

	DIN EN IEC 62149-5 (VDE 0886-149-5)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etx Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 33.180.30

Einsprüche bis 2020-07-08

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62149-5
(VDE 0886-149-5):2011-06

**Aktive Lichtwellenleiterbauelemente und -geräte –
Betriebsverhalten –
Teil 5: ATM-PON Sende- und Empfangsmodule mit
Laserdiodentreiberschaltungen und Takt- und Datenrückgewinnungs-ICs
(IEC 86C/1591/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Fibre optic active components and devices –
Performance standards –
Part 5: ATM-PON transceivers with LD driver and CDR ICs
(IEC 86C/1591/CD:2019);
Text in German and English

Composants et dispositifs actifs à fibres optiques –
Normes de fonctionnement –
Partie 5: Émetteurs-récepteurs ATM-PON avec programme de gestion LD et ICs CDR
(IEC 86C/1591/CD:2019);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-05-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 48 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE



Documents

Document Sharing Hub

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86C/1591/CD:2019 "Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 5: ATM-PON transceivers with LD driver and CDR ICs" (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/SC 86C "Fibre optic systems and active devices" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/UK 412.2 "Komponenten für Kommunikationskabelanlagen" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 62149-5 (VDE 0886-149-5):2011-06** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Beschreibung der Typen in **Abschnitt 4** wurde entfernt;
- b) die Titel von Referenzdokumenten wurden aktualisiert.

Inhalt

Seite

Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Abkürzungen	7
4 Klassifikation	8
5 Produktbeschreibung	8
5.1 Beschreibung des Sende- und Empfangsmoduls	8
5.2 Beschreibung der benutzten Merkmale	8
5.3 Blockschaltbild	8
5.4 Absolute Bemessungsgrenzwerte	9
5.5 Technische Spezifikation	10
6 Prüfung	17
6.1 Prüfung der Bauteileigenschaften	17
6.1.1 Eigenschaften: Sendereinheit	17
6.1.2 Eigenschaften: Empfängereinheit	18
6.2 Prüfung des Betriebsverhaltens	19
7 Umgebungsspezifikationen	19
7.1 Allgemeine Sicherheit	19
7.2 Lasersicherheit	19
7.3 Elektromagnetische Aussendung	20
Anhang A (informativ) Messung der Grenzabweichung gegenüber reflektierter optischer Leistung (Tabelle 3, Punkt 13)	21
Anhang B (informativ) Logische Pegel von Alarm- und Abschaltsignal	23
Literaturhinweise	24

Bilder

Bild 1 – Blockschaltbild (Beispiel)	9
Bild 2 – Phasenbeziehung zwischen Takt- und Datensignalen	16
Bild 3 – Empfohlener elektrischer Schaltplan für Schnittstellen des Typs LVTTTL (Beispiele)	16
Bild 4 – Schematische Darstellung zur Festlegung der optischen Sendeleistung ohne Eingangssignal am Sender	17
Bild 5 – Schematische Darstellung zur Festlegung der optischen Sendeleistung ohne Eingangssignal am Sender	17
Bild A.1 – Modell für den Einfall in den ONU-Empfänger	21
Bild A.2 – Beispielsystem zur Messung der Grenzabweichung gegenüber reflektierter optischer Leistung	21
Bild A.3 – Empfohlenes System zur Messung der Grenzabweichung gegenüber reflektierter optischer Leistung	22

Tabellen

Tabelle 1 – Absolute Bemessungsgrenzwerte	9
Tabelle 2 – Betriebsumgebung	10
Tabelle 3 – Elektrische und optische Eigenschaften	11
Tabelle 4 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstellen (PECL-Typ)	14
Tabelle 5 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstelle (LVTTTL-Typ)	14
Tabelle 6 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstelle der Alarmausgangsspannung (PECL-Typ)	15
Tabelle 7 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstelle der Alarmausgangsspannung (LVTTTL-Typ)	15

Tabelle 8 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstelle der Abschalteneingangsspannung (sowohl PECL- als auch LVTTTL-Typ)	15
Tabelle 9 – Prüfungen der Eigenschaften der Sendereinheit.....	17
Tabelle 10 – Prüfungen der Eigenschaften der Empfängereinheit.....	18
Tabelle 11 – Prüfplan für das Betriebsverhalten	19

Einleitung

Lichtwellenleiter-Sende und -Empfangsmodule werden dazu verwendet, elektrische Signale in optische Signale und umgekehrt umzuwandeln. Die Kriterien für das optische Betriebsverhalten sind für eine Reihe international vereinbarter Anwendungsgebiete genau festgelegt, z. B. durch ITU-T-Empfehlung G.983.1 und IEEE 802.3. Der Zweck dieser Norm ist, die Austauschbarkeit von Lichtwellenleiter-Sende und -Empfangsmodulen für ATM-PON-Systeme verschiedener Hersteller in Bezug auf das Betriebsverhalten sicherzustellen. Sie garantiert jedoch nicht den fehlerfreien Betrieb zwischen diesen Lichtwellenleiter-Sende und -Empfangsmodulen.

Hersteller, die die Normen anwenden, sind für die Einhaltung des geforderten Betriebsverhaltens und/oder der Zuverlässigkeit und der Qualitätssicherung unter einem anerkannten System verantwortlich.

Aktive Lichtwellenleiterbauelemente und -geräte –Betriebsverhalten –Teil 5: ATM-PON Sende- und Empfangsmodule mit Laserdiodentreiberschaltungen und Takt- und Datenrückgewinnungs-ICs

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62149 behandelt Sende- und Empfangsmodule für passive optische Netze mit asynchronem Transfermodus (ATM-PON) empfohlen durch die International Telecommunication Union (ITU) in der ITU-T-Empfehlung G.983.1.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 60950-1, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61280-1-1, *Fibre optic communication subsystem basic test procedures – Part 1-1: Test procedures for general communication subsystems – Transmitter output optical power measurement for single-mode optical fibre cable*

IEC 61280-1-3, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-3: General communication subsystems – Central wavelength and spectral width measurement*

IEC 61280-2-2, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 2-2: Digital systems – Optical eye pattern, waveform and extinction ratio measurement*

IEC 61300-2-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre or cable retention*

IEC 61300-2-17, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-17: Tests – Cold*

IEC 61300-2-18, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-18: Tests – Dry heat – High temperature endurance*

IEC 61300-2-19, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-19: Tests – Damp heat (steady state)*

IEC 61300-2-22, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature*

IEC 61300-3-6, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss*

IEC 61753-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 1: General and guidance*

IEC TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

IEC 62150-2, *Fibre optic active components and devices – Test and measurement procedures – Part 2: ATM-PON transceivers*

ITU-T Recommendation G.983.1, *Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON)*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten folgende Begriffe und Abkürzungen.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

Weitere Begriffsdefinitionen zu physikalischen Begriffen, Bauarten, allgemeine Begriffe sowie auf Bemessungswerte und Eigenschaften bezogene Begriffe sind in IEC 61931 enthalten.

Es ist auch empfehlenswert, die ITU-T-Empfehlung G.983.1 zu berücksichtigen.

3.1.1

Optisches Zugangsnetz

OAN

(en: **optical access network**)

Gruppe von Zugangsverbindungen, die die gleichen netzwerkseitigen Schnittstellen verwenden und durch Übertragungssysteme mit optischem Zugang unterstützt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Das OAN kann eine Vielzahl von ODN enthalten, die an das gleiche OLT angeschlossen sind.

3.1.2

optisches Verteilungsnetz

ODN

(en: **optical distribution network**)

Gerät oder Bauteil, das die optische Übertragungskapazität vom OLT zum Benutzer und umgekehrt bereitstellt.

Anmerkung 1 zum Begriff: Das ODN verwendet dabei passive optische Bauteile

3.1.3

Optischer Leitungsabschluss

OLT

(en: **optical line termination**)

Gerät, das die netzseitige Schnittstelle des OAN darstellt und an das ein oder mehrere ODNs angeschlossen sind

3.1.4

optische Netzwerkeinheit

ONU

(en: **optical network unit**)

Gerät, das die anwenderseitige Schnittstelle des OAN (direkt oder abgesetzt) darstellt und das an das ODN angeschlossen ist

3.2 Abkürzungen

ATM-PON Passives optisches Netzwerk mit asynchronem Übertragungsmodus

ATT Dämpfungsglied

BER (en: bit-error ratio) Bitfehlerrate

CDR Takt- und Datenregeneration

DUT zu prüfendes Gerät

ERD Fehlerratedetektor

EX Extinktionsverhältnis

FTT Cab/C/B/H Faseranschluss bis zur/zum Verteiler/Bordstein/Hausanschluss/Heim

IC Integrierte Schaltung

LD Laserdiode

MLM mehrere longitudinale Moden

PPG Impulsbildgenerator

RMS Effektivwert

SLM einzelne longitudinale Moden

4 Klassifikation

Lichtwellenleiter-Sende und -Empfangsmodule werden nach der Kombination der Anschlussarten von elektrischen und optischen Schnittstellen in fünf Bauarten eingeteilt (Einzelheiten siehe IEC 62148-1).

5 Produktbeschreibung

5.1 Beschreibung des Sende- und Empfangsmoduls

Es müssen Informationen zu den folgenden Geräten, die das optische Sende-/Empfangsmodul bilden, angegeben werden. Diese Erklärung muss Einzelheiten zu den verwendeten Technologien enthalten. Beispielsweise muss die verwendete Technologie für die ICs wie CMOS, bipolar usw. angegeben werden.

- Für einen Sender:
 - Laserdiode (in dieser Beschreibung muss angegeben werden, ob es sich um einen Typ mit einem einzelnen longitudinalen Mode oder mit mehreren longitudinalen Moden handelt);
 - Monitorphotodiode;
 - Treiber-IC;
 - Temperatursensor (wenn vorhanden).
- Für einen Empfänger:
 - Photodiode;
 - Vorverstärker-IC;
 - Daten- und Taktrückgewinnungs-IC.
- Für ein Wellenlängenmultiplex-Bauteil:
 - für dieses Bauteil verwendete Technologie.
- Für ein Gehäuse:
 - Angabe der IEC-Dokumentenummer, die diese Gehäuseform beschreibt.

5.2 Beschreibung der benutzten Merkmale

Nach ITU-T-Empfehlung G.983.1 müssen in dieser Beschreibung folgende verwendete Merkmale angegeben werden: Nennwert der Bitrate, Lasersicherheitsklasse (Klasse B oder Klasse C), Gerätetyp (ONU oder OLT) und die Anzahl der Faseranschlüsse (einer für Duplex oder zwei für Simplex).

5.3 Blockschaltbild

Ein Blockdiagramm oder gleichwertige Angaben über die Schaltung des Lichtwellenleiter-Sende und -Empfangsmoduls müssen angegeben werden.

Die folgenden Anschlüsse können dabei unterschieden werden:

- Versorgungsanschlüsse, d. h. die Anschlüsse, die zum Anschluss an die Stromversorgungen vorgesehen sind;
- Eingangs- und Ausgangsanschlüsse, d. h. die Anschlüsse, an die die Eingangssignale angelegt oder von denen die Ausgangssignale abgegriffen werden.

Die Bezeichnung „Signal“ umfasst sowohl Puls- als auch komplexere Wellenformen sowie Mess- und Steuerimpulse.

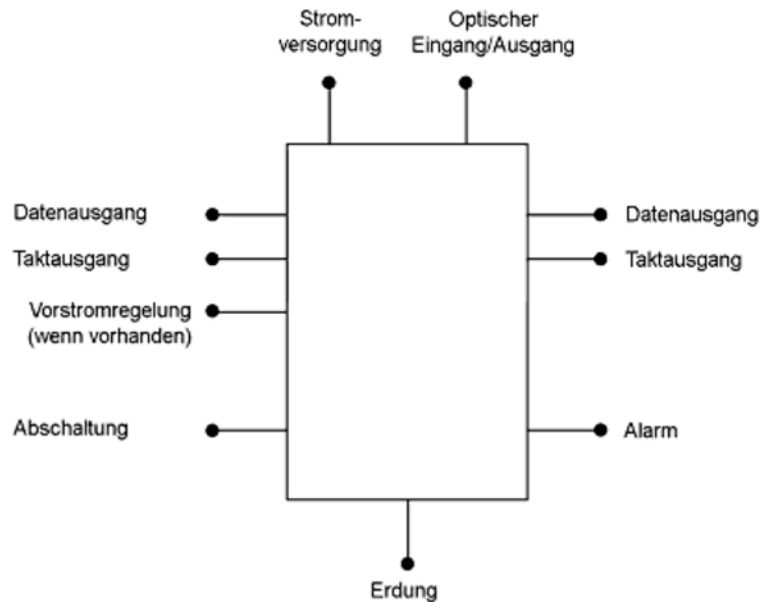


Bild 1 – Blockschaltbild (Beispiel)

5.4 Absolute Bemessungsgrenzwerte

Absolute Bemessungsgrenzwerte (Höchstwerte) implizieren, dass kein zerstörerischer Schaden auftritt, wenn das Produkt einem dieser Bemessungswerte für eine kurze Dauer ausgesetzt wird, vorausgesetzt, dass jeder begrenzende Parameter einzeln angewendet wird und alle anderen Parameter Werte innerhalb der üblichen Betriebsparameter aufweisen. Es sollte nicht vorausgesetzt werden, dass die Grenzwerte von mehr als einem Parameter gleichzeitig angewendet werden können..

Tabelle 1 – Absolute Bemessungsgrenzwerte (1 von 2)

Punkte	Bedingung	Kurzzeichen	Anforderungen		Einheiten
			Mindestwert	Höchstwert	
Lagerungstemperatur ^a		T_{stg}	-40	85	°C
Luftfeuchte bei Lagerung		H_{stg}	5	95	%
Biegeradius der Anschlussfaser bei Sende- und Empfangsmodulen (bei festgelegtem Abstand zum Gehäuse) ^b		r	30		mm
Schocken ^c	Pulszyklus: 18 ms, 3 Wiederholungen je Achse			300	m/s ²
Schwingen ^d	10 Hz-55 Hz, 3 Achsen, 1,5 mm, 2 h			100	m/s ²
Zugkraft bei Geräten mit Faseranschluss:					
ummantelte Fasern ^e zugentlastete Kabel ^e		F		5 100	N
Elektrische Grenzwerte					
- Versorgungsspannung - Eingangsspannung - Ausgangsspannung		V_{SUPmax}	-0,5	4,0	V
		V_{INmax}	-0,5	V_{sup}	V

Tabelle 1 (2 von 2)

Punkte	Bedingung	Kurz- zeichen	Anforderungen		Einheiten
			Mindestwert	Höchstwert	
- Ausgangsstrom PECL-Schnittstelle LVTTTL-Schnittstelle		V_{OUTmax}	0	$V_{sup}+0,5$	V
		I_{OUTmax}	0 -20	50 20	mA
Optische Grenzwerte					
- zulässige Eingangsleistung		P_{in}		-5	dBm
<p>^a Umgebungstemperatur und Luftfeuchte für ONU zum Einsatz im Freien sind in ITU-T-Empfehlung G.983.1 in Beratung, so dass diese Festlegungen zukünftig geändert werden kann.</p> <p>^b Für Einzelheiten muss IEC 62148-1 herangezogen werden.</p> <p>^c Für Einzelheiten muss IEC 60068-2-27 herangezogen werden.</p> <p>^d Für Einzelheiten muss IEC 60068-2-6 herangezogen werden.</p> <p>^e Zu Anforderungen siehe IEC 61753-1.</p>					

5.5 Technische Spezifikation

Die elektro-optischen Eigenschaften, die für die Punkte in Tabelle 3 festgelegt sind, müssen unter den in Tabelle 2 festgelegten Umgebungsbetriebsbedingungen erfüllt werden. Die optischen Eigenschaften nach ITU-T-Empfehlung G.983.1 sollten erfüllt werden.

Alle elektrischen und optischen Eigenschaften dieses Abschnitts müssen unter den jeweils angegebenen Bedingungen gemessen werden.

Alle elektrischen und optischen Eigenschaften dieses Abschnitts müssen für den ungünstigsten Fall („worst case“), bezogen auf den empfohlenen Bereich der angegebenen Betriebsbedingungen, erfüllt sein. Das Messverfahren für jede der elektrischen und optischen Eigenschaften in Tabelle 3 muss auf dem in jeder Zeile angegebenen Verfahren beruhen.

Tabelle 2 – Betriebsumgebung

Punkte	Kurz-zeichen	Anforderungen			Einheiten
		Mindestwert	Typ	Höchstwert	
Versorgungsspannung	V_{SUP}	3,135	3,3	3,465	V
Betriebstemperatur des Gehäuses ^a	T_{case}	-5		75	°C
Relative Luftfeuchte der Umgebung ^a	RH	5		95	%
<p>^a Betriebstemperatur des Gehäuses und Luftfeuchte für ONU zum Einsatz im Freien sind in Beratung, so dass diese Festlegungen in Zukunft möglicherweise geändert werden.</p>					

Tabelle 3 – Elektrische und optische Eigenschaften (1 von 3)

Nummer des Punkts	Punkte	Kurz-zeichen	Anforderungen			Einheiten	Referenz
			Mindestwert	Typ	Höchstwert		
1	Nennbitrate	B		155,52		Mb/s	
2	Mittlere Sendeleistung ^a - Klasse B - Klasse C	P_{mean}	-4 -2		+2 +4	dBm	IEC 61280-1-1
3	Senderwellenlänge	λ	1 260		1 360	nm	IEC 61280-1-3
4	Maske des Augendiagramms am Sender ^b	–					
5	Auslöschungsrate	Ex	10			dB	IEC 61280-2-2
6	Für MLM-Laser, Effektivwert der maximalen Breite	$\Delta\lambda$			5,8	nm	IEC 61280-1-3
7	Für SLM-Laser, maximale Breite bei –20 dB	$\Delta\lambda$			1,0	nm	IEC 61280-1-3
8	Für SLM-Laser, minimale Seitenmodenunterdrückung	SMSR (en: side mode suppression ratio)	30			dB	IEC 61280-1-3
9	Maximaler Reflexionsgrad, gemessen bei der Senderwellenlänge	R_{TX}	-6			dB	IEC 61300-3-6
10	Empfängerüberlast: - Klasse B - Klasse C	S_{O}	-8 -11			dBm	IEC 62150-2
11	Empfindlichkeitsschwelle des Empfängers: - Klasse B - Klasse C	S			-30 -33	dBm	IEC 62150-2
12	Maximaler Reflexionsgrad, gemessen bei der Empfängerwellenlänge	R_{RX}	-20			dB	IEC 61300-3-6
13	Toleranz gegenüber reflektierter optischer Leistung ^c				10	dB	ITU-T Empfehlung G.957 Anhang III

Tabelle 3 (2 von 3)

Nummer des Punkts	Punkte	Kurz-zeichen	Anforderungen			Einheiten	Referenz
			Mindestwert	Typ	Höchstwert		
14	Takteingangsspannung (logischer Einswert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
15	Takteingangsspannung (logischer Nullwert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
16	Takteingangsspannung (Mittelwert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
17	Dateneingangsspannung (logischer Einswert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
18	Dateneingangsspannung (logischer Nullwert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
19	Dateneingangsspannung (Mittelwert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
20	Taktausgangsspannung (logischer Einswert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
21	Taktausgangsspannung (logischer Nullwert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
22	Datenausgangsspannung (logischer Einswert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
23	Datenausgangsspannung (logischer Nullwert)		Siehe Tabellen 4 und 5				
24	Alarmausgangsspannung (logischer Einswert) ^d		Siehe Tabellen 6 und 7				IEC 62150-2
25	Alarmausgangsspannung (logischer Nullwert) ^d		Siehe Tabellen 6 und 7				IEC 62150-2
26	Abschalteingangsspannung (logischer Einswert) ^e		Siehe Tabelle 8				IEC 62150-2
27	Abschalteingangsspannung (logischer Nullwert) ^e		Siehe Tabelle 8				IEC 62150-2
28	Biassteuerspannung (logischer Einswert) ^f	V_{BiasH}					
29	Biassteuerspannung (logischer Nullwert) ^f	V_{BiasL}					
30	Leitungscode		Verwürfeltes NRZ				
31	Optische Sendeleistung ohne Eingangssignal ^g - Klasse B - Klasse C		-40 -43			dBm	IEC 61280-1-1
32	Grenzabweichung der optischen Eingangsleistung ^g		-15			dB	

Tabelle 3 (2 von 3)

Nummer des Punkts	Punkte	Kurz-zeichen	Anforderungen			Einheiten	Referenz
			Mindestwert	Typ	Höchstwert		
33	Störsicherheit gegen aufeinanderfolgende identische Bits ^b						
34	Jitter-Erzeugung ^b						
35	Jitter-Toleranz ^b						
36	Jitter-Übertragung ^b						

^a Pseudozufallsdaten müssen nach der Festlegung in ITU-T Empfehlung G.983.1, 8.2.6.3, in den Sender eingegeben werden.

^b Diese Punkte müssen so festgelegt werden, dass sie den Festlegungen in ITU-T-Empfehlung G. 983.1 entsprechen.

^c Dieser Punkt muss auf der Grundlage des unter Bezug angegebenen Messverfahrens gemessen werden. Siehe [Anhang A](#) für nähere Einzelheiten.

^d Bei logischem Nullwert ist ein Alarmsignal vorhanden. Bei der Alarmprüfung muss ermittelt werden, ob der logische Nullwert ausgegeben wird, wenn keine optische Leistung an das Sende- und Empfangsmodul abgegeben wird, und ob der logische Einswert ausgegeben wird, wenn die optische Leistung, die an das Sende- und Empfangsmodul abgegeben wird, größer als die für Punkt 11 festgelegte Leistung ist (siehe [Anhang B](#)).

^e Bei logischem Nullwert ist ein Abschaltsignal vorhanden. Bei der Abschaltprüfung muss ermittelt werden, ob die optische Sendeleistung kleiner als die für Punkt 31 festgelegte Leistung ist, wenn der logische Nullwert an den Eingang zum Abschalten abgegeben wird, und ob die optische Sendeleistung innerhalb des für Punkt 2 festgelegte Bereichs eingekoppelt wird, wenn der logische Einswert an den Eingang zum Abschalten abgegeben wird (siehe [Anhang B](#)).

^f Diese Punkte müssen zwischen Hersteller und Kunde festgelegt werden.

^g Die Messverfahren für diese Punkte sind in diesem Abschnitt angegeben.

Die Eingangs-/Ausgangsschnittstellen für Takt- bzw. Datensignale müssen nach Tabelle 4 oder Tabelle 5 festgelegt werden. Die Schnittstellenspezifikationen in den beiden Tabellen werden im Allgemeinen mit PECL- bzw. LVTTTL-Schnittstellen bezeichnet. Neue Schnittstellenmaße werden entsprechend hinzugefügt.

Tabelle 4 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstellen (PECL-Typ)

Punkte	Kurz-zeichen	Anforderungen			Einheiten
		Mindestwert	Typ	Höchstwert	
Takteingangsspannung (logischer Einswert)	V_{CINH} - V_{SUP}	-1,17		-0,88	V
Takteingangsspannung (logischer Nullwert)	V_{CINL} - V_{SUP}	-1,81		-1,43	V
Dateneingangsspannung (logischer Einswert)	V_{DINH} - V_{SUP}	-1,17		-0,88	V
Dateneingangsspannung (logischer Nullwert)	V_{DINL} - V_{SUP}	-1,81		-1,43	V
Taktausgangsspannung (logischer Einswert) ^a	V_{COUTH} - V_{SUP}		-0,96		V
Taktausgangsspannung (logischer Nullwert) ^a	V_{COUTL} - V_{SUP}		-1,71		V
Datenausgangsspannung (logischer Einswert) ^a	V_{DOUTH} - V_{SUP}		-0,96		V
Datenausgangsspannung (logischer Nullwert) ^a	V_{DOUTL} - V_{SUP}		-1,71		V

^a Ausgänge sind abgeschlossen mit $V_{SUP} - 2\text{ V}$.

Tabelle 5 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstelle (LVTTTL-Typ) (1 von 2)

Punkte	Kurz-zeichen	Anforderungen			Einheiten
		Mindestwert	Typ	Höchstwert	
Takteingangsspannung (logischer Einswert)	V_{CINH}	V_{CINL} +0,3		V_{SUP}	V
Takteingangsspannung (logischer Nullwert)	V_{CINL}	0		V_{CINH} -0,3	V
Takteingangsspannung (Mittelwert)	$V_{Ccenter}$	$V_{SUP}/2$ -0,1		$V_{SUP}/2 + 0,1$	V
Dateneingangsspannung (logischer Einswert)	V_{DINH}	V_{DINL} +0,3		V_{SUP}	V
Dateneingangsspannung (logischer Nullwert)	V_{DINL}	0		V_{DINH} +0,3	V
Dateneingangsspannung (Mittelwert)	$V_{Dcenter}$	$V_{SUP}/2$ -0,1		$V_{SUP}/2 + 0,1$	V
Taktausgangsspannung (logischer Einswert) ^a	V_{COUTH}	V_{TT} +0,4			V
Taktausgangsspannung (logischer Nullwert) ^a	V_{COUTL}			V_{TT} -0,4	V

Tabelle 5 (2 von 2)

Datenausgangsspannung (logischer Einswert) ^a	V_{DOUTH}	V_{TT} +0,4			V
Datenausgangsspannung (logischer Nullwert) ^a	V_{DOUTL}			V_{TT} -0,4	V
^a $V_{TT} = 1,5 \text{ V bis } 1,8 \text{ V}$					

Die Ausgangsschnittstellen für Alarmsignale müssen nach Tabelle 6 oder Tabelle 7 festgelegt werden. Die Schnittstellenspezifikationen in den beiden Tabellen werden im Allgemeinen mit PECL- bzw. LVTTTL-Schnittstellen bezeichnet. Neue Schnittstellenmaße werden entsprechend hinzugefügt.

Tabelle 6 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstelle der Alarmausgangsspannung (PECL-Typ)

Punkte	Kurz-zeichen	Anforderungen			Einheiten
		Mindestwert	Typ	Höchstwert	
Alarmausgangsspannung (logischer Einswert) ^a	V_{ALH}	2,4			V
Alarmausgangsspannung (logischer Nullwert) ^a	V_{ALL}			0,4	V
^a Die Prüfung muss mit einem Strom beim logischen Einswert (I_{ALH}) = -2 mA und mit einem Strom beim logischen Nullwert (I_{ALL}) = 2 mA bei V_{SUP} zwischen 3,135 V und 3,465 V durchgeführt werden.					

Tabelle 7 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstelle der Alarmausgangsspannung (LVTTTL-Typ)

Punkte	Symbol	Anforderungen			Einheiten
		Mindestwert	Typ	Höchstwert	
Alarmausgangsspannung (logischer Einswert) ^a	V_{ALH}	V_{SUP} - 0,2			V
Alarmausgangsspannung (logischer Nullwert) ^a	V_{ALL}			0,2	V
^a Die Prüfung muss mit einem Strom beim logischen Einswert (I_{ALH}) = -100 µA und mit einem Strom beim logischen Nullwert (I_{ALL}) = 100 µA und bei V_{SUP} zwischen 3,135 V und 3,465 V durchgeführt werden.					

Die Eingangsschnittstellen für die Abschaltung müssen nach Tabelle 8 festgelegt werden. Neue Schnittstellenmaße werden entsprechend hinzugefügt.

Tabelle 8 – Eigenschaften der elektrischen Schnittstelle der Abschalteingangsspannung (sowohl PECL- als auch LVTTTL-Typ)

Punkte	Kurz-zeichen	Anforderungen			Einheiten
		Mindestwert	Typ	Höchstwert	
Abschalteingangsspannung (logischer Einswert) ^a	V_{SDH}	2,0		V_{SUP} +0,3	V
Abschalteingangsspannung (logischer Nullwert) ^a	V_{SDL}	-0,3		0,8	V
^a Die Prüfungen müssen bei V_{SUP} zwischen 3,135 V und 3,465 V durchgeführt werden.					

Die Schnittstellen in den Tabellen 6, 7 und 8 entsprechen EIA/JEDEC JESD8-B, mit Ausnahme der Versorgungsspannung V_{SUP} , die in [Tabelle 2](#) festgelegt ist.