

### Hinweise für den Einsatz

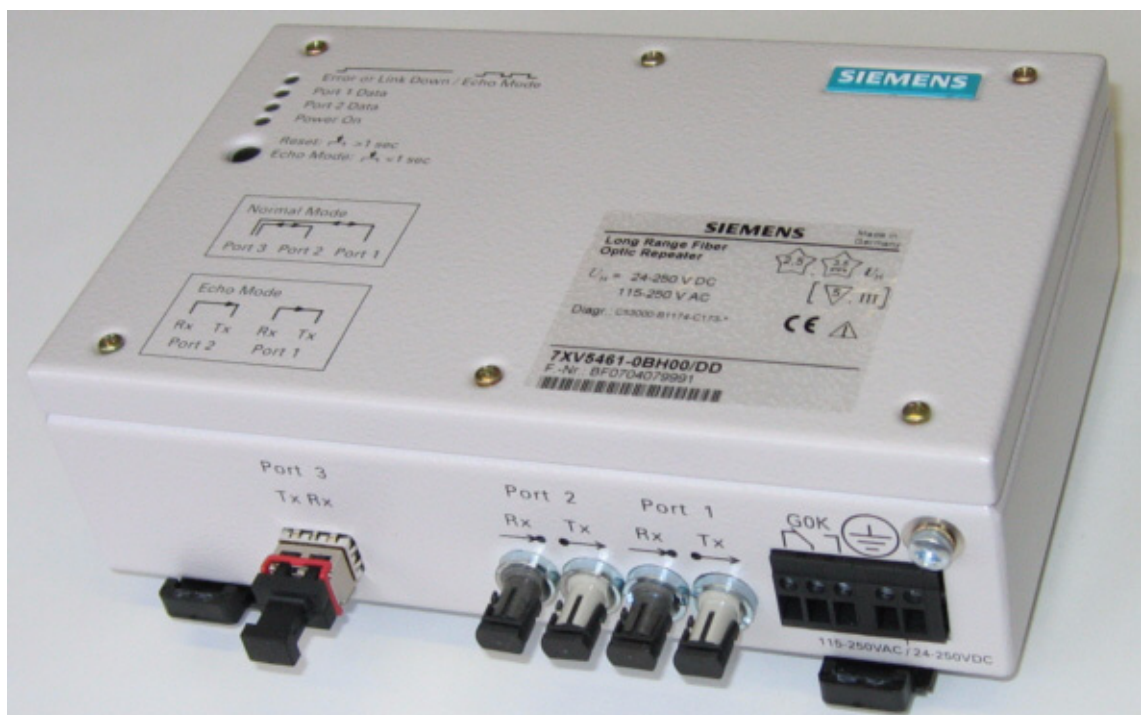
Deutsch: Seite 3

## Weitverkehr-Fibre-Optic-Repeater

### Directions for Use

English: page 39

## Wide Area Fibre-Optic Repeater



**Haftungsausschluss**

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, sodass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen.

Die Angaben in diesem Handbuch werden regelmäßig überprüft, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Technische Änderungen bleiben, auch ohne Ankündigung, vorbehalten. Release V03.11.00

**Copyright**

Copyright © Siemens AG 2008. All rights reserved.

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

**Eingetragene Marken**

SIPROTEC, SINAUT, SICAM und DIGSI sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in diesem Handbuch können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen können.

**Liability Statement**

We have checked the text of this manual against the hardware and software described. Exclusions and deviations cannot be ruled out; we accept no liability for lack of total agreement.

The information in this manual is checked periodically, and necessary corrections will be included in future editions. We appreciate any suggested improvements.

We reserve the right to make technical improvements without notice. Release V03.11.00

**Copyright**

Copyright © Siemens AG 2008. All rights reserved.

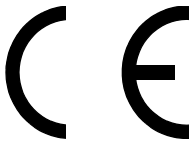
Dissemination or reproduction of this document, or evaluation and communication of its contents, is not authorized except where expressly permitted. Violations are liable for damages. All rights reserved, particularly for the purposes of patent application or trademark registration.

**Registered trademarks**

SIPROTEC, SINAUT, SICAM und DIGSI are registered trademarks of Siemens AG. Other designations in this manual may be trademarks that if used by third parties for their own purposes may violate the rights of the owner.

# Inhalt

Angaben zur Konformität .....	4
Hinweise und Warnungen .....	4
Aus- und Einpacken des Gerätes .....	6
Lagerung und Transport .....	6
Verwendung .....	7
Merkmale .....	10
Funktion .....	11
Schnittstellen und Anschlüsse .....	12
Anschluss Hinweise .....	14
Montage .....	18
Inbetriebsetzung .....	20
Technische Daten .....	22
Maßbilder bis Hardwareausgabestand /CC .....	36
Maßbilder ab Hardwareausgabestand /DD .....	37



## Angaben zur Konformität

Das Produkt entspricht den Bestimmungen der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie 2004/108/EG) und betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG).

Diese Konformität ist das Ergebnis einer Prüfung, die durch die Siemens AG gemäß Artikel 10 der Richtlinie in Übereinstimmung mit den Fachgrundnormen EN 61000-6-2 und EN 61000-6-4 für die EMV-Richtlinie und der Norm EN 60255-6 für die Niederspannungsrichtlinie durchgeführt worden ist.

Das Gerät ist für den Einsatz im Industriebereich entwickelt und hergestellt.

Das Erzeugnis steht im Einklang mit den internationalen Normen der Reihe IEC 60255 und der nationalen Bestimmung VDE 0435.

## Hinweise und Warnungen

Die Hinweise und Warnungen in dieser Anleitung sind zu Ihrer Sicherheit und einer angemessenen Lebensdauer des Gerätes zu beachten.

Folgende Signalbegriffe und Standarddefinitionen werden dabei verwendet:

### **GEFAHR**

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

### **Warnung**

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

### **Vorsicht**

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. Dies gilt insbesondere auch für Schäden am oder im Gerät selber und daraus resultierende Folgeschäden.

### *Hinweis*

ist eine wichtige Information über das Produkt oder den jeweiligen Teil dieser Anleitung, auf die besonders aufmerksam gemacht werden soll.



## Warnung!

Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung. Es können deshalb schwere Körperverletzung oder Sachschaden auftreten, wenn nicht fachgerecht gehandelt wird.

Nur entsprechend qualifiziertes Personal soll an diesem Gerät oder in dessen Nähe arbeiten. Dieses muss gründlich mit allen Warnungen und Instandhaltungsmaßnahmen gemäß dieser Anleitung sowie mit den Sicherheitsvorschriften vertraut sein.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage, sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung unter Beachtung der Warnungen und Hinweise voraus.

Insbesondere sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z. B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten. Nichtbeachtung können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

---

### *QUALIFIZIERTES PERSONAL*

im Sinne dieses Handbuches bzw. der Warnhinweise auf dem Produkt selbst sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Gerätes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen, wie z. B.

- Ausbildung und Unterweisung bzw. Berechtigung, Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen.
- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- Schulung in Erster Hilfe.

## **Aus- und Einpacken des Gerätes**

Die Geräte werden im Werk so verpackt, dass sie die Anforderungen nach IEC 60255–21 erfüllen.

Das Aus- und Einpacken ist mit der üblichen Sorgfalt ohne Gewaltanwendung und nur unter Verwendung von geeignetem Werkzeug vorzunehmen. Die Geräte sind durch Sichtkontrolle auf einwandfreien mechanischen Zustand zu überprüfen.

Bitte beachten Sie unbedingt auch Hinweise, wenn solche dem Gerät beigelegt sind.

Bevor das Gerät erstmalig oder nach Lagerung an Spannung gelegt wird, soll es mindestens 2 Stunden im Betriebsraum gelegen haben, um einen Temperatenausgleich zu schaffen und Feuchtigkeit und Betauung zu vermeiden.

## **Lagerung und Transport**

Das Gerät soll in trockenen und sauberen Räumen gelagert werden. Für die Lagerung des Gerätes oder zugehöriger Ersatzbaugruppen gilt der Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C.

Die relative Feuchte darf weder zur Kondenswasser- noch zur Eisbildung führen.

Es wird empfohlen, bei der Lagerung einen eingeschränkten Temperaturbereich zwischen +10 °C und +35 °C einzuhalten, um einer vorzeitigen Alterung der in der Stromversorgung eingesetzten Elektrolytkondensatoren vorzubeugen.

Außerdem empfiehlt es sich bei langer Lagerungszeit, das Gerät etwa alle 2 Jahre für 1 bis 2 Tage an die Hilfsspannung zu legen, um die in der Stromversorgung eingesetzten Elektrolytkondensatoren zu formieren. Ebenso sollte vor einem geplanten Einsatz des Gerätes verfahren werden.

Bei Weiterversand kann die Transportverpackung der Geräte wiederverwendet werden. Die Lagerverpackung der Einzelgeräte ist nicht für Transport ausreichend. Bei Verwendung anderer Verpackung muss das Einhalten der Transportanforderungen entsprechend IEC 60255-21-1 Klasse 2 und IEC 60255-21-2 Klasse 1 sichergestellt werden.

## Verwendung

Der Weitverkehr-Fibre-Optic-Repeater (FO-Repeater) ist ein für die optische Weitverkehrskommunikation im Bereich der spezifizierten Übertragungsbandbreite universell einsetzbares Gerät. Der FO-Repeater dient der Übertragung serieller optischer Signale über weite Entfernungen via Single- oder Multimodefaser. Über die seriellen Ein- / Ausgänge Port 1 und Port 2 werden synchrone oder asynchrone Signale übertragen. Diese werden auf Port 3 gemultiplext. An Port 1 und 2 können über Multimodefaser Geräte mit optischer 820 nm-Schnittstelle, wie z. B. der Leitungsdifferentialschutz 7SD52, 7SD610 oder der RS232-LWL-Konverter 7XV5652, angeschlossen sein.

In Bild 1 ist dargestellt, wie über den FO-Repeater eine optische Fernverbindung zur Übertragung von Wirk- und Schutzdaten aufgebaut werden kann. Je nach Ausführung des FO-Repeaters wird für die Fernverbindung eine Reichweite von 4 km bis 170 km spezifiziert. Der Anschluss an die Multimodefaser (Reichweite max. 4 km, max. 8 km) oder Singlemodefaser (Reichweite max. 24 km, max. 60 km, max. 100 km, max. 170 km) an Port 3 erfolgt über Duplex-LC-Stecker und beim bidirektionalen FO-Repeater über Single-LC-Stecker.

*Hinweis:* Bei Nutzung der 60-km-Gerätevariante für Übertragungstrecken von < 25 km, der 100-km-Gerätevariante für < 50 km und der 170-km-Gerätevariante für < 100 km sind Dämpfungsglieder am Port 3 anzuschließen (siehe Kapitel Anschluss Hinweise). Hierdurch werden Übersteuerungen der optischen Empfänger vermieden.

*Hinweis:* Die Gerätevariante für max. 8 km (Multimodefaser) darf nicht für Übertragungstrecken von < 4 km verwendet werden.

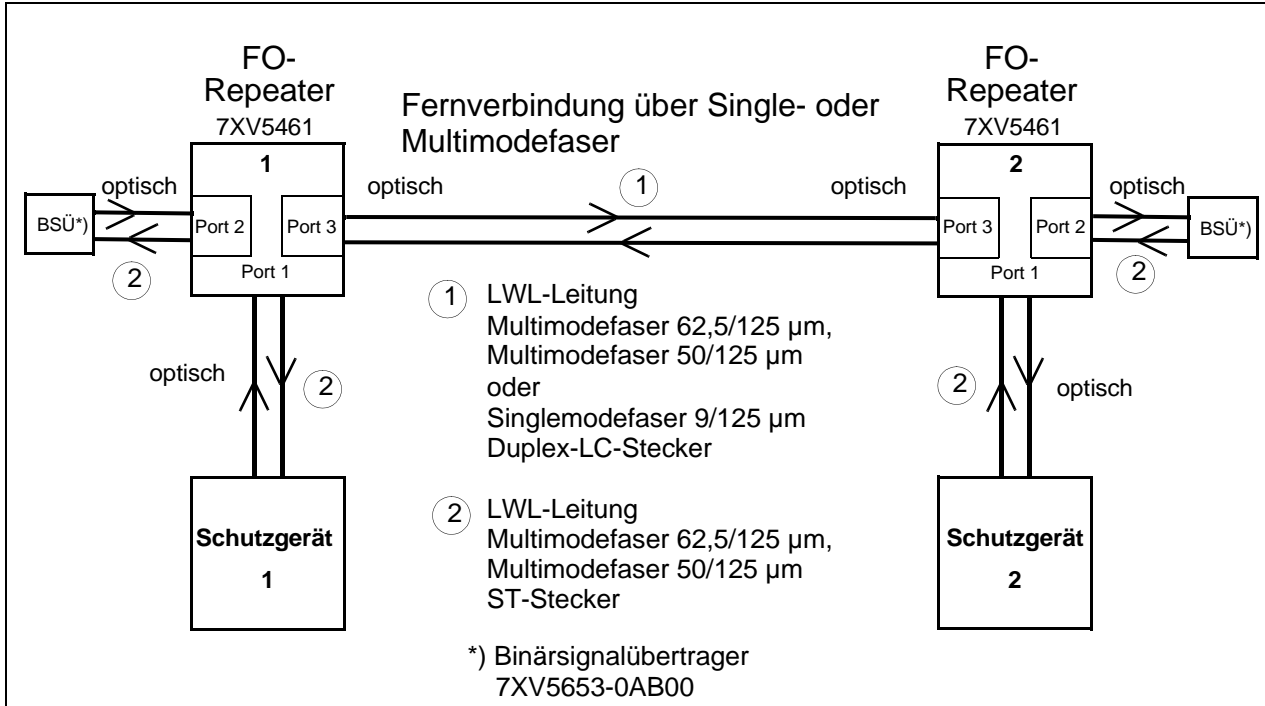


Bild 1 Typischer Aufbau einer Kommunikationsstrecke mit unidirektionalem Repeater

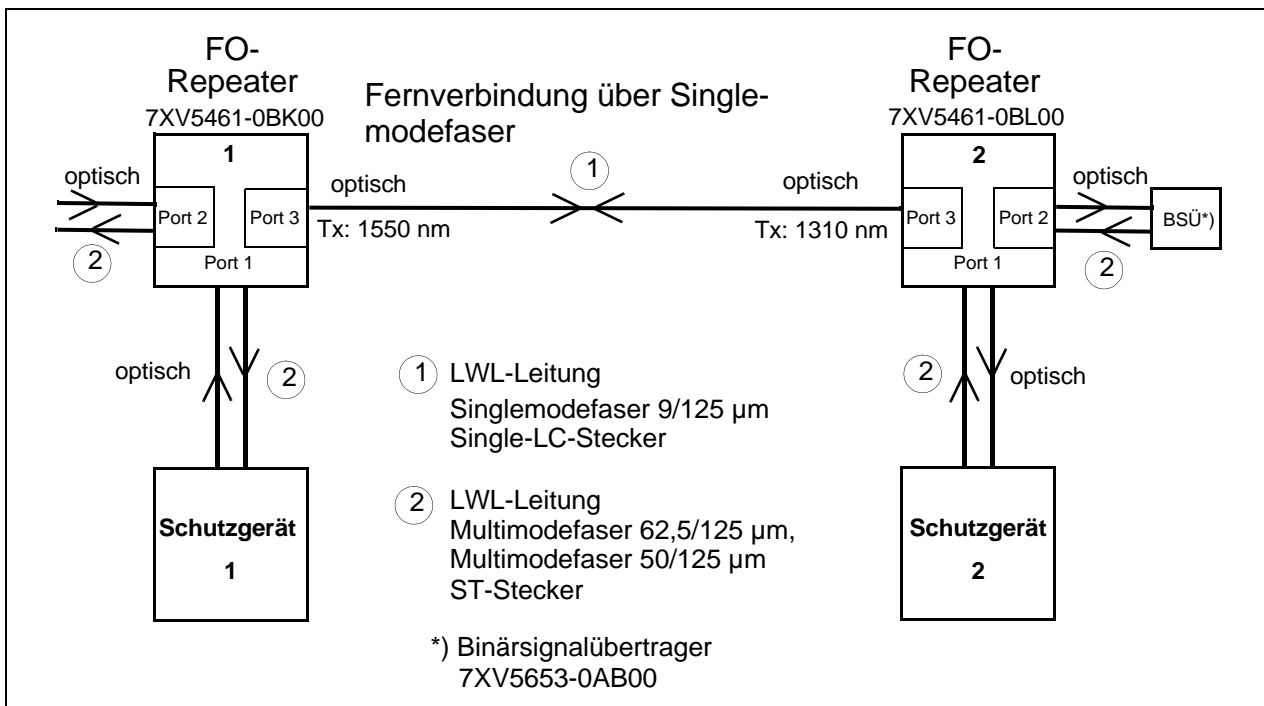


Bild 2 Typischer Aufbau einer Kommunikationsstrecke mit bidirektionalem FO-Repeater



Typisches Einsatzgebiet für den FO-Repeater ist die Wirkschnittstellenkommunikation bei den Differential- und Distanzschutzgeräten 7SD52, 7SD610, 7SA52 und 7SA6. Ferner können serielle Daten der 7XV5-Gerätereihe über weite Entfernungen übertragen werden.

Der Anschluss an das Schutzgerät erfolgt störsicher über eine Lichtwellenleiter- (LWL-) Verbindung. Die maximale Übertragungsentfernung zwischen Schutzgerät und FO-Repeater ist bei Verwendung eines 62,5/125 µm-LWL oder 50/125 µm-LWL mit 1,5 km spezifiziert.

Der FO-Repeater unterstützt eine einfache Inbetriebsetzung der gesamten Kommunikationsstrecke. Zur Inbetriebnahme können Schleifen für Port 1/2 aktiviert werden, sodass die Eingangssignale am jeweiligen Port gespiegelt werden. Der FO-Repeater verfügt über einen Relaiskontakt zur Ausgabe einer „Gerät-OK“-Meldung (GOK) und ist mit einem Weitbereichsnetzteil ausgestattet, das den gesamten üblichen DC- und AC-Hilfsspannungsbereich abdeckt.

*Hinweis:* Der Betrieb mit bidirektionalen FO-Repeatern hat den Vorteil, dass nur eine LWL für die Übertragung in beide Richtungen benötigt wird. Hierfür wird jeweils ein Gerät mit der Bestelloption -0BL00 und -0BK00 benötigt (siehe Bestelldaten). Die Geräte dürfen nicht paarweise mit derselben Bestellnummer eingesetzt werden.

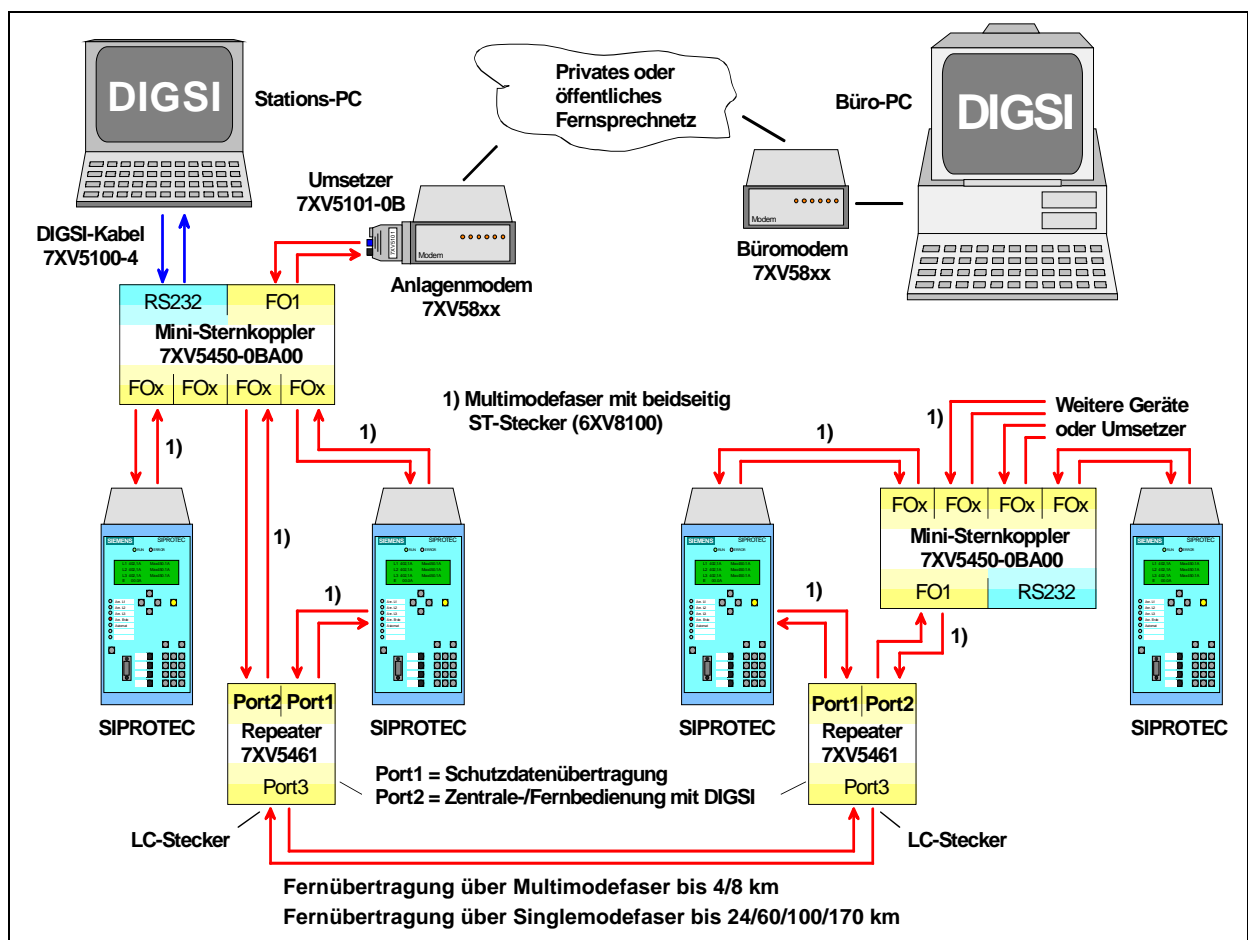


Bild 3 Beispiel: Schutzdatenübertragung und Fernbedienung einer Anlage über eine optische Weitverkehrsverbindung

## Merkmale

Der FO-Repeater hat folgende Merkmale:

- Zwei unabhängige optische Ports (Port 1, Port 2) für den Anschluss von Multimodefaser mit ST-Steckern
- Port 1 und Port 2: Übertragung von synchronen und asynchronen Signalen (Daten) im Bereich von 300 bit/s bis 4,096 Mbit/s, wenn an Port 3 Singlemodefaser angeschlossen ist; bei der Verwendung von Multimodefaser an Port 3 beträgt die Baudrate 300 bit/s bis 1,5 Mbit/s.
- Automatische Baudratenanpassung an synchrone und asynchrone serielle Signale
- Bittransparente Übertragung, d. h. es ist keine Parametrierung für das verwendete Protokoll erforderlich.
- Verbindung zum Schutzgerät über LWL zu einem dort integrierten 820 nm-FO-Modul
- Maximale LWL-Länge für die Verbindung Schutzgerät ↔ FO-Repeater: 1,5 km mit 50/125 µm- und 62,5/125 µm-Multimodefasern
- Port 3: Anschluss der 9/125 µm-Singlemodefaser oder 62,5/125 µm- bzw. 50/125 µm-Multimodefaser über Duplex-LC-Stecker an 1310/1550 nm-Weitverkehrsmodule (Multimode nur mit 1310 nm); beim bidirektionalen FO-Repeater erfolgt der Anschluss der 9/125 µm-Singlemodefaser über Single-LC-Stecker.
- Die maximale Leitungslänge für die Verbindung FO-Repeater ↔ FO-Repeater beträgt je nach Bestellvariante 4 km, 8 km, 24 km, 60 km, 100 km oder 170 km. Beim bidirektionalen FO-Repeater beträgt die maximale Leitungslänge 40 km. Integrierte Inbetriebsetzungshilfe (*Echo Mode*) über Reset-Taster aktivierbar
- Über die LED *Error or Link-Down / Echo Mode* wird eine Störung auf der Fernverbindung angezeigt.
- Weitbereichsnetzteil für Gleichspannung DC: 24 V bis DC: 250 V (Grenzspannungsbereich DC: 19 V bis DC: 300 V) und Wechselspannung AC: 115 V bis AC: 250 V (Grenzspannungsbereich AC: 92 V bis AC: 286 V) mit Kontaktausgang GOK
- Leistungsaufnahme < 4 W
- Aluminium-Druckgussgehäuse (bis Stand /CC) bzw. stabiles Stahlblechgehäuse (ab Stand /DD) mit den Maßen 188 mm x 120 mm x 56 mm (B x T x H) für Hutschienmontage

## Funktion

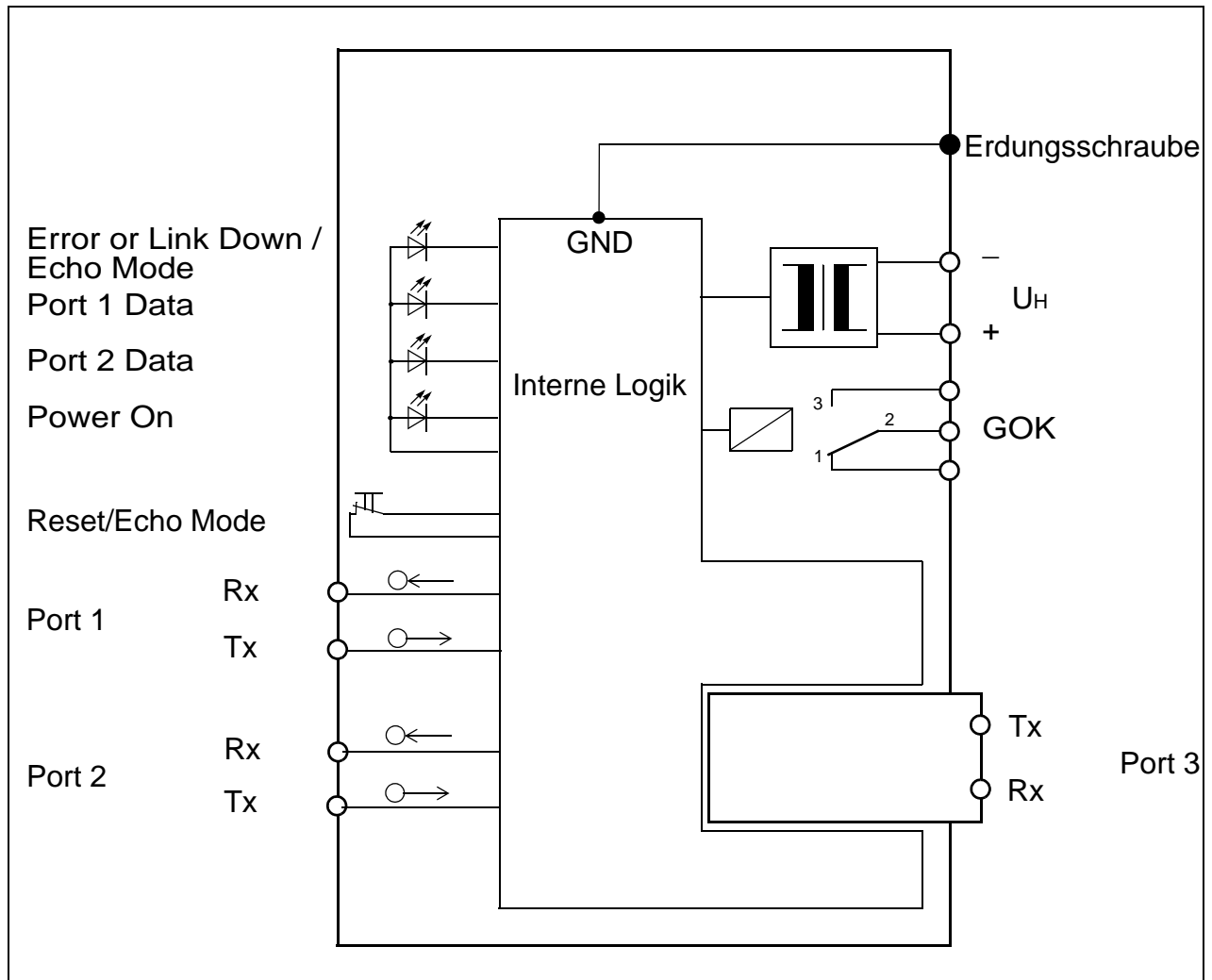


Bild 4 Hardware-Struktur des FO-Repeaters (beim bidirektionalen FO-Repeater ist an Port 3 nur eine Schnittstelle vorhanden)

Der FO-Repeater multiplext die an Port 1 und Port 2 ankommenden Daten auf Port 3. Die Übertragung erfolgt vollkommen bittransparent, d. h. direktes Weiterleiten der Informationen ohne selbst Informationen hinzuzufügen oder auszublenden. An Port 3 ankommende Daten werden im Gerät demultiplext und an Port 1 bzw. Port 2 ausgegeben. Bild 1 zeigt den typischen Aufbau mit zwei Binärsignalübertragern 7XV5653.

Mit einem FO-Repeater und einem der gewünschten Reichweite entsprechenden Wirkschnittstellenmodul (FO17, FO18 oder FO19; siehe Seite 13) im SIPROTEC 4 Schutzgerät (7SD610, 7SD52, 7SD53, 7SA52, 7SA6) kann eine Fernverbindung aufgebaut werden. In dieser Gerätekonfiguration kann Port 2 des FO-Repeaters nicht genutzt werden.

*Hinweis:* Die Bestellvarianten des bidirektionalen FO-Repeaters können nicht mit den Wirkschnittstellenmodulen im Schutzgerät verbunden werden.

Der Kontaktausgang *GOK* (Relaiskontakt, Wechsler) dient zur Erzeugung eines „Gerät-OK“-Signals (*GOK*).

Das *GOK*-Relais ist angezogen (Arbeitslage), wenn:

- die Hilfsspannung vorhanden ist,
- das Gerät störungsfrei arbeitet und
- die Kommunikation an Port 3 ungestört ist.

Das *GOK*-Relais fällt ab (Ruhelage), wenn eine dieser drei Bedingungen nicht erfüllt ist.

Der *FO*-Repeater verfügt über einen doppelt belegten Taster:

- Wird der Taster kürzer als 1 s gedrückt, wechselt das Gerät in den *Echo Mode*. In dieser Betriebsart werden an Port 1 und Port 2 ankommende Daten am selben Port zurückgespiegelt und nicht an Port 3 (Fernverbindung) weitergeleitet. Dieser Modus wird durch Blinken der roten LED *Error or Link Down/Echo Mode* angezeigt und das *GOK*-Relais ist nicht angezogen (Ruhelage). Diese Betriebsart dient der Überprüfung der lokalen Verbindung, z. B. zwischen Schutzgerät und *FO*-Repeater.
- Wird der Taster länger als 1 s gedrückt, löst dies geräteintern einen Reset aus, d. h. das Gerät führt einen Neustart durch. Durch den Reset fällt das *GOK*-Relais ab und die interne Logik wird zurückgesetzt. Nach dem Hochlauf befindet sich das Gerät im normalen Betriebsmodus. Das *GOK*-Relais schaltet in Arbeitslage. Der *Echo Mode* wird durch den *Reset Mode* beendet.

## Schnittstellen und Anschlüsse

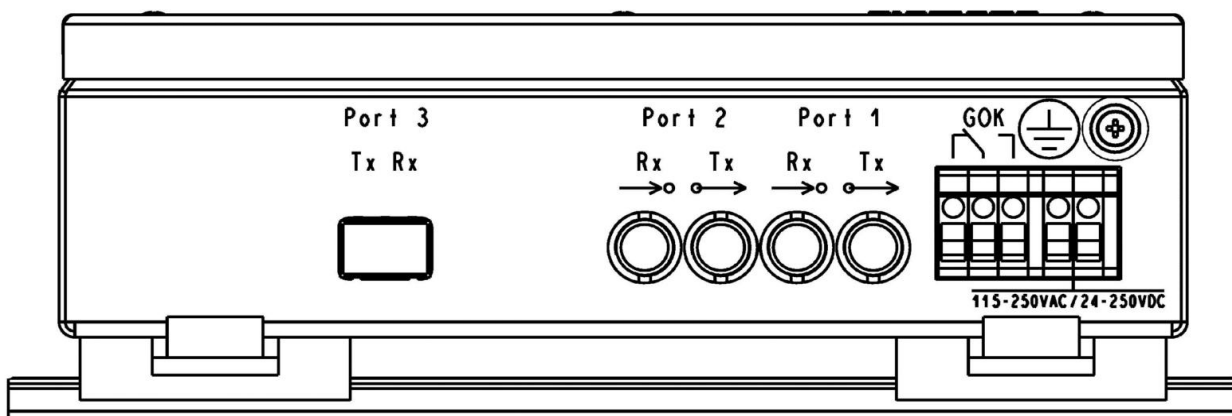


Bild 5 Schnittstellen und Anschlüsse

*Hinweis:* Das Schaltungssymbol auf der Frontplatte des Gerätes zeigt die Ruhelage des *GOK*-Relais.

Auf der Geräteseite (Bild 5) befinden sich folgende Schnittstellen:

□ **Port 3:**

Diese LWL-Schnittstelle dient zum Anschluss eines zweiten FO-Repeaters über eine Fernverbindung. Über diese Schnittstelle werden serielle Signale je nach Bestellvariante des Gerätes über eine Reichweite von max. 4 km bis max. 170 km übertragen. Der Anschluss an die Multimodefaser (max. 4 km, max. 8 km) oder Singlemodedefaser (max. 24 km, max. 60 km, max. 100 km, max. 170 km) erfolgt über Duplex-LC-Stecker. Der bidirektionale FO-Repeater kann die seriellen Signale über eine Reichweite von 40 km übertragen. Der Anschluss an die Singlemodedefaser erfolgt über Single-LC-Stecker.

Am anderen Ende der Fernverbindung kann auch ein passendes Wirkschnittstellenmodul (FO17: max. 24 km, FO18: max. 60 km oder FO19: max. 100 km) angeschlossen werden. Diese Module werden in den SIPROTEC 4 Schutzgeräten 7SD52, 7SD610, 7SA6 und 7SA52 zum Anschluss an Singlemodedefaser verwendet. Sie können auf Port D oder Port E (nur bei 7SA52 und 7SD52) aufgesteckt sein. Dabei ist zu beachten, dass in dieser Gerätekonfiguration am FO-Repeater der Port 2 nicht belegt werden darf. Die bidirektionalen Repeater arbeiten nicht mit den FO-Modulen zusammen.

□ **Port 1 und 2:**

Die beiden optischen Schnittstellen dienen der Anbindung von Schutzkommunikations- und/oder Fernbedienungskanälen (z. B. über Binärsignalübertrager). Über diese Schnittstellen werden serielle Signale übertragen. Zu beachten ist, dass die an diese Ports angeschlossenen Endgeräte mit optischen 820 nm-Schnittstellen ausgestattet sind und die Bitrate im Bereich 300 bit/s bis 1,5 Mbit/s (Multimode) bzw. 300 bit/s bis 4,096 Mbit/s (Singlemode) liegt. Der LWL-Anschluss an Port 1 und Port 2 erfolgt über ST-Stecker. Über die seriellen Ein- / Ausgänge Port 1 und Port 2 können synchrone oder asynchrone Signale übertragen werden.

□ **GOK:**

Als Gerät-OK-Schnittstelle steht ein potentialfreier Wechsler zur Verfügung, dessen drei Anschlüsse am Gerät herausgeführt sind. Das Symbol *GOK* am Anschluss stellt die Ruhelage (spannungslos) der Relaiskontakte dar. Folgende Bedeutungen gelten für das angezogene GOK-Relais:

- Die Datenübertragung auf der Fernverbindung arbeitet störungsfrei.
- Die Stromversorgung ist in Ordnung.
- Das Gerät arbeitet einwandfrei.

□ **Stromversorgung:**

Die Hilfsspannung ist an der 2-poligen Schraubklemme *115 - 250VAC / 24 - 250VDC* anzulegen. Die zulässigen Werte und Toleranzen sind in den technischen Daten aufgeführt (Seite 22).

*Hinweis:* Der Hilfsspannungseingang ist verpolungssicher ausgelegt, sodass die Hilfsspannung mit beliebiger Polung angelegt werden kann.

Der über der Schraubklemme angeordnete Erdungsanschluss ist mit dem Schutzleiter (Erde) zu verbinden.

## Anschlusshinweise

### Schraubklemmen der Anschlussleisten

Das Gerät enthält folgende Anschlussleisten (Bild 6):

Anschlussleiste Signalausgang GOK: 3-polig

Anschlussleiste für die Hilfsspannung  $U_H$ : 2-polig

Die Schlitzschrauben der Schraubklemmen sind mittels Schraubendreher (0,3 x 3,5 bzw. 0,6 x 3,5) zu lösen bzw. anzuziehen.

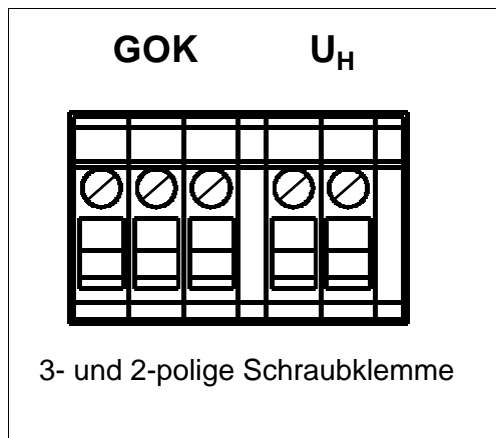


Bild 6 Anschlussleisten mit Schraubklemmen

Die Anschlussdrähte sind um 9 mm abzuisolieren, bis zum Anschlag in die Schraubklemme einzuführen und so zu sichern, dass sie beim Festschrauben nicht wieder herausgeschoben werden. Nach dem Anschrauben sind die Anschlüsse auf festen Sitz hin zu überprüfen.

### Signalanschluss GOK

Direktanschluss: Massivleiter oder Litzenleiter für Leitungsquerschnitte von 0,2 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup>, entsprechend AWG 14 bis 24 oder Litzenleiter mit Adernendhülse für Leitungsquerschnitte von 0,25 mm<sup>2</sup> bis 1,5 mm<sup>2</sup>, entsprechend AWG 16 bis 23. Das Anzugsmoment für alle Schrauben beträgt 0,4 bis 0,5 Nm. Wird ein Litzenleiter mit kleinerem Querschnitt verwendet (min. AWG 26), muss der Anschluss an die Schraubklemme durch ein geeignetes Hilfsmittel (Adernendhülse) ermöglicht werden.

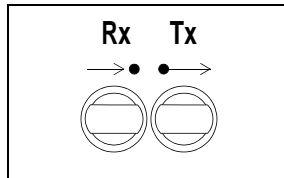
### Hilfsspannungsanschluss $U_H$

Direktanschluss: Massivleiter oder Litzenleiter für Leitungsquerschnitte von 0,2 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup>, entsprechend AWG 14 bis 24 oder Litzenleiter mit Adernendhülse für Leitungsquerschnitte von 0,25 mm<sup>2</sup> bis 1,5 mm<sup>2</sup>, entsprechend AWG 16 bis 23.

*Hinweis:* Bitte nur Kupferleiter verwenden!

## Lichtwellenleiter

Die LWL-Anschlüsse des **Port 1 und des Port 2** (Bild 7) sind mit Schutzkappen versehen, die eine Verschmutzung der Ports verhindern. Sie sollten stets montiert sein, wenn kein LWL-Anschluss genutzt wird. Die Schutzkappen lassen sich nach einer Linksdrehung um 90° abnehmen.



1-kanalig



### Warnung!

Nicht direkt in die Lichtwellenleiter-elemente schauen!

Bild 7 LWL-ST-Anschlüsse für Sende- und Empfangsrichtung

LWL-Stecker-Typ:

ST-Stecker

zu verwendender Faser-Typ:

Multimodefaser

62,5/125 µm (empfohlen) oder 50/125 µm

Wellenlänge:

$\lambda = \text{ca. } 820 \text{ nm}$

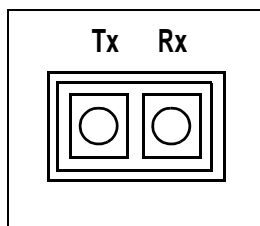
Zulässige Biegeradien:

für Innenkabel  $r_{\min} = 5 \text{ cm}$

für Außenkabel  $r_{\min} = 20 \text{ cm}$

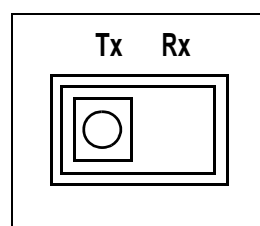
*Hinweis:* Die Laserklasse 1 wird nach EN 60825-1 und EN 60825-2 eingehalten bei Fasertyp  $\leq 62,5/125 \text{ µm}$ .

Der LWL-Anschluss für **Port 3** (Bild 8) ist mit einer Schutzkappe versehen, die eine Verschmutzung des Ports verhindert. Sie sollte stets montiert sein, wenn der LWL-Anschluss nicht genutzt wird.



unidirektional

oder



bidirektional

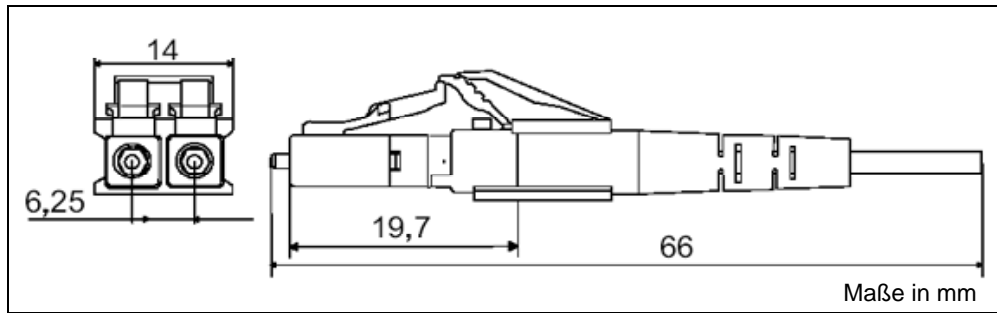


### Warnung!

Nicht direkt in die Lichtwellenleiter-elemente schauen!

Bild 8 LWL-LC-Anschlüsse für Sende- und Empfangsrichtung bzw. bidirektional

Der hier zu verwendende LC-Steckertyp gehört zu den Small-Form-Factor-Steckern (SFP). Durch die Rastverriegelung ist eine leichte und sichere Bedienbarkeit gewährleistet (Bild 9). Eine Verwechslung von Sende- und Empfangsfaser ist bei geeignet konfektioniertem LWL-Kabel ausgeschlossen.



SFF-Stecker

Bild 9 Duplex-LC-Steckverbindung

LWL-Stecker-Typ:	Duplex-LC-Stecker (IEC 61754-20 Standard)	
zu verwendender Faser-Typ:	Singlemodefaser	9/125 $\mu\text{m}$
	Multimodefaser	62,5/125 $\mu\text{m}$ und 50/125 $\mu\text{m}$
Wellenlänge:	$\lambda = \text{ca. } 1310 \text{ nm}$ oder $1550 \text{ nm}$	
<u>Zulässige Biegeradien:</u>	für Innenkabel	$r_{\text{min}} = 5 \text{ cm}$
	für Außenkabel	$r_{\text{min}} = 20 \text{ cm}$

*Hinweis:* Die Laserklasse 1 wird nach EN 60825-1 und EN 60825-2 eingehalten bei Fasertyp 9/125  $\mu\text{m}$ , 62,5/125  $\mu\text{m}$  und 50/125  $\mu\text{m}$ .

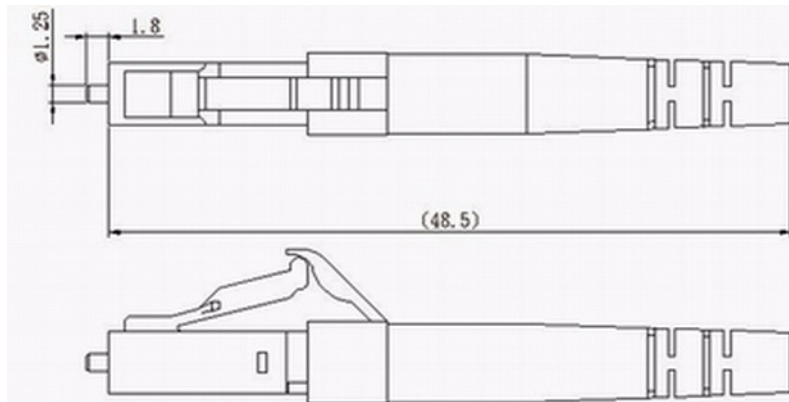


Bild 10 Single-LC-Steckverbindung für den bidirektionalen FO-Repeater

LWL-Stecker-Typ:	Single-LC-Stecker (IEC 61754-20 Standard)	
zu verwendender Faser-Typ:	Singlemodefaser	9/125 $\mu\text{m}$
Wellenlänge:	$\lambda = \text{ca. } 1310 \text{ nm}$ oder $1550 \text{ nm}$	
<u>Zulässige Biegeradien:</u>	für Innenkabel	$r_{\text{min}} = 5 \text{ cm}$
	für Außenkabel	$r_{\text{min}} = 20 \text{ cm}$

*Hinweis:* Die Laserklasse 1 wird nach EN 60825-1 und EN 60825-2 eingehalten bei Fasertyp 9/125  $\mu\text{m}$



## Dämpfungsglied

Werden die in der Tabelle 1 aufgeführten Geräte 7XV5461-0Bx00 für die Kommunikation über Entfernungen (s) eingesetzt, die kürzer sind als in den technischen Daten angegeben, dann ist die Sendeleistung mit optischen Dämpfungsgliedern (siehe Bild 11) zu reduzieren.

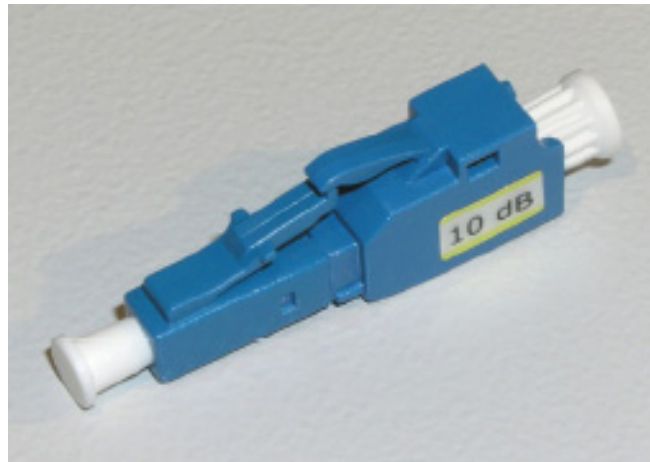


Bild 11 Dämpfungsglied, Bestellnr. 7XV5107-0AA00

Tabelle 1 Einsatz von Dämpfungsgliedern bei verkürzten Übertragungsstrecken

Gerät	Dämpfungsglied erforderlich	Bemerkung
7XV5461-0BG00 (max. 24 km)	nein	keine Einschränkung
7XV5461-0BH00 (max. 60 km)	bei s < 25 km	-
7XV5461-0BJ00 (max. 100 km)	bei s < 50 km	-
7XV5461-0BM00 (max. 170 km)	bei s < 100 km	erforderlich, sonst Beschädigung der optischen Empfänger

Um den Duplex-LC-Stecker weiterhin verwenden zu können, werden beide Dämpfungsglieder an einem Ende (Port 3) der optischen Weitverkehrsverbindung montiert.

Die LWL-Anschlüsse des Dämpfungsgliedes sind mit Schutzkappen versehen, die eine Verschmutzung der Anschlüsse verhindern.

Steckertyp: LC  
 Fasertyp: 9/125  $\mu\text{m}$   
 Dämpfung: 10 dB  $\pm$ 1 dB bei  $\lambda = 1310 \text{ nm}$  und  $1550 \text{ nm}$

## Montage

Bevor mit der Installation begonnen wird, ist eine Überprüfung auf folgende Zubehörteile notwendig:

- Handbuch zum Gerät, welches angeschlossen werden soll.
- Zwei beidseitig mit entsprechenden Steckern konfektionierte Lichtwellenleiter. Auf der Anschlussseite des FO-Repeaters müssen ST-Stecker konfektioniert sein. Die andere Seite richtet sich nach dem Steckertyp des Endgerätes. Für SIPROTEC 4 Schutzgeräte sind dies ST-Stecker.
- Patchkabel für den Fernverbindungsanschluss mit Duplex-LC-Stecker für den Anschluss am Port 3 bzw. mit Single-LC-Stecker am bidirektionalen FO-Repeater.
- Bei der 170-km-Gerätevariante ist ein Dämpfungsglied im Lieferumfang enthalten. Werden für die anderen Gerätevarianten Dämpfungsglieder benötigt, können diese unter der Bestellnr. 7XV5107-0AA00 (zwei Stück) angefordert werden.
- Dieses Handbuch (liegt dem Gerät bei).

*Hinweis:* Bevor der FO-Repeater installiert wird, muss auf EGB-Sicherheit geachtet werden!

- Der FO-Repeater wird auf eine Hutschiene (IEC / EN 60715 TH35- 7,5) geklemmt.
- Niederohmige Schutz- und Betriebserde am Erdungsanschluss an der Gerätefrontseite (rechts oben) anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss mindestens  $2,5 \text{ mm}^2$  (AWG 14) betragen.
- Die optische Sendeleitung Tx des Schutz- oder Endgerätes ist mit dem Empfangsanschluss des FO-Repeaters (z. B. Port 1, Rx) zu verbinden. Der zweite Anschluss, die Empfangsschnittstelle (Rx) des Schutzgerätes, wird mit dem Sendeanschluss des FO-Repeaters (Port 1, Tx) verbunden.
- Die optische Sendeleitung eines zweiten Endgerätes ist mit dem Empfangsanschluss des FO-Repeaters (Port 2, Rx) zu verbinden. Der zweite Anschluss, die Empfangsschnittstelle des Endgerätes, wird mit dem Sendeanschluss des FO-Repeaters (Port 2, Tx) verbunden. Wird Port 2 nicht belegt, dürfen an diesem Port die beiden Schutzkappen nicht von den LWL-Anschlüssen entfernt werden.
- Der LC-Stecker des Patchkabels der Fernverbindung ist mit Port 3 zu verbinden.

Werden Geräte 7XV5461-0Bx00 für die Kommunikation über Entfernungen eingesetzt, die kürzer sind als in den technischen Daten angegeben (siehe Tabelle 1), dann ist die Sendeleistung mit optischen Dämpfungsgliedern (siehe Bild 11) zu reduzieren.

Zur Montage die Schutzkappen der Dämpfungsglieder entfernen. Jeweils ein Dämpfungsglied, mit dem Rasthebel nach oben, in den Tx- und den Rx-Anschluss des Ports 3 stecken. Dabei darauf achten, dass die Rasthebel einrasten. Danach das LWL-Kabel mit dem Duplex-LC-Stecker an den Dämpfungsgliedern anschließen (siehe Bild 12, unten).

Die beiden Dämpfungsglieder dürfen nur an einem Ende der optischen Weitverkehrsverbindung angeschlossen werden (siehe Bild 12, oben).

**Hinweis:** Bei der 170-km-Gerätevariante ist pro Gerät ein Dämpfungsglied im Lieferumfang enthalten. Werden zwei dieser Geräte für die Kommunikation verwendet, sind die beiden mitgelieferten Dämpfungsglieder ebenfalls nur an einem Ende der optischen Weitverkehrsverbindung anzuschließen (siehe Bild 12, oben).

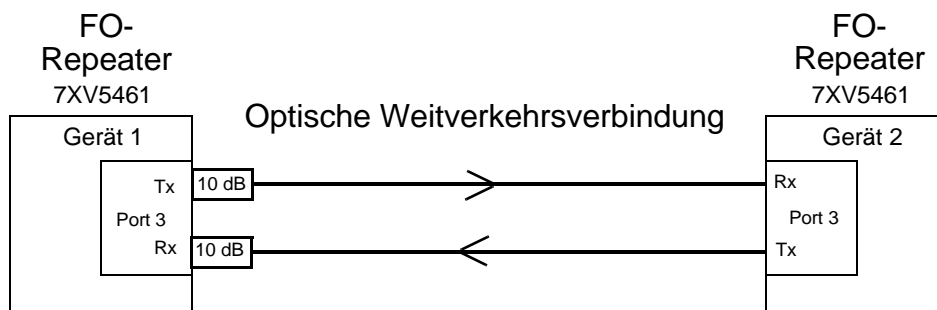


Bild 12 Anschluss des Duplex-LC-Steckers über zwei Dämpfungsglieder an Port 3

- Mittels Schraubendreher werden die Kabel der Hilfsspannung an der 2-poligen Schraubklemme 115 - 250VAC / 24 - 250VDC des FO-Repeater angeschlossen, eine Polaritätsvorgabe ist nicht vorhanden.
- Die GOK-Relaiskontakte können als Schließer oder Öffner geschaltet werden. Wird z. B. der Öffnerkontakt beschaltet, wird bei Ausfall des FO-Repeater der Kontakt geöffnet.

## Inbetriebsetzung

*Hinweis:* Der FO-Repeater benötigt keine Parametrierung. Nachdem alle notwendigen Anschlüsse hergestellt sind, ist das Gerät sofort betriebsbereit.

### Testbetrieb

*Hinweis:* Für den Testbetrieb ist der FO-Repeater mit dem Endgerät gemäß Bild 11 zu verschalten. Es kann auch nur ein Port angeschlossen sein.

Der Testbetrieb *Echo Mode* wird durch kurzes Drücken (< 1 s) des Tasters *Reset / Echo Mode* aktiviert. Im *Echo Mode* werden die an den Empfängern (R-Logik) von Port 1 und / oder Port 2 ankommenden Daten über die Sender (T-Logik) von Port 1 und / oder Port 2 wieder ausgegeben (Bild 13). Die Betriebsart *Echo Mode* wird durch Blinken der roten LED *Error or Link Down/Echo Mode* signalisiert. Das GOK-Relais ist in Ruhelage.

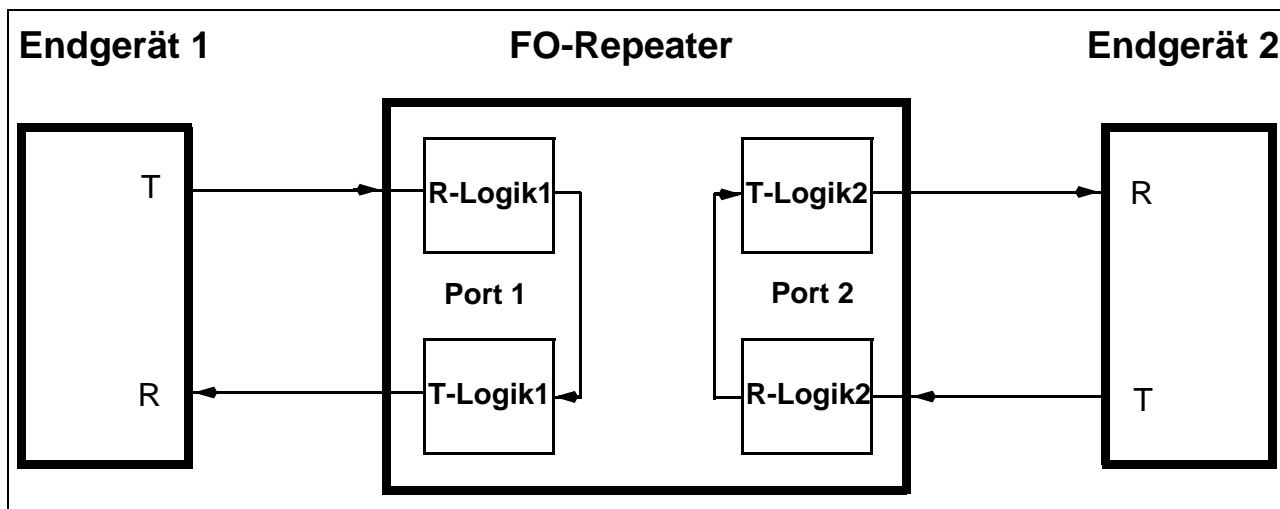


Bild 13 Schematische Darstellung der Betriebsart *Echo Mode*

Der *Echo Mode* erlaubt den Test der LWL-Verbindungen (Port 1, Port 2) zwischen dem FO-Repeater und den angeschlossenen Endgeräten. Das Endgerät sendet für den Test Daten an den FO-Repeater und empfängt diese an der gleichen Schnittstelle. Sind die gesendeten Daten mit den empfangenen identisch, ist die LWL-Verbindung zwischen FO-Repeater und Endgerät in Ordnung. Die SIPROTEC 4 Schutzgeräte 7SD52, 7SD610, 7SA52 und 7SA6 melden eine Datenspiegelung im Betriebsmeldepuffer (Meldenummer 3217 für Wirkschnittstelle 1 oder 3218 für Wirkschnittstelle 2).

Ein längeres Drücken (> 1 s) des Tasters bewirkt ein Zurücksetzen des Testbetriebs und die Rückkehr in den normalen Betriebszustand (Normal Mode).

## Einstellungen im Schutzgerät

In den SIPROTEC 4 Schutzgeräten 7SD52, 7SD610, 7SA52 oder 7SA6 muss die Wirkschnittstelle auf „vorhanden“ konfiguriert sein, über die die Kommunikation mit dem gegenüberliegenden Schutzgerät läuft. In beiden Schutzgeräten muss LWL-Direkt eingestellt werden. Die Differenz der Übertragungszeit in Sende- und Empfangsrichtung kann auf 0 gesetzt werden, da durch den FO-Repeater keine signifikante Laufzeitverzögerung auftritt.

## Anzeige und Bedienung

Es sind vier Anzeige- und ein Bedienelement am FO-Repeater vorhanden. Im Einzelnen handelt es sich um eine rote, zwei gelbe und eine grüne LED sowie um einen Taster, die sich auf der Oberseite des Gehäuses befinden.

### LED *Error or Link Down/Echo Mode*

Die rote LED zeigt die beiden Betriebszustände des Gerätes an.

- Die rote LED leuchtet dauerhaft, wenn die Hilfsspannung außerhalb der Toleranz liegt, die Geräteelektronik oder der Datenverkehr auf der Fernverbindung (Port 3) gestört ist.
- Die rote LED blinkt, wenn sich der FO-Repeater im *Echo Mode* (Testbetrieb) befindet.

Als LED-Funktionstest leuchtet LED *Error or Link Down/Echo Mode* kurzzeitig bei Power-Up bzw. Auslösen der RESET-Funktion.

### LED *Port 1 Data*

Diese gelbe LED zeigt durch Blinken an, dass auf Port 1 Daten übertragen werden. Das datensynchrone Blinken dieser LED erfolgt beim Empfang oder dem Senden von Daten auf Port 1.

Als LED-Funktionstest leuchtet die LED *Port 1 Data* kurzzeitig bei Power-Up bzw. Auslösen der RESET-Funktion.

### LED *Port 2 Data*

Diese gelbe LED zeigt durch Blinken an, dass auf Port 2 Daten übertragen werden. Das datensynchrone Blinken dieser LED erfolgt beim Empfang oder dem Senden von Daten auf Port 2.

Als LED-Funktionstest leuchtet die LED *Port 2 Data* kurzzeitig bei Power-Up bzw. Auslösen der RESET-Funktion.

### LED *Power On*

Die grüne LED *Power On* signalisiert, dass die Hilfsspannung angelegt ist.

### Taster

Der Taster *Reset* hat zwei Funktionen, die durch unterschiedlich langes Drücken differenziert werden.

- Dauer kürzer als 1 Sekunde: Aktivieren der Echo-Mode-Funktion für Port 1 und Port 2.
- Dauer länger als 1 Sekunde: Kurzzeitiges Einschalten der LEDs *Error or Link Down/Echo Mode*, *Port 1 Data* und *Port 2 Data*, Schalten des GOK-Relais in Ruhelage, Zurücksetzen der internen Logik und damit Deaktivierung des Testbetriebs. Nach dem Hochfahren schaltet das GOK-Relais in Arbeitslage.

## Technische Daten

### Hilfsspannung

Spannungsversorgung mit Weitbereichsnetzteil

#### Gleichspannung

Nennhilfsgleichspannung $U_{H-}$	DC 24 V bis DC 250 V
zulässiger Spannungsbereich	DC 19 V bis DC 300 V
maximale Verlustleistung	3,5 W bei DC 24 V

überlagerte Wechselspannung,  
Spitze-Spitze  $\leq 12\%$  bei Nennspannung, IEC 60255-11

Überbrückungszeit bei Ausfall/Kurzschluss  
der Hilfsspannung  $\geq 50$  ms

#### Wechselspannung

Nennhilfswchselspannung $U_{H\sim}$	AC 115 V bis AC 250 V, 50/60 Hz
zulässiger Spannungsbereich	AC 92 V bis AC 286 V
maximale Verlustleistung	6,5 VA

### Melderelais (GOK)

Kontakt		1 Wechsler
Schaltleistung	EIN	1000 W 1000 VA
	AUS	40 W 30 VA induktiv
Schaltspannung		250 V
zulässiger Strom pro Kontakt		5 A dauernd, 30 A für 0,5 s

**Port 1, Port 2**820 nm-Schnittstellen

- LWL-Stecker-Typ ST-Stecker
- optische Wellenlänge  $\lambda = 820 \text{ nm}$
- Baudrate 300 bit/s bis 1,5 Mbit/s (für Reichweite max. 4 km, max. 8 km an Port 3 über Multimodefaser)  
300 bit/s bis 4,096 Mbit/s (für Reichweite max. 24 km, max. 60 km, max. 100 km, max. 170 km an Port 3 über Singlemodefaser)

Sendeleistung (peak)	min.	typ	max.
50/125 $\mu\text{m}$ , $\text{NA}^1) = 0,2$	-19,8 dBm	-15,8 dBm	-12,8 dBm
62,5/125 $\mu\text{m}$ , $\text{NA}^1) = 0,275$	-16,0 dBm	-12,0 dBm	-9,0 dBm
100/140 $\mu\text{m}^2)$ , $\text{NA}^1) = 0,3$	-10,5 dBm	-6,5 dBm	-3,5 dBm
200 $\mu\text{m}$ HCS <sup>2)</sup> , $\text{NA}^1) = 0,37$	-6,2 dBm	-3,7 dBm	+1,8 dBm

- Empfängerempfindlichkeit (peak)  
optische Leistung für High-Pegel max. -40 dBm  
optische Leistung für Low-Pegel min. -24 dBm
  - Optical Power Budget min. 4,2 dB für 50/125  $\mu\text{m}$ ,  $\text{NA}^1) = 0,2$   
min. 8 dB für 62,5/125  $\mu\text{m}$ ,  $\text{NA}^1) = 0,275$
  - Reichweite für Multimodefaser wird mit einer Streckendämpfung von 3 dB/km gerechnet.
  - Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 bei Einsatz Glasfaser 62,5/125  $\mu\text{m}$  und 50/125  $\mu\text{m}$
- 1) Numerische Apertur ( $\text{NA} = \sin \Theta$  (Einkopplungswinkel))
- 2) Dieser LWL-Typ kann alternativ zu den im Handbuch beschriebenen Typen verwendet werden.

**Port 3**Fernverbindungsschnittstelle für Anschluss an Multimodefaser

- LWL-Stecker-Typ Duplex-LC-Stecker, SFF (IEC 61754-20 Standard)
- Betriebsart Voll-Duplex
- Baudrate 38 Mbit/s
- Empfängerkopplung AC
- Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 bei Einsatz Glasfaser 62,5/125  $\mu\text{m}$  und 50/125  $\mu\text{m}$

**Reichweite 4 km:**

- Streckendämpfung Bei Multimodefaser wird für Licht der Wellenlänge  $\lambda = 1310$  nm mit einer Streckendämpfung von 2,5 dB/km gerechnet.
- optische Wellenlänge  $\lambda = 1310$  nm

	min.	max.
Sendeleistung gekoppelt in Multimodefaser	-15,0 dBm <sub>avg</sub>	-8,0 dBm <sub>avg</sub>
Empfängerempfindlichkeit	-28 dBm <sub>avg</sub>	-31 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	13 dB	

Erzielbare Reichweite

Die Reichweite in Multimodefasern wird im Wesentlichen durch zwei Faktoren begrenzt:

## 1. Die Begrenzung der Bandbreite durch modale Verzerrungen.

Es wird davon ausgegangen, dass eine Multimode-Gradientenfaser zum Einsatz kommt, die ein Bandbreiten-Längenprodukt  $> 200$  MHz  $\times$  km aufweist (typ. für 62,5/125  $\mu$ m-Faser ist 400 bis 800 MHz  $\times$  km, für 50/125  $\mu$ m-Faser 400 bis 1200 MHz  $\times$  km). Als theoretische Reichweitenbegrenzung durch das Bandbreitenlängenprodukt ergibt sich für das im FO-Repeater angewandte Verfahren eine Distanz von max. 10 km.

## 2. Die Faserdämpfung.

Die typische Dämpfung einer 62,5/125  $\mu$ m-Gradientenfaser liegt für Licht mit  $\lambda = 1310$  nm bei  $< 2$  dB/km. Für Spleißstellen und zur Reserve werden 0,5 dB/km hinzugerechnet. Für die Berechnung der Reichweite wird mit einer Dämpfung von 2,5 dB/km gerechnet.



**Reichweite 8 km:**

- Streckendämpfung Bei Multimodefaser wird für Licht der Wellenlänge  $\lambda = 1310$  nm mit einer Streckendämpfung von 2,5 dB/km gerechnet.
- optische Wellenlänge  $\lambda = 1310$  nm

	min.	max.
Sendeleistung gekoppelt in Multimodefaser	-5,0 dBm <sub>avg</sub>	0 dBm <sub>avg</sub>
Empfängerempfindlichkeit	-34 dBm <sub>avg</sub>	-34,5 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	29 dB	

Erzielbare Reichweite

Die Reichweite in Multimodefasern wird im Wesentlichen durch zwei Faktoren begrenzt:

## 1. Die Begrenzung der Bandbreite durch modale Verzerrungen.

Es wird eine Multimode-Gradientenfaser benutzt, die ein Bandbreiten-Längenprodukt  $> 200$  MHz  $\times$  km aufweist (typ. für 62,5/125  $\mu$ m-Faser ist 400 bis 800 MHz  $\times$  km, für 50/125  $\mu$ m-Faser 400 bis 1200 MHz  $\times$  km). Als theoretische Reichweitenbegrenzung durch das Bandbreitenlängenprodukt ergibt sich für das im FO-Repeater angewandte Verfahren eine Distanz von max. 10 km.

## 2. Die Faserdämpfung.

Die typische Dämpfung einer 62,5/125  $\mu$ m-Gradientenfaser liegt für Licht mit  $\lambda = 1310$  nm bei  $< 2$  dB/km. Für Spleißstellen und zur Reserve werden 0,5 dB/km hinzugerechnet. Für die Berechnung der Reichweite wird mit einer Dämpfung von 2,5 dB/km gerechnet.

*Hinweis:* Diese Gerätevariante darf nicht für Übertragungstrecken von  $< 4$  km verwendet werden. Bei einer Übertragungstrecke von  $< 4$  km ist ausschließlich die Gerätevariante 7XV5461-0BF00 (Reichweite max. 4 km) zu verwenden.

Fernverbindungsschnittstelle für Anschluss an Singlemodefaser

- LWL-Stecker-Typ Duplex-LC-Stecker, SFF (IEC 61754-20 Standard)
- Protokoll Voll-Duplex
- Baudrate 155 Mbit/s
- Empfängerkopplung AC
- Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 bei Einsatz Glasfaser 9/125  $\mu\text{m}$

Reichweite **24 km**:

- Streckendämpfung Bei Singlemodefaser wird für Licht der Wellenlänge  $\lambda = 1310 \text{ nm}$  mit einer Streckendämpfung von 0,4 dB/km gerechnet.
- optische Wellenlänge  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

	min.	max.
Sendeleistung gekoppelt in Singlemodefaser	-15,0 dBm <sub>avg</sub>	-8,0 dBm <sub>avg</sub>
Empfängerempfindlichkeit	-28 dBm <sub>avg</sub>	-31 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	13 dB	

Reichweite **60 km**:

- Streckendämpfung Bei Singlemodefaser wird für Licht der Wellenlänge  $\lambda = 1310 \text{ nm}$  mit einer Streckendämpfung von 0,4 dB/km gerechnet.
- optische Wellenlänge  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

	min.	max.
Sendeleistung gekoppelt in Singlemodefaser	-5,0 dBm <sub>avg</sub>	0 dBm <sub>avg</sub>
Empfängerempfindlichkeit	-34 dBm <sub>avg</sub>	-34,5 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	29 dB	

Bei Einsatz der 60-km-Gerätevariante für Übertragungstrecken von < 25 km sind zwei Dämpfungsglieder am Ende der Fernverbindung anzuschließen (siehe hierzu die Kapitel Anschlusshinweise und Montage).

**Reichweite 100 km:**

- Streckendämpfung                      Bei Singlemodefaser wird für Licht der Wellenlänge  $\lambda = 1550$  nm mit einer Streckendämpfung von 0,22 dB/km gerechnet.
- optische Wellenlänge                       $\lambda = 1550$  nm

	min.	max.
Sendeleistung gekoppelt in Singlemodefaser	-5,0 dBm <sub>avg</sub>	0 dBm <sub>avg</sub>
Empfängerempfindlichkeit	-34 dBm <sub>avg</sub>	-34,5 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	29 dB	

Bei Einsatz der 100-km-Gerätevariante für Übertragungstrecken von < 50 km sind zwei Dämpfungsglieder am Ende der Fernverbindung anzuschließen (siehe hierzu die Kapitel Anschlussinweise und Montage).

**Reichweite 170 km:**

- Streckendämpfung                      Bei Singlemodefaser wird für Licht der Wellenlänge  $\lambda = 1550$  nm mit einer Streckendämpfung von 0,22 dB/km gerechnet.
- optische Wellenlänge                       $\lambda = 1550$  nm

	min.	max.
Sendeleistung gekoppelt in Singlemodefaser	+1 dBm <sub>avg</sub>	+5 dBm <sub>avg</sub>
Empfängerempfindlichkeit	-45 dBm <sub>avg</sub>	
Optical Power Budget	43 dB	

Bei Einsatz von zwei Geräten der 170-km-Gerätevariante für Übertragungstrecken von < 100 km sind die im Lieferumfang enthaltenen Dämpfungsglieder am Ende der Fernverbindung (Rx und Tx) eines der beiden Geräte anzuschließen (siehe hierzu die Kapitel Anschlussinweise und Montage).

**Hinweis:** Bei der 170-km-Gerätevariante ist pro Gerät ein Dämpfungsglied im Lieferumfang enthalten.

**Achtung!**

Bei Übertragungstrecken von < 100 km ist das Anschließen der beiden Dämpfungsglieder am Ende der Fernverbindung erforderlich, da sonst die optischen Empfänger beschädigt werden können.

Fernverbindungsschnittstelle für bidirektionalen Anschluss an Singlemodefaser

– LWL-Stecker-Typ	Single-LC-Stecker, SFF (IEC 61754-20 Standard)
– Protokoll	Voll-Duplex
– Baudrate	155 Mbit/s
– Empfängerkopplung	AC
– Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 9/125 µm

Reichweite **40 km**:

– Streckendämpfung	Bei Singlemodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 1310 / 1550$ nm mit einer Streckendämpfung von 0,4 dB/km gerechnet.
– optische Wellenlänge	$\lambda = 1310$ nm (Bestellvariante -0BK00) und $\lambda = 1550$ nm (Bestellvariante -0BL00)

	min.	max.
Sendeleistung gekoppelt in Singlemodefaser	-8,0 dBm <sub>avg</sub>	-3,0 dBm <sub>avg</sub>
Empfängerempfindlichkeit	-33 dBm <sub>avg</sub>	-38 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	25 dB	

## Elektrische Prüfungen

### Vorschriften

Normen:	IEC 60255 (Produktnormen) IEEE Std C37.90.0/.1/.2 UL 508 VDE 0435 weitere Normen siehe Einzelprüfungen
---------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Isolationsprüfungen

Normen:	IEC/EN 61010-1, IEC 60255-5 und IEC 60870-2-1
– Spannungsprüfung (Stückprüfung) Hilfsspannung und GOK	DC 3,5 kV
– Stoßspannungsprüfung (Typprüfung) alle Kreise, außer Kommunikations- und Zeitsynchronisations- Schnittstellen, Klasse III	5 kV (Scheitel); 1,2/50 $\mu$ s; 0,5 J; 3 positive und 3 negative Stöße in Abständen von 5 s

### EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen)

Normen:	IEC 60255-6 und -22, (Produktnormen) EN 61000-6-2 (Fachgrundnorm) VDE 0435 Teil 301 DIN VDE 0435-110
– Hochfrequenzprüfung IEC 60255-22-1, Klasse III und VDE 0435 Teil 303, Klasse III	2,5 kV (Scheitel); 1 MHz; $\tau = 15 \mu$ s; 400 Stöße je s; Prüfdauer 2 s; $R_i = 200 \Omega$
– Entladung statischer Elektrizität IEC 60255-22-2 Klasse IV und IEC 61000-4-2, Klasse IV	8 kV Kontaktentladung; 15 kV Luftentladung; beide Polaritäten; 150 pF; $R_i = 330 \Omega$
– Bestrahlung mit HF-Feld, Frequenzdurchlauf IEC 60255-22-3 Klasse III IEC 61000-4-3, Klasse III	10 V/m; 80 MHz bis 1000 MHz; 80 % AM; 1 kHz 20 V/m; 1,4 GHz bis 2,0 GHz; 80 % AM; 1 kHz 10 V/m; 800 MHz bis 960 MHz; 80 % AM; 1 kHz

- Bestrahlung mit HF-Feld,  
Einzelfrequenzen  
IEC 60255-22-3, IEC 61000-4-3, Kl. III  
amplitudenmoduliert 10 V/m  
80; 160; 450; 900 MHz; 80 % AM 1 kHz  
Einschaltdauer > 10 s
- pulsmoduliert  
900 MHz; 50 % PM,  
Wiederholfrequenz 200 Hz
- schnelle transiente Störgrößen/Burst 4 kV; 5/50 ns; 5 kHz; 100 kHz;  
Burstlänge = 15 ms;  
IEC 60255-22-4, IEC 61000-4-4,  
Klasse IV Wiederholrate 300 ms; beide Polaritäten;  
 $R_i = 50 \Omega$ ; Prüfdauer 1 min
- Energiereiche Stoßspannungen (SURGE)  
IEC 61000-4-5, Installationsklasse 3  
Hilfsspannung Impuls: 1,2/50  $\mu$ s  
common mode: 2 kV; 12  $\Omega$ ; 9  $\mu$ F  
diff. mode: 1 kV; 2  $\Omega$ ; 18  $\mu$ F
- Relaisausgang (GOK)  
Kommunikationsschnittstellen common mode: 2 kV; 42  $\Omega$ ; 0,5  $\mu$ F  
common mode: 2 kV; 2  $\Omega$ ; 18  $\mu$ F
- Energiereiche Stoßspannungen (SURGE)  
TBR14 (3), ETS 300046–3 Sect. 5.7.1  
Kommunikationsschnittstellen common mode: 2 kV; 15  $\Omega$ ; 18  $\mu$ F
- leitungsgeführte HF, amplitudenmoduliert 10 V; 150 kHz bis 80 MHz; 80 % AM; 1 kHz  
IEC 61000-4-6, Klasse III
- Magnetfeld mit energietechnischer Frequenz  
IEC 61000-4-8, Klasse IV 30 A/m dauernd; 300 A/m für 3 s; 50 Hz  
IEC 60255-6 0,5 mT; 50 Hz
- Oscillatory Surge Withstand Capability 2,5 kV (Scheitelwert); 1 MHz;  $\tau = 15$  ms;  
IEEE Std C37.90.1 400 Stöße je s; Prüfdauer 2 s;  $R_i = 200 \Omega$
- Fast Transient Surge Withstand Capability 4 kV; 5/50 ns; 5 kHz; Burstlänge = 15 ms;  
IEEE C37.90.1 Wiederholrate 300 ms; beide Polaritäten;  
 $R_i = 50 \Omega$ ; Prüfdauer 1 min
- Radiated Electromagnetic Interference 35 V/m; 80 MHz bis 1000 MHz  
IEEE Std C37.90.2
- Gedämpfte Schwingungen 2,5 kV (Scheitelwert), Polarität alternierend  
IEC 60694, IEC 61000-4-12 100 kHz, 1 MHz,  $R_i = 200 \Omega$

**EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfung)**

Norm:	EN 61000-6-3 (Fachgrundnorm)
– Funkstörspannung und –strom auf Leitungen IEC-CISPR 22	150 kHz bis 30 MHz Grenzwertklasse B
– Funkstörfeldstärke IEC-CISPR 22	30 MHz bis 1000 MHz Grenzwertklasse B
– Spannungsschwankungen und Flicker auf der Netzzuleitung bei AC 230 V IEC 61000-3-3	Grenzwerte werden eingehalten

**Mechanische Prüfungen****Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz**

Normen:	IEC 60255-21 und IEC 60068-2
– Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 IEC 60068-2-6	sinusförmig 10 Hz bis 60 Hz: $\pm 0,075$ mm Amplitude 60 Hz bis 150 Hz: 1 g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
– Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 5 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
– Schwingung bei Erdbeben IEC 60255-21-3, Klasse 1 IEC 60068-3-3	sinusförmig 1 Hz bis 8 Hz: $\pm 3,5$ mm Amplitude (horizontale Achse) 1 Hz bis 8 Hz: $\pm 1,5$ mm Amplitude (vertikale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 1 g Beschleunigung (horizontale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 0,5 g Beschleunigung (vertikale Achse) Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 1 Zyklus in 3 Achsen senkrecht zueinander

## Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport

Normen:	IEC 60255-21 und IEC 60068-2
– Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 IEC 60068-2-6	sinusförmig 5 Hz bis 8 Hz: $\pm 7,5$ mm Amplitude 8 Hz bis 150 Hz: 2 g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
– Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 15 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
– Dauerschock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-29	halbsinusförmig Beschleunigung 10 g, Dauer 16 ms, je 1000 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen

## Klimabeanspruchungen

<b>Temperaturen</b>	IEC 60068–2
– empfohlene Temperatur bei Betrieb	–5 °C bis +55 °C
– vorübergehend zulässige Grenztemperaturen bei Betrieb	–20 °C bis +70 °C
– Typprüfung (nach IEC 60068–2–1 und –2 Test Bd für 16 h)	–25 °C bis +85 °C
– Grenztemperaturen bei Lagerung	–40 °C bis +85 °C
– Grenztemperaturen bei Transport	–40 °C bis +85 °C

Lagerung und Transport mit werksmäßiger Verpackung!



## Feuchte

zulässige Feuchtebeanspruchung      im Jahresmittel  $\leq 75$  % relative Feuchte;  
an 56 Tagen im Jahr bis zu 93 % relative  
Feuchte;  
Betauung im Betrieb unzulässig!

Die Geräte sind so anzuordnen, dass sie keiner direkten Sonneneinstrahlung und keinem starken Temperaturwechsel, bei dem Betauung auftreten kann, ausgesetzt sind.

## Konstruktive Ausführungen

### Gehäuse

Abmessungen	188 mm × 120 mm × 55 mm (B × T × H) (s. Bilder 14 und 15)
Gewicht.	ca. 0,8 kg
Schutzart gemäß EN 60529	
Gehäuse	IP 41
Schnittstellenseite	IP 2x

**Bestelldaten Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater**

Benennung	Bestellnummer												
<b>Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater</b>	7	X	V	5	4	6	1	-	0	B		0	0
Anschluss von zwei seriellen, optischen Eingängen mit ST-Stecker für 62,5/125 µm-Multimodefaser bis 1,5 km von 300 bit/s bis 4,096 Mbit/s (Singlemode) oder von 300 bit/s bis 1,5 Mbit/s (Multimode) Weitbereichsnetzteil DC: 24 V bis DC: 250 V, AC: 115 bis AC: 250 V Störmelderelais und LEDs zur Betriebs- und Störanzeige													
Optischer 1310 nm-Ausgang mit LC-Stecker für 62,5/125 µm und 50/125 µm-Multimodefaser für Entfernungen bis max. 8 km zulässige Streckendämpfung 29 dB (bei Übertragungsstrecken < 4 km ist der Einsatz dieses Gerätes nicht möglich)	E												
Optischer 1310 nm-Ausgang mit LC-Stecker für 62,5/125 µm und 50/125 µm-Multimodefaser für Entfernungen bis max. 4 km zulässige Streckendämpfung 13 dB	F												
Optischer 1310 nm-Ausgang mit LC-Stecker für 9/125 µm-Singlemodedefaser für Entfernungen bis max. 24 km zulässige Streckendämpfung 13 dB	G												
Optischer 1310 nm-Ausgang mit LC-Stecker für 9/125 µm-Singlemodedefaser für Entfernungen bis max. 60 km zulässige Streckendämpfung 29 dB (für Übertragungsstrecken < 25 km sind zwei Dämpfungsglieder, Bestellnr. 7XV5107-0AA00, am Port 3 anzuschließen)	H												
Optischer 1550 nm-Ausgang mit LC-Stecker für 9/125 µm-Singlemodedefaser für Entfernungen bis max. 100 km zulässige Streckendämpfung 29 dB (für Übertragungsstrecken < 50 km sind zwei Dämpfungsglieder, Bestellnr. 7XV5107-0AA00, am Port 3 anzuschließen)	J												

Benennung	Bestellnummer	
Optischer 1550 nm-Ausgang mit LC-Stecker für 9/125 µm-Singlemodefaser für Entfernungen bis 170 km zulässige Streckendämpfung 43 dB (für Übertragungsstrecken < 100 km sind <u>zwingend</u> die zwei Dämpfungsglieder (im Lieferumfang jedes Gerätes ist ein Dämpfungsglied enthalten) am Port 3 anzuschließen)		M
Optischer, bidirektionaler Ein-/ Ausgang mit: Tx = 1550 nm und Rx = 1310 nm mit Single-LC-Stecker für 9/125 µm-Singlemodefaser für Entfernungen bis max. 40 km zulässige Streckendämpfung 25 dB *)		K
Optisches, bidirektionaler Ein-/ Ausgang mit: Tx = 1310 nm und Rx = 1550 nm mit Single-LC-Stecker für 9/125 µm-Singlemodefaser für Entfernungen bis max. 40 km zulässige Streckendämpfung 25 dB *)		L

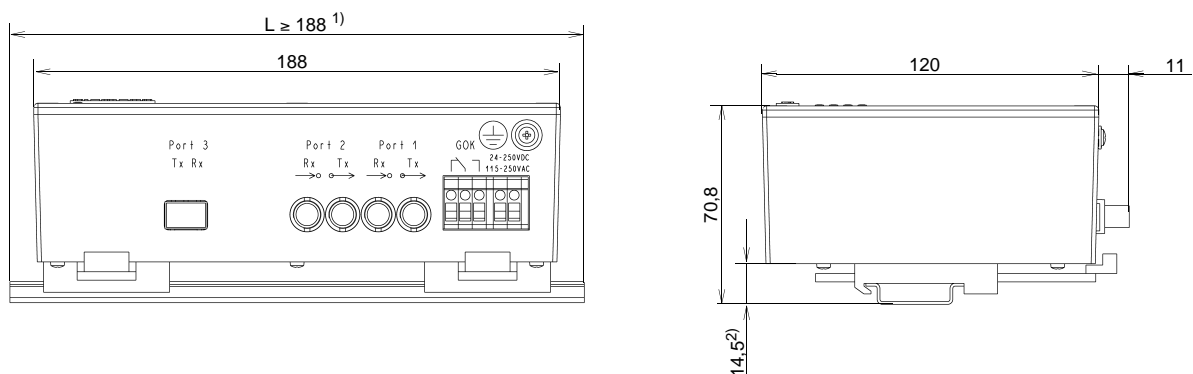
\*) Ein Gerät der Bestellvariante -0BK00 kann nur mit einem Gerät der Bestellvariante -0BL00 zusammenarbeiten.

### Bestelldaten Dämpfungsglieder

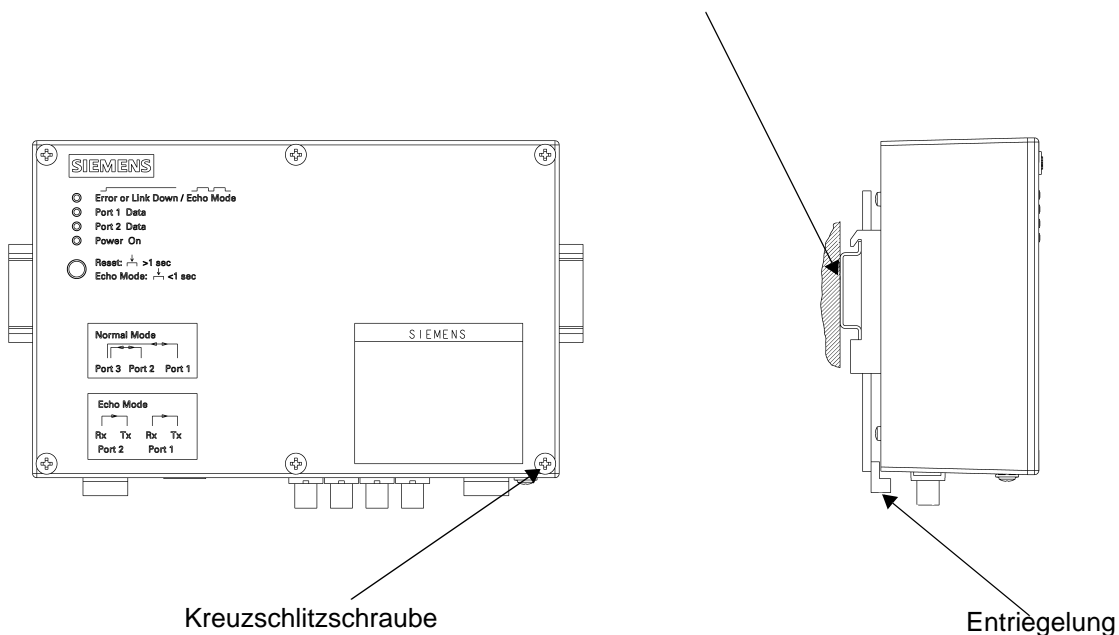
Bei der 170-km-Gerätevariante ist ein Dämpfungsglied im Lieferumfang enthalten.

Benennung	Bestellnummer
<b>Dämpfungsglied</b>	<b>7 X V 5 1 0 7 - 0 A A 0 0</b>
Dämpfung: 10 dB ±1 dB bei $\lambda = 1310$ nm und 1550 nm Lieferumfang: 2 Stück	

### Maßbilder bis Hardwareausgabestand /CC



An der Wand montierte Hutschiene gehört nicht zum Lieferumfang



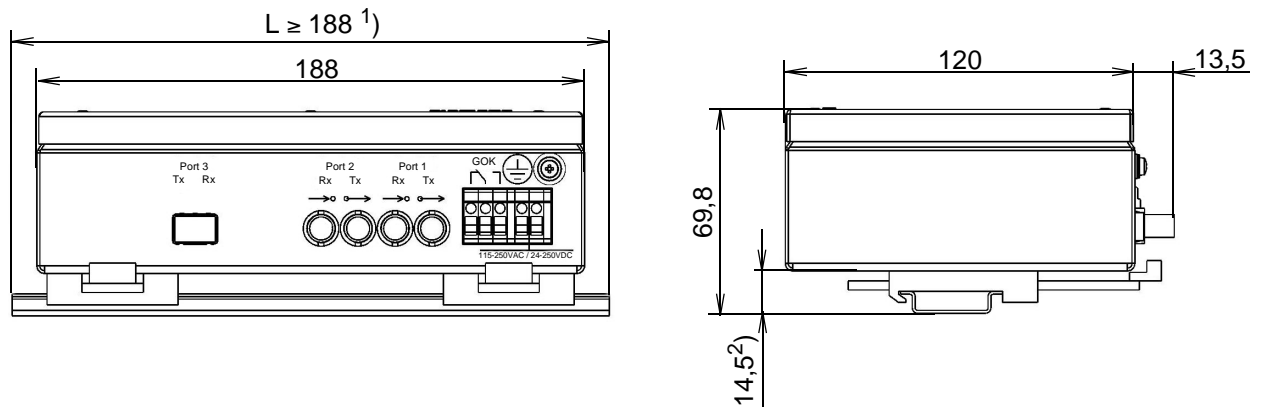
Maße in mm

1) Hutschienenmindestlänge

2) Maßbild gilt für Hutschiene IEC / EN 60715; 35 x 7,5

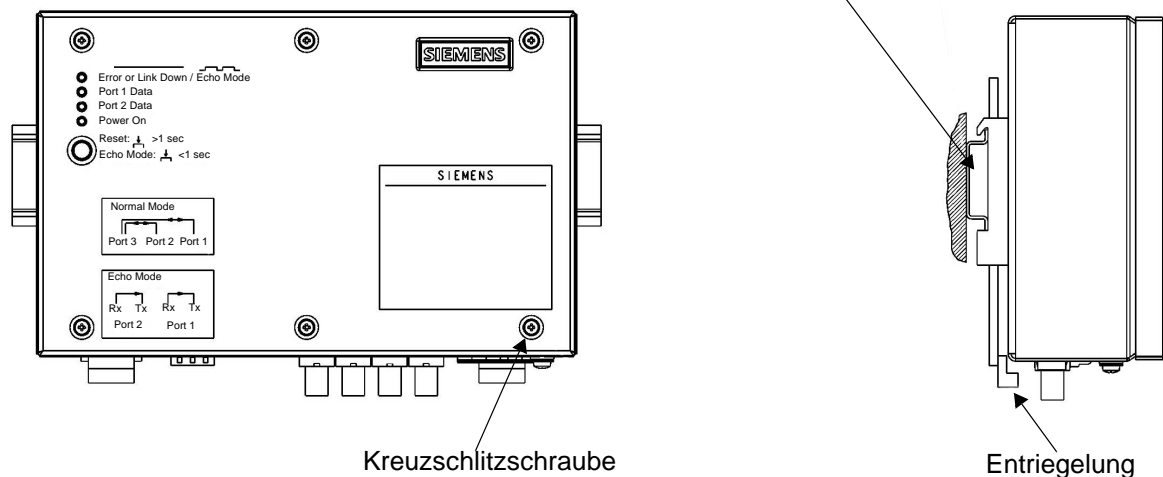
Bild 14 Abmessungen des FO-Repeater bis Hardwareausgabestand /CC

## Maßbilder ab Hardwareausgabestand /DD



**Hinweis:** Bitte beachten Sie, dass es kleine Unterschiede in den Abmessungen bei Geräten ab Hardwareausgabestand /DD gegenüber Geräten bis einschließlich Hardwareausgabestand /CC gibt.

An der Wand montierte Hutschiene gehört nicht zum Lieferumfang



Maße in mm

1) Hutschiene-mindestlänge

2) Maßbild gilt für Hutschiene IEC / EN 60715; 35 x 7,5

Bild 15 Abmessungen des FO-Repeater ab Hardwareausgabestand /DD



# Contents

Statement of Conformity ..... 40

Notes and Warnings ..... 40

Unpacking and Re-packing ..... 42

Storage and Transport ..... 42

Application ..... 43

Features ..... 46

Function ..... 47

Interfaces and Connections ..... 48

Connection Notes ..... 50

Installation Notes ..... 54

Commissioning ..... 56

Technical Data ..... 58

Dimensioned drawings up to hardware version /CC ..... 72

Dimensioned drawings from hardware version /DD ..... 73



## Statement of Conformity

This product complies with the directive of the Council of the European Communities on the approximation of the laws of the member states relating to electromagnetic compatibility (EMC Council Directive 2004/108/EC) and concerning electrical equipment for use within specified voltage limits (Low-voltage Directive 2006/95/EC).

This conformity has been proved by tests performed according to Article 10 of the Council Directive in agreement with the generic standards EN 61000-6-2 and EN 61000-6-4 (for EMC directive) and with the standards EN 60255-6 (for low-voltage directive) by Siemens AG.

The device is designed and manufactured for application in industrial environment.

The product conforms with the international standards of IEC 60255 and the German standards VDE 0435.

## Notes and Warnings

The warnings and notes contained in this booklet serve for your own safety and for an appropriate lifetime of the device. Please observe them!

The following terms are used:

### **DANGER**

indicates that death, severe personal injury or substantial property damage will result if proper precautions are not taken.

### **Warning**

indicates that death, severe personal injury or substantial property damage can result if proper precautions are not taken.

### **Caution**

indicates that minor personal injury or property damage can result if proper precautions are not taken. This is especially valid for damage on or in the device itself and consequential damage thereof.

### *Note*

indicates information about the device or respective part of this booklet which is essential to highlight.





### **Warning!**

Hazardous voltages are present in this electrical equipment during operation. Non-observance of the safety rules can result in severe personal injury or property damage.

Only qualified personnel shall work on and around this equipment after becoming thoroughly familiar with all warnings and safety notices of this booklet as well as with the applicable safety regulations.

The successful and safe operation of this device is dependent on proper transport and storage, proper handling, installation, operation, and maintenance by qualified personnel under observance of all warnings and hints contained in this booklet.

In particular the general erection and safety regulations (e.g. IEC, EN, DIN, VDE, or other national and international standards) regarding the correct use of hoisting gear must be observed. Non-observance can result in death, personal injury or substantial property damage.

---

### *QUALIFIED PERSONNEL*

For the purpose of this manual and product labels, a qualified person is one who is familiar with the installation, construction and operation of the equipment and the hazards involved. In addition, he has the following qualifications:

- Is trained and authorized to energize, de-energize, clear, ground and tag circuits and equipment in accordance with established safety practices.
- Is trained in the proper care and use of protective equipment in accordance with established safety practices.
- Is trained in rendering first aid.

## Unpacking and Re-packing

When dispatched from the factory, the equipment is packed in accordance with the guidelines laid down in IEC 60255-21 which specify the impact resistance of packaging.

This packing shall be removed with care, without force and without the use of inappropriate tools. The equipment should be visually checked to ensure that there are no external traces of damage.

Please observe absolutely all notes and hints which may be enclosed in the packaging.

Before initial energization with supply voltage, or after storage, the device shall be situated in the operating area for at least two hours in order to ensure temperature equalization and to avoid humidity influences and condensation.

## Storage and Transport

The FO-Repeater should be stored in dry and clean rooms. The limit temperature range for storage of the relays or associated spare parts is -40 °C to +85 °C, corresponding to -40 °F to 185 °F.

The relative humidity must be within limits such that neither condensation nor ice forms.

It is recommended to reduce the storage temperature to the range +10 °C to +35 °C (50 °F to 95 °F); this prevents early ageing of the electrolytic capacitors which are contained in the power supply.

For very long storage periods, it is recommended to connect the relay to the auxiliary voltage source for one or two days every other year, in order to regenerate the electrolytic capacitors. The same is valid before the relay is finally installed.

For further transport, the transport packing can be re-used when applied in the same way. The storage packing of the individual relays is not suited for transport. If alternative packing is used, this must also provide the same degree of protection against mechanical shock and vibration as laid down in IEC 60255-21-1 class 2 and IEC 60255-21-2 class 1.

## Application

The wide area fibre-optic repeater (FO-Repeater) is a universally applicable device intended for optical long-distance communication in the specified transmission band width. It serves to transfer serial optical signals over long distances using single- and multimode fibre. Via the serial inputs / outputs port 1 and port 2, synchronous and asynchronous signals are transmitted. These are multiplexed and sent to port 3. Up to two devices with an optical 820 nm interface can be connected to port 1 and port 2, e. g. line differential protection 7SD52, 7SD610 or the RS232/820 nm converter type 7XV5652.

Figure 1 illustrates the establishment of an optical remote connection for transfer of operating and protection data using the FO-Repeater. Depending on the FO-Repeater version, the specified transmission range is max. 4 km (2.5 miles) up to max. 170 km (105 miles). Connection to multimode fibre (range up to 4 km, up to 8 km) or singlemode fibre (range up to 24 km, up to 60 km, up to 100 km, up to 170 km) is provided via LC duplex connector at port 3 and on the bidirectional FO-Repeater via single LC-connectors.

*Note:* When using the 60-km device model for transmission links < 25 km, the 100-km device model for < 50 km and the 170-km device model for < 100 km, the attenuators must be connected to port 3 (see chapter Connection Notes). Thus, overmodulations of the optical receivers are avoided.

*Note:* The device variant for max. 8 km (multimode fibre) may not be used for transmission lines of < 4 km.

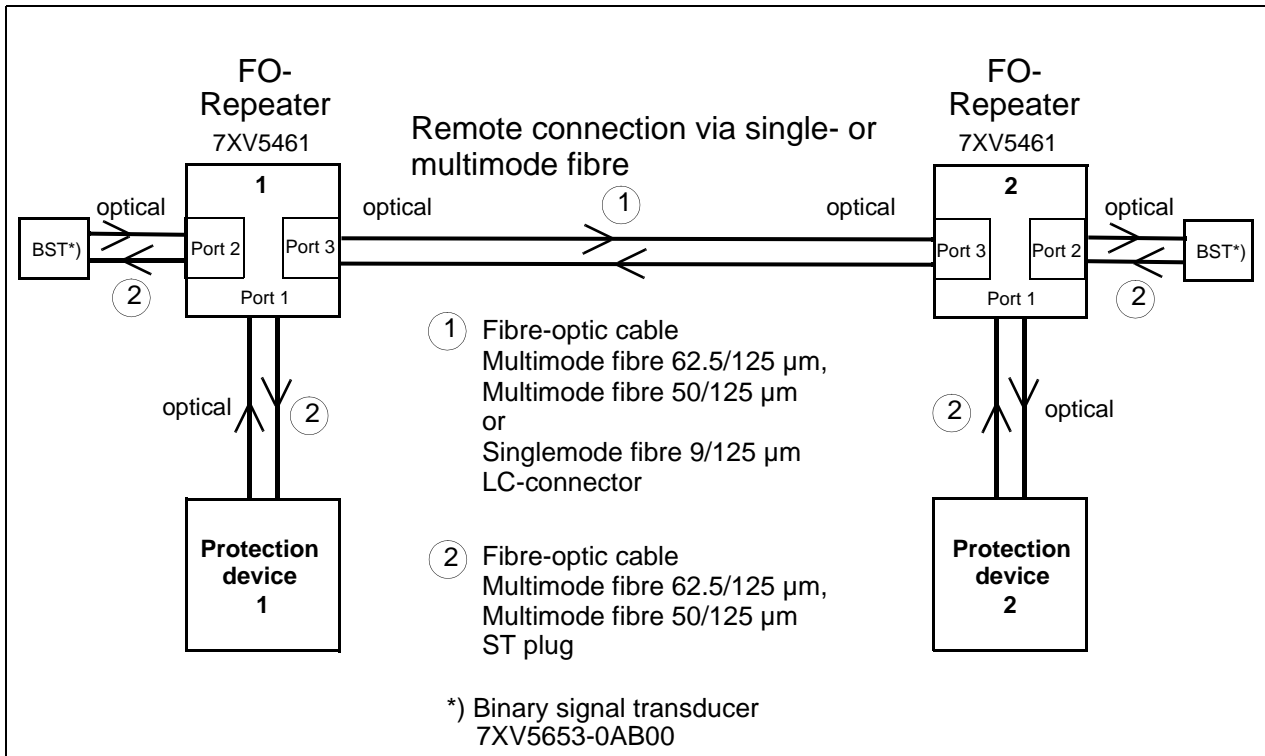


Figure 1 Typical design of a communication path with unidirectional FO-Repeater

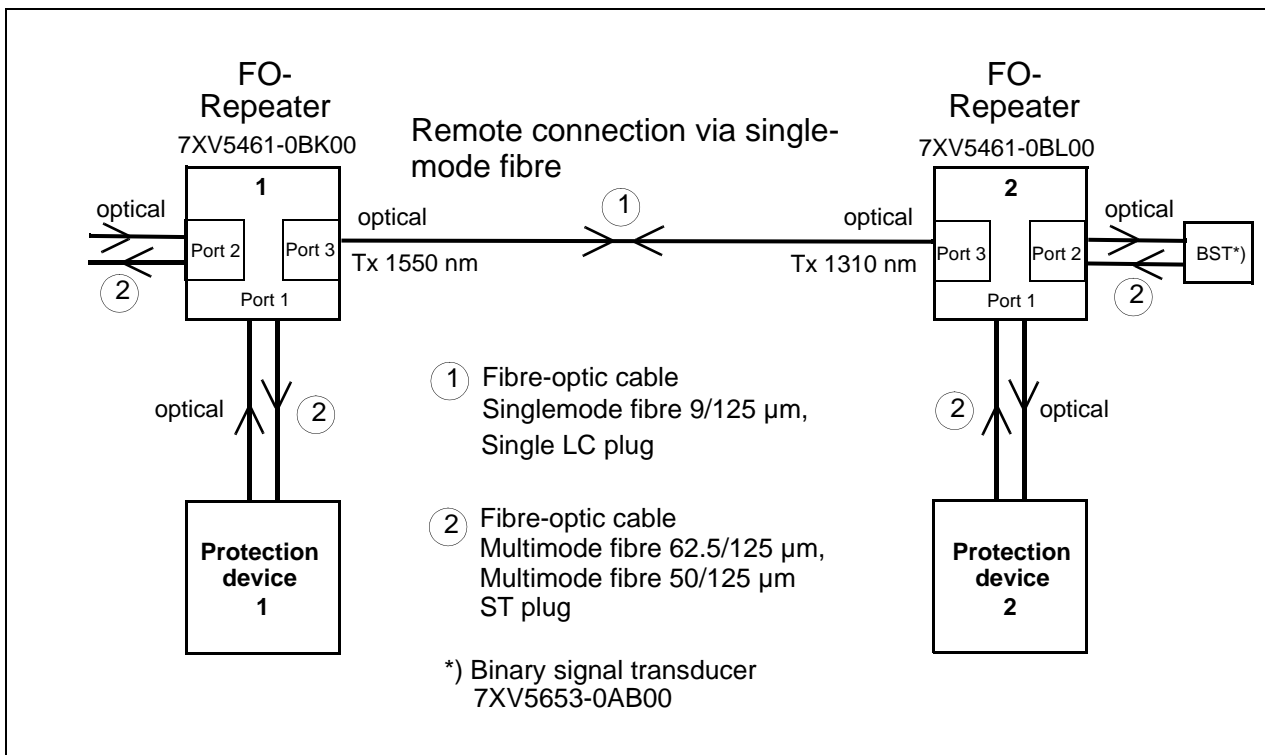


Figure 2 Typical design of a communication path with bidirectional FO-Repeater

Typical application area for the FO-Repeater is communication of the protection data interface of 7SD52, 7SD610, 7SA52 and 7SA6 differential and distance protection devices. Furthermore, serial data of the 7XV5 device series can be transferred over long distances.

The connection to the protection device is provided interference-proof by means of a fibre-optic connection. The maximum optical transmission distance between the protection device and FO-Repeater is specified to 1.5 km, when a 62.5/125 µm or 50/125 µm fibre-optic cable is used.

The FO-Repeater supports easy commissioning of the entire communications path. The loops for port 1/2 can be activated for commissioning so that the input signals are mirrored on the respective port. The repeater has a relay contact to output a "device ready" signal (DR) and has also a wide range power supply unit covering the entire normal DC and AC auxiliary voltage range.

**Note:** The operation with bidirectional FO-Repeaters offers the advantage that only one fibre-optic cable is required for transmission in both directions. For this purpose one device each is required with the order options - 0BL00 and 0BK00 (see ordering data). Devices with the same ordering numbers must not be used in pairs.

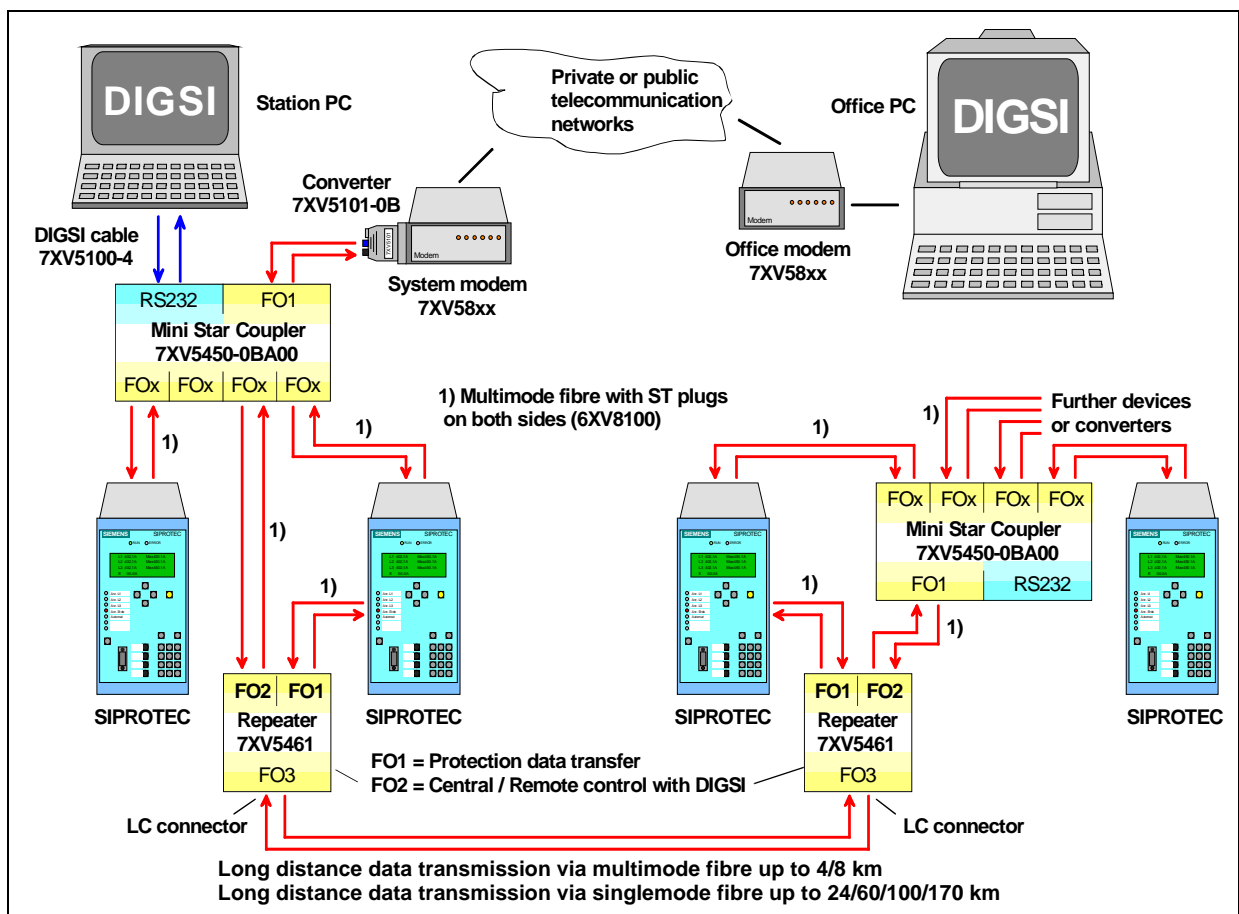


Figure 3 Example: Protection data transmission and remote control of a device using an optical wide area connection

## Features

The FO-Repeater has the following features:

- Two independent optical input ports (port 1, port 2) for connection of multimode fibres with ST plugs.
- To port 1 and port 2: Transmission of synchronous and asynchronous signals (data) in the range of 300 bit/s to 4.096 Mbit/s if singlemode fibres are connected to port 3, in the range of 300 bit/s to 1.5 Mbit/s if multimode fibres are connected to port 3.
- Automatic baud rate adaptation to synchronous and asynchronous serial signals.
- Bit-transparent data transmission, i.e. no setting is required for the protocol used.
- Connection to the protection device using fibre-optic cable to a 820 nm FO module integrated there.
- Maximum fibre-optic length for the connection protection device ↔ FO-Repeater: 1.5 km using 50/125 µm or 62.5/125 µm fibres.
- Port 3: Connection of 9/125 µm singlemode fibres or 62.5/125 µm and 50/125 µm multimode fibres to a 1310/1550 nm wide area module (multimode only with 1310 nm) using duplex LC-connector; with the bidirectional FO-Repeater, the 9/125 µm singlemode fibres are connected via single LC-connectors.
- The maximum fibre length for connection FO-Repeater ↔ FO-Repeater can be 4 km, 8 km, 24 km, 60 km, 100 km or 170 km, depending on the option ordered. With the bidirectional FO-Repeater, the maximum fibre length is 40 km. Integrated commissioning aids (*Echo Mode*) can be activated using the *Reset* push-button.
- A fault on the remote connection is indicated by an *Error or Link-Down / Echo Mode* LED.
- Wide range power supply unit for direct voltage DC: 24 V to DC: 250 V (limit voltage range DC: 19 V to DC: 300 V) and alternating voltage AC: 115 V to AC: 250 V (limit voltage range AC: 92 V to AC: 286 V) with contact output GOK.
- Power consumption < 4 W.
- Aluminium die-cast case (up version /CC) resp. rigid steel-plate housing (from version /DD), dimensions 188 mm × 120 mm × 56 mm (W × D × H) for standard rail mounting.

## Function

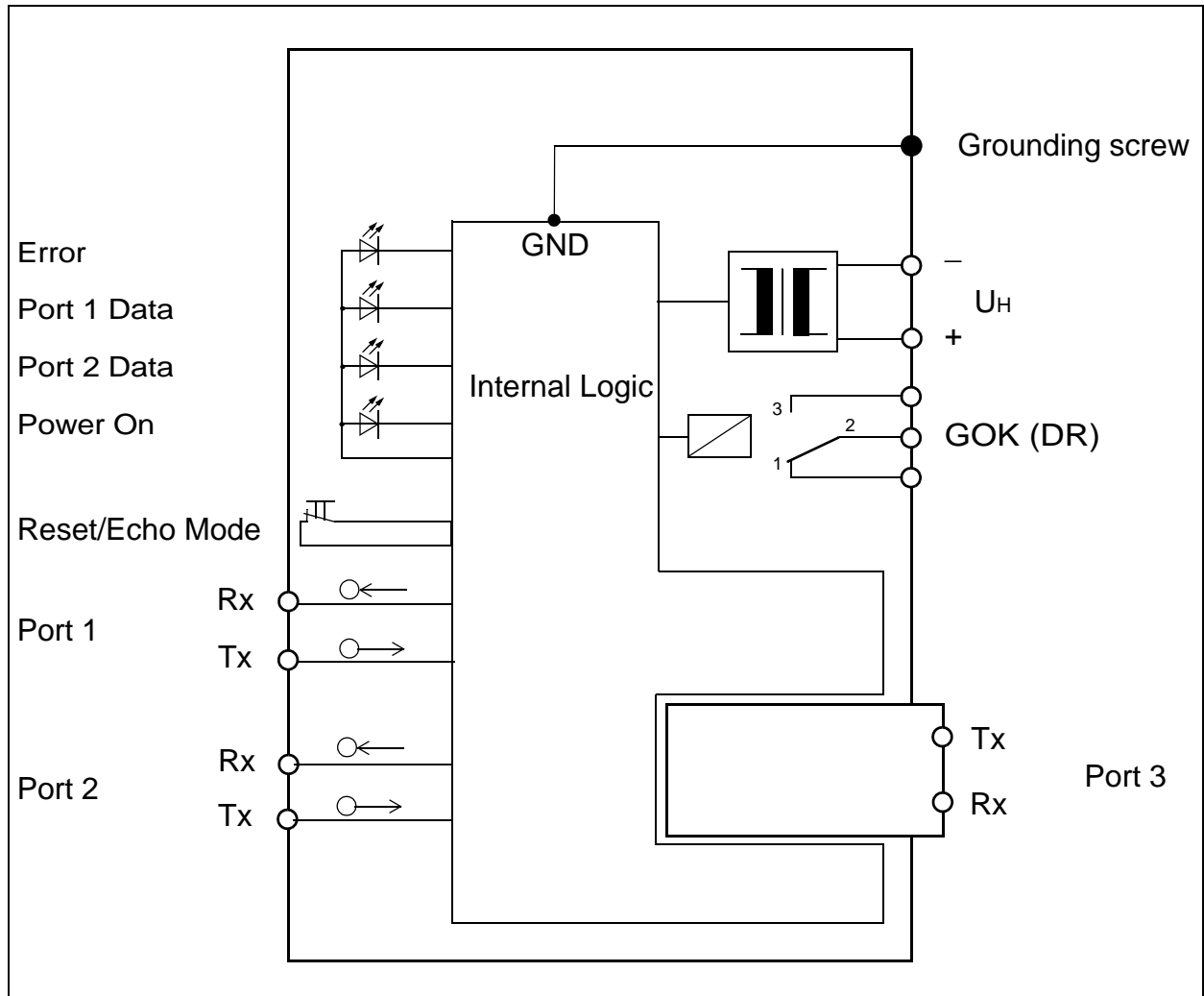


Figure 4 Hardware structure of the FO-Repeater (only one interface is available at port 3 of bidirectional FO-Repeaters)

The FO-Repeater multiplexes data received on port 1 and port 2 to port 3. The data is transmitted completely bit-transparent, i.e. direct forwarding of the information without itself adding or filtering out information. The data received on port 3 is de-multiplexed in the device and output to port 1 or port 2. Figure 1 shows a typical design with two 7XV5653 binary signal transducers.

A remote connection can be established using the FO-Repeater and a protection data interface module (FO17, FO18 or FO19, see page 49) corresponding to the desired range used in the SIPROTEC 4 protection device (7SD610, 7SD52, 7SD53, 7SA52, 7SA6). However, in this configuration port 2 of the FO-Repeater may not be used.

*Note:* The order options of the bidirectional FO-Repeaters cannot be connected with the protection interface modules in the protection device.

A contact output (relay contact, changeover contact) generates a “device ready” signal ( $GOK = DR$ ).

The DR relay picks up (active state) if:

- the auxiliary supply voltage is applied,
- the device works correctly and
- the communication on port 3 is undisturbed.

The DR relay drops off (inactive state) if any of the conditions mentioned above are not fulfilled.

The FO-Repeater has a double function push-button:

- If the push-button is pressed for less than 1 s, the device switches to *Echo Mode*. In this operating mode, data received on port 1 and 2 is mirrored on the same port but not forwarded to port 3 (remote control). This mode is indicated by a flashing *Error or Link Down/Echo Mode* LED (red). The DR relay is not picked up (inactive state) in this operating mode. This operating mode is used to check the local connection, e.g. between the protection device and repeater.
- If the push-button is pressed for more than 1 s, a reset is internally triggered, i.e. the device performs a restart. Due to the reset the DR relay drops off and the internal logic is reset. After the start-up, the device is in its normal operating mode. The DR relay switches to the active state.  
The *Echo Mode* is finished by the *Reset Mode*.

## Interfaces and Connections

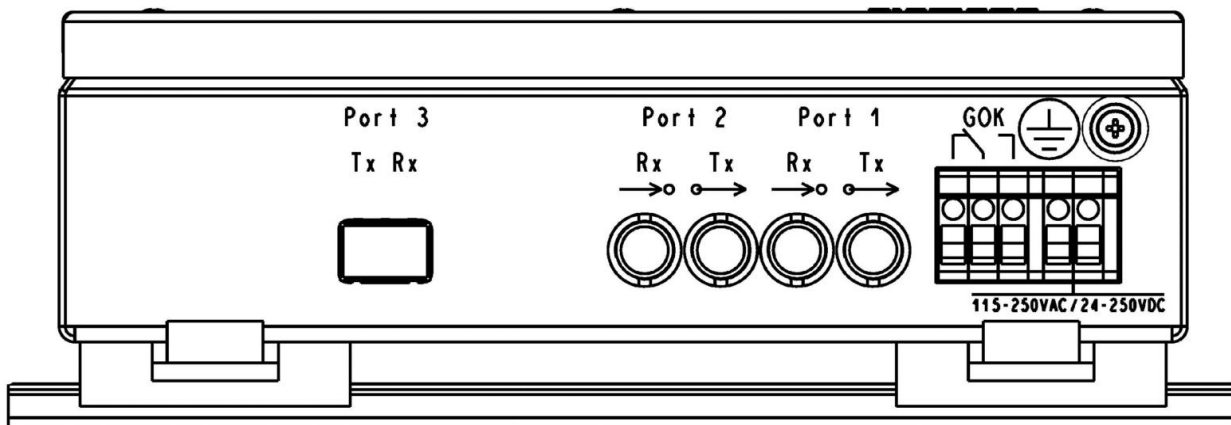


Figure 5 Interfaces and connections

**Note:** The connection symbol on the front panel of the device shows the idle state of the DR relay.



The following interfaces and connections are located on the device side (Figure 5):

□ **Port 3:**

This fibre-optic interface serves for the connection of a second FO-Repeater via a remote connection. Via this interface, serial signals are transmitted over the range of max. 4 km to max. 170 km, depending on the option ordered. The connection to multimode fibre (max. 4 km, max. 8 km) or singlemode fibre (max. 24 km, max 60 km, max 100 km, max. 170 km) is realized using duplex LC-connectors. The bidirectional FO-Repeater can transmit the serial signals over a range of 40 km. The connection to the singlemode fibre is done via single LC-connectors.

At the other end of the remote connection, a suitable protection interface module (FO17: max 24 km, FO18: max. 60 km or FO19: max. 100 km) can be connected. These protection interface modules are used in the SIPROTEC 4 protection devices 7SD52, 7SD610, 7SA6 and 7SA52 to provide a connection to singlemode fibres. They can be connected on port D or port E (7SA52/7SD52 only). It has to be kept in mind that port 2 of the FO-Repeater must not be assigned in this device configuration. The bidirectional repeaters do not work together with the FO modules.

□ **Port 1 and 2:**

The two optical interfaces serve to connect protection communication channels and/or remote control channels (e.g. via a binary signal transducer). Via these interfaces, serial signals are transferred. Be aware that end devices connected to these ports are equipped with 820 nm interfaces and the transmission rate is in the range of 300 bit/s to 1.5 Mbit/s (multimode) or 300 bit/s to 4.096 Mbit/s (singlemode). The fibre-optic connection to port 1 and port 2 is provided via ST plugs. Via the serial inputs / outputs port 1 and port 2, synchronous or asynchronous signals can be transmitted.

□ **GOK (DR):**

An isolated changeover contact is available as a DR interface, the three connections of which are routed out on the device. The DR (*GOK*) connection symbol represents the rest position of the contact (no voltage). The picked up DR relay has the following meaning:

- The data transmission on the remote connection works correctly.
- The power supply is OK.
- The device works correctly.

□ **Power supply:**

The auxiliary voltage must be applied at the 2-pole screw terminal *115 - 250VAC / 24 - 250VDC*. For permissible values and tolerances refer to the Technical Data (page 58).

*Note:* The auxiliary voltage input has been designed with reverse polarity protection so that the auxiliary voltage can be created with any polarity.

The earthing connection located above the screw terminal must be connected to the protective earth (pe).

## Connection Notes

### Screw-type terminals on terminal blocks

The device has the following terminal blocks (Figure 6):

Terminal block for DR signal output *GOK*: 3-pole,  
Terminal block for power supply  $U_H$ : 2-pole.

The slot screws of the screw-type terminals are to be loosened and tightened with a screwdriver (0.3 x 3.5 or 0.6 x 3.5).

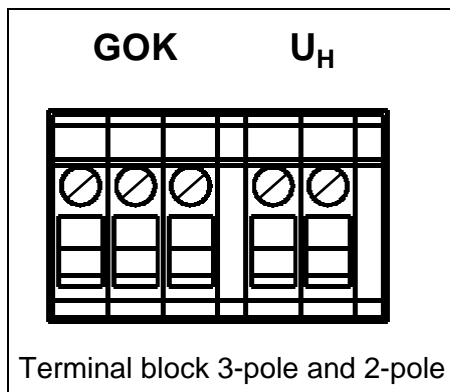


Figure 6 Terminal blocks with screw-type terminals

Uninsulate the connection wires by a length of 9 mm ( $\frac{1}{3}$  in), insert into the screw-type terminal until stop and secure in such a way that they cannot slip out when the screws are tightened. After fastening, check that the connections are tight.

### Signal connectors *GOK* (DR)

Direct connection: with solid bare wire or flexible wire for cross-section 0.2 mm<sup>2</sup> to 2.5 mm<sup>2</sup>; AWG 14 to 24 or flexible wire with end sleeves for cross-section 0.25 mm<sup>2</sup> to 1.5 mm<sup>2</sup>; AWG 16 to 23. The tightening torque for all screws is 0.4 to 0.5 Nm. By using a wire for a less cross-section (min. AWG 26), the wire has to be connected to the terminal block by a practical facility (end sleeve).

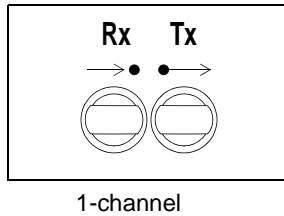
### Auxiliary voltage connection $U_H$

Direct connection: with solid bare wire or flexible wire for cross-section 0.2 mm<sup>2</sup> to 2.5 mm<sup>2</sup>; AWG 14 to 24 or flexible wire with end sleeves for cross-section 0.25 mm<sup>2</sup> to 1.5 mm<sup>2</sup>; AWG 16 to 23.

*Note:* Please use copper conductors only!

### Fibre-optic (ST plug)

The fibre-optic connections for **port 1 and port 2** (Figure 7) are provided with cover caps to prevent the ingress of dirt into the ports. They are always to be mounted if no fibre-optic connection is used. The caps can be removed after having turned them 90° to the left.



### Warning!

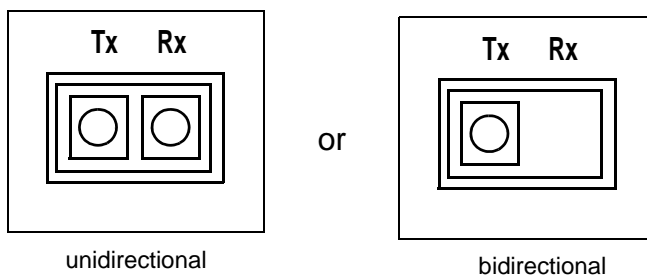
Do not look into the fibre-optic elements!

Figure 7 Optical communication interfaces with protective caps

Fibre-optic connector type:	ST plug
Applicable fibre type:	Multimode fibre
	62.5/125 $\mu\text{m}$ (recommended) or 50/125 $\mu\text{m}$
Wave length:	$\lambda = \text{approx. } 820 \text{ nm}$
<u>Permissible bending radius:</u>	for indoor cables $r_{\text{min}} = 5 \text{ cm}$ ,
	for outdoor cables $r_{\text{min}} = 20 \text{ cm}$ .

*Note:* Laser class 1 according to EN 60825-1 and EN 60825-2 is ensured with fibre type  $\leq 62.5/125 \mu\text{m}$ .

The fibre-optic connection for **port 3** (Figure 8) is provided with a cover cap to prevent the ingress of dirt into the port. It is always to be mounted if no fibre-optic connection is used.



### Warning!

Do not look into the fibre-optic elements!

Figure 8 Fibre-optic LC links for the transmission and reception directions or bidirectional

The LC-connector necessary here is a connector type that represents a new generation of connection technology, and is one of Small-Form-Factor-Connectors (SFP). The snap locking allows for easy and safe operation (Figure 9). It is impossible to mix up the transmission and reception with a suitable prefabricated FO cable.

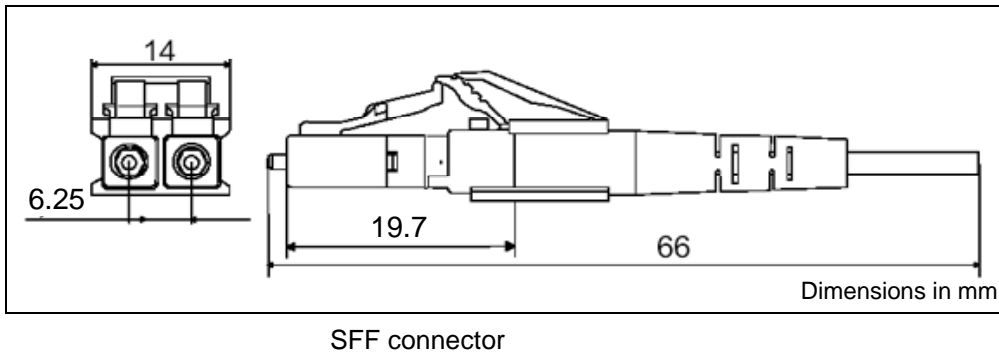


Figure 9 Duplex LC-connection

Fibre-optic connector type:	Duplex LC-connector (IEC 61754-20 standard)
Necessary fibre type:	singlemode fibre: 9/125 $\mu\text{m}$ multimode fibre: 62.5/125 $\mu\text{m}$ and 50/125 $\mu\text{m}$
Wave length:	$\lambda$ = approx. 1310 nm or 1550 nm
<u>Permissible bending radius:</u>	for indoor cables: $r_{\text{min}} = 5$ cm for outdoor cables: $r_{\text{min}} = 20$ cm

*Note:* Laser class 1 is according to EN 60825-1 and EN 60825-2 with fibre type 9/125  $\mu\text{m}$ , 62.5/125  $\mu\text{m}$  and 50/125  $\mu\text{m}$ .

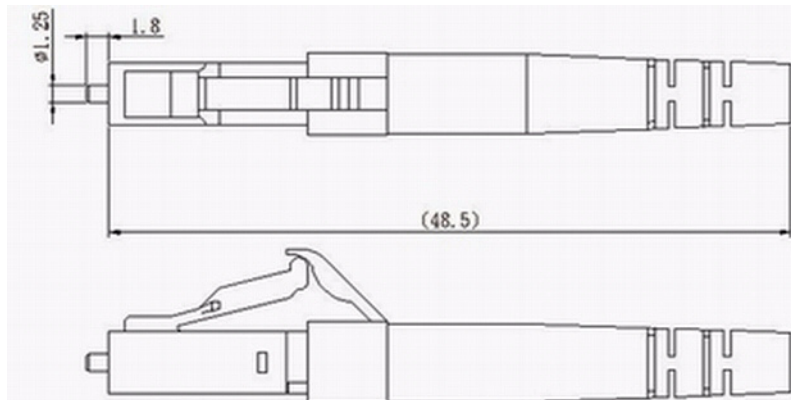


Figure 10 Single LC-connection for the bidirectional FO-Repeater

Fibre-optic connector type:	Single LC-connector (IEC 61754-20 standard)
Necessary fibre type:	Singlemode fibre: 9/125 $\mu\text{m}$ , G100/140 $\mu\text{m}$
Wave length:	$\lambda$ = approx. 1310 nm or 1550 nm
<u>Permissible bending radius:</u>	for indoor cables: $r_{\text{min}} = 5$ cm for outdoor cables: $r_{\text{min}} = 20$ cm

*Note:* Laser class 1 is according to EN 60825-1 and EN 60825-2 with fibre type 9/125  $\mu\text{m}$ .

## Attenuator

If the devices 7XV5461-0Bx00 listed in table 1 are used for the communication over distances (s) shorter than specified in the technical data, the transmitting power must be reduced via optical attenuators (see Figure 11).

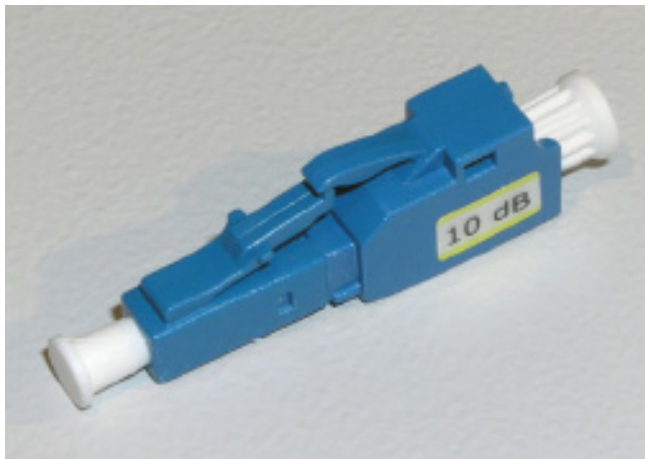


Figure 11 Attenuator, Order no. 7XV5107-0AA00

Table 1 Using attenuators for shorter transmission links

Device	Attenuator required	Comments
7XV5461-0BG00 (max. 24 km)	no	no restrictions
7XV5461-0BH00 (max. 60 km)	for s < 25 km	-
7XV5461-0BJ00 (max. 100 km)	for s < 50 km	-
7XV5461-0BM00 (max. 170 km)	for s < 100 km	required, otherwise damage to the optical receiver

To make it possible that the LC duplex connector can be used further on, both attenuators are mounted each on one end (port 3) of the optical wide area connection.

The fibre-optic connections of attenuator are provided with cover caps to prevent the ingress of dirt into the connectors.

Connector type: LC  
 Fibre type: 9/125  $\mu\text{m}$   
 Attenuation: 10 dB  $\pm$ 1 dB at  $\lambda = 1310 \text{ nm}$  and 1550 nm

## Installation Notes

Before starting with the installation, make sure that the following accessories are available:

- The manual for the device to be connected.
- Two fibre-optic cables. ST plugs must be provided on the connection side of the repeater. The other side depends on the connector type of the end device. SIPROTEC 4 protection devices require ST plugs.
- Patch cable for the remote connection to Port 3 with duplex LC-connector or to bidirectional FO-Repeater with single LC-connector.
- In the case of the 170-km device model, one attenuator is included in the scope of supply. If for the other device models attenuators are required, these can be ordered with order no. 7XV5107-0AA00 (two pieces).
- This manual (supplied with the device).

*Note:* Before installing the FO-Repeater, observe the ESD-safety regulations!

- The FO-Repeater is plugged onto a standard mounting rail (IEC / EN 60715 TH35- 7.5).
- Apply low-ohmic protective and operational earth to the earth connection on the device front (top right). The cable cross-section used must correspond to the largest connected cable cross-section, at least being 2.5 mm<sup>2</sup> (AWG 14).
- Connect the optical transmitting line (Tx) of the protection or terminal device with the receive connections of the repeater (e. g. port 1, Rx). The second interface, the receive terminal (Rx) of the protection device, is connected with the transmit connection of the FO-Repeater (port 1, Tx).
- Connect the optical transmitting line (Tx) of a second end device with the receive interface of the repeater (port 2, Rx). The second connection, the receive terminal (Rx) of the end device, is connected with the transmit interface of the FO-Repeater (port 2, Tx). If port 2 is not used, the two cover caps must not be removed from the fibre-optic connections.
- The duplex LC-connector of the patch cable of the remote connection is to be connected to port 3.

If the devices 7XV5461-0Bx00 are used for the communication over distances shorter than specified in the technical data (listed in table 1), the transmitting power must be reduced via optical attenuators (see Figure 11).

For mounting the attenuators remove their protective caps. Plug one attenuator each, with the ratchet lever pointing upward, into the Tx and Rx connections of port 3. Afterwards, connect the LC duplex connector with the FO cable to the attenuators (see Figure 12, below).

The two attenuators may only be connected to one end of the optical wide area connection (see Figure 12, above).

*Note:* One attenuator is delivered pro 170 km device variant. When using two of these device variants for communication, both delivered attenuators must be connected to the same end of the optical long-distance connection (see Figure 12, below).

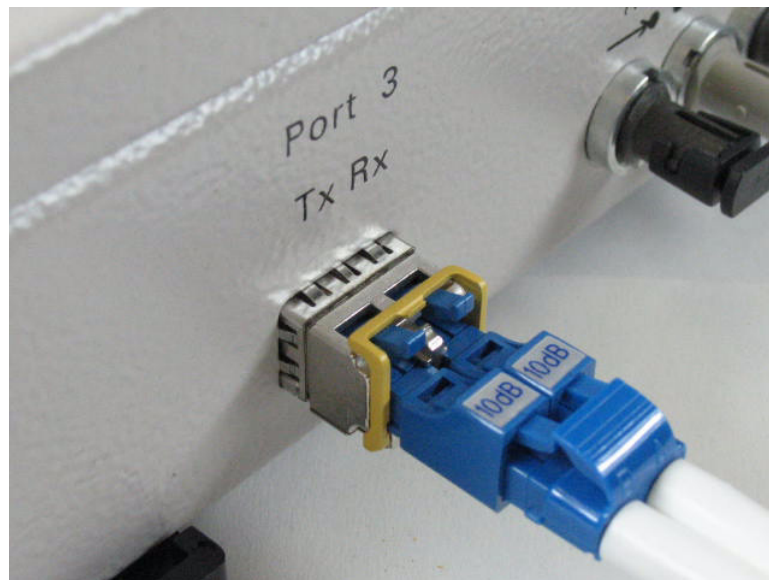
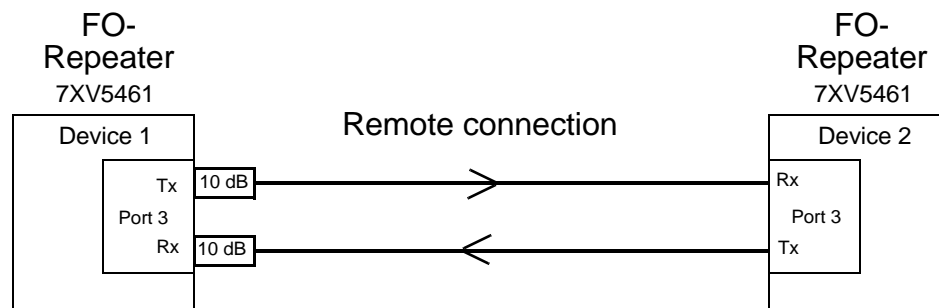


Figure 12 Connecting the LC duplex connector via two attenuators to port 3

- Use a screwdriver to fasten the cables of the auxiliary supply voltage to the 2-pin screw-type terminal 115 - 250VAC / 24 - 250VDC. The polarity has not been specified.
- The DR relay contacts can be connected as a NO contact or a NC contact. If a NC contact is connected, for example, the contact is interrupted in the event of a FO-Repeater failure.

## Commissioning

*Note:* The FO-Repeater requires no setting. Once all necessary connections have been made, the device is immediately ready for operation.

### Test Mode

*Note:* For the test mode, the FO-Repeater has to be connected to the end device as shown in Figure 11. It is also possible to connect only one port.

The test mode *Echo Mode* is activated by shortly pressing the *Reset / Echo Mode* push-button (< 1 s). In the *Echo Mode*, the data received on the receivers (R Logic) of port 1 and/or port 2 is output again via the transmitters (T Logic) of port 1 and/or port 2 (Figure 13). The *Echo Mode* is indicated by flashing of the red *Error or Link Down/Echo Mode* LED. The DR relay is in the inactive state.

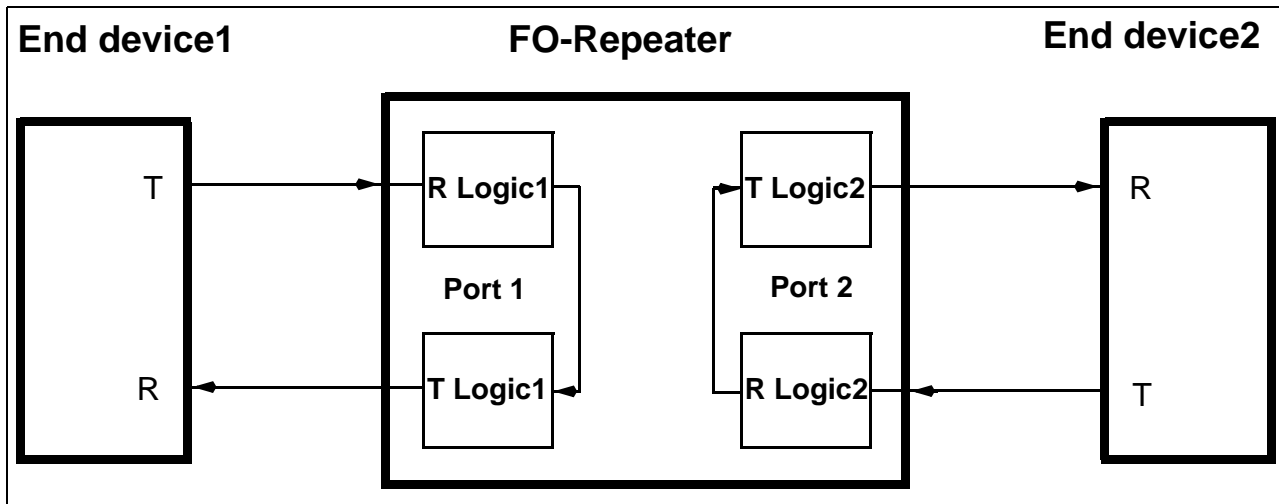


Figure 13 Diagram of the *Echo Mode* operating mode

The *Echo Mode* enables testing of fibre-optic connections (port 1, port 2) between the FO-Repeater and connected end devices. The end device sends data for the test to the FO-Repeater and then receives them on the same interface. If the data sent is identical to the data received, the fibre-optic connection between the FO-Repeater and the end device is OK. The SIPROTEC 4 protection devices 7SD52, 7SD610, 7SA52 and 7SA6 indicate a mirroring of data in the event log (event number 3217 for protection data interface 1 or 3218 for protection data interface 2).

By pressing the push-button for a longer time (> 1 s), a reset of the test operation and return to the normal operating mode (*Normal Mode*) is triggered.



## Settings in the protection device

In the SIPROTEC 4 protection devices 7SD52, 7SD610, 7SA6 or 7SA52, the protection interface that controls the communication with the opposite protection device must be configured as “existing”. The fibre-optic direct connection must be set in both devices. The transmission time difference in transmit and receive direction can be set to 0, as no significant runtime delay occurs due to the repeater.

## Display and Operation

The FO-Repeater has four display elements and one operating element. Being more specific, there are one red, one green and two yellow LEDs and one push-button, all of them located on the top side of the housing.

### LED *Error or Link Down/Echo Mode*

The red LED indicates the two operating states of the device.

- The red LED is permanently on if the power supply of the electronics is not within the tolerance limit, the device electronics is faulty or data communication on the remote connection (port 3) is disturbed.
- The red LED flashes if the FO-Repeater is in the *Echo Mode* (Test Mode).

The LED briefly flashes as a LED function test when powering-up or initiating the RESET function.

### LED *Port 1 data*

Flashing of this yellow LED indicates the data transmission on port 1. The data synchronous flashing of this LED occurs when data is received or transmitted on port 1. The LED briefly flashes as a LED function test when powering-up or initiating the RESET function.

### LED *Port 2 data*

Flashing of this yellow LED indicates the data transmission on port 2. The data synchronous flashing of this LED occurs when data is received or transmitted on port 2. The LED briefly flashes as a LED function test when powering-up or initiating the RESET function.

### LED *Power On*

The green *Power On* LED signals that the auxiliary voltage is connected.

### Push-button

The *Reset* push-button has 2 functions, which differ from each other in how long the push-button is pressed.

- The push-button is pressed for shorter than 1 second: activation of the *Echo Mode* function for port 1 and port 2.
- The push-button is pressed for longer than 1 second: short-time activation of LEDs *Error or Link Down/Echo Mode*, *Data Port 1* and *Data Port 2*, switching of the DR relay to the inactive state, resetting the internal logic and deactivation of the test mode. After start-up, the DR relay switches to the active state

## Technical Data

### Power supply

Voltage supply with wide area power supply unit

#### DC voltage

Rated voltage $U_{aux}DC$	DC 24 V to DC 250 V
Permissible voltage ranges	DC 19 V to DC 300 V
Power consumption	3.5 W at DC 24 V

Superimposed AC voltage, peak-peak  $\leq 12\%$  of auxiliary voltage, IEC 60255-11

Bridging time for failure/short circuit of the auxiliary voltage  $\geq 50$  ms

#### AC voltage

Rated voltage $U_{aux}AC$	AC 115 V to AC 250 V, 50/60 Hz
Permissible voltage ranges	AC 92 V to AC 286 V
Power consumption	6.5 VA

### Alarm Relay (DR)

Contact		1 changeover contact
Switching capacity	MAKE	1000 W 1000 VA
	BREAK	40 W 30 VA inductive
Switching voltage		250 V
Permissible current per contact		5 A continuous 30 A for 0.5 s

**Port 1, Port 2**820 nm interface

- Fibre-optic connector type ST plug
- Optical wave length  $\lambda = 820 \text{ nm}$
- Baud rate 300 bit/s to 1.5 Mbit/s (for reach max. 4 km, max. 8 km at Port 3 via multimode fibre)  
300 bit/s to 4.096 Mbit/s (for reach max. 24 km, max. 60 km, max. 100 km, max. 170 km at Port 3 via singlemode fibre)

Transmitting power (peak)	min.	type	max.
50/125 $\mu\text{m}$ , $\text{NA}^1) = 0.2$	-19.8 dBm	-15. dBm	-12.8 dBm
62.5/125 $\mu\text{m}$ , $\text{NA}^1) = 0.275$	-16.0 dBm	-12.0 dBm	-9.0 dBm
100/140 $\mu\text{m}^2)$ , $\text{NA}^1) = 0.3$	-10.5 dBm	-6.5 dBm	-3.5 dBm
200 $\mu\text{m}$ HCS, $\text{NA}^1) = 0.37$	-6.2 dBm	-3.7 dBm	+1.8 dBm

- Receiver sensitivity (peak)  
max. optical power for High Level max. -40 dBm  
max. optical power for Low Level max. -24 dBm
- Optical Power Budget min. 4.2 dB for 50/125  $\mu\text{m}$ ,  $\text{NA}^1) = 0.2$   
min. 8 dB for 62.5/125  $\mu\text{m}$ ,  $\text{NA}^1) = 0.275$
- Reach for multimode fibre an optical signal attenuation of 3 dB/km is anticipated.
- Laser class I acc. to EN 60825-1/-2 for use of FO 62.5/125  $\mu\text{m}$  and 50/125  $\mu\text{m}$  fibre

<sup>1)</sup> Numerical aperture ( $\text{NA} = \sin \Theta$  (launch angle))

<sup>2)</sup> This FO type can be used alternatively instead of the types described in the manual.

**Port 3**Remote connection interface for connection of multimode fibre

- Fibre-optic connector type Duplex LC-connector, SFF (IEC 61754-20 standard)
- Operating mode full duplex
- Baud rate 38 Mbit/s
- Receiver coupling AC
- Laser class I acc. to EN 60825-1/-2 for use of FO 62.5/125  $\mu\text{m}$  and 50/125  $\mu\text{m}$  fibre

**Reach 4 km:**

- Path attenuation With multimode fibre, the light of the wave length  $\lambda = 1310$  nm is anticipated with an optical signal attenuation of 2.5 dB/km.
- Optical wave length  $\lambda = 1310$  nm

	min.	max.
Transmitting power coupled in multimode fibre	-15.0 dBm <sub>avg</sub>	-8.0 dBm <sub>avg</sub>
Receiver sensitivity	-28 dBm <sub>avg</sub>	-31 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	13 dB	

Transmission distances

The possible transmission range with multimode fibres is essentially limited by two factors:

1st Limit of the bandwidth caused by modal distortion.

It is presumed that a multimode gradient fibre is used whose product bandwidth times length is greater than 200 MHz × km (typical value for a 62.5/125 µm fibre is 400 to 800 MHz × km, for a 50/125 µm fibre is 400 to 1200 MHz × km). The theoretical limit of transmission range by the product bandwidth times length results, considering the method used in the FO-Repeater, in a maximum distance of 10 km.

2nd Fibre attenuation.

The typical attenuation of a 62.5/125 µm gradient fibre using light with  $\lambda = 1310$  nm is < 2 dB/km. For reasons of reserve and fibre-splice, and additional margin of 0.5 dB is adequate. This results in practical calculation with 2.5 dB/km.

**Reach 8 km:**

- Path attenuation With multimode fibre, the light of the wave length  $\lambda = 1310$  nm is anticipated with an optical signal attenuation of 2.5 dB/km.
- Optical wave length  $\lambda = 1310$  nm

	min.	max.
Transmitting power coupled in multimode fibre	-5.0 dBm <sub>avg</sub>	0 dBm <sub>avg</sub>
Receiver sensitivity	-34 dBm <sub>avg</sub>	-34.5 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	29 dB	

Transmission distances

The possible transmission range with multimode fibres is essentially limited by two factors:

## 1st Limit of the bandwidth caused by modal distortion.

A multimode gradient fibre is used whose product bandwidth times length is greater than 200 MHz × km (typical value for a 62.5/125 μm fibre is 400 to 800 MHz × km, for a 50/125 μm fibre 400 to 1200 MHz × km). The theoretical limit of transmission range by the product bandwidth times length results, considering the method used in the FO-Repeater, in a maximum distance of 10 km.

## 2nd Fibre attenuation.

The typical attenuation of a 62.5/125 μm gradient fibre using light with  $\lambda = 1310$  nm is < 2 dB/km. For reasons of reserve and fibre-splice, and additional margin of 0.5 dB is adequate. This results in practical calculation with 2.5 dB/km.

*Note:* This device model may not be used for transmission links < 4 km. For a transmission link < 4 km, device model 7XV5461-0BF00 (reach max. 4 km) must be used exclusively.

Remote connection interface for connection of singlemode fibre

- Fibre-optic connector type                      Duplex LC-connector, SFF (IEC 61754-20 standard)
- Protocol                                              Full duplex
- Baud rate                                              155 Mbit/s
- Receiver coupling                                  AC
- Laser class I acc. to EN 60825-1/-2        for use of FO 9/125 µm fibre

Reach **24 km**:

- Path attenuation                                  With singlemode fibre, the light of the wave length  $\lambda = 1310$  nm is anticipated with an optical signal attenuation of 0.4 dB/km.
- Optical wave length                               $\lambda = 1310$  nm

	min.	max.
Transmitting power coupled in singlemode fibre	-15.0 dBm <sub>avg</sub>	-8.0 dBm <sub>avg</sub>
Receiver sensitivity	-28 dBm <sub>avg</sub>	-31 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	13 dB	

Reach **60 km**:

- Path attenuation                                  With singlemode fibre, the light of the wave length  $\lambda = 1310$  nm is anticipated with an optical signal attenuation of 0.4 dB/km.
- Optical wave length  $\lambda = 1310$  nm

	min.	max.
Transmitting power coupled in singlemode fibre	-5.0 dBm <sub>avg</sub>	0 dBm <sub>avg</sub>
Receiver sensitivity	-34 dBm <sub>avg</sub>	-34.5 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	29 dB	

When using the 60-km device model for transmission links < 25 km, two attenuators must be connected to the end of the remote connection (see chapters Connection Notes and Installation Notes).

**Reach 100 km:**

- Path attenuation With singlemode fibre, the light of the wave length  $\lambda = 1550$  nm is anticipated with an optical signal attenuation of 0.22 dB/km.
- Optical wave length  $\lambda = 1550$  nm

	min.	max.
Transmitting power coupled in singlemode fibre	-5.0 dBm <sub>avg</sub>	0 dBm <sub>avg</sub>
Receiver sensitivity	-34 dBm <sub>avg</sub>	-34.5 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	29 dB	

When using the 60-km device model for transmission links < 50 km, two attenuators must be connected to the end of the remote connection (see chapters Connection Notes and Installation Notes).

**Reach 170 km:**

- Path attenuation With singlemode fibre, the light of the wave length  $\lambda = 1550$  nm is anticipated with an optical signal attenuation of 0.22 dB/km.
- Optical wave length  $\lambda = 1550$  nm

	min.	max.
Transmitting power coupled in singlemode fibre	+1 dBm <sub>avg</sub>	+5 dBm <sub>avg</sub>
Receiver sensitivity	-45 dBm <sub>avg</sub>	-
Optical Power Budget	43 dB	

When using two 170 km device variants for transmission distances that are less than 100 km, both delivered attenuators must be connect to the end of the remote connection (Rx and Tx) on one of the devices (see chapters Connection Notes and Installation Notes).

*Note:* One attenuator is delivered pro 170 km device variant.

**Caution!**

For transmission links < 100 km, connecting the two attenuators to the end of remote connection is required as the optical receivers may be damaged otherwise.

Remote connection interface for bidirectional connection to singlemode fibre

- Fibre-optic connector type                      Single LC-connector, SFF  
(IEC 61754-20 standard)
- Protocol                                              Full duplex
- Baud rate                                            155 Mbit/s
- Receiver coupling                                AC
- Laser class 1 acc. to EN 60825-1/-2        for use of glass fibre 9/125  $\mu\text{m}$

Reach **40 km**:

- Path attenuation                                With singlemode fibre, the light of the wave length  $\lambda = 1310 / 1550 \text{ nm}$  is anticipated with an optical signal attenuation of 0.4 dB/km.
- Optical wave length                             $\lambda = 1310 \text{ nm}$  (order option -0BK00) and  
 $\lambda = 1550 \text{ nm}$  (order option -0BL00)

	min.	max.
Transmitting power coupled in singlemode fibre	-8.0 dBm <sub>avg</sub>	-3.0 dBm <sub>avg</sub>
Receiver sensitivity	-33 dBm <sub>avg</sub>	-38 dBm <sub>avg</sub>
Optical Power Budget	25 dB	



## Electrical Tests

### Specifications

Standards:	IEC 60255 (Product Standards) ANSI/IEEE C37.90.0, C37.90.0.1, C37.90.0.2 DIN 57435 Part 303 See also standards for individual tests
------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Insulation Tests

Standards:	IEC/EN 61010-1, IEC 60255-5 and IEC 60870-2-1
– High Voltage Test (routine test) only power supply and GOK	DC 3.5 kV
– Impulse Voltage Test (type test) all circuits except communications and time synchronization interfaces, Class III	5 kV (peak); 1.2/50 $\mu$ s; 0.5 Ws; 3 positive and 3 negative impulses in intervals of 5 s

## EMC Tests for Immunity (Type Tests)

Standards:	IEC 60255-6 and -22, (Product Standards) EN 61000-6-2 (Generic Standard) VDE 0435 Part 301 DIN VDE 0435-110
– High Frequency Test IEC 60255-22-1, Class III and VDE 0435 Part 303, Class III	2.5 kV (Peak); 1 MHz; $\tau = 15 \mu$ s; 400 Surges per s; test duration 2 s; $R_i = 200 \Omega$
– Electrostatic Discharge IEC 60255-22-2 Class IV and IEC 61000-4-2, Class IV	8 kV contact discharge; 15 kV air discharge; both polarities; 150 pF; $R_i = 330 \Omega$
– Irradiation with HF Field, frequency sweep IEC 60255-22-3 Class III IEC 61000-4-3, Class III	10 V/m; 80 MHz to 1000 MHz; 80 % AM; 1 kHz 20 V/m; 1.4 GHz to 2.0 GHz; 80 % AM; 1 kHz 10 V/m; 800 MHz to 960 MHz; 80 % AM; 1 kHz

- Irradiation with HF Field,  
single frequencies  
IEC 60255-22-3, IEC 61000-4-3, Class III  
amplitude-modulated 10 V/m  
80; 160; 450; 900 MHz; 80 % AM 1 kHz;  
duty cycle > 10 s  
pulse-modulated 900 MHz; 50 % PM,  
repetition frequency 200 Hz
- Fast Transient Disturbance Variables/Burst  
IEC 60255-22-4, IEC 61000-4-4,  
Class IV 4 kV; 5/50 ns; 5 kHz; 100 kHz;  
Burst length = 15 ms;  
repetition rate 300 ms; both polarities;  
 $R_i = 50 \Omega$ ; test duration 1 min
- High Energy Surge Voltages (SURGE)  
IEC 61000-4-5, Installation Class 3  
Power supply Impuls: 1.2/50  $\mu$ s  
common mode: 2 kV; 12  $\Omega$ ; 9  $\mu$ F  
diff. mode: 1 kV; 2  $\Omega$ ; 18  $\mu$ F  
Relay output (GOK) common mode: 2 kV; 42  $\Omega$ ; 0.5  $\mu$ F  
Communication interfaces common mode: 2 kV; 2  $\Omega$ ; 18  $\mu$ F
- High Energy Surge Voltages (SURGE)  
TBR14 (3), ETS 300046–3 Sect. 5.7.1  
Communication interfaces common mode: 2 kV; 15  $\Omega$ ; 18  $\mu$ F
- Line Conducted HF, amplitude modulated  
IEC 61000-4-6, Class III 10 V: 150 kHz to 80 MHz; 80 % AM; 1 kHz
- Power System Frequency Magnetic Field  
IEC 61000-4-8, Class IV 30 A/m continuous; 300 A/m for 3 s; 50 Hz  
IEC 60255-6 0.5 mT; 50 Hz
- Oscillatory Surge Withstand Capability  
IEEE C37.90.1 2.5 kV (Peak Value); 1 MHz;  $\tau = 15$  ms;  
400 surges per s; test duration 2 s;  
 $R_i = 150 \Omega$
- Fast Transient Surge Withstand Capability  
IEEE C37.90.1 4 kV; 5/50 ns; 5 kHz; burst length = 15 ms;  
repetition rate 300 ms; both polarities;  
 $R_i = 50 \Omega$ ; test duration 1 min
- Radiated Electromagnetic Interference  
IEEE C37.90.2 35 V/m; 80 MHz to 1000 MHz
- Damped Oscillations  
IEC 60694, IEC 61000-4-12 2.5 kV (Peak Value), polarity alternating  
100 kHz, 1 MHz,  $R_i = 200 \Omega$

**EMC Tests For Noise Emission (Type Test)**

Standard:	EN 61000-6-3 (Generic Standard)
– Radio Noise Voltage and Current to Lines IEC-CISPR 22	150 kHz to 30 MHz Limit Class B
– Radio Noise Field Strength IEC-CISPR 22	30 MHz to 1000 MHz Limit Class B
– Voltage fluctuations and flicker on the mains power input at AC 250 V IEC 61000–3–3	Limits are maintained

**Mechanical Stress Tests****Vibration and Shock Stress During Operation**

Standards:	IEC 60255–21 and IEC 60068–2
– Vibration IEC 60255-21-1, Class 2 IEC 60068-2-6	Sinusoidal 10 Hz to 60 Hz: $\pm 0.075$ mm Amplitude 60 Hz to 150 Hz: 1 g acceleration frequency sweep rate 1 Octave/min 20 cycles in 3 orthogonal axes.
– Shock IEC 60255-21-2, Class 1 IEC 60068-2-27	Half-sine shaped acceleration 5 g, duration 11 ms, 3 shocks in each direction of 3 orthogonal axes
– Seismic Vibration IEC 60255-21-3, Class 1 IEC 60068-3-3	Sinusoidal 1 Hz to 8 Hz $\pm 3.5$ mm Amplitude (horizontal axis) 1 Hz to 8 Hz: $\pm 1.5$ mm Amplitude (Vertical axis) 8 Hz to 35 Hz: 1 g acceleration (horizontal axis) 8 Hz to 35 Hz: 0.5 g acceleration (Vertical axis) Frequency Sweep Rate 1 Octave/min 1 cycle in 3 orthogonal axes

## Vibration and Shock Stress During Transport

Standards:	IEC 60255-21 and IEC 60068-2
– Vibration IEC 60255-21-1, Class 2 IEC 60068-2-6	Sinusoidal 5 Hz to 8 Hz: $\pm 7.5$ mm Amplitude 8 Hz to 150 Hz: 2 g acceleration Frequency sweep rate 1 Octave/min 20 cycles in 3 orthogonal axes.
– Shock IEC 60255-21-2, Class 1 IEC 60068-2-27	Half-sine shaped Acceleration 15 g, duration 11 ms, 3 shocks in each direction of 3 orthogonal axes.
– Continuous Shock IEC 60255-21-2, Class 1 IEC 60068-2-29	Half-sine shaped Acceleration 10 g, duration 16 ms, 1000 shocks in each direction of 3 orthogonal axes.

## Climatic Stress Tests

<b>Temperatures</b>	IEC 60068–2
– Recommended temperature during operation	-5 °C to +55 °C or +23 °F to +131 °F
– Permissible temporary (transient) operating temperature	-20 °C to +70 °C or -4 °F to +158 °F
– Type test (acc. IEC 60068–2–1 and –2 Test Bd for 16 h)	-25 °C to +85 °C or -13 °F to +185 °F
– Limit temperatures during storage	-40 °C to +85 °C or -40 °F to +185 °F
– Limit temperatures for operation	-40 °C to +85 °C or -40 °F to +185 °F

Storage and transport of the device with factory packaging!

## Humidity

Admissible humidity conditions	yearly average $\leq$ 75 % relative humidity; on 56 days per year up to 93 % relative humidity; during operation, condensation not permissible!
--------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

All devices shall be installed so that they are not exposed to direct sunlight, nor subject to great fluctuations in temperature that may cause condensation to occur.

## Construction

### Housing

Dimensions	188 mm $\times$ 120 mm $\times$ 55 mm (W $\times$ D $\times$ H) (see Figures 14 and 15)
Weight	approx. 0.8 kg
Degree of protection according to EN 60529	
Housing	IP 41
Interface side	IP 2x

## Ordering Information Wide Area FO-Repeater

Name	Order Number												
<b>Wide Area FO-Repeater</b>	7	X	V	5	4	6	1	-	0	B		0	0
Connection of two serial, optical inputs with ST plug for 62.5/125 µm multimode fibre up to 1.5 km of 300 bit/s to 4.096 Mbit/s (single mode) or of 300 bit/s to 1.5 Mbit/s (multi mode) Wide area power supply DC: 24 V to DC: 250 V, AC: 115 to AC: 250 V Alarm relay and LED for operation and fault indication													
Optical 1310 nm output with LC-connectors for 62.5/125 µm and 50/125 µm multimode fibre for distances of up to max. 8 km permissible optical link signal 29 dB (for transmission links < 4 km, use of this equipment isn't possible)	E												
Optical 1310 nm output with LC-connectors for 62.5/125 µm and 50/125 µm multimode fibre for distances of up to max. 4 km permissible optical link signal 13 dB	F												
Optical 1310 nm output with LC-connectors for 9/125 µm singlemode fibre for distances of up to max. 24 km permissible optical link signal 13 dB	G												
Optical 1310 nm output with LC-connectors for 9/125 µm singlemode fibre for distances of up to max. 60 km permissible optical link signal 29 dB (for transmission links < 25 km, two attenuators, order no. 7XV5107-0AA00, must be connected to port 3)	H												
Optical 1550 nm output with LC-connectors for 9/125 µm singlemode fibre for distances of up to max. 100 km permissible optical link signal 29 dB (for transmission links < 50 km, two attenuators, order no. 7XV5107-0AA00, must be connected to port 3)	J												

Name	Order Number	
Optical 1550 nm output with LC-connectors for 9/125 µm singlemode fibre for distances of up to max. 170 km permissible optical link signal 43 dB (for transmission links < 100 km, the two attenuators (one attenuator is contained in the scope of supply of every device) must necessarily be connected to port 3)		M
Optical bidirectional input/output with: Tx = 1550 nm and Rx = 1310 nm with single LC-connector for 9/125 µm singlemode fibre for distances up to 40 km max. Permissible path attenuation 25 dB *)		K
Optical bidirectional input/output with: Tx = 1310 nm and Rx = 1550 nm with single LC-connector for 9/125 µm singlemode fibre for distances up to 40 km max. Permissible path attenuation 25 dB *)		L

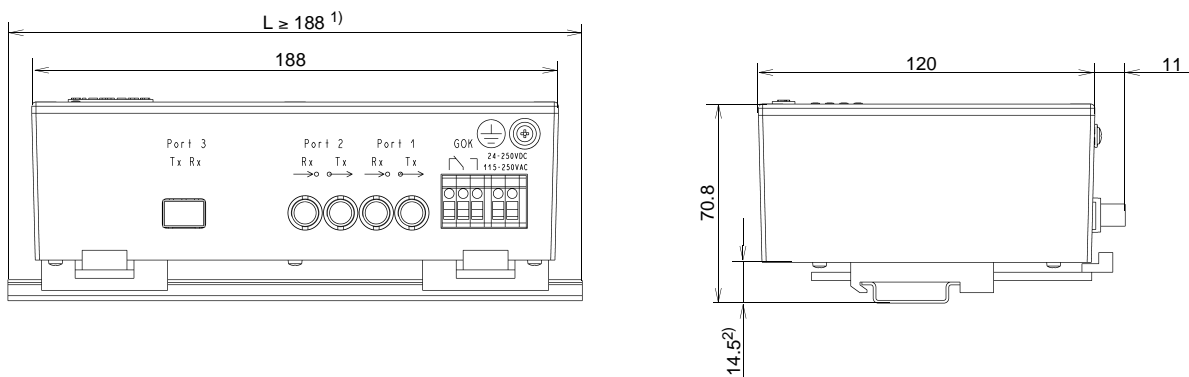
\*) A device of the order option -0BK00 can only work together with a device of the order option -0BL00.

### Ordering Information Attenuators

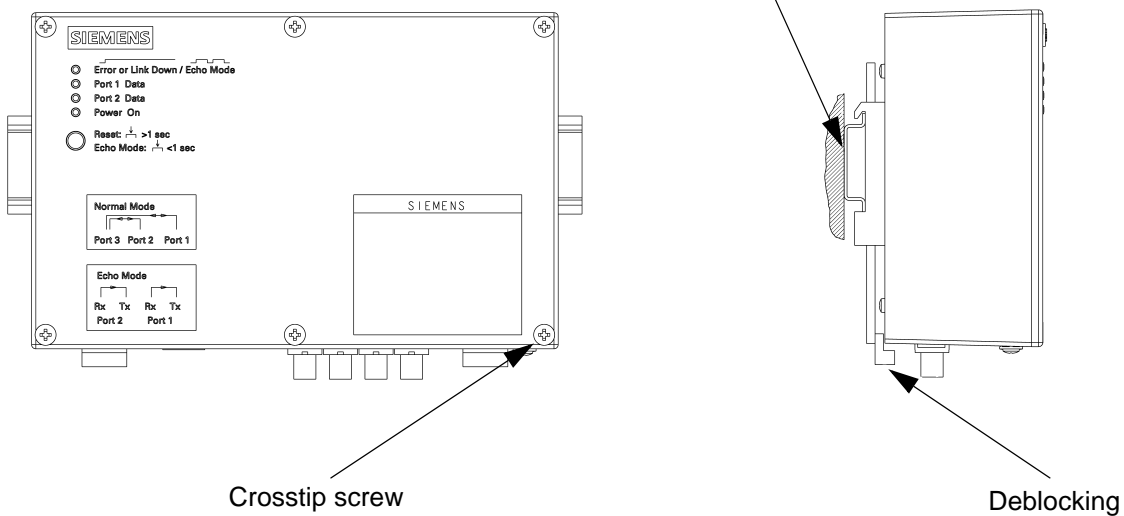
In the case of the 170-km device model, one attenuator is included in the scope of supply.

Name	Order Number
<b>Attenuator</b>	<b>7 X V 5 1 0 7 - 0 A A 0 0</b>
Attenuation: 10 dB ±1 dB at λ = 1310 nm and 1550 nm Scope of supply: 2 items	

### Dimensioned drawings up to hardware version /CC



Wall-mounted standard mounting rail not included in the scope of delivery



Dimensions in mm

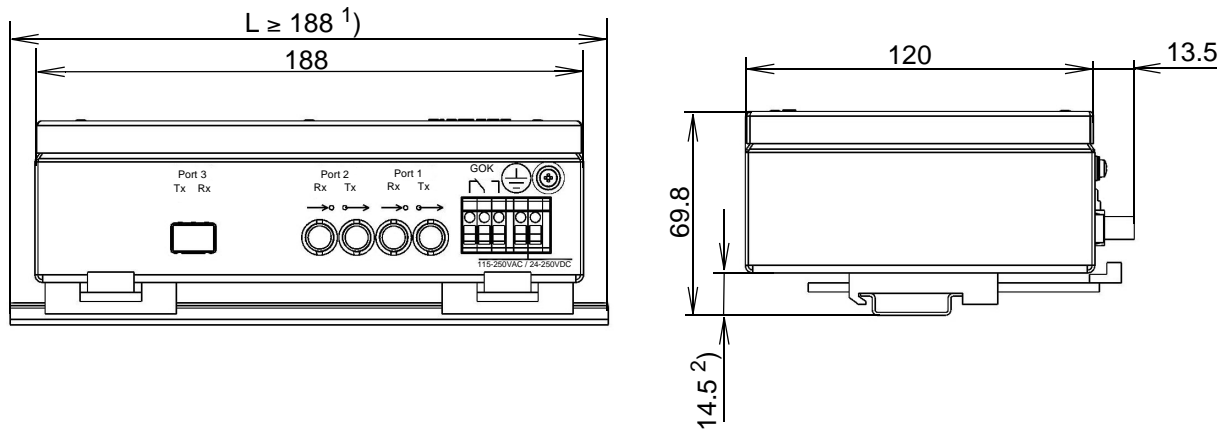
<sup>1)</sup> Minimum length of standard mounting rail

<sup>2)</sup> Dimensional drawing applies to standard mounting rail acc. to IEC / EN 60715; 35 x 7.5

Figure 14 Dimensions of the FO-Repeater up to hardware version /CC

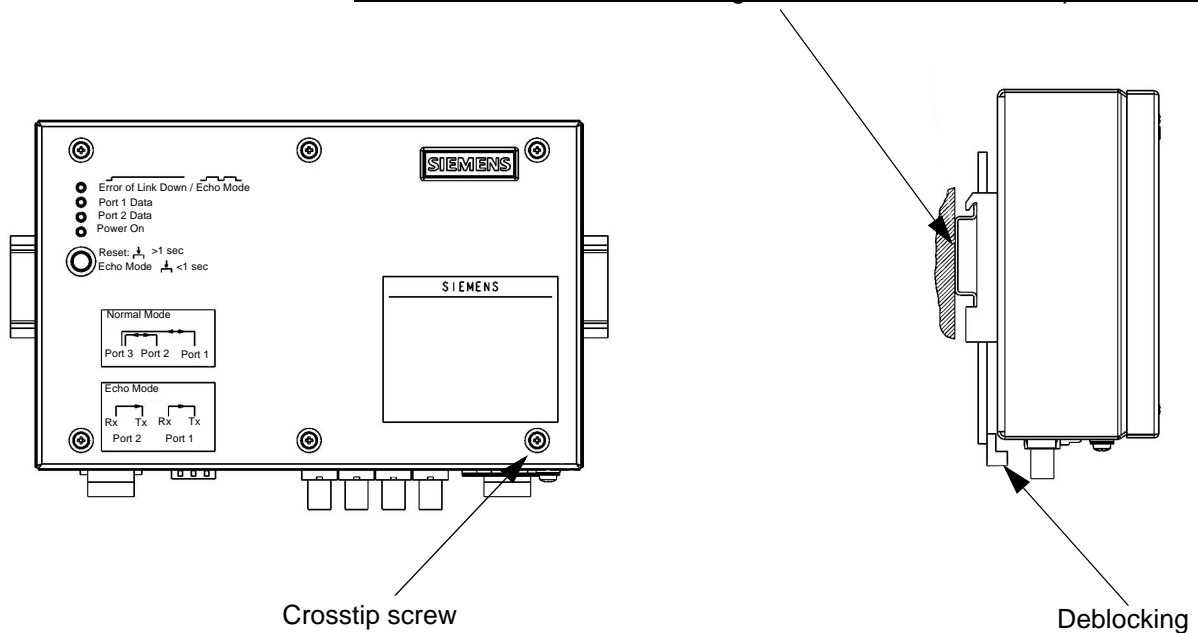


**Dimensioned drawings from hardware version /DD**



*Note:* Please note that there are minor differences in the dimensions of devices from the hardware version /DD as compared with devices up to the hardware version /CC.

Wall-mounted standard mounting rail not included in the scope of delivery



Dimensions in mm

- 1) Minimum length of standard mounting rail
- 2) Dimensional drawing applies to standard mounting rail acc. to IEC / EN 60715; 35 x 7.5

Figure 15 Dimensions of the FO-Repeater from hardware version /DD





Dokumentenversion / Document release V03.11.00

Änderungen vorbehalten

Subject to technical alteration

---

Siemens Aktiengesellschaft

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

Copying this document and giving it to others and the use or communication of the contents thereof, are forbidden without express authority. Offenders are liable to the payment of damages. All Rights are reserved in the event of the grant of a patent or registration of a utility model or design.

Bestell-Nr./Order No.: C53000-B1174-C173-5  
Bestellort/Available from: PTD EA Bln W5  
AG 0408 0.1 FO 76 De-En