

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5495675号
(P5495675)

(45) 発行日 平成26年5月21日(2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月14日(2014.3.14)

(51) Int.Cl.

H05B 37/02 (2006.01)

F 1

H05B 37/02

K

H05B 37/02

J

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-195566 (P2009-195566)
 (22) 出願日 平成21年8月26日 (2009.8.26)
 (65) 公開番号 特開2011-48985 (P2011-48985A)
 (43) 公開日 平成23年3月10日 (2011.3.10)
 審査請求日 平成24年6月5日 (2012.6.5)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (73) 特許権者 390014546
 三菱電機照明株式会社
 神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号
 (74) 代理人 100099461
 弁理士 溝井 章司
 (74) 代理人 100122035
 弁理士 渡辺 敏雄
 (72) 発明者 船山 信介
 神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号
 三菱電機照明株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光ダイオード点灯装置及び照明器具及び照明システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インダクタを備え、接続される発光ダイオードに電圧を印加する共振回路と、
 上記共振回路に電流を流すインバータ回路と、
 上記インバータ回路に直流電圧を供給する直流電源回路と、
 上記発光ダイオードに流れる電流に対応する対応信号を検出する検出回路と、
 上記インバータ回路の起動時に、上記共振回路が出力する電圧が上記発光ダイオードが
 オンとなるオン電圧以上かつ上記発光ダイオードが点灯しない場合は上記共振回路を構成
 する部品の耐電圧に従って決定された所定の電圧以下となる起動周波数で上記インバータ
 回路を発振させて起動し、このときに上記検出回路が検出した上記対応信号の値に基づいて、
 上記インバータ回路を継続駆動するかどうかを判別するインバータ制御回路と
 を備え、

上記インバータ回路は、

第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子とが直列接続されて構成されると共に上記第1のスイッチング素子が上記直流電源回路の正極側に接続され、上記第2のスイッチング素子を流れる電流が通過する抵抗を介して上記第2のスイッチング素子が上記直流電源回路の負極側に接続され、

上記検出回路は、

上記対応信号として、上記第2のスイッチング素子を流れる電流が通過する上記抵抗に発生する電圧を検出し、

10

20

上記共振回路は、

上記インバータ制御回路が上記インバータ回路を発振させる周波数で、上記インバータ回路の発振に伴って発振し、

上記インバータ制御回路は、

上記対応信号の値に基づき上記インバータ回路を継続駆動すると判別した場合には、上記起動周波数よりも低い定格点灯周波数で上記インバータ回路を継続して発振させると共に、上記対応信号の値に基づき上記インバータ回路を継続駆動しないと判別した場合には、上記インバータ回路の発振を停止し、

上記共振回路は、

発光ダイオードが点灯しない場合は、上記起動周波数から上記定格点灯周波数に向かって周波数が低くなるに従って出力電圧が高くなる特性を有する 10
ことを特徴とする発光ダイオード点灯装置。

【請求項 2】

上記検出回路は、

上記第2のスイッチング素子を流れる電流が通過する上記抵抗の電圧を検出し、検出した電圧から上記共振回路に流れる負荷電流の位相を上記対応信号として検出することを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード点灯装置。

【請求項 3】

インダクタを備え、接続される発光ダイオードに電圧を印加する共振回路と、

上記共振回路に電流を流すインバータ回路と、

上記インバータ回路に直流電圧を供給する直流電源回路と、

上記発光ダイオードに流れる電流に対応する対応信号を検出する検出回路と、

上記インバータ回路の起動時に、上記共振回路が出力する電圧が上記発光ダイオードがオンとなるオン電圧以上かつ上記発光ダイオードが点灯しない場合は上記共振回路を構成する部品の耐電圧に従って決定された所定の電圧以下となる起動周波数で上記インバータ回路を発振させて起動し、このときに上記検出回路が検出した上記対応信号の値に基づいて、上記インバータ回路を継続駆動するかどうかを判別するインバータ制御回路とを備え、

上記共振回路は、

上記インバータ制御回路が上記インバータ回路を発振させる周波数で、上記インバータ回路の発振に伴って発振し、

上記インバータ制御回路は、

上記対応信号の値に基づき上記インバータ回路を継続駆動すると判別した場合には、上記起動周波数よりも低い定格点灯周波数で上記インバータ回路を継続して発振させると共に、上記対応信号の値に基づき上記インバータ回路を継続駆動しないと判別した場合には、上記インバータ回路の発振を停止し、

上記共振回路は、

発光ダイオードが点灯しない場合は、上記起動周波数から上記定格点灯周波数に向かって周波数が低くなるに従って出力電圧が高くなる特性を有する 30
ことを特徴とする発光ダイオード点灯装置。

【請求項 4】

上記インバータ制御回路は、

上記発光ダイオードを点灯させるデューティ比の定格点灯周波数で上記インバータ回路を駆動しているときには、上記検出回路が検出した上記対応信号の値に基づいて、上記インバータ回路を継続駆動するかどうかを判別することを特徴とする請求項3記載の発光ダイオード点灯装置。

【請求項 5】

請求項1から4のいずれかに記載の発光ダイオード点灯装置を備えた照明器具。

【請求項 6】

請求項5の照明器具を複数備えた照明システム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、発光ダイオードを点灯させる発光ダイオード点灯装置に関し、発光ダイオードが接続されているかどうかの検出を負荷回路の電圧が適正な範囲で行う技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、発光ダイオード（LED）点灯装置での発光ダイオードの接続検出は、特許文献1の請求項1に示すように、LEDに流れる電流を電流検出手段により検出し、検出した電流が所定の閾値を超えた場合にLED光源が接続されていると判断していた。また、この請求項1においては、LEDがない場合は出力電圧を所定値まで減少させて待機モードで動作させるとの記述がある。

【0003】

LEDの点灯回路に共振を用いた回路方式を採用した場合、特許文献1に示すLED接続検出を行うと、特許文献1ではLEDが点灯できる状態、つまり、共振の強い状態で接続検出を行うため、LEDの接続がない場合には回路に過大な電圧が発生し、回路の故障等を招くという課題がある。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特許第4169008号

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

この発明は、共振回路に発生する電圧が適切な範囲において、LED接続の有無を検知する発光ダイオード点灯装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

この発明の発光ダイオード点灯装置は、インダクタと共振コンデンサとを備え、接続される発光ダイオードに電圧を印加する共振回路と、上記共振回路に電流を流すインバータ回路と、上記インバータ回路に直流電圧を供給する直流電源回路と、上記発光ダイオードに流れる電流に対応する対応信号を検出する検出回路と、上記インバータ回路の起動時に、上記共振回路が output する電圧が上記発光ダイオードがオンとなるオン電圧以上かつ上記共振回路を構成する部品の耐電圧に従って決定された所定の電圧以下となる起動周波数で上記インバータ回路を起動し、このときに上記検出回路が検出した上記対応信号の値に基づいて、上記インバータ回路を継続駆動するかどうかを判別するインバータ制御回路とを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】**【0007】**

この発明により、共振を用いた回路方式を採用するLED点灯装置において、共振回路に発生する電圧が適切な範囲において、LED接続の有無を検知する発光ダイオード点灯装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】**【0008】**

【図1】実施の形態1における発光ダイオード点灯装置110の回路図。

【図2】実施の形態1におけるLED点灯時と不点灯時のLED印加電圧と周波数の関係を示す図。

【図3】実施の形態1における発光ダイオード点灯装置110の動作フロー。

【図4】実施の形態3における発光ダイオード点灯装置130の回路図。

10

20

30

40

50

【図5】実施の形態3における抵抗28に発生する電圧を示す図。

【図6】実施の形態4における発光ダイオード点灯装置140の回路図。

【図7】実施の形態4における抵抗28に発生する電圧を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1.

図1は、高周波インバータで発光ダイオード(LEDともいう)を点灯させる発光ダイオード点灯装置110の回路を示す。

(1)電源整流回路1は、ノイズフィルタ(図示しない)とダイオードブリッジで構成され、商用交流電源40をもとに、電源電圧の整流及びノイズの除去を行う回路である。 10

(2)アクティブフィルタ回路2は、電源電圧波形に沿ってスイッチングを行うことにより、電源電圧を所定の直流電圧に昇圧すると共に入力電流波形を整形して力率および高調波を改善する回路である。電源整流回路1とアクティブフィルタ回路2とはインバータ回路3に直流電圧を供給する直流電源回路を構成する。

(3)インバータ回路3は、アクティブフィルタ回路2で昇圧された直流電圧を、インバータ制御回路5から出力される逆極性の電圧で、スイッチング素子のFET(Q1)8、及びFET(Q2)9を交互にスイッチングすることにより、高周波電圧を発生させる回路である。

(4)負荷回路4(共振回路ともいう)は、周波数によりインダクタ10と共振コンデンサ12の共振を変化させることにより直列に接続された発光ダイオード素子7に流れる電流を調整するものである。コンデンサ11は結合コンデンサである。 20

(5)整流回路6は、直列に接続された発光ダイオード素子7に直流電流を流すものである。

(6)コンデンサ17は、発光ダイオード素子7に流す電流のリップルを取り除くための平滑コンデンサである。

(7)インバータ制御回路5は、インバータ回路3の動作周波数を制御するものである。

(8)電流検出回路30(検出回路)は、電流検出抵抗18、ダイオード21、抵抗22、コンデンサ23、基準電圧19、比較器20により構成され、発光ダイオード素子7に流れる電流を検出するものである。発光ダイオード素子7に流れる電流を電流検出抵抗18により電圧(対応信号)に変換し、その電圧の正方向をダイオード21により取り出し、抵抗22、コンデンサ23により平均化し、比較器20に入力する。比較器20は前記電圧と基準電圧19とを比較して、基準電圧以上である場合に、インバータ回路3を動作させ、基準電圧以下である場合にはインバータ回路3を停止させる。 30

【0010】

図2は、LEDの点灯時(LEDの接続時)と不点灯時(LEDの非接続やオープン故障)のLEDに印加される電圧と周波数の関係を示す。LED接続時は、インダクタ10と共振コンデンサ12の共振特性により、周波数が増加してLEDに印加される電圧がLEDの電圧降下を下回るとLEDは消灯する。一方、LED非接続時は、共振回路中に抵抗成分がなくなり、共振のQが高くなり回路に過大な電圧が発生する。図1に示すような、LEDの点灯回路に共振を用いた回路方式にした場合、先行事例として示した特許文献1のLED接続検出を行うと、LEDが点灯できる状態、つまり、共振の強い状態で接続検出を行うため、LEDの接続がない場合に回路に過大な電圧が発生し、回路の故障等が発生するという課題がある。 40

【0011】

以下の実施の形態では、この課題を解決するために、インバータ制御回路5を次のように動作させる。すなわち、図1に示す回路において電源をON(商用交流電源40からの供給をON)にした場合、インバータ制御回路5は、図2に示すLEDに印加される電圧がLEDのV_f(オン電圧)以上、かつ、LED非接続時の共振電圧において使用する共振回路の部品の定格電圧(耐電圧)以下となる起動周波数でインバータ回路3を発振させるように動作する。 50

図3は、発光ダイオード点灯装置110の動作を示すフローチャートである。図3を参考して具体的に説明する。

【0012】

(1) 起動時であるS01において、インバータ制御回路5は、インバータ回路3のスイッチング素子のFET(Q1)8、FET(Q2)9のスイッチングを開始してインバータ回路3を起動する。

(2) S02において、電流検出回路30が、発光ダイオード素子7に流れる電流を電流検出抵抗18により電圧に変換して検出する。

(3) S03において、電流検出回路30の比較器20は、抵抗22とコンデンサ23により平均化された電流検出抵抗18の検出電圧と基準電圧19とを比較し、比較結果をインバータ制御回路5に出力する。

(4) S04において、インバータ制御回路5は、比較結果において平均化された検出電圧が基準電圧19以上である場合にはLED接続と判別して、インバータ回路3を継続して駆動させると共に、インバータ回路3を起動周波数から点灯周波数に移行し(S06)、S02からS04を繰り返すことにより、比較器20の比較結果を監視する。また、S04において、比較結果が基準電圧19以下である場合には、インバータ制御回路5はインバータ回路3を停止させる(S05)。すなわちS02からS04のループでは、インバータ制御回路5は、発光ダイオードを点灯させるデューティ比の定格点灯周波数でインバータ回路3のスイッチング素子であるFET(Q1)8、FET(Q2)9をスイッチングしており、電流検出回路30が比較した比較結果に基づいてインバータ回路3のスイッチング素子のスイッチングを継続するかどうかを判別する。インバータ回路3を継続駆動すると判別するときはスイッチング素子のスイッチングを継続し(S04のYES)、継続駆動しないと判別するときはスイッチング素子のスイッチングを停止する(S04のNO)。このようにインバータ制御回路5は、電流検出回路30によって検出された対応信号の値に基づいて、インバータ回路3を継続駆動するかどうかを判別する。

【0013】

以上のようにオーブン故障等のない正常なLEDが接続されている場合は、LEDに電流が流れるため、電流検出抵抗18に電圧が発生し、比較器20の入力には、ダイオード21により正方向の電圧が抵抗22、コンデンサ23により平均化されて入力される。この平均化電圧は、基準電圧19を超える値となり、比較器20はインバータ制御回路5から発振信号を出力し、インバータ回路3の発振を継続させる。LEDが接続されていない場合(オーブン故障等のようにLEDに電流が流れない場合も含む)は、LEDに電流が流れないため、電流検出抵抗18に電圧は発生しない。よって、比較器20に入力される平均化電圧は、基準電圧19を下回り、比較器20はインバータ制御回路5の発振を停止させる。LEDが接続されていない場合、図2に示すように負荷回路4(共振回路)に発生する電圧は、共振コンデンサ12、ダイオードD1～D4、コンデンサ17等の負荷回路を構成する構成部品の定格電圧以下(所定の耐圧以下)に設定されている。このため、負荷回路4の構成部品に過大な電圧が印加され回路が故障する問題は発生しない。

【0014】

(基準電圧19について)

なお比較器20に入力される基準電圧19は、インバータ回路3が電圧 V_f 以上かつ所定の耐圧以下となるような起動周波数で駆動するときに、LED接続時に電流検出抵抗18に発生する検出電圧に対応して設定されている。

【0015】

なお、図2において、起動周波数をLEDに電流が流れる最小電圧 V_f 以上に設定するのは、 V_f 以下に設定した場合はLED接続時も非接続時もLEDに電流が流れないと、LEDの接続検出ができないからである。なお、LEDの非接続には、上記のようにLEDのオーブン故障も含まれる。

【0016】

以上の実施の形態1の発光ダイオード点灯装置110では、インバータ制御回路5がイ

10

20

30

40

50

ンバータ回路 3 の起動時に、負荷回路 4 に発生する電圧が電圧 V_f 以上かつ所定の耐圧以下となるような起動周波数でインバータ回路 3 を駆動するので、負荷回路 4 の構成部品に過大な電圧が印加され回路が故障することを防止できる。また、インバータ制御回路 5 は電流検出回路 30 による電流検出抵抗の検出電圧と基準電圧との比較結果に基づいて FET (Q1) 8、FET (Q2) 9 のスイッチングを継続するかどうかを判別し、検出電圧が基準電圧を下回る場合 (LED 非接続の場合) はインバータ回路 3 の駆動を停止する。このため、LED 非接続時にインバータ回路 3 の動作継続に伴う故障を防止できる。

【0017】

実施の形態 2 .

次に実施の形態 2 を説明する。実施の形態 2 ではインバータ回路 3 の起動周波数を定格の点灯周波数で駆動する場合を説明する。図 2 に示すように、インバータ回路を定格の点灯周波数 (定格点灯のデューティ比) で駆動すると、LED 非接続時 (図 2 では LED 不点灯時) の場合は、部品の耐圧を超える電圧が発生してしまう。そこで実施の形態 2 では、起動周波数を点灯周波数に一致させた場合においても、起動時にはインバータ回路 3 の出力電圧が小さくなるように、インバータ制御回路 5 は、インバータ回路 3 の点灯周波数におけるデューティの H レベルが短くなるように制御する。なおインバータ制御回路 5 は、LED が接続されていると判別したときは、デューティ比を定格点灯のデューティ比に移行する。

【0018】

このように、インバータ制御回路 5 は、インバータ回路 3 のスイッチング素子のスイッチング周波数のデューティ比を制御することにより、インバータ回路 3 を定格点灯周波数で起動しつつ共振回路 (負荷回路) が output する電圧を発光ダイオードのオン電圧 V_f 以上かつ所定の耐圧以下とするので、起動周波数を点灯周波数と一致させた場合でも実施の形態 1 と同様な効果を得ることができる。

【0019】

実施の形態 3 .

次に図 4、図 5 を参照して実施の形態 3 を説明する。実施の形態 3 は、インバータ制御回路 5 が実施の形態 1 あるいは実施の形態 2 の方式でインバータ回路 3 を起動する場合に、FET (Q2) 9 に接続された抵抗 28 から電圧を検出し、この検出電圧に従って LED が接続されているかどうかを判別する実施形態である。すなわちインバータ制御回路 5 は、抵抗 28 から電流検出回路 30 によって検出された対応信号の値に基づいて、インバータ回路 3 を継続駆動するかどうかを判別する。

【0020】

図 4 は、実施の形態 3 の発光ダイオード点灯装置 130 の回路図である。図 1 と共通な部分には共通な番号を付し、説明を省略する。図 1 の発光ダイオード点灯装置 110 の回路と異なる部分は、FET (Q2) 9 に負荷回路 4 に流れる電流を検出する抵抗 28 を接続し、電流検出回路 30 がこの抵抗 28 の検出電圧 (対応信号) と基準電圧 19 とを比較する点である。

【0021】

図 4 に示すようにインバータ回路 3 は、FET (Q1) 8 (第 1 のスイッチング素子) と FET (Q2) 9 (第 2 のスイッチング素子) とが直列接続されて構成されると共に FET (Q1) 8 が電源整流回路 (電源整流回路 1 とアクティブフィルタ回路 2 とから構成される) の正極側に接続され、FET (Q2) 9 を流れる電流が通過する抵抗 28 を介して FET (Q2) 9 が直流電源回路の負極側に接続されている。電流検出回路 30 (検出回路) は、抵抗 28 に発生する電圧を検出し、検出した電圧と基準電圧 19 とを比較する。そしてインバータ制御回路 5 は、実施の形態 1、2 と同様に、この比較結果に基づいて、LED が接続されているかどうか、すなわちインバータ回路 3 の駆動を継続するかどうかを判別し、継続すると判別すると (S04 の YES)、インバータ回路 3 を起動周波数から点灯周波数に移行し (S06)、接続されていないと判別した場合は、インバータ回路 3 の駆動を停止する。

10

20

30

40

50

【0022】

図5は抵抗28に発生する電圧を示す図である。図5に示すように、抵抗28にはFET(Q2)9のドレイン-ソース電流が流れる。このドレイン-ソース電流は、インダクタ10に流れる負荷電流の一部を構成している。よって、ドレイン-ソース電流が0となる時間は回路の遅れ位相を示している。LEDが点灯中に取り外された場合やオープン故障した場合、共振コンデンサ12に並列に接続された回路がなくなる。このため、共振コンデンサ12の影響度が大きくなるため、遅れ位相が大きくなる。図5に示すように、同じ周波数で、遅れ位相がaからbに大きくなると、自ずと負荷電流が大きくなる。前述のドレイン-ソース電流により抵抗28に発生する電圧を検出し、LED接続時に発生する電圧V1とLED非接続時に発生する電圧V2の中間に基準電圧19を設定することにより、抵抗28からの検出電圧が基準電圧を超えた場合は、比較器20によりインバータ制御回路5を停止させる。

【0023】

実施の形態4.

次に図6、図7を参照して実施の形態3の発光ダイオード点灯装置140を説明する。図6は実施の形態4の発光ダイオード点灯装置140の回路図である。図5と共に回路には共通な番号を付し、説明を省略する。

発光ダイオード点灯装置140が図5の回路と異なる部分は、共振コンデンサ12をなくすと共に、電流検出回路30が位相検出回路41(検出回路)に変化したことである。インバータ制御回路5は、抵抗28から位相検出回路41によって検出された負荷電流の位相(対応信号)の値に基づいて、インバタ回路3を継続駆動するかどうかを判別する。

【0024】

実施の形態4は、実施の形態3と類似の回路構成の発光ダイオード点灯装置140が、実施の形態1あるいは実施の形態2の方式でインバータ回路3を起動する場合に、FET(Q2)9に接続された抵抗28から検出される電圧から位相差を検出し、この位相差に従ってLEDが接続されているかどうかを判別する実施形態である。

【0025】

図7は抵抗28に発生する電圧を示す図であるが、発光ダイオード点灯装置140のように、発光ダイオード点灯装置130に対してLEDが非接続で共振コンデンサ12がない場合には、FET(Q2)9のドレイン-ソース電流は図7に示す波形となる。これは、共振コンデンサ12がないために、点灯中にLEDが取り外された場合やLEDがオープン故障した場合に、インダクタ10とバターン間、負荷配線間の浮遊容量の数pFとの共振となるが、この共振周波数は数百kHzと非常に高い。一方、発光ダイオード点灯装置140の点灯周波数は数十kHzのため、負荷回路4の共振周波数より動作周波数が低くなり、回路は進み位相で動作する。マイクロコンピュータ等を用いた位相検出回路41は、負荷電流の位相(対応信号)を検出し、進み位相の場合は、LEDが取り外された若しくはオープン故障したと判断し、インバータ制御回路5を停止させる。

【0026】

発光ダイオード点灯装置140によれば、共振コンデンサ12を使用せずLEDの非接続を検出するので、電力損失を抑えることができる。

【0027】

なお、以上の実施の形態1~4では発光ダイオード点灯装置110~140を説明したが、発光ダイオード点灯装置110~140のいずれかを備えたLED照明器具の実施形態も可能である。また、発光ダイオード点灯装置110~140のいずれかの点灯装置を備えたLED照明器具を複数備えた照明システムの実施形態ももちろん可能である。すなわち、商用交流電源40に並列接続された複数の前記LED照明器具を備えた照明システムの実施形態も可能である。

【符号の説明】

【0028】

10

20

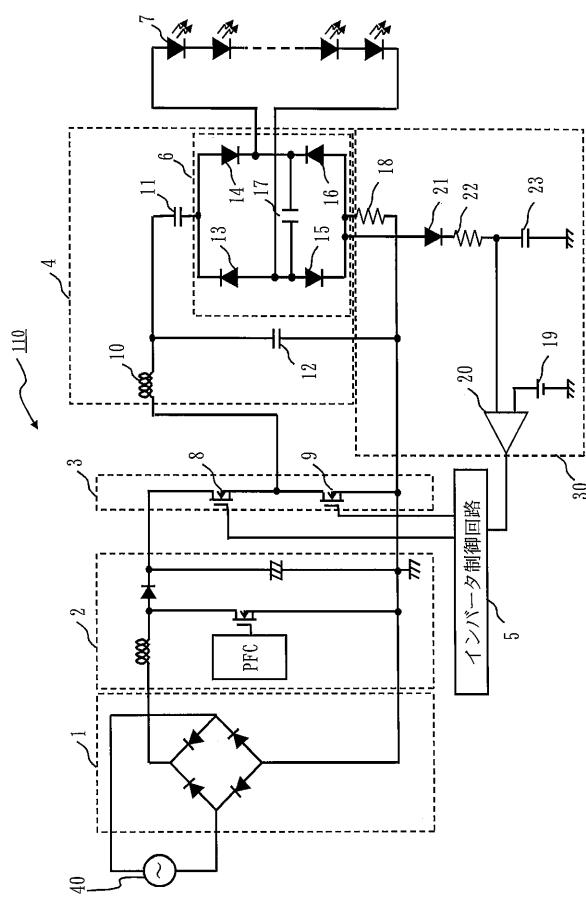
30

40

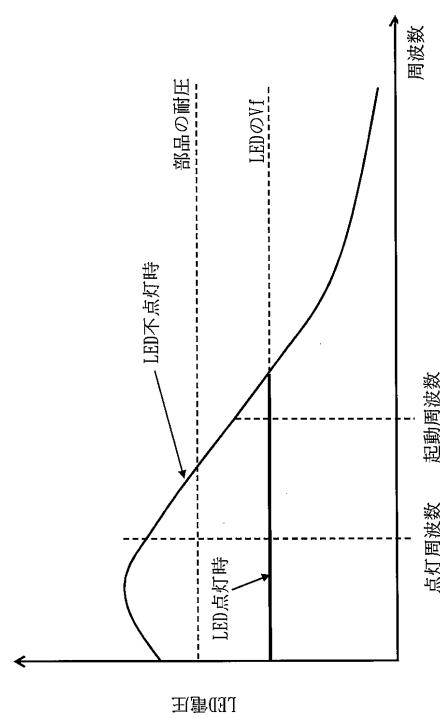
50

1 電源整流回路、2 アクティブフィルタ回路、3 インバータ回路、4 負荷回路
 、5 インバータ制御回路、6 整流回路、7 発光ダイオード、8 F E T (Q 1)、
 9 F E T (Q 2)、10 インダクタ、11 結合コンデンサ、12 共振コンデンサ
 、13, 14, 15, 16 ダイオード、17 コンデンサ、18 電流検出抵抗、19
 基準電圧、20 比較器、21 ダイオード、22 抵抗、23 コンデンサ、28
 抵抗、30 電流検出回路、40 商用交流電源、41 位相検出回路、110, 120
 , 130, 140 発光ダイオード点灯装置。

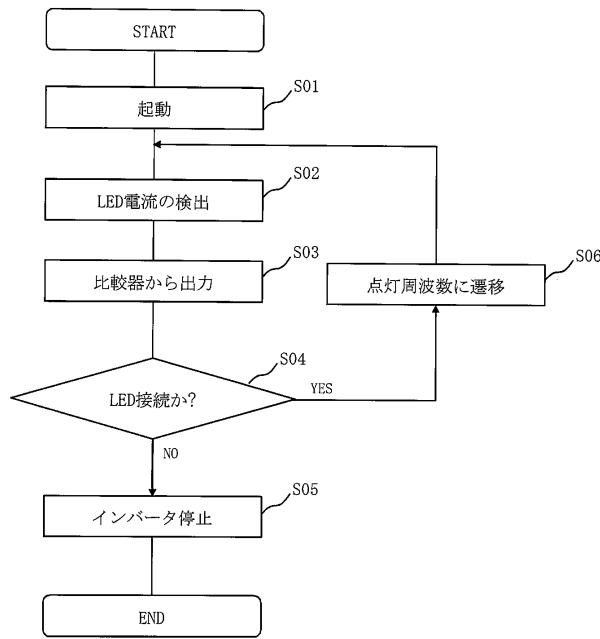
【図1】



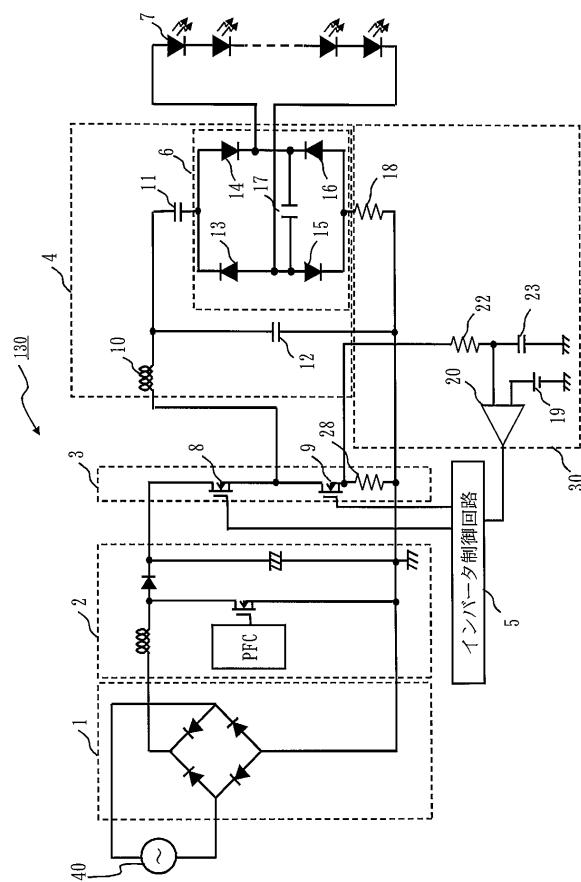
【図2】



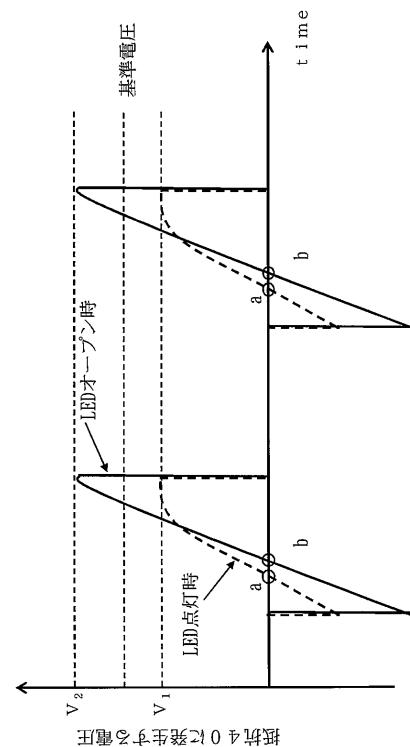
【図3】



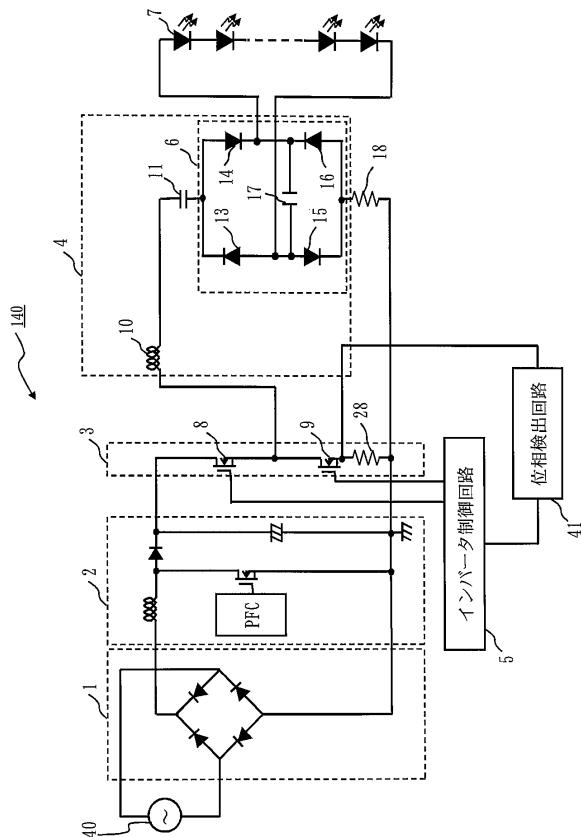
【図4】



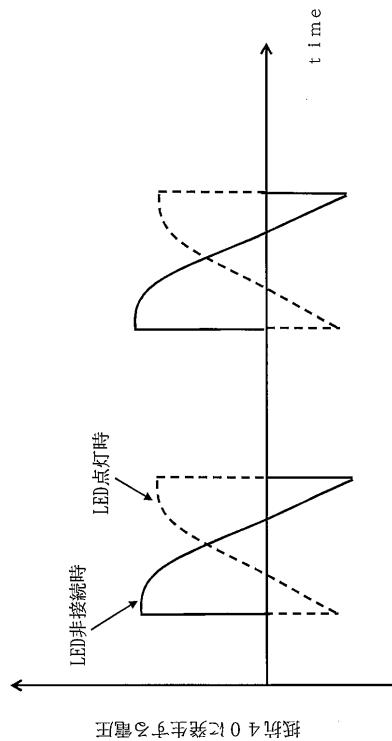
【図5】



【図6】



【図7】



抵抗4Ωの発光二極管を電球

フロントページの続き

(72)発明者 芝原 信一

神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機照明株式会社内

審査官 三島木 英宏

(56)参考文献 特開2005-071841(JP, A)

特開2001-351789(JP, A)

特開2002-151288(JP, A)

特開平03-128672(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 05 B 37/02