

(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2010-212369

(P2010-212369A)

(43) 公開日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H01L 33/00 (2010.01)	H01L 33/00 J	3K073
H05B 37/02 (2006.01)	H05B 37/02 J	5F041

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-55343 (P2009-55343)
 (22) 出願日 平成21年3月9日(2009.3.9)

(71) 出願人 390013723
 TDKラムダ株式会社
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号
 (74) 代理人 100080089
 弁理士 牛木 護
 (74) 代理人 100137800
 弁理士 吉田 正義
 (74) 代理人 100119312
 弁理士 清水 栄松
 (74) 代理人 100148253
 弁理士 今枝 弘充
 (74) 代理人 100148079
 弁理士 梅村 裕明

最終頁に続く

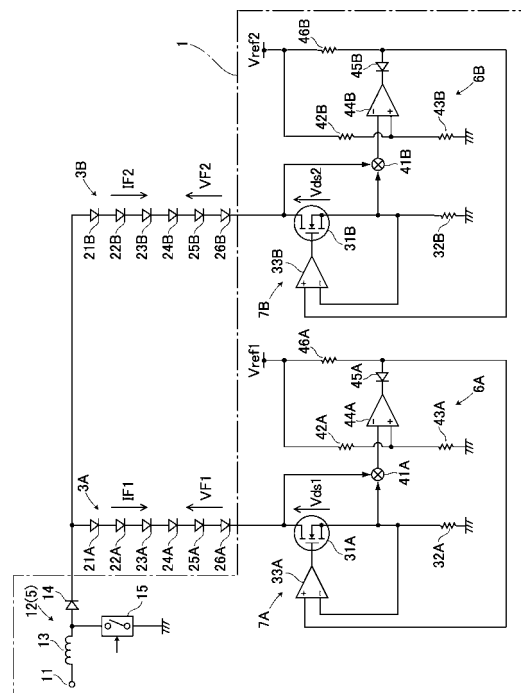
(54) 【発明の名称】 LED駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 LED列への電流供給を停止させることなく、装置としての損失を効果的に低減できるLED駆動装置を提供する。

【解決手段】 LED列3Aを構成するLED21Aがショート故障すると、故障したLED21Aの順方向電圧VF1に相当する電圧がFET31Aに印加され、その消費電力が一定値以上に上昇する。このとき電力制限回路6Aは、FET31Aの実際の損失Pが許容損失よりも小さくなるように、定電流回路7Aの基準値である分圧抵抗46A、47Aの接続点の電位を変化させると共に、故障していない残りのLED22A~26Aが点灯し続けるように、ある程度の電流IF1をLED列3Aに供給する。そのため、LED21Aのショート故障時において、LED列3Aに対する電流供給が停止する弊害を一掃できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の LED を直列接続してなる LED 列に駆動電圧を印加する LED 駆動装置において、

前記 LED 列に直列接続する半導体素子を有し、前記 LED 列に流れる電流を検出して得た検出値と基準値との比較により前記半導体素子を制御して、前記 LED 列に流れる電流を一定に保つ定電流回路と、

前記半導体素子の消費電力が一定値以上になると、前記 LED の点灯を維持させつつ、前記半導体素子の許容損失よりも小さくなるように前記基準値を変化させる電力制限回路と、を備えたことを特徴とする LED 駆動装置。

10

【請求項 2】

前記電力制限回路は、前記半導体素子への消費電力が一定値以上になると、前記半導体素子の許容損失よりも小さい範囲内で、前記半導体素子に最大の電流を流すことができるように、前記基準値を変化させるものであることを特徴とする請求項 1 記載の LED 駆動装置。

【請求項 3】

前記 LED 列が複数接続され、

前記複数の LED 列の各々に前記定電流回路と前記電力制限回路が設けられることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の LED 駆動装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、複数の LED (発光ダイオード) を使用した LED 照明装置、該 LED 照明装置を用いた LED バックライト装置、および該 LED バックライト装置を使用して画像表示を行なう画像表示装置などに組み込まれ、特に LED の故障時において好適に動作する LED 駆動装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、複数の LED を駆動する LED 駆動装置において、例えば特許文献 1 には、LED 標識灯を構成する個々の LED が異常状態であるか否かを検出して、その数をカウントし、異常状態の数量が設定値以上である場合に、報知装置が異常状態を報知して、LED 標識灯の交換を促すものが開示されている。これは、多数の LED の一個乃至数個に故障が生じて、ユニットとしての照明は損なわれにくく、そうした状況でユニットの交換や補修をいちいち行なうことは、却って不経済であるとの観点から提案されたものである。

30

【0003】

また特許文献 2 には、電源電圧が供給される直列接続された LED 列に対して、何れか一つ以上の LED がオープン (開放) 故障したときに、一乃至複数の LED 毎に並列接続した電流バイパス手段としての例えばツェナーダイオードに電流を流して、LED 列全体が消灯するのを防止するものが提案されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】**【0004】**

【特許文献 1】特開 2004 - 126082 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 165161 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上記従来技術において、特許文献 1 に開示されるものは、ある程度の個数の LED が故障するまで、報知装置による異常状態の報知が行なわれず、特に LED がショート (短絡) 故障した状態における LED 駆動装置の保護について、引用文献 1 では何等考慮されて

50

いない。

【0006】

また、引用文献2におけるバイパス手段は、LEDのオープン故障時に対して、該LEDの電流をバイパスさせ、他の正常なLED列を点灯させ続けようとするものであるが、LEDのショート故障時に対してバイパス手段は動作せず、結果的にLED駆動装置の損失が増加する可能性がある。そのため引用文献1と同様に、LEDのショート故障時において、LED駆動装置を効果的に保護できない懸念を生じる。

【0007】

こうした問題に対して、一般のLED駆動装置に相当するLED駆動用ICには、LED列を構成する何れかのLEDについて、何らかの原因でショート故障が発生した場合に、該当するLED列の順方向電圧 V_f が減少し、その分に見合う損失がLED駆動用ICに発生するのを利用した保護回路が内蔵されている。具体的には、LED駆動用ICの外殻をなすパッケージの温度判定に基づく加熱保護機能を備えたものや、該当するLED列を駆動するIC内部回路の電圧を検出して、動作を停止させる過電圧保護機能を備えたものがある。

10

【0008】

しかし、上記加熱保護機能や過電圧保護機能は、何れも該当するLED列への電流供給を停止させてしまうものであるため、LED照明装置全体としての総合的な輝度が落ちてしまう問題があった。

【0009】

本発明は上記問題点に着目してなされたもので、LED列への電流供給を停止させることなく、装置としての損失を効果的に低減できるLED駆動装置を提供することを、その目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のLED駆動装置は、上記目的を達成するために、複数のLEDを直列接続してなるLED列に駆動電圧を印加するLED駆動装置において、前記LED列に直列接続する半導体素子を有し、前記LED列に流れる電流を検出して得た検出値と基準値との比較により前記半導体素子を制御して、前記LED列に流れる電流を一定に保つ定電流回路と、前記半導体素子の消費電力が一定値以上になると、前記LEDの点灯を維持させつつ、前記半導体素子の許容損失よりも小さくなるように前記基準値を変化させる電力制限回路と、を備えている。

30

【0011】

何らかの原因でLED列を構成するLEDがショート故障すると、そのLED列に接続する半導体素子に対して、故障したLEDの順方向電圧に相当する電圧が印加され、半導体素子の消費電力が一定値以上に上昇する。このとき電力制限回路は、半導体素子の実際の損失が許容損失よりも小さくなるように、定電流回路の基準値を変化させるので、半導体素子ひいては装置としての損失を効果的に低減できる。しかも該電力制限回路は、そのLED列中で故障していない残りのLEDが点灯し続けるように、ある程度の電流をLED列に供給するので、LEDのショート故障時において、LED列に対する電流供給が停止する弊害を一掃することができる。

40

【0012】

また、この場合の電力制限回路は、前記半導体素子への消費電力が一定値以上になると、前記半導体素子の許容損失よりも小さい範囲内で、前記半導体素子に最大の電流を流すことができるように、前記基準値を変化させる構成であることが好ましい。

【0013】

これにより、LED列を構成するLEDがショート故障した場合に、電力制限回路は半導体素子の実際の損失が許容損失よりも小さくなる範囲内で、該半導体素子ひいてはLED列を流れる電流が最大となるように、定電流回路の基準値を変化させる。そのため、故障していない残りのLEDは、極力最大の輝度で点灯し続けることが可能になる。

50

【 0 0 1 4 】

また上記 L E D 駆動装置は、前記 L E D 列が複数接続され、前記複数の L E D 列の各々に前記定電流回路と前記電力制限回路が設けられる構成とするのが好ましい。

【 0 0 1 5 】

これにより、特定の L E D 列における L E D がショート故障した場合でも、その L E D 列における残りの L E D は点灯を維持し続けるので、複数の L E D 列からなる L E D ユニット全体としての輝度の低下を最小限に抑えることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明の L E D 駆動装置によれば、L E D 列への電流供給を停止させることなく、装置としての損失を効果的に低減できる

また、好ましい電力制限回路の構成を採用することで、故障していない残りの L E D を極力最大の輝度で点灯し続けることが可能になる。

【 0 0 1 7 】

さらに、複数の L E D 列からなる L E D ユニットにおいて、特定の L E D 列における L E D がショート故障した場合でも、L E D ユニット全体としての輝度の低下を最小限に抑制できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明の一実施例を示す L E D 駆動装置のブロック構成図である。

【 図 2 】 同上、理想的な L E D 駆動装置の回路図である。

【 図 3 】 同上、実際の L E D 駆動装置の回路図である。

【 図 4 】 従来例と本発明との比較結果を示すもので、L E D のショート故障数と装置の総合出力との関係を示すグラフである。

【 図 5 】 本発明における別な変形例を示す回路図である。

【 図 6 】 本発明におけるさらに別な変形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、添付図面を参照して、本発明の好適な実施例について説明する。図 1 は、本発明で提案する L E D 駆動装置の概略構成を示すもので、同図において、1 は出力端子 2 を有する L E D 駆動装置で、ここでは N 個の出力端子 2 A , 2 B ... 2 N と接地ラインとの間に、複数個の L E D を直列接続してなる N 個の L E D 列 3 (3 A , 3 B ... 3 N) が各々接続される。

【 0 0 2 0 】

L E D 駆動装置 1 の内部は、基準電圧生成回路 5 と、電力制限回路 6 と、定電流回路 7 とを備えて構成される。基準電圧生成回路 5 は、前記 L E D 列 3 を構成する各 L E D が点灯可能となるような駆動電圧すなわち基準電圧を生成するもので、当該基準電圧は各出力端子 2 A , 2 B ... 2 N を通して L E D 列 3 A , 3 B ... 3 N に供給される。また、基準電圧生成回路 5 と出力端子 2 A , 2 B ... 2 N との間には、電力制限回路 6 と定電流回路 7 が直列に接続される。本実施例では、共通する基準電圧生成回路 5 に対して、電力制限回路 6 A , 6 B ... 6 N , 定電流回路 7 A , 7 B ... 7 N および L E D 列 3 A , 3 B ... 3 N からなる直列回路を、並列に接続した構成を有する。なお、これらの電力制限回路 6 A , 6 B ... 6 N , 定電流回路 7 A , 7 B ... 7 N および L E D 列 3 A , 3 B ... 3 N は、図 1 と異なる順に接続されていてもよい。

【 0 0 2 1 】

電力制限回路 6 は本実施例で追加された新規な構成で、ここでは L E D 列 3 A , 3 B ... 3 N 毎に N 個の電力制限回路 6 A , 6 B ... 6 N が設けられる。該電力制限回路 6 A , 6 B ... 6 N は、対応する個々の L E D 列 3 A , 3 B ... 3 N の故障状態を監視し、その故障状態に応じて L E D 列 3 A , 3 B ... 3 N に対する電力を制限するものである。また定電流回路 7 は、L E D 列 3 への供給電流を一定にするもので、前述の電力制限回路 6 A , 6 B ... 6

10

20

30

40

50

Nと同様に、LED列3A, 3B...3N毎にN個の定電流回路7A, 7B...7Nが設けられる。

【0022】

特に本実施例では、複数のLED列3A, 3B...3Nのなかで、例えばLED列3Aにおける一乃至複数個のLEDがショート故障したり、他のLEDに比べてその特性がバラついたりした場合に、該LED列3Aに接続する定電流回路7Aの損失が増大したのを検出して、他のLEDが消灯しないように維持しつつも、該定電流回路7Aの損失が予め設定した定電流回路7Aの許容損失よりも小さくなるように、LED列3Aを流れる電流を減少させる構成を、定電流回路7Aに接続する電力制限回路6Aが備えている。そしてこのような構成は、LED駆動装置1に組み込まれた他の電力制限回路6B...6Nも同様に備えている。

10

【0023】

次に、上記LED駆動装置1の詳細な回路構成を、図2および図3に基づき説明する。図2は理想回路としてのLED駆動装置1を示しており、同図において、11は図示しない電源からの入力電圧が印加される入力端子、12は該入力端子11からの入力電圧を基準電圧である昇圧電圧に変換する昇圧コンバータ回路であり、この昇圧コンバータ回路12は前記基準電圧生成回路5に相当する。昇圧コンバータ回路12は周知のように、入力電圧ラインに接続するインダクタ13およびダイオード14の直列回路と、該インダクタ13およびダイオード14の接続点と接地ラインとの間に接続するスイッチ素子15とにより構成され、スイッチ素子15のオン期間中に前記入力電圧をインダクタ13に印加して、該インダクタ13にエネルギーを蓄え、スイッチ素子15のオフ期間中に、それまで蓄えていたインダクタ13のエネルギーを前記電源からのエネルギーに重畳させてダイオード14に送り出し、入力電圧よりも高い昇圧電圧をダイオード14のカソードと接地ラインとの間に発生させるものである。

20

【0024】

なお、前記スイッチ素子15は、好ましくはトランジスタやMOS型FETなどの制御端子付き半導体素子とすることができる。また、昇圧電圧のリプル成分を減少させるために、ダイオード14のカソードと接地ラインとの間に平滑用のコンデンサを接続してもよい。さらに、昇圧電圧に応じた導通幅を有するパルス駆動信号を、スイッチ素子15の制御端子に供給して、昇圧電圧の安定化を図るような制御回路(図示せず)を、LED駆動装置1に組み込んでよい。

30

【0025】

基準電圧生成回路5は、要は全てのLED列3A, 3B...3Nの所望の基準電圧を供給できるものであればよく、例えば図2に示す昇圧コンバータ回路12に代わって、降圧型や昇降圧型などの各種コンバータ回路を採用することもできる。また、LED駆動装置1が基準電圧生成回路5を備えておらず、該基準電圧生成回路5をLED駆動装置1に外付けする構成でもよい。

【0026】

図2では、LED駆動装置1の負荷として、2個のLED列3A, 3Bが示されている。勿論、LED列3の個数はそれに限定されるものではない。ここでは、LED列3Aとして6個の直列接続されたLED21A~26Aが示され、別なLED列3Bとして6個の直列接続されたLED21B~26Bが示されているが、各LED列3A, 3BにおけるLEDの個数も特に限定されない。

40

【0027】

前記LED列3Aと定電流回路7Aとの直列回路は、ダイオード14のカソードと接地ラインとの間に接続される。同様に、別なLED列3Bと定電流回路7Bとの直列回路も、ダイオード14のカソードと接地ラインとの間に接続される。したがって、これらの各直列回路に、前記昇圧コンバータ回路12で生成した昇圧電圧が印加される構成となる。定電流回路7Aは、制御端子付き半導体素子で構成され、LED列3Aに流れ込む電流を制御するMOS型FET31Aと、LED列3Aを流れる電流を検出して、これをLED

50

電流の検出電圧に変換する電流検出抵抗32Aとの直列回路を、LED列3Aと接地ラインとの間に接続すると共に、前記電流検出抵抗32Aで得た検出電圧値と後述する電力制限回路6Aで得られる電圧値との比較結果を、FET31Aの制御電圧すなわちゲート電圧として生成し、このFET31AによってLED3Aを定電流駆動させる差動増幅回路のオペアンプ33Aを備えて構成される。また別な電力制限回路6Bも、制御端子付き半導体素子で構成され、LED列3Bに流れ込む電流を制御するMOS型FET31Bと、LED列3Bを流れる電流を検出して、これをLED電流の検出電圧に変換する電流検出抵抗32Bとの直列回路を、LED列3Bと接地ラインとの間に接続すると共に、前記電流検出抵抗32Bで得た検出電圧値と後述する電力制限回路6Bで得られる電圧値との比較結果を、FET31Bの制御電圧すなわちゲート電圧として生成し、このFET31B

10

20

30

40

50

【0028】

前記定電流回路7A, 7Bには、電力制限回路6A, 6Bがそれぞれ接続される。電力制限回路6Aは、FET31Aの両端間すなわちドレイン・ソース間の電圧値 V_{ds1} とFET31Aを流れる電流値とを乗算する乗算回路41Aと、基準電圧 V_{REF1} を分圧するための分圧抵抗42A, 43Aと、乗算回路41Aからの出力値と分圧抵抗42A, 43Aの接続点に発生する電圧値とを比較するオペアンプ44Aと、オペアンプ44Aの出力端子にカソードを接続するダイオード45Aと、基準電圧 V_{REF1} ラインに一端を接続し、他端に前記ダイオード45Aのアノードを接続してなる抵抗46Aとからなり、抵抗46Aの他端に発生する電圧をオペアンプ33Aの入力端子に供給して構成される。これにより、FET31Aひいては定電流回路7Aの損失を検出するために、乗算回路41AがFET31Aのドレイン・ソース間電圧 V_{ds1} とFET31Aを流れる電流値とを乗算し、この乗算した電力値が分圧抵抗42A, 43Aの値で決められる設定値を越えたときに、抵抗46Aの他端に発生する電圧レベルをオペアンプ44Aが変えることにより、LED21A~26Aの何れかがショート故障した場合に、LED列3Aに流れ込む電流 I_{F1} を減らすようになっている。

【0029】

また、別な電力制限回路6Bも同様に、FET31Bの両端間すなわちドレイン・ソース間の電圧値 V_{ds2} とFET31Bを流れる電流値とを乗算する乗算回路41Bと、基準電圧 V_{REF2} を分圧するための分圧抵抗42B, 43Bと、乗算回路41Bからの出力値と分圧抵抗42B, 43Bの接続点に発生する電圧値とを比較するオペアンプ44Bと、オペアンプ44Bの出力端子にカソードを接続するダイオード45Bと、基準電圧 V_{REF1} ラインに一端を接続し、他端に前記ダイオード45Bのアノードを接続してなる抵抗46Bとからなり、抵抗46Bの他端に発生する電圧をオペアンプ33Bの入力端子に供給して構成される。これにより、FET31Bひいては定電流回路7Bの損失を検出するために、乗算回路41BがFET31Bのドレイン・ソース間電圧 V_{ds2} とFET31Bを流れる電流値とを乗算し、この乗算した電力値が分圧抵抗42B, 43Bの値で決められる設定値を越えたときに、抵抗46Aの他端に発生する電圧レベルをオペアンプ44Aが変えることにより、LED21B~26Bの何れかがショート故障した場合に、LED列3Bに流れ込む電流 I_{F2} を減らすようになっている。

【0030】

なお、上記電力制限回路6A, 6Bの構成において、FET31A, 31Bの電力損失を算出する演算器としての乗算回路41A, 41Bは、例えばマイクロコンピュータの演算手段などを利用してよい。

【0031】

本実施例におけるLED駆動装置1は、一乃至複数個のLED列3と共に、被照明物(図示せず)に光を照射するLED照明装置として組み込むことが可能である。したがってLED照明装置の構成は、前記LED駆動装置1とLED列3とを含むものとなる。また、こうしたLED照明装置を、液晶パネルなどの光変調素子を背面から照明するLEDバ

ックライト装置として適用できる他、該LEDバックライト装置を用いた画像表示装置にも適用できる。

【0032】

次に上記構成について、その作用を説明すると、入力端子11に印加された入力電圧は、昇圧コンバータ回路12を構成するスイッチ素子15のスイッチング動作によって昇圧され、この昇圧した電圧が昇圧コンバータ回路12から各々のLED列3A, 3Bに対し、各LED21A~26AおよびLED21B~26Bを駆動する基準電圧として供給される。

【0033】

ここで、LED列3A, 3Bがそれぞれ6個直列接続時を通常の接続として、LED列3Aの各LED21A~26A, 並びにLED列3Bの各LED21B~26Bが全て正常な通常動作時には、LED列3Aを構成する各LED21A~26Aの合計した順方向電圧VF1と、LED列3Bを構成する各LED21B~26Bの合計した順方向電圧VF2がほぼ等しく、FET31Aのドレイン・ソース間電圧Vds1およびFET31Bのドレイン・ソース間電圧Vds2は何れもほぼ0Vとなって、FET31A, 31Bにおける損失は殆ど発生しない。このとき電力制限回路6Aでは、乗算回路41Aの出力値が分圧抵抗42A, 43Aの接続点の電位よりも低く、オペアンプ44Aの出力はH(高)レベルとなってダイオード45Aが非導通状態になり、基準電圧VREF1から抵抗46Aを介して発生する電圧そのものが、定電流回路7Aに供給される。定電流回路7Aは、LED列3Aを流れる電流を電流検出抵抗32Aで検出して電圧値に変換し、この電圧値と電力制限回路6Aから供給された電圧値との比較結果に応じて、FET31Aのゲート電圧を制御する。これにより、LED列3Aの各LED21A~26Aには、該LED21A~26Aの何れかが故障などを起こさない限り、基準電圧VREF1により予め決められた一定の電流IF1が流れ込むこととなる。

【0034】

また別な電力制限回路6Bも、乗算回路41Bの出力値が分圧抵抗42B, 43Bの接続点の電位よりも低く、オペアンプ44Bの出力はHレベルとなってダイオード45Aが非導通状態になり、基準電圧VREF2から抵抗46Bを介して発生する電圧そのものが、定電流回路7Bに供給される。定電流回路7Bは、LED列3Bを流れる電流を電流検出抵抗32Bで検出して電圧値に変換し、この電圧値と電力制限回路6Bから供給された電圧値との比較結果に応じて、FET31Bのゲート電圧を制御する。これにより、LED列3Bの各LED21B~26Bには、該LED21B~26Bの何れかが故障などを起こさない限り、基準電圧VREF2により予め決められた一定の電流IF2が流れ込むこととなる。

【0035】

一方、複数のLED列3A, 3Bのなかで、例えばLED列3BのLED25B及び26Bがショート故障した場合には、該LED列3Bにおける合計の順方向電圧VF2が減少する。このLED列3Bに対応する定電流回路7Bは、LED列3Bを流れる電流IF2が一定となるようにFET31Bを制御していることから、該FET31Bのドレイン・ソース間電圧Vds2が上昇する。このときFET31Bには、FET31Bのドレイン・ソース間電圧Vds2と、LED列3Bを流れる電流IF2との積で表わされる損失Pが発生する($P = V_{ds2} \times I_{F2}$)。

【0036】

そこで本実施例では、FET31Bで発生する実際の損失Pが、FET31Bの許容する損失未満となるように、電力制限回路6Bが定電流回路7Bのオペアンプ33Bに供給する電圧値のレベルを下げ、LED列3Bに流れ込む電流IF2を減らす。より具体的には、FET31Bのドレイン・ソース間電圧Vds2が上昇すると、損失Pに相当する出力値が乗算回路41Bから発生し、この乗算回路41Bからの出力値が分圧抵抗42B, 43Bの接続点の電位よりも高くなると、オペアンプ44Bの出力値が下がるのに伴いダイオード45Bが導通して、抵抗46Bの他端の電位が低下する。そして、抵抗46Bの他端

10

20

30

40

50

の電圧値を受けた定電圧回路 7 B は、電流検出抵抗 3 2 B で得た検出電圧値との比較において、F E T 3 1 B の許容損失よりも小さく、且つ好ましくは F E T 3 1 B に流すことができる最大の値となるように、前記 L E D 列 3 B に流れ込む電流 I F 2 を絞る。

【 0 0 3 7 】

これによって、複数の L E D 列 3 A , 3 B のなかで、或る L E D 列 3 B に接続する F E T 3 1 B のドレイン・ソース間電圧 V_{ds2} が一定値以上になると、該ドレイン・ソース間電圧 V_{ds2} に従って、定電圧回路 7 B への基準値電圧をその L E D 列 3 B のみ変化させることが可能になる。しかもここでは、L E D 列 3 B を構成する L E D 2 1 B ~ 2 6 B が複数個ショート故障した場合でも、F E T 3 1 B の損失を許容損失未満の一定値に抑え、熱による F E T 3 1 B の破壊を防止できる。しかも、F E T 3 1 B の損失が許容範囲内にある状態で、L E D 列 3 B の電流 I F 2 は 0 にはならず、ある程度のレベルで電流 I F 2 が流れるため、L E D 列 3 B において故障を起こしていない L E D 2 1 A ~ 2 1 D を点灯させ続けることができ、L E D 列 3 全体として従来のもよりも明るく点灯させることが可能になる。

10

【 0 0 3 8 】

図 3 は、実際の L E D 駆動装置 1 の一例を示す回路図である。同図において、電力制限回路 6 A は、F E T 3 1 A 及び電流検出抵抗 3 2 A の直列回路間に接続される分圧抵抗 5 1 A , 5 2 A と、基準電圧 V_{REF1} を分圧するための分圧抵抗 5 3 A , 5 4 A と、分圧抵抗 5 3 A , 5 4 A の直列回路に挿入接続されるトランジスタ 5 5 A と、分圧抵抗 5 1 A , 5 2 A とトランジスタ 5 5 A のベースとの間に接続する抵抗 5 6 A およびダイオード 5 7 A の直列回路と、電流検出抵抗 3 2 A の一端とトランジスタ 5 5 A のベースとの間に接続する抵抗 5 8 A とからなり、トランジスタ 5 5 A のコレクタと分圧抵抗 5 4 A との接続点に発生する電圧をオペアンプ 3 3 A の入力端子に供給して構成される。これにより、F E T 3 1 A については定電流回路 7 A の損失を検出するために、分圧抵抗 5 1 A , 5 2 A が F E T 3 1 A のドレイン・ソース間電圧 V_{ds1} を分圧し、この分圧した電圧値に応じて、トランジスタ 5 5 A のベースにおける電圧レベルを変えることにより、L E D 2 1 A ~ 2 6 A の何れかが故障した場合に、L E D 列 3 A に流れ込む電流 I F 1 を減らすようになっている。

20

【 0 0 3 9 】

また、別な電力制限回路 6 B も同様に、F E T 3 1 B 及び電流検出抵抗 3 2 B の直列回路間に接続される分圧抵抗 5 1 B , 5 2 B と、基準電圧 V_{REF2} を分圧するための分圧抵抗 5 3 B , 5 4 B と、分圧抵抗 5 3 B , 5 4 B の直列回路に挿入接続されるトランジスタ 5 5 B と、分圧抵抗 5 1 B , 5 2 B とトランジスタ 5 5 B のベースとの間に接続する抵抗 5 6 B およびダイオード 5 7 B の直列回路と、電流検出抵抗 3 2 B の一端とトランジスタ 5 5 B のベースとの間に接続する抵抗 5 8 B とからなり、トランジスタ 5 5 B のコレクタと分圧抵抗 5 4 B との接続点に発生する電圧をオペアンプ 3 3 B の入力端子に供給して構成される。これにより、F E T 3 1 B については定電流回路 7 B の損失を検出するために、分圧抵抗 5 1 B , 5 2 B が F E T 3 1 B のドレイン・ソース間電圧 V_{ds2} を分圧し、この分圧した電圧値に応じて、トランジスタ 5 5 B のベースにおける電圧レベルを変えることにより、L E D 2 1 B ~ 2 6 B の何れかが故障した場合に、L E D 列 3 B に流れ込む電流 I F 2 を減らすようになっている。

30

40

【 0 0 4 0 】

次に、図 3 における L E D 駆動装置 1 の動作について説明すると、L E D 列 3 A の各 L E D 2 1 A ~ 2 6 A , 並びに L E D 列 3 B の各 L E D 2 1 B ~ 2 6 B が全て正常な通常動作時には、前述のように F E T 3 1 A , 3 1 B における損失は殆ど発生しない。このとき電力制限回路 6 A では、分圧抵抗 5 1 A , 5 2 A の接続点の電位がほぼ 0 V となって、基準電圧 V_{REF1} を予め設定した分圧抵抗 5 3 A , 5 4 A で分圧して得た電圧そのものが、定電流回路 7 A に供給される。定電流回路 7 A は、L E D 列 3 A を流れる電流を電流検出抵抗 3 2 A で検出して電圧値に変換し、この電圧値と電力制限回路 6 A から供給された電圧値との比較結果に応じて、F E T 3 1 A のゲート電圧を制御する。これにより、L E D 列

50

3 A の各 LED 2 1 A ~ 2 6 A には、該 LED 2 1 A ~ 2 6 A の何れかが故障などを起こさない限り、基準電圧 VREF1 と分圧抵抗 4 6 A , 4 7 A とにより予め決められた一定の電流 IF1 が流れ込むこととなる。

【 0 0 4 1 】

また別な電力制限回路 6 B も、分圧抵抗 5 1 B , 5 2 B の接続点の電位がほぼ 0 V となって、基準電圧 VREF2 を予め設定した分圧抵抗 5 3 B , 5 4 B で分圧して得た電圧そのものが、定電流回路 7 B に供給される。定電流回路 7 B は、LED 列 3 B を流れる電流を電流検出抵抗 3 2 B で検出して電圧値に変換し、この電圧値と電力制限回路 6 B から供給された電圧値との比較結果に応じて、FET 3 1 B のゲート電圧を制御する。これにより、LED 列 3 B の各 LED 2 1 B ~ 2 6 B には、該 LED 2 1 B ~ 2 6 B の何れかが故障などを起こさない限り、基準電圧 VREF2 と分圧抵抗 4 6 B , 4 7 B とにより予め決められた一定の電流 IF2 が流れ込むこととなる。

10

【 0 0 4 2 】

一方、複数の LED 列 3 A , 3 B のなかで、例えば LED 列 3 B の LED 2 5 B 及び 2 6 B がショート故障した場合には、FET 3 1 B で発生する実際の損失 P が、FET 3 1 B の許容する損失未満となるように、電力制限回路 6 B が定電流回路 7 B のオペアンプ 3 3 B に供給する電圧値のレベルを下げ、LED 列 3 B に流れ込む電流 IF2 を減らす。より具体的には、FET 3 1 B のドレイン・ソース間電圧 Vds2 と共に、分圧抵抗 5 1 B , 5 2 B の接続点の電位が上昇すると、ダイオード 5 7 A が導通してトランジスタ 5 5 A のベース電圧が上昇するため、トランジスタ 5 5 A のコレクタと分圧抵抗 5 4 A との接続点の電圧値が、上述した通常動作時よりも下がってくる。この接続点の電圧値を受けた定電流回路 7 B は、電流検出抵抗 3 2 B で得た検出電圧値との比較において、FET 3 1 B の許容損失よりも小さく、且つ好ましくは FET 3 1 B に流すことができる最大の値となるように、前記 LED 列 3 B に流れ込む電流 IF2 を絞ることができる。

20

【 0 0 4 3 】

このように、図 2 の理想回路のような乗算回路を用いず、図 3 のように FET 3 1 B のドレイン・ソース間電圧 Vds2 と、LED 列 3 に流れ込む電流 IF により抵抗 3 2 A に発生する電圧とを分圧・加算することで簡易的に電力制限回路を構成できる。

【 0 0 4 4 】

次に、従来 of LED 駆動用 IC と本実施例における LED 駆動装置 1 との違いを、図 4 に示すグラフを参照しながら説明する。なお同図中、Po は従来例において、また Po ' は本実施例において、何れも LED ショート故障数と LED 駆動装置の総合出力との関係を示している。

30

【 0 0 4 5 】

前述したように、本実施例で提案する図 2 や図 3 の LED 駆動装置 1 は、LED 列 3 A , 3 B が正常な通常動作時において、FET 3 1 A のドレイン・ソース間電圧 Vds1 および FET 3 1 B のドレイン・ソース間電圧 Vds2 が共にほぼ 0 V となる。ここで例えば LED 列 3 B を構成する 1 個の LED 2 1 B がショート故障すると、対応する FET 3 1 B のドレイン・ソース間電圧 Vds2 は、1 個の LED 2 1 B の順方向電圧 VF2 分が上昇する。このとき、LED 列 3 B を流れる電流 IF2 が 180mA であり、LED 2 1 B の順方向電圧 VF2 が 3.8V であるとする、FET 3 1 B の損失 P は前述の式 ($P = V_{ds2} \times I_{F2}$) から 0.684W と算出される。FET 3 1 B の許容損失が仮に 1W であるとする、LED 列 3 B で 2 個の例えば LED 2 1 B , 2 2 B がショート故障した場合に、電流 IF2 をそのまま流し続けるとすれば、FET 3 1 B の損失 P が許容損失を超えることになる。

40

【 0 0 4 6 】

従来 of LED 駆動用 IC は、こうした損失 P の超過を検出すると、故障した LED 2 1 B , 2 2 B を有する LED 列 3 B への電流供給を遮断し、LED 駆動用 IC を保護する。図 3 に示すグラフでは、そうした従来 of LED 駆動用 IC を想定した総合の出力電力 Po の特性が示されている。故障した LED 列 3 B に対して電流供給を遮断するので、2 個の LED 2 1 B , 2 2 B がショート故障すると、LED 駆動用 IC として総合の出力電力 P

50

oが半減し、ひいてはLED列3A, 3B全体の輝度も半分に低下してしまう。

【0047】

それに対して本実施例のLED駆動装置1は、仮に2個のLED21B, 22Bがショート故障した場合でも、LED列3A, 3B全体の輝度は半減せず、FET31Bの許容損失内でできるだけ多くの電流IF2を流して、LED列3Bの残っている正常なLED23B~26Bを点灯させようとする。図4では、そうしたLED駆動装置1の動作状態が、総合の出力電力Po'として示されている。結果的に本実施例では、LED列3A, 3B全体の輝度が従来のもよりも高くなり、2個のLED21B, 22Bがショート故障した場合は、従来に比べて58.5%も輝度が高くなる。

【0048】

以上のように本実施例では、複数のLED21A~26Aを直列接続してなるLED列3Aに、基準電圧生成回路5からの基準電圧を駆動電圧として印加するLED駆動装置1において、前記LED列3Aに直列接続する半導体素子としてのFET31Aを有し、LED列Aに流れる電流を検出して得た電流検出抵抗32Aからの検出値と、Vref1で与えられる基準値との比較により、前記FET31Aのドレインからソースに流れる電流を制御して、LED列3Aに流れる電流IF1を一定に保つ定電流回路7Aと、LED列3Aを構成する例えばLED21Aがショート故障したのに伴い、FET31Aの消費電力が一定値以上になると、前記LED列3Aの故障していないLED22A~26Aの点灯を維持させつつ、FET31Aの許容損失よりも小さくなるように、定電流回路7Aの基準値を変化させる電力制限回路6Aと、を備えている。

【0049】

こうすると、何らかの原因でLED列3Aを構成する例えばLED21Aがショート故障すると、そのLED列3Aに接続するFET31Aに対して、故障したLED21Aの順方向電圧VF1に相当する電圧が印加され、その消費電力が一定値以上に上昇する。このとき電力制限回路6Aは、FET31Aの実際の損失Pが許容損失よりも小さくなるように、定電流回路7Aの基準値である抵抗46Aの接続点の電位を変化させるので、FET31AひいてはこのFET31Aを構成要素とするLED駆動装置1の損失を効果的に低減できる。しかも、ここでの電流制限回路6は、故障していない残りのLED22A~26Aが点灯し続けるように、ある程度の電流IF1をLED列3Aに供給するので、LED21Aのショート故障時において、LED列3Aに対する電流供給が停止する弊害を一掃することができる。

【0050】

また、本実施例における電力制限回路6は、LED列3Aを構成する例えばLED21Aがショート故障したのに伴い、FET31Aの消費電力が一定値以上になると、FET31Aの実際の損失Pが許容損失よりも小さい範囲内となり、且つFET31Aに最大の電流を流すことができるように、定電流回路7Aの基準値を変化させる構成を有している。

【0051】

こうすると、例えばLED列3Aを構成するLED21Aがショート故障した場合に、それに対応する電力制限回路6Aは、LED列3Aに接続するFET31Aの実際の損失Pが許容損失よりも小さくなる範囲内で、該FET31AひいてはLED列3Aを流れる電流IF1が最大となるように、定電流回路7Aの基準値である抵抗46Aの接続点の電位を変化させる。そのため、故障していない残りのLED22A~26Aは、極力最大の輝度で点灯し続けることが可能になる。

【0052】

また、本実施例におけるLED駆動装置1は、LED列3A, 3Bが複数接続され、複数のLED列3A, 3Bの各々に定電流回路7A, 7Bと電力制限回路6A, 6Bが設けられている。

【0053】

こうすると、特定の例えばLED列3AにおけるLED21Aがショート故障した場合

10

20

30

40

50

でも、そのLED列3Aにおける残りのLED22A~26Aは点灯を維持し続けるので、複数のLED列3A, 3BからなるLEDユニット全体としての輝度の低下を最小限に抑えることができる。

【0054】

本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。実施例では複数個のLED列3A, 3B...3Nを示したが、単独のLED列3を負荷としたLED駆動装置1にも、本発明の概念を適用できる。

【0055】

また定電圧回路7は、LED列3に流れる電流を一定に制御する半導体素子を、少なくとも一つ以上備えていればよい。例えば図2に示す定電流回路7Aでは、電流検出抵抗33で得た検出値を、基準となる出力制限回路6Aからの電圧値と、オペアンプ33Aと比較する構成を採用したが、オペアンプ33Aに代わってコンパレータによる構成でもよい。或いは図5に示すように、ベースどうしを接続した2個のNPN型トランジスタ61, 62と、トランジスタ61, 62のエミッタと接地ラインとの間にそれぞれ接続する2個の抵抗63, 64とを備え、トランジスタ61のベースとコレクタとの間を短絡し、基準電流が流れ込む入力端子65をトランジスタ61のコレクタに接続すると共に、基準電流に比例した出力電流を流す出力端子66を、トランジスタ62のコレクタに接続してなるカレントミラー回路67を、定電圧回路7に組み込んでもよい。

10

【0056】

また別なカレントミラー回路67の例として、図6に示すように、ベースどうしを接続した2個のPNP型トランジスタ61, 62と、トランジスタ61, 62のエミッタと動作電圧V_{cc}ラインとの間にそれぞれ接続する2個の抵抗63, 64とを備え、トランジスタ61のベースとコレクタとの間を短絡し、基準電流が流れ込む入力端子65をトランジスタ61のコレクタに接続すると共に、基準電流に比例した出力電流を流す出力端子66を、トランジスタ62のエミッタに接続したものでよい。

20

【0057】

図5および図6の何れの回路例においても、LED列3を流れる電流と半導体素子の損失分を反映した基準電流が入力端子65に流れると、出力端子66に接続したLED列3A, 3Bに、基準電流に比例した電流が流れる。従ってこの場合は、図2や図3に示す電圧駆動のFET31A, 31Bではなく、出力端子66に接続するトランジスタ62が定電流回路7A, 7Bの半導体素子となる。

30

【0058】

その他、電流検出器としての抵抗32A, 32Bは、より損失の少ないカレントトランスなどを用いることも可能である。また電流制限回路7についても、図2や図3に示す回路構成に限定されることはなく、同様の機能を達成するあらゆる回路構成を許容する。本実施例におけるLED駆動装置1は、例えば従来のLED駆動用ICのようにパッケージ化された形態でも、或いは図2に示す回路素子をプリント基板に搭載した形態でも構わない。

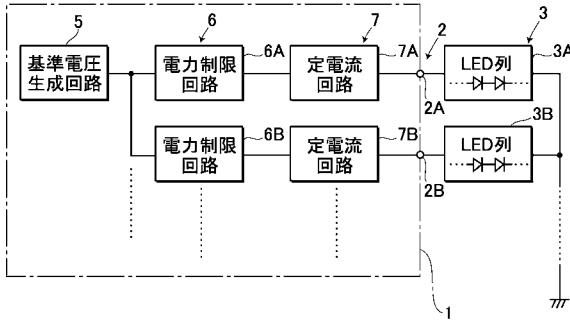
【符号の説明】

【0059】

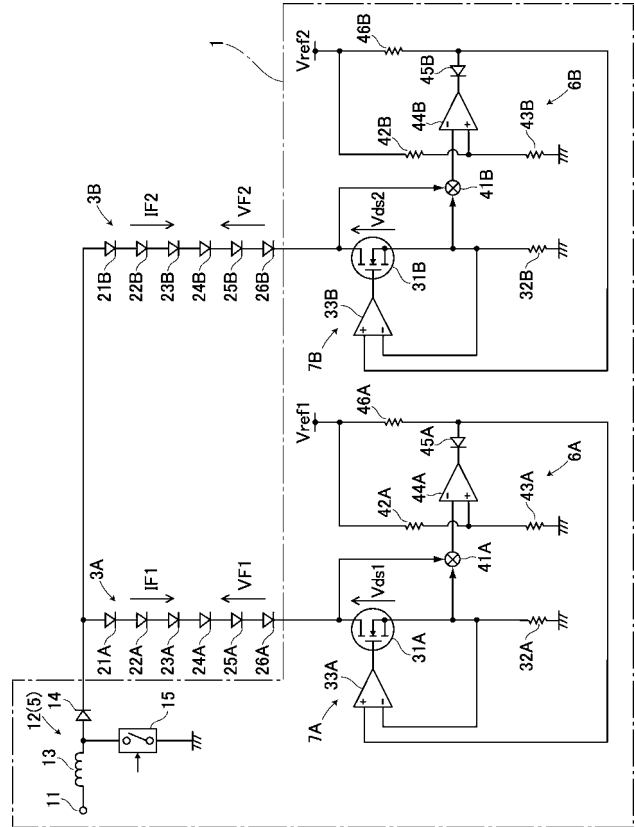
- 1 LED駆動装置
- 3, 3A, 3B LED列
- 6, 6A, 6B 電力制限回路
- 7, 7A, 7B 定電流回路
- 21A~26A, 21B~26B LED
- 31A, 31B MOS型FET(半導体素子)

40

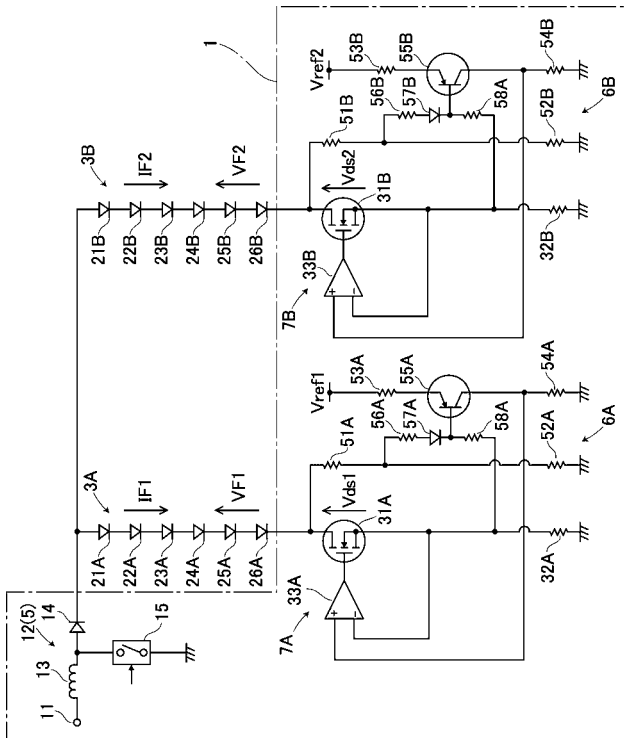
【図1】



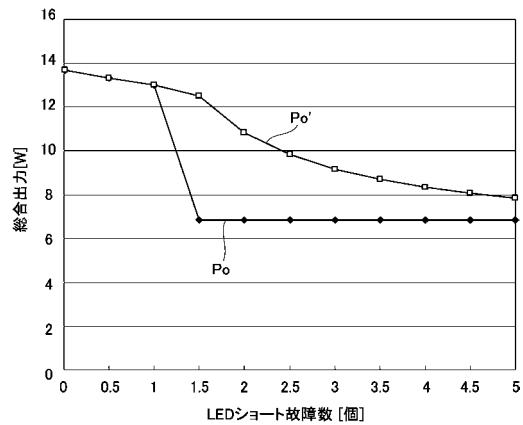
【図2】



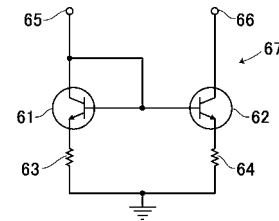
【図3】



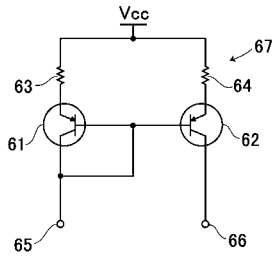
【図4】



【図5】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 大嶋 一則

東京都品川区東五反田一丁目1番15号 電波ビルディング TDKラムダ株式会社内

Fターム(参考) 3K073 AA42 AA91 BA10 BA31 CF01 CF10 CG01 CM02

5F041 AA21 BB04 BB10 BB13 BB22 BB23 BB25 BB26 BB27 BB32

FF01 FF11