



AIM & THURLBY THANDAR INSTRUMENTS

TSX Series II

Programmable High Current DC Power Supplies **BEDIENUNGSANLEITUNG
AUF DEUTSCH**

Aim-TTi

Table of Contents

Specification	2
Sicherheit	5
Installation	6
Anschlüsse	7
Handbedienung	9
Wartung und Instandsetzung	13
Ferngesteuerter Betrieb	14
Fernsteuerbefehle	25

Hinweis: Die jeweils Version dieses Handbuchs, der Gerätetreiber und Software können Sie herunterladen unter: <http://www.aimtti.com/support>.

Dieses Handbuch trägt die Bezeichnung 48511-1810 Issue 1

Specification

OUTPUT SPECIFICATIONS

Output Voltage Range:	0V to 35.3V (35V/10A); 0V to 18.15V (18V/20A).
Output Current Range:	0.01A to 10.2A (35V/10A); 0.01A to 20.2A (18V/20A).
Output Voltage Setting:	Direct keyboard entry or quasi-analog rotary control; setting resolution 10mV.
Output Current Setting:	Direct keyboard entry or quasi-analog rotary control; setting resolution 10mA.
Output Mode:	Constant voltage or constant current with automatic crossover.
Output Switch:	Electronic. Preset voltage and current displayed when off.
Output Terminals:	Front panel: Universal 4mm safety binding posts on 19mm (0.75") spacing Rear panel: Terminal block screw terminals.
Sensing:	Remote via rear panel terminal block screw terminals or direct via shorting strip (supplied).
Output Protection:	Forward protection by Over-Voltage-Protection (OVP) trip. Output will withstand an applied forward voltage of up to 50V (35V/10A) or 35V (18V/20A). Reverse protection by diode clamp for reverse currents up to 3A.
OVP Setting:	Direct keyboard entry.
OVP Range:	1V to 40V (35V/10A); 1V to 25V (18V/20A).
OVP Delay:	<200 μ s
Load Regulation:	For any load change, measured at the O/P terminals, using remote sense: Constant voltage: <0.01% \pm 5mV Constant current: < 0.01% \pm 0.5mA
Line Regulation:	Change in output for a 10% line change: Constant voltage: <0.01% \pm 5mV Constant current: < 0.01% \pm 250uA
Ripple & Noise: (20MHz bandwidth)	Typically <1mV rms; <3mVrms max in CV mode. Typically <3mA rms; <5mArms max in CI mode.
HF Common Mode Noise:	Typically <3mV rms, <15mV peak.
Transient Response:	100 μ s to within 50mV of setting for a 5% to 95% load change.
Temperature Coefficient:	Typically <100 ppm/ $^{\circ}$ C.
Protection Functions:	Overvoltage trip; regulator overtemperature; sense miswiring.
Status Indication:	LED indicators for Output ON, constant voltage mode, constant current mode, current meter damping, remote operation, and status; trip & error messages on display.

METER SPECIFICATIONS

Meter Types:	Dual 4 digit meters with 12.5mm (0.5") LEDs. Reading rate 4Hz.
Meter Resolution:	10mV, 10mA
Meter Accuracy:	Voltage 0.2% of reading \pm 1 digit, current 0.5% of reading \pm 1 digit.

KEYBOARD FUNCTIONS

Delta Mode:	Increase or decrease voltage or current in user-selectable steps.
Store/Recall:	Store and recall voltage, current and OVP levels from non-volatile memory (25 memories).
Address Setting:	Set GPIB address.
Damping ON/OFF:	Sets current meter damping ON or OFF

Note: All voltage and current levels set via the keyboard are displayed on a separate 0.3" 4-digit display. This entry preview system ensures that the user can observe the value entered before it is effected thus avoiding possible error. The display is also used for setting additional functions. When the output switch is on and no other function is selected, the display shows output power in Watts.

DIGITAL INTERFACES

Operational Functions:	Set voltage, set current, set OVP; set output on/off; read output voltage; read output current; read output power.
RS232:	9600 baud; 9 pin D-connector (female).
GPIB (optional)	Conforming to IEEE488.1 and IEEE488.2.
USB Interface	Standard USB 2.0 hardware connection. Implemented as Virtual COM Port
LAN Interface	LAN Ethernet 100/10base-T hardware connection. 1.4 LXI Core 2011

OUTPUT SPECIFICATIONS - REMOTE OPERATION

Output Voltage Setting:	10mV resolution.
Output Current Setting:	10mA resolution.
Setting Accuracy:	Voltage: $\pm(0.1\% + 10\text{mV})$; Current: $\pm(0.2\% + 20\text{mA})$
Output Switch:	Electronic by interface command.
Readback Resolution:	Voltage: 10mV. Current: 10mA .
Readback Accuracy:	Voltage: $\pm(0.2\% \text{ of reading} + 1 \text{ digit})$. Current: $\pm(0.5\% \text{ of reading} + 1 \text{ digit})$.

INTERFACE RESPONSE TIME

Remote Command Processing Time:	Typically <50ms between receiving the command terminator for a step voltage change at the instrument and the output voltage beginning to change.
Power Supply:	An internal time constant, T, (typically 22ms) governs the settling time of a step voltage increase. Settling time to within 1% of the step change = 4.6T, to 0.1% = 6.9T, to 0.01% = 9.2T; for example, after a 10V step the output will be within 1 digit (10mV = 0.1%) of its new value in typically 150ms. For load current of 1 Amp or more, settling times for downward steps will be very similar; however, response times will be longer at low loads.

GENERAL

AC Input Voltage:	110V – 240V AC $\pm 10\%$, 50/60Hz. Installation Category II.
Power Consumption:	600VA max.
Operating Range:	5°C to +40°C, 20% to 80% RH.
Storage Range:	-40°C to +70°C.

Environmental:	Indoor use at altitudes up to 2000m, Pollution Degree 2.
Size:	200 x 140 x 385mm (WxHxD); half rack width x 3U height; (optional rack mounting kit available)
Weight:	5kg.
Safety & EMC:	Complies with EN61010-1 & EN61326-1. For details, request the EU Declaration of Conformity for this instrument via http://www.aimtti.com/support (serial no. needed).

Diese Stromversorgung wurde nach der Sicherheitsklasse (Schutzart) I der IEC-Klassifikation und gemäß den europäischen Vorschriften EN61010-1 (Sicherheitsvorschriften für Elektrische Mess-, Steuer, Regel- und Laboranlagen) entwickelt. Es handelt sich um ein Gerät der Installationskategorie II, das für den Betrieb von einer normalen einphasigen Versorgung vorgesehen ist.

Das Gerät wurde gemäß den Vorschriften EN61010-1 geprüft und wurde in sicherem Zustand geliefert. Die vorliegende Anleitung enthält vom Benutzer zu beachtende Informationen und Warnungen, die den sicheren Betrieb und den sicheren Zustand des Gerätes gewährleisten.

Dieses Gerät ist für den Betrieb in Innenräumen der Umgebungsklasse 2, für einen Temperaturbereich von 5° C bis 40° C und 20 - 80 % relative Feuchtigkeit (nicht kondensierend) vorgesehen. Gelegentlich kann es Temperaturen zwischen +5° und -10°C ausgesetzt sein, ohne dass seine Sicherheit dadurch beeinträchtigt wird. Betreiben Sie das Gerät jedoch auf keinen Fall, solange Kondensation vorhanden ist.

Ein Einsatz dieses Geräts in einer Weise, die für diese Anlage nicht vorgesehen ist, kann die vorgesehene Sicherheit beeinträchtigen. Auf keinen Fall das Gerät außerhalb der angegebenen Nennversorgungsspannungen oder Umgebungsbedingungen betreiben.

WARNUNG! - DIESES GERÄT MUSS GEERDET WERDEN!

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

Ist das Gerät an die elektrische Versorgung angeschlossen, so können die Klemmen unter Spannung stehen, was bedeutet, dass beim Entfernen von Verkleidungs- oder sonstigen Teilen (mit Ausnahme der Teile, zu denen Zugang mit der Hand möglich ist) höchstwahrscheinlich spannungsführende Teile bloßgelegt werden. Vor jeglichem Öffnen des Geräts zu Nachstell-, Auswechsel-, Wartungs- oder Reparaturzwecken, Gerät stets von sämtlichen Spannungsquellen abklemmen.

Kondensatoren in der Stromversorgung können auch noch nach Abschalten sämtlicher Stromversorgung Spannung führen, sie entladen sich jedoch innerhalb von etwa 10 Minuten nach Spannungsabschaltung.

Jegliche Nachstellung, Wartung und Reparatur am geöffneten, unter Spannung stehenden Gerät, ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Falls unvermeidlich, sollten solche Arbeiten nur von qualifiziertem Personal ausgeführt werden, das sich der Gefahren bewusst ist.

Ist das Gerät eindeutig fehlerbehaftet, bzw. wurde es mechanisch beschädigt, übermäßiger Feuchtigkeit oder chemischer Korrosion ausgesetzt, so können die Schutzeinrichtungen beeinträchtigt sein, weshalb das Gerät aus dem Verkehr zurückgezogen und zur Überprüfung und Reparatur eingesandt werden sollte.

Sicherstellen, dass nur Sicherungen der vorgeschriebenen Stromstärke und des vorgesehenen Typs als Ersatz verwendet werden. Provisorische "Sicherungen" und der Kurzschluss von Sicherungshaltern ist verboten.

Beim Reinigen darauf achten, dass das Gerät nicht nass wird.

Am Gerät werden folgende Symbole verwendet:

	Erdungsklemme
	Netz ON (ein)
	Netz OFF (aus)
	Gleichstrom
	Wechselstrom

Netzbetriebsspannung

Das Gerät besitzt einen universellen Eingangsbereich und kann ohne jede weitere Einstellung mit einer Nenn-Netzversorgung von 110 - 240 V betrieben werden. Stellen Sie sicher, dass die Versorgung am Ort den in der Spezifikation aufgeführten Eingangsanforderungen entspricht.

Netzkabel

Schließen Sie das Instrument unter Verwendung des mitgelieferten Netzkabels an die Wechselstromversorgung an. Falls ein Netzstecker für eine unterschiedliche Steckdose erforderlich ist, muss ein geeigneter zugelassener Netzkabelsatz verwendet werden, der mit der erforderlichen Steckdose und einem IEC60320 C13-Stecker für das Instrument versehen ist. Die minimale Nennstromstärke des Kabelsatzes für die beabsichtigte Wechselstromversorgung ist den Nennleistungsangaben auf dem Gerät oder den Spezifikationen zu entnehmen.

WARNUNG! DIESES GERÄT MUSS GEERDET WERDEN!

Jede Unterbrechung des Netzschutzleiters innerhalb oder außerhalb des Gerätes macht das Gerät gefährlich. Eine absichtliche Unterbrechung ist verboten.

Belüftung

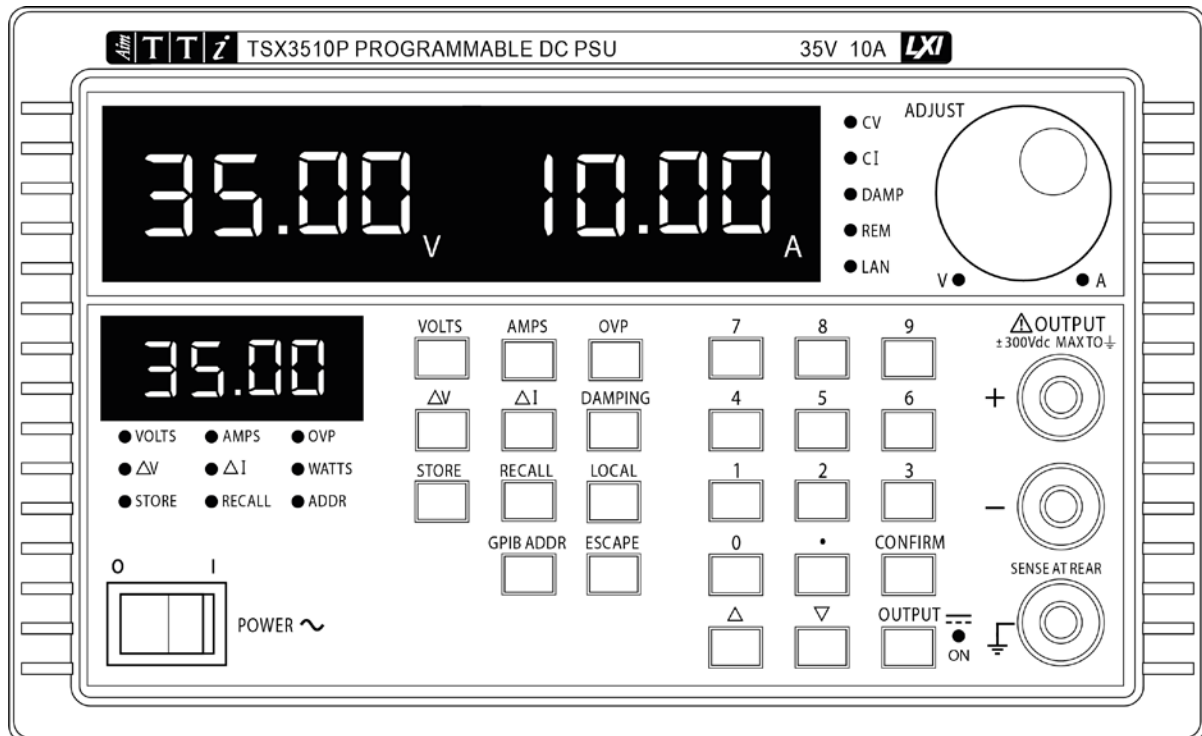
Diese Geräte sind besonders leistungsvoll, können jedoch bei Volleistung eine erhebliche Wärme erzeugen. Das Stromversorgungsgerät wird nur durch Konvektion gekühlt, deshalb darf die Belüftung niemals behindert werden, um eine hohe Leistung und Sicherheit zu erhalten. Wenn das Stromversorgungsgerät in beschränktem Raum angeordnet ist, z.B. einem 19"-Gestell, muss für ausreichende Belüftung zum Beispiel durch Verwendung eines Fremdlüfters gesorgt werden.

Aufstellung/Montage

Das Gerät eignet sich sowohl als Tischgerät als auch für den Gestelleinbau. Für die Aufstellung als Tischgerät wird es mit Füßen geliefert.

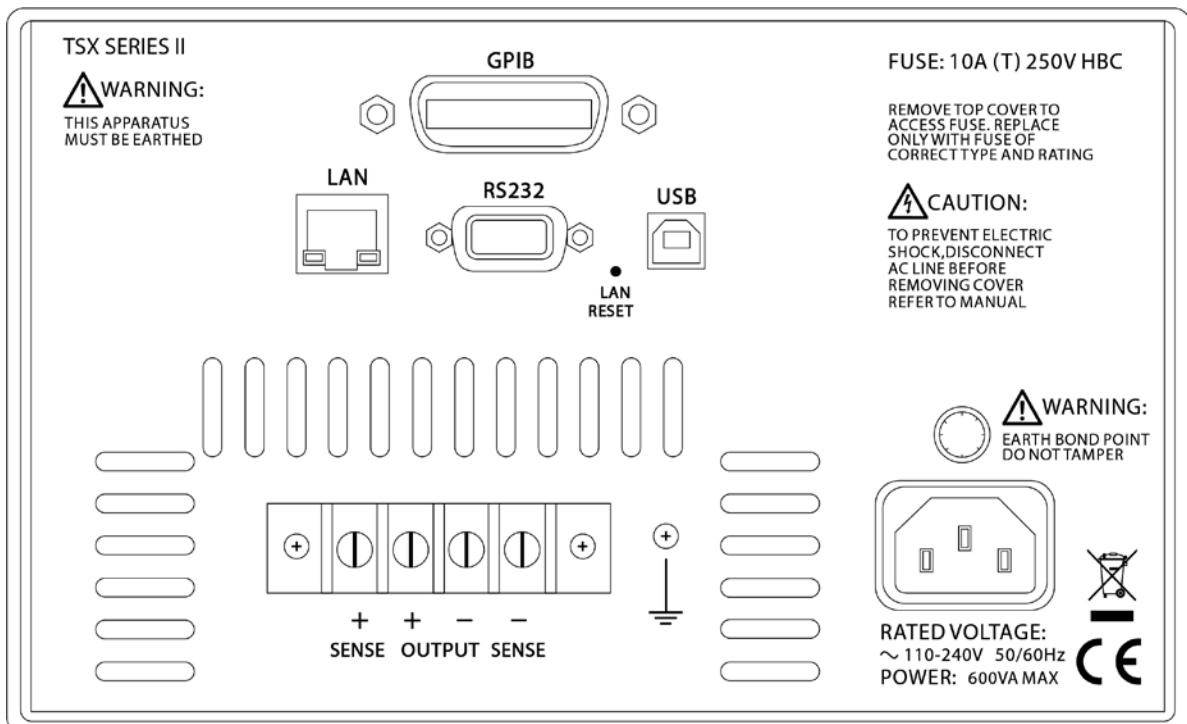
Ein Montagesatz für den Einbau einer oder beider 3 U hohen Einheiten halber Breite in ein 19" Gestell ist vom Hersteller bzw. seinen Auslandsvertretungen beziehbar.

Anschlüsse auf der Gerätevorderseite



Die Last sollte an die mit OUTPUT (Ausgang) gekennzeichneten positiven (roten) und negativen (schwarzen) Klemmen angelegt werden. Die Ausgangsklemmen (OUTPUT) sind für einen maximalen Strom von 30 A ausgelegt. Die mit \perp markierte Klemme ist mit dem Gehäuse und dem Schutzleiter verbunden.

Anschlüsse auf der Geräterückseite



Die Ausgangsklemmen und die Sense-Anschlüsse sind parallel auch auf der Rückseite vorhanden. Diese Anschlüsse sind mit +, -, +SENSE und -SENSE gekennzeichnet.

RS232

9-pol. D-Buchse mit den unten beschriebenen Pin-Belegungen. Kann mithilfe eines vollverdrahteten Kabels (männlich-weiblich 1:1) ohne überkreuzende Verbindungen an einen standardmäßigen PC-Port angeschlossen werden.

Pin	Bez.	Beschreibung
1	RI	Passive Bestimmung (+V durch 10 kΩ)
2	TXD	Übertragungsdaten vom Gerät
3	RXD	Empfangsdaten zum Gerät
4	CTS	
5	GND	Signalmasse
6	RTS	Passive Bestimmung (+V durch 10 kΩ)
7	DSR	Keine interne Verbindung
8	DTR	
9	CD	Keine interne Verbindung

Signalmasse ist mit Gerätemasse verbunden.

USB

Der USB-Port ist an die Geräteerde angeschlossen. Er entspricht USB 2.0 (Full Speed) und akzeptiert ein standardmäßiges USB-Kabel. Die Plug-and-Play-Funktion von Windows sollte automatisch erkennen, dass das Gerät angeschlossen worden ist. Falls der korrekte Treiber nicht gefunden wird, befolgen Sie bitte die Windows-Aufforderungen auf dem Bildschirm und installieren Sie die benötigten Dateien von der mitgelieferten CD.

LAN

Die LAN-Schnittstelle entspricht 1.4 LXI (LAN eXtensions for Instrumentation) Core 2011. Eine Fernsteuerung über die LAN-Schnittstelle ist mittels TCP/IP Socket-Protokoll möglich. Das Gerät enthält auch einen einfachen Web-Server mit Informationen zum Gerät, der eine Konfiguration ermöglicht. Da es durchaus möglich ist, die LAN-Schnittstelle derart falsch zu konfigurieren, dass ein Datenaustausch per LAN nicht mehr möglich ist, besitzt das Gerät auf der Rückseite einen versenkten Schalter mit der Bezeichnung LAN RESET, sodass ein Zurücksetzen auf die Werksvoreinstellung mithilfe des LCI (LAN Configuration Initialize) Mechanismus möglich ist.

Weitere Details entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „Ferngesteuerter Betrieb“. Weitere Informationen zu den LXI Spezifikationen finden Sie auf www.lxistandard.org.

GPIB (optional)

Die GPIB Signalerde ist mit Geräteerde verbunden. Folgende Befehlssätze stehen zur Verfügung:

SH1 AH1 T6 TE0 L4 LE0 SR1 RL2 PP1 DC1 DT0 C0 E2

Die GPIB-Adresse wird von der Gerätevorderseite aus gesetzt.

Frontplatte

Der mit **POWER** beschriftete Netzschalter wird dazu verwendet, Netzspannung an das Gerät anzulegen. Wird dieser Schalter in ON-Stellung (I) gebracht, wird das Gerät gespeist und das Anlaufprogramm ausgeführt. Dies dauert ungefähr 5 Sekunden. Wenn alles in Ordnung ist, werden die Einstellungen installiert, die bei der letzten Abschaltung der Versorgungsspannung Gültigkeit hatten, und das Gerät ist einsatzbereit.

Die Ausgangsklemmen sind zur rechten Seite der Frontplatte angeordnet. Die rote Klemme ist positiv, und die schwarze Klemme ist negativ. Der Anschluss an die Ausgangsklemmen kann auf eine der folgenden Arten erfolgen: über 4-mm-Stecker, Flachstecker oder durch Anschluss der Aderenden. Um den Spannungsabfall möglichst gering zu halten, sollten die Verbindungsleitungen auf der Lastseite eine angemessene Drahtstärke aufweisen und kurz gehalten werden. Die Ausgangsklemmen und auch die Klemmen für die Abtastung sind auf der Rückwand nochmals vorhanden.

Das Tastenfeld ist rechts neben den Ausgangsklemmen angeordnet. Es umfasst 26 Tasten und eine Leuchtdiode, die Aufschluss über den Geräteausgangsstatus gibt. Wie die verschiedenen Gerätefunktionen über die Tastatur gesteuert werden, wird in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Links neben dem Tastenfeld befindet sich die Statusanzeige, die eine vierstellige 7-Segment-Anzeige und 9 Leuchtdioden umfasst. Normalerweise zeigt die Statusanzeige die Ausgangsleistung (in Watt) an, wenn der Ausgang eingeschaltet ist, bzw. keine Zeichen, wenn dieser ausgeschaltet ist. Wenn über das Tastenfeld eine Anwahl erfolgt, können hier jedoch auch andere Informationen angezeigt werden. Die entsprechende Leuchtdiode im Anzeigefeld gibt Aufschluss darüber, was der Anzeigeninhalt zum jeweiligen Zeitpunkt bedeutet.

Oberhalb der Tastatur sind die Hauptanzeigen und die LED-Anzeigen angeordnet, die den Zustand des Ausgangs anzeigen. Bei ausgeschaltetem Ausgang geben die Anzeigen Aufschluss über die eingestellte Spannung und die eingestellte Stromstärke. Bei eingeschaltetem Ausgang zeigen sie die Spannung an den Ausgangsklemmen und den Ausgangsstrom an.

Rechts neben den LED-Anzeigen befindet sich ein Endlos-Drehregler, mit dem die Feineinstellungen für die Spannung und die Stromstärke vorgenommen werden. Hierauf wird im Folgenden noch näher eingegangen.

Allgemeine Grundlagen der manuellen Bedienung

In den folgenden Abschnitten wird ausführlich beschrieben, wie das Tastenfeld zur Steuerung sämtlicher Funktionen des Geräts eingesetzt wird. Wenn bei der Bedienung über das Tastenfeld ein Fehler auftritt, erscheint in der Statusanzeige die Zeichenkette "Ennn", wobei "nnn" eine Dezimalzahl darstellt. Eine vollständige Liste der möglichen Fehler findet sich im Abschnitt STATUSPROTOKOLLIERUNG.

Spannung einstellen

Die eingestellte Spannung wird normalerweise in der mit V gekennzeichneten Anzeige oben links angezeigt. Die Ausnahme von dieser Regel ist gegeben, wenn der Ausgang eingeschaltet und der Konstantstrommodus (CI-Modus) aktiviert ist. In diesem Fall liegt der Istwert der Ausgangsspannung unter dem Einstellwert und wird anstelle von diesem angezeigt.

Zur Einstellung der Spannung die Taste **VOLTS** drücken. In der Statusanzeige wird der für die Spannung eingestellte Wert angezeigt und die **VOLTS**-LED leuchtet. Jetzt kann ein neuer Wert über den numerischen Tastenblock eingegeben werden. Der Wert gibt die Spannung in der Einheit Volt an. Zur Eingabe von Dezimalstellen kann die Dezimalpunkt-Taste verwendet werden. Wenn der gewünschte Wert richtig eingegeben ist, die Taste **CONFIRM** zur Bestätigung drücken. Der Einstellwert für Spannung wird sofort aktualisiert. Soll dieser Einstellmodus beendet werden,

ohne dass eventuell vorgenommene Änderungen wirksam werden, ist die Taste **ESCAPE** zu drücken. Ein falsch eingegebener Wert kann korrigiert werden, indem die Taste **VOLTS** gedrückt und die Eingabe nochmals vorgenommen wird. Die zugelassenen Maximal- und Minimalwerte sind von Modell zu Modell verschieden. Näheres hierzu im Abschnitt mit den technischen Daten.

Stromstärke einstellen

Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist, wird die eingestellte Stromstärke in der mit **A** gekennzeichneten Anzeige oben rechts angezeigt. Wenn der Ausgang eingeschaltet und der Konstantspannungsmodus (**CV-Modus**) aktiviert ist, wird der Ausgangsstrom angezeigt. Im Konstantstrommodus (**CI-Modus**) entspricht der Ausgangsstrom dem Einstellwert für die Stromstärke, und dieser Wert wird angezeigt.

Zur Einstellung der Stromstärke die Taste **AMPS** drücken. In der Statusanzeige wird der für die Stromstärke eingestellte Wert angezeigt und die **AMPS-LED** leuchtet. Jetzt kann ein neuer Wert über den numerischen Tastenblock eingegeben werden. Der Wert gibt die Stromstärke in der Einheit Ampère an. Mit der Dezimalpunkt-Taste können Dezimalstellen eingegeben werden. Wenn der gewünschte Wert richtig eingegeben ist, die Taste **CONFIRM** zur Bestätigung drücken. Der Einstellwert für die Stromstärke wird sofort aktualisiert. Soll der Einstellmodus beendet werden, ohne dass eventuell vorgenommene Änderungen wirksam werden, ist die Taste **ESCAPE** zu drücken. Ein falsch eingegebener Wert kann korrigiert werden, indem die Taste **AMPS** gedrückt und die Eingabe nochmals vorgenommen wird. Die zugelassenen Maximal- und Minimalwerte sind von Modell zu Modell verschieden. Näheres hierzu im Abschnitt mit den technischen Daten.

OVP einstellen

Der für den Überspannungsschutz (**OVP**) eingestellte Wert erscheint zwar nicht in der Hauptanzeige, ist aber aktiv. Wenn der Istwert der Ausgangsspannung den Einstellwert übersteigt, wird der Ausgang über den OVP-Schutzkreis sofort abgeschaltet. Auf diese Weise wird verhindert, dass der Prüfkreis beschädigt wird. Der Überspannungsschutz gilt für den Fall, dass unbeabsichtigt eine falsche Einstellung durch den Nutzer oder die digitalen Schnittstellen erfolgt, eine zu hohe Fremdspannung an den Ausgangsklemmen anliegt oder ein Versagen der Schaltkreise im Gerät selbst auftritt. Wenn der OVP-Schutzkreis aus irgendeinem Grunde auslöst, erscheint in beiden Hauptanzeigen die Meldung **trip**, und der Ausgang wird abgeschaltet. Das System unternimmt dann nach der Auslösung den Versuch der Wiederherstellung. Gelingt dies, wird die Meldung **trip** gelöscht und der normale Betrieb wiederaufgenommen.

Zur Einstellung des OVP-Werts die Taste **OVP** drücken. In der Statusanzeige wird der für den Überspannungsschutz eingestellte Wert angezeigt, und die **OVP-LED** leuchtet. Jetzt kann ein neuer Wert über den numerischen Tastenblock eingegeben werden. Der Wert wird in der Einheit Volt (**VOLTS**) ausgewiesen. Zur Eingabe von Dezimalstellen kann die Dezimalpunkt-Taste verwendet werden. Wenn der gewünschte Wert richtig eingegeben ist, die Taste **CONFIRM** zur Bestätigung drücken. Der Einstellwert für den Überspannungsschutz (OVP) wird sofort aktualisiert. Soll dieser Einstellmodus beendet werden, ohne dass eventuell vorgenommene Änderungen wirksam werden, ist die Taste **ESCAPE** zu drücken. Ein falsch eingegebener Wert kann korrigiert werden, indem die Taste **OVP** gedrückt und die Eingabe nochmals vorgenommen wird.

Die zugelassenen Maximal- und Minimalwerte sind von Modell zu Modell verschieden. Näheres hierzu im Abschnitt mit den technischen Daten.

Delta Volt (ΔV)

Der Delta-Volt-Modus (ΔV -Modus) wird durch Drücken der Taste **DeltaV** aufgerufen. In der Statusanzeige erscheint daraufhin der eingestellte ΔV -Wert, und die **DeltaV-LED** leuchtet. Jetzt kann ein neuer Wert über den numerischen Tastenblock eingegeben werden. Der Wert wird in der Einheit Volt ausgewiesen. Zur Eingabe von Dezimalstellen kann die Dezimalpunkt-Taste verwendet werden. Wenn der gewünschte Wert richtig eingegeben ist, die Taste **CONFIRM** zur

Bestätigung drücken. Der Einstellwert für ΔV wird sofort aktualisiert. Soll dieser Modus beendet werden, ohne dass eventuell vorgenommene Änderungen wirksam werden, ist die Taste **ESCAPE** zu drücken. Ein falsch eingegebener Wert kann korrigiert werden, indem die Taste **DeltaV** gedrückt und die Eingabe nochmals vorgenommen wird.

Solange der ΔV -Modus eingeschaltet ist, d.h. wenn die **DeltaV**-LED leuchtet, sind die Tasten Δ und ∇ aktiviert. Mit diesen Tasten kann der eingestellte Volt-Wert um den in der Statusanzeige angezeigten ΔV -Wert erhöht oder erniedrigt werden. Ferner leuchtet auch die **VOLTS**-LED neben dem Drehknopf, wodurch angezeigt wird, dass der Drehknopf zur Einstellung des Volt-Werts verwendet werden kann. Durch Drehen des Reglers kann der Volt-Einstellwert in 10 mV-Schritten erhöht oder erniedrigt werden, unabhängig davon, welcher Wert für DeltaV eingestellt ist.

Der Maximalwert für DeltaV ist 1,00 V. Der Minimalwert ist 0,00 V.

Delta Ampère (ΔA)

Der Delta-Ampère-Modus (ΔA -Modus) wird durch Drücken der Taste **Deltal** aufgerufen. In der Statusanzeige erscheint daraufhin der eingestellte ΔA -Wert, und die **Deltal**-LED leuchtet. Jetzt kann ein neuer Wert über den numerischen Tastenblock eingegeben werden. Der Wert wird in der Einheit Ampère ausgewiesen. Zur Eingabe von Dezimalstellen kann die Dezimalpunkt-Taste verwendet werden. Wenn der gewünschte Wert richtig eingegeben ist, die Taste **CONFIRM** zur Bestätigung drücken. Der eingestellte Delta-Ampère-Wert wird sofort aktualisiert. Soll dieser Modus beendet werden, ohne dass eventuell vorgenommene Änderungen wirksam werden, ist die Taste **ESCAPE** zu drücken. Ein falsch eingegebener Wert kann korrigiert werden, indem die Taste **Deltal** gedrückt und die Eingabe nochmals vorgenommen wird.

Solange der ΔA -Modus eingeschaltet ist, d.h. wenn die **Deltal**-LED leuchtet, sind die Tasten Δ und ∇ aktiviert. Mit diesen Tasten kann der eingestellte Ampere-Wert um den in der Statusanzeige angezeigten ΔA -Wert erhöht oder erniedrigt werden. Ferner leuchtet auch die **AMPS**-LED neben dem Drehknopf, wodurch angezeigt wird, dass der Drehknopf zur Einstellung der Stromstärke verwendet werden kann. Durch Drehen des Reglers kann der aktuell eingestellte Wert für die Stromstärke in 10 mA-Schritten erhöht oder erniedrigt werden, unabhängig davon, welcher Wert für ΔA eingestellt ist. Der Maximalwert für ΔA ist 1,00 A. Der Minimalwert ist 0,00 A.

Amperemeter-Dämpfung

Die Dämpfung des Amperemeters für den Ausgang wird durch Drücken der Taste **DAMPING** ein- oder ausgeschaltet. Wenn die Dämpfung aktiviert ist, leuchtet auch die **DAMP**-LED.

Ausgang EIN/AUS

Der Ausgang wird durch Drücken der Taste Ausgangstaste je nach aktuellem Status ein- oder ausgeschaltet. Der Status wird durch die LED **ON** angezeigt, die neben der Taste angeordnet ist.

Einstellungen speichern

Das Gerät verfügt über 25 Speicher. In jedem dieser Speicher kann die gesamte Geräteeinstellung gesichert werden. Die gesicherten Daten sind nicht flüchtig und haben über den Ausschaltzustand hinweg Bestand.

Wenn die Geräteeinstellung in einem der Speicher gesichert werden soll, muss die Taste **STORE** (Speicher) gedrückt werden. In der Statusanzeige wird daraufhin die Nummer des zuletzt angesprochenen Speichers angezeigt. Der Benutzer kann nun entweder diesen Speicher verwenden oder eine neue Speichernummer über den numerischen Tastenblock eingeben. Wenn der gewünschte Wert angezeigt wird, die Taste **CONFIRM** drücken, um die Daten im angezeigten Speicher zu sichern. Wenn keine Änderung erfolgen soll, kann dieser Modus durch Drücken der Taste **ESCAPE** beendet werden.

Einstellungen abrufen

Das Gerät verfügt über 25 Speicher. In jedem dieser Speicher kann die gesamte Geräteeinstellung gesichert werden. Die gesicherten Daten sind nicht flüchtig und haben über den Ausschaltzustand hinweg Bestand.

Wenn die Geräteeinstellung aus einem der Speicher abgerufen werden soll, muss die Taste **RECALL** (Abruf) gedrückt werden. In der Statusanzeige wird daraufhin die Nummer des zuletzt angesprochenen Speichers angezeigt. Der Benutzer kann nun entweder diesen Speicher abrufen oder eine andere Speichernummer über den numerischen Tastenblock eingeben. Wenn der gewünschte Wert angezeigt wird, die Taste **CONFIRM** drücken, um die Daten aus dem angezeigten Speicher abzurufen. Wenn keine Änderung erfolgen soll, kann dieser Modus durch Drücken der Taste **ESCAPE** beendet werden.

Thermische Auslösung

Bei einer Überhitzung des Geräts erfolgt eine thermische Auslösung, und in der Hauptanzeige erscheint die Meldung `trip`. Der Ausgang wird dann deaktiviert, d.h. er wird ausgeschaltet. Dieser Zustand bleibt bestehen, bis das Gerät auf eine Temperatur abgekühlt ist, die unter dem Auslösetemperaturwert liegt, und der Ausgang wieder nutzbar ist.

Lastzuschaltung

Ausgangsklemmen

Der Anschluss an die Ausgangsklemmen der Frontplatte kann über 4-mm-Stecker, Flachstecker oder Aderenden erfolgen. Um den Spannungsabfall möglichst gering zu halten, sollten die Verbindungsleitungen auf der Lastseite eine angemessene Drahtstärke aufweisen und kurz gehalten werden. Die Verbraucherleitungen sollten miteinander verdrillt werden, um die Induktanz zu verringern.

Der Ausgang ist vollständig potentialfrei. Jede der Klemmen kann an Erde gelegt oder um bis zu 300V (Spitze) gegen Erde heraufgesetzt werden. Spannungen in dieser Größenordnung sind jedoch gefährlich, daher ist größte Vorsicht angeraten.

Der Ausgangsdauerstrom kann durch Setzen eines Grenzwertes für die Stromstärke auf einen Pegel bis minimal 10 mA begrenzt werden. Wie bei allen anderen Präzisions-Tischgeräten für die Stromversorgung ist auch bei diesem Gerät ein Kondensator parallel zum Ausgang geschaltet, damit für Stabilität und ein gutes transientes Lastverhalten gesorgt ist. Dieser Kondensator lädt sich bis zur Ausgangsspannung. Bei Kurzschluss des Ausgangs wird ein kurzer Stromimpuls erzeugt, wenn sich der Kondensator entlädt, welcher unabhängig vom gesetzten Stromgrenzwert ist.

Klemmen für die Abtastung

Zur Überwindung von Fehlern, die durch den Leitungswiderstand der Anschlussleitung bei höheren Stromstärken (10 Milliohm Leitungswiderstand führen zu einem Abfall von 0,2 V bei 20 Ampère) eingeführt werden, sollte die Remote-Sensing-Funktion verwendet werden. Hierzu sind die beiden Kurzschlussbrücken zwischen den Ausgangs- und Abtastklemmen auf der Rückseite zu entfernen und die Abtastklemmen direkt mit dem Verbraucher zu verbinden. Die Leistungsanschlüsse können entweder über die Klemmen auf der Vorderseite oder die Klemmen auf der Rückseite vorgenommen werden. Damit eine gute Kopplung zwischen Ausgang und Abtastung sichergestellt ist, sollten die Abtastleitungen mit den entsprechenden Ausgangsleitungen verdrillt werden, bevor die Ausgangsleitungen miteinander verdrillt werden.

Der Spannungsabfall darf in keiner Ausgangsleitung mehr als 1V betragen.

Die Kurzschlussbrücken zwischen den Abtast- und Ausgangsklemmen auf der Rückseite sollten wieder hergestellt werden, wenn die Istwert Fernfassung nicht zum Einsatz kommt. Die Abtastverbindung wird jedoch auch intern durch einen niederohmigen Widerstand hergestellt. Zwischen der eingestellten Spannung und der tatsächlichen Spannung ergibt sich nur ein kleiner Fehler, wenn die Kurzschlussbrücken nicht installiert sind.

Abschaltung bei Fehlverdrahtung der Abtastleitungen

Der Ausgang wird abgeschaltet, wenn die Abtastleitungen mit dem falschen Ausgang verdrahtet sind oder wenn versucht wird, Leistung von den Abtastleitungen abzunehmen. In diesem Fall wird in beiden Anzeigen die Meldung **trip** angezeigt. Das System unternimmt nach der Auslösung den Versuch der Wiederherstellung. Gelingt dies (da der Verdrahtungsfehler beseitigt wurde), wird die Meldung **trip** gelöscht und der normale Betrieb wieder aufgenommen.

Schutz des Ausgangs

Abgesehen vom Überspannungsschutz (OVP) in Vorwärtsrichtung ist der Ausgang ferner durch eine Diode vor Rückspannung geschützt. Der Rückwärts-Dauerstrom darf 3 Ampère nicht übersteigen, obwohl vorübergehende Abweichungen wesentlich höher liegen können.

Wartung und Instandsetzung

Der Hersteller bzw. seine Vertretungen im Ausland bieten die Instandsetzung von Geräten an, bei denen eine Störung aufgetreten ist. Wenn der Eigentümer die Wartungsarbeiten selbst durchführen möchte, hat er dafür Sorge zu tragen, dass diese Arbeiten ausschließlich von entsprechend qualifiziertem Personal und gemäß den Vorgaben im Wartungshandbuch ausgeführt werden, das direkt bei den Herstellern oder deren Vertretungen im Ausland bezogen werden kann.

Sicherung

Die korrekte Sicherung für alle Modelle und Wechselstrombereiche ist:

10 A, 250V, träge HBC Sicherung, 5 x 20 mm

Bitte darauf achten, dass nur Sicherungen mit der richtigen Amperezahl und des angegebenen Typs zum Auswechseln verwendet werden. Der Gebrauch von provisorischen Sicherungen und das Kurzschließen von Sicherungshaltern ist verboten.

Zum Ersatz der Sicherung zunächst das Gerät von der Netzversorgung trennen. Sechs Befestigungsschrauben am Deckel abschrauben und Deckel abheben. Die Sicherung gegen eine der korrekten Art austauschen und Deckel wieder aufschrauben.

Es ist zu beachten, dass es die Hauptfunktion der Sicherung ist, das Gerät zu schützen und beim Ausfall einer Schalteinrichtung jeglichen Schaden zu begrenzen. Wenn deshalb eine Sicherung durchbrennt, brennt sehr wahrscheinlich auch die Ersatzsicherung durch, da ein Fehler in der Versorgung vorliegt. Unter diesen Umständen ist das Gerät zwecks Wartung an den Hersteller einzusenden.

Reinigung

Falls die Stromversorgung der Reinigung bedarf, einen mit Wasser oder einem milden Reinigungsmittel angefeuchteten Lappen benutzen. Anzeigefenster mit einem weichen, trockenen Lappen polieren.

WARNUNG! ZUR VERMEIDUNG EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS BZW. BESCHÄDIGUNG DER STROMVERSORGUNGSEINHEIT DAFÜR SORGEN, DASS KEIN WASSER INS GEHÄUSE EINDRINGT. UM SCHÄDEN AM GEHÄUSE BZW. AM ANZEIGEFENSTER ZU VERMEIDEN, KEINE LÖSUNGSMITTEL ZUR REINIGUNG VERWENDEN!

Ferngesteuerter Betrieb

Das Gerät kann über seine RS232-, USB-, LAN- oder GPIB (optional)-Schnittstellen ferngesteuert werden.

Die RS232-Schnittstelle kommuniziert direkt mit einem Standard- COM-Port.

Die USB-Schnittstelle zählt als „Communications Class Device“ und interagiert mit der Anwendungssoftware über einen standardmäßigen virtuellen COM-Port-Gerätetreiber auf dem PC. Die Firmware des Gerätes kann über den USB-Anschluss aktualisiert werden. Siehe Kapitel 'Wartung'.

Die LAN-Schnittstelle entspricht 1.4 LXI (LAN eXtensions for Instrumentation) Core 2011. Eine Fernsteuerung über die LAN-Schnittstelle ist über das TCP/IP Sockets Protokoll möglich. Das Gerät enthält auch einen einfachen Web-Server mit Informationen zum Gerät, der die Konfiguration von einem Web-Browser aus ermöglicht. Eine einfache Befehlszeilensteuerung vom Browser aus ist ebenfalls möglich.

Die GPIB-Schnittstelle bietet volle Funktionalität gemäß IEEE Std. 488 Teile 1 und 2.

Einstellen der Adresse

Die Adressierungsfähigkeit wird eigentlich nur von der GPIB Schnittstelle benötigt. Der ADDRESS?-Befehl kann jedoch von allen Schnittstellen zur einfachen Identifizierung des von einem bestimmten COM-Port (bei RS232 oder USB) bzw. TCP-Socket (bei LAN) gesteuerten Geräts verwendet werden. Beachten Sie, dass die LAN Schnittstelle auch eine getrennte Identifizierungsfunktion besitzt, die von der Webseite des Geräts aus zugänglich ist und dazu führt, dass das Gerät so lange blinkt, bis der Befehl beendet wird.

Um eine Adresse einzustellen, drücken Sie GPIB ADDRess und geben Sie die gewünschte Nummer über die Zifferntastatur ein. Wenn der gewünschte Wert in der Anzeige steht, diesen durch Drücken der Taste **CONFIRM** aktivieren. Durch Drücken der Taste **ESCAPE** wird der Einstellmodus beendet, ohne dass eventuelle Änderungen für diesen Wert wirksam werden. Der Bereich der zulässigen Adressen reicht von 1 bis 31.

Eine Adressänderung wird sofort nach der Eingabe über das Tastenfeld wirksam, und das Gerät spricht dann nicht mehr auf die vorherige Adresse an.

Die Adresse kann auch über die Webseite des Geräts eingestellt werden.

Ferngesteuerter/Lokaler Betrieb

Nach dem Einschalten befindet sich das Gerät im Modus Lokalbetrieb, die REMOTE Anzeige leuchtet nicht. In diesem Zustand sind alle Einstellungen auf der Gerätevorderseite möglich. Wird ein Befehl empfangen, schaltet das Gerät auf Fernbedienung und die Anzeige REMote erscheint. In diesem Modus ist eine Bedienung nur über die Fernsteuerbefehle möglich.

Das Gerät kann durch Drücken der LOCAL Taste wieder auf lokal umgeschaltet werden. Dieser Zustand hält jedoch nur so lange an, bis das Gerät erneut adressiert wird oder über die Schnittstelle einen Befehl empfängt. Dann ist es wieder im Remote-Status. Wird der Lokal-Modus auf diese Weise oder über den Befehl LOCAL wiederhergestellt, so bleiben die zuletzt per Fernsteuerung empfangenen Werte für V/I erhalten und die Ausgänge verbleiben in ihrem jeweiligen Status.

RS232-Schnittstelle

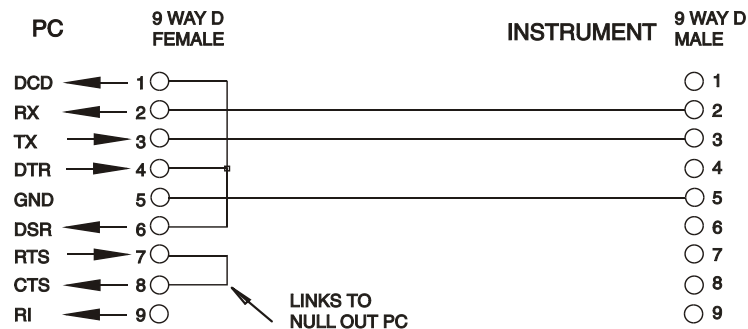
Schnittstellenanschluss RS232

Der 9-polige Steckverbinder (Typ D) für die serielle Schnittstelle befindet sich auf der Geräterückwand. Die Pinbelegung ist wie folgt:

Pin	Bez.	Beschreibung
1	RI	Passive Bestimmung (+V durch 10 k Ω)
2	TXD	Übertragungsdaten vom Gerät
3	RXD	Empfangsdaten zum Gerät
4	CTS	
5	GND	Signalmasse
6	RTS	Passive Bestimmung (+V durch 10 k Ω)
7	DSR	Keine interne Verbindung
8	DTR	
9	CD	Keine interne Verbindung

RS232-Anschlüsse

Die RS232 Schnittstelle muss mit Hilfe eines vollverdrahteten Kabels (männlich-weiblich 1:1) ohne überkreuzende Verbindungen an einen standardmäßigen PC-Port angeschlossen werden. Alternativ werden nur die Pins 2, 3 und 5 an den PC angeschlossen, doch müssen Verbindungen im PC-Anschluss zwischen den Pins 1, 4 und 6 sowie 7 und 8 hergestellt werden (siehe Diagramm).



Die Baud-Rate ist für dieses Gerät mit 9600 festgelegt, die anderen Parameter haben folgende Werte:

Startbits: 1	Parität: keine
Datenbits: 8	Stoppbits: 1

RS232-Zeichensatz

Aufgrund des erforderlichen XON/XOFF-Protokolls stehen zur Datenübertragung nur ASCII-kodierte Zeichen zur Verfügung, binäre Blöcke sind nicht zulässig. Bit 7 des ASCII-Codes wird ignoriert, d.h. als Low angenommen. In der Befehlsmnemonik wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden, sie kann auch vermischt werden. Die ASCII-Codes unter 20H (Leerzeichen) werden nicht verwendet. In diesem Handbuch steht 20H usw. für 20 hexadezimal usw. Das Gerät sendet XOFF, wenn 50 freie Bytes verbleiben und XON wenn sich dieser Wert auf 100 Bytes erhöht.

USB-Schnittstelle

Der Einsatz der USB-Schnittstelle zur Fernsteuerung erfordert einen „Communications Device Class“-Treiber auf dem PC, um eine virtuelle COM-Port-Instanz bereitzustellen. Für Windows wird ein passender Treiber von Microsoft zur Verfügung gestellt, ist aber nicht standardmäßig installiert. Die Datei(.INF) zur Steuerung der Installation ist auf der mit dem Gerät gelieferten „Product Documentation“-CD enthalten. Derselbe Treiber wird jedoch auch von vielen anderen Geräten dieses Herstellers verwendet und kann bereits auf dem PC installiert sein.

Um den Treiber zum ersten Mal installieren, schalten Sie zuerst das Gerät ein und verbinden Sie dann den USB-Anschluss mit dem PC. Durch die "Plug-and-Play" Funktionalität unter Windows wird die am USB-Port angeschlossene neue Hardware normalerweise automatisch erkannt (möglicherweise nach einer etwas längeren Suche im Internet). Windows fragt daraufhin nach dem Pfad des entsprechenden Treibers. Folgen Sie den Windows Aufforderungen und wechseln Sie zur CD, dann in das Unterverzeichnis für dieses Produkt, und schließlich auf das USB-Driver-Unterverzeichnis darunter. Die Datei heißt USB_ARM_VCP_xxx.INF, wobei xxx eine Versionsnummer ist. (Eine readme.pdf Datei befindet sich ebenfalls in diesem Verzeichnis, falls Sie weitere Hilfe benötigen.)

In einigen Fällen kann Windows dieses Verfahren nicht abschließen (vor allem in den neueren Versionen, bei denen zuerst das Internet nach der speziellen Vendor-ID und Produkt-ID durchsucht wird). In diesem Fall wird das Gerät im Geräte-Manager als „nicht voll funktionsfähig“ angegeben. Wenn dies geschieht, klicken Sie dieses Gerät mit der rechten Maustaste an und wählen Sie „Treibersoftware aktualisieren...“ und dann auf „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen...“ und suchen Sie dann die INF-Datei auf der CD, wie oben beschrieben.

Sobald Windows den Treiber installiert hat, wird diesem Gerät eine COM-Port-Nummer zugeordnet. Diese Nummer hängt von früheren COM-Port-Zuweisungen auf diesem PC ab. Es kann notwendig sein, den Geräte-Manager zu verwenden, um sie zu entdecken. Jedes Gerät hat eine eindeutige USB-Kennung unter Windows. Es erhält stets die gleiche COM-Port-Nummer, wann immer es auf dem gleichen PC angeschlossen wird (unabhängig von der verwendeten physikalischen Schnittstellenbuchse), auch wenn der COM-Port ausgeblendet wird, wenn das Gerät nicht angeschlossen oder ausgeschaltet ist. Andere Geräte erhalten andere COM-Port-Nummern.

Beachten Sie, dass ein anderer PC nicht unbedingt die gleiche COM-Port-Nummer an ein bestimmtes Gerät zuweist (dies hängt von den bereits erfolgten Installationen ab), jedoch kann die Zuweisung im Geräte-Manager geändert werden.

Dieser virtuelle COM-Anschluss kann von Windows genau wie jeder andere normale COM-Port angesprochen werden (einschließlich eines Terminal-Emulators), ausgenommen dass die Baudrateneinstellung und andere Einstellungen des virtuellen COM-Ports nicht benötigt und deshalb ignoriert werden. Einige ältere Anwendungen funktionieren möglicherweise nicht mit den COM-Port-Nummern 3, 4 oder Nummern über 9. Verwenden Sie in diesem Fall den Geräte-Manager, um die Zuordnung zu ändern. Sobald der Treiber installiert ist, wird er über Windows Update in der üblichen Weise aktualisiert.

LAN-Schnittstelle

Die LAN-Schnittstelle entspricht 1.4 LXI (LAN eXtensions for Instrumentation) Core 2011 und umfasst die folgenden Schnittstellen und Protokolle. Da es durchaus möglich ist, die LAN-Schnittstelle derart falsch zu konfigurieren, dass ein Datenaustausch per LAN nicht mehr möglich ist, besitzt das Gerät auf der Rückseite einen versenkten Schalter, sodass ein Zurücksetzen auf die Werksvoreinstellung mithilfe des LCI (LAN Configuration Initialize) Mechanismus möglich ist. Standardmäßig versucht das Gerät sich Einstellungen über DHCP zu holen. Ist dies nach 30 Sekunden nicht erfolgreich (DHCP-Timeout) erfolgt ein Wechsel auf Auto-IP. Im unwahrscheinlichen Fall, dass keine Auto-IP Adresse gefunden werden kann, wird eine statische IP-Adresse (192.168.0.100) zugewiesen. Durch Zurücksetzen des LAN wird ein etwaiger Passwortschutz entfernt.

Weitere Informationen zu den LXI Spezifikationen finden Sie auf www.lxistandard.org .

LAN Verbindung

Um die LAN-Schnittstelle verwendet zu können muss die IP-Adresse des Geräts bekannt sein. Auf der mitgelieferten CD-ROM befindet sich ein Leitfaden für das LXI Discovery Tool, der Links für die neueste Version dieses Tools und die zugehörigen Downloads enthält. Das Tool ist eine Windows-PC-Anwendung, das verwendet werden kann, um die IP-Adressen oder Hostnamen aller angeschlossenen Geräte anzuzeigen, die dem VXI-11-Protokoll entsprechen oder Multicast Domain Name System (mDNS) Datensätze unterstützen. Die Verbindung über einen Router bietet den Vorteil, dass sich eine IP-Adresse erheblich schneller zuweisen lässt. Bei einer Direktverbindung mit dem PC findet die Zuweisung erst nach dem 30 Sekunden währenden DHCP-Timeout statt. Durch Doppelklick auf einen Eintrag in der Geräteliste wird der Web-Browser des PCs gestartet und die Homepage des jeweiligen Geräts angezeigt.

Zusätzlich sind Tools für die LAN Discovery im Rahmen der Programmpakete „National Instruments Measurement and Automation Explorer“ sowie „Agilent Vee“ vorhanden.

Beim Einschalten versucht das Gerät sich Einstellungen über DHCP zu holen. Ist dies nach 30 Sekunden nicht erfolgreich (DHCP-Timeout) erfolgt ein Wechsel auf Auto-IP. Im unwahrscheinlichen Fall, dass keine Auto-IP Adresse gefunden werden kann, wird eine statische IP-Adresse (192.168.0.100) zugewiesen. Während dieser Zeit leuchtet die LAN-Lampe und bleibt an, sofern eine erfolgreiche LAN-Verbindung zustande gekommen ist. Ist jedoch nach Abschluss des obigen Vorgangs immer noch keine Verbindung vorhanden, oder wenn der LAN-Stecker abgezogen wurde, geht die LAN-Lampe aus (siehe Abschnitt „LAN-Fehler“).

Webserver; Konfiguration des Passwortschutzes

Das Gerät enthält einen einfachen Webserver. Dieser liefert Informationen zum Gerät und ermöglicht die Konfiguration. Die Konfigurationsseite kann mit einem Passwort geschützt werden, um unbefugte Änderungen der Konfiguration für den Fernsteuerbetrieb zu verhindern.

Auf der eigentlichen Konfigurationsseite wird erklärt, wie das Passwort gesetzt werden kann. Das Passwort darf bis zu 15 Zeichen lang sein. Beachten Sie, dass der **Benutzername (User Name) leer bleiben muss**. Beim Zurücksetzen aller LAN-Parameter auf die Werksvoreinstellung über den LAN RESET Schalter auf der Geräterückseite wird auch das Passwort auf die Standardeinstellung (kein Passwort) zurückgesetzt.

Die Webseiten verfügen über eine Identifizierungsfunktion, sodass der Benutzer einen Identifizierungsbefehl zum Gerät senden kann. Daraufhin blinkt dessen Display, bis der Befehl aufgehoben wird.

ICMP Ping-Server

Das Gerät enthält einen ICMP-Server, um das Gerät entweder über den Hostnamen oder die IP-Adresse per Ping-Befehl anzusprechen.

VXI-11 Discovery Protokoll

Das Gerät unterstützt stark eingeschränkt das VXI-11 Protokoll, sodass lediglich eine Instrumentenerkennung möglich ist.

Das Gerät implementiert einen Sun RPC Port-Mapper auf TCP Port 111 und UDP Port 111 (siehe RPC1183). Folgende Aufrufe stehen zur Verfügung: NULL, GET PORT und DUMP.

Auf TCP Port 1024 wird ein sehr einfaches VXI-11 Protokoll implementiert, das zur Instrumentenerkennung ausreicht. Hier werden folgende Aufrufe unterstützt: CREATE LINK, DEVICE_WRITE, DEVICE_READ und DESTROY_LINK.

Nach Herstellung der Verbindung werden alle weiteren Informationen vom Gerät ignoriert und es wird lediglich der Identifizierungs-String wie bei einem “*IDN?” Befehl in folgender Form ausgegeben:

‘Hersteller,Modell,Seriennr.,X.xx – Y.yy’

Zum Beispiel:

THURLBY THANDAR,TSX1820P,389730,1.00 – 1.00

wobei 'X.xx' die Revisionsnummer der Main-Firmware und 'Y.yy' die Revisionsnummer der Interface-Firmware angibt. Die Firmware des kompletten Geräts ist über den USB-Port vom Benutzer vor Ort aktualisierbar.

mDNS und DNS-SD Unterstützung

Multicast DNS bietet DNS-Dienste auch in Netzwerken ohne zentralen DNS-Server (oder DHCP-Server). Dies vereinfacht die Einrichtung eines einfachen LAN mit sinnvollen Hostnamen anstelle einer rohen IP-Adresse. Mit Service-Discovery können das Gerät und seine Dienste problemlos identifiziert werden.

Die vom Gerät bereitgestellten Services sind http (`_http._tcp`) und lxi (`_lxi._tcp`).

VISA Resource-Name

Aufgrund der eingeschränkten Unterstützung für das VXI-11 Protokoll (nur Discovery Protocol), muss das Gerät über seine Raw-Socket-Informationen aufgerufen werden, wenn es in Zusammenhang mit Anwendungen verwendet wird, die über einen VISA Resource-Namen kommunizieren. So hätte z. B. ein Gerät mit IP-Adresse 192.168.1.100 normalerweise den VISA Resource-Namen "TCPIP0::192.168.1.100::inst0::INSTR", der aber für dieses Gerät modifiziert werden muss auf "TCPIP0::192.168.1.100::9221::SOCKET", wobei 9221 der vom Gerät verwendete TCP-Port für Steuerung und Überwachung ist (siehe unten).

XML Identifikationsdokument URL

Wie von der LXI Norm gefordert, stellt das Gerät ein „XML Identification Document“ bereit, das über einen GET Befehl unter "http://<hostname>:80/lxi/identification" abgefragt werden kann. Es entspricht dem LXI XSD Schema (siehe <http://www.lxi-standard.org/InstrumentIdentification/1.0>) und dem W3C XML Schema (<http://www.w3.org/XML/Schema>). Dieses Dokument beschreibt das Gerät.

TCP Sockets

Das Gerät verwendet 1 Socket auf TCP-Port 9221 zur Gerätesteuerung und Überwachung. An diesen Port werden die im Abschnitt 'Fernsteuerbefehle' beschriebenen Befehle gesendet. Die Antwort erfolgt über den gleichen Port. Jede Befehlszeichenfolge muss ein oder mehrere vollständige Befehle enthalten. Mehrere Befehle können durch ein Semikolon (;) oder einen Zeilenvorschub getrennt werden. Ein Trennzeichen vor dem Zeilenende ist nicht erforderlich, da der TCP Rahmen dieses bereits voraussetzt, kann aber gesendet werden.

LAN Fehler

Wenn nach Herstellung einer LAN Verbindung ein Fehler festgestellt worden ist (z. B. gleiche IP-Adresse wie ein anderes Gerät im Netzwerk), geht die LAN-Lampe aus, bis der Fehler behoben wurde. Bei Auftreten eines LAN Fehlers muss die Gerätekonfiguration geprüft und ggf. korrigiert werden. Über einen versenkten Schalter auf der Rückseite (LAN RESET) kann das Gerät mittels LAN Configuration Initialise (LCI) Mechanismus auf die Werkseinstellung zurückgesetzt werden. Standardmäßig versucht das Gerät sich Einstellungen über DHCP zu holen. Ist dies nach 30 Sekunden nicht erfolgreich (DHCP-Timeout) erfolgt ein Wechsel auf Auto-IP. Im unwahrscheinlichen Fall, dass keine Auto-IP Adresse gefunden werden kann, wird eine statische IP-Adresse (192.168.0.100) zugewiesen.

Wenn überhaupt kein physischer LAN-Anschluss erkannt wird, bleibt die LAN-Lampe aus.

GPIO-Interface

Wenn das GPIO-Instrument angeschlossen ist, ist der 24-Weg-GPIO-Stecker an der Rückplatte des Instrumentes angeordnet. Die PIN-Anschlüsse entsprechen IEEE 488.1-1987 und die Geräte der Serie IEEE 488.1-1987 sowie IEEE 488.2-1987 und enthalten folgende Subsätze:

GPIB-Subsätze

Das Instrument beinhaltet die folgenden IEEE 488.1 Subsätze:

Source Handshake	SH1
Acceptor Handshake	AH1
Talker	T6
Listener	L4
Service Request	SR1
Remote Local	RL1
Parallel Poll	PPI
Device Clear	DC1
Device Trigger	DT0 *
Controller	CO
Electrical Interface	E2

* Obwohl keine Geräteauslösung vorhanden ist, verursacht die GET-Meldung keinen Befehlsfehler, es sei denn, dass ihre Stellung im Eingangsdatenstrom dies verlangt; z. B. durch Einbettung in einer <PROGRAM MESSAGE UNIT>.

GPIB IEEE 488.2 Fehlerbearbeitung

Der IEEE 488.2 UNTERMINATED Fehler (auf Talk adressiert, ohne eine Meldung zu haben) wird folgendermaßen behandelt. Falls das Instrument auf Talk adressiert ist und der Antwortformatierer inaktiv und die Eingabereihe leer ist, dann wird der UNTERMINATED Fehler generiert. Dieser wird die Eingabe des Query Error Bits im Standard Event Status Register bewirken, ein Wert von 3 wird im Query Error Register eingegeben und der Parser wird rückgestellt. Siehe unter Abschnitt Status-Bericht für nähere Informationen.

Der IEEE 488.2 INTERRUPTED Fehler wird wie folgt behandelt. Falls der Antwortformatierer wartet, eine Antwort zu senden, und ein <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> vom Parser gelesen worden ist oder die Eingabereihe mehr als eine END-Meldung beinhaltet, dann ist das Instrument unterbrochen (INTERRUPTED) und ein Fehler generiert worden. Dabei wird das Query Error Bit im Standard Event Status Register eingegeben, ein Wert von 1 wird im Query Error Register eingegeben und der Antwortformatierer rückgestellt, so dass die Ausgabereihe gelöscht wird. Der Parser wird darauf die nächste >PROGRAM MESSAGE UNIT< von der Eingabereihe verarbeiten. Siehe unter Abschnitt Status-Bericht für nähere Informationen.

Der IEEE 488.2 DEADLOCK Fehler wird wie folgt behandelt. Falls der Antwortformatierer wartet, eine Antwort zu senden, und die Eingabereihe voll wird, dann wird das Instrument in den DEADLOCK-Zustand gehen und ein Fehler generiert. Dieser wird die Eingabe des Query Error Bits im Standard Event Status Register bewirken, ein Wert von 2 wird im Query Error Register eingegeben und der Antwortformatierer rückgestellt, so dass die Ausgabereihe gelöscht wird. Der Parser wird darauf die nächste <PROGRAM MESSAGE UNIT> von der Eingabereihe verarbeiten. Siehe unter Abschnitt Status-Bericht für nähere Informationen.

GPIB Parallel Poll

Die Stromversorgungen bieten komplette Parallelabfragemöglichkeiten (Parallel Poll). Das Parallel Poll Enable Register wird darauf eingestellt, welche Bits im Status Byte Register für die ist-Lokalmeldung benutzt werden. Das Parallel Poll Enable Register wird durch den *PRE <nrf> Befehl eingestellt und vom *PRE? Befehl gelesen. Der Wert im Parallel Poll Enable Register wird mit dem Status Byte Register verknüpft (ANDed). Wenn das Resultat null ist, dann ist der Wert von ist 0, ansonsten ist der Wert von ist 1.

Das Instrument muss ferner so konfiguriert werden, dass der Wert von ist während des Parallelabfragevorgangs zur Steuereinheit zurückgesendet werden kann. Das Instrument wird

durch die Steuereinheit konfiguriert, die einen Parallel Poll Configure Befehl (PPC), gefolgt von einem Parallel Poll Enable Befehl (PPE) überträgt. Die Bits im PPE-Befehl werden unten angeführt:

bit 7 =	X	egal
bit 6 =	1	Parallel poll enable
bit 5 =	1	
bit 4 =	0	
bit 3 =	Erfassen	Erfassen des Antwortbits; 0 = niedrig, 1 = hoch
bit 2 =	?	Bitposition der Antwort
bit 1 =	?	
bit 0 =	?	

Beispiel. Um bei einer Parallelabfrage das RQS-Bit (Bit 6 des Status Byte Registers) als 1 rückzusenden, wenn wahr, und 0, wenn falsch, und zwar in Bit-Position 1, sind folgende Befehle zu übertragen

*PRE 64<pmt> then PPC followed by 69H (PPE)

Die Parallelabfrageantwort vom Netzteil wird dann 00H sein, falls RQS 0 ist, und 01H, falls RQS 1 ist.

Bei Parallelabfrageantwort sind die DIO-Interface-Leitungen ohmisch abgeschlossen (passiv). So können sich mehrere Geräte die gleiche Antwortbit-Position teilen, entweder in festverdrahteter AND- oder festverdrahteter OR-Konfiguration - siehe IEEE 488.1 für nähere Informationen.

Status-Bericht

Das in IEEE Std. 488.2 beschriebene Standard Status- und Fehlerberichtsmodell wurde für die GPIB-Schnittstelle konzipiert und enthält einige Funktionen für den Einsatz mit den „Service-Request“ und „Parallel Poll“ Hardware-Fähigkeiten dieser Schnittstelle sowie für den Halbduplex-Betrieb. Obwohl diese Funktionen bei anderen Schnittstellen von geringem Nutzen sind, stellt dieses Gerät den vollständigen Funktionssatz für alle Schnittstellen zur Verfügung. Alle Remote-Diese werden im Folgenden beschrieben und im Statusmodell am Kapitelende gezeigt.

Standard Event Status und Standard Event Status Enable Register

Diese beiden Register werden gemäß IEEE 488.2 implementiert.

Im Standard Event Status Register eingestellte Bits, die mit Bits zusammenhängen, die im Status Event Enable Register eingestellt sind, werden bewirken, dass das ESB-Bit im Status Byte Register eingestellt wird.

Das Standard Event Status Register wird vom *ESR?-Befehl gelesen und gelöscht. Das Standard Event Status Enable Register wird vom *ESE<nfr>-Befehl eingestellt und vom *ESE?-Befehl gelesen.

Bit 7 - Einschalten. Wird eingestellt, wenn Instrument das erste Mal eingeschaltet wird.

Bit 6 - Nicht benutzt.

Bit 5 - Command Error (Befehlsfehler). Wird eingestellt, wenn in einem Befehl vom Bus ein Syntaxfehler festgestellt wird. Der Parser wird rückgestellt und die Parser-Verarbeitung geht mit dem nächsten Byte in der Eingabefolge weiter.

Bit 4 - Execution Error (Ausführungsbefehl). Wird eingestellt, wenn ein Fehler festgestellt wird, während versucht wird, einen komplett durch den Parser gelaufenen Befehl auszuführen. Die jeweilige Fehlernummer wird im Execution Error Register wie folgt gemeldet:

001 Checksum error (Prüfsummenfehler) beim Einschalten in EEPROM-Daten für feste PSU-Parameter. Schwerer Fehler: Erfordert Rücksendung zum Hersteller.

-
- 002 Checksum error beim Einschalten in EEPROM-Daten für letzte Einstellungen der PSU. Stattdessen werden die Standardeinstellungen entsprechend dem * RST-Befehl geladen.
- 003 Checksum error beim Einschalten in EEPROM-Daten für PSU-Kalibrierdaten. Stattdessen werden die Standard-Kalibrierungseinstellungen geladen, aber PSU muss neu kalibriert werden.
- 100 Der für die Spannung (Volt) eingestellte Maximalwert wurde überschritten.
- 101 Der für die Stromstärke (Ampère) eingestellte Maximalwert wurde überschritten.
- 102 Der für die Spannung (Volt) eingestellte Minimalwert wurde unterschritten.
- 103 Der für die Stromstärke (Ampère) eingestellte Minimalwert wurde unterschritten.
- 104 Der Maximalwert für Delta Volt wurde überschritten.
- 105 Der Maximalwert für Delta Ampère wurde überschritten.
- 107 Der für OVP eingestellte Minimalwert wurde unterschritten.
- 108 Der für OVP eingestellte Maximalwert wurde überschritten.
- 109 Der Minimalwert für Delta Ampère wurde unterschritten.
- 110 Der Minimalwert für Delta Volt wurde unterschritten.
- 114 Eine ungültige Busadresse wurde angefordert.
- 115 Ungültige Speichernummer.
- 116 Abruf eines leeren Speichers wurde angefordert.
- 117 Gespeicherte Daten sind verfälscht.
- 118 Ausgangstufe hat ausgelöst (über OVP oder Temperatur)
- 119 Wert außerhalb des zulässigen Wertebereichs.
- Bit 3 - Betriebs-Zeitabschalt-Fehler. Dieses Bit wird gesetzt, wenn der Versuch gemacht wird, bei vorgegebener Prüfung (V=Verify-Zusatz im Befehl) einen Ausgang auf einen bestimmten Spannungswert einzustellen und die Ausgangsspannung sich nicht innerhalb von 5 Sekunden einschwingt. Dies kann dann vorkommen, wenn z.B. ein hoher Kapazitätswert am Ausgang vorliegt und die Stromgrenze auf einen sehr niedrigen Wert eingestellt ist.
- Bit 2 - Query Error (Abfragefehler). Wird eingestellt, wenn Abfragefehler auftreten. Die entsprechende Fehlernummer wird im Query Error Register wie folgt gelistet:
- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 | Interruption-Fehler (Unterbrechung) |
| 2 | Deadlock-Fehler (Verklammerung) |
| 3 | Unterminated-Fehler (Unabgeschlossen) |
- Bit 1 - Nicht benutzt.
- Bit 0 - Operation Complete (Vorgang abgeschlossen). Wird nach *OPC-Befehl eingestellt.

Limit Event Status Register and Limit Event Status Enable Register

Diese beiden Register stehen zusätzlich zu Norm IEEE 488.2 zur Verfügung. Ihr Zweck besteht darin, dem Controller zu ermöglichen über das Ein- bzw. Ausschalten des Stromgrenzmodus informiert zu werden.

Bits, die im Limit Event Status Register gesetzt werden, die Bits entsprechen, die im Limit Event Status Enable Register gesetzt werden, bewirken, dass das LIM-Bit im Status Byte Register gesetzt wird.

Das Limit Event Status Register wird mit dem Befehl LSR<N>? gelesen und gelöscht. Das Limit Event Status Enable Register wird mit dem Befehl LSE<N> <nrf> gesetzt und mit dem Befehl LSE<N>? gelesen.

Bit 7.....Bit 3 sind nicht belegt.

Bit 2 - Gesetzt, wenn eine Auslösung beim Ausgang erfolgt ist.

Bit 1 - Gesetzt, wenn der Grenzwert für die Spannung beim Ausgang erreicht ist.

Bit 0 - Gesetzt, wenn der Grenzwert für die Stromstärke beim Ausgang erreicht ist.

Status Byte Register und Service Request Enable Register

Diese beiden Register werden gemäß IEEE 488.2 implementiert.

Im Status Byte Register eingestellt Bits, die mit Bits zusammenhängen, die im Service Request Enable Register eingestellt sind, werden bewirken, dass das ROS/MSS-Bit im Status Byte Register eingestellt wird, so dass am Bus ein Service Request (Service-Anforderung) generiert wird.

Das Status Byte Register wird entweder vom *STB?-Befehl gelesen, der in Bit 6 MSS retournieren wird, oder von einem Serial Poll, der im Bit 6 ROS retournieren wird. Das Service Request Enable Register wird durch den *SRE<nrf>-Befehl eingestellt und vom *SRE?-Befehl gelesen.

Bit 7 - Nicht benutzt.

Bit 6 - RQS/MSS. Dieses Bit, laut Definition in IEEE 488.2, beinhaltet sowohl die Requesting Service Meldung (Service-Anforderung) als auch die Master Status Summary Meldung (Grundstatus-Übersicht). ROS wird bei einem Serial Poll retourniert und MSS bei einem *STB?-Befehl.

Bit 5 - ESB. Das Event Status Bit. Dieses Bit wird eingestellt, wenn ein im Standard Event Status Register eingestelltes Bit mit Bits zusammenhängt, die im Standard Even Status Enale Register eingestellt sind.

Bit 4 - MAV. Das Message Available Bit. Dieses Bit wird eingestellt, wenn das Instrument eine Antwortmeldung formatiert hat und diese bereit ist, an den die Steuereinheit gesendet zu werden. Das Bit wird gelöscht werden, nachdem der Response Message Terminator gesendet worden ist.

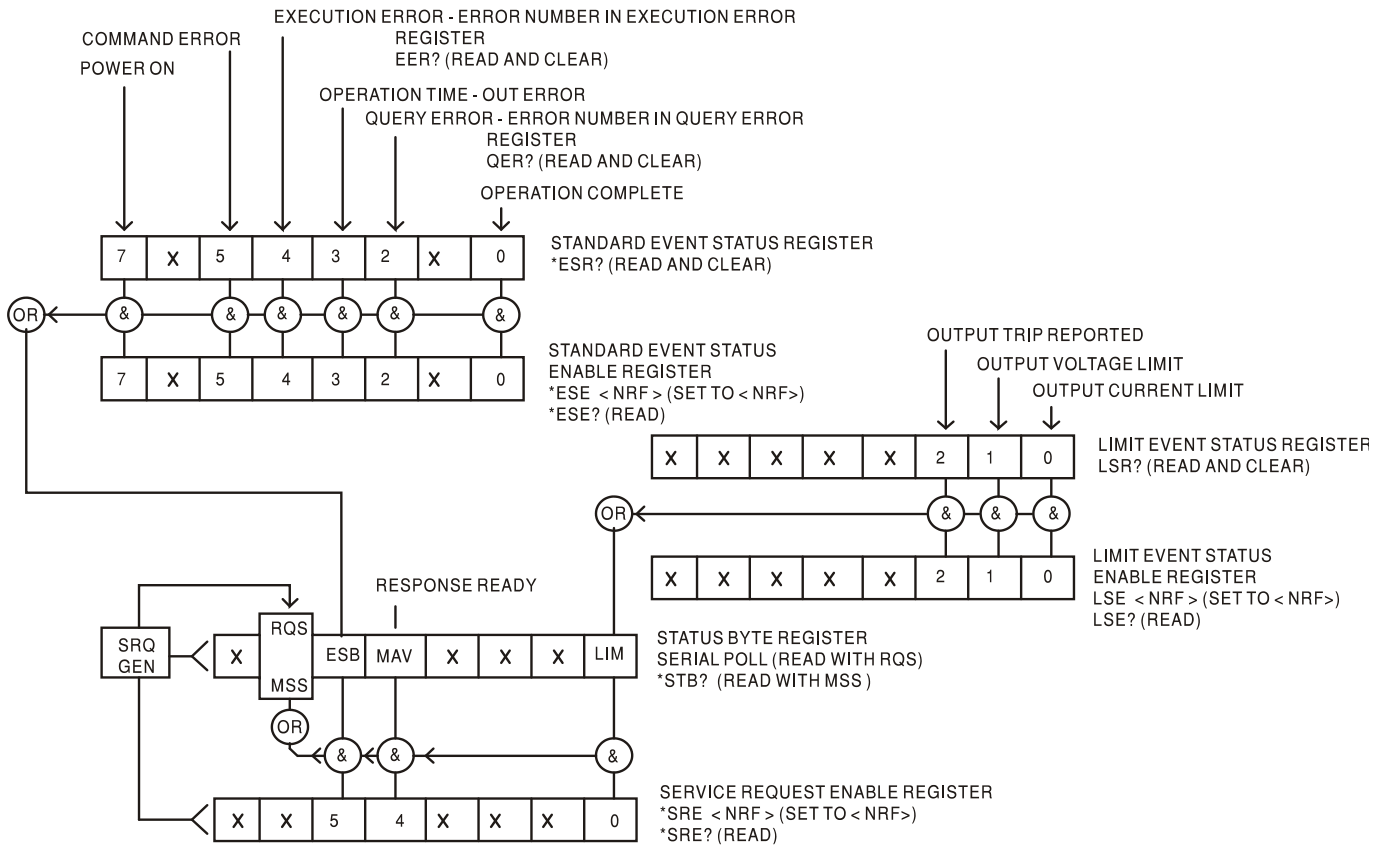
Bit 3 - Nicht benutzt.

Bit 2 - Nicht benutzt.

Bit 1 - Nicht benutzt.

Bit 0 - LIM. Das Limit bzw. Grenz-Status-Bit. Dieses Bit wird gesetzt, wenn im Limit Event Status Register gesetzte Bits den im Limit Event Status Enable Register gesetzten Bits entsprechen.

Status Model



Standardeinstellungen für Einschaltvorgang und Fernsteuerung

Die Mehrzahl der Geräteeinstellungen ist im nichtflüchtigen RAM gespeichert und hat über den Ausschaltzustand hin Bestand. Die folgenden Gerätestatuswerte werden beim Einschalten gesetzt:

	Status Byte Register	= 0
†	Service Request Enable Register	= 0
	Standard Event Status Register	= 128 (Pon-Bit eingestellt)
†	Standard Event Status Enable Register	= 0
	Limit Event Status Register	= 0 (Dann gesetzt, um den Status "neuer Grenzwert" anzuzeigen)
†	Limit Event Status Enable Register	= 0
	Execution Error Register	= 0
	Query Error Register	= 0
†	Parallel Poll Enable Register	= 0

† Die mit diesem Zeichen versehenen Register beziehen sich spezifisch auf den GPIB-Teil des Gerätes und sind nur bedingt für andere Schnittstellen nutzbar.

Der Bereitschaftszustand wird gesetzt, das Gerät befindet sich daraufhin im Eigensteuerzustand, und das Tastenfeld ist aktiviert.

Aufgrund dieser nichtflüchtigen Speicherung werden die Einschalteneinstellungen prinzipiell durch jeden Befehl modifiziert, der eine Änderung bei einem Wert bewirkt, der oben nicht aufgeführt ist, unabhängig davon, ob dieser im Fern- oder Eigensteuerzustand abgesetzt wurde. Wenn beim Einschalten der Steuereinheit ein definierter Zustand erforderlich ist, muss der *RST-Befehl abgesetzt werden. Hierdurch werden die Einstellungen, wie in der Beschreibung dieses Befehls aufgelistet, geladen.

Sollte aus irgendeinem Grund beim Einschalten ein Fehler im nichtflüchtigen RAM entdeckt werden, wird eine Warnung ausgegeben, und sämtliche Einstellungen werden auf ihre Standardwerte zurückgesetzt, wie bei einem *RST-Befehl.

Der Schnittstellenbefehl *RST (Reset) setzt das Gerät auf die Standardeinstellungen für den ferngesteuerten Betrieb zurück:

Das Gerät befindet sich im lokalen Modus mit aktivierten Steuerelementen auf der Gerätevorderseite.

Der Ausgang ist auf Minimalspannung, Minimalstrom, Maximum-OVP, Messwerkdämpfung Aus und Ausgang AUS eingestellt. Keine anderen Veränderungen.

Die Einstellungen für die Fernschnittstelle werden durch *RST nicht verändert.

RS232/USB Fernsteuerungsformat

Der RS232-Eingang des Gerätes wird über eine 256 Byte große Warteschlange gepuffert. Dies erfolgt unter Verwendung eines Interrupts, quasi im Hintergrund und unabhängig zu allen anderen Gerätefunktionen. Befinden sich etwa 200 Zeichen in der Warteschlange, so sendet das Gerät ein XOFF. XON wird gesendet, wenn wieder 100 Bytes in der Warteschlange frei geworden sind. Diese Schlange enthält die „Rohdaten“ (syntaktisch noch nicht analysiert), die der Parser nach Bedarf übernimmt. Befehle (und Abfragen) werden der Reihe nach ausgeführt, und der Parser startet einen neuen Befehl erst, wenn der vorherige Befehl bzw. die vorherige Abfrage vollständig abgeschlossen ist. RS232 Antworten auf Befehle oder Abfragen werden sofort gesendet; es gibt keine Ausgabeschlange.

Der USB-Eingang entspricht USB 2.0 Full Speed (volle Geschwindigkeit).

Der LAN-Eingang des Gerätes wird über eine 1500 Byte große Warteschlange gepuffert. Dies erfolgt unter Verwendung eines Interrupts, quasi im Hintergrund und unabhängig zu allen anderen Gerätefunktionen. Die LAN-Schnittstelle entspricht 1.4 LXI (LAN eXtensions for Instrumentation) Core 2011.

Befehle müssen in der Form gesendet werden, die in der Befehlsliste festgelegt ist, und immer mit dem Befehlsabschlusscode 0AH (Line Feed, LF) enden. Befehle können in Gruppen gesendet werden, wenn die einzelnen Befehle durch den Code 3BH (;) von einander getrennt sind. Die Gruppe muss mit dem Befehlsabschlusscode 0AH (Line Feed, LF) enden.

Antworten vom Gerät an den Controller werden in der Form gesendet, die in der Befehlsliste festgelegt ist. Jede Antwort muss mit einem <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> enden, d.h. dem Code 0DH (Carriage Return, CR), gefolgt von 0AH (Line Feed, LF).

<WHITE SPACE> ist mit den Zeichencodes 00H bis einschließlich 20H definiert.

<WHITE SPACE> wird ignoriert, außer bei Befehlsunterscheidung, d. h. „*C LS“ ist nicht gleich „*CLS“.

Bei allen Zeichen wird das höchste Bit ignoriert.

Die Befehle unterscheiden nicht zwischen Groß-/Kleinschreibung.

GPIB Fernbedienungsformate

Die GPIB Eingang des Gerätes wird über eine 256 Byte große Warteschlange gepuffert. Dies erfolgt unter Verwendung eines Interrupts, quasi im Hintergrund und unabhängig zu allen anderen übrigen Gerätefunktionen. Diese Warteschlange enthält die rohen, d. h. noch nicht mittels des Parsers bearbeiteten Daten. Befehle (und Abfragen) werden der Reihe nach ausgeführt, und der Parser startet einen neuen Befehl erst, wenn der vorherige Befehl bzw. die vorherige Abfrage vollständig abgeschlossen ist. Eine Sende-Warteschlange gibt es nicht, dies bedeutet, dass der Antwort-Formatierer, falls erforderlich unbegrenzt lange wartet. Erst dann setzt der Parser mit der Abarbeitung des nächsten Befehls aus der Eingabe-Warteschlange fort.

Befehle werden vom Steuergerät als <PROGRAM MESSAGES> gesendet, wobei jede Meldung aus null oder mehr <PROGRAM MESSAGE UNIT> -Elementen besteht, die durch <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> -Elemente voneinander getrennt sind.

Ein <PROGRAM MESSAGE UNIT> ist jeder Befehl in der Fernbedienungs-Befehlsliste.

Ein <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> ist das Semikolon „;“ (3BH).

<PROGRAM MESSAGES> werden von <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>-Elementen voneinander getrennt, die folgende Form haben können:

NL	Das Zeichen New Line (0AH), d.h. neue Zeile
NL^END	Das Zeichen New Line mit der END-Meldung.
^END	Die END-Meldung mit dem letzten Zeichen der Meldung.

Antworten vom Gerät an das Steuergerät werden als <RESPONSE MESSAGES> gesendet. Eine <RESPONSE MESSAGE> besteht aus einer <RESPONSE MESSAGE UNIT> mit anschließendem <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>.

Das Zeichen New Line mit der END-Meldung NL^END ist ein <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>. Jede Abfrage führt zu einer bestimmten <RESPONSE MESSAGE>. Diese Meldungen sind zusammen mit den Abfragebefehlen in der Liste der Fernsteuerbefehle aufgeführt.

<WHITE SPACE> wird ignoriert, außer bei Befehlsunterscheidung, d. h. „*C LS“ ist nicht gleich „*CLS“. WHITE SPACE> ist mit den Zeichencodes 00H bis einschließlich 20H definiert, mit Ausnahme des Codes für „neue Zeile“ (0AH).

Bei allen Zeichen wird das höchste Bit ignoriert.

Die Befehle unterscheiden nicht zwischen Groß-/Kleinschreibung.

Befehlsliste

In diesem Abschnitt sind alle Befehle und Abfragen für dieses Gerät aufgeführt.

Beachten Sie, dass es keine abhängigen Parameter, gekoppelten Parameter, überlappenden Befehle, „Ausdrucksprogramm-Datenelemente“ oder zusammengesetzte Befehlsprogrammköpfe gibt und dass jeder Befehl vollständig abgearbeitet ist, bevor der nächste Befehl gestartet wird. Alle Befehle sind sequentiell, und die „Operation abgeschlossen“-Nachricht wird in allen Fällen sofort nach der Ausführung generiert.

Folgende Nomenklatur wird verwendet:

<RMT>	<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> (Antwortabschluss)
<NRF>	Sämtliche Formate einer Zahl werden akzeptiert, wie z.B. 12, 12,00, 1,2 e1 und 120 e-1 für 12. Jede Zahl wird nach ihrem Empfang je nach erforderlicher Genauigkeit konvertiert, die ihrer Verwendung entspricht und dann gerundet, um den Wert des Befehls zu erhalten.
<NR1>	Zahl ohne Dezimalstelle, d.h. Ganzzahl (Integer)
<NR2>	Eine Zahl mit Festkomma, z.B. 11,52; 0,78 usw.
<N>	Die Nummer des Ausgangs (1 oder 2) oder Statusregisters, auf die sich der Befehl bezieht. Für Einzelnetzgeräte ist <N> immer 1
<CPD>	<CHARACTER PROGRAM DATA>
<CRD>	<CHARACTER RESPONSE DATA>

Befehle, die mit * beginnen, sind die in der Norm IEEE 488.2 als Common Commands (allgemeine Befehle) aufgeführten Befehle. Sie funktionieren alle mit den anderen Schnittstellen, sind jedoch zum Teil nur von geringem Nutzen.

Gerätespezifische Befehle

Bei Befehlen, die verifiziert werden sollen ('WITH VERIFY'), ist die Operation erst dann abgeschlossen, wenn der einzustellende Parameter den erforderlichen Wert innerhalb von +/-5 % oder +/-10 Zählschritten erreicht hat (je nachdem welcher Wert größer ist). Werden diese Grenzwerte nicht innerhalb von 5 Sekunden erreicht, so wird das „Verify Timeout“ Bit (Bit 3) im Standard Event Status Register gesetzt und die Operation gilt nach Ablauf dieses „Timeouts“ als abgeschlossen.

Das „Operation Complete Bit“ (Bit 0) im Standard Event Status Register wird ausschließlich mit dem OPC Befehl gesetzt. Der Befehl *OPC (oder *OPC?) kann zur Synchronisation der angeschlossenen Geräte verwendet werden.

V<N> <NRF>	Ausgangsspannung auf <N> bis <NRF> Volt setzen
V<N>V <NRF>	Ausgangsspannung auf <N> bis <NRF> Volt setzen, mit Verifizierung
OVP<N> <NRF>	Auslösepunkt des Ausgangs <N> für den Überspannungsschutz auf <NRF> Volt setzen

I<N> <NRF>	Strombegrenzung des Ausgangs <N> auf <NRF> Ampere setzen
V<N>?	Eingestellte Spannung des Ausgangs <N> rückmelden – Antwort ist V <N> <NR2><RMT> mit <NR2> in Volt
I<N>?	Eingestellte Strombegrenzung des Ausgangs <N> rückmelden – Antwort ist I <N> <NR2><RMT> mit <NR2> in Ampere
OVP<N>?	Überspannungseinstellung des Ausgangs <N> rückmelden – Antwort ist VP<N> <NR2><RMT> mit <NR2> in Volt
V<N>O?	Erfasste Ausgangsspannung des Ausgangs <N> rückmelden – Antwort ist <NR2>V<RMT> mit <NR2> in Volt
I<N>O?	Erfasste Ausgangsspannung des Ausgangs <N> rückmelden – Antwort ist <NR2>A<RMT> mit <NR2> in Ampere
DELTA V<N> <NRF>	Schrittgröße der Ausgangsspannung für Ausgang <N> auf <NRF> Volt setzen
DELTA I<N> <NRF>	Schrittgröße des Ausgangsstroms für Ausgang <N> auf <NRF> Ampere setzen
DELTA V<N>?	Schrittgröße der Ausgangsspannung für Ausgang <N> rückmelden – Antwort ist DELTA V<N> <NR2><RMT> mit <NR2> in Volt.
DELTA I<N>?	Schrittgröße des Ausgangsstroms für Ausgang <N> rückmelden – Antwort ist DELTA I<N> <NR2><RMT> mit <NR2> in Ampere.
INCV<N>	Ausgangsspannung für Ausgang <N> um die Schrittgröße für Ausgang <N> erhöhen
INCV<N>V	Ausgangsspannung für Ausgang <N> um die Schrittgröße für Ausgang <N> erhöhen und verifizieren
DECV<N>	Ausgangsspannung für Ausgang <N> um die Schrittgröße für Ausgang <N> senken
DECV<N>V	Ausgangsspannung für Ausgang <N> um die Schrittgröße für Ausgang <N> senken und verifizieren
INCI<N>	Strombegrenzung für Ausgang <N> um die Schrittgröße für Ausgang <N> erhöhen
DECI<N>	Strombegrenzung für Ausgang <N> um die Schrittgröße für Ausgang <N> senken
OP<N> <NRF>	Ausgang <N> auf Ein/Aus stellen, wobei <NRF> folgende Bedeutung hat: 0=OFF, 1=ON
OP<N>?	Rückmeldung des Ein/Aus-Status für Ausgang <N>. Antwort ist <NR1><RMT> wobei 1 = ON, 0 = OFF.
LSR<N>?	Abfragen und Löschen des Limit Event Status Register <N>. Das Antwortformat hat die Form <NR1><RMT>. Weitere Informationen zur Antwort entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „Statusberichterstattung“.
LSE<N> <NRF>	Wert von LSE<N>, Limit Status Enable Register LSE<N>, auf <NRF> setzen
LSE<N>?	Gibt den Wert von LSE<N>, Limit Status Enable Register LSE<N> aus – Antwort ist <NR1><RMT>
*SAV<N> <NRF>	Die aktuelle Einstellung von Ausgang <N> mit der durch <NRF> angegebenen Speicher-Nr. speichern, wobei <NRF> die Werte 1-25 annehmen kann
*RCL<N> <NRF>	Eine Einstellung für Ausgang <N> mit der Speicher-Nr. <NRF> aufrufen, wobei <NRF> die Werte 1-25 annehmen kann

POWER <N>?	Gibt die vom Gerät abgegebene Leistung in Watt aus. Die Syntax der Antwort lautet <NR2><RMT> wobei <NR2> in Watt angegeben wird.
DAMPING<N> <NRF>	Setzt die aktuelle Messwerkdämpfung auf OFF oder ON. Wenn der Wert von <NRF> 0 ist, wird die Dämpfung auf OFF eingestellt, bei einem Wert von 1 wird die Dämpfung auf ON eingestellt.
BUZZER <NRF>	Setzt den Warnton-Status auf ON oder OFF. Wenn der Wert von <NRF> nach Rundung 0 ist, wird der Warnton-Status auf OFF eingestellt, bei einem Wert von 1 wird der Warnton-Status auf ON eingestellt.
BUZZ	Aktiviert den Warnton und setzt den Warnton-Status auf ON.

Hinweis: Alle gerätespezifischen "Legacy"-Befehle für die früheren TSX-P-Modelle werden ebenfalls als gültige Befehle akzeptiert.

System- und Statusbefehle

*CLS	Status löschen. Löscht die Statusstruktur. Auf diese Weise wird das Status Byte Register indirekt gelöscht.
EER?	Abfragen und Löschen des Execution Error Registers. Das Antwortformat hat die Form nr1<RMT>.
*ESE <NRF>	Standard Event Status Enable Register auf den Wert von <NRF> setzen.
*ESE?	Sendet den Wert im Standard Event Status Enable Register im numerischen Format <NR1> zurück. Die Syntax der Antwort lautet <NR1><RMT>.
*ESR?	Gibt den Wert im Standard Event Status Register im numerischen Format <NR1> aus. Anschließend wird das Register gelöscht. Das Antwortformat hat die Form <NR1><RMT>. Weitere Informationen zur Antwort entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „Statusberichterstattung“.
*IST?	Gibt die Lokalmeldung „ist“ laut Definition der Norm IEEE 488.2 aus. Die Syntax der Antwort lautet 0<RMT>, wenn die Lokal-Meldung ‚falsch‘ ist, bzw. 1<RMT>, wenn die Lokal-Meldung ‚wahr‘ ist.
*OPC	Setzt das "Operation Complete" (Vorgang abgeschlossen)-Bit (Bit 0) im Standard Event Status Register. Aufgrund des sequentiellen Ablaufs aller Vorgänge geschieht dies unmittelbar nach Ausführung des Befehls.
*OPC?	Query Operation Complete Status (Abfrage des Status „Vorgang abgeschlossen“). Die Syntax der Antwort lautet 1<RMT>. Aufgrund des sequentiellen Ablaufs aller Vorgänge steht die Antwort unmittelbar nach Ausführung des Befehls zur Verfügung.
*PRE <NRF>	Parallel Poll Enable Register auf den Wert von <NRF> setzen.
*PRE?	Gibt den Wert im Parallel Poll Enable Register im numerischen Format <NR1> aus. Die Syntax der Antwort lautet <NR1><RMT>.
QER?	Abfragen und Löschen des Query Error Registers. Das Antwortformat hat die Form nr1<RMT>
*RST	Setzt das Gerät auf die Standardeinstellungen für den ferngesteuerten Betrieb zurück: Das Gerät befindet sich im lokalen Modus mit aktivierten Steuerelementen auf der Gerätevorderseite. Der Ausgang ist auf Minimalspannung, Minimalstrom, Maximum-OVP, Messwerkdämpfung Aus und Ausgang AUS eingestellt. Die Einstellungen für die Fernschnittstelle werden durch *RST nicht verändert.
*SRE <NRF>	Service Request Enable Register auf <NRF> setzen.

*SRE?	Gibt den Wert im Service Request Enable Register im numerischen Format <NR1> aus. Die Syntax der Antwort lautet <NR1><RMT>.
*STB?	Gibt den Wert im Status Byte Register im numerischen Format <NR1> aus. Die Syntax der Antwort lautet <NR1><RMT>.
*WAI	Abwarten bis „Operation Complete“ (Vorgang abgeschlossen) ‚wahr‘ ist. Da alle Befehle erst vollständig abgearbeitet werden, bevor der nächste gestartet wird, braucht es zu diesem Befehl keine weiteren Maßnahmen.

Befehle zur Schnittstellen-Verwaltung

LOCAL	Lokaler Betrieb. Gibt keine aktive Schnittstellensperre frei, sodass die Sperre mit der gewählten Schnittstelle verbleibt, wenn der nächste Fernsteuerungsbefehl erhalten wird.
ADDRESS?	Gibt die Bus-Adresse aus <NR1><RMT>. Mit dieser Nummer kann das Gerät identifiziert werden.
IPADDR?	Gibt die aktuelle IP-Adresse der LAN-Schnittstelle aus, vorausgesetzt diese ist verbunden. Wenn keine Verbindung besteht, wird (bei entsprechender Konfiguration) als Antwort die statische IP gemeldet, sonst 0.0.0.0 wenn das Gerät auf DHCP oder Auto-IP wartet. Die Antwort ist nnn.nnn.nnn.nnn<RMT>, wobei nnn zwischen 0 und 255 liegt.
NETMASK?	Gibt die aktuelle Netzmaske der LAN-Schnittstelle aus, vorausgesetzt diese ist verbunden. Die Antwort ist nnn.nnn.nnn.nnn<RMT>, wobei nnn zwischen 0 und 255 liegt.
NETCONFIG?	Gibt an, auf welche Weise zuerst eine IP-Adresse gesucht wird. Antwort ist <CRD><RMT> wobei <CRD> DHCP, AUTO oder STATIC sein kann.

Die folgenden Befehle beziehen sich auf die von der LAN-Schnittstelle verwendeten Parameter.
Hinweis: Das Gerät muss nach dem Senden folgender Befehle einmal aus und wieder eingeschaltet werden, bevor die neuen Einstellungen aktiviert sind (oder als Antwort auf die oben aufgeführten Abfragen ausgegeben werden). Das Gerät prüft weder die Gültigkeit der IP-Adresse noch der Netzmaske (geprüft wird lediglich, ob jeder Teil in 8 Bits passt). Der LAN RESET Schalter setzt diese Befehle außer Kraft und stellt den Standardzustand wieder her (siehe oben).

NETCONFIG <CPD>	Bestimmt, auf welche Weise eine IP-Adresse gesucht wird. <CPD> muss entweder DHCP, AUTO oder STATIC sein.
IPADDR <quad>	Setzt die mögliche statische IP-Adresse der LAN-Schnittstelle (wie auf der Webseite). Die IP-Adresse muss als vier durch Punkte voneinander getrennte ganze Zahlen eingegeben werden, wobei jeder Teil einem <NR1> im Bereich 0 bis 255 entspricht, (z. B. 192.168.1.101).
NETMASK <quad>	Setzt die Netzmaske für die statische IP-Adresse der LAN-Schnittstelle. Dieser Parameter muss als vier durch Punkte voneinander getrennte ganze Zahlen eingegeben werden, wobei jeder Teil einem <NR1> im Bereich 0 bis 255 entspricht, (z. B. 255.255.255.0).

Sonstige Befehle

- *IDN? Gibt die Geräteerkennung an. Die genaue Antwort richtet sich nach der Gerätekonfiguration und hat die Form <NAME>,<Modell>, <Seriennummer>, <Version><RMT>, wobei für <NAME> der Herstellername erscheint, für <Modell> der Gerätetyp, für <Seriennummer> die Seriennummer des Gerätes, und für <Version> die installierte Softwareversion.
- *TST? Das Netzteil hat keine Fähigkeit zum Selbsttest und die Antwort ist immer 0 <RMT>.
- *TRG Das Netzteil hat keine Fähigkeit zur Auslösung. Der Befehl wird bei diesem Gerät ignoriert.

Fehlermeldungen

Jede Fehlermeldung hat eine Nummer - nur diese Nummer wird über die Fernbedienungs-Schnittstellen ausgegeben. Fehlermeldungsnummern werden nicht angezeigt, sondern im Execution Error Register (Ausführungsfehlerregister) aufbewahrt, wo sie über die Fernschnittstellen gelesen werden können (siehe Kapitel „Statusberichterstattung“).



Thurlby Thandar Instruments Ltd.

Glebe Road • Huntingdon • Cambridgeshire • PE29 7DR • England (United Kingdom)

Telephone: +44 (0)1480 412451 • Fax: +44 (0)1480 450409

International web site: www.aimtti.com • UK web site: www.aimtti.co.uk

Email: info@aimtti.com