

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5604538号  
(P5604538)

(45) 発行日 平成26年10月8日(2014.10.8)

(24) 登録日 平成26年8月29日(2014.8.29)

(51) Int. Cl. F I  
**H04B 3/54 (2006.01)** H04B 3/54  
 H04L 25/02 (2006.01) H04L 25/02 K

請求項の数 3 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-13221 (P2013-13221)                  (22) 出願日 平成25年1月28日(2013.1.28)                  (65) 公開番号 特開2014-146905 (P2014-146905A)                  (43) 公開日 平成26年8月14日(2014.8.14)                  審査請求日 平成25年10月22日(2013.10.22)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 309026484                  株式会社リブ技術研究所                  滋賀県栗東市纒2丁目4番5                  (73) 特許権者 000005326                  本田技研工業株式会社                  東京都港区南青山二丁目1番1号                  (74) 代理人 100074273                  弁理士 藤本 英夫                  (72) 発明者 森 節朗                  滋賀県栗東市纒2丁目4番5 株式会社リブ技術研究所内                  (72) 発明者 寺田 昌平                  埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 電力線搬送通信の受信回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源線に接続されて電源線に重畳する受信信号を増幅する増幅器と、この増幅器の両電源間に直列接続された2個のコンデンサと、これらのコンデンサの接続点を前記電源線に接続して前記受信信号を両コンデンサ間の基準電圧に対して所定の範囲内に制限するクリップ回路とを備え、前記増幅器はクリップ回路によって制限された信号を前記基準電圧と比較して増幅するものであることを特徴とする電力線搬送通信の受信回路。

【請求項2】

前記増幅器は正帰還増幅する差動増幅器である請求項1に記載の電力線搬送通信の受信回路。

【請求項3】

前記電源線は車両のバッテリーから所定の負荷に電流を供給するための電源供給線であり、前記受信信号は前記負荷を制御するための制御信号である請求項1または請求項2に記載の受信回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力線搬送通信の受信回路に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、電力線を通信線として用いる電力線搬送通信が行われている。電力線搬送通信装置はこのような電力線を用いた通信を行うための装置であり、電力線によって接続される各電力線搬送通信の受信回路同士のデータ通信を行うことができる。

【0003】

電力線搬送通信の方式は種々考えられているが、大きく分けて、数Hz～数十MHzの搬送波をキャリアとして用いて通信するべきデータを変調する搬送帯域伝送と、搬送波を使わないベースバンド伝送が考えられている。搬送帯域伝送は、搬送波の周波数を選ぶことにより、周囲のノイズの影響を受けにくい通信を行うことができるだけでなく、複数の搬送波を組み合わせて用いることにより、さらにノイズの影響を受けにくくすることができるので、多くの装置における通信に用いられている。

10

【0004】

特許文献1は、複数の搬送波を組み合わせた搬送帯域伝送において電力消費量をできるだけ抑えるように構成した電力線搬送通信の受信回路を提供している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3931666号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

しかしながら、上述の搬送帯域伝送では複数の搬送波を用いることにより、用いる搬送波の周波数帯域の数だけ信号を処理する必要があるため、それだけ多数の素子を必要とし、製造コストを引き上げるという問題がある。加えて、搬送波の周波数は通信するべきデータのビットレートに比べて十分に高く設定されているので、高速に動作する素子を必要としており、これによる製造コストの引き上げも問題となっていた。

【0007】

他方、ベースバンド伝送を行う場合には電力を送るための電力線に伝送信号を重畳させているので、通常の通信線を用いた通信を行う場合に比べて信号の伝送効率が悪く、とりわけ電力線のインピーダンスが低いため、伝送信号が微分演算を施したように歪んでしまうという問題がある。また、伝送する信号のレベルが高すぎると、この信号が電磁波として周囲に漏れやすくなるため、電源線を用いて受信する信号の入力レベルが弱くならざるをえず、それだけ、信号の受信を難しくしていた。

30

【0008】

加えて、前記受信回路を、車両のように限られたスペースに配置するために、制限された大きさのバッテリーを用いたシステムに用いた場合には、負荷の駆動に伴って電源供給線における電源電圧が大きく変動することに起因して、受信信号の量子化に誤りが発生するという問題がある。つまり、既定の基準閾値を超えているか否かで受信信号のハイローを判定する場合には、電源電圧の変動が受信信号に大きな影響を与え、これが受信信号を誤りになるという問題が発生する。

【0009】

40

本発明は上述の事柄を考慮に入れてなされたものであり、ベースバンド通信を用いる簡素な構成でありながら、電磁波の漏洩が問題にならない程度の信号レベルで重畳させた信号を精度良く受信でき、なおかつ電源電圧の変動に対して堅牢な電力線搬送通信の受信回路を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するため、第1発明は、電源線に接続されて電源線に重畳する受信信号を増幅する増幅器と、この増幅器の両電源間に直列接続された2個のコンデンサと、これらのコンデンサの接続点を前記電源線に接続して前記受信信号を両コンデンサ間の基準電圧に対して所定の範囲内に制限するクリッパ回路とを備え、前記増幅器はクリッパ回路に

50

よって制限された信号を前記基準電圧と比較して増幅するものであることを特徴とする電力線搬送通信の受信回路を提供する。(請求項1)

【0011】

前記電力線搬送通信の受信回路は、増幅器の両電源間に直列接続された2個のコンデンサの接続点が基準電圧となるが、この接続点はクリッパ回路を介して電源線に接続されるので、電源線に供給される電圧や受信信号の電圧に追従するように適宜調整される。なお、電源線とクリッパ回路の接続部にはその電圧変化に対して基準電圧を追従させる速度を調節して信号を受信する受信抵抗を介在させることが好ましい。

【0012】

また、増幅器は前記適宜調整された基準電圧と比較して、この基準電圧を中心に受信信号を増幅する。つまり、電源線のインピーダンスは小さいため、この電源線に信号を送信する場合、送信時には矩形波であっても、電源線を介して受信する信号は送信波の波形を微分演算したような歪んだ信号となるが、クリッパ回路によるクリッピングと基準電圧の追従により、たとえ受信信号が微分演算を施したような歪んだ波形になっていたとしても、また、クリッパ回路によって制限される電位差の範囲内でノイズを含むものであったとしても、その影響を受けることなく正しい信号の受信を行うことができる。

10

【0013】

なお、前記コンデンサは両電源間において中間的な基準電圧を生成するために少なくとも2個であるとしているが、これは増幅器の両電源間に中間的な基準電圧を生成するための構成を示すものであり、コンデンサの個数を限定するものではなく、3個以上のコンデンサを組み合わせてもよいことはいうまでもない。

20

【0014】

また、前記クリッパ回路による受信信号のクリッピングは低い電位差において行なうものであることにより、電源線の電圧に対して基準電圧の追従を容易に行うことができるので好ましい。一方、クリッパ回路によるクリッピングの電位差が大きいことにより、外部ノイズの影響を削減することができるので好ましい。このクリッピングの為の電位差は例えば0.4mVであるときに、バランスのよいクリッパ回路として動作し、この場合のクリッパ回路は、例えば互いに逆方向に接続されたショットキーバリアダイオードによって形成することができる。

【0015】

さらに、増幅器は取り扱うベースバンド通信の受信信号の周波数が高くないので、高速に動作するものである必要がなく、それだけ、安価な素子を用いることができる。

30

【0016】

前記増幅器は正帰還増幅する差動増幅器である場合(請求項2)には、基準電圧を中心とする増幅器の出力は、受信信号を差動増幅器の出力範囲で飽和して矩形波の出力となるように容易に整形することができる。ベースバンド通信の信号の変化に追従する程度の速度では安価にて製造可能な汎用の差動増幅器を用いて受信回路を形成できるので、電力線搬送通信装置全体の製造コスト削減に貢献できる。

【0017】

加えて、電源線は車両のバッテリーから所定の負荷に電流を供給するための電源供給線であり、前記受信信号は前記負荷を制御するための制御信号である場合(請求項3)には、この受信回路を、車両のように限られたスペースに配置するために、制限された大きさのバッテリーを用いたシステムに用いた場合であっても、負荷の駆動に伴って電源供給線における電源電圧が大きく変動するときには、クリッパ回路によって電源電圧の変動に追従して変動する規準電圧を基準に受信信号のハイローを判定するので、受信誤りが発生しにくくなる。

40

【発明の効果】

【0018】

前述したように、本発明によれば、比較的到低速で切り替えられるスイッチング素子を用いて電源線に重畳する信号を高い信頼性を持って受信可能となり、かつ、製造コストの

50

削減を果たすことができる。また、動作が安定しているので外部ノイズによる影響を最小限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の第1実施形態の電力線搬送通信の受信回路を含む通信システムの一例を示す図である。

【図2】図1に示す電力線搬送通信の受信回路を含む電力線搬送通信装置の構成を詳細に示す図である。

【図3】前記電力線搬送通信装置の動作を説明する図である。

【図4】前記電力線搬送通信装置の動作を説明する別の図である。

10

【図5】本発明の電力線搬送通信の受信回路の動作を説明する図である。

【図6】前記電力線搬送通信の受信回路の動作を説明する別の図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図1～図2を用いて、本発明の第1実施形態に係る電力線搬送通信の受信回路11の構成を説明する。図1に示すように本発明の電力線搬送通信の受信回路11は、車両の通信システム2の要部に用いられるものである。

【0021】

図1に示す通信システム2は、例えば車両の各ドアに設けた各電装機器と通信する制御部（ECU:Electronic Control Unit）3と、車両の各ドアに設けられて窓の開閉を操作するパワーウィンドスイッチ4A、4B…と、運転席側ドアにあり運転席以外の窓の開閉操作を禁止するウィンドロックスイッチ5と、窓の開閉を行う動力の駆動源となるモータ6A、6B…と、運転席側の前記各電装機器4A、5、6Aに接続されて接点情報の入出力を行う接点情報収集装置7Aと、その他のドアに設けた各電装機器4B…、6B…に接続されて接点情報の入出力を行う接点情報収集装置7B…と、バッテリー8からの電力を供給する電源線9とを備える。

20

【0022】

また、前記電源線9は電力を伝送するだけでなく、ECU3を各接点情報収集装置7A、7B…に接続して電力線搬送通信を行うための信号線としても機能する。なお、以下の説明において、各部材4A、4B…、6A、6B…、7A、7B…に区別が不要である場合には、それぞれ、符号4、6、7を用いて説明することにより、説明を簡単にする。

30

【0023】

ECU3および各接点情報収集装置7A、7B…は電源線9との接続部に電力線搬送通信装置1を備えるものであり、前記電力線搬送通信装置1は電源線9に接続されて電源線9に信号を送信する送信回路10と、前記電源線9に接続されて電源線9から信号を受信する本発明の電力線搬送通信の受信回路11（以下、単に受信回路11ともいう）と、前記電源線9に接続されて前記送信回路10から送信される信号の出力を抑制する出力抑制回路12とを備える。

【0024】

前記送信回路10は増幅回路10Aと出力抵抗10Bとを備えるものであり、出力抑制回路12は、前記出力抵抗10Bと電源線9との間に一端が接続される信号減衰素子の一例としての分圧抵抗12Aおよびこの分圧抵抗12Aに接続されて直流成分を通さないためのコンデンサ12Bと、このコンデンサ12Bの他端をコモン（車両の場合はアースコモン）に接続するスイッチング回路12Cとを備える。

40

【0025】

なお、3AはECU3内において各電装機器4A、4B…、5の接点情報を監視してモータ6A、6B…などを制御する接点情報を出力する演算処理を行うCPUであり、接点情報収集装置7A、7B…はCPU3Aとの間で接点情報の送受信を行うと共にモータ6A、6B…への接点情報の出力と、スイッチ4A、4Bからの接点情報の入力を行う入出力部7Pを備える。

50

## 【 0 0 2 6 】

図 2 は前記電力線搬送通信装置 1 の詳細な構成を示す図である。この図に示すように、送信回路 1 0、受信回路 1 1、出力抑制回路 1 2 はこれに接続される CPU 3 A または入出力部 7 P の信号レベルに合わせて形成されたプラス電源として、CPU 3 A または入出力部 7 P のプラス電源 V c c を用い、マイナス電源としてこれらの CPU 3 A または入出力部 7 P に共通のアースコモン C を用いる。

## 【 0 0 2 7 】

前記送信回路 1 0 の増幅回路 1 0 A は N チャネルと P チャネルの MOS 型の F E T 2 0、2 1 からなり、F E T 2 0 のソースをマイナス電源 C、F E T 2 1 のソースをプラス電源 V c c、両 F E T 2 0、2 1 のドレンを接続するように直列に接続したものであり、これらの F E T 2 0、2 1 のゲートに送信するべき逆位相の A 相、B 相の信号を入力部信号として入力することにより、両電源 V c c、C の電源電圧レベルをハイレベル、ローレベルとする送信信号を生成し出力抵抗 1 0 B を介して電源線 9 が接続される電源線接続部 9 A に出力することができる。なお、2 2 は逆流防止用のダイオードである。

## 【 0 0 2 8 】

前記受信回路 1 1 は、前記電源線接続部 9 A に接続される入力抵抗 2 3 と、高周波ノイズを除去する低容量のコンデンサ 2 4 と、前記両電源 V c c、C の間に直列接続された 2 個のコンデンサ 2 5、2 6 と、これらのコンデンサ 2 5、2 6 の接続点を入力抵抗 2 3 を介して電源線 9 に接続して受信信号を両コンデンサ間の基準電圧 V t h に対して所定の範囲内に制限するクリップ回路 2 7 と、クリップ回路 2 7 によって制限された信号を前記基準電圧 V t h を閾値として増幅するオペレーションアンプ（差動増幅器の一例であり、以下、OPアンプという）2 8 と、この OPアンプ 2 8 の出力を OPアンプの非反転入力端子に正帰還させる正帰還抵抗 2 9 と、出力の安定を図る低容量のコンデンサ 3 0 とを備える。

## 【 0 0 2 9 】

なお、2 3 A、2 3 B は入力抵抗 2 3 の二次側に設けた逆流防止用のダイオードであり、1 1 A は受信回路 1 1 によって矩形波に生成した信号の出力部である。

## 【 0 0 3 0 】

前記クリップ回路 2 7 は互いに逆向きに並列接続されたショットキーバリアダイオード 2 7 A、2 7 B であり、これらによって、OPアンプの反転入力端子と非反転入力端子の電位差をショットキーバリアダイオード 2 7 A、2 7 B の順方向ドロップ電圧の 0.4 V 程度に抑えるように入力信号のクリッピングをすることができる。

## 【 0 0 3 1 】

また、車両の状態によって前記電源線 9 の電圧が変動するときには、ショットキーバリアダイオード 2 7 A、2 7 B の順方向ドロップ電圧を超えるとクリップ回路 2 7 を介してコンデンサ 2 5、2 6 間に電流が流れるので、コンデンサ 2 5、2 6 間の基準電圧 V t h を現状に合わせて自動的に調整することができる。逆に、クリップ回路 2 7 のドロップ電圧の範囲内であれば、受信抵抗 2 3 の二次側における電圧にノイズが加わっている時であっても、このノイズによる受信信号のエラーが発生することはない。

## 【 0 0 3 2 】

つまり、各部材 2 3 ~ 3 0 の定数を信号通信のために用いる電源線 9 長さやインピーダンスなどの環境に合わせて適宜調整することにより、ベースバンド伝送であってもノイズの影響を受けにくい通信を行うことができる。

## 【 0 0 3 3 】

電源線 9 を介して伝達される信号の波形は、送信時には矩形波であっても受信時には大いに歪んだ形になっていることが多く、とりわけ低インピーダンスの電源線 9 に信号を重畳させる場合には、まるで微分演算を施したような歪んだ波形となることがある。しかしながら、クリップ回路 2 7 による基準電圧 V t h ± 順方向ドロップ電圧の抑制と OPアンプによる正帰還増幅を行うことにより、受信側においても元の矩形波を効果的に再現することができる。

10

20

30

40

50

## 【0034】

前記出力抑制回路12のスイッチング回路12Cは、前記A相の信号の入力部10Cに接続されたダイオード31、B相の信号の入力部10Dに接続された反転回路32、これらの接続点33に接続された抵抗34からなるスイッチ制御部35と、前記接続点33にゲートが接続されたnチャンネルのFET36(スイッチング素子)を備える。上記のように構成されたスイッチング回路12Cは、送信信号があるときのみオン状態になるスイッチ切り替えを行うものであり、FET36のソースはアースコモンCに接続されている。

## 【0035】

したがって、FET36のドレンに接続された分割抵抗12Aは送信信号が出力されているときのみコンデンサ12Bを介してアースコモンCに接続されることになる。なお、12Dは直列に接続された分圧抵抗12Aとコンデンサ12Bに対して並列に接続されるコンデンサであり、これによって高周波成分は分圧抵抗12Aを通ることなくアースコモンCに流れさせることができるように構成している。なお、出力抵抗10Bと分圧抵抗12Bの大きさの比は出力抑制の大きさに影響するものであり、信号の送受信に用いる電源線9の長さやインピーダンスの大きさなどに合わせて調整したものである。

10

## 【0036】

図3~6は、上記構成の電力線搬送通信装置1の動作を実際に測定した例を示す図であって、図3,4は送信回路10および出力抑制回路12の動作を説明し、図5,6は本発明の電力線搬送通信の受信回路11の動作を説明する。

## 【0037】

図3,4に示す、S1は電源線に重畳する信号であり、電源線接続部9Aを介して電源線9に送信する送信信号S1sと電源線9から受信する受信信号S1rの両方が含まれている。S2は前記接続点33における電圧を示す切り替え信号であり、この切り替え信号S2がスイッチ素子36のオン・オフ信号となる。S3は受信回路11が受信した受信信号であり、これが出力部11Aに出力される。

20

## 【0038】

前記スイッチング回路12Cは、ダイオード31および反転回路32の出力がハイレベルであるとき(図4における時点t1~t2, t3~t4, t5~t6の間)だけオン状態となるので、入力部10C, 10DにA相, B相の送信信号の入力があり、送信信号の出力を行っている間は常にオンとなる。したがって、増幅回路10Aの出力は出力抵抗10Bと分圧抵抗12Aおよびスイッチング素子36を介してアースコモンCに接地されることになり、その出力信号は、出力抵抗10Bと分圧抵抗12Aの抵抗値によって分圧されることにより減衰して電源線9に送信される。

30

## 【0039】

他方、受信信号S1rを受信するときには前記切り替え信号S1がオフとなるので、分圧抵抗12AがアースコモンCに接地されなくなり、電源線接続部9Aを介して入力する受信信号S1rが分圧抵抗12Aによって減衰することはない。この信号の送信・受信の切り替えはトークンパッシング方式の通信を行うとき、明瞭に分けられており、自局が送信するタイミングが既知であるから、前記スイッチング素子36のオン・オフ切り替えを確実に行うことができる。

40

## 【0040】

上述のように動作することにより、電源線9に供給される送信信号S1sの強度は電源線9から受信する受信信号S1rの強度とほぼ同程度とすることができる。つまり、電源線9から漏れ磁束が発生しやすいような環境である場合にも、これが電磁波として外部機器に悪影響を与えることがない程度に出力を抑えることが容易に可能となる。

## 【0041】

また、電力線搬送通信の受信回路1を構成するどの部材にも高周波の搬送波(キャリア)を用いる場合のように高速動作に対応可能なスイッチング素子を用いる必要がないので、それだけ、製造コストの削減を図ることができる。

## 【0042】

50

次に、図 5 , 6 に示す、S 4 は受信抵抗 2 3 の二次側における受信信号であり、S 5 は基準電圧  $V_{th}$  の電圧変動を示す信号であり、S 6 は受信して矩形波に整形した受信信号である。

【 0 0 4 3 】

図 5 に示すように、前記コンデンサ 2 5 , 2 6 ( 図 2 参照 ) によって定められる基準電圧は、電源線 9 に供給される電圧に変動がある場合にはこれに伴って変動することにより、その変化に追従することができる。つまり、基準電圧  $V_{th}$  が現状の電源線 9 に供給されている電源電圧に合わせて自動的に調整されて、これが OP アンプ 2 8 の動作点となる。

【 0 0 4 4 】

また、受信抵抗 2 3 の大きさは基準電圧  $V_{th}$  が電源線 9 の電圧に追従する速度に影響を与えるものであり、かつ、受信抵抗 2 3 を介して受信する受信信号 S 1 r は信号 S 4 のように基準電圧  $V_{th}$  から  $\pm 0.4$  V 程度の範囲内に限定される。したがって、受信抵抗 2 3 の大きさおよびクリッパ回路 2 7 による電圧規制の範囲は、信号線 9 に混入するノイズの大きさや電圧変動に合わせて適宜選択されるものである。

【 0 0 4 5 】

次いで、OP アンプ 2 8 の出力は受信した信号によって、そのプラスマイナスの電源電圧  $V_{cc}$  , C と同程度まで上昇または下降して飽和する。つまり、受信回路 1 1 の出力はほぼ矩形波となる。

【 0 0 4 6 】

図 6 から明らかであるように、とりわけ低インピーダンスの電源線 9 をベースバンド伝送の電源重畳に用いる場合、送信すべき信号 S 1 s がまるで微分演算を施したように歪んでいるが、受信回路 1 1 の出力波形は送信時と同じ矩形波とすることができ、よりエラーの少ない通信を行うことができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

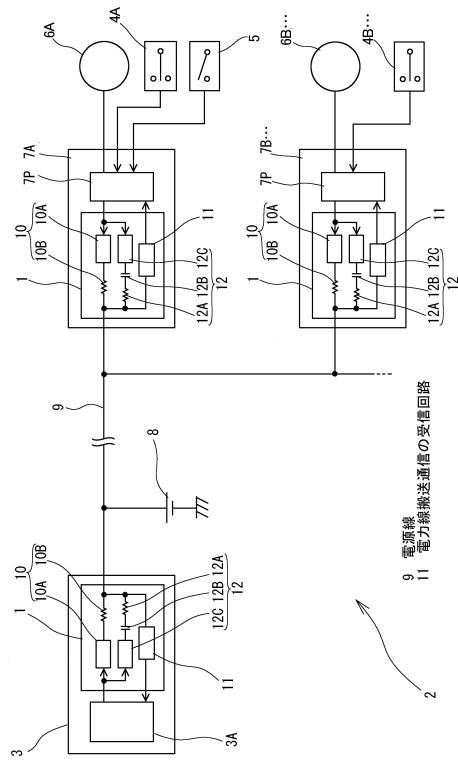
- 9 電源線
- 1 1 電力線搬送通信の受信回路
- 2 5 , 2 6 コンデンサ
- 2 7 クリッパ回路
- 2 8 増幅器 ( 差動増幅器 )
- C ,  $V_{cc}$  増幅器の両電源
- $V_{th}$  基準電圧
- S 1 r 受信信号

10

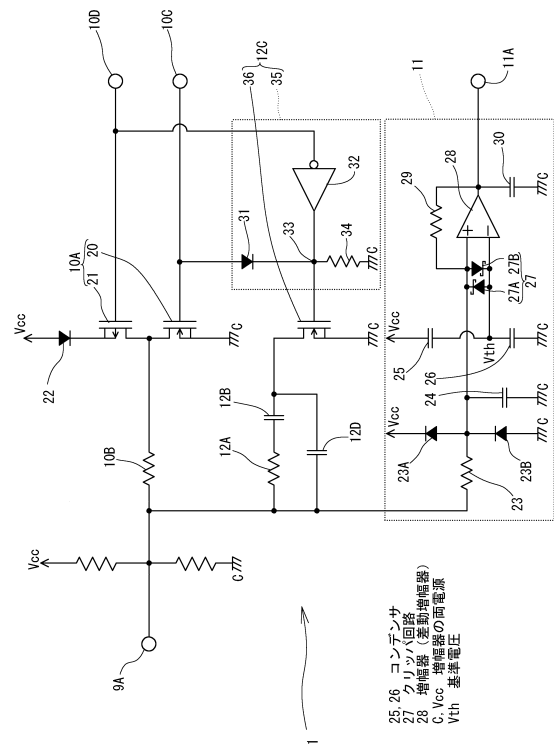
20

30

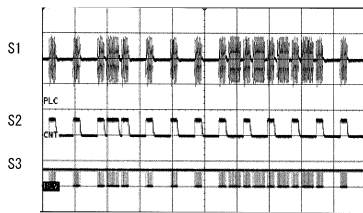
【図1】



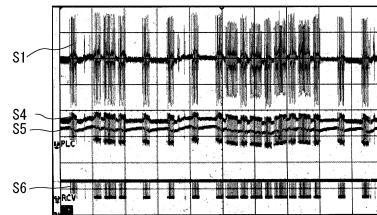
【図2】



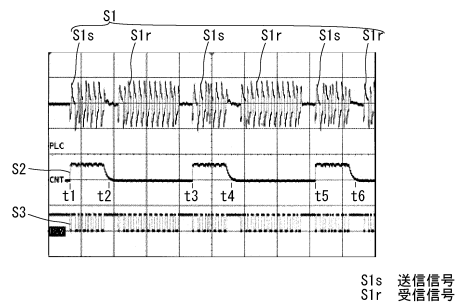
【図3】



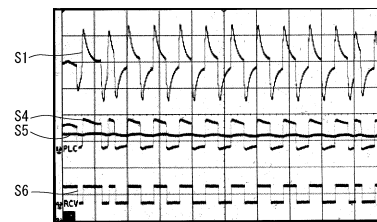
【図5】



【図4】



【図6】





---

フロントページの続き

(72)発明者 河野 元紀

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 前田 典之

(56)参考文献 特開2014-103621(JP,A)

特開2014-125092(JP,A)

米国特許第5631891(US,A)

米国特許第4149157(US,A)

特開昭62-15917(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 3/54

H04L 25/02