

DIN EN 61290-4-3



ICS 33.180.30

EntwurfEinsprüche bis 2017-12-06
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61290-4-3:2016-06

**Optische Verstärker –
Prüfverfahren –
Teil 4-3: Leistungs-Transientenkenngößen von
Ein-Kanal-LWL-Verstärkern mit Ausgangs-Leistungskontrolle
(IEC 86C/1462/CDV:2017);
Deutsche Fassung prEN 61290-4-3:2017**

Optical amplifiers –
Test methods –
Part 4-3: Power transient parameters – Single channel optical amplifiers in output
power control
(IEC 86C/1462/CDV:2017);
German version prEN 61290-4-3:2017

Amplificateurs optiques –
Méthodes d'essai –
Partie 4-3: Paramètres de puissance transitoire – Amplificateurs optiques monocanaux
commandés par la puissance de sortie
(IEC 86C/1462/CDV:2017);
Version allemande prEN 61290-4-3:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-10-06 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 51 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 61290-4-3:2017 „Optische Verstärker – Prüfverfahren – Teil 4-3: Leistungs-Transientenkenngrößen von Ein-Kanal-LWL-Verstärkern mit Ausgangs-Leistungskontrolle“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 86C/1462/CDV:2017 „Optical amplifiers – Test methods – Part 4-3: Power transient parameters – Single channel optical amplifiers in output power control“ unverändert in den Entwurf prEN 61290-4-3:2017 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV 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.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

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

Diese Norm ist in Verbindung mit IEC 61291-1 anzuwenden

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 [und/oder ISO] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61290-4-3:2016-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Diese Ausgabe stellt eine technische Überarbeitung dar, unter anderem wurde das Maß der verstärkten Spontanemission (en: amplified spontaneous emission) im Verhältnis zur Signalleistung an die Definition in IEC 61290-3-3 angepasst.

– Leerseite –

**Optische Verstärker –
Prüfverfahren –
Teil 4-3: Leistungs-Transientenkenngößen von Ein-Kanal-LWL-Verstärkern mit
Ausgangs-Leistungskontrolle**

Inhalt		Seite
Nationales Vorwort		2
1	Anwendungsbereich	3
2	Normative Verweisungen	3
3	Begriffe und Abkürzungen	3
3.1	Begriffe	3
3.2	Abkürzungen	5
4	Prüfvorrichtung	6
4.1	Prüfaufbau	6
4.2	Eigenschaften der Prüfausrüstung	6
5	Prüfmuster	7
6	Verfahren	7
6.1	Prüfvorbereitung	7
6.2	Prüfbedingungen	8
7	Berechnungen	8
8	Prüfergebnisse	9
8.1	Prüfeinstellungen	9
8.2	Prüfdaten	9
Anhang A (informativ) Überblick über Leistungstransienten-Ereignisse in Einkanal-EDFA		11
A.1	Hintergrund	11
A.2	Charakteristisches Eingangsleistungsverhalten	11
A.3	Parameter zur Beschreibung des transienten Verhaltens	14
Anhang B (informativ) Hintergrund zu transienten Leistungserscheinungen in einem Einkanal-EDFA		16
B.1	Verstärkerketten in optischen Netzwerken	16
B.2	Typischer Entwurf optischer Verstärker	16
B.3	Lösungsansätze für Erkennungsfehler	18
Anhang C (informativ) Auswirkung der Flankensteilheit auf die transiente Verstärkungsantwort		22
Literaturhinweise		23
Bilder		
Bild 1 – Leistungstransienten-Prüfaufbau		6
Bild 2 – Transiente Antwort der OA-Ausgangsleistung bei a) Erhöhung der Eingangsleistung		9
Bild A.1 – Beispiel für Fälle von Eingangsleistungstransienten eines OA für Empfängeranwendungen		12
Bild A.2 – Parameter der Eingangsleistungsmessung		13

	Seite
Bild A.3 – Transiente Antwort der OA-Ausgangsleistung	15
Bild B.1 – Transientenantwort auf Eingangsleistungsabfall	20
Bild B.2 – Transientenantwort auf Eingangsleistungsanstieg	21
Tabellen	
Tabelle 1 – Beispiele für Prüfbedingungen für Transientenregelungsmessungen.....	8

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61290 gilt für optisch verstärkte, einfache Untersysteme mit Ausgangsleistungsregelung. Er betrifft Lichtwellenleiter-Verstärker (OFA), die aktive, mit seltenen Erden dotierte, derzeit kommerziell verfügbare Fasern nach IEC 61291-1 verwenden, sowie alternative optische Verstärker, die für einkanaligen ausgangsleistungsgeregelten Betrieb verwendet werden können, wie z. B. optische Halbleiterverstärker (SOA).

Zweck dieser Norm ist es, den allgemeinen Hintergrund für Leistungstransienten optischer Verstärker (OA) und deren Messungen bereitzustellen sowie die IEC-Normprüfverfahren für genaue und zuverlässige Messungen der folgenden Transientenparameter anzugeben:

- a) Transiente Leistungsantwort;
- b) transiente Leistungsüberkompensationsantwort;
- c) Leistungsversatz im Beharrungszustand;
- d) Transiente Leistungsantwortzeit.

Das berücksichtigte Anregungs- und Antwortverhalten enthält:

- 1) Leistungszunahme des Kanals (Stufentransiente);
- 2) Leistungsabnahme des Kanals (inverse Stufentransiente);
- 3) Leistungszu-/abnahme des Kanals (Impulstransiente);
- 4) Leistungsab-/zunahme des Kanals (inverse Impulstransiente);
- 5) Leistungszu-/ab-/zunahme des Kanals (Blitztransiente);
- 6) Leistungsab-/zu-/abnahme des Kanals (inverse Blitztransiente).

Diese Parameter wurden einbezogen, um eine vollständige Beschreibung des Transientenverhaltens eines OA mit Leistungstransientenregelung bereitzustellen. Die hier festgelegten Prüffestlegungen sind anwendbar, wenn der Verstärker ein OFA oder ein alternativer OA ist. Jedoch konzentriert sich die Beschreibung im Anhang A dieses Dokuments auf das physikalische Betriebsverhalten eines OFA und gibt eine detaillierte Beschreibung des Verhaltens von OFA; sie enthält keine ähnliche Beschreibung anderer OA-Bauformen.

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 amplifiers - Part 1: Generic specification*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1.1

Eingangssignal

optisches Signal, das in den OA eingespeist wird

3.1.2

Eingangsleistungsabweichung

relative Eingangsleistungsdifferenz vor, während und nach dem Ereignis der Eingangsleistungsanregung, das eine transiente OA-Leistungsabweichung verursacht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Eingangsleistungsabweichung wird in dB angegeben.

3.1.3

Anstiegszeit der Eingangsleistung

Zeit, die das Eingangssignal benötigt, um von 10 % auf 90 % der gesamten Differenz zwischen den Anfangs- und Endsignalpegeln während eines ansteigenden Leistungsabweichungsereignisses anzusteigen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild A.2.

3.1.4

Abfallzeit der Eingangsleistung

Zeit, die das Eingangssignal benötigt, um von 10 % auf 90 % der gesamten Differenz zwischen den Anfangs- und Endsignalpegeln während eines absteigenden Leistungsabweichungsereignisses abzufallen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild A.2.

3.1.5

Flankensteilheit

größte Änderungsgeschwindigkeit der optischen Eingangssignalleistung während eines Leistungsabweichungsereignisses

3.1.6

transiente Leistungsantwort

größte oder kleinste Abweichung (Überschwingen oder Unterschwingen) zwischen der Zielleistung des OA und der beobachteten Leistungsabweichung, die durch Veränderung einer Leistungsabweichung in einem Eingangskanal hervorgerufen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Sobald die Ausgangsleistung eines verstärkten Kanals von seiner Zielleistung abweicht, sollte die Regelungselektronik innerhalb des OA versuchen, die Leistungsdifferenz oder die transiente Leistungsantwort zu kompensieren, um die Ausgangsleistung des OA wieder auf den ursprüngliche Zielpegel zu bringen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die transiente Leistungsantwort wird in dB angegeben.

3.1.7

transiente Leistungseinschwingzeit

Zeitdauer, die bis zur Wiederherstellung der Leistung des Lichtwellenleiter-Verstärkers auf einem stabilen Leistungspegel in der Nähe des Zielleistungspegels vergeht

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Parameter wird gemessen vom Zeitpunkt des Anregungsereignisses, das die Leistungsschwankung hervorrief, bis zum Zeitpunkt, zu dem die OA-Leistungsantwort stabil ist und innerhalb der Festlegung liegt.

3.1.8

transiente Leistungs-Überkompensationsantwort

größte Abweichung zwischen der Zielausgangsleistung des Verstärkers und der Leistung, die aus der Instabilität der Regelungselektronik resultiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die transiente Überkompensationsantwort der Leistung tritt nach einer Leistungsabweichung auf, wenn die Regelungselektronik des Verstärkers versucht, die Leistung zurück auf den Zielpegel des Verstärkers zu bringen. Der Regelungsvorgang ist iterativ und die Regelungselektronik kann die Leistungsabweichung anfangs überkompensieren, bis sie schließlich den gewünschten Leistungs-Zielpegel erreicht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Parameter der transienten Überkompensationsantwort der Leistung ist allgemein von geringerer Größe als die transiente Leistungsantwort und hat das entgegengesetzte Vorzeichen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die transienten Überkompensationsantwort der Leistung wird in dB angegeben.

3.1.9

Leistungsversatz des Beharrungszustands

Differenz zwischen der End- und der Anfangsausgangsleistung des OA vor dem Leistungsabweichungs-Anregungsereignis

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise unterscheidet sich der Leistungspegel im Beharrungszustand, der einer Leistungsabweichung folgt, von der OA-Leistung vor dem Eingangsleistungs-Anregungsereignis. Die Transientenregelung versucht, diesen Versatz mittels Rückkopplung zu beseitigen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Leistungsversatz des Beharrungszustands wird in dB angegeben.

3.2 Abkürzungen

AFF	ASE-Abflachfilter (en: ASE flattening filter)
AGC	automatischer Verstärkungsregler (en: automatic gain controller)
APC	automatische Leistungsregelung (en: automatic power control)
ASE	verstärkte Spontanemission (en: amplified spontaneous emission)
ASEP	Leistung der verstärkten Spontanemission (en: amplified spontaneous emission power)
BER	Bitfehlerrate (en: bit error rate)
DFB	Laser mit verteilter Rückkopplung (en: distributed feedback laser)
DWDM	dichtes Wellenlängenmultiplexing (en: dense wavelength division multiplexing)
EDF	Erbium-dotierte Faser (en: erbium-doped fibre)
EDFA	Erbium-dotierter LWL-Verstärker (en: erbium-doped fibre amplifier)
GFF	Verstärkungs-Abflachfilter (en: gain flattening filter)
NEM	Hersteller von Netzwerkkomponenten (en: network equipment manufacturer)
NSP	Anbieter eines Netzwerkdienstes (en: network service provider)
O/E	optisch-zu-elektrisch (en: optical-to-electrical)
OA	optischer Verstärker (en: optical amplifier)
OD	optischer Schaden (en: optical damage)
OFA	LWL-Verstärker (en: optical fibre amplifier)
OSA	optischer Spektrumanalysator (en: optical spectrum analyser)
OSNR	optisches Signal-zu-Rausch-Verhältnis (en: optical signal-to-noise ratio)
PD	Fotodioden (en: photo diodes)
PID	proportional – integrierend – differenzierend (en: proportional integral derivative)
SOA	optischer Halbleiterverstärker (en: semiconductor optical amplifier)
Sig_ASE	Signal-zu-ASE-Verhältnis (en: signal-to-ASE ratio)
SigP	Signalleistung (en: signal power)
SOP	Polarisationszustand (en: state of polarization)
VOA	variables optisches Dämpfungsglied (en: variable optical attenuator)
WDM	Wellenlängenmultiplexing (en: wavelength division multiplexing)

4 Prüfvorrichtung

4.1 Prüfaufbau

In Bild 1 ist der allgemeine Aufbau zur Beschreibung der Eigenschaften der transienten Antworten von Einkanal-OA mit geregelter Ausgangsleistung dargestellt.

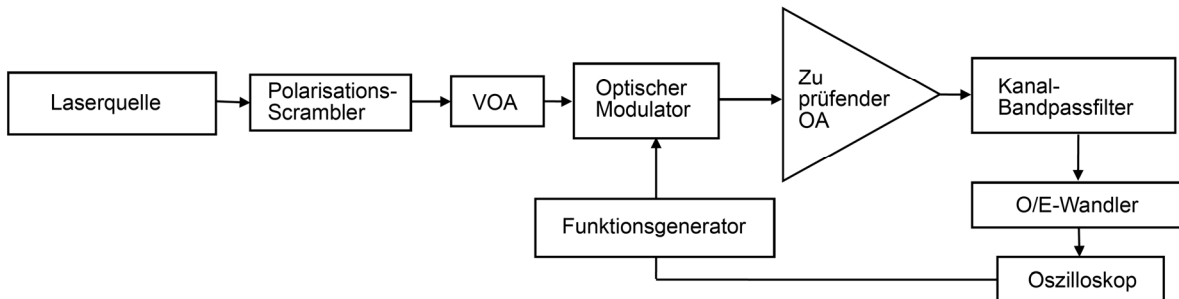


Bild 1 – Leistungstransienten-Prüfaufbau

4.2 Eigenschaften der Prüfausrüstung

Die nachfolgend aufgeführte Prüfausrüstung mit den geforderten Eigenschaften wird benötigt.

- a) Eine Laserquelle, die dem OA das Eingangssignal liefert, mit den folgenden Eigenschaften:
 - Fähigkeit, den Bereich der Signalwellenlängen zu unterstützen, für den der zu prüfende OA zu prüfen ist. Dies kann zum Beispiel durch einen einstellbaren Laser oder durch eine Bank mit DFB-Lasern erreicht werden.
 - Eine erreichbare Durchschnittsausgangsleistung, bei der die Eingangsleistung des zu prüfenden OA über dem für die Eingangsleistung des OA festgelegten Höchstwert liegt, einschließlich der Dämpfung jeder nachfolgenden Prüfausrüstung zwischen der Laserquelle und dem zu prüfenden OA.
- b) Polarisations-Scrambler, um den Eingangspolarisationszustand der Laserquelle zu randomisieren oder in einen festgelegten Polarisationszustand (SOP) zu regeln. Der Polarisations-Scrambler ist wahlfrei.
- c) Variables optisches Dämpfungsglied (VOA) mit einem Dynamikbereich, der ausreicht, um den erforderlichen Bereich der verbleibenden Signalpegel zu unterstützen, bei denen der zu prüfende OA zu prüfen ist.

ANMERKUNG Wenn die Ausgangsleistung der Laserquelle über den geforderten Dynamikbereich verändert wird kann, wird kein VOA benötigt.

- d) Optischer Modulator zur Veränderung des OA-Eingangssignals zur festgelegten Leistungsabweichung mit den folgenden Kenngrößen:
 - Beim wiederholten Schreiben wird das Extinktionsverhältnis nicht über den höchsten abfallenden Pegel vergrößert, für den der zu prüfende OA zu prüfen ist.
 - Eine Schaltzeit, die schnell genug ist, um die höchste Flankensteilheit zu unterstützen, für welche der zu prüfende OA zu prüfen ist.
- e) Kanal-Bandpassfilter: Ein optisches Filter, ausgelegt, um die Signalwellenlänge mit den folgenden Kenngrößen zu unterscheiden. Es ist zu beachten, dass die Verwendung eines Kanal-Bandpassfilters wahlfrei ist.
 - Fähigkeit, den Bereich der Signalwellenlängen zu unterstützen, für den der zu prüfende OA zu prüfen ist. Dies kann zum Beispiel durch ein einstellbares Filter oder eine Reihe einzelner Filter realisiert werden.
 - 1-dB-Durchlassbereich mit mindestens ± 20 GHz, zentriert um die Signalwellenlänge.

- Mindestens 20 dB Dämpfungspegel unterhalb der geringsten Einfügungsdämpfung um das gesamte festgelegte Übertragungsband des zu prüfenden OA, außer einem Bereich von ± 100 GHz, zentriert um die Signalwellenlänge.
- f) Optoelektronischer (O/E) Wandler, um den gefilterten Ausgang des zu prüfenden OA mit den folgenden Kenngrößen zu erfassen.
 - Eine ausreichend große optische und elektrische Bandbreite, um die höchste Flankensteilheit zu unterstützen, für die der OA zu prüfen ist.
 - Eine lineare Antwort innerhalb eines Bereichs von (± 5 dB) aller Signalpegel, bei denen der zu prüfende OA zu prüfen ist.
- g) Oszilloskop, um die Transientenantwort des optisch gefilterten Ausgangs des zu prüfenden OA mit einer ausreichend großen optischen und elektrischen Bandbreite zur Unterstützung der höchsten Flankensteilheit zu messen und aufzunehmen.
- h) Funktionsgenerator, um die transienten Eingangsleistungswellenformen zu erzeugen, die den optischen Modulator mit elektrischen Pulsweiten betreiben, die kurz genug sind und eine ausreichend hohe elektrische Flankensteilheit besitzen, um die höchste Flankensteilheit des zu prüfenden OA zu unterstützen.

5 Prüfmuster

Der OA muss unter Nennbetriebsbedingungen betrieben werden. Wenn der OA voraussichtlich Laser-Oszillationen durch ungewollte Reflexionen erzeugt, sollten optische Isolatoren verwendet werden, um den zu prüfenden OA abzutrennen. Dies senkt die Signalinstabilität auf ein Mindestmaß.

6 Verfahren

6.1 Prüfvorbereitung

Im in Bild 1 dargestellten Prüfaufbau wird die optische Eingangsleistung, die in den geprüften Verstärker eingespeist wird, von einer geeigneten Laserquelle erzeugt. Die optische Leistung wird durch einen wahlfreien Polarisations-Scrambler geleitet, der es ermöglicht, den Signalpolarisationszustand zu randomisieren oder zu regeln, und wird anschließend mit einem VOA auf die gewünschten optischen Eingangsleistungspegel eingestellt. Das Signal durchläuft dann einen optischen Modulator, der durch einen Funktionsgenerator betrieben wird, der die gewünschte Prüfwellenform der Eingangsleistung zur Verfügung stellt, um die transienten Eingangsleistungsabweichungen anzuregen. Das Signal wird dann in den zu prüfenden Verstärker eingespeist. Ein Kanal-Bandpassfilter (zum Beispiel ein einstellbares optisches Filter, ein festes optisches Filter oder ein ähnliches optisches Bauteil) darf verwendet werden, um nur die maßgebliche zu prüfende Kanalwellenlänge auszuwählen, gefolgt von einem O/E-Wandler und einem Oszilloskop am Ausgang des Verstärkers. Der durch den wahlfreien Kanal-Bandpassfilter gewählte Ausgangskanal und seine transiente Antwort werden mit dem O/E-Wandler und dem Oszilloskop überwacht. Wellenformen ähnlich den in Bild A.3 dargestellten werden mit einem Oszilloskop für die folgende Verarbeitung am Computer aufgenommen.

Vor der Messung der transienten Antwort muss die Wellenform der Eingangsleistung aufgezeichnet werden. Der Aufbau aus Bild 1 ist zu verwenden, jedoch ohne den zu prüfenden OFA. Der optische Eingangssteckverbinder des optischen Modulators wird mit dem Kanaldurchgangfilter verbunden.

Um für diese Prüfung eine Leistungsabweichung am Eingang des zu prüfenden OA anzuregen, wird die Leistung des Quellenlasers am Eingang des OA auf einen üblichen Leistungspegel eingestellt. Die Wellenform des Funktionsgenerators wird so gewählt, dass die Eingangsleistung des zu prüfenden OA mit Leistungsabweichungen und Flankensteilheit entsprechend den festgelegten Prüfbedingungen erhöht oder gesenkt wird. Zum Beispiel wird, für eine typische Zahl im Falle eines optischen Empfängers, die Eingangsleistung des OA in einem Zeitrahmen von 50 μ s um 7 dB erhöht und dann bei diesem Leistungswert gehalten, um einen Zustand der transienten Leistungsantwort (Stufentransiente) mit Leistungserhöhung, wie in Bild A.1 (1) dargestellt, nachzubilden. Für alternative Transientenregelmessungen wird die Wellenform des Signalgenerators entsprechend gesteuert und der VOA entsprechend eingestellt.

6.2 Prüfbedingungen

Entsprechend den für den OA festgelegten Betriebsbedingungen können mehrere Transientenregelmessungen nacheinander durchgeführt werden. Beispiele für Leistungsabweichungsszenarien sind in Tabelle 1 dargestellt. Diese Messungen werden üblicherweise über einen breiten Bereich von Eingangsleistungspegeln durchgeführt.

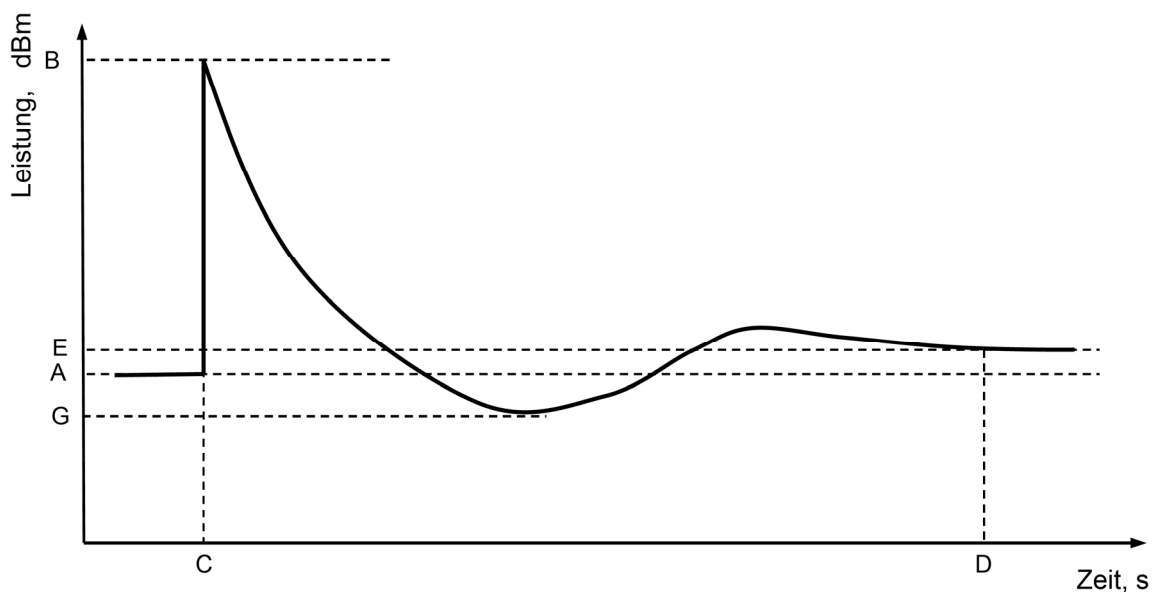
Tabelle 1 – Beispiele für Prüfbedingungen für Transientenregelmessungen

Szenario	Leistungsabweichung	Flankensteilheit
Erhöhung/Verringerung von Eingangsleistungstufentransienten	3 dB, 7 dB	500 µs, 200 µs, 50 µs
Eingangsleistungspulstransiente	3 dB, 7 dB	500 µs, 200 µs, 50 µs
Eingangsleistungsblitztransiente	± 3 dB, ± 7 dB	500 µs, 200 µs, 50 µs

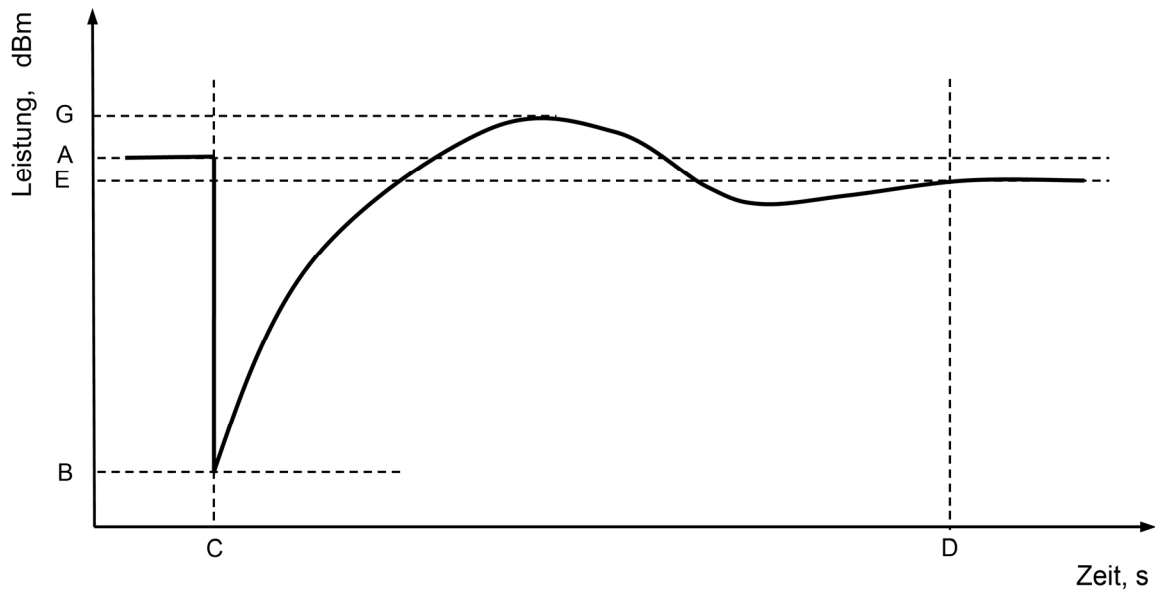
7 Berechnungen

Transientenparameter können durch die Verarbeitung der transienten Wellenformen der Ausgangsleistung des Verstärkers, dargestellt in Bild 2, unter Verwendung der folgenden Kriterien berechnet werden:

- transiente Leistungsantwort (dB) = $B - A$;
- transiente Überkompensationsleistungsantwort (dB) = $G - A$;
- Leistungsverstoß bei Beharrungszustand (dB) = $E - A$;
- transiente Leistungsantwortzeit (µs) = $D - C$.



a) Erhöhung der Kanal-Eingangsleistung



b) Verringerung der Kanal-Eingangsleistung

Bild 2 – Transiente Antwort der OA-Ausgangsleistung bei a) Erhöhung der Eingangsleistung

8 Prüfergebnisse

8.1 Prüfeinstellungen

Die folgenden Prüfeinstellungsbedingungen müssen aufgezeichnet werden.

- Anordnung des Prüfaufbaus;
- Einzelheiten (Ausführung und Variante) jedes Teils der Prüfausrüstung;
- Prüfaufbaubedingungen jedes Teils der Prüfausrüstung (z. B. Betriebsgeschwindigkeit des Polarisations-Scramblers, Bandbreitenauflösung des optischen Spektrumanalysators (OSA));
- Befestigungsverfahren des Prüfmusters;
- Umgebungsbedingungen für das Prüfmuster;
- optische Eingangswellenlänge λ_{in}

8.2 Prüfdaten

Die folgenden Prüfdaten müssen aufgezeichnet werden.

- Optische Eingangsleistung, P_{in} -Linie;
- Optische Ausgangsleistung, P_{out} -Linie;
- Signal-zu-ASE-Verhältnis (SAR) bei Betriebsbedingung vor und nach der Abweichung;
- Laserpumpenleistung des OFA vor und nach der Abweichung;
- Vom OA berichtete Eingangsleistung vor und nach der Eingangsabweichung (wo verfügbar);
- Vom OA berichtete Ausgangsleistung vor und nach der Eingangsabweichung;
- Vom OA berichtete interne Temperatur (wo verfügbar);
- Messunsicherheit für jedes Teils der Prüfausrüstung;
- Temperatur des Prüfmusters;
- Transiente Leistungsantwort;

E DIN EN 61290-4-3:2017-11
prEN 61290-4-3:2017

- k) Überkompensation der transienten Leistung;
- l) Leistungsversatz im Beharrungszustand;
- m) Transiente Leistungsantwortzeit.

Anhang A (informativ)

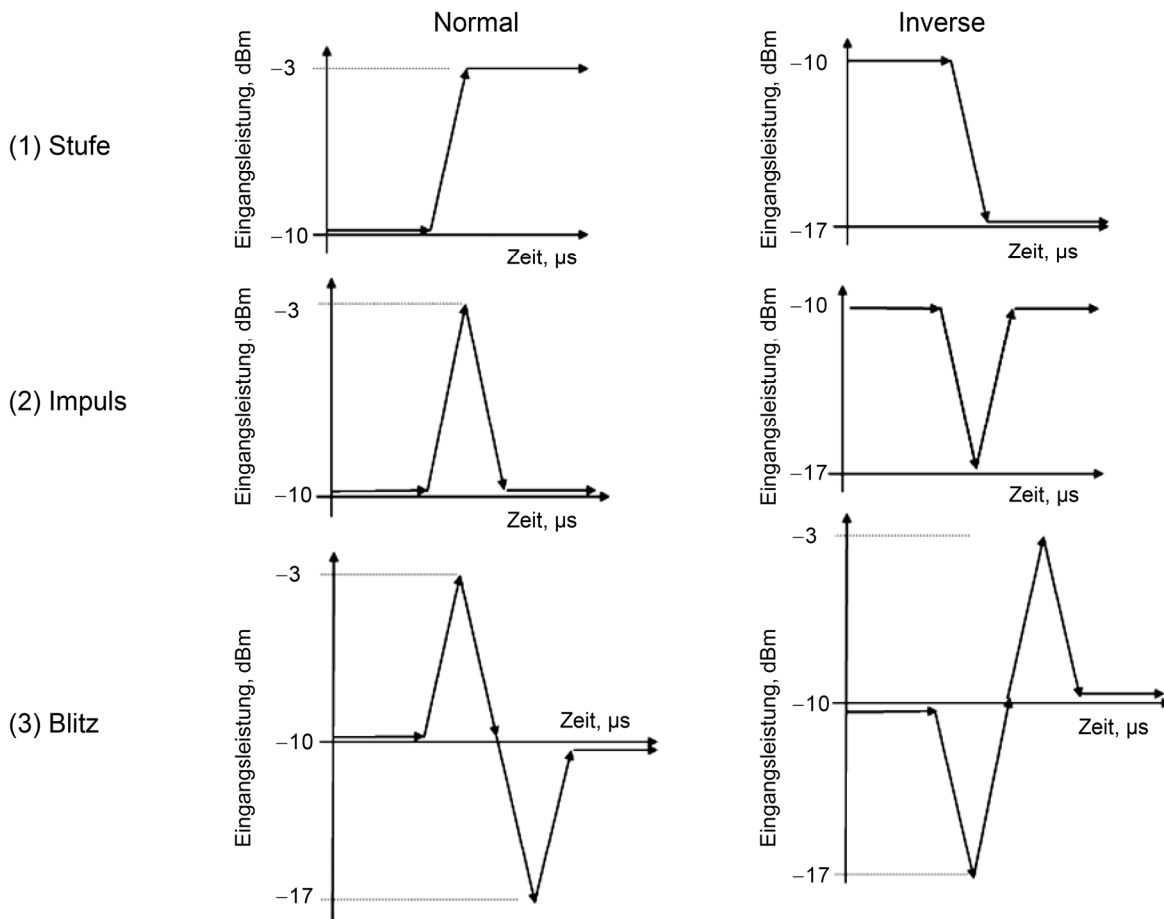
Überblick über Leistungstransienten-Ereignisse in Einkanal-EDFA

A.1 Hintergrund

Das Eingangssignal in einen terminalen OFA ist üblicherweise ein einkanaliger Erbium-dotierter LWL-Verstärker (EDFA) mit einem weiten Dynamikbereich als Ergebnis von Leistungsabweichungen im gesamten Netzwerk. Das Eingangssignal akkumuliert schnelle Leistungsschwankungen, die durch die Verkettung von Abweichungen des Transientenüberschwingens und -unterschwingens der vorausgehenden Kette unvollkommener EDFA, die die Kanäle transportieren, verursacht werden. Diese bekannten Verstärkungstransienten ergeben sich als Ergebnis von Zuschalt-/Abschalt-Ereignissen im gesamten Netzwerk, obwohl jeder EDFA in der Betriebsart mit konstanter Verstärkung betrieben wird, mit Unterdrückung von Verstärkungstransienten nach dem neuesten Stand der Technik (üblicherweise weniger als ± 1 dB Verstärkungsüberschwingen/-unterschwingen von jedem EDFA). Die zeitliche Steilheit und der Betrag des Über-/Unterschwingens akkumulieren sich mit der Anzahl der durchlaufenen EDFA, und schließlich kommt ein transientes Ereignis mit beträchtlichen Leistungsveränderungen am Eingang des Anschlusses des EDFA an. Die Form dieses Einkanal-Leistungstransienten-Ereignisses ist direkt abhängig von der Form der Ausgangsleistungstransiente des vorgeschalteten Inline-EDFA.

A.2 Charakteristisches Eingangsleistungsverhalten

Das charakteristische Eingangsleistungsverhalten eines terminalen Einkanal-OFA ist in Bild A.1 dargestellt, welches eine Folge von Zuschalt-/Abschalt-Ereignissen innerhalb der vorgeschalteten Verstärkerkette ist. Das Bild zeigt besonders die Zeitabhängigkeit der Eingangsleistungsänderungen mit Beispielzeiten. Die transienten Stufen-, Impuls- und Blitz-Leistungsantworten und die Leistungsversatzantwort sind besonders für Netzanbieter und Hersteller von Netzwerkausrüstungen (NEM) entscheidend, vorausgesetzt, dass dem terminalen OA sofort ein Kanalempfänger folgt. Ein ordnungsgemäß ausgelegter OA besitzt bei diesen transienten Parametern nur kleine Werte.



ANMERKUNG Dies sind Beispielzahlen als Beispiel eines Empfängers.

Bild A.1 – Beispiel für Fälle von Eingangsleistungstransienten eines OA für Empfängeranwendungen

Spezifische Messparameter der Eingangsleistungsveränderungen sind, bezogen auf das Blitz-Szenario, in Bild A.2 verdeutlicht.