



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2006 Patentblatt 2006/44

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06112918.5**

(22) Anmeldetag: **21.04.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Hamacher, Volkmar
91077, Neunkirchen (DE)**
• **Puder, Henning
91052, Erlangen (DE)**

(30) Priorität: **25.04.2005 DE 102005019149**

(74) Vertreter: **Berg, Peter
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)**

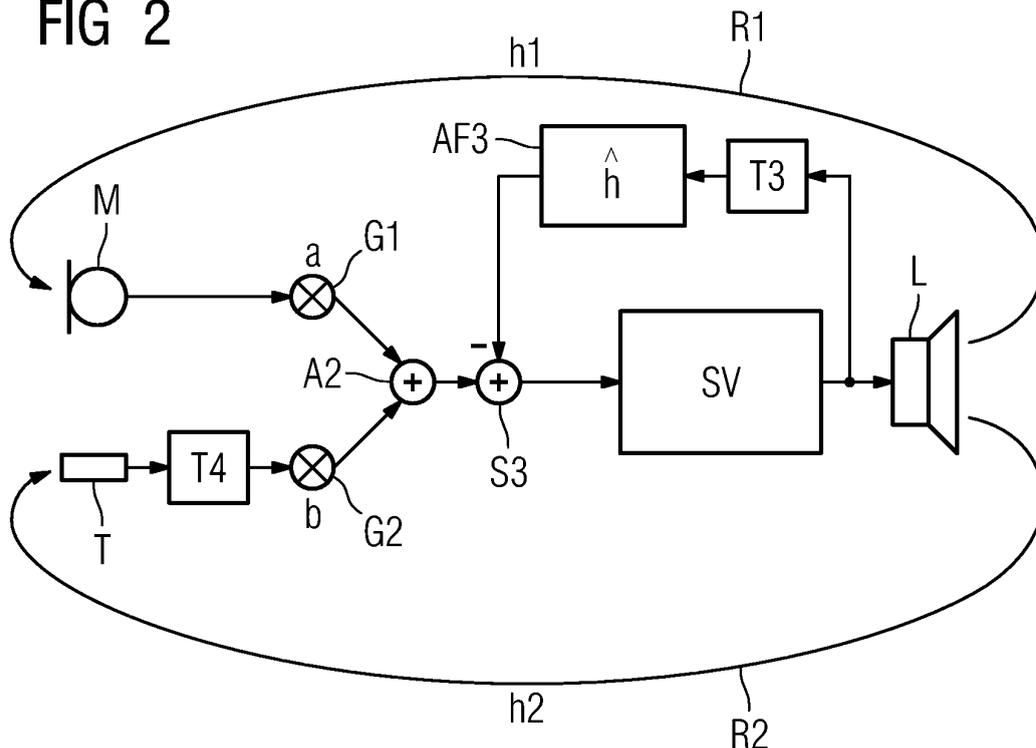
(71) Anmelder: **Siemens Audiologische Technik
GmbH
91058 Erlangen (DE)**

(54) **Hörhilfsvorrichtung mit Kompensation von akustischen und elektromagnetischen Rückkopplungssignalen**

(57) Hörhilfen mit Mikron (M) und Telefonspule (T) sollen einfacher und komfortabler gestaltet werden. Hierzu ist vorgesehen, für die Kompensation akustischer und elektromagnetischer Rückkopplungen (R1, R2) ein gemeinsames adaptives Filter (AF3) zu verwenden. Um die

Laufzeitunterschiede zu berücksichtigen, wird ein Verzögerungsglied (T4) der Telefonspule (T) nachgeschaltet. Die Signale des Mikrofons (M) und der Telefonspule (T) lassen sich individuell mit den Faktoren a und b gewichten, so dass auch Mischbetrieb möglich ist.

FIG 2



EP 1 718 113 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hörhilfvorrichtung mit einem Mikrofon und einem elektromagnetischen Empfänger als Eingangssignalwandler, einem Hörer als Ausgangssignalwandler, wobei sich zu dem Mikrofon eine akustische Rückkopplung und zu dem elektromagnetischen Empfänger oder einer nachgeschalteten elektrischen Komponente eine elektromagnetische Rückkopplung ergibt, einer Signalverarbeitungseinrichtung, die zwischen die Eingangswandler und den Ausgangswandler geschaltet ist, und einer adaptiven Kompensationseinrichtung, die an die Signalverarbeitungseinrichtung angeschlossen ist und die ein einziges adaptives Filter aufweist, zur Kompensation der akustischen Rückkopplung.

[0002] Neben akustischen Rückkopplungssignalen, die vom Höreräteausgang zu den Mikrofonen des Hörgeräts überkoppeln und so zu Rückkopplungspfeifen führen können, besteht bei Hörgeräten mit Telefonspulen darüber hinaus im Telefonspulenbetrieb die Gefahr einer elektrischen bzw. elektromagnetischen Rückkopplung zwischen dem Hörerätehörner und der Telefonspule, die ebenfalls zu Rückkopplungspfeifen führen kann. Bisher wurden diese Probleme hauptsächlich durch geschickte Platzierung und Schirmung der betroffenen Komponenten, insbesondere des Hörerätehörners, gelöst.

[0003] Aus der DE 103 13 330 A1 ist die gewichtete Kombination von zwei Mikrofonsignalen MS1 und MS2 von Mikrofonen M1 und M2 bekannt. Damit kann der Einfluss eines akustischen Störsignals auf den Empfang eines Richtmikrofonsystems richtungsabhängig unterdrückt werden.

[0004] Aus der EP 1 307 072 A2 ist ein Hörgerät mit drei Mikrofonen bekannt, bei dem an eines der Mikrofone ein Verzögerungselement angeschlossen ist. Diese Anordnung soll störende akustische Effekte bei Ein-, Aus- oder Umschaltvorgängen vermeiden.

[0005] Aus der Druckschrift EP 1 367 856 A2 ist jedoch auch eine Vorrichtung und ein Verfahren zur elektrischen Feedback-Reduktion bei Hörsystemen bekannt. Dazu wird eine Verstärkervorrichtung vorgeschlagen, die neben einer Verstärkereinrichtung, welche einen akustischen und einen induktiven Eingang aufweist, zwei getrennte Kompensationspfade aufweist. In dem ersten Kompensationspfad wirkt eine erste Filtereinrichtung zur Kompensation einer akustischen Rückkopplung und in dem zweiten Kompensationspfad wirkt eine zweite Filtereinrichtung zur Kompensation einer induktiven Rückkopplung. Auf diese Weise können die beiden sehr verschiedenen Rückkopplungen individuell kompensiert werden, ohne ein gemeinsames, aufwändiges Filter zu verwenden.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Hörhilfvorrichtung mit einem Mikrofon und einem elektromagnetischen Empfänger als Eingangswandler im Hörkomfort zu verbessern bzw. zu ver-

einfachen.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Hörhilfvorrichtung mit einem Mikrofon und einem elektromagnetischen Empfänger als Eingangssignalwandler, einem Hörer als Ausgangssignalwandler, wobei sich zu dem Mikrofon eine akustische Rückkopplung und zu dem elektromagnetischen Empfänger oder einer nachgeschalteten elektrischen Komponente eine elektromagnetische Rückkopplung ergibt, einer Signalverarbeitungseinrichtung, die zwischen die Eingangswandler und den Ausgangswandler geschaltet ist, und einer adaptiven Kompensationseinrichtung, die an die Signalverarbeitungseinrichtung angeschlossen ist und die ein einziges adaptives Filter aufweist, zur Kompensation der akustischen Rückkopplung, wobei die Kompensationseinrichtung gleichzeitig zur Kompensation der elektromagnetischen Rückkopplung dient und zwischen den elektromagnetischen Empfänger und die Signalverarbeitungseinrichtung ein Verzögerungsglied geschaltet ist. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass sowohl die akustische Rückkopplung als auch die elektromagnetische Rückkopplung durch ein einfaches adaptives Filter kompensiert werden.

[0008] Darüber hinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen eine Hörhilfvorrichtung mit einem Mikrofon, einem elektromagnetischen Empfänger und einer Signalverarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung der Signale des Mikrofons und/oder des elektromagnetischen Empfängers sowie einer Gewichtungseinrichtung, mit der das Signal des Mikrofons und/oder des elektromagnetischen Empfängers vor der Verarbeitung durch die Signalverarbeitungseinrichtung individuell gewichtbar ist/sind, so dass beide Signale in dem entsprechenden Gewichtungsverhältnis durch die Hörhilfvorrichtung hörbar sind. Damit kann die Hörhilfe im reinen Mikrofonbetrieb, im reinen Telefonspulenbetrieb und im Mischbetrieb eingesetzt werden.

[0009] Vorzugsweise ist auch bei der Hörhilfvorrichtung mit dem gemeinsamen adaptiven Filter zur Kompensation der akustischen und elektromagnetischen Rückkopplungen zwischen die Eingangswandler und die Signalverarbeitungseinrichtung eine Gewichtungseinrichtung geschaltet, so dass die Signale der Eingangswandler individuell gewichtbar sind. Damit lässt sich in sämtlichen Betriebsmodi (Mikrofonbetrieb, Spulenbetrieb oder Mischbetrieb) stets eine Kompensation mit einfachen Mitteln erzielen.

[0010] In einer speziellen Ausführungsform kann vor die Signalverarbeitungseinrichtung eine Additionseinrichtung geschaltet sein, um die gewichteten Signale zu addieren. Dies bedeutet, dass die gewichteten Eingangssignale der Eingangssignalwandler vor der weiteren Signalverarbeitung zusammengeführt werden.

[0011] Bei einer weiteren speziellen Ausführungsform kann die Kompensationseinrichtung ein Zeitglied umfassen, dessen Verzögerung der Laufzeit des akustischen Rückkopplungssignals entspricht, wobei die Verzögerung durch das Verzögerungsglied zwischen dem elek-

tromagnetischen Empfänger und der Signalverarbeitungseinrichtung der Differenz der Laufzeiten des akustischen und des elektromagnetischen Rückkopplungssignals entspricht. Dadurch kann bei digitaler Signalverarbeitung das adaptive Filter kurz gehalten werden.

[0012] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 eine Prinzipschaltung eines Hörgeräts mit gewichtbaren Eingangssignalen und zwei Kompensationspfaden und

FIG 2 ein Prinzipschaltbild eines Hörgeräts mit zwei gewichtbaren Eingangssignalen und einem einzigen Kompensationspfad.

[0013] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0014] In dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß FIG 1 wird das Signal eines Lautsprechers L des Hörgeräts über einen akustischen Rückkopplungspfad R1 mit der entsprechenden Übertragungsfunktion h_1 an das Mikrofon M des Hörgeräts rückgekoppelt. In ähnlicher Weise wird ein elektromagnetisches Signal des Lautsprechers L über einen elektromagnetischen Rückkopplungspfad R2, der die entsprechende Übertragungsfunktion h_2 besitzt, an eine Telefonspule T rückgekoppelt. Die Eingangssignalwandler M und T geben entsprechende Ausgangssignale ab. Das Ausgangssignal des Mikrofons M wird in einer Gewichtungseinheit G1 mit dem Gewichtungsfaktor a gewichtet, während das Ausgangssignal der Telefonspule T in einer Gewichtungseinheit G2 mit dem Gewichtungsfaktor b gewichtet wird.

[0015] Zur Kompensation des akustischen Rückkopplungssignals wird das Eingangssignal des Lautsprechers L über ein erstes Zeitglied T1 an ein adaptives Filter AF1 mit der veränderbaren Übertragungsfunktion h_1 geleitet. Das Ausgangssignal des adaptiven Filters AF1 wird in einem ersten Subtrahierer S1 von dem gewichteten Mikrofonsignal subtrahiert. Das Ausgangssignal des Subtrahierers S1 dient unter anderem zur Adaption des Filters AF1.

[0016] Analog zu dem akustischen Kompensationspfad T1, AF1 ist ein elektromagnetischer Kompensationspfad T2, AF2 mit dem zweiten Zeitglied T2 und dem adaptiven Filter AF2, dessen Übertragungsfunktion h_2 ist, vorgesehen. Das Ausgangssignal des adaptiven Filters AF2 wird mit Hilfe eines zweiten Subtrahierers S2 von dem gewichteten Signal der Telefonspule T subtrahiert. Auch hier wird das Ausgangssignal des Subtrahierers S2 zur Adaption des zweiten Adaptionfilters AF2 verwendet.

[0017] Die Ausgangssignale der Subtrahierer S1 und S2 werden in einem Addierer A1 addiert und das Summensignal wird einer Signalverarbeitung SV zugeführt. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitung speist den

Lautsprecher L.

[0018] Das elektrische Feedback zwischen Hörer bzw. Lautsprecher L und Mikrofonspule bzw. Telefonspule T wird also genauso kompensiert wie das akustische Feedback, indem der Übertragungspfad zwischen Lautsprecher L und Telefonspule T durch ein adaptives Filter AF2 modelliert und das mit diesem Filter AF2 gewichtete Hörsignal vom Spulenausgang subtrahiert wird.

[0019] Die Signale der Eingangswandler sind mit den Faktoren a und b gewichtbar. Dadurch lässt sich das Verhältnis zwischen den jeweils aufgenommenen Signalen beeinflussen. Wird beispielsweise $a = 1$, $b = 0$ gesetzt, so liegt reiner Mikrofonbetrieb vor. Wird hingegen $a = 0$, $b = 1$ gesetzt, so liegt Spulenbetrieb vor. Sind die Faktoren a und b anders gewählt, so ist ein Mischbetrieb gewünscht, bei dem sowohl das Signal des Mikrofons als auch das der Telefonspule in der Signalverarbeitung SV verarbeitet und über den Lautsprecher L dargeboten werden.

[0020] Die "Umschaltung" zwischen Mikrofon- und Spulenbetrieb kann dabei gesteuert über einen (Telefon-)Klassifikator durchgeführt werden. Dieser erkennt, ob am Mikrofon M und/oder an der Telefonspule T Nutzsignale - in den meisten Fällen Sprache - anliegen und schaltet dann automatisch gegebenenfalls übergangslos in den jeweils vorgesehenen Betrieb, z. B. reiner Mikrofonbetrieb, reiner Spulenbetrieb oder Mischbetrieb.

[0021] Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in FIG 2 skizziert. Der prinzipielle Aufbau des Hörgeräts mit Lautsprecher L, Mikrofon M, Telefonspule T und Signalverarbeitung SV entspricht dem des Ausführungsbeispiels von FIG 1. Folglich existieren auch der akustische Rückkopplungspfad R1 mit der Übertragungsfunktion h_1 und der elektromagnetische Rückkopplungspfad R2 mit der Übertragungsfunktion h_2 .

[0022] Die Ausgangssignale von Mikrofon M und Telefonspule T werden auch hier mit den Gewichtungseinheiten G1 und G2 durch die Faktoren a und b gewichtet. Zwischen der Telefonspule T und der zugeordneten Gewichtungseinheit G2 ist hier zusätzlich ein Zeitglied T4 vorgesehen, um der langsameren akustischen Rückkopplung Rechnung zu tragen. Nach der Gewichtung in den Gewichtungseinheiten G1 und G2 werden die beiden Signale in einem Addierer A2 addiert.

[0023] Das Eingangssignal des Lautsprechers L wird über einen Kompensationspfad, der über ein Zeitglied T3 und über ein adaptives Filter AF3 verfügt, rückgekoppelt. Das adaptive Filter AF3 besitzt die Übertragungsfunktion h . Das Ausgangssignal des adaptiven Filters AF3 wird in einem Subtrahierer S3 vom Ausgangssignal des Addierers A2 subtrahiert. Das Ausgangssignal des Subtrahierers S3 wird der Signalverarbeitung SV zugeführt, deren Ausgangssignal den Lautsprecher L speist.

[0024] Die Kompensation der akustischen und elektromagnetischen Rückkopplungssignale erfolgt hier also durch das gemeinsame, adaptive Filter AF3. Für reinen Mikrofonbetrieb ($a = 1$, $b = 0$) bzw. reinen Spulenbetrieb ($a = 0$, $b = 1$) übernimmt das Filter AF3 entweder die

Adaption auf die Rückkopplung R1 mit der Übertragungsfunktion h_1 oder die Rückkopplung R2 mit der Übertragungsfunktion h_2 . Somit sollte das Zeitglied T3 entweder auf den Wert des Zeitglieds T1 oder den des Zeitglieds T2 aus dem Beispiel von FIG 1 gesetzt werden. Die Zeitverzögerung im Zeitglied T4 bleibt hierbei auf 0.

[0025] Von besonderem Interesse ist jedoch der Mischbetrieb (a, b beliebig). Hier kann das adaptive Filter AF3 gleichzeitig die Adaption auf beide Signalpfade übernehmen. Dazu muss der Wert des Zeitglieds T3 auf den des Zeitglieds T1 gesetzt werden ($T_3 = T_1$). Außerdem muss $T_4 = T_1 - T_2$ gesetzt werden, so dass das Spulensignal um die größere akustische Laufzeit ($T_1 > T_2$) verzögert wird.

[0026] Bei digitaler Signalverarbeitung und einer Abtastrate von 20 kHz darf T4 bei maximal etwa 15 Abtastwerten liegen, so dass diese Verzögerung nicht wahrgenommen wird. Falls man die Verzögerung T4 vermeiden will, kann man alternativ $T_4 = 0$ und $T_3 = T_2$ setzen, muss dann allerdings im "worst case" das adaptive Filter AF3 um bis zu $T_1 - T_2$ Filterwerte verlängern. Diese Verlängerung resultiert daraus, dass durch das adaptive Filter die beiden Rückkopplungssignale mit den unterschiedlichen Laufzeiten kompensiert werden müssen.

Patentansprüche

1. Hörhilfvorrichtung mit

- einem Mikrofon (M) und einem elektromagnetischen Empfänger (T) als Eingangssignalwandler,
- einem Hörer (L) als Ausgangssignalwandler, wobei sich zu dem Mikrofon eine akustische Rückkopplung (R1) und zu dem elektromagnetischen Empfänger oder einer nachgeschalteten elektrischen Komponente eine elektromagnetische Rückkopplung (R2) ergibt,
- einer Signalverarbeitungseinrichtung (SV), die zwischen die Eingangswandler und den Ausgangswandler geschaltet ist, und
- einer adaptiven Kompensationseinrichtung, die an die Signalverarbeitungseinrichtung (SV) angeschlossen ist und die ein einziges adaptives Filter (AF3) aufweist, zur Kompensation der akustischen Rückkopplung (R1),

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Kompensationseinrichtung gleichzeitig zur Kompensation der elektromagnetischen Rückkopplung (R2) dient, und
- zwischen den elektromagnetischen Empfänger (T) und die Signalverarbeitungseinrichtung (SV) ein Verzögerungsglied (T4) geschaltet ist.

2. Hörhilfvorrichtung nach Anspruch 1, wobei zwi-

schen die Eingangswandler und die Signalverarbeitungseinrichtung (SV) eine Gewichtungseinrichtung (G1, G2) geschaltet ist, so dass die Signale der Eingangswandler individuell gewichtbar sind.

3. Hörhilfvorrichtung mit

- einem Mikrofon (M),
- einem elektromagnetischen Empfänger (T) und
- einer Signalverarbeitungseinrichtung (SV) zur Verarbeitung der Signale des Mikrofons (M) und/oder elektromagnetischen Empfängers (T), **gekennzeichnet durch**
- eine Gewichtungseinrichtung (G1, G2), mit der das Signal des Mikrofons (M) und/oder des elektromagnetischen Empfängers (T) vor der Verarbeitung **durch** die Signalverarbeitungseinrichtung (SV) individuell gewichtbar ist/sind, so dass beide Signale in dem entsprechenden Gewichtungsverhältnis **durch** die Hörhilfvorrichtung hörbar sind.

4. Hörhilfvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei vor die Signalverarbeitungseinrichtung (SV) eine Additionseinrichtung (A1, A2) geschaltet ist, um die gewichteten Signale zu addieren.

5. Hörhilfvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 4, wobei die Kompensationseinrichtung ein Zeitglied (T3) umfasst, dessen Verzögerung der Laufzeit des akustischen Rückkopplungssignals entspricht, und wobei die Verzögerung durch das Verzögerungsglied (T4) der Differenz der Laufzeiten des akustischen und des elektromagnetischen Rückkopplungssignals entspricht.

FIG 1

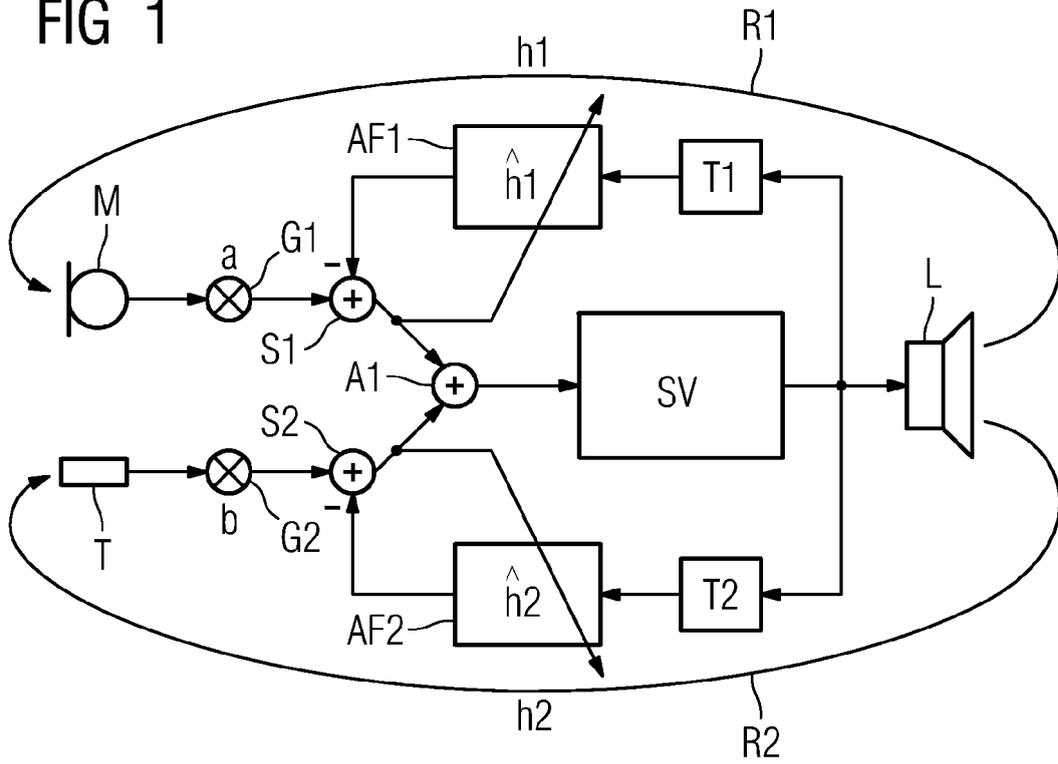
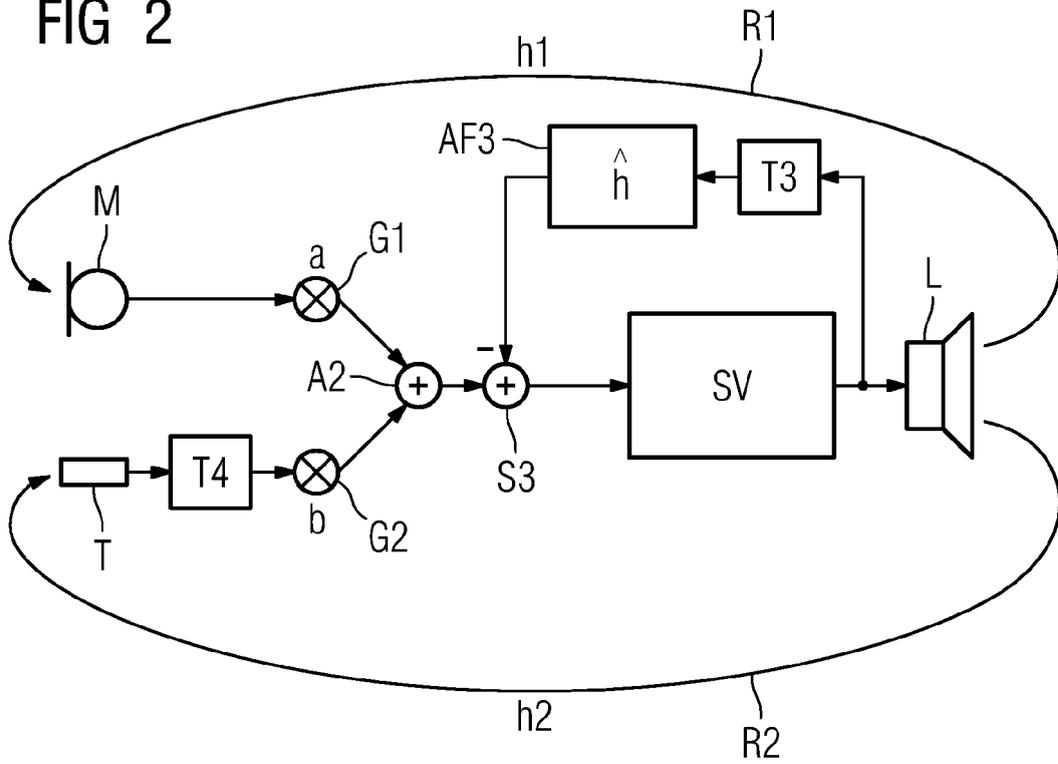


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10313330 A1 [0003]
- EP 1307072 A2 [0004]
- EP 1367856 A2 [0005]