

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 86110117.8

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: H 04 R 3/02

(22) Anmeldetag: 23.07.86

(30) Priorität: 25.07.85 DE 3526591

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.01.87 Patentblatt 87/5

(64) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

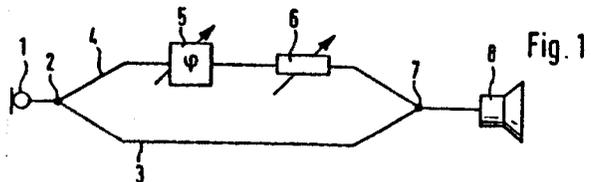
(71) Anmelder: Schmidt-Enzmann, Dirk  
Fuchsgrube 32  
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

(72) Erfinder: Schmidt-Enzmann, Dirk  
Fuchsgrube 32  
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

(74) Vertreter: Feder, Heinz, Dr. et al,  
Dipl.-Ing. P.-C. Sroka, Dr. H. Feder Dipl.-Phys. Dr. W.-D.  
Feder, Patentanwälte Dominikanerstrasse 37  
D-4000 Düsseldorf 11(DE)

(64) Verfahren zur Unterdrückung der Rückkopplung in elektroakustischen Anlagen sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(67) Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Unterdrückung von Rückkopplungserscheinungen, die auftreten, wenn Mikrofone (1) in der Nähe von Lautsprechern (8) angeordnet sind. Die Rückkopplungserscheinungen werden dadurch unterdrückt, daß das Mikrofon Ausgangssignal in zwei Kanäle (3, 4) gegeben wird, die Signale gegeneinander um vorzugsweise 180° versetzt und in unterschiedlicher Stärke wieder vereinigt den Lautsprechern (8) zugeführt werden. Durch Regelung der Lautstärke des schwächeren Signals kann die Rückkopplungsneigung ohne Beeinträchtigung der Sprach- oder Musikübertragung vermindert werden.



5

10

15

20

25

30

35

In Lautsprecheranlagen befinden sich die Mikrofone in den meisten Fällen in der Nähe der Lautsprecher, die die von den Mikrofonen aufgenommenen Sprachsignale verstärkt wiedergeben, d.h. die Mikrofone sind in Hörweite von den Lautsprechern angeordnet. Es ist bekannt, daß dabei, weil der verstärkte Ton der Lautsprecher auch das Mikrofon selbst trifft, Rückkopplungserscheinungen auftreten können, die zu Pfeif- oder Brummtönen in den Lautsprechern oder zu Sprachverzerrungen führen. Zur Vermeidung solcher störenden Rückkopplungen wurden schon verschiedene Vorschläge gemacht, die darauf beruhen, die Lautstärke zu begrenzen, oder beim Auftreten von Rückkopplungen die Rückkopplungsfrequenz auszufiltern, oder zu unterdrücken. Diese bekannten Vorrichtungen haben einerseits unerwünschte Nebenwirkungen und führen andererseits nicht zu einer völligen Unterdrückung von Rückkopplungen, so daß sie einer ständigen Bedienung durch sehr erfahrene Bedienungspersonen bedürfen.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Unterdrückung der Rückkopplung in den elektroakustischen Anlagen, in denen Mikrofone in Hörweite von Lautsprechern angeordnet sind.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe bestand darin, die Rückkopplungserscheinungen in solchen Anlagen mit anderen, wesentlich vereinfachten Mitteln zu unterdrücken.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß die Ausgangssignale des Mikrofons, bzw. der Mikrofone, auf zwei Kanäle gegeben, gegeneinander in der Phase versetzt und die beiden Signale in unterschiedlicher Stärke wieder vereinigt und dem Lautsprecher oder den Lautsprechern als Eingangssignal zugeführt werden. Dabei ergibt sich die günstigste Wirkung, wenn die beiden Signale gegeneinander um  $180^\circ$  versetzt werden.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des obenerwähnten erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß an den Ausgang eines Mikrofons zwei einander parallelgeschaltete Kanäle angeschlossen sind, in dem einen Kanal ein in der Phasenverschiebung einstellbarer Phasenschieber angeordnet ist und beide Kanäle wieder zusammengeschaltet sind unter Einschaltung einer Vorrichtung in einen der Kanäle. Bei einer weiteren vorteilhaften Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in beiden Kanälen je ein Operationsverstärker angeordnet und die beiden Operationsverstärker sind so gegeneinander geschaltet, daß die Phasenlagen der Signale in beiden Kanälen einander entgegengesetzt sind.

Die Erfindung beruht auf der an sich bekannten Tatsache, daß, wenn zwei Signale gleicher Frequenz gegenphasig aufeinandertreffen, diese Signale sich vollständig oder fast vollständig auslöschen können. Es hat sich nun überraschenderweise gezeigt, daß, wenn eine der beiden gegenphasig zusammentreffenden Signale wesentlich schwächer ist als das andere Signal einerseits keine für die Sprachwiedergabe störende Auslöschung stattfindet, andererseits aber die Neigung zu Rückkopplungerscheinungen sehr erheblich vermindert ist. Wird das

5 gegenphasige Signal verstärkt, so steigt die Rückkopp-  
lungssicherheit sehr stark an, während bei Sprach- oder  
Gesangssignalen eine Wirkung zu beobachten ist, die der  
Wirkung eines Hoch- und Tiefpaßfilters entspricht, sich  
also auf die Sprache oder den Gesang nicht negativ,  
sondern positiv auswirkt. Nur bei einer zu starken  
10 Hinzufügung des Anteils des zweiten, gegenphasigen  
Signals treten hörbare Auslöschungen ein. Eine derart  
starke Hinzufügung des gegenphasigen Signals ist aber  
nicht erforderlich, um eine ausreichende Rückkopplungs-  
sicherheit zu erzielen. Das zweite, gegenphasige Signal  
15 kann vielmehr, um Rückkopplungssicherheit zu erzielen,  
in solcher Stärke zugemischt werden, daß keine Beein-  
trächtigung der Sprach- oder Gesangswiedergabe eintritt.

20 Der Begriff "Lautsprecheranlage" ist sehr allgemein zu  
verstehen. Er umfaßt z.B. auch Hörgeräte. In diesen  
können bekanntlich ebenfalls unter ungünstigen Bedin-  
gungen Rückkopplungen zwischen Eingangsmikrofon und  
Lautsprecher (Hörer) auftreten, die in vorteilhafter  
Weise durch die vorliegende Erfindung beseitigt werden.  
25

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele des Gegenstan-  
des der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläu-  
tert.

30 Fig. 1 zeigt in einer Prinzipdarstellung eine erste Aus-  
führungsform einer Vorrichtung nach der Er-  
findung;

Fig. 2 zeigt in einem Schaltbild eine weitere Aus-  
führungsform der Vorrichtung nach der Erfindung.

.35

Bei der Vorrichtung nach Fig. 1 wird ein von einem  
Mikrofon 1 ausgehendes Sprachsignal am Punkt 2 in zwei

5 Kanäle 3 und 4 geteilt. In dem Kanal 4 befindet sich ein  
Phasenschieber 5, der so eingestellt werden kann, daß  
die Phase um  $180^\circ$  verdreht wird, so daß die Phase im  
Kanal 4 der Phase im Kanal 3 entgegengesetzt ist. Ferner  
befindet sich im Kanal 4 noch eine Regelvorrichtung 6,  
10 durch die es möglich ist, das Signal im Kanal 4 wesent-  
lich schwächer zu machen als das im Kanal 3 übertragene  
Signal. Am Punkt 7 werden die beiden Kanäle 3 und 4  
wieder vereinigt und die Signale werden über einen nicht  
dargestellten Verstärker einem Lautsprecher 8 zugeführt.  
Das Zusatzsignal im Kanal 4 kann mittels der Regelvor-  
15 richtung 6 so eingestellt werden, daß es wesentlich  
schwächer ist als das im Kanal 3 übertragene Signal und  
doch ausreicht, um Rückkopplungen zu verhindern.

20 In Fig. 2 ist eine Vorrichtung dargestellt, bei der die  
von einem nicht dargestellten Mikrofon kommenden Sprach-  
oder Eingangssignale über einen die Schaltung symme-  
trierenden Eingangsüberträger Tr1 mit den Eingängen e1,  
e2 und e3 den Eingängen E1 und E2 der Schaltung zuge-  
führt werden. Bei bereits symmetrischen Systemen kann  
25 der Eingangsüberträger Tr1 auch entfallen. Das Signal  
wird, wie bereits anhand von Fig. 1 erläutert, wieder in  
zwei Kanäle aufgeteilt, die in Fig. 2 mit 3' und 4'  
bezeichnet sind und die, wie ohne weiteres ersichtlich,  
völlig symmetrisch aufgebaut sind. Im ersten Kanal 3'  
30 befindet sich ein Operationsverstärker V1 in der  
üblichen Schaltungsweise mit Widerständen R11, R12, R13,  
R14 und R15. Im zweiten Kanal 4' befindet sich ebenfalls  
ein Operationsverstärker V2 in der üblichen Schaltung  
mit Widerständen R21, R22, R23, R24 und R25. Der Unter-  
35 schied zwischen den beiden Kanälen 3' und 4' besteht  
darin, daß die beiden Operationsverstärker V1 und V2  
derart gegeneinander geschaltet sind, daß die Ausgangs-

5 signale der Operationsverstärker V1 und V2 in der Phase  
einander entgegengesetzt sind. In dem das gegenphasige  
Signal führenden Kanal 4' ist eine Regelvorrichtung R10  
angeordnet, so daß das an der Ausgangsklemme A2 der  
Schaltung anstehende Signal, das in der Phase dem an der  
10 Ausgangsklemme A1 anstehenden Signal entgegengesetzt  
ist, durch die Regelvorrichtung R10 gegenüber dem Signal  
an der Ausgangsklemme A1 erheblich geschwächt werden  
kann. Durch Mischung der beiden Signale wird die Rück-  
kopplungsneigung unterdrückt.

15 Das entstehende Ausgangssignal wird zu seiner  
Symmetrierung über einen Ausgangsübertrager Tr2 mit den  
Ausgangsklemmen a1, a2 und a3 abgenommen. Falls eine  
Symmetrierung des Ausgangssignals nicht erforderlich  
ist, kann dieser Ausgangsübertrager Tr2 auch entfallen.  
20

Die Eingangsklemme e1 des Eingangsübertragers Tr1 ist  
mit der Ausgangsklemme a1 des Ausgangsübertragers Tr2  
über eine Abschirmung S verbunden.

25 Bei Lautsprecheranlagen sind häufig mehrere Mikrofone  
vorhanden, deren Signale am Mischpult gemischt und den  
Lautsprechern, die meist auch mehrfach vorhanden sind,  
zugeführt werden. Je nach der Art der zu übertragenden  
Sprach- oder Gesangssignale kann entweder jedem Mikrofon  
30 eine Vorrichtung nach der Erfindung nachgeschaltet  
werden, worauf dann erst die Signale der verschiedenen  
Mikrofone gemischt werden, oder es können die Signale  
von den Mikrofonen zuerst im Mischpult zusammengemischt  
werden und dann zur Unterdrückung von Rückkopplungen  
35 eine Vorrichtung nach der Erfindung in die Ausgangslei-  
tung des Mischpultes eingeschaltet werden. Der erste Weg  
hat den Vorteil, daß die Rückkopplungsneigung bei den  
verschiedenen Mikrofonen verschieden groß sein kann, so

5 daß hier die Möglichkeit gegeben ist, für jedes Mikrofon  
die Vorrichtung so einzustellen, daß Rückkopplungen  
vermieden werden, ohne daß das Tonsignal beeinträchtigt  
wird. Dabei ist auch von Bedeutung, daß verschiedene  
10 musikalische Darbietungen gegen die durch die Vorrich-  
tung nach der Erfindung eventuell auftretende Auswirkung  
auf die Tonqualität sehr verschieden empfindlich sind,  
so daß es möglich ist, für die verschiedenen Mikrofone,  
je nachdem ob sie Sprache, Gesang oder Instrumentalmusik  
übertragen, das gegenphasige Signal in unterschiedlicher  
15 Stärke zuzumischen.

5

## Patentansprüche:

10

1. Verfahren zur Unterdrückung der Rückkopplung in elektroakustischen Anlagen, in denen Mikrofone in Hörweite von Lautsprechern angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale des Mikrofons bzw. der Mikrofone auf zwei Kanäle gegeben, gegeneinander in der Phase versetzt und die beiden Signale in unterschiedlicher Stärke wieder vereinigt und dem Lautsprecher oder den Lautsprechern als Eingangssignal zugeführt werden.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Signale gegeneinander um  $180^\circ$  versetzt werden.

20

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an den Ausgang eines Mikrofons (1) zwei einander parallelgeschaltete Kanäle (3, 4) angeschlossen sind, in dem einen Kanal (4) ein in der Phasenverschiebung einstellbarer Phasenschieber (5) eingeschaltet ist und beide Kanäle wieder zusammengeschaltet sind unter Einschaltung einer Regelvorrichtung (6) in einen der Kanäle.

25

30

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Phasenschieber (5) auf  $180^\circ$  Phasenverschiebung einstellbar ist.

35

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach  
5 Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in beiden Kanä-  
len (3', 4') je ein Operationsverstärker (V1, V2) ange-  
ordnet ist und die beiden Operationsverstärker (V1, V2)  
so gegeneinander geschaltet sind, daß die Phasenlagen  
10 der Signale in beiden Kanälen (3', 4') einander entge-  
gengesetzt sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der  
mehrere Mikrofone vorgesehen sind, dadurch gekennzeich-  
net, daß in die Ausgangsleitung jedes Mikrofons eine  
15 Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3, 4 oder 5 einge-  
schaltet ist und die Ausgänge dieser Vorrichtung zu-  
sammengeschaltet und daran die Lautsprecher ange-  
schlossen sind.
- 20 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der  
mehrere Mikrofone vorgesehen sind, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Ausgänge der Mikrofone gegebenenfalls über  
ein Mischpult zusammenschaltet sind und in die gemein-  
same Ausgangsleitung eine Vorrichtung nach einem der  
25 Ansprüche 3, 4 oder 5 eingeschaltet ist.

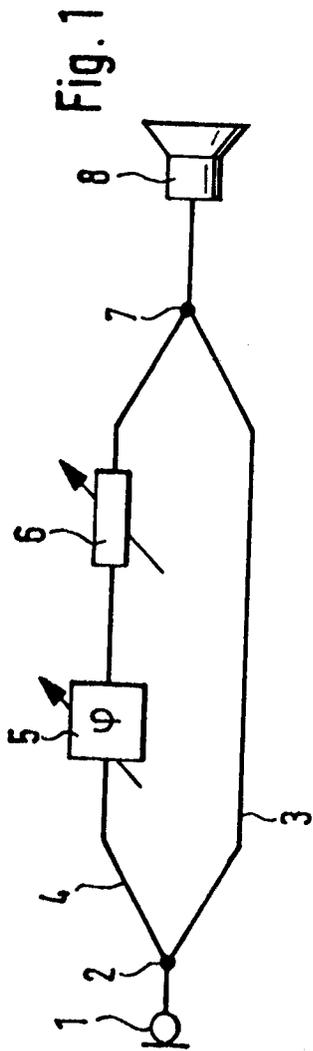


Fig. 1

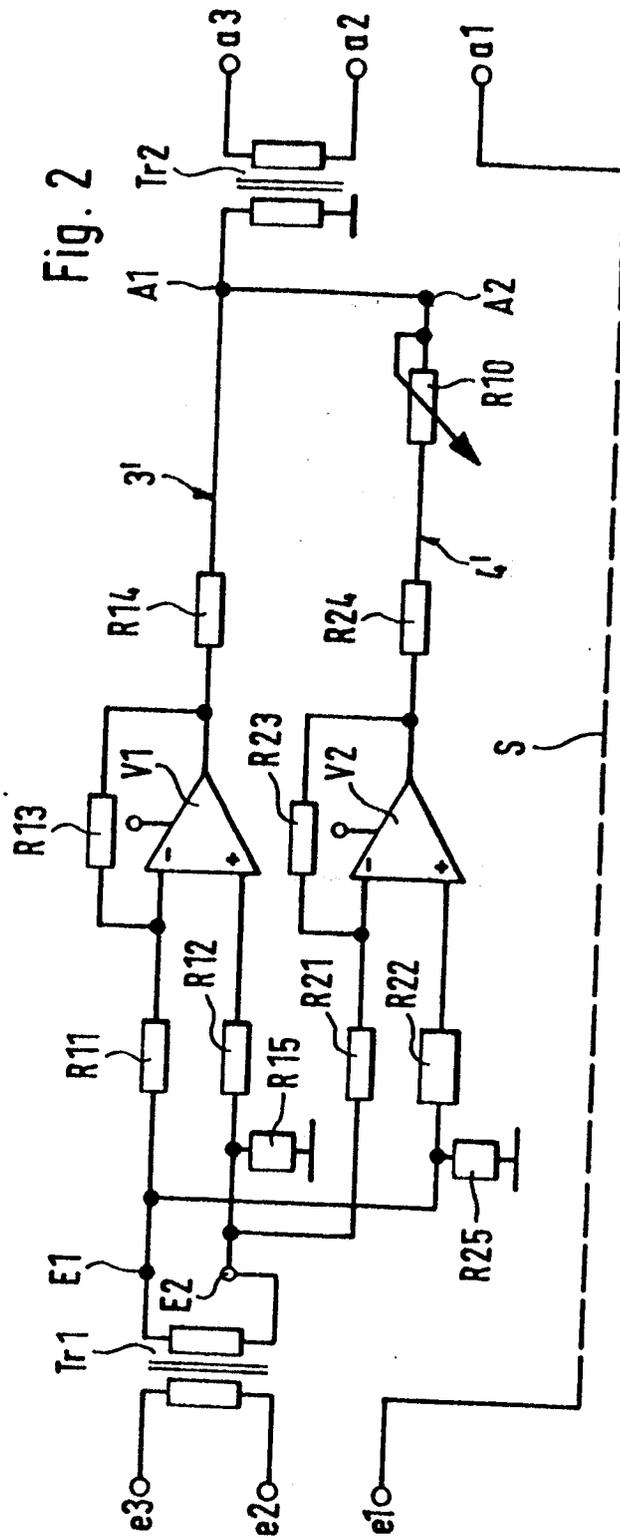


Fig. 2