

(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)



(10) 国際公開番号

WO 2021/182448 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 3/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/009214

(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 2020-041442 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).

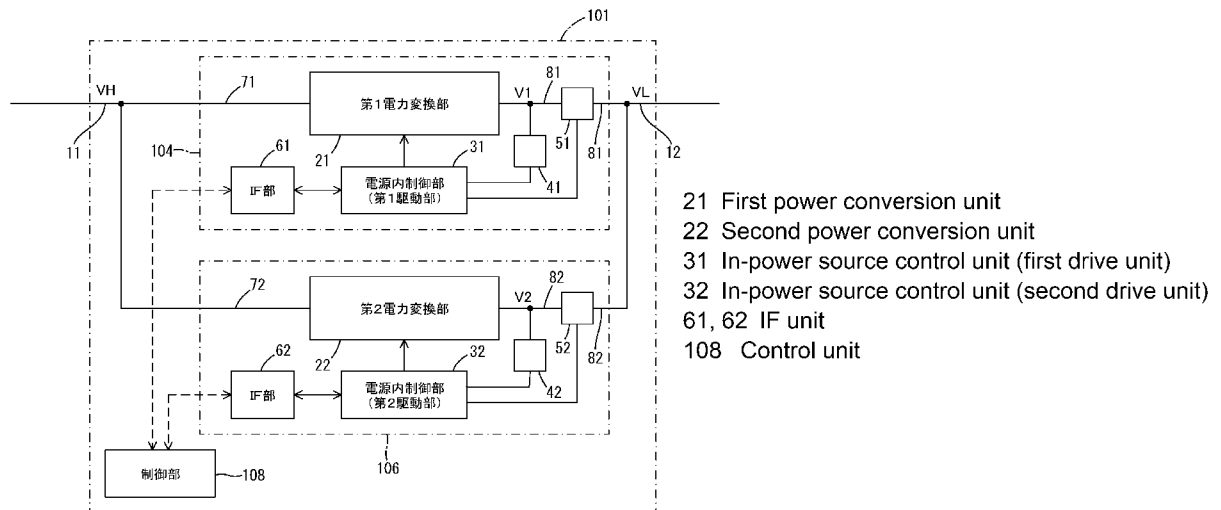
(72) 発明者: 植村 匠(UEMURA Takumi); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).

(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, 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,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置



(57) Abstract: In a power conversion device (101), a control unit (108) can perform normal control for causing a first power source (104) and a second power source (106) to perform predetermined normal operation. The control unit (108) can also perform correction control for correcting operational deviation of the first power source (104) and the second power source (106). The control unit (108) performs correction control on the basis of first accumulation information indicating an accumulation status of operation of the first power source (104) and second accumulation information indicating an accumulation status of operation of the second power source (106).

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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 電力変換装置 (101) において、制御部 (108) は、第1電源 (104) 及び第2電源 (106) に予め定められた通常動作を行わせる通常制御を行い得る。制御部 (108) は、第1電源 (104) と第2電源 (106) の動作の偏りを是正する是正制御も行い得る。制御部 (108) は、第1電源 (104) の動作の累積状態を示す第1累積情報と第2電源 (106) の動作の累積状態を示す第2累積情報とに基づいて是正制御を行う。

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、高電圧バッテリー（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] 特許文献1の技術は、負荷消費電流常用範囲の $\alpha - \beta$ 以上 $\alpha + \beta$ 以下の範囲で2つのDC-DCコンバータの負荷が均等化されやすい構成を採用することで、直流電圧変換装置の長寿命化を図ろうとするものである。しかし、特許文献1の技術は、何らかの事情によって2つのDC-DCコンバータに

において負担が偏った場合に、その偏りを強制的に是正することができない。

[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、複数の電力変換部における負担の偏りを強制的に是正する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電力変換部を有する第1電源と、
電力変換を行う第2電力変換部を有する第2電源と、
前記第1電源及び前記第2電源を制御する制御部と、
を備え、
前記制御部は、前記第1電源及び前記第2電源に予め定められた通常動作を行わせる通常制御と、前記第1電源の動作の累積状態を示す第1累積情報と前記第2電源の動作の累積状態を示す第2累積情報とに基づいて前記第1電源と前記第2電源の動作の偏りを是正する是正制御と、を行う。

発明の効果

[0008] 本開示の一つである電力変換装置は、並列に接続された複数の電力変換部における負担の偏りを強制的に是正することができる。

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氣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第2電力変換部の具体的構成を例示する回路図である。
[図5]図5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6]図6は、第1実施形態の電力変換装置の制御部で行われる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せられてもよい。

[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電力変換部を有する第1電源と、電力変換を行う第2電力変換部を有する第2電源と、前記第1電源及び前記第2電源を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記第1電源及び前記第2電源に予め定められた通常動作を行わせる通常制御と、前記第1電源の動作の累積状態を示す第1累積情報と前記第2電源の動作の累積状態を示す第2累積情報とに基づいて前記第1電源と前記第2電源の動作の偏りを是正する是正制御と、を行う電力変換装置。

[0012] 上記〔1〕の電力変換装置は、第1電源の動作の累積状態を示す第1累積情報と第2電源の動作の累積状態を示す第2累積情報とに基づいて第1電源と第2電源の動作の偏りを強制的に是正することができる。よって、第1電源と第2電源の動作が偏った場合に負担の偏りが是正されずに累積することを抑えることができる。

[0013] 〔2〕前記是正制御は、前記第1電源と前記第2電源の動作の偏りが予め定められた是正状態となるまで前記第1電源及び前記第2電源のうちの一方を連続的又は断続的に強制停止させる強制停止制御を含む〔1〕に記載の電力変換装置。

[0014] 上記〔2〕の電力変換装置は、第1電源及び第2電源のうちの一方を予め定められた是正状態となるまで連続的又は断続的に強制停止させることで、動作の偏りを強制的に且つ効果的に是正することができる。

[0015] 〔3〕前記第1累積情報は、前記第1電源において予め定められた状態変

化が生じた回数である第 1 変化回数を含み、前記第 2 累積情報は、前記第 2 電源において前記状態変化が生じた回数である第 2 変化回数を含み、前記制御部は、前記第 1 変化回数と前記第 2 変化回数とに基づいて前記是正制御を行う〔1〕又は〔2〕に記載の電力変換装置。

[0016] 上記〔3〕の電力変換装置は、第 1 電源及び第 2 電源における予め定められた状態変化の回数に基づいて是正制御を行うことができる。よって、この電力変換装置は、上記状態変化の回数の偏りを反映した是正制御が可能となる。

[0017] 上記〔3〕の電力変換装置は、上記第 1 変化回数と上記第 2 変化回数との差を小さくするように是正制御を行うことが望ましい。この電力変換装置は、上記状態変化の回数を均等化するように是正することができ、上記状態変化の回数の差が大きくなりすぎることに起因する負担の偏りを抑えることができる。

[0018] 〔4〕前記第 1 変化回数は、前記第 1 電源の起動回数である第 1 起動回数を含み、前記第 2 変化回数は、前記第 2 電源の起動回数である第 2 起動回数を含み、前記制御部は、前記第 1 起動回数と前記第 2 起動回数とに基づいて前記第 1 起動回数と前記第 2 起動回数の差を小さくするように前記是正制御を行う〔3〕に記載の電力変換装置。

[0019] 上記〔4〕の電力変換装置は、第 1 電源及び第 2 電源のそれぞれの起動回数の差を小さくするように是正制御を行うことができる。よって、この電力変換装置は、起動回数の差が大きくなりすぎることに起因する負担の偏りを抑えることができる。

[0020] 〔5〕前記第 1 変化回数は、前記第 1 電源において予め定められた温度変化が生じた回数である第 1 温度変化回数を含み、前記第 2 変化回数は、前記第 2 電源において前記温度変化が生じた回数である第 2 温度変化回数を含み、前記制御部は、前記第 1 温度変化回数と前記第 2 温度変化回数とに基づいて前記是正制御を行う〔3〕に記載の電力変換装置。

[0021] 上記〔5〕の電力変換装置は、第 1 電源及び第 2 電源のそれぞれにおける

予め定められた温度変化の回数に基づいて是正制御を行うことができる。よって、この電力変換装置は、上記温度変化の回数の偏りを反映した是正制御が可能となる。

[0022] 上記〔5〕の電力変換装置は、上記第1温度変化回数と上記第2温度変化回数との差を小さくするように是正制御を行うことが望ましい。この電力変換装置は、上記温度変化の回数を均等化するように是正することができ、上記温度変化の回数の差が大きくなりすぎることに起因する負担の偏りを抑えることができる。

[0023] 〔6〕前記第1累積情報は、前記第1電源における出力電力量の累積値である第1累積値を含み、前記第2累積情報は、前記第2電源における出力電力量の累積値である第2累積値を含み、前記制御部は、前記第1累積値と前記第2累積値とに基づいて前記是正制御を行う〔1〕から〔3〕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、第1電源における出力電力量の累積値と第2電源における出力電力量の累積値とに基づいて是正制御を行うことができる。よって、この電力変換装置は、出力電力量の累積値の偏りを反映した是正制御が可能となる。

[0025] 上記〔6〕の電力変換装置は、上記第1累積値と上記第2累積値との差を小さくするように是正制御を行うことが望ましい。この電力変換装置は、上記出力電力量の累積値の偏りを抑えるように是正することができ、上記出力電力量の累積値の差が大きくなりすぎることに起因する負担の偏りを抑えることができる。

[0026] 〔7〕前記制御部は、前記第2導電路に出力される出力電流が閾値以下である場合に前記是正制御を行う〔1〕から〔6〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0027] 上記〔7〕の電力変換装置は、出力電流が閾値以下である軽負荷状態において是正制御を行うことができるため、是正制御によって応答性が低下する問題を解消又は抑制しやすくなる。

[0028] 〔８〕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〔７〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0029] 上記〔８〕の電力変換装置は、第２電源の定格電流を相対的に抑え得る構成を実現しつつ、並列に接続された第１電源及び第２電源における負担の偏りを強制的に是正することができる。

[0030] 〔９〕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。

[0031] 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。電力変換装置は、これらの動作を行うことを可能としつつ、これらの動作に起因して複数の電力変換部において負担の偏りが生じる場合の偏りを強制的に是正することができる。

[0032] ＜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とバッテリー１０２とを備える。

- [0033] 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。
- [0034] 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 に電氣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氣的に接続されている。
- [0035] 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、図 2 のように、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。
- [0036] 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。
- [0037] 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 V_H を所定の出力電圧 V_1 及び V_2 にそれぞれ変換して、各々の出力端子から出力する。

[0038] 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。

[0039] 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に電氣的に接続され、他端が第1電力変換部21に電氣的に接続される。第1出力路81は、一端が第1電力変換部21に電氣的に接続され、他端が第2導電路12に電氣的に接続される。

[0040] 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。図3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に電氣的に接続される。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に電氣的に接続され、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。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。

[0041] 温度センサ２１Ｐは、第１電力変換部２１における駆動スイッチ（半導体スイッチ素子２１Ａ、２１Ｂ、２１Ｃ、２１Ｄ）の近傍に配置され、この駆動スイッチの温度を検出し、この駆動スイッチの温度 T_{a1} を示す信号を電源内制御部３１に入力する。温度センサ２１Ｑは、コンデンサ２１Ｍの近傍に配置され、コンデンサ２１Ｍの温度を検出し、コンデンサ２１Ｍの温度 T_{b1} を示す信号を電源内制御部３１に入力する。温度センサ２１Ｐ、２１Ｑは、省略されてもよい。

[0042] 図２のように、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 I_1 ）を検出し、第１電流値 I_1 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 I_1 として検出する。

[0043] 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 V_1 ）を検出し、電源内制御部３１に第１電圧値 V_1 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 V_1 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。

[0044] 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 I_1 、第１電圧値 V_1 、温度 T_{a1} 、 T_{b1} を制御部１０８に送信し得る。

[0045] 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 3 1 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 3 1 は、I F 部 6 1 から受信したデータに基づき、第 1 電力変換部 2 1 を制御し得る。例えば、電源内制御部 3 1 は、第 1 電力変換部 2 1 の動作に必要な設定値を算出し、第 1 電力変換部 2 1 に設定する。

[0046] 本構成では、制御部 1 0 8 は、第 1 電源 1 0 4 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 1 0 8 が第 1 電源 1 0 4 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 C V 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。

[0047] 第 1 電源 1 0 4 は、制御部 1 0 8 から上記第 1 目標電圧が与えられた場合、第 1 出力路 8 1 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）を行い得る。具体的には、電源内制御部 3 1 は、第 1 出力路 8 1 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 2 1 を駆動する。第 1 電力変換部 2 1 は、電源内制御部 3 1 による駆動（上記 C V 制御）によって定電圧モードで動作し、バッテリー 1 0 2 から入力される直流電圧 V H を降圧し、第 1 出力路 8 1 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い得る。

[0048] 図 2 に示されるように、第 2 電源 1 0 6 は、電力変換を行う第 2 電力変換部 2 2 と、第 2 電力変換部 2 2 を駆動する電源内制御部 3 2 と、インタフェース部 6 2 と、第 2 電圧値検出部 4 2 と、第 2 電流値検出部 5 2 と、を有する。電源内制御部 3 2 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 6 2 は、I F 部 6 2 とも称される。

[0049] 第 2 電力変換部 2 2 は、第 1 電力変換部 2 1 に対して並列に接続され、第 1 導電路 1 1 から第 2 入力路 7 2 を介して入力される電力を変換し、第 2 出力路 8 2 を介して第 2 導電路 1 2 に電力を出力する動作を行う。第 2 入力路 7 2 は、第 1 導電路 1 1 から分岐した導電路であり、一端が第 1 導電路 1 1 に電氣的に接続され、他端が第 2 電力変換部 2 2 に電氣的に接続される。第

第2出力路82は、一端が第2電力変換部22に電氣的に接続され、他端が第2導電路12に電氣的に接続される。

[0050] 図4で示されるように、第2電力変換部22は、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。図4では、第2電圧値検出部42や第2電流値検出部52などは図示が省略されている。第2電力変換部22は、入力回路部22X、トランス部22Y、出力回路部22Zを有する。入力回路部22Xは、複数の半導体スイッチ素子22A、22B、22C、22Dと、コンデンサ22Eとを備え、トランス部22Yの一次側コイル22Fに電氣的に接続される。入力回路部22Xは、複数の半導体スイッチ素子22A、22B、22C、22Dのスイッチング動作に応じて一次側コイル22Fに交流電圧を生じさせる。複数の半導体スイッチ素子22A、22B、22C、22Dのスイッチング動作の制御は電源内制御部32によって行われ、具体的にはCVC(C Constant Voltage Constant Current)制御が行われる。出力回路部22Zは、ダイオード22J、22K、インダクタ22L、コンデンサ22Mを備え、トランス部22Yの二次側コイル22G、22Hに電氣的に接続され、二次側コイル22G、22H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2電力変換部22は、半導体スイッチ素子22A、22B、22C、22Dのスイッチング動作によって電圧変換を行う。第2電力変換部22は、第1導電路11に印加された入力電圧V_H(第1導電路11とグラウンド側の導電路13Cとの間の電位差)を降圧し、第2出力路82に出力電圧(第2出力路82とグラウンド側の導電路13Dとの間の電位差)を生じさせる。導電路13C、13Dは、例えば0V程度に維持される基準導電路である。

[0051] 温度センサ22Pは、第2電力変換部22における駆動スイッチ(半導体スイッチ素子22A、22B、22C、22D)の近傍に配置され、この駆動スイッチの温度を検出し、この駆動スイッチの温度T_{a2}を示す信号を電源内制御部32に入力する。温度センサ22Qは、コンデンサ22Mの近傍

に配置され、コンデンサ 2 2 M の温度を検出し、コンデンサ 2 2 M の温度 T_{b2} を示す信号を電源内制御部 3 2 に入力する。

[0052] 図 2 のように、第 2 電流値検出部 5 2 は、第 2 出力路 8 2 の途中に介在する。第 2 電流値検出部 5 2 は、第 2 出力路 8 2 を流れる電流の値（第 2 電流値 I_2 ）を検出し、第 2 電流値 I_2 を示す信号を電源内制御部 3 2 に入力する。第 2 電力変換部 2 2 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 5 2 は、第 2 電力変換部 2 2 が第 2 出力路 8 2 を介して出力する出力電流の値を第 2 電流値 I_2 として検出する。

[0053] 第 2 電圧値検出部 4 2 は、第 2 出力路 8 2 の電圧値（第 2 電圧値 V_2 ）を検出し、電源内制御部 3 2 に第 2 電圧値 V_2 を示す信号を入力する。第 2 電力変換部 2 2 が電力変換動作を行う場合、第 2 電圧値検出部 4 2 は、第 2 電力変換部 2 2 が第 2 出力路 8 2 に印加する出力電圧の値を第 2 電圧値 V_2 として検出し、この出力電圧を示す信号を電源内制御部 3 2 に入力する。

[0054] I F 部 6 2 は、制御部 1 0 8 から伝送されるデータを受信し、電源内制御部 3 2 に入力する。更に、I F 部 6 2 は、電源内制御部 3 2 と協働し、電源内制御部 3 2 が取得した第 2 電流値 I_2 、第 2 電圧値 V_2 、温度 T_{a2} 、 T_{b2} を制御部 1 0 8 に送信し得る。

[0055] 電源内制御部 3 2 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 3 2 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 3 2 は、I F 部 6 2 から受信したデータに基づき、第 2 電力変換部 2 2 を制御し得る。例えば、電源内制御部 3 2 は、第 2 電力変換部 2 2 の動作に必要な設定値を算出し、第 2 電力変換部 2 2 に設定する。

[0056] 本構成では、制御部 1 0 8 は、第 2 電源 1 0 6 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 1 0 8 が第 2 電源 1 0 6 に与える出力電圧目標値は「第 2 目標電圧」とも称される。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。第 2 目標電圧は、

制御部 108 から第 2 電源 106 に直接与えられてもよく、制御部 108 から第 2 電源 106 に第 1 目標電圧が与えられ、第 2 電源 106 が第 1 目標電圧よりも一定レベル高い電圧を第 2 目標電圧が設定してもよい。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。電流制限値は、制御部 108 から第 2 電源 106 に直接与えられてもよく、制御部 108 から第 2 電源 106 に負荷電流値が与えられ、第 2 電源 106 が負荷電流値の一定割合の電流値を電流制限値としてもよい。負荷電流値は、電源システム 100 から負荷 110 に供給する電流値である。

[0057] 第 2 電源 106 は、上記第 2 目標電圧及び上記電流制限値に基づき、C V C C 制御により動作する。第 2 電源 106 は、上述の C V 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、C C (C o n s t a n t C u r r e n t) 制御により、指定された一定電流値（上記電流制限値）を出力するように動作することもできる。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。

[0058] 第 2 電力変換部 22 は、電源内制御部 32 による駆動（上記 C V C C 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、バッテリー 102 から入力される直流電圧 V H 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、バッテリー 102 から入力される直流電圧 V H 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 I 2 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 I 2 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。

[0059] 図5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。

[0060] CPU120は、第1電源104及び第2電源106の動作を制御する機能を有し、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。具体的には、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1目標電圧又は第2目標電圧、及び、負荷電流値又は電流制限値を伝送する。第1電源104は、上記第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上記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上記第2目標電圧に等しい電圧を出力するように動作する。

[0061] 2. 電力変換制御

次の説明は、電源システム100における電力変換制御に関する。

図6の制御は、制御部108（具体的には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。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6で示される制御を開始する。

[0062] 制御部108は、図6の制御を開始した後、ステップS20において第1電源104の動作の累積状態と第2電源106の動作の累積状態とを確認する。以下の説明の例では、制御部108は、第1電源104の動作の累積状態を示す第1累積情報として第1電源104の出力電力の電力量（第1電力量）の累積値（第1累積値）を採用する。また、制御部108は、第2電源106の動作の累積状態を示す第2累積情報として第2電源106出力電力の電力量（第2電力量）の累積値（第2累積値）を採用する。そして、制御部108は、ステップS21において、上記第1累積値と上記第2累積値とを確認し、第1累積値と第2累積値との差を求める。

[0063] 制御部108は、上記第1累積値及び上記第2累積値を継続的に取得する機能を有する。第1累積値の取得方法は、制御部108が第1電源104から第1電流値 I_1 及び第1電圧値 V_1 を継続的に取得し、第1電流値 I_1 及び第1電圧値 V_1 によって第1電源104の出力電力量の累積値（第1累積値）を継続的に算出・更新する方法であってもよい。第2累積値の取得方法は、制御部108が第2電源106から第2電流値 I_2 及び第2電圧値 V_2 を継続的に取得し、第2電流値 I_2 及び第2電圧値 V_2 によって第2電源1

06の出力電力量の累積値（第2累積値）を継続的に算出・更新する方法であってもよい。或いは、第1電源104及び第2電源106の各々が自身の出力電力量の累積値を継続的に算出・更新し、第1電源104が最新の第1累積値を制御部108に継続的に出力し、第2電源106が最新の第2累積値を制御部108に継続的に出力する構成でもよい。

[0064] 制御部108は、ステップS20の後、ステップS21において是正条件が成立したか否かを判定する。是正条件は、「第1累積値と第2累積値との差が一定値以上となり且つ第2導電路に出力される出力電流が閾値以下であること」である。制御部108は、第1累積値と第2累積値との差が一定値以上であり出力電流の値 I_L が閾値以下である場合にはステップS22において是正制御を行う。出力電流の値 I_L は、例えば、ステップS21を行う時点での第1電流値 I_1 と第2電流値 I_2 との和である。制御部108は、第1累積値と第2累積値との差が一定値未満又は出力電流の値 I_L が閾値より大きい場合にはステップS23において通常制御を行う。

[0065] このように制御部108は、上記是正条件が成立していない場合には通常制御を行い、第1電源104及び前記第2電源106に予め定められた通常動作を行わせる。制御部108は、ステップS23において通常制御を行う場合、第1電源104及び第2電源106に動作許可指令を与え、第1電源104に対して上記第1目標電圧を与え、第2電源106に対して第2目標電圧及び電流制限値を設定するための情報を与える。第1電源104は、上記通常制御が行われる場合、第1目標電圧に基づいて定電圧モードで動作する。第2電源106は、上記通常制御が行われる場合、第2目標電圧に基づく定電圧モードでの動作と電流制限値に基づく定電流モードでの動作とを切り替えて行う。

[0066] 一方、制御部108は、是正条件が成立している場合には是正制御を行い、第1電源104の動作の累積状態を示す第1累積情報と第2電源106の動作の累積状態を示す第2累積情報とに基づいて第1電源104と第2電源106の動作の偏りを是正する。制御部108は、ステップS22において

是正制御を行う場合、第1累積値のほうが第2累積値よりも大きい場合には第1電源104の動作を禁止し、第2電源106のみに通常動作を行わせる。この場合の通常動作は、第2目標電圧に基づく定電圧モードでの動作と電流制限値に基づく定電流モードでの動作とを切り替えて行う動作である。制御部108は、ステップS22において是正制御を行う場合、第2累積値のほうが第1累積値よりも大きい場合には第2電源106の動作を禁止し、第1電源104のみに通常動作を行わせる。この場合の通常動作は、第1目標電圧に基づく定電圧モードでの動作である。

[0067] このように、図6の制御では、是正制御は強制停止制御（動作の禁止）を含んでいる。制御部108は、第1電源104と第2電源106の動作の偏りが予め定められた是正状態となるまで第1電源104及び第2電源106のうちの一方（具体的には、累積値が大きい側）を連続的に強制停止させるように強制停止制御を行う。ここでいう是正状態は、ステップS21において是正条件が成立しなくなるまでであり、具体的には、第1累積値と第2累積値との差が一定値未満となった状態が例示される。

[0068] 制御部は、ステップS22又はステップS23の後、ステップS24において終了条件が成立したか否かを判定し、成立していない場合には、処理をステップS20に戻し、ステップS20以降の処理を再び行う。制御部108は、ステップS24において終了条件が成立したと判定した場合には、ステップS25において終了処理を行い、第1電源104及び第2電源106の動作を停止させる。終了処理では、例えば、制御部108が、第1電源104及び第2電源106に対して動作停止指令を与える。

[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、第1電源104の動作の累積状態を示す第1累積情報と第2電源106の動作の累積状態を示す第2累積情報とに基づいて第1電源104と第2電源106の動作の偏りを強制的に是正することができる。よって、第1電源104と第2電源106の動作が偏った場合に負担の偏りが是正されずに累積することを抑えることができる。

[0070] 電力変換装置１０１は、第１電源１０４及び第２電源１０６のうちの一方を予め定められた是正状態となるまで連続的又は断続的に強制停止させることで、動作の偏りを強制的に且つ効果的に是正することができる。

[0071] 電力変換装置１０１は、第１電源１０４における出力電力量の累積値と第２電源１０６における出力電力量の累積値とに基づいて是正制御を行うことができる。よって、この電力変換装置１０１は、出力電力量の累積値の偏りを反映した是正制御が可能となる。具体的には、電力変換装置１０１は、上記第１累積値と上記第２累積値との差を小さくするように是正制御を行う。よって、この電力変換装置１０１は、出力電力量の累積値の偏りを抑えるように是正することができ、上記出力電力量の累積値の差が大きくなりすぎることに起因する負担の偏りを抑えることができる。

[0072] 電力変換装置１０１は、出力電流が閾値以下である軽負荷状態においては是正制御を行うことができるため、是正制御によって応答性が低下する問題を解消又は抑制しやすくなる。

[0073] 電力変換装置１０１は、第１電源１０４を定電圧モードで動作させることができ、第２電源１０６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１０１は、出力電流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、この電力変換装置１０１は、出力電流の値が大きく低下して第２出力路８２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１０６を定電圧モードで動作させ得る。電力変換装置１０１は、これらの動作を行うことを可能としつつ、これらの動作に起因して複数の電力変換部において負担の偏りが生じる場合の偏りを強制的に是正することができる。

[0074] <第２実施形態>

第２実施形態の電力変換装置１０１は、図６の制御の内容のみが第１実施形態の電力変換装置１０１と異なり、図６の制御の内容以外は第１実施形態の電力変換装置１０１と同一である。例えば、第２実施形態の電力変換装置

101は、第1実施形態の電力変換装置101と同様に図1～図5の構成を有する。よって、第2実施形態の電力変換装置101の説明でも、図1～図5が参照される。また、第2実施形態の電力変換装置101は、図6の制御のうちのS20、S21、S22の処理のみが第1実施形態の電力変換装置101と異なり、図6の制御のうちのそれ以外の処理は、第1実施形態の電力変換装置101と同一である。

[0075] 第2実施形態の電力変換装置101は、第1実施形態の構成に加え、第1電源104の起動回数をカウントする機能と、第2電源106の起動回数をカウントする機能とを有する。第1電源104及び第2電源106の起動回数をカウントする方法は、制御部108が第1電源104及び第2電源106のそれぞれに動作指示を与えた回数をそれぞれカウントする方法であってもよい。或いは、各起動回数のカウント方法は、第1電源104及び第2電源106の各々が自身の起動回数をカウントし、第1電源104及び第2電源106の各々が自身の起動回数を制御部108に送信する方法であってもよい。

[0076] 第2実施形態の電力変換装置101では、制御部108は、ステップS20の処理を行う場合、第1電源104の起動回数と第2電源106の起動回数とを確認する。そして、制御部108は、ステップS21において是正条件が成立したか否かを判定する。この場合の是正条件は、「第1電源104の起動回数と第2電源106の起動回数の差が一定値以上となり且つ第2導電路12に出力される出力電流の値 I_L が閾値以下であること」である。

[0077] 制御部108は、第1電源104の起動回数と第2電源106の起動回数の差が一定値以上であり且つ第2導電路12に出力される出力電流の値 I_L が閾値以下である場合には、ステップS22において是正制御を行う。この場合のステップS22の是正制御は第1実施形態におけるステップS22の是正制御と同様であるが、起動回数の多い方の動作を禁止し、少ない方の動作を許容する。制御部108は、ステップS22において是正制御を行う場合、第1電源104の起動回数のほうが第2電源106の起動回数よりも大

きい場合には第1電源104の動作を禁止し、第2電源106のみに通常動作を行わせる。この場合の通常動作は、第2目標電圧に基づく定電圧モードでの動作と電流制限値に基づく定電流モードでの動作とを切り替えて行う動作である。制御部108は、ステップS22において是正制御を行う場合、第2電源106の起動回数のほうが第1電源104の起動回数よりも大きい場合には第2電源106の動作を禁止し、第1電源104のみに通常動作を行わせる。この場合の通常動作は、第1目標電圧に基づく定電圧モードでの動作である。

[0078] 制御部108は、第1電源104の起動回数と第2電源106の起動回数の差が一定値未満である場合、又は第2導電路12に出力される出力電流の値 I_L が閾値を超える場合には、ステップS23において通常制御を行う。この場合のステップS23の通常制御は第1実施形態におけるステップS23の通常制御と同様である。なお、第2実施形態の電力変換装置101では、ステップS24、S25の処理は、第1実施形態におけるステップS24、S25のそれぞれと同様である。

[0079] 第2実施形態の電力変換装置101は、第1累積情報として第1電源104において予め定められた状態変化が生じた回数である第1変化回数を含む。そして、この電力変換装置101は、第2累積情報として第2電源において状態変化が生じた回数である第2変化回数を含む。そして、制御部108は、第1変化回数と第2変化回数とに基づいて是正制御を行う。この電力変換装置101は、第1電源104及び第2電源106における予め定められた状態変化の回数に基づいて是正制御を行うことができる。よって、この電力変換装置101は、上記状態変化の回数の偏りを反映した是正制御が可能となる。

[0080] 具体的には、第1変化回数は、第1電源104の起動回数である第1起動回数を含む。そして、第2変化回数は、第2電源106の起動回数である第2起動回数を含む。そして、制御部108は、第1起動回数と第2起動回数とに基づいて第1起動回数と第2起動回数の差を小さくするように是正制御

を行う。この電力変換装置 101 は、起動回数の差が大きくなりすぎること
に起因する負担の偏りを抑えることができる。

[0081] <第3実施形態>

第3実施形態の電力変換装置 101 は、図6の制御の内容のみが第1実施
形態の電力変換装置 101 と異なり、図6の制御の内容以外は第1実施形態
の電力変換装置 101 と同一である。例えば、第3実施形態の電力変換装置
101 は、第1実施形態の電力変換装置 101 と同様に図1～図5の構成を
有する。よって、第3実施形態の電力変換装置 101 の説明でも、図1～図
5が参照される。また、第3実施形態の電力変換装置 101 は、図6の制御
のうちのS20、S21、S22の処理のみが第1実施形態の電力変換装置
101 と異なり、図6の制御のうちのそれ以外の処理は第1実施形態の電力
変換装置 101 と同一である。

[0082] 第3実施形態の電力変換装置 101 は、第1実施形態の構成に加え、第1
電源 104 において予め定められた温度変化が生じた回数をカウントする機
能と、第2電源 106 において上記温度変化が生じた回数をカウントする機
能とを有する。第1電源 104 及び第2電源 106 での上記温度変化をカウ
ントする方法は、制御部 108 が第1電源 104 及び第2電源 106 から取
得する温度 T_{a1} 、 T_{a2} に基づいて上記温度変化をカウントする方法を採
用することができる。なお、第1電源 104 及び第2電源 106 の各々が自
身における上記温度変化をカウントし、第1電源 104 及び第2電源 106
の各々が自身の上記温度変化の回数を制御部 108 に送信する方法であって
もよい。

[0083] 上記温度変化は、例えば、「所定位置の温度が第1閾値から第2閾値まで
上昇した後、第2閾値から第1閾値まで下降した変化」とすることができる。
。以下の説明では、「電力変換部の駆動スイッチの温度が第1閾値から第2
閾値まで上昇した後、第2閾値から第1閾値まで下降した変化」が上記温度
変化である。第1電源 104 での上記温度変化は、「温度 T_{a1} が第1閾値
から第2閾値まで上昇した後、第2閾値から第1閾値まで下降した変化」で

ある。制御部 108 又は第 1 電源 104 は、このような第 1 電源 104 での上記温度変化をカウントし、制御部 108 はその値を継続的に取得し続ける。また、第 2 電源 106 での上記温度変化は、「温度 T_{a2} が第 1 閾値から第 2 閾値まで上昇した後、第 2 閾値から第 1 閾値まで下降した変化」である。制御部 108 又は第 2 電源 106 は、このような第 2 電源 106 での上記温度変化をカウントし、制御部 108 はその値を継続的に取得し続ける。

[0084] 第 3 実施形態の電力変換装置 101 では、制御部 108 は、ステップ S 20 の処理を行う場合、第 1 電源 104 での上記温度変化と第 2 電源 106 での上記温度変化とを確認する。そして、制御部 108 は、ステップ S 21 において是正条件が成立したか否かを判定する。この場合の是正条件は、「第 1 電源 104 での上記温度変化の回数と第 2 電源 106 での上記温度変化の回数の差が一定値以上となり且つ第 2 導電路 12 に出力される出力電流の値 I_L が閾値以下であること」である。

[0085] 制御部 108 は、第 1 電源 104 での上記温度変化の回数（第 1 温度変化回数）と第 2 電源 106 での上記温度変化の回数（第 2 温度変化回数）の差が一定値以上且つ第 2 導電路 12 の出力電流値 I_L が閾値以下である場合には、ステップ S 22 にて是正制御を行う。この場合のステップ S 22 の是正制御は第 1 実施形態におけるステップ S 22 の是正制御と同様であるが、上記温度変化の回数の多い方の動作を停止させ、少ない方の動作を許容する。制御部 108 は、ステップ S 22 において是正制御を行う場合、第 1 電源 104 での上記温度変化の回数のほうが第 2 電源 106 での上記温度変化の回数よりも大きい場合には第 1 電源 104 の動作を禁止し、第 2 電源 106 のみに通常動作を行わせる。この場合の通常動作は、第 2 目標電圧に基づく定電圧モードでの動作と電流制限値に基づく定電流モードでの動作とを切り替えて行う動作である。制御部 108 は、ステップ S 22 において是正制御を行う場合、第 2 電源 106 での上記温度変化の回数のほうが第 1 電源 104 での上記温度変化の回数よりも大きい場合には第 2 電源 106 の動作を禁止し、第 1 電源 104 のみに通常動作を行わせる。この場合の通常動作は、第

1 目標電圧に基づく定電圧モードでの動作である。

[0086] 制御部 108 は、第 1 電源 104 での上記温度変化の回数と第 2 電源 106 での上記温度変化の回数の差が一定値未満である場合、ステップ S 23 において通常制御を行う。制御部 108 は、第 2 導電路 12 に出力される出力電流の値 I_L が閾値を超える場合にもステップ S 23 において通常制御を行う。この場合のステップ S 23 の通常制御は第 1 実施形態におけるステップ S 23 の通常制御と同様である。なお、第 3 実施形態の電力変換装置 101 では、ステップ S 24、S 25 の処理は、第 1 実施形態におけるステップ S 24、S 25 のそれぞれと同様である。

[0087] 第 3 実施形態の電力変換装置 101 は、第 1 累積情報として第 1 電源 104 において予め定められた状態変化が生じた回数である第 1 変化回数を含む。そして、第 2 累積情報として第 2 電源 106 において状態変化が生じた回数である第 2 変化回数を含む。そして、制御部 108 は、第 1 変化回数と第 2 変化回数とに基づいて是正制御を行う。更に、第 3 実施形態の電力変換装置 101 では、第 1 変化回数は、第 1 電源 104 において予め定められた温度変化が生じた回数である第 1 温度変化回数を含む。第 2 変化回数は、第 2 電源 106 において上記温度変化が生じた回数である第 2 温度変化回数を含む。上記温度変化は、駆動スイッチの温度が第 1 閾値から第 2 閾値まで上昇した後、第 2 閾値から第 1 閾値まで下降する変化である。制御部 108 は、第 1 温度変化回数と第 2 温度変化回数とに基づき、第 1 温度変化回数と第 2 温度変化回数との差を小さくするように是正制御を行う。よって、この電力変換装置 101 は、上記温度変化の回数を均等化するように是正することができ、上記温度変化の回数の差が大きくなりすぎることに起因する負担の偏りを抑えることができる。

[0088] <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。

[0089] 上記実施形態では、是正条件のうちの一つの条件として「第2導電路に出力される出力電流が閾値以下であること」が含まれていたが、このような条件が無くてもよい。

[0090] 上記実施形態では、通常制御は、第1電源104を定電圧モードで動作させ、第2電源106を定電圧モード又は定電流モードで切り替えて動作させる制御であったが、この例に限定されない。通常制御は、第1電源104を定電圧モードで動作させ、第2電源106を定電圧モードで動作させる制御であってもよく、第1電源104を定電圧モードで動作させ、第2電源106を定電流モードで動作させる制御であってもよい。或いは、通常制御は、第1電源104を定電圧モード又は定電流モードで切り替えて動作させ、第2電源106を定電圧モード又は定電流モードで切り替えて動作させる制御であってもよい。また、通常制御は、複数の通常制御を含んでいてもよい。例えば、上述の複数の通常制御が、状態に応じて択一的に行われるような制御が電力変換装置に採用されてもよい。

[0091] 上記実施形態では、一定レベルを超える偏りが生じた場合が「是正条件が成立した場合」であったが、この例に限定されない。例えば、前回の是正制御から一定時間以上経過したことが「是正条件が成立した場合」であってもよい。或いは、車両が始動した後に最初にステップS21の処理が行われる場合が「是正条件が成立した場合」であってもよい。或いは、その他の「予め定められた時期が到来したこと」が「是正条件が成立した場合」であってもよい。

[0092] 上記実施形態では、図6の制御における是正制御の終了条件（通常制御に復帰する条件）は、「上述の是正条件が成立しなくなったこと」であったが、上述の是正条件に代えて、是正制御の開始から一定期間が経過したことを是正制御の終了条件としてもよい。

[0093] 上記実施形態は、是正条件が成立している間は継続的に是正制御を行うが

、電力変換装置は、是正条件が成立している間、断続的に是正制御を行ってもよい。例えば是正条件が成立している間は、第1電源104及び第2電源106を所定回数起動する毎に、是正制御を行ってもよい。或いは、電力変換装置は、是正条件が成立している間は、一定時間の是正制御と、所定時間以上の通常制御とを交互に行うようにしてもよい。或いは、電力変換装置は、是正条件が成立している間は、所定のタイミングが到来する毎に一定期間の是正制御又は終了条件が成立するまでの是正制御を行ってもよい。

[0094] 上記実施形態において、図3、図4のコンデンサ21M、22Mがアルミ電解コンデンサである場合、コンデンサ21M、22Mのそれぞれの寿命を、「 $L = L_0 \times 2^{(105 - T_c) / 10}$ 」の推定寿命計算式に基づいて計算してもよい。この計算は、温度センサ21Q、22Qが検出する温度 T_{b1} 、 T_{b2} に基づいて行うことができる。この式では、 L は、推定寿命計算値であり、 L_0 は、コンデンサの保証寿命値（予め定められた固定値）であり、 T_c は、各コンデンサの温度（例えば、温度 T_{b1} 、 T_{b2} ）である。そして、ステップS20、S21では、コンデンサ21M、22Mの推定寿命に偏りがあるか否かを判定し、偏りがある場合には、偏りを是正するように是正制御を行ってもよい。

[0095] 第1変化回数は、第1電源において一定値以上の電力変動が生じた回数（第1変動回数）であってもよい。そして、第2変化回数は、第2電源において一定値以上の電力変動が生じた回数（第2変動回数）であってもよい。この場合、第1変動回数と第2変動回数とに基づいて第1変動回数と第2変動回数との差を小さくするように是正制御が行われればよい。具体的には、例えば、第1変動回数のほうが第2変動回数よりも一定値以上多い場合、制御部108は、第1電源104を強制停止させ、第2電源106の動作を許容するように是正制御を行えばよい。逆に、第2変動回数のほうが第1変動回数よりも一定値以上多い場合、制御部108は、第2電源106を強制停止させ、第1電源104の動作を許容するように是正制御を行えばよい。

[0096] 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。

[0097] 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 の具体的な構成として、図 3、図 4 のような絶縁型 DCDC コンバータが例示されたが、図 3、図 4 の構成以外の DCDC コンバータが用いられてもよい。

[0098] 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 Vehicle) 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。

[0099] 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

[0100] 11 : 第 1 導電路
12 : 第 2 導電路
13A : 導電路
13B : 導電路
13C : 導電路
13D : 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

2 1 E	: コンデンサ
2 1 F	: 一次側コイル
2 1 G	: 二次側コイル
2 1 H	: 二次側コイル
2 1 J	: ダイオード
2 1 K	: ダイオード
2 1 L	: インダクタ
2 1 M	: コンデンサ
2 1 P	: 温度センサ
2 1 Q	: 温度センサ
2 1 X	: 入力回路部
2 1 Y	: トランス部
2 1 Z	: 出力回路部
2 2	: 第2 電力変換部
2 2 A	: 半導体スイッチ素子
2 2 B	: 半導体スイッチ素子
2 2 C	: 半導体スイッチ素子
2 2 D	: 半導体スイッチ素子
2 2 E	: コンデンサ
2 2 F	: 一次側コイル
2 2 G	: 二次側コイル
2 2 H	: 二次側コイル
2 2 J	: ダイオード
2 2 K	: ダイオード
2 2 L	: インダクタ
2 2 M	: コンデンサ
2 2 P	: 温度センサ
2 2 Q	: 温度センサ

2 2 X	: 入力回路部
2 2 Y	: トランス部
2 2 Z	: 出力回路部
3 1	: 電源内制御部
3 2	: 電源内制御部
4 1	: 第 1 電圧値検出部
4 2	: 第 2 電圧値検出部
5 1	: 第 1 電流値検出部
5 2	: 第 2 電流値検出部
6 1	: インタフェース部
6 2	: インタフェース部
7 1	: 第 1 入力路
7 2	: 第 2 入力路
8 1	: 第 1 出力路
8 2	: 第 2 出力路
1 0 0	: 電源システム
1 0 1	: 電力変換装置
1 0 2	: バッテリ
1 0 4	: 第 1 電源
1 0 6	: 第 2 電源
1 0 8	: 制御部
1 1 0	: 負荷
1 2 0	: C P U
1 2 2	: メモリ
1 2 4	: I F 部
1 2 6	: 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電力変換部を有する第1電源と、
- 電力変換を行う第2電力変換部を有する第2電源と、
- 前記第1電源及び前記第2電源を制御する制御部と、
- を備え、
- 前記制御部は、前記第1電源及び前記第2電源に予め定められた通常動作を行わせる通常制御と、前記第1電源の動作の累積状態を示す第1累積情報と前記第2電源の動作の累積状態を示す第2累積情報とに基づいて前記第1電源と前記第2電源の動作の偏りを是正する是正制御と、を行う電力変換装置。
- [請求項2] 前記是正制御は、前記第1電源と前記第2電源の動作の偏りが予め定められた是正状態となるまで前記第1電源及び前記第2電源のうちの一方を連続的又は断続的に強制停止させる強制停止制御を含む請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記第1累積情報は、前記第1電源において予め定められた状態変化が生じた回数である第1変化回数を含み、
- 前記第2累積情報は、前記第2電源において前記状態変化が生じた回数である第2変化回数を含み、
- 前記制御部は、前記第1変化回数と前記第2変化回数とに基づいて前記是正制御を行う請求項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変化回数は、前記第1電源の起動回数である第1起動回数を含み、
- 前記第2変化回数は、前記第2電源の起動回数である第2起動回数を含み、
- 前記制御部は、前記第1起動回数と前記第2起動回数とに基づいて前記第1起動回数と前記第2起動回数の差を小さくするように前記是

正制御を行う請求項 3 に記載の電力変換装置。

[請求項5] 前記第 1 変化回数は、前記第 1 電源において予め定められた温度変化が生じた回数である第 1 温度変化回数を含み、

前記第 2 変化回数は、前記第 2 電源において前記温度変化が生じた回数である第 2 温度変化回数を含み、

前記制御部は、前記第 1 温度変化回数と前記第 2 温度変化回数とに基づいて前記是正制御を行う請求項 3 に記載の電力変換装置。

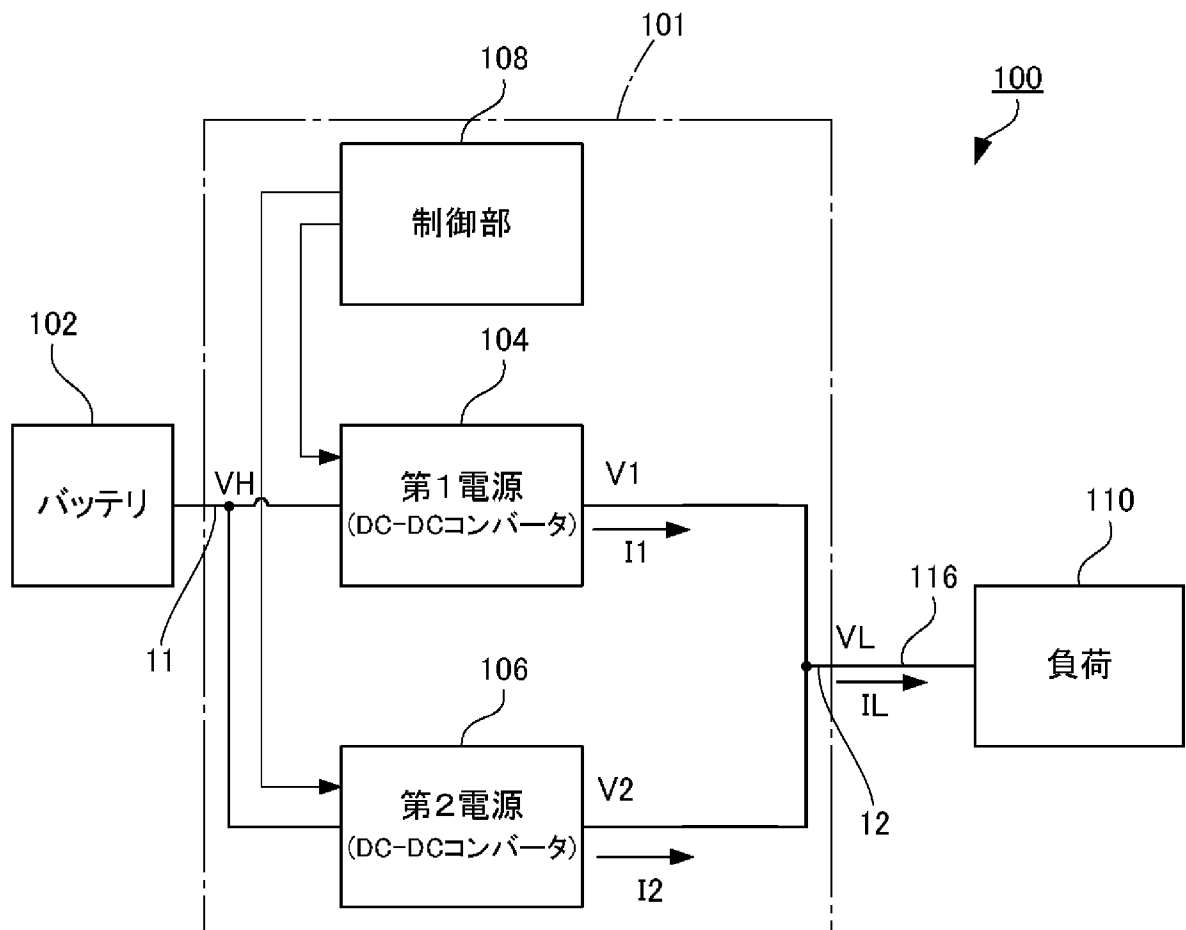
[請求項6] 前記第 1 累積情報は、前記第 1 電源における出力電力量の累積値である第 1 累積値を含み、

前記第 2 累積情報は、前記第 2 電源における出力電力量の累積値である第 2 累積値を含み、

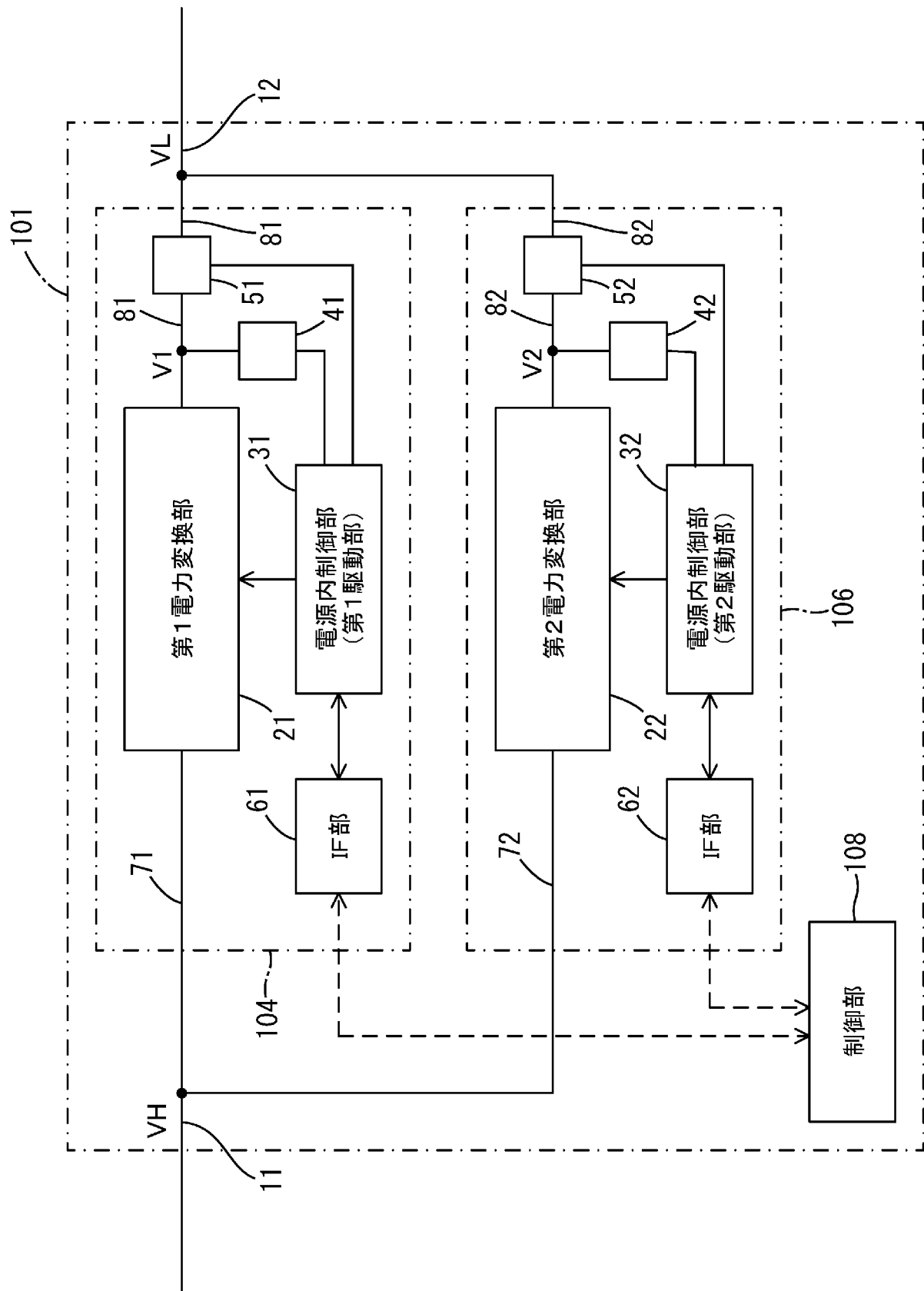
前記制御部は、前記第 1 累積値と前記第 2 累積値とに基づいて前記是正制御を行う請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記第 2 導電路に出力される出力電流が閾値以下である場合に前記是正制御を行う請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

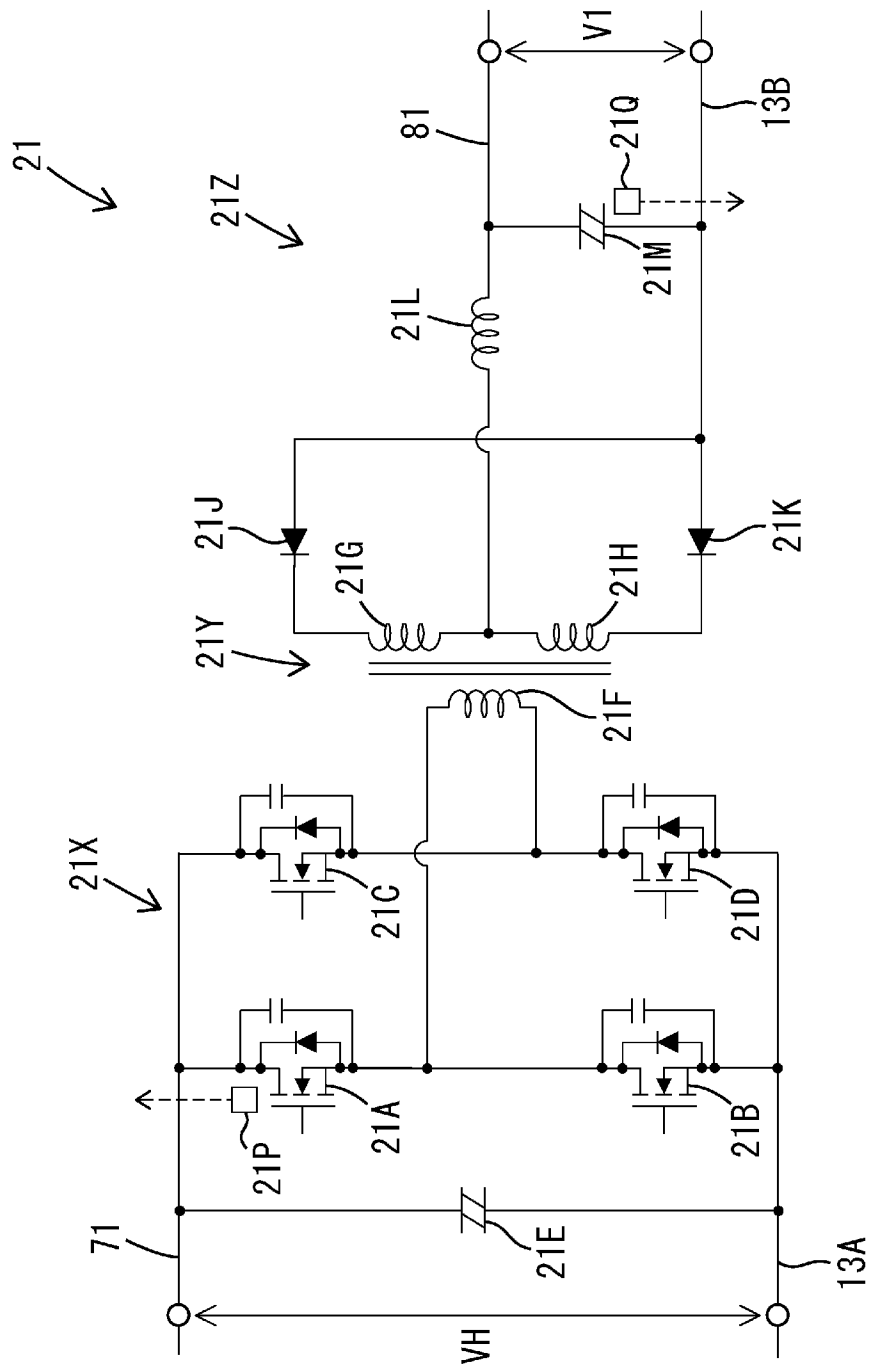
[図1]



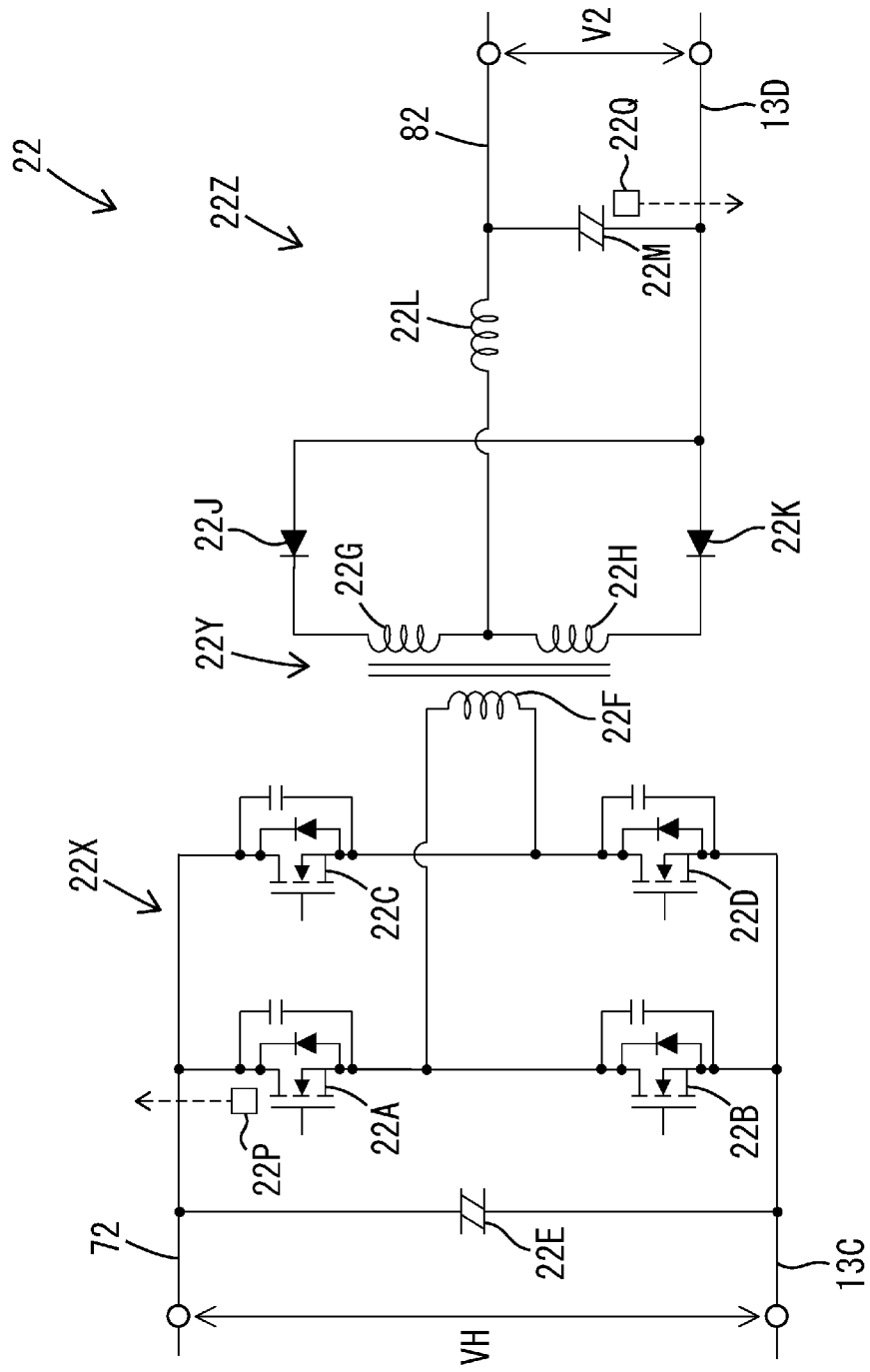
[図2]



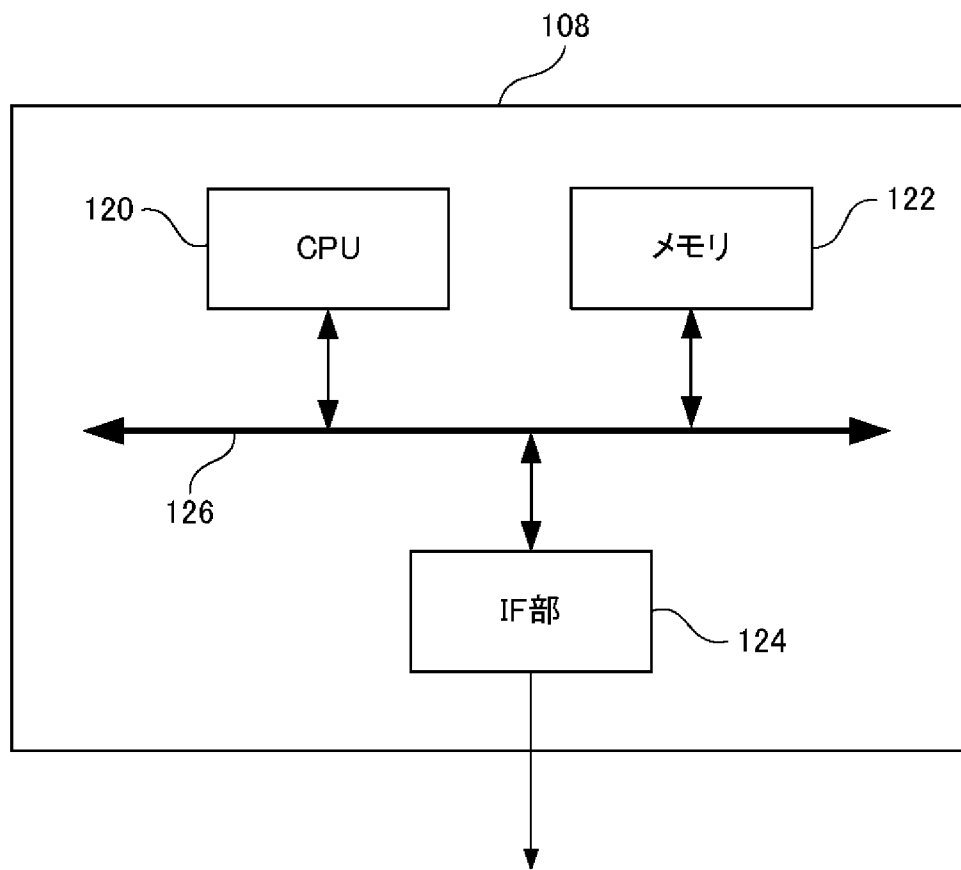
[図3]



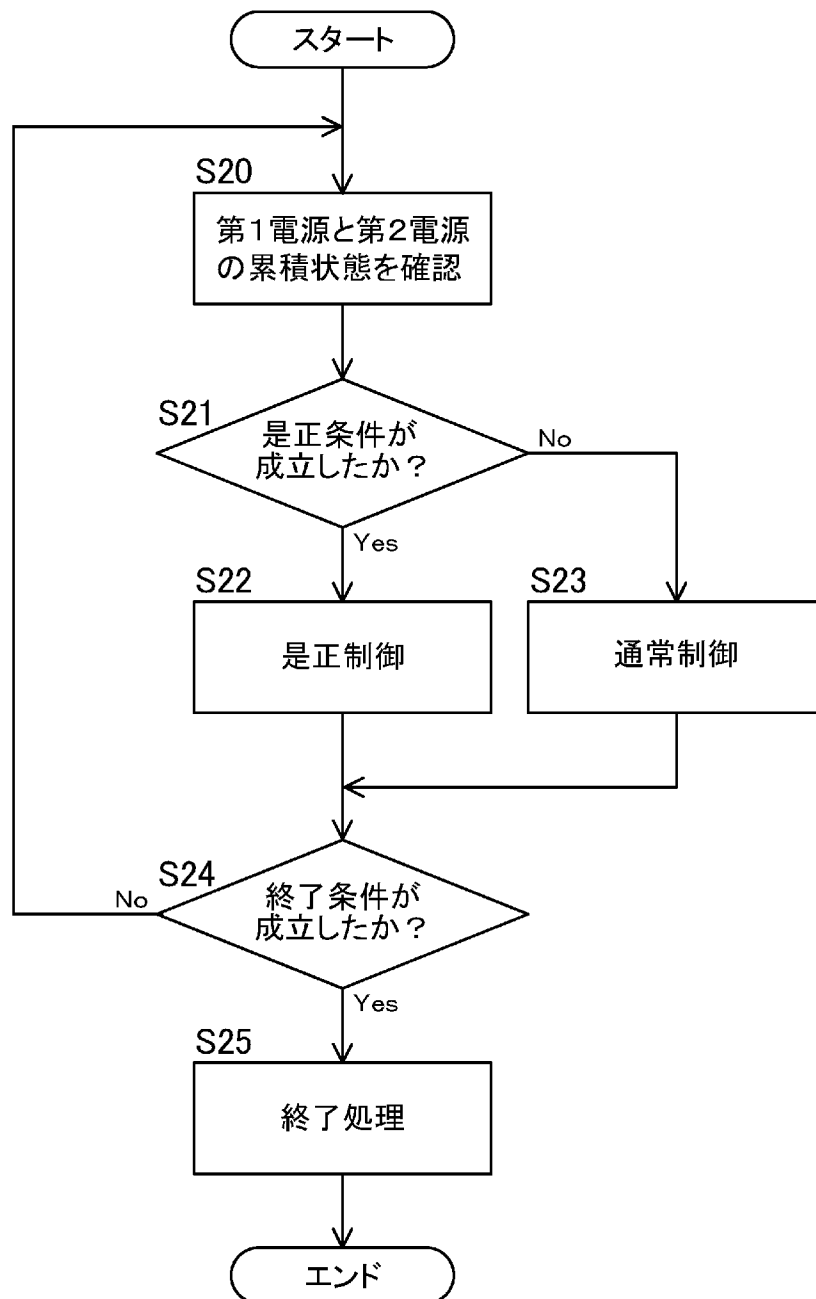
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/009214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02M3/28 (2006.01) i

FI: H02M3/28W, H02M3/28B

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. H02M3/28

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.
X Y	JP 2020-18106 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 30 January 2020 (2020-01-30), paragraphs [0050]-[0068], fig. 1-5	1, 2, 7 2-7
Y	JP 2004-249935 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 09 September 2004 (2004-09-09), paragraph [0049]	2-7
Y	JP 2012-161215 A (DAIHEN CORPORATION) 23 August 2012 (2012-08-23), paragraphs [0020]-[0085]	3-7
Y	JP 2017-93144 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 25 May 2017 (2017-05-25), paragraphs [0006]-[0010], [0093]-[0115]	3-7
Y	JP 11-127573 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 11 May 1999 (1999-05-11), abstract, paragraph [0008]	7



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

"I" 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

International application No.

PCT/JP2021/009214

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-77100 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 20 April 2017 (2017-04-20), paragraph [0201], fig. 27	1-7
A	JP 2018-42355 A (HITACHI, LTD.) 15 March 2018 (2018-03-15), paragraph [0031], fig. 1, 2, 6	1-7
A	JP 2019-68526 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 25 April 2019 (2019-04-25), entire text, all drawings	1-7
A	JP 2011-101593 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 19 May 2011 (2011-05-19), entire text, all drawings	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/009214

JP 2020-18106 A	30 January 2020	US 2020/0036210 A1 paragraphs [0056]-[0074], fig. 1-5
JP 2004-249935 A	09 September 2004	(Family: none)
JP 2012-161215 A	23 August 2012	(Family: none)
JP 2017-93144 A	25 May 2017	US 2017/0129350 A1 paragraphs [0008]-[0010], [0103]-[0125] CN 106849656 A
JP 11-127573 A	11 May 1999	(Family: none)
JP 2017-77100 A	20 April 2017	(Family: none)
JP 2018-42355 A	15 March 2018	(Family: none)
JP 2019-68526 A	25 April 2019	(Family: none)
JP 2011-101593 A	19 May 2011	JP 2009-159691 A

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; H02M3/28 B														
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）） H02M3/28 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 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）			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				
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													
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 2020-18106 A（富士電機株式会社）30.01.2020（2020-01-30） 段落50-68，図1-5	1,2,7												
Y	段落50-68，図1-5	2-7												
Y	JP 2004-249935 A（日産自動車株式会社）09.09.2004（2004-09-09） 段落49	2-7												
Y	JP 2012-161215 A（株式会社ダイヘン）23.08.2012（2012-08-23） 段落20-85	3-7												
Y	JP 2017-93144 A（トヨタ自動車株式会社）25.05.2017（2017-05-25） 段落6-10，93-115	3-7												
Y	JP 11-127573 A（三菱電機株式会社）11.05.1999（1999-05-11） 要約，段落8	7												
A	JP 2017-77100 A（住友電気工業株式会社）20.04.2017（2017-04-20） 段落201，図27	1-7												
A	JP 2018-42355 A（株式会社日立製作所）15.03.2018（2018-03-15） 段落31，図1，2，6	1-7												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 12.05.2021	国際調査報告の発送日 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													

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
A	JP 2019-68526 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 25.04.2019 (2019 - 04 - 25) 全文, 全図	1-7
A	JP 2011-101593 A (パナソニック電工株式会社) 19.05.2011 (2011 - 05 - 19) 全文, 全図	1-7

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/JP2021/009214

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-18106	A	30.01.2020	US 2020/0036210 A1 段落 5 6 - 7 4, 図 1 - 5	
JP	2004-249935	A	09.09.2004	(ファミリーなし)	
JP	2012-161215	A	23.08.2012	(ファミリーなし)	
JP	2017-93144	A	25.05.2017	US 2017/0129350 A1 段落 8 - 1 0, 1 0 3 - 1 2 5 CN 106849656 A	
JP	11-127573	A	11.05.1999	(ファミリーなし)	
JP	2017-77100	A	20.04.2017	(ファミリーなし)	
JP	2018-42355	A	15.03.2018	(ファミリーなし)	
JP	2019-68526	A	25.04.2019	(ファミリーなし)	
JP	2011-101593	A	19.05.2011	JP 2009-159691 A	