(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年12月27日(27.12.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/235485 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 3/155 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/019437

(22) 国際出願日： 2018年5月21日(21.05.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-122410 2017年6月22日(22.06.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (**MURATA MANUFACTURING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 鵜野 良之 (**UNO Yoshiyuki**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 水島 吉昭 (**MIZUSHIMA Yoshiaki**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

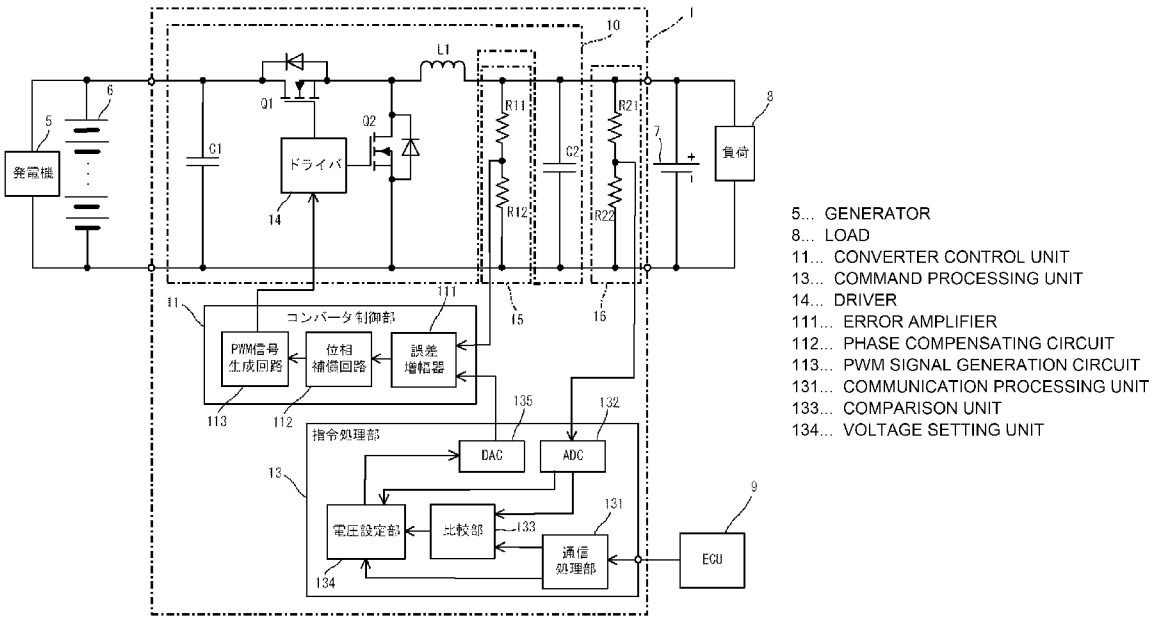
(74) 代理人: 木村 満 (**KIMURA Mitsuru**); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目７番地 協販ビル２階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** SYNCHRONOUS RECTIFICATION-TYPE DC-DC CONVERTER AND SWITCHING POWER SUPPLY APPARATUS

(54) 発明の名称： 同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータおよびスイッチング電源装置

［図1］



(57) **Abstract:** A DC-DC converter (1) is connected to between a main battery (6) and a sub battery (7). The DC-DC converter (1) is provided with: a synchronous rectification-type converter unit (10) that performs power conversion; a voltage detection circuit (15) that detects a voltage proportionate to an output voltage of the converter unit(10); a converter control unit (11) that compares the detection voltage detected by the voltage detection circuit (15) and a reference voltage, and performs control on the operation of the converter unit (10) in such a manner as to keep the detection voltage constant;

WO 2018/235485 A1

［続葉有］

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

and a command processing unit (13) that, in the case when a target voltage command value inputted from an ECU (9) is lower than the voltage value of the output voltage from the converter unit (10), renders the voltage value of the reference voltage equal to the voltage value of the detection voltage.

(57) 要約：ＤＣ－ＤＣコンバータ（１）は、メインバッテリ（６）とサブバッテリ（７）との間に接続される。ＤＣ－ＤＣコンバータ（１）は、電力変換を行う同期整流型のコンバータ部（１０）と、コンバータ部（１０）の出力電圧に比例する電圧を検出する電圧検出回路（１５）と、電圧検出回路（１５）により検出された検出電圧と基準電圧とを比較し、検出電圧が一定になるようコンバータ部（１０）の動作を制御するコンバータ制御部（１１）と、ＥＣＵ（９）から入力される目標電圧指令値がコンバータ部（１０）の出力電圧の電圧値よりも低い場合、基準電圧の電圧値を検出電圧の電圧値と等しくする指令処理部（１３）と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ：

同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータおよびスイッチング電源装置

技術分野

[0001]　本発明は、同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータおよびスイッチング電源装置に関する。

背景技術

[0002]　直流電源の出力端間に直列に接続された２つのスイッチング素子と、２つのスイッチング素子の接続点にインダクタを介して接続された端子と、２つのスイッチング素子のオンオフ制御を行う制御用ＩＣと、を備える同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータが提案されている（例えば特許文献１参照）。この同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータでは、直流電源の低電位側の出力端に接続されたスイッチング素子に流れる電流を監視し、端子側から直流電源側への電流の逆流を検出した場合に直流電圧源の低電位側の出力端に接続されたスイッチング素子をオフにする。これにより、端子側から直流電圧源側へ流れる電流（逆流）を抑制する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００６－６０９７７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら、特許文献１に記載された同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータの場合、高速でオンオフを繰り返すスイッチング素子のオン時のスイッチング素子の両端間の電圧から、スイッチング素子に流れる電流を監視できる高速な応答特性を有する電流監視回路が別途必要となる。従って、その分、ＤＣ－ＤＣコンバータの回路構成が複雑になる虞がある。また、電流監視回路の応答特性が不十分であると逆流の検出精度が低下してしまい、逆流を十分

に抑制できない虞がある。直流電圧源として蓄電装置を用いる場合に逆流が生じると、過充電を引き起こす可能性がある。

[0005] 本発明は、上記事由に鑑みてなされたものであり、逆流を確実に抑制しつつ回路構成の簡素化が図れる同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明に係る同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータは、

電力変換を行う同期整流型のコンバータ部と、

前記コンバータ部の出力電圧に比例する電圧を検出する電圧検出回路と、

前記電圧検出回路により検出される検出電圧と基準電圧とを比較し、前記検出電圧が一定になるよう前記コンバータ部の動作を制御するコンバータ制御部と、

外部から入力される目標電圧指令値が前記出力電圧の電圧値よりも低い場合、前記基準電圧の電圧値を、前記検出電圧の電圧値と等しくする指令処理部と、を備える。

[0007] また、本発明に係る同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータは、

前記指令処理部が、外部から入力される目標電圧指令値が前記出力電圧の電圧値よりも低い状態が予め設定された基準時間以上継続した場合、前記コンバータ制御部に前記コンバータ部の動作を停止させるための停止信号を、前記コンバータ制御部へ出力する、ものであってもよい。

[0008] 他の観点から見た本発明に係る同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータは、

電力変換を行う同期整流型のコンバータ部と、

前記コンバータ部の出力電圧に比例する電圧を検出する電圧検出回路と、

前記電圧検出回路により検出される検出電圧と基準電圧とを比較し、前記検出電圧が一定になるよう前記コンバータ部の動作を制御するコンバータ制御部と、

外部から入力される目標電圧指令値が前記出力電圧の電圧値よりも低い場

合、前記コンバータ部の動作を停止させるための停止信号を、前記コンバータ制御部へ出力する指令処理部と、を備える。

[0009] 他の観点から見た本発明に係るスイッチング電源装置は、

第１蓄電装置を充電するスイッチング電源装置であって、

第２蓄電装置と、

前記第２蓄電装置が入力側に接続された上記同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータと、を備え、

前記コンバータ部は、前記第２蓄電装置から供給される電力を変換して前記第１蓄電装置へ供給する。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、コンバータ制御部が、電圧検出回路で検出される電圧と基準電圧とを比較し、検出電圧が一定になるようコンバータ部の動作を制御する。また、指令処理部が、外部から入力される目標電圧指令値がコンバータ部の出力電圧値よりも低い場合、基準電圧をコンバータ部の出力電圧に対応する電圧値と等しくする。これにより、例えばインダクタを流れる電流を監視する電流監視回路が不要となるので、逆流を確実に抑制しつつ、回路構成の簡素化が図れる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態１に係るスイッチング電源装置の回路図である。

[図2]実施の形態１に係る指令処理部が実行する動作指令処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図3]実施の形態１に係るコンバータ部におけるスイッチング素子Ｑ１の動作とインダクタＬ１を流れる電流との関係の一例を示すタイムチャートである。

[図4]本発明の実施の形態２に係るスイッチング電源装置の回路図である。

[図5]実施の形態２に係る指令処理部が実行する動作指令処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図6]本発明の実施の形態３に係るスイッチング電源装置の回路図である。

[図7]実施の形態３に係る指令処理部が実行する動作指令処理の流れの一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] （実施の形態１）

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本実施の形態に係る同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータは、例えば第１蓄電装置と第２蓄電装置の間に接続され、第２蓄電装置から供給される電力を変換して第１蓄電装置へ供給する。この同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータは、出力電圧が基準電圧と等しい電圧で一定となるように制御するコンバータ制御部と、外部から入力される目標電圧指令値に応じて基準電圧を設定する指令処理部と、を備える。そして、この同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータは、目標電圧指令値が出力電圧値よりも低い場合、基準電圧を、電圧検出回路により検出された検出電圧に等しくすることにより、第１蓄電装置から第２蓄電装置への逆流を抑制する。

[0013] 本実施の形態に係る同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータ（以下、単に「ＤＣ－ＤＣコンバータ」と称する）は、例えば第２蓄電装置であるメインバッテリと第１蓄電装置であるサブバッテリを搭載した車両のメインバッテリとサブバッテリとの間に接続される。例えば図１に示すように、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ１は、入力側に発電機５とメインバッテリ６とが接続され出力側にサブバッテリ７と車載機器である負荷８とが接続される。このＤＣ－ＤＣコンバータ１は、メインバッテリ６とともに、サブバッテリ７および負荷８へ電力を供給するスイッチング電源装置を構成する。発電機５は、例えば回転機と整流平滑回路とを有し、車両の通常走行時において一定の電圧を出力する定電圧モードで発電し、車両の制動時において一定の電力を出力する定電力モードで発電する。

[0014] メインバッテリ６およびサブバッテリ７は、例えば互いに直列に接続された複数の電池セルから構成される組電池である。メインバッテリ６の電池セルは、例えば鉛蓄電池である。また、サブバッテリ７の電池セルは、リチウ

ムイオン電池、溶融塩電池等である。メインバッテリ６およびサブバッテリ７の出力電圧は、例えば８Ｖ乃至１４Ｖである。メインバッテリ６およびサブバッテリ７の出力電圧は、それらの充電量に応じて変動する。なお、サブバッテリ７は、例えば電気二重層キャパシタであってもよい。

[0015] ＤＣ－ＤＣコンバータ１は、コンバータ部１０と、コンバータ部１０の動作を制御するコンバータ制御部１１と、コンバータ部１０の出力電圧を検出する２つの電圧検出回路１５、１６と、を備える。また、ＤＣ－ＤＣコンバータ１は、コンバータ制御部１１へその動作の指令を行う指令処理部１３を備える。指令処理部１３には、ＥＣＵ（Engine Control Unit）９がＣＡＮ（Control Area Network）を介して接続されている。

[0016] コンバータ部１０は、発電機５またはメインバッテリ６から供給される電力を変換してサブバッテリ７および負荷８へ供給する。コンバータ部１０は、インダクタＬ１と、スイッチング素子Ｑ１およびスイッチング素子Ｑ２と、スイッチング素子Ｑ１、Ｑ２を駆動するドライバ１４と、を有する。スイッチング素子Ｑ１、Ｑ２は、それぞれＮチャネル型のＦＥＴ（Field Effect Transistor）である。スイッチング素子Ｑ１は、ドレインがメインバッテリ６の高電位側の出力端に接続され、ソースがインダクタＬ１の一端に接続されている。スイッチング素子Ｑ２は、ドレインがインダクタＬ１の一端に接続されソースがメインバッテリ６の低電位側の出力端に接続されている。インダクタＬ１の他端は、サブバッテリ７の高電位側の出力端に接続されている。また、コンバータ部１０は、一端がメインバッテリ６の高電位側の出力端に接続され他端がメインバッテリの低電位側の出力端に接続されたキャパシタＣ１と、一端がインダクタＬ１の他端、即ち、サブバッテリ７の高電位側の出力端に接続され他端がサブバッテリ７の低電位側の出力端に接続されたキャパシタＣ２と、を有する。ドライバ１４は、コンバータ制御部１１から入力されるＰＷＭ（Pulse Width Modulation）信号に基づいて、スイッチング素子Ｑ１、Ｑ２のゲートに電圧を印加する。

[0017] 電圧検出回路１５、１６は、コンバータ部１０の出力電圧に比例する電圧

を検出する。電圧検出回路１５は、直列に接続された２つの抵抗Ｒ１１、Ｒ１２からなる分圧回路であり、キャパシタＣ１と並列に接続されている。電圧検出回路１５は、キャパシタＣ１の両端間の電圧を抵抗Ｒ１１、Ｒ１２で分圧した電圧を出力する。電圧検出回路１６も、直列に接続された２つの抵抗Ｒ２１、Ｒ２２からなる分圧回路であり、キャパシタＣ１と並列に接続されている。電圧検出回路１６は、キャパシタＣ１の両端間の電圧を抵抗Ｒ２１、Ｒ２２で分圧した電圧を出力する。また、電圧検出回路１５、１６の分圧比Ｆｐは同一に設定されている。

[0018] コンバータ制御部１１は、電圧検出回路１５により検出される検出電圧と基準電圧とを比較し、検出電圧が一定になるようコンバータ部１０の動作を制御する。コンバータ制御部１１は、アナログ回路で構成され、誤差増幅器１１１と、位相補償回路１１２と、ＰＷＭ信号生成回路１１３と、を有する。誤差増幅器１１１は、電圧検出回路１５から入力される電圧と、指令処理部１３から入力される基準電圧と、の差分電圧を増幅して出力する。位相補償回路１１２は、例えばキャパシタと抵抗との直列回路であり、コンバータ部１０の出力電圧のフィードバックループを安定させるためのものである。ＰＷＭ信号生成回路１１３は、例えば三角波発生器と比較器とを含むものであり、電圧検出回路１５から入力される電圧と基準電圧との差分電圧に応じたデューティ比を有するＰＷＭ信号を生成してドライバ１４へ出力する。

[0019] ドライバ１４は、コンバータ制御部１１から入力されるＰＷＭ信号に基づいて、スイッチング素子Ｑ１、Ｑ２のゲートに電圧を印加して、スイッチング素子Ｑ１、Ｑ２をオンオフ動作させる。ドライバ１４は、スイッチング素子Ｑ１、Ｑ２を交互にオンオフさせる。

[0020] 指令処理部１３は、ＥＣＵ９にＣＡＮを介して接続された通信処理部１３１と、比較部１３３と、電圧設定部１３４と、を有する。また、指令処理部１３は、アナログディジタル変換器（以下、「ＡＤＣ」と称する。）１３２と、ディジタルアナログ変換器（以下、「ＤＡＣ」と称する。）１３５と、を有する。指令処理部１３は、例えばプロセッサとメモリとを有するコンピ

ュータを備え、プロセッサがメモリの記憶するプログラムを実行することにより、通信処理部１３１、比較部１３３および電圧設定部１３４が実現されている。通信処理部１３１は、ＥＣＵ９からＣＡＮを介して受信した目標電圧指令値を示す情報をプロトコル変換して比較部１３３へ通知する。ＡＤＣ１３２は、電圧検出回路１５から入力される電圧を、ディジタルの電圧値に変換して比較部１３３へ通知する。

[0021] 比較部１３３は、ＡＤＣ１３２から入力される電圧値に基づいてコンバータ部１０の出力電圧値を算出する。そして、比較部１３３は、目標電圧指令値と、算出したコンバータ部１０の出力電圧値と、を比較し、比較結果を示す情報を電圧設定部１３４へ通知する。

[0022] 電圧設定部１３４は、比較部１３３から通知される比較結果を示す情報に基づいて、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値以上である場合、目標電圧指令値に電圧検出回路１５の分圧比Ｆｐを乗じて得られる電圧値をＤＡＣ１３５へ通知する。一方、電圧設定部１３４は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い場合、電圧検出回路１６により検出される検出電圧の電圧値をＤＡＣ１３５へ通知する。ＤＡＣ１３５は、電圧設定部１３４から通知される電圧値に応じた電圧をコンバータ制御部１１の誤差増幅器１１１へ出力する。

[0023] ここで、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ１の基本的な動作について説明する。ＤＣ－ＤＣコンバータ１は、発電機５およびメインバッテリ６から供給される電力を変換してサブバッテリ７と負荷８とに供給する。このとき、ＤＣ－ＤＣコンバータ１の出力側の電圧が指令処理部１３から入力される基準電圧に略等しくなるように、コンバータ制御部１１は、コンバータ部１０のスイッチング素子Ｑ１のオンデューティを制御する。すなわち、出力側の電圧が基準電圧よりも大きい場合はオンデューティを小さくし、入力側から出力側へ送る電力量を減少させる。また、出力側の電圧が基準電圧よりも小さい場合はオンデューティを大きくし、入力側から出力側へ送る電力量を増大させる。

[0024] これにより、車両の制動時においてＤＣ－ＤＣコンバータ１の入力側の電圧が上昇したり基準電圧が変化した場合でも、スイッチング素子Ｑ１のオンデューティを適宜制御することにより、サブバッテリ７および負荷８へ基準電圧と等しい電圧を印加できる。

[0025] 次に、本実施の形態に係る指令処理部１３が実行する動作指令処理について図２を参照しながら説明する。動作指令処理は、例えばＤＣ－ＤＣコンバータ１へ電源が投入されたことを契機として開始される。まず、比較部１３３は、ＡＤＣ１３２から入力される電圧値に基づいてコンバータ部１０の出力電圧値を算出し、目標電圧指令値と、算出したコンバータ部１０の出力電圧値と、を比較する（ステップＳ１０１）。比較部１３３は、比較結果を示す情報を電圧設定部１３４へ通知する。

[0026] 次に、電圧設定部１３４は、比較部１３３から通知される比較結果を示す情報に基づいて、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低いか否かを判定する（ステップＳ１０２）。電圧設定部１３４は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値以上であると判定したとする（ステップＳ１０２：Ｎｏ）。この場合、電圧設定部１３４は、目標電圧指令値に電圧検出回路１５の分圧比を乗じて得られる電圧値をＤＡＣ１３５へ通知する。このようにして、電圧設定部１３４は、ＤＡＣ１３５から出力される基準電圧の電圧値を目標電圧指令値に予め設定された分圧比Ｆｐを乗じて得られる電圧値に設定する（ステップＳ１０３）。続いて、再びステップＳ１０１の処理が実行される。

[0027] 一方、電圧設定部１３４は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低いと判定したとする（ステップＳ１０２：Ｙｅｓ）。例えばＤＣ－ＤＣコンバータ１の出力電圧よりも低い目標電圧指令値をＥＣＵ９から受信した場合、電圧設定部１３４は、電圧検出回路１６により検出された検出電圧の電圧値をＤＡＣ１３５へ通知する。これにより、電圧設定部１３４は、ＤＡＣ１３５から出力される基準電圧の電圧値を、電圧検出回路１６により検出された検出電圧の電圧値、即ち、コンバータ部１０の出力電圧に予

め設定された分圧比Ｆｐを乗じて得られる電圧値に設定する（ステップＳ１０４）。そうすると、スイッチング素子Ｑ１のオンデューティは、コンバータ部１０において逆流が生じない大きさに設定される。但し、ＤＣ－ＤＣコンバータ１の出力電圧の電圧値は、目標電圧指令値よりも高い電圧値で維持される。その後、再びステップＳ１０１の処理が実行される。

[0028] 次に、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ１の動作を、比較例に係るＤＣ－ＤＣコンバータの動作と比較しながら説明する。比較例に係るＤＣ－ＤＣコンバータは、ＤＣ－ＤＣコンバータ１と略同様の構成であり、コンバータ制御部１１へ入力される基準電圧の電圧値が常にＥＣＵ９から入力される目標電圧指令値に予め設定された分圧比Ｆｐを乗じて得られる電圧値である点がＤＣ－ＤＣコンバータ１と相違する。まず、比較例に係るＤＣ－ＤＣコンバータのスイッチング素子Ｑ１のオンデューティとインダクタＬ１を流れる電流との関係について説明する。目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧以上の場合、スイッチング素子Ｑ１は、例えば図３（Ａ）に示すようにオンオフ動作する。図３（Ａ）において、Ｔｏｎは、スイッチング素子Ｑ１がオンしている期間を示し、Ｔｏｆｆは、スイッチング素子Ｑ１がオフしている期間を示す。また、ドライバ１４は、スイッチング素子Ｑ１がオフ状態のとき、スイッチング素子Ｑ２をオン状態にする。スイッチング素子Ｑ１が図３（Ａ）に示すようにオンオフ動作する場合、図３（Ｂ）に示すように、インダクタＬ１を流れる電流は常にメインバッテリ６側からサブバッテリ７側へ流れる。なお、図３（Ｂ）において、インダクタＬ１をメインバッテリ６側からサブバッテリ７側へ流れる電流を正、逆方向へ流れる電流を負としている。

[0029] 一方、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧よりも低い場合、スイッチング素子Ｑ１は、例えば図３（Ｃ）に示すようにオンオフ動作する。即ち、スイッチング素子Ｑ１のオンデューティが減少する。これに伴い、スイッチング素子Ｑ２のオンディーティが増大する。そうすると、図３（Ｄ）に示すように、インダクタＬ１をサブバッテリ７側からメインバッテリ６側

へ流れる電流が生じてしまう。即ち、コンバータ部１０をサブバッテリ７側からメインバッテリ６側へ流れる逆流が発生してしまう。

[0030] これに対して、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ１では、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧よりも低い場合、コンバータ制御部１１へ入力される基準電圧を強制的に電圧検出回路１６により検出された検出電圧の電圧値に設定する。これにより、スイッチング素子Ｑ１のオンデューティが減少されずに維持されるため、コンバータ部１０において逆流が生じない大きさに設定される。

[0031] 以上説明したように、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ１では、コンバータ制御部１１が、電圧検出回路１５から出力される電圧と基準電圧とを比較し、コンバータ部１０の出力電圧が一定になるようコンバータ部１０の動作を制御する。また、指令処理部１３が、ＥＣＵ９から入力される目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い場合、基準電圧を電圧検出回路１６により検出された検出電圧に等しくする。これにより、例えばインダクタＬ１を流れる電流を監視する電流監視回路が不要となるので、逆流を確実に抑制しつつ、ＤＣ－ＤＣコンバータ１の回路構成の簡素化が図れる。また、コンバータ部１０におけるサブバッテリ７からメインバッテリ６への逆流を抑制できるので、メインバッテリ６側の電圧の過度の上昇或いはメインバッテリ６の過充電を抑制することができる。

[0032] ところで、ＤＣ－ＤＣコンバータ１を停止させた場合、その後、ＤＣ－ＤＣコンバータ１の動作を再開させるまでにはある程度の時間を要する。これに対して、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ１では、ＥＣＵ９から入力される目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い場合、指令処理部１３が、基準電圧を電圧検出回路１６により検出された検出電圧に等しくする。即ち、ＤＣ－ＤＣコンバータ１を停止させることなく、スイッチング素子Ｑ１のオンデューティをＤＣ－ＤＣコンバータ１で逆流が生じない大きさで維持する。これにより、例えば目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い状態から高い状態に切り替わったときに、Ｄ

Ｃ－ＤＣコンバータ１の動作をその状態に適した動作に早く切り替えることができる。従って、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い状態から高い状態に切り替わった直後における、ＤＣ－ＤＣコンバータ１が停止していることに起因した応答性が改善される。

[0033]（実施の形態２）

本実施の形態に係る同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータは、目標電圧指令値が出力電圧値よりも低い場合、コンバータ部の動作を停止させることにより、他方の蓄電装置から一方の蓄電装置への逆流を抑制する。

[0034] 例えば図４に示すように、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ２００１は、コンバータ制御部２０１１、指令処理部２０１３の構成が実施の形態１に係るコンバータ制御部１１、指令処理部１３の構成と相違する。なお。図４において、実施の形態１と同様の構成については同一の符号を付している。コンバータ制御部２０１１は、誤差増幅器１１１と、位相補償回路１１２と、ＰＷＭ信号生成回路２１１３と、を有する。ＰＷＭ信号生成回路２１１３は、指令処理部２０１３から停止信号が入力されると、ＰＷＭ信号のドライバ１４への出力を停止する。

[0035] 指令処理部２０１３は、通信処理部１３１と、比較部１３３と、停止信号生成部２１３４と、電圧設定部２１３５と、ＡＤＣ１３２と、ＤＡＣ１３５と、を有する。停止信号生成部２１３４は、比較部１３３から通知される比較結果を示す情報に基づいて、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値以上である場合、コンバータ制御部２０１１のＰＷＭ信号生成回路２１１３への停止信号の出力を回避する。一方、停止信号生成部２１３４は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い場合、停止信号を生成してコンバータ制御部２０１１のＰＷＭ信号生成回路２１１３へ出力する。電圧設定部２１３５は、目標電圧指令値に電圧検出回路１５の分圧比Ｆｐを乗じて得られる電圧値をＤＡＣ１３５へ通知する。

[0036] 次に、本実施の形態に係る指令処理部２０１３が実行する動作指令処理について図５を参照しながら説明する。動作指令処理は、例えばＤＣ－ＤＣコ

ンバータ２００１へ電源が投入されたことを契機として開始される。まず、比較部１３３は、ＡＤＣ１３２から入力される電圧値に基づいてコンバータ部１０の出力電圧値を算出し、目標電圧指令値と、算出したコンバータ部１０の出力電圧値と、を比較する（ステップＳ２０１）。比較部１３３は、比較結果を示す情報を停止信号生成部２１３４へ通知する。

[0037] 次に、停止信号生成部２１３４は、比較部１３３から通知される比較結果を示す情報に基づいて、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低いか否かを判定する（ステップＳ２０２）。停止信号生成部２１３４は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値以上であると判定すると（ステップＳ２０２：Ｎｏ）、既に停止信号を出力中であるか否かを判定する（ステップＳ２０３）。停止信号生成部２１３４が、停止信号出力中でないと判定した場合（ステップＳ２０３：Ｎｏ）、そのままステップＳ２０１の処理が実行される。一方、停止信号生成部２１３４は、停止信号出力中であると判定すると（ステップＳ２０３：Ｙｅｓ）、コンバータ制御部１１のＰＷＭ信号生成回路２１１３への停止信号の出力を停止する（ステップＳ２０４）。続いて、ステップＳ２０１の処理が実行される。

[0038] また、停止信号生成部２１３４は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低いと判定すると（ステップＳ２０２：Ｙｅｓ）、停止信号を生成してＰＷＭ信号生成回路２１１３へ出力する（ステップＳ２０５）。その後、ステップＳ２０１の処理が実行される。

[0039] 以上説明したように、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ２００１では、コンバータ制御部２０１１が、電圧検出回路１５により検出された出力電圧と基準電圧とを比較し、出力電圧が一定になるようコンバータ部１０の動作を制御する。そして、指令処理部２０１３が、ＥＣＵ９から入力される目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い場合、コンバータ部１０の動作を停止させるための停止信号を、コンバータ制御部２０１１のＰＷＭ信号生成回路２１１３へ出力する。これにより、実施の形態１と同様に、例えばインダクタＬ１を流れる電流を監視する電流監視回路が不要

となるので、逆流を確実に抑制しつつ、ＤＣ－ＤＣコンバータ２００１の回路構成の簡素化が図れる。また、コンバータ部１０におけるサブバッテリ７からメインバッテリ６への逆流を抑制できるので、メインバッテリ６側の電圧の過度の上昇或いはメインバッテリ６の過充電を抑制することができる。

[0040] （実施の形態３）

本実施の形態に係る同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータは、目標電圧指令値が出力電圧値よりも低い場合、まず、コンバータ制御部２０１１へ入力される基準電圧を強制的にコンバータ部１０の出力電圧に比例する電圧に設定する。その後、同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータは、目標電圧指令値が出力電圧値よりも低い状態が予め設定された基準時間以上継続した場合、コンバータ部の動作を停止させる。

[0041] 例えば図６に示すように、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ３００１は、指令処理部３０１３の構成が実施の形態１および実施の形態２に係る指令処理部１３、２０１３の構成と相違する。なお。図６において、実施の形態１と同様の構成については図１と同一の符号を付し、実施の形態２と同様の構成については図４と同一の符号を付している。

[0042] 指令処理部３０１３は、通信処理部１３１と、比較部３１３３と、電圧設定部１３４と、停止信号生成部３１３６と、ＡＤＣ１３２と、ＤＡＣ１３５と、を有する。比較部３１３３は、目標電圧指令値と、コンバータ部１０の出力電圧値と、を比較し、比較結果を示す情報を電圧設定部１３４および停止信号生成部３１３６へ通知する。

[0043] 停止信号生成部３１３６は、比較部３１３３から通知される比較結果を示す情報に基づいて、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値以上である場合、コンバータ制御部２０１１のＰＷＭ信号生成回路２１１３への停止信号の出力を回避する。一方、停止信号生成部３１３６は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い状態が予め設定された基準時間以上継続した場合、停止信号を生成してコンバータ制御部２０１１のＰＷＭ信号生成回路２１１３へ出力する。

[0044] 次に、本実施の形態に係る指令処理部３０１３が実行する動作指令処理について図７を参照しながら説明する。動作指令処理は、例えばＤＣ－ＤＣコンバータ３００１へ電源が投入されたことを契機として開始される。まず、比較部３１３３は、ＡＤＣ１３２から入力される電圧値に基づいてコンバータ部１０の出力電圧値を算出し、目標電圧指令値と、算出したコンバータ部１０の出力電圧値と、を比較する（ステップＳ３０１）。比較部３１３３は、比較結果を示す情報を電圧設定部１３４および停止信号生成部３１３６へ通知する。

[0045] 次に、停止信号生成部３１３６は、比較部３１３３から通知される比較結果を示す情報に基づいて、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低いか否かを判定する（ステップＳ３０２）。停止信号生成部３１３６は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値以上であると判定すると（ステップＳ３０２：Ｎｏ）、既に停止信号を出力中であるか否かを判定する（ステップＳ３０３）。停止信号生成部３１３６が、停止信号出力中でないと判定した場合（ステップＳ３０３：Ｎｏ）、そのまま後述のステップＳ３０５の処理が実行される。一方、停止信号生成部３１３６は、停止信号出力中であると判定すると（ステップＳ３０３：Ｙｅｓ）、コンバータ制御部２０１１のＰＷＭ信号生成回路２１１３への停止信号の出力を停止する（ステップＳ３０４）。

[0046] 続いて、電圧設定部１３４は、目標電圧指令値に電圧検出回路１５の分圧比Ｆｐを乗じて得られる電圧値をＤＡＣ１３５へ通知することにより、ＤＡＣ１３５から出力される基準電圧の電圧値を目標電圧指令値に予め設定された分圧比Ｆｐを乗じて得られる電圧値に設定する（ステップＳ３０５）。その後、ステップＳ３０１の処理が実行される。

[0047] また、停止信号生成部３１３６は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低いと判定したとする（ステップＳ３０２：Ｙｅｓ）。この場合、停止信号生成部３１３６は、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い状態の継続時間Ｔが予め設定された基準時間Ｔｔｈ以

上であるか否かを判定する（ステップＳ３０６）。停止信号生成部３１３６が、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い状態の継続時間Ｔが予め設定された基準時間Ｔｔｈ未満であると判定したとする（ステップＳ３０６：Ｎｏ）。この場合、電圧設定部１３４は、電圧検出回路１６により検出された検出電圧の電圧値をＤＡＣ１３５へ通知する。このようにして、電圧設定部１３４は、ＤＡＣ１３５から出力される基準電圧の電圧値を、電圧検出回路１６により検出された検出電圧の電圧値、即ち、コンバータ部１０の出力電圧に予め設定された分圧比Ｆｐを乗じて得られる電圧値に設定する（ステップＳ３０７）。次に、ステップＳ３０１の処理が実行される。

[0048] 一方、停止信号生成部３１３６が、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い状態の継続時間Ｔが予め設定された基準時間Ｔｔｈ以上であると判定したとする（ステップＳ３０６：Ｙｅｓ）。この場合、停止信号生成部３１３６は、停止信号を生成してコンバータ制御部２０１１のＰＷＭ信号生成回路２１１３へ出力する（ステップＳ３０８）。続いて、ステップＳ３０１の処理が実行される。

[0049] 以上説明したように、本実施の形態に係るＤＣ－ＤＣコンバータ３００１では、コンバータ制御部２０１１が、電圧検出回路１５により検出された出力電圧と基準電圧とを比較し、出力電圧が一定になるようコンバータ部１０の動作を制御する。そして、ＥＣＵ９から入力される目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い状態が予め設定された基準時間Ｔｔｈ以上継続したとする。この場合、指令処理部３０１３は、コンバータ制御部２０１１にコンバータ部１０の動作を停止するよう指令する停止信号を、コンバータ制御部２０１１へ出力する。これにより、目標電圧指令値がコンバータ部１０の出力電圧値よりも低い状態が継続する場合、サブバッテリ７の両端間の電圧値が目標電圧指令値よりも高い状態で基準時間以上放置されることが防止される。従って、サブバッテリ７の過充電を抑制することができる。

[0050] 以上、本発明の各実施の形態について説明したが、本発明は前述の実施の形態の構成に限定されるものではない。例えば発電機５が接続されていない構成であってもよい。

[0051] 各実施の形態では、コンバータ制御部１１、２０１１がアナログ回路で構成される例について説明したがこれに限定されるものではなく、例えばディジタル回路で構成されるものであってもよい。この場合、コンバータ制御部１１、２０１１と指令処理部１３、２０１３、３０１３とを１つの集積回路で実現してもよい。

[0052] 以上、本発明の実施の形態および変形例（なお書きに記載したものを含む。以下、同様。）について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明は、実施の形態および変形例が適宜組み合わされたもの、それに適宜変更が加えられたものを含む。

[0053] 本出願は、２０１７年６月２２日に出願された日本国特許出願特願２０１７－１２２４１０号に基づく。本明細書中に日本国特許出願特願２０１７－１２２４１０号の明細書、特許請求の範囲および図面全体を参照として取り込むものとする。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明は、２つのバッテリを有する車両に搭載される同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータとして好適である。

符号の説明

[0055] １，２００１，３００１：ＤＣ－ＤＣコンバータ、５：発電機、６：メインバッテリ、７：サブバッテリ、８：負荷、９：ＥＣＵ、１０：コンバータ部、１１，２０１１：コンバータ制御部、１３，２０１３，３０１３：指令処理部、１４：ドライバ、１５，１６：電圧検出回路、１１１：誤差増幅器、１１２：位相補償回路、１１３，２１１３：ＰＷＭ信号生成回路、１３１：通信処理部、１３２：ＡＤＣ、１３３，３１３３：比較部、１３４，２１３５：電圧設定部、１３５：ＤＡＣ、２１３４，３１３６：停止信号生成部、Ｃ１，Ｃ２：キャパシタ、Ｌ１：インダクタ、Ｑ１，Ｑ２：スイッチング素

子、Ｒ１１，Ｒ１２，Ｒ２１，Ｒ２２：抵抗

請求の範囲

[請求項1] 電力変換を行う同期整流型のコンバータ部と、

前記コンバータ部の出力電圧に比例する電圧を検出する電圧検出回路と、

前記電圧検出回路により検出される検出電圧と基準電圧とを比較し、前記検出電圧が一定になるよう前記コンバータ部の動作を制御するコンバータ制御部と、

外部から入力される目標電圧指令値が前記出力電圧の電圧値よりも低い場合、前記基準電圧の電圧値を、前記検出電圧の電圧値と等しくする指令処理部と、を備える、

同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータ。

[請求項2] 前記指令処理部は、外部から入力される目標電圧指令値が前記出力電圧の電圧値よりも低い状態が予め設定された基準時間以上継続した場合、前記コンバータ制御部に前記コンバータ部の動作を停止させるための停止信号を、前記コンバータ制御部へ出力する、

請求項１に記載の同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータ。

[請求項3] 電力変換を行う同期整流型のコンバータ部と、

前記コンバータ部の出力電圧に比例する電圧を検出する電圧検出回路と、

前記電圧検出回路により検出される検出電圧と基準電圧とを比較し、前記検出電圧が一定になるよう前記コンバータ部の動作を制御するコンバータ制御部と、

外部から入力される目標電圧指令値が前記出力電圧の電圧値よりも低い場合、前記コンバータ部の動作を停止させるための停止信号を、前記コンバータ制御部へ出力する指令処理部と、を備える、

同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータ。

[請求項4] 第１蓄電装置を充電するスイッチング電源装置であって、

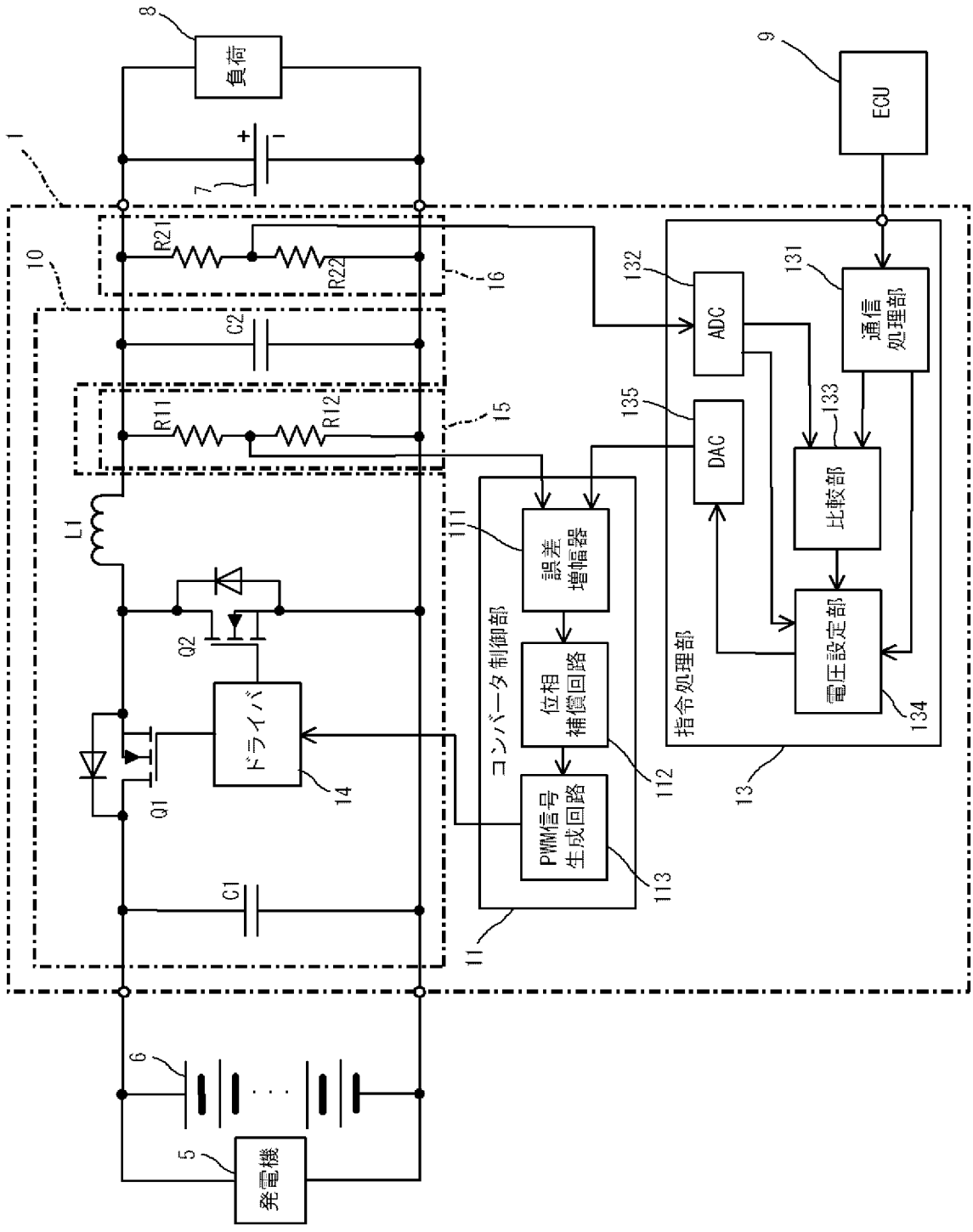
第２蓄電装置と、

前記第２蓄電装置が入力側に接続された請求項１乃至３のいずれか１項に記載の同期整流型ＤＣ－ＤＣコンバータと、を備え、

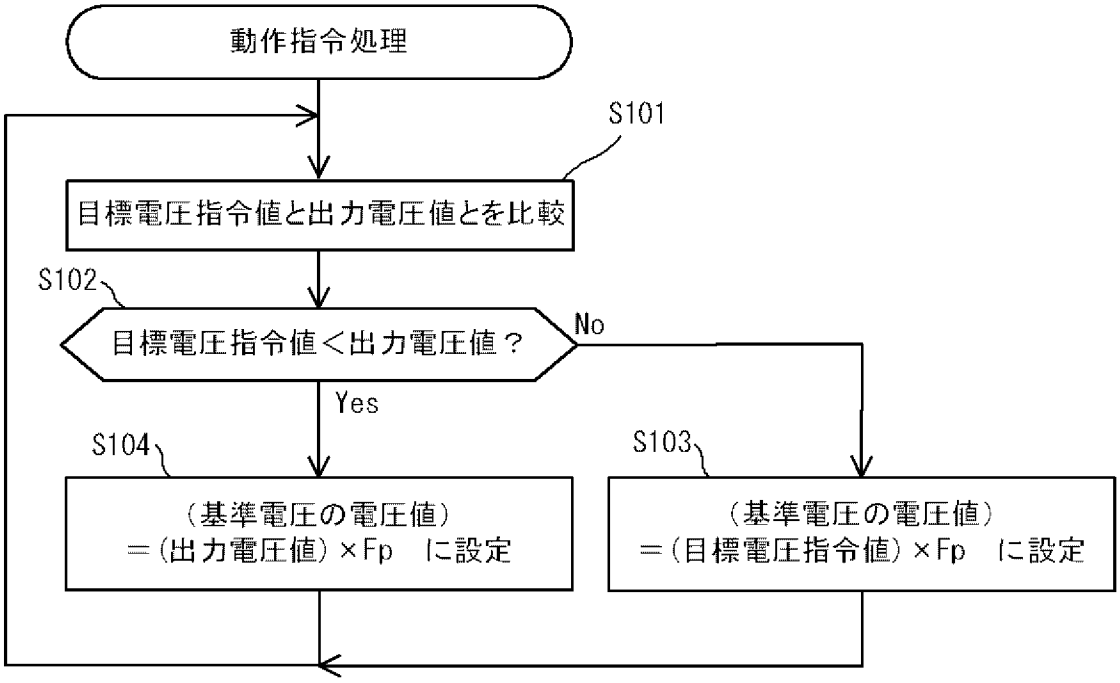
前記コンバータ部は、前記第２蓄電装置から供給される電力を変換して前記第１蓄電装置へ供給する、

スイッチング電源装置。

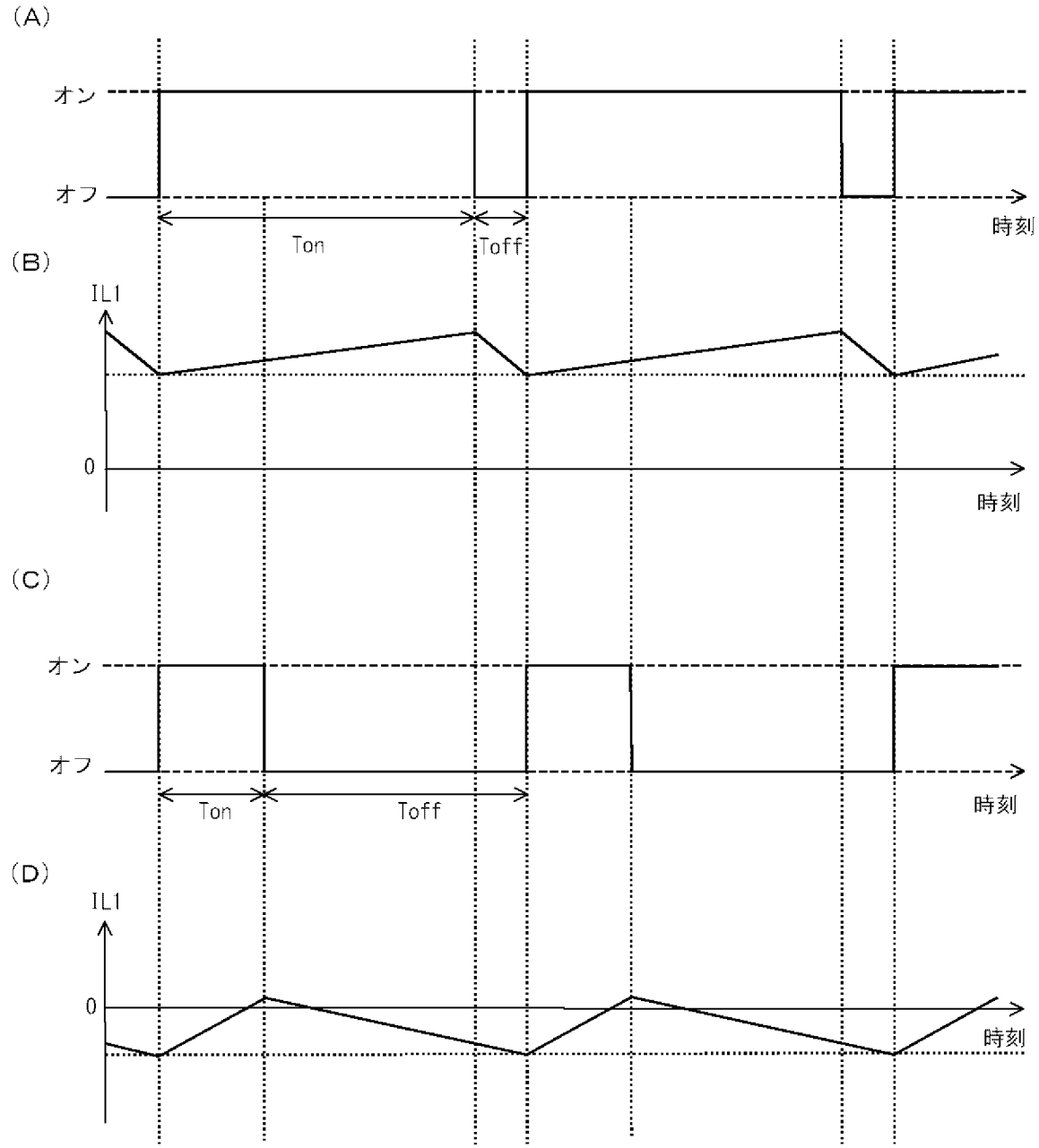
[図1]


8
負荷
9
ECU
1
+
−
7
10
R21
R22
16
C2
R11
R12
15
L1
Q2
ドライバ
Q1
14
C1
6
5
発電機
11
コンバータ制御部
111
誤差
増幅器
位相
補償回路
112
PWM信号
生成回路
113
132
ADC
131
通信
処理部
135
DAC
133
比較部
電圧設定部
134
指令処理部
13

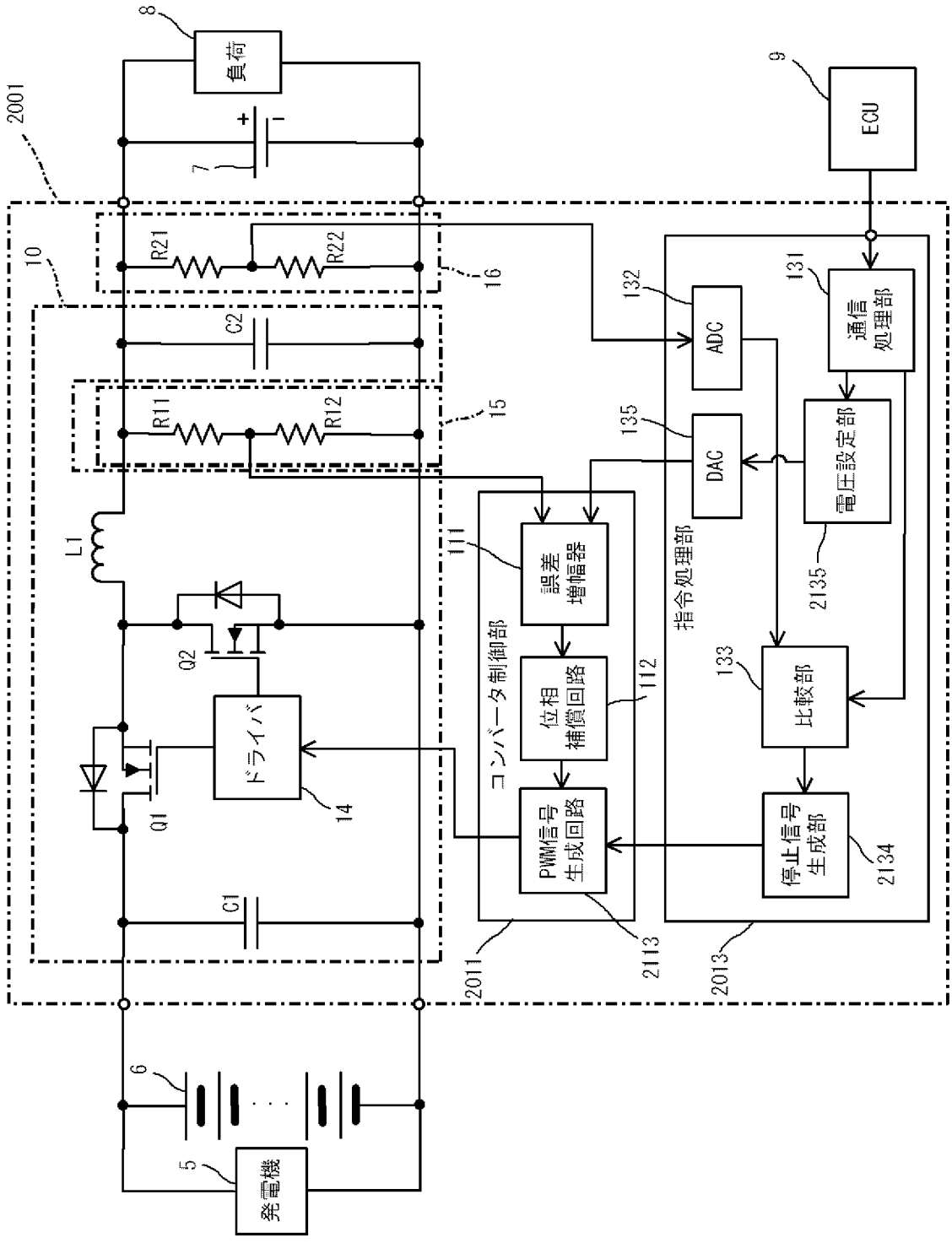
[図2]


動作指令処理
S101
目標電圧指令値と出力電圧値とを比較
S102
目標電圧指令値＜出力電圧値？
No
Yes
S104
（基準電圧の電圧値）
＝（出力電圧値）×Fp　に設定
S103
（基準電圧の電圧値）
＝（目標電圧指令値）×Fp　に設定

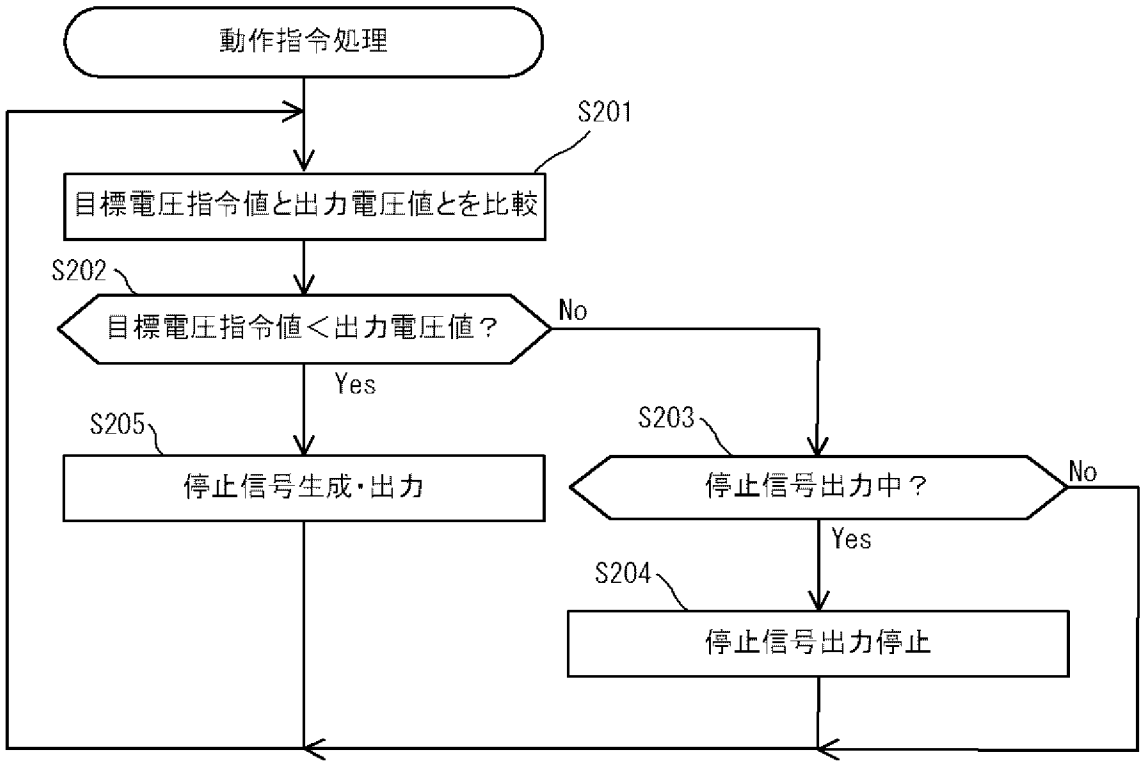
[図3]



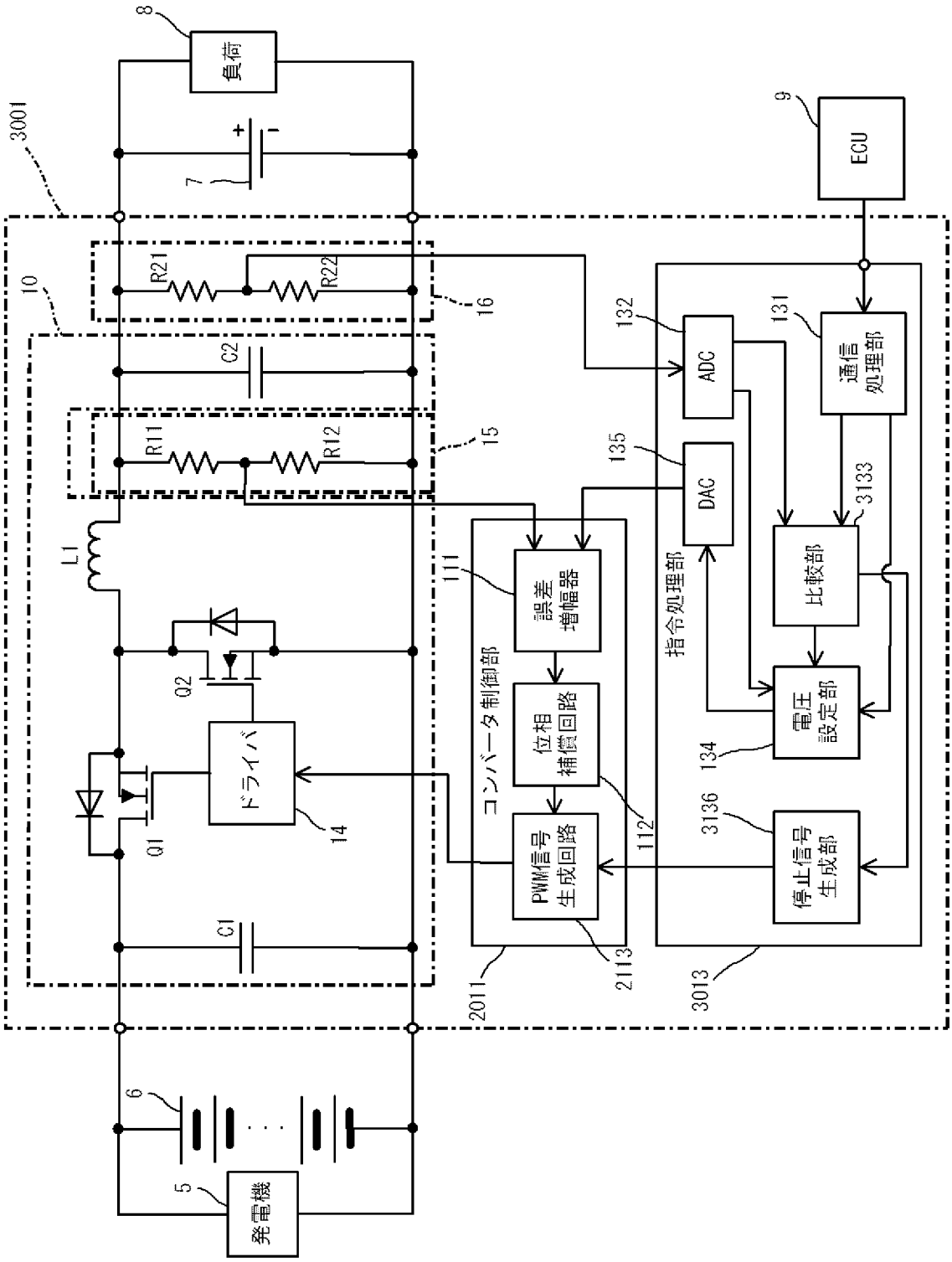
[図4]


8
負荷
9
ECU
2001
7
+
−
10
R21
R22
16
C2
R11
R12
15
L1
Q2
Q1
ドライバ
14
C1
6
5
発電機
ADC
132
131
通信
処理部
DAC
135
電圧設定部
2135
指令処理部
コンバータ制御部
111
誤差
増幅器
位相
補償回路
112
PWM信号
生成回路
2113
2011
133
比較部
停止信号
生成部
2134
2013

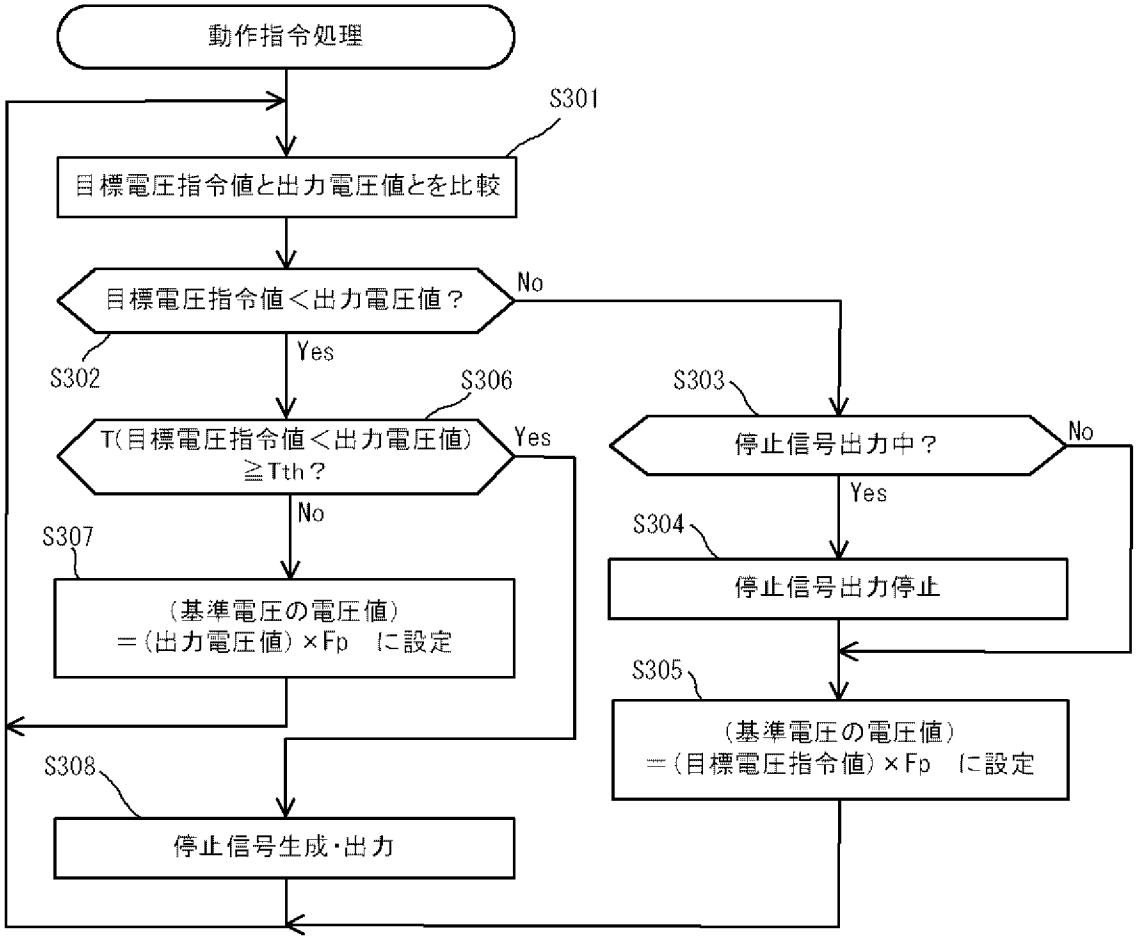
[図5]


動作指令処理
S201
目標電圧指令値と出力電圧値とを比較
S202
目標電圧指令値＜出力電圧値？
No
Yes
S205
停止信号生成・出力
S203
停止信号出力中？
No
Yes
S204
停止信号出力停止

[図6]


8
負荷
3001
7
9
ECU
10
R21
R22
16
C2
132
ADC
131
通信
処理部
R11
R12
15
135
DAC
3133
L1
111
誤差
増幅器
比較部
Q2
位相
補償回路
電圧
設定部
134
ドライバ
Q1
14
3136
112
PWM信号
生成回路
停止信号
生成部
C1
コンバータ制御部
指令処理部
2011
2113
3013
6
5
発電機

[図7]


動作指令処理
S301
目標電圧指令値と出力電圧値とを比較
目標電圧指令値＜出力電圧値？
No
Yes
S302
S306
T(目標電圧指令値＜出力電圧値)
≧Tth？
Yes
No
S307
(基準電圧の電圧値)
＝(出力電圧値)×Fp　に設定
S303
停止信号出力中？
No
Yes
S304
停止信号出力停止
S305
(基準電圧の電圧値)
＝(目標電圧指令値)×Fp　に設定
S308
停止信号生成･出力

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/019437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02M3/155(2006.01)i

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.Cl. H02M3/155

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X A	JP 2013-100040 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23 May 2013, fig. 1, 2, paragraphs [0019]-[0026] (Family: none)	3, 4 1, 2

☐ 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 considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent 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	Date of mailing of the international search report
28 June 2018 (28.06.2018)	10 July 2018 (10.07.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１９４３７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M3/155(2006.01)i

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.Cl.　H02M3/155

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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	関連する請求項の番号
X	JP 2013-100040 A（三菱電機株式会社）2013.05.23,	3,4
A	図１，２、段落［００１９］－［００２６］（ファミリーなし）	1,2

☐　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	国際調査報告の発送日
２８．０６．２０１８	１０．０７．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｇ　４６８３
小池　堂夫
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５２６