



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 21 247 T2 2007.06.28**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 150 426 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 21 247.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 302 801.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **05.07.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.06.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H03J 7/28 (2006.01)**

**H03J 1/00 (2006.01)**

**H04B 1/10 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**2000090078 29.03.2000 JP**

(73) Patentinhaber:

**Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Mitscherlich & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 80331 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**Komiyama, Akinori, Shinagawa-ku, JP**

(54) Bezeichnung: **Empfänger mit einem Synthesizer**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Ein FM-Empfänger vom Synthesizer-Typ ist derart aufgebaut, dass die empfangene Frequenz (Abstimm-Frequenz) durch Verändern des Frequenz-Teilungs-Verhältnisses einer variablen Frequenzteilungs-Schaltung mit Phasenregelkreis (PLL) verändert wird. Daher wird die empfangene Frequenz auf (einem) FM-(Rundfunk-)Sendeband durch kontinuierliches Verändern des Frequenzteilungs-Verhältniss N gesucht (durchgestimmt).

**[0002]** Wenn ein Sendewellen-Signal durch Suchen empfangen wird, wird die Suche bei der empfangenen Frequenz angehalten, und anschließend kann dass Sende(signal) dieser empfangenen Frequenz beim Anhalten des Suchens kontinuierlich empfangen werden, und im Ergebnis wird die Sende-Station automatisch ausgewählt.

**[0003]** Wenn die Durchgangs-Bandbreite einer Zwischenfrequenz-Schaltung eines FM-Empfängers verkleinert wird, wird der Verzerrungs-Faktor oder (die) Kanaltrennung schlecht, und die Tonqualität wird schlecht. Um das Problem zu verhindern, sollte die Durchgangs-Bandbreite der Zwischenfrequenz-Schaltung verbreitert werden.

**[0004]** Wie in [Fig. 3](#) der begleitenden Zeichnungen mit einer durchgezogenen Linie gezeigt, hält im Falle, dass die Durchgangs-Bandbreite FIF einer Zwischenfrequenz-Schaltung breit ist, beispielsweise im Falle, dass eine Suche sequentiell von niedrigeren zu höheren Frequenzen ausgeführt wird, die Suche allerdings bei der Frequenz fRX an, welche beispielsweise kein Sendewellensignal ist, wenn die Suche zu einer bestimmten Frequenz fRX übergeht, wenn ein Sendewellensignal SNX von hoher Intensität des empfangenen elektrischen Feldes bei der benachbarten Frequenz (fRX + Δf) existiert, weil das Sendewellen-Signal SNX detektiert wird.

**[0005]** Wie beispielsweise in [Fig. 3](#) mit einer gestrichelten Linie gezeigt, hält im Falle, dass die Durchgangs-Bandbreite FIF einer Zwischenfrequenz-Schaltung schmal ist, die Suche andererseits manchmal nicht bei der Frequenz fRX an, selbst wenn die Suche bis zur Frequenz fRX des Sendewellensignals SRX reicht. In anderen Worten: wenn die Modulation beim Sendewellen-Signal SRX flach ist, wird die Energie des Signals SRX um die Frequenz fRX konzentriert, weil die Frequenzspektrum-Komponente um die Frequenz fRX konzentriert ist. Daher kann das Sendewellensignal SRX zu dieser Zeit auch dann ausreichend detektiert werden, wenn die Durchgangs-Bandbreite FIF einer Zwischenfrequenz-Schaltung schmal ist, und die Suche kann bei der Frequenz fRX angehalten werden.

**[0006]** Wenn allerdings, wie beispielsweise in [Fig. 4](#)

mit einer gestrichelten Linie gezeigt ist, die Modulation beim Sendewellen-Signal SRX tief ist, wird die Energie des Signals SRX verteilt, weil die Frequenzspektrum-Komponente verteilt ist. Infolgedessen kann das Sendewellen-Signal SRX zu dieser Zeit nicht detektiert werden, wenn die Durchgangs-Bandbreite FIF einer Zwischenfrequenz-Schaltung schmal ist, und infolgedessen hält die Suche manchmal nicht bei der Frequenz fRX an.

**[0007]** Zusammengefasst: unabhängig von der Größe der Durchgangs-Bandbreite FIF einer Zwischenfrequenz-Schaltung kann die Suche manchmal nicht bei der Frequenz eines ordnungsgemäßen Sendewellensignals angehalten werden.

**[0008]** EP 0 939 496 offenbart einen Synthesizer-Empfänger, bei welchem ein Interfrequenz-Detektor für ein benachbartes Sendewellen-Signal verwendet wird, um die Durchgangs-Bandbreite eines Filters zu steuern.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung wurde ausgeführt, um das oben genannte Problem zu lösen.

**[0010]** Beispielsweise stellt die vorliegende Erfindung einen Empfänger mit einem Synthesizer bereit, welcher umfasst:

ein variables Bandpass-Filter mit einer variablen Durchgangs-Bandbreite, welchem ein Zwischenfrequenz-Signal zugeführt wird,  
 eine erste Detektions-Schaltung zum Detektieren der Stärke eines benachbarten Sendewellen-Signals, basierend auf dem Ausgangs-Signal des variablen Bandpass-Filters, und (welches) Ausgeben des detektierten Ausgangssignals zu dem Bandpassfilter als ein Steuer-Signal zum Steuern der Durchgangs-Bandbreite ermöglicht,  
 eine zweite Detektions-Schaltung zum Detektieren der empfangenen elektrischen Feld-Intensität basierend auf dem Ausgangssignal des Bandpass-Filters; einen Zähler zum Zählen der Frequenz des Ausgangssignals des variablen Bandpass-Filters; und eine Steuer-Schaltung, welcher ein Ausgangssignal entsprechend dem detektierten Ausgangssignal der zweiten Detektions-Schaltung, und das Zähl-Ausgangssignal des Zählers zugeführt wird, wobei,  
 die Steuer-Schaltung eine Verarbeitung ausführt, welche die folgenden Schritte umfasst:  
 Ermöglichen, dass das Detektions-Signal der ersten Detektions-Schaltung die Durchlass-Bandbreite des variablen Bandpass-Filters steuert, um hierdurch während der Ausführung der Suche das detektierte Ausgangssignal der zweiten Detektions-Schaltung zu überprüfen,  
 Ansteuern der Durchgangs-Bandbreite des variablen Bandpass-Filters zum Schalten auf die weite Bandbreite, wenn das detektierte Ausgangssignal der zweiten Detektions-Schaltung anzeigt, dass die emp-

fangene elektrische Feld-Intensität größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, als das Prüf-Ergebnis, und Bestimmen, basierend auf dem Zähler-Wert des Zählers, ob das detektierte Ausgangssignal mit dem Sendewellen-Signal abgestimmt ist oder nicht, und

Ansteuern der Suche zum Anhalten, wenn das Resultat des Bestimmens anzeigt, dass das detektierte Ausgangssignal mit dem Sendewellen-Signal abgestimmt ist.

**[0011]** Daher wird die Suche nicht fälschlicherweise angehalten werden, selbst wenn es ein Sendewellen-signal gibt, welches ein hohes empfangenes elektrisches Feld bei der benachbarten Frequenz aufweist. In anderen Worten: die Suche wird korrekt und automatisch angehalten, selbst wenn es ein Sendewellensignal gibt, welches hohe elektrische Feld-Intensität aufweist.

**[0012]** Die Erfindung wird anhand nicht-begrenzender Beispiel(e) mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen weiter beschrieben werden, wobei:

**[0013]** [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm ist, welches eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,

**[0014]** [Fig. 2](#) ein Flussdiagramm ist, welches eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschreibt.

**[0015]** [Fig. 3](#) ein Charakteristik-Diagramm ist, welches die vorliegende Erfindung beschreibt.

**[0016]** [Fig. 4](#) ein Charakteristik-Diagramm ist, welches die vorliegende Erfindung beschreibt.

**[0017]** In [Fig. 1](#) bezeichnet das Bezugszeichen **10** einen FM-Empfänger, welcher die Synthesizer-Typ- und Doppel-Superheterodyn-Typ-Aufbau aufweist. Ein von einer Antenne **11** empfangenes Empfangs-Signal wird einer Antennenabstimm-schaltung **12** vom Typ elektronischer Abstimmung zugeführt, und ein Sendewellensignal SRX, welches eine Ziel-frequenz fRX aufweist, wird extrahiert.

**[0018]** Das Signal SRX wird einer ersten Mischer-Schaltung **13** zugeführt, ein Oszillationssignal SL01 mit einer Frequenz fL01

$$fL01 = fRX - fIF1 \quad (1),$$

wobei fIF1 die erste Zwischenfrequenz ist, beispielsweise fIF1 = 10,7 MHz, wird von einem VCO **21** extrahiert, das Signal SL01 wird einer Mischer-Schaltung **13** als das erste lokale Oszillations-Signal zugeführt, und das Signal SRX wird eine Frequenzkonversion unterworfen und in ein erstes Zwischenfrequenz-Signal SIF1 konvertiert (erste Zwischenfrequenz fIF1).

**[0019]** Anschließend wird das erste Zwischenfrequenz-Signal SIF1 einer ersten Zwischenfrequenz-Schaltung **14** zugeführt. Die erste Zwischenfrequenz-Schaltung **14**, welche eine weite Durchgangsbandbreite von beispielsweise fIF1 ± 90 kHz aufweist, umfasst beispielsweise ein Keramik-Filter und einen Verstärker, welche in Kaskaden-Anordnungsart verbunden sind.

**[0020]** Das von der ersten Zwischenfrequenz-Schaltung **14** ausgesendete erste Zwischenfrequenz-Signal SIF1 wird einer zweiten Mischer-Schaltung **15** zugeführt, und ein frequenzgeteiltes Signal SL02, welches eine Frequenz fL02 aufweist,

$$fL02 = fIF1 - fIF2 \quad (2),$$

wobei fIF2 die zweite Zwischenfrequenz ist, beispielsweise fIF2 = 450 kHz, wird von der Frequenzteiler-Schaltung **27** extrahiert; das Signal SL02 wird einer Mischer-Schaltung **15** als das zweite lokale Oszillations-Signal zugeführt, und das Signal SIF1 wird einer Frequenzkonversion unterworfen und zu einem zweiten Zwischenfrequenz-Signal SIF2 konvertiert (zweite Zwischenfrequenz fIF2).

**[0021]** Anschließend wird das zweite Zwischenfrequenz-Signal SIF2 einer FM-Demodulations-Schaltung **18** durch ein variables Bandpass-Filter, welches der zweiten Zwischenfrequenz-Schaltung dient, und einen Begrenzer-Verstärker **17** zugeführt, ein Audio-Signal wird zu dieser Zeit FM-Demodulation unterworfen, und das Audio-Signal wird einem Anschluß **19** zugeführt. Die Charakteristik des variablen Bandpass-Filters **16** wird anschließend beschrieben werden.

**[0022]** Zu dieser Zeit bildet der spannungsgesteuerte Oszillator (VCO) **21** zusammen mit Schaltungen **22** bis **24** eine PLL **20**. In anderen Worten: das vom VCO **21** zugeführte Signal SL01 wird der variablen Frequenzteiler-Schaltung **22** zugeführt und 1/N frequenzgeteilt, und das frequenzgeteilte Signal wird einer Phasenvergleichs-Schaltung **23** zugeführt. Ferner wird zu dieser Zeit ein Oszillations-Signal, welches eine stabile Frequenz aufweist, einer Quarzoszillator-Schaltung **25** entnommen; das Oszillationssignal wird einer Frequenzteiler-Schaltung **26** zugeführt, um ein frequenzgeteiltes Signal zu bilden, welches eine Referenz-Frequenz Δf aufweist, beispielsweise die Frequenz von 100 kHz, und das frequenzgeteilte Signal wird der Vergleichs-Schaltung **23** als das Referenzsignal zugeführt.

**[0023]** Das Vergleichs-Ausgangssignal der Vergleichs-Schaltung **23** wird dem VCO **21** durch das Tiefpass-Filter **24** als die Steuerspannung zugeführt. Die Ausgangsspannung des Filters **24** wird einer Abstimm-Schaltung **12** als die Abstimm-Spannung zu-

geführt, und das Oszillations-Signal der Oszillator-Schaltung **25** wird einer Frequenzteiler-Schaltung **27** als das Frequenzteiler-Eingangssignal zugeführt.

**[0024]** Da im stationären Zustand die Frequenz des von der Frequenzteiler-Schaltung **22** zugeführten frequenzgeteilten Signals der Frequenz des von der Frequenzteiler-Schaltung **26** zugeführten frequenzgeteilten Signals gleich ist, wird die Frequenz fL01 des Oszillations-Signals SL01 wie hierin nachfolgend beschrieben formuliert:

$$fL01 = N \times \Delta f \quad (3)$$

**[0025]** Basierend auf den Gleichungen (1) und (3),

$$\begin{aligned} fRX &= fL01 + fIF1 \\ &= N \times 0,1 + 10,7(\text{MHz}) \end{aligned}$$

**[0026]** Wenn daher das Frequenzteilverhältnis mit Schrittweite 1 zwischen 653 und 793 schrittweise verändert wird, verändert sich die lokale Oszillations-Frequenz fL01 schrittweise mit Schrittweite 100 kHz zwischen 65,3 MHz und 79,3 MHz und die Empfangs- bzw. empfangene Frequenz fRX verändert sich schrittweise mit Frequenz-Schrittweite 100 kHz (=  $\Delta f$ ) über das von 76 MHz bis 90 MHz reichende Frequenzband, entsprechend dem Frequenzteiler-Verhältnis N. Daher wird das FM-Sendeband durch schrittweises Verändern des Frequenzteiler-Verhältnisses N mit Schrittweite 1 in dem oben genannten Bereich aufgesucht.

**[0027]** Zum Steuern des Systems wird ein Mikrocomputer **31** bereitgestellt, es werden verschiedene Schlüssel- oder Taster-Vorgänge (Bedien-Schalter) **32** angeschlossen, und das Frequenzteilungsverhältnis N wird vom Mikrocomputer **31** der variablen Frequenzteiler-Schaltung **32** zugeführt. Wenn der Schlüssel **32** betätigt wird, bewirkt der Mikrocomputer **31** eine Veränderung des Frequenzteiler-Verhältnisses N der Frequenzteiler-Schaltung **32** entsprechend dem betätigten Schlüssel, und die empfangene Frequenz fRX wird dadurch verändert.

**[0028]** Ferner ist der Mikrocomputer **31**, als ein Teil des durch eine in der Zeichnung nicht gezeigte Zentralverarbeitungs-Einheit ("Central Processing Unit", CPU) auszuführenden Programms beispielsweise mit einer Such-Steuer-Routine **100** versehen, wie sie in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Die Routine **100** dient dazu, in der vorliegenden Erfindung Suchen und Suchen-Anhalten zu realisieren. Obwohl die Routine **100** nachfolgend im Detail beschrieben werden wird, ist nur derjenige Teil der Routine **100**, welcher zur vorliegenden Erfindung in Beziehung steht, in [Fig. 2](#) gezeigt.

**[0029]** Ferner wird das vom Bandpass-Filter **16** ausgesendete Zwischenfrequenz-Signal SIF2 einer zweiten Detektions-Schaltung **41** zugeführt, ein De-

tektionssignal S41 zum Anzeigen, ob das Niveau des Zwischenfrequenz-Signals SIF1 größer oder gleich einem vorbestimmter Wert ist oder nicht, nämlich ein Detektionssignal S41 zum Anzeigen, ob die empfangene Elektrisches-Feld-Intensität des empfangenen Signals SRX größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist oder nicht, wird extrahiert, und das Detektions-Signal S41 wird dem Mikrocomputer **31** zugeführt. Ferner wird das vom Begrenzer-Verstärker **17** ausgesendete Zwischenfrequenz-Signal SIF2 einer Wellenform-Formungs-Schaltung **42** zugeführt, um es zu formen, um einen Puls P42 zu erzeugen, und der Puls P42 wird dem Mikrocomputer **31** zugeführt.

**[0030]** Ferner wird das von der Demodulations-Schaltung **18** ausgesendete demodulierte Ausgangssignal einem Bandpass-Filter **43** zugeführt. Das Bandpass-Filter **43** dient dazu, ein Signal (Schwebungs-Frequenz-Komponente) zu detektieren, welches die zu der zu dieser Zeit empfangenen Frequenz fRX benachbarte Frequenz aufweist. Um die Detektion durchzuführen, reicht das Durchgangsband des Bandpass-Filters **43** über einen vorbestimmten Frequenzbereich, dessen Zentrum bei 100 kHz (=  $\Delta f$ ) liegt, beispielsweise (einen) Bereich von 50 kHz bis 200 kHz. Das Filter-Ausgangssignal wird der ersten Detektions-Schaltung **44** zugeführt, und der Pegel des Filter-Ausgangssignals wird detektiert und extrahiert.

**[0031]** Wenn, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, die Frequenz nach (dem) Suchen mit einer bestimmten empfangenen Frequenz fRX übereinstimmt, wenn die Durchgangs-Bandbreite des variablen Bandpass-Filters **16** weit ist (in [Fig. 3](#) mit einer durchgezogenen Linie gezeigt) und ein Sendewellensignal SNX, welches (eine) hohe empfangene elektrische Feld-Intensität aufweist, bei der benachbarten Frequenz ( $fRX + \Delta f$ ) existiert, wird daher beispielsweise, ein Teil des Sendewellen-Signals SNX aus dem Bandpass-Filter **43** als das Filter-Ausgangssignal extrahiert.

**[0032]** Wenn allerdings die Durchgangs-Bandbreite des variablen Bandpass-Filters **16** schmal ist (beispielsweise in [Fig. 3](#) mit einer gestrichelten Linie gezeigt), kann das Ausgabesignal nicht von dem Bandpass-Filter **43** erhalten werden, selbst wenn ein Sendewellensignal hoher empfangener Elektrisches-Feld-Intensität auf der benachbarten Frequenz ( $fRX + \Delta f$ ) existiert. Selbst wenn ferner die Durchgangs-Bandbreite des variablen Bandpass-Filters **16** weit ist, kann das Ausgangssignal nicht vom Bandpass-Filter **43** erhalten werden, wenn ein Sendewellensignal, welches (eine) hohe elektrische Feld-Intensität aufweist, nicht existiert.

**[0033]** Ferner wird zu dieser Zeit das Detektionssignal S44, welches den Ausgangspegel des Bandpass-Filters **43** angibt, von der ersten Detektions-Schaltung **44** extrahiert.

**[0034]** Das Detektions-Signal S44 wird dem variablen Bandpass-Filter **16** als ein Steuersignal zum Steuern der Durchgangs-Bandbreite zugeführt, und die Durchgangs-Bandbreite wird gemäß dem Pegel des Detektions-Signals S44 kontinuierlich verändert. Das Durchgangsband des Bandpass-Filters **16** wird so gesteuert, dass es schmal ist, beispielsweise  $fIF2 \pm 10$  kHz (beispielsweise beziehe man sich auf die in **Fig. 3** mit einer gestrichelten Linie gezeigte Charakteristik) wenn das Ausgangssignal des Filters **43** groß ist, und der Pegel des Detektions-Signals S44 hoch ist, und andererseits wird die Durchgangsbandbreite des Bandpass-Filters **16** dazu angesteuert, breit zu sein, wenn das Ausgangssignal des Filters **43** schmal ist und der Pegel des Detektions-Signals S44 niedrig ist, beispielsweise  $fIF2 \pm 90$  kHz (beispielsweise die in **Fig. 3** mit einer durchgezogenen Linie gezeigte Charakteristik).

**[0035]** Ferner wird ein vorbestimmtes Steuersignal S31 vom Mikrocomputer **31** extrahiert, und das Signal S31 wird dem Bandpass-Filter **16** zugeführt. In diesem Fall setzt das Steuersignal S31 eine von zwei hierin nachfolgend beschriebenen Modi auf die Durchgangs-Bandbreite des variablen Bandpass-Filters **16**.

- Steuerung unter Verwendung des Detektions-Signals S44 wird aktiviert (im Folgenden als "variabler Modus" bezeichnet).
- Steuerung unter Verwendung des Detektions-Signals S44 wird aktiviert, und Breitband wird gesetzt (im Folgenden als "Breitband-Modus" bezeichnet).

**[0036]** Wenn in dem Aufbau, wie er oben beschrieben ist, ein Vorgang, welcher die Suche im FM-Sendeband benötigt, beispielsweise automatische Abstimmung, mittels eines Schlüssel-Betätigens des Schlüssels **32** angegeben wird, wird die Verarbeitung der CPU von Schritt **101** der Routine **100** im Mikrocomputer **31** gestartet, und das Frequenzteiler-Verhältnis N der variablen Frequenzteiler-Schaltung **22** wird im nächsten Schritt **102** auf den Minimalwert gesetzt. Im Ergebnis wird die empfangene Frequenz fRX auf die Minimal-Frequenz von 76 MHz gesetzt.

**[0037]** Anschließend wird in Schritt **103** bestimmt, ob die derzeit empfangene Frequenz fRX die Maximal-Frequenz 90 MHz überschreitet oder nicht, und die Sequenz fährt von Schritt **103** zu Schritt **104** fort, weil die Routine **100** gerade gestartet ist und die empfangene Frequenz fRX wird in diesem Fall in Schritt **102** auf die Minimal-Frequenz 76 MHz gesetzt.

**[0038]** Das Steuersignal S31 bewirkt, dass die Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16** in Schritt **104** auf den variablen Modus gesetzt wird, und im nächsten Schritt wird das Detektionssignal S41 geprüft, um zu bestimmen, ob die empfangene

elektrische Feldstärke bei der derzeit empfangenen Frequenz fRX größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist oder nicht.

**[0039]** Wenn die empfangene Elektrisches-Feld-Intensität bei der derzeit empfangenen Frequenz fRX kleiner ist als der vorbestimmte Wert, dann fährt die Sequenz von Schritt **105** zu Schritt **106** fort, und in Schritt **106** wird das Frequenzteilungs-Verhältnis N um 1 inkrementiert, und die empfangene Frequenz fRX wird gleichzeitig um 1 Schritt inkrementiert, nämlich um 100 kHz, und die Sequenz kehrt anschließend zu Schritt **103** zurück. Daher werden Schritte **103** bis **106** wiederholt, bis das Sendesignal, welches die empfangene Elektrisches-Feld-Intensität des vorbestimmten Werts aufweist, empfangen wird. (Such-Status)

**[0040]** Wenn das Sendesignal, welches das empfangene elektrische Feld von dem vorbestimmten Wert aufweist, empfangen wird, wird in Schritt **105** der Wert bestimmt, und die Sequenz fährt von Schritt **105** zu Schritt **107** fort. Das Steuersignal S31 bewirkt das Setzen der Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16** auf den Breitband-Modus in Schritt **107**, und die Pulszahl P42 wird anschließend gezählt, um hierdurch in Schritt **108** festzustellen, ob die empfangene Frequenz fRX auf die Sendefrequenz (Trägerfrequenz) des Sendewellensignals abgestimmt ist oder nicht.

**[0041]** Wenn die empfangene Frequenz fRX sich nicht auf die Sendefrequenz des Sendewellensignals abstimmt, dann kehrt die Sequenz über Schritt **106** von Schritt **108** zu Schritt **103** zurück. Daher werden anschließend Schritte **103** bis **108** wiederholt, bis die empfangene Frequenz fRX mit dem Sendesignal abgestimmt ist, dessen empfangene Elektrisches-Feld-Intensität größer oder gleich dem vorbestimmten Wert ist.

**[0042]** Wenn die empfangene Frequenz fRX mit dem Sendesignal abgestimmt ist, dessen empfangene Elektrisches-Feld-Intensität größer oder gleich dem vorbestimmten Wert ist, fährt die Sequenz von Schritt **108** bis Schritt **111** fort, das Steuer-Signal S31 bewirkt in Schritt **111** das Setzen der Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16** auf den variablen Modus, und die Routine **100** wird anschließend in Schritt **112** beendet. Daher wird zu dieser Zeit die Suche angehalten, und eine Sendestation ist automatisch gewählt.

**[0043]** Wenn die empfangene Frequenz fRX die Maximal-Frequenz übersteigt, bevor das Sendesignal, welches die empfangene Elektrisches-Feld-Intensität von größer oder gleich dem vorbestimmten Wert aufweist, trotz wiederholter Schritte **103** bis **108** nicht abgestimmt ist, wird (dies) in Schritt **103** festgestellt, die Sequenz fährt von Schritt **103** zu Schritt **111**

fort, und die Routine **100** wird in Schritt **112** beendet.

**[0044]** Wenn gemäß der Routine **100** das Sendesignal, welches die empfangene Elektrisches-Feld-Intensität von größer oder gleich dem vorbestimmten Wert aufweist, bei der Suche abgestimmt wird, dann wird die Suche bei der empfangenen Frequenz  $f_{RX}$  angehalten.

**[0045]** Da in diesem Fall die Durchgangs-Bandbreite des zum Auswählen des zweiten Frequenz-Signals SIF2 verwendeten Bandpass-Filters **16** auf den variablen Modus oder Breitband-Modus umgeschaltet wird, wird die Suche nicht angehalten werden oder wird nicht die Frequenz durchlassen, bei welcher die Suche fehlerhafter Weise angehalten werden sollte.

**[0046]** In anderen Worten: im Falle, dass die empfangene Elektrisches-Feld-Intensität in Schritt **105** geprüft wird, wird in Schritt **104** die Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16** auf den variablen Modus umgeschaltet. Wenn es daher, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ein Sendewellensignal SNX gibt, welches eine hohe empfangene Elektrisches-Feld-Intensität bei der zu einer bestimmten empfangenen Frequenz  $f_{RX}$  benachbarten Frequenz ( $f_{RX} + \Delta f$ ) aufweist, dann bewirkt das Detektionssignal S44 ein Verschmälern der Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16**, wie in [Fig. 3](#) mit einer gestrichelten Linie gezeigt. Im Ergebnis wird das Sendewellensignal SNX, welches eine hohe empfangene Elektrisches-Feld-Intensität bei der benachbarten Frequenz ( $f_{RX} + \Delta f$ ) aufweist, aus dem Detektionssignal S41 entfernt.

**[0047]** Selbst wenn es daher, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ein Sendewellensignal SNX gibt, welches eine hohe empfangene Elektrisches-Feld-Intensität bei der benachbarten Frequenz ( $f_{RX} + \Delta f$ ) aufweist, wird das Sendewellensignal SNX im Schritt **104** nicht nachteilig beeinflusst, und die empfangene Elektrisches-Feld-Intensität bei der empfangenen Frequenz  $f_{RX}$  wird korrekt bestimmt, und im Ergebnis wird die Suche nicht fehlerhafter Weise bei der empfangenen Frequenz  $f_{RX}$  angehalten.

**[0048]** Wenn kein Sendewellensignal SNX existiert, welches eine hohe empfangene Elektrisches-Feld-Intensität bei der benachbarten Frequenz ( $f_{RX} + \Delta f$ ) aufweist, wenn die Frequenz die empfangene Frequenz  $f_{RX}$  erreicht, wird das variable Bandpass-Filter **16** auf den Breitband-Modus umgeschaltet. Daher wird, weil die Modulation des Sendewellensignals SRX tief ist, die Frequenzspektrum-Komponente verteilt, wie in [Fig. 4](#) mit einer gestrichelten Linie gezeigt, und selbst, wenn die Energie des Sendewellensignals SRX verteilt ist, zeigt das Detektionssignal S41 eine korrekt empfangene Elektrisches-Feld-Intensität des Sendewellensignals SRX an, und im Ergebnis wird die Suche ordnungsgemäß

angehalten.

**[0049]** Wenn ferner in Schritt **108** durch Zählen der Pulszahl P42 getestet wird, ob die empfangene Frequenz  $f_{RX}$  auf die Sendefrequenz des Sendewellensignals SRX abgestimmt ist oder nicht, wird die Pulszahl P42 ohne einen Fehler gezählt, da die Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16** in Schritt **107** auf den Breitband-Modus umgeschaltet wird ist.

**[0050]** Im Detail: im Falle, dass die Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16** auf den variablen Modus geschaltet wird, wenn es ein Sendewellensignal SNX gibt, welches eine hohe empfangene Elektrisches-Feld-Intensität bei der benachbarten Frequenz ( $f_{RX} + \Delta f$ ) aufweist, wenn die Frequenz eine bestimmte empfangene Frequenz  $f_{RX}$  erreicht, bewirkt das Detektionssignal S44 ein/das Verschmälern der Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16**, wie in [Fig. 3](#) mit einer gestrichelten Linie gezeigt. Im Ergebnis wird der Signal-Pegel bei der empfangenen Frequenz  $f_{RX}$  auf 0 erniedrigt oder reduziert, die Pulszahl P42 wird fehlerhaft gezählt, und die korrekte Zählrate kann nicht erreicht werden. Dies trifft in dem Fall zu, dass die Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16** auf den Schmalband-Modus fixiert ist.

**[0051]** Da in der Routine **100** allerdings die Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters **16** in Schritt **107** auf den Breitband-Modus umgeschaltet wird, und dann die Pulszahl P42 gezählt wird, ist, wenn ein Sendewellensignal SNX vorliegt, welches eine hohe empfangene Elektrisches-Feld-Intensität bei der benachbarten Frequenz ( $f_{RX} + \Delta f$ ) aufweist, die Durchgangs-Bandbreite des Bandpass-Filters breit, und der Signalpegel bei der empfangenen Frequenz  $f_{RX}$  ist hoch. Daher wird die Pulszahl P42 korrekt gezählt.

**[0052]** Wie hierin oben beschrieben, kann gemäß dem oben genannten FM-Empfänger die Suche selbst dann korrekt und automatisch angehalten werden, wenn ein Sendewellensignal SNX existiert, welches (eine) hohe empfangene Elektrisches-Feld-Intensität aufweist.

**[0053]** Das vom Bandpass-Filter **16** ausgesendete Zwischenfrequenz Signal SIF2 wird in der oben genannten Ausführungsform der zweiten Detektionsschaltung **41** zugeführt, um hierdurch das Detektionssignal S41 zu gewinnen, welches die empfangene Elektrisches-Feld-Intensität aufweist; allerdings kann das Zwischenfrequenz Signal SIF2 aus der Mitte des Begrenzer-Verstärkers **17** extrahiert werden, und der zweiten Detektionsschaltung **41** zugeführt werden, um hierdurch das Detektionssignal S41 zu gewinnen. Das Steuersignal S44 steuert die Bandbreite derart, dass sie in der oben genannten Ausführungsform durch Applizieren des Steuersignals S31 an den variablen Bandpass-Filter **16** um-

geschaltet wird; allerdings kann das Steuersignal S31 der ersten Detektions-Schaltung **44** zugeführt werden, um die Bandbreite so zu steuern, dass sie in ähnlicher Weise umgeschaltet wird. Ferner werden beispielsweise im Falle, dass im auf Schritt **111** folgenden Schritt Auto-Voreinstellung ("auto-preset") verwendet wird, die Daten zum Anzeigen, dass zu dieser Zeit die Frequenz fRX empfangen wird, beispielsweise das Frequenzteiler-Verhältnis N, in einem nicht-flüchtigen Speicher gespeichert, und dann wird die Sequenz mit Schritt **108** fortgesetzt.

### Patentansprüche

1. Empfänger mit einem Synthesizer, umfassend: ein variables Bandpass-Filter (**16**), welchem ein Zwischenfrequenz-Signal zugeführt wird, und welches eine Bandbreite aufweist, welche zwischen einer weiten Bandbreite und einer variablen Durchgangs-Bandbreite wählbar ist; eine erste Detektions-Schaltung (**44**) zum Detektieren der Stärke eines Sendewellen-Signals, welches eine zu derjenigen des Zwischenfrequenz-Signals benachbarte Frequenz aufweist, basierend auf dem Ausgabe-Signal des variablen Bandpass-Filters (**16**), und Ausgeben eines ersten detektierten Ausgangssignals, und Ermöglichen des Zuführens des ersten detektierten Ausgangssignals zu dem Bandpassfilter (**16**) als ein Steuer-Signal zum Steuern der Durchgangs-Bandbreite, eine zweite Detektions-Schaltung (**41**) zum Detektieren der empfangenen elektrischen Feld-Intensität des Ausgangssignals des Bandpass-Filters (**16**); einen Zähler zum Zählen der Frequenz des Ausgangssignals des variablen Bandpass-Filters; und eine Steuer-Schaltung (**31**), welcher ein Ausgangssignal entsprechend dem detektierten Ausgangssignals der zweiten Detektions-Schaltung (**41**) zugeführt wird, und das Zähl-Ausgangssignal des Zählers zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer-Schaltung (**31**) eine Suche ausführt, welche die folgenden Schritte umfasst: Ermöglichen, dass das erste detektierte Ausgangssignal der ersten Detektions-Schaltung (**44**) die Durchlass-Bandbreite des variablen Bandpass-Filters (**16**) steuert, um hierdurch während der Ausführung der Suche das detektierte Ausgangssignal der zweiten Detektions-Schaltung (**41**) zu überprüfen, Ansteuern der Durchgangs-Bandbreite des variablen Bandpass-Filters (**16**) zum Schalten auf die weite Bandbreite, wenn das detektierte Ausgangssignal der zweiten Detektions-Schaltung (**41**) anzeigt, dass die empfangene elektrische Feld-Intensität größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, und Bestimmen, basierend auf dem Zähler-Wert des Zählers, ob das erste detektierte Ausgangssignal mit dem Sendewellen-Signal abgestimmt ist oder nicht, und Ansteuern der Suche zum Anhalten, wenn das Re-

sultat des Bestimmens anzeigt, dass das erste detektierte Ausgangssignal mit dem Sendewellen-Signal abgestimmt ist.

2. Empfänger mit einem Synthesizer, bei welchem die lokale Oszillations-Frequenz geändert wird, indem das Frequenz-Teilungs-Verhältnis von einer Variabel-Frequenz-Teilungs-Schaltung in PLL-Anordnung geändert wird, um das Suchen des Sendebandes auszuführen, und wobei diese Suche angehalten wird, indem die Veränderung des Frequenz-Teilungs-Verhältnisses angehalten wird, umfassend: einen Empfänger mit einem Synthesizer gemäß Anspruch 1 und eine Demodulier-Schaltung zum Demodulieren des Ausgangssignals des variablen Bandpass-Filters; ein Filter zum Extrahieren eines Signals, welches die Frequenz des Zwischenfrequenz-Signals aufweist, wenn das benachbarte Sendewellen-Signal aus dem demodulierten Ausgangssignal des variablen Bandpass-Filters empfangen wird.

3. Empfänger mit einem Synthesizer gemäß Anspruch 2, wobei das Sendeband ein FM-Sendeband ist, und das Sendewellen-Signal ein FM-Sendewellen-Signal ist.

4. Empfänger mit einem Synthesizer gemäß Anspruch 3, wobei die Suche beendet wird, die Daten, die die empfangene Frequenz anzeigen, welche zu dieser Zeit empfangen wird, in einem Speicher gespeichert wird, weil das Sendewellen-Signal abgestimmt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



FIG.2

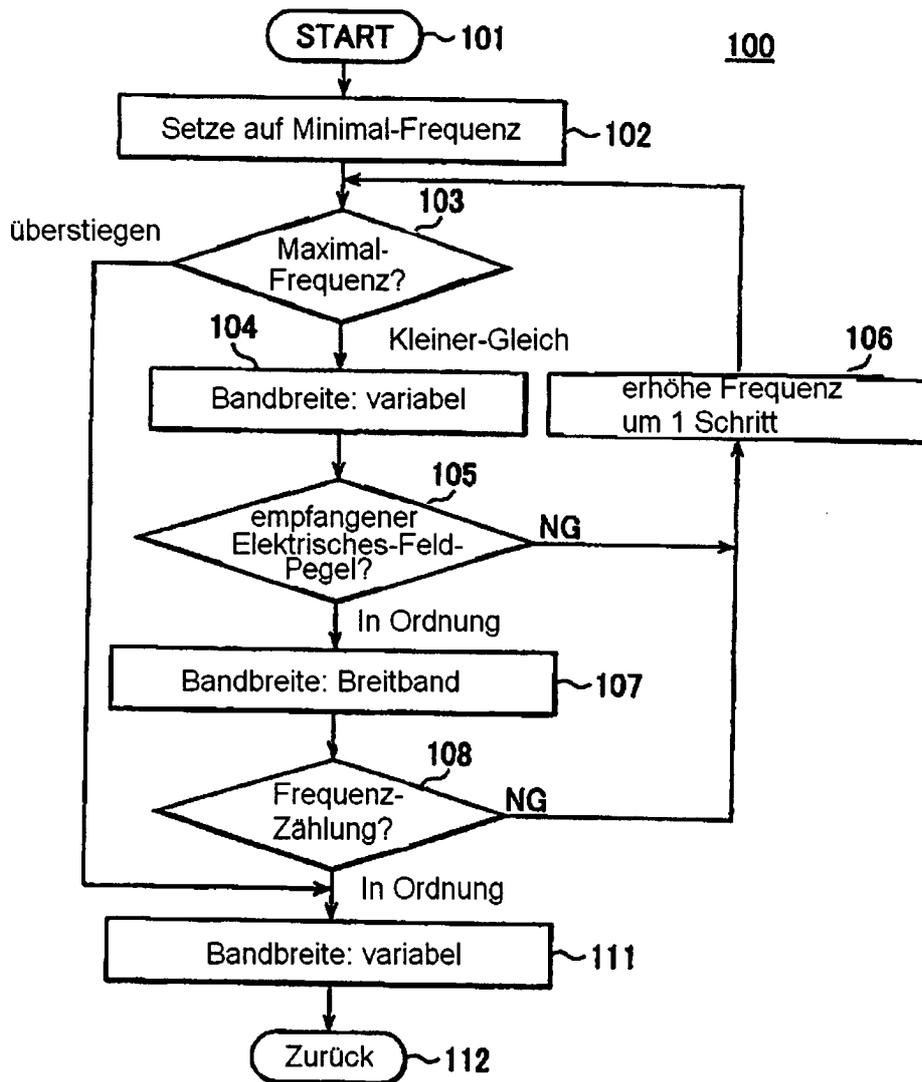


FIG.3

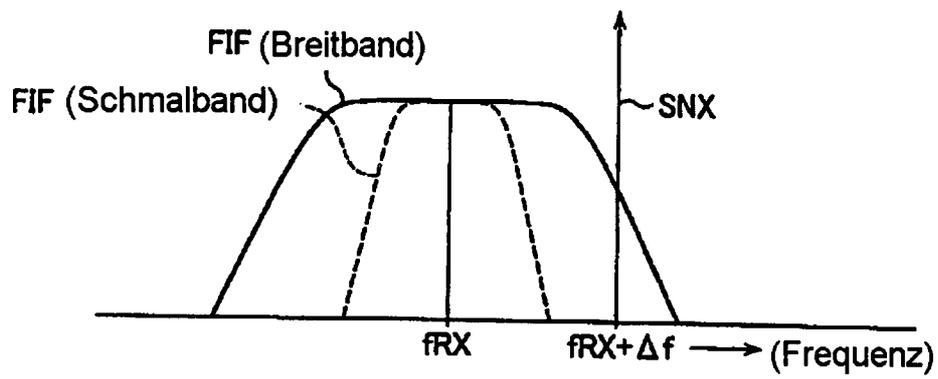


FIG.4

