

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-65511

(P2015-65511A)

(43) 公開日 平成27年4月9日(2015.4.9)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H03B 5/32 (2006.01) H03B 5/32 A 5J079
 H03B 5/32 E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2013-197030 (P2013-197030)
 (22) 出願日 平成25年9月24日 (2013.9.24)

(71) 出願人 000232483
 日本電波工業株式会社
 東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚
 NAビル
 (74) 代理人 100093104
 弁理士 船津 暢宏
 (72) 発明者 卜部 文夫
 埼玉県狭山市上広瀬1275-2 日本電
 波工業株式会社内
 Fターム(参考) 5J079 AA04 BA02 CA01 CA04 CA12
 CB01 DA12 FA15 FB01 FB20
 FB38 FB40 HA07

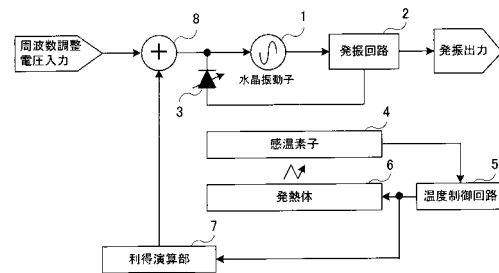
(54) 【発明の名称】 恒温槽付水晶発振器

(57) 【要約】

【課題】 出力周波数信号を一層安定させると共に、部品の個体差によるばらつきを低減することができる恒温槽付水晶発振器を提供する。

【解決手段】 利得演算部7が、温度制御回路5から発熱体6に対する指示電圧を分岐して入力し、予め設定された指示電圧に対する出力周波数の特性に基づいて、入力された指示電圧に対応する出力周波数の変動を補償する補正電圧を生成し、加算部8が、補正電圧を水晶振動子1に入力される周波数調整電圧に加算するものであり、指示電圧を外気温の指標として用いて、外気温に応じた出力周波数の変動を補償するよう発振回路の負荷を調整する恒温槽付水晶発振器としている。

【選択図】 図1



【図1】実施の形態に係るOCXOの構成

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

恒温槽に格納された水晶振動子と、前記水晶振動子の出力を増幅して出力する発振回路と、前記恒温槽の近傍に配置され、温度に応じた信号を出力する感温素子と、前記感温素子からの信号に基づいて指示電圧を出力する温度制御回路と、前記温度制御回路からの指示電圧に応じて発熱する発熱体とを備えた恒温槽付水晶発振器であって、

前記温度制御回路からの指示電圧が分岐されて入力され、予め設定された指示電圧に対する出力周波数の特性に基づいて、前記入力された指示電圧に対応する前記出力周波数の変動を補償する補正電圧を生成する利得演算部と、

前記補正電圧を、前記水晶振動子に入力される周波数調整電圧に加算する加算部とを備えたことを特徴とする恒温槽付水晶発振器。 10

【請求項 2】

指示電圧に対する出力周波数の特性は、当該恒温槽付水晶発振器における外気温に対する出力周波数の特性と、外気温に対する指示電圧の特性とに基づいて生成されたものであることを特徴とする請求項 1 記載の恒温槽付水晶発振器。

【請求項 3】

利得演算部は、指示電圧に対する出力周波数の特性において、周波数変動量を 0 とする電圧と、入力された指示電圧との差分を、補正電圧として出力することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の恒温槽付水晶発振器。

【請求項 4】

利得演算部が、A/D変換器、演算回路、D/A変換器を備えたデジタル回路で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の恒温槽付水晶発振器。 20

【請求項 5】

利得演算部が、オペアンプで構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の恒温槽付水晶発振器。

【請求項 6】

発振回路がデジタル回路で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか記載の恒温槽付水晶発振器。

【請求項 7】

発振回路がアナログ回路で構成され、前記発振回路からのフィードバック信号を水晶振動子の入力側に印加する電圧可変容量素子を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか記載の恒温槽付水晶発振器。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、恒温槽付水晶発振器に係り、特に、出力周波数信号を一層安定させると共に、部品の個体差によるばらつきを低減することができる恒温槽付水晶発振器に関する。

【背景技術】

【0002】

[先行技術の説明：図 4]

恒温槽付水晶発振器 (OCXO : Oven Controlled Crystal Oscillator) は、温度を一定に保持する恒温槽の内部に水晶振動子を封入したものであり、外部の温度変化の影響を受けにくく、安定した周波数信号を出力するものである。 40

一般的な恒温槽付水晶発振器の構成例について図 4 を使って説明する。図 4 は、一般的な恒温槽付水晶発振器の構成例を示す概略断面説明図である。

【0003】

図 4 に示すように、恒温槽付水晶発振器は、例えば、基板 11 の下面に、恒温槽 12 に格納された水晶振動子 13 と、ヒータ抵抗等の発熱体 14 が搭載され、基板 11 がベース 15 に固定され、カバー 16 によって封入されている。

更に、基板 11 には、発振回路と、サーミスタ等の感温素子、及び温度制御回路が設け 50

られている。

尚、図4ではリードタイプの水晶振動子13を用いたOCXOを示したが、表面実装タイプのももある。

【0004】

そして、従来の恒温槽付水晶発振器では、感温素子で検出された恒温槽付近の温度に基づいて、温度制御回路が発熱体14に供給される電流を制御し、恒温槽内部を一定温度に保持するようにしている。

【0005】

[従来の恒温槽付水晶発振器における温度制御：図5]

次に、従来の恒温槽付水晶発振器における温度制御について図5を用いて説明する。図5は、従来の恒温槽付水晶発振器の構成ブロック図である。

図5に示すように、従来の恒温槽付水晶発振器は、水晶振動子41と、発振回路42と、電圧可変容量素子43と、感温素子44と、温度制御回路45と、発熱体46とを備えている。

【0006】

水晶振動子41は、入力される電圧に基づいて周波数信号を発振する。

発振回路42は、水晶振動子41からの周波数信号を増幅して発振出力として出力すると共に、電圧可変容量素子43を介して周波数を微調整するための電圧を水晶振動子の入力側にフィードバックする。

電圧可変容量素子43は、両端に印加される電圧に応じて発振回路42の負荷を調整して、発振周波数を調整する。

【0007】

感温素子44は、温度に応じて抵抗値が変化する特性を備えたサーミスタ等で構成され、温度に応じた電気信号を出力するものであり、恒温槽近傍の温度を検出して、恒温槽の温度を指示する信号(感温素子指示温度信号)を出力する。

温度制御回路45は、感温素子44からの感温素子指示温度信号に基づいて、当該指示温度とするよう、発熱体46に供給される電流を制御する発熱指示電圧を出力して発熱量を調整する温度制御を行う。

発熱体46は、ヒータ抵抗等で構成され、入力される電流に応じて発熱する。

【0008】

つまり、従来の恒温槽付水晶発振器は、水晶振動子が格納されている恒温槽内部の温度を一定に保つことによって、水晶振動子の発振周波数を安定させるものであって、水晶振動子の負荷を温度に応じて直接制御して、出力周波数を調整するものではない。

【0009】

そのため、従来の恒温槽付水晶発振器においては、制御対象である恒温槽温度と発振周波数との関係は、恒温槽付水晶発振器の機械的構造に大きく依存することになり、個体差も大きくなる。

【0010】

[従来の恒温槽付水晶発振器の周波数温度特性例：図6]

従来の恒温槽付水晶発振器の周波数温度特性の例について図6を用いて説明する。図6は、従来の恒温槽付水晶発振器の外気温-周波数特性の例を示す特性図である。

図6では、恒温槽付水晶発振器の外側(製品の周囲)の気温である外気温と、25を基準とした場合の周波数変動量を示している。

出力周波数は、外部の温度が変動しても一定の値となることが望ましいが、図6に示すように、外部の温度に対して傾斜を持つことが多い。

【0011】

[感温素子の温度特性：図7]

次に、従来の恒温槽付水晶発振器における感温素子の温度特性について図7を用いて説明する。図7は、従来の恒温槽付水晶発振器における感温素子の温度特性を示す特性図である。

10

20

30

40

50

図7に示すように、外気温に対する感温素子指示温度信号の特性は、25を基準として $\pm 10\text{ppb}$ (10×10^{-9})の変動がある。

この変動が図6に示した恒温槽付水晶発振器の周波数温度特性の一因となっているが、感温素子指示温度信号の変動量を電圧換算すると $\pm 3\text{mV}$ の変化に相当し、極めて微小なため、変動量を検出して制御することは困難である。

【0012】

[関連技術]

尚、恒温槽付水晶発振器に関する技術としては、特開2010-213102号公報「圧電発振器及びこの圧電発振器の周囲温度測定方法」(株式会社大真空、特許文献1)、特開2011-205166号公報「恒温型圧電発振器及びその製造方法」(セイコーエプソン株式会社、特許文献2)、特開2011-004382号公報「恒温型の水晶発振器」(日本電波工業株式会社、特許文献3)、特開2011-077963号公報「恒温型の水晶発振器」(日本電波工業株式会社、特許文献4)がある。

10

【0013】

特許文献1には、恒温槽付水晶発振器において、発熱消費電力に基づいて、発振器の周囲温度を測定し、パリキャップダイオードを用いて発振周波数を調整することが記載されている。

特許文献2には、周波数温度特性の周波数偏差を電圧可変容量素子に印加して、発振周波数を補償する恒温型圧電発振器が記載されている。

【0014】

20

また、特許文献3には、リニア抵抗及びリード線と、加熱抵抗との間に断熱溝を設けて、リニア抵抗が周囲温度を精度よく検出できる恒温型の水晶発振器が記載されている。

特許文献4には、恒温型の水晶発振器において、回路基板に装着された導熱版の外周部に、水晶振動子を中心とした点対称となる位置に開放部が形成され、開放部の全てに同数のパワートランジスタ及び過熱抵抗がそれぞれ1つ以上配置された構成が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】特開2010-213102号公報

30

【特許文献2】特開2011-205166号公報

【特許文献3】特開2011-004382号公報

【特許文献4】特開2011-077963号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

上述したように、従来の恒温槽付水晶発振器では、周波数温度特性が恒温槽付水晶発振器の機械的構造に大きく依存しているため部品の個体差が大きく、また、感温素子出力を制御することは難しいため、出力周波数を一層安定させることは困難であるという問題点があった。

40

【0017】

尚、特許文献1~4には、発熱体に印加される発熱指示電圧に基づいて、恒温槽付水晶発振器の周波数温度特性を補償する補正電圧を生成して周波数調整電圧に加算し、発振回路の負荷を調整することによって周波数の変動を補償することは記載されていない。

【0018】

本発明は、上記実状に鑑みて為されたもので、簡易な処理で発振周波数を精度よく調整して、一層高安定の出力周波数信号を得ることができ、また、部品の個体差等によるばらつきを低減して、製品全体の信頼性を向上させる恒温槽付水晶発振器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0019】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、恒温槽に格納された水晶振動子と、水晶振動子の出力を増幅して出力する発振回路と、恒温槽の近傍に配置され、温度に応じた信号を出力する感温素子と、感温素子からの信号に基づいて指示電圧を出力する温度制御回路と、温度制御回路からの指示電圧に応じて発熱する発熱体を備えた恒温槽付水晶発振器であって、温度制御回路からの指示電圧が分岐されて入力され、予め設定された指示電圧に対する出力周波数の特性に基づいて、入力された指示電圧に対応する出力周波数の変動を補償する補正電圧を生成する利得演算部と、補正電圧を、水晶振動子に入力される周波数調整電圧に加算する加算部とを備えたことを特徴としている。

【0020】

また、本発明は、上記恒温槽付水晶発振器において、指示電圧に対する出力周波数の特性は、当該恒温槽付水晶発振器における外気温に対する出力周波数の特性と、外気温に対する指示電圧の特性とに基づいて生成されたものであることを特徴としている。

【0021】

また、本発明は、上記恒温槽付水晶発振器において、利得演算部は、指示電圧に対する出力周波数の特性において、周波数変動量を0とする電圧と、入力された指示電圧との差分を、補正電圧として出力することを特徴としている。

【0022】

また、本発明は、上記恒温槽付水晶発振器において、利得演算部が、A/D変換器、演算回路、D/A変換器を備えたデジタル回路で構成されていることを特徴としている。

【0023】

また、本発明は、上記恒温槽付水晶発振器において、利得演算部が、オペアンプ等の演算素子で構成されていることを特徴としている。

【0024】

また、本発明は、上記恒温槽付水晶発振器において、発振回路がデジタル回路で構成されていることを特徴としている。

【0025】

また、本発明は、上記恒温槽付水晶発振器において、発振回路がアナログ回路で構成され、前記発振回路からのフィードバック信号を水晶振動子の入力側に印加する電圧可変容量素子を備えたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、恒温槽に格納された水晶振動子と、水晶振動子の出力を増幅して出力する発振回路と、恒温槽の近傍に配置され、温度に応じた信号を出力する感温素子と、感温素子からの信号に基づいて指示電圧を出力する温度制御回路と、温度制御回路からの指示電圧に応じて発熱する発熱体を備えた恒温槽付水晶発振器であって、温度制御回路からの指示電圧が分岐されて入力され、予め設定された指示電圧に対する出力周波数の特性に基づいて、入力された指示電圧に対応する出力周波数の変動を補償する補正電圧を生成する利得演算部と、補正電圧を、水晶振動子に入力される周波数調整電圧に加算する加算部とを備えた恒温槽付水晶発振器としているので、恒温槽の温度制御に加えて、外気温により変動する指示電圧を外気温の指標として利用して、外気温に応じた出力周波数の変動を補償するよう、発振回路の負荷を外気温に応じて調整することができ、周波数温度特性を一層安定させると共に、回路を構成する電子部品の個体差を含めた特性を補償するため、製品のばらつきを低減することができる効果がある。

【0027】

また、本発明によれば、指示電圧に対する出力周波数の特性は、当該恒温槽付水晶発振器における外気温に対する出力周波数の特性と、外気温に対する指示電圧の特性とに基づいて生成されたものである上記恒温槽付水晶発振器としているので、外気温に対して適度な傾きで変動する指示電圧を外気温の指標として用いることにより、恒温槽付水晶発振器の外気温 - 周波数特性を高精度に補償して、出力周波数信号を一層安定させることができ

10

20

30

40

50

る効果がある。

【0028】

また、本発明によれば、利得演算部は、指示電圧に対する出力周波数の特性において、周波数変動量を0とする電圧と、入力された指示電圧との差分を、補正電圧として出力する上記恒温槽付水晶発振器としているので、簡易な処理により出力周波数の変動を精度よく補償することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の実施の形態に係る恒温槽付水晶発振器の構成ブロック図である。

【図2】外気温 - 発熱指示電圧特性の一例を示す特性図である。

10

【図3】発熱指示電圧 - 周波数特性を示す特性図である。

【図4】一般的な恒温槽付水晶発振器の構成例を示す概略断面説明図である。

【図5】従来の恒温槽付水晶発振器の構成ブロック図である。

【図6】従来の外気温 - 周波数特性の例を示す特性図である。

【図7】従来の恒温槽付水晶発振器における感温素子の温度特性を示す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

[実施の形態の概要]

本発明の実施の形態に係る恒温槽付水晶発振器は、予め、外気温に対する恒温槽付水晶発振器の周波数変動量の特性と、外気温に対する温度制御回路からの発熱指示電圧の特性とに基づいて、発熱指示電圧 - 周波数変動量の特性を求めておき、発熱指示電圧を分岐して利得演算部に入力し、利得演算部が、当該特性に基づいて周波数変動量を小さくするよう、水晶振動子に入力される周波数調整電圧を補正するものであり、外気温に応じて発振回路の負荷を制御して、簡易な処理で精度よく周波数温度特性を補償することができ、出力周波数を一層安定させることができるものであり、特に、部品の個体差を含めて周波数特性を補償するため、製品のばらつきを低減できるものである。

20

【0031】

[実施の形態に係る恒温槽付水晶発振器の構成：図1]

本発明の実施の形態に係る恒温槽付水晶発振器の構成について図1を用いて説明する。

30

図1は、本発明の実施の形態に係る恒温槽付水晶発振器の構成ブロック図である。

図1に示すように、本発明の実施の形態に係る恒温槽付水晶発振器（本恒温槽付水晶発振器）は、水晶振動子1と、発振回路2と、電圧可変容量素子3と、感温素子4と、温度制御回路5と、発熱体6と、利得演算部7と、加算部8とを備えている。

【0032】

これらの構成の内、利得演算部7と加算部8を除く部分は従来と同等であるため、具体的な説明は省略する。

水晶振動子1で発振された周波数信号は発振回路2で増幅されて発振器出力として出力され、発振回路2は電圧可変容量素子3を介して、微調整のための電圧を水晶振動子1の入力側にフィードバックする。

40

【0033】

それと共に、感温素子4は、従来と同様に恒温槽近傍の温度を検出して、それに基づいて感温素子指示温度信号（指示温度信号）を出力し、温度制御回路5は、指示温度信号に基づいて、発熱体6に発熱指示電圧を出力する。

発熱指示電圧は、請求項における指示電圧に相当している。

尚、ここでは発振回路2をアナログ回路とした場合の構成を示しているが、発振回路2をデジタル回路として、電圧可変容量素子3を含むフィードバック回路をなくした構成としてもよい。

【0034】

本恒温槽付水晶発振器の特徴部分について具体的に説明する。

50

利得演算部 7 は、温度制御回路 5 から出力される発熱指示電圧を分岐して入力し、その利得を調整して、水晶振動子に印加される周波数調整電圧を補正する補正電圧を生成するものである。

利得演算部 7 は、アナログ回路又はデジタル回路で構成され、アナログ回路の場合にはオペアンプ等の演算素子、デジタル回路の場合には、A/D変換器、演算回路、D/A変換器で構成される。

加算部 8 は、補正電圧を周波数調整電圧に加算して水晶振動子 1 に出力する。

【 0 0 3 5 】

[本恒温槽付水晶発振器における周波数調整の概要]

利得演算部 7 は、外気温に応じた出力周波数の変動を補償するよう、予め設定された発熱指示電圧とそれに対応する周波数変動量との関係に基づいて補正電圧を生成する。

具体的には、本恒温槽付水晶発振器では、予め、外気温に対する出力周波数の変動量の特性（外気温 - 周波数特性）と、外気温に対する発熱指示電圧の特性（外気温 - 発熱指示電圧特性）を求めておき、その 2 つの関係から、発熱指示電圧特性に対する周波数変動量の特性（発熱指示電圧 - 周波数特性）を求め、発熱指示電圧 - 周波数特性に基づいて周波数変動量を 0（ゼロ）にするような補正電圧を生成する。

そして、その補正電圧を電圧可変容量素子 3 に印加される周波数調整電圧に加算することにより、発振回路 2 における負荷を調整して、周波数変動を補償する。

【 0 0 3 6 】

つまり、本恒温槽付水晶発振器では、発熱指示電圧を外気温を表す指標として利用するものであり、発熱指示電圧に応じて周波数調整電圧を補正することにより、発振回路 2 の負荷を外気温に応じて動的に制御するものである。

【 0 0 3 7 】

これにより、本恒温槽付水晶発振器では、恒温槽近傍の温度を一定に保つ制御を行うと共に、温度に応じて発振回路の負荷を調整して、出力周波数の微調整を行うことができるものであり、一層安定した出力周波数信号が得られるものである。

【 0 0 3 8 】

[外気温 - 発熱指示電圧特性：図 2]

恒温槽付水晶発振器における外気温 - 発熱指示電圧特性の一例について図 2 を用いて説明する。図 2 は、外気温 - 発熱指示電圧特性の一例を示す特性図である。

図 2 に示すように、発熱指示電圧は、発熱体 6 に対する制御電圧であるが、外気温が -40 ~ +85 の温度範囲において 0 ~ 3 V の範囲で直線的に増加している。

つまり、発熱指示電圧は、外気温に対して適度な傾きの一次関数で表され、温度を表す指標として使い易いものである。

25 を基準温度とした場合、それに対応する発熱指示電圧は約 2 . 3 V となっている。

【 0 0 3 9 】

[発熱指示電圧 - 周波数特性：図 3]

次に、本恒温槽付水晶発振器の特徴である発熱指示電圧 - 周波数特性について図 3 を用いて説明する。図 3 は、発熱指示電圧 - 周波数特性を示す特性図である。

本恒温槽付水晶発振器では、図 6 に示した外気温 - 周波数特性と、図 2 に示した外気温 - 発熱指示電圧特性とに基づいて、発熱指示電圧 - 周波数特性を求める。

つまり、図 3 に示すように、発熱指示電圧 - 周波数特性は、同じ外気温に対応する発熱指示電圧と周波数変動量とを対応付けてプロットしたものであり、周波数変動量が 0（ゼロ）となる発熱指示電圧は 2 . 3 V である。

【 0 0 4 0 】

[補正電圧の生成：図 3]

次に、利得演算部 7 における補正電圧の生成について図 3 を用いて説明する。

本恒温槽付水晶発振器では、水晶振動子 1 に印加する電圧と発振周波数との関係は既知であるから、発熱指示電圧に応じて、図 3 に示した発熱指示電圧 - 周波数特性の逆特性を

10

20

30

40

50

水晶振動子 1 に印加すればよい。

【 0 0 4 1 】

発熱指示電圧を外気温の指標として用いることにより、本恒温槽付水晶発振器では外気温によって変動する出力周波数を補償することができるものである。

特に、図 3 の発熱指示電圧 - 周波数特性は、適度な傾きを備え、量的に制御し易い特性となっており、精度の高い補償が可能となるものである。

【 0 0 4 2 】

図 3 の発熱指示電圧 - 周波数特性に基づいた補正電圧の生成について具体的に説明する。

利得演算部 7 では、図 3 に基づいて、入力された発熱指示電圧と、周波数変動量が 0 (ゼロ) となる発熱指示電圧 (基準電圧、ここでは 2.3 V) との差分を求め、当該差分を補正電圧として出力する。

例えば、入力された発熱指示電圧が 2.0 V の場合、周波数変動量は約 + 4.5 [ppb] であり、プラス側に変動する。そこで、利得演算部 7 は、周波数変動量が 0 (ゼロ) となる 2.3 V との差分 - 0.3 V を補正電圧として出力する。

これにより、出力周波数をマイナス側に変動させるものである。

【 0 0 4 3 】

同様に、例えば、入力された発熱指示電圧が 2.8 V の場合、周波数変動量は - 7 [ppb] であり、補正電圧は + 0.5 V となる。

この場合には、出力周波数をプラス側に変動させるものである。

【 0 0 4 4 】

利得演算部 7 がオペアンプで構成されている場合には、+ (プラス) 端子に発熱指示電圧を入力し、- (マイナス) 端子に基準電圧 (ここでは 2.3 V) を入力することによって差分となる補正電圧が出力される。

【 0 0 4 5 】

また、利得演算部 7 がデジタル回路で構成されている場合には、A/D 変換器が、発熱指示電圧を A/D 変換して発熱指示電圧値を求め、演算回路が、発熱指示電圧から予め記憶されている基準電圧値を差し引くことにより補正電圧値を算出し、D/A 変換部が、補正電圧値を D/A 変換して補正電圧を出力する。

【 0 0 4 6 】

そして、加算部 8 で、補正電圧が周波数調整電圧に加算されて、水晶振動子 1 に印加されることにより、発振回路 2 の負荷を外気温に応じて制御することができ、出力周波数の温度特性を精度よく補償できるものである。

【 0 0 4 7 】

尚、引用文献 1 の図 4 では、ヒータ部 2 a に印加される電圧を分岐して、抵抗 4 1 を介してバリキャップダイオード 4 3 に印加することで容量を調整しているが、本恒温槽付水晶発振器のような利得演算部は設けられておらず、高精度に容量を調整して出力周波数の変動を補償するのは困難である。

更に、引用文献 1 では、利得演算部が設けられていないためにバリキャップダイオードへの依存度が高く、従来と同様にバリキャップダイオードの個体差の影響が大きくなり、製品毎のばらつきも生じてしまう。

【 0 0 4 8 】

これに対して、本恒温槽付水晶発振器では、発振回路 2 がアナログ回路で構成されている場合、図 6 の外気温 - 周波数特性は、電圧可変容量素子 3 を含む構成での特性となり、これに基づいて図 3 の発熱指示電圧 - 周波数特性が生成され、補正電圧が生成される。

従って、本恒温槽付水晶発振器では、電圧可変容量素子 3 の特性にばらつきがあっても、その個体差を吸収することができ、出力周波数を安定させて製品のばらつきを低減できるものである。

【 0 0 4 9 】

[実施の形態の効果]

10

20

30

40

50

本発明の実施の形態に係る恒温槽付水晶発振器によれば、外気温 - 周波数特性と、外気温 - 発熱指示電圧特性とに基づき、発熱指示電圧 - 周波数特性を予め利得演算部 7 に設定しておき、温度制御回路 5 からの発熱指示電圧を分岐して利得演算部 7 に入力し、利得演算部 7 が、発熱指示電圧 - 周波数特性に基づいて、出力周波数の変動を 0 に近づけるよう、周波数調整電圧を補正する補正電圧を生成して、加算部 8 が周波数調整電圧に補正電圧を加算して水晶振動子に出力するようにしているので、発熱体 6 を用いた温度制御に加えて、外気温に対して適度な線形性を備えた発熱指示電圧を外気温の指標として利用して、発振回路 2 の負荷を温度に応じて精度よく調整して、電圧可変容量素子等の部品に大きく依存することなく外気温 - 周波数特性を補償することができ、出力周波数を一層安定化させることができる効果がある。

10

【0050】

特に、本恒温槽付水晶発振器によれば、電圧可変容量素子 3 の特性にばらつきがあったとしても、それも含めた外気温 - 周波数特性を、図 3 の発熱指示電圧 - 周波数特性で補償することができるため、電圧可変容量素子 3 の個体差を吸収することができ、製品全体の品質を向上させることができる効果がある。

【0051】

また、本恒温槽付水晶発振器によれば、利得演算部 7 をオペアンプ又はデジタル回路で構成することができ、仕様に依りて柔軟に対応することができるものである。

【産業上の利用可能性】

【0052】

本発明は、出力周波数信号を一層安定させると共に、部品の個体差によるばらつきを低減することができる恒温槽付水晶発振器に適している。

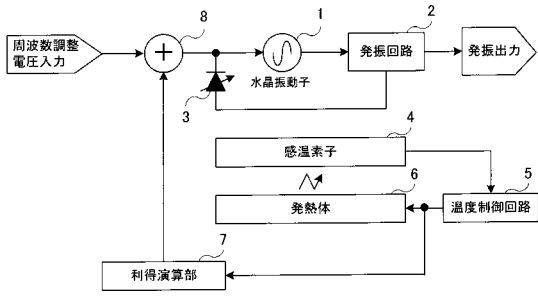
20

【符号の説明】

【0053】

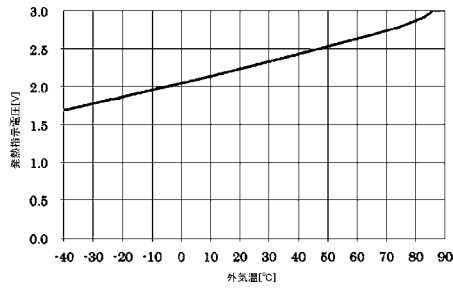
1, 13, 41...水晶振動子、 2, 42...発振回路、 3, 43...電圧可変容量素子、 4, 44...感温素子、 5, 45...温度制御回路、 6, 14, 46...発熱体、 7...利得演算部、 8...加算部、 11...基板、 12...恒温槽、 15...ベース、 16...カバー

【図1】



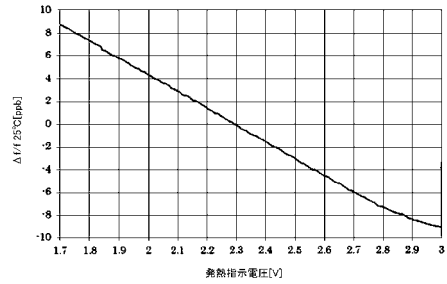
【図1】実施の形態に係るOCXOの構成

【図2】



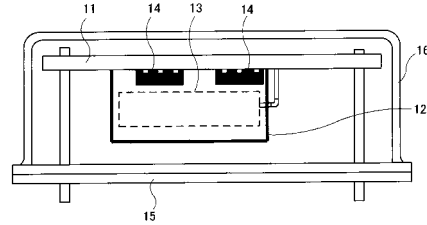
【図2】外気温-発熱指示電圧特性

【図3】



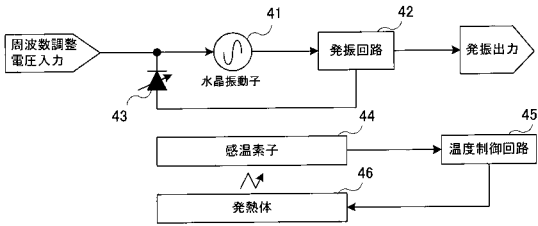
【図3】発熱指示電圧-周波数特性

【図4】



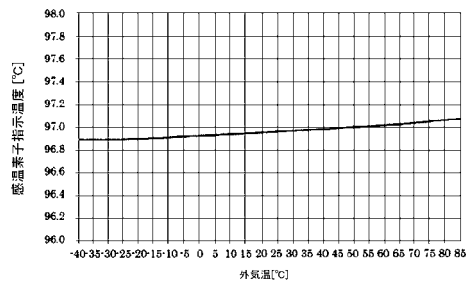
【図4】恒温槽付水晶発振器の構成例

【図5】



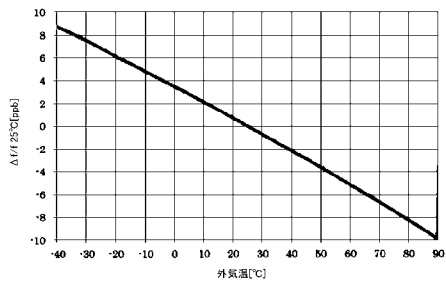
【図5】従来のOCXOの構成

【図7】



【図7】感温素子の温度特性

【図6】



【図6】外気温-周波数特性