

DIN EN 61606-2

ICS 33.160.01

Ersatz für
DIN EN 61606-2:2004-05
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Audio- und audiovisuelle Geräte –
Digitale Tonteile –
Grundlegende Messverfahren der Audio-Eigenschaften –
Teil 2: Allgemeingebrauch
(IEC 61606-2:2009);
Deutsche Fassung EN 61606-2:2009**

Audio and audiovisual equipment –
Digital audio parts –
Basic measurement methods of audio characteristics –
Part 2: Consumer use
(IEC 61606-2:2009);
German version EN 61606-2:2009

Equipements audio et audiovisuels –
Parties audionumériques –
Méthodes fondamentales pour la mesure des caractéristiques audio –
Partie 2: Utilisation par le consommateur
(CEI 61606-2:2009);
Version allemande EN 61606-2:2009

Gesamtumfang 38 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2009-09-01 angenommene EN 61606-2 gilt als DIN-Norm ab 2010-05-01.

Daneben darf DIN EN 61606-2:2004-05 noch bis 2012-09-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61606-2:2008-01.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Die Reihe DIN EN 61606 mit dem allgemeinen Titel „Audio- und audiovisuelle Geräte – Digitale Tonteile – Grundlegende Messverfahren der Audio-Eigenschaften“ besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 2: Allgemeingebrauch
- Teil 3: Professioneller Gebrauch
- Teil 4: Personal-Computer

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 61606-2:2004-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) als neue Messinstrumente wurden ein analoges und ein digitales BewertungsfILTER sowie ein digitaler Spektralanalysator aufgenommen (4.7.4 bis 4.7.6).

Frühere Ausgaben

DIN EN 61606-2: 2004-05

Deutsche Fassung

Audio- und audiovisuelle Geräte –
Digitale Tonteile –
Grundlegende Messverfahren der Audio-Eigenschaften –
Teil 2: Allgemeingebrauch
(IEC 61606-2:2009)

Audio and audiovisual equipment –
Digital audio parts –
Basic measurement methods
of audio characteristics –
Part 2: Consumer use
(IEC 61606-2:2009)

Equipements audio et audiovisuels –
Parties audionumériques –
Méthodes fondamentales pour la mesure des
caractéristiques audio –
Partie 2: Utilisation par le consommateur
(CEI 61606-2:2009)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2009-09-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61606-2:2009 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 100/1548/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 61606-2, ausgearbeitet von dem IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-09-01 als EN 61606-2 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61606-2:2004

Die wesentlichen technischen Änderungen hinsichtlich EN 61606-2:2004 sind:

- geändertes Zeitintervall der Vorbehandlung;
- Hinzufügen eines Gewichtungsfilters in den Messinstrumenten;
- Korrektur der falschen Referenz-Nummer;
- einige ungeeignete Beschreibungen wurden verbessert.

Der Teil 2 ist in Verbindung mit EN 61606-1, Allgemeine Anforderungen, anzuwenden.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-06-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-09-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61606-2:2009 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als „Europäische“ Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Erklärungen und Nennwerte	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Erläuterung des Begriffs „Jitter“	6
3.3 Digitalschnittstelle für die Messungen	6
3.4 Nennwerte	6
4 Messbedingungen	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Umweltbedingungen	6
4.3 Stromversorgung	6
4.4 Prüfsignalfrequenzen	6
4.5 Normeinstellungen	6
4.6 Vorbehandlung	6
4.7 Messgeräte	6
4.7.1 Allgemeines	6
4.7.2 Digitaler Pegelmesser	7
4.7.3 Verzerrungsmessgerät	7
4.7.4 Analoge Bewertungsfilter	8
4.7.5 Digitale Bewertungsfilter	8
4.7.6 Digitaler Spektrumanalysator	8
5 Messverfahren (digital ein/analog aus)	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Eingangs-/Ausgangs-Kennwerte	8
5.2.1 Höchste Ausgangsamplitude	8
5.2.2 Verstärkungsunterschied zwischen den Kanälen	9
5.3 Frequenz-Kennwerte	9
5.3.1 Frequenzgang	9
5.3.2 Gruppenlaufzeit (Phasenlinearität)	10
5.4 Störgeräusch-Kennwerte	11
5.4.1 Geräuschabstand	11
5.4.2 Dynamikbereich	11
5.4.3 Außerband-Geräuschabstand	12
5.4.4 Kanaltrennung	13
5.5 Verzerrungs-Kennwerte	13
5.5.1 Pegel-Nichtlinearität	13

	Seite
5.5.2 Verzerrungen und Störgeräusch	14
5.5.3 Intermodulation.....	15
6 Messverfahren (analog ein/digital aus)	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Kennwerte für Eingang/Ausgang.....	16
6.2.1 Kalibrierung des Pegels analog zu digital	16
6.2.2 Höchster zulässiger Eingangspegel	17
6.2.3 Verstärkungsunterschied zwischen den Kanälen und Gleichlauffehler	19
6.3 Frequenzkennwerte	20
6.3.1 Frequenzgang	20
6.3.2 Gruppenlaufzeit	22
6.4 Störgeräusch-Kennwerte.....	23
6.4.1 Geräuschabstand (Leerkanalgeräusch).....	23
6.4.2 Dynamikbereich.....	24
6.4.3 Faltungsgeschwindigkeit	26
6.4.4 Übersprechen	27
6.4.5 Kanaltrennung	29
6.5 Verzerrungs-Kennwerte.....	31
6.5.1 Pegel-Nichtlinearität	31
6.5.2 Verzerrungen und Störgeräusch	32
6.5.3 Intermodulation.....	33
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	35
Tabellen	
Tabelle 1 – Messpegel.....	14
Tabelle 2 – Höchste Messfrequenz	27

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61606 legt die grundlegenden Messverfahren der Audio-Eigenschaften von Digitalbaugruppen als Bestandteil von Audio- und Audio/Video-Geräten für den Allgemeingebrauch fest.

Die allgemeinen Messbedingungen und Messverfahren werden in IEC 61606-1 beschrieben. In dieser Norm werden spezielle Bedingungen und Messverfahren für Geräte für Allgemeingebrauch festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 60268-2, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 60958 (alle Teile), *Digital audio interface*

IEC 61606-1:2009, *Audio and audiovisual equipment – Digital audio parts – Basic measurement methods of audio characteristics – Part 1: General*

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

IEC 61883-6, *Consumer audio/video equipment – Digital interface – Part 6: Audio and music data transmission protocol*

IEC 61938, *Audio video and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*

3 Begriffe, Erklärungen und Nennwerte

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61606-1 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

analoge Vollaussteuerungsamplitude

der dem digitalen Vollaussteuerungspegel entsprechende Nenn-Signalpegel eines zu prüfenden Gerätes

ANMERKUNG Um das zu prüfende Gerät in ein Audiosystem einzupassen, wird empfohlen, die analoge Vollaussteuerungsamplitude nach der Festlegung in IEC 61938 zu nehmen. Für universelle Tonanwendungen in Geräten der Unterhaltungselektronik beträgt die Amplitude 2 V (Effektivwert).

3.1.2

Norm-Lastimpedanz

in IEC 61938 festgelegter Wert oder 22 k Ω für universelle Tonanwendungen in Geräten der Unterhaltungselektronik

3.1.3

Norm-Messpegel

analoger Signalpegel gleich –20 dB bezogen auf den analogen Vollaussteuerungspegel

3.1.4

Norm-Quellimpedanz

in IEC 61938 festgelegter Wert oder 2,2 k Ω für universelle Tonanwendungen in Geräten der Unterhaltungselektronik

3.2 Erläuterung des Begriffs „Jitter“

Siehe IEC 61606-1, 3.2.

3.3 Digitalschnittstelle für die Messungen

Diese Norm kann auf Schnittstellen nach IEC 60958 oder IEC 61883-6 angewendet werden.

Andere Schnittstellen mit denselben Festlegungen wie IEC 61606-1, 3.1, dürfen auch eingesetzt werden.

3.4 Nennwerte

Eine vollständige Erklärung dieser Benennungen wird in IEC 60268-2 gegeben. Nachstehend sind die Nennbedingungen für digitale Audiogeräte aufgelistet. Sie sollten vom Hersteller angegeben werden.

- Nenn-Stromversorgungsspannung;
- Nenn-Stromversorgungsfrequenz;
- Nenncharakteristik von Vorverzerrung und Entzerrung;
- Nennlänge des digitalen Eingangswortes;
- Nenn-Abtastfrequenzen.

4 Messbedingungen

4.1 Allgemeines

Die für diesen Teil geltenden Messbedingungen sind dieselben wie in IEC 61606-1 einschließlich der Folgenden.

4.2 Umweltbedingungen

Wie in IEC 61606-1, 4.1, definiert.

4.3 Stromversorgung

Wie in IEC 61606-1, 4.2, definiert.

4.4 Prüfsignalfrequenzen

Wie in IEC 61606-1, 4.3, definiert.

4.5 Normeinstellungen

Wie in IEC 61606-1, 4.4, definiert.

4.6 Vorbehandlung

Wie in IEC 61606-1, 4.5, definiert.

4.7 Messgeräte

4.7.1 Allgemeines

Alle in IEC 61606-1 getroffenen Festlegungen sind zusammen mit den nachfolgend angegebenen anwendbar.

4.7.2 Digitaler Pegelmesser

Der effektive Signalpegel V_{total} wird aus den digitalen Daten innerhalb des in-band-Frequenzbereiches berechnet.

Ein Berechnungsverfahren ist wie folgt:

Werden die Frequenzkomponenten durch FFT-Verfahren berechnet, wird der Signalpegel wie folgt berechnet. Der Pegel der Frequenzkomponenten, die innerhalb des in-band-Frequenzbereiches liegen, wird unter Verwendung der folgenden Gleichung berechnet.

$$V_{\text{total}} = (V_{f1}^2 + V_{f2}^2 + V_{f3}^2 + \dots V_{fn}^2)^{1/2}$$

Der Signalpegel S in dB_{FS} wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$S \text{ dB}_{\text{FS}} = 20 \log_{10} (V_{\text{total}} / V_{\text{full}})$$

Dabei ist V_{full} der Effektivwert der Volllaussteuerungsamplitude eines 1-kHz-Signals.

Die Anzahl der Datenpunkte für FFT ist größer als der Zahlenwert von f_s . Das für die Messungen benutzte Fenster muss ein Mindestfenster mit den folgenden Parametern sein:

$$W(t) = 1/L [a_0 + a_1 \cos(2\pi t/L) + a_2 \cos(4\pi t/L) + a_3 \cos(6\pi t/L)]$$

Dabei ist

L die Anzahl der Datenpunkte

$$a_0 = 0,363\,491\,2,$$

$$a_1 = 0,489\,268\,2,$$

$$a_2 = 0,136\,508\,8,$$

$$a_3 = 0,010\,731\,8$$

und $t \leq L/2$.

ANMERKUNG Wird der Signalpegel direkt aus den digitalen Daten berechnet, sollten sie vorher durch Filterung auf den in-band-Frequenzbereich begrenzt werden.

4.7.3 Verzerrungsmessgerät

Zu berechnen ist das Verhältnis vom Signalausgangspegel zu den Stör- und Verzerrungsanteilen.

ANMERKUNG Ein Messverfahren ist nachfolgend angegeben.

Der Effektivwert des Signalpegels V_{total} wird aus den sich ergebenden in-band-Frequenzkomponenten des mittels schneller Fourier-Transformation (FFT) verarbeiteten Eingangssignals berechnet:

$$V_{\text{total}} = (V_{f1}^2 + V_{f2}^2 + V_{f3}^2 + \dots V_{fn}^2)^{1/2}$$

V_N ergibt sich mittels FFT für Frequenzbereiche von 4 Hz bis f_L , die 1/1,5 der oberen Grenzfrequenz ist, und f_H , die das 1,5fache der Messfrequenz bis zur oberen Grenzfrequenz f_{MAX} ist. V_N wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$V_N = ((V_{f1}^2 + V_{f2}^2 + V_{f3}^2 + \dots V_{fL}^2) + (V_{fH}^2 + V_{fH+1}^2 + V_{f\text{MAX}}^2))^{1/2}$$

Die Gesamtverzerrung D in % ergibt sich nach folgender Gleichung:

$$D = V_N / V_{\text{total}} \times 100 \%$$

Die Bedingungen für die Messungen sind die gleichen wie für den digitalen Pegelmesser.

4.7.4 Analoge Bewertungsfilter

Die verwendeten Bewertungsfilter müssen A-Bewertungseigenschaften mit Toleranzen ± 1 dB aufweisen, wie in IEC 61672-1 für Messungen von Schalldruckpegeln festgelegt.

4.7.5 Digitale Bewertungsfilter

Die Eigenschaften der Bewertungsfilter müssen mit den A-Bewertungseigenschaften mit Toleranzen ± 1 dB übereinstimmen, wie in IEC 61672-1 für Messungen von Schalldruckpegeln festgelegt.

4.7.6 Digitaler Spektrumanalysator

Ein digitaler Spektrumanalysator berechnet die schnelle Fourier-Transformation (FFT) des digitalen Eingangssignals.

5 Messverfahren (digital ein/analog aus)

5.1 Allgemeines

Die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Messverfahren gelten für Geräte, bei denen das Eingangssignal ein digitales Tonsignal und das Ausgangssignal ein analoges Signal ist. Alle in IEC 61606-1 beschriebenen Festlegungen, die dieser Norm entsprechen, gelten für diese Abschnitte.

In diesen Abschnitten werden Einzelheiten für die Messverfahren für Geräte für den Allgemeingebrauch festgelegt.

Weist das zu prüfende Gerät zwei oder mehr Kanäle auf, müssen alle Kanäle auf die gleiche Art gemessen werden. Die Wortlänge und die Abtastfrequenz müssen mit den Messergebnissen angegeben werden.

5.2 Eingangs-/Ausgangs-Kennwerte

5.2.1 Höchste Ausgangsamplitude

5.2.1.1 Eingangssignal

Frequenz: 997 Hz.

Signalpegel: Vollaussteuerungspegel.

5.2.1.2 Verfahrensschritte

Das zu prüfende Gerät wird auf die in 4.5 festgelegte Normeinstellung gestellt.

Das Eingangssignal wird an das zu prüfende Gerät angelegt.

Am Pegelsteller wird die maximale Ausgangsspannung eingestellt, bei der gerade kein Begrenzen auftritt und der Gesamtklirrfaktor weniger als 1 % beträgt.

5.2.2 Verstärkungsunterschied zwischen den Kanälen

5.2.2.1 Blockdiagramm der zur Messung verwendeten Geräte

Das zu prüfende Gerät und die Messgeräte sind nach Bild 1 zu verbinden.

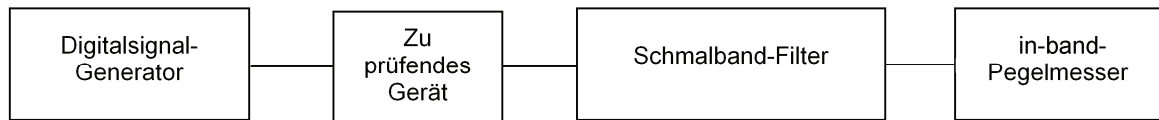


Bild 1 – Verbindung der Geräte

5.2.2.2 Eingangssignal

Frequenz: 997 Hz.

Signalpegel: Norm-Messpegel ($-20 \text{ dB}_{\text{FS}}$).

5.2.2.3 Verfahrensschritte

Nach dem folgenden Verfahren ist vorzugehen:

- Das zu prüfende Gerät wird auf die in 4.5 festgelegte Normeinstellung gestellt.
- Ein Verstärkungssteller ist, falls vorhanden, auf die Position maximaler Verstärkung zu stellen. An alle zu messenden Kanäle wird entweder gleichzeitig oder der Reihe nach das gleiche Eingangssignal angelegt.
- Der Ausgangspegel jedes Kanals wird gemessen.
- Der Verstärkungsunterschied zwischen den Kanälen wird in dB angegeben.

5.3 Frequenz-Kennwerte

5.3.1 Frequenzgang

5.3.1.1 Blockdiagramm der zur Messung verwendeten Geräte

Das zu prüfende Gerät und die Messgeräte sind nach Bild 2 zu verbinden.



Bild 2 – Verbindung der Geräte

5.3.1.2 Eingangssignal

Es gelten die folgenden Eigenschaften.

a) Bezugssignal

Frequenz: 997 Hz.

Signalpegel: Norm-Messpegel ($-20 \text{ dB}_{\text{FS}}$).

b) Prüfsignal

Frequenz: Bei Verfahren mit diskreten Frequenzen wird auf IEC 61606-1, Tabelle 1, verwiesen. Bei Verfahren mit Gleitfrequenzen liegt der Frequenzbereich zwischen 16 Hz und $1/2 \times f_s$, was dem Kommentar unter IEC 61606-1 Tabelle 1 entspricht.

Signalpegel: Norm-Messpegel (-20 dB_{FS}).

5.3.1.3 Verfahrensschritte

Nach dem folgenden Verfahren ist vorzugehen:

- Das zu prüfende Gerät wird auf die in 4.5 festgelegte Normeinstellung gestellt.
- Das Bezugssignal wird an das zu prüfende Gerät angelegt und das Ausgangssignal mit einem in-band-Pegelmesser gemessen.
- Die gleiche Messung wie in b) wird mit den Prüfsignalen wiederholt und das Spannungsverhältnis zwischen den Messungen nach b) und c) in dB errechnet.
- Die Ergebnisse werden als Tabelle oder als Grafik dargestellt.

5.3.2 Gruppenlaufzeit (Phasenlinearität)

5.3.2.1 Blockdiagramm der zur Messung verwendeten Geräte

Das zu prüfende Gerät und die Messgeräte sind nach Bild 3 zu verbinden.

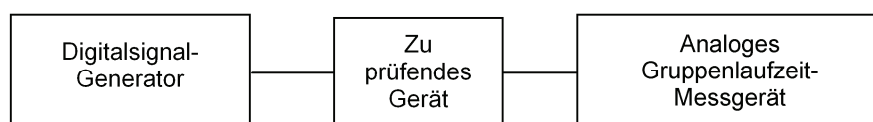


Bild 3 – Verbindung der Geräte

5.3.2.2 Eingangssignal

Es ist ein Signalgenerator für Gruppenlaufzeitmessung (in IEC 61606-1, 4.6.2.3.2, beschrieben) zu verwenden.

5.3.2.3 Verfahrensschritte

Nach dem folgenden Verfahren ist vorzugehen:

- Das zu prüfende Gerät wird auf die in 4.5 festgelegte Normeinstellung gestellt.
- Das Eingangssignal wird an das zu prüfende Gerät angelegt.
- Die Schwingungsform am Ausgang des zu prüfenden Gerätes wird mit einem FFT-Analysator analysiert, um den Phasenwinkel ϕ_R (in Grad) des 1-kHz-Signals zu erhalten und daraus die Gruppenlaufzeit τ_R nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\tau_R = (-\phi_R/360) \times (1/997)$$

- Um den Phasenwinkel ϕ_C zu erhalten, wird die Prüffrequenz analysiert und daraus die Laufzeit τ_C nach folgender Gleichung berechnet:

$$\tau_C = (-\phi_C/360) \times (1/f)$$

Wird ein Phasenwinkel von über 360° angezeigt, muss die Ablesung vor der Berechnung nach obiger Gleichung korrigiert werden.

- Die Gruppenlaufzeitdifferenz (τ_{RC}) und die Phasenlinearität (ϕ_{RC}) bei der gemessenen Frequenz werden nach den folgenden Gleichungen berechnet:

$$\tau_{RC} = \tau_C - \tau_R$$

$$\phi_{RC} = \tau_{RC} \times 360 \times f$$