

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 80106892.5

51 Int. Cl.³: **G 10 H 1/10**

22 Anmeldetag: 08.11.80

30 Priorität: 22.12.79 DE 2952113

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.81 Patentblatt 81/26

84 Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT NL

71 Anmelder: **Matt. Hohner AG**

D-7218 Trossingen(DE)

72 Erfinder: **Sonnabend, Werner**
Käppelesäcker 2
D-7218 Trossingen 1(DE)

74 Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K. Sparing**
Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl
Lindemannstrasse 31
D-4000 Düsseldorf(DE)

54 String-Chorus-Schaltung.

57 Die String-Chorus-Schaltung für ein elektronisches Musikinstrument umfaßt parallele Laufzeitketten (55,56,57) für die Phasenverschiebung des Audiosignals; die Laufzeitketten (55,56,57) werden von Taktgeneratoren (58,59,60) gesteuert. Die Taktgeneratorfrequenzen werden einer Subaudio-Frequenzmodulation unterworfen, wofür ein Generator zur Erzeugung von mindestens zwei Subaudiofrequenzen (1+2) vorgesehen ist, die einer gemeinsamen Phasenschieberschaltung (15) mit mehreren Ausgängen (16,17,18) zugeführt werden, an denen jeweils frequenz- und/oder phasenverschobene Steuersignale für die Taktgeneratoren (58, 59,60) abgegriffen werden.

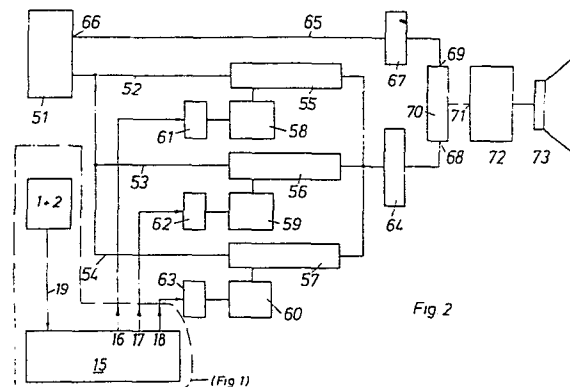


Fig 2

Matth. Hohner AG, 7218 Trossingen 1

"String-Chorus-Schaltung"

Die Erfindung betrifft eine sogenannte "String-Chorus-Schaltung" für ein elektronisches Musikinstrument.

Phasenmodulations-Einrichtungen nach dem Prinzip der modulierten Laufzeit-Verzögerung mittels einer größeren
5 Zahl von Reaktanz-Gliedern mit steuerbaren Verstärkerstufen oder Phasenverschiebungen, die in den einzelnen Gliedern tieffrequent verändert werden, sind seit langem bekannt; vgl. z.B. DE-AS 19 25 946, wobei die dort verwirklichte Art von Vibrato-Effekt auch schon im mehreren
10 Kanälen in verschiedener Weise angewandt beschrieben ist. In der Veröffentlichung "Die MOS-Verzögerungsleitung...", ihre Wirkungsweise und ihre Anwendung zur Erzeugung von Spezialeffekten in elektronischen Orgeln", Firmendruck-schrift "Information 023" der Firma ITT Freiburg, und
15 in dem Aufsatz "Verzögerung von NF-Signalen mit MOS-Eimerketten" von J. Hollmann und R.-D. Burth in der Zeitschrift "Funkschau", 1973, Seiten 967-970 und 1009-1010, ist beschrieben, daß anstelle der Reaktanzketten vorteilhaft die sogenannten "Eimerketten" verwendet werden können,
20 bei denen die Verzögerung durch Änderung der Taktfrequenz verändert werden kann. Diese Eimerketten sind bekanntlich Schieberegister für analoge Signale mit paarweise kettenförmig abwechselnd angeordneten und durch einen Taktschwinger umladbaren Ladungstransferelementen, wobei die Frequenz der
25 Taktschwinger mehr oder weniger periodisch durch tief-

frequente Signale moduliert wird, was bereits an sich aus der Fernsehtechnik schon seit langem bekannt ist und dort für die Zeilenverzerrung des Bildes verwendet worden ist.

- 5 Durch die DE-AS 23 09 321 ist eine Phasenmodulations-Einrichtung bekannt, bei der die Taktfrequenz der MOS-Eimerketten in drei parallelen Kanälen durch tieffrequente Signale moduliert wird, die je Kanal je eine tiefere und eine höhere Komponente - aber beide im Subaudiofrequenz-
- 10 bereich - enthalten, zwischen denen jeweils je Paar gleiche Phasenbeziehungen bestehen, also die Phasenwinkel sowohl für die tiefere als auch für die höhere $n \times 120^\circ$ betragen, wobei $n = 0,1$ oder 2 ist.

- Ziel der letztgenannten Einrichtung ist es, den sogenannten "chorischen Effekt", wie er insbesondere bei herkömmlichen Streicherklängen vorkommt, auch bei elektronisch erzeugten Musikklingen möglichst nahekommend nachzubilden. Das Ergebnis der Einrichtung gemäß der DE-AS 23 09 321 ist noch nicht ganz befriedigend, weil die dort vorliegende
- 15 starre Phasenbeziehung zwischen den einzelnen Komponenten des tieffrequenten Modulationssignals einen mehr oder weniger starren Modulationseffekt, statt des mehr aleatorischen bei den herkömmlichen Streicherklängen, verursacht. Um weitere Abweichungen dieser starren Modulations-
- 20 formen in Richtung solcher unregelmäßiger Art zu erzielen, ist schon vorgeschlagen worden, die Laufzeiten der einzelnen Kanäle selbst durch unterschiedliche Taktfrequenzen unterschiedlich zu wählen, weil dann dabei auch unterschiedliche Modulationseffekte zustande kommen.

- 30 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit Hilfe einer Schaltungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des 1. Anspruchs den "String-Chorus"-Effekt noch weiterzubilden bzw. noch mehr an das herkömmliche Ideal anzunähern, d.h. dahingehend zu verbessern, daß die periodischen
- 35 Anteile noch mehr zurückgedrängt und durch eine Häufung

von unregelmäßigen Kombinationen von Modulations-
effekten - naturgemäß und verständlicherweise ohne
bzw. mindestens ohne wesentlichen zusätzlichen tech-
nischen Aufwand - ersetzt ist.

- 5 Diese Aufgabe wird bei der Schaltung gemäß dem Ober-
begriff des 1. Anspruchs erfindungsgemäß durch die im
kennzeichnenden Teil des 1. Anspruchs genannten Merkmale
gelöst.

Das nicht-sinusförmige Subaudiosignal wird mittels des
10 Umsetzers mit unterschiedlichen Phasenlagen den Modulations-
eingängen der Taktschwinger zugeführt, wobei die Phasen-
drehung vorzugsweise durch frequenzselektive Netzwerke
erfolgt und somit selbst frequenzabhängig ist, so daß
die einzelnen Komponenten des Subaudiosignals in unter-
15 schiedlicher und zeitlich variabler Phasenlage die Takt-
schwinger modulieren.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß mit der so aus-
gebildeten Schaltung zwar die tiefsten Komponenten jeweils
pro Stufe um je ca. 120° phasenverschoben werden, daß
20 diese Beziehung aber für jede höhere Komponente des Subaudio-
Signals nicht mehr zutreffen kann; die Modualtion mit
diesen höherfrequenten Komponenten erfolgt also nicht
mit gleichmäßigem Phasenumlauf der Summe, sondern es
erfolgen in unregelmäßiger Weise gebildete Abläufe von
25 Kombinationen, also es wechseln schnellere mit langsa-
meren Abschnitten der Umläufe ab, wobei auch dieser
Wechsel wegen der nicht harmonischen Beziehungen keine
erkennbare Periodizität aufweist. In musikalischem Sinne
heißt dies, daß der bisherige - gelegentlich oder häufig-
30 langweilige Eindruck der Phasenmodulation nun durch einen
lebhafteren, charakteristisch musikalischen Effekt ohne
strengere Regelmäßigkeit abgelöst ist.

Es kann aus Kosten- oder Fertigungsgründen zweckmäßig
sein, die Aufspaltung des Subaudio-Modulationssignals für
35 die Schieberegister-Verzögerungsleitungen von vorne herein

aus einem komplexen Signal abzuleiten, was durch Digital-Tonsynthese ohne weiteres ermöglicht wird. Die erfindungsgemäße Lösung der oben beschriebenen Aufgabe weicht dann von der nachstehend ausführlicher abgehandelten dadurch ab, daß das nichtsinusförmige Subaudio-Signal als Summe von mindestens zwei verschieden-frequenten Komponenten in Digital-Tonsynthese-Technologie in einem Wellenformspeicher mit tieffrequenter Zähleradressierung der Speicherstellen mit Amplitudenwerten gespeichert ist, dessen Leseeingänge mit phasenverschobenen und/oder frequenzverschiedenen Signalspannungen von Subaudiofrequenz beaufschlagt werden.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Im folgenden ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert; es stellen dar:

Fig. 1: Ein Schaltbild des in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verwendeten Umsetzers, und

Fig. 2: Ein Gesamt-Blockschaltbild für die Verwendung der Schaltungsanordnung in einem elektronischen Musikinstrument.

In Fig. 1 sind die beiden Tiefton-Oszillatoren 1, 2 erkennbar, von denen der eine auf die tiefere und der andere auf die höhere der beiden Subaudiofrequenzen der Komponenten des Subaudio-Signals abgestimmt ist. Der Oszillator 1 umfaßt einen handelsüblichen Schaltkreis "LM 566" mit einer äußeren Beschaltung durch Festwiderstand 3 und Einstellwiderstand 4, Kondensator 5, positivem und negativen Pol 6 bzw. 7 der Stromquelle, sowie einen Spannungsteiler-Abgriff 8 davon. - Für den anderen Tieftonoszillator 2 gilt dasselbe entsprechend, lediglich mit anderer Dimensionierung des Kondensators 9. Die Festkörperschaltkreise LM 566 sind an sich zum Aufbau von Oszillatoren bestimmt und geeignet, deren Frequenz durch Gleichspannungsänderungen beeinflußt bzw. geändert

werden kann. Diese Funktion wird im vorliegenden Falle jedoch nicht ausgenutzt, sondern dient nur der Beschreibung des Oszillators 1, 2.

Die Ausgänge 10, 11 sind über Entkopplungs-Widerstände
5 12, 13 mit einem gemeinsamen Belastungswiderstand 14 verbunden und der gemeinsame Spannungsknoten dient als Quelle für das komplexe, d.h. nicht-sinusförmige Subaudiofrequenz-Signal, das am Eingang der Umsetzerbaugruppe liegt, die drei Ausgangsklemmen 16, 17, 18 für verschiedene abge-
10 leitete Teilsignale aufweist.

An die Eingangsklemme 19 ist zunächst über einen funktionstechnisch unwichtigen Blockkondensator 20 und einen Entkopplungswiderstand 21 der invertierende Eingang 22 des Operationsverstärkers 23 angeschlossen, der in an
15 sich bekannter Weise für Verstärkungseinstellung durch einen ohm'schen Widerstand 24, sowie zur Stabilisierung gegen unerwünschte Selbsterregung durch den Kondensator 25 vom Ausgang 26 auf den invertierenden Eingang 22 rückgekoppelt ist. An den Ausgang 26 dieser Verstärkerstufe
20 ist ein weiterer Operationsverstärker 27 in prinzipiell gleicher Beschaltung angeschlossen, lediglich mit dem Unterschied, daß das Signal am Ausgang 26 sowohl über den Entkopplungswiderstand 28 auf den invertierenden Eingang 29 als auch über ein RC-Hochpaß-Glied mit einer
25 Zeitkonstante etwa gleich dem Kehrwert der Frequenz der höherfrequenten der beiden Komponenten des Subaudio-signals auf den nichtinvertierenden Eingang gelegt ist; bezüglich des Gegenkopplungskreises 30 ist die Beschaltung des Operationsverstärkers 27 gleich ausgeführt wie bei
30 dem Operationsverstärker 23. An den Ausgang 31 des Operationsverstärkers 27 sind die beiden Eingänge des Operationsverstärkers 32 mit dem Ausgang 33 in praktisch identischer Weise beschaltet wie ersterer angeschlossen. Gewisse Unterschiede sind bei der Dimensionierung der
35 RC-Hochpaß-Glieder 29 und 34 (im Falle des Operations-verstärkers 32) durch Wahl der Widerstände R_x vorgesehen.

Die Signale auf den Ausgängen 26, 31 und 33 beaufschlagen die invertierenden Eingänge 35, 36 und 37 der Operationsverstärker 38, 39 und 40, deren Ausgänge die bereits erwähnten Ausgänge 16, 17 und 18 des Umsetzers 15
5 sind. Die Operationsverstärker 38, 39, 40 sind mit im wesentlichen gleichen Parallel-RC-Gliedern 41, 42, 43 von einer Zeitkonstante gegengekoppelt, die mindestens annähernd gleich dem Kehrwert der Frequenz der tieferfrequenten Komponente des Subaudiofrequenz-Signals an der Eingangsklemme
10 19 ist. Die nichtinvertierenden Eingänge, z.B. 44, 45 und die Fußpunkte der Widerstände der Hochpaß-RC-Glieder 29, 34 sind über die Leitung 46 mit einer Betriebsspannungssiebschaltung 47 verbunden und über diese mit Betriebs-Gleichspannung versorgt.

15 Sowohl die Hochpaß-RC-Glieder 29, 34, als auch die Parallel-RC-Gegenkopplungsglieder 41, 42, 43 mit Tiefpaßwirkung führen den Effekt herbei, daß die tieferfrequente Komponente des Subaudiofrequenz-Signals am Eingang 19 an den Ausgangsklemmen 16, 17 und 18 um 0° , 120° bzw.
20 240° phasenverschoben erscheinen, während die Phasenwinkel der höherfrequenten Komponente bzw. Komponenten von 0° aus zwischen 90° und 120° , genauer um wenig mehr als 90° bzw. zwischen 180° und 240° (plus ein ganzzahliges Vielfaches von 90°) betragen. Diese paarweise je Kanal
25 nicht gleichen Phasenverschiebungen der Komponenten in den Signalen an den Ausgängen 16, 17 und 18 bewirken, daß wesentlich kompliziertere Modulations-Überschneidungen zustande kommen, als bei einer Modulation mit zwei Komponenten, deren Phasenbeziehungen sich starr periodisch
30 wiederholen.

In Fig. 2 liegen an einem Ausgang des Tonfrequenzgenerators 51 über die drei Leitungen 52, 53, 54 die Laufzeitverzögerungs-Einrichtungen 55, 56, 57 gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, deren Schieberegister durch die Takt-
35 signale der Taktschwinger 58, 59, 60 gemäß den Ausgangssignalen der spannungsabhängigen, d.h. durch eine Spannung

frequenzmodulierbaren Superaudio-Oszillatoren 61, 62, 63
(z.B. 30 kHz, 55 kHz, 80 kHz) gesteuert werden; die
Ausgangssignale der Laufzeitverzögerungs-Einrichtungen
55, 56, 57 sind über Mischer 64 mit Klangfärbungsmitteln,
5 Pegeleinstellung usw. zusammen mit dem Ausgangssignal
einer weiteren, über die direkte Leitung 65 an einen
weiteren Ausgang 66 des Tonfrequenzgenerators 51 ange-
schlossen. Eine ähnlichen Baueinheit 67 an die Eingänge 68,
69 einer weiteren Mischstufe 70 und von dieser auf den
10 Eingang 71 eines Leistungsverstärkers 72 gekoppelt, dessen
Ausgangssignal die Tonwiedergabe-Einrichtung 73 beauf-
schlagt.

Die Superaudiofrequenz-Oszillatoren 61, 62, 63 werden
frequenzmoduliert durch die auf den drei Ausgängen 16, 17,
15 18 auftretenden Signale der erfindungsgemäß vorgesehenen
String-Chorus-Schaltung mit dem Umsetzer 15, an dessen
Eingang der Ausgang 19 des Generators 1 + 2 für ein nicht-
sinusförmiges Subaudio-Signal mit mindestens zwei sinus-
förmigen, vorzugsweise nichtharmonischen Komponenten an-
20 geschlossen ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. String-Chorus-Schaltung für ein elektronisches Musikinstrument, die zwischen Audio-Generator-Ausgänge des elektronischen Musikinstruments und den Wiedergabeteil des Instruments schaltbar ist und die folgenden Komponenten aufweist:

a) eine Laufzeit-Verzögerungs-Einrichtung mit mindestens zwei parallelen Übertragungskanälen, die Schieberegister für analoge Signale mit paarweise kettenförmig abwechselnd angeordneten und durch einen Taktschwinger umladbaren Ladungstransferelementen und ein nachgeschaltetes Tiefpaßfilter mit Durchlaßbereich für die Audiosignale umfaßt,

b) und eine Subaudiogenerator-Einrichtung, die Phasenschieber-Einrichtungen zwischen dem Ausgang einer ihr zugeordneten Subaudio-Wechselspannungsquelle und einem Eingang der Laufzeit-Verzögerungs-Einrichtung aufweist,

dadurch gekennzeichnet, daß die Subaudio-Wechselspannungsquelle (1, 2) für die Erzeugung von mindestens zwei sinusförmigen, vorzugsweise nichtharmonischen Subaudiokomponenten ausgebildet ist und daß als deren gemeinsame Phasenschieber-einrichtung ein Umsetzer (15) vorgesehen ist, der für jeden Taktschwinger (58, 59, 60) einen getrennten, zu einem Modulationseingang des Taktschwingers führenden Ausgang (16, 17, 18) aufweist, welche Ausgänge zueinander frequenz- und/oder phasenverschobene Subaudiokomponenten führen.

2. String-Chorus-Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Umsetzer (15) kaskadengeschaltete Verstärkerstufen (23, 27, 32) umfaßt, mittels denen frequenz-

abhängige Phasendrehungen eingeführt werden, und daß die Ausgänge (16, 17, 18) zu den Taktschwingern hinter einzelnen Stufen abgreifbar sind.

3. String-Chorus-Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den einzelnen Verstärkerstufen (23, 27, 32) und dem zugeordneten Ausgang (16, 17, 18) zu dem Taktschwinger (58, 59, 60) ein Inverter (38, 39, 40) vorgesehen ist.

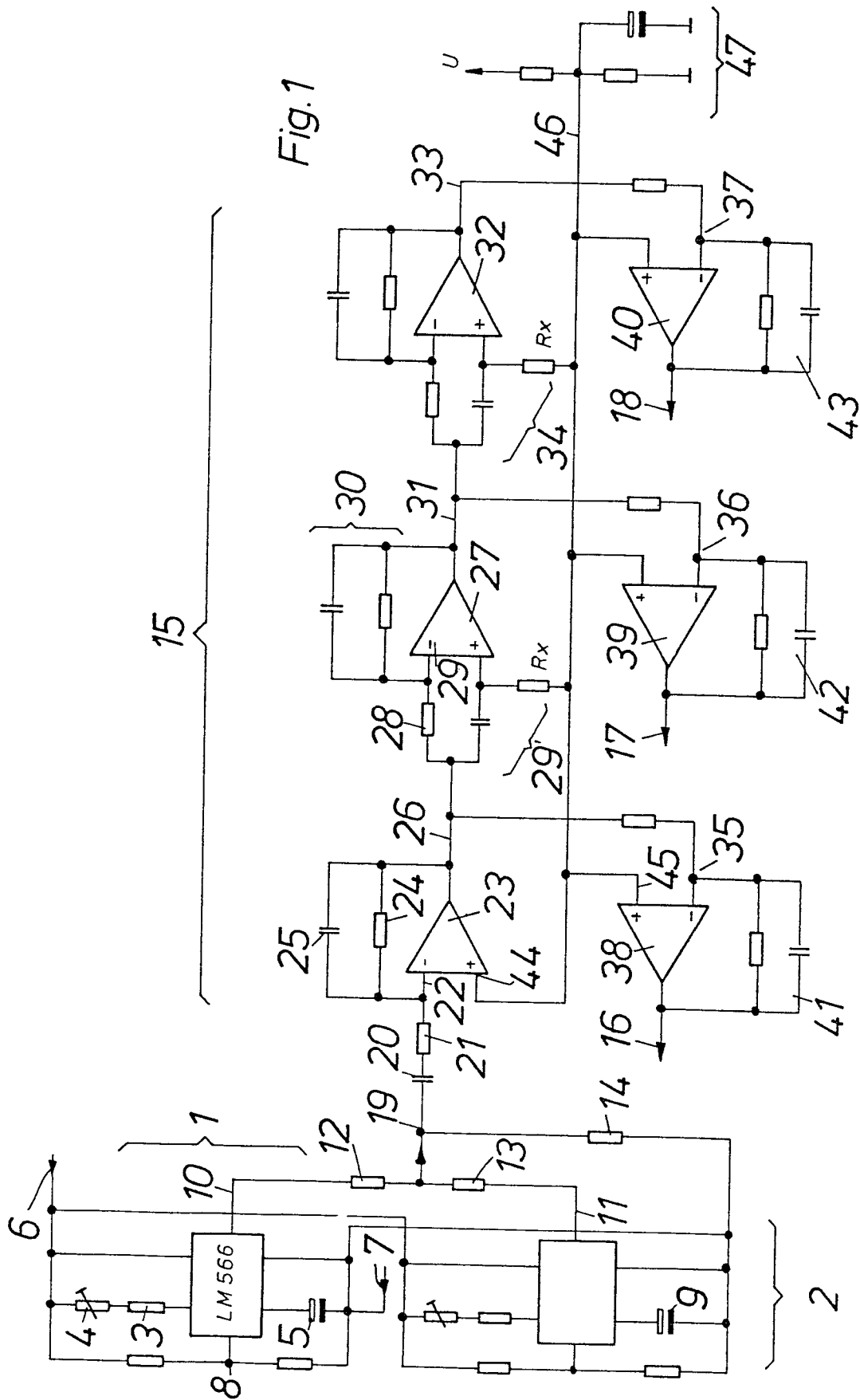
4. String-Chorus-Schaltung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Verstärkerstufe (27, 32) in ihrem Eingang ein Hochpaßglied (29', 34) aufweist, dessen Grenzfrequenz etwa gleich der höchstfrequenten Komponente des Subaudioeingangs ist.

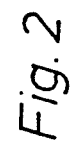
5. String-Chorus-Schaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Inverter (38, 39, 40) ein Gegenkopplungsnetzwerk (41, 42, 43) aufweist, das als Tiefpaß mit einer Grenzfrequenz etwa gleich der tiefstfrequenten Komponente des Subaudioeingangs ist.

6. String-Chorus-Schaltung nach einem der Ansprüche 2-5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkerstufen (23, 27, 32) und die Inverter (38, 39, 40) je einen Operationsverstärker umfassen und der Ausgang (26, 31, 33) der Verstärkerstufen auf den invertierenden Eingang (35, 36, 37) der Inverterverstärker gekoppelt ist.

7. String-Chorus-Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Subaudio-Wechselspannungsquelle einen Wellenformspeicher für Amplitudenwerte einer nicht-sinusförmigen Wellenform sowie eine Leseeinrichtung zum sequentiellen Adressieren des Speichers umfaßt, mittels der das Auslesen durch subaudiofrequente, unterschiedliche Frequenz- oder Phasenlage aufweisende Signalspannungen erfolgt.

8. String-Chorus-Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzfrequenz des Hochpaßgliedes veränderlich ist.







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0031019

Nummer der Anmeldung

EP 80 10 6892

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>DE - A - 2 337 041</u> (NIPPON GAKKI SEIZO K.K.) * Seite 18, letzter Absatz - Seite 19, Absatz 2; Seite 20, Absatz 3 - Seite 21, Absatz 1; Seite 24, letzter Absatz - Seite 25, Absatz 2; Figuren 1, 13, 15 und 19 * --	1	G 10 H 1/10
	<u>DE - A - 2 607 136</u> (WERSI-ELECTRONIC GmbH) * Seite 7, letzter Absatz - Seite 9, Absatz 3; Figuren * --	1, 2, 6	
	<u>DE - A - 2 814 402</u> (NIPPON GAKKI SEIZO K.K.) * Seite 11, Absatz 2 - Seite 16, Absatz 3; Figuren 3, 6, 7 und 8 * --	1, 2, 5, 6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.) G 10 H 1/00 1/02 1/04 1/043 1/06 1/10 G 10 K 11/00
	<u>US - A - 4 080 861</u> (J.D. WHOLAHAN) * Spalte 3, Zeilen 1-19; Spalte 4, Zeilen 7-40; Figur 1 * --	1	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
	A/D	<u>DE - A - 2 309 321</u> (N.V. EMINENT) * Seite 3, letzter Absatz - Seite 5, Absatz 1 * --	1
A	<u>US - A - 3 995 235</u> (L.A. KAPLAN) * Figur 2 * -----	4, 6	
☒ Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27-03-1981	Prüfer EXELMANS