

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6340419号  
(P6340419)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月18日(2018.5.18)

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

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-518064 (P2016-518064)  
(86) (22) 出願日 平成26年6月9日(2014.6.9)  
(65) 公表番号 特表2016-523430 (P2016-523430A)  
(43) 公表日 平成28年8月8日(2016.8.8)  
(86) 国際出願番号 PCT/US2014/041587  
(87) 国際公開番号 W02014/197906  
(87) 国際公開日 平成26年12月11日(2014.12.11)  
審査請求日 平成29年6月8日(2017.6.8)  
(31) 優先権主張番号 61/832,640  
(32) 優先日 平成25年6月7日(2013.6.7)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)  
(31) 優先権主張番号 14/100,382  
(32) 優先日 平成25年12月9日(2013.12.9)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390020248  
日本テキサス・インスツルメンツ株式会社  
東京都新宿区西新宿六丁目24番1号  
(73) 特許権者 507107291  
テキサス インスツルメンツ インコーポ  
レイテッド  
アメリカ合衆国 テキサス州 75265  
-5474 ダラス メール ステイショ  
ン 3999 ピーオーボックス 655  
474  
(74) 上記1名の代理人 100098497  
弁理士 片寄 恭三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スイッチングされる照明システム及びオペレーションの方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

整流された交流(AC)電力幹線(power mains)と接地との間に直列に接続される複数のセグメントを含む照明システムであって、

各セグメントが、少なくとも1つの光エミッタと、前記光エミッタに並列に接続されるキャパシタと、電子的バイパススイッチであって、前記バイパススイッチが第1の状態にあるときに前記AC電力幹線から前記光エミッタを介して電流が流れ、前記キャパシタに電流が流れることを可能にする、前記バイパススイッチと、前記バイパススイッチに制御信号を供給するスイッチ制御回路とを含み、

前記バイパススイッチが第2の状態にあるときに、前記AC電力幹線からの電流が前記光エミッタと前記キャパシタとをバイパスし、前記光エミッタへの電流が前記キャパシタにより供給され、

前記スイッチ制御回路が、中央制御なしに他のセグメントにおける他のスイッチ制御回路から独立して、前記バイパススイッチに対する前記制御信号を生成し、

前記スイッチ制御回路が、  
前記バイパススイッチに結合される出力を有し、第1の状態において前記バイパススイッチをOFFに駆動し、第2の状態において前記バイパススイッチをONに駆動する、論理回路と、

前記セグメントを横切る電圧を測定し、前記セグメントを横切る電圧が第1の閾値を超えるとときに前記論理回路を第1の状態に駆動し、前記セグメントを横切る電圧が第2の閾

10

20

値よりも下がるときに前記論理回路を第 2 の状態に駆動する、回路と、  
を含む、照明システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の照明システムであって、

前記スイッチ制御回路が前記接地に対する前記スイッチ制御回路における電圧を感知するように構成され、前記スイッチ制御回路により感知される電圧が所定の閾値を超えるとときに、前記スイッチ制御回路が前記バイパススイッチを前記第 1 の状態となるように制御する、照明システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の照明システムであって、

前記光エミッタが発光ダイオードである、照明システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の照明システムであって、

各セグメントが、前記バイパススイッチが前記第 2 の状態にあるときに前記キャパシタが前記バイパススイッチを介して放電しないように接続されるダイオードを更に含む、照明システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の照明システムであって、

前記整流された A C 電力幹線がゼロからピーク電圧まで増大するにつれて前記バイパススイッチが複数回前記第 1 の状態となるように制御される、照明システム。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の照明システムであって、

前記スイッチ制御回路が、入力を有する増幅器と、前記増幅器の入力と前記接地との間に結合されるレジスタとを更に含み、

前記レジスタを介する電流が所定の閾値を超えるとときに、前記増幅器が前記バイパススイッチを前記第 1 の状態にあるようにする、照明システム。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の照明システムであって、

初期化期間の後、前記複数のセグメントの光エミッタの全てが継続的に発光する、照明システム。

【請求項 8】

整流された A C 電圧と接地との間に直列に接続される複数の光エミッタセグメントを含む照明システムを作動させる方法であって、

各光エミッタセグメントにおけるスイッチ制御回路により、接地に対する前記スイッチ制御回路における電圧を感知することと、

前記スイッチ制御回路における前記電圧が閾値を超えるとときに、前記スイッチ制御回路により、電流が前記光エミッタセグメントにおける光エミッタとキャパシタとに流れ得るように前記光エミッタセグメントにおけるスイッチを開くことと、

前記スイッチ制御回路における前記電圧が前記閾値未満であるときに、前記スイッチ制御回路により、前記光エミッタと前記キャパシタとをバイパスするように前記スイッチを閉じることと、

前記スイッチが閉じられるときに、前記キャパシタにより前記光エミッタに電流を提供することと、

を含む、方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の方法であって、

前記スイッチが閉じられているときに、前記光エミッタセグメントにおけるダイオードにより、前記キャパシタからの電流が前記スイッチを介して流れないようにすることを更に含む、方法。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

請求項 8 に記載の方法であって、

供給電圧がゼロからピーク電圧まで増大するにつれて前記スイッチ制御回路により複数回数前記スイッチを閉じることを更に含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、概して照明システムに関し、特に、スイッチングされる照明システム及びオペレーションの方法に関連する。

【背景技術】

【0002】

効率的な（ワット当り高ルーメンの）照明システムは、交流（AC）電力幹線（power mains）（ $120\text{ V}_{\text{RMS}}$ 、 $60\text{ Hz}$ 、又は $230\text{ V}_{\text{RMS}}$ 、 $50\text{ Hz}$ など）により直接的に電力供給され得る。その例には、家庭用及び商業用屋内灯、街路灯、交通信号灯、及びシグナルが含まれる。発光ダイオード（LED）は効率的な光エミッタのための一例の技術である。

【0003】

図1Aは従来の照明システム100の一例を示し、この例では、LED102が、直列に接続され、整流されたAC供給電圧 $V_{\text{RAC}}$ により直接的に駆動される。システム100は、電流リミッタ又は電流レギュレータ104も含み得る。

【0004】

図1Bは、照明システム100のための例示のタイミングを示し、 $V_{\text{T}}$ は、 $V_{\text{RAC}}$ が、LED102直列全体の順方向バイアス電圧に電流リミッタ104の電圧降下を加えた値を超える、閾値である。時間 $t_0$ に、 $V_{\text{RAC}}$ はゼロから増大し始める。時間 $t_1$ に、 $V_{\text{RAC}}$ が閾値 $V_{\text{T}}$ を超え、LED102が発光する。時間 $t_2$ に、 $V_{\text{RAC}}$ が閾値 $V_{\text{T}}$ を下回って下がり、LED102は発光を止める。従って、LED102は、 $t_1$ から $t_2$ までの時間期間（網掛け部106）のみの間オンである。このようにして、ほんの一部の時間の間のみ発光され、その光はAC電力幹線の2倍の周波数で明滅する。 $V_{\text{RAC}}$ のピークが過度に下がる場合（「灯火管制」の間、又はディミングスイッチに応答してなど）、照明システム100はオンにならない可能性がある。

【0005】

図2は代替の従来の照明システム200の一例を示し、この例では、LEDのための電流が電子的ドライバにより提供されている。図2の例において、整流されたAC供給電圧 $V_{\text{RAC}}$ が、直列接続されるドライバ/バイパス回路（204、206、208、210）に、及び電流リミッタ又は電流レギュレータ202に電力を提供する。各ドライバ/バイパス回路（204、206、208、210）が、それぞれのLED（212、214、216、218）を駆動する。各ドライバ/バイパス回路（204、206、208、210）は、そのLEDの辺りの電流をバイパスし得る、それぞれのバイパススイッチを含む。供給電圧（ $V_{\text{RAC}}$ ）が、LED212（及び電流リミッタ又は電流レギュレータ202、そしてバイパススイッチの直列電圧降下に対処する）に電力供給するために十分な電圧を超えると、ドライバ/バイパス回路204が、オンとなり、そのバイパススイッチを開き、そのLED212を駆動する。供給電圧（ $V_{\text{RAC}}$ ）は増大し続けるにつれて、ドライバ/バイパス回路（206、208、210）は、全てのLEDが駆動されるまで順次オンになる（及びそれらのそれぞれのバイパススイッチを開く）。供給電圧（ $V_{\text{RAC}}$ ）が減少すると、ドライバ/バイパス回路（204、206、208、210）は順次オフになる（及びそれらのそれぞれのバイパススイッチを閉じる）。従って、LEDは比較的低い電圧でオンとなり始める。供給電圧（ $V_{\text{RAC}}$ ）が増大するにつれて、一層多くのLEDが駆動され、全体的な強度が増大する。供給電圧（ $V_{\text{RAC}}$ ）が減少するにつれて、一層少ないLEDが駆動され、全体的な強度が減少する。

【発明の概要】

【0006】

説明される例において、照明システムがスイッチを含み、このスイッチは、スイッチが第 1 の状態にあるとき電源からの電流が光エミッタに流れ、スイッチが第 2 の状態にあるとき電源からの電流が、光エミッタをバイパスするスイッチを介して流れるように構成される。光エミッタに並列に接続されるキャパシタが、スイッチが第 2 の状態にあるとき光エミッタを発光させるために十分な電流を光エミッタに提供する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1 A】従来の照明システムの一例の概略ブロック図である。

【0008】

【図 1 B】図 1 A の照明システムのための例示のタイミングのタイミング図である。

10

【0009】

【図 2】代替の従来の照明システムの一例の概略ブロック図である。

【0010】

【図 3】改善された照明システムの例示の実施例の概略ブロック図である。

【0011】

【図 4】図 3 の照明システムのための例示のタイミングのタイミング図である。

【0012】

【図 5】図 3 の照明システムのためのスイッチコントローラの概略ブロック図である。

【0013】

【図 6】例示の実施例のオペレーションのフローチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

図 3 は、改善された照明システム 300 の例示の実施例を示す。図 3 において、光エミッタ (306、308、310、314、316、320) が、3 つのセグメント (SEGMENT 1、SEGMENT 2、SEGMENT 3) に分割され、これらのセグメントは直列に接続される。セグメントの数及びセグメント毎の光エミッタの数は変わり得る。明確にするため、図 3 は一つの簡略化した例を示す。この例では、光エミッタ (306、308、310、314、316、320) は LED であるが、照明システム 300 は、その他の効率的な低電圧光エミッタにも同様に適用し得る。照明システム 300 は、整流された AC 供給電圧  $V_{RAC}$  により駆動される。照明システム 300 は電流レギュレータ 302 を含む。各セグメントは、それぞれの電子的バイパススイッチ (SW1、SW2、SW3)、セグメントの光エミッタに直列に接続されるそれぞれの隔離ダイオード (304、312、318)、及びセグメントの光エミッタに並列に接続されるそれぞれのキャパシタ (C1、C2、C3) を含む。図 5 に示すように、各電子的バイパススイッチ (SW1、SW2、SW3) は、関連するスイッチ制御回路要素を有する。

30

【0015】

$V_{RAC}$  がまずオンにされるとき、初期条件が存在する。初期化期間 ( $V_{RAC}$  の幾つかのハーフサイクルなど) の後、定常状態条件が存在する。初期的に、全てのバイパススイッチ (SW1、SW2、SW3) が閉じられ、光エミッタ (306、308、310、314、316、320) に電流は流れない。 $V_{RAC}$  が第 1 の閾値を上回って増大するとき、(a) バイパススイッチ SW3 が開き、(b) 光エミッタ 320 がバイパススイッチ SW1 及び SW2 及び隔離ダイオード 318 を介して電流を受け取り、(c) 光エミッタ 320 が発光し、(d) キャパシタ C3 が充電する。同様に、 $V_{RAC}$  が他の閾値を上回って増大するとき、(利用可能な電圧に応じて) 付加的なセグメントがオン及びオフになり、付加的なキャパシタ (C1、C2) が充電する。それらのサイズに応じて、キャパシタは、 $V_{RAC}$  の幾つかのハーフサイクルにわたってフル充電し得る。キャパシタ (C1、C2、C3) が充電された後、それらは、光エミッタが継続的に発光するように、バイパススイッチ (SW1、SW2、SW3) が閉じられるとき光エミッタ (306、308、310、314、316、320) に定常状態の電流を供給する。隔離ダイオード (304、312、318) は、キャパシタがバイパススイッチ (SW1、SW2、SW3

40

50

）を介して放電しないようにする。

【 0 0 1 6 】

$V_{RAC}$  が第 2 の閾値を上回って増大するとき、バイパススイッチ  $SW2$  が開き、( a ) 光エミッタ 3 1 4 及び 3 1 6 が、バイパススイッチ  $SW1$  及び隔離ダイオード 3 1 2 を介して電流を受け取り、( b ) 光エミッタ 3 1 4 及び 3 1 6 が発光し、( c ) キャパシタ  $C2$  が充電する。バイパススイッチ  $SW2$  が開くので、SEGMENT 2 における隔離ダイオード 3 1 2 のアノードにおける電圧は  $V_{RAC}$  近辺であり、SEGMENT 3 における隔離ダイオード 3 1 8 のアノードにおける電圧は、SEGMENT 2 の電圧だけ下がる。閾値及びセグメントの電圧の大きさに応じて、隔離ダイオード 3 1 8 のアノードにおける電圧は、第 1 の閾値を下回って下がり得る。隔離ダイオード 3 1 8 のアノードにおける電圧が第 1 の閾値を下回って下がる場合、バイパススイッチ  $SW3$  が再び閉じる。バイパススイッチ  $SW3$  が再び閉じる場合、バイパススイッチ  $SW3$  は、隔離ダイオード 3 1 8 のアノードにおける電圧が再び第 1 の閾値を上回って増大するとき、再び開く。

10

【 0 0 1 7 】

供給電圧が第 3 の閾値を上回って増大するとき、バイパススイッチ  $SW1$  が開き、そのため、電流が光エミッタ 3 0 6、3 0 8、及び 3 1 0 に及びキャパシタ  $C1$  に流れる。そのため、光エミッタ 3 0 6、3 0 8、及び 3 1 0 が発光し、キャパシタ  $C1$  が充電する。バイパススイッチ  $SW1$  が開くとき、隔離ダイオード 3 0 4 のアノードにおける電圧は  $V_{RAC}$  であり、SEGMENT 2 における隔離ダイオード 3 1 2 のアノードにおける電圧は、SEGMENT 1 の電圧だけ下がる。バイパススイッチ  $SW2$  及び  $SW3$  は再び閉じ得る。バイパススイッチ  $SW3$  が再び閉じる場合、スイッチ  $SW3$  は、隔離ダイオード 3 1 8 のアノードにおける電圧が再び第 1 の閾値を上回って増大するとき、再び開き得る。バイパススイッチ  $SW2$  が再び閉じる場合、バイパススイッチ  $SW2$  は、隔離ダイオード 3 1 2 のアノードにおける電圧が再び第 2 の閾値を上回って増大するとき、再び開き得る。

20

【 0 0 1 8 】

バイパススイッチ  $SW3$  が開くと、 $V_{RAC}$  からの電流が光エミッタ 3 2 0 に及びキャパシタ  $C3$  に流れる。バイパススイッチ  $SW3$  が再び閉じると、電流が  $V_{RAC}$  からバイパススイッチ  $SW3$  を介して流れ、光エミッタ 3 2 0 及びキャパシタ  $C3$  をバイパスする。バイパススイッチ  $SW3$  が閉じると、バイパススイッチ  $SW3$  が再び開くまでキャパシタ  $C3$  からの電流が光エミッタ 3 2 0 を介して流れる。キャパシタ  $C3$  のサイズに応じて、それは、 $V_{RAC}$  の複数のハーフサイクルにわたってフル充電し得る。キャパシタ  $C3$  がフル充電された後、バイパススイッチ  $SW3$  の状態に応じて、 $V_{RAC}$  又はキャパシタ  $C3$  から電流を受け取り、光エミッタ 3 2 0 が継続的に発光する。同様に、キャパシタ  $C2$  が充電された後、バイパススイッチ  $SW2$  の状態に応じて、 $V_{RAC}$  又はキャパシタ  $C2$  から電流を受け取り、光エミッタ 3 1 4 及び 3 1 6 が継続的に発光する。全てのキャパシタ ( $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ ) が充電された後、全ての光エミッタ (3 0 6、3 0 8、3 1 0、3 1 4、3 1 6、3 2 0) が継続的に発光する。従って、照明システム 3 0 0 は、継続的に及びほぼ一定の強度で発光する。キャパシタ ( $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ ) 上の電圧がそれらが放電するにつれて低減することに起因して比較的少量の強度変動のみが生じる。 $V_{RAC}$  のピーク電圧が、第 3 の閾値を下回って下がるが第 2 の閾値を上回る (灯火管制される間又はディマースwitchの結果など) 場合、SEGMENT 2 及び SEGMENT 3 における光エミッタが発光し続け得る。 $V_{RAC}$  のピーク電圧が、第 2 の閾値を下回って下がるが第 1 の閾値を上回る場合、SEGMENT 3 における光エミッタが発光し続け得る。

30

40

【 0 0 1 9 】

図 4 A ~ 図 4 D は、図 3 の照明システム 3 0 0 のための例示のタイミング、例示のセグメント電圧、及び例示の閾値のタイミング図である。図 4 A ~ 図 4 D の例において、バイパススイッチ  $SW3$  が開であるとき SEGMENT 3 の電圧は 2 0 V であると仮定され、バイパススイッチ  $SW2$  が開であるとき SEGMENT 2 の電圧は 4 0 V であると仮定され、バイパススイッチ  $SW1$  が開であるとき SEGMENT 1 の電圧は 8 0 V であると仮

50

定される。図4A～図4Dの例において、電流レギュレータ302及びスイッチに必要とされるヘッドルームは5Vであると仮定され、第1の閾値 $V_{T1}$ は25Vであると仮定され、第2の閾値 $V_{T2}$ は45Vであると仮定され、第3の閾値 $V_{T3}$ は85Vであると仮定される。図4A～図4Dはそれぞれ、 $V_{RAC}$ 、SEGMENT1の電圧、SEGMENT2の電圧、及びSEGMENT3の電圧を示す。

#### 【0020】

時間 $t_0$ に、 $V_{RAC}$ は、ゼロから増大し始める。時間 $t_1$ に、 $V_{RAC}$ が第1の閾値 $V_{T1}$ (25V)を超え、バイパススイッチSW3が開く。時間 $t_2$ に、 $V_{RAC}$ が第2の閾値 $V_{T2}$ (45V)を超え、バイパススイッチSW2が開く。時間 $t_2$ にバイパススイッチSW2が開くと、SEGMENT3の電圧がSEGMENT2の電圧(40V)だけ下がり、バイパススイッチSW1が閉じる。時間 $t_3$ に、 $V_{RAC}$ が65Vを超え、バイパススイッチSW3のためのコントローラが再び接地に対して25Vを感知し、バイパススイッチSW3が再び開く。時間 $t_4$ に、 $V_{RAC}$ が第3の閾値 $V_{T3}$ (85V)を超え、バイパススイッチSW1が開く。時間 $t_4$ にバイパススイッチSW1が開くと、SEGMENT2及びSEGMENT3の電圧がSEGMENT1の電圧(80V)だけ下がり、バイパススイッチSW1及びSW2が閉じる。時間 $t_5$ に、 $V_{RAC}$ が105Vを超え、バイパススイッチSW3のためのコントローラが再び接地に対して25Vを感知し、バイパススイッチSW3が再び開く。時間 $t_6$ に、 $V_{RAC}$ が125Vを超える(特に、120V $V_{RMS}$ 電源のためのピーク電圧は約170V(～170V)である)、バイパススイッチSW2のためのコントローラが再び接地に対して45Vを感知し、バイパススイッチSW2が再び開く。時間 $t_6$ にバイパススイッチSW2が開くと、SEGMENT3の電圧がSEGMENT2の電圧(40V)だけ下がり、バイパススイッチSW3が再び閉じる。時間 $t_7$ に、 $V_{RAC}$ が145Vを超え、バイパススイッチSW3のためのコントローラが再び接地に対して25Vを感知し、バイパススイッチSW3が再び開く。時間 $t_8$ に、 $V_{RAC}$ が145Vを下回って下がり、上述のスイッチングシーケンスが逆順に進行する。

#### 【0021】

上述の仮定されたセグメント電圧及び閾値を考え、下記の表1では、 $V_{RAC}$ の関数としてバイパススイッチ(SW1、SW2、SW3)の状態を列挙する。

10

20

【表 1】

TABLE 1

$V_{RAC}$	SW1	SW2	SW3
0 - 25	ON	ON	ON
25 - 45	ON	ON	OFF
45 - 65	ON	OFF	ON
65 - 85	ON	OFF	OFF
85 - 105	OFF	ON	ON
105 - 125	OFF	ON	OFF
125 - 145	OFF	OFF	ON
> 145	OFF	OFF	OFF

## 【 0 0 2 2 】

セグメント電圧及び閾値に対して多くの代替の選択肢が存在する。上述の仮定された閾値及びセグメント電圧は効率を改善するために選択された。しかし、開から閉へ又は閉から開への各スイッチ遷移は、AC幹線 (mains) 上の遷移電流を生成する。代替として、セグメント電圧及び閾値は、AC幹線上の遷移電流を低減するためスイッチ遷移の数を低減するように選択され得る。また、閾値は、セグメントがオン及びオフする順を変えるように調節され得る。下記の例は、セグメントをオン及びオフする順を調節する、最小電流遷移を備えた照明システムのためのものである。図3にあるような照明システムであるが、4つのセグメントを備え、SEGMENT 1がAC幹線に最も近く、SEGMENT 4が接地に最も近い照明システムを仮定する。 $V_{RAC}$ は $230 V_{RMS}$ であると仮定する。SEGMENT 4が、40Vのセグメント電圧を有し、残り3つのセグメントが80Vのセグメント電圧を有すると仮定する。SEGMENT 4に対する閾値は48Vであり、SEGMENT 1に対する閾値は88Vであり、SEGMENT 2に対する閾値は172Vであり、SEGMENT 3に対する閾値は256Vであると仮定する。この例では、閾値の順がセグメントの順とは異なる。下記の表2では、これらの仮定された値に対する $V_{RAC}$ の関数として、4つのバイパススイッチ (SW1、SW2、SW3、SW4) の状態を列挙する。これらの仮定された値に対し、 $V_{RAC}$ がゼロからピーク電圧まで増大するにつれて、バイパススイッチSW4のみがスイッチを複数開オン及びオフする。残りのスイッチは1回のみスイッチングし、これにより、AC幹線上の遷移電流が低減される。

【表 2】

TABLE 2

VRAC	SW1	SW2	SW3	SW4
0-48V	ON	ON	ON	ON
48V-88V	ON	ON	ON	OFF
88V-128V	OFF	ON	ON	ON
128V-172V	OFF	ON	ON	OFF
172V-208V	OFF	OFF	ON	ON
208V-256V	OFF	OFF	ON	OFF
256V-288V	OFF	OFF	OFF	ON
> 288	OFF	OFF	OFF	OFF

10

## 【 0 0 2 3 】

図 3 を参照すると、表 1 となる仮定では、電流レギュレータ 3 0 2 の電圧は、約 5 V から約 2 5 V までわたる。例えば、 $V_{RAC}$  が 6 5 V をわずかに下回るとき、SEGMENT 2 の 4 0 V の（電圧）降下があり、電流レギュレータ 3 0 2 の電圧が約 2 5 V である。 $V_{RAC}$  がわずかに 6 5 V を超えると、バイパススイッチ SW 3 が開き、SEGMENT 2 の 4 0 V の（電圧）降下に加えて SEGMENT 3 の 2 0 V の（電圧）降下があるため、電流レギュレータ 3 0 2 の電圧は約 5 V まで下がる。同様に、表 2 となる仮定では、電流レギュレータの電圧は、 $V_{RAC}$  の範囲の殆どの間約 8 V から約 4 8 V までわたる。しかし、SEGMENT 2 のための 1 7 2 V の閾値のため、 $V_{RAC}$  が 1 2 8 V ~ 1 7 2 V の範囲であるとき電流レギュレータの電圧は約 8 V から約 5 2 V まで変化し、 $V_{RAC}$  が 1 7 2 V ~ 2 0 8 V の範囲であるとき電流レギュレータの電圧は約 1 2 V から約 4 8 V まで変化する。従って、AC 幹線上の遷移電流を低減するようにセグメント電圧及び閾値を選択することで、電流レギュレータのわずかに高い平均電圧となり、その結果、わずかに低減された効率（電流レギュレータにおいてわずかに多くの熱損失が生じる）となる。

20

## 【 0 0 2 4 】

図 5 は、図 3 の電子的バイパススイッチ（SW 1、SW 2、SW 3）の一つのためのスイッチ制御回路要素 5 0 0 の例示の実施例を示す。具体的には、図 5 は、SEGMENT 2 におけるバイパススイッチ SW 2 のためのスイッチ制御回路要素を示す。明確にするため、図 5 におけるスイッチ制御回路要素 5 0 0 は簡略化されている。図 5 の例において、スイッチ制御回路要素 5 0 0 は、キャパシタ C 2 の電圧（ $V_{IN} - V_S$ ）により駆動される。電圧レギュレータ 5 0 2 が、電子機器に対して定電圧  $V_{CC}$  を提供する。図 5 の例において、バイパススイッチ SW 2 は MOS トランジスタ Q 2 として実装される。トランジスタ Q 2 はラッチ 5 0 6 により駆動される。ラッチ 5 0 6 は、（SET 及び RESET 両方が高である場合、ラッチ 5 0 6 が SET であるように）SET 優位である。ラッチ 5 0 6 の SET 入力増幅器 5 0 4 により駆動される。増幅器 5 0 4 の入力と  $V_S$  との間に電流源  $i_1$  が接続される。増幅器 5 0 4 の入力と接地との間にレジスタ R 1 が接続される。ラッチ 5 0 6 の RESET 入力は、増幅器 5 0 8 により駆動される。レジスタ R 1 は増幅器 5 0 8 の負の入力にも接続され、増幅器 5 0 8 の負の入力と  $V_{IN}$  との間に第 2 のレジスタ R 2 が接続される。増幅器 5 0 8 の正の入力に電圧源  $V_1$  が接続される。RESET 増幅器 5 0 8 が状態を変える  $V_{RAC}$  の電圧は、SET 増幅器 5 0 4 が状態を変える電圧をわずかに下回る。これは、トランジスタ Q 2 が  $V_{RAC}$  又は接地上のノイズにより影響を受けないようにするためにヒステリシスを提供する。 $V_{RAC}$  がゼロから増大するにつれて、 $V_{IN}$  及び  $V_S$  が増大し、SET 増幅器 5 0 4 は、ラッチ 5 0 6 の SET 入力を駆動する。 $V_{RAC}$  が RESET 閾値を上回って増大するにつれて、ラッチ 5 0 6 の RESET 入力も駆動される。その後、 $R_1$  を介する電流が電流源  $i_1$  を超えると、SET 増幅器 5 0 4 はラッチ 5 0 6 の SET 入力の駆動をやめ、そのため、SET 入力が高もはや駆動されないときラッチ 5 0 6 が RESET である。 $V_{RAC}$  がピーク電圧から下がるにつれ

30

40

50



て、ラッチ 506 の SET 入力、増幅器 504 の一層高い閾値で再び駆動される。従って、 $V_{RAC}$  が上がるにつれてトランジスタ Q2 が ON から OFF に切り替わる電圧は、 $V_{RAC}$  が下がるにつれて Q2 が OFF から ON に切り替わる電圧より低い。

【0025】

図 6 は、例示の実施例のオペレーションのフローチャート 600 である。工程 602 では、スイッチ制御回路が、スイッチ制御回路における電圧を感知する。工程 604 では、スイッチ制御回路における電圧が閾値を超えると、スイッチ制御回路がスイッチを開き、電流を光エミッタに及びキャパシタに流す。工程 606 では、スイッチ制御回路における電圧が閾値より小さいとき、スイッチ制御回路がスイッチを閉じ、光エミッタ及びキャパシタをバイパスする。工程 608 では、スイッチが閉じられるときキャパシタが光エミッタに電流を提供する。

10

【0026】

要約すると、図 3 及び図 5 のシステムは、継続的に及びほぼ一定の強度で発光する。システムは、AC 幹線線以外の如何なる電源も必要としない。光エミッタを介する電流経路における能動回路要素のみが電流レギュレータである。システムは、光エミッタ辺りの AC 幹線電流をいつバイパスすべきか、及びいつ AC 幹線電流が光エミッタを介して流れ得るようにすべきかを自己感知する。スイッチコントローラのために、ローカル電圧感知接続以外の通信接続は必要とされない。システムは、電流レギュレータの平均電圧降下を低減することによって効率を改善するように調節され得る。代替として、システムは、AC 幹線上の電流遷移を低減するように調節され得る。

20

【0027】

本発明の特許請求の範囲内で、説明した例示の実施例に変形が成され得、多くの他の実施例が可能である。

【図 1 A】

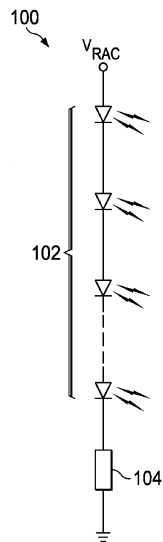


FIG. 1A  
(従来技術)

【図 1 B】

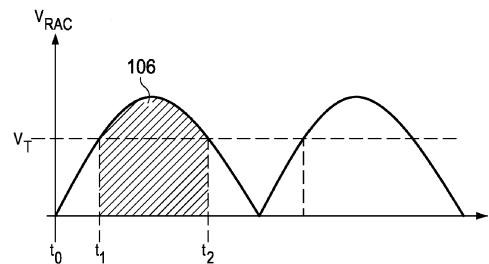
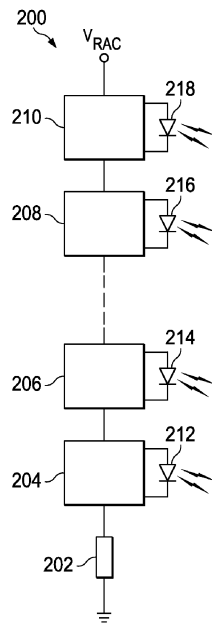
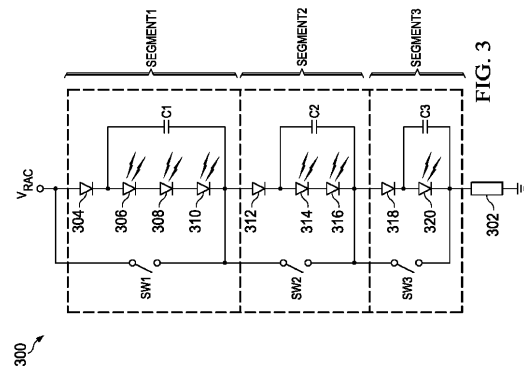


FIG. 1B  
(従来技術)

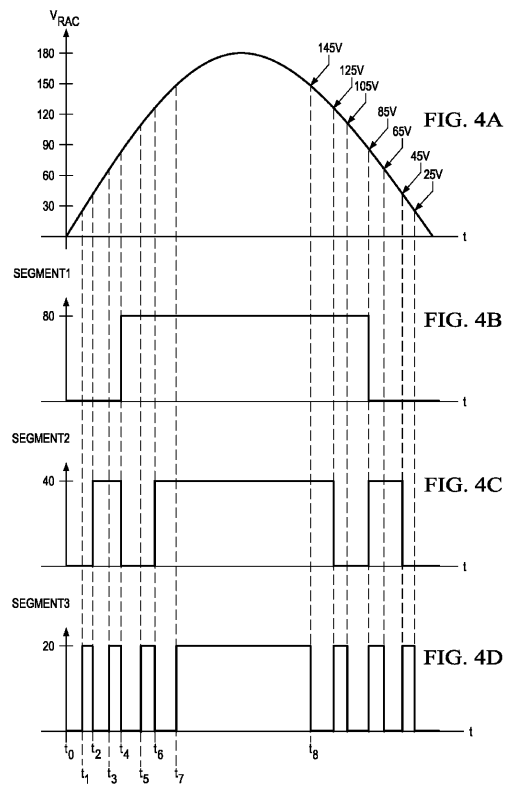
【図 2】

FIG. 2  
(従来技術)

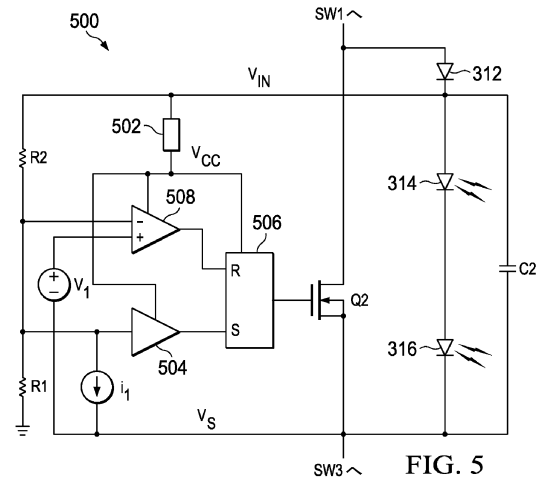
【図 3】



【図 4 A - 4 D】



【図 5】



【図 6】

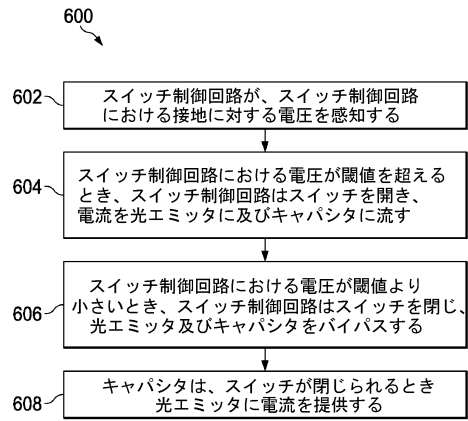


FIG. 6

---

フロントページの続き

- (72)発明者 アーウィン ルドルフ ネーデルブラフト  
アメリカ合衆国 80602 コロラド州 ブライトン, ファースト アヴェニュー, イー  
14, 1351
- (72)発明者 スティーブン マイケル パロー  
アメリカ合衆国 80503 コロラド州 ロングモント, ウィロー クリーク ドライブ 3  
262
- (72)発明者 ヤン イン  
アメリカ合衆国 80503 コロラド州 ロングモント, マウンテン ドライブ 1635
- (72)発明者 クレーグ スティーブン カンピア  
アメリカ合衆国 80027 コロラド州 ルイビル, エンパイア ロード 9722

審査官 安食 泰秀

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0194274(US, A1)  
国際公開第2013/021320(WO, A1)  
米国特許出願公開第2010/0225251(US, A1)  
米国特許出願公開第2011/0109247(US, A1)  
米国特許出願公開第2004/0090403(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H05B 37/02