(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2003 年5 月22 日 (22.05.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/043212 A1

(51) 国際特許分類[7]: H04B 1/26, H03J 3/28

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/10039

(22) 国際出願日: 2001 年11 月16 日 (16.11.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新潟精密株式会社 (NIIGATA SEIMITSU CO., LTD.) [JP/JP]; 〒943-0834 新潟県上越市西城町2丁目5番13号 Niigata (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮城 弘 (MIYAGI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒943-0834 新潟県上越市西城町2丁目5番13号 新潟精密株式会社内 Niigata (JP).

(74) 代理人: 弁理士 雨貝正彦(AMAGAI, Masahiko); 〒169-0074 東京都新宿区北新宿1丁目8番15号 北新宿OCビル2階 雨貝特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

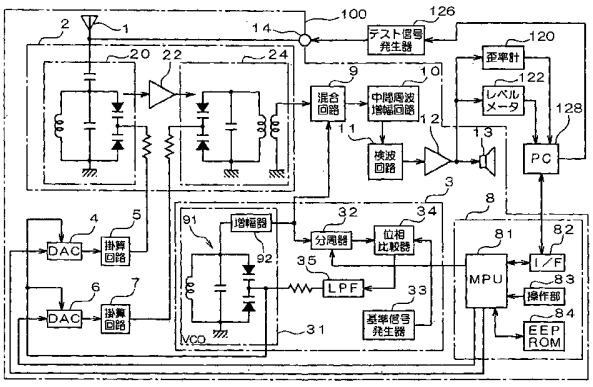
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: RECEIVER AND ITS TRACKING ADJUSTING METHOD

(54) 発明の名称: 受信機およびそのトラッキング調整方法



5...MULTIPLIER CIRCUIT
7...MULTIPLIER CIRCUIT
126...TEST SIGNAL GENERATOR
9...MIXING CIRCUIT
10...INTERMEDIATE FREQUENCY AMPLIFIER CIRCUIT
11...DETECTION CIRCUIT
92...AMPLIFIER
32...FREQUENCY DIVIDER
34...PHASE COMPARATOR
33...REFERENCE SIGNAL GENERATOR
120...DISTORSION METER
122...LEVEL METER
83...CONTROL UNIT

(57) Abstract: A receiver such that the period required for tracking adjustment, temperature compensation is not needed, and tracking errors due to fluctuation of the power supply voltage are prevented from increasing, and a tracking adjusting method for the receiver. A DAC (4) generates a voltage according to the value of data (Do) inputted from an MPU (81) by using a control voltage outputted from a low-pass filter (35) in a local oscillator (3) as a reference voltage used during digital-analog conversion. A multiplier circuit (5) analog-multiplies the output voltage of the DAC (4) by a predetermined multiplier. The output voltage of the multiplier circuit (5) is applied as a tuning voltage to a high-frequency tuning circuit (20). In an EEPROM (84) stored is the value of the input data (Do) of the DAC (4) which has been measured in advance and corresponds to the tuned voltage of when the tracking error is the minimum at the central value of the local oscillation frequency, and the MPU (81) reads the data (Do) from the EEPROM (84) and inputs it to the DAC (4).

[続葉有]

WO 03/043212 A1

(57) 要約:

トラッキング調整に要する時間を短縮することができ、温度補償が不要であり、電源電圧の変動によるトラッキングエラーの増大を防止することができる受信機およびそのトラッキング調整方法を提供することを目的とする。ＤＡＣ４は、局部発振器３内のローパスフィルタ３５から出力される制御電圧をデジタルーアナログ変換時の参照電圧として用いて、ＭＰＵ８１から入力されるデータＤ。の値に応じた電圧を生成する。掛算回路５は、ＤＡＣ４の出力電圧に対して所定の乗数のアナログ掛算を行う。掛算回路５の出力電圧は、同調電圧として高周波同調回路２０に印加される。ＥＥＰＲＯＭ８４には、局部発振周波数の中央値においてトラッキングエラーが最小となるときの同調電圧に対応したＤＡＣ４の入力データＤ。の値が予め測定され、格納されており、ＭＰＵ８１は、ＥＥＰＲＯＭ８４からデータＤ。を読み出してＤＡＣ４に入力する。

明　細　書

受信機およびそのトラッキング調整方法

技術分野

本発明は、スーパーヘテロダイン方式を採用した受信機およびそのトラッキング調整方法に関する。

背景技術

一般に、ＡＭ放送やＦＭ放送等の放送波を受信する受信機では、その受信方式としてスーパーヘテロダイン方式が採用されている。スーパーヘテロダイン方式は、受信した放送信号に対して所定の局部発振信号を混合することにより、受信信号の周波数（受信周波数）には依存しない一定の周波数を有する中間周波信号に変換し、その後、検波処理や増幅などを行って音声信号を再生する受信方式であり、他の受信方式に比べて感度や選択度等が優れているという特徴をもっている。

図８は、スーパーヘテロダイン方式を採用した従来の受信機の構成を示す図である。同図に示す従来の受信機は、アンテナ２００、高周波受信回路２０２、局部発振器２０４、混合回路２０６、中間周波増幅回路２０８、ＭＰＵ２１０、メモリ２１２、操作部２１４、デジタル－アナログ変換器（ＤＡＣ）２１６を含んで構成されている。

従来の受信機では、高周波受信回路２０２に対して印加される同調電圧と受信周波数との関係を示すデータがメモリ２１２に格納されている。ＭＰＵ２１０は、メモリ２１２に格納されているデータに基づいて、同調電圧を生成するために必要なデータを算出し、ＤＡＣ２１６に入力する。このＤＡＣ２１６によって所望の値を有する同調電圧が生成され、高周波同調回路２０２に印加される。

図９は、メモリ２１２に格納されるデータの内容を示す図である。同図に示すように、受信周波数の可変範囲をf_0～f_5とすると、この可変範囲内において、例えば、いくつかの受信周波数f_0、f_1、f_2、f_3、f_4、f_5に対応した

同調電圧V_0、V_1、V_2、V_3、V_4、V_5が予め測定されており、これら複数の同調電圧を生成するために必要なＤＡＣ２１６の入力データがメモリ２１２に格納されている。そして、高周波受信回路２０２の受信周波数を上述したf_0、f_1、f_2、f_3、f_4、f_5以外の値に設定する場合には、ＭＰＵ２１０は、その近傍の２つの受信周波数に対応するＤＡＣ２１６の入力データをメモリ２１２から読み出して直線補間演算を行って所望の受信周波数を生成するために必要な入力データを求め、これをＤＡＣ２１６に入力する。このようにして所定の同調電圧がＤＡＣ２１６から高周波受信回路２０２に印加され、所望の受信周波数が設定される。

ところで、上述した従来方式を用いて局部発振器２０４の発振周波数に連動させて高周波受信回路２０２の同調周波数を設定する場合には、（１）トラッキング調整に時間がかかる、（２）温度補償が難しい、（３）電源電圧の変動に弱い、などの問題があった。

上述したように、ＤＡＣ２１６を用いて適切な同調電圧を設定するためには、図９に示したような複数の同調電圧V_0、V_1、V_2、V_3、V_4、V_5を予め測定するトラッキング調整を行う必要がある。例えば、同調電圧V_0を測定するということは、同調周波数f_0に対応する周波数の局部発振信号を局部発振器２０４から出力した状態で、ＤＡＣ２１６の入力データの値を可変し、トラッキングエラーが最小になる同調電圧V_0を求めることになる。通常、トラッキングエラーが最小であるか否かは歪率計とレベルメータを用いて測定されており、歪率計を用いた歪率測定は、出力値の安定を待つために１０～２０秒程度の時間が必要になる。このような測定が各同調電圧毎に必要になるため、トラッキング調整にかかる時間が長くなる。

また、一般に高周波受信回路２０２は、使用される素子の特性が温度によって変化するため、ＤＡＣ２１６から出力される同調電圧が一定であっても同調周波数が温度とともに変化する。これに対し、局部発振器２０４は、一般には電圧制御発振器や可変分周器を含むＰＬＬ（位相同期ループ）構成を有するため、使用される素子の特性が温度によって変化しても、可変分周器の分周比によって決まる局部発振信号の周波数が変化することはない。このように、温度変化に連動し

て同調周波数のみが変化し、局部発振信号の周波数は変化しないため、温度変化に伴ってトラッキングエラーが増大する。このような不都合を回避するためには、別に温度補償回路を備える必要があるが、同調周波数の全域において温度補償を行って、トラッキングエラーの増大を防止することは容易ではなく、しかも回路規模が大きくなってしまうという問題も新たに生じる。

さらに、図８に示した受信機の電源電圧が変動する場合、例えば電池で駆動される携帯受信機や車載バッテリで駆動されるカーラジオ等においてその駆動電圧が低下した場合に、ＤＡＣ２１６の出力電圧が電源電圧の低下に連動して低くなるため、ＭＰＵ２１０が所望の同調周波数を設定しようとしても同調電圧が低下してしまい、トラッキングエラーが大きくなる。

発明の開示

本発明はこのような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、トラッキング調整に要する時間を短縮することができ、温度補償が不要であり、電源電圧の変動によるトラッキングエラーの増大を防止することができる受信機およびそのトラッキング調整方法を提供することにある。

上述した課題を解決するために、本発明の受信機は、高周波受信回路、局部発振器、混合回路、オフセット回路、掛算回路を備えている。高周波受信回路は、同調電圧に応じた受信周波数の放送波を受信する。局部発振器は、制御電圧に応じた周波数の局部発振信号を生成する。混合回路は、高周波受信回路から出力される信号と局部発振信号とを混合してその差分周波数に対応する中間周波信号を出力する。オフセット回路は、制御電圧に対して所定のオフセット電圧を設定する。掛算回路は、制御電圧に対して所定の乗数のアナログ掛算を行う。本発明の受信回路は、これらの構成により、制御電圧をオフセット回路と掛算回路に通した電圧を同調電圧として高周波受信回路に印加している。

制御電圧に基づいて同調電圧を生成しているため、デジタルーアナログ変換器を用いた従来の受信機のように、トラッキングエラーが最小となる複数の同調電圧を測定によって求める必要がなく、トラッキング調整に要する時間を短縮することができる。

また、上述した掛算回路の乗数は、局部発振器によって生成する局部発振信号の周波数の可変範囲と、高周波受信回路の受信周波数の可変範囲とに基づいて設定することが望ましい。局部発振信号の可変範囲の中心周波数と高周波受信回路の受信周波数の可変範囲の中心周波数とは中間周波数分だけずれているため、それぞれの可変幅を一致させた場合であってもこれらの可変範囲に対応する制御電圧の可変幅と同調電圧の可変幅は同じにならないが、制御電圧に所定の乗数をアナログ乗算することにより、これら各電圧の可変幅の相違を一致させることができる。

また、上述したオフセット回路を、制御電圧を参照電圧として用いたデジタル－アナログ変換器で実現し、入力データを調整することによりオフセット電圧を設定することが望ましい。デジタルの入力データの値を調整することによりオフセット電圧の値を可変することができるため、プロセッサ等を用いてオフセット電圧の調整を行うことができるようになり、オフセット電圧の設定に要する手間を低減することができる。また、周囲温度が変化して制御電圧の値が変動したときに、高周波受信回路に印加される同調電圧の値も制御電圧に連動して変動するため、高周波受信回路と局部発振器とを類似した構成にするだけで温度補償を行うことができるようになり、複雑な回路による温度補償が不要になる。

また、上述したオフセット電圧は、局部発振信号の周波数をその可変範囲に含まれる任意の値に設定したときにトラッキングエラーが最小となるように設定することが望ましい。歪率計等を用いて行われるトラッキング調整の回数を減らすことにより、この調整に要する時間を短縮することができる。

また、オフセット電圧は、局部発振信号の周波数に応じて切り替えられる複数の値を用意しておいて、局部発振信号の周波数の可変範囲の全域に対応するトラッキングエラーが所定値以下となるように設定することが望ましい。局部発振信号の周波数可変範囲の中心値における最適なトラッキング調整が行われてこの近傍の周波数範囲に対応する所定のオフセット電圧が設定されているが、局部発振信号の周波数がこの中心値からずれるにしたがってトラッキングエラーが大きくなる傾向がある。このため、局部発振信号の周波数可変範囲の全域を複数の領域に区切って、各区分領域毎に異なる値を有するオフセット電圧を設定し、各区分

領域毎にオフセット電圧を切り替えることにより、周波数可変範囲の全域において容易にトラッキングエラーを小さくすることができる。

また、上述した局部発振信号の周波数の可変範囲の全域に対応するトラッキングエラーが所定値以下となるように設定されたオフセット電圧の生成に必要な入力データを格納するメモリと、このメモリに格納されている入力データを読み出してデジタルーアナログ変換器に入力することにより、局部発振信号の周波数に対応するオフセット電圧の値を設定する電圧値設定手段とを備えることが望ましい。メモリに格納されている入力データを読み出してデジタルーアナログ変換器に入力することにより、最適なオフセット電圧を生成することができるため、最適な調整がなされた後のオフセット電圧の設定が容易となる。

また、本発明の受信機のトラッキング調整方法では、第１のステップにおいて、受信機の受信周波数をその可変範囲に含まれる任意の値に設定するとともに、このときの受信周波数と同じ周波数を有する所定のテスト信号を高周波受信回路に入力する。第２のステップにおいて、第１のステップにおいて各種の設定が行われた後の受信機のトラッキングエラーが最小となるように、オフセット回路によって設定されるオフセット電圧の値を設定する。受信周波数の可変範囲に含まれる任意の値においてトラッキングエラーの測定が実施されるため、この測定の回数を減らすことにより、トラッキング調整に要する時間を短縮することができる。

また、上述した第２のステップの後に、受信周波数の可変範囲の上限値あるいは下限値近傍におけるトラッキングエラーが大きいときにこれらの上限値あるいは下限値が含まれる一部の周波数帯域についてオフセット電圧の値を変更して設定する第３のステップを有することが望ましい。任意の値１点におけるトラッキング調整のみでは受信帯域全体におけるトラッキングエラーが所定値以下にならないような場合もあるが、最もトラッキングエラーが大きくなる受信周波数の上限値あるいは下限値を含む一部の周波数帯域に対応するオフセット電圧の値を変更することにより、容易に受信帯域全体におけるトラッキングエラーを所定の許容範囲内に抑えることができる。

また、本発明の受信機のトラッキング調整方法では、第４のステップにおいて、受信機の受信周波数をその可変範囲に含まれる任意の値に設定するとともに、こ

のときの受信周波数と同じ周波数を有する所定のテスト信号を受信機に入力する。第５のステップにおいて、第４のステップにおいて各種の設定が行われた後の受信機のトラッキングエラーが最小となるように、デジタルーアナログ変換器の入力データを設定する。第６のステップにおいて、第５のステップにおいて設定された入力データをメモリに格納する。受信周波数の可変範囲に含まれる任意の値においてトラッキングエラーの測定が実施されるため、この測定の回数を減らすことにより、トラッキング調整に要する時間を短縮することができる。また、トラッキング調整の結果がメモリに格納されるため、この結果データの保存およびその後における利用が容易となる。

また、上述した第６のステップの後に、可変範囲の上限値あるいは下限値近傍におけるトラッキングエラーが大きいときに、これらの上限値あるいは下限値が含まれる一部の周波数帯域についてデジタルーアナログ変換器の入力データの内容を変更して設定する第７のステップと、この第７のステップにおいて設定された変更後のデジタルーアナログ変換器の入力データをメモリに格納する第８のステップを有することが望ましい。受信帯域の全体について共通の値を有するオフセット電圧を設定しただけではトラッキングエラーを所定の許容値以下に抑制することができない場合に、異なる値を有する複数のオフセット電圧を設定する必要があるが、このような場合であっても、複数のオフセット電圧の値に対応するデータをメモリに格納しておくだけでよいため、トラッキング調整の結果データの保存および利用が容易となる。

図面の簡単な説明

図１は、一実施形態のＦＭ受信機の構成を示す図、

図２は、歪率計およびレベルメータの出力値と同調点との関係を示す図、

図３は、ＰＣの制御によって行われるトラッキング調整の動作手順を示す流れ図、

図４は、ＰＣの制御によって行われるトラッキング調整の動作手順を示す流れ図、

図５は、局部発振周波数と同調周波数の関係を示す図、

図６は、局部発振周波数の可変範囲とトラッキングエラーとの関係を示す図、
図７は、局部発振周波数の可変範囲とトラッキングエラーとの関係を示す図、
図８は、スーパーヘテロダイン方式を採用した従来の受信機の構成を示す図、
図９は、メモリに格納されるデータの内容を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を適用した一実施形態のＦＭ受信機について、図面を参照しながら説明する。

図１は、本実施形態のＦＭ受信機の構成を示す図である。同図に示すＦＭ受信機１００は、アンテナ１、高周波受信回路２、局部発振器３、２つのデジタル－アナログ変換器（ＤＡＣ）４、６、２つの掛算回路５、７、制御部８、混合回路９、中間周波増幅回路１０、検波回路１１、低周波増幅回路１２、スピーカ１３を含んで構成されている。

高周波受信回路２は、アンテナ１から入力される放送波に対して、所定の同調周波数近傍の成分のみを選択的に通過させる同調動作を行うとともに、同調後の信号に対して高周波増幅を行うものであり、２つの高周波同調回路２０、２４と高周波増幅回路２２を含んで構成されている。

アンテナ１が接続された初段の高周波同調回路２０の出力を高周波増幅回路２２で増幅し、さらにその増幅出力を２段目の高周波同調回路２４に通すことにより、選択性を向上させている。また、２つの高周波同調回路２０、２４のそれぞれには、同調周波数を可変するための可変容量ダイオードが含まれており、可変容量ダイオードに印加する逆バイアスの同調電圧を変えることにより、各高周波同調回路２０、２４の同調周波数が連動して変更される。すなわち、高周波受信回路２では、２つの高周波同調回路２０、２４に印加される同調電圧に応じた受信周波数（同調周波数）の放送波が選択される。

局部発振器３は、電圧制御発振器（ＶＣＯ）３１、分周器３２、基準信号発生器３３、位相比較器３４、ローパスフィルタ（ＬＰＦ）３５を含んで構成されている。

ＶＣＯ３１は、ローパスフィルタ３５によって生成される制御電圧に対応した

周波数の発振動作を行って局部発振信号を出力するものであり、ＶＣＯ共振回路９１と増幅器９２を備えている。ＶＣＯ共振回路９１は、インダクタとコンデンサからなる並列共振回路であり、共振周波数を可変するための２つの可変容量ダイオードがコンデンサと並列に接続されている。そして、印加される逆バイアスの制御電圧に応じて可変容量ダイオードの容量が変化することにより、ＶＣＯ共振回路９１の共振周波数が変化する。また、増幅器９２は、発振に必要な所定の増幅動作を行う。

分周器３２は、ＶＣＯ３１から入力される局部発振信号を所定の分周比Ｎで分周して出力する。分周比Ｎの値は、制御部８によって可変に設定される。基準信号発生器３３は、周波数安定度の高い所定周波数の基準信号を出力する。

位相比較器３４は、基準信号発生器３３から出力される基準信号と分周器３２から出力される信号（分周後の局部発振信号）との間で位相の比較を行い、位相差に応じたパルス状の誤差信号を出力する。ローパスフィルタ３５は、位相比較器３４から出力されるパルス状の誤差信号の高周波成分を除去して平滑化することにより、制御電圧を生成する。これらのＶＣＯ３１、分周器３２、位相比較器３４、ローパスフィルタ３５がループ状に接続されて、ＰＬＬ（位相同期ループ）が構成されている。

なお、上述した高周波受信回路２内の高周波同調回路２０、２４のそれぞれに含まれる可変容量ダイオード、および局部発振器３内のＶＣＯ共振回路９１に含まれる可変容量ダイオードのそれぞれは、電圧対容量の特性がほぼ同じなものが用いられている。

ＤＡＣ４および掛算回路５は、高周波受信回路２内の高周波同調回路２０に対して印加する同調電圧を生成するために用いられる。具体的には、本実施形態のＤＡＣ４は、局部発振器３内のローパスフィルタ３５から出力される制御電圧Ｖｃをデジタルーアナログ変換時の参照電圧として用い、制御部８から入力されるデジタルデータの値に応じた電圧を生成する。なお、以後の説明では、ＤＡＣ４、６のそれぞれに対して制御部８から入力されるデジタルデータを「ＤＡＣ入力データ」と称するものとする。

制御部８によってｎビットのＤＡＣ入力データＤが入力される場合に、ＤＡＣ

４の出力電圧Ｖａは次式のように表される。

Ｖａ＝Ｖｃ×（Ｄ／2^{n}）　…（１）

（１）式において、ＤＡＣ４に入力されるＤＡＣ入力データＤの値が所定値に固定されているものとすると、ＤＡＣ４の出力電圧Ｖａは、ローパスフィルタ３５から出力される制御電圧Ｖｃに応じて変化することとなる。なお、ＤＡＣ４に入力されるＤＡＣ入力データの値を設定する方法については後述する。

掛算回路５は、ＤＡＣ４の出力電圧Ｖａに対して所定の乗数Ｋのアナログ掛算を行う。具体的には、掛算回路５の出力電圧Ｖｒは次式のように表される。

Ｖｒ＝Ｖａ×Ｋ　…（２）

この掛算回路５の乗数Ｋは、例えば、“１”、“１．５”、“２”などいくつかの候補値が用意されており、いずれかの値を任意に設定できるようになっている。そして、乗数Ｋの値は、局部発振信号の周波数の可変範囲と、高周波受信回路２における受信周波数の可変範囲とに基づいて設定される。本実施形態では、局部発振器３から出力される局部発振信号の周波数は、高周波受信回路２における受信周波数よりも１０．７ＭＨｚ高い値に設定されており、受信周波数の可変範囲と局部発振信号の周波数の可変範囲とを一致させようとすると、局部発振器３内で生成される制御電圧の可変範囲よりも高周波受信回路２に印加される同調電圧の可変範囲を大きく設定する必要があり、このために掛算回路５、７が用いられる。掛算回路５の出力電圧Ｖｒは、同調電圧Ｖｔ1として高周波同調回路２０に印加される。

また、ＤＡＣ６および掛算回路７は、高周波受信回路２内の高周波同調回路２４に印加する同調電圧を生成するために用いられる。ＤＡＣ６は、上述したＤＡＣ４と同様に、制御部８から入力されるＤＡＣ入力データと、ローパスフィルタ３５から出力される制御電圧Ｖｃに応じた出力電圧Ｖａを出力する。掛算回路７は、上述した掛算回路５と同様に、ＤＡＣ６の出力電圧Ｖａに対して所定の乗数Ｋのアナログ掛算を行う。掛算回路７の出力電圧Ｖｒは、同調電圧Ｖｔ2として高周波同調回路２４に印加される。

上述したＤＡＣ４、６がオフセット回路に対応しており、これらのＤＡＣ４、６のそれぞれにおける出力電圧と入力電圧の差がオフセット電圧に対応している。

制御部８は、ＦＭ受信機１００の全体動作を制御するものであり、ＭＰＵ８１、インタフェース部（Ｉ／Ｆ）８２、操作部８３、ＥＥＰＲＯＭ８４を含んで構成されている。

ＭＰＵ８１は、操作部８３から入力される受信周波数の設定値に応じて局部発振器３内の分周器３２の分周比Ｎを設定したり、ＤＡＣ４、６のそれぞれに対応するＤＡＣ入力データを設定する等の所定の制御動作を行う。

インタフェース部８２は、外部のＰＣ（パーソナルコンピュータ）１２８と制御部８内のＭＰＵ８１との間を接続するためのものである。このインタフェース部８２を介して、ＰＣ１２８からＭＰＵ８１に対して各種指示を与えることができる。

操作部８３は、各種の操作キーを備えており、受信周波数の設定等を行うために用いられる。ＥＥＰＲＯＭ８４は、データの記憶および消去を電気的に行うことが可能なメモリであり、所定のオフセット電圧を生成するために必要なＤＡＣ入力データを格納する。

混合回路９は、高周波受信回路２から出力される受信信号と、局部発振器３から出力される局部発振信号とを混合して、その差成分に対応する信号を出力する。

中間周波増幅回路１０は、混合回路９から出力される信号を増幅するとともに所定の中間周波数（１０．７ＭＨｚ）近傍の周波数成分のみを通過させることにより、中間周波信号を生成する。

検波回路１１は、中間周波増幅回路１０から出力される中間周波信号に対して検波処理を行い、音声信号を復調する。低周波増幅回路１２は、検波回路１１から出力される音声信号を所定のゲインで増幅する。スピーカ１３は、低周波増幅回路１２から出力される増幅後の音声信号に基づいて音声出力を行う。

テスト信号入力端子１４は、トラッキング調整を行うために所定周波数のテスト信号を入力するためのものである。このテスト信号入力端子１４を介して入力されたテスト信号は、高周波受信回路２に入力される。

また、図１に示す歪率計１２０、レベルメータ１２２、テスト信号発生器１２６、ＰＣ１２８のそれぞれは、上述したＦＭ受信機１００内のＤＡＣ４、６に入力するＤＡＣ入力データの値を設定する所定のトラッキング調整を行うために用

いられるものである。

歪率計１２０は、ＦＭ受信機１００内の低周波増幅回路１２から出力される増幅後の音声信号に基づいて歪率を計測する。レベルメータ１２２は、低周波増幅回路１２から出力される増幅後の音声信号の信号レベルを計測する。

図２は、歪率計１２０およびレベルメータ１２２の出力値と同調点との関係を示す図である。同図において、横軸が同調周波数に、左側の縦軸がレベルメータ１２２の出力値に、右側の縦軸が歪率計１２０の出力値にそれぞれ対応している。また、曲線ａが歪率計1,２０の出力値の変化の様子を、曲線ｂがレベルメータ1.２２の出力値の変化の様子をそれぞれ示している。

図２に示すように、中央近傍の点線で示された最適な同調点では、歪率計１２０の出力値（歪率）が最小となり、レベルメータ１２２の出力値が最大となる。したがって、最適な同調点に対応する同調電圧を調べるには、レベルメータ１２２の出力値が最大となるような同調電圧を検出すればよいことになるが、レベルメータ１２２の出力値の同調点近傍における変化の度合いはなだらかであるため、最適な同調点を抽出することは容易ではない。このため、通常は歪率計１２０の出力値が最小となるような同調電圧を検出して、最適な同調点に対応する同調電圧として設定している。但し、無信号状態においても歪率計１２０の出力値が最小となるため、このような状態で誤った同調点の検出を行わないためにレベルメータ１２２の出力値も参照する必要がある。

テスト信号発生器１２６は、ＰＣ１２８からの指示に基づいて、所定周波数の搬送波に対してＦＭ変調をかけることにより生成したテスト信号を出力する。このテスト信号は、上述したテスト信号入力端子１４を介して、ＦＭ受信機１００内の高周波増幅回路２に入力される。

ＰＣ１２８は、トラッキング調整を行う一連の動作を制御する。具体的には、ＰＣ１２８は、テスト信号発生器１２６に対して指示を送って所定のテスト信号をＦＭ受信機１００に入力するとともに、局部発振器３内の分周器３２の分周比を所定値に設定することによりＦＭ受信機１００の受信周波数をテスト信号の周波数に設定する。また、ＰＣ１２８は、この状態において、ＤＡＣ４、６のそれぞれに入力するＤＡＣ入力データの値を可変しながら歪率計１２０およびレベル

メータ１２２の各出力値を読み取り、レベルメータ１２２の出力値が所定値以上であって歪率計１２０の出力値が最小となるＤＡＣ入力データを測定する。この測定によって求められたＤＡＣ入力データは、ＦＭ受信機１００の制御部８に送られ、ＭＰＵ８１によってＥＥＰＲＯＭ８４に格納される。上述したＭＰＵ８１が電圧値設定手段に対応する。トラッキング調整の詳細手順については後述する。

本実施形態のＦＭ受信機１００はこのような構成を有しており、次に、ＰＣ１２８によって行われるトラッキング調整動作の詳細について説明する。

図３および図４は、ＰＣ１２８の制御によって行われるトラッキング調整の動作手順を示す流れ図である。なお、本実施形態のＦＭ受信機１００には、トラッキング調整の対象となる２つのＤＡＣ４、６が含まれるため、いずれか一方のＤＡＣに着目してトラッキング調整を行う場合について説明する。

まず、ＰＣ１２８は、テスト信号発生器１２６に指示を送って、ＦＭ受信機１００の受信周波数の可変範囲の中心周波数と同じ周波数のテスト信号をＦＭ受信機１００に入力する（ステップ１００）。例えば、ＦＭ受信機１００の受信周波数帯域が７６．０～９０．０ＭＨｚである場合を考えると、この可変範囲の中心周波数と同じ周波数である８３．０ＭＨｚのテスト信号がテスト信号発生器１２６によって生成され、ＦＭ受信機１００のテスト信号入力端子１４に入力される。

また、ＰＣ１２８は、制御部８に指示を送って、局部発振器３の発振周波数（局部発振周波数）が、ＦＭ受信機１００の受信周波数の可変範囲の中心周波数に対応する周波数になるように設定する（ステップ１０１）。例えば、本実施形態のＦＭ受信機１００では、受信周波数よりも１０．７ＭＨｚ高い周波数を有する局部発振信号が用いられているものとすると、９３．７ＭＨｚの局部発振周波数を生成するために必要な分周器３２の分周比が設定される。

このようにしてテスト信号の入力と局部発振周波数の設定が終了すると、次にＰＣ１２８は、一方のＤＡＣ４に対応するＤＡＣ入力データの値を所定範囲で可変して、トラッキングエラーが最小となるＤＡＣ入力データの値D_0を測定し、（ステップ１０２）、この測定値を制御部８内のＥＥＰＲＯＭ８４に書き込む（ステップ１０３）。上述したように、最適な同調点に設定されてトラッキングエラーが最小になると、歪率計１２０の出力値も最小となるため、ＰＣ１２８は、

一方向にＤＡＣ入力データの値を可変していって、この歪率計１２０の出力値が最も小さくなるＤＡＣ入力データの値を測定する。また、このとき、ＰＣ１２８は、レベルメータ１２２の出力値が所定値以上であることを確認し、所定値以下である場合には所定のエラー表示を行う。

図５は、局部発振周波数と同調周波数の関係を示す図である。受信帯域の全域においてトラッキングエラーがない場合には、局部発振周波数を可変したときに同調周波数はこれよりも１０．７ＭＨｚ低い周波数に設定されるため、局部発振周波数と同調周波数とは、図５において直線ｃで示したような関係となる。ところが、一般には局部発振器３と高周波受信回路２の各回路構成や発振周波数、同調周波数の違い等に起因するトラッキングエラーが発生するため、上述した直線ｃとは異なる曲線ｄの関係を有することになる。

上述したステップ１０２の測定では、局部発振周波数を可変範囲の中心周波数に合わせたときに歪率計１２０の出力値を最小にするようなＤＡＣ入力データD_0を測定しているため、このＤＡＣ入力データD_0に対応してＤＡＣ４によって生成される電圧を掛算回路５に通した後に、その出力電圧を同調電圧$Vt1$として高周波同調回路２０に印加することにより、この局部発振周波数および同調周波数に対応するトラッキングエラーを最小にすることができる。すなわち、ステップ１０２の測定を実施して一方のＤＡＣ４に対応するＤＡＣ入力データの値を設定することにより、図５の曲線ｅに示すような局部発振周波数と同調周波数の関係を満たすことができる。

次に、ＰＣ１２８は、受信帯域の全体についてトラッキングエラーが所定値以下となるか否かを調べ、一部の周波数帯においてトラッキングエラーが大きくなる場合には、この帯域が含まれる周波数範囲においてＤＡＣ入力データの値を変更する処理を行う。

具体的には、まずＰＣ１２８は、テスト信号発生器１２６に指示を送って、ＦＭ受信機１００の受信周波数の可変範囲の上限値と同じ周波数のテスト信号をＦＭ受信機１００に入力する（ステップ１０４）。また、ＰＣ１２８は、制御部８に指示を送って、局部発振周波数の可変範囲の上限値f_{max}に対応する周波数になるように局部発振周波数の値を設定する（ステップ１０５）。

このようにして受信周波数の上限値に対応する各種の設定が終了した後、ＰＣ１２８は、レベルメータ１２２の出力値を取り込んで、この値が所定値以上であるか否かを判定する（ステップ１０６）。このように、本実施形態では、受信周波数の上限値において、トラッキングエラーが所定値以下の許容範囲に含まれているか否かを、レベルメータ１２２の出力値を調べることにより判定している。図２に示したように、最適な同調点近傍においてはレベルメータ１２２の出力値の変化がなだらかになるが、最適な同調点から外れるにしたがってレベルメータ１２２の出力値が大きく低下するようになるため、トラッキングエラーが許容範囲を超えて大きくなったか否かはこのレベルメータ１２２の出力値のみを参照するだけで容易に判定することができる。

トラッキングエラーが大きくなってレベルメータ１２２の出力値が所定値以下に低下した場合にはステップ１０６の判定において否定判断が行われ、次にＰＣ１２８は、局部発振周波数がその可変範囲の中央値 f_c と上限値 f_{max} のほぼ中間に対応する上側中間値 f_U よりも高い場合に設定されるＤＡＣ入力データ D_1 として、上述した中央値 f_c に対応するＤＡＣ入力データ D_0 に所定値 d_0 を加減算した値を設定し（ステップ１０７）、この設定値を制御部８内のＥＥＰＲＯＭ８４に書き込む（ステップ１０８）。

なお、ＤＡＣ入力データ D_0 に対してこの所定値 d_0 を加算あるいは減算したＤＡＣ入力データ D_1 をＤＡＣ４に入力することにより、局部発振周波数の可変範囲の上限値 f_{max} においてトラッキングエラーが所定値以下となるような d_0 の値が予め求められており、上限値 f_{max} におけるトラッキングエラーが大きい場合には、ＤＡＣ入力データの値をこの上限値 f_{max} を含む所定範囲の周波数において D_0 から D_1 に変更するだけで、中央値 f_c から上限値 f_{max} 値までの範囲におけるトラッキングエラーを所定値以下に抑えることができるようになっている。

また、局部発振周波数の上限値 f_{max} に対応するトラッキングエラーが小さくてレベルメータ１２２の出力値が所定値以上である場合にはステップ１０６の判定において肯定判断が行われ、次にＰＣ１２８は、局部発振周波数がその可変範囲の中央値 f_c と上限値 f_{max} のほぼ中間に対応する上側中間値 f_U よりも高い

場合に設定されるＤＡＣ入力データD_1として、上述した中央値ｆｃに対応するＤＡＣ入力データD_0と同じ値を設定し（ステップ１０９）、この設定値を制御部８内のＥＥＰＲＯＭ８４に書き込む（ステップ１１０）。

このようにして、局部発振周波数の上限値ｆmaxに対応するＤＡＣ入力データの設定処理が終了すると、同じ要領で、局部発振周波数の下限値ｆminに対応するＤＡＣ入力データの設定処理が実行される。すなわち、ＰＣ１２８は、テスト信号発生器１２６に指示を送って、ＦＭ受信機１００の受信周波数の可変範囲の下限値と同じ周波数のテスト信号をＦＭ受信機１００に入力する（ステップ１１１）。また、ＰＣ１２８は、制御部８に指示を送って、局部発振周波数の可変範囲の下限値ｆminに対応する周波数になるように局部発振周波数を設定する（ステップ１１２）。

このようにして受信周波数の下限値ｆminに対応する各種の設定が終了した後、ＰＣ１２８は、レベルメータ１２２の出力値を取り込んで、この値が所定値以上であるか否かを判定する（ステップ１１３）。トラッキングエラーが大きくなってレベルメータ１２２の出力値が所定値以下に低下した場合にはステップ１１３の判定において否定判断が行われ、次にＰＣ１２８は、局部発振周波数がその可変範囲の中央値ｆｃと下限値ｆminのほぼ中間に対応する下側中間値f_Lよりも低い場合に設定されるＤＡＣ入力データD_2として、上述した中央値ｆｃに対応するＤＡＣ入力データD_0に所定値d_1を加減算した値を設定し（ステップ１１４）、この設定値を制御部８内のＥＥＰＲＯＭ８４に書き込む（ステップ１１５）。

なお、上述した加減算値d_0と同様に、ＤＡＣ入力データD_0に対してこのd_1を加算あるいは減算したＤＡＣ入力データD_2をＤＡＣ４に入力することにより、局部発振周波数の可変範囲の下限値ｆminにおいてトラッキングエラーが所定値以下となるようなd_1の値が予め求められており、下限値ｆminにおけるトラッキングエラーが大きい場合には、ＤＡＣ入力データの値をこの下限値ｆminを含む所定範囲の周波数においてD_0からD_2に変更するだけで、中央値ｆｃから下限値ｆmin値までの範囲におけるトラッキングエラーを所定値以下に抑えることができるようになっている。

また、局部発振周波数の下限値ｆmin に対応するトラッキングエラーが小さくてレベルメータ１２２の出力値が所定値以上である場合にはステップ１１３の判定において肯定判断が行われ、次にＰＣ１２８は、局部発振周波数がその可変範囲の中央値ｆｃ と下限値ｆmin のほぼ中間に対応する下側中間値f_Lよりも低い場合に設定されるＤＡＣ入力データD_2として、上述した中央値ｆｃ に対応するＤＡＣ入力データD_0と同じ値を設定し（ステップ１１６）、この設定値を制御部８内のＥＥＰＲＯＭ８４に書き込む（ステップ１１７）。

図６および図７は、本実施形態のＦＭ受信機１００における局部発振周波数の可変範囲とトラッキングエラーとの関係を示す図である。

図６に示すように、局部発振周波数の中央値ｆｃ においては、トラッキングエラーが最小になるように調整が行われてＤＡＣ４、６に入力するＤＡＣ入力データD_0が設定されるため、この周波数におけるトラッキングエラーはほとんど存在しない。また、この中央値ｆｃ と実際の局部発振周波数との差が大きくなるにしがたってトラッキングエラーも大きくなる。そして、図６に示したように、局部発振周波数の上限値ｆmax あるいは下限値ｆmin におけるトラッキングエラーが所定値εを超える場合には、中央値ｆｃ を含む周波数範囲に対応するＤＡＣ入力データD_0と異なる値のＤＡＣ入力データD_1、D_2が、上側中間値f_U以上の周波数範囲あるいは下側中間値f_L以下の周波数範囲において設定されるため、図７に示すように、これらの各周波数範囲におけるトラッキングエラーが所定値ε以下となるようにトラッキング調整がなされる。

このように、本実施形態のＦＭ受信機１００のトラッキング調整は、局部発振周波数の中央値ｆｃ において歪率計１２０とレベルメータ１２２を用いた測定が行われるだけであり、測定に比較的長い時間がかかる歪率測定の回数を減らしたことによる測定時間の大幅な短縮が可能になる。

次に、このようにしてトラッキング調整が行われたＦＭ受信機１００を用いてＦＭ放送波を受信する場合の動作を簡単に説明する。所定の電源スイッチ（図示せず）が操作されてＦＭ受信機１００が動作可能な状態にある場合に、制御部８内のＭＰＵ８１は、操作部８３が操作されて、受信周波数の変更が指示されたか否かを判定する。受信周波数の変更が指示された場合には、ＭＰＵ８１は、変更

後の受信周波数に対応する局部発振周波数を生成するために必要な分周器３２の分周比を計算し、この計算した分周比を分周器３２にセットする。また、ＭＰＵ８１は、この変更後の受信周波数に対応する局部発振周波数が、図７に示すどの周波数帯に属するかを判定し、対応するＤＡＣ入力データD_0、D_1、D_2のいずれかをＤＡＣ４、６のそれぞれに入力する。これにより、新たな受信周波数のＦＭ放送波を受信した場合のトラッキングエラーが所定値以下に抑制され、受信帯域の全域において、良好な受信状態を維持することができる。

特に、本実施形態のＦＭ受信機１００は、局部発振器３に含まれるＶＣＯ共振回路９１と高周波受信回路２に含まれる２つの高周波同調回路２０、２４とを類似した構成によって実現しており、しかも局部発振器３内で生成される制御電圧Ｖｃが変化したときに、これに連動するように各高周波同調回路２０、２４に印加される同調電圧Ｖt1、Ｖt2も変化して、同調周波数の変化が抑制される。このため、特別な温度補償回路が不要になる。また、ＤＡＣ４、６のそれぞれは、局部発振器３から印加される制御電圧Ｖｃを参照電圧として動作しているため、ＦＭ受信機１００の電源電圧が不安定な場合であってもその影響を受けることがなく、電源電圧の変動によるトラッキングエラーの増大を防止することができる。

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、局部発振周波数の上限値 f_{max} あるいは下限値 f_{min} において、レベルメータ１２２の出力値に基づいて測定したトラッキングエラーが所定値を越える場合には、局部発振周波数の中央値 f_c に対応して設定されたＤＡＣ入力データD_0の代わりに、予めトラッキングエラーが所定値以下になるように求めておいたＤＡＣ入力データD_1、D_2を用いるようにしたが、これら上限値 f_{max} あるいは下限値 f_{min} においてレベルメータ１２２の出力値を取得してトラッキングエラー量を監視しながらＤＡＣ入力データの値を可変し、トラッキングエラーが所定値以下となる適切なＤＡＣ入力データの値をその都度測定するようにしてもよい。

また、上述した実施形態では、局部発振周波数が上側中間値 f_U よりも高いとき、あるいは下側中間値 f_L よりも低いときに、必要に応じてＤＡＣ入力データの値をD_0からD_1へ１回だけ、あるいはD_0からD_2へ１回だけ切り替えるよ

うにしたが、それぞれにおいて２回以上ＤＡＣ入力データの値を切り替えるようにしてもよい。

また、上述した実施形態では、ＦＭ受信機１００のトラッキング調整を行う場合について説明したが、スーパーヘテロダイン方式を採用したその他の受信機、例えばＡＭ受信機、テレビジョン受信機、携帯電話等についても本発明を適用することができる。

また、上述した実施形態では、高周波受信回路２内の２つの高周波同調回路２０、２４のそれぞれに印加する同調電圧Ｖt1、Ｖt2を別々に生成したが、２つの高周波同調回路２０、２４内の構成部品の素子定数を調整することにより、共通の同調電圧Ｖt1を用いてそれぞれの同調周波数を設定するようにしてもよい。この場合には、ＤＡＣ６および掛算回路７が不要になるため、回路構成の簡略化が可能になるとともに、トラッキング調整に必要な手間も約半分になるため、ＦＭ受信機１００の製造工程において行われる調整作業時間の大幅な低減が可能になる。

また、上述した実施形態では、トラッキング調整を行う際には、局部発振周波数を中央値ｆｃ に設定し、歪率計１２０とレベルメータ１２２を用いた測定を行って、トラッキングエラーが最小となるＤＡＣ入力データＤ$_0$の値を求めていたが、局部発振周波数の設定値は中央値ｆｃ に限定されるものではなく、これ以外の周波数の可変範囲に含まれる任意の値にしてもよい。具体的には、高周波同調回路２０、２４やＶＣＯ共振回路９１に含まれる可変容量ダイオードの特性等によっては、図６に示したように、局部発振周波数の上限値ｆmax におけるトラッキングエラー量と下限値ｆmin におけるトラッキングエラー量とが等しくなるようにした場合に、トラッキングエラー量が０となる周波数が局部発振周波数の中央値ｆｃ からずれる場合がある。このような場合には、局部発振周波数を中央値ｆｃ から上側あるいは下側に所定量だけずらした値に設定してトラッキング調整を行うことにより、局部発振周波数の可変範囲の全域でトラッキングエラーをより少なくすることができる適切なＤＡＣ入力データＤ$_0$の値を求めることができる。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明の受信機によれば、制御電圧に基づいて同調電圧を生成しているため、デジタルーアナログ変換器を用いた従来の受信機のように、トラッキングエラーが最小となる複数の同調電圧を測定によって求める必要がなく、トラッキング調整に要する時間を短縮することができる。

また、本発明の受信機のトラッキング調整方法によれば、受信周波数の可変範囲のほぼ中央値においてトラッキングエラーの測定が実施されるため、この測定の回数を減らすことにより、トラッキング調整に要する時間を短縮することができる。

請 求 の 範 囲

1．同調電圧に応じた受信周波数の放送波を受信する高周波受信回路と、

制御電圧に応じた周波数の局部発振信号を生成する局部発振器と、

前記高周波受信回路から出力される信号と前記局部発振信号とを混合してその差分周波数に対応する中間周波信号を出力する混合回路と、

前記制御電圧に対して所定のオフセット電圧を設定するオフセット回路と、

前記制御電圧に対して所定の乗数のアナログ掛算を行う掛算回路と、

を備え、前記制御電圧を前記オフセット回路と前記掛算回路に通した電圧を前記同調電圧として前記高周波受信回路に印加することを特徴とする受信機。

2．前記掛算回路の乗数は、前記局部発振器によって生成する前記局部発振信号の周波数の可変範囲と、前記高周波受信回路の受信周波数の可変範囲とに基づいて設定することを特徴とする請求の範囲第1項記載の受信機。

3．前記オフセット回路は、デジタルーアナログ変換器であり、前記制御電圧を参照電圧として用いるとともに、入力データを調整することにより前記オフセット電圧を設定することを特徴とする請求の範囲第1項記載の受信機。

4．前記オフセット電圧は、前記局部発振信号の周波数をその可変範囲に含まれる任意の値に設定したときにトラッキングエラーが最小となるように設定されていることを特徴とする請求の範囲第3項記載の受信機。

5．前記オフセット電圧は、前記局部発振信号の周波数に応じて切り替えられる複数の値が用意されており、前記局部発振信号の周波数の可変範囲の全域に対応するトラッキングエラーが所定値以下となるように設定されていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の受信機。

6．前記局部発振信号の周波数の可変範囲の全域に対応するトラッキングエラーが所定値以下となるように設定された前記オフセット電圧の生成に必要な前記入力データを格納するメモリと、

前記メモリに格納されている前記入力データを読み出して前記デジタルーアナログ変換器に入力することにより、前記局部発振信号の周波数に対応する前記オフセット電圧の値を設定する電圧値設定手段と、

を備えることを特徴とする請求の範囲第3項記載の受信機。

7．同調電圧に応じた受信周波数の放送波を受信する高周波受信回路と、

制御電圧に応じた周波数の局部発振信号を生成する局部発振器と、

前記高周波受信回路から出力される信号と前記局部発振信号とを混合してその差分周波数に対応する中間周波信号を出力する混合回路と、

前記制御電圧に対して所定のオフセット電圧を設定するオフセット回路と、

前記制御電圧に対して所定の乗数のアナログ掛算を行う掛算回路と、

を備え、前記制御電圧を前記オフセット回路と前記掛算回路に通した電圧を前記同調電圧として前記高周波受信回路に印加する受信機のトラッキング調整を行うトラッキング調整方法であって、

前記受信機の受信周波数をその可変範囲に含まれる任意の値に設定するとともに、このときの受信周波数と同じ周波数を有する所定のテスト信号を前記高周波受信回路に入力する第１のステップと、

前記第１のステップにおいて各種の設定が行われた後の前記受信機のトラッキングエラーが最小となるように、前記オフセット回路によって設定される前記オフセット電圧の値を設定する第２のステップと、

を有することを特徴とする受信機のトラッキング調整方法。

8．前記可変範囲の上限値あるいは下限値近傍におけるトラッキングエラーが大きいときに、これらの上限値あるいは下限値が含まれる一部の周波数帯域について前記オフセット電圧の値を変更して設定する第３のステップを有することを特徴とする請求の範囲第７項記載の受信機のトラッキング調整方法。

9．同調電圧に応じた受信周波数の放送波を受信する高周波受信回路と、

制御電圧に応じた周波数の局部発振信号を生成する局部発振器と、

前記高周波受信回路から出力される信号と前記局部発振信号とを混合してその差分周波数に対応する中間周波信号を出力する混合回路と、

前記制御電圧を参照電圧として用いるとともに、入力データを調整することにより前記オフセット電圧を設定するデジタル－アナログ変換器と、

前記制御電圧に対して所定の乗数のアナログ掛算を行う掛算回路と、

前記局部発振信号の周波数の可変範囲の全域に対応するトラッキングエラーが所定値以下となるように設定された前記オフセット電圧の生成に必要な前記入力

データを格納するメモリと、

前記メモリに格納されている前記入力データを読み出して前記デジタルーアナログ変換器に入力することにより、前記局部発振信号の周波数に対応する前記オフセット電圧の値を設定する電圧値設定手段と、

を備え、前記制御電圧を前記デジタルーアナログ変換器と前記掛算回路に通した電圧を前記同調電圧として前記高周波受信回路に印加する受信機のトラッキング調整を行うトラッキング調整方法であって、

前記受信機の受信周波数をその可変範囲に含まれる任意の値に設定するとともに、このときの受信周波数と同じ周波数を有する所定のテスト信号を前記受信機に入力する第４のステップと、

前記第４のステップにおいて各種の設定が行われた後の前記受信機のトラッキングエラーが最小となるように、前記デジタルーアナログ変換器の入力データを設定する第５のステップと、

前記第５のステップにおいて設定された前記入力データを前記メモリに格納する第６のステップと、

を有することを特徴とする受信機のトラッキング調整方法。

１０．前記可変範囲の上限値あるいは下限値近傍におけるトラッキングエラーが大きいときに、これらの上限値あるいは下限値が含まれる一部の周波数帯域について前記デジタルーアナログ変換器の入力データの内容を変更して設定する第７のステップと、

前記第７のステップにおいて設定された変更後の前記デジタルーアナログ変換器の入力データを前記メモリに格納する第８のステップと、

を有することを特徴とする請求の範囲第９項記載の受信機のトラッキング調整方法。

図1

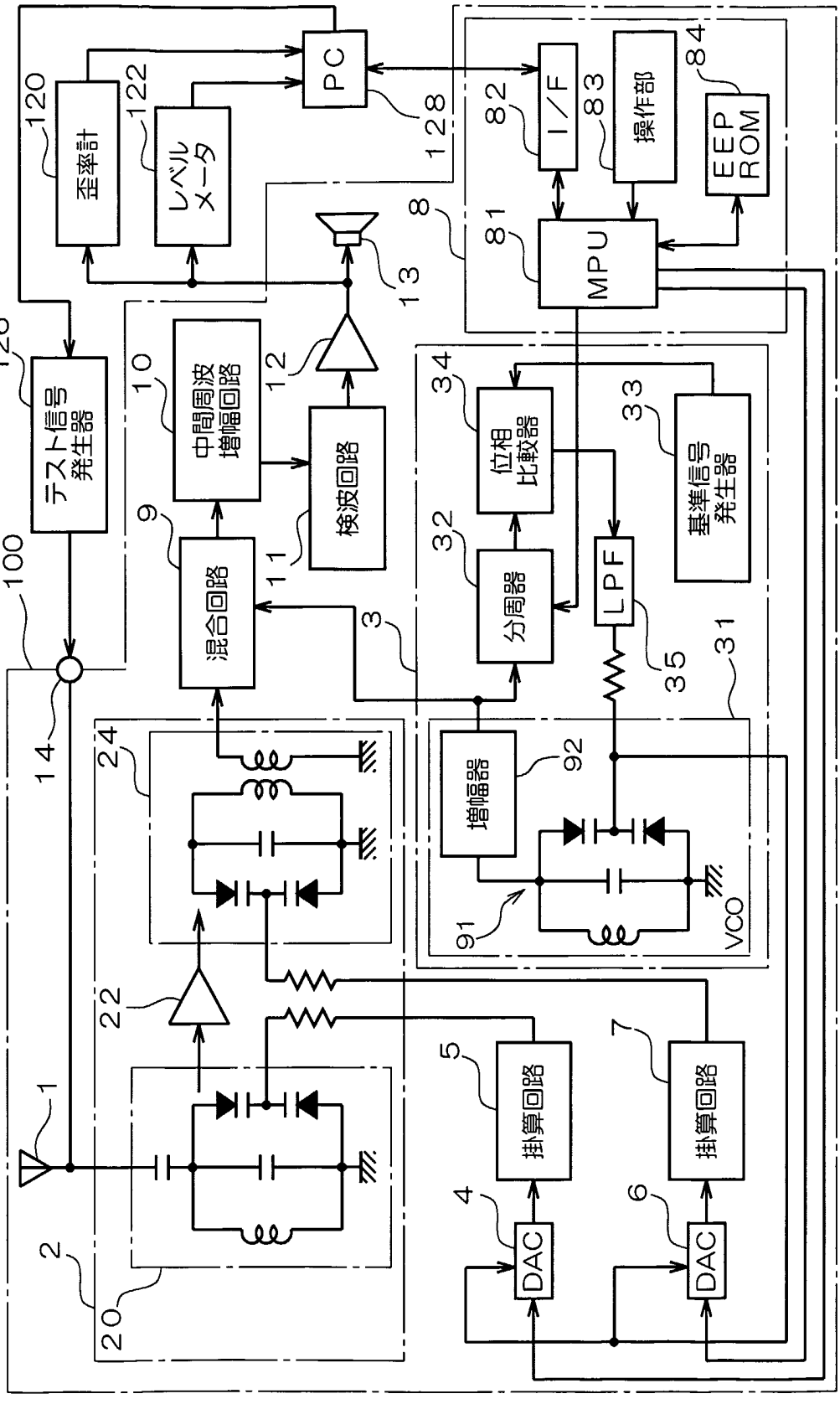

PC
128
歪率計
120
レベル
メータ
122
I／F
82
操作部
83
EEP
ROM
84
MPU
81
8
13
テスト信号
発生器
126
中間周波
増幅回路
10
12
検波回路
11
混合回路
9
100
14
位相
比較器
34
分周器
32
LPF
35
基準信号
発生器
33
31
3
増幅器
92
VCO
91
24
22
20
2
1
掛算回路
5
掛算回路
7
DAC
4
DAC
6

図2

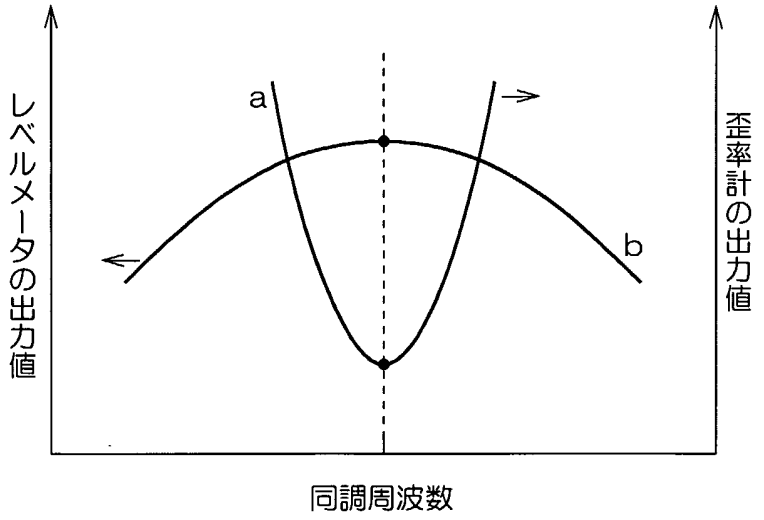


図3

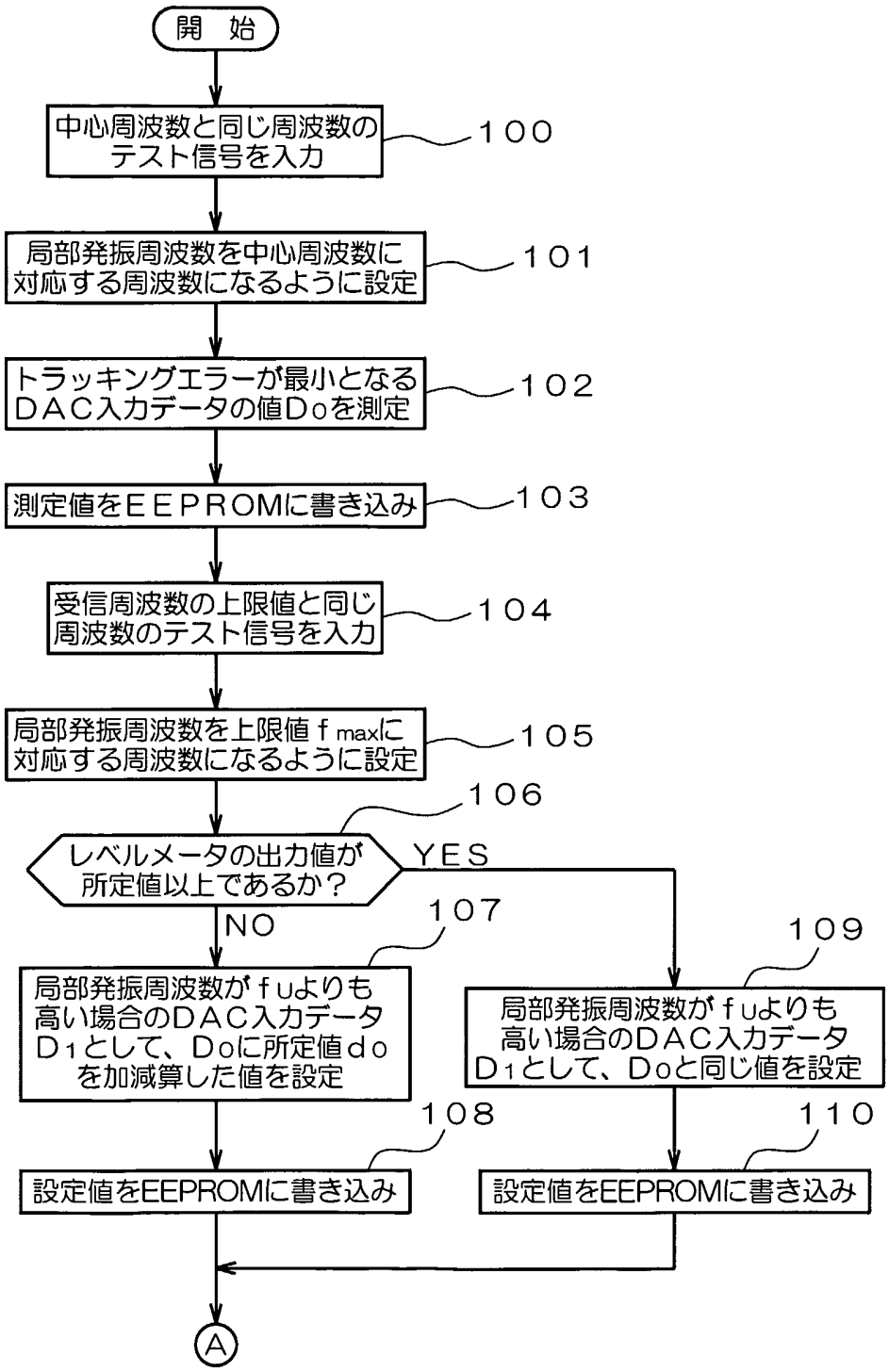

開　始
中心周波数と同じ周波数のテスト信号を入力
100
局部発振周波数を中心周波数に対応する周波数になるように設定
101
トラッキングエラーが最小となるＤＡＣ入力データの値Ｄｏを測定
102
測定値をＥＥＰＲＯＭに書き込み
103
受信周波数の上限値と同じ周波数のテスト信号を入力
104
局部発振周波数を上限値ｆmaxに対応する周波数になるように設定
105
106
レベルメータの出力値が所定値以上であるか？
YES
NO
107
局部発振周波数がｆｕよりも高い場合のＤＡＣ入力データＤ1として、Ｄｏに所定値ｄｏを加減算した値を設定
109
局部発振周波数がｆｕよりも高い場合のＤＡＣ入力データＤ1として、Ｄｏと同じ値を設定
108
110
設定値をEEPROMに書き込み
設定値をEEPROMに書き込み
Ⓐ

図4

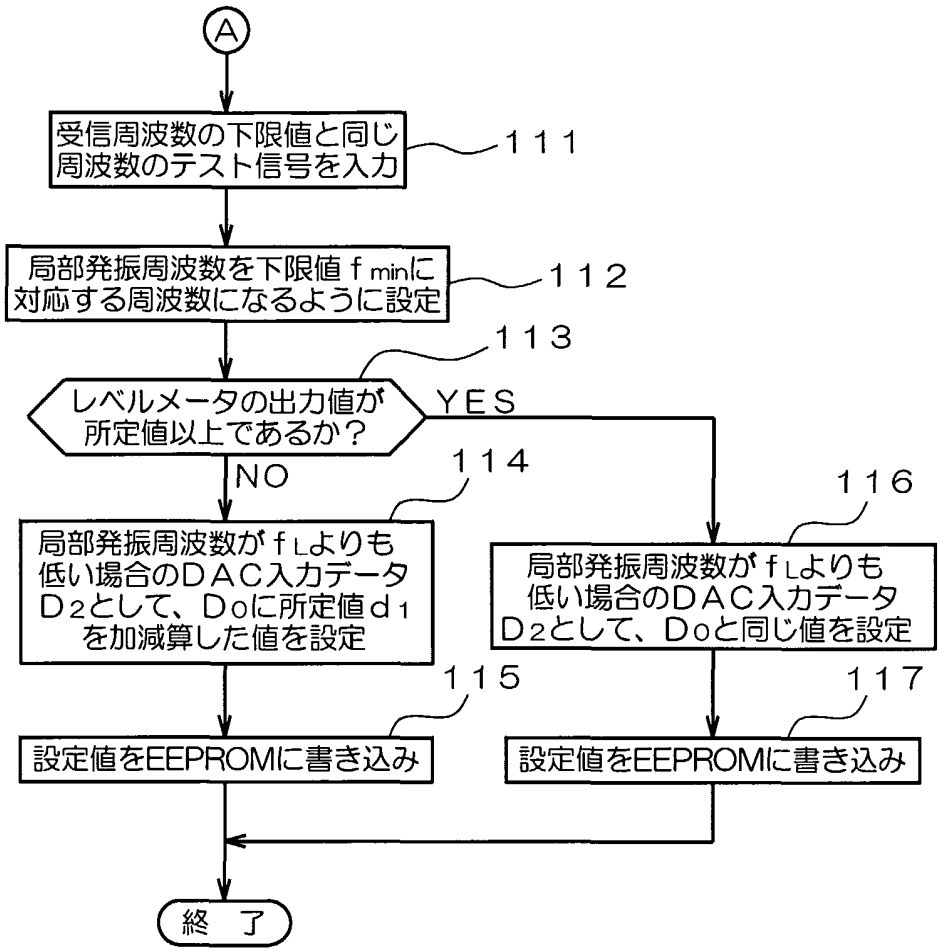

Ⓐ
受信周波数の下限値と同じ周波数のテスト信号を入力
111
局部発振周波数を下限値 f minに対応する周波数になるように設定
112
113
レベルメータの出力値が所定値以上であるか？
YES
NO
114
局部発振周波数が f Lよりも低い場合のDAC入力データ D2として、Doに所定値 d1 を加減算した値を設定
116
局部発振周波数が f Lよりも低い場合のDAC入力データ D2として、Doと同じ値を設定
115
117
設定値をEEPROMに書き込み
設定値をEEPROMに書き込み
終 了

図5

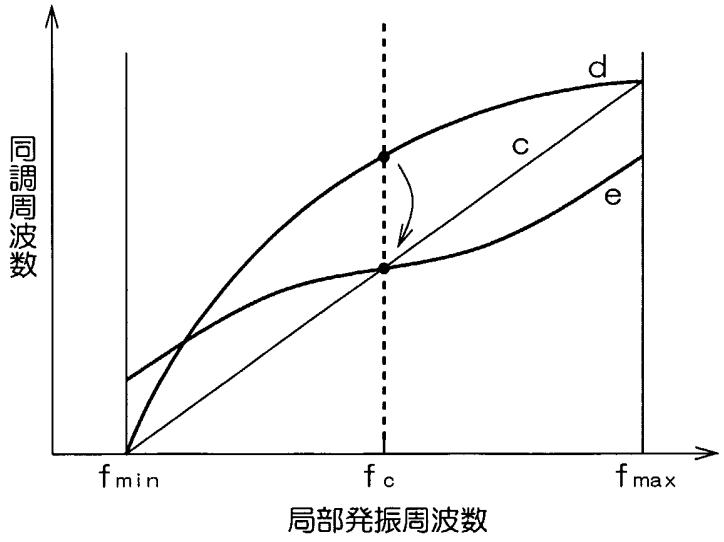

同調周波数
d
c
e
fmin
fc
fmax
局部発振周波数

図6

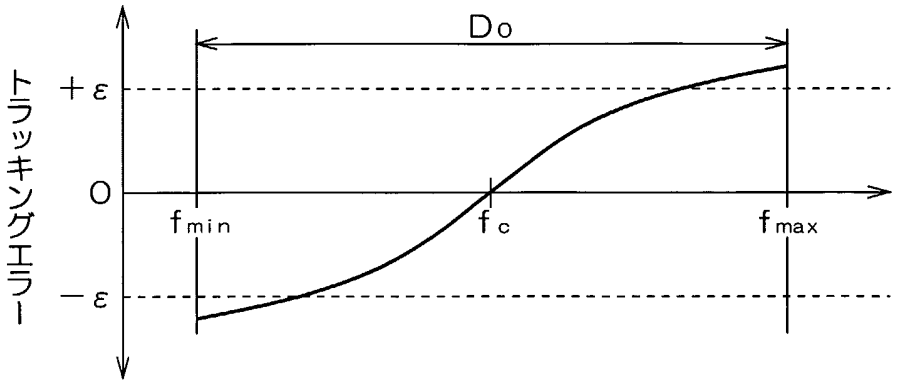

Do
トラッキングエラー
＋ε
0
－ε
fmin
fc
fmax

図7

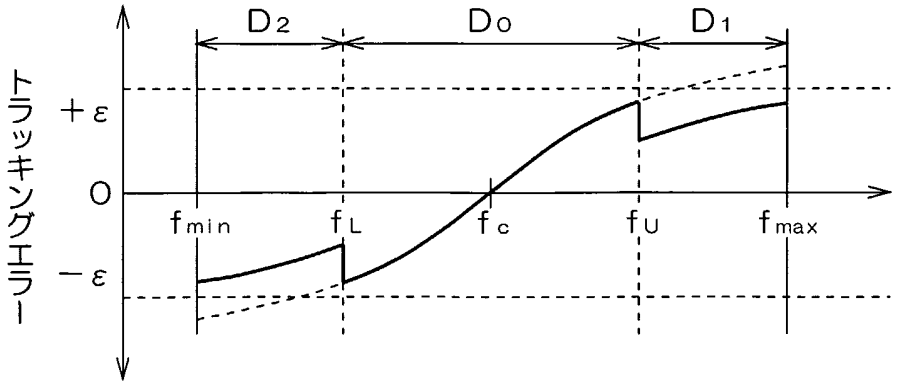

D2
Do
D1
トラッキングエラー
＋ε
0
－ε
fmin
fL
fc
fU
fmax

図8

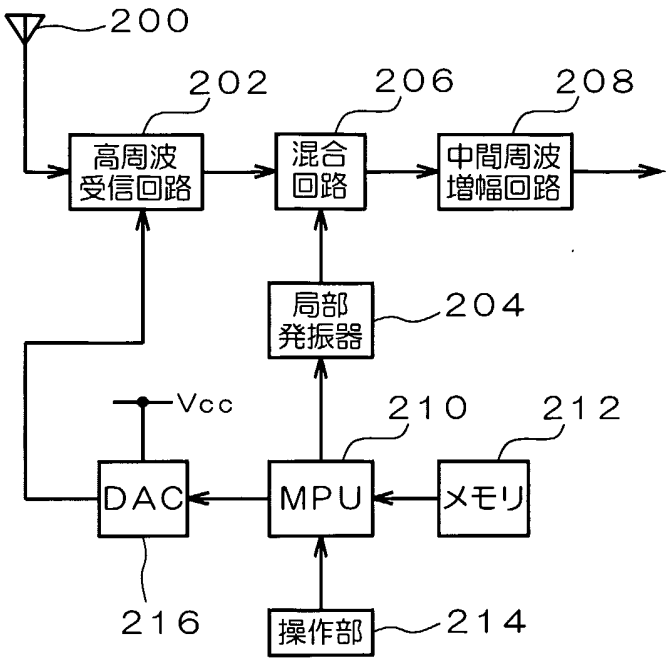
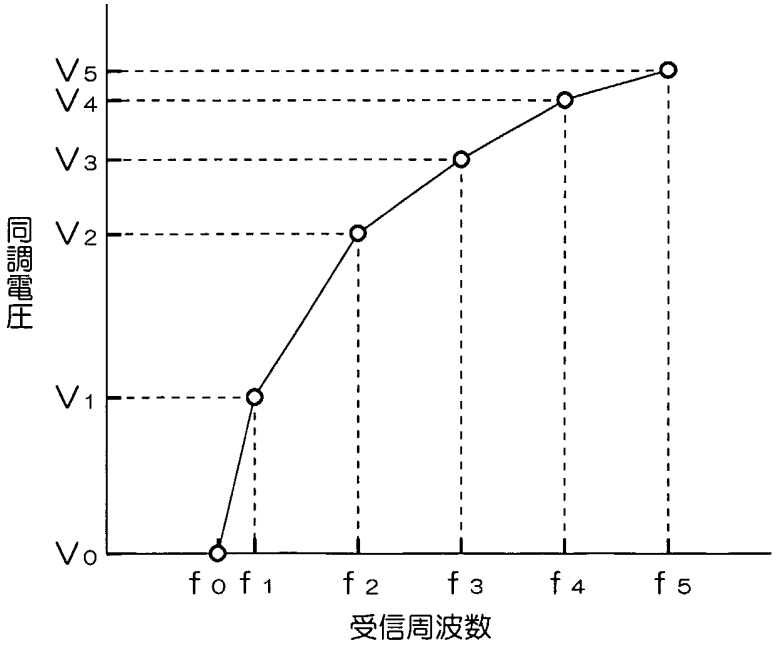

200
202
206
208
高周波
受信回路
混合
回路
中間周波
増幅回路
局部
発振器
204
Vcc
210
212
DAC
MPU
メモリ
216
操作部
214

図9


V5
V4
V3
V2
V1
V0
同調電圧
f0 f1 f2 f3 f4 f5
受信周波数

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/10039

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H04B 1/26
H03J 3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] H04B 1/26
H03J 3/00, 5/00, 7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 07-500718 A (Thomson Consumer Electronics, Inc.), 19 January, 1995 (19.01.1995), Full text; Figs. 1 to 4 & WO 94/06208 A1 & EP 610495 A & US 5678211 A1	1,3,4 2 5-10
Y A	JP 2000-165279 A (Kenwood Corporation), 16 June, 2000 (16.06.2000), page 3, right column, line 44 to page 4, right column, line 18; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1,3,4 2,5-10
Y A	JP 59-078730 U (ALPINE ELECTRONICS, INC.), 28 May, 1984 (28.05.1984), page 5, line 18 to page 12, line 11; Fig. 3 (Family: none)	1,3,4 2,5-10
A	JP 10-051345 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 20 February, 1998 (20.02.1998), page 3, left column, line 49 to page 5, left column, line 18; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 February, 2002 (04.02.02)	19 February, 2002 (19.02.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP01／10039

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int. Cl.[7]　H04B　1／26
H03J　3／28

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
Int. Cl.[7]　H04B　1／26
H03J　3／00，5／00，7／00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報　1922－1996年
日本国公開実用新案公報　1971－2002年
日本国登録実用新案公報　1994－2002年
日本国実用新案登録公報　1996－2002年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X	JP　07－500718　A（トムソン　コンシューマ　エレクトロニクス　インコーポレイテッド）	1，3，4
Y	1995．01．19，全文，第1図－第4図　&　WO　94／06208　A1　&　EP　610495　A　&　US　5678211　A1	2
A		5－10
Y	JP　2000－165279　A（株式会社ケンウッド）2000．06．16，第3頁右欄第44行－第4頁右欄第18行，第1図－第3図（ファミリーなし）	1，3，4
A		2，5－10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日　04．02．02

国際調査報告の発送日　19.02.02

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ISA／JP）
郵便番号100－8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）　5W　9750
甲斐　哲雄

電話番号　03－3581－1101　内線　3575

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０１／１００３９

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	ＪＰ　５９－０７８７３０　Ｕ（アルパイン株式会社） １９８４．０５．２８，第５頁第１８行－第１２頁第１１行，第３図（ファミリーなし）	１，３，４
Ａ		２，５－１０
Ａ	ＪＰ　１０－０５１３４５　Ａ（三洋電機株式会社） １９９８．０２．２０，第３頁左欄第４９行－第５頁左欄第１８行，第１図－第３図（ファミリーなし）	１－１０