

(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2010-4322
(P2010-4322A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
H 0 3 B 5 / 3 2 (2006.01) H 0 3 B 5 / 3 2 E 5 J 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-161383 (P2008-161383)	(71) 出願人	000003104 エプソントヨコム株式会社 東京都日野市日野4 2 1 - 8
(22) 出願日	平成20年6月20日 (2008. 6. 20)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661 弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	伊藤 久浩 東京都日野市日野4 2 1 - 8 エプソント ヨコム株式会社内、
		(72) 発明者	西尾 真次 東京都日野市日野4 2 1 - 8 エプソント ヨコム株式会社内

最終頁に続く

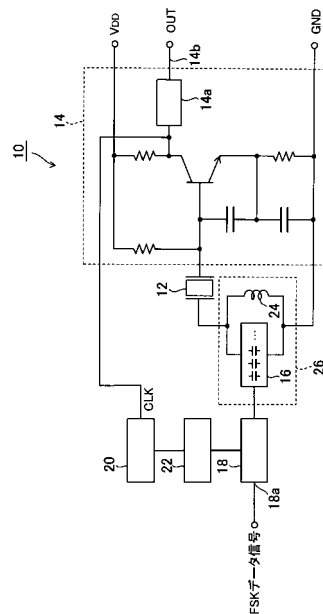
(54) 【発明の名称】 圧電発振回路、および圧電発振回路の起動方法

(57) 【要約】

【課題】 異常発振を防止する圧電発振器、および圧電発振器の起動方法を提供する。

【解決手段】 発振信号を出力する圧電発振回路 1 0 であって、圧電振動子 1 2 と、負荷容量を備え、前記負荷容量を可変させる可変容量回路 1 6 と、伸長コイル 2 4 と、増幅回路 1 4 と、を有し、前記圧電発振回路 1 0 は、前記負荷容量を可変させることにより前記負荷容量の可変容量範囲に対応する発振周波数変動範囲内で前記発振信号の発振周波数を可変可能であり、前記圧電発振回路の発振開始期間において前記可変容量回路 1 6 の前記負荷容量の値を発振開始期間用容量値に固定する容量制御を行う容量制御回路 1 8 を備えてなる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発振信号を出力する圧電発振回路であって、
 圧電振動子と、
 負荷容量を備え、前記負荷容量を可変させる可変容量回路と、
 伸長コイルと、
 増幅回路と、
 を備え、

前記圧電発振回路は、前記負荷容量を可変させることにより前記負荷容量の可変容量範囲に対応する発振周波数変動範囲内で前記発振信号の発振周波数を可変可能であり、

前記圧電発振回路の発振開始期間において前記可変容量回路の前記負荷容量の値を発振開始期間用容量値に固定する容量制御を行う容量制御回路を備えることを特徴とする圧電発振回路。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の圧電発振回路であって、

前記圧電発振回路への電源投入時にリセットされ、外部から入力されるクロック信号に基づいてカウント値を変化させるカウンタと、

前記カウンタのカウント値が所定の値に達した場合、前記容量制御回路の前記容量制御を解除する信号を前記容量制御回路に出力するカウンタ監視回路と、を備えることを特徴とする圧電発振回路。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の圧電発振回路であって、

前記カウンタに入力される前記クロック信号は前記発振信号であることを特徴とする圧電発振回路。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の圧電発振回路であって、

前記クロック信号は前記圧電発振回路の外部のマイコンの動作クロック信号であることを特徴とする圧電発振回路。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の圧電発振回路であって、

前記可変容量回路は、前記負荷容量を互いに異なる 2 つの容量値である第 1 の容量値 C_1 および第 2 の容量値 C_2 に設定可能であり、

前記圧電発振回路は、前記可変容量回路の前記負荷容量が前記第 1 の容量値 C_1 に設定されている場合に第 1 の周波数 f_L で発振し、前記負荷容量が前記第 2 の容量値 C_2 に設定されている場合に前記第 1 の周波数 f_L より高い第 2 の周波数 f_H で発振する回路であり、

30

前記容量制御回路は、前記圧電発振回路の前記発振開始期間において前記可変容量回路の前記負荷容量の値を前記第 2 の容量値 C_2 に固定する容量制御を行うことを特徴とする圧電発振回路。

【請求項 6】

40

圧電振動子と負荷容量を可変させる可変容量回路と伸長コイルと増幅回路とを有し、前記負荷容量を可変させることにより前記負荷容量の可変容量範囲に対応する発振周波数変動範囲内で発振信号の発振周波数を可変可能である圧電発振回路の起動方法であって、

前記圧電発振回路の発振開始期間において、前記可変容量の前記負荷容量の値を発振開始期間用容量値に固定する容量制御を行い、前記発振開始期間経過後に前記容量制御を解除することを特徴とする圧電発振回路の起動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発振周波数を可変可能な圧電発振回路を安定に起動する技術に関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来技術に係る周波数調整機能が付加されたSAW発振回路50を図4に示す。図4におけるSAW発振回路50はSAW共振子52を用いた電圧制御型発振回路であって、SAW共振子52の両極が可変容量54と伸長コイル56との並列回路を介して接続されている(特許文献1参照)。この伸長コイル56により発振周波数の可変幅を広げることができる。

【特許文献1】特開平7-15238号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0003】

しかし、この伸長コイル56のため、SAW発振回路50の周波数特性において共振周波数の近傍に寄生共振ピークが発生し、その共振点で発振する異常発振が起こる。このとき寄生共振ピークは伸長コイル56のインダクタンスが大きいほどSAW発振回路50の所望共振点に近づく。さらにSAW発振回路50の周波数特性においてSAW発振回路50の所望共振点付近ほど負性抵抗が大きいいため異常発振が発生しやすい。そのため伸長コイル56のインダクタンスを大きくすることができず、可変幅を広げる妨げとなっていた。また異常発振抑圧のために伸長コイル56と並列にダンピング抵抗(不図示)を接続する方法もあるが、部品点数の増加、発振余裕度の減少等の問題があった。一方、発明者は可変容量を小さく設定すると伸長コイルの寄生共振ピークを高域に逃がすことができ、異常発振抑圧効果があることを見出した。

20

【0004】

そこで、本発明は上記知見をもとに上記問題点を解決するため、部品点数の増加、発振余裕度の減少を抑えつつ起動時に発生する異常発振を抑圧可能な圧電発振回路、及び圧電発振回路の起動方法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】

【0005】

本発明は、上述の課題を少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の適用例として実現することが可能である。

【0006】

30

[適用例1] 発振信号を出力する圧電発振回路であって、圧電振動子と、負荷容量を備え、前記負荷容量を可変させる可変容量回路と、伸長コイルと、増幅回路と、を備え、前記圧電発振回路は、前記負荷容量を可変させることにより前記負荷容量の可変容量範囲に対応する発振周波数変動範囲内で前記発振信号の発振周波数を可変可能であり、前記圧電発振回路の発振開始期間において前記可変容量回路の前記負荷容量の値を発振開始期間用容量値に固定する容量制御を行う容量制御回路を備えることを特徴とする圧電発振回路。

【0007】

この構成により、発振開始期間中は負荷容量が発振開始用容量値に固定されるので、発振開始期間中に負荷容量の値が異常発振しやすい容量値に設定され異常発振してしまう虞がなくなる。

40

また異常発振を防止するために回路内に抵抗等のアナログ素子を加える必要はないので部品点数も増えることはなく、発振余裕度の低下の虞もない圧電発振回路となる。

【0008】

[適用例2] 適用例1に記載の圧電発振回路であって、前記圧電発振回路への電源投入時にリセットされ、外部から入力されるクロック信号に基づいてカウント値を変化させるカウンタと、前記カウンタのカウント値が所定の値に達した場合、前記容量制御回路の前記容量制御を解除する信号を前記容量制御回路に出力するカウンタ監視回路と、を備えることを特徴とする圧電発振回路。

これにより、容量制御を解除するための回路を簡易な構成で実現できる。

【0009】

50

[適用例3] 適用例2に記載の圧電発振回路であって、前記カウンタに入力される前記クロック信号は前記発振信号であることを特徴とする圧電発振回路。

これにより発振開始期間を設けるために外部からクロック信号を導入することなく回路構成が簡単な圧電発振回路となる。

【0010】

[適用例4] 適用例2に記載の圧電発振回路であって、前記クロック信号は前記圧電発振回路の外部のマイコンの動作クロック信号であることを特徴とする圧電発振回路。これにより、安定したクロック信号となるため、安定した容量制御の解除動作を実現できる。

【0011】

[適用例5] 適用例1乃至4のいずれか1項に記載の圧電発振回路であって、前記可変容量回路は、前記負荷容量を互いに異なる2つの容量値である第1の容量値C1および第2の容量値C2に設定可能であり、前記圧電発振回路は、前記可変容量回路の前記負荷容量が前記第1の容量値C1に設定されている場合に第1の周波数 f_L で発振し、前記負荷容量が前記第2の容量値C2に設定されている場合に前記第1の周波数 f_L より高い第2の周波数 f_H で発振する回路であり、前記容量制御回路は、前記圧電発振回路の前記発振開始期間において前記可変容量回路の前記負荷容量の値を前記第2の容量値C2に固定する容量制御を行うことを特徴とする圧電発振回路。

10

【0012】

伸長コイルに起因する寄生発振周波数は、圧電発振回路の発振周波数帯より高周波側に存在する。寄生共振周波数は可変容量回路の容量値を変えることにより発振周波数と連動して変動するが、その変動幅は発振周波数の変動幅より大きい。よって、上記構成により、圧電発振回路の発振開始期間中は、圧電発振回路が第1の周波数 f_L で発振開始する場合よりも第2の周波数 f_H で発振開始した場合の方が発振周波数と寄生共振周波数との周波数差が大きいため、異常発振を防止することができる。

20

【0013】

[適用例6] 圧電振動子と負荷容量を可変させる可変容量回路と伸長コイルと増幅回路とを有し、前記負荷容量を可変させることにより前記負荷容量の可変容量範囲に対応する発振周波数変動範囲内で発振信号の発振周波数を可変可能である圧電発振回路の起動方法であって、前記圧電発振回路の発振開始期間において、前記可変容量の前記負荷容量の値を発振開始期間用容量値に固定する容量制御を行い、前記発振開始期間経過後に前記容量制御を解除することを特徴とする圧電発振回路の起動方法。

30

【0014】

上記方法により、発振開始期間中は負荷容量が発振開始期間用容量値に固定されるので、発振開始期間中に負荷容量の値が異常発振しやすい容量値に設定され異常発振してしまう虞がなくなる。よって、異常発振を抑圧することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明に係る圧電発振回路、および圧電発振回路の起動方法を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施形態に記載される構成要素、種類、組み合わせ、形状、その相対配置などは特定の記載がない限り、この発明の範囲をそれのみに限定する主旨ではなく単なる説明例に過ぎない。

40

【0016】

図1に第1実施形態に係る圧電発振回路を示す。第1実施形態に係る圧電発振回路10は、主としてFSK(Frequency Shift Keying)送信器用の圧電発振回路として用いられ、圧電振動子12、増幅回路14、可変容量回路16、容量制御回路18、カウンタ20、カウンタ監視回路22から構成される。

【0017】

圧電振動子12は交番電圧が印加されて固有の共振周波数により発振する発振素子であって、本実施形態においてはSAW共振子、ATカット振動子、音叉型圧電振動子を用いることができる。なお、本実施形態における圧電発振回路10への電源電圧 V_{DD} の供給

50

はマイコン 4 2 (図 3 参照) のソフトウェアによって制御され、以後の実施形態においても同様とする。

【 0 0 1 8 】

増幅回路 1 4 は圧電振動子 1 2 からのクロック信号を増幅する例えばコルピツ型の回路であって、出力バッファ 1 4 a を介して出力端子 1 4 b が設けられている。また増幅回路 1 4 は、圧電振動子 1 2 と、可変容量回路 1 6 及び伸長コイル 2 4 の並列回路 2 6 を介して接続されている。

【 0 0 1 9 】

可変容量回路 1 6 は本実施形態において容量値の異なる複数の容量素子が並列に接続され、各容量素子には、例えばそれぞれ導通・不導通を制御する半導体スイッチ等のスイッチ素子 (不図示) が直列に配設されたものである。また可変容量回路 1 6 は、発振周波数の可変幅を広げる伸長コイル 2 4 と並列に接続された並列回路 2 6 を構成している。ここで可変容量回路 1 6 は少なくとも容量の異なる 2 つの容量素子を用いればよく、容量の小さい容量素子のみを導通する場合、圧電発振回路 1 0 の発振周波数は高周波側に移動する。容量の大きい容量素子のみを導通する場合は、圧電発振回路 1 0 の発振周波数は低周波側に移動する。また可変容量回路 1 6 において容量の異なる複数の容量素子を有する場合、最も小さい容量の容量素子を導通した場合には、圧電発振回路 1 0 の発振周波数が最大値となる。そして、最も大きい容量の容量素子を導通した場合には、圧電発振回路 1 0 の発振周波数が最小値となる。この最大値と最小値との間を可変幅として各容量素子を適宜選択することにより、各容量素子の容量に対応した離散的な発振周波数を得ることができる。

10

20

【 0 0 2 0 】

なお、予め容量値が等しい複数の容量素子を可変容量回路 1 6 に設け、その複数の容量素子の中から 1 つ以上の容量素子をスイッチ素子によって伸長コイル 2 4 に選択的に並列に接続することもできる。この場合でも、離散的な発振周波数をえることができる。

【 0 0 2 1 】

容量制御回路 1 8 は、例えば出力側が可変容量回路 1 6 の各スイッチ素子 (不図示) に接続され、入力側が F S K データ信号端子 1 8 a に接続され、入力される F S K データ信号に基づき、可変容量回路 1 6 内の必要とする容量素子を選択するための信号を、対応する各スイッチ素子に出力する回路として構成されている。

30

【 0 0 2 2 】

さらに容量制御回路 1 8 は、後述のカウンタ監視回路 2 2 と接続する解除信号入力端子 1 8 b を有し、カウンタ監視回路 2 2 からの解除信号が入力されるまで F S K データ信号の入力を遮断する容量制御を行うように構成されている。このとき容量制御回路 1 8 は、可変容量回路 1 6 の容量値を予め設定された発振開始期間用容量値に固定するように、対応する容量素子に直列に接続するスイッチ素子 (不図示) のみに電流を出力するように容量制御を行うよう構成されている。なお、この発振開始期間用容量値は、発振周波数変動範囲の中心周波数に対応する容量値以下である。

【 0 0 2 3 】

カウンタ 2 0 は、圧電発振回路 1 0 の起動開始時から発振開始期間が終了するまで、カウンタ 2 0 の外部から入力されるクロック信号に基づいて、カウント値のカウントアップまたはカウントダウンを行うものである。本実施形態においてはカウンタ 2 0 の入力側は増幅回路 1 4 の出力端子 1 4 b に接続される。すなわちカウンタ 2 0 のクロック信号は発振信号を用いる。これにより外部から新たにクロック信号を導入することなく回路構成を簡単にすることができる。カウンタ 2 0 はバイナリカウンタ等のフィールドコードカウンタや、ジョンソンカウンタ等のアンフィールドコードカウンタを用いることができる。またカウンタ 2 0 は、例えば発振開始期間に圧電発振回路 1 0 の発振周波数を乗じて得た値の小数点以下の値を切り上げて得られる整数をフルカウントとするように設計すればよい。さらにカウンタ 2 0 のリセット入力端子 (不図示) はマイコン 4 2 のインターフェース (不図示) に接続すればよい。そして電源電圧の立ち上がりと同期してリセット信号を出力で

40

50

きるようにマイコンのソフトウェアを構成すればよい。これによりリセット信号の立ち上げ（又は立ち下げ）をトリガとしてカウンタ 20 をリセットすることができる。

【0024】

カウンタ監視回路 22 は、カウンタ 20 の出力に接続され、カウンタ 20 が発振開始期間の終了に対応するカウント値を出力した場合に、容量制御回路 18 に解除信号を出力する回路である。カウンタ監視回路 22 は、例えばカウンタ 20 としてバイナリカウンタを用いた場合、バイナリカウンタの各ビットの出力ごとに接続し全てのビットの電位が高電位（データは 1）となったときのみ解除信号を出力する AND 回路として構成すればよい。

【0025】

以上の構成にすることにより、第 1 実施形態に係る圧電発振回路 10 は、起動後、カウンタ 20 がリセットされるとともにクロック信号をトリガとしてフルカウントまでカウントする。このとき発振開始期間経過前までは容量制御回路 18 により可変容量回路 16 の容量値が、発振周波数変動範囲の中心周波数に対応する値以下に固定される。伸長コイル 24 に起因する寄生共振周波数は、発振周波数より高周波側に存在する。寄生共振周波数は可変容量回路 16 の容量値を変えることにより発振周波数と連動して変動するが、その変動幅は発振周波数の変動幅より大きい。よって、圧電発振回路の発振開始期間中は発振周波数及び寄生共振周波数は高周波側にシフトするとともに、発振周波数と寄生共振周波数との周波数差が広がるため、異常発振を防止することができる。また異常発振を防止するために回路内に抵抗等のアナログ素子を加える必要はないので部品点数も増えることはなく、発振余裕度の低下の虞もない。そしてカウンタ 20 がフルカウントとなることで発振開始期間が経過するとカウンタ監視回路 22 が解除信号を容量制御回路 18 に出力し、容量制御回路 18 が FSK データ信号を可変容量回路 16 に出力可能な状態となる。そしてこの状態を維持することによって、FSK データ信号が入力されると、圧電発振回路 10 が FSK データ信号に基づき変調された FSK 信号を出力端子から出力することになる。

【0026】

第 1 の実施形態を適用した圧電発振回路 10 の例として、送信する FSK データが 2 値である場合について説明する。

この場合、圧電発振回路 10 は、2 値の FSK データのそれぞれに対応する 2 つの周波数 f_L 、 f_H の FSK 信号を出力できる。なお、 f_L は、 f_H より低い周波数である。そして、可変容量回路 16 は、 f_L に対応した容量値 C_1 及び f_H に対応した容量値 C_2 を、圧電発振回路 10 の負荷容量として設定可能である。そして、上述の第 1 実施形態の場合と同様の構成を用いて、容量制御回路 18 は、発振開始期間中、可変容量回路 16 の容量値を発振開始期間用容量値である C_2 に固定する制御を行う。

【0027】

この FSK データが 2 値の場合の実施形態によれば、圧電発振回路が周波数 f_L で発振開始する場合よりも f_H で発振開始した場合の方が発振周波数と寄生共振周波数との周波数差が大きいため、発振開始期間中の圧電発振回路の負荷容量を周波数 f_H に対応する負荷容量 C_2 に固定することにより、異常発振を抑制することができる。

【0028】

第 2 実施形態に係る圧電発振回路 30 を図 2 に示す。圧電発振回路 30 を構成する可変容量回路 32 は、制御電圧を印加することにより容量値を可変可能な可変容量素子 32a により構成され、可変容量回路 32a に接続する容量制御回路 34 は、発振開始期間において可変容量回路 32 の容量値が発振周波数変動範囲の中心周波数に対応する値以下となる制御電圧に固定する制御を行う構成を有する。これにより、制御電圧を制御して可変容量を調整でき、可変容量回路 32 の容量値を連続的に調整可能となる。

【0029】

可変容量素子 32a は図 2 に示すように、例えばバリキャップダイオードを用いることができる。そして容量制御回路 34 はバリキャップダイオードに印加する電圧を調整する

10

20

30

40

50

回路である。また伸長コイル 2 4 に直流電流が流れることを防止するため、容量素子 3 6 が伸長コイル 2 4 と直列に接続されている。

【 0 0 3 0 】

容量制御回路 3 4 は周波数制御信号入力端子 3 4 a を備え、周波数制御信号に対応する制御電圧を可変容量回路 3 2 に出力することができる。また容量制御回路 3 4 は第 1 実施形態と同様にカウンタ監視回路 2 2 に接続され、カウンタ監視回路 2 2 からの解除信号が入力されるまでは、周波数制御信号を遮断して可変容量回路 3 2 の容量値が発振周波数変動範囲の中心周波数に対応する値以下となる制御電圧を可変容量回路 3 2 に出力するように構成されている。そして容量制御回路 3 4 に解除信号が入力されると周波数制御信号の遮断を解除して、周波数制御信号に対応する制御電圧を可変容量回路 3 2 に出力する。

10

【 0 0 3 1 】

第 3 実施形態に係る圧電発振回路 4 0 を図 3 (a)、(b) に示す。第 3 実施形態に係る圧電発振回路 4 0 は、図 3 (a) に示すように、第 1 実施形態及び第 2 実施形態におけるカウンタ 2 0 のクロック信号として、圧電発振回路 4 0 を制御するマイコン 4 2 から出力される動作クロック信号を用いた構成を有している。図 3 においては第 2 実施形態に係る圧電発振回路に本実施形態を適用している。クロック信号としてマイコン 4 2 から出力されるマイコン 4 2 を動作させるための動作クロック信号を用いることで、第 1 実施形態及び第 2 実施形態の場合に比べて安定したクロック信号となるため、発振開始期間中におけるカウンタ 2 0、カウンタ監視回路 2 2、および容量制御回路 1 8、3 4 の安定した動作を実現できる。さらに図 3 (b) に示すように、マイコン 4 2 のインターフェース (不図示) と容量制御回路 4 4 とを接続し、マイコン 4 2 自身が有するカウンタ (不図示) を用い、発振開始期間に相当するカウント数に達した後に制御解除の信号を出力するソフトウェアを構成することもできる。これによりカウンタ監視回路 2 2 に代わって、マイコン 4 2 のソフトウェアが容量制御回路 4 4 を制御することができる。一方、第 1 実施形態、及び第 2 実施形態においてはハードウェアであるカウンタ監視回路 2 2 を用いることで、マイコン 4 2 のタスク負担を軽減することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係る圧電発振回路である。

【 図 2 】 第 2 実施形態に係る圧電発振回路である。

【 図 3 】 第 3 実施形態に係る圧電発振回路である。

【 図 4 】 従来技術に係る圧電発振回路である。

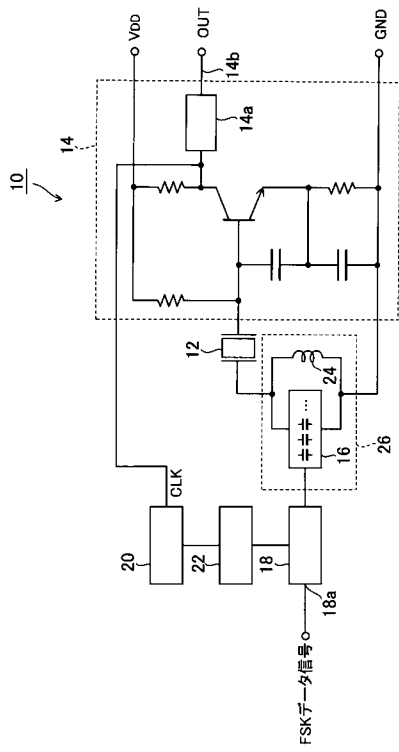
【 符号の説明 】

【 0 0 3 3 】

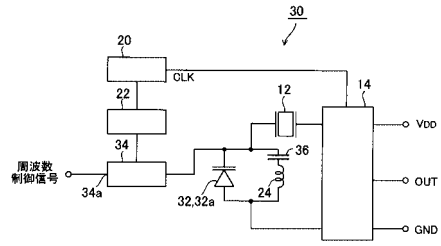
1 0 …… 発電発振回路、 1 2 …… 圧電振動子、 1 4 …… 増幅回路、 1 6 …… 可変容量回路、 1 8 …… 容量制御回路、 2 0 …… カウンタ、 2 2 …… カウンタ監視回路、 2 4 …… 伸長コイル、 2 6 …… 並列回路、 3 0 …… 圧電発振回路、 3 2 …… 可変容量回路、 3 4 …… 容量制御回路、 3 6 …… 容量素子、 4 0 …… 圧電発振回路、 4 2 …… マイコン、 4 4 …… 容量制御回路、 5 0 …… S A W 発振回路、 5 2 …… S A W 共振子、 5 4 …… 可変容量、 5 6 …… 伸長コイル。

40

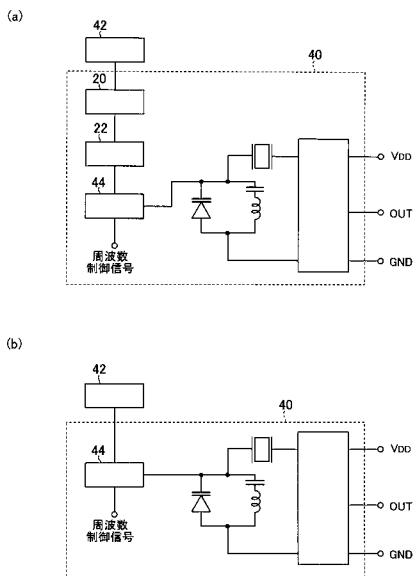
【 図 1 】



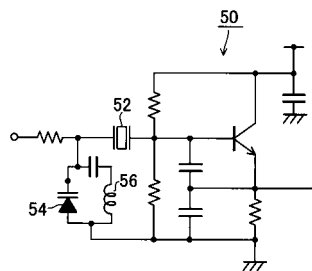
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J079 AA02 AA04 AA06 BA12 BA17 BA23 BA39 DA15 DA16 EA06
FA02 FA13 FA14 FA15 FA21 FA26 FB34 FB40 FB47 FB48
KA01