

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. September 2001 (20.09.2001)

PCT

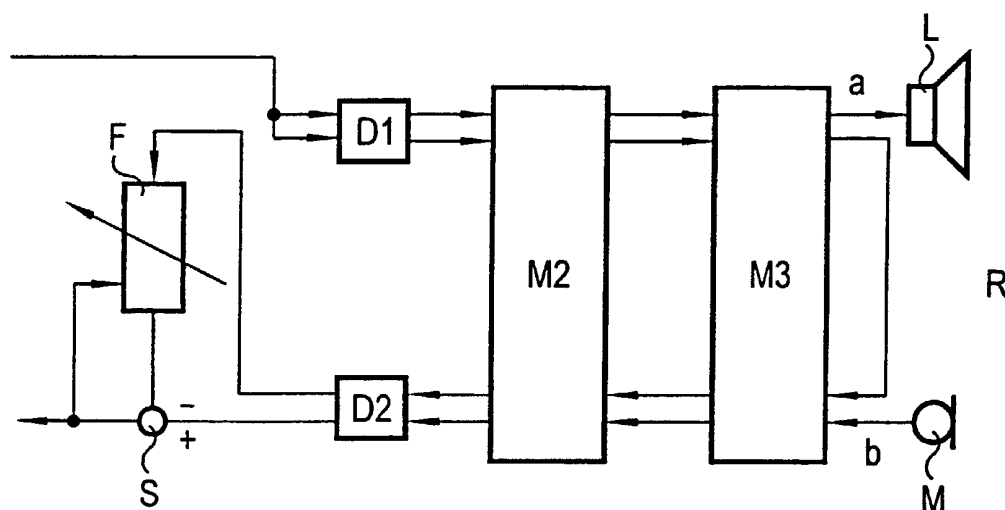
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/69371 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06F 3/16** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KLINKE, Stefano, Ambrosius** [DE/DE]; Hans-Vilz-Weg 23, 40489 Düsseldorf (DE). **PFLAUM, Karl-Heinz** [DE/DE]; Gartenweg 27, 46395 Bocholt (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01006
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. März 2001 (16.03.2001) (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.
- (30) Angaben zur Priorität:
100 12 868.8 16. März 2000 (16.03.2000) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). Veröffentlicht:
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPUTER APPLIANCE COMPRISING A MULTIWAY ACOUSTIC OUTPUT AND INPUT SYSTEM

(54) Bezeichnung: RECHNERGERÄT MIT MEHRWEGE-AKUSTIKAUS- UND-EINGABESYSTEM



(57) Abstract: According to the invention, at least one acoustic output is connected to at least one acoustic input of a computer appliance having a multiway acoustic output and input system. The acoustic signal that is guided via said connection is supplied to an acoustic echo canceller (F) as a reference signal for levelling with an acoustic signal which is supplied to the acoustic echo canceller (F) by means of at least one other multiway acoustic input which is connected to a microphone (M). Echo filtering is thus made possible in a personal computer because the supplied signals are always timely correlated with one another regardless of the delays in signal processing, whereby said delays are caused by the operating system. Echo filtering allows for handsfree talking when entering voice data.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/69371 A2



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird vorgeschlagen, wenigstens einen Akustikaus- mit wenigstens einem Akustikeingang eines Rechnergerätes mit Mehrwege-Akustikaus- und -eingabesystem miteinander zu verbinden und das über diese Verbindung geleitete Akustiksignal einem Acoustic Echo Cancellor (F) als ein Referenzsignal zuzuführen für einen Abgleich mit einem Akustiksignal, das dem Acoustic Echo Cancellor (F) von wenigstens einem anderen, mit einem Mikrofon (M) verbundenen Mehrwege-Akustikeingang zugeführt ist. Hierdurch ist eine Echofilterung in einem Personal Computer möglich, weil die zugeführten Signale unabhängig von durch das Betriebssystem verursachten Verzögerungen in der Signalverarbeitung stets zeitlich miteinander korreliert sind. Die Echofilterung wiederum ermöglicht das Freisprechen bei einer Spracheingabe.

Rechnergerät mit Mehrwege-Akustikaus- und -eingabesystem

Die Erfindung betrifft ein Rechnergerät mit Mehrwege-Akustikaus- und -eingabesystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs

5 1.

Telefongeräte zum Beispiel weisen Mittel zur Elimination akustischer Echosignale sogenannte Akustik Echo Eliminations-Schaltungen bekannt auch unter dem Namen Acoustic Echo
10 Canceller (AEC) auf, die vom Hörer des Telefongeräts durch den Raum und in die Sprechmuschel eingekoppelt werden. Der Acoustic Echo Cancellor ist insbesondere dann wichtig, wenn frei gesprochen wird, also ohne dass ein Akustikeingabegerät an Ohr und Mund gehalten wird.

15

Ein wesentlicher Bestandteil des Acoustic Echo Cancellers ist ein adaptiver Filter. Die Aufgabe des adaptiven Filters besteht darin, die Übertragungsfunktion des Raumes nachzubilden. Der Acoustic Echo Cancellor erhält einerseits als ein
20 Referenzsignal das Ausgangssignal, das an den Lautsprecher geleitet wird, und erhält andererseits das Eingangssignal, das vom Mikrofon in das System eingeleitet wird. Damit folgt das Ausgangssignal zwei getrennten Wegen. Einmal ist es direkt angelegt und einmal ist es über den Lautsprecher durch
25 den Raum und das Mikrofon geführt. Ist der Filter gut adaptiert, sind die zwei Wege gleichwertig. Die beiden Wege sind gleichwertig, weil bei einer guten Adaption der adaptive Filter den Weg des Ausgangssignals über den Lautsprecher, den Raum und das Mikrofon genau nachbildet. Die Differenz der
30 beiden Signale ist daher zumindest fast null. Auf diese Weise wird die Unterdrückung des Echos erreicht.

Die Unterdrückung des Echos ist nur dann möglich, wenn das Signal, das den Lautsprecher erreicht, und das Signal, das
35 vom Mikrofon aufgenommen wird, zeitlich korrelieren. Eine zeitliche Korrelation bedeutet in diesem Zusammenhang, dass

zwischen den beiden angesprochenen Signalen nur eine konstante Verzögerung vorhanden ist.

Neben den allgemein bekannten Telefongeräten werden mehr und mehr Rechnergeräte wie z.B. Personal Computer zum Telefonieren verwendet. Dabei wird Vielfach auch ein Freisprechen praktiziert. Beim Freisprechen ist es, wie oben schon gesagt, besonders wichtig, dass eine gute Adaption des adaptiven Filters des Acoustic Echo Cancellers vorhanden ist, weil das Signal des fernen Sprechers ungehindert auf das Mikrofon einwirken kann. Ein Rechnergerät hat anders als Telefongeräte den Nachteil, dass die Mittel zur Bereitstellung auszugebender akustischer Signale und die Mittel zur Verarbeitung von in Empfang genommener akustischer Signale im Laufe der Zeit keine konstante Verzögerung aufweisen. Aus verschiedenen vom Betriebssystem des Rechnergeräts verursachten Gründen sind die Verzögerungen auf dem Weg über den Lautsprecher, den Raum und das Mikrofon nicht konstant. Die am Acoustic Echo Celler ankommenden Signale, d.h. das Signal, das über den Lautsprecher ausgegeben wird und das Signal, das vom Mikrofon aufgefangen wird, korrelieren nicht zeitlich miteinander. Eine einmal eingestellte Adaption des adaptiven Acoustic Echo Cancellers genügt daher nicht, das Echo stets zu unterdrücken.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ausgehend von einem Rechnergerät der eingangs genannten Art technische Maßnahmen anzugeben, durch die eine stets genaue Adaption des Filters des Acoustic Echo Cancellers unabhängig von den für Akustiksignale variablen zeitlichen Verzögerungen der Komponenten des Rechnergeräts gegeben ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Auf Grund dieser Merkmale sind die am adaptiven Filter des Acoustic Echo Cancellers anliegenden Akustiksignale, nämlich

das für den Hörer bzw. Lautsprecher des Rechnergeräts bestimmte Akustiksignal und das vom Mikrofon aufgenommene Akustiksignal, unabhängig von auftretenden Schwankungen bei der Zeitverzögerungen der Komponenten für die Akustiksignale
5 stets zeitlich miteinander korreliert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

10 Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Figur 1 eine Prinzipianschlussschaltung eines Filters eines Acoustic Echo Cancellers in einer Telefonieranordnung gemäß dem Stand der Technik,
15 Figur 2 ein prinzipielles Funktionsschaltbild der Aus- und Eingabe akustischer Signale in einem Rechnergerät gemäß dem Stand der Technik,
Figur 3 ein Funktionsschaltbild gemäß der Figur 3 mit in
20 prinzipieller Weise ergänzten Verzögerungsgliedern,
Figur 4 ein Funktionsschaltbild gemäß der Figur 4 mit einem im Detail dargestellten Acoustic Echo Celler gemäß der Figur 1, und
Figur 5 ein prinzipielles Funktionsschaltbild der Aus- und
25 Eingabe akustischer Signale in einem Rechnergerät gemäß der Erfindung.

In den Figuren sind gleiche Teile mit dem gleichen Bezugszeichen versehen.

30

Die Figur 1 zeigt schematisch einen Acoustic Echo Celler, dessen Kern ein adaptives Filter F ist. Ein auszugebendes akustisches Signal wird im vorliegenden Fall als analoges elektrisches Signal über eine Leitung a an einen Eingang des
35 Filters F und an einen Lautsprecher L geführt. Vom Lautsprecher L wird das analoge elektrische Signal in ein akustisches Signal umgeformt und in einen Raum R abgestrahlt. Von einem

Mikrofon M wird das akustische Signal empfangen und in ein elektrisches Analogsignal umgeformt. Das Analogsignal wird über eine Leitung b an einen positiven Eingang einer Summenschaltung S geführt. Ein Ausgangssignal des Filters F ist an
5 einen negativen Eingang der Summenschaltung S geführt. Ein Ergebnissignal der Summenschaltung S ist an einen Rückkopplungseingang des Filters F zu Nachregelzwecken geführt.

Das Filter F ist in der Weise eingestellt, dass es den Verzögerungskreis für ein Signal, das den Weg von der Leitung a über den Lautsprecher L, den Raum R, das Mikrofon M und die Leitung b zurücklegt, soweit ausgleicht, dass das am Eingang des Filters F anliegende Signal gleichzeitig mit dem über die genannte Strecke geführten Signal an der Summenschaltung S
15 ankommt. Auf diese Weise kann ein Echo unterdrückt werden.

Das in der Figur 1 angegebene System hat nur eine konstante Verzögerung, so dass die Signale auf den Leitungen a und b zeitlich korreliert sind.

20

Bei einem komplexen System, wie es zum Beispiel ein Personal Computer ist, erfolgt die Aus- und Eingabe von Audiosignalen auf einem anderen Weg. Figur 2 zeigt den für eine Aus- Eingabe von Audiosignalen maßgeblichen Teil eines Personal Computers. Dieser Teil umfasst erste Mittel M1 zur digitalen Ver- bzw. Bearbeitung von auszugebenden bzw. in Empfang genommenen Akustikdaten. Weiter weist dieser Teil zweite Mittel M2 zur Aufbereitung für eine Weitergabe der von den ersten Mitteln M1 für eine Ausgabe vorgesehenen Akustikdaten bzw.
25 zur Aufbereitung für eine Weitergabe an die ersten Mittel M1 der in Empfang genommenen Akustikdaten auf. Schließlich weist dieser Teil dritte Mittel M3 auf, die zur Umwandlung der von den zweiten Mitteln M2 zur Weitergabe aufbereiteten Akustikdaten in analoge Akustiksignale und zur akustischen Ausgabe der umgewandelten analogen Akustiksignale über in diesem Fall Leitungen a und den Lautsprecher L dienen. Die dritten Mittel M3 dienen ferner zur Umwandlung für die zweiten Mittel M2 in
30
35

digitale Akustikdaten von über das Mikrofon M und im vorliegenden Fall über Leitungen b aufgenommenen analogen Akustiksignalen.

- 5 Im konkreten Fall sind die ersten Mittel M1 wenigstens zum Teil durch Programmsteuerungselemente des der Figur 2 zu Grunde liegenden Rechnergeräts gebildet. Weiter sind die zweiten Mittel durch sogenannte Treiber gebildet, die notwendig sind, um spezielle Geräteteile eines Rechnergeräts be-
10 treiben zu können. Die dritten Mittel M3 bilden schließlich eine sogenannte Soundkarte nach. Die Soundkarte wandelt in die eine Richtung digitale Signale in analoge Signale und in die andere Richtung analoge Signale in digitale Signale um.
- 15 Der Lautsprecher L und das Mikrofon sind jeweils Akustikwandler. In diesem Sinn stellt zum Beispiel der Lautsprecher L einen ersten und das Mikrofon M einen zweiten Akustikwandler dar.
- 20 Der Umstand, dass die Anordnung gemäß der Figur 2 mehrere Wege zum Lautsprecher bzw. mehrere Wege vom Mikrofon aufweist, deutet an, dass eine Ausgabe bzw. eine Aufnahme von Audiosignalen bzw. Akustiksignalen getrennt voneinander auf mehreren Kanälen erfolgen kann, wie das beispielsweise bei
25 Stereoübertragungen der Fall ist. In einem solchen Fall sind dann wenigstens ein weiterer Lautsprecher L bzw. wenigstens ein weiteres Mikrofon M vorgesehen.

Im vorliegenden Fall ist jedoch keine Stereoübertragung bzw.
30 -aufnahme realisiert. Es ist daher sowohl für die Ausgabe als auch für die Aufnahme von Audiosignalen vom Prinzip her je eine Leitung a bzw. b redundant vorhanden.

Die Übertragung von Signalen von den ersten Mitteln M1 an die
35 zweiten Mittel M2 und von den zweiten Mitteln M2 an die dritten Mittel M3 bzw. von den dritten Mitteln M3 an die zweiten Mittel M2 und von den zweiten Mitteln M2 an die ersten Mittel

M1 ist jeweils kritisch. Diese Übertragung ist nicht ohne Verzögerungen möglich. Die Größen der Verzögerungen werden unter anderem vom Betriebssystem bzw. der Situation bestimmt, in der sich das Betriebssystem in einem Augenblick befindet.

5

In der Figur 3 ist daher das System gemäß der Figur 2 mit Verzögerungselementen D1, D2 gezeigt. Die durch die Verzögerungselemente D1, D2 dargestellten Verzögerungen sind, wie oben angedeutet, nicht konstant. Die Signale am Lautsprecher
10 L und am Mikrofon M korrelieren daher nicht zeitlich. Ein mit Teilen der ersten Mittel M1 gebildeter Acoustic Echo Celler, wie es in der Figur 4 gezeigt ist, funktioniert daher zumindest nicht zufriedenstellend.

15 Dieses Problem wird mit einer Verschaltung der vorhandenen Teile gemäß der Figur 5 gelöst. Danach ist wenigstens einer der Ausgabe-Mehrwege mit wenigstens einem der Eingabe-Mehrwege verbunden. Im vorliegenden Fall sind sie sogar kurzgeschlossen. Außerdem sind diejenigen Mittel der ersten Mittel
20 M1, die einen Acoustic Echo Celler nachbilden, in der Weise angeschlossen, dass sie eingangsseitig mit einem solchen der Eingabe-Mehrwege eine Verbindung haben, der mit einem der Ausgabe-Mehrwege eine ausgeführte Verbindung hat. Weiter sind diese Mittel in der Weise angeschlossen, dass sie
25 ausgangsseitig mit einem solchen der Eingabe-Mehrwege eine Verbindung haben, der eine Verbindung zu einem Mikrofon M hat.

Der Acoustic Echo Celler „liest“ auf diese Weise die Kanäle der Soundkarte, wobei sich in wenigstens einem der Kanäle das Signal wenigstens eines Mikrofons und in einem der Kanäle das Referenzsignal dazu befindet. Dieses Signal ist dasselbe Signal, das auch den Lautsprecher erreicht hat. Es ist mit dem Signal des Mikrofons zeitlich korreliert, weil
35 das Echo durch den Raum (Signal am Mikrofon) und das Referenzsignal für den Filter den gleichen Weg durch die Soundkarte gemacht haben.

Auch wenn sich die durch die Verzögerungsglieder D1, D2 versinnsbildlichten Verzögerungen ändern, bleiben auf diese Weise das Echosignal und das Referenzsignal für den Filter immer
5 zeitlich korreliert. Hierdurch ist es möglich, einen Acoustic Echo Cancellor in einem Personal Computer zu realisieren.

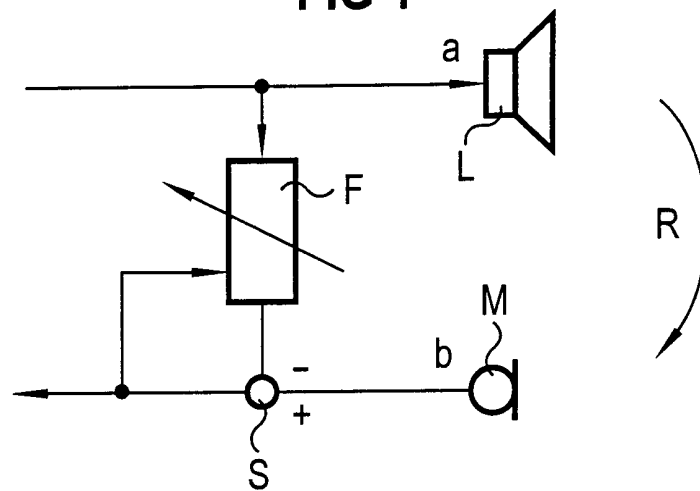
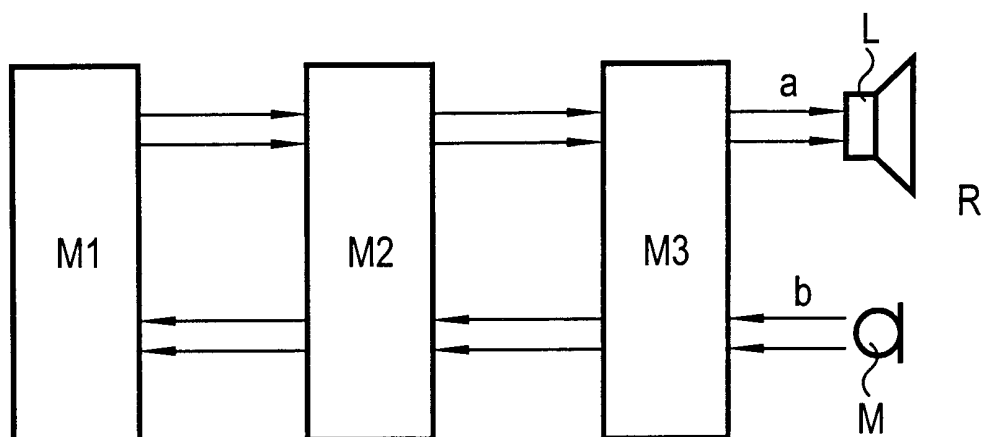
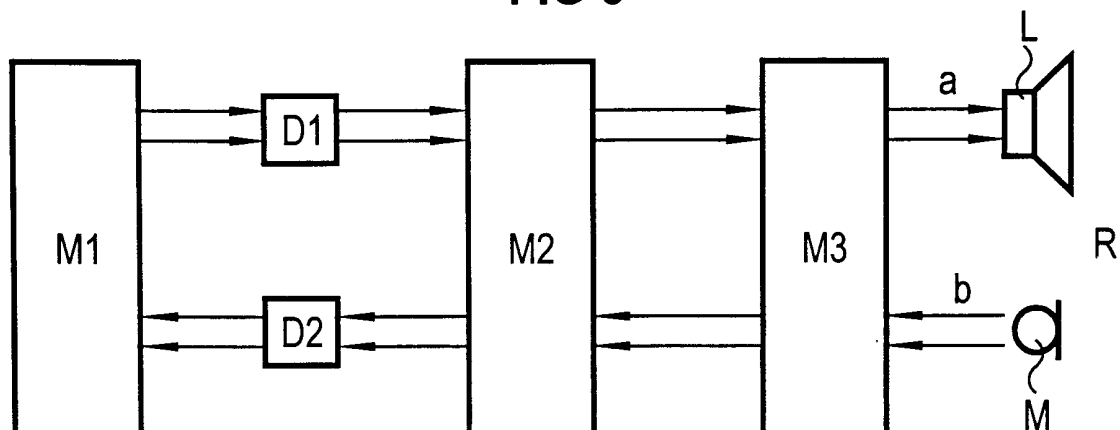
Ist die Soundkarte in der Weise ausgebildet, dass sie neben einem oder mehreren Audioaus- bzw. -eingängen, die für die
10 Audioaus- bzw. -eingabe genutzt werden, wenigstens einen weiteren Audioaus- und -eingang aufweist, der nicht für die Audioaus- bzw. -eingabe genutzt wird, kann trotz des Umstandes, dass in einem Personal Computer mehrere Kanäle für die Audioaus- bzw. -eingabe verwendet werden, in dem Personal Computer
15 ein Acoustic Echo Cancellor mit Erfolg eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Rechnergerät mit Mehrwege-Akustikaus- und -eingabesystem, aufweisend erste Mittel zur digitalen Ver- bzw. Bearbeitung von auszugebenden bzw. in Empfang genommenen Akustikdaten, zweite Mittel zur Aufbereitung für eine Weitergabe der von den ersten Mitteln für eine Ausgabe vorgesehenen Akustikdaten bzw. zur Aufbereitung für eine Weitergabe an die ersten Mittel der in Empfang genommenen Akustikdaten, und dritte Mittel einmal zur Umwandlung der von den zweiten Mitteln zur Weitergabe aufbereiteten Akustikdaten in analoge Akustiksignale und zur akustischen Ausgabe der umgewandelten analogen Akustiksignale über wenigstens einen einzigen der Ausgabe-Mehrwege und durch wenigstens einen einzigen ersten Akustikwandler und einmal zur Umwandlung für die zweiten Mittel in digitale Akustikdaten von über wenigstens einen einzigen der Eingabe-Mehrwege und durch wenigstens einen einzigen zweiten Akustikwandler aufgenommenen analogen Akustiksignalen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Ausgabe-Mehrwege mit wenigstens einem der Eingabe-Mehrwege verbunden ist, und dass die ersten Mittel (M1) eine Akustik Echo Eliminations-Schaltung (F) nachbildende Mittel umfassen, die eingangsseitig mit dem mit einem Ausgabe-Mehrweg verbundenen Eingabe-Mehrweg und ausgangsseitig mit einem mit einem zweiten Akustikwandler (z.B. M) verbundenen Eingabe-Mehrweg verbunden sind.
2. Rechnergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Verbindungen zwischen einem Ausgabe-Mehrweg und einem Eingabe-Mehrweg als Kurzschlussverbindung ausgeführt ist.
3. Rechnergerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Mittel (M1) Elemente einer Programmsteuerung, die zweiten Mittel (M2) Trei-

berfunktionen und die dritten Mittel (M3) Soundkarten-Funktionen umfassen.

- 5 4. Rechnergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Akustikwandler durch Lautsprecher (L) und die zweiten Akustikwandler durch Mikrofone (M) gebildet sind.

1/2
FIG 1**FIG 2****FIG 3**

2/2

FIG 4

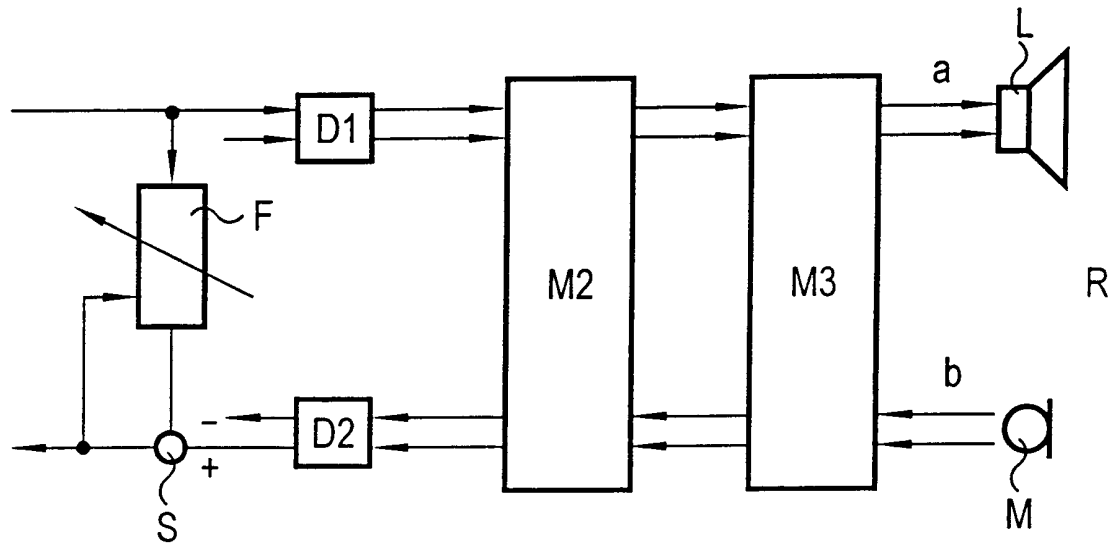


FIG 5

