

DIN EN 61290-1-1

ICS 33.180.30

Einsprüche bis 2013-11-27
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61290-1-1:2007-06

Entwurf

**Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-Verstärker –
Teil 1-1: Optische Leistungs- und Verstärkungsparameter –
Verfahren mit optischem Spektralanalysator
(IEC 86C/1177/CD:2013)**

Optical amplifiers – Test methods –
Part 1-1: Power and gain parameters –
Optical spectrum analyzer method
(IEC 86C/1177/CD:2013)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-09-27 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme 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 im DIN und VDE (Hausanschrift: 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 21 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Abkürzungen	4
4 Prüfaufbau	5
5 Prüfling.....	6
6 Verfahren	7
7 Berechnung	8
8 Prüfergebnisse	9
Literaturhinweise.....	10
Bild 1 – Üblicher Aufbau der Prüfeinrichtung für Verstärkungs- und Leistungsmessungen mit optischem Spektralanalysator	5

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86C/1177/CD:2013 „Optical amplifiers – Test methods – Part 1-1: Power and gain parameters – Optical spectrum analyzer method“ (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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

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

Die 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 prEN nur 2 Monate 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 UK 412.2 „Komponenten für Kommunikationskabelanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61290-1-1:2007-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Eigenschaften des Messaufbaus wurden aktualisiert;
- b) die Liste der Lichtwellenleiter-Verstärkerparameter wurde überarbeitet.

Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-Verstärker – Teil 1-1: Optische Leistungs- und Verstärkungsparameter – Verfahren mit optischem Spektralanalysator

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Internationale Norm gilt für alle handelsüblichen Lichtwellenleiter-Verstärker (OA) und Module mit optischer Verstärkung. Sie gilt für Lichtwellenleiter-Verstärker, bei denen optisch gepumpte Fasern (OFA, die entweder auf mit seltenen Erden dotierten Fasern oder dem Raman-Effekt beruhen), Halbleiter (SOA) und Wellenleiter (POWA) zur Anwendung kommen.

Der Zweck dieser Norm ist die Erstellung einheitlicher Anforderungen mit Hilfe optischer Spektralanalysatoren für genaue und zuverlässige Messungen der folgenden OA-Parameter, wie sie in IEC 61291-1 festgelegt sind:

- a) Nenn-Ausgangssignalleistung;
- b) Verstärkung;
- c) polarisationsabhängige Verstärkung;
- d) höchste Ausgangssignalleistung;
- e) höchste Gesamtausgangsleistung.

ANMERKUNG Alle numerischen Werte, denen ein (§) folgt, sind vorgeschlagene Werte, deren Messung gesichert ist. Andere Werte können annehmbar sein, sollten jedoch überprüft werden.

Diese Norm ist spezifisch auf Einkanalverstärker ausgerichtet. Für Mehrkanalverstärker wird auf die Normenreihe IEC 61290-10 verwiesen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 61291-1, *Optical fibre amplifiers – Part 1: Generic specification*

3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ASE	verstärkte spontane Emission
DBR	(Laserdiode mit) verteiltem Bragg-Reflektor
DFB	(Laserdiode mit) verteilter Rückkopplung
ECL	Laser(diode) mit externem Resonator
LED	lichtemittierende Diode
OA	Lichtwellenleiter-Verstärker
OFA	Lichtwellenleiter-Verstärker auf Faserbasis
POWA	Planar-Lichtwellenleiter-Verstärker
SOA	optischer Halbleiterverstärker

4 Prüfaufbau

Bild 1 enthält eine schematische Darstellung der Messeinrichtung.

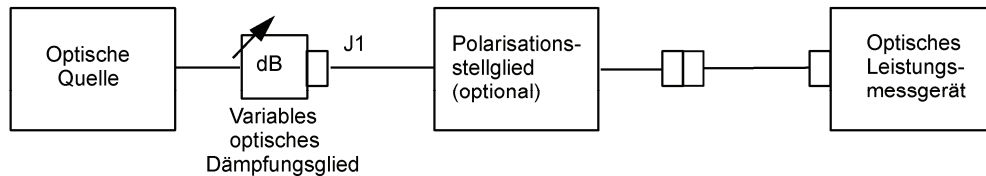


Bild 1a – Kalibrierung

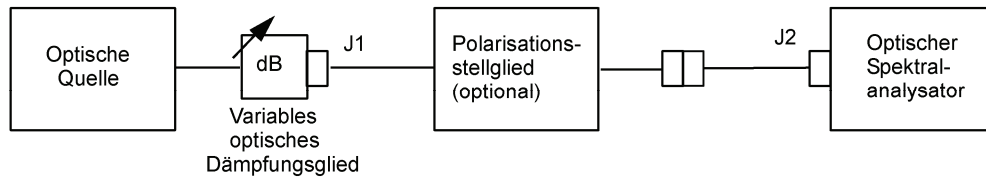


Bild 1b – Messung der Eingangssignalleistung

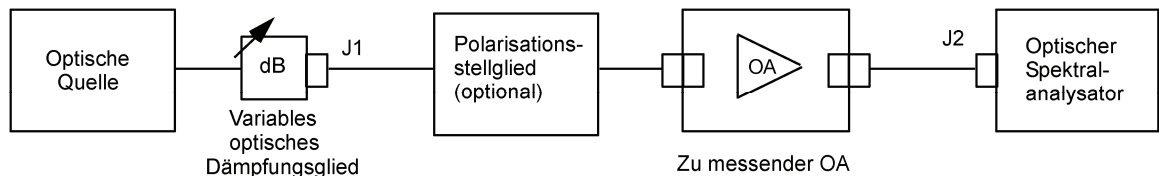


Bild 1c – Messung der Ausgangsleistung

Bild 1 – Üblicher Aufbau der Prüfeinrichtung für Verstärkungs- und Leistungsmessungen mit optischem Spektralanalysator

Die folgende Prüfeinrichtung mit den erforderlichen Eigenschaften wird benötigt:

- a) *Optische Quelle*: Die optische Quelle muss entweder eine feste Wellenlänge besitzen oder in der Wellenlänge abstimmbare sein.
 - *Optische Quelle mit fester Wellenlänge*: Die optische Quelle muss Licht mit einer Wellenlänge und einer optischen Leistung erzeugen, die in der betreffenden Bauartspezifikation festgelegt sind. Sofern nicht anders festgelegt, muss die optische Quelle eine kontinuierliche Welle mit einer spektralen Halbwertsbreite von kleiner als 1 nm (±) emittieren. Beispielsweise ist ein DFB-Laser, ein DBR-Laser, ein Laser mit externem Resonator (en: external cavity laser, ECL) oder eine LED mit einem Schmalbandfilter verwendbar. Das Seitenmoden-Unterdrückungsverhältnis des DFB-Lasers, des DBR-Lasers oder des ECL muss besser als 30 dB (±) sein. Die Schwankungen in der optischen Ausgangsleistung müssen kleiner als 0,05 dB (±) sein, was möglicherweise durch Verwendung eines optischen Isolators am Ausgangstor der optischen Quelle besser erreichbar ist. Die spektrale Verbreiterung am Fuße des Laserspektrums darf bei den Laserquellen nur minimal sein und das Verhältnis der Quellenleistung zur gesamten spontanen Emissionsleistung des Lasers muss mehr als 30 dB betragen.
 - *In der Wellenlänge abstimmbare optische Quelle*: Diese optische Quelle muss in der Lage sein, ein Licht zu erzeugen, das innerhalb des in der betreffenden Bauartspezifikation festgelegten Bereichs in der Wellenlänge abstimmbare ist. Die optische Leistung muss in der betreffenden Bauartspezifikation festgelegt sein. Sofern nicht anders festgelegt, muss die optische Quelle eine kontinuierliche Welle mit einer spektralen Halbwertsbreite (FWHM) von kleiner als 1 nm (±) emittieren. Beispielsweise ist ein ECL oder eine LED mit einem Schmalbandfilter verwendbar. Das Seitenmoden-Unterdrückungsverhältnis des ECL muss größer als 30 dB (±) sein. Die Schwankungen in der optischen Ausgangsleistung müssen kleiner als 0,05 dB sein, was möglicherweise durch Verwendung eines optischen Isolators am Ausgangstor der optischen Quelle besser erreichbar ist.

Die spektrale Verbreiterung am Fuße des Laserspektrums darf bei den ECL nur minimal sein und das Verhältnis der Quellenleistung zur gesamten spontanen Emissionsleistung des Lasers muss mehr als 30 dB betragen.

Die Verwendung einer LED sollte auf Messungen der Kleinsignal-Verstärkung begrenzt sein.

- b) *Optisches Leistungsmessgerät*: Das Lichtwellenleiter-Leistungsmessgerät muss unabhängig vom Polarisationszustand innerhalb der Bandbreite der Betriebswellenlänge des OA eine Messgenauigkeit von besser als $\pm 0,2$ dB haben. Es ist ein dynamischer Bereich erforderlich, der größer als die gemessene Verstärkung ist (z. B. 40 dB).
- c) *Optischer Spektralanalysator*: Innerhalb der Bandbreite der Betriebswellenlänge des OA muss während der Messung die Linearität der spektralen Leistungsdichtemessung besser sein als die gewünschte Verstärkungsgenauigkeit und höchstens $\pm 0,5$ dB betragen und die Amplitudenstabilität besser als die gewünschte Leistungsgenauigkeit sowie mindestens besser als $\pm 0,2$ dB sein. Die Polarisationsabhängigkeit der Leistungsdichtemessung muss kleiner als $\pm 0,5$ dB sein. Die Genauigkeit der Wellenlängenmessung muss kleiner als $\pm 0,5$ nm sein. Es ist ein dynamischer Bereich erforderlich, der größer als die gemessene Verstärkung ist (z. B. 40 dB). Die spektrale Auflösung muss gleich oder kleiner als 1 nm sein.
- d) *Lichtwellenleiter-Isolator*: Lichtwellenleiter-Isolatoren können verwendet werden, um den OA einzuklammern. Die polarisationsabhängige Dämpfung (PDL) des Isolators muss besser als 0,2 dB ($\pm$) sein. Die optische Trennung muss besser sein als 40 dB ($\pm$). Der Reflexionsgrad dieses Bauteils muss an jedem Tor weniger als -40 dB ($\pm$) betragen.
- e) *Variables optisches Dämpfungsglied*: Der Dämpfungsbereich und die Stabilität müssen größer als 40 dB ($\pm$) bzw. besser als $\pm 0,1$ dB ($\pm$) sein. Der Reflexionsgrad dieses Bauteils muss an jedem Tor kleiner als -40 dB ($\pm$) sein.
- f) *Polarisationsstellglied*: Dieses Bauteil muss in der Lage sein, alle möglichen Polarisationszustände für das Eingangssignallicht herzustellen (z. B. linear, elliptisch und kreisförmig). Das Polarisationsstellglied darf beispielsweise aus einem Linearpolarisierer, gefolgt von einem Polarisationsstellglied nur aus Fasern oder aus einem Linearpolarisierer, gefolgt von einer $\lambda/4$ -Platte, die mindestens um 90° drehbar ist, und einer $\lambda/2$ -Platte, die mindestens um 180° drehbar ist, bestehen. Die Dämpfungsänderung des Polarisationsstellglieds muss kleiner als 0,2 dB ($\pm$) sein. Der Reflexionsgrad von diesem Bauteil muss an jedem Tor kleiner als -40 dB ($\pm$) sein. Die Anwendung des Polarisationsstellglieds ist freigestellt, ausgenommen bei der Messung der polarisationsabhängigen Verstärkung, kann jedoch zum Erreichen der gewünschten Genauigkeit bei anderen Leistungs- und Verstärkungsparametern von OA-Bauteilen erforderlich sein, die eine deutliche polarisationsabhängige Verstärkung aufweisen.
- g) *Optische Rangierkabel*: Der Modenfelddurchmesser der eingesetzten optischen Rangierkabel sollte möglichst dem der Fasern entsprechen, die als Eingangs- und Ausgangstore des OA verwendet werden. Der Reflexionsgrad dieses Bauteils muss an jedem Tor kleiner als -40 dB ($\pm$) sein, wobei die Länge des Rangierkabels kleiner als 2 m sein muss.
- h) *Lichtwellenleiter-Steckverbinder*: Die Wiederholpräzision der Verbindungsdämpfung muss besser als $\pm 0,2$ dB sein.

5 Prüfling

Der Lichtwellenleiter-Verstärker muss unter Nennbetriebsbedingungen betrieben werden. Wenn der OA aufgrund von unerwünschten Reflexionsgraden dazu neigt, Laserschwingungen zu erzeugen, sollten Lichtwellenleiter-Isolatoren verwendet werden, um den zu prüfenden OA einzuklammern. Dies reduziert die Signalinstabilität und die Messungenauigkeit.

Bei Messungen der Parameter aus Abschnitt 1 muss darauf geachtet werden, dass der Polarisationszustand des Eingangslichts während der Messung konstant bleibt. Änderungen des Polarisationszustands des Eingangslichts können aufgrund der geringen Polarisationsabhängigkeit, die von allen verwendeten optischen Komponenten zu erwarten ist, zu Änderungen der optischen Eingangsleistung und somit zu Messfehlern führen.

6 Verfahren

- a) *Verstärkung und Nenn-Ausgangssignalleistung*: Dieses Verfahren ermöglicht die Bestimmung der Verstärkung durch Messungen der Eingangssignalleistung P_{in} des OA, der Ausgangsleistung P_{out} des OA und der Leistung der verstärkten spontanen Emission (ASE) P_{ASE} des OA bei der Signalwellenlänge. Das nachfolgend beschriebene Prüfverfahren muss eingehalten werden:

- 1) Die optische Quelle wird auf die in der einschlägigen Bauartspezifikation festgelegte Prüfwellenlänge eingestellt. Die optische Quelle und das variable optische Dämpfungsglied werden so eingestellt, dass am Eingangstor des OA die optische Eingangssignalleistung P_{in} ansteht, die in der einschlägigen Bauartspezifikation festgelegt ist;
- 2) P_{in} wird mit dem optischen Leistungsmessgerät wie in Bild 1a gezeigt gemessen, um den optischen Spektralanalysator zu kalibrieren;
- 3) P_{in} wird mit dem optischen Spektralanalysator wie in Bild 1b gezeigt gemessen;
- 4) P_{out} wird mit dem optischen Spektralanalysator wie in Bild 1c gezeigt gemessen;
- 5) P_{ASE} wird mit dem optischen Spektralanalysator wie in Bild 1c gezeigt mit dem in der einschlägigen Bauartspezifikation festgelegten Verfahren gemessen.

Sofern ein Polarisationsstellglied verwendet wird, muss wie folgt vorgegangen werden:

- 6) Die Nenn-Ausgangssignalleistung wird gemessen, indem das Polarisationsstellglied so eingestellt wird, bis ein Mindestwert P_{out} erreicht ist, und Schritt 5 wird wiederholt.

Verschiedene Verfahren sind zur Messung von P_{ASE} anwendbar. Eines ist das Interpolationsverfahren zur Bewertung des ASE-Pegels bei der Signalwellenlänge auf der Anzeige des optischen Spektralanalysators. Ein anderes Verfahren benutzt zwischen variablem optischen Dämpfungsglied und dem zu messenden OA einen Polarisator, um den Signalanteil am Ausgang des OA zu eliminieren und somit den ASE-Pegel ohne Beeinflussung durch das verstärkte Signalspektrum zu messen. Im zweiten Fall sollte das optische Eingangssignal linear polarisiert sein mit einem Extinktionsverhältnis von größer als 30 dB (±) und P_{out} sollte als Durchschnittswert über alle Polarisationszustände berechnet werden. Wenn das Verfahren mit Polarisator die Signalleistung nicht genügend eliminiert, kann das Interpolationsverfahren zusätzlich zum Verfahren mit Polarisator verwendet werden.

Die optischen Steckverbinder J1 und J2 sollten während der Messung nicht geöffnet werden, um Prüffehler durch die Wiederverbindung zu vermeiden.

- b) *Polarisationsabhängige Verstärkung*: Wie in a), jedoch wird ein Polarisationsstellglied zwischen dem variablen optischen Dämpfungsglied und dem Steckverbinder J1 (in Bild 1) verwendet, alle Schritte werden bei den verschiedenen Polarisationszuständen, wie in der einschlägigen Bauartspezifikation festgelegt, wiederholt und Schritt 1) wird wie folgt ersetzt:

- 1) Die optische Quelle wird auf die Prüfwellenlänge eingestellt, die in der einschlägigen Bauartspezifikation festgelegt ist. Das Polarisationsstellglied wird auf den in der einschlägigen Bauartspezifikation festgelegten Polarisationszustand eingestellt. Die optische Quelle und das variable optische Dämpfungsglied werden so eingestellt, dass am Eingangstor des OA die optische Eingangssignalleistung P_{in} ansteht, die in der einschlägigen Bauartspezifikation festgelegt ist.

- c) *Höchste Ausgangssignalleistung*: Wie in a), zur Bestimmung diesen Parameters werden jedoch alle Schritte bei den verschiedenen Polarisationszuständen wie in der einschlägigen Bauartspezifikation festgelegt wiederholt und die Schritte 1), 4) und 6) wie folgt ersetzt:

- 1) Die in der Wellenlänge abstimmbare optische Quelle wird auf die Prüfwellenlänge eingestellt, die in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegt ist. Die optische Quelle und das variable optische Dämpfungsglied werden so eingestellt, dass am Eingangstor des OA die höchste optische Eingangssignalleistung P_{in-max} ansteht, die in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegt ist.
- 4) Der OA wird aktiviert und die höchste Pumpleistung oder der größte Pumpstrom des OA auf die in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegte Nennbedingung eingestellt. Sofern der zu prüfende OA in die Stellgliedschaltung integriert ist, muss der OA mit konstanter Pumpleistung oder konstantem Pumpstrom geprüft und P_{out} mit dem optischen Spektralanalysator gemessen werden, wie in Bild 1c dargestellt;