



Ultrakompakt Multi-Funktions- Testsystem

SMMU05

Source Measurement Multiplex Unit
Technische Beschreibung

JOCHEN + GEORG FRANK
INGENIEURBÜRO FÜR
HARD & SOFTWARE
SOPHIENSTR. 32
D-70178 STUTTGART

TEL *49 (0)711 / 290909
FAX *49 (0)711 / 292924

www.jgfrank.de

Historie

Version	Autor	Firma	Telefon	Datum	Änderungsgrund
A0	J. Frank	Ing. Büro J.+G.Frank	0711 / 290909	06.10.2004	Erstellung
A1	G. Frank			26.10.2004	Update
A2	J. Frank			05.11.2004	Softwareprotokoll geändert lt. Besprechung vom 27.10.04
A3	J. Frank			19.11.2004	Neue Harwardetails erarbeitet
A4	J. Frank			06.12.2004	Neue Überarbeitung
A5	J. Frank			11.01.2005	Neue Überarbeitung
A6	J. Frank			08.02.2005	Neue Überarbeitung
A7	J. Frank			04.04.2005	Multiplexer neu mit SupplySense und Abkürzungstabelle, Plaustest ohne Parameter, sowie zusätzliche Fehlerrückgabewerte Softwareversion: 0.6
A8	G. Frank			24.04.2005	Update
A9	G. Frank			20.05.2005	Update
A10	G. Frank			14.07.2005	Update SupplySense, PrinzipSchaltung Supply für DUT
A11	G. Frank			26.08.2005	Neue Plausfehler dazu: REF1V6, UZDAC. Neu Befehl !LAP, !PNS,!PNR... bessere Specs Spannungsmessung neuer Produktname SMMU05...
A12	M. Bär, G. Frank J. Frank			11.10.2005	Add PC-Software, Elkoentladung... 100µOhm Einheit bei BRG1,2 und BRO1,2 Frequenzmessung HF bis 8MHz SSV und RSV Doku
A13	J. Frank			02.11.2005	Alle Messbereiche (BRG,BRO,BUA,BIA,BDD,BDS) sind nun freigeschaltet, einschließlich Kontaktierprüfung (!KTA) Softwareversion: 1.3
A14	J. Frank			30.11.2005	Softwaredownload über V24 korrigiert. Softwareversion 1.4
A15	G. Frank			20.06.2006	Umbenennung Schalter Ax oder AUXx in AFx Diverse Specs update, Umgebungsbedingungen
A16	G. Frank J. Frank			31.07.2006	Erweiterung auf 64 AP (Anschlusspunkte) Neu: Software V1.8, Hardware MR4 Adressschema SPSIO neu, alle Kombis möglich Zeitstempelabfrage !TSP, Diverse Korrekturen
A17	M.Baer G.Frank	Baer Consulting		16.08.2006	Add SMMU05-USR001 Übersicht PC-Oberfläche Feinabstimmungen

Inhaltsverzeichnis

1	VERWENDETE ABKÜRZUNGEN	6
2	EINLEITUNG	7
2.1	SYSTEMINTEGRATION AM PRÜFPLATZ	8
3	SMMU05	9
3.1	BESCHREIBUNG	9
3.2	BLOCKSHEMA	10
3.3	ANSCHLUSSÜBERSICHT	11
3.4	DUT-MINI PORT	12
3.5	PRÜFLINGSANSCHLUSS	12
4	CONTROLLERKARTE CTL274	14
4.1	STECKVERBINDUNGEN	14
4.2	BAUDRATEJUMPER J1	15
4.3	ÜBERSICHTSPLAN VERSORUNGSGENERATOREN FÜR DEN PRÜFLING	15
4.4	STECKERBELEGUNG	16
4.4.1	274X1 POWER Phoenix MC1,5/3-G-3,81	16
4.4.2	274X3 MINI PORT SubD15female	16
4.4.3	274X4 AUXIO SubD25female	17
4.4.4	274X5 V24.0 (PC/SPS) SubD9female	18
4.4.5	274X6 V24.1 SubD9female	18
4.4.6	DUT-Versorgung mit Konstantspannung (USUPPLY)	19
4.4.7	DUT-Versorgung mit Konstantstrom (ICONST)	20
4.5	ANALOGINGÄNGE	20
4.6	LEITERPLATTENABMESSUNG UND BEFESTIGUNG	20
4.7	DOWNLOAD DER FIRMWARE	21
5	INTERFACEINHEITEN AM STECKER AUXIO	23
5.1	HF-VORTEILERMODUL DIV252	23
5.1.1	Steckerbelegung	23
5.2	TEMPERATURSENSOR EXTERN TEMPEXT	24
5.3	ANALOGINGÄNGE AIN4...7	24
5.4	ZÄHLEREINGÄNGE SA UND SB	24
5.5	QUIT- EINGANG	24
5.6	GUT- AUSGANG	25
5.7	NF-RECHTECKGENERATORAUSGANG	25
5.8	SPANNUNGS AUSGANG	25
6	MULTIPLEXERKARTE MUX275	26
6.1	BLOCKSCHALTBILD MULTIPLEXARRAY	27
6.2	STECKVERBINDUNGEN	27
6.2.1	275X3 MUXAlpha und 275X4 MUXBeta SubD37female	28
6.2.2	275X7 SPSIO SubD25male	29
6.3	GRENZWERTE DES MULTIPLEXERS	29
6.4	SPSIO	30
6.4.1	Technische Daten	30
6.5	LEITERPLATTENABMESSUNG UND BEFESTIGUNG	30
7	MESSARTEN UND MESSBEREICHE	31
7.1	WIDERSTANDSMESSUNG MIT THERMOSPANNUNGSKOMPENSATION	31
7.1.1	Messbereiche	31
7.1.2	Anschluss und Messablauf	31
7.2	WIDERSTANDSMESSUNG OHNE THERMOSPANNUNGSKOMPENSATION	32
7.2.1	Messbereiche	32
7.2.2	Anschluss und Messablauf	32
7.3	STROMMESSUNG	33
7.3.1	Messbereiche	33
7.4	SPANNUNGSMESSUNG	34
7.4.1	Messbereiche	34
7.5	DIODENSPERRWIDERSTANDSMESSUNG	35
7.5.1	Messbereiche	35
7.6	DIODENSPANNUNGSMESSUNG	36
7.6.1	Messbereiche	36
7.7	KONTAKTIERTEST ZWISCHEN 2 ANSCHLUSSPUNKTEN	36
8	FUNKTIONSÜBERPRÜFUNG	37

8.1	PLAUSIBILITÄSTEST	37
8.2	SYSTEMTEST	37
8.3	KALIBRATION	37
9	DATENAUSTAUSCH ÜBER SERIELLE SCHNITTSTELLE	38
9.1	SCHNITTSTELLENKONFIGURATION V24.0 (PC-SCHNITTSTELLE)	38
9.2	TERMINALMODUS	38
9.3	HOST-STEUERPROTOKOLL	38
9.3.1	Timeout beim Warten auf eine Antwort	38
9.3.2	Antworttyp mit Kennbuchstabe R („Return“):	39
9.3.3	Antworttyp mit Kennbuchstabe F („Fehler“):	39
9.3.4	Antworttyp mit Kennbuchstabe W („Wert“):	40
9.4	BEFEHLE UND ANTWORTEN	41
9.4.1	Allgemein	41
9.4.2	Sonderbefehle im Terminalmodus	42
9.4.3	Firmware Download	42
9.4.4	SPSIO	43
9.4.5	Incircuit-Test (Singuläre Messungen am Prüfling)	44
9.4.6	Funktionstest (Sequenzielle Messungen am Prüfling)	45
10	BESTELNUMMERN	47
10.1	GERÄTEVARIANTEN	47
10.2	EINZELTEILE	48
11	GERÄTESTAND	49
11.1	HARDWARE- UND SOFTWARESTAND	49
11.2	UMGEBUNGSBEDINGUNGEN	49
11.3	ERWEITERUNGEN IN VORBEREITUNG	49
11.3.1	Verwendung der Multiplexerzeilen	50
12	PC-ANSTEUERUNG	51
12.1	INTERAKTIVE PC-BEDIENEROBERFLÄCHE	51
12.2	PC-ENTWICKLUNGSUMGEBUNG FÜR DIE ERSTELLUNG VON PRÜFABLÄUFEN	52
12.2.1	Integration in Visual-Basic	52
12.2.2	Integration in Excel	52
13	APPLIKATIONSHINWEISE	53
13.1	ALLGEMEIN	53
13.1.1	Montage der Leiterplatten der SMMU05	53
13.1.2	Steckzyklen der eingesetzten Steckverbinder	53
13.2	SCHNITTSTELLEN	53
13.2.1	V24-Schnittstellenkaskadierung	53
13.2.2	Agilent 34401A	53
13.3	DUT-ANSCHLUSS	54
13.3.1	Potentialausgleich SMMU05 –Prüflingsaufnahme - DUT	54
13.3.2	Anschluss externer Geräte an die Multiplexerpins SF, SS, S und AF	54
13.4	DUT-VERSORGUNG	54
13.4.1	Unterschied zwischen ILIMIT und ICONST	54
13.4.2	Rückspeisung in das DUT-Supply	54
13.4.3	Entladen und Umladen von Kapazitäten	55
13.4.4	Behandlung von Prüflingen mit interner Batterie	55
13.4.5	Abschalten der DUT-Versorgung	55
13.5	MUX275	56
13.5.1	Anschluss eines Prüflings an die SMMU05	56
13.5.2	Setzen von Kurzschlusskombinationen im MUX275	56
13.5.3	AF-Schalter auf MUX275	56
13.5.4	Zusatzmultiplexer mit AF-Schaltern	56
13.6	MESSUNGEN	57
13.6.1	Eingangswiderstand der Messeingänge	57
13.6.2	Messung an hochohmigen Quellen	57
13.6.3	Spannungsmessung an potentialfreien Quellen	57
13.6.4	Messungen mit externem DVM	57
13.6.5	Direkte Strommessung von externen Strömen	58
13.6.6	Strommessung mit externen Shunts	58
13.6.7	Messungen mit externem DAM	59
13.6.8	Prüfen auf Hochohmigkeit bis 100M Ω	59
13.6.9	Test auf korrekten CommonMode Spannungsbereich	59
13.7	IDEENSAMMLUNG	60

13.7.1	Heizung mit einer SMMU05.....	60
13.7.2	FET Test.....	60
13.7.3	Bipolar Transistortest.....	60
13.7.4	Gemischte Versorgung des DUT.....	60
13.7.5	Prüfen von Varistoren mit bis zu 60V Spannung.....	60
13.8	TEMPERATURVERHALTEN.....	60
13.8.1	Messergebnisse Temperaturtest.....	60

1 Verwendete Abkürzungen

SMMU	Source Measurement Multiplex Unit	
PC	Personalcomputer	Steuerrechner
COM, RS232	Serielle asynchrone Schnittstelle	
CTL274	Controller 274	Zentraleinheit der SMMU05
MUX275	Multiplexer275	Schaltereinheit der SMMU05
OktalMUX	8fach Multiplexer auf MUX275	verwaltet 8 DUT-AP
DUT	DeviceUnderTest	Prüfling
AP	Anschluss Punkt am MUX für DUT, besteht aus den 3 Anschlusspins SF, SS und S	
SF	SupplyForce	Lastausgang der DUT-Versorgung
SS	SupplySense	Eingang für die Fühlerleitung der DUT-Spannungsversorgung
S	Sense	Eingang für Spannungsmessung
AF	AuxiliaryForce	Der Hilfsschalter AF verbindet im MUX275 den AF mit dem SF-Anschluss
Messbus (MB)	besteht aus den Analogsignalen MBSFP, MBSSP, MBSP, MBSN, MBSSN und MBSFN	
MINIPOINT	Analogport, direkt auf den Messbus aufschaltbar	
SFP	Spannungsversorgung SupplyForcePositiv	
SSP	Spannungsversorgung SupplySensePositiv	
SP	Messeingang SensePositiv	
SN	Messeingang SenseNegativ	
SSN	Spannungsversorgung SupplySenseNegativ	
SFN	Spannungsversorgung SupplyForceNegativ	
SVGP	DUT- SupplyGeneratorPositive	
SVGN	DUT- SupplyGeneratorNegative	
IREG	Stromregler macht ICONST	
ICONST	Konstantstrom vom Stromregler	
ENDMS	EnableDutMiniportSense	Aufschalten der Senseleitungen SP und SN vom Miniport an den Messbus
ENDMF	EnableDutMiniportForce	Aufschalten von SSP0, SSN0 und SFN0 vom Miniport an den Messbus
DISDUTU	DisableDutVoltage, Schalter von SFP0 nach SFN0 (Versorgungskurzschluss)	
CLAMPSTFN	Klemmt Anschluss SFN0 über eine Diode an Systemmasse	
DMM	Digitales Multimeter	
DVM	Digitales Voltmeter	
DAM	Digitales Amperemeter	
SPS	Speicher Programmierbare Steuerung	
SPSIO	Speicher Programmierbare Steuerung Input Output	
PE	Power Earth	Anschluß an Schutzterde
EMV	ElektroMagnetische Verträglichkeit	
ESD	ElectroStaticDischarge,	Elektrostatische Entladung
PGA	Programmable Gain Amplifier	programmierbarer Verstärker
OpAmp, OPA	Operational Amplifier	Operationsverstärker
IO	Input Output	Eingang/Ausgang
SH	Shield	elektrische Schirmung
274X1	Steckerreferenz: Modul CTL 274 fiX montierter Stecker Nummer 1	
274P1	Steckerreferenz: Modul CTL 274 Portables Steckergegenstück von X1	
GNDA	Analogmasse	
GND	Ground (Digitalmasse)	
CASE	Gehäusepotential	
TP	Testpin	
wc	WorstCase	
@	Bei der Bedingung (Es steht für das englische „at“, bezeichnet also eine Bedingung „bei“ z.B. einer bestimmten Temperatur...)	
0	logische Null an einem Digitaleingang (Massepotential)	
1	logische Eins an einem Digitaleingang (3,3 oder 5V)	
L	logisch Low an einem Digitalausgang (Massepotential)	
H	logisch High an einem Digitalausgang (3,3 oder 5V)	
To	Toleranz Oben	
Tu	Toleranz Unten	
min	minimal	
max	maximal	
neg	negativ	
pos	positiv	
NC, nc	not connected	nicht angeschlossen
SMD	SurfaceMountedDevice,	Bauteil mit Oberflächenmontage
THD	ThruHoleDevice,	Bauteil mit normaler Durchstecktechnik
Tbd. tbd.	To be defined;	noch festzulegen

2 Einleitung

Mit der **SMMU05** (Source Measurement Multiplex Unit) können Schalter-, Elektronikmodule und Kabelsätze geprüft werden. Die Prüfung kann erfolgen als Incircuit- oder Funktionstest. Der Prüfling kann intern mit Schaltern, Stabis, ICs, CPUs, Zenerdioden, Dioden, Widerständen, Kondensatoren, Batterien, Leuchtdioden... bestückt sein. Die SMMU05 wird von einem PC, einer SPS oder einem Controller über eine serielle COM-Schnittstelle (RS232) angesteuert.

Die separat dokumentierte **Steuersoftware** SMMU05-USR001 bietet eine Interaktive Benutzer-Schnittstelle zur direkten Ansteuerung der Komponenten SOURCE (Programmierbare Strom- und Spannungsversorgung des Prüflings), MEASUREMENT (Spannungs-, Strom, Widerstands-, ... Messung), MUX (Multiplexer für die Verbindung zum Prüfling), AUXIO (Hilfsein-/ausgänge) und SPSIO (SPS-kompatible Ein- und Ausgänge). Weiterhin beinhaltet die Steuersoftware eine komfortable Entwicklungsumgebung für komplexe Prüfbläufe, die durch die Einbettung in Microsoft-Visual-Basic-for-Applications/Excel beliebig erweiterbar ist und in übergeordnete Fertigungs-Prüfbläufe integriert werden kann.

Technische Details der SMMU05-64S:

- Versorgung mit 24V Gleichspannung (18...36V, <=25Watt) mit internem isolierenden DCDC-Wandler
- Ansteuerung durch einen übergeordneten PC, eine SPS oder einen Controller
- Incircuit- und Funktionstest von Prüflingen mit bis zu 64 AP
- Mit 64 AP sind bis zu 192 Spannungseingänge möglich (Ankündigung)
- Jeder Prüflingsanschlusspunkt kann softwaregesteuert mit einem externen Gerät verbunden werden
- Vollelektronische Lösung ohne störanfällige mechanische Relaiskontakte, keine Trimmer
- Erdfreie Masse des Prüfsystems
- Bis zu 8x8 SPS kompatible digitale Ein- und Ausgänge zur Ablaufkontrolle (Option)
- 2 potentialfreie V24 Schnittstellen, davon 1 freie V24 Schnittstelle zur Ansteuerung von externen Geräten unter Testprogrammkontrolle
- Firmwareupdate über V24 Schnittstelle

Der Prüfling kann versorgt werden mit:

- Konstantspannung USUPPLY 0...34V mit Strombegrenzung ILIMIT 30...400mA (mit oder ohne SupplySensefunktion)
- Konstantstrom ICONST 1uA...400mA mit Spannungsbegrenzung ULIMIT 1...26V

Der Prüfling kann beeinflusst werden durch:

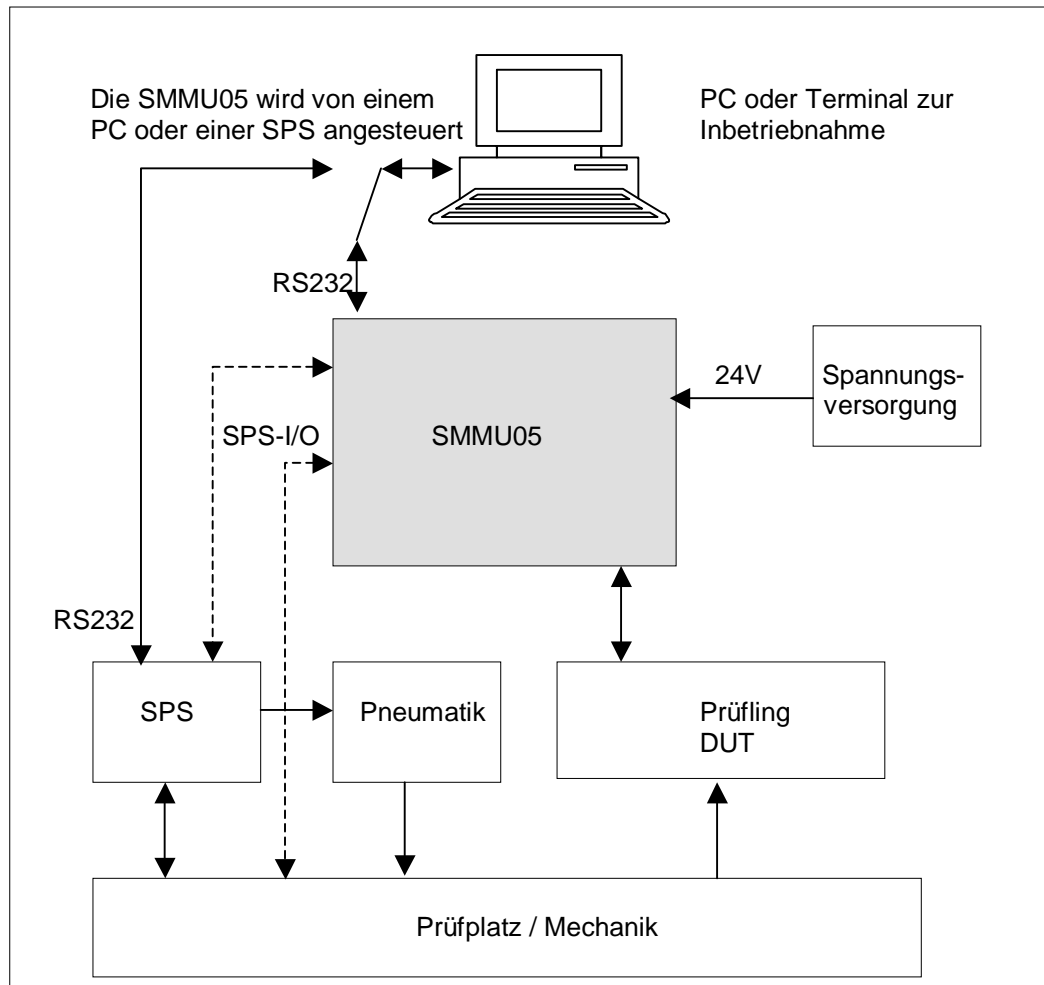
- Stimulationsmatrix: Schalten der Betriebsspannung auf DUT-AP
Schalten von Masse auf DUT-AP
- Schalter: AF-Schalter
- Frequenzgenerator Rechteck über AF-Schalter
- Externe Geräte über AF-Schalter
- Modulation der Speisespannung (auf Anfrage)
- Modulation des Speisestroms (auf Anfrage)

Es werden folgende Messungen unterstützt:

- Spannungsmessungen intern UDCoverage differentiell über die Messmatrix oder externes DVM
- Strommessungen direkt oder über Shunt oder mit zusätzlichem externem DAM
- Widerstandsmessung mit Thermospannungskompensation
- Widerstandsmessung ohne Thermospannungskompensation
- Messungen können in 2 oder 4 Leiter-Technik durchgeführt werden.
- Messung von Diodensperrwiderständen
- Messung der Diodendurchlassspannung
- Messung Frequenz über externes HF-Vorteilermodul DIV252 bis 8MHz
- Erfassung von Helligkeitssensoren zum Test von Leuchtmitteln
- Temperaturmessung intern und extern
- Wegmessung über einen Incrementalzähler
- Zeitstempel im 1ms Raster bei allen Analogmessungen
- Messung von PWM-Signalen im KHz-Bereich (Frequenz, Tastverhältnis) (auf Anfrage)
- Messung von Blindwiderständen (L,C,R, tangens delta) (auf Anfrage)
- Loggermessung (auf Anfrage)
- Messung von UACeff, UDCEff, Umax, Umin, Uss (auf Anfrage)

Diverse Überwachungen sichern die korrekte Funktion:

- Plausibilitätstest mit Betriebsspannungsüberwachung
- Überwachung der Senseleitungen der Prüflingsversorgung
- Prüfung der Multiplexer mit Hilfe von integrierten Prüfzeilen
- Kontaktiertest zwischen 2 Anschlusspunkten
- Kontaktiertest der Anschlussleitungen bei 4 Leitermessung

2.1 Systemintegration am Prüfplatz

3 SMMU05

3.1 Beschreibung



Bild: SMMU05-16S, Ausführung ohne Gehäuse, ohne Frontplatten
Oberes Modul CTL274, darunter montiert MUX275

Die SMMU05 besteht aus einer Controllerkarte Typ CTL274 und je nach Ausbaustufe, mehreren Messstellenmultiplexerkarten MUX275 für den Anschluss des Prüflings. Alle Karten sind über den Messbus miteinander verbunden.

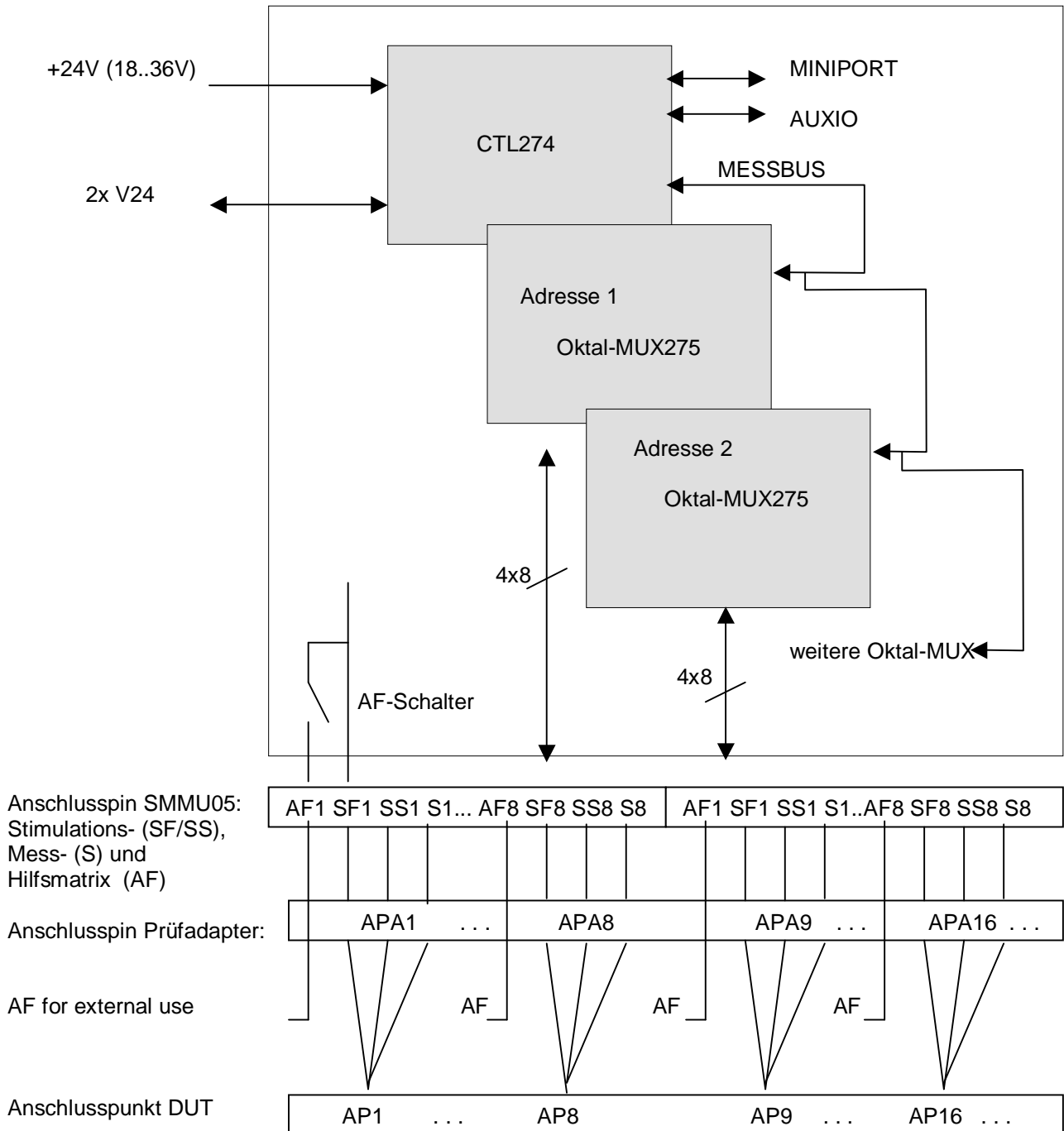
Jede Karte MUX275 kann mit 8 AP (1 Oktal-MUX) oder 16 AP (2 Oktal-MUX) bestückt werden. Ein AP ist ein Anschlusspunkt für den Prüfling. Ein Anschlusspunkt besteht aus einem Messanschlusspin S, dem Versorgungspin SF zusammen mit SS. Der AF-Schalter kann den Anschluss AF (AuxiliaryForce) mit dem Anschluss SF verbinden. Über die Anschlüsse AF können zusätzliche Schaltfunktionen realisiert werden. Z.B. können externe Geräte unter Softwarekontrolle mit dem Prüfling verbunden werden: Busconverter, Programmiergerät, Stromshunt zur Strommessung, Entladungswiderstände, Netzteile... Außerdem kann mit freien AF-Anschlüssen ein Zusatzmultiplexer für zusätzliche Spannungsmessungen konfiguriert werden. Zur freien Verwendung stellt MUX275 optional je 8 SPS-kompatible und potentialfreie 24V Ein- und Ausgänge zur Verfügung. Der DUT-MINIPORT auf CTL274 kann für ganz einfache Prüflinge mit nur 2 Prüflingsanschlusspunkten verwendet werden, eine MUX275 kann dann entfallen. Alternativ können am MINIPORT externe Messgeräte, Messerfassungskarten und Netzteile angeschlossen werden.

Die nackten Karten sind mit Hilfe von 20mm langen M3-Distanzbolzen (Gewinde Innen-Aussen) übereinander montiert. Diese Ausführung ist gedacht für den Einbau in ein kundenspezifisches Gehäuse.

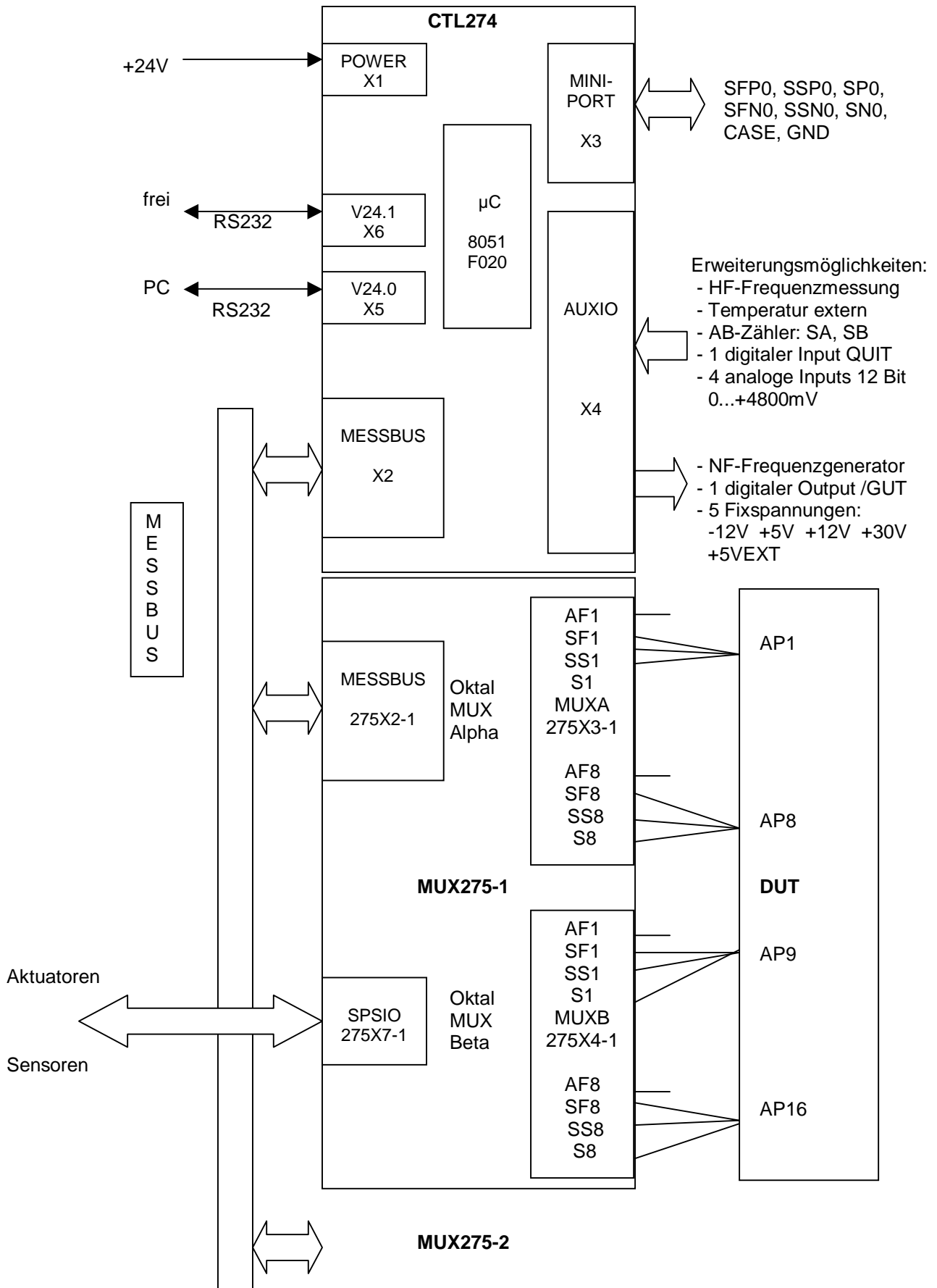
Alternativ ist es möglich, die Karten in ein 19" Gehäuse oder Baugruppenträger mit 6HE / 180mm Einbautiefe einzustecken. Dazu können die Karten mit Frontplatten geliefert werden.

Lieferbar ist auch eine Version als Tischgehäuse mit Aufstellfüßen und Befestigungswinkeln zur Wandmontage.

3.2 Blockscheema



3.3 Anschlussübersicht



3.4 DUT-Miniport

Am Miniport ist die Polarität durch Festverdrahtung in der Hardware vorgegeben.

Der Miniport erfüllt folgende Funktionen:

1. Anschluss eines Miniprüflings mit nur 2 DUT-Anschlusspunkten
2. Anschluss eines externen DVM oder einer Messerfassungskarte, z.B. für hochgenaue Abgleichzwecke an die 2 Senseanschlüsse

Für jeden AP (Anschlusspunkt) des Prüflings stehen 3 Pins zur Verfügung :

Stimulation: SF ist die einspeisende Leitung der Stromversorgung (SupplyForce),

SS ist die Fühlerleitung der Stromversorgung (SupplySense),

Messung: S ist die messende Leitung (Sense).

Folgende 6 Anschlüsse sind vorhanden:

SFP0	SupplyForcePositive0	(ohne Schalter)
SSP0	SupplySensePositive0Switched	(mit Schalter zum Messbus)
SP0	SensePositive0Switched	(mit Schalter zum Messbus)
SN0	SenseNegative0Switched	(mit Schalter zum Messbus)
SFN0	SupplyForceNegative0Switched	(mit Schalter zum Messbus)
SSN0	SupplySenseNegative0Switched	(mit Schalter zum Messbus)

Der Index 0 dient zur Kennzeichnung der MINIPORT-Anschlüsse, die direkte Softwareansteuerung des Miniports erfolgt durch Eingabe des entsprechenden Messbefehls mit Messtellenindex 0 oder ohne Index.

Von diesen 6 Anschlüssen sind 5 mit einem Schalter ausgerüstet, alle Signale werden bei Aktion auf den Messbus aufgeschaltet. Am Miniport kann deshalb immer ein potentialfreier Prüfling angeschlossen bleiben, auch wenn Messungen über die MUX275 Karten aktiviert werden.

Anschluss SFP0 ist direkt verbunden mit dem SVGP, dem Spannungsversorgungsgenerator positiv, er erzeugt DC-Spannungen von 0...+26V gegen GND (Systemmasse).

3.5 Prüflingsanschluss

Hat ein Prüfling nur zwei Anschlusspunkte, kann der MINIPORT verwendet werden. Ein Messstellenmultiplexer MUX275 kann entfallen.

Im Normalfall hat ein System Messstellenmultiplexer von Typ MUX275. An den Steckern 275X3 MUXAlpha und Stecker 275X4 MUXBeta können je 8 Prüflingsanschlusspunkte AP angeschlossen werden. Die Polarität ist im Unterschied zum Miniport programmierbar.

Ein Messtellenindex ≥ 1 adressiert einen DUT-Anschlusspunkt auf MUX275.

Für jeden Prüflingsanschlusspunkt stehen 3 Pins zur Verfügung:

Stimulationsmatrix: SF ist die einspeisende Leitung der Stromversorgung (SupplyForce),

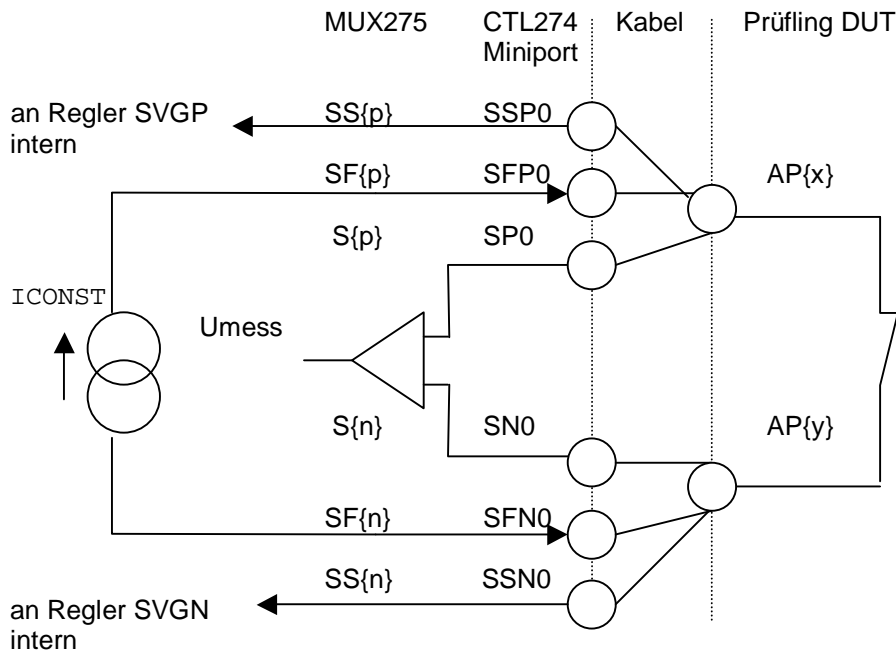
SS ist die Fühlerleitung der Stromversorgung (SupplySense),

Messmatrix: S ist die messende Leitung (Sense).

Die Anschlüsse SF und SS sind immer extern zu verbinden, entweder direkt am Stecker MUX oder am DUT, wenn die Sensefunktion des Speisespannungsgenerators für höhere Genauigkeit gewünscht ist.

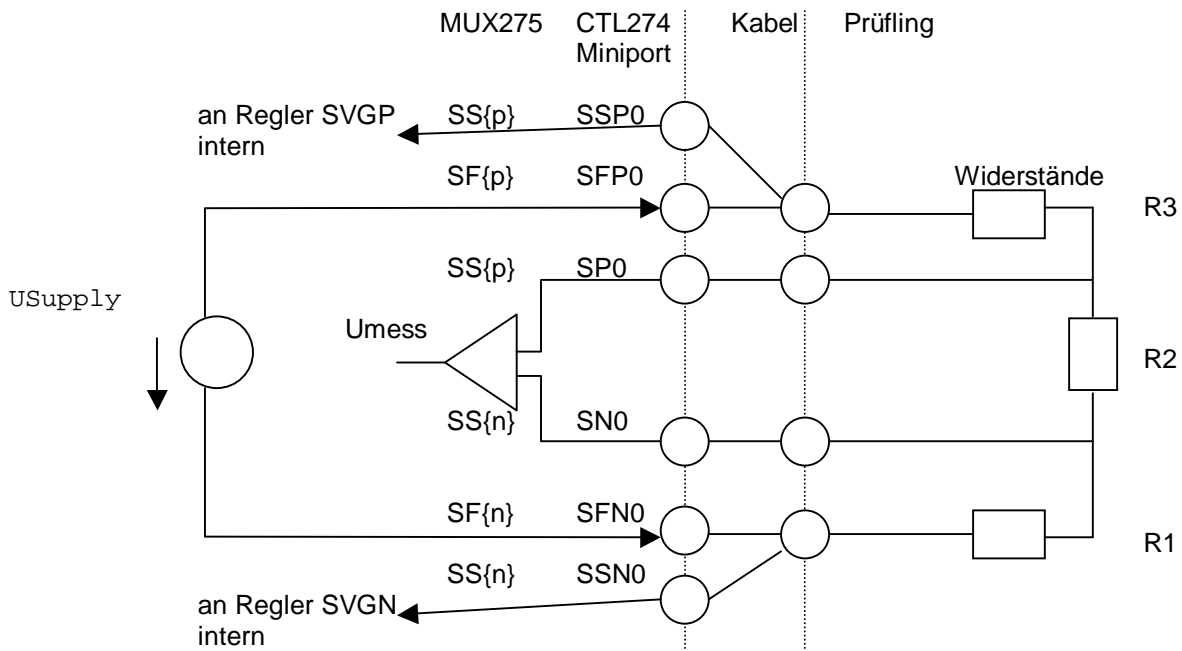
Im Plaustest wird u.a. das Vorhandensein dieser Verbindung geprüft.

Messung von Widerstand, Spannung, Strom:



Anmerkung:
 AP{x} und {y} sind beliebige Anschlusspunkte am Prüfling

Sonderfall Spannungsmessung:



Die hier gezeichnete Anschlussform ist ein Sonderfall, da der Prüfling 4 Anschlüsse hat, die z.B. mit den 6 zur Verfügung stehenden Anschlüssen am DUT-Miniport abgedeckt werden sollen.
 Gemessen werden kann die Spannung an R2.
 Diese Anschlussart kann auch am MUX275 gewählt werden.
 Eine Widerstandsmessung von R2 ist in dieser Anschlusskonfiguration nicht möglich, da die Widerstände R1 und R3 die Versorgung von R2 behindern und die aktive Kontaktierüberwachung bei einer Widerstandsmessung Fehler meldet.

4 Controllerkarte CTL274

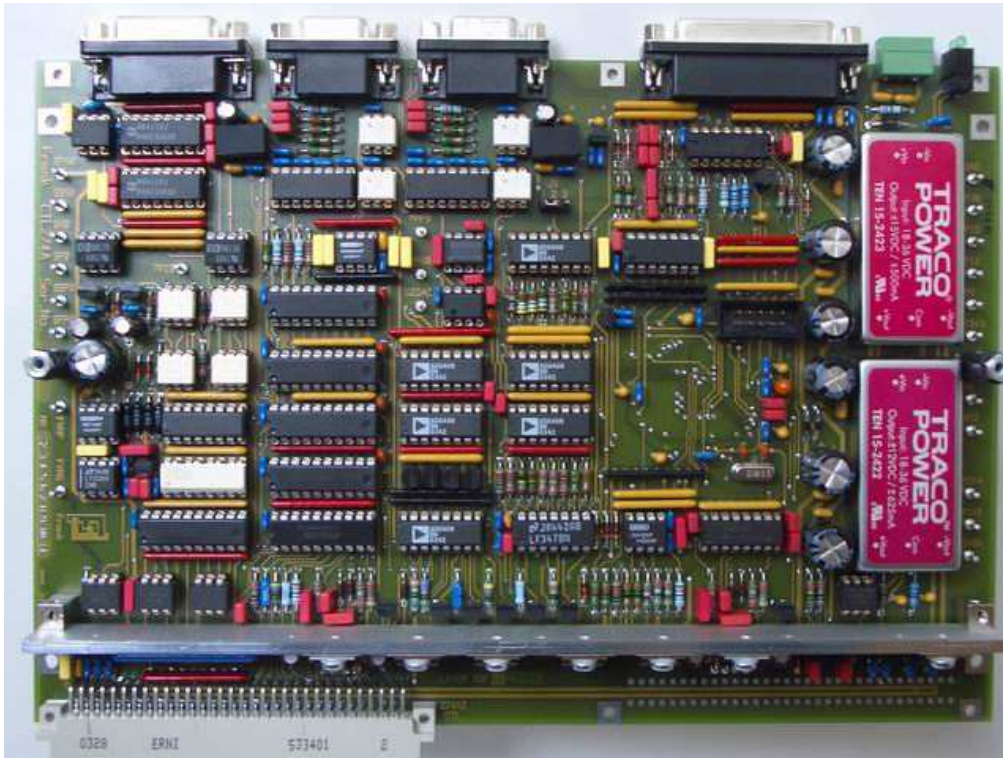
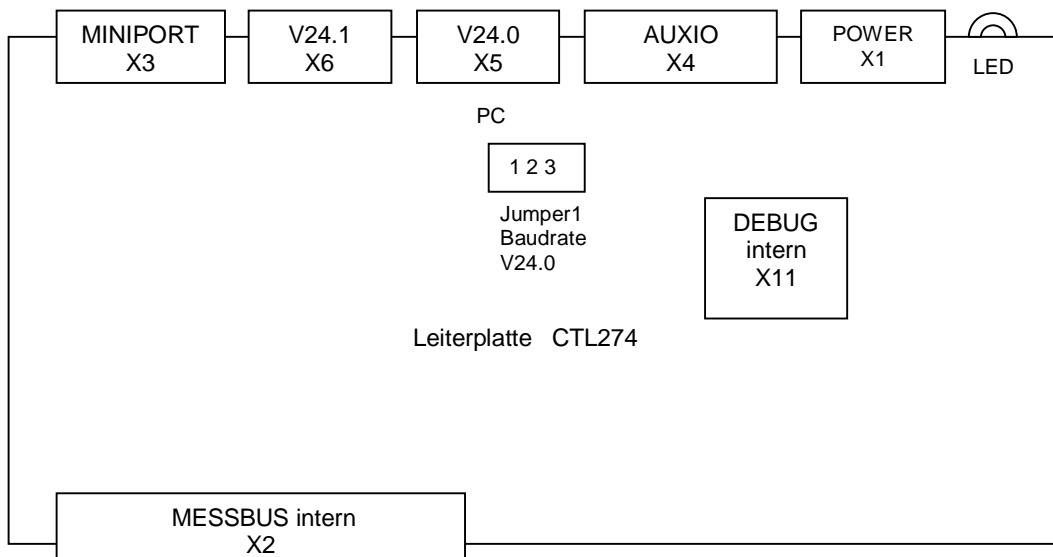


Bild: CTL274B mit abgeschraubtem Sekundärkühlkörper

Das Herz der Controllerkarte CTL274 bildet der Mikrocontroller C8051F020. Er hat eine Rechenleistung von 22 MIPS, 64 KB Flash-Speicher, 4 KB Static RAM, eine JTAG-Schnittstelle, einen 12 Bit-ADC mit PGA und MUX, einen 8 Bit-ADC mit PGA und MUX, zwei 12 Bit DAC, zwei serielle Schnittstellen, eine I²C-Schnittstelle, 64 I/O-Leitungen und weitere Details.

Die Analogkanäle auf dem Messrechner werden per Software abgeglichen, der rechnerinterne FLASH-Speicher enthält die erforderlichen Abgleichwerte. Das Einschreiben der Abgleichwerte erfolgt beim Hersteller. Aus diesem Grund können u. a. externe Analogtrimmer entfallen. Die grün blinkende LED A (unten) signalisiert Rechneraktivität.

4.1 Steckverbindungen



4.2 Baudratejumper J1

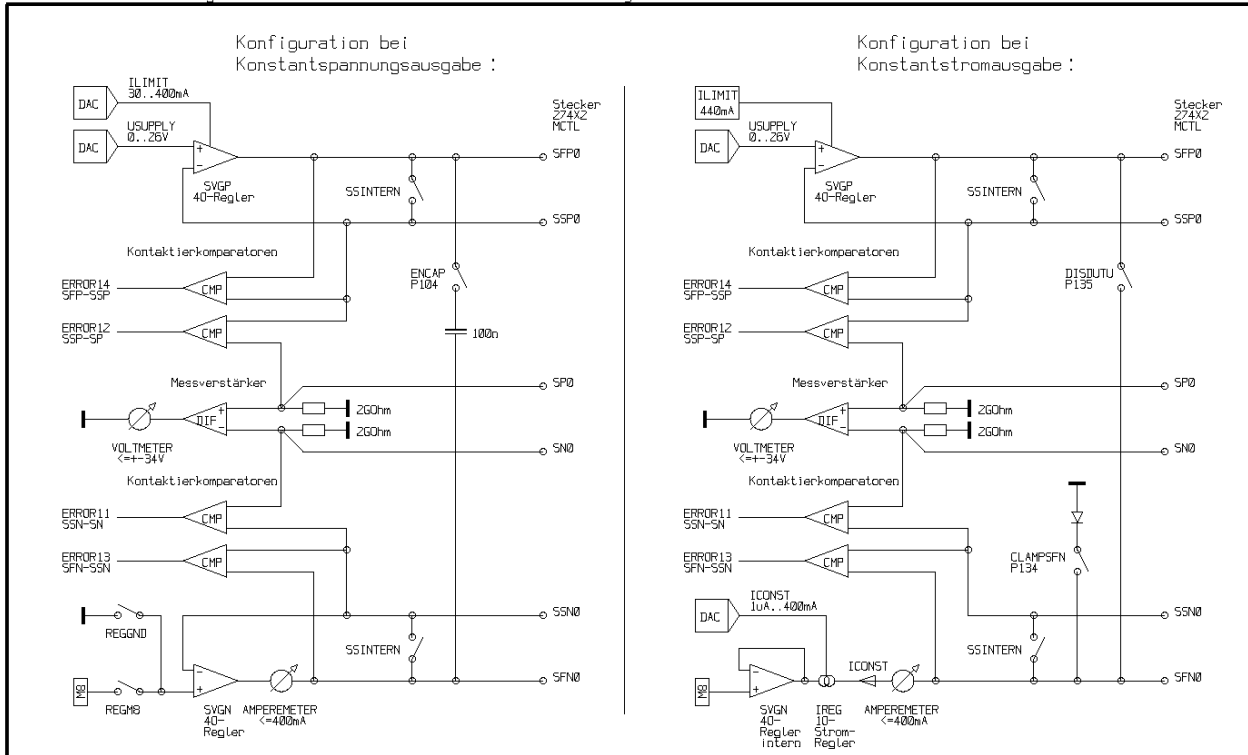
Jumper 1 definiert die Baudrate der V24.0 Schnittstelle, die zur Kommunikation mit dem ansteuernden PC verwendet wird.

Jumperstellung J1	Baudrate V24.0	Kommentar
1-2	9600	1Start, 8Data, NoParity, 1Stop
2-3	115200	

4.3 Übersichtsplan Versorgungsgeneratoren für den Prüfling

(c) J. + G. Frank - Ingenieurbüro für Hard & Software D-70178 Stuttgart

DRAFTSMAN-EE



				DIN #4	Datum	Name	J. + G. Frank Ingenieurbüro für Hard & Software	CTL274 Übersichtsplan Versorgungsgeneratoren für den Prüfling im Spannungs-/Strommodus	Rev. :	
				Bearb.	30.06.2005	G.Frank				Blatt
				Gepr.	01.07.2005	G.Frank				1 / 1
AE-1	AE-Verm.		Datum	Name			DMEE-Datei : CTL27400.SCH			

4.4 Steckerbelegung

4.4.1 274X1 POWER Phoenix MC1,5/3-G-3,81

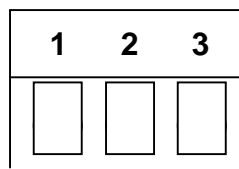
Name	Stecker Pin	Bemerkung
GND24	1	Eingang Versorgungsspannung GND
CASE	2	Gehäuseanschluss, mit PE verbinden
P24	3	Eingang Versorgungsspannung +18..36VDC (<=25 Watt)

Der Eingang der 24V Versorgungsspannung ist verpolgeschützt und potentialfrei.

Wichtig: Der CASE Anschluss der SMMU muss mit PE verbunden werden, damit die HF-Verschiebestrome der eingesetzten DCDC-Wandler gegen Schutz Erde abgeleitet werden. Ohne Erdung fließen diese Ströme u.U. über die Überspannungsschutzdioden der Messmultiplexer. Dadurch können Messergebnisse verfälscht werden.

Eine Personengefährdung kann niemals auftreten, da die modulinterne Spannung max. 42VDC beträgt.

Portabler Gegenstecker: 274P1 Phoenix MC1,5/3-ST-3,81 Bestell# 1803581
Sicht auf Drahtabgang



4.4.2 274X3 MINIPORT SubD15female

Name	Flachkabel Draht#	Stecker Pin	Bemerkung
CASE	1	1	Gehäusepotential
GND	2	9	Masse
SFN0	3	2	Supply Force Negative 0 (geschaltet)
	4	10	Res.
SSN0	5	3	Supply Sense Negative 0 (geschaltet)
	6	11	Res.
SN0	7	4	Sense Negative 0 (geschaltet)
	8	12	Res.
SP0	9	5	Sense Positive 0 (geschaltet)
	10	13	Res.
SSP0	11	6	Supply Sense Positive 0 (geschaltet)
	12	14	Res.
SFP0	13	7	Supply Force Positive 0
	14	15	Res.
	15	8	Res.

Die Signale am DUT-Miniport können nur lokal verwendet werden, sie können nicht mit DUT-Anschlusspunkten einer Multiplexerkarte MUX275 kombiniert werden.

4.4.3 274X4 AUXIO SubD25female

<i>Name</i>	<i>Flachkabel Draht#</i>	<i>Stecker Pin</i>	<i>Bemerkung</i>
CASE	1	1	Gehäusepotential
P5EXT	2	14	Speisespannung 5V/50mA für z.B. Temperatursensor
TEMPEXT	3	2	Eingang für Temperatursensor extern 0...+120°C
GND	4	15	Masse
AIN4	5	3	Analogeingang 12bit 0...+4800mV (Ri=20KOhm)
AIN5	6	16	Analogeingang 12bit 0...+4800mV (Ri=20KOhm)
AIN6	7	4	Analogeingang 12bit 0...+4800mV (Ri=20KOhm)
AIN7	8	17	Analogeingang 12bit 0...+4800mV (Ri=20KOhm)
P5EXT	9	5	Frequenzteiler DIV252 Speisespannung +5V
GND	10	18	Frequenzteiler DIV252 Masse
ENDIVB	11	6	Frequenzteiler DIV252 Enable
GND	12	19	Frequenzteiler DIV252 Masse
FDUTDIVB	13	7	Frequenzteiler DIV252 Signal vom Vorteiler
GND	14	20	Frequenzteiler DIV252 Masse
FRQ	15	8	Digitalausgang Frequenz 5V (50Ohm) PushPull
/GUT	16	21	Digitalausgang /GUT Opencollector (active low) max. 24V/20mA
QUIT	17	9	Digitaleingang QUIT (10V ...24V active high)
SA	18	22	Wegmesssystem Digitaleingang SA 5V HCMOS mit PullUpR 10KOhm an +5V
SB	19	10	Wegmesssystem Digitaleingang SB 5V HCMOS mit PullUpR 10KOhm an +5V
GND	20	23	Masse
M12	21	11	-12V Betriebsspannung, Achtung: Nicht kurzschließen
GND	22	24	Masse
P5	23	12	+5V Betriebsspannung, Achtung: Nicht kurzschließen
P12	24	25	+12V Betriebsspannung, Achtung: Nicht kurzschließen
P30	25	13	+30V Betriebsspannung, Achtung: Nicht kurzschließen

Alle Spannungen am Stecker AUXIO nehmen Bezug auf die Systemmasse GND.

4.4.4 274X5 V24.0 (PC/SPS) SubD9female

<i>Name</i>	<i>µC- Port-Nr.</i>	<i>Stecker Pin</i>	<i>Bemerkung</i>
K		1	
TXD0	P0.0	2	
RXD0	P0.1	3	
K		4	Extern DTR
GNDI0		5	Ground0 isolated
K		6	
-		7	Extern CTS
K		8	
K		9	

Alle mit K bezeichneten Pins sind am Stecker lokal kurzgeschlossen!
Die Signalgruppe ist potentialfrei ausgeführt, Maximalspannung gegen Erdpotential +-50V.

4.4.5 274X6 V24.1 SubD9female

<i>Name</i>	<i>µC- Port-Nr.</i>	<i>Stecker Pin</i>	<i>Bemerkung</i>
K		1	
TXD1	P0.4	2	
RXD1	P0.5	3	
K		4	Extern DTR
GNDI1		5	Ground1 isolated
K		6	
-		7	Extern CTS
K		8	
K		9	

Alle mit K bezeichneten Pins sind am Stecker lokal kurzgeschlossen!
Die Signalgruppe ist potentialfrei ausgeführt, Maximalspannung gegen Erdpotential +-50V.

4.4.6 DUT-Versorgung mit Konstantspannung (USUPPLY)

Ausgangsspannung USUPPLY	Strombegrenzung ILIMIT	Bemerkung
0...34 V	30...400 mA	Der Ausgang USUPPLY ist in allen Bereichen dauerkurzschlussfest.

Die Spannungsversorgung USUPPLY für den Prüfling ist aufgeteilt in 2 Generatoren:

1. SVGP Supply Voltage Generator Positive 0...+26V USFP (an Pin SFP)
2. SVGN Switchable Voltage Generator Negative 0 oder -8V USFN (an Pin SFN)

Der SVGP regelt die Spannung USFP am Pn SFP (SupplyForcePositive) über die Senseleitung SSP (SupplySensePositive).

Der SVGN regelt die Spannung USFN am Pin SFN (SupplyForceNegative) über die Senseleitung SSN (SupplySenseNegative).

Die Differenzspannung USFP-USFN ist die Prüflingsversorgungsspannung USUPPLY, sie kann geregelt auf 2 beliebige Multiplexerausgänge geschaltet werden.

Die schaltbare Architektur vom SVGN ermöglicht die Versorgung des Prüflings mit Spannungen bis zu 34VDC.

An jedem DUT-Anschlusspunkt steht eine Supply-Senseleitung (SS) zur Verfügung, damit kann der Spannungsabfall im Multiplexer und den DUT-Zuleitungen ausgeregelt werden, so dass der Prüfling mit korrekter Spannung betrieben wird.

Das Handling der internen Senseleitungen wird vom System übernommen. Mit Hilfe von internen Tests wird das Funktionieren der Sensemultiplexer überwacht.

Ausgangsspannung USUPPLY	statische Abweichung	Bemerkung	Lastverhalten USUPPLY
0V	+/-40mV	Nullspannung am Ausgang USFP=0 und USFN=0V	Vorhanden sind interne Stützkondensatoren von etwa 17nFmit 20 Ohm Serienwiderstand, dadurch wird ein Prüfling im Fehlerfall nicht durch eine starke C-Entladung zerstört, der dann fließende Strom entspricht der eingestellten Strombegrenzung. Ein Lastsprung von 370mA wird ohne zusätzliche externe Stützkondensatoren in ca. 30us ausgeregelt, die Regelabweichung liegt kurzzeitig bei etwa 1V (e-Funktion). Mit externer C-Last wird die Regelabweichung kleiner und die Ausregelzeit länger.
0,001V...10V	+/-100mV	USFP ca. 6,8 mV / Bit USFN=0V	
10,001V...26V	+/- 60 mV	USFP ca. 6,8mV / Bit USFN=0V	
26,001V...34V	+/- 60 mV	USFP ca. 6,8 mV / Bit USFN = -8V	

Strombegrenzung ILIMIT	Abweichung	Bemerkung
30...400mA	+/- 10 mA	Strombegrenzungswert im Konstantspannungsmodus Minimal ca. 30mA, auch bei Vorgabe von 0.

Hinweis: Rückspeisung in das DUT-Supply siehe Kap.13.4.2
 Kondensatorlast an DUT-Supply siehe Kap. 13.4.3

4.4.7 DUT-Versorgung mit Konstantstrom (ICONST)

ICONST	USFP / ULIMIT	Bemerkung
Stromsollwert	Spannungsbegrenzung	Die übergeordnete SVGP Strombegrenzung von Pin SFP liegt bei ca. 440 mA
0...100 μ A	1...26 V	
0...1000 μ A	1...26 V	
0...10000 μ A	1...26 V	
0...400 mA	1...26 V	

Die Konstantstromversorgung des Prüflings ist aufgeteilt in 2 Generatoren:

1. SVGP Supply Voltage Generator Positive
2. IREG Konstantstromsenke

Der SVGP regelt die Spannung USFP (SupplyForcePositive) am Pin SFP über den schaltbaren Multiplexer-Senseanschluss SSP (SupplySensePositive). USFP entspricht ULIMIT.

Am Pin SFN (SupplyForceNegative) ist die 1Quadranten-Konstantstromsenke IREG angeschlossen, die den Konstantstrom ICONST erzeugt. Der SVGN wird intern verwendet.

USFP und ICONST können auf 2 beliebige Multiplexerausgänge geschaltet werden.

Ausgangsstrombereich ICONST	Abweichung	Bemerkung
100 μ A	+/- 1 μ A 10%	(Option Abgleich für spätere Erweiterung) Ohne Abgleich
1000 μ A	+/- 10 μ A 10%	(Option Abgleich für spätere Erweiterung) Ohne Abgleich
10000 μ A	+/- 100 μ A 10%	(Option Abgleich für spätere Erweiterung) Ohne Abgleich
400 mA	+/- 1mA	Einstellbar von 0...400mA Mit Abgleich

4.5 Analogeingänge

Das System besitzt differentielle bipolare 12bit Analogeingänge mit Messverstärker und Multiplexern. Über diese Eingänge erfolgen alle hochwertigen Messungen.

Unipolare 8 und 12bit Eingänge dienen zur Erfassung von Hilfsgrößen.

Über einen 8bit Eingang wird z.B. die externe Temperatur erfasst.

4.6 Leiterplattenabmessung und Befestigung

<i>Maße der Leiterplatte (ohne Stecker)</i>	Länge: 233,35 mm Breite: 160,00 mm Doppelseuropaplatte Höhe: 30 mm
---	---

Befestigung der LP mit 4 elektrisch leitenden Abstandsbolzen M3 im Raster 225x130mm symmetrisch zur LP. Alle 4 Bolzen sind auf einer Metallplatte zu montieren, die extern mit Erdpotential zu verbinden ist. Die Befestigungsbohrungen in der Leiterplatte haben eine elektrische Verbindung zu Bauteilen auf der Leiterplatte und dürfen NICHT aufgebohrt werden, da sonst die Durchkontaktierung der Bohrungen und die Erdableitung zerstört wird!

Die Leiterplatte ist 19" kompatibel.

Die optionale 19" Teilfrontplatte hat die Abmessungen 6HE 6TE.

4.7 Download der Firmware

Beschreibung

Die Firmware auf der Controllerkarte CTL274 (Rechnerkarte im System SMMU05) kann über die serielle Schnittstelle (RS232 / V24) von einem PC eingespielt werden. Es wird hierzu ein Standard 9pol. Kabel mit SubD-Stecker/Buchse (1:1) angeschlossen.

Programmüberspielung ab Softwareversion V1.4

Die Programmüberspielung wird ab 29.11.2005 für alle Versionen zweistufig durchgeführt.

Es muss erst ein Ladeprogramm und danach die SMMU05-Firmware geladen werden.

Das Ladeprogramm hat den Namen: **SMMU_Loader_Vxx.hex**

Das SMMU05-Programm hat den Namen: **SMMU_Firmware_Vxx.hex**

Die laufende Version wird unter xx notiert, das Intel-Format wird mit .hex bezeichnet

Nomenklatur der Softwareversion: SMMU_Firmware_V18.hex (lese: Version 1.8)

Schritt	Aktion
1	Im CTL274 läuft das SMMU05-Programm (LED blinkt langsam, 1 Mal pro Sekunde). Der PC leitet den Download durch Senden des folgenden Befehls ein: !DLF2{cr}{lf}
2	Die CTL274 löscht daraufhin den 8 KB Transferspeicher, in welchem nur die Daten eines Ladeprogramms Platz haben. Danach wird eine Fehlerantwort an den PC zurückgesendet: <F=+00000{cr}{lf} (falls kein Fehler aufgetreten ist.)
3	Der PC liest die Daten des Ladeprogramms SMMU_Loader_Vxx.hex von der Festplatte/Diskette ein und sendet Byte für Byte an CTL274 (Hex-Intel-Format-Datei). Das Ladeprogramm darf nicht größer als 8 KB sein. Die CTL274 programmiert diese Daten ins Flash. Falls der V24-Empfangspuffer voll wird, sendet CTL274 einen XON/XOFF-handshake. Es wird zeilenweise ein Checksummenvergleich durchgeführt, um Übertragungsfehler zu erkennen.
4	Sind alle Bytes gesendet (das letzte EOF-Byte \$FF wird nicht abgeschickt), dann sendet der PC den Befehl: !DLF5{cr}{lf}
5	Nach Erkennen des !DLF5-Befehls prüft CTL274, ob die neu eingelesenen Daten ohne Übertragungsfehler gelesen wurden. Im Fehlerfall wird die Fehlerantwort <F=+00009{cr}{lf} zurückgesendet. Es muss ein neuer Download gestartet werden (Schritt 1) Bei guter Übertragung wird keine Antwort zum PC zurückgesendet und es wird das eingelesene Ladeprogramm in den Programmcodebereich. (ab Adr. 0x0000) einprogrammiert (maximal 8 KB) Während dieser Programmierzeit (sie dauert ca. 3 bis 4 Sekunden) sind alle anderen Aktivitäten, sowie alle Interrupts gesperrt. Achtung: Während dieser Zeit darf die Spannungsversorgung nicht ausgeschaltet werden, da sonst die Software unvollständig wäre und bei einem erneuten Einschalten der Spannung nicht funktionieren würde. Ein erneutes Überspielen über die serielle Schnittstelle wäre somit auch nicht mehr möglich. In einem solchen Fall kann das Überspielen eines Programms nur noch mit dem Cygnal-Entwicklungstool über den EC2-Adapter erfolgen. Die Karte CTL274 muss dazu zum Hersteller zurückgesendet werden. Zum Schluss erfolgt der Start des Ladeprogramms. Die CTL274 ist nun im Ladeprogramm (LED blinkt schnell, ca. 2 Mal pro Sekunde). Das Ladeprogramm versteht nur die beiden Befehle !VER und !DLFx. Nur in diesem Ladeprogramm kann eine neue Programmversion für die SMMU05 eingelesen werden.
6	Der PC wartet nach dem Senden von !DLF5{cr}{lf} ca. 5 Sekunden und pollt danach das Ladeprogramm mit dem Befehl !VER{cr}{lf} . Meldet sich das Ladeprogramm mit dessen Versionsnummer, so kann der Download der Firmware gestartet werden.

7	Der PC leitet den Download der Firmware durch Senden des folgenden Befehls ein: !DLF3{cr}{lf}
8	Die CTL274 löscht daraufhin den großen 52 KB Transferspeicher, in welchen die Daten des SMMU05-Programms eingelesen werden können. Danach wird eine Fehlerantwort an den PC zurückgesendet: <F=+00000{cr}{lf} (falls kein Fehler aufgetreten ist.)
9	Der PC liest nun die Daten der gewünschten SMMU_Firmware_Vxx.hex von der Festplatte/Diskette ein und sendet diese Byte für Byte an die CTL274. (Hex-Intel-Format-Datei) CTL274 programmiert die Daten ins Flash. Falls der V24-Empfangspuffer voll wird, sendet CTL274 einen XON/XOFF-handshake. Es wird zeilenweise ein Checksummenvergleich durchgeführt um Übertragungsfehler zu erkennen.
10	Sind alle Bytes gesendet (das letzte EOF-Byte \$FF wird nicht abgeschickt), dann sendet der PC den Befehl: !DLF5{cr}{lf}
11	Nach Erkennen des !DLF5-Befehls prüft die CTL-Karte, ob die neu eingelesenen Daten ohne Übertragungsfehler gelesen wurden. Im Fehlerfall wird die Fehlerantwort <F=+00009{cr}{lf} zurückgesendet. Es muss ein neuer download gestartet werden (Schritt 1) Bei guter Übertragung wird keine Antwort zum PC zurückgesendet und es wird das eingelesene Ladeprogramm in den Programm-code-bereich. (ab Adr. 0x0000) einprogrammiert Während dieser Programmierzeit (sie dauert ca. 5 Sekunden) sind alle anderen Aktivitäten, sowie alle Interrupts gesperrt. Achtung: Während dieser Zeit darf die Spannungsversorgung nicht ausgeschaltet werden, da sonst die Software unvollständig wäre und bei einem erneuten Einschalten der Spannung nicht funktionieren würde. Ein erneutes Überspielen über die serielle Schnittstelle wäre somit auch nicht mehr möglich. In einem solchen Fall kann das Überspielen eines Programms nur noch mit dem Cygnal-Entwicklungstool über den EC2-Adapter erfolgen. Die Karte CTL274 muss dazu zum Hersteller zurückgesendet werden. Die CTL274 ist nun mit neuem SMMU05-Programm betriebsbereit. (LED blinkt langsam, 1 Mal pro Sekunde).
12	Zur Kontrolle kann ein powerdown / powerup durchgeführt werden. Die LED muss danach wieder langsam blinken. Die aktuelle Version der Firmware kann mit !VER{cr}{lf} abgefragt werden.

5 Interfaceeinheiten am Stecker AUXIO

Am Stecker AUXIO 274X4 stehen diverse Hilfsein- und ausgänge zur Verfügung. Sie erhöhen die Einsatzmöglichkeiten des Systems. Die spezifische Verdrahtung erfolgt durch den Anwender.

5.1 HF-Vorteilermodul DIV252

Das HF-Vorteilermodul DIV252 dient zur Erfassung von Frequenzen bis 8MHz. Die Montage erfolgt im Nadeladapter direkt am Prüfling, damit die Belastung des zu prüfenden Signals so gering wie möglich wird. So kann z. B. ein schwaches Signale direkt am Quarzgenerator eines Rechners abgegriffen und die Frequenz gemessen werden. Der Messeingang FDUT ist kapazitiv gekoppelt, das Signal wird mit etwa 4,7pF belastet. Das Signal DUTGND ist mit 1nF an den Vorteiler angebunden. Durch die rein kapazitive Ankoppelung ist die Massespannung des Prüflings zum Prüfsystem egal, begrenzt durch die Eingangskondensatoren auf etwa +-40V. Die Spannungsversorgung des Moduls erfolgt über 2,54mm Flachkabel über die kurzschluss sichere Spannung P5EXT am Stecker AUXIO. Der Messbefehl für die Frequenz lautet !MHF



<i>Maße der Leiterplatte</i>	Länge:45mm Breite: 22mm Höhe: 22mm mit Stecker
<i>Befestigung</i>	2 Bohrungen 3,2mm zentral im Abstand von 35mm
<i>Notwendiger Stecker 252P9 Für Kabel DIV252-CTL274</i>	Pfostenstecker 10pol Raster 2,54mm mit angepasstem Flachbandkabel 10pol max. Länge 3m

Spezifikation Messeingang:

Frequenz	Rechteckspannung/ mVss	Sinusspannung/ Veff	Abweichung	Bemerkung
1KHz...49KHz	>800		2KHz	Umax +-30V
50KHz...99KHz	>800	>2...20	2KHz	Umax +-30V
100KHz...999KHz	>800	>1,5...20	2KHz	Umax +-30V
1MHz....4MHz	>800	>0,35...20	4KHz	Umax +-30V
4MHz....8MHz	>800	>0,35...20	0,5%	Umax +-30V

5.1.1 Steckerbelegung

5.1.1.1 252X8 Messeingang

Steckstift 1,3mm dick

Name	Stecker Pin	Bemerkung
FDUT	1	Frequenz Messeingang (Kapazität 4,7pF an 1KOhm+Uflussdiode0,7V)
GNDDUT	2	HF-Masse des Prüflings (Koppelkapazität 1nF an Systemmasse GND)

5.1.1.2 252X9 Signalübergabe

10pol Pfosten mit Polarisierungsnase

Name	Stecker Pin	Bemerkung	Anschluß anStecker AUX 274X4 Pin
P5	1	Versorgung des Moduls +5V über P5EXT	5
GND	2	Masse	18
ENDIVB	3	Messfreigabe (ENableDIViderBuffered)	6
GND	4	Masse	19
FDUTDIV	5	FrequencyDUT DIVided	7
GND	6	Masse	20
-	7	Frei	NC
GND	8	Masse	20
-	9	Frei	NC
GND	10	Masse	20

5.2 *Temperatursensor extern TEMPEXT*

Der externe Temperatursensor dient zur Erfassung von Temperaturen am Prüfling, z.B. Kühlkörpertemperatur... Als Standard Temperatursensor wird extern der Schaltkreis LM35 von National eingesetzt. Er hat eine Steilheit von 10mV/K. Positionierung, Verdrahtung und Anschluss des Sensors ist vom Anwender applikationsspezifisch anzupassen. Die Messung erfolgt über den Eingang TEMPEXT analog über einen 8Bit ADC. Der Messbefehl lautet !AIN15

Die Spannungsversorgung des Sensors erfolgt über die kurzschluss sichere Spannung P5EXT.

<i>Temperatur</i>	<i>Messspannung</i>	<i>Abweichung</i>	<i>Bemerkung</i>
2...120°C	20...1200mV	3%	Eingangswiderstand 100KOhm parallel 100pF Geschützt vor ESD, Messbefehl !AIN15

Schaltungsvorschlag Temperatursensor: tbd.

5.3 *Analogeingänge AIN4...7*

Zur freien Verfügung stehen 4 Analogeingänge mit Bezug auf Systemmasse. Sie sind vorgesehen zur Erfassung von Spannungen an Sensoren: Helligkeitssensor, Kraftsensor, Wegsensor analog, Temperatur... Die Erfassung erfolgt als Spannungsmesswert über einen 12Bit ADC. Die Messung erfolgt über die Positionierung, Verdrahtung und Anschluss des Sensors ist vom Anwender applikationsspezifisch anzupassen. Der Messbefehl lautet !AIN4...7

<i>Messspannung</i>	<i>Abweichung</i>	<i>Bemerkung</i>
0...4800mV	3%	Eingangswiderstand 20KOhm mit Tiefpass 30KHz Geschützt vor ESD, Messbefehle !AIN4...7

Schaltungsvorschlag Helligkeitssensor: tbd.

5.4 *Zählereingänge SA und SB*

Mit Hilfe dieser Eingänge können z.B. Wege über Drehgeber AB-Signale erfasst werden. Dadurch ist es möglich, parallel zu den analogen Messwerten eine Position zu erfassen und auszuwerten. Ein Anwendungsfall ist z.B. die Erfassung und Auswertung von Potentiometerkennlinien... Positionierung, Verdrahtung und Anschluss des Sensors ist vom Anwender applikationsspezifisch anzupassen. Alle Incrementalgeber mit 5V Ausgang können direkt angeschlossen werden. Die 5V CMOSkompatiblen Triggereingänge besitzen interne PullUp Widerstände von 10KOhm an +5V. Der Messbefehl lautet !CNTx

<i>Zählfrequenz</i>	<i>Zählbereich</i>	<i>Bemerkung</i>
0...4KHz	-32768...+32767	4fach Auswertung des Drehgebersignals ESD-Eingangsschutz ist vorhanden

Schaltungsvorschlag Drehgeberanschluss: tbd.

Phasenreihenfolge tbd.

5.5 *QUIT- Eingang*

Dieser Eingang ist vorgesehen zum Anschluss eines externen Tasters. Die am Prüfautomat arbeitende Person kann den Start und den Ablauf des Prüfprogramms weiterschalten. Soll z.B. ein Trimmer manuell abgeglichen werden, kann das System bis zur Betätigung des QUIT-Tasters warten. Die Tastenentprellung erfolgt im System, der PC kann den Tastenzustand abfragen und den Prüfablauf steuern. Die Ansteuerung erfolgt mit einem aktiv HI-Signal. Ein aktives Signal wird vom System um 100ms verlängert, das erleichtert das Abfragen einer kurzen Tastenbetätigung (Pollbetrieb). Der Eingang kann auch für andere Funktionen verwendet werden. Der Abfragebefehl lautet !QTK

<i>Zustand</i>	<i>Spannung</i>	<i>Bemerkung</i>
Passiv	0...3V	Eingangswiderstand 22KOhm (interner PullDown Widerstand)
Aktiv	10...24V	Überspannungsfest bis +50V für 1ms

5.6 GUT- Ausgang

Dieser Ausgang ist gedacht zum Anschluss einer externen LED zur Signalisierung einer GUT-Prüfung. Der PC kann diesen Ausgang per Befehl setzen und löschen. Der Ausgang ist masseschaltend, nicht dauerkurzschlussfest und hat intern eine 33V Zenerdiode nach Masse zur Begrenzung der Spannung. Dieser Ausgang kann auch frei verwendet werden. Die Befehle zum setzen und löschen lauten: !SET127 und !CLR127

Zustand	Ausgangsstrom	Bemerkung
Passiv	0...100uA	Maximalspannung +28V
Aktiv	<20mA	Restspannung am Ausgang <2V

Schaltungsvorschlag LEDGUT: tbd.

5.7 NF-Rechteckgeneratorausgang

Dieser 5V CMOS kompatible Ausgang ist gedacht als Stimulation-Signal für einen Prüfling. Mit Hilfe einer externen Interfaceschaltung kann der Pegel und der Hub des Signals an den Prüfling angepasst werden. Die Aufschaltung auf den Prüfling kann dann z. B. über einen AF-Schalter von MUX275 erfolgen. Der Schutz des Ausganges vor Überlast ist minimal, er besteht aus dem CMOS-IC und einem 50 Ohm Widerstand.

Der Befehl zur Ansteuerung lautet: !SSFx Programmierbare Frequenzen sind 0 und 85...12543Hz.

Zustand	Ausgangsspannung	Bemerkung
Log 0	0...0,5V	CMOS Ausgang mit 50 Ohm Serienwiderstand
Log 1	4,5...5.5V	Ilast <=1mA

5.8 Spannungsausgang

Zur Versorgung der bei Bedarf extern aufzubauenden Interfaceeinheiten stehen folgende Spannungen zur Verfügung:

Signal	Spannung	Laststrom extern	Bemerkung
P30	+30V	<50mA	Achtung: Interne Betriebsspannung ohne zusätzliche Strombegrenzung
P12	+12V	<50mA	Achtung: Interne Betriebsspannung ohne zusätzliche Strombegrenzung
P5	+5V	<50mA	Achtung: Interne Betriebsspannung ohne zusätzliche Strombegrenzung
P5EXT	+5V	<50mA	Kurzschlussbegrenzter Ausgang mit eigenem Regler 78L05
GND	Masse	-	Systemmasse
M12	-12V	<50mA	Achtung: Interne Betriebsspannung ohne zusätzliche Strombegrenzung

Die 4 Spannungen P30, P12, P5 und M12 werden von leistungsfähigen DCDC-Wandlern erzeugt und versorgen das System. Ein externer Kurzschluss kann unter Umständen das System schädigen.

6 Multiplexerkarte MUX275



Bild: MUX275B in 16 Kanal-Ausführung mit SPSIO, HF-Teiler DIV252 unbestückt

Eine Multiplexerkarte enthält je nach Bestückung, 1 oder 2 Oktal-Multiplexer (MUXAlpha und MUXBeta). Damit können 8 oder 16 DUT-Anschlusspunkte verwaltet werden. Jeder OktalMUX routet die Messbus-Anschlüsse auf die DUTanschlüsse an Stecker MUXA und MUXB.

Es sind verschiedene Multiplexer integriert:

1. Stimulationsmatrix SF
2. SupplySense-Matrix SS
3. Messmatrix S
4. Schalter AF

Über die Anschlüsse AF können z.B. Signale von externen Geräten (Programmiersystem, Busconverter, Netzteile...) per Softwarebefehl an jeden DUT-Anschlusspunkt SF aufgeschaltet werden.

Die Unterscheidung der OktalMUX erfolgt durch das Setzen einer Steckbrücke (Jumper) auf der Karte, damit wird die MUXadresse definiert.

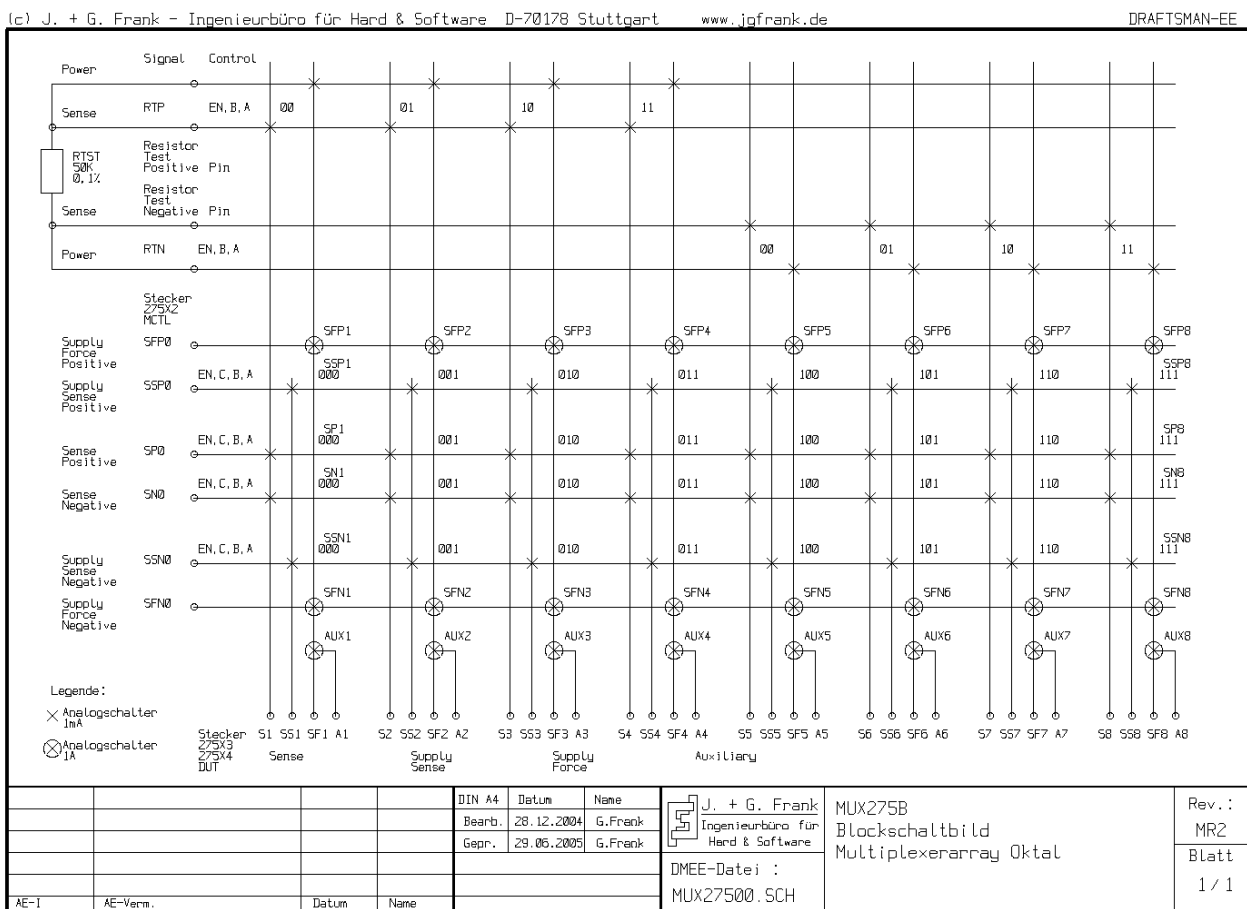
MUX Adresse	Jumperstellung J 12345678	Prüflings-anschlusspunkte	Bemerkung
1	10000000	AP1...AP8	MUX-1
2	01000000	AP9...AP16	MUX-2
3	00100000	AP17...AP24	MUX-3
4	00010000	AP25...AP32	MUX-4
5	00001000	AP33...AP40	MUX-5
6	00000100	AP41...AP48	MUX-6
7	00000010	AP49...AP56	MUX-7
8	00000001	AP57...AP64	MUX-8

Hinweis:

Die MUXadresse im System muss immer mit 1 beginnen. Der Anwender muss darauf achten, dass keine doppelte oder lückende Adressierung eingestellt wird. Eine eingesteckte Karte ohne Adressjumper blockiert den Ablauf komplett.

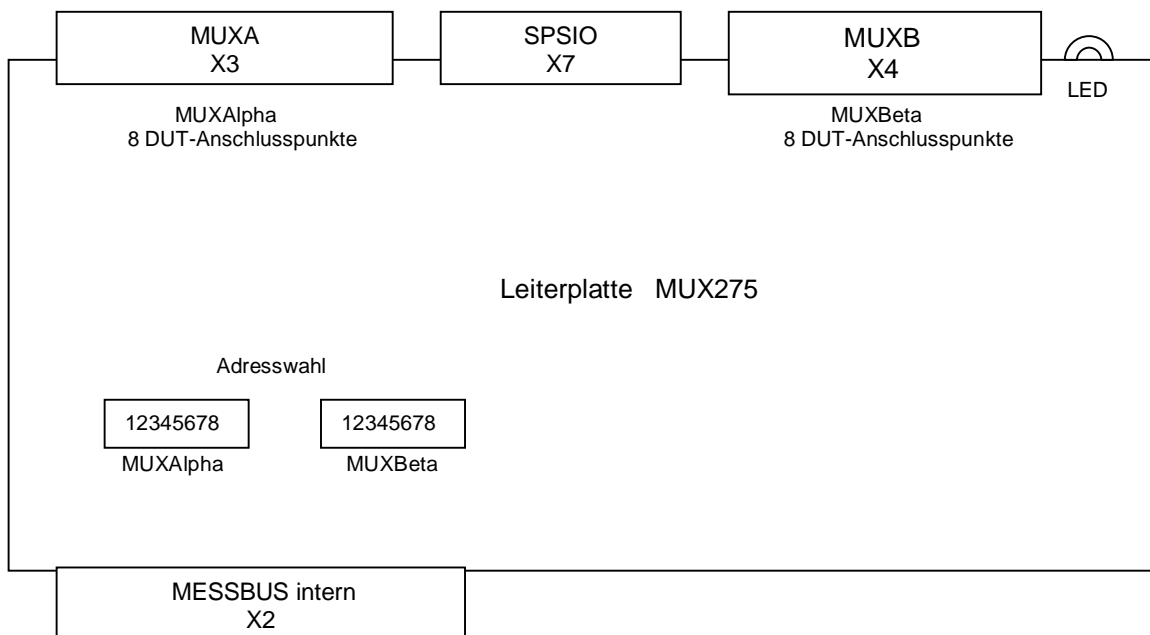
Auf der Frontseite befinden sich 2LEDs (LED1A unten und LED1B oben). Wenn ein Oktal-Multiplexer vom Controller CTL274 am Messbus ordnungsgemäß gefunden wurde, blinkt die untere LEDA. Sind auf der MUX275-Karte 2 Oktal-Multiplexer bestückt, blinken beide LEDs.

6.1 Blockschaltbild Multiplexarray



Der Oktal Multiplexer enthält einen integrierten Testwiderstand RTST von 50KOhm, der u. a. zur Analogschalterüberprüfung im Plaustest ausgemessen wird.

6.2 Steckverbindungen



6.2.1 275X3 MUXAlpha und 275X4 MUXBeta

SubD37female

Diese Tabelle kann zur Notierung der Multiplexer-Anschlüsse an den DUT verwendet werden!

Multiplexer-Adresse: MUX-					
Name	Flachkabel Draht#	Stecker Pin	externe Ader- farbe	Signal	Anschluß an DUT
CASE	1	1		Gehäusepotential	
GND	2	20		Systemmasse	
-	3	2		Reserviert	
-	4	21		Reserviert	
-	5	3		Reserviert	
S1	6	22		Sense 1	
AF1	7	4		AuxiliaryForce 1	
SF1	8	23		SupplyForce 1	
SS1	9	5		SupplySense 1	
S2	10	24		Sense 2	
AF2	11	6		AuxiliaryForce 2	
SF2	12	25		SupplyForce 2	
SS2	13	7		SupplySense 2	
S3	14	26		Sense 3	
AF3	15	8		AuxiliaryForce 3	
SF3	16	27		SupplyForce 3	
SS3	17	9		SupplySense 3	
S4	18	28		Sense 4	
AF4	19	10		AuxiliaryForce 4	
SF4	20	29		SupplyForce 4	
SS4	21	11		SupplySense 4	
S5	22	30		Sense 5	
AF5	23	12		AuxiliaryForce 5	
SF5	24	31		SupplyForce 5	
SS5	25	13		SupplySense 5	
S6	26	32		Sense 6	
AF6	27	14		AuxiliaryForce 6	
SF6	28	33		SupplyForce 6	
SS6	29	15		SupplySense 6	
S7	30	34		Sense 7	
AF7	31	16		AuxiliaryForce 7	
SF7	32	35		SupplyForce 7	
SS7	33	17		SupplySense 7	
S8	34	36		Sense 8	
AF8	35	18		AuxiliaryForce 8	
SF8	36	37		SupplyForce 8	
SS8	37	19		SupplySense 8	

6.2.2 275X7 SPSIO SubD25male

Name	Flachkabel Draht#	Stecker Pin	Bemerkung
CASE	1	1	Gehäusepotential
	2	14	
	3	2	
SPSQ1	4	15	Out1
SPSI1	5	3	In1
SPSQ2	6	16	Out2
SPSI2	7	4	In2
SPSQ3	8	17	Out3
SPSI3	9	5	In3
SPSQ4	10	18	Out4
SPSI4	11	6	In4
SPSQ5	12	19	Out5
SPSI5	13	7	In5
SPSQ6	14	20	Out6
SPSI6	15	8	In6
SPSQ7	16	21	Out7
SPSI7	17	9	In7
SPSQ8	18	22	Out8
SPSI8	19	10	In8
	20	23	
GNDSPS	21	11	MasseSPS
P24SPS	22	24	Input +24V SPS (Polyfused 300mA) Kein Verpolschutz
	23	12	
	24	25	

6.3 Grenzwerte des Multiplexers**Anschlüsse SF, SS und S:**

Die Grenzwerte der weiterverarbeitbaren Spannungen am MUXstecker 275X3 und 275X4, bezogen auf Systemmasse sind identisch der zulässigen Gleichtaktspannung am Messsystem

UCM: -8...+26V.

Eingangsspannungen im Bereich von $-12 < U < 30V$ werden ohne Begrenzungseinsatz sicher geblockt. Bei Überschreitung dieser Grenzen beginnen Diodenstrecken zu leiten, um die Spannung am Multiplexer zu begrenzen. Interne Vorwiderstände von 1KOhm begrenzen den Strom.

Um Schäden am Multiplexer zu vermeiden, darf eine Überspannungsableitung nur kurzfristig auftreten, die Ableitenergie muss sonst extern begrenzt werden.

Kurzzeitige Eingangsspannungsspitzen von +60V für max. 1ms mit 10% Duty Cycle sind gerade noch zulässig, daraus resultieren Ableitströme von 40mA pro Pin.

Im Fehlerfall darf auf Dauer der eingespeiste Summenstrom an allen Pins pro Stecker +-10mA nicht überschreiten.

Anschluss AF:

Ein 30V Varistor schützt die freien AF-Pins vor Überspannung gegen Systemmasse, der Ableitstrom bei einer Spannung von 30V beträgt etwa 30nA.

Die Maximalspannung an den AF-Pins darf kurzzeitig (1ms) +60V erreichen.

Der maximal zulässige Dauerstrom durch die AF Schalter beträgt +-1,5A,

6.4 SPSIO

Jede Karte MUX275 kann mit 8 SPSIO (1 SPS-Port) geliefert werden (Bestelloption S).

Der SPSIO-Port auf MUX275 ist fest dem OktalMUXAlpha zugeordnet.

SPS-Port 1 befindet sich auf Karte MUX275-1 am OktalMUXAlpha mit Adresse 1.

SPS-Port 2 befindet sich auf Karte MUX275-2 am OktalMUXAlpha mit Adresse 2.

SPS-Port n befindet sich auf Karte m am OktalMUXAlpha mit Adresse n...

Die SPSIO-Ports können beliebig und lückend im System verteilt werden.

6.4.1 Technische Daten

Zustand	SPSIN	SPSOUT
Aktiv	+8..30V Ri~4K7	+24V <=100mA mit Freilaufdiode
Passiv	-30V..+4V Ri~4K7	0V 22KOhm gegen Masse

Hinweis: Die 24V Versorgung der SPSIO erfolgt durch den Stecker 275X7 (Kein Verpolschutz)
Der Gesamtstrom wird durch eine Polyfuse auf ca. 300mA begrenzt.

6.5 Leiterplattenabmessung und Befestigung

Maße der Leiterplatte (ohne Stecker)	Länge: 233,35 mm Breite: 160,00 mm Doppeleuropaplatte Höhe: 20 mm
---	--

Befestigung der LP mit 4 elektrisch leitenden Abstandsbolzen M3 im Raster 225x130mm symmetrisch zur LP.

Die Leiterplatten können mit Abstandsbolzen unter der Leiterplatte CTL274 montiert werden (Stapeltechnik). Die Metallbolzen haben Erdpotential und sorgen für die sichere Halterung und Erdung der Leiterplatte.

Die Befestigungsbohrungen in der Leiterplatte haben eine elektrische Verbindung zu Bauteilen auf der Leiterplatte und dürfen NICHT aufgebohrt werden, da sonst die Durchkontaktierung der Bohrungen und die Erdableitung zerstört wird!

Die Leiterplatte ist 19"-System kompatibel.

Die optionale 19" Teilfrontplatte hat die Abmessungen 6HE 4TE.

7 Messarten und Messbereiche

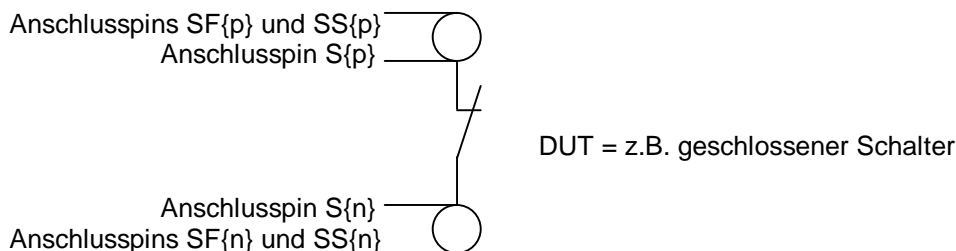
7.1 Widerstandsmessung mit Thermospannungskompensation

7.1.1 Messbereiche

Bereichs-name	Bereich	U _{max}	Mess-strom	Auflösung	Mess-unsicherheit	übertragene Einheit	Mess-Grenze %	Bem.
BRG1	0...1000 mOhm	5V	400 mA	0,4 mOhm	+/- 4 mOhm	100 uOhm	+130	Ab V1.3
BRG2	0...1000 mOhm	5V	200 mA	0,3 mOhm	+/- 3 mOhm	100 uOhm	+110	Ab V1.3
BRG3	0...1000 mOhm	5V	100 mA	0,3 mOhm	+/- 3 mOhm	1 mOhm	+110	
BRG4	0...1000 mOhm	5V	50 mA	0,3 mOhm	+/- 3 mOhm	1 mOhm	+110	Ab V1.3
BRG5 (*)	0...2000 mOhm	5V	20 mA	0,8 mOhm	+/- 8 mOhm	1 mOhm	+130	
BRG6	0...5000 mOhm	5V	10 mA	1,5 mOhm	+/- 15 mOhm	1 mOhm	+110	Ab V1.3
BRG7	0...10 Ohm	5V	10 mA	3 mOhm	+/- 30 mOhm	1 mOhm	+110	
BRG8	0...100 Ohm	5V	10 mA	30 mOhm	+/- 0,3 Ohm	10 mOhm	+110	
BRG9	0...1 KOhm	12V	10 mA	300 mOhm	+/- 3 Ohm	100 mOhm	+110	
BRG10	0...10 KOhm	12V	1 mA	3 Ohm	+/- 30 Ohm	1 Ohm	+110	
BRG11	0...100 KOhm	12V	100uA	30 Ohm	+/-500 Ohm	10 Ohm	+110	
BRG12	0...1000 KOhm	12V	10 uA	300 Ohm	+/-30 KOhm	100 Ohm	+110	Ab V1.3

(*) Standardeinstellung nach power up

7.1.2 Anschluss und Messablauf



- Eine Prüfung mit Thermospannungskompensation ist sinnvoll bei Prüflingen, die z.B. direkt aus dem Lötbad kommen und noch warm vermessen werden müssen
- aufgebaut sind in Schichttechnik aus unterschiedlichen Metallen mit Erwärmung

Messungen in den oberen Messbereichen (BRG10 bis 12) haben prinzipbedingt eine höhere Messunsicherheit als Messungen ohne Thermospannungskompensation.

Kontaktierüberwachung:

Während der Messung wird eine Kontaktierprüfung durchgeführt. Geprüft wird auf Kontakt der Pins SS(p) mit S(p), SS(n) mit S(n), SF(p) mit SS(p) und SF(n) mit SS(n).

Wird eine Unterbrechung erkannt, wird die Messung abgebrochen und eine Fehlermeldung erzeugt.

Thermospannungsmessung:

Die Thermospannung des Prüflings wird in die Berechnung des Messwertes mit einbezogen. Der Messwert ist von den Thermospannungen in weiten Grenzen unabhängig.

Bereichsende:

Ist ein Messwert am Bereichsende, so wird dies durch „Overflow“ (Fehler 15) signalisiert.

7.2 Widerstandsmessung ohne Thermospannungskompensation

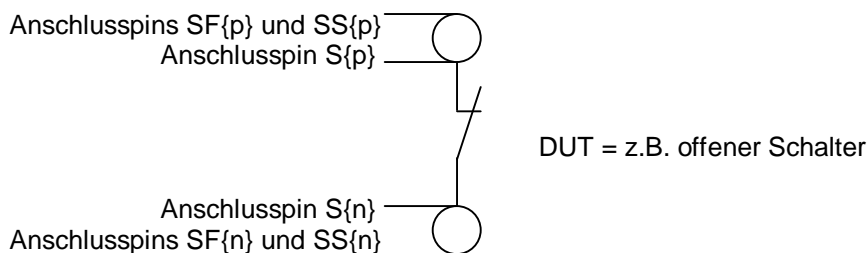
Die Messmethode ohne Thermospannungskompensation liefert bei thermospannungsfreien Messobjekten genauere Ergebnisse als die Messmethode mit Kompensation.

7.2.1 Messbereiche

Bereichs-name	Bereich	U _{max}	Mess-strom	Auflösung	Mess-unsicherheit	übertragene Einheit	Mess-Grenze %	Bem.
BRO1	0...1000 mOhm	5V	400 mA	0,4 mOhm	+/- 4 mOhm	100 uOhm	+130	Ab V1.3
BRO2	0...1000 mOhm	5V	200 mA	0,3 mOhm	+/- 3 mOhm	100 uOhm	+110	Ab V1.3
BRO3	0...1000 mOhm	5V	100 mA	0,3 mOhm	+/- 3 mOhm	1 mOhm	+110	Ab V1.3
BRO4	0...1000 mOhm	5V	50 mA	0,3 mOhm	+/- 3 mOhm	1 mOhm	+110	Ab V1.3
BRO5	0...2000 mOhm	5V	20 mA	0,8 mOhm	+/- 8 mOhm	1 mOhm	+130	Ab V1.3
BRO6	0...5000 mOhm	5V	10 mA	1,5 mOhm	+/- 15 mOhm	1 mOhm	+110	Ab V1.3
BRO7	0...10 Ohm	5V	10 mA	3 mOhm	+/- 30 mOhm	1 mOhm	+110	Ab V1.3
BRO8 (*)	0...100 Ohm	5V	10 mA	30 mOhm	+/- 0,3 Ohm	10 mOhm	+110	
BRO9	0...1 KOhm	12V	10 mA	300 mOhm	+/- 3 Ohm	100 mOhm	+110	
BRO10	0...10 KOhm	12V	1 mA	3 Ohm	+/- 30 Ohm	1 Ohm	+110	
BRO11	0...100 KOhm	12V	100uA	30 Ohm	+/- 300 Ohm	10 Ohm	+110	
BRO12	0...1000 KOhm	12V	10 uA	300 Ohm	+/- 10 KOhm	100 Ohm	+110	

(*) Standardeinstellung nach power up

7.2.2 Anschluss und Messablauf



Kontaktierüberwachung:

Während der Messung wird eine Kontaktierprüfung durchgeführt. Geprüft wird auf Kontakt der Pins SS(p) mit S(p), SS(n) mit S(n), SF(p) mit SS(p) und SF(n) mit SS(n).

Wird eine Unterbrechung erkannt, wird die Messung abgebrochen und eine Fehlermeldung erzeugt.

Es wird **keine Thermospannungskompensation** durchgeführt.

Bereichsende:

Ist ein Messwert am Bereichsende, so wird der maximale Wert des Messbereichs angezeigt.

Es wird kein Fehler „Overflow“ signalisiert.

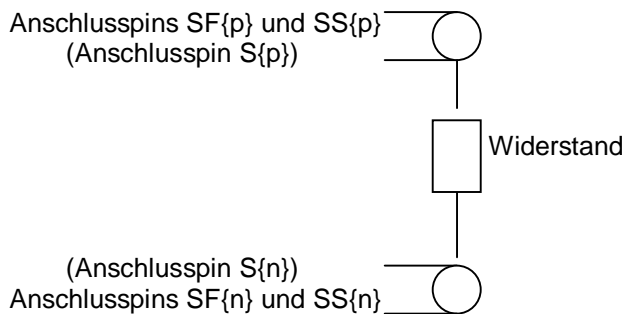
7.3 Strommessung

7.3.1 Messbereiche

Bereichs-name	Bereich	Auflösung	Mess-unsicherheit 25 +-25°C	übertragene Einheit	Mess-Grenze %	Bemerkung
BIA1	+ - 2 μ A	1,2 nA	(**) 50 nA	1 nA	+ -120	Ab V1.3
BIA2	+ - 20 μ A	12 nA	(**) 120 nA	10 nA	+ -120	Ab V1.3
BIA3	+ - 200 μ A	120 nA	2 μ A	100 nA	+ -120	
BIA4	+ - 2 mA	1,2 μ A	12 μ A	1 μ A	+ -120	
BIA5	+ - 20 mA	12 μ A	120 μ A	10 μ A	+ -120	Ab V1.3
BIA6 (*)	+ - 200 mA	120 μ A	2 mA	100 μ A	+ -120	
BIA7	+ - 400 mA	240 μ A	3 mA	100 μ A	+ -100	

(*) Standardeinstellung nach power up

(**) Stromoffset: Der Biasstrom der internen Schaltkreise führt speziell in den hochempfindlichen Strombereichen BIA1 und 2 zu einem Grundoffset bei der Strommessung (typ. ~ 200nA). Dieser Offset ist zu der angegebenen Messunsicherheit zu addieren. Er hängt ab von den Exemplarstreuungen der Schaltkreise und der Temperatur. Bei Messungen kann der zuvor im Leerlauf ermittelte Stromoffset in Abzug gebracht werden.



Die Ströme können gemessen werden im Modus

1. Konstantspannungsausgabe und
2. Konstantstromausgabe

Wird im Modus Konstantstrom der externe Widerstand unterbrochen, fließt der Konstantstrom über einen internen Kreis (CLAMPSEFN) weiter, damit die Stromquelle nicht übersteuert wird. Dadurch wird ein Überschwingen des Stromreglers beim Ein- und Ausschalten des externen Kreises vermieden. Bei einer Strommessung mit unterbrochenem externen Widerstand, wird der intern über die Clampdiode weiterfließende Strom gemessen.

Die Anschlüsse der Messmatrix S werden für die Strommessung nicht benötigt.

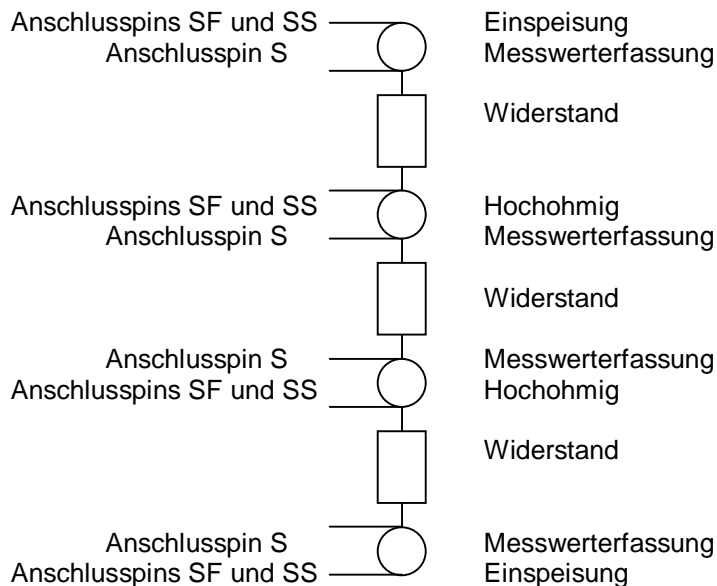
7.4 Spannungsmessung

7.4.1 Messbereiche

Bereichs-name	Bereich	Auflösung	Mess-unsicherheit 25 +25°C	übertragene Einheit	Mess-Grenze %	Typ. DC-Gleichtakt- unterdrückung CMR in dB	Bemerkung
BUA1	+/-120mV	60 µV	+/- 0,6 mV	10 µV	+/-100	100	Ab V1.3
BUA2	+/-1,2 V	600 µV	+/- 3 mV	100 µV	+/-100	100	Ab V1.3
BUA3	+3 V	1,5 mV	+/- 5 mV	1 mV	+/-100	90	Ab V1.3
BUA4 (*)	+6 V	3 mV	+/- 10 mV	1 mV	+/-100	90	
BUA5	+12 V	6 mV	+/- 20 mV	1 mV	+/-100	75	Ab V1.3
BUA6	+24 V	12 mV	+/- 40 mV	1 mV	+/-100	75	
BUA7	+34 V	20 mV	+/- 70 mV	10 mV	+/-100	70	

(*) Standardeinstellung nach power up

Wichtiger Hinweis: Der CommonMode Spannungsbereich der Messeingänge beträgt -8V...+26V, bezogen auf Systemmasse.



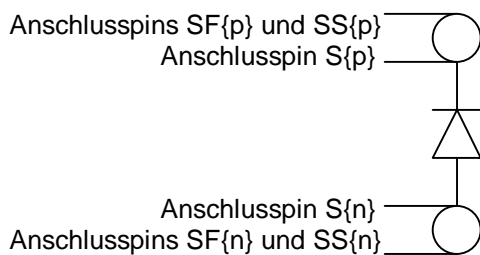
Eine Einspeisung (Stimulation) und/oder Messwernerfassung kann an jedem DUT-Anschlusspunkt erfolgen. Die Spannungsmessung erfolgt differentiell über 2 Anschlüsse der Messmatrix S.

7.5 Diodensperrwiderstandsmessung

7.5.1 Messbereiche

Bereichs-name	Bereich	Auflösung	Mess-unsicherheit	übertragene Einheit	Mess-Grenze %	Bemerkung
BDS1 (*)	0... 200 KOhm	60 Ohm	+/- 600 Ohm	10 Ohm	+110	ICONST=100 μ A U _{max} = 24V
BDS2	0... 2 MOhm	600 Ohm	+/- 20 KOhm	100 Ohm	+110	ICONST=10 μ A U _{max} = 24V (ab V1.3)

(*) Standardeinstellung nach power up



Anschlusspin {p} muss an die Kathode gelegt werden

Kontaktierüberwachung:

Während der Messung wird eine Kontaktierprüfung durchgeführt. Geprüft wird auf Kontakt der Pins SS(p) mit S(p), SS(n) mit S(n), SF(p) mit SS(p) und SF(n) mit SS(n).

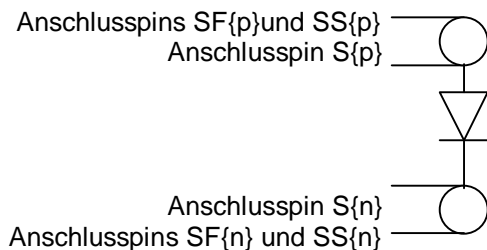
Wird eine Unterbrechung erkannt, wird die Messung abgebrochen und eine Fehlermeldung erzeugt.

7.6 Diodenspannungsmessung

7.6.1 Messbereiche

Bereichs-name	Spannungsbereich /Prüfstrom konstant	Auf-lösung	Mess-unsicherheit	übertragene Einheit	Mess-Grenze %	Bemerkung
BDD1	0...26V /100 µA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	
BDD2	0...26V /500 µA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	
BDD3	0...26V / 1 mA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	
BDD4	0...26V / 5 mA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	
BDD5 (*)	0...26V / 10 mA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	
BDD6	0...26V / 20 mA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	
BDD7	0...26V / 50 mA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	
BDD8	0...26V /100 mA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	
BDD9	0...26V /200 mA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	
BDD10	0...26V /400 mA	10 mV	+/- 50 mV	10 mV	+100	

(*) Standardeinstellung nach power up



Anschlusspin {p} muss bei Dioden an die Anode gelegt werden

Es können Dioden (in Durchlassrichtung) oder Zenerdioden (in beiden Richtungen) gemessen werden.

Kontaktierüberwachung:

Während der Messung wird eine Kontaktierprüfung durchgeführt. Geprüft wird auf Kontakt der Pins SS(p) mit S(p), SS(n) mit S(n), SF(p) mit SS(p) und SF(n) mit SS(n).

Wird eine Unterbrechung erkannt, wird die Messung abgebrochen und eine Fehlermeldung erzeugt.

7.7 Kontaktierertest zwischen 2 Anschlusspunkten

2 beliebige, an einen Prüfling angeschlossene Anschlusspunkte (mit jeweils SF, SS und S) können bei geeignetem Prüflingsinnenleben auf KONTAKTIERT geprüft werden. Voraussetzung ist ein im Prüfling vorhandener DC-Pfad.

Diese Prüfungen können vor Beginn des normalen Funktionstestablaufs platziert werden, um bei unkorrekter Kontaktierung den Test schon im Vorfeld zu beenden, oder um Zeit zu sparen, erst bei einem schlechten Prüfergebnis am Ende.

Befehl **!KTA{p}:{n}** für Prüfung an MUX275 oder
!KTA oder !KTA0:0 für Prüfung an DUT-Miniport

Bei der Prüfung wird

1. geprüft, ob das Pinpaar SF(p) und SS(p) miteinander verbunden ist, (Error 14)
2. geprüft, ob das Pinpaar SF(n) und SS(n) miteinander verbunden ist, (Error 13)
3. geprüft, ob das Pinpaar SS(p) und S(p) miteinander verbunden ist, (Error 12)
4. geprüft, ob das Pinpaar SS(n) und S(n) miteinander verbunden ist, (Error 11)
5. Pin **p** potentialmässig auf +4V gegen Systemmasse angehoben, an Pin **n** wird eine Konstantstromsenke mit 2µA eingestellt und dort die Spannung auf größer +1 Volt geprüft; wenn ja, sind beide Anschlusspunkte korrekt am DUT kontaktiert. (Error 10)

Der Widerstandswert im DUT für einen erfolgreichen Test beträgt 0...ca. 900KOhm. Jeder Pfad im DUT ist einzeln zu prüfen.

8 Funktionsüberprüfung

8.1 Plausibilitätstest

Der Plausibilitätstest kann aufgerufen werden vor dem Test eines Prüflings.

Die vom Rechner jetzt u.a. automatisch nacheinander ausgeführten Befehle !JJJ2, !JJJ110, !JJJ120 ... !JJJ180 prüfen jeweils 1 Port (1 Oktal MUX) an den Multiplexern MUX275.

Es werden alle bei PowerUp gefundenen Oktal-MUX-Ports getestet (Befehl LAP)

Es soll sich dabei kein Prüfling in der Prüfaufnahme befinden, die Prüfaufnahme mit Nadeladapter aber angeschlossen sein.

Der Test dient zur weitgehenden Überprüfung der flexiblen und empfindlichen Verdrahtung zum Nadeladapter sowie zur Erkennung, ob sich am Nadelbett oder in der 4-Leiter-Prüfzange Metallabrieb festgesetzt hat.

Alle wichtigen Systemspannungen werden überprüft. Die Versorgung zum DUT wird ausgeschaltet.

Alle AF-Schalter werden ausgeschaltet.

Bei ersten auftretenden Fehler wird der Test mit der entsprechenden Fehlermeldung abgebrochen.

Der Plaustest überprüft nacheinander

1. An den Steckern MUX (275X3 / 275X4) auf Verbindung der Anschlüsse SFx+SSx (8 Tests)
2. An den Steckern MUX auf Hochohmigkeit (ca. 100KOhm) von Anschluss Sx nach SSx (8 Tests)
 - a. Diese Prüfung erfolgt bei Anwahl der 4-Leitertechnik (Befehl !SLT4).
 - b. Bei angewählter 2-Leitertechnik (Befehl !SLT2) entfällt diese Prüfung, da die 3 Anschlüsse (SS + SF + S) am DUT-AP alle auf eine Kontaktnadel gelötet sind.
3. lokal am Stecker MUX jedes Paar SF+SS auf Hochohmigkeit gegen alle anderen Pinpaare SF+SS (Offenprüfung der MUX Anschlüsse zum Prüfling auf $R > 30K\Omega$) (28 Tests)
4. Multiplexerüberprüfung mit Hilfe der integrierten Testzeilen.
Messung von RREF, jeweils 50KOhm von AP1-5, AP2-6, AP3-7 und AP4-8 (4 Tests)
5. am MINIPORT auf Verbindung der Anschlusspinpaare SFP0+SSP0 sowie SFN0+SSN0 (2 Tests)
6. Temperatur der CPU
7. die Betriebsspannungen des Systems
8. Hilfsspannung +1,6V
9. ZDAC (ZeroDAC)

8.2 Systemtest

Über die PC-Bedieneroberfläche SMMU05-USR001 kann ein Systemtest ausgeführt werden.

Er überprüft weitgehend die Hardware der SMMU05:

- | | |
|--|-----------------|
| 1. Referenzspannung +2,4V | In Vorbereitung |
| 2. Zentrale Referenzspannungsquelle | In Vorbereitung |
| 3. Messdifferenzverstärker | In Vorbereitung |
| 4. Externer PGA | In Vorbereitung |
| 5. Interner PGA | In Vorbereitung |
| 6. SVGP Supply Voltage Generator Positive | In Vorbereitung |
| 7. SVGN Switchable Voltage Generator Negative | In Vorbereitung |
| 8. IREG Stromregler | In Vorbereitung |
| 9. Spannungsmessung | In Vorbereitung |
| 10. Strommessung | In Vorbereitung |
| 11. 2x 12bit DAC | In Vorbereitung |
| 12. 8bit ADC | In Vorbereitung |
| 13. 12bit ADC | In Vorbereitung |
| 14. Korrekte Funktion der Supply-Senseschalter von SVGP und SVGN auf CTL und MUX | In Vorbereitung |

Die Funktion der AF-Schalter auf MUX275 kann separat mit Hilfe eines PC-Testprogramms und einer geeigneten Steckerverschaltung überprüft werden.

8.3 Kalibration

Eine Kalibration mit Protokoll erfolgt vor der Auslieferung jedes Systems.

Eine SMMU05 Kalibration beim Kunden ist grundsätzlich möglich. Die Anforderungen an die benötigte Hard- und Software müssen noch erarbeitet werden.

9 Datenaustausch über serielle Schnittstelle

9.1 Schnittstellenkonfiguration V24.0 (PC-Schnittstelle)

2 verschiedene Baudraten können über die Steckbrücke J1 eingestellt werden:

Jumperstellung 1-2:	Jumperstellung 2-3:
9600 baud	115200 baud
8 Datenbits	8 Datenbits
1 Startbit	1 Startbit
1 Stoppbit	1 Stoppbit
no parity	no parity
XON/XOFF-handshake(*)	XON/XOFF-handshake(*)

(*) Der XON/XOFF-handshake ist nur empfängerseitig realisiert.

9.2 Terminalmodus

Zur einfachen Inbetriebnahme und zu Testzwecken kann das Gerät in den Terminalmodus umgeschaltet werden (Befehl !COD5;1). Hier erfolgt zusätzlich eine Rücksendung diverser lesbarer Texte. Das Modul CTL274 wartet auf Befehle, die vom Terminal über die serielle Schnittstelle gesendet werden. Die Befehle werden interpretiert und ausgeführt. Anschließend wird eine Antwort zurückgesendet.

Es werden ausschließlich druckbare ASCII-Zeichen gesendet bzw. empfangen.

Ausnahme sind die beiden Endekennungen CR und LF.

Bei Fehlerantworten wird kurzzeitig der Beeper aktiviert.

Zur Bedienungsvereinfachung kann mit der Blank-Taste der zuletzt ausgeführte Befehl wiederholt werden. Der Terminalmodus wird beendet mit dem Befehl !AAA oder !COD5;0.

9.3 Host-Steuerprotokoll

Die Firmware auf CTL274 wartet auf Befehle, die vom Hostgerät (PC oder SPS) über die serielle Schnittstelle gesendet werden. Die Befehle werden interpretiert und ausgeführt. Anschließend wird eine Antwort zurückgesendet.

Es werden ausschließlich druckbare ASCII-Zeichen gesendet bzw. empfangen.

Ausnahme sind die beiden Endekennungen CR und LF.

Der Befehl:

Jeder Befehl vom Host startet mit einem '!' Zeichen. Es folgen 3 Buchstaben, die den Befehl codieren. Bei bestimmten Befehlen folgen noch ein oder mehrere Parameter, getrennt durch ein Semikolon (Strichpunkt) bzw. durch einen Doppelpunkt. Grundsätzlich ist es egal, welches Trennzeichen verwendet wird, jedoch wird in dieser Dokumentation darauf geachtet, dass Parameter, welche eine Pinangabe beinhalten, also {p} und {n}, mit einem Doppelpunkt getrennt werden, alle restlichen Parameter werden durch ein Semikolon getrennt. Die Parameter können ohne Führungsnullen angegeben werden. Beendet wird der Befehl durch ein CR oder LF oder ein blank.

Die Antwort:

Jede Antwort startet mit dem '<' Zeichen, gefolgt von einem Kennungsbuchstaben (R, W oder F), einem '=' Zeichen, einem Vorzeichen und einem Wert. Um die Zeichen auch bei einer SPS leicht einlesen zu können, wird der Zahlenwert (n5...n1) einer Antwort immer an fester Stelle übertragen. Es werden deshalb immer Führungsnullen gesendet, auch wenn der Wert kleiner 5 stellig ist.

9.3.1 Timeout beim Warten auf eine Antwort

Die SMMU05 antwortet nach Erhalt eines Befehles normalerweise innerhalb von ca. 70 ms.

Eine Ausnahme ist der Plaustestbefehl (!PLA), dieser kann je nach Ausbaustufe des Systems bis zu 3 Sekunden dauern.

Ein angeschlossenes Hostgerät sollte daher ein Timeout von normalerweise ca. 200 ms (bei einem Plaustest von ca. 4 Sekunden) berücksichtigen.

9.3.2 Antworttyp mit Kennbuchstabe R („Return“):

Ist der Kennbuchstabe ein 'R' so wird in n5...n1 die Antwort des Befehls oder der Zustand einer Abfrage („Return-Wert“) mitgeteilt.
Jede Antwort wird durch ein CR und LF abgeschlossen.

<	R	=	+/-	n5	n4	n3	n2	n1	{cr}	{lf}
---	---	---	-----	----	----	----	----	----	------	------

Wertebereich von n: -32768 ... +32767

9.3.3 Antworttyp mit Kennbuchstabe F („Fehler“):

Ist der Kennbuchstabe ein 'F' so wird hier das Ergebnis des Befehls mitgeteilt. (Fehler-Telegramm)
Ist der 5-stellige Wert 0, so wurde der Befehl ordnungsmäßig ausgeführt, falls nicht, so verbirgt sich hinter dem Wert die aufgetretene Fehlernummer.
Jede Antwort wird durch ein CR und LF abgeschlossen.

<	F	=	+	n5	n4	n3	n2	n1	{cr}	{lf}
---	---	---	---	----	----	----	----	----	------	------

Wertebereich von n: 0 ... +32767

Fehlernummer n5...n1	Bedeutung
00000	kein Fehler
00001	Bedienfehler: Befehl unbekannt
00002	Bedienfehler: Parameter nicht erlaubt (außerhalb Bereich, doppelt,...)
00003	Bedienfehler: Messpin-Nr. nicht konfiguriert oder nicht erlaubt
00004	Bedienfehler: Befehl nur im Terminalbetrieb möglich
00005	Bedienfehler: Befehl nur für Hersteller erlaubt
00009	Softwareupdate nicht korrekt durchgeführt
00010	Kein Stromfluss am DUT zwischen APx und APy bei Befehl !KTAx:y)
00011	Kontaktierfehler auf Signalpaar SSn / Sn
00012	Kontaktierfehler auf Signalpaar SSp / Sp
00013	SVGN Sense-Error an Signalpaar SFN0 / SSN0 bzw. SFn / SSn
00014	SVGP Sense-Error an Signalpaar SFP0 / SSP0 bzw. SFp / SSp
00015	Messwert liegt am Anschlag des Bereichs (Overflow)
00017	Fehler, z.B. negativer Widerstand, defekte Hardware, Zählfehler...
00019	CTL274 Plausfehler: Miniport Sense-Error an SFN/SSN oder SFP/SSP
00020	CTL274 Plausfehler: +30 V Spannungsversorgung außerhalb Toleranz
00021	CTL274 Plausfehler: + 15 V Spannungsversorgung außerh. Toleranz
00022	CTL274 Plausfehler: + 12 V Spannungsversorgung außerh. Toleranz
00023	CTL274 Plausfehler: + 5 V Spannungsversorgung außerh. Toleranz
00024	CTL274 Plausfehler: + 3,3 V Spannungsversorgung außerh. Toleranz
00025	CTL274 Plausfehler: - 8 V Spannungsversorgung außerh. Toleranz
00026	CTL274 Plausfehler: - 12 V Spannungsversorgung außerh. Toleranz
00027	CTL274 Plausfehler: GND-Level außerhalb Toleranz
00028	CTL274 Plausfehler: REF1V6 außerhalb Toleranz
00029	CTL274 Plausfehler: ZDAC außerhalb Toleranz
00030	DAC0 außerhalb Toleranz
00031	DAC1 außerhalb Toleranz
00033	SVGN Sensefehler SSINTERN, Hardwarefehler auf CTL274
00034	SVGP Sensefehler SSINTERN, Hardwarefehler auf CTL274
00040	Temperatur im Mikrocontroller > 70 °C
00041	Nicht mehr verwendet (Übertemperatur an Treiber SVGP oder SVGN)
00042	Hardwarefehler: Kurzschluss zwischen SFP und SFN

00100	MUX275 Adresskonflikt: doppelte oder lückende Adressen
00110	MUX275-Karte Adr. 1 Plausfehler allgemein
00111...00118	MUX275-Karte Adr. 1 Plausfehler an AP Nr. 1...8 (Einerstelle)
00120	MUX275-Karte Adr. 2 Plausfehler allgemein
00121...00128	MUX275-Karte Adr. 2 Plausfehler an AP Nr. 1...8 (Einerstelle)
00130	MUX275-Karte Adr. 3 Plausfehler allgemein
00131...00138	MUX275-Karte Adr. 3 Plausfehler an AP Nr. 1...8 (Einerstelle)
00140	MUX275-Karte Adr. 4 Plausfehler allgemein
00141...00148	MUX275-Karte Adr. 4 Plausfehler an AP Nr. 1...8 (Einerstelle)
00150	MUX275-Karte Adr. 5 Plausfehler allgemein
00151...00158	MUX275-Karte Adr. 5 Plausfehler an AP Nr. 1...8 (Einerstelle)
00160	MUX275-Karte Adr. 6 Plausfehler allgemein
00161...00168	MUX275-Karte Adr. 6 Plausfehler an AP Nr. 1...8 (Einerstelle)
00170	MUX275-Karte Adr. 7 Plausfehler allgemein
00171...00178	MUX275-Karte Adr. 7 Plausfehler an AP Nr. 1...8 (Einerstelle)
00180	MUX275-Karte Adr. 8 Plausfehler allgemein
00181...00188	MUX275-Karte Adr. 8 Plausfehler an AP Nr. 1...8 (Einerstelle)
00240...00255	(Reserviert für Hersteller)

9.3.4 Antworttyp mit Kennbuchstabe W („Wert“):

Ist der Kennbuchstabe ein 'W', so enthalten die Zellen n5...n1 den gewünschten bzw. abgefragten Wert des Befehls (Messwert). Durch ein Semikolon getrennt wird in den darauf folgenden 2 Zellen EH2...EH1 die Einheit des gemessenen Wertes übertragen. Jede Antwort wird durch ein CR und LF abgeschlossen.

<	W	=	+/-	n5	n4	n3	n2	n1	;	EH2	EH1	{cr}	{lf}
---	---	---	-----	----	----	----	----	----	---	-----	-----	------	------

Wertebereich von n: -32768 ... +32767

EH2/EH1	Einheit
00	1 µV
01	10 µV
02	100 µV
03	1 mV
04	10 mV
05	100 mV
06	1 V
10	1 nA
11	10 nA
12	100 nA
13	1 µA
14	10 µA
15	100 µA
16	1 mA
17	10 mA
19	100 uOhm
20	1 mOhm
21	10 mOhm
22	100 mOhm
23	1 Ohm

EH2/EH1	Einheit
24	10 Ohm
25	100 Ohm
26	1 KOhm
30	1 °C
40	1 µs
41	10 µs
42	100 µs
43	1 ms
44	10 ms
50	1 µm
51	10 µm
52	100 µm
60	1 Hz
61	1 KHz
62	1 MHz
99	Ohne Einheit

9.4 Befehle und Antworten

9.4.1 Allgemein

Protokoll Name	Befehl vom Host	Antwort SMMU05	Bemerkung
Alle Einstellungen in den Grundzustand setzen	!AAA	<F={f}	Setze Defaulteinstellung - setzt USUPPLY auf 0, ILIMIT auf minimal - AF-Schalter aller Multiplexerkarten öffnen - Multiplexerstellung hochohmig - SPS Ausgänge löschen, Terminalmodus ausschalten... f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Ermittle Anzahl der verfügbaren DUT-Anschlusspunkte	!LAP	<R={n}	Ermittle Anzahl der verfügbaren DUT-Anschlusspunkte auf MUX275: n= 0, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64
Lese Software Version der Firmware in Modul CTL274	!VER	<R={n}	Abfrage Softwareversion im Rechner auf CTL274 Bsp. n=16: Versionsnummer 1.6
Lese hardware modification record von Modul CTL274	!HMR	<R={n}	Abfrage Hardware Modification Record auf CTL274 Bsp. n=4: MR4
Setze Messart (2 oder 4 Leitertechnik) Nur relevant für den Plaustest	!SLT{x}	<F={f}	Setze Messart x=2: 2-Leiter Technik (default) x=4: 4-Leiter Technik f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Lese Messart (2 oder 4 Leitertechnik)	!LLT	<R={n}	Lese Messart n=2: 2-Leiter Technik n=4: 4-Leiter Technik
Plausibilitätstest	!PLA	<F={f}	Plausibilitätstest Es werden u.a. alle mit !LAP gefundenen Oktal-MUX DUT-Kontaktierungen überprüft. (Befehle !JJJ2, !JJJ110, !JJJ120... !JJJ180) Ein Prüfling darf dabei nicht angeschlossen sein. (siehe Kap. 8.1) f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Setze UART1 (V24.1) Baudrate	!COM{x};{y}	<F={f}	UART1 Baudrate setzen x= 3: 300 baud x= 48: 4800 baud x= 6: 600 baud x= 96: 9600 baud x= 12: 1200 baud x= 192: 19200 baud x= 24: 2400 baud x=1152: 115200 baud y= 1 oder 2: 8 Databit, no parity, 1 oder 2 Stoppbit f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
V24.1-Schnittstelle ist über mehrere CTL274 –Module hinweg kaskadierbar	!PASx	Keine Antwort	x= +- Zielnummer der kaskadierten V24-Schnittstelle (1,2...) +- = Aufbau, Abbau der V24 Kaskadierung auf Schnittstelle x x=+-1 CTL274 Modul 1 Schnittstelle V24.1 wird aktiv/passiv x=+-2 CTL274 Modul 2 Schnittstelle V24.1 wird aktiv/passiv ... siehe Kap. 13.2

9.4.2 Sonderbefehle im Terminalmodus

Protokoll Name	Befehl vom Host	Antwort SMMU05	Bemerkung
Terminalbetrieb	!COD5;{x}	<F={f}	x=0: Terminalbetrieb deaktiviert x=1: Terminalbetrieb aktiviert (diverse zusätzliche Textausgaben)
Hilfe	!HLPx	Daten in ASCII	X=0 Anzeige von Gerätekennung und Hersteller, CTL274: Ser.No., Softwareversion, MR und Anzahl der max. DUT-Anschlusspunkte Befehlsübersicht (x=1,2,3)
Anzeige Plauswerte der CTL274-Karte	!JJJ2	Daten in ASCII	Anzeige Plaustestwerte , Temperatur
Schnittstellentest V24.1	!JJJ24	Daten in ASCII	TXD-RXD Brücke an V24.1 (274X6) muss eingelegt sein!
Plausibilitätstest Oktal MUX Adresse 1	!JJJ110	Daten in ASCII	Hardwaretest auf MUX275-1
Plausibilitätstest Oktal MUX Adresse 2	!JJJ120	Daten in ASCII	Hardwaretest auf MUX275-2
Plausibilitätstest Oktal MUX Adresse 3	!JJJ130	Daten in ASCII	Hardwaretest auf MUX275-3
Plausibilitätstest Oktal MUX Adresse 4	!JJJ140	Daten in ASCII	Hardwaretest auf MUX275-4
Plausibilitätstest Oktal MUX Adresse 5	!JJJ150	Daten in ASCII	Hardwaretest auf MUX275-5
Plausibilitätstest Oktal MUX Adresse 6	!JJJ160	Daten in ASCII	Hardwaretest auf MUX275-6
Plausibilitätstest Oktal MUX Adresse 7	!JJJ170	Daten in ASCII	Hardwaretest auf MUX275-7
Plausibilitätstest Oktal MUX Adresse 8	!JJJ180	Daten in ASCII	Hardwaretest auf MUX275-8
Alle Einstellungen in den Grundzustand setzen	!AAA	<F={f}	u. a. Terminalmodus ausschalten... f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung

9.4.3 Firmware Download

Protokoll Name	Befehl vom Host	Antwort SMMU05	Bemerkung
Download bootloader	!DLF2	<F={f}	Transferbereich für Bootloader im Flash löschen und laden f=0 oder keine Antwort
Download firmware	!DLF3	<F={f}	Transferbereich für Firmware im Flash löschen und laden f=0 oder keine Antwort
Programmer	!DLF5	<F={f}	Eingespielte Software vom Transferspeicher in den Programmspeicher schreiben f=9 (Wiederholen) oder keine Antwort

9.4.4 SPSIO

Protokoll Name	Befehl vom Host	Antwort SMMU05	Bemerkung
Setze SPS-Ausgang portweise	!XPO{x};{y}	<F={f}	Setzt SPS-Port Nr. {x} mit Wert {y} x={1...8}: je MUX-Karte ist 1 Output-Port mit 8 Bit möglich y={0...255}: 8-Bit Wert des Ausgangsports
Lese SPS-Eingang portweise	!XPI{x}	<R={n}	Lese SPS-Port Nr. {x} x={1...8}: je MUX-Karte ist 1 Output-Port mit 8 Bit möglich n={0...255}: 8-Bit Wert des Ausgangsports
Setze SPS-Ausgang singulär	!XSO{x};{y}	<F={f}	Setzt SPS-Ausgang Nr. x={1...64}: pro MUX275-Karte sind 8 Outputs möglich y=1: Ausgang setzen y=0: Ausgang löschen
Lese SPS-Eingang singulär	!XSI{x}	<R={n}	Lese SPS-Eingang Nr. x={1...64}: pro MUX275-Karte sind 8 Inputs möglich n=1: Eingang aktiv (stromführend) n=0: Eingang passiv

Das Lesen und Schreiben von nichtvorhandenen Ports ist möglich, das System erzeugt keine Errormeldung. Nichtexistente Eingänge liefern beim Lesen eine logische 0.

9.4.5 Incircuit-Test (Singuläre Messungen am Prüfling)

Bei Anwahl dieser Prüfungen wird eine eventuell bestehende Versorgung des Prüflings aus der SMMU05 beendet. Es werden alle im Vorfeld definierten Mess- (S) und Versorgungs-Multiplexerstellungen (SF und SS) abgeschaltet, alle im Vorfeld definierten AF- Schalterpositionen bleiben erhalten.

Jetzt wird die angewählte Prüfstrecke für die kurze Zeit der Messung, vom Versorgungsteil des Geräts gespeist, danach werden wieder alle SF, SS und S Multiplexer ausgeschaltet.

Eventuell auf dem Prüfling vorhandene geladene Batterien oder Kondensatoren dürfen sich nicht im Messzweig befinden, da das Messergebnis u.U. verfälscht wird und Gefahr für das Prüfsystem besteht.

9.4.5.1 Vorwahl der Messbereiche

Protokoll Name	Befehl vom Host	Antwort SMMU05	Bemerkung
Bereich: Widerstand geschlossen	!BRG{x}	<F={f}	Setze Messbereich für die Prüfung Widerstand geschlossen x= (siehe Definition der Messbereiche BRG) f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Bereich: Widerstand offen	!BRO{x}	<F={f}	Setze Messbereich für die Prüfung Widerstand offen x= (siehe Definition der Messbereiche BRO) f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Bereich: Diodensperrwiderstand	!BDS{x}	<F={f}	Setze Messbereich für die Prüfung Diodensperrwiderstand x= (siehe Definition der Messbereiche BDS) f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Bereich: Diodendurchlassspannung	!BDD{x}	<F={f}	Setze Messbereich für die Prüfung Diodendurchlassspannung x= (siehe Definition der Messbereiche BDD) f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung

9.4.5.2 Messungen

Protokoll Name	Befehl vom Host	Antwort SMMU05	Bemerkung
messe Widerstand mit Thermospannungskompensation zwischen den Anschlusspunkten {p} und {n}	!MRG{p};{n}	<W={n};{e} bei Fehler: <F={f}	messe Widerstand zwischen Anschluss {p} und {n} im eingestellten Widerstandsbereich mit Thermospannungskompensation n = Messwert; e = Einheit f = Fehlernummer
messe Widerstand ohne Thermospannungskompensation zwischen den Anschlusspunkten {p} und {n}	!MRO{p};{n}	<W={n};{e} bei Fehler: <F={f}	messe Widerstand zwischen Anschluss {p} und {n} im eingestellten Widerstandsbereich ohne Thermospannungskompensation n = Messwert; e = Einheit f = Fehlernummer
messe Diodensperrwiderstand zwischen den Anschlusspunkten {p} und {n}	!MDS{p};{n}	<W={n};{e} bei Fehler: <F={f}	messe Diodensperrwiderstand zwischen Anschluss {p} und {n} im eingestellten Diodensperrwiderstandsbereich n = Messwert; e = Einheit f = Fehlernummer
Messe Diodendurchlassspannung zwischen den Anschlusspunkten {p} und {n}	!MDD{p};{n}	<W={n};{e} bei Fehler: <F={f}	messe Diodendurchlassspannung zwischen Anschluss {p} und {n} im eingestellten Diodendurchlassspannungsbereich n = Messwert; e = Einheit f = Fehlernummer
Kontaktierertest zwischen den Anschlusspunkten {p} und {n}	!KTA{p};{n}	bei Fehler: <F={f}	Fehler 10 zeigt die fehlende Verbindung zwischen {p} und {n} , die Fehler 11, 12, 13 und 14 sind Fehler in der Nadeladapterzuleitung f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung

9.4.6 Funktionstest (Sequenzielle Messungen am Prüfling)

Alle hier aufgelisteten Befehle ergeben in beliebiger Sequenz einen Prüfablauf mit aktiver Versorgung des Prüflings.

9.4.6.1 Versorgung des Prüflings

Protokoll Name	Befehl vom Host	Antwort SMMU05	Bemerkung
Aktivieren der DUT-Spannungsversorgung USUPPLY auf CTL274	!SUP{x};{y} !SUP{x};0 !SUP{x} !SUP0;0 !SUP	<F={f}	Versorgung des Prüflings mit Konstantspannung x=0...+34000 mV (Spannungsversorgung USUPPLY) y=30...+400 mA (Stromgrenze ILIMIT) wenn y=0, dann wird 30mA ausgegeben f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung x=Spannung, Stromgrenzwert 30mA x=Spannung, Stromgrenzwert 30mA Versorgungsspannung 0V, Stromgrenzwert 30mA dto.
Aktivieren der DUT-Konstantstromversorgung ICONST auf CTL274 im mA-Bereich	!SIP{x};{y} !SIP{x};0 !SIP{x} !SIP0;0 !SIP	<F={n}	Versorgung des Prüflings mit Konstantstrom (fixe übergeordnete Strombegrenzung 440 mA am SVGP) x=0...+400 mA (Konstantstrom ICONST) y=+1000...+26000 mV (max. Spannung bei offener Last) wenn y<1000, dann wird 1000mV ausgegeben f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Aktivieren der DUT-Konstantstromversorgung ICONST auf CTL274 im uA-Bereich	!SIB{x};{y} !SIB{x};0 !SIB{x} !SIB0;0 !SIB	<F={f}	Versorgung des Prüflings mit Konstantstrom (fixe übergeordnete Strombegrenzung 440 mA am SVGP) x=0...+10000 µA (Konstantstrom ICONST) y=+1000...+26000 mV (max. Spannung bei offener Last) wenn y<1000, dann wird 1000mV ausgegeben f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
schalte DUT-Strom- oder Spannungsversorgung mit Sensebetrieb auf die Anschlusspunkte {p} und {n}	!SSV{p};{n}	<F={f}	Schalte die Strom- oder Spannungsversorgung (wie mit Befehl !SUP, !SIB, !SIP definiert) exklusiv nur auf die MUX-Anschlusspunkte {p} (positiv) und {n} (negativ). Alle zuvor mit den Befehlen !SPP oder !SPN eingeschalteten Punkte werden abgeschaltet. Die 2 APunkte arbeiten im Sensebetrieb, alle mit !SSV im Vorfeld aktivierten Punkte werden ausgeschaltet. Der Miniport kann mit den Befehlen !SSV oder !SSV0:0 erreicht werden. F=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
DUT-Versorgung ausschalten Siehe Kap. 13.4.5 Abschalten der DUT-Versorgung	!RSV	<F={f}	Schalte die Strom- oder Spannungsversorgung (wie mit Befehl !SUP, !SIB, !SIP definiert) von allen Anschlusspunkten an Miniport und MUX275 ab. Alle zuvor mit den Befehlen !SPP oder !SPN eingeschalteten Punkte werden abgeschaltet. F=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Set Pin Positive	!SPP{p}	<F={f}	Schalte den positiven Pin der Versorgung ohne Sensefunktion auf den Anschlusspunkt {p} (p>=1). F=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Reset Pin Positive	!RPP{p}	<F={f}	Schaltet den positiven Pin der Versorgung ohne Sensefunktion vom Anschlusspunkt {p} ab (p>=1). F=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Set Pin Negative	!SPN{n}	<F={f}	Schalte den negativen Pin der Versorgung ohne Sensefunktion auf den Anschlusspunkt {n} (n>=1). F=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Reset Pin Negative	!RPN{n}	<F={f}	Schaltet den negativen Pin der Versorgung ohne Sensefunktion vom Anschlusspunkt {n} ab (n>=1). F=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung

9.4.6.2 Vorwahl der Messbereiche

Protokoll Name	Befehl vom Host	Antwort SMMU05	Bemerkung
Bereich: Spannung	!BUA{x}	<F={f}	Setze Messbereich für die Prüfung Spannung x= (siehe Definition der Messbereiche BUA) f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Bereich: Strom	!BIA{x}	<F={f}	Setze Messbereich für die Prüfung Strom x= (siehe Definition der Messbereiche BIA) f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung

9.4.6.3 Befehle

Protokoll Name	Befehl vom Host	Antwort SMMU05	Bemerkung	
AF-Schalter Anschlusspunkt einschalten	am {x}	!SAX{x}	<F={f}	Schaltet den AFx-Schalter auf der Multiplexerkarte ein. f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
AF-Schalter Anschlusspunkt ausschalten	am {x}	!RAX{x}	<F={f}	Schaltet den AFx-Schalter auf der Multiplexerkarte aus. F=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung
Setze digitalen Ausgang	!SET{x}	<F={f}	Setze digitalen Ausgang x=Digitalkanal-Nr. (104=ENCAP, 105=ENDMS, 106=ENDMF, 127=GUT, 134=CLAMPSFN, 135=DISDUTU) f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung	
lösche digitalen Ausgang	!CLR{x}	<F={f}	Lösche digitalen Ausgang (104=ENCAP, 105=ENDMS, 106=ENDMF, 127=GUT, 134=CLAMPSFN, 135=DISDUTU) x=Digitalkanal-Nr. f=0: ok; f<>0: siehe Fehlermeldung	
Read Quit key	!QTK	<R={n}	Abfrage QUIT-Eingang n=0: QUIT nicht aktiv (Taste nicht gedrückt) n=1: QUIT aktiv (Taste betätigt) Das QUIT-Signal wird wegen Pollbetrieb um ca. 100ms verlängert.	
MUX275 Setze Sensepins statisch	!PNS{p}::{n}	<F={f}	Die Spannung zwischen den Anschlusspins S{p} und S{n} wird statisch auf den Messbus SP0 und SN0 aufgeschaltet siehe Kap. 13.6.4	
MUX275 Lösche alle Sensepins	!PNR	<F={f}	Messbusfreischaltung, Beenden der !PNS Aufschaltung siehe Kap. 13.6.4	
NF-Frequenzausgabe	!SSFx	<F={f}	Frequenzausgabe Rechteck an Pin FRQ auf AUXIO-Stecker x=85...12543 [Hz] (x= 0 ist ausgeschaltet) f=0 ok, n<>0: siehe Fehlermeldung	
Zähler bedienen, Zählereingänge SA und SB 4fach Auswertung	!CNTx	<R={n} bei Fehler: <F={f}	x=0: Zähler auf NULL setzen x=1: Zähler direkt lesen x=2: Saveregister lesen, wird bei jeder Analogmessung aktualisiert n= -32768...0...+-32767 f = Fehlernummer (17=Zählfehler)	
Zeitstempel lesen	!TSPx	<W={n};{e} bei Fehler: <F={f}	x=1 Zeitzähler direkt lesen x=2 Saveregister lesen, wird bei jeder Analogmessung aktualisiert n=0...32767, e= Einheit [1ms] f = Fehlernummer	

9.4.6.4 Messungen

messe Spannung zwischen den Anschlusspunkten {p} und {n} Gemessen wird der DC-Mittelwert.	!MUA{p};{n}	<W={n};{e} bei Fehler: <F={f}	messe Spannung zwischen den Anschlusspunkten {p} und {n} (der Spannungsbereich wurde mit Befehl !BUA definiert) Der Miniport kann mit den Befehlen !MUA oder !MUA0:0 gemessen werden. n = Messwert; e = Einheit f = Fehlernummer
Messe Versorgungsstrom des Prüflings Gemessen wird der DC-Mittelwert.	!MIA	<W={n};{e} bei Fehler: <F={f}	messe Versorgungsstrom (der Strombereich wurde durch Befehl !BIA definiert) n = Messwert; e = Einheit f = Fehlernummer
Analoge Hilfseingänge an AUXIO-Stecker messen	!AINx	<W={n};{e} bei Fehler: <F={f}	messe Spannung an Eingang AINx auf CTL274 AUXIO-Stecker x=4...7, 9=Temperatur CPU, 15=Temperatur extern 0...120°C n = Messwert; e = Einheit [mV] oder [°C] f = Fehlernummer
HF-Frequenzmessung	!MHF	<W={n};{e}	Messe DUT-Hochfrequenz über Vorteiler DIV252 n=0...8000, e= Einheit [KHz]

10 Bestellnummern

10.1 Gerätevarianten

Bestellnummer	Anzahl DUT-Anschlusspunkte	Option SPSIO IN/OUT	Anzahl der Steckkarten	Gehäuse
SMMU05-00	2	0/0	1	Leiterplatte CTL274 einzeln ohne Frontplatte
SMMU05-08S	8	8/8	2	Leiterplatten gestapelt, SPSIO, ohne Frontplatten
SMMU05-16S	16	8/8	2	Leiterplatten gestapelt, SPSIO, ohne Frontplatten
SMMU05-24S	24	16/16	3	Leiterplatten gestapelt, SPSIO, ohne Frontplatten
SMMU05-32S	32	16/16	3	Leiterplatten gestapelt, SPSIO, ohne Frontplatten
SMMU05-40S	40	24/24	4	Leiterplatten gestapelt, SPSIO, ohne Frontplatten
SMMU05-48S	48	24/24	4	Leiterplatten gestapelt, SPSIO, ohne Frontplatten
SMMU05-56S	56	32/32	5	Leiterplatten gestapelt, SPSIO, ohne Frontplatten
SMMU05-64S	64	32/32	5	Leiterplatten gestapelt, SPSIO, ohne Frontplatten
SMMU05-xxSF				Leiterplatten gestapelt, SPSIO, mit Frontplatten
SMMU05-00-G1	2	0/0	1	Tischgehäuse, Wandwinkelsatz, Frontplatten
SMMU05-08S-G1	8	8/8	2	Tischgehäuse, Wandwinkelsatz, Frontplatten, SPSIO
SMMU05-16S-G1	16	8/8	2	Tischgehäuse, Wandwinkelsatz, Frontplatten, SPSIO
SMMU05-24S-G1	24	16/16	3	Tischgehäuse, Wandwinkelsatz, Frontplatten, SPSIO
SMMU05-32S-G1	32	16/16	3	Tischgehäuse, Wandwinkelsatz, Frontplatten, SPSIO
SMMU05-40S-G1	40	24/24	4	Tischgehäuse, Wandwinkelsatz, Frontplatten, SPSIO
SMMU05-48S-G1	48	24/24	4	Tischgehäuse, Wandwinkelsatz, Frontplatten, SPSIO
SMMU05-56S-G1	56	32/32	5	Tischgehäuse, Wandwinkelsatz, Frontplatten, SPSIO
SMMU05-64S-G1	64	32/32	5	Tischgehäuse, Wandwinkelsatz, Frontplatten, SPSIO
SMMU05-xx-G1	xx	0/0		Dto. Ohne SPSIO

Die Angabe S (SPSIO) ist optional.
Bei Gehäuseversion (G1) werden immer Frontplatten montiert.
Netzteile sind bei Bedarf separat zu bestellen.

10.2 Einzelteile

Teil	Lieferant	Bestellnummer	Bemerkung
Controllerkarte	Frank	CTL274 CTL274-F	Controllerkarte CTL274 einzeln mit Stecker 274P1 Option F= zusätzlich mit fertig montierter Frontplatte 6HE 6TE
Multiplexerkarte	Frank	MUX275-x MUX275-xS MUX275-xSF	Multiplexerkarte MUX275 einzeln x=8, 16 (Zahl der DUT-Anschlusspunkte) Option S= zusätzlich mit SPSIO (8In/8Out pro Karte) Option F= zusätzlich mit fertig montierter Frontplatte 6HE 4TE
Steckernetzteil 24V 1A MAINY	Schuricht	920109	Kleines Steckernetzteil zur Versorgung des Kompletterätes
Netzteil 24V 1,3A	Schuricht	362514	PULS MiniLine ML30.100 24..28V 30W für 35mm Hutschienen-Montage zur Versorgung des Kompletterätes
HF-Vorteiler	Frank	DIV252	HF-Vorteiler zur Montage im Nadeladapter für Frequenzmessung an Quarzgeneratoren etc. bis 8MHz
Stecker für HF-Vorteiler	Schuricht	121668	Pfostenbuchse 10pol für 2,54mm Flachbandkabel Zum Bau eines Verbindungskabels CTL274 AUXIO an DIV252
LM35DZ	Schuricht	641527	Externer Temperatursensor von National Semiconductor Zum Anschluss an Stecker CTL274 AUXIO
Busverbinder	Frank	SMMU05-BUSz	Busverbindung MESSBUS verbindet alle Karten über VG64ac-Stecker z=2...9 (Anzahl der VG-Stecker = Summe aller Karten) Das MESSBUS-Flachbandkabel hat Stecker im Raster von 30mm
V24 Kabel PC-SMMU05	Frank Schuricht	SMMU05-KABPC Tbd.	V24 Standardkabel SubD9pol (1:1) female-male Vom PC an SMMU05 V24.0
Dokumentation	Frank	SMMU05-Doku	Dokumentation, Technische Beschreibung
Dokumentation	Frank	SMMU05-16S Flyer SMMU05-32S Flyer	Kurzbeschreibung, Flyer, Werbeblatt
Dokumentation	Dr. Bär Consulting	SMMU05-USR001- Doku	Dokumentation SMMU05-Bedieneroberfläche
PC- Steuersoftware	Dr. Bär Consulting	SMMU05-USR001	SMMU05-Bedieneroberfläche unter Visual-Basic for Applications
PC-Interface COM- Komponente	Dr. Bär Consulting	SMMU05-COM001	SMMU05 Serielles Interface als Microsoft-COM-Komponente gekapselt zur einfachen Einbindung in beliebige Windows-Applikationen auf Anfrage
PC-Runtime	Dr. Bär Consulting	SMMU05-RUN001	Runtime Version der MS-Excel-Bibliothek zur Ausführung von Prüfprogrammen
SW & HW Zubehör	Dr. Bär Consulting	Siehe Liste Dr. Bär Consulting	Diverse SW-Module und HW-Breakout-Boxen

11 Gerätestand

11.1 Hardware- und Softwarestand

Hardware Modification Record	Software Version	Datum	Änderung
CTL274B MR4 update auf MR4 wird empfohlen	V1.8 update auf V1.8 wird empfohlen	31.07.2006	Die Beschaltung vom Regler SVGP wurde optimiert. C36=56p, R21=10R, C37=33n Die Ausregelzeit für Lastsprung 370mA beträgt 30us.
			Die Beschaltung vom Regler SVGN wurde optimiert. C43A=NC, C44A=NC, R44A=NC, C44=100p, R43=10R, C45=33n Die Ausregelzeit für Lastsprung 370mA beträgt 5us.
			Diode D15=BAX12 oder BAX12A
			<ul style="list-style-type: none"> - Bis zu 64 Anschlusspunkte sind möglich - Zeitstempel Auflösung 1ms - Genauigkeit der Spannungsausgabe >26V erhöht - Supply schaltet unterbrechungsfrei auf neue Werte - PowerUp Wartezeit 250ms - neues SPS-Port Adressschema - Übertemperaturfehler SVGN/SVGP entfällt - Zeitstempel 1ms - Auslieferung mit Kalibration und Testprotokoll
MUX275B MR2	keine	07.2005	

11.2 Umgebungsbedingungen

Merkmal	Min.	Normal	Max.	Bemerkung
Temperatur °C	0	25	50	
Luftfeuchte %	10	50	90	nichtkondensierend
Luftdruck				Normalbereich
Atmosphäre				Luft

11.3 Erweiterungen in Vorbereitung

Erweiterung	Nutzbar ab Hardwareversion CTL274 MR MUX275 MR	Nutzbar ab Softwareversion CTL274	Kommentar
-Erhöhung der CMR -Neue Messbereiche bis 500mOhm (Auflösung 100uOhm) mit Umax 3,3Volt -Multiplexerumschaltung auf 192 Spannungsmesseingänge - GUARDverstärker max. +-200mA - Erweiterung MINIPORT mit Extraausgang DUT-Supply - Direktanschluss für DMM Agilent 34401A an V24.1 Schnittstelle - HF-Frequenzmessung bis 10MHz	CTL274C MR11 Kompatibel mit MUX275B MR2	Tbd.	

11.3.1 Verwendung der Multiplexerzeilen

Die 2x3 Multiplexerzeilen im System haben historisch eine genau zugeordnete Funktion:

- SF Multiplexer für DUT-Supply vom internem Versorgungsgenerator
- SS-Multiplexer für SupplySense vom internen DUT-Supply
- S-Multiplexer schalten Eingänge an das interne differentielle Spannungsmessgerät

In Vorbereitung ist eine programmgesteuerte Freischaltung der bisher fest zugeordneten Multiplexerzeilen. Mit dem internen und externen Voltmeter können dann Spannungen an allen und zwischen allen Multiplexereingängen erfasst werden. Beispiel: Messe Spannung von Anschluß SS1 zu S64... Damit steigt die Zahl der zur Verfügung stehenden Spannungsmesseingänge um den Faktor 3.

In Verbindung mit externen Geräten und dem MINIPORT als Zugang zur Wurzel des Multiplexers ergeben sich weitere hochinteressante Kombinationsmöglichkeiten.

Der Prüfling kann von mehreren Spannungs- oder Stromquellen angefahren werden. 1 Quelle kann komplett über die SF-Matrix geschleift werden. Weitere Quellen sind über die AF-Schalter zuschaltbar.

Über das MINIPORT kann die Spannung vom internen DUT-Supply ohne externen Sense auch direkt entnommen werden. Jetzt kann über die AF-Schalter eine Direktversorgung zum DUT realisiert werden, die dazu bisher verwendete SF- und SS-Matrix werden für andere Zwecke frei.

Externes Gerät am MINIPORT	Multiplexerpaar SF Bis 26V 1A	Multiplexerpaar SS Bis 26V 1mA	Multiplexerpaar S Bis 26V 1mA
Voltmeter	ja	Ja	Ja
Amperemeter	ja	Nein	Nein
Netzteil	ja	Nein	Nein
NF-Generator	ja	Nein	Nein

Die folgenden Beispiele beziehen sich auf ein System mit 64 AP:

1. 64 AP Standard; d.h.
64 Supplypins mit Sense über Matrix SF und SS von internem DUT-Supply und
64x S-Eingang für Spannungsmessung differentiell (Matrix S)
2. 64 Supplypins ohne Sense über Matrix SF vom internen DUT-Supply und
2x 64=**128** Spannungseingänge differentiell (Matrix S + SS)
3. 2 Supplypins ohne Sense von internen DUT-Supply direkt über MINIPORT und
3x 64=**192** Spannungseingänge differentiell (Matrix S + SS + SF)
4. 2 Supplypins ohne Sense von internen DUT-Supply direkt über MINIPORT und
64 Supplypins ohne Sense über Matrix SF von externem Supply am MINIPORT
(0..26V, 0..1A)
2x 64=**128** Spannungseingänge differentiell (Matrix S + SS)

12 PC-Ansteuerung

Die Kommandoschnittstelle der SMMU05 wurde in eine Funktionsbibliothek in Visual-Basic for Applications gekapselt und eingebettet in die integrierte Entwicklungsumgebung von Microsoft Excel (ab Version 2000). Basierend auf dieser Funktionsbibliothek gibt es die

1. Interaktive PC-Bedieneroberfläche und
2. die PC-Entwicklungsumgebung für die Erstellung von Prüfabläufen

Die vollständige Beschreibung der PC-Ansteuerung ist der separaten Dokumentation von Bär Consulting (SMMU05-USR001-Doku) zu entnehmen (www.dr-markus-baer.de). Zur Übersicht folgt hier eine Kurzbeschreibung.

12.1 Interaktive PC-Bedieneroberfläche

Die PC-Bedieneroberfläche SMMU05-USR001 von Dr. Bär Consulting bietet eine interaktive Benutzerschnittstelle mit komfortablem Zugriff auf alle Funktionen der SMMU in Form eines virtuellen Instrumenten-Panels.

Damit können im Labor und im Prüffeld Messung an Prüflingen schnell und flexibel vorgenommen werden, wodurch die Erstellung von automatisierten Prüfabläufen erheblich erleichtert wird.

Die Interaktive Bedieneroberfläche besteht aus den Fenstern

1. Steuer und Terminal (**Main**)
2. Stromversorgung (**Source**),
3. Mess-System (**Meter**),
4. Mess-Stellen-Multiplexer (**MUX**),
5. Zusatzfunktionen wie Analog- und Frequenzmessung etc. (**AUX-I/O**)
6. SPS-kompatible Digital-Ein- und Ausgabeschnittstelle (**SPS-I/O**)

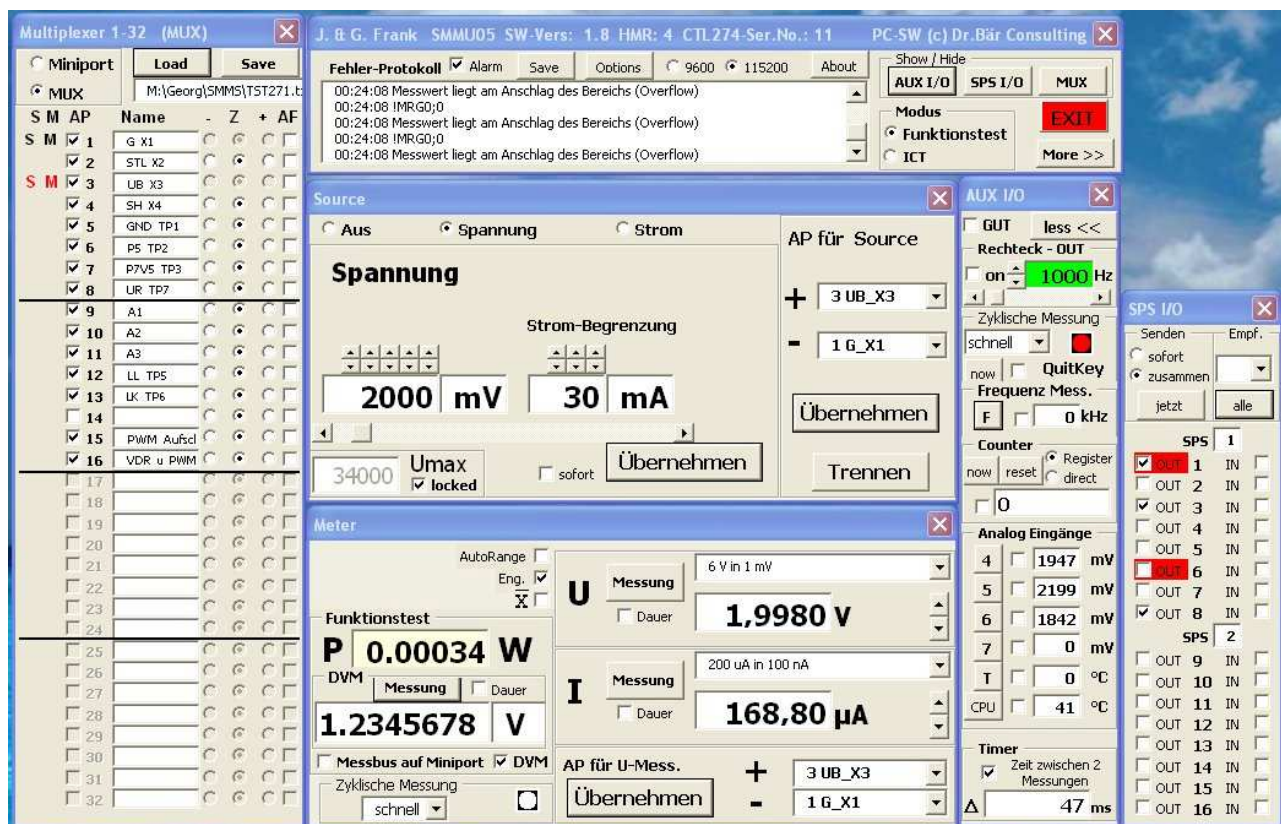
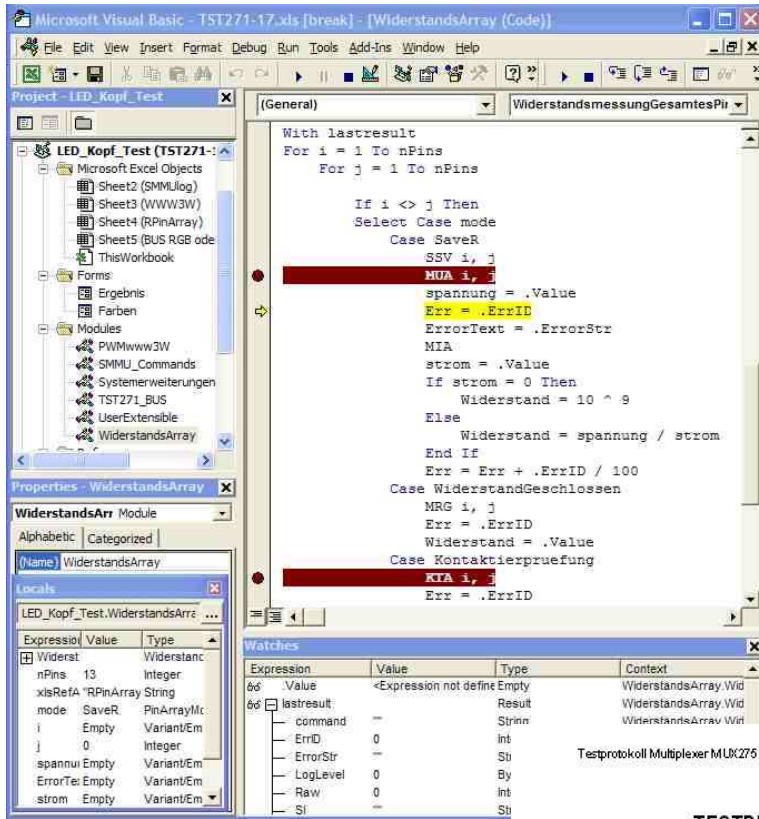


Abb.: 1 Interaktive Bedieneroberfläche für SMMU05, hier mit 16 Anschlusspunkten und SPSIO

Für eine SMMU05 mit 40...64 Anschlusspunkten erscheint ein weiteres Multiplexerfenster.

12.2 PC-Entwicklungsumgebung für die Erstellung von Prüfabläufen

12.2.1 Integration in Visual-Basic



Die Kommando-Schnittstelle der SMMU05 liegt gekapselt als Excel-Add-On vor.

Außerdem ist sie transparent in die Entwicklungsumgebung von Visual-Basic for Applications, der Programmiersprache der MS-Office Applikationen, integriert. Dadurch ist für die Entwicklung von Testprogrammen eine sehr effiziente Umgebung vorhanden.

Durch die Hochsprache Basic mit all ihren Sprachkonstrukten wie Schleifen, Verschachtelung von Funktionen und Prozeduren, Feldern etc. ist es möglich komplexe Prüfprogramme für die SMMU05 einfach zu erstellen.

Zur Entwicklungsumgebung gehören außerdem ein integrierter Debugger, sowie mächtige Werkzeuge zur Erstellung von Benutzerschnittstellen.

Die Interaktive Bedienoberfläche SMMU05-USR001 mit ihren virtuellen Instrumenten ist ein Beispiel dafür.

12.2.2 Integration in Excel

Ein besonderer Vorteil ist die Integration in Excel, die die Erstellung von Testprotokollen und auch grafischer Visualisierung der Messergebnisse sehr einfach ermöglicht. Außerdem ist über die COM-Programmierschnittstelle eine Integration in beliebige Windows-Programme unabhängig von ihrer Programmiersprache möglich.

Beispiele für die Erstellung von Prüfprotokollen sind die Prüfdokumente für die SMMU05 selbst. Für die CTL274-Karte werden die Abgleichwerte über ein externes hochgenaues Agilent-Digital-Multimeter bestimmt und automatisch ins interne Flash gespeichert.

Nebenstehend ist ein Teil des Prüfprotokolls für die Multiplexerarten MUX275.

TESTPROTOKOLL: MUX275 Typ: 16S

Serien #	14	<input type="checkbox"/> SPSIO prüfen	<input checked="" type="checkbox"/> MUX-Port A
Record#	14	<input type="checkbox"/> MUX-Port B	
Datum	16-Aug-06	Tester	G. Frank
MR	2		

Manuelle Tests

Supply 5 V	U	MUX-Port A	MUX-Port B	Manuelle Tests
P0L	U	U	U	OK
M12L	I	I	I	
R Case - GND	R			
Stromaufnahme	I			
LEDblink	L	L		

Plautest

Ergebnis MUX-A	OK	
Ergebnis MUX-B	OK	
Testwiderstand	MUX-Port A	MUX-Port B
AP - AP	R in Ohm	R in Ohm
1 - 5	50000	50010
2 - 6	49990	50010
3 - 7	50000	50010
4 - 8	49990	50010
	min 49000	max 51000

Prüfung wurde durchgeführt mit SMMU05-32 Serien-Nummer: 11	
PrüfSW: Test_MUX275-26.xls	
Prüfergebnis	OK
Einzelergebnisse	
Manuelle Tests	OK
Plautest PortA	OK
Plautest PortB	OK
Tests PortA	OK
Tests PortB	OK
VDR-Test PortA	OK
VDR-Test PortB	OK
SPS-ID-Test	OK
	16-Aug-06
	G. Frank
	Unterschrift Prüfer

13 Applikationshinweise

13.1 Allgemein

13.1.1 Montage der Leiterplatten der SMMU05

Auf der Leiterplatte CTL274 und auf den Messstellen-Multiplexern MUX275 befinden sich jeweils 4 Bohrungen (Durchmesser 3,2mm) zur Montage.

Die Multiplexerkarte MUX275 ist mit 4 Abstandshaltern aus Metall ganz unten zu montieren auf einer Metallplatte, die extern zu erden ist.

Jetzt folgen u.U. weitere MUX in Stapeltechnik (Abstandshalter M3x20 mit Innen-Aussengewinde).

Die Leiterplatte CTL274 wird über den MUX-Karten mit jeweils 4 Abstandshaltern aus Metall in Stapeltechnik montiert.

Wichtig: Die 4 Befestigungsbohrungen auf den Leiterplatten dürfen nicht aufgebohrt werden, damit die Durchkontaktierungen, welche die Erdableitung sicherstellen, nicht zerstört werden.

13.1.2 Steckzyklen der eingesetzten Steckverbinder

Die eingebauten Stecker sind vorgesehen für 100 Steckzyklen.

Wird der MUX-Stecker zum DUT häufig gesteckt, so empfiehlt sich zur Schonung der Originalstecker einen Zwischenstecker vorzusehen, der nach xxx -maligem Stecken leicht austauschbar ist.

13.2 Schnittstellen

13.2.1 V24-Schnittstellenkaskadierung

Das Modul CTL274 ist über die V24.0 Schnittstelle mit dem PC verbunden. Die noch freie V24.1-Schnittstelle kann über eine Schnittstellenkaskadierung vom PC adressiert und aktiviert werden. Das an diese Schnittstelle angeschlossene Gerät (Programmiersystem, Gateway, DVM, DAM, Netzteil, zweites Prüfsystem...) kann jetzt vom PC erreicht werden.

Ist dort z.B. ein zweites Prüfsystem angeschlossen, kann die Kaskadierung auch über das zweite Prüfsystem hinweg an dessen V24.1 –Schnittstelle erfolgen.

Die PAS-Befehle funktionieren ohne Statusrückmeldung.

Beispiel Befehlssequenz Steuer-PC:

1. **IPAS1** aktiviere V24-Schnittstelle V24.1 am ersten System
Die Befehle **PAS**sieren das erste System
2. hier erfolgt die Kommunikation PC mit dem zweiten Prüfsystem
3. **IPAS-1** Schnittstellenkaskadierung wieder abbauen
4. jetzt erfolgt die Kommunikation PC wieder mit dem ersten Prüfsystem
5. **IPAS2** aktiviere V24-Schnittstelle V24.1 am zweiten System
Die Befehle **PAS**sieren das erste und das zweite System
6. hier erfolgt die Kommunikation PC mit dem am 2.Prüfsystem angeschlossenen Gerät
7. **IPAS-2** Schnittstellenkaskadierung wieder abbauen...
- 8.

13.2.2 Agilent 34401A

Das 6,5stellige Digitalmultimeter verfügt über eine V24-Schnittstelle. Der Datenaustausch funktioniert aber nur mit aktiven Handshakeleitungen, die in der SMMU05 Hardwarestand MR<=10 nicht vorhanden sind. Um trotzdem mit dem 34401A arbeiten zu können, muss die SMMU05 Schnittstelle V24.1 zum DVM modifiziert werden:

Stecker V24.1 Pin6 muss potentialfrei werden und über einen 220Ohm Widerstand mit Pin16 (+5Visolated) vom benachbarten IC ST 232CN verbunden werden. Der Anschluss zum Agilent erfolgt mit einem Kabel mit einer 1:1 Verbindung.

Die Befehle mit den Steuersequenzen zum Agilent müssen vom Sender mit Pausen von 50ms generiert werden. Warum?

Das Agilent DVM benötigt nach jedem Befehl eine Auszeit von bis zu 50ms, es sperrt dazu die Schnittstelle über die Handshakeleitung. Empfängt es innerhalb dieser Zeit einen neuen Befehl, so quittiert Agilent mit ERROR und der Befehl wird nicht ausgeführt.

13.3 DUT-Anschluss

13.3.1 Potentialausgleich SMMU05 –Prüflingsaufnahme - DUT

Auf der Leiterplatte CTL274 befindet sich 1 Varistor (30V), der die Masse der SMMU05 hochohmig mit der Montageplatte verbindet, die extern zu erden ist.

In gleicher Weise soll der dem Prüfling (DUT) zugehörige Kontaktierahmen potentialmässig an Erde angebunden werden; also den Rahmen mit einem z.B. 10M Ω Widerstand hochohmig mit Erdpotential verbinden. Wenn der Rahmen aus Kunststoff besteht, entfällt diese Ableitung.

Die Masse des Prüflings kann, wenn möglich, noch mit einem 10M Ω Ableitwiderstand an den Prüfling gegen statische Aufladungen gesichert werden.

Diese Maßnahmen garantieren, dass beim Kontaktieren des Prüflings keine Entladung über die Kontaktnadeln erfolgt, die u.U. den Prüfling oder die SMMU05 schädigen kann.

13.3.2 Anschluss externer Geräte an die Multiplexerpins SF, SS, S und AF

Der Potentialausgleich von externen Geräten mit der SMMU erfolgt 2stufig.

1. Externe Geräte benötigen beim Anschluss an die APs der SMMU05 einen Potentialausgleich in Form einer hochohmigen Erdverbindung von Systemmasse an Erdpotential (Vorschlag 1M Ω parallel mit 1nF Keramikkondensator 100V).

Die SMMU verfügt über eine hochohmige 30V Varistor-Masseableitung an Erdpotential (4 Abstandshalter/Befestigungen auf einer Metallplatte mit Erdverbindung).

Die Erdverbindung sorgt dafür, dass bei offenem Multiplexer die zulässige CommonMode-Spannung an der SMMU nicht überschritten wird. Durch entsprechende Messgeräte muss vor Anschluss der MUX275 festgestellt werden, dass diese Spannungen nicht überschritten werden. Unter Umständen muss der Widerstand des Erdableitung reduziert werden, bzw. der Kondensator vergrößert werden. Achtung: Die Spannung (Messergebnis) wird durch den Innenwiderstand des Messgerätes reduziert, daher ist die Spannung nach Abklemmen des Messgeräts wieder höher.

2. Die Masse vom externen Gerät muss bei Messungen und Prüfungen über einen der Multiplexer niederohmig an ein Systempotential und den Prüfling angeschaltet werden.

13.4 DUT-Versorgung

13.4.1 Unterschied zwischen ILIMIT und ICONST

Wenn ein Prüfling mit konstantem Strom angesteuert werden soll, empfehlen wir auf jeden Fall, die Befehle (SIB und SIP) für Betrieb mit Konstantstromausgabe ICONST einzustellen. Der hier vorhandene 1Quadranten-Konstantstromregler IREG arbeitet mit sehr hohem Innenwiderstand und sehr guter Konstanz des ausgegebenen Stroms.

Ein Konstantstrom kann auch realisiert werden über die einstellbare Strombegrenzung ILIMIT im 4Quadranten-Konstantspannungsbetrieb (Befehl SUP). Die untere Stromgrenze wurde auf 30mA festgelegt, damit der Spannungsgenerator die Spannungswerte im Leerlauf auch stabil einregeln kann.

Der Stromgrenzwert ILIMIT ist jedoch erheblich ungenauer als eine Konstantstromvorgabe, er unterliegt einem hohen Temperatursprung, er ist nicht gedacht für Messzwecke sondern als Schutz des Prüflings vor Überstrom.

13.4.2 Rückspeisung in das DUT-Supply

Eine Rückspeisung von Leistung in die DUT-Versorgungsgeneratoren der SMMU05 kann das System schädigen. Ein klassischer Fall von Rückspeisung tritt auf, z.B. beim aktiven Bremsen eines Motors mit angeschlossener Verstärker. Jede Rückspeisung führt zu einer internen Spannungsüberhöhung an den SupplyRails. Die SMMU05 interne Zenerdiodenbegrenzung kann kleine Rückspeiseenergien absorbieren, darüber hinaus brennen die Zenerdioden ab und schützen (hoffentlich) das System. Die Dioden müssen dann ausgetauscht werden.

13.4.3 Entladen und Umladen von Kapazitäten

Elektrolytkondensatoren und andere „dicke“ Kondensatoren, die sich ohne Entladeeinrichtung auf einem Prüfling befinden, müssen nach der Prüfung unbedingt entladen werden, um eventuelle Gefahren einer Hochstromentladung im Nachfeld zu unterbinden. Der folgende Ablauf wurde mit einem Elko von **100.000 uF** getestet, die Entladung erfolgt ohne einen externen Widerstand mit Hilfe des internen Speisespannungsgenerators. Die 2 Zwischenstops an den Potentialen 26V und 10V sind notwendig, da hier das System zwischen verschiedenen Speisemodi umschaltet. Das Überspringen dieser Zwischenspannungen ist nur bei Elkos bis 220uF möglich, alle grösseren Elkos können ohne Systemüberlastung nur mit Zwischenstops entladen werden.

Vorschlag für den Ablauf des Prüfprogramms ohne zusätzliche externe Widerstände:

Das Einschalten des **leeren Elkos** erfolgt direkt (ohne Zwischenstop) mit der Zielspannung 34V.

1. **!SUP34000;400** Supply 34V mit 400mA Strombegrenzung
2. **!SSV2:1** Supply auf Multiplexerpins 2 und 1 legen, Elko laden
3. jetzt kommt Prüfung..., danach Elko entladen
4. **!SUP26500;400** Elko entladen auf Zielwert 26,5V mit max. 400mA Strom
5. UElko messen und warten bis Spannung 27V unterschritten, dann weiter...
6. **!SUP10500;400** Elko entladen auf Zielwert 10,5V mit max. 400mA Strom
7. UElko messen und warten bis Spannung 11V unterschritten, dann weiter...
8. **!SUP0;400** Elko entladen auf Zielwert 0V mit max. 400mA Strom
9. UElko messen und warten bis Spannung 0,5V unterschritten, dann weiter...
10. **!RSV** Multiplexer ausschalten
11. **!SUP0;0** Supply ausschalten

Soll ein dicker Elko auf eine niedrigere Spannung umgeladen werden, sind die dabei tangierten Zwischenstops zu berücksichtigen.

13.4.4 Behandlung von Prüflingen mit interner Batterie

Die interne Batterie kann, schaltbar über einen AF-Schalter, die Versorgung des Prüflings übernehmen. Die Messung des dann fließenden Stroms kann über einen externen Shunt erfolgen, oder wie im Kapitel 13.6.6 beschrieben.

Vorsicht ist geboten bei den u.U. zu erwartenden hohen Kurzschlussströmen der Batterie oder bei höherer Batteriespannung, damit die SMMU05 nicht beschädigt wird.

13.4.5 Abschalten der DUT-Versorgung

Nach Testende soll die Versorgung des Prüflings abgeschaltet werden:

Wurde der Prüfling mit konstanter Spannung versorgt, erfolgt die Abschaltung durch Öffnen der DUT-Multiplexer mit dem Befehl: **!RSV**

Danach wird der Prüfling nicht mehr mit Spannung versorgt.

Die zuvor eingestellte Spannung steht intern am Messbus vor den Multiplexern noch an.

Wurde der Prüfling mit konstantem Strom versorgt, soll die Abschaltung durch Öffnen der DUT-Multiplexerschalter mit dem Befehl **!RSV** erfolgen, zusätzlich soll der Strom aber intern auch auf 0 programmiert werden, um unnötige Verlustleistung einzusparen (z.B. Befehl **!SIB0,1000** oder **!SIB**).

Memo: Ein Konstantstrom fließt bei unterbrochenem DUT-Stromkreis intern weiter!

Beim Test geladene Elkos sollen immer am Testende entladen werden.

13.5 MUX275

13.5.1 Anschluss eines Prüflings an die SMMU05

Jeder Anschlusspunkt des Prüflings wird über 3 Drähte (SF, SS und S) mit dem Messstellen-Multiplexer MUX275 verbunden. Die 3 Drähte sollen aus Genauigkeitsgründen erst am Prüfling miteinander verbunden werden.

Bei Anschluss nach dem 2-Leiterprinzip kontaktiert nur 1 Testnadel (SF, SS und S gemeinsam) den Anschlusspunkt.

Bei Anschluss nach dem 4-Leiterprinzip kontaktieren 2 Testnadeln (1x SF und SS und separat 1x S) den Anschlusspunkt.

13.5.2 Setzen von Kurzschlusskombinationen im MUX275

Durch die freie Programmierbarkeit der MUX275 Karten kann u.U. auch eine Kurzschlusssituation programmiert werden.

Befehlsfolgen wie z.B. !SPP1 und !SPN1 schließen den USUPPLY-Versorgungsteil auf der SMMU05 kurz, es fließt dann der programmierte Maximalstrom ILIMIT, der jedoch keinen Schaden anrichten kann.

Vorsicht ist geboten vor Kurzschlusssituationen mit externen Geräten, die über die AF-Schalter zugeschaltet werden. Hier sind die zu erwartenden Fehlströme unbedingt im Vorfeld zu klären und gegebenenfalls zu begrenzen.

13.5.3 AF-Schalter auf MUX275

Über die AF-Schalter können unter Kontrolle des Testprogramms externe Geräte und Bauteile an den Prüfling angeschaltet werden. Gedacht ist hier z.B. an Programmiergeräte, zusätzliche Stromversorgungen, Buskonverter, Messgeräte, Shuntwiderstände...

Bei Bedarf können geladene Kondensatoren im Prüfling über die AF-Schalter und einen externen Widerstand schnellentladen werden, um die Prüfzeit zu verkürzen.

Die AF-Schalter können auch verwendet werden, um den Prüfling digital zu stimulieren.

13.5.4 Zusatzmultiplexer mit AF-Schaltern

An einem Prüfling ist die Messung von vielen Spannungen nötig. Betrachtet wird hier der Fall, dass die Anzahl der Multiplexeranschlusspunkte auf z.B. 16 begrenzt ist, es sollen aber mehr als 16 Spannungen gemessen werden können.

Die Versorgung des DUT erfolgt z.B. nur an wenigen, genau definierten Einspeisepunkten; ein Anschlusspunkt besteht immer aus dem Pintriplet SF-SS-S.

Zur Messung von Spannungen am DUT genügt der Anschluss der Messmatrix S. Bei dieser Anschlussart gibt es freie AF-SF-SS Anschlusstriplets. Die können jetzt als Zusatzmultiplexer zusammengeschaltet werden.

Zu beachten ist, dass bei dieser Anschlussart Prüfungen nur im Modus *Funktionstest* erfolgen können, Tests im Modus *Incircuit-Test* sind nicht möglich, da die integrierten Kontaktierkomparatoren automatisch Anschlussfehler melden und der Test dann abgebrochen wird.

Schaltungsbeispiel: TBD.

13.6 Messungen

13.6.1 Eingangswiderstand der Messeingänge

Jeder auf den Messbus durchgeschaltete Senseeingang Sx (Messeingang) hat innerhalb des CommonMode Bereichs gegen Systemmasse einen Widerstand von etwa 2,2GOhm. Der Kapazitätsbelag ist dabei abhängig von der Anzahl der im System eingesetzten Oktal-Multiplexer. Nicht durchgeschaltete Messeingänge Sx sind sehr hochohmig.

13.6.2 Messung an hochohmigen Quellen

Der im Messgerät eingesetzte differentielle Messverstärker hat in allen Messbereichen den sehr hohen Eingangswiderstand von 2,2GOhm gegen Masse, 4,4GOhm differentiell.

Damit kann theoretisch auch an hochohmigen Quellen die korrekte Spannung ohne nennenswerte Verfälschung gemessen werden.

In der Praxis gibt es prinzipbedingt eine Einschränkung:

Der recht umfangreiche elektronische Eingangsmultiplexer vor dem Messverstärker hat Verkoppelungen mit anderen Prüflingsanschlüssen und mit systeminternen Komponenten. Das bedeutet kapazitive Einstreuungen in die Messleitungen durch die vielen parallelgeschalteten Komponenten. Die Einstreuungen sind klein, aber gerade bei der Messung an hochohmigen Quellen >50KOhm können sie sich unter Umständen als Messfehler bemerkbar machen.

13.6.3 Spannungsmessung an potentialfreien Quellen

Über die Senseeingänge (Sx) am Multiplexer MUX275 können Spannungen am Prüfling gemessen werden. Das im System vorhandene Spannungsmessgerät kann nur Spannungen messen, die sich innerhalb des System CommonMode Bereichs von -8...+26V befinden. Aus diesem Grund muss vor der eigentlichen Messung ein Massebezug zu der zu messenden Spannungsquelle hergestellt werden.

Soll z.B. die Spannung einer sich im Prüfling befindenden potentialfreien Batterie gemessen werden, muss zuerst ein Pol der Batterie an ein Systempotential aufgeschaltet werden. Erst danach kann die Spannung über die Messeingänge korrekt gemessen werden.

!BUA4 Spannungsmessbereich für Batterie definieren (z.B. +-6V)

!SUP DUT-Versorgung auf Spannungsquelle mit 0V und 30mA Begrenzung einstellen

!SPN1 1 Pol der Versorgungsspannung auf DUT aufschalten, AP1=GND BAT

Über GND BAT wird der Minuspol der bis jetzt potentialfreien Batterie an das SMMU-System angebunden. Jetzt kann korrekt die Spannung gemessen werden:

!MUA2:1 Batteriespannung messen, AP2=+BAT (auch !MUA1:2 möglich)

!RPN Massebezug wieder abschalten

Ein Überschreitung der CommonMode Spannungsgrenzen des Messsystems muss vermieden werden. Siehe auch Kapitel: 6.3 und 13.3.2 und 13.6.9

13.6.4 Messungen mit externem DVM

Sollen Spannungen z.B. für Abgleichzwecke, hochpräzise gemessen werden, empfiehlt sich eine Messung mit einem externen DVM, das für die Integration in das System über eine V24-Schnittstelle verfügen muss (z.B. Agilent 34401A). Das externe DVM wird angeschlossen an Schnittstelle V24.1 und die 2 Spannungsmesseingänge werden angeschlossen an das MINIPORT SP0 und SN0.

Das externe DVM sieht bei dieser Anschlussart einen Vorwiderstand vom Systemmultiplexer von summarisch 4,4KOhm, der dadurch entstehende Messfehler durch den endlichen Innenwiderstand des DVM kann im SteuerPC rechnerisch ausgeglichen werden.

Befehlssequenz Steuer-PC:

1. **!PNS{p}:{n}** Spannung am MUX275 Eingang p und n statisch anwählen
2. **!SET105** Setze systeminterne Schalter ENDMS (EnableDUTMiniportSense)
3. **!PAS1** aktiviere V24-Schnittstelle V24.1 für das DVM
4. jetzt erfolgt PC-gesteuert die komplette DVM-Messung über V24 Kommunikation
5. **!PAS-1** V24-Schnittstelle wieder abbauen
6. **!CLR105** Miniport Senseleitungen wieder hochohmig schalten
7. **!PNR** Alle Sensepins auf allen MUX275 abschalten

13.6.5 Direkte Strommessung von externen Strömen

Dieser Modus erlaubt Strommessungen **ohne externen Shunt** an einem Prüfling mit eingebauten Batterien oder Supercaps zum Datenerhalt oder Betrieb.

Das System kann von extern eingepreßte Ströme zwischen 2 beliebigen DUT-Anschlusspunkten messen, wenn folgender Ablauf gewählt wird:

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Konstanzspannungsausgabe mit Spannung 0V und Stromgrenzwert maximal 2. Stromkreis zwischen den 2 gewünschten DUT-APs schließen 3. Definition des Strombereichs 4. Strommessung | Befehl !SUP0;400
!SSV{p}:{n}
!BIA{x}
!MIA |
|--|--|

Der Innenwiderstand des Strommesssystems ist in allen Bereichen NULL Ohm; erst wenn der Grenzwert von ca. 420mA überschritten wird, steigt der Innenwiderstand schlagartig an.

13.6.6 Strommessung mit externen Shunts

Sollen externe Ströme gemessen werden, also Ströme, die nicht im Versorgungsteil des Geräts fließen, können externe Shuntwiderstände zur Wandelung der zu messenden Ströme in Spannungen eingesetzt werden.

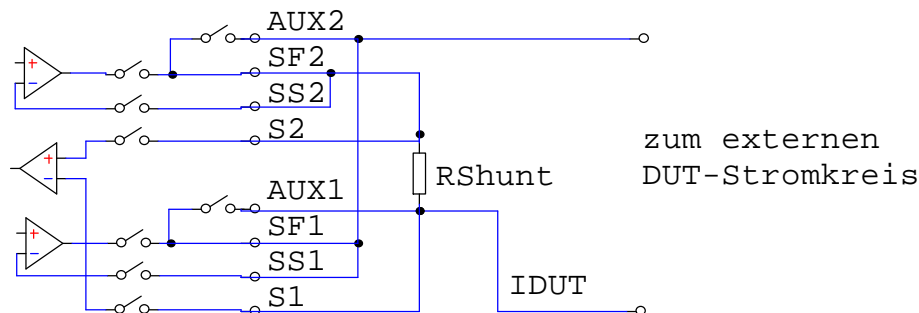
Der Widerstand des externen Shunts kann vor dem Start des Funktionstests vom Tester ausgemessen werden, zur ungestörten Messung trennt ein AF-Schalter (alte Bezeichnung AUX) den Shunt einseitig vom DUT-Kreis ab. Damit der DUT im Funktionstest ungestört vom Shunt laufen kann, kann der Shunt von einem zweiten AF-Schalter überbrückt werden. Nach dem unterbrechungsfreien Einschleifen des Shunts unter Prüfsoftwarekontrolle in den zugehörigen Stromkreis kann über eine normale Spannungsmessung am externen Shunt der fließende Strom errechnet werden.

Diese Methode hat den Vorteil, dass auch mit ungenauen Shuntwiderständen jederzeit eine korrekte Messung von externen Strömen zu erzielen ist.

Der DUT-Stromkreis kann mit dieser Methode auch noch ein-/ausgeschaltet werden.

Damit ein Plautest ungestört ablaufen kann, ist die 2-Leitertechnik mit Befehl !SLT2 anzuwählen.

CTL274 MUX275 Externe Verdrahtung



Die Messeingänge S1 und S2 sowie die 2 stromführenden Zuleitungen an den RShunt sind zur Erzielung einer hohen Genauigkeit in 4-Leitertechnik anzuschließen.

j	AF2	AF1	Kommentar
0	offen	Offen	Grundzustand nach PowerUp, Zustand im Plautest, DUT-Stromkreis offen
1	offen	Zu	AF1 kontaktiert RShunt für die R-Messung, der externe Stromkreis wird dabei kurzgeschlossen, AF2 trennt RShunt einseitig vom DUTkreis, jetzt kann RShunt vom Prüfsystem ausgemessen werden
2	Zu	offen	AF1 macht keinen Kurzschluss über RShunt, AF2 leitet den zu messenden Strom über RShunt, jetzt kann der extern über RShunt fließende Strom als Spannung gemessen werden
3	Zu	Zu	In diesem Zustand kann ein Funktionstest starten, RShunt ist kurzgeschlossen und damit der DUTstromkreis optimal niederohmig.

Jeder Shuntwiderstand im System belegt 2 Anschlusspunkte.

13.6.7 Messungen mit externem DAM

Soll ein Strom z.B. für Abgleichzwecke, hochpräzise gemessen werden, empfiehlt sich eine Messung über ein externes DAM, das für die nahtlose Integration in das Prüfsystem über eine V24-Schnittstelle verfügen muss (z.B. Agilent 34401A). Das externe DAM wird an Schnittstelle V24.1, der Messeingang wird in den zu messenden Stromkreis eingeschleift.

Befehlssequenz Steuer-PC:

1. **!PAS1** aktiviere V24-Schnittstelle V24.1 für das DVM
2. jetzt erfolgt PC-gesteuert die komplette DAM-Messung über V24 Kommunikation
3. **!PAS-1** V24-Schnittstelle wieder abschalten

13.6.8 Prüfen auf Hochohmigkeit bis 100M Ω

Bis 1M Ω

Wenn auf den Maximalwert von 1M Ω getestet werden soll, kann direkt gemessen werden:

1. Anwahl Widerstandsbereich 1M Ω **!BRO12**
2. Messung **!MRO{p}:{n}**

Bis 2M Ω

Der Messbereich !BDS2 liefert Messergebnisse bis 2M Ω .

Bis 100M Ω

1. Anwahl Konstantspannung 34V mit Limit 30mA **!SUP34000**
2. Spannungsmessbereich +-34V anwählen **!BUA7**
3. passenden Strommessbereich z.B. +-2 μ A anwählen **!BIA1**
4. Nullstrommessung INULL (z.B. 10mal mit Mittelwert) **!MIA**
5. Spannungsausgabe für DUT an MUX275 **!SSV{p}:{n}**
6. Spannungsmessung UDUT **!MUA{p}:{n}**
7. Strommessung IDUT (z.B. 10mal mit Mittelwert) **!MIA**
8. Rechnen IDUT := IDUT - INULL
9. Widerstand berechnen **RDUT= UDUT / IDUT**

Memo: Der Strommessbereich BIA1 ist sehr empfindlich, interne Leckströme werden mit INULL erfasst und durch Rechnung korrigiert, Brummeinspeisungen werden mit der Mittelwertbildung unterdrückt.

13.6.9 Test auf korrekten CommonMode Spannungsbereich

Mit dem hier geschilderten Messverfahren kann festgestellt werden, ob bei Anschluss externer Netzgeräte und Spannungsquellen, der zulässige Gleichtaktspannungsbereich des Messsystems eingehalten wird.

Wird der Gleichtaktbereich überfahren, entstehen Messfehler.

Test:

Benötigt wird ein DVM, der Minuspol ist an die Systemmasse GND der SMMU anzuschließen. (An jedem DUT-Anschlussstecker ist GND verfügbar).

Mit dem Pluspol des DVM werden nacheinander die 2 Pole der externen Spannungsquelle gemessen. Liegen beide Messwerte innerhalb des zulässigen Gleichtaktspannungsbereichs von -8V...+26V, ist alles ok.

Zur Beachtung: Die gerade gemessenen Spannungen können unter Umständen einen überlagerten Wechselspannungsanteil aufweisen, den ein DVM nicht erfassen kann. Hier kann mit einem Oszillografen gemessen werden. Die Spitzenspannung des AC-Anteils darf die Limits auch nicht überschreiten.

Was ist zu tun, wenn die Grenzen erreicht oder überschritten werden:

1. Erniedrigen der externen Spannung
2. Gleichtaktschieben der externen Spannung, bis die Limits ok sind

Ein Gleichtaktschieben kann erfolgen mit Hilfe eines Trimmers, der wie folgt anzuschließen ist:

1. Trimmer Oben Pluspol externe Spannungsquelle
2. Trimmer Mitte Masse Prüfsystem SMMU05
3. Trimmer Unten Minuspol externe Spannungsquelle

Der Widerstand des Trimmers ist so zu wählen, dass er durch die externe Spannung nicht überlastet wird. Der Trimmer dient ausschließlich der Potentialanbindung, über den Mittelabgriff fließt im Normalfall kein Strom.

13.7 Ideensammlung

13.7.1 Heizung mit einer SMMU05

Im Labor haben wir die typische Reaktion der SMMU05 auf Temperaturänderungen ausgemessen. Ein Gerät wurde, zusammen mit einem Ventilator in eine Isolierzelle gepackt. Die Heizung wurde durch Konstantstromausgabe der SMMU realisiert. Der externe PC regelt die Zelltemperatur über die Messung der CPU-Temperatur und Vorgabe des Stromsollwertes. Folgende Anweisungen sorgen für Wärmeentwicklung in der Zelle:

!SIP400;26000 volle Heizleistung vorbereiten: 400mA ICONST bei max. 26V
Ohne Last wirken intern nur $12V \times 0,4A = 4,8Watt$ Verlustleistung
!SET135 setze internen Lastschalter DISDUTU für Kurzschluss der Speisequelle,
damit wird die volle Heizleistung am Kühlkörper aktiviert
($42V \times 400mA = 16,8Watt$)

13.7.2 FET Test

Um einen FET testen zu können, gibt es 2 Ansätze:

1. Messen von Sperrzustand und Leitzustand.
Sperrzustand: Gate-Source kurzschliessen, dann eine Spannungsquelle an Drain-Source anlegen und den Strom messen
Leitzustand: Gate-Drain kurzschliessen, dann eine Stromquelle an Drain-Source anlegen und daran die Spannung messen. Gemessen wird die Pinch-Off-Spannung des FET.
2. Die Gatespannung des zu testenden FETs wird bereitgestellt durch einen Elko, der durch geeignete Befehlssequenzen auf die gewünschte Spannung vorgeladen wird. Anschließend erfolgt die In-Circuit-Messung vom Widerstand der Drain-Source-Strecke.

13.7.3 Bipolar Transistortest

Um einen bipolaren Transistor testen zu können, muss in Ermangelung einer zweiten Speisequelle, der Basisstrom über einen AF-Schalter mit passendem Vorwiderstand zugeschaltet werden.

13.7.4 Gemischte Versorgung des DUT

Wie muss ein externes Netzteil angeschlossen werden, damit die interne Versorgung mitverwendet werden kann. Tbd.

13.7.5 Prüfen von Varistoren mit bis zu 60V Spannung

Ein Varistor soll z.B. mit einer Spannung von 60 V getestet werden Die Spannungsversorgung im System liefert aber maximal nur 34V. Mit Hilfe eines Elkos, der an 2 AF-Schalter angeschlossen ist, erzeugen wir eine fliegende Spannungsquelle, die über eine geeignete Befehlsfolge auf 34V aufgeladen wird. Dann wird die interne Versorgung auf 26V eingestellt und die 2 Quellen werden kaskadiert. Die Differenzspannung von 60V liegt direkt am Varistor.

Der Varistor-Pluspol liegt direkt an einem AP mit der Spannung +26V gegen Systemmasse, der Varistor-Minuspol hängt an einem AF-Schalter, die Spannung gegen Systemmasse liegt dort bei zulässigen -34V. Für die kurze Zeit der Strommessung (!MIA) kann der Elko ohne nennenswerten Spannungsverlust den Strom an den Varistor liefern.

Mit dieser Methode können Spannungen bis zu 60V erzeugt werden, begrenzt in erster Linie durch den am AF-Schalter vorhandenen 30V Varistor, der den Elko entlädt.

Schaltungsvorschlag: tbd.

13.8 Temperaturverhalten

13.8.1 Messergebnisse Temperaturtest

Tbd.