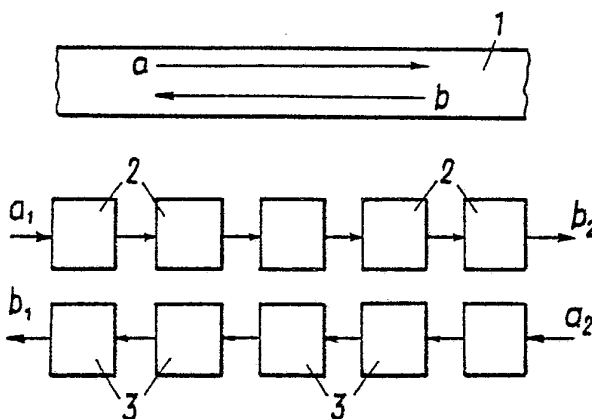




INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ³: G10K 11/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 81/03566 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. Dezember 1981 (10.12.81)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT81/00009 (22) Internationales Anmeldedatum: 23. April 1981 (23.04.81) (31) Prioritätsaktenzeichen: A 2859/80 A 1418/81 (32) Prioritätsdaten: 29. Mai 1980 (29.05.80) 26. März 1981 (26.03.81) (33) Prioritätsland: AT (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): AKG AKUSTISCHE U. KINO-GERÄTE GESELL- SCHAFT M.B.H [AT/AT]; Brunhildengasse 1, A- 1150 Wien (AT). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRESE, Stefan [AT/ AT]; Krapfenwaldgasse 32, A-1190 Wien (AT). (74) Anwälte: BARGER, Erich et al.; Biberstraße 15, A-1010 Wien (AT).		(81) Bestimmungsstaaten: DE, DE (Hilfsgebrauchsmuster), GB, JP, US. Veröffentlicht Mit dem internationalen Recherchenbericht
(54) Title: ARTIFICIAL REVERBERATION GENERATOR (54) Bezeichnung: EINRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG KÜNSTLICHEN NACHHALLS (57) Abstract The artificial reverberation generator employs a uni- dimensional wave guide (1) achieved by means of digital circuits, comprising at least two line sections of different lengths. Each section is comprised of two parallel delay digital arrangements, one for each propagation direction (2, 3), and between two adja- cent sections there is arranged at least one three-access adaptor used in the digital filtering art. Two out of the three accesses of the adaptor are each connected to one of the two adjacent ter- minations of said two line sections, whereas the depending ac- cess of a three-access adaptor is connected to a selective absorber made by using the digital technique. With the digital realisa- tion of a unidimensional wave guide provided with reflection points and absorbers, it is possible to obtain a diffuse reverbera- tion and with a programmable frequential response of the rever- beration time of a signal without having to support a reduction of the signal-to-rate ratio by limit cycles. (57) Zusammenfassung Bei einer Einrichtung zur Erzeugung künstlichen Nachhalls mittels eines eindimensionalen Wellenleiters ist der ein- dimensionale Wellenleiter ein mit digitaltechnischen Schaltungen realisierter Wellenleiter (1), der wenigstens zwei Leitungsab- schnitte unterschiedlicher Länge enthält, wobei jeder Leitungsabschnitt aus zwei parallel zueinander verlaufenden digitalen Verzögerungs-anordnungen besteht, eine für jede Fortpflanzungsrichtung (2, 3) und es ist ferner wenigstens ein Dreitoradapter der Wellendigitalfiltertechnik zwischen zwei nebeneinander liegenden Leitungsabschnitten angeordnet, wobei zwei Tore des Dreitoradapters je mit einem der zwei einander zugekehrten Enden dieser zwei Leitungsabschnitte verbunden sind, und wobei das abhängige Tor eines Dreitoradapters mit einem digitaltechnisch realisierten frequenzabhängigen Absorber abgeschlossen ist. Durch die digitale Realisierung eines von Stoßstellen und Absorbern besetzten eindimensionalen Wellenleiters ist es nun- mehr möglich, ein Signal diffus und mit programmierbarem Hallzeitfrequenzgang zu verhalten, ohne daß dadurch eine Verrin- gerung des Störabstandes durch Grenzzyklen in Kauf genommen werden muß.		



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	KP	Demokratische Volksrepublik Korea
AU	Australien	LI	Liechtenstein
BR	Brasilien	LU	Luxemburg
CF	Zentrale Afrikanische Republik	MC	Monaco
CG	Kongo	MG	Madagaskar
CH	Schweiz	MW	Malawi
CM	Kamerun	NL	Niederlande
DE	Deutschland, Bundesrepublik	NO	Norwegen
DK	Dänemark	RO	Rumänien
FI	Finnland	SE	Schweden
FR	Frankreich	SN	Senegal
GA	Gabun	SU	Sowjet Union
GB	Vereinigtes Königreich	TD	Tschad
HU	Ungarn	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika

-1-

Einrichtung zur Erzeugung künstlichen Nachhalls .

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Erzeugung künstlichen Nachhalls mittels eines eindimensionalen Wellenleiters. Eine derartige Einrichtung ist bekannt aus den AT-Psen 279 203 und 292 332.

5 Einrichtungen zur Erzeugung künstlichen Nachhalls lösen das unverhallte Signal regellos dispersiv auf. Sie sollen daher eine dichte, unregelmäßige Pol- und Nullstellenverteilung haben, um Flatterechos und Klangfärbungen zu vermeiden. Vorzugsweise soll der Frequenzgang der Hallzeit mit zunehmender Frequenz abnehmen.

10 Neben den bekannten Einrichtungen zur Erzeugung von künstlichem Nachhall, wie Hallraum, Hallplatte und Torsionswellenleiter ist es in letzter Zeit möglich geworden, elektronische hallerzeugende Einrichtungen in Digital-
15 technik aufzubauen. Die Vorteile digitaler Einrichtungen zur Erzeugung künstlichen Halls gegenüber den herkömmlichen elektromechanischen Hallerzeugern sind ihre Unabhängigkeit von Umgebungseinflüssen, die Programmierbarkeit aller Hallparameter, ihre mechanische Robustheit und
20 nicht zuletzt die Möglichkeit, sie nahtlos in ein digitales Studio zu integrieren.

Es ist bekannt, zur digitalen Erzeugung von künstlichem Hall schnelle Rechner bzw. digitale Signalprozessoren zu verwenden, die das Übertragungsverhalten eines
25 Raumes in Echtzeit simulieren. Ein solcher Signalprozessor besteht aus einem Analog-Digitalwandler, der das unverhallte Eingangssignal abtastet und in Pulsmodula-



-2-

tion umgesetzt, einem spezifisch für die Verhallung konstruierten schnellen Rechner, der die codierten Abtastwerte verarbeitet und einem Digital-Analog-Wandler, der die Rechenresultate wieder in ein kontinuierliches Signal
5 umgesetzt. Bis jetzt sind Hallgeräte bekannt geworden, in denen Resonatoren hoher Güte digital simuliert werden. Als Resonator dient eine Schleife, die sich aus einer digitalen Verzögerungsanordnung, einem digitalen Dämpfungsglied und einem Addierer zusammensetzt. Die Dämpfung
10 erfolgt durch Multiplikation des rückgekoppelten Signals mit einem Dämpfungsfaktor, der aus Stabilitätsgründen kleiner als 1 sein muß. Die Impulsantwort ist eine periodische, exponentiell abklingende Impulsfolge, und der Frequenzgang entspricht dem eines periodischen Kammfilters,
15 dessen Eigenresonanzen als ganzzahlige Vielfache auftreten. Diese Periodizität ist der wesentliche Nachteil der Resonatoren und bewirkt, daß sie mit großen Schleifenverzögerungen ein Flatterecho und mit kleinen Schleifenverzögerungen eine starke Klangfärbung erzeugen. Nach
20 dem Stand der Technik gibt es folgende Möglichkeiten, diese beiden unerwünschten Effekte abzuschwächen:

- 1) Man zapft die Schleifenverzögerungsanordnung an mehreren Stellen an, multipliziert die an den Anzapfungen auftretenden Signale mit unterschiedlichen Koeffizienten und faßt sie additiv zu einem Ausgangssignal zusammen.
25

Dieser Schaltung entspricht ein in Serie geschaltetes Kammfilter mit unregelmäßigem Frequenzgang, das die Klangfärbung mindert.

- 30 2) Man verwendet mehrere parallel und/oder in Serie geschaltete, unterschiedliche Resonatoren, deren individuelle Klangfärbungen sich bis zu einem gewissen Grad gegenseitig maskieren.

- 3) Man ergänzt die in Punkt 2 beschriebene Anordnung durch
35 eine Rückkopplungsschleife. Es entsteht dadurch ein mehrfach rückgekoppeltes Hallsystem mit einer unregelmäßigen Eigenresonanzverteilung. Eine solche Schal-



-3-

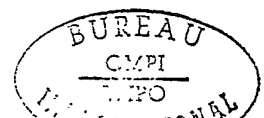
tungsstruktur ist aber nur in der Analogfiltertechnik realisierbar. In der Digitalfiltertechnik tritt eine als Grenzzzyklus bezeichnete Störung auf. Grenzzyklen sind numerische Unstabilitäten, die durch ein sich Aufschau-
5 keln des bei der Multiplikation unvermeidlichen Rundungsfehlers verursacht werden. Sie machen sich als leise Pfeiftöne bemerkbar, die auch nach dem Abklingen des sie auslösenden Signals nicht verschwinden.

Ein weiterer Nachteil des Resonatorhalls ist der un-
10 beeinflussbare flache Hallzeitfrequenzgang. Digitale Resonatoren haben nämlich die Eigenschaften, daß alle ihre Eigenresonanzen gleich schnell abklingen.

Die Erfindung hat sich das Ziel gesetzt, eine elektronische Einrichtung zur Erzeugung künstlichen Nach-
15 halles zu schaffen, die unter Verwendung digitaler Schaltungsanordnungen die Nachteile der bekannten Einrichtungen nicht aufweist.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der eindimensionale Wellenleiter ein mit digitaltechnischen Schaltungen realisierter Wellenleiter ist, der
20 wenigstens zwei Leitungsabschnitte unterschiedlicher Länge enthält, wobei jeder Leitungsabschnitt aus zwei parallel zueinander verlaufenden digitalen Verzögerungsanordnungen besteht, eine für jede Fortpflanzungsrichtung, und daß
25 weiter wenigstens ein Dreitoradapter der Wellendigitalfiltertechnik zwischen zwei nebeneinander liegenden Leitungsabschnitten angeordnet ist, wobei zwei Tore des Dreitoradapters je mit einem der zwei einander zugekehrten Enden dieser zwei Leitungsabschnitte verbunden sind, und wobei
30 das abhängige Tor wenigstens eines Dreitoradapters mit einem digitaltechnisch realisierten, frequenzabhängigen Absorber abgeschlossen ist.

Demnach weist die erfindungsgemäße Einrichtung zur Erzeugung künstlichen Nachhalls einen digital realisierten
35 Wellenleiter auf, der aus vielen verschieden langen, verlustlosen Abschnitten mit gleicher Ausbreitungskonstante besteht und über dessen Gesamtlänge mehrere frequenzab-



-4-

hängige Absorber verteilt sind. Zur Hallerzeugung wird der eindimensionale Wellenleiter mit dem zu verhallenden Signal beaufschlagt, das sich auf diesem mit konstanter Geschwindigkeit ausbreitet. Trifft es dabei auf eine Verbindungsstelle eines Dreitoradapters zwischen zwei Leitungsabschnitten, so wird das Signal im Dreitoradapter nicht nur abgeschwächt, sondern auch in einen durchlaufenden und einen reflektierten Anteil aufgespalten. Dies wiederholt sich, bis nur noch reflektierte Anteile übrig-
10 bleiben. Die Absorber, die die Dreitoradapter abschließen, sind in den eindimensionalen Wellenleiter eingefügte Verlustwiderstände, die zur Beeinflussung ihres Frequenzganges von Kapazitäten oder Induktivitäten überbrückt sind. Diese Absorber bestimmen damit den Hallzeitfrequenz-
15 gang der Einrichtung.

Die Vorteile der Erfindung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- a) Durch die gegenseitige Verkopplung der Leitungsabschnitte, die den Resonatoren der herkömmlichen digitalen Halleinrichtungen entsprechen, treten keine ganzzahligen Frequenzvielfachen der Eigenresonanzen auf.
- b) Trotz der engen Verkopplung der Leitungsabschnitte sind keine Grenzyklen möglich.
- 25 c) Über die Absorber ist eine Beeinflussung des Hallzeitfrequenzganges möglich.

Es sei erwähnt, daß aus der DE-OS 20 27 303 die Dreitoradapter an sich bekannt sind, siehe Fig. 18 und 20. Diese Veröffentlichung zeigt aber nicht eine Einrichtung
30 zum Erzeugen künstlichen Nachhalls.

Es ist aber auch möglich, daß die Einrichtung zur Erzeugung künstlichen Nachhalls weiter noch wenigstens einen Zweitoradapter der Wellendigitalfiltertechnik enthält, der zwischen zwei nebeneinander liegenden Leitungsabschnitten angeordnet ist, wobei die zwei Tore des Zweitoradapters je mit einer der zwei einander zugekehrten
35 Enden dieser zwei Leitungsabschnitte verbunden sind.



-5-

Auf diese Weise kann ebenfalls eine Reflexion an einer Stelle erreicht werden. Weiter können Leitungsabschnitte unterschiedlichen Wellenwiderstandes realisiert werden.

Auch hier sei erwähnt, daß die Zweitoradapter an
5 sich bekannt sind aus der DE-OS 20 27 303, s.Fig. 15.
Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen
Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die beiden
Enden des Wellenleiters gegebenenfalls unter Zwischen-
schaltung eines Zweitoradapters oder eines Dreitoradap-
10 ters miteinander verbunden sind. Indem man die Einrich-
tung zur Erzeugung künstlichen Nachhalls "kreisringförmig"
ausführt, kann eine noch viel bessere Diffusität des Nach-
halls erreicht werden, da nicht nur die beiden Fortpflan-
zungsrichtungen miteinander über die Dreitoradapter und/
15 oder die Zweitoradapter gekoppelt sind, sondern auch
jede Fortpflanzungsrichtung an sich rückgekoppelt ist.
Der Eingang einer nicht "kreisringförmigen" Ausführungs-
form der erfindungsgemäßen Einrichtung ist derart, daß
die Einrichtung mit einer Eingangsklemme versehen ist,
20 die mit einem ersten Eingang einer Addieranordnung ver-
bunden ist, wobei der Ausgang dieser Addieranordnung mit
dem Eingang für die eine Fortpflanzungsrichtung an einem
Ende des Wellenleiters und der Ausgang für die andere
Fortpflanzungsrichtung am selben Ende des Wellenleiters
25 mit einem zweiten Eingang der Addieranordnung verbunden
sind.

Der Ausgang dieser Ausführungsform ist derart, daß
am anderen Ende des Wellenleiters der Ausgang mit einer
Ausgangsklemme versehen ist, die entweder unter Zwischen-
30 schaltung eines Absorbers oder aber unmittelbar mit dem
Eingang am selben Ende des Wellenleiters verbunden ist.

Der Eingang einer "kreisringförmigen" Ausführungs-
form der erfindungsgemäßen Einrichtung ist derart, daß
zwischen zwei nebeneinander liegenden Leitungsabschnitten
35 eine erste und eine zweite Addieranordnung vorgesehen
sind, eine für jede Fortpflanzungsrichtung, wobei für
jede Fortpflanzungsrichtung der Ausgang der Verzögerungs-



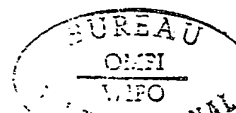
-6-

leitung des einen Leitungsabschnittes mit einem ersten Eingang der Addieranordnung und der Ausgang dieser Addieranordnung mit dem Eingang der Verzögerungsleitung des anderen Leitungsabschnittes verbunden sind, und einem zweiten
5 Eingang der beiden Addieranordnungen ein Eingangssignal zugeführt werden kann.

Der Ausgang dieser "kreisringförmigen" Ausführungsform ist erfindungsgemäß so gestaltet, daß gesehen in der einen Fortpflanzungsrichtung der Ausgang einer Verzögerungsleitung eines Leitungsabschnittes mit einem ersten
10 Eingang einer dritten Addieranordnung verbunden ist und gesehen in der anderen Fortpflanzungsrichtung der Ausgang einer Verzögerungsleitung eines Leitungsabschnittes mit einem zweiten Eingang der dritten Addieranordnung verbunden ist, wobei an einem Ausgang dieser dritten Addieranordnung das Ausgangssignal zur Verfügung steht.

In einer bevorzugten Ausführungsform der "kreis^{ring}/förmigen" Einrichtung gemäß der Erfindung werden die beiden Eingangssignale für die zwei Eingänge der dritten Addieranordnung derart von den Verzögerungsleitungen abgenommen,
20 daß die Zeitverzögerung zwischen der ersten Addieranordnung und der dritten Addieranordnung in der dazugehörigen Fortpflanzungsrichtung gesehen gleich der Verzögerungszeit zwischen der zweiten Addieranordnung und der dritten Addieranordnung in der entgegengesetzten Fortpflanzungsrichtung gesehen ist. Diese symmetrische Ausführungsform hat den Vorteil, daß das unverhallte Signal und dessen periodisch mit der Verzögerung der Umlaufzeit in der Einrichtung auftretende Echos kompensiert werden können. Dazu
25 werden die jeweils den dritten Addieranordnungen abgenommenen verhallten Signale einem Differenzverstärker zugeführt, so daß nach der Differenzbildung im wesentlichen nur noch diffuse Signalanteile vorhanden sind.

Der frequenzabhängige Absorber kann einer Eintorschaltung entsprechen, die aus einer digitaltechnisch realisierten Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes und einer Kapazität aufgebaut ist. Es kann aber auch der
35



-7-

frequenzabhängige Absorber einer Eintorschaltung entsprechen, die aus einer digitaltechnisch realisierten Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes und einer Kapazität oder eines ohmschen Widerstandes und einer Induktivität gebildet wird. Eine digitale Eintorschaltung, die die Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes und einer Induktivität realisiert, kann beispielsweise aus der Kettenschaltung eines Addierers, eines Verzögerungsgliedes, eines Multiplizierers und eines zweiten Addierers bestehen, wobei der Ausgang des Multiplizierers mit dem zweiten Eingang des ersten Addierers verbunden ist und der Ausgang des Verzögerungsgliedes über einen Vorzeicheninverter mit dem zweiten Eingang des zweiten Addierers in Verbindung steht.

Eine andere Variante zur Nachbildung der Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes und einer Kapazität besitzt dieselbe Kettenschaltung wie vorstehend beschrieben, sie unterscheidet sich jedoch dadurch, daß zwischen dem ersten Addierer und dem Verzögerungsglied ein Vorzeicheninverter eingefügt ist.

Die Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes und einer Kapazität läßt sich durch eine digitale Eintorschaltung realisieren, die aus der Kettenschaltung eines Addierers, eines Multiplizierers, eines zweiten Addierers, eines Vorzeicheninverters und eines Verzögerungsgliedes besteht, wobei der Ausgang der Eintorschaltung über einen Vorzeicheninverter mit dem zweiten Eingang des ersten Addierers verbunden ist und der Eingang der Eintorschaltung über einen Vorzeicheninverter mit dem zweiten Eingang des zweiten Addierers in Verbindung steht.

Eine weitere Möglichkeit der digitalen Nachbildung der Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes und einer Induktivität mittels einer digitalen Eintorschaltung unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen Kettenschaltung dadurch, daß der Ausgang des zweiten Addierers unmittelbar mit dem Eingang des Verzögerungsgliedes verbunden ist.



-8-

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden an Hand der Zeichnung erläutert: Es zeigen Fig. 1 einen Leitungsabschnitt eines digital realisierten ein-dimensionalen Wellenleiters, Fig. 2 eine Stoßstelle zwischen zwei Wellenleitern, Fig. 3a einen seriellen Dreitoradapter, Fig. 3b einen parallelen Dreitoradapter, die Fig. 4a und 4b einen Absorber mit parallel geschaltetem Blindwiderstand und ohmschem Widerstand, die Fig. 4c und 4d einen Absorber mit in Serie geschaltetem Blindwiderstand und ohmschem Widerstand, Fig. 5 ein aus zwei Abschnitten unterschiedlichen Wellenwiderstands bestehendes Leitungsstück, Fig. 6 die Blockschaltung des ersten Ausführungsbeispiels, Fig. 7a die digitale Schaltung des Aufsprehpunktes im ersten Ausführungsbeispiel, Fig. 7b die digitale Schaltung der Hallabnahme im ersten Ausführungsbeispiel, Fig. 7c eine Variante des ersten Ausführungsbeispiels mit symmetrischer Hallaufsprache und -abnahme, Fig. 8 die Blockschaltung des zweiten Ausführungsbeispiels, Fig. 9a die digitale Schaltung des Aufsprehpunktes im zweiten Ausführungsbeispiel und Fig. 9b die digitale Schaltung der Hallabnahme im zweiten Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt die Ausbreitung der Signale auf dem ein-dimensionalen Wellenleiter und dessen digitale Schaltung. Da ein Wellenleiter 1 die Signale in beiden Richtungen überträgt, besteht dessen digitale Schaltung aus zwei parallelen Verzögerungsanordnungen, wobei die Verzögerungsglieder 2 das von links nach rechts laufende und die Verzögerungsglieder 3 das von rechts nach links laufende Signal übertragen. Die in den Leitungsabschnitten eintretenden (hinlaufenden Signale) werden mit a1 und a2 und die aus dem Leitungsabschnitt austretenden (reflektierten) Signale werden mit b1 und b2 bezeichnet.

Die in Fig. 2 dargestellte Stoßstelle zeigt die Aufspaltung des Signales a1 in einen an der Stoßstelle reflektierten Signalanteil b1 und einen sie durchlaufenden Signalanteil b2. Eine solche Aufspaltung des Signales ent-



steht sowohl an den Wellenleiteranzapfungen bzw. Dreitoren durch die unvermeidliche Fehlanpassung als auch an den Übergängen zwischen Wellenleitern ungleichen Wellenwiderstandes.

5 Fig. 3a zeigt einen seriell angezapften Leitungsabschnitt 11, 12 (der ideale Übertrager 13 ist prinzipiell nicht notwendig und wurde nur der Anschaulichkeit halber eingefügt). Die digitale Realisierung einer seriellen Anzapfung wird als serieller Dreitoradapter bezeichnet und
10 besteht aus den Addierern 14, 15, 16 und 17, dem Vorzeicheninverter 18 und dem Multiplizierer 19. Das Wellenwiderstandsverhältnis zwischen der angezapften und anzapfenden Leitung wird vom Multipliziererkoeffizienten $\alpha = \frac{2Z_1}{2Z_1 + Z_0}$ be-

15 stimmt. (Z_0 ist der Wellenwiderstand der angezapften Leitung, Z_1 der Wellenwiderstand der anzapfenden Leitung).

Fig. 3b zeigt den parallel angezapften Leitungsabschnitt 20, 21.

Die digitale Realisierung einer seriellen Leitungs-
20 verknüpfung wird als paralleler Dreitoradapter bezeichnet und besteht aus den Addierern 22, 23, 24, 25, den Vorzeicheninvertiern 27, 28, 29, 30 und dem Multiplizierer 31. Der Multipliziererkoeffizient α ist durch den Ausdruck
 $\alpha = \frac{2G_1}{2G_1 + G_0}$ gegeben. (G_0 und G_1 sind die den Wellen-

25 widerständen Z_0 und Z_1 entsprechenden Leitwerte der angezapften und anzapfenden Leitung). Selbstverständlich können die Dreitoradapter auch zwischen Leitungsabschnitten unterschiedlichen Wellenwiderstandes eingefügt werden. Eine
30 solche Anordnung bringt aber keine besonderen Vorteile und wirkt sich ungünstig auf die Rechenzeit und den Störabstand aus, da der Dreitoradapter in diesem Fall einen zusätzlichen Multiplizierer benötigt.

Fig. 4a zeigt einen Absorber mit steigendem Absorp-
35 tionsfrequenzgang, der aus der Parallelschaltung einer Induktivität 33 und eines ohmschen Widerstandes 32 besteht und dessen digitale Schaltung sich aus den Addierern 34, 35,

-10-

dem Vorzeicheninverter 36, dem Verzögerungsglied 37, und dem Multiplizierer 38 zusammensetzt.

Fig. 4b zeigt einen Absorber mit fallendem Absorptionsfrequenzgang, der aus der Parallelschaltung einer Kapazität 39 und eines ohmschen Widerstandes 40, besteht und dessen digitale Schaltung sich von der oben beschriebenen Schaltung nur durch einen zusätzlichen Vorzeicheninverter 42 unterscheidet.

Fig. 4c zeigt einen Absorber mit steigendem Absorptionsfrequenzgang, der sich aus einem ohmschen Widerstand 46 und einer dazu in Serie geschalteten Kapazität 47 zusammensetzt.

Fig. 4d zeigt einen Absorber mit fallendem Absorptionsfrequenzgang, der sich aus einem Widerstand 55 und einer dazu in Serie geschalteten Induktivität 56 zusammensetzt.

Die frequenzabhängige Absorption erklärt sich daraus, daß beispielsweise bei Überbrückung des Verlustwiderstandes mit einer Induktivität die niederfrequenten Signale mehr oder weniger ungehindert über die Induktivität fließen, wogegen die höherfrequenten Anteile in den Verlustwiderstand gezwängt und dort teilweise absorbiert werden. Der umgekehrte Hallzeitfrequenzgang wird erzielt, indem man die Induktivität durch eine Kapazität ersetzt. Es ließen sich noch zwei weitere Absorbertypen mit einem Serien- oder Parallelschwingkreis als Blindwiderstand hinzufügen, die aber wegen ihres unnatürlichen Absorptionsfrequenzganges keine praktische Bedeutung haben. Die Basis-
theorie zu den Absorberschaltungen findet man im "Journal of the Franklin Institute", Vol. 300, No. 1, Juli 1975 Seite 41 - 58.

In Fig. 5 wird die digitale Realisierung einer Stoßstelle gezeigt, die an der Verbindungsstelle zwischen dem Leitungsabschnitt 63 mit dem Wellenwiderstand Z_0 und dem Leitungsabschnitt 64 mit dem Wellenwiderstand Z_1 entsteht. Die als Zweitoradapter bezeichnete Schaltung besteht aus den Addierschaltungen 65, 66 und 67, dem Vorzeicheninver-

BUREAU
CMI
1980
1981

-11-

ter 68 und dem Multiplizierer 69. Der Multiplizierer dient dazu, die in die Stoßstelle hineinlaufenden Signale mit dem Reflexionsfaktor $\alpha = (Z_0 - Z_1) / (Z_0 + Z_1)$ zu multiplizieren.

5 Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel, das aus einer stromquellengespeisten, reflektierend abgeschlossenen Leitung besteht, die sich aus den Abschnitten 70, 71, 72, 73, 74, 75 und 76 unterschiedlichen Wellenwiderstands und unterschiedlicher Länge zusammensetzt. In einem Abschnitt
10 71, 72 ist seriell ein aus der Parallelschaltung eines Widerstands 77 und einer Induktivität 78 bestehender Absorber eingefügt, einem anderen Abschnitt 74, 75 ist die Serienschaltung eines Widerstands 79 und einer Kapazität 80 parallelgeschaltet.

15 Die in Fig. 7a dargestellte digitale Aufspreichschaltung des ersten Ausführungsbeispiels besteht nur aus einem Addierer 81, der die Summe aus dem reflektierten Signal S_R und dem aufgesprochenen Signal S_T bildet und dessen Ausgang mit dem Eingang des eindimensionalen
20 Wellenleiters verbunden ist.

Fig. 7b zeigt die digitale Abschlußschaltung und die Hallabnahme des ersten Ausführungsbeispiels, und zwar wird das verhallte Signal S_H am Ausgang des Wellenleiters abgenommen und über die Verbindung 82 in die Leitung zu-
25 rückgeführt.

Fig. 7c zeigt eine Variante des ersten Ausführungsbeispiels, bei der das Signal an beiden Enden des Wellenleiters aufgesprochen und abgenommen wird. Das eigentliche Ausgangssignal S_H wird durch die Bildung der Differenz
30 der beiden Ausgangssignale im Addierer 84 gewonnen. Die Vorteile der symmetrischen Anordnung werden an Hand des nächsten Ausführungsbeispiels besprochen.

Fig. 8 zeigt das zweite Ausführungsbeispiel, das aus einem "kreisringförmigen", eindimensionalen Wellenleiter
35 besteht, der sich aus mehreren Leitungsabschnitten 85 - 96 unterschiedlicher Länge und unterschiedlichen Wellenwiderstands zusammensetzt. Im Abschnitt 86, 87 ist ein aus



-12-

einer Induktivität 98 und einem Widerstand 97 aufgebauter Absorber seriell eingefügt, in den Abschnitt 89, 90 ist ein aus einem Widerstand 99 und einer Kapazität 100 aufgebauter Absorber seriell eingefügt, an den Abschnitt 93,94
5 ist ein aus einem Widerstand 102 und einer Kapazität 101 zusammengesetzter Absorber angeschlossen.

Das nicht verhallte Signal S_T wird einem Punkt der Ringleitung 103 aufgedrückt und breitet sich nach beiden Richtungen aus. Dabei wird es an den Stoßstellen bildenden
10 Übergängen teilweise reflektiert und teilweise in den von Induktivitäten und Kapazitäten überbrückten Verlustwiderständen absorbiert. Drückt man der Ringleitung beispielsweise einen Impuls auf, so wird dieser in zwei gegen-
sinnig die Ringleitung durchlaufende Impulse aufgespalten.
15 Beide Impulse erreichen die symmetrisch zum Einspeisepunkt angeordneten Abgriffe 104 und 105 gleichzeitig, von wo sie zu einem Subtrahierer 106 geführt werden, der sie auf Grund der Differenzbildung eliminiert. Die reflektierten
bzw. verhallten Anteile des Impulses werden dagegen vom
20 Subtrahierer 106 nicht eliminiert, da die Stoßstellen unsymmetrisch zum Einspeisepunkt angeordnet sind. Die beiden gegenläufigen Impulse werden nach einigen Umläufen an den Stoßstellen vollständig in reflektierte Anteile zerfasert und liefern dabei das verhallte Signal S_H . Es ist leicht
25 einzusehen, daß mit so wenig Stoßstellen, wie sie das in Fig. 8 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt, kein sehr diffuser Hall erzeugt werden kann. Für eine gute Hallqualität muß sich die Ringleitung aus mindestens fünfzig Leitungsabschnitten unterschiedlichen Wellenwiderstandes und
30 statistisch verteilter Länge zusammensetzen. Es ist auch eine größere Anzahl von gleichmäßig verteilten Absorbern notwendig, um zu verhindern, daß sich auf der Leitung Taschen bilden, in denen die Energie kaum absorbiert wird.

Fig. 9a zeigt die digitale Schaltung des Aufsprech-
35 punktes für das zweite Ausführungsbeispiel. Diese besteht aus den Addierschaltungen 110 und 111, über die das unverhallte Signal S_T symmetrisch in den "kreisförmigen" Wellen-



-13-

leiter 112 eingespeist wird.

Fig. 9b zeigt die digitale Schaltung der Hallabnahme für das zweite Ausführungsbeispiel. Sie besteht aus einer mit zwei symmetrisch zum Aufspiechpunkt liegenden Abnahme-
5 punkten 113, 114 gegenläufiger Signalfortpflanzungsrichtung verbundenen Addierschaltung 116, die das unverhallte Signal und dessen Echos auskompensiert, wobei die Zahl der symmetrisch angeordneten Abnahmepunkte auch größer als zwei sein kann.

10 Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es durch die digitale Realisierung eines von Stoßstellen und Absorbern besetzten eindimensionalen Wellenleiters nunmehr möglich ist, ein Signal diffus und mit programmierbarem Hallzeit-
frequenzgang zu verhallen, ohne daß dadurch eine Verrin-
15 gerung des Störabstandes durch Grenzyklen in Kauf genommen werden muß.



-14-

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Erzeugung künstlichen Nachhalls mittels eines eindimensionalen Wellenleiters, dadurch gekennzeichnet, daß der eindimensionale Wellenleiter ein mit digitaltechnischen Schaltungen realisierter Wellenleiter (1) ist, der wenigstens zwei Leitungsabschnitte unterschiedlicher Länge enthält, wobei jeder Leitungsabschnitt aus zwei parallel zueinander verlaufenden digitalen Verzögerungsanordnungen besteht, eine für jede Fortpflanzungsrichtung (2, 3) und daß weiter wenigstens ein Dreitoradapter (13) der Wellendigitalfiltertechnik zwischen zwei nebeneinander liegenden Leitungsabschnitten (11, 12 und 20, 21) angeordnet ist, wobei zwei Tore des Dreitoradapters je mit einem der zwei einander zugekehrten Enden (11, 12 und 20, 21) dieser zwei Leitungsabschnitte verbunden sind, und wobei das abhängige Tor (10) eines Dreitoradapters mit einem digitaltechnisch realisierten frequenzabhängigen Absorber abgeschlossen ist (Fig. 1, 3a, 3b).
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung weiter noch wenigstens einen Zweitoradapter der Wellendigitalfiltertechnik enthält, der zwischen zwei nebeneinander liegenden Leitungsabschnitten (63, 64) angeordnet ist, wobei die zwei Tore des Zweitoradapters je mit einem der zwei einander zugekehrten Enden dieser zwei Leitungsabschnitte (63, 64) verbunden sind (Fig. 5).
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Enden des Wellenleiters gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Zweitoradapters oder eines Dreitoradapters miteinander verbunden sind (Fig. 6, 8).
4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung mit einer Eingangsklemme versehen ist, die mit einem ersten Eingang einer Addieranordnung (81) verbunden ist, wobei der Ausgang dieser Addieranordnung (81) mit dem Eingang für die eine Fort-



-15-

pflanzungsrichtung an einem Ende des Wellenleiters und der Ausgang für die andere Fortpflanzungsrichtung am selben Ende des Wellenleiters mit einem zweiten Eingang der Addieranordnung (81) verbunden sind (Fig. 7a).

5 5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß am anderen Ende des Wellenleiters der Ausgang mit einer Ausgangsklemme versehen ist, die entweder unter Zwischenschaltung eines Absorbers (83) oder aber unmittelbar (82) mit dem Eingang am selben Ende des Wellenleiters
10 verbunden ist (Fig. 7b).

6. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei nebeneinander liegenden Leitungsabschnitten (112) eine erste und eine zweite Addieranordnung (110, 111) vorgesehen sind, eine für jede Fortpflanzungsrichtung, wobei für jede Fortpflanzungsrichtung
15 zungsrichtung, der Ausgang der Verzögerungsleitung des einen Leitungsabschnittes (112) mit einem ersten Eingang der Addieranordnung (110, 111) und der Ausgang dieser Addieranordnung mit dem Eingang der Verzögerungsleitung (112) des anderen Leitungsabschnittes verbunden ist und
20 wobei einem zweiten Eingang der beiden Addieranordnungen (110, 111) ein Eingangssignal (S_T) zuführbar ist (Fig. 9a).

7. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß gesehen in der einen Fortpflanzungsrichtung der Ausgang (114) einer Verzögerungsleitung
25 eines Leitungsabschnittes (115) mit einem ersten Eingang einer dritten Addieranordnung (116) verbunden ist und gesehen in der anderen Fortpflanzungsrichtung der Ausgang (113) einer Verzögerungsleitung eines Leitungsabschnittes (115) mit einem zweiten Eingang der dritten Addieranordnung (116) verbunden ist, wobei an einem Ausgang dieser
30 dritten Addieranordnung das Ausgangssignal (S_H) zur Verfügung steht (Fig. 9b).

8. Einrichtung nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitverzögerung zwischen der
35 ersten Addieranordnung (110, 111) und der dritten Addieranordnung (116) in der dazugehörigen Fortpflanzungsrichtung gesehen gleich der Verzögerungszeit zwischen der



-16-

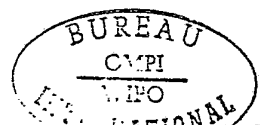
zweiten Addieranordnung und der dritten Addieranordnung in der entgegengesetzten Fortpflanzungsrichtung gesehen ist (Fig. 9a, 9b).

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der frequenzabhängige Absorber einer Eintorschaltung entspricht, die aus einer digitaltechnisch realisierten Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes (32) und einer Induktivität (33) oder eines ohmschen Widerstandes (40) und einer Kapazität (39) aufgebaut ist (Fig. 4a, 4b).

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der frequenzabhängige Absorber einer Eintorschaltung entspricht, die aus einer digitaltechnisch realisierten Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes (46) und einer Kapazität (47) oder eines ohmschen Widerstandes (55) und einer Induktivität (56) aufgebaut ist (Fig. 4c, 4d).

11. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes (32) und einer Induktivität (33) durch eine digitale Eintorschaltung realisiert ist, die aus der Kettenschaltung eines Addierers (35), eines Verzögerungsgliedes (37), eines Multiplizierers (38) und eines zweiten Addierers (34) besteht, und der Ausgang des Multiplizierers (38) mit dem zweiten Eingang des ersten Addierers (35) verbunden ist, und daß der Ausgang des Verzögerungsgliedes (37) über einen Vorzeicheninverter (36) mit dem zweiten Eingang des ersten Addierers (41) verbunden ist (Fig. 4d).

12. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes (40) und einer Kapazität (39) durch eine digitale Eintorschaltung realisiert ist, die aus der Kettenschaltung eines Addierers (41), eines Vorzeicheninverters (42), eines Verzögerungsgliedes (44), eines Multiplizierers (45) und eines zweiten Addierers (40) besteht, und der Ausgang des Multiplizierers (45) mit dem zweiten Eingang des ersten Addierers (41) verbunden ist, und daß der Ausgang des Ver-



-17-

zögerungsgliedes (44) über einen Vorzeicheninverter (43) mit dem zweiten Eingang des zweiten Addierers (40) verbunden ist (Fig. 4b).

13. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes (46) und einer Kapazität (47) durch eine digitale Eintorschaltung realisiert ist, die aus der Kettenschaltung eines Addierers (49), eines Multiplizierers (54), eines zweiten Addierers (48), eines Vorzeicheninverters (57) und eines Verzögerungsgliedes (53) besteht, und daß der Ausgang der Eintorschaltung über einen Vorzeicheninverter (50) mit dem zweiten Eingang des ersten Addierers (49), verbunden ist, und daß der Eingang der Eintorschaltung über einen Vorzeicheninverter (52) mit dem zweiten Eingang des zweiten Addierers (48) verbunden ist (Fig. 4c).

14. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes (55) und einer Induktivität (56) durch eine digitale Eintorschaltung realisiert ist, die aus der Kettenschaltung eines Addierers (58), eines Multiplizierers (62), eines zweiten Addierers (57) und eines Verzögerungsgliedes (61) besteht, und daß der Ausgang der Eintorschaltung über einen Vorzeicheninverter (59) mit dem zweiten Eingang des ersten Addierers (58) verbunden ist, und der Eingang der Eintorschaltung über einen Vorzeicheninverter (60) mit dem zweiten Eingang des zweiten Addierers (57) verbunden ist (Fig. 4d).

FIG. 1

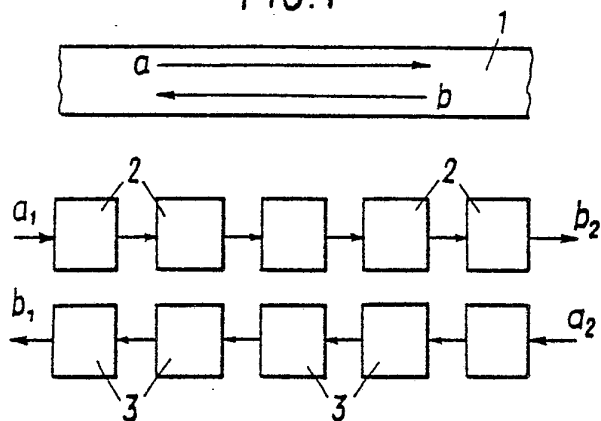


FIG. 5

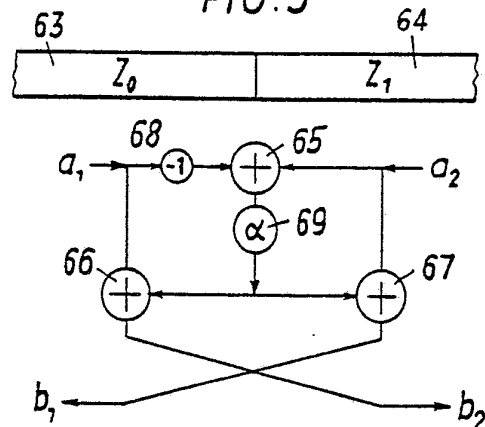


FIG. 2

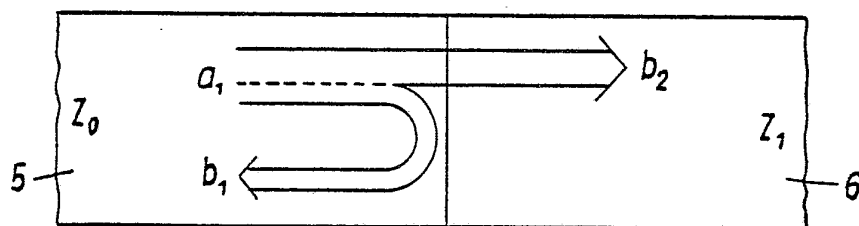


FIG. 6

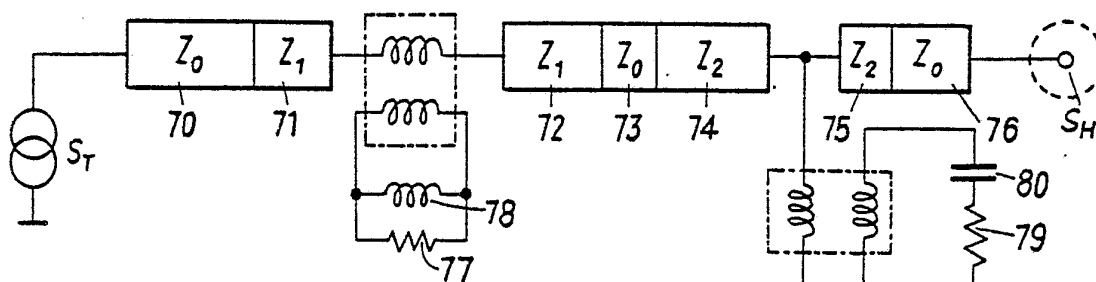


FIG. 7a

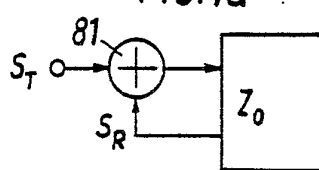


FIG. 7b

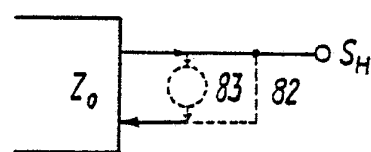


FIG. 7c

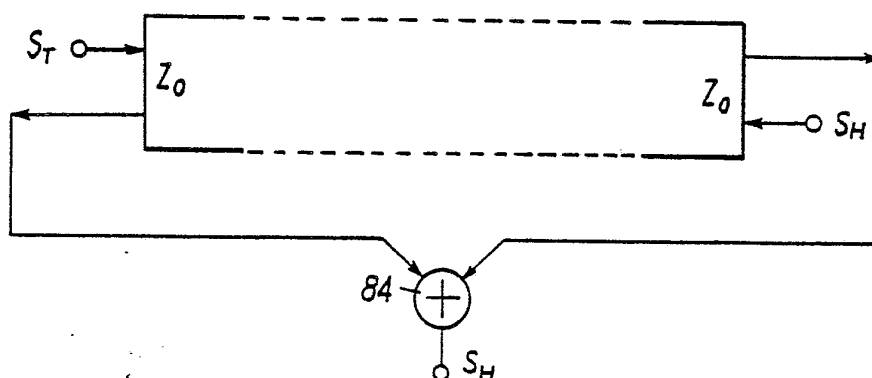


FIG. 3a

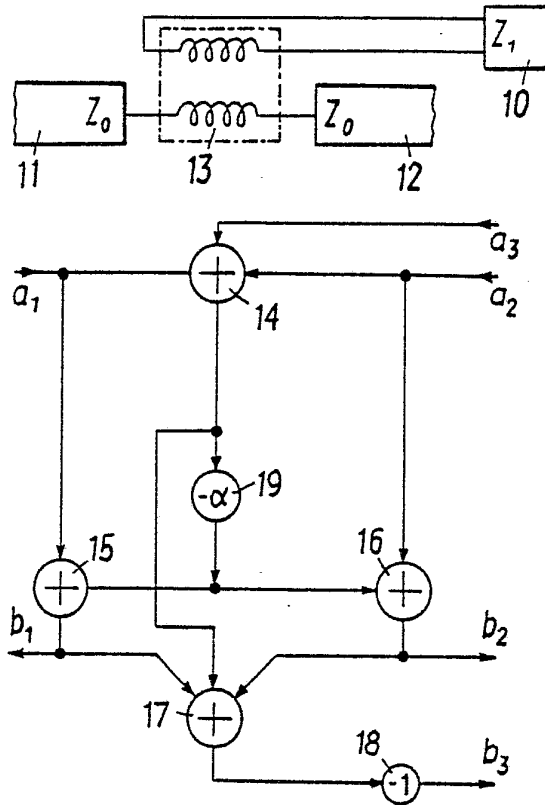


FIG. 4a

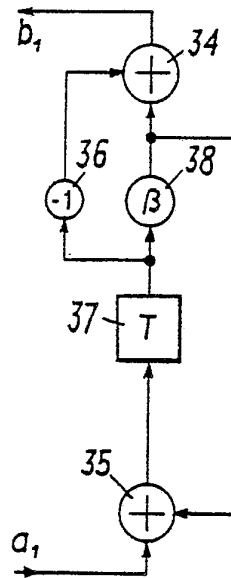
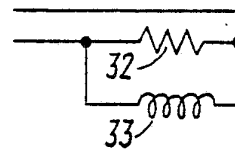


FIG. 4b

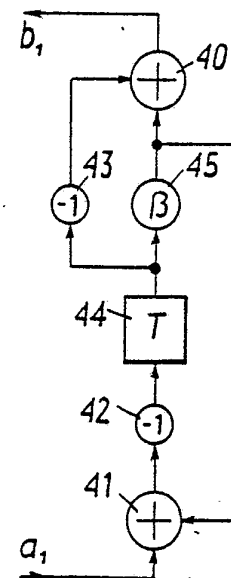
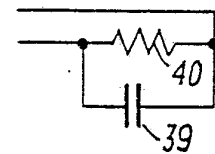


FIG. 3b

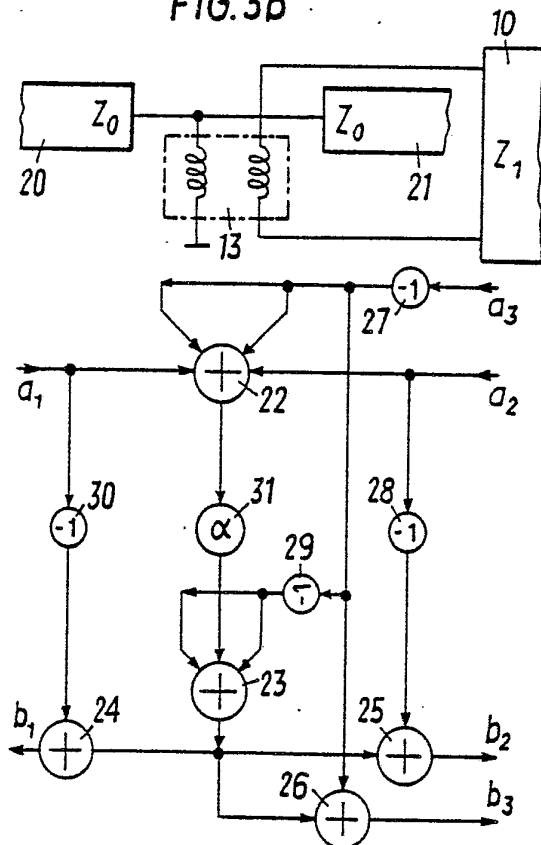


FIG. 4c

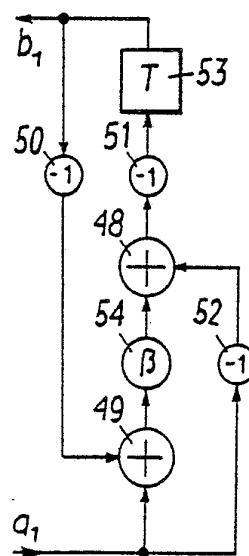
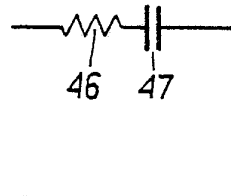
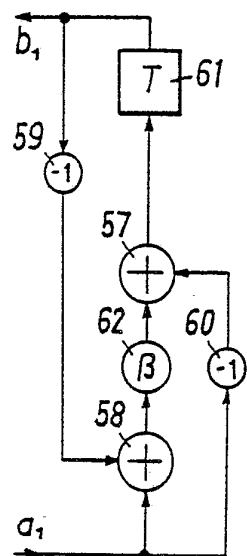
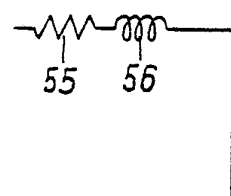


FIG. 4d



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeic. : PCT/AT 81/00009

I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ³				
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC Int.Cl. ³ G 10 K 11/00				
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE				
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁴				
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole			
Int.Cl. ³	G 10 K 11/00			
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁵				
III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN ¹⁴				
Art +	Kennzeichnung der Veröffentlichung, ¹⁶ mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile ¹⁷	Betr. Anspruch Nr. 18		
A	DE, A, 2360983, veröffentlicht am 12. Juni 1975, siehe Seite 3, vorletzter Absatz bis Seite 5, Absatz 1; Figuren 1-5, Deutsche ITT Industries GmbH -- DE, A, 2027303, veröffentlicht am 16. Dezember 1971, siehe Seite 22, Absatz 2 bis Seite 26, Absatz 2; Figuren 15-21, Siemens A.G. in der Anmeldung angeführt --	1,4,5 1,9,10		
E,P	US, A, 4215242, veröffentlicht am 29. Juli 1980, siehe Spalte 3, Zeile 60 bis Spalte 4, Zeile 41; Figuren 1,2, G.M. Gross --	1		
A	US, A, 3992582, veröffentlicht am 16. November 1976, siehe Spalte 2, Zeile 64 bis Spalte 3, Zeile 38; Figur 1, Y. Osakaba --	1		
E,P	GB, A, 2047508, veröffentlicht am 26. November 1980, siehe Seite 1, Zeilen 41 bis 91; Figuren 1-4, N.V. Philips Gloeilampenfabrieken -- ./.			
+ Besondere Arten von angegebenen Veröffentlichungen: ¹⁵				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert "E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist "L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist "T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung </td> </tr> </table>			"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert "E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist "L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist "T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert "E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist "L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist "T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung			
IV. BESCHEINIGUNG				
Datum des tatsächlichen Abschlusses der internationalen Recherche ² 17. Juli 1981		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts ² 24. Juli 1981		
Internationale Recherchenbehörde ¹ EUROPÄISCHES PATENTAMT		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten ²⁰ G.L.M. Kruidenberg		

FORTSETZUNG DER ANGABEN VOM ZWEITEN BLATT

A DE, A, 2719276, veröffentlicht am 2.
November 1978, siehe Seite 6, Absatz 3
bis Seite 8, Absatz 2; Figuren 1-4,
Franz Vertriebsgesellschaft m.b.H.

V. ☐ BEMERKUNGEN ZU DEN ANSPRÜCHEN, DIE SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN HABEN ¹⁰⁾

Dieser internationale Recherchenbericht geht gemäß Artikel 17 Absatz 2 Buchstabe a aus folgenden Gründen auf einige Ansprüche nicht ein:

1. ☐ Ansprüche Nr., weil sie sich auf Gebiete beziehen, in bezug auf die diese Behörde nicht zur Durchführung einer Recherche verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr., weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle Recherche nicht durchgeführt werden kann ¹³⁾, insbesondere

VI. ☐ BEMERKUNGEN BEI MANGELNDER EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG ¹¹⁾

Die Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche der internationalen Anmeldung.
2. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche der internationalen Anmeldung, für die Gebühren gezahlt worden sind, also auf die folgenden Ansprüche:
3. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die zuerst in den Ansprüchen erwähnte Erfindung; sie ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkung hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Gebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT81/00009

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ³ G 10 K 11/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ³	G 10 K 11/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category *	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
A	DE, A, 2360983, published on 12 June 1975, see page 3, the last but one paragraph to page 5, paragraph 1; figures 1-5, Deutsche ITT Industries GmbH ----- DE, A, 2027303, published on 16 December 1971, see page 22, paragraph 2 to page 26, paragraph 2; figures 15-21, Siemens A.G. Cited in the application -----	1,4,5 1,9,10
E,P	US, A, 4215242, published on 29 July 1980, see column 3, line 60 to column 4, line 41; figures 1,2, G.M. Gross -----	1
A	US, A, 3992582, published on 16 November 1976, see column 2, line 64 to column 3, line 38; figure 1, Y.Osakaba -----	1
E,P	GB, A, 2047508, published on 26 November 1980, see page 1, lines 41 to 91, figures 1-4, N.V. Philips Gloeilampenfabrieken -----	
A	DE, A, 2719276, published on 2 November 1978, see page 6, paragraph 3, to page 8, paragraph 2; figures 1-4, Franz Vertriebsgesellschaft m.b.H. -----	
* Special categories of cited documents: ¹⁵ "A" document defining the general state of the art "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed "T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²	Date of Mailing of this International Search Report ²	
17 July 1981 (17.07.81)	24 July 1981 (24.07.81)	
International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰	
European Patent Office		