



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2005 053 246.2**  
 (22) Anmeldetag: **08.11.2005**  
 (43) Offenlegungstag: **18.05.2006**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **29.06.2023**

(51) Int Cl.: **H02M 1/44 (2007.01)**  
**H02M 1/14 (2006.01)**  
**H04B 1/10 (2006.01)**  
**H04B 15/00 (2006.01)**  
**H02M 1/12 (2006.01)**  
**H02P 8/12 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

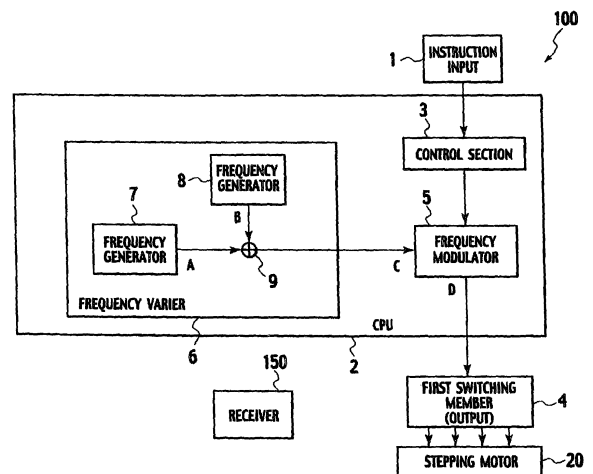
<p>(30) Unionspriorität:  <b>2004-323085</b>      <b>08.11.2004</b>    <b>JP</b></p> <p>(73) Patentinhaber:  <b>Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP</b></p> <p>(74) Vertreter:  <b>Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB, 80802 München, DE</b></p>	<p>(72) Erfinder:  <b>Shin, Kentaro, Yokohama, Kanagawa, JP; Hayami, Yasuaki, Yokosuka, Kanagawa, JP; Throngnumchai, Kraisorn, Yokohama, Kanagawa, JP</b></p> <p>(56) Ermittelter Stand der Technik:  <b>siehe Folgeseiten</b></p>
--	--

(54) Bezeichnung: **Steuerung einer durch ein Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung und Verfahren um Geräusch der Vorrichtung zu reduzieren**

(57) Hauptanspruch: Steuerung (100) einer mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20), umfassend:

- 1) eine Befehlseingabeeinheit (1) für das Eingeben eines Befehls für das Betreiben der mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20);
- 2) einen Steuerabschnitt (3) für das Erzeugen eines Steuertakts (D) mit dem Befehl von der Befehlseingabeeinheit (1), der die mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerte Vorrichtung (20) betreibt;
- 3) einen Frequenzmodulator (5) für die Frequenzmodulation des Steuertakts (D), der ein Ausgangssignal des Steuerabschnitts (3) darstellt, um somit dem Steuertakt (D) eine Frequenzvariation in einem vorbestimmten Frequenzbereich zu geben;
- 4) eine Frequenzvariationseinheit (6) für das Erzeugen eines Modulationssignals (C), das in den Frequenzmodulator (5) einzugeben ist, wobei die Frequenzvariationseinheit (6) umfasst:
  - i) einen ersten Signalgenerator {7,(10,11),7,7} für das Einstellen eines Bereichs der Zerstreuung eines Schaltgeräusches in einem Frequenzbereich, wobei das Schaltgeräusch durch ein Schaltelement (FET1, FET2, FET3, FET4) verursacht wird, und
  - ii) eine Einheit {(8,9), (12,13), (8,9), (8,9)} für das Verschieben eines Frequenzbandes des Schaltgeräusches durch das Hinzugeben einer vorbestimmten Versatzspannung zu einer Ausgangsspannung {A,(E,F),A,A} des ersten Sig-

nalgenerators {7,(10,11),7,7}; und  
 5) ein erstes Schaltelement (4) für das Ansteuern des Schaltelements (FET1, FET2, FET3, FET4), das einen vorbestimmten Ansteuerstrom zur durch ein Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20) fließen lässt, basierend auf dem frequenzmodulierten Steuertakt (D),  
 wobei die Frequenzvariationseinheit (6) eine Vielzahl von ersten Signalgeneratoren (10,11), die unterschiedliche Amplituden und ...



(56) Ermittelte Stand der Technik:

<b>US</b>	<b>2004 / 0 090 802</b>	<b>A1</b>
<b>JP</b>	<b>H07- 99 795</b>	<b>A</b>
<b>JP</b>	<b>2003- 218 715</b>	<b>A</b>
<b>JP</b>	<b>2006- 136 138</b>	<b>A</b>

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Steuerung für das Steuern des Betriebs einer durch ein Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung und auf ein Verfahren zur Reduzierung einer unnötigen Geräuschkomponente der durch das Signal angesteuerten Vorrichtung.

**[0002]** Eine Vorrichtung, die mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuert wird (beispielsweise ein stromgesteuerter Schrittmotor), ist so strukturiert, dass der Betrieb der obigen Vorrichtung durch das Variieren des Tastverhältnisses der Wellenform eines Stroms, die in die obige Vorrichtung fließt, nämlich durch eine Pulsbreitenmodulation (hier nachfolgend als „PWM“ bezeichnet) gesteuert wird. Das Schalten eines Ansteuerstroms einer Last mit PWM-Impulsfolgen bewirkt bei der obigen durch ein PWM-Signal angesteuerten Vorrichtung ein Schaltgeräusch mit einer Referenzsteuerfrequenz und einer Oberschwingung (der Referenzsteuerfrequenz). Das so verursachte Schaltgeräusch ist unangenehm. In einem Fahrzeug kann das Schaltgeräusch beispielsweise das Hören eines Autoradios oder den Betrieb anderer digitaler Geräte beeinflussen.

## BESCHREIBUNG DES STANDS DER TECHNIK

**[0003]** Die Druckschrift JP H07 - 99 795 A beschreibt eine Steuervorrichtung für einen Schrittmotor (die als „Steuervorrichtung 5“ bezeichnet wird), bei der ein Verfahren zur Reduzierung einer Geräuschkomponente gezeigt ist. In der JP H07 - 99 795 A wird für das Steuern eines stromgesteuerten Schrittmotors eine Sinuswellenfrequenzmodulation an eine PWM-Ansteuerimpulsfolge angelegt (nachfolgend je nach Fall als „Stuertakt“ bezeichnet), wobei die Sinuswelle eine Frequenz aufweist, die niedriger als die des Steuertakts ist. Damit wird eine Geräuschkomponente in einem gewünschten Frequenzband zerstreut, um somit den Einfluss auf das Autoradio oder andere digitale Geräte zu vermindern.

**[0004]** Das obige Geräuschreduzierungsverfahren gemäß dem Stand der Technik ist aus dem folgenden Grund jedoch nicht notwendigerweise ausreichend, um den Einfluss auf das Radiohören zu vermindern. Da ein Kommunikationsgerät, wie beispielsweise der Mittelwellenrundfunk in Japan, ein Frequenzband von 545 kHz bis 1605 kHz verwendet, bei dem Mehrfache von 9 kHz auf eine Rundfunkträgerwelle jeder Station verteilt sind. Zusätzlich ist ungefähr  $\pm 6$  kHz

der Rundfunkträgerwelle eine Seitenbandwelle, da nämlich die Bandbreite einer Rundfunkträgerwelle ungefähr 12 kHz beträgt. Insbesondere weist das Nippon Broadcasting System Inc., das Kommunikationen in und um Tokio empfangen kann, eine Rundfunkträgerwelle von 1242 kHz oder 1236 kHz bis 1248 kHz, die die Seitenbandwelle einschließt, auf.

**[0005]** Nachfolgend wird als Beispiel eine Steuerung eines Schrittmotors, die eine Steuertaktfrequenz von 248 kHz aufweist genommen, um so einen möglichen Einfluss auf das Radiohören durch ein Geräusch der Steuertaktfrequenz und der Oberwellen (der Steuertaktfrequenz) zu prüfen. In diesem Fall weist der Steuertakt eine Frequenz der fünffachen Oberwelle von 1240 kHz (248 kHz x 5) auf. Diese 1240 kHz fallen in die Rundfunkträgerwelle der Nippon Broadcasting System Inc., (1236 kHz bis 1248 kHz), einschließlich der Seitenbandwelle, und somit tritt die Oberwellenkomponente in die Radiosprachausgabe als ein Geräusch hinein, was eine schädliche Wirkung auf das Hören der Rundfunkstation hat. Wenn eine Spitze des Geräuskspektrums, die dem Steuertakt zuschreibbar ist (und sogar wenn dieser Steuertakt außerhalb der Seitenbandwelle liegt) durch das Verfahren nach dem Stand der Technik zerstreut wird, wird die so zerstreute Geräuschkomponente in das Rundfunkband eingeschlossen, womit sie einen Einfluss auf das Radiohören verstärkt. Wie oben beschrieben wurde, kann es sein, dass es durch das Zerstreuen des Spektrums des Schaltgeräusch des Steuertakts der mittels eines PWM-Signals angesteuerten Vorrichtung in einem Frequenzbereich sein kann, dass dies den Einfluss auf den Radioempfang und den Betrieb anderer Geräte im Fahrzeug nicht ausreichend mindert.

**[0006]** Aus der Druckschrift JP 2003 - 218 715 A ist ein Empfänger bekannt, dessen Taktfrequenz so eingestellt wird, dass eine Interferenz mit den zu empfangenen Radiowellen vermieden wird.

**[0007]** Die Druckschrift US 2004 / 0 090 802 A offenbart eine Technik zur Unterdrückung der von einem Schaltnetzteil verursachten Störgeräusche.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Steuerung für das Steuern des Betriebs einer durch ein Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung und ein Verfahren für das Reduzieren des Geräusches der durch das Signal angesteuerten Vorrichtung zu liefern.

**[0009]** Wenn ein Emissionsspektrum, das eine Geräuschkomponente einer Referenzsteuerfrequenz und einer Oberwelle (der Referenzsteuerfrequenz) wird, zerstreut wird, so kann die

obige Steuerung, die eine Lücke, die die Geräuschspektrumskomponente im zerstreuten Spektrum nicht enthält, bildet, das oben beschriebene unnötige Geräusch unterdrücken.

**[0010]** Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Steuerung einer mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgesehen.

**[0011]** Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 4 zur Steuerung einer mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung vorgesehen.

**[0012]** Die anderen Aufgaben und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen verständlich.

#### Figurenliste

**Fig. 1** zeigt eine Struktur eines Steuersystems eines allgemeinen stromgesteuerten Schrittmotors.

**Fig. 2** zeigt Spannungswellenformen für das Erläutern eines Zerstreungsverfahrens einer Geräuschspektrumskomponente einer Ansteuerstromimpulsfolge (Steuertakt) eines Schrittmotors, unter Verwendung des allgemeinen stromgesteuerten Schrittmotors.

**Fig. 3** zeigt ein Spektrum des zerstreuten Geräusches unter Verwendung des allgemeinen stromgesteuerten Schrittmotors.

**Fig. 4** zeigt eine Struktur einer Steuerung eines stromgesteuerten Schrittmotors gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 5** zeigt Spannungswellenformen von Teilen der Steuerung des stromgesteuerten Schrittmotors in **Fig. 4** gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 6** zeigt eine Spannungswellenform eines Steuersignals vor der Frequenzmodulation unter der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 7** zeigt ein Spektrum einer Ansteuerwellenform eines Schrittmotors nach der Frequenzmodulation unter der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 8** zeigt eine Struktur der Steuerung des stromgesteuerten Schrittmotors gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 9** zeigt Spannungswellenformen von Teilen der Steuerung des stromgesteuerten Schrittmotors

in **Fig. 8** gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 10** zeigt eine Struktur der Steuerung des stromgesteuerten Schrittmotors gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 11** zeigt Spannungswellenformen von Teilen der Steuerung des stromgesteuerten Schrittmotors in **Fig. 10** gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 12** zeigt eine Struktur der Steuerung des stromgesteuerten Schrittmotors gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 13** zeigt Frequenzbandzuteilungen von Rundfunkwellen dreier Rundfunkstationen.

**Fig. 14** zeigt Steuerspannungswellenformen entsprechend der Frequenzbandzuteilungen in **Fig. 13**.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0013]** Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsformen der Erfindung unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen im Detail beschrieben.

**[0014]** Es wird ein stromgesteuerter Schrittmotor als ein Beispiel einer mittels eines PWM-Signals angesteuerten Vorrichtung beschrieben.

#### Allgemeiner stromgesteuerter Schrittmotor

**[0015]** **Fig. 1** zeigt eine Struktur eines Steuersystems eines allgemeinen stromgesteuerten Schrittmotors 20 (nachfolgend hier als „Schrittmotor 20“ bezeichnet). In **Fig. 1** wird ein Steuerbefehl für den Schrittmotor 20, der von einer Befehlseingabeeinheit 1 eingegeben wird, in eine CPU 2 eingegeben, um somit einen PWM-Wellenform-Steuertakt für das Ansteuern des Schrittmotors 20 zu erzeugen. In Kombination mit der Sequenzinformation, die sequentiell den Steuertakt an eine Ansteuerspule 21 jeder Phase des Schrittmotors 20 gemäß einem Phasenschaltssignal liefert, wird der Steuertakt über einen Puffer 22 an Schaltelemente (FET1 bis FET4), die in Form einer Brückenschaltung verbunden sind, eingegeben, um somit einen Betrieb des Schrittmotors 20 zu steuern.

**[0016]** In der Struktur der **Fig. 1** steuern i) die Frequenz des Steuertakts für das Ansteuern des Schrittmotors 20 und ii) die Sequenzinformationen, die in Kombination in die Schaltelemente (FET1 bis FET4) derart eingegeben werden, den Schrittmotor 20. Hier steuern durch das AN- und AUS-Schalten des Stroms (der in der Ansteuerspule 21 des Schrittmotors 20 fließt) unter Verwendung des PWM-Wellen-

form-Steuertakts die Schaltelemente (FET1 bis FET4) den obigen Strom. Eine Leistungsschaltung, die durch die Schaltelemente (FET1 bis FET4) implementiert ist, strahlt ein Schaltgeräusch aus, das eine PWM-Wellenform-Referenzsteuerfrequenz und eine Oberwellenkomponente (des PWM-Wellenform-Steuertakts) aufweist, um somit einen Einfluss auf das Hören eines im Fahrzeug befindlichen Radios zu verursachen. Hier zeigt **Fig. 1** nur eine Phase der Ansteuerspule 21 des Schrittmotors 20.

**[0017]** Dann wird, wie das in **Fig. 2** gezeigt ist, eine Frequenzmodulation unter Verwendung von i) und ii) implementiert: i) einer Frequenz, die niedriger als die Referenzsteuerfrequenz des Steuertakts des Schrittmotors 20 ist, und ii) einer Sinuswelle J einer Spannung mit einer Amplitude, die einer Frequenz  $f_a$  zu einer Frequenz  $f_b$  nach der Frequenzmodulation entspricht. Dann wird eine Variation auf die Frequenz des PWM-Wellenform-Steuertakts angewandt. Dann wird, wie das in **Fig. 3** gezeigt ist, die Variation des Spektrums des obigen Schaltgeräusches so ausgebildet, dass sie auf die Frequenzbandbreite ( $f_a$  bis  $f_b$ ), die durch die Amplitude der Sinuswelle J bestimmt wird, zerstreut wird, um somit den Geräuschpegel beim Radiohören zu reduzieren, was zu einer Reduktion des Geräuscheinflusses auf das Radiohören führt.

#### Erste Ausführungsform

**[0018]** **Fig. 4** zeigt eine Struktur einer Steuerung 100 des stromgesteuerten Schrittmotors 20 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In der Steuerung 100 ermöglicht die Eingabe eines Befehls von der Befehlseingabeeinheit 1 an den Steuerabschnitt 3 der CPU 2 es einem ersten Schaltelement 4, die Impulsfolge (nachfolgend im gegebenen Fall als „Steuertakt“ bezeichnet) und die Sequenz auszubilden, mit der der Steuertakt das AN und AUS des Stroms, der in eine (nicht gezeigte) Ansteuerspule des Schrittmotors 20 fließt, steuert.

**[0019]** Hier umfasst der in den Steuerabschnitt 3 eingegebene Befehl eine Zielposition, ein Betriebsmuster und dergleichen für den Schrittmotor 20. Andererseits speichert der Steuerabschnitt 3 eine aktuelle Position des Schrittmotors 20. Die obigen Daten legen eine Energieversorgungssequenz für die (nicht gezeigte) Antriebsspule, nämlich den PWM-Wellenform-Steuertakt, fest.

**[0020]** Indem es einem Frequenzmodulator 5 ermöglicht wird, den Steuertakt einer Frequenzmodulation zu unterziehen mit einer Frequenz, die niedriger als die des Steuertakts ist, wird das Spektrum des Schaltgeräusches verbreitert. Der Frequenzmodulator 5 umfasst einen VCO (spannungsgesteuerter Oszillator), der es dem Signal von einer Frequenzva-

riationseinheit 6 erlaubt, den PWM-Wellenform-Steuertakt an das erste Schaltelement 4 zu liefern.

**[0021]** **Fig. 5** zeigt Spannungswellenformen der jeweiligen Positionen A, B, C und D in **Fig. 4**. A bezeichnet eine Ausgangsspannungswellenform eines Signalgenerators 7, der das Frequenzband festlegt, das das Spektrum des Schaltgeräusches beim Ansteuern des Schrittmotors 20 zerstreut. Die Spannungswellenform A ist nicht auf die Sinuswelle J beschränkt, sondern sie kann in Form einer Dreieckswelle vorliegen, wie das in **Fig. 5** gezeigt ist.

**[0022]** Es ist wahrscheinlich, dass die Sinuswelle J konzentrierte Hochfrequenzpulsbestandteile der Frequenzmodulationswelle in der Nähe eines positiven Scheitels oder eines negativen Scheitels aufweist, was mehr Geräuschspektrumsbestandteile bewirkt. Im Gegensatz dazu kann die Dreieckswelle eine Einheitlichkeit der Frequenzänderungen halten, was im Hinblick auf das Signal-zu-Rausch-Verhältnis vorteilhaft ist. Aus ähnlichem Grund kann die Dreieckswelle durch eine Sägezahnwelle ersetzt werden.

**[0023]** In **Fig. 5** bezeichnet B eine Ausgangsspannungswellenform eines Signalgenerators 8, der eine Versatzspannungswellenform bewirkt, um ein Oszillationsfrequenzband des Frequenzmodulators 5 zu versetzen. Die Versatzspannungswellenform wird bevorzugt, um sich schrittweise schnell zu ändern, um verbleibendes Geräusch in einem Verfahrens des Versatzes zu entfernen. Die Spannungswellenform A und die Spannungswellenform B werden mittels eines Addierers 9 addiert und bilden eine Eingangsspannungswellenform C des Frequenzmodulators 5. Die Eingangsspannungswellenform C entspricht einer Variation, die mittels des VCO des Frequenzmodulators 5 zur Frequenz des Schrittmotorsteuerpulses hinzugefügt wird. Eine Versatzspannung V der Eingangsspannungswellenform C entspricht einer Größe des Frequenzbandversatzes. Eine Spannungswellenform D zeigt den Steuertakt, der frequenzmoduliert ist, der dem ersten Schaltelement 4 geliefert wird und den Schrittmotor 20 ansteuert.

**[0024]** **Fig. 6** zeigt eine Wellenform eines Ausgangssignals der Frequenzvariationseinheit 6, bei der die Längsachse die Frequenz angibt, und eine horizontale Achse die Zeit bezeichnet. Eine Spannungsamplitude des Signalgenerators 7 entspricht einer Frequenzversatzbreite ( $f_1$  bis  $f_3$ ) und einer Frequenzversatzbreite ( $f_4$  bis  $f_2$ ), während eine Spannungsamplitude des Signalgenerators 8 einer Frequenzversatzbreite ( $f_3$  bis  $f_4$ ) entspricht. In **Fig. 6** gibt es eine Zeitbreite T, die eine Energieversorgungszeit bezeichnet, zu der die Versatzspannung angelegt wird. Die Zeitbreite T (oder eine Schaltdauer T) wird später detaillierter beschrieben.

**[0025]** Zusätzlich zeigt **Fig. 7** ein Spektrum des Signals, das an das erste Schaltelement 4 geliefert wird, wenn die Steuerfrequenz in **Fig. 4** in der Wellenform der **Fig. 6** frequenzmoduliert wird. In **Fig. 7** bezeichnet eine Längsachse Am eine Stärke der Spektrumskomponente (Spektrumsstärke), während eine horizontale Achse eine Frequenz  $f$  bezeichnet. Das Frequenzmodulieren des Steuertakts vom Steuerabschnitt 3 in der Wellenform in **Fig. 6** kann eine Spektrumslücke (die frei von einer Geräuschkomponente ist) im Frequenzband von  $f_3$  bis  $f_4$  des zerstreuten Geräuschkomplexes bilden, um somit ein Ausstrahlungsgeräuschkomplex zu bilden, aus dem die Geräuschkomponente im Rundfunkfrequenzband entfernt ist.

#### Zweite Ausführungsform

**[0026]** **Fig. 8** zeigt eine Struktur der Steuerung 100 des stromgesteuerten Schrittmotors 20 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0027]** In **Fig. 8** ist die Frequenzvariationseinheit 6 mit einer Vielzahl von Signalgeneratoren 10, 11, die verschiedene Spannungsamplituden und Oszillationsfrequenzen (Versatzspannungen) aufweisen, insbesondere einem Signalgenerator 10 und einem Signalgenerator 11, versehen. Die Frequenzvariationseinheit 6 ist so strukturiert, dass ein Ausgangssignal eines Signalgenerators 12 den Signalgenerator 10 und den Signalgenerator 11 mittels eines zweiten Schaltelements 13 in einer vorbestimmten Zeitdauer schaltet. Insbesondere oszilliert der Signalgenerator 10 die Frequenzbreite ( $f_1$  bis  $f_3$ ), während der Signalgenerator 11 die Frequenzbreite ( $f_4$  bis  $f_2$ ) mit verschiedenen Versatzwerten oszilliert. Dann werden die Frequenzbreite ( $f_1$  bis  $f_3$ ) und die Frequenzbreite ( $f_4$  bis  $f_2$ ) mittels des zweiten Schaltelements 13 in einer Periode, die durch das Ausgangssignal des Signalgenerators 12 vorbestimmt wird, geschaltet. Damit wird der VCO des Frequenzmodulators 5 gesteuert, um zu verhindern, dass die Oberwellenkomponente des Ansteuerstrompulses des Schrittmotors in das Rundfunkfrequenzband ( $f_3$  bis  $f_4$ ) in **Fig. 7** fällt.

**[0028]** **Fig. 9** zeigt Spannungswellenformen der jeweiligen Positionen E, F, G, C und D in **Fig. 8**. E bezeichnet eine Ausgangsspannungswellenform des Signalgenerators 10, F bezeichnet eine Ausgangsspannungswellenform des Signalgenerators 11, die die Amplitude und die Versatzspannung aufweist, die sich von denen der Spannungswellenform E unterscheiden. G bezeichnet eine Ausgangsspannungswellenform des Signalgenerators 12, die eine Zeitsteuerung für das zweite Schaltelement 13 zeigt, um die Schaltoperationen zu implementieren. Wenn die Spannungswellenform G ein niedriges Potential (Spannung  $V_1$ ) aufweist, wird der Signalgenerator

10 gewählt; während wenn die Spannungswellenform G ein hohes Potential (Spannung  $V_2$ ) aufweist, der Signalgenerator 11 gewählt wird. C bezeichnet eine Eingangsspannungswellenform, die von der Frequenzvariationseinheit 6 an den Frequenzmodulator 5 geliefert wird. Die Eingangsspannungswellenform C entspricht einer Variation, die mittels des VCO des Frequenzmodulators 5 zur Frequenz des Schrittmotorsteuerpulses hinzugefügt wird. Die Spannungswellenform D zeigt den Steuertakt, der frequenzmoduliert ist und dem ersten Schaltelement 4 zugeführt wird und den Schrittmotor 20 ansteuert.

**[0029]** Gemäß der zweiten Ausführungsform, die eine Vielzahl von Emissionsgeräuschkomplexen, die verschiedene Spektrumsbreiten aufweisen, zeigt, können die Stärken der jeweiligen Spektren, nämlich die Stärken der Spektrumsbreiten von  $f_1$  zu  $f_3$  und  $f_4$  zu  $f_2$  geordnet angeordnet werden. Das Frequenzspektrum ist so wie das, das in **Fig. 7** gezeigt ist.

#### Dritte Ausführungsform

**[0030]** **Fig. 10** zeigt eine Struktur der Steuerung 100 des stromgesteuerten Schrittmotors 20 gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0031]** Die Frequenzvariationseinheit 6 ist mit dem Signalgenerator 7, dem Signalgenerator 8, der einen Versatz eines Ausgangssignals des Signalgenerators 7 ändert, und einem Signalgenerator 14, der eine Amplitude der so erhaltenen Spannungswellenform ändert, versehen. Zusätzlich sind der Signalgenerator 8 und der Signalgenerator 14 in Kombination mit einer Synchronisierungseinheit 15 für das Synchronisieren von Änderungen in den Ausgangsspannungen des Signalgenerators 8 und des Signalgenerators 14 versehen.

**[0032]** Mit der obigen Struktur können der Signalgenerator 8 und der Signalgenerator 14 bei einer konstanten Periode Spannungswellenformen ausbilden, die verschiedene Amplituden und Versatzwerte aufweisen. Insbesondere kann in einem Frequenzband, das einem Versatz des Signalgenerators 8 entspricht, eine Lücke in einem zerstreuten Emissionsgeräuschkomplex ausgebildet werden, um somit das Emissionsgeräuschkomplex in einem Frequenzband zu zerstreuen, das einer Amplitude entspricht, die durch den Signalgenerator 14 festgelegt wird.

**[0033]** **Fig. 11** zeigt Spannungswellenformen der jeweiligen Positionen A, B, H, C und D in **Fig. 10**. A bezeichnet eine Ausgangsspannungswellenform des Signalgenerators 7, B bezeichnet eine Ausgangsspannungswellenform des Signalgenerators 8, der die Versatzspannung der Spannungswellenform A ändert. H bezeichnet eine Spannungswellenform, die durch einen Multiplizierer 16 erzeugt wird,

der eine Amplitude eines Ausgangssignals (A + B) des Addierers 9 ändert. Hier synchronisiert die Synchronisationseinheit 15 Amplitudenänderungszeitpunkte zur Zeit To der Spannungswellenform B und der Spannungswellenform H. C bezeichnet die Spannungswellenform, die von der Frequenzvariationseinheit 6 an den Frequenzmodulator 5 geliefert wird. Die Spannungswellenform D zeigt den Steuertakt, der frequenzmoduliert ist, der an das erste Schaltelement 4 geliefert wird und den Schrittmotor 20 ansteuert.

**[0034]** Der Addierer 9 addiert die Spannungswellenform A zur Spannungswellenform B, indem er die Versatzwerte addiert. Der Multiplizierer 16 multipliziert i) die Spannungswellenform nach dieser Versatzaddition mit ii) der Spannungswellenform H vom Signalgenerator 14, um dadurch die Eingangsspannungswellenform C auszubilden. Im Frequenzmodulator 5 ergeben i) die Eingangsspannungswellenform C in Kombination mit ii) dem Steuertakt, der dem Befehl vom Steuerabschnitt 3 entspricht, die Antriebsstromimpulsfolge D, die das erste Schaltelement 4 ansteuert. Das Frequenzspektrum ist wie das, das in **Fig. 7** gezeigt ist.

#### Vierte Ausführungsform

**[0035]** **Fig. 12** zeigt eine Struktur der Steuerung 100 des stromgesteuerten Schrittmotors 20 gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0036]** Gemäß der vierten Ausführungsform in **Fig. 12** ist zusätzlich zur Struktur gemäß der dritten Ausführungsform in **Fig. 10** ein Empfangsfrequenzsensor 17 für das Messen einer Empfangsfrequenz eines Rundfunkempfängers 150 vorgesehen. Entsprechend der Empfangsfrequenz werden die Oszilationszustände des Signalgenerators 8 und des Signalgenerators 14 gesteuert, um somit die Versatzwerte und Amplituden des Ausgangssignals der Frequenzvariationseinheit 6 zu ändern. Die Empfangsfrequenz des Rundfunkempfängers 150 wird einmal durch ein Verfahren des Durchfahrens eines Rundfunkfrequenzbereichs gemessen, oder es können ansonsten der Signalgenerator 8 und der Signalgenerator 14 durch ein Kommunikationsfrequenzverzeichnis, das im Vorhinein für jede Region vorbereitet wurde, gesteuert werden.

**[0037]** Nachfolgend ist ein Mittelwellenradio als ein spezielles Beispiel beschrieben. Bei einer Referenzsteuerfrequenz von 248 kHz für das Ansteuern des Schrittmotors 20, misst der Empfangsfrequenzsensor 17 Empfangsfrequenzen von Nippon Cultural Broadcasting Inc. (1134 kHz), Nippon Broadcasting System Inc. (1242 kHz) und Radio Nippon Co. LTD. (1422 kHz). In diesem Fall kann es sein, dass die fünfte Oberwelle (1240 kHz = 248 kHz x 5) der Referenzsteuerfrequenz (248 kHz) das Rundfunkfrequenzband der Nippon Broadcasting System Inc. beeinflusst. **Fig. 13** zeigt die Frequenzbandverteilungen der Rundfunkwellen der obigen drei Rundfunkstationen.

**[0038]** Zuerst müssen i) zwischen Nippon Cultural Broadcasting Inc. und Nippon Broadcasting System Inc., und ii) zwischen Nippon Broadcasting System Inc. und Radio Nippon Co. LTD. die Frequenzen, die f1, f2, f3 und f4 in **Fig. 7** entsprechen, bestimmt werden. Mit einer Seitenbandwelle von 6 kHz können die folgenden Gleichungen erhalten werden:

$$f1 = 1134 + 6 = 1140\text{kHz}$$

$$f3 = 1242 - 6 = 1236\text{kHz}$$

$$f4 = 1242 + 6 = 1248\text{kHz}$$

$$f2 = 1422 - 6 = 1416\text{kHz}$$

**[0039]** Mit der Referenzsteuerfrequenz des Schrittmotorantriebstakts von 248 kHz wird die fünfte Oberwelle (248 kHz x 5 = 1240 kHz) in das Frequenzband von Nippon Broadcasting System Inc. von f3 bis f4 eingeschlossen. Somit wird die Ausgangsspannung des Signalgenerators 8 als eine Versatzspannung so festgelegt, dass die fünfte Oberwelle (1240 kHz) in ein leeres Frequenzband (beispielsweise f1 bis f3 oder f4 bis f2) in der Nähe von f3 bis f4 eingefügt wird.

**[0040]** Dann muss ein Frequenzbandverhältnis für das Schalten der Versatzspannung im Verhältnis zur Frequenzbandbreite, die das Geräuschspektrum zerstreut, bestimmt werden. Das Definieren des Frequenzbandes von f1 bis f3 als  $\Delta 1$  und des Frequenzbandes von f2 bis f4 als  $\Delta 2$  kann die folgenden Gleichungen ergeben:

$$\Delta 1 = f3 - f1 = 96\text{kHz}$$

$$\Delta 2 = f2 - f4 = 168\text{kHz}$$

**[0041]** Hier werden, wenn die zerstreuten Bandbreiten sich unterscheiden, die Geräuschspektrumsstärken unterschiedlich zu den Bandbreiten, um somit die geräuschreduzierende Wirkung zu zerstören. Um das Zerstören der geräuschreduzierenden Wirkung zu verhindern, müssen die Energieversorgungszeiten (T1 und T2), die pro Band in **Fig. 14** zu versetzen sind, die folgenden Gleichungen erfüllen:

$$T1 = \Delta 1' (\Delta 1' + \Delta 2')$$

$$T2 = \Delta 2' (\Delta 1' + \Delta 2')$$

wobei  $\Delta 1'$  und  $\Delta 2'$  jeweils eine Breite einer Variation in der Frequenz der Ansteuerung des Schrittmotors 20 bezeichnen, wie das in **Fig. 14** gezeigt ist.

**[0042]** Es können nämlich wiederholte Schaltoperationen, die die Schaltperiode  $T$  ( $T = T1 + T2$ ) erfüllen, die Geräuschspektrumsstärken sogar für verschiedene Bandbreiten geordnet anordnen, um somit die Energieversorgungszeitbreite zu optimieren.

**[0043]** In der obigen Struktur ist die Ausgabewellenform der Frequenzvariationseinheit 6 eine Kombination einer Dreieckswelle mit einer Rechteckwelle, die den Versatz schaltet. Zusätzlich ist es vorteilhaft, wenn die Ausgangswellenform des Signalgenerators 14, der die Schaltoperationen für das Ändern der Amplitude ausführt, rechteckig ist. Wie oben beschrieben wurde, kann die geräuschreduzierende Wirkung für ein beliebiges Frequenzband maximiert werden.

**[0044]** Obwohl die vorliegende Erfindung oben unter Bezug auf die vier Ausführungsformen beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht auf die vier Ausführungsformen beschränkt. Modifikationen und Variationen der oben beschriebenen Ausführungsformen werden für Fachleute im Licht der obigen Lehren deutlich werden.

**[0045]** Insbesondere kann, obwohl gemäß der ersten bis vierten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ein stromgesteuerter Schrittmotor beschrieben wurde, ein Gleichspannungswandler und dergleichen, der mit einem PWM-Signal gesteuert wird, den stromgesteuerten Schrittmotor ersetzen.

**[0046]** Der Umfang der vorliegenden Erfindung wird unter Bezug auf die folgenden Ansprüche definiert.

Bezugszeichenliste

**Fig. 4**

1	Befehlseingabe
3	Steuerabschnitt
4	erstes Schaltelement (Ausgabe)
5	Frequenzmodulator
6	Frequenzvariationseinheit
7	Signalgenerator
8	Signalgenerator
20	Schrittmotor
150	Empfänger

**Fig. 8**

1	Befehlseingabe
3	Steuerabschnitt
4	erstes Schaltelement (Ausgabe)

5	Frequenzmodulator
6	Frequenzvariationseinheit
10	Signalgenerator
11	Signalgenerator
12	Signalgenerator
13	zweites Schaltelement
20	Schrittmotor
150	Empfänger

**Fig. 10**

1	Befehlseingabe
3	Steuerabschnitt
4	erstes Schaltelement (Ausgabe)
5	Frequenzmodulator
6	Frequenzvariationseinheit
7	Signalgenerator
8	Signalgenerator
14	Signalgenerator
15	Synchronisationseinheit

AFTER OFFSET VOLTAGE APPLIED nachdem Versatzspannung angewandt wurde

AFTER AMPLITUDE CHANGE nach Amplitudenänderung

20	Schrittmotor
150	Empfänger

**Fig. 12**

1	Befehlseingabe
3	Steuerabschnitt
4	erstes Schaltelement (Ausgabe)
5	Frequenzmodulator
6	Frequenzvariationseinheit
7	Signalgenerator
8	Signalgenerator
14	Signalgenerator
15	Synchronisationseinheit
17	Empfangsfrequenzsensor



AFTER OFFSET VOLTAGE APPLIED

nachdem Versatzspannung angewandt wurde

Periode auf der Basis einer Ausgangsspannung (G) des zweiten Signalgenerators (12) schaltet, um somit die vorbestimmte Versatzspannung zu bewirken.

AFTER AMPLITUDE CHANGE nach Amplitudenänderung

20 Schrittmotor

150 Empfänger

2. Steuerung (100) der mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20) nach Anspruch 1, wobei die mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerte Vorrichtung (20) ein Schrittmotor (20) ist.

3. Steuerung (100) der mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20) nach Anspruch 1, wobei die mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerte Vorrichtung (20) ein Gleichspannungswandler ist.

4. Verfahren zur Steuerung einer mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20), umfassend:

1) Eingeben eines Befehls für das Betreiben der mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20);

2) Erzeugen eines Steuertakts (D) mit dem so eingegebenen Befehl, der die mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerte Vorrichtung (20) betreibt;

3) Frequenzmodulieren des so erzeugten Steuertakts (D), um somit dem Steuertakt (D) eine Frequenzvariation in einem vorbestimmten Frequenzbereich zu geben;

4) Erzeugen eines Modulationssignals (C), das in einen Frequenzmodulator (5) für das Frequenzmodulieren einzugeben ist, wobei das Erzeugen des Modulationssignals (C) umfasst:

i) Erzeugen eines ersten Signals für das Einstellen eines Bereichs der Zerstreuung eines Schaltgeräusches in einem Frequenzbereich, wobei das Schaltgeräusch durch ein Schaltelement (FET1, FET2, FET3, FET4) verursacht wird, und

ii) Verschieben eines Frequenzbandes des Schaltgeräusches durch das Hinzugeben einer vorbestimmten Versatzspannung zu einer Ausgangsspannung {A,(E,F),A,A}, die durch das Erzeugen des ersten Signals erzeugt wurde; und

5) Ansteuern des Schaltelements (FET1, FET2, FET3, FET4), das einen vorbestimmten Ansteuerstrom zur durch ein Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20) fließen lässt, basierend auf dem frequenzmodulierten Steuertakt (D), wobei das Erzeugen des Modulationssignals (C) ein Erzeugen einer Vielzahl von ersten Signalen (E, F) umfasst, die unterschiedliche Amplituden und Versatzspannungen aufweisen, und wobei das Verschieben des Frequenzbandes des Schaltgeräusches einschließt:

a) Erzeugen eines Schaltbefehls (G), und

b) Schalten der Vielzahl der ersten Signale (E, F) in einer vorbestimmten Periode auf Basis des erzeug-

### Patentansprüche

1. Steuerung (100) einer mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20), umfassend:

1) eine Befehlseingabeeinheit (1) für das Eingeben eines Befehls für das Betreiben der mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20);

2) einen Steuerabschnitt (3) für das Erzeugen eines Steuertakts (D) mit dem Befehl von der Befehlseingabeeinheit (1), der die mit einem Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerte Vorrichtung (20) betreibt;

3) einen Frequenzmodulator (5) für die Frequenzmodulation des Steuertakts (D), der ein Ausgangssignal des Steuerabschnitts (3) darstellt, um somit dem Steuertakt (D) eine Frequenzvariation in einem vorbestimmten Frequenzbereich zu geben;

4) eine Frequenzvariationseinheit (6) für das Erzeugen eines Modulationssignals (C), das in den Frequenzmodulator (5) einzugeben ist, wobei die Frequenzvariationseinheit (6) umfasst:

i) einen ersten Signalgenerator {7,(10,11),7,7} für das Einstellen eines Bereichs der Zerstreuung eines Schaltgeräusches in einem Frequenzbereich, wobei das Schaltgeräusch durch ein Schaltelement (FET1, FET2, FET3, FET4) verursacht wird, und

ii) eine Einheit {(8,9), (12,13), (8,9), (8,9)} für das Verschieben eines Frequenzbandes des Schaltgeräusches durch das Hinzugeben einer vorbestimmten Versatzspannung zu einer Ausgangsspannung {A,(E,F),A,A} des ersten Signalgenerators {7, (10,11),7,7}; und

5) ein erstes Schaltelement (4) für das Ansteuern des Schaltelements (FET1, FET2, FET3, FET4), das einen vorbestimmten Ansteuerstrom zur durch ein Pulsbreitenmodulationssignal angesteuerten Vorrichtung (20) fließen lässt, basierend auf dem frequenzmodulierten Steuertakt (D),

wobei die Frequenzvariationseinheit (6) eine Vielzahl von ersten Signalgeneratoren (10,11), die unterschiedliche Amplituden und Versatzspannungen aufweisen, einschließt, und

wobei die Einheit (12,13) der Frequenzvariationseinheit (6) einschließt:

a) einen zweiten Signalgenerator (12), der einen Befehl für ein Schalten erzeugt, und

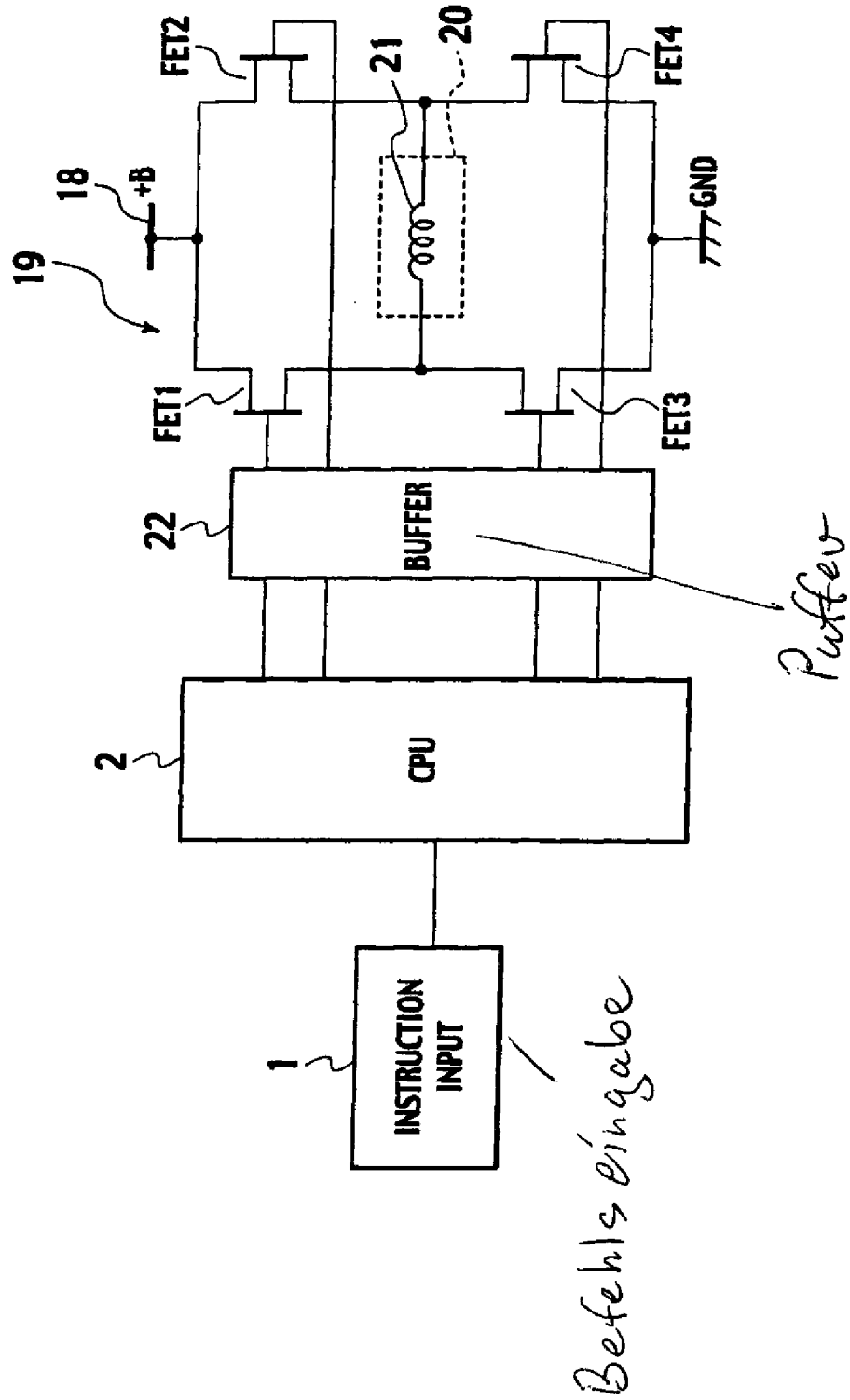
b) ein zweites Schaltelement (13), das die Ausgangsspannungen (E,F) der Vielzahl der ersten Signalgeneratoren (10,11) in einer vorbestimmten

ten Schaltbefehls (G), um somit die vorbestimmte  
Versatzspannung zu bewirken.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

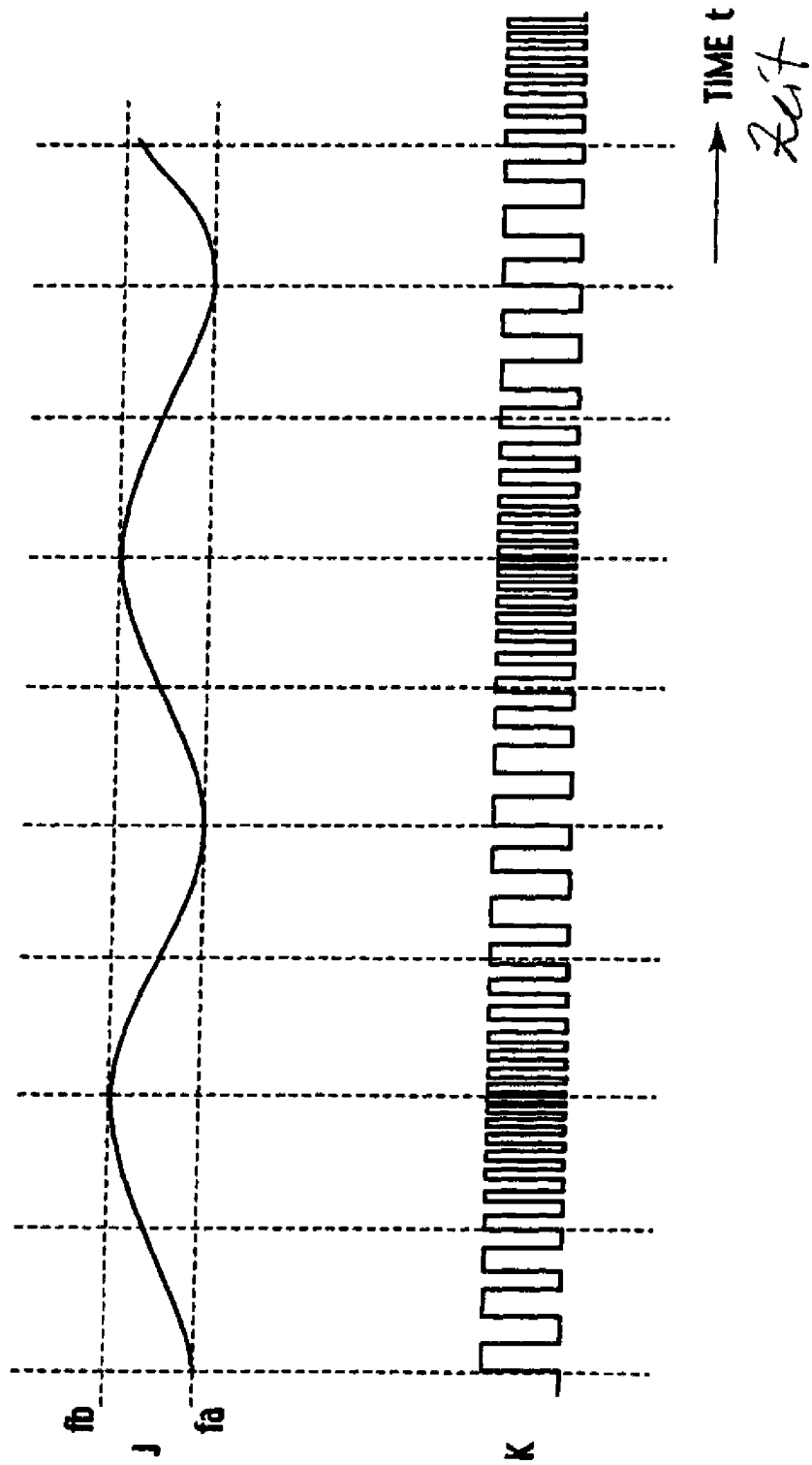
**FIG. 1**

(Stand der Technik)



**FIG. 2**

(Stand der Technik)



**FIG. 3**

(Stand der Technik)

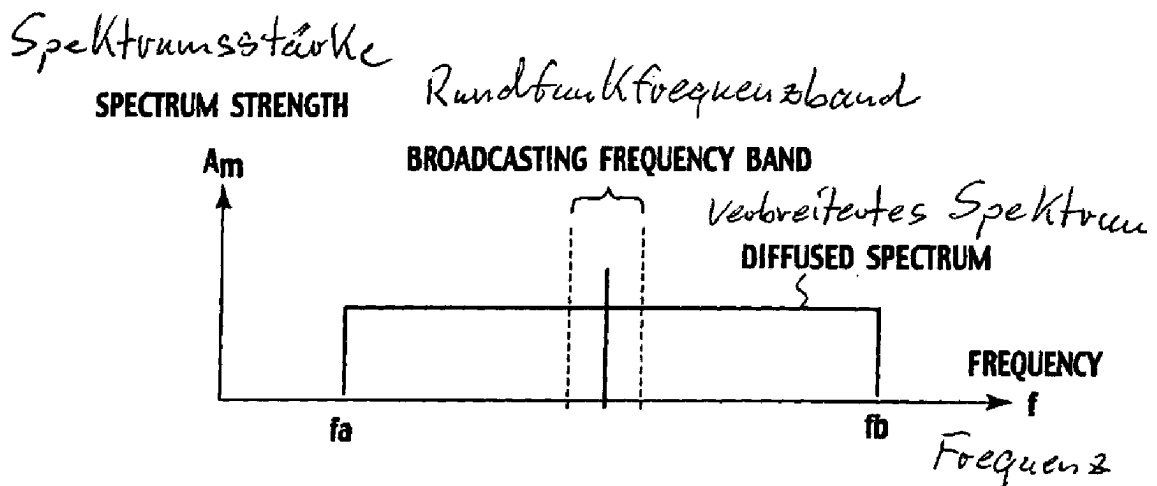
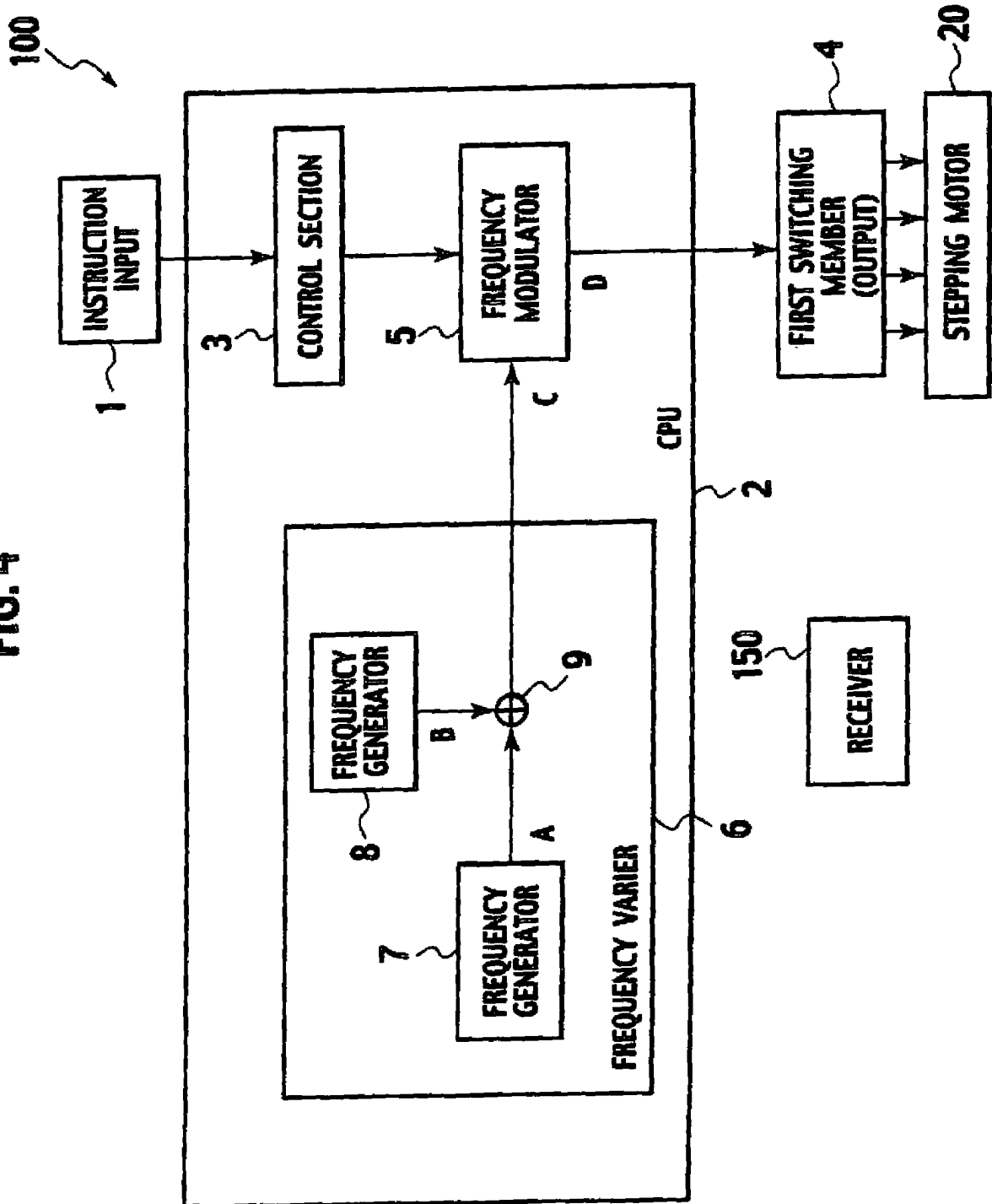
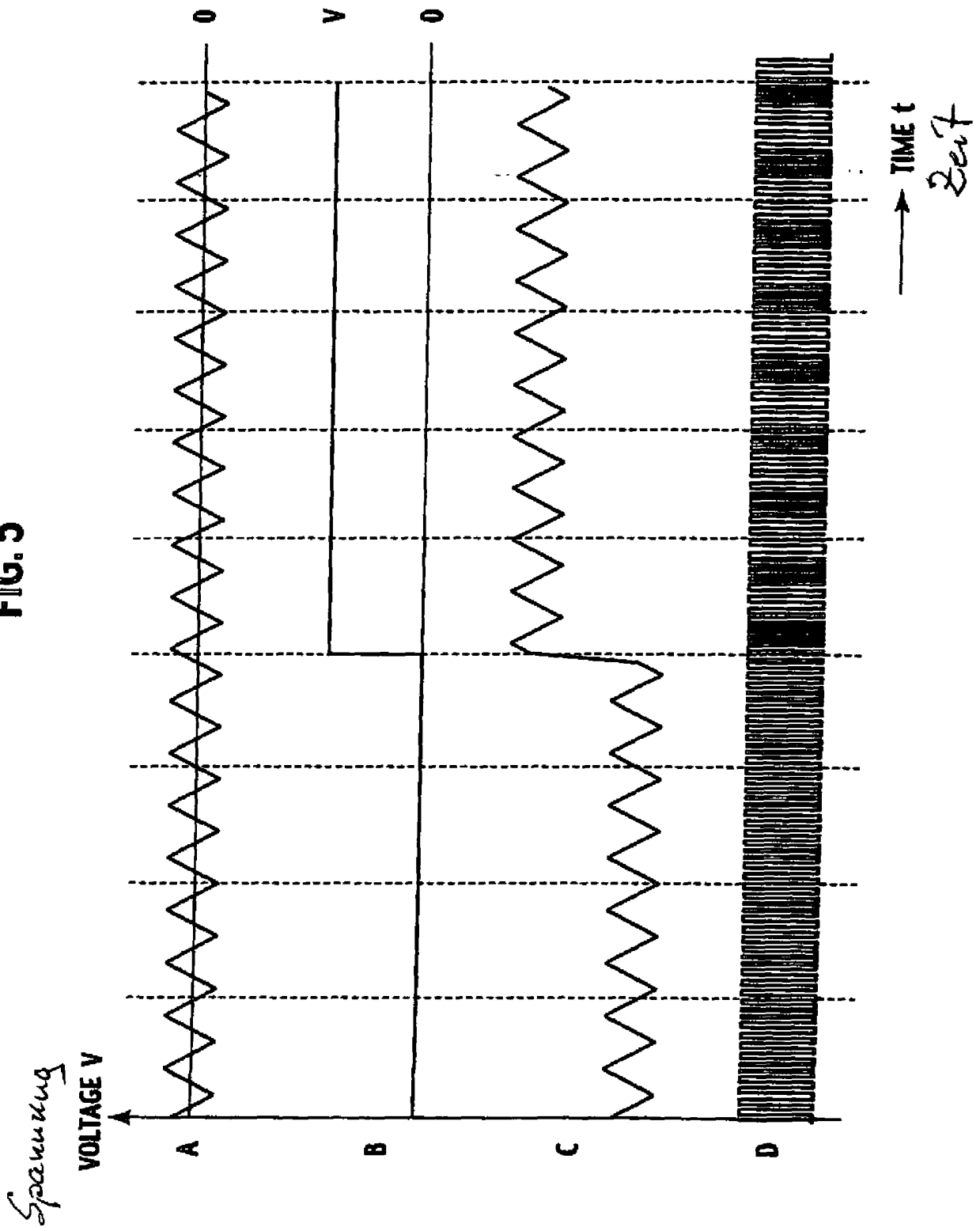


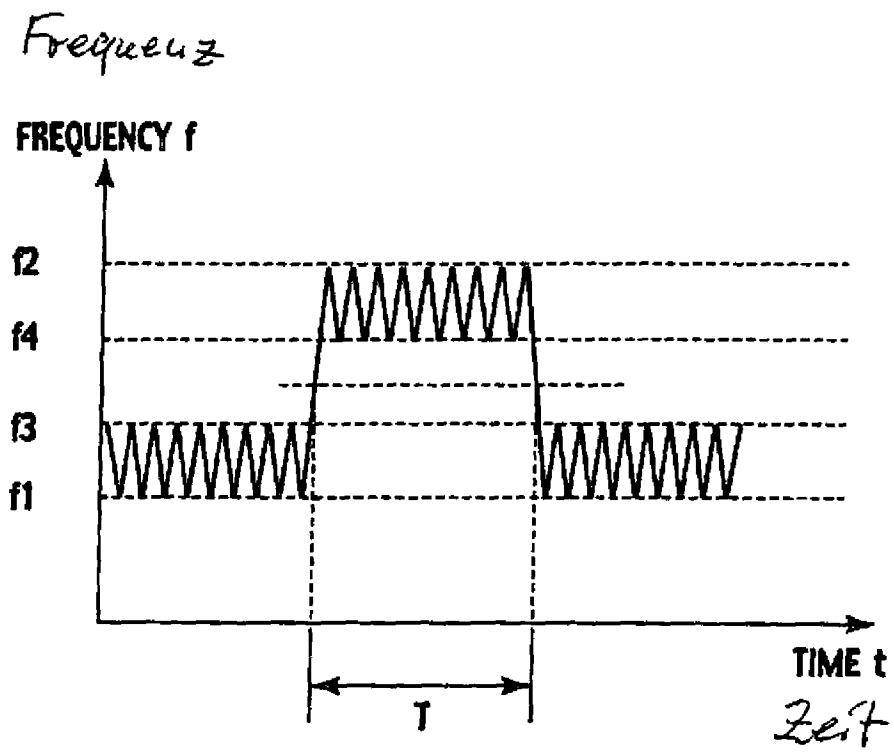
FIG. 4



**FIG. 5**



**FIG. 6**





**FIG. 7**

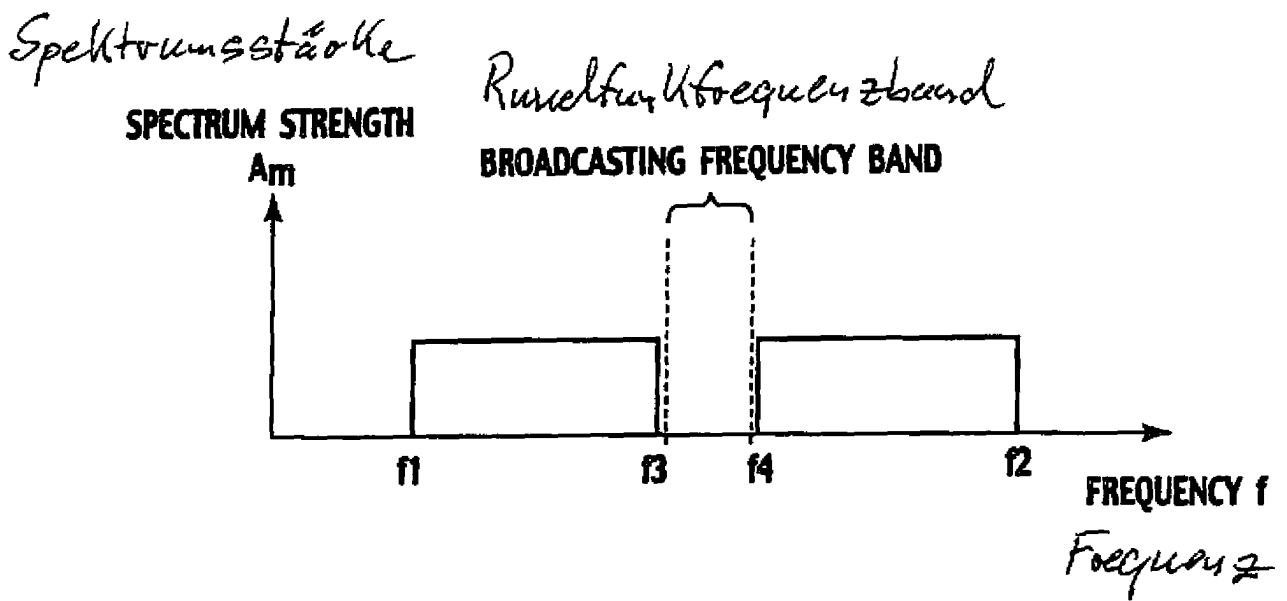


FIG. 8

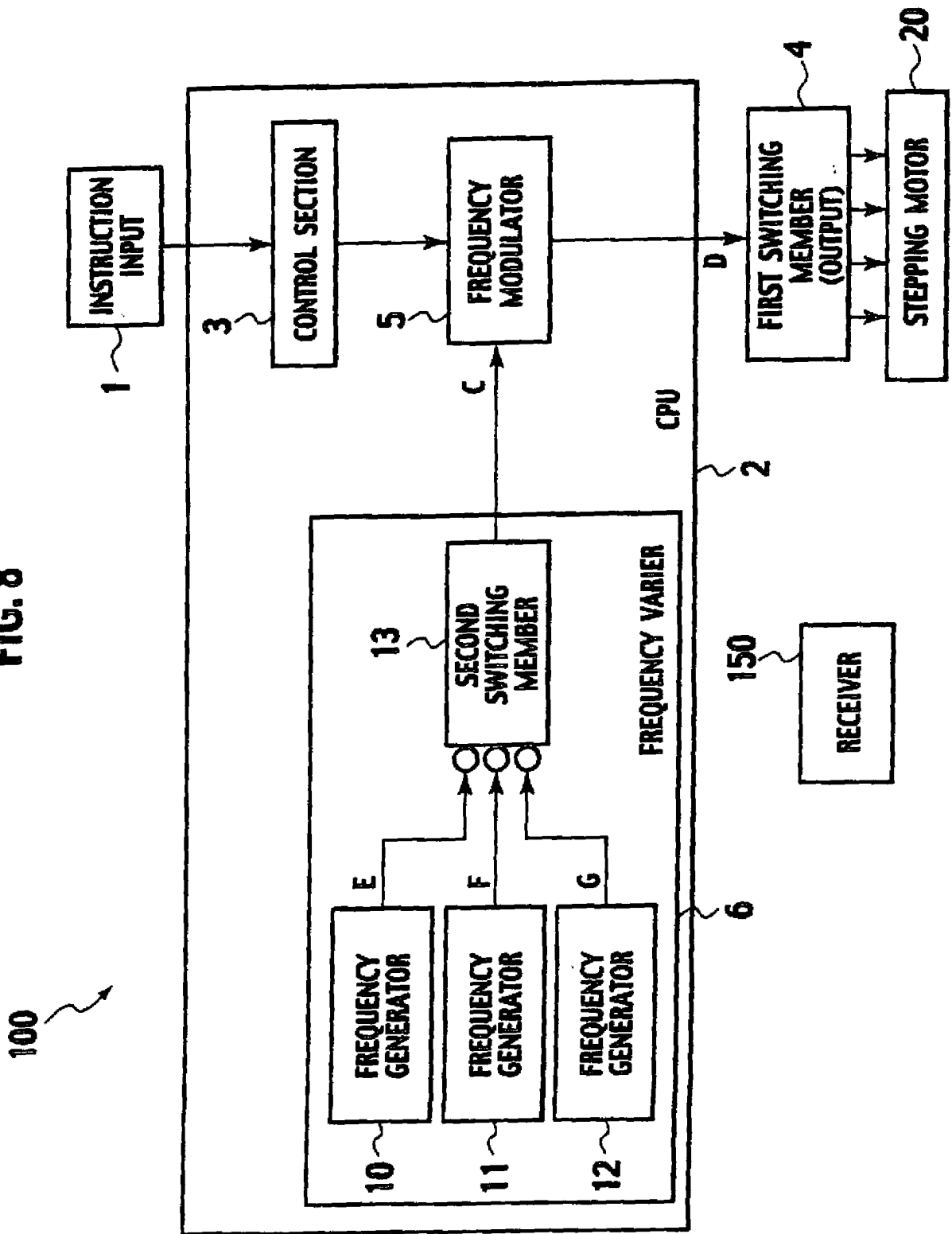


FIG. 9

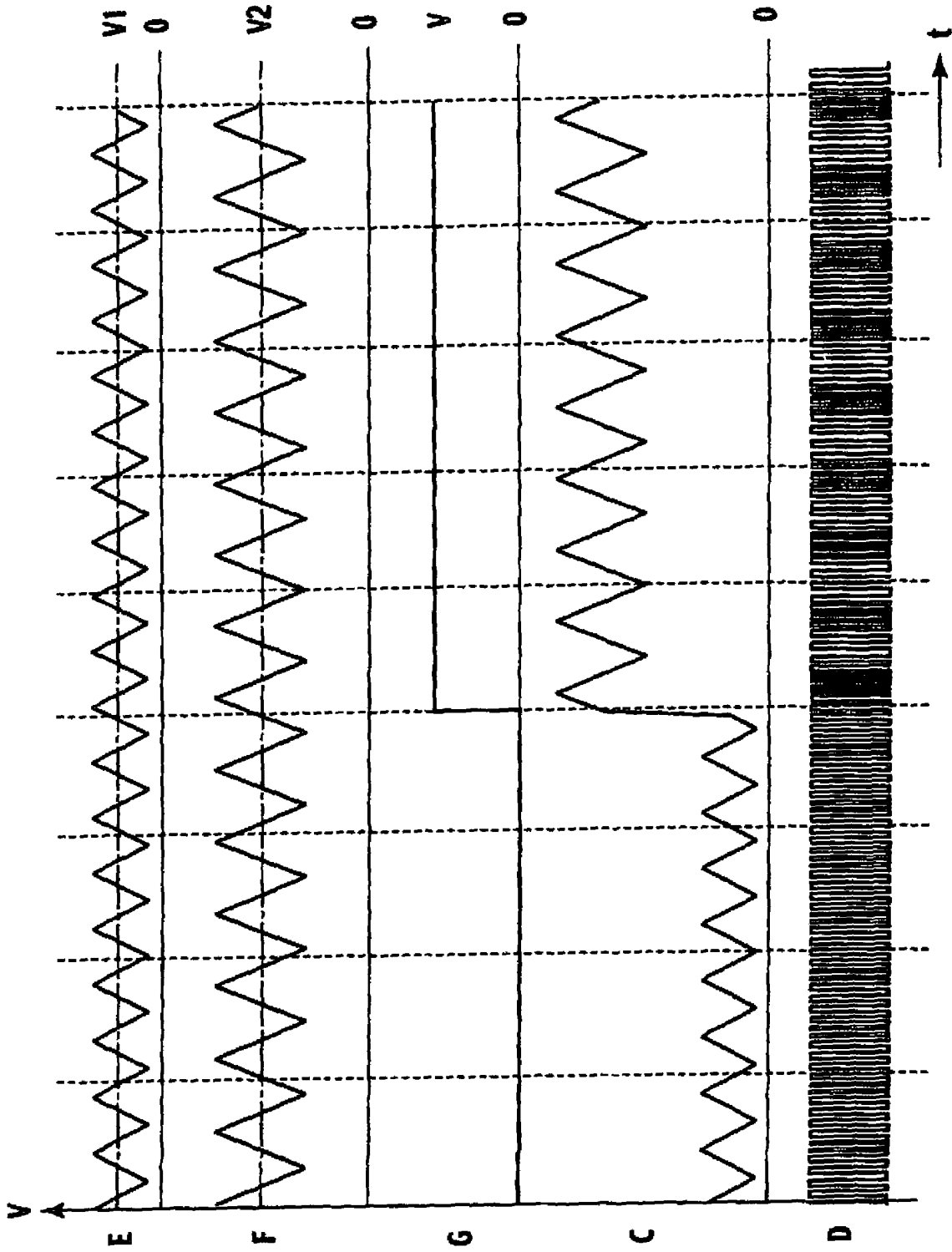


FIG. 10

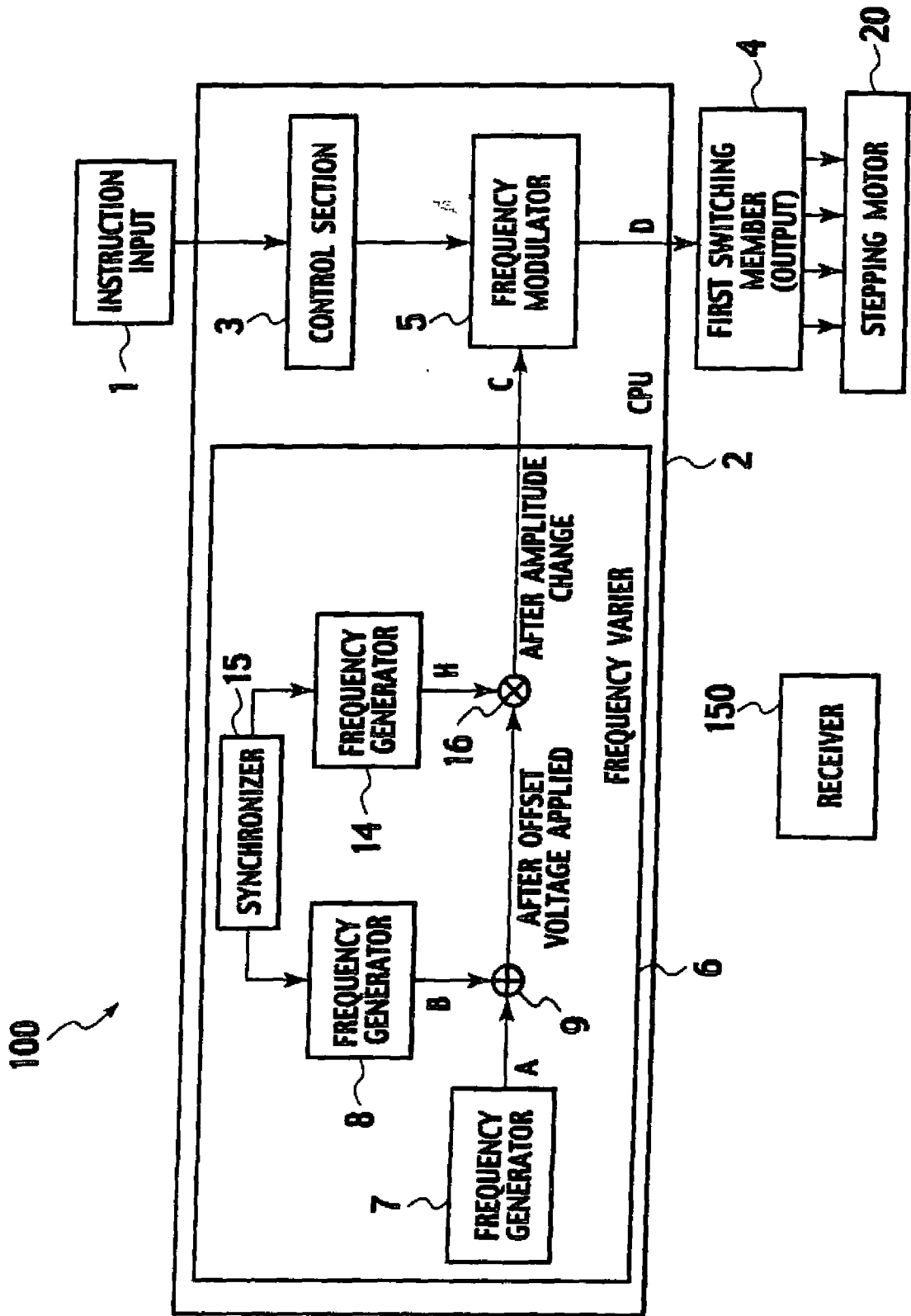


FIG. 11

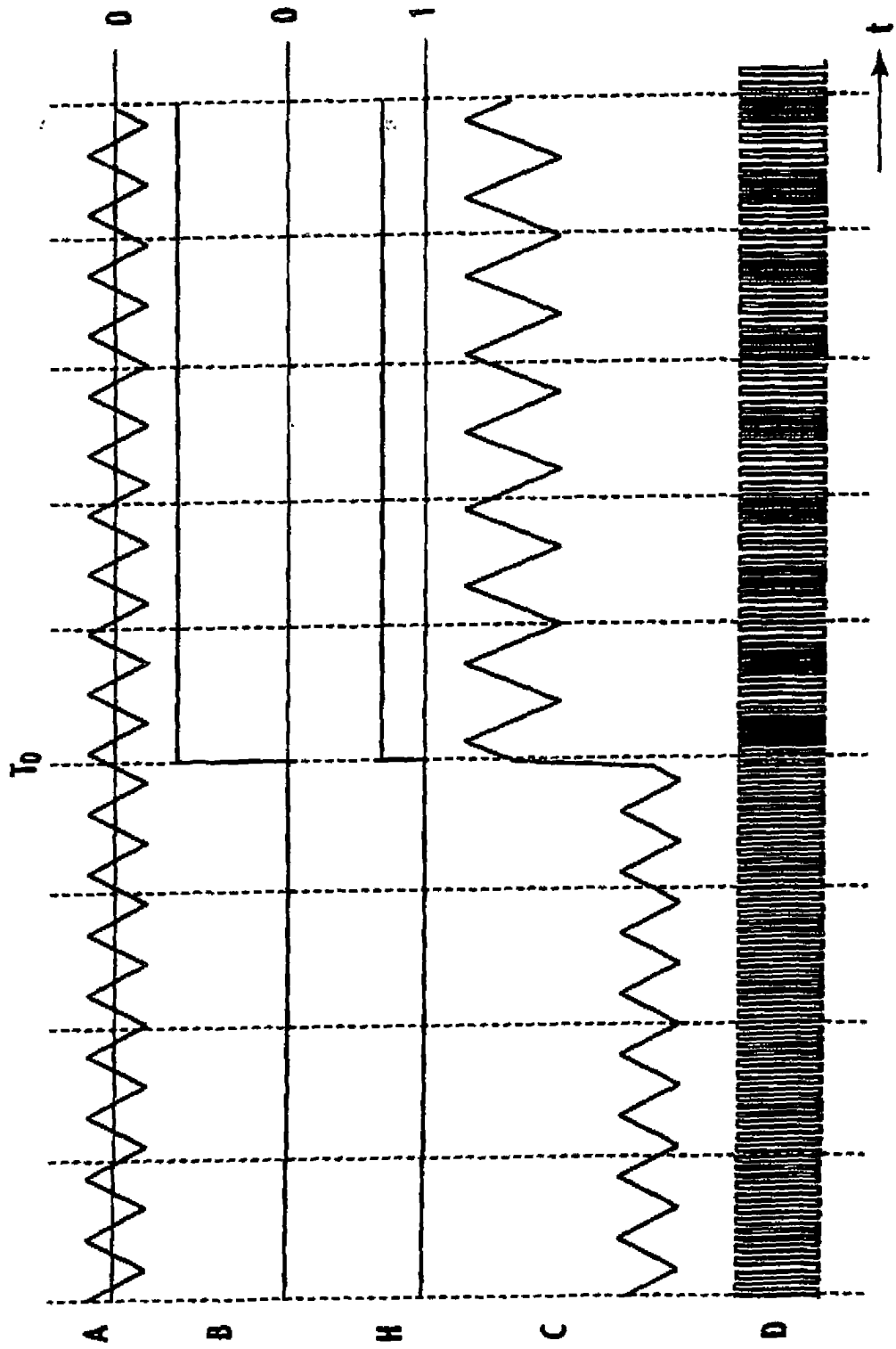
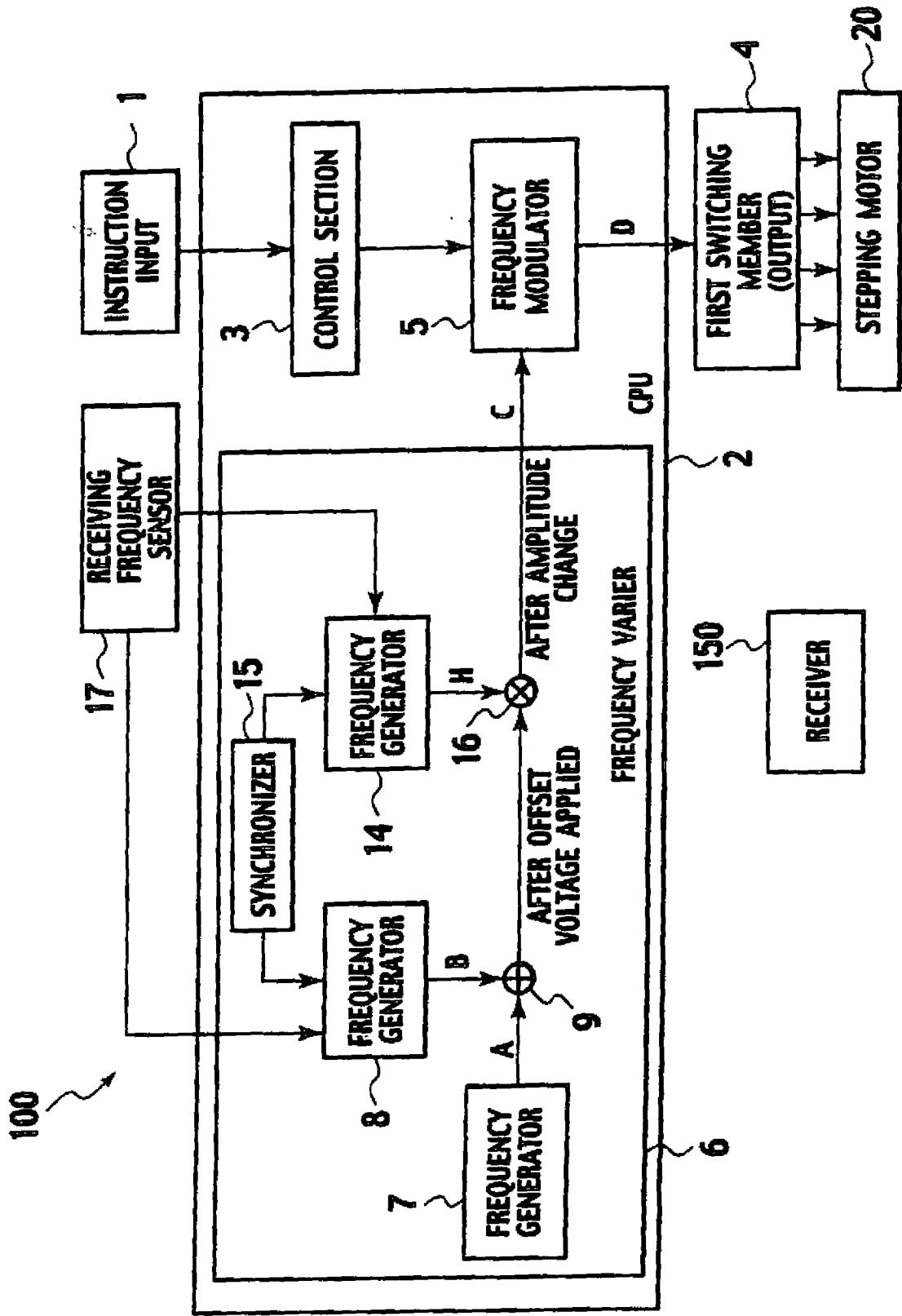


FIG. 12



**FIG. 13**

*Spektrumsstärke*

**SPECTRUM STRENGTH**

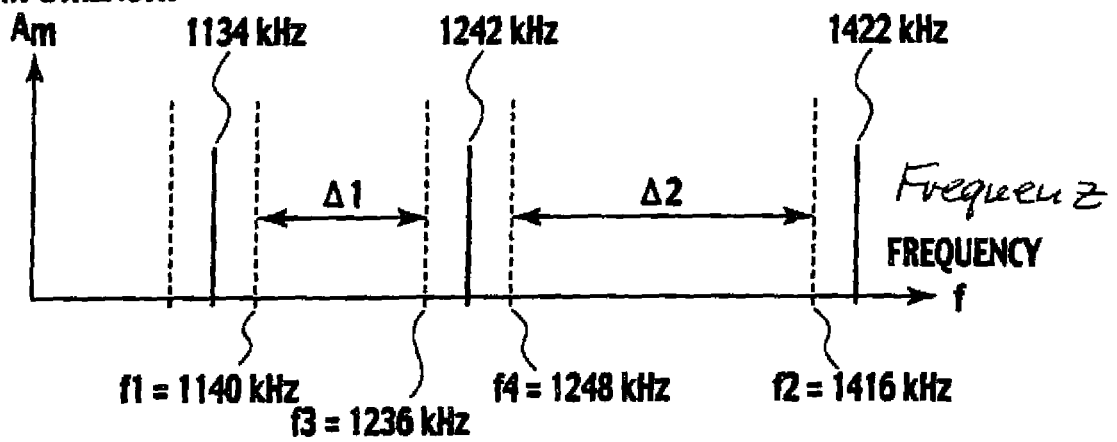


FIG. 14

