

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7335324号

(P7335324)

(45)発行日 令和5年8月29日(2023.8.29)

(24)登録日 令和5年8月21日(2023.8.21)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 B 45/36 (2020.01)

H 0 5 B 45/36

H 0 5 B 47/155 (2020.01)

H 0 5 B 47/155

H 0 5 B 45/20 (2020.01)

H 0 5 B 45/20

H 0 5 B 45/325 (2020.01)

H 0 5 B 45/325

H 0 5 B 47/17 (2020.01)

H 0 5 B 47/17

請求項の数 13 (全15頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-506968(P2021-506968)

(86)(22)出願日 令和1年8月12日(2019.8.12)

(65)公表番号 特表2021-535543(P2021-535543
A)

(43)公表日 令和3年12月16日(2021.12.16)

(86)国際出願番号 PCT/EP2019/071553

(87)国際公開番号 WO2020/035436

(87)国際公開日 令和2年2月20日(2020.2.20)

審査請求日 令和4年8月10日(2022.8.10)

(31)優先権主張番号 PCT/CN2018/101182

(32)優先日 平成30年8月17日(2018.8.17)

(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)

(31)優先権主張番号 18204418.0

(32)優先日 平成30年11月5日(2018.11.5)

最終頁に続く

(73)特許権者 516043960

シグニファイ ホールディング ビー ヴィ

SIGNIFY HOLDING B. V.

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン

トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 8

High Tech Campus 4 8

, 5 6 5 6 AE Eindhoven,

The Netherlands

(74)代理人 100163821

弁理士 柴田 沙希子

(72)発明者 シー リャン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン

トホーフェン ハイ テク キャンパス 7

(72)発明者 フー ジェ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 L E D 駆動回路

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

異なる色又は色温度の少なくとも2つのL E Dセグメントを駆動するためのL E D駆動回路であって、前記駆動回路は、振幅にリップルを有する入力電流を受け取るように適合されており、前記入力電流が、前記入力電流の境界振幅を上回る第1の振幅を有する山部分と、前記境界振幅よりも小さい第2の振幅を有する谷部分とを有し、

前記L E D駆動回路は、

前記入力電流を受け取るための入力部と、

前記少なくとも2つのL E Dセグメントに接続するための出力部と、

電流分配回路であって、

前記山部分の間に、前記2つのL E Dセグメントのうちの一方のL E Dセグメントと他方のL E Dセグメントとに交互に前記入力電流の全てを供給し、

前記谷部分の間に、前記入力電流を2つの非ゼロ電流に分割して、前記2つの非ゼロ電流をそれぞれの異なるL E Dセグメントに同時に供給するように適合されている、電流分配回路と、を備え、

各L E Dセグメントが、前記入力電流の全てを受け取る際には、第1の電流－光変換効率を有し、分割された前記入力電流を受け取る際には、前記第1の電流－光変換効率よりも高い第2の電流－光変換効率を有する、L E D駆動回路。

【請求項2】

前記電流分配回路が、前記山部分の間に前記2つのL E Dセグメントのうちの前記一方

のLEDセグメントと前記他方のLEDセグメントとに交互に前記入力電流を供給する際、交互時間比を制御することにより、全体的な出力色又は色温度を制御するように適合されている、請求項1に記載のLED駆動回路。

【請求項3】

前記電流分配回路が、前記谷部分の間に前記入力電流を2つの非ゼロ電流に分割する際、前記2つの非ゼロ電流間の電流比を制御することにより、全体的な出力色又は色温度を制御するように適合されている、請求項1乃至2のいずれか一項に記載のLED駆動回路。

【請求項4】

前記電流分配回路が、第1のLEDセグメントと直列の第1のスイッチと、第2のLEDセグメントと直列の第2のスイッチと、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチを制御するためのスイッチコントローラを含む、請求項1乃至3のいずれか一項に記載のLED駆動回路。

【請求項5】

前記電流分配回路が、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチを駆動するための、ゲートドライバを更に含む、請求項4に記載のLED駆動回路。

【請求項6】

前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチが、トランジスタを含み、
前記スイッチコントローラが、前記2つのLEDセグメントのうちの単一の一方に前記電流分配回路が前記入力電流を供給している際、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチのうちの一方を飽和モードで、及び他方を開モードで制御するように適合されており、
前記スイッチコントローラが、前記入力電流を前記電流分配回路が2つの非ゼロ電流に分割している際、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチを線形モードで制御するように適合されている、

請求項5に記載のLED駆動回路。

【請求項7】

各LEDセグメントを通る電流と総入力電流とを感知して、感知された前記電流を前記スイッチコントローラに供給するための、電流センサ構成を備える、請求項5又は6に記載のLED駆動回路。

【請求項8】

前記スイッチコントローラが、前記総入力電流が平均値と交差するときを検出し、それにより前記山部分及び前記谷部分を検出するように適合されており、前記境界振幅が、前記入力電流の前記平均値である、請求項7に記載のLED駆動回路。

【請求項9】

照明構成であって、
請求項1乃至8のいずれか一項に記載のLED駆動回路と、
前記LED駆動回路によって駆動される前記少なくとも2つのLEDセグメントと、を備える、照明構成。

【請求項10】

照明回路であって、
請求項9に記載の照明構成と、
前記LED駆動回路の前記入力電流として、振幅に前記リップルを有する電流を前記LED駆動回路に出力するための、LEDドライバと、を備える、照明回路。

【請求項11】

異なる色又は色温度の少なくとも2つのLEDセグメントを駆動する方法であって、
振幅にリップルを有する入力電流を受け取るステップであって、前記入力電流が、前記入力電流の境界振幅を上回る第1の振幅を有する山部分と、前記境界振幅よりも小さい第2の振幅を有する谷部分とを有する、ステップと、
前記入力電流を、

前記山部分の間に、前記2つのLEDセグメントのうちの一方のLEDセグメントと他方のLEDセグメントとに交互に前記入力電流の全てを供給するステップと、

10

20

30

40

50

前記谷部分の間に、前記入力電流を２つの非ゼロ電流に分割して、前記２つの非ゼロ電流をそれぞれの異なるＬＥＤセグメントに同時に供給するステップとによって、分配するステップと、を含み、
各ＬＥＤセグメントが、前記入力電流の全てを受け取る際には、第１の電流－光変換効率を有し、分割された前記入力電流を受け取る際には、前記第１の電流－光変換効率よりも高い第２の電流－光変換効率を有する、方法。

【請求項１２】

前記２つのＬＥＤセグメントのうちの前記一方のＬＥＤセグメントと前記他方のＬＥＤセグメントとに交互に前記入力電流を供給する際、交互時間比を制御することにより、全体的な出力色又は色温度を制御するステップと、

前記入力電流を２つの非ゼロ電流に分割する際、前記２つの非ゼロ電流間の電流比を制御することにより、前記全体的な出力色又は色温度を制御するステップと、

を含む、請求項１１に記載の方法。

【請求項１３】

それぞれのＬＥＤセグメントと直列の、第１のスイッチ及び第２のスイッチを制御するステップを含み、

前記２つのＬＥＤセグメントのうちの単一の一方に前記入力電流を供給する際、前記第１のスイッチ及び前記第２のスイッチのうちの一方を飽和モードで、及び他方を開モードで制御するステップと、

前記入力電流を２つの非ゼロ電流に分割する際、前記第１のスイッチ及び前記第２のスイッチを線形モードで制御するステップと、を含む、請求項１１乃至１２のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ＬＥＤ駆動回路、及びＬＥＤ駆動回路を使用する照明構成に関する。

【背景技術】

【０００２】

ＬＥＤは、現在の照明用途において、ますます使用されるようになり、所望の一定の駆動電流をＬＥＤに印加するために、低コストのＬＥＤドライバが、ますます利用可能となっている。

【０００３】

出力電流は、実際には一定ではなく、ドライバ構成要素のコストと、電流駆動信号の品質との間には、トレードオフが存在している。平均電流値を超えるリップルが、常に存在している。

【０００４】

現行の基準に基づけば、（整流された）幹線周波数（１００Ｈｚ又は１２０Ｈｚ）における３０％のリップルが許容可能であり、ＬＥＤドライバは、ドライバのコストを抑えるために、この許容性の限界に近づくように設計されている。特に、ドライバが単段ドライバである場合、ドライバのＰＦＣ要件により、出力におけるリップルは殆ど不可避となる。

【０００５】

しかしながら、顧客の要求は、特に専門的用途において、光の均一性を増大させることに関するものである。それゆえ、大きいリップル電流（３０％のリップルなど）によって作り出される照明フリッカは、許容不可となりつつある。

【０００６】

それゆえ、電流リップルのレベルに起因する光フリッカを低減するが、コスト増大及び効率損失を最小限に抑えることが、必要とされている。

【０００７】

色温度調整及び／又はフルカラー制御もまた、ますます普及しつつある。色温度制御を実施するための最も経済的な方法は、単一のチャネルドライバを使用して、異なる色温度

10

20

30

40

50

のLEDに関する2つ以上のLEDチャンネル間で、単純に電流を分割することである。

【0008】

2つ（以上）のLEDチャンネル間で電流を分割するための、2つの手法が存在する。一方の手法は、パルス幅変調を適用することであり、それにより、全ての電流は常に、或る時点において一方のLEDチャンネルへと流れ、それゆえ時分割手法を提供するものである。コントローラは、単純に、各LEDチャンネルを通過する電流のデューティサイクルを選択する。

【0009】

他の手法は、線形制御モードを使用して、2つのチャンネルに流れる電流を調整することである。コントローラは、各LEDチャンネルの電流振幅を選択し、総電流は、LEDドライバの出力電流に対応している。

【0010】

双方の方法とも、LEDドライバからの電流リップルを照明負荷に渡すものであるため、光フリッカは、LEDドライバ性能に依存する。より少ない量のフリッカが必要とされる場合には、より低いリップル（またそれゆえ、より高いコスト）を伴うドライバが必要である。例えば線形電流源回路内に、リップル吸収回路が設けられている場合には、このことは、電力損失を引き起こすことになる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

それゆえ、電流リップルによって引き起こされる光フリッカを低減することが可能であるが、コスト又は電力損失の著しい増大を必要としない、ドライバが必要とされている。

【0012】

中国公開特許第107094329（A）号は、異なる総入力電流振幅における、異なるLEDへの電流分割を開示している。より具体的には、高い入力電流振幅においては、全ての入力電流が、1つのみのLEDに注入され、その一方で、より低い入力電流振幅においては、入力電流が分割されて、異なるLEDに同時に注入される。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、請求項によって定義される。

【0014】

本発明の構想は、入力における電流リップルの瞬時値に応じて、LED回路の異なる色又は色温度の多数のセグメントを駆動するように、入力電流を使用することである。電流リップルに対する補償を提供することにより、電流リップルの存在下で、より一定の光出力を供給するために、電流リップルの瞬時値に従って光変換効率が選択されるように、電流が制御される。より具体的には、電流リップルの瞬時値が、高い部分又は山部分にあるとき、電流分配回路は、山部分の間に2つのLEDセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給する際、入力電流の全てを、2つのLEDセグメントに交互に供給するように適合され、LEDは、低出力効率状態で動作するように設定され、そうではなく、低い部分又は谷部分においては、入力電流を2つの非ゼロ電流に分割して、それぞれの異なるLEDセグメントに、2つの非ゼロ電流を同時に供給し、LEDセグメントは、高出力効率状態で動作するように設定される。LEDの出力効率は、入力電流に依存する。それゆえ、電流全体を動的に経路指定することによって、LEDへの電流は変更されることができ、LEDは、異なる出力効率状態で動作されることができる。

【0015】

本発明の一態様による実施例によれば、異なる色又は色温度の少なくとも2つのLEDセグメントを駆動するためのLED駆動回路であって、駆動回路は、振幅にリップルを有する入力電流を受け取るように適合されており、入力電流が、入力電流の境界振幅を上回る第1の振幅を有する山部分と、境界振幅よりも小さい第2の振幅を有する谷部分とを有し、

10

20

30

40

50

ＬＥＤ駆動回路は、
入力電流を受け取るための入力部と、
少なくとも２つのＬＥＤセグメント（２２、２４）に接続するための出力部と、
電流分配回路であって、
山部分の間に、２つのＬＥＤセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給し、
谷部分の間に、入力電流を２つの非ゼロ電流に分割して、それぞれの異なるＬＥＤセグメントに、２つの非ゼロ電流を同時に供給するように適合されている、電流分配回路とを備え、

電流分配回路が、山部分の間に２つのＬＥＤセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給する際、入力電流の全てへの入力電流を、２つのＬＥＤセグメント（２２、２４）のうちの単一の一方に交互に供給するように適合されている、ＬＥＤ駆動回路が提供される。

10

【００１６】

この駆動回路は、（例えば、ＬＥＤドライバから）受け取られた入力電流の全てを、一方のＬＥＤセグメントに送達するか、又は、２つのＬＥＤセグメント間で電流を分割することが可能である。山部分において全ての電流が一方のＬＥＤセグメントに供給される場合、当該ＬＥＤセグメントの光変換効率は、より低い電流で２つのセグメントが駆動される場合よりも低い。このことは、入力電流が一方のセグメントに供給される場合、同じ電流が２つのセグメント間で分割される場合と比較して、光出力が低下することを意味する。結果として、光出力強度に対して電流リップルが及ぼす影響が低減される。谷部分の間にＬＥＤセグメントに電流が同時に分割される場合、逆のことが当てはまり、効率は、各ＬＥＤセグメントに関して、低動作電流においてより高く、それゆえ、同じ総電流が一方のＬＥＤセグメントのみに注入される場合と比較して、総光出力が増大される。駆動回路は、より平坦な光出力特性が得られるように、光変換効率を調節することによって、電流リップルを効果的に補償する。

20

【００１７】

本構想は、第３のＬＥＤセグメント又は更なるＬＥＤセグメントへと拡張されてもよい点に留意されたい。

【００１８】

山部分と谷部分とは、一体となって全期間をカバーしてもよい。しかしながら、山部分と谷部分との間に（すなわち、平均電流の両側の帯域をカバーする）或る期間が存在してもよい。この平均電流帯域の間は、２つの電流分配方法のうちのいずれかが適切であり得る。それゆえ、山部分及び谷部分は、リップル入力電流の、最大電流レベル及び最小電流レベル付近の期間のみであってもよい。

30

【００１９】

それゆえ、山部分の時間中であっても、双方のＬＥＤセグメントが使用されてもよい。交互の切り替えの周波数は、入力電流リップルの周波数よりも高いものとなり、視覚的に知覚されないように十分に高くされることができる。

【００２０】

駆動回路は、異なる色又は色温度の２つのＬＥＤセグメントを駆動するためのものであってもよく、電流分配回路は、山部分の間に２つのＬＥＤセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給する際、交互時間比を制御することにより、全体的な出力色又は色温度を制御するように適合されている。

40

【００２１】

それゆえ、より一定の光出力強度を経時的に提供すると共に、色出力が制御されてもよい。色制御（特に、色温度制御）のために、２つのＬＥＤセグメントが使用される場合が多いため、より均一な経時的光出力の追加的特徴は、追加的な複雑性を殆ど伴わない。

【００２２】

一実施形態では、山部分の間に、２つのＬＥＤセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給する際、単一の一方のＬＥＤセグメントは、第１の電流－光変換効率で動作する

50

ように設定され、谷部分の間に、入力電流を2つの非ゼロ電流に分割して、それぞれの異なるLEDセグメントに、2つの非ゼロ電流を同時に供給する際、異なるLEDセグメントは、第1の電流－光変換効率よりも高い第2の電流－光変換効率で動作するように設定される。

【0023】

本回路は、この場合もまた、異なる色又は色温度の2つのLEDセグメントを駆動するためのものであってもよく、電流分配回路は、谷部分の間に入力電流を2つの非ゼロ電流に分割する際、2つの非ゼロ電流間の電流比を制御することにより、全体的な出力色又は色温度を制御するように適合されている。それゆえ、山時間と谷時間とに関しては、異なる色制御手法が使用される。

10

【0024】

そうではなく、本回路は、同じ色又は色温度の2つのLEDセグメントを駆動するためのものであってもよい。それゆえ、本発明は、色制御を伴う照明回路に限定されるものではない。電流リップルを補償することの利点はまた、単色照明システムにも適用される。

【0025】

電流分配回路は、第1のLEDセグメントと直列の第1のスイッチと、第2のLEDセグメントと直列の第2のスイッチと、第1のスイッチ及び第2のスイッチを制御するためのスイッチコントローラとを含んでもよい。2つのセグメントは、好ましくは、2つの分岐を形成するように並列であり、各分岐が直列スイッチを有する。

【0026】

20

第1のスイッチ及び第2のスイッチは、例えば、バイポーラトランジスタ又はMOSFETなどの、トランジスタを含み、

スイッチコントローラは、2つのLEDセグメントのうちの単一の一方に電流分配回路が入力電流を供給している際、第1のスイッチ及び第2のスイッチのうちの一方を飽和モードで、及び他方を開モードで制御するように適合されており、

スイッチコントローラは、入力電流を電流分配回路が2つの非ゼロ電流に分割している際、第1のスイッチ及び第2のスイッチを線形モードで制御するように適合されている。

【0027】

異なる制御モードを提供することによって、山期間に関して、飽和スイッチによるパルス幅変調モードが使用されてもよく、谷期間に関して、アナログ電流制御（線形モード）が使用されてもよい。

30

【0028】

各LEDセグメントを通る電流と総入力電流とを感知して、感知された電流をスイッチコントローラに提供するための、電流センサ構成が設けられてもよい。

【0029】

このことは、フィードバック制御ループに基づいて、2つの分岐間での所望の電流の分割を提供するために、線形モードトランジスタ駆動信号が設定されることを可能にする。

【0030】

スイッチコントローラは、例えば、総入力電流が平均値と交差するときを検出し、それにより山部分及び谷部分を検出するように適合されており、境界振幅は、入力電流の平均値（ I_{avg} ）である。

40

【0031】

本発明はまた、照明構成であって、

上記で定義されたようなLED駆動回路と、

LED駆動回路によって駆動される少なくとも2つのLEDセグメントとを備える、照明構成も提供する。

【0032】

本発明はまた、

上記で定義されたような照明構成と、

LED駆動回路の入力電流として、振幅にリップルを有する電流をLED駆動回路に出

50

力するための、ＬＥＤドライバとを備える、照明回路も提供する。

【００３３】

本発明はまた、異なる色又は色温度の少なくとも２つのＬＥＤセグメントを駆動する方法であって、

振幅にリップルを有する入力電流を受け取るステップであって、入力電流が、入力電流の境界振幅を上回る第１の振幅を有する山部分と、境界振幅よりも小さい第２の振幅を有する谷部分とを有する、ステップと、

入力電流を、

山部分の間に、２つのＬＥＤセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給するステップと、

谷部分の間に、入力電流を２つの非ゼロ電流に分割して、それぞれの異なるＬＥＤセグメントに、２つの非ゼロ電流を同時に供給するステップとによって、分配するステップとを含む、方法も提供する。

【００３４】

本方法は、２つのＬＥＤセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給する際、受け取られた全電流を２つのＬＥＤセグメントに交互に供給するステップを含み得る。

【００３５】

その場合、本方法は、異なる色又は色温度の２つのＬＥＤセグメントを駆動するためのものであってもよく、本方法は、

２つのＬＥＤセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給する際、交互時間比を制御することにより、全体的な出力色又は色温度を制御するステップと、

入力電流を２つの非ゼロ電流に分割する際、２つの非ゼロ電流間の電流比を制御することにより、全体的な出力色又は色温度を制御するステップとを含み得る。

【００３６】

本方法は、それぞれのＬＥＤセグメントと直列の、第１のスイッチ及び第２のスイッチを制御するためのものであってもよく、本方法は更に、

２つのＬＥＤセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給する際、第１のスイッチ及び第２のスイッチのうちの一方を飽和モードで、及び他方を開モードで制御するステップと、

入力電流を２つの非ゼロ電流に分割する際、第１及びスイッチを線形モードで制御するステップとを含み得る。

【００３７】

本発明のこれらの態様及び他の態様は、以降で説明される実施形態から明らかとなり、当該の実施形態を参照して説明されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００３８】

本発明のより良好な理解のために、及び、どのようにして本発明が遂行され得るかをより明確に示すために、次に、例としてのみ、添付図面が参照される。

【図１】色（又は、色温度）調整を実施するための、既知のドライバを示す。

【図２】少なくとも２つのＬＥＤセグメントを駆動するための、ＬＥＤ駆動回路を示す。

【図３】１つのＦＥＴドライバ回路の一実施例を示す。

【図４】相対光出力強度（ｙ軸、任意の単位）と順方向電流（ｘ軸、ｍＡ）との典型的な関係を示す。

【図５】本発明の回路の動作を例示するための波形を示す。

【図６】山部分及び谷部分における２つのＬＥＤセグメントを通る電流を、より詳細に示す。

【図７】少なくとも２つのＬＥＤセグメントを駆動する方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【００３９】

本発明が、図を参照して説明される。

【0040】

詳細な説明及び具体例は、装置、システム、及び方法の例示的实施形態を示すものであるが、単に例示目的に過ぎず、本発明の範囲を限定することを意図するものではない点を理解されたい。本発明の装置、システム、及び方法の、これら及び他の特徴、態様、及び利点は、以下の説明、添付の請求項、及び添付の図面から、より良好に理解されるであろう。これらの図は、概略的なものに過ぎず、縮尺通りに描かれていない点を理解されたい。また、同じ参照番号は、これらの図の全体を通して、同じ部分又は同様の部分を示すために使用されている点も理解されたい。

【0041】

本発明は、電流リップルを有する入力電流を使用して、少なくとも2つのLEDセグメントを駆動するための、LED駆動回路を提供する。本回路は、電流が山部にあるときに、2つのLEDセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給し、電流が谷部にあるときに、入力電流を、異なるLEDセグメントに関する2つの非ゼロ電流に分割する、電流分配回路を備える。全ての電流が一方のLEDセグメントに供給される場合、光変換効率は、より低い電流で2つのセグメントが駆動される場合よりも低い。このことは、光出力に対して電流リップルが及ぼす影響が、低減されることを意味する。駆動回路は、より平坦な光出力特性が得られるように、光変換効率を調節することによって、電流リップルを効果的に補償する。

【0042】

図1は、色（又は、色温度）調整を実施するための、既知のドライバを示す。幹線入力11を受け取り、主ドライバの出力端子12に単一チャネル出力電流を供給する、主ドライバ10が存在している。色制御ユニット14が、2つのLEDセグメント16、18に出力電流を送達する。色制御ユニットは、DALIマスタデバイスとして機能し、DALI入力コマンド19を受信する。色制御ユニットは、DALIインタフェースを介してドライバ10に接続しており、ドライバ10は、DALIスレーブデバイスとして機能する。色制御ユニットは、PWMスキームを動作させることにより、ドライバ10からの出力電流を、LEDセグメント16、18のうちの一方又は他方に送達する。

【0043】

色制御ユニット14は、PWM制御を実施するための、各LEDセグメントに関する直列スイッチを含む。

【0044】

図2は、少なくとも2つのLEDセグメント22、24を駆動するための、本発明の一実施例によるLED駆動回路20を示す。各LEDセグメントは、単一のダイオードとして概略的に示されている。しかしながら、典型的には、各セグメントは、LEDの直列ストリングであるか、又は、各セグメントは更に、直列及び並列のLED分岐の組み合わせであってもよい。駆動回路20は、電流リップルを有する、ドライバ26からの入力電流 I_{driver} を受け取る。それゆえ、ドライバ出力電流は、第1の値を有する山部分と、第1の値よりも小さい第2の値を有する谷部分とを有する。第1の山値は、例えばドライバによって送達される意図された定常電流である、平均電流を上回り、第2の谷値は、平均値を下回る。山部分及び谷部分は、大きい振幅と小さい振幅との観点から、互いに区別するためにのみ定義されている点に留意されたい。他の部分よりも高い振幅を有する部分が、山部分であると見なされることができ、それに対して、他方が谷部分であると見なされることができる。電流全体の平均値は、必ずしも山部分と谷部分との境界ではない。例えば、リップルが $0 \sim 2\pi$ の正弦波形であると仮定すると、周期 $0 \sim \pi$ は、谷部分としての周期 $\pi \sim 2\pi$ に対して、山部分と見なされることが可能であるため、平均値が境界となる。しかしながら、そうではなく、周期 $1/4\pi \sim 3/4\pi$ がまた、山部分と見なされ、残部が谷部と見なされることもできるため、平均値は境界とならない。

【0045】

第1のLEDセグメント22は、第1の電流感知抵抗器30を介して低電圧レールに接続する、第1の直列スイッチ28を有し、第2のLEDセグメント24は、第2の電流感

10

20

30

40

50

知抵抗器 34 を介して低電圧レールに接続する、第 2 の直列スイッチ 32 を有する。

【0046】

以下で説明されるように、これらの電流感知抵抗器は、線形モードで動作している際の、スイッチ 28、32 のフィードバック制御のために使用される。

【0047】

スイッチコントローラ 36 が、第 1 のスイッチ 28 及び第 2 のスイッチ 32 を制御するために設けられている。このようにして、LED セグメント、直列スイッチ、及び電流感知抵抗器をそれぞれが含む、2 つの並列分岐が形成されている。第 1 のスイッチ 28 及び第 2 のスイッチ 32 は、電界効果トランジスタ (field effect transistor; FET) などのトランジスタを含み、スイッチコントローラ 36 によって提供される命令に基づいて、トランジスタに印加されるゲート信号を制御するために、FET ゲートドライバ回路 38 が設けられている。

10

【0048】

第 3 の電流感知抵抗器 40 が、ドライバ 26 から引き込まれる総電流が測定されることを可能にする。この電流は、2 つの分岐を通る電流の合計であるため、2 つの電流感知測定値のみが必要とされ、第 3 の測定値は、代わりに他の 2 つから導出されることができる。

【0049】

総電流を監視することによって、ドライバから受け取られた電流波形に存在する電流リップルが、監視されることができる。このようにして、スイッチコントローラ 36 は、電流が山部分にあるか又は谷部分にあるかを決定することが可能となる。

20

【0050】

スイッチコントローラ 36、FET ドライバ 38、及びスイッチ 28、32 は、一体となって電流分配回路を定義している。電流分配回路は、山部分の間は常時、2 つの LED セグメント 22、24 のうちの単一の一方に入力電流を供給し、谷部分の間は常時、入力電流を 2 つの非ゼロ電流に分割して、それぞれの異なる LED セグメントに、2 つの非ゼロ電流を同時に供給する。

【0051】

駆動回路は、このようにして、LED ドライバから受け取られた入力電流の全てを、一方の LED セグメントに送達するか、又は、2 つの LED セグメント間で電流を分割する。

【0052】

一方の LED セグメントのみに全ての入力電流を供給する際、対応するスイッチが、最低インピーダンス (飽和) 状態で閉じられ、他方が、最高インピーダンス (開回路) 状態となる。電流を分割するためには、第 1 のトランジスタ及び第 2 のトランジスタが線形モードで制御されて、2 つの電流のアナログ制御を提供し、総電流は、ドライバによって送達される電流に制約されている。それゆえ、アナログ制御は、所望の電流分割比を実行する。

30

【0053】

このようにして、山期間に関して、飽和スイッチによってパルス幅変調モードが使用され、谷期間に関して、線形アナログ電流制御が使用される。

【0054】

図 3 は、第 1 の LED セグメント 22 のトランジスタ 28 に関する、1 つの FET ドライバ回路の一実施例を示す。(電圧レベルとして符号化されている) 電流基準 I_{ref} が、比較器回路 50 に提供される。比較器回路はまた、電流感知抵抗器 30 からの測定電流も (この場合もまた、電圧レベルとして) 受け取る。それゆえ、出力電流を、当該線形制御領域内で、トランジスタに印加されるゲート制御信号に基づいて調整するために、フィードバック制御システムが使用される。

40

【0055】

図 4 は、相対光出力強度 (y 軸、任意の単位) と順方向電流 (x 軸、mA) との典型的な関係を示す。より高い電流においては、光変換効率が低くなるため、プロット 60 は、直線経路 62 から逸脱している。

50

【0056】

それゆえ、全ての電流が一方のLEDセグメントに供給される場合、全体的な光変換効率は、より低い電流で2つのセグメントが駆動される場合よりも低い。このことは、入力電流が一方のセグメントに供給される場合、同じ電流が2つ以上のセグメント間で分割される場合よりも、光出力が低いことを意味する。結果として、光出力強度に対して電流リップルが及ぼす影響が低減される。駆動回路は、より平坦な光出力特性が得られるように、光変換効率を調節することによって、電流リップルを効果的に補償する。

【0057】

図5は、図2の回路の動作を例示するための波形を示す。

【0058】

最上部のプロットは、ドライバ26によって供給される電流 I_{driver} を示す。これは、平均値 I_{avg} を上回る山部分64と、平均値を下回る谷部分66とを含む。山部分は、最大電流である第1の値を含み、谷部分は、最小電流である第2の値を含む。平均値は、出力電流のDC成分であり、ドライバが送達することを目標としている静的ドライバ出力電流レベルである。電流リップルは、ドライバ回路に起因する望ましくない追加的成分であり、例えば、高い公差値を有する、単純な回路又は低コストの構成要素の使用に起因する。

【0059】

第2のプロットは、第1のトランジスタ28に関するゲート駆動信号 $Gate1$ を示し、第3のプロットは、第2のトランジスタ32に関するゲート駆動信号 $Gate2$ を示す。

【0060】

山部分64の間、2つのゲート駆動信号は相補的であり、すなわち、完全オン（最低インピーダンス飽和駆動条件）と完全オフ（開回路最大インピーダンス）状態との間で、時間的に交互している。これは、フィードバック調整を必要としない開ループ制御である。この時間中は、双方のLEDセグメントが使用される。交互の切り替えの周波数は、入力電流リップルの周波数よりも高く、視覚的に知覚されないように十分に高くされることができる。

【0061】

谷部分66の間、2つのゲート駆動信号は双方ともオンであり、同じアナログレベル又は異なるアナログレベル（図示せず）にある。アナログ駆動レベルは、閉ループ制御を提供する、上述のようなフィードバックメカニズムによって制御される。

【0062】

第4のプロットは、第1のLEDセグメント22に供給される、結果として得られた電流 I_{LED1} を示す。第5のプロットは、第2のLEDセグメント24に供給される、結果として得られた電流 I_{LED2} を示す。これらのプロットは、谷部分の間の、双方のLEDセグメントを通る低減された（ただし、同時に送達される）電流を示す。これらのプロットは、タイミングのみを示すための、概略的なものに過ぎない点に留意されたい。より代表的な電流プロットは、図6に示されている。

【0063】

最下部のプロットは、光出力強度を示す。結果として得られる電流は、2つの波形に由来する部分を含む。第1の波形70は、電流を分割することに起因する、線形モード光出力強度波形である。第2の波形72は、利用可能な全電流を使用して2つのLEDセグメントを交互に駆動することに起因する、PWMモード光出力強度波形である。第1の波形70及び第2の波形72のそれぞれは、電流のリップルの波形に実質的に追従しており、第1の波形70は、より高い光変換効率により、常に72よりも高い。

【0064】

本発明の実施形態は、山部分において低効率波形を選択し、谷部分において高効率波形を選択し、それゆえ、出力光強度レベル間の偏差が低減される。2つのモード間の切り替えは、総入力電流が平均値と交差するときを検出し、それにより山部分及び谷部分を検出することに基づいて実施される。しかしながら、モード選択は、例えば、モード間の急激

10

20

30

40

50

な振動を防ぐための多少のヒステリシスを有する、より複雑なものであってもよい。例えば、山部分は、平均電流よりも高い電流閾値に基づいて検出されてもよく、谷部分は、平均電流よりも低い電流閾値に基づいて検出されてもよい。それゆえ、平均値付近の（ヒステリシス帯域であると見なされてもよい）帯域内の電流に関しては、いずれのモードが使用されてもよい。モード選択は、最小電流値及び最大電流値において最も重要であることが明らかである。

【0065】

図5は、単に説明が容易である一実施例としての、各チャンネルに関する50%の所望の電流分割に基づくものである。

【0066】

$I_{driver} > I_{avg}$ である場合には、 $I_{LED1} = I_{LED2} = I_{driver}$ である。この場合、ドライバは、PWMモードで稼働している。LEDの効率が低いことにより、出力は、波形70ほど高くはない、波形72に制限される。

【0067】

$I_{driver} < I_{avg}$ である場合には、 $I_{LED1} + I_{LED2} = I_{driver}$ である。この場合、ドライバは、線形モードで稼働している。双方のLEDセグメントが、より高い効率で稼働することにより、波形72ほど出力が低くはない、波形70のような、より高い光出力をもたらす。

【0068】

太く黒い実線の曲線が、本発明の、この実施形態による光出力を示す。

【0069】

同じ平均電流に関して、LED光出力は、2つのモード間で異なっており、ピークピーク光出力強度は、個々の波形70、72のいずれと比較しても、著しく低減されている。

【0070】

図6は、2つのLEDセグメントのそれぞれの電流波形を、図5よりも詳細に示す。

【0071】

上部波形は、LED24に関するものであり、下部波形は、LED22に関するものである。

【0072】

LEDセグメントは、 $I_{driver} > I_{avg}$ である場合に、PWMモードで稼働し、残りの時間に関しては、連続モードに切り替えられる。

【0073】

PWMモードは、パルス状の部分（33ms～35ms、40ms～45msなど）である。それらは相補信号であり、すなわち、或る時点において一方の信号のみが非ゼロであるように、互いに逆位相である。PWM信号に関する1msの周期が、一実施例として使用されており、1kHzの周波数に対応している。連続モードは、双方の電流波形が、同時に正である場合である。リップルは、100Hzの周波数（10msの周期）で示されている。

【0074】

2つの30VのLEDセグメントを駆動するための、大きいリップル（実証目的のための、60%のピーク対平均のリップル）を有する10W、300mAの定電流源に基づいて、実験が実施された。SVM（Stroboscopic Effect Visibility Measure；ストロボ効果視認性測定）は、常時のPWM電流分配に関する2の値から、本発明の手法に基づく1未満の値まで低下した。

【0075】

2つのLEDセグメントは、典型的には、異なる色温度（例えば、青色系の白色と黄色系の白色）又は異なる色を有する。山部分の間に2つのLEDセグメントのうちの単一の一方に入力電流を供給する際、交互時間比（すなわち、2つのセグメントのオン時間の比率）が制御されることにより、全体的な出力色又は色温度を制御してもよい。同様に、谷部分において、2つのLEDセグメント間の電流比が、所望の光出力色又は色温度を達成

10

20

30

40

50

するために制御されてもよい。

【0076】

そうではなく、本回路は、同じ色又は色温度の2つのLEDセグメントを駆動するためのものであってもよい。それゆえ、本発明は、色制御を伴う照明回路に限定されるものではない。電流リップルを補償することの利点はまた、単色照明システムにも適用される。

【0077】

スイッチコントローラ36は、デジタル集積回路（マイクロコントローラ）を含んでもよいが、また、アナログ回路によって実装されてもよい。

【0078】

図7は、少なくとも2つのLEDセグメントを駆動する方法を示す。本方法は、ステップ80で、リップルを有する入力電流を受け取るステップを含み、入力電流は、山部分及び谷部分を有する。

【0079】

ステップ82で、山部分（P）及び谷部分（V）が検出される。次いで、入力電流が分配される。

【0080】

ステップ84で、山部分の間に、入力電流は、2つのLEDセグメントのうちの単一の一方に供給される。全電流が、2つのLEDセグメントに交互に供給される。交互時間比もまた選択されることにより、全体的な出力色又は色温度を制御してもよい。

【0081】

ステップ86で、谷部分の間に、入力電流は、2つの非ゼロ電流に分割され、それらは、それぞれの異なるLEDセグメントに同時に供給される。2つの非ゼロ電流間の電流比もまた制御されることにより、全体的な出力色又は色温度を制御してもよい。

【0082】

本発明は、3つ以上のセグメントを有する照明構成に適用されてもよい。図示の回路は、一実施例に過ぎない。モード間で切り替わることになる、基本的構想を実装することが可能な他の回路実装が、当然ながら可能であり、入力電流リップルに応じて、異なる数のLEDセグメントが、異なるモードで駆動される。

【0083】

図面、本開示、及び添付の請求項の検討によって、開示される実施形態に対する変形形態が、当業者により理解されることができ、また、特許請求される発明を実施する際に実行されることができ。請求項では、単語「備える（comprising）」は、他の要素又はステップを排除するものではなく、不定冠詞「1つの（a）」又は「1つの（an）」は、複数を排除するものではない。単一のプロセッサ又は他のユニットが、請求項において列挙される、いくつかの項目の機能を果たしてもよい。特定の手段が、互いに異なる従属請求項内に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが、有利に使用され得ないことを示すものではない。コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に、又は他のハードウェアの一部として供給される、光学記憶媒体又は固体媒体などの、好適な媒体上に記憶／分散されてもよいが、また、インターネット、又は他の有線若しくは無線の電気通信システムなどを介して、他の形態で分散されてもよい。請求項中のいかなる参照符号も、範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

10

20

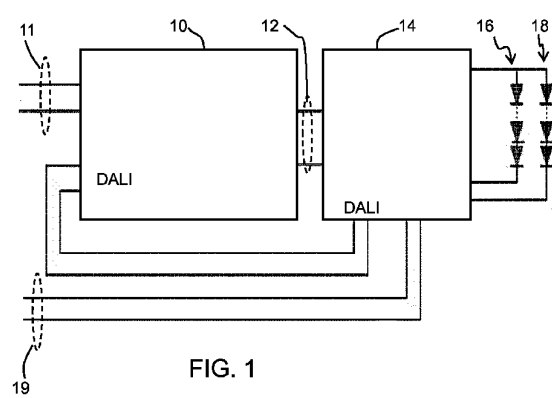
30

40

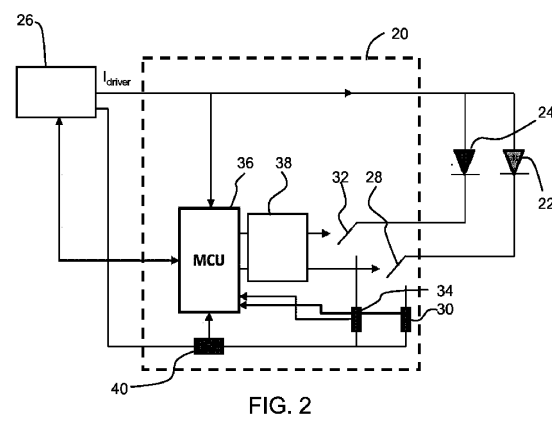
50

【図面】

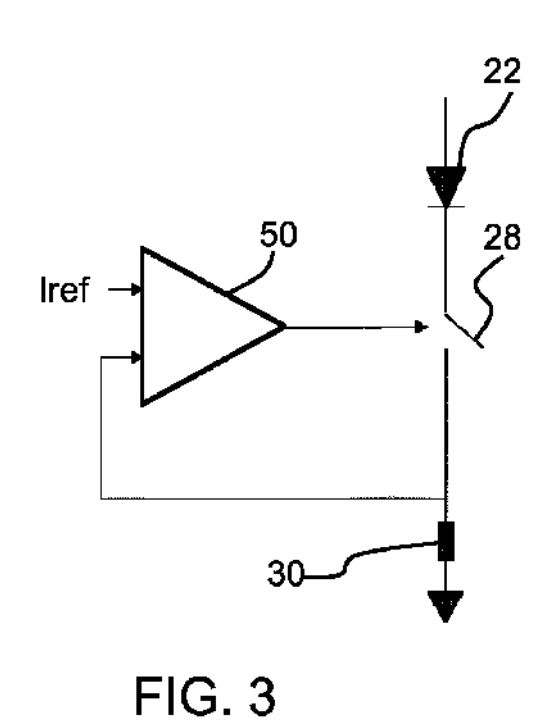
【図 1】



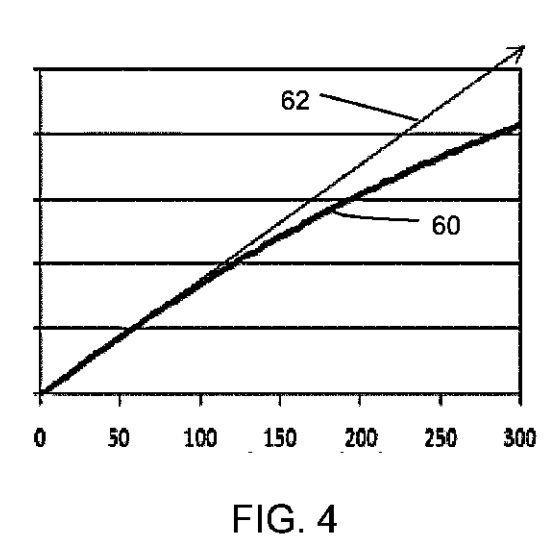
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

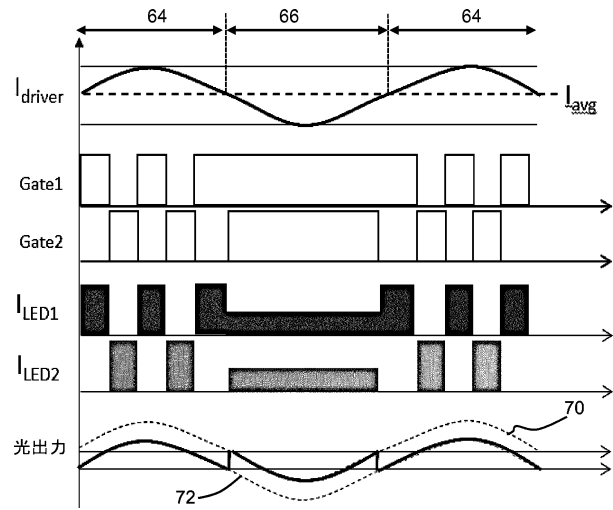
20

30

40

50

【図 5】



【図 6】

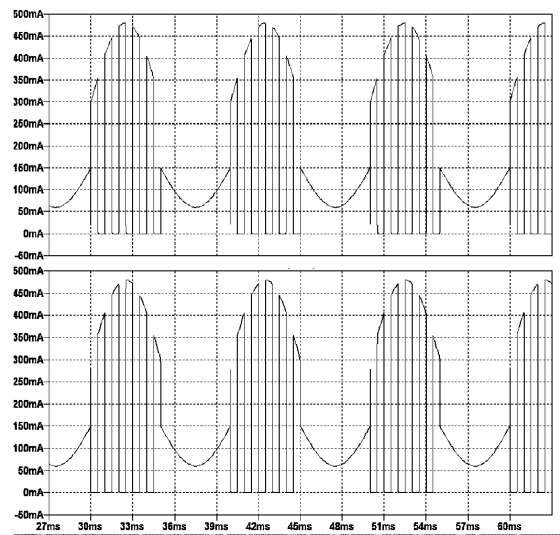


FIG. 6

【図 7】

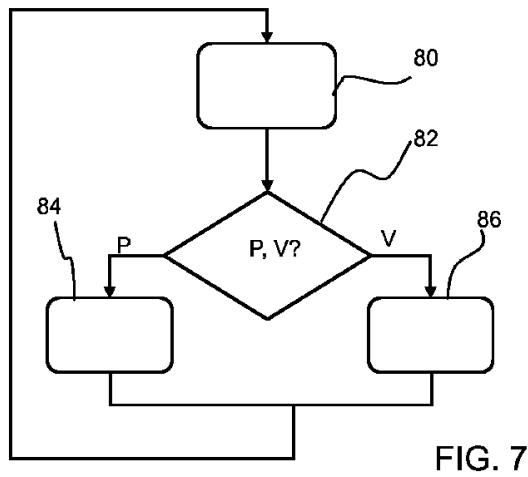


FIG. 7

(51) 国際特許分類

H 0 5 B 45/395 (2020.01)

H 0 5 B 45/395

欧州特許庁(EP)

トホーフェン ハイ テク キャンパス 7

オランダ国 5656 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 7

(56)参考文献

特表2017-503351 (JP, A)

特開 2010-21008 (JP, A)

特開2014-160574 (JP, A)

米国特許出願公開第2015/0130861 (US, A1)

國際公開第2016/164928 (WO, A1)

欧洲特許出願公開第0695112 (EP, A1)

米国特許出願公開第2016/0157318 (US, A1)

中国特許出願公開第107094329 (CN, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 0 5 B 4 5 / 3 6

H05B 47/155

H05B 45/20

H 0 5 B 4 5 / 3 2 5

H05B 47/17

H05B 45/395