

SIEMENS

SIMATIC

RS 485-Repeater


Gerätehandbuch


<u>Vorwort</u>	1
<u>Einleitung</u>	2
<u>Beschreibung</u>	3
<u>Montage</u>	4
<u>Anschließen</u>	5
<u>Technische Daten</u>	6
<u>Maßbilder</u>	7


Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

 GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 VORSICHT
mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

VORSICHT
ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.


Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
2	Einleitung	7
3	Beschreibung	9
3.1	Anwendungsbereich und Eigenschaften	9
3.2	Aufbau des RS 485-Repeater	11
4	Montage	13
4.1	Montieren und Demontieren des RS 485-Repeater	13
5	Anschließen	15
5.1	RS 485-Repeater im erdfreien und erdgebundenen Betrieb	15
5.2	Anschließen der Versorgungsspannung	18
5.3	Anschließen der Busleitung	19
5.4	Konfigurationsmöglichkeiten mit dem RS 485-Repeater	20
6	Technische Daten	23
6.1	Allgemeine technische Daten	23
6.1.1	Normen und Zulassungen	23
6.1.2	Elektromagnetische Verträglichkeit	28
6.1.3	Transport- und Lagerbedingungen für Baugruppen und Pufferbatterien	30
6.1.4	Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen für den Betrieb der S7-300	31
6.1.5	Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung der S7-300	33
6.2	Technische Daten des RS 485-Repeater	34
7	Maßbilder	37
7.1	Maßbilder	37
	Glossar	39
	Index	43

Vorwort

Einleitung

Das vorliegende Gerätehandbuch beschreibt den RS 485-Repeater.

Es unterstützt Sie bei der Konfiguration, Installation und Inbetriebnahme. Es richtet sich an Personen, die in den Bereichen Projektierung, Inbetriebsetzung und Service von Automatisierungssystemen tätig sind.

Erforderlich Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Handbuchs sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich.

Gültigkeitsbereich des Handbuchs

Das Handbuch ist gültig für den RS 485-Repeater mit der Bestellnummer 6ES7972-0AA02-0XA0.

Weitere Unterstützung

Bei Fragen zur Nutzung der beschriebenen Produkte, die Sie hier nicht beantwortet finden, wenden Sie sich an Ihren Siemens-Ansprechpartner in den für Sie zuständigen Vertretungen und Geschäftsstellen im Internet (<http://www.automation.siemens.com/partner/>).

Den Wegweiser zum Angebot an technischen Dokumentationen für die einzelnen SIMATIC Produkte und Systeme finden Sie im Internet (<http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>).

Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (<http://www.siemens.com/automation/mall>).

Technical Support

Sie erreichen den Technical Support für alle Industry Automation Produkte über das Web-Formular für den Support Request im Internet (<http://www.siemens.de/automation/support-request>).

Weitere Informationen zu unserem Technical Support finden Sie im Internet (<http://www.siemens.com/automation/service>).

Service & Support im Internet

Zusätzlich zu unserem Dokumentations-Angebot bieten wir Ihnen unser komplettes Wissen online an. Im Internet (<http://www.siemens.com/automation/service&support>).

Dort finden Sie:

- den Newsletter, der Sie ständig mit den aktuellen Informationen zu Ihren Produkten versorgt.
- die für Sie richtigen Dokumente über unsere Suche in Service & Support.
- ein Forum, in welchem Anwender und Spezialisten weltweit Erfahrungen austauschen.
- Ihren Ansprechpartner für Automation & Drives vor Ort über unsere Ansprechpartner-Datenbank.
- Informationen über Vor-Ort Service, Reparaturen, Ersatzteile und vieles mehr.

Einleitung

In diesem Kapitel

Sie finden in diesem Kapitel eine detaillierte Beschreibung des RS 485-Repeater.

Dazu gehören:

- Beschreibung des RS 485-Repeater
- Maximal mögliche Leitungslängen zwischen zwei RS 485-Repeater
- Die Funktion der einzelnen Bedienelemente und Anschlüsse
- Montieren und Demontieren
- Informationen zum erdgebundenen und erdfreien Betrieb
- Anschließen der Versorgungsspannung und Busleitung
- Technische Daten und das Prinzipschaltbild
- Maßbilder

Diagnose-Repeater

Gegenüber dem RS 485-Repeater hat der Diagnose-Repeater neue Eigenschaften: Die Diagnosefunktion und die Modellierung als DP-Slave. Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Diagnose-Repeater für PROFIBUS-DP im Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/7915183>).

Beschreibung

3.1 Anwendungsbereich und Eigenschaften

Bestellnummer

6ES7972-0AA02-0XA0

Was ist ein RS 485-Repeater?

Ein RS 485-Repeater verstärkt Datensignale (Amplitude, Flankensteilheit und Signalbreite) auf Busleitungen und koppelt Bussegmente.

Anwendung des RS 485-Repeater

Der RS 485-Repeater verbindet zwei PROFIBUS oder MPI-Bussegmente in RS 485-Technik mit max. 32 Teilnehmern. Er ermöglicht Übertragungsraten von 9,6 kbits/s bis 12 Mbit/s.

Sie benötigen einen RS 485-Repeater, wenn:

- mehr als 32 Stationen (max. 127, einschließlich Repeater) am Bus angeschlossen sind,
- Bussegmente am Bus erdfrei betrieben werden sollen (Potenzialtrennung von Bussegmenten),
- die maximale Leitungslänge eines Bussegments überschritten wird (siehe nachfolgende Tabelle),
- Hilfe bei der Inbetriebnahme erforderlich ist
 - Schalter zur Abtrennung von Segmenten
 - Anzeige der Busaktivität
 - Abtrennen eines Bussegmentes bei falsch eingelegtem Abschlusswiderstand
- die Signale in Amplitude und Zeit regeneriert werden sollen

Tabelle 3- 1 Maximale Leitungslänge eines Segments

Baudrate	Max. Leitungslänge eines Bussegments (in m)
9,6 bis 187,5 kBaud	1000
500 kBaud	400
1,5 MBaud	200
3 bis 12 MBaud	100

Regeln

Wenn Sie ein PROFIBUS-Netz mit RS 485-Repeatern aufbauen, gilt:

- die Anzahl der RS 485-Repeater in Reihe muss in STEP7 projektiert werden.
- es dürfen maximal neun RS 485-Repeater in Reihe geschaltet werden.
- die maximale Leitungslänge zwischen zwei Teilnehmern dürfen für den RS 485-Repeater die Werte in der folgenden Tabelle nicht übersteigen:

Tabelle 3- 2 Maximale Leitungslänge zwischen zwei Teilnehmern

Baudrate	Max. Leitungslänge zwischen 2 Teilnehmern (in m) mit RS 485-Repeater
9,6 bis 187,5 kBaud	10000
500 kBaud	4000
1,5 MBaud	2000
3 bis 12 MBaud	1000

3.2 Aufbau des RS 485-Repeater

Nachfolgende Tabelle zeigt den Aufbau und die Funktionen des RS 485-Repeater.

Tabelle 3- 3 Aufbau und Funktionen des RS 485-Repeater

Aufbau des Repeaters	Nr.	Funktion
	①	Anschluss für die Stromversorgung des RS 485-Repeater (Pin "M5.2" ist die Bezugsmasse, wenn Sie den Spannungsverlauf zwischen den Anschlüssen "A2" und "B2" messen wollen.)
	②	Schirmschelle für die Zugentlastung und Erdung des Buskabel von Bussegment 1 bzw. Bussegment 2
	③	Anschluss für das Buskabel von Bussegment 1
	④	Schalter für Abschlusswiderstand für Bussegment 1
	⑤	LED für Bussegment 1
	⑥	Schalter für Betriebszustand OFF (= Bussegmente voneinander trennen, z. B. für die Inbetriebnahme)
	⑦	LED für Bussegment 2
	⑧	Schalter für Abschlusswiderstand für Bussegment 2
	⑨	LED 24V-Spannungsversorgung
	⑩	Anschluss für das Buskabel von Bussegment 2
	⑪	Schieber zur Montage und Demontage des RS 485-Repeater auf Normprofilschiene
	⑫	Schnittstelle für PG/OP am Bussegment 1

Hinweis

Klemme M 5.2 der Stromversorgung dient als Bezugsmasse für Signalmessungen im Störfall und darf nicht verdrahtet werden.

Montage

4.1 Montieren und Demontieren des RS 485-Repeater

Überblick

Sie können den RS 485-Repeater wie folgt montieren:

- auf einer Profilschiene für S7-300
- auf einer Normprofilschiene (Bestellnummer 6ES5710-8MA..)

Montieren auf Profilschiene für S7-300

Um den RS 485-Repeater auf einer Profilschiene für S7-300 zu montieren, muss zuerst der Schieber auf der Rückseite des RS485-Repeater entfernt werden (siehe folgendes Bild):

1. Führen Sie einen Schraubendreher unter den Absatz des Rastelements (1) und
2. bewegen Sie den Schraubendreher zur Baugruppenrückseite (2). Halten Sie diese Stellung!

Ergebnis: Dadurch wird der Schieber vom RS 485-Repeater entriegelt.

3. Bewegen Sie mit der freien Hand den Schieber nach oben bis zum Anschlag und entnehmen Sie den Schieber (3).

Ergebnis: Der Schieber ist vom RS 485-Repeater entfernt.

4. Hängen Sie den RS 485-Repeater in die Profilschiene für S7-300 ein (4).
5. Schwenken Sie ihn nach hinten bis zum Anschlag (5).
6. Schrauben Sie die Befestigungsschraube mit einem Drehmoment von 80 bis 110 Ncm fest (6).

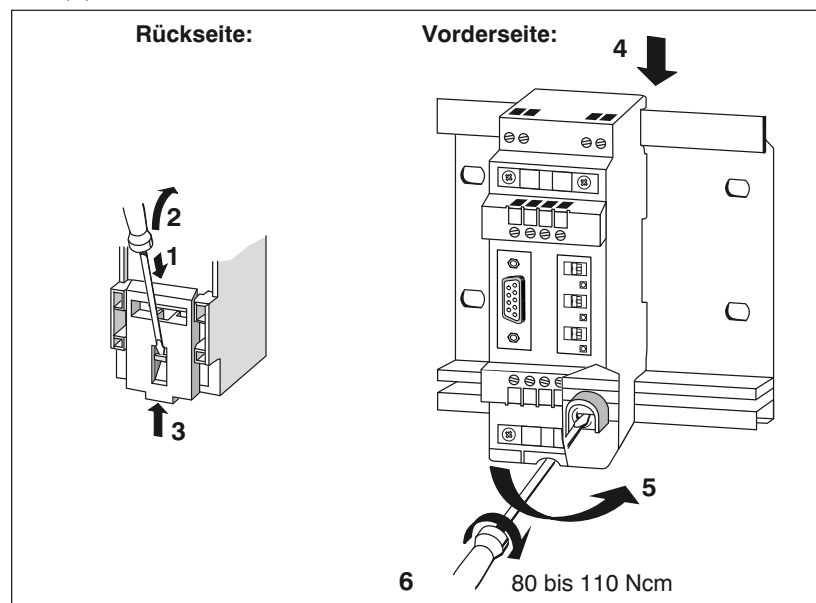


Bild 4-1 Montieren des RS 485-Repeater auf Profilschiene für S7-300

Entriegeln von Profilschiene für S7-300

Um den RS 485-Repeater von einer Profilschiene für S7-300 zu demontieren:

1. lösen Sie die Befestigungsschraube des RS 485-Repeater (1) und
2. schwenken Sie den RS 485-Repeater nach oben heraus (2).

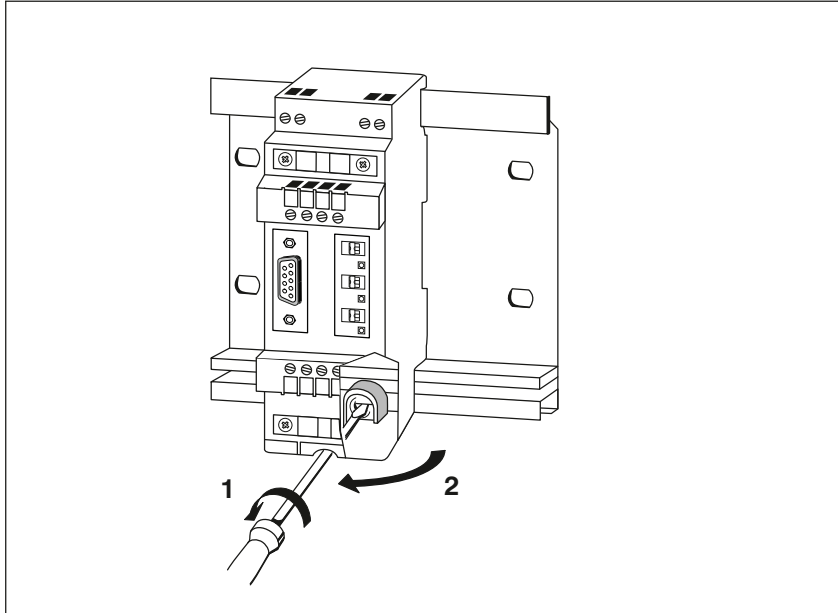


Bild 4-2 RS 485-Repeater von Profilschiene für S7-300 demontieren

Montieren auf Normprofilschiene

Um den RS 485-Repeater auf Normprofilschiene montieren zu können, muss sich der Schieber auf der Rückseite des RS 485-Repeater befinden:

1. Hängen Sie den RS 485-Repeater in die Normprofilschiene ein und
2. schwenken Sie ihn nach hinten, bis der Schieber einrastet.

Entriegeln von Normprofilschiene

Um den RS 485-Repeater von Normprofilschiene zu demontieren:

1. Drücken Sie mit dem Schraubendreher den Schieber an der Unterseite des RS 485-Repeater nach unten und
2. schwenken Sie den RS 485-Repeater aus der Normprofilschiene nach oben heraus.

Anschließen

5.1 RS 485-Repeater im erdfreien und erdgebundenen Betrieb

Erdgebunden oder erdfrei

Der RS 485-Repeater ist,

- erdgebunden, wenn alle Teilnehmer im Bussegment auch erdgebunden betrieben werden
- erdfrei, wenn alle Teilnehmer im Bussegment erdfrei betrieben werden

Hinweis

Das Bussegment 1 ist erdgebunden, wenn Sie ein PG an die PG/OP-Buchse des RS 485-Repeaters anschließen. Die Erdbindung erfolgt, weil die MPI im PG erdgebunden ist und im RS 485-Repeater die PG/OP-Buchse intern mit Bussegment 1 verbunden ist.

Erdgebundener Betrieb des RS 485-Repeaters

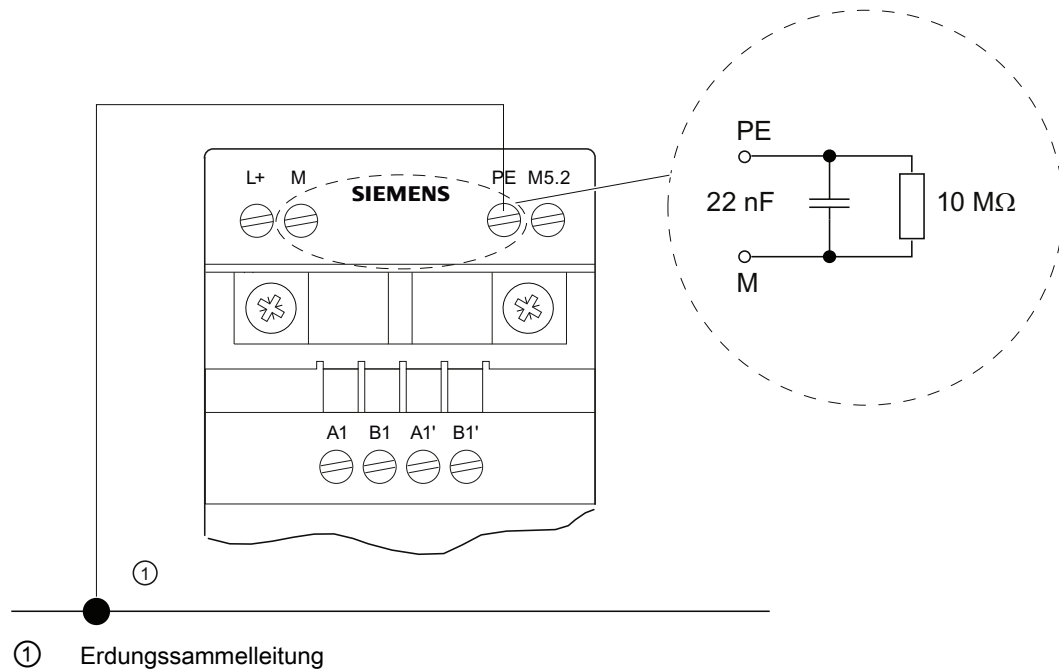
Für den erdgebundenen Betrieb des RS 485-Repeaters müssen Sie die Anschlüsse "M" und "PE" an der Oberseite des RS 485-Repeaters brücken.

Erdfreier Betrieb des RS 485-Repeaters

Für den erdfreien Betrieb des RS 485-Repeaters dürfen "M" und "PE" an der Oberseite des RS 485-Repeaters nicht miteinander verbunden sein. Außerdem muss die Spannungsversorgung des RS 485 Repeaters erdfrei sein.

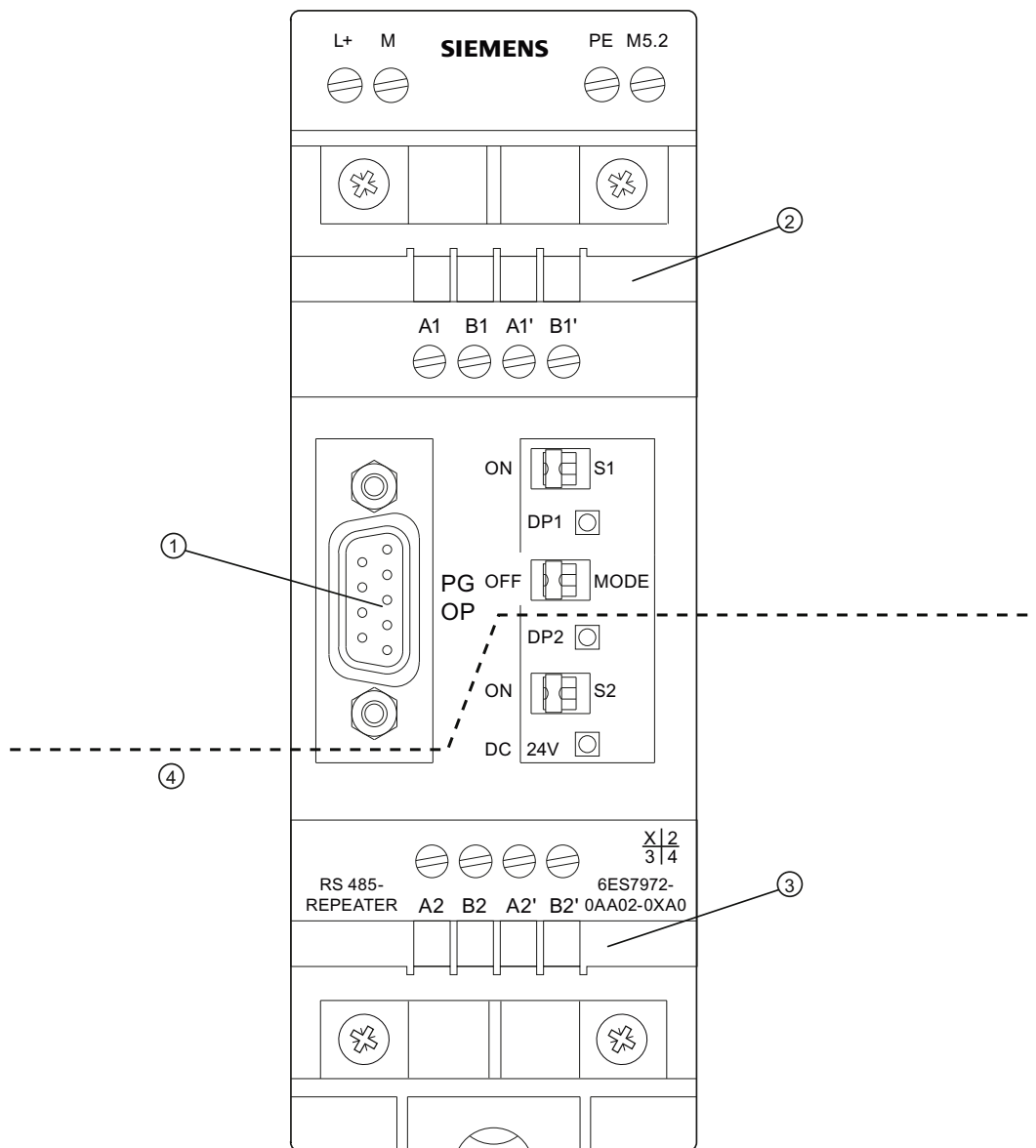
Anschlusschema

Beim Aufbau des Repeaters mit ungeerdetem Bezugspotenzial (erdfreier Betrieb) werden auftretende Störströme und statische Aufladungen über ein im Repeater integriertes RC-Netzwerk (siehe nachfolgendes Bild) zum Schutzleiter abgeleitet.



Potenzialtrennung zwischen Bussegmenten

Bussegment 1 und Bussegment 2 sind voneinander potenzialgetrennt. Die PG/OP-Schnittstelle ist intern mit dem Anschluss für Bussegment 1 verbunden. Das folgende Bild zeigt die Frontseite des RS 485-Repeaters.



- ① PG/OP-Schnittstelle
- ② Anschluss Bussegment 1
- ③ Anschluss Bussegment 2
- ④ Potenzialtrennung

Verstärkung der Bussignale

Eine Verstärkung der Bussignale erfolgt zwischen dem Anschluss für Bussegment 1 bzw. der PG/OP-Schnittstelle und dem Anschluss für Bussegment 2.

5.2 Anschließen der Versorgungsspannung

Leitungstyp

Verwenden Sie zum Anschluss der DC 24 V-Versorgungsleitung flexible Leitungen mit einem Querschnitt von 0,25 mm² bis 2,5 mm² (AWG 26 bis 14).

Stromversorgung anschließen

Um die Stromversorgung des Repeater RS485 anzuschließen:

- Isolieren Sie die Leitung für die DC 24 V-Versorgungsspannung ab.
- Schließen Sie die Leitung an die Klemmen "L+", "M" und "PE" an.

5.3 Anschließen der Busleitung

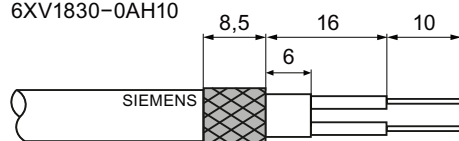
PROFIBUS-Busleitung anschließen

Schließen Sie die PROFIBUS-Busleitung an den RS 485-Repeater wie folgt an:

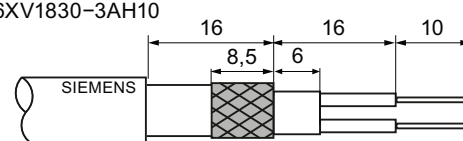
1. Schneiden Sie die PROFIBUS-Leitung in der benötigten Länge ab.
2. Isolieren Sie die PROFIBUS-Leitung gemäß Bild ab.

Das Schirmgeflecht muss dabei auf das Kabel umgestülpt werden. Nur so kann später die Schirmschelle als Zugentlastung und als Schirmabfangelement dienen.

z.B. SIMATIC NET PROFIBUS-Leitung
6XV1830-0AH10



z.B. SIMATIC NET PROFIBUS-Leitung
6XV1830-3AH10

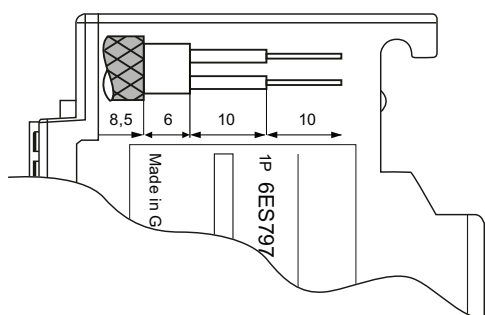


Schirmgeflecht über
Leitungsmantel zurückstülpen

Bild 5-1 Länge der Abisolierungen für den Anschluss am RS 485-Repeater

3. Schließen Sie die PROFIBUS-Leitung am RS 485-Repeater an:
Schließen Sie gleiche Adern (grün/rot für PROFIBUS-Buskabel) am gleichen Anschluss A oder B an (also z. B. Anschluss A immer mit grünem Draht verbinden und Anschluss B immer mit rotem Draht).
4. Drehen Sie die Schirmschellen fest, so dass der Schirm blank unter der Schirmschelle aufliegt.

Die Abisolierlänge finden Sie auch auf dem RS 485-Repeater aufgedruckt:



SIMATIC NET PROFIBUS-Leitungen

Eine Übersicht über PROFIBUS-Leitungen und ihre mechanischen und elektrischen Eigenschaften finden Sie im Systemhandbuch PROFIBUS Netzhandbuch im Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/35222591>).

5.4 Konfigurationsmöglichkeiten mit dem RS 485-Repeater

Überblick

Das folgende Kapitel zeigt Ihnen, in welchen Konfigurationen Sie den RS 485-Repeater betreiben können:

- Bussegment 1 und Bussegment 2 am RS 485-Repeater abgeschlossen.
- Bussegment 1 am RS 485-Repeater abgeschlossen und Bussegment 2 am RS 485-Repeater durchgeschleift.
- Bussegment 1 und Bussegment 2 am RS 485-Repeater durchgeschleift.

Abschlusswiderstand zu-/abschalten

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Stellung des Abschlusswiderstandes:

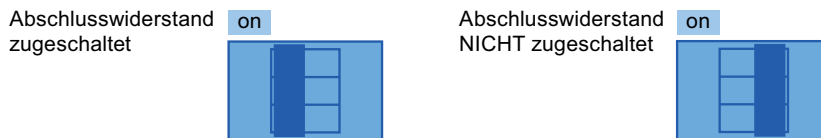


Bild 5-2 Stellung des Abschlusswiderstandes

Bussegment 1 und 2 abgeschlossen

Das folgende Bild zeigt Ihnen, wie Sie den RS 485-Repeater an die Enden zwischen zwei Bussegmente schalten:

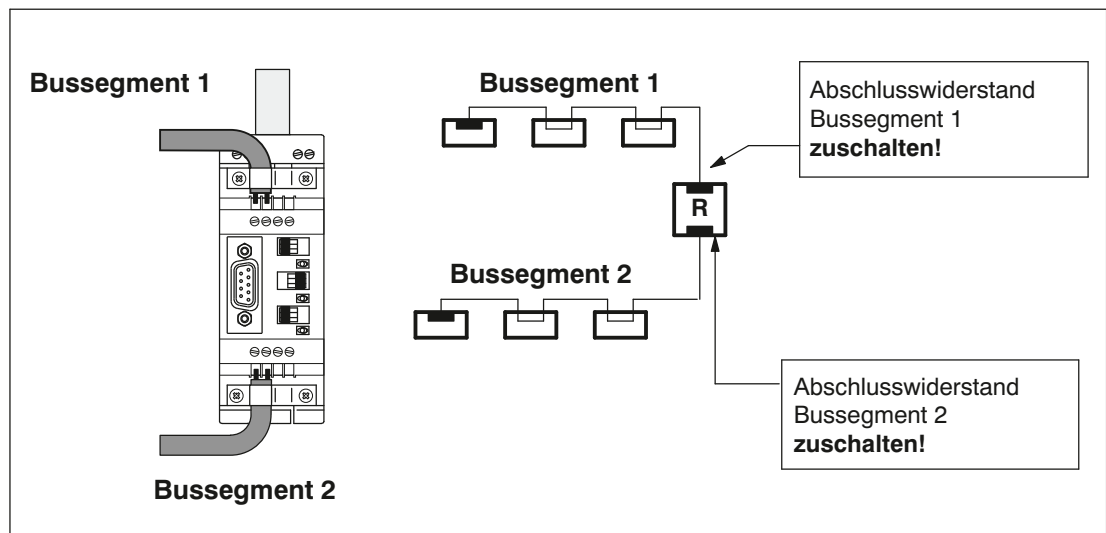


Bild 5-3 Anschluss zweier Bussegmente am RS 485-Repeater

Bussegment 1 abgeschlossen, Bussegment 2 durchgeschleift

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Kopplung zweier Bussegmente über einen RS 485-Repeater. Ein Bussegment wird durchgeschleift.

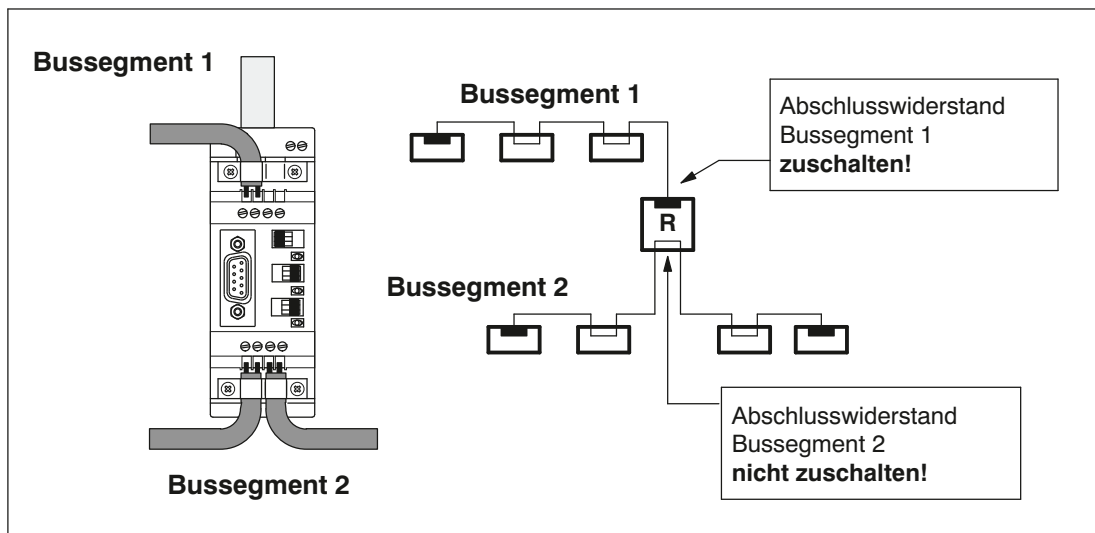


Bild 5-4 Anschluss zweier Bussegmente am RS 485-Repeater

Bussegment 1 und 2 durchgeschleift

Das folgende Bild zeigt die Kopplung zweier Bussegmente über einen RS 485-Repeater. Jede Busleitung wird am RS 485-Repeater durchgeschleift.

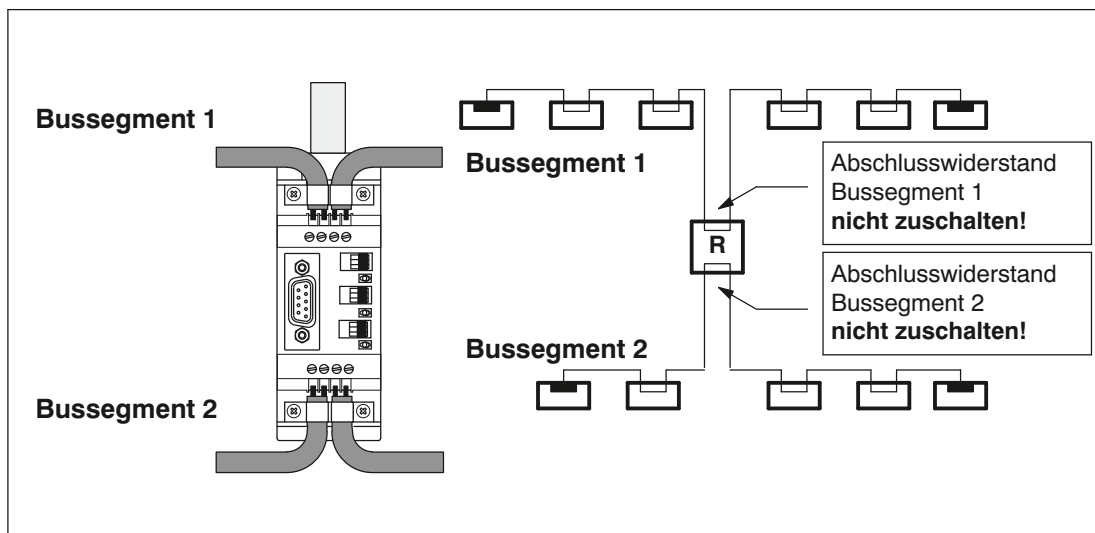


Bild 5-5 Anschluss zweier Bussegmente am RS 485-Repeater

Hinweis

Beim Abschalten der Spannungsversorgung eines kompletten Bussegments werden die Busabschlusswiderstände an den angeschlossenen Teilnehmern ebenfalls nicht versorgt. Dadurch kann es zu Störungen bzw. undefinierten Signalzuständen in diesem Bussegment kommen, die vom RS 485-Repeater nicht erkannt werden und im anderen Bussegment ebenfalls zu Störungen führen können.

Wir empfehlen deshalb folgendes mögliche Vorgehen:

- Alternative 1:
Trennen Sie die beiden Bussegmente vor Abschalten der Spannungsversorgung mithilfe des Schalters 6 (siehe Kapitel Aufbau des RS 485-Repeaters) am Repeater (Stellung "OFF").
 - Alternative 2:
Schließen Sie den RS 485-Repeater an die Spannungsversorgung des abzuschaltenden Bussegments an, damit dieser ebenfalls mit abgeschaltet wird. Achten Sie jedoch in diesem Fall darauf, dass der RS 485-Repeater nicht am Ende des vorhergehenden Bussegments liegt, da der RS 485-Repeater dann den Busabschluss darstellt, welcher ohne Spannungsversorgung wirkungslos ist. Verwenden Sie dort gegebenenfalls einen PROFIBUS-Terminator mit permanenter Spannungsversorgung hinter dem RS 485-Repeater.
 - Alternative 3:
Soll der RS 485-Repeater weiterhin spannungsversorgt bleiben, so verwenden Sie im abzuschaltenden Bussegment als Busabschluss PROFIBUS-Terminatoren, welche ebenfalls spannungsversorgt bleiben müssen. Sie benötigen 1 Terminator, wenn das abzuschaltende Bussegment am RS 485-Repeater endet, ansonsten sind 2 Terminatoren erforderlich.
-

Siehe auch

Aufbau des RS 485-Repeaters (Seite 11)

Technische Daten

6.1 Allgemeine technische Daten

6.1.1 Normen und Zulassungen

Einleitung

Die allgemeinen technischen Daten beinhalten:


- die Normen und Prüfwerte, die das Automatisierungssystem S7-300 mit ihren zugehörigen Komponenten einhält und erfüllt.
- die Prüfkriterien, nach denen getestet wurde.


Hinweis


Angaben auf dem Typenschild

Die aktuell gültigen Kennzeichnungen und Zulassungen finden Sie auf dem Typenschild der jeweiligen Komponente.

Sicherheitshinweise

 WARNUNG
Es kann Personen- und Sachschaden eintreten. In explosionsgefährdeten Bereichen kann Personen- und Sachschaden eintreten, wenn Sie bei laufendem Betrieb einer S7-300 Steckverbindungen trennen. Machen Sie in explosionsgefährdeten Bereichen zum Trennen von Steckverbindungen die S7-300 immer stromlos.

 WARNUNG
Explosionsgefahr Wenn Sie Komponenten austauschen, kann die Eignung für Class I, DIV. 2 ungültig werden.

 WARNUNG
Die S7-300 Baugruppen sind nur für den Einsatz in Class I, Div. 2, Gruppe A, B, C, D oder in nicht gefährdeten Bereichen geeignet.

Prüfzeichen und deren Bedeutung

Nachfolgend finden Sie die Prüfzeichen und deren Bedeutung.

CE - Kennzeichnung



Das Automatisierungssystem S7-300 erfüllt die Anforderungen und Schutzziele der folgenden EG-Richtlinien und stimmt mit den harmonisierten europäischen Normen (EN) überein, die für Speicherprogrammierbare Steuerungen in den Amtsblättern der Europäischen Gemeinschaft bekannt gegeben wurden:

- 2006/95/EG "Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen" (Niederspannungsrichtlinie)
- 2004/108/EG "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV-Richtlinie)
- 94/9/EG "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen" (Explosionsschutzrichtlinie)

Die EG-Konformitätserklärungen werden für die zuständigen Behörden zur Verfügung gehalten bei:

Siemens Aktiengesellschaft
Bereich Automatisierungs- und Antriebstechnik
Industry Sector I IA AS R&D DH A
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Sie finden diese auch zum Download unter dem Stichwort "Konformitätserklärung" im Internet.

UL - Zulassung



Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment)

CSA - Zulassung



Canadian Standards Association nach

- C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)

oder

cULus - Zulassung



Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment)
- CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)

oder

cULus HAZ. LOC. - Zulassung



HAZ. LOC.

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment)
- UL 1604 (Hazardous Location)
- CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)
- CSA C22.2 No. 213 (Hazardous Location)

APPROVED for use in

Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx;

Class I, Zone 2, Group IIC Tx

FM - Zulassung



Factory Mutual Research (FM) nach
Approval Standard Class Number 3611, 3600, 3810
APPROVED for use in

Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx;
Class I, Zone 2, Group IIC Tx

ATEX - Zulassung



nach 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres; Type of protection "n") und EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements)



II 3 G Ex nA II T4..T6

Kennzeichnung für Australien und Neuseeland



Das Automatisierungssystem S7-300 erfüllt die Anforderungen der Norm
AS/NZS CISPR 16.

IEC 61131

Das Automatisierungssystem S7-300 erfüllt die Anforderungen und Kriterien der Norm
IEC 61131-2 (Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen
und Prüfungen).

Schiffsbau-Zulassung

Klassifikationsgesellschaften:

- ABS (American Bureau of Shipping)
- BV (Bureau Veritas)
- DNV (Det Norske Veritas)
- GL (Germanischer Lloyd)
- LRS (Lloyds Register of Shipping)
- Class NK (Nippon Kaiji Kyokai)

Einsatz im Industriebereich

SIMATIC-Produkte sind ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

Tabelle 6- 1 Einsatz im Industriebereich

Einsatzbereich	Anforderung an Störaussendung	Anforderung an Störfestigkeit
Industrie	EN 61000-6-4: 2007	EN 61000-6-2 : 2005

Einsatz in Wohngebieten

Hinweis

Die S7-300 ist für den Einsatz in Industriegebieten bestimmt; bei Einsatz in Wohngebieten kann es zu Beeinflussungen des Rundfunk-/Fernsehempfangs kommen.

Wenn Sie die S7-300 in Wohngebieten einsetzen, müssen Sie bezüglich der Emission von Funkstörungen die Grenzwertklasse B nach EN 55011 sicherstellen.

Geeignete Maßnahmen zum Erreichen des Funkstörgrades der Grenzwertklasse B sind, z. B.:

- Einbau der S7-300 in geerdeten Schaltschränken/Schaltschrank
- Einsatz von Filtern in Versorgungsleitungen

6.1.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Definition

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufrieden stellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung zu beeinflussen.

Die Baugruppen der S7-300 erfüllen u. a. auch die Anforderungen des EMV-Gesetzes des europäischen Binnenmarktes. Voraussetzung dafür ist, dass das System S7-300 den Vorgaben und Richtlinien zum elektrischen Aufbau entspricht.

Impulsförmige Störgrößen

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit von S7-Baugruppen gegenüber impulsförmigen Störgrößen.

Impulsförmige Störgröße	geprüft mit	entspricht Schärfegrad
Elektrostatische Entladung nach IEC 61000-4-2.	Luftentladung: ± 8 kV	3
	Kontaktentladung ± 4 kV	2
Burst-Impulse (schnelle transiente Störgrößen) nach IEC 61000-4-4.	2 kV (Versorgungsleitung)	3
	2 kV (Signalleitung > 3 m)	3
	1 kV (Signalleitung < 3 m)	
Energiereicher Einzelimpuls (Surge) nach IEC 61000-4-5 Externe Schutzbeschaltung erforderlich (siehe Betriebsanleitung SIMATIC S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WWW/view/de/13008499) im Kapitel "Blitz- und Überspannungsschutz")		3
• unsymmetrische Kopplung	2 kV (Versorgungsleitung) Gleichspannung mit Schutzelementen 2 kV (Signalleitung/Datenleitung nur > 3 m) ggf. mit Schutzelementen	
• symmetrische Kopplung	1 kV (Versorgungsleitung) Gleichspannung mit Schutzelementen 1 kV (Signalleitung/Datenleitung nur > 3 m) ggf. mit Schutzelementen	

Zusätzliche Maßnahmen

Wenn Sie ein System S7-300 an das öffentliche Netz anschließen, dann müssen Sie die Grenzwertklasse B nach EN 55022 sicherstellen.

Sinusförmige Störgrößen

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit der S7-300-Baugruppen gegenüber sinusförmigen Störgrößen.

- HF-Einstrahlung

HF-Einstrahlung nach IEC 61000-4-3 Elektromagnetisches HF-Feld, amplitudenmodelliert		entspricht Härtegrad
80 bis 1000 MHz; 1,4 bis 2 GHz	2,0 GHz bis 2,7 GHz	3, 2, 1
10 V/m	1 V/m	
80 % AM (1 kHz)		

- HF-Einkopplung

HF-Einkopplung nach IEC 61000-4-6	entspricht Härtegrad
0,15 bis 80 MHz	3
10 V _{eff} unmoduliert	
80 % AM (1 kHz)	
150 Ω Quellenimpedanz	

Emission von Funkstörungen

Störaussendung von elektromagnetischen Feldern nach EN 55016: Grenzwertklasse A (gemessen in 10 m Entfernung).

Frequenz	Störaussendung
von 30 bis 230 MHz	< 40 dB (μV/m)Q
von 230 bis 1000 MHz	< 47 dB (μV/m)Q

Störaussendung über Netz- Wechselstromversorgung nach EN 55016: Grenzwertklasse A, Gruppe 1

Frequenz	Störaussendung
von 0,15 bis 0,5 MHz	< 79 dB (μV/m)Q < 66 dB (μV/m)M
von 0,5 bis 5 MHz	< 73 dB (μV/m)Q < 60 dB (μV/m)M
von 5 bis 30 MHz	< 73 dB (μV/m)Q < 60 dB (μV/m)M

6.1.3 Transport- und Lagerbedingungen für Baugruppen und Pufferbatterien

Einleitung

S7-300-Baugruppen übertreffen bezüglich Transport- und Lagerbedingungen die Anforderungen nach IEC 61131-2. Die folgenden Angaben gelten für Baugruppen, die in der Originalverpackung transportiert bzw. gelagert werden.

Die klimatischen Bedingungen entsprechen IEC 60721-3-3, Klasse 3K7 für Lagerung und IEC 60721-3-2, Klasse 2K4 für Transport.

Die mechanischen Bedingungen entsprechen IEC 60721-3-2, Klasse 2M2.

Transport- und Lagerbedingungen von Baugruppen


Art der Bedingung	zulässiger Bereich
Freier Fall (in Versandpackung)	≤ 1 m
Temperatur	von - 40 °C bis + 70 °C
Luftdruck	von 1080 bis 660 hPa (entspricht einer Höhe von - 1000 bis 3500 m)
Relative Luftfeuchte	Von 10 bis 95 %, ohne Kondensation
Sinusförmige Schwingungen nach IEC 60068-2-6	5 – 9 Hz: 3,5 mm 9 – 150 Hz: 9,8 m/s ²
Stoß nach IEC 60068-2-29	250 m/s ² , 6 ms, 1000 Schocks

Transport von Pufferbatterien

Transportieren Sie Pufferbatterien möglichst in der Originalverpackung. Beachten Sie die Vorschriften für Gefahrguttransporte. Der Lithium-Anteil der Pufferbatterie beträgt ca. 0,25 g.

Lagerung von Pufferbatterien

Pufferbatterien müssen kühl und trocken gelagert werden. Die maximale Lagerdauer beträgt 5 Jahre.

 WARNUNG
Bei unsachgemäßem Umgang mit Pufferbatterien kann es zu Verletzungen und Sachschäden kommen. Falsch behandelte Pufferbatterien können explodieren oder schwere Verbrennungen hervorrufen.
Beachten Sie bitte folgende Regeln beim Umgang mit den in dem Automatisierungssystem S7-300 verwendeten Pufferbatterien:
<ul style="list-style-type: none">• Nie aufladen• Nie erhitzen• Nie ins Feuer werfen• Nie mechanisch beschädigen (anbohren, quetschen, u. Ä.).

6.1.4 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen für den Betrieb der S7-300

Einsatzbedingungen

Die S7-300 ist für den wettergeschützten, ortsfesten Einsatz vorgesehen. Die Einsatzbedingungen übertreffen die Anforderungen nach DIN IEC 60721-3-3:

- Klasse 3M3 (mechanische Anforderungen)
- Klasse 3K3 (klimatische Anforderungen)

Einsatz mit Zusatzmaßnahmen

Ohne Zusatzmaßnahmen darf die S7-300 z. B. nicht eingesetzt werden:

- an Orten mit hohem Anteil ionisierender Strahlung
- an Orten mit erschwerten Betriebsbedingungen; z. B. durch
 - Staubentwicklung
 - ätzende Dämpfe oder Gase
 - starke elektrische oder magnetische Felder
- in Anlagen, die einer besonderen Überwachung bedürfen, wie z. B.
 - Aufzugsanlagen
 - elektrische Anlagen in besonders gefährdeten Räumen

Eine Zusatzmaßnahme kann z. B. der Einbau der S7-300 in einen Schrank oder in ein Gehäuse sein.

Mechanische Umgebungsbedingungen

Die mechanischen Umgebungsbedingungen sind in der folgenden Tabelle in Form von sinusförmigen Schwingungen angegeben.

Frequenzbereich	dauernd	gelegentlich
$10 \leq f \leq 58\text{Hz}$	0,0375 mm Amplitude	0,75 mm Amplitude
$58 \leq f \leq 150\text{Hz}$	0,5 g konstante Beschleunigung	1g konstante Beschleunigung

Reduzierung von Schwingungen

Wenn die S7-300 größeren Stößen bzw. Schwingungen ausgesetzt ist, müssen Sie durch geeignete Maßnahmen die Beschleunigung bzw. die Amplitude reduzieren.

Wir empfehlen, die S7-300 auf dämpfenden Materialien (z. B. auf Schwingmetallen) zu befestigen.

Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über Art und Umfang der Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen.

Prüfung auf ...	Prüfnorm	Bemerkung
Schwingungen	Schwingungsprüfung nach IEC 60068-2-6 (Sinus)	Schwingungsart: Frequenzdurchläufe mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 1 Oktave/Minute. $5 \text{ Hz} \leq f \leq 9 \text{ Hz}$, konstante Amplitude 3,5 mm $9 \text{ Hz} \leq f \leq 150\text{Hz}$, konstante Beschleunigung 1 g Schwingungsdauer: 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen
Schock	Schock, geprüft nach IEC 60068-2-27	Art des Schocks: Halbsinus Stärke des Schocks: 15 g Scheitelwert, 11 ms Dauer Richtung des Schocks: 3 Schocks jeweils in +/- Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen

Klimatische Umgebungsbedingungen

Die S7-300 darf unter folgenden klimatischen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden:

Umgebungsbedingungen	Zulässiger Bereich	Bemerkungen
Temperatur: Waagerechter Einbau: Senkrechter Einbau:	von 0 bis 60°C von 0 bis 40°C	-
Relative Luftfeuchtigkeit	von 10 bis 95 %,	Ohne Kondensation, entspricht Relative-Feuchte (RH)-Beanspruchungsgrad 2 nach IEC 61131 Teil 2
Luftdruck	von 1080 bis 795 hPa	entspricht einer Höhe von -1000 bis 2000 m
Schadstoff-Konzentration	SO ₂ : < 0,5 ppm; RH < 60 %, keine Kondensation H ₂ S: < 0,1 ppm; RH < 60 %, keine Kondensation	Prüfung: 10 ppm; 4 Tage Prüfung: 1 ppm; 4 Tage
	ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3	-

6.1.5 Angaben zu Isolationsprüfungen, Schutzklasse, Schutzart und Nennspannung der S7-300

Prüfspannung

Die Isolationsbeständigkeit wird bei der Typprüfung mit folgender Prüfspannung nach IEC 61131-2 nachgewiesen:

Stromkreise mit Nennspannung U_n gegen andere Stromkreise bzw. gegen Erde	Prüfspannung
< 50V	DC 500V
< 150V	DC 2500V
< 250V	DC 4000V

Schutzklasse

Schutzklasse I nach IEC 60536, d. h. Schutzleiteranschluss an Profilschiene erforderlich!

Fremdkörper- und Wasserschutz

- Schutzart IP 20 nach IEC 60529 gegen Berührung mit Standard-Prüffingern

Es ist kein Schutz gegen Eindringen von Wasser vorhanden.

6.2 Technische Daten des RS 485-Repeater

Technische Daten des RS 485-Repeater

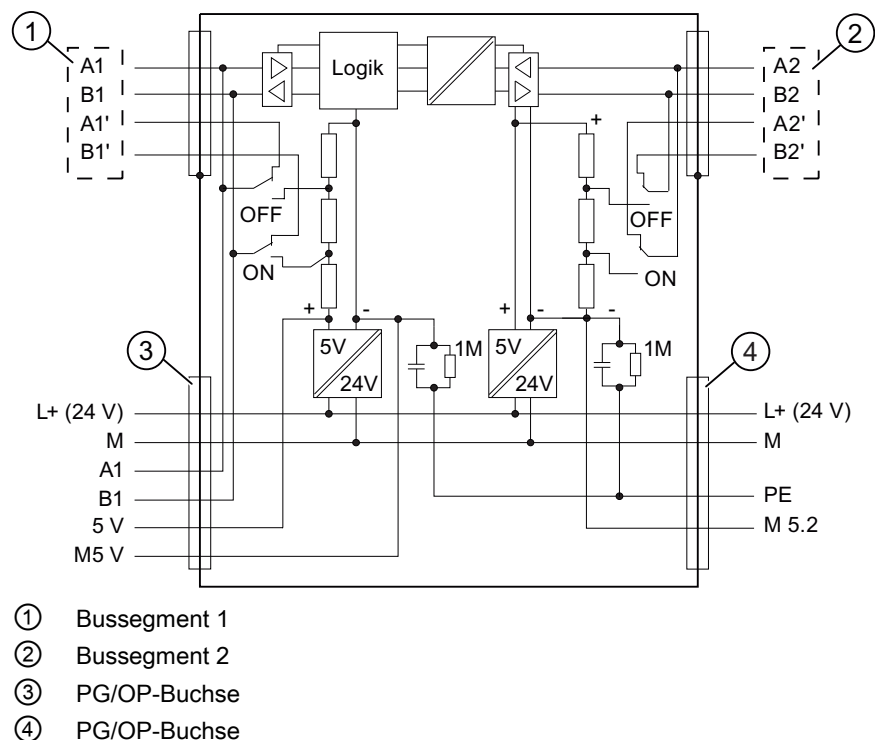
Technische Daten	
Spannungsversorgung	
• Nennspannung	DC 24 V
• Welligkeit (Grenze statisch)	DC 20,4 V bis DC 28,8 V
Stromaufnahme bei Nennspannung	
• ohne Verbraucher an PG/OP-Buchse	Max. 100 mA
• Verbraucher an PG/OP-Buchse (5 V/90 mA)	Max. 130 mA
• Verbraucher an PG/OP-Buchse (24 V/100 mA)	Max. 200 mA
Potenzialtrennung	ja, AC 500 V
Redundanzbetrieb	nein
Unterstützt takt synchronen Betrieb	ja
Übertragungsgeschwindigkeit (wird vom Repeater automatisch erkannt)	9,6 kBaud, 19,2 kBaud, 45,45 kBaud, 93,75 kBaud, 187,5 kBaud, 500 kBaud, 1,5 MBaud, 3 MBaud, 6 MBaud, 12 MBaud
Durchlaufzeiten	
Baudrate: 12 MBaud	3,0 T _{BIT} +80 ns
Baudrate: 6 MBaud	2,4 T _{BIT} +80 ns
Baudrate: 3 MBaud	2,2 T _{BIT} +80 ns
Baudrate: 1,5 MBaud	2,1 T _{BIT} +80 ns
Baudrate: <1,5 MBaud	0,5 T _{BIT} +80 ns
Jitter	1T = 1/48 MHz = 20,83 ns
Betriebstemperatur	0° C bis 60 ° C
Lagertemperatur	40° C bis 70 ° C
Relative Feuchte (Betrieb)	95% bei 25 ° C
Schutzart	IP 20
Anschluss technik	
• Busleitungen	2 Klemmenblöcke
• Spannungsversorgung	Klemmenblock
Anschluss von Lichtwellenleitern	ja, über Repeateradapter
Maße B x H x T (in mm)	45 x 128 x 67
Gewicht (inkl. Verpackung)	350 g

Pin-Belegung des D-Sub-Steckers (PG/OP-Buchse)

Ansicht	Pin-Nr.	Signalname	Bezeichnung
	1	-	-
	2	M24V	Masse 24 V
	3	RxD/TxD-P	Datenleitung-B
	4	RTS	Request To Send
	5	M5V2	Datenbezugspotenzial (von Station)
	6	P5V2	Versorgungs-Plus (von Station)
	7	P24V	24 V
	8	RxD/TxD-N	Datenleitung-A
	9	-	-

Prinzipschaltbild des RS 485-Repeater

- Bussegment 1 und Bussegment 2 sind voneinander potenzialgetrennt.
- Bussegment 2 und die PG/OP-Buchse sind voneinander potenzialgetrennt.
- Signale werden verstärkt
 - zwischen Bussegment 1 und Bussegment 2
 - zwischen PG/OP-Buchse und Bussegment 2



Maßbilder

7.1 Maßbilder

RS 485-Repeater auf Normprofilschiene

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des RS 485-Repeaters auf der Normprofilschiene.

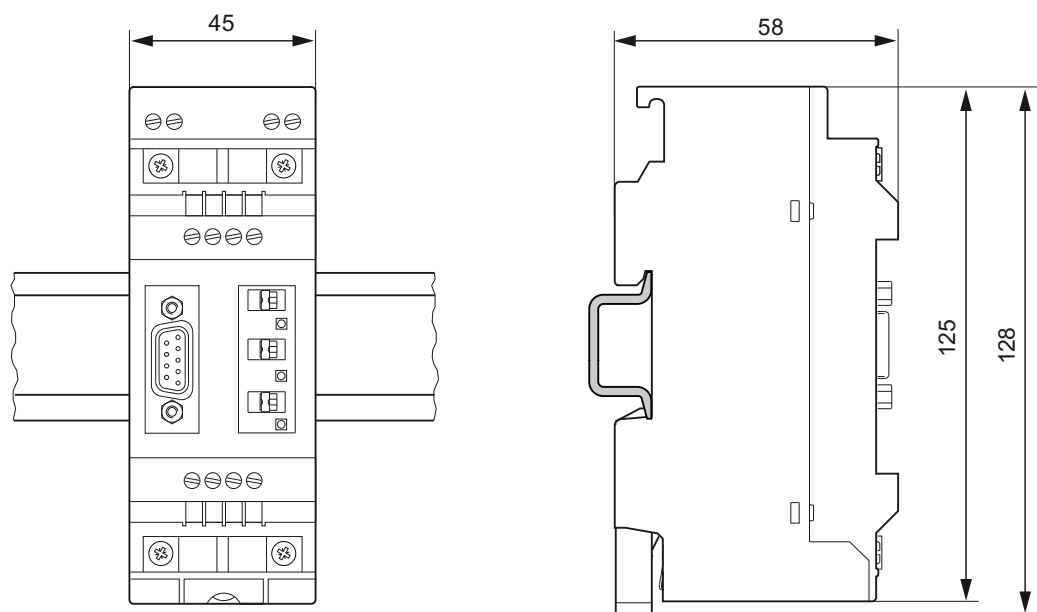


Bild 7-1 RS 485-Repeater auf Normprofilschiene

RS 485-Repeater auf Profilschiene

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des RS 485-Repeaters auf der S7-300-Profilschiene.

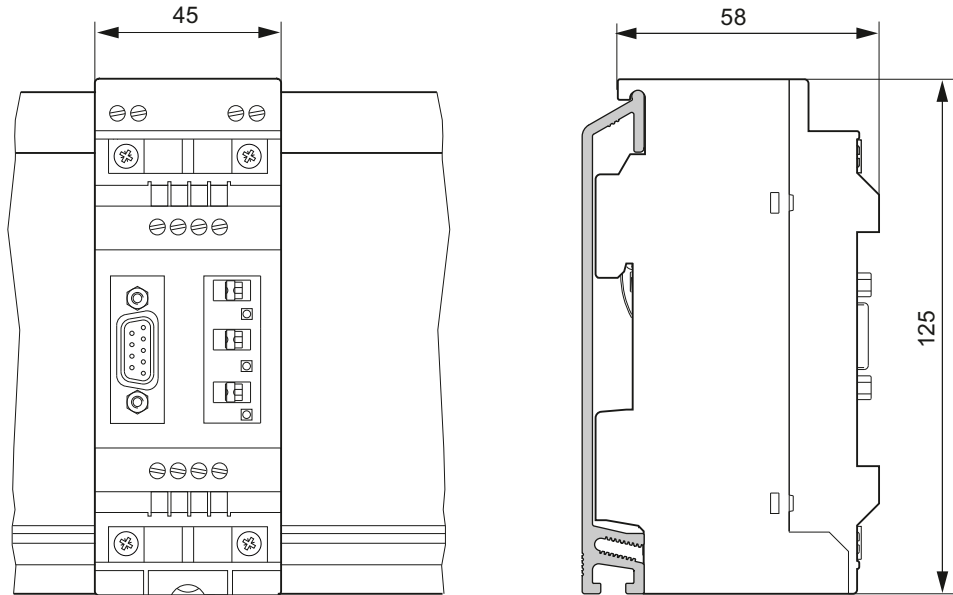


Bild 7-2 RS 485-Repeater auf Profilschiene

Glossar

Aktives RS 485-Abschlusselement

Eigenständiger -> Abschlusswiderstand von Bussegmenten bei Übertragungsgeschwindigkeiten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s. Die Stromversorgung erfolgt unabhängig von Busteilnehmern.

Baudrate

-> Übertragungsgeschwindigkeit

Bezugspotenzial

Potenzial, von dem aus die Spannungen der beteiligten Stromkreise betrachtet und/oder gemessen werden.

Bus

Gemeinsamer Übertragungsweg, mit dem alle Teilnehmer verbunden sind; besitzt zwei definierte Enden.

Bei PROFIBUS ist der Bus eine Zweidrahtleitung oder ein Lichtwellenleiter.

Busanschlussstecker

Physikalische Verbindung zwischen Teilnehmer und Busleitung.

Bussegment

-> Segment

Bussystem

Alle Stationen, die physikalisch über ein Buskabel verbunden sind, bilden ein Bussystem.

DP-Master

Der DP-Master führt in dem DP-System die Kommunikation mit den DP-Slaves nach einem festgelegten Algorithmus aus. Der DP-Master verwendet dafür die bei PROFIBUS-DP festgelegten Funktionen für die Kommunikation mit den DP-Slaves.

DP-Slave

Der DP-Slave kann von DP-Mastern angesprochen werden. Der DP-Slave stellt den DP-Mastern festgelegte Funktionalitäten (I/O-Daten, Diagnose usw.) zur Verfügung

Master

Dürfen, wenn sie im Besitz des Token sind, Daten an andere Teilnehmer schicken und von anderen Teilnehmern Daten anfordern (= aktiver Teilnehmer).

Master-Slave-Verfahren

Buszugriffsverfahren, bei dem jeweils nur ein Teilnehmer der -> Master ist und alle anderen Teilnehmer ->-Slaves sind.

Normprofilschiene

Genormtes Metallprofil nach EN 50 022.

Die Normprofilschiene dient zum schnellen Aufschnappen von Netzkomponenten wie OLM, Repeater usw.

PROFIBUS

PROcess Field BUS, in IEC 61158-2 als "Type 3" standardisiertes, bitserielles Feldbussystem. Die Norm gibt funktionelle, elektrische und mechanische Eigenschaften vor.

PROFIBUS ist ein Bussystem, das PROFIBUS-kompatible Automatisierungssysteme und Feldgeräte in der Zell- und Feldebene vernetzt. PROFIBUS gibt es mit den Protokollen DP (= Dezentrale Peripherie), FMS (= Fieldbus Message Specification) oder PA (Prozessautomatisierung).

PROFIBUS DP

Bussystem PROFIBUS mit dem Protokoll DP. DP steht für dezentrale Peripherie. Die hauptsächliche Aufgabe von PROFIBUS DP ist der schnelle zyklische Datenaustausch zwischen dem zentralen DP-Master und den Peripheriegeräten.

PROFIBUS-Adresse

Jeder Busteilnehmer muss zur eindeutigen Identifizierung eine PROFIBUS-Adresse erhalten.

PC/PG haben die PROFIBUS-Adresse "0".

DP-Master und DP-Slaves haben eine PROFIBUS-Adresse aus dem Bereich 1 bis 125.

Projektieren

Projektieren ist das Eingeben eines PROFIBUS-Aufbaus mit allen spezifischen Parametern mit z. B. STEP 7 oder COM PROFIBUS.

RS 485

Asynchrones Datenübertragungsverfahren für PROFIBUS DP nach ANSI TIA/EIA-RS485-A.

RS 485-Repeater

Betriebsmittel zur Verstärkung von Bussignalen und Kopplung von -> Segmenten über große Entfernungen.

Segment

Die Busleitung zwischen zwei Abschlusswiderständen bildet ein Segment.

Ein Segment kann bis zu 32 Busteilnehmer enthalten. Segmente können z. B. über RS 485-Repeater oder Diagnose-Repeater gekoppelt werden.

Slave

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen. Slaves sind z. B. alle DP-Slaves wie ET 200S, ET 200X, ET 200M usw.

Teilnehmer

Gerät, welches Daten über den Bus senden und/oder empfangen kann, z. B. ein

DP-Master oder ein DP-Slave. Dieses Gerät benötigt hierzu eine eindeutige PROFIBUS-Adresse.

Terminator

-> Abschlusswiderstand von Bussegmenten bei Übertragungsgeschwindigkeiten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s; Stromversorgung erfolgt unabhängig von Busteilnehmern.

Übertragungsgeschwindigkeit

Die Übertragungsgeschwindigkeit gibt die Anzahl der übertragenen Bits pro Sekunde an. Bei PROFIBUS sind Übertragungsgeschwindigkeiten von 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s möglich.

Index

A

Abschlusswiderstand, 20
Anschließen
 Busleitung, 19
 Versorgungsspannung, 18

B

Bestellnummer
 6ES7972-0AA01-0XA0, 9
Busleitung anschließen, 19

C

CSA-Zulassung, 25

E

EMV (elektromagnetische Verträglichkeit), 28
 Störgrößen, 28
erdfreier Betrieb, 15
erdgebundener Betrieb, 15

F

FM-Zulassung, 26

I

IEC 61131, 26
Internet, Service & Support, 6
Isolationsprüfung, 33

K

Konfiguration, 20

L

Lagerbedingungen, 30

M

Maßbilder, 37
Montieren
 Normprofilschiene, 14
 Profilschiene für S7-300, 13

N

Normen, 23

P

Potenzialtrennung, 17
Prüfspannung, 33

R

Repeater, 7
RS 485-Repeater, 7
 Aussehen, 11
 Eigenschaften, 9
 erdfreier Betrieb, 15
 erdgebundener Betrieb, 15
 Maßbild, 37
 Pin-Belegung, 35
 Potenzialtrennung, 17
 Prinzipschaltbild, 35
 Regeln zum Aufbau, 10
 Technische Daten, 34

S

Schiffsbau-Zulassung, 27
Schutzart IP 20, 33
Schutzklasse, 33
Service & Support, 6
Störgrößen, 28

T

- Technical Support, 5
- Technische Daten, 34
 - EMV (elektromagnetische Verträglichkeit), 28
 - Normen und Zulassungen, 23
 - Transport- und Lagerbedingungen, 30
- Transportbedingungen, 30

U

- UL-Zulassung, 24
- Umgebungsbedingungen
 - Einsatzbedingung, 31
 - klimatische, 33
 - mechanische, 32

V

- Versorgungsspannung, 18

Z

- Zulassung, 25
 - CSA, 25
 - Einsatz im Industriebereich, 27
 - Einsatz in Wohngebieten, 27
 - FM, 26
 - Schiffsbau, 27
 - UL, 24