

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4421350号  
(P4421350)

(45) 発行日 平成22年2月24日(2010.2.24)

(24) 登録日 平成21年12月11日(2009.12.11)

(51) Int.Cl.

H03D 7/02 (2006.01)  
H03D 9/06 (2006.01)

F 1

H03D 7/02  
H03D 9/06Z  
A

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-105684 (P2004-105684)
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004.3.31)
(65) 公開番号	特開2005-295097 (P2005-295097A)
(43) 公開日	平成17年10月20日 (2005.10.20)
審査請求日	平成19年3月26日 (2007.3.26)

(73) 特許権者	000154325 住友電工デバイス・イノベーション株式会社 神奈川県横浜市栄区金井町1番地
(74) 代理人	100087480 弁理士 片山 修平
(72) 発明者	中野 洋 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原100 O番地 富士通カンタムデバイス株式会社内
(72) 発明者	平地 康剛 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原100 O番地 富士通カンタムデバイス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ハーモニックミキサ及びこれを備えた無線装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

一端及び他端に互いに逆の極性どうしが接続されたアンチパラレル・ダイオードの一端に局部発振信号を与え、他端に情報信号を与えるとともに前記局部発振信号の第2高調波成分を出力させるための直流バイアスを与え、前記他端から前記第2高調波成分および前記局部発振信号の第2高調波成分で前記情報信号をアップコンバートした信号を含む出力信号を取り出し、前記アップコンバート信号の少なくとも一方の側波帯の中心周波数に相当する波長の1/4の長さのショートスタブを前記一端に接続し、前記局部発振信号の波長の1/4の長さのオープンスタブを前記他端に接続し、前記出力信号中の前記第2高調波成分と前記アップコンバート信号とは同じ電力を有することを特徴とするハーモニックミキサ。

## 【請求項2】

前記他端に接続されるローパスフィルタを有し、該ローパスフィルタを介して前記情報信号を前記アンチパラレル・ダイオードに印加することを特徴とする請求項1記載のハーモニックミキサ。

## 【請求項3】

前記他端に接続されたキャパシタを有し、該キャパシタを通して前記出力信号を取り出すことを特徴とする請求項1または2記載のハーモニックミキサ。

## 【請求項4】

前記一端に接続されたキャパシタを有し、該キャパシタを通して前記局部発振信号を前

記アンチパラレル・ダイオードに印加することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項記載のハーモニックミキサ。

【請求項 5】

前記局部発振信号を出力する局部発振器と、前記直流バイアスを受け取る端子と、請求項 1 から 4 のいずれかに記載のハーモニックミキサとを備えたことを特徴とする無線装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はハーモニックミキサ及びこれを備えた無線装置に関し、特に 30 GHz 以上の高周波数帯に好適な送信技術に関する。 10

【背景技術】

【0002】

近年、30 GHz 以上の準ミリ波周波数帯やミリ波周波数帯を用いる通信技術の研究が活発化している。このような高周波数帯では、安定した局部発振周波数を生成するのが難しい。送信側及び受信側にそれぞれ安定した 局部発振器 を設けない限り、高品質な通信を実現することは困難である。

【0003】

特許文献 1 には、局部発振周波数を持つ無変調キャリアを無線変調信号とともに送信する技術が開示されている。受信側では、受信した無変調キャリアを局部発振周波数として用い、無線変調信号を復調する。受信側に高精度な局部発振器を設ける必要がないので、受信装置の構成を簡単化することができる。また、無変調キャリアと無線変調キャリアが同じ環境要因（例えば温度変動など）の影響を受けている場合には、受信した無変調キャリアを用いて復調することで、その環境要因による影響（例えば、温度変動による揺らぎ）を相殺することができ、良好な通信品質を提供することができる。 20

【特許文献 1】特開 2001 - 53640 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の発明は、空中線出力される無変調キャリアと同一の発振周波数を発生する局部発振器を用いているため、安定した無線変調キャリアを生成することができないという問題点を有する。30 GHz 以上の発振周波数を安定して発振することができる能力を持つ局部発振器は、現在の技術では解決しなければならない課題が多い。特に、最近注目されている 60 GHz 帯のミリ波無線通信を実現するために必要な 60 GHz の局部発振器を製作することは、極めて高度な技術を要し、しかも大変高価である。 30

【0005】

従って、本発明は、安定した局部発振周波数を生成することが困難な 30 GHz 以上の高周波数帯を用いた無線通信を安価かつ簡単な構成で実現することができるハーモニックミキサ及びこれを備えた無線装置を提供することを目的とする。 40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、請求項 1 に記載のように、一端及び他端に互いに逆の極性どうしが接続されたアンチパラレル・ダイオードの一端に局部発振信号を与え、他端に情報信号を与えるとともに 前記局部発振信号の第 2 高調波成分を出力させるための直流バイアス を与え、前記他端から 前記第 2 高調波成分および前記局部発振信号の第 2 高調波成分で前記情報信号をアップコンバートした信号を含む出力信号 を取り出し、前記アップコンバート信号の少なくとも一方の側波帯の中心周波数に相当する波長の 1 / 4 の長さのショートスタブを前記一端に接続し、前記局部発振信号の波長の 1 / 4 の長さのオープンスタブを前記他端に接続し、前記出力信号中の前記第 2 高調波成分と前記アップコンバート信号とは同じ電力で 50

あるハーモニックミキサである。アンチパラレル・ダイオードの機能により、局部発振信号の高調波で情報信号をアップコンバートした信号が得られるとともに、直流バイアスにより、局部発振信号の高調波を出力することができる。この高調波を無変調キャリアとして、アップコンバートされた信号とともに送信することにより、高周波数帯を用いた無線通信を安価かつ簡単な構成で実現することができる。

#### 【0011】

請求項<sub>2</sub>に記載の発明は、請求項<sub>1</sub>記載のハーモニックミキサにおいて、前記他端に接続されるローパスフィルタを有し、該ローパスフィルタを介して前記情報信号を前記アンチパラレル・ダイオードに印加することを特徴とする。

#### 【0012】

請求項<sub>3</sub>に記載の発明は、請求項<sub>1</sub>または<sub>2</sub>記載のハーモニックミキサにおいて、前記他端に接続されたキャパシタを有し、該キャパシタを通して前記出力信号を取り出すことを特徴とする。

#### 【0013】

請求項<sub>4</sub>に記載の発明は、請求項<sub>1</sub>から<sub>3</sub>のいずれか一項記載のハーモニックミキサにおいて、前記一端に接続されたキャパシタを有し、該キャパシタを通して前記局部発振信号を前記アンチパラレル・ダイオードに印加することを特徴とする。

#### 【0014】

請求項<sub>5</sub>に記載の発明は、前記局部発振信号を出力する局部発振器と、前記直流バイアスを受け取る端子と、請求項<sub>1</sub>から<sub>4</sub>のいずれかに記載のハーモニックミキサとを備えたことを特徴とする無線装置である。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

安定した局部発振周波数を生成することが困難な30GHz以上の高周波数帯を用いた無線通信を安価かつ簡単な構成で実現することができるハーモニックミキサ及びこれを備えた無線装置を提供することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

以下、本発明の実施例を添付図面を参照して詳細に説明する。

#### 【実施例1】

#### 【0017】

図1は、本発明の実施例1に係るハーモニックミキサ20の構成を示すブロック図である。ハーモニックミキサは、例えば送信側の無線装置に設けられる。ハーモニックミキサ20は、アンチパラレル・ダイオード(APDP)202を有する。APDP202は2つのダイオードD1とD2を逆方向に並列に接続した構成を有する。APDP202は、図2に示すような電流・電圧特性を持つ。この電流・電圧特性の非線形な部分を利用することで、その一端に与えられた入力信号の高調波を発生する。入力信号として、後述する局部発振器が発生する局部発振信号が、外部接続端子216及びキャパシタC5を介してAPDP202の一端に与えられる。以下、局部発振信号の周波数をf<sub>LO</sub>で表す。他端には、情報信号が与えられる。情報信号の周波数をf<sub>IF</sub>で表す。APDP202は、局部発振信号の周波数成分f<sub>LO</sub>のn倍波(nは2以上の自然数)の高調波を発生し、この高調波成分と情報信号とを混合する。この出力は、APDP202の他端からキャパシタC4を介して外部接続端子212に与えられる。従って、外部接続端子212には、周波数n·f<sub>LO</sub>±f<sub>IF</sub>の信号出力が得られる。例えば、局部発振信号の周波数f<sub>LO</sub>を30GHzとし、情報信号の周波数f<sub>IF</sub>を5GHzとし、n=2の場合に着目すれば、外部接続端子212には55GHzと65GHzのアップコンバートされた信号(無線変調波)が得られる。

#### 【0018】

ここで、以下に説明する直流バイアスがない状態では、上記動作において2倍の高調波成分はAPDP202内でキャンセルされてしまい、出力端子として機能する外部接続端

10

20

30

40

50

子 212 には現れない。これに対し、本実施例では、A P D P 202 の他端に、端子 214 を介して直流電圧源 10 が接続されている。直流電圧源 10 はバイアス電源として機能し、直流電圧を A P D P 202 の他端に印加する。これにより、A P D P 202 がバイアスされ、A P D P 202 の動作特性がオフセットされる。この結果、局部発振周波数の 2 倍の高調波成分  $2 f_{LO}$  が A P D P 202 でキャンセルされずに出力される。別の観点から説明すると、この出力は、周波数ゼロの無変調信号（つまり、直流電圧）が局部発振信号  $f_{LO}$  に混合された結果である。 $f_{LO} = 30 \text{ GHz}$  の例では、 $60 \text{ GHz}$  の信号がキャパシタ C4 を介して外部接続端子 212 に出力される。

#### 【0019】

以上のとおり、ハーモニックミキサ 20 は、図 3 (a) に示すように、周波数  $n \cdot f_{LO} \pm f_{IF}$  の信号（上記の例では  $55 \text{ GHz}$  と  $65 \text{ GHz}$ ）と、 $n \cdot f_{LO}$  の信号（上記の例では  $60 \text{ GHz}$ ）とを生成することができる。周波数  $n \cdot f_{LO} \pm f_{IF}$  の信号を無線変調信号として送信し、周波数  $n \cdot f_{LO}$  の信号を空中線送信用局部発振信号として送信する。受信側では、受信した局部発振信号を用いて無線変調信号を復調することができる。無線変調信号と空中線送信用局部発振信号とは A P D P 202 で発生するため同じ揺らぎ成分を含んでいるので、復調によりこれらの揺らぎ成分を相殺することができる。また、 $n \cdot f_{LO}$  の空中線送信用局部発振信号を生成するのに  $f_{LO}$  の発振周波数を持つ局部発振器を用いればよいので、簡単な構成で安定した  $30 \text{ GHz}$  以上の無線通信を実現することができる。なお、空中線送信用局部発振信号と無線変調信号とは同じ電力を持つことが好ましい。電力が異なると、相殺後に揺らぎ成分が残る可能性がある。直流バイアスの電圧値を調整することで空中線送信用局部発振信号の電力を容易に調整することができる。

#### 【0020】

なお、図 1 に示すキャパシタ C3 と C4 は、直流電圧源 10 を設けたことに起因して用いられているもので、直流電圧を遮断する役目を持つ。

#### 【0021】

次に、実施例 2 として、上記ハーモニックミキサ 20 を備えた無線装置を説明する。

#### 【実施例 2】

#### 【0022】

図 4 は、本発明の実施例 2 に係る無線装置 100 の構成を示すブロック図である。この無線装置 100 は、直流電圧源 10、ハーモニックミキサ 20、局部発振器 22、電力増幅器 26 及び外部接続端子 29 を有する。局部発振器 22 は、周波数  $f_{LO}$  の局部発振信号を生成する。前述したハーモニックミキサ 20 の出力信号は電力増幅器 26 で増幅され、外部接続端子 29 に接続されたアンテナ 40 を介して送信される。図 5 に示すように、電力増幅器 26 の前段にバンドパスフィルタ 28 を設けることで、不要な信号成分を取り除くことができる。例えば、バンドパスフィルタ 28 を用いて、 $2 \cdot f_{LO} \pm f_{IF}$  の無線変調信号、及び  $2 \cdot f_{LO}$  の空中線送信用局部発振信号以外の不要波を取り除くことや、一方の無線変調信号を取り除くことができる。

#### 【0023】

図 5 は、ハーモニックミキサ 20 の具体的な構成例を示す回路図である。図示する回路は図を分かりやすくするために、理想線路を用いて回路部品間を接続した様子を示す。A P D P 202 の一端には、外部接続端子 216 及びキャパシタ C5 を介して局部発振器 22 の出力信号が与えられる。A P D P 202 の他端には、外部接続端子 210、デカップリング・キャパシタ C3 及びローパスフィルタ 208 を介して、情報信号 IF が与えられる。ローパスフィルタ 208 は、2つのキャパシタ C1、C2 とインダクタ L1 とを有する。また、外部接続端子 214、インダクタ L2、及びローパスフィルタ 208 を介して、直流バイアスが A P D P 202 の他端に与えられている。インダクタ L2 は高周波成分が直流電圧源 10 に印加されるのを防止する。

#### 【0024】

オープンスタブ 204 及びショートスタブ 206 は、信号損失を抑制して効率を高めるために設けられている。オープンスタブ 204 は、A P D P 202 の出力側に接続されて

10

20

30

40

50

おり、局部発振器 2 2 の局部発振周波数  $f_{LO}$  に相当する波長の  $1 / 4$  の長さを持つ。従つて、局部発振周波数  $f_{LO}$  (上記例では、30 GHz) の信号に対して、オープンスタブ 204 の開放端はグランドとして機能する。これにより、A P D P 2 0 2 の両端間に 30 GHz の信号が効率よく印加される。60 GHz の信号に対してオープンスタブ 204 は見えない。ショートスタブ 206 は A P D P 2 0 2 の入力側に接続されており、無線変調信号  $2 f_{LO} \pm f_{IF}$  (上記の例では、55 GHz と 65 GHz) のいずれかの周波数に相当する波長の  $1 / 4$  の長さを持つ。例えば、ショートスタブ 206 が 65 GHz の無線変調信号の波長の  $1 / 4$  の長さを持つ場合、A P D P 2 0 2 の入力側端とグランドとの間に 65 GHz の無線変調信号が効率よく印加されるので、65 GHz の無線変調信号を A P D P 2 0 2 側に折り返すことができる。勿論、ショートスタブ 206 は 55 GHz の無線変調信号の波長の  $1 / 4$  の長さを持つ構成であってもよい。無線変調信号は、両側波を送信することもできるし、片方のみを送信することもできる。片方のみを送信する場合には、ショートスタブ 206 は 1 つでよい。両方送信する場合には、図 7 に示すように、更にショートスタブ 208 を設け、55 MHz と 65 MHz の両無線変調信号に対応することが好みしい。10

#### 【0025】

以上説明したように、無線装置 100 は 30 GHz 以上の高周波数帯を用いた無線通信を安価かつ簡単な構成で実現することができる。

#### 【0026】

以上、本発明の 2 つの実施例及びその変形例を説明した。本発明はこれらに限定されるものではなく、他の実施例や変形例を含むものである。20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0027】

【図 1】本発明の実施例 1 に係るハーモニックミキサの構成を示す回路図である。

【図 2】図 1 に示すアンチパラレル・ダイオードの電圧・電流特性を示すグラフである。

【図 3】図 1 に示すハーモニックミキサの出力信号の周波数スペクトラムを示す図である。。

【図 4】本発明の実施例 2 に係る無線装置を示すブロック図である。

【図 5】図 4 に示す無線装置の変形例を示すブロック図である。

【図 6】図 4 に示すハーモニックミキサの構成例を示す回路図である。30

【図 7】図 6 に示すハーモニックミキサの変形例を示す回路図である。

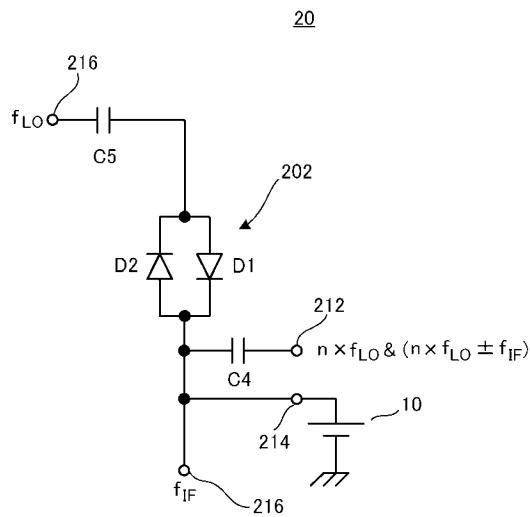
#### 【符号の説明】

#### 【0028】

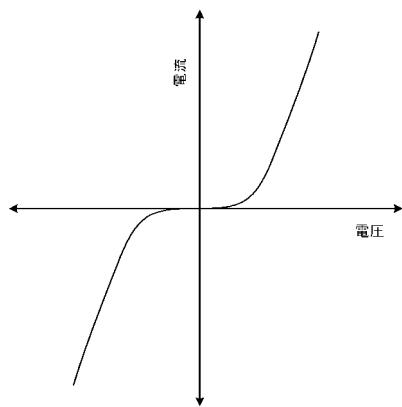
1 0	直流電圧源	2 2	局部発振器
2 0	ハーモニックミキサ	2 6	電力増幅器
2 4	増幅器	1 0 0	無線装置
2 8	バンドパスフィルタ	2 0 2	アンチパラレル・ダイオード (A P D P)
2 0 4	オープンスタブ	2 0 6, 2 0 8	ショートスタブ

40

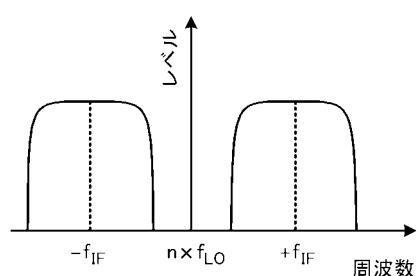
【図1】



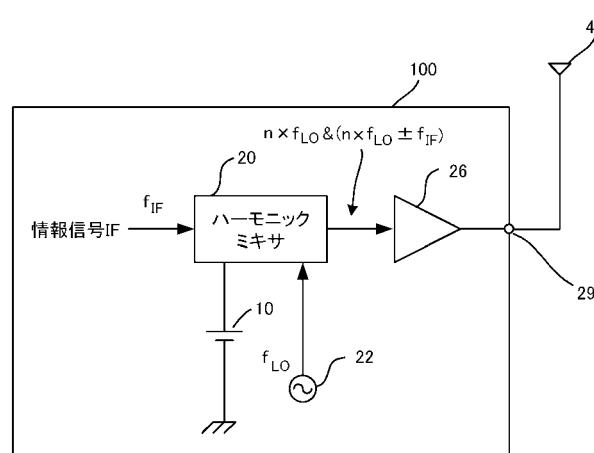
【図2】



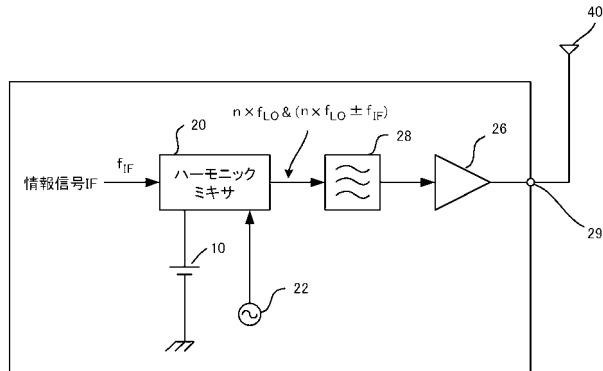
【図3】



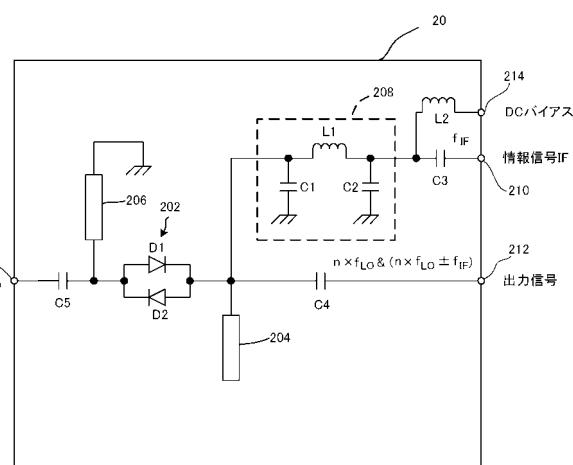
【図4】



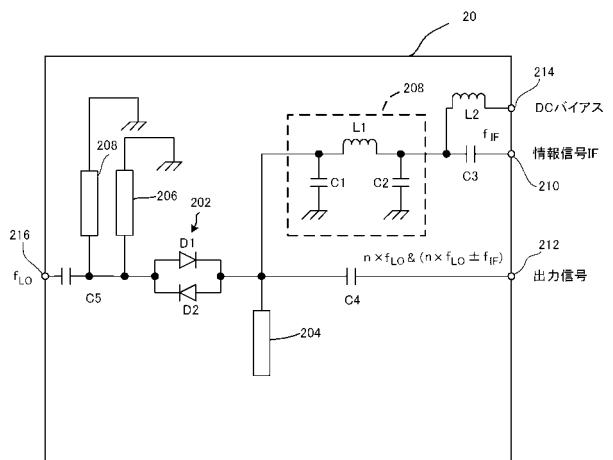
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

審査官 上田 智志

(56)参考文献 特開2002-344246(JP,A)

特開平09-199946(JP,A)

特開2001-308647(JP,A)

特開2004-166260(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03D 7/00 - 7/22, 9/00 - 9/06,

H04B 1/26