

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3807901号  
(P3807901)

(45) 発行日 平成18年8月9日(2006.8.9)

(24) 登録日 平成18年5月26日(2006.5.26)

(51) Int. Cl.

G05F 1/56 (2006.01)

F I

G05F 1/56 310J

G05F 1/56 310B

G05F 1/56 310E

G05F 1/56 310K

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-193756 (P2000-193756)  
 (22) 出願日 平成12年6月28日(2000.6.28)  
 (65) 公開番号 特開2001-84044 (P2001-84044A)  
 (43) 公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)  
 審査請求日 平成17年10月27日(2005.10.27)  
 (31) 優先権主張番号 特願平11-199260  
 (32) 優先日 平成11年7月13日(1999.7.13)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000116024  
 ローム株式会社  
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地  
 (74) 代理人 100085501  
 弁理士 佐野 静夫  
 (72) 発明者 北條 喜之  
 京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム  
 株式会社内  
 (72) 発明者 平松 慶久  
 京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム  
 株式会社内

審査官 櫻田 正紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

出力回路からの出力電圧を分圧して得た検出電圧を比較器で基準電圧と比較し、該比較器の比較出力によって前記出力回路から出力される検出電圧が前記基準電圧と等しくなるように制御する電源装置であって

起動時に徐々に増加する電圧を出力するソフトスタート回路を設け、該ソフトスタート回路の出力電圧が前記基準電圧と等しい電圧に至るまで又は前記基準電圧を超える所定の電圧に至るまでは前記ソフトスタート回路の出力電圧を前記基準電圧に代えて前記比較器に印加し、前記ソフトスタート回路の出力電圧が前記基準電圧又は前記所定の電圧に至った後は前記基準電圧を前記比較器に印加するようにした電源装置において、

前記比較器が、

第1電圧が印加された第1電流源、第2電流源、又は第3電流源と、

エミッタに前記第1電流源が接続され、ベースに前記基準電圧が印加された第1トランジスタと、

ベースに前記第1トランジスタのエミッタが接続されるとともに、エミッタに前記第2電流源が接続された第2トランジスタと、

エミッタに前記第2電流源が接続された第3トランジスタと、

エミッタに前記第3電流源と前記第3トランジスタのベースとが接続され、ベースに前記出力回路から出力電圧を分圧した前記検出電圧が与えられる第4トランジスタとを有し、前記第3トランジスタのコレクタ側から前記比較出力を前記出力回路に出力するようにな

10

20

っており、  
前記ソフトスタート回路が、  
前記第 1 電流源と、  
前記第 1 トランジスタのエミッタと前記第 2 トランジスタのベースとの接続ノードに一端が接続されるとともに、他端に第 2 電圧が印加されたコンデンサと、  
から構成されることを特徴とする電源装置。

【請求項 2】

出力回路からの出力電圧を分圧して得た検出電圧を比較器で基準電圧と比較し、該比較器の比較出力によって前記出力回路から出力される検出電圧が前記基準電圧と等しくなるように制御する電源装置であって

10

起動時に徐々に増加する電圧を出力するソフトスタート回路を設け、該ソフトスタート回路の出力電圧が前記基準電圧と等しい電圧に至るまで又は前記基準電圧を超える所定の電圧に至るまでは前記ソフトスタート回路の出力電圧を前記基準電圧に代えて前記比較器に印加し、前記ソフトスタート回路の出力電圧が前記基準電圧又は前記所定の電圧に至った後は前記基準電圧を前記比較器に印加するようにした電源装置において、

前記比較器が、

第 1 電圧が印加された第 1 電流源、第 2 電流源、又は第 3 電流源と、

エミッタに前記第 1 電流源が接続され、ベースに前記基準電圧が印加された第 1 トランジスタと、

ベースに前記第 1 トランジスタのエミッタが接続されるとともに、エミッタに前記第 2 電流源が接続された第 2 トランジスタと、

20

エミッタに前記第 2 電流源が接続された第 3 トランジスタと、

エミッタに前記第 3 電流源と前記第 3 トランジスタのベースとが接続され、ベースに前記出力回路から出力電圧を分圧した前記検出電圧が与えられる第 4 トランジスタとを有し、前記第 3 トランジスタのコレクタ側から前記比較出力を前記出力回路に出力するようになっており

前記ソフトスタート回路が、

前記第 1 電圧が印加された第 4 電流源と、

一端が該第 4 電流源に接続されるとともに、他端に第 2 電圧が印加されたコンデンサと、エミッタに前記第 1 トランジスタのエミッタが接続され、ベースに前記コンデンサと前記第 4 電流源との接続ノードが接続されるとともにコレクタに前記第 2 電圧が印加された第 5 トランジスタと、

30

前記第 1 トランジスタのベースと前記第 5 トランジスタのベースとの間に接続されて、前記第 5 トランジスタのベースの電圧を所定の電圧を超えないように制御するためのクランプ回路と、

から構成されることを特徴とする電源装置。

【請求項 3】

前記比較器が、

コレクタとベースに前記第 2 トランジスタのコレクタが接続されるとともに、エミッタに前記第 2 電圧が印加された第 6 トランジスタと、

40

前記第 3 トランジスタのコレクタにコレクタが接続され、前記第 6 トランジスタのベースにベースが接続されるとともにエミッタに前記第 2 電圧が印加された第 7 トランジスタと、を有し、

又、前記電源装置の動作を停止する際に、前記コンデンサを放電して初期化するための放電回路を設けたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電源装置。

【請求項 4】

前記電源装置が、1 チップの半導体集積回路装置であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の電源装置。

【請求項 5】

起動時の出力電流が通常の出力電流の 10 倍以内になるように充電時間が設定されている

50

ことを特徴とする請求項 4 に記載の電源装置。

【請求項 6】

前記電源装置が、前記コンデンサが外部に設けられるとともに、前記コンデンサ以外の回路が 1 チップの半導体集積回路装置であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の電源装置。

【請求項 7】

前記ソフトスタート回路において、前記コンデンサを放電して初期化するとき、その放電時間を短縮するためのクランプ回路が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シリースレギュレータや定電圧電源等の電源装置及びこの電源装置を構成する半導体集積回路装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 6 に、従来使用されている電源装置の内部構成を示す回路図を示す。この従来の電源装置は、スイッチ 1、2 と、スイッチ 2 を介して電源電圧  $V_{CC}$  が印加される定電流源 3、4、5 及び抵抗  $R_1$  と、 $pnp$  型トランジスタ  $Tr_1$ 、 $Tr_2$ 、 $Tr_3$ 、 $Tr_6$ 、 $Tr_8$  と、 $npn$  型トランジスタ  $Tr_4$ 、 $Tr_5$ 、 $Tr_7$  と、出力端子 6 と、出力端子 6 の出力電圧を分圧するための抵抗  $R_2$ 、 $R_3$  とから構成される。

20

【0003】

トランジスタ  $Tr_1$  は、ベースにスイッチ 1 が接続され、エミッタが定電流源 3 に接続されるとともに、コレクタが接地されている。トランジスタ  $Tr_2$ 、 $Tr_3$  は、エミッタが定電流源 4 に接続され、それぞれのベースにトランジスタ  $Tr_1$ 、 $Tr_6$  のエミッタが接続されるとともに、それぞれのコレクタにトランジスタ  $Tr_4$ 、 $Tr_5$  のコレクタが接続される。トランジスタ  $Tr_4$ 、 $Tr_5$  は、それぞれのエミッタが接地されるとともにベースが相互に接続される。又、トランジスタ  $Tr_4$  は、そのコレクタがベースと接続され、トランジスタ  $Tr_5$  は、コレクタがトランジスタ  $Tr_7$  のベースに接続される。

【0004】

30

トランジスタ  $Tr_6$  は、エミッタが定電流源 5 と接続され、ベースが抵抗  $R_2$ 、 $R_3$  の接続ノードと接続されるとともにコレクタが接地される。トランジスタ  $Tr_7$  はコレクタが抵抗  $R_1$  に接続されるとともにエミッタが接地される。トランジスタ  $Tr_8$  は、エミッタにスイッチ 2 を介して電源電圧  $V_{CC}$  が印加され、ベースが抵抗  $R_1$  と接続されるとともにコレクタが出力端子 6 と接続される。抵抗  $R_2$  は、出力端子 6 と接続され、又、抵抗  $R_3$  は接地される。又、スイッチ 1 の接点 a を接続したときトランジスタ  $Tr_1$  のベースが接地され、スイッチ 1 の接点 b を接続したときトランジスタ  $Tr_1$  のベースに電圧  $V_{BG}$  が印加される。更に、出力端子 6 に他端が接地された位相補償容量となるコンデンサ  $C_o$  を接続する。

【0005】

40

このような電源装置において、定電流源 3、4、5 及びトランジスタ  $Tr_1$ 、 $Tr_2$ 、 $Tr_3$ 、 $Tr_4$ 、 $Tr_5$ 、 $Tr_6$  によって、トランジスタ  $Tr_1$  のベースが正相入力、トランジスタ  $Tr_6$  のベースが逆相入力、トランジスタ  $Tr_3$ 、 $Tr_5$  のコレクタ同士が接続された接続ノードが出力となる比較器 11 が形成される。即ち、比較器 11 の正相入力にスイッチ 1 を介して電圧  $V_{BG}$  が印加されるとともに、逆相入力に出力端子 6 の出力電圧を抵抗  $R_2$ 、 $R_3$  で分圧した電圧が帰還された負帰還回路となっている。

【0006】

この電源装置において、スイッチ 2 が接続され、定電流源 3、4、5、抵抗  $R_1$  及びトランジスタ  $Tr_8$  のエミッタに電源電圧  $V_{CC}$  が印加される。このとき同時に、スイッチ 1 が接点 b に接続されて、トランジスタ  $Tr_1$  のベースに入力電圧  $V_{BG}$  が印加される。このよ

50

うに、トランジスタ $T_{r1}$ のベース電位を $V_{BG}$ とすることにより、トランジスタ $T_{r1}$ が非導通の状態となり、トランジスタ $T_{r2}$ のベースからトランジスタ $T_{r1}$ のエミッタへ電流が流れにくくなると、トランジスタ $T_{r3}$ のエミッタ電流がトランジスタ $T_{r2}$ のエミッタ電流よりも大きくなる。又、トランジスタ $T_{r4}$ 、 $T_{r5}$ がカレントミラー回路を形成しているので、トランジスタ $T_{r4}$ 、 $T_{r5}$ のコレクタ電流が、トランジスタ $T_{r2}$ のエミッタ電流に等しい大きさとなる。

【0007】

そのため、比較器11からトランジスタ $T_{r7}$ のベースへ電流が流れ、このベース電流を増幅したコレクタ電流がトランジスタ $T_{r7}$ を流れるため、抵抗 $R1$ によってトランジスタ $T_{r8}$ のベース電圧が降下される。よって、トランジスタ $T_{r8}$ にエミッタ電流が流れ、出力端子6より出力電圧 $V_o$ が出力される。

10

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

このようにして、図6のような電源装置の出力端子6より、出力電圧 $V_o$ が出力されるが、出力電圧 $V_o$ が数 $m$ 秒経て立ち上がるために、コンデンサ $C_o$ に1A以上もの起動時充電電流（以下、「突入電流」と称する）が流れる。この突入電流は、電源装置の出力トランジスタの電流能力限界まで流れるため、従来の電源装置のように、急激に出力電圧が立ちがる場合、大きな突入電流に伴う発熱によって、電源装置の特性劣化したり、場合によっては破壊してしまう恐れもあった。又、例えば、 $V_{CC}$ 入力源がDC/DCの場合には、突入電流により電源電圧 $V_{CC}$ が降下してしまうため、電源装置と並列で用いている回路全

20

【0009】

上記のような問題を鑑みて、本発明は、起動時の突入電流を軽減させるために、起動時に入力される電圧を徐々に上昇させることによって、出力電圧を徐々に上昇させるソフトスタート機能を設けた電源装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の電源装置は、出力回路からの出力電圧を分圧して得た検出電圧を比較器で基準電圧と比較し、該比較器の比較出力によって前記出力回路から出力される検出電圧が前記基準電圧と等しくなるように制御する電源装置であ

30

って、起動時に徐々に増加する電圧を出力するソフトスタート回路を設け、該ソフトスタート回路の出力電圧が前記基準電圧と等しい電圧に至るまで又は前記基準電圧を超える所

定の電圧に至るまでは前記ソフトスタート回路の出力電圧を前記基準電圧に代えて前記比較器に印加し、前記ソフトスタート回路の出力電圧が前記基準電圧又は前記所定の電圧に

至った後は前記基準電圧を前記比較器に印加するようにした電源装置において、

前記比較器が、

第1電圧が印加された第1電流源、第2電流源、又は第3電流源と、

エミッタに前記第1電流源が接続され、ベースに前記基準電圧が印加された第1トランジ

スタと、

ベースに前記第1トランジスタのエミッタが接続されるとともに、エミッタに前記第2電

流源が接続された第2トランジスタと、

エミッタに前記第2電流源が接続された第3トランジスタと、

エミッタに前記第3電流源と前記第3トランジスタのベースとが接続され、ベースに前記

出力回路から出力電圧を分圧した前記検出電圧が与えられる第4トランジスタとを有し、

前記第3トランジスタのコレクタ側から前記比較出力を前記出力回路に出力するようにな

っており、

前記ソフトスタート回路が、

前記第1電流源と、

前記第1トランジスタのエミッタと前記第2トランジスタのベースとの接続ノードに一端

が接続されるとともに、他端に第2電圧が印加されたコンデンサと、

50

から構成されることを特徴とする。

【0011】

また、請求項2に記載の電源回路は、出力回路からの出力電圧を分圧して得た検出電圧を比較器で基準電圧と比較し、該比較器の比較出力によって前記出力回路から出力される検出電圧が前記基準電圧と等しくなるように制御する電源装置であって、  
起動時に徐々に増加する電圧を出力するソフトスタート回路を設け、該ソフトスタート回路の出力電圧が前記基準電圧と等しい電圧に至るまで又は前記基準電圧を超える所定の電圧に至るまでは前記ソフトスタート回路の出力電圧を前記基準電圧に代えて前記比較器に印加し、前記ソフトスタート回路の出力電圧が前記基準電圧又は前記所定の電圧に至った後は前記基準電圧を前記比較器に印加するようにした電源装置において、

10

前記比較器が、

第1電圧が印加された第1電流源、第2電流源、又は第3電流源と、

エミッタに前記第1電流源が接続され、ベースに前記基準電圧が印加された第1トランジスタと、

ベースに前記第1トランジスタのエミッタが接続されるとともに、エミッタに前記第2電流源が接続された第2トランジスタと、

エミッタに前記第2電流源が接続された第3トランジスタと、

エミッタに前記第3電流源と前記第3トランジスタのベースとが接続され、ベースに前記出力回路から出力電圧を分圧した前記検出電圧が与えられる第4トランジスタとを有し、前記第3トランジスタのコレクタ側から前記比較出力を前記出力回路に出力するようになっており

20

前記ソフトスタート回路が、

前記第1電圧が印加された第4電流源と、

一端が該第4電流源に接続されるとともに、他端に第2電圧が印加されたコンデンサと、エミッタに前記第1トランジスタのエミッタが接続され、ベースに前記コンデンサと前記第4電流源との接続ノードが接続されるとともにコレクタに前記第2電圧が印加された第5トランジスタと、

前記第1トランジスタのベースと前記第5トランジスタのベースとの間に接続されて、前記第5トランジスタのベースの電圧を所定の電圧を超えないように制御するためのクランプ回路と、

30

から構成されることを特徴とする。

【0015】

請求項3に記載の電源装置は、請求項1又は請求項2に記載の電源装置において、前記比較器が、コレクタとベースに前記第2トランジスタのコレクタが接続されるとともに、エミッタに前記第2電圧が印加された第6トランジスタと、前記第3トランジスタのコレクタにコレクタが接続され、前記第6トランジスタのベースにベースが接続されるとともにエミッタに前記第2電圧が印加された第7トランジスタと、を有し、又、前記電源装置の動作を停止する際に、前記コンデンサを放電して初期化するための放電回路を設けたことを特徴とする。

【0016】

40

請求項4に記載の前記電源装置は、請求項1～請求項3のいずれかに記載の電源装置において、前記電源装置が、1チップの半導体集積回路装置であることを特徴とする。

【0017】

請求項5に記載の電源装置は、請求項4に記載の電源装置において、起動時の出力電流が通常の出力電流の10倍以内になるように充電時間が設定されていることを特徴とする。

【0018】

請求項6に記載の電源装置は、請求項1～請求項3のいずれかに記載の電源装置において、前記コンデンサが外部に設けられるとともに、前記コンデンサ以外の回路が1チップの半導体集積回路装置であることを特徴とする。

50

## 【0019】

請求項7に記載の電源装置は、請求項1に記載の電源装置において、前記ソフトスタート回路において、前記コンデンサを放電して初期化するとき、その放電時間を短縮するためのクランプ回路が設けられていることを特徴とする。

## 【0020】

## 【発明の実施の形態】

## &lt;第1の実施形態&gt;

本発明の第1の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態の電源装置の内部構造を示す回路図である。尚、図1の電源装置において、図6の電源装置と同一の素子及び部分は同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

10

## 【0021】

図1の電源装置は、 $pnp$ 型トランジスタ $Tr1$ 、 $Tr2$ 、 $Tr3$ 、 $Tr6$ 、 $Tr8$ と、 $npn$ 型トランジスタ $Tr4$ 、 $Tr5$ 、 $Tr7$ と、抵抗 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ と、スイッチ1、2と、定電流源3、4、5と、出力端子6とから構成される電源装置に、スイッチ2を介して電源電圧 $V_{CC}$ が印加される定電流源7と、 $pnp$ 型トランジスタ $Tr9$ と、コンデンサ $Cs$ と、放電回路8と、スイッチ9と、クランプ回路10とが新たに設けられた電源装置である。

## 【0022】

トランジスタ $Tr9$ は、エミッタがトランジスタ $Tr1$ のエミッタに接続され、ベースがコンデンサ $Cs$ と接続されるとともにコレクタが接地される。コンデンサ $Cs$ は、一端が接地されるとともに他端がスイッチ9と接続される。スイッチ9は、接点cが定電流源7に接続され、接点dが放電回路8と接続される。クランプ回路10は、トランジスタ $Tr9$ のベースとトランジスタ $Tr1$ のベースとの間に接続される。又、図6の電源装置と同様に、出力端子6には他端が接地された位相補償容量となるコンデンサ $Co$ が接続される。

20

## 【0023】

尚、図6の電源装置と同様に、トランジスタ $Tr1$ 、 $Tr2$ 、 $Tr3$ 、 $Tr4$ 、 $Tr5$ 、 $Tr6$ と、定電流源3、4、5とによって比較器11が構成される。又、定電流源7と、放電回路8と、スイッチ9と、クランプ回路10と、トランジスタ $Tr9$ と、コンデンサ $Cs$ とによって、ソフトスタート回路12が構成される。

30

## 【0024】

このような構成の電源装置の動作について説明する。今、この電源装置は、すでに、スイッチ9の接点dが接続されて、コンデンサ $Cs$ が放電されて初期状態にあるものとする。スイッチ9を接点cに、スイッチ1を接点bに、それぞれ、切り換えると同時にスイッチ2を接続させる。図2に示すON（電源装置をONにした状態）とは、このようにスイッチ1、2、9を接続したときのことをいい、図2に示すOFF（電源装置をOFFにした状態）とは、スイッチ1、2、9を逆の状態にしたときのことをいう。又、図2（a）において、破線は電源電圧の状態を表し、実線は出力電圧 $V_o$ の状態を表す。更に、図2（b）において、破線はトランジスタ $Tr1$ のベース電圧を表し、実線はトランジスタ $Tr9$ のベース電圧を表す。

40

## 【0025】

このようにして、定電流源3、4、5、7、抵抗 $R1$ 及びトランジスタ $Tr8$ のエミッタに電源電圧 $V_{CC}$ が印加されるとともに、トランジスタ $Tr1$ のベースに電圧 $V_{BG}$ が印加される。又、スイッチ9の接点cが接続されているので、定電流源7より電流がコンデンサ $Cs$ に流れて、コンデンサ $Cs$ が充電される。このように、各スイッチを切り換えて初期状態からONの状態に切り換えた瞬間は、図2（b）のように、トランジスタ $Tr9$ のベース電圧が0であるので、トランジスタ $Tr9$ が導通状態となり、トランジスタ $Tr2$ のベース電圧は $V_{BE}$ （電圧 $V_{BE}$ はトランジスタ $Tr9$ のベース・エミッタ間電圧）となる。

## 【0026】

又、図2（a）のように、出力端子6から出力される電圧は0のときは、トランジスタ $T$

50

$r_1$ ,  $Tr_6$ のベースに入力される電圧が等しい状態である。その後、コンデンサ $C_s$ が充電されると、トランジスタ $Tr_9$ のベース電圧が徐々に高くなるとともに、トランジスタ $Tr_9$ のエミッタ電圧も高くなる。よって、トランジスタ $Tr_2$ のベース電圧がトランジスタ $Tr_3$ のベース電圧よりも高くなり、トランジスタ $Tr_2$ に流れるエミッタ電流がトランジスタ $Tr_3$ に流れるエミッタ電流より小さくなる。

#### 【0027】

トランジスタ $Tr_4$ ,  $Tr_5$ に流れるコレクタ電流は、トランジスタ $Tr_2$ に流れるエミッタ電流とその電流値の等しい電流であるから、トランジスタ $Tr_7$ に比較器11からの出力電流が流れる。トランジスタ $Tr_7$ は、この出力電流を増幅したコレクタ電流を流すことによって、抵抗 $R_1$ でトランジスタ $Tr_8$ のベース電圧を降下させる。そして、トランジスタ $Tr_8$ に抵抗 $R_1$ による電圧降下に応じたエミッタ電流が流れ、このエミッタ電流が抵抗 $R_2$ ,  $R_3$ に流れることによって、出力電圧 $V_o$ が発生する。

10

#### 【0028】

このとき、図2(b)のようにトランジスタ $Tr_9$ のベース電圧が徐々に高くなることによってトランジスタ $Tr_2$ のベース電圧が徐々に高くなるので、トランジスタ $Tr_7$ に流れるベース電流も徐々に増加していく。よって、図2(a)のように、出力電圧 $V_o$ もトランジスタ $Tr_9$ のベース電圧に応じて徐々に高くなる。トランジスタ $Tr_9$ のベース電圧がこのように高くなり電圧 $V_{BG}$ を超えると、トランジスタ $Tr_9$ よりもトランジスタ $Tr_1$ に多くのエミッタ電流が流れ始め、トランジスタ $Tr_2$ のベース電圧がトランジスタ $Tr_1$ によって決定される。

20

#### 【0029】

このように、トランジスタ $Tr_1$ によって、トランジスタ $Tr_2$ のベース電圧が決定されるため、トランジスタ $Tr_2$ のベース電圧が一定となる。よって、トランジスタ $Tr_7$ に流れる出力電流が一定となり、図2(a)のように出力電圧 $V_o$ が一定となる。又、コンデンサ $C_s$ には定電流源7より電流が流れ続けようとするが、クランプ回路10によってトランジスタ $Tr_9$ のベース電圧が所定値以上にならないように制限されているので、コンデンサ $C_s$ の充電動作が停止してトランジスタ $Tr_9$ のベース電圧も図2(b)のように所定値で一定になる。

#### 【0030】

このクランプ回路10は、エミッタがトランジスタ $Tr_9$ のベースに接続され、ベースがトランジスタ $Tr_1$ のベースに接続されるとともにコレクタが接地されたpnp型トランジスタを用いることによって実現できる。即ち、クランプ回路10に用いられるトランジスタのベース・エミッタ間電圧を $V_{BE}$ とすると、トランジスタ $Tr_9$ のベース電圧が $V_{BG} + V_{BE}$ となったとき、定電流源7からコンデンサ $C_s$ に流れようとする電流がクランプ回路10のトランジスタに流れる。よって、コンデンサ $C_s$ の充電動作が停止し、トランジスタ $Tr_9$ のベース電圧が $V_{BG} + V_{BE}$ で保持される。

30

#### 【0031】

このように電源装置をONにすると、図2(a)のように、出力電圧 $V_o$ は、トランジスタ $Tr_9$ のベース電圧とともに徐々に増加し、トランジスタ $Tr_9$ のベース電圧が電圧 $V_{BG}$ を超えた後は一定となる。この出力電圧 $V_o$ が一定となるまでの時間 は、次式を用いることで求まる。尚、 $C_s$ はコンデンサ $C_s$ の容量値、 $i$ はコンデンサ $C_s$ に充電される充電電流である。

40

$$= C_s \times V_{BG} / i$$

#### 【0032】

よって、上記の式を用いて求めた時間 を用いて、次式よりコンデンサ $C_o$ に流れる充電電流 $I$ を求めることができる。尚、 $C_o$ はコンデンサ $C_o$ の容量値、 $V_{max}$ は出力電圧 $V_o$ が一定となったときの値である。

$$I = C_o \times V_{max} /$$

#### 【0033】

上式より、充電電流 $I$ は、時間 が長くなれば小さくなるので、充電電流 $I$ を通常の出力

50

電流と同程度乃至10倍以内に納めるには、時間  $t$  を100m秒程度乃至数10m秒程度にすればよい。又、この時間  $t$  は、コンデンサ  $C_s$  の容量を大きくするか、又は、定電流源7から流れる充電電流  $i$  を小さくすることによって、長くすることができる。このようにして、出力電圧が立ち上がる時間を長くすることによって、起動時の充電電流を通常出力電流と同程度乃至10倍以内に小さくすることができる。以下、このような値に設定された起動時の充電電流を「起動時充電電流」と称する。よって、この起動時充電電流  $I$  は、図2(c)のように、出力電圧  $V_o$  が上昇しているときに流れる。

#### 【0034】

そして、出力電圧  $V_o$  が一定になった後、スイッチ1を接点aに、スイッチ9を接点dにそれぞれ接続するとともに、スイッチ2の接続を解いて、電源装置をOFFの状態にする。このとき、放電回路9によって、コンデンサ  $C_s$  が放電されて、図2(b)のように、トランジスタ  $Tr_9$  のベース電圧が0となる。又、コンデンサ  $C_o$  が抵抗  $R_2$  ,  $R_3$  を介して放電され、図2(a)のように出力電圧  $V_o$  が低くなる。

10

#### 【0035】

その後、再び、スイッチ1, 2, 9をそれぞれ切り換えて電源装置をONの状態にしたとき、トランジスタ  $Tr_9$  は、前述した動作と同様の動作を行って、図2(b)のように、徐々にそのベース電圧が高くなって、 $V_{BG} + V_{BE}$  を超えたとき、一定となる。又、このとき、出力電圧  $V_o$  は、図2(a)のように、0に至っていないものとする。トランジスタ  $Tr_3$  のベース電圧がトランジスタ  $Tr_2$  のベース電圧よりも高くなるため、トランジスタ  $Tr_7$  にベース電流が流れない。よって、コンデンサ  $C_o$  が抵抗  $R_2$  ,  $R_3$  を介して放電され、出力電圧  $V_o$  が低下し続ける。その後、トランジスタ  $Tr_2$  のベース電圧がトランジスタ  $Tr_3$  のベース電圧よりも高くなったとき、再び、図2(a)のように、前述した動作と同様の動作を行って出力電圧  $V_o$  が上昇を始める。そして、トランジスタ  $Tr_9$  のベース電圧が  $V_{BG}$  を超えたとき、出力電圧  $V_o$  が一定となる。

20

#### 【0036】

尚、クランプ回路10としてpnp型トランジスタを用いた例を示したが、この素子による回路に限定されるものでなく、他の素子を用いた同様の動作を行う回路を用いても良い。又、放電回路8は、スイッチ9の接点dに一端が接続された抵抗の他端を接地することによって実現できるが、このような回路に限定されるものではない。又、このような電源装置を1チップの半導体集積回路装置としても良い。このように1チップの半導体集積回路装置としたとき、コンデンサ  $C_s$  を外付けとすることでその容量を可変にすることができ、起動時充電電流の大きさの設定を変更することができる。

30

#### 【0037】

##### < 第2の実施形態 >

本発明の第2の実施形態について、図面を参照して説明する。図3は、本実施形態の電源装置の内部構造を示す回路図である。尚、図3の電源装置において、図6の電源装置と同一の素子及び部分は同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

#### 【0038】

図3の電源装置は、pnp型トランジスタ  $Tr_1$  ,  $Tr_2$  ,  $Tr_3$  ,  $Tr_6$  ,  $Tr_8$  と、npn型トランジスタ  $Tr_4$  ,  $Tr_5$  ,  $Tr_7$  と、抵抗  $R_1$  ,  $R_2$  ,  $R_3$  と、スイッチ1, 2と、定電流源3, 4, 5と、出力端子6とから構成される電源装置に、コンデンサ  $C_s$  と、放電回路13と、スイッチ14とが新たに設けられた電源装置である。

40

#### 【0039】

コンデンサ  $C_s$  は、一端が接地されるとともに他端がトランジスタ  $Tr_1$  のエミッタとトランジスタ  $Tr_2$  のベースとの接続ノードに接続される。スイッチ14は、トランジスタ  $Tr_1$  のエミッタとトランジスタ  $Tr_2$  のベースとの接続ノードに接続されるとともに、接点eが定電流源3に接続され、接点fが放電回路13と接続される。又、図6の電源装置と同様に、出力端子6には他端が接地された位相補償容量となるコンデンサ  $C_o$  が接続される。

#### 【0040】

50



尚、図 6 の電源装置と同様に、トランジスタ  $T r 1$  ,  $T r 2$  ,  $T r 3$  ,  $T r 4$  ,  $T r 5$  ,  $T r 6$  と、定電流源 3 , 4 , 5 とによって比較器 11 が構成される。又、定電流源 3 と、放電回路 13 と、スイッチ 14 と、コンデンサ  $C s$  とによって、ソフトスタート回路 15 が構成される。

#### 【 0 0 4 1 】

このような構成の電源装置の動作について説明する。今、この電源装置は、すでに、スイッチ 14 の接点  $f$  が接続されて、コンデンサ  $C s$  が放電されて初期状態にあるものとする。スイッチ 14 を接点  $e$  に、スイッチ 1 を接点  $b$  に、それぞれ、切り換えるとともにスイッチ 2 を接続させる。図 4 に示す ON (電源装置を ON にした状態) とは、このようにスイッチ 1 , 2 , 14 を接続したときのことをいい、図 4 に示す OFF (電源装置を OFF にした状態) とは、スイッチ 1 , 2 , 14 を逆の状態にしたときのことをいう。又、図 4 (a) において、破線は電源電圧の状態を表し、実線は出力電圧  $V o$  の状態を表す。更に、図 4 (b) において、破線はトランジスタ  $T r 1$  のベース電圧を表し、実線はトランジスタ  $T r 2$  のベース電圧を表す。

#### 【 0 0 4 2 】

このようにして、定電流源 3 , 4 , 5、抵抗  $R 1$  及びトランジスタ  $T r 8$  のエミッタに電源電圧  $V_{cc}$  が印加されるとともに、トランジスタ  $T r 1$  のベースに電圧  $V_{BG}$  が印加される。又、スイッチ 14 の接点  $e$  が接続されているので、定電流源 3 より電流がコンデンサ  $C s$  に流れて、コンデンサ  $C s$  が充電される。このように、各スイッチ切り換えて初期状態から ON の状態へ切り換えた瞬間は、図 4 (b) のように、トランジスタ  $T r 2$  のベース電圧が 0 であるので、トランジスタ  $T r 2$  のベースが接地された状態となる。

#### 【 0 0 4 3 】

又、図 4 (a) のように、出力端子 6 から出力される電圧は 0 なので、トランジスタ  $T r 6$  が導通状態となり、トランジスタ  $T r 3$  のベースが接地された状態となる。よって、トランジスタ  $T r 2$  ,  $T r 3$  に入力される電圧が等しい状態となる。その後、コンデンサ  $C s$  が充電されると、トランジスタ  $T r 2$  のベース電圧が徐々に高くなるので、トランジスタ  $T r 2$  のベース電圧がトランジスタ  $T r 3$  のベース電圧よりも高くなり、トランジスタ  $T r 2$  に流れるエミッタ電流がトランジスタ  $T r 3$  に流れるエミッタ電流より小さくなる。

#### 【 0 0 4 4 】

トランジスタ  $T r 4$  ,  $T r 5$  に流れるコレクタ電流は、トランジスタ  $T r 2$  に流れるエミッタ電流とその電流値の等しい電流であり、トランジスタ  $T r 7$  に比較器 11 からの出力電流が流れる。トランジスタ  $T r 7$  は、この出力電流を増幅したコレクタ電流を流すことによって、抵抗  $R 1$  でトランジスタ  $T r 8$  のベース電圧を降下させる。そして、トランジスタ  $T r 8$  に抵抗  $R 1$  による電圧降下に応じたエミッタ電流が流れ、このエミッタ電流が抵抗  $R 2$  ,  $R 3$  に流れることによって、出力電圧  $V o$  が発生する。

#### 【 0 0 4 5 】

このとき、図 4 (b) のようにトランジスタ  $T r 2$  のベース電圧が徐々に高くなるので、トランジスタ  $T r 7$  に流れるベース電流も徐々に増加していく。よって、図 4 (a) のように、出力電圧  $V o$  もトランジスタ  $T r 2$  のベース電圧に応じて徐々に高くなる。このようにトランジスタ  $T r 2$  のベース電圧が高くなり、 $V_{BG} + V_{BE}$  ( $V_{BE}$  はトランジスタ  $T r 1$  のベース・エミッタ間電圧) を超えると、トランジスタ  $T r 1$  が導通して、トランジスタ  $T r 1$  にエミッタ電流が流れ始めるので、図 4 (b) のように、トランジスタ  $T r 2$  のベース電圧が  $V_{BG} + V_{BE}$  で一定となる。

#### 【 0 0 4 6 】

このように、トランジスタ  $T r 2$  のベース電圧が一定となると、トランジスタ  $T r 7$  に流れる出力電流が一定となり、図 4 (a) のように出力電圧  $V o$  が一定となる。このように電源装置を ON にすると、図 4 (a) のように、出力電圧  $V o$  は、トランジスタ  $T r 2$  のベース電圧とともに徐々に増加し、トランジスタ  $T r 2$  のベース電圧が電圧  $V_{BG} + V_{BE}$  を超えた後は一定となる。この出力電圧  $V o$  が一定となるまでの時間 は、次式を用いるこ

とで求まる。尚、 $C_s$  はコンデンサ  $C_s$  の容量値、 $i$  はコンデンサ  $C_s$  に充電される充電電流である。

$$= C_s \times (V_{BG} + V_{BE}) / i$$

【0047】

よって、上記の式を用いて求めた時間  $t$  を用いて、次式よりコンデンサ  $C_o$  に流れる起動時充電電流  $I$  を求めることができる。尚、 $C_o$  はコンデンサ  $C_o$  の容量値、 $V_{max}$  は出力電圧  $V_o$  が一定となったときの値である。

$$I = C_o \times V_{max} / t$$

【0048】

上式より、起動時充電電流  $I$  は、時間  $t$  が長くなれば小さくなるので、起動時充電電流  $I$  を通常の実出力電流と同程度乃至 10 倍以内に納めるには、時間  $t$  を 100 m 秒程度乃至数 10 m 秒程度にすればよい。又、この時間  $t$  は、コンデンサ  $C_s$  の容量を大きくするか、又は、定電流源 3 から流れる充電電流  $i$  を小さくすることによって、長くすることができる。このようにして、出力電圧が立ち上がる時間を長くすることによって、起動時充電電流を通常の実出力電流と同程度乃至 10 倍以内に小さくすることができる。よって、この起動時充電電流  $I$  は、図 4 (c) のように、出力電圧  $V_o$  が上昇しているときに流れる。

【0049】

そして、出力電圧  $V_o$  が一定になった後、スイッチ 1 を接点 a に、スイッチ 14 を接点 f にそれぞれ接続するとともに、スイッチ 2 の接続を解いて、電源装置を OFF の状態にする。このとき、放電回路 13 によって、コンデンサ  $C_s$  が放電されて、図 4 (b) のように、トランジスタ  $Tr_2$  のベース電圧が 0 となる。又、コンデンサ  $C_o$  が抵抗  $R_2$  ,  $R_3$  を介して放電され、図 4 (a) のように出力電圧  $V_o$  が低くなる。

【0050】

その後、再び、スイッチ 1 , 2 , 14 をそれぞれ切り換えて電源装置を ON の状態にしたとき、トランジスタ  $Tr_2$  は、前述した動作と同様の動作を行って、図 4 (b) のように、徐々にそのベース電圧が高くなって、 $V_{BG} + V_{BE}$  を超えたとき、一定となる。又、このとき、出力電圧  $V_o$  は、図 4 (a) のように、0 に至っていないものとする。トランジスタ  $Tr_3$  のベース電圧がトランジスタ  $Tr_2$  のベース電圧よりも高くなるため、トランジスタ  $Tr_7$  にベース電流が流れない。よって、コンデンサ  $C_o$  が抵抗  $R_2$  ,  $R_3$  を介して放電され、出力電圧  $V_o$  が低下し続ける。その後、トランジスタ  $Tr_2$  のベース電圧がトランジスタ  $Tr_3$  のベース電圧よりも高くなったとき、再び、図 4 (a) のように、前述した動作と同様の動作を行って出力電圧  $V_o$  が上昇を始める。そして、トランジスタ  $Tr_2$  のベース電圧が  $V_{BG} + V_{BE}$  を超えたとき、出力電圧  $V_o$  が一定となる。

【0051】

放電回路 13 は、スイッチ 14 の接点 f に一端が接続された抵抗の他端を接地することによって実現できるが、このような回路に限定されるものではない。又、このような電源装置を 1 チップの半導体集積回路装置としても良い。このように 1 チップの半導体集積回路装置としたとき、コンデンサ  $C_s$  を外付けとすることでその容量を可変にすることができる。起動時充電電流の大きさの設定を変更することができる。

【0052】

尚、第 1、第 2 の実施形態において、比較器を図 1 又は図 3 に示すような回路構成の比較器としたが、このような回路構成の比較器に限定されるものでなく、例えば、図 5 に示すような回路構成の比較器を用いても良い。図 5 に示す比較器の構成について、以下に説明する。尚、図 5 の比較器において、図 1 又は図 3 の比較器 11 を構成する各素子と同一の目的で使用される素子については、同一の記号を付してその詳細な説明は省略する。図 5 の比較器は、定電流源 3 , 4 , 5 と、pnp 型トランジスタ  $Tr_1$  ,  $Tr_2$  ,  $Tr_3$  ,  $Tr_6$  と、npn 型トランジスタ  $Tr_4$  ,  $Tr_5$  とから構成される比較器に、スイッチ 2 (図 1 又は図 3 参照) を介して電源電圧  $V_{CC}$  (図 1 又は図 3 参照) がエミッタに印加される pnp 型トランジスタ  $Tr_{10}$  ,  $Tr_{11}$  と、トランジスタ  $Tr_4$  のベース及びコレクタがベースに接続された npn 型トランジスタ  $Tr_{12}$  と、トランジスタ  $Tr_5$  のベース及

10

20

30

40

50

びコレクタがベースに接続されたnpn型トランジスタTr13とが新たに設けられた比較器である。

【0053】

又、図5の比較器は、図1又は図3に示す比較器11のように、トランジスタTr4, Tr5のベース同士が接続されていない。更に、トランジスタTr12, Tr13のエミッタが接地され、トランジスタTr10, Tr13のコレクタ同士が接続されるとともに、トランジスタTr11, Tr12のコレクタ同士が接続される。又、トランジスタTr10のベースとコレクタがトランジスタTr11のベースに接続される。このように、トランジスタTr4とトランジスタTr12とが、トランジスタTr5とトランジスタTr13とが、トランジスタTr10とトランジスタTr11とが、それぞれ、カレントミラー回路を構成する。

10

【0054】

尚、図5に示す比較器は、図1又は図3に示す比較器11と同様、トランジスタTr1のベースが正相入力、トランジスタTr6が逆相入力となる。又、出力はトランジスタTr11, Tr12のコレクタが接続された接続ノードであり、このトランジスタTr11, Tr12のコレクタが接続された接続ノードに、トランジスタTr7(図1又は図3参照)のベースが接続される。

【0055】

このような比較器において、トランジスタTr1のベースに与える電圧がトランジスタTr6に与える電圧よりも高くなると、トランジスタTr3に流れるエミッタ電流がトランジスタTr2に流れるエミッタ電流よりも大きくなる。今、トランジスタTr2に流れるエミッタ電流がトランジスタTr4に流れるコレクタ電流と等しくなるので、トランジスタTr4とカレントミラー回路を構成するトランジスタTr12のコレクタ電流もトランジスタTr2に流れるエミッタ電流と等しくなる。又、トランジスタTr3に流れるエミッタ電流がトランジスタTr5に流れるコレクタ電流と等しくなるので、トランジスタTr5とカレントミラー回路を構成するトランジスタTr13のコレクタ電流もトランジスタTr3に流れるエミッタ電流と等しくなる。

20

【0056】

更に、トランジスタTr10を流れるエミッタ電流がトランジスタTr13のコレクタ電流と等しいため、トランジスタTr10及びトランジスタTr10とカレントミラー回路を構成しているトランジスタTr11には、トランジスタTr3のエミッタ電流と等しいコレクタ電流が流れる。よって、トランジスタTr11を流れるエミッタ電流がトランジスタTr12を流れるコレクタ電流よりも大きくなるので、図5の比較器から電流が出力され、トランジスタTr7(図1又は図3参照)にベース電流が流れる。

30

【0057】

【発明の効果】

本発明の電源装置によると、比較器に入力される電圧が徐々に増加されるとともに、この電圧が所定の電圧を超えるまで基準電圧を遮断するソフトスタート回路が設けられるので、比較器からの比較出力が急激に変化することが無く、比較器の出力側に容量性の負荷を接続した際に、この負荷に流れる起動時充電電流を軽減して比較出力の低下を抑制することができる。又、コンデンサを1チップの半導体集積回路装置の外部に接続されるように設けるため、このコンデンサの容量を変更することによって、起動時充電電流の大きさを設定することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の電源装置の内部構造を示す回路図。

【図2】図1の電源装置の各部の電圧を示すタイムチャート。

【図3】第2の実施形態の電源装置の内部構造を示す回路図。

【図4】図3の電源装置の各部の電圧を示すタイムチャート

【図5】比較器の内部構造を示す回路図の一例。

【図6】従来の電源装置の内部構造を示す回路図。

50

## 【符号の説明】

1, 2, 9, 14 スイッチ

3, 4, 5, 7 定電流源

6 出力端子

8, 13 放電回路

10 クランプ回路

11 比較器

12, 15 ソフトスタート回路

Tr1 ~ Tr3, Tr6, Tr8, Tr9 ~ Tr11 pnp型トランジスタ

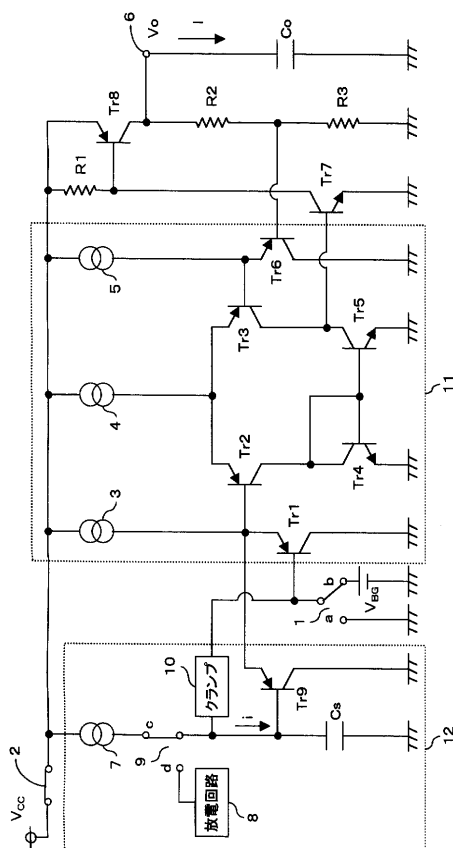
Tr4, Tr5, Tr7, Tr12, Tr13 npn型トランジスタ

R1 ~ R3 抵抗

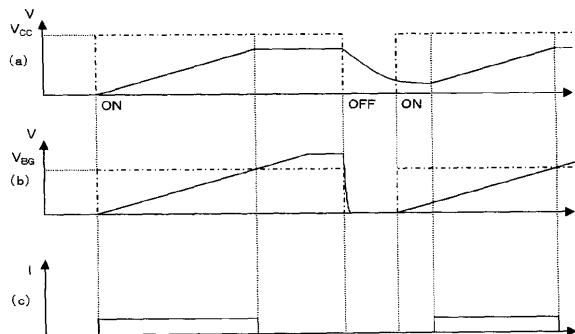
Cs, Co コンデンサ

10

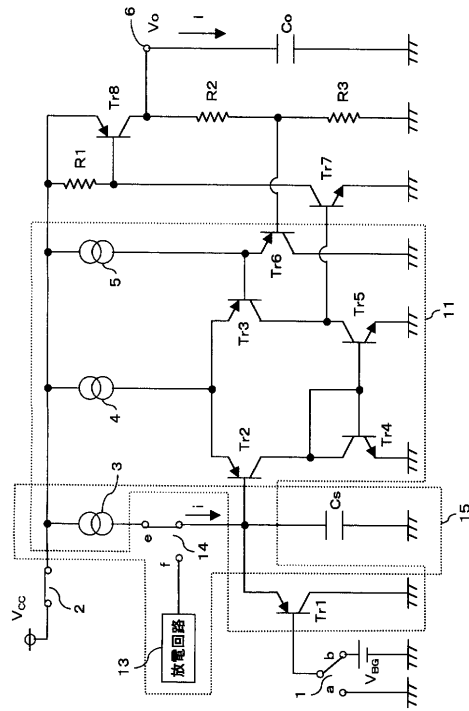
【図1】



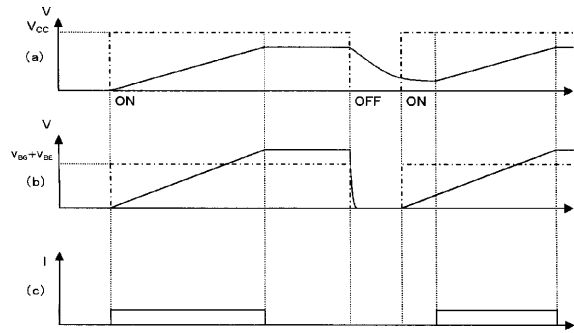
【図2】



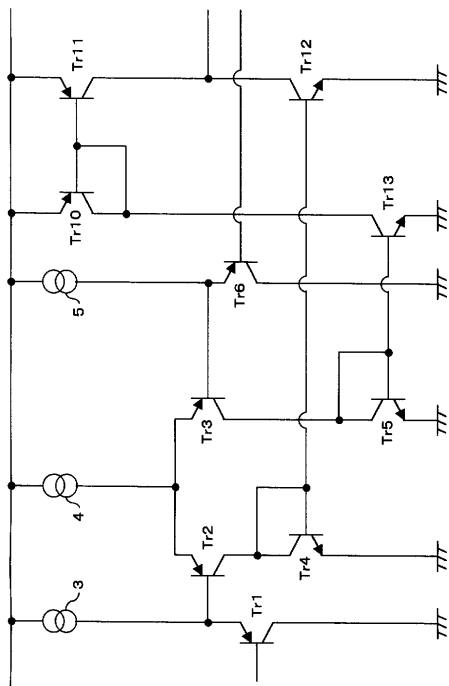
【図 3】



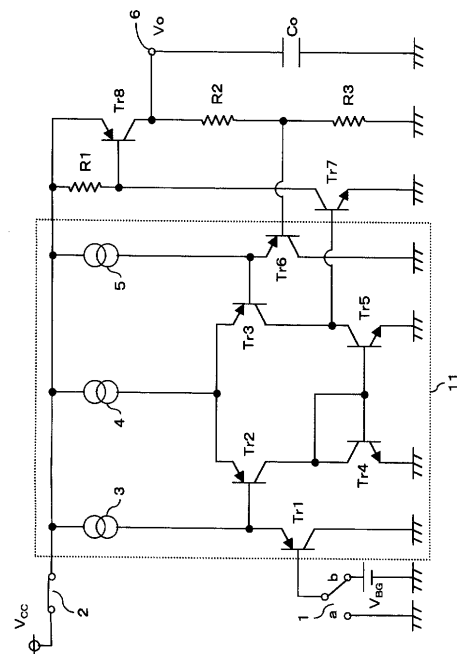
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-293617(JP,A)  
特開平09-154275(JP,A)  
特開平11-074767(JP,A)  
特開昭62-105281(JP,A)  
特開平06-163803(JP,A)  
特開平02-113314(JP,A)  
特開平06-110567(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05F 1/445,1/56,1/613,1/618