(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
2021年9月16日(16.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/182447 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 3/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/009213

(22) 国際出願日： 2021年3月9日(09.03.2021)

(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 2020-041441 2020年3月11日(11.03.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所(**AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP). 住友電装株式会社(**SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社(**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

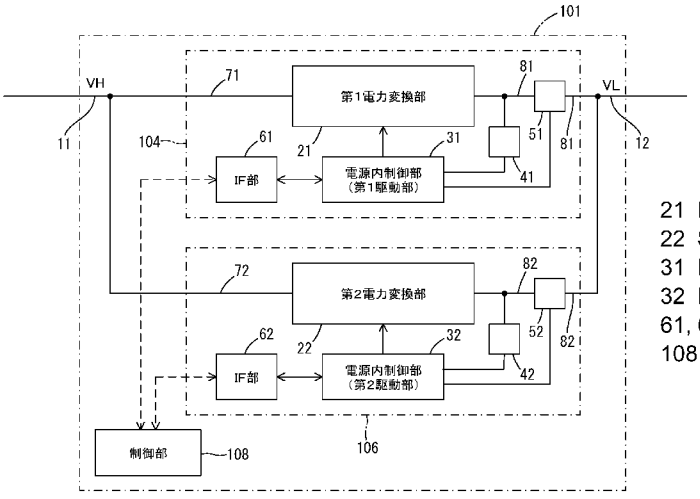
(72) 発明者: 植村 匠(**UEMURA Takumi**); 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP). 廣田 将義(**HIROTA Masayoshi**); 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人グランダム特許事務所(**GRANDOM PATENT LAW FIRM**); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目４番１号 広小路栄ビルディング３階 Aichi (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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH,

(54) **Title:** POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称： 電力変換装置



21 First power conversion unit
22 Second power conversion unit
31 In-power supply control unit (first driving unit)
32 In-power supply control unit (second driving unit)
61, 62 IF unit
108 Control unit

(57) **Abstract:** This power conversion device (101) can be switched to a first operation state in which only a second power conversion unit (22) operates among a first power conversion unit (21) and the second power conversion unit (22) when a value of an output current output through a second conduction path (12) is smaller than a first threshold. The power conversion device (101) can be switched to a second operation state in which at least the first power conversion unit (22) operates among the first power conversion unit (21) and the second power conversion unit (22) when the output current value is equal to or greater than the first threshold, or equal to or greater than a second threshold that is greater than the first threshold.

WO 2021/182447 A1

［続葉有］

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)）

(57) 要約：電力変換装置（１０１）は、第２導電路（１２）を介して出力される出力電流の値が第１閾値未満である場合に第１電力変換部（２１）及び第２電力変換部（２２）のうちの第２電力変換部（２２）のみが動作する第１動作状態に切り替わり得る。電力変換装置（１０１）は、出力電流の値が第１閾値以上である場合又は第１閾値よりも大きい第２閾値以上である場合に第１電力変換部（２１）及び第２電力変換部（２２）のうちの少なくとも第１電力変換部（２１）が動作する第２動作状態に切り替わり得る。

明　細　書

発明の名称 ： 電力変換装置

技術分野

[0001] 本開示は、電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 電気自動車等においては、高電圧バッテリ（例えば、直流３００Ｖ）の電圧をＤＣ－ＤＣコンバータにより低電圧（例えば、直流１４Ｖ）に変換して負荷に供給する技術が採用されている。この種の電力変換装置では、電力供給先の負荷の必要電流が大きい場合、１つのＤＣ－ＤＣコンバータでは電流容量が不足してしまうことがある。その対策として、例えば、複数のＤＣ－ＤＣコンバータを並列接続して使用することが考えられる。

[0003] 特許文献１には、複数のＤＣ－ＤＣコンバータを並列接続してなる直流電圧変換装置が開示されている。この直流電圧変換装置は、マスタ側のＤＣＤＣコンバータの出力電圧がスレーブ側の出力電圧よりも高く設定され、負荷消費電流平均値のほぼ半分の電流値であり最大許容電流値よりも小さい電流値が電流制限値として設定される。特許文献１の技術は、この構成により、並列接続されるＤＣＤＣコンバータの各寿命の均等化を図ることを目的としている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１５－１４４５３４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、複数の電力変換部を並列に接続した電力変換装置では、負荷が軽負荷状態である場合の適正な動作状態と、負荷が重負荷状態である場合の適正な動作状態とが異なることが想定される。特許文献１の技術は、並列に接続される複数の電力変換部に対して負荷状態に適した制御を行うことを想定

しておらず、この点で改善の余地がある。

[0006] 本開示は、複数の電力変換部が並列に接続された電力変換装置において負荷状態に適した動作を行うことを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一つである電力変換装置は、

第１導電路と第２導電路との間で電力変換を行う電力変換装置であって、

電力変換を行う第１電力変換部と、第２電力変換部と、を備え、

前記第１電力変換部は、前記第１導電路から第１入力路を介して入力される電力を変換し、第１出力路を介して前記第２導電路に電力を出力する動作を行い、

前記第２電力変換部は、前記第１電力変換部に対して並列に接続され、前記第１導電路から第２入力路を介して入力される電力を変換し、第２出力路を介して前記第２導電路に電力を出力する動作を行い、

前記第２導電路を介して出力される出力電流の値が第１閾値未満である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第２電力変換部のみが動作する第１動作状態と、前記出力電流の値が前記第１閾値以上である場合又は前記第１閾値よりも大きい第２閾値以上である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの少なくとも前記第１電力変換部が動作する第２動作状態と、に切り替わる。

発明の効果

[0008] 本開示の一つである電力変換装置は、複数の電力変換部が並列に接続された構成において、負荷状態に応じた動作を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、本開示の第１実施形態の電力変換装置を含む車載用の電源システムを概略的に例示するブロック図である。

[図2]図２は、第１実施形態の電力変換装置の電気的構成を模式的に例示するブロック図である。

[図3]図３は、第１実施形態の電力変換装置における第１電力変換部の具体的

構成を例示する回路図である。

[図4]図４は、第１実施形態の電力変換装置における制御部の構成を模式的に例示するブロック図である。

[図5]図５は、第１実施形態の電力変換装置で行われる切替制御の流れを例示するフローチャートである。

[図6]図６は、第１実施形態の電力変換装置において、第１電源部及び第２電源部の各々のみを動作させた場合の出力電流と効率との関係を示すグラフである。

[図7]図７は、他の実施形態の電力変換装置で行われる切替制御の流れを例示するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下では、本開示の実施形態が列記されて例示される。なお、以下で例示される〔１〕～〔９〕の特徴は、矛盾しない範囲でどのように組み合わされてもよい。

[0011] 〔１〕第１導電路と第２導電路との間で電力変換を行う電力変換装置であって、電力変換を行う第１電力変換部と、第２電力変換部と、を備え、前記第１電力変換部は、前記第１導電路から第１入力路を介して入力される電力を変換し、第１出力路を介して前記第２導電路に電力を出力する動作を行い、前記第２電力変換部は、前記第１電力変換部に対して並列に接続され、前記第１導電路から第２入力路を介して入力される電力を変換し、第２出力路を介して前記第２導電路に電力を出力する動作を行い、前記第２導電路を介して出力される出力電流の値が第１閾値未満である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第２電力変換部のみが動作する第１動作状態と、前記出力電流の値が前記第１閾値以上である場合又は前記第１閾値よりも大きい第２閾値以上である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの少なくとも前記第１電力変換部が動作する第２動作状態と、に切り替わる電力変換装置。

[0012] 上記〔１〕の電力変換装置は、電力変換装置からの出力電流の値が第１閾

値未満である軽負荷状態と軽負荷状態のときよりも出力電流の値が大きい状態とで、第２電力変換部のみを動作させる状態と、少なくとも第１電力変換部を動作させる状態とを切り替えることができる。よって、複数の電力変換部が並列に接続された構成において、負荷状態に応じた動作を行うことができる。

[0013] 上記〔１〕の電力変換装置は、出力電流の値が第１閾値未満である場合に第２電力変換部のみを動作させることが望ましい構成又は状態である場合に、一層有利に作用する。例えば、この電力変換装置は、出力電流値が第１閾値未満である場合に第２電力変換部のみを動作させた方が両電力変換部を動作させる場合又は第１電力変換部のみを動作させる場合よりも効率が良くなる構成又は効率が良くなる可能性が高い構成では有利に作用する。また、上記〔１〕の電力変換装置は、出力電流の値が第１閾値以上である場合又は第１閾値よりも大きい第２閾値以上である場合に第１電力変換部を動作させることが望ましい構成又は状態である場合に、一層有利に作用する。例えば、この電力変換装置は、出力電流値が第１閾値以上である場合又は上記第２閾値以上である場合に、第１電力変換部を動作させた方が第２電力変換部のみを動作させる場合よりも効率が良くなる構成又は効率が良くなる可能性が高い構成では有利に作用する。

[0014] 〔２〕前記第１電力変換部が前記第１出力路を介して出力する第１電流の値を検出する第１電流値検出部と、前記第２電力変換部が前記第２出力路を介して出力する第２電流の値を検出する第２電流値検出部と、を有し、前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部は、前記第１電流値検出部が検出する前記第１電流の値と前記第２電流値検出部が検出する前記第２電流の値とに基づいて前記第１動作状態と前記第２動作状態とに切り替わる〔１〕に記載の電力変換装置。

[0015] 上記〔２〕の電力変換装置は、第１電力変換部が出力する第１電流の値と第２電力変換部が出力する第２電流の値とに基づいて、第１動作状態と第２動作状態とを切り替えることができる。この電力変換装置は、例えば、出力

電流の値を直接的に検出せずに上記切り替えを行うことが望まれる構成又は環境において有利である。

[0016] 〔３〕前記第２動作状態は、前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部がいずれも動作する状態である〔１〕又は〔２〕に記載の電力変換装置。

[0017] 上記〔３〕の電力変換装置は、出力電流の値が相対的に大きい場合に両電力変換部を動作させることができるため、応答性が低下しやすい状況下において応答性を高めることができる。一方で、この電力変換装置は、出力電流の値が相対的に小さい場合には、第２電力変換部のみを動作させ、第２電力変換部のみを動作させることのメリットを享受し得る。

[0018] 〔４〕前記第１動作状態は、前記出力電流の値が前記第１閾値未満である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第２電力変換部のみが動作する状態であり、前記第２動作状態は、前記出力電流の値が前記第１閾値よりも大きい前記第２閾値以上である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部が動作する状態であり、更に、前記出力電流の値が前記第１閾値以上且つ前記第２閾値未満である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第１電力変換部のみが動作する第３動作状態に切り替わる〔１〕から〔３〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0019] 上記〔４〕の電力変換装置は、出力電流の値が第１閾値未満である軽負荷状態では第２電力変換部のみを動作させて第２電力変換部のみを動作させることのメリットを享受し得る。また、この電力変換装置は、出力電流の値が第２閾値以上である重負荷状態では両電力変換部を動作させて応答性を高め得る。更に、この電力供給装置は、出力電流の値が第１閾値以上且つ第２閾値未満である中負荷状態では第１電力変換部のみを動作させて第１電力変換部のみを動作させることのメリットを享受し得る。

[0020] 例えば、上記〔４〕の電力変換装置が、軽負荷状態及び重負荷状態において第１電力変換部よりも第２電力変換部の動作回数が多くなりやすい構成をなす場合、中負荷状態において第１電力変換部のみを動作させることで動作

回数の偏りを抑えることができる。或いは、上記〔４〕の電力変換装置は、中負荷状態において第２電力変換部の動作を抑制することが望まれるその他の事情がある場合にも有利になる。

[0021] 〔５〕前記出力電流の値が前記第１閾値未満の軽負荷状態のときに前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第２電力変換部のみが動作している場合の電力変換効率のほうが、前記軽負荷状態のときに前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第１電力変換部のみが動作している場合の電力変換効率よりも大きい〔１〕から〔４〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0022] 上記〔５〕の電力変換装置は、出力電流の値が第１閾値未満の軽負荷状態のときには、第２電力変換部のみを動作させて電力変換効率を高めることができる。

[0023] 〔６〕前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部を制御する制御部を有し、前記制御部は、前記出力電流の値が前記第１閾値未満である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部を前記第１動作状態に制御し、前記出力電流の値が前記第１閾値以上である場合又は前記第２閾値以上である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部を前記第２動作状態に制御する〔１〕から〔５〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0024] 上記〔６〕の電力変換装置は、制御部の制御により、並列に接続された複数の電力変換部に対して負荷状態に応じた動作を行わせることができる。

[0025] 〔７〕前記第１電源の定格電流よりも前記第２電源の定格電流のほうが小さい〔１〕から〔６〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0026] 上記〔７〕の電力変換装置は、第２電源の定格電流を相対的に抑えることができ、軽負荷状態のときには、定格電流の小さい第２電源を優先的に使用することができる。

[0027] 〔８〕前記出力電流の値が前記第１閾値以上又は前記第２閾値以上である重負荷状態のときに前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第１電力変換部のみが動作している場合の電力変換効率のほうが、前記重

負荷状態のときに前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第２電力変換部のみが動作している場合の電力変換効率よりも大きい〔１〕から〔７〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0028] 上記〔８〕の電力変換装置は、出力電流の値が第１閾値以上又は第２閾値以上である重負荷状態のときには、第２電力変換部を動作させて電力変換効率を高めることができる。

[0029] 〔９〕前記第１電源及び前記第２電源が共に動作する場合、前記第１電源は、前記第１出力路の電圧を第１目標電圧に制御する定電圧モードで動作し、前記第２電源は、前記第２出力路の電流を電流制限値に制御する定電流モードと前記第２出力路の電圧を第２目標電圧に制御する定電圧モードとに切り替わる構成をなし、前記第２目標電圧が前記第１目標電圧よりも大きく設定され、前記第２出力路の電流が前記電流制限値である場合に定電流モードが維持され、前記第２出力路の電流が前記電流制限値を下回ることを条件として定電圧モードに切り替わる〔１〕から〔８〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0030] 上記〔９〕の電力変換装置は、第１電源を定電圧モードで動作させることができ、第２電源を定電圧モードと定電流モードとに切り替えて動作させることができる。この電力変換装置は、出力電流がある程度要求されて第２出力路の電流が電流制限値で維持される場合には、第２電源を定電流モードで動作させることができる。一方で、この電力変換装置は、出力電流の値が大きく低下して第２出力路の電流値が電流制限値を下回ることを条件として、第２電源を定電圧モードで動作させ得る。

[0031] ＜第１実施形態＞

１．全体構成

図１で示される第１実施形態に係る車載用の電源システム１００は、例えば電気自動車等の車両に搭載される車載用の直流電圧供給システムとして機能し得る。電源システム１００は、負荷１１０に一定の直流電圧を供給し得る。電源システム１００は、電力変換装置１０１とバッテリ１０２とを備え

る。

[0032] 負荷１１０は、車両に搭載される電気機器であればよく、例えば、エンジンやモータを稼動するのに必要な付属機器（セルモータ、オルタネータ及びラジエータクーリングファン等）であってもよい。負荷１１０の種類は限定されず、電動パワーステアリングシステム、電動パーキングブレーキ、照明、ワイパー駆動部、ナビゲーション装置等を含んでいてもよい。

[0033] バッテリ１０２は、高電圧（例えば３００Ｖ）を供給するバッテリ（例えば２次電池）である。バッテリ１０２における高電位側の正極端子は、第１導電路１１に電気的に接続されている。バッテリ１０２における低電位側の負極端子は、図示されていないグラウンドに電気的に接続されている。

[0034] 電力変換装置１０１は、主に、第１電源１０４と第２電源１０６と制御部１０８とを備える。第１電源１０４及び第２電源１０６は、第１導電路１１と第２導電路１２との間に並列に接続されており、具体的には、第１電力変換部２１と第２電力変換部２２とが第１導電路１１と第２導電路１２との間に並列に接続されている。電力変換装置１０１は、第１導電路１１と第２導電路１２との間で電力変換を行う装置である。電力変換装置１０１は、バッテリ１０２から第１導電路１１を介して入力される入力電圧を降圧し、第２導電路１２に対して第１導電路１１の電圧よりも低い出力電圧を印加する動作を行い得る。

[0035] なお、本明細書において、特別な説明が無い限り、電圧とは基準電位との電位差を意味する。例えば、第１導電路１１の電圧は、第１導電路１１と基準電位との電位差を意味し、第２導電路１２の電圧は、第２導電路１２と基準電位との電位差を意味する。なお、以下の代表例では、第１導電路１１側の基準電位を生じさせる導電路と第２導電路１２側の基準電位を生じさせる導電路は絶縁されている。

[0036] 第１電源１０４及び第２電源１０６は、いずれもＤＣ－ＤＣコンバータとして機能する。第１電源１０４及び第２電源１０６はそれぞれ、バッテリ１０２から入力される直流電圧ＶＨを所定の出力電圧Ｖ１及びＶ２にそれぞれ

変換して、各々の出力端子から出力する。

[0037] 図２に示されるように、第１電源１０４は、電力変換を行う第１電力変換部２１と、第１電力変換部２１を駆動する電源内制御部３１と、インタフェース部６１と、第１電圧値検出部４１と、第１電流値検出部５１と、を有する。電源内制御部３１は、第１駆動部の一例に相当する。以下の説明では、インタフェース部６１は、ＩＦ部６１とも称される。

[0038] 第１電力変換部２１は、第１導電路１１から第１入力路７１を介して入力される電力を変換し、第１出力路８１を介して第２導電路１２に電力を出力する動作を行う。第１入力路７１は、第１導電路１１から分岐した導電路であり、一端が第１導電路１１に電気的に接続され、他端が第１電力変換部２１に電気的に接続される。第１出力路８１は、一端が第１電力変換部２１に電気的に接続され、他端が第２導電路１２に電気的に接続される。

[0039] 第１電力変換部２１は、例えば、図３のようなフルブリッジ方式の絶縁型のＤＣＤＣコンバータとして構成されている。なお、図３の構成では、第１電圧値検出部４１や第１電流値検出部５１などは省略されている。第１電力変換部２１は、入力回路部２１Ｘ、トランス部２１Ｙ、出力回路部２１Ｚを有する。入力回路部２１Ｘは、複数の半導体スイッチ素子２１Ａ，２１Ｂ，２１Ｃ，２１Ｄと、コンデンサ２１Ｅとを備え、トランス部２１Ｙの一次側コイル２１Ｆに電気的に接続される。入力回路部２１Ｘは、複数の半導体スイッチ素子２１Ａ，２１Ｂ，２１Ｃ，２１Ｄのスイッチング動作に応じて一次側コイル２１Ｆに交流電圧を生じさせる。複数の半導体スイッチ素子２１Ａ，２１Ｂ，２１Ｃ，２１Ｄのスイッチング動作の制御は電源内制御部３１によって行われ、具体的には後述のＣＶ（Ｃｏｎｓｔａｎｔ Ｖｏｌｔａｇｅ）制御が行われる。出力回路部２１Ｚは、ダイオード２１Ｊ，２１Ｋ、インダクタ２１Ｌ、コンデンサ２１Ｍを備え、トランス部２１Ｙの二次側コイル２１Ｇ，２１Ｈに電気的に接続され、二次側コイル２１Ｇ，２１Ｈに印加される交流電圧を整流して直流電圧を出力する。第１電力変換部２１は、半導体スイッチ素子２１Ａ，２１Ｂ，２１Ｃ，２１Ｄのスイッチング動作によ

って電圧変換を行う。そして、第１電力変換部２１は、第１導電路１１に印加された入力電圧ＶＨ（第１導電路１１とグラウンド側の導電路１３Ａとの間の電位差）を降圧し、第１出力路８１に出力電圧（第１出力路８１とグラウンド側の導電路１３Ｂとの間の電位差）を生じさせる。導電路１３Ａ，１３Ｂは、例えば０Ｖ程度に維持される基準導電路である。

[0040] 第１電流値検出部５１は、第１出力路８１の途中に介在する。第１電流値検出部５１は、第１出力路８１を流れる電流の値（第１電流値Ｉ１）を検出し、第１電流値Ｉ１を示す信号を電源内制御部３１に入力する。第１電力変換部２１が電力変換動作（具体的には降圧動作）を行う場合、第１電流値検出部５１は、第１電力変換部２１が第１出力路８１を介して出力する出力電流の値を第１電流値Ｉ１として検出する。

[0041] 第１電圧値検出部４１は、第１出力路８１の電圧値（第１電圧値Ｖ１）を検出し、電源内制御部３１に第１電圧値Ｖ１を示す信号を入力する。第１電力変換部２１が電力変換動作を行う場合、第１電圧値検出部４１は、第１電力変換部２１が第１出力路８１に印加する出力電圧の値を第１電圧値Ｖ１として検出し、この出力電圧を示す信号を電源内制御部３１に入力する。

[0042] ＩＦ部６１は、制御部１０８から伝送されるデータを受信し、電源内制御部３１に入力する。更に、ＩＦ部６１は、電源内制御部３１と協働し、電源内制御部３１が取得した第１電流値Ｉ１を制御部１０８に送信し得る。

[0043] 電源内制御部３１は、情報処理機能を有する制御装置として構成され、例えば、内部メモリを含むマイクロコンピュータによって構成されている。内部メモリには、電源内制御部３１が実行すべきプログラム及び必要なパラメータ等が記憶されている。電源内制御部３１は、ＩＦ部６１から受信したデータに基づき、第１電力変換部２１を制御し得る。例えば、電源内制御部３１は、第１電力変換部２１の動作に必要な設定値を算出し、第１電力変換部２１に設定する。

[0044] 本構成では、制御部１０８は、第１電源１０４に対して一定の出力電圧目標値を与えるように動作する。以下の説明では、制御部１０８が第１電源１

０４に与える出力電圧目標値は「第１目標電圧」とも称される。また、以下の説明では、上記のＣＶ制御によって一定の目標電圧を出力するモードは、定電圧モードとも称される。

[0045] 第１電源１０４は、制御部１０８から上記第１目標電圧が与えられた場合、第１出力路８１の電圧を上記第１目標電圧とするように電圧変換動作（降圧動作）を行う。具体的には、電源内制御部３１は、第１出力路８１に上記第１目標電圧を出力させるように第１電力変換部２１を駆動する。第１電力変換部２１は、電源内制御部３１による駆動（上記ＣＶ制御）によって定電圧モードで動作し、バッテリ１０２から入力される直流電圧ＶＨを降圧し、第１出力路８１の電圧を上記第１目標電圧とするように電圧変換動作を行う。

[0046] 図２に示されるように、第２電源１０６は、電力変換を行う第２電力変換部２２と、第２電力変換部２２を駆動する電源内制御部３２と、インタフェース部６２と、第２電圧値検出部４２と、第２電流値検出部５２と、を有する。電源内制御部３２は、第２駆動部の一例に相当する。以下の説明では、インタフェース部６２は、ＩＦ部６２とも称される。

[0047] 第２電力変換部２２は、第１電力変換部２１に対して並列に接続され、第１導電路１１から第２入力路７２を介して入力される電力を変換し、第２出力路８２を介して第２導電路１２に電力を出力する動作を行う。第２入力路７２は、第１導電路１１から分岐した導電路であり、一端が第１導電路１１に電気的に接続され、他端が第２電力変換部２２に電気的に接続される。第２出力路８２は、一端が第２電力変換部２２に電気的に接続され、他端が第２導電路１２に電気的に接続される。

[0048] 第２電力変換部２２は、例えば、図３で示される第１電力変換部２１と同様のフルブリッジ方式の絶縁型のＤＣＤＣコンバータとして構成されている。この第２電力変換部２２も、図示されていない複数の半導体スイッチ素子のスイッチング動作によって電圧変換を行い、第１導電路１１に印加された入力電圧ＶＨを降圧し、第２出力路８２に出力電圧を生じさせる。

[0049] 第２電流値検出部５２は、第２出力路８２の途中に介在する。第２電流値検出部５２は、第２出力路８２を流れる電流の値（第２電流値Ｉ２）を検出し、第２電流値Ｉ２を示す信号を電源内制御部３２に入力する。第２電力変換部２２が電力変換動作（具体的には降圧動作）を行う場合、第２電流値検出部５２は、第２電力変換部２２が第２出力路８２を介して出力する出力電流の値を第２電流値Ｉ２として検出する。

[0050] 第２電圧値検出部４２は、第２出力路８２の電圧値（第２電圧値Ｖ２）を検出し、電源内制御部３２に第２電圧値Ｖ２を示す信号を入力する。第２電力変換部２２が電力変換動作を行う場合、第２電圧値検出部４２は、第２電力変換部２２が第２出力路８２に印加する出力電圧の値を第２電圧値Ｖ２として検出し、この出力電圧を示す信号を電源内制御部３２に入力する。

[0051] ＩＦ部６２は、制御部１０８から伝送されるデータを受信し、電源内制御部３２に入力する。更に、ＩＦ部６２は、電源内制御部３２と協働し、電源内制御部３２が取得した第２電流値Ｉ２を制御部１０８に送信し得る。

[0052] 電源内制御部３２は、情報処理機能を有する制御装置として構成され、例えば、内部メモリを含むマイクロコンピュータによって構成されている。内部メモリには、電源内制御部３２が実行すべきプログラム及び必要なパラメータ等が記憶されている。電源内制御部３２は、ＩＦ部６２から受信したデータに基づき、第２電力変換部２２を制御し得る。例えば、電源内制御部３２は、第２電力変換部２２の動作に必要な設定値を算出し、第２電力変換部２２に設定する。

[0053] ２．制御の具体例

本構成では、制御部１０８は、第２電源１０６に対して一定の出力電圧目標値を与えるように動作する。以下の説明では、制御部１０８が第２電源１０６に与える出力電圧目標値は「第２目標電圧」とも称される。更に、制御部１０８は、第２電源１０６に対して一定の電流制限値を与えるように動作する。なお、第２目標電圧は、例えば、第１目標電圧よりも少し高い値とされる。

[0054] 第２電源１０６は、制御部１０８から上記第２目標電圧及び電流制限値が与えられ、ＣＶＣＣ（Ｃｏｎｓｔａｎｔ Ｖｏｌｔａｇｅ Ｃｏｎｓｔａｎｔ Ｃｕｒｒｅｎｔ）制御により動作する。第２電源１０６は、上述のＣＶ制御により、指定された一定電圧（第２目標電圧）を出力する定電圧モードでも動作することができる。また、第２電源１０６は、ＣＣ（Ｃｏｎｓｔａｎｔ Ｃｕｒｒｅｎｔ）制御により、指定された一定電流値（上記電流制限値）を出力することもできるようになっている。以下の説明では、指定された一定電流値を出力するモードは定電流モードとも称される。つまり、第２電源１０６は、定電圧モードでの動作と定電流モードとを切り替えて動作し得る。

[0055] 第２電力変換部２２は、電源内制御部３２による駆動（上記ＣＶＣＣ制御）によって定電圧モード又は定電流モードで動作する。第２電力変換部２２は、定電圧モードで動作する場合、バッテリ１０２から入力される直流電圧ＶＨを降圧し、第２出力路８２の電圧を上記第２目標電圧とする電圧変換動作を行う。第２電力変換部２２は、定電流モードで動作する場合、バッテリ１０２から入力される直流電圧ＶＨを降圧し、第２出力路８２の電流を上記電流制限値とする電圧変換動作を行う。電源内制御部３２は、第２電流値Ｉ２が電流制限値で維持される場合、第２電力変換部２２を定電流モードで動作させる。電源内制御部３２は、第２電流値Ｉ２が電流制限値よりも小さい場合、定電圧モードと定電流モードとの切り替えを、定電圧モードで動作する場合のフィードバック演算結果と、定電流モードで動作する場合のフィードバック演算結果と、の調停結果に基づいて行う。定電圧モードで動作する場合のフィードバック演算結果は、第２目標電圧と第２電圧値Ｖ２との偏差に基づいてフィードバック演算（例えば、ＰＩ演算又はＰＩＤ演算）を行うことで算出される操作量である。この操作量は、第２電圧値Ｖ２を第２目標電圧に近づけようとする操作量である。定電流モードで動作する場合のフィードバック演算結果は、電流制限値と第２電流値Ｉ２との偏差に基づいてフィードバック演算（例えば、ＰＩ演算又はＰＩＤ演算）を行うことで算出さ

れる操作量である。この操作量は、第２電流値Ｉ２を電流制限値に近づけようとする操作量である。電源内制御部３２は、操作量の更新（デューティの更新）を周期的に行い、上記の調停を行う場合には、先回の周期からの操作量の変化（具体的にはデューティの変化）がより小さくなるフィードバック演算結果が得られたモードを採用する。

[0056] 電力変換装置１０１は、電力変換装置１０１から第２導電路１２を介して供給される出力電流の値ＩＬに応じて、少なくとも第１動作状態と第２動作状態と第３動作状態とに切り替わる。出力電流の値ＩＬは、第１電源１０４の出力電流値（第１電流値Ｉ１）及び第２電源１０６の出力電流値（第２電流値Ｉ２）の合計値である（ＩＬ＝Ｉ１＋Ｉ２）。従って、本構成では、電力変換装置１０１は、第１電流値Ｉ１及び第２電流値Ｉ２に基づいて第１動作状態、第２動作状態、第３動作状態に切り替わるようになっている。

[0057] 第１動作状態は、第２導電路１２を介して出力される出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満である場合に第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第２電力変換部２２のみが動作する状態である。第２動作状態は、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１よりも大きい第２閾値Ｉｔｈ２以上である場合に第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２が動作する状態である。第３動作状態は、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１以上且つ第２閾値Ｉｔｈ２未満である場合に第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第２電力変換部２２のみが動作する状態である。具体的には、第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２は、第１電流値検出部５１が検出する第１電流の値Ｉ１と第２電流値検出部５２が検出する第２電流の値Ｉ２とに基づいて第１動作状態と第２動作状態とに切り替わるようになっている。

[0058] 図４に示されるように、制御部１０８は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）１２０、メモリ１２２、インタフェース部（以下、ＩＦ部という）１２４及びバス１２６を含む。制御部１０８における各部の間のデータ伝送は、バス１２６を介して行なわれる。メモリ１２２は

、１以上の記憶媒体を有し、例えば、書換可能な半導体不揮発性メモリ等を含む。メモリ１２２には、ＣＰＵ１２０が実行するプログラム及び所定のパラメータ等が記憶されている。メモリ１２２の一部の領域は、ＣＰＵ１２０がプログラムを実行するときにワークエリアとして使用される。制御部１０８は、例えば、電気自動車等のＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｕｎｉｔ）である。

[0059] ＣＰＵ１２０は、第１電源１０４及び第２電源１０６の動作を制御する。すなわち、ＣＰＵ１２０は、ＩＦ部１２４を介して第１電源１０４に対して、第１目標電圧を伝送する。また、ＣＰＵ１２０は、ＩＦ部１２４を介して第２電源１０６に対して、第２目標電圧、及び、定電流モード時の出力電流の制限値（以下、電流制限値ともいう）を伝送する。第１電源１０４は、制御部１０８から与えられた第１目標電圧に基づいて定電圧モードで動作しうるようになっており、第１目標電圧に等しい電圧を出力するように動作する。第２電源１０６は、定電流モードで動作するときには制御部１０８から与えられた電流制限値に等しい電流を出力するように動作し、定電圧モードで動作するときには制御部１０８から与えられた第２目標電圧に等しい電圧を出力するように動作する。

[0060] 制御部１０８は、第１電源１０４及び第２電源１０６を制御する機能を有する。具体的には、制御部１０８は、第１電源１０４に指示を与えることで第１電力変換部２１を制御し、第２電源１０６に指示を与えることで第２電力変換部２２を制御する。本実施形態では、制御部１０８は、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満である場合に第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２を第１動作状態に制御する。また、制御部１０８は、出力電流の値ＩＬが第２閾値Ｉｔｈ２以上である場合に第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２を第２動作状態に制御する。更に、制御部１０８は、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１以上且つ第２閾値Ｉｔｈ２未満である場合に第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２を第３動作状態に制御する。

[0061] 具体的には、制御部１０８は、第１電流値検出部５１が検出する第１電流

の値Ｉ１と第２電流値検出部５２が検出する第２電流の値Ｉ２とに基づいて第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２を第１動作状態、第２動作状態、第３動作状態に切り替える。

[0062] 制御部１０８は、図５で示される切替制御を実行し得る。図５で示される切替制御は、制御部１０８（具体的には、例えばＣＰＵ１２０）が、所定のプログラムをメモリ１２２から読出して実行することにより実現される。図５で示される切替制御を行うにあたって、制御部１０８は、第１電源１０４及び第２電源１０６と継続的に通信を行い得る。制御部１０８は、第１電源１０４から継続的に第１電流値Ｉ１を取得し、第２電源１０６から継続的に第１電流値Ｉ１を取得する。そして、制御部１０８は、第１電流値Ｉ１及び第２電流値Ｉ２を加算して第２導電路１２の電流値ＩＬを算出する。つまり、制御部１０８は、第１電流値Ｉ１及び第２電流値Ｉ２に基づいて継続的に第２導電路１２の電流値ＩＬを監視し得る。

[0063] 制御部１０８は、所定の開始条件が成立した場合（例えば、車両が始動状態となった場合、又はその他の開始条件が成立した場合）に図５で示される切替制御を開始する。制御部１０８は、図５の切替制御を開始した場合、まず、ステップＳ１０において、第２導電路１２を流れる出力電流値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１以上であるか否かを判定する。

[0064] 制御部１０８は、ステップＳ１０において第２導電路１２を流れる出力電流値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１以上でない（第１閾値Ｉｔｈ１未満である）と判定した場合、ステップＳ１４において、第１電源１０４及び第２電源１０６を第１動作状態に制御する。第１動作状態は、第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第２電力変換部２２のみが動作する状態である。制御部１０８は、ステップＳ１４の制御を、例えば第１電源１０４に対して動作禁止信号を与え、第２電源１０６に対して動作許可信号、上記第２目標電圧、上記電流制限値を与えることで行う。第１電源１０４は、制御部１０８から動作禁止信号が与えられた場合、第１電力変換部２１を停止させる。第２電源１０６は、制御部１０８から上記動作許可信号、上記第２目標電圧

、上記電流制限値が与えられた場合、上述のＣＶＣＣ制御により定電圧モード又は定電流モードで動作する。第２電源１０６は、ＣＶＣＣ制御が行われる場合、第２出力路８２の電流が上記電流制限値である場合に定電流モードが維持され、第２出力路８２の電流が上記電流制限値を下回ることを条件として上記第２目標電圧を目標値とする定電圧モードに切り替わる。

[0065] ここで、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満の軽負荷状態のときに第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第２電力変換部２２のみが動作している場合の電力変換効率をＥ２とする。そして、上記軽負荷状態のときに第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第１電力変換部２１のみが動作している場合の電力変換効率をＥ１とする。電力変換装置１０１では、Ｅ２のほうがＥ１よりも大きく、Ｅ２＞Ｅ１となっている。図６は、第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第１電力変換部２１のみが動作している場合の出力電流の値ＩＬと効率（電力変換効率）との関係を破線で示すグラフである。また、図６は、第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第２電力変換部２２のみが動作している場合の出力電流の値ＩＬと効率（電力変換効率）との関係を実線で示すグラフである。第１閾値Ｉｔｈ１は、この第１閾値Ｉｔｈ１よりも出力電流の値ＩＬが低い電流範囲において上記の「第１電力変換部２１のみが動作している場合」の効率よりも上記の「第２電力変換部２２のみが動作している場合」の効率のほうが大きくなるように設定される。なお、本明細書における効率（電力変換効率）とは、第１導電路１１を介して入力される入力電力Ｐ１に対する、第２導電路１２を介して出力される出力電力Ｐ２の割合Ｐ２／Ｐ１である。

[0066] 制御部１０８は、ステップＳ１０において第２導電路１２を流れる出力電流値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１以上である判定した場合、ステップＳ１１において第２導電路１２を流れる出力電流値ＩＬが第２閾値Ｉｔｈ２以上であるか否かを判定する。制御部１０８は、ステップＳ１１において第２導電路１２を流れる出力電流値ＩＬが第２閾値Ｉｔｈ２以上でない（第２閾値Ｉｔｈ

２未満である）と判定した場合、ステップＳ１３において、第１電源１０４及び第２電源１０６を第３動作状態に制御する。第３動作状態は、第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第１電力変換部２１のみが動作する状態である。制御部１０８は、ステップＳ１３の制御を、例えば第２電源１０６に対して動作禁止信号を与え、第１電源１０４に対して動作許可信号及び上記第１目標電圧を与えることで行う。第２電源１０６は、制御部１０８から動作禁止信号が与えられた場合、第２電力変換部２２を停止させる。第１電源１０４は、制御部１０８から上記動作許可信号及び上記第１目標電圧が与えられた場合、上述のＣＶ制御により、上記第１目標電圧を目標値とする定電圧モードで動作する。

[0067] ここで、出力電流の値ＩＬが第２閾値Ｉｔｈ２以上の重負荷状態のときに第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第１電力変換部２１のみが動作している場合の電力変換効率をＥ３とする。そして、上記重負荷状態のときに第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２のうちの第２電力変換部２２のみが動作している場合の電力変換効率をＥ４とする。電力変換装置１０１では、Ｅ３のほうがＥ４よりも大きく、Ｅ３＞Ｅ４となっている。図６のように、第２閾値Ｉｔｈ２は、この第２閾値Ｉｔｈ２以上の電流範囲において上記の「第２電力変換部２２のみが動作している場合」の効率よりも上記の「第１電力変換部２１のみが動作している場合」の効率のほうが大きくなるように設定される。

[0068] 制御部１０８は、ステップＳ１１において第２導電路１２を流れる出力電流値ＩＬが第２閾値Ｉｔｈ２以上であると判定した場合、ステップＳ１２において、第１電源１０４及び第２電源１０６を第２動作状態に制御する。第２動作状態は、第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２が動作する状態である。制御部１０８は、ステップＳ１２の制御を、例えば、第１電源１０４に対して動作許可信号及び上記第１目標電圧を与え、第２電源１０６に対して動作許可信号、上記第２目標電圧、上記電流制限値を与えることで行う。第１電源１０４は、制御部１０８から上記動作許可信号及び上記第１目標

電圧が与えられた場合、上述のＣＶ制御により、上記第１目標電圧を目標値とする定電圧モードで動作する。第２電源１０６は、制御部１０８から上記動作許可信号、上記第２目標電圧、上記電流制限値が与えられた場合、上述のＣＶＣＣ制御により定電圧モード又は定電流モードで動作する。第２電源１０６は、ＣＶＣＣ制御が行われる場合、第２出力路８２の電流が上記電流制限値である場合に定電流モードが維持され、第２出力路８２の電流が上記電流制限値を下回ることを条件として上記第２目標電圧を目標値とする定電圧モードに切り替わる。

[0069] 本開示の効果の例示は、以下の通りである。

電力変換装置１０１は、電力変換装置１０１からの出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満である軽負荷状態と軽負荷状態のときよりも出力電流の値が大きい状態とで、動作状態を切り替え得る。具体的には、電力変換装置１０１は、第２電力変換部２２のみを動作させる状態と、少なくとも第１電力変換部２１を動作させる状態とを切り替えることができる。よって、複数の電力変換部が並列に接続された構成において、負荷状態に応じた動作を行うことができる。

[0070] 電力変換装置１０１は、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満である場合に第２電力変換部２２のみを動作させることが望ましい構成又は状態である場合に、一層有利に作用する。例えば、この電力変換装置１０１は、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満である場合に第２電力変換部２２のみを動作させた方が第１電力変換部２１を動作させる場合よりも効率が良くなる可能性が高い構成などでは一層有利に作用する。電力変換装置１０１が図６のような特徴を有する場合には、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満の軽負荷状態のときに第２電力変換部２２のみを動作させて電力変換効率を高めることができる。

[0071] 電力変換装置１０１は、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１以上である場合又は第１閾値Ｉｔｈ１よりも大きい第２閾値Ｉｔｈ２以上である場合に第１電力変換部を動作させることが望ましい構成又は状態である場合に、一

層有利に作用する。例えば、電力変換装置１０１は、出力電流値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１以上の場合又は上記第２閾値Ｉｔｈ２以上の場合に第１電力変換部２１を動作させた方が第２電力変換部２２のみを動作させる場合よりも効率が良くなる可能性が高い構成などでは有利に作用する。電力変換装置１０１が図６のような特徴を有する場合には、出力電流の値ＩＬが第２閾値Ｉｔｈ２以上である重負荷状態のときに第２電力変換部２２を動作させて電力変換効率を高めることができる。

[0072] 電力変換装置１０１は、第１電力変換部２１が出力する第１電流の値と第２電力変換部２２が出力する第２電流の値とに基づいて、第１動作状態と第２動作状態とを切り替えることができる。この電力変換装置１０１は、例えば、出力電流の値ＩＬを電力変換装置１０１外で直接的に検出せずに上記切り替えを行うことが望まれる構成又は環境において有利である。

[0073] 電力変換装置１０１は、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満である軽負荷状態では第２電力変換部２２のみを動作させて第２電力変換部２２のみを動作させることのメリットを享受し得る。また、電力変換装置１０１は、出力電流の値ＩＬが第２閾値Ｉｔｈ２以上である重負荷状態では両電力変換部を動作させて応答性を高め得る。更に、電力変換装置１０１は、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１以上且つ第２閾値Ｉｔｈ２未満である中負荷状態では第１電力変換部２１のみを動作させて第１電力変換部２１のみを動作させることのメリットを享受し得る。

[0074] 例えば、電力変換装置１０１が、軽負荷状態及び重負荷状態において第１電力変換部２１よりも第２電力変換部２２の動作回数が多くなりやすい構成をなす場合、中負荷状態において第１電力変換部２１のみを動作させることで動作回数の偏りを抑えることができる。或いは、電力変換装置１０１は、中負荷状態において第２電力変換部２２の動作を抑制することが望まれるその他の事情がある場合にも有利になる。

[0075] 電力変換装置１０１は、制御部１０８の制御により、並列に接続された複数の電力変換部に対して負荷状態に応じた動作を行わせることができる。

[0076] 電力変換装置１０１は、第１電源１０４の定格電流よりも第２電源１０６の定格電流のほうが小さくなっており、軽負荷状態のときには、定格電流の小さい第２電源１０６を優先的に使用することができる。

[0077] 電力変換装置１０１は、第１電源１０４を、第１目標電圧を目標値とする定電圧モードで動作させることができ、第２電源１０６を、第１目標電圧よりも高い第２目標電圧を目標値とする定電圧モードと定電流モードとに切り替えて動作させることができる。電力変換装置１０１は、出力電流の値ＩＬがある程度要求されて第２出力路８２の電流が電流制限値で維持される場合には、第２電源１０６を定電流モードで動作させることができる。一方で、電力変換装置１０１は、出力電流の値ＩＬが大きく低下して第２出力路８２の電流が電流制限値を下回ることを条件として、第２電源１０６を定電圧モードで動作させ得る。

[0078] ＜他の実施形態＞

本開示は、上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述又は後述の実施形態の特徴は、矛盾しない範囲であらゆる組み合わせが可能である。また、上述又は後述の実施形態のいずれの特徴も、必須のものとして明示されていなければ省略することもできる。更に、上述した実施形態は、次のように変更されてもよい。

[0079] 上記実施形態では、電力変換装置が上記制御部１０８を含む装置であったが、上記制御部１０８のような制御を含まない装置が電力変換装置とされてもよい。例えば、電力変換装置１０１から上記制御部１０８を除いた部分が電力変換装置とされてもよい。

[0080] 上記実施形態では、第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２の具体的構成として、図３のような絶縁型ＤＣＤＣコンバータが例示されたが、図３の構成以外のＤＣＤＣコンバータが用いられてもよい。

[0081] 上記実施形態では、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満である場合が軽負荷状態であり、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１よりも大きい第２閾値Ｉｔｈ２以上である場合が重負荷状態であったが、この例に限定され

ない。例えば、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１未満である場合が軽負荷状態であり、出力電流の値ＩＬが第１閾値Ｉｔｈ１以上である場合が重負荷状態であってもよい。そして、第２動作状態は、出力電流の値が第１閾値以上である場合に第１電力変換部及び第２電力変換部のうちの少なくとも第１電力変換部が動作する状態であってもよい。この場合、第２動作状態は、第１電力変換部及び第２電力変換部のうちの第１電力変換部のみが動作する状態であってもよく、両電力変換部が動作する状態であってもよい。このような特徴は、例えば、図７のような切替制御によって実現されてもよい。制御部１０８は、図５の制御に代えて図７のような制御を行う場合、所定の開始条件が成立した場合（例えば、車両が始動状態となった場合、又はその他の開始条件が成立した場合）に図７で示される切替制御を開始する。制御部１０８は、図７の切替制御を開始した場合、まず、ステップＳ２１において第２導電路１２を流れる出力電流値ＩＬが閾値（第１閾値Ｉｔｈ１）以上であるか否かを判定する。制御部１０８は、ステップＳ２１において第２導電路１２を流れる出力電流値ＩＬが閾値（第１閾値Ｉｔｈ１）以上でない（第１閾値Ｉｔｈ１未満である）と判定した場合、ステップＳ２３において、第１電源１０４及び第２電源１０６を第１動作状態に制御する。制御部１０８が、第１電源１０４及び第２電源１０６を第１動作状態に制御する方法は第１実施形態と同様であり、図５のステップＳ１４と同様である。制御部１０８は、ステップＳ２１において第２導電路１２を流れる出力電流値ＩＬが閾値（第１閾値Ｉｔｈ１）以上であると判定した場合、ステップＳ２２において、第１電源１０４及び第２電源１０６を第２動作状態に制御する。制御部１０８が、第１電源１０４及び第２電源１０６を第２動作状態に制御する方法は第２実施形態と同様であり、図５のステップＳ１２と同様である。

[0082] 上記実施形態では、電源システム１００が電気自動車などの車両に搭載されるが、これに限定されない。電源システム１００は、これら以外の種類の車両、例えば、ＰＨＥＶ（Ｐｌｕｇ－ｉｎ　Ｈｙｂｒｉｄ　Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｖｅｈｉｃｌｅ）、ＨＥＶ（Ｈｙｂｒｉｄ　Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｖｅｈ

ｉｃｌｅ）に搭載されてもよく、車両以外の装置に搭載されてもよい。

[0083] なお、今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、今回開示された実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示された範囲内又は特許請求の範囲と均等の範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0084] １１ ：第１導電路

１２ ：第２導電路

１３Ａ ：導電路

１３Ｂ ：導電路

２１ ：第１電力変換部

２１Ａ ：半導体スイッチ素子

２１Ｂ ：半導体スイッチ素子

２１Ｃ ：半導体スイッチ素子

２１Ｄ ：半導体スイッチ素子

２１Ｅ ：コンデンサ

２１Ｆ ：一次側コイル

２１Ｇ ：二次側コイル

２１Ｈ ：二次側コイル

２１Ｊ ：ダイオード

２１Ｋ ：ダイオード

２１Ｌ ：インダクタ

２１Ｍ ：コンデンサ

２１Ｘ ：入力回路部

２１Ｙ ：トランス部

２１Ｚ ：出力回路部

２２ ：第２電力変換部

３１　　：電源内制御部（第１駆動部）
３２　　：電源内制御部（第２駆動部）
４１　　：第１電圧値検出部
４２　　：第２電圧値検出部
５１　　：第１電流値検出部
５２　　：第２電流値検出部
６１　　：インタフェース部
６２　　：インタフェース部
７１　　：第１入力路
７２　　：第２入力路
８１　　：第１出力路
８２　　：第２出力路
１００　：電源システム
１０１　：電力変換装置
１０２　：バッテリ
１０４　：第１電源
１０６　：第２電源
１０８　：制御部
１１０　：負荷
１２０　：ＣＰＵ
１２２　：メモリ
１２４　：ＩＦ部
１２６　：バス

請求の範囲

[請求項1] 第１導電路と第２導電路との間で電力変換を行う電力変換装置であって、

電力変換を行う第１電力変換部と、第２電力変換部と、を備え、

前記第１電力変換部は、前記第１導電路から第１入力路を介して入力される電力を変換し、第１出力路を介して前記第２導電路に電力を出力する動作を行い、

前記第２電力変換部は、前記第１電力変換部に対して並列に接続され、前記第１導電路から第２入力路を介して入力される電力を変換し、第２出力路を介して前記第２導電路に電力を出力する動作を行い、

前記第２導電路を介して出力される出力電流の値が第１閾値未満である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第２電力変換部のみが動作する第１動作状態と、前記出力電流の値が前記第１閾値以上である場合又は前記第１閾値よりも大きい第２閾値以上である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの少なくとも前記第１電力変換部が動作する第２動作状態と、に切り替わる電力変換装置。

[請求項2] 前記第１電力変換部が前記第１出力路を介して出力する第１電流の値を検出する第１電流値検出部と、

前記第２電力変換部が前記第２出力路を介して出力する第２電流の値を検出する第２電流値検出部と、

を有し、

前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部は、前記第１電流値検出部が検出する前記第１電流の値と前記第２電流値検出部が検出する前記第２電流の値とに基づいて前記第１動作状態と前記第２動作状態とに切り替わる請求項１に記載の電力変換装置。

[請求項3] 前記第２動作状態は、前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部がいずれも動作する状態である請求項１又は請求項２に記載の電力変

換装置。

[請求項4] 前記第１動作状態は、前記出力電流の値が前記第１閾値未満である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第２電力変換部のみが動作する状態であり、

前記第２動作状態は、前記出力電流の値が前記第１閾値よりも大きい前記第２閾値以上である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部が動作する状態であり、

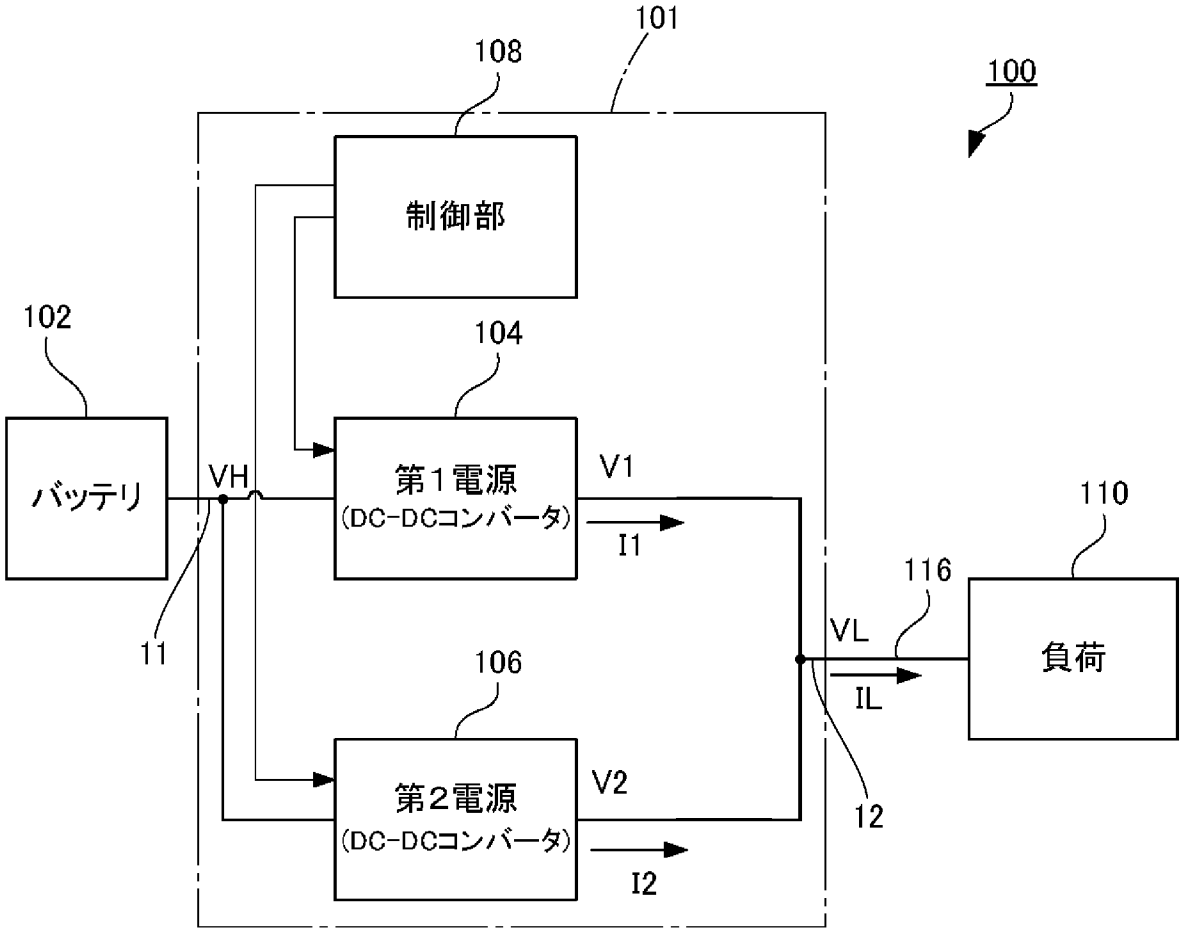
更に、前記出力電流の値が前記第１閾値以上且つ前記第２閾値未満である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第１電力変換部のみが動作する第３動作状態に切り替わる請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項5] 前記出力電流の値が前記第１閾値未満の軽負荷状態のときに前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第２電力変換部のみが動作している場合の電力変換効率のほうが、前記軽負荷状態のときに前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部のうちの前記第１電力変換部のみが動作している場合の電力変換効率よりも大きい請求項１から請求項４のいずれか一項に記載の電力変換装置。

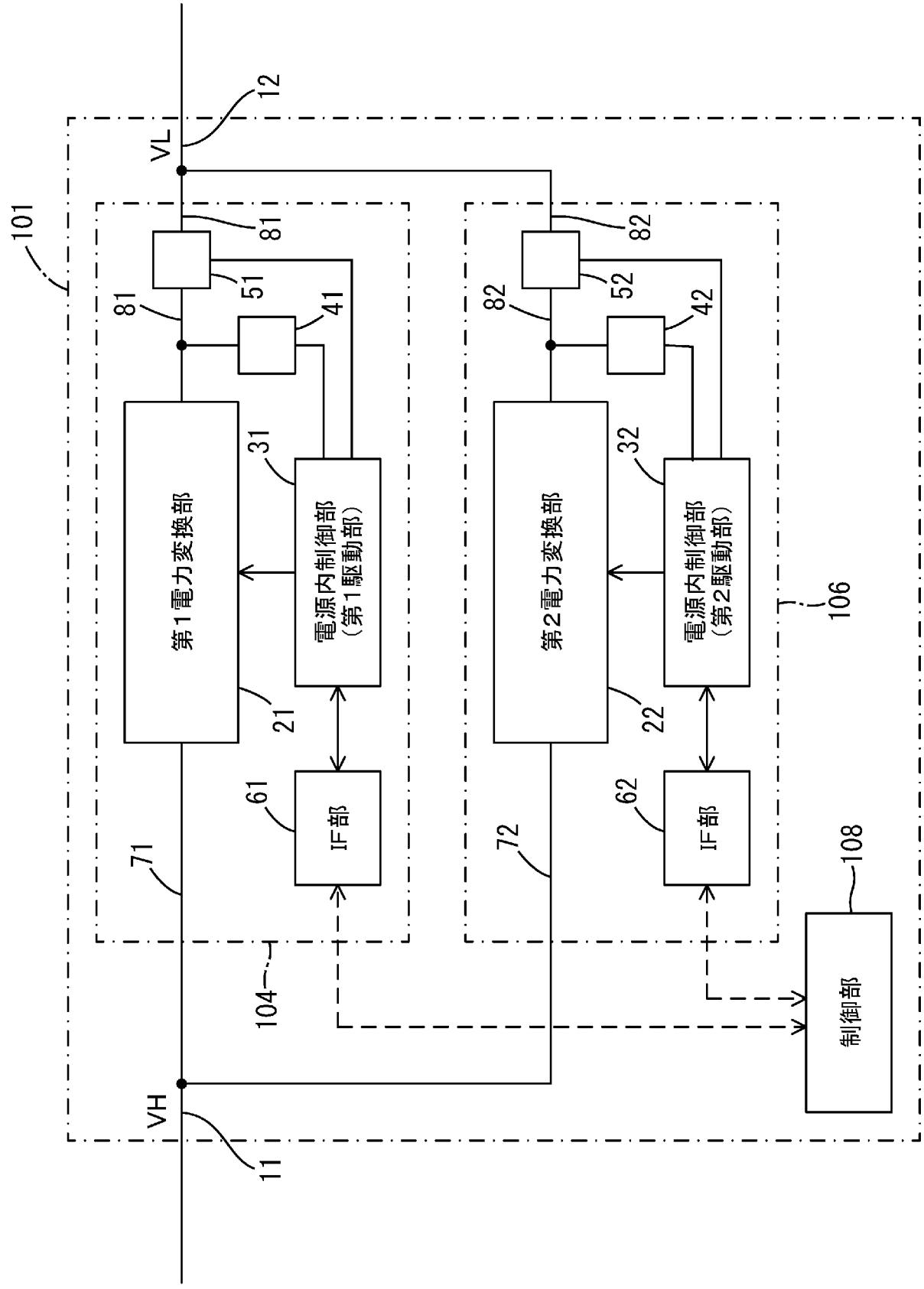
[請求項6] 前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部を制御する制御部を有し、

前記制御部は、前記出力電流の値が前記第１閾値未満である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部を前記第１動作状態に制御し、前記出力電流の値が前記第１閾値以上である場合又は前記第２閾値以上である場合に前記第１電力変換部及び前記第２電力変換部を前記第２動作状態に制御する請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の電力変換装置。

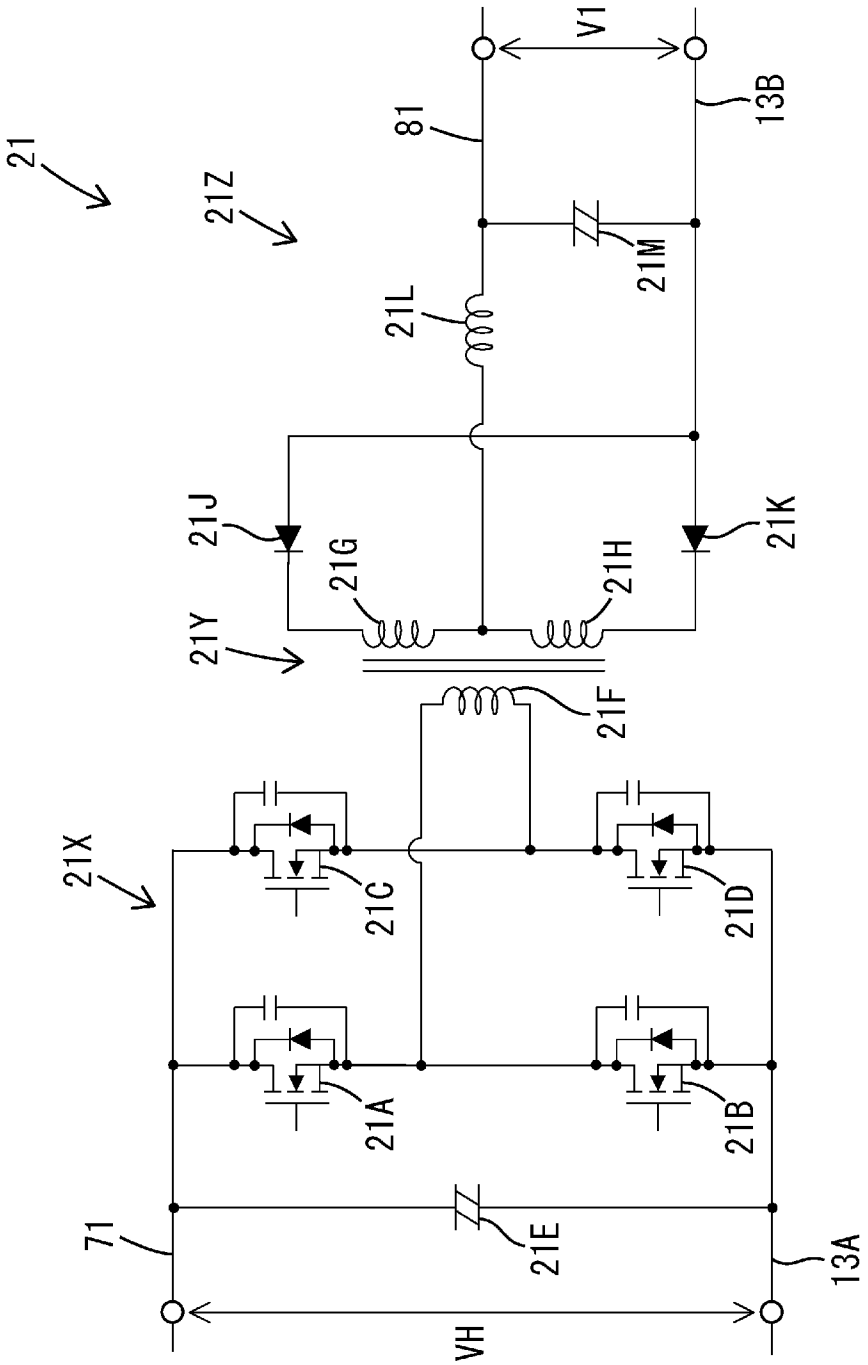
[図1]


101
108
100
制御部
102
104
バッテリ
VH
第1電源
(DC-DCコンバータ)
V1
I1
110
116
VL
負荷
11
106
IL
第2電源
(DC-DCコンバータ)
V2
12
I2

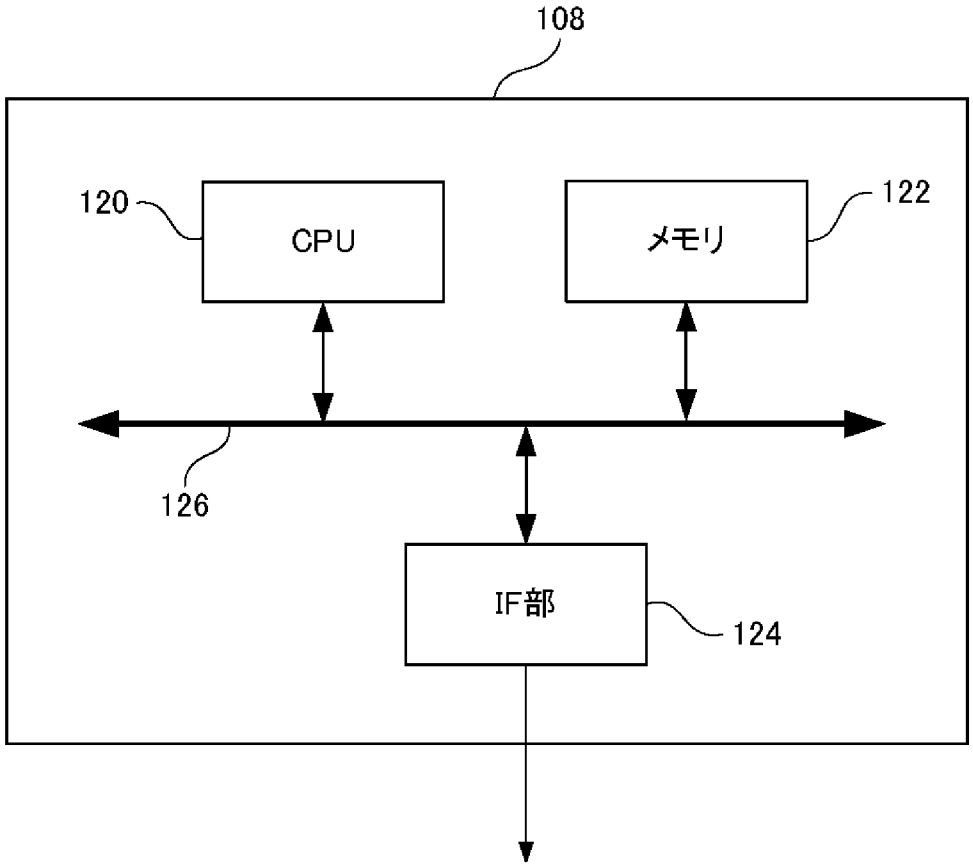
[図2]


101
VL
12
VH
11
81
82
51
52
41
42
31
32
21
22
第1電力変換部
第2電力変換部
電源内制御部
（第1駆動部）
電源内制御部
（第2駆動部）
61
62
IF部
IF部
71
72
104
106
108
制御部

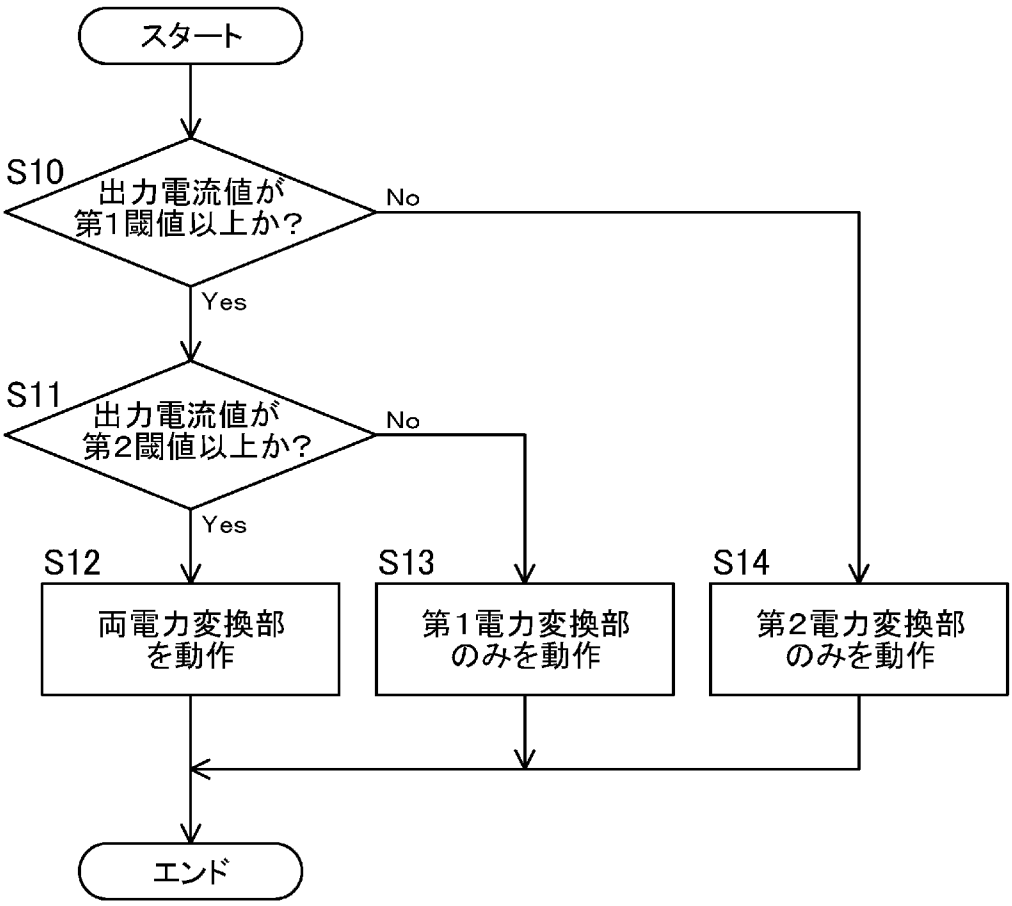
[図3]


21
21Z
81
V1
13B
21M
21L
21J
21G
21H
21K
21Y
21F
21X
21C
21D
21A
21B
71
21E
13A
VH

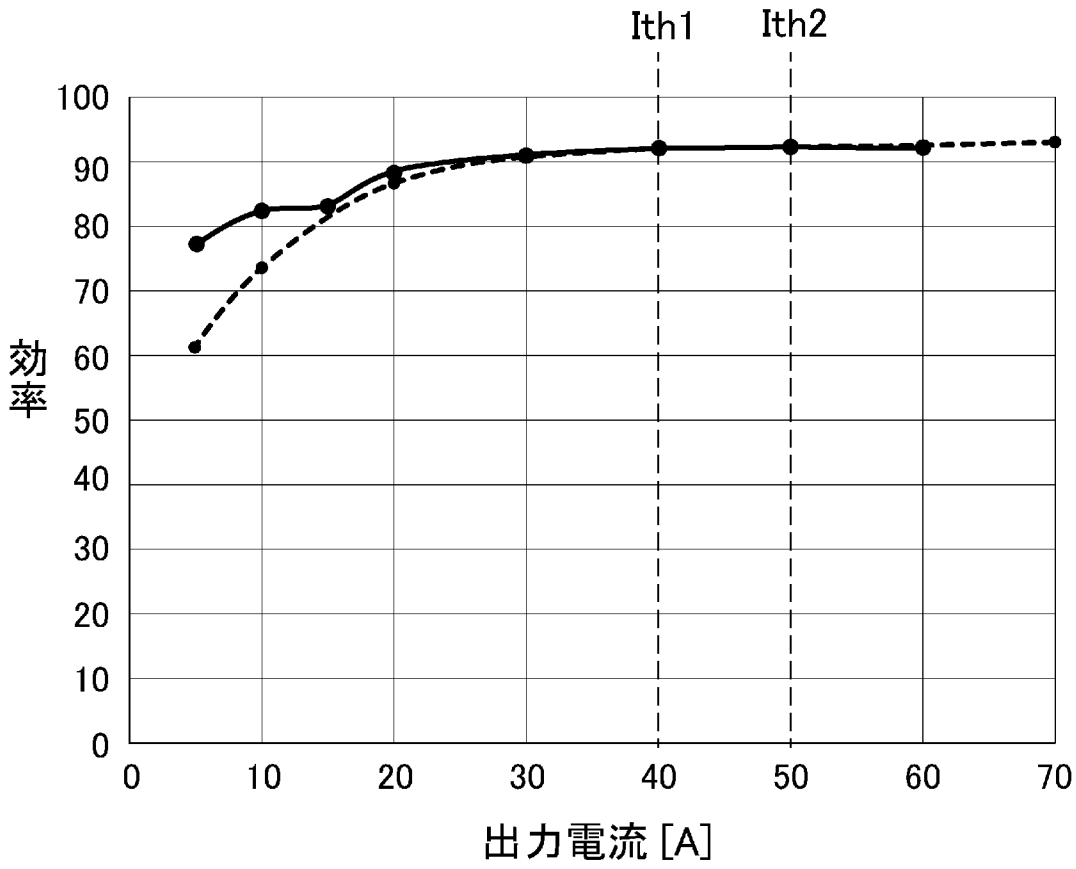
[図4]



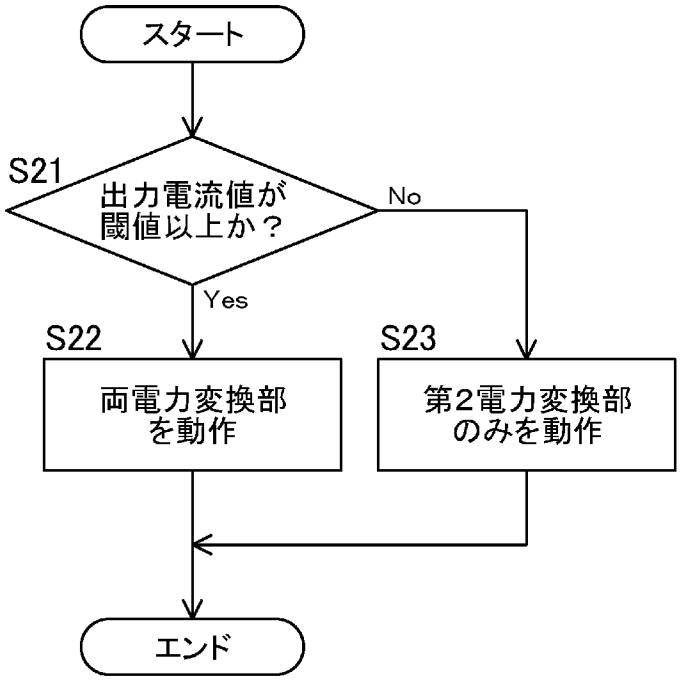
[図5]


スタート
S10
出力電流値が
第1閾値以上か?
No
Yes
S11
出力電流値が
第2閾値以上か?
No
Yes
S12
両電力変換部
を動作
S13
第1電力変換部
のみを動作
S14
第2電力変換部
のみを動作
エンド

[図6]


Ith1
Ith2
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
効率
0
10
20
30
40
50
60
70
出力電流 [A]

[図7]


スタート
S21
出力電流値が
閾値以上か？
No
Yes
S22
両電力変換部
を動作
S23
第2電力変換部
のみを動作
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/009213

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02M3/28(2006.01)i
FI: H02M3/28W

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. H02M3/00, B60L3/00

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
Y	JP 8-149804 A (CANON INC.) 07 June 1996 (1996-06-07), paragraphs [0007]-[0017], fig. 1	1-6
Y	JP 11-127573 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 11 May 1999 (1999-05-11), paragraph [0019], fig. 1, 2	1-6
A	JP 2010-193684 A (OKI POWER TECH CO., LTD.) 02 September 2010 (2010-09-02), entire text, all drawings	1-6
A	JP 2018-88781 A (OMRON AUTOMOTIVE ELECTRONICS CO., LTD.) 07 June 2018 (2018-06-07), entire text, all drawings	1-6
A	JP 2011-15562 A (SHARP CORPORATION) 20 January 2011 (2011-01-20), entire text, all drawings	1-6

☐ 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 12 May 2021	Date of mailing of the international search report 25 May 2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/009213

JP 8-149804 A	07 June 1996	(Family: none)
JP 11-127573 A	11 May 1999	(Family: none)
JP 2010-193684 A	02 September 2010	(Family: none)
JP 2018-88781 A	07 June 2018	(Family: none)
JP 2011-15562 A	20 January 2011	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/009213

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02M 3/28(2006.01)i
FI: H02M3/28 W

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））

H02M3/00; B60L3/00

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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
Y	JP 8-149804 A (キヤノン株式会社) 07.06.1996 (1996-06-07) 段落７－１７，図１	1-6
Y	JP 11-127573 A (三菱電機株式会社) 11.05.1999 (1999-05-11) 段落１９，図１，２	1-6
A	JP 2010-193684 A (沖パワーテック株式会社) 02.09.2010 (2010-09-02) 全文，全図	1-6
A	JP 2018-88781 A (オムロンオートモティブエレクトロニクス株式会社) 07.06.2018 (2018-06-07) 全文，全図	1-6
A	JP 2011-15562 A (シャープ株式会社) 20.01.2011 (2011-01-20) 全文，全図	1-6

☐ 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抵触するものではなく、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
12.05.2021	25.05.2021

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

佐藤　匡 5G 9650

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/009213

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 8-149804 A	07.06.1996	（ファミリーなし）	
JP 11-127573 A	11.05.1999	（ファミリーなし）	
JP 2010-193684 A	02.09.2010	（ファミリーなし）	
JP 2018-88781 A	07.06.2018	（ファミリーなし）	
JP 2011-15562 A	20.01.2011	（ファミリーなし）	