

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5660467号
(P5660467)

(45) 発行日 平成27年1月28日(2015.1.28)

(24) 登録日 平成26年12月12日(2014.12.12)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4B	1/56	(2006.01)	HO4B 1/56
HO4L	5/14	(2006.01)	HO4L 5/14
HO4B	3/54	(2006.01)	HO4B 3/54
HO4B	14/00	(2006.01)	HO4B 14/00 C

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-36208 (P2012-36208)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成24年2月22日(2012.2.22)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2013-172386 (P2013-172386A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成25年9月2日(2013.9.2)	(74) 代理人	100095795
審査請求日	平成26年3月5日(2014.3.5)		弁理士 田下 明人
		(72) 発明者	服部 征二
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	佐藤 敬介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信対象(2)との間に設けられた伝送路(11)を介して前記通信対象との間で信号の送受信を実行する通信装置(10)であって、

前記通信対象から出力された前記伝送路における電圧(V1、V2)を前記通信対象からの電圧信号として検出する電圧検出部(12)と、

前記通信対象への電流信号として電流を前記伝送路に通電させるための電流通電部(13)と、

当該電流通電部によって電流を通電させているときに前記電圧検出部によって検出された電圧が変化した場合に、前記電流通電部によって通電された電流の大きさを維持する電流維持手段(14、SW1~SW3、R4)と、
を備えていることを特徴とする通信装置。

【請求項2】

前記電流通電部は、

入力された電流の大きさに応じて前記伝送路に電流を通電させるためのカレントミラー回路(15、15b)と、

当該カレントミラー回路に電流を入力するための電源電圧(V1a、V2a)を有する電源部(23、24)と、

を有し、

前記電流維持手段(14、SW1、SW2、R4)は、前記カレントミラー回路に入力

される電流の大きさを変化させることによって、前記伝送路に通電させる電流の大きさを維持することを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】

前記電源部は、第 1 の電源電圧 (V 1 a) を有する第 1 電源部 (2 3) と、当該第 1 の電源電圧と異なる第 2 の電源電圧 (V 2 a) を有する第 2 電源部 (2 4) と、で構成され

、
前記電流維持手段 (1 4 、 S W 1 、 S W 2) は、前記第 1 および第 2 電源部を、当該第 1 および第 2 電源部の一方から他方に切り換えて前記カレントミラー回路 (1 5) に接続することにより、前記伝送路に通電させる電流の大きさを維持することを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

10

【請求項 4】

前記電流維持手段 (1 4 、 R 4) は、前記電源部 (2 3) から前記カレントミラー回路 (1 5 b) に入力される電流の通電経路に設けられた可変抵抗 (R 4) を有し、当該可変抵抗の抵抗値を変化させることによって、前記伝送路に通電させる電流の大きさを維持することを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記電流通電部は、

入力された電流の大きさに応じて前記伝送路に電流を通電させるためのカレントミラー回路 (1 5 a) と、

当該カレントミラー回路に電流を入力するための電源電圧 (V 1 a) を出力する電源部 (2 3) と、

20

を有し、

前記電流維持手段 (1 4 、 S W 1 、 S W 3) は、前記カレントミラー回路に入力される電流の大きさと前記伝送路に通電させる電流の大きさの比率を変化させることにより、当該伝送路に通電させる電流の大きさを維持することを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電圧および電流によって信号の送受信を実行する通信装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来通信装置として、例えば特許文献 1 に開示されたものが知られている。この通信装置は、マスター装置と複数のスレーブ装置との間で双方向通信を実行する通信システムのスレーブ装置に設けられている。この通信システムでは、マスター装置および各スレーブ装置は単一のワイヤによって接続されており、このワイヤを介して次のように双方向通信を実行する。

【0003】

すなわち、マスター装置からスレーブ装置に信号を送信するときには、マスター装置の電圧信号生成部によって生成された電圧がワイヤを介して出力され、スレーブ装置は、その信号受信部によってワイヤの電圧を電圧信号として検出する。また、スレーブ装置からマスター装置に信号を送信するときには、電圧信号に応じ、スレーブ装置の電流消費部によって電流がワイヤに通電され、マスター装置は、その受信信号生成部により、ワイヤに通電された電流の大きさに基づいて電流信号を検出する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 5 6 5 7 3 2 4 号明細書

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

しかし、上述した特許文献に係る通信装置では、電圧信号および電流信号の伝送路を単一のワイヤで共用しているため、通信を安定して実行できないおそれがある。例えば、スレーブ装置へのデータ転送のためには電圧を変動させて信号を生成する必要があるため、電圧の変動がワイヤに通電された電流の大きさ影響を及ぼすおそれがある。すなわち、電圧の変動に伴って電流の大きさもまた、変動してしまい、その結果、マスター装置での電流の大きさに基づく信号検出を精度よく実行できないおそれがある。

【0006】

本発明は、以上のような課題を解決するためになされたものであり、電圧および電流の大きさによる信号の送受信を精度よく実行することができる通信装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記の目的を達成するために、本発明に係る通信装置は、通信対象との間に設けられた伝送路を介して前記通信対象との間で信号の送受信を実行する通信装置であって、前記通信対象から出力された前記伝送路における電圧を前記通信対象からの電圧信号として検出する電圧検出部と、前記通信対象への電流信号として電流を前記伝送路に通電させるための電流通電部と、当該電流通電部によって前記電流信号を通電させているときに前記電圧検出部によって検出された電圧信号が変化した場合に、前記電流通電部によって通電された電流信号の大きさを維持する電流維持手段と、を備えていることを特徴とする。

【0008】

この構成によれば、伝送路を介して通信対象に接続された通信装置は、通信対象から出力された伝送路における電圧を、通信対象からの電圧信号として電圧検出手段によって検出する。また、通信装置は、通信装置から通信対象への電流信号として、電流通電部によって電流を伝送路に通電させる。また、電流通電部によって電流を通電させているときに伝送路の電圧が変化したことを電圧検出部によって検出した場合には、電流維持手段によって、伝送路に通電された電流の大きさが変動しないように維持される。

【0009】

以上のように、電圧による信号の受信と電流による信号の送信の双方を、同一の伝送路を用いて実行する場合に、通信対象からの信号としての電圧が変動しても、電流の大きさが電流維持手段によって維持されるので、電圧の変動に伴って電流の大きさが変動してしまうのを防止することができる。その結果、通信対象への信号としての電流を所要の大きさに確実に維持でき、通信装置と通信対象との間で信号の送受信を精度よく実行することができる。

【図面の簡単な説明】**【0010】**

【図1】本発明による通信装置を備えるエアバッグシステムの概略構成図である。

【図2】第1実施形態に係る通信装置を示す回路図である。

【図3】エアバッグシステムの動作の一例を示すタイミングチャートである。

【図4】図3のタイミングチャートを部分的に拡大して示す図(A)、およびその比較例を示す図(B)である。

【図5】第2実施形態に係る通信装置を示す回路図である。

【図6】第3実施形態に係る通信装置を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】**【0011】**

以下、本発明の第1実施形態に係る通信装置について、図面を参照しながら説明する。図1は、本実施形態による通信装置10を用いたエアバッグシステム1を示している。このエアバッグシステム1は、車両(図示せず)に搭載されており、制御装置2、および制御装置2による制御に応じて作動する複数のセンサ装置3を備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

制御装置 2 および各センサ装置 3 は、両者 2、3 の間で信号を送受信するための伝送路 1 1 を介して互いに接続されている。制御装置 2 は、センサ装置 3 への命令を表す信号を生成してセンサ装置 3 へ出力する。具体的には、所定の第 1 の電圧 V_1 と、第 1 の電圧 V_1 よりも高電圧の所定の第 2 の電圧 V_2 との間で電圧を変動させる電圧信号を生成し、伝送路 1 1 を介してセンサ装置 3 に送信する。また、制御装置 2 は、後述するように各センサ装置 3 で生成された電流信号を伝送路 1 1 を介して受信する。制御装置 2 は、受信した電流信号に基づいて車両の衝突などの発生を判定し、判定結果に応じてエアバッグ（図示せず）を作動させる。

【 0 0 1 3 】

複数のセンサ装置 3 は、車両の各所に分散して配置されている。図 2 に示すように、各センサ装置 3 は、通信装置 1 0 および加速度センサ 5 を有しており、制御装置 2 からの電圧信号に基づいて、加速度センサ 5 による検出結果を表す電流信号を制御装置 2 に送信する。通信装置 1 0 は、伝送路 1 1 にそれぞれ接続された電圧受信器 1 2（電圧検出部）および電流送信器 1 3（電流通電部）と、制御回路 1 4（電流維持手段）などを備えている。

【 0 0 1 4 】

電圧受信器 1 2 は、グランドとして設けられた接地部 2 1 と、伝送路 1 1 上の中間端子 1 1 a から分岐して、接地部 2 1 との間に設けられた第 1 および第 2 抵抗 R_1 、 R_2 と、コンパレータ 2 2 と、直流電源 2 7などを有している。第 1 および第 2 抵抗 R_1 、 R_2 は互いに直列に接続されており、中間端子 1 1 a 側に第 1 抵抗 R_1 が、接地部 2 1 側に第 2 抵抗 R_2 がそれぞれ配置されている。両抵抗 R_1 、 R_2 の間の中間端子 2 6 は、コンパレータ 2 2 の反転入力端子に接続されており、伝送路 1 1 の電圧が、第 1 および第 2 抵抗 R_1 、 R_2 の抵抗値に応じて分割されて反転入力端子に入力される。

【 0 0 1 5 】

また、直流電源 2 7 の正極は、コンパレータ 2 2 の非反転入力端子に接続され、負極は接地部 2 1 に接地されている。コンパレータ 2 2 は、反転入力端子から入力された電圧と、直流電源 2 7 の所定の電圧 V_{ref} とを比較し、その比較結果を、制御装置 2 からの命令を表す信号として制御回路 1 4 に出力する。

【 0 0 1 6 】

加速度センサ 5 は、例えば半導体式のものであり、固定部および可動部の間に構成されたコンデンサ（いずれも図示せず）の、可動部の変位に伴う静電容量の変化を加速度を表す検出信号として検出し、制御回路 1 4 に出力する。

【 0 0 1 7 】

制御回路 1 4 は、制御装置 2 からの命令が反映されたコンパレータ 2 2 から出力された信号に応じて、加速度センサ 5 で検出された加速度を表す電流信号を、電流送信器 1 3 で生成して制御装置 2 に送信する。具体的には、電流の大きさ（以下「電流値」という）を所定の第 1 の電流値 A_1 と、これよりも電流値の小さい所定の第 2 の電流値 A_2 との間で変動させる電流信号を、後述する第 1 および第 2 スイッチ素子 SW_1 、 SW_2 をそれぞれオン/オフすることによって生成し、伝送路 1 1 に通電させることによって、伝送路 1 1 を介して制御装置 2 に送信する。

【 0 0 1 8 】

電流送信器 1 3 は、電流信号を通電させるための電源としての第 1 および第 2 電源部 2 3、2 4 と、カレントミラー回路 1 5などを有している。第 1 電源部 2 3 は所定の第 1 の電源電圧 V_{1a} を出力するように、また、第 2 電源部 2 4 は、第 1 の電源電圧 V_{1a} よりも低電圧の所定の第 2 の電源電圧 V_{2a} を出力するように、それぞれ構成されている。また、カレントミラー回路 1 5 は、例えば n チャンネル型の $MOSFET$ でそれぞれ構成された第 1 および第 2 トランジスタ Tr_1 、 Tr_2 を有している。第 1 トランジスタ Tr_1 のソースは接地部 2 1 に接地され、ドレインは第 3 抵抗 R_3 を介して、中間端子 1 1 a に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

また、第2トランジスタTr2のドレインは、第1スイッチ素子SW1（電流維持手段）および第1定電流源25aを介して第1電源部23に接続されるとともに、第2スイッチ素子SW2（電流維持手段）および第2定電流源25bを介して第2電源部24に接続されている。また、第2トランジスタTr2のソースは接地されており、そのドレインおよびゲートは互いに接続されている。また、第1および第2トランジスタTr1、Tr2のゲート同士が接続されている。

【 0 0 2 0 】

第1スイッチ素子SW1は、第1定電流源25aと第2トランジスタTr2の間に配置され、前述した制御回路14に接続されている。この第1スイッチ素子SW1は、コンパレータ22から出力された信号に応じ、制御回路14による制御によってオン/オフされる。同様に、第2スイッチ素子SW2は、第2定電流源25aと第2トランジスタTr2の間に配置され、制御回路14に接続されており、コンパレータ22から出力された信号に応じ、制御回路14によってオン/オフされる。

10

【 0 0 2 1 】

次いで、上述したエアバッグシステム1の動作の一例を、図3および図4を参照しながら説明する。図3に示すように、まず、タイミングt1において、第1の電圧V1よりも大きな電圧が制御装置2から出力され、タイミングt2において第1の電圧V1に戻るまで、センサ装置3を駆動するための電力がセンサ装置3に供給される。この間に供給された電力は、センサ装置3の電源回路（図示せず）などに蓄積され、電圧受信器12、電流送信器13および制御回路14などを駆動するために用いられる。

20

【 0 0 2 2 】

センサ装置3への電力供給が実行されている間、制御回路14は、電流送信器13の第2スイッチ素子SW2をオンに維持する一方、第1スイッチ素子SW1をオフに維持する。これにより、第2の電源電圧V2aに応じた第2の電流値A2の電流が、第2電源部24からカレントミラー回路15に入力され、第2トランジスタTr2を介して接地部21に通電される。それに伴って同じく第2の電流値A2の電流が、伝送路11に通電される。

【 0 0 2 3 】

次に、制御装置2は、タイミングt2からタイミングt7にかけて、電圧信号の電圧を第1および第2の電圧V1、V2の間で変動させることにより、センサ装置3を制御するための電圧信号を送信する。例えば、タイミングt3において、電圧信号の電圧が第1の電圧V1から第2の電圧V2に変化したときに、制御回路14は、制御装置2へのデータ送信のために、第2スイッチ素子SW2をオフするとともに第1スイッチ素子SW1をオンすることによって、電流信号の電流値を第2の電流値A2から第1の電流値A1に変化させる。

30

【 0 0 2 4 】

図4(A)に示すように、電流信号の電流値は、タイミングt3から上昇を開始し、第1の電源電圧V1aに応じた第1の電流値A1に徐々に近づく。その際、例えば、電流値が第1の電流値A1に達する直前のタイミングt3aにおいて、電圧信号の電圧が第2の電圧V2から第1の電圧V1に切り換えられたときには、それによって電流値が増大するのを抑制するために、制御回路14によって第1スイッチ素子SW1がオフされるとともに第2スイッチ素子SW2がオンされる。これにより、カレントミラー回路15に接続される電源部が第1電源部23から第2電源部24に切り換えられ、より低電圧の第2の電源電圧V2aに基づくより小さな電流が伝送路11に通電されるように制御される。その結果、電圧変化に伴う電流値の増大分が相殺され、電流信号の電流値が第1の電流値A1に維持される。そして、タイミングt3bにおいて電圧信号が第2の電圧V2に切り換えられると、電流信号の電流値は急激に低下し、タイミングt4において第2の電流値A2に戻る。

40

【 0 0 2 5 】

50

また、タイミング $t_3 \sim t_4$ での電流値の変動と同様に、タイミング $t_5 \sim t_6$ において、電流値を第 1 の電流値 A_1 と第 2 の電流値 A_2 との間で変動させるときに電圧信号の電圧が変化した場合も、それに伴う電流値の変化を相殺するように、第 1 および第 2 スイッチ素子 SW_1 、 SW_2 のオン/オフを切り換えることによって、電流値の変動を抑制する。

【0026】

制御装置 2 は、以上のような電流信号の第 1 の電流値 A_1 と第 2 の電流値 A_2 との間の変動を、加速度センサ 5 で検出された加速度を表すデータとして検出する。また、センサ装置 3 では、タイミング $t_7 \sim t_{13}$ においても、上述したタイミング $t_1 \sim t_7$ と同様に電圧信号の受信と電流信号の送信が実行され、それ以降もこれらの信号の送受信が繰り返して実行される。

10

【0027】

図 4 (B) は、エアバッグシステム 1 の動作の比較例を示している。この比較例では、タイミング t_3 に相当するタイミング t_{23} において、上述した動作例と同様、電流信号によるデータ送信のために、第 2 スイッチ素子 SW_2 をオフするとともに第 1 スイッチ素子 SW_1 をオンすることによって、電流値が上昇を開始する。そして、タイミング t_{23a} において、電圧信号が第 2 の電圧 V_2 から第 1 の電圧 V_1 に切り換えられたときに、第 1 および第 2 スイッチ素子 SW_1 、 SW_2 の切換えを実行しなかった場合、電圧信号の電圧変化の影響により、電流信号の電流値が第 1 の電流値 A_1 を超えてしまう。これに対し、上述した第 1 実施形態の動作例では、タイミング t_{3a} における第 1 および第 2 スイッチ素子 SW_1 、 SW_2 の切換えによって、電流値の上限が第 1 の電流値 A_1 に維持されるように制御している。

20

【0028】

以上のように、第 1 実施形態に係る通信装置 10 によれば、各センサ装置 3 に送信される電圧信号の電圧が変動しても、制御装置 2 に送信される電流信号の電流値の変動を抑制でき、電流値を第 1 の電流値 A_1 または第 2 の電流値 A_2 に維持することができる。それにより、電流信号に含まれるノイズが低減され、制御装置 2 での電流信号の誤受信が減少するので、両者 2、3 間の電圧信号および電流信号の送受信を精度よく実行することができる。

【0029】

30

その結果、制御装置 2 へのセンサ装置 3 の接続数を増加させることが可能になり、より多くの加速度センサ 5 による検出結果に基づいて、エアバッグを作動させるか否かの制御装置 2 による判定の精度を向上させることができる。また、信号の送受信の精度が向上するので、より長い伝送路 11 を用いることが可能になり、それにより、センサ装置 3 の配置の自由度を向上させることができる。

【0030】

図 5 は、第 2 実施形態に係る通信装置 10 a を示している。同図に示すように、本実施形態では、上述した第 1 実施形態と比較して電流送信器 13 の構成が異なっている。以下、第 1 実施形態と共通する構成には同じ符号を用い、第 1 実施形態との差異を中心として通信装置 10 a について説明する。

40

【0031】

本実施形態の電流送信器 13 のカレントミラー回路 15 a では、第 1 実施形態の第 2 電源部 24、第 2 スイッチ素子 SW_2 および両者 24、 SW_2 間の第 2 定電流源 25 b が省略されている。また、第 1 定電流源 25 a および接地部 21 の間には、第 3 スイッチ素子 SW_3 (電流維持手段) および n チャンネル型の MOSFET で構成された第 3 トランジスタ Tr_3 が、直列に接続されている。

【0032】

第 3 トランジスタ Tr_3 のドレインは、第 3 スイッチ素子 SW_3 および第 2 トランジスタ Tr_2 のドレインに接続され、ソースは接地されている。また、第 3 トランジスタ Tr_3 のドレインおよびゲートが互いに接続されている。また、第 3 スイッチ素子 SW_3 は、

50

制御回路 14 に接続されており、コンパレータ 22 から出力された信号に応じ、制御回路 14 によってオン/オフされる。

【0033】

また、第1スイッチ素子 SW1 がオンされ、第3スイッチ素子 SW3 がオフされているときには、第1の電流値 A1 の電流信号が伝送路 11 に通電される。また、第1スイッチ素子 SW1 がオフされる一方、第3スイッチ素子 SW3 がオンされているときには、カレントミラー回路 15a に入力される第1の電流値 A1 と伝送路に通電される電流の電流値との比率が変更され、第2の電流値 A2 の電流信号が伝送路 11 に通電される。他の構成は、前述した第1実施形態と同様である。

【0034】

以上の構成の第2実施形態に係る通信装置 10a によれば、前述した第1実施形態と同様に、電流信号の電流値をデータ転送のために変動させるときに電圧信号が変化した場合には、電流値の変化を相殺するように、第1および第3スイッチ素子 SW1、SW3 のオン/オフを切り換える。それにより、電圧信号の電圧の変化に伴う電流値の変動を抑制でき、前述した第1実施形態に係る通信装置 10 と同様の効果を得ることができる。

【0035】

図6は、第3実施形態に係る通信装置 10b を示している。同図に示すように、本実施形態では、前述した第1実施形態と比較して、電流送信器 13 の構成が異なっている。以下、第1実施形態と共通する構成には同じ符号を用い、第1実施形態との差異を中心として通信装置 10b について説明する。

【0036】

本実施形態の電流送信器 13 のカレントミラー回路 15b では、第2電源部 24、第2定電流源 25b、第1および第2スイッチ素子 SW1、SW2 が省略されている。また、第1電源部 23 と接地部 21 の間の通電経路に、具体的には第2トランジスタ Tr2 と接地部 21 の間に、可変抵抗 R4 (電流維持手段) が設けられている。この可変抵抗 R4 は、制御回路 14 に接続されており、コンパレータ 22 から出力された信号に応じ、制御回路 14 による制御で抵抗値が変化するように構成されている。具体的には、第1電源部 23 から可変抵抗 R4 を介して接地部 21 に通電される電流の電流値に応じて、伝送路 11 に通電される電流信号の電流値が、第1および第2の電流値 A1、A2 の間で変化するように、可変抵抗 R4 が構成されている。他の構成は、前述した第1実施形態と同様である。

【0037】

以上の構成の第3実施形態に係る通信装置 10b によれば、電流信号の電流値をデータ転送のために変動させるときに電圧信号が変化した場合には、電流値の変化を相殺するように、可変抵抗 R4 の抵抗値を変化させる。それにより、電圧信号の電圧の変化に伴う電流値の変動を抑制でき、前述した第1および第2実施形態に係る通信装置 10、10a と同様の効果を得ることができる。

【0038】

なお、上述した各実施形態では、本発明による通信装置を、エアバッグシステム 1 のセンサ装置 3 に適用した例を説明したが、これに限定されることなく、電圧および電流による信号の送受信を単一の伝送路で実行する他の通信システムに適用することも可能である。その他、本発明の趣旨の範囲内で、細部の構成を適宜、変更することが可能である。

【符号の説明】

【0039】

- 2 制御装置 (通信対象)
- 10 通信装置
- 11 伝送路
- 12 電圧受信器 (電圧検出部)
- 14 制御回路 (電流維持手段)
- 13 電流送信器 (電流通電部)

10

20

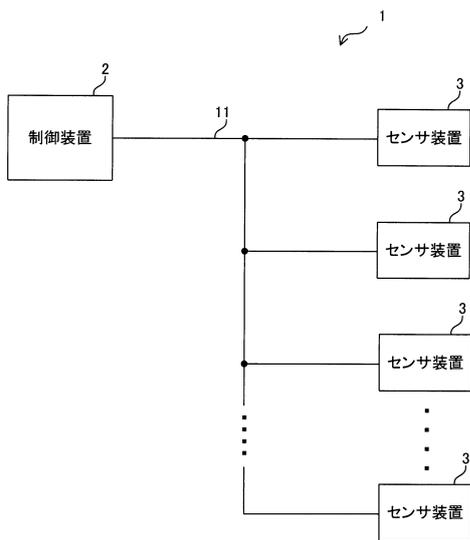
30

40

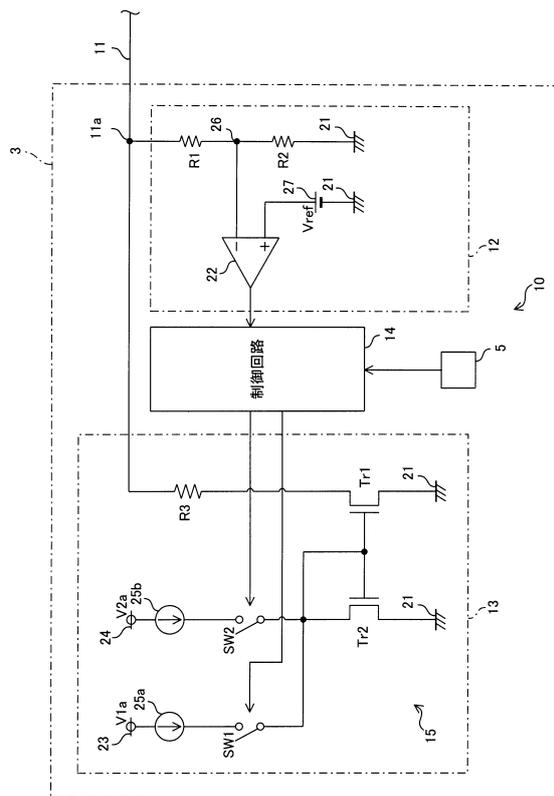
50

- V 1 第 1 の 電 圧 (伝 送 路 に お け る 電 圧)
- V 2 第 2 の 電 圧 (伝 送 路 に お け る 電 圧)
- S W 1 ~ S W 3 第 1 ~ 第 3 ス イ ッ チ 素 子 (電 流 維 持 手 段)
- R 4 可 変 抵 抗 (電 流 維 持 手 段)

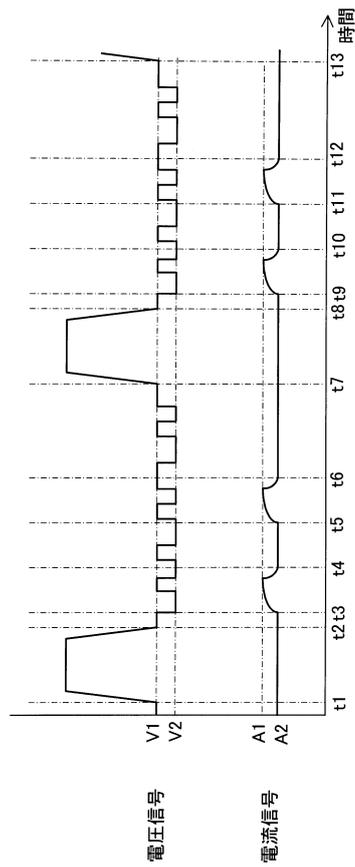
【 図 1 】



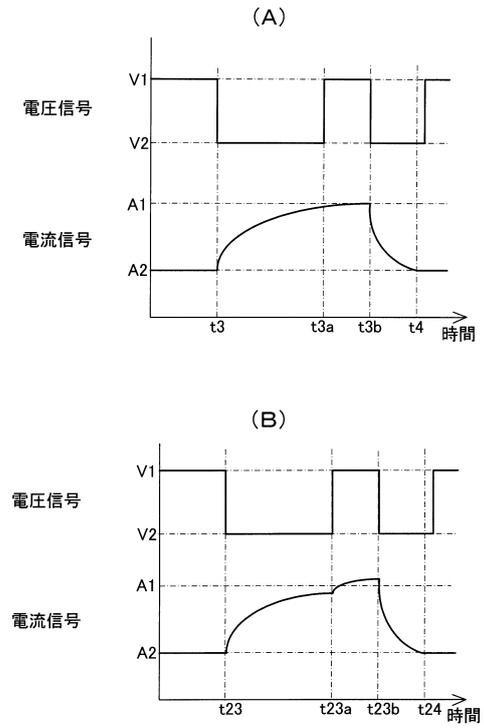
【 図 2 】



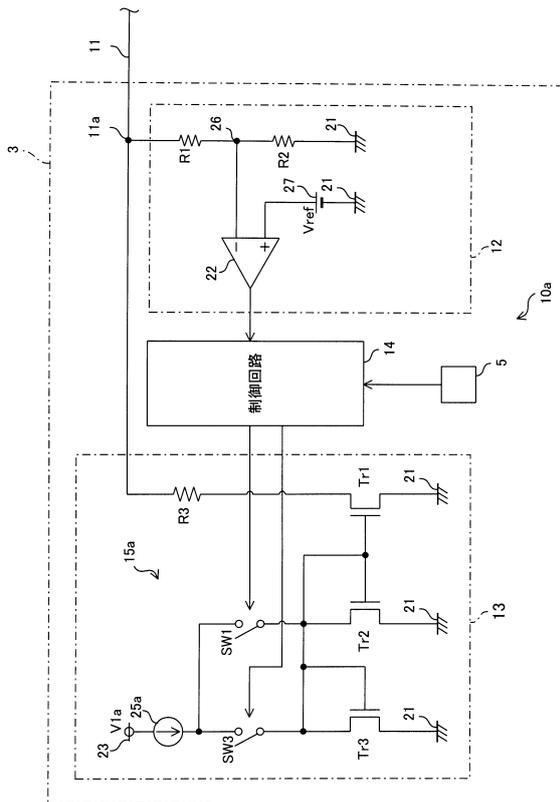
【図3】



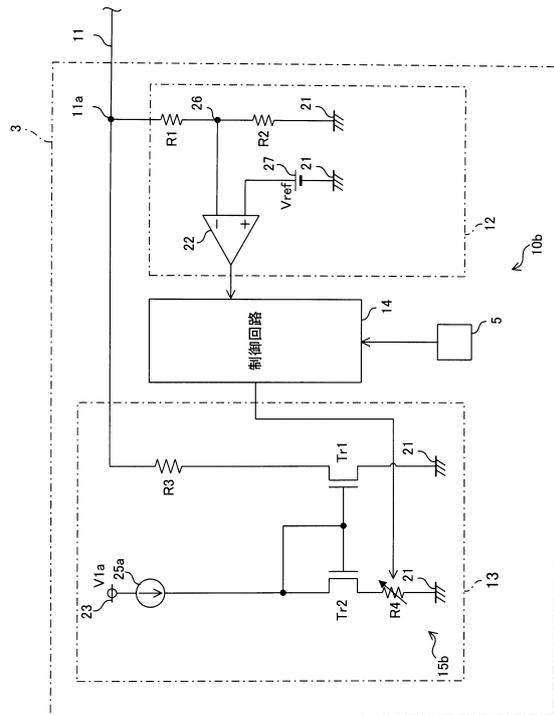
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-049603(JP,A)
米国特許第05793754(US,A)
米国特許第05657324(US,A)
特開平08-065196(JP,A)
特開2005-026432(JP,A)
特開平1-273439(JP,A)
特開2005-277546(JP,A)
特開昭56-114450(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	1/56
H04B	3/54
H04B	14/00
H04L	5/14