

DIN EN 62802

ICS 33.060.20

Einsprüche bis 2015-06-17

Entwurf

**Messverfahren von Halbwellenlängenspannungen und Chirp-Parameter
für Mach-Zehnder-Modulatoren bei HF-Rundfunk-über-Glasfaser-
Übertragungssystemen
(IEC 103/131/CDV:2015);
Englische Fassung FprEN 62802:2015**

Measurement Method of a Half-Wavelength Voltage and a Chirp Parameter for
Mach-Zehnder Optical Modulator in High-Frequency Radio on Fibre (RoF) Systems
(IEC 103/131/CDV:2015);
English version FprEN 62802:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-04-17 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@vde.com 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 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 26 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 62802:2015 „Messverfahren von Halbwellenlängenspannungen und Chirp-Parameter für Mach-Zehnder-Modulatoren bei HF-Rundfunk-über-Glasfaser-Übertragungssystemen“ (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 103/131/CDV:2015 „Measurement Method of a Half-Wavelength Voltage and a Chirp Parameter for Mach-Zehnder Optical Modulator in High-Frequency Radio on Fibre (RoF) Systems“ unverändert in den Entwurf FprEN 62802:2015 übernommen worden.

Das internationale Dokument wurde vom TC 103 „Transmitting equipment for radiocommunication“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Das Präsidium des DIN hat mit Präsidialbeschluss 1/2004 festgelegt, dass DIN-Normen, deren Inhalt sich auf internationale Arbeitsergebnisse der Informationsverarbeitung gründet, unter bestimmten Bedingungen allein in englischer Sprache veröffentlicht werden dürfen. Diese Bedingungen sind für die vorliegende Norm erfüllt.

Da sich die Benutzer der vorliegenden Norm der englischen Sprache als Fachsprache bedienen, wird die Englische Fassung der IEC 62802 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 3, der die Abkürzungen und Begriffe festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als informativer Nationaler Anhang NA der vorliegenden Norm hinzugefügt. Für viele der verwendeten Begriffe existieren keine gebräuchlichen deutschen Benennungen, da sich die deutschen Anwender in der Regel ebenfalls der englischen Benennungen bedienen. Diese Norm steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Rechtsvorschriften und ist nicht als Sicherheitsnorm anzusehen.

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 K 734 „Funksender und Umsetzer“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Es ist vorgesehen, auch bei der entsprechenden zukünftigen Deutschen Norm auf die deutsche Sprachfassung zu verzichten und diese in der englischsprachigen Fassung zu veröffentlichen

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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen^{N1)}

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Abkürzungen.

Die deutschen Übersetzungen haben Empfehlungscharakter und können nur die ungefähre Begrifflichkeit in Deutsch wiedergeben. Unter Experten wird empfohlen, ausschließlich die englischen Fachbegriffe zu verwenden, um die Gefahr von Missverständnissen zu reduzieren.

3.1 Begriffe und Definitionen

Die das physikalische Konzept betreffende Terminologie, die Gerätetypen, die allgemeinen Begriffe, die sich auf Leistungsfähigkeit und Kenndaten beziehen, sind in DIN EN 62007-1 Ausgabe 2.0, 2009, und DIN EN 62007-2 Ausgabe 2.0, 2009 zu finden.

3.1.1

Halbwellenlängenspannung: V_{π}

(en: Half-wavelength voltage: V_{π})

erforderliche Spannung für einen auf dem Pockels-Effekt-Material basierenden optischen Mach-Zehnder-Modulator, um eine Phasenverschiebung von einer halben Wellenlänge zwischen den Lichtwellen der beiden Arme des Mach-Zehnder-Interferometers zu induzieren. Sie entspricht einer EIN/AUS Spannung des optischen Mach-Zehnder-Modulators.

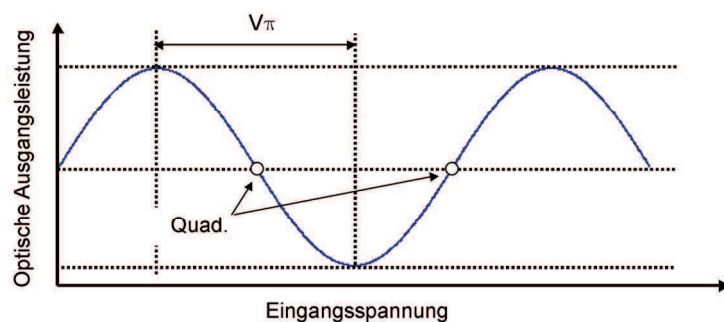


Bild 3.1 – Übertragungskennlinie eines optischen Mach-Zehnder-Modulators

IEC PAS 62593 [3] legt ein Messverfahren für Halbwellenlängenspannung fest, das für Anwendungen mit niedrigerer Frequenz, insbesondere < 5 GHz, geeignet ist.

3.1.2

Normierter Optischer Modulationsgrad

(en: Normalized optical modulation index: NOMI)

Für den optischen Mach-Zehnder-Modulator ist der normierte OMI (NOMI) definiert als das Verhältnis der treibenden Spannung zur Halbwellenlängenspannung des Modulators.

$$NOMI = (V_{pp} / V_{\pi}) \times 100 [\%] \quad (3.1)$$

wobei

V_{pp} die angelegte Spannung (Spitze-Spitze-Spannung) ist;

V_{π} ist die Halbwellenlängenspannung.

Für den optischen Mach-Zehnder-Modulator ist die Intermodulationsverzerrung abhängig von NOMI [3]. Die ausführliche Erklärung des OMI einschließlich Messverfahren sind in Anhang A des IEC PAS 62593 be-

^{N1)} Nationale Fußnote: Die Nummerierung des IEC-Schriftstücks 103/131/CDV:2015 wurde beibehalten.

schrieben. Das Berechnungsverfahren für Intermodulationsverzerrungen des gemessenen NOMI ist in Anhang B des IEC PAS 62593 beschrieben.

3.1.3

Brückenarbeitsplatz

(en: extinction ratio)

Extinktionsverhältnis (R_{ext}) ist definiert als das Verhältnis von zwei optischen Leistungspegeln des optischen Signals das durch den optischen Modulator erzeugt wird

$$R_{\text{ext}} = 10 \log(P1/P2) \quad (3.2)$$

wobei

P1 die erzeugte optische Leistung ist, wenn die Ausgangsspannung "EIN" ist;

P2 die erzeugte optische Leistung ist, wenn die Ausgangsspannung "AUS" ist

Anmerkung 1 zum Begriff Das Extinktionsverhältnis wird manchmal als Bruch und nicht in dB ausgedrückt.

3.1.4

Chirp-Parameter

(en: Chirp Parameter)

Chirp-Parameter beschreibt den unerwünschten optischen Phasenwechsel bei der Amplituden- oder Intensitätsmodulation, der definiert ist als das Verhältnis von Amplitudenmodulation zur Phasenmodulation,

$$\alpha = \frac{\frac{d\phi}{dt}}{\frac{1}{E} \frac{dE}{dt}} \quad (3.3)$$

wobei

E der optischen Amplitude am Modulatorausgang entspricht,

ϕ ist die optische Phase am Modulatorausgang.

In IEC 61280 Teil 2-10 gibt es eine Übersicht über Chirp Messmethoden für Laser-Transmitter und time-resolved chirp und alpha-parameter Messungen von Laser Transmitter für digitale Systeme werden in [4] definiert. Für den Chirp Parameter wird alpha eines MZM im Detail in [5] erklärt. Der alpha-parameter eines MZM kann auch zusammen mit einer Halbwellenlängenspannung V_{π} mit den Seitenband Überwachungsmethoden mittels eines optischen Spektrumanalyzer gemessen werden, wie in [6] und [7] beschrieben.

NA 3.2 Abkürzungen

Tabelle 3.1 Abkürzungen

V_{π}	Halbwellenlängenspannung	(en: Half-wavelength voltage)
MZM	Mach-Zehnder-Modulator	(en: Mach-Zehnder modulator)
NOMI	Normierter Optischer Modulationsgrad	(en: Normalized optical modulation index)

Committee Draft for comments (103/131/CD)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Measurement Method of a Half-Wavelength Voltage and a Chirp Parameter for Mach-Zehnder Optical Modulator in High-Frequency Radio on Fiber (RoF) Systems

INTRODUCTION

A variety of microwave/millimeter-wave-photonic devices are useful for wireless communication and broadcasting systems. An optical modulator is an interface which converts an electronic signal to an optical signal. In the field of optical fiber communication systems, IEC 62007 standard series "Semiconductor optoelectronic devices for fiber optic system applications" were published in 1999.

Microwave/millimeter-wave RoF systems are comprised mainly of two parts; one is RF to photonic converter (E/O), and the other is photonic to RF converter (O/E). Radio waves are converted into an optical signal at E/O, and the signal is transferred through the optical fiber, and then the radio waves are regenerated at O/E.

A variety of photonic devices which carry microwave and millimeter-wave signals as subcarrier frequencies are used for high-frequency RoF systems. In particular, the Mach-Zehnder optical modulator (MZM) plays an important role to convert electronic (high-frequency above millimeter-wave) signal to optical signal. In high-frequency RoF systems, specifications of drive voltages, chirp characteristics, inter-modulation distortion of the modulators have been the important technical parameters. This standard is prepared to provide the measurement method of MZMs to the industry for evaluating electro-optic material of the modulators to be used in high-frequency RoF systems. The standard defines the measurement methods of a half-wavelength voltage and a chirp parameter which have a significant impact on the performance of RoF systems. Additionally, these methods are also used for the estimation of the intermodulation distortions and transmission performances.

The half-wavelength voltage and the chirp parameter can be measured at the same time using the methods defined in this standard. The nonlinear distortion characteristics are also important for the performance of the systems. The intermodulation distortion of the MZM is calculated from the driving voltage and the half-wavelength voltage. The detailed explanations and calculation method of intermodulation distortions from the normalized optical modulation index (NOMI) are described in Annex B of the IEC PAS 62593.

Measurement Method of a Half-Wavelength Voltage and a Chirp Parameter for Mach-Zehnder Optical Modulator in Wireless Communication and Broadcasting Systems

1. Scope

This standard provides measurement methods of half-wavelength voltage and a chirp parameter applicable to MZMs in microwave and millimeter-wave RoF systems. In addition, this method is also effective for the estimation of the intermodulation distortions and transmission performances.

- Frequency range: 5GHz to 110GHz
- Wavelength band: 0.8-2.0 μ m
- Electro-optic material based MZMs and their modules

2. Normative references

For the purposes of this document, the following references apply:

- [1] IEC 62007-1 *Semiconductor optoelectronic devices for fiber optic system applications Part 1: Essential ratings and characteristics*
- [2] IEC 62007-2 *Semiconductor optoelectronic devices for fiber optic system applications Part 2: Measurement methods*

3. Terms, definitions and acronyms

For the purpose of this document, the following terms and definitions apply.

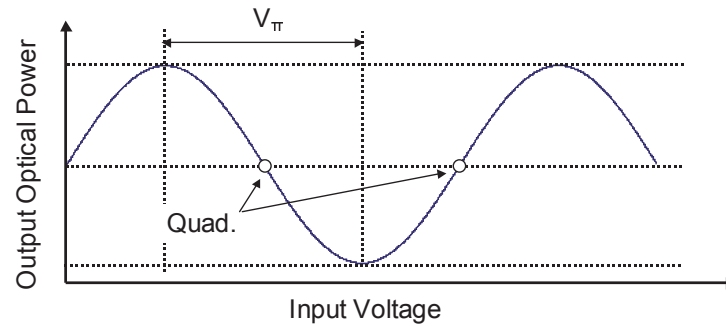
3.1 terms and definitions

The terminology concerning the physical concept, the type of devices, the general terms, those related to rating and characteristics can be found in IEC 62007-1, Edition 2.0,2008-, IEC 62007-2, Edition 2.0,2009.

3.1.1 Half-wavelength voltage: V_{π}

This is the voltage required for a Pockels effect material based Mach-Zehnder optical modulator to induce a phase shift of one-half a wavelength between the lightwaves of two arms of the Mach-Zehnder interferometer. It corresponds to an ON/OFF voltage of the Mach-Zehnder optical modulator.

80



81

82

Figure 3.1 A transfer curve of a Mach-Zehnder optical modulator

83

IEC PAS 62593 [3] defines a measurement method for half-wavelength voltage suitable for lower frequency applications, especially less than 5 GHz.

84

85

86 3.1.2 Normalized optical modulation index: NOMI

87

For the Mach-Zehnder optical modulator, a normalized OMI (NOMI) is defined as the ratio of driving voltage and half-wavelength voltage of the modulator,

88

$$89 \quad \text{NOMI} = (V_{pp} / V_{\pi}) \times 100 [\%] \quad (3.1)$$

90

where

91

V_{pp} is the driving voltage (peak to peak voltage);

92

V_{π} is the half-wavelength voltage.

93

For the Mach-Zehnder optical modulator, the intermodulation distortion is dependent on NOMI [3].

94

The detailed explanations of OMI including measurement method are described in Annex A of IEC PAS 62593. The calculation method of intermodulation distortions from the measured NOMI is described in Annex B of IEC PAS 62593.

95

96

97

98

98 3.1.3 Extinction Ratio

99

Extinction ratio (R_{ext}) is defined as the ratio of two optical power levels of the optical signal generated by the optical modulator,

100

$$101 \quad R_{ext} = 10 \log(P_1/P_2) \quad (3.2)$$

102

where

103

P_1 is the optical power level generated when the output power is "on,"

104

P_2 is the power level generated when the output power is "off."

105

Note: The extinction ratio is sometimes expressed as a fraction not in dB.

106

107

107 3.1.4 Chirp Parameter

108

Chirp Parameter describes the undesired optical phase change with amplitude or intensity modulation, which is defined as the ratio of amplitude modulation and the phase modulation,

109

$$\alpha = \frac{\frac{d\phi}{dt}}{\frac{1}{E} \frac{dE}{dt}} \quad (3.3)$$

where E is the optical amplitude at the modulator output,

ϕ is the optical phase at the modulator output.

In IEC61280 Part 2-10, chirp measurement methods for laser transmitters were overviewed and time-resolved chirp and alpha-parameter measurement of laser transmitters for digital systems is defined in Ref [4]. For the chirp parameter alpha of an MZM is explained in detail in Ref. [5].

The alpha parameter of an MZM can also be measured together with a half-wave voltage V_π by the sideband monitoring methods described in Ref. [6] and [7] using an optical spectrum analyzer.

3.2 Acronyms and symbols

The acronyms and symbols are shown in Table 3.1.

Table3.1 Acronyms

Acronyms and Symbols	
V_π	Half-wavelength voltage
MZM	Mach-Zehnder modulator
NOMI	Normalized OMI

4 Electro-optic material based Mach-Zehnder optical modulator

4.1 Mach-Zehnder optical modulator

4.1.1 Component parts

The optical modulators and their modules consist of basic parts as follows

- Mach-Zehnder interferometer type optical modulator
- input and output fiber pigtails (where appropriate)
- bias control port (where appropriate)
- photodiode for bias monitoring (where appropriate)
- laser diode for light source (where appropriate)
- thermal sensor (where appropriate)
- Peltier element (where appropriate)

4.1.2 Structure

- Electrode: lumped type, traveling-wave type, etc.