

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5117823号

(P5117823)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.

H03B 5/32 (2006.01)

F I

H03B 5/32

A

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-294048 (P2007-294048)	(73) 特許権者	000232483
(22) 出願日	平成19年11月13日(2007.11.13)		日本電波工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-124291 (P2009-124291A)		東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚
(43) 公開日	平成21年6月4日(2009.6.4)		NAビル
審査請求日	平成22年10月28日(2010.10.28)	(74) 代理人	100093104
			弁理士 船津 暢宏
		(74) 代理人	100092772
			弁理士 阪本 清孝
		(72) 発明者	福田 実
			埼玉県狭山市上広瀬1275-2 日本電
			波工業株式会社内
		審査官	▲高▼橋 徳浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 恒温槽付高安定発振器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

恒温槽付水晶発振器と、前記恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号を入力し、水晶発振器と第1のインバータとを並列に接続して構成されるインバータ式水晶発振器と、前記恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号と前記インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を入力し、いずれかの発振周波数信号を選択するセレクタと、

前記恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号が前記インバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期するまでの間、前記インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択するよう前記セレクタに選択信号を出力し、前記恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号が前記インバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期するようになると、前記恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号を選択するよう前記セレクタに選択信号を出力する安定化手段とを有することを特徴とする恒温槽付高安定発振器。

【請求項2】

恒温槽付水晶発振器とインバータ式水晶発振器との間に、コンデンサと抵抗を直列に接続したことを特徴とする請求項1記載の恒温槽付高安定発振器。

【請求項3】

安定化手段は、

恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号とインバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を入力し、論理積を出力するアンドゲートと、

前記アンドゲートからの出力を積分する積分器と、

10

20

前記積分器からの出力信号と、前記恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号が前記インバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期すると認められる場合の基準値と比較し、前記出力信号が前記基準値より高く同期していない場合は前記インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択する選択信号を出力し、前記出力信号が前記基準値より低く同期している場合は前記恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号を選択する選択信号を出力する比較器とを有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の恒温槽付高安定発振器。

【請求項 4】

恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期して、前記恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号が選択された後に、前記インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択しないように制御する安定化維持手段を設けた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高安定発振器。

10

【請求項 5】

安定化維持手段は、

比較器からの入力信号を反転出力する第 2 のインバータと、

前記第 2 のインバータのからの入力をクロック端子に入力し、入力端子に電源が入力され、反転出力端子からの信号を第 1 のインバータに電源として供給し、前記反転出力端子からの信号がセレクトへの選択信号として出力するフリップフロップとを有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか記載の恒温槽付高安定発振器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、SC-CUT 水晶振動子を用いた恒温槽付高安定発振器に係り、特に、起動時の安定度を向上させ、ハードウェア規模の増大を防止できる恒温槽付高安定発振器に関する。

【背景技術】

【0002】

SC-CUT 水晶振動子の周波数温度特性は、上に凸状を示すものである。

従って、SC-CUT 水晶振動子を用いた恒温槽付水晶発振器は、振動子の凸状の頂点で温度が安定となるように温度制御を行うものである。

【0003】

30

しかしながら、恒温槽付水晶発振器の起動時は、頂点の周波数に比べて $-100 \sim -150$ ppm となり、周波数偏差が大きくなってしまふ。

【0004】

そこで、起動時の安定度向上のために、恒温槽付水晶発振器に固定発振器を付加した場合は、起動後にタイマ手段によって切替時間を決定し、更に、切替時の位相飛びをなくするために、切替の位相検出手段が必要である。

【0005】

尚、関連する先行技術として、特開昭 59-194519 号公報（特許文献 1）、特開 2004-64445 号公報（特許文献 2）がある。

【0006】

40

特許文献 1 には、温度補償水晶発振器（TCXO：Temperature Compensated Crystal Oscillator）と恒温槽付水晶発振器（OCXO：Oven Controlled Crystal Oscillator）とを並設し、起動時は TCXO の発振周波数を採用し、OCXO が安定したら OCXO に切り替える基準周波数発生方式が示されている。

【0007】

また、特許文献 2 には、TCXO と OCXO を備え、両者の発振周波数を位相比較回路で比較して位相差の平均が周波数安定度の範囲内になれば、OCXO のウォームアップが完了して、OCXO の出力周波数をバッファで増幅して出力可能となる恒温槽付水晶発振器のウォームアップ制御方法が示されている。

【0008】

50

【特許文献1】特開昭59-194519号公報

【特許文献2】特開2004-64445号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記従来の恒温槽付水晶発振器に固定発振器を付加した回路では、起動後に切替時間を決定するためのタイマ手段を設けたり、また、切替時の位相飛びをなくすために切替の位相検出手段が必要となり、起動時に安定度を向上させつつ、ハードウェア規模を抑えることができないという問題点があった。

【0010】

本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、起動時に安定度を向上させつつ、ハードウェア規模を抑えることができる恒温槽付高安定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】

【0011】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、恒温槽付水晶発振器と、恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号を入力し、水晶発振器と第1のインバータとを並列に接続して構成されるインバータ式水晶発振器と、恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号とインバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を入力し、いずれかの発振周波数信号を選択するセレクタと、恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期するまでの間、前記インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択するよう前記セレクタに選択信号を出力し、恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期するようになると、恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号を選択するようセレクタに選択信号を出力する安定化手段とを有することを特徴とする恒温槽付高安定発振器。

【0012】

本発明は、上記恒温槽付高安定発振器において、恒温槽付水晶発振器とインバータ式水晶発振器との間に、コンデンサと抵抗器を直列に接続したことを特徴とする。

【0013】

本発明は、上記恒温槽付高安定発振器において、安定化手段が、恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号とインバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を入力し、論理積を出力するアンドゲートと、アンドゲートからの出力を積分する積分器と、積分器からの出力信号と、恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期すると認められる場合の基準値と比較し、出力信号が基準値より高く同期していない場合はインバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択する選択信号を出力し、出力信号が基準値より低く同期している場合は恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号を選択する選択信号を出力する比較器とを有することを特徴とする。

【0014】

本発明は、上記恒温槽付高安定発振器において、恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期して、恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号が選択された後に、インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択しないように制御する安定化維持手段を設けたことを特徴とする。

【0015】

本発明は、上記恒温槽付高安定発振器において、安定化維持手段が、比較器からの入力信号を反転出力する第2のインバータと、第2のインバータからの入力をクロック端子に入力し、入力端子に電源が入力され、反転出力端子からの信号を第1のインバータに電源として供給し、反転出力端子からの信号がセレクタへの選択信号として出力するフリップフロップとを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、安定化手段が、恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号がインバータ式

10

20

30

40

50

水晶発振器の発振周波数信号に同期するまでの間、インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択するようセレクトに選択信号を出力し、恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期するようになると、恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号を選択するようセレクトに選択信号を出力する恒温槽付高安定発振器としているので、起動時に安定度を向上させつつ、ハードウェア規模を抑えることができる効果がある。

【0017】

本発明によれば、恒温槽付水晶発振器とインバータ式水晶発振器との間に、コンデンサと抵抗器を直列に接続した上記恒温槽付高安定発振器としているので、コンデンサと抵抗器の定数によって、インバータ式水晶発振器に対する干渉度を調整できる効果がある。

10

【0018】

本発明によれば、安定化維持手段が、恒温槽付水晶発振器の発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期して、恒温槽付水晶発振器からの発振周波数信号が選択された後に、インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択しないように制御する上記恒温槽付高安定発振器としているので、恒温槽付水晶発振器が安定化した後は、インバータ式水晶発振器の発振周波数信号を選択する状態に戻ってしまうのを防止できる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

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。

20

〔実施の形態の概要〕

本発明の実施の形態に係る恒温槽付高安定発振器は、OCXOと、OCXOからの発振周波数信号を入力し、水晶発振器と第1のインバータとを並列に接続して構成されるインバータ式水晶発振器と、OCXOからの発振周波数信号とインバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を入力し、いずれかを選択するセレクトと、OCXOの発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期するまでの間、インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択するようセレクトに選択信号を出力し、OCXOの発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期するようになると、OCXOからの発振周波数信号を選択するようセレクトに選択信号を出力する安定化手段とを有するものであり、起動時に安定度を向上させつつ、ハードウェア規模を抑えることができるものである。

30

【0020】

また、本発明の実施の形態に係る恒温槽付高安定発振器は、OCXOの発振周波数信号がインバータ式水晶発振器の発振周波数信号に同期して、OCXOからの発振周波数信号が選択された後に、インバータ式水晶発振器からの発振周波数信号を選択しないように制御する安定化維持手段を備えたものであり、OCXOが一度安定化した後は、インバータ式水晶発振器の発振周波数信号を選択する状態に戻ってしまうのを防止できるものである。

【0021】

〔本発振器の構成：図1〕

40

本発明の実施の形態に係る恒温槽付高安定発振器（本発振器）について図1を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る恒温槽付高安定発振器の構成ブロック図である。

本発振器は、図1に示すように、恒温槽水晶発振器（OCXO）1と、第1のバッファ2と、コンデンサ3と、抵抗器4と、インバータ式水晶発振器5と、第2のバッファ6と、アンドゲート7と、積分器8と、比較器（CMP：Comparator）9と、セレクト（SEL：Selector）10と、出力端子11とを基本的に有している。

ここで、アンドゲート7、積分器8、比較器9は、OCXO1の安定化検出手段となっている。

【0022】

50

[本発振器の各部]

本発振器の各部について具体的に説明する。

恒温槽水晶発振器（OCXO）1は、水晶発振回路を恒温槽に挿入することにより、高安定化を図った発振器である。OCXO1から出力された発振周波数信号は分岐されて、第1のバッファ2、コンデンサ3、アンドゲート7の一端に入力される。

【0023】

第1のバッファ2は、OCXO1からの信号を増幅してセクタ10の一方の入力端子に出力する。

コンデンサ3及び抵抗器4は、OCXO1とインバータ式水晶発振器5との間に直列に接続され、コンデンサ3と抵抗器4の定数によって、インバータ式水晶発振器5に対する干渉度を調整する。当然、振幅が大きいほど、同期範囲は3～5ppm程度に広がるが、ジッタ（信号エッジのゆらぎ成分）が増大するので、適宜定数を決定する。

【0024】

インバータ式水晶発振器5は、固定の水晶発振器5aと、入力信号の位相を反転させるインバータ5bとが並列に接続され、その両端にコンデンサ5cとコンデンサ5dの一端が接続され、これらコンデンサの他端が接地されるようにして構成される。

【0025】

インバータ式水晶発振器5は、インバータ5bの出力を、水晶発振器5aを通してインバータ5bの入力に戻すことにより、水晶発振器5aの固有周波数で安定した動作を行わせるものである。

尚、インバータ式水晶発振器5は、インバータ5bにより出力が反転出力となる。

【0026】

第2のバッファ6は、インバータ式水晶発振器5からの出力を増幅し、分岐して一方をセクタ10に、他方をアンドゲート7に出力する。

アンドゲート7は、第2のバッファ6からの信号とOCXO1からの信号について論理積を出力する。

積分器8は、アンドゲート7からの出力を一定時間積分して比較器9に出力する。

【0027】

比較器（CMP）9は、積分器8での積分信号を基準値と比較し、基準値より高い（High）レベルの場合は、H（High）レベル信号を出力し、基準値より低い（Low）レベルの場合は、L（Low）レベル信号を出力する。

【0028】

基準値は、OCXO1とインバータ式水晶発振器5の出力について同期がとれていない場合は誤差が多くなるため積分値が高くなり、同期がとれている場合は誤差が少なくなるため積分値が低くなることから、同期がとれるようになった場合の積分値の値が設定される。

【0029】

つまり、比較器8からの出力信号がHレベルであるときは、同期がとれていない状態であり、比較器8からの出力信号がLレベルであって基準信号より低いレベルであるときは、同期がとれている状態である。

【0030】

セクタ（SEL）10は、第1のバッファ2からの出力と第2のバッファ6からの出力を比較器9からの信号（選択信号）によって選択し、出力端子11に出力する。

具体的には、比較器9からのHレベル信号（同期がとれていない）の場合、インバータ式水晶発振器5からの信号を第2のバッファ6で増幅した信号が選択されて出力端子11に出力される。また、比較器9からのLレベル信号（同期がとれている）の場合、OCXO1からの信号を第1のバッファ2で増幅した信号が選択されて出力端子11に出力される。

【0031】

[本発振器の動作]

10

20

30

40

50

次に、本発振器の動作を説明する。

本発振器は、OCXO 1の起動時は、OCXO 1とインバータ式水晶発振器 5 とが同期がとれていない場合となり、安定化検出手段である、アンドゲート 7 での差分が大きくなり、積分器 8 での積分値が高くなって、比較器 9 で基準値より高い場合、Hレベル信号をセクタ 10 に出力する。

セクタ 10 は、比較器 9 からの Hレベル信号により、第 2 のバッファ 6 からの周波数信号（インバータ式水晶発振器 5 の発振周波数信号を増幅した信号）を選択して出力端子 11 に出力する。

【0032】

そして、OCXO 1とインバータ式水晶発振器 5 とが同期がとれるようになると、アンドゲート 7 での差分が小さくなり、積分器 8 での積分値が低くなって、比較器 9 で基準値より低い場合、Lレベル信号をセクタ 10 に出力する。

セクタ 10 は、比較器 9 からの Lレベル信号により、第 1 のバッファ 2 からの周波数信号（OCXO 1 の発振周波数を増幅した信号）を選択して出力端子 11 に出力する。

【0033】

尚、インバータ式水晶発振器 5 を OCXO 1 内の SC-CUT 水晶振動子付近に実装すれば、インバータ式水晶発振器 5 の温度環境が安定となって、起動時に更に安定度向上を見込むことができる。

【0034】

[同期時のタイムチャート：図 2]

OCXO 1 の発振周波数とインバータ式水晶発振器 5 の発振周波数が同期している場合におけるアンドゲートの出力信号の状態を図 2 に示す。図 2 は、アンドゲートにおける 2 つの入力信号と出力信号を示すタイムチャートである。

【0035】

本発振器において同期がとれている場合には、図 2 に示すように、OCXO 1 からの入力信号 101 と第 2 のバッファ 6 からの出力信号（反転出力）102 とは対称的に波形となっており、両信号の論理積信号 103 は、両信号の立ち上がり及び立ち下がりにおいて垂直方向に信号が立つように表れ、この論理積信号を積分器 8 で積分すると、基準値より低いレベル（Lレベル）の信号が比較器 9 に出力される。

【0036】

そして、比較器 9 では、Lレベル信号が基準値より低いため、セクタ 10 に対して Lレベル信号を出力する。

セクタ 10 は、比較器 9 からの Lレベル信号によって第 1 のバッファ 2 からの周波数信号を選択して出力端子 11 に出力するようになっている。

【0037】

[本発振器の効果]

本発振器によれば、OCXO 1の起動時にインバータ式水晶発振器 5 の発振周波数に同期していない場合には、アンドゲート 7、積分器 8、比較器 9 の安定化手段がセクタ 10 に対してインバータ式水晶発振器 5 の発振周波数を選択するよう指示し、OCXO 1 が安定化してインバータ式水晶発振器 5 の発振周波数に同期するようになった場合には、安定化手段がセクタ 10 に対して OCXO 1 の発振周波数を選択するよう指示するようになっているので、起動時に安定度を向上させつつ、タイマ手段や切替時の位相飛びをなくするための位相検出手段を不要として、ハードウェア規模を抑えることができる効果がある。

【0038】

[応用例：図 3]

次に、本発振器の応用例について図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、本発振器の応用例の構成ブロック図である。

応用例の発振器は、図 3 に示すように、図 1 の本発振器に対して OCXO 1 の恒温槽の温度が下がっても、OCXO 1 の発振周波数を選択し続け、インバータ式水晶発振器 5 の

10

20

30

40

50

発振周波数に切り替わってしまうのを防止する安定化維持手段を設けている。

【0039】

安定化維持手段は、電源Vcc12と、当該電源12に直列に接続する抵抗13と、抵抗13に並列に接続するコンデンサ14と、フリップフロップ(F/F)15と、インバータ16とを有している。

【0040】

電源12が直列接続の抵抗13と並列接続のコンデンサ14を介して、フリップフロップ15の入力端子D及びクリア端子CLRに入力される。

フリップフロップ15のクロック端子CKには比較器9の出力を反転するインバータ16が接続されている。

10

そして、フリップフロップ15の反転出力(反転Q)端子がセクタ10、インバータ5b、第2のバッファ6に接続している。

【0041】

[応用例の動作]

フリップフロップ15は、電源12の立ち上がりに対して抵抗13とコンデンサ14の作用によって数ms遅れて立ち上がるようになっている。

本発振器で説明した通り、OCXO1の起動時は、積分器8からの出力はHレベルとなるため、比較器9はHレベル信号を出力する。よって、インバータ16は、そのHレベルの信号を反転してLレベル信号をフリップフロップ15のクロック端子CKに出力する。

【0042】

20

フリップフロップ15のクロック端子CKに入力される信号がLレベル信号であるため、出力(Q)端子はL(Low)レベル信号を出力して、反転Q端子はH(High)レベル信号を出力する。

【0043】

フリップフロップ15の反転Q端子からの出力(Hレベル信号)がセクタ10、インバータ5b、第2のバッファ6に入力され、インバータ5b、第2のバッファ6は当該Hレベル信号を電源供給として動作し、セクタ10はインバータ式水晶発振器5の発振周波数を選択するようになっている。

【0044】

そして、OCXO1が安定化してインバータ式水晶発振器5の発振周波数に同期するようになると、積分器8からの出力はLレベルとなるため、比較器9はLレベル信号を出力する。よって、インバータ16は、そのLレベルの信号を反転してHレベル信号をフリップフロップ15のクロック端子CKに出力する。

30

【0045】

フリップフロップ15のクロック端子CKに入力される信号がHレベル信号であるため、出力端子はHレベル信号を出力して、反転Q端子はLレベル信号を出力する。

【0046】

フリップフロップ15の反転Q端子からの出力(Lレベル信号)がセクタ10、インバータ5b、第2のバッファ6に入力され、インバータ5b、第2のバッファ6は当該Lレベル信号により電源供給が停止されて動作停止し、セクタ10はOCXO1の発振周波数を選択するようになる。

40

【0047】

その後、OCXO1の発振周波数の状態に拘わらず、インバータ5bと第2のバッファ6を停止しているため、積分器8からの出力信号はLレベルのままであり、従って、フリップフロップ15の反転Q端子からはLレベル信号が出力され続けて、セクタ10はOCXO1の発振周波数を選択した状態を継続する。

これにより、一度、OCXO1が安定化した後は、インバータ式水晶発振器5の発振周波数を選択する状態に戻ってしまうのを防止するものである。

【産業上の利用可能性】

【0048】

50

本発明は、起動時に安定度を向上させつつ、ハードウェア規模を抑えることができる恒温槽付高安定発振器に好適である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】 本発明の実施の形態に係る恒温槽付高安定発振器の構成ブロック図である。

【図2】 アンドゲートにおける2つの入力信号と出力信号を示すタイムチャートである。

【図3】 本発振器の応用例の構成ブロック図である。

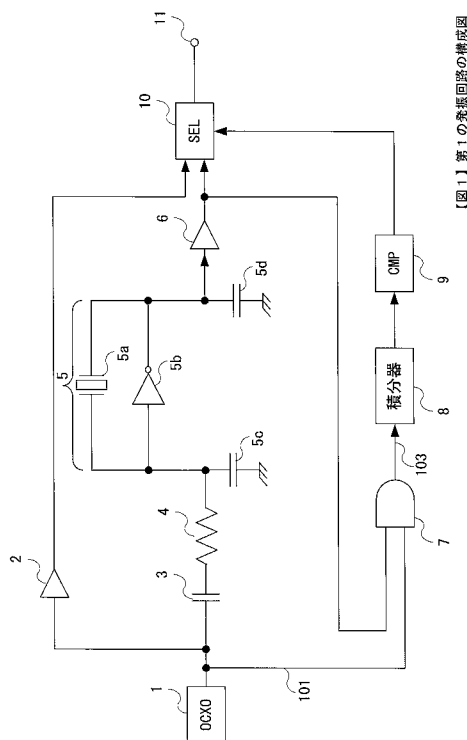
【符号の説明】

【0050】

1…恒温槽水晶発振器（OCXO）、 2…第1のバッファ、 3…コンデンサ、 4…抵抗器、 5…インバータ式水晶発振器、 6…第2のバッファ、 7…アンドゲート、 8…積分器、 9…比較器（CMP）、 10…セクタ（SEL）、 11…出力端子、 12…電源、 13…抵抗、 14…コンデンサ、 15…フリップフロップ、 16…インバータ

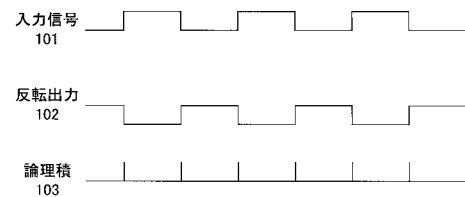
10

【図1】



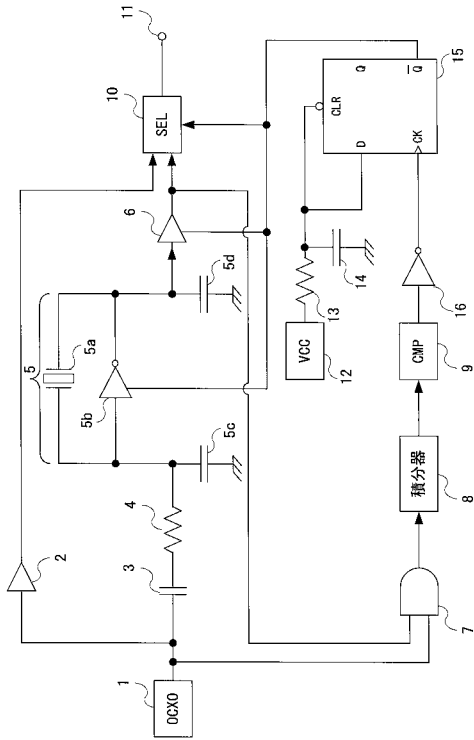
【図1】第1の発振回路の構成図

【図2】



【図2】信号のタイムチャート

【図 3】



【図3】 第2の発振回路の構成図

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-056120 (JP, A)
特開昭59-194519 (JP, A)
特開2000-151278 (JP, A)
特開2001-257531 (JP, A)
特開2004-064445 (JP, A)
実開平03-036211 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H03B5/30-H03B5/42