

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年2月5日 (05.02.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/016817 A1

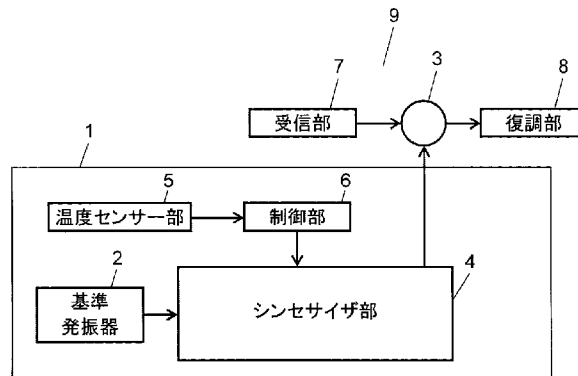
- (51) 国際特許分類:
H03L 1/02 (2006.01) H04B 1/26 (2006.01)
H03L 7/183 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/002004
- (22) 国際出願日: 2008年7月28日 (28.07.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-198364 2007年7月31日 (31.07.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION)
[JP/JP]; 5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 槻尾泰信 (TSUKIO, Yasunobu). 南波昭彦 (NAMBA, Akihiko). 尾関浩明 (OZEKI, Hiroaki).
- (74) 代理人: 岩橋文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: OSCILLATOR, AND RECEIVING DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE USING THE OSCILLATOR

(54) 発明の名称: 発振器とこれを用いた受信装置及び電子機器

[図1A]



7 RECEIVING SECTION
 8 DEMODULATING SECTION
 5 TEMPERATURE SENSOR SECTION
 6 CONTROL SECTION
 2 REFERENCE OSCILLATOR
 4 SYNTHESIZER SECTION

(57) Abstract: In an oscillator (1), unit of frequency adjustment of a synthesizer section (4) by a control section (6) is smaller than the frequency fluctuation follow-up capability of a demodulating section (8) connected to an output side of a frequency converter (3). Thus, both temperature compensation control of the oscillator (1) and reception processing of a high frequency receiving device can be performed at the same time, and the oscillator having a high temperature coefficient can be used for the high frequency receiving device.

(57) 要約: 本発明の発振器(1)は、制御部(6)によるシンセサイザ部(4)の周波数調整単位を周波数変換器(3)の出力側に接続された復調部(8)の周波数変動追従性より小さくした構成とする。この構成により、発振器(1)の温度補償制御と高周波受信装置の受信処理を両立させることができ、温

[続葉有]

WO 2009/016817 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

明 細 書

発振器とこれを用いた受信装置及び電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、発振信号を発振する発振器と、これを用いた受信装置及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 図7は従来の基準発振器の回路図である。図7の基準発振器100において、振動子101は、例えば、ATカット水晶振動子である。振動子101に並列接続されたドライバ回路102は、例えば、CMOSインバータで構成されている。また、振動子101とグランドに対して、負荷容量103、104が接続されている。

[0003] 一般に、携帯電話などの通信機器や、テレビ受像機などの高周波受信装置の基準周波数として用いられる基準発振器は、環境に対する周波数安定性が求められる。その中でも、特に、温度変化に対しての周波数安定性は重要な性能の一つであり、例えば、テレビ受像機では、使用温度範囲内において、少なくとも ± 60 ppm以下の安定性が求められている。このような性能を出すには、基準発振器100の構成が有用であり、高精度の周波数安定性が求められる装置において、水晶からなる振動子101は必須のデバイスである。

[0004] しかしながら、水晶からなる振動子101は、所定のカットに切断された水晶片の一部を保持し、振動部を中空に浮かす構造を取るため、小型化が困難である。加えて、上記構造のためデバイスを個々に製造する必要があり、低コスト化が困難である。

[0005] そこで、水晶からなる基準発振器100の欠点を補うため、半導体製造プロセスを利用したシリコン振動子を用いた発振器が発表されている。シリコン振動子を用いた基準発振器は図7と同様に構成される。しかし、シリコン材料は温度係数が大きいいため、温度変化と共に発振周波数に変化する。そこ

で温度センサ一部を用いて周囲温度変化を検出し、周波数を一定値とする温度補償制御が行われている。

[0006] 図8は従来の発振器のブロック図である。図8において、従来の発振器201は、基準発振信号を生成する基準発振器202と、この基準発振器202から出力された基準発振信号を基に局部発振信号を出力するシンセサイザ部204と、温度を検出する温度センサ一部205と、制御部206と、を備える。制御部206は、温度センサ一部205の検出結果に基づいてシンセサイザ部204から出力される局部発振信号の周波数調整を行う。この制御部206により、温度センサ一部205による基準発振器202の温度検出結果に基づいてシンセサイザ部204の出力周波数を調整する温度補償制御を行っている。なお、この技術内容は、例えば、特許文献1に開示されている。

[0007] ここで、基準発振器202に含まれるシリコン振動子（図示せず）の温度係数が30ppm/°Cと大きい。そのため、制御部206が温度センサ一部205の検出結果に応じて出力する周波数調整量はこれに関連して大きな値となる。その結果、シンセサイザ部204が出力する局部発振信号の周波数変動量が大きくなる。

[0008] 一方、高周波受信装置においては、発振器が出力する信号から変換して得られる局部発振信号を用いて、受信した高周波信号を周波数変換して中間周波数信号とし、後段にて復調処理を行うため、この中間周波数信号の周波数は変動がなく安定していることが求められる。従って、高周波受信装置の発振器として用いた場合には、温度補償制御の結果として中間周波数信号の周波数の変動が大きいと、復調部が復調処理をすることができなくなるおそれがある。よって、温度係数の大きな振動子を用いた発振器は、温度補償制御回路を付加した場合であっても、携帯電話や放送受信チューナーなどの高周波受信装置の分野には用いることができなかった。

特許文献1：米国特許第7145402号

発明の開示

[0009] 本発明は、温度係数が大きくとも高周波受信装置に適応することができる発振器を提供する。

[0010] 本発明の発振器は、周波数変換器の出力側に接続された復調部の周波数変動追従性を f_v とすると、制御部によるシンセサイザ部の周波数調整単位 f_{step} を、 f_v より小さくした構成とする。

[0011] 上記構成により、発振器の温度補償制御と高周波受信装置の受信処理を両立させることができ、温度係数の大きい発振器を高周波受信装置に適応することが可能である。

図面の簡単な説明

[0012] [図1A] 図 1 A は本発明の実施の形態 1 における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。

[図1B] 図 1 B は本発明の実施の形態 1 における受信装置を搭載した電子機器のブロック図である。

[図2] 図 2 は本発明の実施の形態 2 における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。

[図3] 図 3 は本発明の実施の形態 3 における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。

[図4] 図 4 は本発明の実施の形態 4 における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。

[図5] 図 5 は本発明の実施の形態 4 における発振器の温度センサー部及び積分器の出力の時間変化を示す図である。

[図6] 図 6 は本発明の実施の形態 5 における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。

[図7] 図 7 は従来の基準発振器の回路図である。

[図8] 図 8 は従来の発振器のブロック図である。

符号の説明

- [0013] 1 発振器
2 基準発振器

- 3 周波数変換器
- 4 シンセサイザ部
- 5 温度センサー部
- 6 制御部
- 7 受信部
- 8 復調部
- 9 受信装置
- 10 差分検出部
- 11 M分周器
- 12 位相検出器
- 13 N分周器
- 14 VCO
- 15 フィルタ
- 16 積分器
- 17 演算器
- 18 AD変換器
- 19 第2周波数変換器
- 20 処理部
- 21 NCO部
- 36 第1周波数変換器

発明を実施するための最良の形態

[0014] (実施の形態1)

以下、本発明における実施の形態1について説明する。

[0015] 図1Aは、本発明の実施の形態1における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。図1Aにおいて、発振器1は、基準発振信号を生成する基準発振器2と、シンセサイザ部4と、温度を検出する温度センサー部5と、制御部6と、を有する。シンセサイザ部4は、基準発振器2から出力された基準発振信号に基づいて局部発振信号を生成し、周波数変換器3へ入力する

。制御部6は、温度センサー部5の検出結果に基づいてシンセサイザ部4から出力される局部発振信号の周波数調整を行う。

[0016] また、この発振器1を搭載した受信装置9は、発振器1の他に、高周波信号を受信する受信部7と、発振器1及び受信部7に接続され中間周波数信号を生成する周波数変換器3と、中間周波数信号を復調する復調部8と、を有する。

[0017] この構成において、制御部6は温度センサー部5の温度検出結果を用いて周波数調整量を算出し、シンセサイザ部4を制御する。この結果、基準発振器2に含まれる振動子の温度係数が大きい場合でも、所定の温度範囲においてシンセサイザ部4の周波数変動量を所定の範囲内に抑えることができる。例えば、振動子の温度係数が $30\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ の場合、上述の温度センサー部を用いた制御がない場合には、 -40°C から 80°C の温度範囲では 3600 ppm の周波数変動となる。これはシンセサイザ部4の出力を、例えば、 1 GHz とすると（以下、シンセサイザ部4の出力を「 1 GHz 」として説明する。）、 3600 kHz もの周波数変動量となる。これに対し、温度センサー部5を用いて適切に制御を行うと、現状では、例えば、 $0.6\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下（シンセサイザ部4の出力に換算して 60 kHz ）に抑えることができる。これにより、 -40°C から 80°C の温度範囲で周波数変動を 72 ppm （ $\pm 36\text{ ppm}$ 、 $0.6\text{ ppm}/^{\circ}\text{C} \times 120^{\circ}\text{C}$ ）に抑えることが可能となる。しかし、発振器1を用いて高周波受信機を構成した場合、受信期間中に数ミリ秒、或いは、数秒オーダの期間で受信不可となる状態（受信エラー）が生じる。

[0018] これは、以下のことが原因である。発振器1において、制御部6は温度センサー部5の検出結果に基づいて周波数調整量を出力する。従って、基準発振器2に含まれる振動子（図示せず）の温度に対する共振周波数の変化の割合（以下、「周波数温度係数」という。）が大きい場合は、制御部6が出力する周波数調整量はこれに依存して大きくなる。

[0019] 例えば、共振子をシリコン振動子とした場合を考える。シリコン振動子は

周波数温度係数が $30\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であるため、ある瞬間に温度が 0.1°C 変化すると、 3 ppm だけ共振周波数が増加する。温度センサー部5はこの温度をセンシングし、制御部6へその情報を伝達する。そして、制御部6からの情報に基づき、シンセサイザ部4は 3 ppm だけ周波数をシフトさせる。

[0020] ここで、本実施の形態1ではシンセサイザ部4の出力信号を周波数変換器3に入力する構成としている。しかし、シンセサイザ部4の出力信号を更に第2シンセサイザ部（図示せず）に入力し、この第2シンセサイザ部の出力信号を周波数変換器3に入力してもよい。どちらの場合も、結果として、周波数変換器3に入力される局部発振信号の周波数が、ある瞬間に 3 ppm 分だけ急激に変化したことになる。

[0021] 受信部7が出力する受信信号の周波数を 500 MHz とした場合、 3 ppm の周波数変化は 1.5 kHz に相当し、これはそのまま周波数変換器3が出力する中間周波数信号の変化量となる。つまり、制御部6の周波数調整に起因して復調部8に入力される中間周波数信号が 1.5 kHz 変動する。この変動に対して復調部8は、瞬間的には追従することができず「受信エラー」となる。この後、しばらくすると復調部8の内部におけるAFC（Auto Frequency Control）が作動し、受信状態は回復する。なお、この回復までの時間は復調部8の構成により異なる。

[0022] しかしながら、中間周波数信号の周波数変動により必ず受信エラーが発生するというわけではなく、この周波数変動量が所定値以下であれば受信エラーは発生しない。つまり、復調部8は瞬間的な周波数変動に対する耐性量を有する（以下、この耐性量を周波数変動追従性と呼び、「 f_v 」で表す。）。

[0023] 復調部8の周波数変動追従性 f_v を決定する要因としては、まず第1に、復調部8のドップラー耐性が挙げられる（以下、ドップラー耐性を「 f_{d1} 」と表す。）。ドップラー耐性 f_{d1} はレイリーフェージング耐性とも呼ばれ、主としてシステムの変復調方式や復調部8の内部処理における波形等化方式に依存する。

- [0024] 一般に、システムの変復調方式をドップラー耐性の大きい方式とするとデータ伝送速度を犠牲にし、復調部 8 においてもドップラー耐性を上げるためには回路規模の増大あるいは白色雑音特性の劣化とのトレードオフとなることが多い。例えば、本実施の形態 1 で用いた受信装置 9 のドップラー耐性 f_{d1} が約 100 Hz とすると、受信装置 9 が 1 GHz 程度の周波数を受信する場合には、受信装置 9 が約時速 100 km で動いても復調部 8 が入力信号を復調することができる。
- [0025] ドップラー現象に起因する受信信号の周波数変動量は、周波数変換器 3 が出力する中間周波数信号の周波数変動量となる。従って、この量が f_{d1} より小さければ、復調部 8 は入力信号を復調することができる。ここで、復調部 8 から前段を見ると、周波数変換器 3 に入力される局部発振信号の周波数変動量と周波数変換器 3 が出力する中間周波数信号の変動量とは等価である。よって、局部発振信号の周波数変動が瞬時に発生しても、この変動量が f_{d1} より小さければ、復調部 8 は入力信号を復調することができる。
- [0026] 復調部 8 の周波数変動追従性 f_v を決定する要因として、第 2 に、前述の AFC の追従性が挙げられる。AFC は受信部 7 が出力する受信信号の周期に基づき、復調部 8 に入力される中間周波数信号の周波数偏差を検出して補正する。例えば、日本のデジタル放送においては、放送信号は約 1 ミリ秒周期のシンボル単位で構成されている。この周期を「シンボル周期」という。復調部 8 は中間周波数信号を内部の NCO (Numerical Controlled Oscillator) 部 (図示せず) を用いてベースバンド信号に変換し、日本のデジタル放送で定められるガードインターバル信号を用いて前述のシンボル周期を抽出する。ここで、NCO は初期値として予め定めた中間周波数信号の周波数に設定する。しかし、中間周波数信号が周波数偏差を有する場合には、NCO の出力であるベースバンド信号に周波数偏差が生じ、前述のシンボル周期に偏差が生じる。そこで、抽出したシンボル周期が所定の値となるように NCO の設定値を補正することにより、中間周波数信号の偏差を補正する。

[0027] 中間周波数信号の周波数偏差の検出及び補正ができる周波数範囲（引き込み範囲）は広範囲（例えば、数十kHz）とすることが可能である。しかし、AFCによる周波数補正量を安定させるためには受信信号周期ごとの補正量を積分処理する必要があるため、受信信号周期に対して追従時間は長くなる。従って、AFCが追従するまでの間は受信エラーとなる。以上より、発振器1の温度補償制御に起因する局部発振信号の周波数変動量が f_{d1} を超える場合は受信エラーが発生し、AFCの積分処理の重みパラメータで決まる追従時間が経過すれば再び受信できるようになる。

[0028] 復調部8の周波数変動追従性 f_v は、主として以上説明した要因で決定され、それぞれシステムの変復調方式や復調部8をはじめとした高周波受信装置の構成に依存する。

[0029] そこで、本発明に係る発振器は、この周波数変動追従性 f_v に着目し、制御部6によるシンセサイザ部4の周波数調整単位（以下、「 f_{step} 」という。）を f_v より小さい値としている。なお、 f_{step} は、発振周波数の調整をデジタル的に行なう場合の最小限調整可能な量をいう。これにより、復調部8に入力される中間周波数の周波数変動量は周波数変動追従性 f_v より小さい値となり、復調部8はこの周波数変動に耐性を有し、温度補償制御に伴う受信エラーをなくすことが可能となる。また、少なくとも、周波数変動追従性 $f_v \leq$ ドップラー耐性 f_{d1} となることから、設計初期の段階で周波数変動追従性 f_v が決定できない場合も、少なくとも周波数調整単位 f_{step} をドップラー耐性 f_{d1} より小さい値とすることで、受信エラーの発生を抑制することが可能である。

[0030] さらに、シンセサイザ部4の単位時間当たりの周波数調整回数を N 、局部発振信号の単位温度当たりの周波数変動量 ΔF 、基準発振器の単位時間当たりの温度変化量 ΔT とすると、（式1）の関係式を満たすことにより基準発振器2の温度変化に対して遅れることなく周波数調整を行うことができる。

[0031]
$$N \times f_{step} > \Delta F \times \Delta T \quad \dots \text{（式1）}$$

上述の例を用いて具体的に説明する。基準発振器2の 1°C 当たりの周波数

変動量は30 ppmなのでシンセサイザ部4の出力では1°Cあたり30 kHzとなり ($\Delta F = 30 \text{ kHz}$)、1秒間に0.1°C変化した場合 ($\Delta T = 0.1^\circ\text{C}$) には3 kHzの周波数変動が発生することになる。これに対し、周波数調整単位 f_{step} を100 Hzとすると、 $N > 30$ とすることで(式1)を満たす。つまり、1秒間に30回以上の周期で周波数調整を行うように制御部6を構成することで復調部8にて復調エラーを起さず、かつ温度変化に対して遅れることなく周波数調整を行うことが可能となる。またこの構成とすることにより、複雑な制御をすることなく、装置、特に、制御部の単純化を図ることができる。

[0032] 図1Bは本発明の実施の形態1における受信装置を搭載した電子機器のブロック図である。図1Bにおいて、電子機器50は、受信装置9と受信装置9の出力側に接続された表示部51と受信装置9の近傍に配置された送信装置52と受信装置に電力を供給する電池53とを備える。例えば、電子機器の一つである携帯電話にこの受信装置9を適応した場合には、本発明の発振器1は上記効果をよりいっそう発揮する。表示部51、送信装置52、電池53は、それらの動作/非動作によって、周囲の温度変化に大きく影響を与えてしまう。例えば、本実施の形態1の受信装置を完全に単体で使用した場合は、使用時に、0.05~0.1°C/秒であった温度変化が、通信装置の構造にすることで、0.1~0.3°C/秒となり、その影響は、倍以上となる。これにより、発振器1が表示部51等を有する電子機器に搭載される場合の方が、時間当たりにおけるシンセサイザ部4の出力の周波数変動量が大きくなる。シンセサイザ部4の出力の周波数変動量が大きくなると、必然的に、一回あたりの周波数調整量が大きくなり、受信エラーの発生確率が高くなり、また受信エラーの継続時間が長くなる。本実施の形態1では、 $f_{step} \leq f_{d1}$ の関係を維持したまま調整を行うため、時間当たりの温度変化に依存することなく受信エラーの発生がない状態で受信可能となる。また、同時に、(式1)を用いることで、温度変化に対して、遅延なく、周波数調整を行うことが可能となり、本実施の形態1の効果がいっそう発揮される。

さらに、受信装置 9 に基準発振信号の入力端子を設け、受信装置の外部の基準発振器を使用する構成とすることにより、電子機器の小型化及び低価格化を図ることができる。

[0033] 以上説明したように、本発明の受信装置 9 を電子機器 50 に搭載することにより、よりいっそう上記効果が発揮される。さらに、本発明の発振器は受信装置用のみならず、送信装置の発振器としても有用である。つまり、発振器の温度補償制御に起因する周波数変動が送信装置側で発生した場合には、この送信装置からの送信信号を受信した受信装置においても上記と同様の問題が生じる。従って、送信装置側での発振器の温度変化にともなう周波数調整量を、受信装置のドップラー耐性よりも小さい単位で行うことにより、送受信エラーなく通信を行うことが可能となる。

[0034] なお、本実施の形態 1 では、周波数温度係数が、 $0.6 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下となる発振器を用いているが、高周波受信機に必要な周波数変動量によって、必要な周波数温度係数は変わる。本実施の形態 1 では、高周波受信装置における局部発振器の周波数安定性の目標値を、求められる安定性である $\pm 60 \text{ ppm}$ に対してマージンを考慮した $\pm 40 \text{ ppm}$ としたため、 $0.6 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ の発振器を用いた。また、それ以上に周波数安定性が良い発振器を用いても良い。なお、他の例として、周波数安定性の目標値を $\pm 6 \text{ ppm}$ とした場合には、少なくとも、 $0.1 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ の発振器となるように、制御する必要がある。

[0035] また、本実施の形態 1 では、使用温度変化が $0.05 \sim 0.1^\circ\text{C}/\text{秒}$ としたが、これは、その装置が使用される環境、装置の構造によって変わるので、各々の場合で最適な設計を行えば良い。制御部 6 は発振器に含まれる必要はなく、受信装置 9 の具体的構成に合わせて復調部 8 に含まれてもよいし、さらに後段に接続されるマイコンから制御を行ってもよい。

[0036] さらに、周波数変換器に入力するための信号を生成するシンセサイザ部 4 を基準発振器 2 と直接接続した構成として説明した。しかし、システム要求に対して、基準発振器 2 の温度に対する発振周波数の変動が大きい場合など

では、基準発振器の後に、第1のシンセサイザを設け、その出力を基準信号として、第2のシンセサイザを設け、その出力を周波数変換器3へ入力しても良い。また、周波数変換器3の出力信号に対してフィルタを有する場合には、制御部6による周波数調整の実施時に、フィルタのカットオフ周波数を調整してもよい。これにより、周波数変換器3の出力信号の周波数が変化した場合でも受信信号帯域の全部または一部がフィルタにより減衰されるのを防ぐことができる。

[0037] (実施の形態2)

以下、本発明における実施の形態2について説明する。

[0038] 図2は、本発明の実施の形態2における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。図2において、発振器1は、基準発振信号を生成する基準発振器2と、シンセサイザ部4と、シンセサイザ部4の出力周波数を調整する制御部6と、を有する。シンセサイザ部4は、基準発振器2から出力された基準発振信号に基づき、局部発振信号を生成し周波数変換器3に入力する。また、この発振器1を搭載した受信装置9は、発振器1と、高周波信号を受信する受信部7と、発振器1及び受信部7に接続され中間周波数信号を生成する周波数変換器3と、中間周波数信号を復調する復調部8と、周波数変換器3の出力と所定の中間周波数との差分を検出する差分検出部10と、を有する。そして、この差分検出部10の出力は制御部6に接続されている。なお、差分検出部10は、基準発振器2の出力またはシンセサイザ部4の出力と、各々に対応する所定の周波数との差分を検出しても良い。

[0039] この構成において、制御部6は差分検出部10の出力が0となるようにシンセサイザ部4の出力周波数を調整する。実施の形態1に記載したように、復調部8の周波数変動追従性 f_v を超える量を瞬時に調整すると復調エラーとなるので、シンセサイザ部4の周波数調整単位 f_{step} を f_v より小さい値とすることにより復調エラーを防止することが可能となる。またシンセサイザ部4の単位時間当たりの周波数調整回数を N 、局部発振信号の単位温度当たりの周波数変動量 ΔF 、差分検出部10が出力する単位時間当たりの

差分を d とすると、(式 2) の関係式を満たすことにより所定の中間周波数に対するシンセサイザ部 4 の出力周波数変動に追従して周波数調整を行うことができる。

$$[0040] \quad N \times f_{step} > d \quad \dots \text{(式 2)}$$

本実施の形態 2 における受信装置 9 は、温度センサ一部 5 を必要とせず、発振器 1 をさらに小型化することができる。

[0041] (実施の形態 3)

以下、本発明における実施の形態 3 について説明する。

[0042] 図 3 は、本発明の実施の形態 3 における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。図 3 において、発振器 1 は実施の形態 1 と同様の構成を有する。シンセサイザ部 4 は、基準発振器 2 の出力が接続された M 分周器 11 と、この M 分周器 11 及び後述の N 分周器 13 の出力が接続された位相検出器 12 と、位相検出器 12 の出力が接続されたフィルタ 15 と、このフィルタ 15 の出力が接続された VCO 14 と、この VCO 14 の出力が接続された N 分周器 13 と、を有する。また、制御部 6 の出力端子は N 分周器 13 に接続されている。なお、制御部 6 には温度センサ一部 5 が接続されている。なお、実施の形態 2 のように制御部 6 に差分検出部 10 が接続される構成としてもよい。

[0043] この構成において、M 分周器 11 は基準発振器 2 の出力を $1/M$ に分周し、N 分周器 13 は VCO 14 の出力を $1/N$ に分周する。位相検出器 12 は M 分周器 11 と N 分周器 13 の出力の位相を比較し、その位相差が 0 となるように VCO 14 の周波数を制御する。ここで、M 分周器の分周比 M 及び N 分周器の分周比 N を設定することにより、(式 3) に従ってシンセサイザ部 4 の出力する局部発振信号の周波数 f_{out} を決定する。

$$[0044] \quad f_{out} = (N/M) \times f_{in} \quad \dots \text{(式 3)}$$

ここで、 f_{in} は基準発振器 2 の出力信号の周波数である。また、分周比 N は小数設定することができるように構成することができる。

[0045] 例えば、 f_{in} が 20 MHz、分周比 M が 2、所定の周波数調整単位 f_s

t_{step} が100Hzとすると、分周比Nの最小設定単位を 10^{-5} ($=100 \times 2 / (20 \times 10^6)$) とするよう構成すればよい。

[0046] 以上より、分周比Nおよび/または分周比Mの設定単位を適切に設計することにより、復調部8の周波数変動追従性 f_v より小さい単位でシンセサイザ部4の出力周波数を変えることができる。なお、受信装置9の構成によってはシンセサイザ部4と周波数変換器3の間に分周器が配置される場合があるが、この分周器を f_{step} 単位で制御することによっても本発明の目的を達することができる。

[0047] また、制御部6が周波数調整をする際に、フィルタ15の時定数を大きくしてもよい。これによりVCO14への入力電圧の変化を所定の範囲内に抑えることができ、その結果シンセサイザ部4の出力周波数の変化を所定の範囲内に抑えることができる。

[0048] さらに、VCOの容量値を切替えたり、VCOに印加する制御電圧のオフセット値を制御したりすることによってもシンセサイザ部4の出力周波数を変えることが可能である。これらの場合には、容量値の切り替え単位あるいは制御電圧のオフセット値の設定分解能を適当な値とすることにより、シンセサイザ部4の出力周波数を f_{step} 単位で変えることが可能となる。

[0049] (実施の形態4)

以下、本発明における実施の形態4について説明する。

[0050] 図4は、本発明の実施の形態4における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。図4において、発振器1は実施の形態1と同様の構成を有する。制御部6は温度センサー部5の出力が接続された積分器16と、積分器16の出力が接続された演算器17とを有する。この構成において、シンセサイザ部4の周波数調整単位 f_{step} が復調部8の周波数変動追従性 f_v より小さくなるように周波数調整を行うことができることを説明する。

[0051] 図5は本発明の実施の形態4における発振器の温度センサー部及び積分器の出力の時間変化を示す図である。図5において、温度センサー部5はセンサー部(図示せず)にて検出した温度に対して所定の電圧を出力する。一般

に温度変化に対する温度センサー部の追従性は十分早いので、急激に温度が変化した場合の温度センサー部5からの出力電圧は図5に示す破線のようになる。つまり、時間（横軸）に対して出力電圧（縦軸）が急激に立ち上がる。制御部6では、この出力電圧を演算器17にて所定の周波数調整量に換算し、シンセサイザ部4を制御する。しかし、急激に温度が変化した場合には、急激に周波数も変化させるように制御が行われることになり、復調部8が追従できないおそれがある。本実施の形態4では、所定の時定数を有した積分器16を通すことにより、この急激な温度変動が起こった場合に、急峻に立ち上がる出力電圧を、復調部8が追従できるレベルまで緩やかに変動するよう制御する。つまり、単位時間あたりに、シンセサイザ部4により調整される周波数量を f_{step} 以下とする。このような調整により、シンセサイザ部4の周波数調整単位 f_{step} が復調部8の周波数変動追従性 f_v より小さくなる。図5の実線が、制御部6から出力される制御信号波形である。

[0052] なお、この積分器は抵抗、コンデンサ、インダクタやOPアンプ等の組み合わせからなるアナログ回路で実現してもよいし、温度センサー部5の出力電圧をA/D変換器を用いてデジタル変換後にデジタル演算により積分動作をするような回路構成としてもよい。また積分器16と演算器17の配置を逆にし、演算器17の出力である周波数調整量に対して積分処理を施すことによっても同一の目的を達成することができる。

[0053] また、積分器16と演算器17の間にメモリ（図示せず）および比較器（図示せず）を設け、積分器16の出力電圧とメモリ保持した前回出力電圧との差分が、所定の閾値を超えた場合にのみ、演算器17の出力を更新するようにしてもよい。これにより微小な温度変化に対しては周波数調整を行わないようにし、シンセサイザ部4の出力周波数を安定させることができる。

[0054] 以上説明した構成により、積分回路の時定数を適切な値に設定することで、簡単な回路構成で、シンセサイザ部4の出力周波数を安定させることができる。

[0055] 以上は温度センサー部5が接続される例で説明したが、この考え方は実施

の形態2の差分検出部10を用いる構成に対しても適用可能である。この場合も、差分検出部10の出力側に接続された積分器の出力値とメモリ保持した前回の積分器の出力値との差分が、所定の閾値を超えた場合に、周波数調整を行うことにより、シンセサイザ部4の出力周波数を安定させることができる。

[0056] (実施の形態5)

以下、本発明における実施の形態5について説明する。

[0057] 図6は、本発明の実施の形態5における発振器を搭載した受信装置のブロック図である。図6において、発振器1は実施の形態1と同様の構成を有する。復調部8は第1周波数変換器36の出力が接続されたAD変換器18と、中間周波数と同等の周波数を出力するNCO部21と、AD変換器18及びNCO部21の出力が接続された第2周波数変換器19と、第2周波数変換器19の出力が接続された処理部20と、を有する。また制御部6の出力はシンセサイザ部4ではなくNCO部21に接続されている。

[0058] この構成において、制御部6は実施の形態1にて説明した周波数調整条件に従ってNCO部21を制御することによっても、シンセサイザ部4の出力周波数を安定させることができる。復調部8の周波数変動追従性 f_v は処理部20に依存するため、シンセサイザ部4の出力周波数を所定の条件に従って調整することと、NCO部21の出力周波数を所定の条件に従って調整することは、処理部20からみれば等価だからである。

[0059] 以上における実施の形態1から3までの説明においては、説明の便宜上、具体値を例示して説明した。しかし、本発明は、基準発振器が有する振動子の温度係数等に起因する周波数変動を復調部の周波数変動追従性で規定される条件に合致するように周波数調整するところに、従来技術に対する技術的特徴を有する。従って、本発明に係る発振器は、各種通信システムで用いられる周波数帯や受信装置内部の具体構成に対して適用可能である。

産業上の利用可能性

[0060] 本発明の発振器とこれを用いた受信装置及び電子機器は、復調部が有する

周波数変動追従性の許容範囲内の値を最小単位として周波数調整を行うことにより、受信エラーを抑制した温度補償制御を可能とすることができる。温度係数の大きいシリコン材料を用いたMEMS (Micro Electro Mechanical System) 振動子を周波数変動追従性の小さい高周波受信機に利用することができるので、本発明は携帯端末や放送受信機等の電子機器の小型化及び低価格化に貢献する。

請求の範囲

- [1] 基準発振信号を生成する基準発振器と、
前記基準発振器から出力された基準発振信号に基づき局部発振信号を生成し
周波数変換器に入力するシンセサイザ部と、
温度を検出する温度センサー部と、
前記温度センサー部の検出結果に基づいて前記シンセサイザ部から出力され
る局部発振信号の周波数調整を行う制御部と、を備え、
前記制御部による前記シンセサイザ部の周波数調整単位を、前記周波数変換
器の出力側に接続された復調部の周波数変動追従性より小さくしたことを特
徴とする
発振器。
- [2] 前記シンセサイザ部の単位時間当たりの周波数調整回数と前記シンセサイザ
部の周波数調整単位との積を、前記局部発振信号の単位温度当たりの周波数
変動量と前記基準発振器の単位時間当たりの温度変化量との積より大きくし
たことを特徴とする
請求項 1 に記載の発振器。
- [3] 基準発振信号を生成する基準発振器と、
前記基準発振器から出力された基準発振信号に基づき局部発振信号を生成し
周波数変換器に入力するシンセサイザ部と、
前記基準発振器、前記シンセサイザ部、前記周波数変換器の少なくとも一つ
から出力された信号の周波数と所定周波数との差分に基づいて前記シンセサ
イザ部から出力される局部発振信号の周波数調整を行う制御部と、を備え、
前記制御部による前記シンセサイザ部の周波数調整単位を、前記周波数変換
器の出力側に接続された復調部の周波数変動追従性より小さくしたことを特
徴とする
発振器。
- [4] 前記シンセサイザ部の単位時間当たりの周波数調整回数と前記シンセサイザ
部の周波数調整単位との積を、前記差分検出部が出力する単位時間当たりの

- 差分より大きくしたことを特徴とする
請求項 3 に記載の発振器。
- [5] 前記周波数変動追従性をドップラー耐性とした
請求項 1 又は請求項 3 に記載の発振器。
- [6] 前記シンセサイザ部は、前記局部発振信号を分周する分周器を有し、
前記制御部は、前記分周器を制御することにより前記局部発振信号の周波数調整を行うことを特徴とする
請求項 1 又は請求項 3 に記載の発振器。
- [7] 前記シンセサイザ部は、
VCO と、
前記 VCO の出力側に接続された分周器と、
前記分周器の出力及び前記基準発振器の出力が接続された位相検出器と、を
有し、
前記制御部は、前記分周器、前記 VCO の容量値、前記 VCO の制御電圧のうち少なくとも 1 つを制御することにより、前記局部発振信号の周波数調整を行うことを特徴とする
請求項 1 又は請求項 3 に記載の発振器。
- [8] 前記制御部は、積分器をさらに備え、
前記積分器には前記温度センサー部からの信号が入力されることを特徴とする
請求項 1 に記載の発振器。
- [9] AD変換器をさらに備え、
前記 AD変換器は、前記温度センサー部からのアナログ信号をデジタル信号に変換し、前記デジタル信号を前記制御部に入力することを特徴とする
請求項 1 に記載の発振器。
- [10] 前記制御部は、前記温度センサー部の出力値と所定時間前の出力値との差分が閾値を超えた場合に前記シンセサイザ部の制御を行うことを特徴とする
請求項 1 に記載の発振器。

- [11] 基準発振信号を生成する基準発振器と、
前記基準発振器から出力された基準発振信号に基づいて局部発振信号を生成するシンセサイザ部と、
信号を受信する受信部と、
前記受信部の出力信号を前記シンセサイザ部から出力された前記局部発振信号を用いて周波数変換する周波数変換器と、
前記周波数変換器から出力された信号を復調する復調部と、
温度を検出する温度センサー部と、
前記温度センサー部の検出結果に基づいて前記シンセサイザ部から出力される局部発振信号の周波数調整を行う制御部と、を備え、
前記制御部による前記シンセサイザ部の周波数調整単位を前記復調部の周波数変動追従性より小さくしたことを特徴とする
受信装置。
- [12] 基準発振信号を生成する基準発振器と、
前記基準発振器から出力された基準発振信号に基づいて局部発振信号を生成するシンセサイザ部と、
信号を受信する受信部と、
前記受信部の出力信号を前記シンセサイザ部から出力された前記局部発振信号を用いて周波数変換する周波数変換器と、
前記周波数変換器から出力された信号を復調する復調部と、
前記基準発振器、前記シンセサイザ部、前記周波数変換器の少なくとも一つから出力された信号の周波数と所定周波数との差分を検出する差分検出部と、
、
前記差分検出部の検出結果に基づいて前記シンセサイザ部から出力される局部発振信号の周波数調整を行う制御部と、を備え、
前記制御部による前記シンセサイザ部の周波数調整単位を前記復調部の周波数変動追従性より小さくしたことを特徴とする
受信装置。

- [13] 基準発振信号の入力端子と、
前記入力端子からの基準発振信号に基づいて局部発振信号を生成するシンセサイザ部と、
信号を受信する受信部と、
前記受信部の出力信号を前記シンセサイザ部から出力された前記局部発振信号を用いて周波数変換する周波数変換器と、
前記周波数変換器から出力された信号を復調する復調部と、
温度を検出する温度センサー部と、
前記温度センサー部の検出結果に基づいて前記シンセサイザ部から出力される局部発振信号の周波数調整を行う制御部と、を備え、
前記制御部による前記シンセサイザ部の周波数調整単位を前記復調部の周波数変動追従性より小さくしたことを特徴とする
受信装置。
- [14] 基準発振信号の入力端子と、
前記入力端子からの基準発振信号に基づいて局部発振信号を生成するシンセサイザ部と、
信号を受信する受信部と、
前記受信部の出力信号を前記シンセサイザ部から出力された前記局部発振信号を用いて周波数変換する周波数変換器と、
前記周波数変換器から出力された信号を復調する復調部と、
前記基準発振器、前記シンセサイザ部、前記周波数変換器の少なくとも一つから出力された信号の周波数と所定周波数との差分を検出する差分検出部と、
、
前記差分検出部の検出結果に基づいて前記シンセサイザ部から出力される局部発振信号の周波数調整を行う制御部と、を備え、
前記制御部による前記シンセサイザ部の周波数調整単位を前記復調部の周波数変動追従性より小さくしたことを特徴とする
受信装置。

- [15] 前記受信装置はA D変換器を有し、
前記周波数変換器は、前記A D変換器の入力側に接続されることを特徴とする
請求項11から請求項14のいずれか1つに記載の受信装置。
- [16] 前記受信装置はA D変換器を有し、
前記周波数変換器は、前記A D変換器の出力側に接続されることを特徴とする
請求項11から請求項14のいずれか1つに記載の受信装置。
- [17] 請求項11から請求項14のいずれか1つに記載の受信装置と、
前記信号処理部の出力側に接続された表示部と、を備えた
電子機器。

補正された請求の範囲

[2008年11月10日 (10.11.2008) 国際事務局受理]

差分より大きくしたことを特徴とする

請求項3に記載の発振器。

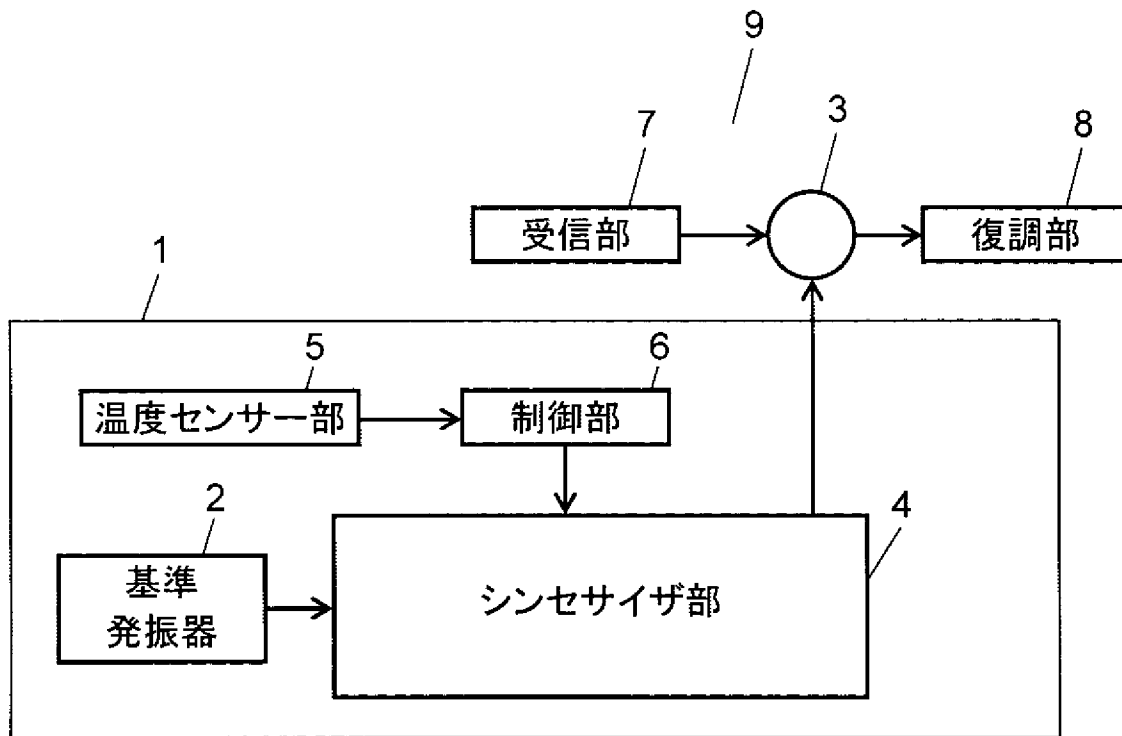
- [5] (補正後) 前記周波数変動追従性をドップラー耐性としたことを特徴とする請求項1に記載の発振器。
- [6] (補正後) 前記周波数変動追従性をドップラー耐性としたことを特徴とする請求項3に記載の発振器。
- [7] (補正後) 前記シンセサイザ部は、前記局部発振信号を分周する分周器を有し、前記制御部は、前記分周器を制御することにより、前記局部発振信号の周波数調整を行うことを特徴とする請求項1に記載の発振器。
- [8] (補正後) 前記シンセサイザ部は、前記局部発振信号を分周する分周器を有し、前記制御部は、前記分周器を制御することにより、前記局部発振信号の周波数調整を行うことを特徴とする請求項3に記載の発振器。
- [9] (削除)
- [10] (補正後) 前記制御部は、前記温度センサー部の出力値と所定時間前の出力値との差分に基づいて前記シンセサイザ部の制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の発振器。

- [11] (補正後) 前記制御部は、前記差分と所定時間前の前記差分との差分に基づいて前記シンセサイザ部の制御を行うことを特徴とする請求項3に記載の発振器。
- [12] (補正後) 請求項1に記載の発振器と、
信号を受信する受信部と、
前記受信部の出力信号を前記シンセサイザ部から出力された前記局部発振信号を用いて周波数変換する周波数変換器と、
前記周波数変換器から出力された信号を復調する復調部とを備えた受信装置。

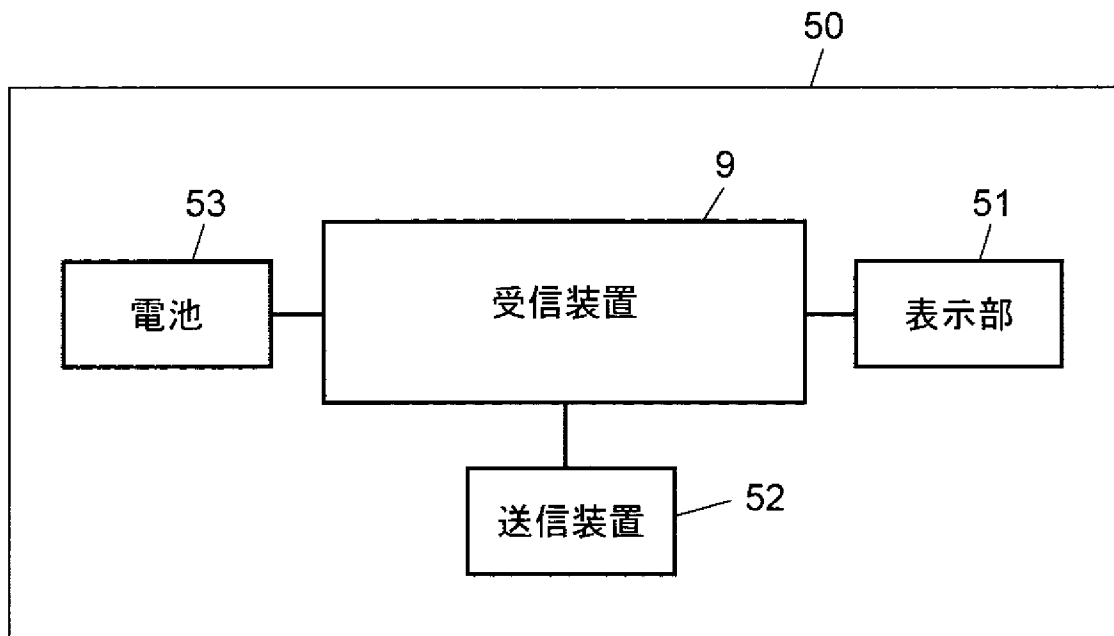
- [13] (補正後) 請求項 3 に記載の発振器と、
信号を受信する受信部と、
前記受信部の出力信号を前記シンセサイザ部から出力された前記局部発振信号を用いて周波数変換する周波数変換器と、
前記周波数変換器から出力された信号を復調する復調部とを備えた受信装置。
- [14] 基準発振信号の入力端子と、
前記入力端子からの基準発振信号に基づいて局部発振信号を生成するシンセサイザ部と、
信号を受信する受信部と、
前記受信部の出力信号を前記シンセサイザ部から出力された前記局部発振信号を用いて周波数変換する周波数変換器と、
前記周波数変換器から出力された信号を復調する復調部と、
前記基準発振器、前記シンセサイザ部、前記周波数変換器の少なくとも一つから出力された信号の周波数と所定周波数との差分を検出する差分検出部と、
前記差分検出部の検出結果に基づいて前記シンセサイザ部から出力される局部発振信号の周波数調整を行う制御部と、を備え、
前記制御部による前記シンセサイザ部の周波数調整単位を前記復調部の周波数変動追従性より小さくしたことを特徴とする
受信装置。

- [15] (補正後) 請求項 1 3 に記載の受信装置と、
前記復調部の出力側に接続された復号部と、
前記復号部の出力側に接続された表示部とを備えた電子機器。
- [16] (補正後) 請求項 1 4 に記載の受信装置と、
前記復調部の出力側に接続された復号部と、
前記復号部の出力側に接続された表示部とを備えた電子機器。
- [17] (削除)

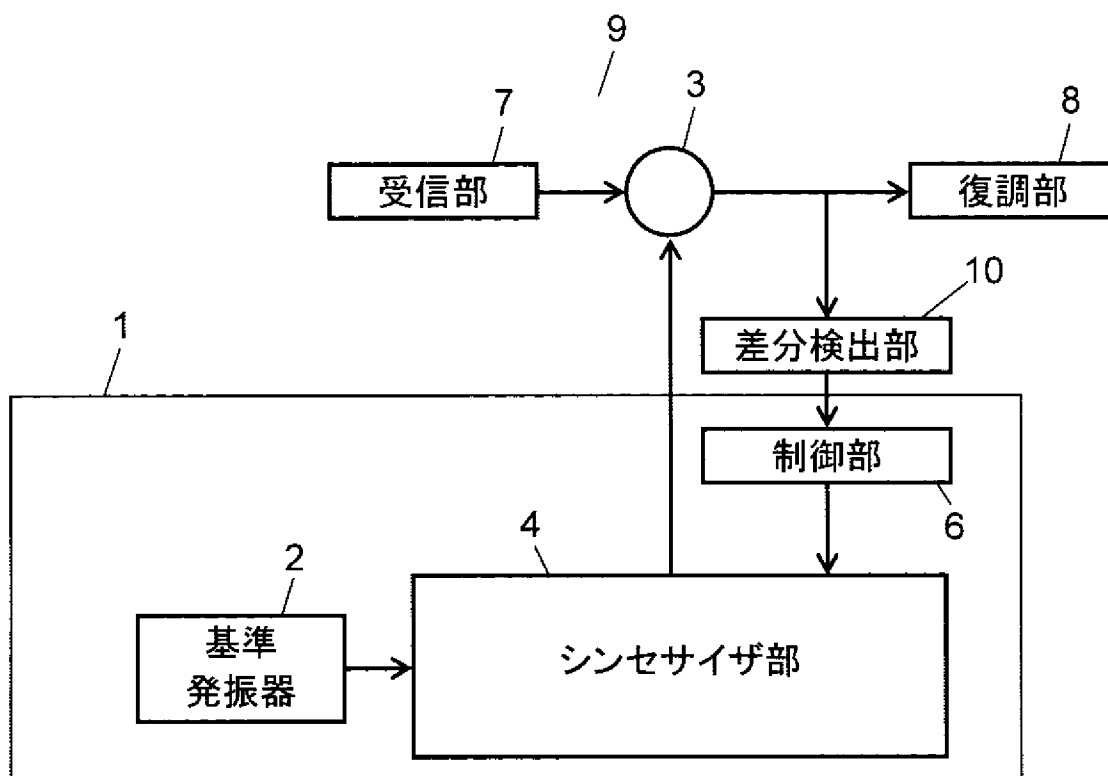
[図1A]



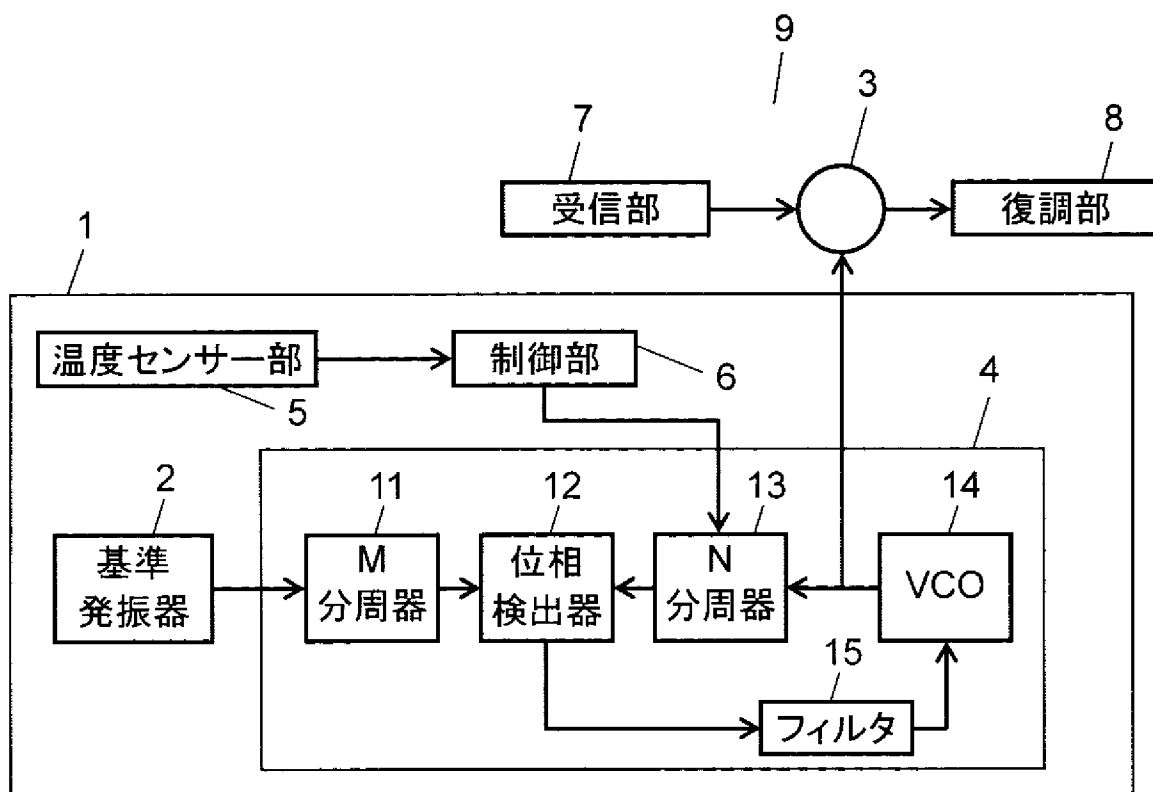
[図1B]



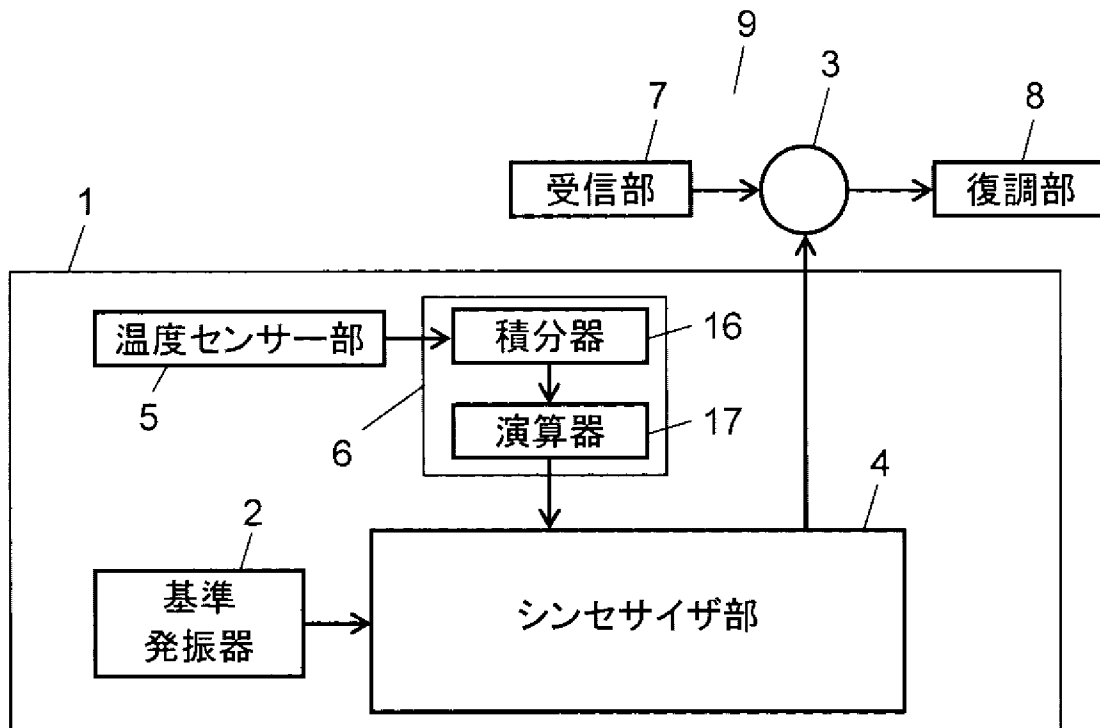
[図2]



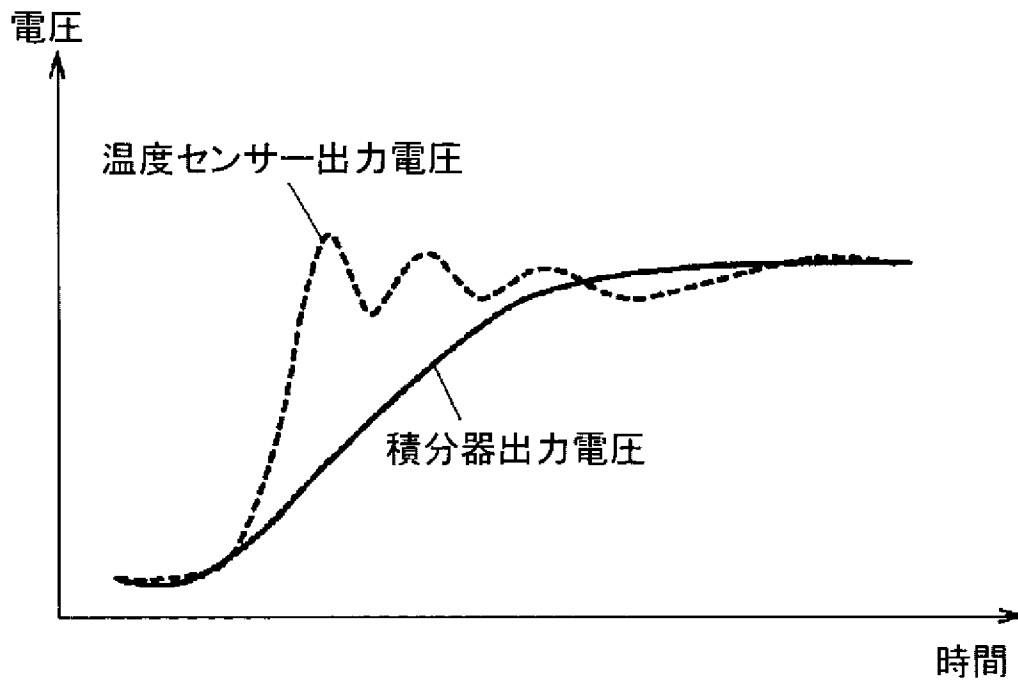
[図3]



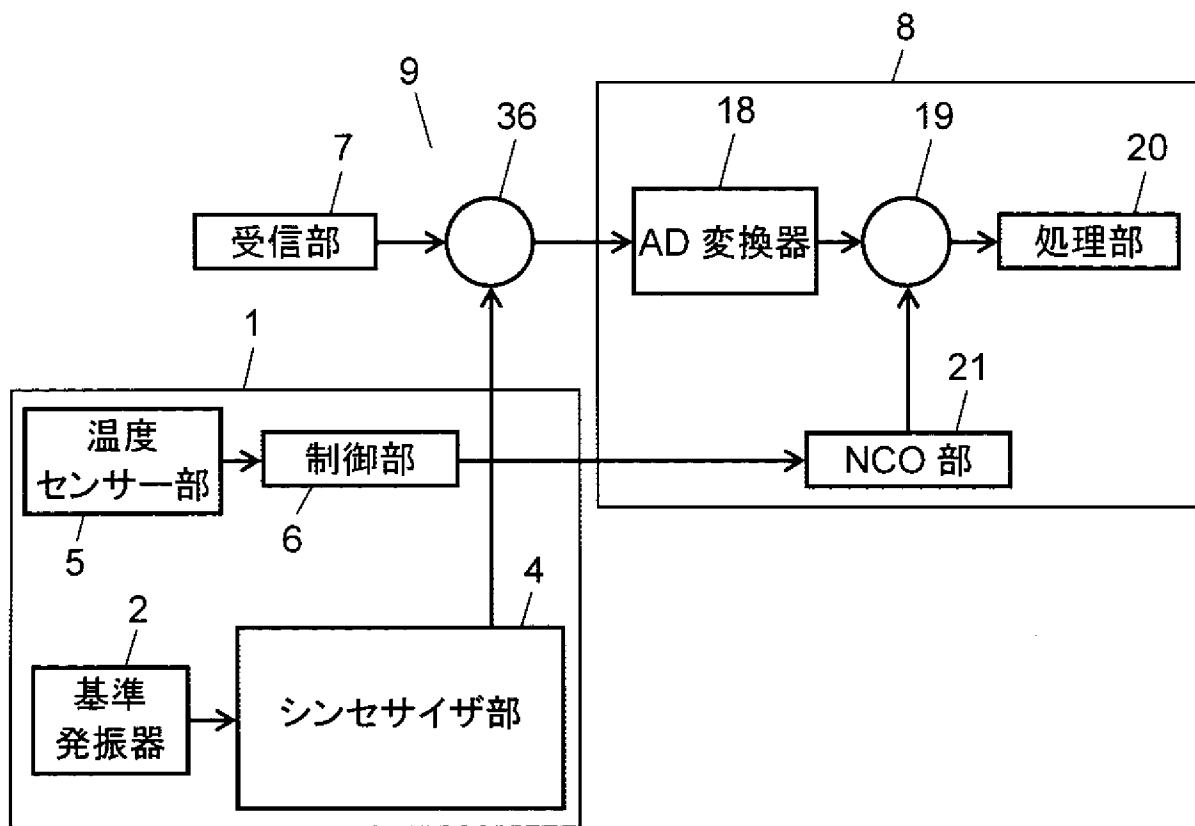
[図4]



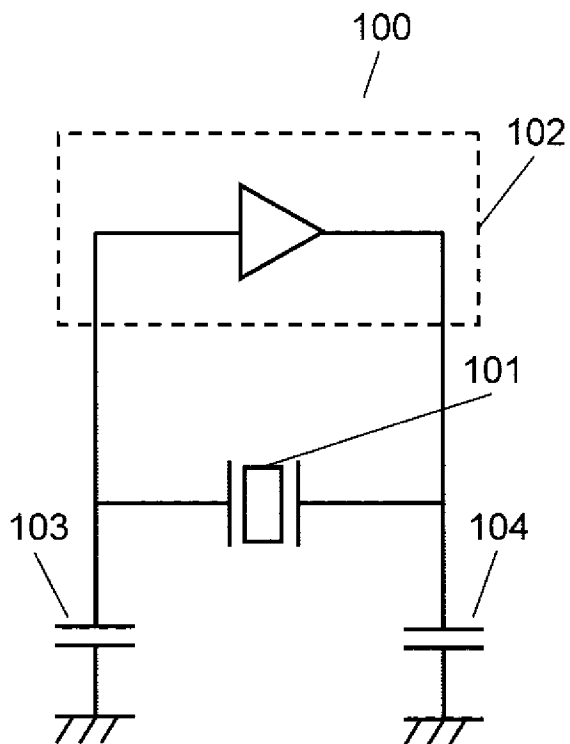
[図5]



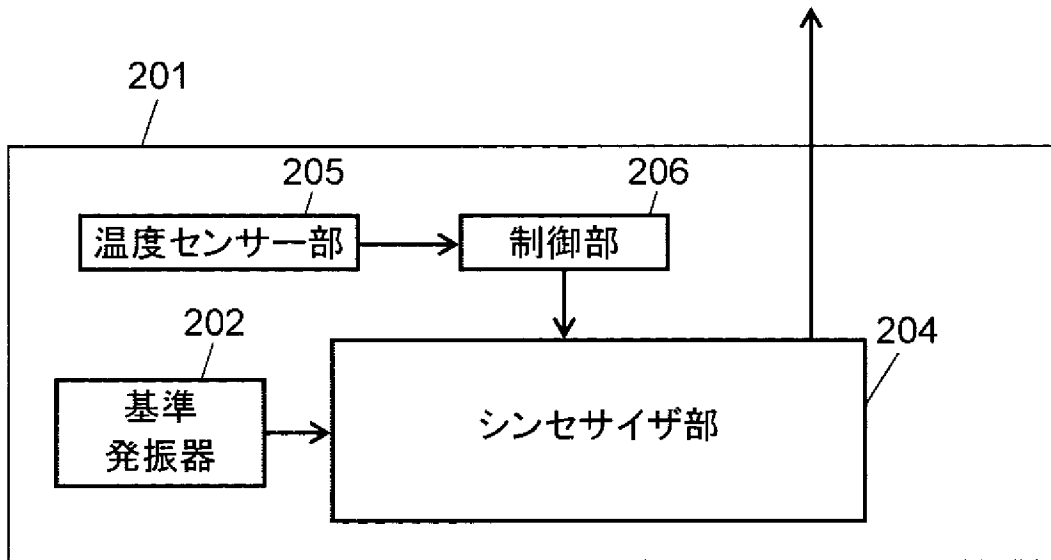
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/002004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H03L1/02 (2006.01) i, H03L7/183 (2006.01) i, H04B1/26 (2006.01) i

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)
H03L1/02, H03L7-06-7/23, H04B1/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
A	JP 7-245563 A (Hitachi, Ltd.), 19 September, 1995 (19.09.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 5-63131 U (Alps Electric Co., Ltd.), 20 August, 1993 (20.08.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-17

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 29 August, 2008 (29.08.08)	Date of mailing of the international search report 09 September, 2008 (09.09.08)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H03L1/02(2006.01)i, H03L7/183(2006.01)i, H04B1/26(2006.01)i

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. H03L1/02, H03L7-06-7/23, H04B1/26

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 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008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
A	JP 7-245563 A (株式会社日立製作所) 1995.09.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 5-63131 U (アルプス電気株式会社) 1993.08.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17

☐ 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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 29.08.2008	国際調査報告の発送日 09.09.2008
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 野元 久道 電話番号 03-3581-1101 内線 3574