

(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2009-157820

(P2009-157820A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.

G05F 1/56 (2006.01)

F I

G05F 1/56 310G

テーマコード(参考)

5H430

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-337821 (P2007-337821)
 (22) 出願日 平成19年12月27日(2007.12.27)

(71) 出願人 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (72) 発明者 高野 洋
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内
 Fターム(参考) 5H430 BB01 BB11 FF13 HH03

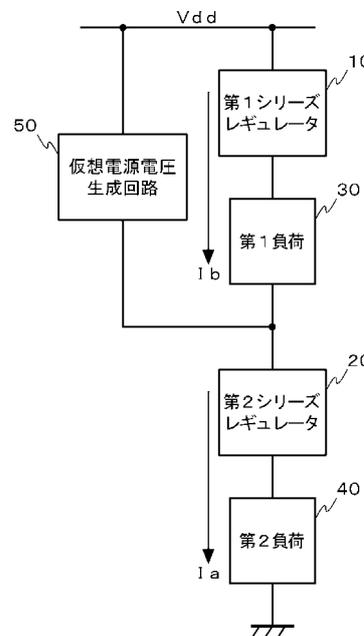
(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【要約】

【課題】複数の負荷に対して効率的に電圧を供給したい。

【解決手段】仮想電源電圧生成回路50は、所定の電源電圧を降圧して所定の固定電圧を生成する。第1シリーズレギュレータ10の高電位側端子には電源電圧が印加される。第1シリーズレギュレータ10の低電位側端子は、低電位側端子に仮想電源電圧生成回路50により生成される固定電圧が印加される第1負荷の高電位側端子に接続される。第2シリーズレギュレータ20の高電位側端子には、仮想電源電圧生成回路50により生成される固定電圧が印加される。第2シリーズレギュレータ20の低電位側端子は、低電位側端子に接地電圧が印加される第2負荷の高電位側端子に接続される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定の電源電圧を降圧して固定電圧を生成する降圧回路と、
前記電源電圧が高電位側端子に印加される第 1 電圧制御部と、
前記降圧回路により生成される固定電圧が高電位側端子に印加される第 2 電圧制御部と、
を備え、

前記第 1 電圧制御部の低電位側端子は、低電位側端子に前記固定電圧が印加される第 1 負荷の高電位側端子に接続され、

前記第 2 電圧制御部の低電位側端子は、低電位側端子に接地電圧が印加される第 2 負荷の高電位側端子に接続されることを特徴とする電源装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 負荷の低電位側端子に、前記固定電圧および前記接地電圧のいずれを印加するか切り替える第 1 スイッチと、

前記第 2 電圧制御部の高電位側端子に、前記固定電圧および前記電源電圧のいずれを印加するか切り替える第 2 スイッチと、

前記電源電圧のレベルに応じて前記第 1 スイッチおよび第 2 スイッチを制御する制御部と、をさらに備え、

前記制御部は、前記電源電圧のレベルが所定の閾値を超えると、前記第 1 負荷の低電位側端子に前記固定電圧を印加するよう前記第 1 スイッチを制御し、前記第 2 電圧制御部の高電位側端子に前記固定電圧を印加するよう前記第 2 スイッチを制御し、

20

前記電源電圧のレベルが所定の閾値を超えないとき、前記第 1 負荷の低電位側端子に前記接地電圧を印加するよう前記第 1 スイッチを制御し、前記第 2 電圧制御部の高電位側端子に前記電源電圧を印加するよう前記第 2 スイッチを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 3】

複数の負荷部に電圧を供給する電源装置であって、

所定の電源電圧を降圧して、それぞれ異なるレベルの固定電圧を生成する複数の降圧回路と、

前記電源電圧、前記複数の降圧回路により生成される固定電圧のいずれか、および接地電圧のうち、いずれの二系統電圧を各負荷部の両側端子に供給するか切り替える複数のスイッチと、

30

前記電源電圧のレベルに応じて前記複数のスイッチを制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記電源電圧が所定の第 1 閾値未満のとき、すべての前記負荷部の両側端子に前記電源電圧および前記接地電圧を供給するよう前記複数のスイッチを制御することを特徴とする電源装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記複数の負荷部の稼働状況に応じて、前記電源電圧および前記接地電圧を供給する負荷部を変更することを特徴とする請求項 3 に記載の電源装置。

【請求項 5】

前記複数の負荷部は、第 1 負荷部、第 2 負荷部および第 3 負荷部に分類され、

40

前記複数の降圧回路は、前記電源電圧を降圧して第 1 固定電圧を生成する第 1 降圧回路と、前記電源電圧を降圧して、前記第 1 固定電圧より低い第 2 固定電圧を生成する第 2 降圧回路と、を含み、

前記制御部は、前記電源電圧のレベルが所定の第 2 閾値を超えると、前記第 1 負荷部の両側端子に前記電源電圧および前記第 1 固定電圧を、前記第 2 負荷部の両側端子に前記第 1 固定電圧および前記第 2 固定電圧を、および前記第 3 負荷部の両側端子に前記第 2 固定電圧および前記接地電圧を、それぞれ供給するよう前記複数のスイッチを制御することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電源装置。

【請求項 6】

所定の電源電圧を降圧して固定電圧を生成する降圧回路と、

50

前記降圧回路により生成される固定電圧が低電位側端子に印加される第1電圧制御部と

、
前記降圧回路により生成される固定電圧が高電位側端子に印加される第2電圧制御部と、を備え、

前記第1電圧制御部の高電位側端子は、高電位側端子に前記電源電圧が印加される第1負荷の低電位側端子に接続され、

前記第2電圧制御部の低電位側端子は、低電位側端子に接地電圧が印加される第2負荷の高電位側端子に接続されることを特徴とする電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電池などから供給される電源電圧をDC-DC変換する電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話機や携帯型音楽プレーヤなど、携帯機器が広く普及してきている。このような携帯機器には、プロセッサおよびメモリなどのデジタル系素子、ならびに音源回路およびアナログ/デジタル変換器などのアナログ系素子が多数搭載される。これら多数の素子の動作電圧はそれぞれ異なるため、電池から供給される電源電圧を様々なレベルの電圧に変換して供給する必要がある。そのために、電池から供給される電源電圧に対して、DC-DCコンバータや抵抗を並列に複数設けて、それぞれの素子に合った複数の電圧を生成することが一般に行われている。

20

【0003】

特許文献1は半導体回路を開示する。この半導体回路は、第1の論理回路及び第2の論理回路と、グラウンドレベルよりV_{dd}なる電位を有する電源と、仮想電源ラインと、上記仮想電源ラインの電位を概ねV_{dd}/2に保つ手段を備える。第1の論理回路に対する電源供給をグラウンド及び上記仮想電源より行ない、第2の論理回路に対する電源供給を上記仮想電源ラインと上記V_{dd}なる電位を有する電源より行う。

【特許文献1】特開2000-349603号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

当然のことながら、DC-DCコンバータや抵抗で降圧する際にはそれらに電流が流れ、電力を消費する。上述したように、電池から供給される電源電圧に対して、DC-DCコンバータや抵抗を並列に複数配置すると、消費電力は大きくなる。省エネルギー化が推進されるなか、消費電力が小さい効率的な電源供給が求められている。とくに、電池駆動型の携帯機器では駆動時間の確保という観点からも消費電力の低減が強く求められている。

【0005】

本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、複数の負荷に対して効率的に電圧を供給することができる電源装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様の電源装置は、所定の電源電圧を降圧して所定の固定電圧を生成する降圧回路と、電源電圧が高電位側端子に印加される第1電圧制御部と、降圧回路により生成される固定電圧が高電位側端子に印加される第2電圧制御部と、を備える。第1電圧制御部の低電位側端子は、低電位側端子に固定電圧が印加される第1負荷の高電位側端子に接続され、第2電圧制御部の低電位側端子は、低電位側端子に接地電圧が印加される第2負荷の高電位側端子に接続される。

【発明の効果】

【0007】

50

本発明によれば、複数の負荷に対して効率的に電圧を供給することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は、実施の形態1に係る電源装置100の構成を示す図である。

電源装置100は、仮想電源電圧生成回路50、第1シリーズレギュレータ10および第2シリーズレギュレータ20を備える。第1シリーズレギュレータ10および第2シリーズレギュレータ20は、電圧制御部の一例として用いられる。なお、これら構成要素の詳細な回路構成例は後述する。図1では説明の便宜上、第1負荷30および第2負荷40も描いているが、第1負荷30および第2負荷40は電源装置100の構成要素としない。

10

【0009】

仮想電源電圧生成回路50は、高電位側端子が電源線に接続され、低電位側端子が第1負荷30の低電位側端子および第2シリーズレギュレータ20の高電位側端子に接続される。仮想電源電圧生成回路50は、所定の電源電圧 V_{dd} を降圧して所定の固定電圧を生成する降圧回路として作用する。この電源電圧 V_{dd} は、図示しない電池から供給されてもよい。この固定電圧は、第2負荷40から見た仮想的な電源電圧として使用される。

【0010】

第1シリーズレギュレータ10は、高電位側端子が電源線に接続され、低電位側端子が第1負荷30の高電位側端子に接続される。第1シリーズレギュレータ10は、高電位側端子に印加される電源電圧 V_{dd} を降圧して第1負荷30に印加する。

20

【0011】

第2シリーズレギュレータ20は、高電位側端子が第1負荷30の低電位側端子および仮想電源電圧生成回路50の低電位側端子に接続され、低電位側端子が第2負荷40の高電位側端子に接続される。第2シリーズレギュレータ20は、仮想電源電圧生成回路50により生成される固定電圧を降圧して第2負荷40に印加する。

【0012】

第1負荷30は、高電位側端子が第1シリーズレギュレータ10の低電位側端子に接続され、低電位側端子が仮想電源電圧生成回路50の低電位側端子および第2シリーズレギュレータ20の高電位側端子に接続される。第1負荷30は、第1シリーズレギュレータ10により電源電圧 V_{dd} が降圧された電圧および仮想電源電圧生成回路50により生成される固定電圧を両側端子に受けて動作する。

30

【0013】

第2負荷40は、高電位側端子が第2シリーズレギュレータ20の低電位側端子に接続され、低電位側端子が接地線に接続される。第2負荷40は、第2シリーズレギュレータ20により上記固定電圧が降圧された電圧および接地電圧を両側端子に受けて動作する。

【0014】

図2は、実施の形態1に係る電源装置100と比較すべき、一般的な電源装置150の構成を示す図である。

第1シリーズレギュレータ10は、電源電圧 V_{dd} を降圧して第1負荷30の高電位側端子に供給する。第2シリーズレギュレータ20は、電源電圧 V_{dd} を降圧して第2負荷40の高電位側端子に供給する。第1負荷30および第2負荷40の低電位側端子は接地線に接続される。

40

【0015】

以下、図1に示す電源装置100と図2に示す電源装置150との消費電力について比較する。以下の例では、第1負荷30の動作電圧を $1/4 V_{dd}$ 、第2負荷40の動作電圧を $3/8 V_{dd}$ 、図1に示す仮想電源電圧生成回路50の出力する固定電圧を $7/16 V_{dd}$ と仮定する。

【0016】

図2に示す電源装置150では、第1シリーズレギュレータ10および第1負荷30を流れる電流 I_a 、第2シリーズレギュレータ20および第2負荷40に流れる電流 I_b は

50

つぎの式 1、2 のようになる。

$I_a = V_{dd} / (\text{第 1 シリーズレギュレータ } 10 \text{ の抵抗成分} + \text{第 1 負荷 } 30 \text{ の抵抗成分})$
 \dots (式 1)

$I_b = V_{dd} / (\text{第 2 シリーズレギュレータ } 20 \text{ の抵抗成分} + \text{第 2 負荷 } 40 \text{ の抵抗成分})$
 \dots (式 2)

【0017】

一方、図 1 に示す電源装置 100 では、第 1 シリーズレギュレータ 10 および第 1 負荷 30 を流れる電流 I_a 、第 2 シリーズレギュレータ 20 および第 2 負荷 40 に流れる電流 I_b はつぎの式 3、4 のようになる。

$I_a = (7 / 16 V_{dd}) / (\text{第 2 シリーズレギュレータ } 20 \text{ の抵抗成分} + \text{第 2 負荷 } 40 \text{ の抵抗成分})$ 10
 \dots (式 3)

$I_b = (9 / 16 V_{dd}) / (\text{第 1 シリーズレギュレータ } 10 \text{ の抵抗成分} + \text{第 1 負荷 } 30 \text{ の抵抗成分})$
 \dots (式 4)

【0018】

このように、図 1 に示す電源装置 100 と図 2 に示す電源装置 150 とで、同じ電流を流す場合、第 1 シリーズレギュレータ 10 および第 2 シリーズレギュレータ 20 の抵抗成分を低下させることができ、回路面積を縮小することができる。また、抵抗成分が小さい分だけ、第 1 シリーズレギュレータ 10 および第 2 シリーズレギュレータ 20 で消費される電力、すなわち電力損失を低減することができる。

【0019】

以下、図 1 に示す電源装置 100 についてより具体的に説明する。

図 3 は、実施の形態 1 に係る電源装置 100 の回路構成例を示す図である。図 3 は、仮想電源電圧生成回路 50 をレギュレータで構成する例である。図 3 では、第 1 負荷 30 を第 1 等価抵抗 R_{31} および第 1 等価容量 C_{31} の並列等価回路、第 2 負荷 40 を第 2 等価抵抗 R_{41} および第 2 等価容量 C_{41} の並列等価回路で描いている。

【0020】

仮想電源電圧生成回路 50 は、第 1 コンパレータ CP_{51} 、第 2 コンパレータ CP_{52} 、第 1 P チャンネルトランジスタ M_{51} 、N チャンネルトランジスタ M_{52} および第 1 容量 C_{51} を含む。

第 1 コンパレータ CP_{51} の反転入力端子には第 1 リファレンス電圧 ref_{51} が印加される。第 2 コンパレータ CP_{52} の反転入力端子には第 2 リファレンス電圧 ref_{52} が印加される。第 2 リファレンス電圧 ref_{52} のほうが第 1 リファレンス電圧 ref_{51} より高い電圧に設定される。第 1 リファレンス電圧 ref_{51} および第 2 リファレンス電圧 ref_{52} は、電源電圧 V_{dd} を抵抗分圧して生成することができる。

【0021】

第 1 コンパレータ CP_{51} の非反転入力端子および第 2 コンパレータ CP_{52} の非反転入力端子は、第 1 負荷 30 の低電位側端子および第 2 シリーズレギュレータ 20 の高電位側端子（以下、両端子の結合点を第 1 ノード N_1 という）に接続される。第 1 コンパレータ CP_{51} の出力端子は第 1 P チャンネルトランジスタ M_{51} のゲート端子に接続される。第 2 コンパレータ CP_{52} の出力端子は N チャンネルトランジスタ M_{52} のゲート端子に接続される。

【0022】

第 1 コンパレータ CP_{51} は、第 1 リファレンス電圧 ref_{51} と、後述する第 4 ノード N_4 の電圧とを比較し、その結果に応じてハイレベル信号またはローレベル信号を第 1 P チャンネルトランジスタ M_{51} のゲート端子に出力する。第 2 コンパレータ CP_{52} は、第 2 リファレンス電圧 ref_{52} と、後述する第 4 ノード N_4 の電圧とを比較し、その結果に応じてハイレベル信号またはローレベル信号を N チャンネルトランジスタ M_{52} のゲート端子に出力する。

【0023】

第 1 P チャンネルトランジスタ M_{51} は、P チャンネル型の MOSFET を採用するこ

10

20

30

40

50

とができる。第1 PチャンネルトランジスタM51のソース端子は電源線に接続され、そのゲート端子は第1コンパレータCP51の出力端子に接続され、ドレイン端子はNチャンネルトランジスタM52のドレイン端子と接続される。

【0024】

NチャンネルトランジスタM52は、Nチャンネル型のMOSFETを採用することができる。NチャンネルトランジスタM52のソース端子は接地線に接続され、そのゲート端子は第2コンパレータCP52の出力端子に接続され、ドレイン端子は第1 PチャンネルトランジスタM51のドレイン端子と接続される。

【0025】

第1 PチャンネルトランジスタM51およびNチャンネルトランジスタM52の両ドレイン端子(以下、両端子の結合点を第4ノードN4という)は、第1コンパレータCP51および第2コンパレータCP52の両非反転入力端子、ならびに第1ノードN1に接続される。第4ノードN4と第1ノードN1との間の結合点と接地線との間に第1容量C51が接続される。第1容量C51は第4ノードN4の電圧を平滑化する。

【0026】

このような構成の仮想電源電圧生成回路50は、電源電圧Vddを降圧した電圧を第1ノードN1に供給しつつ、その電圧を固定するよう作用する。すなわち、第1ノードN1の前段の第4ノードN4の電圧が、固定すべき目標電圧のとき、第1コンパレータCP51はハイレベル信号を出力し、第1 PチャンネルトランジスタM51はオフ状態であり、第2コンパレータCP52はローレベル信号を出力し、NチャンネルトランジスタM52はオフ状態である。

【0027】

これに対し、第4ノードN4の電圧が当該目標電圧より高くなると、第2コンパレータCP52の出力信号がハイレベルに遷移し、NチャンネルトランジスタM52がオンする。これにより、第4ノードN4の電荷を放電することができ、第4ノードN4の電圧を低下させることができる。

【0028】

一方、第4ノードN4の電圧が当該目標電圧より低くなると、第1コンパレータCP51の出力信号がローレベルに遷移し、第1 PチャンネルトランジスタM51がオンする。これにより、第4ノードN4に電荷を充電することができ、第4ノードN4の電圧を上昇させることができる。

【0029】

第1シリーズレギュレータ10は、第3コンパレータCP11および第2 PチャンネルトランジスタM11を含む。第2シリーズレギュレータ20は、第4コンパレータCP21および第3 PチャンネルトランジスタM21を含む。

第3コンパレータCP11の反転入力端子には第3リファレンス電圧ref11が印加される。第4コンパレータCP21の反転入力端子には第4リファレンス電圧ref21が印加される。第3リファレンス電圧ref11のほうが第4リファレンス電圧ref21より高い電圧に設定される。第3リファレンス電圧ref11および第4リファレンス電圧ref21は、電源電圧Vddを抵抗分圧して生成することができる。

【0030】

第3コンパレータCP11の非反転入力端子は第1負荷30の高電位側端子および第2 PチャンネルトランジスタM11のドレイン端子(以下、両端子の結合点を第2ノードN2という)に接続される。第3コンパレータCP11の出力端子は第2 PチャンネルトランジスタM11のゲート端子に接続される。

第2 PチャンネルトランジスタM11のソース端子は電源線に接続され、そのゲート端子は第3コンパレータCP11の出力端子と接続され、そのドレイン端子は第2ノードN2に接続される。

【0031】

第4コンパレータCP21の非反転入力端子は第2負荷40の高電位側端子および第3

10

20

30

40

50

PチャンネルトランジスタM21のドレイン端子(以下、両端子の結合点を第3ノードN3という)に接続される。第4コンパレータCP21の出力端子は第3PチャンネルトランジスタM21のゲート端子に接続される。

第3PチャンネルトランジスタM21のソース端子は第1ノードN1に接続され、そのゲート端子は第4コンパレータCP21の出力端子と接続され、そのドレイン端子は第3ノードN3に接続される。

【0032】

このような構成の第1シリーズレギュレータ10は、電源電圧V_{dd}を降圧した電圧を第1負荷30の高電位側端子に供給しつつ、第2ノードN2の電圧が第3リファレンス電圧ref11に固定されるよう駆動する。すなわち、第2ノードN2の電圧が、固定すべき目標電圧(第3リファレンス電圧ref11)より大きいとき、第3コンパレータCP11はハイレベル信号を出力し、第2PチャンネルトランジスタM11の抵抗成分を上昇させ、第2ノードN2の電圧を低下させる。一方、第2ノードN2の電圧が、固定すべき目標電圧(第3リファレンス電圧ref11)より小さいとき、第3コンパレータCP11はローレベル信号を出力し、第2PチャンネルトランジスタM11の抵抗成分を下降させ、第2ノードN2の電圧を上昇させる。第2シリーズレギュレータ20も、第3ノードN3について第1シリーズレギュレータ10と同様に作用する。

【0033】

図4は、図3に示した電源装置100のシミュレーション結果を示す図である。

図4は、電源電圧を4.8Vに設定した場合の例である。第1ノードN1の電圧が2.4V、第2ノードN2の電圧が3.6V、および第3ノードN3の電圧が1.2Vに安定的に固定されることが分かる。第1負荷30で降圧される電圧{(第2ノードN2の電圧)-(第1ノードN1の電圧)}も1.2Vに安定的に固定されることが分かる。

【0034】

以上説明したように実施の形態1によれば、複数の負荷に対して効率的に電圧を供給することができる。すなわち、電源電圧とそれぞれの負荷との間に、DC-DCコンバータや抵抗などを並列に接続した場合と比較し、消費電力を低減できるか、回路規模を縮小することができる。なお、図2で説明したように異なる電圧で動作する複数の負荷に対しても高効率に電圧を供給することができる。各負荷の動作電圧の和が電源電圧に一致する必要もない。

【0035】

また、仮想的な電源電圧として生成する上記固定電圧は電源電圧V_{dd}の1/2に限定されずに、任意の値に設定可能である。さらに、第1シリーズレギュレータ10および第2シリーズレギュレータ20を設けたことにより、上記固定電圧をさらに調整して、第1負荷30および第2負荷40に電圧を供給することができる。また、第1シリーズレギュレータ10および第2シリーズレギュレータ20を用いることにより、第1負荷30および第2負荷40に安定した電圧を供給することができる。

【0036】

図5は、実施の形態2に係る電源装置110を搭載した電子機器200の構成を示す図である。電子機器200は携帯電話機などの携帯機器を想定する。もちろん、電池駆動型の機器であれば携帯機器に限るものではない。

電子機器200は、電池500、電源装置110、第1負荷30および第2負荷40を含む。電池500にはリチウムイオン電池などを採用することができる。電池500は電源装置110に電源電圧を供給する。この電源電圧は、図5の例では3.6Vである。

【0037】

実施の形態2では、第1負荷30としてデジタル系負荷を想定し、第2負荷40としてアナログ系負荷を想定する。図5ではデジタル系負荷としてメモリ31、CPU32および論理回路33を想定し、アナログ系負荷としてRF回路(高周波回路)41、ADC(アナログ/デジタル変換器)42および音源回路43を想定する。

【0038】

10

20

30

40

50

電源装置 110 は、仮想電源電圧生成回路 50、第 1 シリーズレギュレータ 10、第 2 シリーズレギュレータ 20、制御回路 60、第 1 スイッチ S 11 および第 2 スイッチ S 12 を含む。図 5 では第 1 スイッチ S 11 を電源装置 110 の枠外に描いているが、第 1 スイッチ S 11 についても電源装置 110 の構成要素と考える。

【 0039 】

仮想電源電圧生成回路 50 は電池 500 から供給される電源電圧を降圧して上記固定電圧を生成する。図 5 の例では 2.3 V である。

第 1 シリーズレギュレータ 10 は、電源電圧をメモリ 31、CPU 32 および論理回路 33 にそれぞれ供給する電圧に変換するための、第 1 シリーズレギュレータ a 11、第 1 シリーズレギュレータ b 12 および第 1 シリーズレギュレータ c 13 (図 5、6 ではシリーズレギュレータを SR と表記する) を備える。図 5 の例では第 1 シリーズレギュレータ a 11、第 1 シリーズレギュレータ b 12 および第 1 シリーズレギュレータ c 13 は、3.6 V を、それぞれ 3.5 V、3.2 V および 3.3 V に変換する。なお、() 内の電圧は、メモリ 31、CPU 32 および論理回路 33 の動作電圧を示し、それらの低電位側端子が接地線に接続される場合に、それらの高電位側端子に供給すべき電圧を示している。

10

【 0040 】

第 2 シリーズレギュレータ 20 は、上記固定電圧を、RF 回路 41、ADC 42 および音源回路 43 にそれぞれ供給する電圧に変換するための、第 2 シリーズレギュレータ a 21、第 2 シリーズレギュレータ b 22 および第 2 シリーズレギュレータ c 23 を備える。図 5 の例では第 2 シリーズレギュレータ a 21、第 2 シリーズレギュレータ b 22 および第 2 シリーズレギュレータ c 23 は、2.3 V を、それぞれ 2.0 V、1.5 V および 1.8 V に変換する。

20

【 0041 】

第 1 スイッチ S 11 は第 1 負荷 30 の低電位側端子に、上記固定電圧および接地電圧のいずれを印加するか切り替える。第 2 スイッチ S 12 は第 2 負荷 40 の高電位側端子に、上記固定電圧および電源電圧のいずれを印加するか切り替える。

【 0042 】

制御回路 60 は、電源電圧のレベルに応じて第 1 スイッチ S 11 および第 2 スイッチ S 12 を制御する。

より具体的には、電源電圧のレベルが所定の閾値を超えると、第 1 負荷 30 の低電位側端子に上記固定電圧を印加するよう第 1 スイッチ S 11 を制御し、第 2 負荷 40 の高電位側端子に上記固定電圧を印加するよう第 2 スイッチ S 12 を制御する。一方、電源電圧のレベルが所定の閾値を超えないとき、第 1 負荷 30 の低電位側端子に電源電圧を印加するよう第 1 スイッチ S 11 を制御し、第 2 負荷 40 の高電位側端子に電源電圧を印加するよう第 2 スイッチ S 12 を制御する。

30

【 0043 】

すなわち、電源電圧のレベルが所定の閾値を超えると、図 1 に示したように第 1 シリーズレギュレータ 10、第 1 負荷 30、第 2 シリーズレギュレータ 20 および第 2 負荷 40 を直列に構成し、第 1 シリーズレギュレータ 10 に電源電圧を印加し、第 1 負荷 30 と第 2 シリーズレギュレータ 20 の結合点に上記固定電圧を印加するよう制御する。一方、電源電圧のレベルが所定の閾値を超えないとき、図 2 に示したように第 1 シリーズレギュレータ 10 と第 1 負荷 30 との直列回路、および第 2 シリーズレギュレータ 20 と第 2 負荷 40 との直列回路を並列に構成し、第 1 シリーズレギュレータ 10 および第 2 シリーズレギュレータ 20 に並列に電源電圧を供給するよう制御する。

40

【 0044 】

上記閾値は、電池 500 の消耗度合いを検出するための閾値である。設計者が実験やシミュレーションにより求めた値を使用することができる。図 5 の例では、2.3 ~ 3.5 V の範囲の、いずれかの値に設定することが好ましい。その範囲のうち、精度を優先する場合はより高い電圧に、消費電力を優先する場合はより低い電圧に設定するとよい。

【 0045 】

50

図6は、実施の形態2に係る電源装置110を搭載した電子機器200と比較すべき、一般的な電源装置160を搭載した電子機器250の構成を示す図である。基本的な構成は、実施の形態2に係る電源装置110を搭載した電子機器200と同様のため、以下、相違点について説明する。

【0046】

電源装置160は、制御回路60、第1スイッチS11および第2スイッチS12を含まない。その代わりに二つのスイッチングレギュレータ53、54を含む。スイッチングレギュレータ53は、電池500から供給される電源電圧を降圧して、デジタル系負荷30に供給すべき電圧を生成する。図6では3.6Vを1.5Vに変換する。スイッチングレギュレータ54は、電池500から供給される電源電圧を降圧して、アナログ系負荷40に供給すべき電圧を生成する。図6では3.6Vを2.5Vに変換する。

10

【0047】

第1負荷30の高電位側端子はスイッチングレギュレータ53の系に接続され、その低電位側端子は接地線に固定される。第2負荷40の高電位側端子はスイッチングレギュレータ54の系に接続され、その低電位側端子は接地線に固定される。これらの回路形態は固定である。

【0048】

以上説明したように実施の形態2によれば、図1に示した回路形態から図2に示した回路形態に変更可能な回路構成にすることにより、消費電力低減の要請と各負荷の動作精度確保の要請とを両立することができる。すなわち、図1に示した回路形態は消費電力を低減することができるが、電池から供給される電源電圧が低下してくると、負荷の動作精度を確保することが困難になる。その場合、図2に示した回路形態に切り替えることにより、負荷の動作精度を確保することができる。

20

【0049】

なお、図5に示した仮想電源電圧生成回路50をスイッチングレギュレータで構成することにより、消費電力を低減する手法もある。しかしながら、コイルなどの受動素子を使用する必要があり、回路面積の増大やコストの増大を招く。また、コイルから発生するノイズの問題もある。

【0050】

つぎに実施の形態3について説明する。実施の形態2に係る電源装置120は、二種類の負荷部を直列に接続する回路構成と、それらを並列に接続する回路構成とを切替可能とするものであった。実施の形態3に係る電源装置は、実施の形態2を一般化し、複数種類の負荷部を直列に接続する回路構成と、それらを並列に接続する回路構成とを切替可能とするものである。一般説明の後、図7～10を参照しながら三種類の負荷部を直列に接続する回路構成と、それらを並列に接続する回路構成とを切替可能な例について説明する。

30

【0051】

実施の形態3に係る電源装置は、複数の降圧回路、複数のスイッチおよび制御部を備える。

複数の降圧回路は、所定の電源電圧を降圧して、それぞれ異なるレベルの固定電圧を生成する。複数のスイッチは、上記電源電圧、上記複数の降圧回路により生成される固定電圧のいずれか、および接地電圧のうち、いずれの二系統電圧を各負荷部の両側端子に供給するかを切り替える。

40

【0052】

制御部は、上記電源電圧のレベルに応じて上記複数のスイッチを制御する。

より具体的には、上記電源電圧のレベルが所定の第1閾値未満のとき、すべての負荷部の両側端子に上記電源電圧および接地電圧を供給するよう上記複数のスイッチを制御する。

また、制御部は上記複数の負荷部の稼働状況に応じて、上記電源電圧および接地電圧を供給する負荷部を変更してもよい。

【0053】

50

ここで、負荷部とは、負荷とその前段に直列に接続された、シリーズレギュレータなどの電圧制御部とを含む概念である。なお、負荷の動作電圧によってはその前段に電圧制御部を接続しない構成も可能である。

上記第1閾値は電池の消耗度合いを検出するための閾値である。設計者が実験やシミュレーションにより求めた値を使用することができる。

【0054】

図7は、実施の形態3に係る電源装置を搭載した電子機器300における、一構成例の第1状態を示す図である。

図7の例では、複数の負荷部を第1負荷部、第2負荷部群および第3負荷部群に分類する。第2負荷部群は、第2負荷部A81および第2負荷部B82を含み、第3負荷部群は、第3負荷部A91、第3負荷部B92および第3負荷部C93を含む。

10

【0055】

これらの負荷部として、たとえば、つぎの構成例を想定することができる。すなわち、図5に示したデジタル系負荷30を二つに分類し、図7に示す第1負荷部71と第2負荷部群とする。第1負荷部71は第1シリーズレギュレータa11およびメモリ31に対応し、第2負荷部A81は第1シリーズレギュレータb12およびCPU32に対応し、第2負荷部B82は第1シリーズレギュレータc13および論理回路33に対応するものとする。第3負荷部A91は第2シリーズレギュレータa21およびRF回路41に対応し、第3負荷部B92は第2シリーズレギュレータb22およびADC42に対応し、第3負荷部C93は第2シリーズレギュレータc23および音源回路43に対応するものとする。

20

【0056】

図7の例では、電池500から供給される電源電圧を6.0Vとする。

仮想電源電圧生成回路A51は、電源電圧を降圧して第1固定電圧を生成する。図7の例では3.6Vとする。仮想電源電圧生成回路B52は、電源電圧を降圧して第2固定電圧を生成する。図7の例では2.3Vとする。

【0057】

第1スイッチS31は電源電圧とハイインピーダンスとを切り替える。第2スイッチS32は電源電圧と第1固定電圧とを切り替える。第3スイッチS33は第2固定電圧と接地電圧とを切り替える。第4スイッチS34は接地電圧とハイインピーダンスとを切り替える。

30

【0058】

第5スイッチS35は第1負荷部71の高電位側端子に常時、電源電圧が印加されるよう経路を切り替える。第6スイッチS36は第1負荷部71の低電位側端子に第1固定電圧が印加されるか、第2固定電圧が印加されるか、接地電圧が印加されるかを切り替える。第7スイッチS37は第2負荷部B82の高電位側端子に第1固定電圧が印加されるか、電源電圧が印加されるかを切り替える。第8スイッチS38は第2負荷部B82の低電位側端子に第2固定電圧が印加されるか、接地電圧が印加されるかを切り替える。

【0059】

第9スイッチS39は第3負荷部A91の高電位側端子に第2固定電圧が印加されるか、電源電圧が印加されるかを切り替える。第10スイッチS40は第3負荷部A91の低電位側端子に常時、接地電圧が印加されるよう経路を切り替える。第11スイッチS41は第3負荷部B92の高電位側端子に第2固定電圧が印加されるか、電源電圧が印加されるかを切り替える。第12スイッチS42は第3負荷部B92の低電位側端子に常時、接地電圧が印加されるよう経路を切り替える。第13スイッチS43は第3負荷部C93の高電位側端子に第2固定電圧が印加されるか、電源電圧が印加されるかを切り替える。第14スイッチS44は第3負荷部C93の低電位側端子に常時、接地電圧が印加されるよう経路を切り替える。

40

【0060】

制御回路60は、電源電圧のレベルが所定の第2閾値を超えると、第1負荷部71の

50

両側端子に電源電圧および第1固定電圧を、第2負荷部B82の両側端子に第1固定電圧および第2固定電圧を、ならびに第3負荷部A91、第3負荷部B92および第3負荷部C93の両側端子に第2固定電圧および接地電圧を、それぞれ供給するよう第1～第14スイッチS31～S44を制御する。

【0061】

ここで、上記第2閾値は電池の消耗度合いを検出するための閾値である。設計者が実験やシミュレーションにより求めた値を使用することができる。上記第1閾値より高いレベルに設定される。図7の例では第1閾値は5.0V程度に設定され、第2閾値は3.6V程度に設定される。

【0062】

図7は、電源電圧が5.0～6.0V程度に位置する場合の回路構成を描いている。この状態では、第1負荷部71、第2負荷部群および第3負荷部群の、三種類の負荷を直列に接続する回路構成に、制御回路60により制御される。この回路構成の状態が消費電力を一番低減することができる状態である。

【0063】

図8は、実施の形態3に係る電源装置を搭載した電子機器300における、一構成例の第2状態を示す図である。

図8は、電源電圧が3.6～6.0Vに位置する場合の回路構成を描いている。この状態では、第1負荷部71および第2負荷部群と、第3負荷部群との二種類の負荷を直列に接続する回路構成に、制御回路60により制御される。この回路構成の状態は、図7に示した回路状態より消費電力が増大するが、図9に示す、すべての負荷部を並列に接続する回路構成より消費電力を低減することができる。

【0064】

図9は、実施の形態3に係る電源装置を搭載した電子機器300における、一構成例の第3状態を示す図である。

図9は、電源電圧が2.5～3.5Vに位置する場合の回路構成を描いている。この状態では、第1負荷部71、第2負荷部A81、第2負荷部B82、第3負荷部A91、第3負荷部B92および第3負荷部C93の、すべての負荷部を並列に接続する回路構成に、制御回路60により制御される。この回路構成の状態は、消費電力が一番増大するが、電池500が消耗した状態でも、すべての負荷について動作精度の低下を抑制することができる。

【0065】

図10は、実施の形態3に係る電源装置を搭載した電子機器300における、一構成例の第4状態を示す図である。

図10は、電源電圧が3.6～6.0Vに位置し、かつ第3負荷部A91が停止している場合の回路構成を描いている。この第3負荷部A91が停止しているという情報は、負荷の稼働状況として制御回路60に伝達される。

【0066】

この状態では、第1負荷部71および第2負荷部A81と、第2負荷部B82、第3負荷部B92および第3負荷部C93との二種類の負荷を直列に接続する回路構成に、制御回路60により制御される。図8に示した回路構成と比較し、第2負荷部B82の電圧供給方法が変更されている。このように、第3負荷部A91が停止している状況では、第2負荷部B82を低電圧側に含めたほうがバランスがいい場合がある。ここでは、第2固定電圧をより安定させることができる。

【0067】

以上説明したように実施の形態3によれば、実施の形態2の手法を三種類以上の負荷を直列に接続可能とする場合にも拡張することができる。よって、実施の形態2と同様の効果を奏する。さらに、制御回路60が電源電圧のみならず、負荷の稼働状況も参照することにより、より最適な回路構成を実現することができる。

【0068】

10

20

30

40

50

以上、本発明をいくつかの実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0069】

図11は、実施の形態1に係る電源装置100の変形例を示す図である。

変形例に係る電源装置100は、図1に示した電源装置100の第1シリーズレギュレータ10と第1負荷30とを入れ替えた構成である。この構成によっても実施の形態1と同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】実施の形態1に係る電源装置の構成を示す図である。

【図2】実施の形態1に係る電源装置と比較すべき、一般的な電源装置の構成を示す図である。

【図3】実施の形態1に係る電源装置の回路構成例を示す図である。

【図4】図3に示した電源装置のシミュレーション結果を示す図である。

【図5】実施の形態2に係る電源装置を搭載した電子機器の構成を示す図である。

【図6】実施の形態2に係る電源装置を搭載した電子機器と比較すべき、一般的な電源装置を搭載した電子機器の構成を示す図である。

【図7】実施の形態3に係る電源装置を搭載した電子機器における、一構成例の第1状態を示す図である。

【図8】実施の形態3に係る電源装置を搭載した電子機器における、一構成例の第2状態を示す図である。

【図9】実施の形態3に係る電源装置を搭載した電子機器における、一構成例の第3状態を示す図である。

【図10】実施の形態3に係る電源装置を搭載した電子機器における、一構成例の第4状態を示す図である。

【図11】実施の形態1に係る電源装置の変形例を示す図である。

【符号の説明】

【0071】

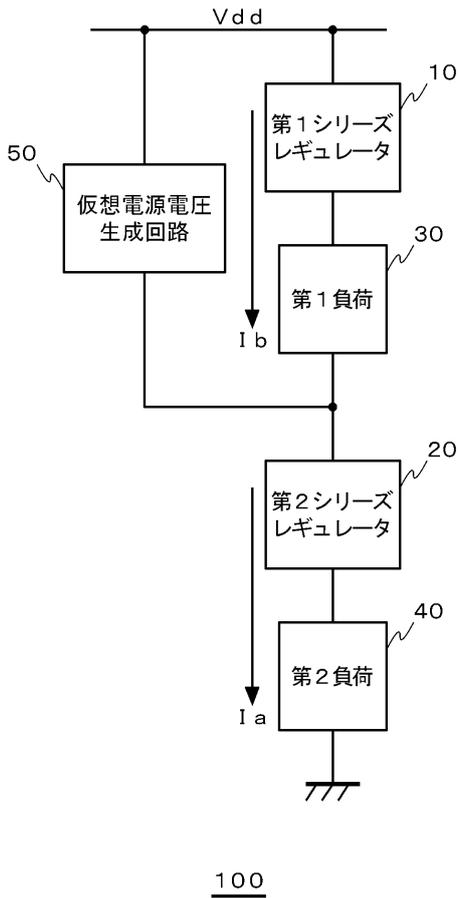
10 第1シリーズレギュレータ、 20 第2シリーズレギュレータ、 30 第1負荷、 40 第2負荷、 50 仮想電源電圧生成回路、 71 第1負荷部、 S11 第1スイッチ、 S12 第2スイッチ、 S31 第1スイッチ、 S32 第2スイッチ、 100 電源装置。

10

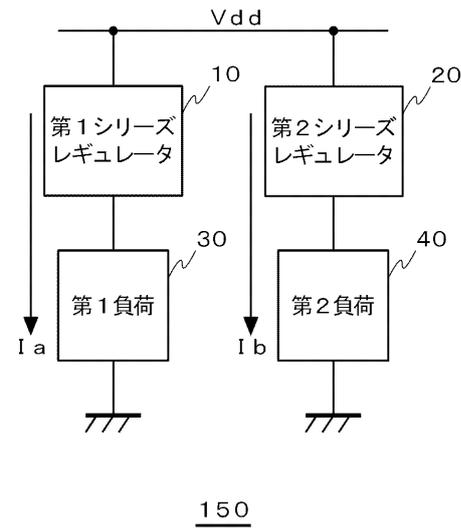
20

30

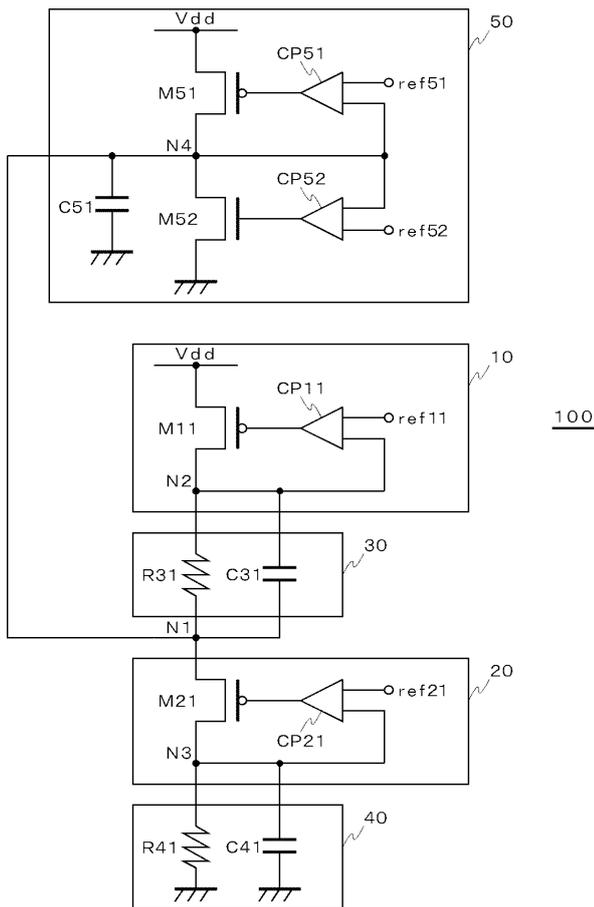
【 図 1 】



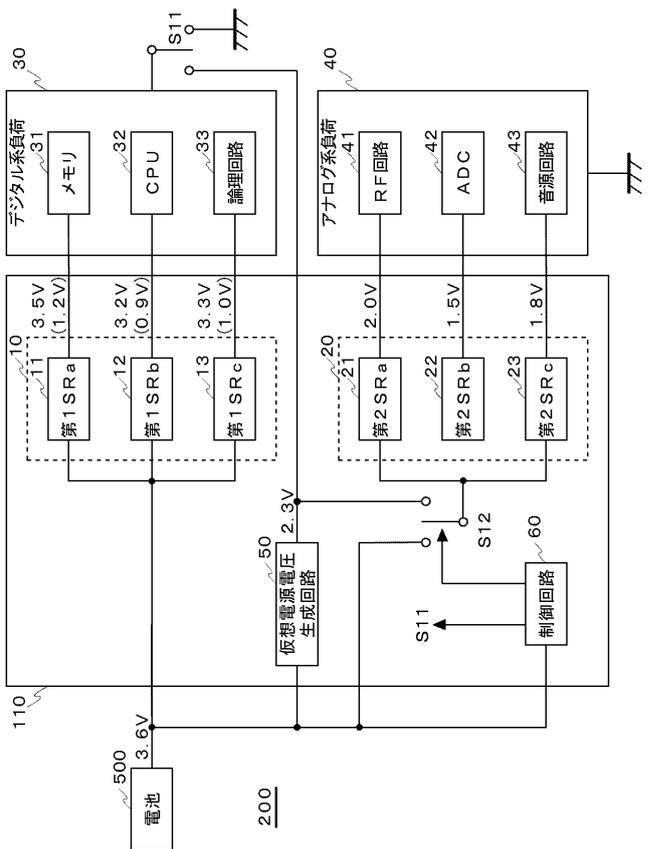
【 図 2 】



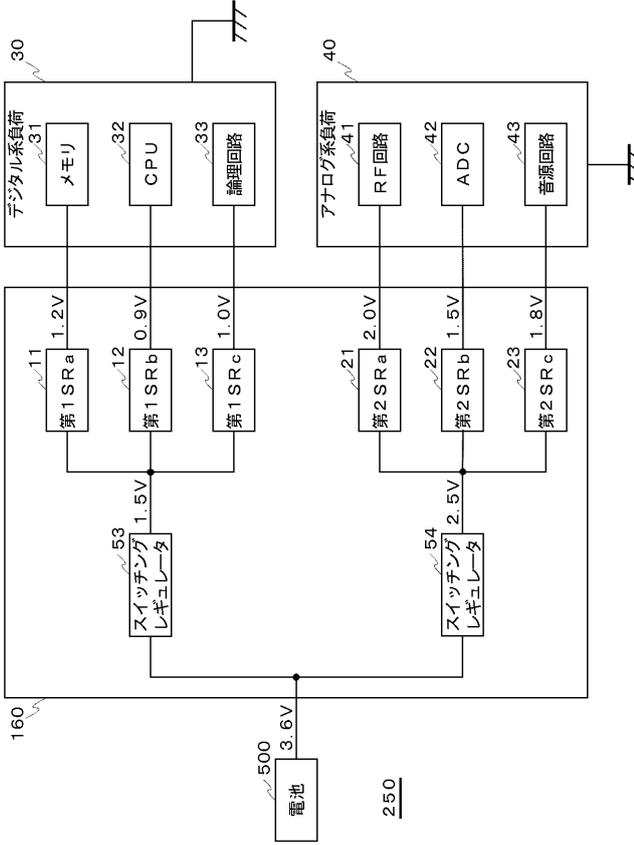
【 図 3 】



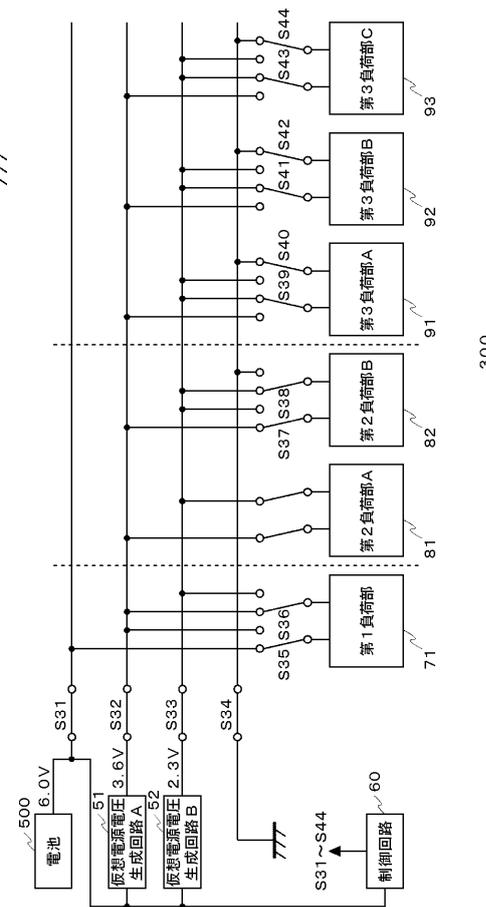
【 図 5 】



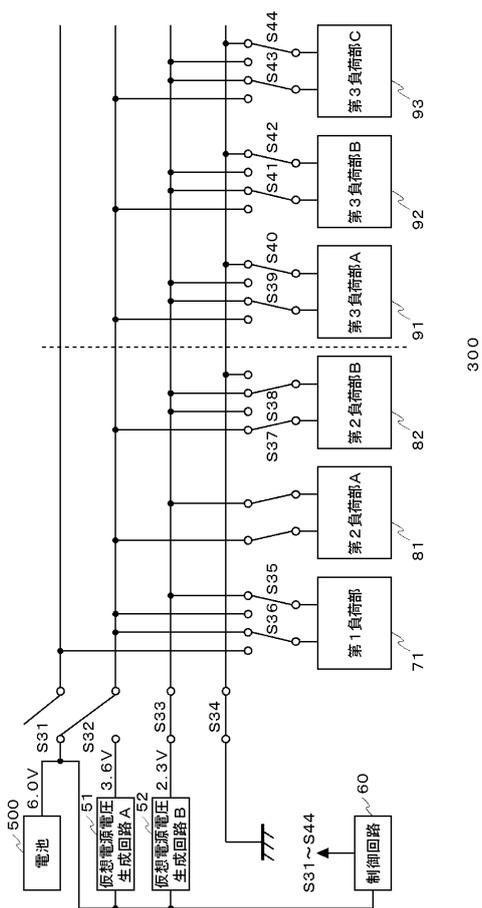
【図 6】



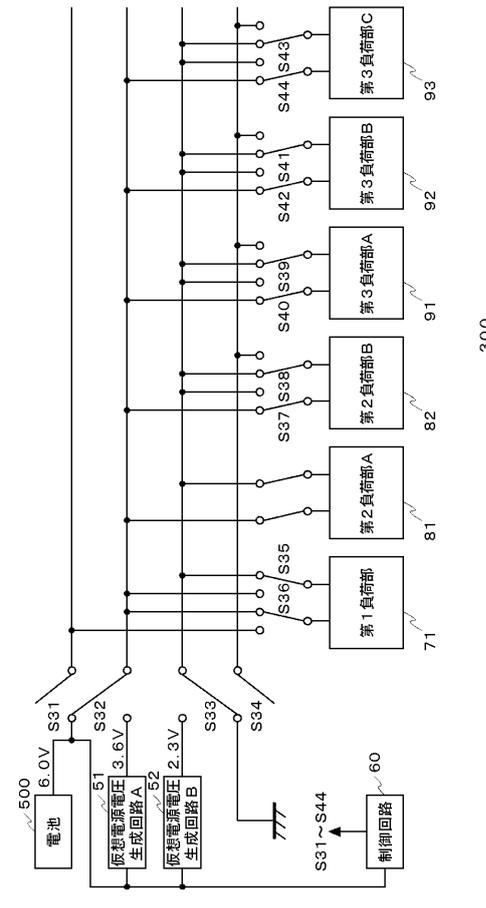
【図 7】



【図 8】



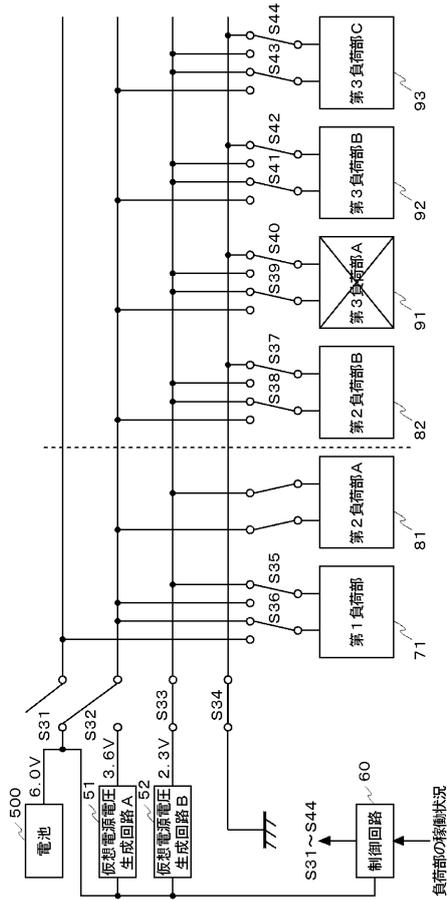
【図 9】



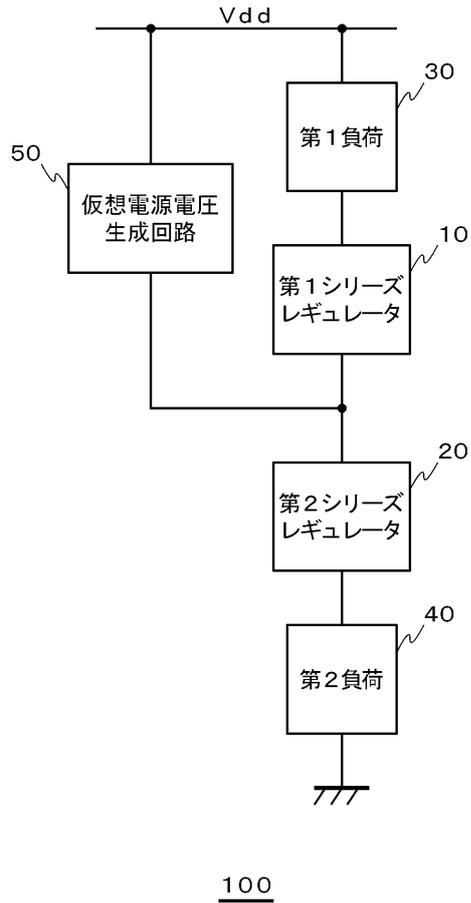
300

300

【図10】



【図11】



【図4】

