

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年3月4日 (04.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/019482 A1

- (51) 国際特許分類: H03D 7/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2002/008519
- (22) 国際出願日: 2002年8月23日 (23.08.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 前田 憲一 (MAEDA, Kenichi) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田

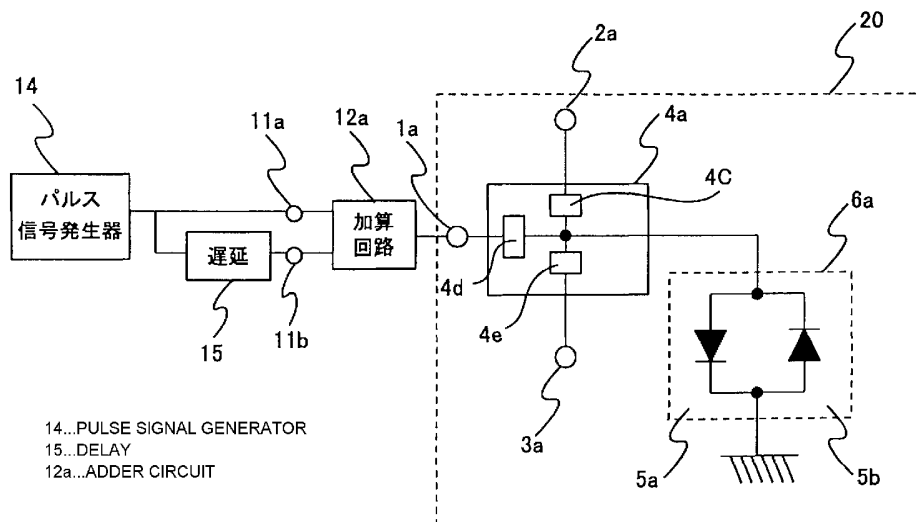
区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 伊東 健治 (ITO, Kenji) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 上馬 弘敬 (JOBA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 生島 貴之 (IKUSHIMA, Takayuki) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 貴紀 (TAKAHASHI, Yoshinori) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 宮田 金雄, 外 (MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

[続葉有]

(54) Title: MIXER CIRCUIT

(54) 発明の名称: ミクサ回路



(57) Abstract: A mixer circuit for converting the frequency of an object signal by mixing the object signal and a local oscillation signal. The mixer circuit can stably operate even if the amplitude of the local oscillation signal varies because a pseudo-sine wave is used as the local oscillation signal.

(57) 要約:

対象信号と局部発振信号とをミキシングして対象信号の周波数変換を行うミクサ回路において、局部発振信号として疑似サイン波を用いたため、局部発振信号の振幅が変化しても安定した動作を行うミクサ回路を得る。

WO 2004/019482 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

ミキサ回路

技術分野

- 5 この発明は、ミキサ回路に関し、特に移動体通信に用いられる偶高調波ミキサに関するものである。

背景技術

- 10 携帯電話やテレビ等の無線周波数信号を用いて伝送を行う装置では、アンテナから受信した無線周波数信号（以下、RF信号と呼ぶ）をそのまま増幅や変調を行うと、回路内で発振等を起こしてしまい不安定である。一方、中間周波数信号（以下、IF信号と呼ぶ）は空中への伝搬はできないものの、変調等が容易であり、発振をおこさないため、送受信の際に、信号の周波数を中間周波数や無線周波数に変換するミキサが用いられる。

- 15 通常のミキサは、サイン波等の周期的な波形を持った局部発振信号（以下、LO信号と呼ぶ）と無線周波数の信号とを、トランジスタやダイオードといった非線形の特性をを持った素子に同時に供給することで種々の周波数の信号が発生することを利用するものである。

第8図は送受信機におけるミキサの役割を示す図であり、例えばスーパーヘテロダイン方式の送受信機を示す。13は局部発振信号発生回路（以下、LO信号発生回路）、20はミキサ、21はアンテナ、22は増幅器、23は変復調器である。

- 20 受信動作の場合、アンテナ21でRF信号を受信すると、高周波増幅器22において無線周波数信号が増幅されミキサ20に出力される。ミキサ20においては、入力されたRF信号と、局部発振信号発生回路13において発生したサイン波のLO信号とが非線形の特性をを持った素子で構成された回路に入力され、発生したIF信号が変復調回路23に出力される。

- 25 送信動作の場合、変復調回路23で変調された音声等のIF信号がミキサ20に入力される。ミキサ20では、LO信号発生回路13で発生したサイン波のLO信号とIF信号

とが混合され、得られたRF信号が増幅器22で増幅されてアンテナ21を介して空中に放出される。

ここで、ミキサの一例として、近年の携帯電話等に用いられる偶高調波ミキサがある。偶高調波ミキサは、以下に述べるように送信機に適用した場合、低スプリアスであり、また、LO周波数も通常の基本波で動作するミキサと比べて半分にできるため、ミリ波など高周波動作に適するものである。

第9図は例えば、2001年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会予稿集C-2-6 (P. 30) に示された従来の偶高調波ミキサ回路の模式図である。図において1aは局部発振波信号 (以下、LO信号と呼ぶ) を入力する局部発振波信号入力端子、2aは高周波信号 (以下、RF信号と呼ぶ) を入力する高周波信号入力端子、3aは出力信号端子、4aは分波回路、4cは分波回路4aに含まれる帯域通過フィルタ、4dは分波回路4aに含まれる高域通過フィルタ、4eは分波回路4aに含まれる低域通過フィルタ、5a、5bはミキサダイオード、6aはアンチパラレルダイオードペア、7は局部発振信号発生回路である。

次に、第9図の回路動作について説明する。第9図は無線周波数から中間周波数へ変換するダウコンバータとして用いられる場合について示している。RF信号入力端子2aに入力したRF信号 (周波数が f_{in}) およびLO信号入力端子1aに入力したLO信号 (周波数が f_p) は分波回路4aを介して、アンチパラレルダイオードペア6aへ入力される。ここで、局部発振信号発生回路7はLO信号としてサイン波を発振するものである。

アンチパラレルダイオードペア6aは逆極性の2つのミキサダイオード5a、5bを並列接続した構成である。このミキサダイオード5aにおいては、LO信号による1周期毎の正電圧 v の印加時に電流 i が流れ、また、ミキサダイオード5bにおいては、LO信号による正電圧 v の印加時の半周期後にあたる負電圧印加時に電流 i が流れることになり、第10図に示すように半周期ごとにミキサダイオード5aと5bとが交互にオンして電流 i が流れる。その結果、アンチパラレルダイオードペア6aには半周期毎に逆位相のLO電流が流れ、ダイオードの順方向のコンダクタンス $g = di/dv$ は電流 i の瞬時値によ

り非直線的に変化し、第11図に示すように半周期毎にコンダクタンスが高まる動作をする。そのため、LO電流の高調波は奇数次、コンダクタンスの高調波は偶数次の成分しか存在しない。ここで、LO信号にRF信号を重畳すると、RF信号はコンダクタンス g の非直線性により歪められ、種々の周波数成分が発生するが、中でも $f_{in} - 2f_p$ の周波数5 数が強く発生する。

従って、受信用に適用した偶高調波ミキサでは、第12図に示すように、入力したRF信号とLO信号の2倍波($2f_p$)との混合が可能である。そのため、基本波で動作するミキサに比べて半分の f_p で動作させることができるため、この偶高調波ミキサはマイクロ波の送受信に適用されている。

10 また、第12図で示したように、RF信号に近接するスプリアスである2LO波($2f_p$)はアンチパラレルダイオードペア6a内部で抑制され低スプリアスとなる。この抑制量は、2つのミキサダイオード5a、5bのバランスによって決まり、特性の差が小さいほど、LO信号の偶数次、コンダクタンスの奇数次の高調波を抑制できる。そのため、通常15 の平衡形ミキサと比較し、はるかに高い抑制が可能である。ちなみにマイクロ波におけるこの抑制は、通常の基本波動作のミキサでは25dB程度であるが、偶高調波ミキサでは50dBから60dB程度の抑制が可能である。

以上のように、従来のミキサ回路においては、LO信号としてサイン波が用いられていた。しかし、半導体プロセスのばらつき等が原因で、局部発振信号発生回路13が所定の20 振幅より大きな、もしくは小さな振幅でしかサイン波を発生できない場合がある。すると、所定の振幅での動作を想定してあるミキサでは、この振幅のずれに依存して、第13図(a)に示したように、LO信号の1周期においてミキシングが行われる時間の比率(以下、ミキシングデューティと呼ぶ)が第13図(b)に示すように変化してしまう。第9図の偶高調波ミキサの場合であれば、ミキシングオン、オフの特性はダイオードの駆動電圧による。

25 第14図はLO信号がサイン波の場合に、振幅に対する変換利得の依存性を表すグラフである。第14図に示したように、外部入力されるLO信号が製造時の装置特性のばらつ

き等で振幅が変化してしまうと、ミキサの変換利得が大きく変化してしまい、安定した回路動作を行うことができないという問題点があった。

発明の開示

- 5 本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであり、LO信号の振幅によるミキシングデューティの変化を無くし、ミキサの変換利得がLO信号の振幅に依存することを抑えた偶高調波ミキサ回路を得ることを目的とする。

- 本発明は、外部から入力される一定周期を持ったパルス信号またはサイン波から、疑似サイン波を合成し出力する信号合成回路と、前記局部発振信号合成回路からの出力信号と
- 10 外部から入力される対象信号とを混合して周波数変換して出力するミキサ部を備えることを特徴とするミキサ回路である。

図面の簡単な説明

- 第1図は本発明の実施の形態1に係る偶高調波ミキサの回路構成を表す図であり、第2
- 15 図(a)は本発明の実施の形態1に係る偶高調波ミキサに入力する第一のパルス信号の波形を表す図であり、(b)は本発明の実施の形態1に係る偶高調波ミキサに入力する第二のパルス信号の波形であり、(c)は本発明の実施の形態1に係る偶高調波ミキサの加算回路で合成される局部発振信号の波形を表す図であり、第3図(a)は本発明に係る偶高調波ミキサの局部発振信号の振幅が変化した場合を表す図であり、(b)は本発明に係る偶高調波ミキサの局部発振信号の振幅変化によりミキシングデューティが変化しないことを表す
- 20 図であり、第4図は本発明の実施の形態1に係る偶高調波ミキサの変換利得の局部発振信号の振幅依存性を表す図であり、第5図は本発明の実施の形態2に係る偶高調波ミキサの回路構成を表す図であり、第6図(a)は本発明の実施の形態2に係る偶高調波ミキサに入力する第一のパルス信号の波形を表す図であり、(b)は本発明の実施の形態2に係る偶高調波ミキサに入力する第二のパルス信号の波形を表す図であり、(c)は本発明の実施の
- 25 形態2に係る偶高調波ミキサの加算回路で合成される第一の局部発振信号の波形を表す図

であり、(d)は本発明の実施の形態2に係る偶高調波ミキサに入力する第三のパルス信号の波形を表す図であり、(e)は本発明の実施の形態2に係る偶高調波ミキサに入力する第四のパルス信号の波形を表す図であり、(f)は本発明の実施の形態2に係る偶高調波ミキサの加算回路で合成される第二の局部発振信号の波形を表す図であり、第7図は本発明の
5 実施の形態3に係る偶高調波ミキサ回路の回路構成を表す図であり、第8図はスーパーヘテロダイン方式の送受信機の構成を表すブロック図であり、第9図は従来の偶高調波ミキサの回路構成を表す図であり、第10図はアンチパラレルダイオードペアに流れる電流変化をLO周期に対して表した図であり、第11図はアンチパラレルダイオードペアのコンダクタンスをLO周期に対して表した図であり、第12図は偶高調波ミキサで発生する信号の周波数成分を表す図であり、第13図(a)は従来の局部発振信号の波形を表す図であり、(b)は従来の局部発振信号の振幅変化によるミキシングデューティの変化を表す図であり、第14図は従来の偶高調波ミキサの変換利得の局部発振信号の振幅依存性を表す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

実施の形態1.

本発明の実施の形態1は、局部発振信号として、少なくとも1つ以上の電圧レベルを持った上に凸形の矩形状の波形と、少なくとも1つ以上の前記電圧レベルより下位の電圧レベルを持った下に凸形の矩形状の波形とが交互に繰り返される周期信号（以下、疑似サイン波と呼ぶ）を用いたため、局部発振信号の振幅変化に依存しない安定した動作を行うミキサについて説明する。ここで、疑似サイン波の電圧レベルは正、または負のいずれでもよい。

第1図は本発明の実施の形態1に係る偶高調波ミキサの一実施例を示した模式図である。図において1aはLO信号入力端子、2aはRF信号入力端子、3aはIF信号出力端子、
25 4aは分波回路、4cは帯域通過フィルタ、4dは高域通過フィルタ、4eは低域通過フィルタ、5a、5bはミキサダイオード、6aはアンチパラレルダイオードペア、11a、

6

1 1 bは加算回路LO信号入力端子、1 2 aは加算回路、1 4はパルス信号発生器、1 5は遅延回路、2 0は分波回路4 aとアンチパラレルダイオードペア6 aからなる偶高調波ミクサである。

次に、動作について説明する。加算回路LO信号入力端子1 1 aおよび1 1 bには、第5 2図 (a)、(b) に示すように、パルス信号発生器1 4で発生し、一方が遅延回路1 5で1/4周期ほど遅延された関係にある2つのパルス信号が入力される。加算回路1 2 aにおいて、この2波は加算され、第2図 (c) に示したように3つの電圧値を持ったミキシングデューティ50%の疑似サイン波が生成される。このパルス信号発生器1 4は、例えば本願発明に係るミクサ2 0を携帯電話に適用した場合、ミクサ2 0の外部に接続された10 クロックパルス等の周期的な矩形波を発生するデジタル回路であれば、そのまま用いることができる。

アンチパラレルダイオードペア6 aは逆極性の2つのミクサダイオード5 a、5 bを並列接続した構成であり、例えば、第1図のような偶高調波ミクサの場合には、RF信号入力端子2 aとLO信号入力端子1 aから入力されたRF信号およびLO信号を、分波回路15 4 aを介してこのアンチパラレルダイオードペア6 aに加えることにより、当該分波回路4 aの低域通過フィルタ4 eを介してIF信号出力端子3 aよりIF信号を取り出すダウンコンバータとして動作する。

このような偶高調波ミクサをダウンコンバータとして動作させる場合にLO信号入力端子1 aに、第2図 (c) に示した3つの電圧値を持ったミキシングデューティ50%の20 パルス信号が入力されると、半周期毎にアンチパラレルダイオードペア6 aのミクサダイオード5 a、5 bとが交互にオンして電流が流れる。この動作を繰り返すことでRF信号とLO信号とが混合され、アンチパラレルダイオードペア6 aの両端には、以下のような周波数の混合波が生成される。

$$f_{\text{out}} = f_{\text{RF}} - 2mf_{\text{LO}}$$

25 ここで、mは整数である。

これらの複数の周波数を持った混合波を、分波回路4 aによって分波することで、例え

ば、中間周波数 $f_{IF} = f_{RF} - 2f_{LO}$ の出力を得る。分波回路 4 a は、例えば、RF 信号入力側には帯域通過フィルタ 4 c を、また、IF 信号出力側には、低域通過フィルタ 4 e を設けて構成されるものである。

第 3 図 (a) は本発明に係る偶高調波ミキサの局部発振信号の振幅が変化した場合を表す図であり、(b) は本発明に係る偶高調波ミキサの局部発振信号の振幅変化によりミキシングデューティが変化しないことを表す図である。第 3 図 (a)、(b) に示したように、3 段階の電圧値を持った疑似サイン波を局部発振信号として用いることで、局部発振信号の振幅が変化してもミキシングデューティは変化しない。そのため、本実施の形態 1 に係る偶高調波ミキサは安定した動作を行う。第 4 図に本発明の実施の形態 1 に係る偶高調波ミキサの変換利得の局部発振信号の振幅依存性を表す。第 4 図のように LO 信号の振幅が一定以上になると振幅が変化しても、ミキシングデューティは変化しないため、変換利得がほぼ一定となって、動作が安定する。

以上のように、本発明の実施の形態 1 に係るミキサ回路は、外部から入力される $1/4$ 周期ずれた 2 つのパルス信号を、加算器を用いて 3 つの電圧値を持ったデューティ 50% の疑似サイン波を生成し、これを LO 信号として用いるため、当該パルスの振幅に依存してミキサ回路のオンオフの時間比が変化することがなく、動作の安定したミキサ回路を得る。

また、本実施の形態 1 では、局部発振信号発生回路としてパルス信号発生器 14 を用い、携帯電話機等への適用が容易である場合について示した。しかし、アナログ回路でサイン波を発生する発振回路においても、加算回路 LO 信号入力端子 11 a、11 b の前段に周知のサイン波—パルス波変換回路 (シュミットトリガ回路等) を設けてパルス信号を加算回路 12 a に入力する構成としてもよく、サイン波から得たパルス波形を合成して第 2 図 (c) のような疑似サイン波を得る構成としてもよい。この場合は、図 1 のパルス信号発生器 14 と遅延回路 15 をサイン波発生回路とパルス波発生回路とで置換したことになる。

さらにまた、ここでは、 $1/4$ 周期ずれた 2 つのパルス信号を用いて LO 信号を合成する場合について説明したが、当然のことながら周期のずれは上記の例に限られない。また、

上記の例では、ダウンコンバータについて説明したが、RF信号の代わりにIF信号を入力し、出力端子から例えば、 $f_{IF} + 2f_{LO}$ となるRF信号を取り出すアップコンバータとすることもできる。

- 5 また、ここでは一つのLO信号入力端子を有する偶高調波ミキサ20の一例として、アンチパラレルダイオードペア6aを用いた偶高調波ミキサの実施例を示したが、一つのLO信号入力端子を有する偶高調波ミキサ20には、接合型バイポーラトランジスタや電界効果トランジスタを使用したアクティブ動作のものを用いても構わない。また、偶高調波ミキサ以外のミキサであっても、適用は可能である。

10 実施の形態2.

次に、本発明による実施の形態2について説明する。上記実施の形態1では、単一のLO信号で動作するミキサ回路について示したが、本実施の形態2では、互いに位相の逆転した2つの差動信号により動作する偶高調波ミキサに、3段階の電圧値を持ったミキシングデューティ50%の疑似サイン波2つをLO信号として用いた場合について説明する。

- 15 第5図は本実施の形態2に係る偶高調波ミキサの回路構成を表す図である。図において、1bはLO信号入力端子、2bはRF信号入力端子、3bはIF信号出力端子、4bは分波回路、6a、6b、6c、6dはアンチパラレルダイオードペア、7はアンチパラレルダイオードペアリング、11c、11dは加算回路LO信号入力端子、12bは加算回路、21は複数のLO信号入力端子1a、1bを有する偶高調波ミキサである。

- 20 第5図のように本実施の形態2に係る偶高調波ミキサでは、アンチパラレルダイオードペア4つをリング状に接続している。加算回路LO信号入力端子11a、11bには実施の形態1と同じく第6図(a)、(b)に示したように1/4周期ずれた関係にあるLO信号のパルス波が入力される。また、加算回路LO信号入力端子11c、11dには、第6図(d)、(e)に示したように加算回路LO信号入力端子11a、11bに入力されるパルス信号とそれぞれ逆位相の関係にあるLO信号のパルス波が入力される。さらに、RF
- 25 信号入力端子2a、2bには第6図(c)、(f)にそれぞれ示したように逆位相の関係に

あるRF信号が入力される。

第5図中、A、B、C、およびDは各アンチパラレルダイオードペア6 a、6 b、6 c、および6 d相互の接続点を意味する。RF信号は点AおよびBから入力されており、また、LO信号は点CおよびDから入力されている。RF信号およびLO信号は互いにブリッジ
5 の中点となる位置関係に接続されている。そのため、例えば、点Aにおいては、点CおよびDから入力される2つのLO信号の差に相当する電流が流れ、分波回路4 bにこの2つのLO信号とRF信号とが混合されて、 $f_{IF} = f_{RF} - 2f_{LO}$ のIF信号が発生する。

このように分波回路4 aおよび4 bで発生したIF信号は分波回路内の低域通過フィルタ（図示せず）でRF信号と分波されて出力端子3 aまたは3 bより出力される。出力端
10 子3 aおよび3 bより出力されるIF信号は差動出力であるので互いに逆位相である。

このように、本実施の形態2に係るミキサ回路は、実施の形態1と同様にLO信号振幅が変動しても安定した動作を行うことができることに加えて、差動入力であるため、外部回路が差動入力や差動出力である場合の接続が容易となり、また、電磁干渉による同位相モードの雑音を除去できるという効果がある。

15

実施の形態3

次に、本発明の実施の形態3について説明する。上記実施の形態2では、互いに位相の逆転した2つのLO信号を差動信号として用い、パッシブ動作を行う偶高調波ミキサ回路についてであったが、本実施の形態3は、互いに位相の逆転した2つのLO信号を差動信
20 号として用いる点では上記実施の形態2と同様であるが、接合型バイポーラトランジスタ対で構成される差動回路を用いてアクティブに動作する点で実施の形態2と異なる。この偶高調波ミキサについて、3段階の電圧値を持ったミキシングデューティ50%の疑似サイン波をLO信号として用いた場合について説明する。

第7図は本実施の形態3に係る偶高調波ミキサの回路構成を表す図である。図において、
25 22は本実施の形態3に係るアクティブ動作を行う偶高調波ミキサ、31は電源(Vcc)端子、32 a、32 bはLO信号入力用NPNトランジスタ、33 a、33 bはリファレ

ンス用NPNトランジスタ、34 a、34 bはRF信号入力用NPNトランジスタ、35は低電流源、36 a、36 bは負荷抵抗、39はリファレンス用バイアス端子、41 a、41 bはNPNトランジスタ対である。

5 本実施の形態3の偶高調波ミキサは、電源端子31に直流電圧 V_{cc} を印可することにより、負荷抵抗36 a、36 bを介して、LO信号入力用NPNトランジスタ32 a、32 b、32 c、32 d、およびリファレンス用NPNトランジスタ33 a 33 bにそれぞれ電圧が印可されるとともに、定電流源35から定電流が供給されることによってアクティブ動作を行うものである。

次に、動作について説明する。ミキサ回路22は対称な回路であるので、以下では、LO信号入力用トランジスタ32 a、32 b、およびRF信号入力用NPNトランジスタ34 a等で構成される第5図の左側回路部分の動作について説明する。加算回路LO信号入力端子11 a、11 b、11 c、および11 dには上記実施の形態2と同じパルス信号がそれぞれ入力される。そのため、LO信号入力端子1 aおよび1 bには第5図(c)、(f)に示したのと同様な、互いに位相が逆転した3段階の電圧値を持ったミキシングデューティ50%の疑似サイン波が入力される。

そして、LO信号入力端子1 aに正電圧が印加されると同時に、LO信号入力端子1 bには負電圧が印加されるが、LO信号入力端子1 aと接続されたLO信号入力用NPNトランジスタ32 bのゲートに電圧が印加されて、電源端子31からの電圧により、LO信号入力用NPNトランジスタ32 bに電流が流れる。その際、RF信号入力端子2 aから入力されたRF信号に応じ、RF信号入力用NPNトランジスタ34 aに定電流源35によって電流が流れる。

一方、LO信号入力端子1 aに負電圧が印加された場合は、それと同時にLO信号入力端子1 bには正電圧が印加されるため、LO信号入力端子1 bと接続されたLO信号入力用NPNトランジスタ32 aのゲートに電圧が印可されてLO信号入力用NPNトランジスタ32 aに電流が流れることとなる。そして、その際にも、RF信号入力端子2 aから入力されたRF信号に応じ、RF信号入力用NPNトランジスタ34 aに定電流源35に

よって電流が流れる。

これらの動作を交互に行うことにより、LOとRF信号とが混合され、出力端子3 aから中間周波数の信号が出力される。ミキサ回路2 2の、LO信号入力用NPNトランジスタ3 2 c、3 2 d、およびRF信号入力用NPNトランジスタ3 4 b等で構成される右側5 部分も、LO信号入力端子1 a、1 bのパルス入力にしたがって、上記と同様の動作を行う。出力端子3 aは図中の点Eと点Gから、また、出力端子3 bは図中の点Fと点Hから出力を得ることで、位相の同じ中間周波数の信号が出力され、より高い変換利得を得る。

このように、RF信号とLO信号を直接混合せず、トランジスタのベースを介してミキシングが行われるため、分波回路が不要となり、回路を小型化することができる。

10 さらに、上記実施の形態1、2と同様に、加算回路LO信号入力端子1 1 a、1 1 bに入力されるパルス信号は、必ずしも高変換利得が得られる1/4周期ずれた関係でなくともよい。

また、上記実施の形態1、2と同様に、ダウンコンバータのみならず、アップコンバータに適用することも可能である。またさらに、本実施の形態3では、NPNトランジスタ15 を用いた偶高調波ミキサを示したが、その他、PNPトランジスタや電界効果トランジスタを使用したものを用いてもよい。

以上のように、本実施の形態3では、LO信号として3段階の電圧値を持ったミキシングデューティ50%の疑似サイン波を、接合型バイポーラトランジスタを用いた差動入力の偶高調波ミキサに適用することで、実施の形態2と同様にLO信号振幅が変動しても安20 定した動作を行うことができ、外部回路が差動入力や差動出力である場合の接続が容易となり、また、電磁干渉による同位相モードの雑音を除去できることに加えて、さらに、電源端子から各トランジスタに電源が供給され、各トランジスタに利得を持たせることで、高変換利得が得られ、分波回路が不要なため回路を小型化できるという効果がある。

25 産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係るミキサ回路は、局部発振信号として疑似サイン波を用いた

ため、局部発振信号の振幅が変化しても安定した動作を行うミキサ回路を得る。

請求の範囲

1. 外部から入力される一定周期を持ったパルス信号またはサイン波から、疑似サイン波を合成し出力する信号合成回路と、
- 5 前記疑似サイン波と外部から入力される対象信号とを混合し周波数変換して出力するミクサ部を備えることを特徴とするミクサ回路。
2. 前記信号合成回路は、一定周期を持った第一のパルス信号と、当該第一のパルス信号から特定周期だけずれた位相を持った第二のパルス信号とを加算して前記疑似サイン波を
- 10 出力する加算回路であることを特徴とする請求の範囲 1 記載のミクサ回路。
3. 前記特定周期とは $1/4$ 周期であることを特徴とする請求の範囲 2 記載のミクサ回路。
4. 前記信号合成回路は、互いに逆位相の第一および第二の疑似サイン波を発生するもの
- 15 であり、
前記ミクサ部は、前記第一の疑似サイン波および第一の対象信号と、前記第二の疑似サイン波および第二の対象信号とをそれぞれ混合し周波数変換して出力するものであることを特徴とする請求の範囲 1 記載のミクサ回路。
- 20 5. 前記信号合成回路は、一定周期を持った第一のパルス信号と、当該第一のパルス信号から特定周期だけずれた位相を持った第二のパルス信号とを加算して前記第一の疑似サイン波を出力する第一の加算回路と、第一のパルス信号と逆位相を持った第三のパルス信号と、第二のパルス信号と逆位相を持った第四のパルス信号とを加算して前記第二の疑似サイン波を出力する第二の加算回路を備えることを特徴とする請求の範囲 4 記載のミクサ回
- 25 路。

6. 前記特定周期とは $1/4$ 周期であることを特徴とする請求の範囲 4 記載のミクサ回路。

7. 前記ミクサ部は、ダイオード 2 つを逆極性に並列接続したアンチパラレルダイオードペアであることを特徴とする請求の範囲 1 乃至 3 いずれか一項記載のミクサ回路。

5

8. 前記ミクサ部は、逆極性のダイオード 2 つを並列接続したアンチパラレルダイオードペア 4 つをリング状に接続したアンチパラレルダイオードペアリングであって、前記各アンチパラレルダイオードペア間の 4 つの接続点にそれぞれ入力端子を有し、第一の局部発振信号を入力する第一の入力端子に隣接する第二および第三の入力端子の一方には第一の対象信号を、また、他方には第二の対象信号を入力し、第四の入力端子には第二の局部発振信号を入力する構成とし、当該第二および第三の入力端子が周波数変換された信号の出力端子ともなることを特徴とする請求の範囲 4 乃至 6 いずれか一項記載のミクサ回路。

10

9. 前記ミクサ部は、2 つの接合型トランジスタの各エミッタおよびコレクタを並列接続し、各ベースに前記第一および第二の局部発振信号を入力する第一および第二のトランジスタ対と、

15

当該第一および第二のトランジスタ対のコレクタ側に接続された電源端子と、

前記第一のトランジスタ対のエミッタ側にコレクタが接続され、ベースが前記第一の対象信号入力端子と接続された第一の対象信号入力用トランジスタと、

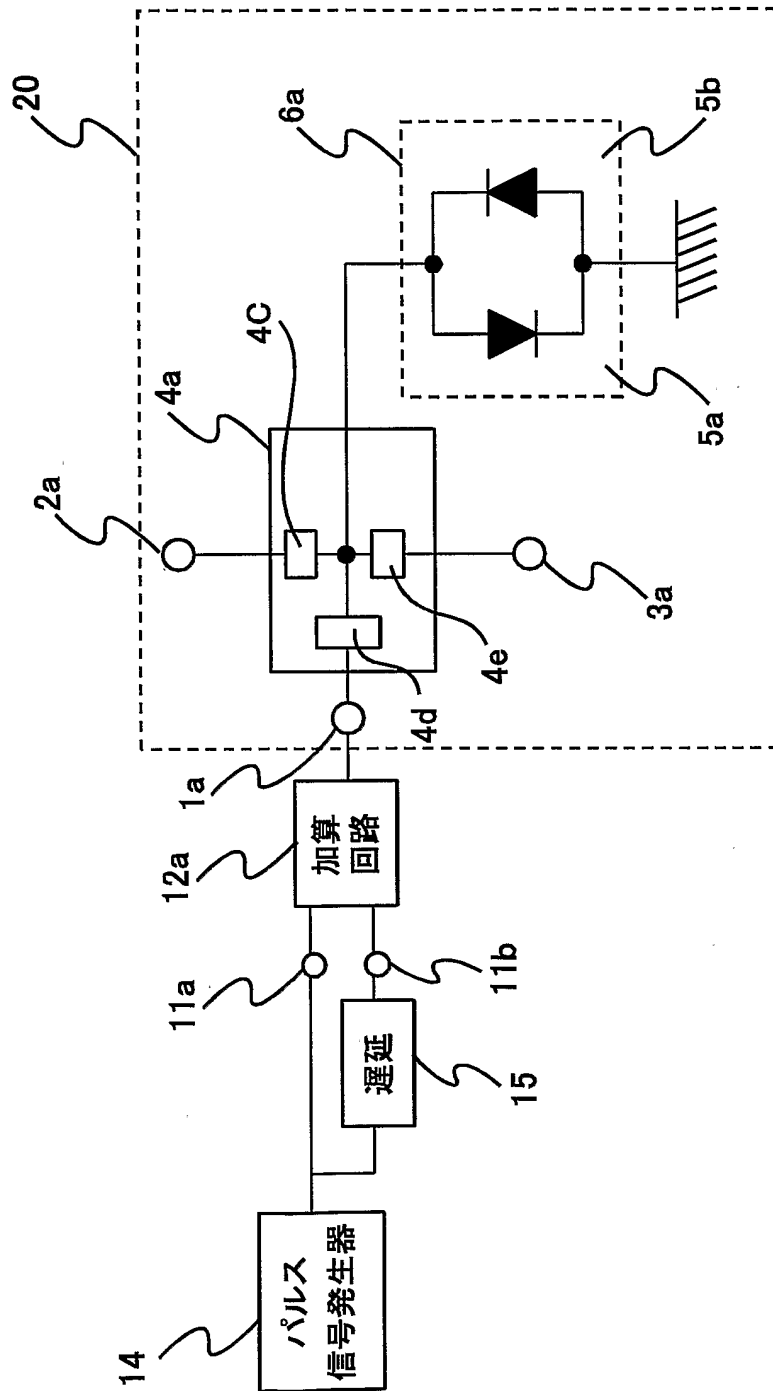
20 前記第二のトランジスタ対のエミッタ側にコレクタが接続され、ベースが前記第二の対象信号入力端子と接続された第二の対象信号入力用トランジスタと、

前記第一のトランジスタ対のコレクタ側および前記第二のトランジスタ対のエミッタ側に接続された第一の出力端子と、

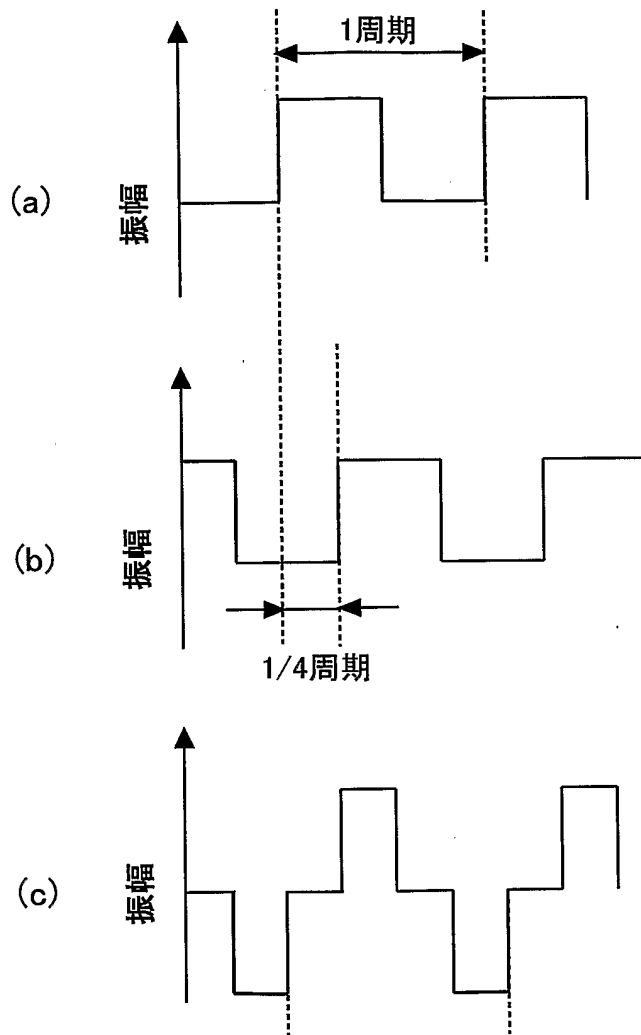
25 前記第一のトランジスタ対のエミッタ側および前記第二のトランジスタ対のコレクタ側に接続された第二の出力端子とを備えることを特徴とする請求の範囲 4 乃至 6 いずれか一項記載のミクサ回路。

1/10

第 1 図

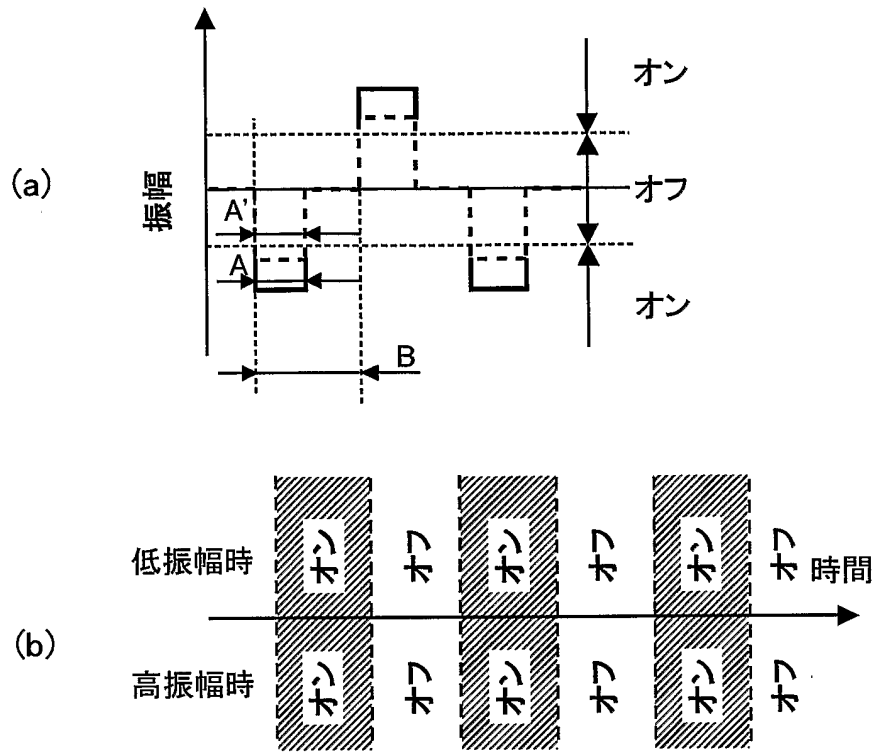


2/10
第 2 图

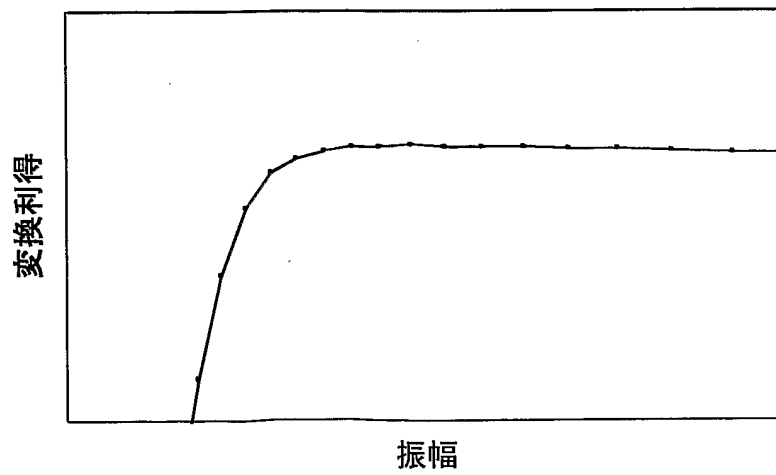


3 / 10

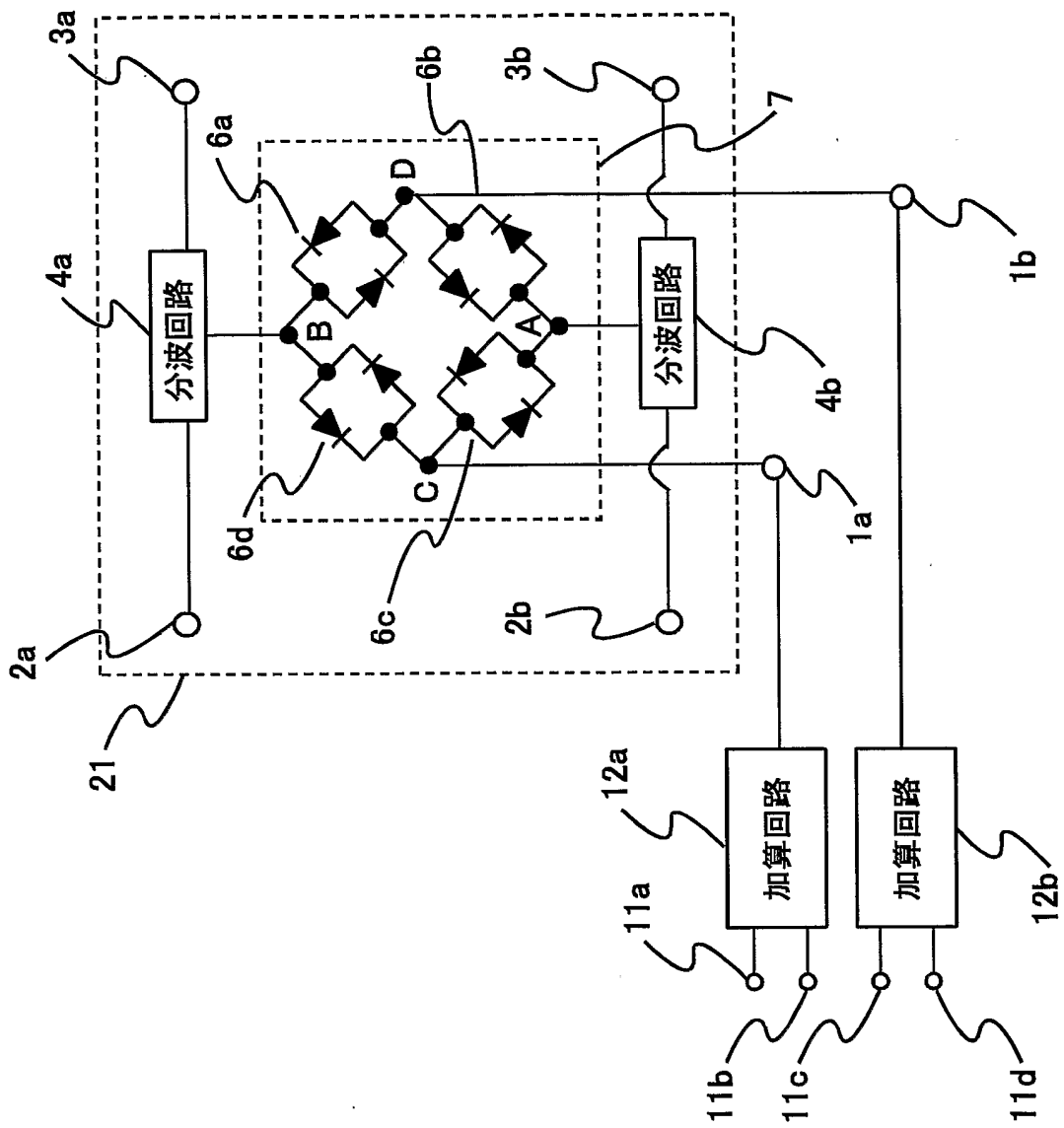
第 3 図



第 4 図

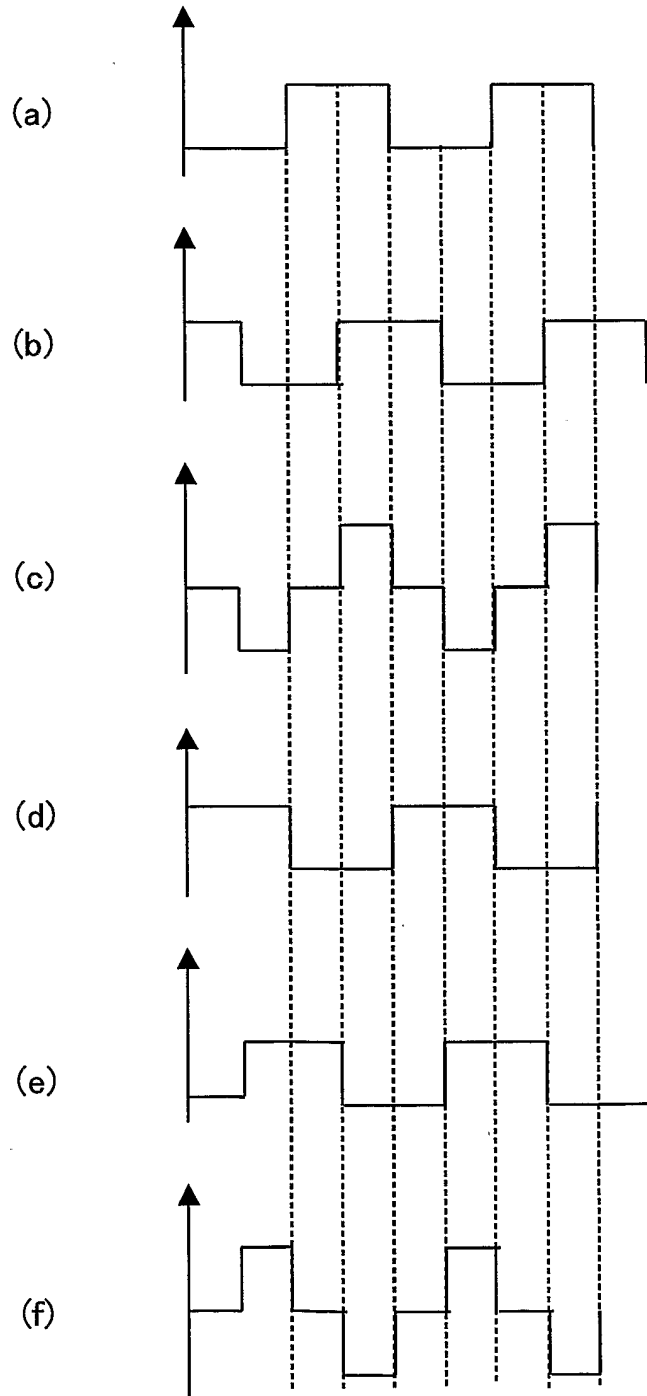


4/10
第 5 图

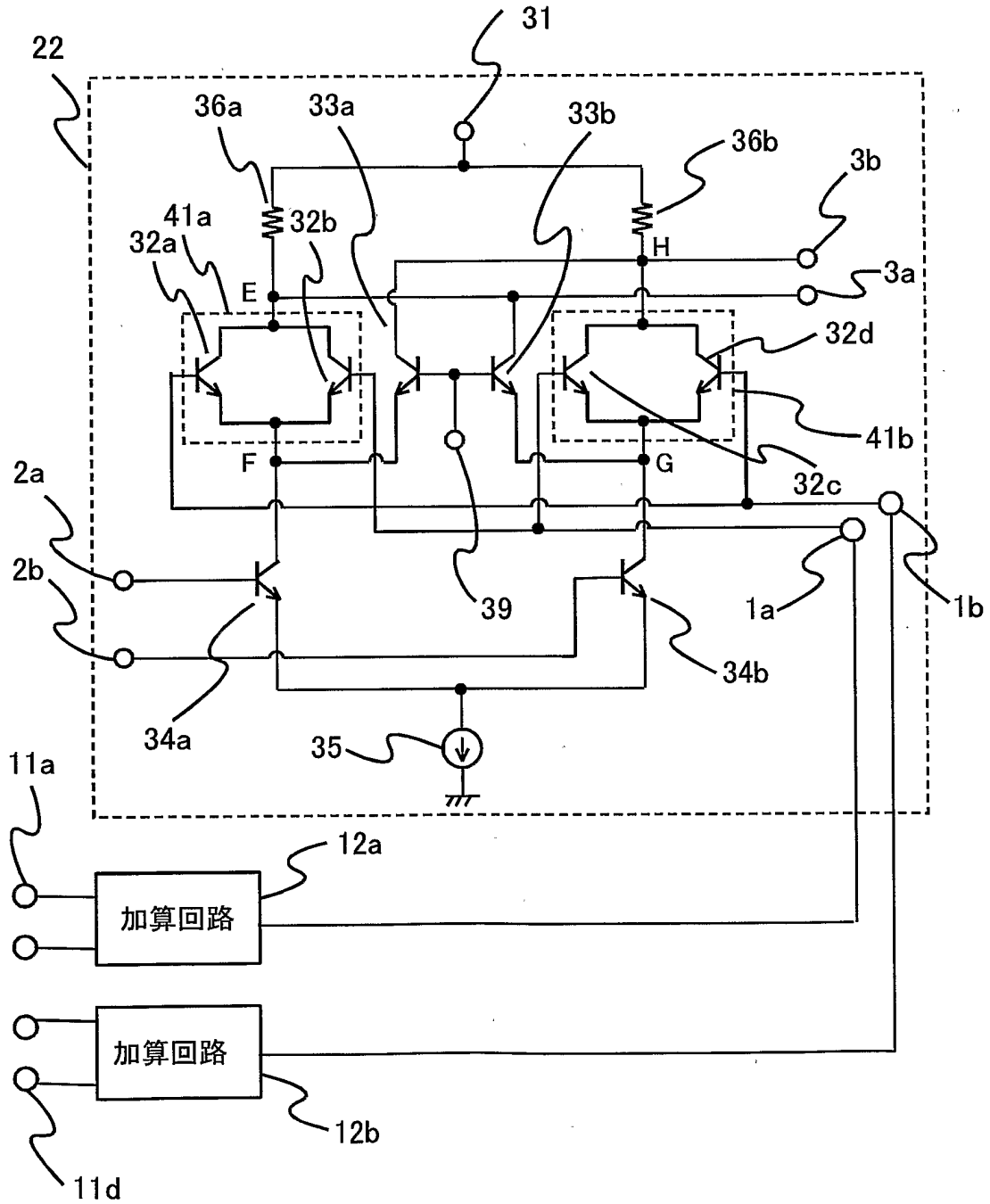


5 / 10

第 6 図

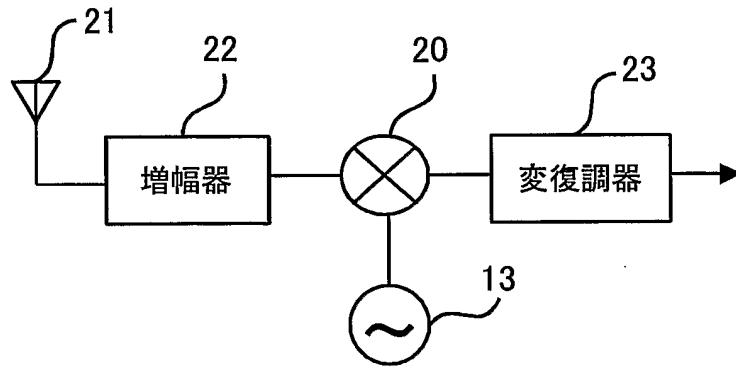


6 / 10
第 7 图

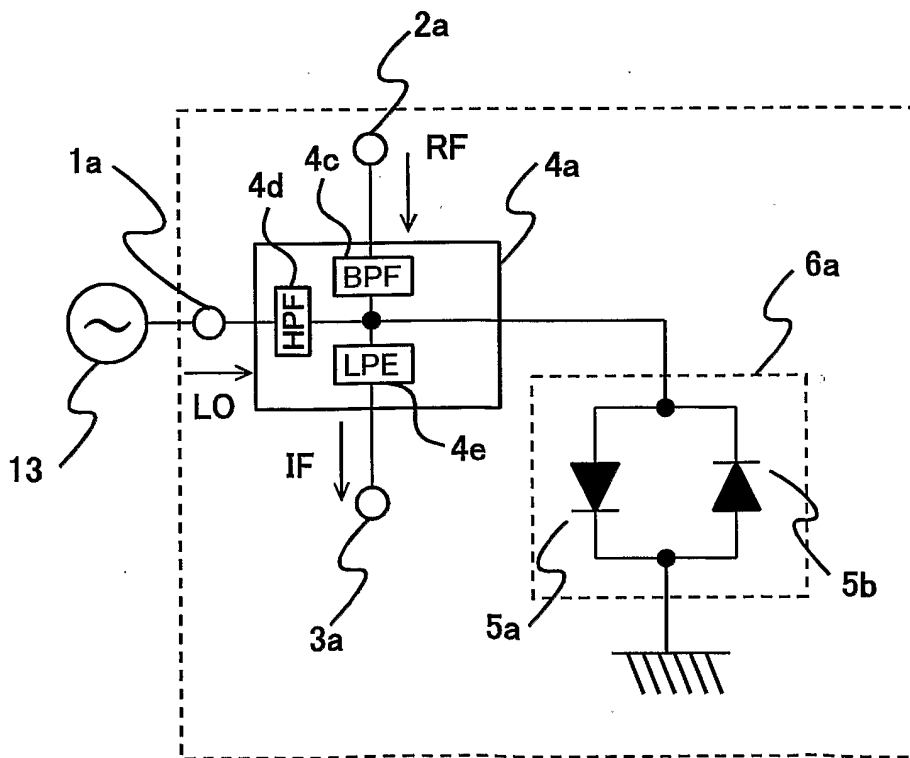


7 / 10

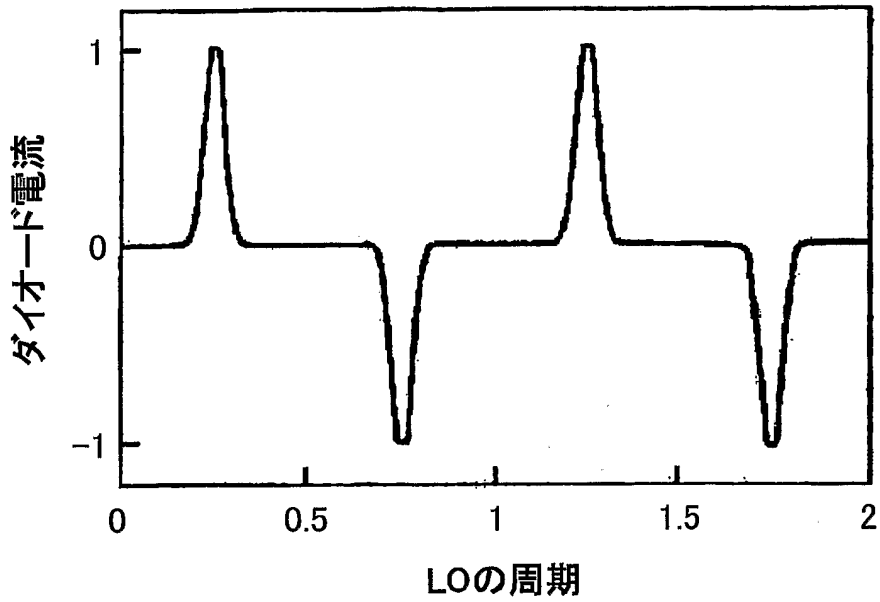
第 8 図



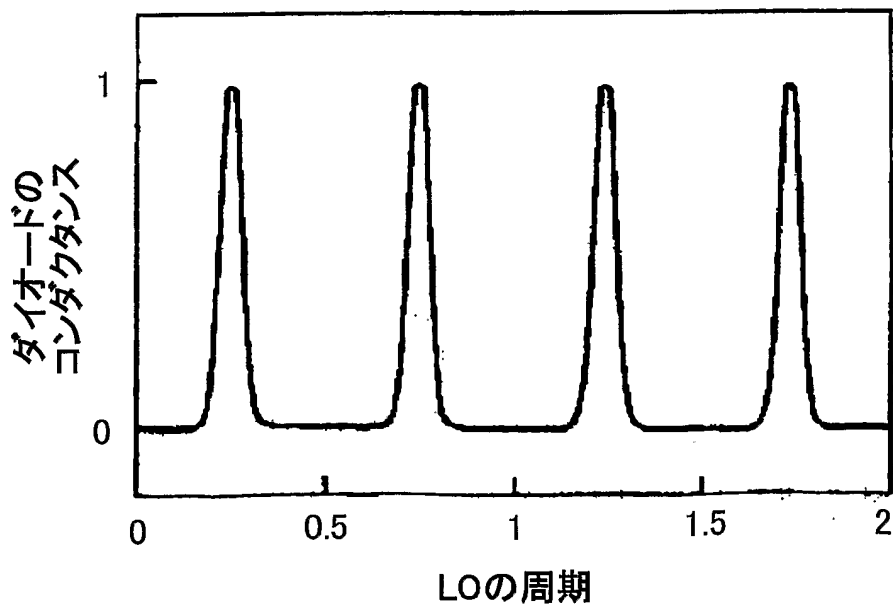
第 9 図



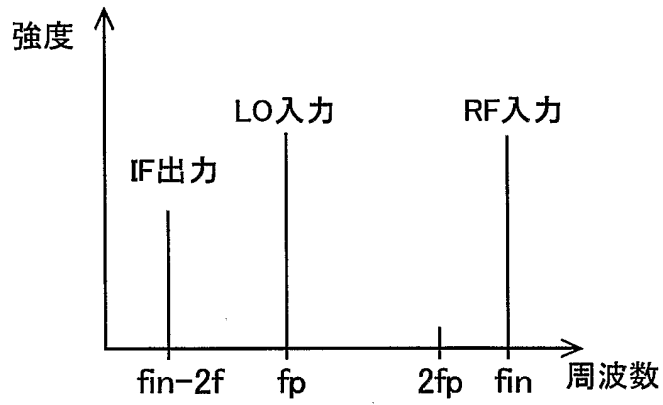
8 / 10
第10図



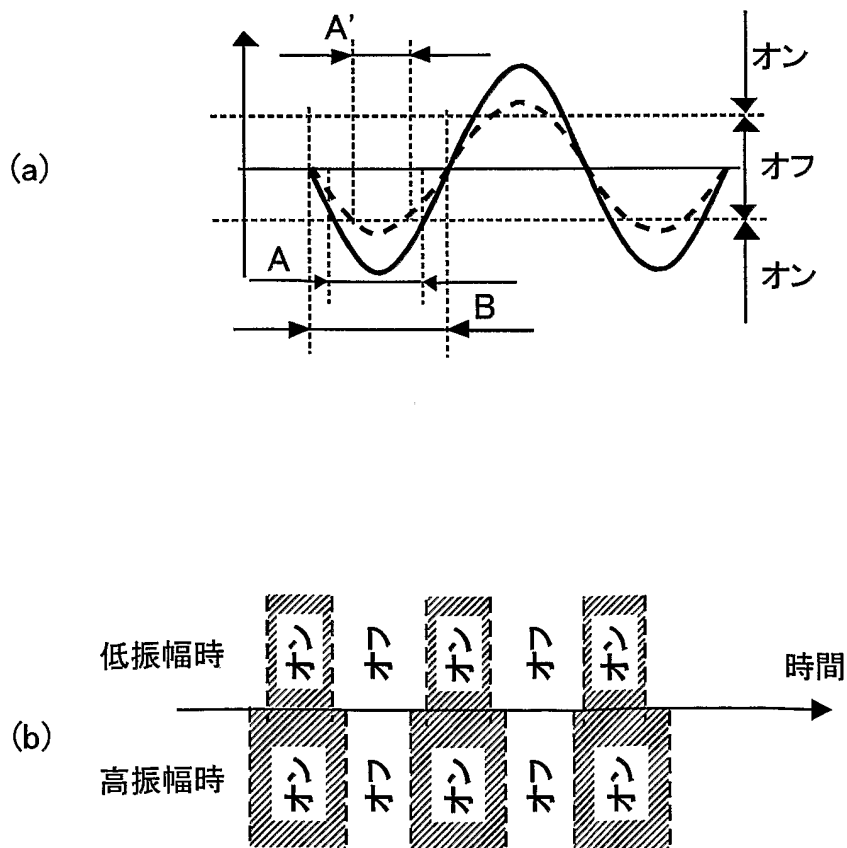
第11図



9 / 10
第 12 図

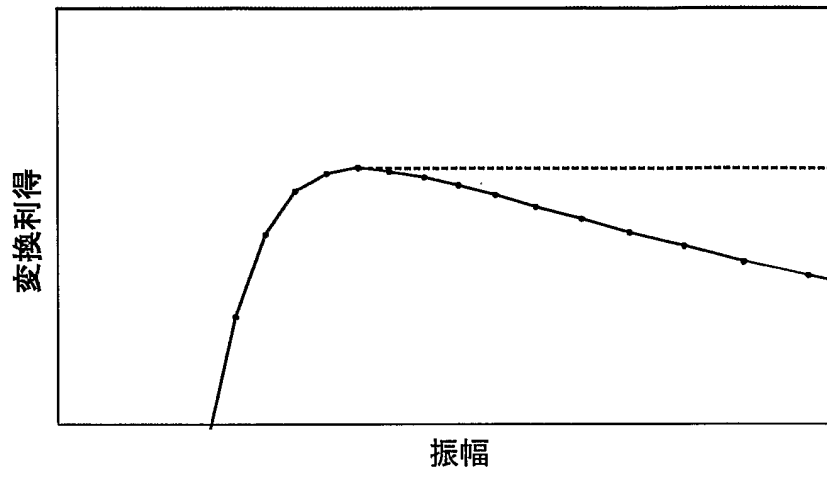


第 13 図



10 / 10

第14図



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H03D7/00

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)
Int.Cl⁷ H03D7/00, H03D7/02, H03D7/12, H03D7/14

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

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.
Y A	JP 11-17456 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 January, 1999 (22.01.99), Page 9; Figs. 17 to 19 (Family: none)	1, 4, 6-9 2, 3, 5
Y A	JP 10-13158 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 January, 1998 (16.01.98), Page 11; Figs. 21 to 24 (Family: none)	1, 4, 6-9 2, 3, 5
Y	JP 8-242123 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 September, 1996 (17.09.96), Pages 7 to 8; Figs. 7, 8 (Family: none)	9

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 document 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
18 November, 2002 (18.11.02)

Date of mailing of the international search report
03 December, 2002 (03.12.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-308647 A (NEC Corp.), 02 November, 2001 (02.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2000-510673 A (Raytheon Co.), 15 August, 2000 (15.08.00), Pages 7 to 9; Fig. 2 & WO 98/49770 A1 & US 6040731 A1 & EP 909479 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H03D 7/00		
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 ⁷ H03D 7/00, H03D 7/02 H03D 7/12, H03D 7/14		
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 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002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
Y	JP 11-17456 A (三菱電機株式会社), 1999. 01. 22, 第9頁, 図17-19 (ファミリーなし)	1, 4, 6-9
A		2, 3, 5
Y	JP 10-13158 A (三菱電機株式会社), 1998. 01. 16, 第11頁, 図21-24 (ファミリーなし)	1, 4, 6-9
A		2, 3, 5
Y	JP 8-242123 A (三菱電機株式会社), 1996. 09. 17, 第7-8頁, 図7, 8 (ファミリーなし)	9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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		
国際調査を完了した日	18. 11. 02	国際調査報告の発送日
国際調査機関の名称及びあて先	日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 和田 志郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3575

03.12.02



C (続き). 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 2001-308647 A (日本電気株式会社), 2001.11.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2000-510673 A (レイセオン・カンパニー), 2000.08.15, 第7-9頁, 図2 & WO 98/49770 A1 & US 6040731 A1 & EP 909479 A	1-9