

Elektroakustische Geräte

Teil 3: Verstärker
(IEC 60268-3:2000)
Deutsche Fassung EN 60268-3:2000

DIN**EN 60268-3**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm

IEC 60268-3

ICS 33.160.10

Sound system equipment –
Part 3: Amplifiers
(IEC 60268-3:2000);
German version EN 60268-3:2000

Ersatz für
DIN IEC 60268-3:1993-11
Siehe Beginn der Gültigkeit

Equipements pour systèmes électroacoustiques –
Partie 3: Amplificateurs
(CEI 60268-3:2000);
Version allemande EN 60268-3:2000

Die Europäische Norm EN 60268-3:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.**Beginn der Gültigkeit**

Die EN 60268-3 wurde am 2000-11-01 angenommen.
Daneben darf die Norm DIN IEC 60268-3:1993-11 noch bis 2003-11-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende 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 zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 100C/40/CD:1997-03.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2005 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Änderungen

Neben einer redaktionellen Überarbeitung wurden gegenüber DIN IEC 60268-3:1993-11 folgende Änderungen vorgenommen:

a) Entfallen sind die bisherigen Abschnitte:

- Abschnitt 8 Besondere Anleitungen für den Betrieb;
- Abschnitt 26 Äußere Einflüsse;
- Abschnitt 27 Magnetisches Streufeld;
- Abschnitt 31 Klassifizierung der anzugebenden Eigenschaften.

Fortsetzung Seite 2 und 3
und 52 Seiten EN

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

- b) Ergänzt bzw. technisch geändert wurden Festlegungen zu:
- Eingangs- und Nenn-Lastimpedanz;
 - Stabilität des Ausgangssignals;
 - Schutzschaltungen;
 - Betriebszeit für (verzerrungsbegrenzte) Nenn-Ausgangsspannung oder -leistung;
 - dynamischem Intermodulationsfaktor;
 - Symmetrie der Ein- und Ausgänge.
- c) Neu hinzugekommen sind Informationen über symmetrische Schnittstellen.

Frühere Ausgaben

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 45565: 1962-09
DIN 45566: 1962-09
DIN 45567: 1962-09
DIN IEC 60268-3: 1991-01, 1993-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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 ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60065:1998*)	IEC 60065:1998	DIN EN 60065 (VDE 0860):1999-10	VDE 0860
HD 483.1 S2:1989	IEC 60268-1:1985 A1:1988 A2:1988	DIN IEC 60268-1:1988-07	–
HD 483.2 S2:1993	IEC 60268-2:1987 A1:1991	DIN IEC 60268-2:1994-08	–
EN 60417-1:1999	IEC 60417-1:1998	DIN EN 60417-1:2000-05	–
EN 61000-4-17:1999	IEC 61000-4-17:1999	DIN EN 61000-4-17 (VDE 0847 Teil 4-17):2000-02	VDE 0847 Teil 4-17
–	IEC 61000-4-29:2000	DIN EN 61000-4-29 (VDE 0847 Teil 4-29):1999-04	VDE 0847 Teil 4-29
EN 61938:1997	IEC 61938:1996	DIN EN 61938:1997-07	–

*) nicht übereinstimmend

Nationaler Anhang NB
(informativ)
Literaturhinweise

- DIN EN 60065 (VDE 0860), *Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte – Sicherheitsanforderungen (IEC 60065:1998, modifiziert)*; Deutsche Fassung EN 60065:1998.
- DIN EN 60417-1, *Graphische Symbole für Betriebsmittel – Teil 1: Übersicht und Anwendung (IEC 60417-1:1998)*; Dreisprachige Fassung EN 60417-1:1998.
- DIN EN 61000-4-17 (VDE 0847 Teil 4-17), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-17: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Wechselanteile der Spannung an Gleichstrom-Netzanschlüssen (IEC 61000-4-17:1999)*; Deutsche Fassung EN 61000-4-17:1999.
- DIN EN 61938, *Audio-, Video- und audiovisuelle Anlagen – Zusammenschaltungen und Anpassungswerte – Empfohlene Anpassungswerte für analoge Signale (IEC 61938:1996)*; Deutsche Fassung EN 61938:1997.
- DIN IEC 60268-1, *Elektroakustische Geräte – Allgemeines*; Identisch mit IEC 60268-1:1985 (Stand 1988).
- DIN IEC 60268-2, *Elektroakustische Geräte – Teil 2: Allgemeine Begriffe und Berechnungsverfahren (IEC 60268-2:1987 + A1:1991)*; Deutsche Fassung HD 483.2 S2:1993.
- DIN EN 61000-4-29 (VDE 0847 Teil 4-29), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-29: Prüf- und Messverfahren: Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen (IEC 77A/264/CDV:1998)*; Deutsche Fassung prEN 61000-4-29:1998.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Elektroakustische Geräte
Teil 3: Verstärker
(IEC 60268-3:2000)

Sound system equipment
Part 3: Amplifiers
(IEC 60268-3:2000)

Equipements pour systèmes électroacoustiques
Partie 3: Amplificateurs
(CEI 60268-3:2000)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2000-11-01 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 100C/147/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60268-3, ausgearbeitet von dem IEC SC 100C „Audio, video and multimedia subsystems and equipment“ des IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1. November 2000 als EN 60268-3 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt HD 483.3 S2:1992.

Diese EN 60268-3 muss in Verbindung mit HD 483.1 S2:1989 und HD 483.2 S2:1993 angewendet werden.

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): 2001-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-11-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.
Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.
In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und Anhang A ist informativ.
Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60268-3:2000 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

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

IEC 60098	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 337 S3:1989 (nicht modifiziert).
IEC 60268-6	ANMERKUNG	Zusammen mit A1:1993 harmonisiert als EN 60268-5:1996 (nicht modifiziert).
IEC 61606	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61606:1997 (nicht modifiziert).

Inhalt	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Bedingungen	7
3.1 Nennbedingungen und Norm-Messbedingungen	7
3.1.1 Einführung	7
3.1.2 Nennbedingungen	8
3.1.3 Norm-Messbedingungen	9
3.2 Weitere Bedingungen	9
4 Betriebsklassen	9
5 Auswechselbare Teile	9
6 Automatische Einstellungen	9
7 Stromversorgung	9
8 Stellung der Lautstärkesteller	10
9 Vorbereitung zur Messung	10
10 Messreihen	10
11 Gerät mit veränderlicher Leistungsaufnahme	10
12 Kennzeichnung	11
13 Betriebsumgebung	11
14 Anzugebende Eigenschaften und ihre Messverfahren	11
14.1 Eigenschaften der Stromversorgung	11
14.1.1 Anzugebende Eigenschaften	11
14.1.2 Messverfahren	11
14.2 Grenzübergänge der (Langzeit-)Änderungen der Versorgungsspannung	12
14.2.1 Anzugebende Eigenschaft	12
14.2.2 Messverfahren	12
14.3 Grenzübergänge der Frequenz der Stromversorgung	13
14.3.1 Anzugebende Eigenschaften	13
14.3.2 Messverfahren	13
14.4 Grenzübergänge der Oberwellen und der Welligkeit der Stromversorgung	13
14.4.1 Anzugebende Eigenschaften	13
14.4.2 Messverfahren	14
14.5 Eigenschaften des Eingangs	14

14.5.1	Nenn-Quellimpedanz, anzugebende Eigenschaft	14
14.5.2	Eingangsimpedanz.....	14
14.5.3	Nenn-Quell-EMK, anzugebende Eigenschaft.....	16
14.5.4	Mindest-Quell-EMK für verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung	16
14.6	Eigenschaften des Ausgangs	16
14.6.1	Nenn-Lastimpedanz, anzugebende Eigenschaft.....	16
14.6.2	Ausgangs-Quellimpedanz	17
14.6.3	Ausgangsspannung und -leistung (verzerrungsbegrenzt)	17
14.6.4	Stabilität (des Ausgangssignals)	18
14.6.5	Übersteuerungs-Erholungszeit	19
14.7	Begrenzungs-Eigenschaften	19
14.7.1	Übersteuerungs-Quell-EMK	19
14.7.2	Höchste Kurzzeit-Ausgangsspannung und -leistung	20
14.7.3	Höchste Langzeit-Ausgangsspannung und -leistung	20
14.7.4	Temperaturbegrenzte Ausgangsleistung	21
14.8	Eigenschaften der Schutzschaltungen	22
14.8.1	Einführung	22
14.8.2	Schutz gegen Kombinationen von Ausgangsspannung und -strom, die Beschädigungen verursachen dürfen	22
14.8.3	Eigenschaften der Schutzschaltung gegen Gleichspannungs-Offset	23
14.9	Betriebszeit für die (verzerrungsbegrenzte) Nenn-Ausgangsspannung oder -leistung	24
14.9.1	Einführung	24
14.9.2	Anzugebende Eigenschaft	26
14.9.3	Messverfahren	26
14.10	Verstärkung	26
14.10.1	Spannungsverstärkung und EMK-Verstärkung	26
14.10.2	Höchste EMK-Verstärkung	26
14.10.3	Dämpfungscharakteristik des Lautstärkestellers.....	27
14.10.4	Dämpfungscharakteristik der Balancesteller von Mehrkanalgeräten	27
14.11	Frequenzgänge.....	28
14.11.1	Verstärkungs-Frequenzgang	28
14.11.2	Verstärkungsbegrenzter Übertragungsbereich	28
14.11.3	Verzerrungsbegrenzter Übertragungsbereich	29
14.11.4	Phasen-Frequenzgang.....	29
14.12	Amplituden-Nichtlinearität	29
14.12.1	Einführung	29
14.12.2	Nenn-Gesamtklirrfaktor	29
14.12.3	Gesamtklirrfaktor unter Norm-Messbedingungen.....	30
14.12.4	Gesamtklirrfaktor als Funktion der Amplitude und Frequenz.....	30
14.12.5	Klirrfaktor n -ter Ordnung unter Norm-Messbedingungen	31
14.12.6	Klirrfaktor n -ter Ordnung als eine Funktion von Amplitude und Frequenz	32
14.12.7	Modulationsfaktor n -ter Ordnung (mit $n = 2$ oder $n = 3$)	32

14.12.8 Differenztonfaktor n -ter Ordnung (mit $n = 2$ oder $n = 3$)	34
14.12.9 Dynamischer Intermodulationsfaktor (DIM).....	35
14.12.10 Gesamt-Differenztonfaktor	37
14.12.11 Bewerteter Gesamtklirrfaktor.....	38
14.13 Störgeräusch	38
14.13.1 Anzugebende Eigenschaft.....	38
14.13.2 Messverfahren	39
14.14 Brumm	39
14.14.1 Einführung	39
14.14.2 Anzugebende Eigenschaften.....	40
14.14.3 Messverfahren	40
14.15 Symmetrie der Ein- und Ausgänge.....	41
14.15.1 Symmetrie des Eingangs.....	41
14.15.2 (Verzerrungsbegrenzte) Übersteuerungs-Gleichtakt-Eingangsspannung (Spitze-Spitze)	41
14.15.3 Symmetrie des Ausgangs.....	42
14.16 Übersprechen und Kanaltrennung in Mehrkanalverstärkern	43
14.16.1 Anzugebende Eigenschaft.....	43
14.16.2 Messverfahren	43
14.17 Verstärkungs- und Phasenunterschiede zwischen den Kanälen von Mehrkanalverstärkern	45
14.17.1 Verstärkungsunterschied.....	45
14.17.2 Phasenunterschied	45
14.18 Maße und Gewicht	46
14.18.1 Anzugebende Eigenschaften.....	46
Anhang A (informativ) Symmetrische Schnittstellen	51
Literaturhinweise	51
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	52
Bilder	
Bild 1 – Anordnungen zur Messung der Eingangsimpedanz	46
Bild 2 – Oszillogramm bei Messung der Übersteuerungs-Erholungszeit (siehe 14.6.5)	47
Bild 3 – Schutz gegen Kombinationen von Ausgangsspannung und -strom, die Beschädigungen verursachen können.....	48
Bild 4 – Anordnung für das Kombinieren von zwei Eingangssignalen (siehe 14.12.7 bis 14.12.10).....	49
Bild 5 – Frequenzspektrum unter 30 kHz des Signals für die Messung der dynamischen Intermodulationsverzerrungen (siehe 14.12.9.2).....	49
Bild 6 – Anordnung zur Messung der Symmetrie eines symmetrischen Eingangs (siehe 14.15.1.2).....	50
Bild 7 – Anordnung zur Messung der Symmetrie eines symmetrischen Ausgangs (siehe 14.15.2.2).....	50
Bild 8 – Anordnung zur Messung der Spannungssymmetrie eines symmetrischen Ausgangs (siehe 14.15.3.4)	50

Tabellen

Tabelle 1 – Unterschiedliche Spezifikationen von Nenn-Gesamtklirrfaktor und verzerrungsbegrenzter Nenn-Ausgangsleistung für denselben Verstärker	25
Tabelle 2 – Durch dynamische Intermodulation verursachte Verzerrungskomponenten, die in den Frequenzbereich bis zu 20 kHz fallen	35

1 Anwendungsbereich

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

ANMERKUNG Messverfahren für digitale Verstärker werden in IEC 61606 [6]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.

Nennbedingungen und Norm-Messbedingungen werden angegeben, um zuverlässig reproduzierbare Messungen zu ermöglichen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60268 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

EN 60065:1998, *Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte – Sicherheitsanforderungen*.

IEC 60268-1:1985 + A1:1988, *Elektroakustische Geräte; Allgemeines*.

HD 483.2 S2:1993, *Elektroakustische Geräte – Teil 2: Allgemeine Begriffe und Berechnungsverfahren (IEC 60268-2:1987 + A1:1991)*.

EN 60417-1:1998, *Graphische Symbole für Betriebsmittel – Teil 1: Übersicht und Anwendung*.

EN 61000-4-17:1999, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-17: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Wechselanteile der Spannung an Gleichstrom-Netzanschlüssen*.

EN 61000-4-29:2000, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-29: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen²⁾*.

EN 61938:1997, *Audio-, Video- und audiovisuelle Anlagen – Zusammenschaltungen und Anpassungswerte – Empfohlene Anpassungswerte für analoge Signale*.

3 Bedingungen

3.1 Nennbedingungen und Norm-Messbedingungen

3.1.1 Einführung

Um eine einfache Angabe dafür zu erhalten, wie der Verstärker zur Messung aufgestellt werden muss, sind in dieser Norm bestimmte Gruppen von Bedingungen unter den Überschriften „Nennbedingungen“ bzw. „Norm-Messbedingungen“ definiert.

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

Die Nennbedingungen für Verstärker sind:

- Nenn-Versorgungsspannung;
- Nenn-Quellimpedanz;

¹⁾ Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf Literaturhinweise.

²⁾ Zu veröffentlichen.

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

ANMERKUNG 1 Gesamtklirrfaktor und (verzerrungsbegrenzte) Ausgangsspannung oder -leistung sind voneinander abhängig. Beide können nicht gleichzeitig als Nennbedingungen 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 Nennbedingung dar.

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

Messverfahren für diese anderen Eigenschaften werden in dieser Norm 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 Nennbedingung angenommen);
- Nenn-Störspannungsabstand;
- äquivalente Nenn-Geräusch-Quell-EMK.

3.1.2 Nennbedingungen

Ein als Vierpol betrachteter Verstärker muss im Hinblick auf das angegebene Paar von Eingangsanschlüssen und auf das angegebene Paar von Ausgangsanschlüssen als unter Nennbedingungen 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 Bei einem Verstärker mit mehreren identischen Kanälen sollte das Eingangssignal gleichzeitig an alle entsprechenden Paare der Eingangsanschlüsse angelegt werden.

- c) die Ausgangsanschlüsse sind mit der Nenn-Lastimpedanz abgeschlossen;
- 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 Norm-Bezugsfrequenz von 1000 Hz nach IEC 60268-1 sein.

Ein solcher Grund könnte sein, dass die Norm-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 Nennbedingungen entsprechen IEC 60268-1.

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

3.1.3 Norm-Messbedingungen

Für Norm-Messbedingungen wird der Verstärker unter Nennbedingungen betrieben (siehe 3.1.2) und dann die Quell-EMK auf einen Pegel von -10 dB, bezogen auf die Nenn-Quell-EMK, abgesenkt.

3.2 Weitere Bedingungen

Wenn zusätzliche Eigenschaften des Verstärkers angegeben werden, die für andere als die Nenn- oder die Norm-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 dieser Norm folgend gewählt werden.

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

4 Betriebsklassen

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

Klasse B: Der Strom in jedem den Laststrom liefernden aktiven Bauelement ist genau für die Hälfte jeder Periode des Laststromes Null.

ANMERKUNG Im allgemeinen Sprachgebrauch wird der Ausdruck Klasse B auf den Fall ausgedehnt, in dem der Strom geringfügig länger als genau die Hälfte der Periode fließt.

Klasse AB: Der Strom ist in mindestens einem der den Laststrom liefernden aktiven Bauelemente in einem bestimmten Teil jeder Periode des Laststromes Null, 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 Bei genügend kleinen Signalpegeln arbeitet ein Klasse-AB-Verstärker üblicherweise in Klasse A.

Klasse D: Der Strom in jedem den Laststrom liefernden aktiven Bauelement wird durch ein Trägersignal, das mit dem Nutzsignal moduliert ist, zwischen Null und einem Höchstwert geschaltet.

ANMERKUNG Es sind weitere Betriebsklassen angewendet worden, ohne dass formale Definitionen dieser Klassen zur Normung vorgeschlagen worden sind.

5 Auswechselbare Teile

Für Typprüfungen müssen auswechselbare Teile Eigenschaften haben, die – so dicht wie vernünftigerweise machbar – bei dem für diese Teile angegebenen Mittelwert liegen.

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

6 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.

7 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. Wenn der Hersteller für die Stromversorgung Grenzabweichungen beansprucht, die $\pm 10\%$ übersteigen, dann müssen diese Eigenschaften auch für den oberen und unteren Grenzwert dieser Grenzabweichungen angegeben werden.

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

Achtung Die vom Hersteller angegebenen Grenzwertabweichungen der Versorgungsspannung dürfen nicht überschritten werden.

8 Stellung der Lautstärkesteller

Wenn eine Eigenschaft bei nur einer Stellung des Lautstärkestellers zu messen ist, muss der Lautstärksteller für Nennbedingungen entsprechend 3.1.2 eingestellt sein, außer die Stellungen des Lautstärkestellers für größte oder kleinste Lautstärke gehört zu den zu messenden Eigenschaften.

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

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

9 Vorbereitung zur Messung

Vor Beginn der Messung muss der Verstärker ungefähr eine Stunde unter Norm-Messbedingungen 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 Norm-Messbedingungen gebracht (siehe 3.1.3). 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 Nennbedingungen oder Norm-Messbedingungen betrieben werden.

10 Messreihen

Wenn eine Messreihe durchgeführt wird, sollte der Verstärker in der Zeit zwischen den Messungen vorzugsweise unter Norm-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 9 wiederholt werden, außer es kann gezeigt werden, dass es unnötig ist.

11 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 oder Klasse B arbeiten, dabei ist die Gleichstromversorgung der Endstufen entweder elektronisch durch ein in Reihe geschaltetes Steuerelement geregelt oder nicht geregelt.

ANMERKUNG 1 Geräte mit veränderlicher Leistungsaufnahme sind in IEC 60065, 4. Ausgabe (1976)¹⁾ als „Geräte, in denen infolge Änderung der Lastimpedanz der Ausgangsschaltung oder von Signalparametern die Leistungsaufnahme sich um mehr als 15 % ändern kann,“ definiert. In der 5. oder 6. Ausgabe gibt es jedoch keine Definition.

ANMERKUNG 2 Wenn die Gleichstrom-Versorgung durch ein parallel geschaltetes Steuerelement geregelt ist, ist die Leistungsaufnahme üblicherweise, aber 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 14.7.4.1.

Alle in dieser Norm 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 zu 14.6.3.1 und 14.14.3, c)).

¹⁾ IEC 60065:1976, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use.*

12 Kennzeichnung

Regeln 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 EN 60065;
- Sicherheit im Falle falscher Verbindungen;
- den üblichen Betrieb betreffende Symbole entsprechend EN 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 beachtet 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 durch Fachleute gelesen werden.

13 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 Nennbedingungen (siehe 3.1.2). Siehe auch EN 60065 oder andere Sicherheitsnormen.

14 Anzugebende Eigenschaften und ihre Messverfahren

14.1 Eigenschaften der Stromversorgung

14.1.1 Anzugebende Eigenschaften

Die folgende Information (ausgenommen, wenn sie als wahlweise angegeben ist) muss 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 Nennbedingung, siehe 3.1.2); am Gerät und in der Spezifikation;
- c) die Frequenz oder der Frequenzbereich der Stromversorgung (dies kann eine Nennbedingung sein, siehe 3.1.2); am Gerät und in der Spezifikation;
- d) die unter Nennbedingungen aufgenommene Leistung, angegeben in Watt; am Gerät und in der Spezifikation;
- e) bei Geräten mit veränderlicher Leistungsaufnahme (siehe Abschnitt 11) 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 Nennlastimpedanz ausgedrückt werden. Diese Eigenschaft ist besonders bei Geräten von Wert, die mit Batterien betrieben werden können. Sie darf als Kurve dargestellt werden.

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

14.1.2 Messverfahren

- a) Der Verstärker wird unter Nennbedingungen betrieben.
- b) Die von der Stromversorgung aufgenommene Leistung wird mit einem Wattmeter in Watt gemessen:
 - 1) mit Nenn-Quell-EMK, siehe 14.5.3;
 - 2) mit der Quell-EMK nach Norm-Messbedingungen;
 - 3) bei Geräten mit veränderlicher Leistungsaufnahme für verschiedene Werte der Ausgangsspannung oder -leistung von Null bis zum Nennwert.

14.2 Grenzabweichungen der (Langzeit-)Änderungen der Versorgungsspannung

14.2.1 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 Norm-Messbedingungen betrieben wird;
- d) weder die Ausgangsgrößen noch die Verstärkung sich übermäßig ändern;
- e) der Signal-Brumm-Abstand nicht mehr als -3 dB, bezogen auf den Nennwert, beträgt.

Verstärker, die für den Betrieb am Energieversorgungsnetz vorgesehen sind, werden im Allgemeinen an einer $\pm 10\%$ -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 wurde.

Der Nennwert muss vom Hersteller in der Spezifikation angegeben werden. Wenn der Hersteller angibt, dass der Verstärker eine Änderung der Versorgungsspannung zulässt, die $\pm 10\%$ 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) müssen geprüft werden.

Wenn der Hersteller angibt, dass der Verstärker eine Änderung der Versorgungsspannung zulässt, die $\pm 10\%$ 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.

14.2.2 Messverfahren

14.2.2.1 Temperatur

- a) Der Verstärker wird unter Norm-Messbedingungen betrieben. 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.

14.2.2.2 Änderungen der Ausgangsgrößen und der Verstärkung

- a) Der Verstärker wird unter Norm-Messbedingungen betrieben, der Gesamtklirrfaktor wird nach dem in 14.12.3.2 angegebenen Verfahren gemessen.
- b) Die Quell-EMK E_s und die Ausgangsspannung U_2 werden gemessen.
- c) Die Versorgungsspannung wird stufenweise in dem vom Hersteller angegebenen Bereich geändert. Für jeden gewählten Wert der Versorgungsspannung wird die Quell-EMK E_s nachgestellt, um den anfänglichen Gesamtklirrfaktor zu erhalten, 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 der Versorgungsspannung.

14.2.2.3 Brumm

- a) Der Signal-Brumm-Abstand wird entsprechend 14.14 gemessen.
- b) Die Spannung der Stromversorgung wird stufenweise 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 dB ausgedrückt.

14.3 Grenzabweichungen der Frequenz der Stromversorgung

14.3.1 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 darf eine Erhöhung der Temperatur von Bauelementen besonders im Stromversorgungsteil an dem unteren Ende des Bereichs der Frequenz der Stromversorgung auftreten.

14.3.2 Messverfahren

14.3.2.1 Änderung von Ausgangsspannung und Gesamtklirrfaktor

- a) Der Verstärker wird unter Nennbedingungen betrieben, der Gesamtklirrfaktor wird nach dem in 14.12.4.2 angegebenen Verfahren gemessen.
- b) Die Quell-EMK E_s und die Ausgangsspannung U_2 werden gemessen.
- c) Die Frequenz der Stromversorgung wird in dem vom Hersteller angegebenen Bereich stufenweise verändert. Für jeden Wert der gewählten Frequenz der Stromversorgung werden die Ausgangsspannung U_2 und der Gesamtklirrfaktor gemessen.
- d) Weder die Spannung U_2 noch der Gesamtklirrfaktor dürfen sich innerhalb des angegebenen Bereiches der Frequenz der Stromversorgung wesentlich ändern.

14.3.2.2 Brumm

Das Messverfahren entspricht dem in 14.2.1.3 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.

14.4 Grenzabweichungen der Oberwellen und der Welligkeit der Stromversorgung

14.4.1 Anzugebende Eigenschaften

- a) Die Grenzabweichungen der Oberwellen 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 14.2.1 nicht überschreitet;
 - 2) der Signal-Brumm-Abstand gegenüber seinem Nennwert um nicht mehr als 3 dB reduziert wird.

Anforderung 1) schließt ein, dass die Grenzabweichungen der Oberwellen des Wechselstromnetzes die kleinste Grenzabweichung, die für die Versorgungsspannung entsprechend 14.2.1 angegeben ist, weder positiv noch negativ überschreiten.