

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-533558

(P2017-533558A)

(43) 公表日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 37/02 (2006.01)	H05B 37/02 J	3K273
	H05B 37/02 L	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2017-523472 (P2017-523472)
 (86) (22) 出願日 平成27年10月27日 (2015.10.27)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年6月13日 (2017.6.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/074793
 (87) 国際公開番号 W02016/071146
 (87) 国際公開日 平成28年5月12日 (2016.5.12)
 (31) 優先権主張番号 14191413.5
 (32) 優先日 平成26年11月3日 (2014.11.3)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 516043960
 フィリップス ライティング ホールディ
 ング ビー ヴィ
 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
 45
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ
 (72) 発明者 エルフエリッヒ レインホルド
 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
 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアポストレギュレータ

(57) 【要約】

本発明は、LED照明装置2内での使用のために実現されたリニアポストレギュレータ1に関し、リニアポストレギュレータ1は、LED照明装置2の電力変換器21との間の接続のために実現された制御ループカスケードL1、L2、L3と、LED照明装置2を流れるLED電流 I_{LED} を調節するために実現されたトランジスタQと、基準電流 I_{ref} への接続のための第1の入力部11と、性能パラメータ V_{ref} 、 ΔI_{ref} への接続のための第2の入力部12と、リニアポストレギュレータ1の電力制御出力 P_{ctr} を電力変換器21に接続するための出力部とを備え、制御ループカスケードL1、L2、L3は、基準電流 I_{ref} に基づいてLED電流 I_{LED} を調節し、性能パラメータ V_{ref} 、 ΔI_{ref} に基づいてLED照明装置2の別の性能パラメータを調節するための、少なくとも2つの相互接続された制御ループL1、L2、L3を備える。本発明はまた、LED照明装置2、及びLED照明装置2のLED照明装置2のLED照明装置2のLED電流をポストレギュレートする方法を説明する。

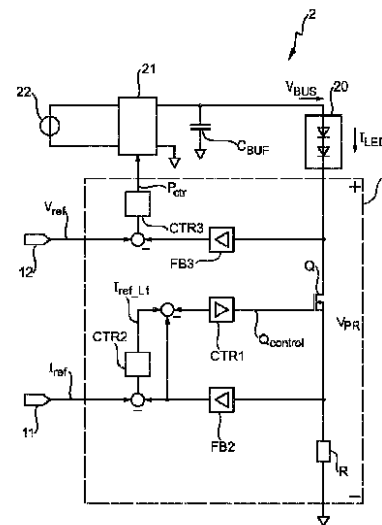


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

L E D 照明装置内での使用のためのリニアポストレギュレータであって、
L E D 照明負荷の端子と前記 L E D 照明装置の電力変換器との間の接続のための制御ループカスケードと、
前記 L E D 照明負荷を流れる L E D 電流を調節するためのトランジスタと、
基準電流への接続のための第 1 の入力部と、
性能パラメータへの接続のための第 2 の入力部と、
前記リニアポストレギュレータの電力制御出力を前記電力変換器に接続するための出力部と
を備え、

前記制御ループカスケードが、前記基準電流に基づいて前記 L E D 電流を調節し、前記性能パラメータに基づいて前記 L E D 照明装置の別の性能パラメータを調節するための、少なくとも 2 つの相互接続された制御ループを備える、リニアポストレギュレータ。

【請求項 2】

前記性能パラメータが基準電圧を含み、前記制御ループカスケードが、前記基準電圧に基づいて前記電力変換器の出力電圧を調節する、請求項 1 に記載のリニアポストレギュレータ。

【請求項 3】

前記性能パラメータが基準電流リップルを含み、前記制御ループカスケードが、前記基準電流リップルに基づいて前記 L E D 照明負荷の前記 L E D 電流の電流リップルを調節する、請求項 1 に記載のリニアポストレギュレータ。

【請求項 4】

前記トランジスタに制御信号を供給するための第 1 の制御ループを備える、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のリニアポストレギュレータ。

【請求項 5】

前記基準電流及び前記トランジスタを流れる電流に基づいて第 1 のループ基準電流を生成するための第 2 の制御ループを備える、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のリニアポストレギュレータ。

【請求項 6】

前記制御信号が、前記第 2 の制御ループによって供給される前記第 1 のループ基準電流に基づいて生成される、請求項 4 又は 5 に記載のリニアポストレギュレータ。

【請求項 7】

前記性能パラメータと、前記リニアポストレギュレータの両端間の電圧とに基づいて前記電力変換器に電力制御出力を供給するための第 3 の制御ループを備える、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のリニアポストレギュレータ。

【請求項 8】

前記トランジスタが、M O S F E T、好ましくは n チャネルデプレッションモード M O S F E T を含む、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のリニアポストレギュレータ。

【請求項 9】

制御ループが複数の演算増幅器を備える、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のリニアポストレギュレータ。

【請求項 10】

電源に接続するための単段電力変換器と、
複数の L E D を備える L E D 照明負荷と、
前記 L E D 照明負荷の端子と前記単段電力変換器の端子との間に接続された、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のリニアポストレギュレータと、
基準電流及び性能パラメータを前記リニアポストレギュレータに供給するための入力手段と
を備える、L E D 照明装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記単段電力変換器が、力率補正を伴うスイッチモード電力変換器を含む、請求項 1 0 に記載の L E D 照明装置。

【請求項 1 2】

入力手段が前記 L E D 照明装置内のローカル信号源に接続され、及び／又は入力手段がリモート信号源に接続される、請求項 1 0 又は 1 1 に記載の L E D 照明装置。

【請求項 1 3】

L E D 照明装置の L E D 照明負荷の電流をポストレギュレートする方法であって、

前記 L E D 照明負荷の端子と前記 L E D 照明装置の電力変換器との間の接続のための、少なくとも 2 つの相互接続された制御ループの制御ループカスケードと、前記 L E D 照明負荷を流れる L E D 電流を調節するためのトランジスタとを備えるポストレギュレータを設けるステップと、

基準電流への接続のための第 1 の入力部を前記ポストレギュレータに設けるステップと、

性能パラメータへの接続のための第 2 の入力部を前記ポストレギュレータに設けるステップと、

前記基準電流に基づいて前記 L E D 電流を調節し、前記性能パラメータに基づいて前記 L E D 照明装置の別の性能パラメータを調節するために、前記制御ループカスケードを適用するステップと

を含む、方法。

【請求項 1 4】

前記性能パラメータが基準電圧を含む場合、前記ポストレギュレータの調節損失が、前記制御ループカスケードの制御ループからの電力制御出力に基づいて制御される、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記性能パラメータが基準電流リップルを含む場合、前記 L E D 電流の電流リップルが、前記制御ループカスケードの制御ループからの電力制御出力に基づいて制御される、請求項 1 3 又は 1 4 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、リニアポストレギュレータ、L E D 照明装置、及び L E D 照明装置の L E D 照明負荷の電流をポストレギュレートする方法を説明する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

様々な取付け具タイプの L E D ランプを手頃な価格で提供するために製造コストが削減されているので、L E D 照明はますます一般的になりつつある。屋内又は屋外照明用の普及した 1 タイプの L E D 照明デバイスでは、電源入力を整流するために整流器が使用され、L E D ドライバが、L E D の 1 つ又は複数のストリングを備える L E D 装置に所望の電圧及び電流レベルを送達する。コストのために、多くの L E D ドライバは、ドライバが高い力率を必要とする場合であっても、単段電力変換アーキテクチャを使用する。しかしながら、これにより、高い L E D リップル電流が生じることがある。リップル電流は、L E D に並列に接続された蓄積コンデンサによってある程度補償することができるが、L E D の動作抵抗が限定されるために完全に補正することはできない。ますます効率的となる L E D 技術のために、その動作抵抗も時間の点でさらに低下する傾向がある。顕著なリップル電流はまた、L E D の発光効率に悪影響を与えることがある。

【0 0 0 3】

この問題を補正するための知られた手法では、リニアポストレギュレータが L E D 装置の出力部に接続され、L E D 電流を制御する働きをし、一方、L E D 装置に対する電圧供給が電力変換器によって制御される。既存のリニアポストレギュレータは比較的安価にす

10

20

30

40

50

ることができるが、一般には損失の増大に関連付けられる。リニアポストレギュレータは一般に、LEDを流れる電流を制御する制御可能な抵抗として働くトランジスタを備える。したがって、ある程度の電力がこの制御可能な抵抗によって放散される。結果として生じる熱に対処するために、追加の、又はより大型のヒートシンクが必要となり、これが照明アプリケーションの全体的コストに加えられる。知られたタイプのリニアポストレギュレータの別の欠点は、そのような照明装置の耐用期間中に蓄積コンデンサがその初期値の50%に劣化することがあるので、光出力のフリッカのレベルが増大することがあることである。そのようなシステム内のフリッカは、LEDの動作抵抗に大きく依存する。具体的には、スタンドアロンLEDドライバは、LEDタイプの範囲、したがって動作抵抗の範囲に対処しなければならない。

10

【0004】

ポストレギュレータ損失を低減することは困難であり、かつ／又はコストがかかる。問題に対処するいくつかの方式は、既に述べたように、より大型のヒートシンクを使用することによって熱管理を改善することであるが、しかしながら、このことは製品の全体的サイズを増大させ、全体的コストが増大するので好ましくないことがある。或いは、スイッチモード変換器が第2の電力ステージとして使用されることがあり、このことは、ほぼ無視できるフリッカを達成することができるが、著しく費用がかかるし、嵩張り、損失も増大する。別の手法では、ポストレギュレータの必要を回避するために、より大型の蓄積コンデンサが使用される。しかしながら、コンデンサの物理的サイズはその値と共に増大し、コストも増大する。補正処置が行われないとき、ランプは、最終的には顕著なフリッカを示すことがある。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、本発明の目的は、上記で略述した問題を回避する改良型のリニアポストレギュレーションを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の目的は、請求項1のリニアポストレギュレータ、請求項10のLED照明装置、及びLED照明負荷の電流をポストレギュレートする請求項13の方法によって達成される。

30

【0007】

本発明によれば、LED照明装置内での使用のためのリニアポストレギュレータが実現され、LED照明負荷の端子と電力変換器との間の接続のために実現された制御ループカスケードと、LED照明負荷を流れるLED電流を調節するために実現されたトランジスタと、基準電流への接続のための第1の入力部と、性能パラメータへの接続のための第2の入力部と、リニアポストレギュレータの電力制御出力を電力変換器に接続するための出力部とを備え、制御ループカスケードは、基準電流入力に基づいてLED電流を調節し、性能パラメータ入力に基づいてLED照明装置の別の性能パラメータを調節するように共に動作する少なくとも2つの相互接続された制御ループを備える。

40

【0008】

本発明によるポストレギュレータによって制御することのできる性能パラメータは、ポストレギュレータ損失、又はLED装置の光出力のフリッカでよい。有利には、本発明によるリニアポストレギュレータは、ポストレギュレーションの損失を最小限にすると共に、コンデンササイズと、光出力のフリッカとの間の調節可能な妥協を可能にする。例えば、本発明によるリニアポストレギュレータは、LED照明装置の耐用期間にわたって、本質的に一定のポストレギュレーション損失、又は本質的に一定のフリッカを達成することができる。本発明によるリニアポストレギュレータの利点は、最小損失動作及び／又は最小電流リップル動作が可能となると共に、より小型の蓄積コンデンサの使用を可能にすることである。本発明によるリニアポストレギュレータは、好ましいことに安価であるアナロ

50

グ構成要素を使用して実現することができる。好ましくは、本発明によるリニアポストレギュレータの物理的サイズも小型でよく、したがって、本発明によるリニアポストレギュレータは、例えば既存の製品シリーズをレトロフィットするために使用される場合など、照明取付け具ハウジングが有する、追加の回路のために利用可能なスペースが限定される様々な応用例で 사용할 ことができる。LED照明負荷の端子は、そのカソード端子（例えば、ストリング中の最後のLEDのカソード）又はそのアノード端子（例えば、ストリング中の第1のLEDのアノード）でよい。好ましくは、本発明によるポストレギュレータは、LED照明負荷のカソードと、電力変換器のノード又は入力端子との間に接続される。例えば、LEDストリングの最後のLEDは、ポストレギュレータの回路ノードに接続することができ、ポストレギュレータの電力制御出力は、電力変換器の適切なノードに接続することができる。

10

【0009】

本発明によれば、LED照明装置は、商用電源（main power supply）などの電源への接続のための単段電力変換器と、複数のLEDを備えるLED照明負荷と、LED照明負荷の端子と、電力変換器の端子との間に接続された、本発明によるリニアポストレギュレータと、リニアポストレギュレータに基準電流及び性能パラメータを供給する入力手段とを備える。性能パラメータは、所望の効果に応じて、基準電圧又は基準電流リップルでよい。

【0010】

本発明によるLED照明装置では、第1及び第2の入力部は、ローカル信号源、すなわち照明装置に対してローカルな信号源を備えることができる。例えば、基準電流及び／又は性能パラメータは、1つ又は複数の基準電圧から導出することができ、基準電圧は、設計に従って固定することができ、又は例えば構成段階の間に事前設定することができる。代替又は追加として、基準電流及び／又は性能パラメータは、信号として、例えば、ワイヤレスネットワークの部分となるように実現されるLED照明装置のケースではワイヤレス信号として、照明装置に送信することができる。

20

【0011】

LED照明装置の利点は、安価でコンパクトなLEDドライバを実現できることである。リニアポストレギュレータは、ドライバに接続されたLED負荷の動作抵抗とは関わりなく、照明装置の耐用期間にわたって、一定のポストレギュレーション損失又は一定のフリッカのどちらかを保証するように構成することができる。

30

【0012】

本発明によれば、LED照明負荷の電流をポストレギュレートする方法は、LED照明負荷の端子と電力変換器のノードとの間の接続のための、少なくとも2つの相互接続された制御ループの制御ループカスケードと、LED照明負荷を流れるLED電流を制御するトランジスタとを備えるポストレギュレータを設けるステップと、基準電流への接続のための第1の入力部をポストレギュレータに設けるステップと、基準電圧又は基準電流リップルへの接続のための第2の入力部をポストレギュレータに設けるステップと、基準電流に基づいてLED電流を調節するように制御ループカスケードを適用するステップとを含む。この目的で、ポストレギュレータはまた、電力変換器に電力制御出力信号を供給する。

40

【0013】

本発明による方法の利点は、所望の制御モードを達成する目的で、LED電流を調節する特定の制御信号、並びに1つ又は複数の別の性能パラメータを生成するために、好ましいことに直接的な方式で、電流及び電圧に関する利用可能な情報を使用できることである。

【0014】

従属請求項及び以下の説明は、本発明の特に有利な実施形態及び特徴を開示する。実施形態の特徴を適宜組み合わせることができる。1つの請求カテゴリのコンテキスト内に記載の特徴は、別の請求カテゴリに等しく当てはめることができる。

50

【0015】

以下では、本発明をいかなる形でも制限することなく、LED照明負荷がLEDの少なくとも1つのストリングを備えることを仮定する。例えば、LED照明負荷は、順電圧100V及び全定格電力25WのLEDストリングを備え、比較的単純なスイッチモード電力変換器などの低コストドライバを実現することができる。やはり本発明をいかなる形でも制限することなく、以下では、電力変換器が高い力率を得るように構成されたスイッチモード電源であると仮定する。

【0016】

上記で示したように、本発明によるリニアポストレギュレータは、実施すべき所望のタイプの補正又は最適化に応じて、2つのモードの一方で 사용할 ことができる。本発明の好ましい一実施形態では、ポストレギュレータの調節損失が、制御ループカスケードの制御ループからのフィードバック信号に基づいて制御される。そのような一実施形態では、性能パラメータは、「所望の損失」又は「基準損失」に対応する基準電圧入力を含み、制御ループカスケードは、フィードバック信号又は電力制御信号を電力変換器に供給し、電力変換器に、それに応じて電力変換器の出力電圧を調節させるように実現される。「電力制御信号」は、以下では「電力補正信号」とも呼ばれることがある。この実施形態では、照明装置は「一定損失」制御モードで動作する。

【0017】

本発明の代替の好ましい実施形態では、LED照明負荷の光出力のフリッカのレベルは、制御ループカスケードの制御ループからのフィードバック信号に基づいて制御される。そのような一実施形態では、性能パラメータは、「所望の電流リップル」又は「所望のフリッカ」を表す基準電流リップルを含み、制御ループカスケードは、電力変換器にフィードバック信号又は電力補正信号を供給し、電力変換器に、それに応じてLED電流上の電流リップルを調節させるように実現される。そのような一実施形態では、照明装置は「一定フリッカ」モードで動作する。ポストレギュレートされたLED電流上リップル又はフリッカの減少によって、光出力の好ましい増大ももたらすことができ、それによってポストレギュレータ損失のどんな増大も補償することができる。

【0018】

いずれのケースでも、制御ループカスケードは、LED装置を流れる電流を調節する制御ループを備える。この目的で、リニアポストレギュレータは、トランジスタに制御信号を供給するように実現される第1の制御ループを備える。制御信号の極性及びサイズは、電流がLEDを流れることを可能にするために使用されるトランジスタのタイプに依存する。好ましくは、トランジスタは、nチャネルデプレッションモードMOSFETなどの電界効果トランジスタ(FET)を含む。本発明によるリニアポストレギュレータでは、トランジスタは「オン／オフ」スイッチとして使用されず、そのリニアモードで(制御可能な抵抗として)、又はその飽和／完全導通モードで動作するように制御される。BJTを使用してトランジスタを実現する代替実施形態では、制御電流がBJTのベースに印加される。好ましくは、第1の制御ループは、LED電流の測定値、並びに基準電流入力に関する信号と共に設けられる。適切な内部フィードバック構成を使用して、第1の制御ループは、本質的に瞬時的状況に直ちに応答して、トランジスタに対する制御信号を継続的に調節することができ、したがってLEDを流れる電流を、必要に応じて継続的に調節することができる。

【0019】

本発明の好ましい実施形態では、リニアポストレギュレータは、基準電流及び測定されたLED電流に基づいて第1のループ基準電流を生成するように実現された第2の制御ループを備える。このことを図面の説明でより詳細に説明する。

【0020】

本発明の別の好ましい実施形態では、リニアポストレギュレータの制御ループカスケードは、性能パラメータとポストレギュレータの両端間の電圧とに基づいてその電力を制御する電力変換器に制御信号を供給するように実現された制御ループを備え、それによって

、制御信号は、ポストレギュレータが照明装置の「一定損失」動作を達成するように実現されるか、それとも「一定フリッカ」動作を達成するように実現されるかに応じて、前述のように性能パラメータの所望の補正を得るために使用される。第1及び第2の制御ループがトランジスタを制御し、それによってLED電流レベルを調節するように働くので、ポストレギュレータの両端間の電圧は、LED電流に従って変化する。次いで、「一定損失」動作モードでは、この電圧は、対応する性能パラメータ入力と共に、第3の制御ループによって使用され、電力変換器に対する電力補正信号が生成される。「一定フリッカ」動作モードでは、測定された電流及び基準電流入力が使用され、電力変換器に対する電力補正信号が生成される。

【0021】

10

本発明によるリニアポストレギュレータの制御ループは、任意の適切な方式で実現される。好ましくは、制御ループは、アナログ構成要素及び複数の演算増幅器の構成を備える。

【0022】

添付の図面と共に考慮される以下の詳細な説明から、本発明の他の目的及び特徴が明らかとなるであろう。しかしながら、図面は、本発明の限定の定義としてではなく、例示のためだけに描かれたものであることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明によるLED照明装置の第1の実施形態の簡略化した概略表現を示す図である。

20

【図2】図1のLED照明装置の第1の詳細な概略表現を示す図である。

【図3】本発明によるリニアポストレギュレータの第1の実施形態を示す図である。

【図4】図1のLED照明装置の第2の詳細な概略表現を示す図である。

【図5A】「一定損失」動作モード中の本発明によるLED照明装置についての例示的波形を示す図である。

【図5B】「一定フリッカ」動作モード中の本発明によるLED照明装置についての例示的波形を示す図である。

【図6】本発明によるリニアポストレギュレータによって達成可能な相対的ポストレギュレータ損失のグラフである。

30

【図7】LED装置を駆動する従来技術ドライバを示す図である。

【図8】LED装置を駆動する別の従来技術ドライバを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図面では、同様の番号は全体にわたって同様の物体を指す。図中の物体は必ずしも原寸に比例しない。

【0025】

図1は、本発明によるLED照明装置2の簡略化した概略表現を示す。電源22が、単段高力率(HPF)フロントエンドスイッチモード変換器21に整流後信号を送達する。蓄積コンデンサ又はバッファコンデンサ C_{BUF} が、変換器21の出力部の両端間に接続され、照明負荷20及び本発明によるポストレギュレータ1を含む直列構成と並列に配置される。本発明によるポストレギュレータ1は、LED照明負荷20の端子カソードと、変換器21の端子との間の接続のために実現される。ポストレギュレータ1の両端間の電圧 V_{PR} が示されている。照明負荷は、前述のようにLED装置20を備える。LED照明装置2は、平均LED電流 I_{LED} を制御し、さらにはポストレギュレータ損失を低減するための複数のカスケード式制御ループを備える、本発明によるリニアポストレギュレータ1を備える。この目的で、基準信号 V_{ref} 、 I_{ref} がリニアポストレギュレータ1に供給され、リニアポストレギュレータ1は、HPF変換器21に電力補正信号 P_{ctr} を生成する。図1は、ポストレギュレータ1が2つの設定値 V_{ref} 、 I_{ref} 、又は基準信号 V_{ref} 、 I_{ref} を受け取って制御信号 P_{ctr} を生成し、制御信号 P_{ctr}

40

50

は変換器 21 に供給され、所望の電力変換が達成されることを示す。例えば、変換器 21 がバックタイプのスイッチモード電力変換器 21 である場合、電力補正信号 P_{ctr} は、入力ピーク電流しきい値を指定することができる。

【0026】

基準信号 V_{ref} 、 I_{ref} を供給する入力手段 11、12 が、ローカル信号源、すなわち照明装置 2 に対してローカルな信号源を備えることができる。例えば、基準電流入力 I_{ref} 及び／又は性能パラメータ入力 V_{ref} は、1 つ又は複数の基準電圧から導出することができ、1 つ又は複数の基準電圧は、設計段階で設定しておくことができ、又は構成手順の間に事前設定しておくことができる。既に説明したように、LED 照明装置 2 がワイヤレスネットワークの部分となるように実現される場合、照明装置 2 に基準信号 V_{ref} 、 I_{ref} をワイヤレス信号として送信することができる。

【0027】

図 2 は、図 1 の照明装置 2 内のリニアポストレギュレータ 1 の可能な実施形態を示し、リニアポストレギュレータ 1 の制御ループを「一定損失」動作モードのためにどのように実現することができるかを示す。ここでは、LED 照明負荷を流れる電流を調節するために半導体トランジスタ Q が使用される。ポストレギュレータ 1 の両端間の電圧 V_{PR} が示されている。この実施形態では、トランジスタ Q は、トランジスタ Q がそのリニアモード（すなわち、制御可能な抵抗）として、又はその飽和／完全導通モードで動作するようにゲート端子に適切な電圧を印加することによって制御することができる n チャネルデプレッション型 MOSFET を含む。第 1 のループ又は「内側」ループでは、図 5 A を用いて説明するように、LED 電流 I_{LED} が、「高間隔」位相 T_{HI} の間、基準信号 I_{ref_L1} によって指定されるレベルに第 1 のコントローラ CTR1 によって制御される。外側制御ループが、電流フィードバック FB2 及びコントローラ CTR2 を利用して、設定値 I_{ref} で指定されるように平均電流要件が満たされることを保証し、内側ループに基準信号 I_{ref_L1} を供給する。第 3 のループが電圧フィードバック FB3 及びコントローラ CTR3 を備え、電圧フィードバック FB3 及びコントローラ CTR3 は、電力変換器 21 によって、全変換後電力を制御し、設定値又は性能パラメータ V_{ref} で指定されるように所望のポストレギュレータ損失を達成する。3 つのフィードバックループは、MOSFET Q のゲート電圧に基づいて LED 電流 I_{LED} を制御し、フロントエンド 21 に印加された電力補正信号 P_{CTR} に基づいてバス電圧 V_{bus} を制御するように共に実施する。

【0028】

図 3 は、本発明によるリニアポストレギュレータ 1 の一実施形態での制御ループ L1、L2、L3 の可能な実施形態を示す。ここでは、演算増幅器及び小信号受動構成要素を使用してコントローラユニットを実現することができる。内部供給電圧に対する電氣的接続が、通常の方式で「Vcc」タグによって示されている。図の右上のノードを LED ストリングの最後のカソードに接続し、電力補正信号 P_{ctr} をフロントエンド電力変換器 21 の対応する入力部に接続することによって、照明回路内でリニアポストレギュレータ 1 を使用することができる。図は、第 1 及び第 2 の制御ループ L1、L2 をどのように実現することができるかを示す。ここではさらに、制御信号 $Q_{control}$ が LED 装置を流れる電流 I_{LED} を制御し、これが、ポストレギュレータの両端間の電圧 V_{PR} と、トランジスタ Q の両端間の電圧降下 V_{DS} に影響を及ぼす。これが、第 1 のループ基準電流 I_{ref_L1} などの値に影響を及ぼす。したがって、第 1 及び第 2 の制御ループ L1、L2 は、制御ループカスケード内の第 3 の制御ループ L3 にも接続される。ポストレギュレータ 1 の両端間の電圧 V_{PR} が、第 3 の制御ループ L3 によって出力される電力補正信号 P_{ctr} を調節するために使用されるからであるが、この電圧も、第 2 の制御ループ L2 と協働して第 1 の制御ループ L1 によって生成された制御信号 $Q_{control}$ 出力によって影響を受ける。

【0029】

図 4 は、2 つの制御ループ L1、L2 を使用する、本発明によるリニアポストレギュレ

10

20

30

40

50

ータ1の異なる実施形態を備える別のLEDドライバ構成2の簡略化した概略表現を示す。セットアップは大部分は図2と同じであり、例えば、LED電流 I_{LED} が、第1の制御ループの第1のコントローラCTR1によって、第1のループ又は「内側」ループL1内の基準信号 I_{ref_L1} によって指定されるレベルに制御される。この実施形態では、性能パラメータは、LED電流 I_{LED} 上で許容すべき最大電流リップル振幅を指定する電流リップル設定値 ΔI_{ref} 又は「フリッカ設定値」を含む。フリッカは電流リップルに直接的に関係するので、電流リップル設定値 ΔI_{ref} は「所望のフリッカ」とも呼ばれることがある。基準信号 I_{ref_L1} は、基準入力 I_{ref} に所望のリップル ΔI_{ref} を加えることによって得られる。この実施形態は、(基準入力 I_{ref} によって指定される)平均電流と、電流リップル振幅 ΔI_{ref} と(平均LED電流 I_{ref} 、基準信号 I_{ref_L1} 、及び電流リップル振幅 ΔI_{ref} の間の関係が図5Bに示されている)の両方の閉ループ制御によって電流リップルの明示的な制御を達成する。基準入力 I_{ref} が電力変換器によって制御され(例えば、電力変換器21がバックタイプ変換器である場合、そのデューティサイクル又は入力ピーク電流を操作値として使用することができる)、電力補正信号 P_{CTR} が、第2の制御ループのコントローラCTR2によって出力される。この実施形態では、本質的に一定の所望のレベルにフリッカ指数を保つように照明装置2を駆動することができる。このタイプの制御の利点は、バッファコンデンサ C_{BUF} の耐用年数にわたる劣化の効果を相殺できることである。

【0030】

代替実施形態では、基準平均電流 I_{ref} に1より大きい因子を掛けることによって、電流リップル振幅 ΔI_{ref} を生成することができる。例えば、因子1.15を掛けることは、ピーク電流を有するリップル電流が平均電流よりも15%高いことを意味する。システムの再構成のために平均電流が変化する場合、又は調光動作モードで照明装置を使用すべきである場合、このタイプの制御は好ましいことがある。調光可能ランプのケースでは、増倍率を平均電流に応じて作成することもでき、その結果、ランプが調光されるとき、増倍率が小さくなる。

【0031】

本発明によるリニアポストレギュレーションの動作は、(図2及び図3で説明したように)ポストレギュレータ1の損失が最小限に抑えられるようにLED電流 I_{LED} を調節すること、又は高出力電流レベルと低出力電流レベルとの間のより小さい差を達成することによって、すなわち(図4で説明したように)LED電流 I_{LED} に関する変動のレベルを低くすることによってフリッカを低減することである。図5A及び図5Bは、前述のLED照明装置2についての電圧波形(それぞれのケースで図の上側部分)及び電流波形(それぞれのケースで図の下側部分)を示す。図5Aは、「一定損失」モードでのポストレギュレータ1の動作を示し、図5Bは「一定フリッカ」モードを示す。ドライバ21のバス電圧 V_{bus} 及びバス電流 I_{bus} は、DC成分と、本質的に正弦波のAC成分とを含む。各系統半周期を2つの区間、即ち位相 T_{LO} 、 T_{HI} に細分化することができる。

【0032】

第1の間隔 T_{LO} では、バス電圧 V_{bus} が「低」であり、すなわち正弦波バス電圧 V_{bus} の半波がトラフである。この間隔 T_{LO} の間、第1の制御ループL1はトランジスタQに制御信号 $Q_{control}$ を印加し、したがってトランジスタQが完全に導通し、トランジスタQの両端間の電圧降下 V_{DS} は本質的に0である。この間隔 T_{LO} の間、得られるLED電流 I_{LED} も、バス電流 I_{bus} の正弦波形状に追従して、谷又はトラフを示す。

【0033】

第2の間隔 T_{HI} では、バス電圧 V_{bus} が「高」であり、すなわち正弦波バス電圧 V_{bus} の半波がピークである。この間隔の間、トランジスタQは線形又は定電流モードで、すなわち制御可能な抵抗器として制御され、したがってLED電流 I_{LED} は一定レベルのままであり、トランジスタQの両端間に、0でない電圧降下 V_{DS} がある。この間隔 T_{HI} の間、得られるLED電圧 V_{LED} は一定である。

【0034】

図5Aの左側は、「一定損失」モードで動作している照明装置の耐用年数内の初期の状況を示す。バッファコンデンサ C_{BUF} はその公称値 $68\mu F$ を有する。相対的損失は3%であると求められる。この段階では、フリッカ指数は6%であると測定される。照明装置の耐用年数の間、コンデンサは劣化する。本発明によるポストレギュレータは、性能パラメータ入力 V_{ref} に従ってこれを補償する。このことが図5Aの右側に示されており、照明装置の耐用年数内の後期の状況を示す。バッファコンデンサ C_{BUF} は、その公称値の半分、すなわち $34\mu F$ まで劣化している。本発明のポストレギュレーションのおかげで、相対的損失は依然として、好ましい3%である。このとき、フリッカ指数は17%であると求められる。言い換えれば、一定損失と引き換えに、フリッカのある程度の増大が受け入れられる。これにより、照明装置の耐用年数の終わりに向かって照明装置のエネルギー消費が低下するからである。そのような一実施形態は、過熱が重大な問題であり、フリッカのわずかな増大は目立たない、熱収支が限られる応用例では好ましい。

10

【0035】

図5Bの左側は、「一定フリッカ」モードで動作している照明装置の耐用年数内の初期の状況を示す。このケースもやはり、バッファコンデンサ C_{BUF} はその公称値 $68\mu F$ を有する。相対的損失は2%であると求められる。この段階では、フリッカ指数は10%であると測定される。照明装置が「一定フリッカ」モードで動作しているとき、本発明によるポストレギュレータ1は、性能パラメータ入力 ΔI_{ref} に従ってバッファコンデンサの劣化を補償する。図5Bの右側は、照明装置の耐用年数内の後期の状況を示す。バッファコンデンサ C_{BUF} は、その公称値の半分、すなわち $34\mu F$ まで劣化している。本発明のポストレギュレーションのおかげで、フリッカ指数は本質的に一定のままであり、このときは11%である。相対的損失は5%まで増加している。言い換えると、照明装置の耐用年数の終わりに向かって照明装置による光出力の品質を維持するために、一定フリッカと引き換えに、損失のある程度の増加は受け入れられる。そのような実施形態は、電力消費がどんなケースでも比較的安く、フリッカの増大がユーザにとって目立つことになる、自宅又はオフィス用途の屋内照明などの応用例では好ましい。

20

【0036】

図6は、力率1電力変換器についての、本発明によるリニアポストレギュレータによって可能にされたLEDの相対的動作抵抗 $r_{dyn}[\%]$ に対する、異なるタイプのLEDに関する相対的ポストレギュレータ損失のグラフを示す。相対的動作抵抗は、全LED順電圧の抵抗部分を表す。相対的動作抵抗10%（図の左側）は、現在入手可能なミッドパワーLEDを表し、相対的動作抵抗5%（図の右側）は、現在入手可能なハイパワーLEDを表す。将来的には、LEDの相対的動作抵抗はさらに減少すると予想される。

30

【0037】

各ケースでは、相対的損失0%、1%～5%について曲線のファミリが示されている。相対的損失は、100パーセントからポストレギュレーションの効率（パーセント）を引いたものと定義することができる。各ケースでのy軸は、IESNAによって定義されるフリッカ指数を表し、x軸[%]に沿った蓄積コンデンサ C_{BUF} の相対的サイズに対してプロットされる。コンデンササイズは、0フリッカのために必要とされる理想的な値に対して正規化され、理想的な第2の段階のケースを表す。0%相対的損失についての曲線は、ポストレギュレーションがない状況を表す。曲線のファミリは、ポストレギュレーション損失をそれと共に制御することのできる基準電圧 V_{ref} の様々な値に関係する。

40

【0038】

特性曲線は、フリッカ指数の同じ値を維持しながら、相対的ポストレギュレーション損失のわずかな数パーセントの犠牲でコンデンサ C_{BUF} を「縮小」できることを示す。100VのLEDストリングを有する25Wランプの前述の例、及び相対的動作抵抗 $r_{dyn}10\%$ を有するLEDでは、値 $39\mu F$ を有するバッファコンデンサ C_{BUF} が値 $120\mu F$ を有するコンデンサ C_{BUF} の代わりに使用されるとき、相対的ポストレギュレータ損失5%を導入する効果と共に、フリッカ指数0.1を維持することができる。本発

50

明によるLED照明装置の利点は、フリッカ指数定数を維持するようにポストレギュレータを使用できることであり、これは、予想される経時的な蓄積コンデンサ C_{BUF} の劣化を考えると、著しい改善である。照明装置の耐用年数の終わりに向けたフリッカの増大（これは、構成が一定損失で動作する場合に当てはまる）の代わりに、「一定フリッカ」動作モードは、ポストレギュレーション損失のわずかな増加がバッファコンデンサの劣化するキャパシタンスの効果と相殺することを可能にする。或いは、コンデンサ C_{BUF} のサイズを増大させることなく、フリッカ指数を著しく低減することができる。例えば、相対的動作抵抗 r_{dyn} 5%を有するLEDでは、同じ相対的サイズのコンデンサについて、フリッカ指数を約0.22から約0.17に低減することができるが、相対的ポストレギュレーション損失が0%から3%に増加する。このケースでは、LEDドループに応じて、平均光出力もわずかに増大させることができる。フリッカの低減により、LEDのより効率的な動作ももたらすことができる。このことは、蓄積コンデンサのサイズの低減、フリッカの低減、及びより予測可能な性能と共に、余分な損失を正当化する。

10

【0039】

図7は、LED装置20を駆動するために単段ドライバ21が使用される従来技術の実現を示す。ここでもやはり、電力変換器21は、入力電流基準70に基づいて平均LED電流 I_{70} を制御する。導入部分で説明したように、そのような単段電力変換アーキテクチャは、変換器21が高い力率で動作しなければならない場合であっても、LED装置20を駆動するためのコストの理由で好ましい。この結果、LED電流 I_{70} 上の高いリップル成分が生じ、このリップルはまた、LEDの発光効率に対して負の効果を有する。望ましくないリップル成分は、サイズ制限、キャパシタンスの不可避な劣化、及びLED装置の動作抵抗に関する不確定性のために、LED装置20と並列な蓄積コンデンサ C_{BUF} によって確実に相殺することができない。

20

【0040】

図8は、図7の回路がリニアポストレギュレータ81によって増強された別の従来技術の実現を示し、その目的は、電力変換器21がLED装置20に対する供給電圧を制御しながら、LED電流 I_{80} を制御することである。LED両端間の電圧降下が値 V_{dro_p} によって示され、リニアポストレギュレータ81の両端間の電圧降下が値 V_{reg} によって示される。リニアポストレギュレータ81は電流基準信号80を受け取り、リニアポストレギュレータ81のトランジスタによって提示される抵抗を調節することによってLED電流 I_{80} を調節する。一般には、トランジスタは、 V_{reg}/I_{80} によって与えられる値を有する制御可能な抵抗を形成する。しかし、知られたタイプのリニアポストレギュレータ81は、トランジスタによって放散される電力、すなわち $I_{80} \cdot V_{reg}$ のために、比較的高い損失によって特徴付けられる。電力変換器の出力電圧が固定されるので、電力変換器の出力電圧を V_{dro_p} よりも常に高くなるように設計しなければならないからである。したがって、温度変動、ビンニング、エージングなどによる V_{dro_p} の任意の公差の結果、 V_{reg} の増加、したがって損失の増加となる。

30

【0041】

本発明を好ましい実施形態及びそれに対する変形形態の形で開示したが、本発明の範囲から逸脱することなく、それに対する多数の追加の修正形態及び変形形態を作成できることを理解されよう。例えば、上記で示したように、ポストレギュレータがLED装置のアノードに接続されるように、電力変換器とLED装置との間にポストレギュレータを配置することができる。

40

【0042】

明確にするために、本願の全体にわたる「a」又は「an」の使用は複数を除外せず、「備える」、「含む」は他のステップ又は要素を除外しないことを理解されたい。「ユニット」又は「モジュール」の言及は、複数のユニット又はモジュールの使用を除外しない。

【图 2】

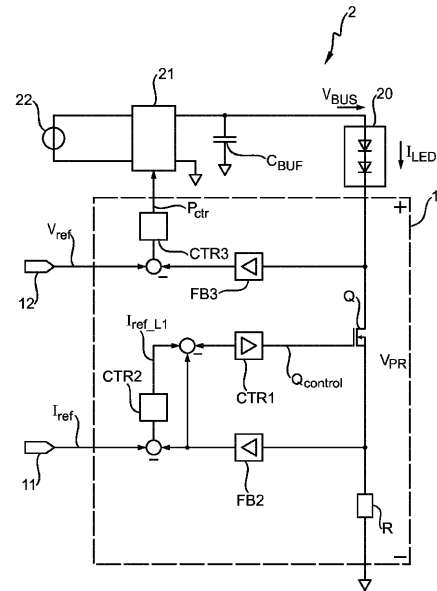


FIG. 2

【图 4】

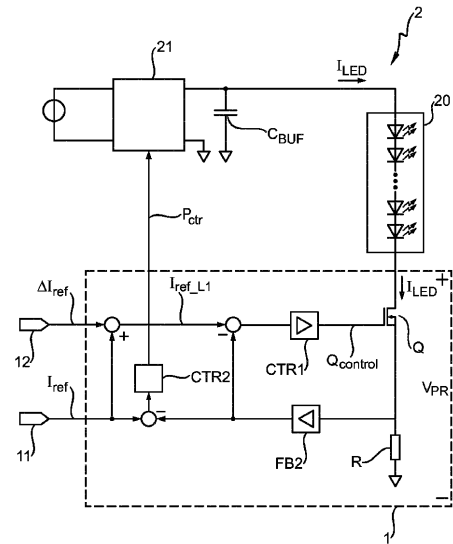
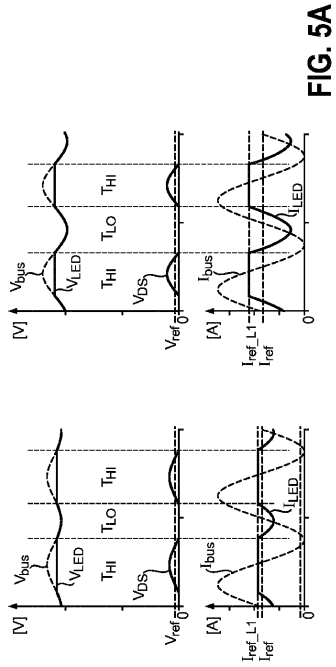
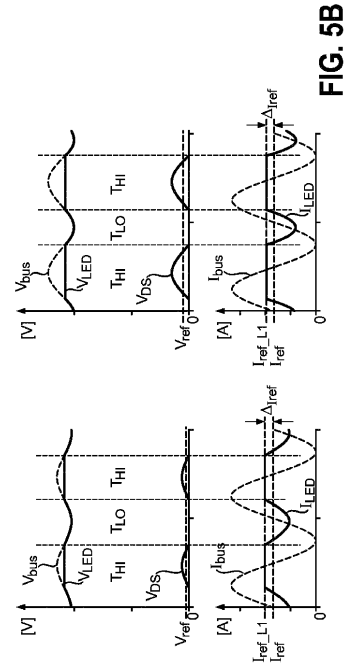


FIG. 4

【図 5 A】



【図 5 B】



【図 6】

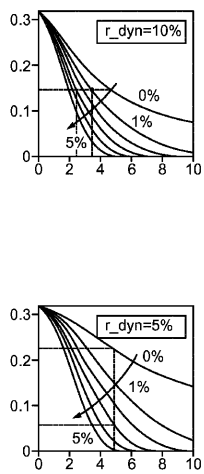


FIG. 6

【図 7】

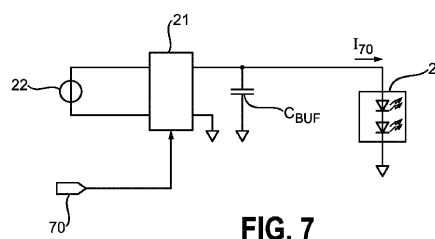


FIG. 7

【図 8】

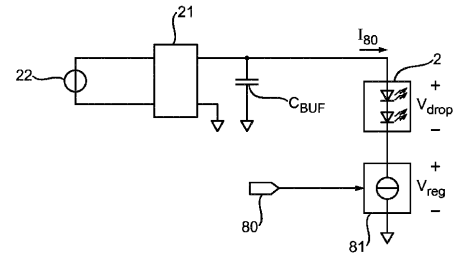


FIG. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/074793

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H05B33/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A A	US 2010/237786 A1 (SANTO HENDRIK [US] ET AL) 23 September 2010 (2010-09-23) figure 12 ----- WO 2011/102799 A1 (NORDIC LIGHT AB [SE]; SKOELD NICLAS [SE]; LINDSTROEM HENRIK [SE]) 25 August 2011 (2011-08-25) abstract -----	1,2,4, 7-14 3,5,6,15 1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 April 2016

Date of mailing of the international search report

25/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boudet, Joachim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/074793

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010237786 A1	23-09-2010	CN 102668701 A	12-09-2012
		DE 112010005040 T5	18-10-2012
		TW 201138550 A	01-11-2011
		US 2010237786 A1	23-09-2010
		WO 2011090635 A1	28-07-2011

WO 2011102799 A1	25-08-2011	EP 2537396 A1	26-12-2012
		SE 1050163 A1	20-08-2011
		WO 2011102799 A1	25-08-2011

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 3K273 AA10 BA03 CA02 CA12 DA08 EA06 EA07 EA25 EA35 FA03
FA06 FA07 FA14 FA26 GA03 GA12 GA14