

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3668152号
(P3668152)

(45) 発行日 平成17年7月6日(2005.7.6)

(24) 登録日 平成17年4月15日(2005.4.15)

(51) Int. Cl.⁷

H03F 1/52

F I

H03F 1/52

Z

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-119369 (P2001-119369)
 (22) 出願日 平成13年4月18日(2001.4.18)
 (65) 公開番号 特開2002-314349 (P2002-314349A)
 (43) 公開日 平成14年10月25日(2002.10.25)
 審査請求日 平成15年3月28日(2003.3.28)

(73) 特許権者 000001133
 株式会社小糸製作所
 東京都港区高輪4丁目8番3号
 (74) 代理人 100104156
 弁理士 龍華 明裕
 (72) 発明者 伊藤 昌康
 静岡県清水市北脇500番地 株式会社小
 糸製作所静岡工場内
 (72) 発明者 武田 仁志
 静岡県清水市北脇500番地 株式会社小
 糸製作所静岡工場内

審査官 佐藤 敬介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オペアンプ入力保護装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部装置から入力電圧が印加されるオペアンプの入力端子に対して設けられたオペアンプ入力保護装置であって、

第1のトランジスタを有し、前記第1のトランジスタの V_{BE} 特性に基づいて基準電圧を作る基準電圧部と、

前記基準電圧を分圧する分圧部と、

前記第1のトランジスタと略同一の V_{BE} 特性を有する第2のトランジスタを有し、前記分圧部で分圧された基準電圧に基づいて、前記外部装置から入力される電圧により生成される前記オペアンプの入力端子の電圧を予め定められた範囲内の電圧に規制する規制部

とを備え、

前記規制部は、前記外部装置から前記オペアンプに負の入力電圧が印加された場合、前記オペアンプに入力される電圧を、前記分圧部で分圧された基準電圧から前記第2のトランジスタの降下電圧を差し引いた電圧より低くならないように規制することを特徴とするオペアンプ入力保護装置。

【請求項2】

前記基準電圧部は、前記第1のトランジスタのコレクタ端子に定電流を供給する定電流部をさらに有することを特徴とする請求項1に記載のオペアンプ入力保護装置。

【請求項3】

10

20

前記分圧部は、前記第 1 のトランジスタのベース端子と接地電位との間に直列に接続された複数の抵抗を有し、前記複数の抵抗の接続点に前記分圧された基準電圧を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のオペアンプ入力保護装置。

【請求項 4】

前記分圧部は、略同一の抵抗値を有する 2 つの抵抗を有し、前記基準電圧 (V_f) を $V_f / 2$ に分圧し、

前記規制部は、前記分圧部で分圧された基準電圧 ($V_f / 2$) から前記第 2 のトランジスタの降下電圧 (V_f) を差し引いた電圧 ($-V_f / 2$) より低くならないように規制することを特徴とする請求項 3 に記載のオペアンプ入力保護装置。

【請求項 5】

前記規制部の前記第 2 のトランジスタのコレクタ端子に電源の高電位側が接続され、前記第 2 のトランジスタのベース端子には前記分圧部で分圧された基準電圧が入力され、前記第 2 のトランジスタのエミッタ端子からの出力電流は前記外部装置からの入力電圧が印加される前記オペアンプに入力されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のオペアンプ入力保護装置。

【請求項 6】

前記規制部は、前記外部装置からの入力電圧が印加される接続点と前記オペアンプの入力端子との間に直列に配された抵抗をさらに有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のオペアンプ入力保護装置。

【請求項 7】

前記オペアンプの入力端子には、前記外部装置からの入力直流電圧が印加されることを特徴とする請求項 1 に記載のオペアンプ入力保護装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オペアンプ入力保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

オペアンプは、外部装置から入力される電圧を増幅または緩衝するのに用いられる。オペアンプは正の電源と負の電源の 2 電源を用いて使用される場合もあるが、負の電源を用いないで正の電源の単電源で使用される場合もある。単電源で使用されるオペアンプは、正の電圧が入力されるときに正しく動作する。

【0003】

このオペアンプが使用される一例は、放電灯点灯回路装置である。例えば特開平 8 - 7 8 1 7 5 は、放電灯点灯回路装置に設けられた電流検出用抵抗の両端の電圧がオペアンプに入力されて、この電圧から電流検出用抵抗に流れる電流を算出して放電灯点灯回路装置を制御する構成が開示されている。オペアンプが単電源で使用されている場合は、外部装置としての放電灯点灯回路が正常状態で動作しているときに正の電圧がオペアンプの入力に印加されるようにする。

【0004】

しかしながら、放電点灯回路装置において放電灯の出力が異常状態になることがある。その一例は、車両用の放電灯点灯回路装置においてインバータの出力が接地電位としての車体に接触した場合である。そのような異常状態の場合には、電流検出用抵抗には正常時とは逆方向の電流が流れ、オペアンプには負の電圧が入力される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

外部装置の異常状態によってオペアンプの入力に大きな負の電圧が入力されると、オペアンプの出力が誤動作したり、オペアンプ自身が故障したりする。

【0006】

そこで本発明は、上記の課題を解決することのできるオペアンプ入力保護装置を提供する

10

20

30

40

50

ことを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【0007】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明の形態によると、外部装置から入力電圧が印加されるオペアンプの入力端子に対して設けられたオペアンプ入力保護装置は、第1のトランジスタを有し、前記第1のトランジスタの V_{BE} 特性に基づいて基準電圧を作る基準電圧部と、前記基準電圧を分圧する分圧部と、前記第1のトランジスタと略同一の V_{BE} 特性を有する第2のトランジスタを有し、前記分圧部で分圧された基準電圧に基づいて、前記外部装置から入力される電圧により生成される前記オペアンプの入力端子の電圧を予め定められた範囲内の電圧に規制する規制部とを備える。

10

【0008】

このオペアンプ入力保護装置において、前記基準電圧は、前記第1のトランジスタのベース端子に発生してもよい。

【0009】

このオペアンプ入力保護装置において、前記基準電圧部は、前記第1のトランジスタのコレクタ端子に定電流を供給する定電流部をさらに有してもよい。

【0010】

さらに、このオペアンプ入力保護装置において、前記基準電圧部の定電流部は、電源と接地電位との間に直列に接続された複数の抵抗と、ベース端子が前記複数の抵抗の接続点に接続され、エミッタ端子の出力が抵抗を介して前記接地電位とされる第3のトランジスタと、エミッタ端子が前記電源に接続され、コレクタ端子が前記第3のトランジスタのエミッタ端子と接続されて、前記複数の抵抗と第3のトランジスタに基づいて定められる電流を前記第3のトランジスタへ供給する第4のトランジスタと、ベース端子に前記第4のトランジスタのコレクタ端子からの出力が入力され、エミッタ端子が前記第4のトランジスタのベース端子に接続される第5のトランジスタと、ベース端子が前記第4のトランジスタのベース端子と接続され、エミッタ端子が前記第4のトランジスタのエミッタ端子と接続され、前記第4のトランジスタが供給する電流と略同一の電流を前記第1のトランジスタに供給する第6のトランジスタとを有してもよい。

20

【0011】

このオペアンプ入力保護装置において、前記分圧部は、前記第1のトランジスタのベース端子と接地電位との間に直列に接続された複数の抵抗を有し、前記複数の抵抗の接続点に前記分圧された基準電圧が生成されてもよい。さらに、前記分圧部の前記複数の抵抗は、略同一の抵抗値を有する2つの抵抗を有し、前記基準電圧を1/2に分圧してもよい。

30

【0012】

このオペアンプ保護装置において、前記規制部の前記第2のトランジスタのコレクタ端子に電源の高電位側が接続され、ベース端子には前記分圧部で分圧された基準電圧が入力され、エミッタ端子からの出力は外部装置からの入力電圧が印加されるオペアンプの入力端子に入力されてもよい。さらに、前記第2のトランジスタの前記エミッタ端子は、前記分圧された基準電圧と前記 V_{BE} 特性に基づくベース・エミッタ間の電圧との電位差を出力

40

【0013】

このオペアンプ入力保護装置において、前記規制部は、前記外部装置からの入力電圧が印加される接続点と前記オペアンプの入力端子との間に直列に配された抵抗をさらに有してもよい。

【0014】

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

【0015】

【発明の実施の形態】

50

以下、発明の実施形態を通じて本発明を説明するが、実施形態はクレームにかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0016】

図1は、本発明の実施形態によるオペアンプ入力保護装置10を示す。この実施形態のオペアンプ入力保護装置10は、外部装置としての放電灯点灯回路装置の電流検出に用いられるオペアンプ30に対して適用される一例である。

【0017】

オペアンプ入力保護装置10は、後述の基準電圧を作る基準電圧部40を備える。基準電圧部40には電源電圧 V_{CC} が印加され、この電源電圧 V_{CC} から基準電圧が作られる。オペアンプ入力保護装置10はさらに、基準電圧部40で作られた基準電圧を分圧する分圧部50と、この分圧部50で分圧された基準電圧に基づいて、外部装置20から入力される電圧により生成されるオペアンプ30の入力端子の電圧を予め定められた範囲内の電圧に規制する規制部60とを備える。

10

【0018】

放電灯点灯回路装置としての外部装置20は、DC-DCコンバータ22と、このDC-DCコンバータ22の直流電力を交流電力に変換するインバータ24と、このインバータ24からの交流電力により点灯する放電灯28と、インバータ24と放電灯28との間に設けられて放電灯28の起動時にインバータ24の出力と重畳的に交流出力を放電灯28に印加するスタータ26とを有する。外部装置20のDC-DCコンバータ22とインバータ24の低電位側信号路には、この信号路の電流を検出するための電流検出抵抗29が直列に挿入されている。

20

【0019】

電流検出用抵抗29のインバータ24に近い側の接続点70の電圧は、オペアンプ保護装置10の規制部60を介してオペアンプ30の正入力端子に入力される。電流検出用抵抗29のDC-DCコンバータに近い側の接続点72は接地電位 V_G と接続されている。

【0020】

オペアンプ30の負入力端子にはオペアンプの出力から負帰還がかけられ、オペアンプ30は外部装置20から入力される電圧を緩衝する。オペアンプ30はここでは、正の電源の単電源で使用される。

30

【0021】

図2は、この実施形態によるオペアンプ入力保護装置10の回路図を示す。オペアンプ入力保護装置10の基準電圧部40は、第1トランジスタの一例としてのnpn型トランジスタ41と、この第1トランジスタ41に定電流を供給する定電流部42を有する。

【0022】

この定電流部42は、電源の高電位側と接地電位との間に直列に接続された複数の抵抗47, 48と、ベース端子がこの複数の抵抗47, 48の接続点に接続され、エミッタ端子の出力が抵抗49を介して接地電位 V_G とされる第3トランジスタの一例としてのnpn型トランジスタ43とを有する。

【0023】

さらに定電流部42は、これら抵抗47, 48, 49と第3トランジスタ43に基づいて定められる電流を第3トランジスタ43へ供給する第4トランジスタの一例としてのpnp型トランジスタ44と、ベース端子にこの第4トランジスタ44のコレクタ端子の出力が入力され、エミッタ端子が第4トランジスタ44のベース端子に接続される第5トランジスタの一例としてのpnp型トランジスタ45とを有する。このように第5トランジスタ45を介して第4トランジスタ44のコレクタ端子とベース端子が接続されており、第4トランジスタ44のエミッタ・コレクタ間には電源電圧 V_{CC} から一定の電流が出力される。

40

【0024】

この定電流部42は、ベース端子が第4トランジスタ44のベース端子と接続され、エミ

50

ッタ端子が第4トランジスタ44のエミッタ端子と接続された第6トランジスタの一例としてのpnp型トランジスタ46をさらに有する。これら第4、第5および第6トランジスタ44、45、46はカレントミラーを構成する。この第6トランジスタ46は、第4トランジスタ44が供給する電流と略同一の電流を電源電圧 V_{CC} から第1トランジスタ41に供給する。

【0025】

この定電流部42からの電流が供給される第1トランジスタ41のコレクタ端子とベース端子は短絡され、エミッタ端子は接地電位 V_G に接続されている。この第1トランジスタ41のベース端子には、 V_{BE} 特性に基づいて、定電流部42からの電流供給に対して基準電圧としてのベース・エミッタ間の降下電圧 V_f が発生する。

10

【0026】

分圧部50は、第1トランジスタ41のベース端子と接地電位との間に直列に接続された2個の抵抗52、54を有する。2個の抵抗52、54は略同一の抵抗値を有し、第1トランジスタ41のベースに発生する基準電圧を1/2に分圧する。すなわち、これらの抵抗42、54の接続点には、分圧された基準電圧 $V_f/2$ が発生する。

【0027】

規制部60は、第1トランジスタ41と略同一の V_{BE} 特性を有する第2トランジスタ62を有する。この第2トランジスタ62のコレクタ端子に電源の高電位側が接続される。第2トランジスタ62のベース端子には、分圧部50で分圧された基準電圧 $V_f/2$ が入力される。第2トランジスタ62のエミッタ端子は、外部装置20からの入力電圧が印加されるオペアンプの入力端子に接続される。規制部60はさらに、外部装置20からの入力電圧が印加される接続点70とオペアンプ30の入力端子との間に直列に配された抵抗64をさらに有する。

20

【0028】

外部装置20が正常状態で動作している場合に、電流検出用抵抗29には図2の実線矢印の方向へ電流が流れる。なお図2においては、外部装置20を省略して電流検出用抵抗29のみを示した。電流検出用抵抗29のDC-DCコンバータに近い側の接続点72は接地されているので、外部装置20の正常状態の場合には、電流検出用抵抗29の他端70は正の電位になる。よってオペアンプ30には、オペアンプ入力保護装置10の規制部60における抵抗64を介して、正の電圧が印加される。

30

【0029】

この場合、オペアンプ入力保護装置10の規制部60における第2トランジスタ62のエミッタ端子も正の電位 V_{62E1} となる。上述のように第2トランジスタ62のベース端子は、分圧部50からの分圧の結果として正の電位 $V_f/2$ になっている。よって第2トランジスタ62のエミッタ端子からみたベース端子の電圧は、 $V_f/2 - V_{62E1}$ となる。このエミッタ端子からみたベース端子の電圧は、第1トランジスタ41と略同一の V_{BE} 特性を有する第2トランジスタ62にベース電流が流れるための降下電圧 V_f よりも高くなることはない。よって第2トランジスタ62のエミッタ端子からは出力電流は流れない。

【0030】

外部装置20が正常状態で作動している場合には、電流検出用抵抗29の接続点70の電圧が抵抗64を介してオペアンプ30に入力され、電流検出用抵抗29に流れる電流が検出される。この場合には、上述のように電流検出用抵抗29の電圧降下による電流の検出に対して、オペアンプ入力保護装置10は影響を与えない。

40

【0031】

一方、外部装置20が異常状態となることがある。その一例は、外部装置20が搭載される車両の事故などにより、インバータ24の出力が接地電位 V_G としての車体に接触した場合である。この外部装置20の異常状態によって、電流検出用抵抗29に図2の破線矢印の方向へ電流が流れる。この場合、電流検出用抵抗29の接続点70は負の電位となり、第2トランジスタ62のエミッタ端子も負の電位($-V_{62E2}$)になる。よって第2

50

トランジスタ 6 2 のエミッタ端子から見たベース端子の電圧は、 $V_f / 2 + V_{6 2 E 1}$ となる。

【 0 0 3 2 】

異常状態にある外部装置 2 0 からのエミッタ端子への負の電圧 ($-V_{6 2 E 2}$) が ($-V_f / 2$) よりも低くなると、第 2 トランジスタ 6 2 のベース・エミッタ間に印加される電圧は第 2 トランジスタ 6 2 の降下電圧 V_f よりも大きくなる。エミッタ端子へこのような大きな負の電圧が印加されると第 2 トランジスタ 6 2 にベース電流が流れて、電源電圧 V_{cc} から第 2 トランジスタ 6 2 へコレクタ電流が流れる。電流検出用抵抗 2 9 の接続端 7 0 と第 2 トランジスタ 6 2 のエミッタ端子との間には抵抗 6 4 が設けられているので、第 2 トランジスタ 6 2 のエミッタ端子の出力電流が規制部 6 0 の抵抗 6 4 に流れて、第 2 トランジスタ 6 2 のエミッタ端子と抵抗 6 4 との接続点の電位は ($-V_f / 2$) に保持される。このようにして規制部 6 0 は、オペアンプの入力電圧を ($-V_f / 2$) よりも低くならないように規制する。

10

【 0 0 3 3 】

上述のように、この実施形態によるオペアンプ保護装置 1 0 によれば、外部装置 2 0 の異常状態などによってオペアンプ 3 0 の入力側に大きな負の電圧が発生した場合に、オペアンプ 3 0 の入力前段に設けられたオペアンプ入力保護装置 1 0 により、オペアンプ 3 0 の入力される電圧を ($-V_f / 2$) よりも低くならないように規制することができる。したがってこの実施形態のオペアンプ保護装置 1 0 によれば、オペアンプ 3 0 の出力が誤動作したり、オペアンプ 3 0 自身が故障したりするのを防ぐことができる。

20

【 0 0 3 4 】

この実施形態によるオペアンプ保護装置 1 0 は、集積化することができる。集積化することにより、部品点数を減らすことができ、装置を安価にすることができる。集積回路 (IC) を使用する場合には、各 IC の端子に静電保護用ダイオードが電源電圧の高電位側と接地電位との間、接地電位から電源電圧の高電位側を順方向として設けられることがある。しかし、IC の端子 7 4 と接地電位との間に接地電位から IC の端子 7 4 を順方向とする静電保護用ダイオードを設けた場合には、IC の端子 7 4 には外部装置 2 0 の異常状態による負の電圧に対するオペアンプ保護装置 1 0 による電圧の保持は及ばない。よって、異常状態によって静電保護用ダイオードの順方向に大電流が流れ、この静電保護用ダイオードが短絡故障する恐れがある。この静電保護用ダイオードが短絡故障すると、オペアンプ 3 0 への入力が常に 0 V となってしまう、外部装置 2 0 の電流検出用抵抗 2 9 に電流が流れていても検出されない。したがって、オペアンプ保護装置 1 0 を集積化して IC とした場合には、電流検出用抵抗 2 9 に接続されるこの IC の端子 7 4 には、静電保護用ダイオードを設けていない。

30

【 0 0 3 5 】

この実施形態において、オペアンプ保護装置 1 0 は、分圧された基準電圧 $V_f / 2$ からの第 2 トランジスタ 6 2 の V_{BE} 特性に基づくベース・エミッタ間の降下電圧 V_f の電位差である ($-V_f / 2$) に相当する電圧に、オペアンプ 3 0 の入力電圧を規制する。しかし、オペアンプ 3 0 の入力を保護するために規制する電圧の値はこれに限られない。

【 0 0 3 6 】

オペアンプ 3 0 に入力される負の電圧が大きいと、上述のようにオペアンプ 2 0 の誤動作や故障を引き起こす一方、オペアンプ 3 0 に入力される電圧を 0 V よりも大きい正の値で規制すると正確な電流検出が困難となる。よって、オペアンプ 3 0 の入力を規制する電圧の値は 0 V からトランジスタの降下電圧 V_f までのいずれかが好ましい。

40

【 0 0 3 7 】

特に、この入力を規制する電圧は、オペアンプ 3 0 の誤動作を防ぐためになるべく小さい負の値のほうがよい一方で、外部装置 2 0 の正常状態で電流が流れない 0 V の場合のマージンを考慮すると、0 V からなるべく離れていたほうがよい。よって、オペアンプ 3 0 への入力を規制する電圧の値は ($-V_f / 2$) 付近であることがより好ましい。オペアンプ 3 0 への入力を規制する電圧の値は、分圧部 5 0 の複数の抵抗すなわち図 2 における 2 個

50

の抵抗 5 2 , 5 4 の抵抗値の比によって制御させることができる。

【 0 0 3 8 】

この実施形態において、オペアンプ保護装置 1 0 は電圧緩衝に用いられるオペアンプ 3 0 に対して適用される。しかしこれにかぎられず、オペアンプ保護装置 1 0 が適用される他の例は、非反転増幅及び差動増幅に用いられるオペアンプである。

【 0 0 3 9 】

以上、本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に、多様な変更または改良を加えることができる。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

10

【 0 0 4 0 】

【 発明の効果 】

上記説明から明らかなように、本発明によれば外部装置の異常状態などによりオペアンプの入力側に大きな負の電圧が発生した場合でも、オペアンプの入力前段に設けられた入力保護装置により、オペアンプに入力される電圧を予め定められた範囲内に規制することができる。したがって本発明によれば、オペアンプの出力が誤動作したり、オペアンプ自身が故障したりするのを防ぐことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施形態によるオペアンプ入力保護装置

【 図 2 】 図 1 のオペアンプ入力保護装置の回路図

20

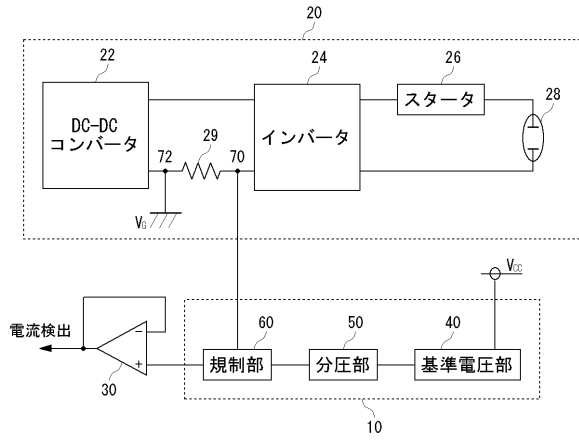
【 符号の説明 】

- 1 0 オペアンプ入力保護装置
- 2 0 外部装置
- 2 2 D C - D C コンバータ
- 2 4 インバータ
- 2 6 スタータ
- 2 8 放電灯
- 2 9 電流検出抵抗
- 3 0 オペアンプ
- 4 0 基準電圧部
- 4 1 第 1 トランジスタ
- 4 2 定電流部
- 4 3 第 3 トランジスタ
- 4 4 第 4 トランジスタ
- 4 5 第 5 トランジスタ
- 4 6 第 6 トランジスタ
- 4 7 , 4 8 , 5 2 , 5 4 , 6 4 抵抗
- 5 0 分圧部
- 6 0 規制部
- 6 2 第 2 トランジスタ

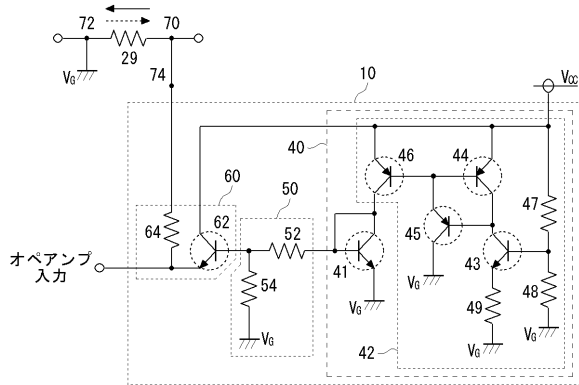
30

40

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03-214802(JP,A)
特開平05-289760(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H03F 1/00-3/72