

DIN EN IEC 60268-3

ICS 33.160.10

Ersatz für
DIN EN 60268-3:2014-03
Siehe Anwendungsbeginn

**Elektroakustische Geräte –
Teil 3: Verstärker
(IEC 60268-3:2018);
Deutsche Fassung EN IEC 60268-3:2018**

Sound system equipment –
Part 3: Amplifiers
(IEC 60268-3:2018);
German version EN IEC 60268-3:2018

Equipements pour systèmes électroacoustiques –
Partie 3: amplificateurs
(IEC 60268-3:2018);
Version allemande EN IEC 60268-3:2018

Gesamtumfang 67 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2018-05-30 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-02-01.

Für DIN EN 60268-3:2014-03 besteht eine Übergangsfrist bis 2021-05-30.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60268-3:2018-01.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 742.5 „Lautsprecher“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in 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 dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

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

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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60268-3:2014-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) neue Festlegung der Nenn-Bedingungen von digitalem Eingang;
- b) Änderung der Grenzabweichung der Nenn-Stromversorgung;
- c) Hinzufügen der höchsten effektiven Ausgangsleistung zur Liste der Eigenschaften des Ausgangs;
- d) Ergänzung des Abschnitts "Begriffe und Nennwerte".

Frühere Ausgaben

DIN 45565: 1962-09
DIN 45566: 1962-09
DIN 45567: 1962-09
DIN 45403-1: 1963-06
DIN 45403-2: 1963-06
DIN 45403-3: 1963-06, 1975-01
DIN 45403-4: 1963-06, 1975-01
DIN 45404: 1966-03, 1974-08
DIN IEC 60268-3: 1991-01, 1993-11
DIN EN 60268-3: 2001-10, 2014-03
DIN EN 60268-3 Berichtigung 1: 2002-07

Deutsche Fassung

Elektroakustische Geräte –
Teil 3: Verstärker
(IEC 60268-3:2018)

Sound system equipment –
Part 3: Amplifiers
(IEC 60268-3:2018)

Equipements pour systèmes électroacoustiques –
Partie 3: amplificateurs
(IEC 60268-3:2018)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2018-05-30 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 100/2960/CDV, zukünftige 5. Ausgabe der IEC 60268-3, erarbeitet vom IEC/TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60268-3:2018 angenommen.

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2019-02-28
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2021-05-30

Dieses Dokument ersetzt EN 60268-3:2013.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60268-3:2018 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 61606 Reihe	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 61606.
IEC 60268-5:2003	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60268-5:2003.
IEC 60268-5:2003/A1:2007	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60268-5:2003/A1:2009.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60065 (mod)	2014	Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements	EN 60065	2014
–	–		+ A11	2017
IEC 60268-1	1985	Sound system equipment – Part 1: General	HD 483.1 S2	1989
+ A1	1988		–	–
+ A2	1988		–	–
IEC 60268-2	1987	Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods	HD 483.2 S2	1993
+ A1	1991		–	–
IEC 60417	2002	Graphical symbols for use on equipment	–	–
IEC 60958	Reihe	Digital audio interface	EN 60958	Reihe
IEC 61000-4-13	2002	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signaling at a.c. power port, low frequency immunity tests	EN 61000-4-13	2002
+ A1	2009		+ A1	2009
+ A2	2015		+ A2	2016
IEC 61000-4-17	1999	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-17: Testing and measurement techniques – Ripple on d.c. input power port immunity test	EN 61000-4-17	1999
+ A1	2001		+ A1	2004
+ A2	2008		+ A2	2009
IEC 61000-4-29	2000	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests	EN 61000-4-29	2000
IEC 61606-1	2009	Audio and audiovisual equipment – Digital audio parts – Basic measurement methods of audio characteristics – Part 1: General	EN 61606-1	2009

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 61883-6	2014	Consumer audio/video equipment – Digital interface – Part 6: Audio and music data transmission protocol	EN 61883-6	2014
IEC 61938	2013	Multimedia systems – Guide to the recommended characteristics of analogue interfaces to achieve interoperability	EN 61938	2013

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe und Nennwerte	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Nennwerte	10
4 Bedingungen	11
4.1 Nenn-Bedingungen und Standard-Messbedingungen	11
4.1.1 Überblick	11
4.1.2 Nenn-Bedingungen	11
4.1.3 Standard-Messbedingungen	13
4.2 Weitere Bedingungen	13
5 Betriebsklassen	13
6 Auswechselbare Teile	13
7 Automatische Einstellungen	13
8 Stromversorgung	13
9 Stellung der Lautstärkesteller	14
10 Vorbereitung zur Messung	14
11 Messreihen	14
12 Gerät mit veränderlicher Leistungsaufnahme	14
13 Kennzeichnung	15
14 Betriebsumgebung	15
15 Anzugebende Eigenschaften und ihre Messverfahren	15
15.1 Eigenschaften der Stromversorgung	15
15.1.1 Anzugebende Eigenschaften	15
15.1.2 Messverfahren	16
15.2 Grenzübergänge der (Langzeit-)Änderungen der Versorgungsspannung	16
15.2.1 Anzugebende Eigenschaft	16
15.2.2 Messverfahren	16
15.3 Grenzübergänge der Frequenz der Stromversorgung	17
15.3.1 Anzugebende Eigenschaften	17
15.3.2 Messverfahren	17
15.4 Grenzübergänge der Harmonischen und der Welligkeit der Stromversorgung	18
15.4.1 Anzugebende Eigenschaften	18
15.4.2 Messverfahren	18
15.5 Eigenschaften des Eingangs	18

	Seite
15.5.1 Nenn-Quellimpedanz, anzugebende Eigenschaft.....	18
15.5.2 Eingangsimpedanz.....	19
15.5.3 Nenn-Quell-EMK, anzugebende Eigenschaft	21
15.5.4 Mindest-Quell-EMK für verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung.....	21
15.6 Eigenschaften des Ausgangs.....	21
15.6.1 Nenn-Lastimpedanz, anzugebende Eigenschaft	21
15.6.2 Ausgangs-Quellimpedanz	22
15.6.3 Ausgangsspannung und -leistung (verzerrungsbegrenzt)	22
15.6.4 Höchste effektive Ausgangsleistung (Verzerrung begrenzt auf 10 %).	24
15.6.5 Stabilität (des Ausgangssignals)	25
15.6.6 Übersteuerungs-Erholungszeit.....	26
15.7 Begrenzungs-Eigenschaften	26
15.7.1 Übersteuerungs-Quell-EMK	26
15.7.2 Höchste Kurzzeit-Ausgangsspannung und -leistung	26
15.7.3 Höchste Langzeit-Ausgangsspannung und -leistung.....	27
15.7.4 Temperaturbegrenzte Ausgangsleistung	28
15.8 Eigenschaften der Schutzschaltungen	29
15.8.1 Allgemeines	29
15.8.2 Schutz gegen Kombinationen von Ausgangsspannung und -strom, die Beschädigungen verursachen können	30
15.8.3 Eigenschaften der Schutzschaltung gegen Gleichspannungs-Offset.....	31
15.9 Betriebszeit für die (verzerrungsbegrenzte) Nenn-Ausgangsspannung oder -leistung	32
15.9.1 Allgemeines	32
15.9.2 Anzugebende Eigenschaft	33
15.9.3 Messverfahren.....	33
15.10 Verstärkung	33
15.10.1 Spannungsverstärkung und EMK-Verstärkung.....	33
15.10.2 Höchste EMK-Verstärkung.....	34
15.10.3 Dämpfungscharakteristik des Lautstärkestellers.....	34
15.10.4 Dämpfungscharakteristik der Balancesteller von Mehrkanalgeräten.....	35
15.11 Frequenzgänge	35
15.11.1 Verstärkungs-Frequenzgang.....	35
15.11.2 Verstärkungsbegrenzter Übertragungsbereich	36
15.11.3 Verzerrungsbegrenzter Übertragungsbereich.....	36
15.11.4 Phasen-Frequenzgang.....	37
15.12 Amplituden-Nichtlinearität.....	37
15.12.1 Allgemeines	37
15.12.2 Nenn-Gesamtklirrfaktor, anzugebende Eigenschaft	37
15.12.3 Gesamtklirrfaktor unter Standard-Messbedingungen	37

	Seite
15.12.4 Gesamtklirrfaktor als Funktion der Amplitude und Frequenz	38
15.12.5 Klirrfaktor n -ter Ordnung unter Standard-Messbedingungen.....	39
15.12.6 Klirrfaktor n -ter Ordnung als eine Funktion von Amplitude und Frequenz.....	40
15.12.7 Modulationsfaktor n -ter Ordnung (mit $n = 2$ oder $n = 3$).....	40
15.12.8 Differenztonfaktor n -ter Ordnung (mit $n = 2$ oder $n = 3$).....	42
15.12.9 Dynamischer Intermodulationsfaktor (DIM)	43
15.12.10 Gesamt-Differenztonfaktor.....	45
15.12.11 Bewerteter Gesamtklirrfaktor	47
15.13 Störgeräusch.....	47
15.13.1 Anzugebende Eigenschaft.....	47
15.13.2 Messverfahren	48
15.14 Brumm.....	49
15.14.1 Allgemeines.....	49
15.14.2 Anzugebende Eigenschaften	49
15.14.3 Messverfahren	49
15.15 Symmetrie der Ein- und Ausgänge	50
15.15.1 Symmetrie des Eingangs	50
15.15.2 (Verzerrungsbegrenzte) Übersteuerungs-Gleichtakt-Eingangsspannung (Spitze-Spitze).....	51
15.15.3 Symmetrie des Ausgangs	51
15.16 Übersprechen und Kanaltrennung in Mehrkanalverstärkern	53
15.16.1 Anzugebende Eigenschaften	53
15.16.2 Messverfahren	53
15.17 Verstärkungs- und Phasenunterschiede zwischen Kanälen in Mehrkanalverstärkern.....	54
15.17.1 Verstärkungsunterschied	54
15.17.2 Phasenunterschied	55
15.18 Maße und Gewicht, anzugebende Eigenschaften	55
Anhang A (informativ) Symmetrische Schnittstellen	62
Anhang B (informativ) Spezifikation für Mehrkanal-Verstärker	63
B.1 Allgemeines.....	63
B.2 Beispiel der Spezifikation eines 5.1-Kanal-Verstärkers	63
B.3 Beispiel-Spezifikation eines 5-Kanal-Verstärkers	64
Bilder	
Bild 1 – Beispiel eines Blockdiagramms von Mehrkanal-Verstärkern.....	56
Bild 2 – Verbindungsschaltplan der Geräte für den digitalen Eingang.....	56
Bild 3 – Anordnungen für Verstärker Klasse D	57
Bild 4 – Anordnungen zur Messung der Eingangsimpedanz.....	57
Bild 5 – Oszillogramm bei Messung der Übersteuerungs-Erholungszeit.....	58
Bild 6 – Schutz gegen Kombinationen von Ausgangsspannung und -strom, die Beschädigungen verursachen können.....	59

	Seite
Bild 7 – Anordnung für das Kombinieren von zwei Eingangssignalen	59
Bild 8 – Frequenzspektrum unter 30 kHz des Signals für die Messung der dynamischen Intermodulationsverzerrung	60
Bild 9 – Anordnung zur Messung der Symmetrie eines symmetrischen Eingangs	60
Bild 10 – Anordnung zur Messung der Symmetrie der internen Impedanz eines symmetrischen Ausgangs	60
Bild 11 – Anordnung zur Messung der Spannungssymmetrie eines symmetrischen Ausgangs	61
Bild B.1 – Blockdiagramm für einen 5.1-Kanal-Surround-Verstärker	63
Bild B.2 – Blockdiagramm für einen 5-Kanal-Surround-Verstärker	64
Tabellen	
Tabelle 1 – Unterschiedliche Spezifikationen von Nenn-Gesamtklirrfaktor und verzerrungsbegrenzter Nenn-Ausgangsleistung für denselben Verstärker	32
Tabelle 2 – Durch dynamische Intermodulation verursachte Verzerrungskomponenten, die in den Frequenzbereich bis zu 20 kHz fallen	44

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60268 gilt für analoge Verstärker und die analogen Teile von analogen/digitalen Verstärkern als Teil einer elektroakustischen Anlage für professionelle oder Heimanwendungen. Er legt die Eigenschaften, die in den Spezifikationen der Verstärker enthalten sein sollten, und die entsprechenden Messverfahren fest.

ANMERKUNG Messverfahren für digitale Verstärker und ähnliche Geräte werden in IEC 61606 [1]¹ angegeben.

Im Allgemeinen beziehen sich die angegebenen Messverfahren unmittelbar auf die Eigenschaften. Dies schließt die Anwendung von anderen Messverfahren, die entsprechende Ergebnisse bringen, nicht aus.

Im Allgemeinen basieren die Verfahren auf den einfachsten Messgeräten, die brauchbare Ergebnisse liefern. Dies schließt die Verwendung von komplexeren Geräten nicht aus, die höhere Genauigkeit ergeben und/oder automatische Messung und Aufzeichnung der Ergebnisse ermöglichen.

Nenn-Bedingungen und Standard-Messbedingungen werden angegeben, um zuverlässig reproduzierbare Messungen zu ermöglichen.

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 60065:2014, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60268-1:1985, *Sound system equipment – Part 1: General*

IEC 60268-1:1985/AMD1:1988

IEC 60268-1:1985/AMD2:1988

IEC 60268-2:1987, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*
Amendment 1:1991

IEC 60417:2002, *Graphical symbols for use on equipment – 12-month subscription to regularly updated online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417*

IEC 60958:2016 (all parts), *Series, Digital audio interface*

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*

IEC 61000-4-13:2002/AMD1:2009

IEC 61000-4-13:2002/AMD2:2015

IEC 61000-4-17:1999, *Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 4-17: Testing and measurement techniques – Ripple on d.c. input power port immunity test*

IEC 61000-4-17:1999/AMD1:2001

IEC 61000-4-17:1999/AMD2:2008

IEC 61000-4-29:2000, *Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power ports immunity tests*

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

¹ Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

IEC 61883-6:2014, *Consumer audio/video equipment – Digital interface – Part 6: Audio and music data transmission protocol*

IEC 61938:2013, *Multimedia systems – Guide to the recommended characteristics of analogue interfaces to achieve interoperability*

3 Begriffe und Nennwerte

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

3.1.1

Klasse A

Betriebsklasse, in der der Strom in jedem den Laststrom liefernden aktiven Bauelement während jeder Periode des Signals für alle Werte des Laststromes größer als null ist. Dies gilt für alle Werte des Laststromes bis und einschließlich dem durch die Nenn-Ausgangsleistung oder -spannung und die Nenn-Lastimpedanz bestimmten Wert.

3.1.2

Klasse B

Betriebsklasse, in der der Strom in jedem den Laststrom liefernden aktiven Bauelement genau für die Hälfte jeder Periode des Laststromes null ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Im allgemeinen Sprachgebrauch wird der Ausdruck Klasse B auf den Fall ausgedehnt, in dem der Strom für geringfügig länger als genau die Hälfte der Periode fließt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Klassen G und H sind Änderungen der Klasse B mit verbesserter Effizienz.

3.1.3

Klasse AB

Betriebsklasse, in der der Strom in mindestens einer der aktiven Bauelemente, die den Laststrom liefern, in einem bestimmten Teil jeder Periode des Laststromes null ist, wenn der Laststrom in einem bestimmten Bereich der Werte liegt, der nicht den durch die Nenn-Ausgangsleistung oder -spannung und die Nenn-Lastimpedanz gegebenen Wert übersteigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei genügend kleinen Signalpegeln arbeitet ein Klasse AB-Verstärker üblicherweise in Klasse A.

3.1.4

Klasse D

Betriebsklasse, in der alle aktiven Bauelemente schneller ein- und ausgeschaltet werden als die höchste relevante Frequenz, wobei das gewünschte Signal im Schaltungs-Muster verschlüsselt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Es sind weitere Betriebsklassen angewendet worden, ohne dass formale Definitionen dieser Klassen zur Standardisierung vorgeschlagen worden sind.

3.2 Nennwerte

Eine ausführliche Erklärung der Vorsilbe „Nenn“ wird in IEC 60268-2 gegeben.

Die Nenn-Bedingungen für Verstärker sind:

- Nenn-Versorgungsspannung;

- Nenn-Quellimpedanz;
- Nenn-Quell-EMK;
- Nenn-Lastimpedanz;
- Nenn-Gesamtklirrfaktor oder (verzerrungsbegrenzte) Nenn-Ausgangsspannung oder -leistung;
- mechanische und klimatische Nenn-Bedingungen.

ANMERKUNG 1 Gesamtklirrfaktor und (verzerrungsbegrenzte) Ausgangsspannung oder -leistung sind voneinander abhängig. Beide können nicht gleichzeitig als Nenn-Bedingungen genommen werden, weil üblicherweise ein gegebenes Muster eines Verstärkers bei der Nenn-Ausgangsspannung oder -leistung einen geringeren als den Gesamtklirrfaktor haben wird.

ANMERKUNG 2 Wenn die Frequenz der Stromversorgung einen Einfluss hat, stellt sie auch eine Nenn-Bedingung dar.

Um einwandfreie Bedingungen für die Messung zu erhalten, müssen die Werte für die oben genannten Nenn-Bedingungen den Datenangaben des Herstellers entnommen werden. Die Werte selbst sind nicht Gegenstand der Messungen, aber sie sind die Grundlage für die Messung weiterer Eigenschaften.

Messverfahren für diese weiteren Eigenschaften werden in diesem Dokument beschrieben, und vom Hersteller wird gefordert oder ihm freigestellt, „Nennwerte“ für diese Eigenschaften in den Datenblättern der Geräte anzugeben. Es sind dies:

- Nenn-Spannungsverstärkung;
- verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung oder -leistung (wenn nicht als Nenn-Bedingung angenommen);
- Signal-Rausch-Verhältnis;
- äquivalente Nenn-Geräusch-Quell-EMK.

4 Bedingungen

4.1 Nenn-Bedingungen und Standard-Messbedingungen

4.1.1 Überblick

Um eine einfache Angabe dafür zu erhalten, wie der Verstärker zur Messung aufgestellt werden muss, sind in diesem Dokument bestimmte Gruppen von Bedingungen unter den Überschriften „Nenn-Bedingungen“ und „Standard-Messbedingungen“ definiert.

4.1.2 Nenn-Bedingungen

4.1.2.1 Analoger Eingang

Ein als Vierpol betrachteter Verstärker muss im Hinblick auf das angegebene Paar von Eingangsanschlüssen und auf das angegebene Paar von Ausgangsanschlüssen als unter Nenn-Bedingungen betrieben angesehen werden, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- a) der Verstärker ist an die Nenn-Stromversorgung angeschlossen;
- b) die Quell-EMK ist in Reihe mit der Nenn-Quellimpedanz mit den Eingangsanschlüssen verbunden;

ANMERKUNG 1 Mehrkanal-Verstärker können mit jeglicher Anzahl von angesteuerten Kanälen oder allen Kanälen festgelegt werden. Siehe Anhang B. Das Eingangssignal kann gleichzeitig an alle Eingänge ähnlicher Anschlüsse angelegt werden.

- c) die Ausgangsanschlüsse sind mit der Nenn-Lastimpedanz abgeschlossen;

ANMERKUNG 2 Für die Messung von Verstärkern der Klasse D kann der Tiefpass-Filter zwischen Analysator und Nenn-Lastimpedanz geschaltet werden. Der Tiefpass-Filter (analog) wird in IEC 61606-1 angegeben (siehe Bild 3).

- d) die während der Messung nicht benutzten Anschlüsse sind, wenn erforderlich, wie vom Hersteller angegeben abgeschlossen;
- e) die Quell-EMK ist eine Sinusspannung geeigneter Frequenz und gleich der Nenn-Quell-EMK. Wenn es keinen besonderen entgegenstehenden Grund gibt, muss diese Frequenz die Standard-Bezugsfrequenz von 1 000 Hz nach IEC 60268-1 sein.
Ein solcher Grund könnte sein, dass die Standard-Bezugsfrequenz außerhalb oder nahe bei den Grenzen des Übertragungsbereiches des Verstärkers liegt;
- f) ein ggf. vorhandener Lautstärkesteller wird so eingestellt, dass an den Ausgangsanschlüssen die verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung entsteht;
- g) mit ggf. vorhandenen Klangstellern wird mit anzugebender Stellerposition eine anzugebende Frequenzkurve, im Allgemeinen eine ebene Frequenzkurve, eingestellt;
- h) ggf. vorhandene Balancesteller werden in ihre mechanische Mittelposition gestellt;
- i) die mechanischen und klimatischen Nenn-Bedingungen nach IEC 60268-1 werden eingehalten.

Bild 1 zeigt Blockdiagramme von Verstärkern mit einigen angegebenen Nenn-Bedingungen.

Verstärker, bei denen die verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsleistung die temperaturbegrenzte Nenn-Ausgangsleistung übersteigt, werden wahrscheinlich unzulässig heiß, wenn sie über eine längere Zeit unter Nenn-Bedingungen arbeiten. Diese Verstärker dürfen nicht länger unter Nenn-Bedingungen betrieben werden als der Verstärker dies zulässt.

4.1.2.2 Digitaler Eingang

Verstärker und Messgerät werden wie in Bild 2 dargestellt angeschlossen. Das Eingangssignal ist ein digitales Tonsignal und das Ausgangssignal ist ein analoges Signal. Alle digitalen Festlegungen werden in IEC 61606-1 beschrieben. Die digitale Schnittstelle kann IEC 60958 oder IEC 61883-6 entsprechen oder eine andere Schnittstelle nach IEC 61606-1, 3.1, sein. Die Quell-EMK für den digitalen Eingang ist der Signalpegel des digitalen Sinusgenerators nach IEC 61606-1:2009, 4.6.2:

- a) der Verstärker ist an die Nenn-Stromversorgung angeschlossen;
- b) das Eingangssignal wird angepasst an:
 - Frequenz: 997 Hz;
 - Signalpegel: Vollaussteuerungspegel.

ANMERKUNG 1 Mehrkanal-Verstärker können mit jeglicher Anzahl von angesteuerten Kanälen oder allen Kanälen festgelegt werden. Siehe Anhang B. Das Eingangssignal kann gleichzeitig an alle Eingänge ähnlicher Anschlüsse Anschlüsse angelegt werden.

ANMERKUNG 2 Die Standard-Bezugsfrequenz von 997 Hz entspricht IEC 61606-1:2009, 4.3.

- c) die Ausgangsanschlüsse sind mit der Nenn-Lastimpedanz abgeschlossen;

ANMERKUNG 3 Für die Messung von Verstärkern der Klasse D kann der Tiefpass-Filter zwischen Analysator und Nenn-Lastimpedanz geschaltet werden. Der Tiefpass-Filter (analog) wird in IEC 61606-1 angegeben (siehe Bild 2).

- d) die während der Messung nicht benutzten Anschlüsse sind, wenn erforderlich, wie vom Hersteller angegeben abgeschlossen;
- e) ein ggf. vorhandener Lautstärkesteller wird so eingestellt, dass an den Ausgangsanschlüssen die verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung entsteht;
- f) mit ggf. vorhandenen Klangstellern wird mit anzugebender Stellerposition eine anzugebende Frequenzkurve, im Allgemeinen eine ebene Frequenzkurve, eingestellt;
- g) ggf. vorhandene Balancesteller werden in ihre mechanische Mittelposition gestellt;
- h) die mechanischen und klimatischen Nenn-Bedingungen nach IEC 60268-1 werden eingehalten.

Verstärker, bei denen die verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsleistung die temperaturbegrenzte Nenn-Ausgangsleistung übersteigt, werden wahrscheinlich unzulässig heiß, wenn sie über eine längere Zeit unter Nenn-

Bedingungen arbeiten. Diese Verstärker dürfen nicht länger unter Nenn-Bedingungen betrieben werden als der Verstärker dies zulässt.

4.1.3 Standard-Messbedingungen

Für Standard-Messbedingungen wird der Verstärker unter Nenn-Bedingungen betrieben (siehe 4.1.2) und dann die Quell-EMK auf einen Pegel von -10 dB, bezogen auf die Nenn-Quell-EMK, abgesenkt.

4.2 Weitere Bedingungen

Wenn zusätzliche Eigenschaften des Verstärkers angegeben werden, die für andere als die Nenn- oder die Standard-Messbedingungen gelten, z. B. bei anderen Frequenzen oder bei anderen Einstellungen der Steller, dann müssen diese Bedingungen bei den angegebenen Eigenschaften vollständig definiert werden. Diese Bedingungen müssen, wenn möglich, den Empfehlungen in den betreffenden Abschnitten dieses Dokuments folgend gewählt werden.

Die Verfahren für zusätzliche Messungen dürfen von den Messverfahren abgeleitet werden, die für die Standardbedingungen angegeben sind. Wenn besondere Vorkehrungen erforderlich sind, um die Genauigkeit zu erhalten, müssen diese zusammen mit den angewendeten Messverfahren angegeben werden.

5 Betriebsklassen

Verstärker werden entsprechend dem Betrieb einer Verstärkerstufe in Klassen eingeteilt. Diese Klassen sind als Klasse A, Klasse B, Klasse AB und Klasse D festgelegt, die in 3.1 näher definiert sind.

6 Auswechselbare Teile

Für Typprüfungen müssen austauschbare Teile Eigenschaften haben, die den, wie es vernünftigerweise machbar ist, für diese Teile festgelegten Mittelwertmerkmalen so nahe wie möglich kommen.

Für Messungen an einem speziellen Mustergerät müssen die mit diesem Verstärker gelieferten auswechselbaren Teile benutzt werden.

7 Automatische Einstellungen

Der Verstärker kann automatische Regelschaltungen enthalten, wie z. B. Begrenzer, Kompressoren, Expander und elektronische Überblendschaltungen. Diese Schaltungen ergeben bestimmte Eigenschaften des Verstärkers, die entweder von dem den Verstärker selbst durchlaufenden Signal oder von einem externen Steuersignal abhängen. Bei der Messung der Eigenschaften solcher Verstärker müssen die automatischen Regelschaltungen außer Funktion gesetzt sein, außer wenn die Eigenschaften dieser Regelschaltungen gemessen werden.

8 Stromversorgung

Die Messungen müssen mit dem an der Nennstromversorgung angeschlossenen Verstärker durchgeführt werden. Es muss beachtet werden, dass die Versorgungsspannung während der Messung auf dem Nennwert gehalten wird. Die Grenzabweichung der Versorgungsspannung sollte $\pm 1\%$ oder weniger betragen. Eine Grenzabweichung von bis zu $\pm 10\%$ darf zulässig sein, wenn die Messergebnisse nicht auffällig beeinflusst werden.

Zusätzliche Messungen dürfen bei den oberen und unteren Grenzwerten durchgeführt werden, die für die Versorgungsspannung, die Versorgungsfrequenz und die Harmonischen bei Wechselstromversorgung oder die Welligkeit bei Gleichstromversorgung als zulässig angesehen werden.

WARNUNG – Die vom Hersteller angegebenen Grenzwerte der Versorgungsspannung dürfen nicht überschritten werden.

9 Stellung der Lautstärkesteller

Wenn eine Eigenschaft bei nur einer Stellung des Lautstärkestellers zu messen ist, muss der Lautstärkesteller für Nenn-Bedingungen entsprechend 4.1.2 eingestellt sein, es sei denn die Stellungen des Lautstärkestellers für größte oder kleinste Lautstärke gehören zu den zu messenden Eigenschaften.

Wenn die Eigenschaft bei verschiedenen Stellungen des Lautstärkestellers zu messen ist, muss die Einstellung für Nenn-Bedingungen einbezogen sein. Andere bevorzugte Einstellungen sind maximal, -3 dB, -6 dB, -10 dB, -20 dB und -40 dB, bezogen auf die Einstellung für Nenn-Bedingungen.

Lautstärkesteller, die zu nicht zu messenden Kanälen gehören, müssen, wenn möglich, ganz zurückgedreht sein, außer es ist anders festgelegt.

10 Vorbereitung zur Messung

Vor Beginn der Messung muss der Verstärker unter annähernden Standard-Messbedingungen für die Dauer von 1 h oder wie vom Hersteller angegeben betrieben werden.

Vor dem Betrieb des Verstärkers sollten die Hinweise des Herstellers für die Inbetriebnahme sorgfältig durchgelesen werden.

Der Verstärker wird dann auf Standard-Messbedingungen gebracht (siehe 4.1.3). Aufgrund innerer Erwärmung kann sich die Ausgangsspannung nachträglich mit der Zeit ändern. Sofern dieser Effekt nicht außergewöhnlich stark ist, wird dieser während der Vorbereitungszeit nicht beachtet. Wenn die Vorbereitungszeit vorüber ist, muss der Verstärker, wie gefordert, unter Nenn-Bedingungen oder Standard-Messbedingungen betrieben werden.

11 Messreihen

Wenn eine Messreihe durchgeführt wird, sollte der Verstärker in der Zeit zwischen den Messungen vorzugsweise unter Standard-Messbedingungen gehalten werden.

Wenn der Verstärker zwischen den Messungen für längere Zeit außer Betrieb gesetzt werden soll, dann muss vor jeder Messung die Vorbereitung zur Messung entsprechend Abschnitt 10 wiederholt werden, außer es kann gezeigt werden, dass dies unnötig ist.

12 Gerät mit veränderlicher Leistungsaufnahme

Elektroakustische Geräte müssen als Geräte mit veränderlicher Leistungsaufnahme angesehen werden, wenn sie einen oder mehrere Leistungsverstärker enthalten, die in Klasse AB, B oder D arbeiten und bei denen die Gleichstromversorgung der Ausgangsstufen entweder elektronisch durch ein in Reihe geschaltetes Steuerelement geregelt oder nicht geregelt wird.

ANMERKUNG 1 Geräte mit veränderlicher Leistungsaufnahme sind in IEC 60065:1976² als „Geräte, in denen infolge Änderung der Lastimpedanz der Ausgangsschaltung oder von Signalparametern die Leistungsaufnahme sich um mehr als 15 % ändern kann“ definiert. In späteren Ausgaben gibt es jedoch keine Definition.

ANMERKUNG 2 Wenn die Gleichstrom-Versorgung durch ein parallel geschaltetes Steuerelement geregelt ist, ist die Leistungsaufnahme üblicherweise, wenn auch nicht immer, weitgehend konstant. Das Gerät verhält sich jedoch in mancher Hinsicht wie ein Gerät mit veränderlicher Leistungsaufnahme, und insbesondere gilt noch der Text von 15.7.4.1.

² IEC 60065:1976, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*

Alle in diesem Dokument enthaltenen Messungen können in den meisten Fällen ohne besondere Schwierigkeiten an Geräten mit veränderlicher Leistungsaufnahme durchgeführt werden. Es können jedoch bei der Messung von Brumm und der verzerrungsbegrenzten Ausgangsleistung bestimmte Schwierigkeiten auftreten. Einige zusätzliche Messungen sind nützlich, um die Leistungsfähigkeit solcher Geräte zu beurteilen (siehe Anmerkung in 15.6.3.1 und 15.14.3 c)).

13 Kennzeichnung

Festlegungen für die Kennzeichnung von Anschlüssen und Bedienungselementen werden in IEC 60268-1 gegeben.

Die Kennzeichnung darf sich beziehen auf:

- Sicherheit von Personen und Verhüten der Ausbreitung von Feuer im Sinne von IEC 60065;
- Sicherheit im Falle falscher Verbindungen;
- den üblichen Betrieb betreffende Symbole entsprechend IEC 60417.

Eine Kennzeichnung kann weder falschen Betrieb verhindern noch vollständige Gebrauchsanleitungen ersetzen. Sie muss deshalb zusammen mit entsprechenden Mitteln zur Verhütung von gefährlichem oder fehlerhaftem Betrieb und mit Betriebshinweisen in den Anleitungen für den Benutzer betrachtet werden. Es sollte sichergestellt werden, dass die Kennzeichnung eindeutig und so klar wie möglich verständlich ist.

Anschlüsse für Verbindungen von Geräten, die bei der Aufstellung ohne Benutzung eines Werkzeuges unzugänglich sind, müssen mit Hilfe der Aufstellanleitung des Herstellers klar und eindeutig erkennbar sein. Es darf vorausgesetzt werden, dass diese Anleitungen von Fachleuten gelesen werden.

14 Betriebsumgebung

Für Messungen, speziell für solche, die Temperaturmessungen enthalten, muss der Verstärker ähnlich aufgestellt werden, wie er benutzt wird. Einschränkungen der Aufstellung und spezielle Anforderungen an die Belüftung müssen durch den Hersteller angegeben werden und sind Bestandteil der Nenn-Bedingungen (siehe 4.1.2). Siehe auch IEC 60065 oder andere IEC-Sicherheitsnormen.

15 Anzugebende Eigenschaften und ihre Messverfahren

15.1 Eigenschaften der Stromversorgung

15.1.1 Anzugebende Eigenschaften

Die folgenden Informationen müssen (ausgenommen, wenn sie als wahlweise angegeben sind) vom Hersteller an der angezeigten Stelle für jedes Paar von Anschlüssen an der Stromversorgung und, falls vorhanden, für jede Stellung des Stromversorgungs-Spannungswählers angegeben werden:

- a) die Art der Stromversorgung (Gleichstrom oder Wechselstrom); am Gerät und in der Spezifikation;
- b) die Nenn-Versorgungsspannung (dies ist eine Nenn-Bedingung, siehe 4.1.2); am Gerät und in der Spezifikation;
- c) die Frequenz oder der Frequenzbereich der Stromversorgung (dies darf eine Nenn-Bedingung sein, siehe 4.1.2); am Gerät und in der Spezifikation;
- d) die unter Nenn-Bedingungen aufgenommene Leistung, angegeben in Watt; am Gerät und in der Spezifikation;
- e) bei Geräten mit veränderlicher Leistungsaufnahme (siehe Abschnitt 12) darf wahlweise die von der Stromversorgung aufgenommene Leistung als eine Funktion der Ausgangsspannung oder -leistung von null bis zum Nennwert mit angegebener Lastimpedanz einschließlich der Nenn-Lastimpedanz ausgedrückt werden. Diese Eigenschaft ist besonders bei Geräten von Wert, die mit Batterien betrieben werden können. Sie darf als Kurve dargestellt werden.

Wenn in den oben genannten Punkten d) oder e) die Scheinleistung deutlich größer als die Wirkleistung ist, sollte die Scheinleistung zusätzlich angegeben werden.

15.1.2 Messverfahren

Der Verstärker wird unter Nenn-Bedingungen betrieben. Die von der Stromversorgung aufgenommene Leistung wird mit einem Wattmeter in Watt gemessen:

- a) mit Nenn-Quell-EMK, siehe 15.5.3;
- b) mit der Quell-EMK nach Standard-Messbedingungen;
- c) bei Geräten mit veränderlicher Leistungsaufnahme für verschiedene Werte der Ausgangsspannung oder -leistung von null bis zum Nennwert.

15.2 Grenzabweichungen der (Langzeit-)Änderungen der Versorgungsspannung

15.2.1 Anzugebende Eigenschaft

Grenzabweichung der Änderung der Versorgungsspannung so, dass für jede Versorgungsspannung innerhalb der angegebenen Grenze:

- a) der obere Grenzwert der Arbeitsspannung unter allen üblichen Betriebsbedingungen nicht überschritten wird; dies gilt insbesondere für Bauelemente wie Halbleiter und Elektrolytkondensatoren;
- b) die Grenzabweichungen der Heizspannung von in dem Verstärker benutzten Elektronenröhren nicht überschritten werden;
- c) die zulässige Höchsttemperatur bei allen Bauelementen nicht überschritten wird, wenn der Verstärker mit Ausnahme der Versorgungsspannung längere Zeit unter Standard-Messbedingungen betrieben wird;
- d) weder die Ausgangsgrößen noch die Verstärkung sich übermäßig ändern;
- e) der Signal-Brumm-Abstand gegenüber seinem Nennwert um nicht mehr als 3 dB reduziert wird.

Verstärker, die für den Betrieb am Energieversorgungsnetz vorgesehen sind, werden im Allgemeinen an einer ± 10 %-Abweichung nicht übersteigenden Stromversorgung betrieben. Solche Abweichungen erfordern meist kein besonderes Konzept des Verstärkers.

Verstärker, die für den Betrieb an Batterien oder kleinen Wandlern vorgesehen sind, können größere Änderungen der Versorgungsspannung haben, die durch wechselnde Last, Temperatur der Batterie oder allmähliche Abnahme der Batteriespannung durch Alterung oder Entladung verursacht wurden.

Der Nennwert muss vom Hersteller in der Spezifikation angegeben werden. Wenn der Hersteller angibt, dass der Verstärker eine Änderung der Versorgungsspannung zulässt, die ± 10 % nicht übersteigt, dann wird die Erfüllung der Anforderungen a), b) und c) als innerhalb des Rahmens einer üblichen Verstärkerkonstruktion angesehen. Die Erfüllung der Anforderungen d) und e) muss geprüft werden.

Wenn der Hersteller angibt, dass der Verstärker eine Änderung der Versorgungsspannung zulässt, die ± 10 % übersteigt, dann muss die vom Hersteller mitgelieferte Gebrauchsanleitung Einzelheiten über alle besonderen Einrichtungen zur Kompensation solcher Änderungen enthalten, und die einwandfreie Funktion dieser Einrichtungen muss, wenn möglich, geprüft werden. Die Erfüllung der Anforderungen a) bis e) muss geprüft werden.

15.2.2 Messverfahren

15.2.2.1 Temperatur

Der Verstärker wird unter Standard-Messbedingungen betrieben.

- a) Wenn eine temperaturbegrenzte Ausgangsleistung angegeben wird, muss die Quell-EMK so eingestellt werden, dass dieser Wert die Ausgangsleistung ergibt.

- b) Die Versorgungsspannung wird auf den vom Hersteller angegebenen oberen Grenzwert eingestellt und die Quell-EMK, wenn nötig, nachgestellt, um die in a) angegebene Spannung oder Leistung wiederherzustellen.
- c) Der Verstärker muss in der Lage sein, unter diesen Bedingungen mindestens 4 h zu arbeiten, ohne dass irgendein Bauelement die zulässige Höchsttemperatur überschreitet.

15.2.2.2 Änderungen der Ausgangsgrößen und der Verstärkung

Der Verstärker wird unter Nenn-Bedingungen betrieben, der Gesamtklirrfaktor wird nach dem in 15.12.3.2 angegebenen Verfahren gemessen.

- a) Die Quell-EMK E_s und die Ausgangsspannung U_2 werden gemessen.
- b) Die Versorgungsspannung wird schrittweise in dem vom Hersteller angegebenen Bereich geändert. Für jeden Wert der gewählten Versorgungsspannung wird die Quell-EMK E_s neu eingestellt, um den Gesamtklirrfaktor zu ermitteln, und die Quell-EMK E_s' und die Ausgangsspannung U_2' werden gemessen.

ANMERKUNG Über den Bereich der erlaubten Versorgungsspannung sind, wenn keine Spannungsregelung vorgesehen ist, sowohl E_s als auch U_2' üblicherweise im Wesentlichen proportional zur Versorgungsspannung.

15.2.2.3 Brumm

Der Verstärker wird unter Standard-Messbedingungen betrieben und die Quell-EMK dann auf null reduziert.

- a) Der Signal-Brumm-Abstand wird entsprechend 15.14 gemessen.
- b) Die Versorgungsspannung wird schrittweise in dem vom Hersteller angegebenen Bereich geändert. Für jeden Wert der gewählten Spannung wird die Brummspannung gemessen und der Signal-Brumm-Abstand berechnet. Er wird als das Verhältnis der Nenn-Ausgangsspannung zu der gemessenen Brummspannung in Dezibel ausgedrückt.

15.3 Grenzabweichungen der Frequenz der Stromversorgung

15.3.1 Anzugebende Eigenschaften

Die Grenzabweichungen der Frequenz der Stromversorgung muss so sein, dass für jede Frequenz der Stromversorgung innerhalb der angegebenen Grenzabweichungen:

- a) die zulässige Höchsttemperatur bei allen Bauelementen nicht überschritten wird, wenn der Verstärker, mit Ausnahme der Stromversorgungsfrequenz, unter üblichen Arbeitsbedingungen mindestens 4 h betrieben wird;
- b) die Ausgangsspannung und der Gesamtklirrfaktor des Verstärkers sich nicht wesentlich ändern;
- c) der Signal-Brumm-Abstand gegenüber seinem Nennwert um nicht mehr als 3 dB reduziert wird.

Der Hersteller muss den Nennwert in der Spezifikation angeben.

Die Erfüllung der Anforderung a) wird als innerhalb des Rahmens übliche Verstärkerkonstruktion angesehen.

ANMERKUNG Es könnte eine Erhöhung der Temperatur von Bauelementen besonders im Stromversorgungsteil an dem unteren Ende des Bereichs der Frequenz der Stromversorgung auftreten.

15.3.2 Messverfahren

15.3.2.1 Änderung von Ausgangsspannung und Gesamtklirrfaktor

Der Verstärker wird unter Nenn-Bedingungen betrieben, der Gesamtklirrfaktor wird nach dem in 15.12.4.2 angegebenen Verfahren gemessen.

- a) Die Quell-EMK E_s und die Ausgangsspannung U_2 werden gemessen.

- b) Die Frequenz der Stromversorgung wird in dem vom Hersteller angegebenen Bereich schrittweise verändert. Für jeden Wert der gewählten Frequenz der Stromversorgung werden die Ausgangsspannung U_2' und der Gesamtklirrfaktor gemessen.
- c) Weder die Spannung U_2' noch der Gesamtklirrfaktor dürfen sich innerhalb des angegebenen Bereiches der Frequenz der Stromversorgung wesentlich ändern.

15.3.2.2 Brumm

Das Messverfahren entspricht dem in 15.2.2.3 angegebenen, mit der Ausnahme, dass anstelle der Spannung die Frequenz der Stromversorgung variiert wird.

ANMERKUNG Der schlechteste Signal-Brumm-Abstand wird üblicherweise bei dem unteren Grenzwert der Frequenz der Stromversorgung gemessen.

15.4 Grenzabweichungen der Harmonischen und der Welligkeit der Stromversorgung

15.4.1 Anzugebende Eigenschaften

Folgende Eigenschaften sollten festgelegt werden.

- a) Die Grenzabweichungen der Harmonischen der Stromversorgung müssen so sein, dass innerhalb des festgelegten Bereiches der Grenzabweichung:
 - 1) die durch Änderung des Verhältnisses Spitzen- zu Effektivwert der Versorgungsspannung verursachte Änderung der gleichgerichteten Versorgungsspannung die Änderung durch die zulässige Änderung der Versorgungsspannung entsprechend 15.2.1 nicht überschreitet;
 - 2) der Signal-Brumm-Abstand gegenüber seinem Nennwert um nicht mehr als 3 dB reduziert wird.

Anforderung 1) schließt ein, dass die Grenzabweichung der Harmonischen des Wechselstromnetzes die kleinste Grenzabweichung, die für die Versorgungsspannung entsprechend 15.2.1 angegeben ist, weder positiv noch negativ überschreitet.

- b) Die Grenzabweichung der Welligkeit der Gleichstrom-Stromversorgung muss so sein, dass innerhalb des festgelegten Toleranzbereiches:
 - 1) die Änderungen der Versorgungsspannung die Änderung innerhalb der Grenzabweichungen der Versorgungsspannung entsprechend 15.2.1 nicht überschreiten;
 - 2) das Signal-Rausch-Verhältnis gegenüber seinem Nennwert um nicht mehr als 3 dB reduziert wird.

Der Hersteller darf wahlweise diese Bereiche für die Grenzabweichungen in der Spezifikation angeben.

15.4.2 Messverfahren

Die Messverfahren sind in anderen IEC-Normen festgelegt:

- a) Harmonische der Stromversorgung
Siehe IEC 61000-4-13.
- b) Welligkeit
Siehe IEC 61000-4-17.
- c) Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen
Siehe IEC 61000-4-29.

15.5 Eigenschaften des Eingangs

15.5.1 Nenn-Quellimpedanz, anzugebende Eigenschaft

Die vom Hersteller in der Spezifikation angegebene innere Impedanz der Quelle, die den Verstärker speist.

Wenn nicht anders angegeben, wird angenommen, dass die Nenn-Quellimpedanz ein konstanter ohmscher Widerstand ist.

ANMERKUNG Der Hersteller kann auch den Bereich von Quellimpedanzen angeben, der in der Praxis als zulässig angesehen wird.

Wenn die Nenn-Quellimpedanz vom Hersteller nicht angegeben wird, muss eine geeignete Impedanz nach IEC 61938 verwendet werden.

15.5.2 Eingangsimpedanz

15.5.2.1 Anzugebende Eigenschaften

Die zwischen den Eingangsanschlüssen gemessene innere Impedanz:

- a) unter Standard-Messbedingungen; der Nennwert muss in der Spezifikation angegeben werden;
- b) bei anderen Signalfrequenzen; dies darf wahlweise in der Spezifikation angegeben werden, außer wenn die Abweichung mit der Frequenz wesentlich ist (wie bei Eingängen für Magnettonköpfe oder Tonabnehmersysteme für analoge Schallplatten), in diesem Fall sind müssen genügend zusätzliche Daten angegeben werden .

15.5.2.2 Messverfahren

15.5.2.2.1 Allgemeines

In den in 15.5.2.2.2 und 15.5.2.2.3 angegebenen Verfahren wird der Betrag der Eingangsimpedanz gemessen. Wenn mehr Information benötigt wird (wie die Werte der Elemente einer Ersatzschaltung, die die Eingangsimpedanz in einem Frequenzbereich nachbilden), darf eines der in 15.5.2.2.4 oder 15.5.2.2.5 angegebenen Verfahren benutzt werden.

15.5.2.2.2 Symmetrischer Eingang

Der Verstärker wird unter Benutzung einer erdfreien (oder chassisfreien) Quelle, wie in Bild 4a gezeigt, unter Standard-Messbedingungen betrieben.

- a) Die Eingangsspannung U_1 wird mit einem Voltmeter mit symmetrischem Eingang gemessen, dessen Eingangsimpedanz gegenüber der Eingangsimpedanz des Verstärkers groß ist.
- b) Der Verstärker wird dann durch einen kalibrierten einstellbaren Widerstand ersetzt, der so eingestellt wird, dass das Voltmeter wieder U_1 anzeigt. Der Wert des einstellbaren Widerstandes ist dann gleich dem Betrag der Eingangsimpedanz des Verstärkers bei der Standard-Bezugsfrequenz.
- c) Die Messung darf bei anderen Frequenzen, vorzugsweise den Standard-Terzband-Mittenfrequenzen (siehe IEC 60268-1), wiederholt werden.

Wenn die Eingangsimpedanz des Verstärkers gegenüber dem Nenn-Quellwiderstand hoch ist, ist es schwierig, die Einstellung des veränderlichen Widerstandes, die eine Ablesung des Voltmeters von U_1 ergibt, durchzuführen. Mit anderen Worten: Die Empfindlichkeit des Messverfahrens ist niedrig. Dieser Effekt kann für diese Messung durch Vergrößern der Quellimpedanz auf den 10-fachen Wert der Nenn-Quellimpedanz oder mehr überwunden werden.

Die Eingangsimpedanz des Voltmeters beeinflusst auch die Empfindlichkeit der Messung. Sie sollte deshalb groß sein, verglichen mit der Parallelschaltung aus der für die Messung benutzten Quellimpedanz und der Eingangsimpedanz des Verstärkers.

Die Stellung des Lautstärkestellers kann die Eingangsimpedanz beeinflussen. In diesem Fall sollten die Messungen bei verschiedenen Stellungen des Lautstärkestellers wiederholt und die Stellungen mit den Ergebnissen angegeben werden. Die Quell-EMK sollte so eingestellt werden, dass die Ausgangsspannung bei 10 dB unter dem Nennwert beibehalten wird, es sei denn, dazu müsste die Übersteuerungs-Quell-EMK überschritten werden.