

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

負荷側に流れる電流を制限する電流制限抵抗を含むエネルギー制限回路及び負荷側に流れる電流を検出するための検出抵抗を有する定電流回路を備えた内視鏡装置であって、

前記負荷に一端が接続された前記エネルギー制限回路を形成する前記電流制限抵抗を前記検出抵抗として兼用して用い、前記電流制限抵抗の両端で検出された検出電圧に基づいて前記負荷に流れる電流を定電流となるように制御する定電流回路を形成したことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記検出抵抗として兼用される前記電流制限抵抗における前記負荷との接続点に一端に接続され、前記負荷に流れる電流を制限する電流制限抵抗を含む第 2 のエネルギー制限回路を備え、前記第 2 のエネルギー制限回路を介して前記エネルギー制限回路に含まれる前記電流制限抵抗の両端で検出した前記検出電圧に基づいて前記負荷に流れる電流を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

10

【請求項 3】

前記負荷の一方の端部にそれぞれ一端が接続された前記エネルギー制限回路及び前記第 2 のエネルギー制限回路を介して入力端がそれぞれ接続された第 1 の差動アンプと、基準電圧及び前記第 1 の差動アンプの出力電圧の差分値を出力する第 2 の差動アンプと、前記第 2 の差動アンプの出力により電源から供給される電流を制御するトランジスタとから構成される電圧制御電流源を備え、

20

前記電圧制御電流源からの電流を前記エネルギー制限回路及び該エネルギー制限回路に直列に一端が接続され、他端がグラウンドに接続される負荷に定電流として供給する吐き出し型の定電流回路により構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記負荷の一方の端部にそれぞれ一端が接続された前記エネルギー制限回路及び前記第 2 のエネルギー制限回路を介して入力端がそれぞれ接続された差動アンプと、鋸歯状の基準電圧及び前記差動アンプの出力電圧の比較を行う比較回路と、前記比較回路の出力信号により電源から供給される電流をスイッチングするスイッチング素子と、前記スイッチング素子の出力電圧を平滑化する平滑回路とから構成される電圧制御電流源を備え、

30

前記電圧制御電流源からの電流を前記エネルギー制限回路及び該エネルギー制限回路に直列に一端が接続され、他端がグラウンドに接続される負荷に定電流として供給する吐き出し型の定電流回路により構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記負荷は、内視鏡挿入部の先端部に設けられた照明光を発生する発光素子、又は液晶を用いた表示装置の背面照明素子により構成されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つの請求項に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はプラント、ジェットエンジン等の内部の検査の他に、爆発の可能性の高い環境での使用が可能な内視鏡装置に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

内視鏡装置等の電子機器は種々の環境において使用される。このため、通常的环境とは異なる例えば可燃性のガス又は粉塵に囲まれたような環境下で電子機器を使用する場合には、火花の発生を抑止するエネルギー制限回路を使用する。エネルギー制限回路を使用することにより、電子機器を駆動させた最中において故障が発生しても、負荷側に火花が発生しないように保証する。

電子機器の負荷を駆動する場合には、定電流回路が広く用いられる。定電流回路を用いた場合において、負荷において火花の発生が無いことを保証するために、定電流回路の電

50

源部と負荷との間に電流制限抵抗を有するエネルギー制限回路が用いられてきた。図 9 は従来例における定電流回路 9 1 を示す。

【0003】

安全領域 D s に配置され、検出した電圧により供給する電流を制御する電圧制御電流源 9 2 は、負荷 9 3 の一端に接続された信号線 9 4 上に、検出抵抗 9 5 と、エネルギー制限回路を構成する電流制限抵抗 9 6 との直列回路が設けられている。負荷 9 3 は危険領域 D d に配置され、検出抵抗 9 5 と電流制限抵抗 9 6 は、安全領域 D s 内に配置されているが、電流制限抵抗 9 6 は、負荷 9 3 にその一端が接続されているため、電流制限抵抗 9 6 は安全領域 D s と危険領域 D d との境界 B となる。

そして、検出抵抗 9 5 の両端の電圧を検出用信号線 9 7 a , 9 7 b を介して検出し、検出された電圧によって電圧制御電流源 9 2 の電流を定電流となるように制御する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 152020 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来例においては、検出抵抗 9 5 により消費電力が増大してしまう。この場合、検出抵抗 9 5 の抵抗の値を小さくすることで、消費電力を低減できるが、検出抵抗 9 5 の両端の電圧が小さくなってしまいうため、検出できる電圧が小さくなり、ノイズによる影響を受け易くなり、定電流の制御機能の精度が低下したり、定電流の値に対する信頼性が低下する欠点がある。

なお、特開 2007 - 152020 号公報には、爆発の可能性の高い環境での使用が可能な内視鏡装置が開示され、図 9 において定電流回路を用いているが、定電流に制御する回路構成部分は開示されていない。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、エネルギー制限回路を備えた上で、低消費電力にできると共に、高精度の定電流制御ができる内視鏡装置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】

【0006】

本発明の一態様に係る内視鏡装置は、負荷側に流れる電流を制限する電流制限抵抗を含むエネルギー制限回路及び負荷側に流れる電流を検出するための検出抵抗を有する定電流回路を備えた内視鏡装置であって、前記負荷に一端が接続された前記エネルギー制限回路を形成する前記電流制限抵抗を前記検出抵抗として兼用して用い、前記電流制限抵抗の両端で検出された検出電圧に基づいて前記負荷に流れる電流を定電流となるように制御する定電流回路を形成したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、エネルギー制限回路を備えた上で、低消費電力にできると共に、高精度の定電流制御ができる内視鏡装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】図 1 は本発明の第 1 の実施形態の内視鏡装置の全体構成を示す構成図。

【図 2】図 2 は第 1 の実施形態に用いられる定電流回路の構成を示すブロック図。

【図 3】図 3 は図 2 の定電流回路の具体的な回路構成を示す回路図。

【図 4】図 4 は変形例の定電流回路の構成を示す回路図。

【図 5】図 5 は第 1 の実施形態の変形例の内視鏡装置の全体構成を示す構成図。

【図 6】図 6 は第 2 の実施形態に用いられる定電流回路の構成を示す回路図。

【図 7】図 7 は第 2 の実施形態に用いられる第 1 変形例の定電流回路の構成を示す回路図

10

20

30

40

50

。

【図 8】図 8 は図 7 を変形した第 2 変形例の定電流回路の構成を示す回路図。

【図 9】図 9 は従来の定電流回路の構成を示す回路図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 に示すように本発明の第 1 の実施形態の内視鏡装置 1 は、細長の内視鏡挿入部（以下、単に挿入部）2 と、挿入部 2 の後端に設けられた本体部 3 と、この本体部 3 に接続された（画像）表示装置としてのモニタ 4 とを有する。

本体部 3 から延出された挿入部 2 の先端部 5 の照明窓には、照明光を出射して検査対象部位側の照明を行う先端照明回路 6 が設けられ、この先端照明回路 6 からの照明光で照明された検査対象部位を撮像する撮像センサ 7 が観察窓に設けられている。先端照明回路 6 は、照明光を発生する発光素子としての例えば発光ダイオード（LED と略記）8 を備える。

先端照明回路 6 を構成する LED 8，撮像センサ 7 は、挿入部 2 内を挿通された信号線 9，10 の一端と接続されている。信号線 9，10 の他端は本体部 3 内部に設けた火花の発生を抑止するエネルギー制限回路部 11 を介して画像処理と制御動作を行う画像処理・制御回路 12，先端照明回路 6 を駆動する先端照明駆動回路 13 にそれぞれ接続される。

【0010】

エネルギー制限回路部 11 は、信号線 9，10 上にそれぞれ設けられた火花の発生を抑止するエネルギー制限回路 11a，11b により構成される。

また、画像処理・制御回路 12 は、信号線 9 を介して撮像センサ 7 を駆動すると共に、撮像センサ 7 により撮像した信号から、画像処理により画像信号を生成し、生成した画像信号を信号線 14 により、この信号線 14 上に設けた火花の発生を抑止するエネルギー制限回路部 15 のエネルギー制限回路 15a を介してモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、撮像センサ 7 により撮像した画像を内視鏡画像として表示する。

なお、本体部 3 内部の電源回路 16 は、画像処理・制御回路 12，先端照明駆動回路 13 及び後述する LCD 照明駆動回路 17 にそれぞれの動作に必要な電源を供給する。

【0011】

また、先端照明駆動回路 13 は、先端照明回路 6 の LED 8 を駆動するため、エネルギー制限回路 11b が設けられた信号線 10 を介して先端照明回路 6 の LED 8 に定電流を供給し、LED 8 を定電流で発光させるように駆動する。

この場合、先端照明駆動回路 13、エネルギー制限回路 11b 及び電源回路 16（の一部）は、第 1 の定電流回路 18 を構成し、LED 8 はその負荷を形成する。また、この第 1 の定電流回路 18 の電流を検出するためにエネルギー制限回路 11b の両端にそれぞれ検出用信号線 19a，19b の一端がそれぞれ接続され、他端は先端照明駆動回路 13 に接続される。また、検出用信号線 19b の途中にはエネルギー制限回路 20 が介挿されている。

また、モニタ 4 は、例えば液晶ディスプレイ（LCD と略記）により形成され、この LCD にはその背面から照明する背面照明素子としての LCD 照明回路 21 が設けてある。

【0012】

そして、本体部 3 内部に設けた LCD 照明駆動回路 17 は、LCD 照明回路 21 を駆動するため、エネルギー制限回路 15b が設けられた信号線 22 を介して LCD 照明駆動電流に定電流を供給し、LCD 照明回路 21 を発光させるように駆動する。

この場合、LCD 照明駆動回路 17、エネルギー制限回路 15b 及び電源回路 16（の一部）は、第 2 の定電流回路 23 を構成し、LCD 照明回路 21 はその負荷を形成する。また、この第 2 の定電流回路 23 の電流を検出するためにエネルギー制限回路 15b の両端にそれぞれ検出用信号線 24a，24b の一端がそれぞれ接続され、他端は LCD 照明駆動回路 17 に接続される。また、検出用信号線 24b の途中にはエネルギー制限回路 25 が介

10

20

30

40

50

挿されている。

【0013】

本体部3は、所定の厚みを有する外装ケースにより気密構造にされ、この本体部3は安全領域Dsを形成する。

一方、挿入部2は、外装チューブにより覆われているが、爆発の可能性がある危険領域Ddにおいて使用される。このため、エネルギー制限回路11a, 11bは、本体部3内部に配置されているが、撮像センサ7、先端照明回路6に接続された信号線9, 10側は危険領域Ddに属すると見なし、図1では本体部3内側の点線で示すようにエネルギー制限回路11a, 11bが安全領域Dsと危険領域Ddの境界Bであるように示している。

【0014】

また、モニタ4は、本体部3程の気密構造を採用していないため、本実施形態においては危険領域Ddに属するとして、エネルギー制限回路部15を設けて、モニタ4も、挿入部2の場合と同様に本質安全防爆の構造にしている。

図2は、第1の定電流回路18、又は第2の定電流回路23として利用できる定電流回路30の構成を示す。

安全領域Ds内に配置された電圧制御電流源31は信号線32の途中に設けられた電流制限抵抗を含むエネルギー制限回路33を介して負荷34の一端に接続され、負荷34の他端はグラウンド端子Gに接続される。

つまり、電圧制御電流源31から負荷34側に供給される電流は、エネルギー制限回路33の電流制限抵抗(図3では符号33bで示している)と、この電流制限抵抗に直列の負荷34を介してグラウンド端子Gに流れる。

【0015】

また、エネルギー制限回路33の電流制限抵抗に流れる電流によりその両端に電圧降下が発生する。このため、このエネルギー制限回路33の一端の電圧を検出用信号線35aを用いて検出すると共に、このエネルギー制限回路33の負荷34に接続された他端の電圧を検出用信号線35bを用い、その途中に介挿した第2のエネルギー制限回路36を介して検出する。

検出用信号線35a, 35bにより検出した電圧を電圧制御電流源31の電圧制御端に印加し、検出した電圧によって、電圧制御電流源31による電流を定電流となるように制御する。

上述した場合と同様にエネルギー制限回路33の一端は、危険領域Ddで使用される負荷34に接続されるため、エネルギー制限回路33自体は安全領域Dsの内部に配置されるが、エネルギー制限回路33が安全領域Dsと危険領域Ddとの境界Bとなる。

【0016】

上述した図9の従来例との対比で説明すると、従来例においては、本実施形態のエネルギー制限回路33と負荷34との直列回路において、さらに検出抵抗95が直列に接された構成になっている。

これに対して、本実施形態においては、新たに検出抵抗を設けることなく、エネルギー制限回路33を構成する電流制限抵抗を検出抵抗として兼用する。

また、検出用信号線35bが、エネルギー制限回路33と負荷34との接続点に接続されるため、火花の発生を抑止するエネルギー制限回路36を介挿している。

従来例における検出抵抗95は、その抵抗値が大きい程、消費電力を増大させるものになるため、その抵抗値Rdは小さく設定される。

【0017】

これに対して、電流制限抵抗は、故障などが発生した場合においても負荷34側に流れる電流を、火花の発生を抑止することができる電流値以下に制限するためのものであるため、その抵抗値(図3に示すようにRr1)は従来例における検出抵抗95の抵抗値Rdよりもかなり大きい値に設定される(つまり、 $Rr1 \gg Rd$)。

従って、電流制限抵抗を検出抵抗として兼用することにより、その両端で発生する電圧を従来例の場合よりも高精度に検出することが可能になる。また、従来例における検出抵

10

20

30

40

50

抗 9 5 を設けることを不要にできるので、その検出抵抗 9 5 による電力消費を解消でき、エネルギー消費を低減できる。

図 3 は図 2 の定電流回路 3 0 の具体的な回路構成を示す。

【 0 0 1 8 】

図 3 に示す定電流回路 3 0 において、図 1 又は図 2 の電圧制御電流源 3 1 は、電源回路 1 6 と、電流制御回路 4 1 とから構成される。

また、この電流制御回路 4 1 から出力される電流は、エネルギー制限回路 3 3 を構成するヒューズ 3 3 a 及び電流制限抵抗 3 3 b (その抵抗値 R_{r1}) の直列回路を介して負荷 3 4 側に流れる。また、所定以上の電流が流れると可溶部が溶解して、流れる電流を遮断するヒューズ 3 3 a 及び電流制限抵抗 3 3 b の接続点とグラウンド端子 G との間には電圧を制限するツェナーダイオード等の電圧制限素子 3 3 c が設けてある。この電圧制限素子 3 3 c ヒューズ 3 3 a 及び電流制限抵抗 3 3 b との接続点の電圧が所定の電圧以上にならないように制限する。

10

【 0 0 1 9 】

また、エネルギー制限回路 3 6 は、上記エネルギー制限回路 3 3 の構成と同様に、検出用信号線 3 5 b の途中に介挿されたヒューズ 3 6 a 及び電流制限抵抗 3 6 b の直列回路と、ヒューズ 3 6 a 及び電流制限抵抗 3 6 b (その抵抗値 R_{r2}) の接続点とグラウンド端子 G との間に設けられ、電圧を制限するツェナーダイオード等の電圧制限素子 3 6 c とから構成される。

また、電流制御回路 4 1 は、電源回路 1 6 の電源端子の一端と信号線 3 2 との間にコレクタ及びエミッタが接続され、ベースに印加される制御電圧に応じて出力電流が変化する電流規制用のトランジスタ 4 2 と、このトランジスタ 4 2 のベースに印加する制御電圧を生成する制御電圧生成回路 4 3 とから構成される。

20

【 0 0 2 0 】

制御電圧生成回路 4 3 は、上記電流制限抵抗 3 3 b の両端の電圧を検出する第 1 差動アンプ 4 3 a と、第 1 差動アンプ 4 3 a の出力電圧と基準電圧 V_r との差分の電圧を制御電圧として出力する第 2 差動アンプ 4 3 b を有する。

また、制御電圧生成回路 4 3 は、基準電圧 V_r を生成する基準電圧生成回路 4 3 c を有する。なお、第 1 差動アンプ 4 3 a の反転入力端には抵抗値が R_{r2} の電流制限抵抗 3 6 b を介して負荷 3 4 側の端子の電圧が印加される。

30

そのため、第 1 差動アンプ 4 3 a の非転入力端にも抵抗値 R_{r2} と同じ抵抗値のオフセット補償抵抗 4 3 d を介して電流制限抵抗 3 6 b の他方の端子の電圧が印加されるようにして、第 1 差動アンプ 4 3 a により電流制限抵抗 3 6 b の両端の電圧を検出する場合のオフセットの発生を低減し、電流検出誤差を小さくしている。

【 0 0 2 1 】

本実施形態の内視鏡装置 1 は、負荷 3 4 側に流れる電流を制限する電流制限抵抗 3 3 b を含むエネルギー制限回路 3 3 及び負荷 3 4 側に流れる電流を検出するための検出抵抗を有する定電流回路 3 0 を備えた内視鏡装置であって、前記負荷 3 4 に一端が接続された前記エネルギー制限回路 3 3 を形成する前記電流制限抵抗 3 3 b を前記検出抵抗として兼用して用い、前記電流制限抵抗 3 3 b の両端で検出された検出電圧に基づいて前記負荷 3 4 に流れる電流を定電流となるように制御する定電流回路 3 0 を形成したことを特徴とする。

40

【 0 0 2 2 】

次に図 3 の回路構成の作用を説明する。電源回路 1 6 から供給される電流は、トランジスタ 4 2 のコレクタ - エミッタ、エネルギー制限回路 3 3 及び負荷 3 4 を経てグラウンド端子 G に流れる。エネルギー制限回路 3 3 を構成する電流制限抵抗 3 3 b の両端の電圧は、検出用信号線 3 5 a , 3 5 b を介して第 1 差動アンプ 4 3 a により検出され、さらに基準電圧 V_r との差分値が制御電圧としてトランジスタ 4 2 のベースに印加される。

信号線 3 2 を流れる電流は、制御電圧値に応じて増減する。このため、トランジスタ 4 2 のベースに所定の制御電圧を印加し、負荷 3 4 の動作に適した所定の電流を流すことができるように基準電圧 V_r が設定されている。

50

【 0 0 2 3 】

所定の制御電圧がベースに印加された状態においては、その所定の電流が負荷 3 4 側に流れる。この所定の電流が（ノイズにより）小さくなる場合には、第 1 差動アンプ 4 3 a の出力電圧は小さくなり、第 2 差動アンプ 4 3 b の出力電圧、つまり、制御電圧が大きくなり、所定の電流を維持するように作用する。

なお、ノイズにより、電流が増大しようとした場合には、制御電圧が小さくなり、所定の電流を維持するように作用する。このように本実施形態においては、定電流を維持するように検出した電圧により低電流を維持する負帰還の制御ループを形成している。

なお、図 3 の定電流回路 3 0 は、図 1 の定電流回路 1 8 に適用した場合には、図 3 における括弧で示すようになる。

10

【 0 0 2 4 】

具体的には、図 1 の信号線 9 が信号線 3 2、エネルギー制限回路 1 1 b がエネルギー制限回路 3 3、LED 8 が負荷 3 4、エネルギー制限回路 2 0 がエネルギー制限回路 3 6、先端照明駆動回路 1 3 が電流制御回路 4 1、検出用信号線 1 9 a が検出用信号線 3 5 a、検出用信号線 1 9 b が検出用信号線 3 5 b、にそれぞれ対応する。

そして、定電流により、LED 8 を発光させるように駆動することにより、LED 8 による発光量を精度良く制御することができる。LED 8 による発光量を精度良く制御することにより、挿入部 2 を検査対象物体の内部に挿入して内視鏡検査する場合の照明光量を精度良く制御でき、検査対象部位側を適正な照明光量を維持した状態で内視鏡検査を行うことができる。従って、内視鏡検査を円滑に行うことができる。

20

【 0 0 2 5 】

また、図 3 の定電流回路 3 0 は、図 1 の定電流回路 2 3 に適用した場合には、以下のように対応する。

図 1 の信号線 2 2 が信号線 3 2、エネルギー制限回路 1 5 b がエネルギー制限回路 3 3、LCD 照明回路 2 1 が負荷 3 4、エネルギー制限回路 2 5 がエネルギー制限回路 3 6、LCD 照明駆動回路 1 7 が電流制御回路 4 1、検出用信号線 2 4 a が検出用信号線 3 5 a、検出用信号線 2 4 b が検出用信号線 3 5 b、にそれぞれ対応する。

この場合においても、モニタ 4 のバックライト照明する LCD 照明回路 2 1 の発光量、又は照明光量を精度良く制御でき、モニタ 4 に表示される内視鏡画像の明るさを観察し易い明るさを維持するように制御することができる。従って、内視鏡画像の明るさを観察し易い明るさを維持することができるため、内視鏡検査を円滑に行うことができる。

30

【 0 0 2 6 】

従って、本実施形態によれば、エネルギー制限回路を備えた上で、低消費電力にできると共に、高精度の定電流制御ができる内視鏡装置 1 を提供することができる。

また、上記のように適正な照明光量で検査対象部位側を照明したり、モニタ 4 のバックライト照明を観察し易い照明光量で照明できるので、内視鏡検査を円滑に行うことができる。

図 4 は図 3 の変形例の定電流回路 3 0 B の構成を示す。図 4 に示す定電流回路 3 0 B は、図 3 に示す定電流回路 3 0 におけるエネルギー制限回路 3 6 部分のみが異なる。

【 0 0 2 7 】

40

図 4 における定電流回路 3 0 B においては、電流制限抵抗 3 6 b のみでエネルギー制限回路 3 6 を構成している。

電流制限抵抗 3 6 b の一端は負荷 3 4 に接続されているが、他端は第 1 差動アンプ 4 3 a の反転入力端、つまり電流を殆ど流出又は流入する機能を有しない端子に接続されているため、電流制限抵抗 3 6 b のみでエネルギー制限回路 3 6 を構成している。

本変形例の作用効果は、上述した第 1 の実施形態と同様の作用効果を有する。

上述した図 1 の内視鏡装置 1 においては、先端照明回路 6 を挿入部 2 の先端部 5 の照明窓に設けた構成例で説明したが、図 5 に示す変形例の内視鏡装置 1 B のような構成にしても良い。

【 0 0 2 8 】

50

図 5 に示す内視鏡装置 1 B においては、本体部 3 の内部に先端照明回路 6 を配置している。また、この先端照明回路 6 にその基端（入射端）が対向し、挿入部 2 内を挿通したライトガイド 5 1 が設けてある。このライトガイド 5 1 により先端照明回路 6 で発生した照明光を伝送し、ライトガイド 5 1 の先端が配置された照明窓から、伝送した照明光を射出する。その他の構成は、図 1 の構成と同じである。

本変形例は、図 1 の場合と殆ど同じ作用効果を有する。

【0029】

（第 2 の実施形態）

次に本発明の第 2 の実施形態を説明する。本実施形態の内視鏡装置は、例えば図 1 と同じ構成であり、第 1 の定電流回路 1 8 及び第 2 の定電流回路 2 3 の構成が図 3 に示す回路構成と異なり、図 6 に示す回路構成である。

本実施形態の定電流回路 3 0 C は、図 3 における電流制御回路 4 1 と一部が異なる電流制御回路 4 1 C を有する。

電流制御回路 4 1 C は、図 3 における制御電圧生成回路 4 3 における第 2 差動アンプ 4 3 b の代わりに比較回路 4 3 e を採用して制御信号生成回路 4 3 ' を構成すると共に、一定の直流電圧の基準電圧 V_r を生成する基準電圧生成回路 4 3 c の代わりに、例えばピーク値が V_r となる鋸歯状信号を発生する鋸歯状信号生成回路 4 3 f を採用している。

【0030】

そして、比較回路 4 3 e は、基準信号となる鋸歯状信号と、第 1 差動アンプ 4 3 a の出力信号とを比較して、鋸歯状信号が、出力信号以上となる期間のみ H レベル、その他では L レベルの比較信号を制御信号として出力する。

この比較回路 4 3 e の H / L レベルの制御信号に応じて、スイッチング素子として機能するトランジスタ 4 2 C を ON / OFF させる。なお、トランジスタ 4 2 C は、スイッチングさせた場合のエネルギー損失が小さいスイッチング用のトランジスタを用いると良い。

また、エミッタ側には、ON / OFF（スイッチング）されたパルス状の直流を平滑化する平滑回路として機能するコンデンサ 4 4 を設け、平滑化した電流を生成する。なお、エミッタ側にさらにチョークコイルを設けて平滑化する機能を向上しても良い。

その他の構成は、図 3 の場合と同様である。

【0031】

第 1 の実施形態においては、ベースに印加する制御電圧のレベルに応じて、トランジスタ 4 2 のコレクタ - エミッタ間の抵抗値を変化させることにより、定電流を維持するように制御する。換言すると、トランジスタ 4 2 による抵抗部分での電力消費により、定電流を維持する。

これに対して、本実施形態においては、トランジスタ 4 2 C を ON / OFF させると共に、ON / OFF の期間を制御することにより定電流を維持するように制御する。

具体的には、信号線 3 2 を流れる電流が所定の定電流から減少する場合には第 1 差動アンプ 4 3 a の出力電圧が低下し、そのために鋸歯状信号と比較した比較信号における H レベルの期間が大きくなり、トランジスタ 4 2 C は ON 期間が増大する。従って、平滑化した場合の電流は増大し、定電流を維持するように作用する。

【0032】

信号線 3 2 を流れる電流が所定の定電流から増大する場合には、トランジスタ 4 2 C を ON させる ON 期間を減少させ、平滑化した場合の電流を減少させ、定電流を維持するように作用する。

本実施形態においては、電源回路 1 6 から供給される電流をスイッチング素子によりスイッチングさせ、平滑化後の電流を定電流となるように制御するため、スイッチング素子における電力消費は、第 1 の実施形態のトランジスタ 4 2 の場合に比較して遙かに低減することができる。

本実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の作用効果を有すると共に、電流制御回路 4 1 における電力消費をより低減することができる効果を有する。

10

20

30

40

50

なお、本実施形態の定電流回路 30C を図 4 の変形例の定電流回路 30B に適用することもできる。

【0033】

ところで、上述した第 1, 第 2 の実施形態においては、負荷側に吐き出す電流を定電流となるように制御する吐き出しタイプの定電流回路を説明したが、図 7 に示すように負荷に流れた電流を吸い込んで定電流となるように制御する吸い込みタイプの定電流回路 30D を用いることもできる。

図 7 の定電流回路 30D においては、電源回路 16 と負荷 34 の一端とを接続する信号線 61 の途中に第 1 のエネルギー制限回路 62 を介挿している。

また、負荷 34 の他端と電流制御回路 63 を構成するトランジスタ 42 のコレクタとを接続する信号線 64 の途中に第 2 のエネルギー制限回路 65 を介挿している。

【0034】

そして、第 2 のエネルギー制限回路 65 の両端の電圧は、この第 2 のエネルギー制限回路 65 の両端に接続した検出用信号線 66a, 66b を用いて電流制御回路 63 内の制御電圧生成回路 67 により検出する。

この場合、負荷 34 の他端に接続された検出用信号線 66a の途中には、第 3 のエネルギー制限回路 68 を介挿している。

そして、制御電圧生成回路 67 により検出した電圧を制御電圧として、電流制御用のトランジスタ 42 のベースに印加し、トランジスタ 42 のコレクターエミッタ間を流れる電流を停電量となるように制御する。なお、トランジスタ 42 のエミッタはグラウンド端子 G に接続されている。

【0035】

第 1 のエネルギー制限回路 62 は、電源回路 16 と負荷 34 の一端との間に設けたヒューズ 62a 及び電流制限抵抗 62b (その抵抗値を R_{r1}') の直列回路と、ヒューズ 62a 及び電流制限抵抗 62b の接続点とグラウンド端子 G との間に接続した電圧制限素子 62c とから構成される。

また、第 2 のエネルギー制限回路 65 は、負荷 34 の他端とトランジスタ 42 のコレクタとの間に設けた電流制限抵抗 65b (その抵抗値を R_{r2}') 及びヒューズ 65a の直列回路と、ヒューズ 65a 及び電流制限抵抗 65b の接続点とグラウンド端子 G との間に接続した電圧制限素子 65c とから構成される。

【0036】

また、第 3 のエネルギー制限回路 68 は、負荷 34 の他端と差動アンプ 43a との間に設けた電流制限抵抗 68b (その抵抗値を R_{r3}') 及びヒューズ 68a の直列回路と、ヒューズ 68a 及び電流制限抵抗 68b の接続点とグラウンド端子 G との間に接続した電圧制限素子 68c とから構成される。

なお、制御電圧生成回路 67 は、図 3 の制御電圧生成回路 43 と実質的に同じ回路構成であり、同じ符号で示している。但し、オフセット補償抵抗 43d の抵抗値は、電流制限抵抗 68b の R_{r3}' と同じ値に設定されている。

本変形例は、負荷 34 の両端にエネルギー制限回路 62, 65 を設けて火花などの発生を確実に抑止する構成にしている。本変形例は、第 1 の実施形態の場合に比較してより高い電源電圧を必要とするが、負荷 34 の両方の端子における一方をグラウンド端子に接続することができないような負荷に対して適用することができ、その場合に対して高精度の定電流制御が可能になる効果を有する。

【0037】

なお、吸い込みタイプの場合には、図 7 に示す定電流回路 30D の変形例として図 8 に示すような構成にすることもできる。

図 8 に示す定電流回路 30E は、図 7 における第 3 のエネルギー制限回路 68 を設けなくて、トランジスタ 42 のエミッタ - グラウンド端子 G 間に検出抵抗 71 を設けて電流制御回路 63' を構成している。また、図 7 における第 1 差動アンプ 43a、オフセット補償抵抗 43d を設けなくて、差動アンプ 43b の入力端をトランジスタ 42 のエミッタと検

10

20

30

40

50

出抵抗 71 との接続点に接続している。

【 0 0 3 8 】

そして、検出抵抗 71 のグラウンド端子 G に対するエミッタに接続された一端の電圧を検出し、基準電圧 V_r と比較して制御電圧を生成し、その制御電圧をトランジスタ 42 のベースに印加してトランジスタ 42 のコレクターエミッタ間を流れる電流を停電量となるように制御する。なお、検出抵抗 71 の抵抗値は、従来例の場合に比較してより大きな抵抗値にした方が高精度の定電流制御が可能になる。

この回路構成の場合には、図 7 の構成よりも簡略化することができるが、検出抵抗 71 が負荷 34 に直列に接続される構成となり、検出抵抗 71 での電力消費も発生するため、より電源電圧を高くする必要がある。

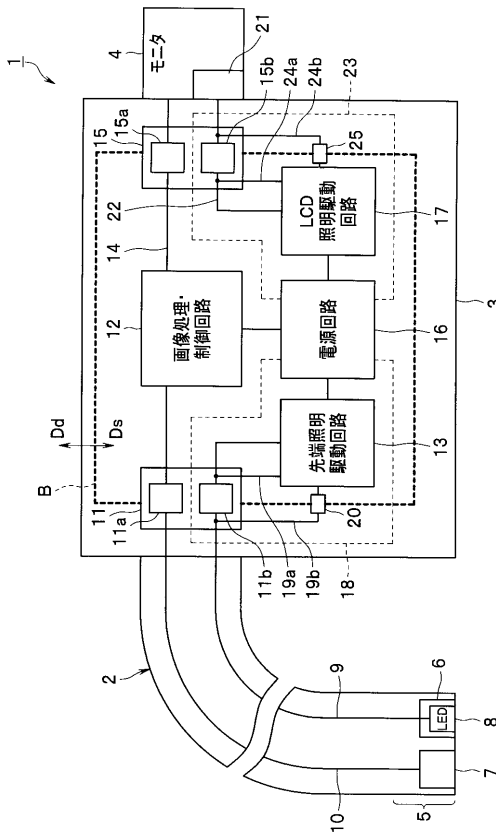
なお上述した実施形態などにおいて、部分的に組み合わせることにより構成される実施形態も本発明に属する。

【符号の説明】

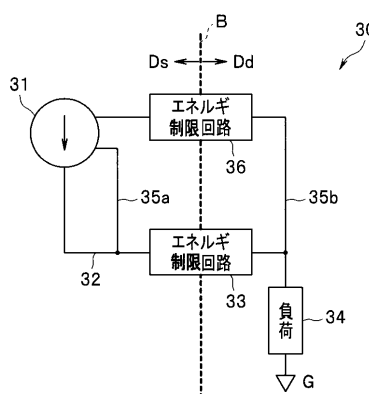
【 0 0 3 9 】

1 ... 内視鏡装置、2 ... 挿入部、3 ... 本体部、4 ... モニタ、5 ... 先端部、6 ... 先端照明回路、7 ... 撮像センサ、8 ... LED、9, 10, 14, 21 ... 信号線、11, 15 ... エネルギー制限回路部、11a, 11b, 15a, 15b, 20, 25, 33, 36 ... エネルギー制限回路、12 ... 画像処理・制御回路、13 ... 先端照明駆動回路、16 ... 電源回路、17 ... LCD 照明駆動回路、18, 23, 30, 30c ... 定電流回路、19a, 19b, 24a, 24b, 35a, 35b ... 検出用信号線、21 ... LCD 照明回路、31 ... 電圧制御電流源、41 ... 電流制御回路、42 ... トランジスタ、43 ... 制御電圧生成回路、33a, 36a ... ヒューズ、33b, 36b ... 電流制限抵抗、33c, 36c ... 電圧制限素子、34 ... 負荷、43a, 43b ... 差動アンプ、43c ... 基準電圧生成回路、43d ... オフセット補償抵抗

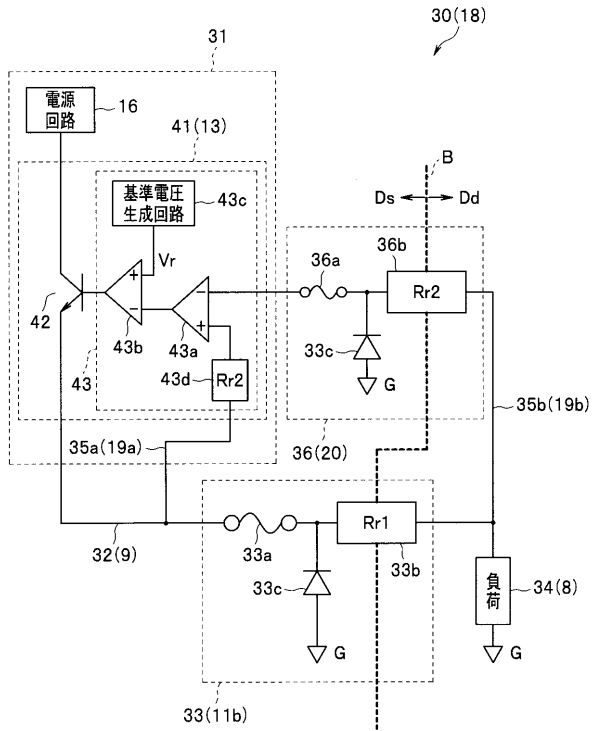
【 図 1 】



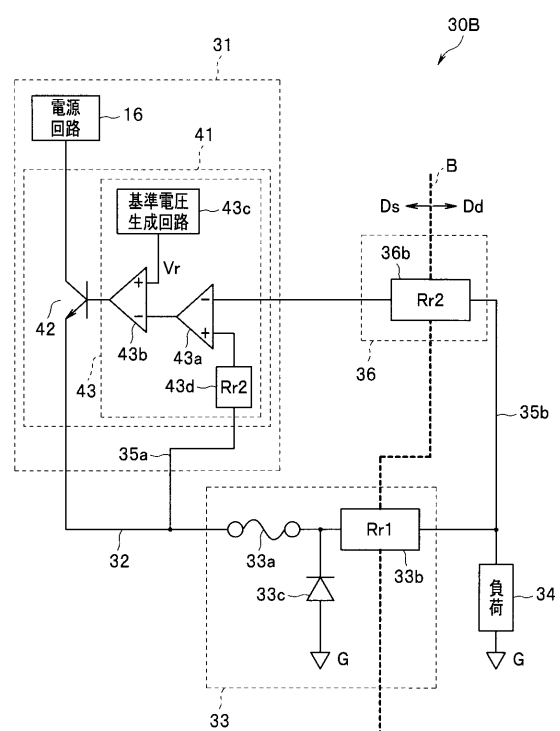
【 図 2 】



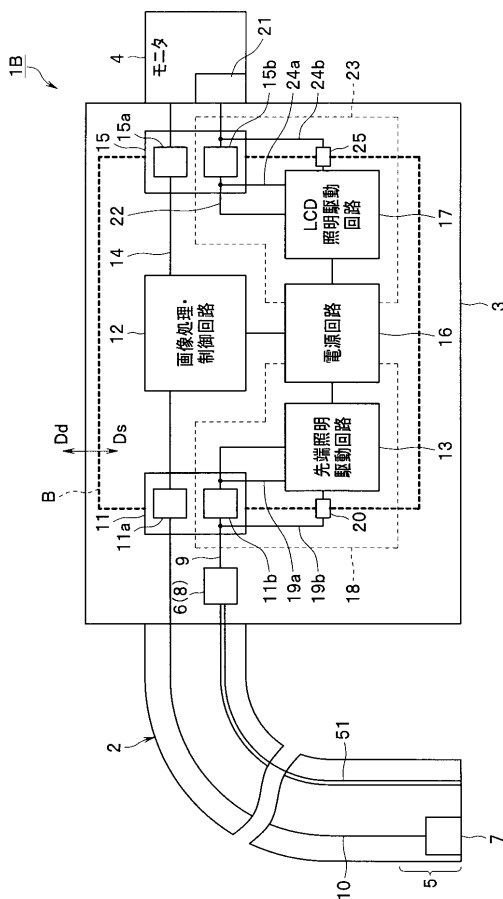
【図 3】



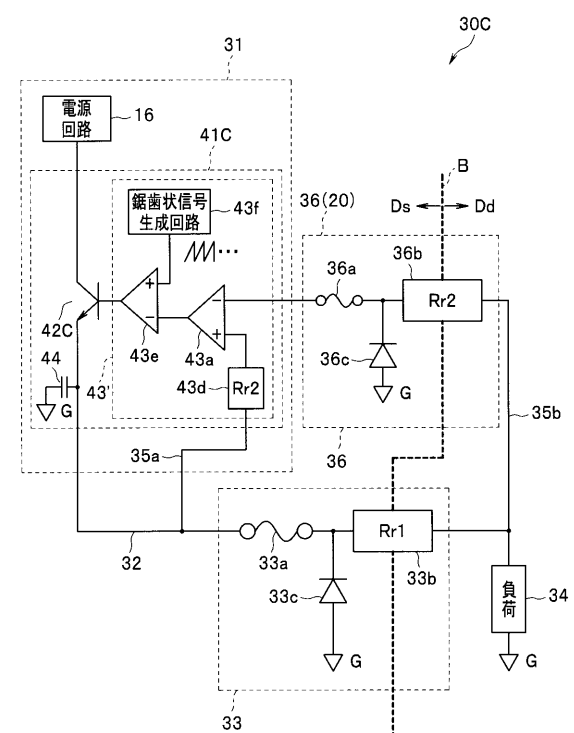
【図 4】



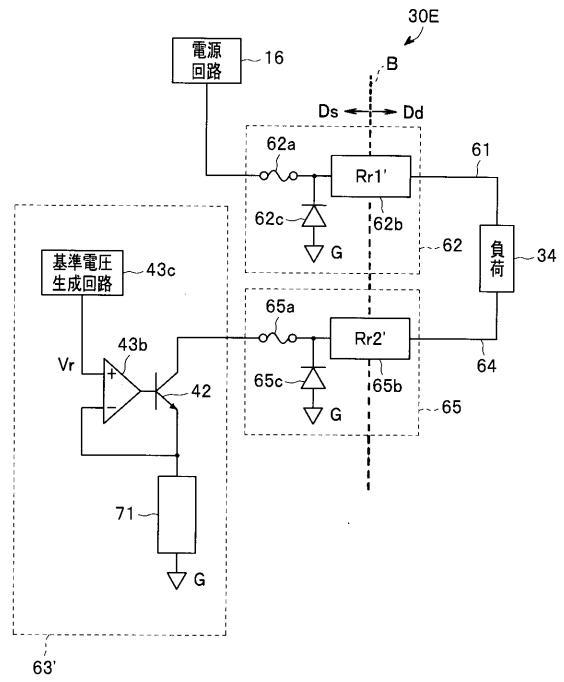
【図 5】



【図 6】



【 図 8 】



要解决的问题：提供能够在提供能量限制电路的同时降低功耗并且能够进行高精度恒定电流控制的内窥镜装置。解决方案：能量限制电路33，其包括限流电阻器33b，该限流电阻器33b设置在信号线32的中间，该电压限制电阻器33b设置在相对于布置在危险区域Dd中的负载34的安全区域Ds中的电压控制电流源31并且控制电压产生电路43通过检测信号线35a和35b检测限流电阻器33b两端的电压，该电压也用作检测电阻器的功能，并使用检测的电压作为控制电压来控制晶体管42并且控制在晶体管42的集电极和发射极之间流动的电流为恒定电流。点域

