

(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.C1.

F 1

**G05F 1/56 (2006.01)**

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21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21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21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10  
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、  
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、シリーズ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<sub>cc</sub>が印加される定電流源3, 4, 5及び抵抗R1と、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、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R2, R3とから構成される。

20

**【0003】**

トランジスタTr1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Tr2, Tr3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Tr1, Tr6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Tr4, Tr5のコレクタが接続される。トランジスタTr4, Tr5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Tr4は、そのコレクタがベースと接続され、トランジスタTr5は、コレクタがトランジスタTr7のベースに接続される。

**【0004】**

30

トランジスタTr6は、エミッタが定電流源5と接続され、ベースが抵抗R2, R3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Tr7はコレクタが抵抗R1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Tr8は、エミッタにスイッチ2を介して電源電圧V<sub>cc</sub>が印加され、ベースが抵抗R1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R2は、出力端子6と接続され、又、抵抗R3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Tr1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Tr1のベースに電圧V<sub>BG</sub>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<sub>o</sub>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Tr1, Tr2, Tr3, Tr4, Tr5, Tr6によって、トランジスタTr1のベースが正相入力、トランジスタTr6のベースが逆相入力、トランジスタTr3, Tr5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<sub>BG</sub>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R2, R3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R1及びトランジスタTr8のエミッタに電源電圧V<sub>cc</sub>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Tr1のベースに入力電圧V<sub>BG</sub>が印加される。このよ

50

うに、トランジスタTr1のベース電位をV<sub>BG</sub>とすることにより、トランジスタTr1が非導通の状態となり、トランジスタTr2のベースからトランジスタTr1のエミッタへ電流が流れにくくなると、トランジスタTr3のエミッタ電流がトランジスタTr2のエミッタ電流よりも大きくなる。又、トランジスタTr4, Tr5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Tr4, Tr5のコレクタ電流が、トランジスタTr2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Tr7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Tr7を流れるため、抵抗R1によってトランジスタTr8のベース電圧が降下される。よって、トランジスタTr8にエミッタ電流が流れ、出力端子6より出力電圧V<sub>O</sub>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<sub>O</sub>が出力されるが、出力電圧V<sub>O</sub>が数m秒経て立ち上がるために、コンデンサC<sub>O</sub>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上がる場合、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、場合によつては破壊してしまう恐れもあった。又、例えば、V<sub>CC</sub>入力源がDC/DCの場合には、突入電流により電源電圧V<sub>CC</sub>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てが起動不良となる恐れがある。  
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つて、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、  
30

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、  
40

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つてあり、

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】

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。

40

【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】

<第1の実施形態>

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<sub>cc</sub>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、切り換えるとともにスイッチ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Vo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<sub>cc</sub>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<sub>BG</sub>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、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<sub>BE</sub>(電圧V<sub>BE</sub>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<sub>1</sub>, Tr<sub>6</sub>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<sub>s</sub>が充電されると、トランジスタTr<sub>9</sub>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<sub>9</sub>のエミッタ電圧も高くなる。よって、トランジスタTr<sub>2</sub>のベース電圧がトランジスタTr<sub>3</sub>のベース電圧よりも高くなり、トランジスタTr<sub>2</sub>に流れるエミッタ電流がトランジスタTr<sub>3</sub>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<sub>4</sub>, Tr<sub>5</sub>に流れるコレクタ電流は、トランジスタTr<sub>2</sub>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<sub>7</sub>に比較器11からの出力電流が流れる。トランジスタTr<sub>7</sub>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<sub>1</sub>でトランジスタTr<sub>8</sub>のベース電圧を降下させる。そして、トランジスタTr<sub>8</sub>に抵抗R<sub>1</sub>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<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>に流れることによって、出力電圧V<sub>o</sub>が発生する。

#### 【0028】

このとき、図2(b)のようにトランジスタTr<sub>9</sub>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<sub>2</sub>のベース電圧が徐々に高くなるので、トランジスタTr<sub>7</sub>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<sub>o</sub>もトランジスタTr<sub>9</sub>のベース電圧に応じて徐々に高くなる。トランジスタTr<sub>9</sub>のベース電圧がこのように高くなり電圧V<sub>BG</sub>を超えると、トランジスタTr<sub>9</sub>よりもトランジスタTr<sub>1</sub>に多くのエミッタ電流が流れ始め、トランジスタTr<sub>2</sub>のベース電圧がトランジスタTr<sub>1</sub>によって決定される。

#### 【0029】

このように、トランジスタTr<sub>1</sub>によって、トランジスタTr<sub>2</sub>のベース電圧が決定されるため、トランジスタTr<sub>2</sub>のベース電圧が一定となる。よって、トランジスタTr<sub>7</sub>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<sub>o</sub>が一定となる。又、コンデンサC<sub>s</sub>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<sub>9</sub>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<sub>s</sub>の充電動作が停止してトランジスタTr<sub>9</sub>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<sub>9</sub>のベースに接続され、ベースがトランジスタTr<sub>1</sub>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<sub>BE</sub>とすると、トランジスタTr<sub>9</sub>のベース電圧がV<sub>BG</sub> + V<sub>BE</sub>となったとき、定電流源7からコンデンサC<sub>s</sub>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<sub>s</sub>の充電動作が停止し、トランジスタTr<sub>9</sub>のベース電圧がV<sub>BG</sub> + V<sub>BE</sub>で保持される。

#### 【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<sub>o</sub>は、トランジスタTr<sub>9</sub>のベース電圧とともに徐々に増加し、トランジスタTr<sub>9</sub>のベース電圧が電圧V<sub>BG</sub>を超えた後は一定となる。この出力電圧V<sub>o</sub>が一定となるまでの時間T<sub>1</sub>は、次式を用いることで求まる。尚、C<sub>s</sub>はコンデンサC<sub>s</sub>の容量値、iはコンデンサC<sub>s</sub>に充電される充電電流である。

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

#### 【0032】

よって、上記の式を用いて求めた時間T<sub>1</sub>を用いて、次式よりコンデンサC<sub>o</sub>に流れる充電電流I<sub>1</sub>を求めることができる。尚、C<sub>o</sub>はコンデンサC<sub>o</sub>の容量値、V<sub>max</sub>は出力電圧V<sub>o</sub>が一定となったときの値である。

$$I_1 = C_o \times V_{max} / T_1$$

#### 【0033】

上式より、充電電流I<sub>1</sub>は、時間T<sub>1</sub>が長くなれば小さくなるので、充電電流I<sub>1</sub>を通常の出力

10

20

30

40

50

電流と同程度乃至 10 倍以内に納めるには、時間 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 は、コンデンサ C<sub>s</sub> 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ます。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の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ます。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<sub>o</sub> は、図 2 (c) のように、出力電圧 V<sub>o</sub> が上昇しているときに流れます。

#### 【0034】

そして、出力電圧 V<sub>o</sub> 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<sub>s</sub> 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<sub>o</sub> が抵抗 R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> を介して放電され、図 2 (a) のように出力電圧 V<sub>o</sub> が低くなる。

#### 【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いる、V<sub>BG</sub> + V<sub>BE</sub> を超えたとき、一定となる。又、このとき、出力電圧 V<sub>o</sub> は、図 2 (a) のように、0 に至っていないものとすると、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<sub>o</sub> が抵抗 R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> を介して放電され、出力電圧 V<sub>o</sub> 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ているとき、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<sub>o</sub> 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<sub>BG</sub> を超えたとき、出力電圧 V<sub>o</sub> が一定となる。

#### 【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<sub>s</sub> 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ます、起動時充電電流の大きさの設定を変更することができます。

#### 【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<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> 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<sub>s</sub> 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。

#### 【0039】

コンデンサ C<sub>s</sub> 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<sub>o</sub> が接続される。

#### 【0040】

10

20

30

40

50

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3と、放電回路13と、スイッチ14と、コンデンサCsとによって、ソフトスタート回路15が構成される。

#### 【0041】

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Cs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Voの状態を表す。更に、図4(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Tr2のベース電圧を表す。  
10

#### 【0042】

このようにして、定電流源3, 4, 5、抵抗R1及びトランジスタTr8のエミッタに電源電圧Vccが印加されるとともに、トランジスタTr1のベースに電圧Vbg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Csに流れ、コンデンサCs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Tr2のベース電圧が0であるので、トランジスタTr2のベースが接地された状態となる。  
20

#### 【0043】

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Tr6が導通状態となり、トランジスタTr3のベースが接地された状態となる。よって、トランジスタTr2, Tr3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Csが充電されると、トランジスタTr2のベース電圧が徐々に高くなるので、トランジスタTr2のベース電圧がトランジスタTr3のベース電圧よりも高くなり、トランジスタTr2に流れるエミッタ電流がトランジスタTr3に流れるエミッタ電流より小さくなる。  
。

#### 【0044】

トランジスタTr4, Tr5に流れるコレクタ電流は、トランジスタTr2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Tr7に比較器11からの出力電流が流れる。トランジスタTr7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R1でトランジスタTr8のベース電圧を降下させる。そして、トランジスタTr8に抵抗R1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R2, R3に流れることによって、出力電圧Voが発生する。  
30

#### 【0045】

このとき、図4(b)のようにトランジスタTr2のベース電圧が徐々に高くなるので、トランジスタTr7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VoもトランジスタTr2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Tr2のベース電圧が高くなり、 $V_{BG} + V_{BE}$ ( $V_{BE}$ はトランジスタTr1のベース・エミッタ間電圧)を超えると、トランジスタTr1が導通して、トランジスタTr1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Tr2のベース電圧が $V_{BG} + V_{BE}$ で一定となる。  
40

#### 【0046】

このように、トランジスタTr2のベース電圧が一定となると、トランジスタTr7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Vo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Voは、トランジスタTr2のベース電圧とともに徐々に増加し、トランジスタTr2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Voが一定となるまでの時間は、次式を用いるこ  
50

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 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と、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、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 n-p-n 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 n p n 型トランジスタ Tr 1 3 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 1 1 のように、トランジスタ Tr 4 , Tr 5 のベース同士が接続されていない。更に、トランジスタ Tr 1 2 , Tr 1 3 のエミッタが接地され、トランジスタ Tr 1 0 , Tr 1 3 のコレクタ同士が接続されるとともに、トランジスタ Tr 1 1 , Tr 1 2 のコレクタ同士が接続される。又、トランジスタ Tr 1 0 のベースとコレクタがトランジスタ Tr 1 1 のベースに接続される。このように、トランジスタ Tr 4 とトランジスタ Tr 1 2 とが、トランジスタ Tr 5 とトランジスタ Tr 1 3 とが、トランジスタ Tr 1 0 とトランジスタ Tr 1 1 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 1 1 と同様、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 が逆相入力となる。又、出力はトランジスタ Tr 1 1 , Tr 1 2 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 Tr 1 1 , Tr 1 2 のコレクタが接続された接続ノードに、トランジスタ Tr 7 ( 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 Tr 1 のベースに与える電圧がトランジスタ Tr 6 に与える電圧よりも高くなると、トランジスタ Tr 3 に流れるエミッタ電流がトランジスタ Tr 2 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 Tr 2 に流れるエミッタ電流がトランジスタ Tr 4 に流れるコレクタ電流と等しくなるので、トランジスタ Tr 4 とカレントミラー回路を構成するトランジスタ Tr 1 2 のコレクタ電流もトランジスタ Tr 2 に流れるエミッタ電流と等しくなる。又、トランジスタ Tr 3 に流れるエミッタ電流がトランジスタ Tr 5 に流れるコレクタ電流と等しくなるので、トランジスタ Tr 5 とカレントミラー回路を構成するトランジスタ Tr 1 3 のコレクタ電流もトランジスタ Tr 3 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 Tr 1 0 を流れるエミッタ電流がトランジスタ Tr 1 3 のコレクタ電流と等しいため、トランジスタ Tr 1 0 及びトランジスタ Tr 1 0 とカレントミラー回路を構成しているトランジスタ Tr 1 1 には、トランジスタ Tr 3 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 Tr 1 1 を流れるエミッタ電流がトランジスタ Tr 1 2 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 Tr 7 ( 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

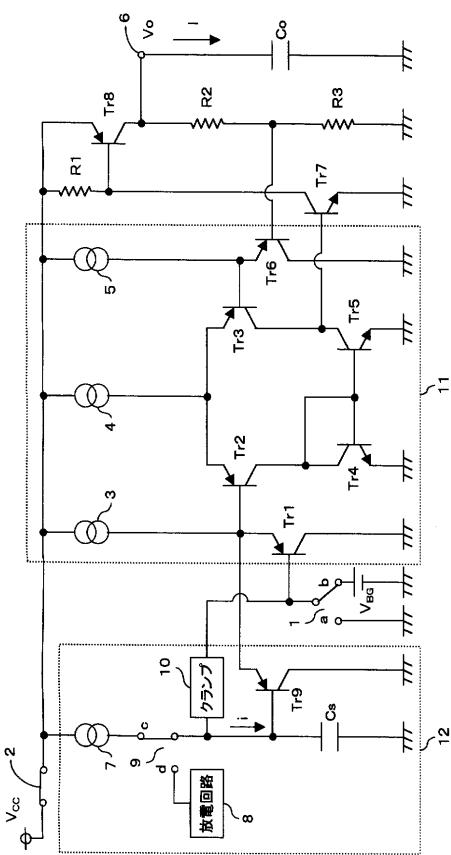
Tr4, Tr5, Tr7, Tr12, Tr13 npn型トランジスタ

R1 ~ R3 抵抗

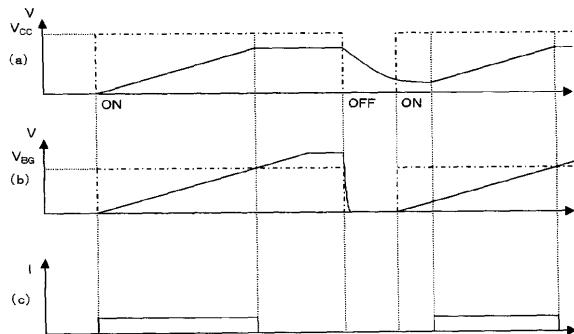
Cs, Co コンデンサ

10

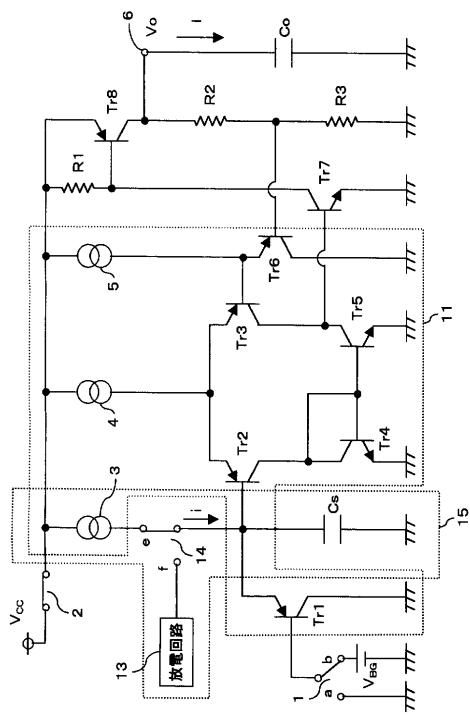
【図1】



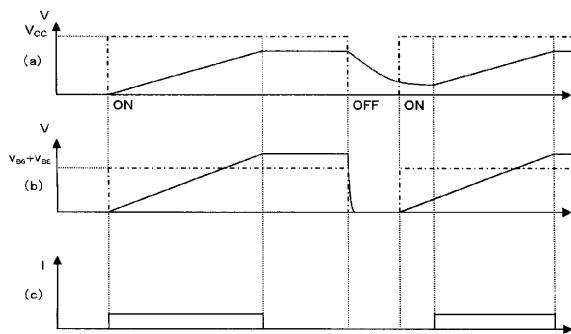
【図2】



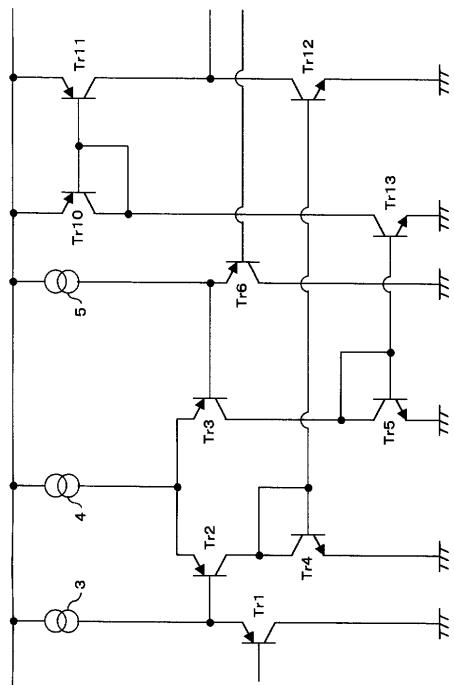
【図3】



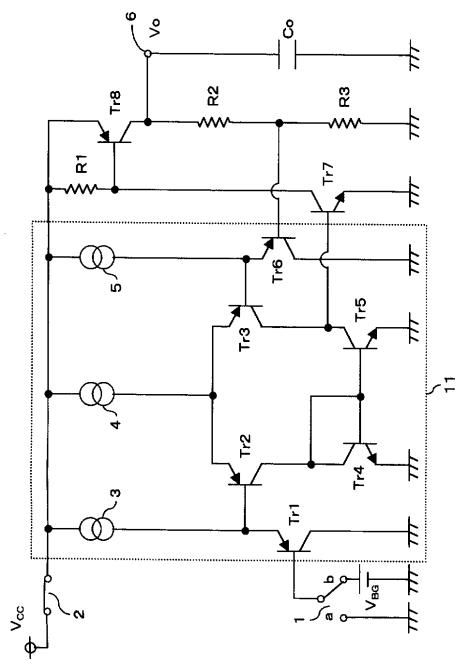
【図4】



【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