

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4782785号
(P4782785)

(45) 発行日 平成23年9月28日 (2011.9.28)

(24) 登録日 平成23年7月15日 (2011.7.15)

(51) Int.Cl. F I
H 0 5 B 37/02 (2006.01) H 0 5 B 37/02 J

請求項の数 18 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-518425 (P2007-518425)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成17年6月23日 (2005.6.23)		コーニンクレッカ フィリップス エレク
(65) 公表番号	特表2008-504654 (P2008-504654A)		トロニクス エヌ ヴィ
(43) 公表日	平成20年2月14日 (2008.2.14)		オランダ国 5 6 2 1 ベーアー アイン
(86) 国際出願番号	PCT/CA2005/000969		ドーフエン フルーネヴァウツウェッハ
(87) 国際公開番号	W02006/002519		1
(87) 国際公開日	平成18年1月12日 (2006.1.12)	(74) 代理人	100087789
審査請求日	平成19年10月10日 (2007.10.10)		弁理士 津軽 進
(31) 優先権主張番号	60/583,607	(72) 発明者	ロビンソン, シェーン
(32) 優先日	平成16年6月30日 (2004.6.30)		カナダ国 プリティッシュ コロンビア、
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ギブソンズ、オーウェン ロード 2 8 3
(31) 優先権主張番号	11/101,046		アールアール# 1
(32) 優先日	平成17年4月6日 (2005.4.6)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スイッチング定電流駆動・制御回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 つまたは 2 つ以上の電子デバイスの列を含む負荷に対して、所望のスイッチド電流を供給する、駆動・制御装置であって、該装置が、

a) 電力供給装置に接続するように適合し、制御信号に応答して前記電力供給装置からの電圧を第 1 の大きさの電圧から第 2 の大きさの電圧へ変換する、電圧変換器、

b) 前記第 2 の大きさの電圧及びスイッチング信号を受ける減光制御装置であって、前記スイッチング信号に応答的であり、且つ、前記列への前記第 2 の大きさの電圧の伝達を制御し、それによって前記列の起動を制御する減光制御装置、

c) 前記電圧変換器の出力に電氣的に接続し、第 1 の信号を生成する電圧検知装置、および前記列を通過して流れる電流を示す第 2 の信号を生成する、前記列と直列の電流検知装置、ならびに

d) 前記電圧変換器、前記電圧検知装置および前記電流検知装置に電氣的に結合されるフィードバック装置であって、当該フィードバック装置は、更に、デューティサイクル制御信号に応答的なフィードバックスイッチを含み、当該フィードバック装置は、前記フィードバックスイッチが活性状態にある場合に、前記第 1 の信号を受け取り、前記第 1 の信号に優先的に基づき前記制御信号を生成し、前記フィードバックスイッチが不活性状態にある場合に、前記前第 2 の信号を受け取り前記第 2 の信号に基づき前記制御信号を生成し、前記フィードバックスイッチは、前記デューティサイクル制御信号が所定のレベルより下のデューティサイクルを示す場合に活性化され、前記デューティサイクル制御信号は、

10

20

前記スイッチング信号に対応する信号である、フィードバック装置、
を含み、前記電圧変換器が、前記フィードバック装置から受け取る制御信号に基づいて前記第2の大きさの電圧を変化させる、前記駆動・制御装置。

【請求項2】

電圧変換器がDC - DCコンバータである、請求項1に記載の駆動・制御装置。

【請求項3】

電圧変換器が、バックコンバータ、ブーストコンバータ、バック・ブーストコンバータ、
c u kコンバータおよびフライバックコンバータを含む群から選択される、請求項2に
記載の駆動・制御装置。

【請求項4】

電圧検知装置が、電圧分割器およびオペアンプを含む群から選択される、請求項1に記載の
駆動・制御装置。

【請求項5】

電流検知装置が、固定抵抗器、可変抵抗器およびインダクタを含む群から選択される、
請求項1に記載の駆動・制御装置。

【請求項6】

減光制御装置が、FETスイッチ、BJTスイッチおよびリレーを含む群から選択され
る、請求項1に記載の駆動・制御装置。

【請求項7】

列が、高圧端および低圧端を有し、減光制御装置が、前記列の高圧端に電氣的に結合し
ている、請求項1に記載の駆動・制御装置。

【請求項8】

列が、高圧端および低圧端を有し、減光制御装置が、前記列の低圧端に電氣的に結合し
ている、請求項1に記載の駆動・制御装置。

【請求項9】

前記フィードバックスイッチが、FETスイッチ又はBJTスイッチである、請求項1
に記載の駆動・制御装置。

【請求項10】

前記フィードバックスイッチが、前記不活性状態から前記活性状態へ及び／又は前記活
性状態から前記不活性状態へ円滑に遷移するように構成される、請求項1に記載の駆動・
制御装置。

【請求項11】

前記フィードバックスイッチが、前記不活性状態から前記活性状態へ及び／又は前記活
性状態から前記不活性状態へ急激に遷移するように構成される、請求項1に記載の駆動・
制御装置。

【請求項12】

前記スイッチング信号が、パルス幅変調信号およびパルス符号変調信号である、請求項
1に記載の駆動・制御装置。

【請求項13】

前記フィードバックスイッチは、前記所定のレベルが約10%である、請求項12に記
載の駆動・制御装置。

【請求項14】

前記デューティサイクル制御信号は、前記スイッチング信号と同一である、請求項1に
記載の駆動・制御装置。

【請求項15】

フィードバック装置が、負荷への所望のスイッチド電流を調整する手段を備えた信号調
整器を含む、請求項1に記載の駆動・制御装置。

【請求項16】

前記1つまたは2つ以上の電子デバイスは発光ダイオードである、請求項1に記載の駆
動・制御装置。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

2つまたは3つ以上の請求項1に記載の駆動・制御装置を含むシステムであって、前記2つまたは3つ以上の駆動・制御装置は単一の電力供給装置に接続するように適合し、前記2つまたは3つ以上の駆動・制御装置の各々は個別に制御可能であり、前記2つまたは3つ以上の駆動・制御装置のそれぞれに付随する減光制御装置は、所定の減光制御信号に応答する、前記システム。

【請求項 18】

2つまたは3つ以上の駆動・制御装置の各々のための所定の減光制御信号が位相を有し、所定の減光制御信号の各々が異なる位相を有する、請求項17に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

発明の分野

本発明は、駆動回路の分野に関し、より詳細には、発光素子などの電子デバイス用のスイッチング定電流源 (switched constant current source) を提供する駆動回路に関する。

【背景技術】

【0002】

背景

半導体発光ダイオード (LED) および有機発光ダイオード (OLED) の開発における最近の進歩によって、これらのデバイスは、例えば、建築、エンターテインメント、および道路照明をはじめとする、一般照明用途における使用に適するようになった。したがって、これらのデバイスは、白熱灯、蛍光灯、および高輝度放電灯に対して、益々競争力を高めている。

20

【0003】

発光ダイオードは電流駆動デバイスであり、これはLEDを通過する電流量がその輝度 (brightness) を制御することを意味する。隣接デバイス間での輝度の変動を避けるために、LED群およびそれらの制御回路を通過して流れる電流は、厳密に一致しなくてはならない。製造業者は、LEDを通過して流れる電流の量を厳密に制御することの必要性に対処するためにいくつかの解決策を実施している。一つの解決策は、線形定電流回路を使用して、LEDを通過して流れる一定電流を維持することである。しかしながら、線形定電流回路を使用することの問題は、その制御回路が大量の電力を消費し、結果的に大きな電力デバイスおよびヒートシンクを必要とすることである。さらに、任意の非スイッチング (non-switched) 定電流システムを減光させる場合、0~100%減光は通常達成不可能である。例えば、低電流レベルにおいて、いくつかのLEDはONのままとなり、これに対して、より高い順方向電圧を有する他のものはそうはならない。

30

【0004】

より電力効率のよい解決策が試行されており、それはバック・ブースト調節器を使用して、LEDアレイの高圧側 (high side) 用の調整共通電圧供給を生成する。次いで、低圧側安定抵抗器 (ballast resistor) を使用して、LED電流を設定するとともに、別個の抵抗器を使用して、電流を監視する。例えば、米国特許第6362578号は、フィードバックを備える電圧変換器を使用して一連のLED列の全体を通して一定負荷電圧を維持し、かつバイアス抵抗器を電流制御に使用方法を提供する。トランジスタをLEDの低圧側に接続して、輝度制御のために、パルス幅変調 (PWM) でスイッチングする。この設計は、電流がスイッチングされるときに、完全減光制御をもたらす、PWMスイッチがONのときに、同一電流を維持することができるが、これに対して、スイッチがOFFのときには、電流を流さない。そのとき平均電流は、デューティサイクルにON電流レベルを乗じたものに等しい。この種の設計の問題は、それらが、バイアス抵抗器における電力損失のために不効率であるとともに、電流を正確に制御するために専用抵抗器を必要とする場合があることである。

40

50

【0005】

米国特許第4001667号はまた、一定電流パルスを得る閉ループ回路を開示しているが、この回路によっては、LEDに対する全デューティサイクル制御は可能ではない。

米国特許第6586890号は、減光モードにあるときに、LEDの輝度を低減するために、電力供給装置に供給される低周波PWM信号による電流フィードバックを使用して、LEDへの電力を調節する方法を開示している。この方法の問題は、低周波信号が、開示されている20Hz～20000Hzの範囲内の場合に、電力供給装置が可聴雑音を生成する可能性があることである。また、この範囲におけるスイッチング周波数は、LEDを熱循環させる可能性があり、これによってデバイスの信頼性および寿命を低下させやすい。

10

【0006】

米国特許第6734639B2は、専用のサンプル・アンド・ホールド回路と組み合わせた電圧変換器を用いて、LEDアレイ用のスイッチング駆動回路のオーバーシュートを制御する方法を開示している。LEDを制御するスイッチング信号は、電圧変換器を動作可能および動作不能にする信号にリンクされており、したがって、負荷と供給の両方をスイッチングしている。負荷のスイッチングを制御する信号は、ピーク電流制御を行うために、それがスイッチを本質的にその線形領域において動作させるようにバイアスされており、これは、スイッチ内部において電力損失を生じさせ、それによって全体効率を低下させる可能性がある。さらに、この構成は、400Hz程度の周波数において適用可能であるものと定義されており、例えば、ほぼ可聴閾範囲である、20kHzを超える周波数における、負荷の高周波スイッチングを許容しない。

20

【0007】

米国特許出願第2004/0036418号はさらに、コンバータを使用してLEDを通過する電流を変化させる、いくつかのLED列を駆動する方法を開示している。電流スイッチが実装されてフィードバックを行う。この方法は、標準的なバックコンバータを使用するのと類似しており、LEDを通過する電流を制御する、効率的な方法を提供することができる。しかしながら、複数LED列が異なる順方向電圧を必要とする場合には、問題が生じる。このシナリオにおいては、電流を適切なLED列に制限するために、高圧側トランジスタスイッチが可変抵抗器として使用される。これらの高圧側トランジスタスイッチは、大きな損失を誘発して、回路の全体効率を低下させる可能性がある。さらに、この回路では、全範囲減光を得ることはできない。

30

【0008】

したがって、バイアス抵抗器またはトランジスタを使用することなく、複数の電子デバイスに、それらが必要とする順方向バイアスにしたがって効率的に電圧を供給する、スイッチング定電流駆動回路が必要とされている。さらに、スイッチド (switched) 定電流を維持しながら、発光素子を効率的に減光することが必要とされている。

この背景情報は、本発明に関係があると出願人が考える情報を知らしめる目的で提供するものである。上記情報のいずれもが、本発明に対する先行技術を構成することを認めることを必ずしも意図するものではなく、またそのように解釈するべきでもない。

【発明の開示】

40

【0009】

本発明の目的は、スイッチド定電流出力を有する駆動・制御回路を提供することである。本発明の一観点によれば、1つまたは2つ以上の電子デバイスの列を含む負荷に対して、所望のスイッチド電流を供給する、駆動・制御装置が提供され、該装置は、電力供給装置に接続するように適合されて、制御信号に応答して前記電力供給装置からの電圧を第1の大きさの電圧から第2の大きさの電圧へ変換する、電圧変換器；前記第2の大きさの電圧を受け、前記列への前記第2の大きさの電圧の伝達を制御し、それによって前記列の起動を制御する減光制御装置；前記電圧変換器の出力に電氣的に接続されて第1の信号を生成する電圧検知装置、および前記列を通過して流れる電流を示す第2の信号を生成する、前記列と直列の電流検知装置；ならびに前記電圧変換器、前記電圧検知装置および前記電

50

流検知装置に電氣的に結合されて、前記第1および第2の信号を受け取り、前記第1および第2の信号に基づく前記制御信号を前記電圧変換器に供給するフィードバック装置を含み、前記電圧変換器は、前記フィードバック装置から受け取る制御信号に基づいて前記第2の大きさの電圧を変化させる。

【0010】

本発明の別の観点によれば、1つまたは2つ以上の電子デバイスの2つまたは3つ以上の列を含む負荷に対して、所望のスイッチド電流を供給する、駆動・制御装置が提供され、該装置は、電力供給装置に接続するように適合されて、制御信号に応答して前記電力供給装置からの電圧を第1の大きさの電圧から第2の大きさの電圧へ変換する、電圧変換器；前記第2の大きさの電圧を受ける2つまたは3つ以上の減光制御装置であって、それぞれの減光制御装置が、前記2つまたは3つ以上の列のそれぞれ1つへの前記第2の大きさの電圧の伝達を制御し、それによって前記2つまたは3つ以上の前記列の起動を制御する、前記減光制御装置；前記電圧変換器の出力に電氣的に接続されて第1の信号を生成する電圧検知装置、および前記2つまたは3つ以上の列の1つを通過して流れる電流を示す第2の信号を生成する、前記2つまたは3つ以上の列の1つと直列の電流検知装置；ならびに前記電圧変換器、前記電圧検知装置および前記電流検知装置に電氣的に結合されて、前記第1および第2の信号を受け取り、前記第1および第2の信号に基づく制御信号を、前記電圧変換器に供給するフィードバック装置を含み、前記電圧変換器は、前記フィードバック装置から受け取る制御信号に基づいて前記第2の大きさの電圧を変化させる。

【0011】

本発明の別の観点によれば、1つまたは2つ以上の電子デバイスの列を含む負荷に対して、所望のスイッチド電流を供給する、駆動・制御装置が提供され、該装置は、電力供給装置に接続するように適合されて、制御信号に応答して前記電力供給装置からの電圧を第1の大きさの電圧から第2の大きさの電圧へ変換する、電圧変換器；前記第2の大きさの電圧を受け、前記列への前記第2の大きさの電圧の伝達を制御し、それによって前記列の起動を制御する減光制御装置；前記列を通過して流れる電流を示す検知信号を生成する、前記列と直列の電流検知装置；ならびに前記電圧変換器および前記検知装置に電氣的に結合されて、前記検知信号を受け取り、前記検知信号に基づく制御信号を、前記電圧変換器に供給するフィードバック装置を含み、前記電圧変換器は、前記フィードバック装置から受け取る制御信号に基づいて前記第2の大きさの電圧を変化させる。

【0012】

本発明の別の観点によれば、1つまたは2つ以上の電子デバイスの2つまたは3つ以上の列を含む負荷に対して、所望のスイッチド電流を供給する、駆動・制御装置が提供され、該装置は、電力供給装置に接続するように適合されて、制御信号に応答して前記電力供給装置からの電圧を第1の大きさの電圧から第2の大きさの電圧に変換する、電圧変換器；前記第2の大きさの電圧を受ける2つまたは3つ以上の減光制御装置であって、それぞれの減光制御装置が、前記2つまたは3つ以上の列のそれぞれへの前記第2の大きさの電圧の伝達を制御し、それによって前記2つまたは3つ以上の前記列の起動を制御する、前記減光制御装置；前記2つまたは3つ以上の列の1つを通過して流れる電流を表わす検知信号を生成する、前記2つまたは3つ以上の列の前記1つと直列の電流検知装置；ならびに前記電圧変換器および前記電流検知装置に電氣的に結合されて、前記検知信号を受け取り、前記検知信号に基づく前記制御信号を前記電圧変換器に供給する、フィードバック装置を含み、前記電圧変換器は、前記フィードバック装置から受け取る制御信号に基づいて、第2の大きさの電圧を変化させる。

【0013】

発明の詳細な説明

定義

「電力供給装置 (power supply)」という用語は、電源から電子回路に電力を供給する手段を定義するのに用い、この電力は、特定の種類、すなわちACまたはDC、および大きさのものである。電力供給装置への電源入力、任意の大きさおよび種類のものでよく

10

20

30

40

50

、電力供給からの出力も任意の大きさおよび種類のものでよい。

「電圧変換器」という用語は、入力電圧を1つの大きさから別の大きさの出力電圧に変換するのに使用される電力供給装置を定義するのに用いる。

「電子デバイス」という用語は、その動作レベルが、それに供給される電流に依存する任意のデバイスを定義するのに用いる。電子デバイスの例としては、発光素子、DCモータ、レーザーダイオードおよび、当業者に容易に理解される、電流調整を必要とするその他の任意のデバイスがある。

【0014】

「発光素子」という用語は、例えば、その両端に電位差をかけること、またはそれに電流を流すことによって起動されたときに、電磁スペクトルの特定の領域または組合せ領域、例えば可視領域、赤外線および／または紫外線領域における放射を発する任意のデバイスを定義するのに用いる。発光素子の例としては、半導体発光ダイオード(LED)、有機発光ダイオード(OLED)および、容易に理解される、その他の類似のデバイスがある。

10

【0015】

「列(string)」という用語は、直列または並列、あるいは直列／並列の組合せで接続された多数の電子デバイスを定義するのに用いる。例えば、発光素子の列とは、当業者に容易に理解されるように、列全体の両端に電圧をかけて、それにより同一の電流でそれらすべてを駆動することによって、同時に起動することのできる、1つまたは2つ以上の同種のLEDを意味し得る。並列の列とは、例えば、各行が並列に接続された、M行のN個のLEDであって、列全体の両端に電圧をかけて、 $N \times M$ 個すべてのLEDを、列全体に分配される全電流の $1/M$ で駆動させることによって、 $N \times M$ 個のLEDのすべてが同時に起動できるようにしたものを意味し得る。

20

【0016】

「負荷」という用語は、電力がそれに供給される、1つまたは2つ以上の電子デバイス、または1つまたは2つ以上の電子デバイスの列を定義するのに用いる。

「ライティング(lighting)」の用語は、電磁スペクトルの任意の領域、例えば可視、赤外線および紫外線の領域、または電磁スペクトルの領域の任意の組合せにおける、特定の周波数または周波数領域の電磁放射を定義するのに用いる。

特別に定義しない限りは、本明細書において使用するすべての技術用語および科学用語は、本発明の属する技術分野の当業者が通常理解するのと同じ意味を有する。

30

【0017】

本発明は、その中を一定電流が流れるのが望ましい電子デバイス、ならびに動作に制御信号を必要とするデバイスの駆動・制御方法を提供する。例えば、この方法は、パルス幅変調(PWM)信号、パルス符号変調(PCM)信号または当該技術において知られている、その他の任意のデジタル制御方法を用いて制御される、発光素子に対してスイッチング定電流源を提供するのに使用することができる。本発明はさらに、異なる順方向電圧を有する複数の電子デバイスに、スイッチング定電流源を供給する方法を提供する。例えば、複数発光素子列が単一の電力供給装置によって給電される場合には、本発明は、各列の高圧側での個別の電圧と、各発光素子列を通過するスイッチド定電流とを供給する方法を提供する。

40

【0018】

本発明による駆動・制御装置は、1つまたは2つ以上の電子デバイスを含む負荷に対して所望のスイッチド電流を供給するものであって、1つまたは2つ以上の電圧変換手段、1つまたは2つ以上の減光制御手段、1つまたは2つ以上のフィードバック手段および1つまたは2つ以上の検知手段を備える。電圧変換手段は、例えばDC-DCコンバータであってもよく、入力制御信号に基づいて、電力供給装置からの電圧の大きさを、負荷の高圧側において望まれる別の大きさに変換する。減光制御手段は、例えばFET、BJT、リレー、またはその他の任意の種類のスイッチ装置を含んでもよく、負荷の起動および停止の制御を行う。

50

【0019】

フィードバック手段は、電圧変換手段と電流検知手段とに結合されて、電圧変換手段にフィードバック信号を供給し、この信号は、電流検知手段の両端での電圧低下を示し、したがって負荷を通過して流れる電流を表わす。電流検知手段は、固定抵抗器、可変抵抗器、インダクタ、または予測可能な電圧／電流関係を有するその他の要素を含み、それによって収集された電圧信号に基づいて負荷を通過して流れる電流の計測を行う。受け取ったフィードバック信号に基づいて、電圧変換手段は、続いて一定のスイッチド電流が負荷に供給されるように、その出力電圧を調節することができる。

【0020】

図1aは、本発明の一態様による駆動・制御回路を示す。電力供給装置11は電圧変換器12に接続され、この電圧変換器は、発光素子負荷15の高压端（high end）において適切な電圧を供給する。電圧変換器12は、入力電圧を、ノード101における異なる出力電圧に変化させるために、内部的または外部的に高周波数でスイッチングされる。一態様において、スイッチング周波数は、例えば、約60kHzから250kHzの間、または、容易に理解されるその他の適切な周波数範囲で変化させてもよい。別の態様においては、スイッチング周波数は、例えば約260kHz、300kHzに固定してもよい。発光素子の減光は、トランジスタ13を介する減光制御信号140によって行われ、この信号はPWM、PCMまたはその他の信号とすることができる。したがって、発光素子のONおよびOFFスイッチングを制御するには、回路の負荷は、従来技術において行われているように、低周波数において電圧変換器をスイッチングしてそれを動作可能または動作不能にする代わりに、デジタル的にスイッチングする。

【0021】

負荷のスイッチングには、電圧変換器におけるスイッチングを必要とする複数の構成要素に対して、単一のトランジスタのスイッチングだけが必要であるので、本発明は、スイッチング過渡電流を低減し、回路内における応答時間を向上させるという利点がある。例えば、図2(a)は、電圧変換器がスイッチングされる回路において負荷を通過して流れることのできる相対電流を表わす図であり、図2(b)は、負荷がスイッチングされる本発明の一態様による、負荷を通過して流れることのできる相対電流を表わす図である。図2(b)に示す、信号の立上り時間113および立下り時間114は、従来技術の信号の立上り時間111および立下り時間112よりも著しく小さい。

【0022】

さらに、ジャンクション温度および発光素子の経年劣化を含むいくつかの因子が、順方向電流に影響を与えて、発光素子負荷15の両端での順方向電圧低下における変動を生じる可能性がある。したがって、この電圧低下を表わす信号500が、信号調整器19を介して電圧変換器12にフィードバックされて、次いで、この電圧変換器は、その電圧出力を調節して、発光素子負荷15を通過して流れる電流を維持する。発光素子を通過するON電流を一定に維持することによって、発光素子の実質的に一定で予測可能な輝度を得ることが可能となり、発光素子の最大電流定格を超えることによって生じる可能性のある、発光素子の寿命低下のリスクも低減することができる。例えば、従来技術の高流量、1ワットLEDパッケージは、それぞれ350および500mAの平均電流および瞬時電流の最大定格を有する。電流は、本発明を用いて厳密に制御することができるので、発光素子を、その最大瞬時電流定格を超える危険性なしに、その最大平均電流定格において動作させることができる。

【0023】

さらに、図3に示すように、単一の電力供給装置21を使用して、複数の発光素子列を駆動することができる。各発光素子負荷241、242～243は、それぞれの列が異なる総順方向電圧を有し得るので、それ自体の電圧変換器221、222～223を備えることができる。すなわち、各電圧変換器221、222～223は、それが接続する発光素子負荷241、242～243が必要とする順方向電圧を供給するように適宜にスイッチングされる。発光素子負荷241、242～243の両端での電圧低下を表わすフィー

ドバック信号は、それぞれ、信号調整器 291、292～293を介して、電圧変換器 221、222～223に送り返される。各発光素子列に個別の電圧変換器を設ける利点は、すべての発光素子列を、ほぼ個々の最大電流定格において動作させることができることである。さらに、異なる電圧変換器、および各列に対する電圧をデジタル方式でスイッチングする手段を有することによって、各発光素子列を、本質的に0%から100%の全範囲にわたって減光させることが可能となる。

【0024】

電圧変換手段

本発明の電圧変換手段は、入力信号に基づいて、電力供給装置からのある大きさの電圧を、別の大きさの電圧に変換する任意の手段とすることができる。

10

図1aに示す態様においては、電力供給装置11を、例えばAC電力をDC電力に変換するのに使用してもよく、電圧変換手段はDC-DCコンバータとすることができる。DC-DCコンバータは、例えば、バック(Buck)コンバータなどのステップダウンスイッチモード電力供給装置(SMPS)とすることができる。バックコンバータ、またはその他のコンバータを、ダイオード、キャパシタ、インダクタおよびフィードバック構成要素などの、標準的な外部構成要素と共に使用してもよい。バックコンバータは、標準的な集積回路(IC)パッケージで入手可能であり、追加の外部構成要素と合わせて、約90%またはこれを超える効率でDC-DC変換を実行することができる。バックコンバータの代わりに使用することのできるその他のコンバータの例としては、ブーストコンバータ、バック-ブーストコンバータ、Cukコンバータおよびフライバック(Fly-Back)コンバータがある。

20

【0025】

電圧変換器は、高周波で動作して、発光素子列が必要とする特定の電圧を生成することができる。電圧変換器を高周波において動作させることによって、出力電圧信号における高い効率と低い電圧リップルを達成することができる。さらに、高周波数におけるスイッチングによって、可聴周波数域外とするのに十分に高く、かつ電子デバイスの熱サイクルの低減を補助できる周波数において、負荷をスイッチングすることが可能となる。このことは、通常、低周波数、例えば典型的には1kHz未満で実行される、電圧変換器のONおよびOFFのスイッチングと比較した利点である。

【0026】

30

複数の発光素子列が単一の電力供給装置によって駆動される一態様において、各発光素子列は、図3に示すように電圧変換器に接続される。各電圧変換器221、222～223は、発光素子負荷241、242～243をそれぞれ駆動するために、特定の周波数において個別にスイッチングして、ノード201、202～203においてそれぞれ必要される電圧を生成することができる。したがって、各発光素子列は、0から100%デューティサイクルまでスイッチングすることが可能であり、トランジスタ231、232～233を介する制御信号入力によって得ることのできる、本質的に最大および最小の強度を得ることができる。したがって、すべての発光素子は、非常に低いデューティサイクルまで減光が可能であるだけでなく、本質的に最大強度において発光することができる。本発明の一利点は、各列が異なる順方向電圧を有しながらも、大きな電力損失なしに、一定電流および完全減光を有することができることである。

40

【0027】

複数発光素子列が、列の高圧端において同一の電力供給を必要とする、一態様において、これらの発光素子列は、その高圧端を単一の電圧変換器に接続することができる。発光素子は、さらに、並列および／または直列構成で接続することができる。図1fは、本発明の一態様による、直列／並列配置で交差接続された複数の発光素子を示す。発光素子のこの構成によって、例えば発光素子間の電流分布の均衡を改善することができる。

【0028】

さらに、複数発光素子列が単一の電力供給装置によって駆動される、本発明の一態様においては、電圧変換器に入力される1つまたは2つ以上の周波数信号の位相は、位相シフ

50

トさせてもよい。図4(a)は、電力供給装置に接続された3つの電圧変換器に入力される3つの信号41、42、43を示しており、これらの信号は互いに位相シフトされている。図4(b)は、図4(a)に示す信号の入力中に電力供給装置から引き出される総電流44を示す。図4(c)および図4(d)は、互いに位相シフトされていない3つの入力信号45、46、47および電力供給装置による総電流48出力を、それぞれ示す。これらの入力信号の位相シフトによって、電力供給負荷を本質的に均衡させることが可能となる。さらに、電圧変換器入力信号が位相シフトされている場合には、電力変換器に給電する電力供給装置は、入力信号が位相シフトされていない場合よりも、高い周波数を有し得る。したがって、電力供給装置からの出力は、低周波数における様々な騒音源から、さらにフィルタリングすることができる。

10

【0029】

減光制御手段

発光素子の減光は、通常、人の目が光出力を一連の光パルスとしてではなく、デューティサイクルに基づく平均光レベルとして認知する速度において、デバイスをONおよびOFFスイッチングすることによって行う。したがって、デューティサイクルと光強度の関係は、全減光範囲にわたって線形とすることができる。図1aに關係して先述したように、減光は、トランジスタ13を介する減光制御信号140入力を用いて行うことができる。負荷は、通常、電圧変換器12のスイッチング周波数よりも低い周波数においてスイッチングして、電力供給出力における脈動が、負荷がONにスイッチングされている時間にわたって平均化されるようにすることができる。発光素子を比較的高周波数でスイッチングすることによって、可聴域外の周波数においてそれらをスイッチングすることが可能となる。さらに、負荷を比較的高周波数でスイッチングすることによって、再びOFFされる前の短い時間割合の間、それらがONにスイッチングされるので、電子デバイスに対する熱サイクルの影響を低減することができる。

20

【0030】

本発明の別の態様を図1bに示してあり、この態様は電圧変換器12と発光素子負荷15との間に位置するスイッチングデバイス900を使用し、このスイッチングデバイスはFET、BJT、リレー、または外部制御入力140を使用して発光素子負荷15をONまたはOFFにする、その他の任意の種類のスイッチングデバイスとすることができる。図1cに示すように、デバイス900は、代替的に「高圧側」ではなく「低圧側」、すなわち発光素子の前ではなくその後ろに配置してもよい。

30

単一の電力供給装置によって駆動される複数発光素子列のある態様においては、各発光素子列は、共通減光制御信号を有すること、すなわちトランジスタのゲート231、232～233を互にかつ単一の減光信号に接続することができる。さらに、トランジスタ231、232～233は、各発光素子列または発光素子列の群に対して個別の制御信号を有しても良い。

【0031】

検知手段

負荷を通過する電流レベルを維持するために、1つまたは2つ以上の検知手段を使用することができる。図1aの態様においては、電圧検知手段104および抵抗器16の形態の電流検知手段がある。発光素子負荷15がONにスイッチングされると、抵抗器16によって生成されるノード102における検知電圧が、信号調整器19を介して変換器12にフィードバックされる。抵抗器16は、図1b、1cに示すように、ノード102における検知電圧を生成する別の素子で代替してもよい。図1b、1cに示す態様において、電流検知デバイス910は、固定抵抗器、可変抵抗器、インダクタ、またはON位相中に発光素子負荷15を通過して流れる電流を表わす検知電圧信号102を生成する、他の何らかの要素とすることができる。図1dに示すように、電流検知デバイス910を省略して、その代わりにスイッチングデバイス900を使用して、発光素子ON/OFFをスイッチングすること、および検知電圧信号102を生成する手段を提供することの両方を行うことができる。

40

50

【0032】

しかしながら、このシナリオにおいては、スイッチングデバイス900の抵抗は、過剰な電力損失を避けるために小さく保たれているので、これによって、小さな検知電圧信号102を生じることがあり、これによって、特に低ピーク電流において、システムの有効解像度が低下することがある。さらに、例えば、デバイス毎の、または異なる大気温度における、典型的なFETの抵抗のばらつきによって、検知電圧信号において、所望するよりも大きなばらつきが導入される可能性がある。一態様において、電流検知デバイス910は、図1aの態様に示すように、広い温度範囲にわたって安定性があり、正確なフィードバックを確実にする、低値の高精度検知抵抗器である。

【0033】

図1aのように、一態様において電圧検知手段104は抵抗分割器17、18を備えることができる。代替態様において、電圧変換器の出力101を、図1eに示すように、信号調整器19の入力に接続してもよく、この場合に、電圧信号は、適切なゲインを有するオペアンプ回路を用いて処理されるか、または当業者に容易に理解されるその他の方法によって処理される。

【0034】

フィードバック手段

フィードバック手段は、ON位相中に駆動されている電子デバイスを通して流れる、所望の電流レベルを維持するために使用する。スイッチを入れると、電子デバイス中を流れる電流によって、ノード102における信号520が生成されて、これが電圧変換器12にフィードバックされる。次いで、電圧変換器12は、発光素子負荷15に一定電流を供給するように、その出力電圧を調節する。発光素子負荷15がOFFにされると、電圧変換器12が必要とするフィードバック信号を維持するために、電圧検知手段104が使用される。したがって、負荷がONに戻されると、出力電圧はまだ、負荷がOFFにされたときと同一の設定点にあることになり、それによって負荷における電流スパイクまたはディップ(dip)を実質的に解消する。当業者に容易に理解されるように、信号調整器19は、様々な種類の回路を備えることができる。

【0035】

発光素子負荷15の代わりにフィードバックループ内の電圧検知手段104を使用する結果として、フィードバック信号中に誤差が導入される可能性がある。この誤差は、発光素子ON時間が減少するにつれて、増大する可能性があるが、平均発光素子電流がその定格電流よりもはるかに低い可能性があり、したがって読取りの精度はこの場合には決定的ではないので、それは、比較的低いデューティサイクルにおいては特に重要ではない場合もある。

【0036】

信号調整器19が図5に示す回路191を備える、本発明の一態様においては、上記で特定した誤差は、比較的低いデューティサイクルにおいて小さくすることが可能であり、電圧変換器12からの信号を良好に制御することができる。信号530、520は、それぞれ図1aのノード103、102からの信号であり、信号500は、信号調整回路から電圧変換器12にフィードバックされる信号である。デジタル入力信号510によって制御されるスイッチ51は、減光制御信号140のデューティサイクルが所定の閾値、例えば10%より低い場合にのみ、信号530を電圧変換器12に接続する。スイッチ51は、FET、BJTまたは容易に理解されるその他の任意のスイッチング手段とすることができる。高いデューティサイクルに対して、サンプル・アンド・ホールド回路52を使用して、発光素子15を通過する電流を表わす信号520を採取するとともに、発光素子15がOFF状態にある間でも、電圧変換器12への信号500を維持するために、信号520を保持することができる。抵抗器53、54は、サンプル・アンド・ホールド回路52によって適用されるゲインがある場合にはそれを補償するのに使用される。

【0037】

図6aは、信号調整回路191の一態様を示す。スイッチ51は、FET511を用い

10

20

30

40

50

て実装され、サンプル・アンド・ホールド回路 5 2 は回路 5 2 1 によって実装されている。デューティサイクルが減少するにつれて、ホールドキャパシタ 5 5 1 上の信号は、いくらかの誤りを有することになり、例えば 1 0 % 以下では、サンプル・アンド・ホールド回路 5 2 1 は信号 5 2 0 を取り込むのが困難となることがある。減光制御信号を供給するコントローラからの別のデジタル入力である、外部入力 5 1 0 を使用することによって、例えば、スイッチ 5 1 を起動して、信号 5 3 0 を信号 5 2 0 に優先させることができる。信号 5 2 0 に基づく所定電圧設定点と、信号 5 3 0 に基づく所定電圧設定点との間に比較的大きな差がある場合には、電圧変換器の出力に段差を生じ、これが発光素子 1 5 の光出力における有害な目立つ変化を引き起こし、これによって可視フリッカーが生ずる可能性がある。したがって、一態様においては、これらの 2 つの設定点は、同一レベルに維持される。

10

【0038】

図 6 b に示す別の態様において、図 6 a に示すダイオードは、F E T、リレー、または制御入力 6 1 0 を有する他の形態のスイッチングデバイスなどのデバイス 9 3 0 によって置き換えられている。したがって、5 2 1 のサンプル・アンド・ホールド機能は、図 6 a の態様におけるように自動的に発生する代わりに、外部的にタイミングが決められて、制御されることになる。

【0039】

本発明の別の態様において、既存の減光制御信号 1 4 0 を使用してスイッチ 5 1 を制御し、それによって電圧信号 5 3 0 がフィードバック信号 5 0 0 を支配するときを決定することによって、デジタル入力信号 5 1 0 の必要性がなくなる。そのような態様を図 7 に示してあり、この場合には、信号調整器 1 9 は回路 1 9 2 を備える。回路 1 9 1 におけるのと同様に、回路 1 9 2 は、同様に機能する、スイッチ 5 1、サンプル・アンド・ホールド回路 5 2、および抵抗器 5 3 および 5 4 を備える。減光制御信号 1 4 0 は、インバータ 5 6 に供給されて、続いてフィルタ 5 7、および抵抗器 5 8 および 5 9 に供給される。インバータ 5 6 は、制御信号 1 4 0 を反転し、その結果として、発光素子負荷 1 5 中を流れる電流がない場合に、信号 5 3 0 は電圧変換器 1 2 を通過することだけが可能となる。フィルタ 5 7 は、反転制御信号中の高周波成分の通過を制限するのに使用される。抵抗器 5 8 および 5 9 は、フィルタ 5 7 によって適用されるゲインがある場合には、それを補償するために使用される。この態様は、F E T または類似のデバイスなどのスイッチ 5 1 をその線形領域において動作させることによって、電圧変換器 1 2 の出力における離散的段階状変化を、さらになくすることができる。知られているように、この動作は重大な電力損失を生じる可能性があるので、この種のスイッチは、通常はこのような方法では動作させることがない。

20

30

【0040】

しかしながらこの場合には、スイッチ中を非常に小さい電流だけが流れるので、電力損失は無視できる。すなわち、減光制御信号 1 4 0 の高デューティサイクルにおいては、スイッチ 5 1 における信号は、それを O F F に維持するが、デューティサイクルが低下すると、スイッチ 5 1 を制御する信号が上昇して、電流がその中を流れることを可能にする。図 8 は、信号調整回路 1 9 2 の一実現形態の概略図を示す。インバータ 5 6 は、回路 5 6 1 によって実装され、フィルタ 5 7 はローパスフィルタ回路 5 7 1 によって実装されている。容易に理解されるように、インバータ 5 6 およびフィルタリング回路の機能は、インバータ I C またはオペアンプに基づくアクティブフィルタなどのその他の構成要素を使用して実行することができる。トランジスタ 5 1 1 と電圧検知手段 1 0 4 の特性によって決まるポイントにおいて、信号 1 4 0 のデューティサイクルは、トランジスタ 5 1 1 中を電流が流れるのを可能にするのに十分なほど高くして、それによってフィードバック信号 5 3 0 がそれを部分的に通過することを可能にする。十分に低いデューティサイクルにおいては、スイッチング信号は十分に高くなり、トランジスタ 5 1 1 を完全に O N にして、それによってフィードバック信号 5 2 0 に対してフィードバック信号 5 3 0 を完全に優先させることが可能になる。トランジスタ 5 1 1 の抵抗は、信号 5 0 0 を支配するフィードバ

40

50

ック信号530と、信号500を支配するフィードバック信号520との間の緩やかな遷移を生じるので、各信号の支配間での円滑な遷移が行われ、これによって電圧変換器12の出力における段階状変化がある場合にはそれが解消される。

【0041】

本発明の別の態様においては、図9に示すように、信号調整器19は、スイッチ91によって電圧検知手段104の抵抗器17と並列に結合された抵抗器92を有する回路193を含む。抵抗器92およびスイッチ91を加えることによって、デジタル入力信号910を用いて、電圧検知手段104を通過する電流レベルを、抵抗器92の値に応じて様々なレベルに設定することが可能になる。スイッチ91がOFFにされている場合には、電圧検知手段104を通過するピーク電流レベルは、電圧分割器の抵抗に基づいて値 I_0 に設定される。次いでスイッチ91がONにされると、分割器抵抗17および抵抗器92の等価並列抵抗は固定量だけ減少し、これが信号530を変化させて、電圧検知手段104を通過して流れる新規のピーク電流レベルが I_0 の倍数となる。このようにして、スイッチ91の起動によって、フィードバック回路内に電流ブーストを生成し、次いでこれを発光素子負荷15に移動させることができる。

【0042】

交互の使用、すなわち正常にスイッチ91を起動し、次いでそれを停止すると、電圧検知手段104を通過するピーク電流が、初期レベルのいくらかの割合に減少する。このことによって、システムの解像度を向上させることができる。例えば、減光制御信号140の解像度が、名目8ビットである場合には、負荷15を通過する平均電流は、全電流 I_0 からゼロまで256の等段階に段階づけすることができる。抵抗器17および並列抵抗器92の値を、スイッチ91の停止によってピーク電流が、例えばその初期値の $1/4$ まで低下するように設定することによって、減光制御信号140デューティサイクルを、100%から25%まで低減して、それによって発光負荷15を通過する平均電流を I_0 から $1/4 I_0$ に低減することができる。引き続いてスイッチ91を停止させるとともに、減光制御信号140デューティサイクルを100%にリセットすることが可能であり、次いで、この新規ピーク電流レベルにおいて、減光制御信号コントローラが平均電流を $1/4 I_0$ からゼロまで256の等段階で低減することができる。

【0043】

当初は、最下部25%には64段階あった筈であるが、ここに定義したように256段階があり、4倍の増加となる。この解像度の増加は、2ビットの解像度に変換され、したがって全体システム解像度は8ビットから10ビットに増大した。当業者に容易に理解されるように、抵抗器およびスイッチの起動が、異なる方法で設定されている場合には、より大きな解像度の向上を達成することもできる。この動作は、実際にはサンプル・アンド・ホールド回路および電流検知抵抗器16の精度によって制限される可能性がある。図10は、図9の態様に挿入される信号調整回路の一実装形態を示し、この場合にはスイッチ91はBJT911によって実装されている。

【0044】

本発明の別の態様においては、信号910は、例えば、コントローラ内のDAC（デジタル／アナログ変換器）または外部回路により生成されるアナログ信号で置換し、先に定義したようにピーク電流レベルを2つの離散レベル間で変化させる代わりに、ピーク電流レベルを連続的に変化させてもよい。例えば、デューティサイクル減光信号140を変化させるのと同速度でスイッチ911を制御するアナログ信号を線形に変化させることによって、その複合効果として、発光素子の二乗則減光が得られることになる。容易に理解されるように、制御信号のその他の変形形態も可能である。

【0045】

別の態様においては、図11に示すように、抵抗分割器301フィードバック経路が、ワイヤードOR構成の発光素子列34フィードバックループに接続されている。減光スイッチ33がON状態にある場合には、発光素子34および抵抗器35を通過する電流は、抵抗分割器301、すなわちフィードバック抵抗器36および37を通過する電流よりも

大きい。したがって、抵抗器 35 が、ON 状態においてフィードバック信号を支配することができる。スイッチ 33 が OFF 状態にある場合には、発光素子列 34 または抵抗器 35 を通過して電流は流れず、抵抗分割器回路 301 がフィードバック信号を支配する。このようにして、発光素子列 34 が OFF にされるときに、フィードバック信号が維持される。

【0046】

本発明の別の態様においては、抵抗分割器ネットワークは、発光素子接合部温度が変化するとき、抵抗分割器フィードバックループの抵抗を変化させる、温度感知装置を含む。例えば、温度感知装置は、サーミスタ、または既知の温度係数を有する標準的なトランジスタとしてもよく、当該技術において一般的な手法であるように、温度補償回路における温度感知素子として使用することができる。したがって、発光素子が OFF 状態である場合に、この回路によって動的交互フィードバック経路 (dynamic alternate feedback path) を得ることができる。この態様は部品点数が増加するが、そのような温度に基づく補正なしの回路と比較して、回路中に誘発される誤差が少ない。

【0047】

複数の発光素子列が、単一の電力供給装置によって駆動される態様においては、回路のフィードバックループの構成要素は、全部またはいくつかの群の発光素子列に対して結合するか、または駆動されるそれぞれの発光素子列に対して別個の構成要素としてもよい。

本発明の態様を以上で説明したが、それらを様々に変更することができることは明白である。そのような変形形態は、本発明の趣旨と範囲からの逸脱とはみなさず、そのような修正形態のすべてが、当業者に明白なように、添付の特許請求の範囲の範囲内に含まれることを意図している。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1a】本発明の一態様によるライティングシステムを示す概略図である。

【図1b】本発明の別の態様によるライティングシステムを示す概略図である。

【図1c】本発明の別の態様によるライティングシステムを示す概略図である。

【図1d】本発明の別の態様によるライティングシステムを示す概略図である。

【図1e】本発明の別の態様によるライティングシステムを示す概略図である。

【図1f】本発明の別の態様によるライティングシステムを示す概略図である。

【図2】電圧変換器がスイッチングされる従来技術の回路 (a)、または負荷がスイッチングされる、本発明の一態様によるライティングシステム (b) における、負荷を通過して流れる相対電流を表わすグラフである。

【図3】複数の発光素子列が単一の電力供給装置によって駆動される、本発明の一態様による、ライティングシステムを表わす概略図である。

【図4】本発明の一態様による電力供給装置に接続された3つの電圧変換器へ入力される、互いに位相シフトされた3つの信号 (a)、(a) の信号の入力中に電力供給装置から引き出される総電流 (b)、本発明の一態様による電力供給装置に接続された3つの電圧変換器へ入力される、互いに位相シフトされていない3つの信号 (c)、および (c) の信号の入力中に電力供給装置から引き出される総電流 (d) を、それぞれ表わすグラフである。

【図5】本発明の一態様による信号調整器を示す概略図である。

【図6a】図5の信号調整器の一実装形態を示す概略図である。

【図6b】図5の信号調整器の別の実装形態を示す概略図である。

【図7】本発明の別の態様による信号調整器を示す概略図である。

【図8】図7の信号調整器の一実装形態を示す概略図である。

【図9】本発明の別の態様による信号調整器を示す概略図である。

【図10】図9の信号調整器の一実装形態を示す概略図である。

【図11】フィードバックループがワイヤードOR構成で接続されている、本発明の一態様によるライティングシステムを示す概略図である。

【図 1 a】

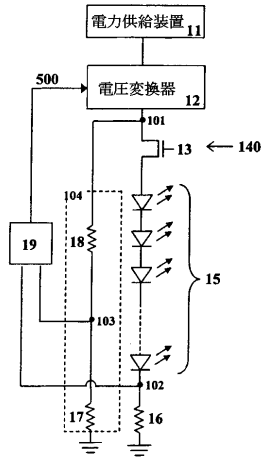


図 1a

【図 1 b】

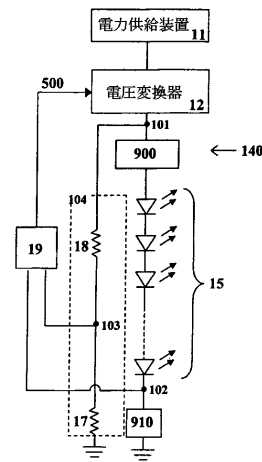


図 1b

【図 1 c】

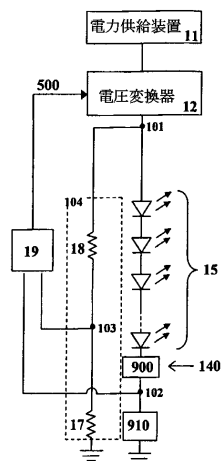


図 1c

【図 1 d】

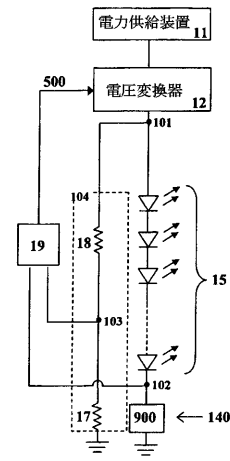


図 1d

【図 1 e】

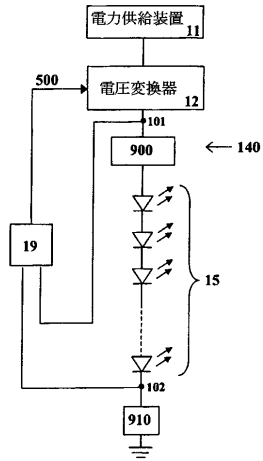


図 1e

【図 1 f】

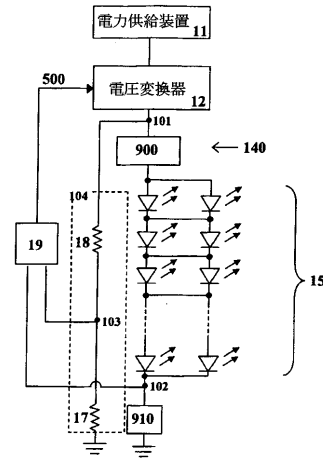
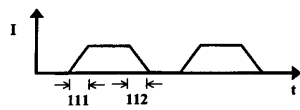
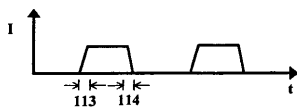


図 1f

【図 2】



(a) (従来技術)



(b)

図 2

【図 3】

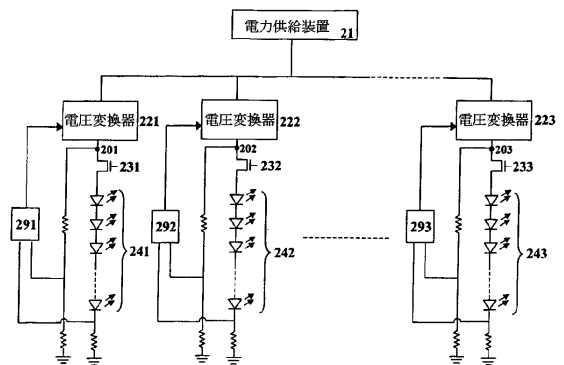


図 3

【図 4】

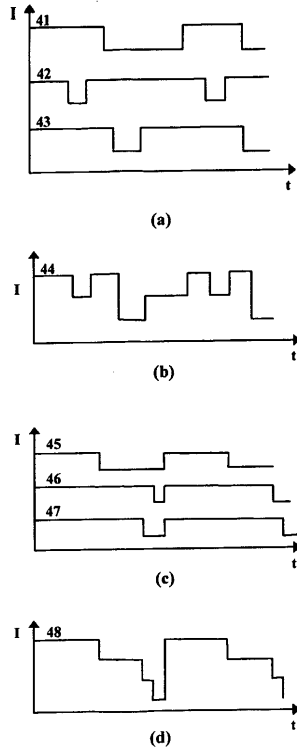


図 4

【図 5】

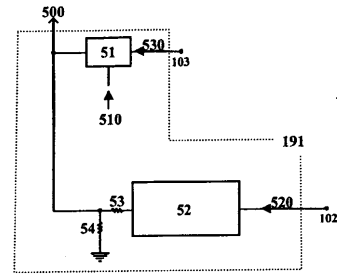


図 5

【図 6 a】

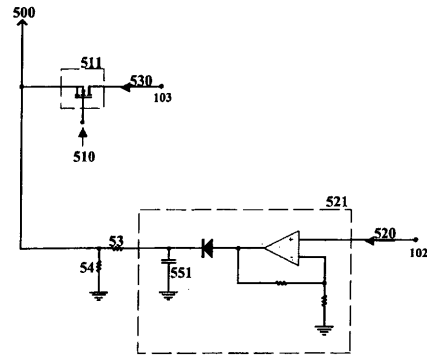


図 6a

【図 6 b】

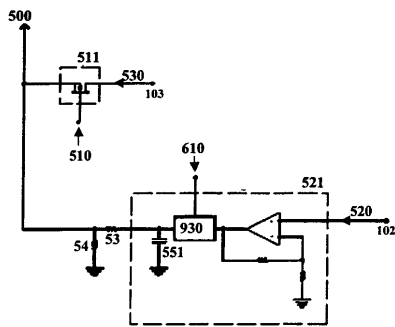


図 6b

【図 8】

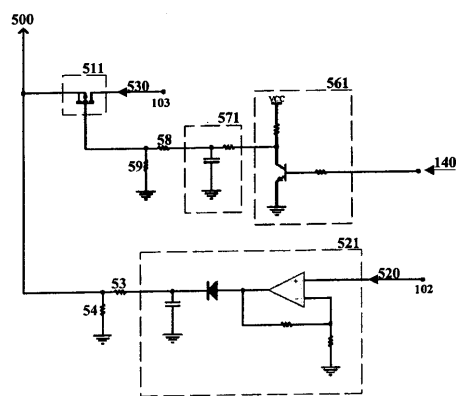


図 8

【図 7】

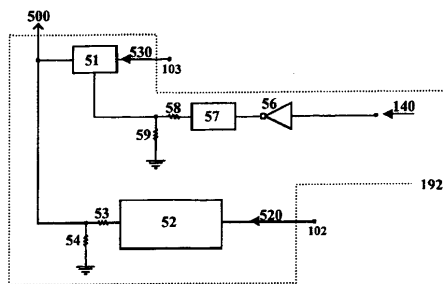


図 7

【図 9】

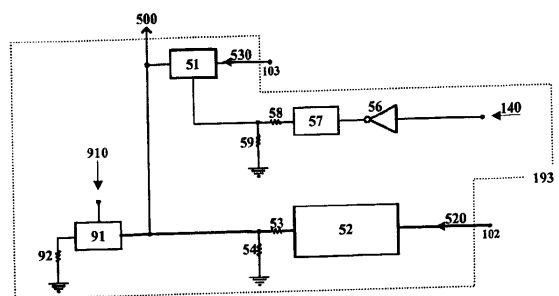
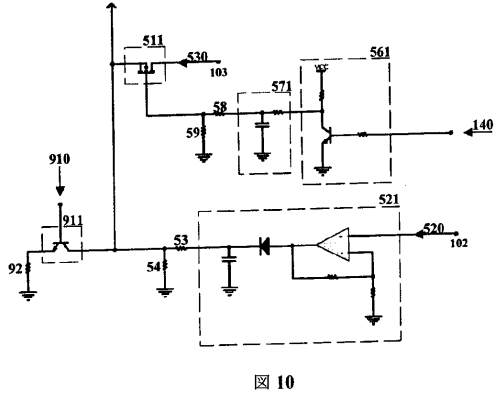
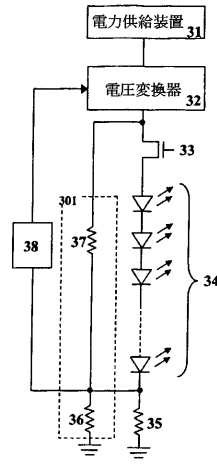


図 9

【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジュンウィルト, ポール
カナダ国 ブリティッシュ コロンビア ブイ3エヌ 4ブイ2、バーナビー、アパートメント
309、ステーション ヒル コート 6737
- (72)発明者 トマ, イオン
カナダ国 ブリティッシュ コロンビア ブイ6ワイ 4エイチ9、リッチモンド、ターニル ス
トリート 7733

審査官 田村 佳孝

- (56)参考文献 国際公開第01/045470 (WO, A1)
特開2003-100472 (JP, A)
特開平06-013659 (JP, A)
特開2004-164915 (JP, A)
特開平05-326155 (JP, A)
特開2003-109783 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B37/00 - 39/10