

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-10591

(P2014-10591A)

(43) 公開日 平成26年1月20日(2014.1.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05F 1/56 (2006.01)	G05F 1/56 310T	3K073
H05B 37/02 (2006.01)	H05B 37/02 J	5H430

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2012-146351 (P2012-146351)	(71) 出願人	000004709
(22) 出願日	平成24年6月29日 (2012. 6. 29)		株式会社ノーリツ
			兵庫県神戸市中央区江戸町 9 3 番地
		(74) 代理人	100099977
			弁理士 佐野 章吾
		(74) 代理人	100104259
			弁理士 寒川 潔
		(72) 発明者	高田 昌樹
			兵庫県神戸市中央区江戸町 9 3 番地 株式
			会社ノーリツ内
		F ターム (参考)	3K073 AA23 AA25 AA67 AA70 BA09
			CE03 CF10 CG01 CG13 CG14
			CJ17 CJ21 CM01 CM02
			5H430 BB01 BB09 BB12 EE02 EE18
			FF08 FF13

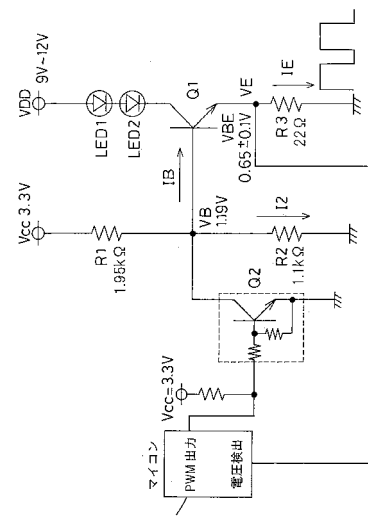
(54) 【発明の名称】 定電流制御回路

(57) 【要約】

【課題】電気負荷をスイッチングするトランジスタのベース - エミッタ間の電圧が変動しても安定した精度を保つことができる定電流制御回路を提供することにある。

【解決手段】発光ダイオードLED1, LED2の直列回路と、バイポーラトランジスタQ1と、電気抵抗R3とを直列に接続し、バイポーラトランジスタQ1のベース端子にベース電位設定用の分圧抵抗R1, R2を接続した定電流制御回路において、発光ダイオードLED1, LED2に流れる電流IEに応じた電気抵抗R3の電圧降下信号をマイコン1のAD入力端子に帰還させる構成を備える。そして、マイコン1は、AD入力端子に入力された電圧降下信号に基づいてPWM制御を行い、バイポーラトランジスタQ1のエミッタ電圧VEがほぼ一定となるようにする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気負荷と、バイポーラトランジスタのエミッタ - コレクタ間と、電気抵抗とを直列に接続し、前記バイポーラトランジスタのベース端子にベース電位設定用の分圧抵抗を接続した定電流制御回路において、

前記電気負荷の負荷電流に応じた前記電気抵抗の電圧降下信号を制御部に帰還する構成を備えてなり、

前記制御部は、前記電圧降下信号に基づく P W M 出力を行うことによって P W M 駆動用トランジスタを駆動し、

前記 P W M 駆動用トランジスタの出力が前記バイポーラトランジスタのベース端子へ入力されるように構成したことを特徴とする定電流回路。

10

【請求項 2】

電気負荷と、バイポーラトランジスタのエミッタ - コレクタ間と、電気抵抗とを直列に接続し、前記バイポーラトランジスタのベース端子にベース電位設定用の分圧抵抗を接続した定電流制御回路において、

前記電気負荷の負荷電流に応じた前記電気抵抗の電圧降下信号を制御部に帰還する構成を備えてなり、

前記制御部は、前記電圧降下信号に基づくアナログ電圧出力を前記バイポーラトランジスタのベース端子に入力するように構成したことを特徴とする定電流制御回路。

20

【請求項 3】

前記電気負荷は、複数の発光ダイオードを直列に接続してなる負荷で構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の定電流制御回路。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は定電流制御回路に関し、より詳細には、発光ダイオードの駆動回路に用いる定電流制御回路に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、液晶表示パネルのバックライトの光源には白色の発光ダイオード (L E D) が広く使用されている。この種の発光ダイオードは、流れる電流量によって光量や色調が変化することから、この種の発光ダイオードの駆動回路には流れる電流を一定に保つ定電流制御回路が使用されている (たとえば、特許文献 1 参照)。

30

【0003】

この特許文献 1 に示す定電流制御回路は、発光ダイオードと、発光ダイオードの点灯・消灯を切り換えるスイッチ素子と、スイッチ素子に流れる電流検出用の電気抵抗とを直列に接続するとともに、制御手段から与えられるパルス電圧を第 1 の電圧値とし、上記電気抵抗の電圧を第 2 の電圧値として両電圧値がほぼ等しくなるようにスイッチ素子を作動させる差動増幅器を用いることで、発光ダイオードに流れる電流がほぼ一定となるように制御している。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2 0 0 9 - 4 3 5 0 0 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、このような特許文献 1 に示す構成では、制御手段の他に電流値を調整するための差動増幅器が必要になり、製造コストの上昇を招くという問題がある。

【0006】

50

そのため、出願人はバックライトの光源に用いる発光ダイオードの駆動回路として、図3に示す構成の定電流制御回路を検討した。この図3に示す発光ダイオードの駆動回路は、これまで個々の発光ダイオードごとに個別の駆動回路を設けていたが、それでは消費電力が大きくなり製造コストも上昇するので、複数の発光ダイオードを直列に接続して、1つの駆動回路でこれら複数の発光ダイオードの点灯制御を行うように構成したもので、図示例では、2個の発光ダイオードLED1, LED2を直列に接続してなる電気負荷と、スイッチ素子を構成するバイポーラトランジスタ(以下、この欄では単に「トランジスタ」と称する)Q1と、電気抵抗R3とを直列に接続し、上記トランジスタQ1のベース端子にベース電位設定用の分圧抵抗R1, R2を接続することによって構成している。

【0007】

10

しかし、このような構成では、発光ダイオードごとに駆動回路を設ける場合に比べて駆動回路での消費電力は少なくできるが、電源電圧VDDが低く電気抵抗R3の抵抗値を大きくできないような場合には、トランジスタQ1のベース-エミッタ間の電圧VBEの変動によって発光ダイオードLEDに流れる電流IEを一定に保つことが困難であった。

【0008】

すなわち、この図3の回路では、ベース電位設定用の分圧抵抗R1, R2に流す電流I2をトランジスタQ1のベース電流IBの100倍以上に設定することで、ベース電圧VBはベース電流IBの影響を受けずにほぼ一定(図示例では、1.1V)に安定させることができるが、トランジスタQ1のベース-エミッタ間の電圧VBEはトランジスタQ1の個体差や温度などによってばらついてしまうため、それに伴ってトランジスタQ1のエミッタ電圧VEが変動し、その結果、発光ダイオードLEDに流れる電流IEがばらついてしまう。

20

【0009】

たとえば、トランジスタQ1のベース-エミッタ間の電圧VBEが±0.1V程度ばらついた場合であっても、図3に示すように、電気抵抗R3の抵抗値が小さければ(図示例では22Ω)、トランジスタQ1のベース-エミッタ間の電圧VBEの変動に伴うエミッタ電圧VEの変動の影響を受けて、発光ダイオードLEDに流れる電流値は4mA程度変動することになり、定電流制御回路としての所望の精度を得ることができなくなってしまうという問題がある。

【0010】

30

本発明は、このような問題点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、電気負荷をスイッチングするトランジスタのベース-エミッタ間の電圧が変動しても安定した精度を保つことができる定電流制御回路を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するため、本発明の請求項1に記載の定電流制御回路は、電気負荷と、バイポーラトランジスタのエミッタ-コレクタ間と、電気抵抗とを直列に接続し、上記バイポーラトランジスタのベース端子にベース電位設定用の分圧抵抗を接続した定電流制御回路において、上記電気負荷の負荷電流に応じた上記電気抵抗の電圧降下信号を制御部に帰還する構成を備えてなり、上記制御部は、上記電圧降下信号に基づくPWM出力を行うことによってPWM駆動用トランジスタを駆動し、上記PWM駆動用トランジスタの出力が上記バイポーラトランジスタのベース端子へ入力されるように構成したことを特徴とする。

40

【0012】

すなわち、請求項1に係る定電流制御回路では、電気負荷の負荷電流に応じた電気抵抗の電圧降下信号が制御部に帰還され、制御部がこの電圧降下信号に基づいてバイポーラトランジスタをPWM制御するので、バイポーラトランジスタの個体差や温度差によってバイポーラトランジスタのベース-エミッタ間の電圧が変動しても、電気負荷にはほぼ一定の電流を流すことができる。

【0013】

50

本発明の請求項 2 に記載の定電流制御回路は、電気負荷と、バイポーラトランジスタのエミッタ - コレクタ間と、電気抵抗とを直列に接続し、上記バイポーラトランジスタのベース端子にベース電位設定用の分圧抵抗を接続した定電流制御回路において、上記電気負荷の負荷電流に応じた上記電気抵抗の電圧降下信号を制御部に帰還する構成を備えてなり、上記制御部は、上記電圧降下信号に基づくアナログ電圧出力を上記バイポーラトランジスタのベース端子に入力するように構成したことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

すなわち、請求項 2 に係る定電流制御回路では、電気負荷の負荷電流に応じた電気抵抗の電圧降下信号が制御部に帰還され、制御部がこの電圧降下信号に基づいてバイポーラトランジスタのベース電圧を制御するので、バイポーラトランジスタの個体差や温度差によってバイポーラトランジスタのベース - エミッタ間の電圧が変動しても、電気負荷にはほぼ一定の電流を流すことができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の請求項 3 に記載の定電流制御回路は、請求項 1 または 2 に記載の定電流制御回路において、上記電気負荷は、複数の発光ダイオードを直列に接続してなる負荷で構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

すなわち、請求項 3 に係る定電流制御回路では、電気負荷として複数の発光ダイオードを直列に接続してなる負荷を用いているので、液晶パネルのバックライトの光源の駆動回路として精度の高い定電流制御回路が提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、電気負荷の負荷電流に応じた電気抵抗の電圧降下信号が制御部に帰還され、この電圧降下信号に基づいて、制御部が電気負荷に流れる電流が一定になるように制御を行うので精度の高い定電流制御回路を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明に係る定電流制御回路を発光ダイオードの駆動回路に適用した一実施態様を示す回路図である。

【 図 2 】 同定電流制御回路を発光ダイオードの駆動回路に適用した他の実施形態を示す回路図である。

【 図 3 】 従来の発光ダイオードの駆動回路の一例を示す回路図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

実施形態 1

図 1 は、本発明に係る定電流制御回路を発光ダイオードの駆動回路に適用した回路構成の一例を示している。

【 0 0 2 0 】

この発光ダイオードの駆動回路は、液晶表示パネルのバックライトの光源として使用される発光ダイオードの駆動回路であって、図示例では、光源となる発光ダイオードとして直列に接続した 2 個の発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 (これらが電気負荷を構成する) が用いられている。

【 0 0 2 1 】

ここで、この液晶パネルは、たとえば、給湯装置のリモコンの表示部に用いられる液晶パネルであって、この回路の駆動電源 V C C および V D D は、いずれも給湯装置から供給される D C 1 2 V を電源とする電源部 (図示せず) において生成されている。なお、給湯装置からリモコンへの電源供給はリモコン線を用いて行われるため、リモコン線の種類や長さ等によってリモコンの線路インピーダンスが異なり、リモコンの設置現場ごとに V D D (定格 D C 1 2 V) の値がばらつく。そのため、図示の発光ダイオードの駆動回路では

10

20

30

40

50

、VDDの電圧範囲は9V～12Vに規定されている。

【0022】

そして、この発光ダイオードの駆動回路は、これら発光ダイオードLED1、LED2と、発光ダイオードLED1、LED2の定電流駆動を行うスイッチ手段となるバイポーラトランジスタ（以下、この欄では単に「トランジスタ」と称する）Q1と、発光ダイオードLED1、LED2に流れる電流（負荷電流）IEに応じた電圧信号（電圧降下信号）を取り出すための電気抵抗R3と、上記トランジスタQ1のベース電位設定用の分圧抵抗R1、R2と、トランジスタQ1のPWM制御を行うマイコン1と、このマイコン1のPWM出力に応じて上記トランジスタQ1を駆動するデジタルトランジスタQ2とを主要部として構成され、マイコン1のPWM出力に応じて、デジタルトランジスタQ2がオン/オフし、これに従って、トランジスタQ1がオフ/オンして、LED1、LED2の非通電/通電が切り換えられるようになっている。

10

【0023】

具体的には、発光ダイオードLED1、LED2の直列回路は、アノード端子側が駆動電源VDDに接続されるとともに、カソード端子側がトランジスタQ1のコレクタ端子に接続され、トランジスタQ1のエミッタ端子が電気抵抗R3を介して接地される。つまり、発光ダイオードLED1、LED2と、トランジスタQ1のエミッタ-コレクタ間と、電気抵抗R3とが直列に接続されている。そして、トランジスタQ1のベース端子は、駆動電源VCCに接続された分圧抵抗R1、R2の midpoint と接続されている。

20

【0024】

また、マイコン1は、PWM制御（pulse width modulation）用のPWM出力端子と、電圧検出用のAD入力端子とを備えて構成されており、そのPWM出力端子が、コレクタ端子を上記分圧抵抗R1、R2の midpoint に接続したデジタルトランジスタQ2のベース端子に接続されている。そして、トランジスタQ1のエミッタ端子と電気抵抗R3の接続点が上記マイコン1のAD入力端子に接続され、マイコン1においてAD入力端子に入力される電圧の平均電圧が測定されるようになっている。

【0025】

そして、このように構成された駆動回路においては、トランジスタQ1のベース電圧VBは、トランジスタQ1のベース-エミッタ間の電圧VBEが最大（図示例では、ベース-エミッタ間の電圧VBEは、 0.65 ± 0.1 Vであるので、その最大値である0.75 V）のときを前提にして、エミッタ電圧VEが最適値となるように設定される。

30

【0026】

たとえば、この回路で発光ダイオードLED1、LED2に流れる電流を20mAに設定する場合、このときのエミッタ電圧VEの最適値は0.44Vとなるので、ベース電圧VBは1.19Vに設定される。

【0027】

そして、このようにトランジスタQ1のベース電圧VBが設定された回路において、マイコン1は、AD入力端子に入力される電圧（平均電圧）が、上記エミッタ電圧VEの最適値（0.44V）よりも高い場合には、PWM出力端子から出力するパルス信号のデューティ比（ON：OFF比）を下げて、エミッタ電圧VEの実効値が上記最適値となるようにPWM制御を行う。

40

【0028】

たとえば、トランジスタQ1のベース-エミッタ間の電圧VBEが0.65Vの場合（つまり、温度等による変動がない場合）、エミッタ電圧VEは0.54Vとなるので、このときマイコン1は、PWM出力端子から出力するパルス信号のデューティ比を77：23にして、エミッタ電圧VEの実効値を最適値に保つように制御する。また、トランジスタQ1のベース-エミッタ間の電圧VBEが0.55Vとなった場合（つまり、温度等による変動が-0.1Vの場合）、エミッタ電圧VEは0.64Vとなるので、このときマイコン1は、PWM出力端子から出力するパルス信号のデューティ比を55：45にして、エミッタ電圧VEの実効値が最適値に保たれるように制御する。

50

【 0 0 2 9 】

このように、本実施形態に示す発光ダイオードの駆動回路では、発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 の点灯 / 消灯を切り換えるトランジスタ Q 1 のベース - エミッタ間の電圧 V B E が温度などによって変動した場合には、エミッタ電圧 V E に基づいてマイコン 1 が P W M 出力のデューティ比を調節して、エミッタ電圧 V E が最適値となるように（換言すれば、発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 に流れる電流 I E が設定された一定の電流値となるように）制御を行うので、精度の高い定電流制御を行うことができる。

【 0 0 3 0 】

なお、上述した実施形態において示した具体的な数値（たとえば、トランジスタ Q 1 のベース - エミッタ間の電圧 V B E や発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 に流す電流 I E の値など）はいずれも本発明の範囲で適宜設計変更可能であることは勿論である。

10

【 0 0 3 1 】

実施形態 2

次に、本発明の第 2 の実施形態を図 2 に基づいて説明する。

この第 2 の実施形態に示す定電流制御回路は、上述した実施形態 1 に示す定電流制御回路において、トランジスタ Q 1 のエミッタ電圧 V E の実効値を最適値に保つ制御を P W M 制御に代えてマイコン 1 の D A 出力端子から出力される電圧によって行うように構成している。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、この第 2 の実施形態に係る定電流制御回路を発光ダイオードの駆動回路に適用した回路構成の一例を示している。

20

【 0 0 3 3 】

この図 2 に示す発光ダイオードの駆動回路も、上述した実施形態 1 に示す駆動回路と同様に、液晶表示パネルのバックライトの光源として使用される発光ダイオードの駆動回路を示しており、光源となる発光ダイオードとして直列に接続した 2 個の発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 を用いている。なお、この液晶パネルも実施形態 1 と同様に給湯装置のリモコンの表示部に用いられる液晶パネルであって、駆動電源 V C C および V D D は、いずれも給湯装置から供給される D C 1 2 V を電源とする電源部（図示せず）において生成されている。

【 0 0 3 4 】

そして、本実施形態に示す発光ダイオードの駆動回路は、これら発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 と、発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 の定電流駆動を行うスイッチ手段となるトランジスタ（バイポーラトランジスタ）Q 1 と、発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 に流れる電流（負荷電流）に応じた電圧信号（電圧降下信号）を取り出すための電気抵抗 R 3 と、上記トランジスタ Q 1 のベース電位設定用の分圧抵抗 R 1 , R 2 と、トランジスタ Q 1 のベース電圧 V B を制御するマイコン 1 とを主要部として構成されている。

30

【 0 0 3 5 】

具体的には、発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 の直列回路は、アノード端子側が駆動電源 V D D に接続されるとともに、カソード端子側がトランジスタ Q 1 のコレクタ端子に接続され、トランジスタ Q 1 のエミッタ端子が電気抵抗 R 3 を介して接地される。つまり、発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 と、トランジスタ Q 1 のエミッタ - コレクタ間と、電気抵抗 R 3 とが直列に接続されている。そして、トランジスタ Q 1 のベース端子は、駆動電源 V C C に接続された分圧抵抗 R 1 , R 2 の中点と接続されている。

40

【 0 0 3 6 】

そして、本実施形態では、マイコン 1 は、D A 出力端子と、電圧検出用の A D 入力端子とを備えて構成されており、D A 出力端子が、電気抵抗 R 4 を介して上記分圧抵抗 R 1 , R 2 の中点に接続されている。そして、トランジスタ Q 1 のエミッタ端子と電気抵抗 R 3 の接続点が上記マイコン 1 の A D 入力端子に接続され、マイコン 1 において A D 入力端子に入力される電圧の平均電圧が測定されるようになっている。

【 0 0 3 7 】

50

そして、この実施形態に示す駆動回路においても、トランジスタ Q 1 のベース電圧 V B は、上述した実施形態 1 と同様に、エミッタ電圧 V E が最適値となるように設定される（図示例では、1 . 1 V ）。

【 0 0 3 8 】

そして、マイコン 1 は、A D 入力端子に入力される電圧（平均電圧）が、上記エミッタ電圧 V E の最適値よりも高い場合には、D A 出力端子から出力する電圧を下げて、エミッタ電圧 V E の実効値が上記最適値となるように制御を行う。

【 0 0 3 9 】

このように、本実施形態に示す発光ダイオードの駆動回路では、発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 の定電流駆動を行うトランジスタ Q 1 のベース - エミッタ間の電圧 V B E が温度などによって変動した場合には、エミッタ電圧 V E に基づいてマイコン 1 が D A 出力を調節して、エミッタ電圧 V E が最適値となるように（換言すれば、発光ダイオード L E D 1 , L E D 2 に流れる電流 I E が設定された一定の電流値となるように）制御を行うので、精度の高い定電流制御を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

なお、本実施形態においても図示した具体的な数値はいずれも本発明の範囲で適宜設計変更可能であることは勿論である。

【 0 0 4 1 】

なお、上述した実施形態は本発明の好適な実施態様を示すものであって、本発明はこれらに限定されることなく発明の範囲内で種々の設計変更が可能である。

【 0 0 4 2 】

たとえば、上述した実施形態では、電気負荷として発光ダイオードを 2 個直列に接続した場合を示したが、複数の発光ダイオードを直列に接続する構成であれば、2 以上の発光ダイオードを直列に接続した場合にも本発明は適用可能である。

【 0 0 4 3 】

また、上述した実施形態では、本発明を発光ダイオードの駆動回路に適用した場合を示したが、本発明は定電流制御を行う回路であれば発光ダイオード以外の電気負荷を備えた回路にも適用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

1	マイコン（制御部）
L E D 1 , L E D 2	発光ダイオード（電気負荷）
R 1 ~ R 4	電気抵抗
Q 1	バイポーラトランジスタ
Q 2	デジタルトランジスタ（P W M 駆動トランジスタ）
V C C , V D D	駆動電源

10

20

30

【 図 2 】

