



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 746 122 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.1996 Patentblatt 1996/49

(51) Int. Cl.⁶: H04H 7/00

(21) Anmeldenummer: 95108370.8

(22) Anmeldetag: 01.06.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(72) Erfinder: Theus, Ullrich, Dr. Ing.
D-79184 Gundelfingen (DE)

(71) Anmelder: Deutsche ITT Industries GmbH
79108 Freiburg (DE)

(54) Monolithisch integrierbare Mischereinrichtung für ein Mischpult

(57) Monolithisch integrierbare Mischereinrichtung für ein Mischpult mit einem in der Verstärkung, der Vorverstärkung (v_m), einstellbaren Vorverstärker (M) für jeden Tonkanal, mit einem Summiervverstärker (S), dessen Verstärkung, die Summiervverstärkung (v_s), je Tonkanal unterschiedlich einstellbar ist, und mit einer Steuereinrichtung (P), die für den jeweiligen Tonkanal

die gesamte Kanalverstärkung (v_k) zwischen dem Vorverstärker (M) und dem Summiervverstärker (S) nach einem von der einzustellenden Kanalverstärkung (v_k) abhängigen Verhältnis aufteilt, um das Rauschverhalten zu optimieren.

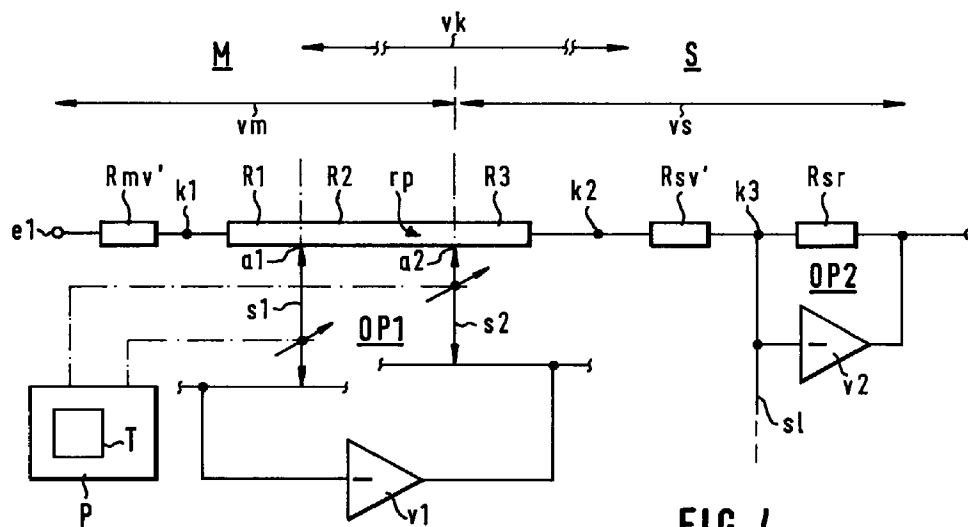


FIG. 4

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine monolithisch integrierbare Mischereinrichtung für ein Mischpult, die als Teilschaltung für die Steuerung von verschiedenen Tonsignalquellen in einer Audio-Signalverarbeitungsschaltung, z.B. in einer PC-Sound-Karte (= Tonverarbeitungsplatine für einen Personal Computer) oder in einem Autoradioempfänger, vorgesehen ist, bei der allmählich von einer Tonsignalquelle auf eine andere umgeschaltet werden soll. Ein Anwendungsbeispiel hierzu ist eine weiche Überblendung von einer Musikwiedergabe auf eine aktuelle Verkehrsdurchsage, wobei beide Signale aus unterschiedlichen Quellen stammen. Während der Verkehrsdurchsage wird der Kanal mit dem Musiksinal gedämpft und statt dessen die Verkehrsdurchsage eingeblendet. Bekanntlich erzeugt ein abruptes Umschalten von Signalquellen unangenehme Knackgeräusche und gegebenenfalls auch starke Lautstärkesprünge. Eine weiterer, immer wichtiger werdender Einsatz für derartige Mischereinrichtungen ist die möglichst unbemerkte Überblendung von einem gestörten oder schwächer werdenden Empfangskanal auf einen besseren. Diese Betriebsart wird auch als Diversity-Empfang bezeichnet. Derartige Überblendungen erfordern eine rein elektronische Mischereinrichtung mit einer intelligenten Steuerung, die z.B. mittels eines Prozessors, der über Steuerleitungen oder ein Bus-System mit der eigentlichen Mischereinrichtung verbunden ist, realisiert werden kann.

Der Schaltungsaufwand für Mischereinrichtungen kann sehr groß sein, insbesondere wenn es sich dabei um professionelle Studioeinrichtungen handelt. Für Konsumbereiche, z.B. bei der beschriebenen Anwendung für Autoradioempfänger oder der Anwendung im PC oder bei anderen Anwendungen, sind die Anforderungen zwar geringer, aber der Schaltungsaufwand für eine intelligente Mischereinrichtung ist trotzdem so groß, daß für die angegebene Konsumanwendung eine kompakte, monolithisch integrierbare Lösung gefunden werden muß, wobei der Schaltungsaufwand, der sich letzten Endes in der erforderlichen Halbleiterkristallfläche ausdrückt, aus Kostengründen möglichst gering bleiben soll.

Eine Mischereinrichtung mit aktiven Bauelementen enthält eingangsseitig für jeden Kanal einen in der Verstärkung einstellbaren Vorverstärker und ausgangsseitig eine Summiereinrichtung, um die unterschiedlich verstärkten Signale zu einem einzigen Signal an einem Ausgang zusammenzufassen, vgl. Fig. 1. Für die Vorverstärker erweisen sich Schaltungen mit Operationsverstärkern als zweckmäßig, weil bei ihnen über die Änderung eines von einem Ein- und einem Rückkopplungswiderstand gebildeten Widerstandverhältnisses die jeweilige Verstärkung leicht einstellbar ist. Dies erfolgt bei einer analogen Schaltung über einen Schieberegler oder ein Potentiometer und bei einer digitalen Ausführung über ein Widerstandsnetzwerk, das über die Steuerung von Abgriffen oder durch die elektroni-

sche Um-, Zu- oder Abschaltung von Teilwiderständen - die auch eine Parallel- oder Serienschaltung einschließen können - eine Änderung des Widerstandsverhältnisses auf einfache Weise digital ermöglicht. Die unterschiedlich verstärkten Signale der einzelnen Kanäle werden dann mittels der Summiereinrichtung zusammengefaßt. Will man für die Summiereinrichtung eine Operationsverstärkeranordnung einsetzen, dann bietet sich hierfür die bekannte summierende Verstärkerschaltung an, die für jeden Kanal einen Eingangswiderstand und für alle Kanäle einen gemeinsamen Rückkopplungswiderstand aufweist. Das Verhältnis aus Rückkopplungswiderstand und Eingangswiderstand bestimmt auch hier den jeweiligen Kanalverstärkungsanteil. Die Vorteile dieser Kombination liegen unter anderem in der definierten Kanalverstärkung und dem niederohmigen Signalausgang.

Bei der oben beschriebenen Anordnung mit Vor- und Summierverstärker ist jedoch von Nachteil, daß im Dämpfungsfall zwar das Nutzsignal im Vorverstärker um den gewünschten Wert abgesenkt wird, das stets vorhandene Eigen- oder Fremdgeräuschen hingegen durch die Verstärkung des Summierverstärkers unverändert weitergereicht oder sogar noch angehoben wird, so daß sich das Signal/Rauschverhältnis am Ausgang unnötig verschlechtert.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, für eine monolithisch integrierbare Mischereinrichtung eine Schaltungsanordnung anzugeben, bei der das vom Eigen- oder Fremdgeräuschen abhängige Signal/Rauschverhältnis im gesamten Verstärkungs- und Dämpfungsbereich möglichst hoch bleibt.

Diese Aufgabe wird nach dem Anspruch 1 für eine monolithisch integrierbare Mischereinrichtung für ein Mischpult durch folgende Merkmale gelöst:

ein in der Verstärkung (= Vorverstärkung) einstellbarer Vorverstärker für jeden Tonkanal;
 ein Summierverstärker, der an die Ausgänge der Vorverstärker gekoppelt ist und dessen Verstärkung (= Summierverstärkung) je Tonkanal unterschiedlich einstellbar ist; und
 eine Steuereinrichtung, die mit dem Vorverstärker und dem Summierverstärker gekoppelt ist und der Steuerung der den jeweiligen Tonkanal betreffenden Gesamtverstärkung (= Kanalverstärkung) dient, die zwischen dem Vor- und dem Summierverstärker nach einem vorgegebenen, von der einzustellenden Kanalverstärkung abhängigen Verhältnis aufgeteilt ist, das sich im Dämpfungsbereich bei zunehmender Signaldämpfung dahingehend ändert, daß die Summierverstärkung im Verhältnis stärker reduziert ist als die Vorverstärkung.

Es handelt sich somit um die Realisierung einer intelligenten Verstärkungseinstellung, die gleichsam im Hintergrund abläuft und die ohne elektronische Hilfsmittel nicht durchführbar ist.

Die Erfindung und vorteilhafte Ausführungen werden nun anhand der Figuren der Zeichnung näher erläutert:

- Fig. 1 zeigt schematisch eine bekannte Mischereinrichtung mit aktiven Bauelementen, 5
- Fig. 2 zeigt ein Beispiel für ein Widerstandsnetzwerk mit einer Serienschaltung von Teilwiderständen und mit einer Vielzahl von Widerstandsabgriffen, 10
- Fig. 3 zeigt ein ausführlicheres Schaltbild der Mischereinrichtung nach Fig. 1, 15
- Fig. 4 zeigt ein Schaltbild einer Mischereinrichtung nach der Erfindung,
- Fig. 5 zeigt in Tabellenform an einem Beispiel, wie die jeweilige Kanalverstärkung oder -dämpfung zwischen dem Vor- und Summiervverstärker aufgeteilt ist. 20

In Fig. 1 ist als Beispiel eine Mischereinrichtung mit aktiven Schaltungsteilen für drei Kanäle dargestellt, die mit einem ersten, zweiten und dritten Signaleingang e_1 , e_2 , e_3 verbunden sind. Die aktiven Schaltungsteile bestehen aus ersten Operationsverstärkern v_1 , die mit entsprechenden Beschaltungen erste Operationsverstärkeranordnungen OP1 bilden und für die zugeführten Signale einen ersten, zweiten und dritten Vorverstärker M1, M2, M3 bilden. Die Ausgänge der Vorverstärker sind mittels einer zweiten Operationsverstärkeranordnung OP2 zusammengeschaltet, um die Signale aller drei Kanäle zu einem einzigen Signal zusammenzufassen, das am Ausgang o abgreifbar ist. Die zweite Operationsverstärkeranordnung OP2 bildet dabei einen Summiervverstärker S, der als aktives Element einen Operationsverstärker, den zweiten Operationsverstärker v_2 , enthält. Als aktive Elemente können in beiden Operationsverstärkeranordnungen OP1, OP2 auch Transkonduktanzverstärker und andere aktive Schaltungen mit entsprechender Beschaltung verwendet werden. In Fig. 1 ist der Operationsverstärker v_2 als Summiervverstärker geschaltet und weist für jeden Kanal einen Eingangswiderstand R_{sv} und für alle Kanäle gemeinsam einen Rückkopplungswiderstand R_{sr} auf. 25

Die Verstärkung der drei Vorverstärker M1, M2, M3 wird jeweils über einen Eingangswiderstand R_{mv} und einen Rückkopplungswiderstand R_{mr} eingestellt. Der Eingangswiderstand R_{mv} liegt dabei zwischen dem jeweiligen Kanaleingang e_1 , e_2 , e_3 und dem invertierenden Eingang des ersten Operationsverstärkers v_1 . Auf diesen Eingang wird auch über den Rückkopplungswiderstand R_{mr} das Ausgangssignal des Operationsverstärkers v_1 zurückgekoppelt. 30

Es sind auch andere Schaltungen zur Verstärkungseinstellung bekannt. Die in Fig. 1 dargestellten

erste und zweite Operationsverstärkeranordnungen OP1, OP2 erweisen sich jedoch dadurch von Vorteil, daß die jeweiligen Verstärkungen direkt durch das Verhältnis von Rückkopplungswiderstand R_{mr} bzw. R_{sr} und Eingangswiderstand R_{mv} bzw. R_{sv} bestimmt wird. Die Einstellung der Verstärkung erfolgt in der ersten Operationsverstärkeranordnung OP1, indem der Eingangswiderstand und der Rückkopplungswiderstand durch ein Potentiometer oder Schieberegler r_s (vergl. Fig. 3) gebildet werden, dessen Abgriff a_1 am invertierenden Eingang des ersten Operationsverstärkers v_1 liegt und dessen beide anderen Anschlußknoten k_1 , k_2 mit dem Eingang e_1 bzw. dem Operationsverstärkerausgang verbunden sind. Durch eine Änderung der Potentiometer- oder Schieberegler-einstellung kann das Signal im jeweiligen Tonkanal über einen sehr weiten Bereich verstärkt oder gedämpft werden. 35

Die analoge Einstellung erfolgt bei einem Potentiometer oder Schieberegler r_s in der Regel von Hand oder über einen Stellmotor. Eine elektronische Einstellung ist leichter möglich, wenn nur diskrete Verstärkungswerte eingestellt werden müssen, deren Schrittweite jedoch eng sein kann. Für den vorgesehenen Konsumbereich reicht beispielsweise eine Schrittweite von 1,5 dB aus. Hierzu ist der Eingangswiderstand R_{mv} und der Rückkopplungswiderstand R_{mr} des Vorverstärkers M als Widerstandsnetzwerk r_p (vergl. Fig. 2) aus einer Vielzahl von Teilwiderständen r gebildet, die über elektronische Schalter um-, zu- oder abgeschaltet werden können, wobei auch eine Serienschaltung oder Parallelschaltung von Teilwiderständen r möglich ist. 40

Eine besonders einfache Anordnung für ein derartiges Widerstandsnetzwerk r_p stellt eine Widerstandskette aus meist unterschiedlichen Teilwiderständen r dar, wobei ein Teil oder alle Anschlußknoten k der Teilwiderstände mit Abgriffen a_i versehen sind. Durch eine in Fig. 3 schematisch dargestellte Schalteinrichtung s , die einem Schleifkontakt bei einem Schieberegler r_s entspricht, kann jeweils einer der Abgriffe a_i mit dem invertierenden Eingang des ersten Operationsverstärkers v_1 verbunden werden. Ein einziger Schaltkontakt teilt über den jeweiligen Abgriff a_1 das abgreifbare Widerstandsnetzwerk r_p in zwei Teile auf und bildet einen ersten und einen mit ihm verkoppelten zweiten Widerstand R_1 , R_2 . 45

Die Erfindung erfordert für diese Widerstandskette lediglich einen zweiten Schleif- bzw. Schaltkontakt s_2 , mit dem der Gesamtwiderstandswert der Widerstandskette auf besonders einfache Weise auf drei Widerstände R_1 , R_2 , R_3 aufgeteilt wird. Die Realisierung des abgleichbaren Widerstandsnetzwerkes r_p als Widerstandskette ist zudem für die monolithische Integration sehr geeignet. Diese Widerstandskette erlaubt somit, daß das Widerstandsverhältnis im Falle der zwei Widerstände R_1 , R_2 bzw. der drei Widerstände R_1 , R_2 , R_3 auf sehr einfache Weise in einem weiten Verhältnis geändert werden kann. Bei einer feinen Stufung wird dies durch eine hohe Anzahl von Teilwiderständen r erreicht, die damit eine relativ lange Kette bilden. Die Anzahl der Teilwiderstände r läßt sich andererseits ver- 50

ringern, wenn die Struktur des Widerstandsnetzwerkes rp durch die Schalteinrichtung verändert werden kann, dies erfordert jedoch eine aufwendige Schalteinrichtung. Selbstverständlich ist auch eine Kombination beider Verfahren möglich. Dadurch, daß bei der Widerstandskette alle drei Widerstände $R1$, $R2$, $R3$ miteinander verkoppelt sind, wirkt sich die Änderung eines Widerstandes unmittelbar auf den Wert des benachbarten, also mit dem selben Abgriff ai verbundenen Widerstandes aus und ändert diesen. Durch eine parallele Verschiebung beider Abgriffe $a1$, $a2$ kann die Widerstandsänderung auch so durchgeführt werden, daß sich nur die beiden äußeren Widerstände $R1$, $R2$ ändern und der mittlere Widerstand $R2$ konstant bleibt. In dem Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig. 4 wird die gegenseitige Verkopplung der drei Widerstände $R1$, $R2$, $R3$ geschickt ausgenutzt, um eine gleichende Verstärkungsaufteilung zu bewirken.

In Fig. 3 ist die beschriebene Schaltungsanordnung von Fig. 1, insbesondere im Bereich der ersten Operationsverstärkeranordnung OP1 ausführlicher dargestellt. Die Verstärkungsregelung im Vorverstärker M1 enthält als Einstellwiderstand einen Schieberegler rs dessen Abgriff $a1$ über einen Schleifkontakt s auf den invertierenden Eingang des ersten Operationsverstärkers $v1$ geschaltet ist. Der Eingang des Schiebereglers rs , der erste Schaltungsknoten $k1$, ist über einen Festwiderstand Rmv' mit dem Signaleingang $e1$ verbunden. Durch den Abgriff $a1$ wird der Widerstand des Schiebereglers rs in zwei Teile geteilt und bildet den ersten und zweiten Widerstand $R1$ bzw. $R2$. Der Ausgang des Schiebereglers, der durch einen zweiten Schaltungsknoten $k2$ gebildet wird, ist mit dem Ausgang des ersten Operationsverstärkers $v1$ und mit dem einen Anschluß eines Festwiderstandes Rsv' verbunden, der als Eingangswiderstand Rsv des Summierverstärkers S für diesen Kanal dient. Bei der ersten Operationsverstärkeranordnung OP1 bildet der Summenwiderstand aus dem Festwiderstand Rmv' und dem ersten Widerstand $R1$ den Eingangswiderstand Rmv und der zweite Widerstand $R2$ den Rückkopplungswiderstand Rmr (vergl. Fig. 1). Der Verbindungspunkt zwischen den Festwiderständen Rsv und Rsr bildet einen dritten Schaltungsknoten $k3$, der über eine Summierleitung $s1$ mit dem invertierenden Eingang des zweiten Operationsverstärkers $v2$ verbunden ist. An diese Summierleitung $s1$ sind über weitere Eingangswiderstände ein zweiter bzw. ein dritter Vorverstärker M2 bzw. M3 angeschlossen. Die Betätigung des Schiebereglers rs , s kann von Hand oder elektronisch über eine Hilfseinrichtung von einer Steuereinrichtung P gesteuert werden. Bei einer digitalen Ausführung des Schiebereglers rs oder Potentiometers wird die elektronische Steuerung einfacher, indem wie bereits angegeben lediglich elektronische Schalteinrichtungen betätigt werden müssen. Der Schieberegler rs oder das Potentiometer wird dabei durch ein Widerstandsnetzwerk rp mit Abgriffen ai ersetzt.

In Fig. 4 sind im Vergleich zu Fig. 3 deutlich die Unterschiede der Erfindung zu erkennen, wobei gleiche Schaltungsteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind und daher nicht mehr näher erläutert werden müssen. Im Vorverstärker M ist der Schieberegler rs durch ein Widerstandsnetzwerk rp ersetzt. Ein erster und zweiter elektronischer Schalter $s1$ bzw. $s2$ stellen zum ersten bzw. Abgriff $a1$ bzw. $a2$ eine Verbindung her, wodurch das Widerstandsnetzwerk in drei Teilbereiche aufgeteilt wird, die den ersten, zweiten und dritten Widerstand $R1$, $R2$, $R3$ bilden. Die zulässigen Bereiche für den ersten und zweiten Abgriff $a1$ bzw. $a2$ überlappen sich dabei nicht. In Fig. 4 werden die zugehörigen Bereiche schematisch durch die Länge der jeweiligen Schleifkontaktleitungen dargestellt.

In der ersten Operationsverstärkeranordnung OP1 bildet wie in Fig. 3 der Festwiderstand Rmv' zusammen mit dem ersten Widerstand $R1$ den Eingangswiderstand Rmv (vergl. Fig. 1) und der zweite Widerstand $R2$ den Rückkopplungswiderstand Rmr . In der zweiten Operationsverstärkeranordnung OP2 bildet der dritte Widerstand $R3$ zusammen mit dem Festwiderstand Rsv' den Eingangswiderstand Rsv (verl. Fig. 1). Da der Rückkopplungswiderstand Rsr der zweiten Operationsverstärkeranordnung OP2 konstant ist, wird deren Verstärkung bzw. Dämpfung über die Änderung des dritten Widerstandes $R3$ gesteuert. Da der zweite Abgriff $a2$ über den zweiten Schalter $s2$ mit dem Ausgang des ersten Operationsverstärkers $v1$ verbunden ist, kann die Verstärkung vm des Vorverstärkers M sowohl über die Position des ersten Schalters $s1$ als auch über die Position des zweiten Schalters $s2$ gemeinsam oder unabhängig voneinander gesteuert werden. Die Verstärkung vm des Vorverstärkers M wird dabei durch das Verhältnis aus dem zweiten Widerstand $R2$ zum Summenwert aus dem Festwiderstand Rmv' und dem ersten Widerstand $R1$ gebildet. Es wird darauf hingewiesen, daß die Widerstände Rmv' , Rsv' und Rsr selbstverständlich auch in das Widerstandsnetzwerk rp mit einbezogen werden können.

Die Steuerung der elektronischen Schalter $s1$, $s2$ und gegebenenfalls weiterer Schalter erfolgt mittels der Steuereinrichtung P, die mittels einer gespeicherten Tabelle T die jeweilige Position der Schalter $s1$, $s2$ der gewünschten Kanalverstärkung vk zuordnet. Die gesamte Kanalverstärkung vk ergibt sich dabei aus dem kanalbezogenen Verstärkungsprodukt $vk = vm \times vs$ des Vor- und Summierverstärkers M bzw. S.

In Fig. 5 ist in einer Tabellenform ein Beispiel für eine derartige Aufteilung der Kanalverstärkung dargestellt, die für die einzelnen Verstärkung- und Dämpfungsbereiche eine zweckmäßige Aufteilung angeben, um die gewünschte Aufgabe zu lösen.

Der gesamte Aussteuerbereich von +12 dB bis -34,5 dB ist dabei in zwei Bereiche 1 und 2 (vergl. Fig. 5) aufgeteilt, wobei der erste Bereich 1 von +12 dB bis etwa -6 dB und der zweite Bereich 2 von etwa -6 dB bis -34,5 dB reicht.

Im ersten Bereich 1, der also den gesamten Kanalverstärkungsbereich von 0 dB bis +12 dB und auch noch den schwachen Dämpfungsbereich bis -6 dB umfasst, bleibt die Summierv Verstärkung vs konstant auf 0 dB. Die Einstellung der Kanalverstärkung vk erfolgt somit nur durch die Änderung des Widerstandsverhältnisses im Vorverstärker M, wofür die Position des ersten Abgriffes a1 variiert wird. Wenn die beiden Festwiderstände Rsv' und Rsr der zweiten Operationsverstärkeranordnung OP2 gleich groß vorgegeben sind, im angenommen Beispiel von Fig. 4 jeweils 3 kOhm, dann ist der zweite Abgriff a2 für diesen Verstärkungsbereich identisch mit dem zweiten Schaltungsknoten k2. Der Eingangswiderstand Rsv (wobei $R_{sv} = R_{sv'} + R_3$ ist) des Summierverstärkers S weist dabei seinem Minimalwert auf, nämlich nur noch den Wert des Festwiderstandes Rsv'. Bei der Maximalverstärkung +12 dB entspricht der erste Abgriff a1 dem ersten Schaltungsknoten k1. Der Rückkopplungswiderstand Rmr des Vorverstärkers M, der durch den zweiten Widerstand R2 gebildet wird, nimmt somit seinen Maximalwert an, nämlich den Wert des gesamten Widerstandsnetzwerkes rp, wobei $R_1 = R_3 = 0$ ist. Mit abnehmender Verstärkung wandert der Abgriff a1 in Richtung des zweiten Schaltungsknotens k2, bis schließlich bei der Kanalverstärkung -6 dB ein maximaler Wert für den ersten Widerstand R1 (und damit den gesamten Eingangswiderstand Rmv, mit $R_{mv} = R_{mv'} + R_1$) erreicht wird, dem ein Abgriff a1max entspricht.

Nach der Erkenntnis der Erfindung soll im Dämpfungsbereich, insbesondere bei starker Dämpfung, die dem unteren Teil des zweiten Bereiches 2 in Fig. 5 entspricht, die Kanalverstärkung vk so aufgeteilt sein, daß die Dämpfung möglichst im Summierverstärker S und nicht im Vorverstärker M erfolgt. Dies wird dadurch erreicht, daß der erste Widerstand R1 nach Erreichen des Maximalwertes nicht mehr verändert wird. Die Vorverstärkung vm ändert sich daher infolge der nur noch relativ geringfügigen Verkleinerung des zweiten Widerstandes R2 im zweiten Bereich 2 nur noch zwischen -6 dB und -7,5 dB, während sich die gesamte Kanalverstärkung vk zwischen -6 dB und -34,5 dB ändert. Hierzu wird der zweite Abgriff a2 in Richtung (vom zweiten Schaltungsknoten k2 ausgehend) des ersten Schaltungsknotens k1 verändert, bis der dritte Widerstand R3 (und damit der gesamte Eingangswiderstand Rsv, mit $R_{sv} = R_{sv'} + R_3$) einen Maximalwert erreicht, dem ein Abgriff a2min (die Zählrichtung beginnt bei k1) entspricht. Der Eingangswiderstand Rsv wächst dadurch von 6 kOhm auf ca 67 kOhm an. Dem entspricht eine Änderung der Summierv Verstärkung vs von -0 dB auf -27 dB.

Wenn in bestimmten Verstärkungs- und Dämpfungsbereichen, z.B. in Fig. 5 im ersten und im zweiten Bereich 1 bzw. 2, jeweils einheitlich verfahren werden kann, z.B. dadurch, daß nur ein einziger Abgriff ai verändert werden muß, dann vereinfacht sich die zu speichernde Tabelle T in der Steuereinrichtung P. Ihr Umfang hängt ferner von der kleinsten Schrittweite der

Verstärkungsänderung ab, für die im angenommen Beispiel 1,5 dB ausreichend ist. Die Funktion der Steuereinrichtung P kann gegebenenfalls auch ein auf dem Halbleiterchip mitintegrierter Prozessor übernehmen.

Selbstverständlich kann die Steuerung der Verstärkungsaufteilung und letztlich die Steuerung der Abgriffe auch über eine mehr oder weniger anschauliche Formel, die im Prozessor dann jeweils berechnet wird, definiert werden. Für die formelmäßige Darstellung der Verstärkungsaufteilung, bei der die Funktion sogar abschnittsweise unterschiedlich definiert sein kann, bildet die Kanalverstärkung vk die Variable. Besonders einfach ist die formelmäßige Darstellung, wenn für einzelne Bereiche oder Abschnitte eine lineare Abhängigkeit als Näherung vorgegeben wird, weil dann die Zwischenwerte leicht über eine lineare Interpolation berechnet werden können.

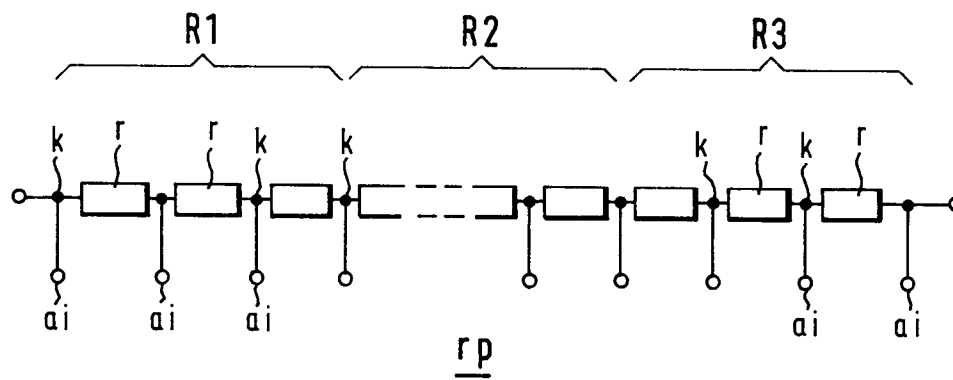
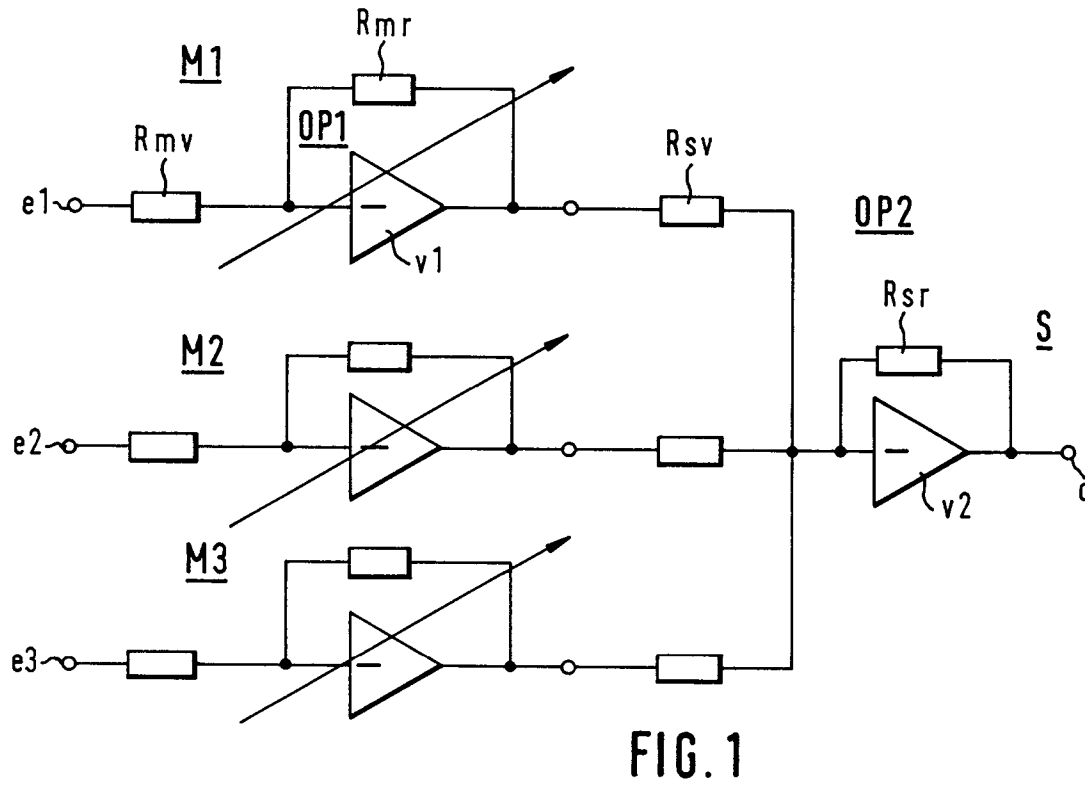
Patentansprüche

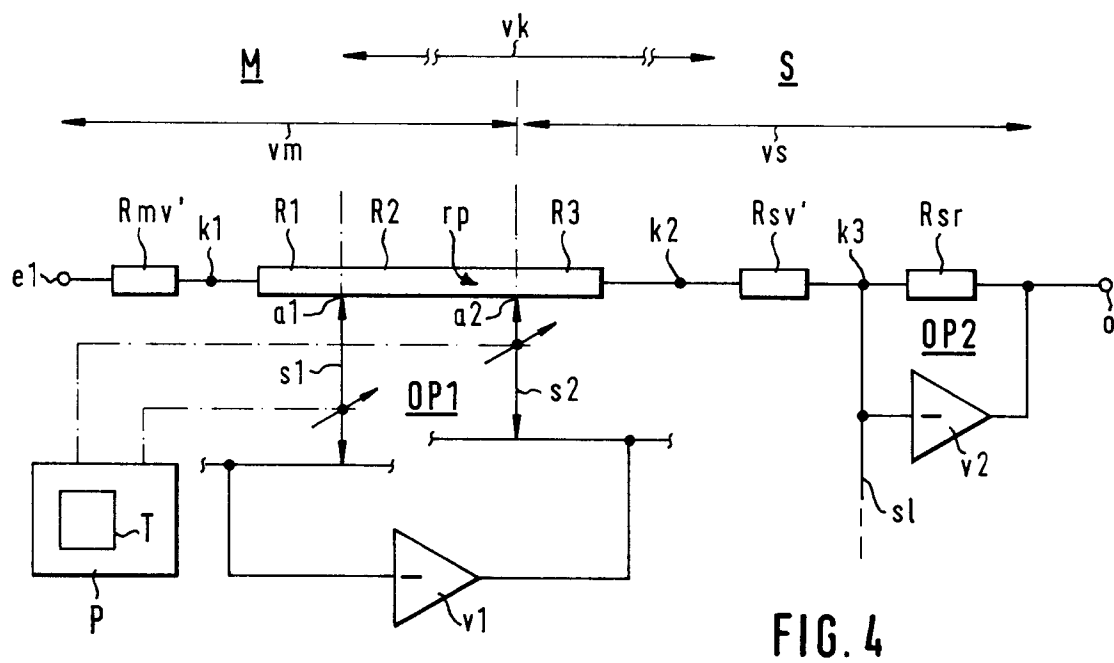
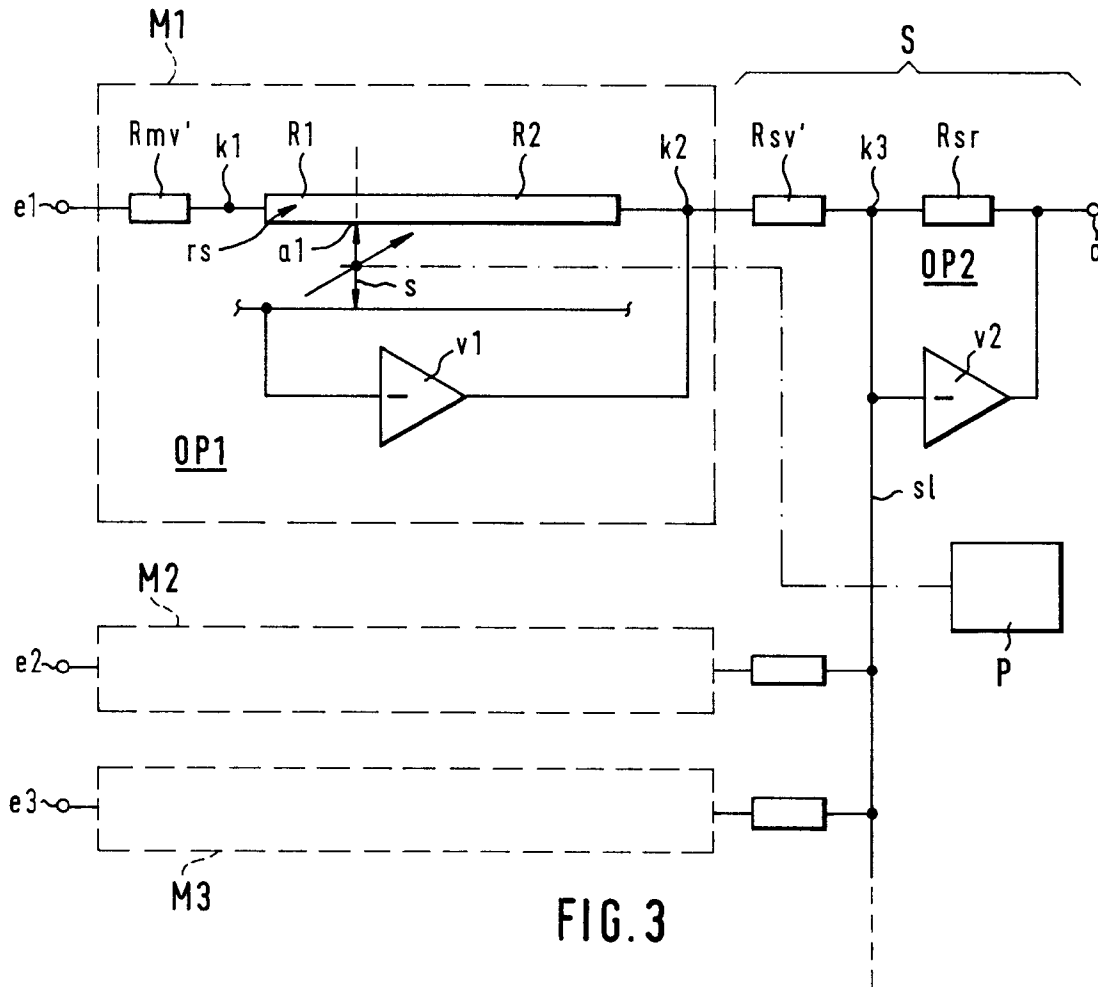
1. Monolithisch integrierbare Mischereinrichtung für ein Mischpult mit einem in der Verstärkung, der Vorverstärkung (vm), einstellbaren Vorverstärker (M) für jeden Tonkanal, mit einem Summierverstärker (S), der an die Ausgänge der Vorverstärker (M) gekoppelt ist und dessen Verstärkung, die Summierv Verstärkung (vs), je Tonkanal unterschiedlich einstellbar ist, und mit einer Steuereinrichtung (P), die mit den Vorverstärkern (M) und dem Summierverstärker (S) gekoppelt ist und der Steuerung einer den jeweiligen Tonkanal betreffenden Gesamtverstärkung, der Kanalverstärkung (vk), dient, die zwischen dem Vorverstärker (M) und dem Summierverstärker (S) nach einem vorgegebenen, von der einzustellenden Kanalverstärkung (vk) abhängigen Verhältnis aufgeteilt ist, das sich im Dämpfungsbereich bei zunehmender Kanaldämpfung dahingehend ändert, daß die Summierv Verstärkung (vs) im Verhältnis stärker reduziert ist als die Vorverstärkung (vm).
2. Mischereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Vorverstärkung (vm) und die zugehörige Summierv Verstärkung (vs) digital einstellbar sind, indem der Vorverstärker (M) und der Summierverstärker (S) eine erste bzw. zweite Operationsverstärkeranordnung (OP1, OP2) bilden, deren Kanalverstärkung (vk) über ein abgreifbares Widerstandsnetzwerk (rp) und eine elektronische Schalteinrichtung (s1, s2) digital einstellbar ist.
3. Mischereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Vorverstärker (M) das abgreifbare Widerstandsnetzwerk (rp) mittels der elektronischen Schalteinrichtung (s1, s2), die mit der Steuereinrichtung (P) gekoppelt ist, zur Bildung der ersten Operationsverstärkeranordnung (OP1) derart mit einem ersten Operationsverstärker (v1)

verbunden ist, daß ein erster Teil des abgreifbaren Widerstandsnetzwerkes (rp), der einen ersten Widerstand (R1) bildet, einem Eingangswiderstand (Rmv) und ein zweiter Teil des abgreifbaren Widerstandsnetzwerkes (rp), der einen zweiten Widerstand (R2) bildet, einem Rückkopplungswiderstand (Rmr) zugeordnet ist.

4. Mischereinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Operationsverstärkeranordnung (OP2) einen zweiten Operationsverstärker (v2) und einen ersten sowie einen zweiten Festwiderstand (Rsv' bzw. Rsr), die dem Eingangswiderstand (Rsv) bzw. dem Rückkopplungswiderstand (Rsr) der zweiten Operationsverstärkeranordnung (OP2) zugeordnet sind, enthält. 10
5. Mischereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein dritter Teil des abgreifbaren Widerstandsnetzwerkes (rp), ein dritter Widerstand (R3), dem zugehörigen Eingangswiderstand (Rsv) der zweiten Operationsverstärkeranordnung (OP2) zugeordnet ist. 20
6. Mischereinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das abgreifbare Widerstandsnetzwerk (rp) eine Serienschaltung aus Teilwiderständen (r) enthält und einige Anschlußknoten (k) der Teilwiderstände als Abgriffe (ai) ausgebildet sind, die mittels eines ersten und eines zweiten elektronischen Schalters (s1, s2) über einen ersten bzw. zweiten Abgriff (a1, a2) den ersten, zweiten und dritten Widerstand (R1, R2, R3) bilden. 25 30
7. Mischereinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangswiderstand (Rsv, R3) der zweiten Operationsverstärkeranordnung (OP2) in einem ersten Bereich (1) der Kanalverstärkung (vk), der einer hohen Signalverstärkung entspricht, auf einen Minimalwert (Rsv') eingestellt und der jeweilige Wert der Kanalverstärkung (vk) über die Position des ersten Abgriffes (a1) definiert ist, hingegen in einem zweiten Bereich (2) der Kanalverstärkung (vk), der einer hohen Signaldämpfung entspricht, der erste Widerstand (R1) auf einen Maximalwert eingestellt und der jeweilige Wert der Kanalverstärkung (vk) über die Position des zweiten Abgriffes (a2) definiert ist. 35 40 45
8. Mischereinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Zwischenbereich der Kanalverstärkung (vk), der einer geringen Signalverstärkung und/oder einer geringen Signaldämpfung entspricht, der Eingangswiderstand (Rsv; R3, Rsv') der zweiten Operationsverstärkeranordnung (OP2) auf einen Minimalwert (Rsv') eingestellt und der jeweilige Wert der Kanalverstärkung (vk) über die Position des ersten Abgriffes (a1) definiert ist. 50 55

9. Mischereinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mischereinrichtung (P) die Aufteilung der Kanalverstärkung (vk) auf die Vorverstärkung (vm) und die Summierverstärkung (vs) mittels einer gespeicherten Tabelle (T) und/oder mittels einer formelmäßigen Angabe über eine Berechnung erfolgt.





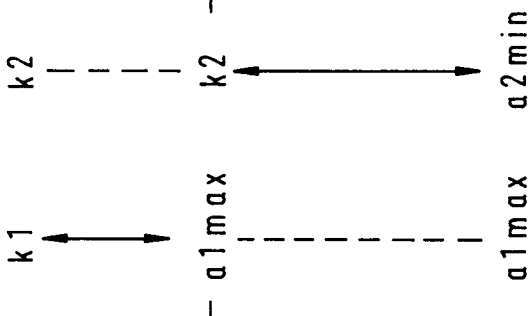
$v_k = v_m + v_s$ dB	v_m dB	v_s dB	$R_{sv'} + R_3$ $k\Omega$	a_1 Position a_2
+12	+12	0	3	
0	0	0	3	
-6	-6	0	3	
-12	-6	-6	6	
-34,5	-7,5	-27	~67	

FIG.5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 8370

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US-A-5 376 896 (GRAEFE ET AL.) 27.Dezember 1994 * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 25; Ansprüche 1,7 *	1	H04H7/00
A	US-A-4 357 492 (CAMPBELL ET AL.) 2.November 1982 * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 25; Ansprüche 1,2,4,9,13-18; Abbildung 1 *	1	
A	US-A-4 885 792 (CHRISTENSEN ET AL.) 5.Dezember 1989 * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 64; Ansprüche 1,3,4,6; Abbildung 1 *	1	
A	US-A-5 309 517 (BARCLAY) 3.Mai 1994 * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 56; Ansprüche 1-7; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H04H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6.November 1995	Prüfer De Haan, A.J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)