



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer:

392 376 B

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 3875/84

(51) Int.Cl.⁵ : H04B 1/10

(22) Anmeldetag: 2. 9.1980

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1990

(45) Ausgabetag: 25. 3.1991

(62) Ausscheidung aus Anmeldung Nr.: 4424/80

(30) Priorität:

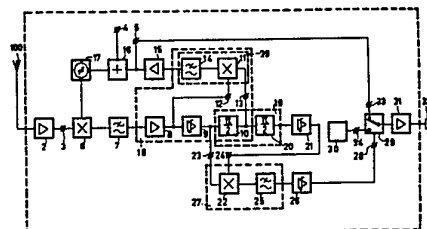
4. 9.1979 NL 7906602 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN
NL-5621 BA EINDHOVEN (NL).

(54) RUNDFUNKEMPFÄNGER MIT EINER STUMMSCHALTUNG

(57) Rundfunkempfänger mit einer Stummschaltung (29) zum Sperren der Zufuhr eines Tonsignals zu einem Tonsignalverarbeitungsteil (31) des Rundfunkempfängers. Um den Eindruck zu vermeiden, daß der Rundfunkempfänger bei Erregung der Stummschaltung (29) außer Betrieb ist, wird nach der Erfindung außerhalb der Abstimmung ein von der Stummschaltung (29) weitergeschaltetes künstliches und akzeptierbares Rauschsignal wiedergegeben.



AT 392 376 B

Die Erfindung bezieht sich auf einen Rundfunkempfänger mit einer Stummschaltung zum Sperren der Zufuhr eines Tonsignals zu einem Tonsignalverarbeitungsteil des Rundfunkempfängers.

Ein derartiger Rundfunkempfänger ist aus dem Artikel "FM IF Strip Using the CA 3189E", veröffentlicht in "Elektor", Heft 5, Nr. 6, Seiten 22-26, Canterbury (Großbritannien), bekannt.

5 Die Stummschaltung des bekannten Rundfunkempfängers unterdrückt die Signalwiedergabe außerhalb des Gebietes einwandfreier Abstimmung. Dadurch wird die Wiedergabe von Zwischensenderrauschen vermieden.

Bei Zwischensenderabstimmung jedoch oder bei Abstimmung auf Sendesignale, die durch einen schlechten Empfang die Stummschaltung erregen, ist der bekannte Rundfunkempfänger völlig stummgeschaltet, und der Benutzer kann den Eindruck haben, daß der Empfänger nicht funktioniert. Um einen derartigen Eindruck zu vermeiden, liegt es auf der Hand, die Stummschaltung völlig wegzulassen. Dies führt jedoch dazu, daß der Zuhörkomfort beim Abstimmen stark verringert wird.

Die Erfindung hat nun zur Aufgabe, dem Benutzer unter Beibehaltung des Zuhörkomforts eine Anzeige in bezug auf den Betriebszustand des Rundfunkempfängers außerhalb des Gebietes einwandfreier Abstimmung, d. h. in den Gebieten, in denen die Stummschaltung erregt ist, zu vermeiden.

15 Ein Rundfunkempfänger der eingangs erwähnten Art weist nach der Erfindung das Kennzeichen auf, daß ein Eingang der Stummschaltung mit einer Rauschquellenschaltung zum Liefern eines Rauschsignals über die Stummschaltung zu dem Tonsignalverarbeitungsteil bei Erregung der Stummschaltung verbunden ist.

Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Maßnahmen wird außerhalb der Abstimmung ein künstliches und akzeptierbares Rauschsignal hörbar. Diese akustische Anzeige informiert den Benutzer außerhalb der Abstimmung über den Betriebszustand eines Rundfunkgerätes ohne Verlust an Zuhörkomfort und bietet gegenüber einer visuellen Anzeige den Vorteil, daß der Benutzer seine visuelle Beobachtung nicht zu unterbrechen braucht, was beispielsweise bei Autoradios von Bedeutung sein kann.

20 Eine bevorzugte Ausführungsform eines derartigen Rundfunkempfängers weist das Kennzeichen auf, daß die Rauschquellenschaltung einen Widerstand zum Erzeugen thermischen Rauschens sowie einen Verstärker desselben enthält.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels noch weiter erläutert. Es zeigen: Die Fig. 1 ein Schaltbild eines AM-Empfängers, die Fig. 2 bis 5 den idealisierten Verlauf der Ausgangsspannung eines Frequenz-Spannungswandlers, eines ersten Verstärkerbegrenzers, eines ersten Phasendetektors bzw. eines mit dem ersten Phasendetektor gekoppelten ersten Begrenzers des Empfängers gemäß Fig. 1 als Funktion einer genormten nicht modulierten Abstimmfrequenz bei einem bestimmten Pegel des Antennensignals, und die Fig. 6 das Abstimmverhalten des Empfängers gemäß Fig. 1.

Fig. 1 zeigt einen FM-Empfänger (1) nach der Erfindung, der einerseits an eine Antennenanordnung (100) und andererseits an einen Lautsprecher (32) angeschlossen ist. Der FM-Empfänger (1) ist mit einer frequenzgetasteten Schleife (6) bis (18) mit einem Signaleingang (3), der über einen Eingangsverstärker (2) mit der Antennenanordnung gekoppelt ist, sowie mit einer Regelschaltung (19) bis (27) versehen, die einerseits auf die nachstehend noch näher beschriebene Weise mit der frequenzgetasteten Schleife (6) bis (18) und andererseits mit einem Regeleingang (28) einer Stummschaltung (29) gekoppelt ist. Die Stummschaltung (29) ist mit ersten und zweiten Eingängen (33) und (34) versehen. Der erste Eingang (33) ist mit einem Signalausgang (5) der frequenzgetasteten Schleife (6) bis (18) gekoppelt. Der zweite Eingang (34) ist mit einer Rauschquelle (30) verbunden. Ein Ausgang der Stummschaltung (29) ist über einen Tonsignalverarbeitungsteil (31) mit dem Lautsprecher (32) gekoppelt. Im Ruhezustand ist der erste Eingang (33) mit dem Ausgang der Stummschaltung (29) verbunden, bei Erregung ist der zweite Eingang (34) mit dem Ausgang verbunden. Die frequenzgetastete Schleife (6) bis (18) enthält hintereinander eine mit dem Signaleingang (3) verbundene Mischstufe (6), ein Tiefpaßfilter (7), einen Frequenz-Spannungswandler (18), einen ersten Verstärkerbegrenzer (15), eine Addierschaltung (16) und einen mit der Mischstufe (6) gekoppelten spannungsgesteuerten Oszillator (17). Die Verbindung zwischen dem ersten Verstärkerbegrenzer (15) und der Addierschaltung (16) ist mit dem Signalausgang (5) der frequenzgetasteten Schleife (6) bis (18) verbunden. Die Addierschaltung (16) ist zugleich mit einem Abstimmungsspannungseingang (4) versehen und addiert die ihr zugeführte Abstimmungsspannung zur Ausgangsspannung des ersten Verstärkerbegrenzers (15). Der Frequenz-Spannungswandler (18) enthält einen zweiten, mit dem Tiefpaßfilter (7) gekoppelten Verstärkerbegrenzer (8), dessen Ausgang einerseits mit einem ersten Eingang (12) eines zweiten Phasendetektors (39) und andererseits über eine Kaskadenschaltung aus einem zweiten Begrenzer (9) und einem ersten frequenzabhängigen 90°-Phasendreher (10) mit einem zweiten Eingang (13) des zweiten Phasendetektors (39) gekoppelt ist. Dieser zweite Phasendetektor (39) enthält eine Kaskadenschaltung aus einer mit den Eingängen (12) und (13) verbundenen Mischstufe (11) und einem mit dem ersten Verstärkerbegrenzer (15) verbundenen Tiefpaßfilter (14).

Die Regelschaltung (19) bis (27) enthält ein frequenzabhängiges 180°-Allpaß-Phasendrehungsnetzwerk (bzw. Laufzeitfilter) (19), das über einen dritten Begrenzer (21) mit einem zweiten Eingang (24) eines ersten Phasendetektors (27) gekoppelt ist. Ein erster Eingang (23) des Phasendetektors (27) ist mit einem Ausgang des zweiten Begrenzers (9) des Frequenz-Spannungswandlers (18) gekoppelt. Ein Ausgang des ersten Phasendetektors (27) ist über einen ersten Begrenzer (26) mit dem Regeleingang (28) der Stummschaltung (29) verbunden.

Das frequenzabhängige 180°-Allpaß-Phasendrehungsnetzwerk (19) enthält einen zweiten frequenzabhängigen 90°-Phasendreher (20), der zwischen dem ersten frequenzabhängigen 90°-Phasendreher (10) des Frequenz-Spannungswandlers (18) und dem dritten Begrenzer (21) liegt. Die beiden kaskadengeschalteten frequenzabhängigen 90°-Phasendreher (10) und (20) funktionieren zusammen als frequenzabhängiges 180°-Allpaß-Phasendrehungsnetzwerk. Der erste Phasendetektor (27) enthält eine Kaskadenschaltung aus einer mit den beiden Eingängen (23) und (24) verbundenen Mischstufe (22) und einem mit dem ersten Begrenzer (26) verbundenen Tiefpaßfilter (25).

Der Eingangsverstärker (2) verstärkt das Antennensignal mit der Trägerfrequenz (f_z) und bietet dieses der Mischstufe (6) an. In der Mischstufe (6) wird dieses Antennensignal mit dem Signal des spannungsgesteuerten Oszillators (17) mit der Frequenz (f_{vco}) multipliziert, wonach mit Hilfe des Tiefpaßfilters (7) das gewünschte Mischprodukt mit der Frequenz ($f_z - f_{vco}$) selektiert wird. Unerwünschte Mischprodukte, beispielsweise infolge von Nachbarsendern, werden durch das Tiefpaßfilter (7) unterdrückt. In einer praktischen Ausbildung betrug die 3 dB-Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters (7) 100 kHz.

Der zweite Verstärkerbegrenzer (8) verstärkt schwache Eingangssignale (beispielsweise Rauschsignale oder an der Seitenflanke des Tiefpaßfilters (7) nicht völlig unterdrückte Signale) linear und funktioniert für starke Eingangssignale, die ungedämpft durch das Tiefpaßfilter hindurchgehen, als Begrenzer. Das Ausgangssignal des zweiten Verstärkerbegrenzers (8) wird einerseits dem ersten Eingang (12) der Mischstufe (11) und andererseits dem zweiten Begrenzer (9) zugeführt, wo dieses Ausgangssignal in der Amplitude begrenzt wird. In dem nachfolgenden ersten frequenzabhängigen 90°-Phasendreher (10) findet eine frequenzabhängige Phasendrehung von 90° erfahrung. Für die Frequenz (f_L), d. h. die charakteristische Frequenz des frequenzabhängigen 90°-Phasendrehers (10), wurde in einer praktischen Ausführung 60 kHz gewählt.

In der Mischstufe (11) werden die Ausgangssignale des frequenzabhängigen 90°-Phasendrehers (10) mit den Ausgangssignalen des zweiten Verstärkerbegrenzers (8) multipliziert. Die Mischprodukte, die dadurch erhalten werden, weisen eine Amplitude auf, die vom Phasenunterschied zwischen den beiden Eingängen (12) und (13) der Mischstufe (11) zugeführten Signalen abhängt und deren Amplitude proportional ist. Das Rauschverhalten des Frequenz-Spannungswandlers (18) ist dadurch günstiger als bei herkömmlichen FM-Quadraturdemodulatoren, bei denen die beiden zu multiplizierenden Signale begrenzt werden. Derartige herkömmliche FM-Quadraturdemodulatoren funktionieren auch für kleine Rauschsignale quadratisch und verstärken dadurch die im Durchlaßband des Tiefpaßfilters (7) liegenden Rauschteile in störendem Maße.

Aus den am Ausgang der Mischstufe (11) erhaltenen Mischprodukten wird mit dem Tiefpaßfilter (14) das tonfrequente Mischprodukt selektiert. Die Tiefpaßkennlinie dieses Tiefpaßfilters (14) bestimmt die Neigung und den Scheitelpunkt der Schleifenverstärkungskennlinie und damit den Frequenzbereich, in dem eine Rückkopplung in der Schleife stattfinden kann. Die Bandbreite dieses Tiefpaßfilters (14), auch als Schleifenfilter bezeichnet, betrug in einer praktischen Ausführungsform 15 kHz.

Um die Wirkungsweise des Frequenz-Spannungswandlers (18) näher zu erläutern, wird auf Fig. 2 verwiesen, in der durch die Kurve (108) der idealisierte Verlauf der Ausgangsspannung (V_{DEM}) dieses Frequenz-Spannungswandlers (18) als Funktion der als genormte Abstimmfrequenz benutzten Differenzfrequenz ($f_z - f_{vco}$) bei einem bestimmten Pegel eines nicht modulierten Antennensignals mit der Sendefrequenz (f_z) dargestellt ist.

Die Kurve (108) liegt infolge der in der Mischstufe (6) durchgeführten Umwandlung auf ein niedriges Zwischenfrequenzband symmetrisch zum Punkt ($f_z = f_{vco}$). Weiterhin wird bei den Frequenzen (f_L) und ($-f_L$) der genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) eine Phasenverschiebung zwischen den Signalen an den beiden Eingängen (12) und (13) des zweiten Phasendetektors (39) um 90° erhalten. (V_{DEM}) ist dabei gleich Null. Wenn vorausgesetzt wird, daß die Frequenz, bei der ein Signal mit dem Pegel des genannten Antennensignals im Tiefpaßfilter (7) fast völlig unterdrückt ist, (f_g) ist, wird bei einer genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$), die größer ist als (f_g) oder kleiner als ($-f_g$), (V_{DEM}) auch in diesen Frequenzbereichen gleich Null.

Bei genormten Abstimmfrequenzen ($f_z - f_{vco}$), bei denen eine teilweise Unterdrückung des Antennensignals an der Flanke der Kennlinie des Tiefpaßfilter (7) auftritt, kann das auf diese Weise gedämpfte Antennensignal kleiner sein als das von der Mischstufe (6) erzeugte, im Durchlaßband des Tiefpaßfilters (7) vorhandene Rauschsignal. Die Spannung (V_{DEM}) ist bei derartigen kleinen Signalamplituden durch die lineare Verstärkung im Verstärkerbegrenzer (8) unabhängig von der Frequenz, bei der diese auftreten. Der mittlere Rauschpegel nach Demodulation im Frequenz-Spannungswandler (18) fällt dadurch mit dem mittleren Pegel der einwandfreien Abstimmung bei (f_L) zusammen. Damit wird erreicht, daß schwache, ab und zu durch Rauschen überstimmte Antennensignale nicht zu impulsförmigen Störungen führen, weil Spannungssprünge zwischen dem Rauschpegel und dem Signalpegel nicht auftreten.

Das Ausgangssignal (V_{DEM}) des Frequenz-Spannungswandlers (18) wird dem ersten Verstärkerbegrenzer (15) zugeführt, in dem eine lineare Verstärkung des Ausgangssignals (V_{DEM}) auf einem bestimmten

maximalen Signalpegel erfolgt. Dieser maximale Signalpegel wird u. a. bei einer genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) von $0,5 f_L$ und $1,5 f_L$ erreicht. Die Signale oberhalb dieses maximalen Signalpegels werden begrenzt.

5 Zur Erläuterung der Wirkungsweise des Begrenzers (15) sei auf Fig. 3 verwiesen. In Fig. 3 ist durch Kurven (110) bis (116) der idealisierte Verlauf der Ausgangsspannung (V_{VCO}) des Verstärkerbegrenzers (15) als Funktion der als genormte Abstimmfrequenz benutzten Differenzfrequenz ($f_z - f_{vco}$), bei einem bestimmten Pegel eines nicht modulierten Antennensignals mit der Sendefrequenz (f_z), angegeben.

Der Verstärkerbegrenzer (15) ist in Begrenzung in den durch die Kurven (111) bis (113) angegebenen Bereichen der genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$). In diesen Bereichen, nachstehend als Haltebereiche bezeichnet, ist die Schleife zwar getastet, bleibt aber (v_{vco}) und damit die Oszillatorfrequenz (f_{vco}) konstant. In den durch die Kurven (110) und (114) bis (116) bezeichneten Bereichen erfolgt eine lineare Verstärkung von (V_{DEM}). Eine positive Rückkopplung in der frequenzgetasteten Schleife (6) bis (18) erfolgt jedoch in den durch die Kurven (115) und (116) bezeichneten Bereichen. Die Oszillatorfrequenz wird in diesen Frequenzbereichen sprungweise variieren.

15 Eine negative Rückkopplung findet in den durch die Kurven (114) und (110) bezeichneten Bereichen statt. In diesen Bereichen findet eine stabile Abstimmung statt, d. h. eine Verriegelung der frequenzgetasteten Schleife. Auf der Kurve (114) findet eine unerwünschte Nebenabstimmung statt, die nach der Erfindung auf die nachstehend beschriebene Weise unterdrückt wird. Die Kurve (115) zeigt den Bereich einwandfreier Abstimmung bzw. den Folgebereich des spannungsgesteuerten Oszillators (17) an.

20 Eine Regelspannung für die Stummschaltung wird mit Hilfe der in Fig. 1 dargestellten Regelschaltung (19) bis (27) mit den frequenzabhängigen 180° -Allpaß-Phasendrehungsnetzwerk (19), dem dritten Begrenzer (21), dem Phasendetektor (27) und dem ersten Begrenzer (26) erhalten.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise dieser Regelschaltung (19-27) sei auf die Figuren 4 und 5 verwiesen, in denen die Ausgangsspannung (V_{COR}) des Phasendetektors (27) bzw. die Regelspannung (V_{MUTE}) am Ausgang des Begrenzers (26) als Funktion des als genormte Abstimmfrequenz benutzten Differenzfrequenz ($f_z - f_{vco}$) bei einem bestimmten Pegel eines nicht modulierten Antennensignals mit der Sendefrequenz (f_z) idealisiert dargestellt ist.

Der in Fig. 4 durch die Kurve (120) bezeichnete Verlauf von (V_{COR}) wird dadurch erhalten, daß die den Eingängen (23) und (24) der Mischstufe (22) zugeführten Signale beide begrenzt sind und untereinander einen im frequenzabhängigen 180° -Allpaß-Phasendrehungsnetzwerk (19) realisierten Phasenunterschied aufweisen. Die charakteristische Frequenz des zweiten frequenzabhängigen 90° -Phasendrehers (20) ist derjenigen des ersten frequenzabhängigen 90° -Phasendrehers (10) ($f_L = 60 \text{ kHz}$) entsprechend gewählt, wodurch bei einer genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) von $0; 0,5 f_L; f_L; 1,5 f_L; -0,5 f_L; -f_L$ und $-1,5 f_L$ eine Phasendrehung von $0; 90^\circ; 180^\circ; 270^\circ; -90^\circ; -180^\circ$ bzw. -270° erhalten wird. Die Bandbreite des Tiefpaßfilters (25) soll einerseits nicht zu groß gewählt werden, um zu vermeiden, daß die Stummschaltung bei Abstimmung in der Nähe von $0,5 f_L$ und $1,5 f_L$ ständig in einem tonfrequenten Rhythmus ein- und ausgeschaltet wird, und soll andererseits nicht zu klein gewählt werden, um zu vermeiden, daß beim Abstimmen die Stummschaltung zu langsam ausgeschaltet wird, so daß Sender überschlagen werden. Ein praktischer Wert für diese Grenzfrequenz beträgt 1 Hz .

Der in Fig. 5 durch die Kurve (130) dargestellte idealisierte Verlauf von (V_{MUTE}) wird durch eine unendliche Verstärkung der Ausgangsspannung (V_{COR}) des Phasendetektors im ersten Begrenzer (26) erhalten. Die Ausgangsspannung (V_{MUTE}) des Begrenzers (26), mit anderen Worten die Regelspannung für die Stummschaltung (29), variiert sprungartig zwischen zwei diskreten Werten. Umschaltungen finden bei Werten $-1,5 f_L; -0,5 f_L; 0,5 f_L$ und $1,5 f_L$ der genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) statt.

Dadurch, daß die Abstimmerschaltung (29) bei einem positiven Wert von (V_{MUTE}) erregt wird und bei einem negativen Wert von (V_{MUTE}) in den Ruhestand geschaltet wird, ist bei einer genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) kleiner als $-1,5 f_L$ größer als $1,5 f_L$, oder zwischen $-0,5 f_L$ und $0,5 f_L$ der Signalausgang (5) der frequenzgetasteten Schleife von dem Signalverarbeitungsteil (31) entkoppelt und die Rauschquelle (30) mit diesem Signalverarbeitungsteil (31) gekoppelt. Mit dem Lautsprecher (32) hat der Benutzer dadurch außerhalb der Abstimmung eine akustische Anzeige dafür, daß der FM-Empfänger im Betrieb ist, während eine etwaige Nebenabstimmung auf den in Fig. 3 durch die Kurve (114) bezeichneten Bereich unterdrückt wird. Als Rauschquelle kann das in einem Verstärker verstärkte thermische Rauschen eines Widerstandes benutzt werden.

Bei einer genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) zwischen $-1,5 f_L$ und $-0,5 f_L$ oder zwischen $0,5 f_L$ und $1,5 f_L$ ist der Signalausgang (5) der frequenzgetasteten Schleife mit dem Signalverarbeitungsteil (31) verbunden, und tonfrequente Signale werden mit dem Lautsprecher (32) wiedergegeben. Wie obenstehend erwähnt, ist im

Frequenzbereich zwischen $-0,5 f_L$ und $-1,5 f_L$ die Schleife positiv rückgekoppelt, so daß dieser Bereich sprunghaft passiert wird und nur im einwandfreien Abstimmbereich zwischen $0,5 f_L$ und $1,5 f_L$ eine stabile Abstimmung möglich ist bei einer im Ruhezustand befindlichen Stummschaltung (29).

Fig. 6 veranschaulicht das Abstimmverfahren des beschriebenen FM-Empfängers. Zur Vereinfachung ist die Frequenz (f_{vco}) des spannungsgesteuerten Oszillators (17) als Funktion eines nicht modulierten Antennensignals mit einer kontinuierlich variierenden Senderfrequenz (f_z) und einer konstanten Amplitude dargestellt.

Durch die Linien (p), (g), (r) und (s) sind die Punkte angegeben, bei denen die genormte Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) die Werte $-1,5 f_L$, $-0,5 f_L$, $0,5 f_L$ bzw. $1,5 f_L$ annimmt. Die Stummschaltung (29) befindet sich im Ruhezustand bei der genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) zwischen den Linien (p) und (q) und zwischen den Linien (r) und (s), außerhalb derselben ist die Stummschaltung (29) erregt.

In dem Bereich, wo ($f_z - f_{vco}$) kleiner ist als $-1,5 f_L$, wird bei zunehmender Senderfrequenz (f_z) zunächst die Strecke (G) durchlaufen. Die frequenzgetastete Schleife ist hier entriegelt und der spannungsgesteuerte Oszillator (17) ist freilaufend. Danach wird, wenn $f_z - f_{vco} = -1,5 f_L$ ist, die Strecke (E) erreicht, wo eine Verriegelung der frequenzgetasteten Schleife stattfindet und die Frequenz (f_{vco}) des spannungsgesteuerten Oszillators (17) mit der Senderfrequenz (f_z) mitgezogen wird. Die Strecke (E) zeigt den Bereich der stabilen Nebenabstimmung an, der in Fig. 3 durch die Kurve (114) dargestellt ist.

Bei einer weiteren Zunahme von (f_z) wird die Strecke (J) durchlaufen. In diesem Bereich ist der Begrenzer (15) in Begrenzung und die Frequenz (f_{vco}) bleibt trotz einer zunehmenden Frequenz (f_z) auf einem konstanten Wert stehen. Die Strecke (J) entspricht dem durch die Kurve (112) in Fig. 3 bezeichneten Haltebereich. Weil beim Durchlaufen der Strecke (G), (E) und (J) die Stummschaltung erregt ist, findet eine Abstimmung durch diesen Frequenzbereich stumm statt, oder nur unter Wiedergabe des als akustische Anzeige für den Abstimmvorgang dienenden Rauschens der Rauschquelle (30).

Der Strecke (J) folgt bei einer zunehmenden Frequenz (f_z) die Strecke (A), wo eine positive Rückkopplung in der frequenzgetasteten Schleife stattfindet. Die Frequenz (f_{vco}) nimmt dadurch plötzlich ab, bis die frequenzgetastete Schleife verriegelt wird. Bei dieser plötzlichen Abnahme von (f_{vco}) wird die Teilstrecke zwischen den Linien (p) und (q) durchlaufen. Dadurch, daß die Stummschaltung (29) mit einer gewissen Trägheit infolge der kleinen Bandbreite des Tiefpaßfilters (25) ausgeschaltet wird, bleibt die Stummschaltung auch während dieses Frequenzsprunges durch die genannte Teilstrecke zwischen (p) und (q) nach wie vor erregt, so daß der Frequenzsprung nicht hörbar wird.

Die Verriegelung der frequenzgetasteten Schleife findet im einwandfreien Abstimmbereich bzw. Folgebereich (F) statt. Dieser Bereich ist in Fig. 3 durch die Kurve (110) bezeichnet. Die Oszillatorfrequenz (f_{vco}) folgt hier der Sendefrequenz (f_z) über einen ziemlich großen Bereich. Auf diese Weise wird die Demodulationsfunktion mit einer automatischen Frequenzregelfunktion kombiniert.

Der Rand des Folgebereiches wird durch die Linie (s) gebildet, wo der Begrenzer (15) in Begrenzung gelangt und die Oszillatorfrequenz (f_{vco}) bei zunehmender Senderfrequenz (f_z) konstant bleibt. Die Stummschaltung (29) wird hier erregt. Die Strecke (K) wird dabei durchlaufen. Diese Strecke (E) entspricht dem Bereich, der in Fig. 3 durch die Kurve (113) bezeichnet ist.

Bei weiter zunehmender Sendefrequenz (f_z) gelangt der Begrenzer (15) aus der Begrenzung, und es findet eine positive Rückkopplung in der frequenzgetasteten Schleife statt (siehe Kurve (116) aus Fig. 3). Die Oszillatorfrequenz (f_{vco}) nimmt dadurch plötzlich ab, bis die Schleife völlig entriegelt ist und der Oszillator völlig freiläuft. Die Strecke (D) wird dabei durchlaufen.

Bei einer noch weiter zunehmenden Senderfrequenz (f_z) bleibt die frequenzgetastete Schleife entriegelt und wird die Strecke (H) durchlaufen. Bei Abstimmung über die Strecken (K), (D) und (H) ist die Stummschaltung erregt und ist das als akustische Abstimmanzeige benutzte Rauschen der Rauschquelle (30) hörbar. In einer praktischen Ausbildung stellte es sich heraus, daß der Folgebereich (F) etwa 350 kHz betrug.

Ausgehend von dem nun erreichten Frequenzbereich wird bei einer abnehmenden Senderfrequenz (f_z) nach der Strecke (H) die Strecke (M) durchlaufen, wo die Entriegelung der frequenz-getasteten Schleife bestehen bleibt. Bei weiter abnehmender Senderfrequenz (f_z) nimmt die genormte Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) ab, bis der Wert (f_g) erreicht wird und in der Schleife eine positive Rückkopplung auftritt (Kurve (116) in Fig. 3). In diesem Augenblick nimmt die Oszillatorfrequenz (f_{osc}) plötzlich zu, bis die frequenzgetastete Schleife in Verriegelung gelangt. Dieser Frequenzsprung, dargestellt durch die Kurve (B), ist wegen der erregten Stummschaltung (29) in diesem Frequenzbereich nicht hörbar.

Die Verriegelung der frequenzgetasteten Schleife findet im einwandfreien Abstimm- oder Folgebereich (F) statt, wo eine Demodulation in eine automatische Frequenzregelung stattfinden kann. Die Stummschaltung (29)

befindet sich dabei im Ruhezustand. Der Rand des Folgebereiches (F) wird bei einer abnehmenden Senderfrequenz (f_z) bei der Linie (r) erreicht. Die genormte Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) beträgt hier $0,5 f_L$. Der Begrenzer (15) gelangt in Begrenzung, und die Strecke (L) entsprechend dem in Fig. 3 durch die Kurve (111) bezeichneten Bereich wird durchlaufen. Die Stummschaltung (29) ist nun erregt.

Bei einer weiteren Abnahme der Senderfrequenz (f_z) tritt bei der Linie (q) eine positive Rückkopplung in der frequenzgetasteten Schleife auf, wodurch die Oszillatorfrequenz (f_{osc}) plötzlich zunimmt, bis die Schleife entriegelt ist und der spannungsgesteuerte Oszillator (27) völlig freiläuft. Dabei wird die Strecke (C) durchlaufen. Ebenso wie bei der Strecke (A) passiert dieser Frequenzsprung über die Strecke (C) den Bereich zwischen den Linien (p) und (q). Durch die geringe Bandbreite des Tiefpaßfilter (25) wird die Stummschaltung (29) mit einer gewissen Verzögerung ausgeschaltet, so daß diese auch beim Passieren des letztgenannten Bereiches zwischen (p) und (q) nach wie vor erregt ist. Der Frequenzsprung wird dadurch unterdrückt. Bei einer noch weiteren Abnahme der genormten Abstimmfrequenz ($f_z - f_{vco}$) bleibt die frequenzgetastete Schleife entriegelt, und der spannungsgesteuerte Oszillator (17) ist völlig freilaufend.

Es sei bemerkt, daß es nun auch möglich ist, den Verstärkerbegrenzer (15) und/oder die Regelschaltung (19) bis (27) derart zu bemessen, daß eine Begrenzung von (V_{VCO}) bereits auftritt, bevor die Stummschaltung (29) erregt wird. Durch die hörbare Tonverzerrung, mit der diese Begrenzung einhergeht, hat der Benutzer eine Anzeige bei Abstimmung auf einen Rand des einwandfreien Abstimmungsbereiches.

Fig. 1a zeigt einen AM-Empfänger (1'), in dem die Schaltungsanordnungen, die eine entsprechende Funktion wie die Schaltungsanordnungen des FM-Empfängers (1) aus Fig. 1 erfüllen, auf entsprechende Weise bezeichnet sind. Der AM-Empfänger (1') unterscheidet sich vom FM-Empfänger (1) dadurch, daß die Demodulatorfunktion nicht im Frequenz-Spannungswandler (18) stattfindet, sondern in einem über einen AVR-Verstärker (8') mit dem Tiefpaßfilter (7) verbundenen Amplitudendetektor (51). Ein Ausgang des Amplitudendetektors (52) ist einerseits über ein AVR-Filter (50) mit einem Regeleingang des AVR-Verstärkers (8') und andererseits mit dem Eingang (33) der Stummschaltung (29) verbunden. Die Zeitkonstante des AVR-Filters (50) beträgt etwa 0,1 s.

Der Frequenz-Spannungswandler (18) ist nur als Regelerzeugungsschaltung für eine automatische Frequenzregelung wirksam, was dadurch verwirklicht worden ist, daß das tonfrequente Tiefpaßfilter (14) des FM-Empfängers (1) durch ein automatisches Frequenzregelfilter (14') mit einer Zeitkonstante von etwa 1 s ersetzt worden ist.

Der idealisierte Verlauf der Ausgangsspannung des Frequenz-Spannungswandlers (18), des ersten Verstärkerbegrenzers (15), des ersten Phasendetektors (27) des ersten Begrenzers (26) dieses AM-Empfängers (1') als Funktion der genormten nicht modulierten Abstimmfrequenz bei einem bestimmten Pegel des Antennensignals sowie das Abstimmverhalten für nicht modulierte Signale weicht selbstverständlich nicht von dem des FM-Empfängers (1) ab und ist in den Fig. 2 bis 6 dargestellt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Rundfunkempfänger mit einer Stummschaltung zum Sperren der Zufuhr eines Tonsignals zu einem Tonsignalverarbeitungsteil des Rundfunkempfängers, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Eingang (34) der Stummschaltung (29) mit einer Rauschquellenschaltung (30) zum Liefern eines Rauschsignals über die Stummschaltung (29) zu dem Tonsignalverarbeitungsteil (31), (32) bei Erregung der Stummschaltung (29) verbunden ist.

2. Rundfunkempfänger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rauschquellenschaltung (30) einen Widerstand zum Erzeugen thermischen Rauschens sowie einen Verstärker zum Verstärken derselben enthält.

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

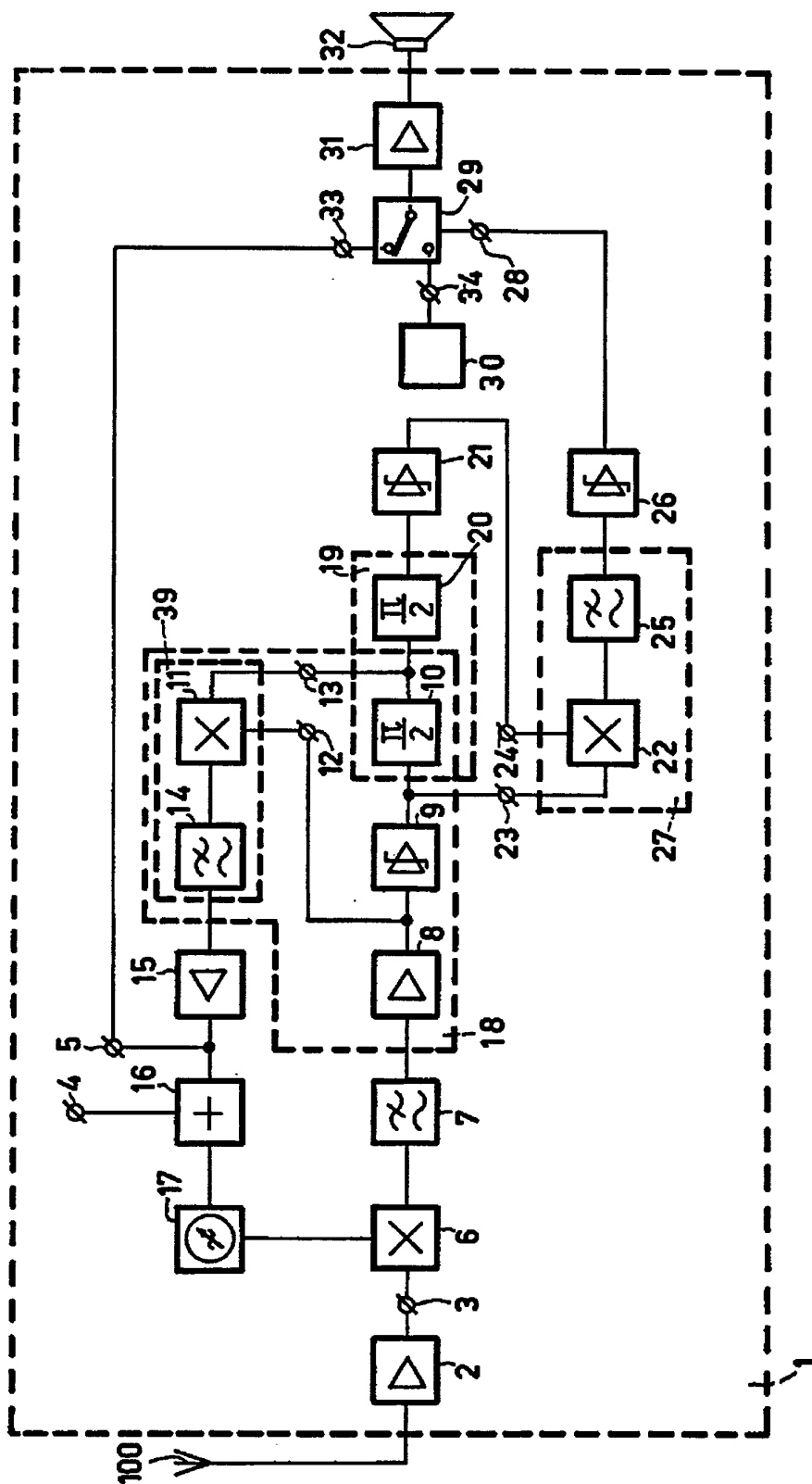


FIG.1

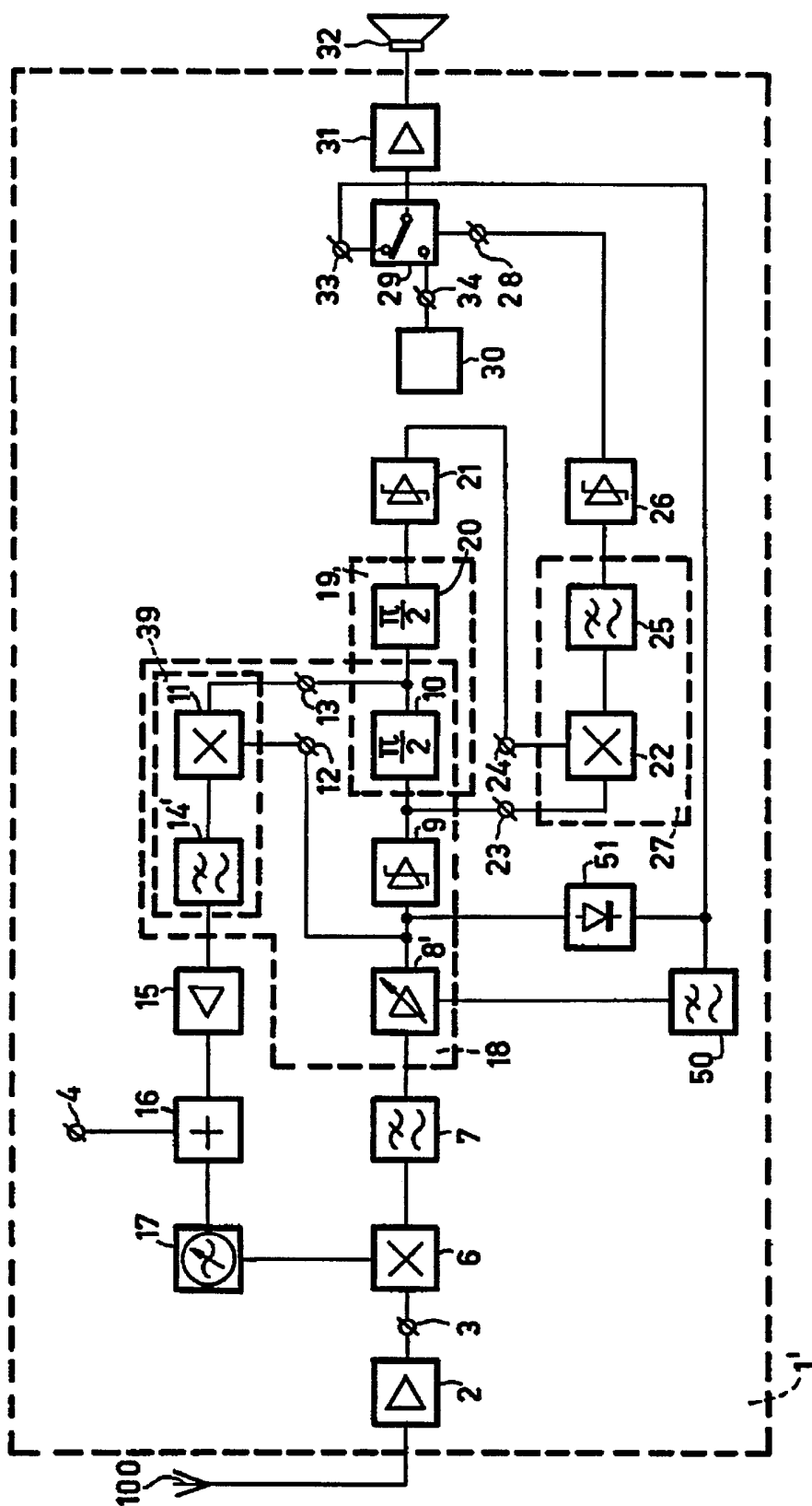
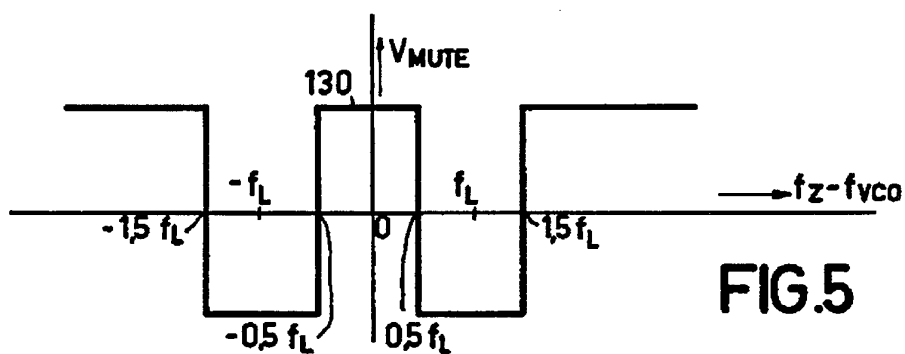
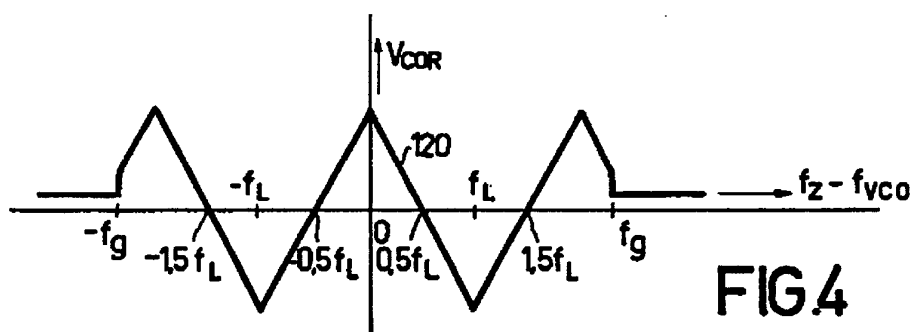
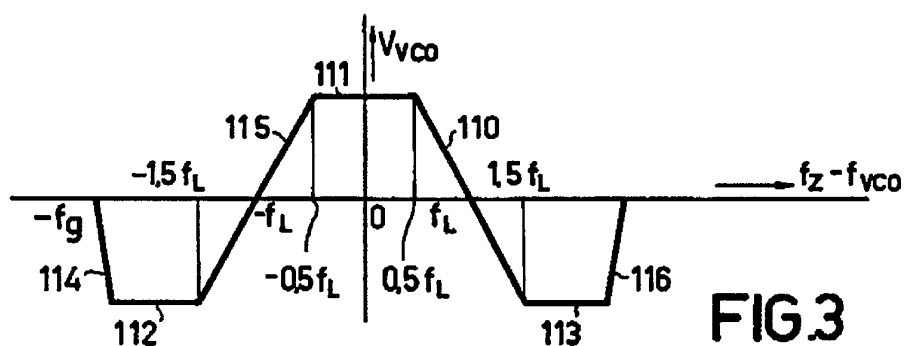
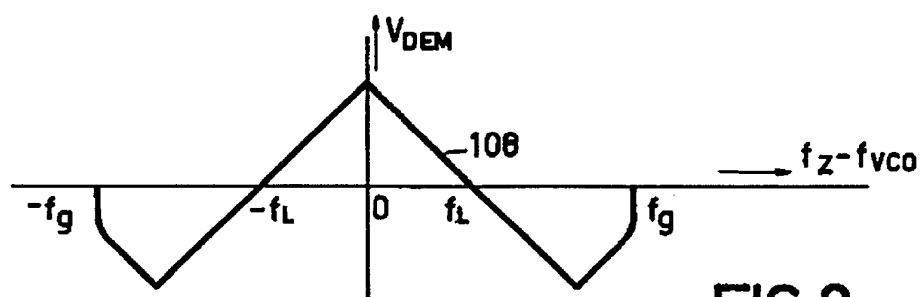


FIG.1A



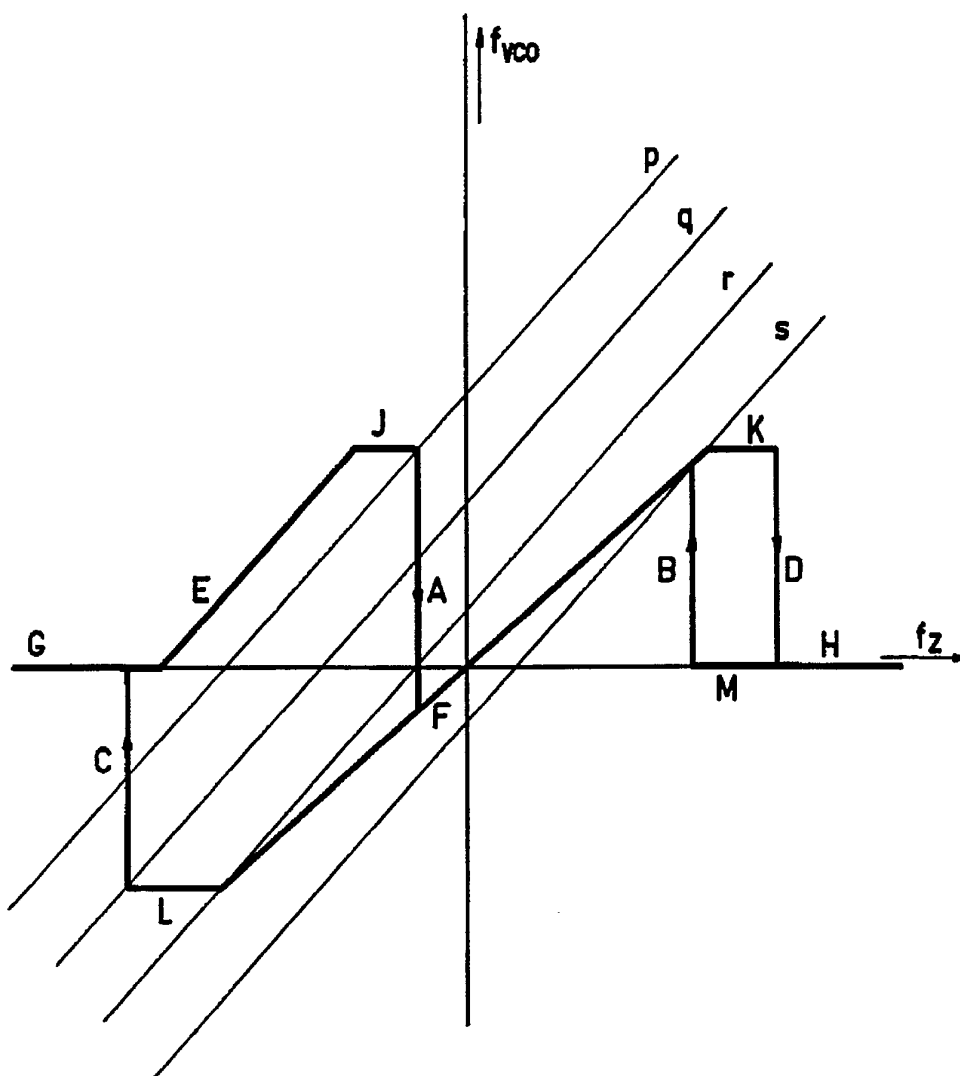


FIG.6