

Installations-Komponenten für RS-485-Netzwerke für die Baureihe PCD

0 Inhalt

0.1	Dokumentversionen	0-3
0.2	Zu diesem Handbuch.....	0-3
0.3	Handelsmarken und Warenzeichen	0-3

1 Einleitung

1.1	Allgemeine Beschreibung	1-1
1.2	Typenübersicht.....	1-2
1.3	Modulverfügbarkeit	1-2

2 Termination-Box PCD7.T16x

2.1	Übersicht.....	2-1
2.2	Termination Box PCD7.T161	2-2
2.2.1	Funktionsbeschreibung.....	2-2
2.2.2	Blockschaltbild / Anschlussschema	2-2
2.2.3	Technische Daten	2-2
2.2.4	Anwendungsbeispiel	3
2.3	Termination Box PCD7.T162	2-4
2.3.1	Funktionsbeschreibung.....	2-4
2.3.2	Blockschaltbild / Anschlussschema	2-4
2.3.3	Technische Daten	2-4
2.3.4	Anwendungsbeispiel	2-5
2.4	Termination-Box PCD7.T160 (ouphased).....	2-6
2.4.1	Funktionsbeschreibung.....	2-6
2.4.2	Blockschaltbild	2-6
2.4.3	Leiterplatte, Jumperpositionen.....	2-7
2.4.4	Einstellungen	2-7
2.4.5	Frontplatte und Typenschild.....	2-8

3 Converter PCD7.T120* und PCD7.T140*

3.1	Funktionsbeschreibung.....	3-1
3.2	Blockschaltbilder.....	3-1
3.3	Leiterplatte, Jumperpositionen.....	3-2
3.4	Einstellungen	3-2
3.5	Frontplatten und Typenschilder.....	3-3
3.6	Anschluss.....	3-4

4 Repeater PCD7.T100*

4.1	Funktionsbeschreibung.....	4-1
4.2	Blockschaltbild	4-2
4.3	Leiterplatten, DIL-Schalter, Jumperpositionen	4-2
4.4	Einstellungen	4-3
4.5	Impulsdiagramm	4-4
4.6	Frontplatte und Typenschild.....	4-6
4.7	Anschluss.....	4-6

5 Gemeinsame Daten

5.1	Speisung	5-1
5.2	Mechanische Beschreibung	5-1
5.3	Massbilder	5-1
5.4	Betriebsbedingungen	5-2
5.5	Lagertemperatur	5-2
5.6	Normen	5-2

6 Installation eines Netzwerkes

6.1	1-Segment-Netzwerke	6-1
6.2	Mehr-Segment Netzwerke	6-3
6.3	Stichleitungen	6-7
6.4	Physikalische Eigenschaften des Netzwerkes	6-9
6.5	Erdungskonzepte	6-10
6.5.1	Potentialgebundener Netzaufbau	6-11
6.5.2	Potentialgetrennter Netzaufbau	6-12
6.6	Eigenheiten und Komponenten für die einzelnen Netzwerke	6-14
6.6.1	SBC S-Bus	6-14
6.6.2	SBC LAN2	6-15
6.6.3	ProfiBus	6-15

7 Inbetriebnahme eines Netzwerkes

7.1	Statische Tests	7-1
7.2	Dynamische Tests	7-3
7.2.1	SBC LAN2	7-3
7.2.2	ProfiBus	7-4
7.2.3	Der Anschluss von Fremdgeräten	7-4

A Anhang

A.1	Symbole	A-1
A.2	Kontakt	A-2

0.1 Dokumentversionen

Version	Datum	Geändert	Anmerkungen
Template	2011-04-20	-	Erstellung der Handbuchvorlage für CS4
DE05	2012-05-10	-	- Lagertemperatur von -20 nach -25 geändert, Kap. 5.5 - PCD7.T16x hinzugefügt, Kap. 2 - Modulverfügbarkeit hinzugefügt, Kap. 1.3
DE06	2013-10-23	-	Neues Logo und neuer Firmenname

0.2 Zu diesem Handbuch

Einige in diesem Handbuch verwendeten Begriffe, Abkürzungen und das Quellenverzeichnis siehe dazu im Kapitel Anhang.

0.3 Handelsmarken und Warenzeichen

Saia PCD® und Saia PG5® sind registrierte Warenzeichen der Saia-Burgess Controls AG.

Technische Veränderungen basieren auf dem aktuellen technischen Stand.

Saia-Burgess Controls AG, 2007. ® Alle Rechte vorbehalten.

Publiziert in der Schweiz

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Beschreibung

1

Für die fehlerfreie Funktion eines RS-485-Netzwerkes (SBC S-Bus, SBC LAN2, ProfiBus) ist eine einwandfreie Installation der Datenübertragungsleitung oberstes Gebot. Ein kleines Netzwerk ist meistens sehr tolerant bezüglich der Signalqualität, d.h. eine kleine Installation im Büro oder im Labor zeigt sofort die erwarteten Resultate, obwohl weder eine abgeschirmte Leitung, noch die vorgeschriebenen Abschluss-, Pull-Up- und Pull-Down-Widerstände, noch eine galvanische Trennung vorhanden ist. Wird mit der gleichen Sorglosigkeit eine grössere und industrielle Installation in Betrieb genommen, so zeigen sich bald Störungen infolge von Potentialdifferenzen oder ungenügenden Signalpegeln. Um ein RS-485-Netzwerk optimal an die Aufgabe anzupassen, werden die in diesem Handbuch beschriebenen Komponenten zur Verfügung gestellt.

Termination-Box

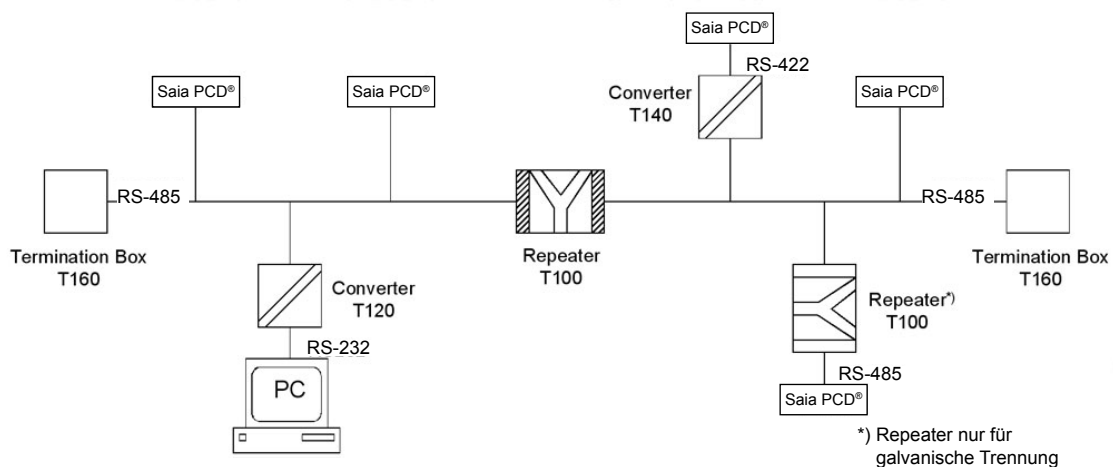
Dieses einfachste Modul dient dazu, das Netzwerk korrekt abzuschliessen und die Signalleitungen mit einer galvanisch getrennten Speisung auf das korrekte Ruhepotential vorzuspannen.

Converter

Die Converter ermöglichen den galvanisch getrennten Übergang von RS-232 bzw. RS-422 einer Teilnehmerstation auf den 2-Draht-Bus RS-485 und umgekehrt.

Repeater

Mit dem Repeater werden einerseits einzelne Leitungsabschnitte voneinander galvanisch getrennt und andererseits die Übertragungssignale für längere Distanzen wieder aufbereitet.



1.2 Typenübersicht

Bezeichnung	Typ	Strombedarf bei 24 V
Repeater	PCD7.T100	65 mA
Converter RS-232 zu RS-485	PCD7.T120	55 mA
Converter RS-422 zu RS-485	PCD7.T140	55 mA
Termination-Box	PCD7.T160	30 mA
Termination-Box	PCD7.T161	Arbeitet mit 230 VAC
Termination-Box	PCD7.T162	17 mA

1

1.3 Modulverfügbarkeit

Bezeichnung	Typ	Verfügbarkeit
Repeater	PCD7.T100*	Nicht für neue Projekte empfohlen
Converter RS-232 zu RS-485	PCD7.T120*	Nicht für neue Projekte empfohlen
Converter RS-422 zu RS-485	PCD7.T140*	Nicht für neue Projekte empfohlen
Termination-Box	PCD7.T160**	Wird nicht mehr hergestellt
Termination-Box	PCD7.T161	Ab Lager
Termination-Box	PCD7.T162	Ab Lager

* Es wird empfohlen handelsübliche Produkte einzusetzen. Je nach Einsatzort sollten Produkte für Industrielle Umgebungsbedingungen verwendet werden.

** Ersatz: PCD7.T161 oder PCD7.T162

2 Termination-Box PCD7.T16x

2.1 Übersicht

Die grössten Unterschiede zwischen den Geräten PCD7.T160, PCD7.T161 und PCD7.T162 sind:

	PCD7.T160*	PCD7.T161	PCD7.T162	Anmerkungen
Stromversorgung	24 VDC	230 VAC	24 VAC/DC	
Gehäuse	45 × 75 × 105 mm	17.5 × 85 × 64 mm	17.5 × 85 × 64 mm	PCD7.T161 und PCD7.T162 stimmen mit den Schaltschrank-normen überein
Abschlusswiderstand	335, 224, 149 oder 122 Ω wählbar mittels DIL-Schalter	Fest 120 Ω	Fest 120 Ω	Der Standardwert beim PCD7.T160 ist 122 Ω
Anzeige	2 LED für 24 und 5 VDC	LED für 230 VAC	LED für 24 V	

*Die PCD7.T160 wurden Ende 2011 «out-phased» (stillgelegt)

2.2 Termination Box PCD7.T161

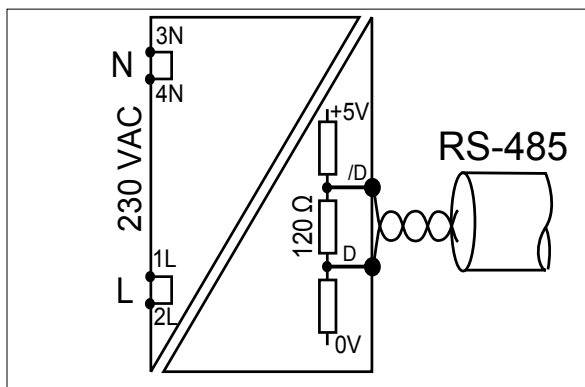
2.2.1 Funktionsbeschreibung

Für eine sichere und servicefreundliche Nutzung eines RS-485-Netzwerkes ist es wichtig, die Abschlusswiderstände separat und übersichtlich zu installieren. Der RS-485-Standard verlangt, dass der Bus abgeschlossen wird. Diesem Zweck dient die Termination-Box.

Die Signalleitungen D und /D werden mit einer galvanisch getrennten Speisung auf das nötige Ruhepotential vorgespannt.

Der Abschlusswiderstand hat einen festen Wert von 120 Ω , dies entspricht dem Standardwert (Werkseinstellung) des alten Gerätes PCD7.T160.

2.2.2 Blockschaltbild / Anschlussschema



2.2.3 Technische Daten

17.5 mm Gehäuse (gleich wie ALD)

230 VAC +15% / -20%

Stromverbrauch von 0,4 W

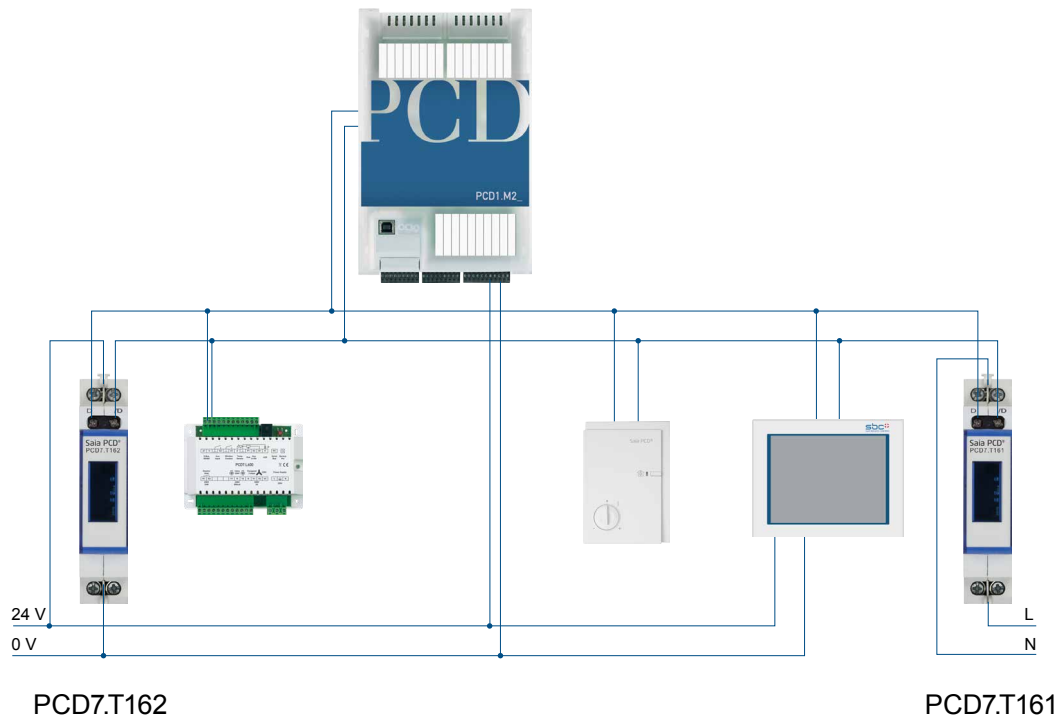
Galvanisch getrennte Stromversorgung

Fester Abschlusswiderstand von 120 Ω

LED-Betriebsanzeige

2.2.4 Anwendungsbeispiel

2



2.3 Termination Box PCD7.T162

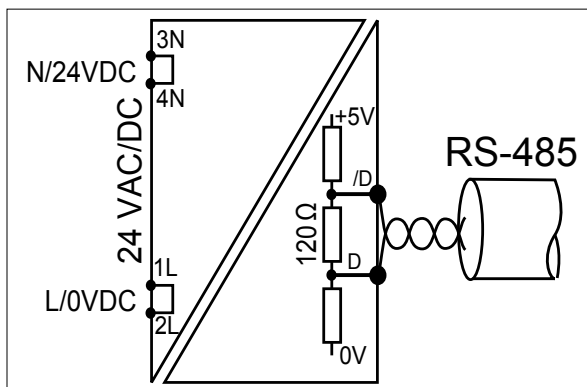
2.3.1 Funktionsbeschreibung

Für eine sichere und servicefreundliche Nutzung eines RS-485-Netzwerkes ist es wichtig, die Abschlusswiderstände separat und übersichtlich zu installieren. Der RS-485-Standard verlangt, dass der Bus abgeschlossen wird. Diesem Zweck dient die Termination-Box.

Die Signalleitungen D und /D werden mit einer galvanisch getrennten Speisung auf das nötige Ruhepotential vorgespannt.

Der Abschlusswiderstand hat einen festen Wert von 120 Ω , dies entspricht dem Standardwert (Werkseinstellung) des alten Gerätes PCD7.T160.

2.3.2 Blockschaltbild / Anschlussschema



2.3.3 Technische Daten

17.5 mm Gehäuse (gleich wie ALD)

24 VAC/DC $-15\%/+15\%$

Stromverbrauch von 0,4 W

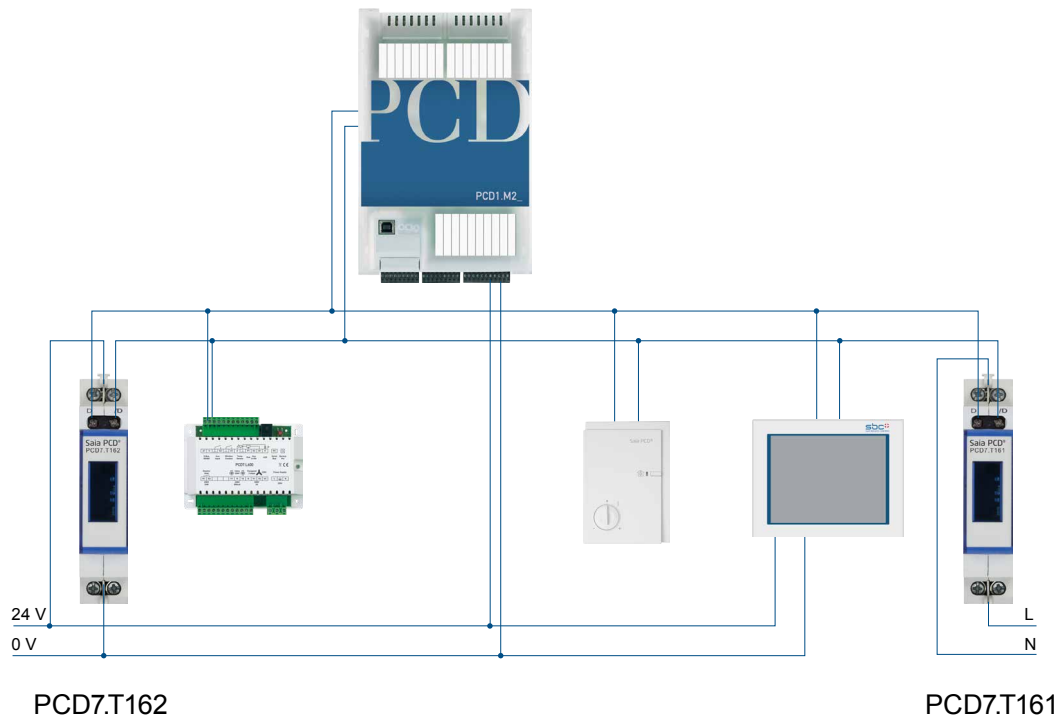
Galvanisch getrennte Stromversorgung

Fester Abschlusswiderstand von 120 Ω

LED-Betriebsanzeige

2.3.4 Anwendungsbeispiel

2



2.4 Termination-Box PCD7.T160 (ouphased)

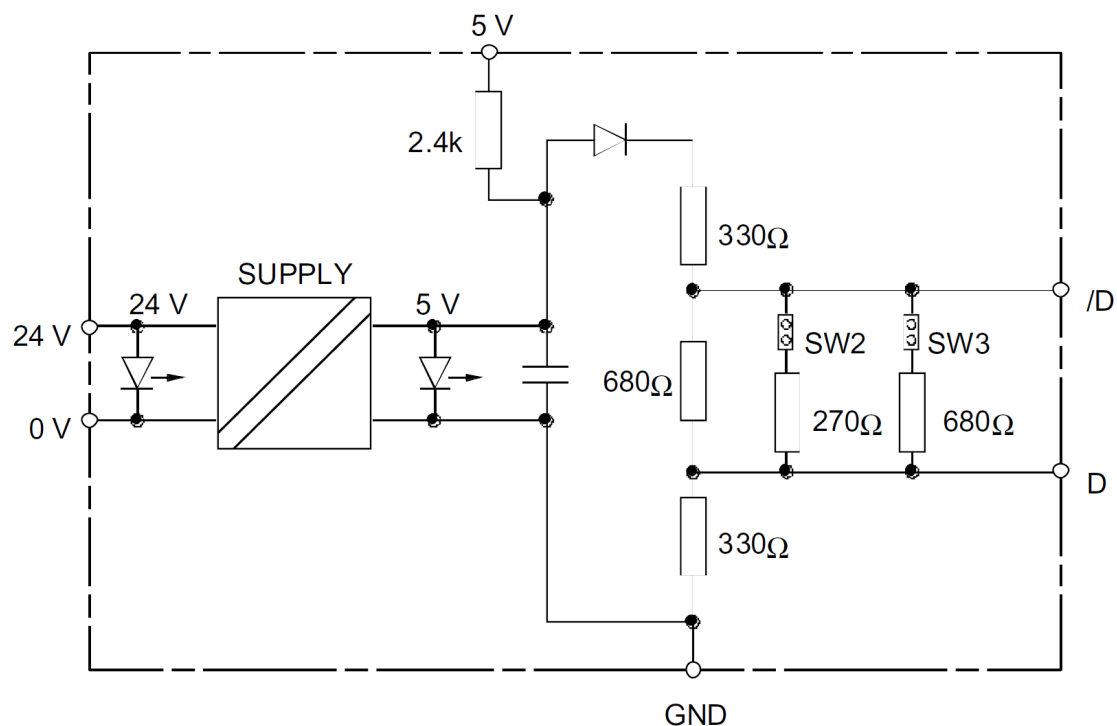
Dieses Produkt kann nicht mehr gekauft werden.

2.4.1 Funktionsbeschreibung

Für eine sichere und servicefreundliche Nutzung eines RS-485-Netzwerkes ist es wichtig, die Abschlusswiderstände separat und übersichtlich zu installieren. Diesem Zweck dient die Termination-Box, wo in Abhängigkeit der physikalischen Eigenschaften der Leitung der geeignete Abschlusswiderstand mittels 2 Steckbrücken (Jumper) eingestellt werden kann. Die Signalleitungen D und /D werden mit einer galvanisch getrennten Speisung auf das nötige Ruhepotential vorgespannt.

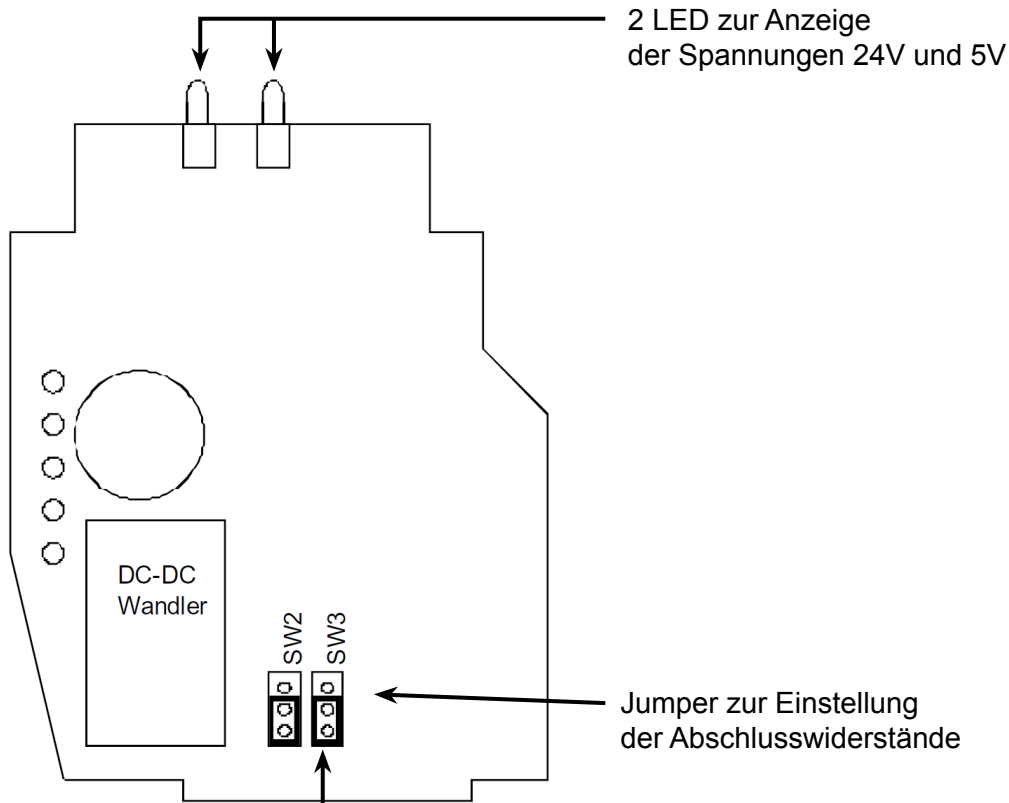
Die Termination-Box kann für SBCLAN2, SBSCS-Bus oder für Profibus FMS/DP verwendet werden. Mit Profibus sind die Termination-Boxes für alle Baudraten bis 12 Mbit/s verwendbar.

2.4.2 Blockschaltbild



Blockschaltbild der Termination-Box PCD7.T160

2.4.3 Leiterplatte, Jumperpositionen



2.4.4 Einstellungen

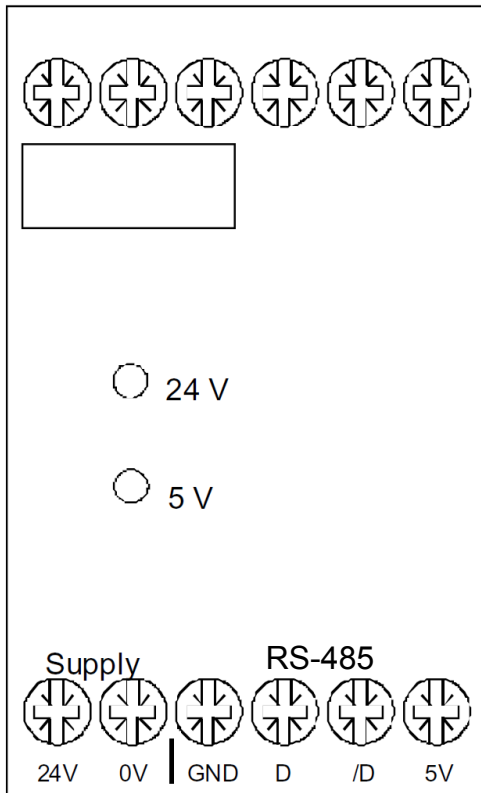
	SW2	SW3	SW2	SW3	SW2	SW3	SW2	SW3		
Gewählter Widerstand R:	680 Ω	340 Ω	193 Ω	150 Ω ^{*)}	offen	zu				
Resultierender Abschlusswiderstand RT:	335 Ω	224 Ω	149 Ω	122 Ω						

^{*)} Einstellung ab Werk

Die Werkeinstellung des Abschlusswiderstandes ist 122 Ω. Diese Einstellung ist für die meisten Fälle optimal und ist deshalb zu belassen.

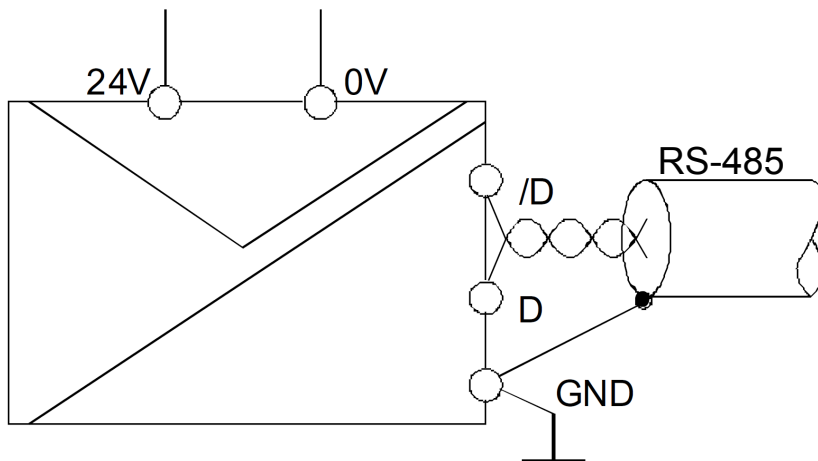
Sollte sich in der Praxis zeigen, dass oft Telegrammwiederholungen auftreten, kann versucht werden, andere Abschlusswiderstände einzustellen.

2.4.5 Frontplatte und Typenschild



Type	PCD7.T160 Termination-Box				
Version A	Modif. <table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	1	2	3	4
1	2	3	4		
Rt: 122E	9321				

2



Hinweise:

- Die Klemmen «0V» und «GND» sind galvanisch getrennt.
- Die Klemme «5V» dient lediglich der Möglichkeit einer Kontrollmessung mittels eines einfachen Voltmeters.

3 Converter PCD7.T120* und PCD7.T140*

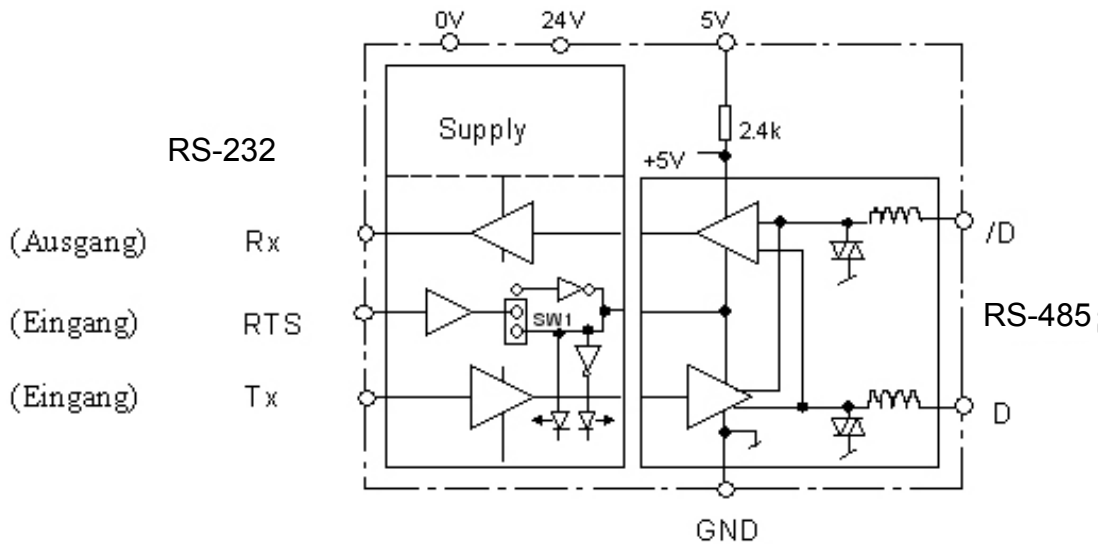
*Nicht empfohlen für neue Projekte (siehe Kapitel 1.3)

3.1 Funktionsbeschreibung

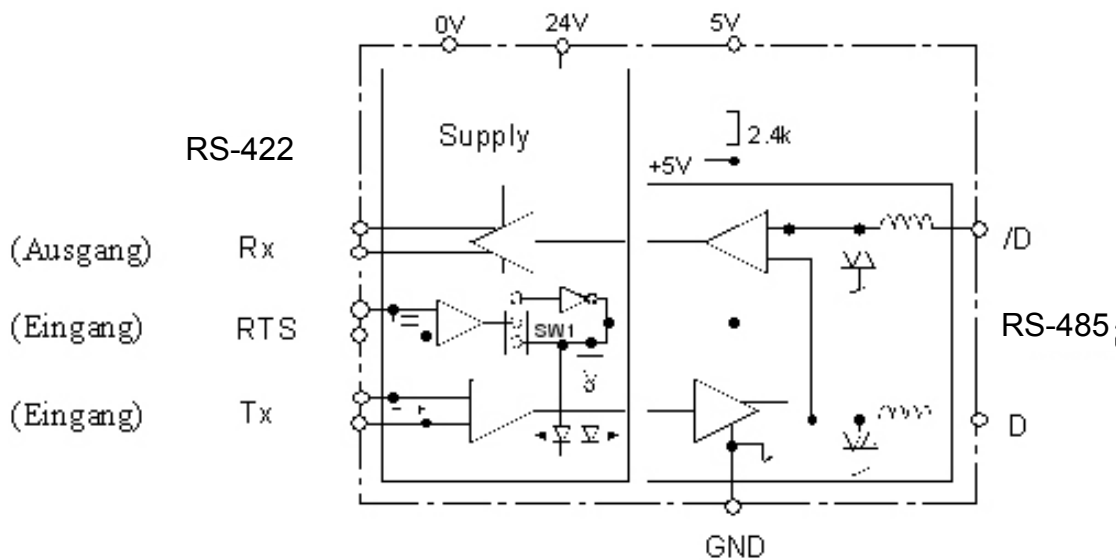
Die Converter erlauben einen Kommunikationsübergang von RS-232 (bei PCD7.T120) oder von RS-422 (bei PCD7.T140) nach RS-485. Die Umschaltung von Empfang auf Senden wird mittels des RTS-Signals fremdgesteuert. Der RS-485 Anschluss ist von jedem anderen Potential galvanisch getrennt. Die Converter haben keine Abschlusswiderstände auf der Seite RS-485. Die Polarität des RTS-Signals kann mit einer Steckbrücke (Jumper) vorgewählt werden.

Die Converter werden ausschliesslich bei SBC S-Bus-Netzwerken eingesetzt.

3.2 Blockschaltbilder



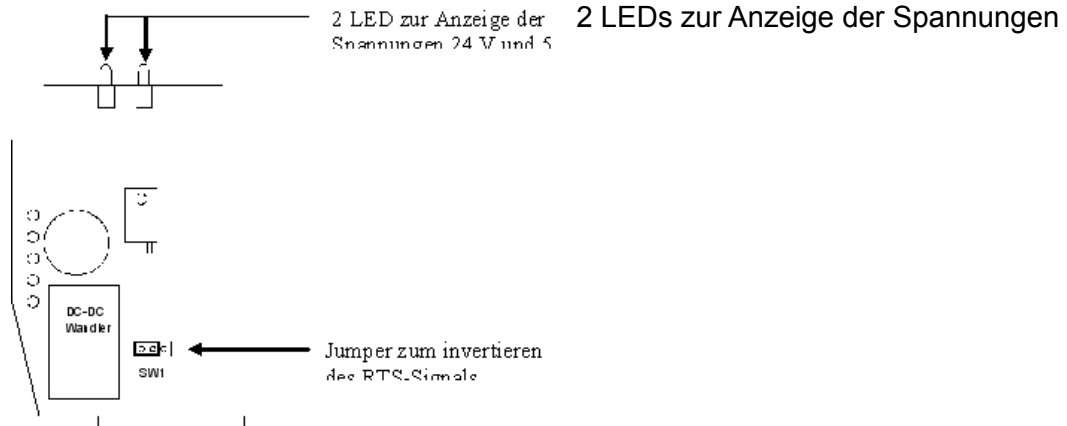
Blockschaltbild des Converters PCD7.T120 (RS-232 zu RS-485)



Die Eingänge RS-422 sind mit 150 Ω abgeschlossen

Blockschaltbild des Converters PCD7.T140 (RS-422 zu RS-485)

3.3 Leiterplatte, Jumperpositionen



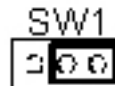
Jumper zum invertieren des RTS-Signals

3.4 Einstellungen



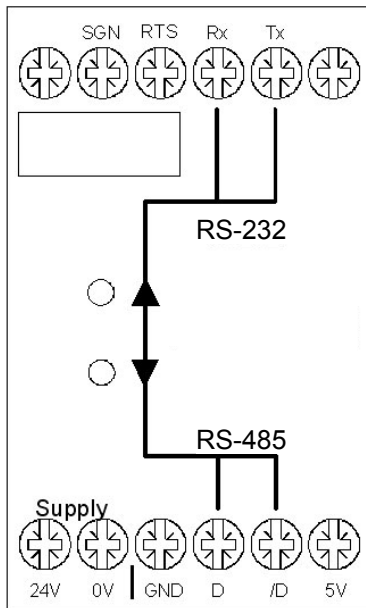
wenn RTS = H: senden
wenn RTS = L: Empfangen

*) Einstellung ab Werk

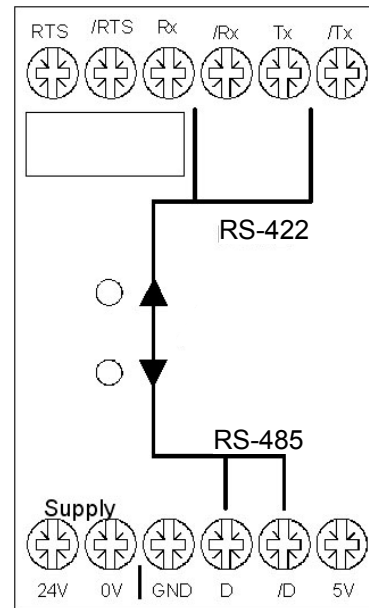


wenn RTS = H: Empfangen
wenn RTS = L: senden

3.5 Frontplatten und Typenschilder



PCD7.T120



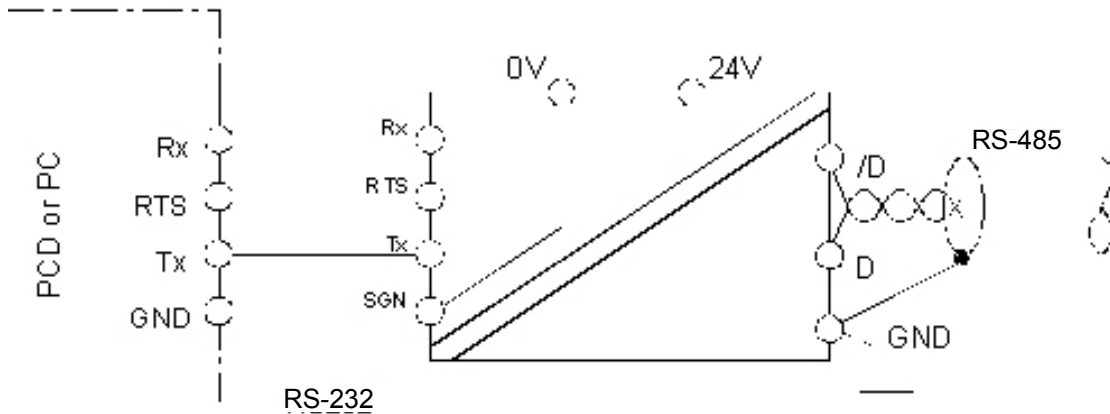
PCD7.T140

3

Type	PCD7.T120 Converter RS-232 / 485
Version A	Modif. <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="4"/>
9321	

Type	PCD7.T140 Converter RS-232 / 485
Version A	Modif. <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="4"/>
9321	

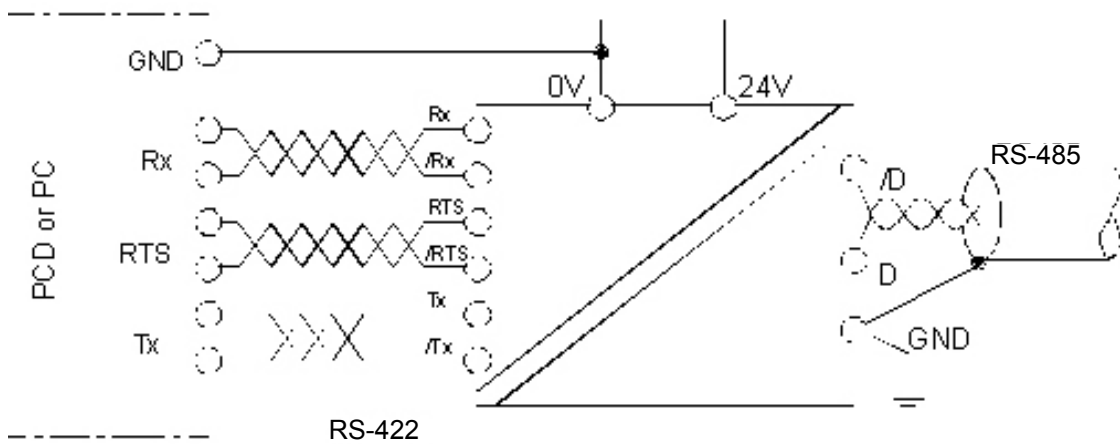
3.6 Anschluss



3

PCD7.T120

Wie das Anschluss-Schema zeigt, haben die Klemmen «0V» und «SGN» das gleiche Potential.



PCD7.T140

Die Klemme «+5V» dient nur zu Testzwecken.

Im Bedarfsfall kann mit einem Voltmeter die interne Speisung überprüft werden.

4 Repeater PCD7.T100*

*Nicht empfohlen für neue Projekte (siehe Kapitel 1.3)

4.1 Funktionsbeschreibung

Der Repeater dient der Entkopplung eines RS-485-Kommunikations-Netzwerkes.

Dabei werden zwei Ziele verfolgt, die Wiederaufbereitung der Übertragungssignale und die galvanische Trennung einzelner Leitungsabschnitte.

Die Wiederaufbereitung der Signale ist erforderlich, wenn

- die Gesamtlänge des Bus-Kabels
 - bei 0,3 kBit/s bis 187,5 kBit/s 1200 m
 - bis 500 kBit/s 400 m
 - bis 1500 kBit/s 200 m
 - bis 12 MBit/s 100 m
- übersteigt
- mehr als 31 Teilnehmer am Netzwerk beteiligt sind

Für Details, siehe Kapitel 6.

Die galvanische Trennung ist erforderlich, wenn

- die Bezugserde im Bereich der Anlage zu grosse Potentialunterschiede aufweist (einige Volt)
- die Bezugserde der Anlage von vagabundierenden Strömen zu stark belastet wird

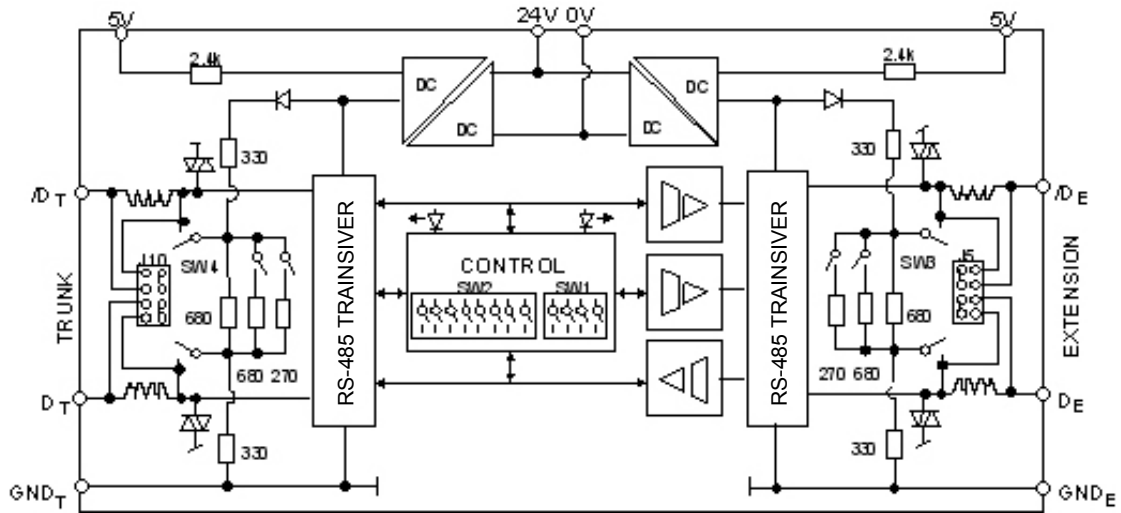
Für das Senden und Empfangen von Nachrichten steht mit RS-485 nur eine Leitung zur Verfügung. Die Richtung des Nachrichtenflusses muss deshalb vom Repeater selbständig erkannt und gesteuert werden. Die vollständige Übertragung der Zeichen wird durch die Überwachung der Ruhezeit sichergestellt. Die Ruhezeitüberwachung ist abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit und vom Übertragungsprotokoll. Die Ruhezeit muss mittels DIL-Schaltern am Modul eingestellt werden.

Der Repeater kann mit SBC LAN2, SBC S-Bus und SBC ProfiBus eingesetzt werden. Bei ProfiBus FMS/DP ist die höchst zulässige Baudrate 500 kBit/s

Die maximale Anzahl im Signalweg hintereinanderliegender Repeater ist begrenzt:

- für LAN2 auf 7 Repeater
- für SBC S-Bus auf 7 Repeater
- für PROFIBUS auf 3 Repeater

4.2 Blockschaltbild

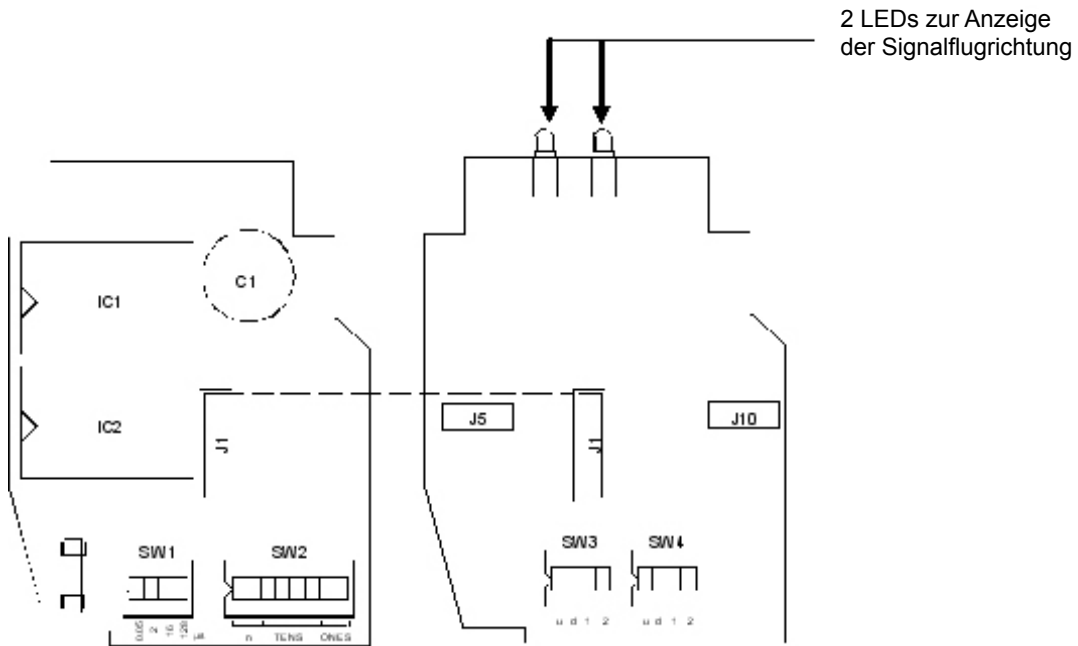


4

Detailliertes Blockschaltbild des Repeaters PCD7.T100

Die Klemmen «+5V» dienen nur zu Testzwecken. Es können im Bedarfsfall mit einem Voltmeter die internen Speisungen überprüft werden.

4.3 Leiterplatten, DIL-Schalter, Jumperpositionen



Die Funktion der DIL-Schalter und der Jumper sind im nächsten Abschnitt beschrieben.

4.4 Einstellungen

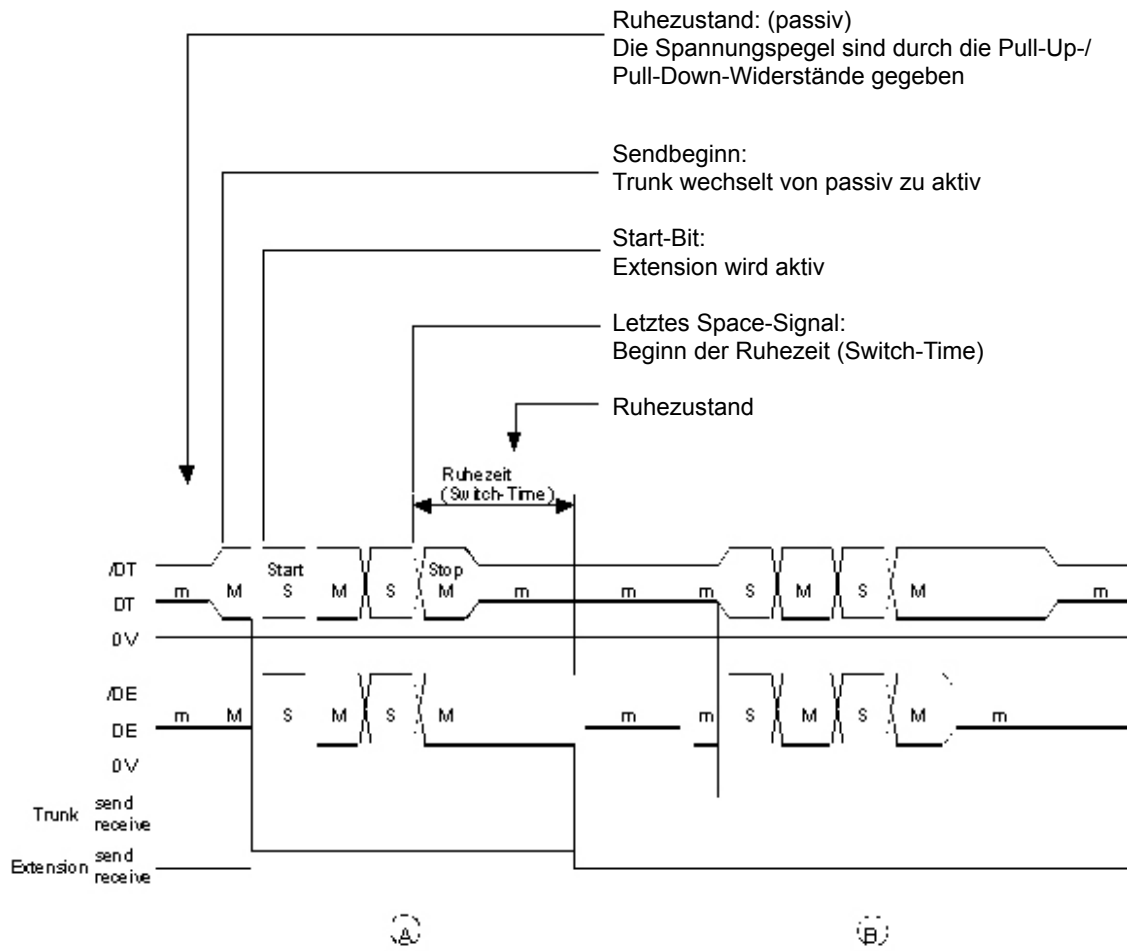
Die Einstellung der Ruhezeit ist an den 2 DIL-Schaltern SW1 und SW2 gemäss nachfolgender Tabelle vorzunehmen

Baudrate	Zeitbasis	Einstellung		Switch-Time
		SW1	SW2	
110 Bit/s	128 µs	000X	XX 000X XX	88.1 ms
150 Bit/s	128 µs	000X	XO 0XXO OX	65.5 ms
300 Bit/s	128 µs	000X	XO 0XXO OX	32.7 ms
600 Bit/s	128 µs	000X	OO 0XXO OX	16.4 ms
1200 Bit/s	16 µs	00XO	XX 0XXO OX	8.2 ms
2400 Bit/s	16 µs	00XO	XO 0XXO OX	4.1 ms
4800 Bit/s	16 µs	00XO	OO 0XXO OX	2.0 ms
9600 Bit/s ¹⁾	2 µs	OXOO	XX 0XXO OX	1024 µs
19200 Bit/s	2 µs	OXOO	XO 0XXO OX	512 µs
38400 Bit/s	2 µs	OXOO	OO 0XXO OX	256 µs
50000 Bit/s	2 µs	OXOO	OO XOXO OO	200 µs
76800 Bit/s	2 µs	OXOO	OO XXOO OX	128 µs
93750 Bit/s	2 µs	OXOO	OO OXOO XX	104 µs
LAN2:				
62.5 kBit/s	2 µs	OXOO	OO OXOO XX	104 µs
187.5 kBit/s	0.125 µs	XOOO	XX XOXO OX	54 µs
250.0 kBit/s	0.125 µs	XOOO	XO OOOX OO	40 µs
500.0 kBit/s	0.125 µs	XOOO	OO OOOX OO	20 µs

¹⁾ Einstellungen ab Werk

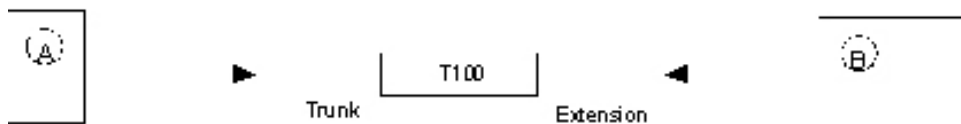
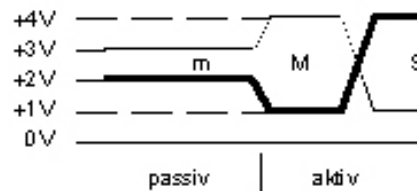
4.5 Impulsdiagramm

4



m = Mark passive
M = Mark active
S = Space active

Spannungs-Pegel:



Die Abschlusswiderstände für beide Teilnetzwerke sind an den DIL-Schaltern SW3 und SW4 einzustellen:

SW3 (Seite Extension) und SW4 (Seite Trunk)

u	d	1	2	U (/D)	U (D)	Rm	Rt	
o	o	–	–					offen
x	x	o	o	3.54 V	1.15 V	680 Ω	335 Ω	
x	x	x	o	3.15 V	1.55 V	340 Ω	224 Ω	
x	x	o	x	2.88 V	1.82 V	193 Ω	149 Ω	
x	x	x	x	2.78 V	1.91 V	150 Ω	122 Ω	1)

4

x = Schalter geschlossen (on)

o = Schalter offen (off)

– = kein Einfluss

Rm = Mittel Widerstand (middle resistor)

Rt = Abschlusswiderstand = $R_m // (R_u + R_d)$

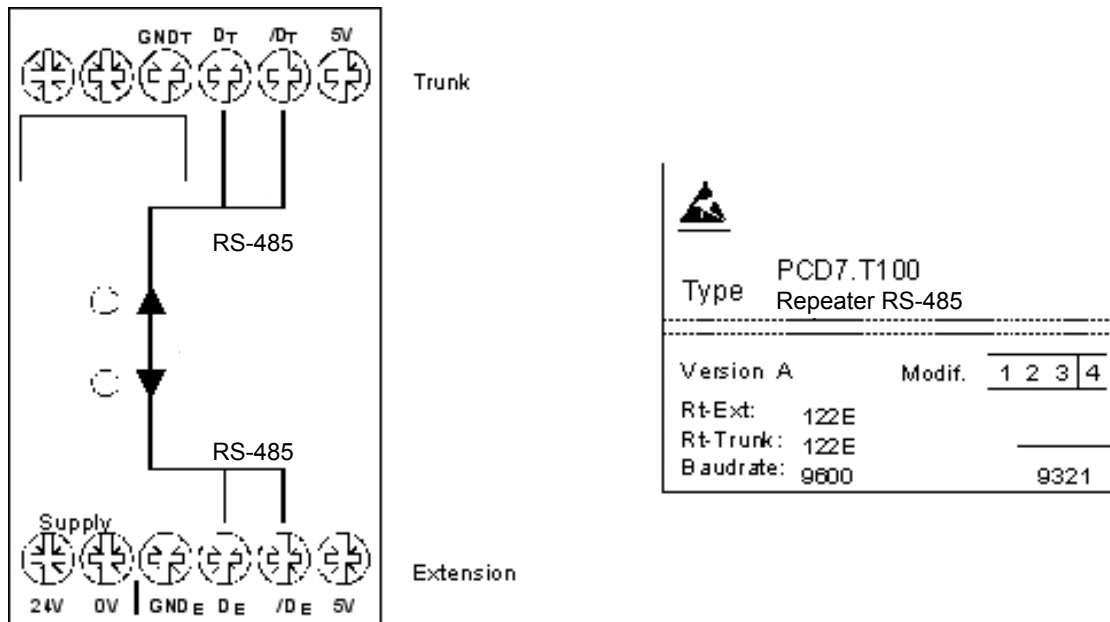
u = R up

d = R down

Mit den Jumpers J5 und J10 können bei höheren Frequenzen (ab ca. 100 kHz) die Filter-Induktivitäten überbrückt werden.

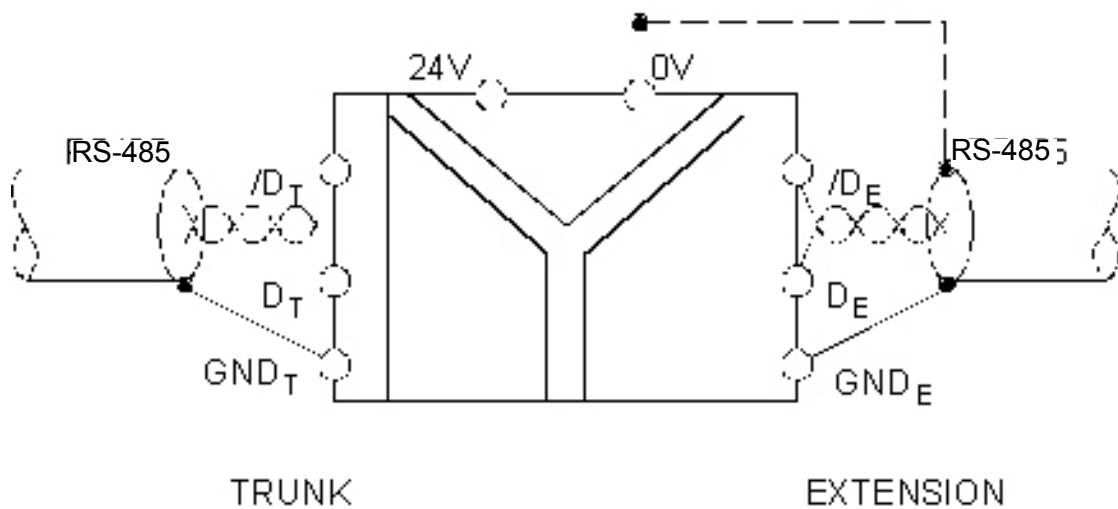
1) Einstellungen ab Werk

4.6 Frontplatte und Typenschild




4

4.7 Anschluss



Bitte beachten:

 Die Klemmen «GNDT», «GNDE» und «0V» sind galvanisch voneinander getrennt. Aus störtechnischen Gründen wird empfohlen, den «GNDE» und «0V» der Speisung zu verbinden.

5 Gemeinsame Daten

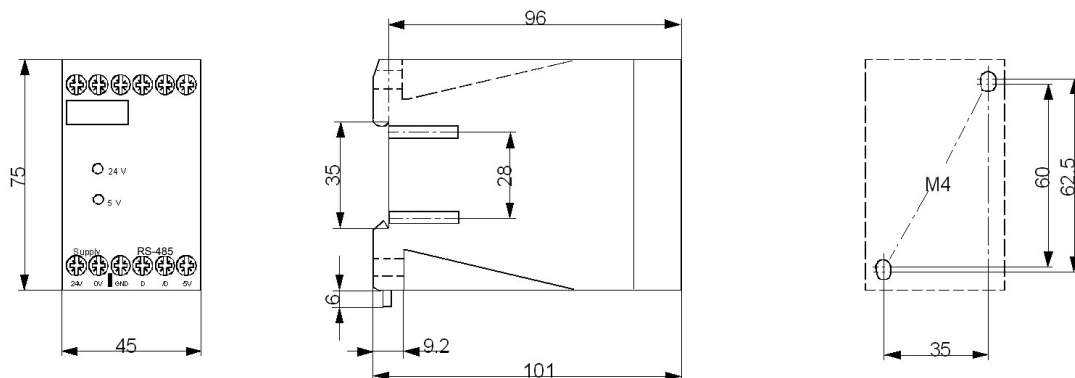
5.1 Speisung

Speisespannung	24 VDC	+20 % / -15 % geglättet bzw.
	19 VAC	±15 % ab Trafo zweiweggleichgerichtet
Speisestrom	< 100 mA	

5.2 Mechanische Beschreibung

Gehäuse	Aufbaugeschäft mit Klemmenabdeckung
Frontplatte	Kunststoffabdeckung direkt mit Funktions- und Klemmenbezeichnungen bedruckt
Befestigung	Schnellbefestigung auf Hutschiene 35 mm oder mittels Schrauben M4
Anschlussklemmen	12 Schraubklemmen für 2 × 1.5 mm ² (mehrdrätig mit Aderendhülse) AWG 13 bis AWG 20
Schutzklasse	Gehäuse IP 40 bzw. Klemmen IP 20
Gewicht	ca. 200 g

5.3 Massbilder



5.4 Betriebsbedingungen

Isolationsspannung der galvanischen Trennung	500 V
Umgebungstemperatur	-20 °C bis 55 ° C
Klimatische Bedingungen	Klasse E nach DIN 40040
Störfestigkeit nach IEC 801-4	1 kV mit Koppelzange bei abgeschirmten Kommunikationsleitungen 4 kV direkt auf Speiseleitungen
Rüttelfestigkeit	Betriebssicherheit 4g; mechanische Festigkeit 5g; gemäss IEC 68-2-6, Test FC in 3 Ebenen bei 10...500 Hz während 6 Stunden
Stossfestigkeit	50 g; gemäss IEC 68-2-27, 3 Stösse in jeder Ebene

5

5.5 Lagertemperatur

Temperatur	-25 °C...+85 ° C
Feuchte	0...95% relative Feuchtigkeit ohne Kondensation

5.6 Normen

EIA RS-485, RS-422, RS-232

6 Installation eines Netzwerkes

6.1 1-Segment-Netzwerke

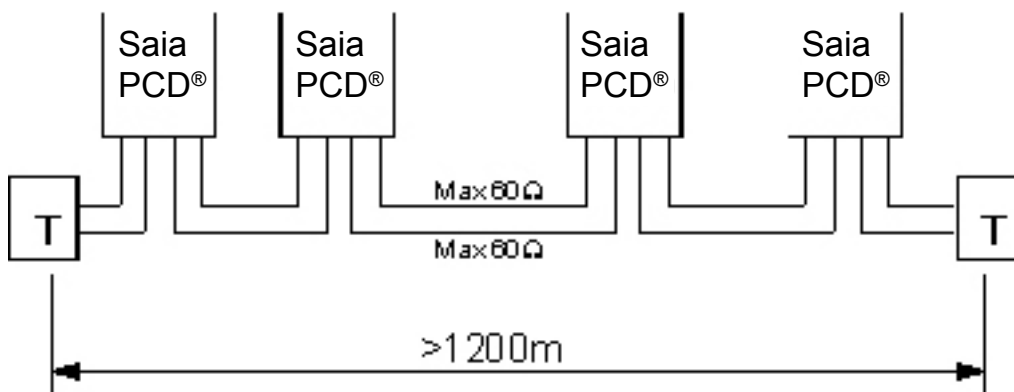
Ein Segment enthält max. 32 Teilnehmer.

Die Gesamtlänge des Kabels (Bus) ist von der Übertragungsgeschwindigkeit und vom Leitungsquerschnitt abhängig:

Leitungsquerschnitt:		0.22 mm ²	0.5 mm ²
Maximale Länge	bis 93,75 kBit/s	1200 m	1200 m
eines Segmentes:	bis 187,5 kBit/s	600 m	1200 m
	bis 500 kBit/s	200 m	400 m
	bis 1500 kBit/s		200 m
	bis 12 MBit/s		100 m

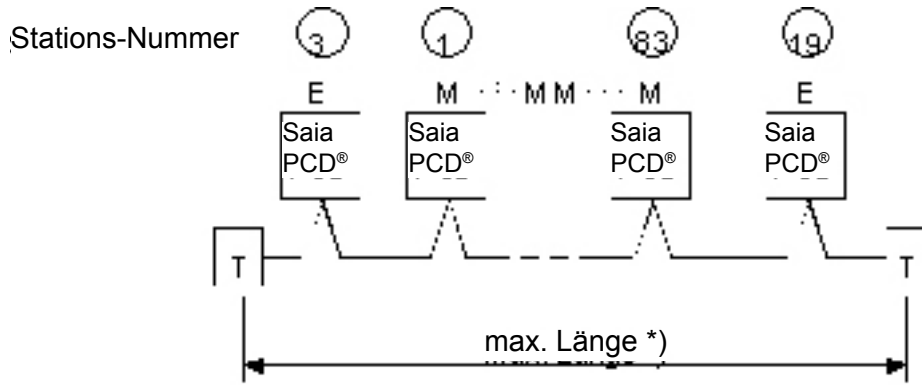
– Mit SBC S-Bus (nur mit Baudrate < 93,75 kBit/s):

Die Entfernung zwischen zwei Stationen kann >1200 m sein (bis zu 11 km), wenn der Widerstand (Schleifenwiderstand) < 120 Ω ist.



Zur Vermeidung von Reflexionen an den Leitungsenden muss jedes Segment an dessen physikalischen Anfang und Ende abgeschlossen werden. Auch werden die Leitungen auf ein Ruhepotential vorgespannt. Beides wird entweder mit Termination-Boxes (PCD7.T161 oder PCD7.T162) oder direkt durch die an der Teilnehmerstation vorhandenen Abschluss-Schaltung erreicht.

Der Wert der Abschlusswiderstände ist normalerweise 150 Ω.



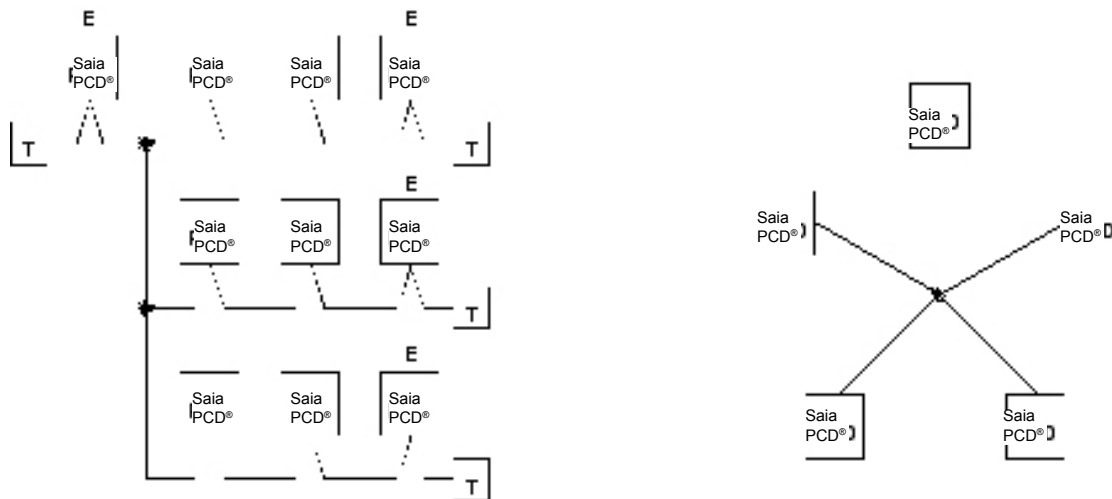
*) die «max. Länge» bezieht sich auf die physikalische Länge der Leitung und nicht auf die Distanz der End-Stationen.

6

E = Endstation, M = Mittelstation, T = Termination Box PCD7.T160

Die Numerierung der Stationen kann zwischen 0 und 254 frei gewählt werden (Profibus: 0...128). Ein Segment darf max. 32 Stationen enthalten. Die gleiche Stationsnummer darf innerhalb eines RS-485-Netzwerkes nur einmal verwendet werden. Eine Master-Station, z.B. in einem SBC S-Bus-Netzwerk, kann an irgend einer Stelle liegen.

Die Stationen an den Bus-Enden werden als Endstationen, (E) die Stationen zwischen den Endstationen als Mittelstationen bezeichnet. Die Bus-Enden sind mit je einer Termination-Box (T160) oder der bereits eingebauten Abschlusschaltung abzuschliessen.



Netzwerk mit Verzweigung Sternförmiges Netz

Netzwerke dieser Art sind nicht zulässig, da jedes Segment nur 2 Endstationen mit der entsprechenden Abschlusschaltung haben darf

6.2 Mehr-Segment Netzwerke

Durch das Zwischenschalten von Repeatern kann ein Netzwerk erweitert werden.

Es wird zwischen der Linienstruktur, der Baumstruktur und der Sternstruktur unterschieden.

Es ist zu beachten, dass ein Repeater immer als eine Station zählt, auch wenn dieser keine Stationsnummer hat.

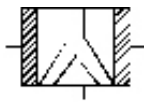
Der Repeater kann mit SBC LAN2, SBC S-Bus und ProfiBus FMS/DP eingesetzt werden.

Die maximale Anzahl im Signalweg hintereinanderliegender Repeater ist begrenzt:

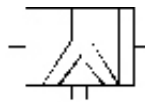
- für LAN2 auf 7 Repeater
- für SBC S-Bus auf 7 Repeater
- für ProfiBus auf 3 Repeater

In allen nachfolgend gezeigten Strukturen muss jedes Segment beidseitig abgeschlossen werden. Dies geschieht mit den Termination-Boxes oder mit den in den Repeatern eingebauten zu- und wegschaltbaren Abschlusschaltungen.

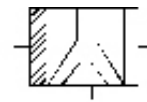
Symbol für den Repeater in den folgenden Skizzen:



Abschlusswiderstände
beidseitig aktiv

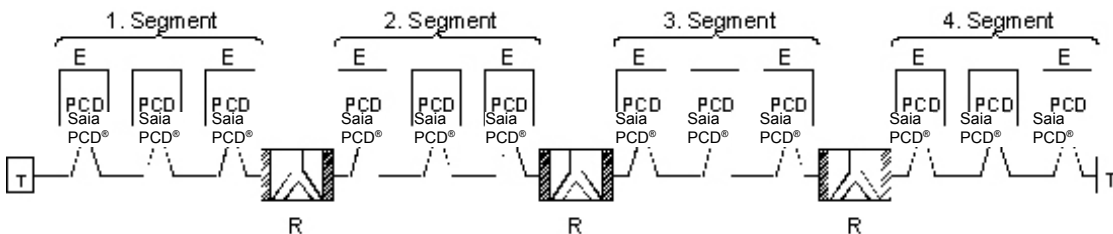


Abschlusswiderstände
beidseitig passiv

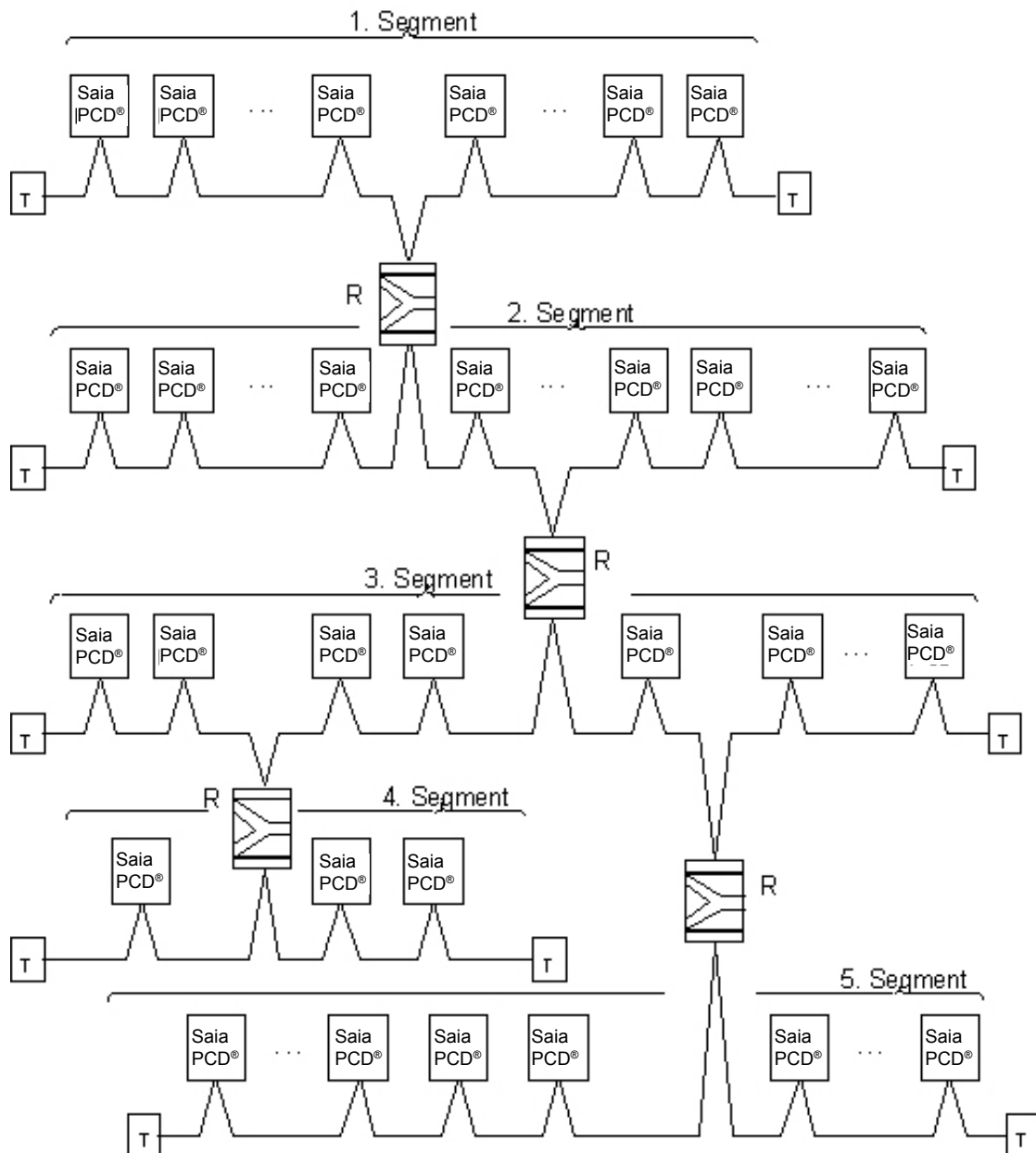


Abschlusswiderstände
links aktiv, rechts passiv

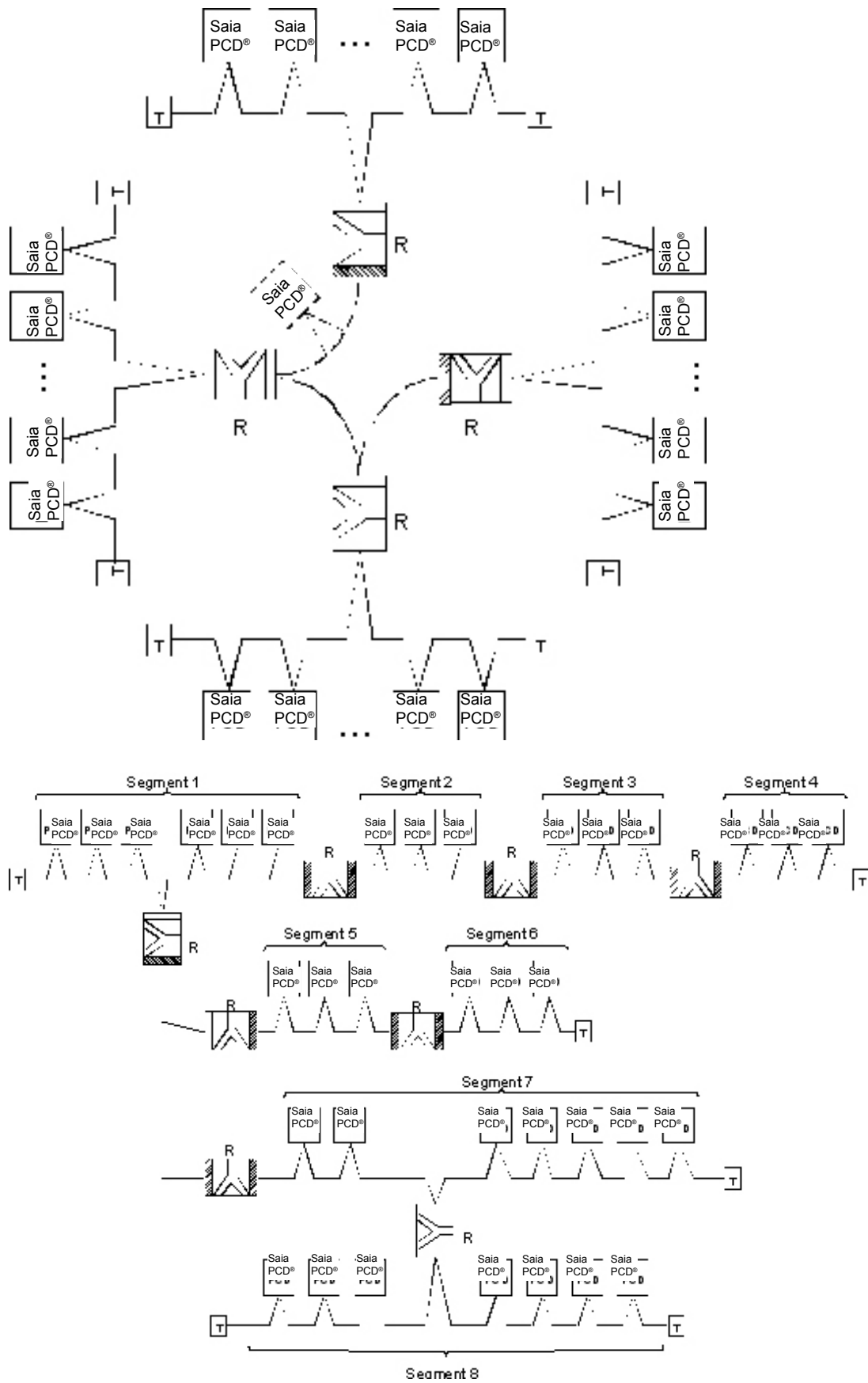
Die Linienstruktur



Die Baumstruktur



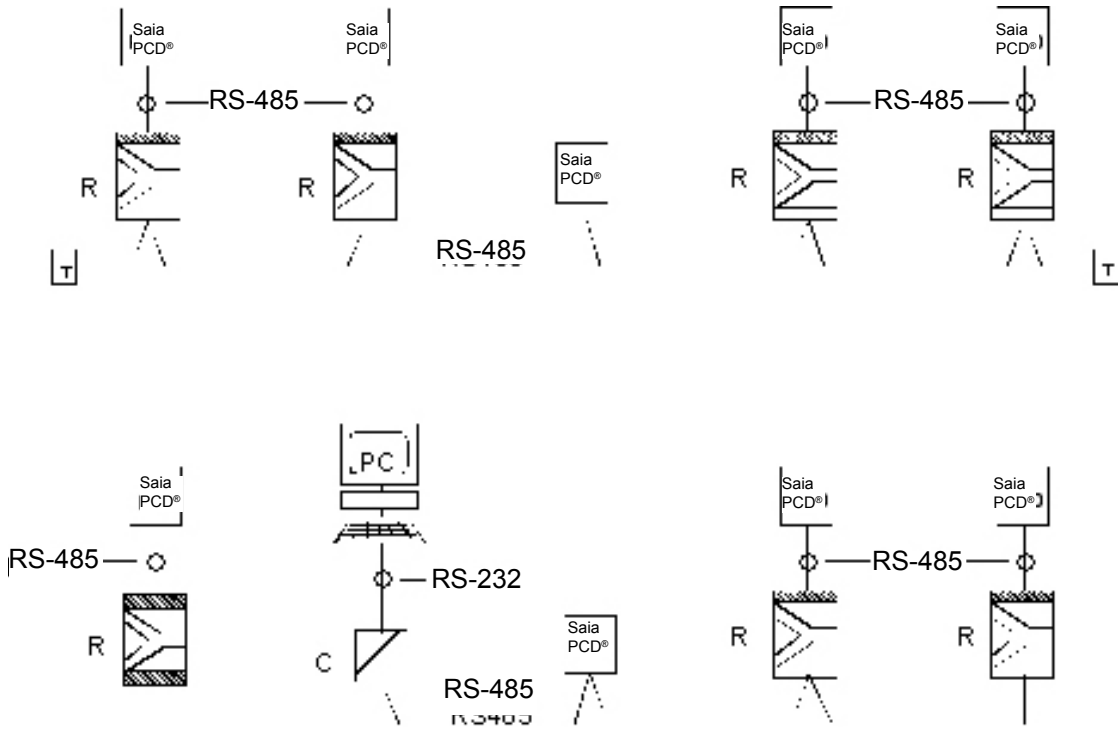
Die Sternstruktur



Eine kombinierte Struktur (für SBC S-Bus oder SBC LAN2)

Repeater können auch zur blossen galvanischen Trennung einzelner Stationen eingesetzt werden:

(Hier liegen die Repeater nicht im (Haupt-) Signalweg)



T = Termination Box R = Repeater C = Converter

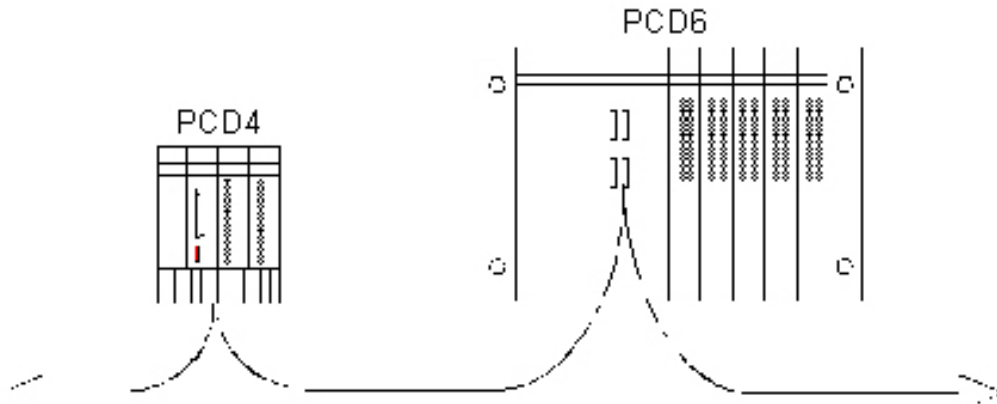
Eine andere Lösung besteht darin, Converter anstelle von Repeatern einzusetzen. Die Converter haben auch eine galvanische Trennung. Saia PCD®-seitig können die verbreiteten RS-232-Schnittstellen verwendet werden, z.B. das immer vorhandene PGU-Port.



T = Termination Box R = Repeater C = Converter

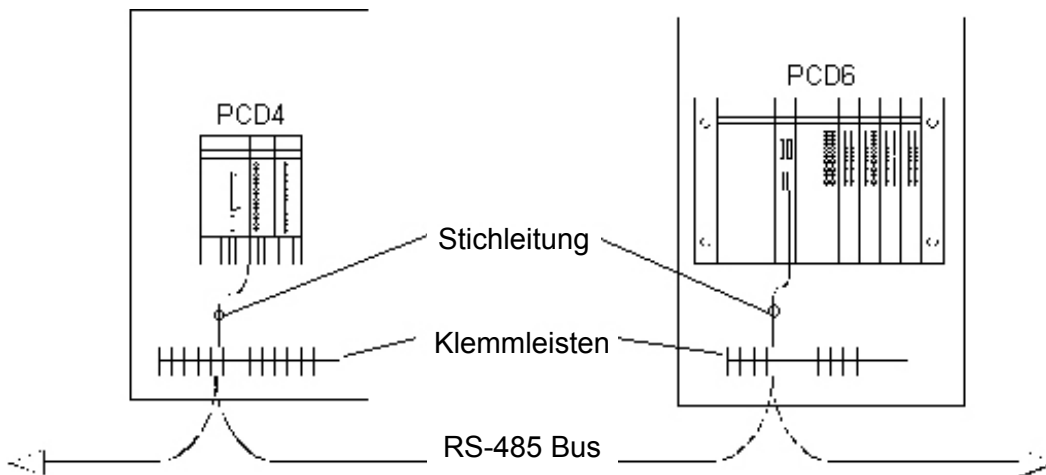
6.3 Stichleitungen

Grundsätzlich sollten die Busleitungen direkt an den Stecker oder an die Klemme der Teilnehmerstation geführt werden.



6

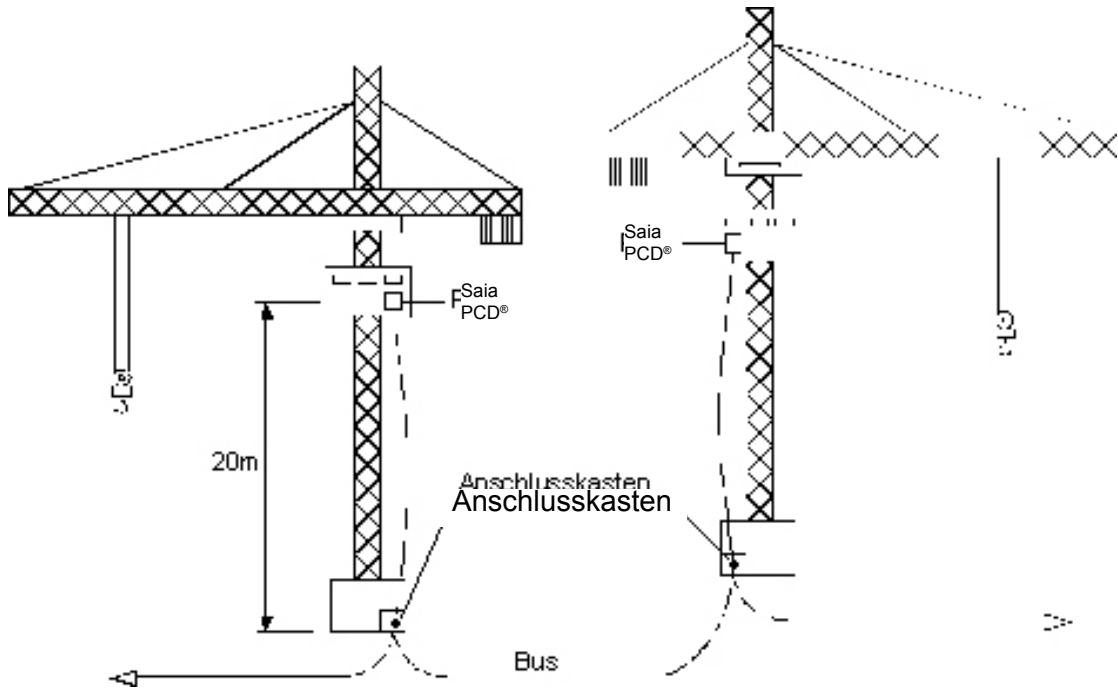
Aus verdrahtungstechnischen Gründen wird in einem Schaltschrank der Bus oft auf eine Klemmenleiste gebracht, von wo aus eine Stichleitung z.B. zur Saia PCD® gezogen wird.



Die Länge dieser Stichleitung ist begrenzt!

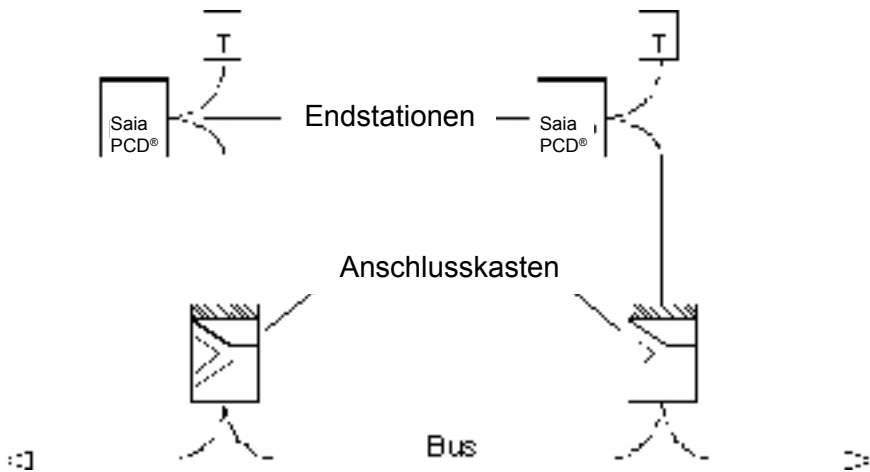
Die max. Längen betragen mit einer abgeschirmten Leitung

Übertragungs-Geschwindigkeit Kbit/s	Länge der Stichleitung, Summe pro Segment in Meter
9.6	6.6
19.2	6.6
93.75	6.6
187.5	6.6
500	6.6
1500	6.6
3000	0
6000	0
12000	0

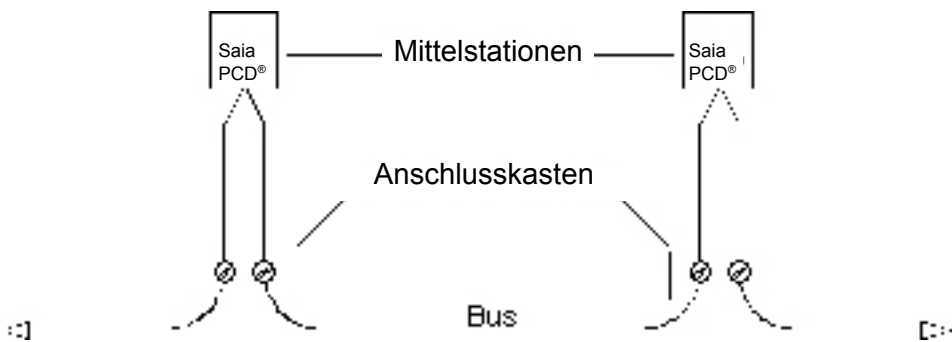


6

Extremfälle von Stichleitungen obiger Art sind nicht zulässig, es sei denn, es werden gemäss untenstehender Skizze Repeater und Termination-Boxes eingesetzt:



Die Saia PCD® können natürlich auch als Mittelstationen behandelt werden:



Hier besteht, mit SBC S-Bus oder LAN2, keine galvanische Trennung. Auch addiert sich die Länge der ehemaligen Stichleitung 2× zur Gesamtlänge des RS-485-Bus.

6.4 Physikalische Eigenschaften des Netzwerkes

Das Netzwerk RS-485 verwendet eine verdrehte und abgeschirmte 2-Drahtleitung.

Der Wellenwiderstand des Bus-Kabels sollte im Bereich zwischen 100 und 130 Ω bei $f > 100$ kHz liegen, die Kabelkapazität möglichst < 100 pF/m und der Aderquerschnitt minimal 0.22 mm^2 (AWG 24) betragen.

Es wird jedoch ein Querschnitt von 0.5 (AWG 20) oder noch besser von 0.75 mm^2 (AWG 18) empfohlen. Die maximal zulässige Signal-Dämpfung beträgt 6 dB.

Empfehlungen für bewährte Bus-Kabel

Für SBC S-Bus:

Hersteller:	Kabeltyp:
– CABLOSWISS	$1 \times 2 \times \text{AWG}24$
– Kromberg & Schubert	371'502

Für ProfiBus:

Volland AG in CH-Rümlang mit folgenden Kabeltypen:

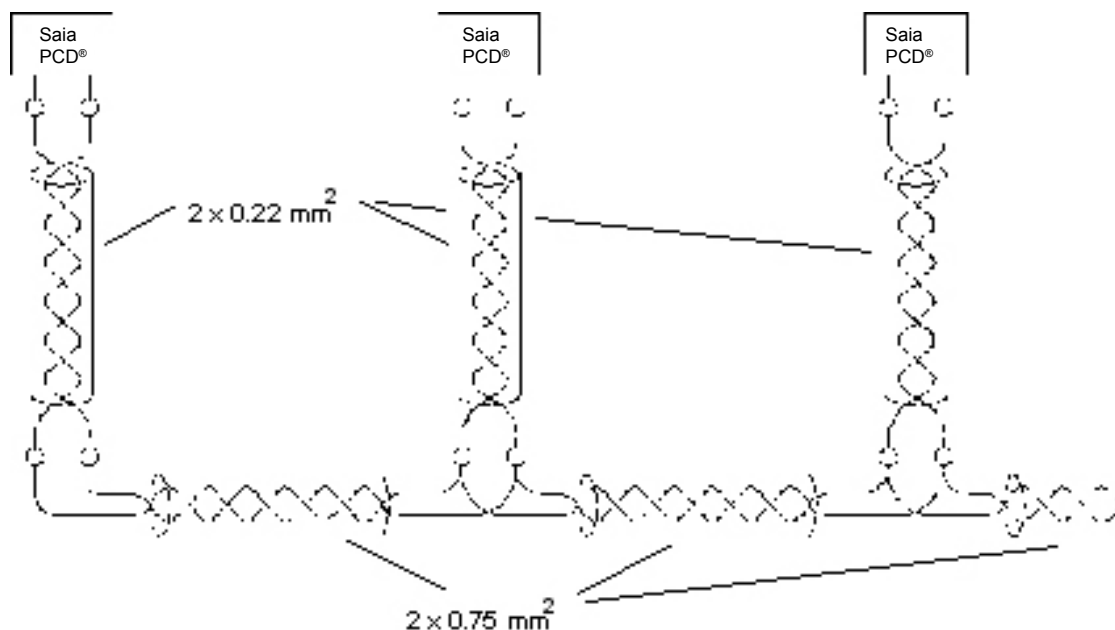
Kabel für statische Verlegung:

Unitronic-Bus L2/F.I.P. Volland Nr. 2170221

Kabel für hochflexible Verlegung:

Unitronic-Bus FD P L2/F.I.P Volland Nr. 2170222

Da es erfahrungsgemäss schwierig ist, 2 mal 2 Kabel vom Querschnitt 0.5 mm^2 oder grösser auf einen 9-poligen D-Sub-Stecker zu löten, sollten gemäss nachstehender Skizze der «Haupt»-Bus auf Klemmen geführt und von dort mit einem handlicheren Kabel eine kurze Stichleitung zur Saia PCD[®] gelegt werden. Max. Länge der Stichleitung siehe Abschnitt 6.3.

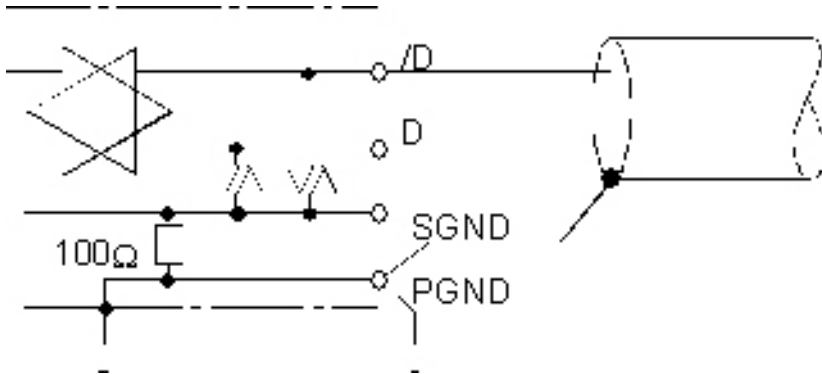


Es ist beim Anschluss des Bus strikte darauf zu achten, dass die Datenleitungen D und /D nicht vertauscht werden. Also D immer auf D und /D immer auf /D.

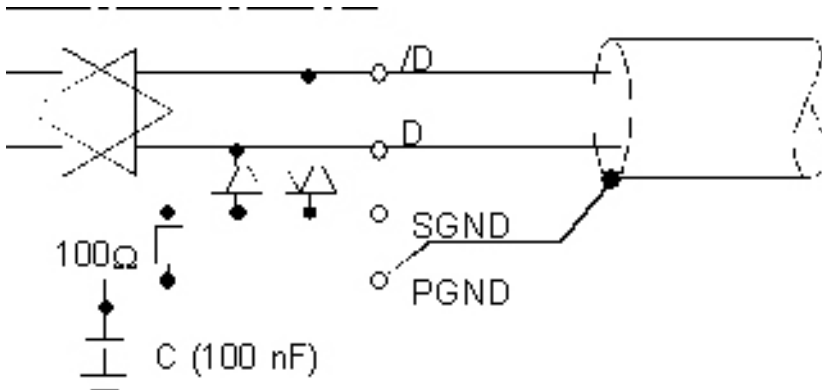
6.5 Erdungskonzepte

Es gelten die nachfolgend aufgeführten Grundregeln:

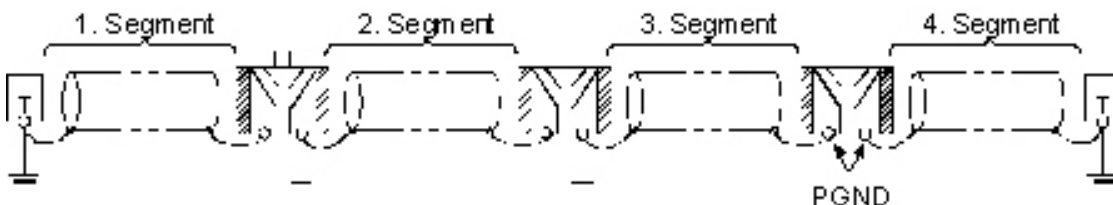
- 1) Die Abschirmung des RS-485-Buskabels muss immer auf die Klemme PGND bzw. GND jedes Apparates angeschlossen werden.
- 2) Die 0V- bzw. die Minus-Klemme einer Saia PCD® muss direkt (3a) oder kapazitiv (3b) an Erde (⊥) gelegt werden.
- 3a) Apparate-intern muss der SGND mit dem PGND verbunden sein (direkt oder über 100 Ω).



- 3b) Im Falle einer nicht geerdeten Installation, ist ein Widerstand von 100 Ω zwischen SGND und PGND zu schalten. Der PGND ist über einen Kondensator von 100 nF an Erde zu legen.



- 4) Im Falle des Repeaters ist jede Abschirmung an den jeweiligen PGND anzuschliessen. Die Abschirmung des Buskabels darf aber nur auf einer Seite an Erde gelegt werden.



Erläuterungen:

PGND oder GND	Protective Ground	Schirm, Schutz Erde
SGND	Signal Ground	Signalerde, Datenbezugspotential
⊥	Ground	Masse, Erde, Schutz Erde

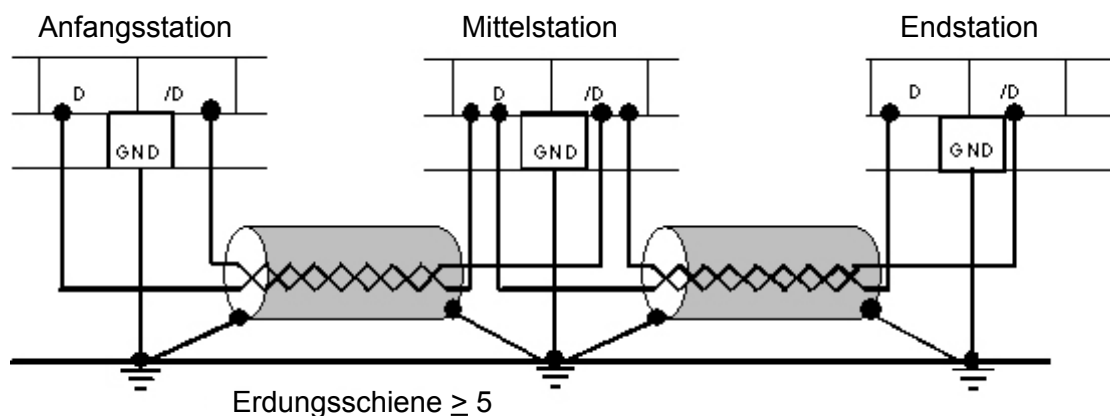
6.5.1 Potentialgebundener Netzaufbau

Hier sind alle am Bus beteiligten Stationen erdungsmässig starr verbunden, d.h. es dürfen zwischen den verschiedenen Stationen keine Erdpotentialdifferenzen bestehen. Statisch kann ein Wert von 3V, dynamisch ein Wert von 1V als oberste zulässige Abweichung angenommen werden.

Bevor die Anlage konzipiert wird, ist genau abzuklären, ob die Bedingungen bezüglich Erdpotentialdifferenzen über das ganze Netz gegeben sind oder mit vertretbarem Aufwand erreicht werden können.

Falls die genannten Anforderungen nur in Teilen des Netzwerkes erreicht werden können, im gleichen Raum, im gleichen Stockwerk, im gleichen Gebäude, kann eine gemischte Auslegung mit galvanischer Trennung zwischen den einzelnen Teilen ins Auge gefasst werden.

Der grundsätzliche Aufbau eines potentialgebundenen Netzaufbaus ist in der nachfolgenden Skizze gezeigt.




Die Abschirmung ist beidseitig jedes Abschnittes an die Erdungsschiene bzw. an die Potentialausgleichsleitung zu legen. Der Masseanschluss (GND) ist an denselben Punkt zu führen.

Die Ausgleichsleitung wird parallel zum RS-485-Bus-Kabel geführt und soll einen genügenden Querschnitt aufweisen ($> 5 \text{ mm}^2$).

6.5.2 Potentialgetrennter Netzaufbau

Es können die einzelnen Segmente, einzelne, mehrere oder alle Stationen galvanisch voneinander getrennt installiert werden.

Die galvanische Isolation wird durch Optokoppler realisiert, welche von galvanisch getrennten Stromversorgungen gespeist werden. Es ist strikte darauf zu achten, dass bei der Installation keine galvanischen Verbindungen zwischen den einzelnen Gruppen gezogen werden.

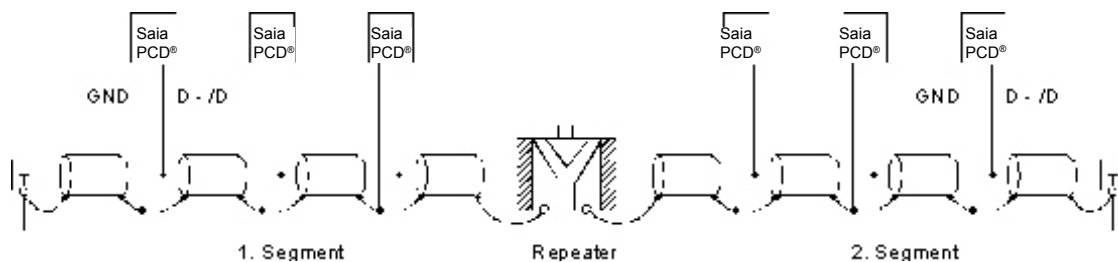


Die Abschirmung des Bus-Kabels darf nur auf einer Seite eines Segmentes geerdet werden!

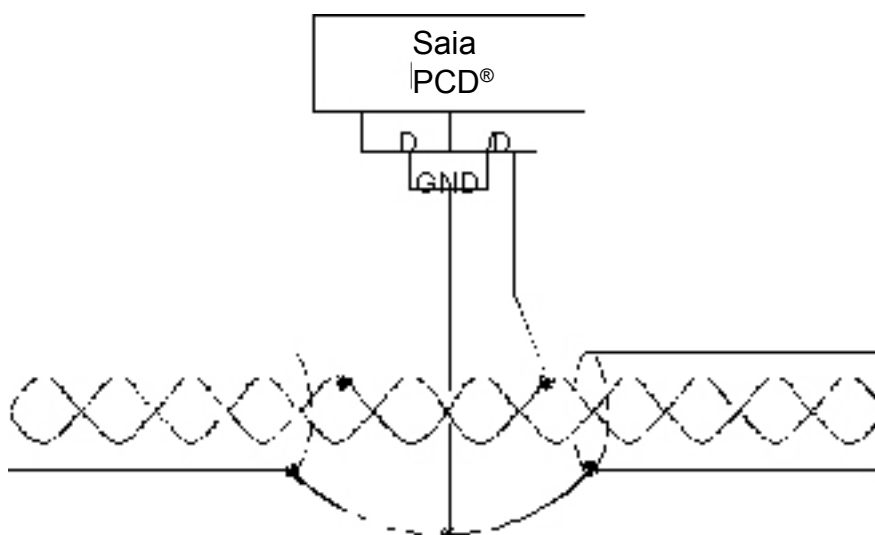
Die galvanische Trennung der Segmente wird mit dem Repeater PCD7.T100 erreicht. Die galvanische Trennung einzelner Stationen wird entweder ebenfalls mit dem Repeater oder mit einem Converter PCD7.T120/T140 bewerkstelligt. Siehe auch Abschnitt 6.2.

6

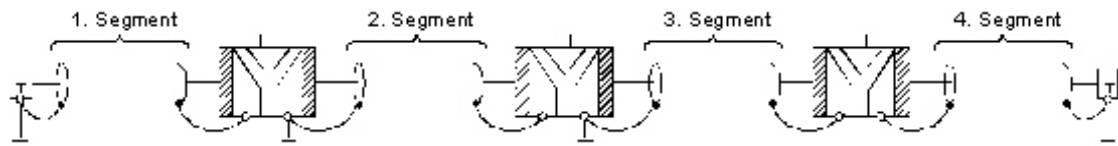
Der grundsätzliche Aufbau eines Netzes mit 2 galvanisch getrennten Segmenten ist nachfolgend skizziert:



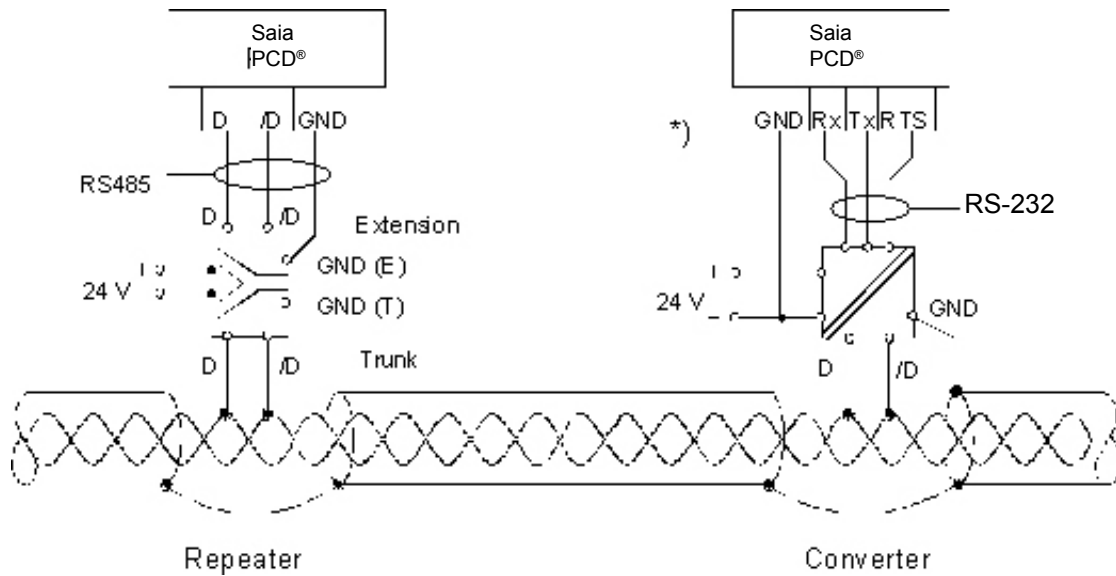
Der Masse-Anschluss (GND) jeder einzelnen Saia PCD® ist mit der Abschirmung zu verbinden.



Besteht ein Netzwerk aus mehreren Segmenten, so sind die mittleren Segmente einseitig bei einem Repeater zu erden, so dass jedes Segment an einem einzigen Punkt an Masse gelegt ist.



Sollen einzelne Stationen galvanisch vom Bus getrennt werden, so sind diese wie folgt zu verdrahten:



6

*) Die Klemme «GND» ist Saia PCD®-intern mit dem Minus der Speisung der Saia PCD® verbunden.

6.6 Eigenheiten und Komponenten für die einzelnen Netzwerke

Die im Zusammenhang mit Saia PCD® zur Anwendung kommenden RS-485-Netzwerke SBC S-Bus, SBC LAN2 und ProfiBus haben teilweise eigene Komponenten und Eigenschaften wie Repeater, Abschlusswiderstände, galvanische Trennung usw. welche nachfolgend erläutert werden.

6.6.1 SBC S-Bus

Der SBC S-Bus wird an die Standard-Schnittstellen der Saia PCD®- Prozessormodule angeschlossen. Für den direkten Bus-Anschluss wird eine RS-485-Schnittstelle verwendet. Diese RS-485-Schnittstellen sind bei der ganzen Saia PCD®-Familie normalerweise nicht galvanisch getrennt! Wird, eine galvanische Trennung gefordert, ist das Modul PCD7.F150 einzusetzen (PCD1, 2, 4 und 6)

6

Der SBC S-Bus ist im Handbuch 26/739 im Detail beschrieben.

- Für die PCD6 ist das Prozessormodul PCD6.M300, Kanal 1...4 oder der Prozessor PCD6.M540, Kanal 1 zu wählen. Der Anschluss des SBC S-Bus erfolgt über D-Sub-Stecker an der Front des Prozessormoduls.
- Für PCD4 ist das Busmodul PCD4.C130, Kanal 1 oder ein entsprechend bestücktes PCD4.C340-Busmodul und eine CPU vom Typ M125, M145, M240, M340 oder M445 einzusetzen. Der Anschluss erfolgt an den Schraubklemmen des Busmoduls. Ein Abschlusswiderstand von 120 Ohm sowie Pull-Up- und Pull-Down-Widerstände können mit Drahtbrücken an den Klemmen des Busmoduls PCD4.C130 gewählt werden. Beim Busmodul PCD4.C340 können die Abschlusswiderstände mittels Jumper auf dem steckbaren Schnittstellenmodul PCD7.F110 gewählt werden.
- Für PCD2 kann die immer vorhandene PGU-Schnittstelle, Kanal 0 oder die Schnittstelle Nr. 1 mit dem Zusatzmodul PCD7.F110/150 bzw. Schnittstelle Nr.3 mit dem Zusatzmodul PCD2.F520/F530 verwendet werden. Der Anschluss erfolgt über Schraubklemmen.
- Bei der PCD1 kann die Standard-PGU-Schnittstelle, Kanal 0 oder die Schnittstelle Nr. 1, bestückt mit einem PCD7.F110/150 verwendet werden.

Die in industriellen Anlagen meistens geforderte galvanische Trennung kann für die PCD2 und bei der PCD4 zusammen mit dem Busmodul PCD4.C340 mit dem Schnittstellenmodul PCD7.F150 oder generell mit dem Repeater PCD7.T100 realisiert werden.

Details bezüglich der einzelnen Schnittstellen und Prozessoren sind den entsprechenden Hardware-Handbüchern zu entnehmen.

6.6.2 SBC LAN2

Das SBC LAN2 ist ein Saia PCD®-spezifisches Multimaster-Netzwerk mit eigenen Prozessormodulen. Die LAN2-Prozessoren sind nicht galvanisch vom Bus getrennt.

- Für PCD6 werden der einfache LAN2-Prozessor PCD6.T100 und der LAN2-Prozessor PCD6.T110 als Station und Repeater angeboten. Der Bus-Anschluss erfolgt über 9-polige D-Sub-Stecker an der Front der Module. Beide Prozessoren haben mit Jumper wählbare Abschlusswiderstände. Der PCD6.T110 hat fest eingebaute Pull-Up- und Pull-Down-Widerstände. Details siehe Hardware-Handbuch PCD6.
- Für PCD4 ist der Prozessor PCD4.M340 einzusetzen. Der Bus-Anschluss erfolgt hier über die Schraubklemmen jedes Busmoduls. Jeder Prozessor hat individuell einstellbare Abschluss- sowie Pullup- und Pulldown-Widerstände. Details siehe Hardware-Handbuch PCD4.
- Die PCD2 kann nicht ans SBC LAN2 angeschlossen werden.

6.6.3 ProfiBus

ProfiBus-Prozessoren sind immer galvanisch vom Bus getrennt.

ProfiBus FMS

- Für PCD4 wird das Prozessormodul PCD4.M445 angeboten. Der Anschluss des ProfiBus erfolgt über einen separaten 9-poligen D-Sub Stecker an der Front des Moduls.
- Bei der PCD2 und der PCD6.M300 erfolgt die Anschaltung an den ProfiBus-FMS über das Steckmodul PCD7.F700.

Bei der PCD2 erfolgt der Anschluss an der Klemmenreihe 30 bis 39.

Bei der PCD6.M300 geschieht der Anschluss über den 9-poligen D-Sub-Stecker der Schnittstelle Nr. 3.

ProfiBus DP

- Der Anschluss des ProfiBus DP der PCD1, PCD2 und PCD6.M300 wird realisiert mittels des Steckmoduls
 - PCD7.F750 für DP-Master
 - PCD7.F770 / PCD7.F772 / PCD7.F774 für DP-Slave

Bei der PCD2 geschieht die Anschaltung über den 6-poligen Stecker des PCD7.F7xx-Moduls.

Bei der PCD6.M300 geschieht der Anschluss über den 9-poligen D-Sub-Stecker der Schnittstelle Nr. 3.

7 Inbetriebnahme eines Netzwerkes

Ist ein Netzwerk erstellt, geht es nun um die Inbetriebnahme.

Diese erfolgt in 2 Phasen:

- 1) Einstellen und Überprüfen aller Abschluss- sowie Pull-Up- und Pull-Down-Widerstände. Prüfen der Busleitung auf Durchgang. Danach Anlegen der Speisespannungen und Messen der Ruhepotentiale an allen Teilnehmerstationen. Diese Tests können als statische Tests bezeichnet werden.
- 2) Prüfen der Kommunikations-Verbindungen zwischen allen Stationen bzw. zwischen der Master- und den Slavestationen mittels eines einfachen, aussagekräftigen Testprogramms. Dies ist der dynamische Test.

7.1 Statische Tests

Bevor die Teilnehmerstationen, die Termination-Boxes, die Converter und die Repeater angeschlossen werden, sind die Leitungen auf Durchgang und Aderverwechslungen zu prüfen. Es ist wichtig, dass für diese Tests keine Abschluss- sowie keine Pull-Up- und Pull-Down-Widerstände angeschlossen sind.

7

Danach werden alle Teilnehmerstationen und alle Termination-Boxes, die Converter und die Repeater gemäss den Ausführungen der vorangehenden Beschreibungen angeschlossen. Es ist sehr zu empfehlen, die Konfigurationen jeder einzelnen Installations-Komponente aufzulisten, um später nicht jedes einzelne Gehäuse öffnen zu müssen, um die Jumperpositionen bzw. die Einstellungen der DIL-Schalter festzustellen. Die einzelnen Komponenten sind zu diesem Zweck an dem Bezeichnungsschild auf der Frontplatte zu kennzeichnen.

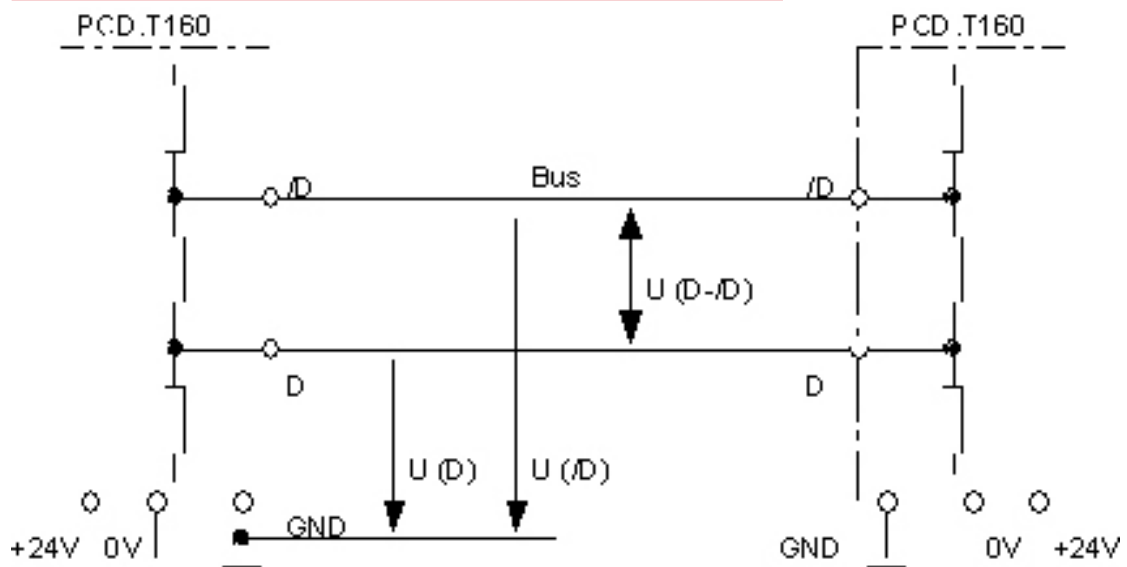
Ist das Netz komplett installiert und sind alle Installations-Komponenten konfiguriert, werden alle Speisespannungen angeschaltet. Es soll in dieser Phase jedoch noch keinerlei Kommunikation auf dem Bus stattfinden.

An den Klemmen jeder Station werden mit einem Voltmeter die Ruhespannungen zwischen den Busleitungen einerseits und zwischen den einzelnen Busleitungen und dem Bezugspotential (Signal Ground) andererseits gemessen. Wie bereits mehrfach erwähnt, ist jedes Bus-Segment beidseitig abzuschliessen.

Die Werkeinstellung des Abschlusswiderstandes ist 122 Ω . Diese Einstellung ist für die meisten Fälle optimal und ist deshalb zu belassen.

Sollte sich in der Praxis zeigen, dass oft Telegrammwiederholungen auftreten, kann versucht werden, andere Abschlusswiderstände einzustellen.

Es sind beidseitig des Bus die gleichen Werte zu wählen!



Die zu messenden Spannungen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Abschlusswiderstand	U (D)	U (/D)	U (D-/D)
335 Ω	1.15 V	3.54 V	2.39 V
224 Ω	1.55 V	3.15 V	1.60 V
149 Ω	1.82 V	2.88 V	1.06 V
122 Ω	1.91 V	2.78 V	0.87 V

Toleranz: ca. ± 0.1 V

Weichen diese Spannungen über die Toleranzgrenzen ab, liegen Fehler vor, welche gesucht und behoben werden müssen.

Mögliche Fehlerquellen:

- Kurzschlüsse
- Vertauschte D- und /D-Leitungen
- Ungleiche Abschlusswiderstände
- Zusätzliche passive Abschlusswiderstände
- Keine Speisung
- Speisung nur einseitig
- ...

7.2 Dynamische Tests

Der SBC S-Bus ist ein Single-Master-Multi-Slave-Netzwerk, d.h. alle Aktionen gehen von der Master-Station aus. Bei der Inbetriebnahme sind von der Master-Station aus nacheinander kurze, aussagekräftige Schreib- und Lese-Telegramme an jede einzelne Station des Netzwerkes zu senden. Es ist jeweils zu prüfen, ob die Aktionen aufgrund der einzelnen Telegramme auch wirklich richtig ausgeführt wurden.

Als Test-Telegramm werden am einfachsten einige Ausgänge an den Slave-Stationen gesetzt. Diese Ausgänge können visuell überprüft oder mit einem Lesetelegramm an die Master-Station zurückgesendet und ausgewertet werden. Das Gleiche kann natürlich auch mit Flags oder Registerwerten gemacht werden, wobei die visuelle Überprüfung aber bereits einen höheren Geräteaufwand erfordert. Auch kann anstelle von Elementen der Status der Slave-Station verändert und zurückgelesen werden.

Eine Beschreibung, betreffend die Gestaltung der Telegramme sowie weitere Hinweise zur Inbetriebnahme, sind dem SBC S-Bus-Handbuch zu entnehmen. Insbesondere sind die Möglichkeiten der Erfassung von Telegrammwiederholungen, die ein Mass für die Übertragungsgüte des Netzwerkes darstellen, auszunützen.

7

Zum SBC S-Bus wird der SBC S-Bus-Analyser angeboten. Es handelt sich um ein Software-Paket für den IBM-PC. Die Beschreibung dazu ist Teil des Paketes. Der PC sollte über 2 serielle Schnittstellen RS-232 verfügen. Ein Spezial-Kabel mit Steckern für die 2 seriellen Schnittstellen sowie für den beid-seitigen Anschluss von je einer SBC S-Bus-Station gehört auch zur Ausrüstung.

7.2.1 SBC LAN2

Das SBC[®] LAN2 ist ein Multi-Master Netzwerk, d.h. jede Station kann jeder andern Telegramme senden und jede Station kann auch von jeder andern Telegramme empfangen. Bei der Inbetriebnahme müsste also von jeder Station zu jeder andern sowohl Schreib- als auch Lesetelegramme übermittelt werden und die Auswirkungen jedes Telegrammes wären zu überprüfen. Dies ergäbe bei einem Netz mit z.B. 16 Stationen gemäss der «Anstossregel» 240 Telegramme! Es liegt nun im Ermessen des Betreibers der Anlage, ob alle Stationen in alle Richtungen durchgeprüft werden, oder ob z.B. nur die beiden Endstationen Telegramme zu allen andern Stationen zu übermitteln haben.

Die Gestaltung der Telegramme sowie weitere Hinweise zur Inbetriebnahme sind den Hardware-Handbüchern der PCD6 und PCD4 zu entnehmen. Insbesondere sind die Möglichkeiten der Erfassung von Telegrammwiederholungen, die ein Mass für die Übertragungsgüte des Netzwerkes darstellen, auszunützen.

7.2.2 ProfiBus

Es gelten sinngemäss die gleichen Regeln wie für SBC S-Bus und LAN2.

Für die Inbetriebnahme wird auf das ausführliche ProfiBus-Handbuch verwiesen.

Zum ProfiBus wird ein Analyser in Form einer Steckkarte PCMCIA und einem Software-Paket für den IBM-PC angeboten.

7.2.3 Der Anschluss von Fremdgeräten

Bei SBC werden die Signalleitungen mit D, /D bzw. Rx, /Rx und Tx, /Tx bezeichnet. Fremdgeräte haben oft Bezeichnungen wie D– und D+ bzw. +Rx, –Rx und +Tx, –Tx, was zu Unsicherheiten führen kann.

Üblicherweise gilt:






SBC		Fremdgerät
D	→	D–
/D	→	D+
Rx	→	–Rx
/Rx	→	+Rx
Tx	→	–Tx
/Tx	→	+Tx

Praxistyp:

Kommt auch bei vermeintlich korrekter Installation keine Verbindung zu Stande, lohnt sich erfahrungsgemäss ein Versuch mit vertauschten Datenleitungen!

A Anhang

A.1 Symbole

	In Betriebsanleitungen weist dieses Symbol den Leser auf weitere Informationen in dieser Anleitung oder in anderen Anleitungen oder technischen Dokumenten hin. Auf einen direkten Link zu solchen Dokumenten wird grundsätzlich verzichtet.
	Dieses Symbol warnt den Leser vor Komponenten, bei deren Berührung es zu einer elektrischen Entladung kommen kann. Empfehlung: Berühren Sie zumindest den Minuspol des Systems (Schaltschrank des PGU-Verbinders), bevor Sie elektronische Teile berühren. Wir empfehlen jedoch ein Erdungsarmbands, dessen Kabel permanent am Minus des Systems angeschlossen ist.
	Anweisungen mit diesem Zeichen müssen immer befolgt werden.
	Die Erklärungen neben diesem Zeichen gelten nur für die Saia PCD® Klassikserien.
	Die Erklärungen neben diesem Zeichen gelten nur für die Saia PCD® xx7-Serien.

A.2 Kontakt**Saia-Burgess Controls AG**

Bahnhofstrasse 18
3280 Murten/Schweiz

Telephon +41 26 672 72 72

Fax..... +41 26 672 74 99

E-Mail Support: support@saia-pcd.com

Supportseite: www.sbc-support.com

SBC Seite: www.saia-pcd.com

Internationale Vertretungen &

SBC Verkaufsgesellschaften: www.saia-pcd.com/contact

**Postadresse für Rücksendungen von Produkten,
durch Kunden des Verkaufs Schweiz:****Saia-Burgess Controls AG**

Service Après-Vente
Bahnhofstrasse 18
CH-3280 Murten/Schweiz

A