

WO 2004/068686 A1



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

パレータ (Z51) の出力電位が低レベルになることにより所定値以上の電流が流れて発光する発光ダイオード (PC2) とを有し、発光ダイオード (PC2) の発光に 응답してフォトトランジスタ (PC1) に流れる電流に基づいてターンオンしたサイリスタ (TH1) により制御回路 (12) の動作を停止する。

明 細 書

電源装置

5 技術分野

本発明は、例えばDC-DCコンバータといった電源装置に関し、特に電源装置を過熱及び過電圧から保護する技術に関する。

背景技術

- 10 従来、過熱に起因する障害を除去するために、過熱保護回路を備えた電源装置が知られている。この過熱保護回路における温度検出は、サーモスタット、サーミスタ、ポジスタといった高価な温度検出専用の感温素子を用いて行われている。例えば、DC-DCコンバータの過熱保護回路は、サーミスタ等の感温素子と、感温素子に応答して動作するサイリスタ等の制御素子とを備えており、感温素子によって温度上昇が検出されると、制御素子によって制御電源用コンデンサを放電させることにより制御回路への電源供給を停止し、DC-DCコンバータの動作を停止させる。
- 15

- また、過電圧保護回路を備えた電源装置として、フォトカプラを形成する発光ダイオードに抵抗体を並列に接続したものが知られている。この抵抗体には、ツェナーダイオードの高温時における漏れ電流を当該発光ダイオードをバイパスさせて流し且つ電圧検出回路からの電流が設定電流値以上となったときに当該発光ダイオードの起動電圧を確立できる抵抗値をもつものが選択され、高温時における誤動作を防止するように
- 20
- 25 になっている（特開平6-233528号公報参照）。

ところで、従来の過熱保護回路において、感温素子として使用されて

いるサーモスタット、サーミスタ、ポジスタ等は製造量が少ないこと、また、温度管理がきめ細くなされていること等により高価であり、これらの感温素子を用いた電源装置は必然的に高価になっている。

5 発明の開示

本発明の課題は、コストを低減できる電源装置を提供することにある。

本発明は、ショットキバリアダイオードの逆方向電流が例えば 120°C のような高い温度で急激に増大することに着目し、この特性を利用して過熱保護及び過電圧保護機能を有する電源装置を構成したものである。

即ち、第 1 の発明は、入力された交流又は直流を別の直流に変換する主回路と、前記主回路を制御する制御回路とを有する電源装置において、温度検出素子として被温度測定部位に配置され、逆方向電圧が印加され、逆方向漏れ電流が流れるショットキバリアダイオードと、前記ショット
15 キバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流を検出する検出手段と、前記検出手段の出力が所定値以上になった時に前記制御回路の動作を停止させる制御素子とを備えたことを特徴とする。

本発明によれば、ショットキバリアダイオードを使用して温度変化を検出するので、従来の高価なサーモスタット、サーミスタ、ポジスタを
20 使用した電源装置に比べて大幅にコストの低減を図ることができる。

第 2 の発明において、前記検出手段は、前記主回路の直流出力端子に接続された発光素子と、この発光素子の発光に応答して電流を流す受光素子と、前記ショットキバリアダイオードと前記発光素子との間に接続され、前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流に応じ
25 た電圧が基準電圧以上になった時に前記発光素子に電流を流す電流制御手段とを有し、前記制御素子は、前記受光素子に流れる電流に基づいて

前記制御回路の動作を停止させることを特徴とする。

本発明によれば、電流制御手段は、ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流に応じた電圧が基準電圧以上になった時に発光素子に電流を流すので、過熱保護機能は発光素子及び受光素子の電流伝達比
5 によって影響されず、過熱保護レベル（ラッチ温度）を正確に設定できる。また、ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流に応じた電圧が基準電圧以下の時は、逆方向漏れ電流は、発光素子に流れ込まないので、過電圧保護回路への逆方向漏れ電流の影響はない。過電圧保護レベル（ラッチ電圧）を正確に設定できる。

10 第3の発明において、前記電流制御手段は、前記ショットキバリアダイオードに直列に接続された抵抗と、前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流により前記抵抗に発生する電圧が前記基準電圧以上になった時に出力端子の電位を低レベルにするコンパレータとを有し、前記発光素子は、前記直流出力端子の正極端と前記コンパレータの
15 出力端子との間に接続され、前記コンパレータの出力電位が低レベルになった時に所定値以上の電流が流れて発光することを特徴とする。

第4の発明において、前記コンパレータの出力端子と前記直流出力端子の負極端との間に接続されたツェナーダイオードを有し、前記ツェナーダイオードは、前記直流出力端子間の電圧が所定の降伏電圧より大き
20 くなった時に前記発光素子に電流を流すことを特徴とする。

第5の発明において、前記電流制御手段は、前記ショットキバリアダイオードに直列に接続された抵抗と、前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流により前記抵抗に発生する電圧が基準電圧以上
25 になった時にオンするトランジスタとを有し、前記発光素子は、前記直流出力端子の正極端と前記トランジスタとの間に接続され、前記トランジスタがオンした時に所定値以上の電流が流れて発光することを特徴と

する。

第 6 の発明において、前記発光素子と前記直流出力端子の負極端との間に接続されたツェナーダイオードを備え、前記ツェナーダイオードは、前記直流出力端子間の電圧が所定の降伏電圧より大きくなった時に前記
5 発光素子に電流を流すことを特徴とする。

第 7 の発明において、前記電流制御手段は、前記ショットキバリアダイオードに直列に接続された抵抗を有し、前記発光素子は、前記抵抗の両端に接続され、前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流により前記抵抗に発生する電圧が順方向閾値電圧以上になった時に
10 所定値以上の電流が流れて発光することを特徴とする。

第 8 の発明において、前記電流制御手段は、前記ショットキバリアダイオードに直列に接続された抵抗と、前記ショットキバリアダイオードと前記抵抗の一端との接続点にアノードが接続されたダイオードとを有し、前記発光素子は、前記ダイオードのカソードと前記抵抗の他端との間に接続され、前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流により前記抵抗に発生する電圧が前記ダイオードの順方向閾値電圧及び前記発光素子の順方向閾値電圧の和以上になった時に所定値以上の電流が流れて発光することを特徴とする。

第 9 の発明において、前記直流出力端子の正極端と前記発光素子との間に接続されたツェナーダイオードを有し、前記ツェナーダイオードは、前記直流出力端子間の電圧が所定の降伏電圧より大きくなった時に前記発光素子に電流を流すことを特徴とする。

第 10 の発明において、前記主回路の主電流の通路に接続された整流ダイオードを有し、前記ショットキバリアダイオードと前記整流ダイオードとは、熱結合され且つ機械的に一体化されていることを特徴とする。
25

第 11 の発明において、前記主回路の主電流の通路に接続された電流

検出抵抗を有し、前記ショットキバリアダイオードと前記電流検出抵抗とは、熱結合され且つ機械的に一体化されていることを特徴とする。

図面の簡単な説明

- 5 図 1 は、第 1 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。
- 図 2 は、第 1 実施形態の電源装置で使用されるショットキバリアダイオードの温度と逆方向電流との関係を示す特性図である。
- 図 3 は、第 1 実施形態の電源装置で使用されるショットキバリアダイオードと整流ダイオードとの複合部品を概略的に示す正面図である。
- 10 図 4 は、第 2 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。
- 図 5 は、第 3 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。
- 図 6 は、第 4 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。
- 図 7 は、第 5 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。
- 図 8 は、第 6 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。
- 15 図 9 は、第 6 実施形態の電源装置で使用されるショットキバリアダイオードと抵抗との複合部品を概略的に示す正面図である。
- 図 10 は、第 7 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。
- 図 11 は、第 8 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。
- 図 12 は、第 9 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。

20

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明実施形態の電源装置を図面を参照しながら詳細に説明する。

(第 1 の実施の形態)

- 25 図 1 は第 1 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。
- この電源装置は、交流入力端子 1 a 及び 1 b を介して商用の交流電源

1 に接続された入力段の整流平滑回路 2 を有する。整流平滑回路 2 は、ダイオードブリッジ整流回路 3 と入力段の平滑コンデンサ C 1 とからなる。ダイオードブリッジ整流回路 3 の入力端子は交流入力端子 1 a 及び 1 b に接続され、出力端子は一对の直流ライン 4 a 及び 4 b に接続されている。平滑コンデンサ C 1 は、直流ライン 4 a 及び 4 b 間に接続されている。整流平滑回路 2 は、交流電源 1 から交流入力端子 1 a 及び 1 b を介して印加される交流電圧を直流電圧に変換する。

直流ライン 4 a 及び 4 b 間には、整流平滑回路 2 の出力電圧の安定化又はレベル変換を行うために、トランス 5 の 1 次巻線 N 1 を介して電界効果トランジスタから成るスイッチ Q 1 が接続されている。

トランス 5 は、1 次巻線 N 1 にコア 6 を介して電磁結合された 2 次巻線 N 2 及び補助巻線 N 3 を有する。2 次巻線 N 2 は、出力段の整流平滑回路 7 を介して負荷 8 に接続される。整流平滑回路 7 は、整流ダイオード D 5 1 と平滑コンデンサ C 5 1 とからなる。平滑コンデンサ C 5 1 は整流ダイオード D 5 1 を介して 2 次巻線 N 2 に並列に接続されている。2 次巻線 N 2 及び整流ダイオード D 5 1 の極性は、スイッチ Q 1 がオフになっている期間に整流ダイオード D 5 1 が導通するように決定されている。負荷 8 を接続するための一对の直流出力端子 8 a 及び 8 b は平滑コンデンサ C 5 1 の両端に接続されている。整流平滑回路 7 は、2 次巻線 N 2 に誘起された電圧を直流電圧に変換して一对の直流出力端子 8 a 及び 8 b に出力する。なお、スイッチ Q 1 がオンになっている期間に整流ダイオード D 5 1 が導通するように構成することもできる。入力段の整流平滑回路 2、トランス 5、スイッチ Q 1 及び出力段の整流平滑回路 7 は、本発明の主回路に対応する。

また、整流平滑回路 7 の出力側には、過熱及び過電圧保護装置の一部を構成する第 1 回路 1 6 a が設けられている。第 1 回路 1 6 a は、一对

の直流出力端子 8 a 及び 8 b 間に、ツェナーダイオード D 5 3 と抵抗 R 5 4 と発光ダイオード P C 2 との第 1 直列回路と、ツェナーダイオード D 5 3 及び抵抗 R 5 4 に対して並列に接続された、小信号用のショットキバリアダイオード D 5 2 と抵抗 R 5 2 との第 2 直列回路とから構成されている。発光ダイオード P C 2 は、本発明の発光素子に対応し、フォトカプラの一部である。

ショットキバリアダイオード D 5 2 は、周知のようにシリコン又は 3-5 族化合物半導体とショットキーバリア電極とから成り、ショットキーバリアによる整流特性を有する。このショットキバリアダイオード D 5 2 のカソードは、逆バイアスになるように、整流平滑回路 7 の正電圧の出力端子（つまり直流出力端子 8 a）に接続されており、アノードは、抵抗 R 5 2 及び発光ダイオード P C 2 を介して整流平滑回路 7 の負電圧の出力端子（つまり直流出力端子 8 b）に接続されている。

本発明は、ショットキバリアダイオード D 5 2 の逆方向漏れ電流、即ち逆方向電流 I_r が、特定温度範囲、例えば $110 \sim 130^\circ \text{C}$ で図 2 に示すように急激に増大することに着目してなされた。ショットキバリアダイオード D 5 2 の逆方向電流 I_r が急激に増大する特定温度範囲 $110 \sim 130^\circ \text{C}$ は、過熱保護開始の温度に相当する。電源装置の発煙及び発火を防ぐためには、発煙及び発火が生じる恐れのある温度よりも少し低い温度を検出し、その動作を停止することが望ましい。ショットキバリアダイオード D 5 2 の逆方向電流 I_r が急激に変化する特定温度範囲 $110 \sim 130^\circ \text{C}$ は発煙及び発火を防止する温度として望ましい値である。

ショットキバリアダイオード D 5 2 は、電源装置のケース内の任意の場所又は過熱する恐れのある場所又はこの近くに配置される。第 1 の実施の形態では、ショットキバリアダイオード D 5 2 は、電源装置の主電

流が流れる整流ダイオードD 5 1 に熱的に結合されている。具体的には、ショットキバリアダイオードD 5 2 と整流ダイオードD 5 1 は、図 3 に示すように、熱伝導性の高い支持体 2 9 を通じて機械的に一体化され、複合部品 2 8 を構成している。なお、絶縁性包囲体によってショットキ
5 バリアダイオードD 5 2 と整流ダイオードD 5 1 とを一体化してもよい。また、周知のT O - 2 2 0 又はT O - 3 P のパッケージを使用して複合部品 2 8 を構成してもよい。

トランス 5 の補助巻線N 3 には、制御電源用の整流平滑回路 9 が接続されている。この整流平滑回路 9 は、整流ダイオードD 4 と平滑コンデ
10 ンサC 3 とからなる。平滑コンデンサC 3 は整流ダイオードD 4 を介して補助巻線N 3 に並列に接続されている。なお、整流ダイオードD 4 及び補助巻線N 3 の極性は、スイッチQ 1 がオフになっている期間に整流ダイオードD 4 が導通するように決定されている。

スイッチQ 1 をオン及びオフ制御するために、スイッチQ 1 の制御端
15 子（ゲート）に制御回路 1 2 が接続されている。制御回路 1 2 は、制御電源電圧が供給される第 1 電源端子 1 3 及び第 2 電源端子 1 4 と、P W M (pulse with modulation) 制御信号を出力する出力端子 1 5 とを有し、出力端子 1 5 からの P W M 制御信号はスイッチQ 1 の制御端子に供給される。

20 制御回路 1 2 に直流電圧を供給するために制御電源用コンデンサC 2 が設けられており、この制御電源用コンデンサC 2 の一端及び他端は制御回路 1 2 の第 1 電源端子 1 3 及び第 2 電源端子 1 4 にそれぞれ接続されている。制御電源用コンデンサC 2 は、起動時充電回路として機能する起動抵抗R 1 を介して一対の直流ライン 4 a 及び 4 b 間に接続されて
25 いる。制御電源用コンデンサC 2 の起動後の充電回路として機能する整流平滑回路 9 は、過熱及び過電圧保護装置の他の一部を構成する第 2 回

路 1 6 b に含まれているトランジスタ Q 2 とダイオード D 1 とを介して制御電源用コンデンサ C 2 に並列に接続されている。

第 2 回路 1 6 b は、フォトトランジスタ P C 1、サイリスタ T H 1、トランジスタ Q 2、ダイオード D 1、ダイオード D 2、抵抗 R 2、抵抗 R 3、抵抗 R 4 及び抵抗 R 5 からなる。フォトトランジスタ P C 1 は、
5 本発明の受光素子に対応し、フォトカプラの他の一部である。第 1 回路 1 6 a の発光ダイオード P C 2 と第 2 回路 1 6 b のフォトトランジスタ P C 1 とは光結合される。また、サイリスタ T H 1 は、本発明の制御素子に対応し、導通保持機能を有する。

10 サイリスタ T H 1 の一方の主端子（アノード）は抵抗 R 3 を介して制御電源用コンデンサ C 2 の一端及び制御回路 1 2 の第 1 電源端子 1 3 に接続され、サイリスタ T H 1 の他方の主端子（カソード）は制御電源用コンデンサ C 2 の他端及び制御回路 1 2 の第 2 電源端子 1 4 に接続されている。過熱保護用補助スイッチ及び定電圧制御素子として機能する n
15 p n 型トランジスタ Q 2 のコレクタは直流ライン 9 a に接続され、エミッタはダイオード D 1 を介して制御電源用コンデンサ C 2 の一端に接続され、ベースは抵抗 R 4 を介して直流ライン 9 a に接続されている。整流平滑回路 9 の一対の直流ライン 9 a 及び 9 b 間の電圧が制御電源用コンデンサ C 2 の電圧よりも高い時に、トランジスタ Q 2 及びダイオード
20 D 1 が導通して制御電源用コンデンサ C 2 に充電電流が流れる。サイリスタ T H 1 とトランジスタ Q 2 とを関係付けるためにダイオード D 2 がトランジスタ Q 2 のベースとサイリスタ T H 1 のアノードとの間に接続されている。トランジスタ Q 2 はサイリスタ T H 1 がオンになっている時にオフになる。

25 次に、このように構成される第 1 実施形態の電源装置の動作を説明する。

まず、電源装置の一般的な動作を説明する。交流入力端子 1 a 及び 1 b に交流電源 1 を接続するか、又は交流電源 1 が接続された状態で図示が省略されている電源スイッチをオンにすると、起動抵抗 R 1 を介して制御電源用コンデンサ C 2 が充電される。制御電源用コンデンサ C 2 の
5 電圧が所定値まで上昇すると、制御回路 1 2 からスイッチ Q 1 に対して P W M 制御信号の供給が開始される。スイッチ Q 1 のオン期間には整流ダイオード D 5 1 及び整流ダイオード D 4 が非導通であり、トランス 5 にエネルギーが蓄積される。スイッチ Q 1 のオフ期間にトランス 5 の蓄積エネルギーが放出され、整流ダイオード D 5 1 を介して平滑コンデンサ C
10 5 1 が充電され、且つ整流ダイオード D 4 を介して平滑コンデンサ C 3 が充電される。

図示は省略されているが、直流出力端子 8 a 及び 8 b 間の直流出力電圧を検出する周知の出力電圧検出回路が設けられており、制御回路 1 2 は、出力電圧検出回路の出力に応答して出力電圧を一定にするような P
15 W M パルスを形成し、スイッチ Q 1 に供給する。このため、直流出力端子 8 a 及び 8 b 間の電圧、即ち平滑コンデンサ C 5 1 の両端の電圧が一定になり、且つ整流平滑回路 9 の平滑コンデンサ C 3 の電圧も一定になる。平滑コンデンサ C 3 の両端の電圧が制御電源用コンデンサ C 2 の両端電圧よりも高くなると、補助スイッチとしてのトランジスタ Q 2 及び
20 ダイオード D 1 が導通し、制御電源用コンデンサ C 2 が整流平滑回路 9 の出力電圧によって充電される。

次に、過熱保護の動作について説明する。ショットキバリアダイオード D 5 2 は、一対の直流出力端子 8 a 及び 8 b 間に、逆バイアスになるように、抵抗 R 5 2 及び発光ダイオード P C 2 を介して接続されている。
25 整流ダイオード D 5 1 及びこれに熱結合されたショットキバリアダイオード D 5 2 の温度が所定温度（例えば 1 2 0 ° C）以下の時にはショッ

トキバリアダイオードD 5 2の逆方向電流 I_r は小さいので、発光ダイオードP C 2の光出力も弱く、フォトトランジスタP C 1を介してサイリスタT H 1を導通状態に転換できない。従って、スイッチQ 1は正常にオン・オフ動作を繰り返す。

- 5 これに対して、ショットキバリアダイオードD 5 2の温度が所定温度を越えると、逆方向電流 I_r が大きくなり、発光ダイオードP C 2の光出力が強くなる。

 これにより、フォトトランジスタP C 1の電流も増大し、サイリスタT H 1にトリガ電流が流れる。サイリスタT H 1のトリガ電流は、フォ
10 トトランジスタP C 1を介してサイリスタT H 1のゲートからカソードに向って注入され、サイリスタT H 1がターンオンする。サイリスタT H 1は、周知のように、一旦ターンオンすると、保持電流以下になるまでオン状態を保持する。

 ショットキバリアダイオードD 5 2の過熱検出に基づいてサイリスタ
15 T H 1がオンになると、ダイオードD 2が順バイアスされてオン状態になり、トランジスタQ 2がオフ状態になる。これにより、整流平滑回路9から制御電源用コンデンサC 2に供給されていた充電電流が遮断される。同時に、抵抗R 3を介してサイリスタT H 1が制御電源用コンデンサC 2の両端を短絡するため、制御電源用コンデンサC 2の電荷が抵抗
20 R 3及びサイリスタT H 1を通して放出される。その結果、制御電源用コンデンサC 2の両端の電圧が低下し、制御回路1 2の第1電源端子1 3及び第2電源端子1 4間の電圧も低下する。これにより、制御回路1 2によってスイッチQ 1をオン・オフすることが不可能になり、整流平滑回路2からの直流電圧のスイッチングが停止状態になる。以上の動作
25 により、整流ダイオードD 5 1の過熱保護が達成される。

 サイリスタT H 1には、起動抵抗R 1を介して保持電流が流れ続ける

ので、交流入力端子 1 a 及び 1 b を交流電源 1 から切り離すか、又は図
示が省略されている電源スイッチをオフにするまで過熱保護状態が維持
される。交流電源 1 の切り離し又は電源スイッチのオフ操作によって、
サイリスタ T H 1 もオフになる。過熱状態が解消されていれば、交流電
5 源 1 からの電力供給を再開してもサイリスタ T H 1 のオフ状態が維持さ
れるので、再びショットキバリアダイオード D 5 2 による過熱保護が可
能になる。

次に、過電圧保護の動作について説明する。電源装置が正常に動作し、
直流出力端子 8 a 及び 8 b 間の電圧が所定範囲にある時はツェナーダイ
10 オード D 5 3 が非導通である。従って、フォトトランジスタ P C 1 も非
導通であり、サイリスタ T H 1 にトリガ電流が流れない。

一方、直流出力端子 8 a 及び 8 b 間の電圧が何らかの原因で所定範囲
を越えるとツェナーダイオード D 5 3 が導通し、発光ダイオード P C 2
に電流が流れる。

15 これにより、発光ダイオード P C 2 は発光するので、フォトトランジ
スタ P C 1 も導通し、サイリスタ T H 1 にトリガ電流が流れる。この結
果、サイリスタ T H 1 がターンオンしてスイッチ Q 1 のオン・オフ動作
が停止し、負荷 8 が過電圧から保護される。

このように、第 1 実施形態の電源装置によれば、比較的安価な小信号
20 用のショットキバリアダイオード D 5 2 を温度検出素子として使用して
過熱保護を達成できるので、電源装置の低コスト化及び小型化を図るこ
とができる。

また、サイリスタ T H 1 によって制御電源用コンデンサ C 2 の放電回
路を形成すると共にトランジスタ Q 2 をオフにして充電電流を遮断する
25 ので、迅速な過熱保護を達成できる。

更に、発光ダイオード P C 2 を共用して過熱及び過電圧保護回路を実

現しているので、コストの大幅な低減を図ることができる。また、整流ダイオードD 5 1とショットキバリアダイオードD 5 2とは一体化された複合部品として構成されているので、両者の熱結合を密にすることができると共に、正確に熱結合させることができる。

5 (第2の実施の形態)

第2実施形態の電源装置は、上述した第1実施形態の電源装置を改良したものである。

第1実施形態の電源装置では、ショットキバリアダイオードD 5 2の逆方向電流 I_r の検出は、フォトカプラ（発光ダイオードPC 2及びフ
10 オトランジスタPC 1）を介して一次側で行っていると考えることができる。

このため、ショットキバリアダイオードD 5 2の逆方向電流 I_r の検出結果は、フォトカプラの電流伝達比（CTR）に大きく影響されてしまう。一般に、フォトカプラのCTRはバラツキが大きい。このため、
15 上述したように構成される第1実施形態の電源装置では、過熱保護レベル（ラッチ温度）がばらついてしまう。また、CTRは温度、順方向電流によっても異なるので、ラッチ温度の設定は非常に困難になる。

また、第1実施形態の電源装置では、発光ダイオードPC 2を流れる電流は、ショットキバリアダイオードD 5 2の逆方向電流 I_r とツェナ
20 ーダイオードD 5 3を流れる電流の和になるので、温度によるショットキバリアダイオードD 5 2の逆方向電流 I_r の変化により、過電圧保護レベル（ラッチ電圧）が変化してしまう。

第2実施形態の電源装置は、このような第1実施形態の電源装置が有する問題を解消するために、過熱保護回路をフォトカプラのCTRによ
25 って影響されない構成にし、また、過熱を検出するショットキバリアダイオードD 5 2の逆方向電流 I_r が、過電圧保護回路の過電圧を検出す

るツェナーダイオードD 5 3に流れる電流に影響を及ぼさない構成にしている。

図4は第2実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。なお、第1実施形態の電源装置と同一又は相当部分にはそれと同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

第2実施形態の電源装置では、第1回路16a1の構成及び動作が、第1実施形態の第1回路16aとは異なる。即ち、第1回路16a1は、直流出力端子8a及び8b間に直列に接続されたショットキバリアダイオードD 5 2と抵抗R 5 2と抵抗R 5 1とからなる直列回路と、直流出力端子8a及び8b間に直列に接続された発光ダイオードPC2と抵抗R 5 4とツェナーダイオードD 5 3とからなる直列回路と、発光ダイオードPC2に並列に接続された抵抗R 5 3と、コンパレータZ 5 1とから構成されている。

コンパレータZ 5 1の反転入力端子(−)は、抵抗R 5 2と抵抗R 5 1との接続点に接続され、非反転入力端子(+)は、基準電圧V_{ref}を供給する電源に接続されている。また、コンパレータZ 5 1の出力端子は、抵抗R 5 4とツェナーダイオードD 5 3との接続点に接続されている。ショットキバリアダイオードD 5 2は、逆バイアスになるように、そのカソードが直流出力端子8aに接続されている。発光ダイオードPC2は、フォトカップラの一部であり、本発明の発光素子に対応する。

次に、第2実施形態の電源装置の動作を説明する。ショットキバリアダイオードD 5 2の温度が上昇して逆方向電流I_rが増加すると、抵抗R 5 1に発生する電圧が増大し、コンパレータZ 5 1の反転入力端子に印加される電圧が上昇する。反転入力端子に印加される電圧が、基準電圧V_{ref}以上になると、コンパレータZ 5 1の出力端子の電位がLレベル(低レベル)になり、電流を引き込む状態になる。これにより、発

光ダイオードP C 2に電流が流れて発光し、第1実施形態の電源装置と同様の動作で、サイリスタT H 1がターンオンし、制御回路1 2の動作が停止される。

この第1回路1 6 a 1において、発光ダイオードP C 2には、抵抗R 5 5 1に発生する電圧が基準電圧V r e fより小さいときには電流は流れず、基準電圧V r e f以上のときには抵抗R 5 4によって決定される一定の電流が流れる。従って、サイリスタT H 1をターンオンさせるのに十分な電流がフォトランジスタP C 1に流れるように、抵抗R 5 4の抵抗値を設計しておけば、C T Rのばらつきによるラッチ温度のばらつきはなくなる。

第1回路1 6 a 1においては、抵抗R 5 1に発生する電圧が基準電圧V r e fより小さい時は、ショットキバリアダイオードD 5 2の逆方向電流I rは、発光ダイオードP C 2に流れ込まない。従って、第1回路1 6 a 1が過電圧保護回路として機能する場合は、逆方向電流I rの影響を受けない。

また、ツェナーダイオードD 5 3は、直流出力端子8 aと8 bの間の電圧が所定の降伏電圧より大きくなった時に発光ダイオードP C 2に電流を流す。

このように、第2実施形態の電源装置によれば、上述した第1実施形態の電源装置による効果に加え、過熱及び過電圧保護回路は、フォトカプラのC T Rによって影響されず、また、過熱を検出するショットキバリアダイオードD 5 2の逆方向電流I rが、過電圧を検出するツェナーダイオードD 5 3に流れる電流に影響を及ぼさないので、過熱保護レベル（ラッチ温度）及び過電圧保護レベル（ラッチ電圧）を正確に設定することができる。

（第3の実施の形態）

第3実施形態の電源装置は、第2実施形態の電源装置の第1回路16 a 1に含まれるコンパレータZ 5 1をトランジスタで置き換えたものである。

図5は第3実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。なお、第5 2実施形態の電源装置と同一又は相当部分にはそれと同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

第3実施形態の電源装置の第1回路16 a 2は、直流出力端子8 a及び8 b間に直列に接続されたショットキバリアダイオードD 5 2と抵抗R 5 2と抵抗R 5 1とからなる直列回路と、直流出力端子8 a及び8 b間に直列に接続された発光ダイオードP C 2とツェナーダイオードD 5 3とからなる直列回路と、発光ダイオードP C 2に並列に接続された抵抗R 5 3と、ツェナーダイオードD 5 3に並列に接続された抵抗R 5 4とn p n型トランジスタQ 5 1とからなる直列回路とから構成されている。トランジスタQ 5 1のベースは、抵抗R 5 2と抵抗R 5 1との接続点に接続されている。ショットキバリアダイオードD 5 2は、逆バイアスになるように、そのカソードが直流出力端子8 aに接続されている。発光ダイオードP C 2は、フォトカプラの一部であり、本発明の発光素子に対応する。

次に、第3実施形態の電源装置の動作を説明する。ショットキバリアダイオードD 5 2の温度が上昇して逆方向電流 I_r が増加すると、抵抗R 5 1に発生する電圧が増加する。この電圧がトランジスタQ 5 1のベース-エミッタ間閾値電圧以上になると、トランジスタQ 5 1がオンになる。これにより、発光ダイオードP C 2に電流が流れて発光し、第1実施形態の電源装置と同様の動作によってサイリスタT H 1がターンオンし、制御回路12の動作が停止される。

第1回路16 a 2においては、抵抗R 5 1に発生する電圧がトランジ

スタQ 5 1のベース－エミッタ間閾値電圧より小さいときはトランジスタQ 5 1はオフになっており、ショットキバリアダイオードD 5 2の逆方向電流 I_r は、発光ダイオードP C 2に流れ込まない。従って、第1回路1 6 a 1が過電圧保護回路として機能する場合は、逆方向電流 I_r 5 の影響は受けない。

また、ツェナーダイオードD 5 3は、直流出力端子8 aと8 bの間の電圧が所定の降伏電圧より大きくなった時に発光ダイオードP C 2に電流を流す。

このように、第3実施形態の電源装置によれば、上述した第2実施形態の電源装置と同様の効果に加え、コンパレータZ 5 1の代わりにトランジスタQ 5 1を用いたので、基準電圧 V_{ref} を生成する必要がなく、回路構成が簡単になる。

なお、トランジスタQ 5 1の代わりに、FET、シャントレギュレータなどを用いることができる。この場合も、上述したトランジスタQ 5 1を用いた場合と同様の作用及び効果を奏する。

(第4の実施の形態)

第4実施形態の電源装置は、第3実施形態の電源装置の第1回路1 6 a 2に含まれるトランジスタQ 5 1を取り除き、発光ダイオードP C 2を負電圧側（直流出力端子8 b側）に接続したものである。

図6は第4実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。なお、第3実施形態の電源装置と同一又は相当部分にはそれと同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

第4実施形態の電源装置の第1回路1 6 a 3は、直流出力端子8 a及び8 b間に直列に接続されたショットキバリアダイオードD 5 2と抵抗R 5 2と抵抗R 5 1とからなる直列回路と、直流出力端子8 a及び8 b間に直列に接続されたツェナーダイオードD 5 3と抵抗R 5 4と発光ダ

イオード P C 2 とからなる直列回路とから構成されている。抵抗 R 5 2 と抵抗 R 5 1 との接続点は、抵抗 R 5 4 と発光ダイオード P C 2 との接続点に接続されている。ショットキバリアダイオード D 5 2 は、逆バイアスになるように、そのカソードが直流出力端子 8 a に接続されている。

- 5 発光ダイオード P C 2 は、フォトカプラの一部であり、本発明の発光素子に対応する。

次に、第 4 実施形態の電源装置の動作を説明する。ショットキバリアダイオード D 5 2 の温度が上昇して逆方向電流 I_r が増加し、抵抗 R 5 1 に発生する電圧が発光ダイオード P C 2 の順方向閾値電圧以上になると、発光ダイオード P C 2 に電流が流れて発光する。これにより、第 1
10 実施形態の電源装置と同様の動作によってサイリスタ T H 1 がターンオンし、制御回路 1 2 の動作が停止される。

また、ツェナーダイオード D 5 3 は、直流出力端子 8 a と 8 b の間の電圧が所定の降伏電圧より大きくなった時に発光ダイオード P C 2 に電
15 流を流す。

第 4 実施形態の電源装置によれば、コンパレータやトランジスタといった能動素子は不要であるので、電源装置の更なる低コスト化及び小型化を図ることができる。

(第 5 の実施の形態)

- 20 第 5 実施形態の電源装置は、第 4 実施形態の電源装置の第 1 回路 1 6 a 3 の抵抗 R 5 2 と抵抗 R 5 1 との接続点と、抵抗 R 5 4 と発光ダイオード P C 2 との接続点との間にダイオード D 5 4 を挿入したものである。

上述した第 4 実施形態の電源装置の第 1 回路 1 6 a 3 であっても、ツェナーダイオード D 5 3 及び抵抗 R 5 4 が直流出力端子 8 a 側から発光
25 ダイオード P C 2 に接続されていることにより過電圧保護回路と兼用できるが、抵抗 R 5 1 に常にショットキバリアダイオード D 5 2 の逆方向

電流 I_r が流れているので、ショットキバリアダイオード D 5 2 の温度に起因して過電圧保護レベル（ラッチ電圧）が変化するという問題がある。

具体的には、一対の直流出力端子 8 a 及び 8 b から出力される直流電
5 圧が過電圧状態になって、ツェナーダイオード D 5 3 がオンすると、ツェナーダイオード D 5 3 を流れる電流は、抵抗 R 5 1 に発生する電圧が発光ダイオード P C 2 の順方向閾値電圧以下のときは、全て抵抗 R 5 1 に流れる。従って、抵抗 R 5 1 に発生する電圧はショットキバリアダイ
10 ード D 5 2 の逆方向電流 I_r とツェナーダイオード D 5 3 を流れる電流の和により決まるので、ショットキバリアダイオード D 5 2 の温度に起因して過電圧保護レベル（ラッチ電圧）が変化する。第 5 実施形態の電源装置は、この問題を解消するものである。

図 7 は第 5 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。なお、第
4 実施形態の電源装置と同一又は相当部分にはそれと同一の符号を付し
15 て説明を省略又は簡略化する。

第 5 実施形態の電源装置の第 1 回路 1 6 a 4 は、直流出力端子 8 a 及び 8 b 間に直列に接続されたショットキバリアダイオード D 5 2 と抵抗 R 5 2 と抵抗 R 5 1 とからなる直列回路と、直流出力端子 8 a 及び 8 b 間に直列に接続されたツェナーダイオード D 5 3 と抵抗 R 5 4 と発光ダイ
20 ード P C 2 とからなる直列回路と、抵抗 R 5 2 と抵抗 R 5 1 との接続点にアノードが接続され、抵抗 R 4 と発光ダイオード P C 2 との接続点にカソードが接続されたダイオード D 5 4 と、発光ダイオード P C 2 に並列に接続された抵抗 R 5 3 とから構成されている。ショットキバリア
25 ード D 5 2 は、逆バイアスになるように、そのカソードが直流出力端子 8 a に接続されている。発光ダイオード P C 2 は、フォトカプ
ラの一部であり、本発明の発光素子に対応する。

次に、第5実施形態の電源装置の動作を説明する。ショットキバリアダイオードD52の温度が上昇して逆方向電流 I_r が増加し、抵抗R51に発生する電圧がダイオードD54と発光ダイオードPC2の順方向閾値電圧の和以上になると、発光ダイオードPC2に電流が流れて発光する。これにより、第1実施形態の電源装置と同様の動作によって、サイリスタTH1がターンオンされ、制御回路12の動作が停止される。

また、一对の直流出力端子8a及び8bから出力される直流電圧が過電圧状態になってツェナーダイオードD53がオンになると、ツェナーダイオードD53を通過して抵抗R53に電流が流れる。この抵抗R53に発生する電圧が発光ダイオードPC2の順方向閾値電圧以上になると、発光ダイオードPC2に電流が流れて発光する。これにより、第1実施形態の電源装置と同様の動作によって、サイリスタTH1がターンオンされ、制御回路12の動作が停止される。

また、ツェナーダイオードD53は、直流出力端子8aと8bの間の電圧が所定の降伏電圧より大きくなった時に発光ダイオードPC2に電流を流す。

このように、第5実施形態の電源装置によれば、抵抗R51に発生する電圧がダイオードD54と発光ダイオードPC2の順方向閾値電圧の和以下のときは、ショットキバリアダイオードD52の逆方向電流 I_r は、発光ダイオードPC2に流れないので、第1回路16a4が過電圧保護回路として機能する場合は、逆方向電流 I_r の影響は受けない。

(第6の実施の形態)

第6実施形態の電源装置は、第2実施形態の電源装置の第1回路16a1に含まれるショットキーバリアダイオードD52を、整流ダイオードD51に熱結合させる代わりに、整流平滑回路7の出力ラインに挿入された抵抗R55に熱結合させたものである。

図 8 は第 6 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。なお、第 2 実施形態の電源装置と同一又は相当部分にはそれと同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

抵抗 R 5 5 は、平滑コンデンサ C 5 1 の一端と正電圧の直流出力端子 5 8 a との間に直列に接続されている。従って、抵抗 R 5 5 には電源装置の主電流、即ち負荷電流が流れる。図 8 において図示は省略されているが、一对の電流検出ラインが抵抗 R 5 5 の両端子に接続され、一对の電流検出ラインが制御回路 1 2 に接続されている。制御回路 1 2 は抵抗 R 5 5 を流れる電流が所定値よりも大きくなった時に一对の直流出力端子 10 8 a 及び 8 b から出力される電流を所定値以下に低減するようにスイッチ Q 1 を制御する。

ショットキバリアダイオード D 5 2 は抵抗 R 5 5 に熱結合されているので、第 2 実施形態の電源装置（図 4 参照）における整流ダイオード D 5 1 が過熱状態になった場合と同様に、抵抗 R 5 5 が過熱状態になると、15 サイリスタ T H 1 が導通してスイッチ Q 1 がオフ状態となり、過熱保護が達成される。

ショットキバリアダイオード D 5 2 と抵抗 R 5 5 とは、熱結合を正確且つ密にするために、図 9 に示すような、機械的に一体化された複合部品 3 1 に構成されている。

20 なお、絶縁性包囲体によってショットキバリアダイオード D 5 2 と抵抗 R 5 5 とを一体化してもよい。また、周知の T O - 2 2 0 又は T O - 3 P のパッケージを使用して複合部品 3 1 を構成してもよい。

この第 6 実施形態の電源装置によれば、第 2 実施形態の電源装置と同様の作用及び効果を奏する。

25 （第 7 の実施の形態）

第 7 実施形態の電源装置は、第 3 実施形態の電源装置の第 1 回路 1 6

a 2 に含まれるショットキーバリアダイオード D 5 2 を、整流ダイオード D 5 1 に熱結合させる代わりに、整流平滑回路 7 の出力ラインに挿入された抵抗 R 5 5 に熱結合させたものである。

図 1 0 は第 7 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。なお、
5 第 3 実施形態の電源装置と同一又は相当部分にはそれと同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

抵抗 R 5 5 は、平滑コンデンサ C 5 1 の一端と正電圧の直流出力端子 8 a との間に直列に接続されている。従って、抵抗 R 5 5 には電源装置の主電流、即ち負荷電流が流れる。図 1 0 において図示は省略されているが、
10 一対の電流検出ラインが抵抗 R 5 5 の両端子に接続され、この一対の電流検出ラインが制御回路 1 2 に接続されている。制御回路 1 2 は抵抗 R 5 5 を流れる電流が所定値よりも大きくなった時に一対の直流出力端子 8 a 及び 8 b から出力される電流を所定値以下に低減するようにスイッチ Q 1 を制御する。

15 ショットキバリアダイオード D 5 2 は抵抗 R 5 5 に熱結合されているので、第 3 実施形態の電源装置（図 5 参照）における整流ダイオード D 5 1 が過熱状態になった場合と同様に、抵抗 R 5 5 が過熱状態になると、サイリスタ T H 1 が導通してスイッチ Q 1 がオフ状態となり、過熱保護が達成される。

20 第 7 実施形態の電源装置においても、ショットキバリアダイオード D 5 2 と抵抗 R 5 5 とは、第 6 の実施の形態と同様に、図 9 に示すような機械的に一体化された複合部品 3 1 に構成することができる。この第 7 実施形態の電源装置によれば、第 3 実施形態の電源装置と同様の作用及び効果を奏する。

25 （第 8 の実施の形態）

第 8 実施形態の電源装置は、第 4 実施形態の電源装置の第 1 回路 1 6

a 3 に含まれるショットキーバリアダイオードD 5 2 を、整流ダイオードD 5 1 に熱結合させる代わりに、整流平滑回路 7 の出力ラインに挿入された抵抗R 5 5 に熱結合させたものである。

図 1 1 は第 8 実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。なお、
5 第 4 実施形態の電源装置と同一又は相当部分にはそれと同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

抵抗R 5 5 は、平滑コンデンサC 5 1 の一端と正電圧の直流出力端子8 a との間に直列に接続されている。従って、抵抗R 5 5 には電源装置の主電流、即ち負荷電流が流れる。図 1 1 において図示は省略されているが、
10 一対の電流検出ラインが抵抗R 5 5 の両端子に接続され、この一対の電流検出ラインが制御回路 1 2 に接続されている。制御回路 1 2 は抵抗R 5 5 を流れる電流が所定値よりも大きくなった時に一対の直流出力端子8 a 及び8 b から出力される電流を所定値以下に低減するようにスイッチQ 1 を制御する。

15 ショットキバリアダイオードD 5 2 は抵抗R 5 5 に熱結合されているので、第 4 実施形態の電源装置（図 6 参照）における整流ダイオードD 5 1 が過熱状態になった場合と同様に、抵抗R 5 5 が過熱状態になると、サイリスタTH 1 が導通してスイッチQ 1 がオフ状態となり、過熱保護が達成される。

20 第 8 実施形態の電源装置においても、ショットキバリアダイオードD 5 2 と抵抗R 5 5 とは、第 6 の実施の形態と同様に、図 9 に示すような機械的に一体化された複合部品 3 1 に構成することができる。この第 8 実施形態の電源装置によれば、第 4 実施形態の電源装置と同様の作用及び効果を奏する。

25 （第 9 の実施の形態）

第 9 実施形態の電源装置は、第 5 実施形態の電源装置の第 1 回路 1 6

a 4に含まれるショットキーバリアダイオードD 5 2を、整流ダイオードD 5 1に熱結合させる代わりに、整流平滑回路7の出力ラインに挿入された抵抗R 5 5に熱結合させたものである。

図12は第9実施形態の電源装置の構成を示す回路図である。なお、
5 第5実施形態の電源装置と同一又は相当部分にはそれと同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

抵抗R 5 5は、平滑コンデンサC 5 1の一端と正電圧の直流出力端子8 aとの間に直列に接続されている。従って、抵抗R 5 5には電源装置の主電流、即ち負荷電流が流れる。図12において図示は省略されているが、
10 一对の電流検出ラインが抵抗R 5 5の両端子に接続され、この一对の電流検出ラインが制御回路12に接続されている。制御回路12は抵抗R 5 5を流れる電流が所定値よりも大きくなった時に一对の直流出力端子8 a及び8 bから出力される電流を所定値以下に低減するようにスイッチQ 1を制御する。

15 ショットキバリアダイオードD 5 2は抵抗R 5 5に熱結合されているので、第5実施形態の電源装置（図7参照）における整流ダイオードD 5 1が過熱状態になった場合と同様に、抵抗R 5 5が過熱状態になると、サイリスタTH 1が導通してスイッチQ 1がオフ状態となり、過熱保護が達成される。

20 この第9実施形態の電源装置においても、ショットキバリアダイオードD 5 2と抵抗R 5 5とは、第6の実施の形態と同様に、図9に示すような機械的に一体化された複合部品31に構成することができる。この第9実施形態の電源装置によれば、第5実施形態の電源装置と同様の作用及び効果を奏する。

25 本発明は上述した第1～第9の実施の形態に限定されるものでなく、例えば次の変形が可能である。

(1) ショットキバリアダイオードD 5 2は、1次巻線N 1に直列に接続された図示されていない電流検出抵抗、ダイオードブリッジ整流回路3に含まれるダイオード、平滑コンデンサC 1、制御電源用コンデンサC 2等に熱結合させることができる。この場合、ショットキバリアダイ
5 オードD 5 2をダイオードに熱結合させる時には、図3に示した複合部品28を使用することができる。また、ショットキバリアダイオードD 5 2を抵抗に熱結合させる時には図9に示した複合部品31を使用することができる。

(2) 1つのショットキバリアダイオードD 5 2の代りに複数のショッ
10 トキバリアダイオードを並列に接続し、複数のショットキバリアダイオードの各々を電源装置に含まれる抵抗、ダイオード、コンデンサ等に熱結合させることができる。

(3) トランス5に複数の2次巻線N 2を設け、複数の負荷に電力を供給するように構成し、各負荷回路に対して第1回路16aに相当するも
15 のを設け、複数の第1回路16aの光出力を1つのフォトランジスタPC 1に与えるように構成することができる。

(4) トランジスタQ 2、ダイオードD 1、ダイオードD 2、抵抗R 4の回路を省略し、直流ライン9aを制御電源用コンデンサC 2に直接に接続することができる。

(5) 制御素子としてのサイリスタTH 1の代りに保持機能を有する別の制御スイッチ素子又は制御スイッチ回路を使用することができる。

(6) 第1～第9実施形態の電源装置に限らず、全ての電気回路装置に本発明を適用することができる。

(7) サイリスタTH 1のカソード側又はアノード側に発光素子又はブ
25 ザーを接続し、過熱によってサイリスタTH 1が導通した時に発光素子を発光又はブザーを作動させ、過熱状態を使用者に報知することができる。

る。

(8) 過熱及び過電圧保護回路を構成する第1回路16a及び第2回路16bの全部又は一部をまとめて1つの部品として一体的に構成することができる。

- 5 (9) ファーストリカバリダイオード(FRD)など温度により逆方向漏れ電流が変化する素子であれば、ショットキバリアダイオードD52に代替して適用することができる。

- 10 以上、説明したように、本発明によれば、大幅にコストの低減を図ることができる、また、過熱保護レベル(ラッチ温度)及び過電圧保護レベル(ラッチ電圧)を正確に設定できる電源装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 入力された交流又は直流を別の直流に変換する主回路と、前記主回路を制御する制御回路とを有する電源装置において、
 - 5 温度検出素子として被温度測定部位に配置され、逆方向電圧が印加され、逆方向漏れ電流が流れるショットキバリアダイオードと、
前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流を検出する検出手段と、
前記検出手段の出力が所定値以上になった時に前記制御回路の動作を
10 停止させる制御素子と、
を備えることを特徴とする電源装置。
2. 前記検出手段は、
前記主回路の直流出力端子に接続された発光素子と、
15 この発光素子の発光に応答して電流を流す受光素子と、
前記ショットキバリアダイオードと前記発光素子との間に接続され、
前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流に応じた電圧が基準電圧以上になった時に前記発光素子に電流を流す電流制御手段とを有し、
20 前記制御素子は、前記受光素子に流れる電流に基づいて前記制御回路の動作を停止させることを特徴とする請求項 1 記載の電源装置。
3. 前記電流制御手段は、
前記ショットキバリアダイオードに直列に接続された抵抗と、
25 前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流により前記抵抗に発生する電圧が前記基準電圧以上になった時に出力端子の電位を

低レベルにするコンパレータとを有し、

前記発光素子は、前記直流出力端子の正極端と前記コンパレータの出力端子との間に接続され、前記コンパレータの出力電位が低レベルになった時に所定値以上の電流が流れて発光することを特徴とする請求項 2

5 記載の電源装置。

4. 前記コンパレータの出力端子と前記直流出力端子の負極端との間に接続されたツェナーダイオードを有し、

前記ツェナーダイオードは、前記直流出力端子間の電圧が所定の降伏
10 電圧より大きくなった時に前記発光素子に電流を流すことを特徴とする請求項 3 記載の電源装置。

5. 前記電流制御手段は、

前記ショットキバリアダイオードに直列に接続された抵抗と、

15 前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流により前記抵抗に発生する電圧が基準電圧以上になった時にオンするトランジスタとを有し、

前記発光素子は、前記直流出力端子の正極端と前記トランジスタとの間に接続され、前記トランジスタがオンした時に所定値以上の電流が流
20 れて発光することを特徴とする請求項 2 記載の電源装置。

6. 前記発光素子と前記直流出力端子の負極端との間に接続されたツェナーダイオードを備え、

前記ツェナーダイオードは、前記直流出力端子間の電圧が所定の降伏
25 電圧より大きくなった時に前記発光素子に電流を流すことを特徴とする請求項 5 記載の電源装置。

7. 前記電流制御手段は、

前記ショットキバリアダイオードに直列に接続された抵抗を有し、

5 前記発光素子は、前記抵抗の両端に接続され、前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流により前記抵抗に発生する電圧が順方向閾値電圧以上になった時に所定値以上の電流が流れて発光することを特徴とする請求項 2 記載の電源装置。

8. 前記電流制御手段は、

10 前記ショットキバリアダイオードに直列に接続された抵抗と、

前記ショットキバリアダイオードと前記抵抗の一端との接続点にアノードが接続されたダイオードとを有し、

15 前記発光素子は、前記ダイオードのカソードと前記抵抗の他端との間に接続され、前記ショットキバリアダイオードに流れる逆方向漏れ電流により前記抵抗に発生する電圧が前記ダイオードの順方向閾値電圧及び前記発光素子の順方向閾値電圧の和以上になった時に所定値以上の電流が流れて発光することを特徴とする請求項 2 記載の電源装置。

20 9. 前記直流出力端子の正極端と前記発光素子との間に接続されたツェナーダイオードを有し、

前記ツェナーダイオードは、前記直流出力端子間の電圧が所定の降伏電圧より大きくなった時に前記発光素子に電流を流すことを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 記載の電源装置。

25 10. 前記主回路の主電流の通路に接続された整流ダイオードを有し、

前記ショットキバリアダイオードと前記整流ダイオードとは、熱結合

され且つ機械的に一体化されていることを特徴とする請求項 1 記載の電源装置。

- 1 1. 前記主回路の主電流の通路に接続された電流検出抵抗を有し、
- 5 前記ショットキバリアダイオードと前記電流検出抵抗とは、熱結合され且つ機械的に一体化されていることを特徴とする請求項 1 記載の電源装置。

FIG.1

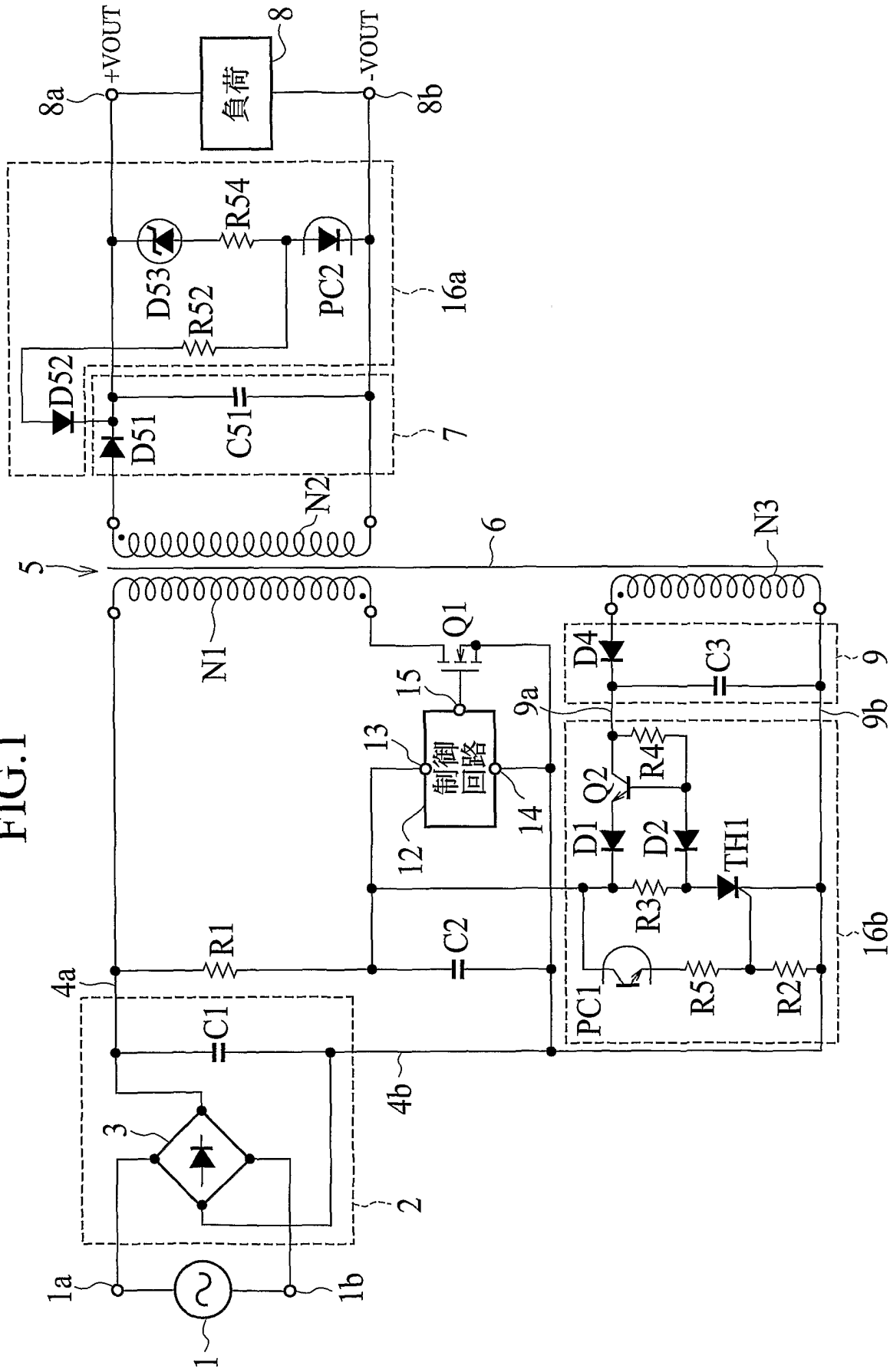


FIG.2

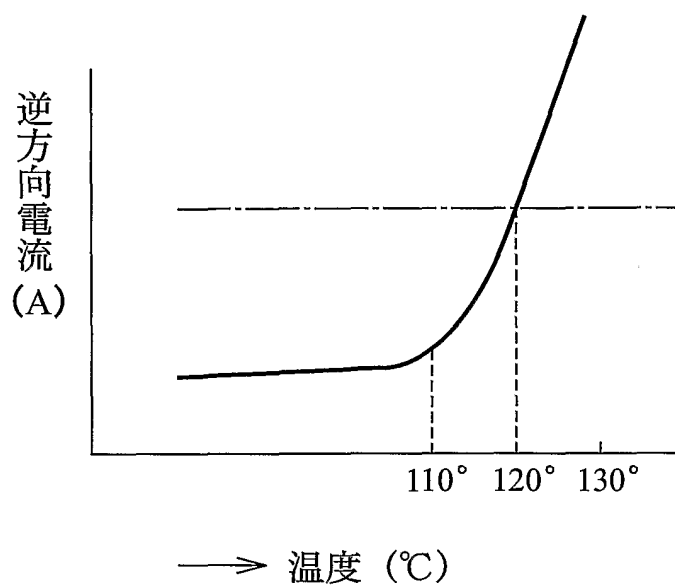


FIG.3

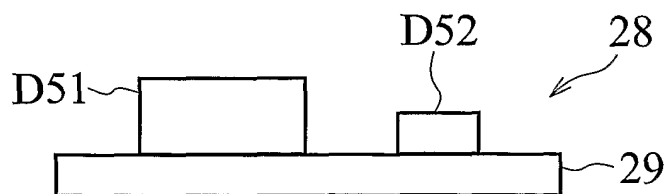


FIG. 4

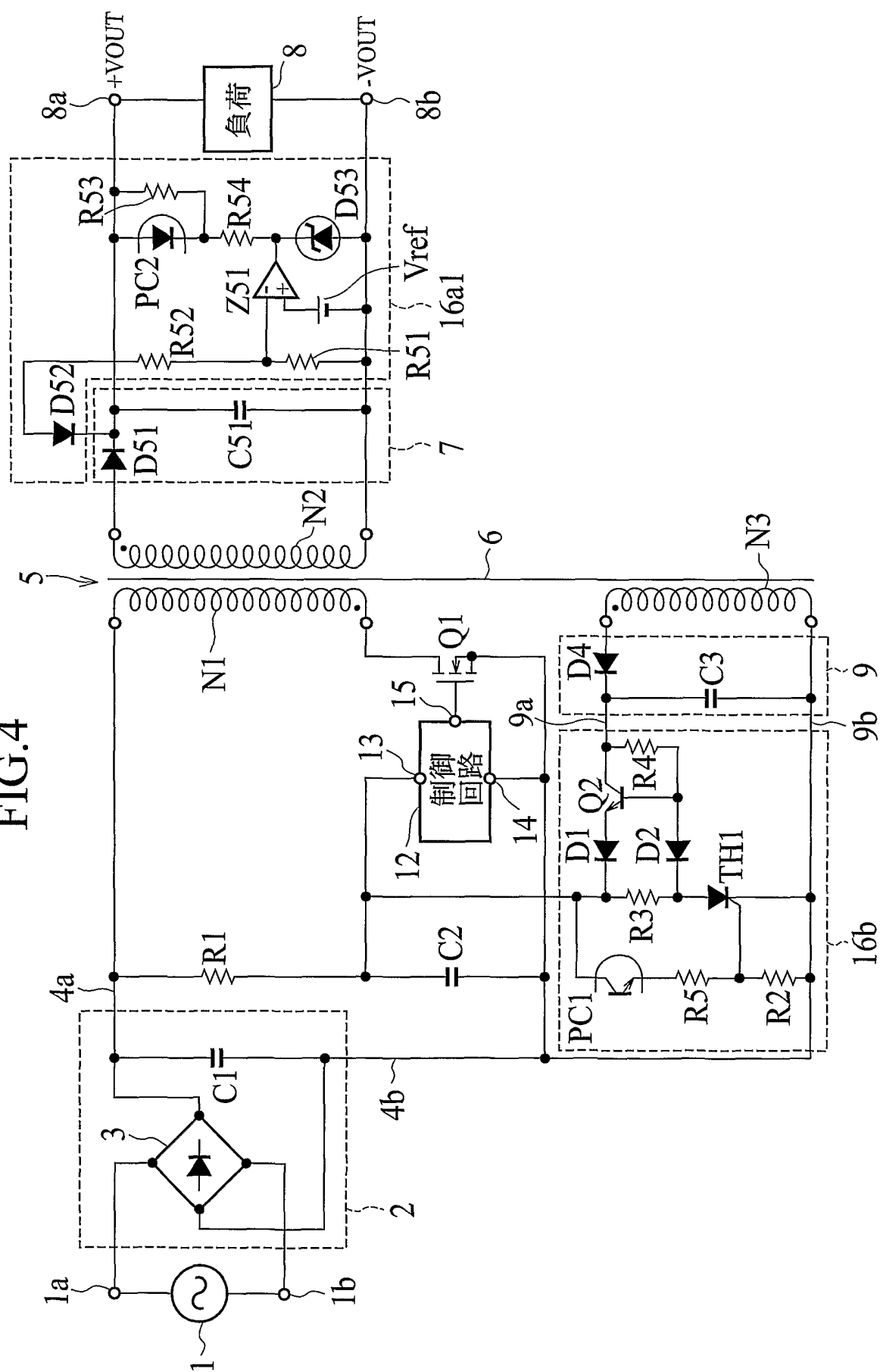


FIG.5

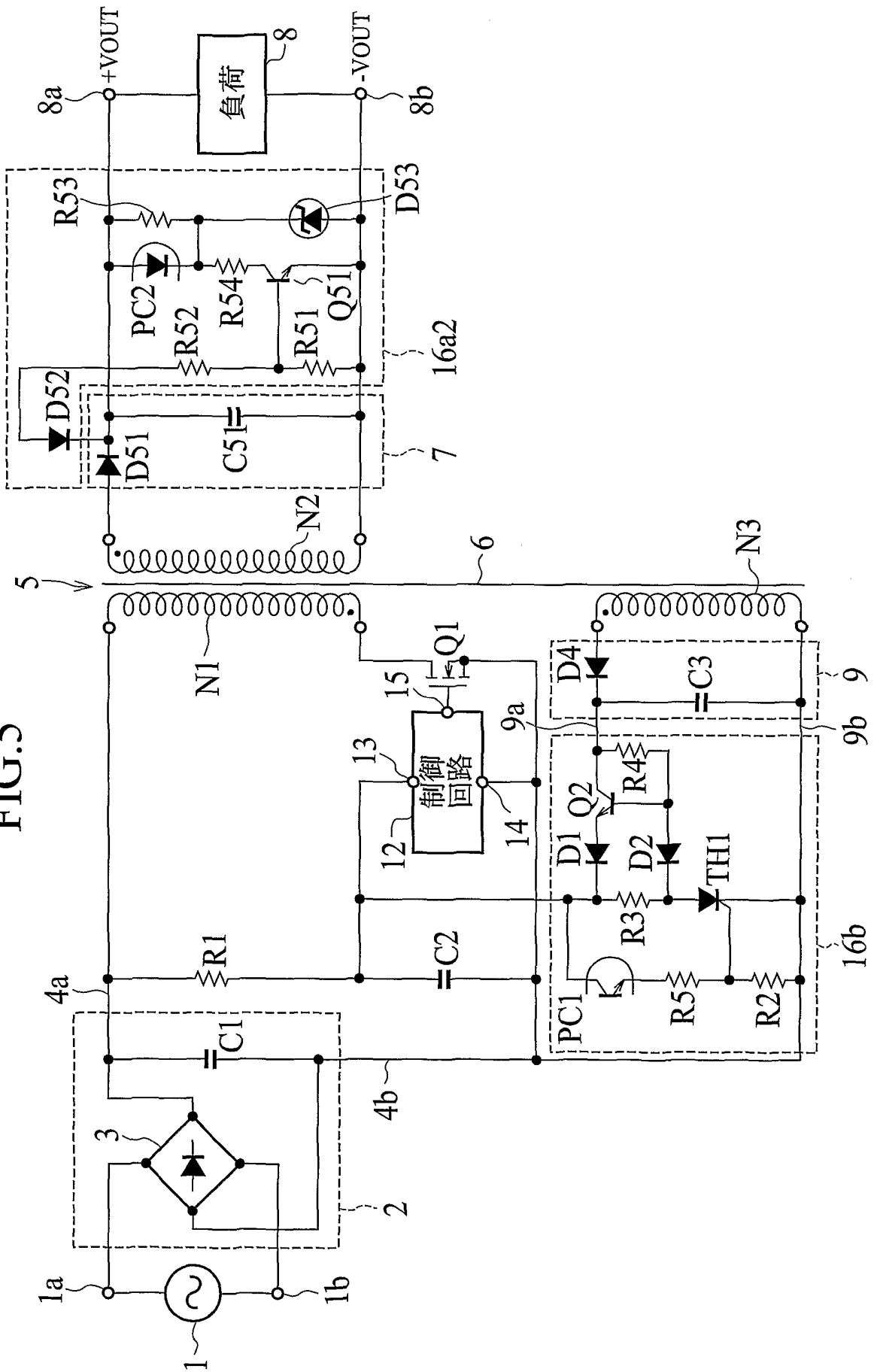


FIG.6

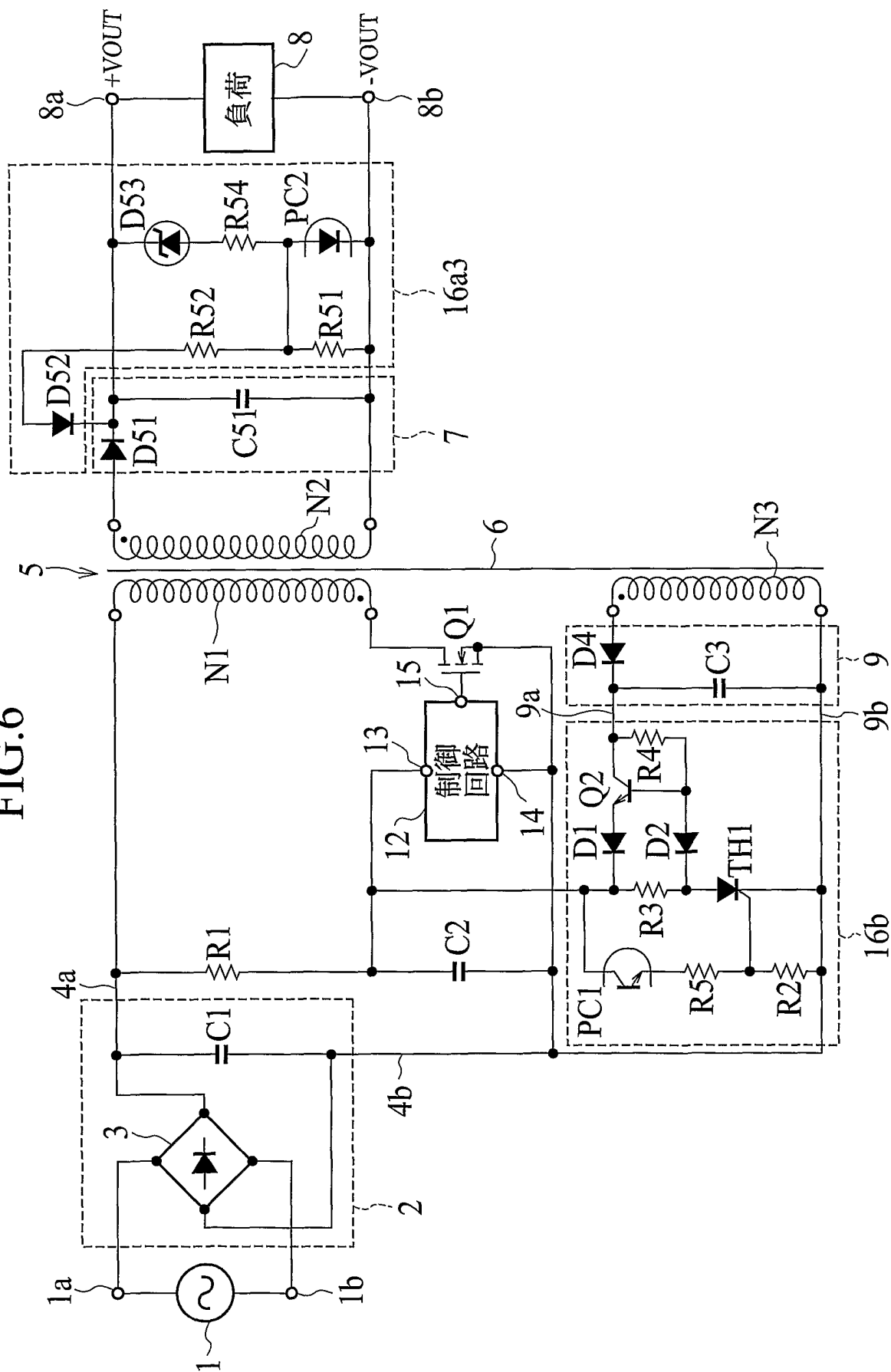


FIG.7

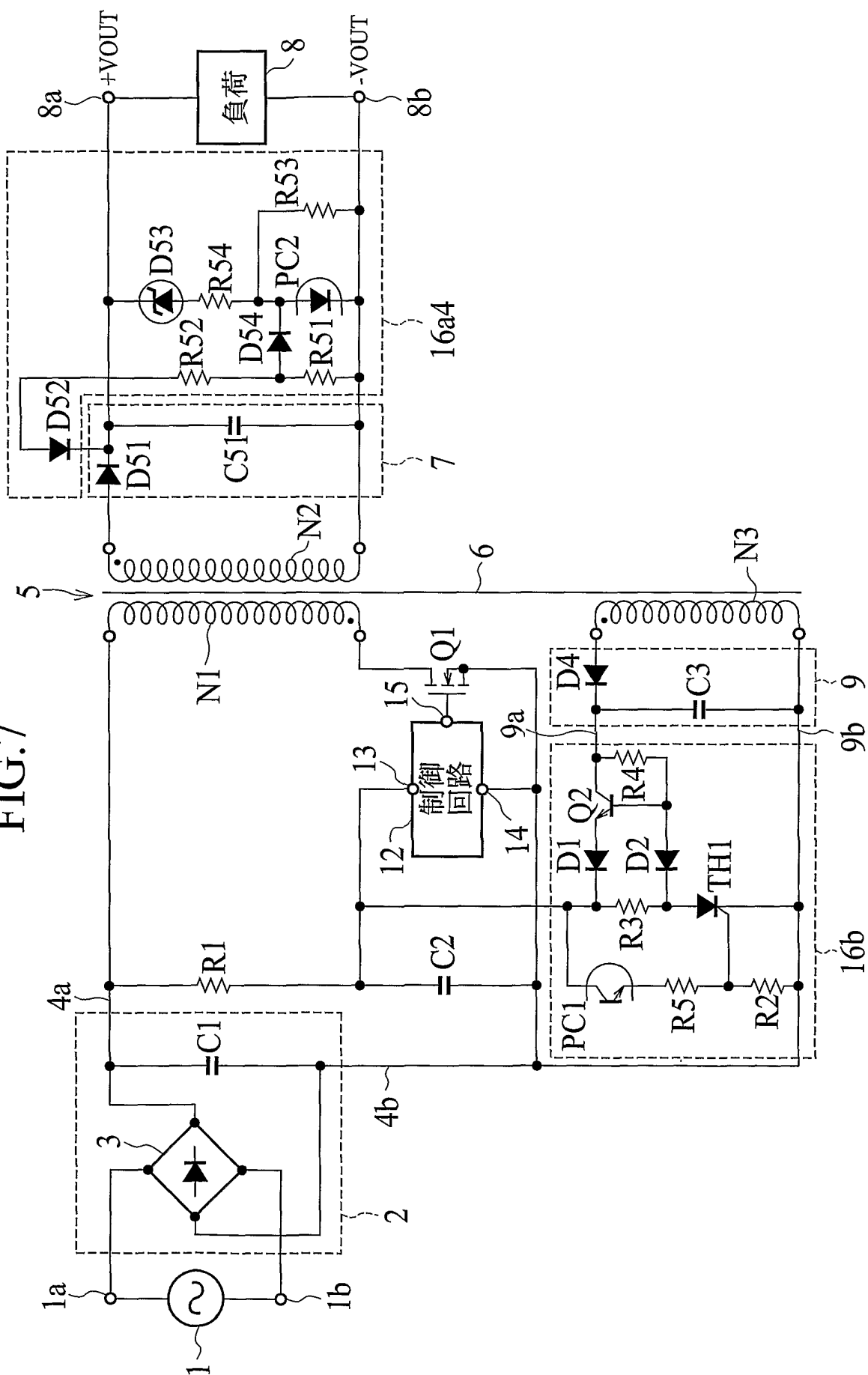


FIG. 8

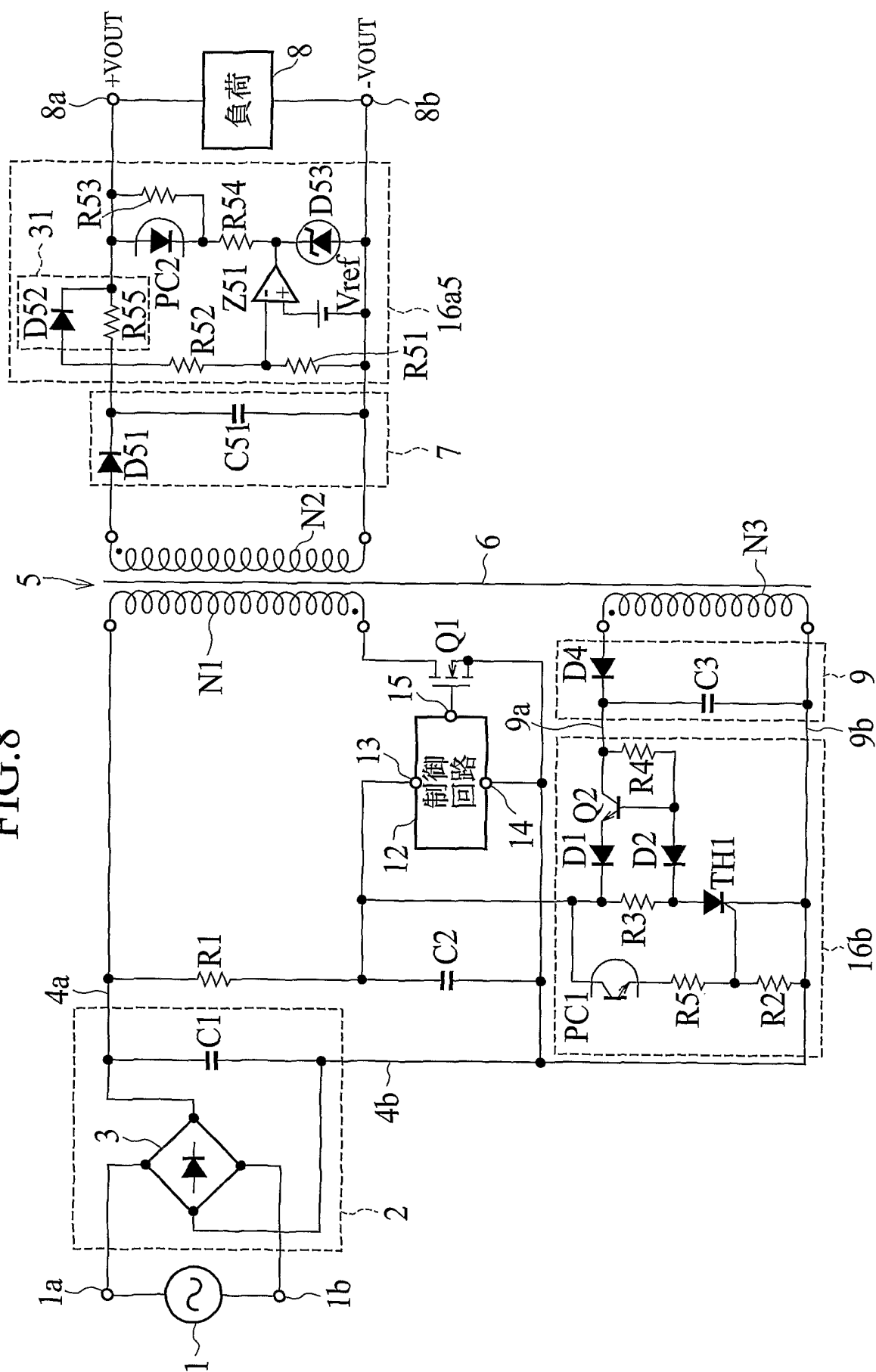


FIG.9

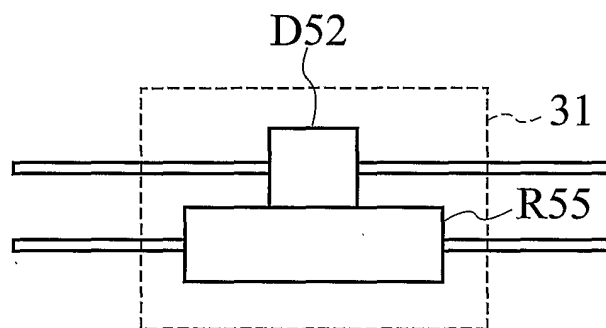


FIG.10

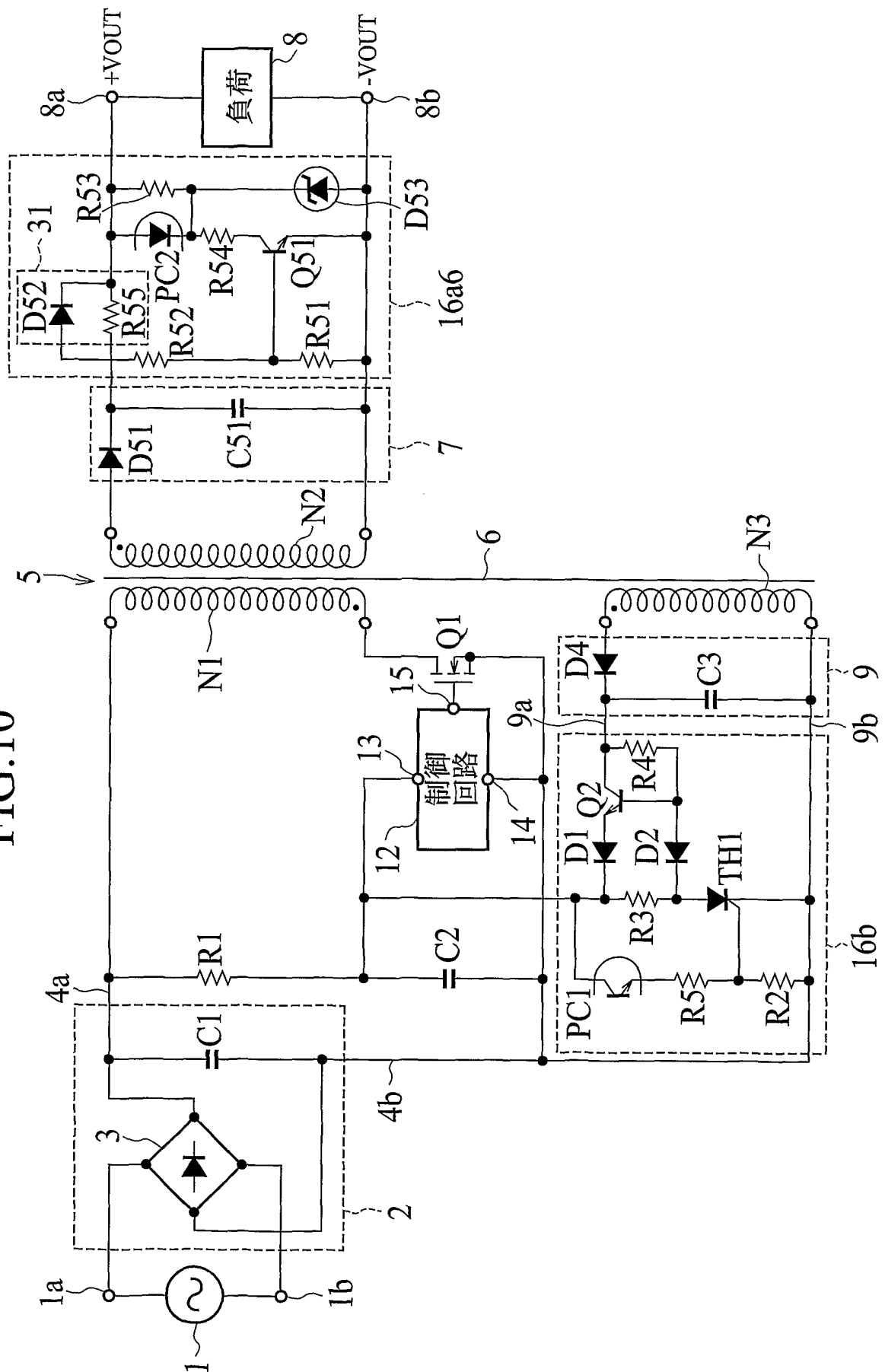


FIG.11

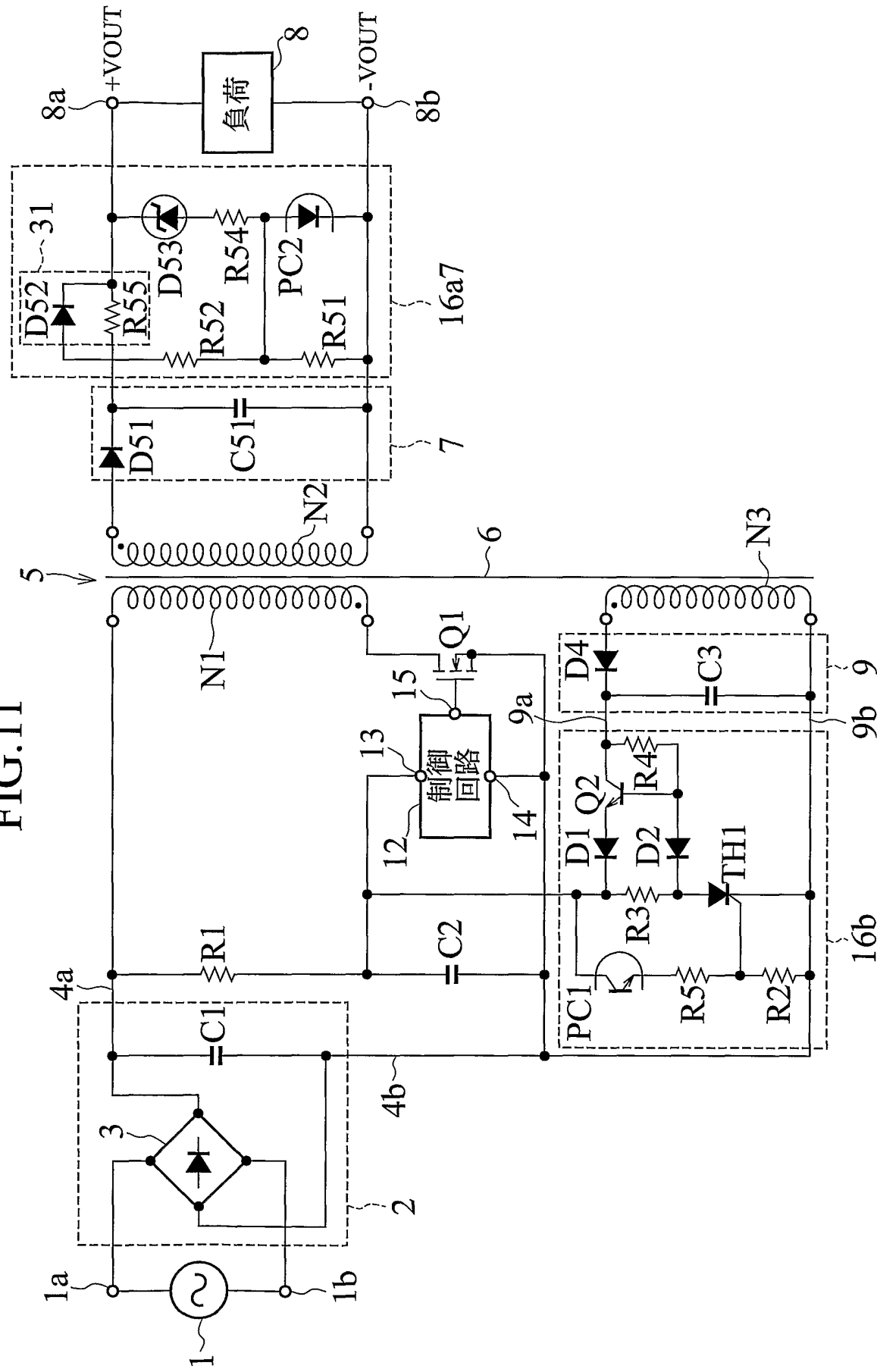
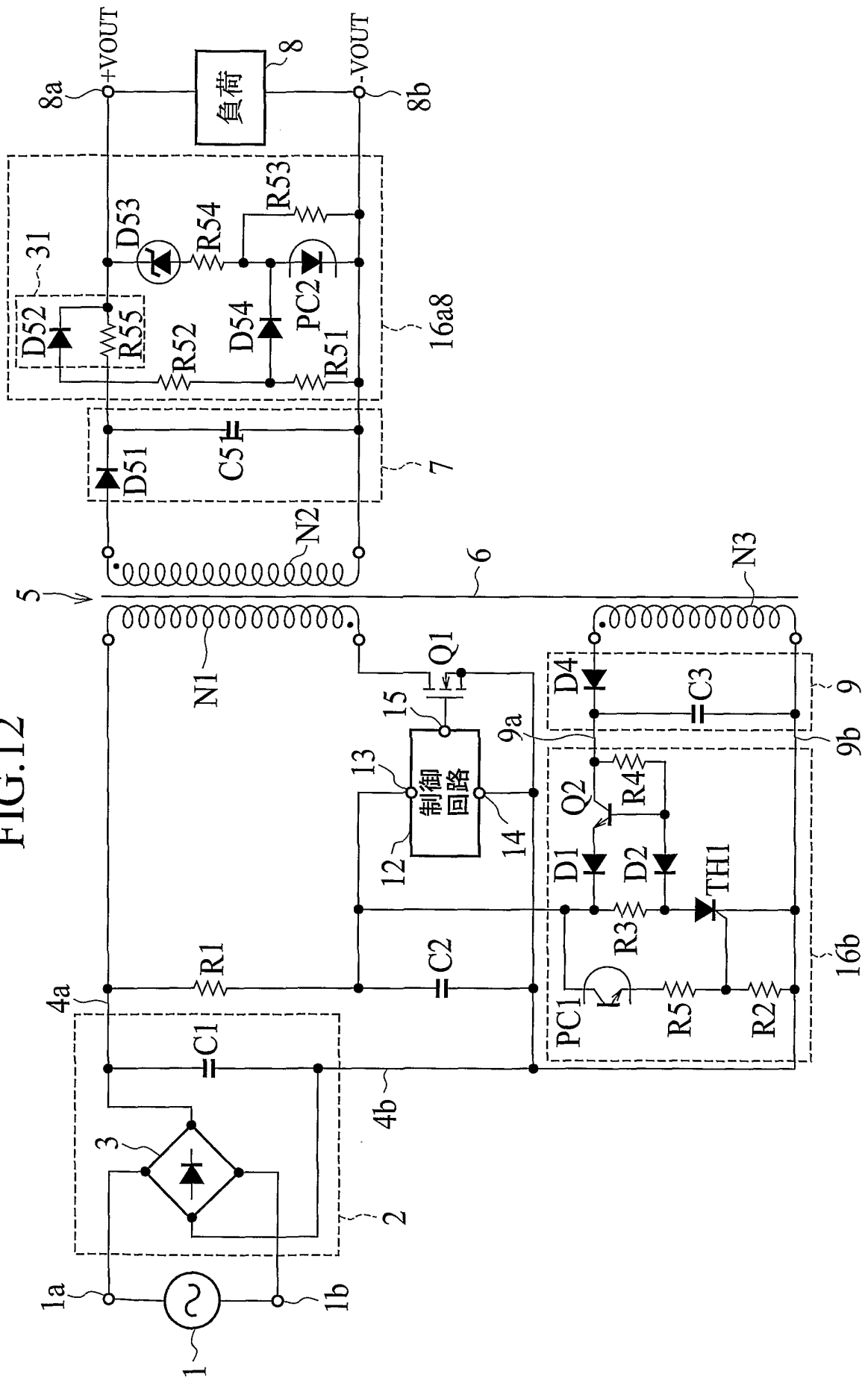


FIG.12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02M3/28

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)

Int.Cl⁷ H02M3/00-3/44

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 62-89477 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp., Shindengen Electric Mfg. Co., Ltd., Sanken Electric Co., Ltd.), 23 April, 1987 (23.04.87), Page 2, lower right column, line 14 to page 3, lower left column, line 14; Fig. 1 (Family: none)	1, 10, 11 2-9
Y A	JP 5-40064 A (Mitsuteru KIMURA), 19 February, 1993 (19.02.93), Par. Nos. [0002] to [0013]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1, 10, 11 2-9



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

"E" earlier document 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

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 March, 2004 (26.03.04)

Date of mailing of the international search report

13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000089

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 88709/1989 (Laid-open No. 30782/1991) (TDK Corp.), 26 March, 1991 (26.03.91), Page 4, line 12 to page 6, line 6; Figs. 1 to 2 (Family: none)	10
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 21237/1986 (Laid-open No. 134115/1987) (Kikusui Electronics Corp.), 24 August, 1987 (24.08.87), Page 3, line 1 to page 5, line 10; Fig. 1 (Family: none)	11
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model application no. 5298/1992 (laid-open no. 60185/1993) (Sanken Electric Co., Ltd.), 06 August, 1993 (06.08.93), Par. Nos. [0007] to [0023]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-11
A	JP 1-122367 A (NEC Corp.), 15 May, 1989 (15.05.89), Page 2, upper right column, line 12 to page 3, upper right column, line 5; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 3/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 3/00-3/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 62-89477 A (日本電信電話株式会社、新電元工業株式会社、サンケン電気株式会社) 23.04.1987, 第2頁右下欄第14行-第3頁左下欄第14行, 図1 (ファミリーなし)	1, 10, 11 2-9
Y A	J P 5-40064 A (木村 光照) 19.02.1993, 【0002】-【0013】, 図1-2 (ファミリーなし)	1, 10, 11 2-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.03.2004

国際調査報告の発送日

13.4.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

櫻田 正紀

3 V

2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 1-88709 号 (日本国実用新案登録出願公開 3-30782 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (ティーディーケー株式会社) 26.03.1991, 第 4 頁第 12 行-第 6 頁第 6 行, 図 1-2 (ファミリーなし)	10
Y	日本国実用新案登録出願 61-21237 号 (日本国実用新案登録出願公開 62-134115 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (菊水電子工業株式会社) 24.08.1987, 第 3 頁第 1 行-第 5 頁第 10 行, 図 1 (ファミリーなし)	11
A	日本国実用新案登録出願 4-5298 号 (日本国実用新案登録出願公開 5-60185 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (サンケン電気株式会社) 06.08.1993, 【0007】-【0023】, 図 1-3 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 1-122367 A (日本電気株式会社) 15.05.1989, 第 2 頁右上欄第 12 行-第 3 頁右上欄第 5 行, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-11