

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5685015号
(P5685015)

(45) 発行日 平成27年3月18日 (2015. 3. 18)

(24) 登録日 平成27年1月23日 (2015. 1. 23)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 33/00 (2010. 01)	H O 1 L 33/00 J
G O 2 F 1/13357 (2006. 01)	G O 2 F 1/13357

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-151967 (P2010-151967)	(73) 特許権者	000116024
(22) 出願日	平成22年7月2日 (2010. 7. 2)		ローム株式会社
(65) 公開番号	特開2012-15399 (P2012-15399A)		京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
(43) 公開日	平成24年1月19日 (2012. 1. 19)	(74) 代理人	100105924
審査請求日	平成25年7月1日 (2013. 7. 1)		弁理士 森下 賢樹
		(74) 代理人	100133215
			弁理士 真家 大樹
		(72) 発明者	萩野 淳一
			京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
			ローム株式会社内
		(72) 発明者	春田 真吾
			京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
			ローム株式会社内
		審査官	金高 敏康
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオードの駆動回路およびそれを用いた発光装置、電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光ダイオードストリングを駆動する駆動回路であって、
 そのエミッタが前記発光ダイオードストリングのカソードと接続された、P N P型バイポーラトランジスタである出力トランジスタと、
 前記出力トランジスタのコレクタと固定電圧端子の間に順に直列に設けられた、熱分散抵抗および電流制御抵抗と、
 その出力端子が前記出力トランジスタのベースと接続され、その非反転入力端子が前記熱分散抵抗と前記電流制御抵抗の接続点に接続され、その反転入力端子に基準電圧が印加された演算増幅器と、
 前記出力トランジスタのベースの電位と基準電圧の誤差を増幅する誤差増幅器と、
 前記誤差増幅器の出力信号にもとづいて、前記ベースの電位が前記基準電圧と一致するように駆動電圧を生成し、前記発光ダイオードストリングのアノードに供給するスイッチング電源と、
 を備えることを特徴とする駆動回路。

【請求項 2】

前記熱分散抵抗の抵抗値は、前記熱分散抵抗の電圧降下が、前記出力トランジスタのベースエミッタ間電圧の20%以上となるように決められることを特徴とする請求項1に記載の駆動回路。

【請求項 3】

発光ダイオードストリングと、
前記発光ダイオードストリングを駆動する請求項 1 または 2 に記載の駆動回路と、
を備えることを特徴とする発光装置。

【請求項 4】

液晶パネルと、
前記液晶パネルのバックライトとして設けられた請求項 3 に記載の発光装置と、
を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、発光ダイオードの駆動回路に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶パネルのバックライトや照明機器として、LED（発光ダイオード）を利用した発光装置が利用される。図 1 は、本発明者が検討した発光装置の構成を示す回路図である。発光装置 1003 は、LED ストリング 1006 と、スイッチング電源 1004 と、電流源 CS を備える。

【0003】

LED ストリング 1006 は、直列に接続された複数の LED を含む。スイッチング電源 1004 は、入力電圧 V_{in} を昇圧して LED ストリング 1006 の一端に駆動電圧 V_{out} を供給する。

20

【0004】

電流源 CS は、LED ストリング 1006 の経路上に設けられる。電流源 CS は、対応する LED ストリング 1006 に、目標輝度に応じた駆動電流 I_{LED} を供給する。電流源 CS は、出力トランジスタ Q1、電流制御抵抗 R4、演算増幅器 OA を備える。出力トランジスタ Q1 は、PNP 型バイポーラトランジスタであり、駆動電流 I_{LED} の経路上に設けられる。電流制御抵抗 R4 は、出力トランジスタ Q1 のコレクタと接地端子間に設けられる。演算増幅器 OA の出力端子は出力トランジスタ Q1 のベースに接続され、その反転入力端子は出力トランジスタ Q1 のコレクタと接続され、その非反転入力端子には基準電圧 V_{ref} が入力されている。

30

【0005】

電流源 CS によって、出力トランジスタ Q1 のコレクタ電位、つまり電流制御抵抗 R4 の電圧降下が基準電圧 V_{ref} と一致するようにフィードバックがかかり、駆動電流 I_{LED} が、基準電圧 V_{ref} に応じた値に設定される。

$$I_{LED} = V_{ref} / R4$$

【0006】

スイッチング電源 1004 は、出力回路 1102 と、制御 IC1100 を備える。出力回路 1102 は、インダクタ L1、スイッチングトランジスタ M1、整流ダイオード D1、出力キャパシタ C1 を含む。制御 IC1100 は、スイッチングトランジスタ M1 のオン、オフのデューティ比を制御することにより、駆動電圧 V_{out} を調節する。誤差増幅器 EA は、出力トランジスタ Q1 のベース電圧 V_b と基準電圧 V_{ref} の誤差を増幅する。制御 IC1100 は、誤差増幅器 EA の出力信号を受け、ベース電圧 V_b と基準電圧 V_{ref} が一致するように、出力電圧 V_{out} を調節する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2010-015967 号公報

【特許文献 2】特開 2009-188135 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0008】

図1の発光装置1003において、出力トランジスタQ1のベース電圧Vbおよびコレクタ電圧Vcは、いずれも基準電圧Vrefと等しくなるように調節される。したがって、出力トランジスタQ1のベースコレクタ間電圧は、ベースエミッタ間電圧Vfと等しくなる。

【0009】

ベースエミッタ間電圧Vfの小さなトランジスタは高価であるため、コストを下げるためにVfの大きなトランジスタを利用する場合がある。Vfの大きなトランジスタを用いると、出力トランジスタQ1のコレクタエミッタ間電圧が大きくなるため、出力トランジスタQ1の消費電力が大きくなり、発熱も大きくなる。

10

【0010】

本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、バイポーラトランジスタの発熱を抑制可能な電流駆動回路の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明のある態様は、発光ダイオードストリングを駆動する駆動回路に関する。この駆動回路は、そのエミッタが発光ダイオードストリングのカソードと接続された、PNP型バイポーラトランジスタである出力トランジスタと、出力トランジスタのエミッタと固定電圧端子の間に順に直列に設けられた、熱分散抵抗および電流制御抵抗と、その出力端子が出力トランジスタのベースと接続され、その非反転入力端子が熱分散抵抗と電流制御抵抗の接続点に接続され、その反転入力端子に基準電圧が印加された演算増幅器と、出力トランジスタのベースの電位が基準電圧と一致するように駆動電圧を生成し、発光ダイオードストリングのアノードに供給するスイッチング電源と、を備える。

20

【0012】

この態様によると、出力トランジスタのコレクタエミッタ間電圧が、熱分散抵抗の電圧降下の分だけ小さくなり、出力トランジスタの消費電力、言い換えれば発熱量を低減することができる。

【0013】

熱分散抵抗の抵抗値は、熱分散抵抗の電圧降下が、出力トランジスタのベースエミッタ間電圧の20%以上となるように決められてもよい。

30

この場合、消費電力を、出力トランジスタと熱分散抵抗とに好適に分散させることができる。

【0014】

本発明の別の態様は、発光装置である。この装置は、発光ダイオードストリングと、発光ダイオードストリングを駆動する上述のいずれかの態様の駆動回路と、を備える。

【0015】

本発明のさらに別の態様は、電子機器である。この電子機器は、液晶パネルと、液晶パネルのバックライトとして設けられた上述の発光装置と、を備える。

【0016】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

40

【発明の効果】

【0017】

本発明のある態様によれば、簡易に位相シフトバースト調光を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明者が検討した発光装置の構成を示す回路図である。

【図2】実施の形態に係るスイッチング電源を備える電子機器の構成を示す回路図である。

。

【図3】図2の電流駆動回路の動作モードを決定するフローチャートである。

50

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0020】

本明細書において、「部材Aが、部材Bと接続された状態」とは、部材Aと部材Bが物理的に直接的に接続される場合のほか、部材Aと部材Bが、電氣的な接続状態に影響を及ぼさない他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

10

同様に、「部材Cが、部材Aと部材Bの間に設けられた状態」とは、部材Aと部材C、あるいは部材Bと部材Cが直接的に接続される場合のほか、電氣的な接続状態に影響を及ぼさない他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

【0021】

図2は、実施の形態に係るスイッチング電源を備える電子機器の構成を示す回路図である。

【0022】

電子機器2は、ノートPC、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯電話端末、PDA(Personal Digital Assistant)などの電池駆動型の機器であり、発光装置3とLCD(Liquid Crystal Display)パネル5を備える。発光装置3はLCDパネル5のバックライトとして設けられる。

20

【0023】

発光装置3は、発光素子であるLEDストリング6₁～6_nと、電流駆動回路8と、スイッチング電源4と、を備える。チャンネル数nは最大で8であり、電子機器2の設計者が、LCDパネル5のサイズや電子機器2の種類などに応じて決定する。すなわちチャンネル数nは、1～8で任意の個数を取り得る。

【0024】

各LEDストリング6は、直列に接続された複数のLEDを含む。スイッチング電源4は、昇圧型のDC/DCコンバータであり、入力端子P1に入力された入力電圧(たとえば電池電圧)V_{in}を昇圧して、出力端子P2から出力電圧(駆動電圧)V_{out}を出力する。複数のLEDストリング6₁～6_nそれぞれの一端(アノード)は、出力端子P2に共通に接続される。

30

【0025】

スイッチング電源4は、制御IC100および出力回路102を備える。出力回路102は、インダクタL1、整流ダイオードD1、スイッチングトランジスタM1、出力キャパシタC1を含む。出力回路102のトポロジーは一般的であるため、説明を省略する。

【0026】

制御IC100のスイッチング端子P4は、スイッチングトランジスタM1のゲートと接続される。制御IC100は、LEDストリング6の点灯に必要な出力電圧V_{out}が得られるように、フィードバックによりスイッチングトランジスタM1のオン、オフのデューティ比を調節する。なおスイッチングトランジスタM1は制御IC100に内蔵されてもよい。

40

【0027】

抵抗R1、R2は、出力電圧V_{out}を分圧することにより、それに応じたフィードバック電圧V_{out}'を生成する。フィードバック電圧V_{out}'はフィードバック端子P3(OVP端子)に入力される。図示しない過電圧保護(Over Voltage Protection)回路(不図示)は、フィードバック電圧V_{out}'がしきい値を超えると、過電圧保護を行う。

【0028】

50

電流駆動回路 8 は、複数の L E D ストリング 6 __ 1 ~ 6 __ n の他端（カソード）側に設けられる。電流駆動回路 8 は、L E D ストリング 6 __ 1 ~ 6 __ n それぞれに、目標輝度に応じた間欠的な駆動電流 $I_{L E D 1} \sim I_{L E D n}$ を供給する。

【0029】

電流駆動回路 8 は、チャンネルごとに設けられた複数の電流源 $C S_1 \sim C S_n$ 、バーストコントローラ 9、制御入力端子 P 5、スタンバイ端子（S T B 端子）P 6、チャンネルごとのバースト調光端子 B S 1 ~ B S 8、チャンネルごとの電流制御端子 C L 1 ~ C L 8、チャンネルごとのコンパレータ C O M P 1 ~ C O M P 8、コンパレータ C O M P 9 を備える。

【0030】

i 番目の電流源 $C S_i$ は、対応する L E D ストリング 6 __ i に駆動電流 $I_{L E D i}$ を供給する。電流源 $C S_i$ は、出力回路 $C S b_i$ と制御部 $C S a_i$ を含む。出力回路 $C S b_i$ は、出力トランジスタ Q 1、電流制御抵抗 R 4、プルアップ抵抗 R 5 および熱分散抵抗 R 7 を含む。出力トランジスタ Q 1 は P N P 型バイポーラトランジスタであり、そのエミッタは、L E D ストリング 6 __ i のカソードと接続される。熱分散抵抗 R 7 および電流制御抵抗 R 4 は、出力トランジスタ Q 1 のエミッタと固定電圧端子（接地端子）の間に順に直列に設けられる。熱分散抵抗 R 7 と電流制御抵抗 R 4 の接続点の電圧 $V_{R 4}$ 、つまり電流制御抵抗 R 4 の電圧降下は、電流制御端子 C L i へと入力される。プルアップ抵抗 R 5 は、出力トランジスタ Q 1 のベースエミッタ間に設けられる。その他のチャンネルも同様に構成される。

【0031】

抵抗 R 4 には、駆動電流 $I_{L E D i}$ に比例した電圧降下 $V_{R 4}$ が発生する。

$$V_{R 4} = I_{L E D i} \times R 4$$

制御部 $C S a_i$ は、対応する電圧降下 $V_{R 4}$ が基準電圧 $V_{r e f}$ と一致するように、出力トランジスタ Q 1 のベース電圧を調節する。つまり点灯期間において、

$I_{L E D i} = V_{r e f} / R 4$
が成り立つ。

【0032】

制御部 $C S a_i$ は、演算増幅器 O A 1、トランジスタ M 4 を含む。トランジスタ M 4 は、バースト調光端子 B S i と接地端子の間に設けられる。演算増幅器 O A 1 の非反転入力端子（+）には基準電圧 $V_{r e f}$ が入力され、その反転入力端子（-）には電流制御端子 C L の電圧、つまり電流制御抵抗 R 4 の電圧降下 $V_{R 4}$ が入力される。演算増幅器 O A 1 の出力電圧は、トランジスタ M 4 のゲートと接続される。この電流源 $C S_i$ によって、 $V_{R 4} = V_{r e f}$ が成り立つようにフィードバックがかかり、各チャンネルにおいて基準電圧 $V_{r e f}$ に応じた駆動電流 $I_{L E D i}$ を生成することができる。なお、トランジスタ M 4 は、演算増幅器 O A 4 の出力段の一部と把握してもよいし、トランジスタ M 4 を省略してもよい。

【0033】

制御入力端子 P 5 は、バースト調光を行う際に利用されるパルス幅変調された調光パルス信号 P W M が入力される。調光パルス信号 P W M の第 1 レベル（たとえばハイレベル）は、L E D ストリング 6 の点灯期間 $T_{O N}$ を、その第 2 レベル（たとえばローレベル）は消灯期間 $T_{O F F}$ を指示する。この P W M 調光パルス信号 P W M のデューティ比、すなわち点灯期間 $T_{O N}$ および消灯期間 $T_{O F F}$ は、全チャンネル共通で利用される。

【0034】

スタンバイ端子 P 6 には、電流駆動回路 8 のスタンバイ状態と動作状態を指示するスタンバイ信号 S T B が入力される。具体的には、スタンバイ信号 S T B がローレベル（たとえば 0 ~ 0.8 V）のとき、電流駆動回路 8 はスタンバイ状態となる。スタンバイ信号 S T B がハイレベル（> 0.8 V）のとき、電流駆動回路 8 は動作状態となり、L E D ストリング 6 に駆動電流を供給する。

【0035】

10

20

30

40

50

バーストコントローラ 9 は、スタンバイ信号 STB の電圧レベル V_{STB} および 8 チャンネルそれぞれのバースト調光端子 $BS1 \sim BS8$ の電圧レベル $V_{BS1} \sim V_{BS8}$ にもとづき、以下のモードが切りかえ可能となっている。

【0036】

a. 全チャンネル共通モード ϕ_{COM}

このモードにおいてバーストコントローラ 9 は位相シフトを行わず、接続される LED スtring 6 の個数にかかわらず、駆動対象となるすべてのチャンネルの LED スtring を、それらの駆動電流 I_{LED} の位相をすべて揃えて駆動する。このモードでは各チャンネルの駆動電流の位相差がゼロであることから ϕ_0 とも記す。

【0037】

b. 位相シフトモード ϕ_{SHIFT}

このモードにおいてバーストコントローラ 9 は、各チャンネルの発光ダイオード String を、それぞれの駆動電流の位相がシフトするように駆動する。位相シフトモード b は、以下の 3 つのモードを含む。

【0038】

b1. 90 度位相シフトモード ϕ_{90}

このモードでは、第 1 ～ 第 4 チャンネルが駆動対象とされ、LED String 6__1 ～ 6__4 に対する駆動電流 $I_{LED1} \sim I_{LED4}$ の位相が、互いに調光パルス信号 PWM の $1/4$ 周期シフトされる。

【0039】

b2. 60 度位相シフトモード ϕ_{60}

このモードでは、第 1 ～ 第 6 チャンネルの LED String 6__1 ～ 6__6 に対する駆動電流 $I_{LED1} \sim I_{LED6}$ の位相が、互いに調光パルス信号 PWM の $1/6$ 周期シフトされる。

【0040】

b3. 45 度位相シフトモード ϕ_{45}

このモードでは、第 1 から第 8 チャンネルの LED String 6__1 ～ 6__8 に対する駆動電流 $I_{LED1} \sim I_{LED8}$ の位相が、互いに調光パルス信号 PWM の $1/8$ 周期シフトされる。

【0041】

バーストコントローラ 9 は、各モードに応じたバースト制御信号 $PWM_1 \sim PWM_8$ を生成し、電流源 $CS_1 \sim CS_8$ に供給する。バースト制御信号 PWM_i がハイレベルのとき、電流源 CS_i は動作状態となって駆動電流 I_{LEDi} を生成し、それが点灯期間 T_{ON} となる。反対にバースト制御信号 PWM_i がローレベルのとき、電流源 CS_i は停止状態となり、それが消灯期間 T_{OFF} となる。

【0042】

スタンバイ信号 STB がローレベルからハイレベルへとアサートされた後の一定時間の間、判定期間 T_{JDG} となる。判定期間 T_{JDG} は、たとえば調光パルス信号 PWM の数周期、具体的には 3 周期程度である。この判定期間 T_{JDG} においてバーストコントローラ 9 は、スタンバイ信号 STB の電圧レベル V_{STB} および 8 チャンネルそれぞれのバースト調光端子 $BS1 \sim BS8$ の電圧レベル $V_{BS1} \sim V_{BS8}$ にもとづき、モードを決定する。図 3 は、図 2 の電流駆動回路 8 の動作モードを決定するフローチャートである。

【0043】

はじめにバーストコントローラ 9 は、スタンバイ信号 STB の電圧レベル V_{STB} に応じて、動作モードを決定する。スタンバイ信号 STB の電圧レベル V_{STB} が所定の第 1 範囲に含まれるとき、全チャンネル共通モード ϕ_0 に設定される。コンパレータ COMP 9 は、電圧 V_{STB} をしきい値電圧 V_{th1} と比較し、比較結果を示す判定信号 S_9 を出力する。判定信号 S_9 が $V_{STB} > V_{th1}$ を示すとき ($S100$ の Y)、バーストコントローラ 9 は全チャンネル共通モード ϕ_0 に設定される ($S102$)。

【0044】

10

20

30

40

50

スタンバイ信号 S_{TB} の電圧レベル V_{STB} が所定の第2の電圧範囲に含まれるとき、バーストコントローラ9は位相シフトモード ϕ_{SHIFT} に設定される。第2電圧範囲は、 $V_{STB} < V_{th1}$ であるため、判定信号 S_9 が $V_{STB} < V_{th1}$ を示すとき (S_{100} のN)、バーストコントローラ9は位相シフトモード ϕ_{SHIFT} となる。

【0045】

位相シフトモード ϕ_{SHIFT} に設定されたバーストコントローラ9は、続いて各チャンネルのバースト調光端子 BS の電圧レベル $V_{BS1} \sim V_{BS8}$ にもとづき、90度、60度、45度位相シフトモードのいずれかに設定される。

【0046】

コンパレータ $COMP1 \sim COMP8$ は、チャンネルごとに設けられ、対応するチャンネルの電圧 $V_{BS1} \sim V_{BS8}$ を、所定のしきい値電圧 V_{th2} と比較する。しきい値電圧 V_{th2} は、たとえば0.1V程度が好ましい。i番目のチャンネルのコンパレータ $COMP_i$ は、 $V_{BS_i} < V_{th2}$ のときハイレベル (H)、 $V_{BS_i} > V_{th2}$ のときローレベル (L) となる検出信号 S_i を出力する。

【0047】

i番目のバースト調光端子 BS_i にLEDストリング6__iが接続されるとき、駆動電流 I_{LED_i} がゼロであればその電圧レベル V_{BS_i} は、出力電圧 V_{out} 付近まで上昇する。一方、バースト調光端子 BS_i にLEDストリング6__iが接続されていないとき、その電圧レベル V_{BS_i} は、接地電圧付近まで低下する。つまり、コンパレータ $COMP_i$ の出力信号 S_i は、LEDストリング6__iの接続の有無を示す。

【0048】

バーストコントローラ9は、判定期間 T_{JDG} において第5から第8チャンネルのすべてのバースト調光端子 $BS5 \sim BS8$ の電位 $V_{BS5} \sim V_{BS8}$ が、所定の第2しきい値電圧 V_{th2} より低いとき、言い換えれば、条件式

$$S5 = H \quad \&\& \quad S6 = H \quad \&\& \quad S7 = H \quad \&\& \quad S8 = H$$

を満たすとき (S_{104} のY)、90度位相シフトモード ϕ_{90} に設定される (S_{106})。これは、第5から第8チャンネルにLEDストリング6__5～6__8が接続されていない状態を示す。(A=B)は、AとBが等しいとき真 (1) を、そうでないとき偽 (0) を示す演算子であり、「&&」は、論理積を示す演算子である。

【0049】

上記条件式を満たさないとき (S_{104} のN)、処理 S_{108} に進む。第7、第8チャンネルのバースト調光端子 $BS7$ 、 $BS8$ の電位 V_{BS7} 、 V_{BS8} が、第2しきい値電圧 V_{th2} より低いとき、言い換えれば、条件式

$$S7 = H \quad \&\& \quad S8 = H$$

を満たすとき (S_{108} のY)、第1～第6チャンネルが駆動対象となり、60度位相シフトモード ϕ_{60} に設定される (S_{110})。

【0050】

それ以外のとき (S_{108} のN)、すべてのチャンネルが駆動対象となり、45度位相シフトモード ϕ_{45} に設定される (S_{112})。

【0051】

このようにして、チャンネルごとにLEDストリング6の接続の有無が判定される。誤差増幅器 $EA1$ は、駆動期間において、LEDストリング6が接続されているチャンネルそれぞれの電圧 V_{BS} のうち、最も低いひとつと、基準電圧 V_{ref} (たとえば0.3V) の誤差を増幅し、誤差に応じた誤差電圧 V_{err} を生成する。誤差電圧 V_{err} は、トランジスタ $Q2$ および抵抗 $R6$ を介してFB端子から出力され、制御 $IC100$ のフィードバック端子に入力される。制御 $IC100$ は、駆動期間において、LEDストリング6が接続されているチャンネルそれぞれの電圧 V_{BS} のうち最も低いひとつと、基準電圧 V_{ref} が一致するように、出力電圧 V_{out} を調節する。

【0052】

以上が発光装置3の構成である。続いてその動作を説明する。

10

20

30

40

50

複数のチャンネルのうち、出力トランジスタQ1のベース電圧 V_{BS} が最も低いチャンネルに着目する。

出力トランジスタQ1のベース電圧 V_{BS} は、スイッチング電源4によって基準電圧 V_{ref} と一致するようにフィードバック制御される。また電流制御抵抗 R_4 の電圧降下 V_{R4} は、電流源CSによって基準電圧 V_{ref} と一致するようにフィードバック制御される。出力トランジスタQ1のベースエミッタ間電圧を V_f 、コレクタエミッタ間電圧を V_{CE} 、熱分散抵抗 R_7 の電圧降下を V_{R7} と書くとき、出力トランジスタQ1のエミッタ電圧に関して以下の式が成り立つ。

$$V_{ref} + V_f = V_{ref} + V_{R7} + V_{CE} \quad \cdots (1)$$

【0053】

式(1)を変形すると、式(2)を得る。

$$V_{CE} = V_f - V_{R7} \quad \cdots (2)$$

【0054】

式(2)から分かるように、出力トランジスタQ1のコレクタエミッタ間電圧 V_{CE} は、熱分散抵抗 R_7 を設けない場合に比べて、熱分散抵抗 R_7 の電圧降下 V_{R7} 分だけ小さくすることができる。このことは、出力トランジスタQ1の消費電力、すなわち発熱量を低減できることを意味する。

【0055】

出力トランジスタQ1の発熱量を低減することにより、発光装置3を搭載する電子機器2の熱対策が容易となり、それに要するコストを低減できる。

【0056】

十分な熱分散の効果を得るためには、熱分散抵抗 R_7 の電圧降下 V_{R7} が、出力トランジスタQ1のベースエミッタ間電圧 V_f の20%程度、もしくはそれ以上となるように、熱分散抵抗 R_7 の抵抗値を設計することが望ましい。

$$0.2 \times V_f < V_{R7} < V_f \quad \cdots (3)$$

熱分散抵抗 R_7 の電圧降下 V_{R7} は、式(4)で与えられる。

$$V_{R7} = I_{LED} \times R_7 \quad \cdots (4)$$

したがって、熱分散抵抗 R_7 の抵抗値を、以下の範囲となるよう設計することにより、出力トランジスタQ1の発熱量を好適に低減することができる。

$$0.2 \times V_f / I_{LED} < R_7 < V_f / I_{LED}$$

【0057】

以上、本発明について、実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセス、それらの組み合わせには、さまざまな変形例が存在しうる。以下、こうした変形例について説明する。

【0058】

実施の形態ではインダクタを用いた非絶縁型のスイッチング電源を説明したが、本発明はトランスを用いた絶縁型のスイッチング電源にも適用可能である。

【0059】

実施の形態では、発光装置3のアプリケーションとして電子機器を説明したが、用途は特に限定されず、照明などにも利用できる。

【0060】

実施の形態にもとづき、具体的な語句を用いて本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

【符号の説明】

【0061】

Q1…出力トランジスタ、L1…インダクタ、C1…出力キャパシタ、D1…整流ダイオード、M1…スイッチングトランジスタ、2…電子機器、3…発光装置、4…スイッチング電源、R4…電流制御抵抗、R7…熱分散抵抗、5…LCDパネル、BS…バースト調光端子、CL…電流制御端子、R5…プルアップ抵抗、6…LEDストリング、8…電流

10

20

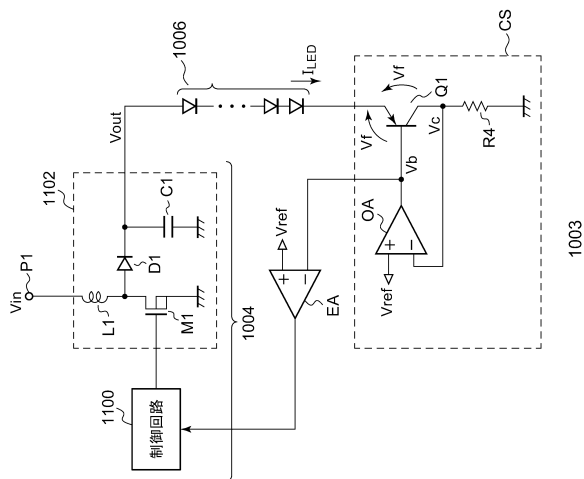
30

40

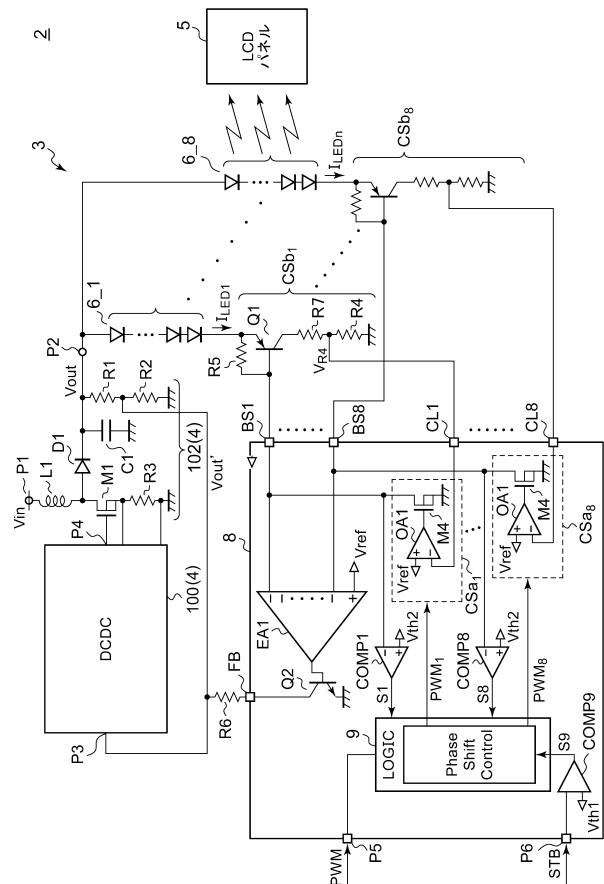
50

駆動回路、９…バーストコントローラ、１００…制御ＩＣ、１０２…出力回路、ＣＳ…電流源。

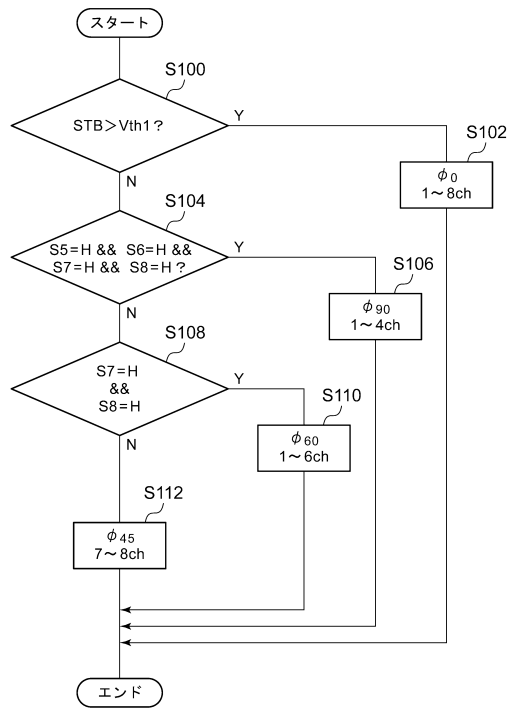
【図１】



【図２】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-086826 (JP, A)
特開2009-152518 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	33/00	—	33/64
G02F	1/13357		