



**ROHDE & SCHWARZ**

# BEDIENHANDBUCH



**Stromversorgungs-/Last-Modul**

**R&S® TS-PSU**



## Bedienhandbuch

### für ROHDE & SCHWARZ Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU

1. Ausgabe / 04.06 / D 1504.4560.11

Alle Rechte, auch die Übertragung in fremde Sprachen, sind vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuchs darf ohne schriftliche Genehmigung der Firma ROHDE & SCHWARZ in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

® Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

R&S® ist ein registrierter Markenname der ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG.

Wir weisen darauf hin, dass die im Systemhandbuch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen im allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

#### **ROHDE & SCHWARZ** GmbH & Co. KG

Corporate Headquarters  
Mühldorfstr. 15  
D-81671 München

Telefon: ... 49 (0)89/4129-13774  
Telefax: ... 49 (0)89/4129-13777

# Sicherheitshinweis



Achtung!  
Elektrostatisch  
gefährdete  
Bauelemente  
erfordern eine  
besondere  
Behandlung





# Z E R T I F I K A T

Die

## **DQS GmbH**

**Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen**

bescheinigt hiermit, dass das Unternehmen

### **Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG**

Mühldorfstraße 15  
D-81671 München

mit den im Anhang gelisteten Produktionsstandorten

für den Geltungsbereich

Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Service von Geräten  
und Systemen elektronischer Mess- und Nachrichtentechnik

ein

### **Qualitätsmanagementsystem**

eingeführt hat und anwendet.

Durch ein Audit, dokumentiert in einem Bericht, wurde der  
Nachweis erbracht, dass dieses Qualitätsmanagementsystem  
die Forderungen der folgenden Norm erfüllt:

### **DIN EN ISO 9001 : 2000**

Ausgabe Dezember 2000

### **Das Qualitätsmanagementsystem**

**der im Anhang mit (\*) gekennzeichneten Standorte erfüllt die Forderungen  
des internationalen und deutschen Straßenverkehrsrechts**

mit den in der Anlage gelisteten Genehmigungsobjekten.

Dieses Zertifikat ist gültig bis 2008-01-23

Zertifikat-Registrier-Nr. 001954 QM/ST

Frankfurt am Main 2005-01-24

Das diesem Zertifikat zugrundeliegende Qualitätsaudit wurde durchgeführt in Zusammenarbeit mit der  
CETECOM ICT Services GmbH. Von der CETECOM wurde die Erfüllung der ergänzenden spezifischen  
Forderungen des Anhangs V der Richtlinie 1999/5/EG, festgestellt.

Ass. iur. M. Drechsel

GESCHÄFTSFÜHRER

Dipl.-Ing. S. Heinloth

Geschäftsführer der CETECOM ICT Services GmbH  
Dipl.-Ing. J. Schirra



**Anlage zu Zertifikat Registrier-Nr. 001954 QM/ST**

**Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG**

Mühdorfstraße 15  
D-81671 München

Der Überprüfung des internationalen und deutschen Straßenverkehrsrechts  
lag/en die folgenden Genehmigungsobjekte zugrunde:

**Nr. 22 EUB (elektronische Unterbaugruppen)**



## Anhang zum Zertifikat Registrier-Nr.: 001954 QM ST

### Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühldorfstraße 15  
D-81671 München

<b>Unternehmenseinheit</b>	<b>Geltungsbereich</b>
<b>ROHDE &amp; SCHWARZ GmbH &amp; Co. KG Werk Köln</b> Dienstleistungszentrum Köln <b>Rohde &amp; Schwarz Systems GmbH</b> Graf-Zeppelin-Straße 18 D-51147 Köln	Technische Dienstleistung im Bereich Mess- und Nachrichtentechnik Wartung/Instandsetzung, Kalibrierung, Ausbildung, Technische Dokumentation Entwicklung, Fertigung, Systemtechnik
<b>Rohde &amp; Schwarz FTK GmbH</b> Wendenschloßstraße 168 D-12557 Berlin	Entwicklung, Fertigung sowie den Vertrieb von Anlagen, Geräten und Systemen der Kommunikationstechnik
<b>Rohde &amp; Schwarz GmbH &amp; Co. KG</b> Kaikenrieder Straße 27 D-94244 Teisnach	Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Service von Geräten und Systemen elektronischer Mess- und Nachrichtentechnik
<b>Rohde &amp; Schwarz závod Vimperk s.r.o.</b> Spidrova 49 CZE-38501 Vimperk Tschechische Republik	Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Service von Geräten und Systemen elektronischer Mess- und Nachrichtentechnik
(*) <b>Rohde &amp; Schwarz GmbH &amp; Co. KG</b> Mühldorfstraße 15 D-81671 München	Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Service von Geräten und Systemen elektronischer Mess- und Nachrichtentechnik
(*) <b>Rohde &amp; Schwarz Messgerätebau GmbH</b> Riedbachstraße 58 D-87700 Memmingen	Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Service von Geräten und Systemen elektronischer Mess- und Nachrichtentechnik





# Support Center

**Telefon Europa: +49 180 512 42 42**

**Telefon Weltweit: +49 89 4129 13774**

**Fax: +49 89 4129 13777**

**e-mail: [customersupport@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport@rohde-schwarz.com)**

Für technische Fragen zu diesem Rohde & Schwarz-Produkt steht Ihnen unsere Hotline der Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH, Support Center, zur Verfügung.

Unser Team bespricht mit Ihnen Ihre Fragen und sucht Lösungen für Ihre Probleme.

Die Hotline ist Montag bis Freitag von 8.00 bis 17.00 Uhr besetzt.

Bei Anfragen außerhalb der Geschäftszeiten hinterlassen Sie bitte eine Nachricht oder senden Sie eine Notiz per Fax oder e-mail. Wir setzen uns dann baldmöglichst mit Ihnen in Verbindung.



**ROHDE & SCHWARZ**



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Anwendung</b>	<b>1-1</b>
1.1	Allgemeines	1-1
1.2	Produktbeschreibung	1-1
1.3	Lieferumfang	1-2
1.4	Produkteigenschaften	1-3
1.5	Sicherheitshinweise	1-4
<b>2</b>	<b>Ansicht</b>	<b>2-1</b>
<b>3</b>	<b>Blockschaltbild</b>	<b>3-1</b>
<b>4</b>	<b>Aufbau</b>	<b>4-1</b>
4.1	Übersicht	4-1
4.2	PSU-Powermodul	4-2
4.2.1	Mechanischer Aufbau	4-2
4.2.2	Anzeigeelemente	4-3
4.3	PSU-RIO-Modul	4-4
4.3.1	Mechanischer Aufbau	4-4
4.3.2	Anzeigeelemente	4-5
4.4	PSU-AC/DC-Konverter	4-6
4.4.1	Mechanischer Aufbau	4-6
4.4.2	Anzeige- und Bedienelemente	4-6
<b>5</b>	<b>Funktionsbeschreibung</b>	<b>5-1</b>
5.1	Allgemein	5-1
5.2	Versorgungs-/Lasteinheit	5-2
5.2.1	Kennlinie	5-3
5.2.2	Verpolung im Lastfall	5-4
5.2.2.1	Schwache externe Quelle (Strom bleibt unterhalb des Maximalstroms)	5-5
5.2.2.2	Starke externe Quelle (kann hohen Strom liefern)	5-5
5.2.3	Induktive Lasten	5-5
5.2.4	Externes Sensing	5-6
5.2.5	Strombegrenzung bei Verwendung von Matrix-Relais im Leistungspfad	5-6
5.2.6	Verlustleistung und Einschwingzeit	5-7
5.2.7	Reihenschaltung der Kanäle (Kaskadierung)	5-8
5.2.8	Parallele Verschaltung der Kanäle	5-9



5.2.9	Elektronisches Ein-/Ausschalten und PWM	5-9
5.2.10	Dynamischer Betrieb	5-10
5.2.11	Schutzmaßnahmen	5-11
<b>5.3</b>	<b>Messeinheit</b>	<b>5-13</b>
5.3.1	Messmöglichkeiten, Auflösung	5-13
5.3.2	Sampling	5-13
5.3.3	Monitorausgang	5-14
<b>5.4</b>	<b>Relaismatrix</b>	<b>5-15</b>
5.4.1	Matrix- und Frontrelais	5-16
5.4.2	Koppelrelais	5-16
5.4.3	Masse-Relais	5-17
<b>5.5</b>	<b>Triggereinheit</b>	<b>5-18</b>
5.5.1	Triggenergänge	5-18
5.5.2	Triggereingänge	5-18
<b>6</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>6-1</b>
6.1	Installation des PSU-Powermoduls	6-1
6.2	Installation des PSU-RIO-Moduls	6-2
6.3	Anschluss des PSU-AC/DC-Konverters	6-3
6.4	Einschaltreihenfolge	6-3
6.5	Sicherheitshinweise	6-4
6.5.1	Allgemein	6-4
6.5.2	Austausch des R&S TS-PSU	6-4
6.5.3	Hinweise zum Betrieb mit berührungsgefährlichen Spannungen	6-5
<b>7</b>	<b>Software</b>	<b>7-1</b>
7.1	Treibersoftware	7-1
7.2	Softpanel	7-2
7.2.1	Konfiguration der Quellen	7-3
7.2.2	Konfiguration der Messeinheiten	7-3
7.3	Programmierbeispiele	7-4
7.3.1	Programmierung mit GTSL Bibliotheken	7-4
7.3.2	Programmierung mit Gerätetreiber	7-6
<b>8</b>	<b>Selbsttest</b>	<b>8-1</b>
8.1	LED-Test	8-1
8.2	Einschalttest	8-2
8.3	TSVP-Selbsttest	8-3



<b>9</b>	<b>Schnittstellenbeschreibung</b>	<b>9-1</b>
<b>9.1</b>	<b>PSU-Powermodul</b>	<b>9-1</b>
9.1.1	Steckverbinder X1	9-1
9.1.2	Steckverbinder X10	9-2
9.1.3	Steckverbinder X20	9-4
9.1.4	Steckverbinder X30	9-5
<b>9.2</b>	<b>PSU-RIO-Modul</b>	<b>9-6</b>
9.2.1	Steckverbinder X5	9-6
9.2.2	Steckverbinder X20	9-7
<b>9.3</b>	<b>PSU-AC/DC-Konverter</b>	<b>9-8</b>
9.3.1	Steckverbinder X5	9-8
<b>10</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>10-1</b>



## Bilder

<b>Bild 2-1</b>	<b>Ansicht PSU-Powermodul .....</b>	<b>2-1</b>
<b>Bild 2-2</b>	<b>Ansicht PSU-RIO-Modul.....</b>	<b>2-2</b>
<b>Bild 2-3</b>	<b>Ansicht PSU-AC/DC-Konverter .....</b>	<b>2-3</b>
<b>Bild 3-1</b>	<b>Funktionsblockschaltbild R&amp;S TS-PSU.....</b>	<b>3-2</b>
<b>Bild 3-2</b>	<b>Blockschaltbild R&amp;S TS-PSU .....</b>	<b>3-3</b>
<b>Bild 4-1</b>	<b>Bestandteile des Bestellartikels R&amp;S TS-PSU .....</b>	<b>4-1</b>
<b>Bild 4-2</b>	<b>Anordnung der Steckverbinder und LEDs PSU-Powermodul.....</b>	<b>4-2</b>
<b>Bild 4-3</b>	<b>Anordnung der LEDs am PSU-Powermodul .....</b>	<b>4-3</b>
<b>Bild 4-4</b>	<b>Anordnung der Steckverbinder und LEDs PSU-RIO-Modul .....</b>	<b>4-5</b>
<b>Bild 5-1</b>	<b>Blockschaltbild der Kanäle.....</b>	<b>5-1</b>
<b>Bild 5-2</b>	<b>Strom-/Spannungskennlinie .....</b>	<b>5-4</b>
<b>Bild 5-3</b>	<b>Signalverschaltung.....</b>	<b>5-15</b>
<b>Bild 6-1</b>	<b>Zulässige Spannungen an Analogbusleitungen.....</b>	<b>6-5</b>
<b>Bild 7-1</b>	<b>Softpanel R&amp;S TS-PSU.....</b>	<b>7-2</b>
<b>Bild 7-2</b>	<b>Konfiguration der Quellen .....</b>	<b>7-3</b>
<b>Bild 7-3</b>	<b>Konfiguration der Messeinheiten.....</b>	<b>7-3</b>
<b>Bild 9-1</b>	<b>Steckverbinder X1 (Ansicht: Steckseite).....</b>	<b>9-1</b>
<b>Bild 9-2</b>	<b>Steckverbinder X10 (Ansicht: Steckseite).....</b>	<b>9-2</b>
<b>Bild 9-3</b>	<b>Steckverbinder X20 (Ansicht: Steckseite).....</b>	<b>9-4</b>
<b>Bild 9-4</b>	<b>Steckverbinder X30 (Ansicht: Steckseite).....</b>	<b>9-5</b>
<b>Bild 9-5</b>	<b>Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite).....</b>	<b>9-6</b>
<b>Bild 9-6</b>	<b>Steckverbinder X20 (Ansicht: Steckseite).....</b>	<b>9-7</b>
<b>Bild 9-7</b>	<b>Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite).....</b>	<b>9-8</b>





## Tabellen

<b>Tabelle 1-1</b>	<b>Eigenschaften R&amp;S TS-PSU .....</b>	<b>1-3</b>
<b>Tabelle 4-1</b>	<b>Steckverbinder PSU-Powermodul.....</b>	<b>4-2</b>
<b>Tabelle 4-2</b>	<b>Anzeigeelemente am PSU-Powermodul .....</b>	<b>4-3</b>
<b>Tabelle 4-4</b>	<b>Anzeigeelemente am PSU-RIO-Modul .....</b>	<b>4-5</b>
<b>Tabelle 4-3</b>	<b>Steckverbinder PSU-RIO-Modul .....</b>	<b>4-5</b>
<b>Tabelle 5-1</b>	<b>Spannungen und Wertebereich Monitorausgänge.....</b>	<b>5-14</b>
<b>Tabelle 7-1</b>	<b>Treiberinstallation R&amp;S TS-PSU .....</b>	<b>7-1</b>
<b>Tabelle 8-1</b>	<b>Aussagen zum LED-Test.....</b>	<b>8-1</b>
<b>Tabelle 8-2</b>	<b>Aussagen zum Einschalttest .....</b>	<b>8-2</b>
<b>Tabelle 9-1</b>	<b>Belegung X1 .....</b>	<b>9-1</b>
<b>Tabelle 9-2</b>	<b>Belegung X10 .....</b>	<b>9-2</b>
<b>Tabelle 9-3</b>	<b>Belegung X20 .....</b>	<b>9-4</b>
<b>Tabelle 9-4</b>	<b>Belegung X30 .....</b>	<b>9-5</b>
<b>Tabelle 9-5</b>	<b>Belegung X5 .....</b>	<b>9-6</b>
<b>Tabelle 9-6</b>	<b>Belegung X20 .....</b>	<b>9-7</b>
<b>Tabelle 9-7</b>	<b>Belegung X5 .....</b>	<b>9-8</b>



# 1 Anwendung

## 1.1 Allgemeines

Dieses Bedienandbuch bietet alle Informationen, die für die Installation, die Programmierung und den Betrieb des Stromversorgungs-/Last-Moduls R&S TS-PSU in der Produktionstestplattform R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP benötigt werden. Weiterhin beinhaltet es detaillierte Informationen zu den speziellen Eigenschaften des R&S TS-PSU, Spezifikationen, Blockdiagramme und Pinbelegung der Steckverbinder. Alle im Bedienhandbuch beschriebenen Vorgänge setzen Kenntnisse im Umgang mit Personal Computer, den Betriebssystemen Windows2000/Windows XP und grundlegende Kenntnisse im Umgang mit elektrischer Messtechnik in Modulform (CompactPCI- bzw. PXI-Modulen) voraus.

## 1.2 Produktbeschreibung

Das Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU ist ein auf Basis von CompactPCI entwickeltes Modul zur Verwendung in der ROHDE & SCHWARZ Produktionstestplattform R&S CompactTSVP und R&S PowerTSVP. Es besitzt eine Breite von nur einem Steckplatz und hat eine Höhe von vier Einheiten. Es bietet zwei voneinander vollkommen unabhängige und potentialfreie Kanäle mit einer Maximalleistung von jeweils 50 W bei einem Spannungsbereich von  $\pm 50$  V und einem maximalen Strom von 3 A. Die für eine Anwendung einzustellenden Ströme und Spannungen der Kanäle sind sowohl im positiven als auch im negativen Bereich frei programmierbar. Durch diese 4-Quadrantenfähigkeit des Moduls kann es auch als Last (Senke) in Anwendungen betrieben werden.

Die in dem Modul pro Kanal integrierten Messeinheiten ermöglichen ein Rücklesen der Ströme und Spannungen des jeweiligen Kanals. Alternativ ist es mit dem R&S TS-PSU auch möglich, mit Hilfe der auf dem Modul bestehenden Multiplexer externe Spannungen und deren zeitlichen Verlauf direkt am Prüfling zu messen. Umfangreiche Möglichkeiten zur Ansteuerung der einzelnen Kanäle über Triggerleitungen sowie die Erzeugung von Triggersignalen runden die Funktionalität des Moduls ab. Wie alle von ROHDE & SCHWARZ verfügbaren Module hat auch das R&S TS-PSU mit beiden Kanälen Zugang zu dem im R&S CompactTSVP und R&S PowerTSVP vorhandenen analogen Messbus. Dieser Messbus ermöglicht eine Verschaltung der Ausgänge



ohne externe Verdrahtung zu den anderen im R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP vorhandenen Mess- und Schaltkarten.

Zur Ansteuerung des R&S TS-PSU wird der im R&S CompactTSVP und R&S PowerTSVP vorhandene CAN-Bus (Controller Area Network) verwendet (siehe Bedienhandbuch R&S CompactTSVP - Kapitel 3.3.6).

### **1.3 Lieferumfang**

Der Lieferumfang des Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU besteht aus folgenden Komponenten:

- PSU-Powermodul (CompactPCI Modul, Verwendung in einem Front-Slot)
- PSU-RIO-Modul zur Anbindung des PSU-AC/DC-Konverters an das PSU-Powermodul (RIO = Rear-Input/Output, Verwendung im zugehörigen Slot auf der Rückseite)
- PSU-AC/DC-Konverter zur externen Spannungsversorgung des R&S TS-PSU

Bitte öffnen Sie das gelieferte Paket vorsichtig und überprüfen Sie, ob sich die gelieferte Hardware in einem einwandfreien Zustand befindet. Sollten die im Lieferumfang enthaltenen Module eine Beschädigung aufweisen, die eine Verwendung für den bestimmten Zweck verhindern, setzen Sie sich bitte mit dem ROHDE & SCHWARZ Support in Verbindung.

## 1.4 Produkteigenschaften

<b>Eigenschaften R&amp;S TS-PSU</b>
Zwei unabhängige, potentialfreie Kanäle mit maximal 50 V / 0 ...3 A / 50 W
Quelle- / Last-Anwendung mit separatem Sensing (4-Quadranten-Betrieb)
Elektronische Last mit bis zu 20 W Dauer-Verlustleistung
Integrierte Spannungs- und Strommessung
Zwei Spannungsmesseinheiten für interne und externe Anwendung
Aufzeichnung von Spannungs- oder Stromverläufen mit Zeitbezug
Externer Trigger von Quelle und Messeinheit über PXI-Triggersignale
Schutz gegen Überspannung, Überstrom, Übertemperatur und Kurzschluss
4:1 Relaismultiplexer (Force und Sense) pro Kanal für Nutzentest
Zugang zu analogem Messbus
Selbsttestfähig
Soft Bedien-Panel für direkte Bedienung
LabWindows/CVI Treiber-Unterstützung
GTSL (Testsoftware-Bibliothek) im DLL-Format

**Tabelle 1-1** Eigenschaften R&S TS-PSU



## 1.5 Sicherheitshinweise



### **VORSICHT!**

**Die Produktionstestplattform R&S CompactTSVP/  
R&S PowerTSVP und das Stromversorgungs-/Last-Modul  
R&S TS-PSU sind für Betriebsspannungen bis 125 V ausgelegt.  
Die Vorschriften der EN61010-1 zum Betrieb mit „gefährlich akti-  
ven“ Spannungen sind zu beachten.**

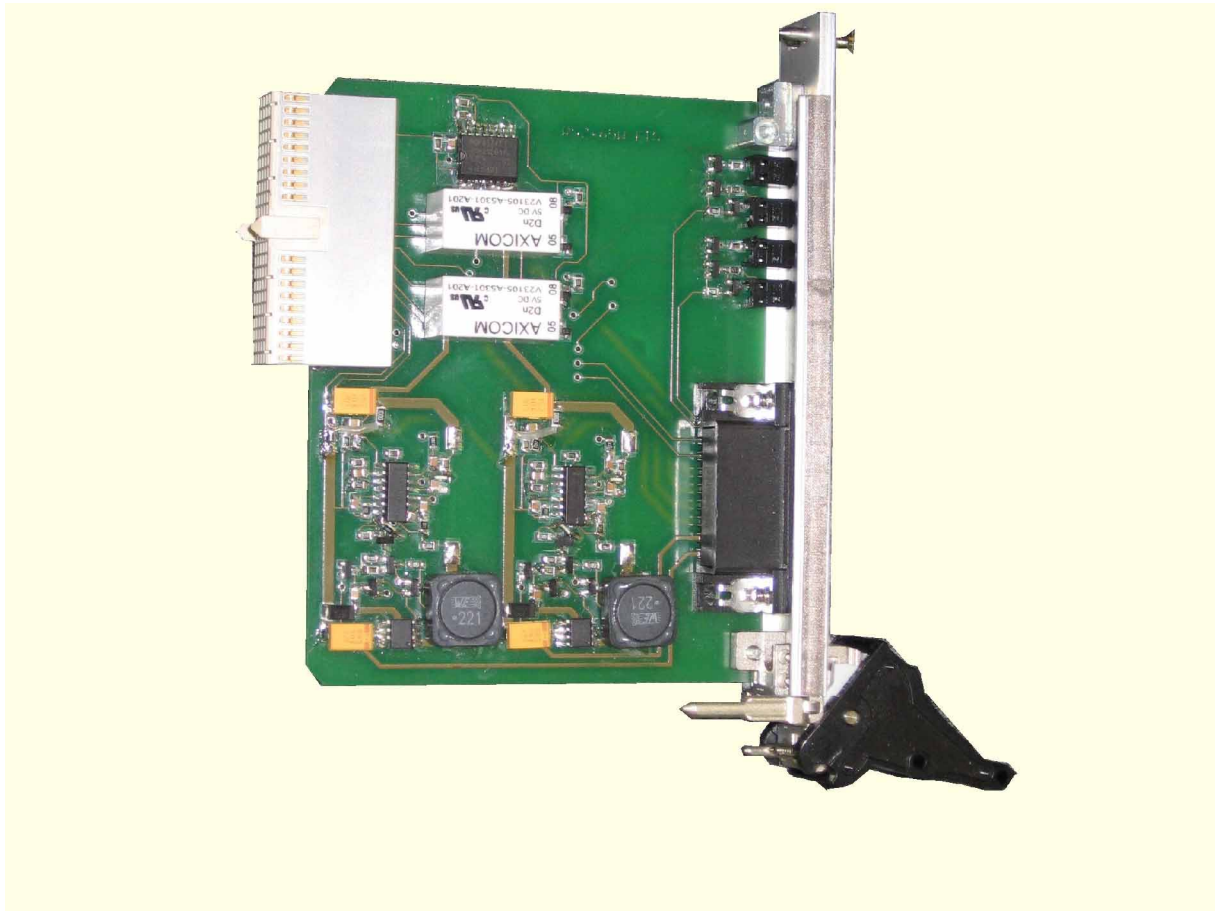
Weitere Details siehe Kapitel 6.5.3 und Beiblatt „Sicherheitshinweise“  
im Bedienhandbuch Produktionstestplattform R&S CompactTSVP/  
R&S PowerTSVP.

## 2 Ansicht

Bild 2-1 bis Bild 2-3 zeigen die Ansichten der drei Baugruppen des Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU.

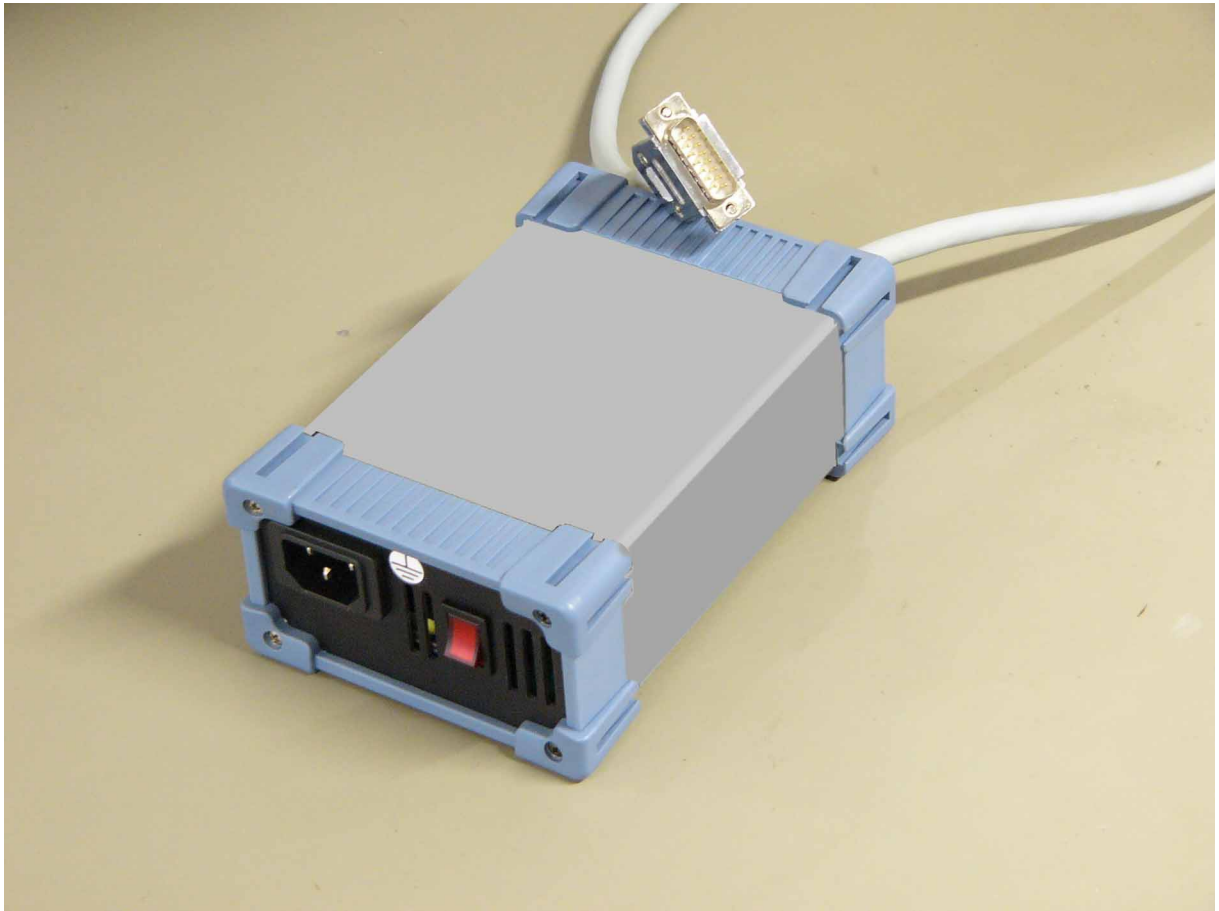


**Bild 2-1** Ansicht PSU-Powermodul



**Bild 2-2** Ansicht PSU-RIO-Modul





**Bild 2-3** Ansicht PSU-AC/DC-Konverter

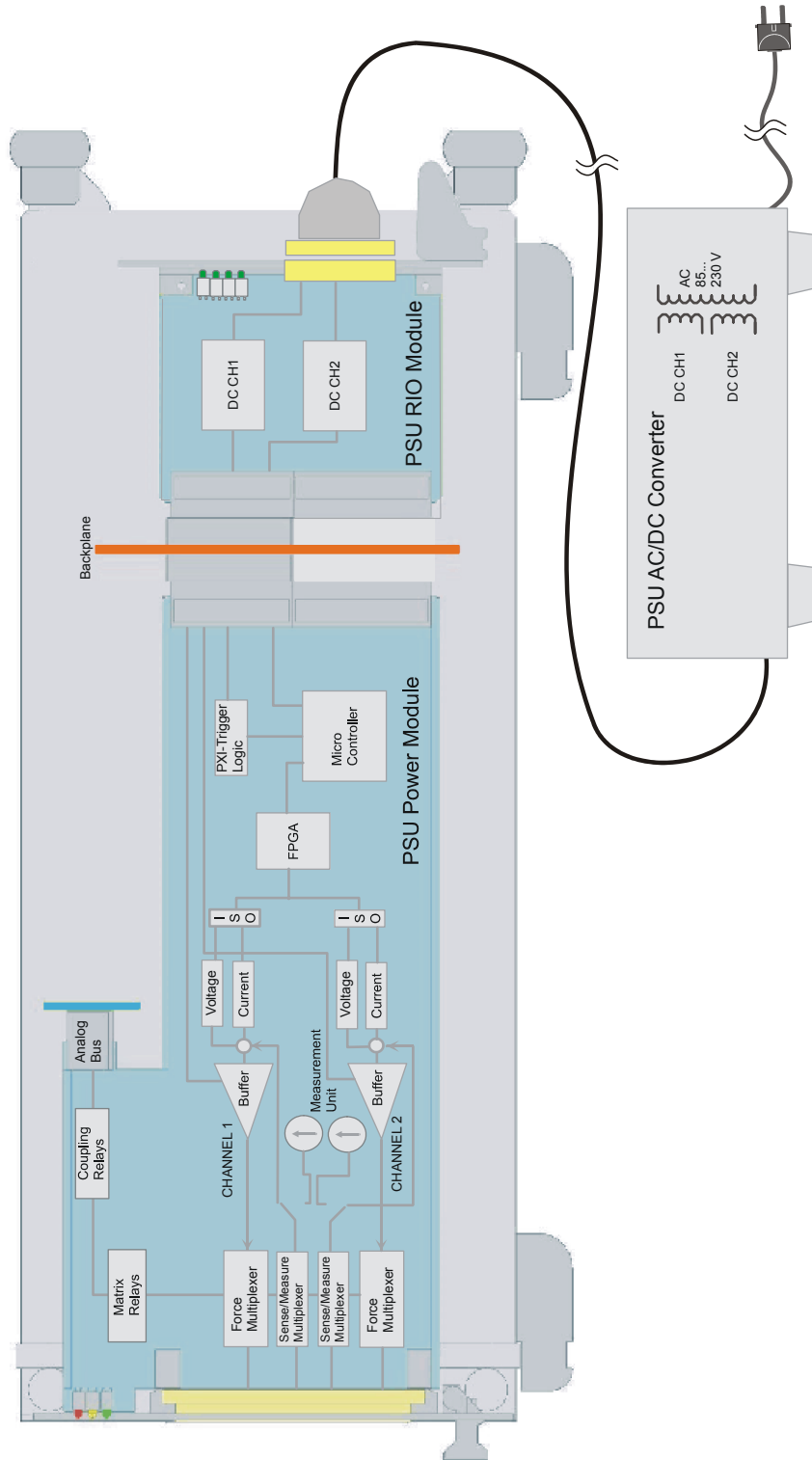


## 3 Blockschaltbild

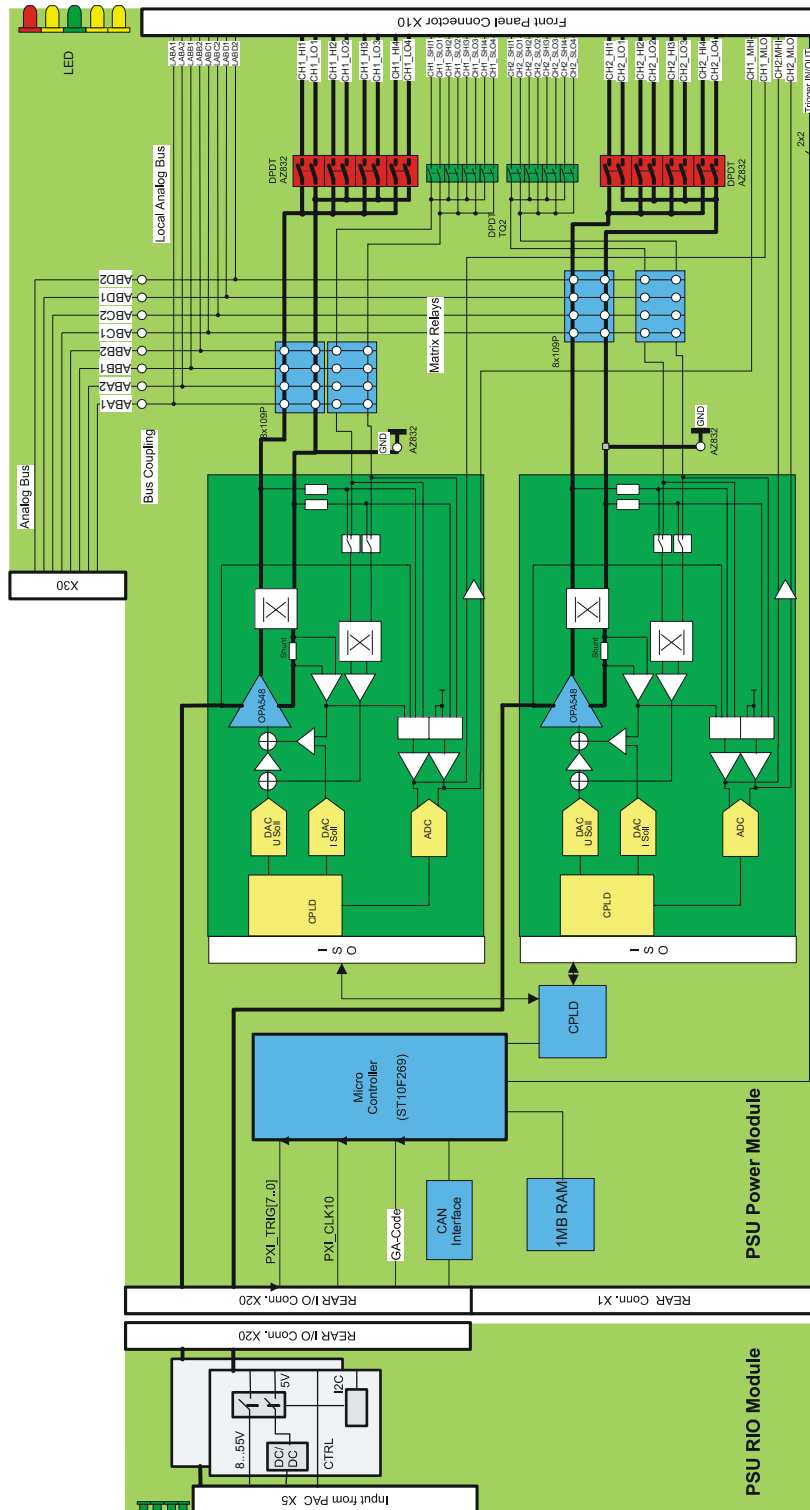
Bild 3-1 zeigt das vereinfachte Funktionsblockschaltbild des Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU. In diesem Funktionsblockschaltbild sind die drei Baugruppen des R&S TS-PSU dargestellt.

- PSU-Powermodul
- PSU-RIO-Modul
- PSU-AC/DC-Konverter

Bild 3-2 zeigt das Blockschaltbild des Stromversorgungs-/Last-Moduls R&S TS-PSU (PSU-Powermodul und PSU-RIO-Modul).



**Bild 3-1** Funktionsblockschaltbild R&S TS-PSU


**Bild 3-2** Blockschaltbild R&S TS-PSU



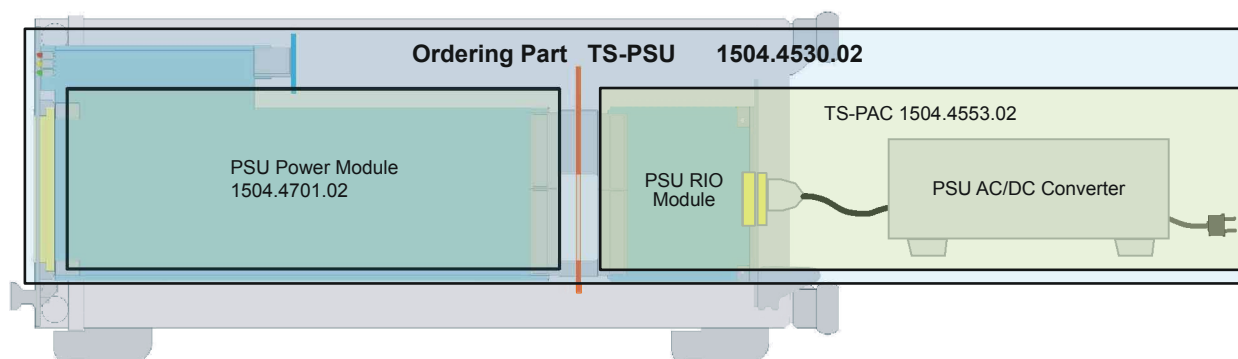
## 4 Aufbau

### 4.1 Übersicht

Das Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU ist eine Option zum Einbau in die Produktionstestplattform R&S CompactTSVP oder in die Produktionstestplattform R&S PowerTSVP und besteht aus folgenden drei Baugruppen:

- PSU-Powermodul (CompactPCI Modul, Verwendung in einem Front-Slot)
- PSU-RIO-Modul zur Anbindung des PSU-AC/DC-Konverters an das PSU-Powermodul (Verwendung im zugehörigen Slot auf der Rückseite)
- PSU-AC/DC-Konverter zur externen Spannungsversorgung des R&S TS-PSU

Der PSU-AC/DC-Konverter stellt die vom Prüfling und dem Powermodul benötigte Leistung zur Verfügung und belastet das Netzteil des R&S CompactTSVP nicht.

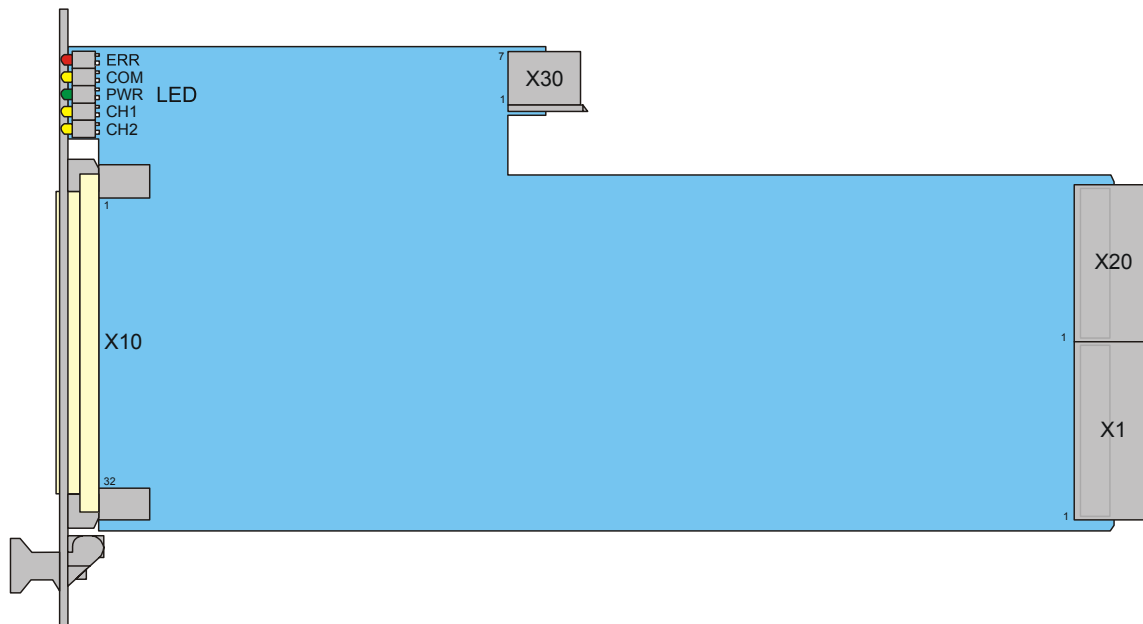


**Bild 4-1** Bestandteile des Bestellartikels R&S TS-PSU

## 4.2 PSU-Powermodul

### 4.2.1 Mechanischer Aufbau

Das PSU-Powermodul ist als lange Einsteckkarte für den frontseitigen Einbau in die Produktionstestplattform R&S CompactTSVP oder in die Produktionstestplattform R&S PowerTSVP ausgeführt. Der frontseitige Steckverbinder X10 dient zum Anschluss von Prüflingen. Der Steckverbinder X30 verbindet das Modul mit der Analogbus-Backplane im R&S CompactTSVP. Die Steckverbinder X20/X1 verbinden das Modul mit der cPCI-Backplane/PXI-Steuerbackplane.



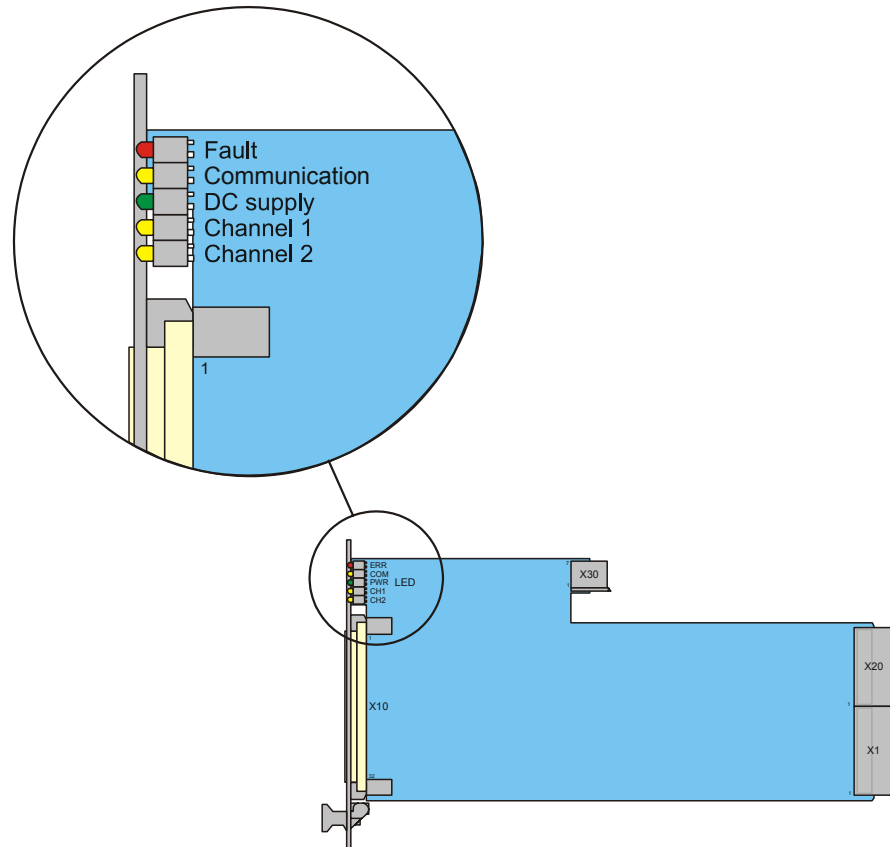
**Bild 4-2** Anordnung der Steckverbinder und LEDs PSU-Powermodul

Kurzzeichen	Verwendung
X1	cPCI Connector
X10	Front Connector
X20	cPCI Connector
X30	Analog Bus Connector

**Tabelle 4-1** Steckverbinder PSU-Powermodul



### 4.2.2 Anzeigeelemente



**Bild 4-3** Anordnung der LEDs am PSU-Powermodul

Auf der Frontseite des PSU-Powermoduls sind fünf Leuchtdioden (LED) angeordnet. Diese zeigen den aktuellen Status des Moduls. Die LEDs haben folgende Bedeutung:

LED	Beschreibung
ERR (rot)	Fehlerzustand: Leuchtet oder blinkt, wenn nach dem Einschalten der Versorgungsspannung ein Fehler beim Einschalttest auf dem Modul R&S TS-PSU auftritt. Dies bedeutet, dass ein Hardwareproblem auf dem Modul besteht. (siehe auch Abschnitt 8: Selbsttest)
COM (gelb)	Kommunikation: Leuchtet bei Datenverkehr über das Interface auf.

**Tabelle 4-2** Anzeigeelemente am PSU-Powermodul

LED	Beschreibung
PWR (grün)	Versorgungsspannung in Ordnung: Leuchtet, wenn alle nötigen Versorgungsspannungen anliegen
CH1 (gelb)	leuchtet konstant: Kanal 1 arbeitet mit konstantem Strom blinkt: Schutzmechanismus Kanal 1 hat angesprochen (siehe Abschnitt 5.2.11)
CH2 (gelb)	leuchtet konstant: Kanal 2 arbeitet mit konstantem Strom blinkt: Schutzmechanismus Kanal 2 hat angesprochen (siehe Abschnitt 5.2.11)

**Tabelle 4-2** Anzeigeelemente am PSU-Powermodul

## 4.3 PSU-RIO-Modul

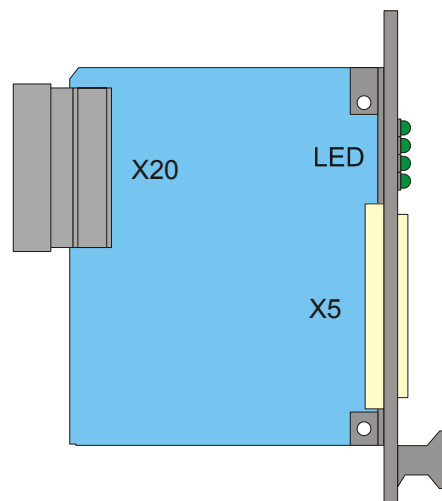
### 4.3.1 Mechanischer Aufbau

Das PSU-RIO-Modul ist ein spezielles für den Betrieb des R&S TS-PSU entwickeltes Modul. Es wird auf der Rückseite der Produktionstestplattform R&S CompactTSVP oder R&S PowerTSVP verwendet. Die Platinhöhe beträgt 3 HE (134 mm). Die Fixierung des Moduls geschieht mit den beiden Befestigungsschrauben der Frontblende. Der Steckverbinder X20 verbindet das PSU-RIO-Modul mit der Backplane im R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP. Das PSU-RIO-Modul muss immer im entsprechenden rückseitigen RIO-Slot (R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP) des eingesteckten PSU-Powermoduls verwendet werden. Der externe PSU-AC/DC-Konverter wird am Stecker X5 mit dem PSU-RIO-Modul verbunden.



#### **ACHTUNG!**

**Das PSU-RIO-Modul darf nur wie vorgesehen in Verbindung mit dem PSU-Powermodul verwendet werden. Bei Verwendung mit anderen Modulen (z.B. cPCI/PXI Standardmodulen) können diese Module beschädigt werden.**


**Bild 4-4** Anordnung der Steckverbinder und LEDs PSU-RIO-Modul

Kurzzeichen	Verwendung
X5	PSU-AC/DC-Konverter
X20	Extension (Rear I/O)

**Tabelle 4-3** Steckverbinder PSU-RIO-Modul

### 4.3.2 Anzeigeelemente

(siehe Bild 4-4)

Auf der Frontseite des PSU-RIO-Moduls sind vier Leuchtdioden (LED) angeordnet. Diese zeigen den aktuellen Status der vom PSU-AC/DC-Konverter erzeugten Versorgungsspannungen an. Die einzelnen LEDs haben folgende Bedeutung:

LED	Beschreibung
5V (grün)	+5 V DC (CH1) vorhanden
8-55V (grün)	+8..55 V DC (CH1) vorhanden
5V (grün)	+5 V DC (CH2) vorhanden
8-55V (grün)	+8..55 V DC (CH2) vorhanden

**Tabelle 4-4** Anzeigeelemente am PSU-RIO-Modul



## **4.4 PSU-AC/DC-Konverter**

### **4.4.1 Mechanischer Aufbau**

Der externe PSU-AC/DC-Konverter wird am Stecker X5 mit dem PSU-RIO-Modul verbunden. Über den Netzstecker erfolgt der Anschluss an die Netzspannung.

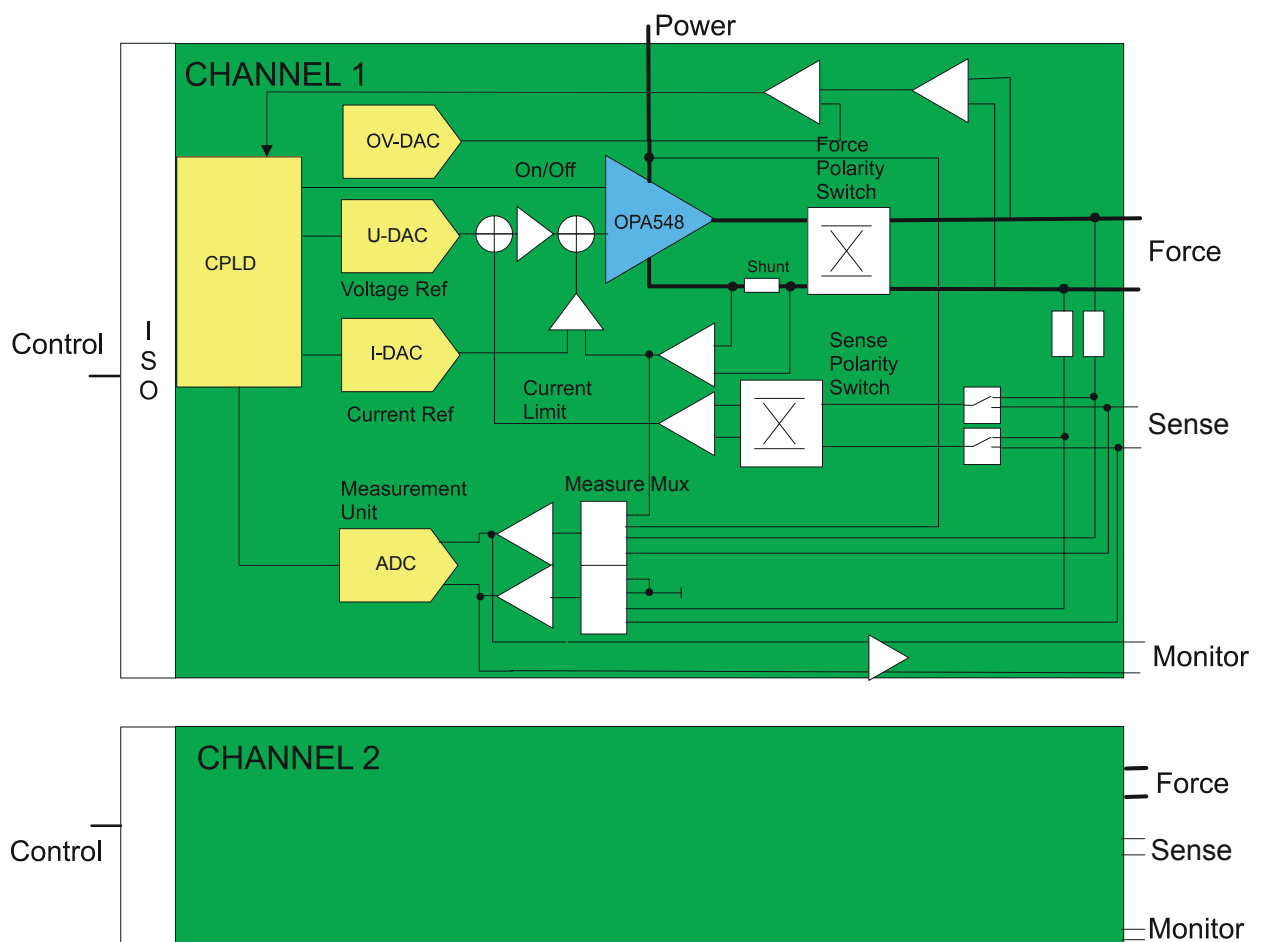
### **4.4.2 Anzeige- und Bedienelemente**

Auf dem PSU-AC/DC-Konverter befindet sich ein Ein/Aus Schalter. Bei vorhandener Versorgungsspannung (Netz) und eingeschaltetem PSU-AC/DC-Konverter leuchtet der Ein/Aus-Schalter.

## 5 Funktionsbeschreibung

### 5.1 Allgemein

Das Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU enthält zwei identisch aufgebaute, potentialfreie analoge Kanäle. Die nachfolgende Beschreibung gilt, sofern nichts anderes vermerkt ist, für beide Kanäle. Bild 5-1 zeigt ein Blockschaltbild des Aufbaus der Kanäle.



**Bild 5-1** Blockschaltbild der Kanäle

## 5.2 Versorgungs-/Lasteinheit

Das Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU ist als 4-Quadranten-Quelle aufgebaut, die aus einer 2-Quadranten-Endstufe mit nachgeschaltetem Polaritätsumschalter besteht. Die Endstufe besteht aus einem Linearregler mit Strom- und Spannungsrückführung. Der Linearregler wird über den PSU-AC/DC-Konverter versorgt.

Durch Einstellung einer Ausgangsspannung und eines Maximalstroms wird die Endstufe konfiguriert. Es kann zwischen zwei Spannungs- und drei Strombereichen gewählt werden.

Folgende Spannungsbereiche stehen zur Auswahl:

- 50 V
- 15 V

Folgende Strombereiche stehen zur Auswahl:

- 10 mA
- 100 mA
- 3 A

Die möglichen Kombinationen von Spannung und Strom können der Kennlinie in Abschnitt 5.2.1 entnommen werden.

Die Einstellung des Strom- bzw. Spannungsbereichs entscheidet über die Auflösung der Baugruppe. Deswegen sollte je nach Anwendungsfall der kleinst mögliche Bereich verwendet werden. Die Auflösung der Spannungseinstellung beträgt 16 bit + Vorzeichen. Beim Strom stellen die 16 bit lediglich den Betrag ein, es ist kein Vorzeichen wählbar.

Die Endstufe arbeitet unterhalb des eingestellten Maximalstroms als Konstantspannungsquelle, sonst als Konstantstromquelle, bzw. schaltet ab (je nach Konfiguration). Siehe hierzu auch Abschnitt 5.2.11, Punkt 5.

Die Umschaltung zwischen Quellbetrieb (Source) und Lastbetrieb (Sink) erfolgt automatisch.

Im Lastbetrieb wird der eingestellte Strom ebenfalls geregelt. Dazu wird die Spannung kleiner als die extern anliegende Spannung programmiert, um einen Stromfluss aus dem Prüfling in das R&S TS-PSU zu erzwingen. Dadurch kann die Spannung am Ausgang bis zum Pegel der externen Quelle ansteigen, nicht jedoch über den Bereichsendwert (15 V, 50 V) hinaus.

Zum Schutz der Endstufe, insbesondere wenn die Spannung der zu belastenden externen Quelle höher als der Bereichsendwert ist, sollte

die Over-Voltage-Protection (OVP) passend eingestellt werden.

Das Verhalten bei Überschreiten des maximalen Stroms kann mit dem Funktionsaufruf `rspsu_Configure_Current_Limit()` definiert werden. Bei „Regulate“ (Grundzustand) wird der Ausgangsstrom begrenzt, bei „Trip“ wird der Ausgang abgeschaltet.

#### **Beispiel für Lastbetrieb :**

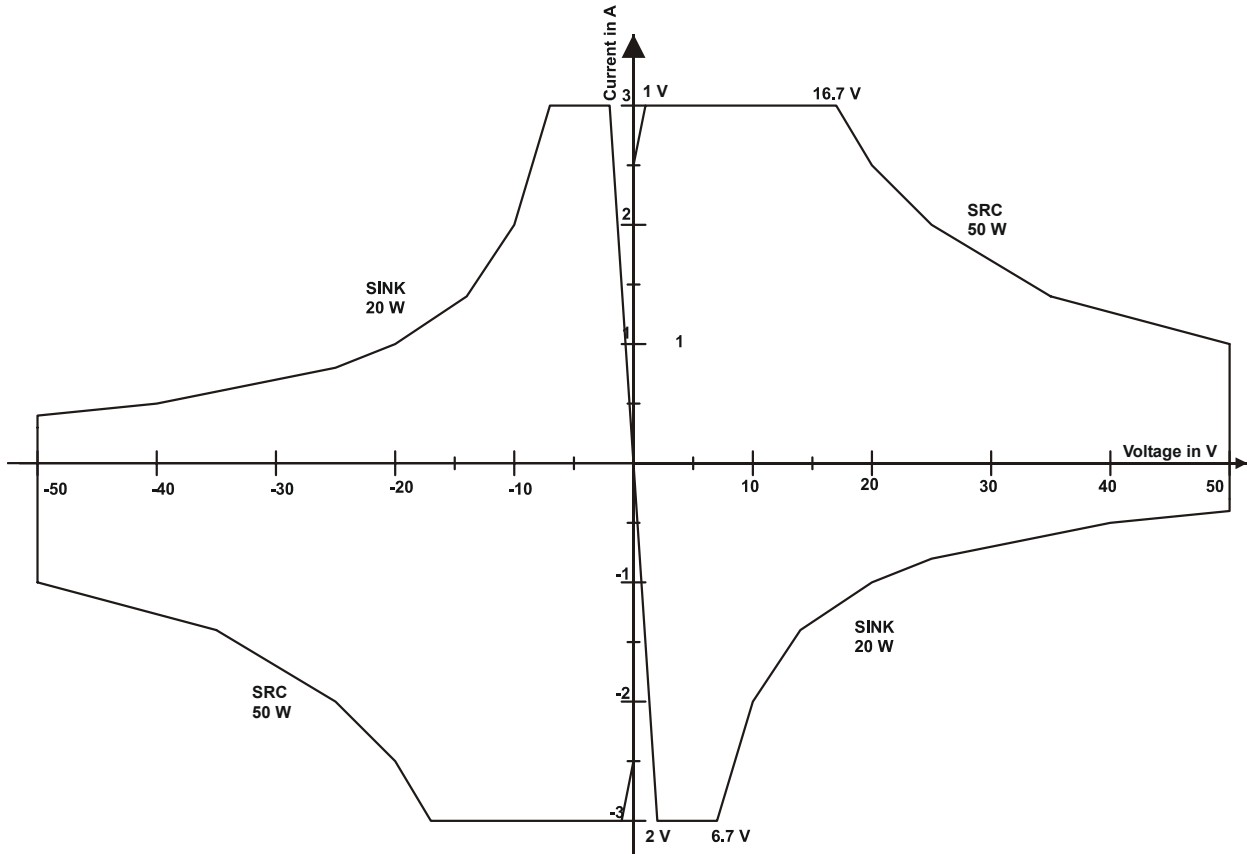
Aufgabe: Entladen eines Akkus mit einer Ausgangsspannung von 8 V auf 6 V mit einem maximalen Entladestrom von 1 A. Der Innenwiderstand des Akkus beträgt 1  $\Omega$ .

Einstellung R&S TS-PSU:  $U = 6 \text{ V}$ ,  $I = 1 \text{ A}$

Der geladene Akku mit  $U = 8 \text{ V}$  wird an das R&S TS-PSU angeschlossen. Das R&S TS-PSU regelt gemäß der vorgegebenen Einstellung die Entladung des Akkus so, dass maximal ein Strom  $I = 1 \text{ A}$  fließt. Das heißt, bei einem Innenwiderstand von 1  $\Omega$  und einem maximalen Strom von 1 A darf der Spannungsunterschied zwischen der Ausgangsspannung des R&S TS-PSU und der Spannung des Akkus maximal 1 V betragen. Daraus folgt, dass zu Beginn der Entladung am Ausgang des R&S TS-PSU eine Spannung von 7 V anliegt, die durch die Entladung des Akkus langsam auf den Wert 6 V absinkt. Ist die Spannung der R&S TS-PSU bei 6 V angekommen, wird dieser Wert gehalten. Ist die Spannung des Akkus ebenfalls auf 6 V gesunken, fließt kein Strom mehr und die Entladung ist beendet.

#### **5.2.1 Kennlinie**

Die Maximalwerte von Spannung oder Strom sind durch die Kenndaten des R&S TS-PSU festgelegt. Neben den absoluten Grenzen 50 V und 3 A darf die maximale Ausgangsleistung ( $\text{CURRENT\_LIMIT} * \text{VOLTAGE\_LEVEL}$ ) von 50 W im Quellbetrieb bzw. 20 W im Lastbetrieb (Dauerbetrieb) nicht überschritten werden. Hieraus ergibt sich die abgebildete Kennlinie für Source- und Sinkbetrieb (Bild 5-2). Bei kleinen Spannungen sind Sonderfälle zu berücksichtigen.


**Bild 5-2** Strom-/Spannungskennlinie

### 5.2.2 Verpolung im Lastfall

Wird am R&S TS-PSU eine externe Quelle angeschlossen, die die entgegengesetzte Polarität zur eingestellten Ausgangsspannung hat, versucht das R&S TS-PSU, die vom Anwender eingestellte Polarität durchzusetzen. Hierbei wird jedoch der eingestellten Maximalstrom nicht überschritten. Das Verhalten nach außen hängt von der externen Quelle und deren Stromlieferfähigkeit ab.



### 5.2.2.1 Schwache externe Quelle (Strom bleibt unterhalb des Maximalstroms)

Bei der Anschaltung schwacher externer Quellen erzwingt das R&S TS-PSU an den Pins ihre eingestellte Polarität.



#### **ACHTUNG!**

**Die externe Quelle wird hierdurch verpolt und kann unter Umständen beschädigt werden!**

### 5.2.2.2 Starke externe Quelle (kann hohen Strom liefern)

Bei der Anschaltung starker externer Quellen erkennt dies das R&S TS-PSU und bleibt im von außen vorgegebenen Quadranten, obwohl es nach Vorgabe in einem anderen Quadranten arbeiten sollte. Das R&S TS-PSU nimmt hierbei den maximal eingestellten Strom auf. Nach Entladung (Betrag der Spannung an den Pins  $< \text{ca. } 0,8 \text{ V}$ ) der externen Quelle schaltet das R&S TS-PSU auf die gewünschte Polarität und lädt die externe Quelle nunmehr verpolt.



#### **ACHTUNG!**

**Die externe Quelle wird hierdurch verpolt und kann unter Umständen beschädigt werden!**

### 5.2.3 Induktive Lasten

Durch plötzliches Abschalten induktiver Lasten können sehr hohe Spannungsspitzen erzeugt werden. Zur Absicherung der Endstufen des R&S TS-PSU sollten daher Freilaufdioden verwendet werden.

Sollte eine Verwendung von Freilaufdioden nicht möglich sein, ist beim Abschalten von induktiven Lasten wie folgt vorzugehen:

1. Ausgangsspannung = 0 V einstellen
2. warten bis der Strom auf nahe 0 A abfällt
3. R&S TS-PSU elektronisch abschalten
4. Relais öffnen

### **5.2.4 Externes Sensing**

Um Spannungsabfälle in der Zuleitung zur externen Last bzw. Quelle auszugleichen, kann das R&S TS-PSU auf externes Sensing eingestellt werden. Hierfür sind zwei weitere Leitungen direkt zum Prüfling erforderlich. Die gemessene Differenzspannung an diesen Leitungen wird automatisch von dem R&S TS-PSU auf die Sollspannung geregelt.

Wird das R&S TS-PSU mit externem Sensing betrieben, müssen die Sense-Leitungen an den dafür vorgesehenen Eingangspins am Frontstecker und durch Verschalten über die Relaismatrix auf die Sense-Eingänge durchgeschaltet werden. Ansonsten wird für die Regelung der Ausgangsspannung eine fehlerhafte Spannung angenommen und eine falsche Ausgangsspannung erzeugt. Aus Sicherheitsgründen wird jedoch die Fehlerspannung der Endstufe auf ein Delta von ca. 4 - 5 V begrenzt. Diese Begrenzung gilt auch, wenn versehentlich die Sense-Leitungen kurzgeschlossen werden oder verpolt angeschlossen werden. Somit ergibt sich eine maximal korrigierbare Fehlerspannung aufgrund von Zuleitungswiderständen von max. 4 - 5 V.

Da die Pins für das externe Sensing auch für die externe Spannungsmessung verwendet werden, kann in der Betriebsart "externes Sensing" keine weitere externe Spannung gemessen werden.

### **5.2.5 Strombegrenzung bei Verwendung von Matrix-Relais im Leistungspfad**

Als Matrix-Relais (siehe Abschnitt 5.4.1) werden bei dem R&S TS-PSU Reed-Relais mit einer Strombelastbarkeit von 1 A verwendet. Deshalb wird beim Schließen eines Matrix-Relais vom Leistungspfad zum Analogbus von der Software automatisch eine Strombegrenzung von 1 A eingeschaltet. Ist die Strombegrenzung zuvor kleiner eingestellt worden, wird dieser kleinere Wert verwendet.

Diese Funktion kann deaktiviert werden. In diesem Fall bleiben die Relais ungeschützt.

Standardeinstellung: „Funktion aktiviert“

**HINWEIS:**

Diese Schutzmaßnahme wirkt nicht uneingeschränkt. Da die Stromregelung eine gewisse Verzögerung besitzt, kann es trotzdem zu Stromspitzen kommen, die zu einer Beschädigung an den Relaiskontakten führt. Um solche Schäden zu vermeiden, sollten die Kontakte der Relais grundsätzlich nur in stromlosem Zustand geschaltet werden. Hierzu bietet das R&S TS-PSU einen Befehl, der die Ausgänge per Software elektronisch ein- bzw. ausschaltet (Inhibit).

**5.2.6 Verlustleistung und Einschwingzeit**

Der Linearregler im PSU-Powermodul wird vom externen PSU-AC/DC-Konverter mit Leistung versorgt. Um korrekt regeln zu können, benötigt der Linearregler immer eine Versorgungsspannung von mindestens ca. 5 V oberhalb der jeweiligen Ausgangsspannung.

Zur Kontrolle der Ausgangsspannung des PSU-AC/DC-Konverters stehen dem Anwender drei verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

- Mode 1 : automatische Vorwahl durch die Firmware
- Mode 2 : Steuerung über die PSU-Ausgangsspannung
- Mode 3 : manuelle Einstellung über internen DA-Wandler

In Mode 1 („automatische Vorwahl durch die Firmware“) wählt die Firmware je nach Stromeinstellung Mode 2 oder Mode 3 als optimale Betriebsart aus. Dabei wird generell bei einer Stromeinstellung unter 400 mA (50-V-Bereich) bzw. 1.3 A (15-V-Bereich) die PSU-AC/DC-Konverter-Spannung fest eingestellt (55 V bzw. 20 V), da in diesen Fällen die maximale Verlustleistung nicht überschritten werden kann (Mode 3). In den übrigen Fällen wird die PSU-AC/DC-Konverter-Spannung durch die PSU-Ausgangsspannung gesteuert (Mode 2).

In Mode 2 („Steuerung über die PSU-Ausgangsspannung“) ist gewährleistet, dass die Endstufe immer mit der gerade benötigten Spannung versorgt wird und daher die Verlustleistung minimal ist. Nachteil ist die u.U. deutlich höhere Einschwingzeit bei einer Vergrößerung der Soll-Ausgangsspannung, da die Einstellgeschwindigkeit der PSU-AC/DC-Konverter-Ausgangsspannung begrenzt ist. Für die steigende Flanke stehen ca. 3.5 A zur Verfügung, die neben dem Ausgangsstrom auch die Kapazitäten im PSU-AC/DC-Konverter und im PSU Powermodul aufladen müssen.

In Mode 3 („manuelle Einstellung über DA-Wandler“) kann innerhalb des Bereichs 0 V bis eingestellte Versorgungsspannung - 5 V eine Vergrößerung der PSU-Ausgangsspannung in maximaler Geschwindigkeit erzielt werden. Eine zu hoch eingestellte Versorgungsspannung führt in Verbindung mit hohen Strömen jedoch zu einer hohen Verlustleistung der Endstufe und daher, nach einer gewissen Verzögerungszeit, zu thermischem Abschalten. Die statische Verlustleistungsgrenze liegt bei ca. 22 W, also bei 3 A bei ca. 7 V Überspannung.

Generell gilt, dass eine Erhöhung der PSU-AC/DC-Konverter-Ausgangsspannung immer mit maximal möglicher Geschwindigkeit erfolgt. Die Geschwindigkeit wird nur durch den zur Verfügung stehenden Umladestrom (ca. 3.5 A) und die gegebenen Kapazitäten auf dem PSU-AC/DC-Konverter und dem PSU-Powermodul (zusammen ca. 300  $\mu$ F) begrenzt.

Eine Verringerung der PSU-AC/DC-Konverter-Ausgangsspannung erfolgt je nach aktueller Stromentnahme in unterschiedlichen Geschwindigkeiten (je mehr Strom, desto schneller). Die Zeitkonstante ohne Stromfluss ist ca. 100 ms.

### 5.2.7 Reihenschaltung der Kanäle (Kaskadierung)

Eine serielle Verschaltung der beiden Ausgangskanäle des R&S TS-PSU ist über externe Verdrahtung möglich. Hierzu sollte die Strombegrenzung der beiden Kanäle auf nahezu den gleichen Wert eingestellt werden (Unterschied ca. 1 % vom Bereichsendwert). **Es wird dringend empfohlen, im Konstantspannungsbetrieb zu bleiben, da sonst bei hohen Strömen die Baugruppe zerstört werden kann.** Falls der Strom den eingestellten Wert übersteigt, regelt zuerst ein Kanal die Spannung herunter, der zweite Kanal etwas später. Die Differenz ist durch die Verstärkungs- und Offsetfehler der Stromregler bedingt.



#### **ACHTUNG!**

**Die GND-Relais müssen gezielt gesetzt werden! Auf keinen Fall dürfen beide GND-Relais geschlossen sein, da sie einen internen Kurzschluss verursachen würden.**

**VORSICHT!**

**Durch eine Reihenschaltung (Kaskadierung) der Ausgänge der Kanäle können berührungsgefährliche Spannungen von bis zu 100 V erzeugt werden!**

Die potentialfreien Kanäle dürfen gegenüber Erde eine Spannung von 125 V nicht überschreiten. Das gilt für jeden einzelnen Anschlusspin. Diese Vorschrift ist insbesondere bei Kaskadierung der beiden Quellen zu beachten, z.B. beim Zusammeschalten im Adapter. Siehe hierzu auch Abschnitt 6.5.

**5.2.8 Parallele Verschaltung der Kanäle**

Das R&S TS-PSU ist für eine Parallelschaltung der Ausgänge und der dadurch erreichbaren Ströme von bis zu 6 A **nicht** ausgelegt. Deshalb dürfen die Ausgänge **nicht** parallel geschaltet werden. Aufgrund der 4-Quadranten-Fähigkeit könnten Ausgleichsströme zwischen den beiden Kanälen fließen (eine Quelle arbeitet im Quellbetrieb, die andere im Lastbetrieb).

**5.2.9 Elektronisches Ein-/Ausschalten und PWM**

Zum schnellen Ein- / Ausschalten des Leistungspfades verfügt das R&S TS-PSU über einen elektronischen Schalter. Aus Sicherheitsgründen ist dieser nach der Initialisierung der Baugruppe automatisch auf „aus“ geschaltet.

Das R&S TS-PSU bietet zusätzlich die Option, durch den auf dem Modul vorhandenen Pulsweitenmodulator (PWM) die Ausgangsspannung zwischen 0 V und Programmierwert schnell hin und her zu schalten. Somit können, abhängig von der Spannungseinstellung, Pulse mit einer Breite von mindestens ca. 50 µs und einer Frequenz von maximal ca. 10 kHz erzeugt werden.

### 5.2.10 Dynamischer Betrieb

Dynamischer Betrieb ist der Betrieb bei wechselndem Strom und/oder Spannung und kann wie folgt erreicht werden:

- häufiges und schnelles (<100 ms) Umprogrammieren der Spannungs- und/oder Stromeinstellung
- häufiges und schnelles Ändern der Polarität
- häufiges und schnelles Ändern der Last
- PWM - Betrieb
- Ausgabe einer „Arbitrary Waveform“
- getriggerte Ausgabe mit häufiger und schneller Programmierung eines neuen Spannungs- und/oder Stromwerts
- „gated“-Betrieb

Bei dynamischen Betrieb müssen bezüglich der Einschwingzeit und Verlustleistung die Ausführungen in Abschnitt 5.2.6 sorgfältig beachtet werden. Speziell bei höheren Strömen (über 400 mA im 50-V-Bereich, 1.3 A im 15-V-Bereich) ist die Einstellung der Versorgungsspannung der Endstufe wichtig.

Diese Versorgungsspannung kann generell nicht beliebig schnell eingestellt werden. Steuert man diese Spannung also durch den Mode „Steuerung durch PSU-Ausgangsspannung“, kann trotzdem die maximale Verlustleistung überschritten werden, da bei der fallenden Flanke der PSU- Ausgangsspannung die Versorgungsspannung langsam abfällt und dadurch die maximale Verlustleistung überschritten wird.

Hierzu ein Beispiel: Ausgang kurzgeschlossen bzw. niederohmig belastet, eingeschaltet, Strom = 0 A, Spannung egal (z.B. 5 V). Bei Mode1 („automatische Vorwahl durch Firmware“) wird die PSU-Versorgungsspannung auf 55 V gesetzt. Stellt man jetzt die Strombegrenzung auf 3 A, schaltet die Firmware um auf „Kontrolle über PSU-Ausgangsspannung“. Da die Ausgangsspannung nahe 0 ist, wird die Spannung des PSU-AC/DC-Konverters reduziert, jedoch dauert dieses eine gewisse Zeit. Im ersten Moment bis zur nennenswerten Reduktion muss die Endstufe bis zu  $3 \text{ A} \times 55 \text{ V} = 165 \text{ W}$  verarbeiten, was bei schon erhitzter Endstufe (durch eventuelle vorherige Ströme) in die thermische Abschaltung führt.

### 5.2.11 Schutzmaßnahmen

Um Beschädigungen des R&S TS-PSU und der extern angeschlossenen Geräte zu verhindern, sind eine Reihe von Schutzmechanismen in die Endstufe eingebaut. Diese Schutzmechanismen schalten im Bedarfsfall den Linearregler des entsprechenden Kanals ab und öffnen die Relais der Force-Leitungen. Die dem Kanal zugeordnete Leuchtdiode (CH1 bzw. CH2) beginnt zu blinken. Der Kanal kann erst wieder verschaltet und aktiviert werden, wenn das Ansprechen der Schutzmaßnahme durch den Anwender quittiert wurde. Hierzu wird die Treiberfunktion `rspsu_ResetOutputProtection` verwendet, die auch implizit durch einen Reset (`rspsu_reset`) des Moduls aufgerufen wird.

Über die Software des Moduls kann ebenfalls abgefragt werden, ob ein Kanal im Spannungs- oder Strombetrieb ist und ob ein Schutzmechanismus ausgelöst wurde.

#### 1. Überspannungsschutz

Überschreitet die Spannung an den Force-Pins den programmierten Schwellwert, spricht die Schutzmaßnahme an. Zu einer effektiven Nutzung muss der Wert soweit über dem Normalbetrieb liegen, dass auch bei leichtem Überschwingen noch keine Auslösung erfolgt.

#### 2. Stromüberwachung

Bei Ausfall der Regelung oder Überlastung können hohe Ströme fließen. Um Beschädigungen zu vermeiden, spricht der Überstromschutz bei ca. 120 % des eingestellten Strombereichs an.  
Beispiel:

Im Strombereich 3 A spricht der Überstromschutz bei 3.6 A an.

#### 3. Übertemperaturschutz

Zum Schutz des Linearreglers sind mehrere Temperatursensoren auf dem R&S TS-PSU eingebaut. Einer dieser Temperaturfühler überwacht ständig die Temperatur am Kühlkörper des PSU-Powermoduls. Wird der Grenzwert von 70 °C überschritten, spricht die Schutzmaßnahme für den Linearregler an. In einigen Anwendungsfälle ist es jedoch auch möglich (z.B. dynamischer Betrieb bei hoher Frequenz und hohem Strom), dass sich nur der Linearregler sehr schnell erhitzt, ohne dass sich die Temperatur des Kühlkörpers in der Nähe der 70 °C Grenztemperatur befindet. Ein im Linearregler integrierter Temperaturfühler überwacht zusätzlich dessen Temperatur und schaltet den Linearregler ab, um eine



thermische Zerstörung zu verhindern. Dieser Zustand wird vom R&S TS-PSU ebenfalls erkannt und führt zum Abschalten des betroffenen Kanals.

4. Überwachung der Versorgungsspannungen

Sollte eine der Versorgungsspannungen nicht korrekt anliegen (z.B. PSU-AC/DC-Konverter nicht eingeschaltet), führt dies ebenfalls zum Ansprechen der Schutzmaßnahme und die gelbe LED dieses Kanals fängt an zu blinken.

5. Strombegrenzung

Das Verhalten der Strombegrenzung kann konfiguriert werden. In der Einstellung „regulate“ wird der eingestellte Strom geregelt (Standardeinstellung), bei der Einstellung „trip“ wird bei Stromfluss oberhalb der eingestellten Stromwerts abgeschaltet.



### 5.3 Messeinheit

Die eingebaute Messeinheit des Stromversorgungs-/Last-Moduls R&S TS-PSU besteht aus einem 16 bit ADC mit 10 kHz Abtastrate und einem vorgeschalteten Multiplexer zur Auswahl verschiedener Quellen oder Messpunkte. Die Messeinheit ist eng mit der Endstufe des jeweiligen Kanals verbunden und arbeitet auf dem gleichen internen Massebezugspunkt.

#### 5.3.1 Messmöglichkeiten, Auflösung

Das R&S TS-PSU bietet folgende Messmöglichkeiten an:

1. Messung der Ausgangsspannung an den Force-Pins
2. Messung von Spannungen an den Sense-Pins
3. Messung von Strömen über den internen Shunt

Wenn die Endstufe in „internal Sense“-Mode geschaltet ist, kann an den Sense-Pins eine beliebige externe Spannung gemessen werden. Ohne zusätzliche Verdrahtung kann nur differenziell gemessen werden, da das R&S TS-PSU keine interne Masseverbindung nach CHx\_SHI oder CHx\_SLO schalten kann. Durch eine externe Verdrahtung von CHx\_LO nach CHx\_SLO und Schließen des Masserelais kann auch „single ended“ gemessen werden. Die Differenzspannung darf bis zu  $\pm 50$  V betragen. Die Spannung jedes einzelnen Signals darf maximal  $\pm 50$  V gegen CHx\_LO betragen.

Der Spannungsmessbereich (Messmöglichkeit 1 und 2) beträgt immer  $\pm 50$  V.

Der Strommessbereich (Messmöglichkeit 3) wird durch die Einstellungen des R&S TS-PSU vorgegeben. D.h. ist der Bereich 10 mA eingestellt, beträgt der Bereich der Messeinheit ebenfalls  $\pm 10$  mA.

#### 5.3.2 Sampling

Die auf dem R&S TS-PSU realisierte Messeinheit ermöglicht das Aufnehmen von Einzelwerten, Mittelwerten oder ganzen Kurven. Zur Aufzeichnung von Einschwingvorgängen bzw. Strom- oder Spannungsverläufen kann das R&S TS-PSU die vorgewählte Quelle mit bis zu 10 kHz Abtastrate erfassen und die Messwerte speichern. Die verfügbare Speichertiefe ist für bis zu 10000 Messwerte ausgelegt. Die Abtastrate, die Aufzeichnungslänge, die Startverzögerung und die Triggerrichtung sind frei wählbar. Bei maximaler Abtastfrequenz kann somit noch ein Zeitraum von einer Sekunde erfasst werden. Bei niedrigeren Ab-

tastfrequenzen ist eine entsprechend längere Aufzeichnung möglich. Die Messung kann über interne oder externe Trigger gestartet werden. Ebenso ist es möglich, die Erfassung im Hintergrund zu starten und die Messwerte später abzuholen.

### 5.3.3 Monitorausgang

Das R&S TS-PSU enthält am Frontconnector X10 zwei Pins, die die Eingangsspannung des ADCs gepuffert nach außen geben. Damit kann die ausgewählte Messquelle mit einem externen Oszilloskop oder Digitizer aufgezeichnet werden. Die Spannungen und der Wertebereich an diesen Monitorausgängen (CHx\_MHI und CHx\_MLO) sind wie folgt :

gewählte Quelle	Quellsignal für 2,50 V Monitorspannung	Umrechnungsfaktor
Spannung Force	52.7 V	Quellsignal in V = 21.08 * Monitorspannung in V
Spannung Sense	52.7 V	Quellsignal in V = 21.08 * Monitorspannung in V
Strom 10 mA	25.4 mA	Quellstrom in mA = 10.16 * Monitorspannung in V
Strom 100 mA	243 mA	Quellstrom in mA = 97.2 * Monitorspannung in V
Strom 3 A	7.55 A	Quellstrom in A = 3.02 * Monitorspannung in V

**Tabelle 5-1** Spannungen und Wertebereich Monitorausgänge

Das Monitor-Ausgangssignal muss differenziell und hochohmig gemessen werden. Intern sind jeweils 10 kΩ vor CHx\_MHI und CHx\_MLO als Schutzmaßnahme gegen Kurzschlüsse eingebaut.

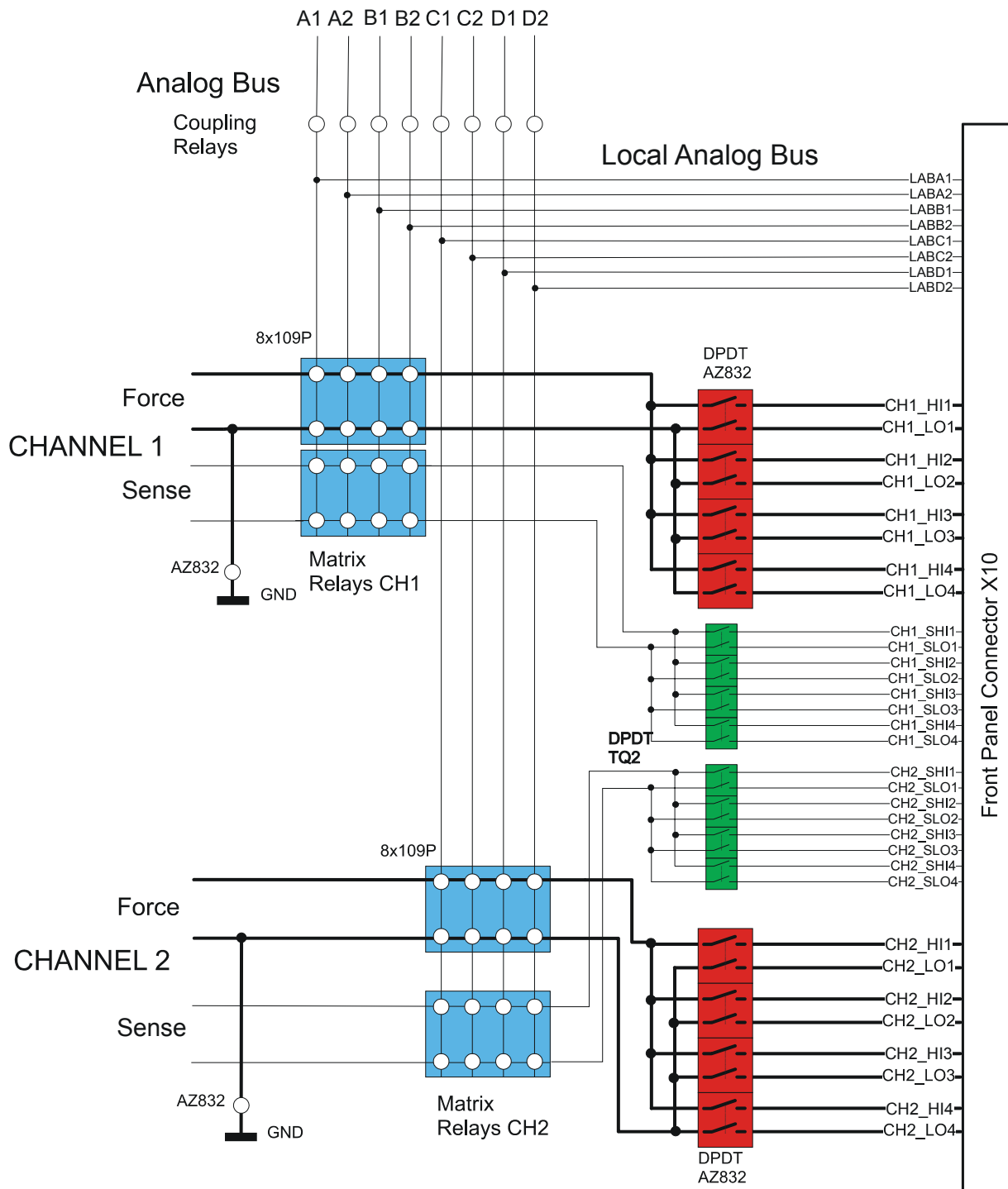


#### **ACHTUNG!**

Die Signale CHx\_MHI bzw. CHx\_MLO müssen floatend gegenüber dem Force- oder Sense-Potential gemessen werden. Je nach Quadrant der Quelle ist das Potential an CHx\_MLO nahe an CHx\_LO (Ausgangsspannung positiv) bzw. nahe an CHx\_HI (Ausgangsspannung negativ). D.h. die Common-Mode-Spannung an CHx\_MLO gegenüber CHx\_LO ist ca. 0 V bis ca. -50 V.

### 5.4 Relaismatrix

Die auf dem Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU realisierte Relaismatrix dient zur flexiblen Verschaltung und einfachen Verdrahtung von Prüflingen und ist wie folgt aufgebaut:



**Bild 5-3** Signalverschaltung

### 5.4.1 Matrix- und Frontrelais

Die Force-Leitungen können über die Frontrelais (Ströme bis 3 A) zu vier Ausgängen am Front-Connector geschaltet werden.

Die Pins am Front-Connector sind für eine Strombelastung von maximal 1 A pro Pin ausgelegt, d.h. bei höheren Strömen müssen mehrere Pins verwendet werden, um Zerstörungen des Steckverbinders durch Überlastung zu vermeiden.

Ebenso können über die Senseleitungen, mit einem maximalen Strom von 1 A, je vier Sense- oder Messeingänge (zweipolig) zur Quelle oder Messeinheit geführt werden.

Alle Leitungen haben über Matrixrelais Zugang zum lokalem Analogbus und über die Koppelrelais Zugang zum Analogbus im R&S CompactTSVP.

Alle Matrixrelais und Koppelrelais können maximal 1 A verschalten. Sicherheitshalber wird die Strombegrenzung bei Verwendung eines Matrixrelais automatisch auf 1 A reduziert, doch bietet diese Maßnahme nur einen begrenzten, zusätzlichen Schutz (siehe Abschnitt 5.2.5).

Um Zerstörungen der Relaiskontakte zu vermeiden, sollten die Relais nur stromlos geschaltet werden, d.h. vor dem Betätigen eines Kontakts sollte der Kanal elektronisch abgeschaltet werden.

Für die Bedienung dieser Relais stehen die folgenden Funktionen zur Verfügung:

- `rpsu_Connect`
- `rpsu_Disconnect`
- `rpsu_DisconnectAll`

Mit der Funktion `rpsu_DisconnectAll` können alle Verbindungen, die mit `rpsu_Connect` hergestellt wurden, durch einen Funktionsaufruf aufgehoben werden. `rpsu_DisconnectAll` hat keinen Einfluss auf die Konfiguration der Koppelrelais und der Masse-Relais.

### 5.4.2 Koppelrelais

Die Koppelrelais verbinden den lokalen Analogbus auf der Baugruppe mit dem Analogbus im R&S CompactTSVP. Die Funktion `rpsu_ConfigureCoupling` legt den Zustand der Koppelrelais fest. Es ist zu beachten, dass die Funktion `rpsu_DisconnectAll` diese Relais nicht öffnet.

### 5.4.3 Masse-Relais

Jeder Kanal des R&S TS-PSU hat ein eigenes Masse-Relais, mit dem das Signal CHx\_LO mit Erde verbunden werden kann. Im Grundzustand werden die PSU-Kanäle erdfrei betrieben. Mit Hilfe der Funktion `rspsu_ConfigureGround` wird festgelegt, ob ein Kanal erdbezogen oder erdfrei betrieben wird. Auch hier ist zu beachten, dass `rspsu_DisconnectAll` die Masse-Relais nicht beeinflusst!



#### **HINWEIS:**

**Aus technischen Gründen wird ein nicht verschalteter PSU-Kanal (alle Matrix- und Frontrelais eines Kanals sind geöffnet) automatisch über das Masse-Relais geerdet. Es wird automatisch wieder geöffnet, wenn der Kanal erdfrei konfiguriert ist, bevor eine neue Verschaltung durchgeführt wird.**

## 5.5 Triggereinheit

### 5.5.1 Triggerausgänge

Das Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU kann auf den Leitungen PXI\_TRIGn (X20) und XTOn (X10) Triggersignale generieren. Die Polarität des Triggersignals ist einstellbar. Folgende Ereignisse können eine Pegeländerung auf den Triggerleitungen verursachen:

- Aufruf der Funktion `rspsu_InitiateTrigger`. Diese Funktion erzeugt einen „General Purpose“ Trigger (Triggerimpuls von ca. 1  $\mu$ s Länge), falls durch `rspsu_ConfigureTriggerOutput` die Triggerquelle „GP“ auf einen oder mehrere Triggerausgänge konfiguriert wurde.
- Ein- bzw. Ausschalten eines Kanals, falls durch `rspsu_ConfigureTriggerOutput` die Triggerquelle „CH1“ bzw. „CH2“ auf einen oder mehrere Triggerausgänge konfiguriert wurde.

### 5.5.2 Triggereingänge

Triggersignale an den Triggereingängen PXI\_TRIGn (X20) und XTIn (X10) können eine Messwertaufzeichnung (Spannung oder Strom) der Messeinheit starten oder die Ausgangsspannung und die Strombegrenzung der Quelle auf einen neuen Wert setzen. Die beiden Kanäle können dabei synchron getriggert werden.

## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Installation des PSU-Powermoduls

Zur Installation des PSU-Powermoduls ist wie folgt vorzugehen:

- Herunterfahren und Ausschalten des R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP.
- Auswahl eines geeigneten, frontseitigen Steckplatzes.



#### **ACHTUNG!**

Um eine optimale Wärmeableitung zu ermöglichen, sollten bei Verwendung mehrerer R&S TS-PSU-Module diese verteilt im R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP-Gehäuse installiert werden.

- Entfernen der entsprechenden Teilfrontplatte am R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP-Gehäuse durch Lösen der beiden Schrauben.



#### **ACHTUNG!**

**Backplane-Steckverbinder auf verbogene Pins überprüfen! Verbogene Pins müssen ausgerichtet werden!**  
**Bei Nichtbeachtung kann die Backplane dauerhaft beschädigt werden!**

- Das PSU-Powermodul mit mäßigem Druck einschieben.
- Der obere Fangstift des PSU-Powermoduls muss in die rechte Bohrung und der untere Fangstift in die linke Bohrung des R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP-Gehäuses geführt werden.



#### **ACHTUNG!**

**Beim Einschieben des PSU-Powermoduls ist dieses mit beiden Händen zu führen und vorsichtig in die Backplane-Steckverbinder einzudrücken. Das PSU-Powermodul ist richtig eingeschoben, wenn ein deutlicher Anschlag zu spüren ist.**

- Die Schrauben oben und unten an der Frontplatte des PSU-Powermoduls festschrauben.



**HINWEIS:**

PSU-RIO-Modul gemäß Abschnitt 6.2 installieren.

## 6.2 Installation des PSU-RIO-Moduls



**HINWEIS:**

Voraussetzung für die Installation des PSU-RIO-Moduls ist die Installation des PSU-Powermoduls (siehe Abschnitt 6.1)

Zur Installation des PSU-RIO-Moduls ist wie folgt vorzugehen:

- Entsprechenden Rear-I/O-Slot zum PSU-Powermodul auswählen.
- Entfernen der entsprechenden Teilrückplatte am R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP-Gehäuse durch Lösen der beiden Schrauben.



**ACHTUNG!**

**Backplane-Steckverbinder auf verbogene Pins überprüfen! Verbogene Pins müssen ausgerichtet werden!**

**Bei Nichtbeachtung kann die Backplane dauerhaft beschädigt werden!**

- Das PSU-RIO-Modul mit mäßigem Druck einschieben.



**ACHTUNG!**

**Beim Einschieben des PSU-RIO-Moduls ist dieses mit beiden Händen zu führen und vorsichtig in die Backplane-Steckverbinder einzudrücken. Das PSU-RIO-Modul ist richtig eingeschoben, wenn ein deutlicher Anschlag zu spüren ist.**

- Die Schrauben oben und unten an der Frontplatte des PSU-RIO-Moduls festschrauben.



### **6.3 Anschluss des PSU-AC/DC-Konverters**

Zum des Anschluss des PSU-AC/DC-Konverters ist wie folgt vorzugehen:

- Verbindungskabel am dafür vorgesehenen Stecker (X5) des PSU-RIO-Moduls anschließen und festschrauben.
- Den Netzstecker des PSU-AC/DC-Konverters mit der Netzsteckdose verbinden.

### **6.4 Einschaltreihenfolge**

Nach dem Einbau des Moduls in den R&S CompactTSVP oder R&S PowerTSVP muss keine Einschalt- bzw. Ausschaltreihenfolge bei Verwendung des PSU-AC/DC-Konverter und dem jeweiligen TSVP beachtet werden. Wenn der PSU-AC/DC-Konverter später als der R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP eingeschaltet wird, blinken die gelben LEDs für Kanal 1 und 2 solange, bis das Modul durch Software angesprochen wird und dabei der Schutzmechanismus abgeschaltet wird.

## 6.5 Sicherheitshinweise

### 6.5.1 Allgemein



#### **VORSICHT!**

Die Produktionstestplattform R&S CompactTSVP/ R&S PowerTSVP und das Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU sind für Betriebsspannungen bis 125 V ausgelegt. Die Vorschriften der EN61010-1 zum Betrieb mit „gefährlich aktiven“ Spannungen sind zu beachten (siehe auch Abschnitt 6.5.3).



#### **ACHTUNG!**

Bei Verschaltung von Signalen mit berührgefährlichen Spannungen über den Analogbus müssen alle beteiligten Module, auch PXI-Fremdmodule, für diese Spannung spezifiziert sein.

### 6.5.2 Austausch des R&S TS-PSU



#### **VORSICHT!**

Vor dem Austausch des R&S TS-PSU ist der R&S CompactTSVP/ R&S PowerTSVP immer abzuschalten bzw. der Netzstecker zu ziehen. Alle Verbindungen zu externen Prüflingen sind zu trennen.



#### **VORSICHT!**

Vor dem Ausbau des PSU-Powermoduls aus dem R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP-Gehäuse ist darauf zu achten, dass das Modul ausreichend Zeit zur Abkühlung erhält. Der Kühlkörper des PSU-Powermoduls kann sich im Betrieb stark aufheizen. Um Verbrennungen zu vermeiden, sollte das PSU-Powermodul vor dem Ausbau abgekühlt werden. Die Abkühlung kann beschleunigt werden, wenn der PSU-AC/DC-Konverter ausgeschaltet oder über die Relais die Endstufe abgetrennt wird, während der R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP und dessen Lüfter weiterlaufen.

### 6.5.3 Hinweise zum Betrieb mit berührungsfährlichen Spannungen

Die folgenden Spannungs-Grenzwerte gelten nach der EN 61010-1 als „gefährlich aktiv“.

- 70 V DC
- 33 V AC eff
- 46.7 V AC peak

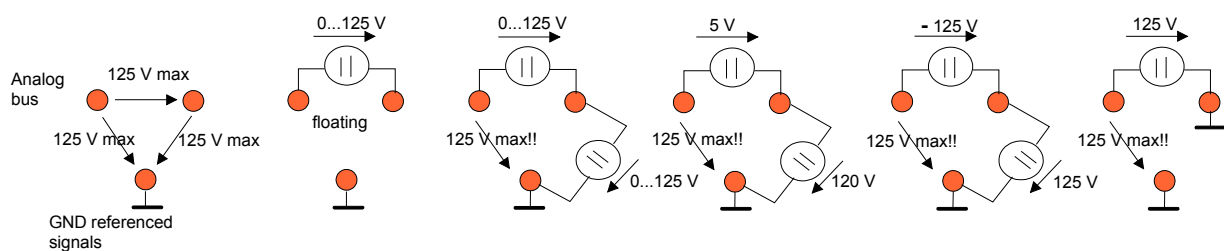


#### VORSICHT!

Bei Betrieb des Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU oberhalb dieser Spannungs-Grenzwerte sind die Vorschriften der EN 61010-1 zu beachten.

Das Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU und die Test System Versatile Platform R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP sind für eine maximale Spannung von 125 V zwischen erdfreien Messgeräten, Analogbussen und GND ausgelegt. Es muss darauf geachtet werden, dass diese Grenze auch bei Summation von Spannungen zu keiner Zeit, also auch nicht durch Wechsignale, überschritten wird.

Bild 6-1 zeigt einige typische zulässige Spannungs konfigurierungen zwischen Analogbussen und Masse.



**Bild 6-1** Zulässige Spannungen an Analogbusleitungen

Aus Brandschutzgründen wird nach EN 61010-1 empfohlen, bei DC-Quellen Strom bzw. die Leistung auf 150 VA zu begrenzen.



## 7 Software

### 7.1 Treibersoftware

Für die Ansteuerung des Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU steht ein LabWindows IVI Treiber zur Verfügung, der die Klassen IVI DCPWR und IVI SWTCH unterstützt. Alle anderen Funktionen der Hardware werden über spezifische Erweiterungen des Treibers bedient. Der Treiber ist Bestandteil der ROHDE & SCHWARZ GTSL-Software. Alle Funktionen des Treibers sind in der Online-Hilfe und in den LabWindows/CVI Function-Panels ausführlich dokumentiert.

Bei der Treiberinstallation werden die folgenden Softwaremodule installiert:

Modul	Pfad	Anmerkung
rpsu.dll	<GTSL Verzeichnis>\Bin	Treiber
rpsu.hlp	<GTSL Verzeichnis>\Bin	Hilfedatei
rpsu.fp	<GTSL Verzeichnis>\Bin	LabWindows CVI-Function-Panel-File, Function-Panels für CVI-Entwicklungs-umgebung
rpsu.sub	<GTSL Verzeichnis>\Bin	LabWindows CVI-Attribute-Datei. Diese Datei wird von einigen „Function Panels“ benötigt.
rpsu.lib	<GTSL Verzeichnis>\Bin	Import-Bibliothek
rpsu.h	<GTSL Verzeichnis>\Include	Header-Datei zum Treiber

**Tabelle 7-1** Treiberinstallation R&S TS-PSU



#### HINWEIS:

**Zum Betrieb des Treibers sind die IVI- und VISA-Bibliotheken von National Instruments notwendig.**

## 7.2 Softpanel

Dem Software-Paket des R&S TS-PSU ist ein sogenanntes Softpanel beigelegt (siehe Bild 7-1). Das Soft-Panel setzt auf dem IVI Treiber auf und ermöglicht die interaktive Bedienung des Moduls per Maus-Klick am Bildschirm.

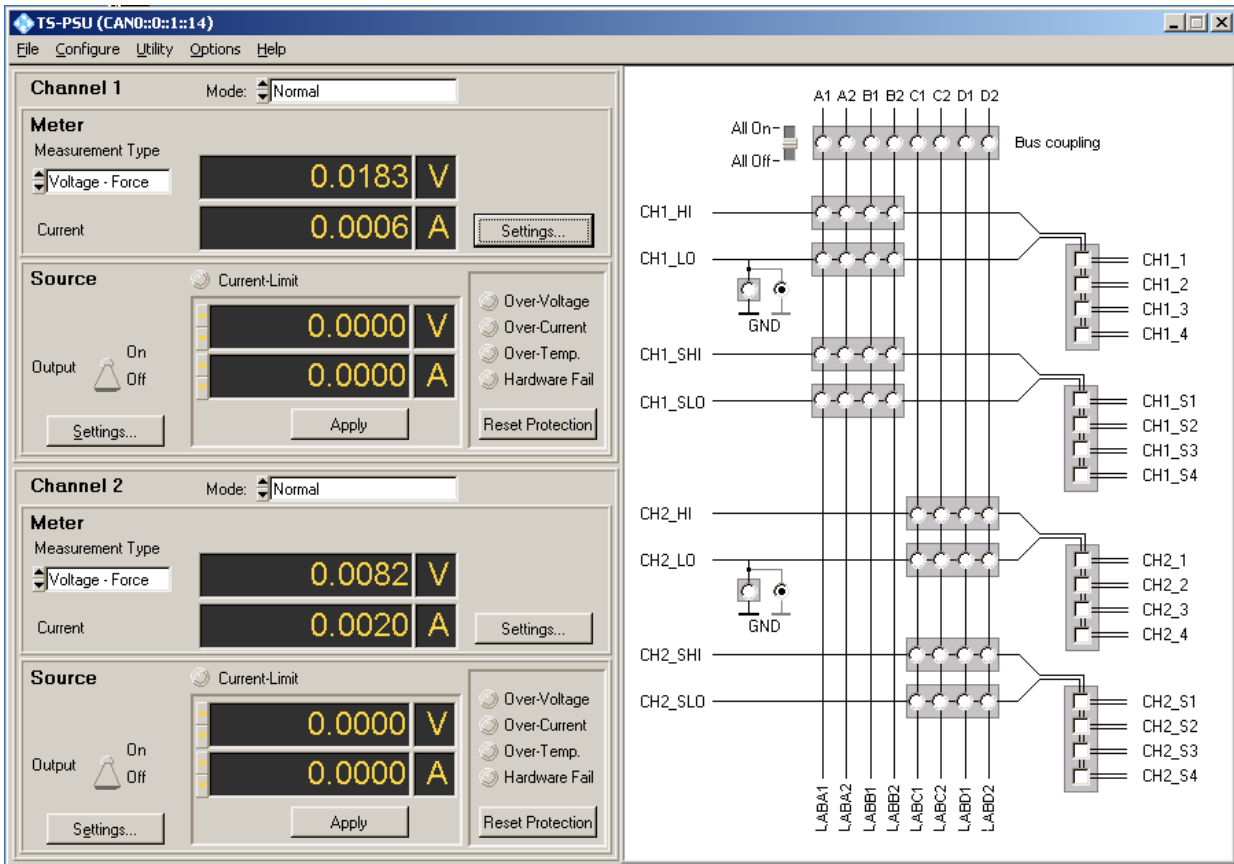


Bild 7-1 Softpanel R&S TS-PSU



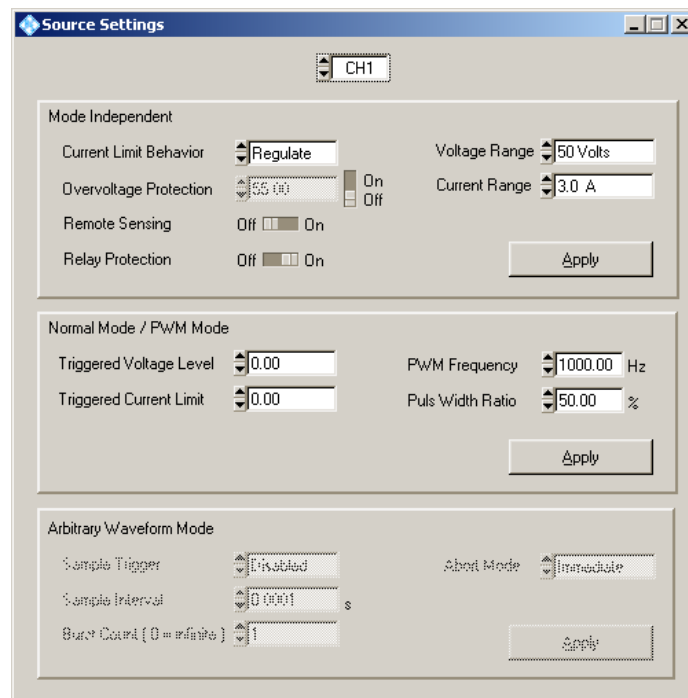
### HINWEIS:

Die Bedienung der Softpanels ist in der „Software Description GTSL“ in Kapitel 12 beschrieben,

## 7.2.1 Konfiguration der Quellen



Durch betätigen des Button **Setting** aus dem Bereich „Source“ wird der Dialog zur Konfiguration der Quellen aufgerufen.

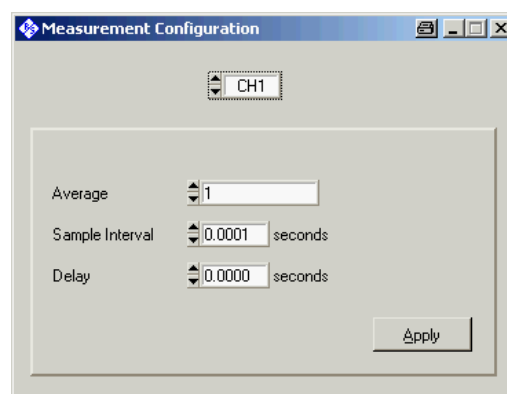


**Bild 7-2** Konfiguration der Quellen

## 7.2.2 Konfiguration der Messeinheiten



Durch betätigen des Button **Setting** aus dem Bereich „Meter“ wird der Dialog zur Konfiguration der Messeinheiten aufgerufen.



**Bild 7-3** Konfiguration der Messeinheiten

## 7.3 Programmierbeispiele

### 7.3.1 Programmierung mit GTSL Bibliotheken

```
/*  
This example connects channel 1 to the front connector, configures  
current limit and voltage, switches the source on and measures the  
output current.
```

```
Error handling is not considered in this sample in order to  
keep it easy to read. The return status should be checked for  
"errorOccured" after each library call.
```

The following configuration files are used in this example:

```
physical.ini  
-----  
[device->psu]  
Type          = PSU  
ResourceDesc  = CAN0::0::1::12  
DriverDll     = rspsu.dll  
DriverPrefix  = rspsu  
DriverOption  = "Simulate=0"  
  
PsuApplication.ini  
-----  
[bench->dcpwr]  
  
; configure the TS-PSU as power supply  
DcPwrSupply1  = device->psu  
DcPwrChannelTable = io_channel->dcpwr  
  
; configure the TS-PSU as switch device  
SwitchDevice1 = device->psu  
AppChannelTable = io_channel->switch  
  
; configure the DC power channels  
[io_channel->dcpwr]  
CH1 = psu!CH1  
CH2 = psu!CH2  
  
; configure the switch channels  
[io_channel->switch]  
CH1  = psu!CH1  
CH1_1 = psu!CH1_1  
  
*/  
  
#include "resmgr.h"  
#include "dcpwr.h"  
#include "swmgr.h"  
  
int main (int argc, char *argv[])  
{  
    long residDcpwr; /* resource ID for DC power supply library */  
    long residSwmgr; /* resource ID for switch manager library */  
  
    short errorOccurred = 0;  
    long  errorCode     = 0;  
    char errorMessage [GTSL_ERROR_BUFFER_SIZE] = "";  
  
    double result = 0.0;  
  
    /* load the physical and application configuration files */
```





```
RESMGR_Setup ( 0, "physical.ini", "PSUApplication.ini",
              &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* initialize the DC power supply library */
DCPWR_Setup ( 0, "bench->dcpwr", &residDcpwr,
             &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* initialize the switch manager library */
SWMGR_Setup ( 0, "bench->dcpwr", &residSwmgr,
             &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* configure channel 1 earth tied */
DCPWR_Conf_Ground_Relay ( 0, residDcpwr, "CH1", 1,
                        &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* connect channel 1 to front connector */
SWMGR_Connect ( 0, residSwmgr, "CH1", "CH1_1",
              &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* set current limit range for channel 1 to 100.0 mA */
DCPWR_Conf_Output_Range ( 0, residDcpwr, "CH1", DCPWR_VAL_CURRENT, 100.0e-3,
                        &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* set current limit for channel 1 to 10 mA; current limit behavior is regulate */
DCPWR_Conf_Current_Limit ( 0, residDcpwr, "CH1", DCPWR_VAL_REGULATE, 10.0e-3,
                          &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* select voltage range 15 V*/
DCPWR_Conf_Output_Range ( 0, residDcpwr, "CH1", DCPWR_VAL_VOLTAGE, 15.0,
                        &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* set voltage to 10 V */
DCPWR_Conf_Voltage_Level ( 0, residDcpwr, "CH1", 10.0,
                          &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* wait until relays have settled; timeout 500 ms */
SWMGR_WaitForDebounce ( 0, residSwmgr, 500,
                      &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* switch on channel 1 */
DCPWR_Conf_Output_Enabled ( 0, residDcpwr, "CH1", 1,
                          &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* configure the measurement: Sample Count 40, Sample Interval 1 ms, Delay 0.0 */
DCPWR_Conf_Measurement ( 0, residDcpwr, "CH1", 40, 1.0e-3, 0.0,
                       &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* measure the output current */
DCPWR_Measure ( 0, residDcpwr, "CH1", DCPWR_VAL_CURRENT, &result,
              &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* switch off channel 1 */
DCPWR_Conf_Output_Enabled ( 0, residDcpwr, "CH1", 0,
                          &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* disconnect all */
SWMGR_DisconnectAll ( 0, residSwmgr,
                    &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* configure channel 1 earth free again */
DCPWR_Conf_Ground_Relay ( 0, residDcpwr, "CH1", 0,
                        &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

/* close the libraries */
SWMGR_Cleanup ( 0, residSwmgr,
              &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);
```



```
DCPWR_Cleanup ( 0, residDcpwr,
                &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

RESMGR_Cleanup ( 0, &errorOccurred, &errorCode, errorMessage);

return 0;
}
```

### 7.3.2 Programmierung mit Gerätetreiber

```
/*
This example connects channel 1 to the front connector, configures
current limit and voltage, switches the source on and measures the
output current.

Error handling is not considered in this sample in order to
keep it easy to read. The return status should be checked for
VI_SUCCESS after each driver call.
*/

#include "rspsu.h"

int main (int argc, char *argv[])
{
    ViSession vi;
    ViStatus status;
    ViReal64 result;

    /*
    open a session to the device driver. The resource descriptor
    depends on the slot number of the module and must be adapted
    to the target system.
    */
    status = rspsu_InitWithOptions ("CAN0::0::2::5::INSTR",
                                    VI_TRUE,
                                    VI_TRUE,
                                    "Simulate=0,RangeCheck=1",
                                    &vi);

    /* configure channel 1 earth tied */
    status = rspsu_ConfigureGround (vi, "CH1", VI_TRUE);

    /* connect channel 1 to front connector */
    status = rspsu_Connect (vi, "CH1", "CH1_1");

    /* set current limit range for channel 1 to 100.0 mA */
    status = rspsu_ConfigureOutputRange (vi, "CH1", RSPSU_VAL_RANGE_CURRENT, 100.0E-3);

    /* set current limit for channel 1 to 10 mA; current limit behavior is regulate */
    status = rspsu_ConfigureCurrentLimit (vi, "CH1", RSPSU_VAL_CURRENT_REGULATE, 10.0E-3);

    /* select voltage range 15 V*/
    status = rspsu_ConfigureOutputRange (vi, "CH1", RSPSU_VAL_RANGE_VOLTAGE, 15.0);

    /* set voltage to 10 V */
    status = rspsu_ConfigureVoltageLevel (vi, "CH1", 10.0);

    /* wait until relays have settled; timeout 500 ms */
    status = rspsu_WaitForDebounce (vi, 500);

    /* switch on channel 1 */
    status = rspsu_ConfigureOutputEnabled (vi, "CH1", VI_TRUE);

    /* configure the measurement: Sample Count 40, Sample Interval 1 ms, Delay 0.0 */
    status = rspsu_ConfigureMeasurement (vi, "CH1", 40, 0.001, 0.0);
}
```



```
/* measure the output current */
status = rpsu_Measure (vi, "CH1", RSPSU_VAL_MEASURE_CURRENT, & result);

/* switch off channel 1 */
status = rpsu_ConfigureOutputEnabled (vi, "CH1", VI_FALSE);

/* disconnect all */
status = rpsu_DisconnectAll(vi);

/* configure channel 1 earth free again */
status = rpsu_ConfigureGround (vi, "CH1", VI_FALSE);

/* close the driver session */
status = rpsu_close (vi);

return 0;
}
```



## 8 Selbsttest

Das Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU besitzt integrierte Selbsttestfähigkeit. Folgende Tests sind möglich:

- LED-Test
- Einschalttest
- TSVP-Selbsttest

### 8.1 LED-Test

Nach dem Einschalten leuchten alle fünf LEDs für ca. drei Sekunden. Dies signalisiert, dass die benötigten Versorgungsspannungen anliegen und alle LEDs in Ordnung sind. Folgende Aussagen können über die verschiedenen Anzeigezustände gemacht werden:

<b>LED</b>	<b>Beschreibung</b>
eine einzelne LED leuchtet nicht	– Hardwareproblem auf dem Modul – LED defekt
alle LEDs leuchten nicht	+5 V-Versorgungsspannung fehlt

**Tabelle 8-1** Aussagen zum LED-Test

## 8.2 Einschalttest

Parallel zum LED-Test verläuft der Einschalttest. Folgende Aussagen können über die verschiedenen Anzeigezustände der LEDs gemacht werden:

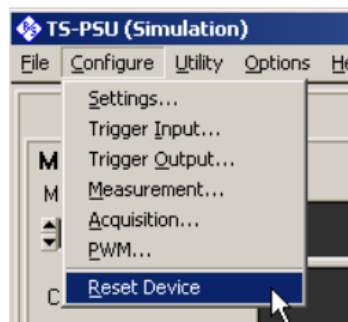
LED	Beschreibung
PWR LED (grün) an	alle Versorgungsspannungen vorhanden
PWR LED (grün) aus	mindestens eine Versorgungsspannung fehlt
ERR LED (rot) aus	es liegt kein Fehler vor
ERR LED (rot) an oder blinkt	Hardwarefehler liegt vor (Prozessor startet nicht)
CH1 LED (gelb) aus	es liegt kein Fehler vor
CH1 LED (gelb) blinkt*	Kanal wurde auf Grund eines Fehlers deaktiviert (eventuell PSU-AC/DC-Konverter nicht eingeschaltet).
CH2 LED (gelb) aus	es liegt kein Fehler vor
CH2 LED (gelb) blinkt*	Kanal wurde auf Grund eines Fehlers deaktiviert (eventuell PSU-AC/DC-Konverter nicht eingeschaltet).

**Tabelle 8-2** Aussagen zum Einschalttest



### HINWEIS \* :

Sollte das Einschalten des PSU-AC/DC-Konverters vergessen worden sein, kann dieser nachträglich eingeschaltet werden. Im Anschluss daran ist das R&S TS-PSU Modul mit Hilfe des Softpanels (siehe Kapitel 7.2) zurückzusetzen.



### 8.3 TSVP-Selbsttest

Im Rahmen des TSVP-Selbsttests wird ein tiefgehender Test des Moduls R&S TS-PSU durchgeführt und ein ausführliches Protokoll generiert. Dies geschieht über die „Selbsttest Support Library“.

Das Analoge Stimulus- und Messmodul R&S TS-PSAM wird als Messeinheit im TSVP-Selbsttest verwendet. Durch Messungen über den Analogbus wird die Funktion der Module im System sichergestellt.

Dabei werden zunächst der globale Analogbus und anschließend der lokale Analogbus auf unzulässige Spannungen geprüft. Diese Spannungen könnten eventuell von außen kommen, z.B. durch angeschlossene Quellen. Nach einer Isolationsmessung zwischen den Bussen werden alle Relais (Coupling-, Matrix-, Multiplexer-, Sense-Relais) geprüft. Es folgen Spannungs- und Stromeinstellungen der Quellen und des PSU-AC/DC-Konverters. Bei der Messeinheit werden Spannungs- und Strommessteil geprüft. Abschliessend wird die Triggerung über PXI-Leitungen überprüft.



#### **HINWEIS:**

**Informationen zum Starten des Selbsttests und zur Reihenfolge der notwendigen Arbeitsschritte sowie eine detaillierte Beschreibung der geprüften Parameter und Abläufe befindet sich im Service Manual R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP.**

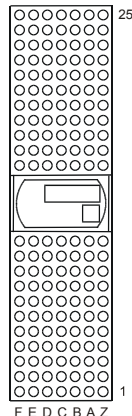




# 9 Schnittstellenbeschreibung

## 9.1 PSU-Powermodul

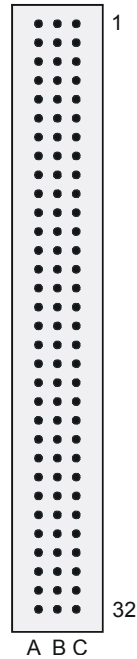
### 9.1.1 Steckverbinder X1



**Bild 9-1** Steckverbinder X1 (Ansicht: Steckseite)

Pin	F	E	D	C	B	A	Z
25	GND	+5V				+5V	GND
24	GND				+5V		GND
23	GND		+5V				GND
22	GND				GND		GND
21	GND						GND
20	GND				GND		GND
19	GND		GND				GND
18	GND				GND		GND
17	GND		GND				GND
16	GND				GND		GND
15	GND		GND				GND
12..14							
11	GND		GND				GND
10	GND				GND		GND
9	GND		GND				GND
8	GND				GND		GND
7	GND		GND				GND
6	GND				GND		GND
5	GND		GND				GND
4	GND				GND		GND
3	GND		+5V				GND
2	GND				+5V		GND
1	GND	+5V				+5V	GND
Pin	F	E	D	C	B	A	Z

**Tabelle 9-1** Belegung X1

**9.1.2 Steckverbinder X10**

**Bild 9-2** Steckverbinder X10 (Ansicht: Steckseite)

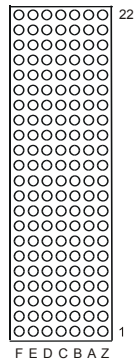
Pin	A	B	C
1	LABA1	GND	LABA2
2	LABB1	GND	LABB2
3	LABC1	GND	LABC2
4	LABD1	GND	LABD2
5			
6	CH1_HI1	CH1_HI1	CH1_HI1
7	CH1_LO1	CH1_LO1	CH1_LO1
8	CH1_HI2	CH1_HI2	CH1_HI2
9	CH1_LO2	CH1_LO2	CH1_LO2
10	CH1_HI3	CH1_HI3	CH1_HI3
11	CH1_LO3	CH1_LO3	CH1_LO3
12	CH1_HI4	CH1_HI4	CH1_HI4
13	CH1_LO4	CH1_LO4	CH1_LO4
14	CH1_SHI1		CH1_SLO1

**Tabelle 9-2** Belegung X10

Pin	A	B	C
15	CH1_SHI2	CH1_MHI	CH1_SLO2
16	CH1_SHI3	CH1_MLO	CH1_SLO3
17	CH1_SHI4		CH1_SLO4
18	CH2_HI1	CH2_HI1	CH2_HI1
19	CH2_LO1	CH2_LO1	CH2_LO1
20	CH2_HI2	CH2_HI2	CH2_HI2
21	CH2_LO2	CH2_LO2	CH2_LO2
22	CH2_HI3	CH2_HI3	CH2_HI3
23	CH2_LO3	CH2_LO3	CH2_LO3
24	CH2_HI4	CH2_HI4	CH2_HI4
25	CH2_LO4	CH2_LO4	CH2_LO4
26	CH2_SHI1		CH2_SLO1
27	CH2_SHI2	CH2_MHI	CH2_SLO2
28	CH2_SHI3	CH2_MLO	CH2_SLO3
29	CH2_SHI4		CH2_SLO4
30			
31	XTI1	XTI2	GND
32	XTO1	XTO2	CHA_GND

**Tabelle 9-2** Belegung X10

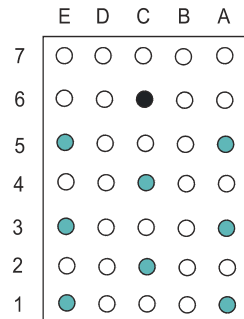
Das Signal CHA\_GND ist mit der Frontplatte der Baugruppe und über zwei 10 nF Kondensatoren mit GND verbunden. Die Frontplatte selbst hat keine direkte Verbindung zu GND. Bei Anschluss eines Prüflings soll Prüflings-GND an GND angeschlossen werden. GND und CHA\_GND zur Vermeidung von Brummschleifen nicht verbinden.

**9.1.3 Steckverbinder X20**

**Bild 9-3** Steckverbinder X20 (Ansicht: Steckseite)

NP = not populated

Pin	F	E	D	C	B	A	Z
22		GA0	GA1	GA2	GA3	GA4	
21					GA5		
20		+5V (PWA)	GND	+5V (PWA)			
19				+5V (PWA)	GND		
18		PXI_TRIG6	CAN_EN in PCA3 V4.0	PXI_TRIG5	PXI_TRIG4	PXI_TRIG3	
17		PXI_CLK10			GND	PXI_TRIG2	
16		PXI_TRIG7	GND		PXI_TRIG0	PXI_TRIG1	
15			+5V (PWA)		GND		
14							
13							
12	NP	PGND1	PACCTL_CH1	+5VRIO_CH1		+VPA_CH2	NP
11	NP						NP
10		PGND2	PACCTL_CH2	+5VRIO_CH2		+VPA_CH2	
9					+VPA_CH2	+VPA_CH2	
8		PGND1	PGND1	PGND1			
7					+VPA_CH1	+VPA_CH1	
6		PGND2	PGND2	PGND2			
5							
4							
3			RRST#		GND	RSDO	
2			RSDI			RSCLK	
1		+5V (PWA)	CAN_L	CAN_H	GND	RCS#	
Pin	F	E	D	C	B	A	Z

**Tabelle 9-3** Belegung X20

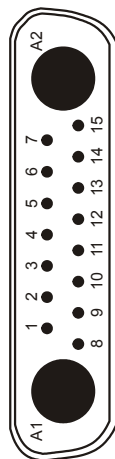
**9.1.4 Steckverbinder X30**

**Bild 9-4** Steckverbinder X30 (Ansicht: Steckseite)

Pin	E	D	C	B	A
7					
6			GND		
5	ABC1				ABA1
4			ABB1		
3	ABC2				ABB2
2			ABA2		
1	ABD2				ABD1

**Tabelle 9-4** Belegung X30

## 9.2 PSU-RIO-Modul

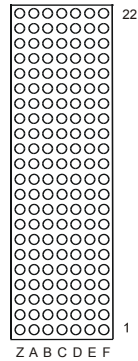
### 9.2.1 Steckverbinder X5



**Bild 9-5** Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite)

Pin	Signal
1	PACCTRL CH2
2	8-55V CH1
3	8-55V CH2
4	COM CH1
5	COM CH2
6	Uh CH1 (Spannung für 5 V Step-Down)
7	Uh CH2 (Spannung für 5 V Step-Down)
8	PACCTRL CH1
9	8-55V CH1
10	8-55V CH2
11	COM CH1
12	COM CH2
13	NC
14	CTR-COM CH2
15	CTR-COM CH1

**Tabelle 9-5** Belegung X5

**9.2.2 Steckverbinder X20**

**Bild 9-6** Steckverbinder X20 (Ansicht: Steckseite)

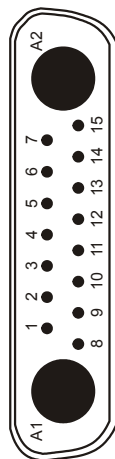
NP = not populated

Pin	Z	A	B	C	D	E	F
22		GA4	GA3	GA2	GA1	GA0	
21			GA5				
20				+5V (PWA)	GND	+5V (PWA)	
19			GND	+5V (PWA)			
18		PXI_TRIG3	PXI_TRIG4	PXI_TRIG5	CAN_EN in PCA3 V4.0	PXI_TRIG6	
17		PXI_TRIG2	GND			PXI_CLK10	
16		PXI_TRIG1	PXI_TRIG0		GND	PXI_TRIG7	
15			GND		+5V (PWA)		
14							
13							
12	NP	+VPA_CH2		+5VRIO_CH1	PACCTL_CH1	PGND1	NP
11	NP						NP
10		+VPA_CH2		+5VRIO_CH2	PACCTL_CH2	PGND2	
9		+VPA_CH2	+VPA_CH2				
8				PGND1	PGND1	PGND1	
7		+VPA_CH1	+VPA_CH1				
6				PGND2	PGND2	PGND2	
5							
4							
3		RSDO	GND		RRST#		
2		RSCLK			RSDI		
1		RCS#	GND	CAN_H	CAN_L	+5V (PWA)	
Pin	Z	A	B	C	D	E	F

**Tabelle 9-6** Belegung X20

## 9.3 PSU-AC/DC-Konverter

### 9.3.1 Steckverbinder X5



**Bild 9-7** Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite)

Pin	Signal
1	PACCTRL CH2
2	8-55V CH1
3	8-55V CH2
4	COM CH1
5	COM CH2
6	Uh CH1 (Spannung für 5 V Step-Down)
7	Uh CH2 (Spannung für 5 V Step-Down)
8	PACCTRL CH1
9	8-55V CH1
10	8-55V CH2
11	COM CH1
12	COM CH2
13	NC
14	CTR-COM CH2
15	CTR-COM CH1

**Tabelle 9-7** Belegung X5



## 10 Technische Daten

**HINWEIS:**

Die technischen Daten des Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU sind in den entsprechenden Datenblättern angegeben.

Bei Diskrepanzen zwischen Daten in diesem Bedienungshandbuch und den technischen Daten des Datenblattes gelten die Daten des Datenblattes.

**Bestellinformation:**

<b>Artikel</b>	<b>Typ</b>	<b>Bestell-Nr.</b>
Stromversorgungs-/Last-Modul	R&S TS-PSU	1504.4530.02
Plattform R&S CompactTSVP	R&S TS-PCA3	1152.2518.02