

DIN EN 60268-3

ICS 33.160.10

Ersatz für
DIN EN 60268-3:2001-10 und
DIN EN 60268-3
Berichtigung 1:2002-07
Siehe Anwendungsbeginn

**Elektroakustische Geräte –
Teil 3: Verstärker
(IEC 60268-3:2013);
Deutsche Fassung EN 60268-3:2013**

Sound system equipment –
Part 3: Amplifiers
(IEC 60268-3:2013);
German version EN 60268-3:2013

Equipements pour systèmes électroacoustiques –
Partie 3: Amplificateurs
(CEI 60268-3:2013);
Version allemande EN 60268-3:2013

Gesamtumfang 64 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2013-05-28 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2014-03-01.

Für DIN EN 60268-3:2001-10 und DIN EN 60268-3 Berichtigung 1:2002-07 besteht eine Übergangsfrist bis 2016-05-28.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60268-3:2011-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 742.5 „Lautsprecher“ 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 (stability 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.

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 60268-3:2001-10 und DIN EN 60268-3 Berichtigung 1:2002-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Nenn-Bedingung von Mehrkanal-Verstärkern erweitert;
- b) die Anordnung für Verstärker Klasse D hinzugefügt;
- c) das Messverfahren für (verzerrungsbegrenzte) Ausgangsleistung erweitert;
- d) Anhang B neu hinzugefügt.

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
DIN EN 60268-3 Berichtigung 1: 2002-07

Deutsche Fassung

Elektroakustische Geräte –
Teil 3: Verstärker
(IEC 60268-3:2013)

Sound system equipment –
Part 3: Amplifiers
(IEC 60268-3:2013)

Equipements pour systèmes
électroacoustiques –
Partie 3: Amplificateurs
(CEI 60268-3:2013)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2013-05-28 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, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2013 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60268-3:2013 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 100/2010A/CDV, zukünftige 4. 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 60268-3:2013 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2014-02-28
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2016-05-28

Dieses Dokument ersetzt EN 60268-3:2000.

EN 60268-3:2013 enthält die folgenden wesentlichen technischen Änderungen gegenüber EN 60268-3:2000:

- die Nenn-Bedingung für Mehrkanal-Verstärker ist erweitert;
- die Anordnung für den D-Klasse Verstärker ist hinzugefügt;
- das Messverfahren für die (verzerrungsbegrenzte) Nenn-Ausgangsleistung ist erweitert;
- Anhang B ist neu hinzugefügt.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60268-3:2013 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 60268-5:2003 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60268-5:2003 (nicht modifiziert).

IEC 61606 (alle Teile) ANMERKUNG Harmonisiert in der Reihe EN 61606.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Bedingungen	8
3.1 Nenn-Bedingungen und Standard-Messbedingungen	8
3.1.1 Überblick	8
3.1.2 Nenn-Bedingungen	8
3.1.3 Standard-Messbedingungen	9
3.2 Weitere Bedingungen	9
4 Betriebsklassen	9
5 Auswechselbare Teile	10
6 Automatische Einstellungen	10
7 Stromversorgung	10
8 Stellung der Lautstärkesteller	10
9 Vorbereitung zur Messung	11
10 Messreihen	11
11 Gerät mit veränderlicher Leistungsaufnahme	11
12 Kennzeichnung	12
13 Betriebsumgebung	12
14 Anzugebende Eigenschaften und ihre Messverfahren	12
14.1 Eigenschaften der Stromversorgung	12
14.1.1 Anzugebende Eigenschaften	12
14.1.2 Messverfahren	13
14.2 Grenzwabweichungen der (Langzeit-)Änderungen der Versorgungsspannung	13
14.2.1 Anzugebende Eigenschaft	13
14.2.2 Messverfahren	13
14.3 Grenzwabweichungen der Frequenz der Stromversorgung	14
14.3.1 Anzugebende Eigenschaften	14
14.3.2 Messverfahren	14
14.4 Grenzwabweichungen der Oberwellen und der Welligkeit der Stromversorgung	15
14.4.1 Anzugebende Eigenschaften	15
14.4.2 Messverfahren	15
14.5 Eigenschaften des Eingangs	16
14.5.1 Nenn-Quellimpedanz, anzugebende Eigenschaft	16
14.5.2 Eingangsimpedanz	16
14.5.3 Nenn-Quell-EMK, anzugebende Eigenschaft	18
14.5.4 Mindest-Quell-EMK für verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung	18

	Seite
14.6 Eigenschaften des Ausgangs	18
14.6.1 Nenn-Lastimpedanz, anzugebende Eigenschaft	18
14.6.2 Ausgangs-Quellimpedanz	19
14.6.3 Ausgangsspannung und -leistung (verzerrungsbegrenzt)	19
14.6.4 Stabilität (des Ausgangssignals)	21
14.6.5 Übersteuerungs-Erholungszeit.....	21
14.7 Begrenzungs-Eigenschaften	22
14.7.1 Übersteuerungs-Quell-EMK	22
14.7.2 Höchste Kurzzeit-Ausgangsspannung und -leistung	22
14.7.3 Höchste Langzeit-Ausgangsspannung und -leistung.....	23
14.7.4 Temperaturbegrenzte Ausgangsleistung	24
14.8 Eigenschaften der Schutzschaltungen	25
14.8.1 Allgemeines	25
14.8.2 Schutz gegen Kombinationen von Ausgangsspannung und -strom, die Beschädigungen verursachen dürfen	25
14.8.3 Eigenschaften der Schutzschaltung gegen Gleichspannungs-Offset	26
14.9 Betriebszeit für die (verzerrungsbegrenzte) Nenn-Ausgangsspannung oder -leistung	27
14.9.1 Allgemeines	27
14.9.2 Anzugebende Eigenschaft	29
14.9.3 Messverfahren.....	29
14.10 Verstärkung	29
14.10.1 Spannungsverstärkung und EMK-Verstärkung.....	29
14.10.2 Höchste EMK-Verstärkung.....	29
14.10.3 Dämpfungscharakteristik des Lautstärkestellers.....	30
14.10.4 Dämpfungscharakteristik der Balancesteller von Mehrkanalgeräten.....	31
14.11 Frequenzgänge	31
14.11.1 Verstärkungs-Frequenzgang.....	31
14.11.2 Verstärkungsbegrenzter Übertragungsbereich	32
14.11.3 Verzerrungsbegrenzter Übertragungsbereich	32
14.11.4 Phasen-Frequenzgang	32
14.12 Amplituden-Nichtlinearität.....	33
14.12.1 Allgemeines	33
14.12.2 Nenn-Gesamtklirrfaktor, anzugebende Eigenschaft	33
14.12.3 Gesamtklirrfaktor unter Standard-Messbedingungen	33
14.12.4 Gesamtklirrfaktor als Funktion der Amplitude und Frequenz	34
14.12.5 Klirrfaktor n -ter Ordnung unter Standard-Messbedingungen	35
14.12.6 Klirrfaktor n -ter Ordnung als eine Funktion von Amplitude und Frequenz	36
14.12.7 Modulationsfaktor n -ter Ordnung (mit $n = 2$ oder $n = 3$)	36
14.12.8 Differenztonfaktor n -ter Ordnung (mit $n = 2$ oder $n = 3$)	38

	Seite
14.12.9 Dynamischer Intermodulationsfaktor (DIM)	39
14.12.10 Gesamt-Differenztonfaktor	41
14.12.11 Bewerteter Gesamtklirrfaktor	43
14.13 Störgeräusch	43
14.13.1 Anzugebende Eigenschaft	43
14.13.2 Messverfahren	44
14.14 Brumm	45
14.14.1 Allgemeines	45
14.14.2 Anzugebende Eigenschaften	45
14.14.3 Messverfahren	45
14.15 Symmetrie der Ein- und Ausgänge	46
14.15.1 Symmetrie des Eingangs	46
14.15.2 (Verzerrungsbegrenzte) Übersteuerungs-Gleichtakt-Eingangsspannung (Spitze-Spitze)	47
14.15.3 Symmetrie des Ausgangs	47
14.16 Übersprechen und Kanaltrennung in Mehrkanalverstärkern	49
14.16.1 Anzugebende Eigenschaft	49
14.16.2 Messverfahren	49
14.17 Verstärkungs- und Phasenunterschiede zwischen Kanälen in Mehrkanalverstärkern	51
14.17.1 Verstärkungsunterschied	51
14.17.2 Phasenunterschied	51
14.17.2.1 Anzugebende Eigenschaft	51
14.18 Maße und Gewicht, anzugebende Eigenschaften	52
Anhang A (informativ) Symmetrische Schnittstellen	58
Anhang B (informativ) Spezifikation für Mehrkanal-Verstärker	59
B.1 Allgemeines	59
B.2 Beispiel der Spezifikation eines 5.1-Kanal-Verstärkers	59
B.3 Beispiel-Spezifikation eines 5-Kanal-Verstärkers	60
Literaturhinweise	61
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	62
 Bilder	
Bild 1 – Beispiel eines Blockdiagramms von Mehrkanal-Verstärkern	52
Bild 2 – Anordnungen für Verstärker Klasse D	53
Bild 3 – Anordnungen zur Messung der Eingangsimpedanz	53
Bild 4 – Oszillogramm bei Messung der Übersteuerungs-Erholungszeit	54
Bild 5 – Schutz gegen Kombinationen von Ausgangsspannung und -strom, die Beschädigungen verursachen können	55
Bild 6 – Anordnung für das Kombinieren von zwei Eingangssignalen	56
Bild 7 – Frequenzspektrum unter 30 kHz des Signals für die Messung der dynamischen Intermodulationsverzerrung	56

	Seite
Bild 8 – Anordnung zur Messung der Symmetrie eines symmetrischen Eingangs	57
Bild 9 – Anordnung zur Messung der internen Impedanz eines symmetrischen Ausgangs	57
Bild 10 – Anordnung zur Messung der Spannungssymmetrie eines symmetrischen Ausgangs	57
Bild B.1 – Blockdiagramm für einen 5.1-Kanal-Surround-Verstärker	59
Bild B.2 – Blockdiagramm für einen 5-Kanal-Surround-Verstärker	60

Tabellen

Tabelle 1 – Unterschiedliche Spezifikationen von Nenn-Gesamtklirrfaktor und verzerrungsbegrenzter Nenn-Ausgangsleistung für denselben Verstärker	28
Tabelle 2 – Durch dynamische Intermodulation verursachte Verzerrungskomponenten, die in den Frequenzbereich bis zu 20 kHz fallen	40

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 werden in IEC 61606 [4]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, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60065:2001, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*
Amendment 1:2005
Amendment 2:2010

IEC 60268-1:1985, *Sound system equipment – Part 1: General*
Amendment 1:1988
Amendment 2:1988

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

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*
Verfügbar unter: <<http://www.graphical-symbols.info/equipm>>

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*
Amendment 1:2009

IEC 61000-4-17:1999, *Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 4-17: Testing and measurement techniques – Ripple on d.c. input power port immunity test*
Amendment 1:2001
Amendment 2:2008

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 61938:1996, *Audio, video- and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*

¹⁾ Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

3 Bedingungen

3.1 Nenn-Bedingungen und Standard-Messbedingungen

3.1.1 Überblick

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 „Nenn-Bedingungen“ bzw. „Standard-Messbedingungen“ definiert.

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 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 Nenn-Bedingung angenommen);
- Nenn-Störspannungsabstand;
- äquivalente Nenn-Geräusch-Quell-EMK.

3.1.2 Nenn-Bedingungen

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 spezifiziert werden. Siehe Anhang B. Wenn ein Verstärker mehrere identische Kanäle hat, kann das Eingangssignal gleichzeitig an alle entsprechenden 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 2).

- 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 Lautstärksteller 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 entsprechen IEC 60268-1.

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.

3.1.3 Standard-Messbedingungen

Für Standard-Messbedingungen wird der Verstärker unter Nenn-Bedingungen 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 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 dieser Norm 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.

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 1 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 Die Klassen G und H sind Änderungen der Klasse B mit verbesserter Effizienz.

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 3 Bei genügend kleinen Signalpegeln arbeitet ein Klasse AB-Verstärker üblicherweise in Klasse A.

Klasse D: Strom in jedem den Laststrom liefernden aktiven Bauelement geschaltet zwischen „Ein“ und „Aus“ schneller als die höchste interessierende Frequenz, wobei das gewünschte Signal im Schaltungs-Muster verschlüsselt ist.

ANMERKUNG 4 Es sind weitere Betriebsklassen angewendet worden, ohne dass formale Definitionen dieser Klassen zur Standardisierung 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.

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

8 Stellung der Lautstärkesteller

Wenn eine Eigenschaft bei nur einer Stellung des Lautstärkestellers zu messen ist, muss der Lautstärkesteller für Nenn-Bedingungen entsprechend 3.1.2 eingestellt sein, es sei denn die Stellungen des Lautstärkestellers für größte oder kleinste Lautstärke gehörten zu den zu messenden Eigenschaften.

Wenn die Eigenschaft bei verschiedenen Stellungen des Lautstärkestellers zu messen ist, muss die Einstellung für Nenn-Bedingungen dabei sein. Andere bevorzugte Einstellungen sind Höchstwert, -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.

9 Vorbereitung zur Messung

Vor Beginn der Messung muss der Verstärker ungefähr eine Stunde unter Standard-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 Standard-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 Nenn-Bedingungen oder Standard-Messbedingungen betrieben werden.

10 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 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, B oder D 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 60065:1976²⁾ als „Geräte, in denen infolge Änderung der Lastimpedanz der Ausgangsschaltung oder von Signalparametern die Leistungsaufnahme sich um mehr als 15 % ändern kann“ definiert. In der 5. (1985) und 6. (1998) 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 in 14.6.3.1, Anmerkung, und 14.14.3 c)).

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

12 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 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 Nenn-Bedingungen (siehe 3.1.2). Siehe auch IEC 60065 oder andere IEC-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 Nenn-Bedingung, siehe 3.1.2); am Gerät und in der Spezifikation;
- c) die Frequenz oder der Frequenzbereich der Stromversorgung (dies kann eine Nenn-Bedingung sein, siehe 3.1.2); 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 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 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.

14.1.2 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 14.5.3;
- 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.

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 Standard-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 ± 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.

14.2.2 Messverfahren

14.2.2.1 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.

14.2.2.2 Änderungen der Ausgangsgrößen und der Verstärkung

Der Verstärker wird unter Standard-Messbedingungen betrieben, der Gesamtklirrfaktor wird nach dem in 14.12.3.2 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.

14.2.2.3 Brumm

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

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

14.3 Grenzübweichungen der Frequenz der Stromversorgung

14.3.1 Anzugebende Eigenschaften

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

- 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.

14.3.2 Messverfahren

14.3.2.1 Änderung von Ausgangsspannung und Gesamtklirrfaktor

Der Verstärker wird unter Nenn-Bedingungen betrieben, der Gesamtklirrfaktor wird nach dem in 14.12.4.2 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.

14.3.2.2 Brumm

Das Messverfahren entspricht dem in 14.2.2.3 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.

14.4 Grenzabweichungen der Oberwellen und der Welligkeit der Stromversorgung

14.4.1 Anzugebende Eigenschaften

Folgende Eigenschaften sollten festgelegt werden.

- 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 Grenzabweichung der Oberwellen des Wechselstromnetzes die kleinste Grenzabweichung, die für die Versorgungsspannung entsprechend 14.2.1 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 14.2.1 nicht überschreiten;
 - 2) der Geräuschspannungsabstand gegenüber seinem Nennwert um nicht mehr als 3 dB reduziert wird.

Der Hersteller darf wahlweise diesen Bereich für die Grenzabweichungen in der Spezifikation angeben.

14.4.2 Messverfahren

Die Messverfahren sind in anderen IEC-Normen festgelegt:

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

14.5 Eigenschaften des Eingangs

14.5.1 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.

14.5.2 Eingangsimpedanz

14.5.2.1 Anzugebende Eigenschaft

Die zwischen den Eingangsanschlüssen gemessene innere Impedanz:

- a) unter Standard-Messbedingungen; der Nennwert muss in der Spezifikation angegeben werden;
- b) bei anderen Signalfrequenzen; diese Eingangsimpedanzen dürfen 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), bei denen genügend zusätzliche Daten angegeben werden müssen.

14.5.2.2 Messverfahren

14.5.2.2.1 Allgemeines

In den in 14.5.2.2.2 und 14.5.2.2.3 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 14.5.2.2.4 oder 14.5.2.2.5 angegebenen Verfahren benutzt werden.

14.5.2.2.2 Symmetrischer Eingang

Der Verstärker wird unter Benutzung einer erdfreien (oder chassisfreien) Quelle, wie in Bild 3a 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 darf 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.

14.5.2.2.3 Unsymmetrischer Eingang

Der Verstärker wird unter Standard-Messbedingungen betrieben, der Masse-Eingangsanschluss wird mit der Erde verbunden (siehe Bild 3b).

- a) Die Eingangsspannung U_1 wird mit einem Voltmeter gemessen, dessen Eingangsimpedanz gegenüber der 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 wiederholt werden, vorzugsweise bei den Standard-Terzband-Mittenfrequenzen (siehe IEC 60268-1).

14.5.2.2.4 Messung der Eingangsimpedanz unter Verwendung einer Brücke

Der Verstärker wird unter Standard-Messbedingungen betrieben.

- a) Die Signalquelle wird durch die „unbekannten“ Anschlüsse einer geeigneten tonfrequenten Messbrücke ersetzt. Es ist unbedingt erforderlich sicherzustellen, dass der Verstärker durch das Signal von der Brücke nicht übersteuert wird.

ANMERKUNG 1 Eine geeignete Brücke verfügt über eine Einrichtung zur Einstellung der Spannung über die unbekannten Anschlüsse (üblicherweise durch Einstellen der Eingangsspannung zu dem Brückennetzwerk).

ANMERKUNG 2 Bei einem symmetrischen Eingang kann ein hochqualitativer 1:1-Transformator zwischen Brücke und Eingangsanschlüssen des Verstärkers geschaltet werden, oder es darf eine batteriebetriebene Brücke benutzt werden.

- b) Die Brücke wird abgeglichen und die Eingangsimpedanz von der entsprechenden Skala abgelesen.

14.5.2.2.5 Messung der Eingangsimpedanz mit Hilfe von zwei Werten für den Quellwiderstand

Der Verstärker wird unter Standard-Messbedingungen betrieben.

- a) Der verstärkungsbegrenzte Übertragungsbereich wird dann gemessen (siehe 14.11.2).
- b) Die Messung wird mit einem bekannten Wert der Quellimpedanz, mindestens dem 10-fachen der Nenn-Quellimpedanz, wiederholt. Dabei wird die Quell-EMK angehoben, um die Ausgangsspannung von 10 dB unter dem Nennwert wiederherzustellen. Der neue Wert der Quell-EMK wird festgehalten.
- c) Die Eingangsimpedanz bei jeder Frequenz darf mit Hilfe einfacher Schaltungstheorie aus den Verhältnissen der Quell-EMKs und den Verhältnissen der in den Schritten a) und b) gemessenen Verstärkungen berechnet werden, wenn das Verhältnis der Verstärkungen genügend groß ist, um die geforderte Genauigkeit zu ergeben.

Ungefähre Werte können aus den in Schritt b) bestimmten Grenzfrequenzen des verstärkungsbegrenzten Frequenzbereiches berechnet werden.

ANMERKUNG 1 Bei hohen Frequenzen darf die Eingangsimpedanz üblicherweise genügend genau durch die Parallelschaltung eines Widerstandes und eines Kondensators dargestellt werden. Bei tiefen Frequenzen könnte sich die Eingangsimpedanz wie eine Parallelschaltung eines Widerstandes und einer Induktivität oder wie eine Reihenschaltung eines Widerstandes und eines Kondensators verhalten.

ANMERKUNG 2 Dieses Verfahren geht von der Voraussetzung aus, dass die Eingangsimpedanz nicht durch den Wert der Quellimpedanz beeinflusst wird und dass die ohmsche Komponente der Eingangsimpedanz im Wesentlichen frequenzunabhängig ist. In manchen Fällen können eine oder beide Voraussetzungen nicht erfüllt sein.

14.5.3 Nenn-Quell-EMK, anzugebende Eigenschaft

Die vom Hersteller in der Spezifikation angegebene EMK, die, wenn sie in Reihe mit der Nenn-Quellimpedanz an die Eingangsanschlüsse gelegt wird, bei einer geeigneten angegebenen Einstellung der Steller an der Nenn-Lastimpedanz die verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung ergibt.

14.5.4 Mindest-Quell-EMK für verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung

14.5.4.1 Anzugebende Eigenschaft

Die EMK, die bei Speisung der Eingangsanschlüsse über die Nenn-Quellimpedanz an der Nenn-Lastimpedanz die verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung ergibt. Dabei sind ggf. vorhandene Lautstärkesteller auf höchste Verstärkung und ggf. vorhandene Klangsteller, wie für Nenn-Bedingungen angegeben, einzustellen.

ANMERKUNG Wenn ein Lautstärkesteller vorhanden ist, sollte die Nenn-Quell-EMK gleich oder größer sein als die Mindest-Quell-EMK für die Nenn-Ausgangsgröße. Ist kein Lautstärkesteller vorhanden, dann ist die Nenn-Quell-EMK gleich dem Nennwert der Mindest-Quell-EMK für die Nenn-Ausgangsgröße.

Der Hersteller darf wahlweise den Nennwert in der Spezifikation angeben.

14.5.4.2 Messverfahren

Der Verstärker wird unter Nenn-Bedingungen betrieben.

- Die Ausgangsspannung U_2 wird gemessen.
- Der Lautstärkesteller wird auf höchste Verstärkung eingestellt und die Quell-EMK nachgestellt, damit der Anfangswert der Ausgangsspannung wiederhergestellt wird.
- Die Quell-EMK E_S wird gemessen.

14.6 Eigenschaften des Ausgangs

14.6.1 Nenn-Lastimpedanz, anzugebende Eigenschaft

Die vom Hersteller in der Spezifikation und möglichst am Gerät angegebene Impedanz, die für Messzwecke mit den Ausgangsanschlüssen verbunden wird.

Wenn vom Hersteller nicht anders angegeben, muss vorausgesetzt werden, dass die Nenn-Lastimpedanz ein konstanter Ohmscher Widerstand ist.

Es dürfen auch mehrere Werte oder ein Bereich von Werten mit den entsprechenden (verzerrungsbegrenzten) Nenn-Ausgangsspannungen oder -leistungen angegeben werden. Die entsprechenden Werte der Ausgangsspannung oder -leistung und der Nenn-Gesamtklirrfaktor müssen zu jedem Nennwert der Lastimpedanz angegeben werden. Sie dürfen in einer Tabelle entsprechend dem folgenden Beispiel angegeben werden:

Nenn-Lastimpedanz Ω	Nenn-Ausgangsleistung W	Nenn-Gesamtklirrfaktor %
16	10	0,2
8	20	0,2
4	40	0,25