tastgradschutz: Wird im Modus 2,5 ms gesetzt, wenn die zulässige Leistungs- und Zeitgrenze überschritten wird. Erfolgt keine Gegenmaßnahme, löst der Überleistungsschutz 10 s später eine Abschaltung aus.
Bit 3	Die Last nimmt keinen Strom auf, da die Quellenspannung unter der eingestellten Dropout-Spannung liegt.
Bit 2	Die Last nimmt nicht den erwarteten Strom auf, da die Leistungsbegrenzung ihn einschränkt.
Bit 1	Die Last kann den geforderten Strom nicht aufnehmen, da die Quellenspannung nicht ausreicht.
Bit 0	Gibt den aktuellen Zustand der Eingangsfreigabe wieder.

Ereignis-Abschaltregister (ETR/ETE)

Diese Register informieren den Controller darüber, welche Zustände seit dem letzten Lesen eingetreten bzw. beendet worden sind.

Ist ein Bit sowohl im Event Trip Register (ETR<N>) als auch im Event Trip Enable Register (ETE<N>) gesetzt, wird das Bit ETR<N> im Operation Instrument Summary gesetzt. Dabei steht <N> = 1 für Ausgang 1.

Das Input State Register wird mit ETR<N>? gelesen und gelöscht. Das Input State Enable Register wird mit ETE<N> <NR1> gesetzt und mit ETE<N>? gelesen.

Beim Einschalten wird dieses Register für alle Schnittstelleninstanzen auf 0 gesetzt.

Bit 15	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 14	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 13	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 12	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 11	Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 10	Wird bei einer Abschaltung wegen Rückstroms gesetzt.
Bit 9	Wird bei einer Abschaltung durch ein Powerflex-Ereignis gesetzt.
Bit 8	Wird bei einer Abschaltung wegen niedriger Spannung gesetzt.
Bit 7	Wird bei einer Abschaltung wegen hoher Leistung gesetzt.
Bit 6	Wird bei einem Triplink-Ereignis gesetzt.
Bit 5	Wird bei einem Hardwarefehler gesetzt.
Bit 4	Wird bei einer Sense-Schutzabschaltung gesetzt.
Bit 3	Wird bei einer OTP-Schutzabschaltung gesetzt.
Bit 2	Wird bei einer OPP-Schutzabschaltung gesetzt.
Bit 1	Wird bei einer OCP-Schutzabschaltung gesetzt.
Bit 0	Wird bei einer OVP-Schutzabschaltung gesetzt.

Ausführungsfehlerregister

Dieses Register enthält die Nummer des zuletzt über die aktuelle Schnittstelle aufgetretenen Fehlers. Das Execution Error Register wird mit „EER?“ gelesen und gelöscht. Beim Einschalten wird es für alle Schnittstelleninstanzen auf 0 gesetzt.

Die Fehlermeldungen haben folgende Bedeutung:

0	Kein Fehler aufgetreten
101	Befehlsfehler
103	Daten außerhalb des zulässigen Bereichs

104 Befehlsausführungsfehler. Der Befehl ist gültig, aber ein Parameter ist ungültig oder unter den aktuellen Bedingungen nicht zulässig.

Betriebsstatusregister

Ist ein Bit sowohl im Operation Status Enable Register als auch im Operation Status Register gesetzt, wird das OPEN-Bit im Status Byte Request Register gesetzt.

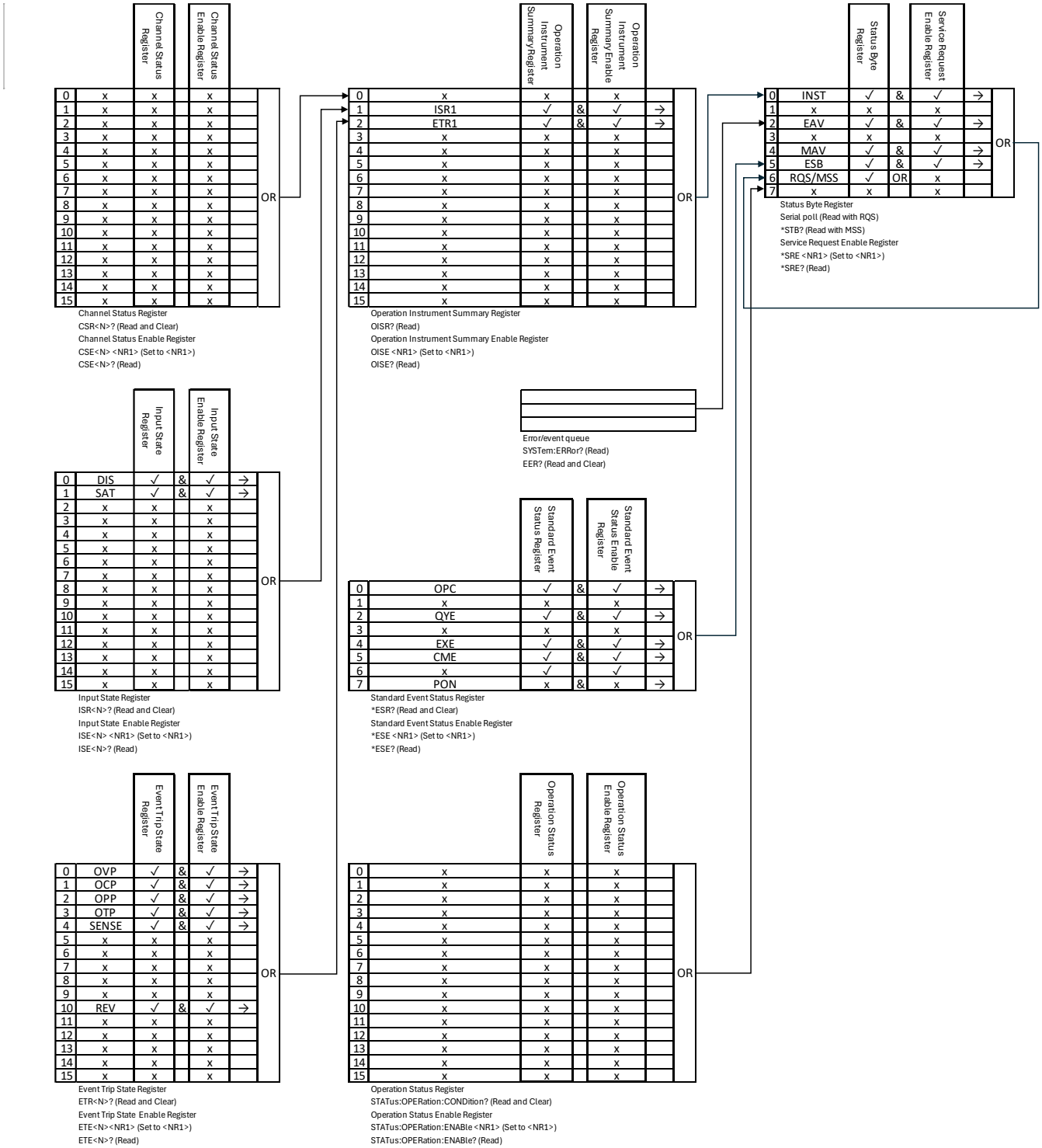
Das Operation Status Register wird mit STATus:OPERation:CONDition? gelesen und gelöscht. Das Operation Status Enable Register wird mit STATus:OPERation:ENABle <NR1> gesetzt und mit STATus:OPERation:ENABle? gelesen.

Beim Einschalten wird dieses Register für alle Schnittstelleninstanzen auf 0 gesetzt.

STATus:OPERation:CONDition / STATus:OPERation:ENABle

Bit 15 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 14 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 13 Für zukünftige Verwendung reserviert
Bit 12 Messwerte sind im Puffer verfügbar.
Bit 11 Sequenzbetrieb läuft.
Bit 10 Sequenzbetrieb ist aktuell aktiviert.
Bit 9 Trigger am globalen Eingangspin erkannt.
Bit 8 Wird gesetzt, wenn die aktuelle Kalibrierung oder Prüfung fehlgeschlagen ist.
Bit 7 Wird gesetzt, während das Gerät eine Korrektur durchführt.
Bit 6 Wird gesetzt, wenn sich das Gerät im Zustand „Warten auf Scharfschaltung“ des Triggermodells befindet.
Bit 5 Wird gesetzt, wenn sich das Gerät im Zustand „Warten auf Trigger“ des Triggermodells befindet.
Bit 4 Wird gesetzt, während das Gerät aktiv misst.
Bit 3 Wird gesetzt, während ein Sweep läuft.
Bit 2 Wird gesetzt, während das Gerät den Bereich wechselt.
Bit 1 Wird gesetzt, während das Gerät auf eine ausreichende Stabilisierung der von ihm gesteuerten Signale wartet, um die Messung zu beginnen.
Bit 0 Wird gesetzt, während das Gerät eine Kalibrierung durchführt.

ALD1120-Statusmodell



11. SCPI-BEFEHLE

SCPI-Überblick

Dieses Gerät verwendet SCPI-Befehle (Standard Commands for Programmable Instruments) zur Fernsteuerung. Die Befehle basieren auf SCPI Version 1999 und folgen deren Syntax und Regeln. Dies gilt auch für Befehle, die nicht aus dem SCPI-Standard übernommen wurden. Die Befehle sind in zwei Gruppen unterteilt: allgemeine Befehle und Subsystembefehle.

Allgemeine Befehle sind in IEEE 488.2 definiert und führen allgemeine Gerätefunktionen aus, beispielsweise Statusabfragen oder das Zurücksetzen auf Standardparameter.

Subsystembefehle führen gerätespezifische Funktionen aus und ermöglichen die Konfiguration und Abfrage aller Betriebsparameter. Sie sind entsprechend den Gerätefunktionen in Gruppen gegliedert. Die Baumstruktur reicht über eine oder mehrere Ebenen unterhalb der Wurzel.

Eckige Klammern ([ ]) kennzeichnen ein optionales Schlüsselwort. Großbuchstaben unterscheiden die Kurzform von der Langform eines Schlüsselworts.

BEISPIEL



Mit folgendem Befehl wird der Startsollwert eines Sweeps auf 5 gesetzt:

[SOURce:]SWEep:LEVel:STARt 5.000

Der obige Befehl kann auch in den folgenden Schreibweisen ausgeführt werden. Alle setzen den Startsollwert in diesem Fall auf 5 W.

SOUR:SWE:LEV:STAR 5.000

SWE:LEV:STAR 5

Mehrere SCPI-Befehle können mit einem Semikolon als Trennzeichen zu einer Nachricht zusammengefasst werden.

BEISPIEL



Die folgende kombinierte Nachricht setzt den Startsollwert eines Sweeps auf 5 und den Endsollwert auf 20. Mit diesen Befehlen:

[SOURce:]SWEep:LEVel:STARt <NRF>

[SOURce:]SWEep:LEVel:STOP <NRF>

erzielen die folgenden Nachrichten jeweils dasselbe Ergebnis:

SOURce:SWEep:LEVel:STARt 5;:SOURce:SWEep:LEVel:STOP 20

SOUR:SWE:LEVel:STAR 5;:SOUR:SWE:LEV:STOP 20

SOUR:SWE:LEVel:STAR 5; STOP 20

Der Doppelpunkt : nach ; setzt im obigen Beispiel den SCPI-Parser auf die Wurzelebene zurück. Gehören mehrere Befehle in einer Nachricht zum selben SCPI-Subsystem, kann der Doppelpunkt entfallen. Ein Nachrichtenabschlusszeichen, üblicherweise ein Zeilenumbruch, beendet die Nachricht und setzt den aktuellen Pfad auf die Wurzel zurück.

SCPI-Beispiel: Sweep

BEISPIEL



Dieses Beispiel zeigt, wie ein Sweep mit SCPI-Befehlen eingestellt und gestartet wird.

· Auf Standardwerte zurücksetzen.	*RST
· Konstantleistungsmodus wählen	[SOURce:]MODe CP
· Sweep-Startsollwert auf 5 W setzen	[SOURce:]SWEep:LEVel:STARt 5
· Sweep-Endsollwert auf 20 W setzen	[SOURce:]SWEep:LEVel:STOP 20
· Sweep-Zeit auf 1 s pro Schritt setzen	[SOURce:]SWEep:TIMe 1
· Anzahl der Sweep-Schritte auf 20 setzen	[SOURce:]SWEep:STEPs 20
· Sweep-Verlauf auf Hin- und Rücklauf setzen	[SOURce:]SWEep:SLOPe DUAL
· Linearen Sweep einstellen	[SOURce:]SWEep:TYPe LINear
· Sweep-Funktion aktivieren	[SOURce:]FUNCtion SWEep
· Eingang einschalten. Beim Einschalten des Eingangs wird der Sweep ausgelöst.	[INPut:]STATe 1

Parameterdatenformat

<NR1>	Ziffern ohne Nachkommastellen, also eine ganze Zahl. Beispiel: 451
<NR2>	Ziffern mit explizitem Dezimalpunkt. Beispiel: 0.451
<NR3>	Ziffern mit explizitem Dezimalpunkt und Exponent. Beispiel: 45.1e+01
<NRF>	Eine Zahl in beliebigem Format. Beispiel: 12, 12·00, 1·2 e1 und 120 e-1 werden alle als Zahl 12 akzeptiert.
<CPD>	<CHARACTER PROGRAM DATA>, d. h. ein kurzes Mnemonikwort oder eine Zeichenfolge wie ON oder OFF. Mehrere CPDs in einem Befehl werden als <CPD1>, <CPD2>, <CPD3> usw. dargestellt.
<CRD>	<CHARACTER RESPONSE DATA>: Gibt ein kurzes Mnemonikwort oder eine Zeichenfolge zurück. Es wird nur die Kurzform des Parameters zurückgegeben.
<Bool>	Boolesche Daten. Beispiel: 0 | 1 oder ON | OFF
<Quad>	Eine Zahl in Dotted-Quad-Notation (vier durch Punkte getrennte Zahlen).
<Unquoted String>	Zeichenfolgendaten ohne Anführungszeichen.

SCPI-Subsysteme

:SOURce	Das Subsystem SOURce enthält die Befehle zur Konfiguration der Geräteeinstellungen.
:INPut	Das Subsystem INPut konfiguriert den Zustand des Eingangssignals.
:OUTPut	Das Subsystem OUTPut konfiguriert den Zustand des Ausgangssignals.
:LIMit	Das Subsystem LIMit konfiguriert die Grenzwerte.
:MEASure	Das Subsystem MEASure gibt den Messwert zurück.
:STATus	Das Subsystem STATus dient zur Abfrage des Operation Condition Register.
:SYSTem	Das Subsystem SYSTem stellt Funktionen bereit, die nicht zur Geräteeinstellung gehören, beispielsweise die Triggerkonfiguration.

Abfragebefehle

Alle Befehle mit Ausnahme der orange dargestellten können durch Anhängen von „?“ als Abfrage verwendet werden. Sie geben den aktuell eingestellten Wert oder Parameter als <...> zurück. Blau dargestellte Befehle sind ausschließlich Abfragen.

Allgemein

*IDN?

Geräteidentifikation **abfragen**. Die genaue Antwort hängt von der Gerätekonfiguration ab und hat das Format <Manufacturer, Model, Serial No., XX.xx>.

FW?

Firmwareversionen des Geräts **abfragen**.

Status

*STB?

Wert des Status Byte Register im Zahlenformat <NR1> **abfragen**. Antwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

*SRE <NR1>

Status Byte Enable Register im Zahlenformat <NR1> **setzen** oder abfragen. Abfrageantwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

OISR?

Operation Instrument Summary Register im Zahlenformat <NR1> **abfragen**. Antwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

OISE <NR1>

Operation Instrument Summary Enable Register im Zahlenformat <NR1> **setzen** oder abfragen. Abfrageantwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

CSR1?

Wert des Channel Status Register im Zahlenformat <NR1> **abfragen**. Antwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

CSE1 <NR1>

Wert des Channel Status Enable Register im Zahlenformat <NR1> **setzen** oder abfragen. Abfrageantwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

ETR1?

Wert des Event Trip Register im Zahlenformat <NR1> **abfragen**. Antwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

ETE1 <NR1>

Wert des Event Trip Enable Register im Zahlenformat <NR1> **setzen** oder abfragen. Abfrageantwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

ISR1?

Wert des Input State Register **abfragen**. Das Register zeigt den aktuellen Zustand der darin erfassten Bedingungen. Das Lesen ändert seinen Inhalt nicht. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

ISE1 <NR1>

Wert des Input State Enable Register im Zahlenformat <NR1> **setzen** oder abfragen. Abfrageantwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

EER?

Letzte Fehlernummer **abfragen**. Antwort: <NR1>.

*ESR?

Wert des Standard Event Status Register im Zahlenformat <NR1> **abfragen**. Anschließend wird das Register gelöscht. Antwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

*ESE <NR1>

Wert des Standard Event Status Enable Register im Zahlenformat <NR1> **abfragen**. Antwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

*OPC

Bit Operation Complete (Bit 0) im Standard Event Status Register **setzen**. Wegen der sequenziellen Ausführung aller Vorgänge geschieht dies unmittelbar bei Befehlsausführung. Die Abfrage gibt 1 zurück, sobald alle ausstehenden Gerätevorgänge abgeschlossen sind. Damit lässt sich prüfen, ob ein länger dauernder Befehl beendet ist.

STATus:OPERation:CONDition?

Status Operation Condition Register **abfragen**. Antwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

STATus:OPERation:ENABle <NR1>

Status Operation Enable Register **setzen** oder abfragen. Abfrageantwort: <NR1>. Einzelheiten siehe „Statusmeldungen“.

QER?

Query Error Register **abfragen** und löschen. Antwort: <NR1>.

*TRG

Einen Trigger-and-Hold-Durchlauf starten.

*RST

Geräteparameter auf ihre Standardwerte zurücksetzen.

*CLS

Status **löschen**. Löscht die Statusstruktur und damit indirekt auch das Status Byte Register.

System

SYSTem:ERRor[:NEXT]?

Nächsten Fehler aus dem Fehlerprotokoll **abfragen**. Bei leerem Protokoll wird "0, No Error" zurückgegeben.

SYSTem:TRIGger

Einen Trigger-and-Hold-Durchlauf starten.

SYSTem:LOCal

Zum lokalen Betrieb wechseln. Beendet den Fernsteuerungszustand; entspricht dem Drücken von Home bei leuchtender LED 'Remote'. Beim Empfang eines weiteren Befehls kehrt das Gerät in den Fernsteuerungszustand zurück.

[SYSTem:]TRIGger:TYPe <String>

Triggertyp auf <String> CONTinuous|SINGle|TOGGle **setzen** oder abfragen.
Abfrageantwort: <String>.

SOURce (Lastkonfiguration)

[SOURce:]LEVel <NRF>

Sollwert auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]SLEW <String>

Anstiegsgeschwindigkeit auf <String> SLOW|MEDium|FAST **setzen**

[SOURce:]MODe <String>

Lastbetriebsart auf <String> CC|CV|CP|CR **setzen**

[SOURce:]FUNCtion <String>

Lastfunktion auf <String> PULSe|BATTery|SWEep|CONTinuous **setzen**

[SOURce:]RANGe <NRF>

Strombereich (A) auf <NRF> A **setzen**

Puls

[SOURce:]PULSe:LEVel:0 <NRF>

Pulssollwert 0 auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]PULSe:LEVel:1 <NRF>

Pulssollwert 1 auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]PULSe:TIMe:0 <NRF>

Pulsdauer 0 (s) auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]PULSe:TIMe:1 <NRF>

Pulsdauer 1 (s) auf <NRF> **setzen**

Sweep

[SOURce:]SWEep:LEVel:STARt <NRF>

Sweep-Startsollwert auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]SWEep:LEVel:STOP <NRF>

Sweep-Endsollwert auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]SWEep:STEPs <NRF>

Anzahl der Sweep-Schritte auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]SWEep:TIMe <NRF>

Sweep-Zeit auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]SWEep:SLOPe <String>

Sweep-Verlauf auf <String> SINGle|DUAL **setzen**

[SOURce:]SWEep:TYPe <String>

Sweep-Typ auf <String> LINear|LOGarithmic **setzen**

Batterie

[SOURce:]BATTery:STOP:VOLTage <NRF>

Batterie-Abschaltspannung (V) auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]BATTery:STOP:TIMe <NRF>

Batterie-Abschaltzeit (s) auf <NRF> **setzen**

[SOURce:]BATTery:CAPacity:Ah?

Batteriekapazität (Ah) **abfragen**

[SOURce:]BATTery:CAPacity:Wh?

Batteriekapazität (Wh) **abfragen**

[SOURce:]BATTery:TIMe?

Batteriezeit (h) **abfragen**

Messung

[MEASure:]VOLTage?

Gemessene Spannung (V) **abfragen**

[MEASure:]CURRent?

Gemessenen Strom (A) **abfragen**

Eingang

[INPut:]STATe <Bool>

Eingangszustand auf <Bool> OFF|ON|0|1 **setzen**

[INPut:]SENSe <String>

Spannungsmessung des Eingangs auf <String> INTernal|EXTernal **setzen**

[INPut:]PROTection:CLEar

Alle Schutzabschaltungen im gesamten System zurücksetzen

Grenzwert

LIMit:VOLTage <NRF>

Spannungsgrenzwert (V) auf <NRF> **setzen**

LIMit:CURRent <NRF>

Stromgrenzwert (A) auf <NRF> **setzen**

LIMit:POWer <NRF>

Leistungsgrenzwert (W) auf <NRF> **setzen**

12. WARTUNG

Der Hersteller oder seine Auslandsvertretungen bieten einen Reparaturservice für defekte Geräte an. Eigene Wartungsarbeiten dürfen nur von qualifiziertem Personal anhand der Serviceanleitung durchgeführt werden. Diese kann direkt beim Hersteller oder seinen Auslandsvertretungen angefordert werden.

Reinigung

Verwenden Sie zur Reinigung ein nur leicht mit Wasser oder mildem Reinigungsmittel angefeuchtetes Tuch. Reinigen Sie das Gerät niemals mit Lösungsmitteln, um Gehäuseschäden zu vermeiden.

WARNUNG



Lassen Sie niemals Wasser in das Gehäuse gelangen, um einen elektrischen Schlag oder Schäden am Gerät zu vermeiden.

Interne Netzsicherung

Der vorgeschriebene Sicherungstyp ist:

1 A 250 V mit hohem Ausschaltvermögen (HRC), träge (T), 5 x 20 mm

Verwenden Sie als Ersatz ausschließlich Sicherungen mit dem vorgeschriebenen Nennstrom und dem angegebenen Typ. Behelfssicherungen und das Kurzschließen von Sicherungshaltern sind verboten.

Trennen Sie das Gerät vor dem Sicherungswechsel vom Wechselstromnetz. Entfernen Sie die 5 Befestigungsschrauben an der Rückseite und die beiden oberen Schrauben an der Frontplatte. Schieben Sie die Abdeckung nach hinten und heben Sie sie ab. Ersetzen Sie die Sicherung durch den richtigen Typ und montieren Sie Abdeckung und Schrauben wieder.

HINWEIS



Die Sicherung dient hauptsächlich dazu, das Gerät bei Ausfall eines Schaltbauteils sicher zu machen und Schäden zu begrenzen. Nach einem Sicherungsausfall wird daher sehr wahrscheinlich auch die Ersatzsicherung auslösen, da ein Fehler im Gerät vorliegt. In diesem Fall muss das Gerät zur Reparatur an den Hersteller zurückgesandt werden.

Kalibrierung

Damit die Gerätegenauigkeit innerhalb der Spezifikation bleibt, muss die Kalibrierung jährlich geprüft und bei Bedarf justiert werden. Das Verfahren und die erforderlichen kalibrierten Prüfmittel sind in der Serviceanleitung beschrieben.

Firmware-Aktualisierung

Die Gerätefirmware kann über USB mit einem beim Hersteller erhältlichen PC-Dienstprogramm aktualisiert werden. Dieses verwendet einen USB-Treiber der Klasse HID (Human Interface Device), der auf jedem PC mit USB-Anschluss bereits installiert ist.

Vor der Firmware-Aktualisierung muss das Gerät in einen speziellen Modus versetzt werden, in dem es die Aktualisierung annimmt. Andernfalls ist keine Aktualisierung möglich.

- Stellen Sie sicher, dass die USB-Schnittstelle verbunden und das Gerät eingeschaltet ist. Das Gerät muss über ein USB-Kabel mit dem PC verbunden sein.
- Halten Sie die Taste 'USB UPDATE' an der Rückseite gedrückt. Bei korrekter Ausführung erscheint 'Firmware Update' auf der ALD-Anzeige.
- Das Gerät wartet nun auf die Aktualisierung vom PC über USB. Das unter Windows laufende Aktualisierungsprogramm kann jetzt gestartet werden.
- Die neueste Firmware und das Dateiübertragungsprogramm können von https://www.aimtti.com/ heruntergeladen werden.
- Entpacken Sie die heruntergeladene Datei und starten Sie File Transfer Utility.
- Wählen Sie in File Transfer Utility die Optionen File und Open.
- Öffnen Sie die Datei ALD1120.hex.
- Wählen Sie Start Update.
- Nach Abschluss der Aktualisierung startet das Gerät neu und ist betriebsbereit.

HINWEIS



Nach einer Firmware-Aktualisierung werden die Einstellungen automatisch auf die Standardwerte zurückgesetzt.

13. TECHNISCHE DATEN

Die Genauigkeitsangaben gelten für 1 Jahr bei 19 °C bis 25 °C nach 30 Minuten Aufwärmzeit.

Die allgemeinen Spezifikationen gelten für den Temperaturbereich 5 °C bis 40 °C.

Typische Angaben ergeben sich aus der Konstruktion und werden nicht garantiert.

Maximale Eingangswerte

Maximale Eingangswerte

Strom	24 A
Spannung	120 V
Leistung	120 W
Minimale Betriebsspannung	≤ 700 mV @ 24 A
Minimaler effektiver Widerstand	30 mΩ (typisch)
Leckstrom im ausgeschalteten Zustand	<60 µA (typisch)
Verpolung	24 A (Diode leitet)
Isolationsspannung	±300 V DC gegen Gehäusemasse

Betriebsarten

CC-Modus

Bereiche	0 bis 2 A (auf 40 W begrenzt). 0 bis 24 A
Genauigkeit	±(0,1 % + 0,05 % des Bereichs)
Auflösung	Bereich 2 A: 100 µA. Bereich 24 A: 1 mA
Ausregelung	Wie Genauigkeitsangabe (automatische Kompensation)
Minimale Übergangszeit bei vollem Strom	Bereich 2 A: 4 µs. Bereich 24 A: 12 µs

CP-Modus

Bereich	0 bis 40 W (auf 2 A begrenzt). 0 bis 120 W
Genauigkeit	± (0,2 % + 2 mW + 0,05 % des I-Bereichs)
Auflösung	1 mW
Ausregelung	Wie Genauigkeitsangabe (automatische Kompensation)
Minimale Übergangszeit bei vollem Strom	Bereich 40 W: 4 µs. Bereich 120 W: 12 µs

CR-Modus

Bereich	100 mΩ bis 10 kΩ
Genauigkeit	± (0,2 % + 2 mΩ + 0,05 % des I-Bereichs)
Auflösung	4 Stellen (mindestens 1 mΩ)
Ausregelung	Wie Genauigkeitsangabe (automatische Kompensation)
Minimale Übergangszeit bei vollem Strom	Bereich 2 A: 4 µs. Bereich 24 A: 12 µs

CV-Modus

Bereich	0 bis 120 V
Genauigkeit	±(0,05 % + 0,01 % FS)
Auflösung	1 mV
Ausregelung	Wie Genauigkeitsangabe (automatische Kompensation)

Funktionen

Puls

Verfügbare Betriebsarten	CC, CP, CR, CV
Pulssollwert 0/1	Wie Bereich der jeweiligen Betriebsart
Pulsbreite 0/1	100 µs bis 1000 s. 100 ms bis 1000 s (CV)
Pulsbreitenauflösung	100 µs

Batterieentladung

Verfügbare Betriebsarten	CC, CP, CR
Kapazitätsanzeige	Wh und Ah. Aktualisierung jede Sekunde
Abschaltzeit	1 min bis 99,99 h (Auflösung 1 min)
Dropout-Spannung	0 bis 120 V (Auflösung 1 mV)

Sweep

Verfügbare Betriebsarten	CC, CP, CR, CV
Start- / Endsollwert	Wie Bereich der jeweiligen Betriebsart
Zeit pro Schritt	1 ms bis 1000 s (Auflösung 1 ms). 100 ms bis 1000 s (CV)
Verlauf	Einfach / Hin und zurück
Typ	Linear / Logarithmisch
Anzahl der Schritte	2 bis 1000

Anstiegsgeschwindigkeit

Fast	Keine Begrenzung der Anstiegsgeschwindigkeit; schnellstmögliche Reaktion.
Medium	Begrenzte Anstiegsgeschwindigkeit zur Verringerung von Überschwingen oder Nachschwingen.
Slow	Stark begrenzte Anstiegsgeschwindigkeit zur Verringerung möglicher Instabilität bei instabilen Quelle-Last-Kombinationen oder Aufbauten.

Schutzfunktionen

OPP	Der Eingang wird ausgeschaltet, wenn die Leistung den einstellbaren Grenzwert von 0 bis 125 W überschreitet.
OCP	Der Eingang wird ausgeschaltet, wenn der Strom den einstellbaren Grenzwert von 0 bis 25 A überschreitet.
OVP	Der Eingang wird ausgeschaltet, wenn die Spannung den einstellbaren Grenzwert von 0 bis 125 V überschreitet.
Überhöhte Spannung	Die Überspannungsbegrenzer beginnen oberhalb von 140 V zu leiten.
Temperatur	Der Eingang wird abgeschaltet, wenn die Kühlkörpertemperatur den sicheren Bereich überschreitet.
Verpolung	Der Eingang wird bei erkanntem Rückstrom abgeschaltet. Eine Meldung wird so lange angezeigt, bis die Verpolung beseitigt ist.
Externe Spannungsmessung (Sense)	Der Eingang wird abgeschaltet, wenn die Eingangsspannung die extern erfasste Spannung um mehr als 4,5 V überschreitet (bei aktivierter externer Spannungsmessung).

Spezifikationen der Messwertanzeige

Spannung und Strom	Gemessener Strom durch die Last und gemessene Spannung an der Last
Leistung und Widerstand	Leistung und äquivalenter Lastwiderstand, aus Spannung und Strom berechnet.
Spannungsgenauigkeit	±(0,05 % + 0,01 % FS)
Spannungsauflösung	1 mV
Stromgenauigkeit	±(0,1 % + 0,05 % des Bereichs)
Stromauflösung	Bereich 2 A: 100 µA. Bereich 24 A: 1 mA

Externe Spannungsmessung (Sense)

Anschlüsse	4-mm-Bananenbuchsen im Abstand von 19 mm.
Eingangsimpedanz	Nominell 2,2 MΩ von jedem Eingang zum Minusanschluss der Last
Maximale Sense-Spannungsdifferenz	4 V (zulässiger Spannungsoffset durch eine Hilfsversorgung für den Betrieb bis null Volt)

Schnittstellen

USB	Vollständige digitale Fernsteuerung über USB. Standardmäßiger USB 2.0-Hardwareanschluss. Als virtueller COM-Port implementiert. SCPI-kompatibel.
Verarbeitungszeit für Fernsteuerungsbefehle	Typisch < 100 ms

Allgemeines

Anschlüsse	4-mm-Bananenbuchsen im Abstand von 19 mm.
Anzeige	2,8 Zoll IPS TFT (320x240) mit Hintergrundbeleuchtung, resistiver 4-Draht-Touchscreen.
Dateneingabe	Menünavigation über Touchscreen oder Drehknopf; Werteingabe direkt über Zifferntasten oder Drehknopf.
Gespeicherte Einstellungen	Bis zu 6 vollständige Gerätekonfigurationen können nichtflüchtig gespeichert werden.
Abmessungen und Gewicht	213 x 228 x 98 mm (B x T x H). 1,7 kg
Netzversorgung	100-240 V AC ±10 % 50/60 Hz; max. 30 VA. Überspannungskategorie II.
Betriebsbereich	+5 °C bis 40 °C, 20-80 % rel. Luftfeuchte.
Lagerbereich	-20 °C bis + 60 °C.
Kühlung	Lüfter mit variabler Drehzahl. Luftaustritt an der Rückseite.
Umgebungsbedingungen	Verwendung in Innenräumen bis 2000 m Höhe, Verschmutzungsgrad 2.
Sicherheit und EMV	Entspricht EN61010-1 und EN61326-1. Alle Eingänge max. 300 V Spitze gegen Erde.
Diebstahlschutz	Kensington-Schloss

Thurlby Thandar Instruments Ltd. entwickelt seine Produkte kontinuierlich weiter und behält sich Änderungen der technischen Daten ohne vorherige Ankündigung vor.

14. STANDARDWERTE

Bei Auslieferung ab Werk ist die elektronische Last wie folgt eingestellt:

Betriebsart	CC			
Anstiegsgeschwindigkeit	Medium			
Batterie-Abschaltspannung	0 V			
Batterie-Abschaltzeit	60 min			
OVP	125 V			
OCP	25 A			
OPP	125 W			
Externe Spannungsmessung (Sense)	Off			
Bereich	24 A / 120 W			
Eingang	Off			
Betriebsartspezifische Einstellungen				
	CC	CV	CP	CR
Sollwert (Level)	0 A	0 V	0 W	10 kΩ
Funktion	Continuous (keine)	Continuous (keine)	Continuous (keine)	Continuous (keine)
Sweep-Start	0 A	0 V	0 W	10 kΩ
Sweep-Ende	0 A	0 V	0 W	1 kΩ
Sweep-Zeit	1 s	1 s	1 s	1 s
Anzahl der Sweep-Schritte	20	20	20	20
Sweep-Verlauf	Single	Single	Single	Single
Sweep-Typ	Linear	Linear	Linear	Linear
Pulssollwert 0	0 A	0 V	0 W	10 kΩ
Pulssollwert 1	0 A	0 V	0 W	1 kΩ
Pulsdauer 0	1 s	1 s	1 s	1 s
Pulsdauer 1	1 s	1 s	1 s	1 s

Systemeinstellungen

Einschaltzustand	Defaults
Signalton	Off
Helligkeit	80 %
Trigger	Continuous
Farbschema	Blue

Die Standardwerte können mit der Funktion „Reset Defaults“ wiederhergestellt werden; siehe *„Standardwerte wiederherstellen“*.

15. SCPI-BEFEHLSVERZEICHNIS

Befehl	Seite
[INPut:]PROTection:CLEar	47
[INPut:]SENSe <String>	47
[INPut:]STATe <Bool>	47
[MEASure:]CURRent?	46
[MEASure:]VOLTage?	46
[SOURce:]BATTery:CAPacity:Ah?	46
[SOURce:]BATTery:CAPacity:Wh?	46
[SOURce:]BATTery:STOP:TIMe <NRF>	46
[SOURce:]BATTery:STOP:VOLTage <NRF>	46
[SOURce:]BATTery:TIMe?	46
[SOURce:]FUNCtion <String>	45
[SOURce:]LEVel <NRF>	45
[SOURce:]MODe <String>	45
[SOURce:]PULSe:LEVel:0 <NRF>	45
[SOURce:]PULSe:LEVel:1 <NRF>	45
[SOURce:]PULSe:TIMe:0 <NRF>	45
[SOURce:]PULSe:TIMe:1 <NRF>	46
[SOURce:]RANGe <NRF>	45
[SOURce:]SLEW <String>	45
[SOURce:]SWEep:LEVel:STARt <NRF>	46
[SOURce:]SWEep:LEVel:STOP <NRF>	46
[SOURce:]SWEep:SLOPe <String>	46
[SOURce:]SWEep:STEPs <NRF>	46
[SOURce:]SWEep:TIMe <NRF>	46
[SOURce:]SWEep:TYPe <String>	46
*CLS	44
*ESE <NR1>	44
*ESR?	44
*IDN?	43
*OPC	44
*RST	44
*SRE <NR1>	43
*STB?	43
*TRG	44
CSE1 <NR1>	43
CSR1?	43
EER?	44
ETE1 <NR1>	43
ETR1?	43
FW?	43
ISE1 <NR1>	44
ISR1?	44
LIMit:CURRent <NRF>	47
LIMit:POWer <NRF>	47
LIMit:VOLTage <NRF>	47
OISE <NR1>	43
OISR?	43
QER?	44

STATus:OPERation:CONDition?	44
STATus:OPERation:ENABle <NR1>	44
SYSTem:ERRor[:NEXT]?	45
SYSTem:LOCal	45
SYSTem:TRIGger	45
[SYSTem:]TRIGger:TYPe <String>	45

EXZELLENZ DURCH ERFAHRUNG

Aim-TTi ist der Handelsname von Thurlby Thandar Instruments Ltd. (TTi), einem der führenden europäischen Hersteller von Prüf- und Messgeräten.

Das Unternehmen verfügt über mehr als dreißig Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung moderner Prüfgeräte und Stromversorgungen.

Das Unternehmen hat seinen Sitz im Vereinigten Königreich. Alle Produkte werden am Hauptstandort in Huntingdon nahe der berühmten Universitätsstadt Cambridge hergestellt.

RÜCKVERFOLGBARE QUALITÄTSSYSTEME

TTi ist nach ISO9001 zertifiziert und betreibt vollständig rückverfolgbare Qualitätssysteme für alle Prozesse von der Entwicklung bis zur abschließenden Kalibrierung.

ISO9001:2015
Zertifikatsnummer FM 20695

BEZUGSQUELLEN FÜR AIM-TTI-PRODUKTE

Aim-TTi-Produkte sind weltweit über ein Netz von Vertriebspartnern und Vertretungen in mehr als sechzig Ländern erhältlich.

Die vollständigen Kontaktdaten Ihres örtlichen Vertriebspartners finden Sie auf unserer Website.

In Europa entwickelt und hergestellt von:

Thurlby Thandar Instruments Ltd.
Glebe Road, Huntingdon, Cambridgeshire.
PE29 7DR United Kingdom
Tel: +44 (0)1480 412451
E-Mail: sales@aimtti.com
Web: www.aimtti.com

48511-1990 Issue 1