

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 377 142
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89122991.6

(51) Int. Cl.⁵: H04R 1/26

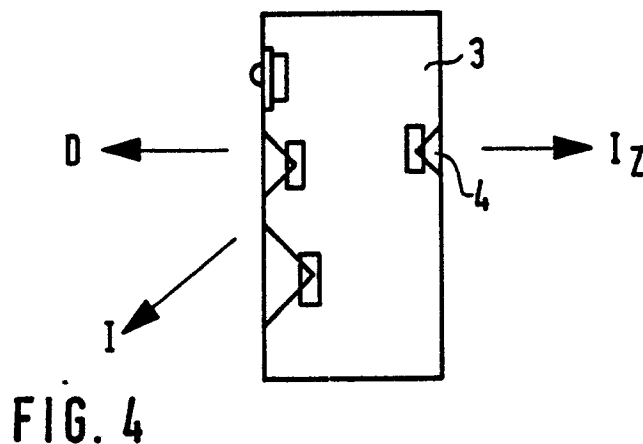
(22) Anmeldetag: 13.12.89

(30) Priorität: 03.01.89 DE 3900043

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.07.90 Patentblatt 90/28(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL(71) Anmelder: Nokia Unterhaltungselektronik
(Deutschland) GmbH
Östliche Karl-Friedrich-Strasse 132
D-7530 Pforzheim(DE)(72) Erfinder: Kreitmeier, Leonhard
Poststrasse 1
D-8057 Guenzhausen(DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Korrektur einer Verfälschung der Lautheitsempfindung eines reproduzierten Schallereignisses.

(57) Es werden Lösungen angegeben, wie die Wiedergabevorrichtung für Schallereignisse so ausgelegt wird, daß der Diffusschall am Hörort den gleichen Lautheitseindruck wie bei der Wiedergabe in einem direkten (ebenen) Schallfeld hervorruft. Das wird dadurch erreicht, daß ein zusätzlicher Lautsprecher einen korrekturverzerrten zusätzlichen Diffusschall abstrahlt.



EP 0 377 142 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Korrektur einer Verfälschung der Lautheitsempfindung eines reproduzierten Schallereignisses.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Korrektur der durch den im Wiedergaberaum erzeugten Diffusschall bewirkten Verfälschung der Lautheitsempfindung bei einem durch ein Schallwandlersystem reproduzierten Schallereignis, welches aus einem Direktschallanteil mit einer linearen Freifeldübertragungskurve (ebenes Schallfeld) und einem Diffusschallanteil besteht, dessen Schalldruckpegel von einer Korrekturgröße derart korrigiert wird, daß die durch den Diffusschall erzeugte Lautheitsempfindung am Hörort derjenigen des ebenen Schallfeldes entspricht.

Ein solches Verfahren ist bekannt (Aufsatz: "Anatomie eines aktiven Vierweg-Lautsprechers" in FUNKSCHAU 1980, H.7, S. 85-87 und H.8, S. 113, 114).

Wenn bei der Wiedergabe eines auf einem Tonträger gespeicherten reproduzierten Schallereignisses die Wiedergabe-Vorrichtung das Schallereignis in Richtung auf den Zuhörer abstrahlt, dann setzt sich der Schall am Hörort aus dem Direktschall und dem Diffusschall zusammen. Wie allgemein bekannt, nimmt die Intensität des Direktschalles mit dem Abstand zwischen Schallquelle und Hörort linear ab, während die Intensität des Diffusschalles von diesem Abstand unabhängig ist. Der Abstand, bei dem die Intensität von Direktschall und Diffusschall gleich sind, wird als Hallradius bezeichnet.

Wie weiterhin allgemein bekannt, weist der Diffusschall eine gegenüber dem Direktschall verfälschte frequenzabhängige Lautheit auf, so daß ein Hörer des von einem Schallwandlersystem reproduzierten Schallereignisses einen verfälschten Lautheitseindruck erhält. Dieser Sachverhalt ist in dem Buch von Zwicker-Feldtkeller "Das Ohr als Nachrichtenempfänger" S. Hirzel-Verlag, Stuttgart, 1967, Seiten 121 und 122 beschrieben.

Bei der bekannten Wiedergabevorrichtung ist dieser Fehler dadurch korrigiert worden, daß die verschiedene Frequenzbereiche abstrahlenden Lautsprecher eine gezielte unterschiedliche Bündelung aufweisen.

Diese bekannte Lösung erfordert einen erheblichen Aufwand, welcher nur bei hochwertigen Musikübertragungsanlagen gerechtfertigt ist.

Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht deshalb darin, ein Korrekturverfahren anzugeben, welches das gleiche Resultat mit geringerem Aufwand erzielt und welches daher bei alltäglichen Übertragungsvorrichtungen eines Schallereignisses, wie einem Fernsehgerät oder einem Autoradio, angewendet werden kann.

Die Lösung dieses technischen Problems be-

steht darin, daß die Korrekturgröße von wenigstens einem zusätzlichen, einen weiteren Diffusschallanteil erzeugenden Lautsprecher erzeugt wird.

Vorteilhafte Vorrichtung zur Durchführung der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 7 enthalten. Sie ist nachstehend anhand der Figuren 1 bis 7 erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch die Anordnung zur Wiedergabe eines reproduzierten Schallereignisses in einem Raum,

Fig. 2 ein Diagramm, welches die frequenzabhängige Differenz der Lautheit zwischen Direktschall und Diffusschall im Hörort wiedergibt,

Fig. 3 das Diagramm der frequenzabhängigen Korrekturgröße,

Fig. 4 die Verwirklichung der Erfindung bei einem Fernsehgerät,

Fig. 5 die Verwirklichung der Erfindung bei einer Regalbox,

Fig. 6 die Verwirklichung der Erfindung bei einer PKW-Übertragungsanlage und

Fig. 7 ein Diagramm, welches den Schalldruckpegel in Abhängigkeit von der Frequenz nach Korrektur des Lautheitseindrucks am Hörort wiedergibt.

Fig. 1 verdeutlicht die Wiedergabe eines reproduzierten Schallereignisses in einem Raum, bei welcher das entweder z. B. auf einer Schallplatte gespeicherte Schallereignis oder das drahtlos übertragene Schallereignis von dem Lautsprecher 1 abgestrahlt wird. Das Schallereignis gelangt auf zwei verschiedenen Wegen zum Hörer 2 am Hörort, nämlich einerseits als Direktschall D und andererseits als Diffusschall I. Wie bereits erwähnt, ist am Hörort, wenn der Abstand zwischen Lautsprecher und Hörort größer als der Hallradius ist, bei vernachlässigbarem Fehler nur noch der Diffusschall I wirksam. Das menschliche Ohr weist jedoch - wie allgemein bekannt - für den Diffusschall frequenzabhängig ein anderes Lautheitsempfinden auf.

Die frequenzabhängige Differenz zwischen dem Lautheitsempfinden für den Direktschall D und dem Diffusschall I am Hörort ist in dem Diagramm in Fig. 2 wiedergegeben.

Dieses Diagramm verdeutlicht, daß der Diffusschall im Frequenzbereich etwa zwischen 300 Hz und 1,5 kHz als lauter, im Frequenzbereich zwischen 2 und 5 kHz leiser, und im Frequenzbereich zwischen 5 und 20 kHz lauter empfunden wird. Um diese Verfälschung auszugleichen, muß die Schallintensität entsprechend dem Diagramm in Fig. 3 verzerrt werden. Dieses Diagramm verdeutlicht, daß die Frequenzen zwischen 300 Hz und 1,5 kHz im Schalldruckverlauf abgesenkt, die Frequenzen

zwischen 2 und 5 kHz angehoben und die Frequenzen zwischen 5 und 20 kHz wieder abgesenkt werden müssen.

Fig. 4 verdeutlicht, wie dies bei einem freistehenden Fernsehgerät oder einer freistehenden Lautsprecherbox 3 verwirklicht werden kann.

Die in an sich bekannter Weise auf der dem Zuhörer zugewandten Vorderseite angeordneten Lautsprecher strahlen den Direktschall D und den Diffusschall I ab, wie beispielsweise in Fig. 1 gezeigt. Auf der Rückseite der Lautsprecherbox 3 ist wenigstens ein weiterer Lautsprecher 4 angeordnet, der einen zusätzlichen Diffusschall I₂ abstrahlt, welcher zusammen mit dem Diffusschall I und dem Direktschall D einen Schalldruckfrequenzgang gemäß Fig. 3 ergibt. Es sind die Frequenzen zwischen 300 Hz und 1,5 kHz im Schalldruck abgesenkt, die Frequenzen zwischen 2 und 5 kHz angehoben und die Frequenzen zwischen 5 und 20 kHz wieder abgesenkt.

Ein gutes Ergebnis wird bei einer einfachen Vorrichtung zur Wiedergabe eines reproduzierten Schallereignisses schon erzielt, wenn als Lautsprecher 4 ein Mitteltonlautsprecher mit Bandpaßübertragungseigenschaften und einer Mittenfrequenz von 2500 Hz verwendet wird

Bei dem zusätzlichen Lautsprecher kann es sich entweder um einen einzelnen Lautsprecher oder um mehrere Lautsprecher handeln, von denen jeder besondere Wiedergabeeigenschaften besitzt, d.h. der entweder ein Tiefton-, Mittelton- oder Hochtonlautsprecher ist. Der oder die Lautsprecher können an einen getrennten Verstärker angeschlossen sein. Wenn mehrere Lautsprecher als zusätzlicher Lautsprecher verwendet werden, kann auch eine getrennte Frequenzweiche vorhanden sein. Wird als zusätzlicher Lautsprecher auch tatsächlich nur ein Lautsprecher vorgesehen (wie in Fig. 4 gezeigt), dann kann diesem das NF-Signal über einen getrennten Zweig der ohnehin vorhandenen Frequenzweiche zugeführt werden.

Durch diese Maßnahme entsteht am Hörort der gleiche Lautheitseindruck wie bei der Wiedergabe in einem direkten (ebenen) Schallfeld, d. h. als ob der Lautheitsdruck nur durch den Direktschall hervorgerufen würde.

Bei dem aus Fig. 5 erkennbaren Ausführungsbeispiel ist die Korrektur des Lautheitseindrucks bei einer Regalbox 5 dadurch verwirklicht, daß die den Direktschall D und den Diffusschall I abstrahlenden Lautsprecher schräg nach vorn strahlend angeordnet, während der den verzerrten Diffusschall I₂ abstrahlende Lautsprecher 6 schräg seitlich abstrahlt.

Fig. 6 zeigt die gleiche Anordnung für die in einem Kraftfahrzeug angeordneten Lautsprecher. Der oder die den Direktschall D und den Diffusschall I abstrahlende Lautsprecher ist zum Fahrer

und Beifahrer hin gerichtet. Der den verzerrten Diffusschall I₂ abstrahlende Lautsprecher dagegen so gerichtet, daß er nur zum Diffusschall beiträgt.

Durch die vorstehend beschriebene Maßnahme wird die Wiedergabe eines reproduzierten Schallereignisses am Hörort für alle Frequenzen gleichmäßig laut empfunden. Das Diagramm gemäß Fig. 7 verdeutlicht erneut den hierzu erforderlichen Schalldruckverlauf des Diffusschallfeldes.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|---------------------------|
| 15 | 1 Lautsprecher |
| | 2 Zuhörer |
| | 3 Lautsprecherbox |
| | 4 Lautsprecher |
| | 5 Regalbox |
| 20 | 6 Lautsprecher |
| | D Direktschall |
| | I Diffusschall |
| | I verzerrter Diffusschall |

Ansprüche

1. Verfahren zur Korrektur der durch den im Wiedergaberaum erzeugten Diffusschall bewirkten Verfälschung der Lautheitsempfindung bei einem durch ein Schallwandlersystem reproduzierten Schallereignis, welches aus einem Direktschallanteil mit einer linearen Freifeldübertragungskurve (ebenes Schallfeld) und einem Diffusschallanteil besteht, dessen Schalldruckpegel von einer Korrekturgröße derart korrigiert wird, daß die durch den Diffusschall erzeugte Lautheitsempfindung am Hörort derjenigen des ebenen Schallfeldes entspricht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Korrekturgröße von wenigstens einem zusätzlichen, einen weiteren Diffusschallanteil erzeugenden Lautsprecher erzeugt wird.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein zusätzlicher Lautsprecher vorhanden ist, welcher an einen zusätzlichen Verstärker mit integrierter Vorrichtung zur Verzerrung des dem Lautsprecher zugeführten elektrischen Signals angeschlossen ist.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein zusätzlicher Lautsprecher vorhanden ist, in dessen das elektrische NF-Signal zuführende Leitung eine Frequenzweiche oder ein Teil einer Frequenzweiche eingeschaltet ist.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche Lautsprecher Bandpaßübertragungseigenschaften auf-

weist.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzlicher Lautsprecher eine Mehrzahl von jeweils besondere Wiedergabeeigenschaften für einen Frequenzbereich (Tiefton-, Mittelton- oder Hochtton-Lautsprecher) aufweisenden Lautsprechern vorgesehen ist, welche über eine Frequenzweiche an ein elektrisches NF-Signal angeschlossen sind und bei dem die Frequenzweiche derart ausgebildet ist, daß sie eine Verzerrung des NF-Signals bewirkt.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzlicher Lautsprecher eine Mehrzahl von jeweils besondere Wiedergabeeigenschaften für einen Frequenzbereich (Tiefton-, Mittelton- oder Hochtton-Lautsprecher) aufweisenden Lautsprechern vorgesehen ist, welche an einen zusätzlichen Verstärker mit integrierter Vorrichtung zur Verzerrung des dem Lautsprecher zugeführten elektrischen Signals angeschlossen sind.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker in der Lautstärke verstellbar ausgebildet ist.

30

35

40

45

50

55

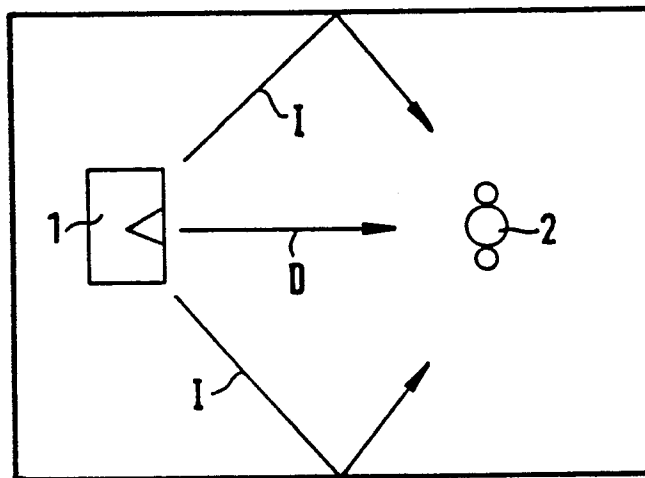


FIG. 1

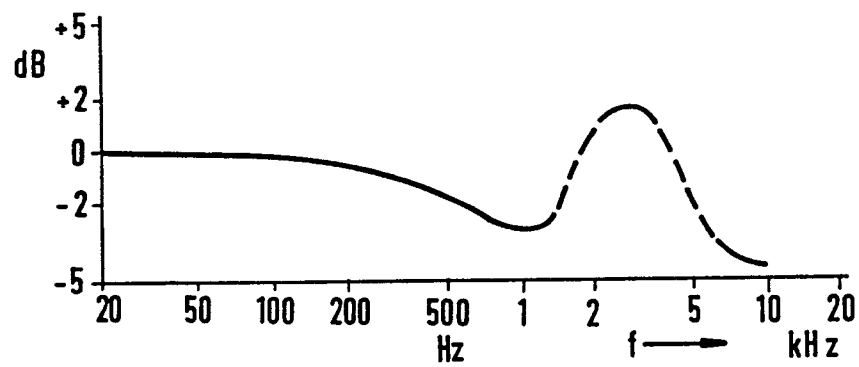


FIG. 3

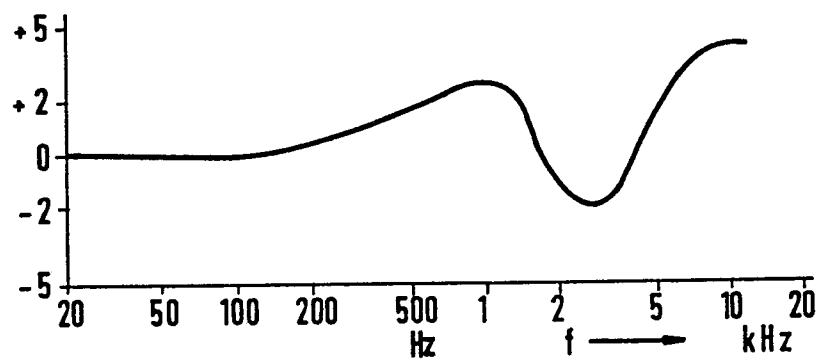


FIG. 2

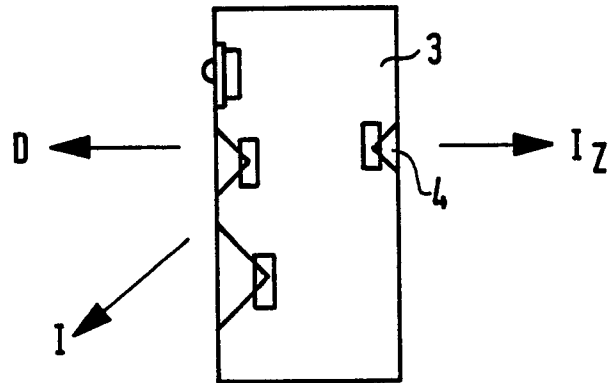


FIG. 4

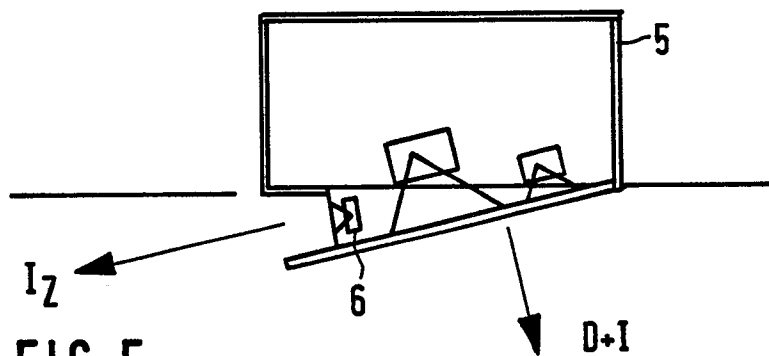


FIG. 5

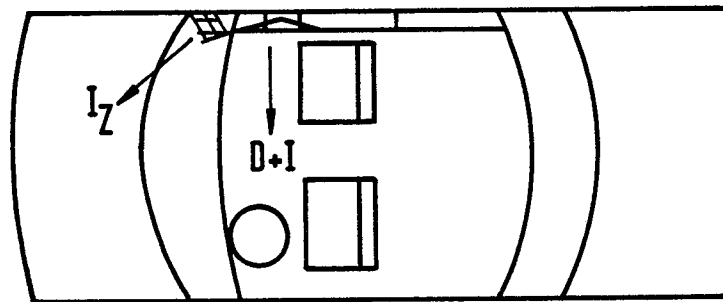


FIG. 6



FIG. 7