

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4308279号
(P4308279)

(45) 発行日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.

HO3B 5/06 (2006.01)

F 1

HO3B 5/06

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-55892 (P2007-55892)
 (22) 出願日 平成19年3月6日 (2007.3.6)
 (65) 公開番号 特開2008-219609 (P2008-219609A)
 (43) 公開日 平成20年9月18日 (2008.9.18)
 審査請求日 平成21年3月19日 (2009.3.19)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 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
 N Aビル
 (74) 代理人 100093104
 弁理士 舟津 暢宏
 (74) 代理人 100092772
 弁理士 阪本 清孝
 (72) 発明者 石井 武仁
 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 木林 知子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高周波用電圧制御発振回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発振用増幅回路を備える高周波用電圧制御発振回路において、
 前記発振用増幅回路の帰還ループに、3次以上の奇数の型ローパスフィルタと、当該ローパスフィルタの出力側に直列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第1のダイオードと当該ローパスフィルタの入力側に直列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第2のダイオードとを有する移相回路を設け、

前記ローパスフィルタは、前記帰還ループに直列に接続する誘導性リアクタンス素子のコイルと、当該誘導性リアクタンス素子の出力側に並列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第4のダイオードと当該誘導性リアクタンス素子の入力側に並列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第5のダイオードとを備えることを特徴とする高周波用電圧制御発振回路。

【請求項 2】

移相回路における容量性可変リアクタンス素子をバリキャップとしたことを特徴とする請求項1記載の高周波用電圧制御発振回路。

【請求項 3】

ローパスフィルタにおける容量性可変リアクタンス素子をバリキャップとしたことを特徴とする請求項1記載の高周波用電圧制御発振回路。

【請求項 4】

ローパスフィルタにおける誘導性リアクタンス素子をマイクロストリップラインで形成

したことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の高周波用電圧制御発振回路。

【請求項 5】

マイクロストリップラインの形状を、馬蹄形状、ドーナツ形状、45度のベント処理されたコの字形状としたことを特徴とする請求項 4 記載の高周波用電圧制御発振回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高周波用電圧制御発振回路に係り、特に、異常発振を抑制し、位相雑音を改善する高周波用電圧制御発振回路に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来の高周波用電圧制御発振回路は、発振用增幅回路と、誘導性リアクタンス素子、容量性可変リアクタンス素子で形成される移相回路とから成り、3次のI型可変ハイパスフィルタに容量性可変リアクタンス素子を直列に接続して移相回路を構成していた。

【0003】

従来の高周波用電圧制御発振回路について図9を参照しながら説明する。図9は、従来の高周波用電圧制御発振回路の簡易回路を示す図である。

従来の高周波用電圧制御発振回路は、図9に示すように、発振用增幅回路のトランジスタQのコレクタとベースを帰還ループで接続し、当該帰還ループに可変容量のダイオードD2、D3、D1が直列に接続され、ダイオードD1とダイオードD3との間の点が誘導性リアクタンス素子であるコイルL1の一方に端子に接続し、他方の端子が接地し、ダイオードD2とダイオードD3との間の点が誘導性リアクタンス素子であるコイルL2の一方に端子に接続し、他方の端子が接地されている。

20

ここで、ダイオードD3とコイルL1、L2で3次のI型可変ハイパスフィルタ(HPF: High Pass Filter)を形成している。

【0004】

図10に従来回路の発振ループゲインの周波数特性を示す。図10は、従来の高周波用電圧制御発振回路における発振ループゲインの周波数特性を示す図である。図10において、横軸が周波数で、縦軸がゲインを表している。

発振周波数は、図10においては、700MHzとなっており、そのため、移相回路がハイパスフィルタの場合、700MHz以上の周波数において発振ループゲインが0dB以上となって、発振周波数以上の周波数において意図しない発振が発生することが懸念される。

30

【0005】

また、従来技術を用いた場合の発振ループ内における発振スペクトラムについて図11を参照しながら、また、高調波成分のレベルについて図12を参照しながら説明する。図11は、従来の発振ループ内の発振スペクトラムを示す図であり、図12は、高調波成分のレベルを示す図である。

図11において、横軸の「1」は所望の発振周波数、「2」以降は高次高調波の次数を示しており、図11、図12から、高次高調波のレベルが所望の発振周波数に対して近いものがあることが確認できる。

40

【0006】

高調波成分のレベルは、基本波(1次)との差分を算出したものであり、更に、各次の歪み率($= 100 * 10^8 \times (\text{差分} / 20)$)を算出して、2次から9次までの歪み率を合計したのが歪み率計(%)である。

【0007】

尚、関連する先行技術として、米国特許出願公開US2005/0242896A1号公報(特許文献1)、特開平11-154824号公報(特許文献2)、特開2006-279158号公報(特許文献3)、特開2000-228602号公報(特許文献4)、特開2005-086366号公報(特許文献5)がある。

50

【0008】

特許文献1には、その図2に具体的回路構成が示されているが、その回路図を簡略化すると、図9に示した構成と同様のものになるものである。図9におけるダイオードD1、D2、D3、コイルL1、L2は、特許文献1の図2では、ダイオードD3、D2、D4-D7、コイルTL1、TL3、コイルTL2、TL4が相当している。

【0009】

特許文献2には、温度補償型発振器において、増幅素子の出力容量性リアクタンス回路に温度補償コンデンサを用いることで入出力帰還部誘導性リアクタンス回路の温度変動を補償することが記載されている。

特許文献3には、振幅変調器において、インダクタL1、L2、L3、キャパシタC2、可変容量ダイオードVDからなる低域通過フィルタを構成したものが記載されている。

【0010】

特許文献4には、共振線路において、複数のマイクロストリップラインの一端とグランドとの間のリアクタンスが等価的に誘導性となる長さに設定されると共に一端同士を互いに接続したものが記載されている。

特許文献5は、広帯域化高周波電力増幅回路において、直列インピーダンス機能インダクタンスとしてマイクロストリップラインを使用し、当該直列インピーダンス機能インダクタンスをコの字形のパターンに形成することが記載されている。

【0011】

【特許文献1】US2005/0242896A1号公報

20

【特許文献2】特開平11-154824号公報

【特許文献3】特開2006-279158号公報

【特許文献4】特開2000-228602号公報

【特許文献5】特開2005-086366号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、上記従来の高周波電圧制御発振回路において、移相回路がハイパスフィルタの場合、発振ループのゲインが発振周波数より高い周波数においても1以上が維持されることになるため、回路の浮遊容量等による寄生成分が発振周波数以上では、そのリアクタンス成分が無視できなくなり、意図しない高い周波数において発振の位相条件を満足してしまうことが起こり、これにより、発振周波数以上の意図しない周波数において異常発振してしまうおそれがあるという問題点があった。

30

【0013】

更に、移相回路をハイパスフィルタにすることで、発振ループ中の高次高調波のレベルが比較的高くなり、高次高調波同士のミキシングによって発生する雑音成分が発振周波数の信号に付加され、位相雑音の劣化を招くという問題点があった。

【0014】

また、3次の型のハイパスフィルタでは、誘導性リアクタンス素子が2つ(図9においてコイルL1、L2)必要であり、かつその素子のQを高めるために、実際の製品では基板に形成された伝送線路を2本適用していたため、製品の小型化が制約されるという問題点があった。

40

【0015】

本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、異常発振を抑制し、位相雑音を改善すると共に回路を小型化できる高周波用電圧制御発振回路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】

【0016】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、発振用増幅回路を備える高周波用電圧制御発振回路において、発振用増幅回路の帰還ループに、3次以上の奇数の型ローパスフィルタと、当該ローパスフィルタの出力側に直列に接続された容量性可変リアクタンス

50

素子の第1のダイオードと当該ローパスフィルタの入力側に直列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第2のダイオードとを有する移相回路を設け、ローパスフィルタが、帰還ループに直列に接続する誘導性リアクタンス素子のコイルと、当該誘導性リアクタンス素子の出力側に並列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第4のダイオードと当該誘導性リアクタンス素子の入力側に並列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第5のダイオードとを備えることを特徴とする。

【0017】

本発明は、上記高周波用電圧制御発振回路において、移相回路における容量性可変リアクタンス素子をバリキャップとしたことを特徴とする。 10

【0018】

本発明は、上記高周波用電圧制御発振回路において、ローパスフィルタにおける容量性可変リアクタンス素子をバリキャップとしたことを特徴とする。

【0019】

本発明は、上記高周波用電圧制御発振回路において、ローパスフィルタにおける誘導性リアクタンス素子をマイクロストリップラインで形成したことを特徴とする。

【0020】

本発明は、上記高周波用電圧制御発振回路において、マイクロストリップラインの形状を、馬蹄形状、ドーナツ形状、45度のベント処理されたコの字形状としたことを特徴とする。

【発明の効果】 20

【0021】

本発明によれば、発振用增幅回路の帰還ループに、3次以上の奇数の型ローパスフィルタと、当該ローパスフィルタの出力側に直列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第1のダイオードと当該ローパスフィルタの入力側に直列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第2のダイオードとを有する移相回路を設け、ローパスフィルタが、帰還ループに直列に接続する誘導性リアクタンス素子のコイルと、当該誘導性リアクタンス素子の出力側に並列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第4のダイオードと当該誘導性リアクタンス素子の入力側に並列に接続された容量性可変リアクタンス素子の第5のダイオードとを備える高周波用電圧制御発振回路としているので、容量性可変リアクタンス素子での容量の制御によりバンドパスフィルタのような特性にできて、異常発振を抑制し、位相雑音を改善できると共に、簡易な構成で調整が容易な回路を実現できる効果がある。 30

【0022】

本発明によれば、ローパスフィルタにおける誘導性リアクタンス素子をマイクロストリップラインで形成した上記高周波用電圧制御発振回路としているので、位相雑音を劣化させることなく、製品の小型化を図ることができる効果がある。

【0023】

本発明によれば、マイクロストリップラインの形状を、馬蹄形状、ドーナツ形状、45度のベント処理されたコの字形状とした上記高周波用電圧制御発振回路としているので、位相雑音を劣化させることなく、更なる製品の小型化を図ることができる効果がある。 40

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

[実施の形態の概要]

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。

本発明は、高周波用電圧制御発振回路において、発振用增幅回路の帰還ループに移相回路として、3次以上の奇数の型ローパスフィルタと、その入出力に直列に接続された容量性可変リアクタンス素子とで構成し、ローパスフィルタは帰還ループに直列に接続する誘導性リアクタンス素子と、その誘導性リアクタンス素子の入出力に並列に接続された容量性可変リアクタンス素子とで構成したものであり、ローパスフィルタの容量性可変リアクタンス素子の容量を制御することで利用する周波数を選択でき、更に帰還ループに直列

に接続する容量性可変リアクタンス素子の容量を制御することで低い周波数のゲインを減衰させて、バンドパスフィルタのような特性にでき、異常発振を抑制し、位相雑音を改善できると共に、簡易な構成で調整が容易な回路を実現できるものである。

【0025】

また、本発明は、上記高周波用電圧制御発振回路において、誘導性リアクタンス素子をマイクロストリップラインで構成し、更にその形状を馬蹄形、ドーナツ形、45度のベント処理されたコの字形としており、位相雑音を劣化させることなく、モジュール形状を小型化できるものである。

【0026】

[実施の形態のポイント]

10

本発明の実施の形態における要点は、第1に、目的の発振周波数以外の周波数にて発振条件を満足させないこと、第2に、発振周波数以上の周波数における発振ループゲインを低下させることにより、発振ループ上に発生する高次高調波を低減させ、所望の発振周波数への雑音付加量を低減させることによる。

【0027】

上記第2の要点を実現するためには、移相回路をローパスフィルタにすればよいが、第1の要点も同時に実現するためには、移相回路をバンドパスフィルタにする必要がある。

但し、通常のバンドパスフィルタでは、ローパスフィルタに比べて素子数が増え、同調が難しいため、本発明の実施の形態では、バンドパスフィルタを3次のI型可変ローパスフィルタと、当該ローパスフィルタの入出力に直列に接続する容量性可変リアクタンス素子とから構成する移相回路としたものである。これにより、通常のバンドパスフィルタに比べて素子数を少なくし、コスト減及び小型化を実現している。

20

【0028】

また、本発明の実施の形態に係る移相回路では、I型可変ローパスフィルタを用い、当該フィルタ中の誘導性リアクタンス素子は、素子Q、コスト、バラツキの面で、伝送経路として、例えば、実装基板上に形成されたマイクロストリップラインを適用するのが望ましい。これにより、従来2本あった伝送線路を1本に削除することができ、製品の小型化を実現できる。

【0029】

更に、マイクロストリップラインは、直線的なレイアウトでも、ドーナツ形状や45度のベンド処理されたコの字形状でも、位相雑音としては大きく変化しないため、実装基板上では占有スペースの小さいドーナツ形状や45度ベンド処理されたコの字形状を適用することで、製品の小型化、低コスト化が実現できる。

30

【0030】

[本回路の簡易構成：図1]

次に、本発明の実施の形態に係る高周波用電圧制御発振回路について図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高周波用電圧制御発振回路の簡易回路を示す構成図である。

本発明の実施の形態に係る高周波用電圧制御発振回路（本回路）は、図1に示すように、発振用增幅回路のトランジスタQと、3次のI型可変ローパスフィルタと、当該ローパスフィルタの入出力に直列に接続された容量性可変リアクタンス素子とから基本的に構成されている。

40

尚、3次のI型ローパスフィルタと、当該ローパスフィルタの入出力に直列に接続された容量性可変リアクタンス素子によって可変バンドパスフィルタ特性を実現するものとなる。

【0031】

発振用增幅回路のトランジスタQは、そのコレクタとベースを帰還ループで接続している。

3次のI型可変ローパスフィルタは、帰還ループに設けられ、直列に接続された誘導性リアクタンス素子のコイルL3と、そのコイルL3の両端に並列に容量性可変リアクタン

50

ス素子のダイオード D4、D5 が接続されている。

尚、ダイオード D4、D5 のカソード側がコイル L3 の両端に接続し、ダイオード D4、D5 のアノード側が接地している。

図 1 では、ローパスフィルタを 3 次の 型可変ローパスフィルタとしたが、3 次以上の奇数次の 型可変ローパスフィルタであってもよい。

【0032】

トランジスタ Q のベースとローパスフィルタとの間には容量性可変リアクタンス素子のダイオード D1 が直列に接続している。

ダイオード D1 は、アノード側をトランジスタ Q のベースに接続し、カソード側をローパスフィルタに接続している。 10

トランジスタ Q のコレクタとローパスフィルタとの間には容量性可変リアクタンス素子のダイオード D2 が直列に接続している。

ダイオード D2 は、アノード側をトランジスタ Q のコレクタに接続し、カソード側をローパスフィルタに接続している。 20

【0033】

このように、移相回路がバンドパスフィルタとなっているため、発振周波数近傍のみが発振ループゲインが 0 dB 以上となり、発振周波数以下又はそれ以上の周波数で意図しない発振が起こりえない。

【0034】

[発振スペクトラム：図 2，スペクトラムレベル：図 3]

20

次に、本回路における発振スペクトラムを図 2 に示し、その発振スペクトラムのレベルを従来（図 12）と比較して図 3 に示している。図 2 は、本回路の発振ループ内の発振スペクトラムを示す図であり、図 3 は、本回路の高調波成分のレベルを示す図である。

図 2 において、横軸の「1」は所望の発振周波数、「2」以降は高次高調波の次数を示しており、図 2、図 3 から、従来技術と比較して、本回路は、明らかに高次高調波のレベルが低くなっている。歪み率が 140%（従来）から 21% に改善されている。

これにより、高次高調波同士のミキシングによって発生する雑音成分が発振周波数の信号に付加されにくくなり、従来よりも良好な位相雑音特性を実現できる。

【0035】

[具体的な回路：図 4]

30

次に、本回路の具体的回路について図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、本回路の具体的回路の構成図である。

本回路の具体的回路は、図 4 に示すように、発振用增幅回路（Amplifier）1 と、バッファ增幅回路（Amplifier）2 と、出力整合部（L P F）3 と、発振用增幅回路 1 の出力をその入力に帰還させる帰還ループの途中に設けられた誘導性リアクタンス素子（TLIN）4 と、帰還ループにおいて発振用增幅回路 1 の出力側と誘導性リアクタンス素子 4 の入力側との間に設けられた容量性可変リアクタンス素子 5 と、帰還ループにおいて誘導性リアクタンス素子 4 の出力側と発振用增幅回路 1 の入力側との間に設けられた容量性可変リアクタンス素子 6 と、誘導性リアクタンス素子 4 の入力側と出力側の両端に設けられた容量性可変リアクタンス素子 7、8 を備えている。 40

【0036】

出力整合部 3 は、ローパスフィルタで構成されている。

容量性可変リアクタンス素子 5～8 は、バリキャップのダイオードで構成されている。

容量性可変リアクタンス素子 5 のダイオードのアノードが発振用增幅回路 1 の出力側に接続し、カソードが誘導性リアクタンス素子 4 の入力側に接続している。

容量性可変リアクタンス素子 6 のダイオードのアノードが発振用增幅回路 1 の入力側に接続し、カソードが誘導性リアクタンス素子 4 の出力側に接続している。

容量性可変リアクタンス素子 7、8 のダイオードのアノードが接地され、カソードが誘導性リアクタンス素子 4 の入出力側に接続している。

【0037】

50

誘導性リアクタンス素子4と容量性可変リアクタンス素子7, 8で3次の型可変ローパスフィルタを構成し、当該ローパスフィルタと容量性可変リアクタンス素子5, 6で移相回路を構成している。

【0038】

容量性可変リアクタンス素子7, 8のバリキャップのダイオードにおいて、容量を制御することで利用する周波数を任意に選択でき（ピークを自由に選択〔設定〕でき）、更に容量性可変リアクタンス素子5, 6のバリキャップのダイオードにおいて、容量を制御することで低い周波数でのゲインを減衰させて、位相雑音特性を改善するよう調整できるものである。

【0039】

また、誘導性リアクタンス素子4をマイクロストリップラインで構成しており、特に、その形状を馬蹄形、ドーナツ形、45度のベント処理されたコの字形とすることで、位相雑音を劣化させることなく、モジュール形状を小型化できるものである。

【0040】

[誘導性リアクタンス素子4の具体的構成：図5, 図6]

次に、誘導性リアクタンス素子4の具体的な第1、第2の構成例（第1, 2の構成例）について図5、図6を参照しながら説明する。図5は、誘導性リアクタンス素子の第1の構成例を示す図であり、図6は、誘導性リアクタンス素子の第2の構成例を示す図である。

誘導性リアクタンス素子4の第1の構成例は、図5に示すように、マイクロストリップラインとしてドーナツ形としており、誘導性リアクタンス素子4の第2の構成例は、図6に示すように、マイクロストリップラインとして45度のベント処理されたコの字形としている。

【0041】

[マイクロストリップラインの特性：図7, 図8]

次に、マイクロストリップラインの特性について図7、図8を参照しながら説明する。図7は、上記第1, 2の構成例に示したマイクロストリップラインの代表的なインピーダンスの大きさを示した図であり、図8は、上記第1, 2の構成例に示したマイクロストリップラインの代表的なインピーダンスの位相を示した図である。図7において、横軸は周波数、縦軸はインピーダンスの大きさ、図8において、横軸は周波数、縦軸が位相を表している。

図7及び図8に示す実線が本回路におけるインピーダンス特性を示しており、点線は理想的なインダクタのインピーダンス特性を示している。

本回路において、マイクロストリップラインは発振周波数において等価的にインダクタとして機能しているのが特徴となっている。

【0042】

[実施の形態の効果]

本回路によれば、発振用增幅回路の帰還ループに移相回路として、3次以上の奇数の型ローパスフィルタと、その入出力に直列に接続された容量性可変リアクタンス素子とで構成し、ローパスフィルタは帰還ループに直列に接続する誘導性リアクタンス素子と、その誘導性リアクタンス素子の入出力に並列に接続された容量性可変リアクタンス素子とで構成したものとしているので、ローパスフィルタの容量性可変リアクタンス素子の容量を制御することで利用する周波数を選択でき、更に帰還ループに直列に接続する容量性可変リアクタンス素子の容量を制御することで低い周波数のゲインを減衰させて、バンドパスフィルタのような特性にでき、異常発振を抑制し、位相雑音を改善できると共に、簡易な構成で調整が容易な回路を実現できる効果がある。

【0043】

また、本回路によれば、誘導性リアクタンス素子をマイクロストリップラインで構成し、更にその形状を馬蹄形、ドーナツ形、45度のベント処理されたコの字形としているので、位相雑音を劣化させることなく、モジュール形状を小型化できる効果がある。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】**【0044】**

本発明は、異常発振を抑制し、位相雑音を改善すると共に回路を小型化できる高周波用電圧制御発振回路に好適である。

【図面の簡単な説明】**【0045】**

【図1】本発明の実施の形態に係る高周波用電圧制御発振回路の簡易回路を示す構成図である。

【図2】本回路の発振ループ内の発振スペクトラムを示す図である。

【図3】本回路の高調波成分のレベルを示す図である。

10

【図4】本回路の具体的回路の構成図である。

【図5】誘導性リアクタンス素子の第1の構成例を示す図である。

【図6】誘導性リアクタンス素子の第2の構成例を示す図である。

【図7】第1，2の構成例に示したマイクロストリップラインの代表的なインピーダンスの大きさを示した図である。

【図8】第1，2の構成例に示したマイクロストリップラインの代表的なインピーダンスの位相を示した図である。

【図9】従来の高周波用電圧制御発振回路の簡易回路を示す図である。

【図10】従来の高周波用電圧制御発振回路における発振ループゲインの周波数特性を示す図である。

20

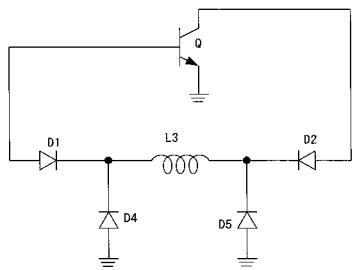
【図11】従来の発振ループ内の発振スペクトラムを示す図である。

【図12】高調波成分のレベルを示す図である。

【符号の説明】**【0046】**

1 … 発振用增幅回路、 2 … バッファ增幅回路、 3 … 出力整合部、 4 … 誘導性リアクタンス素子、 5 … 容量性可変リアクタンス素子、 6 … 容量性可変リアクタンス素子、 7 … 容量性可変リアクタンス素子、 8 … 容量性可変リアクタンス素子

【図1】



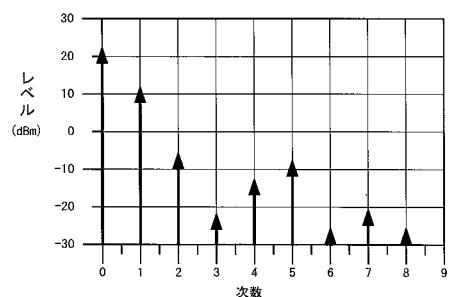
【図1】本回路の簡易回路

【図3】

高調波次数	高調波レベル(dBc)	
	従来技術	本発明
2次	-12.0	-16.2
3次	-13.8	-34.4
4次	-15.5	-23.3
5次	2.2	-19.1
6次	-8.4	-39.2
7次	-19.0	-30.1
8次	-42.2	-38.2
9次	-37.3	-40.2
歪み率計(%)	140	21

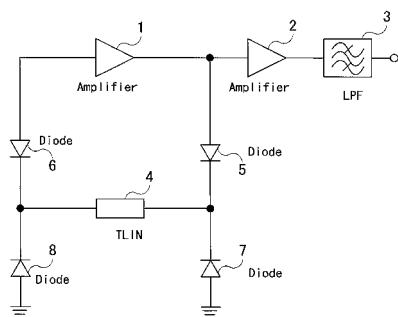
【図3】本回路のレベル

【図2】



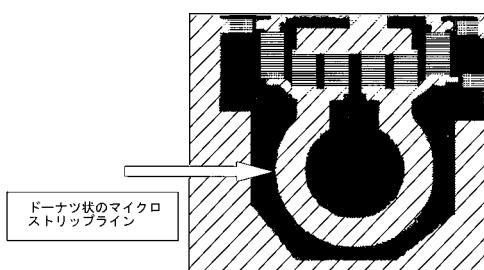
【図2】本回路の発振スペクトラム

【図4】



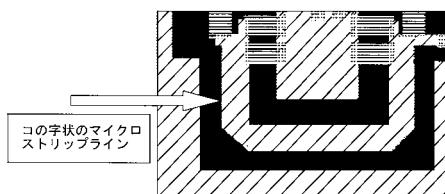
【図4】本回路の具体的回路

【図5】



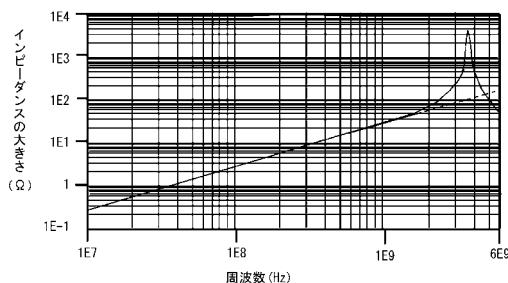
【図5】第1の構成例

【図6】



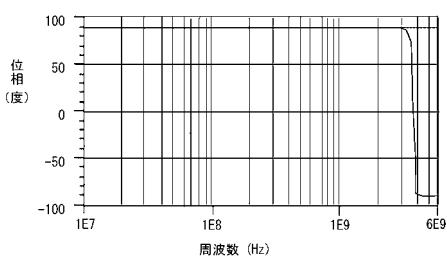
【図6】第2の構成例

【図7】



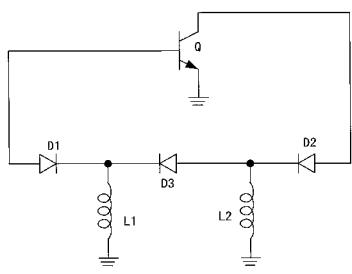
【図7】インピーダンスの大きさ

【図8】



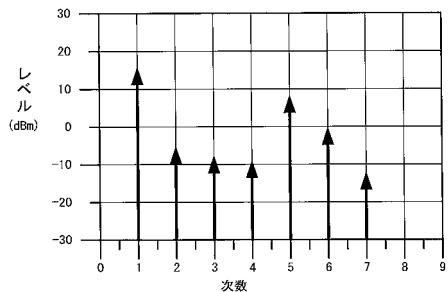
【図8】インピーダンスの位相

【図 9】



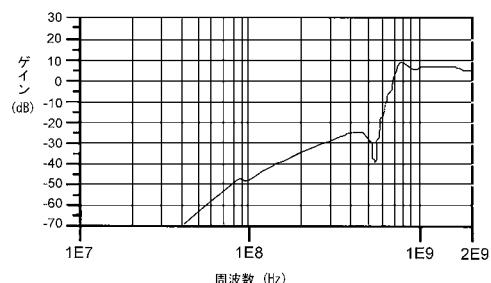
【図 9】従来の簡易回路

【図 11】



【図 11】従来の発振スペクトラム

【図 10】



【図 10】従来の周波数特性

【図 12】

高調波次数	高調波レベル (dBc)
2次	-12.0
3次	-13.8
4次	-15.5
5次	2.2
6次	-8.4
7次	-19.0
8次	-42.2
9次	-37.3
歪み率計 (%)	140

【図 12】従来のレベル

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平6 - 132726 (JP, A)
実開昭60 - 139330 (JP, U)
特開2005 - 311770 (JP, A)
特開平9 - 200077 (JP, A)
特開昭63 - 142906 (JP, A)
特開2003 - 8403 (JP, A)
特開平2 - 279004 (JP, A)
特開平11 - 41031 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03B 5/00 - 5/28