



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 28 150 T2 2004.07.29**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 917 796 B1**

(51) Int Cl.7: **H04M 9/08**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 28 150.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA97/00579**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 936 535.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/07263**

(86) PCT-Anmeldetag: **08.08.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **19.02.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.05.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **17.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.07.2004**

(30) Unionspriorität:

694124 08.08.1996 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Nortel Networks Ltd., St. Laurent, Quebec, CA

(72) Erfinder:

**McCLENNON, Scott, Ottawa, CA; DING, Heping,
Kanata, CA; DAL FARRA, David, Nepean, CA**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Wallach, Koch & Partner, 80339
München**

(54) Bezeichnung: **DYNAMISCHE OPTIMIERUNG FÜR MIKROFONVERSTÄRKUNG IN EINER FREISPRECHERRICHTUNG**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf Telefon-Endgeräte, die im Freisprechbetrieb betreibbar sind, sowie auf ein Verfahren und ein System für die dynamische Optimierung der Mikrofonverstärkung derartiger Endgeräte, um das Echo zu berücksichtigen und um ein akzeptables Signal-/Störsignal-Verhältnis aufrechtzuerhalten.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Es ist bei modernen Telefon-Endgeräten üblich, daß sie im Freisprechbetrieb betreibbar zu sein. Solche Geräte weisen einen Lautsprecher und ein Mikrofon auf, um die Kommunikation mit einem fernen Endbenutzer zu ermöglichen ohne den Handapparat nahe ans Ohr halten zu müssen. Ein erhebliches Problem bei einem solchen System ist ein Echosignal, das sich daraus ergibt, daß ein Teil des empfangenen Signals, das von dem Lautsprecher abgestrahlt wird, von dem Mikrofon aufgefangen und zum fernen Endbenutzer zurückübertragen wird. Wenn dieses Echo nicht kontrolliert wird, kann es sehr störend für den fernen Endbenutzer sein.

[0003] Um die Größe dieses Echosignals, das der ferne Endbenutzer hört, zu vermindern, wurden akustische Echokompensatoren (AEC) benutzt. Ein AEC führt eine Abschätzung des Echosignals durch und subtrahiert den geschätzten Wert von dem Mikrofonsignal, das sowohl unerwünschtes Echo als auch nahes Nutzsignal enthält, wie es vom nahen Endbenutzer erzeugt wird. Diese Technik vermindert das Echosignal im Sendepfad, während das nahe Nutzsignal nicht verändert wird.

[0004] Messungen und Berechnungen zeigen, daß aufgrund der starken akustischen Kopplung zwischen dem Lautsprecher und dem Mikrofon einer typischen Tisch-Freisprechplattform der Pegel des nahen Signals am Mikrofon mehr als 50 dB niedriger sein kann als der Pegel des lautesten Echos an dieser Stelle. Der Wert 50 dB unter dem lautesten Echo wird für den Durchschnitt der leisesten Sprecher gemessen.

[0005] Die Analogverstärkung, die die Verstärkung ist, die für das nahe Signal und das Echo im Analogbereich eingeführt wird, muß derart sein, daß der volle dynamische Bereich des Verstärkers erreicht wird und nicht durch das lautest mögliche Echo überschritten wird. Das ist erforderlich, damit der A/D-Wandler (ADC), der auf die Analogverstärkung folgt, eine unverzerrte und eine dem Maximalwert entsprechende digitale Version des Echos erzeugt. Eine derartige Analogverstärkung führt zu einem Pegel des nahen Signals, der bis zu 50 dB niedriger sein kann als der Maximalwert im Digitalbereich.

[0006] Auf der Grundlage von Leistungsanforderungen und von Sollspezifikationen des Dienstintegrie-

renden Digitalen Nachrichtennetzes (ISDN) ist das minimale Signal-/Störsignal-Verhältnis (SNR) 44 dB. Somit muß, unter Berücksichtigung der vorher besprochenen Echopegel, der A/D-Wandler für das System einen Rauschboden haben, der $50 + 44 = 94$ dB unter seinem Maximalwert liegt.

[0007] Obwohl hochwertige A/D-Wandler diese Anforderung erfüllen können, tun dies zu einem beträchtlichen Preis. Ein typischer preiswerter Baustein, wie z. B. der CS 4216 von Crystal Semiconductor Corporation hat einen Rauschboden von 80 dB, d. h. 14 dB zu niedrig, um die oben dargelegten Anforderungen einzuhalten.

[0008] EP-A-515,242 offenbart eine Schaltung, zur Verwendung in einem Freisprech-Telefon-Endgerät, die folgende Teile aufweist: ein Empfangspfad, der einen D/A-Wandler und einen Lautsprecher aufweist; ein Sendepfad, der ein Mikrofon aufweist, das in Serie mit einem Analogsignal-Verstärker und mit einem A/D-Wandler geschaltet ist; eine Verarbeitungseinrichtung, die eine Detektoreinrichtung zur Überwachung des Sprachaktivität auf den jeweiligen Pfaden einschließt; ein akustischer Echokompensator, der in Kommunikation zwischen den Empfangs- und Sendepfaden eingeschaltet ist, wobei ein Summierknoten des Echokompensators seriell in den Sendepfad eingeschaltet ist; und wobei die Verarbeitungseinrichtung auf die Detektoreinrichtung anspricht, um dynamisch den Analogsignal-Verstärker zu steuern.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Technik zu schaffen, die das lauteste Echo berücksichtigt und ein ausreichendes Signal-/Störsignal-Verhältnis für den leisesten Sprecher aufrechterhält, während ein preiswerter A/D-Wandler in einem Telefon-Endgerät benutzt wird, das im Freisprechbetrieb arbeitet.

[0010] Daher wird, gemäß einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung, eine Schaltung zur Verwendung in einem Freisprech-Telefon-Endgerät bereitgestellt, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Sendepfad ein einstellbares Mikrofonfilter und eine Sendelautstärke-Skalierereinrichtung aufweist; und daß eine akustische Echokompensator-Skalierereinrichtung in Serie zwischen den Echokompensator und den Summierknoten geschaltet ist; wobei die Verarbeitungseinrichtung auf die Detektoreinrichtung anspricht, um das Mikrofonfilter, die Sende-Skalierereinrichtung und die Echokompensator-Skalierereinrichtung dynamisch zu steuern.

[0011] Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung wird ein Verfahren zur dynamischen Steuerung der Analogverstärkung für ein Mikrofon, gemäß Anspruch 6, geschaffen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Die Erfindung wird nun ausführlicher unter

Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0013] **Fig. 1** ein vereinfachtes Blockschaltbild des Audiosystems eines typischen Freisprech-Endgeräts ist;

[0014] **Fig. 2** ein vereinfachtes Blockschaltbild des Audiosystems unter Einschluß der dynamischen Verstärkung gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0015] **Fig. 3A–3D** graphisch die Analogverstärkungseinstellung gegenüber der Zeit für verschiedene Bauteile des Systems zeigen; und

[0016] **Fig. 4** ein Ablaufdiagramm für die Analogverstärkungsänderung und die digitale Kompensation ist.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0017] Das Blockschaltbild in **Fig. 1** zeigt das akustische Teilsystem eines Freisprech-Endgeräts mit einem akustischen Echokompensator. Wie gezeigt ist, beinhaltet das Teilsystem einen Empfangspfad **12**, mittels dessen ein Kommunikationssignal von einem fernen Endbenutzer angenommen wird. Das Signal in digitalem Format wird durch einen D/A-Wandler **14** in ein analoges Signal umgewandelt. Das sich ergebende Analogsignal wird von einem Lautsprecher **16** empfangen, in dem es in das akustische Medium abgestrahlt wird, das den Lautsprecher umgibt.

[0018] Der Sendepfad **20** schließt ein Mikrofon **22** und einen A/D-Wandler **24** ein. Mit dem A/D-Wandler **24** ist der Verstärker **25** zur Verstärkung des Mikrofonsignals im Analogbereich verbunden. Im Digitalbereich wird das Signal durch ein Mikrofonfilter **26** gefiltert. Ein akustischer Echokompensator **30** ist zwischen den Empfangspfad **12** am Knoten **13** und den Sendepfad **20** am Subtrahierer **28** geschaltet. Das Signal am Ausgang von Subtrahierer **28** wird in Richtung auf den (nicht gezeigten) fernen Endbenutzer ausgesandt.

[0019] Wie in **Fig. 1** gezeigt, wird ein Teil des von dem Lautsprecher **16** abgestrahlten fernen Signals, das das akustische Medium entlang des Echopfades **32** durchlaufen hat, von dem Mikrofon **22** aufgefangen. Weiterhin ist in **Fig. 1** der nahe Endbenutzer **34** gezeigt, der mit dem fernen Endbenutzer über das Mikrofon **22** und Lautsprecher **16** kommuniziert.

[0020] Der Teil des abgestrahlten Signals, der durch das Mikrofon aufgenommen wird, ist als ein Echo bekannt und, wenn zugelassen wird, daß dieses das ferne Ende erreicht, würde es störend sein. Um die Größe des Echos, das von dem fernen Endbenutzer gehört wird, zu vermindern, wird eine Abschätzung des Echos durch den akustischen Echokompensator (AEC) **30** gemacht und diese Größe wird von dem Mikrofonsignal subtrahiert. Diese Technik reduziert das Echo in dem Sendepfad, während das dem nahen Endbenutzer zuzuordnende Signal unberührt gelassen wird. Wie vorher gezeigt, kann das lauteste Echo in dem Mikrofonsignal 50 dB höher als das Signal sein, das von einem leise sprechenden nahen End-

benutzer erzeugt wird. Um diesen Echopegel zu berücksichtigen und ein akzeptables Signal-/Stör-Signal-Verhältnis für den leisesten Sprecher zu erhalten, während nach wie vor ein preiswerter Analogverstärker benutzt wird, ergibt die vorliegende Erfindung ein Konzept zur dynamischen Optimierung des Signalpegels in dem Analogbereich in allen Fällen.

[0021] Die Erfindung berücksichtigt folgende Faktoren:

(1) Die Analogverstärkung muß nicht klein genug sein, um das lauteste Echo zu berücksichtigen, wenn das Echo klein ist. Auf diese Weise kann die Analogverstärkung erhöht werden, um den dynamischen Bereich des leisesten Sprechers im Digitalbereich zu vergrößern, um das Signal-/Stör-Signal-Verhältnis (SNR) bei einem konstanten Verstärker-Rauschboden zu erhöhen.

(2) Die Analogverstärkung muß zur Berücksichtigung des Echos zu einem Minimum gemacht werden, wenn es ein Echo gibt. Obwohl das SNR für den leisesten Sprecher in diesem Fall niedriger ist als dies erforderlich ist, wird die Wirkung des schlechten SNR durch das Restecho des AEC verdeckt und wird daher von dem fernen Teilnehmer nicht wahrgenommen.

[0022] Ein vereinfachtes Blockschaltbild des akustischen Teilsystems, das die Erfindung verwirklicht, ist in **Fig. 2** gezeigt. Aus Gründen der Klarheit werden Bausteine, die nicht direkt durch die Erfindung beeinflusst sind, in dieser Zeichnung nicht gezeigt. Die Elemente, die gleich denen sind, wie sie in **Fig. 1** gezeigt sind, tragen die gleichen Bezugsnummern. Es kann aus **Fig. 2** gesehen werden, daß es neben der Analogverstärkung **25**, drei andere einstellbare Elemente gibt, und zwar eine AEC Ausgangs-Skalierereinrichtung **34**; eine Sende-Skalierereinrichtung **36**; und die internen Speichereinheiten **38** des Mikrofonfilters.

[0023] Das dynamische Einstellen der Analogverstärkung führt zu Änderungen sowohl in der Verstärkung des Echopfades als auch in der Verstärkung des Sendepfades im Digitalbereich. Deshalb muß das AEC Ausgangs- und Sendesignal dynamisch entsprechend skaliert werden. Diese Operationen müssen synchron mit den Pegeländerungen an dem entsprechenden Punkt im Signalpfad sein, um die Artefakte, die mit dem gesamten Vorgang verbunden sind, zu minimieren.

[0024] **Fig. 3A–3D** zeigen graphisch die Beziehung zwischen dem Mikrofonausgang und der Skalierung des Ausgangs des Mikrofonfilters, wenn ein Befehl zur Vergrößerung der Analogverstärkung gegeben wird. **Fig. 3A** ist eine Darstellung des Mikrofonausgangs als eine Funktion der Zeit. Die Analogverstärkung des ADC Verstärkers, z. B. ein Verstärker mit CS4216, ändert sich nicht unmittelbar nach dem Eingang des Befehls, dies tun – Zeit t_0 in **Fig. 3A**. Die Vergrößerung der Analogverstärkung erfolgt an einem Nulldurchgang an seinem Eingang, d. h. zur Zeit t_1 . Das ist in **Fig. 3B** gezeigt. Die Wirkung der Analog-

verstärkungsänderung wird in dem Digitalbereich erst nach einer festen Zeitdauer (Δ) bei t_2 sichtbar. Wie in **Fig. 3C** gezeigt, ist $\Delta = t_2 - t_1$. Das Vorhandensein des Mikrofonfilters kompliziert ferner das Problem; wenn es ein rekursiver Filter ist, wird sein Ausgang schrittweise nach einer Veränderung in der Eingangsskalierung skaliert. Das ist in **Fig. 3D** gezeigt. Die Verzögerungswirkung und schrittweisen Änderungswirkungen des Ausgangs des Mikrofonfilters müssen bei der Realisierung der Erfindung beachtet werden.

[0025] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, beinhaltet das akustische System für die dynamische Optimierung der Mikrofonverstärkung veränderbare Elemente, die durch den digitalen Signalprozessor (DSP) **40** des Systems kontrolliert werden. Die Steuerung, die die Sprachaktivität über den jeweiligen Pfad berücksichtigt, ist derart, daß die Verstärkung der gesteuerten Elemente nur vorgenommen wird, wenn eine solche Verstärkung gebraucht wird, um die Anforderungen an das Signal-/Störsignal-Verhältnis für einen leisen Sprecher einzuhalten unter Berücksichtigung des lautesten Echos.

[0026] Die Steuerung basiert auf der Festlegung eines Analogverstärkungsziels. Dieses Ziel berücksichtigt die Anforderungen eines akustischen Systems als Funktion der Sprachaktivität in den jeweiligen Signalpfaden. Sobald das Analogverstärkungsziel festgesetzt ist, fängt der digitale Signalprozessor an, die Analogverstärkungsänderung und die digitale Kompensation abzustimmen, indem er die in **Fig. 4** gezeigten Schritte ausführt, bis die tatsächliche Analogverstärkung das voreingestellte Ziel erreicht.

[0027] In **Fig. 4** bedingt Schritt **1** die Festlegung eines neuen Analogverstärkungsziels basierend auf der Grundlage der Systemanforderungen. Wenn die tatsächliche Analogverstärkung gleich dem Ziel ist, wird weiter nichts getan, bis das nächste neue Ziel festgesetzt ist. Wenn die tatsächliche Verstärkung das Ziel nicht erfüllt, sendet der DSP ein Steuerwort an den Analogverstärker, um eine Analogverstärkungsänderung von 1,5 dB anzuweisen. Der Grund, warum so eine kleine Schrittweite benutzt wird, besteht darin, die Artefakte der Einstellung zu minimieren, die möglicherweise am fernen Ende hörbar werden können. Der DSP wartet dann Δm_s , wobei Δm_s die in **Fig. 3C** gezeigte Verzögerung ist. Nach der Verzögerung von Δm_s , der Zeit, die ein Signal braucht, sich vom Analogverstärker bis zum Ausgang des A/D-Wandlers auszubreiten, wartet der DSP auf einen Nulldurchgang im Ausgang des A/D-Wandlers. Das ist der Zeitpunkt, zu dem die Analogverstärkungsänderung im Digitalbereich sichtbar zu werden beginnt. Sobald ein Nulldurchgang erkannt wird, was bedeutet, daß eine Analogverstärkungsänderung an diesem Signalpunkt gemacht wurde, beginnt der DSP eine Serie von digitalen Kompensationen durchzuführen (Schritte **6**, **7** und **8** in **Fig. 4**).

[0028] Die Inhalte in den internen Speicherelementen des Mikrofonfilters, d. h., die Signale in den

angezapften Verzögerungsleitungen in BI-QUAD Abschnitten des Filters, werden alle mit demselben Wert wie dem der Analogverstärkungsänderung skaliert. Das bildet einen implizierten zeitlichen Verlauf so, daß es aussieht, als ob die Analogverstärkung immer auf diesem neuen Wert gewesen wäre. Die Anwendung dieser Technik ersetzt die „Verstärkungsrampe“, gemäß **Fig. 3D**, durch eine einfache Stufenverstärkungsänderung, so daß es unkompliziert wird, die übrigbleibenden digitalen Kompensationen durchzuführen (Schritt **7** und **8**).

[0029] Weil der Ausgang des Mikrofonfilters skaliert wurde, muß der Ausgang des akustischen Echokompensators mit demselben Wert skaliert werden (Schritt **7** in **Fig. 4**), um dem ersteren zu entsprechen. Dies beseitigt irgendein mögliches unkompenziertes Echo aus, das sich aus der Skalierung des Ausgangs des Mikrofonfilters ergibt. Weil der Ausgang des Mikrofonfilters skaliert wurde, muß das Sendesignal wieder mit demselben Wert skaliert werden aber in der entgegengesetzten Richtung, um die Wirkung der Skalierung des Ausgangs des Mikrofonfilters auszugleichen (Schritt **8**).

[0030] Nach Beendigung der Schritte **3** bis **8** in **Fig. 4** wurde eine 1,5 dB Änderung in der Analogverstärkung und in den digitalen Kompensationen ausgeführt. Wenn diese Änderungen nicht dazu führen, daß das Analogverstärkungsziel erreicht wird, werden weitere 1,5 dB Änderungen durchgeführt, bis die tatsächliche Analogverstärkung mit dem Analogverstärkungsziel übereinstimmt. Sobald das Analogverstärkungsziel erreicht wird, ist die Aufgabe der Analogverstärkungsänderung und der folgenden digitalen Kompensationen beendet.

[0031] Die vorliegende Erfindung kann zum Einsatz in Freisprech-Telefon-Endgeräten kommen, die einen akustischen Echokompensator aufweisen. Das Konzept ist, dynamisch die Analogverstärkung für das Mikrofon zu optimieren, so daß es möglich ist, ein gutes Verhältnis des wahrnehmbaren Signals zum Störsignal des Sendesignals mit einem preiswerten ADC zu erreichen.

[0032] Obwohl eine besondere Ausführungsform dieser Erfindung beschrieben und veranschaulicht wurde, wird es für einen Fachmann offensichtlich, daß zahlreiche Variationen und Alternativen möglich sind. Der tatsächliche Schutzzumfang der Erfindung ist nur durch die beigefügten Ansprüche begrenzt.

Patentansprüche

1. Schaltung zur Verwendung in einem Freisprech-Telefon-Endgerät, mit:
 einem Empfangspfad (**12**), der einen D/A-Wandler (**14**) und einen Lautsprecher (**16**) aufweist;
 einem Sendepfad (**20**), der ein Mikrofon (**22**) aufweist, das in Serie mit einem Analogsignal-Verstärker (**25**) und mit einem A/D-Wandler (**24**) geschaltet ist;
 einer Verarbeitungseinrichtung (**40**), die eine Detektoreinrichtung zur Überwachung der Sprachaktivität

auf jeweiligen Pfaden einschließt; einem akustischen Echokompensator (30), der in Kommunikation zwischen den Empfangs- und Sendepfaden (12, 20) eingeschaltet ist, wobei ein Summierknoten (28) des Echokompensators seriell in den Sendepfad eingeschaltet ist; wobei die Verarbeitungseinrichtung auf die Detektoreinrichtung anspricht, um dynamisch den Analogsignal-Verstärker (25) zu steuern, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sendepfad ein einstellbares Mikrofonfilter (38) und eine Sendelautstärke-Skaliereinrichtung (36) aufweist; und daß eine Echokompensator-Skaliereinrichtung (34) seriell zwischen den Echokompensator und den Summierknoten eingeschaltet ist; wobei die Verarbeitungseinrichtung auf die Detektoreinrichtung anspricht, um dynamisch das Mikrofonfilter (28), die Sende-Skaliereinrichtung (36) und die Echokompensator-Skaliereinrichtung (34) zu steuern.

2. Schaltung, nach Anspruch 1, bei der die Verarbeitungseinrichtung ein digitaler Systemsignalprozessor ist.

3. Schaltung, nach Anspruch 2, bei der der digitale Signalprozessor eine Einrichtung zur Auswahl eines Analogverstärkungsziels auf der Grundlage der Sprachaktivität aufweist.

4. Schaltung, nach Anspruch 3, bei der die Verstärkung des Analogsignal-Verstärkers dynamisch eingestellt wird, um das Analogverstärkungsziel zu erreichen.

5. Schaltung, nach Anspruch 4, bei der der Analogsignal-Verstärker schrittweise um einen vorher bestimmten Wert, mit einem Schritt zu einer Zeit in einer Richtung, eingestellt wird, und das Mikrofonfilter und die Echokompensator-Skaliereinrichtung um den vorher bestimmten Wert in dieser einen Richtung eingestellt wird, während die Sende-Skaliereinrichtung um den vorher bestimmten Wert aber in einer Richtung entgegengesetzt zu dieser einen Richtung eingestellt wird.

6. Verfahren zur dynamischen Steuerung der Analogverstärkung für ein Mikrofon (16) in einem Audiosystem eines Freisprech-Telefon-Endgerätes, wobei das Audiosystem einen Empfangspfad (12), mit einem D/A-Wandler (14) und einem Lautsprecher (16); einen Sendepfad (20), mit einem Mikrofon (22), das in Serie mit einem Analogsignal-Verstärker (25), einem A/D-Wandler (24), einem einstellbaren Mikrofon-Filter (38) und einer Sendelautstärke-Skaliereinrichtung (36) geschaltet ist; und eine Verarbeitungseinrichtung (40), die eine Detektoreinrichtung zur Überwachung der Sprachaktivität auf den jeweiligen Pfaden einschließt; einen akustischen Echokompensator (30), der in Kommunikation zwischen den Empfangs- und Sendepfaden (12, 20) eingeschaltet ist,

wobei ein Summierknoten (28) des Echokompensators in Serie in den Sendepfad eingeschaltet ist; und eine Echokompensator-Skaliereinrichtung (34) umfaßt, die in Serie zwischen den Echokompensator und den Summierknoten eingeschaltet ist, wobei das Verfahren folgendes umfaßt:

a) Festsetzen (1) eines Analogverstärkungsziels für den Analogverstärker;
 b) Bestimmen (2, 9), ob die tatsächliche Verstärkung des Analogverstärkers das Verstärkungsziel erfüllt;
 c) wenn der Analogverstärker das Verstärkungsziel erfüllt, Fortsetzen (10) der Überwachung der Sprachaktivität auf den Empfangs- und Sendepfaden; und
 d) wenn der Analogverstärker nicht das Verstärkungsziel erfüllt, dynamisches Einstellen (3) der Analogverstärkerverstärkung in einer geeigneten Richtung gefolgt von den entsprechenden Einstellungen des Mikrofonfilters (6), der Echokompensator-Skaliereinrichtung (7) und der Sende-Skaliereinrichtung (8).

7. Verfahren, nach Anspruch 6, bei dem die Verstärkung der Sende-Skaliereinrichtung in einer Richtung entgegengesetzt zu der der Einstellung des Analogverstärkers eingestellt wird.

8. Verfahren, nach Anspruch 7, bei dem die Verstärkungseinstellungen des Mikrofonfilters, der Echokompensator-Skaliereinrichtung und der Sende-Skaliereinrichtung alle, um einen dem Wert des Analogverstärkers entsprechenden Wert eingestellt werden.

9. Verfahren, nach Anspruch 8, bei dem die Einstellungen wiederholt werden, bis das Analogverstärkungsziel erfüllt ist.

10. Verfahren, nach Anspruch 9, bei dem die Verstärkung in diskreten Schritten eingestellt wird.

11. Verfahren, nach Anspruch 10, bei dem die Schrittweite 1,5 dB ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

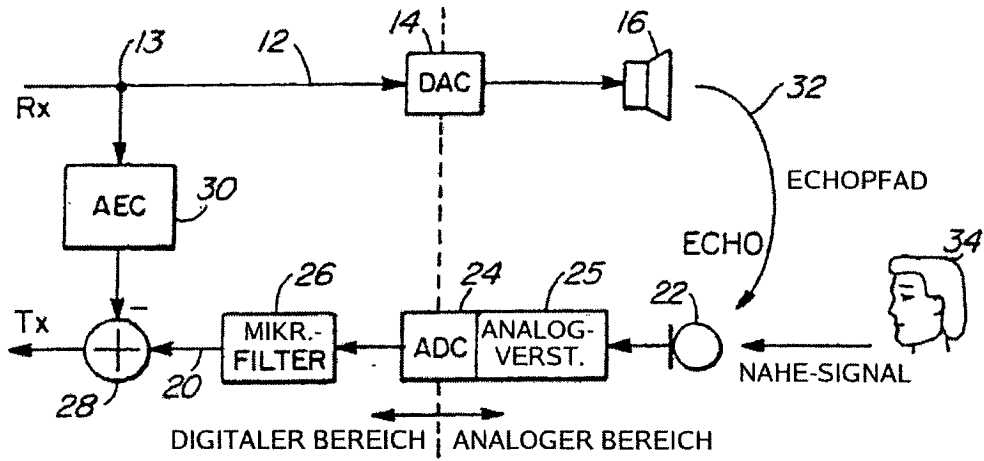


FIG. 1 (STAND DER TECHNIK)

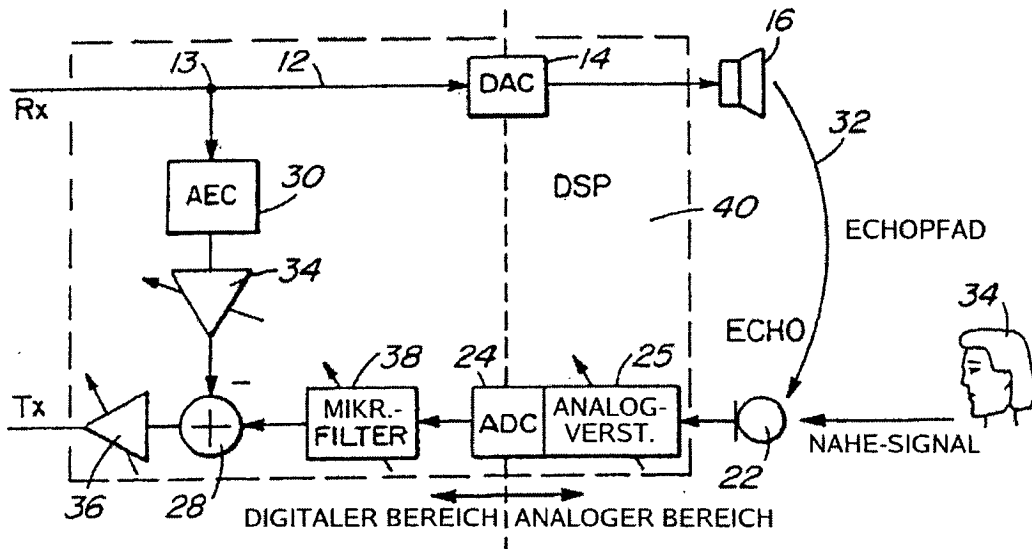


FIG. 2

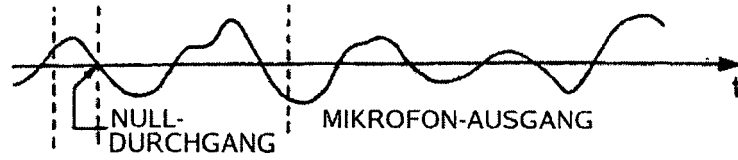


FIG. 3A

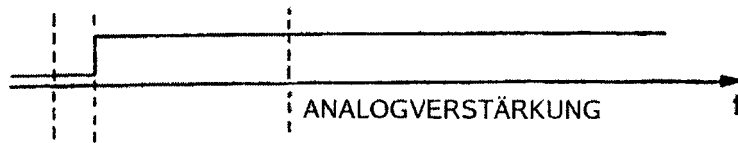


FIG. 3B

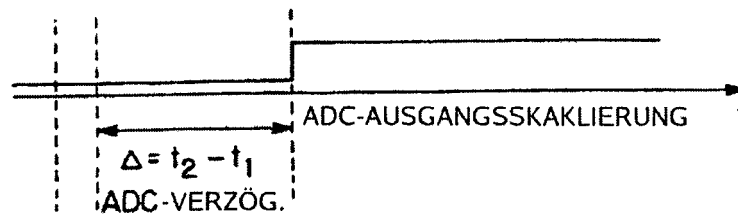


FIG. 3C

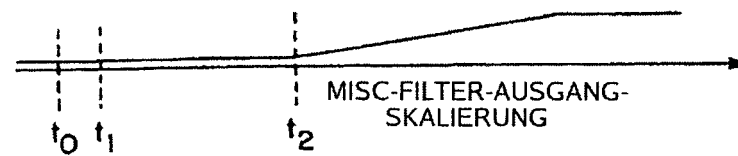


FIG. 3D

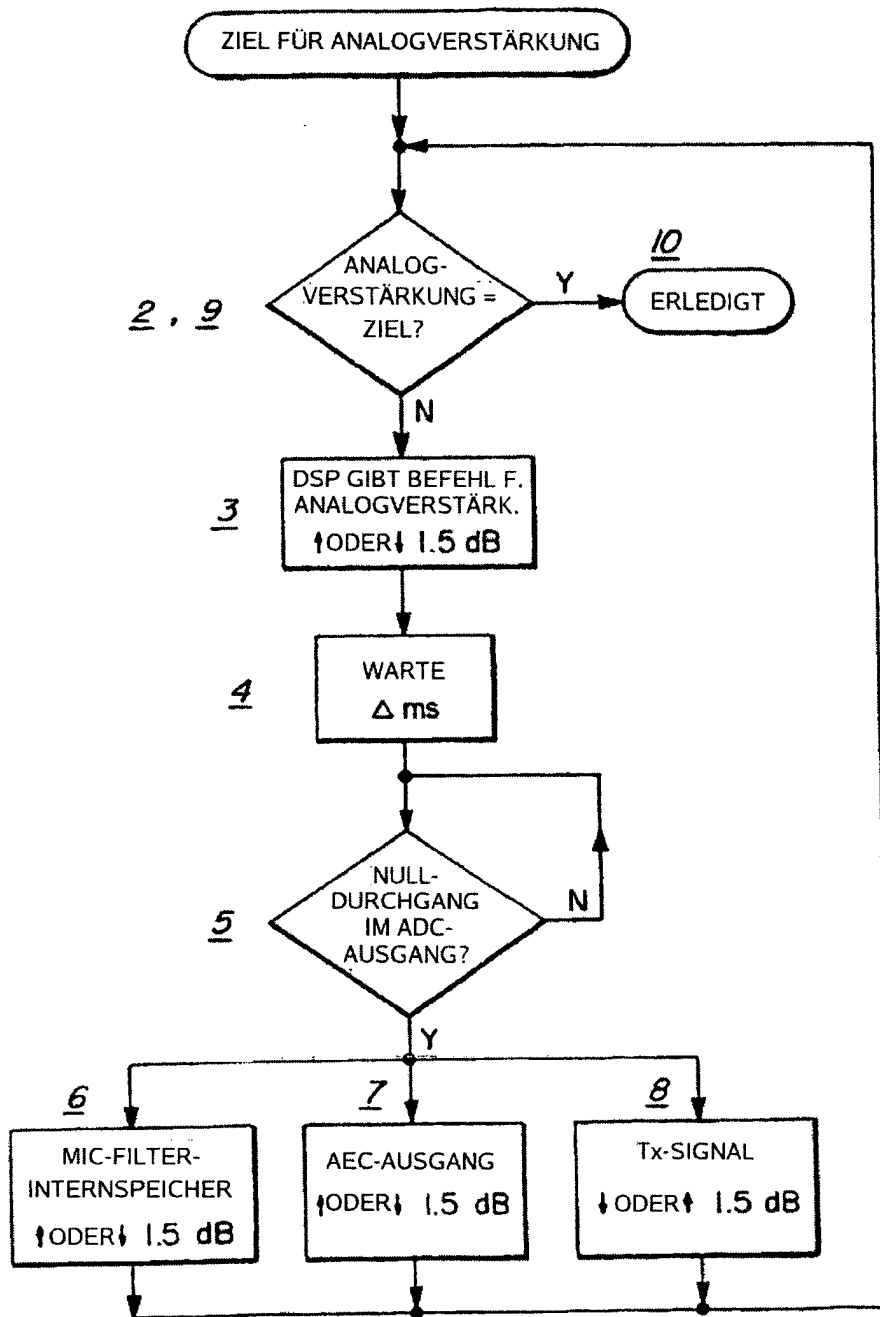


FIG. 4