



ROHDE & SCHWARZ

BEDIENHANDBUCH



Stromversorgungs-/Last-Modul

R&S®TS-PSU

Bedienhandbuch

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

4. Ausgabe / 09.11 / 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

Gedruckt in der Bundesrepublik Deutschland. Änderungen vorbehalten.

Grundlegende Sicherheitshinweise

Lesen und beachten Sie unbedingt die nachfolgenden Anweisungen und Sicherheitshinweise!

Alle Werke und Standorte der Rohde & Schwarz Firmengruppe sind ständig bemüht, den Sicherheitsstandard unserer Produkte auf dem aktuellsten Stand zu halten und unseren Kunden ein höchstmögliches Maß an Sicherheit zu bieten. Unsere Produkte und die dafür erforderlichen Zusatzgeräte werden entsprechend der jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften gebaut und geprüft. Die Einhaltung dieser Bestimmungen wird durch unser Qualitätssicherungssystem laufend überwacht. Das vorliegende Produkt ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Benutzer alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten. Bei allen Fragen bezüglich vorliegender Sicherheitshinweise steht Ihnen die Rohde & Schwarz Firmengruppe jederzeit gerne zur Verfügung.

Darüber hinaus liegt es in der Verantwortung des Benutzers, das Produkt in geeigneter Weise zu verwenden. Das Produkt ist ausschließlich für den Betrieb in Industrie und Labor bzw. wenn ausdrücklich zugelassen auch für den Feldeinsatz bestimmt und darf in keiner Weise so verwendet werden, dass einer Person/Sache Schaden zugefügt werden kann. Die Benutzung des Produkts außerhalb des bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder unter Missachtung der Anweisungen des Herstellers liegt in der Verantwortung des Benutzers. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für die Zweckentfremdung des Produkts.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produkts wird angenommen, wenn das Produkt nach den Vorgaben der zugehörigen Produktdokumentation innerhalb seiner Leistungsgrenzen verwendet wird (siehe Datenblatt, Dokumentation, nachfolgende Sicherheitshinweise). Die Benutzung des Produkts erfordert Fachkenntnisse und zum Teil englische Sprachkenntnisse. Es ist daher zu beachten, dass das Produkt ausschließlich von Fachkräften oder sorgfältig eingewiesenen Personen mit entsprechenden Fähigkeiten bedient werden darf. Sollte für die Verwendung von Rohde & Schwarz-Produkten persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein, wird in der Produktdokumentation an entsprechender Stelle darauf hingewiesen. Bewahren Sie die grundlegenden Sicherheitshinweise und die Produktdokumentation gut auf und geben Sie diese an weitere Benutzer des Produkts weiter.

Die Einhaltung der Sicherheitshinweise dient dazu, Verletzungen oder Schäden durch Gefahren aller Art auszuschließen. Hierzu ist es erforderlich, dass die nachstehenden Sicherheitshinweise vor der Benutzung des Produkts sorgfältig gelesen und verstanden, sowie bei der Benutzung des Produkts beachtet werden. Sämtliche weitere Sicherheitshinweise wie z.B. zum Personenschutz, die an entsprechender Stelle der Produktdokumentation stehen, sind ebenfalls unbedingt zu beachten. In den vorliegenden Sicherheitshinweisen sind sämtliche von der Rohde & Schwarz Firmengruppe vertriebenen Waren unter dem Begriff „Produkt“ zusammengefasst, hierzu zählen u. a. Geräte, Anlagen sowie sämtliches Zubehör.

Symbole und Sicherheitskennzeichnungen

Achtung, allgemeine Gefahrenstelle Produktdokumentation beachten	Vorsicht beim Umgang mit Geräten mit hohem Gewicht	Gefahr vor elektrischem Schlag	Warnung vor heißer Oberfläche	Schutzleiteranschluss	Erdungsanschluss	Masseanschluss

Grundlegende Sicherheitshinweise

						
Achtung beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Bauelementen	EIN-/AUS-Versorgungs -spannung	Stand-by-Anzeige	Gleichstrom (DC)	Wechselstrom (AC)	Gleichstrom-/Wechselstrom (DC/AC)	Gerät durchgehend durch doppelte (verstärkte) Isolierung geschützt

Signalworte und ihre Bedeutung

Die folgenden Signalworte werden in der Produktdokumentation verwendet, um vor Risiken und Gefahren zu warnen.

 GEFAHR kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

 WARNUNG kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

 VORSICHT kennzeichnet eine Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

ACHTUNG weist auf die Möglichkeit einer Fehlbedienung hin, bei der das Produkt Schaden nehmen kann.

Diese Signalworte entsprechen der im europäischen Wirtschaftsraum üblichen Definition für zivile Anwendungen. Neben dieser Definition können in anderen Wirtschaftsräumen oder bei militärischen Anwendungen abweichende Definitionen existieren. Es ist daher darauf zu achten, dass die hier beschriebenen Signalworte stets nur in Verbindung mit der zugehörigen Produktdokumentation und nur in Verbindung mit dem zugehörigen Produkt verwendet werden. Die Verwendung von Signalworten in Zusammenhang mit nicht zugehörigen Produkten oder nicht zugehörigen Dokumentationen kann zu Fehlinterpretationen führen und damit zu Personen- oder Sachschäden führen.

Betriebszustände und Betriebslagen

Das Produkt darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden. Werden die Herstellerangaben nicht eingehalten, kann dies elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen. Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

1. Sofern nicht anders vereinbart, gilt für R&S-Produkte Folgendes:
als vorgeschriebene Betriebslage grundsätzlich Gehäuseboden unten, IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 2000 m ü. NN, Transport bis 4500 m ü. NN, für die Nennspannung gilt eine Toleranz von $\pm 10\%$, für die Nennfrequenz eine Toleranz von $\pm 5\%$.

Grundlegende Sicherheitshinweise

2. Stellen Sie das Produkt nicht auf Oberflächen, Fahrzeuge, Ablagen oder Tische, die aus Gewichts- oder Stabilitätsgründen nicht dafür geeignet sind. Folgen Sie bei Aufbau und Befestigung des Produkts an Gegenständen oder Strukturen (z.B. Wände und Regale) immer den Installationshinweisen des Herstellers. Bei Installation abweichend von der Produktdokumentation können Personen verletzt ggf. sogar getötet werden.
3. Stellen Sie das Produkt nicht auf hitzeerzeugende Gerätschaften (z.B. Radiatoren und Heizlüfter). Die Umgebungstemperatur darf nicht die in der Produktdokumentation oder im Datenblatt spezifizierte Maximaltemperatur überschreiten. Eine Überhitzung des Produkts kann elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen.

Elektrische Sicherheit

Werden die Hinweise zur elektrischen Sicherheit nicht oder unzureichend beachtet, kann dies elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen.

1. Vor jedem Einschalten des Produkts ist sicherzustellen, dass die am Produkt eingestellte Nennspannung und die Netznennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen. Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazu gehörige Netzsicherung des Produkts geändert werden.
2. Bei Produkten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenem Schutzleiter zulässig.
3. Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Produkt selbst, ist unzulässig. Es kann dazu führen, dass von dem Produkt die Gefahr eines elektrischen Schlags ausgeht. Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten ist sicherzustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.
4. Sofern das Produkt nicht mit einem Netzschatzer zur Netztrennung ausgerüstet ist, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netzstecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist (entsprechend der Länge des Anschlusskabels, ca. 2m). Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet. Werden Produkte ohne Netzschatzer in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.
5. Benutzen Sie das Produkt niemals, wenn das Netzkabel beschädigt ist. Überprüfen Sie regelmäßig den einwandfreien Zustand der Netzkabel. Stellen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen und Verlegearten sicher, dass das Netzkabel nicht beschädigt werden kann und niemand z.B. durch Stolperfallen oder elektrischen Schlag zu Schaden kommen kann.
6. Der Betrieb ist nur an TN/TT Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind (höhere Absicherung nur nach Rücksprache mit der Rohde & Schwarz Firmengruppe).
7. Stecken Sie den Stecker nicht in verstaubte oder verschmutzte Steckdosen-/buchsen. Stecken Sie die Steckverbindung/-vorrichtung fest und vollständig in die dafür vorgesehenen Steckdosen-/buchsen. Missachtung dieser Maßnahmen kann zu Funken, Feuer und/oder Verletzungen führen.
8. Überlasten Sie keine Steckdosen, Verlängerungskabel oder Steckdosenleisten, dies kann Feuer oder elektrische Schläge verursachen.
9. Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen $U_{eff} > 30$ V ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird (z.B. geeignete Messmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).

Grundlegende Sicherheitshinweise

10. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten, z.B. PC oder Industrierechner, ist darauf zu achten, dass diese der jeweils gültigen IEC60950-1 / EN60950-1 oder IEC61010-1 / EN 61010-1 entsprechen.
11. Sofern nicht ausdrücklich erlaubt, darf der Deckel oder ein Teil des Gehäuses niemals entfernt werden, wenn das Produkt betrieben wird. Dies macht elektrische Leitungen und Komponenten zugänglich und kann zu Verletzungen, Feuer oder Schaden am Produkt führen.
12. Wird ein Produkt ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen. Aufstellung und Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
13. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass alle Personen, die Zugang zum Produkt haben, sowie das Produkt selbst ausreichend vor Schäden geschützt sind.
14. Jedes Produkt muss durch geeigneten Überspannungsschutz vor Überspannung (z.B. durch Blitzschlag) geschützt werden. Andernfalls ist das bedienende Personal durch elektrischen Schlag gefährdet.
15. Gegenstände, die nicht dafür vorgesehen sind, dürfen nicht in die Öffnungen des Gehäuses eingebracht werden. Dies kann Kurzschlüsse im Produkt und/oder elektrische Schläge, Feuer oder Verletzungen verursachen.
16. Sofern nicht anders spezifiziert, sind Produkte nicht gegen das Eindringen von Flüssigkeiten geschützt, siehe auch Abschnitt "Betriebszustände und Betriebslagen", Punkt 1. Daher müssen die Geräte vor Eindringen von Flüssigkeiten geschützt werden. Wird dies nicht beachtet, besteht Gefahr durch elektrischen Schlag für den Benutzer oder Beschädigung des Produkts, was ebenfalls zur Gefährdung von Personen führen kann.
17. Benutzen Sie das Produkt nicht unter Bedingungen, bei denen Kondensation in oder am Produkt stattfinden könnte oder ggf. bereits stattgefunden hat, z.B. wenn das Produkt von kalte in warme Umgebungen bewegt wurde. Das Eindringen von Wasser erhöht das Risiko eines elektrischen Schlag.
18. Trennen Sie das Produkt vor der Reinigung komplett von der Energieversorgung (z.B. speisendes Netz oder Batterie). Nehmen Sie bei Geräten die Reinigung mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen vor. Verwenden Sie keinesfalls chemische Reinigungsmittel wie z.B. Alkohol, Aceton, Nitroverdünnung.

Betrieb

1. Die Benutzung des Produkts erfordert spezielle Einweisung und hohe Konzentration während der Benutzung. Es muss sichergestellt sein, dass Personen, die das Produkt bedienen, bezüglich ihrer körperlichen, geistigen und seelischen Verfassung den Anforderungen gewachsen sind, da andernfalls Verletzungen oder Sachschäden nicht auszuschließen sind. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitsgebers/Betreibers, geeignetes Personal für die Benutzung des Produkts auszuwählen.
2. Bevor Sie das Produkt bewegen oder transportieren, lesen und beachten Sie den Abschnitt "Transport".
3. Wie bei allen industriell gefertigten Gütern kann die Verwendung von Stoffen, die Allergien hervorrufen, so genannte Allergene (z.B. Nickel), nicht generell ausgeschlossen werden. Sollten beim Umgang mit R&S-Produkten allergische Reaktionen, z.B. Hautausschlag, häufiges Niesen,

Grundlegende Sicherheitshinweise

Bindehautrötung oder Atembeschwerden auftreten, ist umgehend ein Arzt aufzusuchen, um die Ursachen zu klären und Gesundheitsschäden bzw. -belastungen zu vermeiden.

4. Vor der mechanischen und/oder thermischen Bearbeitung oder Zerlegung des Produkts beachten Sie unbedingt Abschnitt "Entsorgung", Punkt 1.
5. Bei bestimmten Produkten, z.B. HF-Funkanlagen, können funktionsbedingt erhöhte elektromagnetische Strahlungen auftreten. Unter Berücksichtigung der erhöhten Schutzwürdigkeit des unborenen Lebens müssen Schwangere durch geeignete Maßnahmen geschützt werden. Auch Träger von Herzschrittmachern können durch elektromagnetische Strahlungen gefährdet sein. Der Arbeitgeber/Betreiber ist verpflichtet, Arbeitsstätten, bei denen ein besonderes Risiko einer Strahlenexposition besteht, zu beurteilen und zu kennzeichnen und mögliche Gefahren abzuwenden.
6. Im Falle eines Brandes entweichen ggf. giftige Stoffe (Gase, Flüssigkeiten etc.) aus dem Produkt, die Gesundheitsschäden an Personen verursachen können. Daher sind im Brandfall geeignete Maßnahmen wie z.B. Atemschutzmasken und Schutzkleidung zu verwenden.
7. Falls ein Laser-Produkt in ein R&S-Produkt integriert ist (z.B. CD/DVD-Laufwerk), dürfen keine anderen Einstellungen oder Funktionen verwendet werden, als in der Produktdokumentation beschrieben, um Personenschäden zu vermeiden (z.B. durch Laserstrahl).

Reparatur und Service

1. Das Produkt darf nur von dafür autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts ist dieses von der Versorgungsspannung zu trennen, sonst besteht das Risiko eines elektrischen Schläges.
2. Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschatzer, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzeleiter-test, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest). Damit wird sichergestellt, dass die Sicherheit des Produkts erhalten bleibt.

Batterien und Akkumulatoren/Zellen

Werden die Hinweise zu Batterien und Akkumulatoren/Zellen nicht oder unzureichend beachtet, kann dies Explosion, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen. Die Handhabung von Batterien und Akkumulatoren mit alkalischen Elektrolyten (z.B. Lithiumzellen) muss der EN 62133 entsprechen.

1. Zellen dürfen nicht zerlegt, geöffnet oder zerkleinert werden.
2. Zellen oder Batterien dürfen weder Hitze noch Feuer ausgesetzt werden. Die Lagerung im direkten Sonnenlicht ist zu vermeiden. Zellen und Batterien sauber und trocken halten. Verschmutzte Anschlüsse mit einem trockenen, sauberen Tuch reinigen.
3. Zellen oder Batterien dürfen nicht kurzgeschlossen werden. Zellen oder Batterien dürfen nicht gefahrbringend in einer Schachtel oder in einem Schubfach gelagert werden, wo sie sich gegenseitig kurzschließen oder durch andere leitende Werkstoffe kurzgeschlossen werden können. Eine Zelle oder Batterie darf erst aus ihrer Originalverpackung entnommen werden, wenn sie verwendet werden soll.

Grundlegende Sicherheitshinweise

4. Zellen und Batterien von Kindern fernhalten. Falls eine Zelle oder eine Batterie verschluckt wurde, ist sofort ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen.
5. Zellen oder Batterien dürfen keinen unzulässig starken, mechanischen Stößen ausgesetzt werden.
6. Bei Undichtheit einer Zelle darf die Flüssigkeit nicht mit der Haut in Berührung kommen oder in die Augen gelangen. Falls es zu einer Berührung gekommen ist, den betroffenen Bereich mit reichlich Wasser waschen und ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen.
7. Werden Zellen oder Batterien, die alkalische Elektrolyte enthalten (z.B. Lithiumzellen), unsachgemäß ausgewechselt oder geladen, besteht Explosionsgefahr. Zellen oder Batterien nur durch den entsprechenden R&S-Typ ersetzen (siehe Ersatzteilliste), um die Sicherheit des Produkts zu erhalten.
8. Zellen oder Batterien müssen wiederverwertet werden und dürfen nicht in den Restmüll gelangen. Akkumulatoren oder Batterien, die Blei, Quecksilber oder Cadmium enthalten, sind Sonderabfall. Beachten Sie hierzu die landesspezifischen Entsorgungs- und Recycling-Bestimmungen.

Transport

1. Das Produkt kann ein hohes Gewicht aufweisen. Daher muss es vorsichtig und ggf. unter Verwendung eines geeigneten Hebemittels (z.B. Hubwagen) bewegt bzw. transportiert werden, um Rückenschäden oder Verletzungen zu vermeiden.
2. Griffe an den Produkten sind eine Handhabungshilfe, die ausschließlich für den Transport des Produkts durch Personen vorgesehen ist. Es ist daher nicht zulässig, Griffe zur Befestigung an bzw. auf Transportmitteln, z.B. Kränen, Gabelstaplern, Karren etc. zu verwenden. Es liegt in Ihrer Verantwortung, die Produkte sicher an bzw. auf geeigneten Transport- oder Hebemitteln zu befestigen. Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften des jeweiligen Herstellers eingesetzter Transport- oder Hebemittel, um Personenschäden und Schäden am Produkt zu vermeiden.
3. Falls Sie das Produkt in einem Fahrzeug benutzen, liegt es in der alleinigen Verantwortung des Fahrers, das Fahrzeug in sicherer und angemessener Weise zu führen. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Unfälle oder Kollisionen. Verwenden Sie das Produkt niemals in einem sich bewegenden Fahrzeug, sofern dies den Fahrzeugführer ablenken könnte. Sichern Sie das Produkt im Fahrzeug ausreichend ab, um im Falle eines Unfalls Verletzungen oder Schäden anderer Art zu verhindern.

Entsorgung

1. Werden Produkte oder ihre Bestandteile über den bestimmungsgemäßem Betrieb hinaus mechanisch und/oder thermisch bearbeitet, können ggf. gefährliche Stoffe (schwermetallhaltiger Staub wie z.B. Blei, Beryllium, Nickel) freigesetzt werden. Die Zerlegung des Produkts darf daher nur von speziell geschultem Fachpersonal erfolgen. Unsachgemäßes Zerlegen kann Gesundheitsschäden hervorrufen. Die nationalen Vorschriften zur Entsorgung sind zu beachten.
2. Falls beim Umgang mit dem Produkt Gefahren- oder Betriebsstoffe entstehen, die speziell zu entsorgen sind, z.B. regelmäßig zu wechselnde Kühlmittel oder Motorenöle, sind die Sicherheitshinweise des Herstellers dieser Gefahren- oder Betriebsstoffe und die regional gültigen Entsorgungsvorschriften einzuhalten. Beachten Sie ggf. auch die zugehörigen speziellen Sicherheitshinweise in der Produktdokumentation. Die unsachgemäße Entsorgung von Gefahren- oder Betriebsstoffen kann zu Gesundheitsschäden von Personen und Umweltschäden führen.

Zusätzliche Sicherheitshinweise

- Jegliche Veränderung des Grundgerätes ist untersagt, außer durch von R&S autorisierte Personen.
- Wird ein Modul im System eingesetzt, das analogbusseitig nur für < 60 VDC spezifiziert ist, gelten diese < 60 VDC beschränkend für das gesamte System.
- Die Spannungsgrenzen für berührbare Spannungen nach DIN EN61010-1/6.3 dürfen in keinem Fall überschritten werden.
Wird die Verarbeitung höherer Spannungen gewünscht, so darf dies nur nach Rücksprache mit R&S durchgeführt werden.
- Die Gesamtleistung, welche sekundärseitig entnommen werden kann, richtet sich nach der Bestückung des jeweiligen Backplane-Segmentes. (typisch 250 VA)
- Beim Einbau in Gestelle muss die Belüftung des Systems so ausgelegt sein, dass die spezifizierten Datenblattwerte 0 ... 50 °C eingehalten werden.

Qualitätszertifikat

Certificate of quality

Certificat de qualité

Certified Quality System
ISO 9001

Certified Environmental System
ISO 14001

Sehr geehrter Kunde,

Sie haben sich für den Kauf eines Rohde&Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Qualitätsmanagementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft. Das Rohde&Schwarz-Qualitätsmanagementsystem ist u.a. nach ISO 9001 und ISO 14001 zertifiziert.

Der Umwelt verpflichtet

- Energie-effiziente, RoHS-konforme Produkte
- Kontinuierliche Weiterentwicklung nachhaltiger Umweltkonzepte
- ISO 14001-zertifiziertes Umweltmanagementsystem

Dear Customer,

You have decided to buy a Rohde&Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards. The Rohde&Schwarz quality management system is certified according to standards such as ISO 9001 and ISO 14001.

Environmental commitment

- Energy-efficient products
- Continuous improvement in environmental sustainability
- ISO 14001-certified environmental management system

Cher client,

Vous avez choisi d'acheter un produit Rohde&Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests respectent nos normes de gestion qualité. Le système de gestion qualité de Rohde&Schwarz a été homologué, entre autres, conformément aux normes ISO 9001 et ISO 14001.

Engagement écologique

- Produits à efficience énergétique
- Amélioration continue de la durabilité environnementale
- Système de gestion de l'environnement certifié selon ISO 14001

Rohde & Schwarz Adressen

Firmensitz, Werke und Tochterunternehmen

Firmensitz

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München
P.O.Box 80 14 69 · D-81614 München

Phone +49 (89) 41 29-0
Fax +49 (89) 41 29-121 64
info.rs@rohde-schwarz.com

Werke

ROHDE & SCHWARZ Messgerätebau GmbH
Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen
P.O.Box 16 52 · D-87686 Memmingen

Phone +49 (83 31) 1 08-0
+49 (83 31) 1 08-1124
info.rsmb@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Werk Teisnach
Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach
P.O.Box 11 49 · D-94240 Teisnach

Phone +49 (99 23) 8 50-0
Fax +49 (99 23) 8 50-174
info.rsdts@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ závod
Vimperk, s.r.o.
Location Spidrova 49
CZ-38501 Vimperk

Phone +420 (388) 45 21 09
Fax +420 (388) 45 21 13

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Dienstleistungszentrum Köln
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln
P.O.Box 98 02 60 · D-51130 Köln

Phone +49 (22 03) 49-0
Fax +49 (22 03) 49 51-229
info.rsdcc@rohde-schwarz.com
service.rsdcc@rohde-schwarz.com

Tochterunternehmen

R&S BICK Mobilfunk GmbH
Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münder
P.O.Box 20 02 · D-31844 Bad Münder

Phone +49 (50 42) 9 98-0
Fax +49 (50 42) 9 98-105
info.bick@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ FTK GmbH
Wendenschloßstraße 168, Haus 28
D-12557 Berlin

Phone +49 (30) 658 91-122
Fax +49 (30) 655 50-221
info.ftk@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ SIT GmbH
Am Studio 3
D-12489 Berlin

Phone +49 (30) 658 84-0
Fax +49 (30) 658 84-183
info.sit@rohde-schwarz.com

R&S Systems GmbH
Graf-Zeppelin-Straße 18
D-51147 Köln

Phone +49 (22 03) 49-5 23 25
Fax +49 (22 03) 49-5 23 36
info.rssys@rohde-schwarz.com

GEDIS GmbH
Sophienblatt 100
D-24114 Kiel

Phone +49 (431) 600 51-0
Fax +49 (431) 600 51-11
sales@gedis-online.de

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen

Phone +49 (61 82) 800-0
Fax +49 (61 82) 800-100
info@hameg.de

Weltweite Niederlassungen

Auf unserer Homepage finden Sie: www.rohde-schwarz.com

- ◆ Vertriebsadressen
- ◆ Serviceadressen
- ◆ Nationale Webseiten

Customer Support

Technischer Support – wo und wann Sie ihn brauchen

Unser Customer Support Center bietet Ihnen schnelle, fachmännische Hilfe für die gesamte Produktpalette von Rohde & Schwarz an. Ein Team von hochqualifizierten Ingenieuren unterstützt Sie telefonisch und arbeitet mit Ihnen eine Lösung für Ihre Anfrage aus - egal, um welchen Aspekt der Bedienung, Programmierung oder Anwendung eines Rohde & Schwarz Produktes es sich handelt.

Aktuelle Informationen und Upgrades

Um Ihr Gerät auf dem aktuellsten Stand zu halten sowie Informationen über Applikationsschriften zu Ihrem Gerät zu erhalten, senden Sie bitte eine E-Mail an das Customer Support Center. Geben Sie hierbei den Gerätenamen und Ihr Anliegen an. Wir stellen dann sicher, dass Sie die gewünschten Informationen erhalten.

Europa, Afrika, Mittlerer Osten

Tel. +49 89 4129 12345
customersupport@rohde-schwarz.com

Nordamerika

Tel. 1-888-TEST-RSA (1-888-837-8772)
customer.support@rsa.rohde-schwarz.com

Lateinamerika

Tel. +1-410-910-7988
customersupport.la@rohde-schwarz.com

Asien/Pazifik

Tel. +65 65 13 04 88
customersupport.asia@rohde-schwarz.com

China

Tel. +86-800-810-8228 /
+86-400-650-5896
customersupport.china@rohde-schwarz.com



Inhalt

1 Anwendung	1-1
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
2 Ansicht	2-1
3 Blockschaltbild	3-1
4 Aufbau	4-1
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
4.4.2.1 PAC 100W2 (1504.4553.02)	4-6
4.4.2.2 PAC 100W2 V535 (1504.4553.03)	4-6
5 Funktionsbeschreibung	5-1
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
5.3	Messeinheit	5-13
5.3.1	Messmöglichkeiten, Auflösung	5-13
5.3.2	Sampling	5-13
5.3.3	Monitoreausgang	5-14
5.4	Relaismatrix	5-15
5.4.1	Matrix- und Frontrelais	5-16
5.4.2	Koppelrelais	5-16
5.4.3	Masse-Relais	5-17
5.5	Triggereinheit	5-18
5.5.1	Triggerausgänge	5-18
5.5.2	Triggereingänge	5-18
5.6	Betrieb als elektronische Last	5-19
5.6.1	Allgemeines	5-19
5.6.2	Betrieb als Konstantstromsenke	5-22
5.6.3	Betrieb als Widerstandslast	5-22
5.6.4	Betrieb als Last konstanter Leistung	5-24
5.6.5	Regelgenauigkeit	5-25
5.6.6	Daten der Lastsimulation	5-29
6	Inbetriebnahme	6-1
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
7	Software	7-1
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 Programmierbeispiele 7.3.1 Programmierung mit GTSL Bibliotheken 7.3.2 Programmierung mit Gerätetreiber 8 Selbsttest 8.1 LED-Test 8.2 Einschalttest 8.3 TSVP-Selbsttest 9 Schnittstellenbeschreibung 9.1 PSU-Powermodul 9.1.1 Steckverbinder X1 9.1.2 Steckverbinder X10 9.1.3 Steckverbinder X20 9.1.4 Steckverbinder X30 9.2 PSU-RIO-Modul 9.2.1 Steckverbinder X5 bei PAC 100W2 (1504.4553.02) 9.2.2 Steckverbinder X5 bei PAC 100W2 V535 (1504.4553.03) 9.2.3 Steckverbinder X20 9.3 PSU-AC/DC-Konverter 9.3.1 Steckverbinder X5 bei PAC 100W2 (1504.4553.02) 9.3.2 Steckverbinder X5 bei PAC 100W2 V535 (1504.4553.03) 10 Technische Daten	7-3 7-4 7-4 7-6 8-1 8-1 8-2 8-3 9-1 9-1 9-1 9-2 9-4 9-5 9-6 9-6 9-7 9-8 9-9 9-9 9-10 10-1
---	--

Bilder

Bild 2-1	Ansicht PSU-Powermodul	2-1
Bild 2-2	Ansicht PSU-RIO-Modul.....	2-2
Bild 2-3	Ansicht PSU-AC/DC-Konverter	2-3
Bild 3-1	Funktionsblockschaltbild R&S TS-PSU.....	3-2
Bild 3-2	Blockschaltbild R&S TS-PSU	3-3
Bild 4-1	Bestandteile des Bestellartikels R&S TS-PSU	4-1
Bild 4-2	Anordnung der Steckverbinder und LEDs PSU-Powermodul.....	4-2
Bild 4-3	Anordnung der LEDs am PSU-Powermodul	4-3
Bild 4-4	Anordnung der Steckverbinder und LEDs PSU-RIO-Modul	4-5
Bild 5-1	Blockschaltbild der Kanäle.....	5-1
Bild 5-2	Strom-/Spannungskennlinie	5-4
Bild 5-3	Signalverschaltung.....	5-15
Bild 5-4	Fehler im Modus „Constant Resistance“ im 3 A Bereich	5-27
Bild 5-5	Fehler im Modus „Constant Resistance“ im 100 mA Bereich.....	5-27
Bild 5-6	Fehler im Modus „Constant Power“ im 3 A Bereich	5-28
Bild 5-7	Fehler im Modus „Constant Power“ im 100 mA Bereich	5-28
Bild 6-1	Zulässige Spannungen an Analogbusleitungen.....	6-5
Bild 7-1	Softpanel R&S TS-PSU.....	7-2
Bild 7-2	Konfiguration der Quellen	7-3
Bild 7-3	Konfiguration der Messeinheiten.....	7-3
Bild 9-1	Steckverbinder X1 (Ansicht: Steckseite).....	9-1
Bild 9-2	Steckverbinder X10 (Ansicht: Steckseite).....	9-2
Bild 9-3	Steckverbinder X20 (Ansicht: Steckseite).....	9-4
Bild 9-4	Steckverbinder X30 (Ansicht: Steckseite).....	9-5
Bild 9-5	Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite).....	9-6
Bild 9-6	Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite).....	9-7
Bild 9-7	Steckverbinder X20 (Ansicht: Steckseite).....	9-8
Bild 9-8	Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite).....	9-9
Bild 9-9	Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite).....	9-10

Tabellen

Tabelle 1-1	Eigenschaften R&S TS-PSU	1-3
Tabelle 4-1	Steckverbinder PSU-Powermodul.....	4-2
Tabelle 4-2	Anzeigeelemente am PSU-Powermodul	4-3
Tabelle 4-4	Anzeigeelemente am PSU-RIO-Modul	4-5
Tabelle 4-3	Steckverbinder PSU-RIO-Modul	4-5
Tabelle 5-1	Spannungen und Wertebereich Monitorausgänge.....	5-14
Tabelle 5-2	Bits im Zustandsregister der Lastsimulation.....	5-20
Tabelle 5-3	Bereichsgrenzen im Betrieb als Widerstandslast	5-23
Tabelle 5-4	Bereichsgrenzen im Betrieb als Widerstandslast	5-24
Tabelle 5-5	Daten der Lastsimulation.....	5-29
Tabelle 7-1	Treiberinstallation R&S TS-PSU	7-1
Tabelle 8-1	Aussagen zum LED-Test.....	8-1
Tabelle 8-2	Aussagen zum Einschalttest.....	8-2
Tabelle 9-1	Belegung X1	9-1
Tabelle 9-2	Belegung X10	9-2
Tabelle 9-3	Belegung X20	9-4
Tabelle 9-4	Belegung X30	9-5
Tabelle 9-5	Belegung X5	9-6
Tabelle 9-6	Belegung X5	9-7
Tabelle 9-7	Belegung X20	9-8
Tabelle 9-8	Belegung X5	9-9
Tabelle 9-9	Belegung X5	9-10

1 Anwendung

1.1 Allgemeines

Dieses Bedienhandbuch 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 +/-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

Eigenschaften R&S TS-PSU
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 aktiven“ 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

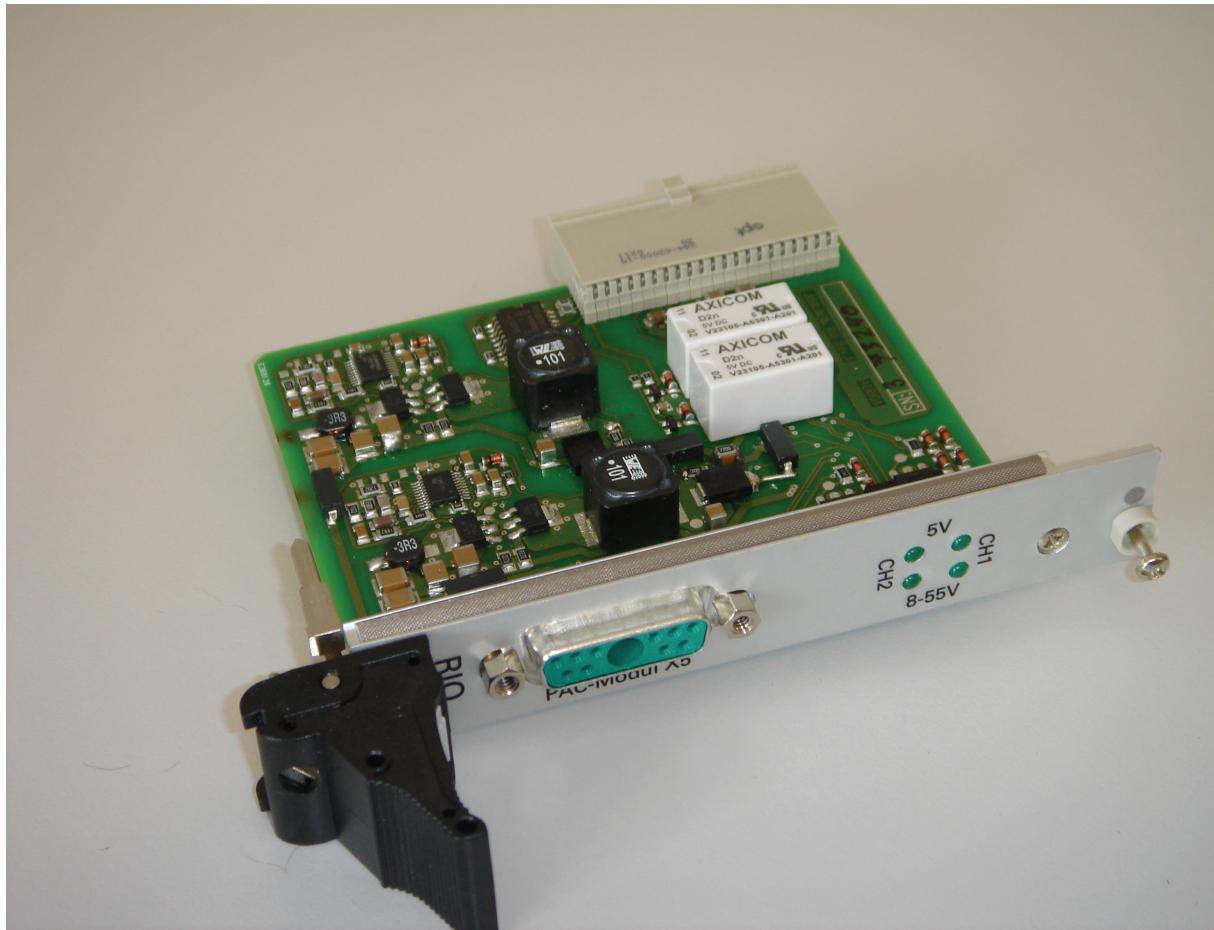


Bild 2-2 Ansicht PSU-RIO-Modul

Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU

Ansicht



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).

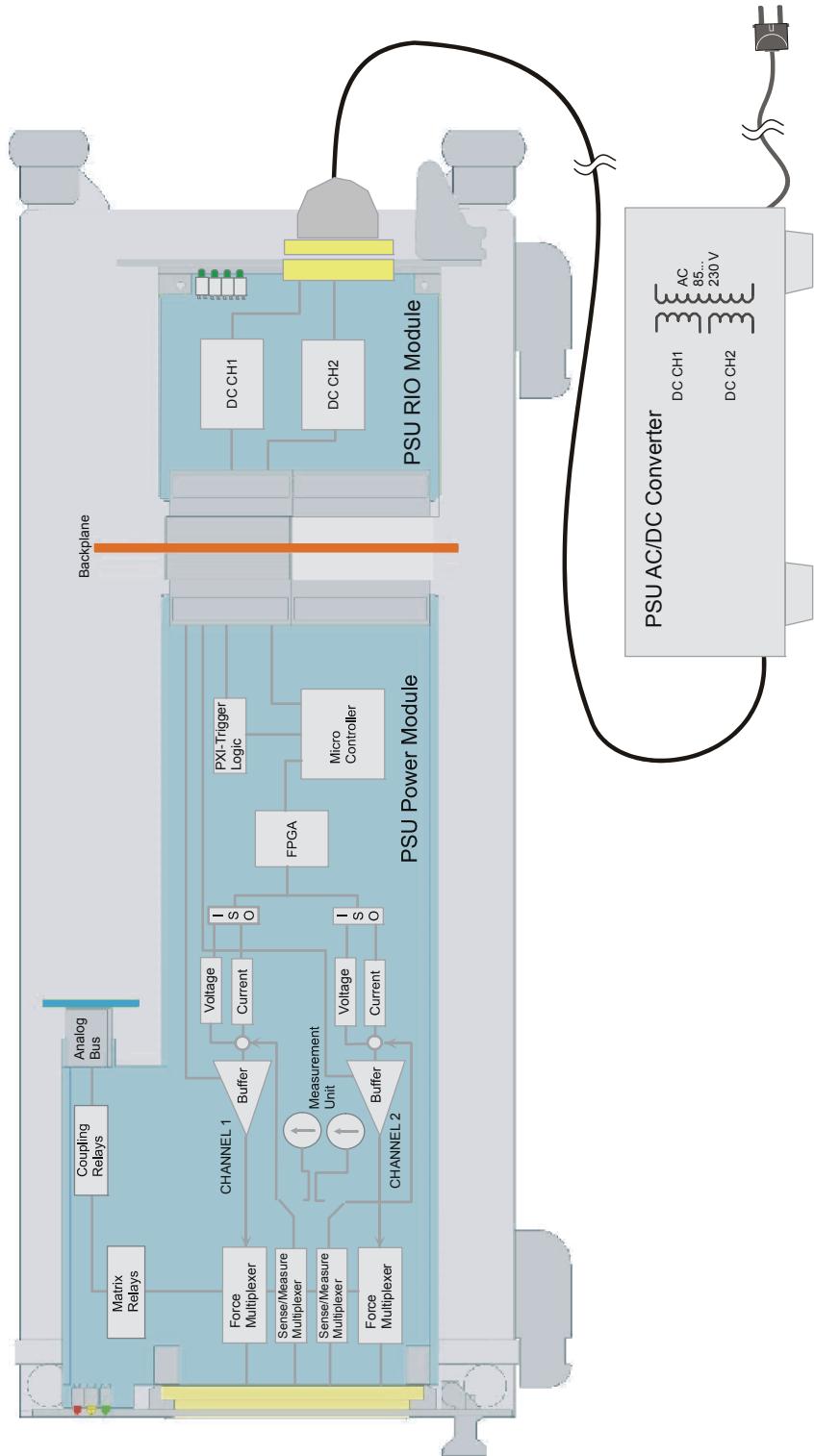


Bild 3-1 Funktionsblockschaltbild R&S TS-PSU

Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU

Blockschaltbild

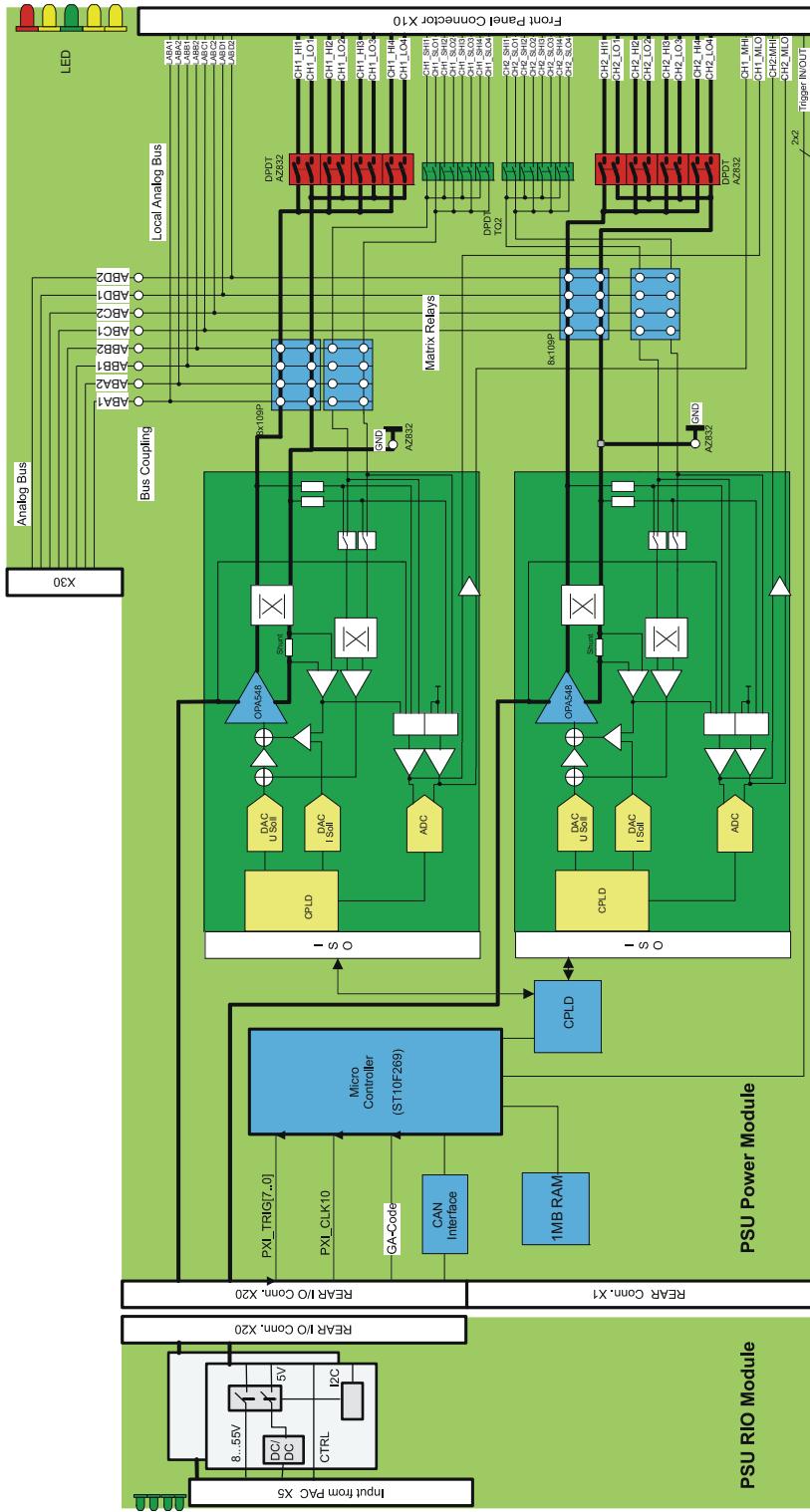


Bild 3-2 Blockschaltbild R&S TS-PSU

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.

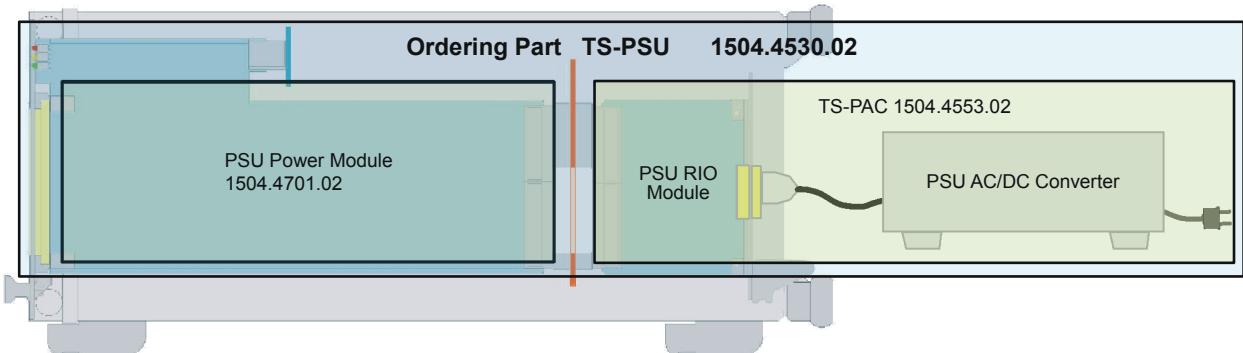


Bild 4-1 Bestandteile des Bestellartikels R&S TS-PSU

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.

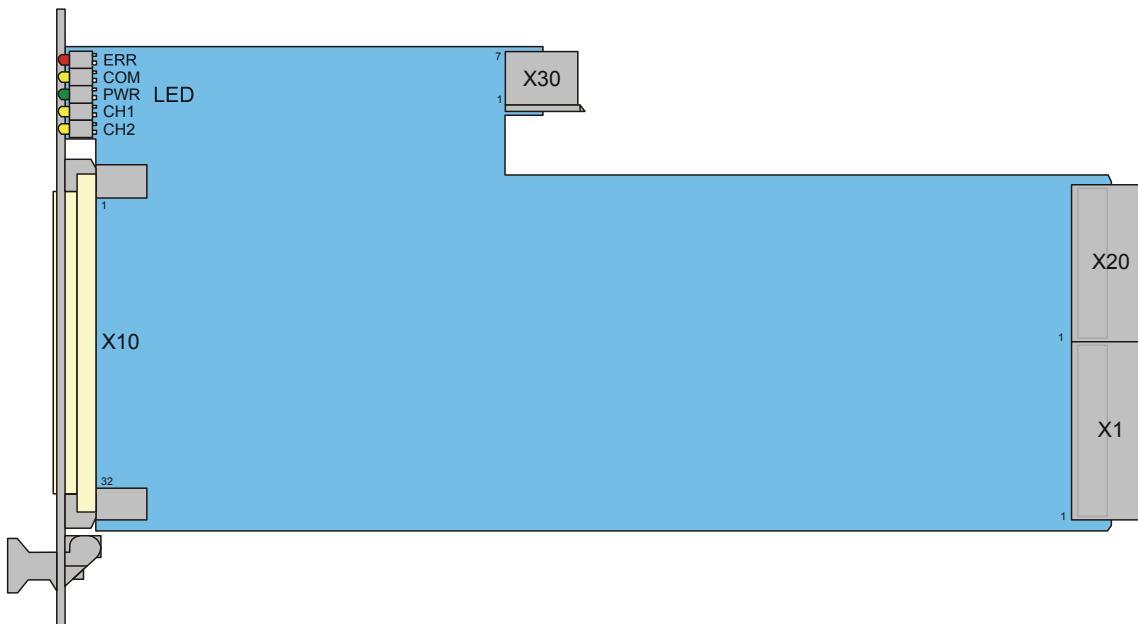


Bild 4-2 Anordnung der Steckverbinder und LEDs PSU-Powermodul

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

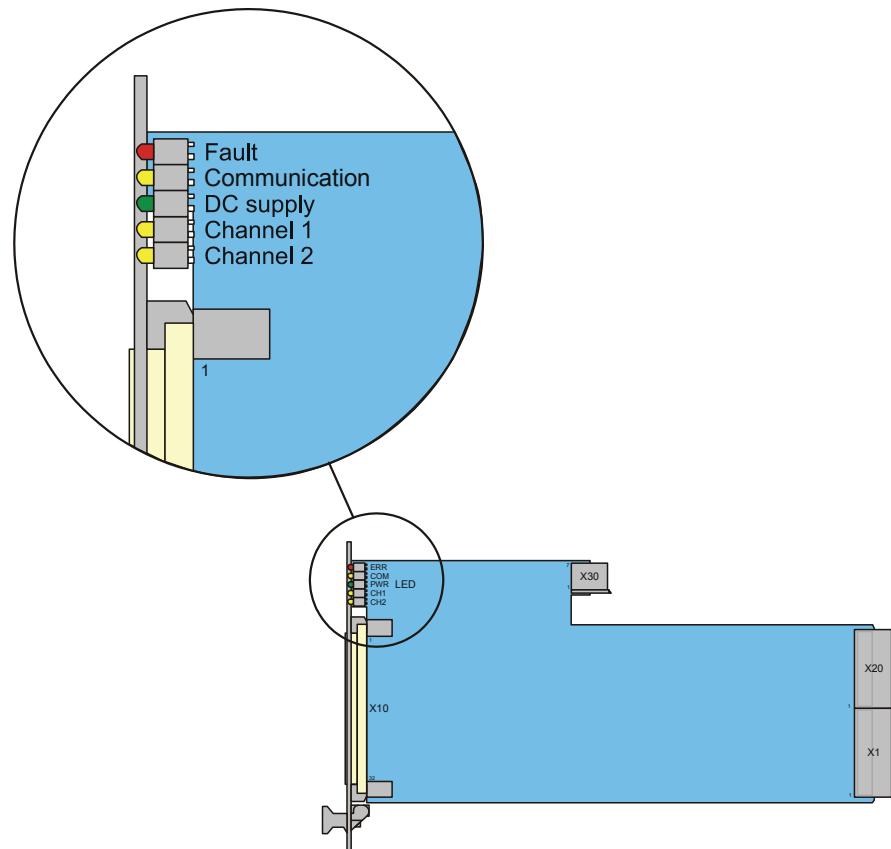


Bild 4-3 Anordnung der LEDs am PSU-Powermodul

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 Platinenhöhe 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.

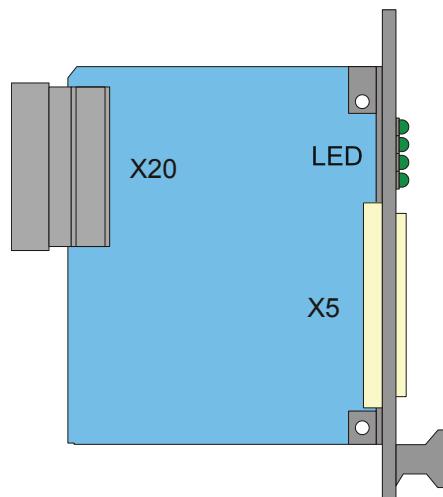


Bild 4-4 Anordnung der Steckverbinder und LEDs PSU-RIO-Modul

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

4.4.2.1 PAC 100W2 (1504.4553.02)

An 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.

4.4.2.2 PAC 100W2 V535 (1504.4553.03)

An dem PSU-AC/DC-Konverter befindet sich ein Netzschalter. Im eingeschalteten Zustand leuchtet bei vorhandener Netzspannung die grüne LED bei den Lüftungsschlitzten.

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.

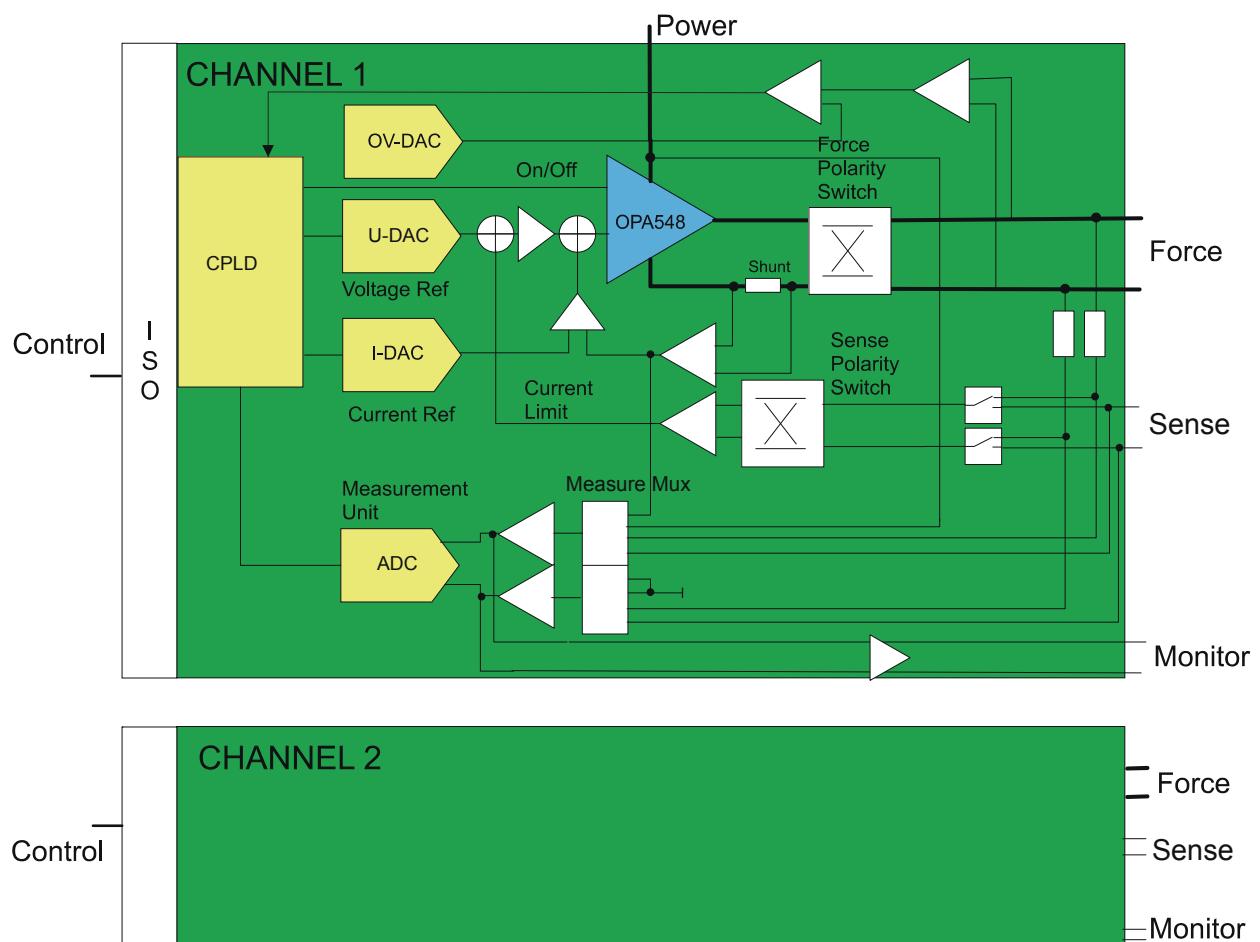


Bild 5-1 Blockschaltbild der Kanäle

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 `rpsu_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 1Ω .

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 1Ω 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 Akku 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 (`CURRENT_LIMIT * 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.

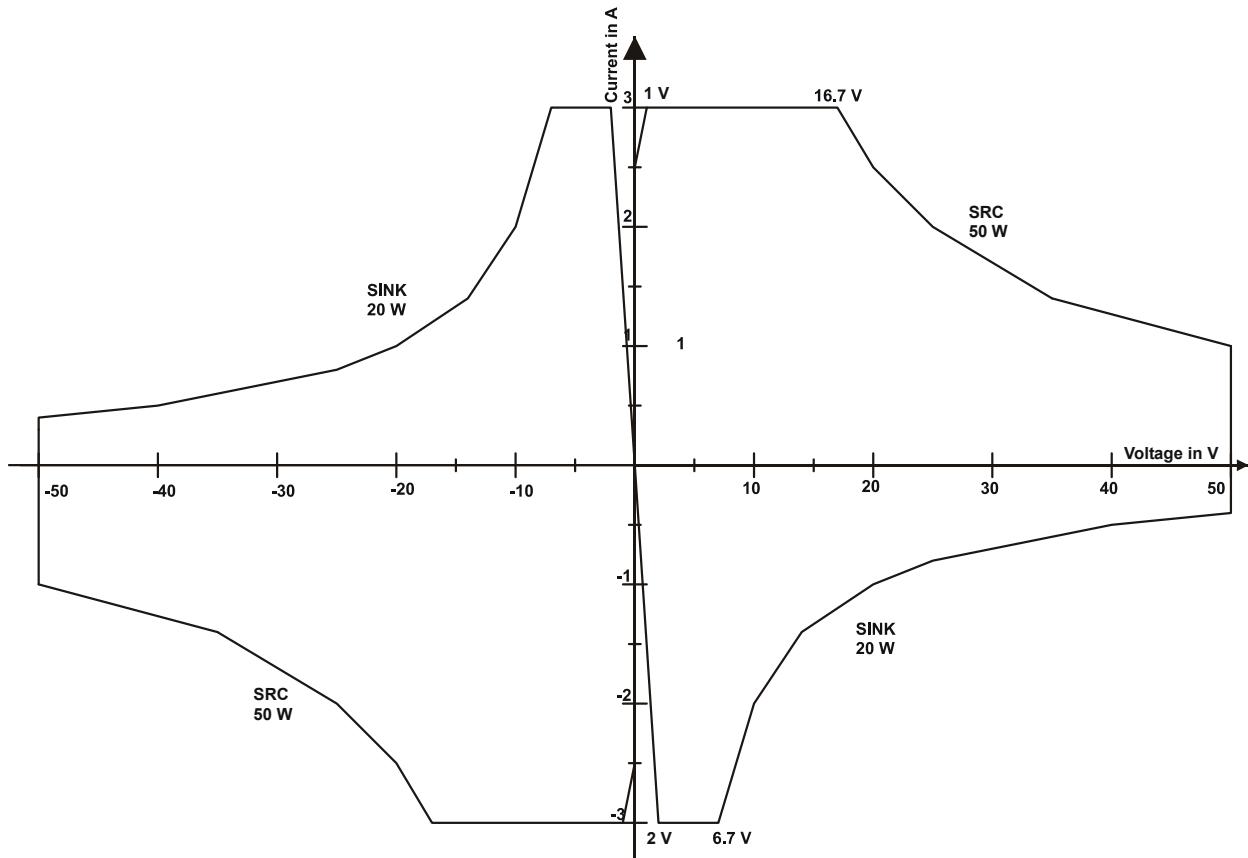


Bild 5-2 Strom-/Spannungskennlinie

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 verpolst 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 < ca. 0,8 V) der externen Quelle schaltet das R&S TS-PSU auf die gewünschte Polarität und lädt die externe Quelle nunmehr verpolst.



ACHTUNG!

Die externe Quelle wird hierdurch verpolst 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 Relaiskontakte 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 Ausgangstrom 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 eingestellt 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 μ 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 Zusammenschalten 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 erhitzer 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 Anwendungsfällen ist es jedoch auch möglich (z.B. dynamischer Betrieb bei hoher Frequenz und hohem Strom), dass sich 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 ± 50 V betragen. Die Spannung jedes einzelnen Signals darf maximal ± 50 V gegen CHx_LO betragen.

Der Spannungsmessbereich (Messmöglichkeit 1 und 2) beträgt immer ± 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 ± 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 Triggerung 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	12.6 mA	Quellstrom in mA = 5.02 * Monitorspannung in V
Strom 100 mA	120 mA	Quellstrom in mA = 48.1 * Monitorspannung in V
Strom 3 A	3.73 A	Quellstrom in A = 1,49 * Monitorspannung in V

Tabelle 5-1 Spannungen und Wertebereich Monitorausgänge

Das Monitor-Ausgangssignal muss differenziell und hochohmig gemessen werden. Intern sind jeweils $10\text{ k}\Omega$ 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:

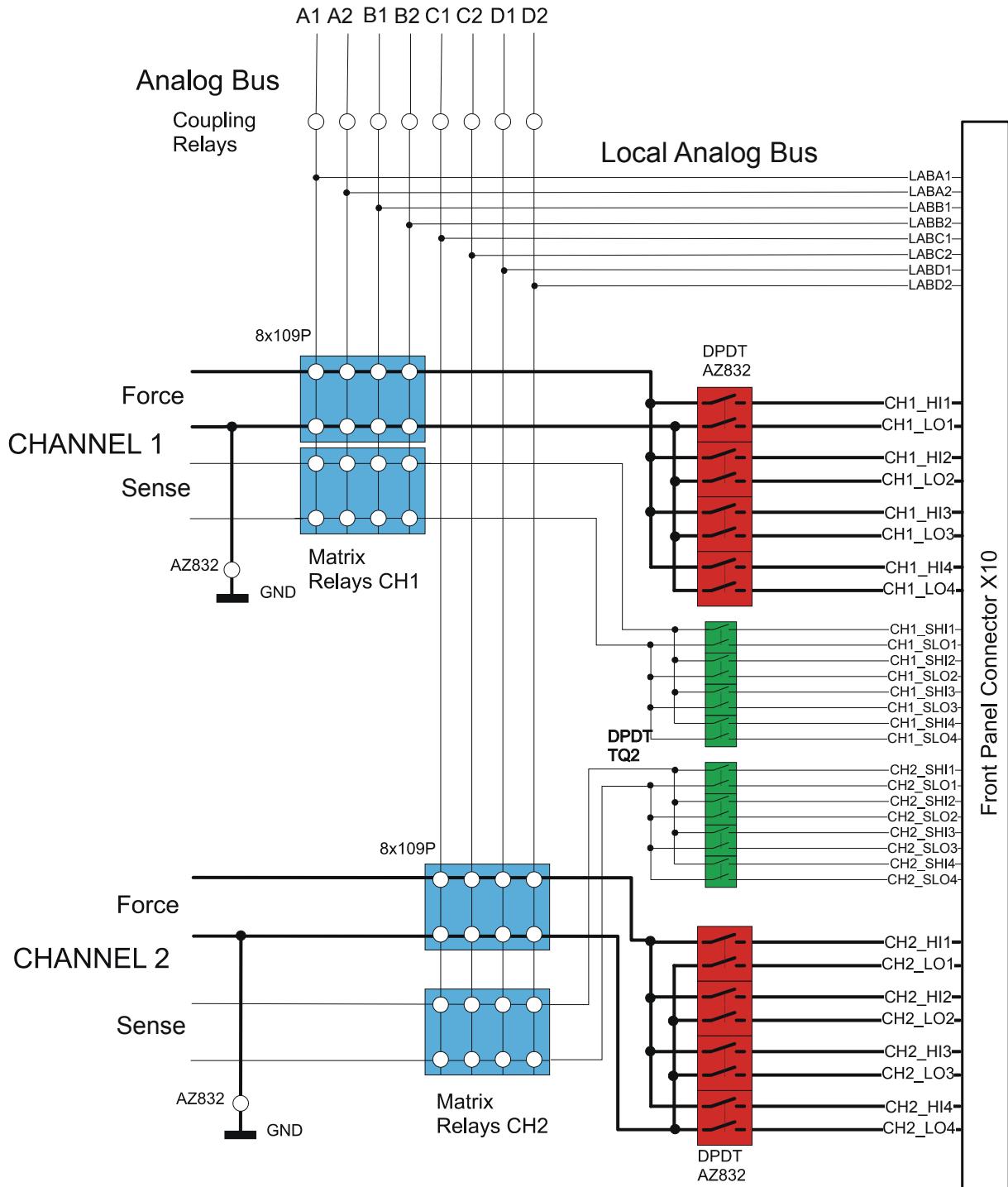


Bild 5-3 Signalverschaltung

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:

- `rspsu_Connect`
- `rspsu_Disconnect`
- `rspsu_DisconnectAll`

Mit der Funktion `rspsu_DisconnectAll` können alle Verbindungen, die mit `rspsu_Connect` hergestellt wurden, durch einen Funktionsaufruf aufgehoben werden. `rspsu_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 `rspsu_ConfigureCoupling` legt den Zustand der Koppelrelais fest. Es ist zu beachten, das die Funktion `rspsu_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 µs 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.

5.6 Betrieb als elektronische Last

5.6.1 Allgemeines

Zum Betrieb des Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU als elektronische Last stehen zusätzlich die folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

- Betrieb als Konstantstromsenke (Constant Current Mode)
- Betrieb als Widerstandslast (Constant Resistance Mode)
- Betrieb als Last konstanter Leistung (Constant Power Mode)

In diesen Modi wird sowohl die Versorgungs- / Lasteinheit als auch die Messeinheit für die Steuerung der elektronischen Last von der Gerätesoftware verwendet. Die Messeinheit kann deshalb in diesen Betriebsarten nicht vom Anwender genutzt werden. In diesen Modi wird die anliegende Spannung und der aktuell fließende Strom kontinuierlich mit der Messeinheit gemessen und von der Gerätesoftware abhängig von der Betriebsart ausgewertet. Die Betriebsarten können mit Hilfe der Funktion `rspsu_ConfigureMode` aktiviert werden.

In der Betriebsart als Konstantstromsenke wird die gemessene Spannung verwendet um die Polarität der angeschlossenen Quelle zu überwachen. Der gemessene Strom wird mit dem Sollwert verglichen. Liegt er innerhalb des Toleranzbandes, wird der Zustand „Regulated“ signallisiert.

In der Betriebsart als Widerstandslast und als Last konstanter Leistung wird die Eingangsspannung kontinuierlich gemessen und der neue Wert für die Strombegrenzung berechnet und eingestellt. Wenn die anliegende Spannung stabil und damit die Strombegrenzung richtig eingestellt ist, wird eine Strommessung durchgeführt. Falls der gemessene Wert im erwarteten Toleranzband liegt, ist die Regelung eingeschwungen und das „Regulated“ Statusbit wird gesetzt.

Die Messrate und die Einstellgeschwindigkeit des R&S TS-PSU sind limitiert. Im ungünstigsten Fall beträgt die Zeit zum Einregeln des Stromes 12,8 ms. Damit der Strom eingeregelt werden kann, muss die anliegende Spannung stabil sein. Die Lastmodi können daher nicht für Wechselspannungen verwendet werden.

Eine Induktivität in Serie zur Last kann die Stabilität der Regelung beeinträchtigen. Sie wirkt der Änderung des Stromes entgegen:

$$dU = -L * di / dt.$$

Ein Stromanstieg von 1 A / μ s bei einer Induktivität von 1 μ H erzeugt

einen Spannungseinbruch von 1 V!

Um Spannungseinbrüchen entgegen zu wirken, wird der Stromanstieg durch den Regelungs-Algorithmus auf 100 mA / 400 µs begrenzt. Zusätzlich wirkt der PI Algorithmus Spannungsschwankungen durch den Integral-Anteil entgegen. Die Regelung wird dadurch stabilisiert.

Weitere Maßnahmen zur Vermeidung von Regelschwingungen sind:

- Einen Kondensator parallel zum Ausgang zur Spannungsstabilisierung schalten.
- Grundsätzlich zum Anschluss der Last einen möglichst großen Leitungsquerschnitt wählen.
- Möglichst kurze Leitungen verwenden.
- Den Abstand von Hin- und Rückleitung möglichst kurz halten (Optimum sind verdrillte Leitungen).

Der aktuelle Zustand der Regelung kann mit der Treiberfunktion `rspsu_QuerySinkState` abgefragt werden. Diese Funktion liefert neben einem Zustandsregister auch die gemessenen Werte für Spannung und Strom zurück. Da Strom und Spannung mit der Messeinheit nicht gleichzeitig und nur verzögert erfasst werden können, signalisieren zwei Bits im Zustandsregister die Gültigkeit der anderen Rückgabewerte. Falls die Rückgabewerte ungültig sind, wird der Wert `IVI_VAL_NAN` für Strom bzw. Spannung geliefert.

Im Statusregister sind folgende Bits definiert:

Symbolischer Name	Wert	Bedeutung
<code>RSPSU_SS_VOLT_VALID</code>	0x0001	Dieses Bit ist gesetzt, wenn ein gültiger Spannungswert vorliegt. Auch das zugehörige „OVR“ - Bit (over range) ist dann gültig. Nach dem Einschalten des R&S TS-PSU in den Last Modi dauert es einige Zeit, bis das erste Messergebnis vorliegt.

Tabelle 5-2 Bits im Zustandsregister der Lastsimulation

Symbolischer Name	Wert	Bedeutung
RSPSU_SS_CURR_VALID	0x0002	Dieses Bit ist gesetzt, wenn ein gültiger Stromwert vorliegt. Auch das zugehörige „OVR“ - Bit (over range) ist dann gültig. Nach dem Einschalten der Last dauert es einige Zeit, bis das erste Messergebnis vorliegt. Die Strommessung wird auch nur dann durchgeführt, wenn die gemessene Spannung stabil ist. Bei jeder gemessenen Änderung der Spannung wird dieses Bit zunächst gelöscht und die Strommessung ausgesetzt.
RSPSU_SS_REGULATED	0x0004	Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Strom der in das Modul R&S TS-PSU hineinfließt und mit der Messeinheit gemessen wird innerhalb eines Toleranzbandes um den Sollwert liegt. Folgende Toleranzen werden angewendet: 10 mA Bereich $\pm 134 \mu\text{A}$ 100 mA Bereich $\pm 1,3 \text{ mA}$ 3 A Bereich $\pm 40 \text{ mA}$ Damit die Strommessung durchgeführt wird, muss die anliegende Spannung stabil sein. Bei Änderungen der Eingangsspannung wird dieses Bit gelöscht.
RSPSU_SS_VOLT_OVR	0x0010	Dieses Bit ist gesetzt, wenn bei der Spannungsmessung eine Bereichsüberschreitung aufgetreten ist. In diesem Fall wird für den Messwert IVI_VAL_NAN zurückgegeben und das R&S TS-PSU wird abgeschaltet. Das Abschalten muss durch den Anwender quittiert werden, bevor der Kanal wieder genutzt werden kann. Siehe auch Kapitel 5.2.11: Schutzmaßnahmen.
RSPSU_SS_CURR_OVR	0x0020	Dieses Bit ist gesetzt, wenn bei der Strommessung eine Bereichsüberschreitung aufgetreten ist. In diesem Fall wird für den Messwert IVI_VAL_NAN zurückgegeben.

Tabelle 5-2 Bits im Zustandsregister der Lastsimulation

HINWEIS:

Die anderen Bits des Statusregister werden für interne Zwecke verwendet und können damit unterschiedliche Werte annehmen.

5.6.2 Betrieb als Konstantstromsenke

Diese Betriebsart kann z.B. zum Entladen von Akkumulatoren oder zur Bestimmung einer Batteriekapazität verwendet werden. Aus der angeschlossenen Quelle wird ein konstanter Strom entnommen, bis die eingestellte Ausgangsspannung (Entladeschlussspannung) erreicht ist. Diese Betriebsart unterscheidet sich vom „Normal“ - Modus dadurch, dass die Polarität der R&S TS-PSU automatisch an die angeschlossene Quelle angepasst wird. Dazu wird die Spannung mit der Messeinheit gemessen und bei Bedarf die Lasteinheit umkonfiguriert (Verpolungsschutz). Siehe dazu auch Kapitel 5.2.2: Verpolung im Lastfall.

Zur Konfiguration dieser Betriebsart dient die Funktion `rspsu_ConfigureConstCurrent`. Mit ihr werden der zu senkende Strom und die Ausgangsspannung des R&S TS-PSU eingestellt. Um eine hohe Genauigkeit zu erreichen sollte ein passender Bereich für Spannung und Strom gewählt werden.



ACHTUNG!

Die extern angelegte Spannung darf den Bereichsendwert nicht überschreiten. Zum Schutz der Endstufe sollte die Over-Voltage-Protection passend eingestellt werden. Siehe dazu auch 5.2: Versorgungs-/Lasteinheit

5.6.3 Betrieb als Widerstandslast

Diese Betriebsart ist dadurch gekennzeichnet, dass der Laststrom gemäß dem ohmschen Gesetz von der angelegten Spannung abhängig ist. Eine elektronische Widerstandslast wird verwendet um externe Quellen mit einem konstanten Widerstand zu beladen. Praktische Anwendungen sind:

- Netzteiltest
- Batterietest
- Test von Mikroprozessor Spannungsregelschaltungen

Die anliegende Spannung wird von der Gerätesoftware kontinuierlich gemessen und die Strombegrenzung in Abhängigkeit von dem programmierten Widerstandswert eingestellt. Die Ausgangsspannung des R&S TS-PSU wird dabei auf 0 V eingestellt. Wenn die anliegende externe Spannung einen stabilen Wert aufweist, wird mit Hilfe der Strommessung die Regelung überprüft.

Mit der Funktion `rspsu_ConfigureConstResistance` kann der ge-

wünschte Widerstandswert eingestellt werden. Der erreichbare Wert hängt von den gewählten Bereichen ab. Die folgende Tabelle zeigt die Bereichsgrenzen.

Strombereich	3 A		100 mA		10 mA	
Spannungsbereich	15 V	50 V	15 V	50 V	15 V	50 V
R_{\min}	2/3 Ω	2/3 Ω	5 Ω	5 Ω	50 Ω	50 Ω
R_{\max}	1500 Ω	5000 Ω	15 k Ω	50 k Ω	150 k Ω	500 k Ω

Tabelle 5-3 Bereichsgrenzen im Betrieb als Widerstandslast

Dabei ist zu beachten, dass der maximale Widerstandswert nur dann erreicht werden kann, wenn die anliegende Spannung einen genügend großen Wert aufweist. Durch die höhere Spannung ist gewährleistet, dass ein Strom fließt, der vom R&S TS-PSU noch geregelt werden kann. Die extern angelegte Spannung darf den Bereichsendwert allerdings nicht überschreiten. Zum Schutz der Endstufe sollte die Over-Voltage-Protection passend eingestellt werden. Siehe dazu auch Kapitel 5.2. Der minimale Widerstandswert wird nur dann erreicht, wenn die Spannung klein genug ist, damit die Bereichsgrenze der Strombegrenzung nicht überschritten wird. Damit die Regelung noch richtig arbeitet, darf die Spannung nicht kleiner als 0.5 V sein.

5.6.4 Betrieb als Last konstanter Leistung

Diese Betriebsart ist dadurch gekennzeichnet, dass der Laststrom abhängig von der angelegten Spannung und einer eingestellten Leistung ist. Eine externe Quelle wird also mit konstanter Leistung belastet.

Auch in diesem Modus wird die Spannung von der Gerätesoftware gemessen und die Strombegrenzung entsprechend eingestellt. Die Ausgangsspannung des R&S TS-PSU wird dabei auf 0 V eingestellt.

Mit der Funktion `rspsu_ConfigureConstPower` kann die gewünschte Leistung eingestellt werden. Der erreichbare Wert hängt von den gewählten Bereichen ab. Die folgende Tabelle zeigt die Bereichsgrenzen.

Strombereich	3 A		100 mA		10 mA	
Spannungsbereich	15 V	50 V	15 V	50 V	15 V	50 V
P_{\min}	5 mW	5 mW	0,5 mW	0,5 mW	50 μ W	50 μ W
P_{\max}	20 W	20 W	1,5 W	5 W	0,15 W	0,5 W

Tabelle 5-4 Bereichsgrenzen im Betrieb als Widerstandslast

Hier ist zu beachten, dass die minimale Leistung nur dann erreicht werden kann, wenn die anliegende Spannung einen genügend kleinen Wert aufweist. Die Spannung darf aber nicht kleiner als 0,5 V werden. Bei Spannungen kleiner 0,1 V wird die Strombegrenzung immer auf den kleinsten möglichen Wert im aktuell gewählten Bereich gesetzt. Die maximale Leistung wird nur dann erreicht, wenn die Spannung einen genügend großen Wert aufweist. Der maximale Strom im Bereich wird dadurch nicht überschritten. Die extern angelegte Spannung darf den Bereichsendwert des Spannungsbereichs nicht überschreiten. Zum Schutz der Endstufe sollte die Over-Voltage-Protection passend eingestellt werden. Siehe dazu auch Kapitel 5.2.


HINWEIS:

Bei Spannungssprüngen am Eingang der elektronischen Last oder beim Einschalten kann bei der Regelung des Stromes die externe Quelle kurzzeitig mit höheren Strömen als im eingeschwungenen Zustand belastet werden. Bricht dabei die Spannung der Quelle ein, wird aufgrund der Forderung nach konstanter Leistung die Strombegrenzung auf einen höheren Wert geregelt. Falls die externe Quelle diesen Strom nicht liefern kann und die Spannung weiter zurückgeht, stellt sich ein unerwarteter Arbeitspunkt ein. In diesem Fall ist es sinnvoll die Quelle zunächst mit einer geringeren Last zu beaufschlagen.

5.6.5 Regelgenauigkeit

Die Regelgenauigkeit im „Constant Resistance“ und „Constant Power“ Modus hängt von der Genauigkeit der Spannungsmessung und der Genauigkeit des einstellbaren Stroms der Strombegrenzung ab.

Aus dem Datenblatt lassen sich folgende Genauigkeiten entnehmen:

Genauigkeit der Spannungsmessung:

- $\pm (0,1\% + 50 \text{ mV})$

Genauigkeit der Stromregelung:

- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| • im 10 mA Bereich: | $\pm (0,4\% + 20 \mu\text{A})$ |
| • im 100 mA Bereich: | $\pm (0,4\% + 200 \mu\text{A})$ |
| • im 3 A Bereich: | $\pm (0,4\% + 6 \text{ mA})$ |

Die Regelgenauigkeit kann wie folgt berechnet werden:

Aus der Eingangsspannung wird die minimale / maximale gemessene Spannung berechnet:

$$\begin{aligned} U_{\min} &= U - (U * 0,1\% + 50 \text{ mV}) \\ U_{\max} &= U + (U * 0,1\% + 50 \text{ mV}) \end{aligned}$$

Aus der minimalen / maximalen gemessenen Spannung lässt sich der minimale / maximale Soll-Strom berechnen:

Im Modus „Constant Resistance“:

$$\begin{aligned} I_{\text{soll},\min} &= U_{\min} / R_{\text{soll}} \\ I_{\text{soll},\max} &= U_{\max} / R_{\text{soll}} \end{aligned}$$

Im Modus „Constant Power“:

$$I_{soll,min} = P_{soll} / U_{max}$$

$$I_{soll,max} = P_{soll} / U_{min}$$

Aus $I_{soll,min}$ und $I_{soll,max}$ lässt sich mit der Angabe der Stromgenauigkeit der Quelle der minimale / maximale Wert der eingestellten Strombegrenzung berechnen.

Beispielsweise für den 3 A Strombereich:

$$I_{min} = I_{soll,min} - (I_{soll,min} * 0,4\% + 6 \text{ mA})$$

$$I_{max} = I_{soll,max} + (I_{soll,max} * 0,4\% + 6 \text{ mA})$$

Mit dem minimalen Wert der Strombegrenzung I_{min} , dem maximalen Wert der Strombegrenzung I_{max} und der Eingangsspannung lässt sich der minimale Widerstand R_{min} , der maximale Widerstand R_{max} , bzw. die minimale Leistung P_{min} und die maximale Leistung P_{max} berechnen.

$$R_{min} = U / I_{max}$$

$$R_{max} = U / I_{min}$$

$$P_{min} = U * I_{min}$$

$$P_{max} = U * I_{max}$$

Die folgenden Grafiken zeigen beispielhaft die maximalen Fehler in Abhängigkeit des Sollwertes und der gemessenen Spannung.

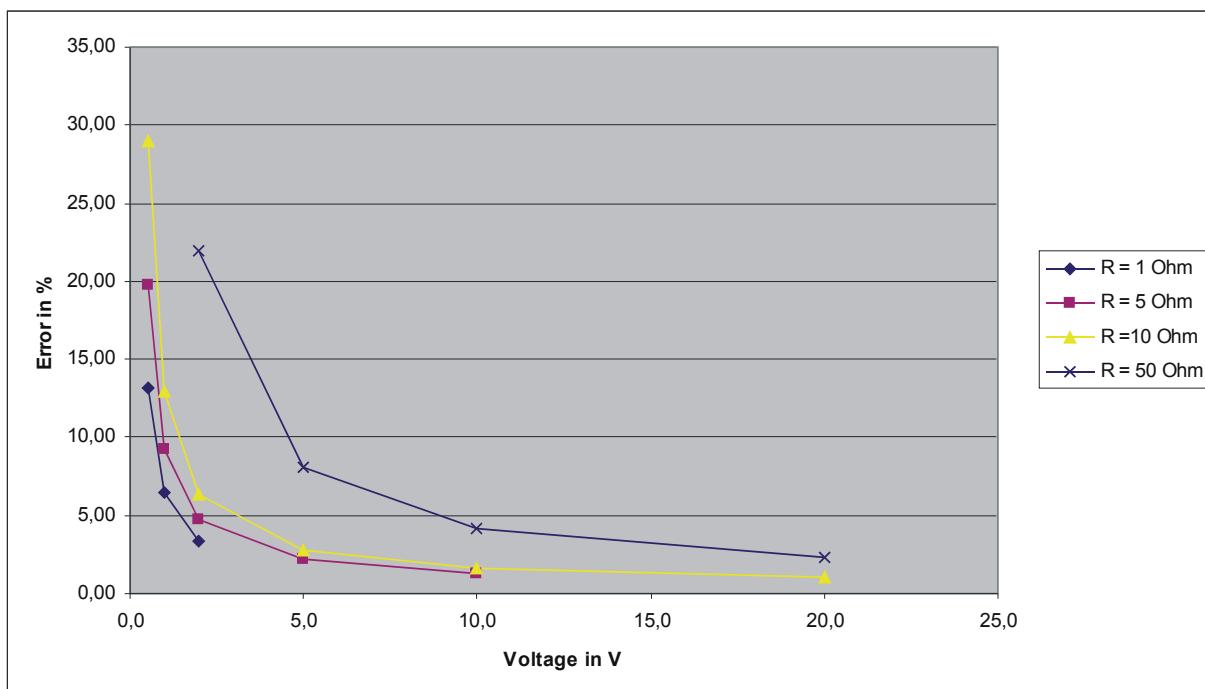


Bild 5-4 Fehler im Modus „Constant Resistance“ im 3 A Bereich

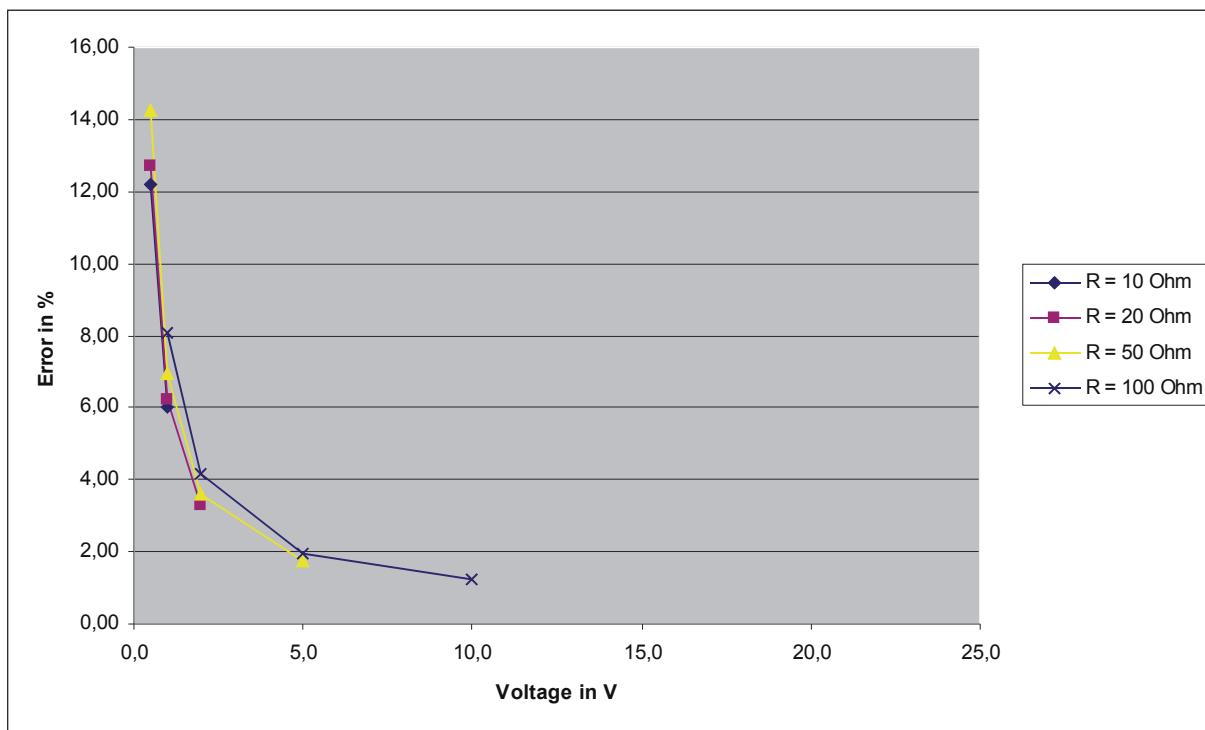


Bild 5-5 Fehler im Modus „Constant Resistance“ im 100 mA Bereich

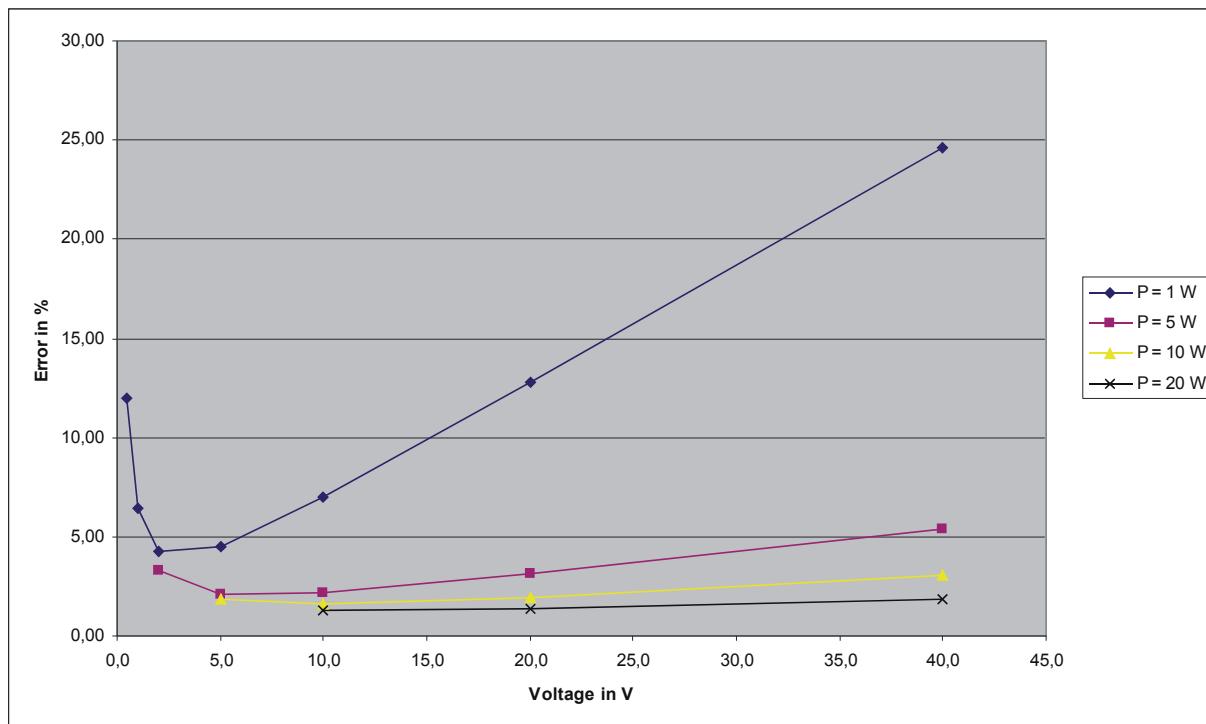


Bild 5-6 Fehler im Modus „Constant Power“ im 3 A Bereich

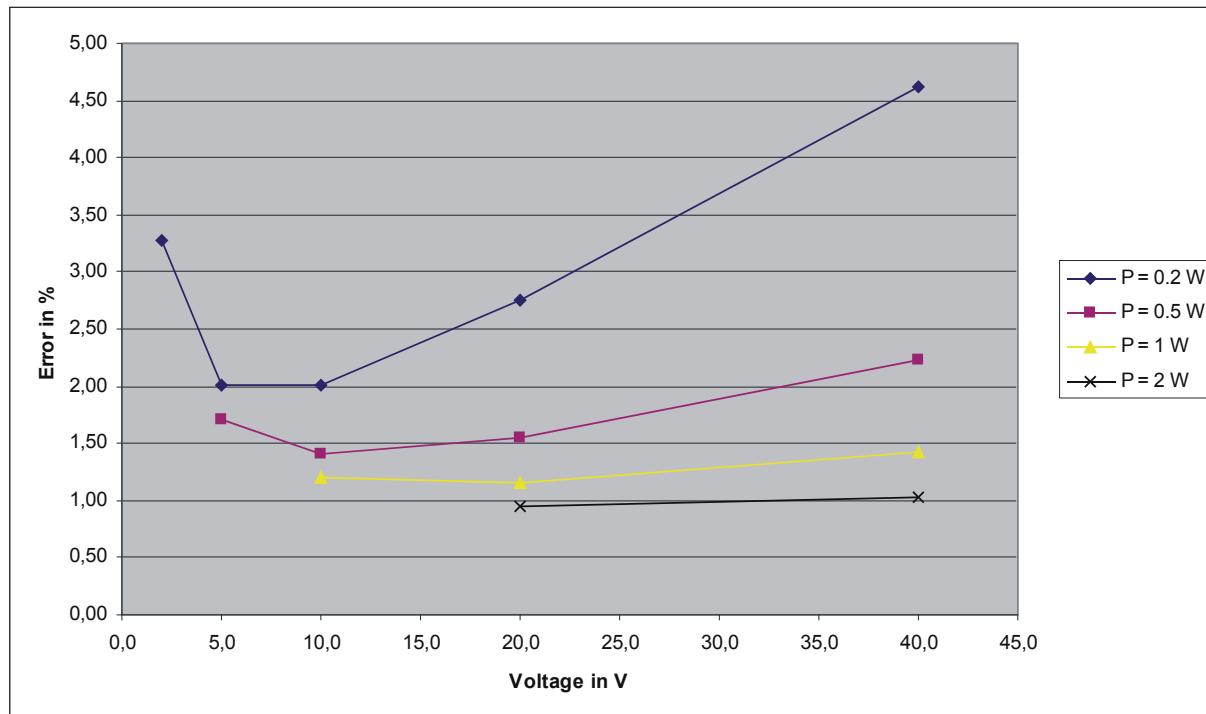


Bild 5-7 Fehler im Modus „Constant Power“ im 100 mA Bereich

5.6.6 Daten der Lastsimulation

	Daten eines Lastkanals					
Spannung:	15 V		50 V			
Strom:	0 - 10 mA	0 - 100 mA	0 - 3 A	0 - 10 mA	0 - 100 mA	0 - 3 A
Leistung:	20 W continuous; 25 W peak					
Minimale Spannung:	0,5 V	0,5 V	0,5 V	0,5 V	0,5 V	0,5 V
	Betrieb als Konstantstromsenke					
Bereich:	0 - 10 mA	0 - 100 mA	0 - 3 A	0 - 10 mA	0 - 100 mA	0 - 3 A
Auflösung:	0,39 µA	3,7 µA	115 µA	0,39 µA	3,7 µA	115 µA
Genauigkeit[1]:	0,4% + 20 µA	0,4%+ 200 µA	0,4%+ 6 mA	0,4%+ 20 µA	0,4%+ 200 µA	0,4%+ 6 mA
	Betrieb als Widerstandslast					
Bereich:	50 Ω - 150 kΩ	5 Ω - 15 kΩ	2/3 Ω - 1,5 kΩ	50 Ω - 500 kΩ	5 v - 50 kΩ	2/3 Ω - 5 kΩ
Auflösung:	1 mΩ	100 µΩ	10 µΩ	1 mΩ	100 µΩ	10 µΩ
	Betrieb als Last konstanter Leistung					
Bereich:	50 µW - 0,15 W	0,5 mW - 1,5 W	5 mW - 20 W	50 µW - 0,5 W	0,5 mW - 5 W	5 mW - 20 W
Auflösung:	100 nW	1 µW	10 µW	100 nW	1 µW	10 µW

Tabelle 5-5 Daten der Lastsimulation

[1] Genauigkeit: ±(% vom Einstellwert + Absolutwert)

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 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 berührungsgefährlichen 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



Das Stromversorgungs-/Last-Modul R&S TS-PSU und die Test System Versatile Platform R&S CompactTSP / R&S PowerTSP 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 Wechselsignale, überschritten wird.

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

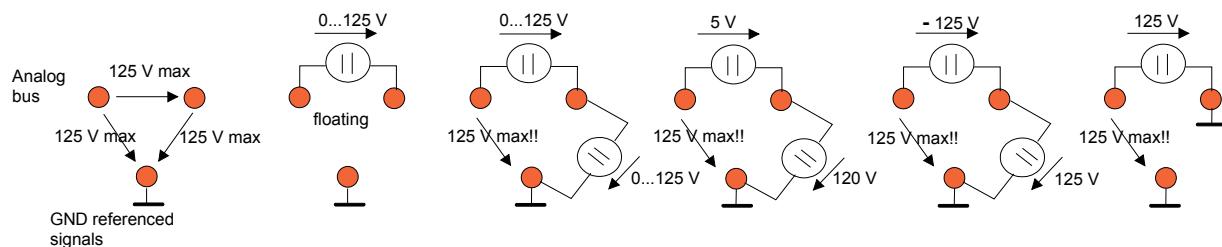


Bild 6-1 Zulässige Spannungen an Analogbusleitungen

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
rspsu.dll	<GTSL Verzeichnis>\Bin	Treiber
rspsu.hlp	<GTSL Verzeichnis>\Bin	Hilfdatei
rspsu.fp	<GTSL Verzeichnis>\Bin	LabWindows CVI-Function-Panel-File, Function-Panels für CVI-Entwicklungs-umgebung
rspsu.sub	<GTSL Verzeichnis>\Bin	LabWindows CVI-Attribute-Datei. Diese Datei wird von einigen „Function Panels“ benötigt.
rspsu.lib	<GTSL Verzeichnis>\Bin	Import-Bibliothek
rspsu.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 beigegeben (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.

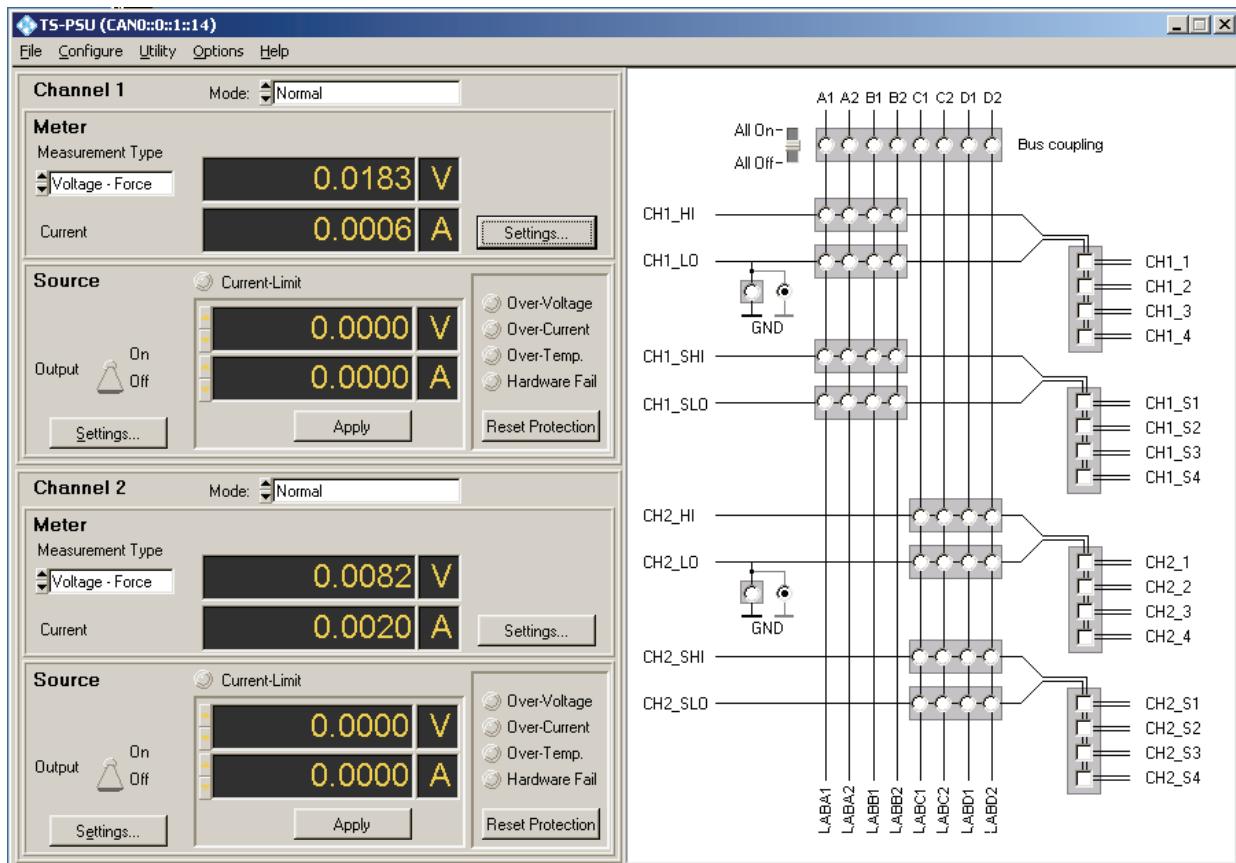


Bild 7-1 Softpanel R&S TS-PSU



HINWEIS:

Die Bedienung der Softpanels ist in der „Software Description GTSL“ in Kapitel 13 beschrieben,

7.2.1 Konfiguration der Quellen

Settings...

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

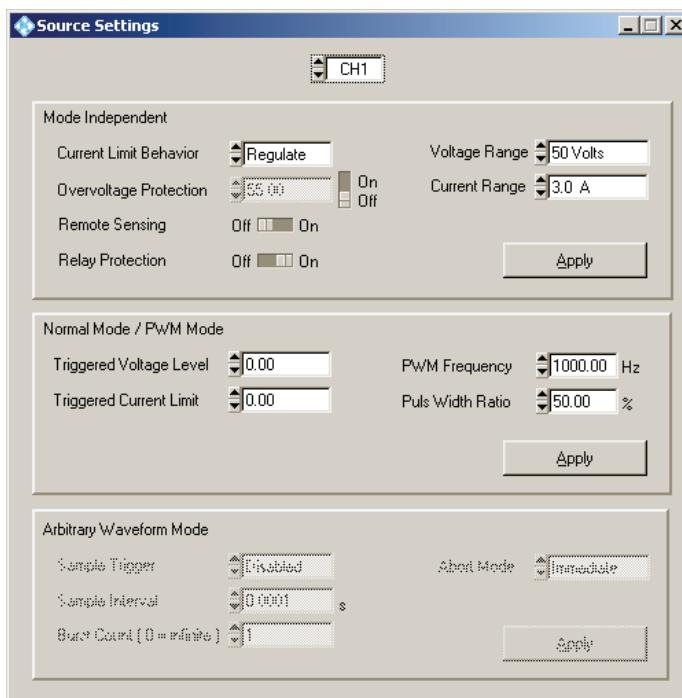


Bild 7-2 Konfiguration der Quellen

7.2.2 Konfiguration der Messeinheiten

Settings...

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

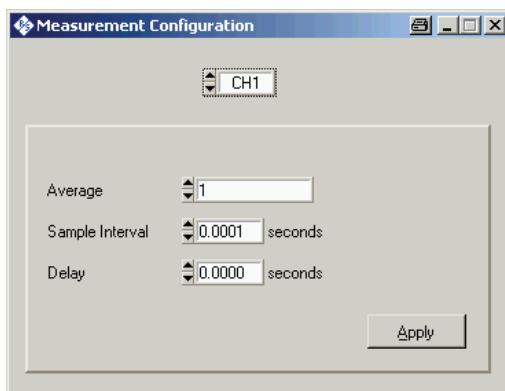


Bild 7-3 Konfiguration der Messeinheiten

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    = rpsu.dll
DriverPrefix  = rpsu
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 "rpsu.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 = rpsu_InitWithOptions ("CAN0::0::2::5::INSTR",
                                   VI_TRUE,
                                   VI_TRUE,
                                   "Simulate=0,RangeCheck=1",
                                   &vi);

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

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

    /* set current limit range for channel 1 to 100.0 mA */
    status = rpsu_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 = rpsu_ConfigureCurrentLimit (vi, "CH1", RSPSU_VAL_CURRENT_REGULATE, 10.0E-3);

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

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

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

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

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

```

```
/* measure the output current */
status = rspsu_Measure (vi, "CH1", RS PSU_VAL_MEASURE_CURRENT, & result);

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

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

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

/* close the driver session */
status = rspsu_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:

LED	Beschreibung
eine einzelne LED leuchtet nicht	<ul style="list-style-type: none">– 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:

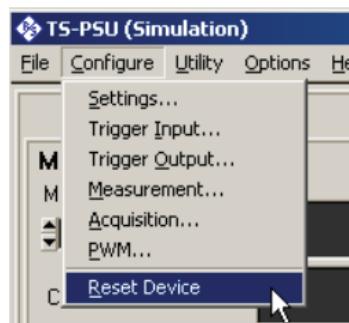
LED	Beschreibung
PWR LED (grün) an	alle Versorgungsspannungen vorhanden
PWR LED (grün) aus	mindestens eine Versorgungsspannung fehlt
ERR LED (rot) aus	es liegt kein Fehler vor
ERR LED (rot) an oder blinkt	Hardwarefehler liegt vor (Prozessor startet nicht)
CH1 LED (gelb) aus	es liegt kein Fehler vor
CH1 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

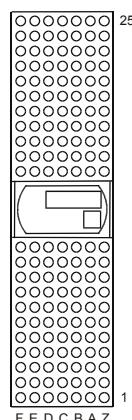


Bild 9-1 Steckverbinder X1 (Ansicht: Steckseite)

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

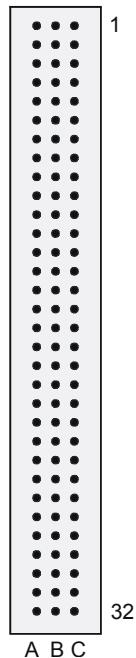


Bild 9-2 Steckverbinder X10 (Ansicht: Steckseite)

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

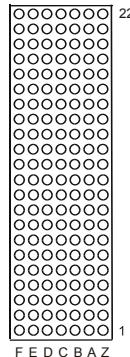


Bild 9-3 Steckverbinder X20 (Ansicht: Steckseite)

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_CH1	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

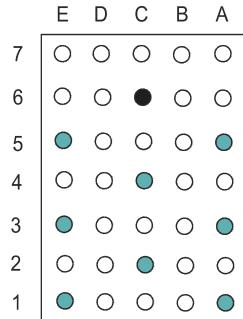


Bild 9-4 Steckverbinder X30 (Ansicht: Steckseite)

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 bei PAC 100W2 (1504.4553.02)

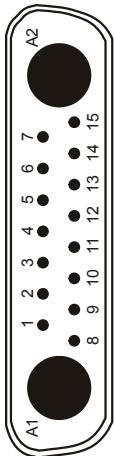
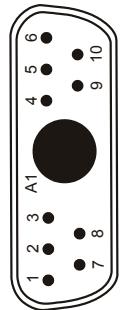


Bild 9-5 Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite)

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 X5 bei PAC 100W2 V535 (1504.4553.03)

Bild 9-6 Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite)

Pin	Signal
1	PACCTRL CH1
2	COM CH1
3	PAC PWR1
4	PAC PWR2
5	COM CH2
6	PACCTRL CH2
A1	NC (key)
7	CTR-COM CH1
8	COM CH1
9	COM CH2
10	CTR-COM CH2

Tabelle 9-6 Belegung X5

9.2.3 Steckverbinder X20

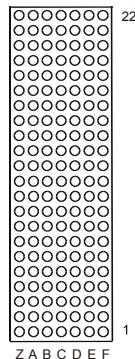


Bild 9-7 Steckverbinder X20 (Ansicht: Steckseite)

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_TRIGGER3	PXI_TRIGGER4	PXI_TRIGGER5	CAN_EN in PCA3 V4.0	PXI_TRIGGER6	
17		PXI_TRIGGER2	GND			PXI_CLK10	
16		PXI_TRIGGER1	PXI_TRIGGER0		GND	PXI_TRIGGER7	
15			GND		+5V (PWA)		
14							
13							
12	NP	+VPA_CH1		+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 9-7 Belegung X20

9.3 PSU-AC/DC-Konverter

9.3.1 Steckverbinder X5 bei PAC 100W2 (1504.4553.02)

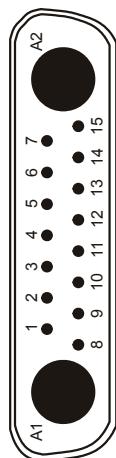


Bild 9-8 Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite)

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 9-8 Belegung X5

9.3.2 Steckverbinder X5 bei PAC 100W2 V535 (1504.4553.03)**Bild 9-9** Steckverbinder X5 (Ansicht: Steckseite)

Pin	Signal
1	PACCTRL CH1
2	COM CH1
3	PAC PWR1
4	PAC PWR2
5	COM CH2
6	PACCTRL CH2
A1	NC (key)
7	CTR-COM CH1
8	COM CH1
9	COM CH2
10	CTR-COM CH2

Tabelle 9-9 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 Bedienhandbuch und den technischen Daten des Datenblattes gelten die Daten des Datenblattes.

Bestellinformation:

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