

(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2009-206748

(P2009-206748A)

(43) 公開日 平成21年9月10日(2009.9.10)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO4L	27/00	(2006.01)	HO4L	27/00	A	5K004		
HO4L	27/18	(2006.01)	HO4L	27/18	A	5K011		
HO4L	27/22	(2006.01)	HO4L	27/22	A	5K042		
HO4B	1/38	(2006.01)	HO4B	1/38				
HO4B	17/00	(2006.01)	HO4B	17/00	K			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-46250 (P2008-46250)
 (22) 出願日 平成20年2月27日 (2008.2.27)

(71) 出願人 390005175
 株式会社アドバンテスト
 東京都練馬区旭町1丁目32番1号
 (74) 代理人 100097490
 弁理士 細田 益稔
 (72) 発明者 志村 隆史
 東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株
 式会社アドバンテスト内
 Fターム(参考) 5K004 AA05 FD04 FG00
 5K011 DA06 DA15 EA01 KA13 LA01
 5K042 BA08 CA11 CA12 CA18 DA11
 EA02 FA06 FA30 JA02 LA11

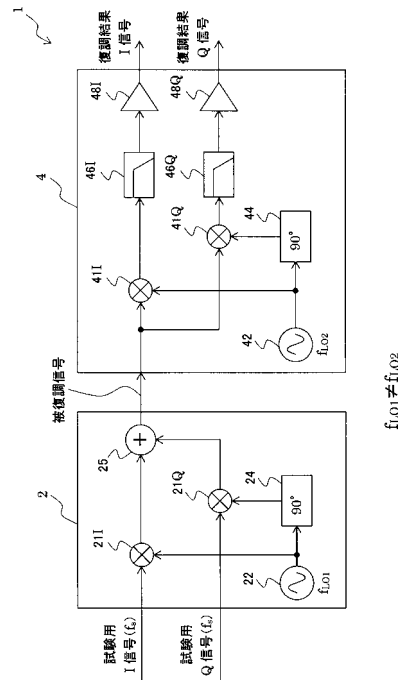
(54) 【発明の名称】 直交変調・復調装置、直交変調器および直交復調器

(57) 【要約】

【課題】直交復調した信号における直交変調器に起因する誤差の影響を軽減する。

【解決手段】直交変調器2が、変調用ローカル信号を出力する変調用ローカル信号源22と、変調用ローカル信号と試験用I信号とを乗算する第一変調用乗算器21Iと、変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と、試験用Q信号とを乗算する第二変調用乗算器21Qと、第一変調用乗算器21Iおよび第二変調用乗算器21Qの出力を加算する加算器25とを有する。直交復調器4が、復調用ローカル信号を出力する復調用ローカル信号源42と、復調用ローカル信号と加算器25の出力とを乗算する第一復調用乗算器41Iと、復調用ローカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と、加算器25の出力とを乗算する第二復調用乗算器41Qとを有する。しかも、変調用ローカル信号の周波数 f_{L01} と、復調用ローカル信号の周波数 f_{L02} とが異なる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直交変調器と、直交復調器とを備えた直交変調・復調装置であって、
 前記直交変調器が、
 変調用ローカル信号を出力する変調用ローカル信号源と、
 前記変調用ローカル信号と被変調I信号とを乗算する第一変調用乗算器と、
 前記変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と、被変調Q信号と
 を乗算する第二変調用乗算器と、
 前記第一変調用乗算器の出力と、前記第二変調用乗算器の出力とを加算する加算器と、
 を有し、
 前記直交復調器が、
 復調用ローカル信号を出力する復調用ローカル信号源と、
 前記復調用ローカル信号と前記加算器の出力とを乗算する第一復調用乗算器と、
 前記復調用ローカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と、前記加算器の出
 力とを乗算する第二復調用乗算器と、
 を有し、
 前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号の周波数とが異なる、
 直交変調・復調装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の直交変調・復調装置であって、
 前記第一復調用乗算器および前記第二復調用乗算器の出力における、前記被変調I信号
 および前記被変調Q信号に対応する成分を信号成分とし、
 前記第一復調用乗算器および前記第二復調用乗算器の出力における、前記直交変調器の
 誤差に対応する成分を誤差成分としたときに、
 前記信号成分を前記誤差成分と区別して測定可能な程度、前記信号成分の周波数と前記
 誤差成分の周波数とが異なるように、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ロ
 ーカル信号の周波数との差が定められている、
 直交変調・復調装置。

20

【請求項 3】

変調用ローカル信号を出力する変調用ローカル信号源と、
 前記変調用ローカル信号と被変調I信号とを乗算する第一変調用乗算器と、
 前記変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と、被変調Q信号と
 を乗算する第二変調用乗算器と、
 前記第一変調用乗算器の出力と、前記第二変調用乗算器の出力とを加算する加算器と、
 を備え、
 直交復調器において、前記加算器の出力が、復調用ローカル信号および前記復調用ロ
 ーカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と乗算され、
 前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号とが異なる、
 直交変調器。

30

【請求項 4】

請求項 3 に記載の直交変調器であって、
 前記直交復調器における乗算結果における、前記被変調I信号および前記被変調Q信号に
 対応する成分を信号成分とし、
 前記直交復調器における乗算結果における、前記直交変調器の誤差に対応する成分を誤
 差成分としたときに、
 前記信号成分を前記誤差成分と区別して測定可能な程度、前記信号成分の周波数と前記
 誤差成分の周波数とが異なるように、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ロ
 ーカル信号の周波数との差が定められている、
 直交変調器。

40

【請求項 5】

50

復調用ローカル信号を出力する復調用ローカル信号源と、
 前記復調用ローカル信号と被復調信号とを乗算する第一復調乗算器と、
 前記復調用ローカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と、前記被復調信号
 とを乗算する第二復調乗算器と、
 を備え、

前記被復調信号は、直交変調器における、被変調I信号と変調用ローカル信号との乗算
 、および、前記変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と被変調Q
 信号との乗算に基づき得られるものであり、
 前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号の周波数とが異なる、
 直交復調器。

10

【請求項6】

請求項5に記載の直交復調器であって、

前記第一復調乗算器および前記第二復調乗算器の出力における、前記被変調I信号
 および前記被変調Q信号に対応する成分を信号成分とし、

前記第一復調乗算器および前記第二復調乗算器の出力における、前記直交変調器の
 誤差に対応する成分を誤差成分としたときに、

前記信号成分を前記誤差成分と区別して測定可能な程度、前記信号成分の周波数と前記
 誤差成分の周波数とが異なるように、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ロ
 ーカル信号の周波数との差が定められている、

直交復調器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直交変調および直交復調に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、直交変調器により直交変調した信号を、直交復調器が受けて直交復調するこ
 とが行われている（例えば、特許文献1の要約を参照）。直交変調した信号には、直交変
 調器のゲインインバランスや直交誤差による誤差が含まれる。

【0003】

図3は、従来技術にかかる直交変調器の出力の周波数スペクトル（図3（a）参照）、
 直交復調器の出力の周波数スペクトル（図3（b）参照）を示す図である。なお、図3の
 縦軸は電力[dBm]、横軸は周波数である。

30

【0004】

試験用I信号（周波数 f_s ）および試験用Q信号（周波数 f_s ）を直交変調するためには、以
 下の工程を行う。

（1）試験用I信号とローカル信号（周波数 f_{LO} ）とを乗算する。

（2）試験用Q信号と、直交ローカル信号（ローカル信号と位相が直交する信号）とを乗
 算する。

（3）（1）と（2）との乗算結果を加算したものを直交変調の結果（直交変調器の出力
 ）とする。

40

【0005】

図3（a）を参照して、（1）および（2）において乗算が行われるため、周波数 f_{LO}
 $+ f_s$ の成分と、周波数 $f_{LO} - f_s$ の成分とが直交変調器から出力される。試験用I信号および
 試験用Q信号に対応する成分は周波数 $f_{LO} + f_s$ の成分である。周波数 $f_{LO} - f_s$ の成分は、直
 交変調器のゲインインバランスや直交誤差による誤差の成分である。

【0006】

直交変調された信号を直交復調するためには、以下の工程を行う。

（4）直交変調された信号とローカル信号（周波数 f_{LO} ）とを乗算する。

（5）直交変調された信号と、直交ローカル信号とを乗算する。

50

【 0 0 0 7 】

図3 (b) を参照して、(4) および (5) において乗算が行われるため、周波数 $f_{L0} + f_s$ の成分 (図3 (a) 参照) は、周波数が $(f_{L0} + f_s) - f_{L0} = f_s$ となる。周波数 $f_{L0} + f_s$ の成分 (試験用I信号および試験用Q信号に対応する成分) が周波数 f_s の成分となったものの電力を P_1 とする。この電力 P_1 が、試験用I信号および試験用Q信号の電力に相当するものとなる。

【 0 0 0 8 】

また、図3 (b) を参照して、(4) および (5) において乗算が行われるため、周波数 $f_{L0} - f_s$ の成分 (図3 (a) 参照) は、周波数が $f_{L0} - (f_{L0} - f_s) = f_s$ となる。周波数 $f_{L0} - f_s$ の成分 (誤差の成分) が周波数 f_s の成分となったものの電力を P_2 とする。

10

【 0 0 0 9 】

直交復調の結果として、周波数 f_s の成分 (電力 $P_1 + P_2$) が得られる。

【 0 0 1 0 】

【特許文献1】特開2008-22243号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

しかし、直交復調の結果として得られる周波数 f_s の成分の電力は本来、 P_1 でなければならない。電力 P_2 は誤差である。

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、直交復調した信号における直交変調器に起因する誤差の影響を軽減することを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明にかかる直交変調・復調装置は、直交変調器と、直交復調器とを備えた直交変調・復調装置であって、前記直交変調器が、変調用ローカル信号を出力する変調用ローカル信号源と、前記変調用ローカル信号と被変調I信号とを乗算する第一変調用乗算器と、前記変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と、被変調Q信号とを乗算する第二変調用乗算器と、前記第一変調用乗算器の出力と、前記第二変調用乗算器の出力とを加算する加算器と、を有し、前記直交復調器が、復調用ローカル信号を出力する復調用ローカル信号源と、前記復調用ローカル信号と前記加算器の出力とを乗算する第一復調用乗算器と、前記復調用ローカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と、前記加算器の出力とを乗算する第二復調用乗算器と、を有し、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号の周波数とが異なるように構成される。

30

【 0 0 1 4 】

上記のように構成された直交変調・復調装置は、直交変調器と、直交復調器とを備える。

【 0 0 1 5 】

前記直交変調器は、変調用ローカル信号源と、第一変調用乗算器と、第二変調用乗算器と、加算器とを有する。変調用ローカル信号源は、変調用ローカル信号を出力する。第一変調用乗算器は、前記変調用ローカル信号と被変調I信号とを乗算する。第二変調用乗算器は、前記変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と、被変調Q信号とを乗算する。加算器は、前記第一変調用乗算器の出力と、前記第二変調用乗算器の出力とを加算する。

40

【 0 0 1 6 】

前記直交復調器が、復調用ローカル信号源と、第一復調用乗算器と、第二復調用乗算器とを有する。復調用ローカル信号源は、復調用ローカル信号を出力する。第一復調用乗算器は、前記復調用ローカル信号と前記加算器の出力とを乗算する。第二復調用乗算器は、前記復調用ローカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と、前記加算器の出力とを乗算する。

50

【0017】

しかも、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号の周波数とが異なる。

【0018】

なお、本発明にかかる直交変調・復調装置は、前記第一復調用乗算器および前記第二復調用乗算器の出力における、前記被変調I信号および前記被変調Q信号に対応する成分を信号成分とし、前記第一復調用乗算器および前記第二復調用乗算器の出力における、前記直交変調器の誤差に対応する成分を誤差成分としたときに、前記信号成分を前記誤差成分と区別して測定可能な程度、前記信号成分の周波数と前記誤差成分の周波数とが異なるように、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号の周波数との差が定められているようにしてもよい。

10

【0019】

本発明にかかる直交変調器は、変調用ローカル信号を出力する変調用ローカル信号源と、前記変調用ローカル信号と被変調I信号とを乗算する第一変調用乗算器と、前記変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と、被変調Q信号とを乗算する第二変調用乗算器と、前記第一変調用乗算器の出力と、前記第二変調用乗算器の出力とを加算する加算器と、を備え、直交復調器において、前記加算器の出力が、復調用ローカル信号および前記復調用ローカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と乗算され、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号とが異なるように構成される。

20

【0020】

上記のように構成された直交変調器によれば、変調用ローカル信号源が、変調用ローカル信号を出力する。第一変調用乗算器が、前記変調用ローカル信号と被変調I信号とを乗算する。第二変調用乗算器が、前記変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と、被変調Q信号とを乗算する。加算器が、前記第一変調用乗算器の出力と、前記第二変調用乗算器の出力とを加算する。

【0021】

さらに、直交復調器において、前記加算器の出力が、復調用ローカル信号および前記復調用ローカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と乗算される。

【0022】

しかも、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号とが異なる。
なお、本発明にかかる直交変調器は、前記直交復調器における乗算結果における、前記被変調I信号および前記被変調Q信号に対応する成分を信号成分とし、前記直交復調器における乗算結果における、前記直交変調器の誤差に対応する成分を誤差成分としたときに、前記信号成分を前記誤差成分と区別して測定可能な程度、前記信号成分の周波数と前記誤差成分の周波数とが異なるように、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号の周波数との差が定められているようにしてもよい。

30

【0023】

本発明にかかる直交復調器は、復調用ローカル信号を出力する復調用ローカル信号源と、前記復調用ローカル信号と被復調信号とを乗算する第一復調用乗算器と、前記復調用ローカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と、前記被復調信号とを乗算する第二復調用乗算器と、を備え、前記被復調信号は、直交変調器における、被変調I信号と変調用ローカル信号との乗算、および、前記変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と被変調Q信号との乗算に基づき得られるものであり、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号の周波数とが異なるように構成される。

40

【0024】

上記のように構成された直交復調器によれば、復調用ローカル信号源が、復調用ローカル信号を出力する。第一復調用乗算器が、前記復調用ローカル信号と被復調信号とを乗算する。第二復調用乗算器が、前記復調用ローカル信号と位相が直交する復調用直交ローカル信号と、前記被復調信号とを乗算する。

50

【 0 0 2 5 】

しかも、前記被復調信号は、直交変調器における、被変調I信号と変調用ローカル信号との乗算、および、前記変調用ローカル信号と位相が直交する変調用直交ローカル信号と被変調Q信号との乗算に基づき得られるものである。

【 0 0 2 6 】

さらに、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号の周波数とが異なる。

【 0 0 2 7 】

なお、本発明にかかる直交復調器は、前記第一復調用乗算器および前記第二復調用乗算器の出力における、前記被変調I信号および前記被変調Q信号に対応する成分を信号成分とし、前記第一復調用乗算器および前記第二復調用乗算器の出力における、前記直交変調器の誤差に対応する成分を誤差成分としたときに、前記信号成分を前記誤差成分と区別して測定可能な程度、前記信号成分の周波数と前記誤差成分の周波数とが異なるように、前記変調用ローカル信号の周波数と、前記復調用ローカル信号の周波数との差が定められているようにしてもよい。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 9 】

図1は、本発明の実施形態にかかる直交変調・復調装置1の構成を示す機能ブロック図である。直交変調・復調装置1は、直交変調器2、直交復調器4を備える。

20

【 0 0 3 0 】

直交変調器2は、第一変調用乗算器21I、第二変調用乗算器21Q、変調用ローカル信号源22、移相器24、加算器25を備える。直交変調器2は試験用I信号（周波数 f_s ）および試験用Q信号（周波数 f_s ）を直交変調して、被復調信号を出力する。

【 0 0 3 1 】

変調用ローカル信号源22は、変調用ローカル信号（周波数 f_{LO1} ）を出力する。

【 0 0 3 2 】

第一変調用乗算器21Iは、変調用ローカル信号と試験用I信号（被変調I信号）とを乗算する。

30

【 0 0 3 3 】

移相器24は、変調用ローカル信号源22から変調用ローカル信号を受け、変調用ローカル信号の位相を90度遅らせて、出力する。変調用ローカル信号と位相が直交する信号を変調用直交ローカル信号という。移相器24は変調用直交ローカル信号を出力する。

【 0 0 3 4 】

第二変調用乗算器21Qは、移相器24から出力された変調用直交ローカル信号と、試験用Q信号（被変調Q信号）とを乗算する。

【 0 0 3 5 】

加算器25は、第一変調用乗算器21Iの出力と、第二変調用乗算器21Qの出力とを加算する。加算結果が直交変調の結果であり、被復調信号である。

40

【 0 0 3 6 】

第一変調用乗算器21Iの出力の振幅と、第二変調用乗算器21Qの出力の振幅とは等しいことが理想である。しかし、実際には、第一変調用乗算器21Iのゲインと、第二変調用乗算器21Qのゲインとが異なる。これは、第一変調用乗算器21Iおよび第二変調用乗算器21Qの特性のばらつきなどによるものである。よって、第一変調用乗算器21Iの出力の振幅と、第二変調用乗算器21Qの出力の振幅とが等しくならないことが、実際には生じる。このような現象を、ゲインインバランスという。

【 0 0 3 7 】

また、第一変調用乗算器21Iの出力の位相と、第二変調用乗算器21Qの出力の位相との差は90度が理想である。しかし、移相器24の特性のばらつきなどにより、第一変

50

調用乗算器 2 1 I の出力の位相と、第二変調用乗算器 2 1 Q の出力の位相との差が 90 度とは異なる値をとる。このような現象を、直交誤差という。

【0038】

直交復調器 4 は、第一復調用乗算器 4 1 I、第二復調用乗算器 4 1 Q、復調用ローカル信号源 4 2、移相器 4 4、ローパスフィルタ 4 6 I、4 6 Q、アンプ 4 8 I、4 8 Q を備える。

【0039】

復調用ローカル信号源 4 2 は、復調用ローカル信号（周波数 f_{LO2} ）を出力する。ただし、変調用ローカル信号の周波数 f_{LO1} と、復調用ローカル信号の周波数 f_{LO2} とは同じ値をとらず、異なるものである。

10

【0040】

第一復調用乗算器 4 1 I は、復調用ローカル信号と、加算器 2 5 の出力する被復調信号とを乗算する。

【0041】

移相器 4 4 は、復調用ローカル信号源 4 2 から復調用ローカル信号を受け、復調用ローカル信号の位相を 90 度遅らせて、出力する。復調用ローカル信号と位相が直交する信号を復調用直交ローカル信号という。移相器 4 4 は復調用直交ローカル信号を出力する。

【0042】

第二復調用乗算器 4 1 Q は、移相器 4 4 から出力された復調用直交ローカル信号と、加算器 2 5 の出力する被復調信号とを乗算する。

20

【0043】

ローパスフィルタ 4 6 I は、第一復調用乗算器 4 1 I の出力のうち低周波成分を透過させ、第一復調用乗算器 4 1 I の出力からベースバンドの成分をとりだす。

【0044】

ローパスフィルタ 4 6 Q は、第二復調用乗算器 4 1 Q の出力のうち低周波成分を透過させ、第二復調用乗算器 4 1 Q の出力からベースバンドの成分をとりだす。

【0045】

アンプ 4 8 I は、ローパスフィルタ 4 6 I の出力を増幅する。アンプ 4 8 I の出力が復調結果 I 信号である。

【0046】

アンプ 4 8 Q は、ローパスフィルタ 4 6 Q の出力を増幅する。アンプ 4 8 Q の出力が復調結果 Q 信号である。

30

【0047】

次に、本発明の実施形態の動作を説明する。

【0048】

まず、試験用 I 信号（被変調 I 信号）および試験用 Q 信号（被変調 Q 信号）が、直交変調器 2 に与えられる。直交変調器 2 の第一変調用乗算器 2 1 I によって、試験用 I 信号（被変調 I 信号）が、変調用ローカル信号と乗算される。直交変調器 2 の第二変調用乗算器 2 1 Q によって、試験用 Q 信号（被変調 Q 信号）が、変調用直交ローカル信号と乗算される。

40

【0049】

これらの乗算に基づき、被復調信号が得られる。具体的には、乗算結果を加算器 2 5 により加算したものが、被復調信号となる。

【0050】

加算器 2 5 から出力された被復調信号は、直交復調器 4 に与えられる。直交復調器 4 の第一復調用乗算器 4 1 I および第二復調用乗算器 4 1 Q によって、被復調信号が、復調用ローカル信号および復調用直交ローカル信号と乗算される。

【0051】

第一復調用乗算器 4 1 I の出力は、ローパスフィルタ 4 6 I およびアンプ 4 8 I を通って、復調結果 I 信号となる。第二復調用乗算器 4 1 Q の出力は、ローパスフィルタ 4 6 Q およびアンプ 4 8 Q を通って、復調結果 Q 信号となる。

50

【 0 0 5 2 】

図 2 は、直交変調器 2 の出力する被復調信号の周波数スペクトル（図 2（a）参照）、直交復調器 4 の出力する復調結果 I 信号および復調結果 Q 信号の周波数スペクトル（図 2（b）参照）を示す図である。なお、図 2 の縦軸は電力[dBm]、横軸は周波数である。また、図 2 においては、 $f_{L01} > f_{L02}$ の例を図示している。

【 0 0 5 3 】

直交変調器 2 の第一変調用乗算器 2 1 I および第二変調用乗算器 2 1 Q によって、試験用 I 信号（被変調 I 信号）（周波数 f_s ）が、変調用ローカル信号（周波数 f_{L01} ）と乗算され、試験用 Q 信号（被変調 Q 信号）（周波数 f_s ）が、変調用直交ローカル信号（周波数 f_{L01} ）と乗算される。

10

【 0 0 5 4 】

一般的に、二つの信号 X, Y（周波数 f_x, f_y ）が乗算されると、それらの信号の周波数の和 $f_x + f_y$ および差 $f_x - f_y$ の周波数の信号が得られる。よって、第一変調用乗算器 2 1 I および第二変調用乗算器 2 1 Q からは、周波数 $f_{L01} + f_s$ の成分と、周波数 $f_{L01} - f_s$ の成分とが得られる。第一変調用乗算器 2 1 I および第二変調用乗算器 2 1 Q の出力が加算器 2 5 により加算されて被復調信号となるが、被復調信号もまた周波数 $f_{L01} + f_s$ の成分と、周波数 $f_{L01} - f_s$ の成分とを有する（図 2（a）参照）。

【 0 0 5 5 】

図 2（a）を参照して、試験用 I 信号および試験用 Q 信号に対応する成分 S0 は周波数 $f_{L01} + f_s$ の成分である。周波数 $f_{L01} - f_s$ の成分は、直交変調器 2 のゲインインバランスや直交誤差による誤差の成分 N0 である。

20

【 0 0 5 6 】

加算器 2 5 から出力された被復調信号は、直交復調器 4 に与えられる。直交復調器 4 の第一復調用乗算器 4 1 I および第二復調用乗算器 4 1 Q によって、被復調信号が、復調用ローカル信号（周波数 f_{L02} ）および復調用直交ローカル信号（周波数 f_{L02} ）と乗算される。また、乗算結果の高周波成分は、ローパスフィルタ 4 6 I、4 6 Q によりカットされる。

【 0 0 5 7 】

よって、被復調信号における試験用 I 信号および試験用 Q 信号に対応する成分 S0（周波数 $f_{L01} + f_s$ ）と、復調用ローカル信号（周波数 f_{L02} ）および復調用直交ローカル信号（周波数 f_{L02} ）との乗算により、周波数が $(f_{L01} + f_s) + f_{L02}$ の成分と、 $(f_{L01} + f_s) - f_{L02}$ の成分とが得られる。しかし、周波数が $(f_{L01} + f_s) + f_{L02}$ の成分がローパスフィルタ 4 6 I、4 6 Q によりカットされる。よって、復調結果 I 信号および復調結果 Q 信号には、周波数が $(f_{L01} + f_s) - f_{L02}$ の成分 S1（電力 P_S ）が残る（図 2（b）参照）。

30

【 0 0 5 8 】

また、被復調信号における誤差の成分 N0（周波数 $f_{L01} - f_s$ ）と、復調用ローカル信号（周波数 f_{L02} ）および復調用直交ローカル信号（周波数 f_{L02} ）との乗算により、周波数が $(f_{L01} - f_s) + f_{L02}$ の成分と、 $f_{L02} - (f_{L01} - f_s)$ の成分とが得られる。しかし、周波数が $(f_{L01} - f_s) + f_{L02}$ の成分がローパスフィルタ 4 6 I、4 6 Q によりカットされる。よって、復調結果 I 信号および復調結果 Q 信号には、周波数が $f_{L02} - (f_{L01} - f_s)$ の成分 N1（電力 P_N ）が残る（図 2（b）参照）。

40

【 0 0 5 9 】

成分 S1 は試験用 I 信号および試験用 Q 信号に対応する成分である。より詳細には、成分 S1 は、第一復調用乗算器 4 1 I および第二復調用乗算器 4 1 Q の出力における、試験用 I 信号および試験用 Q 信号に対応する信号成分である。

【 0 0 6 0 】

成分 N1 は誤差の成分である。より詳細には、成分 N1 は、第一復調用乗算器 4 1 I および第二復調用乗算器 4 1 Q の出力における、直交変調器 2 の誤差に対応する誤差成分である。

【 0 0 6 1 】

50

ここで、信号成分S1の周波数 $(f_{L01} + f_s) - f_{L02}$ と、誤差成分N1の周波数 $f_{L02} - (f_{L01} - f_s)$ とは、異なる。 f_{L01} と f_{L02} とが異なる値をとるからである。もし、 f_{L01} と f_{L02} とが同じ値 f_{L0} をとるならば、信号成分S1の周波数も、誤差成分N1の周波数も f_s になってしまう(図3参照)。しかし、本発明の実施形態では、 f_{L01} と f_{L02} とが異なる値をとるので、信号成分S1の周波数と、誤差成分N1の周波数とは異なる。

【0062】

復調結果I信号および復調結果Q信号から、FFT(Fast Fourier Transformation)またはフィルタなどにより、信号成分S1を取得して、信号成分S1の電力 P_s を測定する。このとき、信号成分S1を誤差成分N1と区別して測定可能な程度に、信号成分S1の周波数と誤差成分N1の周波数とが異なっていることが好ましい。例えば、信号成分S1の周波数と誤差成分N1の周波数との差が、FFTまたはフィルタなどの周波数分解能以上となるようにする。

10

【0063】

信号成分S1の周波数 $(f_{L01} + f_s) - f_{L02}$ と、誤差成分N1の周波数 $f_{L02} - (f_{L01} - f_s)$ との差は、 $2(f_{L01} - f_{L02})$ である。この差 $2(f_{L01} - f_{L02})$ を、FFTまたはフィルタなどの周波数分解能以上となるように、 $f_{L01} - f_{L02}$ (すなわち、変調用ローカル信号の周波数と、復調用ローカル信号の周波数との差)を定めることが好ましい。

【0064】

このように $f_{L01} - f_{L02}$ を定め、信号成分S1を誤差成分N1と区別して測定可能な程度に、信号成分S1の周波数と誤差成分N1の周波数とが異なるようにする(例えば、信号成分S1の周波数と誤差成分N1の周波数との差が、FFTまたはフィルタなどの周波数分解能以上となるようにする)ことが好ましい。

20

【0065】

なお、試験用I信号および試験用Q信号が単一の周波数 f_s の信号であるとして、実施形態を説明してきた。しかし、試験用I信号および試験用Q信号が単一の周波数 f_s である必要はなく、試験用I信号および試験用Q信号が複数の周波数 f_{s1} 、 f_{s2} 、...、 f_{sN} の成分(ただし、Nは2以上の整数、 f_{s1} 、 f_{s2} 、...、 f_{sN} は各々異なる値である)を有していても、同様な効果を奏する。

【0066】

本発明の実施形態によれば、変調用ローカル信号(周波数 f_{L01})と復調用ローカル信号(周波数 f_{L02})とが異なる値をとるので、図2に示すように信号成分S1の周波数と、誤差成分N1の周波数とが異なる。しかも、信号成分S1を誤差成分N1と区別して測定可能な程度に、信号成分S1の周波数と誤差成分N1の周波数とが異なっている。

30

【0067】

これにより、信号成分S1を誤差成分N1と区別して測定できるため、直交復調した信号に基づき信号成分S1を測定する際に、直交復調した信号における直交変調器2に起因する誤差(ゲインインバランス、直交誤差)の影響(誤差成分N1による影響)を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

40

【図1】本発明の実施形態にかかる直交変調・復調装置1の構成を示す機能ブロック図である。

【図2】直交変調器2の出力する被復調信号の周波数スペクトル(図2(a)参照)、直交復調器4の出力する復調結果I信号および復調結果Q信号の周波数スペクトル(図2(b)参照)を示す図である。

【図3】従来技術にかかる直交変調器の出力の周波数スペクトル(図3(a)参照)、直交復調器の出力の周波数スペクトル(図3(b)参照)を示す図である。

【符号の説明】

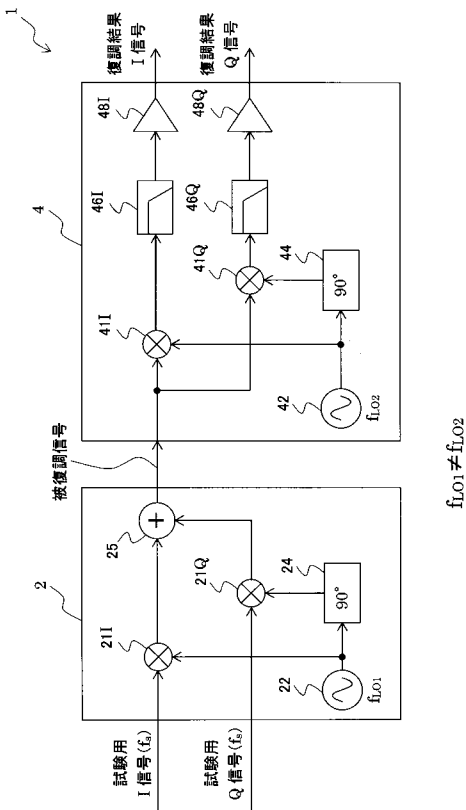
【0069】

1 直交変調・復調装置

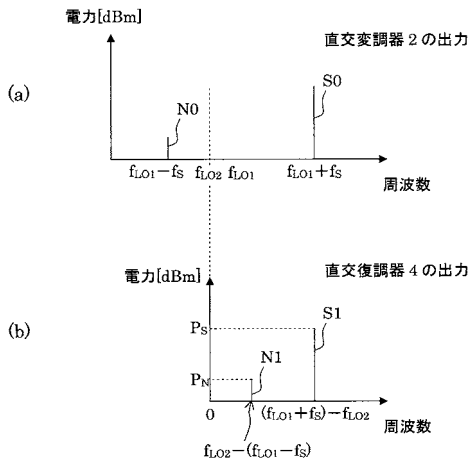
50

- 2 直交変調器
- 2 1 I 第一変調用乗算器
- 2 1 Q 第二変調用乗算器
- 2 2 変調用ローカル信号源
- 2 4 移相器
- 2 5 加算器
- 4 直交復調器
- 4 1 I 第一復調用乗算器
- 4 1 Q 第二復調用乗算器
- 4 2 復調用ローカル信号源
- 4 4 移相器
- 4 6 I、4 6 Q ローパスフィルタ
- 4 8 I、4 8 Q アンプ
- S1 信号成分
- N1 誤差成分
- f_{L01} 変調用ローカル信号の周波数
- f_{L02} 復調用ローカル信号の周波数

【図1】



【図2】



【 図 3 】

