



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 24 501 T2** 2007.09.06

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 250 797 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 24 501.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/02749**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 906 733.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/056263**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.01.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **02.08.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.10.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **15.11.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.09.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04M 9/08** (2006.01)
H04B 3/23 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

491933 **27.01.2000** **US**

(73) Patentinhaber:

Qualcomm, Inc., San Diego, Calif., US

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

GUPTA, K., Samir, San Diego, CA 92130, US

(54) Bezeichnung: **VERBESSERTES VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR IMPLEMENTIERUNG EINES ECHOUN-
TERDRÜCKERS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

I. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Echolöcher bzw. Echounterdrücker. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein neues und verbessertes System sowie ein Verfahren zur Reduzierung der in Voll-Duplexsystemen, die Echolöcher verwenden, zu hörenden Unterbrechungen. Die durch die Erfindung vorgesehenen Lehren sind für akustische Echolöcher einsetzbar und auch bei Echolöchern in Netzwerken und anderen nicht akustischen Systemen anwendbar.

II. Beschreibung verwandter Technik

[0002] Akustische Echolöcher (AEC = acoustic echo-cancellers) werden bei Anwendungen auf dem Gebiet der Telekonferenzen und bei "handfreien", d.h. Freisprech-Telefonanwendungen verwendet, um die akustische Rückkopplung zwischen einem Lautsprecher und einem Mikrofon zu eliminieren. In einem zellularen Telefonsystem, wo der Fahrer ein "Freisprech"-Telefon verwendet, werden akustische Echolöcher in der Mobilstation eingesetzt, um Voll-Duplex-Kommunikationen vorzusehen. Ein Blockdiagramm eines traditionellen akustischen Echolöchers ist in [Fig. 1](#) gezeigt.

[0003] Aus Gründen der Bezugnahme gilt Folgendes: der Betreibende (driver) ist der "Nah-End"-Sprecher mit Eingabesprachsignal $v(n)$ und die Person am anderen Ende der Verbindung ist der "Fern-End"-Sprecher (im Folgenden "Fern-Sprecher") mit der Eingabe eines digitalen Sprachsignals $x(n)$. Die Sprache des Fern-Sprechers wird aus dem Lautsprecher **2** in das Mobiltelefon übertragen. Wenn diese Sprache durch Mikrofon **10** aufgenommen wird, so hört der Fern-Sprecher ein störendes Echo seiner eigenen Stimme. Die Ausgangsgröße des Mikrofons **10** ist ein Digitalsignal $r(n)$. Die durch das Mikrofon **10** ausgeführten Funktionen können typischerweise durch ein Mikrofon erreicht werden, welches das Audiosignal in ein elektrisches Analogsignal umwandelt, und ferner durch einen Analog-zu-Digital-(A/D)-Umwandler bzw. Konverter. Der AEC identifiziert die Impulsart bzw. das Impulsansprechen zwischen dem Sprecher **2** und dem Mikrofon **10** und erzeugt eine Replik des Echos und zwar unter Verwendung des adaptiven Filters **14** und subtrahiert diese im Summierer **12** von der Mikrofonausgangsgröße $r(n)$, um das Fernsprecherecho $y(n)$ auszulöschen. Da das adaptive Filter im Allgemeinen nicht das ganze Echo entfernen kann, wird typischerweise irgendeine Form einer Echounterdrückung verwendet, und zwar vorgesehen durch das Restechounterdrückungselement **18** (beispielsweise einen nicht li-

nearen Post- oder Nachprozessor), um auf diese Weise jedwedes Restecho zu entfernen.

[0004] In [Fig. 1](#) ist das Echosignal $y(n)$ des Fernsprechers als die Ausgangsgröße eines akustischen Echopfadelements **4** veranschaulicht, wobei es sich hier um einen Artifact in der Nähe des Lautsprechers **2** und des Mikrofons **10** handelt. Dem Echosignal $y(n)$ des Fernsprechers wird das Rauschsignal $w(n)$ und das Nahsprecherersignal $v(n)$, veranschaulicht durch die Summierelemente **6** bzw. **8**, hinzuaddiert. Es sei bemerkt, dass die Summierelemente **6** und **8** und der akustische Echopfad **4** Artifacts der Mobilumgebung sind, und aus Gründen der Darstellung eingesetzt werden.

[0005] Das adaptive Filter **14** verwendet der Fern-Sprache $x(n)$ als ein Bezugssignal. Wenn dem adaptiven Filter **14** gestattet ist, sich in der Anwesenheit von $v(n)$ zu adaptieren, so wird die Nahend-Sprache (Nahsprache) dem Fehlersignal $e(n)$ hinzuaddiert, was die Filterabgriffs-koeffizienten-Adaption betreibt, und die Schätzung des akustischen Echopfades **4** korrumpiert. Es ist daher notwendig, die Koeffizienten-Adaption dann auszuschalten, wenn beide Sprecher sprechen, wobei es sich hierbei um einen Zustand handelt, der als "doubletalk" bzw. "Doppelsprechen" bezeichnet wird. Während des Doppelsprechens muss das Restecho-Unterdrückungselement **18** ebenfalls abgeschaltet werden, um die Korruption der Nahend-Sprache zu verhindern. Ein (nicht gezeigter) Doppelsprechdetektor detektiert typischerweise das Vorhandensein von Doppelsprechen und sieht Steuersignale vor, um das adaptive Filter **14** und das Restecho-Unterdrückungselement **18** abzuschalten, wenn Doppelsprechen vorhanden ist.

[0006] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, arbeitet bei bekannten Echoauslöschsystemen das Restecho-Unterdrückungselement **18** in der Weise, dass jedwedes Restecho ausgelöscht wird, und zwar durch Stummschalten (d.h. Ableiten (gating-off)) seiner Ausgangsgröße immer dann, wenn ein Echo durch das adaptive Filter **14** detektiert wird. Dieser Aspekt des Elements **18** ist im Teil "A" der [Fig. 2](#) gezeigt. Die obere Hälfte des Teils "A" der [Fig. 2](#) veranschaulicht die Detektion eines Echozustands der sich ergibt aus der akustischen Rückkopplung zwischen Lautsprecher **2** und einem Mikrofon **10** dann, wenn das Wort "HELLO" durch den Fernsprecher gesprochen wird. Die untere Hälfte des Teils "A" der [Fig. 2](#) zeigt, dass sobald das Echo bei t_1 detektiert wird, die Ausgangsgröße des Elements **18** vollständig stumm gemacht wird. Sodann gilt: sobald das Echo aufhört bei t_1 vorhanden zu sein, wird die Ausgangsgröße des Elements **18** aus dem stummen Zustand freigesetzt.

[0007] Zusätzlich gilt Folgendes: in Fällen wo die Ausgangsgröße des Restecho-Unterdrückungsele-

ments **18** stumm gemacht wird, da das adaptive Filter **14** ein Echo detektiert hat und der Doppelsprechdetektor gleichzeitig Doppelsprechen detektiert, das Restecho-Unterdrückungselement **18** seine Ausgangsgröße während der Doppelsprechperiode aus dem stummen Zustand freigibt. Dieser Aspekt des Elements **18** ist im Teil "B" der [Fig. 2](#) gezeigt. Die obere Hälfte des Teils "B" der [Fig. 2](#) veranschaulicht die Detektion eines Doppelsprechzustandes bei t_4 zu einer Zeit, wenn die Ausgangsgröße des Elements **18** stumm gesetzt wird, und zwar als Resultat der Detektion eines Echozustands zwischen t_3 und t_4 . Der Doppelsprechzustand ergibt sich aus dem gleichzeitigen Sprechen durch die Fern- und Nah-Sprecher (d.h. der Nahsprecher sagt "HI" während der Zeit wo der Fern-Sprecher "HELLO" sagt). Die untere Hälfte des Teils "B" der [Fig. 2](#) zeigt dass, sobald das Doppelsprechen bei t_4 detektiert ist, die Ausgangsgröße des Elements **18** "ent-stummt" (aus dem stummen Zustand entlassen "unmuted") wird. Sobald sodann der Doppelsprechzustand bei t_5 aufhört vorhanden zu sein, wird die Ausgangsgröße des Elements **18** wiederum stumm geschaltet. Die Ausgangsgröße des Elements **18** bleibt vollständig stumm geschaltet, bis das Echo, welches sich aus dem Wort "HELLO", gesprochen durch den Fern-Sprecher ergibt, bei t_6 aufhört. Sobald das Echo bei t_6 aufhört vorhanden zu sein, wird die Ausgangsgröße des Elements **18** ent-stummt.

[0008] Der Teil "C" der [Fig. 2](#) veranschaulicht in ähnlicher Weise ein Beispiel wo die Ausgangsgröße des Elements **18** ent-stummt verbleibt, wenn ein Doppelsprechzustand zwischen t_7 und t_8 detektiert wird. Sodann, sobald der Doppelsprechzustand aufhört bei t_8 vorhanden zu sein, wird die Ausgangsgröße des Elements **18** wiederum stumm geschaltet, und zwar wegen eines weitergehenden Echozustands. Die Ausgangsgröße des Elements **18** bleibt vollständig stumm geschaltet, bis dieser Echozustand bei t_9 aufhört, wodurch das Stummschalten des Wortes "UP" vom Nah-Sprecher zwischen t_8 und t_9 stumm geschaltet wird. Sobald das Echo aufhört bei t_9 vorhanden zu sein, wird die Ausgangsgröße des Elements **18** ent-stummt.

[0009] Weiterhin, auf das System des Standes der Technik gemäß [Fig. 1](#) Bezug nehmend, sei Folgendes bemerkt. Wenn die Echokomponente $y(n)$ das Nahsprechsignal $v(n)$ während spezieller Perioden dominiert, so wird das Nahsprechen durch Element **18** ent-stummt. Diese Situation kann eine unerwünschte Sprunghaftigkeit oder Chopiness (Abschneiden) im hörbaren Signal, wie es der Nutzer hört, zur Folge haben. Ein Zweck der vorliegenden Erfindung besteht darin, diese Sprunghaftigkeit bzw. Unterbrechungen zu glätten, die für den Nutzer unangenehm und störend sein können.

[0010] Zusätzlich zu der Störung des Nutzers durch

die Unterbrechungen, haben diese oftmals zur Folge, dass eine nicht glatte Energiekurve für den Vocoder entsteht, der dazu verwendet wird, das Nahsprechsignal zu codieren. In Anwendungsfällen, wo Vocoder mit variabler Rate verwendet werden, können diese Sprunghaftigkeiten oder diese Unterbrechungen in der Energiekurve bewirken, dass der Vocoder häufiger als notwendig mit der vollen Datenrate sendet, wodurch begrenzte Systemkapazität verschwendet wird. Es ist somit ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine glattere Energiekurve für den Vocoder vorzusehen, wodurch dessen Leistungsfähigkeit verbessert wird.

[0011] US-Patent Nr. 5,852,661 offenbart eine DECT-Basisstationseinheit zum Löschen von Hybridechos und zur Unterdrückung von Netzwerkechos. Die DECT-Basisstationseinheit umfasst Hybridmittel, welche Zweidrahtschleifen für eine Vierdrahtschleife verbinden, ferner ein adaptives Ausgleichsfilter, welches ein Nahsendesignal empfängt, und zwar über zwei Drähte der Vierdrahtschleife, und wobei ferner ein Restfehlersignal über weitere zwei Drähte der Vierdrahtschleife empfangen wird. Das adaptive Ausgleichsfilter gibt ein Hybridecho-Negationssignal an einen Addierer. Der Addierer empfängt auch eine Ausgangsgröße von den Hybridmitteln, und zwar ein Fernsendesignal umfassend und einen reflektierten Teil des Nahend-Sendesignals, und die Addiervorrichtung gibt ein Restfehlersignal aus. Die DECT-Basisstationseinheit weist ferner einen Echounterdrücker auf, ein Echounterdrückungssteuervorrichtung zur Steuerung des Dämpfungspegels des Echounterdrückers und eine Dekorrelationssteuervorrichtung um Einschalt- bzw. Ausschaltsignale an die Echounterdrückungssteuervorrichtung und den adaptiven Ausgleichsfilter zu schicken, und zwar basierend auf einem Korrelationspegel zwischen dem Nahend-Sendesignal und dem Restfehlersignal.

[0012] Diese oben erwähnten Probleme und Nachteile werden erkannt und gelöst durch die vorliegende Erfindung in einer unten beschriebenen Art und Weise.

Zusammenfassung der Erfindung

[0013] Die vorliegende Erfindung ist, wie in den beigefügten Ansprüchen gezeigt, auf ein System und ein Verfahren gerichtet zum Auslösen eines Echosignals. Dieser Aspekt der Erfindung kann dazu verwendet werden, um beispielsweise einen abrupten Übergang in dem hörbaren Signal zu entfernen, der andernfalls dann auftreten würde, wenn das Nachsprechsignal durch ein Echo dominiert wird, und die Ausgangsgröße des nicht-linearen Post- oder Nachprozessors von einem nicht-stumm geschalteten in einen stumm-geschalteten Zustand geändert wird. Gemäß diesem Aspekt der Erfindung wird eine Eingabewellenform für einen akustischen Prozessor vor-

gesehen, und es wird eine Bestimmung vorgenommen, ob die Eingabewellenform bzw. Eingangswellenform Information enthält, repräsentativ für das Echosignal. Wenn die Eingangswellenform Information repräsentativ für ein Echosignal enthält, so wird eine Ausgangswellenform geformt oder gebildet, und zwar durch Dämpfen einer Restwellenform durch den akustischen Prozessor. Diese Restwellenform wird durch einen Dämpfungsfaktor gedämpft, wobei sich der Dämpfungsfaktor graduell bzw. allmählich von einem anfänglichen Dämpfungswert (Anfangsdämpfungswert) zu einem abschließenden Dämpfungswert (Enddämpfungswert) während des Dämpfungsschrittes ändert. Dieser Aspekt der Erfindung kann beispielsweise auch verwendet werden zur Entfernung der Sprunghaftigkeit im hörbaren Signal, was andernfalls auftreten würde, wenn das Nahsprechen durch ein Echo dominiert wird, und die Ausgangsgröße des nicht-linearen Postprozessors von einem nicht-stumm geschalteten in einen stummgeschalteten Zustand geändert wird.

[0014] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung bezieht diese sich auf ein System und ein Verfahren zum Einstellen eines akustischen Signals von einem stummen oder stumm-geschalteten Zustand in einen nicht-stummen oder nicht-stumm-geschalteten Zustand, und zwar dadurch, dass ein Dämpfungsfaktor, angewandt bei einem akustischen Signal durch einen akustischen Prozessor, verändert oder variiert wird. Dieser Aspekt der Erfindung kann beispielsweise verwendet werden zur Entfernung der Sprunghaftigkeit im hörbaren Signal, das andernfalls dann auftreten würde, wenn das Ende eines Echozustands detektiert wird, und die Ausgangsgröße des nicht-linearen Postprozessors von einem stummen Zustand in einen nicht-stummen Zustand geändert wird. Gemäß diesem Aspekt der Erfindung wird ein akustisches Signal für einen akustischen Prozessor vorgesehen, und eine Ausgangswellenform wird vom akustischen Prozessor geformt, und zwar durch Einstellen des Dämpfungsfaktors vom stummen Zustand auf einen ersten Dämpfungswert, assoziiert mit dem nicht-stummen Zustand. Nachdem der Dämpfungsfaktor auf den ersten Dämpfungswert eingestellt ist, wird die Ausgangswellenform graduell geformt, und zwar durch Änderung des Dämpfungsfaktors vom ersten Dämpfungswert zu einem zweiten Dämpfungswert. Die Eingabewellenform wird um eine kleinere Größe gedämpft, wenn der zweite Dämpfungswert am akustischen Signal angewandt wird als dann, wenn der erste Dämpfungswert auf das akustische Signal angewandt wird. Dieser Aspekt der Erfindung kann auch beispielsweise dazu verwendet werden, die Sprunghaftigkeit im hörbaren Signal zu entfernen, die sich andernfalls dann ergeben würde, wenn ein Mobiltelefon in einer AMPS-Betriebsart arbeitet, und sprunghaftes Rauschen (bursty noise) vorhanden ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] Die Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich deutlicher aus der detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen, in denen gleiche Bezugszeichen insgesamt verwendet werden; in der Zeichnung zeigt:

[0016] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm eines akustischen Echolöschers gemäß dem Stand der Technik.

[0017] [Fig. 2](#) ein Zeitsteuerdiagramm, welches den Betrieb des Restecho-Unterdrückungselements nach dem Stand der Technik gemäß [Fig. 1](#) zeigt.

[0018] [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm eines neuen, nicht linearen Postprozessors, der entsprechend einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung funktioniert.

[0019] [Fig. 4](#) ein Flussdiagramm, welches das Verfahren des Betriebs des nichtlinearen Postprozessors, gezeigt in [Fig. 3](#), veranschaulicht.

[0020] [Fig. 5](#) ein Zeitsteuerdiagramm, welches den Betrieb des nicht-linearen Postprozessors, gezeigt in [Fig. 3](#), zeigt und zwar in Fällen oder Bei spielen, wo Echo- und Doppelsprechzustände vorhanden sind.

[0021] [Fig. 6](#) ein Zeitsteuerdiagramm, welches den Betrieb des nicht-linearen Postprozessors der [Fig. 3](#) dann zeigt, wenn bei dem Fern-Sprecher stoßartiges Rauschen (bursty noise) vorliegt.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0022] [Fig. 3](#) zeigt ein Blockdiagramm eines akustischen Prozessors **300**, der gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung funktioniert. Der akustische Prozessor **300** ist ein nicht-linearer Postprozessor, der an seinem Eingang beispielsweise das Fehlersignal $e(n)$, beschrieben oben in Verbindung mit [Fig. 1](#), aufnimmt. Der akustische Prozessor **300** weist einen Schalter **310** auf, um den Zustand des Prozessors zwischen einem Aus-Zustand und einem Auf-/Abwärts-Zustand zu verändern. Wenn der akustische Prozessor **300** in einem Aus-Zustand arbeitet, so wird das Eingangssignal $e(n)$ an Stumm-Mittel **320** (Stumm-Mittel = muting means = Stummmachungsmittel oder das Stumm-Schalten), die das Eingangssignal vollständig ableiten (gate-off), wodurch ein Ausgangssignal am Ausgang des Prozessors **300** erzeugt wird, das vollständig stumm gemacht ist. Wenn der akustische Prozessor **300** in seinem Auf-/Abzustand arbeitet, wird das Eingangssignal $e(n)$ an ein variables Dämpfungselement (Dämpfer) **330** angelegt, welches ein Ausgangssignal durch teilweise bzw. partielle Dämpfung des Eingangssignals erzeugt. Der Dämpfungsfaktor

(k), der auf das Eingangssignal durch den variablen Dämpfer **330** angelegt ist, wird berechnet, und unter Verwendung des Verfahrens **400** gemäß [Fig. 4](#) eingestellt. Wie im Einzelnen unten erläutert, besitzt der variable Dämpfer **330** drei Zustände, nämlich AUFWÄRTS, ABWÄRTS und AUS. Diese Zustände werden alternativ benutzt, und zwar abhängig davon, ob das variable Dämpfungselement den an das Eingangssignal (k) angelegten Dämpfungsfaktor (k) rampenartig hochfährt oder den an das Eingangssignal e(n) angelegten Dämpfungsfaktor (k) rampenartig herabfährt oder aus ist.

[0023] [Fig. 4](#) zeigt ein Flussdiagramm, welches das Verfahren **400** des Betriebs des akustischen Prozessors gemäß [Fig. 3](#) veranschaulicht. Das Verfahren **400** wird zur Steuerung des Schalters **310** verwendet (wodurch der Prozessor zwischen seinen Aus- und Aufwärts-/Abwärtszuständen geschaltet wird) und um den Dämpfungsfaktor (k) zu variieren, der durch den variablen Dämpfer bzw. das variable Dämpfungselement **330** an das Eingangssignal angelegt wird. Das Verfahren **400** kann in Software unter Verwendung der Steuervorrichtung **340** im akustischen Prozessor **300** implementiert werden. Das Verfahren **400** ist besonders gut geeignet zur Steuerung eines akustischen Prozessors, verwendet zur Verarbeitung von Signalen, die zwischen einer Basisstation und einem Mobiltelefon, welches CDMA-Modulation verwendet, gesendet wird. Die Verwendung von CDMA-Techniken in einem Mehrfachzugriffs-Kommunikationssystem ist wohl bekannt, und beispielsweise im US-Patent Nr. 4,901,307 mit dem Titel "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS" beschrieben. Dieses Patent ist auf den Patentinhaber der vorliegenden Erfindung übertragen.

[0024] Weiterhin bezugnehmend auf [Fig. 4](#), testet im Schritt **402** das System, ob der Prozessor **300** bereit ist, die Dämpfung des Eingangssignals e(n) zu beginnen. Der Schritt **402** bestimmt, dass die Dämpfung des Eingangssignals e(n) dabei ist zu beginnen, beispielsweise dann, wenn ein Echozustand zuerst durch das adaptive Filter detektiert wird, wenn Bursty-Rauschen beim Fernsprecher (entfernten Sprecher) vorhanden ist, oder wenn ein Echozustand nach dem Ende einer Doppelsprechperiode vorhanden bleibt. Wenn im Schritt **402** bestimmt wird, dass die Dämpfung des Eingangssignals dabei ist anzufangen, dann schreitet die Verarbeitung zum Schritt **404** wo der Zustand des Prozessors **300** auf Aufwärts/Abwärts eingestellt ist (d.h. der Schalter **310** leitet das Eingangssignal zu dem variablen Dämpfungselement **330**), der Zustand des variablen Dämpfungselements wird auf Aufwärts (UP) gesetzt, und der laufende Wert des Dämpfungsfaktors (k), angelegt an das Eingangssignal durch den Dämpfer **330**, wird auf 0 dB gesetzt. Als nächstes wird im Schritt **406** der laufende

Wert des Dämpfungsfaktors (k) mit einer Schwelle k_{UP} verglichen, die entsprechend der Formel (1) unten berechnet wird:

$$k_{UP} = \alpha((M \cdot 2^{32} \cdot bnS \cdot G_{pred}) / (12 \cdot E))^{0.5}, \quad (1)$$

dabei repräsentiert E eine Energieschätzung der Eingangswellenform e(n) über M Tastungen, bnS ist ein Hintergrund-Rauschkalenwert, assoziiert mit dem gleichförmig verteilten Zufalls-Rauschgenerator, verwendet zur Erzeugung von w(n), und G_{pred} ist die Vorhersage oder Prädiktionsverstärkung eines LPC-förmigen Filters, assoziiert mit der CDMA-Modulation, verwendet zur Sendung und zum Empfang des Sprachsignals x(n) zwischen einer Basisstation und einer Mobilstation. Die Konstante α ist vorzugsweise auf 1.0 gesetzt. In alternativen Ausführungsbeispielen, wo es erwünscht ist, dass die Dämpfung e(n) schneller rampenartig hochgesetzt wird, wird α vorzugsweise auf einen Wert größer als 1.0 gesetzt. Die Werte bnS und G_{pred} werden vorzugsweise berechnet, wie dies im US-Patent Nr. 5,646,991 mit dem Titel "Noise Replacement System in an Echo Cancellation" beschrieben ist.

[0025] Wenn im Schritt **406** bestimmt ist, dass der laufende Wert des Dämpfungsfaktors (k) nicht kleiner ist als die Schwelle k_{UP} , dann schreitet die Verarbeitung zurück zum Schritt **402**. In Fällen, wo eine Bestimmung in einer vorhergehenden Iteration des Schritts **402** vorgenommen wurde, dass die Dämpfung des Eingangssignals e(n) bereit war zu beginnen, so wird der laufende Zustand des variablen Dämpfungselements **330** auf UP (AUFWÄRTS) gesetzt, das Testen im Schritt **402** ergibt einen NO (NEIN) Wert und das Testen im Schritt **408** (wobei die Tests bestimmen ob die Dämpfung des Eingangssignals gerade geendet hat) wird in ähnlicher Weise einen NO (NEIN) Wert ergeben. In solchen Fällen schreitet die Verarbeitung sodann zum Schritt **410**, der testet um zu bestimmen ob der laufende Zustand des variablen Dämpfungselements UP (AUFWÄRTS) ist. Wenn der laufende Zustand des variablen Dämpfungselements UP (AUFWÄRTS) ist, dann wird im Schritt **412** der laufende bzw. aktuelle Wert des Dämpfungsfaktors (k), angelegt an das Eingangssignal, rampenartig hochgefahren. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der Dämpfungsfaktor um eine Größe gleich -1.5 dB/5 msec Intervall rampenartig hochgefahren; der Fachmann erkennt jedoch, dass die rampenartige Hochfahrgröße, angelegt an k in jeder Iteration des Schritts **412** eine Frage der Konstruktionswahl ist und größer oder kleiner als -1.5 dB pro Schritt sein kann. Als nächstes wird im Schritt **406** der laufende Wert des Dämpfungsfaktors (k) mit der Schwelle k_{UP} verglichen. Wenn im Schritt **406** bestimmt wird, dass der laufende Wert des Dämpfungsfaktors (k) nicht kleiner ist als die Schwelle k_{UP} , dann setzt sich die Wiederholung der oben beschriebenen Verarbeitungsschleife fort, bis infolge der wiederhol-

ten rampenartigen Veränderung des Werts von k im Schritt **412** der laufende Wert des Dämpfungsfaktors (k) bestimmt wird als weniger als die Schwelle k_{UP} im Schritt **406**.

[0026] Wenn der aktuelle Wert des Dämpfungsfaktors (k) als kleiner als das Maximum der Schwelle k_{UP} oder γ (beispielsweise $\gamma = 30$ dB) im Schritt **406** bestimmt wird, dann wird in den Schritten **414** und **416** der Zustand des Prozessors **300** von seinem Aufwärts-/Abwärtszustand in seinen Auszustand geändert (d.h. der Schalter **310** leitet das Eingangssignal vom variablem Dämpferelement **330** zu den Stumm-Machungsmitteln 320 um), der laufende Wert des Dämpfungsfaktors (k) wird auf 0 zurückgesetzt, und der Zustand des variablen Dämpferelements **330** wird auf "OFF" bzw. "AUS" gesetzt.

[0027] Somit ist, in Fällen wo die Dämpfung des Eingangssignals $e(n)$ initiiert ist, weil beispielsweise ein Echozustand zuerst durch das adaptive Filter **14** detektiert wird, Bursty-Rauschen beim Fernsprecher vorhanden ist, oder ein Echozustand darauffolgend auf das Ende der Doppelsprechperiode verbleibt, die Dämpfung rampenartig graduell hochgeführt (schrittweise mit einem $-1,5$ dB/5 msec Intervall) bis der laufende Wert des Dämpfungsfaktors k_{UP} erreicht, bei welchem Punkt das Eingangssignal vollständig stumm geschaltet ist. Ein Beispiel dieses Aspekts der Erfindung ist in [Fig. 5](#) veranschaulicht, wo das graduelle rampenartige Hochfahren des Dämpfungsfaktors (k) gezeigt ist, und zwar startend bei t_1 , wenn ein Echozustand als erstes anfängt. Das graduelle rampenartige Hochfahren des Dämpfungsfaktors (k) setzt sich von t_1 bis t_2 fort, wenn der Wert des Dämpfungsfaktors (k) k_{UP} erreicht. Unmittelbar folgend nach t_2 wird das variable Dämpferelement **330** abgeschaltet und das Eingangssignal ist vollständig stumm geschaltet (d.h. abgeleitet = gated-off). Durch graduelles Hochfahren des Dämpfungsfaktors (k) vor dem Abschalten des Eingangssignals bei t_2 , reduziert die vorliegende Erfindung wesentlich die "Sprunghaftigkeit" in dem hörbaren Signal, das typischerweise durch Benutzer von Echolöschern der bekannten Bauart gehört wird. Das graduelle Hochfahren des Dämpfungsfaktors (k) beim ersten Anfang oder Beginn eines Echozustands ist auch als von t_5 bis t_6 in [Fig. 5](#) auftretend gezeigt.

[0028] In [Fig. 5](#) ist auch ein Beispiel des Betriebs der vorliegenden Erfindung in einem Fall dargestellt, wo ein Echozustand vorhanden verbleibt, und zwar darauffolgend auf das Ende einer Doppelsprechperiode. Insbesondere bei t_{11} , dem Doppelsprechzustand des wie aus dem gleichzeitigen Hervorstößen von "HEY" (durch den Fernsprecher) und den Anfang der Phrase "WHAT'S UP" durch den Nahsprecher ergibt, hört auf zu existieren. Jedoch bleibt gleichzeitig ein Echo als Ergebnis von beispielsweise der akustischen Kopplung des Sprechers **2** und des Mikrofons

10. Das graduelle rampenartige Hochfahren des Dämpfungsfaktors (k) startet bei t_{11} , wenn die Doppelsprechperiode endet, und der Echozustand bleibt vorhanden. Das graduelle Hochfahren des Dämpfungsfaktors (k) setzt sich von t_{11} bis t_{12} fort, wenn der Wert des Dämpfungsfaktors (k) k_{UP} erreicht. Unmittelbar darauffolgend auf t_{12} , wird das variable Dämpferelement **330** abgeschaltet, und das Eingangssignal wird vollständig stumm geschaltet (d.h. abgeleitet). Signifikanterweise gestattet die Erfindung durch das graduelle Hochfahren der Dämpfung vor dem Abschalten des Eingangssignals bei t_{12} , dass der Teil der Phrase "WHAT'S UP" (vom Nahsprecher) nach Ablauf der Doppelsprechperiode verbleibt, und zwar für die Übertragung durch den Prozessor **300**, allerdings in einer teilweise gedämpften Form. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu dem das erreicht wurde durch das Restecho-Unterdrückungselement **18** (gezeigt in [Fig. 2](#)) des Standes der Technik, welches in der identischen Situation das Eingangssignal darauffolgend auf Beendigung der Doppelsprechperiode (die Beendigung der Doppelsprechperiode erfolgt bei t_8 in [Fig. 2](#)) vollständig ableiten würde, wodurch ausgeschlossen wird, dass irgendein Teil der Phrase "WHAT'S UP" (vom Nahsprecher) verbleibt, um nach der Beendigung der Doppelsprechperiode zu dem Fernsprecher übertragen zu werden. Zudem reduziert die Erfindung in substantieller Weise die "chopiness" im hörbaren Signal, die typischerweise durch Benutzer der Echolöschern gemäß dem Stand der Technik gehört wird, und zwar geschieht dies durch das zusätzliche allmähliche oder graduelle Hochfahren des Dämpfungsfaktors (k) vor dem Ableiten des Eingangssignals bei t_{12} .

[0029] Wiederum bezugnehmend auf [Fig. 4](#) sei Folgendes ausgeführt: im Schritt **408** testet das System, ob der Prozessor **300** bereit ist, das Stummschalten des Eingangssignals $e(n)$ zu beenden. Der Schritt **408** bestimmt, dass die Dämpfung des Eingangssignals $e(n)$ bereit ist aufzuhören, und zwar beispielsweise dann, wenn das adaptive Filter **14** bestimmt, dass der zuvor detektierte Echozustand nicht weiter vorhanden ist, wenn das zuvor vorhandene Bursty-Rauschen beim Fernsprecher aufhört vorhanden zu sein, oder wenn eine Doppelsprechperiode während des Vorhandenseins eines Echozustands beginnt. Wenn eine Bestimmung im Schritt **408** vorgenommen wird, dass die Dämpfung des Eingangssignals bereit ist aufzuhören, dass schreitet das Verarbeiten zum Schritt **418**, wo der Zustand des variablen Dämpfungselements auf "DOWN" (ABWÄRTS) geändert wird. Im Schritt **420** testet das System um zu bestimmen, ob der vorherige Zustand des variablen Dämpfungselements **330** UP" (AUFWÄRTS) war. Wenn dies so ist, schreitet die Verarbeitung (processing) zum Schritt **422** weiter, wo der Zustand des Prozessors **300** auf AUFWÄRTS/ABWÄRTS eingestellt wird (d.h. der Schalter **310** leitet das Eingangssignal zu dem variablen Dämpferelement **330**), und der laufen-

de Wert des Dämpfungsfaktors (k), angelegt an das Eingangssignal durch das Dämpfungselement **330** wird auf k_{DOWN} (ABWÄRTS) gesetzt, wobei k_{DOWN} entsprechend der folgenden Formel (2) berechnet wird:

$$k_{\text{DOWN}} = B((M \cdot 2^{32} \cdot \text{bnS} \cdot G_{\text{pred}})/(12 \cdot E))^{0.5}, \quad (2)$$

dabei ist E eine Energieschätzung der Eingangswellenform über M Proben oder Tastungen, bnS ist ein Hintergrund-Rauschkalenwert für den gleichförmig verteilten Zufalls-Rauschgenerator zur Erzeugung von $w(n)$ und G_{pred} ist die Vorhersage oder Prädiktionsverstärkung eines LPC-Form-Filters, assoziiert mit der CDMA-Modulation, verwendet zur Sendung und zum Empfang des Sprachsignals $x(n)$ zwischen einer Basisstation und einer Mobilstation. Die Konstante B wird vorzugsweise auf 1.0 gesetzt. In alternativen Ausführungsbeispielen wo es erwünscht ist, die Dämpfung von $e(n)$ schneller rampenartig nach unten durchzuführen (ramp-down), wird B vorzugsweise auf einen Wert größer als 1.0 gesetzt.

[0030] Als Nächstes schreitet die Verarbeitung zurück zum Schritt **402**. In Fällen, wo eine Bestimmung erfolgte, dass in der vorherigen Iteration des Schrittes **408** die Dämpfung des Eingangssignals $e(n)$ dabei war zu enden, wird der laufende Zustand des variablen Dämpferelements **330** auf "DOWN" gesetzt, das Testen im Schritt **402** gibt einen "NO" (NEIN)-Wert zurück und das Testen im Schritt **408** wird in ähnlicher Weise auf einen "NO"-Wert zurückgeben. In solchen Fällen schreitet das Verarbeiten sodann zum Schritt **426**, der testet um zu Bestimmen ob der laufende Zustand des variablen Dämpferelements "DOWN" (ABWÄRTS) ist. Wenn der laufende Zustand des variablen Dämpferelements "DOWN" ist, dann wird im Schritt **428** der laufende Schritt des Dämpfungsfaktors (k), angelegt an das Eingangssignal, rampenartig nach unten gefahren. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der Dämpfungsfaktor rampenartig nach unten gefahren, und zwar mit einer Größe gleich 1.5 dB/5 msec Intervall; der Fachmann erkennt jedoch, dass die Größe des rampenartigen Herabfahrens, angelegt an k, in jeder Iteration des Schritt **428** eine Frage der Konstruktionswahl ist, und größer oder kleiner als 1.5 dB pro Schritt sein kann. Als nächstes, im Schritt **430**, wird der laufende Schritt des Dämpfungsfaktors (k) mit 0 dB verglichen. Wenn im Schritt **430** bestimmt wird, dass der laufende Wert des Dämpfungsfaktors (k) kleiner als 0 dB ist, dann setzt die oben beschriebene Verarbeitungsschleife die Wiederholung fort, bis infolge des wiederholten rampenartigen Veränderens des Wertes von k im Schritt **428** der laufende Wert des Dämpfungsfaktors (k) als größer als oder gleich 0 dB im Schritt **430** bestimmt wird. Wenn der laufende Wert des Dämpfungsfaktors (k) als größer als oder gleich 0 dB im Schritt **430** bestimmt wird, dann wird im Schritt **416** der Zustand des variablen Dämpferelements **330** auf "OFF" (AUS) gesetzt.

[0031] Auf diese Weise gilt Folgendes: in Fällen, wo die Dämpfung des Eingangssignals $e(n)$ beendet wird, beispielsweise weil das adaptive Filter **14** bestimmt, dass ein zuvor detektierter Echozustand nicht mehr vorhanden ist, dass Bursty-Rauschen das zuvor an der am entfernten Ende vorgesehenen Quelle aufhörte vorhanden zu sein oder dass eine Doppelsprechperiode während der Existenz eines Echozustands beginnt, so wird der Dämpfungsfaktor anfänglich auf k_{DOWN} gesetzt. Sodann wird der Dämpfungsfaktor graduell rampenartig nach unten gefahren (in einer schrittweisen Art und Weise mit 1.0 dB/5msec Intervall) bis der laufende Wert des Dämpfungsfaktors 0 dB erreicht. Ein Beispiel dieses Aspekts der Erfindung ist in [Fig. 5](#) veranschaulicht, die die Einstellung des Dämpfungsfaktors auf k_{DOWN} bei t_3 zeigt, wenn ein Echozustand zuerst endet und sodann erfolgt das graduelle rampenartige Hinunterfahren des Dämpfungsfaktors (k) bis t_4 , wenn der Dämpfungsfaktor (k) 0 dB erreicht. Durch das graduelle rampenartige Absenken des Dämpfungsfaktors bis 0 dB bei t_4 erreicht ist, reduziert die vorliegende Erfindung in substantieller Weise die "Chopiness" in dem hörbaren Signal, welches typischerweise von Benutzern von Echolöschern des Standes der Technik gehört wird. Beispiele wo nach Beendigung eines Echozustandes der Dämpfungsfaktor (k) anfänglich auf k_{DOWN} gesetzt wird, sodann allmählich rampenartig nach oben gefahren wird bis er 0 dB erreicht, sind ebenfalls gezeigt, und zwar auftretend von t_9 bis t_{10} und von t_{13} bis t_{14} in [Fig. 5](#).

[0032] In [Fig. 5](#) ist ein Beispiel des Betriebs der vorliegenden Erfindung in einem Fall gezeigt, wo eine Doppelsprechperiode während des Vorhandenseins eines Echozustands auftritt. Insbesondere bei t_7 fängt ein Doppelsprechzustand an, und zwar infolge der Phrase "HI", die durch den Nah-Sprecher gesprochen wird, während die Phrase "HELLO" durch den Fern-Sprecher gesprochen wird. Unmittelbar vorher gegenüber t_7 existierte ein Echozustand bereits, und zwar infolge der Hervorbringung des Anfangs der Phrase "HELLO" durch den Fern-Sprecher. Wenn die Doppelsprechperiode als erstes während eines Echos bei t_7 beginnt, so wird der Dämpfungsfaktor (k) anfänglich auf k_{DOWN} eingestellt, und sodann allmählich rampenartig heruntergeführt bis die Doppelsprechperiode bei t_8 aufhört. Bei t_8 hat eine Doppelsprechperiode geendet und ein Echozustand bleibt vorhanden. Normalerweise, wie oben erläutert, wenn ein Echozustand vorhanden bleibt, so beginnt darauffolgend auf eine Doppelsprechperiode das graduelle Herauffahren des Dämpfungsfaktors (k) bis er k_{UP} erreicht. Da jedoch bei t_8 der Dämpfungsfaktor (k) bereits kleiner ist als k_{UP} ist, wird das Eingangssignal bei t_8 einfach stumm-geschaltet (muted-off).

[0033] Zu Beginn und am Ende von Worten, haben die Sprachsegmente typischerweise eine niedrige Energie, es ist aber wichtig, diese zu verstehen. Der

glatte Übergang zwischen den Zuständen gemäß der Erfindung, gestattet dass ansonsten nicht mit Sprachen belegte Segmente hindurch gehen, jedoch in einer gedämpften Art und Weise, was die Sprache verständlicher macht.

[0034] Fig. 6 zeigt ein Beispiel der Arbeitsweise der vorliegenden Erfindung in einem Fall, wo Bursty-Rauschen (bursty noise) beim Fern-Sprecher vorhanden ist. Wie in Fig. 6 gezeigt, erscheint zu jeder Zeit ein kurzes Segment von Bursty Rauschen beim Fern-Sprecher, ein Zustand der analog den oben beschriebenen Echozuständen ist. Somit beginnt bei Beginn jedes Bursty-Rauschsegments der Dämpfungsfaktor (k) nach oben zu laufen. Da jedoch jedes Bursty-Noise bzw. Bündelrausch-Segment relativ kurz ist, endet das Bursty-Rauschsegment bevor das System k_{UP} erreicht. Am Ende jedes bursty-noise oder Bursty-Rauschsegments fängt der Dämpfungsfaktor an nach oben zu laufen, bis er 0 dB erreicht. Anders als beim Runterfahren (ramping-down), was typischerweise am Ende eines Echozustands auftritt, beginnt das Absenken oder Runterfahren, welches am Ende eines Bursty-Rauschsegments auftritt, nicht bei k_{DOWN} , da infolge der Kürze des Bursty-Rauschsegments der Dämpfungsfaktor (k) normalerweise nicht k_{DOWN} während des Hinauffahrens oder Ramping-up, was während des Bursty-Rauschsegments erfolgt, erreicht. Dieses graduelle Hinauffahren und Herabfahren des Dämpfungsfaktors während der Bursty-Rauschsegmente steht im Gegensatz zu dem Betrieb der durch das bekannte Restecho-Unterdrückungselement 18 erreicht wird, welches in der identischen Situation während jedes Bursty-Rauschsegments das Eingangssignal vollständig ableiten würde. Durch graduelles Hinauf- und Hinabfahren des Dämpfungsfaktors (k) für jedes Bursty-Rauschsegment (anstelle einer vollständigen Abschaltung des Eingangssignals während jedes derartigen Segments) reduziert die vorliegende Erfindung in substantieller Weise die "Chopiness", d.h. die Sprunghaftigkeit im hörbaren Signal, die typischerweise durch Benutzer der Echolöcher des Standes der Technik zu hören sind.

[0035] Obwohl bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung oben in Verbindung mit Mobiltelefonen, die CDMA-Modulation verwenden, beschrieben wurden, erkennt der Fachmann, dass die vorliegende Erfindung auch in einem Echolöcher in einem mobilen Telefonsystem implementiert werden kann, das alternative Modulationstechniken verwendet, wie beispielsweise TDMA-Modulationssysteme. Darüber hinaus ist es dem Fachmann klar, dass die vorliegende Erfindung zur Verbesserung der Echolöschung in akustischen Systemen verwendet werden kann, die keine Mobiltelefon Systeme sind, und dass die Lehren der vorliegenden Erfindung auch bei nicht akustischen Löschern verwendet werden, wie beispielsweise denjenigen wie sie in Netzwerkanwendungen ver-

wendet werden.

[0036] Die vorstehende Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele soll den Fachmann in die Lage versetzen, die vorliegende Erfindung herzustellen und zu verwenden. Die verschiedenen Modifikationen dieser Ausführungsbeispiele sind dem Fachmann ohne weiteres geläufig und die allgemeinen Prinzipien die hier definiert wurden, können auch bei anderen Ausführungsbeispielen, ohne erfinderisch zu werden, angewandt werden. Es ist somit nicht beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung auf die Verfahren und Vorrichtungen beschränkt ist, die hier gezeigt sind, sondern dass die Erfindung den weitesten Bereich in Übereinstimmung mit den folgenden Ansprüchen (23767) umfasst.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Löschen eines Echosignals, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
 - A) Vorsehen einer Eingabewellenform für einen akustischen Prozessor;
 - B) Bestimmen, ob die Eingabewellenform bzw. Eingangswellenform Information enthält repräsentativ für das Echosignal; und
 - C) Formen einer Ausgangswellenform durch Dämpfen einer Restwellenform durch den akustischen Prozessor, wenn die Eingangswellenform Information enthält, die repräsentativ ist für das Echosignal; wobei die Restwellenform gedämpft wird durch einen Dämpfungsfaktor, der im Allgemeinen von einem anfänglichen Dämpfungswert zu einem abschließenden Dämpfungswert sich graduell ändert, und zwar während des Dämpfungsschrittes; **dadurch gekennzeichnet**, dass Schritt C) Folgendes aufweist:
 - Berechnen einer Dämpfungsschwelle als eine Funktion einer Energieschätzung der Eingangswellenform über eine vorbestimmte Anzahl von Samples bzw. Abtastungen, von einem Hintergrundrauschwert und einer Prädiktionsverstärkung (prediction gain) für einen Filter;
 - Vergleichen der Dämpfungsschwelle mit dem Dämpfungsfaktor; und
 - Anpassen des Dämpfungsfaktors ansprechend hierauf.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Dämpfungsfaktor linear sinkt von dem anfänglichen Dämpfungswert zu dem abschließenden Dämpfungswert während des Dämpfungsschrittes.
3. Verfahren nach Anspruch 2, das weiterhin folgenden Schritt aufweist:
 - D) nach dem die Restwellenform durch den abschließenden Dämpfungsbetrag während des Dämpfungsschrittes gedämpft ist, stumm schalten der Ausgangswellenform.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der anfängliche Dämpfungswert gleich 0 db ist.

5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Dämpfungsfaktor von dem anfänglichen Dämpfungswert zu dem abschließenden Dämpfungswert in gleichen schrittförmigen Inkrementen während des Dämpfungsschrittes gesenkt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Dämpfungsfaktor von dem anfänglichen Dämpfungswert zu dem abschließenden Dämpfungswert mit einer Rate von 1 db alle 5 ms während des Dämpfungsschrittes gesenkt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Schritt C) weiterhin den Schritt des Vergleichens der Dämpfungsschwelle mit dem Dämpfungsfaktor aufweist, und wobei der Dämpfungsfaktor gesenkt wird, durch die schrittweisen Inkremente bis der Dämpfungsfaktor weniger als die Dämpfungsschwelle ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Eingangswellenform repräsentativ ist für ein Signal, das gemäß der Code-Multiplex-Vielfach-Zugriffs- bzw. CDMA-Modulation moduliert wurde.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Dämpfungsschwelle K_{up} berechnet wird gemäß der folgenden Gleichung:

$$K_{up} = \alpha((M \cdot 2^{32} \cdot bnS \cdot G_{pred}) / (12 \cdot E))^{0.5}$$

wobei E eine Energieschätzung für die Eingangswellenform über M Abtastungen ist, bnS ein Hintergrundrauschskalierwert für einen Zufallsrauschgenerator mit gleichförmiger Verteilung ist, G_{pred} die Prädiktionsverstärkung eines LPC-Formfilters, der der CDMA-Modulation zugeordnet ist und α eine Konstante ist.

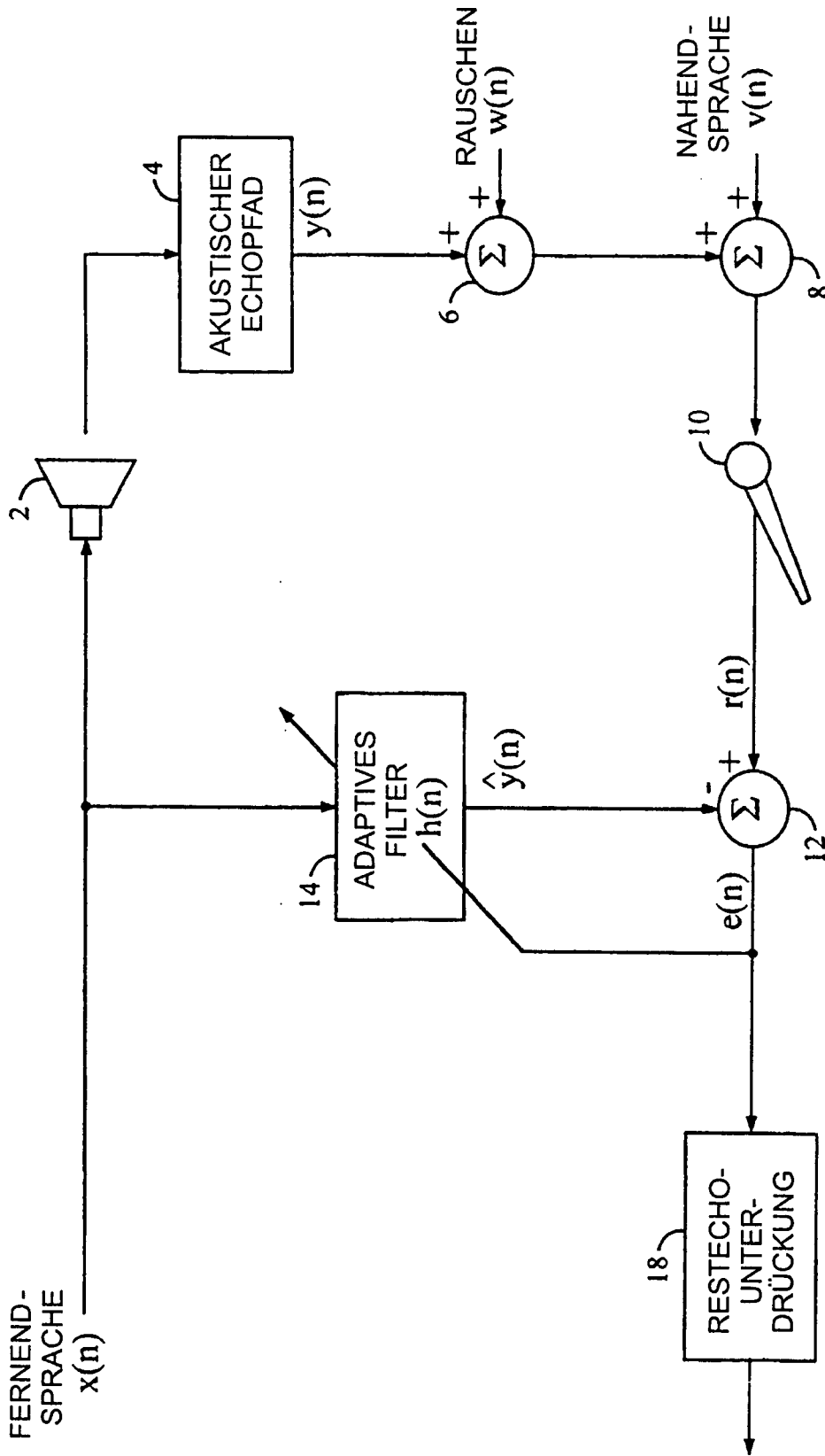
10. Ein System zum Löschen eines Echsignals, das Folgendes aufweist:

A) einen Akustikprozessor (**300**), angepasst zum Empfang einer Eingangswellenform;

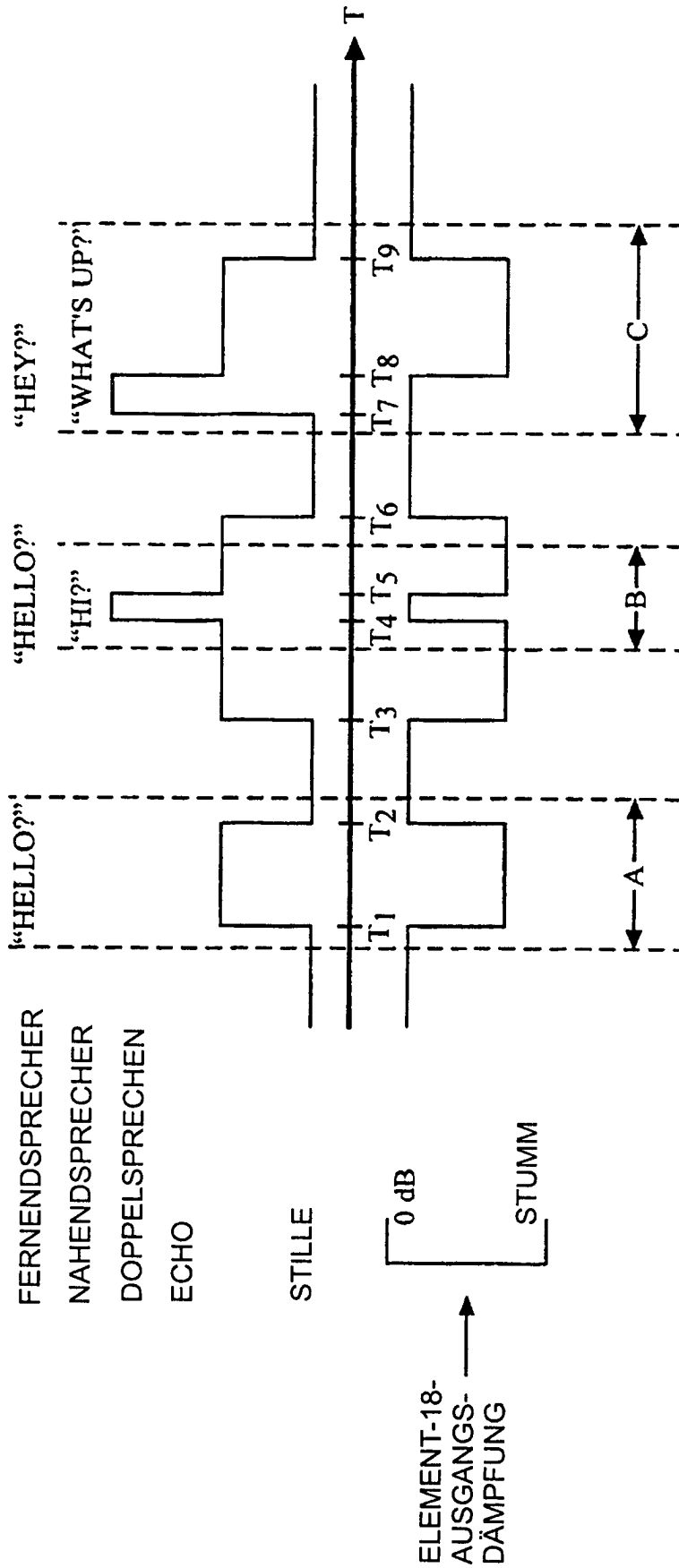
B) einen adaptiven Filter angepasst zum Bestimmen, ob die Eingangswellenform Information repräsentativ für das Echsignal enthält; und

C) der Akustikprozessor (**300**) ein variables Dämpfungselement (**330**) enthält, das angepasst ist zum Bilden einer Ausgangswellenform durch Dämpfen einer Restwellenform, wenn die Eingangswellenform Information enthält repräsentativ für das Echsignal; wobei das variable Dämpfungselement (**330**) die Restwellenform um einen Dämpfungsfaktor dämpft, der sich graduell von einem anfänglichen Dämpfungswert zu einem abschließenden Dämpfungswert ändert, wenn die Eingangswellenform repräsentativ für das Echsignal enthält.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen



(STAND DER TECHNIK)
FIG. 1



(STAND DER TECHNIK)

FIG. 2

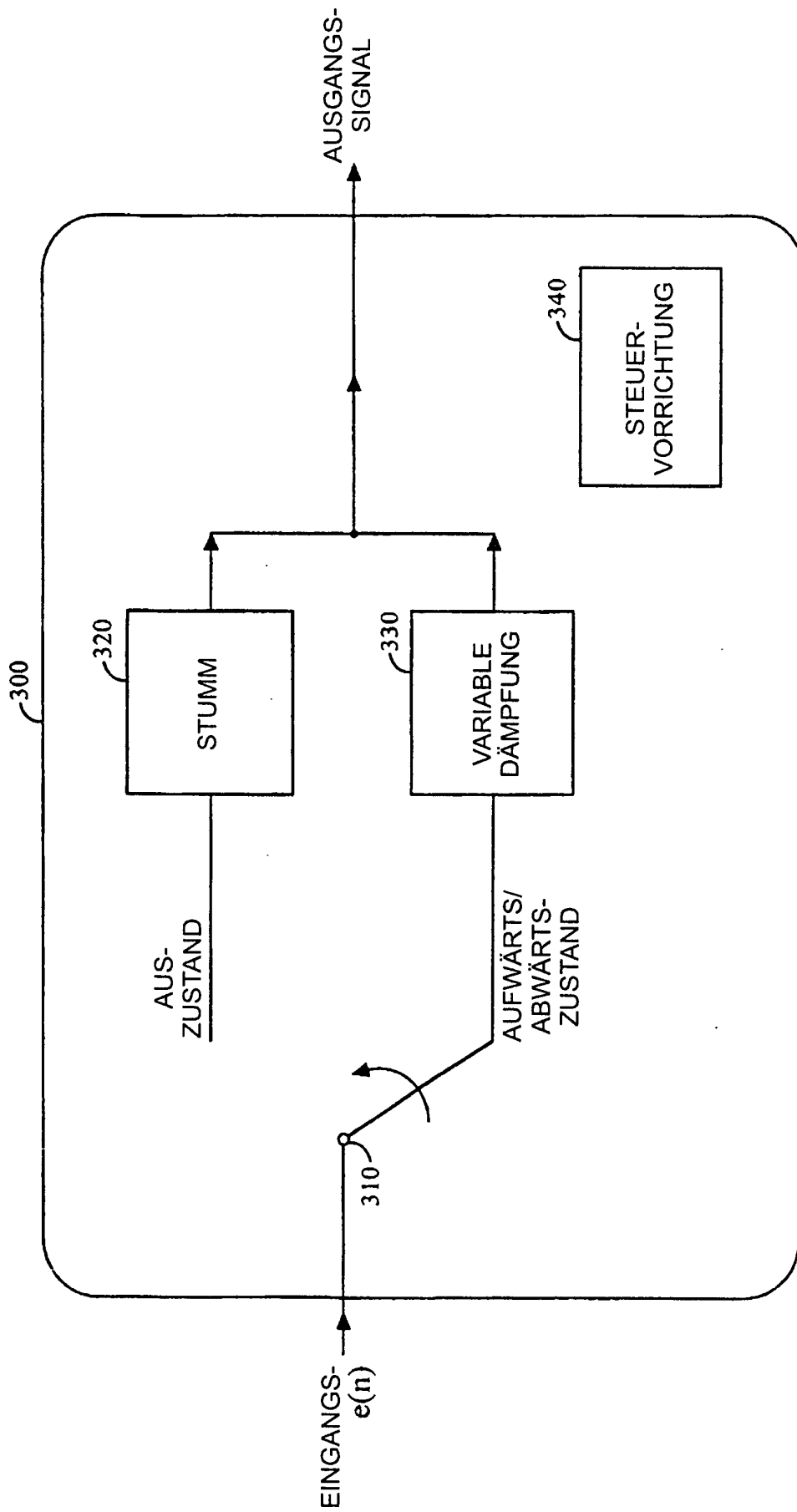


FIG. 3

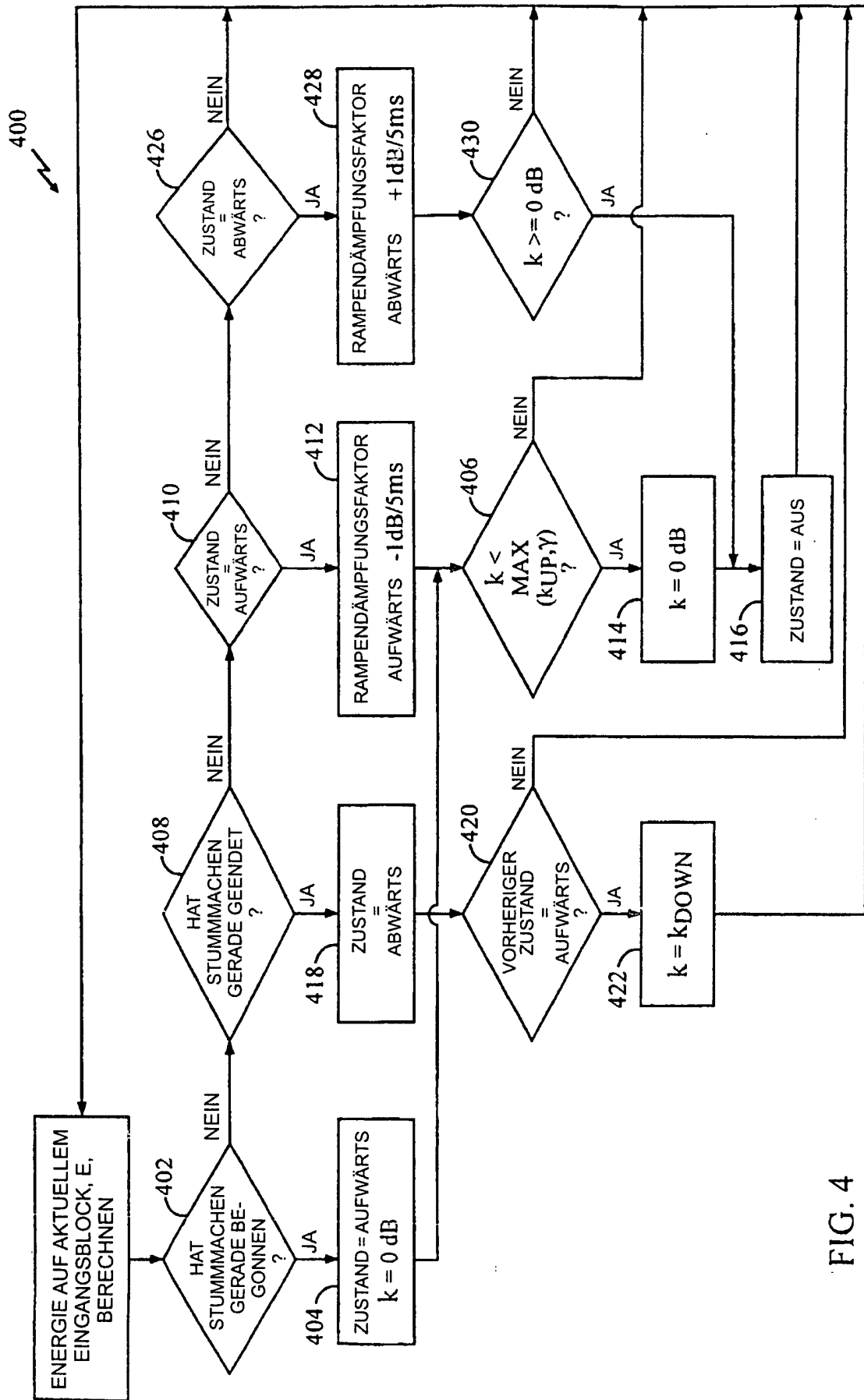


FIG. 4

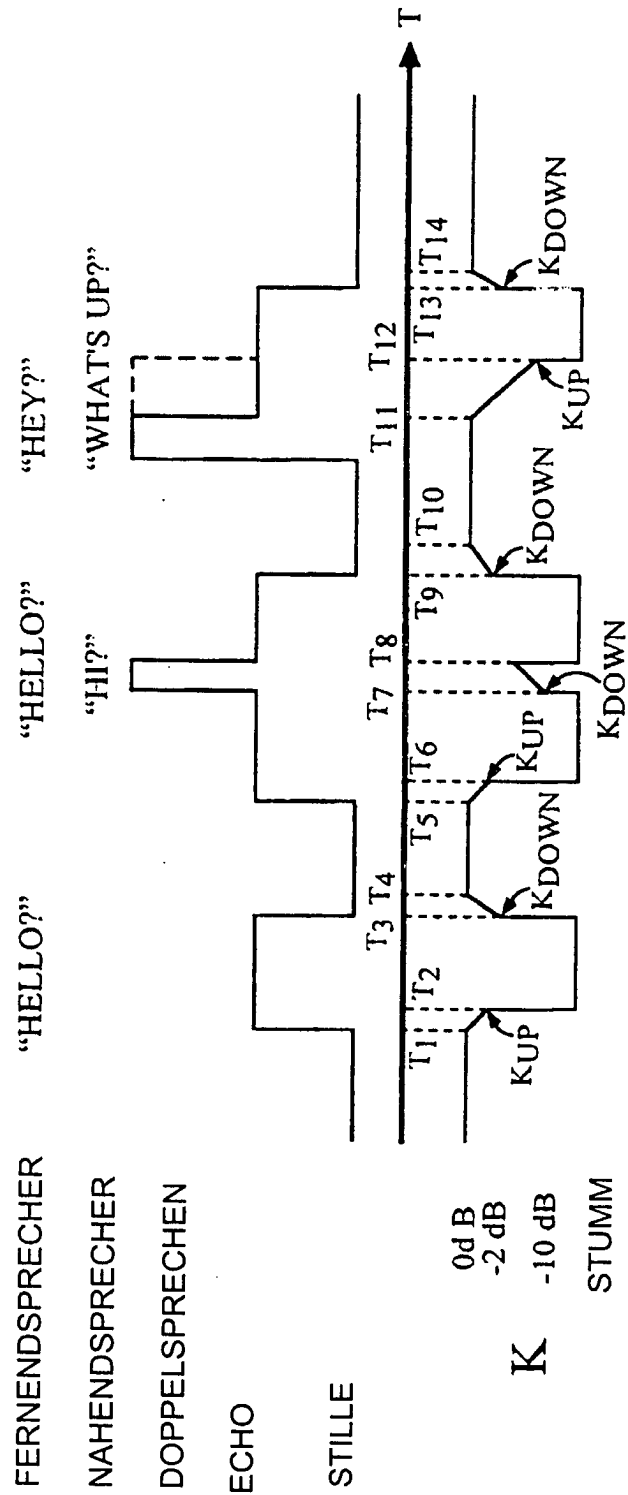


FIG. 5

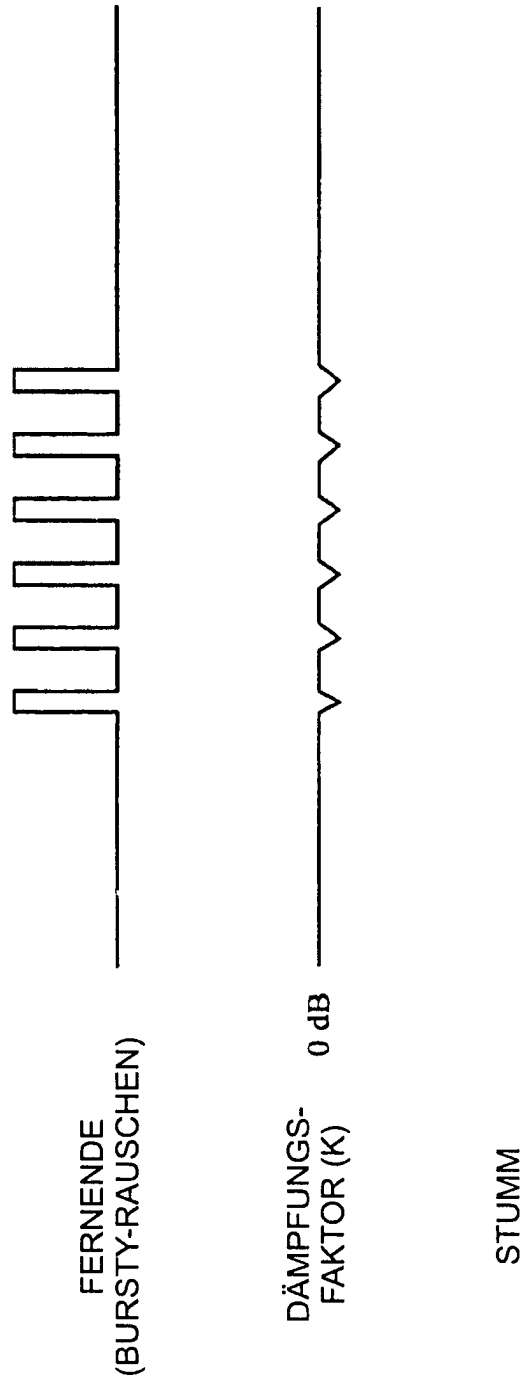


FIG. 6