

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81106252.0

51 Int. Cl.³: **H 04 R 3/14**

22 Anmeldetag: 11.08.81

30 Priorität: 19.08.80 DE 3031205

71 Anmelder: **Westerfeld high fidelity, Gartenstrasse 1, D-7800 Freiburg (DE)**

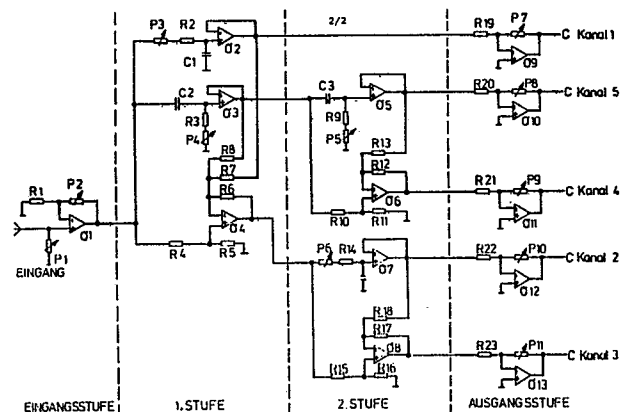
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 24.02.82
Patentblatt 82/8

84 Benannte Vertragsstaaten: **BE CH FR GB IT LI NL SE**

72 Erfinder: **Miesel, Norbert, Schaulinslandstrasse 17 a, D-7803 Gundelfingen (DE)**

54 **Verfahren und Schaltungsordnung zur Aufteilung eines elektrischen Tonfrequenzsignals auf N in ihrem Frequenzumfang beschränkte Kanäle.**

57 Verfahren zur Summen-richtigen Aufteilung eines Tonfrequenzsignals auf N Ausgangskanäle. Es werden hierzu genau N-1-Filter verwendet und zumindest 1 Differenz-Summierer, der zu einer Gruppe von Filtern mit gemeinsamem Eingangssignal das zugehörige Komplementärsignal bildet. Verwendet man nur einen Differenz-Summierer, so entsteht eine einstufige Schaltungsanordnung, bei der das Tonfrequenzsignal innerhalb einer Stufe auf N Ausgänge verteilt wird. Verwendet man dagegen mehr als einen Differenz-Summierer, so erhält man eine mehrstufige Schaltungsanordnung, bei der das Tonfrequenzsignal in mehreren Stufen auf N Ausgänge verteilt wird.



Firma Westerfeld high fidelity, Inh. Friedrich Westerfeld,
Gartenstr. 1, 7800 Freiburg i. Br.

Verfahren und Schaltungsanordnung zur Aufteilung
eines elektrischen Tonfrequenzsignals auf N in
ihrem Frequenzumfang beschränkte Kanäle.

Zur akustischen Wiedergabe elektrischer Tonfrequenzsignale,
die im menschlichen Hörbereich etwa eine Bandbreite von
20Hz bis 20kHz umfassen, sind i.a. mehrere elektroakustische
Wandler nötig.

- 5 Dies erfordert eine Aufteilung des Tonfrequenzsignals auf
mehrere, in ihrer Bandbreite beschränkte Kanäle, ent-
sprechend der Anzahl und den Anordnungen der verwendeten
Wandler.

- Es ist bekannt, dazu für jeden Kanal eine passende Filter-
10 schaltung zu verwenden, die eine passende Frequenzbeschrän-
kung erzeugt, wobei von der Übertragungseinheit insgesamt
ein konstanter Frequenzgang der Ausgangsamplitude verlangt
wird. Dies hat den Nachteil, daß dabei Zeitbezüge zwischen
den einzelnen Ausgangssignalen durch den von jedem Filter
15 erzeugten Phasengang verschoben werden.

Aufgabe der Erfindung ist daher, die Aufteilung des Ton-
frequenzsignals so vorzunehmen, daß korrekte Zeitbezüge
zwischen den Ausgangssignalen erhalten bleiben.

- Die Erfindung ist auf dem Gedanken begründet, daß sich das
20 akustische Ausgangssignal im wesentlichen additiv aus den
einzelnen Signalen der Wandler zusammensetzt. Für die
Aufteilung des Tonfrequenzsignals ist daher zu fordern, daß
die Summe der Ausgangssignale zu jedem Zeitpunkt bis auf
einen zeitlich konstanten Faktor dem Tonfrequenzsignal
25 gleich ist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die
im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Maß-
nahmen gelöst. Bei einem Typ der Aufteilung durch Maßnahmen
nach Anspruch 1a, b, c1 gelangt man zu einer Schaltungsan-
ordnung nach Anspruch 2.

Bei einem erweiterten Typ der Aufteilung durch Verfahrensmaßnahmen nach Anspruch 1 a, b, c2 gelangt man zu einer Schaltungsanordnung nach Anspruch 3.

- 5 Ausführungsbeispiele, realisiert durch aktive R-C-Netzwerke, deren aktive Elemente handelsübliche Operationsverstärker genügender Bandbreite sind, z.B. TL062CP, werden i.f. anhand der Zeichnungen erläutert:
Figur 1 zeigt ein Beispiel nach dem Verfahren von Anspruch
10 1 a, b, c1, bzw. eine Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 für $N = 3$ Ausgangskanäle.
Das Tonfrequenzsignal wird einem Eingangsverstärker zugeführt, der die Eingänge der nachgeschalteten Baugruppen von der Signalquelle entkoppelt und die notwendige Ein-
15 gangsverstärkung übernimmt.
Hierzu ist O1 als Elektrometerverstärker beschaltet. Das Signal wird dem nichtinvertierenden Eingang von O1 zugeführt und mit dem Potentiometer P1 belastet, sodaß hierdurch eine Anpassung an die Signalquelle erfolgen kann.
20 Der invertierende Eingang ist über den Spannungsteiler R1-P2 rückgekoppelt, sodaß mit P2 die Eingangsverstärkung eingestellt werden kann. Der Ausgang von O1 liegt parallel an den Eingängen der beiden Filter und über den Spannungsteiler R4-R5 am nicht-invertierenden Eingang von O4. Das
25 eine Filter ist ein passiver Tiefpass aus P3, R2 und C1 mit nachgeschaltetem Impedanzwandler O2. Mit dem Potenziometer P3 läßt sich die Grenzfrequenz des Tiefpasses variieren. Das andere Filter ist ein passiver Hochpass, aufgebaut aus C2, R3 und P4, mit nachgeschaltetem Impedanzwand-
30 ler O3.
O4 ist als Differenzverstärker beschaltet, mit einem nicht-invertierenden Eingang an R4 und 2 Summier-Eingängen auf der invertierenden Seite an R7 und R8. An R7 und R8 werden die Ausgangssignale von O2 und O3 gelegt.
O4 bildet die Differenz zwischen dem Eingangssignal der beiden Filter und der Summe der Ausgangssignale beider Filter mit der Verstärkung 1 genau dann, wenn die Widerstände R4 bis R8 gleich groß sind.

Die Ausgangssignale von O2, O3 und O4 werden über Ausgangsverstärker den 3 Kanälen zugeordnet. Mit den Potentiometern P5, P6 und P7 läßt sich eine Anpassung an die Gesamtverstärkung jedes Kanals erreichen.

5

Figur 2 zeigt ein Beispiel nach dem Verfahren von Anspruch 1 a, b, c2, bzw. eine Schaltungsanordnung nach Anspruch 3: Das Tonfrequenzsignal wird einer Schaltungsanordnung zugeführt, die bis zu den Ausgängen von O2, O3 und O4 identisch
10 ist mit der Schaltung von Figur 1. Im Unterschied zu Figur 1 werden jedoch die Ausgänge von O3 und O4 in je einer 2. Stufe auf insgesamt 4 Ausgänge aufgeteilt.

Der Ausgang von O3 liegt am Eingang eines passiven Hochpasses aus O3, R9 und P5 mit nachgeschaltetem Impedanz-
15 wandler O5. Außerdem ist er mit dem nicht-invertierenden Eingang von O6 über den Spannungsteiler R10-R11 verbunden. Mit den Widerständen R12 und R13 wird O6 zum Differenzverstärker, der die Differenz zwischen dem Ausgangssignal von O3 und dem Ausgangssignal von O5 bildet, wenn die Wider-
20 stände R10 bis R13 gleich groß sind.

Der Ausgang von O4 ist an eine gleiche Schaltgruppe (O7 und O8 mit Beschaltung) gelegt, lediglich der Hochpass ist durch einen Tiefpass aus P6, R14 und C4 ersetzt. Die beiden Schaltgruppen der 2. Stufe stellen eine reduzierte Form der
25 1. Stufe dar, wobei ein Filter weggelassen wird und der Differenz-Summierer sich auf einen Differenzverstärker reduziert. Die Ausgänge von O5, O6, O7 und O8 erfüllen zusammen mit dem freigebliebenen Ausgang von O2 die Aufgabenstellung und werden über je einen Ausgangsverstärker den 5
30 Kanälen zugeordnet.

Die beiden Ausführungsbeispiele sind geeignet, über nachgeschaltete Leistungsverstärker, je einer pro Kanal, elektromagnetische Wandler anzusteuern.

Das angegebene Verfahren erlaubt eine vollständige Aufteilung eines elektrischen Tonfrequenzsignals ohne Informationsverlust und mit korrekten Zeitbezügen zwischen allen Ausgangssignalen.

Dies drückt sich in der Bedingung aus, nach der die Summe aller Ausgangssignale auf den Kanälen bis auf einen zeitlich konstanten Faktor dem Eingangssignal gleich sein muß. Damit sind auf der elektrischen Seite die Voraussetzungen
5 dafür geschaffen, ein Tonfrequenzsignal akustisch korrekt wiederzugeben.

Bei herkömmlichen Aufteilungsverfahren, z.B. auf 3 Kanäle, wo jedem Kanal eine Filterschaltung zugeordnet wird, ist bei Festlegung von 2 Filtern die Filterfunktion für den
10 3. Kanal festgelegt, wenn man die obige Vollständigkeitsbedingung einhalten will. Das 3. Filter ist entsprechend der Filterfunktion zu konstruieren, was meist nur in Spezialfällen möglich ist. Außerdem gestattet das Verfahren den Einsatz von Filtern mit variablen Parametern, weil
15 durch Verändern von Filterparametern die Vollständigkeit der Aufteilung nicht verletzt wird. Hingegen ziehen Änderungen an einem Filter bei herkömmlichen Aufteilungsverfahren zwangsläufig Änderungen an zumindest einem weiteren Filter nach sich, wenn die Vollständigkeit der Aufteilung
20 erhalten bleiben soll.

Patentansprüche:

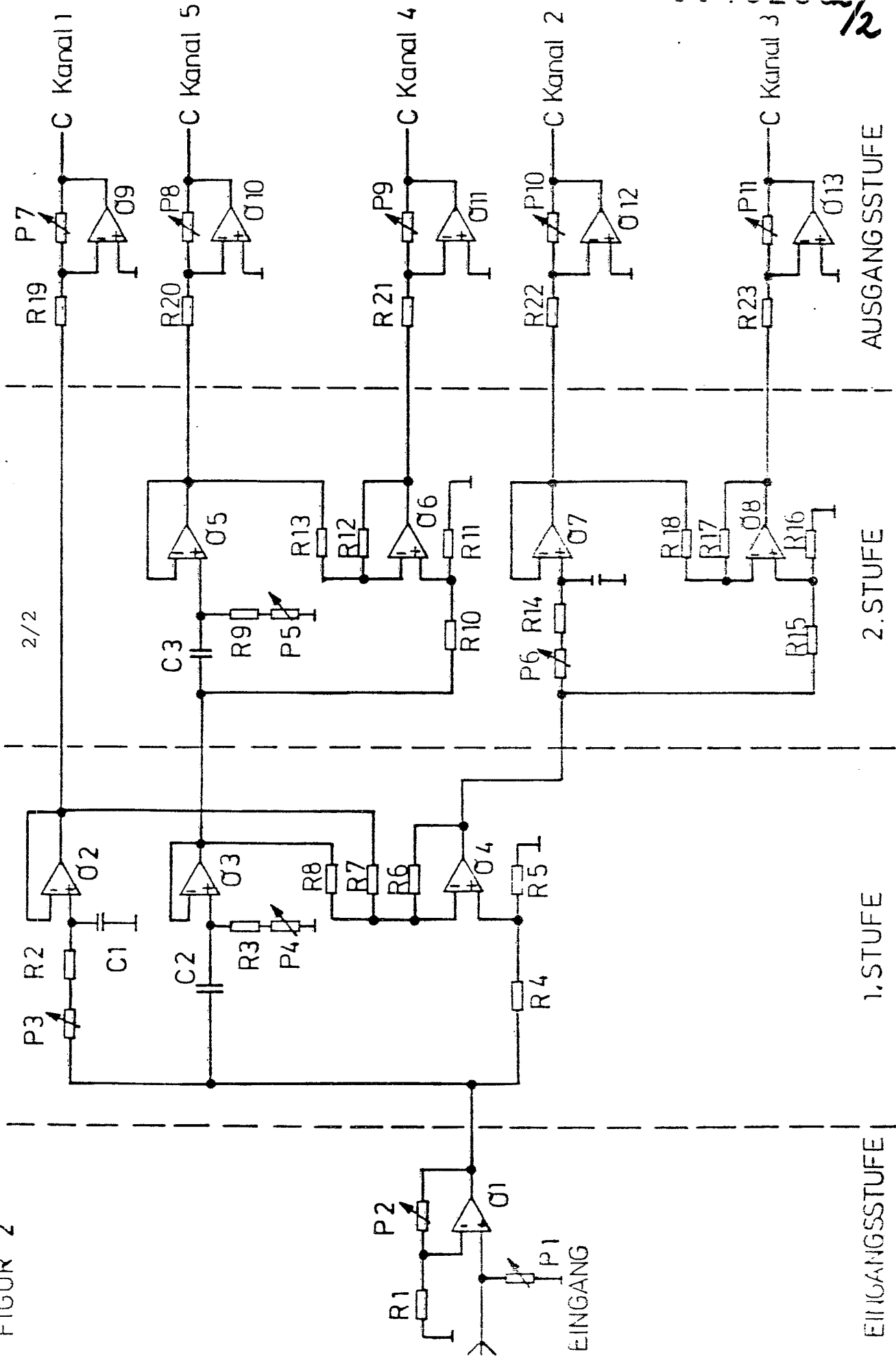
1. Verfahren zur Aufteilung eines Tonfrequenzsignals auf N in ihrem Frequenzumfang beschränkte Kanäle, dadurch gekennzeichnet
 - a) daß das Tonfrequenzsignal parallel an den Eingängen von n Filtern und am nicht-invertierenden Eingang eines Differenz-Summierers anliegt,
5
 - b) daß die Ausgangssignale der n Filter mit den invertierenden Summiereingängen des Differenz-Summierers verbunden sind, der das Differenzsignal zwischen dem Eingangssignal der n Filter und dem Summensignal der
10 n Filterausgänge bildet,
 - cl) daß für den Fall $n = N-1$ die N-1 Filterausgangssignale und das Ausgangssignal des Differenz-Summierers den N Kanälen zugeordnet werden,
 - 15 c2) daß für den Fall $n \leq N-1$ Ausgangssignale der n Filter oder des Differenz-Summierers nach dem Verfahren von 1a und 1b weiter aufgeteilt werden, wobei unter Verwendung von insgesamt N-1 Filtern N Ausgänge frei bleiben, die den N Kanälen zugeordnet werden.
- 2o 2. Schaltungsanordnung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1 für $N = 3$, dadurch gekennzeichnet
 - a) daß das Tonfrequenzsignal an den Eingängen eines Tiefpasses und eines Hochpasses anliegt,
 - 25 b) daß das Tonfrequenzsignal gleichzeitig am nicht-invertierenden Eingang eines Differenz-Summierers anliegt,
 - c) daß die Ausgänge der beiden Filter an den beiden invertierenden Summiereingängen des Differenz-Summierers anliegt,
30
 - d) daß an den Ausgängen der beiden Filter und am Ausgang des Differenz-Summierers die 3 Kanalsignale abgegriffen werden.

3. Schaltungsanordnung zur Durchführung eines Verfahrens
nach Anspruch 1 für $N = 5$

dadurch gekennzeichnet

- 5 a) daß das Tonfrequenzsignal einer Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 zugeführt wird und eine 1. Stufe mit 3 Ausgängen bildet,
- b1) daß der Ausgang des Differenz-Summierers der 1. Stufe mit dem Eingang einer 2. Stufe verbunden ist, die aus einem Tiefpass und einem Differenzverstärker besteht.
- 10 b2) daß der Eingang der 2. Stufe mit dem Eingang des Tiefpasses und mit dem nicht-invertierenden Eingang des Differenzverstärkers verbunden ist,
- b3) daß der Ausgang des Tiefpasses am invertierenden Eingang des Differenzverstärkers anliegt,
- 15 b4) daß die Ausgänge des Tiefpasses und des Differenzverstärkers die Ausgänge dieser 2. Stufe bilden,
- c1) daß der Ausgang des Hochpasses der 1. Stufe mit dem Eingang einer weiteren 2. Stufe, bestehend aus einem Hochpass und einem Differenzverstärker, verbunden ist,
- 20 c2) daß der Eingang dieser 2. Stufe mit dem Eingang des Hochpasses und dem nicht-invertierenden Eingang des Differenzverstärkers verbunden ist,
- c3) daß der Ausgang des Hochpasses am invertierenden Eingang des Differenzverstärkers anliegt,
- 25 c4) daß der Ausgang des Hochpasses und des Differenzverstärkers die beiden Ausgänge dieser Stufe bilden,
- d) daß die 4 Ausgänge der beiden 2. Stufen zusammen mit dem freigebliebenen Ausgang der 1. Stufe 5 Ausgänge bilden, die den 5 Kanälen zugeordnet werden.

FIGUR 2



00462662/2