

(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2019-115189

(P2019-115189A)

(43) 公開日 令和1年7月11日(2019.7.11)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO2M 3/155 (2006.01) HO2M 3/155 F 5H730

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2017-247623 (P2017-247623)  
 (22) 出願日 平成29年12月25日 (2017.12.25)

(71) 出願人 303046277  
 旭化成エレクトロニクス株式会社  
 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号  
 (74) 代理人 110000877  
 龍華国際特許業務法人  
 (72) 発明者 林 哲平  
 東京都千代田区神田神保町一丁目105番  
 地 旭化成エレクトロニクス株式会社内  
 Fターム(参考) 5H730 AS04 BB02 BB14 BB57 DD04  
 DD12 DD26 DD32 EE07 EE57  
 FD01 FD11 FF05 FG01

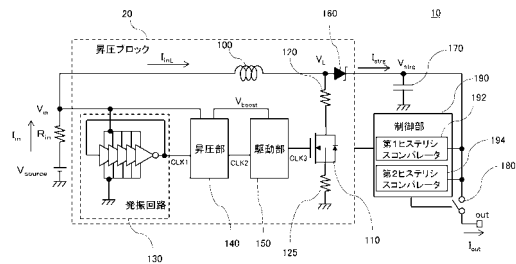
(54) 【発明の名称】 電力供給装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】低パワーの入力ソースからの入力電圧を昇圧することができる電力供給装置を提供する。

【解決手段】電力供給装置10は、入力電圧 $V_{in}$ が与えられる入力端子に接続されたインダクタ100と、インダクタ100および出力端子outの間とグラウンド端子との間に接続された第1スイッチ110と、入力電圧 $V_{in}$ に応じた振幅の信号により第1スイッチ110を動作させる駆動部150と、出力端子outにおける出力電圧 $V_{strg}$ に応じて、第1スイッチ110の動作および出力端子outからの出力電圧 $V_{strg}$ の出力の少なくとも一方を制御する制御部190と、を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

入力電圧が与えられる入力端子に接続されたインダクタと、  
前記インダクタおよび出力端子の間とグランド端子との間に接続された第 1 スイッチと

、  
前記入力電圧に応じた振幅の信号により前記第 1 スイッチを動作させる駆動部と、  
前記出力端子における出力電圧に応じて、前記第 1 スイッチの動作および前記出力端子からの前記出力電圧の出力の少なくとも一方を制御する制御部と、を備える  
電力供給装置。

**【請求項 2】**

前記入力電圧に応じた振幅に昇圧した信号を前記駆動部に出力する昇圧部を備え、  
前記駆動部は、前記昇圧した信号により前記第 1 スイッチを動作させる  
請求項 1 に記載の電力供給装置。

10

**【請求項 3】**

前記入力端子および前記インダクタの間と前記昇圧部との間に接続され、前記入力電圧を振幅とする発振信号を前記昇圧部に出力する発振回路を備える  
請求項 2 に記載の電力供給装置。

**【請求項 4】**

前記駆動部は、前記発振信号と同一周期で、前記入力電圧によらない固定のパルス幅を有する信号により前記第 1 スイッチを動作させる  
請求項 3 に記載の電力供給装置。

20

**【請求項 5】**

前記制御部は、  
前記第 1 スイッチの動作を制御するために、前記出力端子における前記出力電圧を検出する第 1 ヒステリシスコンパレータと、  
前記出力電圧の出力を制御するために、前記出力端子における前記出力電圧を検出する第 2 ヒステリシスコンパレータと、を有する  
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電力供給装置。

**【請求項 6】**

前記制御部は、前記第 1 ヒステリシスコンパレータにおいて前記出力電圧が第 1 閾値以上となったことを検出すると、前記第 1 スイッチの動作を停止し、その後、前記第 1 ヒステリシスコンパレータにおいて前記出力電圧が第 2 閾値以下となったことを検出すると、前記第 1 スイッチの動作を開始する  
請求項 5 に記載の電力供給装置。

30

**【請求項 7】**

前記電力供給装置は、前記インダクタと前記出力端子との間に第 2 スイッチを備え、  
前記制御部は、前記第 2 ヒステリシスコンパレータにおいて前記出力電圧が第 3 閾値以上となったことを検出すると、前記第 2 スイッチをオンして前記出力電圧の出力を開始し、その後、前記第 2 ヒステリシスコンパレータにおいて前記出力電圧が第 4 閾値以下となったことを検出すると、前記第 2 スイッチをオフして前記出力電圧の出力を停止する  
請求項 5 または 6 に記載の電力供給装置。

40

**【請求項 8】**

前記インダクタおよび前記出力端子の間と前記第 1 スイッチとの間に設けられた第 1 抵抗と、前記第 1 スイッチと前記グランド端子との間に設けられた第 2 抵抗とを備える  
請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の電力供給装置。

**【請求項 9】**

前記入力端子は、エネルギーハーベストからの電圧が前記入力電圧として入力される  
請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の電力供給装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

50

## 【0001】

本発明は、電力供給装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献1には、電源電圧を昇圧して出力する昇圧型スイッチング電源回路が記載されている。昇圧型スイッチング電源回路においては、出力電圧が所望の電圧に達していない状態でのPWM(Pulse Width Modulation)昇圧を行うと、フィードバック電圧が低いのでデューティを大きく取って昇圧動作を行い、入力電圧により突入電流が発生する場合がある。このため、特許文献1の昇圧型スイッチング電源回路は、出力電圧<入力電圧の間は定電流で駆動し、出力電圧 入力電圧になるとPWM信号によりスイッチング素子を制御して昇圧する。

10

特許文献1 特開2010-68566号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

しかし、昇圧型スイッチング電源回路において、例えば出力インピーダンスの大きい低パワーの入力ソースの場合、昇圧形スイッチング電源回路自身の内部抵抗による電圧降下によって、十分に電圧を供給できず、昇圧できないことがある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

20

上記課題を解決するために、本発明の第1の態様においては、入力電圧が与えられる入力端子に接続されたインダクタと、インダクタおよび出力端子の間とグランド端子との間に接続された第1スイッチと、入力電圧に応じた振幅の信号により第1スイッチを動作させる駆動部と、出力端子における出力電圧に応じて、第1スイッチの動作および出力端子からの出力電圧の出力の少なくとも一方を制御する制御部と、を備える電力供給装置を提供する。

## 【0005】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

## 【図面の簡単な説明】

30

## 【0006】

【図1】本実施形態の電力供給装置の構成例を示す。

【図2】発振回路の構成例を示す。

【図3】発振回路の複数のインバータのうちの1つの構成例を示す。

【図4】発振回路が出力する発振信号と入力電圧の関係を示す。

【図5】昇圧部の構成例を示す。

【図6】チャージポンプの構成例を示す。

【図7】変換部の構成例を示す。

【図8】駆動部の構成例を示す。

【図9】信号CLK2と駆動部により出力される駆動信号CLK3との関係を示す。

40

【図10】駆動信号と、インダクタに流れる電流と、インダクタおよびダイオードの間の電圧との関係を示す。

【図11】電力供給装置における電圧および電流の推移を示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0007】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

## 【0008】

図1は、本実施形態の電力供給装置10の構成例を示す。電力供給装置10は、例えば

50

、エネルギーハーベストから供給される入力電圧  $V_{in}$  を昇圧して出力する昇圧型 DCDC コンバータであってよい。エネルギーハーベストは、例えば、太陽光、白熱灯、蛍光灯、LED等の光エネルギーをエネルギー源とする光発電、機械の発する熱や環境温度等の熱エネルギーをエネルギー源とする熱発電、機械の発する振動や橋・道路等の振動をエネルギー源とする振動発電、電磁波、電波等をエネルギーとする電磁波発電、または、微生物燃料電池に代表される生物の活動量をエネルギーに変換する生物発電等である。

【0009】

電力供給装置10は、インダクタ100と、第1スイッチ110と、第1抵抗120と、第2抵抗125と、発振回路130と、昇圧部140と、駆動部150と、ダイオード160と、コンデンサ170と、第2スイッチ180と、制御部190とを備える。電力供給装置10は、インダクタ100と、第1スイッチ110と、発振回路130と、昇圧部140と、駆動部150と、第1抵抗120と、第2抵抗125と、ダイオード160を含む昇圧ブロック20において、第1スイッチ110のスイッチング動作により、インダクタ100にエネルギーを蓄え、放出することで、直流の入力電圧  $V_{in}$  を昇圧して直流の出力電圧に変換する。図1の電力供給装置10は、外部の入力ソースから供給された電圧  $V_{source}$  が電力供給装置10の内部抵抗  $R_{in}$  と電流  $I_{in}$  によって降圧され、入力端子からは入力電圧  $V_{in}$  が入力される。

10

【0010】

インダクタ100は、一端が入力電圧  $V_{in}$  が与えられる入力端子に接続され、他端がダイオード160と、第2スイッチ180を介して出力端子outに接続される。インダクタ100は、第1スイッチ110がオンされると入力電圧  $V_{in}$  によりエネルギーが蓄えられ、電圧  $V_{strg}$  が上昇する。

20

【0011】

第1スイッチ110は、インダクタ100およびダイオード160の間とグランド端子との間に接続され、ゲート端子は駆動部150に接続される。第1スイッチ110は、ゲート端子に入力される信号CLK3に応じてオンとオフが交互に繰り返され、インダクタ100とグランド端子の間の電流を制御する。第1スイッチ110は、例えば、nMOSであってよい。

【0012】

第1抵抗120は、インダクタ100および出力端子outの間と第1スイッチ110との間に設けられ、第1スイッチ110のドレイン端子に接続される。第2抵抗125は、第1スイッチ110とグランド端子との間に設けられ、第1スイッチ110のソース端子に接続される。第1抵抗120および第2抵抗125は、第1スイッチ110のドレイン端子とソース端子との間で流れる電流の調整のために用いられる。

30

【0013】

発振回路130は、入力端子およびインダクタ100の間と昇圧部140との間に接続され、入力電圧  $V_{in}$  に応じた発振信号CLK1を生成して、昇圧部140に出力する。発振回路130は、入力端子に入力された入力電圧  $V_{in}$  を用いて発振信号CLK1を生成する。発振回路130は、入力電圧  $V_{in}$  の  $m$  倍 ( $m > 0$ ) の振幅の発振信号CLK1を生成してよく、例えば、入力電圧  $V_{in}$  を振幅とする発振信号CLK1を生成する。発振回路130は、例えばリング発振回路である。

40

【0014】

昇圧部140は、駆動部150に接続され、発振回路130からの発振信号CLK1を、入力電圧  $V_{in}$  に応じた振幅の信号CLK2に昇圧し、昇圧した信号CLK2を駆動部150に出力する。昇圧部140は、入力された入力電圧  $V_{in}$  と発振信号CLK1とにより昇圧を行い、第1スイッチ110を駆動させるのに十分な電圧を有するように信号CLK2を生成してよい。昇圧部140は、入力電圧  $V_{in}$  を振幅とする発振信号CLK1を、入力電圧  $V_{in}$  の  $x$  倍 ( $x > 1$ ) の振幅  $V_{boost}$  を有する信号CLK2に昇圧してよい。また、昇圧部140は、入力電圧  $V_{in}$  を昇圧した電圧  $V_{boost}$  を駆動部150に出力してよい。

50

## 【0015】

駆動部150は、入力電圧 $V_{in}$ に応じた振幅の信号CLK3により第1スイッチ110を動作させる。駆動部150は、昇圧部140が出力する昇圧した信号CLK2に対して、パルス幅の変更を行い、駆動信号CLK3として第1スイッチ110のゲート端子に出力してよい。例えば、駆動部150は、発振信号CLK1と同一周期で、入力電圧 $V_{in}$ によらない固定のパルス幅を有する信号CLK3により第1スイッチ110を動作させてよい。

## 【0016】

ダイオード160は、インダクタ100と第2スイッチ180との間で、第1スイッチ110が接続されたノードよりも出力端子out側に設けられる。ダイオード160は、  
10 整流作用によりインダクタ100からの電流を出力端子outに流す。

## 【0017】

コンデンサ170は、一端がダイオード160および出力端子outの間に接続され、他端がグランド端子に接続される。コンデンサ170は、出力電流 $I_{out}$ を蓄えるために用いられる。

## 【0018】

第2スイッチ180は、インダクタ100と出力端子outとの間に接続され、制御部190によりオンまたはオフされることで、出力端子outからの出力電圧 $V_{strg}$ の出力を制御するために用いられる。

## 【0019】

制御部190は、出力端子outにおける出力電圧 $V_{strg}$ に応じて、昇圧ブロック20の動作および出力端子outからの出力電圧 $V_{strg}$ の出力の少なくとも一方を制御する。制御部190は、発振回路130、昇圧部140、および駆動部150のうちの少なくとも1つからの信号CLKの出力を停止または開始するように制御することで、第1スイッチ110のスイッチング動作を停止または開始するように制御してよい。また、制御部190は、第1スイッチ110を直接制御して、スイッチング動作を停止または開始してよい。また、制御部190は、第2スイッチ180をオンまたはオフすることで、出力端子outからの出力電圧 $V_{strg}$ の出力を停止または開始するよう制御してよい。制御部190は、出力電圧 $V_{strg}$ の検出のために、第1ヒステリシスコンパレータ192と第2ヒステリシスコンパレータ194の少なくとも一方を有する。  
20  
30

## 【0020】

第1ヒステリシスコンパレータ192は、ダイオード160と出力端子outとの間に接続され、昇圧ブロック20の動作を制御するために、出力端子outにおける出力電圧 $V_{strg}$ を検出する。第1ヒステリシスコンパレータ192は、出力電圧 $V_{strg}$ を2つの異なる閾値と比較して、制御部190は、当該比較結果に応じて昇圧ブロック20の動作を制御してよい。

## 【0021】

第2ヒステリシスコンパレータ194は、ダイオード160と出力端子outとの間に接続され、出力電圧 $V_{strg}$ の出力を制御するために、出力端子outにおける出力電圧 $V_{strg}$ を検出する。第2ヒステリシスコンパレータ194は、出力電圧 $V_{strg}$ を2つの異なる閾値と比較して、制御部190は、当該比較結果に応じて出力電圧 $V_{strg}$ の出力を制御してよい。第2ヒステリシスコンパレータ194の2つの閾値は、第1ヒステリシスコンパレータ192の2つの閾値よりも低いものであってよい。また、第1ヒステリシスコンパレータ192および第2ヒステリシスコンパレータ194は、出力端子outにおける出力電圧 $V_{strg}$ として、ダイオード160と第2スイッチ180との間の電圧を検出してよい。  
40

## 【0022】

図2は、発振回路130の構成例を示す。図2に示す発振回路130はリング発振回路であり、直列に接続された $n$ 個（奇数個）のインバータ200-1~200-nを有する。最終段のインバータ200-nの出力は、初段のインバータ200-1の入力に接続さ  
50

れる。

【0023】

図3は、図2の発振回路130の複数のインバータ200のうちの1つの構成例を示す。インバータ200は、pMOSスイッチ300とnMOSスイッチ310を有し、インバータ200に入力された信号がpMOSスイッチ300とnMOSスイッチ310のゲート端子に入力され、信号に応じて電圧を出力する。pMOSスイッチ300のソース端子は、入力電圧 $V_{in}$ が入力され、nMOSスイッチ310のソース端子は、グランド端子が接続され、pMOSスイッチ300のドレイン端子とnMOSスイッチ310のドレイン端子の間には、出力が設けられる。

【0024】

図4は、発振回路130が出力する発振信号CLK1と入力電圧 $V_{in}$ の関係を示す。発振回路130は、入力端子からの入力電圧 $V_{in}$ が所定の電圧以上になると発振動作を開始し、振幅が入力電圧 $V_{in}$ である発振信号CLK1を出力する。

【0025】

図5は、昇圧部140の構成例を示す。昇圧部140は、発振信号CLK1と入力電圧 $V_{in}$ とが入力され、振幅が昇圧電圧 $V_{boost}$ の信号CLK2と昇圧電圧 $V_{boost}$ とが出力される、2入力2出力の構成であってよい。昇圧部140は、チャージポンプ500と変換部510とを有する。チャージポンプ500は、入力電圧 $V_{in}$ を電圧 $V_{boost}$ に昇圧する。変換部510は、入力された発振信号CLK1の振幅(波高値) $V_{in}$ を電圧 $V_{boost}$ に変換する。

【0026】

図6は、チャージポンプ500の構成例を示す。チャージポンプ500は、ゼロ閾値を含む複数の閾値をもったCMOS回路で構成され、ブートストラップ構成であってよい。チャージポンプ500は、インバータ600、605、610と、ドレイン端子とゲート端子がダイオード接続されたnMOSスイッチ620-1~620-5と、昇圧用コンデンサ630-1~630-4と、平滑用コンデンサ640を有する。複数の昇圧用コンデンサ630-1~630-4は、それぞれ同一の容量を有してよい。

【0027】

チャージポンプ500は、インバータ605、610に入力された相補的信号CLK1、-CLK1により、nMOSスイッチ620-1~620-5を介して昇圧用コンデンサ630-1~630-4に電荷が流れ込み、nMOSスイッチ620-1~620-5の間の各ノードを昇圧し、入力電圧 $V_{in}$ の $x$ 倍の電圧値を有する電圧 $V_{boost}$ を出力する。例えば、3段のnMOSスイッチ620-1~620-3のみの場合には、昇圧電圧 $V_{boost}$ は $3V_{in}$ となり、図6のような5段の場合には、昇圧電圧 $V_{boost}$ は $5V_{in}$ となる。

【0028】

図7は、変換部510の構成例を示す。変換部510は、複数のインバータ700、705、710と、複数のMOSスイッチ720、730、740、750とを有する。変換部510は、発振信号CLK1と、入力電圧 $V_{in}$ と、チャージポンプ500からの電圧 $V_{boost}$ とが入力され、波高値を入力電圧 $V_{in}$ から昇圧電圧 $V_{boost}$ に変換した信号CLK2を出力する。なお、インバータ700、705、710は、図3に示すものと同様であってよい。

【0029】

図8は、駆動部150の構成例を示す。駆動部150は、昇圧部140で昇圧された信号CLK2に対して、入力電圧 $V_{in}$ によらない固定のハイサイドのパルス幅の信号を出力する。駆動部150は、複数のMOSスイッチ800、805、810、815、820、825と、複数のインバータ830、840と、抵抗850と、コンデンサ860とを有する。駆動部150は、昇圧電圧 $V_{boost}$ および信号CLK2が入力され、抵抗850の抵抗値 $R$ とコンデンサ860の容量 $C$ の比(例えば信号の立ち上がりを基準に $R \times C$ の時定数)のみで決まる固定のパルス幅の信号を駆動信号CLK3として出力して

10

20

30

40

50

よい。

【0030】

図9は、信号CLK2と駆動部150により出力される駆動信号CLK3との関係を示す。信号CLK2は、発振回路130における発振動作において入力電圧 $V_{in}$ に依存するパルス幅を有する。一方駆動信号CLK3は、駆動部150において入力電圧 $V_{in}$ に依存したパルス幅から固定のパルス幅へ変更される。駆動信号CLK3は、信号CLK2と同一周期であるため、信号の立ち上がりが同一であり、駆動信号CLK3のパルス幅は、信号CLK2のパルス幅よりも小さくてよい。

【0031】

図10は、駆動信号CLK3と、インダクタ100に流れる電流 $I_{inL}$ と、インダクタ100およびダイオード160の間の電圧 $V_L$ との関係を示す。次に本実施形態の電力供給装置10の昇圧動作について説明する。

10

【0032】

電力供給装置10は、入力ソースから電圧が供給され、入力電圧 $V_{in}$ が所定の電圧になると発振回路130による発振動作を開始する。そして、電力供給装置10は、発振信号CLK1を昇圧部140により昇圧し、入力電圧 $V_{in}$ に応じた振幅 $V_{boost}$ の駆動信号CLK3を、駆動部150から第1スイッチ110のゲート端子に出力する。図10において、例えば第1スイッチ110は、駆動信号CLK3がハイのときにオンされ、ローの時にオフされる。インダクタ100に流れる電流 $I_{inL}$ は、第1スイッチ110がオンの場合に、第1スイッチ110を介してグランド端子に流れ、電流値が上昇する。電流 $I_{inL}$ は、第1スイッチ110がオフの場合に第1スイッチ110を流れる電流は遮断され、ダイオード160を介して出力端子outへ流れ、電流値が所定の値まで下がる。

20

【0033】

また、インダクタ100に生じる電圧 $V_L$ は、第1スイッチ110がオンされると、電流 $I_{inL}$ に対して電圧 $V_L = -L di/dt$ が生じる。インダクタ100に生じる電圧 $V_L$ は、第1スイッチ110がオフされると、オンされる前と同じ電圧に戻る。

【0034】

電力供給装置10は、第1スイッチ110がオンのときにインダクタ100にエネルギーを蓄え、第1スイッチ110がオフになると、電圧 $V_L$ に対してダイオード160の閾値電圧 $V_f$ を超えた電圧レベルのエネルギーを電流 $I_{strg}$ として出力し、コンデンサ170に蓄電することで、昇圧された出力電圧 $V_{strg}$ となる。

30

【0035】

本実施形態の電力供給装置10は、入力電圧 $V_{in}$ に応じた振幅 $V_{boost}$ の駆動信号CLK3により第1スイッチ110を駆動する。第1スイッチ110は、駆動信号CLK3の振幅 $V_{boost}$ に依存した可変電流を、ドレイン端子とソース端子間に流す。このため、電力供給装置10は、入力ソースの出力抵抗が大きくて入力電圧 $V_{in}$ が低い場合でも、第1スイッチ110に流れる電流を小さくするフィードバックがかかり、昇圧動作が可能である。

【0036】

図11は、電力供給装置10における電圧および電流の時間推移を示す。次に本実施形態の電力供給装置10の制御部190による昇圧動作の制御について説明する。

40

【0037】

電力供給装置10は、入力ソースからの供給電圧 $V_{source}$ が上昇し、入力端子に入力される入力電圧 $V_{in}$ が所定の電圧以上になると発振回路130が発振信号CLK1を出力して第1スイッチ110のオン/オフの切り替えにより昇圧動作を開始する。コンデンサ170は、初期電荷がゼロの状態から、昇圧動作により電荷が蓄えられ電圧 $V_{strg}$ が上昇する。

【0038】

時間 $t_1$ において、制御部190は、第2ヒステリシスコンパレータ194において出

50

力電圧  $V_{s t r g}$  が第3閾値以上となったことを検出すると、第2スイッチ180をオンして、出力端子  $o u t$  から出力電圧  $V_{s t r g}$  の出力を開始する。

【0039】

時間  $t_1$  の後、システム（例えば負荷）で消費する出力電流  $I_{o u t}$  が、ダイオード160を介してコンデンサ170へ蓄電される電流  $I_{s t r g}$  より大きい場合は、出力される出力電圧  $V_{s t r g}$  を維持できずに電圧値が徐々に低下する。この場合に、時間  $t_2$  に、制御部190は、第2ヒステリシスコンパレータ194において出力電圧  $V_{s t r g}$  が第4閾値以下となったことを検出すると、第2スイッチ180をオフして出力電圧  $V_{s t r g}$  の出力を停止する。この間も昇圧動作は継続しているため、出力電圧  $V_{s t r g}$  は再度上昇し、制御部190は、出力電圧  $V_{s t r g}$  が第3閾値以上となると出力電圧  $V_{s t r g}$  の出力を再度開始する。

10

【0040】

一方、時間  $t_1$  の後に、出力電流  $I_{o u t}$  が、ダイオード160を介してコンデンサ170へ蓄電される電流  $I_{s t r g}$  より小さい場合は、出力電圧  $V_{s t r g}$  は継続して上昇する。この場合に、制御部190は、第1ヒステリシスコンパレータ192において出力電圧  $V_{s t r g}$  が第1閾値以上になったことを検出すると、昇圧ブロック20をパワーダウンさせて、第1スイッチ110のスイッチング動作を停止することにより昇圧動作を停止する。これにより、出力電圧  $V_{s t r g}$  は、徐々に低下する。

【0041】

スイッチング動作を停止した後、制御部190は、第1ヒステリシスコンパレータ192において出力電圧  $V_{s t r g}$  が第2閾値以下となったことを検出すると、第1スイッチ110の動作（昇圧動作）を開始する。これにより、出力電流  $I_{o u t}$  が、ダイオード160を介してコンデンサ170へ蓄電される電流  $I_{s t r g}$  より小さい場合でも、制御部190は、第1閾値と第2閾値との間で出力電圧  $V_{s t r g}$  を制御することができる。

20

【0042】

本実施形態の電力供給装置10は、従来のように煩雑なPWM等の制御を必要とせず、電流消費を抑え、低電力かつ簡易な構成で高精度のDCDC変換が可能である。電力供給装置10は、制御部190のヒステリシスコンパレータで、出力される電圧  $V_{s t r g}$  が所定のレベル内に収まったことを判定して出力することができる。

【0043】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

30

【0044】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

40

【符号の説明】

【0045】

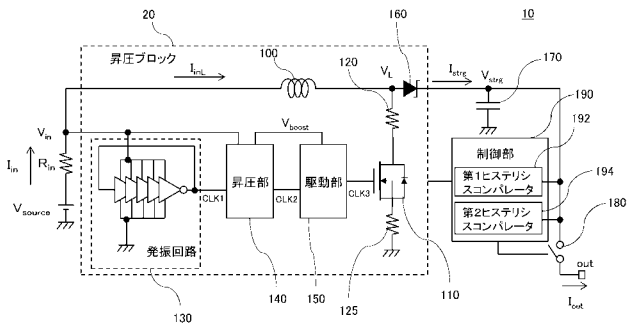
10 電力供給装置、20 昇圧ブロック、100 インダクタ、110 第1スイッチ、120 第1抵抗、125 第2抵抗、130 発振回路、140 昇圧部、150 駆動部、160 ダイオード、170 コンデンサ、180 第2スイッチ、190 制御部、192 第1ヒステリシスコンパレータ、194 第2ヒステリシスコンパレータ、200 インバータ、300 pMOSスイッチ、310 nMOSスイッチ、500 チャージポンプ、510 変換部、600 インバータ、605 インバータ、610 インバータ、620 nMOSスイッチ、630 昇圧用コンデンサ、640 平滑用

50

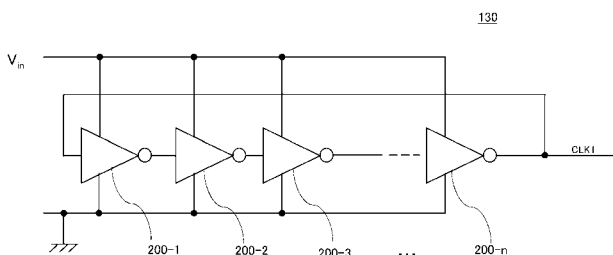


コンデンサ、700 インバータ、705 インバータ、710 インバータ、720 MOSスイッチ、730 MOSスイッチ、740 MOSスイッチ、750 MOSスイッチ、800 MOSスイッチ、805 MOSスイッチ、810 MOSスイッチ、815 MOSスイッチ、820 MOSスイッチ、825 MOSスイッチ、830 インバータ、840 インバータ、850 抵抗、860 コンデンサ

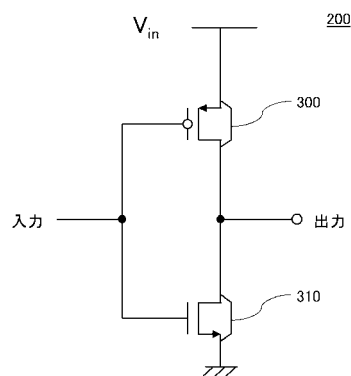
【 図 1 】



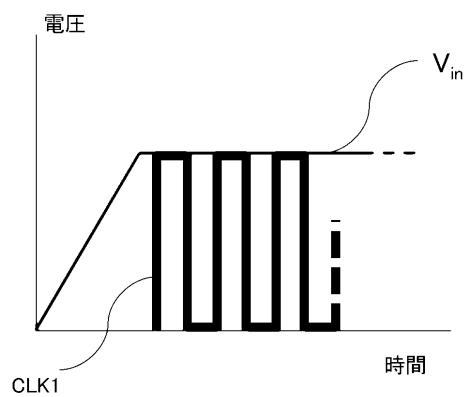
【 図 2 】



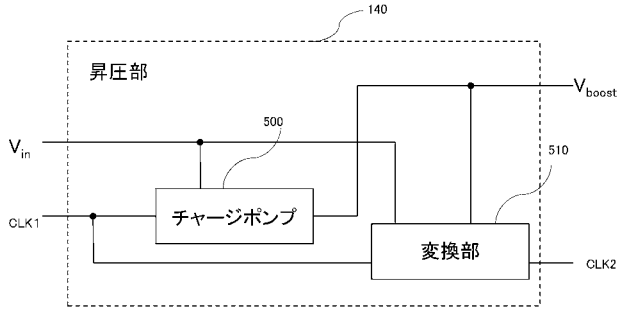
【 図 3 】



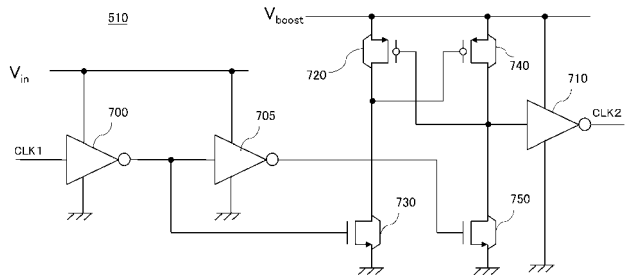
【 図 4 】



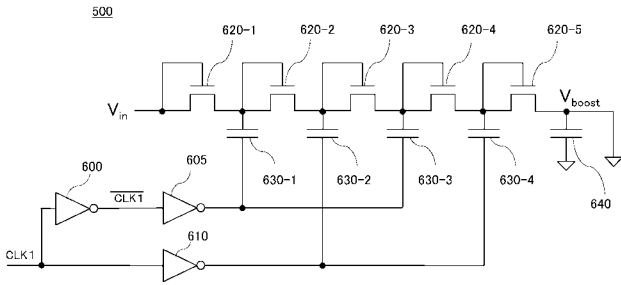
【図5】



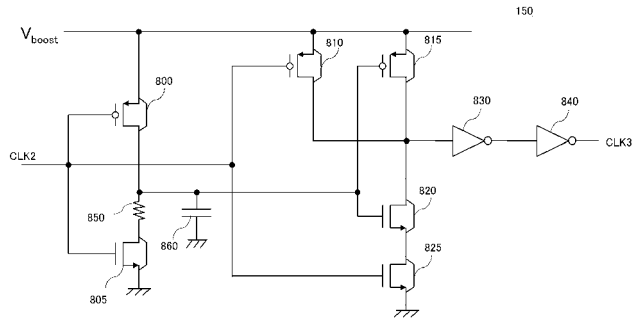
【図7】



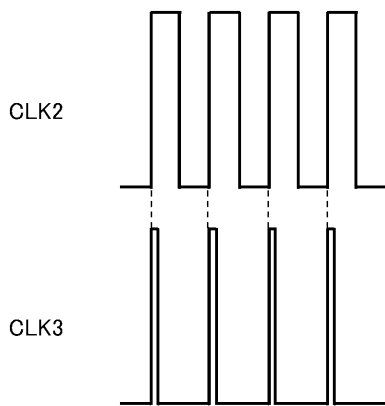
【図6】



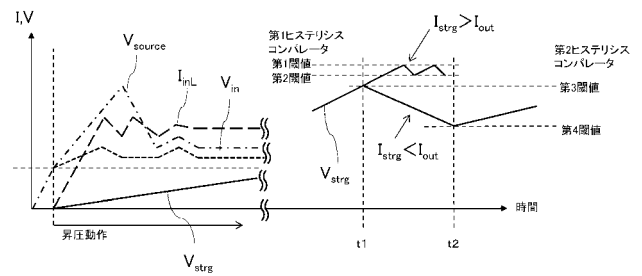
【図8】



【図9】



【図11】



【図10】

