

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月31日(31.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/021425 A1

- (51) 国際特許分類:
H03D 7/00 (2006.01) H03D 7/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/027272
- (22) 国際出願日: 2017年7月27日(27.07.2017)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:稲垣 隆二(INAGAKI, Ryuji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 柚田 一郎(SOMADA,

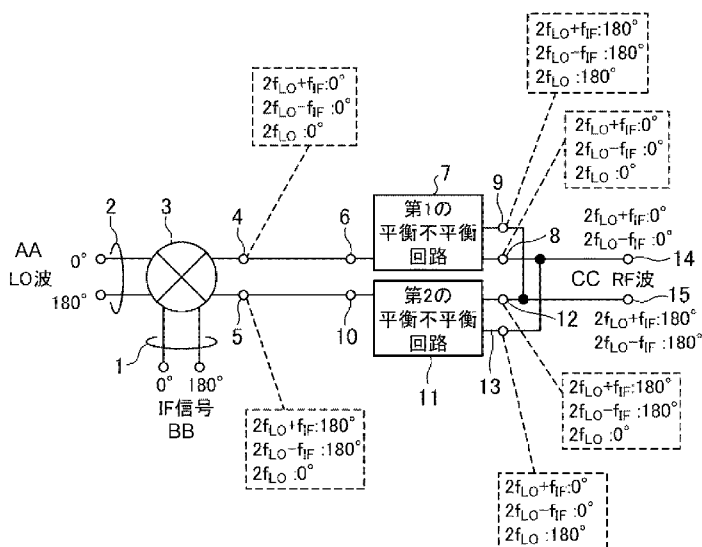
Ichiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 津留 正臣(TSURU, Masaomi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 下澤 充弘(SHIMOZAWA, Mitsuhiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:田澤 英昭, 外(TAZAWA, Hideaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目1番4号 赤坂山王センタービル5階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

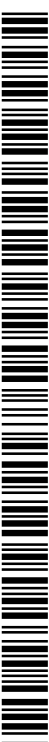
(54) Title: HIGH FREQUENCY MIXER

(54) 発明の名称: 高周波ミクサ



- 7 First balanced-to-unbalanced circuit
- 11 Second balanced-to-unbalanced circuit
- AA LO waves
- BB IF signal
- CC RF waves

(57) Abstract: The present invention is provided with: a first balanced-to-unbalanced circuit (7) which divides, in two, first mixed waves outputted from an even harmonic mixer (3), outputs, to a first output terminal (14), a first division signal, i.e. the division signal among the two division signals of the first mixed waves which is in phase with the first mixed waves, and outputs, to a second output terminal (15), a second division signal, i.e. the division signal having the reverse phase to the first mixed waves; and a second balanced-to-unbalanced circuit (11) which divides, in two, second



WO 2019/021425 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

mixed waves outputted from the even harmonic mixer (3), outputs, to the second output terminal (15), a third division signal, i.e. the division signal among the two division signals of the second mixed waves which is in phase with the second mixed waves, and outputs, to the first output terminal (14), a fourth division signal, i.e. the division signal having the reverse phase to the second mixed waves.

(57) 要約: 偶高調波ミクサ(3)から出力された第1の混合波を2つに分配し、第1の混合波の2つの分配信号のうち、第1の混合波と同相の分配信号である第1の分配信号を第1の出力端子(14)に出力し、第1の混合波と逆相の分配信号である第2の分配信号を第2の出力端子(15)に出力する第1の平衡不平衡回路(7)と、偶高調波ミクサ(3)から出力された第2の混合波を2つに分配し、第2の混合波の2つの分配信号のうち、第2の混合波と同相の分配信号である第3の分配信号を第2の出力端子(15)に出力し、第2の混合波と逆相の分配信号である第4の分配信号を第1の出力端子(14)に出力する第2の平衡不平衡回路(11)とを備える。

明 細 書

発明の名称：高周波ミクサ

技術分野

[0001] この発明は、中間周波数信号と、ローカル信号の周波数の2倍の周波数を有する高調波とを混合する偶高調波ミクサを備える高周波ミクサに関するものである。

背景技術

[0002] 例えば、マイクロ波又はミリ波帯の無線装置の周波数変換部に用いるコンポーネントとして、高周波ミクサがある。

無線装置の低コスト化及び周波数安定度の改善などを図るには、ローカル信号であるLO波の低周波化が求められる。

このため、LO波の周波数の2倍の周波数を有する高調波である2倍波と、中間周波数信号であるIF信号との混合波を生成する偶高調波ミクサを用いることがある。

高周波ミクサが偶高調波ミクサを用いる場合、LO波とIF信号を混合する高周波ミクサと比べて、LO波の周波数を2分の1にすることができる。

[0003] 以下の特許文献1に開示されている偶高調波ミクサは、以下に示す3つのトランジスタを備える単位ミクサが、2つ並列に配置されているものである。

(1) コレクタ端子が出力負荷を介して電源に接続されている第1のNPNトランジスタ

(2) コレクタ端子が第1のNPNトランジスタのコレクタ端子と接続され、エミッタ端子が第1のNPNトランジスタのエミッタ端子と接続されている第2のNPNトランジスタ

(3) コレクタ端子が第1及び第2のNPNトランジスタのエミッタ端子と接続され、エミッタ端子がグランドと接続されている第3のNPNトランジスタ

[0004] この偶高調波ミクサでは、差動のL O波が入力される差動L O入力端子が、各々の単位ミクサの第1及び第2のNPNトランジスタのベース端子に接続され、差動のI F信号が入力される差動I F入力端子が、第3のNPNトランジスタのベース端子に接続されている。

このため、差動L O入力端子から入力されたL O波の2倍波と、差動I F入力端子から入力されたI F信号とが混合された混合波が、第1及び第2のNPNトランジスタのコレクタ端子から出力される。これにより、第1及び第2のNPNトランジスタのコレクタ端子と接続されている出力端子から、当該混合波が出力される。

L O波の周波数が f_{LO} 、I F信号の周波数が f_{IF} であれば、第1及び第2のNPNトランジスタのコレクタ端子と接続されている出力端子から、周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波と、周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波とが出力される。

[0005] 一方の単位ミクサの出力端子から出力される周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波と、他方の単位ミクサの出力端子から出力される周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波とは、位相が反転している。このため、周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波と、周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波とは、差動信号である。

また、一方の単位ミクサの出力端子からは、周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波のほかに、周波数が $2f_{LO}$ の信号としてL O波の2倍波が出力され、他方の単位ミクサの出力端子からは、周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波のほかに、L O波の2倍波が出力される。

一方の単位ミクサの出力端子から出力されるL O波の2倍波と、他方の単位ミクサの出力端子から出力されるL O波の2倍波とは、同相信号である。

[0006] 周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波及び周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波のうち、例えば、周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波が所望の信号である場合、周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波及びL O波の2倍波は、不要波である。

周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波及びL O波の2倍波を除去するには、偶高調波ミクサの後段にフィルタを設ければよいが、L O波の2倍波は、所望の

信号である周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波と周波数が近いため、LO波の2倍波を除去するには、急峻な特性のフィルタが必要である。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開公報第01/001564号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 従来の偶高調波ミクサは、後段に急峻な特性のフィルタを設ければ、不要波であるLO波の2倍波を除去する際、所望の信号である周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波の通過損失を抑えることができる。しかし、急峻な特性のフィルタを用いても、所望の信号である周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波の通過損失を無くすことは困難である。

また、不要波であるLO波の2倍波を除去する際に、周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波も不要波として除去されてしまう。

このため、周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波と、周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波とを差動信号として出力することができないという課題があった。

[0009] この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、不要波の除去に伴う通過損失を招くことなく、差動信号を出力することができる高周波ミクサを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] この発明に係る高周波ミクサは、差動の中間周波数信号と、差動のローカル信号の周波数の2倍の周波数を有する高調波とを混合して、中間周波数信号と高調波との混合波である第1の混合波を出力し、第1の混合波と逆相の混合波である第2の混合波を出力する偶高調波ミクサと、偶高調波ミクサから出力された第1の混合波を2つに分配し、第1の混合波の2つの分配信号のうち、第1の混合波と同相の分配信号である第1の分配信号を第1の出力端子に出力し、第1の混合波と逆相の分配信号である第2の分配信号を第2

の出力端子に出力する第1の平衡不平衡回路と、偶高調波ミクサから出力された第2の混合波を2つに分配し、第2の混合波の2つの分配信号のうち、第2の混合波と同相の分配信号である第3の分配信号を第2の出力端子に出力し、第2の混合波と逆相の分配信号である第4の分配信号を第1の出力端子に出力する第2の平衡不平衡回路とを備えるようにしたものである。

発明の効果

[0011] この発明によれば、偶高調波ミクサから出力された第1の混合波を2つに分配し、第1の混合波の2つの分配信号のうち、第1の混合波と同相の分配信号である第1の分配信号を第1の出力端子に出力し、第1の混合波と逆相の分配信号である第2の分配信号を第2の出力端子に出力する第1の平衡不平衡回路と、偶高調波ミクサから出力された第2の混合波を2つに分配し、第2の混合波の2つの分配信号のうち、第2の混合波と同相の分配信号である第3の分配信号を第2の出力端子に出力し、第2の混合波と逆相の分配信号である第4の分配信号を第1の出力端子に出力する第2の平衡不平衡回路とを備えるように構成したので、不要波の除去に伴う通過損失を招くことなく、差動信号を出力することができる効果がある。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]この発明の実施の形態1による高周波ミクサを示す構成図である。
[図2]偶高調波ミクサ3の出力信号に含まれている複数の周波数成分を示す説明図である。
[図3]この発明の実施の形態2による高周波ミクサを示す構成図である。
[図4]この発明の実施の形態3による高周波ミクサを示す構成図である。
[図5]この発明の実施の形態4による高周波ミクサを示す構成図である。
[図6]第1のトランス41及び第2のトランス44の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための形態について、添付の図面に従って説明する。

[0014] 実施の形態 1.

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による高周波ミクサを示す構成図である。

図 1 において、差動 I F 端子 1 は、差動の I F 信号（中間周波数信号）として、位相が 0° の I F 信号と、位相が 180° の I F 信号とを入力する端子である。

差動 L O 端子 2 は、差動の L O 波（ローカル信号）として、位相が 0° の L O 波と、位相が 180° の L O 波とを入力する端子である。

偶高調波ミクサ 3 は、差動 I F 端子 1 から入力された差動の I F 信号と、差動 L O 端子 2 から入力された差動の L O 波の周波数の 2 倍の周波数を有する高調波である 2 倍波とを混合し、正相出力端子 4 から、I F 信号と L O 波の 2 倍波との混合波である第 1 の混合波を出力し、逆相出力端子 5 から、第 1 の混合波と逆相の混合波である第 2 の混合波を出力する。

正相出力端子 4 は、第 1 の混合波を出力する偶高調波ミクサ 3 の正相 R F 端子である。

逆相出力端子 5 は、第 2 の混合波を出力する偶高調波ミクサ 3 の逆相 R F 端子である。

[0015] 第 1 の不平衡端子 6 は、偶高調波ミクサ 3 の正相出力端子 4 と接続されている第 1 の平衡不平衡回路 7 の端子である。

第 1 の平衡不平衡回路 7 は、偶高調波ミクサ 3 の正相出力端子 4 から出力された第 1 の混合波を 2 つに分配する。

第 1 の平衡不平衡回路 7 は、第 1 の混合波の 2 つの分配信号のうち、第 1 の混合波と同相の分配信号である第 1 の分配信号を第 1 の出力端子 1 4 に出力し、第 1 の混合波と逆相の分配信号である第 2 の分配信号を第 2 の出力端子 1 5 に出力する回路である。

第 1 の平衡正相端子 8 は、第 1 の出力端子 1 4 と接続されている第 1 の平衡不平衡回路 7 の端子である。

第 1 の平衡逆相端子 9 は、第 2 の出力端子 1 5 と接続されている第 1 の平

衡不平衡回路 7 の端子である。

[0016] 第 2 の不平衡端子 10 は、偶高調波ミクサ 3 の逆相出力端子 5 と接続されている第 2 の平衡不平衡回路 11 の端子である。

第 2 の平衡不平衡回路 11 は、偶高調波ミクサ 3 の逆相出力端子 5 から出力された第 2 の混合波を 2 つに分配する。

第 2 の平衡不平衡回路 11 は、第 2 の混合波の 2 つの分配信号のうち、第 2 の混合波と同相の分配信号である第 3 の分配信号を第 2 の出力端子 15 に出力し、第 2 の混合波と逆相の分配信号である第 4 の分配信号を第 1 の出力端子 14 に出力する回路である。

第 2 の平衡正相端子 12 は、第 2 の出力端子 15 と接続されている第 2 の平衡不平衡回路 11 の端子である。

第 2 の平衡逆相端子 13 は、第 1 の出力端子 14 と接続されている第 2 の平衡不平衡回路 11 の端子である。

[0017] 第 1 の出力端子 14 は、第 1 の平衡不平衡回路 7 の第 1 の平衡正相端子 8 及び第 2 の平衡不平衡回路 11 の第 2 の平衡逆相端子 13 のそれぞれと接続されている正相出力端子である。

第 2 の出力端子 15 は、第 1 の平衡不平衡回路 7 の第 1 の平衡逆相端子 9 及び第 2 の平衡不平衡回路 11 の第 2 の平衡正相端子 12 のそれぞれと接続されている逆相出力端子である。

[0018] 次に動作について説明する。

差動 I F 端子 1 から差動の I F 信号として、位相が 0° の I F 信号と、位相が 180° の I F 信号とが入力され、差動 L O 端子 2 から差動の L O 波として、位相が 0° の L O 波と、位相が 180° の L O 波とが入力される。

偶高調波ミクサ 3 は、差動 I F 端子 1 から入力された差動の I F 信号と、差動 L O 端子 2 から入力された差動の L O 波の 2 倍波とを混合する。

偶高調波ミクサ 3 は、正相出力端子 4 から、I F 信号と L O 波の 2 倍波との混合波である第 1 の混合波を出力し、逆相出力端子 5 から、第 1 の混合波と逆相の混合波である第 2 の混合波を出力する。

[0019] LO波の周波数が f_{LO} 、IF信号の周波数が f_{IF} であれば、偶高調波ミクサ3の正相出力端子4から、周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波と、周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波とが第1の混合波として出力される。

また、逆相出力端子5から、周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波と、周波数が $2f_{LO} - f_{IF}$ の混合波とが第2の混合波として出力される。

また、偶高調波ミクサ3の正相出力端子4及び逆相出力端子5から、LO波及びLO波の2倍波のそれぞれが漏洩する。

[0020] 図2は、偶高調波ミクサ3の出力信号に含まれている複数の周波数成分を示す説明図である。

LO波の周波数 f_{LO} は、図2に示すように、高周波信号であるRF波の周波数から離れた周波数であるため、フィルタ等で容易に遮断することが可能である。RF波の周波数は、 $2f_{LO} + f_{IF}$ 、 $2f_{LO} - f_{IF}$ などの周波数である。

しかし、LO波の2倍波の周波数 $2f_{LO}$ は、RF波の周波数と近接しているため、フィルタを用いて遮断する場合には、急峻な特性のフィルタを用いる必要がある。ただし、急峻な特性のフィルタを用いても、例えば、周波数が $2f_{LO} + f_{IF}$ の混合波の通過損失を無くすことは困難である。

[0021] 偶高調波ミクサ3の正相出力端子4及び逆相出力端子5から出力される信号の位相関係は、以下の通りである。

	正相出力端子4	逆相出力端子5
$2f_{LO} + f_{IF}$	0°	180°
$2f_{LO} - f_{IF}$	0°	180°
$2f_{LO}$	0°	0°

[0022] したがって、偶高調波ミクサ3の正相出力端子4から出力される第1の混合波と、逆相出力端子5から出力される第2の混合波とは、逆相の関係にある。

また、偶高調波ミクサ3の正相出力端子4から出力されるLO波の2倍波と、逆相出力端子5から出力されるLO波の2倍波とは、同相の関係にある

。

ここでは、説明の簡単化のために、第1の混合波の位相が 0° で、第2の混合波の位相が 180° である例を示しているが、第1の混合波の位相と第2の混合波の位相とが逆相の関係であればよい。

したがって、例えば、第1の混合波の位相が 30° で、第2の混合波の位相が 210° である例も考えられる。

[0023] 第1の平衡不平衡回路7は、偶高調波ミキサ3の正相出力端子4から出力された第1の混合波を2つに分配する。

第1の平衡不平衡回路7は、第1の混合波の2つの分配信号のうち、第1の平衡正相端子8から、第1の混合波と同相の分配信号である第1の分配信号を第1の出力端子14に出力する。

また、第1の平衡不平衡回路7は、第1の平衡逆相端子9から、第1の混合波と逆相の分配信号である第2の分配信号を第2の出力端子15に出力する。

第2の分配信号は、第1の混合波の2つの分配信号のうち、第1の分配信号ではない方の分配信号の位相を 180° 移相した信号であり、第1の分配信号とは逆相の分配信号である。

第1の平衡不平衡回路7の第1の平衡正相端子8及び第1の平衡逆相端子9から出力される信号の位相関係は、以下の通りである。

	第1の平衡正相端子8	第1の平衡逆相端子9
$2f_{LO} + f_{IF}$	0°	180°
$2f_{LO} - f_{IF}$	0°	180°
$2f_{LO}$	0°	180°

[0024] 第2の平衡不平衡回路11は、偶高調波ミキサ3の逆相出力端子5から出力された第2の混合波を2つに分配する。

第2の平衡不平衡回路11は、第2の混合波の2つの分配信号のうち、第2の平衡正相端子12から、第2の混合波と同相の分配信号である第3の分配信号を第2の出力端子15に出力する。

また、第2の平衡不平衡回路11は、第2の平衡逆相端子13から、第2の混合波と逆相の分配信号である第4の分配信号を第1の出力端子14に出力する。

第4の分配信号は、第2の混合波の2つの分配信号のうち、第3の分配信号ではない方の分配信号の位相を180°移相した信号であり、第3の分配信号とは逆相の分配信号である。

第2の平衡不平衡回路11の第2の平衡正相端子12及び第2の平衡逆相端子13から出力される信号の位相関係は、以下の通りである。

	第2の平衡正相端子12	第2の平衡逆相端子13
$2 f_{LO} + f_{IF}$	180°	0°
$2 f_{LO} - f_{IF}$	180°	0°
$2 f_{LO}$	0°	180°

[0025] 第1の平衡不平衡回路7の第1の平衡正相端子8から出力される周波数 $2 f_{LO} + f_{IF}$ の信号及び周波数 $2 f_{LO} - f_{IF}$ の信号と、第2の平衡不平衡回路11の第2の平衡逆相端子13から出力される周波数 $2 f_{LO} + f_{IF}$ の信号及び周波数 $2 f_{LO} - f_{IF}$ の信号とは、共に位相が 0° の同相信号である。

したがって、第1の出力端子14から、位相が 0° の周波数 $2 f_{LO} + f_{IF}$ の信号及び位相が 0° の周波数 $2 f_{LO} - f_{IF}$ の信号が出力される。

[0026] また、第1の平衡不平衡回路7の第1の平衡逆相端子9から出力される周波数 $2 f_{LO} + f_{IF}$ の信号及び周波数 $2 f_{LO} - f_{IF}$ の信号と、第2の平衡不平衡回路11の第2の平衡正相端子12から出力される周波数 $2 f_{LO} + f_{IF}$ の信号及び周波数 $2 f_{LO} - f_{IF}$ の信号とは、共に位相が 180° の同相信号である。

したがって、第2の出力端子15から、位相が 180° の周波数 $2 f_{LO} + f_{IF}$ の信号及び位相が 180° の周波数 $2 f_{LO} - f_{IF}$ の信号が出力される。

よって、第1の出力端子14及び第2の出力端子15から、互いの位相が 180° 異なる信号の組である差動信号が出力される。

[0027] 第1の平衡不平衡回路7の第1の平衡正相端子8から出力される周波数 $2f_{L0}$ の2倍波と、第2の平衡不平衡回路11の第2の平衡逆相端子13から出力される周波数 $2f_{L0}$ の2倍波とは、位相が 180° 異なる逆相の信号である。

このため、第1の平衡正相端子8から出力される周波数 $2f_{L0}$ の2倍波と、第2の平衡逆相端子13から出力される周波数 $2f_{L0}$ の2倍波とは、第1の出力端子14において、相殺される。このため、第1の出力端子14から周波数 $2f_{L0}$ の2倍波は出力されない。

[0028] 第1の平衡不平衡回路7の第1の平衡逆相端子9から出力される周波数 $2f_{L0}$ の2倍波と、第2の平衡不平衡回路11の第2の平衡正相端子12から出力される周波数 $2f_{L0}$ の2倍波とは、位相が 180° 異なる逆相の信号である。

このため、第1の平衡逆相端子9から出力される周波数 $2f_{L0}$ の2倍波と、第2の平衡正相端子12から出力される周波数 $2f_{L0}$ の2倍波とは、第2の出力端子15において、相殺される。このため、第2の出力端子15から周波数 $2f_{L0}$ の2倍波は出力されない。

[0029] 以上で明らかのように、この実施の形態1によれば、偶高調波ミキサ3から出力された第1の混合波を2つに分配し、第1の混合波の2つの分配信号のうち、第1の混合波と同相の分配信号である第1の分配信号を第1の出力端子14に出力し、第1の混合波と逆相の分配信号である第2の分配信号を第2の出力端子15に出力する第1の平衡不平衡回路7と、偶高調波ミキサ3から出力された第2の混合波を2つに分配し、第2の混合波の2つの分配信号のうち、第2の混合波と同相の分配信号である第3の分配信号を第2の出力端子15に出力し、第2の混合波と逆相の分配信号である第4の分配信号を第1の出力端子14に出力する第2の平衡不平衡回路11とを備える。

これにより、不要波の除去に伴う通過損失を招くことなく、差動信号を出力することができる効果を奏する。

[0030] 実施の形態2.

上記実施の形態 1 では、高周波ミクサが、第 1 の平衡不平衡回路 7 及び第 2 の平衡不平衡回路 11 を備えている例を示している。

この実施の形態 2 では、第 1 の平衡不平衡回路 7 が第 1 のマーチャントバランであり、第 2 の平衡不平衡回路 11 が第 2 のマーチャントバランである例を説明する。

[0031] 図 3 は、この発明の実施の形態 2 による高周波ミクサを示す構成図である。図 3 において、図 1 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

第 1 のマーチャントバランである第 1 の平衡不平衡回路 7 は、伝送線路 21, 22, 23 を備えている。

第 1 のマーチャントバランである第 1 の平衡不平衡回路 7 は、上記実施の形態 1 と同様に、偶高調波ミクサ 3 から出力された第 1 の混合波を 2 つに分配し、第 1 の混合波の 2 つの分配信号のうち、第 1 の混合波と同相の分配信号である第 1 の分配信号を第 1 の出力端子 14 に出力し、第 1 の混合波と逆相の分配信号である第 2 の分配信号を第 2 の出力端子 15 に出力する。

[0032] 第 1 のマーチャントバランの伝送線路 21 は、一端が第 1 の不平衡端子 6 と接続されて、他端が開放されており、2 倍波の周波数 $2f_{L0}$ で、2 分の 1 波長の長さを有する線路である。

第 1 のマーチャントバランの伝送線路 22 は、一端が第 1 の平衡正相端子 8 と接続されて、他端が接地されており、伝送線路 21 と平行に隣接配置されている。

また、伝送線路 22 は、2 倍波の周波数 $2f_{L0}$ で、4 分の 1 波長の長さを有する線路である。

第 1 のマーチャントバランの伝送線路 23 は、一端が第 1 の平衡逆相端子 9 と接続されて、他端が接地されており、伝送線路 21 と平行に隣接配置されている。

また、伝送線路 23 は、2 倍波の周波数 $2f_{L0}$ で、4 分の 1 波長の長さを有する線路である。

[0033] 第2のマーチャントバランである第2の平衡不平衡回路11は、伝送線路24、25、26を備えている。

第2のマーチャントバランである第2の平衡不平衡回路11は、上記実施の形態1と同様に、偶高調波ミクサ3の逆相出力端子5から出力された第2の混合波を2つに分配し、第2の混合波の2つの分配信号のうち、第2の混合波と同相の分配信号である第3の分配信号を第2の出力端子15に出力し、第2の混合波と逆相の分配信号である第4の分配信号を第1の出力端子14に出力する。

[0034] 第2のマーチャントバランの伝送線路24は、一端が第2の不平衡端子10と接続されて、他端が開放されており、2倍波の周波数 $2f_{LO}$ で、2分の1波長の長さを有する線路である。

第2のマーチャントバランの伝送線路25は、一端が第2の平衡正相端子12と接続されて、他端が接地されており、伝送線路24と平行に隣接配置されている。

また、伝送線路25は、2倍波の周波数 $2f_{LO}$ で、4分の1波長の長さを有する線路である。

第2のマーチャントバランの伝送線路26は、一端が第2の平衡逆相端子13と接続されて、他端が接地されており、伝送線路24と平行に隣接配置されている。

また、伝送線路26は、2倍波の周波数 $2f_{LO}$ で、4分の1波長の長さを有する線路である。

[0035] この実施の形態2では、第1の平衡不平衡回路7として、第1のマーチャントバランを使用し、第2の平衡不平衡回路11として、第2のマーチャントバランを使用している点で、上記実施の形態1と相違している。

第1のマーチャントバラン及び第2のマーチャントバランは、広帯域な平衡不平衡変換回路として知られている。

このため、第1のマーチャントバラン及び第2のマーチャントバランのそれぞれは、偶高調波ミクサ3から出力される LO 波の2倍波以外の不要波も

抑制することができる。

例えば、 L_0 波及び周波数が $3f_{L_0}$ である3倍波についても抑制することができる。

[0036] 以上で明らかなように、この実施の形態2によれば、第1の平衡不平衡回路7が第1のマーチャント balanであり、第2の平衡不平衡回路11が第2のマーチャント balanであるように構成したので、上記実施の形態1と同様に、不要波の除去に伴う通過損失を招くことなく、差動信号を出力することができるほか、2倍波以外の不要波を抑制することができる。

[0037] 実施の形態3.

この実施の形態3では、第1の平衡不平衡回路7及び第2の平衡不平衡回路11の具体的な構成を説明する。

図4は、この発明の実施の形態3による高周波ミクサを示す構成図である。図4において、図1と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

[0038] 第1の平衡不平衡回路7は、第1の同相分配器31、第1の伝送線路32及び第2の伝送線路33を備えている。

第1の同相分配器31は、第1の不均衡端子6と接続されており、偶高調波ミクサ3の正相出力端子4から出力された第1の混合波を同相分配する。

第1の伝送線路32は、一端が第1の同相分配器31と接続され、他端が第1の平衡正相端子8と接続されており、第1の同相分配器31により同相分配された一方の第1の混合波を伝搬する線路である。

第2の伝送線路33は、一端が第1の同相分配器31と接続され、他端が第1の平衡逆相端子9と接続されており、第1の同相分配器31により同相分配された他方の第1の混合波を伝搬する線路である。

第2の伝送線路33は、2倍波の周波数 $2f_{L_0}$ で2分の1波長の長さだけ、第1の伝送線路32よりも線路長が長い。

[0039] 第2の平衡不平衡回路11は、第2の同相分配器34、第3の伝送線路35及び第4の伝送線路36を備えている。

第2の同相分配器34は、第2の不平衡端子10と接続されており、偶高調波ミクサ3の逆相出力端子5から出力された第2の混合波を同相分配する。

第3の伝送線路35は、一端が第2の同相分配器34と接続され、他端が第2の平衡正相端子12と接続されており、第2の同相分配器34により同相分配された一方の第2の混合波を伝搬する線路である。

第4の伝送線路36は、一端が第2の同相分配器34と接続され、他端が第2の平衡逆相端子13と接続されており、第2の同相分配器34により同相分配された他方の第2の混合波を伝搬する線路である。

第4の伝送線路36は、2倍波の周波数 $2f_{L0}$ で2分の1波長の長さだけ、第3の伝送線路35よりも線路長が長い。

第1の伝送線路32と第3の伝送線路35は、同じ長さである。

[0040] 次に動作について説明する。

第1の平衡不平衡回路7の第1の同相分配器31は、偶高調波ミクサ3の正相出力端子4から出力された第1の混合波を同相分配し、同相分配した一方の第1の混合波を第1の伝送線路32に出力し、同相分配した他方の第1の混合波を第2の伝送線路33に出力する。

第1の平衡不平衡回路7の第2の伝送線路33は、2倍波の周波数 $2f_{L0}$ で2分の1波長の長さだけ、第1の伝送線路32よりも線路長が長くなっている。

このため、第2の伝送線路33を伝搬されて、第1の平衡逆相端子9から出力される信号の位相は、第1の伝送線路32を伝搬されて、第1の平衡正相端子8から出力される信号の位相よりも 180° 遅れている。

[0041] 第2の平衡不平衡回路11の第2の同相分配器34は、偶高調波ミクサ3の逆相出力端子5から出力された第2の混合波を同相分配し、同相分配した一方の第2の混合波を第3の伝送線路35に出力し、同相分配した他方の第2の混合波を第4の伝送線路36に出力する。

第2の平衡不平衡回路11の第4の伝送線路36は、2倍波の周波数 $2f_L$

。で2分の1波長の長さだけ、第3の伝送線路35よりも線路長が長くなっている。

このため、第4の伝送線路36を伝搬されて、第2の平衡逆相端子13から出力される信号の位相は、第3の伝送線路35を伝搬されて、第2の平衡正相端子12から出力される信号の位相よりも180°遅れている。

[0042] 第1の同相分配器31から出力される2つの第1の混合波の位相差は、本来、0°であるが、2つの第1の混合波の位相差が0°からずれていても、第1の伝送線路32及び第2の伝送線路33の線路長のそれぞれを調整することで、第1の平衡正相端子8から出力される信号と、第1の平衡逆相端子9から出力される信号との位相差を180°にすることができる。

また、第2の同相分配器34から出力される2つの第2の混合波の位相差は、本来、0°であるが、2つの第2の混合波の位相差が0°からずれていても、第3の伝送線路35及び第4の伝送線路36の線路長のそれぞれを調整することで、第2の平衡正相端子12から出力される信号と、第2の平衡逆相端子13から出力される信号との位相差を180°にすることができる。

[0043] この実施の形態3では、上記実施の形態1と同様に、不要波の除去に伴う通過損失を招くことなく、差動信号を出力することができる。LO波の2倍波の抑制量は、第1の平衡不平衡回路7及び第2の平衡不平衡回路11の位相精度に依存する。

[0044] 実施の形態4.

この実施の形態4では、第1の平衡不平衡回路7及び第2の平衡不平衡回路11の具体的な構成を説明する。

図5は、この発明の実施の形態4による高周波ミキサを示す構成図である。図5において、図1と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

[0045] この実施の形態4では、第1の平衡不平衡回路7が第1のトランス41を備え、第2の平衡不平衡回路11が第2のトランス44を備えている。

第1のトランス41は、第1のスパイラル線路42と第2のスパイラル線路43とを備えている。

第1のスパイラル線路42は、一端が第1の不平衡端子6と接続されて、他端が接地されているスパイラル形状の線路である。

第2のスパイラル線路43は、一端が第1の平衡正相端子8と接続されて、他端が第1の平衡逆相端子9と接続されており、第1のスパイラル線路42との間で電磁誘導するスパイラル形状の線路である。

[0046] 第2のトランス44は、第3のスパイラル線路45と第4のスパイラル線路46とを備えている。

第3のスパイラル線路45は、一端が第2の不平衡端子10と接続されて、他端が接地されているスパイラル形状の線路である。

第4のスパイラル線路46は、一端が第2の平衡正相端子12と接続されて、他端が第2の平衡逆相端子13と接続されており、第3のスパイラル線路45との間で電磁誘導するスパイラル形状の線路である。

[0047] 高周波帯では、第1のトランス41は、図6に示すように、スパイラル形状の線路である第1のスパイラル線路42及び第2のスパイラル線路43が、誘電体基板上に配置されることで形成される。

第2のトランス44についても、図6に示すように、スパイラル形状の線路である第3のスパイラル線路45及び第4のスパイラル線路46が、誘電体基板上に配置されることで形成される。

図6は、第1のトランス41及び第2のトランス44の一例を示す説明図である。

図6では、第1のトランス41及び第2のトランス44のそれぞれのターン数が1ターンである例を示しているが、ターン数を増やすことで、2つのスパイラル線路の結合を強めて、第1のトランス41及び第2のトランス44のサイズを小さくすることができる。

[0048] 上記実施の形態2, 3では、第1の平衡不平衡回路7及び第2の平衡不平衡回路11が伝送線路を備えており、少なくとも、2倍波の周波数 $2f_{L0}$ で

2分の1波長の長さが必要である。このため、少なくとも、周波数 $2f_{LO}$ で2分の1波長の長さがある伝送線路を実装する面積を確保する必要がある。

この実施の形態4では、第1のトランス41における第1のスパイラル線路42及び第2のスパイラル線路43が、スパイラル形状の線路であり、また、第2のトランス44における第3のスパイラル線路45及び第4のスパイラル線路46が、スパイラル形状の線路である。このため、上記実施の形態2, 3よりも、実装面積を小さくすることができる。

また、この実施の形態4では、上記実施の形態1と同様に、不要波の除去に伴う通過損失を招くことなく、差動信号を出力することができる。

[0049] なお、本願発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

産業上の利用可能性

[0050] この発明は、中間周波数信号と、ローカル信号の周波数の2倍の周波数を有する高調波とを混合する偶高調波ミクサを備える高周波ミクサに適している。

符号の説明

[0051] 1 差動IF端子、2 差動LO端子、3 偶高調波ミクサ、4 正相出力端子、5 逆相出力端子、6 第1の不平衡端子、7 第1の平衡不平衡回路、8 第1の平衡正相端子、9 第1の平衡逆相端子、10 第2の不平衡端子、11 第2の平衡不平衡回路、12 第2の平衡正相端子、13 第2の平衡逆相端子、14 第1の出力端子、15 第2の出力端子、21, 22, 23, 24, 25, 26 伝送線路、31 第1の同相分配器、32 第1の伝送線路、33 第2の伝送線路、34 第2の同相分配器、35 第3の伝送線路、36 第4の伝送線路、41 第1のトランス、42 第1のスパイラル線路、43 第2のスパイラル線路、44 第2のトランス、45 第3のスパイラル線路、46 スパイラル線路。

請求の範囲

[請求項1] 差動の中間周波数信号と、差動のローカル信号の周波数の2倍の周波数を有する高調波とを混合して、前記中間周波数信号と前記高調波との混合波である第1の混合波を出力し、前記第1の混合波と逆相の混合波である第2の混合波を出力する偶高調波ミクサと、

前記偶高調波ミクサから出力された第1の混合波を2つに分配し、前記第1の混合波の2つの分配信号のうち、前記第1の混合波と同相の分配信号である第1の分配信号を第1の出力端子に出力し、前記第1の混合波と逆相の分配信号である第2の分配信号を第2の出力端子に出力する第1の平衡不平衡回路と、

前記偶高調波ミクサから出力された第2の混合波を2つに分配し、前記第2の混合波の2つの分配信号のうち、前記第2の混合波と同相の分配信号である第3の分配信号を前記第2の出力端子に出力し、前記第2の混合波と逆相の分配信号である第4の分配信号を前記第1の出力端子に出力する第2の平衡不平衡回路と

を備えた高周波ミクサ。

[請求項2] 前記第1の平衡不平衡回路は、第1のマーチャントバランであり、前記第2の平衡不平衡回路は、第2のマーチャントバランであることを特徴とする請求項1記載の高周波ミクサ。

[請求項3] 前記第1の平衡不平衡回路は、前記第1の混合波を同相分配する第1の同相分配器と、前記第1の同相分配器と前記第1の出力端子との間に接続されており、前記第1の同相分配器により同相分配された一方の第1の混合波を伝搬する第1の伝送線路と、

前記第1の同相分配器と前記第2の出力端子との間に接続されており、前記第1の同相分配器により同相分配された他方の第1の混合波を伝搬する第2の伝送線路とを備え、

前記第2の平衡不平衡回路は、

前記第2の混合波を同相分配する第2の同相分配器と、

前記第2の同相分配器と前記第2の出力端子との間に接続されており、前記第2の同相分配器により同相分配された一方の第2の混合波を伝搬する第3の伝送線路と、

前記第2の同相分配器と前記第1の出力端子との間に接続されており、前記第2の同相分配器により同相分配された他方の第2の混合波を伝搬する第4の伝送線路とを備え、

前記第1の伝送線路の長さと同記第3の伝送線路の長さと同じであり、

前記第2の伝送線路は、前記高調波の周波数で2分の1波長の長さだけ、前記第1の伝送線路よりも線路長が長く、

前記第4の伝送線路は、前記高調波の周波数で2分の1波長の長さだけ、前記第3の伝送線路よりも線路長が長いことを特徴とする請求項1記載の高周波ミクサ。

[請求項4]

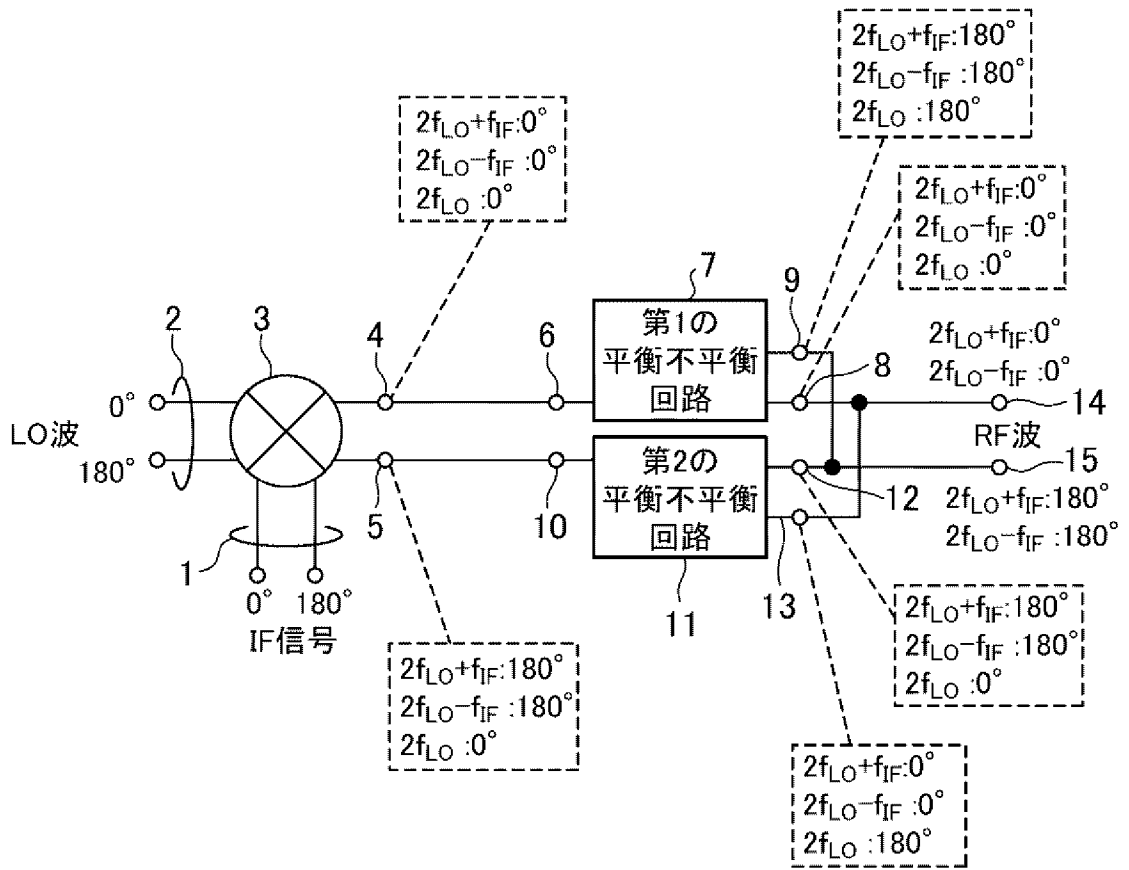
前記第1の平衡不平衡回路は、

一端から前記偶高調波ミクサから出力された第1の混合波が入力され、他端が接地されている第1のスパイラル線路と、一端が前記第1の出力端子と接続され、他端が前記第2の出力端子と接続されている第2のスパイラル線路とが電磁誘導する第1のトランスを備え、

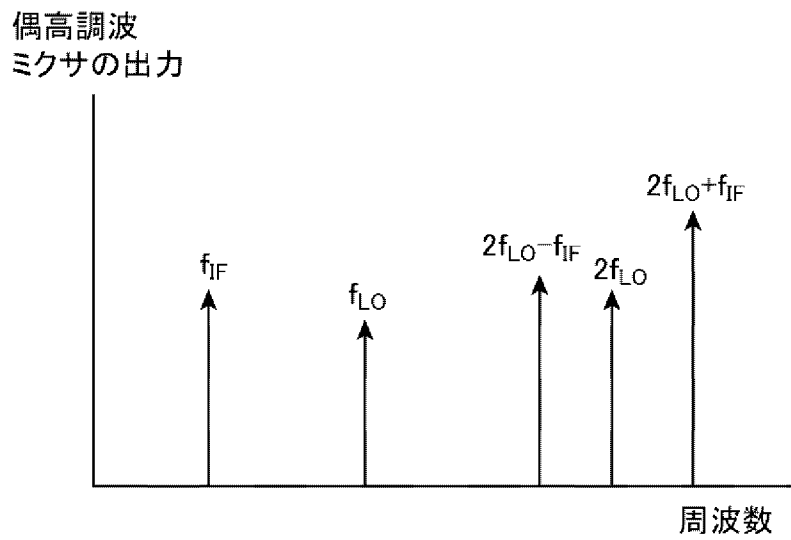
前記第2の平衡不平衡回路は、

一端が前記偶高調波ミクサから出力された第2の混合波が入力され、他端が接地されている第3のスパイラル線路と、一端が前記第2の出力端子と接続され、他端が前記第1の出力端子と接続されている第4のスパイラル線路とが電磁誘導する第2のトランスを備えていることを特徴とする請求項1記載の高周波ミクサ。

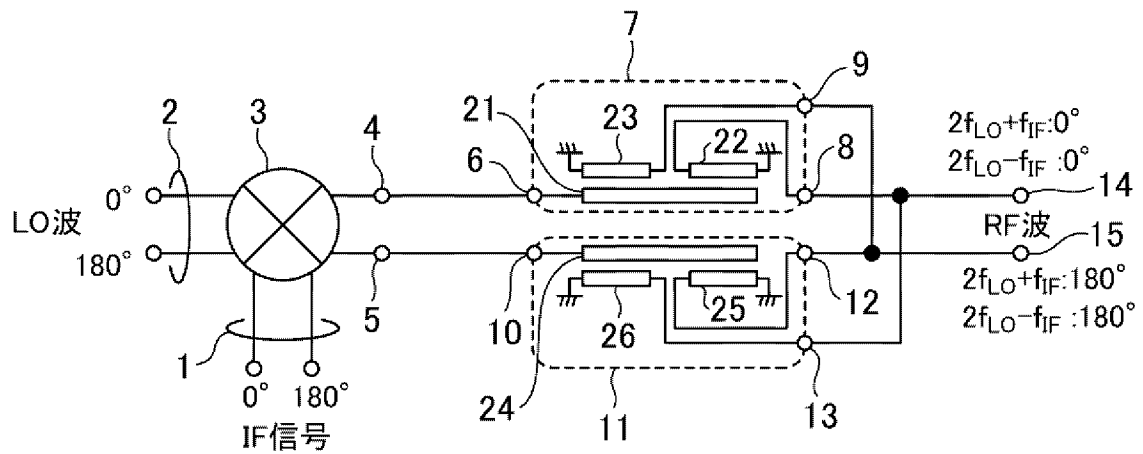
[図1]



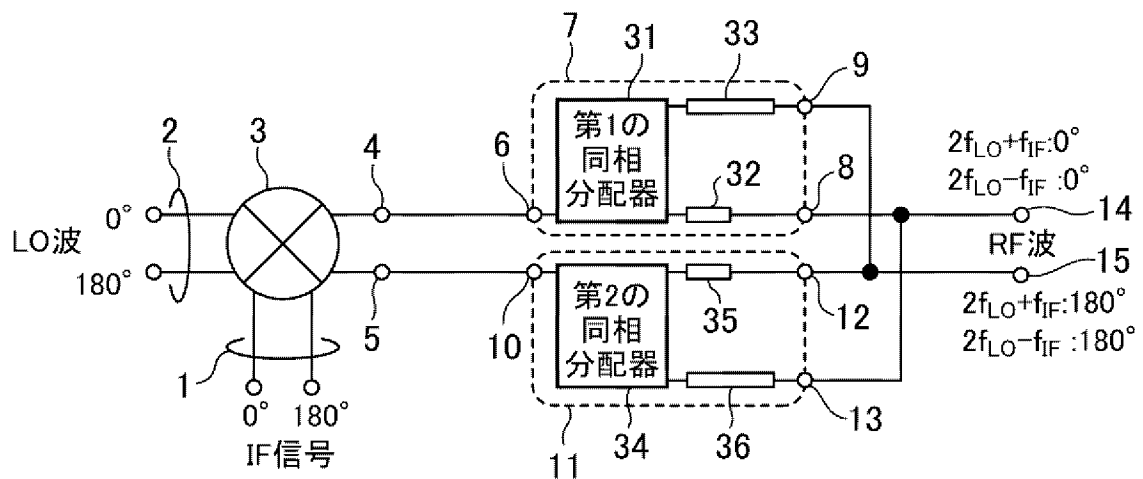
[図2]



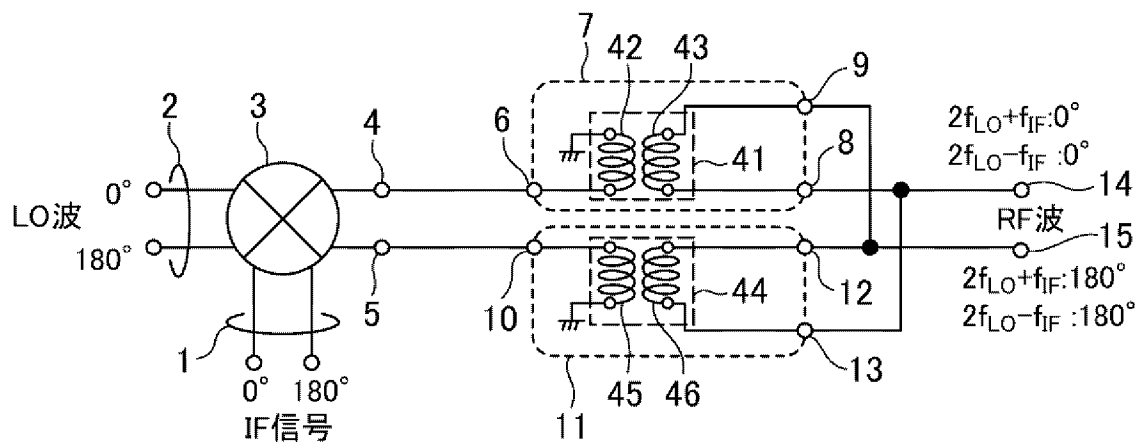
[図3]



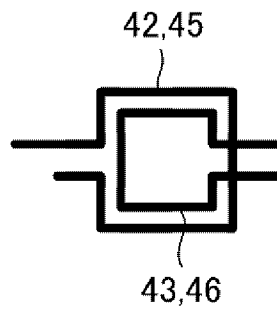
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/027272

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H03D7/00(2006.01)i, H03D7/14(2006.01)i

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)
H03D7/00, 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	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 11-17455 A (Sharp Corp.), 22 January 1999 (22.01.1999), paragraphs [0013] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	1-4
Y	WO 01/01564 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 04 January 2001 (04.01.2001), carrying-out mode 4; fig. 5 & US 2001/0005151 A1 paragraphs [0047] to [0053]; fig. 5 & EP 1111773 A1 & HK 1037800 A	1-4
Y	JP 10-242765 A (National Space Development Agency of Japan), 11 September 1998 (11.09.1998), paragraphs [0027] to [0029]; fig. 2 (Family: none)	1-4

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 application or patent 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 06 October 2017 (06.10.17)	Date of mailing of the international search report 24 October 2017 (24.10.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/027272

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-100078 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 May 2015 (28.05.2015), paragraph [0032]; fig. 1, 3 (Family: none)	2-4
Y	JP 2016-178414 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 October 2016 (06.10.2016), paragraphs [0012] to [0041]; fig. 1, 3 (Family: none)	2-4
A	JP 10-303650 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 13 November 1998 (13.11.1998), paragraphs [0008], [0011] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H03D7/00(2006.01)i, H03D7/14(2006.01)i			
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. H03D7/00, H03D7/14			
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 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017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 請求項の番号	
Y	JP 11-17455 A（シャープ株式会社） 1999.01.22, [0013]-[0017]、図1（ファミリーなし）	1-4	
Y	WO 01/01564 A1（三菱電機株式会社） 2001.01.04, 実施の形態4、図5 & US 2001/0005151 A1, [0047]-[0053]、図5 & EP 1111773 A1 & HK 1037800 A	1-4	
<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		の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 06.10.2017		国際調査報告の発送日 24.10.2017	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 麻川 倫広	5W 4448
		電話番号 03-3581-1101 内線 3576	

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 請求項の番号
Y	JP 10-242765 A (宇宙開発事業団) 1998.09.11, [0027]-[0029]、図2 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2015-100078 A (三菱電機株式会社) 2015.05.28, [0032]、図1、3 (ファミリーなし)	2-4
Y	JP 2016-178414 A (三菱電機株式会社) 2016.10.06, [0012]-[0041]、図1、3 (ファミリーなし)	2-4
A	JP 10-303650 A (日本電信電話株式会社) 1998.11.13, [0008]、[0011]-[0013]、図1 (ファミリーなし)	1-4