

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6747657号
(P6747657)

(45) 発行日 令和2年8月26日 (2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月11日 (2020.8.11)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 33/00 (2010.01)	H O 1 L 33/00 J
H O 5 B 45/30 (2020.01)	H O 5 B 45/30

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2015-130953 (P2015-130953)	(73) 特許権者	000191238
(22) 出願日	平成27年6月30日 (2015.6.30)		新日本無線株式会社
(65) 公開番号	特開2017-17127 (P2017-17127A)		東京都中央区日本橋横山町3番10号
(43) 公開日	平成29年1月19日 (2017.1.19)	(72) 発明者	藤原 宗
審査請求日	平成30年5月8日 (2018.5.8)		東京都中央区日本橋横山町3番10号 新
			日本無線株式会社内
		(72) 発明者	武淵 堅次
			東京都中央区日本橋横山町3番10号 新
			日本無線株式会社内
		審査官	百瀬 正之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED駆動回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

n個 (nは1以上の整数) のLEDの直列回路からなり片端が電圧入力端子に接続される第1のLED群と、n個のLEDの直列回路からなる第2のLED群と、第1および第2の駆動部を有する駆動回路と、前記第1のLED群の他端を前記第1の駆動部に接続する第1のスイッチ回路と、前記第2のLED群の片端を前記第1のLED群の他端に接続する第2のスイッチ回路と、前記第2のLED群の前記片端を前記電圧入力端子に接続する第3のスイッチ回路と、前記第2のLED群の他端を前記第2の駆動部に接続する第4のスイッチ回路を備え、

前記電圧入力端子の電圧が低いときは、前記第2のスイッチ回路がオフし、前記第1、第3および第4のスイッチ回路がオンして、前記第1のLED群が前記第1の駆動部に接続されるとともに前記第2のLED群が前記第2の駆動部に接続され、前記電圧入力端子の電圧が高いときは、前記第1および第3のスイッチ回路がオフし、前記第2および第4のスイッチ回路がオンして、前記第1および前記第2のLED群が前記第2の駆動部に直列接続され、

前記電圧入力端子の電圧が低いときに前記第4のスイッチ回路に第1の電圧が印加し、前記電圧入力端子の電圧が高いときに前記第4のスイッチ回路に前記第1の電圧より高い第2の電圧が印加していたLED駆動回路において、

前記電圧入力端子の電圧が低いときに前記第4のスイッチ回路に印加する電圧が前記第1の電圧となるような電圧を発生し、前記電圧入力端子の電圧が高いときも前記第4のス

10

20

スイッチ回路に印加する電圧が前記第 1 の電圧となるような電圧を発生する電圧発生回路を設け、

前記第 1 の L E D 群が前記第 1 の駆動部に接続され前記第 2 の L E D 群が前記第 2 の駆動部に接続された際は、前記第 1 および前記第 2 の駆動部により、前記第 1 および第 2 の L E D 群が同じ輝度に制御され、

前記第 1 および前記第 2 の L E D 群が前記第 2 の駆動部に直列接続された際は、前記第 2 の駆動部により、前記第 1 および第 2 の L E D 群が、前記第 1 の L E D 群が前記第 1 の駆動部に接続され前記第 2 の L E D 群が前記第 2 の駆動部に接続された際と同じ輝度に制御されるようにした、

ことを特徴とする L E D 駆動回路。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の L E D 駆動回路において、

前記第 4 のスイッチ回路はトランジスタで構成され、前記電圧発生回路は該トランジスタのベース又はゲートに入力する電圧を発生する可変の電圧源で構成されていることを特徴とする L E D 駆動回路。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の L E D 駆動回路において、

前記電圧入力端子の電圧を検出して前記第 1 乃至第 4 のスイッチ回路を制御する制御回路を備えることを特徴とする L E D 駆動回路。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は L E D 駆動回路に関する。

【背景技術】

【0002】

図 3 に従来の L E D 駆動回路を示す。5 1 は電圧入力端子、5 2, 5 3 は複数個の L E D を直列接続した L E D 群、5 4 は PWM 信号が入力する PWM 端子、5 5 は駆動回路である。

【0003】

30

電圧入力端子 5 1 の電圧 V_{IN} が低電圧のときは、L E D 群 5 2, 5 3 を並列接続した図 3 (a) に示す回路が使用され、電圧入力端子 5 1 の電圧 V_{IN} が高電圧のときは、L E D 群 5 2, 5 3 を直列接続した図 3 (b) に示す回路が使用されている。

【0004】

しかし、この手法では 2 種類の回路が必要となる。あるいは配線が別になり、同一基板上で構成する場合に L E D 群が 4 個必要になるなど高価な部品の増大や基板面積の増大を招く。

【0005】

一方、特許文献 1 には、図 4 に示すように、L E D 群 6 3, 6 4 の L E D の順方向電圧 V_f が小さいときは、端子 6 5 を抵抗により接続することで、端子 6 1、6 2 の間において L E D 群 6 3, 6 4 を直列接続し、L E D 群 6 3, 6 4 の L E D の順方向電圧 V_f が大きいときは、端子 6 5 を開放し端子 6 6, 6 7 をそれぞれ抵抗により接続することで、L E D 群 6 3, 6 4 を並列接続する構成が記載されている。

40

【0006】

しかし、これは使用する L E D の順方向電圧 V_f の大きさに応じて L E D 群 6 3, 6 4 の直列接続と並列接続の一方を選択するものであり、ここには入力電圧が変動した場合にどのように接続するかについては明確でない。また、直列接続時の L E D 群 6 3, 6 4 の各 L E D の順方向電圧 V_f を端子 6 1 の側から決めるのか端子 6 2 の側から決めるのかが明らかでない。さらに、端子 6 5 をトランジスタで接続する場合には、そのバイアス設定をどのようにして決めるのかが明らかでない。よって、輝度設計ができない問題がある。

50

【0007】

また、図5に示すように、入力電圧VINの高低に応じてLED群72、73を並列接続したり直列接続する回路が提案されている。図5において、71は電圧入力端子、72はn個（nは1以上の整数）のLEDが直列接続された第1のLED群、73もn個のLEDが直列接続された第2のLED群、74はPWM端子である。75は制御回路であり、電圧入力端子1に輸入する電圧VINの高低を検出する電圧検知回路751と、その電圧検知回路751の検出結果に応じた制御信号を出力するスイッチ制御回路752を含む。76は駆動回路であり、LED群72を駆動する第1の駆動部761と、LED群73又はLED群72、73の直列回路を駆動する第2の駆動部762を含み、それらは所定の電流値を設定するとともに、PWM端子74に輸入するPWM信号によって、電流のオン／オフを行う。SW11～SW14はスイッチ制御回路752でオン／オフが個別的に制御されるスイッチ回路である。

10

【0008】

このLED駆動回路では、入力電圧VINが制御回路75により検出されて、その検出結果により、その入力電圧VIN高ければLED群72、73が直列接続され、低ければ並列接続される。駆動回路76の駆動部761、762によって直列接続と並列接続の際の駆動電流が設定され、直列接続と並列接続の際のLED群72、73の輝度が所定値に設定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0009】

【特許文献1】特開2009-059636号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、LED駆動回路を航海灯に適用したとき、その航海灯の電源電圧は12Vあるいは24Vであるので、12VのときはLED群を並列接続し、24Vのときは直列接続すればよいが、両者の場合にスイッチ回路SW14に加わる電圧に大きな差が生じてくる。

【0011】

30

電源電圧VINが12Vと低いときは、制御回路75によって、スイッチ回路SW12がオフでスイッチ回路SW11、SW13、SW14がオンとなるように制御され、LED群72、73が並列接続される。このとき、LED群73の経路について考察してみると、LED群73の両端電圧に9V、スイッチ回路SW13の両端に0.1V、駆動回路76の駆動部762の両端に0.5Vの電圧が加わるとすると、スイッチ回路SW14の両端には、 $12V - 0.1V - 9V - 0.5V = 2.4V$ の電圧が加わる。

【0012】

電源電圧VINは10Vまで低下することが予想されるので、そこまで低下した場合のスイッチ回路SW14の両端の電圧は0.4Vとなり、そのスイッチ回路SW14をnpnトランジスタで構成した場合のコレクタ・エミッタ間電圧としては低い電圧となり、増幅率が低下してくるが、実用レベルに保持される。

40

【0013】

一方、電源電圧VINが24Vと高いときは、制御回路75によって、スイッチ回路SW11、SW13がオフでスイッチ回路SW12、SW14がオンとなるように制御され、LED群72、73が直列接続される。このとき、LED群72、73の経路について考察してみると、LED群72、73の両端電圧にそれぞれ9V、スイッチ回路SW12の両端に0.1V、駆動回路76の駆動部762の両端に0.5Vの電圧が加わるとすると、スイッチ回路SW14の両端には、 $24V - 9V - 0.1V - 9V - 0.5V = 5.4V$ の電圧が加わる。

【0014】

50

電源電圧 V_{IN} は 29 V まで上昇することが予想されるので、そこまで上昇した場合のスイッチ回路 SW14 の両端の電圧は 10.4 V となり、そのスイッチ回路 SW14 を npn トランジスタで構成した場合のコレクタ・エミッタ間電圧としてはかなり高い電圧となり、大電力用のトランジスタが必要となる。

【0015】

以上のように、並列接続時と直列接続時に共通に使用されるスイッチ回路 SW14 に 10.4 V ~ 5.4 V の広範囲に変化する電圧が加わることが予想されるので、それに対応した特殊なトランジスタが要求される。また、そのトランジスタが大型化してコスト高をまねき、回路基板も大きくなる。

【0016】

本発明の目的は、2 個の LED 群の並列接続と直列接続時に共通に使用されるスイッチ回路に高い電圧が加わらないようにしてスイッチ回路の小型化、低コスト化、回路基板縮小化等を実現した LED 駆動回路を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記目的を達成するために、請求項 1 にかかる発明は、 n 個 (n は 1 以上の整数) の LED の直列回路からなり片端が電圧入力端子に接続される第 1 の LED 群と、 n 個の LED の直列回路からなる第 2 の LED 群と、第 1 および第 2 の駆動部を有する駆動回路と、前記第 1 の LED 群の他端を前記第 1 の駆動部に接続する第 1 のスイッチ回路と、前記第 2 の LED 群の片端を前記第 1 の LED 群の他端に接続する第 2 のスイッチ回路と、前記第 2 の LED 群の前記片端を前記電圧入力端子に接続する第 3 のスイッチ回路と、前記第 2 の LED 群の他端を前記第 2 の駆動部に接続する第 4 のスイッチ回路を備え、前記電圧入力端子の電圧が低いときは、前記第 2 のスイッチ回路がオフし、前記第 1、第 3 および第 4 のスイッチ回路がオンして、前記第 1 の LED 群が前記第 1 の駆動部に接続されるとともに前記第 2 の LED 群が前記第 2 の駆動部に接続され、前記電圧入力端子の電圧が高いときは、前記第 1 および第 3 のスイッチ回路がオフし、前記第 2 および第 4 のスイッチ回路がオンして、前記第 1 および前記第 2 の LED 群が前記第 2 の駆動部に直列接続され、前記電圧入力端子の電圧が低いときに前記第 4 のスイッチ回路に第 1 の電圧が印加し、前記電圧入力端子の電圧が高いときに前記第 4 のスイッチ回路に前記第 1 の電圧より高い第 2 の電圧が印加していた LED 駆動回路において、前記電圧入力端子の電圧が低いときに前記第 4 のスイッチ回路に印加する電圧が前記第 1 の電圧となるような電圧を発生し、前記電圧入力端子の電圧が高いときも前記第 4 のスイッチ回路に印加する電圧が前記第 1 の電圧となるような電圧を発生する電圧発生回路を設け、前記第 1 の LED 群が前記第 1 の駆動部に接続され前記第 2 の LED 群が前記第 2 の駆動部に接続された際は、前記第 1 および前記第 2 の駆動部により、前記第 1 および第 2 の LED 群が同じ輝度に制御され、前記第 1 および前記第 2 の LED 群が前記第 2 の駆動部に直列接続された際は、前記第 2 の駆動部により、前記第 1 および第 2 の LED 群が、前記第 1 の LED 群が前記第 1 の駆動部に接続され前記第 2 の LED 群が前記第 2 の駆動部に接続された際と同じ輝度に制御されるようにした、ことを特徴とする。

【0018】

請求項 2 にかかる発明は、請求項 1 に記載の LED 駆動回路において、前記第 4 のスイッチ回路はトランジスタで構成され、前記電圧発生回路は該トランジスタのベース又はゲートにする電圧を発生する可変の電圧源で構成されていることを特徴とする。

【0019】

請求項 3 にかかる発明は、請求項 1 又は 2 に記載の LED 駆動回路において、前記電圧入力端子の電圧を検出して前記第 1 乃至第 4 のスイッチ回路を制御する制御回路を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、第4のスイッチ回路に印加する電圧を低い電圧に抑えることができ、その第4のスイッチ回路を構成するトランジスタとして小型のトランジスタを使用することができ、コスト安および回路基板小型化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1の実施例のLED駆動回路の回路図である。

【図2】本発明の第2の実施例のLED駆動回路の回路図である。

【図3】従来のLED駆動回路の回路図である。

【図4】従来の別のLED駆動回路の回路図である。

【図5】従来のさらなる別のLED駆動回路の回路図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0022】

<第1の実施例>

図1に第1の実施例のLED駆動回路を示す。1は電圧入力端子、2はn個（nは1以上の整数）のLEDが直列接続された第1のLED群、3もn個のLEDが直列接続された第2のLED群、4はPWM端子である。5は制御回路であり、電圧入力端子1に入力する電圧VINの高低を検出する電圧検知回路51と、その電圧検知回路51の検出結果に応じた制御信号を出力するスイッチ制御回路52を含む。6は駆動回路であり、LED群2を駆動する第1の駆動部61と、LED群3又はLED群2、3の直列回路を駆動する第2の駆動部62を含み、それらは所定の電流値を設定するとともに、PWM端子4に入力するPWM信号によって、電流のオン／オフによる調光制御を行う。7は制御回路5によって制御されてスイッチ回路SW4に印加する電圧を設定する電圧を発生する電圧発生回路である。SW1～SW4はスイッチ制御回路52でオン／オフが個別的に制御されるスイッチ回路である。

20

【0023】

さて、電圧入力端子1には、高い電圧あるいは低い電圧VINが入力する。このとき、入力電圧VINが、制御回路5の電源検知回路51において低い所望の電圧であると検知されたときは、スイッチ制御回路52によって、スイッチ回路SW1、SW3、SW4がオンに制御され、スイッチ回路SW2がオフに制御される。これにより、LED群2、3が電圧入力端子1に対して並列接続される。そして、駆動回路6の駆動部61、62が互いに同じ電流値に設定され且つ同じPWM信号で制御される。これにより、LED群2、3の各LEDがそのPWM制御に応じた同じ輝度で発光する。このときスイッチ回路SW4は、そこに印加する電圧が従来と同等（0.4V～2.4V程度）になるように電圧発生回路7に発生する電圧によって制御される。

30

【0024】

以上のように、入力電圧VINが低いときは、LED群2、3が並列接続される。このときは、電圧入力端子1に直列接続されるLEDの数が少なくなるので、回路のダイナミックレンジを大きくすることができる。

【0025】

一方、入力電圧VINが、制御回路5の電源検知回路51において高い所望の電圧であると検知されたときは、スイッチ制御回路52によって、スイッチ回路SW2、SW4がオンに制御され、スイッチ回路SW1、SW3がオフに制御される。これにより、LED群2、3が電圧入力端子1に対して直列接続される。このとき、駆動回路6の駆動部62がPWM制御されることで、LED群2、3がそのPWM制御に応じた同じ輝度で発光する。

40

【0026】

またこのとき、スイッチ回路SW4は、そこに印加する電圧が所定の電圧になるように電圧発生回路7によって制御される。例えば、図5で説明した従来回路におけるスイッチ回路SW14には、直列接続時に5.4V～10.4Vの電圧が印加していたが、この電圧を並列接続時に印加する低い電圧（0.4V～2.4V程度）に抑制することができる

50

。

【0027】

以上により、スイッチ回路SW4には、LED群2，3の並列接続時、直列接続時に関係なく低い電圧が印加することになり、そのスイッチ回路SW4の小型化、低コスト化、回路基板の縮小化を実現できる。

【0028】

なお、LED群2，3を直列接続した際にはスイッチ回路SW4に加わる電圧が従来例に比較して削減されるので、その分だけ駆動回路6の駆動部62に加わる電圧が大きくなる。しかし、LED群2，3を直列接続した場合は、駆動部61は関係がなくなり駆動部62のみでLED群2，3に流れる電流を制御することになるので、その駆動部62を制御回路5のスイッチ制御回路52によって独立して制御して、そこにおける電圧を調整すればよい。流れる電流が並列接続時と異なる場合が生じても、PWM信号の調整によりLED群2，3の輝度を並列時の輝度と同程度に調整すればよい。

10

【0029】

<第2の実施例>

図2に第2の実施例のLED駆動回路を示す。本実施例は、図1のLED駆動回路において、スイッチ回路SW4をnpnトランジスタQ1で構成するとともに、電圧発生回路7をそのトランジスタQ1のベース電圧を制御する可変の電圧源V1で構成する。

【0030】

本実施例では、入力電圧VINが10V～12Vのような低電圧のときは、制御回路6によって電圧源V1の電圧を制御して、トランジスタQ1のコレクタ・エミッタ間電圧が0.4V～2.4V程度になるように制御する。また、入力電圧VINが24V～29Vのような高電圧のときは、制御回路6によって電圧源V1の電圧を制御して、トランジスタQ1のコレクタ・エミッタ間電圧が同様に0.4V～2.4V程度になるように制御する。

20

【0031】

これにより、スイッチ回路SW4のトランジスタQ1には、LED群2，3の並列接続時、直列接続時に関係なく、0.4V～2.4V程度の範囲内に収まる電圧が印加することになるので、そのトランジスタQ1に大きな容量のトランジスタが要求されることはなく、安価で小型のトランジスタを使用することができ、回路基板も小型化できる。

30

【0032】

なお、以上ではスイッチ回路SW4をnpnトランスで構成したが、pnpトランジスタあるいはMOSトランジスタで構成することができ、さらには駆動部61，62もバイポーラトランジスタやMOSトランジスタで構成することができる。

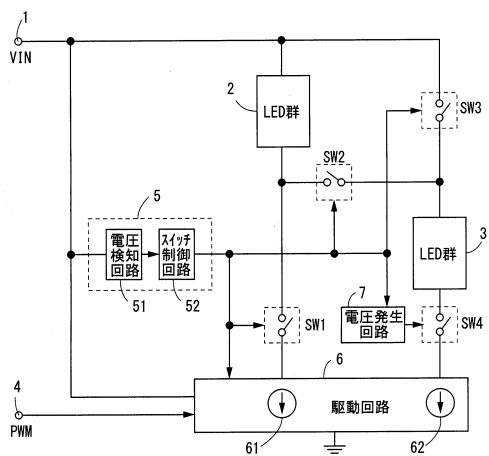
【符号の説明】

【0033】

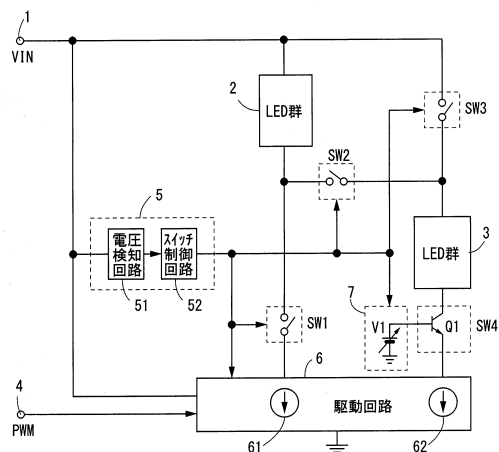
- 1，51，61，71：電圧入力端子
- 2，52，62，72：LED群
- 3，53，63，73：LED群
- 4，74：PWM端子
- 5，75：制御回路
- 51，751：電圧検知回路
- 52，752：スイッチ制御回路
- 6，76：駆動回路
- 61，761：第1の駆動部
- 62，762：第2の駆動部
- 7：電圧発生回路

40

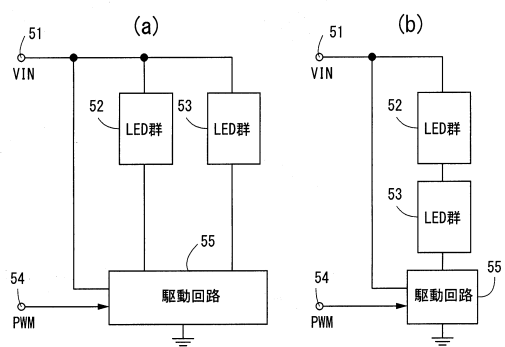
【図 1】



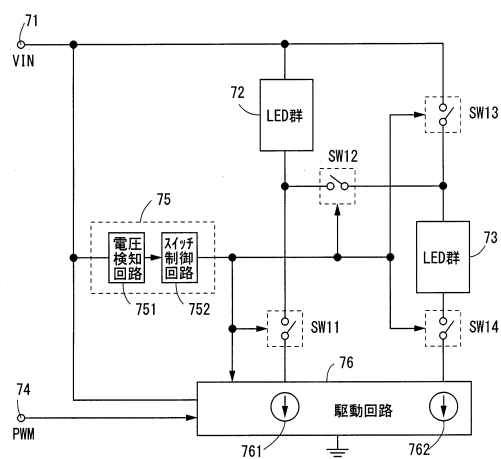
【図 2】



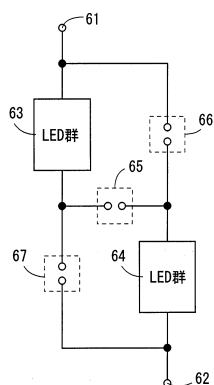
【図 3】



【図 5】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭58-182448 (JP, U)
特開2009-272190 (JP, A)
特開2006-222377 (JP, A)
特開2010-244309 (JP, A)
国際公開第2014/188391 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00-33/64
H05B 45/30