

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5169768号  
(P5169768)

(45) 発行日 平成25年3月27日 (2013. 3. 27)

(24) 登録日 平成25年1月11日 (2013. 1. 11)

(51) Int. Cl. F 1  
H03K 17/945 (2006.01) H03K 17/945 C

請求項の数 5 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-299196 (P2008-299196)                  (22) 出願日 平成20年11月25日 (2008. 11. 25)                  (65) 公開番号 特開2010-130041 (P2010-130041A)                  (43) 公開日 平成22年6月10日 (2010. 6. 10)                  審査請求日 平成23年2月4日 (2011. 2. 4)</p>	<p>(73) 特許権者 000002945                  オムロン株式会社                  京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町                  801番地                  (74) 代理人 100094019                  弁理士 中野 雅房                  (72) 発明者 小西 康允                  京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不                  動堂町801番地 オムロン株式会社内                  審査官 吉田 隆之</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流負荷駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電源ラインにつながった電源端子と、アースラインにつながったアース端子と、1つ又は複数の出力端子と、定電圧源と、制御部と、電流出力部と、指令部とを備え、

前記定電圧源は、前記制御部に定電圧を供給し、

前記制御部は、電源ラインとアースラインの間の電圧が前記定電圧を一定倍した目標電圧となるように前記電流出力部に制御用電流を出力し、電源ラインとアースラインの間の電圧が前記目標電圧に達しないときには前記制御用電流を出力停止し、

前記指令部は、前記電流出力部に電流出力のオンとオフを切り替えるための信号を供給し、

前記電流出力部は、前記制御部からの制御用電流により出力端子へ出力する電流を増減させ、前記制御用電流が出力停止している場合には、一定値の電流を出力するように構成され、かつ、前記出力端子への電流出力は前記指令部の信号によってオンとオフに切り換えられることを特徴とする電流負荷駆動装置。

【請求項 2】

前記制御部は、電源ラインとアースラインとの間の電圧を分圧するための分圧手段と、非反転入力端子に前記定電圧源からの定電圧を供給されると共に反転入力端子に前記分圧手段で分圧された電圧を供給される差動増幅器と、前記差動増幅器の出力をベースに接続されたトランジスタによって構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の電流負荷駆動装置。

## 【請求項 3】

前記定電圧源は、前記制御部に定電圧を出力するためのバンドギャップ回路と、前記バンドギャップ回路に定電圧を供給する定電圧回路とによって構成されていることを特徴とする、請求項 2 に記載の電流負荷駆動装置。

## 【請求項 4】

外部負荷を直接に接続するための 1 つの前記出力端子を備え、前記電流出力部は、その電流出力を直接に外部負荷に供給できるように構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の電流負荷駆動装置。

## 【請求項 5】

2 つの前記出力端子を備え、前記電流出力部は、一方の出力端子に接続された N P N 型の外付用トランジスタを介して外部負荷に電流出力を供給でき、また、他方の出力端子に接続された P N P 型の外付用トランジスタを介して外部負荷に電流出力を供給できるように構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の電流負荷駆動装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は電流負荷駆動装置に関し、具体的には、近接センサ等の検知出力によって電流負荷（外部負荷）を駆動する検出装置などとして用いられる電流負荷駆動装置に関するものである。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

（2線式と3線式）

例えば自動化工作機器等では、その各種工具の動作や状態を監視するために検出装置を備えており、センサが各種工具の異常などを検知すると検出装置から工作機械等の外部負荷へ信号を出力するようにしている。

## 【0003】

センサの検知出力によって電流負荷を駆動する検出装置（電流負荷駆動装置）には、電源端子、出力端子およびアース端子を備えた 3 線式のものと、電源端子と出力端子とが共用されていて電源端子およびアース端子を備えた 2 線式のものとがある。

## 【0004】

30

3 線式の検出装置は電源端子、出力端子、アース端子を備え、電源端子とアース端子との間に電源を接続し、出力端子とアース端子との間に外部負荷を接続するように構成される。また、2 線式の検出装置は電源端子を出力端子と共用しており、電源端子とアース端子との間に電源と外部負荷を直列にして接続される。

## 【0005】

2 線式の検出装置では、外部負荷が検出装置と直列に接続されるため、省配線のメリットがある。特に、外部負荷や電源が検出装置から離れた位置にある場合には、この省配線のメリットは大きい。一方、2 線式では、電源電圧を外部負荷と検出装置とで分割消費するので、消費電流の大きな外部負荷になると、その電圧降下により検出装置自体が正常動作するための電圧が得られなくなる。よって、2 線式の検出装置では、外部負荷の駆動電流が大きくなり過ぎないように出力電流を制御する必要があり、用途が限定される。従って、従来においては、2 線式の検出装置とは別に、3 線式の検出装置も必要とされていた。

40

## 【0006】

しかし、2 線式の検出装置と 3 線式の検出装置を別個に提供することになると、品種が増加する結果、検出装置のコストが上昇するという問題がある。そのため、駆動回路の異なる 2 線式と 3 線式の双方に対応できる検出装置が求められていた。

## 【0007】

（2線 / 3線共用式）

2 線式および 3 線式のいずれにも対応することのできる検出装置としては、特許文献 1

50

に開示されたものがある。図 1 はこの検出装置を示すブロック図であって、符号 1 は検知器、2 は出力回路、3 は電源端子、4 は出力端子、5 はアース端子、6 は 2 線 / 3 線切換手段、6 a は入力端子、6 b は 3 線側出力端子、6 c は 2 線側出力端子、6 d は切換端子、7 は電流増幅手段、8 は出力ドライバ手段、9 は基準電圧生成手段、10 は電流設定手段、11 はセンサ、12 は抵抗、13 は比較器である。

**【0008】**

この検出装置では、2 線式として用いる場合には、2 線 / 3 線切換手段 6 の切換端子 6 d を開放にすると、それに連動して 3 線側出力端子 6 b が開放され、2 線側出力端子 6 c が閉成される。そして、電源端子 3 と出力端子 4 を短絡接続し、外部負荷と電源を直列にして電源端子 3 (出力端子 4) とアース端子 5 の間に接続する。切り換え端子 6 d を開放にすると、入力端子 6 a が 2 線側出力端子 6 c に接続されて電流設定手段 10 が有効になるので、電流設定手段 10 は電源端子 3 の入力電圧  $V_{cc}$  が基準電圧生成手段 9 から出力される基準電圧  $V_{ref}$  より低くならないように電流増幅手段 7 に供給する電流を調整し、それによって外部負荷の電圧降下を抑制して検出装置が正常に動作する電圧を確保する。

10

**【0009】**

また、3 線式として用いる場合には、2 線 / 3 線切換手段 6 の切換端子 6 d を閉じると、それに連動して 3 線側出力端子 6 b が閉成され、2 線側出力端子 6 c が開放される。そして、電源端子 3 とアース端子 5 の間に電源を接続し、出力端子 4 とアース端子 5 の間に外部負荷を接続する。

**【0010】**

このように特許文献 1 に開示された検出装置では、2 線式として使用するか 3 線式として使用するかを設定するための 2 線 / 3 線切換手段 6 を備えており、2 線式として用いる場合には切換端子 6 d を開放に、3 線式として用いる場合には切換端子 6 d を閉成にそれぞれ手動で切り替えなければならなかった。そのため、人為的な設定ミスにより、切換端子 6 d の設定が、外部負荷及び電源の接続のされ方と一致せず、検出装置が正常に動作しなくなる恐れがあった。

20

【特許文献 1】特許第 3488034 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0011】**

本発明は、このような技術的課題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、電源と外部負荷の接続の仕方によって 2 線式と 3 線式の回路に自動的に切り替わる電流負荷駆動装置を提供することにある。

30

**【課題を解決するための手段】****【0012】**

本発明にかかる電流負荷駆動装置は、電源ラインにつながった電源端子と、アースラインにつながったアース端子と、1 つ又は複数の出力端子と、定電圧源と、制御部と、電流出力部と、指令部とを備え、前記定電圧源は、前記制御部に定電圧を供給し、前記制御部は、電源ラインとアースラインの間の電圧が前記定電圧を一定倍した目標電圧となるように前記電流出力部に制御用電流を出力し、電源ラインとアースラインの間の電圧が前記目標電圧に達しないときには前記制御用電流を出力停止し、前記指令部は、前記電流出力部に電流出力のオンとオフを切り替えるための信号を供給し、前記電流出力部は、前記制御部からの制御用電流により出力端子へ出力する電流を増減させ、前記制御用電流が出力停止している場合には、一定値の電流を出力するように構成され、かつ、前記出力端子への電流出力は前記指令部の信号によってオンとオフに切り換えられることを特徴としている。

40

**【0013】**

本発明の電流負荷駆動装置は、指令部から出力された信号によって電流出力部の出力電流のオン / オフを切り換えることができるので、例えば物体の検知 / 非検知に応じて電流出力部から外部負荷への出力電流をオン / オフ (あるいは、オフ / オン) させることがで

50

き、物体の検知 / 非検知に応じて外部負荷の動作を変化させることができる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の電流負荷駆動装置の制御部は、電源ラインとアースラインの間の電圧  $V_{cc}$  が定電圧源からの定電圧  $V_B$  を一定倍した目標電圧  $V_A$  となるように電流出力部に制御用電流を出力するので、電源端子と出力端子とを短絡させ、電源端子とアース端子との間に外部負荷と電源とを直列にして接続した（2線式）場合には、電源ラインの電圧  $V_{cc}$  が所定の定電圧  $V_A$  に保たれ、電流負荷駆動装置を駆動するのに必要な電圧を確保できる。また、電源ラインとアースラインの間の電圧  $V_{cc}$  が目標電圧  $V_A$  と等しくなるように制御できないときには、制御用電流を制御出力部へ出力しないようにしているので、電源端子とアース端子の間に電源を接続し、電源端子と出力端子の間に外部負荷を接続した（3線式）場合には、電源ラインの電圧  $V_{cc}$  が電源の電圧に保たれ、電流負荷駆動装置を駆動するのに必要な電圧を確保できる。よって、本発明の電流負荷駆動装置によれば、電流駆動装置の内部のスイッチや内部配線等を操作することなく、電源端子、出力端子およびアース端子に接続する外部負荷及び電源の接続の仕方が2線式であるか、3線式であるかに応じて電流負荷駆動装置も2線式用と3線式に切り換えられる。従って、従来例のように電流負荷駆動装置の設定ミスによって電流負荷駆動装置が動作不全を起こす恐れがない。

10

【 0 0 1 5 】

本発明にかかる電流負荷駆動装置のある実施態様は、前記制御部は、電源ラインとアースラインとの間の電圧を分圧するための分圧手段と、非反転入力端子に前記定電圧源からの定電圧を供給されると共に反転入力端子に前記分圧手段で分圧された電圧を供給される差動増幅器と、前記差動増幅器の出力をベースに接続されたトランジスタによって構成されていることを特徴としている。かかる実施態様によれば、分圧手段で分圧された電源ラインの電圧と定電圧源から供給された定電圧を比較することにより、電源ラインの電圧が所定の電圧と等しくなるように制御するための制御用電流を生成することができる。

20

【 0 0 1 6 】

さらに、上記実施態様においては、前記定電圧源が、前記制御部に定電圧を出力するためのバンドギャップ回路と、前記バンドギャップ回路に定電圧を供給する定電圧回路とによって構成されていてもよい。かかる定電圧源によれば、定電圧回路から供給された定電圧によってバンドギャップ回路から定電圧を出力しているので、定電圧源から出力される定電圧の安定性を高めることができる。

30

【 0 0 1 7 】

本発明にかかる電流負荷駆動装置の別な実施態様は、外部負荷を直接に接続するための1つの前記出力端子を備え、前記電流出力部は、その電流出力を直接に外部負荷に供給できるように構成されていることを特徴としている。かかる実施態様によれば、電源端子、出力端子およびアース端子に直接に外部負荷と電源を2線式もしくは3線式で接続することができる。

【 0 0 1 8 】

本発明にかかる電流負荷駆動装置のさらに別な実施態様は、2つの前記出力端子を備え、前記電流出力部は、一方の出力端子に接続されたNPN型の外付用トランジスタを介して外部負荷に電流出力を供給でき、また、他方の出力端子に接続されたPNP型の外付用トランジスタを介して外部負荷に電流出力を供給できるように構成されていることを特徴としている。かかる実施態様によれば、3線式で外部負荷と電源を接続する場合には、外部負荷の種類に応じて、NPN型の外付用トランジスタを介して外部負荷を一方の出力端子に接続するか（NPN出力方式）、あるいは、PNP型の外付用トランジスタを介して外部負荷を他方の出力端子に接続するか（PNP出力方式）を選択することができる。

40

【 0 0 1 9 】

なお、本発明における前記課題を解決するための手段は、以上説明した構成要素を適宜組み合わせた特徴を有するものであり、本発明はかかる構成要素の組合せによる多くのバリエーションを可能とするものである。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【 0 0 2 0 】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明する。

## 【 0 0 2 1 】

(第1の実施形態)

以下、図2～図6を参照して本発明の第1の実施形態を説明する。図2(a)は本発明の実施形態1による電流負荷駆動装置21のブロック図である。また、図2(b)、(c)は、電流負荷駆動装置21に外部負荷29(電流負荷)と電源30を2線式で接続する場合と3線式で接続する場合のそれぞれの配線状態を示す。

## 【 0 0 2 2 】

図2(a)に示すように、電流負荷駆動装置21は、定電圧源22、制御部23、電流出力部24、電源端子25、出力端子26、アース端子27および指令部28によって構成される。定電圧源22、制御部23および電流出力部24は、電源端子25につな

10

がった電源ラインとアース端子27につな

がったアースラインとの間に互いに並列に接続されている。

## 【 0 0 2 3 】

定電圧源22は、制御部23へ定電圧 $V_B$ を供給する。制御部23は、電源ラインの電圧 $V_{cc}$ が定電圧 $V_B$ を一定倍した電圧 $V_A$ になるように、電流出力部24に制御用電流 $I_c$ を出力する。よって、この場合には、 $V_{cc} = V_A = k V_B$ となる( $k$ は定数)。ただし、制御部23が電源ラインの電圧 $V_{cc}$ を $V_A$ に調整しようとしても電圧 $V_{cc}$ が変化しない場合には、制御部23は制御用電流 $I_c$ をオフにする(すなわち、 $I_c = 0$ アンペアとなる)。

20

## 【 0 0 2 4 】

電流出力部24の出力は出力端子26につながっており、電流出力部24は制御用電流 $I_c$ の値に応じた電流 $I_{out}$ を出力端子26へ出力する。この出力電流 $I_{out}$ は、制御部23からの制御用電流 $I_c$ によって変化するが、0アンペアになることはなく( $I_{out} > 0$ アンペア)、しかも制御用電流 $I_c$ の増減に伴って出力電流 $I_{out}$ は単調に増減する。ただし、制御用電流 $I_c$ がオフの場合には、電流出力部24は一定電流 $I_{out}$ ( $> 0$ アンペア)を出力端子26へ出力する。

## 【 0 0 2 5 】

指令部28は、電流出力部24の出力のオン、オフを切り替える信号 $I_s$ を電流出力部24に出力する。電流出力部24は、指令部28からの信号 $I_s$ によって出力がオンになっている場合には、制御用電流 $I_c$ の値に応じて0アンペアでない電流 $I_{out}$ を出力し、信号 $I_s$ によって出力がオフになっている場合には、制御用電流 $I_c$ の値にかかわらず出力端子26へ電流を出力しない(つまり、 $I_{out} = 0$ アンペア)。

30

## 【 0 0 2 6 】

この電流負荷駆動装置21に外部負荷29と電源30を2線式で接続する場合には、図2(b)に示すように、電源端子25と出力端子26をつないで短絡させるとともに、外部負荷29と電源30を直列に接続したものを電源端子25とアース端子27の間に接続する。

## 【 0 0 2 7 】

2線式の場合には、制御部23によって電源ラインの電圧 $V_{cc}$ が一定電圧 $V_A = k V_B$ となるように制御される。そのため、制御部23から電流出力部24には、外部負荷29の抵抗値に応じた値の制御用電流 $I_c$ が出力される。そして、指令部28からの信号 $I_s$ で電流出力部24の出力がオンになっている場合には、電流出力部24の出力から外部負荷29に制御用電流 $I_c$ の値に応じた電流 $I_{out}$ ( $> 0$ アンペア)が出力される。また、指令部28からの信号 $I_s$ で電流出力部24の出力がオフになった場合には、電流出力部24の出力から外部負荷29に電流が流れなくなる( $I_{out} = 0$ アンペア)。

40

## 【 0 0 2 8 】

電流負荷駆動装置21に外部負荷29と電源30を3線式で接続する場合には、図2(c)に示すように、電源端子25と出力端子26の間に外部負荷29を接続し、電源端子

50

25とアース端子27の間に電源30を接続する。

【0029】

3線式の場合には、電源ラインの電圧 $V_{cc}$ は電源30の電圧 $V_o$ に等しくなり、制御部23によって電源ラインの電圧 $V_{cc}$ が一定電圧 $V_A = k V_B$ となるように制御することができないので、制御部23から電流出力部24に出力される制御用電流 $I_c$ はオフ(0アンペア)となる。そして、指令部28からの信号 $I_s$ で電流出力部24の出力がオンになっている場合には、電流出力部24の出力から外部負荷29に一定電流 $I_{out}$ (0アンペア)が出力される。また、指令部28からの信号 $I_s$ で電流出力部24の出力がオフになった場合には、電流出力部24の出力から外部負荷29には電流は流れなくなる( $I_{out} = 0$ アンペア)。

10

【0030】

上記のような電流負荷駆動装置21では、省配線の可能な2線式としても用いることができる。2線式として用いる場合には、制御部の働きにより電源ラインの電圧 $V_{cc}$ を予め設定した一定電圧に保つことによって電圧 $V_{cc}$ が不足して電流負荷駆動装置21が動作不全を起こさないようにしている。すなわち、外部負荷29の負荷が大きい場合は制御用電流 $I_c$ 及び出力電流 $I_{out}$ の値が変化して外部負荷29に流れる電流を減少させ、それによって電源ラインの電圧 $V_{cc}$ を一定に保つ。

【0031】

また、上記のような電流負荷駆動装置21によれば、電流負荷駆動装置21の電源端子25、出力端子26、アース端子27に接続する外部負荷29や電源30などの接続の仕方を変えるだけで2線式と3線式とに切り替えることができるので、電流負荷駆動装置21自体のスイッチ切り替えや内部配線の変更などを行う必要がなく、従来例のように外部負荷や電源の接続の仕方と電流負荷駆動装置の設定の仕方が食い違って電流負荷駆動装置21が動作不全となる恐れがなくなる。

20

【0032】

さらに、この電流負荷駆動装置21によれば、2線式の場合に定電圧源22の出力 $V_B$ を一定倍した電圧 $V_A = k V_B$ を電源ライン電圧の制御目標としているため、制御目標値の精度が高い。

【0033】

(具体回路)

図3及び図4は、図2に示した電流負荷駆動装置21の具体回路の一例を示す図であって、図3は2線式で外部負荷29と電源30を接続した場合を示し、図4は3線式で外部負荷29と電源30を接続した場合を示す。ただし、図3及び図4においては指令部28は省略している(電流出力部24の出力がオンになっている場合)。

30

【0034】

まず、2線式で外部負荷29及び電源30を接続した電流負荷駆動装置21の場合を図3により説明する。定電圧源22は、電源ラインとアースラインの間に接続された定電圧回路31と、定電圧回路31の出力を受けるバンドギャップ回路32によって構成されており、定電圧回路31から出力された定電圧でバンドギャップ回路32を駆動してバンドギャップ回路32から定電圧 $V_B$ を出力する。

40

【0035】

制御部23は、オペアンプ33(差動増幅器)、分圧抵抗34、35、PNP型トランジスタ36によって構成される。分圧抵抗34、35は直列接続して電源ラインとアースラインとの間に接続されている(分圧手段)。オペアンプ33の反転入力端子には、分圧抵抗34、35の midpoint 電圧が入力され、非反転入力端子には定電圧源22から出力された定電圧 $V_B$ が入力されている。

【0036】

このような構成の制御部23の働きにより電源ラインの電圧 $V_{cc}$ は、以下のようにして定電圧 $V_B$ に比例した定電圧に維持される。分圧抵抗34、35の各抵抗値を $R_1$ 、 $R_2$ とし、電源ラインの電圧を $V_{cc}$ 、としたとき、分圧抵抗34、35の midpoint 電圧は $R_2 \times V$

50

$V_{cc} / (R_1 + R_2)$  である。負帰還のかかったオペアンプ 33 の反転入力端子電圧と非反転入力端子電圧とは等しくなるので、

$$R_2 \times V_{cc} / (R_1 + R_2) = V_B$$

となる。よって、電源ラインの電圧  $V_{cc}$  は、制御部 23 により定電圧  $V_B$  に比例した定電圧  $V_A$  となるように制御される。

$$V_A = V_{cc} = (R_1 + R_2) \times V_B / R_2 \quad \dots (\text{数式 1})$$

【0037】

トランジスタ 36 はベースをオペアンプ 33 の出力端子に接続され、エミッタを電流出力部 24 に接続され、コレクタをアースラインに接続されている。トランジスタ 36 のエミッタからオペアンプ 33 の出力端子に電流が流れ込むので、トランジスタ 36 がオンになり、トランジスタ 36 のエミッタには制御用電流  $I_c (= -I_3)$  が流れる。

10

【0038】

電流出力部 24 は、定電流源 37、トランジスタ 38、39、抵抗 40、41、出力用トランジスタ 42 によって構成される。NPN型トランジスタ 38 と NPN型トランジスタ 39 はベースどうしを接続し、トランジスタ 38 のコレクタとベースを短絡させることによってカレントミラー回路を構成されている。電源ラインとトランジスタ 38 のコレクタとの間には出力電流  $I_1$  の定電流源 37 が接続され、さらにトランジスタ 38 のコレクタには制御部 23 (トランジスタ 36 のエミッタ) が接続されている。トランジスタ 39 のコレクタは電源ラインに接続されている。また、トランジスタ 38 のエミッタは抵抗 40 を介して NPN型の出力用トランジスタ 42 のベースに接続され、トランジスタ 39 のエミッタも抵抗 41 を介して出力用トランジスタ 42 のベースに接続されている。出力用トランジスタ 42 のエミッタはアースラインに接続され、コレクタは出力端子 26 につながっている。

20

【0039】

電源端子 25 と出力端子 26 は短絡され、外部負荷 29 と電源 30 は直列に接続されて両端を電源端子 25 とアース端子 27 に接続されている。

【0040】

図 3 に示すように、定電流源 37 の出力電流を  $I_1$ 、出力用トランジスタ 42 のベース電流を  $I_2$ 、トランジスタ 36 のエミッタ電流を  $I_3 (= -I_c)$ 、定電流源 37 からカレントミラー回路 (トランジスタ 38、39) に流れ込む電流を  $I_4$ 、トランジスタ 39 のコレクタ電流を  $I_5$ 、出力端子 26 から流れ込む出力用トランジスタ 42 のコレクタ電流を  $I_6 (= -I_{out})$ 、電源端子 25 から流れ込む電流を  $I_7$  とする。これらの電流値の間には、次のような関係がある。

30

$$I_7 = I_1 + I_5$$

$$I_1 = I_3 + I_4$$

$I_5 = \beta I_4$  (  $\beta$  : トランジスタ 38、39 と抵抗 40、41 により決まる増幅係数 )

$$I_2 = I_4 + I_5 = (1 + \beta) I_4$$

$$I_6 = \beta I_2 \quad (\beta : \text{出力用トランジスタ 42 の持つ増幅率})$$

$$V_A - V_o = (I_6 + I_7) R \quad (R : \text{外部負荷 29 の抵抗値}) \quad \dots (\text{数式 2})$$

40

よって、

$$I_6 = \beta (1 + \beta) (I_1 - I_3)$$

あるいは、

$$I_{out} = -\beta (1 + \beta) (I_c + I_1) \quad \dots (\text{数式 3})$$

が得られる。

【0041】

数式 1 ~ 3 などによれば、2線式の場合には、外部負荷 29 の抵抗値  $R$  が異なると制御部 23 の制御用電流  $I_c (= -I_3)$  が変化することにより、電源ラインの電圧  $V_{cc}$  が、外部負荷 29 の抵抗値  $R$  にかかわらず一定電圧  $V_A$  に保たれることが分かる。

【0042】

50

具体的に説明すると、電源ラインの電圧  $V_{cc}$  が  $V_A$  よりも大きくなると、オペアンプ 33 の反転入力端子の電圧が非反転入力端子の電圧  $V_B$  よりも高くなるので、トランジスタ 36 のベース電流が減少し、トランジスタ 36 のエミッタ電流  $I_3$  も減少する。よって、定電流源 37 から引き抜かれる電流が少なくなるので、出力用トランジスタ 42 のベース電流  $I_2$  が増加する。その結果、出力用トランジスタ 42 のコレクタ電流  $I_6$  が増加して電源ラインの電圧  $V_{cc}$  が引き下げられる。逆に、電源ラインの電圧  $V_{cc}$  が  $V_A$  よりも小さくなった場合には、出力用トランジスタ 42 のコレクタ電流  $I_6$  が減少して電源ラインの電圧  $V_{cc}$  が高くなる。こうして、電源ラインの電圧  $V_{cc}$  は、 $V_A = (R_1 + R_2) \times V_B / R_2$  に等しくなった状態で安定することになる。

#### 【0043】

また、外部負荷 29 の抵抗値  $R$  が大きくなると、トランジスタ 36 のエミッタ電流  $I_3$  が増加し、出力用トランジスタ 42 のコレクタ電流が小さくなることによって外部負荷 29 による電圧降下を一定に保ち、電流負荷駆動装置 21 で電圧不足が起こらないようにしている。

#### 【0044】

つぎに、3線式で外部負荷 29 及び電源 30 を接続した電流負荷駆動装置 21 の場合を図 4 により説明する。この場合には、電源端子 25 と出力端子 26 の間に外部負荷 29 を接続し、電源端子 25 とアース端子 27 との間に電源 30 を接続する。

#### 【0045】

3線式の場合には、電源ラインの電圧  $V_{cc}$  は電源 30 の電圧  $V_o$  (通常は、5ボルト以上) と等しくなるので、オペアンプ 33 の反転入力端子の電圧は、分圧抵抗 34、35 で分圧された電圧

$$R_2 \times V_o / (R_1 + R_2) \quad (> V_B)$$

となる。そのため、オペアンプ 33 はハイインピーダンスとなり、トランジスタ 36 はオフになる。よって、制御用電流  $I_c = -I_3 = 0$  アンペアとなる。この結果、電流出力部 24 の出力電流  $I_{out}$  は、定電流源 37 の電流値  $I_1$  で決まる電流

$$I_{out} = -I_6 = - (1 + ) I_1$$

となり、外部負荷 29 はこの出力電流  $I_{out}$  で駆動されることになる。

#### 【0046】

(指令部の構成)

図 5 は指令部 28 の具体的な構成を示す。指令部 28 は、物体の有無や距離などを検出する検出器 46 からの信号を読み取り、物体の検知 / 非検知を判定して電流出力部 24 に信号  $I_s$  を出力し、電流出力部 24 の出力をオン / オフに切り替えるものである。指令部 28 は、近接センサや測距センサ等の検出器 46、論理判定部 47、モード切換端子 48 によって構成されており、検出器 46 及び論理判定部 47 には、定電圧源 22 から定電圧  $V_r$  が供給されている。検出器 46 は、物体の有無や距離などを検出すると、論理判定部 47 に信号を送る。論理判定部 47 は、ノーマルオープンとノーマルクローズを切り換えるためのモード切換端子 48 を有しており、モード切換端子 48 に入力する信号のハイ / ローを切り替えることにより、検出器 46 が検知状態のときにオン信号  $I_s$  を出力して検出器 46 が非検知状態のときにオフ信号  $I_s$  を出力するか、あるいは、検出器 46 が検知状態のときにオフ信号  $I_s$  を出力して検出器 46 が非検知状態のときにオン信号  $I_s$  を出力するかを切り替えることができる。指令部 28 は、検出器 46 の信号に基づいて、モード切換端子 48 により設定されたモードでオン / オフ信号  $I_s$  を電流出力部 24 に送る。

#### 【0047】

図 6 は指令部 28 からのオン / オフ信号  $I_s$  によって電流出力部 24 の出力をオン又はオフさせるための具体的な構成を示す。この具体例では、定電流源 37 を出力電流が  $I_{ref}$  の定電流源 53 と、2段のカレントミラー回路によって構成している。1段目のカレントミラー回路は PNP 型トランジスタ 51、52 によって構成されており、トランジスタ 51 のベースとトランジスタ 52 のベースが接続され、トランジスタ 51 のベースとコレクタが短絡されている。トランジスタ 51、52 の各エミッタは電源ラインに接続されて

10

20

30

40

50

おり、トランジスタ 5 2 のコレクタが定電流源 3 7 の出力となっていて、トランジスタ 3 8 のコレクタとトランジスタ 3 6 のエミッタに接続されている。2 段目のカレントミラー回路は NPN 型トランジスタ 5 4、5 5 によって構成されており、トランジスタ 5 4 のベースとトランジスタ 5 5 のベースが接続され、トランジスタ 5 4 のベースとコレクタが短絡させられている。トランジスタ 5 4、5 5 の各エミッタはアースラインに接続されており、トランジスタ 5 5 のコレクタが 1 段目のカレントミラー回路のトランジスタ 5 1 のコレクタに接続されている。また、定電流源 5 3 には定電圧回路 3 1 から電圧を供給されており、定電流源 5 3 の出力はトランジスタ 5 4 のコレクタに接続されている。

【0048】

また、NPN 型のトランジスタ 5 6 は、指令部 2 8 のオン/オフ信号  $I_s$  によって電流出力部 2 4 の出力をオン、オフさせるものであって、コレクタを定電流源 5 3 の出力に接続し、エミッタをアースラインに接続しており、ベースに指令部 2 8 から出力されたオン/オフ信号  $I_s$  を入力されている。

【0049】

指令部 2 8 からオン信号  $I_s$  (ローレベルの信号) が出力されている場合には、トランジスタ 5 6 がオフになるので、1 段目及び 2 段目のカレントミラー回路に電流が流れて定電流源 3 7 から電流  $I_1$  が流れ、トランジスタ 3 8、3 9、4 2 がオンになって電流出力部 2 4 の出力がオンになり、出力端子 2 6 から外部負荷 2 9 へ出力電流  $I_{out}$  が流れる。反対に、指令部 2 8 からオフ信号  $I_s$  (ハイレベルの信号) が出力されている場合には、トランジスタ 5 6 がオンになるので、1 段目及び 2 段目のカレントミラー回路に電流が流れず、定電流源 3 7 からは電流が出力されなくなる。その結果、電流出力部 2 4 の出力がオフになって出力端子 2 6 と外部負荷 2 9 の間に電流が流れなくなる。

【0050】

よって、指令部 2 8 における検知、あるいは非検知に応じて出力端子 2 6 から外部負荷 2 9 へ電流が出力され、あるいは電流が出力されなくなる。なお、図 6 では 2 線式の場合について説明したが、3 線式の場合も同様である。

【0051】

(第 2 の実施形態)

つぎに、本発明の実施形態 2 による電流負荷駆動装置を説明する。実施形態 2 の電流負荷駆動装置は、図 3 又は図 4 に示した電流負荷駆動装置 2 1 において、出力用トランジスタ 4 2 のコレクタ位置にあった出力端子 2 6 を 2 つに分けて出力用トランジスタ 4 2 のベース位置とトランジスタ 3 9 のコレクタ位置とに設け、出力用トランジスタ 4 2 に代えて外付用のトランジスタを用いるようにしたものである。

【0052】

図 7 は、実施形態 2 の電流負荷駆動装置 6 1 を 3 線式で用いた場合の具体回路を示す。ただし、図 7 においては指令部 2 8 は省略 (図 8、図 9 も同様) しているが、電流出力部 2 4 に指令部 2 8 を接続することで、電流出力部 2 4 の出力をオン/オフに切り替えることができる (図 5、図 6 を参照)。

【0053】

この電流負荷駆動装置 6 1 においては、トランジスタ 3 9 のコレクタ位置に第 1 出力端子 2 6 a を設け、抵抗 4 0、4 1 の結線部分に第 2 出力端子 2 6 b を設けてあり、電流出力部 2 4 から実施形態 1 の出力用トランジスタ 4 2 を除いている。

【0054】

この電流負荷駆動装置 6 1 を 3 線式で用いる場合には、図 7 に示すように、NPN 型の外付用トランジスタ 6 2 のベースを第 2 出力端子 2 6 b に接続し、エミッタをアース端子 2 7 に接続する。また、第 1 出力端子 2 6 a は電源端子 2 5 に短絡させておく。そして、外部負荷 2 9 を電源端子 2 5 と外付用トランジスタ 6 2 のコレクタの間に接続し、電源 3 0 を電源端子 2 5 とアース端子 2 7 の間に接続する。これは図 4 と同じ回路である。

【0055】

また、電流負荷駆動装置 6 1 を 3 線式で用いる場合には、図 8 に示すように、PNP 型

10

20

30

40

50

の外付用トランジスタ 63 のベースを第 1 出力端子 26a に接続し、エミッタを電源端子 25 に接続する。また、第 2 出力端子 26b はアース端子 27 に短絡させておく。そして、外部負荷 29 を外付用トランジスタ 63 のコレクタとアース端子 27 の間に接続し、電源 30 を電源端子 25 とアース端子 27 の間に接続してもよい。

【0056】

このように実施形態 2 の電流負荷駆動装置 61 では、3 線式で用いる場合には、NPN 型の外付用トランジスタ 62 を外付けした NPN 出力方式と、PNP 型の外付用トランジスタ 63 を外付けした PNP 出力方式を選択することができる。

【0057】

通常、3 線式では電源電圧が 5 ボルト以上であり、図 7 又は図 8 のように直列に接続された分圧抵抗 34、35 の両端に電源電圧が直接入力された場合、オペアンプ 33 の反転入力端子電圧はバンドギャップ回路 32 の出力電圧  $V_B$  (バンドギャップ電圧) 以上となり、トランジスタ 36 はオフになる。これにより、定電流源 37 の出力電流  $I_1$  はすべて出力端子 26a 又は 26b に流れ、NPN 型の外付用トランジスタ 62 又は PNP 型の外付用トランジスタ 63 に定電流を供給する。また、出力端子 26a、26b に流れる電流は、定電流源 37 の出力電流  $I_1$  を一定倍した定電流となるので、必要以上に回路電流を大きくすることなく外付用トランジスタ 62、63 を動作させることができる。

【0058】

実施形態 2 の電流負荷駆動装置 61 を 2 線式で用いる場合には、図 9 に示すように、NPN 型の外付用トランジスタ 62 のベースを第 2 出力端子 26b に接続し、エミッタをアース端子 27 に接続する。また、第 1 出力端子 26a は電源端子 25 に短絡させておく。そして、外部負荷 29 と電源 30 を直列に接続したものを電源端子 25 とアース端子 27 の間に接続する。これは図 3 と同じ回路である。

【0059】

従って、実施形態 1 の電流負荷駆動装置 61 によれば、外部負荷 29 と電源 30 を 2 線式と 3 線式のいずれでも接続することができ、さらに 3 線式で接続する場合には、NPN 型の外付用トランジスタ 62 を用いた NPN 出力方式とすることもでき、PNP 型の外付用トランジスタ 63 を用いた PNP 出力方式とすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図 1】図 1 は、特許文献 1 に記載された検出装置を示すブロック図である。

【図 2】図 2 (a) は、本発明の実施形態 1 による電流負荷駆動装置のブロック図である。図 2 (b) は、当該電流負荷駆動装置に外部負荷と電源を 2 線式で接続した場合を示すブロック図である。図 2 (c) は、当該電流負荷駆動装置に外部負荷と電源を 3 線式で接続した場合を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、実施形態 1 の電流負荷駆動装置を 2 線式として用いた場合の具体回路図である。

【図 4】図 4 は、実施形態 1 の電流負荷駆動装置を 3 線式として用いた場合の具体回路図である。

【図 5】図 5 は、指令部の構成を具体的に表した図である。

【図 6】図 6 は、指令部からの信号  $I_s$  によって電流出力部をオン又はオフさせるための具体的な回路を示した図である。

【図 7】図 7 は、実施形態 2 の電流負荷駆動装置を 3 線式として用いる場合の具体回路図である。

【図 8】図 8 は、実施形態 2 の電流負荷駆動装置を 3 線式として用いる別な構成を示す具体回路図である。

【図 9】図 9 は、実施形態 2 の電流負荷駆動装置を 2 線式として用いる場合の具体回路図である。

【符号の説明】

【0061】

10

20

30

40

50







---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-312337(JP,A)  
特開2003-14833(JP,A)  
特開平10-209839(JP,A)  
特開昭61-198918(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H03K 17