Marc Behl

Messen eines nichtlinearen Übertragungssystems an modernen Hörgeräten

Diplomarbeit

GRIN

BEI GRIN MACHT SICH IHR
WISSEN BEZAHLT

- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit,
  Bachelor- und Masterarbeit

- Ihr eigenes eBook und Buch -
  weltweit in allen wichtigen Shops

- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren

GRIN

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de/ abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1995 Examicus Verlag
ISBN: 9783656994480

http://www.examicus.de/e-book/185150/messen-eines-nichtlinearen-uebertragungs-systems-an-modernen-hoergeraeten

Marc Behl

Messen eines nichtlinearen Übertragungssystems an modernen Hörgeräten

Examicus Verlag

Examicus - Verlag für akademische Texte

Der Examicus Verlag mit Sitz in München hat sich auf die Veröffentlichung akademischer Texte spezialisiert.

Die Verlagswebseite www.examicus.de ist für Studenten, Hochschullehrer und andere Akademiker die ideale Plattform, ihre Fachtexte, Studienarbeiten, Abschlussarbeiten oder Dissertationen einem breiten Publikum zu präsentieren.

Diplomarbeit

Messen eines nichtlinearen Übertragungssystems - modernes Hörgerät

von
Marc Behl

Mai 1995

Inhaltsverzeichnis

1 Hörgeräte 4

1.1 Ausführung moderner Hörgeräte 4

1.2 Funktion moderner Hörgeräte 5

1.3 Bestimmung der akustischen Eigenschaften 6

2 Theoretische Grundlagen 6

2.1 Audiologische Grundbegriffe 6
2.1.1 Schall 6
2.1.2 Hörschwelle 6
2.1.3 Oktave 6
2.1.4 Weißes Rauschen 6
2.1.5 Pegel 7
2.1.6 6dB-Abstandsgesetz 7
2.1.7 Lautstärke 7

2.2 Systemtheorie 8
2.2.1 Fourier-Reihe 8
2.2.2 Fourier-Transformation 9
2.2.3 Diskrete Fourier-Transformation (DFT) 10
2.2.4 Fast Fourier Transformation (FFT) 10
2.2.5 Inverse Fast Fourier Transformation (IFFT) 10
2.2.6 Lineare und nichtlineare Systeme 11

2.3 Statistische Grundbegriffe 12
2.3.1 Stochastische Signale („Random Data“) 12
2.3.2 Korrelation 13
2.3.3 Spektrale Dichtefunktion 13

3 Messung der Übertragungsfunktion 15

3.1 Bisheriges Meßverfahren für lineare Hörgeräte 15
3.1.1 ISO 118-0 und 118-2 16
3.1.2 Sinus-Sweep 17

3.2 Messung mit dem Spektrum-Analyzer 18
3.2.1 Erzeugung der Rauschsignale 18
3.2.2 Ablauf der Messung 19

4 Verwendete Geräte 22

4.1 Blockschaltbild 22

4.2 Meßbox 22
4.2.1 Lautsprecher 23
4.2.2 Mikrofon 23
4.2.3 Frequenzgang der Messbox 24

4.3 VXI-Meßsystem 24
4.3.1 Eigenschaften der Hardware 25
4.3.2 Betriebssystem 26
4.3.3 Programmiersprache 27

5 Erstellung der Programme 28

5.1 Messung der Signale mit dem VXI-System 28
5.1.1 Programm messen.fp 29
5.1.2 Include-Datei vxi.inc 29

5.2 Ausgabe der Meßergebnisse auf einem PC 29
5.2.1 Programm plot.c 30

6 Meßergebnisse 32

6.1 Messung mit dem virtuellen Spektrum-Analyzer VI7627 32
6.1.1 Spektrum Weißes Rauschen 32
6.1.2 Frequenzgang der Meßbox 32
6.1.3 Abhängigkeit des Frequenzganges vom Pegel 33
6.1.4 Beurteilung des Meßaufbaus 33

6.2 Messung mit dem erstellten Programmen 34
6.2.1 Test des Systems 34
6.2.2 Messung von Hörgeräten 34

7 Zusammenfassung 36

8 Literaturverzeichnis 37

9 Erklärung 38

Anhang 39

1 Hörgeräte

Hörgeräte sind heutzutage aus dem Leben zahlreicher Menschen nicht mehr wegzudenken. Erlauben sie es doch, auch bei stärkerer Hörbehinderung, problemlos an allen möglichen Formen der Kommunikation teilzunehmen. Hörgeräte sind Schallverstärker, deren Aufgabe im wesentlichen darin besteht, den Schalldruckpegel von Sprache oder anderen für den Hörbehinderten bestimmten akustischen Informationen zu verstärken, also auf einen Pegel anzuheben, bei dem der Schwerhörende die Information trotz seines Leidens wahrnehmen und vor allem auch verstehen kann. Die ersten „Hörgeräte“ waren Hörfächer, Hörschläuche und Hörrohre, deren Formen und Ausführungen stark variierten. Bereits Ludwig van Beethoven ließ sich in den Jahren 1812 - 1814 eine Reihe verschieden geformter Hörrohre anfertigen. Bei einer großangelegten Untersuchung in mehreren Industrieländern im Jahre 1978 zeigte sich, daß ca. 12% der Bevölkerung an Hörstörungen leidet. Durch die immer größer werdende Lebenserwartung und die Zunahme hoher Schallpegel im Alltag ist ein weiterhin steigender Bedarf an Hörhilfen zu erwarten. /6/

1.1 Ausführung moderner Hörgeräte

Heutige Hörgeräte arbeiten elektrisch und bestehen im einfachsten Fall aus zwei elektroakustischen Wandlern (Mikrofon und Hörer), einem Verstärker und einer Stromquelle (Abbildung 1). Es sind zwei

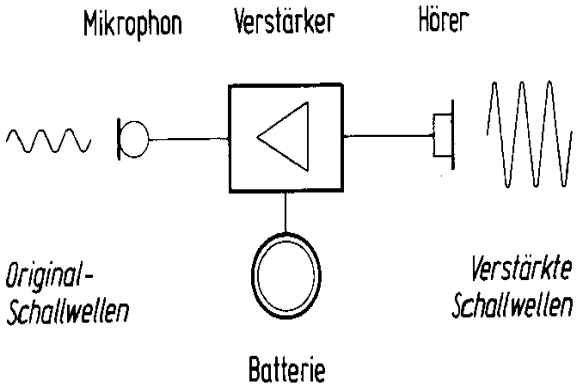

Abbildung 1: Prinzipaufbau eines Hörgerätes

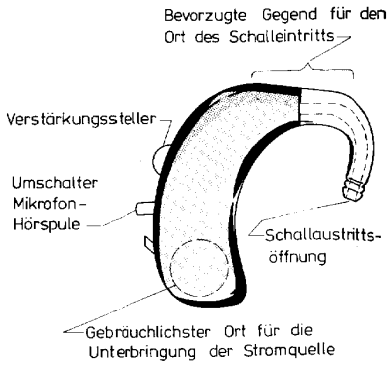

Abbildung 2: Seitenansicht eines HdO-Gerätes

Ausführungsformen zu unterscheiden: Taschenhörgeräte und am Kopf zu tragende Hörgeräte. Taschengeräte bestehen aus einem Gehäuse mit Mikrofon, Stromquelle und Verstärker, wobei der Hörer mit einem Ohrpaßstück versehen wird und verdeckt im Ohr getragen wird. Die Verbindung zum Gehäuse erfolgt durch eine flexible Leitung. Außer dem Einsteckhörer und einem Stück Kabel kann das Gerät in einer Hemdtasche verborgen werden. Bei am Kopf zu tragenden Hörgeräten befinden sich alle zur Funktion erforderlichen Bauteile in einem Gehäuse. Die Verbindung zum Ohrpaßstück erfolgt mit einem Stück Schalleitungschlauch. Es sind drei Typen zu unterscheiden: Hörbrillen (das gesamte Hörgerät ist im Bügel einer optischen Brille untergebracht), hinter dem Ohr zu tragende Hörhilfen (HdO-Geräte, Abbildung 2) und in dem Ohr zu tragende Geräte (IdO-Geräte). Die am Kopf zu tragenden Geräte sind mittlerweile so klein, daß sie von vorne kaum noch wahrgenommen werden können, außerdem nehmen sie

den Schall in unmittelbarer Nähe des Ohres auf, was einen natürlichen Höreindruck ermöglicht. Beim Einsatz von zwei Geräten ist zudem ein räumliches Hören möglich. /6/

1.2 Funktion moderner Hörgeräte

Da die Schwerhörigkeit nicht gleichmäßig alle vorkommenden Frequenzen beeinträchtigt, tritt bei einem einfachen Verstärker, der alle Frequenzbereiche gleichmäßig verstärkt, das Problem auf, daß Teilbereiche des Frequenzbandes noch nicht laut genug wahrgenommen werden können, andere jedoch bereits als zu laut empfunden werden. Abhilfe bieten Hörgeräte, die individuell angepaßt werden können, indem die Verstärkung für mehrere verschiedene Frequenzbereiche unabhängig voneinander eingestellt werden kann. Hierzu wird zunächst eine audiometrische Untersuchung des Gehörs vorgenommen. Es wird der Pegelunterschied zwischen der Hörschwelle des zu untersuchenden Patienten und der Hörschwelle einer normalhörenden Person über den gesamten Frequenzbereich ermittelt. Der Hörverlust in Dezibel (dB) wird in Abhängigkeit von der Frequenz in einem Hörschwellenaudiogramm eingetragen (Abbildung 3). Mit den Angaben aus dem Audiogramm kann dann das Hörgerät optimal auf die Bedürfnisse des Benut-

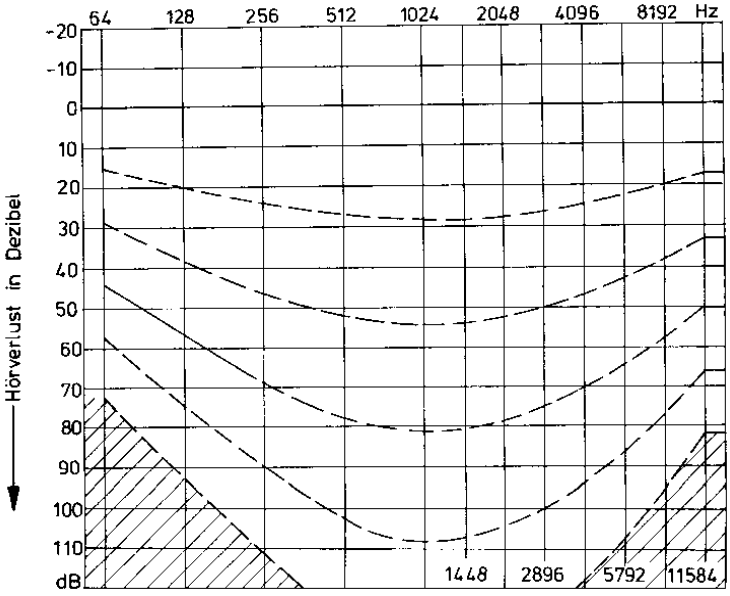

Abbildung 3: Hörschwellenaudiogramm

zers eingestellt werden. Da das Hörvermögen für Sprache von besonderem Interesse ist, gibt es neben dem Hörschwellenaudiogramm noch das Sprachaudiogramm, bei dem die Verständlichkeit von Sprache ermittelt wird. Dies kann auch zur Beurteilung der Güte der Anpassung eines Hörgeräts verwendet werden. Eine wichtige Möglichkeit zur Qualitätskontrolle der Anpassung eines Hörgerätes ist die Ermittlung des Frequenzganges des fertig eingestellten Gerätes. Durch Vergleich mit dem Audiogramm kann sehr einfach festgestellt werden, ob der vorhandene Hörverlust optimal vom Hörgerät kompensiert werden kann. /6/

1.3 Bestimmung der akustischen Eigenschaften

Bislang wurden zur Bestimmung der elektroakustischen Eigenschaften eines Hörgerätes die Vorschriften der internationalen Norm ISO 118, Teil 0 angewendet. Es wurde davon ausgegangen, daß das Übertragungsverhalten eines Hörgerätes weitgehend linear ist. Da die modernen Hörgeräte jedoch durch die vielfältigen Einstellmöglichkeiten ein komplett nichtlineares Verhalten aufweisen, sind die in dieser Norm angegebenen Maßverfahren für die modernen Hörgeräte nicht mehr brauchbar. Zur Verbesserung wurde ein Verfahren vorgeschlagen, welches auf eine Veröffentlichung von Julius G. Bendat zurückgeht. Dieser hat schon 1962 die theoretischen Grundlagen geschaffen, um nichtlineare Systeme mit Hilfe von stochastischem Rauschen bestimmen zu können. Das Ziel dieser Diplomarbeit soll sein, das von Bendat vorgeschlagene Verfahren zur Bestimmung von nichtlinearen Systemen auf die Ermittlung der Übertragungsfunktion moderner Hörgeräte anzuwenden, die erhaltenen Ergebnisse zu deuten und letztendlich einen automatischen Meßablauf zu programmieren, um das Übertragungsverhalten eines beliebigen Hörgerätes „auf Knopfdruck“ zu erhalten. Dadurch sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, ein einfach zu bedienendes Gerät zur Messung von Hörgeräten herzustellen. /6/, /9/, /10/

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Audiologische Grundbegriffe

2.1.1 Schall

Hierbei handelt es sich um einen von einer sogenannten Schallquelle abgestrahlten Wechselschalldruck p, angegeben in Pascal:

$$1Pa = 1\frac{N}{m^2} = 10^{-5} bar.$$

2.1.2 Hörschwelle

Die Hörschwelle ist der Bezugswert für Schalldruckmessungen, und zwar der Pegel, bei dem ein normalhörender Mensch einen Sinuston von 1kHz gerade noch wahrnehmen kann:

$$p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \frac{N}{m^2} = 2 \cdot 10^{-4}\ \mu bar = 2 \cdot 10^{-10} bar.$$

2.1.3 Oktave

Ein Frequenzschritt im Verhältnis 1:2. In der Normung üblich: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 Hz (in der Musik: 20,40,80,160,320,640,1280,2560,51200,10240, 20480 Hz).

2.1.4 Weißes Rauschen

Ein Signal, in dessen Spektrum alle Frequenzanteile mit gleicher Amplitude verteilt sind.