

Hi-Fi technics; General requirements

1. Zweck, Geltungsbereich und Begriffe

Zweck dieser Norm ist es, allgemeine Bedingungen für solche Geräte und Anlagen hoher Übertragungsqualität festzulegen, die für Wohnräume bestimmt sind und Heimstudio-Geräte und -Anlagen (auch Hi-Fi-Geräte und -Anlagen genannt) umfassen. Die Norm gilt sowohl für monophonische als auch für stereophonische Geräte und Anlagen.

Für Anforderungen an einzelne Bausteine einer Anlage gelten:

- DIN 45 500 Blatt 2 Mindestanforderungen an UKW-Empfangsteile
- DIN 45 500 Blatt 3 Mindestanforderungen an Schallplatten-Abspielgeräte
- DIN 45 500 Blatt 4 Mindestanforderungen an Magnetbandgeräte
- DIN 45 500 Blatt 5 Mindestanforderungen an Mikrophone
- DIN 45 500 Blatt 6 Mindestanforderungen an Verstärker
- DIN 45 500 Blatt 7 Mindestanforderungen an Lautsprecher
- DIN 45 500 Blatt 8¹⁾ Mindestanforderungen an Kombinationen

Eine Norm über Mindestanforderungen an Magnettonbänder ist in Vorbereitung.

2. Klimabedingungen

Gemäß ihrer Verwendung in Wohnräumen gelten die in den Blättern 2 bis 7 geforderten Eigenschaften bei folgenden Klimabedingungen (nach DIN 40 046 Blatt 2 (Vornorm): Klimabedingungen für Messungen)

Umgebungstemperaturbereich	15 bis 35 °C
Relative Luftfeuchte	45 bis 75 %
Luftdruck	860 bis 1060 mbar

3. Anpassungsbedingungen

Bei der Zusammenstellung oder Erweiterung von Heimstudio-Anlagen ist auf die Wahl von Bausteinen mit geeigneten Anpassungswerten zu achten. Bezüglich der für die einzelnen Bausteine angegebenen Toleranzen ist beim Zusammenschalten mit einer statistischen Zusammensetzung der Toleranzen zu rechnen. Bei Abweichung von den vorgesehenen Anschlüssen (elektrische und mechanische Werte) ist ein besonderer Hinweis notwendig.

4. Kennzeichnung

Geräte, welche die Anforderungen nach dieser Norm erfüllen, dürfen entsprechend gekennzeichnet werden²⁾. Besitzt ein Gerät mehrere Betriebsarten (z. B. mehrere Geschwindigkeiten bei Magnettongeräten), so ist in geeigneter Form, z. B. an den Bedienungsknöpfen, den Anschlußbuchsen oder in der Gebrauchsanweisung, darauf hinzuweisen, für welche Betriebsart die Kennzeichnung gilt.

¹⁾ z. Z. noch Entwurf

²⁾ Nähere Auskunft über ein — z. B. — Qualitätszeichen erteilt der Fachverband Phontechnik im ZVEI, 2 Hamburg 19, Tornquiststraße 26.

Fachnormenausschuß Elektrotechnik im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.

Hi-Fi technics; requirements for tuner equipments

1. Zweck und Geltungsbereich

Zweck dieser Norm ist es, Mindestanforderungen für UKW-Empfangsteile festzulegen, die für Übertragungsanlagen hoher Übertragungsqualität in Wohnräumen bestimmt sind und Heimstudio-Geräte (Hi-Fi-Geräte) genannt werden. Sie gilt sowohl für Mono- als auch für Stereo-Empfangsteile.

2. Mindestanforderungen

Die Mindestanforderungen gelten bei Klimabedingungen nach DIN 45 500 Blatt 1 und bei den vom Hersteller angegebenen Belastungen der NF-Ausgänge. Eine Norm über Meßverfahren für Empfänger für frequenzmodulierte Rundfunksendungen ist in Vorbereitung¹⁾.

Die Messungen werden, falls nicht anders angegeben, an den Kontakten 3 und 5 gegen 2 (siehe Bild in Abschnitt A.2.3) bei einer Antenneneingangsleistung von 4,16 nW entsprechend 1 mV HF-Spannung an 240 Ω vorgenommen.

2.1. Übertragungsbereich

Der Übertragungsbereich muß mindestens 40 bis 12 500 Hz betragen.

Die zulässigen Abweichungen des Übertragungsmaßes, bezogen auf 1000 Hz, betragen

von 40 bis 50 Hz: ± 3 dB

über 50 bis 6 300 Hz: $\pm 1,5$ dB

über 6 300 bis 12 500 Hz: ± 3 dB

2.2. Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle bei Stereogeräten

Die maximal zulässigen Unterschiede der Übertragungsmaße betragen 3 dB, gemessen im Bereich von 250 bis 6300 Hz.

2.3. Klirrfaktor

Der zulässige Klirrfaktor muß $\leq 2\%$ sein, gemessen mit 1000 Hz bei 40 kHz Gesamthub nach DIN 45 403 Blatt 2;

¹⁾ Siehe auch IEC-Publikation 91: Recommended methods of measurement on receivers for frequency-modulation broadcast transmissions

bei Stereobetrieb wird mit gleichen Signalen (Signal A=Signal B) gemessen.

2.4. Übersprechdämpfungsmaß zwischen den Kanälen bei Stereogeräten

Folgende Übersprechdämpfungsmaße sind einzuhalten:

von 250 bis 6 300 Hz: ≥ 26 dB

über 6 300 bis 12 500 Hz: ≥ 15 dB

2.5. Störabstände

Die Störabstände werden auf eine Ausgangsspannung bezogen, die sich bei 1 kHz Modulation und 40 kHz Gesamthub ergibt.

2.5.1. Fremdspannungsabstand

Der Fremdspannungsabstand, im Frequenzbereich von 40 bis 15 000 Hz als Effektivwert gemessen, muß bei Monobetrieb und Stereobetrieb ≥ 46 dB betragen.

2.5.2. Geräuschspannungsabstand

Der Geräuschspannungsabstand, gemessen nach DIN 45 405, jedoch nur zwischen 40 und 15 000 Hz, muß bei Monobetrieb und Stereobetrieb ≥ 54 dB betragen.

2.5.3. Pilotton-Fremdspannungsabstand

Der Pilotton-Fremdspannungsabstand wird mit der unter Abschnitt 2 angegebenen Antenneneingangsleistung bei 67,5 kHz Gesamthub gemessen (Signal A=Signal B).

Er muß — selektiv gemessen — betragen:

bei 19 kHz: ≥ 20 dB

bei 38 kHz: ≥ 30 dB

3. Anzugebende Eigenschaften

a) Empfohlener Antennenwiderstand

b) Antennenspannung bei empfohlenem Antennenwiderstand (Abschnitt 3 a) bzw. Antennenleistung, ab der die Forderungen der Abschnitte 2.1 bis 2.5.3 und A.2.1 erfüllt werden

c) Innenwiderstand und zulässiger Belastungsscheinwiderstand der NF-Ausgänge

d) Ausgangsspannung, bezogen auf 40 kHz Gesamthub

Fortsetzung Seite 2

Anhang

weise für die Anschlüsse:

er Berücksichtigung bestehender Normen der Rundfunkempfängertechnik werden folgende zusätzliche Hinweise für Anschlüsse gegeben.

HF-Eingänge

die HF-Eingänge ist die Norm DIN 45 310 zu beachten.

NF-Ausgänge

1. Ausgangsspannung für Verstärker

Ausgangsspannung bei einem Gesamthub von 40 kHz und einer Ausgangsbelastung von 470 k Ω parallel 100 pF soll bis 2 V betragen.

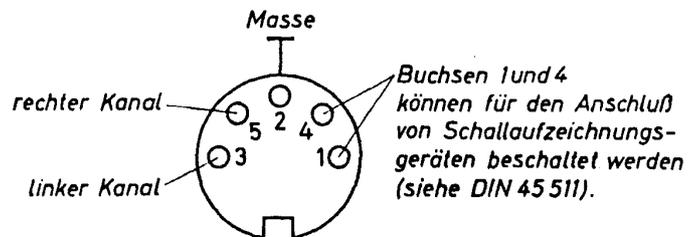
Innenwiderstand des Ausgangs: ≤ 47 k Ω

2. Ausgangsspannung für Schallaufzeichnungsgeräte

den Anschluß von Schallaufzeichnungsgeräten soll die Norm DIN 45 511 beachtet werden.

3. Anschluß zum Verstärker oder zum Schallaufzeichnungsgerät

soll die Steckdose nach DIN 41 524 mit folgender Kontaktbelegung verwendet werden:



Hi-Fi technics, requirements for disk record reproducing equipment

1. Zweck und Geltungsbereich

Zweck dieser Norm ist es, Mindestanforderungen für solche Schallplatten-Abspielgeräte festzulegen, die für Übertragungsanlagen hoher Übertragungsqualität in Wohnräumen bestimmt sind, und Heimstudio-Geräte (Hi-Fi-Geräte) genannt werden.

Diese Norm gilt für vollständige Schallplatten-Abspielgeräte, die zum Abspielen von Schallplatten M 45, M 33, St 45 und St 33 geeignet sind. Die Angaben können auch sinngemäß auf einzelne Abtastsysteme oder Antriebsaggregate angewendet werden.

2. Mindestanforderungen an das Antriebsaggregat

Die Mindestanforderungen gelten bei Klimabedingungen nach DIN 45 500 Blatt 1. Die in den Abschnitten 2 und 3 angegebenen Eigenschaften sind nach DIN 45 539 — soweit dort aufgeführt — zu messen.

2.1. Drehzahlabweichungen

Die zulässigen Drehzahlabweichungen betragen $\pm 1,5\%$
 $- 1\%$

2.2. Gleichlaufschwankungen

Die zulässigen Gleichlaufschwankungen betragen, bewertet gemessen, $\pm 2\%$. Zur Ermittlung ist die Gleichlauf-Meßschallplatte DIN 45 545 anzuwenden.

2.3. Rumpel-Fremdspannungsabstand

Der zulässige Rumpel-Fremdspannungsabstand, bezogen auf $\dot{v} = 10$ cm/s Schnelle bei 1000 Hz, beträgt mindestens 35 dB. Zur Ermittlung ist die Rumpel-Meßschallplatte St 33/M 33 DIN 45 544*) anzuwenden.

2.4. Rumpel-Geräuschspannungsabstand

Der zulässige Rumpel-Geräuschspannungsabstand, bezogen auf $\dot{v} = 10$ cm/s Schnelle bei 1000 Hz, beträgt mindestens 55 dB. Zur Ermittlung ist die Rumpel-Meßschallplatte St 33/M 33 DIN 45 544*) anzuwenden.

*) z. Z. noch Entwurf

3. Mindestanforderungen an Schallplatten-Abtaster

Gehört zu dem Schallplatten-Abtaster ein Verstärker, z. B. um den geforderten Übertragungsfaktor zu erreichen, so sind Abtaster und Verstärker als eine Einheit anzusehen.

3.1. Übertragungsbereich

Der Übertragungsbereich beträgt mindestens 40 bis 12 500 Hz.

Die zulässigen Abweichungen des Übertragungsmaßes, bezogen auf 1000 Hz, betragen

von 40 bis 63,5 Hz: ± 5 dB
über 63,5 bis 8 000 Hz: ± 2 dB
über 8000 bis 12 500 Hz: ± 5 dB

Zur Ermittlung ist die Frequenz-Meßschallplatte St 33 und M 33 DIN 45 541 anzuwenden.

3.2. Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle von Stereoabtastern

Die zulässigen Unterschiede der Übertragungsmaße von Stereoabtastern, gemessen bei 1000 Hz, betragen ≤ 2 dB, gemessen mit Frequenz-Meßschallplatte St 33 und M 33 DIN 45 541.

3.3. Nichtlineare Verzerrungen

1% Frequenz-Intermodulation (FIM)

Zur Ermittlung ist die Verzerrungs-Meßschallplatte St 33 und St 45 DIN 45 542*) in Verbindung mit einem Tonhöhenchwankungsmesser nach DIN 45 507 anzuwenden.

3.4. Übersprechdämpfungsmaß zwischen den Kanälen bei Stereoabtastern

Folgende Übersprechdämpfungsmaße sind einzuhalten

bei 1000 Hz: ≥ 20 dB
zwischen 500 und 6300 Hz: ≥ 15 dB

Zur Ermittlung ist die Übersprech-Meßschallplatte DIN 45 543*) anzuwenden.

Anmerkung: Über die hier festgelegten technischen Eigenschaften hinaus gibt es noch weitere, z. B. die Lagerreibung, die Einfluß auf die Qualität haben, über die z. Z. jedoch noch erprobte Meßverfahren fehlen oder keine Erfahrungen über zweckmäßige Meßwerte vorliegen.

Fortsetzung Seite 2

Begriffe für Schallplatten-Abspielgeräte siehe DIN 45 538

Schallplatten-Abspielgeräte; Richtlinien für Messungen, Kennzeichnungen, Tonfrequenz-Anschlüsse siehe DIN 45 539

Schallplatten M 45 siehe DIN 45 536

Schallplatten M 33 siehe DIN 45 537

Schallplatten St 45 siehe DIN 45 546

Schallplatten St 33 siehe DIN 45 547

Fachnormenausschuß Elektrotechnik im Deutschen Normenausschuß (DNA)
Fachnormenausschuß Akustik im DNA

Auflagekraft¹⁾

zulässige Auflagekraft, statisch gemessen, beträgt höchstens 5 p.

Nachgiebigkeit¹⁾

Nachgiebigkeit in jeder Richtung, statisch gemessen, beträgt mindestens $4 \cdot 10^{-4}$ cm/dyn, entsprechend einer bei 1 µm Auslenkung gemessenen größten Rückstellkraft von 0,4 p. Die Nachgiebigkeit soll in horizontaler Richtung größer sein als in vertikaler Richtung.

3. Abrundungshalbmesser der Abtastnadel¹⁾

Abrundungshalbmesser der Abtastnadel beträgt

1. 15 µm ± 3 µm, sphärisch
2. 6 µm und 20 µm, biradial (Richtwerte)

4. Effektive Masse, bezogen auf die Nadelspitze¹⁾

größte effektive Masse, bezogen auf die Nadelspitze, beträgt 2 mg. (Ein Meßverfahren ist in Vorbereitung).

5. Vertikaler Spurwinkel (Vertical tracking angle)

vertikale Spurwinkel beträgt $15^\circ \pm 5^\circ$. Zur Ermittlung die Verzerrungs-Meßschallplatte St 33 und St 45 N 45 542²⁾ anzuwenden.

Auflagekraft, Nachgiebigkeit, Abrundungshalbmesser der Abtastnadel und effektive Masse, bezogen auf die Nadelspitze, sind Eigenschaften, die im engen Zusammenhang stehen. Die Werte sind deshalb sinnvoll aufeinander abzustimmen, d. h. die Toleranzen können nicht beliebig ausgenutzt werden.

4. Anschlüsse

4.1. Ausgangsspannung

Die Ausgangsspannung für $\hat{v} = 10$ cm/s Schnelle soll betragen:

4.1.1. bei Abtastern, geeignet für den Anschluß an lineare Verstärkereingänge

bei Belastung mit 470 kΩ 0,5 bis 1,5 V

4.1.2. bei Abtastern, geeignet für den Anschluß an Verstärkereingänge für schnelleabhängige Abtaster (z. B. magnetische Abtaster)

bei Belastung mit 47 kΩ 8 bis 20 mV

(siehe auch DIN 45 500 Blatt 6, Anhang „Hinweise für die Anschlüsse“).

4.2. Anschluß zum Verstärker

Steckvorrichtungen nach DIN 41 524.

Kontaktbelegung nach DIN 45 539.

5. Anzugebende Eigenschaften

- a) Wandlerprinzip (z. B. Kristall- oder magnetischer Tonabnehmer)
- b) Abtastprinzip (monophonisch, stereophonisch)
- c) Übertragungsfaktor
- d) Ausgangsspannung, falls sie von der im Abschnitt 4.1 vorgesehenen abweicht.
- e) Aussteuerungsreserve in dB²⁾
- f) Auflagekraft, bei der die Messungen erfolgten.

²⁾ Als Aussteuerungsreserve ist die Pegelzunahme in dB, bezogen auf den Meßpegel nach Abschnitt 3.3, anzugeben, bei der die beim Pegelton gemessene Frequenz-Intermodulation (FIM) den doppelten Wert erreicht. Der Wert kann innen oder außen auf der Meßschallplatte erreicht werden. Der kleinere Wert ist anzugeben.

Heimstudio-Technik (Hi-Fi)

Mindestanforderungen an Magnetbandgeräte

DIN
45 500
Blatt 4

Hi-Fi technics; requirements for magnetic tape recording and reproducing systems

1. Zweck und Geltungsbereich

Zweck dieser Norm ist es, Mindestanforderungen für solche Magnetbandgeräte festzulegen, die für den Betrieb mit Wiedergabe-Anlagen hoher Übertragungsqualität in Wohnräumen bestimmt sind und Heimstudio-Geräte (Hi-Fi-Geräte) genannt werden.

2. Mindestanforderungen

Meßbedingungen und Meßverfahren für alle Eigenschaften ergeben sich aus der Norm DIN 45 511¹⁾. Die Magnetbandgeräte müssen die in DIN 45 511 für Heimgeräte angegebenen Eigenschaften besitzen und folgende Sonderanforderungen erfüllen:

Eigenschaft	Anforderung
2.1. Abweichung der mittleren Geschwindigkeit von der Sollgeschwindigkeit über 30 s gemittelt höchstens	± 1 %
2.2. Kurzzeitige Geschwindigkeitsschwankungen höchstens	± 0,2 %
2.3. Übertragungsbereich²⁾ f_0 bis f_0	40 bis 12 500 Hz
2.4. Vollaussteuerung gemessen bei 333 Hz, ist erreicht bei einem kubischen Klirrfaktor von	5 %
2.5. Ruhegeräuschspannungsabstand bezogen auf Vollaussteuerung des Gerätes	mindestens 50 dB
2.6. Fremdspannungsabstand bezogen auf Vollaussteuerung des Gerätes	mindestens 45 dB
2.7. Übersprechdämpfungsmaß bei 1000 Hz bei gegenseitiger Doppelspuraufzeichnung bei Stereoaufzeichnung	mindestens 60 dB mindestens 25 dB
2.8. Löschdämpfung bei 1000 Hz mindestens	60 dB

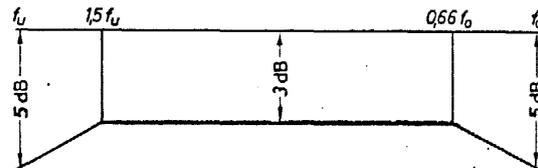
3. Kennzeichnung

Magnetbandgeräte für Heimstudio-Anlagen mit mehreren umschaltbaren Bandgeschwindigkeiten, bei denen nicht mit allen Geschwindigkeiten die Anforderungen nach Abschnitt 2 erfüllt werden, müssen durch Angabe der Geschwindigkeit, für welche die Anforderungen erfüllt werden, gekennzeichnet werden.

Empfohlene Kennzeichen: Hi-Fi 9,5: Gerät mit mehreren Bandgeschwindigkeiten, das bei der Bandgeschwindigkeit 9,53 cm/s und — falls vorhanden — auch bei höheren Geschwindigkeiten den Anforderungen nach Abschnitt 2 genügt.

¹⁾ DIN 45 511 Magnetbandgeräte für Schallaufzeichnungen, mechanische und elektrische Eigenschaften.

²⁾ Der Frequenzbereich wird durch das folgende, aus DIN 45 511 entnommene, Toleranzfeld bestimmt, innerhalb dessen Grenzen die Frequenzkurve liegen muß.



Die Frequenzkurve muß innerhalb des Toleranzfeldes liegen.

Meßgerät für Frequenzschwankungen bei Schallspeichergeräten siehe DIN 45 507

Schall-Aufnahme und -Wiedergabe, Magnetton-technik, Begriffe siehe DIN 45 510

DIN-Bezugsband 19 (für 19,05 cm/s Bandgeschwindigkeit) siehe DIN 45 513 Blatt 3

DIN-Bezugsband 9,5 (für 9,53 cm/s Bandgeschwindigkeit) siehe DIN 45 513 Blatt 4

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.

Hi-Fi technics; requirements for microphones

1. Zweck und Geltungsbereich

Zweck dieser Norm ist es, Mindestanforderungen für solche Mikrophone festzulegen, die für Wiedergabeanlagen hoher Übertragungsqualität in Wohnräumen bestimmt sind und Heimstudio-Mikrophone (Hi-Fi-Mikrophone) genannt werden. Sie gilt sowohl für Mono- als auch für Stereo-Mikrophone.

2. Mindestanforderungen

Als Grundlage zum Ermitteln aller Eigenschaften dienen die Normen DIN 45 590 und DIN 45 591¹⁾. Die für die Messungen angegebenen Frequenzen entsprechen der Norm DIN 45 401.

2.1. Übertragungsbereich

Der Übertragungsbereich beträgt mindestens 50 bis 12 500 Hz.

Er wird bestimmt durch die Frequenzkurve des Übertragungsmaßes. Bei der relativen Frequenzkurve wird unterschieden zwischen der für den Mikrophontyp gültigen Sollkurve und der für das einzelne Mikrophon gültigen Istkurve.

¹⁾ Mikrophone, Begriffe, Formelzeichen, Einheiten siehe DIN 45 590

Mikrophon-Prüfverfahren, Meßbedingungen und Meßverfahren für Typprüfungen siehe DIN 45 591

Eigenschaften von Mikrophonen, Angaben in Typenblättern siehe DIN 45 593

Mikrophone, Kennzeichen für austauschbare Mikrophone, Kontaktbelegung der Steckvorrichtungen, Übertragungsfaktor und Innenwiderstand siehe DIN 45 594

Die Sollkurve muß in dem im Bild dargestellten Feld verlaufen, und zwar gilt unterhalb 250 Hz die durchgezogene Begrenzungslinie für Mikrophone ohne Richtwirkung, und die unterbrochene Begrenzungslinie für Mikrophone mit Richtwirkung. Die Sollkurve darf innerhalb einer Oktave keine größeren Schwankungen als 3 dB aufweisen.

Die Istkurve soll möglichst wenig ausgeprägte Resonanzüberhöhungen oder -einbrüche haben und muß weitgehend der Sollkurve entsprechen. Zulässige Abweichungen von der Sollkurve im Frequenzbereich

von 50 bis 250 Hz ± 4 dB
über 250 bis 8 000 Hz ± 3 dB
über 8000 bis 12 500 Hz ± 4 dB

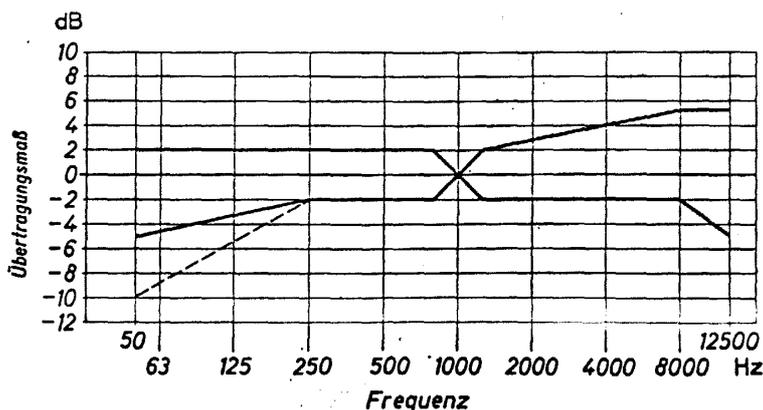
Die Flankensteilheit der Istkurve darf bei keiner Frequenz größer als 12 dB/Oktave sein.

2.2. Richtcharakteristik

Die Richtcharakteristiken des Mikrophons sollen möglichst wenig von der Meßfrequenz abhängen. Gleichbedeutend damit ist, daß sich die Frequenzkurven des Übertragungsmaßes für andere Schalleinfallswinkel als 0° in ihrem relativen Verlauf möglichst wenig von der Frequenzkurve bei 0° unterscheiden sollen.

2.2.1. Mikrophone ohne Richtwirkung (Ungerichtete Mikrophone)

Wird ein ungerichtetes Mikrophon im freien Schallfeld mit einer Frequenz im Bereich von 6000 bis 9000 Hz beschallt, so dürfen sich die unter Schalleinfallswinkeln zwischen 0° und 90° vom Mikrophon erzeugten Spannungspegel bei ein und derselben Frequenz um nicht mehr als 12 dB unterscheiden.



Fortsetzung Seite 2

Hi-Fi technics; requirements for amplifiers

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.

1. Zweck und Geltungsbereich

Zweck dieser Norm ist es, Mindestanforderungen für solche Verstärker festzulegen, die für Wiedergabeanlagen hoher Übertragungsqualität in Wohnräumen bestimmt sind und Heimstudio-Verstärker (Hi-Fi-Verstärker) genannt werden. Sie gilt für lineare und entzerrnde Vorverstärker, Leistungsverstärker und Vollverstärker, jedoch nicht für Verstärker nach DIN 45 565, DIN 45 566 und DIN 45 567¹⁾ (sogenannte Ela-Verstärker).

Anmerkung: Begriffe und Benennungen entsprechen denen von DIN 45 565, DIN 45 566 und DIN 45 567. Die gegenüber diesen Normen abweichenden Abschlußwerte (siehe Abschnitt 1) sind zu beachten.

2. Mindestanforderungen

Die Mindestanforderungen gelten bei Klimabedingungen nach DIN 45 500 Blatt 1, sie werden bei Abschluß mit den Nennimpedanzen der Tonfrequenzquellen und der nachgeschalteten Geräte gemessen. Bei allen Messungen, bis auf die nach Abschnitt 2.4.1, sind bei Stereogeräten beide Kanäle gleichzeitig mit annähernd gleichem Signal zu betreiben.

Gegebenenfalls vorhandene Steller oder Schalter zur Änderung des Frequenzganges müssen so eingestellt sein, daß die zulässigen Abweichungen des Übertragungsmaßes nach Abschnitt 2.1 eingehalten werden, zur Änderung der Lautstärke müssen voll aufgedreht sein (maximale damit erreichbare Verstärkung).

2.1. Übertragungsbereich

Der Übertragungsbereich soll mindestens 40 bis 16 000 Hz betragen.

Die zulässigen Abweichungen des Übertragungsmaßes von der Sollkurve, bezogen auf 1000 Hz, betragen

für lineare Eingänge: $\pm 1,5$ dB

für entzerrnde Eingänge: ± 2 dB

Gemessen wird 6 dB unter Vollaussteuerung.

2.2. Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle bei Stereogeräten

Die zulässigen Unterschiede der Übertragungsmaße betragen ≤ 3 dB,

bei Geräten mit Balancesteller, der eine Änderung des Übertragungsmaßes > 8 dB erlaubt: ≤ 6 dB,

im Bereich 250 bis 6300 Hz mit einem Meßpegel -6 dB; bei gegebenenfalls vorhandenem Lautstärkesteller von maximaler Verstärkung bis -40 dB.

2.3. Nichtlineare Verzerrungen

2.3.1. Klirrfaktor

Der Klirrfaktor ist zu messen nach DIN 45 403 Blatt 2, er darf betragen:

a) für Vorverstärker im Bereich von 40 bis 4000 Hz und Vollaussteuerung: höchstens 1%,

b) für Leistungs- und Vollverstärker: höchstens 1%,

bei einer Leistungsbandbreite²⁾ ≤ 40 bis $\geq 12 500$ Hz und bei Ausgangsleistung nach Abschnitt 2.6 von Vollaussteuerung bis -20 dB.

2.3.2. Intermodulationsfaktor

Der zulässige Intermodulationsfaktor beträgt höchstens 3%, er wird nach DIN 45 403 Blatt 4 bei Vollaussteuerung mit den Meßfrequenzen 250 und 8000 Hz gemessen bei einem Amplitudenverhältnis 4:1.

2.4. Übersprechdämpfungsmaß

Das Übersprechdämpfungsmaß beträgt

2.4.1. zwischen den Kanälen von Stereogeräten

bei 1000 Hz: mindestens 40 dB,

zwischen 250 und 10 000 Hz: mindestens 30 dB,

2.4.2. zwischen den verschiedenen Eingängen

bei 1000 Hz: mindestens 50 dB,

zwischen 250 und 10 000 Hz: mindestens 40 dB,

gemessen mit Nenneingangsspannung³⁾ des störenden Kanals.

¹⁾ Vorverstärker, Anforderungen, siehe DIN 45 565
Leistungsverstärker, Anforderungen, siehe DIN 45 566
Vollverstärker, Anforderungen, siehe DIN 45 567

²⁾ Unter Leistungsbandbreite (Power-Bandwidth) wird der Frequenzbereich verstanden, innerhalb dessen bei angegebenem Klirrfaktor die Ausgangsleistung an den Bereichsenden um 3 dB absinkt.

³⁾ Die Nenneingangsspannung ist die Spannung, mit der bei gegebenenfalls vorhandenem voll aufgedrehtem Lautstärkesteller Vollaussteuerung erreicht wird.

Fortsetzung Seite 2

**Mikrophone mit Richtwirkung
(Gerichtete Mikrophone)**

Frequenzen im Bereich 250 bis 8000 Hz muß der Bündelungsgrad des Mikrophons größer als 2 sein²⁾.

Im Frequenzbereich 250 bis 8000 Hz dürfen sich die relativen Amplitudenzurven des Übertragungsmaßes für andere Schallwinkelswinkel als 0° um nicht mehr als ± 4 dB von der Amplitudenzkurve bei 0° unterscheiden. Teile der Amplitudenzkurven, die das Richtungsmaß kleiner als -12 dB ist, brauchen jedoch dieser Forderung nicht berücksichtigt zu werden, ihr Beitrag bei der Schallaufnahme vernachlässigbar ist.

Diese Bedingung ist erfüllt, wenn das Übertragungsmaß in einem diffusen Schallfeld (bei jeder Frequenz) mindestens 12 dB kleiner als das Übertragungsmaß in der ebenen fortschreitenden Welle (beim Einfallswinkel 0°) ist (siehe auch DIN 45 590 und DIN 45 591).

2.3. Klirrfaktor

Im Frequenzbereich 250 bis 8000 Hz muß bei Schalldrücken bis 100 µbar (das entspricht einem Schalldruckpegel von 114 dB) der Klirrfaktor der vom Mikrophon erzeugten Spannung kleiner sein als 1%.

2.4. Unterschied der Übertragungsmaße der beiden Kanäle bei Stereomikrofonen

Der zulässige Unterschied der Übertragungsmaße der beiden Kanäle beträgt ≤ 3 dB, gemessen im Bereich von 250 bis 8000 Hz.

3. Hinweise für den Anschluß

Bezüglich der Steckvorrichtungen und Anschlußwerte ist die Norm DIN 45 594 zu beachten.

4. Anzugebende Eigenschaften

In der Beschreibung des Mikrophons ist anzugeben:

- a) Wandlerprinzip
- b) Richtcharakteristik
- c) Feld-Leerlaufübertragungsfaktor
- d) Elektrische Impedanz des Mikrophons und Nennabschlußimpedanz

2.5. Fremdspannungsabstand

Der Fremdspannungsabstand beträgt

bei Vorverstärkern mindestens 50 dB,

bezogen auf Nennspannungspegel, bei ggf. vorhandenem Verstärkungssteller bezogen auf den jeweiligen durch die Nenneingangsspannung bei 1000 Hz erzeugten Ausgangspegel bis zur Stellerposition -20 dB,

bei Leistungs- und Vollverstärkern bis 20 W Gesamtleistung mindestens 50 dB,

bezogen auf 100 mW Gesamtleistung (d. h. bei 4Ω Ausgängen 2 mV monophonisch, oder je 1,4 mV stereophonisch bzw. bei 16Ω entsprechend doppelte Werte). Ein gegebenenfalls vorhandener Verstärkungssteller ist so einzustellen, daß die Nenneingangsspannung den Bezugspegel (100 mW bzw. 2×50 mW) ergibt.

Für Verstärker über 20 W Gesamtleistung gelten gegenüber dem vorgenannten Wert proportionale der Leistungszunahme (in dB) verringerte Werte. Die Nenneingangspegel sind anzugeben.

Die Messung wird nach DIN 45 405 durchgeführt. Durch geeignete Maßnahmen müssen Abweichungen des Übertragungsmaßes von der Sollkurve, bezogen auf 1000 Hz, bei voll aufgedrehtem Lautstärkesteller auch bis zur Stellerposition -20 dB bzw. zu der für 2×50 mW von ± 4 dB eingehalten werden (z. B. Abschalten der gehörrichtigen Lautstärkeinstellung, Kompensation mit Baßsteller).

2.6. Ausgangsleistung

Die Ausgangsleistung für Leistungs- und Vollverstärker beträgt

bei monophonischen Verstärkern mindestens 10 W

bei stereophonischen Verstärkern mindestens 2×6 W.

Die Leistung muß bei einem Sinuston von 1 kHz mindestens 10 Minuten lang abgegeben werden können.

2.7. Dämpfungsfaktor

Der Dämpfungsfaktor für Leistungs- und Vollverstärker beträgt mindestens 3, d. h. $R_i \leq \frac{1}{3} \cdot R_a$, gemessen im Bereich 40 bis 12 500 Hz.

3. Anzugebende Eigenschaften

a) Nenneingangsspannung aller Eingänge

b) Nenneingangsscheinwiderstände aller Eingänge bei 1000 Hz

c) Nennausgangsleistung (Sinusdauer-ton), bei der die Mindestforderungen nach Abschnitt 2.3 und Abschnitt 2.6 eingehalten werden.

Anmerkung: Die Musikleistung¹⁾ darf nur zusätzlich und ausdrücklich als solche gekennzeichnet angegeben werden.

d) Nennlastwiderstand

¹⁾ Die Musikleistung ist die Leistung, die bei Nennklirrfaktor erhalten wird, wenn die Versorgungsspannungen der Endstufe auf dem Wert gehalten werden, den sie ohne Signal haben.

Anhang

Hinweise für die Anschlüsse

Unter Berücksichtigung bestehender Normen der Rundfunkempfängertechnik werden folgende zusätzliche Hinweise für die Anschlüsse gegeben.

A 1. Eingänge

Steckvorrichtungen nach DIN 41 524. Die nachfolgend genannten Eingangsspannungen gelten für Nennausgangspegel. Bei Eingängen, denen Verstärkungssteller nachgeschaltet sind oder in der Übertragungskette nachgeschaltet werden, sollen die nichtlinearen Verzerrungen bei einem um 12 dB über den in Abschnitt A 1.1 bzw. Abschnitt A 1.2 angegebenen Werten der Nenneingangsspannung liegenden Signal und so zurückgedrehten Steller, daß der Nennausgangspegel erhalten wird, die Werte nach Abschnitt 2.3 nicht überschreiten. Für kleinere Nenneingangsspannungen soll die Übersteuerungssicherheit entsprechend größer als 12 dB sein.

A 1.1. Eingänge, linear

Die Nenneingangsspannung soll an einem Eingangsscheinwiderstand von $\geq 470 \text{ k}\Omega \leq 0,5 \text{ V}$ betragen. Die Kontaktbelegung soll analog zu DIN 45 539 gewählt werden.

A 1.2. Eingänge für magnetische Schallplattenabtaster

Für Eingänge für magnetische Schallplattenabtaster entzerrt entsprechend der Schneidkennlinie (Frequenzkurve) nach DIN 45 536 soll die Nenneingangsspannung bei 1000 Hz an einem Eingangsscheinwiderstand von $\geq 47 \text{ k}\Omega \leq 5 \text{ mV}$ betragen.

Kleinere Eingangsimpedanzen sind zulässig, wenn der Einfluß bei der Entzerrung berücksichtigt wird.

Die Kontaktbelegung soll analog zu DIN 45 539 gewählt werden.

A 2. Ausgänge

Folgende Steckvorrichtungen sollen verwendet werden:

zum Anschluß von Leistungsverstärker an Vorverstärker und zum Anschluß von Schallaufnahmeggeräten: Steckdosen nach DIN 41 524,

zum Anschluß von Lautsprechern (sofern $\dot{U} \leq 34 \text{ V}$): Lautsprecherbuchsen nach DIN 41 529.

A 2.1. Ausgang von Vorverstärkern, linear und entzerrt

Die Ausgangsspannung zum Anschluß von Leistungsverstärkern soll $\geq 1 \text{ V}$, der Ausgangsscheinwiderstand $\leq 47 \text{ k}\Omega$ betragen. Die Kontaktbelegung ist analog zu DIN 45 539 zu wählen.

A 2.2. Ausgang zum Anschluß von Schallaufnahmeggeräten

Die Ausgangsspannung je $1 \text{ k}\Omega$ Belastungswiderstand soll $0,1$ bis 2 mV betragen (Belastungswiderstand von 1 bis $50 \text{ k}\Omega$). Wegen der Kontaktbelegung soll DIN 45 511 beachtet werden.

A 2.3. Ausgang zum Anschluß von Lautsprechern

Gewählt werden soll einer der folgenden Nennbelastungsscheinwiderstände:

2 4 8 16 32 50 100 400 800 Ω

Die unterstrichenen Werte sind zu bevorzugen.

A 3. Kennzeichnung der Anschlüsse

Wenn nicht durch die Steckvorrichtungen und deren Kontaktbelegung eindeutig bestimmt, sind korrespondierende Anschlüsse zu kennzeichnen.

Heimstudio-Technik (Hi-Fi)

Mindestanforderungen an Lautsprecher

DIN
45 500
Blatt 7

Hi-Fi-technics, requirements for loudspeakers

1. Zweck und Geltungsbereich

Zweck dieser Norm ist es, Mindestanforderungen für solche Lautsprecher festzulegen, die für Übertragungsanlagen hoher Übertragungsqualität in Wohnräumen bestimmt sind und Heimstudio-Lautsprecher (Hi-Fi-Lautsprecher) genannt werden.

Diese Norm gilt für Lautsprecher, die mit Schallführung versehen sind. Sie gilt auch für Lautsprecher ohne Schallführung, wenn die Schallführung, für die sie geeignet sind, eindeutig beschrieben ist und mit dieser zusammen die Mindestanforderungen erfüllt werden. Das Antriebsprinzip, die Art der Schallführung, die Art der Anordnung und die Anzahl der eingebauten Lautsprecher (Chassis) können beliebig gewählt werden.

¹⁾ Siehe auch:

DIN 45 573 Blatt 1 „Lautsprecher-Prüfverfahren, Meßbedingungen und Meßverfahren für Typprüfungen“

DIN 45 573 Blatt 2 (Vornorm) „Lautsprecher-Prüfverfahren, Prüfung der Nennbelastbarkeit von Lautsprechern“

Es wird ferner verwiesen auf:

DIN 45 570 Blatt 1 „Lautsprecher, Begriffe, Formelzeichen, Einheiten“

DIN 45 570 Blatt 2 „Lautsprecher, systematische Einteilungen, Benennungen“

DIN 41 529 „Steckvorrichtungen zum Anschluß von Zweitlautsprechern“

²⁾ Dies erreicht man z. B., indem der Lautsprecher im Freien, hinreichend weitab von reflektierenden Gegenständen, so in den Boden eingelassen wird, daß die Schallwand in der Ebene des Bodens liegt und der Schall nach oben abgestrahlt wird.

³⁾ Als Mittelfrequenz sind die Frequenzen nach DIN 45 652, Ausgabe Januar 1964, Reihe b, zu verwenden.

⁴⁾ Es empfiehlt sich, zwischen Rauschgenerator und Terzsieb einen Bewertungsvierpol mit dem Frequenzgang $\frac{1}{\sqrt{10}}$ zu schalten, damit die Forderung nach gleicher Leistung je Terz automatisch erfüllt ist.

2. Mindestanforderungen und Meßbedingungen

Die Mindestanforderungen gelten bei Klimabedingungen nach DIN 45 500 Blatt 1. Sie werden nach den in den Normen DIN 45 573 Blatt 1 und Blatt 2 (Vornorm) festgelegten Richtlinien ermittelt ¹⁾, jedoch mit folgender Abweichung:

Die Messungen müssen unter den Bedingungen des freien Schallfeldhalbraumes durchgeführt werden ²⁾.

2.1. Übertragungsbereich

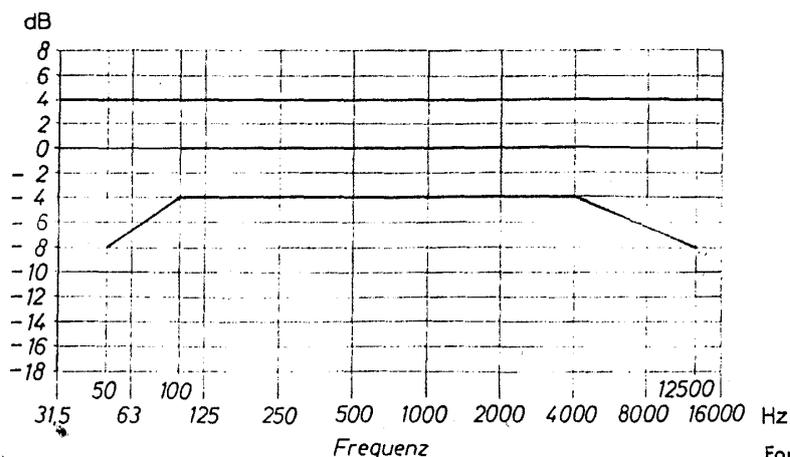
Der Übertragungsbereich beträgt mindestens 50 Hz bis 12 500 Hz. Zum Bestimmen des Übertragungsbereiches wird die Übertragungskurve mit Terzrauschen ³⁾ aufgenommen. Die am Ersatzwiderstand mit einem Effektivwertmesser einzustellende elektrische Leistung je Terz soll 1 W betragen ⁴⁾. Der Quellwiderstand des Verstärkers darf höchstens $\frac{1}{3}$ des Nennscheinwiderstandes des Lautsprechers betragen. Um eine ausreichend verzerrungsfreie Übertragung des Rauschsignals sicherzustellen, muß der Verstärker im gesamten Frequenzbereich eine Leistung von 16 W mit höchstens 3% Klirrfaktor abgeben können.

Der Meßabstand beträgt 1 oder 3 m ⁵⁾. Die Bezugsachse (siehe DIN 45 570 Blatt 1) ist anzugeben. Der Schalldruckmesser soll das Zehnfache des gemessenen Schalldruckes richtig anzeigen können. Das Meßinstrument muß ein echter Effektivwertmesser sein (siehe DIN 45 402 Blatt 1).

Die gemessene Übertragungskurve wird zwischen 100 und 4000 Hz durch eine waagerechte Linie gemittelt. Die Grenzfrequenzen werden durch die Punkte bestimmt, bei denen das Übertragungsmaß um 8 dB gegenüber der Mittellinie abgefallen ist.

Für den Verlauf der Übertragungskurve gilt das im Bild angegebene Toleranzfeld, aus dem die gemessene Übertragungskurve an keiner Stelle herausfallen darf.

⁵⁾ Der Meßabstand von 3 m soll dann verwendet werden, wenn die Gesamtstrahlfläche aller Lautsprecher eines Gehäuses relativ groß ist (siehe DIN 45 593 Blatt 1, Ausgabe Februar 1960, Abschnitt „Meßabstand“).



Fortsetzung Seite 2

Fachnormenausschuß Elektrotechnik im Deutschen Normenausschuß (DNA)
Fachnormenausschuß Akustik im DNA

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.

Die Übertragungsmaße von Lautsprechern gleicher Type, wie für Stereoeinrichtungen vorgesehen sind, dürfen sich untereinander im Frequenzbereich 250 bis 8000 Hz, gemittelt in Oktavbereichen, um nicht mehr als 3 dB unterscheiden.

Zur Erfassung der räumlichen Schallverteilung sind die Übertragungskurven an vier Punkten unter Winkeln von 15° rechts und links bzw. oben und unten gegenüber der Bezugsachse zu messen. Die gemessenen vier Übertragungskurven sollen in ihrem relativen Verlauf der auf der Bezugsachse gemessenen ähnlich sein. Sie sollten nach beliebiger Parallelverschiebung in Ordinatendirection in einem Toleranzfeld von ± 4 dB, bezogen auf die in der Bezugsachse gemessene Übertragungskurve, unterzubringen sein. Diese Forderung sollte mindestens bis herauf zu 8000 Hz erfüllt sein.

2.2. Schalldruck

Der Lautsprecher muß einen Schalldruck von mindestens 12 μ b (entsprechend einem Schalldruckpegel von 96 dB) in 1 m Abstand bzw. 4 μ b (86 dB) in 3 m Abstand im freien Schallfeldhalbraum erzeugen können. Die dazu erforderliche elektrische Leistung wird Betriebsleistung genannt.

Betriebsleistung wird gewonnen, indem man die Verstärkerleistung soweit ändert, daß die nach Abschnitt 2.1 gemittelte Mittellinie dem Wert des Schalldruckes von 12 μ b v. 4 μ b entspricht. Die Größe der Betriebsleistung wird danach am Ersatzwiderstand bestimmt.

2.3. Nichtlineare Verzerrungen (Bezogener Klirrfaktor)

Die nichtlinearen Verzerrungen werden als bezogener Klirrfaktor für Grundschwingungen zwischen 250 Hz und 5000 Hz bei der Betriebsleistung gemessen. Der bezogene Klirrfaktor unterscheidet sich von dem in der Norm DIN 45 403 Blatt 2 definierten Klirrfaktor dadurch, daß die Verzerrungsprodukte anstelle auf den jeweiligen Schalldruck (Grundschwingung + Oberschwingungen) auf den in Abschnitt 2.1 gemittelten, durch die waagerechte Linie dargestellten Schalldruck, bezogen werden.

Der bezogene Klirrfaktor darf höchstens sein:

von 250 bis 1000 Hz: 3%
über 1000 bis 2000 Hz: von 3% auf 1%, stetig abfallend
über 2000 Hz: 1%

Vereinzelte (höchstens drei) über die jeweilige Toleranzgrenze hinausretende Klirrfaktorspitzen werden nicht berücksichtigt, sofern ihre Breite an der Toleranzgrenze nicht mehr als 1 Terz beträgt. Unterhalb 250 Hz ist der Klirrfaktor der Lautsprecher-Beurteilung nicht geeignet.

2.4. Ausgleichsvorgänge

Es wird die Übertragungskurve bei sinusförmiger Speisung des Lautsprechers für den Frequenzbereich von 50 Hz bis 250 Hz ermittelt. Der Anstieg der Frequenzkurve darf in diesem Bereich an keiner Stelle steiler als 12 dB/Oktave sein^{*)}, wobei kleinere Stufen, verursacht durch den Schreibvorgang, durch eine stetige Kurve zu mitteln sind.

2.5. Scheinwiderstand

Der nach DIN 45 573 Blatt 1 ermittelte Scheinwiderstand darf bei keiner Frequenz innerhalb des Übertragungsbereiches mehr als 20% unter dem angegebenen Nennscheinwiderstand liegen.

2.6. Belastbarkeit

2.6.1. Nennbelastbarkeit

Die Nennbelastbarkeit ist in Anlehnung an DIN 45 573 Blatt 2 (Vornorm) zu ermitteln. Abweichend hiervon ist das Meßsignal in regelmäßiger Folge jeweils 1 Minute lang ein- und 2 Minuten lang abzuschalten und die Gesamtprüfdauer auf 300 Stunden zu erhöhen.

Anmerkung: Durch das abweichende Maßverfahren soll die schlechte Wärmeleitfähigkeit geschlossener Boxen und eine bessere Nachbildung des praktischen Betriebes berücksichtigt werden.

2.6.2. Grenzbelastbarkeit

Zum Erfassen des maximal zulässigen Leistungswertes für impulsartige Belastungen entsprechend der Musik und Sprache wird der Lautsprecher von 250 Hz abwärts bis zu seiner unteren Grenzfrequenz mit Sinustönen bei verschiedenen Eingangsleistungen kurzzeitig bis höchstens 2 Sekunden betrieben. Die Grenzbelastbarkeit ist die Größe, die der Lautsprecher verträgt, ohne daß ein Anstoßen von Schwingspule oder Membran hörbar wird oder sonstige auffällende Klirrscheinungen auftreten. Der Wert der Grenzbelastbarkeit wird über den Ersatzwiderstand bestimmt und soll mindestens 10 W betragen.

3. Am Gerät anzugebende Eigenschaften

- Herstellerzeichen oder -name
- Typbezeichnung des Lautsprechers
- Nennscheinwiderstand
- Nennbelastbarkeit
- Grenzbelastbarkeit
- Betriebsleistung

4. Empfohlene Angaben in beigelegten Unterlagen

- Übertragungsbereich
- Übertragungskurve in der Bezugsachse
- Bezugsachse entsprechend Abschnitt 2.1
- Aufstellungsart

^{*)} Siehe auch K. Küpfmüller: Die Systemtheorie der elektrischen Nachrichtenübertragung, S. Hirzel-Verlag 1949, Seite 48 ff.

Anhang

Hinweise für die Anschlüsse

Unter Berücksichtigung bestehender Normen der Rundfunkempfängertechnik werden folgende zusätzliche Hinweise für die Anschlüsse gegeben.

A1. Steckvorrichtung

Soweit die zulässigen Belastungen nicht andere Anschlüsse erfordern, sollen die Lautsprecher mit Steckern nach DIN 16 220 unter Berücksichtigung der dort angegebenen Polung versehen werden.

A2. Nennscheinwiderstand

Für den Nennscheinwiderstand können folgende Werte wahlweise verwendet werden, 4, 8, 16 Ω .

Die unterstrichenen Werte sind zu bevorzugen.

Hi-Fi technics, requirements for sets and systems

Einsprüche bis 31. August 1966

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Stellungnahme vorgelegt. Da sich der Inhalt noch in wesentlichen Teilen ändern kann, bitten wir, sich noch nicht auf die Arbeit nach diesem Norm-Entwurf einzustellen, sondern die endgültige Fassung des Normblattes abzuwarten. Soll jedoch ausnahmsweise nach dem Norm-Entwurf gearbeitet werden, so muß das zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden.

Einsprüche und Änderungsvorschläge (möglichst zweifach) zu diesem Norm-Entwurf werden erbeten an den Fachnormenausschuß Elektrotechnik, 1 Berlin 30, Burggrafenstraße 4-7.

1. Zweck und Geltungsbereich

Zweck dieser Norm ist es, Mindestanforderungen für Kombinationsgeräte und Anlagen festzulegen, die für Übertragungsanlagen hoher Übertragungsqualität in Wohnräumen bestimmt sind und Heim-Studio-Geräte und -Anlagen (auch Hi-Fi-Geräte und -Anlagen genannt) umfassen

Die Norm gilt für Kombinationen von Geräten nach DIN 45 500, Ausgabe April 1966, Blatt 2 bis 7, sofern sie nicht als Einzelgeräte angeboten werden, sondern in gemeinschaftlichen Gehäusen untergebracht sind. Alle in dieser Norm aufgeführten Grenzwerte ergeben sich durch Addition der in DIN 45 500, Blatt 2 bis 7, enthaltenen Werte. Ferner gilt die Norm für Anlagen aus Einzelgeräten, die vom Hersteller als Einheit angeboten werden und in ihrer Gesamtheit den Mindestanforderungen entsprechen (z. B. Kombination eines Rundfunkempfangsteiles mit Verstärker und angepaßten Lautsprechern). Die Eigenschaften der Einzelgeräte werden hierbei nicht beurteilt, d. h. sie brauchen die Anforderungen nach DIN 45 500, Blatt 2 bis 7, dieser Norm nicht zu erfüllen.

2. Anforderungen an den Verstärkerteil

Die anschließend beschriebenen Eigenschaften des Verstärkerteiles müssen dann gemessen werden, wenn das Kombinationsgerät Anschlußbuchsen für einen von außen anschließbaren Tonfrequenzgeber (z. B. Rundfunkempfangsteil, Schallplattenabspielgerät, Magnetbandgerät, Mikrophon) aufweist.

Bei allen Messungen, bis auf die nach Abschnitt 2.4, sind beide Kanäle gleichzeitig mit annähernd gleichem Signal zu betreiben. Vorhandene Steller oder Schalter müssen

- a) zur Änderung des Frequenzganges so eingeteilt sein, daß die zulässigen Abweichungen des Übertragungsmaßes nach Abschnitt 2.1 eingehalten werden,
- b) zur Änderung der Lautstärke, falls nicht anders angegeben, auf erreichbare maximale Verstärkung eingestellt sein.

2.1. Übertragungsbereich

Der Übertragungsbereich beträgt mindestens 40 bis 16 000 Hz.

Die zulässige Abweichung des Übertragungsmaßes von der Sollkurve, bezogen auf 1000 Hz, beträgt

bei linearen Eingängen	± 1,5 dB
bei entzerrenden Eingängen	± 2 dB

Gemessen wird 6 dB unter Vollaussteuerung. Die Meßfrequenz wird in denjenigen Tonfrequenzeingang eingespeist, der die Bedingungen nach DIN 45 500 Blatt 6 Abschnitt 3.1.1 bzw. Abschnitt 3.1.2 erfüllt. Die Ausgangsspannung des Verstärkers wird an den Lautsprecherklemmen des Verstärkers bei angeschlossenem Lautsprecher oder bei nicht eingebauten Lautsprechern mit Nennlastwiderstand gemessen.

2.2. Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle bei Stereogeräten

Die zulässigen Unterschiede der Übertragungsmaße betragen im Bereich 250 bis 6300 Hz mit einem Meßpegel -6 dB; bei gegebenenfalls vorhandenem Verstärkungssteller von maximaler Verstärkung bis -40 dB bei Geräten mit Balancesteller, der eine Änderung des Übertragungsmaßes ≥ 8 dB erlaubt,

≤ 3 dB
 ≤ 6 dB.

2.3. Nichtlineare Verzerrungen

2.3.1. Klirrfaktor

Der Klirrfaktor ist zu messen nach DIN 45 403 Blatt 2; er beträgt höchstens bei einer Leistungsbandbreite¹⁾ 40 bis 12 500 Hz und bei Ausgangsleistung nach Abschnitt 2.6 von Vollaussteuerung bis -20 dB.

1%

Anmerkung:

Bei Eingängen nach Abschnitt 2.1, denen Verstärkungssteller nachgeschaltet sind oder in der Übertragungskette nachgeschaltet werden, dürfen die nichtlinearen Verzerrungen bei einer Eingangsspannung von 12 dB über der Nenneingangsspannung und so zurückgedrehtem Steller, daß der Nennausgangspegel erhalten wird, die Werte nach Abschnitt 2.3.1 nicht überschreiten. Die Nenneingangsspannung ist die Spannung, mit der bei gegebenenfalls vorhandenem voll aufgedrehtem Lautstärkesteller Vollaussteuerung erreicht wird.

2.3.2. Intermodulationsfaktor

Der zulässige Intermodulationsfaktor beträgt höchstens

3%

¹⁾ Unter Leistungsbandbreite (Power-Bandwidth) wird der Frequenzbereich verstanden, innerhalb dessen bei gegebenem Klirrfaktor die Ausgangsleistung an den Bereichsenden um 3 dB absinkt.

Fortsetzung Seite 2 bis 4

Fachnormenausschuß Elektrotechnik im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Er wird gemessen nach DIN 45 403 Blatt 4 bei Vollaussteuerung mit den Meßfrequenzen 250 und 8000 Hz bei einem Amplitudenverhältnis von 4 : 1.

2.4. Übersprechdämpfungsmaß

Das Übersprechdämpfungsmaß beträgt zwischen den Kanälen bei Stereoverstärkern

bei 1000 Hz
zwischen 250 und 10 000 Hz

gemessen bei Eingangsabschluß mit Nennimpedanz oder mit einer Parallelschaltung von 100 kΩ und 1000 pF bei Aussteuerung mit der Nenneingangsspannung.

2.5. Fremdspannungsabstand

Der Fremdspannungsabstand beträgt bei Verstärkern bis 20 W Gesamtleistung bezogen auf 100 mW Gesamtleistung. Ein gegebenenfalls vorhandener Verstärkungssteller ist so einzustellen, daß die Nenneingangsspannung den Bezugspegel (100 mW bzw. 2×50 mW) ergibt.

Für Verstärker über 20 W Gesamtleistung gelten gegenüber dem vorgenannten Wert proportional der Leistungszunahme (in dB) verringerte Werte. Die Nenneingangsspannung sind anzugeben.

Die Messung wird nach DIN 45 405 durchgeführt. Durch geeignete Maßnahmen müssen Abweichungen des Übertragungsmaßes von der Sollkurve bezogen auf 1000 Hz bei voll aufgedrehtem Lautstärksteller auch bis zur Stellerposition -20 dB bzw. zu der für 2×50 mW von ± 4 dB eingehalten werden (z. B. Abschalten der gehörrichtigen Lautstärkeinstellung, Kompensation mit Baßeinsteller).

2.6. Ausgangsleistung

Die Ausgangsleistung beträgt

bei monophonischen Verstärkern
bei stereophonischen Verstärkern

Die Leistung muß bei einem Sinuston von 1000 Hz mindestens 10 Minuten lang abgegeben werden können.

2.7. Dämpfungsfaktor

Der Dämpfungsfaktor beträgt im Bereich von 40 bis 12 500 Hz

2.8. Anzugebende Eigenschaften

2.8.1. Nenneingangsspannung aller Eingänge

2.8.2. Nenneingangsscheinwiderstände aller Eingänge bei 1000 Hz

2.8.3. Nennausgangsleistung (Sinusdauererton), bei der die Mindestanforderungen nach Abschnitt 2.3. und Abschnitt 2.6. eingehalten werden.

Anmerkung:

Die Musikleistung ist die Leistung, die bei Nennklirrfaktor erhalten wird, wenn die Versorgungsspannungen der Endstufe auf dem Wert gehalten werden, den sie ohne Signal haben. Sie darf nur zusätzlich und ausdrücklich als solche gekennzeichnet angegeben werden.

2.8.4. Nennlastwiderstand

3. Anforderungen an Kombinationen von Schallplatten-Abspielgeräten mit Verstärkern

Alle elektrischen Eigenschaften werden über Meßschallplatte und Verstärkerausgang gemessen (siehe Abschnitt 2).

3.1. Mechanische Eigenschaften des Abspielgerätes

Die mechanischen Eigenschaften müssen den Anforderungen nach DIN 45 500 Blatt 3 Abschnitt 2.1. bis 2.4. entsprechen.

3.2. Elektrische Eigenschaften

3.2.1. Übertragungsbereich

Der Übertragungsbereich beträgt mindestens 40 bis 12 500 Hz.

Die zulässigen Abweichungen des Übertragungsmaßes von der Sollkurve bezogen auf 1000 Hz betragen

von 40 bis 63,5 Hz	$\pm 6,5$ dB
über 63,5 bis 8 000 Hz	$\pm 3,5$ dB
über 8 000 bis 12 500 Hz	$\pm 6,5$ dB

gemessen bei einer Einstellung des Lautstärkestellers von 6 dB unter maximaler Verstärkung. Hierzu Meßschallplatte St 33 und M 33 DIN 45541 anwenden.

3.3. Nichtlineare Verzerrungen

3.3.1. Klirrfaktor

Für den Verstärkerteil gelten die Bedingungen nach Abschnitt 2.3.1.

3.3.2. Intermodulationsfaktor

Siehe DIN 45 500 Blatt 3 Abschnitt 3.3.

3.4. Auflagekraft, Nachgiebigkeit, Verrundung der Abtastnadel und effektive Masse

Hierfür gelten die Festlegungen in DIN 45 500 Blatt 3 Abschnitt 3.5. bis 3.9.

3.5. Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle bei Stereogeräten

Die zulässigen Unterschiede der Übertragungsmaße, gemessen bei 1000 Hz mit Frequenzmeßschallplatte St 33 und M 33 DIN 45 541, betragen

≤ 5 dB

Bei Geräten mit Balancesteller, der eine Änderung des Übertragungsmaßes von ≥ 8 dB erlaubt,

≤ 8 dB

3.6. Übersprechdämpfungsmaß

Das Übersprechdämpfungsmaß zwischen den Kanälen bei Stereogeräten beträgt

bei 1000 Hz
zwischen 500 und 6300 Hz

≥ 19 dB
 ≥ 14 dB

Zur Ermittlung ist die Übersprechmeßschallplatte DIN 45 543 (z. Z. noch Entwurf) anzuwenden.

3.7. Sonstige Anforderungen

Für den Verstärker gelten die in den Abschnitten 2.3. bis 2.7. gestellten Anforderungen.

3.8. Anzugebende Eigenschaften

3.8.1. Abtastprinzip (monophonisch stereophonisch)

3.8.2. Nennausgangsleistung (Sinusdauererton), bei der die Mindestanforderungen nach Abschnitt 2.3. und Abschnitt 2.6. eingehalten werden.

≥ 40 dB
 ≥ 40 dB

≥ 50 dB

≥ 10 W
 $\geq 2 \times 6$ W

$R_i \leq 1/3 R_a$

Anmerkung:

Die Musikleistung ist die Leistung, die bei Nennklirrfaktor erhalten wird, wenn die Versorgungsspannungen der Endstufe auf dem Wert gehalten werden, den sie ohne Signal haben. Sie darf nur zusätzlich und ausdrücklich als solche gekennzeichnet angegeben werden.

3.8.3. Nennlastwiderstand

4. Anforderungen an Kombinationen von Magnettonbandgeräten mit Verstärkern

4.1. Kombinationen von Magnetbandgeräten mit Aufnahme-Wiedergabeteilen mit Verstärkern

Meßbedingungen und Meßverfahren für alle Eigenschaften ergeben sich aus der Norm DIN 45 511.

Die Magnetbandgeräte müssen die in DIN 45 511 für Heimgeräte angegebenen Eigenschaften besitzen und folgende Sonderanforderungen erfüllen:

4.1.1. Mechanische Eigenschaften

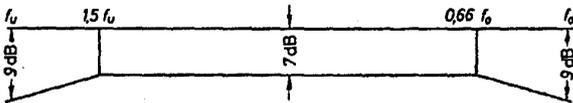
Die mechanischen Eigenschaften müssen den Anforderungen in DIN 45 500 Blatt 4 Abschnitt 2.1. und Abschnitt 2.2. genügen.

4.1.2. Elektrische Eigenschaften

4.1.2.1. Übertragungsbereich

Der Übertragungsbereich beträgt mindestens 40 bis 12 500 Hz

gemessen aufnahmeseitig 20 dB unter Vollaussteuerung. Der Verstärkungssteller ist bei Wiedergabe voll aufgedreht. Die Frequenzkurve muß innerhalb des angegebenen Toleranzfeldes liegen (siehe Bild).



4.1.2.2. Vollaussteuerung

Die Vollaussteuerung, gemessen bei 333 Hz, ist erreicht bei einem kubischen Klirrfaktor von 5%

4.1.2.3. Übersprechdämpfungsmaß bei Stereogeräten

Das Übersprechdämpfungsmaß bei Stereogeräten zwischen den Kanälen beträgt

bei 1000 Hz ≥ 24 dB
zwischen 250 und 10 000 Hz ≥ 21 dB

4.1.2.4. Fremdspannungsabstand

Der Fremdspannungsabstand beträgt mindestens 41 dB

4.1.2.5. Ausgangsleistung

Die Ausgangsleistung beträgt bei monophonischen Kombinationen ≥ 10 W
bei stereophonischen Kombination $\geq 2 \times 6$ W

Die Leistung muß bei einem Sinuston von 1000 Hz mindestens 10 Minuten lang abgegeben werden können.

4.1.2.6. Dämpfungsfaktor

Der Dämpfungsfaktor beträgt im Bereich von 40 bis 12 500 Hz $R_1 \leq 1/3, R_2$

4.1.2.7. Löschdämpfung

Die Löschdämpfung beträgt bei 1000 Hz ≥ 60 dB

4.2. Kombination von Magnetbandwiedergabeteilen mit Verstärkern

4.2.1. Mechanische Eigenschaften

Die mechanischen Eigenschaften müssen den Anforderungen in DIN 45 500 Blatt 4 Abschnitt 2.1. und Abschnitt 2.2. genügen.

4.2.2. Elektrische Eigenschaften

Entsprechende Werte werden noch festgelegt.

5. Anforderungen an Kombinationen von UKW-Empfangsteilen (Tuner) mit Verstärkern

Gemessen wird, falls nicht anders angegeben, bei einer Antenneneingangsleistung von $4,16 \cdot 10^{-8}$ W entsprechend 1 mV HF-Spannung an 240 Ω . Der Verstärkerteil wird hierzu 6 dB unter Vollaussteuerung betrieben, mit Ausnahme der Klirrfaktormessung.

5.1. Übertragungsbereich

Der Übertragungsbereich beträgt mindestens 40 bis 12 500 Hz

mit einer zulässigen Abweichung, bezogen auf 1000 Hz

von 40 bis 50 Hz	$\pm 4,5$ dB
über 50 bis 6 300 Hz	± 3 dB
über 6 300 bis 12 500 Hz	$\pm 4,5$ dB

5.2. Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle bei Stereogeräten

Die maximal zulässigen Unterschiede der Übertragungsmaße, gemessen im Bereich von 250 bis 6300 Hz, betragen ≤ 6 dB

Bei Geräten mit Balancesteller, der eine Änderung des Übertragungsmaßes von ≥ 8 dB erlaubt ≤ 9 dB

5.3. Klirrfaktor

Der zulässige Klirrfaktor beträgt:

- a) gemessen mit 1000 Hz bei 40 kHz Gesamthub nach DIN 45 403 Blatt 2 $\leq 2,5\%$
- Bei Stereobetrieb wird mit gleichen Signalen (Signal A = Signal B) gemessen.
- b) einer Leistungsbandbreite¹⁾ von 40 bis 12 500 Hz bei Nennausgangsleistung $\leq 2,5\%$

5.4. Übersprechdämpfungsmaß

Das Übersprechdämpfungsmaß zwischen den Kanälen bei Stereogeräten beträgt

bei 1000 Hz	≥ 24 dB
von 250 bis 6 300 Hz	≥ 18 dB
über 6 300 bis 10 000 Hz	≥ 14 dB

5.5. Störabstände

Die Störabstände werden auf eine Gesamtleistung von 100 mW, bei Verstärkern bis 20 W Gesamtleistung, bezogen. Der Verstärkungssteller ist so einzustellen, daß sich bei 1000 Hz Modulation und 40 kHz Gesamthub der Bezugspegel (100 mW bzw. 2×50 mW) ergibt. Bei Verstärkern über 20 W Gesamtleistung gelten gegenüber den genannten Werten proportional der Leistungszunahme (in dB) verringerte Werte.

¹⁾ Fußnote siehe Seite 1

Geräusch- und Fremdspannungsmesser für elektroakustische Breitbandübertragung

DIN
45 405

Psophometer for broadband circuits

Übereinstimmung mit CCITT siehe 1)

1. Allgemeines

Die subjektive Störwirkung unerwünschter Spannungen bei einer Nachrichtenübertragung insbesondere bei einer Rundfunkübertragung wird angenähert durch die Größe einer Spannung mit der Vergleichsfrequenz f_0 ausgedrückt, die für einen gehörmäßig normalen Beobachter denselben Störeindruck hervorruft, wie die unerwünschten Spannungen.

Neben dieser, für den subjektiven Eindruck maßgeblichen Größe, deren Messung eine frequenzabhängige Bewertung erfordert, interessiert im allgemeinen eine Kontrolle der technischen Eigenschaften des Übertragungsgliedes, die ohne Frequenzbewertung in einem definierten Frequenzbereich durchgeführt wird.

Beide Messungen werden meistens mit demselben umschaltbaren Gerät durchgeführt.

2. Begriffe

2.1. Die Geräuschspannung in einem Übertragungssystem ist definiert durch die Spannung, die hinter einem Bewertungsfilter gemessen wird, das die Störwirkung der einzelnen Frequenzen berücksichtigt.

2.2. Die ohne Bewertung gemessene Spannung heißt Fremdspannung. Die Fremdspannung für elektro-

1) Neben dem in der vorliegenden Norm behandelten Geräusch- und Fremdspannungsmesser, der im Rahmen des Comité Consultative International Télégraphique et Téléphonique (CCITT früher CCIF) Geräuschspannungsmesser für Rundfunkübertragung genannt wird, gibt es noch einen Geräuschspannungsmesser für Fernsprechübertragung, der sich von dem Geräuschspannungsmesser für Rundfunkübertragung durch eine andere Bewertungskurve unterscheidet (vergleiche auch CCITT-Rotbuch 1960, IIInd Plenary Assembly, New Delhi 1960, Band V, S. 123 bis 133). Die unterschiedlichen Bewertungskurven wurden früher „A-Kurve“ (im Fernsprech-Geräuschspannungsmesser durch das „A-Filter“ gebildet) und „C-Kurve“ (im Geräuschspannungsmesser für Rundfunkübertragung durch das „C-Filter“ gebildet) genannt. Das „B-Filter“ für den unmittelbaren Anschluß des Fernsprech-Geräuschspannungsmessers an die Fernhörerklappen beim Teilnehmer wird heute nicht mehr benutzt. Beide vom CCITT empfohlenen Geräuschspannungsmesser schreiben nur die Effektivwertmessung vor.

2) Bei der Benutzung als Fremdspannungsmesser ist ein nach größeren Spannungen erweiterter Meßbereich empfehlenswert.

akustische Breitbandübertragung soll innerhalb eines Frequenzbereiches von 31,5 Hz bis 20 kHz erfaßt werden.

2.3. Ein Gerät, das für die Messungen nach Abschnitt 2.1 und 2.2 geeignet ist, heißt Geräusch- und Fremdspannungsmesser 1).

3. Anforderungen

Der Geräusch- und Fremdspannungsmesser muß folgenden Bedingungen genügen:

3.1. Frequenzgang

3.1.1. Bewertungskurve für die Messung der Geräuschspannung ist die graphische Darstellung der Bewertungsfaktoren \ddot{u}_f (Übertragungsfaktor des Bewertungsfilters) für die verschiedenen Frequenzen, in der über der Frequenz f der Wert

$$20 \lg \frac{\ddot{u}_f}{\ddot{u}_{f_0}}$$

in Dezibel (dB) aufgetragen ist. Die Vergleichsfrequenz ist $f_0 = 1000$ Hz (d. h. $\ddot{u}_{1000} = 1$). Die Bewertungskurve ist im Bild auf Seite 3 dargestellt; die zugehörigen Bewertungsfaktoren \ddot{u}_f sind in der Tabelle auf Seite 3 enthalten, in der auch die zulässigen Abweichungen angegeben sind.

3.1.2. Dämpfungsverlauf für die Messung der Fremdspannung. Im Übertragungsbereich zwischen 31,5 Hz und 20 kHz soll die Abweichung des Übertragungsmaßes $\pm 0,5$ dB nicht überschreiten, bezogen auf die Vergleichsfrequenz $f_0 = 1000$ Hz. Außerhalb des Übertragungsbereichs sollen folgende Mindestdämpfungen erreicht werden:

bei 4 Hz	
und bei tieferen Frequenzen:	20 dB
bei 10 Hz	5 dB
bei 25 kHz	3 dB
bei 50 kHz	
und höheren Frequenzen	40 dB

3.2. Meßbereich

Der Geräusch- und Fremdspannungsmesser soll das unmittelbare Messen von Geräusch- oder Fremdspannungen zwischen 0,05 mV und mindestens 100 mV gestatten, wobei der Wert 0,05 mV einem Ausschlag von mindestens 10 % des Winkels für Vollausschlag entsprechen soll 2).

Fortsetzung Seite 2 und 3

Fachnormenausschuß Elektrotechnik im Deutschen Normenausschuß (DNA)
Fachnormenausschuß Akustik im DNA

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.

Anmerkung:

Durch geeignete Maßnahmen müssen Abweichungen des Übertragungsmaßes von der Sollkurve bezogen auf 1000 Hz bei voll aufgedrehtem Lautstärkesteller auch bis zu der Stellerposition für 100 mW bzw. 2×50 mW eingehalten werden (z. B. Abschalten der gehörrichtigen Lautstärkeinstellung, Kompensation mit Baseinsteller).

5.5.1. Fremdspannungsabstand

Der Fremdspannungsabstand beträgt gemessen im Frequenzbereich von 40 bis 15 000 Hz als Effektivwert.

≈ 41 dB

5.5.2. Geräuschspannungsabstand

Der Geräuschspannungsabstand, gemessen nach DIN 45 405, jedoch nur zwischen 40 und 15 000 Hz, beträgt

≈ 50 dB

5.5.3. Pilotton-Fremdspannungsabstand

Der Pilotton-Fremdspannungsabstand wird mit der unter Abschnitt 5 angegebenen Antenneneingangsleistung bei 67,5 kHz Gesamthub gemessen (Signal A = Signal B).

Er beträgt – selektiv gemessen –

bei 19 kHz
bei 38 kHz

≈ 19 dB
 ≈ 29 dB

5.6. Ausgangsleistung

Die Ausgangsleistung beträgt

bei monophonischen Kombinationen
bei stereophonischen Kombinationen

Die Leistung muß bei einem Sinuston von 1000 Hz mindestens 10 Minuten lang abgegeben werden können.

≈ 10 W
 ≈ 6 W

5.7. Dämpfungsfaktor

Der Dämpfungsfaktor beträgt im Bereich von 40 bis 12 500 Hz

$R_1 \leq \frac{1}{2} R_2$

5.8. Anzugebende Eigenschaften

5.8.1. Empfohlener Antennenwiderstand

5.8.2. Antennenspannung bei empfohlenen Antennenwiderstand (siehe Abschnitt 5.8.1.) bzw. Antennenleistung, ab der die Forderungen nach Abschnitt 5.1. bis 5.7. erfüllt werden.

5.8.3. Nennausgangsleistung (Sinusdauerwert), bei der die Mindestanforderungen nach Abschnitt 2.3. und 2.6. eingehalten werden.

Anmerkung:

Die Musikleistung ist die Leistung, die bei Nennklirrfaktor erhalten wird, wenn die Versorgungsspannungen der Endstufe auf dem Wert gehalten werden, den sie ohne Signal haben. Sie darf nur zusätzlich und ausdrücklich als solche gekennzeichnet angegeben werden.

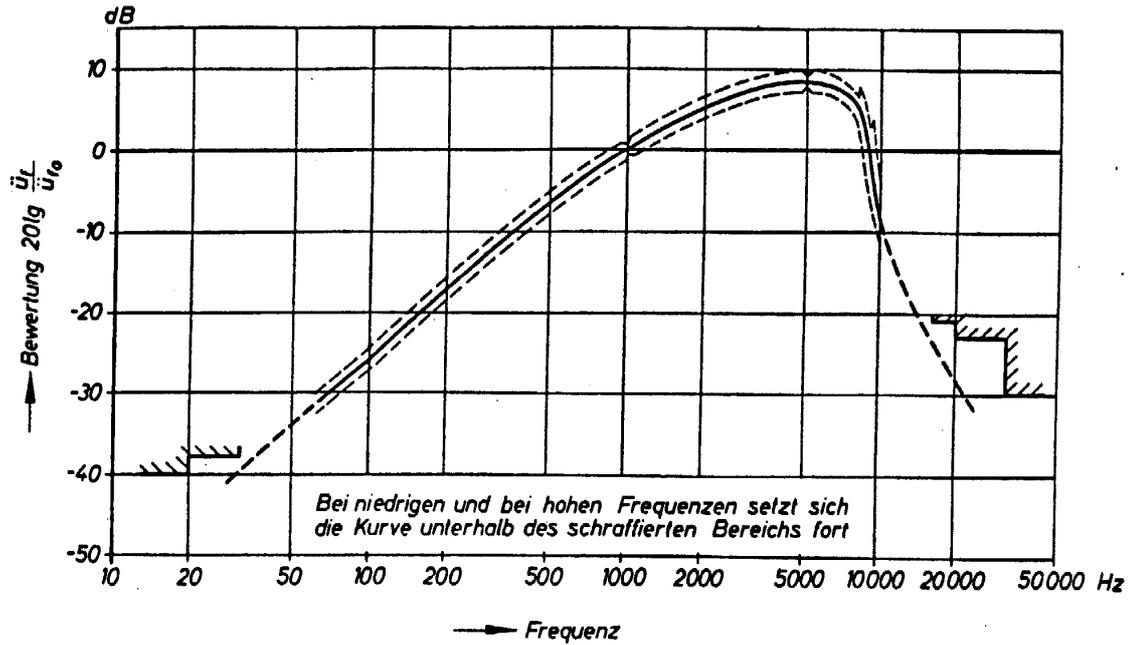
5.8.4. Nennlastwiderstand

6. Anforderungen an Lautsprecher für Kombinationen

Die folgenden Festlegungen gelten für Lautsprecher, die in Kombinationsgeräte eingebaut sind oder vom Hersteller im Rahmen einer Gesamtanlage geliefert werden.

Sofern die Kombination aufgrund ihrer Art oder Abmessung zur Messung nach DIN 45 500, Blatt 7, Abschnitt 2, nicht geeignet ist, kann die Lautsprecherkombination in einem dem Lautsprecherraum der Kombination akustisch entsprechenden Ersatzgehäuse, entsprechend der genannten Norm, gemessen werden.

- Heimstudio-Technik (Hi-Fi), Allgemeine Bedingungen, Kennzeichnung siehe DIN 45 500 Blatt 1
- , Mindestanforderungen an UKW-Empfangsteile (Turner) siehe DIN 45 500 Blatt 2
 - , Mindestanforderungen an Schallplattenabspielgeräte siehe DIN 45 500 Blatt 3
 - , Mindestanforderungen an Magnetbandgeräte siehe DIN 45 500 Blatt 4
 - , Mindestanforderungen an Mikrophone siehe DIN 45 500 Blatt 5
 - , Mindestanforderungen an Verstärker siehe DIN 45 500 Blatt 6
 - , Mindestanforderungen an Lautsprecher siehe DIN 45 500 Blatt 7



Bewertungsfaktoren des Geräuschspannungsmessers für elektroakustische Breitbandübertragung

Frequenz ^{*)} f Hz	Bewertungs- faktor ü _f	20 lg $\frac{\ddot{u}_f}{\ddot{u}_{f_0}}$ dB	ln $\frac{\ddot{u}_f}{\ddot{u}_{f_0}}$ Np	Zulässige Abweichung dB	
≧ 20	< 0,010	< -40	< -4,61	von 63 Hz bis < 1000 Hz ±1,5	
≧ 31,5	< 0,0126	< -38	< -4,37		
63	0,0263	-31,6	-3,64		
100	0,0495	-26,1	-3,00		
200	0,136	-17,3	-2,00		
400	0,363	- 8,8	-1,01		
800	0,804	- 1,9	-0,22		
1 000	1,000	0	0		
2 000	1,840	+ 5,3	+0,61		bei 1000 Hz ±0,5
4 000	2,570	+ 8,2	+0,94		von > 1000 Hz bis < 5000 Hz ±1,5
5 000	2,630	+ 8,4	+0,97	bei 5000 Hz ±0,5	
6 300	2,510	+ 8,0	+0,92	von > 5000 Hz bis < 8000 Hz ±1,5	
7 100	2,260	+ 7,1	+0,82		
8 000	1,800	+ 5,1	+0,59	von 8000 Hz bis < 9000 Hz ±2	
9 000	0,966	- 0,3	-0,03	von 9000 Hz bis 10 000 Hz +3 -2	
10 000	0,327	- 9,7	-1,12		
≧ 16 000	< 0,0891	< -21	< -2,42		
≧ 20 000	< 0,0708	< -23	< -2,65		
≧ 31 500	< 0,0316	< -30	< -3,45		

^{*)} siehe Seite 2