

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-59761
(P2006-59761A)

(43) 公開日 平成18年3月2日(2006.3.2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO5B 41/24 (2006.01)	HO5B 41/24	3K072
HO2M 7/48 (2006.01)	HO2M 7/48	5H007

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-242687 (P2004-242687)	(71) 出願人	000111085 ニッタ株式会社
(22) 出願日	平成16年8月23日 (2004.8.23)	(74) 代理人	100087701 弁理士 稲岡 耕作
		(74) 代理人	100101328 弁理士 川崎 実夫
		(72) 発明者	王 国華 奈良県奈良市左京6丁目5-6 ニッタ株式会社ならやま研究所内
		Fターム(参考)	3K072 AA01 AB03 AC01 BA03 BC01 GA03 GB12 GC04 HA05 5H007 BB03 CA02 CB05 CB17 CB22

(54) 【発明の名称】 高周波電流点灯装置

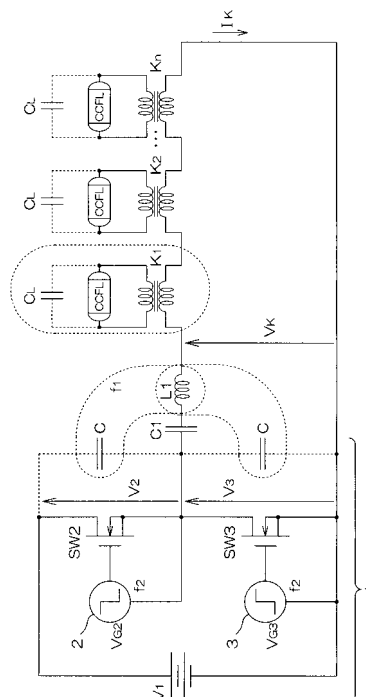
(57) 【要約】

【課題】 各冷陰極管CCFLに流れる電流を均一に維持し、薄くて小型で、かつ電磁障害が発生しにくい高周波電流点灯装置を提供する。

【解決手段】 直流電源を供給する電源回路V1と、前記電源回路V1に接続された高周波スイッチング回路1と、前記高周波スイッチング回路1に対して一次側コイル同士が互いに直列に接続された複数の昇圧トランスKと、各昇圧トランスKの二次側コイルにそれぞれ接続された複数の冷陰極管CCFLとを備える。

【効果】 高周波スイッチング回路1に対して互いに直列に昇圧トランスKを接続しているため、各冷陰極管CCFLに対して均一な電流を流すことができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高周波電源回路と、
前記高周波電源回路に対して一次側コイル同士が互いに直列に接続された複数の変圧器と、

前記各変圧器の二次側コイルにそれぞれ接続された複数の冷陰極管とを備えることを特徴とする高周波電流点灯装置。

【請求項 2】

前記高周波電源回路は、高周波で動作する 2 つのスイッチング素子を有し、

前記 2 つのスイッチング素子は、互いに逆相で駆動され、前記 2 つのスイッチング素子が両方ともオフになる期間 T_{off} が存在する請求項 1 記載の高周波電流点灯装置。 10

【請求項 3】

前記高周波電源回路は、高周波で動作する二組に分かれたそれぞれ 2 つ、合計 4 つのスイッチング素子を有し、

前記各組の中の 2 つのスイッチング素子は互いに逆相で駆動され、前記 4 つのスイッチング素子がすべてオフになる期間 T_{off} が存在する請求項 1 記載の高周波電流点灯装置。

【請求項 4】

前記直列共振回路の共振半周期は、前記スイッチング素子の並列寄生容量 C と、前記複数の変圧器の一次側コイルの洩れインダクタンス L_1 とにより決定される請求項 3 記載の高周波電流点灯装置。 20

【請求項 5】

前記複数の冷陰極管 CCFL を駆動する各変圧器の一次側コイルと、その他の負荷に対して電源を供給する変圧器の一次側コイルとを、前記高周波電源回路に対して直列に接続している請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の高周波電流点灯装置。

【請求項 6】

前記他の負荷に対して電源を供給する変圧器の二次側コイルには、並列制御レギュレータが接続されている請求項 5 記載の高周波電流点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の冷陰極管を同時に点灯させる高周波電流点灯装置に関するものである。この高周波電流点灯装置は、液晶表示器用バックライトの点灯装置などに用いられる。 30

【背景技術】

【0002】

液晶表示器の導光板の光源として、冷陰極管 (Cold Cathode Fluorescent Lamp) がよく用いられる。この冷陰極管は、直径数ミリ程度の細径の蛍光管である。

冷陰極管の発光原理は普通の蛍光管 (熱陰極管) と基本的には変わりはないが、電極にフィラメントがないので構造が簡単で電極を小さくできることから、細径化に適している。

その電気的特性は、陰極降下電圧が高く、また、陽光柱 (発光部) が細くガス圧が高いので、放電電圧は熱陰極管に比べて非常に高く (300 ~ 700V) なる。また、放電電流は 5 ~ 7mA 程度が普通となっている。 40

【非特許文献 1】「冷陰極管と熱冷陰極管」[平成 16 年 6 月 20 日検索] インターネット URL < <http://t1m.co.jp/web/gijyutu/ccfl.html> >

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

液晶表示器などの表示装置で照明ムラが起きないようにするには、各冷陰極管の明るさを統一する必要がある。このために各冷陰極管に等しい電流を流すことが必要である。

ところが、前記冷陰極管は、負性抵抗特性を持つため、複数を並列接続して点灯させると、同じ大きさの電流を流すことが困難になる。各冷陰極管に同じ大きさの電流を流すた 50

めには、等しい電流を流すための均流回路を、点灯装置に付加しなければならなくなる。このために、コストがかかり、かつ、点灯装置全体が大きくなる。

【0004】

冷陰極管一本ごとにインバータ回路を使用すれば電流の調節ができるが、やはり、コストがかかり、点灯装置全体が大きくなる。

また、冷陰極管と反射板あるいは冷陰極管どうしの間には浮遊容量が存在することが知られているが、並列接続の場合、浮遊容量は並列接続で効いてくるので、駆動回路の負担が大きくなり、ひいては、点灯装置全体の効率が悪くなるという問題があった。

【0005】

また、前記点灯装置は、インバータ回路のスイッチのオンオフ時に発生する高周波ノイズが、周辺の電子機器に電磁障害を与えることも問題になっている。 10

そこで本発明は、各冷陰極管に流れる電流を均一に維持し、前記浮遊容量の影響を軽減し、効率のよい高周波点灯装置を提供することを目的とする。

また本発明は、各冷陰極管に流れる電流を均一に維持し、薄くて小型で、かつノイズ発生が少ない高周波電流点灯装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の高周波電流点灯装置は、高周波電源回路と、前記高周波電源回路に対して一次側コイル同士が互いに直列に接続された複数の変圧器と、前記各変圧器の二次側コイルにそれぞれ接続された複数の冷陰極管とを備えている（請求項1）。この高周波電流点灯装置によれば、高周波電源回路に対して、複数の冷陰極管を等価的に直列に接続しているとみなすことができるので、各冷陰極管に対して等しい電流を流すことができる。 20

【0007】

また、前記高周波電源回路は、高周波で動作する2つのスイッチング素子を有し、前記2つのスイッチング素子は、互いに逆相で駆動され、前記2つのスイッチング素子が両方もオフになる期間 T_{off} が存在することが望ましい（請求項2）。この構成により、スイッチング時に発生する高調波ノイズを低減でき、電磁障害の発生を防止できる。

さらに、前記高周波電源回路は、高周波で動作する二組に分かれたそれぞれ2つ、合計4つのスイッチング素子を有し、前記各組の中の2つのスイッチング素子は互いに逆相で駆動され、前記4つのスイッチング素子がすべてオフになる期間 T_{off} が存在することが望ましい（請求項3）。この構成によっても、スイッチング時に発生する高調波ノイズを低減でき、電磁障害の発生を防止できる。 30

【0008】

前記スイッチング素子がすべてオフになる期間 T_{off} と、前記スイッチング素子と、前記互いに直列に接続された複数の変圧器の一次側コイル同士とで形成される直列共振回路の共振半周期との関係が、関係式

$$0.8 \quad T_{off} \quad 1.3$$

を満たしていることがさらに望ましい。この関係式が満たされていれば、直列共振回路により、前記複数の冷陰極管に流される電流が往復する期間と同じくらいの期間に、スイッチング素子を切り替えることができる。したがって、前記複数の冷陰極管に流される電流の切り替えがスムーズにでき、スイッチング素子の切り替え時に発生するノイズをさらに低減でき、電磁障害の発生をより効果的に防止できる。 40

【0009】

前記直列共振回路の共振半周期を作るためには、容量素子や誘導素子を基板に搭載する必要はない。例えば、前記スイッチング素子の並列寄生容量 C と、前記複数の変圧器の一次側コイルの洩れインダクタンス L_1 とを利用して作ることができる（請求項4）。

前記複数の冷陰極管CCFLを駆動する各変圧器の一次側コイルと、その他の負荷に対して電源を供給する変圧器の一次側コイルとを、前記高周波電源回路に対して直列に接続すれば（請求項5）、冷陰極管CCFLを含む複数の負荷に対して、1つの高周波電源回路から同 50

時に電源を供給できる。

【0010】

この場合、前記他の負荷に対して電源を供給する変圧器の二次側コイルに、並列制御レギュレータを接続すれば、駆動電圧の異なる負荷に対応することができる（請求項6）。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、複数の冷陰極管を均一な輝度で点灯させることができる。また、複数の冷陰極管に付随する浮遊容量増大の影響を軽減することができ、高効率な高周波電流点灯装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1は、本発明の高周波電流点灯装置の回路図である。この高周波電流点灯装置は、複数の昇圧トランス K_1, K_2, \dots, K_n （総称するときは「昇圧トランス K 」と表記する）の一次側コイル同士を互いに直列に接続した回路を、直流カット用の直列コンデンサ C_1 を通して、高周波電源1に接続している。

前記昇圧トランス K_1, K_2, \dots, K_n の二次側のコイルには、それぞれ冷陰極管CCFLが接続されている。

【0013】

前記直列コンデンサ C_1 は、高周波電流点灯装置にかかる電圧変動を吸収するもので、図1では最左端の昇圧トランス K_1 と高周波電源1との間に接続されている。しかし、直列コンデンサ C_1 の設置位置はこれに限られず、複数の昇圧トランス K_1, K_2, \dots, K_n が直列に接続された回路のどの位置でもよい。

昇圧トランス K_1, K_2, \dots, K_n の一次側電圧の和を「負荷電圧 V_k 」と表記する。また、昇圧トランス K の一次側を流れる電流を「負荷電流 I_k 」と表記する。

【0014】

各昇圧トランス K は、洩れインダクタンスを持っている。図1では、この洩れインダクタンス分を一箇所にまとめて L_1 で表示している。洩れインダクタンス L は、例えば30Wの冷陰極管に対して1つのトランスが必要であるとすれば、1本あたり5 μ H程度であるので、冷陰極管が N 本（ N は自然数）あれば、その N 倍（ $5N\mu$ H）になる。

また、各冷陰極管CCFLには寄生容量が存在する。この寄生容量を、それぞれ C_L で示す。

【0015】

前記高周波電源1は、部分共振半ブリッジ駆動式の高周波電源回路を採用している。前記高周波電源1は、直流電源 V_1 （電池でもよく、商用電源を整流して得たものでもよい）と、互いに逆相の矩形波電圧 V_{G2}, V_{G3} を発振する2つの他励発振器2, 3と、他励発振器2, 3から発生する矩形波電圧 V_{G2}, V_{G3} に基づいてオンオフするMOSFETタイプのスイッチング素子 SW_2, SW_3 とを備えている。他励発振器2, 3の発振周波数を f_2 と書く。 f_2 は通常、100kHzから200kHz程度に選ばれる。

【0016】

前記スイッチング素子 SW_2, SW_3 のドレイン-ソース間電圧を、それぞれ V_2, V_3 と表記する。

前記スイッチング素子 SW_2, SW_3 のドレイン-ソース間には、それぞれ並列に寄生容量が存在しており、それらを並列寄生容量 C とする。並列寄生容量 C は、通常、100pFから4000pF程度の値を持つ。

【0017】

前記並列寄生容量 C と前記洩れインダクタンス L_1 とで形成される直列共振回路の共振周波数を f_1 と書く。共振周波数 f_1 は、 $1/2(CL_1)$ で表される。

図2は、図1の高周波電流点灯装置の動作波形図である。図2(a)は、前記他励発振器2, 3から発生する矩形波電圧 V_{G2}, V_{G3} に基づいて動作するスイッチング素子 SW_2, SW_3 のオンオフ期間を描いている。図2(b)は、スイッチング素子 SW_2, SW_3

10

20

30

40

50

のドレイン-ソース間電圧 V_2 , V_3 を描いている。図 2 (c) は、負荷電圧 V_k の波形を描いている。図 2 (d) は g 共振半周期 を示すための図である。図 2 (e) は負荷電流 I_k の波形図である。

【 0 0 1 8 】

前記他励発振器 2 , 3 から発生する矩形波電圧 V_{G2} , V_{G3} は、互いに逆相であるとともに、両方とも電圧 0 の期間が存在する。この両方とも電圧 0 の期間を図 2 (a) に、" T o f f " で示している。

両スイッチング素子 $S W 2$, $S W 3$ のオフ期間 " T o f f " の長さは、前記並列寄生容量 C と前記洩れインダクタンス $L 1$ とで形成される直列共振回路の共振半周期 と同じか、それより少し短い値又は少し長い値に設定されている。この並列寄生容量 C と前記洩れインダクタンス $L 1$ とで形成される直列共振回路の共振半周期 は、共振周波数 $f 1$ で表せば、 $1 / 2 f 1$ に等しい。共振周波数 $f 1$ は、前述したように $1 / 2 \sqrt{C L 1}$ で表されるので、共振半周期 は、 $1 / \sqrt{C L 1}$ で表される。したがって、T o f f の値は、 $1 / \sqrt{C L 1}$ に等しいか、その付近の値に設定される。「付近の値」とは、例えば、0 . 5 倍から 2 倍がよく、より好ましくは 0 . 8 倍から 1 . 3 倍までである。0 . 8 倍から 1 . 3 倍までとする場合、T o f f は、

$$0 . 8 \sqrt{C L 1} \leq T o f f \leq 1 . 3 \sqrt{C L 1} \quad (1)$$

を満たすように設定される。

【 0 0 1 9 】

次に、図 2 (a) ~ (e) を参照しながら、図 1 の高周波電流点灯装置の動作を説明する。

スイッチング素子 $S W 2$ のオン期間中は、直流電源からの電流が負荷に流れ込み、電圧 V_k は、電源電圧 $V 1$ をほぼ維持する。

スイッチング素子 $S W 2$ のオン期間が終わると、スイッチング素子 $S W 3$ が直ちにオンになるのではなく、両スイッチング素子 $S W 2$, $S W 3$ のオフ期間 " T o f f " が存在する。この期間 " T o f f " の間に、負荷電流 I_k は、前記並列寄生容量 C と前記洩れインダクタンス $L 1$ とで形成される直列共振回路を通して、逆方向に流れ始める。逆方向に流れ始めた負荷電流 I_k は、前述した共振半周期 が経過する時点では、その方向を変え始める。したがって、期間 " T o f f " を、前述したように共振半周期 と同じか、その付近の値に設定することにより、逆方向に流れ始めた負荷電流 I_k が流れ終わるころに、スイッチング素子 $S W 3$ をオンすることができる。

【 0 0 2 0 】

スイッチング素子 $S W 3$ がオンになれば、負荷電流 I_k は、スイッチング素子 $S W 3$ を通して電源 $V 1$ の負の線に流れ込むことができる。このため、負荷電圧 V_k は、ほぼ直流電源電圧の負の値 (- $V 1$) を維持することができる。

以上のように、両スイッチング素子 $S W 2$, $S W 3$ のオフ期間 " T o f f " を設けることにより、この " T o f f " の期間中に、負荷電流に共振を発生させて、負荷電圧 V_k の正の値 $V 1$ から負の値 (- $V 1$) への移行をスムーズに行うことができる。つまりこの電圧移行の間に、高周波電流の急激な変化が起こるのを避けることができる。したがって、電磁波の発生を防止し、回りの機器に与える電磁障害を軽減することができる。

【 0 0 2 1 】

なお、負荷電圧 V_k の波形自体も、スイッチング素子 $S W 2$, $S W 3$ のドレイン-ソース間電圧 V_2 , V_3 の波形と比べると、時間的に遅れている。この遅れ時間を、図 2 の中に " s " で表している。負荷電圧 V_k の波形が時間 s だけ遅れる理由は、負荷電流が、並列寄生容量 C や洩れインダクタンス $L 1$ の充放電に使われるためである。この遅れ時間 s の長さは、前記共振半周期 の約半分くらいである。

【 0 0 2 2 】

負荷電圧 V_k が冷陰極管 CCFL の点灯閾値を超えた時点で、冷陰極管 CCFL が点灯し、冷陰極管 CCFL の消灯閾値より低下した時点で、冷陰極管 CCFL が消灯する。なお、冷陰極管 CCFL の点灯・消灯にはヒステリシスがあるため、前記消灯閾値が点灯閾値よりも低くなってい

10

20

30

40

50

るのは勿論である。

負荷電流 I_k が流れる期間は、図 2 (e) に示すとおり、" T off " の期間と、この " T off " の期間の後に続く遅れ時間 s に相当する期間である。

【 0 0 2 3 】

以上の動作において、スイッチング周波数 f_2 を変化させると、冷陰極管 CCFL に流れる負荷電流 I_k を調整することができる。

なお、図 1 の回路において、前記直列コンデンサ C_1 の容量は、スイッチング素子の並列寄生容量 C と昇圧トランス K の洩れインダクタンス L_1 とで決まる共振にほとんど寄与しないように、十分大きく設定するとよい。すなわち、直列コンデンサ C_1 と洩れインダクタンス L_1 とで決まる回路ループの直列共振周波数を f_3 と書くと、

$$f_3 < f_2 \quad (2)$$

となるようにする。

【 0 0 2 4 】

以上に説明した本発明の実施形態の回路構成により、トランスの 2 次側に接続された各冷陰極管 CCFL に、同一の大きさの電流を流すことができる。したがって、各冷陰極管 CCFL の発光輝度を揃えることができ、液晶表示器の表示の均一性を維持することができる。

また、スイッチング素子の並列寄生容量 C で決まる共振には、昇圧トランス K の洩れインダクタンス L_1 を利用することにより、共振用コイルや共振用コンデンサを特に取り付けなくてもよくなる。したがって、軽量で小型の高周波電流点灯装置が実現できる。

【 0 0 2 5 】

次に、以上に説明した本発明の高周波電流点灯装置の応用例を説明する。

液晶テレビなどの映像・電子機器は、冷陰極管 CCFL の駆動部、液晶駆動部、映像信号処理部、操作インターフェイス部など複数の負荷を備えており、それぞれ動作電圧が異なるのが通常である。

冷陰極管 CCFL の駆動部と、その他の部分、例えば液晶駆動部、映像信号処理部、操作インターフェイス部に分けて、それぞれ独立した電源を設けると、必要な電源の種類も多数になり、その結果、トータルの電源効率が低下する、また、必要な電圧ごとに電源回路を用意する必要があるため、回路構成が複雑になり、コストアップにつながるなどの問題があった。

【 0 0 2 6 】

そこで、映像・電子機器の、異なる電源電圧を必要とするすべての負荷に対して、単一の電流源とみなせる電源を用意することによって、一括した給電を実現する。

図 3 は、複数の冷陰極管 CCFL の昇圧トランス K の一次側コイル同士を互いに直列に接続するとともに、その他の負荷に対して電源を供給するべく昇圧トランスの一次側コイル同士を互いに直列に接続した回路を示す。

【 0 0 2 7 】

同図において、100V、200V などの交流入力電源は、フューズ (Fuse) などを通して、整流回路 4 に接続されている。整流回路 4 では、この交流入力電源をいったん直流に変換する。直流に変換された電源は、部分共振半ブリッジ駆動式の高周波電源回路 1 で高周波電源に変換されて、直列接続された複数の昇圧トランスの一次側に給電される。

各昇圧トランスの二次側には、冷陰極管 CCFL と、その他の定電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 、 \dots 、 V_n (総称するときには「 V 」と表記する) を必要とする回路部分が接続されている。

【 0 0 2 8 】

これらの定電圧 V を必要とする回路部分については、昇圧トランスの 2 次側に、電流 - 電圧変換をする並列制御レギュレータ S_1 、 S_2 、 \dots 、 S_n (総称するときには「並列制御レギュレータ S 」と表記する) を接続し、並列制御レギュレータ S の出力端に、それぞれの負荷を接続している。

並列制御レギュレータ S の回路構成例を、図 4 に示す。これらの並列制御レギュレータ S 自体の回路構成は、特開平 4 - 46565 号公報や、特開 2003 - 333857 号公報により公知であるので、ここでは簡単に説明する。

10

20

30

40

50

【0029】

並列制御レギュレータSは、並列形ゼロクロススイッチSWsと、整流回路5と、平滑コンデンサCsとの結合からなり、平滑コンデンサCsに電圧検出回路Dsと負荷とをつないでいる。平滑コンデンサCは極性を有するコンデンサを使用することができる。前記ゼロクロススイッチSWsの切り換えは、電圧検出回路Dsにより行う。

平滑コンデンサCの電圧、すなわち負荷にかかる電圧をVとし、整流回路5にかかる電圧をViとする。

【0030】

電圧検出回路Dsは、ヒステリシスを持ち、負荷にかかる電圧Vが所定値EUよりも高くなれば、その時点から続く、電圧Viの最初のゼロクロス時点でゼロクロススイッチSWsを閉じ(オン)、負荷にかかる電圧Vが所定値EL($EL < EU$)よりも低くなればその時点から続く、電圧Viの最初のゼロクロス時点でゼロクロススイッチSWsを開く(オフ)動作をさせる。

10

【0031】

この制御により、負荷にかかる電圧Vを、所定値ELとEUとの間に保つことができる。なお、所定値ELとEUの具体的な設定値は、個々の負荷が必要とする電圧Vに応じて決められる。

以上の図3、図4の回路構成により、冷陰極管CCFL以外の回路部分に対しても、所定の大きさの電圧の電源を供給することができる。

【0032】

以上で、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の実施は、前記の形態に限定されるものではない。例えば、複数の昇圧トランスKに変えて、圧電トランスを用い、これらの圧電トランスをそれぞれ冷陰極管CCFLが接続するようにしてもよい。また、前記高周波電源1は、互いに逆相の矩形波電圧に基づいてオンオフするMOSFETタイプのスイッチング素子SW2, SW3を備えていたが、図5に示すように、4つのスイッチング素子SW2, SW3, SW2, SW3を備え、スイッチング素子SW2, SW3は互いに逆相で駆動され、スイッチング素子SW2, SW3は互いに逆相で駆動され、スイッチング素子SW2とスイッチング素子SW2とが互いに逆相で駆動されるようにした全ブリッジ駆動式の高周波電源においても、前記4つのスイッチング素子がすべてオフになる期間T_{off}をもたせることにより、本発明の適用は可能である。その他、本発明の範囲内

20

30

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】半ブリッジ駆動式の高周波電源を用いた本発明の高周波電流点灯装置の回路図である。

【図2】図1の高周波電流点灯装置における各部の動作波形図である。

【図3】複数の冷陰極管CCFLの昇圧トランスKの一次側コイル同士を互いに直列に接続するとともに、その他の負荷に対して電源を供給するべく昇圧トランスの一次側コイル同士を互いに直列に接続した回路図である。

【図4】昇圧トランスの二次側に接続される並列制御レギュレータSの回路構成例を示す図である。

40

【図5】全ブリッジ駆動式の高周波電源を用いた本発明の高周波電流点灯装置の回路図である。

【符号の説明】

【0034】

- 1 高周波電源
- 2, 3, 6, 7 他励発振器
- 4 整流回路
- 5 整流回路
- C 並列寄生容量

50

CCFL 冷陰極管

K_1, K_2, \dots, K_n 昇圧トランス

L_1 洩れインダクタンス

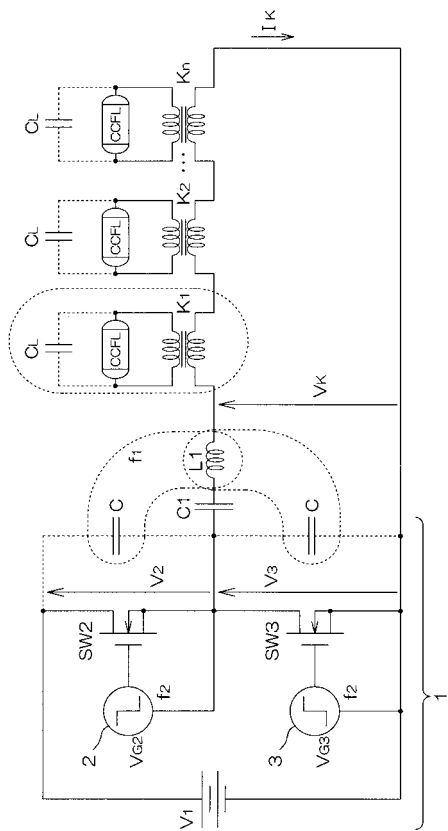
I_k 負荷電流

S_1, S_2, \dots, S_n 並列制御レギュレータ

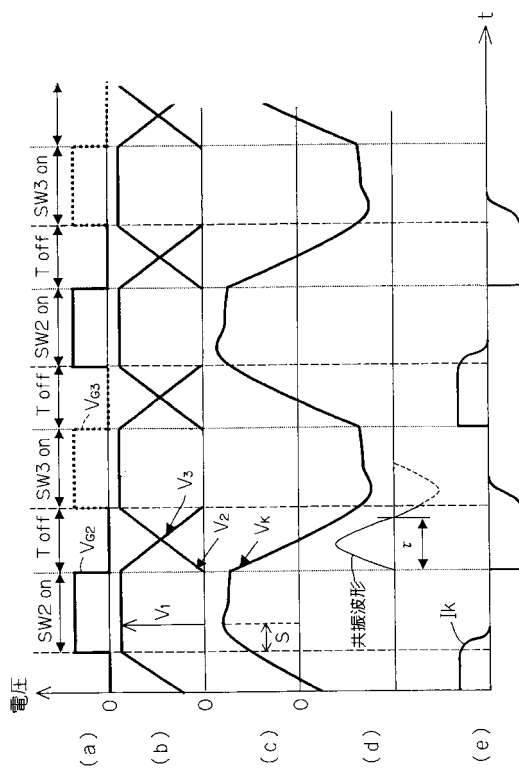
SW_2, SW_3, SW_2, SW_3 スイッチング素子

V_k 負荷電圧

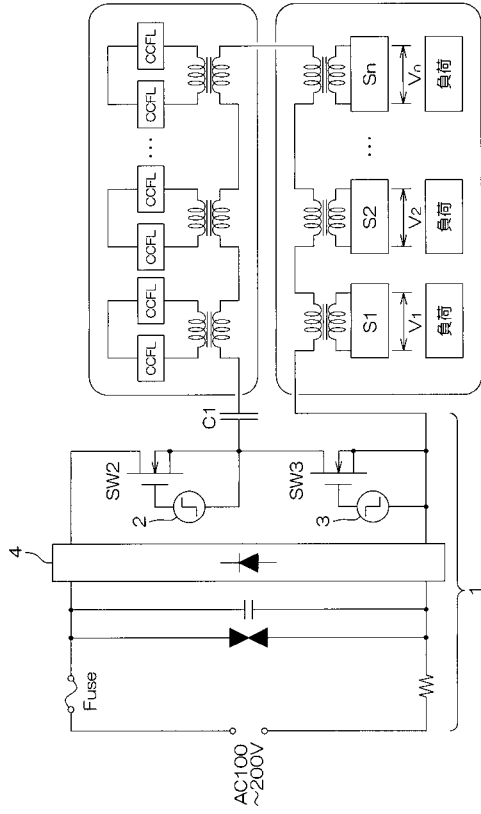
【図1】



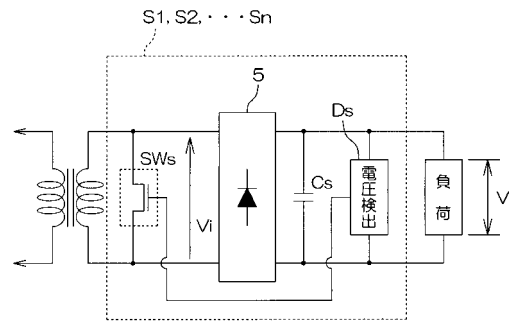
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

