

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6235736号
(P6235736)

(45) 発行日 平成29年11月22日 (2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

(51) Int. Cl.		F I			
H04L	7/00	(2006.01)	H04L	7/00	O8O
G06F	1/04	(2006.01)	G06F	1/04	55O
B6OR	16/023	(2006.01)	B6OR	16/023	Z

請求項の数 20 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2016-569426 (P2016-569426)	(73) 特許権者	507364997
(86) (22) 出願日	平成28年2月18日 (2016.2.18)		サイプレス セミコンダクター コーポレ ーション
(65) 公表番号	特表2017-526994 (P2017-526994A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
(43) 公表日	平成29年9月14日 (2017.9.14)		134 サンノゼ チャンピオン コート
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/018411		198
(87) 国際公開番号	W02016/171785	(74) 代理人	100147485
(87) 国際公開日	平成28年10月27日 (2016.10.27)		弁理士 杉村 憲司
審査請求日	平成29年2月6日 (2017.2.6)	(74) 代理人	100164471
(31) 優先権主張番号	62/150,460		弁理士 岡野 大和
(32) 優先日	平成27年4月21日 (2015.4.21)	(74) 代理人	100180655
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 鈴木 俊樹
(31) 優先権主張番号	62/150,492	(72) 発明者	鈴木 章弘
(32) 優先日	平成27年4月21日 (2015.4.21)		愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番 2
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載電子装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信バスを介してスレーブノードとして動作する送受信機に結合されたコントローラを備える装置であって、前記コントローラ及び送受信機の各々は、少なくともスタンバイモード及びノーマルモードで動作するように構成されている当該装置において、

前記送受信機は、

前記送受信機が前記スタンバイモードで動作している間に、マスターノードから前記通信バスを介して符号化された基準クロック信号を受信するとともに、

前記符号化された基準クロック信号を前記コントローラに送信する

ように構成されており、

前記コントローラは、

このコントローラが前記スタンバイモードで動作している間に、前記送受信機により送信された前記符号化された基準クロック信号を検出するように構成されている装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の装置において、前記送受信機は、前記スタンバイモードにある間は、前記符号化された基準クロック信号で符号化されたデータ信号を前記コントローラに送信するを行わないように構成されている装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の装置において、前記送受信機は、前記符号化された基準クロック信号

10

20

を前記コントローラのインタラプト入力端に送信するように構成されており、前記コントローラは、このインタラプト入力端における前記符号化された基準クロック信号を検出するように構成されている装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の装置において、前記コントローラは、ウェークアップ信号を、前記送受信機を介して前記マスターノードに送信するように構成されており、前記送受信機は、前記ウェークアップ信号に応答して前記符号化された基準クロック信号を前記マスターノードから受信するように構成されている装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の装置において、前記コントローラは、前記符号化された基準クロック信号の検出に
10 応答して、

前記ノーマルモードで動作するように移行し、

イネーブル信号を前記送受信機に送信する

ように構成されている装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の装置において、前記送受信機は、前記コントローラからの前記イネーブル信号に
20 応答して、

前記ノーマルモードで動作するように移行し、

前記符号化された基準クロック信号を復号化してデータ信号及びしきい値クロック信号を発生させ、
20

これらデータ信号及びしきい値クロック信号を前記コントローラに送信するように構成されている装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の装置において、前記通信バスはクロック・エクステンション・ペリフェラル・インターフェース (C X P I) バスを有し、この C X P I バスは車両内に配置されている装置。

【請求項 8】

スレーブノードにあるコントローラがスタンバイモードで動作している間に、このコントローラにより、通信バスを介してウェークアップ信号をマスターノードに送信するステップと、
30

スレーブノードにある送受信機がスタンバイモードで動作している間に、この送受信機により、前記ウェークアップ信号に
40 応答して前記マスターノードから符号化された基準クロック信号を受信するステップと、

前記送受信機により、前記符号化された基準クロック信号を前記コントローラに送信するステップと、

前記送受信機により送信された前記符号化された基準クロック信号を前記コントローラにより検出するステップと

を備える方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の方法において、この方法が更に、
40

前記送受信機が前記スタンバイモードで動作している間に、前記符号化された基準クロック信号で符号化されたデータ信号の前記コントローラへの送信を行わないようにするステップ

を備えている方法。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の方法において、

前記符号化された基準クロック信号を前記コントローラに送信する前記ステップが、前記送受信機により前記符号化された基準クロック信号を前記コントローラのインタラプト入力端に送信するステップを有し、

前記符号化された基準クロック信号を前記コントローラにより検出する前記ステップが
50

、前記コントローラの前記インタラプト入力端における前記符号化された基準クロック信号を受信するステップを有している方法。

【請求項 1 1】

請求項 8 に記載の方法において、この方法が更に、

前記符号化された基準クロック信号の検出にตอบสนองして、前記コントローラをノーマルモードに移行し且つイネーブル信号を前記送受信機に送信するステップを備えている方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の方法において、この方法が更に、

前記送受信機を前記ノーマルモードに移行させるステップと、

前記送受信機により、前記符号化された基準クロック信号を復号化してデータ信号及びしきい値クロック信号を発生させるステップと、

前記送受信機により、前記データ信号及び前記しきい値クロック信号を前記コントローラに送信するステップとを備えている方法。

【請求項 1 3】

請求項 8 に記載の方法において、前記通信バスはクロック・エクステンション・ペリフェラル・インターフェース (C X P I) バスを有し、この C X P I バスは車両内に配置されているようにする方法。

【請求項 1 4】

車両内に配置されたシステムであって、このシステムは、

クロック・エクステンション・ペリフェラル・インターフェース (C X P I) バスと、

この C X P I バスに結合され、少なくともスタンバイモード及びノーマルモードで動作するように構成されたマスターノードと、

前記 C X P I バスに結合され、少なくとも前記スタンバイモード及び前記ノーマルモードで動作するように構成されたスレーブノードとを備えており、

前記スレーブノードは、送受信機を備えており、この送受信機は、この送受信機が前記スタンバイモードで動作している間、前記マスターノードから前記 C X P I バスを介して符号化された基準クロック信号を受信し、この符号化された基準クロック信号をコントローラに送信するように構成されており、

前記スレーブノードは、前記送受信機に結合されたコントローラを備えており、このコントローラは、このコントローラが前記スタンバイモードで動作している間、前記送受信機により送信された前記符号化された基準クロック信号を検出するように構成されているシステム。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載のシステムにおいて、前記送受信機は、前記スタンバイモードにある間、前記符号化された基準クロック信号で符号化されたデータ信号の前記コントローラへの送信を行わないように構成されているシステム。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 に記載のシステムにおいて、前記送受信機は、前記符号化された基準クロック信号を前記コントローラのインタラプト入力端に送信するように構成されており、前記コントローラは、このインタラプト入力端における前記符号化された基準クロック信号を検出するように構成されているシステム。

【請求項 1 7】

請求項 1 4 に記載のシステムにおいて、前記前記コントローラは、ウェークアップ信号を、前記送受信機を介して前記マスターノードに送信するように構成されており、前記送受信機は、前記ウェークアップ信号にตอบสนองして前記符号化された基準クロック信号を前記マスターノードから受信するように構成されているシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

請求項 17 に記載のシステムにおいて、前記マスターノードは、前記ウェークアップ信号を受信し、このウェークアップ信号に応答して前記ノーマルモードに移行するとともに前記符号化された基準クロック信号を前記スレーブノードに送信するように構成されているシステム。

【請求項 19】

請求項 14 に記載のシステムにおいて、前記コントローラは、前記符号化された基準クロック信号の検出に応答して、

前記ノーマルモードで動作するように移行し、

イネーブル信号を前記送受信機に送信する

10

ように構成されているシステム。

【請求項 20】

請求項 19 に記載のシステムにおいて、前記送受信機は、前記コントローラからの前記イネーブル信号に応答して、

前記ノーマルモードで動作するように移行し、

前記符号化された基準クロック信号を復号化してデータ信号及びしきい値クロック信号を発生させ、

これらデータ信号及びしきい値クロック信号を前記コントローラに送信するように構成されているシステム。

【発明の詳細な説明】

20

【関連出願の相互参照】**【0001】**

本出願は、(2015年4月21日に出願した)出願番号62/150,460、(2015年4月21日に出願した)出願番号62/150,466、(2015年4月21日に出願した)出願番号62/150,467、(2015年4月21日に出願した)出願番号62/150,478、(2015年4月21日に出願した)出願番号62/150,484、(2015年4月21日に出願した)出願番号62/150,492及び(2015年7月10日に出願した)出願番号62/191,164の米国特許仮出願に対する優先権及びその利益を主張する2015年9月25日に出願した米国特許出願第14/865,676号の国際出願である。

30

【技術分野】**【0002】**

本明細書に開示する実施例は、車載電子装置等に関するものである。

【背景技術】**【0003】**

内燃機関、空気調節装置(エアコン)、ドアミラー、パワーウィンドウ及びワイパーのような種々の車載装置の動作を電子的に制御するために、種々の電子装置が車両(ビークル)に装着(車載)されている。近年では、1台の車両にこのような電子装置が50~60ユニット装備されており、車載電子装置の個数は増大しつつある。コントローラのような電子装置、すなわちECU(電子制御ユニット)は車載LAN(ローカル・エリア・ネットワーク)のバスに接続され、LIN(ローカル・インターコネクト・ネットワーク)、CAN(コントローラ・エリア・ネットワーク)又はCXPI(クロック・エクステンション・ペリフェラル・インターフェース)、等のようなプロトコルに応じてデータを送受信する。

40

【0004】

種々の問題が車載電子装置間でのデータの送受信中に生じるおそれがある。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

本発明で開示する実施例は、車載LANに対して生じる種々の問題を解決する車載電子

50

装置等に関するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一例では、車載電子装置が、
C X P I 通信ネットワークを介して他の車載電子装置とデータ通信するための第 1 クロックを発生するように構成した発生ユニットと、
この第 1 クロックのデューティ幅を調整するように構成した調整ユニットとを備えるようにする。

【0007】

本発明の他の例では、車載電子装置が、
C X P I 通信ネットワークを介して他の車載電子装置とデータ通信するための第 1 クロックを発生するように構成した発生ユニットと、
この第 1 クロックにスペクトラム拡散を行うように構成した調整ユニットとを備えるようにする。

【0008】

本発明の更に他の例では、車載電子装置が、
内部クロックを遅延させることにより第 1 クロックを発生させるように構成した遅延ユニットと、
この内部クロックのスルーレートを増大させることにより第 2 クロックを発生させるように構成した整形ユニットと、
第 1 クロックの立上りエッジ及び第 2 クロックの立下りエッジを有する第 3 クロックを、第 1 クロック及び第 2 クロックに基づいて出力するように構成したスイッチと、
C X P I 通信ネットワークを介して他の車載電子装置とデータ通信するのに用いる基準クロックが低レベルになった際に第 3 クロックを低レベルとするように構成したインターフェースとを備えるようにする。

【0009】

本発明の更に他の例では、車載電子装置が、
クロックのサイクルを検出するとともに、このクロックと、このクロックとは別に発生されたデータ信号との間の位相差を検出するように構成した検出ユニットと、
これらサイクル及び位相差に基づいて、このクロックのエッジからシフトしたデータ捕捉タイミングを得るように構成した計算ユニットと、
このデータ捕捉タイミングのタイミングでデータ信号の値を捕捉するとともに、C X P I 通信ネットワークを介して他の車載電子装置に送信すべきデータ信号を発生させるように構成した同期ユニットとを備えるようにする。

【0010】

本発明の更に他の例では、車載電子装置が、
マスターノードから C X P I 通信ネットワークを介して符号化された基準クロックを受信し、この基準クロックを復号化し、この基準クロックを第 1 出力クロックとして出力するために第 1 モードで動作するか、又は基準クロックを復号化せずに第 2 出力クロックとして出力するために第 2 モードで動作するように構成した送受信機と、
この送受信機を第 1 モードから第 2 モードに移行させる信号をこの送受信機に送信するとともに、この送受信機から第 2 出力クロックを受信すると、この送受信機を第 2 モードから第 1 モードに移行させる信号をこの送受信機に送信することにより、この送受信機から第 1 出力クロックを得るように構成した制御ユニットとを備えるようにする。

【0011】

本発明の更に他の例では、回路が、
第 1 クロックと、この第 1 クロックの周波数よりも遅い周波数を有する第 2 クロックと

10

20

30

40

50

の間の位相差を検出するように構成された検出ユニットと、

この位相差と第1及び第2クロックのサイクルとに基づいて、第2クロックのエッジが第1クロックのサイクルの第1半部に一致した際に第1パターンを、及び第2クロックのエッジが第1クロックのサイクルの第2半部に一致した際に第2パターンを選択するように構成した選択ユニットと、

第1パターンにおいて第1クロックを遅延することなく第2クロックを遅延させ、第2パターンにおいて第2クロックを遅延することなく第1クロックを遅延させるとともに、第1クロックを第1回路に送信してこの第1回路が第1クロックと同期してデータを送信するようにし、第2クロックを第2回路に送信してこの第2回路が第2クロックと同期して前記データを受信するように構成した遅延回路とを備えるようにする。

10

【0012】

本発明の更に他の例では、車載電子装置が、

入力された信号を増幅し、この信号が電源電位よりも低い第1電位と接地電位よりも高い第2電位との間の振幅を有するようにするとともに、この信号を車載ネットワークに出力するようにする出力バッファと、

入力された、ある振幅を有する信号を整形し、この信号が前記出力バッファから出力される際に第1電位及び第2電位間の振幅を有するように構成した整形ユニットとを備えるようにする。

【図面の簡単な説明】

20

【0013】

【図1】図1は、CXP1通信中のマスターノード及びスレーブノードの一例を示す線図である。

【図2A】図2Aは、本発明の第1実施例による車載電子装置の構成を示す線図である。

【図2B】図2Bは、図2A中の信号波形図である。

【図3】図3は、ECUの動作を説明するためのフローチャート線図である。

【図4】図4は、クロック調整ユニットの動作を説明するためのフローチャート線図である。

【図5】図5は、本発明の第2実施例におけるクロック調整ユニットの構成を示す線図である。

30

【図6A】図6Aは、基準クロックの例を示す線図である。

【図6B】図6Bは、基準クロックの例を示す線図である。

【図7】図7は、送受信機の構成を示す線図である。

【図8】図8は、基準クロックの一例を示す線図である。

【図9】図9は、第3実施例におけるスレーブノードの送受信機の構成を示す線図である。

【図10】図10は、送受信機に入力される信号及びこの送受信機から出力される信号を示す線図である。

【図11A】図11Aは、送受信機に入力される信号及びこの送受信機から出力される信号の一例を示す線図である。

40

【図11B】図11Bは、送受信機に入力される信号及びこの送受信機から出力される信号の他の例を示す線図である。

【図11C】図11Cは、送受信機に入力される信号及びこの送受信機から出力される信号の更に他の例を示す線図である。

【図12】図12は、送受信機に入力される信号及びこの送受信機から出力される信号を示す線図である。

【図13A】図13Aは、データ信号と基準クロックとの1つの関係を示す線図である。

【図13B】図13Bは、データ信号と基準クロックとの他の1つの関係を示す線図である。

【図14】図14は、第4実施例におけるマスター/スレーブノードの送受信機の構成を

50

示す線図である。

【図 15 A】図 15 A は、データ信号と基準クロックとの関係を示す線図である。

【図 15 B】図 15 B は、データ信号と基準クロックとの他の関係を示す線図である。

【図 16】図 16 は、送受信機の動作を示すフローチャートである。

【図 17】図 17 は、第 5 実施例のスレーブノードの送受信機の構成を示す線図である。

【図 18】図 18 は、送受信機の信号を示す線図である。

【図 19】図 19 は、スレーブノード及びマスターノードの通信順序を示す線図である。

【図 20】図 20 は、第 6 実施例のスレーブノードの送受信機の構成を示す線図である。

【図 21】図 21 は、回路の動作を示すフローチャートである。

【図 22】図 22 は、回路の動作を示すフローチャートである。

10

【図 23】図 23 は、クロックの一例を示す線図である。

【図 24】図 24 は、回路の動作を示すフローチャートである。

【図 25】図 25 は、信号を示すタイミング線図である。

【図 26】図 26 は、車載電子装置の送受信機の回路図を示す線図である。

【図 27】図 27 は、車載電子装置の信号の例を示す線図である。

【図 28】図 28 は、第 7 実施例における送受信機の構成を示す線図である。

【図 29】図 29 は、送受信機の信号を示す線図である。

【図 30】図 30 は、第 7 実施例の他の態様を示す線図である。

【図 31】図 31 は、第 7 実施例の一例を示す線図である。

【図 32】図 32 は、変形例を示す線図である。

20

【図 33】図 33 は、変形例の信号を示す線図である。

【図 34】図 34 は、他の変形例を示す線図である。

【図 35】図 35 は、更に他の変形例の信号を示す線図である。

【図 36】図 36 は、更に他の変形例を示す線図である。

【図 37】図 37 は、更に他の変形例の信号を示す線図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の実施例を、添付図面を参照して更に以下で説明するに、C X P I 通信によれば、複数のスレーブノード E C U が 1 つのマスターノード E C U に接続される。マスターノード E C U は、データ通信のために基準クロックをバスに規則的に送信する。スレーブノード E C U は、この基準クロックに応じてデータを送信する。或いは、各 E C U は内部的に発生させるクロックを用いることにより動作しうる。以後、各ノードの E C U を参照する際には、E C U を単に“マスターノード”又は“スレーブノード”と称する。

30

【0015】

[第 1 実施例]

図 1 は C X P I 通信中のマスターノード及びスレーブノードの一例を示す線図である。マスターノード 10 は送受信機 102 と M C U (マイクロ・コントローラ・ユニット) 101 とを有している。スレーブノード 12 も送受信機 104 と M C U 103 とを有している。M C U 101 及び 103 はそれぞれ、U A R T (ユニバーサル・アシンクロナス・レシーバ・トランスミッタ; 汎用非同期送受信回路) を介してデータ (T X D、R X D) を送受信機 102 及び 104 に送信するとともに送受信機 102 及び 104 から受信する。マスターノード 10 の送受信機 102 及びスレーブノード 12 の送受信機 104 はバス 14 を介してデータの送受信を実行する。C X P I 通信では、デューティ比が 50 % でない方形波信号が基準クロック C L K として用いられている。送受信機 102 及び 104 の各々は、送受信回路、D S P (デジタル信号プロセッサ)、A S I C (アプリケーション・スペシフィック I C ; 特定用途向け I C)、等のような種々の信号処理を実行する回路を含めることにより構成することができる。

40

【0016】

C X P I 通信では、一般にバスの基準クロックに対して 19.2 k H z (19.2 k b p s) の周波数が用いられる。基準クロックの周波数 19.2 k H z は、いわゆるスマー

50

トキーシステムに対する 134 kHz の電波の 7 分の 1 調波と等価である。スマートキーシステムは、無線端末からの無線通信により鎖錠解除 / 鎖錠及び車両エンジンの始動を制御するシステムである。すなわち、C X P I 通信では、スマートキーシステムの弱い電波に混信を及ぼす可能性のある雑音を発生するおそれがある。

【0017】

このような雑音を抑圧するには、基準クロックのデューティ幅を変えることができる。デューティ比が 50 % でない基準クロックのデューティ幅 t の場合、 n / t ($n = 1, 2, \dots$) の周波数を有する調波電力は減少する。例えば、基準クロック CLK を 7 倍にすることにより得られる 134 kHz における調波レベルはデューティ幅を 14.9 μ 秒とすることにより減少させることができる。

10

【0018】

しかし、この場合、デューティ幅の制御に 2 % の誤差があることにより調波レベルを十分に抑圧するのを困難とするおそれがある。特に、基準クロック CLK をアナログ回路により構成された波形整形回路を介してバスに送信すると、このアナログ回路による変化が大きくなり、従って、デューティ幅を正確に制御するのを困難とする。C X P I 通信では、基準クロック CLK に加えて、内部発生クロックを RC (抵抗及びキャパシタ) 発振器により発生させて個々の ECU 内で用いるようにでき、代表的には RC 発振器により発生させたクロックは $\pm 30 \sim 40$ % の変化を有する。従って、基準クロック又は内部クロックのデューティ幅を高精度で制御するのが好ましい。以下の実施例は、基準クロック又は内部クロックのデューティ幅の制御に関するものである。

20

【0019】

図 2 A 及び 2 B は、本発明の実施例の車載電子装置の構成を示す線図である。図 2 A に示す車載電子装置は、例えば、図 1 に示すマスターノード 10 に相当する C X P I システム中のマスターノードである。この場合、ECU 20 がこの車載電子装置とみなされる。この ECU 20 は MCU 23 と送受信機 24 とを有している。この実施例の MCU 23 は“発生ユニット”に相当する。送受信機 24 は、内部クロック発生器 25 と、符号化 / 復号化ユニット 26 と、波形整形ユニット 27 とを有している。MCU 23 は、符号化 / 復号化ユニット 26 と、波形整形ユニット 27 と、バス (BUS) 28 とを介してデータ (TXD) を他のノードに送信するとともにデータ (RXD) を他のノードから受信する。内部クロック発生器 25 は、ECU 20 内で用いるべきクロック iCLK を発生する。この内部クロック発生器 25 は、例えば、RC 発振器を有し、基準クロック CLK から高周波の内部クロック iCLK を発生させる。

30

【0020】

ECU 20 は更にクロック調整ユニット 21 を備えている。このクロック調整ユニット 21 には基準クロック CLK 及び内部クロック iCLK が与えられる。この場合、クロック調整ユニット 21 は、図 2 B に示すように、基準クロック CLK の 1 サイクル (周期) t 中の内部クロック iCLK のクロック数を計数する。このクロック調整ユニット 21 は、例えば、入力基準クロック CLK 及び内部クロック iCLK を蓄積するレジスタと、各クロックを計数するカウンタとを有する。このクロック調整ユニット 21 は、基準クロック CLK のクロック中に計数される内部クロック iCLK のクロックの平均数を計算しうる。

40

【0021】

クロック調整ユニット 21 は、基準クロック CLK が論理値 “1” を有する際のデューティ幅 $L2$ を、内部クロック iCLK のクロックの計数値 (又は平均数) のレートで調整する。例えば、内部クロック iCLK の周波数が基準クロック CLK の周波数の 100 倍よりも大きい場合には、基準クロック CLK のデューティ幅を 1 % よりも小さい精度で調整しうる。その後、クロック調整ユニット 21 はこの調整された基準クロック CLK を送受信機 24 に入力させる。この送受信機 24 では、この調整された基準クロック CLK を符号化 / 復号化ユニット 26 により用いて、送信すべきデータを符号化し、このデータを波形発生器 (波形整形ユニット) 27 から他のノードに送信する。

50

【 0 0 2 2 】

E C U 2 0 はクロック調整ユニット 2 1 の代わりにクロック調整ユニット 2 2 を有することができる。このクロック調整ユニット 2 2 は、送受信機 2 4 の波形整形ユニット 2 7 からバスに向けて送信を行う際に基準クロック C L K を取得し、論理値 “ 1 ” を有する基準クロック C L K のデューティ幅が 1 4 . 9 μ 秒となるように調整を行う。或いは、検査する際に記憶装置等を用いることにより、基準クロック C L K のデューティ幅をトリミングすることができる。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、クロック調整ユニット 2 2 を有する E C U 2 0 の動作を説明するためのフローチャート線図である。図 3 の手順は、クロック調整ユニット 2 2 が基準クロック C L K を受信すると開始する。クロック調整ユニット 2 2 は基準クロック C L K のデューティ幅を測定する (S 3 0 0) 。デューティ幅が 1 4 . 9 μ 秒でない場合 (S 3 0 2 で N o) 、クロック調整ユニット 2 2 はデューティ幅を調整し (S 3 0 3) 、基準クロック C L K を符号化 / 復号化ユニット 2 6 に送信する。これとは相違し、デューティ幅が 1 4 . 9 μ 秒である場合 (S 3 0 2 で Y e s) 、クロック調整ユニット 2 2 はデューティ幅を調整することなく、基準クロック C L K を符号化 / 復号化ユニット 2 6 に送信する。その後、符号化 / 復号化ユニット 2 6 は基準クロック C L K を用いてデータを符号化し (S 3 0 4) 、波形整形ユニット 2 7 が符号化されたデータをバスに送信する (S 3 0 6) 。

【 0 0 2 4 】

この実施例では、E C U 2 0 がクロック調整ユニット 2 1 及び 2 2 のうちの一方又は双方を有するようにしうる。クロック調整ユニット 2 1 を有する構成によれば比較的粗な調整を可能にするとともに、クロック調整ユニット 2 1 を有する構成によれば比較的微細な調整を可能にする。双方のクロック調整ユニットを有する構成によれば、これらのクロック調整ユニットの何れか一方のみを有する構成よりも一層正確な調整を可能にすることができる。

【 0 0 2 5 】

クロック調整ユニット 2 1 及び 2 2 は、論理値 “ 1 ” を有する基準クロック C L K のデューティ幅を調整する場合、比較的大きな調整幅により第 1 の調整を実行し、次いでこの第 1 の調整幅よりも小さい調整幅で徐々に調整する。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、クロック調整ユニット 2 1 及び 2 2 の動作を説明するためのフローチャート線図である。これらクロック調整ユニット 2 1 及び 2 2 は、デューティ幅の調整幅を 1 4 . 9 μ 秒よりも大きい初期幅に設定した後 (S 4 0 2) 、デューティ幅を測定する (S 4 0 4) 。デューティ幅が 1 4 . 9 μ 秒でない場合 (S 4 0 6 で N o) 、クロック調整ユニット 2 1 及び 2 2 はデューティ幅を初期幅よりも小さい幅まで調整し (S 4 0 8) 、次いで処理を S 4 0 4 に戻す。一方、デューティ幅が 1 4 . 9 μ 秒である場合 (S 4 0 6 で Y e s) 、クロック調整ユニット 2 1 及び 2 2 が調整を実行することなく、処理が終了される。

【 0 0 2 7 】

C X P I 通信では、プロトコル仕様に応じてスリープモードの開放後で通信の開始前に 2 0 ミリ秒の学習時間が指定されており、このような学習時間中、論理値 “ 1 ” が維持されるようになっている。これにより、調整を学習時間中に完了しうる為、実際の通信は悪影響をうけることがない。ちなみに、その後の波形調整はスリープモードに再度入るまで実行されない。

【 0 0 2 8 】

第 1 実施例によれば、C X P I 通信における基準クロックのデューティ幅を高精度で調整しうる為、スマートキーシステム及びその他のシステムの電波に対する混信を阻止しうる。更に、高価な水晶発振器等の代わりに、変化がより大きな廉価な R C 発振器を用いる場合でも、基準クロックのデューティ幅を高精度で調整しうる。従って、回路の簡略化及び低価格化を達成しうる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

[第 2 実施例]

第 2 実施例は、スペクトラム拡散法を 1 3 4 k H z 帯域における調波のレベルを低減させる手段として考慮することにより、C X P I 通信システムにおける基準クロック及びスマートキーシステムの電波間の混信を阻止するものである。スペクトラム拡散法によれば、基準クロックの電力が特定の周波数帯域内に集中されるのを阻止し、これにより 1 3 4 k H z 帯域における調波のレベルを抑圧することができる。しかし、スペクトラム拡散法を用いる場合、以下のことが関係しうる。

【 0 0 3 0 】

スペクトラム拡散システムでは、一般に数 k H z ~ 数十 k H z の周波数がスペクトラム拡散に対する変調周波数として用いられている。その理由は、スペクトラム拡散クロック発生器では、数 k H z よりも低い帯域が位相比較器の帰還制御により除外される為である。この場合、比較的高い帯域においてのみスペクトラム拡散により電力が抑圧され、一方、低い周波数帯域では、特に数 k H z ~ 数十 k H z の帯域では、変調波の電力が重畳され、従って、電力は十分に抑圧されない。C X P I 通信のバスの基準クロックは 2 0 k H z であり、これに変調波の数 k H z ~ 数十 k H z が重複する。従って、バスの基準クロック及びスマートキーシステムの電波間の混信を低減させる有効性が低いままとなる。

【 0 0 3 1 】

更に、9 k H z ~ 1 5 0 k H z が観測される環境において変調波が十分に低くなる可能性がある場合でも、規定 C I S P R (国際無線障害特別委員会) によれば、スペクトラム拡散に対する分解能周波数は 2 0 0 H z に設定する必要がある。これにより、結局のところ、分解能周波数が被変調波に重畳され、1 3 4 k H z 帯域の調波の電力低減効果が低減される。

【 0 0 3 2 】

スペクトラム拡散法における上述した環境を考慮するに、本発明の第 2 実施例は、以下の [式 1] を満足させて所望の帯域 (1 3 4 k H z) の調波のレベルを低減させることに関するものである。

[式 1]

$$R B W < S S M F < T F \times S S M R$$

ここで、

R B W : 分解能周波数、

S S M F : 変調周波数、

T F : 抑圧目標周波数 (1 3 4 k H z) 及び

S S M R : 変調レート (C X P I 通信では 1 %)

である。この第 2 実施例は上記の [式 1] を満足する変調周波数での基準クロックに関しスペクトラム拡散処理を実行することに関するものである。この実施例は更に、クロック調整ユニット 2 1 及び送受信機 2 4 の、図 2 A に示す構成に対する変形例に関するものである。

【 0 0 3 3 】

図 5 は、本実施例におけるクロック調整ユニットの構成を示す線図である。このクロック調整ユニット 5 0 は、周波数計算ユニット 5 1、パターンシーケンサ 5 2、サイクル計算ユニット 5 4、加算器 5 6 及びクロックラーニングユニット 5 8 のようなモジュールを有している。

【 0 0 3 4 】

クロックラーニングユニット 5 8 は、送受信機 2 4 により発生された内部クロック i C L K (例えば、4 M H z) が入力された際に、基準クロック (例えば、2 0 k H z) の 1 クロック当りの内部クロック i C L K のクロック数を計数する。次いで、この係数結果 (例えば、2 0 0) は加算器 5 6 及びサイクル計算ユニット 5 4 に送信される。

【 0 0 3 5 】

周波数計算ユニット 5 1 には、雑音評価用の分解能周波数 R B W (例えば、2 0 0 H z

10

20

30

40

50

）と、抑圧目標周波数 $T F$ （ 134 kHz ）と、変調ファクタ $S S M R$ （例えば、 0.5% ）と、基準クロック $C L K$ とが入力され、この周波数計算ユニット51がこれらのファクタに基づいて変調周波数 $S S M F$ （例えば、 300 Hz ）を計算する。この周波数計算ユニット51は、分解能周波数 $R B W$ と、抑圧目標周波数 $T F$ と、変調ファクタ $S S M R$ と、基準クロック $C L K$ と、変調周波数 $S S M F$ とをパターンシーケンサ52に送信する。

【0036】

このパターンシーケンサ52は変調ファクタ $S S M R$ に基づいて（ ± 0.5 、 ± 0 ）の変調パターンを発生し、このパターンを分解能周波数 $R B W$ 、抑圧目標周波数 $T F$ 、変調ファクタ $S S M R$ 、基準クロック $C L K$ 及び変調周波数 $S S M F$ と一緒にサイクル計算ユニット54に送信する。

10

【0037】

このサイクル計算ユニット54は、変調パターン（ ± 0.5 、 ± 0 ）をクロック $C L K$ の1クロック当り内部クロック $i C L K$ のクロック計数値に適用することにより、変調サイクルを導出する。図6Aは、導出すべき変調サイクルを示す。例えば、 300 Hz のスペクトラム拡散変調周波数に相当する3.33ミリ秒の各サイクルにおいて、サイクル計算ユニット54が内部クロック $i C L K$ のクロック計数値200に対する+1、 ± 0 及び-1の計算を実行し、内部クロック $i C L K$ のクロック計数値における変調サイクル201、200及び199をそれぞれ導出する。これらの導出した変調サイクルを加算器56に送信する。

20

【0038】

加算器56は変調サイクルを基準クロック $C L K$ に適用し、各変調サイクルに対し基準クロックの周波数を 19.9 kHz 、 20.0 kHz 及び 20.1 kHz に変更し、これらを送受信機24に送信する。この場合の基準クロック $C L K$ の例を図6Bに示す。

【0039】

図5には、クロック調整ユニット50が、周波数計算ユニット51、パターンシーケンサ52、サイクル計算ユニット54、加算器56及びクロックラーニングユニット58のようなモジュールを有する例を示しているが、このクロック調整ユニット50の一部又は全てをアナログ回路で構成しうる。例えば、サイクル計算ユニット54及び加算器56は、基準クロック $C L K$ を各変調パターンに対し遅延させる複数の遅延回路と、パターンシーケンサ52からの信号に応じてこれらの複数の遅延回路からの入力の一つを選択し出力するセレクタとを用いて構成することができる。

30

【0040】

図7は、本実施例における送受信機の構成を示している。送受信機7は、内部クロック $i C L K$ を発生する内部クロック発生器71と、MCUが送信/受信するデータ（ $T X D$ 、 $R X D$ ）の符号化/復号化を、スペクトラムを拡散させる基準クロック $C L K$ に応じて実行する符号化/復号化ユニット72と、符号化データをバスに送信する波形整形ユニット73とを有している。

【0041】

図8は、波形整形ユニット73が出力する基準クロック $C L K$ の一例を示している。この波形整形ユニット73は、例えば、フィルタを用いて基準クロック $C L K$ のエッジ（80、81）を丸くしてこの基準クロック $C L K$ を出力する。本例は、エッジが丸まった基準クロック $C L K$ に対する変調ファクタを $\pm X$ としたスペクトラム拡散を示している。エッジを丸めることにより、調波のレベルを抑圧しうる。

40

【0042】

〔第3実施例〕

CXPI通信システムでは、スレーブノードの送受信機により、発生させる内部クロックのエッジ自体を基準クロックの立下りエッジと同期させて低くする。これにより、スレーブノードはマスターノードの処理論理と同期させて処理を実行する。スレーブノードの内部クロックの立下りが鈍い場合には、すなわちスルーレートが高い場合には、予想外の

50

スパイク雑音が基準クロックに重畳され、通信特性を悪化させる。スルーレートが高くなるにつれ、耐雑音性が悪くなる。第3実施例は、スレーブノード側及びマスターノード側に対する送受信機に関連する上述した問題に対処するものである。

【0043】

図9は、スレーブノードの送受信機の構成を示している。この送受信機9は、図1に示すマスターノード及びスレーブノードの構成における送受信機104に相当する。この送受信機9は、波形整形ユニット90と、スイッチ91と、スイッチコントローラ92と、遅延ユニット93と、インターフェース94と、入力ユニット97とを有している。

【0044】

図9に示すユニットの動作は図10につき説明する。図10は、図9に示すユニットに10
入力されるとともにこれらユニットから出力される信号を示している。

【0045】

波形整形ユニット90は送信データTXを取入れて低スルーレートのデータ信号TXbを発生する。

【0046】

遅延ユニット93は送信データTXの反転信号XTXをΔdだけ遅延させ、この遅延信号をデータ信号TXaとしてスイッチ91に送信する。

【0047】

スイッチコントローラ92は、ECUがMCUからの信号SELSに基づいてスレーブノードとして動作していることを検出し、セクタ信号SELをスイッチ91に送信する。このスイッチコントローラ92はこのようなセクタ信号SELをスイッチ91に送信し、送信データTXが高から低に立下った場合にスイッチ91がデータ信号TXaを選択し、送信データTXが低から高に立上った場合にスイッチ91がデータ信号TXbを選択するようにする。20

【0048】

スイッチ91は、セクタ信号SELに応答して、データ信号TXa又はTXbを信号TXcとして選択的に出力する。その結果、信号TXcはデータ信号TXの立上りと同期して急激に（すなわち、低スルーレートで）立上るか、又はデータ信号TXの立下りエッジと同期してゆっくりと（すなわち、高スルーレートで）立下る。信号TXcはインターフェース94に送信される。30

【0049】

インターフェース94は、信号TXcに応答して、この信号TXcが低レベルにある際に高レベルにあるクロックpCLKを、この信号TXcが高レベルにある際に低レベルにあるクロックpCLKを、発生するとともに出力する。次いで、このクロックpCLKは、マスターノードからバスを介して受信された基準クロックCLK上に重畳される。

【0050】

図11A～11Cは、スレーブノードの内部クロックを基準クロックCLK上に重畳させた場合を説明するための線図である。図11Aは、基準クロックCLKと、内部クロックiCLKと、この内部クロックiCLKを重畳させているが本実施例では適用しない基準クロックCLK_1とを示している。図11B及び11Cは、本実施例の基準クロックCLKと、送受信機により発生させたクロックpCLKと、このクロックpCLKを重畳した基準クロックCLK_2とを示している。40

【0051】

図11Aに示すように、高スルーレートをもって内部クロックiCLKがゆっくりと立下る場合には、基準クロックCLKと内部クロックiCLKとが低くなるタイミングが互いに一致せず、スパイク11が基準クロックCLK_1内に生じる。一方、図11Bに示すように、クロックpCLKのスルーレートを低下させて急激に立下ることににより、基準クロックCLKとクロックpCLKとが低下するタイミングが一致し、基準クロックCLK_1内にスパイクが生じないようにすることができる。

【0052】

C X P Iでは、20 k b p sでの通信が実行され、最大スルーレートは5 V / μ 秒に制限されている。好適例では、5 V / μ 秒のスルーレートに相当する遅延時間が2 . 4 μ 秒であることを考慮して、遅延ユニット93におけるデータ信号T Xの遅延時間を1 ~ 2 μ 秒に設定する。遅延時間が短すぎる場合には、図11Cに示すように、基準クロックC L Kが低レベルになる前にクロックp C L Kが低レベルとなり、従って、基準クロックC L K _ 1の精度が悪くなる。しかし、上述したように、適切な遅延時間を設定することにより、基準クロックにおけるスパイクの発生を阻止でき、好ましい信号精度を保つことができる。

【0053】

抵抗及びキャパシタを用いて遅延ユニット93の遅延回路を構成する場合、基準クロックC L Kが電圧レベルに関する高ノ低検出しきい値間で移行する時間を測定することにより、測定された移行時間及びバッテリー電圧（例えば、12 V）に基づいて、スルーレートを測定することができる。次いで、この測定したスルーレートに基づいて、基準クロックC L Kの低検出値から0 Vまでの移行時間を計算し、この計算した移行時間に基づいて遅延回路のR C時定数を適切に設定しうるようにする。

【0054】

この実施例の変形例では、マスターノードの代わりにスレーブノードの1つが基準クロックC L Kを発生し、この基準クロックC L KをC X P I通信ネットワークのバスに向けて送信する。図9に示す送受信機9は図12に示す信号を出力するように動作する。

【0055】

図12は、変形例における、図9に示すユニットに入力される信号及びこれらユニットから出力される信号を示している。変形例におけるユニットの動作を図12につき説明する。

【0056】

波形整形ユニット90及び遅延ユニット93の動作は図10におけるのと同じである。

【0057】

スイッチコントローラ92は、E C UがM C Uからの信号S E L M Sに基づいてマスターモードとして動作し、セレクト信号S E Lをスイッチ91に送信する。この変形例では、セレクト信号S E Lは常に低レベルにある。従って、信号T X cのエッジは比較的高いスルーレートで立上り且つ立下る。信号T X cはインターフェース94に送信され、基準信号C L Kとして送出される。

【0058】

[第4実施例]

C X P I通信のマスターノードでは、M C Uが基準信号と同期させて高レベル又は低レベルのデータ信号を送受信機に送信する。次いで、この送受信機は、M C Uから受信した基準クロックに応じてデータ信号のパルス幅を変調する。例えば、図13Aに示すように、送受信機は、クロックC L Kの立下りエッジのタイミングにおいて、データ信号T X Dが高レベルにある際に値“1”に相当する高デューティ比のデータ信号T Xを発生するか、又はデータ信号T X Dが低レベルにある際に値“0”に相当する低デューティ比のデータ信号T Xを発生し、このデータ信号T Xをバスに送信する。

【0059】

M C Uによれば、基準クロックの発生及び送信とデータ信号の直列転送との各々が、互いに別々に動作する別々のマクロで実行される。従って、送受信機がM C Uから受信された基準クロックを用いてデータ信号を処理する必要がある場合には、受信した基準信号及びデータ信号が互いに同期せず、正しいデータを送出できなくなる場合が存在するおそれがある。例えば、図13Bに示すように、基準クロックC L Kの立下りエッジがデータ信号T X D（1301、1302）のエッジの立下り又は立上りの中央に対応する場合には、データ信号T X Dのレベルを、高又は低として決定できず、従って、正確なデータ信号T Xを発生させることができない。

【0060】

C X P I 通信では、M C U と送受信機との間のデータ通信は、1 バイトのデータの前後に識別ビットを追加することにより、総計で 1 0 ビットの単位で実行される。送受信機においては、この時点で、ビットアービトレーションが実行される。このアービトレーションが失敗した場合には、送受信機はバスへのデータ信号の送出を直ちに停止する。この場合、C X P I によるこのような指示の故に、上述した状態で送受信機により正しいデータを送信できず、データ通信が中断され、従って、処理能力を低減させるおそれがある。従って、基準クロックとデータ信号との同期を制御するモジュールを M C U に設けるのが好ましい。しかし、このようなモジュールの追加により、M C U 処理負荷を高める要因を生ぜしめるおそれがある。

【 0 0 6 1 】

10

又、スレーブノードもマスターノードからバスを経て受信する基準クロックを用いてデータ信号を送信及び受信する。スレーブノードの M C U は、バスから受信した基準クロックを送受信機から受信し、この M C U が基準クロックと同期して動作するようにする制御処理が行われる。しかし、このような制御モジュールを設けることにより M C U の負荷を増大させるおそれがある。或いはまた、例えば、送受信機と M C U との間に基準クロックを供給するピンを追加することができるが、このことは回路の複雑性につながる。

【 0 0 6 2 】

上述したことを考慮して、本発明の実施例は、基準クロックとデータ信号とが同期して動作するにもかかわらず、正確なデータ通信を可能にできる C X P I のマスターノード及びスレーブノードの送受信機に関するものである。

20

【 0 0 6 3 】

図 1 4 は、マスターノード又はスレーブノードの送受信機の構成を示す。この送受信機 1 3 0 はアナログ回路ユニット 1 3 1 及びデジタル回路ユニット 1 3 2 を有している。

【 0 0 6 4 】

アナログ回路ユニット 1 3 1 は、バッテリーから電力を得る電源回路 1 3 1 1 と、イネーブル信号 N S L P により動作させられクロック信号をデジタル回路ユニット 1 3 2 に供給する発振器 1 3 1 2 と、バスから受信した信号中の雑音を除去するフィルタ 1 3 1 3 と、バスに送信すべき信号の波形を整形する波形整形ユニット 1 3 1 4 とを有している。

【 0 0 6 5 】

デジタル回路ユニット 1 3 2 は、クロックスイッチングユニット 1 3 2 1 と、サイクル測定ユニット 1 3 2 2 と、エッジ検出ユニット 1 3 2 3 と、計算ユニット 1 3 2 4 と、同期ユニット 1 3 2 5 と、復号化ユニット 1 3 2 6 と、符号化ユニット 1 3 2 7 と、ビットアービトレーションユニット 1 3 2 8 と、モードスイッチングユニット 1 3 2 9 とを有している。

30

【 0 0 6 6 】

クロックスイッチングユニット 1 3 2 1 は、装置がマスターノードであるか又はスレーブノードであるかを選択信号 s R e f に基づいて決定する。次いでこのクロックスイッチングユニット 1 3 2 1 は、マスターノードの場合に M P U (マイクロプロセッサユニット) から送信される基準クロック C L K を、又はスレーブノードの場合にマスターノードからバスを介して送信される基準クロックをポーレートとして選択する。この選択されたポーレートはサイクル測定ユニット 1 3 2 2 及びエッジ検出ユニット 1 3 2 3 に送信される。本実施例では、ポーレートとして選択された基準クロックを以後 “ ポーレートクロック ” と称する。

40

【 0 0 6 7 】

ここで図 1 5 A、1 5 B 及び 1 6 を参照して、サイクル測定ユニット 1 3 2 2、エッジ検出ユニット 1 3 2 3、計算ユニット 1 3 2 4、同期ユニット 1 3 2 5、復号化ユニット 1 3 2 6、符号化ユニット 1 3 2 7、ビットアービトレーションユニット 1 3 2 8 及びモードスイッチングユニット 1 3 2 9 の動作を説明する。図 1 5 A 及び 1 5 B は M P U から入力されるデータ信号 T X D と、ポーレートクロック b C L K と、出力するデータ信号 T X とを示している。図 1 5 A 及び 1 5 B では、ポーレートクロックの立下りエッジ E C 1

50

、E C 2、...と、データ信号T X Dの開始ビットの立下りエッジE T 1及び立上りエッジE T 2とを示している。図16は、ユニットの動作を説明するためのフローチャートである。

【0068】

図15Aと関連する図16を参照するに、サイクル測定ユニット1322はボーレートクロックb C L KのサイクルTを測定する(ステップS 160)。例えば、この測定にR C発振器を用いる。この測定の結果を計算ユニット1324に送信する。

【0069】

エッジ検出ユニット1323はM P Uから送信されたデータ信号T X Dの第1ビットの立下りエッジE T 1を検出するとともに(ステップS 161)、ボーレートクロックb C L Kの立下りエッジE C 2を検出し(ステップS 162)、データ信号T X Dの立下りエッジE T 1からボーレートクロックb C L Kの立下りエッジE C 1までの期間T 1を、すなわち位相差を検出する(ステップS 163)。好適例では、エッジ検出ユニット1323により期間T 1を複数の期間で検出して平均を計算するようにしうる。これにより、期間T 1をより一層高精度で検出しうる。エッジ検出ユニット1323によれば、予め決定した下限値よりも短いクロックと、予め決定した上限値よりも長いクロックとのサンプルからの排除をも行う。これにより、雑音の影響を排除しうる。

【0070】

計算ユニット1324は、正確なデータT Xをボーレートクロックb C L Kに応じて出力しうるかどうかを決定する。より具体的に言えば、計算ユニット1324は、データ信号T X Dの立下りエッジE T 1からボーレートクロックb C L Kの立下りエッジE C 1までの期間T 1がボーレートクロックのサイクルTの50%よりも長いかなかを決定する(ステップS 164)。

【0071】

期間T 1が期間Tの50%よりも長い場合には(ステップS 164でY e s)、計算ユニット1324により、データ信号T X Dを立下りエッジE C 1で捕捉できることを決定し(ステップS 165)、以下の式により次のデータ捕捉タイミングT Sを計算する(ステップS 166)。

$$T S = E C 1 + T 1 / 2$$

【0072】

次いで、同期ユニット1325により、捕捉タイミングT Sにおいて、データ信号T X Dの値、すなわち低レベルに対応する値“0”又は高レベルに対応する値“1”を捕捉し(ステップS 167)、この捕捉データをボーレートクロックb C L Kの次の立下りエッジにおけるデータ信号T Xとして符号化ユニット1327及びビットアービトレーションユニット1328に出力する(ステップS 168)。

【0073】

計算ユニット1324により、終了ビットの処理が終了したかなかを決定し(ステップS 169)、終了ビットが処理された場合には(ステップS 169でY e s)、処理を終了する。一方、終了ビットが処理されていない場合には(ステップS 169でN o)、計算ユニット1324が、以下の式により次のサイクルにおける捕捉タイミングT Sを更新する(ステップS 171)。

$$T S = T S + T$$

その結果、ボーレートクロックb C L Kのエッジからシフトしたデータ捕捉タイミングを得ることができる。次いで、処理をステップS 166に戻す。

【0074】

ステップS 164で、正確なデータT Xがボーレートクロックb C L Kに応じて出力できないことが決定された場合には、すなわちデータ信号T X Dの立下りエッジE T 1からボーレートクロックb C L Kの立下りエッジE C 1までの期間T 1がボーレートクロックのサイクルTの50%よりも短いことが決定された場合には(ステップS 164でN o)、処理がステップS 170に進む。この場合、ボーレートクロックb C L Kとデータ信号

10

20

30

40

50

T X D 及び T X とを図 1 5 B に示してある。この場合、計算ユニット 1 3 2 4 が以下の式により次のデータ捕捉タイミング T S を計算する。

$$T S = E C 1 + (T 1 + T) / 2$$

【 0 0 7 5 】

次いで、同期ユニット 1 3 2 5 により捕捉タイミング T S でデータ信号 T X D の値を捕捉し（ステップ S 1 6 7）、出力がボーレートクロック b C L K の次の立下りエッジにおけるデータ信号 T X として符号化ユニット 1 3 2 7 及びビットアービトレーションユニット 1 3 2 8 に与えられる（ステップ S 1 6 8）。

【 0 0 7 6 】

上述した処置により、正確なデータ T X をボーレートクロック b C L K に応じて出力しうると、すなわちデータ信号 T X D の立下りエッジ E T 1 からボーレートクロック b C L K の立下りエッジ E C 1 までの期間 T 1 がボーレートクロック b C L K のサイクル T の 5 0 % よりも長いことが決定されると、以下の処理が実行される。図 1 5 A に示すように、開始ビットにおいて、エッジ E C 1 のデータ信号 T X D の値 “ 0 ” が捕捉され、エッジ E C 1 のタイミングでデータ信号 T X として出力される。次いで、開始ビット後に、データ信号 T X D の値 “ 1 ”、“ 0 ”、... がタイミング（ E C 1 + T 1 / 2 ）、（ E C 2 + T 1 / 2 ）、... でそれぞれ捕捉され、 E C 2、 E C 3、... のタイミングでそれぞれデータ信号 T X として出力される。

【 0 0 7 7 】

一方、正確なデータ T X をボーレートクロック b C L K に応じて出力できない、すなわち期間 T 1 がサイクル T の 5 0 % 以下である場合には、以下の処理が実行される。図 1 5 B に示すように、開始ビットにおいて、データ信号 T X D の値 “ 0 ” がタイミング（ E C 1 + (T 1 + T) / 2 ）で捕捉され、エッジ E C 2 のタイミングで T X のようなデータ信号として出力される。次いで、同様に、データ信号 T X D の値 “ 1 ”、“ 0 ”、... がタイミング（ E C 2 + (T 1 + T) / 2 ）、（ E C 3 + (T 1 + T) / 2 ）、... でそれぞれ捕捉され、 E C 3、 E C 4、... のタイミングでそれぞれデータ信号 T X として出力される。

【 0 0 7 8 】

その後のサイクルにおいて捕捉タイミング T S を更新するステップ S 1 7 1 を変更する場合、上述した式とは異なる式を用いることができる。例えば、正確なデータ T X をボーレートクロック b C L K に応じて出力しうる、すなわち期間 T 1 がサイクル T の 5 0 % よりも長い場合には、以下の式を用いる。

$$T S = T S + T \times 3 / 4$$

一方、正確なデータ T X をボーレートクロック b C L K に応じて出力できない、すなわち期間 T 1 がサイクル T の 5 0 % 以下である場合には、以下の式を用いる。

$$T S = T S + T \times 5 / 4$$

【 0 0 7 9 】

図 1 4 を参照するに、ビットアービトレーションユニット 1 3 2 8 は同期ユニット 1 3 2 5 から送信されたデータ信号 T X のビットアービトレーション結果を符号化ユニット 1 3 2 7 に戻す。この符号化ユニット 1 3 2 7 は、ビットアービトレーションが行われた状態で、同期ユニット 1 3 2 5 から送信されたデータ信号 T X を、クロックスイッチングユニット 1 3 2 1 から送信されたボーレートクロック b C L K と同期して、モードスイッチングユニット 1 3 2 9 に転送する。このモードスイッチングユニット 1 3 2 9 はイネーブル信号 N S L P によりノーマルモードに進み、符号化されたデータ信号 T X を波形整形ユニット 1 3 1 4 に送信する。次いで、データ信号 T X はこの波形整形ユニット 1 3 1 4 を介してバスに送信される。

【 0 0 8 0 】

尚、バスから得られ、その後にフィルタ 1 3 1 3 を通る信号は、クロックスイッチングユニット 1 3 2 1 及び復号化ユニット 1 3 2 6 に送信される。このようにして、クロックスイッチングユニット 1 3 2 1 はマスターノードからバスを介して送信された基準クロックを取得する。一方、復号化ユニット 1 3 2 6 は受信したデータ信号を復号化し、この復

10

20

30

40

50

号化したデータ信号をビットアービトレーションユニット1328及びモードスイッチングユニット1329に送信する。このモードスイッチングユニット1329は、ノーマルモードにおいて、復号化したデータ信号をデータ信号RVDとしてMPUに出力する。

【0081】

本実施例によれば、基準クロック及びデータ信号はたとえ非同期でもマスターノードのMPUにより発生され、正しいデータ信号をバスに送信しうる。

【0082】

[第5実施例]

CXPI通信システムでは、マスターノードのECU及びスレーブノードのECUの各々はノーマルモード、スリープモード及びスタンバイモードのようなモードで動作する。ノーマルモードでは、ECUがデータ信号の符号化/復号化及びネットワーク上でのデータ通信を実行する。ECUは、このECUがマスターノードである場合にスリープモードに対する状態に適合するか、又はECUがスレーブノードである場合にマスターモードからスリープフレームを受信した際に、ノーマルモードからスリープモードに移行する。ECUは、スリープモード中に、データ信号の符号化/復号化及びデータ通信を停止し、電力の消費を少なくする。スリープモード中にウェークアップファクタ(wake-up factor)が生じると、各ECUはスタンバイモードに移行する。スタンバイモードはスリープモードからノーマルモードへの移行モードであり、スタンバイモード中は、ECUはデータ信号を符号化/復号化することなくネットワーク上でのデータ送信/受信を実行する。

【0083】

マスターノード及びスレーブノードの双方がスリープモードにある場合には、スレーブノードがマスターノードよりも以前にスタンバイモードに移行し、ウェークアップ信号をマスターノードに送信する場合が生じる可能性がある。マスターノードはウェークアップ信号により動作されてスタンバイモードを介してノーマルモードに移行し、PWM符号化された基準クロックをバスに送信する。次いで、スレーブノードがバスを介して基準クロックを受信する。この場合、スレーブノードが依然としてスタンバイモードにある場合に、スレーブノードの送受信機が基準クロックを復号化なしにMCUに転送しうる。従って、MCUは基準クロックを受信できない場合があり、誤動作が生じるおそれがある。或いはまた、送受信機は、基準クロックをMCUに転送するのを停止することにより、MCUが誤動作から回避するようにしうる。しかし、この場合でも、MCUは基準クロックの入力を検出できず、従って、スタンバイモードを取りやめることができず、このモードに維持されるようになる。

【0084】

上述したことを考慮するに、本実施例は、スタンバイモード中に基準クロックを受信した際でも誤動作を回避するスレーブノードに関するものである。

【0085】

図17及び18を参照して、本実施例の構成及び動作を説明する。図17は、本実施例のスレーブノードの送受信機の構成を示す。図18は、図17の構成のユニット間で交換される信号を示す。

【0086】

図17における送受信機170は、図1に示すマスターノード及びスレーブノードの構成における送受信機104に対応する。送受信機170では、発振器1701が内部クロックをタイマ1702に供給し、このタイマ1702が制御信号を他のユニットに適切に送信する。インターフェース1704はバスに対する信号の送給を制御する。

【0087】

MPUからデータ信号を受信し、このデータ信号をバスに送信する動作を以下に説明する。MPUから受信したデータ信号TXDは符号化ユニット1706により符号化されて符号化モードのスイッチングユニット1707に送信される。

【0088】

この符号化モードのスイッチングユニット 1707 は、MCU から送信されたイネーブル信号 NSLP の値が “ 1 ” であるか “ 0 ” であるかに応じて、(“ 1 ” である場合に) 符号化を可能にするか又は (“ 0 ” である場合に) 符号化を不可能にする。MPU がノーマルモードを選択する場合、イネーブル信号 NSLP により符号化を可能にする。一方、MPU がスリープモードを選択するか、又はスリープモードからノーマルモードへの移行中にスタンバイモードにある場合には、イネーブル信号 NSLP により符号化を不可能にする。符号化モードのスイッチングユニット 1707 は、符号化が可能にされた場合に、符号化されたデータ信号 TXD を波形整形ユニット 1708 に送信する。

【 0089 】

この波形整形ユニット 1708 は、マスターノードから送信された基準クロック CLK に応じて、データ信号 TXD を、インターフェース 1704 を経てバスに送信する。

【 0090 】

バスから受信された信号の処理動作を以下に説明する。バスからインターフェース 1704 を介して受信された基準クロック CLK は受信増幅器 1705 により増幅され、受信クロック RXCLK として復号化ユニット 1709、復号化モードのスイッチングユニット 1710 及び出力選択ユニット 1712 に送信される。図 18 に示すように、受信クロック RXCLK は、基準クロック CLK の論理値に対応するデューティ比を有するこの基準クロック CLK よりも低いスループートを有している。

【 0091 】

図 17 に戻るに、復号化ユニット 1709 は受信クロック RXCLK を復号化して、復号化データ RXD 及びしきい値クロック tCLK を発生する。図 18 に示すように、しきい値クロック tCLK のパルス幅 w は基準クロック CLK の低レベルのパルス幅の上限に相当する。すなわち、基準クロック CLK の論理値は、その低レベルのパルス幅が w よりも短い場合に “ 1 ” であるか、又は低レベルのパルス幅が w 以上である場合に “ 0 ” である。従って、基準クロック CLK の低レベルのパルス幅が w よりも短い場合に、しきい値クロック tCLK は幅 w の低レベルに対応するデューティ比を有し、一方、基準クロック CLK の低レベルのパルス幅が w 以上である場合に、しきい値クロック tCLK は幅 w の高レベルに対応するデューティ比を有する。

【 0092 】

図 17 に戻るに、復号化ユニット 1709 はしきい値クロック tCLK を出力選択ユニット 1712 に出力するとともに、復号化データ RXD を復号化モードのスイッチングユニット 1710 に出力する。

【 0093 】

出力選択ユニット 1712 はイネーブル信号 NSLP の値 “ 1 ” 又は “ 0 ” に応じて MCU に対する出力を切替える。例えば、MPU がノーマルモードにある場合には、イネーブル信号 NSLP は値 “ 1 ” を有する。出力選択ユニット 1712 はこのイネーブル信号 NSLP の値に応答して、しきい値クロック tCLK を選択し、このしきい値クロックを出力クロック oCLK として MCU に出力する。この場合、しきい値クロック tCLK は基準クロックの論理値に対応するデューティ比を有する。一方、MPU がスリープモード又はスタンバイモードにある場合には、イネーブル信号 NSLP は値 “ 0 ” を有する。出力選択ユニット 1712 はこのイネーブル信号 NSLP の値に応答して、受信クロック RXCLK を選択し、この受信クロックを出力クロック oCLK として MCU に出力する。出力クロック oCLK は例えば、MPU 側のインタラプト端子に対する入力とする。

【 0094 】

復号化モードのスイッチングユニット 1710 と、符号化モードのスイッチングユニット 1707 とは、イネーブル信号 NSLP の値が “ 1 ” であるか又は “ 0 ” であるかに応じて、(“ 1 ” である場合に) 復号化を可能にするか又は (“ 0 ” である場合に) 復号化を不可能にする。すなわち、ノーマルモードでは、復号化が可能となり、一方、スリープモード又はスタンバイモードでは、復号化が不可能となる。復号化が可能となると、復号化モードのスイッチングユニット 1710 が基準クロック CLK に応じて復号化データ信

10

20

30

40

50

号 R X D を出力する。データ信号 R X D は出力制御ユニット 1 7 1 4 に送信される。

【 0 0 9 5 】

この出力制御ユニット 1 7 1 4 は、イネーブル信号 N S L P の値が “ 1 ” であるか又は “ 0 ” であるかに応じて、(“ 1 ” である場合に) M P U へのデータ信号 R X D の送信を可能にするか又は (“ 0 ” である場合に) M P U へのデータ信号 R X D の送信を不可能にする。例えば、M P U がノーマルモードにある場合、イネーブル信号 N S L P が値 “ 1 ” を有する。これに応答して、出力制御ユニット 1 7 1 4 がデータ信号 R X D を M P U に送信する。一方、M P U がスリープモード又はスタンバイモードにある場合、イネーブル信号 N S L P が値 “ 0 ” を有する。これに応答して、出力制御ユニット 1 7 1 4 がデータ信号 R X D の送信を停止する。

10

【 0 0 9 6 】

図 1 9 は、本実施例におけるスレーブノード及びマスターノードの通信順序を示す。この図 1 9 は、スレーブノード M C U 1 8 0、送受信機 1 7 0、マスターノード M C U 1 8 2 及び送受信機 1 8 1 の通信順序を示している。この場合、便宜上、これらのノードをそれぞれスレーブ M C U 1 8 0、スレーブ送受信機 1 7 0、マスター M C U 1 8 2 及びマスター送受信機 1 8 1 と称する。スレーブ送受信機 1 7 0 とマスター送受信機 1 8 1 とはバス (図示せず) を介して接続されている。本実施例では、スレーブ M C U 1 8 0 は “ 制御ユニット ” に相当する。

【 0 0 9 7 】

スレーブ M C U 1 8 0 は、低レベル (論理値 “ 0 ”) のイネーブル信号 N S L P をスレーブ送受信機 1 7 0 に送信し (S 1 8 0 0)、スレーブ送受信機 1 7 0 をスリープモードにシフトする。次いで、ウェークアップファクタが生じた際に、スレーブ M C U 1 8 0 がウェークアップ信号をスレーブ M C U 1 8 0 に送信する (S 1 8 0 2)。スレーブ送受信機 1 7 0 はウェークアップ信号を P W M 符号化せずにマスター送受信機 1 8 1 に送信する (S 1 8 0 4)。

20

【 0 0 9 8 】

このマスター送受信機 1 8 1 は、受信したウェークアップ信号をマスター M C U 1 8 2 に送信する (S 1 8 0 6)。このマスター M C U 1 8 2 はウェークアップ信号を検出する (S 1 8 0 8)。このマスター M C U 1 8 2 は、これに応答してスリープモードからスタンバイモードに移行して、基準クロック C L K を発生し、この基準クロック C L K をマスター送受信機 1 8 1 に送信する (S 1 8 1 0)。このマスター M C U 1 8 2 は、高レベル (論理値 “ 1 ”) のイネーブル信号 N S L P をマスター送受信機 1 8 1 に送信する (S 1 8 1 1)。このマスター送受信機 1 8 1 はこれに応答して、ノーマルモードに移行し、P W M 符号化基準クロック C L K をバスに送信する (S 1 8 1 2)。

30

【 0 0 9 9 】

スレーブ送受信機 1 7 0 がこの P W M 符号化基準クロック C L K を受信する (S 1 8 1 4)。このスレーブ送受信機 1 7 0 が、この時点でノーマルモードに移行していない、すなわち依然としてスタンバイモードにある場合には、復号化していない受信クロック C L K をスレーブ M C U 1 8 0 に送信し (S 1 8 1 6)、復号化データ信号 R X D の送信を停止する。

40

【 0 1 0 0 】

このスレーブ M C U 1 8 0 は基準クロック C L K を検出し (S 1 8 1 8)、且つノーマルモードに移行するために高レベル (論理値 “ 1 ”) のイネーブル信号 N S L P をスレーブ送受信機 1 7 0 に送信する (S 1 8 2 0)。

【 0 1 0 1 】

従って、このスレーブ送受信機 1 7 0 はノーマルモードに移行し、受信した P W M 符号化基準クロック C L K を復号化する (S 1 8 2 2)。次いで、このスレーブ送受信機 1 7 0 は復号化しきい値クロック t C L K をスレーブ M C U 1 8 0 に送信し (S 1 8 2 4) 且つ復号化データ信号 R X D をスレーブ M C U 1 8 0 に送信する (S 1 8 2 5)。

【 0 1 0 2 】

50

上述した実施例によれば、スレーブノードのMCUはスタンバイモードにおいてインタラプトピンのクロックを測定する為、マスターノードからの基準クロックを検出する。スレーブノードは、これにตอบสนองしてノーマルモードに移行することにより、誤動作なしに復号化基準クロックを用いるノーマル動作に移行する。

【0103】

〔第6実施例〕

動作クロックが回路間で異なる非同期クロックを用いる通信が実行される場合がある。非同期クロックを用いるこのような通信では、セットアップ及びホールドのタイミングでデータが中間電位に保持されるようなメタスタビリティが関連する場合がある。2段のフリップフロップをメタスタビリティに対する対応策として受信回路に設ける場合には、受信側で常に2つのクロックが使用され、これにより遅延を生ぜしめる。回路間の非同期クロックが予め決定した位相差をもはや維持しない場合にデータ転送が一時的に停止される動作の場合には、この一時的な停止による遅延により不都合な状態を生ぜしめるおそれがある。

【0104】

第6実施例は、非同期クロックをもって動作する送信/受信回路を、これらのクロック間の位相差を維持するように制御する回路に関するものである。メタスタビリティを除去する目的の1つは、高速なデータ送信及び受信を実現するクロック制御回路及びデータ受信回路を提供することにある。

【0105】

図20は、本実施例の回路の構成を示す。ここに開示する実施例では、用語“部分”、“装置”及び“システム”は物理的な機構を意味するだけでなく、“部分”、“装置”及び“システム”が有する機能をソフトウェアにより実現することも意味するものである。これらには、送信側の回路201及び受信側の回路202間での非同期クロックを以てデータ通信を制御する制御ユニット203と、送信側の回路201及び受信側の回路202にそれぞれ設ける遅延ユニット204及び205とが含まれるものである。

【0106】

送信側の回路201には、クロック発生器(図示せず)からクロックCLKAが供給される。このクロックCLKAは遅延ユニット204の遅延回路2041により遅延される。遅延ユニット204のセクタ2042は、制御ユニット203からの制御信号に応じて選択的にクロックCLKA又は遅延クロックCLKA'をフリップフロップ回路FF1に送信する。

【0107】

受信側の回路202にはクロック発生器(図示せず)からクロックCLKBが供給される。このクロックCLKBは遅延ユニット205の遅延回路2051により遅延される。遅延ユニット205のセクタ2052は、制御ユニット(コントローラ)203からの制御信号に応じてクロックCLKB又は遅延クロックCLKB'を選択的にフリップフロップ回路FF2に送信する。

【0108】

制御ユニット203は、位相差検出ユニット206と、予測ユニット207と、セクタ208とを有している。この制御ユニット203は、DSP又はASIC又はマイクロコンピュータを用いることにより構成する。ここで、図21~25を参照して制御ユニット203の動作を説明する。図21、22及び24は本実施例の回路の動作を説明するフローチャートである。図23は、クロックCLKA及びCLKBの例を示している。

【0109】

位相差検出ユニット206にはクロックCLKA及びCLKBを入力し、これらクロックCLKA及びCLKB間の位相差を得る(図21のステップS210)。このステップS201の詳細を図22に示す。

【0110】

位相差検出ユニット206は最初に初期の位相差検出を実行する(図22のステップS

10

20

30

40

50

220)。このステップS220の更なる詳細を図24に示す。

【0111】

位相差検出ユニット206はサンプリング数を設定し(ステップS241)、既知の方法によりクロックCLKA及びCLKB間の位相差を検出する(ステップS242)。次いで、現在検出された位相差がクロックCLKAのサイクルよりも大きく(ステップS243でYes)且つ現在検出された位相差が前に検出した位相差よりも大きい(ステップS244でYes)場合には、位相差検出ユニット206は、サンプリングが終了したか否かを検査する(ステップS248)。サンプリングが終了していない場合には、処理がステップS242に戻る。

【0112】

現在検出された位相差がクロックCLKAのサイクル以下であり(ステップS243でNo)且つこの位相差の予測値がCLKAのサイクルを超えるか又は次の位相差の検出結果がCLKAのサイクルを超える場合(ステップS246でNo)、或いは現在検出された位相差が前に検出された位相差よりも小さく(ステップS244でNo)且つ現在検出された位相差が記憶された位相差よりも大きい場合(ステップS245でYes)、位相差検出ユニット206が現在の位相差を記憶する(ステップS247)。一方、現在検出された位相差がクロックCLKAのサイクル以下であり(ステップS243でNo)、初期の位相差がクロックCLKAのサイクルよりも大きい(ステップS246でYes)であり、且つ現在検出された位相差が記憶された位相差以下である場合(ステップS245でNo)、処理はステップS248に進む。

【0113】

サンプリングが終了すると(ステップS248でYes)、位相差検出ユニット206が記憶された位相差を初期の位相差として採用し(ステップS249)、図24における処理を終了する。

【0114】

図22に戻るに、位相差検出ユニット206がステップS221を実行する。すなわち、位相差検出ユニット206は、図23に示すように、クロックCLKAのサイクル α 及びクロックCLKBのサイクル β (ここで $\beta > \alpha$ である)を検出し、クロックCLKA及びCLKB間の位相差 θ を計算する(ここで $\theta = \beta / \alpha$ の余り)。計算した位相差 θ を予測ユニット207に送信する。次いで、位相差検出ユニット206は、ステップS221で得た位相差 θ とステップS220で得た初期の位相差との加算値を得ることにより現在の位相差を計算する(ステップS222)。

【0115】

図21に戻るに、予測ユニット207は、メタスタビリティが生じた際のサイクルを、クロックCLKA及びCLKB間の関係と位相差 θ とに基づいて予測する(ステップS212)。より具体的には、現在の位相差がクロックCLKAのサイクルよりも大きい場合に、予測ユニット207は現在の位相差とクロックCLKのサイクルとの差を、メタスタビリティが生じた際のサイクルとして予測する。次いで、次のサイクルにおける位相差 θ がクロックCLKAのサイクルよりも大きい場合には(ステップS213でYes)、予測ユニット207は、クロックCLKAのサイクルの値を次のサイクルにおける位相差 θ から減算する(ステップS215)。

【0116】

次いで、選択ユニット208は、予測したメタスタビリティ発生サイクルに基づいて、クロックCLKBがクロックCLKAのサイクル α の第1の半部に生じるか又は第2の半部に生じるかを決定する(ステップS214)。より具体的には、位相差 y に関し以下の式が満足される場合に、選択ユニット208は第1の半部を決定する。

$$y + (\beta - \alpha x) < \beta / 2$$

ここで、 x はクロックCLKBの1サイクル β 内に含まれるクロックCLKAのサイクル α の数である。一方、以下の式が満足される場合に、選択ユニット208は第2の半部を決定する。

10

20

30

40

50

$$y + (\beta - \alpha x) - \beta / 2$$

【0117】

クロックCLKBの立上りエッジがクロックCLKAのサイクル α の第1の半部内にある場合には(サイクルS214でYes)、選択ユニット208は制御信号を遅延ユニット204及び205の各々に送信し、クロックCLKAを送信側の回路201で選択するとともにクロックCLKB'を受信側の回路で選択する(ステップS216)。この場合、遅延ユニット205が、セットアップ時間及びホールド時間の合計をクロックCLKBに加えることによりクロックCLKB'を発生させる。これとは逆に、クロックCLKBの立下りエッジがクロックCLKAのサイクル α の第2の半部内にある場合には(サイクルS214でNo)、選択ユニット208は制御信号を遅延ユニット204及び205の各々に送信し、クロックCLKA'を送信側の回路201で選択するとともにクロックCLKBを受信側の回路で選択する(ステップS218)。この場合、遅延ユニット204が、セットアップ時間及びホールド時間の合計をクロックCLKAに加えることによりクロックCLKA'を発生させる。

10

【0118】

図25は信号のタイミング線図である。この図25は、クロックCLKA、CLKA'、CLKB及びCLKB'と、フリップフロップ回路FF1の入力D1及びQ1と、フリップフロップ回路FF2の出力Q2とを示している。横軸は時間を示している。この図25では、上述した処理のタイミングT2501~T2511がマッピングされている。

【0119】

20

タイミングT2501では、ステップS220が実行される。次いで、タイミングT2502では、ステップS221、S222及びS214~S214が実行される。図25のこの部分では、クロックCLKBの立上りエッジがクロックCLKAのサイクル α の第1の部分内にある。次いで、タイミングT2503では、ステップS212及びS216が実行され、クロックCLKB'が選択される。従って、タイミングT2504で、クロックCLKAで送信されたデータがクロックCLKB'で受信される。

【0120】

タイミングT2505では、ステップS222が実行される。現在の位相差 θ は、 $y + (\beta - \alpha x)$ として決定される。ここで、現在の位相差 θ はクロックCLKAのサイクル α を超えない。次いで、ステップS214~S214が実行される。図25のこの部分では、クロックCLKBの立上りエッジがクロックCLKAの周期(サイクル) α の第2の半部内にある。次いで、タイミングT2506で、ステップS212及びS216が実行され、クロックCLKA'が選択される。従って、タイミングT2507で、クロックCLKA'で送信されたデータがクロックCLKBで受信される。

30

【0121】

タイミングT2508では、ステップS222が実行される。現在の位相差 θ は $y + (\beta - \alpha x) + (\beta - \alpha x)$ として決定される。この場合、現在の位相差 θ はクロックCLKAのサイクル α を超えない。次いで、ステップS214~S214が実行される。図25のこの部分では、クロックCLKBの立上りエッジはクロックCLKAのサイクル α の第2の半部内にある。次いで、ステップS212及びS216が実行され、クロックCLKA'が選択される。従って、タイミングT2509では、クロックCLKA'で送信されたデータがクロックCLKBで受信される。

40

【0122】

タイミングT2510では、ステップS222が実行される。現在の位相差 θ は $y + (\beta - \alpha x) + (\beta - \alpha x) + (\beta - \alpha x)$ として決定される。この場合、現在の位相差 θ はクロックCLKAのサイクル α を超えない為、現在の位相差間の差($\theta - \alpha$)、換言すれば、 y を計算する。次いで、 y をクロックCLKAのサイクル α の第1の半部内にあるものとして決定し、ステップS212及びS216を実行し、従って、クロックCLKB'を選択する。従って、タイミングT2511で、クロックCLKAで送信されたデータがクロックCLKB'で受信される。

50

【 0 1 2 3 】

本実施例によれば、送信側の回路のクロックと受信側の回路のクロックとの間の位相差を適切に保つことにより、メタスタビリティを回避することができる。従って、データ通信を不都合なく実行することができ、本実施例は、レジスタへの頻繁なアクセス、回路の高速読書き、等に適用するのが好ましい。図 2 4 の初期の位相差の計算上のフローチャートは位相差のエラーを調整するのに適用することができる。

【 0 1 2 4 】

〔 第 7 実施例 〕

車載 L A N の場合、調波の放射による他の装置との混信を阻止するために、パルス信号のエッジを波形整形により丸め、正弦波形状に近い方形波を用いる。波形整形の場合、D A (デジタル - アナログ) コンバータ等を用いる。各 E C U では、成形された信号が出力バッファ内に記憶され、多段非反転増幅器回路等により適切に増幅された後にバスに送信される。

【 0 1 2 5 】

更に、車載 L A N を設けた場合、電源への配線又は接地配線が走行中の振動により切断したり、バスに供給される電圧が変動したりする場合がある。電圧変動により電流がバスから逆流するのを防止するために、図 2 6 に示す構成を採用することができる。図 2 6 は、E C U の送受信機を示す線図である。M P U から送信された出力信号は入力端子 I N に入力され、波形整形ユニット 2 6 1 による波形整形を通過する。次いで、この信号は出力段 2 6 0 の増幅器 2 6 2 により多段増幅され、トランジスタスイッチ 2 6 3 に供給される。逆流を阻止するために、出力端子 O U T の電源 (V B A T) 側及び接地 (G N D) 側にバスダイオード 2 6 4 及び 2 6 5 が設けられている。これにより、接地に対し切断された場合でも、バス電圧が電源電位よりも高く維持され、しかも電源に対し切断された場合でも、バス電圧が接地電位よりも低く維持される。

【 0 1 2 6 】

図 2 7 は、図 2 6 の構成における信号の例を示す。送信信号 S 2 7 0 を増幅器 2 6 2 により N 倍に増幅することにより得られた送信信号 S 2 7 1 は正弦波に近い方形波信号であり、この方形波信号は電源 V B A T の電位にほぼ等しい高レベルと接地 G N D 電位にほぼ等しい低レベルとを有している。しかし、増幅後の送信信号 S 2 7 1 が出力端子 O U T から送出されると、高レベルが電源電位からダイオード 2 6 4 及び 2 6 5 の順方向電圧降下分 V F だけ降下し、低レベルが接地電位から V F だけ上昇するように波形が変形する。従って、もともと意図している立上りエッジ及び立下りエッジにそれぞれ遅延 $\Delta 2 7 2$ 及び $\Delta 2 7 3$ が生じるおそれがある。

【 0 1 2 7 】

更に、送信信号 S 2 7 1 が高レベルにある場合、トランジスタスイッチ 2 6 3 の漏洩電流を抑圧するために、このトランジスタスイッチ 2 6 3 を、低レベルに降下する信号 S 2 7 0 によりターンオフさせる。従って、送信信号 S 2 7 0 が再び高レベルに上昇すると、トランジスタスイッチ 2 6 3 をターンオンさせる際にこのトランジスタスイッチ 2 6 3 のゲートのしきい値電圧 V t h に達する時間だけ遅延 $\Delta 2 7 4$ が生じるおそれがある。

【 0 1 2 8 】

車載 L A N の場合、L I N 又は C X P I 通信プロトコルが用いられており、C X P I 通信では、バスを通る信号は P W M 符号化されるように指定され、従って、L I N よりも高周波のパルス信号が用いられる。このような場合、上述した遅延がデータ通信信号の品質を劣化させるおそれがある。或いはまた、信号のスルーレートが低下し、信号のエッジが急激に上昇するが、このようになることにより高調波を高めるおそれがある。

【 0 1 2 9 】

上述したことを考慮して、本実施例は、調波を抑圧するとともに信号遅延を阻止する E C U の送受信機に関するものである。

【 0 1 3 0 】

図 2 8 は、本実施例の送受信機の構成を示す。図 2 8 の送受信機は、図 2 7 に示す遅延

10

20

30

40

50

Δ 2 7 2 及び Δ 2 7 3 に対処する構成を有している。この送受信機は、C X P I 通信システム内の各ノードを構成する E C U 内に設けられており、M P U (図示せず) から送信されたバス送信信号を符号化及び送信する P W M に対する構成を有している。

【 0 1 3 1 】

この送受信機は、振幅設定ユニット 2 8 0 と、波形整形ユニット 2 8 1 と、出力バッファ 2 8 2 とを有している。各ユニットは電源電位 V B A T 及び接地電位 G N D の点に接続されている。入力端子 I N から入力される送信信号は、波形整形ユニット 2 8 1 のオペアンプ (演算増幅器) 2 8 1 0 により増幅され、出力バッファ 2 8 2 に送信される。出力バッファ 2 8 2 では、トランジスタスイッチ 2 8 2 4 が、オペアンプ 2 8 2 5 により増幅された送信信号によりターンオン及びターンオフ制御され、これと同期して送信信号が出力端子 O U T からバスに送出される。出力端子 O U T の電源側及び接地側には、切断により電圧変動が生じるおそれのある場合に逆流を阻止するためのダイオード 2 8 2 2 及び 2 8 2 3 をそれぞれ設けてある。

10

【 0 1 3 2 】

振幅設定ユニット 2 8 0 及び波形整形ユニット 2 8 1 は、ダイオード 2 8 3 及び 2 8 4 を経て電源電位 V B A T 及び接地電位 G N D の点にそれぞれ接続されている。ダイオード 2 8 3 及び 2 8 4 は出力バッファ 2 8 2 のダイオード 2 8 2 2 及び 2 8 2 3 と同じ規格を有している。これにより、振幅設定ユニット 2 8 0 及び波形整形ユニット 2 8 1 には、出力バッファ 2 8 2 と同じ電流密度で電流が流れ、これらユニットは、電源電圧 V B A T よりもダイオード 2 8 3 、 2 8 4 、 2 8 2 2 及び 2 8 2 3 の順方向電圧降下分 V F だけ低い電位と、接地電位 G N D よりも V F だけ高い電位との間の電圧で動作する。この時点で、波形整形ユニット 2 8 1 のオペアンプ 2 8 1 0 の帰還端子及び出力バッファ 2 8 2 の帰還端子も、接地電位 G N D よりも V F だけ高い電位の点に接続されている。

20

【 0 1 3 3 】

振幅設定ユニット 2 8 0 は、電圧検出ユニット 2 8 0 1 により検出された電圧を波形整形ユニット 2 8 1 に送信する。この波形整形ユニット 2 8 1 はこの検出された電圧の振幅を有しこの振幅がオペアンプ 2 8 1 0 により増幅された送信信号を発生する。この増幅された送信信号が出力バッファ 2 8 2 に送信され、対応する信号がバスに送信される。

【 0 1 3 4 】

図 2 9 は、信号波形整形ユニット 2 8 1 により発生された信号及び出力バッファ 2 8 2 から送信された信号の例を示している。波形発生器 (波形整形ユニット) 2 8 1 により発生された送信信号 S 2 9 1 は、電位 (V B A T - V F) と電位 (G N D + V F) との間の振幅を有し、この信号は ((V B A T - 2 V F) × 1 / N + V F) の高レベル電位と (G N D + V F) の低レベル電位とを有する。この信号を N 倍増幅することにより、(V B A T - V F) の高レベルと (G N D + V F) とを有する送信信号 S 2 9 2 が得られる。従って、ダイオードの順方向電圧降下の電圧を減算することにより送信信号の波形整形を実行することにより、送信信号を発生させて送出することができ、この送信信号は送信時にダイオードの順方向電圧降下により影響されなくなる。従って、出力バッファ 2 8 2 から送信される信号は、信号波形整形ユニット 2 8 1 により発生された信号に対して遅延されるのを阻止することができる。

30

40

【 0 1 3 5 】

図 3 0 は、本実施例の他の態様を示す。この態様は、図 2 7 に示す遅延 Δ 2 7 4 に対処する構成を有している。図 3 0 では、出力バッファ 3 0 0 にプルダウン電圧発生器 3 0 1 が接続されている。プルダウン電圧発生器 3 0 1 は、出力バッファ 3 0 0 のトランジスタスイッチ 3 0 2 のしきい値電圧 V t h よりも低く且つ接地電圧よりも高い電圧を、スイッチ S W 1 を介してゲートに供給する。これにより、送信信号のエッジが上昇した場合に、エッジが接地レベルから上昇する場合よりも短い時間で、送信信号の電圧が、しきい値電圧 V t h に到達するようにしうる。従って、バスに送信する送信信号の遅延 Δ 2 7 4 を図 2 7 に示すように低減させることができる。

【 0 1 3 6 】

50

図 3 1 は好適例を示す。本例の送受信機は、振幅設定ユニット 3 1 0 0 と、波形整形ユニット 3 1 0 1 と、出力バッファ 3 1 0 2 と、プルダウン電圧発生器 3 0 1 3 とを有している。

【 0 1 3 7 】

図 3 2 は、図 3 1 に示す例の変形例を示している。図 3 2 では、図 3 1 と重複する素子には図 3 1 と同じ符号を付してある。この図 3 2 の例では、波形整形ユニット 3 1 0 1 の出力信号 $W S o u t$ が予め決定した基準電圧 $V r c$ に達すると、比較器 ($C O M P$) 3 2 0 0 がスイッチ $S W 1$ をターンオンさせる。波形整形ユニット 3 1 0 1 からの出力信号の高レベルは電源電圧 $V D D$ からダイオード 2 8 3 の順方向電圧降下分だけ低下した電圧 $V D O W S$ である為、更に低い電圧、例えば、抵抗 $R 1$ の電圧降下だけ低い電圧を、スイッチ $S W 1$ をターンオンさせる基準電圧 $V r c$ として用いる。これにより、図 3 3 に示すように、送信信号 $W S o u t$ は波形整形ユニット 3 1 0 1 に入力される送信信号 $T X D$ の上昇とともに上昇し、スイッチ $S W 1$ は、送信信号 $W S o u t$ が高レベルに達する前にターンオンする。このようにして、トランジスタ 2 8 2 4 をターンオンさせるゲート電圧は、プルダウン電圧発生器 3 0 1 3 により前もってしきい値電圧 $V t h$ 付近に上昇させられ、従って、トランジスタスイッチ 2 8 2 4 を送信信号 $W S o u t$ の上昇とともにターンオンさせることができる。

10

【 0 1 3 8 】

図 3 4 は、図 3 1 に示す例の更なる他の変形例を示している。図 3 4 では、図 3 1 と重複する素子には図 3 1 と同じ符号を付してある。この図 3 4 の例では、遅延回路 3 4 0 0 が波形整形ユニット 3 1 0 1 への入力信号 $T X D$ を遅延させ、この遅延された入力信号 $T X D$ が高レベルに達した際にスイッチ $S W 1$ がターンオンされる。これにより、図 3 5 に示すように、送信信号 $W S o u t$ は波形整形ユニット 3 1 0 1 に入力される送信信号 $T X D$ の上昇とともに上昇し、スイッチ $S W 1$ は、送信信号 $W S o u t$ が高レベルに達するのとはほぼ同時にターンオンしうる。このようにして、トランジスタ 2 8 2 4 をターンオンさせるゲート電圧はしきい値電圧 $V t h$ の付近から上昇し、従って、トランジスタスイッチ 2 8 2 4 を送信信号 $W S o u t$ の上昇エッジから著しい遅延を伴うことなくターンオンさせることができる。

20

【 0 1 3 9 】

図 3 6 は、図 3 4 に示す構成の変形例を示す。この構成は、遅延回路 3 4 0 0 に加えて、波形整形ユニット 3 1 0 1 の前に遅延回路 3 6 0 0 を有し、送信信号 $T X D$ と、遅延回路 3 6 0 0 により更に遅延された送信信号 $T X D 1$ と、遅延回路 3 4 0 0 により送信信号 $T X D 1$ を一層更に遅延させることにより得た送信信号 $T X D 2$ との論理積が出力バッファ 3 1 0 2 のスイッチ $S W 1$ をターンオンさせるようになっている。これにより、図 3 7 に示すように、送信信号 $W S o u t$ は送信信号 $T X D$ の上昇とともに上昇し、スイッチ $S W 1$ は送信信号 $W S o u t$ が高レベルに達するのとはほぼ同時にターンオンする。図 3 6 の構成では、スイッチ $S W 1$ がオン状態に保たれている期間が図 3 4 の例よりも短くなる。このようにすることにより、図 3 4 と等価な効果が得られるが、電力を節約しうる。

30

【 0 1 4 0 】

$L I N$ 及び $C X P I$ の車載 $L A N$ を有する本実施例によれば、調波を抑圧するために低スループートの送信信号を用いる場合でも、送信信号の遅延を回避することができる。

40

【 0 1 4 1 】

実施例及び添付図面に基づいて本発明を説明したが、当業者にとっては本発明の開示に基づいて種々の変形及び変更が明らかであることを銘記すべきである。従って、このような変形及び変更は本発明の範囲内に含まれることを理解すべきである。例えば、種々の構成要素及びステップに含まれる機能等は理論的に矛盾しない如何なる方法でも並び替えることができる。更に、構成要素又はステップは 1 つに組合せるか又は分割することができる。

【 0 1 4 2 】

上述した実施例は、以下に付記するように要約される。

50

【 0 1 4 3 】

(付記 1) 車載電子装置は、
C X P I 通信ネットワークを介して他の車載電子装置とデータ通信するための第 1 クロックを発生する発生ユニットと、
この第 1 クロックのデューティ幅を調整するように構成した調整ユニットとを備えている。

【 0 1 4 4 】

(付記 2) 付記 1 による車載電子装置において、
前記調整ユニットは第 1 クロックの周波数よりも高い周波数を有する第 2 クロックを発生し、第 1 クロックのデューティ幅をこの第 1 クロックのサイクルに相当する第 2 クロックのクロック数の比率で調整するようにする。

10

【 0 1 4 5 】

(付記 3) 付記 1 及び 2 による車載電子装置において、
前記調整ユニットは、送信すべきデータを符号化する前に第 1 クロックのデューティ幅を調整するようにする。

【 0 1 4 6 】

(付記 4) 付記 1 ~ 3 の何れか 1 つによる車載電子装置において、
前記調整ユニットは、送信すべき符号化データを送信する際に、第 1 クロックのデューティ幅を調整するようにする。

【 0 1 4 7 】

(付記 5) 付記 1 ~ 4 の何れか 1 つによる車載電子装置において、この車載電子装置は C X P I 通信ネットワークのマスターノードとして実行するようにする。

20

【 0 1 4 8 】

(付記 6) 車載電子装置は、
C X P I 通信ネットワークを介して他の車載電子装置とデータ通信するための第 1 クロックを発生するように構成した発生ユニットと、
この第 1 クロックにスペクトラム拡散を行うように構成した調整ユニットとを備えるようにする。

【 0 1 4 9 】

(付記 7) 付記 6 による車載電子装置では、
前記調整ユニットにより、予め決定した変調比及び第 1 クロックの周波数に基づいてスペクトラム拡散の変調周波数を求めるようにする。

30

【 0 1 5 0 】

(付記 8) 付記 6 又は 7 による車載電子装置では、
変調周波数を 2 0 0 H z よりも高く、且つ予め決定した目標周波数と予め決定した変調比との積よりも低くするようにする。

【 0 1 5 1 】

(付記 9) 付記 6 ~ 8 の何れか 1 つによる車載電子装置は更に、スペクトラム拡散に課せられる第 1 クロックの立上りエッジ及び立下りエッジを丸めるとともに、この第 1 クロックをネットワークに送信するように構成した送受信機を備えるようにする。

40

【 0 1 5 2 】

(付記 1 0) 車載電子装置は、
内部クロックを遅延させることにより第 1 クロックを発生させるように構成した遅延ユニットと、
この内部クロックのスルーレートを増大させることにより第 2 クロックを発生させるように構成した整形ユニットと、

第 1 クロックの立上りエッジ及び第 2 クロックの立下りエッジを有する第 3 クロックを、第 1 クロック及び第 2 クロックに基づいて出力するように構成したスイッチと、

C X P I 通信ネットワークを介して他の車載電子装置とデータ通信するのに用いる基準クロックが低レベルになった際に第 3 クロックを低レベルとするように構成したインター

50

フェースと
を備えるようにする。

【0153】

(付記11) 付記10による車載電子装置では、基準クロックが低レベルにある間、第3クロックが低レベルとなるようにする。

【0154】

(付記12) 車載電子装置は、
クロックのサイクルを検出するとともに、このクロックと、このクロックとは別に発生されたデータ信号との間の位相差を検出するように構成した検出ユニットと、

これらサイクル及び位相差に基づいて、このクロックのエッジからシフトしたデータ捕捉タイミングを得るように構成した計算ユニットと、

このデータ捕捉タイミングのタイミングでデータ信号の値を捕捉するとともに、CXP I通信ネットワークを介して他の車載電子装置に送信すべきデータ信号を発生させるように構成した同期ユニットと
を備えるようにする。

【0155】

(付記13) 付記12による車載電子装置では、
前記計算ユニットが、開始ビット後のデータ信号の値を捕捉するデータ捕捉タイミングの、クロックのエッジからのシフト幅を、前記開始ビットの値が前記クロックのエッジのタイミングで捕捉されたか否かに基づいて調整するようにする。

【0156】

(付記14) 付記12又は13による車載電子装置は、CXP I通信ネットワークのマスターノードとして実行する際にクロックを発生するか、又はCXP I通信ネットワークのスレーブノードとして実行する際にCXP I通信ネットワークのマスターノードからクロックを受信するようにする。

【0157】

(付記15) 付記12～14の何れか1つによる車載電子装置では、
検出処理は、複数の検出値の平均を位相差として採用するようにする。

【0158】

(付記16) 付記12～15の何れか1つによる車載電子装置では、
前記検出ユニットは、サイクルを検出する際に、予め決定した下限よりも短いクロックと予め決定した上限よりも長いクロックとを排除するようにする。

【0159】

(付記17) 車載電子装置は、
マスターノードからCXP I通信ネットワークを介して符号化された基準クロックを受信し、この基準クロックを復号化し、この基準クロックを第1出力クロックとして出力するために第1モードで動作するか、又は基準クロックを復号化せずに第2出力クロックとして出力するために第2モードで動作するように構成した送受信機と、

この送受信機を第1モードから第2モードに移行させる信号をこの送受信機に送信するとともに、この送受信機から第2出力クロックを受信すると、この送受信機を第2モードから第1モードに移行させる信号をこの送受信機に送信することにより、この送受信機から第1出力クロックを得るように構成した制御ユニットと
を備えるようにする。

【0160】

(付記18) 付記17による車載電子装置では、
前記送受信機には、基準クロックを復号化するように構成した復号化ユニットと、第1モード及び第2モードに応じて第1クロック及び第2クロックの何れかを制御ユニットに選択的に出力するように構成された出力選択ユニットとが設けられているようにする。

【0161】

(付記19) 付記17又は18による車載電子装置では、

前記送受信機は、他の車載電子装置からネットワークを介して受信された符号化されたデータ信号を復号化するように構成された復号化ユニットと、第１モードで動作する際に復号化し又は第２モードで動作する際に復号化しないデータ信号を制御ユニットに出力するように構成した出力制御ユニットとを備えるようにする。

【０１６２】

（付記２０） 付記１７～１９の何れか１つによる車載電子装置では、

前記送受信機は、制御ユニットから信号を受信した際に、マスターノードが基準クロックを送信し、これによりこの基準クロックを得るようにする信号をマスターノードに送信するようにする。

【０１６３】

（付記２１） 回路が、

第１クロックと、この第１クロックの周波数よりも遅い周波数を有する第２クロックとの間の位相差を検出するように構成された検出ユニットと、

この位相差と第１及び第２クロックのサイクルとに基づいて、第２クロックのエッジが第１クロックのサイクルの第１半部に一致した際に第１パターンを、及び第２クロックのエッジが第１クロックのサイクルの第２半部に一致した際に第２パターンを選択するように構成した選択ユニットと、

第１パターンにおいて第１クロックを遅延することなく第２クロックを遅延させ、第２パターンにおいて第２クロックを遅延することなく第１クロックを遅延させるとともに、第１クロックを第１回路に送信してこの第１回路が第１クロックと同期してデータを送信するようにし、第２クロックを第２回路に送信してこの第２回路が第２クロックと同期して前記データを受信するように構成した遅延回路とを備えるようにする。

【０１６４】

（付記２２） 付記２１による回路では、

前記検出ユニットが第１クロック及び第２クロックのサイクルに基づいて位相差を検出する。

【０１６５】

（付記２３） 付記２２による回路では、

前記検出ユニットが第１クロック及び第２クロックのサイクルに基づいて第１位相差を検出し、次いでこの第１位相差と第１クロック及び第２クロックのサイクルとに基づいて第２位相差を検出するようにする。

【０１６６】

（付記２４） 付記２１～２３の何れか１つによる回路は、第１回路及び第２回路と一緒に車両制御用の電子装置内に設けられている。

【０１６７】

（付記２５） 車載電子装置は、

入力された信号を増幅し、この信号が電源電位よりも低い第１電位と接地電位よりも高い第２電位との間の振幅を有するようにするとともに、この信号を車載ネットワークに出力するようにする出力バッファと、

入力された、ある振幅を有する信号を整形し、この信号が前記出力バッファから出力される際に第１電位及び第２電位間の振幅を有するように構成した整形ユニットとを備えるようにする。

【０１６８】

（付記２６） 付記２５による車載電子装置では、

前記出力バッファは、車載ネットワークに送信すべき信号を発生させるために、ターンオン/ターンオフさせるトランジスタスイッチを有し、このトランジスタスイッチは、前記整形ユニットから出力される信号が高レベルに達した際にターンオンされるようになっており、車載電子装置は更に、

前記トランジスタスイッチにそのしきい値電圧を供給するように構成した電圧発生器と

10

20

30

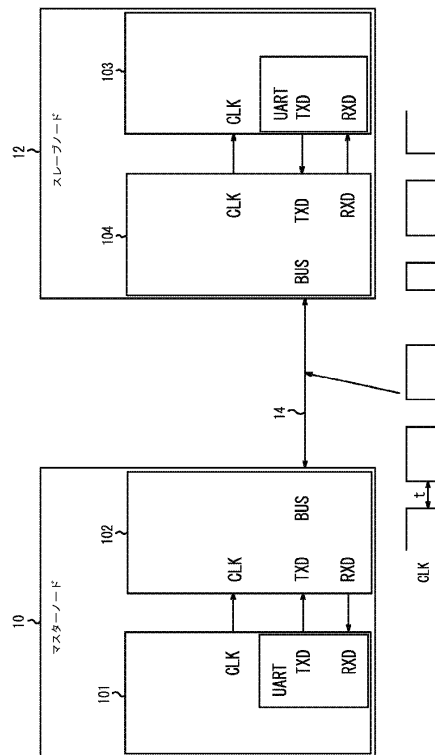
40

50

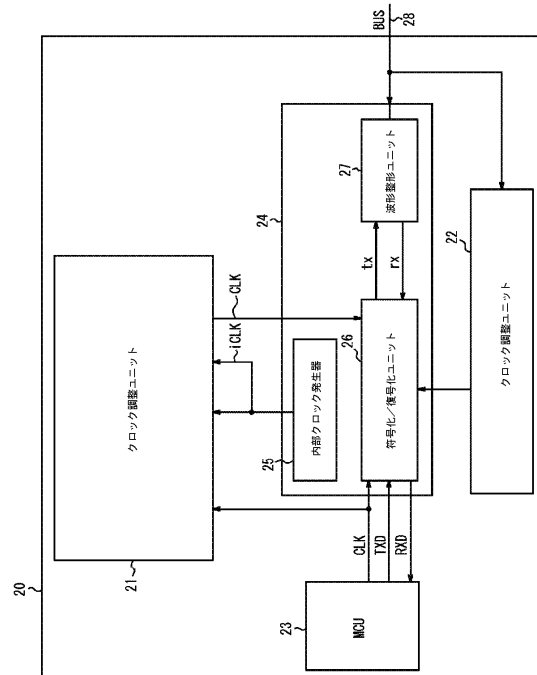
この電圧発生器からこのトランジスタスイッチにそのしきい値電圧を供給するのをターンオン/ターンオフさせるように構成したスイッチと、

前記整形ユニットから前記出力バッファに送信される信号が高レベルに達する前に前記スイッチをターンオンさせるように構成した回路とを備えているようにする。

【図 1】

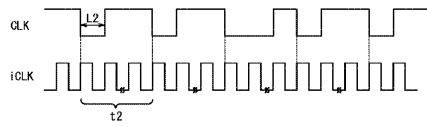


【図 2 A】

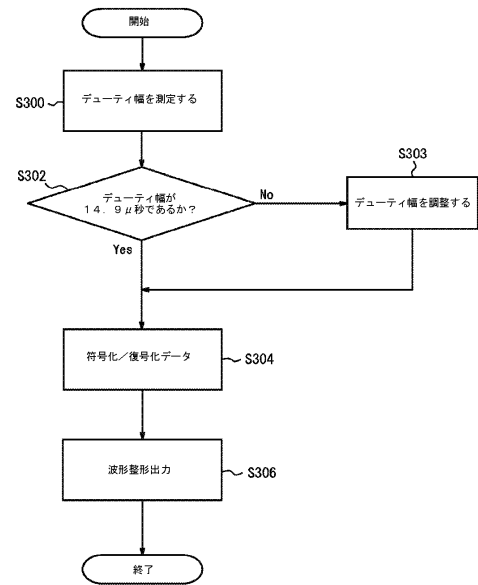


【図 2 B】

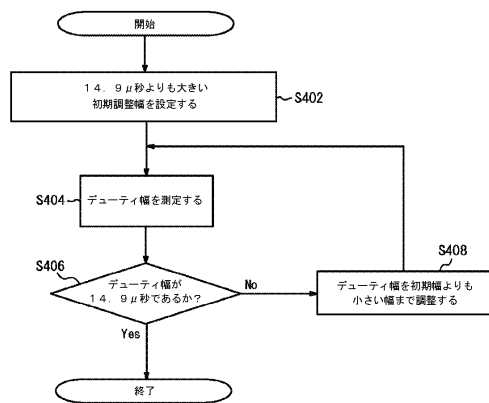
FIG. 2B



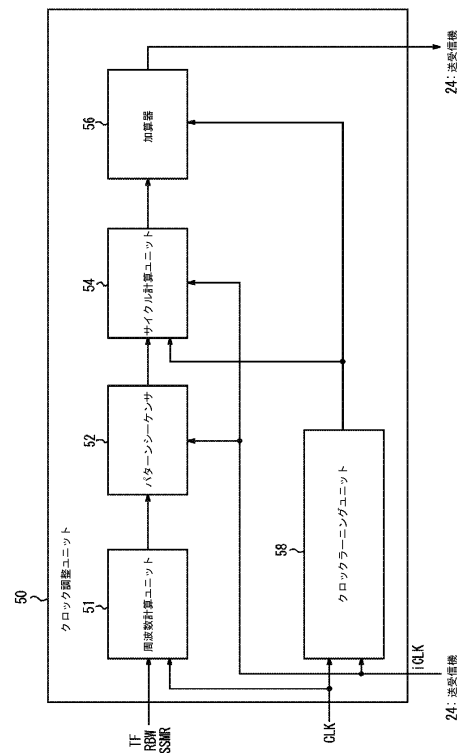
【図 3】



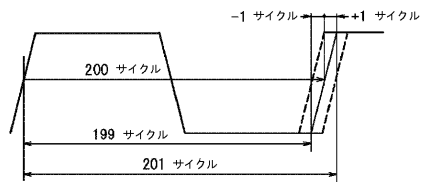
【図 4】



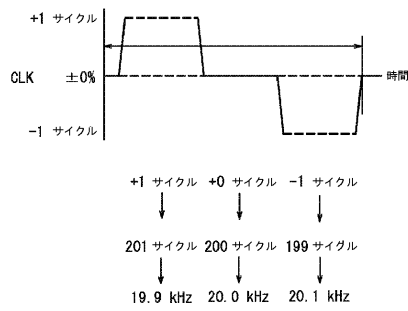
【図 5】



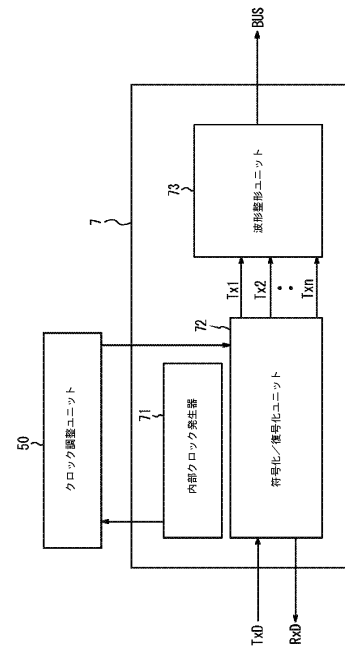
【図 6 A】



【図 6 B】

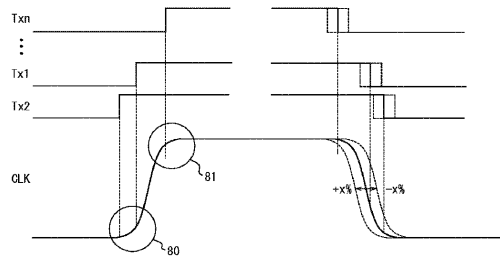


【図 7】

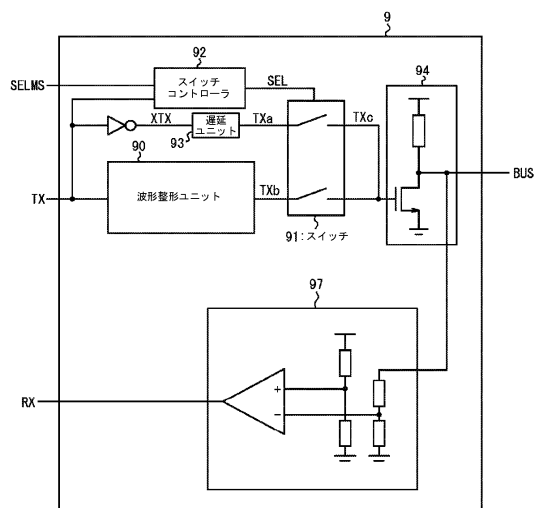


【図 8】

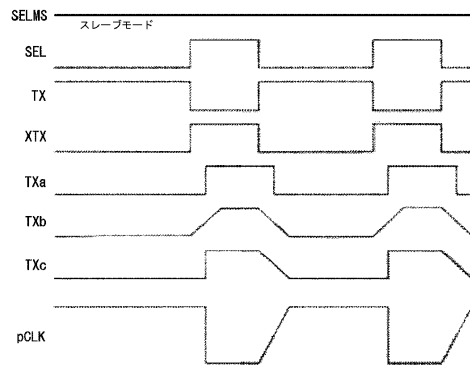
FIG. 8



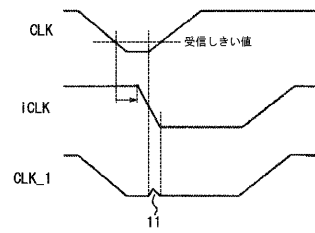
【図 9】



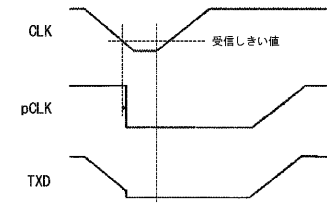
【図 10】



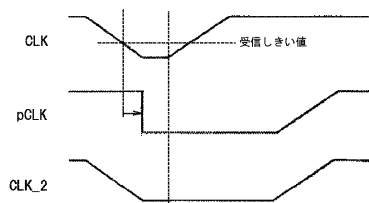
【図 11 A】



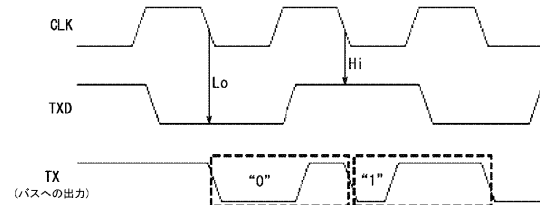
【図 11 B】



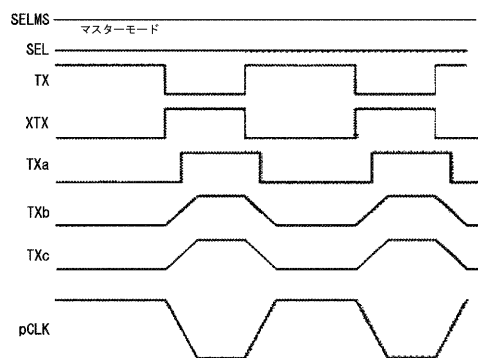
【図 11 C】



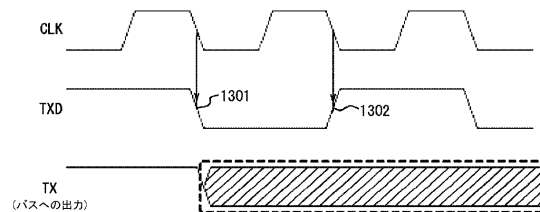
【図 13 A】



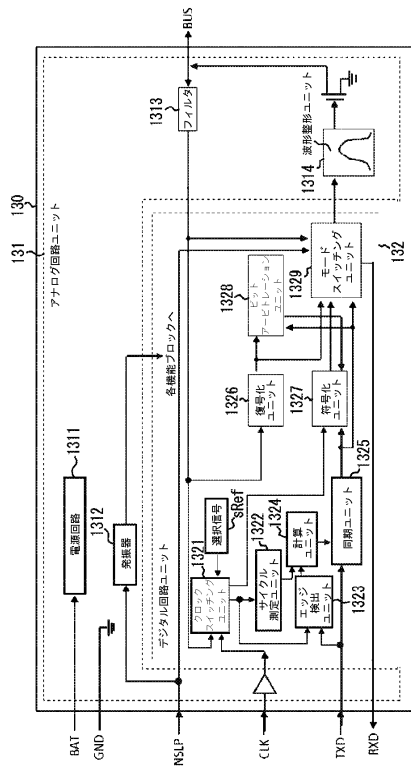
【図 12】



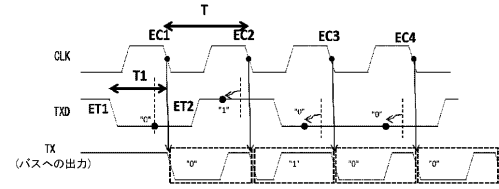
【図 13 B】



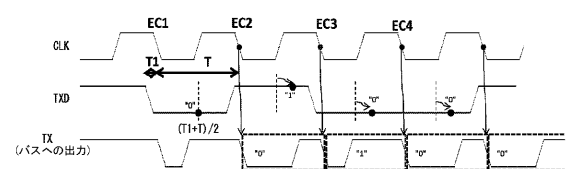
【図14】



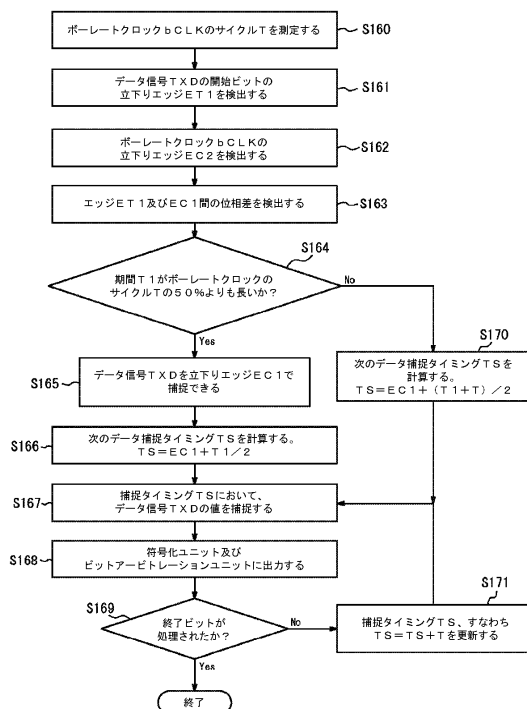
【図15A】



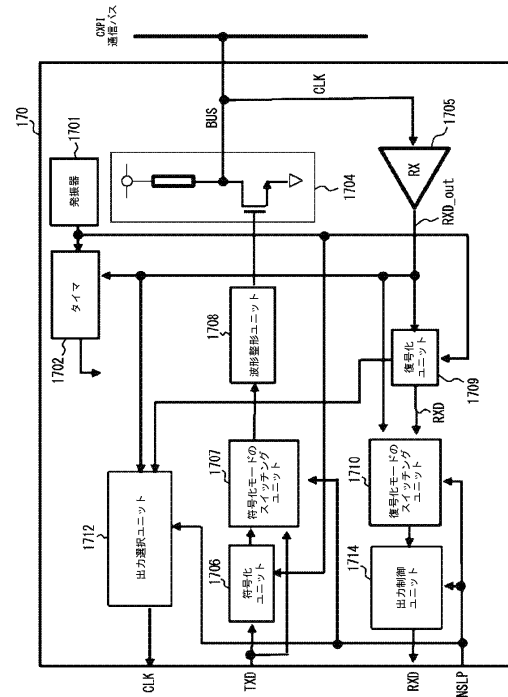
【図15B】



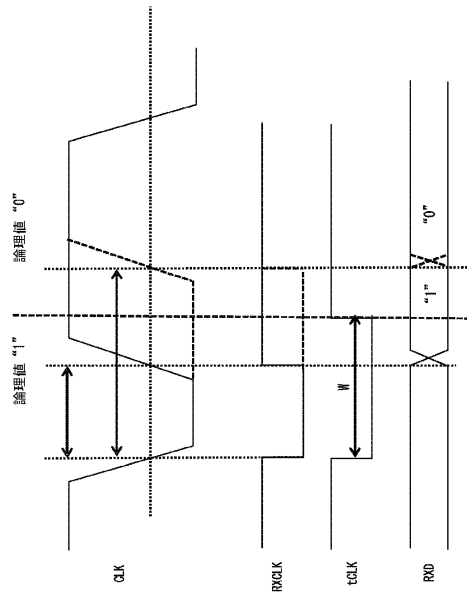
【図16】



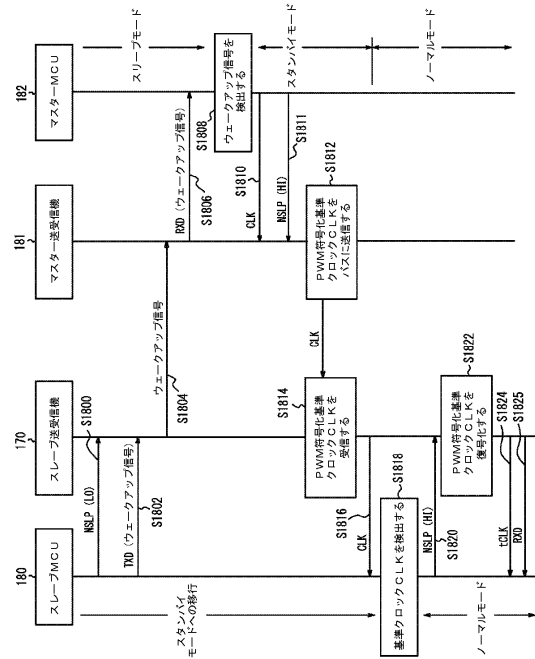
【図17】



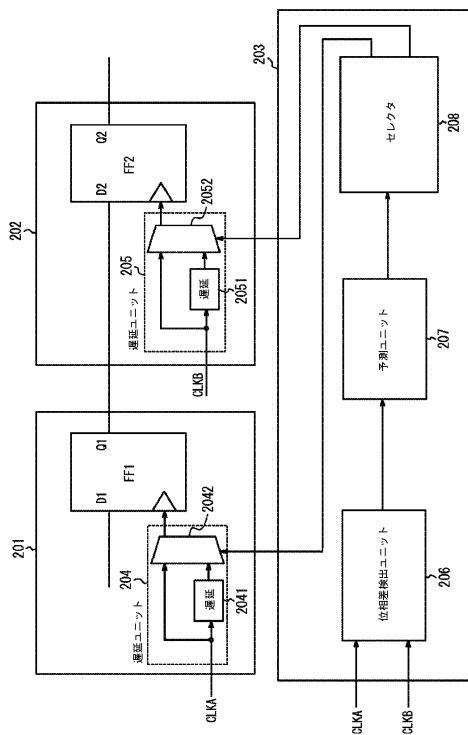
【図 18】



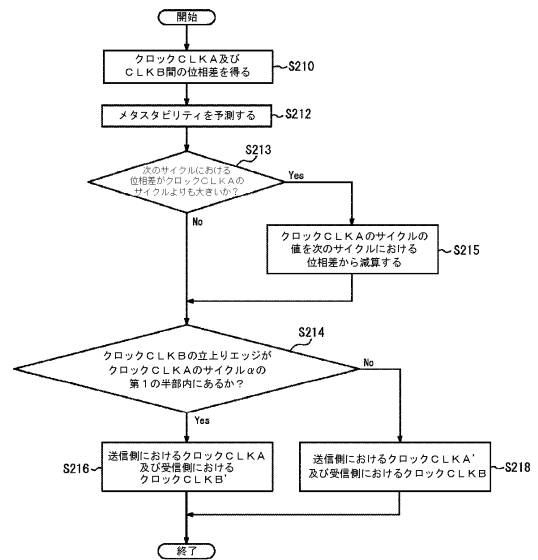
【図 19】



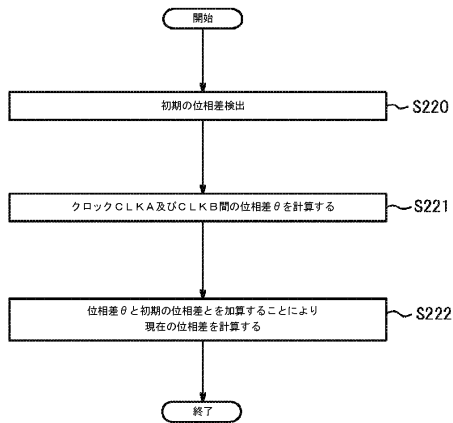
【図 20】



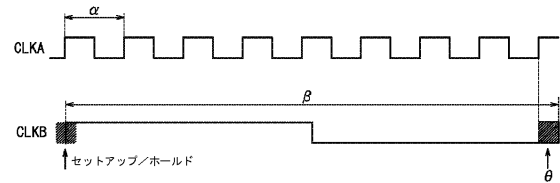
【図 21】



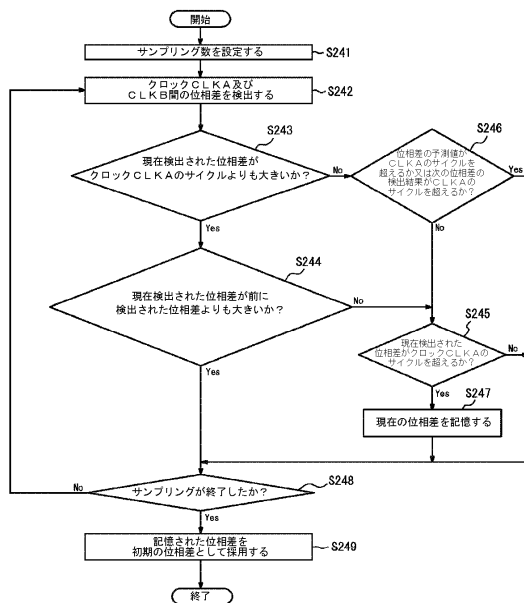
【図 22】



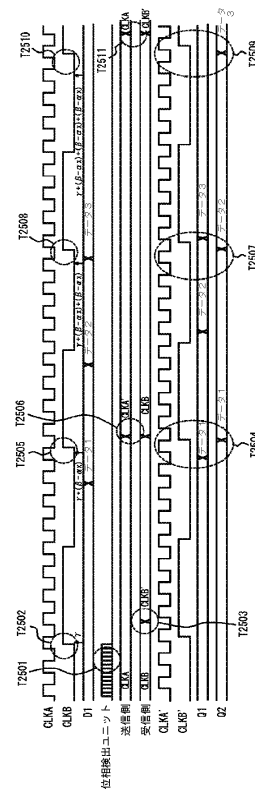
【図 23】



【図 24】

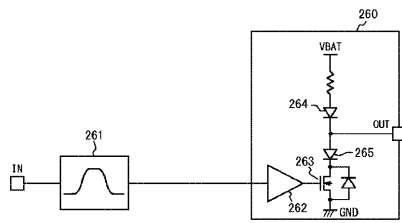


【図 25】



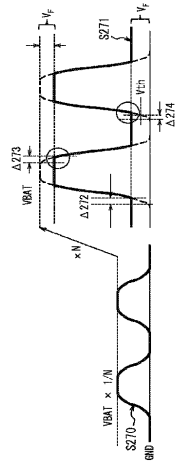
【図 26】

FIG. 26



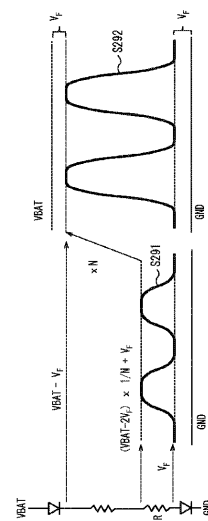
【図 27】

FIG. 27

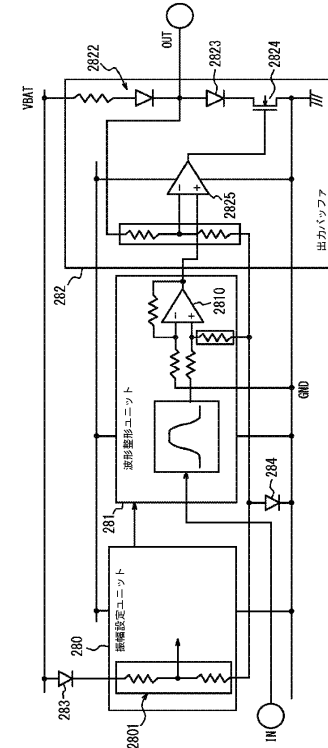


【図 29】

FIG. 29

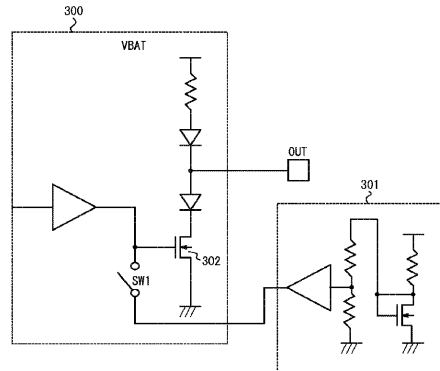


【図 28】

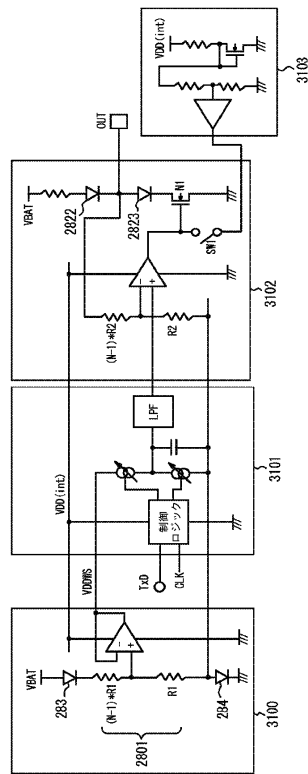


【図 30】

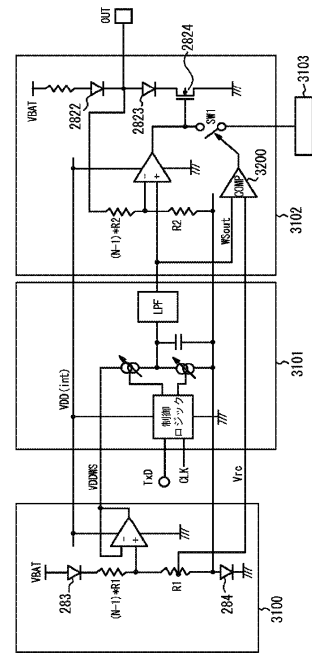
FIG. 30



【図 3 1】

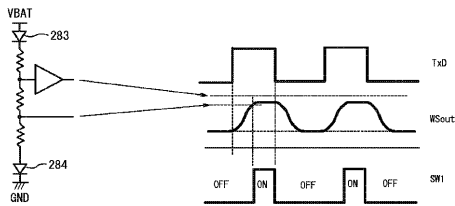


【図 3 2】

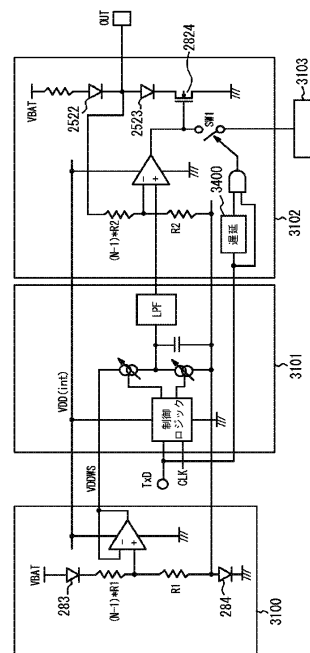


【図 3 3】

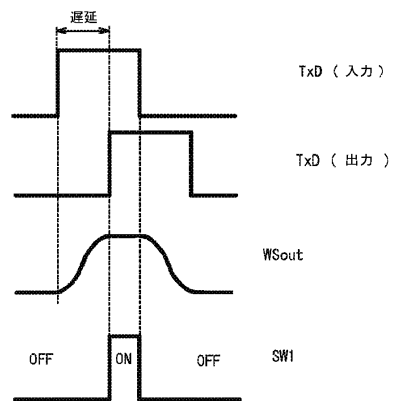
FIG. 33



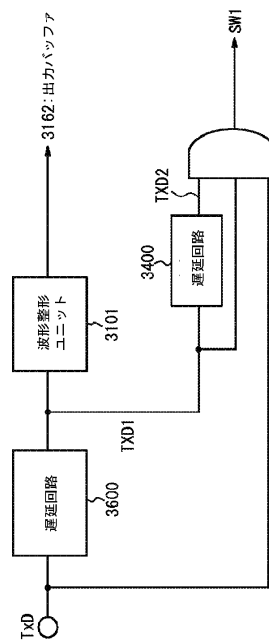
【図 3 4】



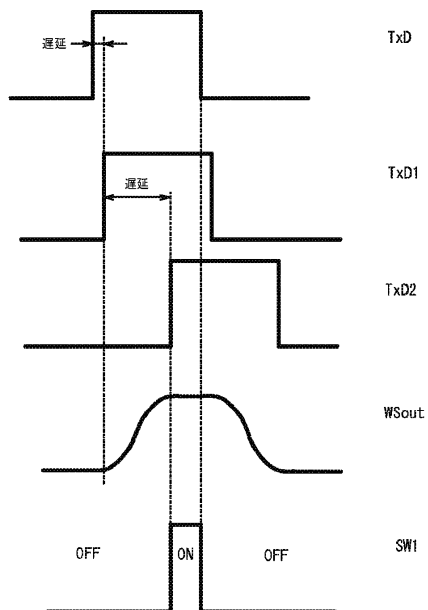
【図 35】



【図 36】



【図 37】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 62/150,466
(32)優先日 平成27年4月21日(2015.4.21)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 62/150,484
(32)優先日 平成27年4月21日(2015.4.21)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 62/150,478
(32)優先日 平成27年4月21日(2015.4.21)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 62/150,467
(32)優先日 平成27年4月21日(2015.4.21)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 62/191,164
(32)優先日 平成27年7月10日(2015.7.10)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 14/865,676
(32)優先日 平成27年9月25日(2015.9.25)
(33)優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

- (72)発明者 中島 正美
愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2
(72)発明者 乾 益生
愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2
(72)発明者 岡田 浩司
愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2
(72)発明者 財津 岳央
愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2
(72)発明者 清水 天
愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2
(72)発明者 山本 紳一
愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2
(72)発明者 富田 和広
愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2
(72)発明者 黒田 将
愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2

審査官 阿部 弘

- (56)参考文献 特開2008-160500(JP,A)
特開2005-109955(JP,A)
特開2011-235770(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 7/00
B60R 16/023
G06F 1/04