

(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2012-186165  
(P2012-186165A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
H05B 37/02 (2006.01) H05B 37/02 J 3K073

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2012-45247 (P2012-45247)	(71) 出願人	500521843
(22) 出願日	平成24年3月1日(2012.3.1)		オーツァー マイクロ, インコーポレーテッド
(31) 優先権主張番号	13/042, 349		アメリカ合衆国 95054 カリフォルニア州, サンタ クララ, パトリック
(32) 優先日	平成23年3月7日(2011.3.7)		ヘンリー ドライヴ 3118
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

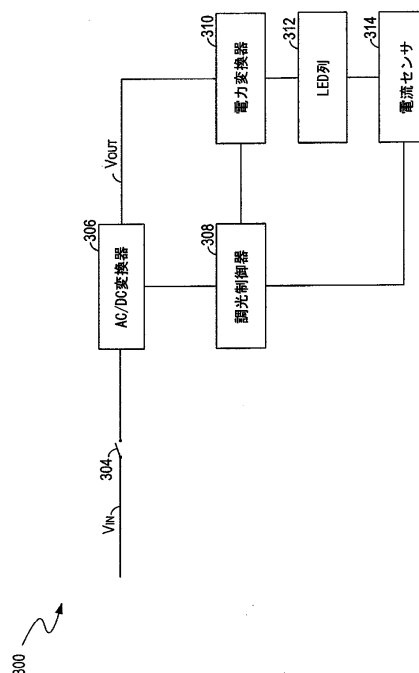
(54) 【発明の名称】 光源の調光を制御する、制御器、システム、および方法

(57) 【要約】

【課題】光源の調光を制御する、制御器、システム、および方法を提供すること。

【解決手段】LED光源の調光を制御する制御器は、制御端子と、制御端子に結合する調光制御回路とを含む。制御端子は、LED光源に結合する制御スイッチを制御する駆動信号を供給し、それにより、LED光源の調光を制御する。調光制御回路は、AC信号を転送する電源スイッチの一組の動作に応じて駆動信号を発生させる。調光制御回路はさらに、LED光源の調光を制御するのに、AC信号の複数の波を計数することにより駆動信号を調節する。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

発光ダイオード(LED)光源の調光を制御する制御器であって、  
前記LED光源に結合する制御スイッチを制御する駆動信号を供給し、それにより、前記LED光源の前記調光を制御するように動作することができる、制御端子と、  
前記制御端子に結合し、交流(AC)信号を転送する電源スイッチの複数の動作に応じて前記駆動信号を発生させるように動作することができ、前記LED光源の前記調光を制御するのに、前記AC信号の複数の波を計数することにより前記駆動信号を調節するように動作することができる、調光制御回路と  
を含む、制御器。

10

**【請求項 2】**

前記AC信号は、AC電源により供給されるAC電圧を含む、請求項1に記載の制御器。

**【請求項 3】**

前記調光制御回路は、クロック信号の複数のパルスを計数することにより前記AC信号の前記波を計数する、請求項1に記載の制御器。

**【請求項 4】**

前記調光制御回路は、前記クロック信号を発生させるのに、前記AC信号を示す周期信号と、電圧基準とを比較する、請求項3に記載の制御器。

**【請求項 5】**

前記調光制御回路は、前記駆動信号を調節するのに、前記AC信号の前記波を計数することにより調光信号を調節する、請求項1に記載の制御器。

20

**【請求項 6】**

前記調光制御回路は、前記波の前記計数の結果が所定の数を上回るとき、前記調光信号を第1の事前設定レベルから第2の事前設定レベルまで制御する、請求項5に記載の制御器。

**【請求項 7】**

前記調光制御回路は、

前記電源スイッチを監視し、前記電源スイッチの前記動作の検出に応答してパルスを発生させるように動作することができる、トリガ監視ユニットと、

前記トリガ監視ユニットに結合し、前記パルスに基づいて前記調光信号を調節するのに前記波を計数するように動作することができる、調光器と  
を含む、請求項5に記載の制御器。

30

**【請求項 8】**

前記トリガ監視ユニットが前記動作に基づいて第1のパルスを発生させるとき、前記第1のパルスにより、前記波の前記計数が前記調光信号をあるレベルに調節することを有効にし、前記トリガ監視ユニットが前記動作に基づいて第2のパルスを発生させるとき、前記第2のパルスにより、前記波の前記計数が前記調光信号を前記レベルに維持することを無効にする、請求項7に記載の制御器。

**【請求項 9】**

前記調光信号は、基準信号を含み、前記制御器は、前記基準信号と、前記LED光源を通過する電流を示す監視信号とを比較することにより前記LED光源の前記調光を制御する、請求項5に記載の制御器。

40

**【請求項 10】**

前記調光信号は、パルス幅変調(PWM)信号を含み、前記制御器は、前記PWM信号およびパルス信号に応じて前記LED光源の前記調光を制御する、請求項5に記載の制御器。

**【請求項 11】**

前記電源スイッチの前記動作は、前記電源スイッチを断にするステップから所定の時間間隔内に続く前記電源スイッチを接にするステップを含む、請求項1に記載の制御器。

**【請求項 12】**

発光ダイオード(LED)光源の調光を制御する方法であって、

50

電源スイッチを通して交流(AC)信号を転送するステップと、  
前記電源スイッチの複数の動作に応じて駆動信号を発生させるステップと、  
前記LED光源の前記調光を制御するのに、前記AC信号の複数の波を計数することにより  
前記駆動信号を調節するステップと、  
前記駆動信号により前記LED光源に結合する制御スイッチを制御するステップと  
を含む、方法。

【請求項 13】

前記駆動信号を調節する前記ステップは、  
クロック信号を発生させるのに、前記AC信号を示す周期信号と、電圧基準とを比較する  
ステップと、  
前記クロック信号の複数のパルスを計数することにより、前記AC信号の前記波を計数する  
ステップと  
を含む、請求項12に記載の方法。

10

【請求項 14】

前記駆動信号を調節する前記ステップは、  
前記駆動信号を調節するのに、前記AC信号の前記波を計数することにより調光信号を調  
節するステップ  
を含む、請求項12に記載の方法。

【請求項 15】

前記駆動信号を調節する前記ステップは、  
前記波の前記計数の結果が所定の数を上回るとき、前記調光信号を第1の事前設定レベ  
ルから第2の事前設定レベルまで制御するステップ  
を含む、請求項14に記載の方法。

20

【請求項 16】

前記駆動信号を発生させる前記ステップは、  
前記動作に基づいて第1のパルスを発生させるとき、前記波の前記計数が前記調光信号  
をあるレベルに調節することを有効にするステップと、  
前記動作に基づいて第2のパルスを発生させるとき、前記波の前記計数が前記調光信号  
を前記レベルに維持することを無効にするステップと  
を含む、請求項14に記載の方法。

30

【請求項 17】

発光ダイオード(LED)光源に電力を供給するシステムであって、  
電源スイッチを通して交流(AC)信号を受け取り、前記LED光源に調整済電力を供給する  
ように動作することができる、変換回路と、  
前記変換回路に結合し、前記電源スイッチの複数の動作に応じて調光信号を発生させ、  
前記AC信号の複数の波を計数することにより前記調光信号を調節するように動作すること  
ができる調光制御回路であり、前記LED光源の調光が、前記調光信号に応じて制御される  
、調光制御回路と  
を含む、システム。

【請求項 18】

前記変換回路は、  
AC電力をDC電力に変換する、交流直流(AC/DC)変換器と、  
前記AC/DC変換器に結合し、前記調光信号に応じて前記LED光源と直列の制御スイッチを  
制御することにより、前記DC電力を前記調整済電力に変換する、DC/DC変換器と  
を含む、請求項17に記載のシステム。

40

【請求項 19】

前記調光制御回路は、クロック信号を発生させるのに、前記AC信号を示す周期信号と、  
電圧基準とを比較し、前記クロック信号の複数のパルスを計数することにより前記AC信号  
の前記波を計数する、請求項17に記載のシステム。

【請求項 20】

50

前記調光制御回路は、前記波の前記計数の結果が所定の数を上回るとき、前記調光信号を第1の事前設定レベルから第2の事前設定レベルまで制御する、請求項17に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源の調光を制御する、制御器、システム、および方法に関する。

関連出願

本出願は、それ自体が2008年12月12日に出願した米国特許出願第12/316,480号の一部継続出願である、2009年3月31日に出願した米国特許出願第12/415,028号の一部継続出願であり、そのどちらも参照により本明細書に完全に組み込まれている。本出願は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれている、2010年4月16日に出願した米国特許出願第12/761,681号の一部継続出願でもある。

10

【背景技術】

【0002】

近年、発光ダイオード(LED)などの光源が、材料および製造プロセスの技術的進歩により改良されてきている。LEDは、比較的高い効率、長寿命、および鮮やかな色を有し、自動車、コンピュータ、電気通信、軍事、および消費財などを含む様々な産業で使用することができる。一例は、電気フィラメントなどの従来の光源に代わるLEDを使用するLEDランプである。

20

【0003】

図1は、従来のLED駆動回路100の概略図を示す。LED駆動回路100は、光源としてLED列106を利用する。LED列106は、直列に接続される一群のLEDを含む。電力変換器102は、LED列106に電力を供給するために、入力電圧 $V_{in}$ を所望の出力DC電圧 $V_{out}$ に変換する。電力変換器102に結合するスイッチ104は、LED列106への入力電圧 $V_{in}$ を有効または無効にすることができ、したがって、LEDランプの電源を投入または遮断することができる。電力変換器102は、電流検知抵抗器 $R_{sen}$ からフィードバック信号を受け取り、LED列106に所望の光出力を発生させるように出力電圧 $V_{out}$ を調節する。この解決法の欠点の1つは、所望の光出力が予め定められていることである。動作中、LED列106の光出力は、所定のレベルに設定され、ユーザにより調節することができない。

30

【0004】

図2は、別の従来のLED駆動回路200の概略図を示す。電力変換器102は、LED列106に電力を供給するために、入力電圧 $V_{in}$ を所望の出力DC電圧 $V_{out}$ に変換する。電力変換器102に結合するスイッチ104は、LED列106への入力電圧 $V_{in}$ を有効または無効にすることができ、したがって、LEDランプの電源を投入または遮断することができる。LED列106は、線形LED電流調整器208に結合する。線形LED電流調整器208内の演算増幅器210は、基準信号REFと、電流検知抵抗器 $R_{sen}$ からの電流監視信号とを比較し、制御信号を発生させて、トランジスタQ1の抵抗値を線形モードで調節する。したがって、LED列106を通過するLED電流は、それに応じて調節することができる。

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この解決法では、LED列106の光出力を制御するために、ユーザは、遠隔制御信号を受け取ることができる、ボタンまたはスイッチを調節する特別設計のスイッチなどの専用の装置を使用して、基準信号REFを調節する必要がある可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

一実施形態では、LED光源の調光を制御する制御器は、制御端子と、制御端子に結合する調光制御回路とを含む。制御端子は、LED光源に結合する制御スイッチを制御する駆動信号を供給し、それにより、LED光源の調光を制御する。調光制御回路は、AC信号を転送

50

する電源スイッチの一組の動作に応じて駆動信号を発生させる。調光制御回路はさらに、LED光源の調光を制御するのに、AC信号の複数の波を計数することにより駆動信号を調節する。

【0007】

特許請求する対象の実施形態の特徴および利点は、同様の番号が同様の部品を示す図面を参照して、以下の詳細な説明を読み進めると、明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】従来のLED駆動回路の概略図である。

【図2】別の従来のLED駆動回路の概略図である。

10

【図3】本発明の一実施形態による、光源駆動回路のブロック図である。

【図4】本発明の一実施形態による、光源駆動回路の概略図である。

【図5】本発明の一実施形態による、図4の調光制御器の構成を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態による、アナログ調光モードにおける信号波形を示す図である。

【図7】本発明の一実施形態による、パースト調光モードにおける信号波形を示す図である。

【図8】本発明の一実施形態による、図5の調光制御器を含む光源駆動回路の動作を示す図である。

【図9】本発明の一実施形態による、光源の電力を調節する方法のフローチャートである。

20

【図10】本発明の一実施形態による、光源駆動回路の概略図である。

【図11】本発明の一実施形態による、図10の調光制御器の構成を示す図である。

【図12】本発明の一実施形態による、図11の調光制御器を含む光源駆動回路の動作を示す図である。

【図13】本発明の一実施形態による、光源の電力を調節する方法のフローチャートである。

【図14A】本発明の一実施形態による、LED光源駆動システムの例の概略図である。

【図14B】本発明の一実施形態による、図14Aの電源スイッチの例である。

【図15】本発明の一実施形態による、図14Aの調光制御器の例の構成図である。

30

【図16】本発明の一実施形態による、図15の調光器の例の構成図である。

【図17】本発明の一実施形態による、LED光源駆動システムの動作を示す図の例である。

【図18】本発明の一実施形態による、LED光源駆動システムの動作を示す図の例である。

【図19】本発明の一実施形態による、LED光源駆動システムの例の概略図である。

【図20】本発明の一実施形態による、図19の調光制御器の例の構成図である。

【図21】本発明の一実施形態による、LED光源駆動システムの例のブロック図である。

【図22】本発明の一実施形態による、LED光源の調光を制御する方法の例のフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

ここで、本発明の実施形態の詳細に言及する。本発明をこれらの実施形態に関して説明するとき、それらは、本発明をこれらの実施形態に限定することを目的とするものでないことが理解されよう。逆に、本発明は、添付の特許請求の範囲により規定される本発明の技術的思想および範囲内に含むことができる、代替形態、変更形態、および均等なものを保護することを目的とする。

【0010】

さらに、本発明の以下の詳細な説明では、本発明の完全な理解をもたらすために、多くの具体的な詳細を説明する。しかし、これらの具体的な詳細がなくとも本発明を実施する

50

ことができることが当業者には理解されよう。他の例では、周知の方法、手順、素子、および回路は、本発明の態様を不必要に不明瞭にしないように、詳細に説明しない。

【0011】

図3は、本発明の一実施形態による、光源駆動回路300のブロック図の例を示す。一実施形態では、光源駆動回路300は、電源からのAC入力電圧 $V_{IN}$ をDC電圧 $V_{OUT}$ に変換するAC/DC変換器306と、電源を光源駆動回路300に選択的に結合させる、電源とAC/DC変換器306との間に結合する電源スイッチ304と、LED列312に調整済電力を供給する、AC/DC変換器306に結合する電力変換器310と、電源スイッチ304の動作を示すスイッチ監視信号を受け取り、スイッチ監視信号に応じて電力変換器310からの調整済電力を調節する、電力変換器310に結合する調光制御器308と、LED列312を通過するLED電流を検知する電流センサ314とを含む。一実施形態では、電源スイッチ304は、壁に取り付けられる接/断スイッチとすることができる。

10

【0012】

動作中、AC/DC変換器306は、入力AC電圧 $V_{IN}$ を出力DC電圧 $V_{OUT}$ に変換する。電力変換器310は、DC電圧 $V_{OUT}$ を受け取り、LED列312に調整済電力を供給する。電流センサ314は、LED列312を通過するLED電流のレベルを示す電流監視信号を発生させる。調光制御器308は、電源スイッチ304の動作を監視し、電流センサ314から電流監視信号を受け取り、電源スイッチ304の動作に応答して電力変換器310を制御し、LED列312の電力を調節するように動作することができる。一実施形態では、調光制御器308は、アナログ調光モードで動作し、LED電流のピーク値を示す基準信号を調節することにより、LED列312の電力を調節する。別の実施形態では、調光制御器308は、パースト調光モードで動作し、パルス幅変調(PWM)信号のデューティサイクルを調節することにより、LED列312の電力を調節する。LED列312の電力を調節することにより、LED列312の光出力は、それに依りて調節することができる。

20

【0013】

図4は、本発明の一実施形態による、光源駆動回路400の概略図の例を示す。図4を図3と組み合わせて説明する。図3と同じ符号の要素は、同様の機能を有し、ここでは詳細に説明しない。

【0014】

光源駆動回路400は、電源に結合し、電源から電力を受け取り、調整済電力をLED列312に供給するためにLED列312に結合する、電力変換器310(図3に示す)を含む。図4の例では、電力変換器310は、インダクタ $L1$ 、ダイオード $D4$ 、および制御スイッチ $Q16$ を含むバック変換器とすることができる。図4に示す実施形態では、制御スイッチ $Q16$ は、調光制御器308の外側に実装される。別の実施形態では、制御スイッチ $Q16$ は、調光制御器308に内蔵することができる。

30

【0015】

調光制御器308は、電源と光源駆動回路との間に結合する電源スイッチ304などの電源スイッチの動作を示すスイッチ監視信号を受け取り、スイッチ監視信号に応じてLED列312と直列に結合する制御スイッチ $Q16$ を制御することにより、電力変換器310(インダクタ $L1$ 、ダイオード $D4$ 、および制御スイッチ $Q16$ を含む)からの調整済電力を調節するように動作することができる。光源駆動回路400は、AC入力電圧 $V_{IN}$ をDC出力電圧 $V_{OUT}$ に変換するAC/DC変換器306と、LED列312を通過するLED電流を検知する電流センサ314とをさらに含むことができる。図4の例では、AC/DC変換器306は、ダイオード $D1$ 、 $D2$ 、 $D7$ 、 $D8$ 、 $D10$ 、およびコンデンサ $C9$ を含むブリッジ整流器とすることができる。電流センサ314は、電流検知抵抗器 $R5$ を含むことができる。

40

【0016】

一実施形態では、調光制御器308の端子は、 $HV\_GATE$ 、 $SEL$ 、 $CLK$ 、 $RT$ 、 $VDD$ 、 $CTRL$ 、 $MON$ 、および $GND$ を含むことができる。端子 $HV\_GATE$ は、LED列312に結合するスイッチ $Q27$ の接/断状態などの導電状態を制御するために、抵抗器 $R3$ を通してスイッチ $Q27$ に結合する。コンデンサ $C11$ は、スイッチ $Q27$ のゲート電圧を調整するために、端子 $HV\_GATE$ とグランドとの間に結合する。

50

## 【 0 0 1 7 】

ユーザは、端子SELを抵抗器R4を通してグラウンドに結合することにより(図4に示すように)、または端子SELをグラウンドに直接結合することにより、アナログ調光モードまたはパースト調光モードなどの調光モードを選択することができる。

## 【 0 0 1 8 】

端子CLKは、抵抗器R3を通してAC/DC変換器306に結合し、抵抗器R6を通してグラウンドに結合する。端子CLKは、電源スイッチ304の動作を示すスイッチ監視信号を受け取ることができる。一実施形態では、スイッチ監視信号は、抵抗器R3と抵抗器R6との間の共通ノードにおいて発生することができる。コンデンサC12は、不要なノイズをフィルタリングするために、抵抗器R6に並列に結合する。端子RTは、調光制御器308により発生するパルス信号の周波数を決定するために、抵抗器R7を通してグラウンドに結合する。

10

## 【 0 0 1 9 】

端子VDDは、電力を調光制御器308に供給するために、ダイオードD9を通してスイッチQ27に結合する。一実施形態では、端子VDDとグラウンドとの間に結合するコンデンサC10などのエネルギー貯蔵ユニットは、電源スイッチ304を断にするとき、調光制御器308に電力を供給することができる。代替的实施形態では、エネルギー貯蔵ユニットは、調光制御器308に内蔵することができる。端子GNDは、グラウンドに結合する。

## 【 0 0 2 0 】

端子CTRLは、制御スイッチQ16に結合する。制御スイッチQ16は、LED列312およびスイッチQ27に直列に結合し、電流検知抵抗器R5を通してグラウンドに結合する。調光制御器308は、端子CTRLを介して制御信号を使用し、制御スイッチQ16のオンおよびオフ状態などの導電状態を制御することにより、電力変換器310からの調整済電力を調節するように動作することができる。端子MONは、LED列312を通過するLED電流を示す電流監視信号を受け取るために、電流検知抵抗器R5に結合する。スイッチQ27を接にするとき、調光制御器308は、制御スイッチQ16を制御することにより、LED列312を通過してグラウンドに至るLED電流を調節することができる。

20

## 【 0 0 2 1 】

動作中、電源スイッチ304を接にするとき、AC/DC変換器306は、入力AC電圧 $V_{in}$ をDC電圧 $V_{out}$ に変換する。端子HV\_GATEにおける所定の電圧が、抵抗器R3を通してスイッチQ27に供給され、その結果、スイッチQ27を接にする。

30

## 【 0 0 2 2 】

調光制御器308が制御スイッチQ16を接にするとき、DC電圧 $V_{out}$ は、LED列312に電力を供給し、インダクタL1を充電する。LED電流は、インダクタL1、LED列312、スイッチQ27、制御スイッチQ16、電流検知抵抗器R5を通過してグラウンドに至る。調光制御器308が制御スイッチQ16を断にするとき、LED電流は、インダクタL1、LED列312、およびダイオードD4を通過する。インダクタL1は、LED列312に電力を供給するように放電する。したがって、調光制御器308は、制御スイッチQ16を制御することにより、電力変換器310からの調整済電力を調節することができる。

## 【 0 0 2 3 】

電源スイッチ304を断にするとき、コンデンサC10は、調光制御器308に電力を供給するように放電する。抵抗器R6の両端の電圧は、零まで低下し、したがって、電源スイッチ304の電源遮断動作を示すスイッチ監視信号は、端子CLKを通して調光制御器308により検出することができる。同様に、電源スイッチ304を接にするとき、抵抗器R6の両端の電圧は、所定の電圧まで上昇し、したがって、電源スイッチ304の電源投入動作を示すスイッチ監視信号は、端子CLKを通して調光制御器308により検出することができる。電源遮断動作が検出されると、調光制御器308は、端子HV\_GATEにおける電圧を零まで引くことにより、スイッチQ27を断にすることができる。インダクタL1が放電を完了した後、LED列312への電源を遮断するようにすることができる。電源遮断動作に応答して、調光制御器308は、LED列312の目標光出力を示す基準信号を調節することができる。したがって、次に、電源スイッチ304を接にするとき、LED列312は、調節済目標光出力に応じて光出力を発生させる

40

50

ことができる。言い換えれば、LED列312の光出力は、電源スイッチ304の電源遮断動作に  
10 応答して、調光制御器308により調節することができる。

【0024】

図5は、本発明の一実施形態による、図4の調光制御器308の構成の例を示す。図5を図4  
と組み合わせて説明する。図4と同じ符号の要素は、同様の機能を有し、ここでは詳細に  
説明しない。

【0025】

調光制御器308は、トリガ監視ユニット506、調光器502、およびパルス信号発生器504を  
含む。トリガ監視ユニット506は、ツェナダイオードZD1を通してグラウンドに結合する。ト  
リガ監視ユニット506は、端子CLKを通して外部電源スイッチ304の動作を示すスイッチ監  
視信号を受け取ることができ、外部電源スイッチ304の動作が端子CLKにおいて検出され  
ると、カウンタ526を駆動する駆動信号を発生させることができる。トリガ監視ユニット506  
は、スイッチQ27の導電状態を制御するようにさらに動作することができる。調光器502は  
、基準信号REFを発生させ、LED列312の電力をアナログ調光モードで調節するか、または  
制御信号538を発生させ、PWM信号PWM1のデューティサイクルを調節して、LED列312の電力  
を調節するように動作することができる。パルス信号発生器504は、制御スイッチQ16を接  
10 触にすることができるパルス信号を発生させるように動作することができる。調光制御器30  
8は、異なる電力状態に応じて調光制御器308の1つまたは複数の素子に選択的に電源投入  
するために、端子VDDに結合する始動および低電圧ロックアウト(UVL)回路508をさらに含  
むことができる。

【0026】

一実施形態では、始動および低電圧ロックアウト回路508は、端子VDDにおける電圧が第  
1の所定の電圧よりも大きいとき、調光制御器308の全ての素子に電源投入するように動作  
することができる。電源スイッチ304を断にするとき、始動および低電圧ロックアウト回  
路508は、端子VDDにおける電圧が第2の所定の電圧よりも小さければ、エネルギーを節約  
するために、トリガ監視ユニット506および調光器502を除いて調光制御器308の他の素子  
を電源遮断するように動作することができる。始動および低電圧ロックアウト回路508は  
、端子VDDにおける電圧が第3の所定の電圧よりも小さいとき、トリガ監視ユニット506お  
よび調光器502を電源遮断するようにさらに動作することができる。一実施形態では、第1  
の所定の電圧は、第2の所定の電圧よりも大きく、第2の所定の電圧は、第3の所定の電圧  
よりも大きい。調光制御器308には、端子VDDを通してコンデンサC10により電力を供給す  
ることができるので、トリガ監視ユニット506および調光器502は、電源スイッチ304を断  
にした後、依然として所定の時間の間動作することができる。

【0027】

調光制御器308では、端子SELは、電流源532に結合する。ユーザは、端子SELを設定す  
ることにより、例えば、端子SELをグラウンドに直接結合するか、または抵抗器を介して端  
子SELをグラウンドに結合することにより、調光モードを選択することができる。一実施形態  
では、調光モードは、端子SELにおける電圧を測定することにより決定することができる。  
端子SELがグラウンドに直接結合するとき、端子SELにおける電圧は、ほぼ零に等しい。次  
に、制御回路は、スイッチ540を接にし、スイッチ541を断にし、スイッチ542を断にする  
ことができる。したがって、調光制御器308は、アナログ調光モードで動作することができ  
、基準信号REFを調節することにより、LED列312(図4に示す)の電力を調節することができ  
る。一実施形態では、端子SELが、所定の抵抗値を有する抵抗器R4(図4に示す)を介してグ  
ラウンドに結合するとき、端子SELにおける電圧は、零よりも大きくすることができる。次  
に、制御回路は、スイッチ540を断にし、スイッチ541を接にし、スイッチ542を接にする  
ことができる。したがって、調光制御器308は、パースト調光モードで動作することができ  
、PWM信号PWM1のデューティサイクルを調節することにより、LED列312(図4に示す)の電  
力を調節することができる。言い換えれば、異なる調光モードは、スイッチ540、スイッ  
チ541、およびスイッチ542の接/断状態を制御することにより、選択することができる。  
スイッチ540、スイッチ541、およびスイッチ542の接/断状態は、端子SELにおける電圧に  
40 50



より決定することができる。

【0028】

パルス信号発生器504は、制御スイッチQ16を接にすることができるパルス信号536を発生させるために、端子RTおよび抵抗器R7を通してグラウンドに結合する。パルス信号発生器504は、異なる構成を有することができるが、図5の例に示す構成に限定されない。

【0029】

パルス信号発生器504では、演算増幅器510の非反転入力、所定の電圧V1を受け取る。したがって、演算増幅器510の反転入力、電圧は、V1にすることができる。電流IRTは、端子RTおよび抵抗器R7を通過してグラウンドに至る。MOSFET514およびMOSFET515を通過する電流I1は、IRTに等しい。MOSFET514およびMOSFET512が電流ミラーを構成するので、MOSFET512を通過する電流I2も、IRTにほぼ等しい。比較器516の出力および比較器518の出力は、それぞれ、SRフリップフロップ520のS入力およびR入力に結合する。比較器516の反転入力、所定の電圧V2を受け取る。比較器518の非反転入力、所定の電圧V3を受け取る。一実施形態では、V2は、V3よりも大きく、V3は、零よりも大きい。コンデンサC4は、MOSFET512とグラウンドとの間に結合し、比較器516の非反転入力と比較器518の反転入力との間の共通ノードに結合する一方の側を有する。SRフリップフロップ520のQ出力は、スイッチQ15およびSRフリップフロップ522のS入力に結合する。スイッチQ15は、コンデンサC4に並列に結合する。スイッチQ15の接/断状態などの導電状態は、SRフリップフロップ520のQ出力により決定することができる。

【0030】

最初に、コンデンサC4の両端の電圧は、V3よりも小さい零にほぼ等しい。したがって、SRフリップフロップ520のR入力は、比較器518の出力からデジタル1を受け取る。SRフリップフロップ520のQ出力が、デジタル0に設定され、それがスイッチQ15を断にする。スイッチQ15を断にするとき、コンデンサC4がI2により充電されるので、コンデンサC4の両端の電圧が増加する。C4の両端の電圧がV2よりも大きいとき、SRフリップフロップ520のS入力は、比較器516の出力からデジタル1を受け取る。SRフリップフロップ520のQ出力が、デジタル1に設定され、それがスイッチQ15を接にする。スイッチQ15を接にするとき、コンデンサC4がスイッチQ15を通して放電するので、C4の両端の電圧が減少する。コンデンサC4の両端の電圧がV3を下回るまで降下するとき、比較器518は、デジタル1を出力し、SRフリップフロップ520のQ出力は、デジタル0に設定され、それがスイッチQ15を断にする。次に、コンデンサC4は、再びI2により充電される。したがって、上述のプロセスを通して、パルス信号発生器504は、SRフリップフロップ520のQ出力における一連のパルスを含むパルス信号536を発生させることができる。パルス信号536は、SRフリップフロップ522のS入力に送出される。

【0031】

トリガ監視ユニット506は、端子CLKを通して電源スイッチ304の動作を監視するように動作することができる。電源スイッチ304の動作が端子CLKにおいて検出されるとき、カウンタ526を駆動する駆動信号を発生させるように動作することができる。一実施形態では、電源スイッチ304を接にするとき、端子CLKにおける電圧は、抵抗器R6(図4に示す)の両端の電圧に等しいレベルまで上昇する。電源スイッチ304を断にするとき、端子CLKにおける電圧は、零まで降下する。したがって、電源スイッチ304の動作を示すスイッチ監視信号は、端子CLKにおいて検出することができる。一実施形態では、トリガ監視ユニット506は、電源遮断動作が端子CLKにおいて検出されるとき、駆動信号を発生させる。

【0032】

トリガ監視ユニット506は、端子HV\_GATEを通してスイッチQ27の導電状態を制御するようにさらに動作することができる。電源スイッチ304を接にするとき、ツェナダイオードD1の両端のブレークダウン電圧が、抵抗器R3を通してスイッチQ27に印加される。したがって、スイッチQ27を接にすることができる。トリガ監視ユニット506は、端子HV\_GATEにおける電圧を零まで引くことにより、スイッチQ27を断にすることができる。一実施形態では、トリガ監視ユニット506は、電源スイッチ304の電源遮断動作が端子CLKにおいて検

出されるとき、スイッチQ27を断にし、電源スイッチ304の電源投入動作が端子CLKにおいて検出されるとき、スイッチQ27を接にする。

【0033】

一実施形態では、調光器502は、電源スイッチ304の動作を計数する、トリガ監視ユニット506に結合するカウンタ526と、カウンタ526に結合するデジタルアナログ変換器(D/A変換器)528とを含む。調光器502は、D/A変換器528に結合するPWM発生器530をさらに含むことができる。カウンタ526は、トリガ監視ユニット506により発生する駆動信号によって駆動することができる。より具体的には、一実施形態では、電源スイッチ304を断にするとき、トリガ監視ユニット506は、端子CLKにおける電圧の負のエッジを検出し、駆動信号を発生させる。カウンタ526の計数値は、駆動信号にตอบสนองして、例えば1だけ増加することができる。D/A変換器528は、カウンタ526からの計数値を読み、計数値に基づいて調光信号(例えば制御信号538または基準信号REF)を発生させる。調光信号は、電力変換器310の目標電力レベルを調節するのに使用することができ、次に、LED列312の光出力を調節することができる。

10

【0034】

パースト調光モードでは、スイッチ540を断にし、スイッチ541およびスイッチ542を接にする。比較器534の反転入力、所定のほぼ一定の電圧を有するDC信号とすることができる基準信号REF1を受け取る。電圧REF1は、LED電流のピーク値を決定することができ、次に、LED列312の最大光出力を決定することができる。調光信号は、PWM信号PWM1のデューティサイクルを調節するために、PWM発生器530に印加される制御信号538とすることができる。PWM1のデューティサイクルを調節することにより、LED列312の光出力は、REF1により決定される最大光出力と同程度の大きさに調節することができる。例えば、PWM1が100%のデューティサイクルを有するとき、LED列312は、最大光出力を有することができる。PWM1のデューティサイクルが100%未満であるとき、LED列312は、最大光出力よりも低い光出力を有することができる。

20

【0035】

アナログ調光モードでは、スイッチ540を接にし、スイッチ541およびスイッチ542を断にし、調光信号は、調節可能な電圧を有するアナログ基準信号REFとすることができる。D/A変換器528は、カウンタ526の計数値に応じて、基準信号REFの電圧を調節することができる。REFの電圧は、LED電流のピーク値を決定することができ、次に、LED電流の平均値を決定することができる。したがって、LED列312の光出力は、基準信号REFを調節することにより、調節することができる。

30

【0036】

一実施形態では、D/A変換器528は、計数値の増加にตอบสนองしてREFの電圧を減少させることができる。例えば、計数値が0であるとき、D/A変換器528は、電圧V4を有するように基準信号REFを調節する。電源スイッチ304の電源遮断動作がトリガ監視ユニット506により端子CLKにおいて検出されるとき、計数値が1に増加すれば、D/A変換器528は、V4未満の電圧V5を有するように基準信号REFを調節する。さらに別の実施形態では、D/A変換器528は、計数値の増加にตอบสนองしてREFの電圧を増加させることができる。

【0037】

一実施形態では、カウンタ526がその最大計数値に達した後、計数値は、零にリセットされる。例えば、カウンタ526が2ビットカウンタであるとき、計数値は、0から1、2、3まで増加し、次に4つの電源遮断動作が検出された後、零に戻る。したがって、LED列312の光出力は、第1のレベルから第2のレベル、次に第3のレベル、次に第4のレベルまで調節され、次に第1のレベルに戻るることができる。

40

【0038】

比較器534の反転入力、基準信号REFおよび基準信号REF1を選択的に受け取ることができる。例えば、比較器534の反転入力、アナログ調光モードではスイッチ540を通して基準信号REFを受け取り、パースト調光モードではスイッチ541を通して基準信号REF1を受け取る。比較器534の非反転入力、電流検知抵抗器R5から電流監視信号SENを受け取るため

50

に、端子MONを通して抵抗器R5に結合する。電流監視信号SENの電圧は、スイッチQ27および制御スイッチQ16を接にすると、LED列312を通過するLED電流を示すことができる。

【0039】

比較器534の出力は、SRフリップフロップ522のR入力に結合する。SRフリップフロップ522のQ出力は、ANDゲート524に結合する。PWM発生器530により発生するPWM信号PWM1が、ANDゲート524に印加される。ANDゲート524は、制御信号を出力し、端子CTRLを通して制御スイッチQ16を制御する。

【0040】

アナログ調光モードが選択されるとき、スイッチ540を接にし、スイッチ541および542を断にする。制御スイッチQ16は、SRフリップフロップ522により制御される。動作中、電源スイッチ304を接にすると、ツェナダイオードZD1の両端のブレークダウン電圧は、スイッチQ27を接にする。SRフリップフロップ522は、パルス発生器504により発生するパルス信号536に応答して、Q出力でデジタル1を発生させ、制御スイッチQ16を接にする。LED電流は、インダクタL1、LED列312、スイッチQ27、制御スイッチQ16、電流検知抵抗器R5を通過してグランドに至る。インダクタがLED電流の急激な変化に抵抗するので、LED電流は、徐々に増加する。その結果、電流検知抵抗器R5の両端の電圧、すなわち、電流監視信号SENの電圧は、増加することができる。SENの電圧が基準信号REFの電圧よりも大きいとき、比較器534は、SRフリップフロップ522のR入力においてデジタル1を発生させ、その結果、SRフリップフロップ522がデジタル0を発生させて、制御スイッチQ16を断にする。制御スイッチQ16を断にした後、インダクタL1は、放電してLED列312に電力を供給する。インダクタL1、LED列312、およびダイオードD4を通過するLED電流は、徐々に減少する。SRフリップフロップ522がS入力において再びパルスを受け取るとき、制御スイッチQ16を接にし、その際、LED電流は、再び電流検知抵抗器R5を通過してグランドに至る。電流監視信号SENの電圧が基準信号REFの電圧よりも大きいとき、SRフリップフロップ522により制御スイッチQ16を断にする。上述のように、基準信号REFは、LED電流のピーク値を決定し、次に、LED列312の光出力を決定することができる。基準信号REFを調節することにより、LED列312の光出力を調節することができる。

【0041】

アナログ調光モードでは、電源スイッチ304を断にするとき、コンデンサC10(図4に示す)は、放電して調光制御器308に電力を供給する。トリガ監視ユニット506が端子CLKにおいて電源スイッチ304の電源遮断動作を検出するとき、カウンタ526の計数値は、1だけ増加することができる。トリガ監視ユニット506は、電源スイッチ304の電源遮断動作に応答してスイッチQ27を断にすることができる。D/A変換器528は、計数値の変化に応答して基準信号REFの電圧を第1のレベルから第2のレベルに調節することができる。したがって、電源スイッチ304を接にすると、LED列312の光出力は、調節済基準信号REFに応じて調節することができる。

【0042】

パースト調光モードが選択されるとき、スイッチ540を断にし、スイッチ541および542を接にする。比較器534の反転入力、所定の電圧を有する基準信号REF1を受け取る。制御スイッチQ16は、ANDゲート524を通してSRフリップフロップ522およびPWM信号PWM1の両方により制御される。基準信号REF1は、LED電流のピーク値を決定し、次に、LED列312の最大光出力を決定することができる。PWM信号PWM1のデューティサイクルは、制御スイッチQ16の接/断時間を決定することができる。PWM信号PWM1が論理1であるとき、制御スイッチQ16の導電状態は、SRフリップフロップ522のQ出力により決定される。PWM信号PWM1が論理0であるとき、制御スイッチQ16を断にする。PWM信号PWM1のデューティサイクルを調節することにより、それに応じて、LED列312の電力を調節することができる。したがって、基準信号REF1とPWM信号PWM1との組合せは、LED列312の光出力を決定することができる。

【0043】

パースト調光モードでは、電源スイッチ304を断にするとき、電源スイッチ304の電源遮断動作は、端子CLKにおいてトリガ監視ユニット506により検出することができる。トリガ

10

20

30

40

50

監視ユニット506は、スイッチQ27を断にし、駆動信号を発生させる。カウンタ526の計数値は、駆動信号にตอบสนองして、例えば1だけ増加することができる。D/A変換器528は、制御信号538を発生させて、PWM信号PWM1のデューティサイクルを第1のレベルから第2のレベルに調節することができる。したがって、次に、電源スイッチ304を接にするとき、LED列312の光出力は、基準信号REF1およびPWM信号PWM1により決定される目標光出力に追随するように調節することができる。

【 0 0 4 4 】

図6は、アナログ調光モードにおける、LED列312を通過するLED電流602の信号波形、パルス信号536の信号波形、SRフリップフロップ522の出力を示すV522の信号波形、ANDゲート524の出力を示すV524の信号波形、および制御スイッチQ16の接/断状態の例を示す。図6を図4および図5と組み合わせて説明する。

10

【 0 0 4 5 】

動作中、パルス信号発生器504は、パルス信号536を発生させる。SRフリップフロップ522は、パルス信号536の各パルスにตอบสนองしてQ出力においてデジタル1を発生させる。SRフリップフロップ522のQ出力がデジタル1であるとき、制御スイッチQ16を接にする。制御スイッチQ16を接にするとき、インダクタL1はランプアップ(ramp up)し、LED電流602は増加する。LED電流602がピーク値 $I_{max}$ に達するとき、それは、電流監視信号SENの電圧が基準信号REFの電圧にほぼ等しいことを意味し、比較器534が、SRフリップフロップ522のR入力においてデジタル1を発生させ、その結果、SRフリップフロップ522は、Q出力においてデジタル0を発生させる。SRフリップフロップ522のQ出力がデジタル0であるとき、制御スイッチQ16を断にする。制御スイッチQ16を断にするとき、インダクタL1は、放電してLED列312に電力を供給し、LED電流602は減少する。このアナログ調光モードでは、基準信号REFを調節することにより、それに応じて、平均LED電流を調節することができ、したがって、LED列312の光出力を調節することができる。

20

【 0 0 4 6 】

図7は、パースト調光モードにおける、LED列312を通過するLED電流602の信号波形、パルス信号536の信号波形、SRフリップフロップ522の出力を示すV522の信号波形、ANDゲート524の出力を示すV524の信号波形、制御スイッチQ16の接/断状態、およびPWM信号PWM1の信号波形の例を示す。図7を図4および図5と組み合わせて説明する。

【 0 0 4 7 】

PWM1がデジタル1であるとき、LED電流602、パルス信号536、V522、V524、およびスイッチQ1の接/断状態の間関係は、図6に示す関係と同様である。PWM1がデジタル0であるとき、ANDゲート524の出力は、デジタル0に変化する。したがって、制御スイッチQ16を断にし、LED電流602は減少する。PWM1が十分長くデジタル0を保持するとき、LED電流602は、零まで降下する可能性がある。パースト調光モードでは、PWM1のデューティサイクルを調節することにより、それに応じて、平均LED電流を調節することができ、したがって、LED列312の光出力を調節することができる。

30

【 0 0 4 8 】

図8は、本発明の一実施形態による、図5の調光制御器を含む光源駆動回路の動作を示す図の例を示す。図8を図5と組み合わせて説明する。

40

【 0 0 4 9 】

図8に示す例では、電源スイッチ304の電源遮断動作がトリガ監視ユニット506により検出されるたびに、カウンタ526の計数値は、1だけ増加する。カウンタ526は、最大計数値3を有する2ビットカウンタとすることができる。

【 0 0 5 0 】

アナログ調光モードでは、D/A変換器528は、カウンタ526から計数値を読み、計数値の増加にตอบสนองして基準信号REFの電圧を減少させる。REFの電圧は、LED電流のピーク値 $I_{max}$ を決定することができ、次に、LED電流の平均値を決定することができる。パースト調光モードでは、D/A変換器528は、カウンタ526から計数値を読み、計数値の増加にตอบสนองしてPWM信号PWM1のデューティサイクルを減少させる(例えば毎回25%減少させる)。カウンタ526

50

は、その最大計数値(例えば3)に達した後、リセットされる。

【0051】

図9は、本発明の一実施形態による、光源の出力を調節する方法のフローチャート900を示す。図9を図4および図5と組み合わせて説明する。

【0052】

ブロック902では、LED列312などの光源は、電力変換器310などの電力変換器からの調整済電力により電力を供給される。ブロック904では、例えば調光制御器308により、スイッチ監視信号を受け取ることができる。スイッチ監視信号は、電源と電力変換器との間に結合する電源スイッチ304などの電源スイッチの動作を示すことができる。ブロック906では、スイッチ監視信号に応じて、調光信号が発生する。ブロック908では、制御スイッチQ16などの光源と直列に結合するスイッチは、電力変換器からの調整済電力を調節するように、調光信号に応じて制御される。一実施形態において、アナログ調光モードでは、電力変換器からの調整済電力は、調光信号と、光源からの光源電流を示すフィードバック電流監視信号とを比較することにより調節することができる。別の実施形態において、パースト調光モードでは、電力変換器からの調整済電力は、調光信号によりPWM信号のデューティサイクルを制御することによって調節することができる。

10

【0053】

したがって、本発明による実施形態は、壁に取り付けられる接/断スイッチなどの電源スイッチの動作を示すスイッチ監視信号に応じて光源の電力を調節することができる光源駆動回路を提供する。電力変換器により供給される光源の電力は、調光制御器により、光源と直列に結合するスイッチを制御することによって調節することができる。有利なことに、上述のように、ユーザは、共通の接/断電源スイッチの動作(例えば電源遮断動作)を通して光源の光出力を調節することができる。したがって、外部調光器または調節ボタン付の特別設計スイッチなどの調光用の追加装置を回避することができ、コストを低減することができる。

20

【0054】

図10は、本発明の一実施形態による、光源駆動回路1000の概略図の例を示す。図10を図3と組み合わせて説明する。図3および図4と同じ符号の要素は、同様の機能を有する。

【0055】

光源駆動回路1000は、電源から電力を受け取り、LED列312に調整済電力を供給する、電源およびLED列312に結合する電力変換器310を含む。調光制御器1008は、端子CLKにおける電圧を監視することにより、電源と光源駆動回路1000との間に結合する電源スイッチ304を監視するように動作することができる。調光制御器1008は、電源スイッチ304の第1の組の動作を示す調光要求信号を受け取り、電源スイッチ304の第2の組の動作を示す調光終了信号を受け取るように動作することができる。調光制御器1008は、端子CLKを介して調光要求信号および調光終了信号を受け取ることができる。調光制御器1008は、調光要求信号を受け取るとき、電力変換器310からの調整済電力を連続的に調節し、調光終了信号を受け取るとき、電力変換器310からの調整済電力の調節を中止するようにさらに動作することができる。言い換えれば、調光制御器1008は、電源スイッチ304の第1の組の動作を検出すると、電源スイッチ304の第2の組の動作を検出するまで、電力変換器310からの電力を連続的に調節することができる。一実施形態では、調光制御器1008は、LED列312と直列に結合する制御スイッチQ16を制御することにより、電力変換器310からの調整済電力を調節することができる。

30

40

【0056】

図11は、本発明の一実施形態による、図10の調光制御器1008の構成の例を示す。図11を図10と組み合わせて説明する。図4、図5および図10と同じ符号の要素は、同様の機能を有する。

【0057】

図11の例では、図11の調光制御器1008の構成は、調光器1102およびトリガ監視ユニット1106の構成を除いて、図5の調光制御器308の構成と同様である。図11では、トリガ監視ユ

50

ニット1106は、端子CLKを介して調光要求信号および調光終了信号を受け取り、クロック発生器1104を有効または無効にするのに信号ENを発生させるように動作することができる。トリガ監視ユニット1106は、LED列312に結合するスイッチQ27の導電状態を制御するようにさらに動作することができる。

【0058】

調光器1102は、アナログ調光モードでは、LED列312の電力を調節するのに基準信号REFを発生させ、または、パースト調光モードでは、LED列312の電力を調節するのにPWM信号PWM1のデューティサイクルを調節する制御信号538を発生させるように動作することができる。図11に示す例では、調光器1102は、クロック信号を発生させる、トリガ監視ユニット1106に結合するクロック発生器1104と、クロック信号により駆動されるカウンタ1126と、  
10  
カウンタ1126に結合するデジタルアナログ(D/A)変換器528とを含むことができる。調光器1102は、D/A変換器528に結合するPWM発生器530をさらに含むことができる。

【0059】

動作中、電源スイッチ304を接または断にするとき、トリガ監視ユニット1106は、端子CLKにおいて電圧の正のエッジまたは負のエッジを検出することができる。例えば、電源スイッチ304を断にするとき、コンデンサC10は、放電し、調光制御器1008に電力を供給する。抵抗器R6の両端の電圧は、零まで低下する。したがって、端子CLKにおける電圧の負のエッジを、トリガ監視ユニット1106により検出することができる。同様に、電源スイッチ304を接にするとき、抵抗器R6の両端の電圧は、所定の電圧まで上昇する。したがって、  
20  
端子CLKにおける電圧の正のエッジを、トリガ監視ユニット1106により検出することができる。したがって、電源スイッチ304の電源投入動作または電源遮断動作などの動作は、トリガ監視ユニット1106により、端子CLKにおける電圧を監視することによって検出することができる。

【0060】

一実施形態では、調光要求信号は、電源スイッチ304の第1の組の動作を検出するとき、トリガ監視ユニット1106により端子CLKを介して受け取ることができる。調光終了信号は、電源スイッチ304の第2の組の動作を検出するとき、トリガ監視ユニット1106により端子CLKを介して受け取ることができる。一実施形態では、電源スイッチ304の第1の組の動作は、第1の電源遮断動作に続く第1の電源投入動作を含む。一実施形態では、電源スイッチ304の第2の組の動作は、第2の電源遮断動作に続く第2の電源投入動作を含む。  
30

【0061】

調光要求信号をトリガ監視ユニット1106が受け取るとき、調光制御器1008は、電力変換器310からの調整済電力を連続的に調節し始める。アナログ調光モードでは、調光制御器1008は、基準信号REFの電圧を調節し、電力変換器310からの調整済電力を調節する。パースト調光モードでは、調光制御器1008は、PWM信号PWM1のデューティサイクルを調節し、電力変換器310からの調整済電力を調節する。

【0062】

調光終了信号をトリガ監視ユニット1106が受け取るとき、調光制御器1008は、電力変換器310からの調整済電力の調節を中止することができる。

【0063】

図12は、本発明の一実施形態による、図11の調光制御器1008を含む光源駆動回路の動作を示す図の例を示す。図12を図10および図11と組み合わせて説明する。  
40

【0064】

最初に、電源スイッチ304が断であると仮定されたい。一実施形態では、動作中、例えばユーザが電源スイッチ304を接にするとき、LED列312は、電力変換器310からの調整済電力により電力を供給され、最初の光出力を発生させる。アナログ調光モードでは、最初の光出力は、基準信号REFの最初の電圧により決定することができる。パースト調光モードでは、最初の光出力は、PWM信号PWM1の最初のデューティサイクル(例えば100%)により決定することができる。一実施形態では、基準信号REFおよびPWM信号PWM1は、カウンタ1126の計数値に応じて、D/A変換器528により発生することができる。したがって、REFの最初  
50

の電圧およびPWM1の最初のデューティサイクルは、カウンタ1126により供給される最初の計数値(例えば0)によって決定することができる。

【0065】

LED列312の光出力を調節するために、ユーザは、第1の組の動作を電源スイッチ304に施すことができる。電源スイッチ304の第1の組の動作を検出すると、調光要求信号が発生する。一実施形態では、第1の組の動作は、第1の電源遮断動作に続く第1の電源投入動作を含むことができる。その結果、トリガ監視ユニット1106は、端子CLKにおける電圧の負のエッジ1204に続く正のエッジ1206を含む調光要求信号を検出し、受け取ることができる。調光要求信号に 응답して、トリガ監視ユニット1106は、高レベルの信号ENを発生させることができる。したがって、クロック発生器1104にクロック信号を発生させる。クロック信号により駆動されるカウンタ1126は、クロック信号の各クロックパルスに 응답して計数値を変化させることができる。図12の例では、計数値は、クロック信号に 응답して増加する。一実施形態では、カウンタ1126がその所定の最大計数値に達した後、計数値を零にリセットすることができる。別の実施形態では、計数値は、カウンタ1126がその所定の最大計数値に達するまで増加し、カウンタ1126がその所定の最小計数値に達するまで減少する。

10

【0066】

一実施形態において、アナログ調光モードでは、D/A変換器528は、カウンタ1126から計数値を読み、計数値の増加に 응답して基準信号REFの電圧を減少させる。一実施形態において、パースト調光モードでは、D/A変換器528は、カウンタ1126から計数値を読み、計数値の増加に 응답してPWM信号PWM1のデューティサイクルを減少させる(例えば毎回10%減少させる)。したがって、基準信号REFの電圧(アナログ調光モードにおいて)、またはPWM信号PWM1のデューティサイクル(パースト調光モードにおいて)により、電力変換器310からの調整済電力を決定することができるので、LED列312の光出力を調節することができる。

20

【0067】

所望の光出力に達すると、ユーザは、電源スイッチ304に第2の組の動作を施すことにより、調節プロセスを終了させることができる。電源スイッチ304の第2の組の動作を検出すると、調光終了信号が発生する。一実施形態では、第2の組の動作は、第2の電源遮断動作に続く第2の電源投入動作を含むことができる。その結果、トリガ監視ユニット1106は、端子CLKにおける電圧の負のエッジ1208に続く正のエッジ1210を含む調光終了信号を検出し、受け取ることができる。調光終了信号を検出すると、トリガ監視ユニット1106は、低レベルの信号ENを発生させることができる。したがって、クロック発生器1104を無効にし、カウンタ1126がその計数値を保持できるようにする。したがって、アナログ調光モードでは、基準信号REFの電圧を所望のレベルに保持することができる。パースト調光モードでは、PWM信号PWM1のデューティサイクルを所望の値に保持することができる。したがって、LED列312の光出力を所望の光出力に維持することができる。

30

【0068】

図13は、本発明の一実施形態による、光源の電力を調節する方法のフローチャート1300を示す。図13を図10および図11と組み合わせて説明する。

【0069】

ブロック1302では、LED列312などの光源は、電力変換器310などの電力変換器からの調整済電力により電力を供給される。

40

【0070】

ブロック1304では、調光要求信号は、例えば調光制御器1008により受け取ることができる。調光要求信号は、電源と電力変換器との間に結合する電源スイッチ304などの電源スイッチの第1の組の動作を示すことができる。一実施形態では、電源スイッチの第1の組の動作は、第1の電源遮断動作に続く第1の電源投入動作を含む。

【0071】

ブロック1306では、電力変換器からの調整済電力は、例えば調光制御器1008により、連続的に調節される。一実施形態では、クロック発生器1104にカウンタ1126を駆動させることができる。カウンタ1126の計数値に応じて、調光信号(例えば制御信号538または基準信

50

号REF)を発生させることができる。アナログ調光モードでは、電力変換器からの調整済電力は、基準信号REFと、光源の光源電流を示すフィードバック電流監視信号とを比較することにより調節することができる。REFの電圧は、計数値により決定することができる。パースト調光モードでは、電力変換器からの調整済電力は、制御信号538によりPWM信号PWM1のデューティサイクルを変化させることによって調節することができる。PWM1のデューティサイクルも、計数値により決定することができる。

【0072】

ブロック1308では、調光終了信号は、例えば調光制御器1008により受け取ることができる。調光終了信号は、電源と電力変換器との間に結合する電源スイッチ304などの電源スイッチの第2の組の動作を示すことができる。一実施形態では、電源スイッチの第2の組の動作は、第2の電源遮断動作に続く第2の電源投入動作を含む。

10

【0073】

ブロック1310では、電力変換器からの調整済電力の調節は、調光終了信号を受け取るとき、終了する。一実施形態では、クロック発生器1104が無効になり、カウンタ1126がその計数値を保持することができるようにする。その結果、アナログ調光モードでは、REFの電圧を所望のレベルに保持することができる。パースト調光モードでは、PWM信号PWM1のデューティサイクルを所望の値に保持することができる。その結果、光源は、所望の光出力を維持することができる。

【0074】

したがって、本発明による実施形態は、調光要求信号を受け取るとき、光源の電力を自動的にかつ連続的に調節することができる光源駆動回路を提供する。光源駆動回路は、調光終了信号を受け取るとき、光源の電力の調節を中止することができる。有利なことに、ユーザは、壁に取り付けられる接/断スイッチなどの電源スイッチに第1の組の動作を施すことにより、光度/輝度調節をすることができる。光度調節プロセス中、光源の光出力は、徐々に減少または増加する。所望の光出力に達したとき、ユーザは、電源スイッチに第2の組の動作を施すことにより光度調節を終了することができる。したがって、外部調光器または調節ボタン付の特別設計スイッチなどの調光用の追加装置を回避することができ、コストを低減することができる。

20

【0075】

図14Aは、本発明の一実施形態による、LED光源駆動システム1400の例の概略図を示す。図14Aを図10と組み合わせて説明する。図10と同じ符号の要素は、同様の機能を有する。

30

【0076】

一実施形態では、駆動システム1400は、電源スイッチ304を通してAC電力を受け取り、LED光源への調整済電力を生成する。電源スイッチ304は、壁に取り付けられる接/断スイッチとすることができる。電源スイッチ304の例を図14Bに示す。要素1480を接位置または断位置に切り替えることにより、電源スイッチ1404の導電状態は、例えばユーザにより接または断に制御される。図14Aの例では、駆動システム1400は、AC/DC変換器306およびDC/DC変換器1410などの電力変換回路と、調光制御器1408などの調光制御回路とを含む。電力変換回路は、電源スイッチ304を通してAC電源により供給されるAC入力電圧 $V_{IN}$ などのAC信号を受け取り、調整済電流 $I_{REG}$ などの調整済電力をLED光源1412に供給する。図14Aの例では、LED光源1412は、LED列を含む。より具体的には、変換回路のAC/DC変換器306は、AC電力(例えばAC入力電圧 $V_{IN}$ )を受け取り、AC電力をDC電力(例えばDC出力電圧 $V_{OUT}$ )に変換する。変換回路のDC/DC変換器1410は、例えば、調光信号(図14Aに示さず)に応じ、DC/DC変換器1410を介してLED光源に直列に結合する制御スイッチQ16を制御することにより、DC電力(例えばDC出力電圧 $V_{OUT}$ )を調整済電力(例えば調整済電力 $I_{REG}$ )に変換する。調光制御器1408は、調光信号を発生させ、調光信号に応じてLED光源1412の調光を制御する。調光制御器1408は、電源スイッチ304の一組の動作に応じて調光信号を発生させ、正弦全波(sinusoidal full-wave)もしくは正弦半波(sinusoidal half-wave)などの波、またはAC信号 $V_{IN}$ の周期サイクルを計数することにより調光信号を調節する。例示的目的地、AC信号 $V_{IN}$ は、正弦信号とする。しかし、本発明は、正弦AC信号に限定されない。

40

50



## 【 0 0 7 7 】

例として、例えばダイオードD1、D2、D7、およびD8を含むAC/DC変換器306のフルブリッジ回路は、AC電源からAC入力電圧 $V_{IN}$ を受け取り、フィルタコンデンサC9への、例えば一極性を有する正弦半波を生成する。したがって、フィルタコンデンサC9は、DC出力電圧 $V_{OUT}$ をDC/DC変換器1410に供給することができる。抵抗器R3およびR6を含む抵抗分割器は、電源スイッチ304の一組の動作を示す調光要求信号または調光終了信号を供給することができる。図10において説明した電源スイッチ304の動作と同様に、図14Aの電源スイッチ304の動作は、電源スイッチ304を断にするステップから2秒などの所定の時間間隔  $T$ 内に続く電源スイッチ304を接にするステップを含む。調光要求信号に応答して、調光制御器1408は、LED光源1412の調光プロセスを有効にすることができる。調光終了信号に  
10 応答して、調光制御器1408は、調光プロセスを終了させる。それに加えて、電源スイッチ304を接にするとき、抵抗分割器は、AC信号 $V_{IN}$ の正弦半波を示す周期信号1454を調光制御器1408に供給する。

## 【 0 0 7 8 】

図14Aの例では、電力変換器1410は、制御スイッチQ16、ダイオード1414、インダクタL1およびL2に結合する電流センサ1428(例えば抵抗器)、ならびにコンデンサ1424を含むバック変換器である。一実施形態では、制御スイッチQ16は、調光制御器1408に内蔵することができる。インダクタL1およびL2は共に、例えば共通ノード1433に磁気結合および電気結合する。図14Aの共通ノード1433は、抵抗器1428とインダクタL1との間にあるが、別の実施形態では、共通ノード1433は、制御スイッチQ16と抵抗器1428との間に配置することも  
20 できる。共通ノード1433は、調光制御器1408に基準グランドを提供する。一実施形態では、調光制御器1408の基準グランドは、駆動システム1400のグランドと異なる。制御スイッチQ16を接および断にすることにより、インダクタL1を通過する調整済電流 $I_{REG}$ を調節し、それにより、LED光源1412に供給される電力を調節することができる。コンデンサ1424は、調整済電流 $I_{REG}$ のリプルを吸収し、その結果、LED光源1412を通過する電流は、滑らかになり、調整済電流 $I_{REG}$ の平均にほぼ等しくなる。それに加えて、インダクタL2は、インダクタL1の電気状態、例えばインダクタL1を通過する電流が所定の最小レベルまで減少するかどうかを検知する。インダクタL2はさらに、インダクタL1の電気状態を示す検出信号AUXを発生させる。抵抗器1428は、スイッチQ16とダイオード1414のカソードとの間のノードに結合する一方の端部と、基準グランドに結合する他方の端部とを有する。抵抗器14  
30 28は、インダクタL1を通過する調整済電流 $I_{REG}$ を示す電流監視信号SENを供給する。

## 【 0 0 7 9 】

図14Aの例では、調光制御器1408は、端子CLK、ZCD、GND、CTRL、VDD、MON、COMP、およびFBを有する。端子ZCDは、インダクタL2に結合し、検出信号AUXを受け取る。端子MONは、抵抗器1428に結合し、監視信号SENを受け取る。端子COMPは、コンデンサを通して調光制御器1408の基準グランドに結合し、補償電圧REF2を調光制御器1408に供給する。端子FBは、インダクタL1を通過する電流 $I_{REG}$ の平均を示す監視信号AVGを受け取る。端子CLKは、電源スイッチ304、例えば電源スイッチ304が接であるか断であるかを監視する。電源スイッチ304を接にするとき、図14Aの例の端子CLKはさらに、AC信号 $V_{IN}$ の正弦波を示す周期信号1454を受け取る。別の実施形態では、調光制御器1408は、電源スイッチ304をそれぞれ  
40 監視し、周期信号1454を受け取るのに、様々な端子を含む。制御端子CTRLは、制御スイッチQ16に結合し、制御スイッチQ16を制御するPWM信号などの駆動信号CTRLを発生させ、それにより、LED光源1412の調光を制御する。駆動信号CTRLは、電源スイッチ304の動作に基づき、また周期信号1454、検出信号AUX、ならびに監視信号SENおよびAVGに基づいて発生する。それに加えて、端子VDDは、AC/DC変換器306またはインダクタL2から電力を受け取ることができる。端子GNDは、調光制御器1408の基準グランドに結合する。

## 【 0 0 8 0 】

より具体的には、一実施形態では、電源スイッチ304を接にする。動作中、スイッチQ16を接にするとき、電流 $I_{REG}$ は、スイッチQ16、抵抗器1428、インダクタL1、LED光源1412を通過して駆動システム1400のグランドに至り、電流 $I_{REG}$ は増加する。スイッチQ16を断に  
50

するとき、電流 $I_{REG}$ は、抵抗器1428、インダクタL1、LED光源1412、およびダイオード1414を通過し続け、電流 $I_{REG}$ は減少する。一実施形態では、電流 $I_{REG}$ が最大レベル $I_{MAX}$ まで増加したことを監視信号SENが示すとき、調光制御器1408は、スイッチQ16を断にし、電流 $I_{REG}$ を減少させる。電流 $I_{REG}$ が所定の最小レベルまで減少したことを検出信号AUXが示すとき、調光制御器1408は、スイッチQ16を接にし、電流 $I_{REG}$ を増加させる。したがって、電流 $I_{REG}$ は、所定の最小レベルから最大レベル $I_{MAX}$ までの範囲内に調節される。一実施形態では、最大レベル $I_{MAX}$ は、調節可能である。例えば、電流 $I_{REG}$ の平均が事前設定レベルよりも小さいことを監視信号AVGが示すとき、調光制御器1408は、最大レベル $I_{MAX}$ を増加させ、電流 $I_{REG}$ の平均を増加させる。電流 $I_{REG}$ の平均が事前設定レベルよりも大きいことを監視信号AVGが示すとき、調光制御器1408は、最大レベル $I_{MAX}$ を減少させ、電流 $I_{REG}$ の平均を減少させる。したがって、LED光源1412を通過する電流は、事前設定レベルまで調節される。言い換えれば、LED光源1412の光出力は、対応する事前設定レベルまで調節される。

10

#### 【0081】

さらに、一実施形態では、ユーザは、光出力の事前設定レベルを制御するなど、LED光源1412の調光を制御するのに、電源スイッチ304を制御することができる。より具体的には、ユーザは、電源スイッチ304に一組の動作を施すことができる。調光制御器1408は、電源スイッチ304の動作に応じて駆動信号CTRLを発生させる。例として、ユーザが最初に電源スイッチ304を接にするとき、調光制御器1408は、基準信号REFまたはPWM信号PWM1などの調光信号に依存することなく駆動信号CTRLを発生させ、LED光源1412の光出力を最大レベルなどの所定のレベルに制御する。次に、ユーザが電源スイッチ304を断にし、次いで所定の時間間隔  $T$  内に電源スイッチ304を接にするとき、調光制御器1408は、調光信号を発生させ、駆動信号CTRLを制御する。調光制御器1408はさらに、調整電流 $I_{REG}$ を調節するなど、LED光源1412の調光を制御するのに、AC信号 $V_{IN}$ の波を計数することにより調光信号および駆動信号CTRLを調節する。一実施形態では、調光制御器1408は、周期信号1454のサイクルを計数することにより、AC信号 $V_{IN}$ の半波を計数する。別の実施形態では、調光制御器1408は、AC信号 $V_{IN}$ を直接または間接的に受け取り、AC信号 $V_{IN}$ の半波または全波を計数することができる。

20

#### 【0082】

図15は、本発明の一実施形態による、図14Aの調光制御回路1408の構成の例を示す。図15を図10および図14Aと組み合わせて説明する。図10および図14Aと同じ符号の要素は、同様の機能を有する。図15に示すように、調光制御回路1408は、トリガ監視ユニット1506と、調光器1502と、誤差増幅器1550、比較器534、SRフリップフロップ522、ANDゲート524、およびトリガ回路1504を含む駆動信号発生回路とを含む。

30

#### 【0083】

トリガ監視ユニット1506は、端子CLKを介して電源スイッチ304の動作を監視し、電源スイッチ304の一組の動作の検出に応答してパルスTRIGを発生させることができる。一実施形態では、動作は、電源スイッチ304を断にするステップから所定の時間間隔  $T$  内に続く電源スイッチ304を接にするステップを含む。そうした動作が行われるとき、トリガ監視ユニット1506は、端子CLKにおける電圧の負のエッジに続く正のエッジを検出することができる。調光器1502は、例えば、パルスTRIGに基づいて周期信号1454を計数することにより、AC信号 $V_{IN}$ の波を計数することができる。例えば、トリガ監視ユニット1506は、パルスTRIGを発生させ、周期信号1454の計数を有効または無効にすることができる。

40

#### 【0084】

調光器1502は、D/A変換器528およびPWM発生器530を含み、調光指示器1526およびクロック発生器1504をさらに含む。一実施形態では、クロック発生器1504は、周期信号1454を受け取り、周期信号1454を示すクロック信号1544を発生させる。例えば、クロック発生器1504は、周期信号1454の各サイクル内に1つのパルスを発生させることができる。調光指示器1526は、クロック信号1544のパルスを計数することにより、AC信号 $V_{IN}$ の波を計数する。一実施形態では、調光指示器1526はさらに、計数の結果に応じて調光値を示すデジタル

50

出力1548を発生させる。例として、計数の結果が所定の数を上回るとき、調光指示器1526は、デジタル出力1548の調光値を1だけ増加させ、計数を再開する。D/A変換器528は、デジタル出力1548が増加するとき、基準信号REFまたはPWM信号PWM1のデューティサイクルなどの調光信号を増加させ、デジタル出力1548が減少するとき、調光信号を減少させることができる。したがって、調光器1502は、駆動信号CTRLを調節するのにAC信号 $V_{IN}$ の波を計数することにより、調光信号を調節することができる。

#### 【0085】

トリガ回路1504は、調光制御回路1408の端子ZCDに結合する。一実施形態では、調整済電流 $I_{REG}$ が零アンペアなどの所定の最小レベルまで減少したことを端子ZCDが検出するとき、トリガ回路1504は、論理高信号などのパルス信号1536を発生させ、フリップフロップ522のQ出力を論理高に設定し、スイッチQ16を接にする。さらに、調光制御回路1408の端子MONで受け取られる電流監視信号SENが、補償電圧REF2などの調節可能な最大レベルまで増加するとき、比較器534は、論理高信号を出力し、フリップフロップ522のQ出力を論理低にリセットし、スイッチQ16を断にする。したがって、調整済電流 $I_{REG}$ は、零アンペアなどの所定の最小レベルと、補償電圧REF2により決定される最大レベルとの間の範囲内に調節することができる。

10

#### 【0086】

アナログ調光モードでは、調光制御器1408は、基準信号REFと、LED光源1412を通過する電流を示す監視信号AVGとを比較することにより、LED光源1412の調光を制御する。より具体的には、誤差増幅器1550は、基準信号REFと、監視信号AVGとを比較する。一実施形態では、誤差増幅器1550はさらに、監視信号AVGが基準信号REFよりも小さいとき、補償電圧REF2を増加させるか、または監視信号AVGが基準信号REFよりも大きいとき、補償電圧REF2を減少させる。したがって、LED光源1412を通る電流は、基準信号REFにより決定されるレベルに調節される。したがって、LED光源1412の光出力は、基準信号REFにより調節される。バースト調光モードでは、調光制御器1408は、フリップフロップ522のPWM信号などのPWM信号PWM1およびQ出力に応じて、LED光源1412の調光を制御する。より具体的には、PWM信号PWM1が論理高であるとき、調整済電流 $I_{REG}$ は、Q出力により調節され、調整済電流 $I_{REG}$ の平均は、基準信号REF1により決定される。PWM信号PWM1が論理低であるとき、調整済電流 $I_{REG}$ は遮断される。したがって、LED光源1412の光出力は、PWM信号PWM1のデューティサイクルが増加するとき、増加するか、またはPWM信号PWM1のデューティサイクルが減少するとき、減少することができる。

20

30

#### 【0087】

図15の調光器1502の構成の例を、本発明の一実施形態により図16に示す。図16を図15と組み合わせて説明する。図16の例では、クロック発生器1504は、比較器を含み、調光指示器1526は、クロックカウンタを含む。PWM発生器530は、鋸波信号発生器および比較器を含む。クロック発生器1504は、AC信号 $V_{IN}$ を示す周期信号1454と、電圧基準 $V_{REF}$ とを比較し、クロック信号1544を発生させる。一実施形態では、クロック信号1544の各パルスは、周期信号1454のサイクルに対応する。例として、AC信号 $V_{IN}$ の周波数が50Hzであるとき、周期信号1454の周波数は100Hzであり、クロック信号1544の周波数も100Hzである。一実施形態では、AC信号 $V_{IN}$ の波の計数の結果が、100などの所定の数を上回るとき、調光指示器1526は、デジタル出力1548の調光値を所定の数だけ(例えば1だけ)増加させ、計数を再開する。したがって、D/A変換器528は、基準信号REFまたはPWM信号PWM1のデューティサイクルなどの調光信号を、第1の事前設定レベルから第2の事前設定レベルまで制御することができる。そうした例では、調光値は、1秒ごとに1だけ増加することができる。したがって、LED光源1412の光出力は、1秒ごとに所定の量だけ増加することもできる。

40

#### 【0088】

図16と組み合わせて説明する図15に戻れば、動作中、ユーザが最初に電源スイッチ304を接にするとき、調光指示器1526は、デジタル出力1548を最大調光値などの所定の調光値に設定することができる。例として、アナログ調光モードでは、基準信号REFは、例えば基準信号REF1に等しい最大レベルに事前設定される。別の例において、バースト調光モー

50

ドでは、PWM信号PWM1のデューティサイクルは、100%に事前設定される。したがって、図14AのLED光源1412は、最大光強度/輝度を発することができる。

【0089】

ユーザが電源スイッチ304を断にし、次いで所定の時間間隔  $T$ 内に電源スイッチ304を接にすると、トリガ監視ユニット1506は、端子CLKにおける電圧の負のエッジに続く正のエッジを検出する。したがって、トリガ監視ユニット1506は、電源スイッチ304の動作に基づいて第1のパルスを発生させる。第1のパルスにより、AC信号 $V_{IN}$ の波の計数は、基準信号REFまたはPWM信号PWM1などの調光信号を調節することができる。一実施形態では、第1のパルスに反応して、調光指示器1526は、デジタル出力1548を最小調光値から増加させ、LED光源1412の光出力は、対応する最小強度/輝度から増加する。LED光源1412の光出力が所望の強度/輝度に調節するなど、調光信号が所望のレベルに調節されるとき、ユーザは、電源スイッチ304を断にし、次いで所定の時間間隔  $T$ 内に電源スイッチ304を接にすることができる。したがって、トリガ監視ユニット1506は、電源スイッチ304の動作に基づいて第2のパルスを発生させる。第2のパルスは、AC信号 $V_{IN}$ の波の計数を無効にすることができる。したがって、調光指示器1526は、調光信号を所望のレベルに維持し、LED光源1412の光出力を所望の強度/輝度に維持する。

10

【0090】

さらに、ユーザが再び、電源スイッチ304を断にし、次いで所定の時間間隔  $T$ 内に電源スイッチ304を接にすると、調光指示器1526は、クロック信号1544の計数を再開し、デジタル出力1548を再び最小調光値から増加させることができる。しかし、一実施形態では、デジタル出力1548が最大調光値に達するとき、調光指示器1526は、クロック信号1544の計数を中止し、デジタル出力1548を最大調光値に維持することができる。したがって、LED光源1412の光出力は、最大強度/輝度のままである。次に、ユーザが再び、電源スイッチ304を断にし、次いで所定の時間間隔  $T$ 内に電源スイッチ304を接にすると、トリガ監視ユニット1506により、調光指示器1526はクロック信号1544の計数を再開することができる。調光指示器1526は再び、デジタル信号1548を最小調光値から増加させることができる。

20

【0091】

図17は、本発明の一実施形態による、図14Aの光源駆動システム1400の動作を示す図の例を示す。図17を図14A、図15、および図16と組み合わせて説明する。

30

【0092】

最初に、電源スイッチ304が断であると仮定されたい。一実施形態では、動作中、例えばユーザが最初に電源スイッチ304を接にすると、LED光源1412は、電力変換器1410からの調整済電力により電力を供給され、最初の光出力を発生させる。アナログ調光モードでは、最初の光出力は、基準信号REFの最初の電圧により決定することができる。パースト調光モードでは、最初の光出力は、PWM信号PWM1の最初のデューティサイクル(例えば100%)により決定することができる。基準信号REFおよびPWM信号PWM1は、調光指示器1526の調光値に応じて発生させることができる。したがって、REFの最初の電圧およびPWM1の最初のデューティサイクルは、調光指示器1526により供給される最初の調光値(例えば10)によって決定することができる。

40

【0093】

LED光源1412の光出力を調節するために、ユーザは、電源スイッチ304に第1の組の動作を施すことができる。電源スイッチ304の第1の電源遮断動作から所定の時間間隔  $T$ 内に続く第1の電源投入動作を検出すると、調光要求信号が発生する。その結果、端子CLKにおける電圧の負のエッジ1704に続く正のエッジ1706を含む調光要求信号を検出することができる。調光要求信号に反応して、トリガ監視ユニット1506は、パルスTRIGを発生させることができる。したがって、調光指示器1526はクロック信号1544を計数することができる。図17の例では、調光指示器1526は、調光値を1などの最小値から増加させ、クロック信号1544の3つのパルスに反応して調光値を1だけ増加させる。しかし、本発明はそれに限定されない。別の実施形態では、調光指示器1526は、クロック信号1544の所定のパルス数に応

50

答して、調光値を2、3、または他の数だけ増加させることができる。さらに別の例では、調光指示器1526は、調光値を10などの所定の値から減少させ、クロック信号1544の所定のパルス数に反応して調光値を1、2、または他の数だけ減少させることができる。

【0094】

一実施形態において、アナログ調光モードでは、D/A変換器528は、調光指示器1526から調光値を読み、調光値の増加に反応して基準信号REFの電圧を増加させる。一実施形態において、パースト調光モードでは、D/A変換器528は、調光指示器1526から調光値を読み、調光値の増加に反応してPWM信号PWM1のデューティサイクルを増加させる(例えば毎回10%増加させる)。したがって、LED光源1412の光出力が調節される。

【0095】

調光値が10などの最大値に達する前に、所望の光出力に達すると、ユーザは、電源スイッチ304に第2の組の動作を施すことにより、調節プロセスを終了させることができる。電源スイッチ304の第2の電源遮断動作から所定の時間間隔 T内に続く第2の電源投入動作を検出すると、調光終了信号が発生する。その結果、端子CLKにおける電圧の負のエッジ1708に続く正のエッジ1710を含む調光終了信号を検出することができる。調光終了信号を検出すると、トリガ監視ユニット1506は、パルスTRIGを発生させることができる。したがって、調光指示器1526は、無効となり、その調光値を保持する。したがって、アナログ調光モードでは、基準信号REFの電圧を所望のレベルに保持することができる。パースト調光モードでは、PWM信号PWM1のデューティサイクルを所望の値に保持することができる。したがって、LED光源1412の光出力を所望のレベルに維持することができる。

【0096】

LED光源1412の光出力をさらに調節するために、ユーザは、電源スイッチ304に第3の組の動作を施すことができる。電源スイッチ304の第3の電源遮断動作から所定の時間間隔 T内に続く第3の電源投入動作を検出すると、調光要求信号が発生する。その結果、端子CLKにおける電圧の負のエッジ1712に続く正のエッジ1714を含む調光要求信号を検出することができる。したがって、調光制御回路1408は、クロック信号1544を計数することにより調光レベルを調節することを通して、LED光源1412の光出力を調節する。

【0097】

図18は、本発明の一実施形態による、図14Aの光源駆動システム1400の動作を示す図の例を示す。図18を図14A、図15、図16、および図17と組み合わせて説明する。

【0098】

図17の例と同様に、図18の例では、最初に、電源スイッチ304が断であると仮定されたい。一実施形態では、動作中、例えばユーザが最初に電源スイッチ304を接にすると、LED光源1412は、電力変換器1410からの調整済電力により電力を供給され、最初の光出力を発生させる。

【0099】

LED光源1412の光出力を調節するために、ユーザは、電源スイッチ304に第1の組の動作を施すことができる。第1の電源遮断動作から所定の時間間隔 T内に続く第1の電源投入動作を検出すると、調光要求信号が発生する。その結果、端子CLKにおける電圧の負のエッジ1804に続く正のエッジ1806を含む調光要求信号を検出することができる。調光制御回路1408は、クロック信号1544を計数することにより調光レベルを調節することを通して、LED光源1412への調整済電力を調節する。

【0100】

図18の例では、調光値が10などのその最大値まで増加するとき、調光指示器1526は、調光値をその最大値に維持することができる。別の実施形態では、調光値は、10などのその最大値から減少する。調光値が1などのその最小値まで減少するとき、調光指示器1526は、調光値をその最小値に維持することができる。したがって、アナログ調光モードでは、基準信号REFの電圧は、その最大レベルまたはその最小レベルのままであり、パースト調光モードでは、PWM信号PWM1のデューティサイクルは、100%などのその最大デューティサイクルまたは10%などのその最小デューティサイクルのままである。LED光源1412の光出力

10

20

30

40

50

は、対応するその最大レベルまたはその最小レベルのままである。

【0101】

ユーザは、電源スイッチ304に第2の組の動作を施すことにより、調節プロセスを再開させることができる。第2の電源遮断動作から所定の時間間隔 T内に続く第2の電源投入動作を検出すると、調光要求信号が発生する。その結果、端子CLKにおける電圧の負のエッジ1808に続く正のエッジ1810を含む調光要求信号を検出することができ、調光制御回路1408は、クロック信号1544を計数することにより調光レベルを調節することを通して、LED光源1412への調整済電力を調節することができる。

【0102】

図19は、本発明の一実施形態による、LED光源駆動システム1900の概略図の例を示す。図19を図10および図14Aと組み合わせて説明する。図10および図14Aと同じ符号の要素は、同様の機能を有する。図14Aの駆動システム1400と同様に、駆動システム1900は、AC/DC変換器306およびDC/DC変換器1910などの電力変換回路と、調光制御器1908などの調光制御回路とを含む。図19の例では、DC/DC変換器1910および調光制御器1908は、図10において説明したDC/DC変換器310および調光制御器1008と同様の機能を有する。さらに、調光制御器1908は、例えば端子CLKを介して、周期信号1454を受け取り、周期信号1454のサイクルを計数することによりAC信号 $V_{IN}$ の正弦波を計数する。調光制御器1908は、AC信号 $V_{IN}$ の正弦波を計数することによりLED光源1412への調整済電力 $I_{REG}$ を調節することができる。調整済電力 $I_{REG}$ の調節プロセスは、図14Aにおいて説明したプロセスと同様である。一実施形態では、制御スイッチQ16は、調光制御器1908に内蔵することができる。

【0103】

図20は、本発明の一実施形態による、図19の調光制御回路1908の構成の例を示す。図20を図11、図15、および図19と組み合わせて説明する。図11、図15、および図19と同じ符号の要素は、同様の機能を有する。

【0104】

図20の例では、調光制御回路1908の構成は、トリガ監視ユニット1506および調光器1502の構成を除いて、図11の調光制御器1008の構成と同様である。トリガ監視ユニット1506および調光器1502は、図15の調光制御回路1408と同様の機能を有する。

【0105】

図21は、本発明の一実施形態による、LED光源駆動システム2100のブロック図の例を示す。図21を図14A、図15、図19、および図20と組み合わせて説明する。図14Aおよび図19と同じ符号の要素は、同様の機能を有する。

【0106】

一実施形態では、駆動システム2100は、LED列2112および2118などの複数のLED源に電力を供給する複数の電力変換器2110を含む。駆動システム2100は、周期信号1454のサイクルを計数するなど、AC信号 $V_{IN}$ の波を計数することにより、LED源に供給される調整済電流 $I_{REG1}$ および $I_{REG2}$ などの調整済電力を制御する複数の調光制御器2108をさらに含む。電力変換器2110は、図14Aの電力変換器1410もしくは図19の電力変換器1910と同様の機能および/または構成を有することができる。調光制御器2108は、(図14Aおよび図15の)調光制御器1408または(図19および図20の)調光制御器1908と同様の機能および/または構成を有することができる。

【0107】

2つのLED列を図21に示すが、それらは、例示的目的の例である。駆動システム2100は、他の数のLEDまたはLED列に電力を供給することができる。したがって、駆動システム2100は、対応する数のDC/DC変換器および調光制御器を含む。有利なことに、複数のLED源の光出力を調節するのにAC信号 $V_{IN}$ の波を計数することにより、LED源の光出力の調節プロセスは、互いに同期する。言い換えれば、LED源の光出力の変動をほぼ同じにすることができる。したがって、LED源は、ほぼ同じ光強度/輝度を発することができる。それに加えて、内部発振回路は、調光制御器2108から省くことができる。

【0108】

10

20

30

40

50

図22は、本発明の一実施形態による、LED光源の調光を制御する方法の例のフローチャートを示す。図22を図14A、図15、図16、図17、図18、図19、図20、および図21と組み合わせて説明する。

【0109】

ブロック2202では、AC信号 $V_{IN}$ は、電源スイッチ304を通して転送される。ブロック2204では、調光制御器は、電源スイッチ304の一組の動作に応じて駆動信号CTRLを発生させる。ブロック2206では、調光制御器は、AC信号 $V_{IN}$ の波を計数することにより駆動信号CTRLを調節し、LED光源1412の調光を制御する。ブロック2208では、駆動信号CTRLは、LED光源1412に結合する制御スイッチQ16を制御する。

【0110】

したがって、本発明による実施形態は、LED光源の調光を制御する、制御器、システム、および方法を提供する。一実施形態では、駆動システムは、対応するLED光源の光出力を調節する複数の調光制御器を含むことができる。各調光制御器は、AC電源からのAC入力電圧の正弦波などの波を計数することができ、AC入力電圧の所定の数の波に応答して、対応するLED源の光出力を所定の量だけ増加または減少させることができる。有利なことに、複数のLED源の調光を互いに同期させることができ、複数のLED源は、ほぼ同じ光強度/輝度を発することができる。

【0111】

上述の説明および図面は本発明の実施形態を表すが、添付の特許請求の範囲に規定する本発明の原理の技術的思想および範囲から逸脱することなく、その中で様々な追加、変更および取り換えを行うことができることが理解されよう。本発明は、本発明の原理から逸脱することなく特定の環境および動作要件に特に合わせた、本発明の実施に使用する形態、構造、構成、比率、材料、要素、素子、およびその他の多くの変更と共に使用することができることを、当業者には理解されよう。したがって、本明細書に開示した実施形態は、全ての点において例示的なものであるが限定的でないものとみなすべきであり、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲およびその法的に均等なものにより示され、上述の説明に限定されるものではない。

【符号の説明】

【0112】

- 100 従来のLED駆動回路
- 102 電力変換器
- 104 電源スイッチ
- 106 LED列
- 200 従来のLED駆動回路
- 208 線形LED電流調整器
- 210 演算増幅器
- 300 光源駆動回路
- 304 電源スイッチ
- 306 AC/DC変換器
- 308 調光制御器
- 310 電力変換器
- 312 LED列
- 314 電流センサ
- 400 光源駆動回路
- 502 調光器
- 504 パルス信号発生器
- 506 トリガ監視ユニット
- 508 始動および低電圧ロックアウト(UVL)回路
- 510 演算増幅器
- 512 MOSFET

10

20

30

40

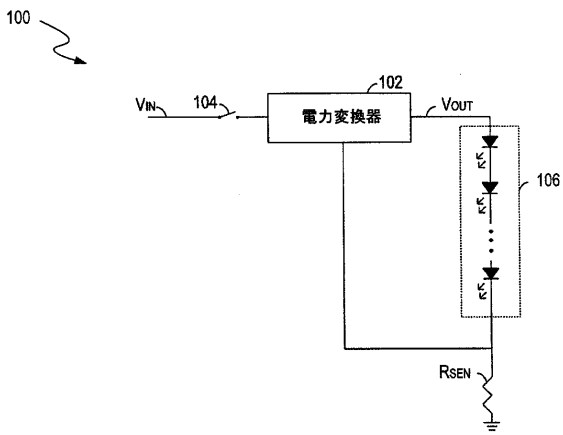
50

514	MOSFET	
515	MOSFET	
516	比較器	
518	比較器	
520	SRフリップフロップ	
522	SRフリップフロップ	
524	ANDゲート	
526	カウンタ	
528	D/A変換器	
530	PWM発生器	10
532	電流源	
534	比較器	
536	パルス信号	
538	制御信号	
540	スイッチ	
541	スイッチ	
542	スイッチ	
602	LED列を通過するLED電流の信号波形	
900	光源の出力を調節する方法のフローチャート	
1000	光源駆動回路	20
1008	調光制御器	
1102	調光器	
1104	クロック発生器	
1106	トリガ監視ユニット	
1126	カウンタ	
1204	負のエッジ	
1206	正のエッジ	
1208	負のエッジ	
1210	正のエッジ	
1300	光源の電力を調節する方法のフローチャート	30
1400	LED光源駆動システム	
1404	電源スイッチ	
1408	調光制御器	
1410	DC/DC変換器	
1412	LED光源	
1414	ダイオード	
1424	コンデンサ	
1428	電流センサ	
1433	共通ノード	
1454	周期信号	40
1480	要素	
1502	調光器	
1504	トリガ回路、クロック発生器	
1506	トリガ監視ユニット	
1526	調光指示器	
1536	パルス信号	
1544	クロック信号	
1548	デジタル出力	
1550	誤差増幅器	
1704	負のエッジ	50

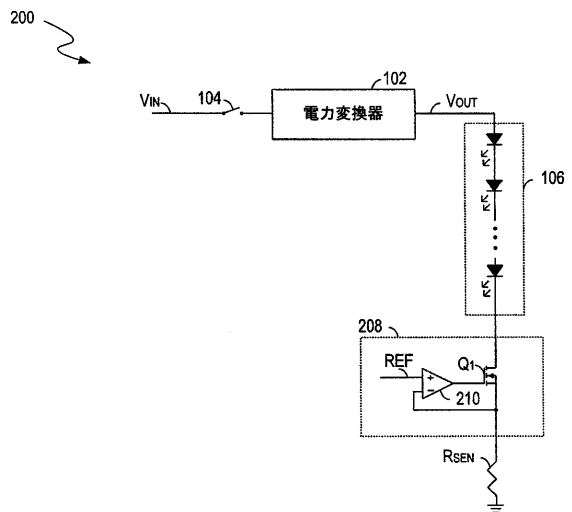


- 1706 正のエッジ
- 1708 負のエッジ
- 1710 正のエッジ
- 1712 負のエッジ
- 1714 正のエッジ
- 1804 負のエッジ
- 1806 正のエッジ
- 1808 負のエッジ
- 1810 正のエッジ
- 1900 LED光源駆動システム
- 1908 調光制御器
- 1910 DC/DC変換器、電力変換器
- 2100 LED光源駆動システム
- 2108 調光制御器
- 2110 電力変換器
- 2112 LED列
- 2118 LED列
- 2200 LED光源の調光を制御する方法のフローチャート

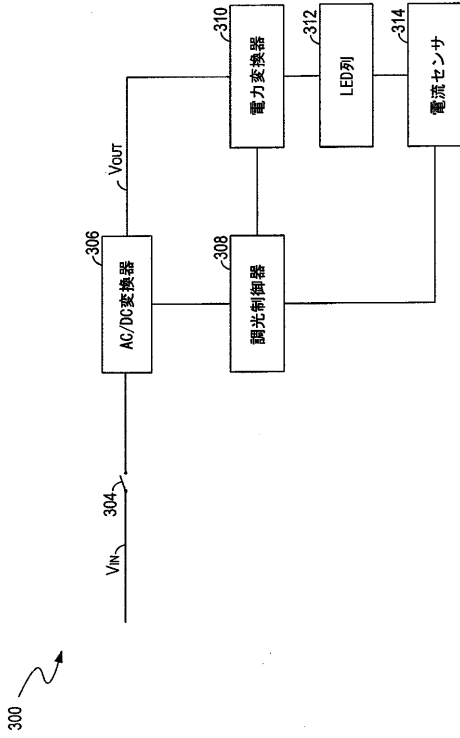
【 図 1 】



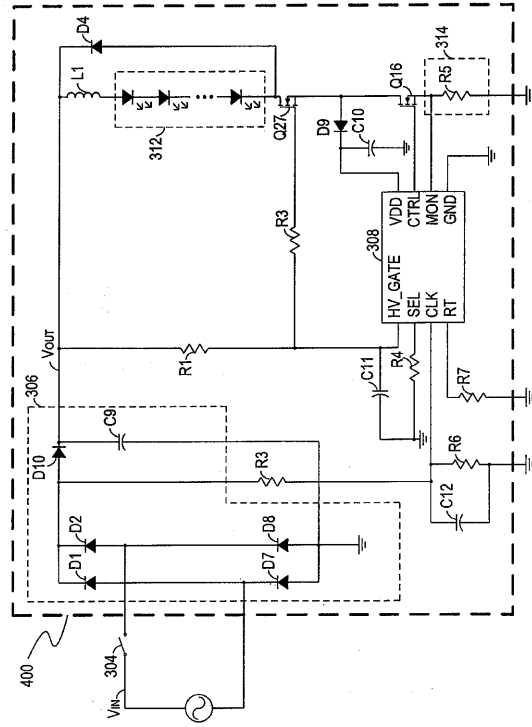
【 図 2 】



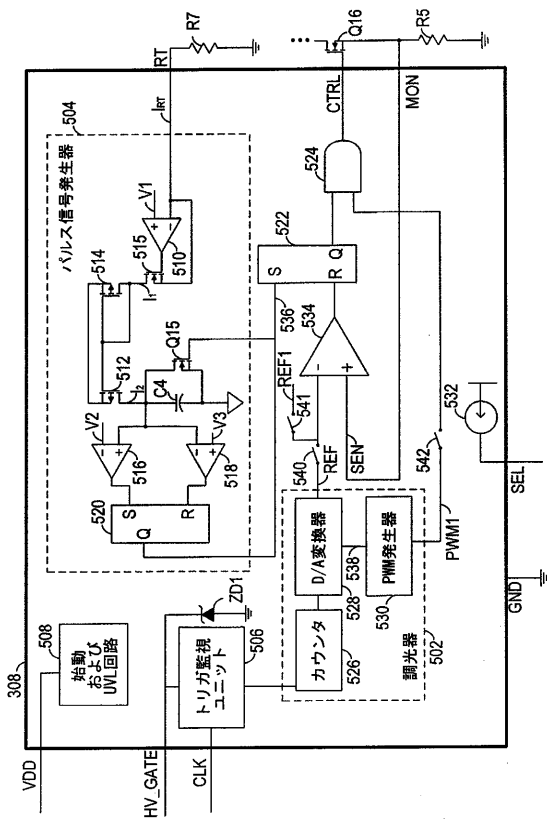
【 図 3 】



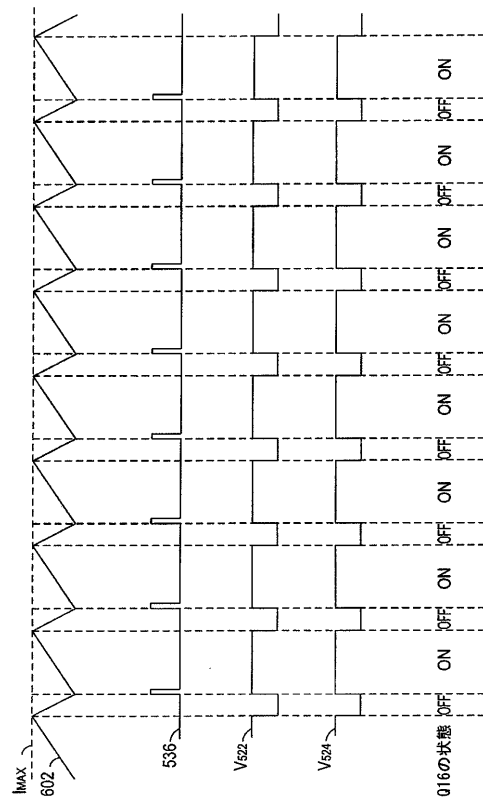
【 図 4 】



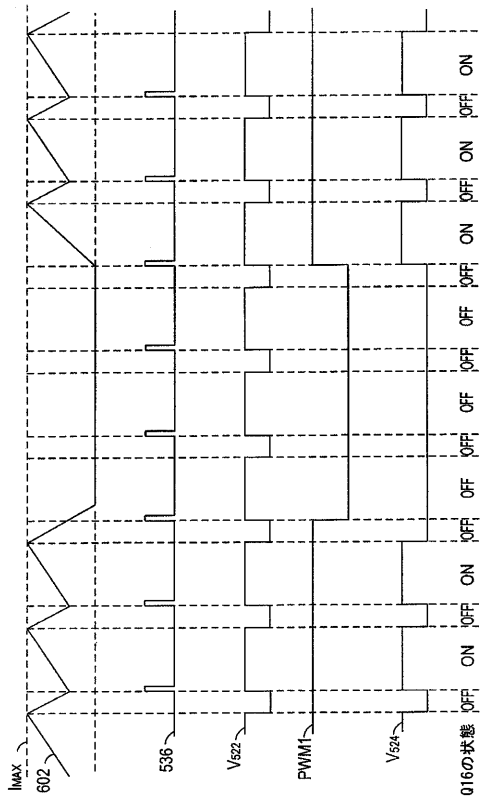
【 図 5 】



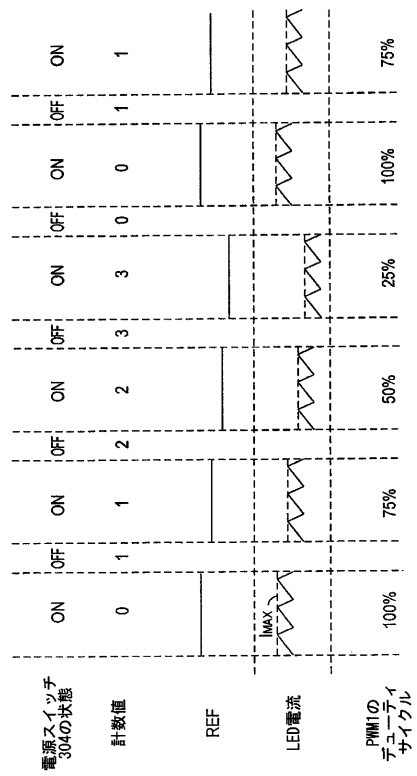
【 図 6 】



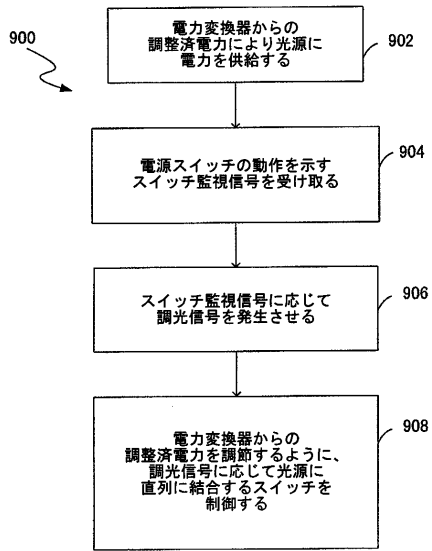
【 図 7 】



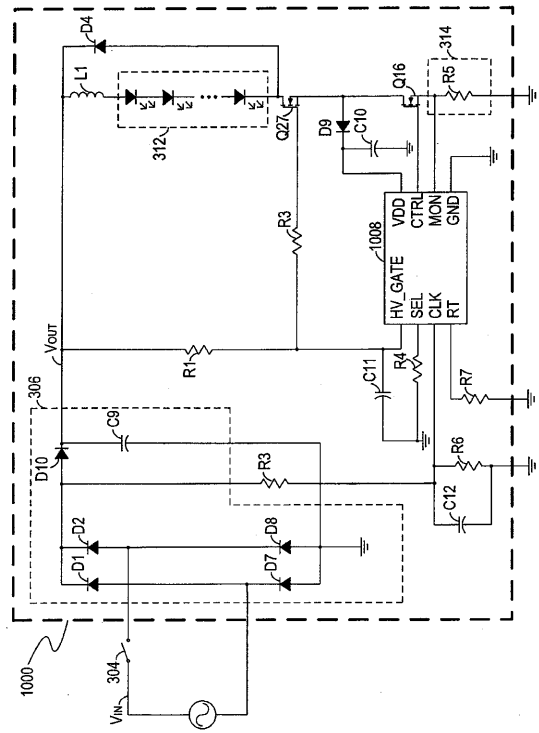
【 図 8 】



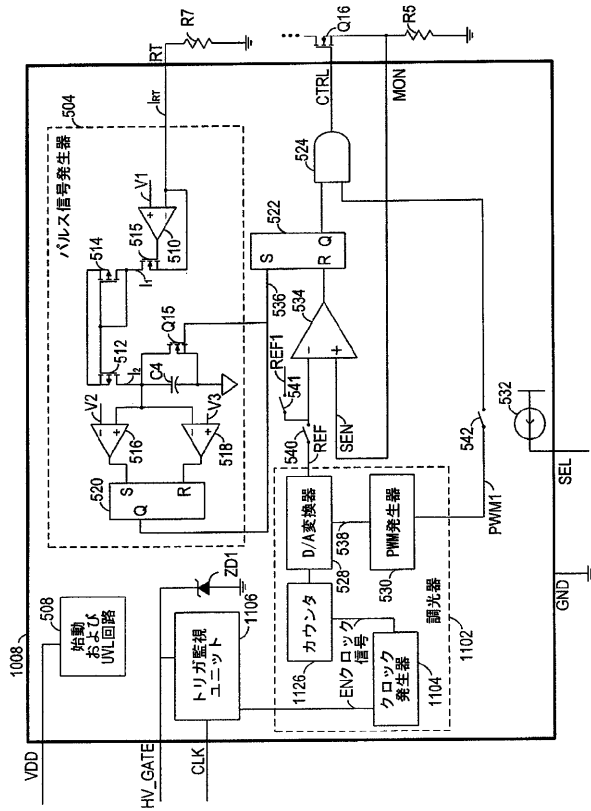
【 図 9 】



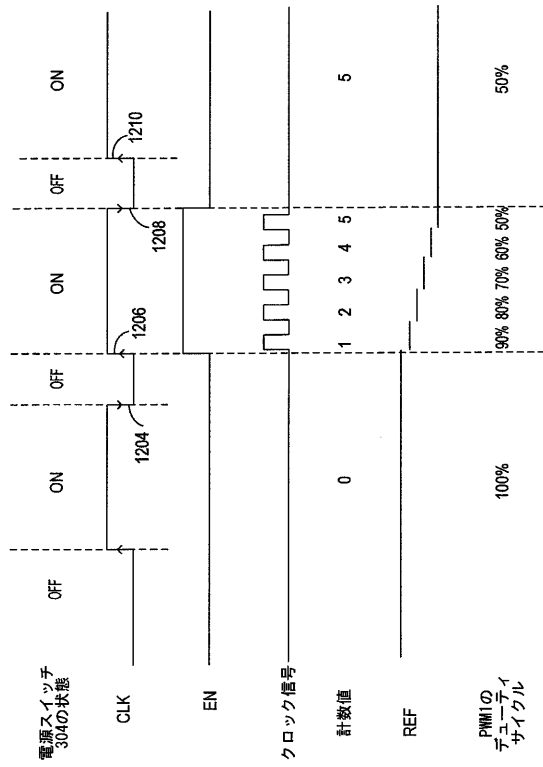
【 図 10 】



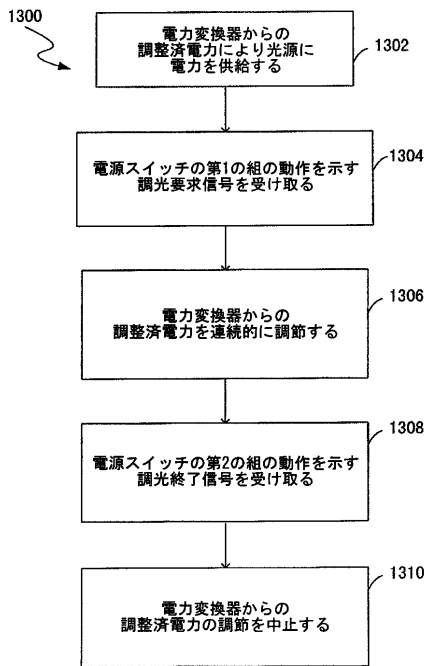
【図 1 1】



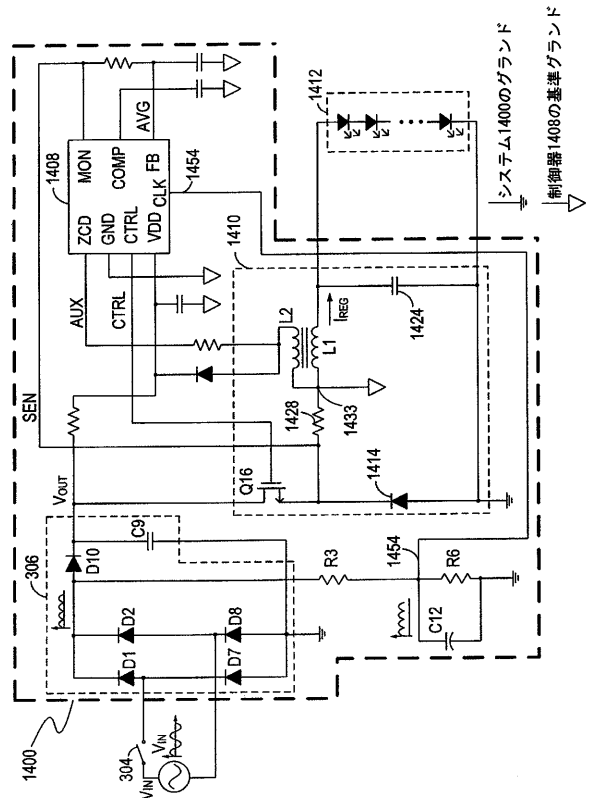
【図 1 2】



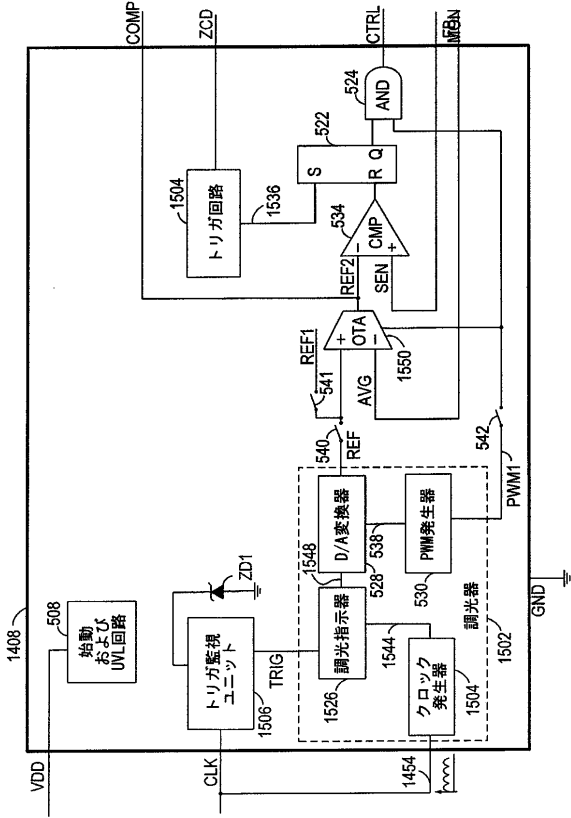
【図 1 3】



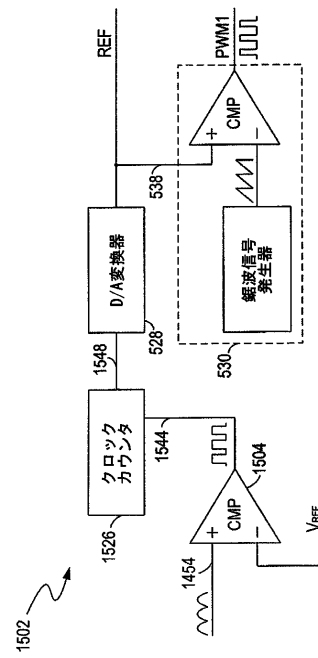
【図 1 4 A】



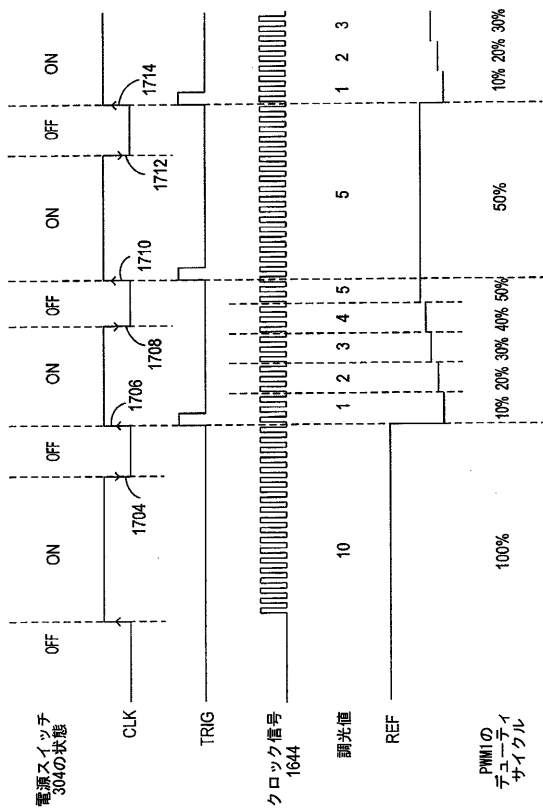
【図 15】



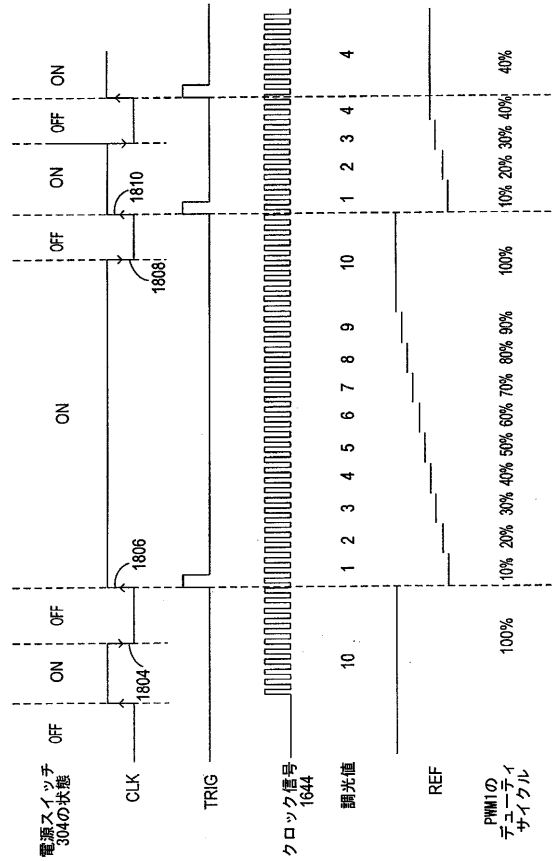
【図 16】



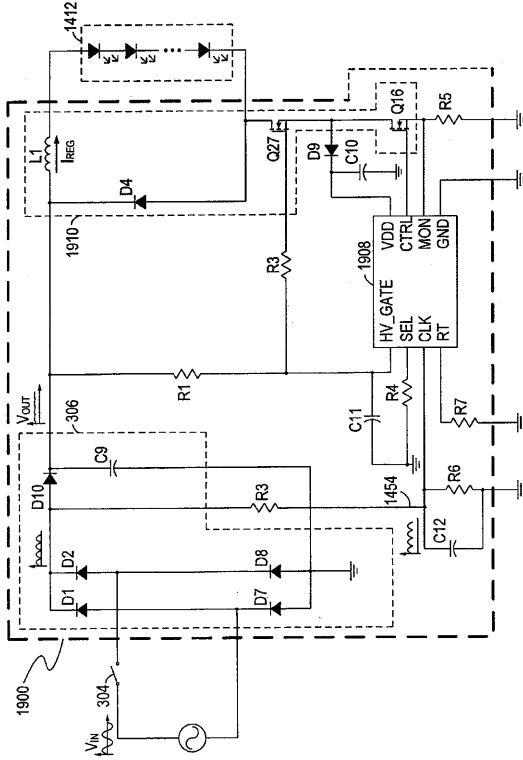
【図 17】



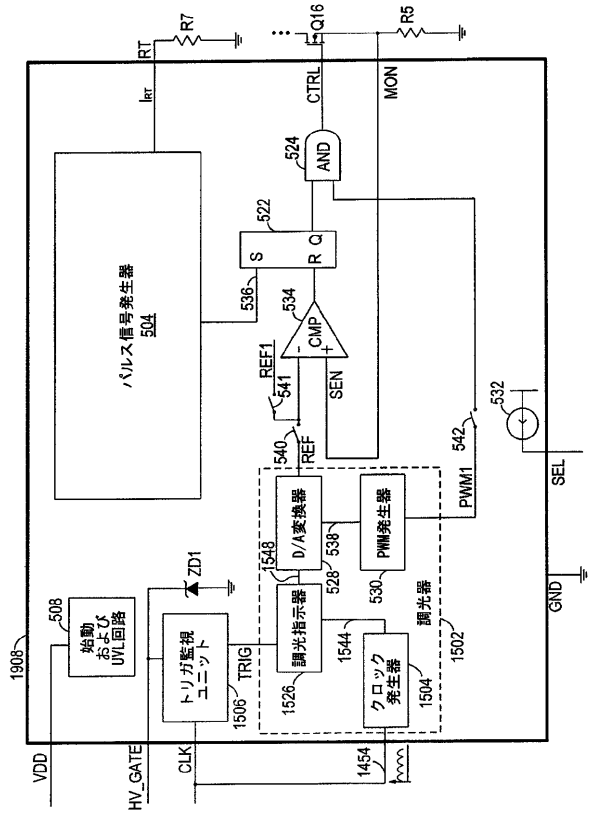
【図 18】



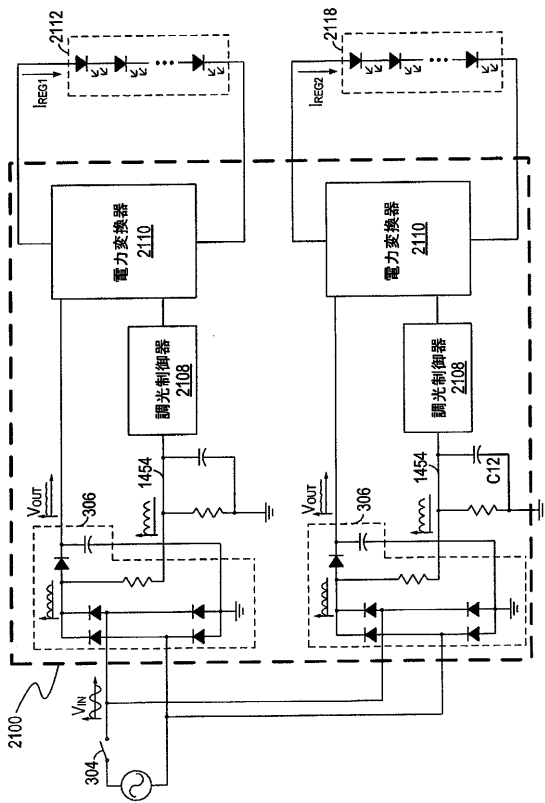
【図 19】



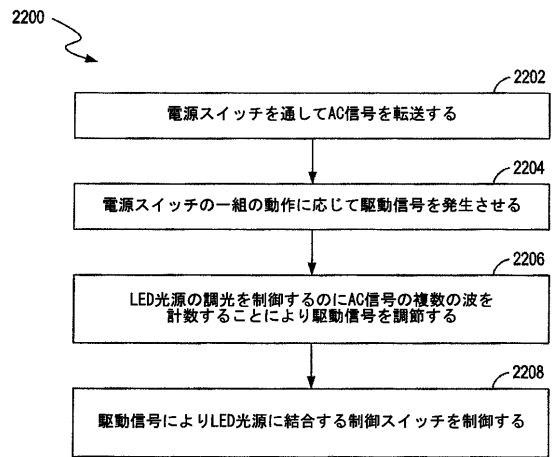
【図 20】



【図 21】

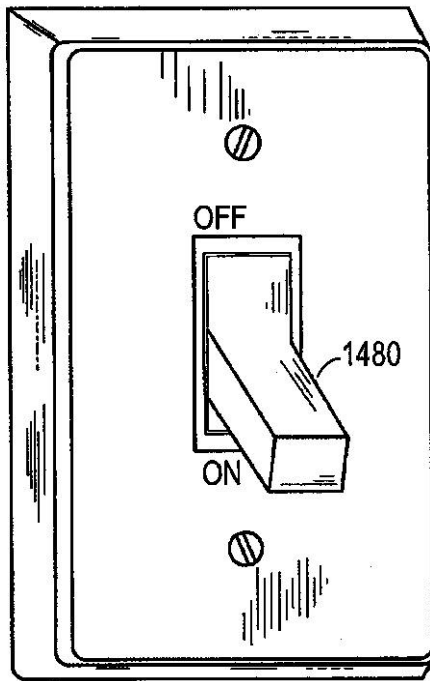


【図 22】



【 図 1 4 B 】

304



---

フロントページの続き

(72)発明者 ユン・リン・リン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・94303・パロ・アルト・インディアン・ドライブ・2518

(72)発明者 チン・チュアン・クオ

台湾・タイペイ・シティー・105・ミン・シェン・イースト・ロード・セクション・4・ナンバー・54・11エフ

Fターム(参考) 3K073 AA52 BA02 BA09 CF01 CF10 CG01 CG10 CJ17 CL13 CM08