

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6485016号  
(P6485016)

(45) 発行日 平成31年3月20日 (2019.3.20)

(24) 登録日 平成31年3月1日 (2019.3.1)

(51) Int.Cl.

F I

**H04L 27/06 (2006.01)**  
**H04L 7/033 (2006.01)**  
**H04B 1/59 (2006.01)**  
**G06K 19/07 (2006.01)**

H04L 27/06 Z  
H04L 7/033 700  
H04B 1/59  
G06K 19/07 260

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-243187 (P2014-243187)  
(22) 出願日 平成26年12月1日 (2014.12.1)  
(65) 公開番号 特開2016-105560 (P2016-105560A)  
(43) 公開日 平成28年6月9日 (2016.6.9)  
審査請求日 平成29年11月9日 (2017.11.9)

(73) 特許権者 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号  
(74) 代理人 100107766  
弁理士 伊東 忠重  
(74) 代理人 100070150  
弁理士 伊東 忠彦  
(72) 発明者 川畑 浩二  
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内  
審査官 原田 聖子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信装置におけるクロックの位相調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信した搬送波を復調した 2 値波形からコマンドの検出を行い、位相設定コマンドを認識するコマンド認識回路を備え、

前記コマンド認識回路が前記位相設定コマンドを認識したときにレジスタ回路へ位相設定値を設定する制御回路を備え、

前記搬送波に同期して前記搬送波と同一周波数である多相クロックを生成してトリミング装置に送信すると共に、前記トリミング装置で検知された前記多相クロックのうちの振幅が最大となるクロックの位相を示す設定値を受信するアンテナを備え、

前記設定値に基づいて前記多相クロックの 1 つのクロックを選択する選択回路を備えた無線通信装置。

【請求項 2】

前記搬送波の受信開始前に、前記制御回路がメモリから読み出した前記振幅が最大となるクロックの位相を示す設定値に基づいて前記レジスタ回路の初期設定を行う請求項 1 記載の無線通信装置。

【請求項 3】

負荷変調を併用して振幅変化を最大とする請求項 1 又は 2 記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記コマンド認識回路が認識したコマンドに基づいて、振幅が最大となる位相を示す設定値を前記制御回路がメモリに書き込みを行う請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の無線

10

20

通信装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項記載の無線通信装置において、受信した前記搬送波と同一周波数のクロックを加算してトリミング装置へ送信してクロックの位相を調整するクロックの位相調整方法であって、

前記無線通信装置が、前記搬送波と同一周波数のクロックを前記搬送波に加算して変調信号を生成するステップと、

前記トリミング装置が、前記変調信号を受信して前記変調信号の振幅を計測するステップと、

前記無線通信装置が前記搬送波に加算するクロックの位相を順次切り替え、前記トリミング装置が前記振幅の最大値となるクロックの位相を示す設定値を記録するステップと、

前記トリミング装置が、前記設定値を前記無線通信装置に記憶させるステップと、を有することを特徴とする無線通信装置におけるクロックの位相調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置、及び無線通信装置におけるクロックの位相調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば ISO 18092 のような 13.56 MHz を使用する近距離無線 RFID (Radio Frequency Identification) システムが開発されている。このような RFID システムでは、アンテナを用いてリーダライタとタグモジュール (無線通信装置) とが好適にデータの送受信を行うために、タグモジュールの共振回路の共振周波数や Q 値、クロックの位相等の調整が必要であることが知られている。

【0003】

タグモジュールの共振回路はアンテナとコンデンサで構成することができ、アンテナのインダクタンスとコンデンサの容量で決まる共振周波数を微調整するためには、アンテナのインダクタンスか、コンデンサの容量を変化させる必要がある。

【0004】

例えば、タグモジュールにおいて、共振回路を構成するコンデンサの一方の電極を櫛形構造とし、櫛形構造の電極の一部をカットすることで共振回路の容量値を調整する方法が提案されている。容量値の調整は、例えば、タグモジュールをネットワークアナライザ等の測定器と接続することにより行われる (例えば、特許文献 1 参照)。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記の方法では、調整対象であるタグモジュールのアンテナに測定器のプロブを直接当てるので、アンテナのインピーダンスが変化し、正しい値が測定できず、その結果、調整精度が低くなるという問題があった。

【0006】

なお、搬送波と同じ周波数で電波を放射し、応答する無線通信装置もあるが、このような無線通信装置において電波の調整を行う場合にも同様の問題がある。

【0007】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、高い調整精度で所望の調整が可能な無線通信装置等を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本無線通信装置は、受信した搬送波を復調した 2 値波形からコマンドの検出を行い、位相設定コマンドを認識するコマンド認識回路を備え、前記コマンド認識回路が前記位相設

10

20

30

40

50

定コマンドを認識したときにレジスタ回路へ位相設定値を設定する制御回路を備え、前記搬送波に同期して前記搬送波と同一周波数である多相クロックを生成してトリミング装置に送信すると共に、前記トリミング装置で検知された前記多相クロックのうちの振幅が最大となるクロックの位相を示す設定値を受信するアンテナを備え、前記設定値に基づいて前記多相クロックの１つのクロックを選択する選択回路を備えたことを要件とする。

【発明の効果】

【０００９】

開示の技術によれば、高い調整精度で所望の調整が可能な無線通信装置等を提供できる。

【図面の簡単な説明】

10

【００１０】

【図１】第１の実施の形態に係る無線通信装置を説明する図である。

【図２】第１の実施の形態に係るトリミング装置を説明する図である。

【図３】変調波形を例示する図である。

【図４】多相クロックを例示する図である。

【図５】無線通信装置が出力するクロックの位相を最適化する方法を示すフローチャートの一例である。

【図６】第１の実施の形態の変形例１に係る無線通信装置を説明する図である。

【図７】遅延制御素子を例示する図である。

【図８】第１の実施の形態の変形例２に係る無線通信装置を説明する図である。

20

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【００１２】

第１の実施の形態

図１は、第１の実施の形態に係る無線通信装置を説明する図である。図１に示すように、第１の実施の形態に係る無線通信装置１は、主要な構成要素として、アンテナ１１と、共振容量１２と、増幅回路１３と、タグＬＳＩ１６とを有する。無線通信装置１は、例えば、受信した搬送波と同一周波数のクロックを加算して送信（応答）する、ＩＳＯ１８０

30

９２に準拠したアンテナ付のタグモジュール（ＲＦＩＤタグ）である。

【００１３】

図２は、第１の実施の形態に係るトリミング装置を説明する図である。図２に示すように、第１の実施の形態に係るトリミング装置２は、主要な構成要素として、リーダライタ２１と、アンテナ２２とを有する。トリミング装置２は、無線通信装置１のクロックの位相トリミングを行う装置である。

【００１４】

以下、図１、図２等を参照しながら、無線通信装置１及びトリミング装置２の動作について説明する。

【００１５】

40

トリミング装置２のリーダライタ２１は、所定の周波数の搬送波を生成するドライバ２１１と、搬送波の変調のピーク値（振幅）を測定する振幅検波回路２１２と、無線通信装置１のクロックの位相トリミングを司るトリミング部２１３とを有する。

【００１６】

リーダライタ２１は、所定の周波数の搬送波をドライバ２１１で生成し、アンテナ２２を介して、電磁波として空間に送出することができる。搬送波は、例えば１３．５６ＭＨｚとすることができる。無線通信装置１は、トリミング装置２から送出された搬送波を受信することができる。

【００１７】

更に、リーダライタ２１は、所定の変調方法で符号化されたコマンド及びデータを、搬

50

送波を振幅変調することでシリアル信号として空間に送出することができる。無線通信装置 1 は、トリミング装置 2 から送出されたシリアル信号を受信し、トリミング装置 2 に応答を返すことができる。リーダライタ 2 1 は、例えば、シリアル信号を送出した後、無変調の搬送波を出力し続け、無線通信装置 1 からの応答が振幅変調として返ってくるのを待つ。

#### 【 0 0 1 8 】

リーダライタ 2 1 のトリミング部 2 1 3 は、例えば C P U (Central Processing Unit)、R O M (Programmable Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory)、メインメモリ等を含んで構成することができる。この場合、トリミング部 2 1 3 の各種機能は、R O M 等に記録されたプログラムがメインメモリに読み出されて C P U により実行されることによって実現できる。但し、トリミング部 2 1 3 の一部又は全部は、ハードウェアのみにより実現されてもよい。又、トリミング部 2 1 3 は、物理的に複数の装置により構成されてもよい。

10

#### 【 0 0 1 9 】

無線通信装置 1 は、アンテナ 1 1 で搬送波を受信すると、アンテナ 1 1 のインダクタンスと共振容量 1 2 とで L C タンク共振し、搬送波を増幅する。増幅された搬送波は増幅回路 1 3 に内蔵したクロック抽出回路 1 3 1 で 2 値化され、P L L (Phase Locked Loop) 1 3 2 で搬送波に同期し、搬送波と同一周波数である多相クロック (N 相) を生成する。なお、P L L 1 3 2 は、本発明に係る多相クロック生成手段の代表的な一例である。

20

#### 【 0 0 2 0 】

又、無線通信装置 1 は、搬送波を変調したシリアル信号を受信したときは、変調した搬送波をそのままドライバ 1 3 3 から出力し、タグ L S I 1 6 に送る。タグ L S I 1 6 は、変調したシリアル信号を受信すると、シリアル信号受信終了後の無変調搬送波を所定の規則に従って負荷変調することで応答する。タグ L S I 1 6 が応答を返すとき、増幅回路 1 3 は負荷変調を搬送波除去回路 1 3 4 及び 2 値化回路 1 3 5 で 2 値化して 2 値信号を生成し、この 2 値信号でドライバ 1 3 6 をオン / オフする。

#### 【 0 0 2 1 】

ドライバ 1 3 6 がオンしたとき、無線通信装置 1 のアンテナ 1 1、及びトリミング装置 2 のアンテナ 2 2 の波形は、A M (Amplitude Modulation) 変調波形となる。つまり、リーダライタ 2 1 のドライバ 2 1 1 が送出する無変調の搬送波に、増幅回路 1 3 のドライバ 1 3 6 が送出する搬送波と同一周波数の波形が加算された A M 変調波形となる。A M 変調波形は、リーダライタ 2 1 で復調され、タグ応答を受け取る。

30

#### 【 0 0 2 2 】

図 3 ( a ) は、従来の負荷変調で応答する場合の変調波形である (比較例)。図 3 ( a ) は、「Loadswitch」信号がオンの場合、搬送波の振幅が小さくなる場合の波形プロファイルを示している。

#### 【 0 0 2 3 】

一方、図 3 ( b ) は、本実施の形態に係るものであり、無線通信装置 1 において、増幅回路 1 3 の 2 値化回路 1 3 5 からの「DriveEnable」信号でドライバ 1 3 6 をオン / オフした場合の変調波形である。つまり、図 3 ( b ) は、負荷変調の代わりに、搬送波と同一周波数かつ同一位相の波形である「DriveEnable」信号をオン / オフ出力して応答する場合の波形プロファイルを示している。「DriveEnable」信号は、負荷変調の「Loadswitch」信号を反転させた信号である。

40

#### 【 0 0 2 4 】

図 3 ( a ) と図 3 ( b ) を比較して分かる通り、負荷変調の「Loadswitch」信号を反転させた信号を「DriveEnable」信号として使用すると、A M 変調波形は負荷変調で応答する場合と同じ波形プロファイルになる。

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 及び図 2 の説明に戻り、P L L 1 3 2 は、搬送波と同一周波数でかつ位相を少しずつずらした複数のクロック (多相クロック) を生成する。図 4 ( a ) に、P L L 1 3 2 が

50

生成した複数のクロックの一例を示す。図4(a)は、 $1/8$ 周期ずつずらした8種類のクロック( $N = 0 \sim N = 7$ )を生成した例であるが、搬送波の周期を $1/16$ ずつずらした16本、又はそれ以上のクロックを生成することが望ましい。又、PLL132は、ドライバ136がオンする期間は、基準クロックへの同期すなわち位相比較を停止して、自分自身のクロックに同期してしまうことを防ぐことができる。

#### 【0026】

図1及び図2の説明に戻り、選択回路137は、PLL132で生成した複数のクロックの1つを、ドライバ136から出力するクロックとして選択する機能を有する。選択回路137が選択する際、アンテナ11で受信する搬送波とドライバ136の出力する信号との位相が合っているとき、リーダライタ21が受け取るタグ応答の振幅及び変調度が最大になり、通信性能が良好となる。つまり、搬送波と加算した際に、加算後の振幅が最大となるクロックが、最適な位相のクロックである。例えば、アンテナ11で受信する搬送波が図4(b)の位相であれば、選択回路137により図4(a)の $N = 4$ の位相が選択される。

10

#### 【0027】

選択回路137がPLL132が生成したどの位相のクロックを選択するとドライバ136から出力するクロックの位相が搬送波の位相に合うかは、アンテナ11のインピーダンスや共振容量12の容量値のばらつきに依って変わる。又、クロック抽出回路131、ドライバ136及び選択回路137の回路遅延に依っても変わる。つまり、どの位相のクロックを選択すべきかは、アンテナ11の製造ばらつき、共振容量12の容量値のばらつき、増幅回路13の製造ばらつきの影響を受ける。

20

#### 【0028】

これらのばらつきが大きい場合、製造した無線通信装置1毎に、検査工程でどの位相のクロックを選択するかの設定を変更する必要がある。どの位相のクロックを選択するかは、増幅回路13のレジスタ146に設定された設定値で決まる。本実施の形態の方法では、検査工程で、簡便に最適な位相のクロックを選択し、設定することができる。これに関し、図5を参照しながら説明する。なお、設定値は、原則として調整時に一度設定すれば以降書き換える必要はないが、アンテナが受信した無線コマンドに基づいて書き換え可能である。

#### 【0029】

図5は、ドライバ136が出力するクロックの位相を最適化する方法を示すフローチャートの一例である。図5のフローチャートに従い、無線通信装置1のドライバ136が出力するクロックの位相を、無線通信装置1毎に最適位相に調整する方法について説明する。

30

#### 【0030】

まず、ステップS101では、トリミング装置2内のリーダライタ21は、所定の周波数の搬送波をドライバ211で生成し、アンテナ22を介して、電磁波として空間に送出する。搬送波は例えば13.56MHzである。無線通信装置1は搬送波をアンテナ11で受信し、クロック抽出回路131でクロックを抽出して2値化する。PLL132は、クロック抽出回路131で2値化したクロックを基準としてN相クロックCLK<sub>N</sub>を生成する。ここでは、N相クロックCLK<sub>N</sub>は0番目からN-1番目のクロックとする。

40

#### 【0031】

次に、ステップS102では、リーダライタ21は、無線通信装置1を検査する前に、位相設定N、計測する振幅値A、振幅の最大値を示すA<sub>max</sub>、及び振幅が最大となるクロックを示すN<sub>max</sub>の初期値を何れも0に設定する。例えば、リーダライタ21のトリミング部213において、ROM等に記録されたプログラムがメインメモリに読み出されてCPUにより実行され、RAMに初期値0を設定する。

#### 【0032】

次に、ステップS103では、リーダライタ21のドライバ211は、N値をデータとして、位相設定コマンドNを所定の符号化手順で符号化し搬送波をAM変調する。そして

50

、アンテナ 2 2 を介して無線通信装置 1 に送る。ここで、符号化したコマンドは、タグ L S I 1 6 が受信できる全てのコマンド以外のコードであることが望ましい。

【 0 0 3 3 】

無線通信装置 1 は、アンテナ 1 1 で搬送波の A M 変調を受信すると、増幅回路 1 3 内の復調回路 1 4 1 及び 2 値化回路 1 4 2 で 2 値波形に復調し、コマンド認識回路 1 4 3 で位相設定コマンドであることを認識する。位相設定コマンドであることを認識すると、制御回路 1 4 4 は位相設定用のレジスタ 1 4 6 の値を N に設定する。

【 0 0 3 4 】

選択回路 1 3 7 はレジスタ 1 4 6 の値が N のとき N 相クロック C L K<sub>N</sub> の N 番目のクロックを選択する。このとき、ドライバ 1 3 6 の出力イネーブル信号 ( 2 値化回路 1 3 5 の出力 ) はオフで、ドライバ 1 3 6 の出力はハイインピーダンス状態である。

10

【 0 0 3 5 】

次に、ステップ S 1 0 4 では、増幅回路 1 3 は、ドライバ 1 3 6 の出力イネーブルを 0 / 1 変化させることで、オン / オフ変調 ( 応答変調 ) を開始する。変調は、位相設定コマンドを受けて増幅回路 1 3 の制御回路 1 4 4 が出力イネーブル信号を 0 / 1 変化させても良いし、タグ L S I 1 6 が負荷変調応答を返す別のコマンドをリーダーライタ 2 1 から別途送っても良い。又、ドライバ 1 3 6 がオン / オフする間のオンの期間、 P L L 1 3 2 は位相比較を停止し、ドライバ 1 3 6 の出力、すなわち P L L 1 3 2 自身が出したクロックにロックすることを防止する。

【 0 0 3 6 】

20

次に、ステップ S 1 0 5 では、無線通信装置 1 は、搬送波と同一周波数のクロックを搬送波に加算して変調信号を生成する。具体的には、ドライバ 1 3 6 が出力したクロックが、アンテナ 1 1 でリーダーライタ 2 1 が出力する搬送波に加算されて変調信号となり、電磁波として空間に送出される。そして、変調信号はトリミング装置 2 のアンテナ 2 2 で受信され、リーダーライタ 2 1 の振幅検波回路 2 1 2 が変調信号のピーク値 ( 振幅 ) を計測する。ここでは、振幅検波回路 2 1 2 の計測した変調信号のピーク値 ( 振幅 ) を振幅 A とする。

【 0 0 3 7 】

次に、ステップ S 1 0 6 では、リーダーライタ 2 1 のトリミング部 2 1 3 は、振幅 A を A<sub>max</sub> と比較する。ステップ S 1 0 6 で比較した結果、振幅 A が A<sub>max</sub> よりも大きい場合にはステップ S 1 0 7 に移行し、振幅 A が A<sub>max</sub> 以下である場合にはステップ S 1 0 8 に移行する。

30

【 0 0 3 8 】

次に、ステップ S 1 0 7 では、リーダーライタ 2 1 のトリミング部 2 1 3 は、A<sub>max</sub> の値を A に更新する。それと同時に、リーダーライタ 2 1 のトリミング部 2 1 3 は、N<sub>max</sub> の値を、振幅 A が最大値となったときの N に更新する。

【 0 0 3 9 】

次に、ステップ S 1 0 8 では、リーダーライタ 2 1 のトリミング部 2 1 3 は、P L L 1 3 2 が生成した N 相のクロック全てについて振幅 A を測定したか否かを判断する。ステップ S 1 0 8 で N 相のクロック全てについて振幅 A を測定していないと判断した場合には、リーダーライタ 2 1 のトリミング部 2 1 3 は、ステップ S 1 0 9 で N = N + 1 とし、ステップ S 1 0 3 ~ ステップ S 1 0 8 の処理を繰り返す。

40

【 0 0 4 0 】

これにより、無線通信装置 1 が搬送波に加算するクロックの位相を順次切り替え、その都度、振幅検波回路 2 1 2 が変調信号のピーク値 ( 振幅 A ) を計測する処理が実行される。そして、N<sub>max</sub> の値は、多相クロックの中の最適な位相のクロック ( 振幅 A が最大値となるクロック ) を示す設定値として記録される。なお、無線通信装置 1 が受信した無線コマンドにより、クロックの位相を順次切り替えることができる。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 0 8 で N 相のクロック全てについて振幅 A を測定した判断した場合には、

50

ステップS 1 1 0に移行する。

【0042】

ステップS 1 1 0では、リーダライタ2 1のトリミング部2 1 3は、振幅Aが最大値となったときのN(Nmax)を、メモリ書き込みコマンドで、増幅回路1 3の内部の不揮発性メモリ1 4 5の所定のアドレスを指定し、ドライバ2 1 1を変調して送信する。ドライバ2 1 1から送信されたコマンドは、増幅回路1 3のコマンド認識回路1 4 3でメモリ書き込みコマンドと認識され、制御回路1 4 4が不揮発性メモリ1 4 5の所定のアドレスにNmaxの値を書き込む。これにより、多相クロックの中の最適な位相のクロック(振幅Aが最大値となるクロック)を示す設定値(Nmax)が無線通信装置1の不揮発性メモリ1 4 5に記憶される。このように、無線通信装置1が受信した無線コマンドにより、不揮発性メモリ1 4 5に設定値を記憶することができる。

10

【0043】

不揮発性メモリ1 4 5としては、例えば、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)やOTPROM(One Time Programmable Read Only Memory)等の半導体不揮発性メモリを用いることができる。なお、不揮発性メモリ1 4 5は、本発明に係る記憶手段の代表的な一例である。

【0044】

以上で、1つの無線通信装置1について、クロックの位相調整(位相トリミング)が完了する。

【0045】

20

調整完了後、実使用時には、無線通信装置1の電源をオンしたとき、増幅回路1 3のパワーオン回路1 4 7が電源オンを検知する。そして、パワーオン回路1 4 7が電源オンを検知した後、搬送波の受信開始前に、初期化制御回路1 4 8が、不揮発性メモリ1 4 5から所定アドレスのデータNmaxを読み出してレジスタ1 4 6に初期設定を行う。そして、レジスタ1 4 6の設定値(Nmax)に基づいて、選択回路1 3 7が最適な位相のクロックを選択する。なお、選択回路1 3 7は、本発明に係る選択手段の代表的な一例である。又、初期化制御回路1 4 8は、本発明に係る読み出し手段の代表的な一例である。

【0046】

以降、電源オンの度に、すなわち搬送波の受信開始前に、その無線通信装置1に固有の最適値(Nmax)が不揮発性メモリ1 4 5から読み出されてレジスタ1 4 6に設定され、リーダライタ2 1へ最大振幅の応答を返すことができる。

30

【0047】

なお、不揮発性メモリの代わりに、無線通信装置1に搭載された基板のヒューズやジャンパを変更する形で設定を記憶してもよい。例えば、8相のクロックから1つを選択する場合に、無線通信装置1に搭載された基板において、選択回路1 3 7の8個の入力部に選択的にヒューズやジャンパを実装可能な構成にしておく。そして、不揮発性メモリ1 4 5に記憶された調整値に基づいて、8個の入力部のうちの1つにヒューズやジャンパを実装すればよい。この方法は、特殊な半導体プロセスが不要である点で好適である。

【0048】

又、ステップS 1 0 3及びS 1 1 0において、無線コマンドの代わりに、無線通信装置1にトリミング装置2を結線して、トリミング装置2から無線通信装置1に直接コマンドを送ってレジスタ1 4 6の値の変更、不揮発性メモリ1 4 5の書き換えを行ってもよい。

40

【0049】

このように、第1の実施の形態では、無線通信装置1毎に以下のように位相トリミングが行われる。すなわち、まず、トリミング装置2から、無線等により、搬送波と搬送波を変調したコマンドが無線通信装置1に供給される。そして、無線通信装置1は該当するコマンドを受け取ると、位相の異なる複数のクロックを順次選択しながら出力する位相を変えていき、アンテナ1 1にオン/オフ変調して出力する。トリミング装置2は、無線通信装置1のドライバのオン/オフを搬送波振幅の変調として受け取り、位相を変化させたときの振幅の大小を比較し、振幅が最大となる位相を検知する。

50

## 【 0 0 5 0 】

無線通信装置 1 の選択したクロックの位相と、トリミング装置 2 の出力する搬送波の位相が合致したとき、トリミング装置 2 の受信する信号の振幅が最大になる。トリミング装置 2 は、振幅が最大となる位相を示す設定値を、無線コマンド等を使って、無線通信装置 1 の不揮発性メモリに書き込む。不揮発性メモリに書き込んだ設定値は次回使用時にダウンロードされ、出力位相の最適値として使用される。

## 【 0 0 5 1 】

要するに、トリミング装置 2 から無線等で位相変更コマンドを送り、最適な位相をトリミング装置 2 で検知し、更に無線コマンド等で最適値（振幅が最大となる位相）を無線通信装置 1 に初期設定値として設定する。これにより、アンテナインピーダンスのばらつきや L S I のばらつきに対して、搬送波と同位相クロックを変調して応答出力するタグの出力位相を、被検査対象への接触なしに最適なものに調整できる。すなわち、高い調整精度で所望の調整が可能となる。

## 【 0 0 5 2 】

## 第 1 の実施の形態の変形例 1

第 1 の実施の形態の変形例 1 では、1 相のクロックを生成し、生成した 1 相のクロックに対して遅延制御素子を用いて位相を遅らせる例を示す。なお、第 1 の実施の形態の変形例 1 において、既に説明した実施の形態と同一構成部についての説明は省略する場合がある。

## 【 0 0 5 3 】

図 6 は、第 1 の実施の形態の変形例 1 に係る無線通信装置を説明する図である。図 6 に示す第 1 の実施の形態の変形例 1 に係る無線通信装置 1 A では、PLL 1 5 1 が、搬送波から、搬送波に同期し、搬送波と同一周波数である 1 相のクロックを生成する。そして、PLL 1 5 1 が生成した 1 相のクロックに対して遅延制御素子 1 5 2 を用いて設定値に応じて遅延を制御することで（所定値だけ遅らせることで）、クロックの位相トリミングを行う。なお、PLL 1 5 1 は、本発明に係るクロック生成手段の代表的な一例である。又、遅延制御素子 1 5 2 は、本発明に係る遅延制御手段の代表的な一例である。

## 【 0 0 5 4 】

図 7 は、遅延制御素子を例示する図である。図 7 に示すように、遅延制御素子 1 5 2 は、例えば、デジタル / アナログコンバータ 3 0 1 と、遅延素子 3 0 2 及び 3 0 3 により構成することができる。

## 【 0 0 5 5 】

遅延制御素子 1 5 2 において、レジスタ 1 4 6 からデジタル / アナログコンバータ 3 0 1 に入力される制御信号 3 1 1 の値により、デジタル / アナログコンバータ 3 0 1 で生成する電圧が制御される。そして、デジタル / アナログコンバータ 3 0 1 で生成する電圧に基づいて、遅延素子 3 0 2 及び 3 0 3 の遅延値が変更され、入力部 3 1 2 から入力される PLL 1 5 1 が生成した 1 相のクロックの位相が遅延されて出力部 3 1 3 からドライバ 1 3 6 に出力される。

## 【 0 0 5 6 】

この場合、無線通信装置 1 A が生成した 1 相のクロックに対して遅延素子 3 0 2 及び 3 0 3 の遅延値を順次可変してクロックの位相を順次切り替え、図 5 と同様な方法でトリミング装置 2 が振幅 A が最大値となるクロックの位相を設定値として記録する。なお、無線通信装置 1 A が受信した無線コマンドにより、遅延素子 3 0 2 及び 3 0 3 の遅延値を可変することができる。

## 【 0 0 5 7 】

そして、トリミング装置 2 は、無線コマンドで最適値（振幅 A が最大となる遅延値）を無線通信装置 1 に初期設定値として設定する。更に、初期設定値をデジタル / アナログコンバータ 3 0 1 を介して遅延素子 3 0 2 及び 3 0 3 に設定することで、クロックの位相の遅延値が最適化される。

## 【 0 0 5 8 】



このように、第 1 の実施の形態のように多相クロックを生成し最適な 1 つを選択回路で選択する代わりに、PLL で生成した 1 相のクロックの位相を、遅延制御素子を用いて所定値（振幅 A が最大となる最適の遅延値）だけ遅延させてもよい。この場合にも、第 1 の実施の形態と同様の効果を奏する。

【0059】

第 1 の実施の形態の変形例 2

第 1 の実施の形態の変形例 2 では、1 相のクロックを生成し、生成した 1 相のクロックから DLL (Digital Locked Loop) を用いて遅延の異なる多相のクロックを生成する例を示す。なお、第 1 の実施の形態の変形例 2 において、既に説明した実施の形態と同一構成部についての説明は省略する場合がある。

10

【0060】

図 8 は、第 1 の実施の形態の変形例 2 に係る無線通信装置を説明する図である。図 8 に示す第 1 の実施の形態の変形例 2 に係る無線通信装置 1 B では、PLL 151 が、搬送波から、搬送波に同期し、搬送波と同一周波数である 1 相のクロックを生成する。そして、PLL 151 が生成した 1 相のクロックの位相を、DLL 153 を用いて互いに遅延差（位相差）のある多相のクロックとする。そして、多相クロックの内の最適な 1 つを選択回路 137 で選択することで、クロックの位相トリミングを行う。なお、PLL 151 及び DLL 153 は、本発明に係る多相クロック生成手段の代表的な一例である。

【0061】

このように、第 1 の実施の形態のように PLL 132 で多相クロックを生成する代わりに、PLL 151 で生成した 1 相のクロックの位相を、DLL 153 を用いて互いに遅延差（位相差）のある多相のクロックとしてもよい。この場合にも、第 1 の実施の形態と同様の効果を奏する。

20

【0062】

以上、好ましい実施の形態について詳説したが、上述した実施の形態に制限されることなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態に種々の変形及び置換を加えることができる。

【0063】

例えば、クロックの位相を最適化して搬送波と加算し、加算後の振幅を最大とする際に、負荷変調を併用して振幅変化が最大となるようにしてもよい。この方法を実現するには、例えば、抵抗とスイッチの直列回路を図 1 の共振容量 12 と並列に挿入し、挿入したスイッチをドライバ 136 に同期してオン/オフすればよい。

30

【符号の説明】

【0064】

- 1、1 A、1 B 無線通信装置
- 2 トリミング装置
- 11、22 アンテナ
- 12 共振容量
- 13 増幅回路
- 16 タグ LSI
- 21 リーダライタ
- 131 クロック抽出回路
- 132、151 PLL
- 133、136、211 ドライバ
- 134 搬送波除去回路
- 135、142 2 値化回路
- 137 選択回路
- 141 復調回路
- 143 コマンド認識回路
- 144 制御回路

40

50

- 1 4 5 不揮発性メモリ
- 1 4 6 レジスタ
- 1 4 7 パワーオン回路
- 1 4 8 初期化制御回路
- 1 5 2 遅延制御素子
- 1 5 3 D L L
- 2 1 2 振幅検波回路
- 2 1 3 トリミング部
- 3 0 1 デジタル／アナログコンバータ
- 3 0 2、3 0 3 遅延素子

10

【先行技術文献】

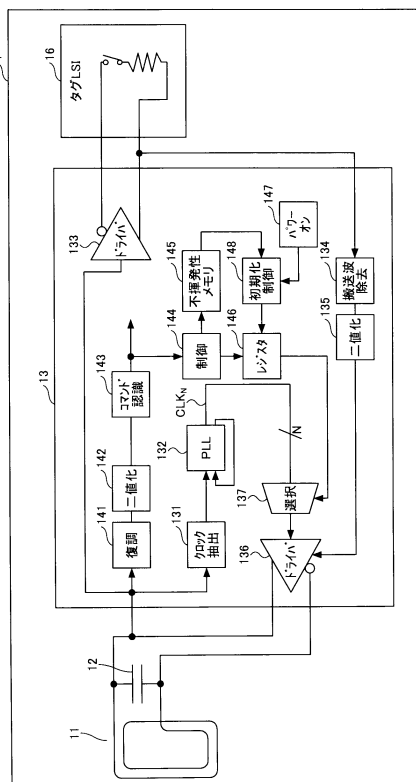
【特許文献】

【0065】

【特許文献1】特許第4035706号

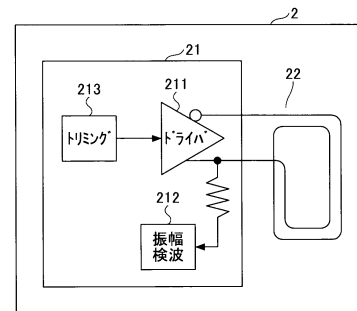
【図1】

第1の実施の形態に係る無線通信装置を説明する図



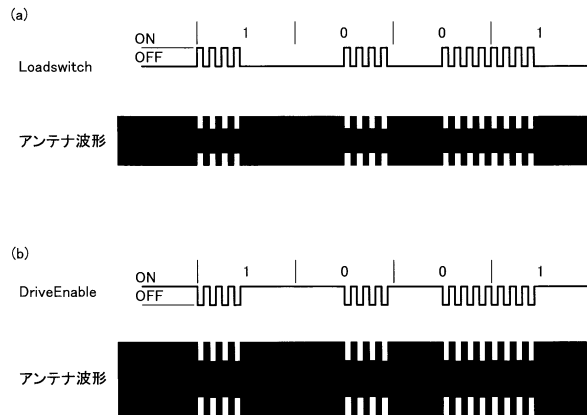
【図2】

第1の実施の形態に係るトリミング装置を説明する図



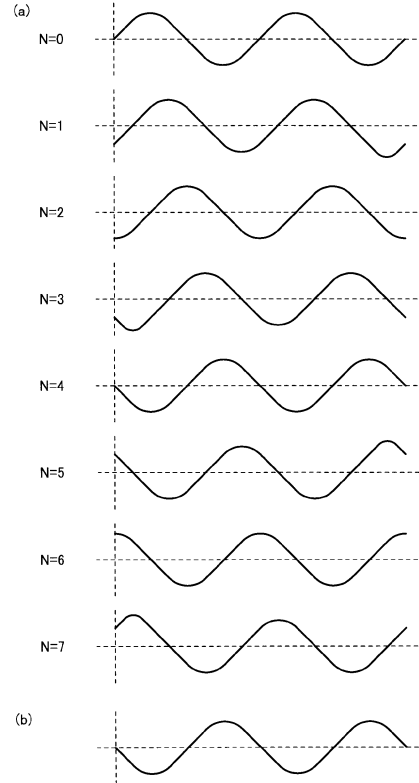
【 図 3 】

変調波形を例示する図



【 図 4 】

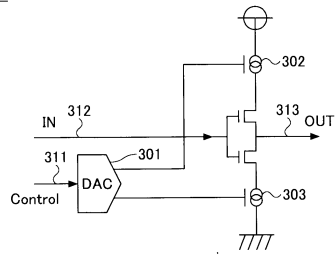
多相クロックを例示する図



【図 7】

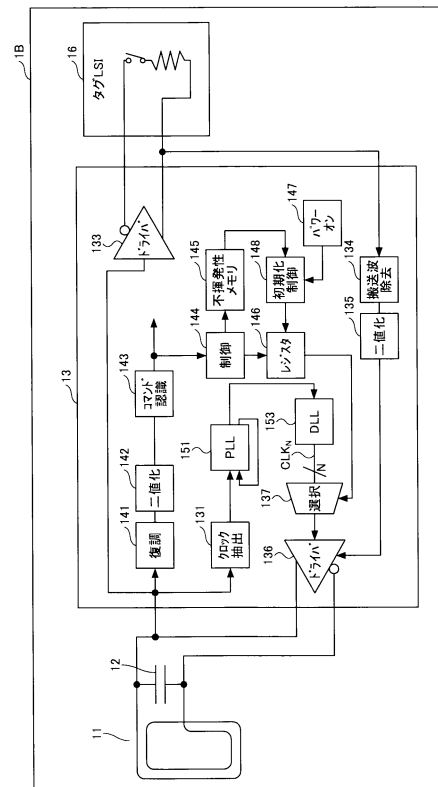
遅延制御素子を例示する図

152



【図 8】

第1の実施の形態の変形例2に係る無線通信装置を説明する図



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 0 5 3 8 1 3 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 4 / 1 5 0 2 8 6 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 0 9 - 1 3 0 3 8 9 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 L	2 7 / 0 6
G 0 6 K	1 9 / 0 7
H 0 4 B	1 / 5 9
H 0 4 L	7 / 0 3 3
H 0 4 B	5 / 0 2