

Elektroakustische Geräte

Teil 2: Allgemeine Begriffe und Berechnungsverfahren
(IEC 268-2 : 1987 + A1 : 1991)
Deutsche Fassung HD 483.2 S2 : 1993

DIN**IEC 268-2**

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung des Harmonisierungsdokumentes **HD 483.2 S2**

ICS 01.040.17; 17.140.50

Ersatz für Ausgabe 1989-04

Deskriptoren: Elektroakustik, Gerät, Begriffe, Berechnungsverfahren

Sound system equipment; Part 2: Explanation of general terms and calculation methods (IEC 268-2 : 1987 + A1 : 1991);
German version HD 483.2 S2 : 1993

Equipments pour systèmes électroacoustiques; Deuxième partie: Explication des termes généraux et méthodes de calcul (CEI 268-2 : 1987 + A1 : 1991);
Version allemande HD 483.2 S2 : 1993

Die Internationale Norm IEC 268-2, 2. Ausgabe, 1987, „Sound system equipment; Part 2: Explanation of general terms and calculation methods“, modifiziert durch die Internationale Norm IEC 268-2 A1, Ausgabe Mai 1991, „Amendment 1; Sound system equipment; Part 2: Explanation of general terms and calculation methods“, ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden. Sie ist CENELEC-Harmonisierungsdokument HD 483.2 S2.

Nationales Vorwort

Diese Norm ist die deutsche, vom zuständigen Arbeitsgremium UK 732.1 „Ton- und Fernseh-Rundfunkempfänger“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) autorisierte Übersetzung der IEC 268-2 und der IEC 268-2 A1.

Zur Änderung A1 der Norm DIN IEC 268-2 : 1989 war der Entwurf DIN IEC 84(CO)71/09.89 veröffentlicht. In der vorliegenden Norm sind die nach der **Änderung A1** geänderten Festlegungen durch **einfache Striche am linken Rand** gekennzeichnet.

Zu den in dieser Norm zitierten IEC-Publikationen wird auf folgende Zusammenhänge hingewiesen:

IEC 268-1 siehe DIN IEC 268 Teil 1
IEC 268-3 siehe DIN IEC 268 Teil 3

Zitierte Normen

– in der Deutschen Fassung:

Siehe Anhang ZA

– in nationalen Zusätzen:

DIN IEC 268 Teil 1 Elektroakustische Geräte; Allgemeines; Identisch mit IEC 268-1 : 1985 (Stand 1988)

DIN IEC 268 Teil 3 Elektroakustische Geräte; Verstärker; Identisch mit IEC 268-3 : 1988 (Stand 1991)

Frühere Ausgaben

DIN IEC 268-2 : 1989-04

Änderungen

Gegenüber Ausgabe April 1989 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Änderung A1 : 1991 zu IEC 268-2 übernommen.

Internationale Patentklassifikation

H 03 F
H 04 R 029/00

Fortsetzung 10 Seiten HD

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

DK 534.86 : 621.39 : 001.4

Deskriptoren: Elektroakustische Geräte, Begriffe, Allgemeines, Berechnungsverfahren

Deutsche Fassung

Elektroakustische Geräte

Teil 2: Allgemeine Begriffe und Berechnungsverfahren
(IEC 268-2 : 1987 + A1 : 1991)

Sound system equipment – Part 2: Explan-
ation of general terms and calculation
methods
(IEC 268-2 : 1987 + A1 : 1991)

Equipments pour systèmes électroacousti-
ques – Deuxième partie: Explication des
termes généraux et méthodes de calcul
(CEI 268-2 : 1987 + A1 : 1991)

Dieses Harmonisierungsdokument wurde von CENELEC am 1992-12-09 angenommen.
Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen,
in der die Bedingungen für die Übernahme dieses Harmonisierungsdokumentes auf
nationaler Ebene festgelegt sind.

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

Dieses Harmonisierungsdokument besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch,
Französisch).

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Däne-
mark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg,
Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien 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

Das CENELEC-Fragebogenverfahren zur unveränderten Annahme der Internationalen Norm IEC 268-2 : 1987 und deren Änderung 1 : 1991 ergab, daß für die Annahme als Harmonisierungsdokument keine gemeinsamen Abänderungen notwendig waren.

Das Referenzdokument wurde danach den CENELEC-Mitgliedern zur formellen Abstimmung vorgelegt und von CENELEC am 9. Dezember 1992 als HD 483.2 S2 genehmigt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Ankündigung des HD auf nationaler Ebene (doa) 1993-06-01
- spätestes Datum der Veröffentlichung einer harmonisierten nationalen Norm (dop) 1993-12-01
- spätestes Datum für die Zurückziehung entgegenstehender nationaler Normen (dow) 1993-12-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt. In dieser Norm ist Anhang ZA normativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 268-2:1987 und deren Änderung 1:1991 wurde von CENELEC als Harmonisierungsdokument ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	6 Geräusch	5
Anerkennungsnotiz	2	6.1 Geräuschspannung	5
1 Allgemeine Begriffe	3	6.2 Geräuschspannungsabstand	5
1.1 Elektroakustische Anlage	3	6.3 Äquivalente Geräusch-Quell-EMK	5
1.2 Verträglichkeit (Kompatibilität)	3	7 Amplituden-Nichtlinearität	5
1.3 Gerät mit veränderlicher Leistungsaufnahme ...	3	7.1 Einführung	5
1.4 Rauschen	3	7.2 Begriffe	5
1.5 Nennwerte	3	7.3 Erläuterung	6
2 Leistung	4	8 Übersprechen und Kanaltrennung in mehrkanaligen Geräten	7
2.1 Relativer Leistungspegel	4	8.1 Allgemeines	7
2.2 Leistungspegel	4	8.2 Übersprechdämpfung (von A zu B)	7
2.3 Verfügbare Leistung der Quelle	4	8.3 Kanaltrennung	7
2.4 Verfügbare Leistungsverstärkung	4	9 Akustische Eigenschaften	7
3 Spannung	4	9.1 Schalldruckpegel	7
3.1 Relativer Spannungspegel	4	9.2 Schalleistungspegel	7
3.2 Spannungspegel	4	9.3 Äquivalenter Eingangs-Schalldruck eines Mikrofons	7
3.3 Spannungsverstärkung	4	10 Polarität	7
3.4 EMK-Verstärkung (Über-alles-Verstärkung)	4	10.1 Anzugebende Eigenschaften	7
4 Quell-EMK	4	10.2 Meßverfahren	7
4.1 Äquivalente Quell-EMK	4	Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen	11
5 Symmetrie	4		
5.1 Symmetrische Schaltungen	4		
5.2 Symmetrische Eingänge	4		
5.3 Symmetrische Ausgänge	5		

Im Rahmen dieser Norm gelten folgende allgemeine Begriffe und Berechnungsverfahren:

1 Allgemeine Begriffe

1.1 Elektroakustische Anlage

Eine Zusammenschaltung von Geräten, deren Kombination Schall- oder hörfrequente Signale verarbeiten oder übertragen kann.

Solche Geräte können z. B. Wandler, Verstärker, Aufnahme-geräte usw. sein.

1.2 Verträglichkeit (Kompatibilität)

Ein Baustein der Anlage wird als kompatibel mit einem anderen Baustein bezeichnet, wenn die beiden Bausteine zusammengeschaltet zufriedenstellend arbeiten.

1.3 Gerät mit veränderlicher Leistungsaufnahme

Ein Gerät, bei dem die Leistungsentnahme aus dem Stromversorgungsteil während des Betriebes in Abhängigkeit von dem Signal, der Lastimpedanz oder der Einstellung der Bedienungselemente (mit Ausnahme von Schaltern der Stromversorgung) merklich schwanken kann.

ANMERKUNG: Für manche Zwecke kann eine Änderung von 15 % als unmerklich bezeichnet werden.

1.4 Rauschen

Ein stationäres Rauschen mit normaler Verteilung der Augenblickswerte. Wenn nicht anders angegeben, ist der Mittelwert Null.

ANMERKUNG: Diese Definition gilt für das für Prüfungszwecke benutzte Rauschen. Rauschen als Störgeräusch wird in Abschnitt 6 behandelt.

1.4.1 Weißes Rauschen

Ein Rauschen, dessen Energie je Einheit Bandbreite $\left(\frac{\Delta W}{\Delta f}\right)$ von der Frequenz unabhängig ist.

1.4.2 Rosa Rauschen

Ein Rauschen, dessen Energie je Einheit Bandbreite $\left(\frac{\Delta W}{\Delta f}\right)$ umgekehrt proportional zur Frequenz ist.

1.4.3 Breitbandrauschen

Ein Rauschen, das durch ein Filter mit definierter Amplituden/Frequenz-Kurve bandbegrenzt wird, dessen Bandbreite größer als die des zu prüfenden Gerätes ist.

ANMERKUNG: Ein Breitbandrauschen kann ein bandbegrenzt weißes oder rosa Rauschen sein oder irgendein anderes definiertes Leistungsspektrum haben.

1.4.4 Schmalbandrauschen

Ein Rauschen, das durch ein Filter mit definierter Amplituden/Frequenz-Kurve bandbegrenzt wird, dessen Bandbreite gegenüber der des zu prüfenden Gerätes klein ist.

1.5 Nennwerte

In dieser Norm wird die Benennung „Nennwert“ in einem besonderen Sinn benutzt. Wo immer diese benutzt wird bedeutet sie „der Wert, der vom Hersteller festgelegt wurde“. Der Ausdruck „Nenn-“ in einer Wortverbindung hat immer diese Bedeutung, sogar dann, wenn er in Benennungen wie „Nennbedingungen“ oder in der Bezeichnung einer Eigenschaft benutzt wird.

1.5.1 Nennbedingungen

Wenn ein Gerät benutzt oder geprüft wird, muß es unter bestimmten Bedingungen arbeiten, die vom Hersteller festgelegt wurden. Diese Bedingungen umfassen elektrische, mechanische und klimatische Bedingungen. Sie können aufgrund ihrer Natur nicht durch Messungen nachgeprüft werden.

Nennbedingungen für einzelne Gerätetypen sind im allgemeinen einige oder alle der folgenden Werte:

- Elektrische Werte
 - Nennspannung der Stromversorgung
 - Nennfrequenz der Stromversorgung
 - Nenn-Quellimpedanz(en)
 - Nenn-Quell-EMK(s)
 - Nenn-Lastimpedanz(en)
- Mechanische Werte
 - Aufstellungs-(Einbau-)Lage
 - Belüftung
- Klimatische Werte
 - Nenn-Umgebungs-Temperaturbereich für Betrieb und volle Erfüllung der Spezifikationen.
 - Nenn-Feuchtebereich
 - Nenn-Luftdruckbereich

ANMERKUNG: Bereiche werden durch zwei Extremwerte definiert; jeder von ihnen kann als getrennte Nennbedingung angesehen werden.

1.5.2 Nennwert einer Eigenschaft

In IEC 268 werden Meßverfahren für einen breiten Bereich von Eigenschaften angesehen. Für jede dieser Eigenschaften wird vom Hersteller gefordert oder ihm freigestellt, einen Wert in den Spezifikationen anzugeben.

Dieser angegebene Wert ist, durch Definition, der Nennwert dieser Eigenschaft (siehe Abschnitt 1.5). Die Anwendung des Ausdruckes „Nenn-“ in diesem Sinn ist nicht auf eine Anzahl von Haupteigenschaften beschränkt, sondern sie ist für jede Eigenschaft möglich, für die ein Meßverfahren angegeben wird. Da der Nennwert der vom Hersteller angegebene Wert ist, enthält im allgemeinen die kennzeichnende Überschrift der „Anzugebenden Eigenschaften“ nicht den Ausdruck „Nenn-“; der Nennwert ist nicht ein Wert, der gemessen wird, sondern wird vom Hersteller aufgrund von Messungen an vielen Mustergeräten und theoretischer Berechnungen der Fehlergrenzen festgelegt.

In IEC 268-3 wird z. B. ein Meßverfahren für die verzerrungsbegrenzte Ausgangsleistung eines Verstärkers beschrieben. Die verzerrungsbegrenzte Nenn-Ausgangsleistung ist der vom Hersteller angegebene Wert, der üblicherweise aufgrund von Messungen (nach dem genormten Verfahren) an einigen Mustern des Verstärkers, ergänzt durch eine Betrachtung der Fehlergrenzen, berechnet wird.

1.5.3 Unabhängige Eigenschaften

Es kommt oft vor, daß der Wert einer Eigenschaft bei einem speziellen Wert einer anderen Eigenschaft angegeben werden soll. Ein markantes Beispiel ist die verzerrungsbegrenzte Ausgangsleistung eines Verstärkers, die für einen speziellen Wert des Klirrfaktors gilt.

In einem solchen Fall ist es nötig eine der Eigenschaften als Nennbedingung anzunehmen; es wird bevorzugt diejenige Eigenschaft vorgegeben, deren Nennwert entweder als Bezugswert in einer entsprechenden IEC-Norm angegeben wird oder der vom Hersteller mehr oder weniger beliebig innerhalb von gewissen praktischen Grenzen gewählt wurde.

1.5.4 Anpassungswerte

Um Kompatibilität sicherzustellen, ist es nötig, die Werte von bestimmten Grundeigenschaften von zwei Geräten, die zusammengeschaltet werden sollen, zu kennen. Diese Werte werden Anpassungswerte genannt und werden vom Hersteller bei Bedingungen angegeben, die in den entsprechenden Teilen der Norm festgelegt sind. Einige Anpassungswerte sind auch Nennbedingungen.

2 Leistung

2.1 Relativer Leistungspegel

Zehnmal der Logarithmus zur Basis zehn des Verhältnisses der zwei betrachteten Leistungen P_2 und P_1 . Der Pegel L , ausgedrückt in dB, wird wie folgt berechnet:

$$L = 10 \lg \frac{P_2}{P_1} \text{ dB}$$

2.2 Leistungspegel

Zehnmal der Logarithmus zur Basis zehn des Verhältnisses der betrachteten Leistung P zu einer Bezugsleistung P_{ref} . Die Bezugsleistung darf 1 W oder 1 mW betragen.

Entsprechend der gewählten Bezugsleistung, 1 W oder 1 mW, wird das Symbol dB(W) oder dB(mW) wie folgt zur Gleichung hinzugefügt:

$$L (\text{re } P_{\text{ref}}) = 10 \lg \frac{P}{P_{\text{ref}}} \text{ dB (W) oder dB (mW)}$$

2.3 Verfügbare Leistung der Quelle

Die maximale Leistung, die eine Einrichtung an ihre Last abgeben kann. Im Fall einer Quelle mit der EMK E_s und dem inneren Widerstand R_s ist die verfügbare Leistung:

$$\frac{E_s^2}{4 R_s}$$

Die in die Last abgegebene Leistung hat einen Maximalwert gleich diesem Wert, wenn der Lastwiderstand gleich R_s ist. In der Praxis, speziell bei Verstärkern und Einrichtungen die verstärken, unterscheidet sich wegen der Kompatibilität der Lastwiderstand beträchtlich vom Innenwiderstand.

2.4 Verfügbare Leistungsverstärkung

Das Verhältnis der von einer Einrichtung in ihre Last gelieferten Ausgangsleistung P_2 zu der verfügbaren Leistung P_1 , der diese Einrichtung speisenden Quelle. Es gilt:

entweder als direktes Verhältnis: $\frac{P_2}{P_1}$

oder in dB: $10 \lg \frac{P_2}{P_1}$

ANMERKUNG 1: Die verfügbare Leistungsverstärkung kann größer oder kleiner als eins sein. Im letzten Fall darf die Benennung „Leistungsabschwächung“ als positive Zahl in dB ausgedrückt, benutzt werden.

ANMERKUNG 2: Um Mißverständnisse zu vermeiden, sollten die Benennungen „Leistungsverstärkung“ und „Leistungsabschwächung“ nicht mit „Verstärkung“ und „Abschwächung“ abgekürzt werden.

3 Spannung

3.1 Relativer Spannungspegel

Zwanzigmal der Logarithmus zur Basis zehn des Verhältnisses von zwei betrachteten Spannungen U_2 und U_1 . Der Pegel L_U ausgedrückt in dB, wird wie folgt berechnet:

$$L_U = 20 \lg \frac{U_2}{U_1} \text{ dB}$$

3.2 Spannungspegel

Zwanzigmal der Logarithmus zur Basis zehn des Verhältnisses der betrachteten Spannung U zu einer Bezugsspannung U_{ref} , die immer angegeben werden muß.

Die bevorzugte Bezugsspannung ist 1 V; wahlweise darf auch 1 mV oder 1 μ V genommen werden.

In der Fernmelde- und Rundfunksender-Übertragungstechnik beträgt die Bezugsspannung 0,775 V.

Bei den zur Information angegebenen Spannungspegeln ist oft eine abgekürzte Bezeichnung zur Kennzeichnung der Bezugsspannung praktisch. Entsprechend der benutzten Bezugsspannung, z. B. 1 V, wird das dazugehörige Symbol dB(V) in der Gleichung wie folgt hinzugefügt:

$$L_U (\text{re } U_{\text{ref}}) = 20 \lg \frac{U}{U_{\text{ref}}} \text{ dB (V)}$$

Beispielsweise kann man den zu 100 mV gehörenden Spannungspegel als -20 dB(V) , -18 dB(0,775V) , $+40 \text{ dB(mV)}$ oder $+100 \text{ dB}(\mu\text{V})$ schreiben.

3.3 Spannungsverstärkung

Das Verhältnis der Ausgangsspannung U_2 zu der Eingangsspannung U_1 . Es kann ausgedrückt werden:

entweder als direktes Verhältnis: $G = \frac{U_2}{U_1}$

oder in dB: $L_G = \frac{U_2}{U_1} \text{ dB}$

ANMERKUNG 1: Die Spannungsverstärkung kann größer oder kleiner als eins sein. Im letzten Fall darf der Ausdruck „Spannungsabschwächung“, als positive Zahl in dB ausgedrückt, verwendet werden.

ANMERKUNG 2: Um Mißverständnisse zu vermeiden, sollten die Benennungen „Spannungsverstärkung“ und „Spannungsabschwächung“ nicht mit „Verstärkung“ oder „Abschwächung“ abgekürzt werden.

3.4 EMK-Verstärkung (Über-alles-Verstärkung)

Das Verhältnis der Ausgangsspannung U_2 zu der Quell-EMK. Es kann entweder als direktes Verhältnis oder in Dezibel ausgedrückt werden. Wenn nicht anders angegeben, wird die EMK-Verstärkung unter Bedingungen für maximale Verstärkung angegeben, und U_2 ist der Wert, den man unter normalen Arbeitsbedingungen erhält.

4 Quell-EMK

4.1 Äquivalente Quell-EMK

Die EMK einer Quelle, die ein Sinussignal einer angegebenen Frequenz abgibt, das ein Ausgangssignal erzeugen würde, dessen Effektivwert gleich dem Effektivwert eines speziellen betrachteten Ausgangssignals ist.

Wenn nicht anders angegeben, muß die Frequenz der Quell-EMK die Norm-Bezugsfrequenz von 1 000 Hz sein.

5 Symmetrie

5.1 Symmetrische Schaltungen

Eine genaue Untersuchung des Verhaltens von symmetrischen Schaltungen ist schwierig und für die Spezifikation der meisten in elektroakustischen Anlagen verwendeten Bausteine nicht erforderlich. Die in dieser Norm angegebenen Eigenschaften und Meßverfahren sind ausreichend, jene unsymmetrischen Bedingungen zu untersuchen, die in praktischen Anlagen Störprobleme verursachen können. Um einen realistischen Vergleich zwischen den von verschiedenen Bausteinen erhaltenen Meßergebnissen zu ermöglichen, ist es nicht empfehlenswert, von diesen Verfahren abzuweichen.

5.2 Symmetrische Eingänge

Ein Eingang wird als symmetrisch bezeichnet, wenn die beiden Eingangs-Anschlüsse bezüglich eines Bezugspunktes den gleichen Wert der inneren Impedanz haben und dazu

bestimmt sind Signale gleicher Größe, jedoch bezüglich des Bezugspunktes entgegengesetzter Polarität zu empfangen. Der Bezugspunkt kann auf einem festen Potential gehalten werden (entweder Erde oder eine Gleichspannung zur Phantomspeisung) oder kann elektrisch isoliert oder sogar unzugänglich sein. In dem letzteren Fall wird der symmetrische Eingang als schwimmend bezeichnet und das Chassis (üblicherweise geerdet) wird als Bezugspunkt benutzt.

Eine wesentliche Anforderung an symmetrische Eingänge ist die wirksame Untersuchung von Gleichtakt-Signalen, d. h. von gleichzeitig an beiden Anschlüssen vorhandenen Signalen, die, gemessen gegenüber dem angegebenen Bezugspunkt, in jeder Hinsicht identisch sind.

Die Unsymmetrie eines Eingangs kann durch die Ungleichheit der internen Impedanzen zwischen den Eingangsanschlüssen und dem Bezugspunkt beeinflusst werden und/oder durch Fehler in der Eignung der Schaltung zur Unterdrückung der Gleichtakt-Signale. Die Kombination dieser Auswirkungen wird als Verhältnis der Gleichtaktunterdrückung bezeichnet (siehe Bild 1).

5.3 Symmetrische Ausgänge

Ein Ausgang wird als symmetrisch bezeichnet, wenn die beiden Ausgangsanschlüsse bezüglich eines Bezugspunktes denselben Wert der internen Impedanz haben und dafür bestimmt sind, Signale gleicher Spannung und entgegengesetzter Polarität bezüglich des Bezugspunktes abzugeben. Dieser Punkt kann entweder auf einem festen Potential (üblicherweise Erde) gehalten werden oder elektrisch isoliert oder sogar unzugänglich sein. In letzteren Fällen wird der symmetrische Ausgang als schwimmend bezeichnet und das Chassis (üblicherweise geerdet) als Bezugspunkt verwendet.

Die Unsymmetrie eines Ausgangs kann durch einen oder mehrere von drei Effekten beeinflusst werden:

1. Ungleichheit der internen Impedanzen zwischen Ausgangsanschlüssen und Bezugspunkt.
2. Ungleichheit der EMKs zwischen den Ausgangsanschlüssen und dem Bezugspunkt. Dieser Effekt wird als dem gewünschten symmetrischen Signal überlagertes Gleichtaktsignal berücksichtigt.
3. Interne Impedanz der Quelle der Unsymmetrie. Sie wird als die zu dem unter 2. beschriebenen Gleichtakt-signal gehörenden Quellimpedanz berücksichtigt.

Die Kombination dieser Effekte wird als Verhältnis des symmetrischen Ausgangssignals zu dem Gleichtaktsignal ausgedrückt. Es sollte beachtet werden, daß die Meßwerte der Gleichtaktspannung von dem Wert des Widerstandes R_m abhängen (siehe Bild 2).

6 Geräusch

6.1 Geräuschspannung

Die Ausgangsspannung U_2 eines unter angegebenen Bedingungen ohne Eingangssignal betriebenen Gerätes. Die angegebenen Bedingungen enthalten die Verstärkung (oder Abschwächung) des Gerätes und wenn vorhanden, die Quell- und Lastimpedanzen.

Die Ausgangsspannung muß nach einem der in IEC 268-1, Abschnitt 6, beschriebenen Verfahren gemessen werden. Das benutzte Verfahren ist anzugeben.

6.2 Geräuschspannungsabstand

Zwanzigmal der Logarithmus zur Basis zehn des Verhältnisses einer Bezugs-Ausgangsspannung U_2 zu der in Abschnitt 6.1 definierten Geräuschspannung U_2 . Das Meßverfahren für U_2 muß angegeben werden. Die Bezugsspan-

nung U_2 muß, wenn nicht anders angegeben, die verzerungsbegrenzte Nenn-Ausgangsspannung sein.

$$20 \lg \frac{U_2}{U_2} \text{ dB (Breitband oder bewertet)}$$

6.3 Äquivalente Geräusch-Quell-EMK

Die EMK einer Quelle, die ein Sinussignal einer angegebenen Frequenz abgibt, das eine Ausgangsspannung erzeugt, die gleich der durch das Geräusch erzeugten Ausgangsspannung ist.

ANMERKUNG 1: Die Frequenz der äquivalenten Quelle sollte bevorzugt die Normbezugsfrequenz von 1 000 Hz sein.

ANMERKUNG 2: Dies ist ein Beispiel einer äquivalenten Geräusch-EMK.

7 Amplituden-Nichtlinearität

7.1 Einführung

Amplituden-Nichtlinearität in elektroakustischen Anlagen und in deren Bausteinen verursachen am Ausgang auftretende Frequenzen, die im Eingangssignal nicht vorhanden sind. Die Amplituden-Nichtlinearität ist eine Funktion von anderen Größen, wie z. B. Frequenz, Amplitude und Temperatur, und ist deshalb nicht konstant, selbst wenn die Signalamplitude konstant ist.

Es gibt mehrere Verfahren, die Amplituden-Nichtlinearität zu beurteilen; siehe Abschnitt 7.2. In Bild 3 zeigen die Spektrallinien die Ausgangsspektren, die durch diese Verfahren entstehen.

7.2 Begriffe

1. Amplituden-Nichtlinearität

Eine Erscheinung, bei der am Ausgang einer elektroakustischen Anlage oder deren Bausteinen Frequenzen auftreten, die von den Eigenschaften des Eingangssignals abhängen, darin selbst aber nicht vorkommen.

2. Klirrfaktor (siehe Bild 3a)

Er beschreibt die Amplituden-Nichtlinearität als Verhältnis der Harmonischen im Ausgangssignal zu dem gesamten Ausgangssignal, wenn ein sinusförmiges Eingangssignal eingespeist wird. Das Signal kann als Leistung, Spannung oder Schalldruck ausgedrückt werden.

3. Klirrfaktor n -ter Ordnung (siehe Bild 3a)

Der Klirrfaktor, ausgedrückt als Verhältnis des durch die Harmonische der n -ten Ordnung verursachten Effektivwertes des Ausgangssignals zu dem Effektivwert des gesamten Ausgangssignals.

4. Gesamtklirrfaktor (siehe Bild 3a)

Der Klirrfaktor, ausgedrückt als Verhältnis des Effektivwertes des durch Verzerrungen verursachten Ausgangssignals zu dem Effektivwert des gesamten Ausgangssignals.

5. Rauschkirrfaktor

Der Klirrfaktor, bei dem Rauschen in Terzbandbreite als Eingangssignal benutzt wird.

6. Intermodulationsfaktor

Die Amplituden-Nichtlinearität, ausgedrückt als das Verhältnis des Ausgangssignals der Frequenzen $pf_1 + qf_2 + \dots$ (worin $p, q \dots$ positive oder negative ganze Zahlen sind) zum gesamten Ausgangssignal, wenn (mindestens zwei) sinusförmige Eingangssignale mit den Grundfrequenzen f_1, f_2, \dots eingespeist werden.

Die Signale können als Leistung, Spannung oder Schalldruck ausgedrückt werden.

7. Rausch-Intermodulationsfaktor

Der Intermodulationsfaktor bei dessen Messung gefiltertes Rauschen in Terzbandbreite als Eingangssignal verwendet wird.

8. Modulationsverzerrungsfaktor (siehe Bild 3b)

Der Intermodulationsfaktor, bei dessen Messung das Eingangssignal aus einem Signal mit tiefer Frequenz f_1 und großer Amplitude und einem Signal mit hoher Frequenz f_2 und kleiner Amplitude besteht.

ANMERKUNG 1: In einigen elektroakustischen Einrichtungen gibt es zwei Arten von Modulationsverzerrungsfaktoren, die beide die gleichen spektralen Anteile, nur in verschiedener Phasenlage haben:

- a) Amplituden-Modulationsverzerrungsfaktor als durch Nichtlinearität verursachte Amplitudenmodulation,
- b) Frequenz-Modulationsverzerrungsfaktor als Frequenzmodulation (z. B. Doppler-Effekt bei Lautsprechern), der keine Beziehung zur Nichtlinearität hat.

In solchen Fällen ist es erforderlich, zwischen den beiden Verzerrungsarten zu unterscheiden. Wenn die einfache Benennung „Modulationsverzerrungsfaktor“ benutzt wird, ist darunter der Amplituden-Modulationsverzerrungsfaktor zu verstehen.

ANMERKUNG 2: Als Bezugs-Ausgangsgröße bei der Verzerrungsmessung wird die arithmetische Summe der Ausgangssignale bei den Frequenzen f_1 und f_2 genommen.

9. Modulationsverzerrungsfaktor der n -ten Ordnung (siehe Bild 3b)

Der Modulationsverzerrungsfaktor, ausgedrückt als das Verhältnis der arithmetischen Summe der Effektivwerte der Ausgangssignale bei den Frequenzen $f_2 \pm (n-1)f_1$ zu dem Effektivwert des Ausgangssignals bei der Frequenz f_2 .

10. Gesamt-Modulationsverzerrungsfaktor

Der Modulationsverzerrungsfaktor, ausgedrückt als das Verhältnis der arithmetischen Summe der Effektivwerte der Ausgangssignale (siehe Modulationsverzerrungsfaktor der n -ten Ordnung) zu dem Effektivwert des Ausgangssignals bei der Frequenz f_2 .

11. Differenztonfaktor (siehe Bilder 3c und 3d)

Der Intermodulationsfaktor, bei dessen Messung das Eingangssignal aus zwei sinusförmigen Signalen f_1 und f_2 mit ähnlicher oder gleicher Amplitude zusammengesetzt ist. Der Unterschied der beiden Frequenzen ist kleiner als die niedrigere Frequenz.

ANMERKUNG 1: Die Meßverfahren der verschiedenen Arten von Differenztonfaktoren sind in IEC 268-3 beschrieben.

ANMERKUNG 2: Als Bezugsausgangsgröße bei der Verzerrungsmessung wird die arithmetische Summe der Ausgangssignale bei den Frequenzen f_1 und f_2 genommen.

12. Bewerteter Gesamtklirrfaktor

Der Gesamtklirrfaktor, gemessen mit der in IEC 268-1, Anhang A, Abschnitt A.1 beschriebenen Frequenzbewertung, wobei die Einfügungsdämpfung des Bewertungsfilters bei der Frequenz des Eingangssignals berücksichtigt werden muß. Der Gesamtklirrfaktor kann direkt gemessen oder als die quadratisch addierten Effektivwerte der bewerteten Werte der einzelnen Harmonischen berechnet werden.

7.3 Erläuterung

7.3.1 Verwendung der verschiedenen Verfahren

Das einfachste Verfahren, die Amplituden-Nichtlinearität zu beurteilen, ist die Messung des Klirrfaktors unter Verwendung eines Sinussignals. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist jedoch, daß die Art des Sinussignals in mancher Hinsicht von der Natur der tatsächlichen Schallsignale abweicht. Außerdem ändern sich die Amplituden der Klirrfaktorkomponenten einiger Geräte (wie z. B. Lautsprecher) mit der Frequenz in unregelmäßiger Weise.

Diese Schwierigkeit kann teilweise überwunden werden durch die Messung des „Rauschklirrfaktors“, bei dem anstelle des Sinussignals ein Rauschsignal benutzt wird.

Wenn die Messung des Klirrfaktors nicht zweckmäßig ist oder wenn weitere Informationen über die Verzerrungen benötigt werden, dürfen Messungen des Intermodulationsfaktors mit Sinus- oder Rauschsignalen durchgeführt werden.

Die Messungen des bewerteten Gesamtklirrfaktors sind dann sinnvoll, wenn der Klirrfaktor aus vielen Harmonischen besteht, die alle, bezogen auf die Gesamt-Ausgangsspannung, nur geringen Pegel haben.

In diesem Falle korrelieren die Ergebnisse der bewerteten Messungen besser als die der unbewerteten Messungen mit den subjektiven Beurteilungen der Wiedergabequalität (Hörtests).

Außer in dem oben genannten Fall wird die unbewertete Messung bevorzugt.

7.3.2 Korrelation der Ergebnisse

Obwohl Klirrfaktor und Intermodulationsfaktor beide durch Amplituden-Nichtlinearität verursacht werden, ist es nicht leicht, die Ergebnisse der verschiedenen Messungen aufeinander zu beziehen. Diese Arten der Verzerrungen hängen durch die Übertragungsfunktion des Gerätes, ausgedrückt als eine Gleichung höherer Ordnung und als Funktion der Frequenz, voneinander ab. Die Ableitung der Überalles-Leistungsfähigkeit eines Gerätes aus der Messung nur einer Art der Verzerrungen kann langwierig ungenau und schwierig sein, es sei denn:

1. die Übertragungskurve ist bekannt und von niedriger Ordnung,
2. die Kurve ist nicht schmalbandig,
3. die Frequenzabhängigkeit ist vernachlässigbar, oder zumindest durch eine mathematisch handhabbare Gleichung beschrieben,
4. es gibt keine Begrenzung der Bandbreite in der Signalübertragung nach der letzten Nichtlinearität.

Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, ist es leichter, umfassende Messungen anstatt Berechnungen durchzuführen.

7.3.3 Bezugssignale

Um einen aussagekräftigen Vergleich der mit den verschiedenen Prüfsignalen erhaltenen Meßergebnisse zu ermöglichen ist es nötig, die Amplituden der Prüfsignale als Spitze-Spitze-Werte zu vergleichen. Wenn das Prüfsignal kein einzelnes Sinussignal ist, wird deshalb das einen bestimmten Anteil von Verzerrungen enthaltende Ausgangssignal als Effektivwert eines sinusförmigen Bezugssignals angegeben. Dieses Bezugssignal hat den gleichen Spitze-Spitze-Wert, den das durch das Prüfsignal verursachte Ausgangssignal haben würde, wenn es keine Verzerrungen enthalten würde.

ANMERKUNG: Wenn nicht besonders angegeben wird, daß auch Brumm, Rauschen und Bestandteile des Ausgangssignals erfaßt werden sollen, die nicht vom Eingangssignal verursacht werden, sollte man vorsichtig sein und sicherstellen, daß diese Bestandteile die Genauigkeit der Verzerrungsmessung nicht beeinflussen.

Es sollte beachtet werden, daß der erforderliche Grad von Verzerrungsfreiheit in elektroakustischen Anlagen und deren Bausteinen z. Z. nicht mit Sicherheit angegeben werden kann. Es hängt jedoch von der Wahrnehmbarkeitsschwelle des menschlichen Gehörs ab, das selten einen Klirrfaktor von weniger als 0,1% wahrnimmt.

8 Übersprechen und Kanaltrennung in mehrkanaligen Geräten

8.1 Allgemeines

In mehrkanaligen Geräten kann das Signal eines Kanals abgeschwächt und vielleicht verzerrt in einen anderen Kanal eindringen. Der Einfluß eines Signals in einem anderen Kanal kann als Übersprechen oder Kanaltrennung ausgedrückt werden.

8.2 Übersprechdämpfung (von A zu B)

Zwanzigmal der Logarithmus zur Basis zehn des Verhältnisses der Nennausgangsspannung von Kanal A, $(U_A)_A$, zu der durch die an Kanal A angelegte Nenneingangsspannung verursachte Ausgangsspannung von Kanal B, $(U_B)_A$. Der Wert in dB wird wie folgt berechnet:

$$20 \lg \frac{(U_A)_A}{(U_B)_A} \text{ dB}$$

ANMERKUNG: Diese Eigenschaft kann wenig aussagekräftig sein, wenn die Kanäle A und B verschiedene Nennausgangsspannung haben.

8.3 Kanaltrennung

Zwanzigmal der Logarithmus zur Basis zehn des Verhältnisses der Nennausgangsspannung von Kanal A, $(U_A)_A$ zu der durch die an Kanal B angelegte Nenneingangsspannung verursachte Ausgangsspannung von Kanal A, $(U_A)_B$. Der Wert in Dezibel wird wie folgt berechnet:

$$20 \lg \frac{(U_A)_A}{(U_A)_B} \text{ dB}$$

ANMERKUNG: Übersprechdämpfung und Kanaltrennung sind zahlenmäßig nur gleich, wenn $(U_B)_A = (U_A)_B$ und $(U_A)_A = (U_B)_B$

9 Akustische Eigenschaften

9.1 Schalldruckpegel

Zwanzigmal der Logarithmus zur Basis zehn des Verhältnisses des betrachteten Schalldruckes p zu einem Bezugsschalldruck p_0 . Der Schalldruckpegel L_p , ausgedrückt in Dezibel, wird wie folgt berechnet:

$$L_p = 20 \lg \frac{p}{p_0}$$

Der Norm-Bezugsschalldruck p_0 beträgt 20 μ Pa.

9.2 Schalleistungspegel

Zehnmal der Logarithmus zur Basis zehn des Verhältnisses der betrachteten Schalleistung P zu der Bezugsschalleistung P_{ref} . Der Schalleistungspegel, ausgedrückt in Dezibel, wird wie folgt berechnet:

$$L_p = 10 \lg \frac{P}{P_{ref}} \text{ dB}$$

Die Norm-Bezugsschalleistung P_{ref} beträgt 10^{-12} W (1 pW).

9.3 Äquivalenter Eingangs-Schalldruck eines Mikrofons

Der Druck eines Bezugsfeldes, der ein Mikrofon-Ausgangssignal erzeugt, dessen Effektivwert gleich dem Effektivwert eines speziellen, in Betracht gezogenen Signals ist.

Wenn nicht anders angegeben, muß das Bezugsschallfeld durch eine sinusförmige ebene fortschreitende Welle gebildet werden. Die Wellenfront muß auf der Bezugsachse des Mikrofons senkrecht stehen (Null Grad Einfallswinkel). Wenn eine Bewertung benutzt wird, muß diese angegeben werden.

10 Polarität

Die Kennzeichnung der Polarität an einem Gerät ist die Anzeige des Polaritätsverhältnisses zwischen dem Signal an den Ausgangsanschlüssen des Gerätes und dem Signal an den Eingangsanschlüssen.

Ein Anschluß eines elektroakustischen Wandlers hat positive Polarität, wenn:

- eine Einwärtsbewegung einer Membran resultierend aus einem Ansteigen des äußeren Schalldruckes (Kompression) eine positive Augenblicksspannung an diesem Anschluß gegenüber dem anderen Anschluß erzeugt.
- eine positive Augenblicksspannung an diesem Anschluß eine Auswärtsbewegung einer Membran erzeugt.

Bei Verstärkern muß eine beliebige Wahl der Polarität entweder am Eingang oder am Ausgang vorgenommen werden. Die Auswahl kann von der Konstruktion der Steckverbindungen abhängen, von denen einige Stifte haben, denen üblicherweise durch Absprache eine bestimmte Polarität zugeordnet ist.

10.1 Anzugebende Eigenschaften

Der Hersteller muß eine Information über die Polaritätsverhältnisse zwischen Eingängen und Ausgängen mitliefern. Die Eingangspolarität muß entsprechend entweder als „invertierend“ oder „nicht invertierend“ beschrieben werden. Invertierende Eingänge sollten entsprechend gekennzeichnet sein.

10.2 Meßverfahren

- Ein deutlich unsymmetrisches Signal wird an den Eingang angelegt, so daß ein für die Beobachtung auf einem Oszilloskop geeigneter Ausgangsspannungspegel erzeugt wird.
- Das Oszilloskop wird an die Eingangsanschlüsse umgeklemmt und die Polaritätsbeziehung zwischen Eingang und Ausgang durch Betrachten bestimmt.

ANMERKUNG 1: Das asymmetrische Signal wird durch Verwendung einer Diode zur Beseitigung jeder zweiten Halbwelle eines Sinussignals von 1000 Hz leicht erhalten.

ANMERKUNG 2: Wenn die Eingangs- und/oder Ausgangsanschlüsse symmetrisch sind, benötigt das Oszilloskop einen Verstärker mit Differentialeingang oder es muß ein geeigneter Trenntransformator benutzt werden.

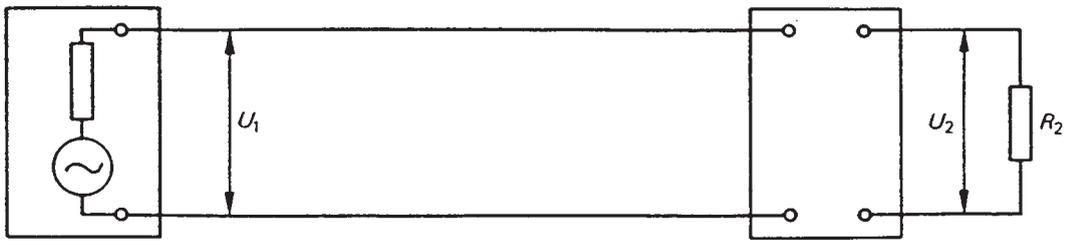
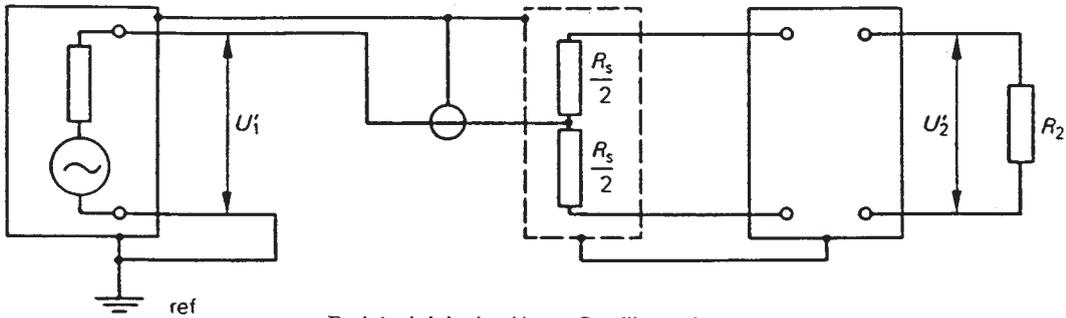


Bild 1a

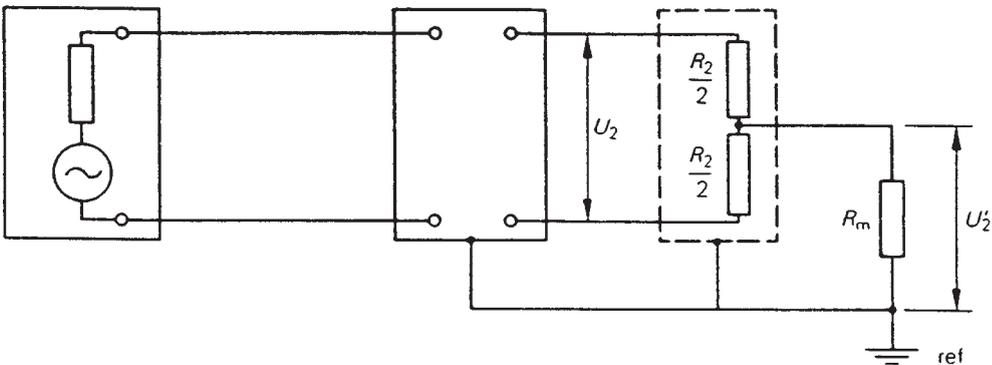


R_S ist gleich der Nenn-Quellimpedanz

Bild 1b

$$\text{Gleichtaktunterdrückungs-Verhältnis} = 20 \lg \left(\frac{U'_1}{U'_2} \cdot \frac{U_2}{U_1} \right) \text{ dB}$$

Bild 1: Symmetrie des Eingangs



$$\text{Symmetrisches-zu-Gleichtakt-Signal-Verhältnis} = 20 \lg \frac{U_2}{U'_2} \text{ dB}$$

Wenn nicht anders angegeben, muß der Wert von $R_m = 600 \Omega$ betragen und R_2 gleich der Nenn-Lastimpedanz sein.

ANMERKUNG: Wenn der geforderten Genauigkeit entsprechende abgeschirmte Widerstände (mit passendem Wert und passender Belastbarkeit) nicht zur Verfügung stehen, darf eine geeignete symmetrische mittelangezafte Spule oder Transformator (leitungsübertragen) benutzt werden. In diesem Fall sind die Wicklungsenden mit einem Widerstand R_2 und den Ausgangsanschlüssen parallelzuschalten.

Bild 2: Symmetrie des Ausgangs

Klirrfaktor (siehe Bild 3a)

Gesamtklirrfaktor:

$$d_t = \frac{\sqrt{U_{2(2f)}^2 + U_{2(3f)}^2 + U_{2(4f)}^2 + \dots}}{U_2}$$

Klirrfaktor n -ter Ordnung:

$$d_n = \frac{U_{2(nf)}}{U_2}$$

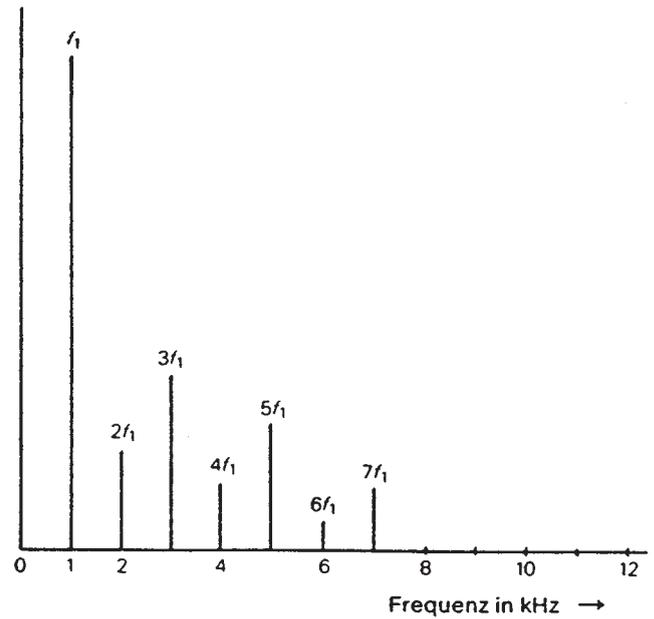


Bild 3a: Klirrfaktor

Modulationsverzerrungsfaktor (siehe Bild 3b).

Wenn zum Beispiel

$$U_{2(f_1)} = 4 U_{2(f_2)}, \text{ dann,}$$

$$U_{2\text{ref}} = |U_{2(f_1)}| + |U_{2(f_2)}| = 5 U_{2(f_2)}$$

Modulationsverzerrungsfaktor zweiter Ordnung:

$$d_{m2} = \frac{|U_{2(f_1+f_2)}| + |U_{2(f_2-f_1)}|}{U_{2(f_2)}}$$

Modulationsverzerrungsfaktor dritter Ordnung:

$$d_{m3} = \frac{|U_{2(f_2-2f_1)}| + |U_{2(f_2+2f_1)}|}{U_{2(f_2)}}$$

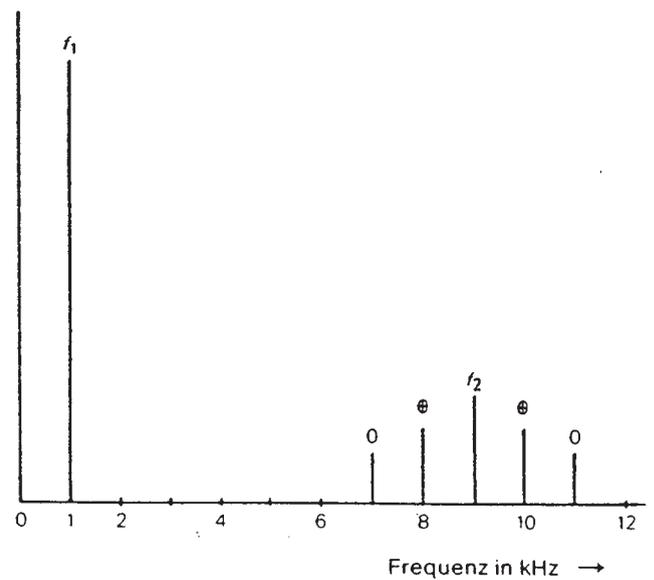


Bild 3b: Modulationsverzerrungsfaktor

Bild 3: Verzerrungsspektren

Differenztonfaktor (siehe Bild 3c)

$$U_{2(f_1)} = U_{2(f_2)}$$

$$U_{2\text{ref}} = |U_{2(f_1)}| + |U_{2(f_2)}| = 2U_{2(f_2)}$$

z. B. $f_2 - f_1 = 80 \text{ Hz}$

$$f_m = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

worin f_m eine Vorzugs-Terzband-Mittenfrequenz ist (z. B. 10 kHz)

Differenztonfaktor zweiter Ordnung:

$$d_{d2} = \frac{|U_{2(f_2-f_1)}|}{2U_{2(f_2)}} = \frac{|U_{2(f_2-f_1)}|}{U_{2\text{ref}}}$$

Differenztonfaktor dritter Ordnung:

$$d_{d3} = \frac{|U_{2(2f_2-f_1)}| + |U_{2(2f_1-f_2)}|}{U_{2\text{ref}}}$$

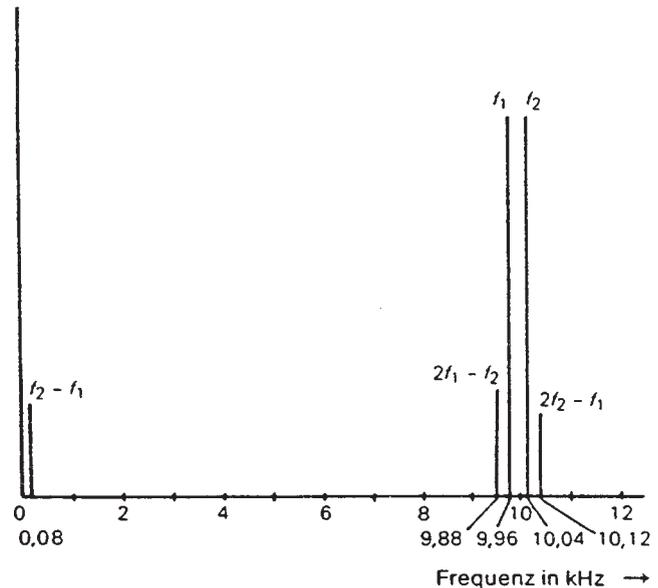


Bild 3c: Differenztonfaktor

Gesamt-Differenztonfaktor (Bild 3d)

$$U_{2(f_1)} = U_{2(f_2)} \text{ mit z. B.}$$

$$f_1 = 8 \text{ kHz} \quad f_2 = 11,95 \text{ kHz}$$

$$U_{2\text{ref}} = U_{2(f_1)} + U_{2(f_2)} = 2U_{2(f_2)}$$

$$f' = f_2 - f_1 = 3,95 \text{ kHz} \quad f'' = 2f_1 - 2f_2 = 4,05 \text{ kHz}$$

Gesamt-Differenztonfaktor

$$d_{\text{dtot}} = \frac{\sqrt{(U_1')^2 + (U_2'')^2}}{U_{2\text{ref}}}$$

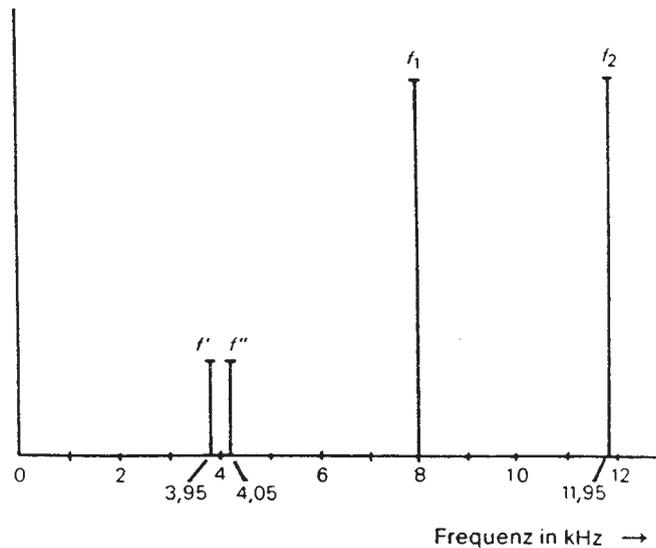


Bild 3d: Gesamt-Differenztonfaktor

Bild 3: Verzerrungsspektren

Anhang ZA (normativ)

Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen

Wenn die internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen von CENELEC geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 268-1	1985	Sound system equipment – Part 1: General	HD 483.1 S2 *)	1989
IEC 268-3	1969 *)	Part 3: Sound system amplifiers	–	–

*) HD 483.1 S2 enthält A1 : 1988 zu IEC 268-1

IEC 268-3 : 1969 wurde ersetzt durch IEC 268-3 : 1988 + A1 : 1990 + A2 : 1991, angenommen als HD 483.3 S2 : 1992