

(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 2021/182363 A1

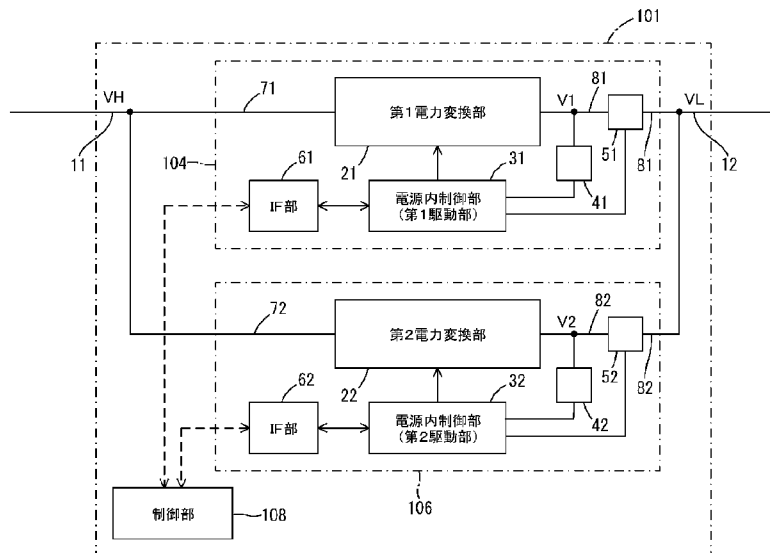
- (51) 国際特許分類:
B60L 1/00 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
B60L 3/00 (2019.01) H02M 3/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/008852
- (22) 国際出願日: 2021年3月8日(08.03.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-041459 2020年3月11日(11.03.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所(AUTONETWORKS 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: 藪田 宗克 (YABUTA Muneyoshi); 〒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). 三木 敦志(MIKI Atsushi); 〒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,

(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 source control unit (first driving unit)
32 In-power source control unit (second driving unit)
61, 62 Interface unit
108 Control unit

(57) Abstract: A power conversion device (101) includes a second power source (106) connected in parallel to a first power source (104). A driving unit of the second power source (106) switches between a first control that causes a power conversion unit to operate in a constant-current mode based on a current restriction value, and a second control that causes the power conversion unit to operate in a mode different from the constant-current mode. In a case of output voltage of the second power source (106) reaching a predetermined rising state or a cancellation condition for cancelling the constant-current mode being satisfied during the first control, the driving unit performs a third control causing the power conversion unit to output a current lower than the current restriction value.

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, 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1電源 (104) に対して並列に接続される第2電源 (106) を備える。第2電源 (106) の駆動部は、電流制限値に基づく定電流モードで電力変換部を動作させる第1制御と、定電流モードとは異なるモードで電力変換部を動作させる第2制御と、を切り替える。駆動部は、第1制御中に第2電源 (106) の出力電圧が所定の上昇状態となった場合又は定電流モードを解除する解除条件が成立した場合に、電流制限値よりも低い電流を電力変換部に出力させる第3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。特許文献1には、その一例が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 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

[0004] 本願の発明者は、複数の電源を並列に接続した電源システムとして、定電圧を出力する第1電源と定電流を出力する第2電源とを並列に接続した電源システムを想定した。この電源システムは、負荷電流の急低下などによって第1電源の出力電流が低下又は停止した場合などにおいて第2電源の出力電圧が電源システムの目標電圧を超えて上昇してしまう懸念がある。このような電圧上昇を抑えるためには、定電流制御を行うための電流制限値をより小さい値に速やかに変更する必要がある。しかし、通信によって電流制限値を変更する指令を与える方法では、指令の送信、指令の受信、電流制限値の演算、電流制限値の再設定などを全て行う過程で時間がかかるため、第2電源の出力電流を迅速に抑制することはできない。

[0005] 本開示は、定電圧を出力する第 1 電源に対して第 2 電源が並列に接続された電源システムにおいて、第 2 電源の定電流動作中に電源システムの出力電圧が上昇する場合に第 2 電源の出力電流を迅速に抑制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

[0006] 本開示の一つである電力変換装置は、

第 1 目標電圧に基づいて定電圧を出力する第 1 電源を備え且つ前記第 1 電源が第 1 導電路と第 2 導電路との間で電力変換を行う電源システムに用いられる電力変換装置であって、

前記第 1 導電路と前記第 2 導電路との間において前記第 1 電源に対して並列に接続される第 2 電源を備え、

前記第 2 電源は、前記第 1 導電路と前記第 2 導電路との間で電力変換を行う電力変換部と、前記電力変換部を駆動する駆動部と、を有し、

前記駆動部は、電流制限値に基づく定電流モードで前記電力変換部を動作させる第 1 制御と、前記定電流モードとは異なるモードで前記電力変換部を動作させる第 2 制御と、を切り替え、

前記駆動部は、前記第 1 制御中に前記第 2 電源の出力電圧が所定の上昇状態となった場合又は前記定電流モードを解除する解除条件が成立した場合に、前記電流制限値よりも低い電流を前記電力変換部に出力させる第 3 制御を行う。

発明の効果

[0007] 本開示の一つである電力変換装置は、定電圧を出力する第 1 電源に対して第 2 電源が並列に接続された電源システムにおいて、第 2 電源の定電流動作中に電源システムの出力電圧が上昇する場合に第 2 電源の出力電流を迅速に抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [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、電源内制御部が実行する機能をブロックによって示す機能ブロック図である。

[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7]図7は、第1実施形態の電力変換装置における第2電源の電源内制御部（駆動部）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。

[図8]図8は、図1の電力変換装置において第1制御（定電流制御）中に負荷電流の急減が生じた場合のグラフである。図8は、第2電源の電源内制御部が第3制御（電流抑制制御）を行わない場合の第1電源の出力電流値 I_1 と第2電源の出力電流値 I_2 と総電流値 I_z との関係を示すグラフである。

[図9]図9は、図8と同様の状況下での第1実施形態の電力変換装置の動作に関するグラフであり、第1制御（定電流制御）中に負荷電流の急減が生じた場合のグラフである。図9は、第2電源の電源内制御部が第3制御（電流抑制制御）を行い得る場合の第1電源の出力電流値 I_1 と第2電源の出力電流値 I_2 と総電流値 I_z との関係を示すグラフである。

[図10]図10は、第2電源の電源内制御部が第3制御（電流抑制制御）を行わない場合の第1電源の出力電流値 I_1 と第2電源の出力電流値 I_2 と総電流値 I_z との関係を示すグラフである。図10は、負荷電流の急減に応じて第1電源の出力電流値 I_1 が0になる場合のグラフである。

[図11]図11は、図10と同様の状況下での第1実施形態の電力変換装置の動作に関するグラフである。図11は、第2電源の電源内制御部が第3制御（電流抑制制御）を行い得る場合の第1電源の出力電流値 I_1 と第2電源の

出力電流値 I_2 と総電流値 I_z との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0009] 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〕～〔12〕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。

[0010] 〔1〕第1目標電圧に基づいて定電圧を出力する第1電源を備え且つ前記第1電源が第1導電路と第2導電路との間で電力変換を行う電源システムに用いられる電力変換装置であって、前記第1導電路と前記第2導電路との間において前記第1電源に対して並列に接続される第2電源を備え、前記第2電源は、前記第1導電路と前記第2導電路との間で電力変換を行う電力変換部と、前記電力変換部を駆動する駆動部と、を有し、前記駆動部は、電流制限値に基づく定電流モードで前記電力変換部を動作させる第1制御と、前記定電流モードとは異なるモードで前記電力変換部を動作させる第2制御と、を切り替え、前記駆動部は、前記第1制御中に前記第2電源の出力電圧が所定の上昇状態となった場合又は前記定電流モードを解除する解除条件が成立した場合に、前記電流制限値よりも低い電流を前記電力変換部に出力させる第3制御を行う電力変換装置。

[0011] 上記〔1〕の電力変換装置は、定電圧を出力する第1電源に対して第2電源が並列に接続された電源システムにおいて、第2電源が定電流動作を行うことを可能とする。更に、上記の電力変換装置は、第2電源の第1制御（定電流モードで動作させる制御）中に電源システムの出力電圧が実際に「所定の上昇状態」となるまで上昇した場合に第2電源自身が迅速に第3制御（電流を抑制する制御）に切り替わり得る。或いは、上記の電力変換装置は、第2電源の第1制御（定電流モードで動作させる制御）中に定電流モードの解除条件が成立して電源システムの出力電圧が上昇し得る状態となった場合に第2電源自身が迅速に第3制御（電流を抑制する制御）に切り替わり得る。つまり、この電力変換装置は、第2電源の第1制御（定電流モードで動作させる制御）中に電源システムの出力電圧の上昇が懸念される状態となっても

第2電源の出力電流を抑制する第3制御に迅速に移行し、電源システムの出
力電圧の上昇を迅速に抑え得る。

[0012] 〔2〕前記所定の上昇状態は、前記第1制御中に前記第2電源の出力電圧
が閾値に達した状態である〔1〕に記載の電力変換装置。

[0013] 上記〔2〕の電力変換装置は、第2電源の第1制御（定電流モードで動作
させる制御）中に電源システムの出電圧が上昇したか否かを判断し得る構
成を、より簡易に実現することができる。

[0014] 〔3〕前記所定の上昇状態は、前記第1制御中に前記第2電源の出力電圧
の増加率が一定値に達した状態である〔1〕に記載の電力変換装置。

[0015] 上記〔3〕の電力変換装置は、第2電源の第1制御（定電流モードで動作
させる制御）中に電源システムの出電圧が所定の上昇度合いを超えて急上
昇したか否かをより正確に判断し得る。上記電力変換装置は、出力電圧をモ
ニタする周期及び出力電圧と閾値とを比較する周期が短いほど応答性が高く
なり有利になる。

[0016] 〔4〕前記第2制御は、前記第1目標電圧よりも高い第2目標電圧に基づ
く定電圧モードで前記電力変換部を動作させる制御であり、前記駆動部は、
切替条件が成立した場合に前記定電流モードから前記定電圧モードに切り替
わり、前記駆動部は、前記第1制御中に前記定電流モードから前記定電圧モ
ードに切り替わった場合に前記第3制御を行う〔1〕に記載の電力変換装置
。

[0017] 上記〔4〕の電力変換装置は、第2電源の第1制御（定電流モードで動作
させる制御）中に定電圧モードに切り替わって相対的に高い第2目標電圧を
出力させる定電圧制御が始まった場合に、第3制御に迅速に移行することが
できる。上記電力変換装置は、いずれのモードを採用するかを判定する演算
周期がより短いほど、応答性が高くなり有利になる。

[0018] 〔5〕前記駆動部は、前記第3制御中に前記第2電源の出力電圧が前記所
定の上昇状態のときよりも低い所定値に低下した場合に前記第1制御を行う
〔2〕から〔4〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

- [0019] 上記〔５〕の電力変換装置は、電源システムの出力電圧の上昇が懸念される状態に応じて第２電源の出力電流を迅速に抑制した後、第２電源の出力電圧が所定値に達するまで第３制御（電流抑制制御）を続けることができる。そして、この電力変換装置は、第２電源の出力電圧が所定値まで抑えられたことを確認してから、第２電源を第１制御（定電流制御）に戻すことができる。
- [0020] 〔６〕前記第２電源は、第２切替条件が成立した場合に前記定電圧モードから前記定電流モードに切り替わり、前記駆動部は、前記第３制御中に前記定電圧モードから前記定電流モードに切り替わった場合に前記第１制御を行う〔４〕に記載の電力変換装置。
- [0021] 上記〔６〕の電力変換装置は、第２電源の第３制御（電流抑制制御）中に定電圧モードから定電流モードに切り替わった場合に、即ち、相対的に高い第２目標電圧を出力する状況が解消された場合に、迅速に第３制御を解除して第１制御に移行することができる。上記電力変換装置は、いずれのモードを採用するかを判定する演算周期がより短いほど、応答性が高くなり有利になる。
- [0022] 〔７〕前記第２電源は、前記第２電源の外部の装置から指令値を受信する受信部を有し、前記駆動部は、前記第１制御を行う場合に前記受信部が受信した前記指令値に基づいて前記電流制限値を設定する〔１〕から〔６〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。
- [0023] 上記〔７〕の電力変換装置は、第１制御（定電流制御）を行う場合に受信部が受信した指令値に基づいて電流制限値を設定する。このような構成のものでは、仮に、出力電圧の上昇が懸念される状況となった場合に、外部から発せられる指令値に基づいて電流制限値を更新する方法のみを採用すると、出力電圧の上昇に応じた電流制限値に設定されるまでに時間がかかる懸念がある。しかし、上記の電力変換装置は、出力電圧の上昇が懸念される状況に応じて第２電源自身が第３制御（電流抑制制御）に切り替えることができるため、通信の遅延等に起因する切り替わりの遅れが生じにくくなる。

- [0024] 〔８〕前記指令値は、前記電源システムが供給する総電流値又は前記第１電源が供給する第１電流の値に応じた値であり、前記駆動部は、前記第１制御を行う場合に前記指令値に基づいて前記総電流値又は前記第１電流の値に応じた前記電流制限値を設定する〔７〕に記載の電力変換装置。
- [0025] 上記〔８〕の電力変換装置では、第２電源は、第１制御（定電流制御）を行う場合に外部との通信に基づいて総電流値又は第１電流の値に応じた電流制限値を設定することができる。つまり、上記の電力変換装置は、第１制御（定電流制御）中には上記総電流値又は上記第１電流の値をより正確に反映して第２電源の出力電流を調整することができる。但し、この電力変換装置は、出力電圧の上昇が懸念される状況となった場合、この状況に応じた新たな指令値が通信によって送信され、この指令値に応じた電流設定値に更新されるまでは、前回の「総電流値又は第１電流の値に応じた電流制限値」が維持されてしまう。つまり、この電力変換装置は、何も対策を講じないと、出力電圧の上昇が懸念される状況となってから第２電源の出力電流が実際に抑制されるまでに時間がかかってしまう懸念がある。しかし、上記の電力変換装置は、出力電圧の上昇が懸念される状況を第２電源自身が判断して第３制御（電流抑制制御）に迅速に切り替えることができるため、通信の遅延等に起因して電流制限値の更新が遅れることによる出力電圧の過度な上昇を抑え得る。
- [0026] 〔９〕前記駆動部は、前記第１制御中に前記第１電流の値と前記電流制限値との割合を前記総電流値又は前記第１電流の値に基づいて所定割合にするように前記電流制限値を設定する〔８〕に記載の電力変換装置。
- [0027] 上記〔９〕の電力変換装置は、第１制御（定電流制御）中には第１電源からの出力電流の値と第２電源からの出力電流の値とを所定割合に保ちやすくなる。そして、第１制御（定電流制御）中に出力電圧の上昇が懸念される状態になった場合には、上記電力変換装置は、上記所定割合に保ち続けることよりも出力電流を抑制することを迅速に優先させることができる。
- [0028] 〔１０〕前記第１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、を含み、前記第 1 電源又は前記制御部が前記指令値を送信する〔7〕から〔9〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0029] 上記〔10〕の電力変換装置では、第 2 電源は、第 1 制御（定電流制御）中には制御部又は第 1 電源との通信によって電流制限値を設定することができる。そして、第 1 制御（定電流制御）中に出力電圧の上昇が懸念される状態になった場合には、第 2 電源は、第 2 電源自身の判定及び駆動によって電流を抑制する制御に迅速に切り替えることができる。

[0030] 〔11〕前記第 1 電源を含み、前記第 1 電源は、前記第 1 導電路と前記第 2 導電路との間で電力変換を行う第 1 電力変換部と、前記第 1 電力変換部を駆動する第 1 駆動部と、前記第 1 電力変換部から出力される出力電流の値を検出する検出部と、前記出力電流の値を特定する情報を送信する送信部と、を含み、前記第 2 電源は、第 2 電力変換部である前記電力変換部と、第 2 駆動部である前記駆動部と、を含み、前記受信部は少なくとも前記出力電流の値を特定する情報を受信し、前記駆動部は、前記第 1 制御中に前記第 1 電流の値と前記電流制限値との割合を前記特定する情報に基づいて前記所定割合にするように前記電流制限値を設定する〔10〕に記載の電力変換装置。

[0031] 上記〔11〕の電力変換装置は、第 1 制御（定電流制御）中には第 1 電源で実際に検出された検出値に基づき、第 1 電源からの出力電流の値と第 2 電源からの出力電流の値とをより正確に所定割合に保ちやすくなる。

[0032] 〔12〕前記第 1 電源の定格電流値よりも前記第 2 電源の定格電流値のほうが小さい〔1〕から〔11〕のいずれか一つに記載の電力変換装置。

[0033] 上記〔12〕の電力変換装置は、第 2 電源の定格電流値を相対的に抑えることができ、定格電流値の抑えられた第 2 電源によって特徴的な動作を行うことができる。

[0034] <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。

[0035] 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。

[0036] バッテリー１０２は、例えば高電圧（例えば３００Ｖ）を供給するバッテリー（例えば２次電池）である。バッテリー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。バッテリー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。

[0037] 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、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いる。図２のように、第１電力変換部２１及び第２電力変換部２２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、バッテリー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。

[0038] なお、本明細書において、特別な説明が無い限り、電圧とはグラウンド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とグラウンド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とグラウンドとの電位差を意味する。

[0039] 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、バッテリー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。

[0040] 第1電源104は、第1導電路11と第2導電路12との間に設けられ、第2導電路に定電圧を出力するように電力変換を行い得る装置である。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電力変換部21を駆動する第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。

[0041] 第1電力変換部21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り、具体的には、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。

[0042] 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21

Ｌ、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。

[0043] 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。この例では、第１電流値検出部５１が検出部の一例に相当し、第１電力変換部２１から出力される出力電流の値（第１電流値Ｉ１）を検出する。

[0044] 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。

[0045] 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、第１電圧値Ｖ１を制御部１０８に送信し得る。ＩＦ部６１は、送信部の一例に相当し、第１電力変換部２１が出力する出力電流の値（第１電流値Ｉ１）を特定する情報を送信する機能を有する。この例では、出力電流の値（第１電流値Ｉ１）を特定する情報が指

令値の一例に相当する。出力電流の値（第１電流値１１）を特定する情報は、出力電流の値（第１電流値１１）そのものであってもよく、出力電流の値（第１電流値１１）に一定値を加算した値であってもよく、出力電流の値（第１電流値１１）に一定係数を乗算した値であってもよい。

[0046] 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。

[0047] 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１０４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。

[0048] 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）を行い得る。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、バッテリー１０２から入力される直流電圧Ｖ_H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い得る。

[0049] 具体的には、電源内制御部３１が周期的にフィードバック演算を行い、半導体スイッチ素子２１Ａ、２１Ｂ、２１Ｃ、２１Ｄに与えるＰＷＭ信号のデューティを更新する。電源内制御部３１は、各周期のフィードバック演算において、上記第１目標電圧と第１電圧値検出部４１によって検出される第１

電圧値 V_1 （第1出力路81の電圧）との偏差を算出する。そして、電源内制御部31は、各周期のフィードバック演算において、その偏差と予め定められたゲインとに基づいてPI演算式又はPID演算式によって第1出力路81の電圧を第1目標電圧に近づけるための操作量（デューティの増減量）を決定する。そして、電源内制御部31は、このように決定された操作量（デューティの増減量）を現在の制御量（変更前のデューティ）に加えて新たなデューティを算出する。このように、電源内制御部31は、各周期のフィードバック演算により各周期においてPWM信号のデューティを更新し得る。

[0050] 第2電源106は、第1導電路11と第2導電路12との間で電力変換を行い得る装置である。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。第2電力変換部22は、電力変換部の一例に相当する。電源内制御部32は、駆動部の一例に相当し、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。

[0051] 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に電氣的に接続され、他端が第2電力変換部22に電氣的に接続される。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。

[0052] 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 22 Y、出力回路部 22 Z を有する。入力回路部 22 X は、複数の半導体スイッチ素子 22 A, 22 B, 22 C, 22 D と、コンデンサ 22 E とを備え、トランス部 22 Y の一次側コイル 22 F に電氣的に接続される。入力回路部 22 X は、複数の半導体スイッチ素子 22 A, 22 B, 22 C, 22 D のスイッチング動作に応じて一次側コイル 22 F に交流電圧を生じさせる。複数の半導体スイッチ素子 22 A, 22 B, 22 C, 22 D 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 C V C C (Constant Voltage Constant Current) 制御が行われる。出力回路部 22 Z は、ダイオード 22 J, 22 K、インダクタ 22 L、コンデンサ 22 M を備え、トランス部 22 Y の二次側コイル 22 G, 22 H に電氣的に接続され、二次側コイル 22 G, 22 H 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 22 A, 22 B, 22 C, 22 D 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 13 C 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 13 D との間の電位差) を生じさせる。導電路 13 C, 13 D は、例えば 0 V 程度に維持される基準導電路である。

[0053] 図 2 のように、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 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 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 I 2 として検出する。

[0054] 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 V 2) を検出し、電源内制御部 32 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 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 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 32 に入力する。

[0055] 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、第 2 電圧値 V2 を制御部 108 に送信し得る。IF 部 62 は、受信部の一例に相当し、第 2 電源 106 の外部の装置から指令値を受信するように機能する。具体的には、IF 62 は、IF 61 が送信した情報（例えば、第 1 電力変換部 21 が出力する出力電流の値（第 1 電流値 I1）を特定する情報）を受信する機能を有する。

[0056] 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。

[0057] 本構成では、制御部 108 又は第 1 電源 104 は、第 2 電源 106 に対して出力電圧目標値又は出力電圧目標値を決定するための値を与えるように動作する。以下の説明では、第 2 電源 106 の出力電圧目標値は「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 又は第 1 電源 104 から第 2 電源 106 に直接与えられてもよい。或いは、制御部 108 又は第 1 電源 104 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。

[0058] 更に、制御部 108 又は第 1 電源 104 は、第 2 電源 106 に対して電流制限値又は電流制限値を決定するための値を与えるように動作する。電流制限値は、制御部 108 又は第 1 電源 104 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。

この場合の負荷電流値は、電源システム 100 から負荷 110 に供給する電流値である。或いは、第 1 電源 104 から第 2 電源 106 に対して第 1 電流値 I1 が与えられ、第 2 電源 106 が第 1 電流値 I1 に基づいて電流制限値を設定してもよい。

[0059] 本構成では、電源内制御部 32（駆動部）が、第 1 制御（定電流制御）を行う場合に I F 部 62（受信部）が受信した指令値に基づいて電流制限値を指令値に応じた値（例えば、第 1 電流値 I1 に応じた値）に設定する。なお、以下で説明される代表例は、第 1 電源 104 から第 2 電源 106 に対して第 1 電流値 I1 が与えられ、第 2 電源 106 がこの第 1 電流値 I1 に基づいて第 1 電流値 I1 と電流制限値との割合を所定割合にするように電流制限値を設定する例である。具体的には、電源内制御部 32（駆動部）が、定電流制御中に第 1 電流値 I1 と電流制限値との割合を I F 部 62（受信部）が I F 部 61 から受信した情報（第 1 電流値 I1 を特定する情報）に基づいて所定割合にするように電流制限値を設定する。

[0060] 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。第 2 電源 106 が行う C V 制御は第 2 制御の一例に相当する。また、第 2 電源 106 は、C C（Constant Current）制御により、指定された一定電流値（上記電流制限値）を出力するように動作することもできる。第 2 電源 106 が行う C C 制御は第 1 制御の一例に相当する。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。

[0061] 図 5 は、電源内制御部 32 が実行する機能をブロックによって概念的に示す機能ブロック図である。図 5 における目標値設定部 32 A、定電流モード演算部 32 B、定電圧モード演算部 32 C、調停部 32 D、PWM 信号生成部 32 E の各機能は、マイクロコンピュータ等によってソフトウェア的に実

現されてもよく、ハードウェア回路によって実現されてもよい。目標値設定部 32 A は、インタフェース部 62 からの情報に基づき、電流制限値 I_{tb} を定電流モード演算部 32 B に与え、第 2 目標電圧 V_{tb} を定電圧モード演算部 32 C に与える。

[0062] 第 2 電力変換部 22 は、定電流モードで動作する場合、即ち電源内制御部 32 によって第 1 制御（定電流制御）が行われる場合、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 電力変換部 22 を定電流モードで動作させるためのフィードバック演算を所定の演算周期で周期的に行い得る。具体的には、定電流モード演算部 32 B が上記演算周期で周期的にフィードバック演算を行い、操作量（第 2 出力路 82 の電流値を電流制限値に近づけるための新たなデューティ）を算出する。定電流モード演算部 32 B は、各周期のフィードバック演算において、演算を行う周期における上記電流制限値 I_{tb} と第 2 電流値検出部 52 によって検出される第 2 電流値 I_2 （第 2 出力路 82 の電流値）との偏差を算出する。そして、定電流モード演算部 32 B は、演算を行う周期において、当該周期の上記偏差と予め定められたゲインとに予め定められた演算式とによって第 2 出力路 82 の電流値を上記電流制限値 I_{tb} に近づけるための操作量（新たなデューティ）を決定する。上記演算式は、PI（Proportional-Integral）演算式であってもよく、PID（Proportional-Integral-Differential）演算式であってもよい。例えば、定電流モード演算部 32 B は、PI 演算式によって操作量（新たなデューティ）を算出する場合、上記偏差と予め定められた比例ゲイン及び積分ゲインとに基づいて PI 演算式によって操作量（新たなデューティ）を算出する。この操作量は、演算を行った周期のフィードバック演算結果であり、定電流モードの場合に現在のデューティから変化させるべき新たなデューティである。

[0063] 第 2 電力変換部 22 は、定電圧モードで動作する場合、即ち電源内制御部

32によって第2制御（定電圧制御）が行われる場合、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。電源内制御部32は、第2電力変換部22を定電圧モードで動作させるためのフィードバック演算を上記演算周期で周期的に行う。具体的には、定電圧モード演算部32Cが上記演算周期で周期的にフィードバック演算を行い、操作量（第2出力路の電圧値を第2目標電圧に近づけるための新たなデューティ）を算出する。定電圧モード演算部32Cは、各周期のフィードバック演算において、演算を行う周期における上記第2目標電圧 V_{tb} と第2電圧値検出部42によって検出される第2電圧値 V_2 （第2出力路82の電圧）との偏差を算出する。そして、定電圧モード演算部32Cは、演算を行う周期において、当該周期の上記偏差と予め定められたゲインとに基づいてP I演算式又はP I D演算式によって第2出力路82の電圧を第2目標電圧 V_{tb} に近づけるための操作量を決定する。例えば、定電圧モード演算部32Cは、P I演算式によって操作量（新たなデューティ）を算出する場合、上記偏差と予め定められた比例ゲイン及び積分ゲインとに基づいてP I演算式によって操作量（新たなデューティ）を算出する。この操作量は、演算を行った周期のフィードバック演算結果であり、定電圧モードの場合に現在のデューティから変化させるべき新たなデューティである。

[0064] 調停部32Dは、定電流モード演算部32Bによって算出された操作量（デューティ）と定電圧モード演算部32Cによって算出された操作量（デューティ）のうちのいずれを選択するかを、予め定められた選択方式によって決定する。以下で説明される代表例では、定電流モード演算部32B及び定電圧モード演算部32Cによって算出された両操作量のうち小さい操作量（デューティ比が小さくなる演算結果）を選択する方法が採用される。本明細書において、切替条件が成立した場合とは、調停部32Dが、定電流モード演算部32Bが算出した操作量を選択している状態から定電圧モード演算部32Cが算出した操作量を選択する状態に切り替わった場合である。また、

第2切替条件が成立した場合とは、調停部32Dが、定電圧モード演算部32Cが算出した操作量を選択している状態から定電流モード演算部32Bが算出した操作量を選択する状態に切り替わった場合である。なお、調停方法はこの決定方法に限定されず、他の決定方法が採用されてもよい。本開示では、第3制御（電流抑制制御）が行われていない期間（通信に基づく通常制御が行われている期間）において定電流モード演算部32Bが算出した操作量を調停部32Dが選択する場合の制御が第1制御（定電流制御）である。また、第3制御（電流抑制制御）が行われていない期間（通信に基づく通常制御が行われている期間）において定電圧モード演算部32Cが算出した操作量を調停部32Dが選択する場合の制御が第2制御（定電圧制御）である。このように電源内制御部32（駆動部）は、電流制限値に基づく定電流モードで第2電力変換部22（電力変換部）を動作させる第1制御と、定電流モードとは異なるモードで第2電力変換部22を動作させる第2制御と、を切り替える。

[0065] 調停部32Dは、定電流モード演算部32Bによって算出された操作量（デューティ）と定電圧モード演算部32Cによって算出された操作量（デューティ）のうちの小さい操作量を選択する。そして、PWM信号生成部32Eは、調停部32Dで選択された操作量（デューティ）のPWM信号を、例えば、この操作量が決定された演算周期の次の周期のPWM信号として出力する。

[0066] このような動作がなされるため、電源内制御部32では、定電流モード演算部32Bが算出した操作量が調停部32Dによって採用される期間は、第2電力変換部22を定電流モードで動作させる定電流制御が継続する。また、電源内制御部32では、定電圧モード演算部32Cが算出する操作量が調停部32Dによって採用される期間は、第2電力変換部22を定電圧モードで動作させる定電圧制御が継続する。

[0067] 図6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。

[0068]　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。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。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してもよい。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。

[0069]　２．電力変換制御

次の説明は、第２電源１０６が行う電力変換制御に関する。

図７の制御は、所定の開始条件が成立した後に第２電源１０６（具体的には電源内制御部３２）が繰り返し実行する制御である。所定の開始条件は、例えば、車両が始動状態となった場合、電源内制御部３２に対して電力供給が開始された場合、その他の開始条件が成立した場合などである。なお、第２電源１０６は、上記開始条件が成立した直後の初期動作として通信に基づく通常制御を開始するようになっている。通信に基づく通常制御は、通信で

得られる上述の指令値（例えば第1電流値 I_1 ）に基づいて電流制限値 I_{tb} を設定した上で定電流モード演算部32B及び定電圧モード演算部32Cが演算を行い、調停部32Dが上述の調停によって操作量を決定する制御である。通信に基づく通常制御は、上述の第1制御（定電流制御）又は第2制御（定電圧制御）のいずれかである。通信に基づく通常制御では、調停部32Dが決定した操作量（デューティ）のPWM信号をPWM信号生成部32Eが出力する。なお、通信に基づく通常制御が行われている場合、定電流モード演算部32Bが算出した操作量を調停部32Dが採用し続ける期間は、第2電力変換部22を定電流モードで動作させる第1制御（定電流制御）が継続する。なお、電源内制御部32は、第1電源104の出力電圧が第1目標電圧であり且つ第2電源106の出力電流が電流制限値である限り、通信に基づく通常制御として上述の第1制御（定電流制御）を行う。

[0070] 電源内制御部32は、上記開始条件が成立した場合又は図7の制御が終了した場合に、図7の制御を開始し、ステップS1の処理を行う。電源内制御部32は、ステップS1では、第2電源106の制御が通信に基づく通常制御であるか否かを判断し、通信に基づく通常制御である場合には処理をステップS2に進める。電源内制御部32は、ステップS1において第2電源106の制御が第3制御（電流抑制制御）であると判断した場合には処理をステップS5に進める。なお、上記開始条件が成立した後の初回のステップS1の時点では、電源内制御部32は、デフォルトの制御として通信に基づく通常制御を行っているため、ステップS1においてYesと判断する。また、ステップS3、S6の処理の後に図7の制御が再び開始された場合の次のステップS1の時点では、電源内制御部32は、通信に基づく通常制御を行っているため、ステップS1においてYesと判断する。また、ステップS4、S7の処理の後に再び図7の制御が開始された場合の次のステップS1では、電源内制御部32は、第3制御（電流抑制制御）を行っているため、ステップS1においてYesと判断する。

[0071] 電源内制御部32は、ステップS1において、第2電源106が通信に基

づく通常制御を行っている」と判断した場合、ステップS2において第2電源106の出力電圧値が予め定められた第1閾値 V_{th1} 以上であるか否かを判断する。第1閾値 V_{th1} は、第1電源104の定電圧（第1目標電圧）よりも高い値である。また、第1閾値 V_{th1} は、第2電源106の定電圧モードの目標電圧（第2目標電圧）よりも低い値である。電源内制御部32は、ステップS2において第2電源106の出力電圧値（即ち、第2電力変換部22の出力電圧値）が第1閾値 V_{th1} 以上でないと判断した場合、ステップS4において通信に基づく通常制御を継続する。

[0072] 電源内制御部32は、ステップS2において第2電源106の出力電圧値が第1閾値 V_{th1} 以上であると判断した場合、ステップS3において電流抑制制御（第3制御）を行う。この電流抑制制御は、第3制御の一例に相当する。この電流抑制制御は、例えば、第2電源106の目標電流値を現在の電流制限値（通信によって取得された指令値に基づいて決定された値）から徐々に減少させる制御である。電源内制御部32は、電流抑制制御が継続している間は、目標電流値を現在の電流制限値から徐々に減少させて設定するとともに、第2電力変換部22の出力電流値 I_2 を目標電流値にするように第2電力変換部22を動作させる。目標電流値を減少させる速度は、電源内制御部32において予め定められている。

[0073] このように、電源内制御部32（駆動部）は、第1制御（定電流制御）中に第2電源106の出力電圧が所定の上昇状態となった場合に、電流制限値よりも低い電流を第2電力変換部22（電力変換部）に出力させる第3制御（電流抑制制御）を行い得る。そして、本実施形態では、所定の上昇状態は、第1制御（定電流制御）中に第2電源106の出力電圧が閾値（具体的には第1閾値 V_{th1} ）に達した状態である。

[0074] 電源内制御部32は、ステップS1において第2電源106の制御が通信に基づく通常制御でないと判断した場合（即ち、電流抑制制御であると判定した場合）、ステップS5において第2電源106の出力電圧値が第2閾値 V_{th2} 以上であるか否かを判断する。第2閾値 V_{th2} は、第1閾値 V_{th1}

h 1 よりも低い値である。更に、第2閾値 V_{th2} は、第1電源 104 が出力する定電圧（第1目標電圧）よりも低い値である。

[0075] 電源内制御部 32 は、ステップ S 5 において第2電源 106 の出力電圧値が第2閾値 V_{th2} 以上でないと判断した場合、ステップ S 7 において通信に基づく通常制御を継続する。電源内制御部 32 は、第1電源 104 の出力電圧が第1目標電圧であり且つ第2電源 106 の出力電流が電流制限値である限り、通信に基づく通常制御として上述の第1制御（定電流制御）を行うようになっている。電源内制御部 32 は、ステップ S 5 において第2電源 106 の出力電圧値が第2閾値 V_{th2} 未満であると判断した場合、ステップ S 6 において第3制御（電流抑制制御）を行う。

[0076] このように、電源内制御部 32（駆動部）は、第3制御（電流抑制制御）中に第2電源 106 の出力電圧が上述の「所定の上昇状態」のときよりも低い所定値（第2閾値 V_{th2} ）未満に低下した場合に第1制御（定電流制御）を行う。

[0077] 本開示の効果の例は、以下の通りである。

電力変換装置 101 は、定電圧を出力する第1電源 104 に対して第2電源 106 が並列に接続された電源システム 100 において、第2電源 106 が定電流動作を行うことを可能とする。但し、単に第2電源 106 が定電流動作を行う構成では、図8のような問題があるため、電力変換装置 101 はこの問題を図9のように解消し得る。

[0078] 図8の例は、図1～図6のような構成のものにおいて上記第3制御（電流抑制制御）を行わない例である。図8の例では、時間 t_a からの期間 T 4 において負荷電流の急低下が生じ、総電流値 I_z （第1電源 104 の電流値 I_1 と第2電源 106 の電流値 I_2 との和）が急減している。図8の例では、負荷電流の急減によって第1電源 104 の出力電流が急減しても、通信によって第2電源 106 の電流制限値が時間 t_d に更新されるまでは、期間 T 12 のように第2電源 106 の出力電流値 I_2 は現在の電流制限値で維持されようとする。図8の例では、時間 t_d にて電流制限値が更新され、その後の

期間 T_{13} に第2電源106の出力電流値 I_2 が減少しているが、それまでの期間 T_{12} は、第2電源106の出力電流を抑えることができない。図8の例では、期間 T_{12} の後半の期間において、第2電源106は、負荷が要求する電流よりも大きな電流を定電流として出力しようとする。すると、第2電源106は、定電流モードを維持できなくなり、定電圧モードでの動作に切り替わり、これによって第2電源106の出力電圧の上昇、ひいては電源システム100の出力電圧の上昇が生じてしまう。しかし、本開示の電力変換装置101は、図9のように、第3制御（電流抑制制御）によって出力電流を迅速に減少させることができるため、このような出力電圧の上昇を確実に抑えることができる。

[0079] 図9の例では、図8の例と同様に、時間 t_a からの期間 T_4 において負荷電流の急低下が生じ、総電流値 I_z （第1電源104の電流値 I_1 と第2電源106の電流値 I_2 との和）が急減している。電力変換装置101は、第2電源106の第1制御中（期間 T_{21} の定電流制御中）に期間 T_4 のように負荷電流が急減し、電源システム100の出力電圧が上昇しても、第2電源106自身が「所定の上昇状態」を迅速に検出し得る。そして、第2電源106は、「所定の上昇状態」の検出に応じて第1制御（定電流制御）から第3制御（電流抑制制御）に切り替わり得る。図9の例では、時間 t_b よりも前は、第2電源106の出力電圧が第1閾位 V_{th1} 未満であり、期間 T_4 の負荷電流の急減によって時間 t_b に第2電源106の出力電圧が第1閾値 V_{th1} 以上となっている。電源内制御部32は、このように第2電源106の出力電圧が第1閾位 V_{th1} 以上となった場合に、期間 T_{22} のように第2電力変換部22に対する制御を第1制御（定電流制御）から第3制御（電流抑制制御）に切り替え、出力電流値 I_2 を減少させる。

[0080] このように、電力変換装置101は、第2電源106の第1制御（定電流制御）中に第2電源106から過大に電流が出力される事態が生じ、それに伴う出力電圧の上昇が生じて、第2電源106の出力電流を迅速に減少させて出力電圧を回復し得る。

[0081] 電源内制御部 32（駆動部）は、図 9 の期間 T_{22} のように第 3 制御（電流抑制制御）を行っているときに第 2 電源 106 の出力電圧が第 2 閾値 V_{th2} に達した場合には第 3 制御（電流抑制制御）から第 1 制御（定電流制御）に切り替える。図 9 の例では、第 3 制御（電流抑制制御）の時間 t_c において第 2 電力変換部 22（電力変換部）の出力電圧が第 2 閾値 V_{th2} に達している。そして、電源内制御部 32（駆動部）は、時間 t_c 直後に、第 2 電力変換部 22 に対する制御を第 3 制御（電流抑制制御）から第 2 制御（定電流制御）に切り替えている。

[0082] このように、電力変換装置 101 は、電源システム 100 の出力電圧の上昇が懸念される状態に応じて第 2 電源 106 の出力電流を迅速に抑制した後、第 2 電源 106 の出力電圧が所定値（第 2 閾値 V_{th2} ）に達するまで第 3 制御を続けることができる。そして、電力変換装置 101 は、第 2 電源 106 の出力電圧が所定値（第 2 閾値 V_{th2} ）まで抑えられたことを確認してから、第 2 電源 106 を第 1 制御（定電流制御）に戻すことができる。

[0083] 一方、図 8 の例では、期間 T_4 での負荷電流の急減によって第 1 電源 104 の出力電流が減少しても、通信結果に応じて第 2 電源 106 の電流制限値が時間 t_d に更新されるまでは第 2 電源 106 の出力電流が維持されようとする。つまり、図 8 の例では、時間 t_d 後の期間 T_{13} までは第 2 電源 106 の出力電流を抑えることができず、第 2 電源 106 の出力電圧の上昇、ひいては電源システム 100 の出力電圧の上昇が生じてしまうことになる。これに対し、本開示の電力変換装置 101 は、図 9 のようにこの問題を解消することができる。なお、図 9 における一点鎖線 I_x は、図 8 のように動作させる場合の第 1 電源 104 の出力電流値の変化であり、図 9 における一点鎖線 I_y は、図 8 のように動作させる場合の第 2 電源 106 の出力電流値の変化である。

[0084] 図 10 は、負荷電流の急減によって第 1 電源 104 の電流値 I_1 が 0 になる場合のグラフである。図 10 は、図 8 と同様の装置に関するグラフであり、図 1～図 6 のような構成のものにおいて上記電流抑制制御を行わない例で

ある。図10の例では、時間 t_a から負荷電流の急減が生じ、総電流値 I_z （第1電源104の電流値 I_1 と第2電源106の電流値 I_2 との和）が急減している。そして、図10の例では、時間 t_a の後に行われる通信に応じて時間 t_d から電流制限値が変更され、第2電源106の電流値 I_2 が減少している。但し、図10の例では、第1電源104の電流値 I_1 は、負荷電流の急減に伴って時間 t_e に0に達した後、時間 t_e から0で維持されている。この図10の例では、負荷電流の急減によって第1電源104の出力電流が急減する期間 T_{14} は、過渡的な電圧上昇が生じてしまう。更に、その後の期間 T_{15} では、第1電源104の電流値 I_1 が0となり、第2電源106が定電圧モードで維持されるため、定常的に出力電圧が高くなってしまふ。

[0085] これに対し、本開示の電力変換装置101は、図11のように、第2電源106の第1制御中（期間 T_{21} の定電流制御中）に図10と同様の負荷電流の急減が生じて、「所定の上昇状態」が生じた時間 t_b から第3制御（電流抑制制御）を行うことができる。これにより、電力変換装置101は、時間 t_b から出力電流値 I_2 を減少させることができ、期間 T_4 で懸念される過渡的な電圧上昇を抑えることができる。しかも、電力変換装置101は、第1電源104の電流値 I_1 が0まで到達することを抑制又は防止することができるため、図10の期間 T_{15} のような定常的な出力電圧の上昇も抑えることができる。なお、図11における一点鎖線 I_x は、図10のように動作させる場合の第1電源104の出力電流値の変化であり、図11における一点鎖線 I_y は、図10のように動作させる場合の第2電源106の出力電流値の変化である。

[0086] 電力変換装置101は、第1制御（定電流制御）を行う場合に受信部が受信した指令値に基づいて電流制限値を設定する。このような構成のものでは、仮に、出力電圧の上昇が懸念される状況となった場合に、外部から発せられる指令値に基づいて電流制限値を更新する方法のみを採用すると、出力電圧の上昇に応じた電流制限値に設定されるまでに時間がかかる懸念がある。

しかし、電力変換装置 101 は、出力電圧の上昇が懸念される状況に応じて第 2 電源 106 自身が第 3 制御（電流抑制制御）に切り替えることができるため、通信の遅延等に起因する切り替わりの遅れが生じにくくなる。

[0087] 電力変換装置 101 では、第 2 電源 106 は、第 1 制御（定電流制御）を行う場合に外部との通信に基づいて第 1 電源 104 の出力電流の値（第 1 電流値 I_1 ）に応じた電流制限値を設定することができる。つまり、電力変換装置 101 は、第 1 制御（定電流制御）中には第 1 電流値 I_1 をより正確に反映して第 2 電源 106 の出力電流を調整することができる。但し、この電力変換装置 101 は、出力電圧の上昇が懸念される状況となった場合、この状況に応じた新たな指令値が送信され、この指令値に応じた電流設定値に更新されるまでは、前回の「第 1 電流値 I_1 に応じた電流制限値」が維持されてしまう。つまり、この電力変換装置 101 は、何も対策を講じないと、出力電圧の上昇が懸念される状況となってから第 2 電源 106 の出力電流が実際に抑制されるまでに時間がかかってしまう懸念がある。しかし、電力変換装置 101 は、出力電圧の上昇が懸念される状況を第 2 電源 106 自身が判断して第 3 制御（電流抑制制御）に迅速に切り替えることができるため、通信の遅延等に起因して電流制限値の更新が遅れることによる出力電圧の過度な上昇を抑え得る。

[0088] 電源内制御部 32（駆動部）は、第 1 制御（定電流制御）中に第 1 電流の値 I_1 と電流制限値 I_{tb} との割合を第 1 電流の値 I_1 に基づいて所定割合にするように電流制限値 I_{tb} を設定する。この電力変換装置は、第 1 制御（定電流制御）中には第 1 電源 104 からの出力電流の値 I_1 と第 2 電源からの出力電流の値 I_2 とを所定割合に保ちやすくなる。そして、この電力変換装置 101 は、第 1 制御（定電流制御）中に電源システム 100 の出力電圧の上昇が懸念される状態になった場合には、上記所定割合に保ち続けることよりも出力電流を抑制することを迅速に優先させることができる。

[0089] 第 2 電源 106 は、第 1 制御（定電流制御）中には第 1 電源 104 との通信によって電流制限値 I_{tb} を設定することができる。そして、第 2 電源 1

06は、第1制御（定電流制御）中に電源システム100の出力電圧の上昇が懸念される状態になった場合、第2電源106自身の判定及び駆動によって電流を抑制する制御に迅速に切り替えることができる。

[0090] 電力変換装置101は、第1制御（定電流制御）中には第1電源104で実際に検出された検出値（第1電流の値I1）に基づき、第1電源104からの出力電流の値I1と第2電源106からの出力電流の値I2とをより正確に所定割合に保ちやすくなる。

[0091] 電力変換装置101は、第1電源104の定格電流値よりも第2電源106の定格電流値のほうが小さい。この電力変換装置101は、第2電源106の定格電流値を相対的に抑えることができ、定格電流値の抑えられた第2電源106によって特徴的な動作を行うことができる。

[0092] <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。

[0093] 上記実施形態では、「所定の上昇状態」は、第1制御中に第2電源106の出力電圧が第1閾値 V_{th1} に達した状態であるがこの例に限定されない。例えば、「所定の上昇状態」は、第1制御中に第2電源106の出力電圧の増加率が一定値に達した状態であってもよい。この例は、電源内制御部32が行う図7のステップS2の判断を、「第2電源106の出力電圧の増加率が一定値以上か否か」の判断に変更すればよい。そして、電源内制御部32は、ステップS2において第2電源106の出力電圧の増加率が一定値以上と判断した場合にはステップS3の処理を行い、増加率が一定値未満と判断した場合にはステップS4の処理を行うようにすればよい。

[0094] 上記実施形態では、「所定の上昇状態」は、第1制御中に第2電源106の出力電圧が第1閾値 V_{th1} に達した状態であるがこの例に限定されない

。例えば、「所定の上昇状態」は、「第1制御（定電流制御）中に定電流モードから定電圧モードに切り替わったこと」であってもよい。「定電流モードから定電圧モードに切り替わったこと」とは、調停部32Dが定電流モード演算部32Bの演算結果を選択している状態から定電圧モード演算部32Cの演算結果を選択している状態に切り替わったことである。この例は、電源内制御部32が行う図7のステップS2の判断を、「第1制御（定電流制御）中に定電流モードから定電圧モードに切り替わったか否か」の判断に変更すればよい。そして、電源内制御部32は、ステップS2において定電流モードから定電圧モードに切り替わったと判断した場合にはステップS3の処理を行い、そうでない場合にはステップS4の処理を行うようにすればよい。

[0095] 上記実施形態では、「所定の上昇状態」は、第1制御（定電流制御）中に第2電源106の出力電圧が第1閾値 V_{th1} に達した状態であるがこの例に限定されない。例えば、「所定の上昇状態」は、「第1制御（定電流制御）中に定電流モードから定電圧モードに切り替わったこと」であってもよい。「定電流モードから定電圧モードに切り替わったこと」とは、調停部32Dが定電流モード演算部32Bの演算結果を選択している状態から定電圧モード演算部32Cの演算結果を選択している状態に切り替わったことである。この例は、電源内制御部32が行う図7のステップS2の判断を、「第1制御（定電流制御）中に定電流モードから定電圧モードに切り替わったか否か」の判断に変更すればよい。そして、電源内制御部32は、ステップS2において定電流モードから定電圧モードに切り替わったと判断した場合にはステップS3の処理を行い、そうでない場合にはステップS4の処理を行うようにすればよい。

[0096] 上記実施形態において、図7のステップS5の判断は、「定電圧モードから定電流モードに切り替わったか否か」の判断に変更されてもよい。ここでいう「定電圧モードから定電流モードに切り替わったこと」とは、調停部32Dが定電圧モード演算部32Cの演算結果を選択している状態から定電流

モード演算部 32B の演算結果を選択している状態に切り替わったことである。この場合、電源内制御部 32 は、ステップ S5 において定電圧モードから定電流モードに切り替わったと判断した場合にはステップ S7 の処理を行い、そうでない場合にはステップ S6 の処理を行うようにすればよい。

[0097] 上記実施形態では、第 1 電源 104 が当該第 1 電源 104 の電流値 I_1 を指令値として第 2 電源 106 に送信し、第 2 電源 106 がこの指令値に基づいて電流制限値を設定するがこの例に限定されない。例えば、第 1 電源 104 が自身の電流値 I_1 に基づいて電流値 I_1 と電流制限値 I_{tb} とが所定割合となるように電流制限値 I_{tb} を算出し、この電流制限値 I_{tb} を指令値として第 2 電源 106 に送信してもよい。或いは、制御部 108 が、第 1 電源 104 から取得した第 1 電源 104 の電流値 I_1 を指令値として第 2 電源 106 に送信してもよい。或いは、制御部 108 が電流値 I_1 に基づいて電流値 I_1 と電流制限値 I_{tb} とが所定割合となるように電流制限値 I_{tb} を算出し、この電流制限値 I_{tb} を指令値として第 2 電源に送信してもよい。或いは、制御部 108 が、第 1 電源 104 から取得した第 1 電源 104 の電流値 I_1 と第 2 電源 106 から取得した第 2 電源 106 の電流値 I_2 との和（総電流値 I_z ）を第 2 電源 106 に送信してもよい。或いは、制御部 108 が、上記総電流値 I_z の所定割合の値を電流制限値 I_{tb} として第 2 電源 106 に送信してもよい。

[0098] 上記実施形態は、電源内制御部 32（駆動部）が、第 1 制御（定電流制御）中に第 1 電流値 I_1 と電流制限値 I_{tb} との割合を第 1 電流値 I_1 に基づいて所定割合にするように電流制限値 I_{tb} を設定するが、この例に限定されない。電源内制御部 32（駆動部）は、第 1 制御（定電流制御）中に第 1 電流値 I_1 と電流制限値 I_{tb} との割合を制御部 108 から取得する総電流値 I_z （ $I_1 + I_2$ ）に基づいて総電流値 I_z の所定割合にするように電流制限値 I_{tb} を設定してもよい。この場合、総電流値 I_z が指令値の一例に相当する。この場合、制御部 108 が、総電流値 I_z （第 1 電流値 I_1 と第 2 電流値 I_2 との和）を継続的に監視し、最新の総電流値 I_z を短い時間間

隔で第2電源106に送信すればよい。また、これらの例に限定されるわけではなく、電源内制御部32（駆動部）は、第1電流値 I_1 を指令値とするとともに第1電流値 I_1 と電流制限値 I_{tb} とを変数とする所定演算式を用い、第1電流値 I_1 に応じて電流制限値 I_{tb} を決定してもよい。或いは、電源内制御部32（駆動部）は、上記総電流値 I_z を指令値とするとともに上記総電流値 I_z と電流制限値 I_{tb} とを変数とする所定演算式を用い、上記総電流値 I_z に応じて電流制限値 I_{tb} を決定してもよい。

[0099] 上記実施形態では、電力変換装置101が制御部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。

[0100] 上記実施形態では、電力変換装置101が第1電源104を含む装置であったが、第1電源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から第1電源104を除いた部分が電力変換装置とされてもよく、電力変換装置101から第1電源104及び制御部108を除いた部分が電力変換装置とされてもよい。

[0101] 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。

[0102] 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。

[0103] 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

[0104]	1 1	: 第 1 導電路
	1 2	: 第 2 導電路
	1 3 A	: 導電路
	1 3 B	: 導電路
	1 3 C	: 導電路
	1 3 D	: 導電路
	2 1	: 第 1 電力変換部
	2 1 A	: 半導体スイッチ素子
	2 1 B	: 半導体スイッチ素子
	2 1 C	: 半導体スイッチ素子
	2 1 D	: 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 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 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
3 2 A	: 目標値設定部
3 2 B	: 定電流モード演算部
3 2 C	: 定電圧モード演算部
3 2 D	: 調停部
3 2 E	: PWM信号生成部
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

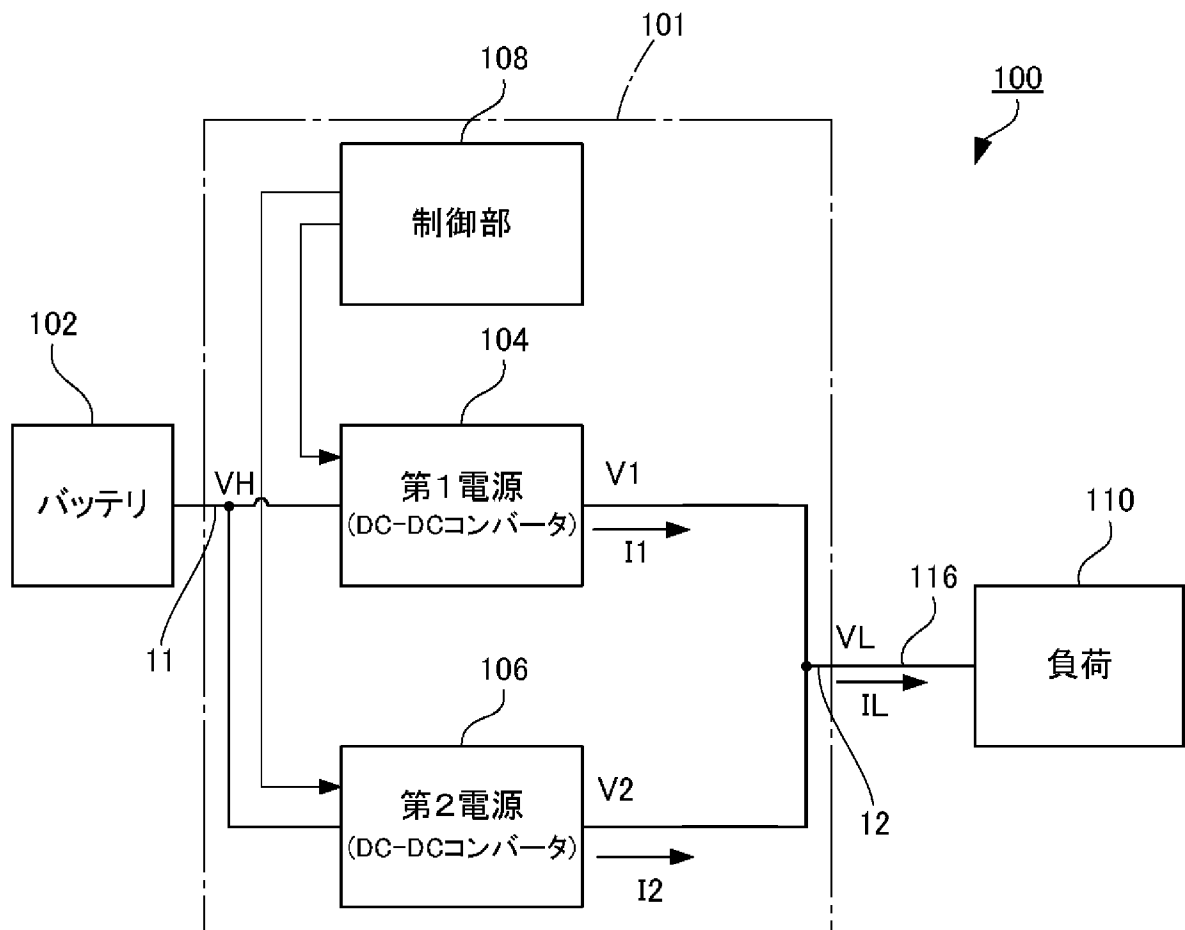
8 2	: 第 2 出力路
1 0 0	: 電源システム
1 0 1	: 電力変換装置
1 0 2	: バッテリ
1 0 4	: 第 1 電源
1 0 6	: 第 2 電源
1 0 8	: 制御部
1 1 0	: 負荷
1 2 0	: C P U
1 2 2	: メモリ
1 2 4	: I F 部
1 2 6	: バス

請求の範囲

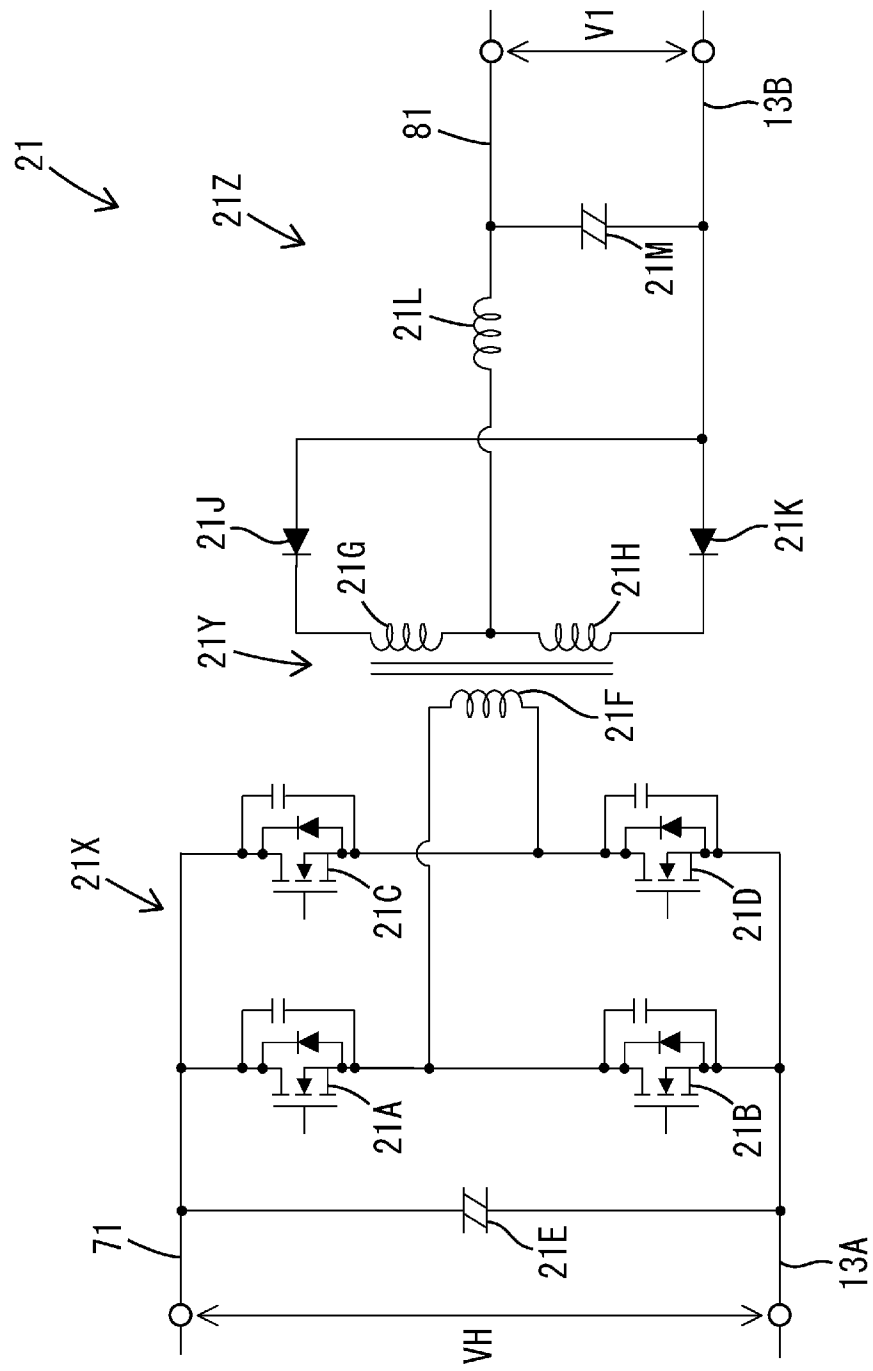
- [請求項1] 第1目標電圧に基づいて定電圧を出力する第1電源を備え且つ前記第1電源が第1導電路と第2導電路との間で電力変換を行う電源システムに用いられる電力変換装置であって、
- 前記第1導電路と前記第2導電路との間において前記第1電源に対して並列に接続される第2電源を備え、
- 前記第2電源は、前記第1導電路と前記第2導電路との間で電力変換を行う電力変換部と、前記電力変換部を駆動する駆動部と、を有し、
- 前記駆動部は、電流制限値に基づく定電流モードで前記電力変換部を動作させる第1制御と、前記定電流モードとは異なるモードで前記電力変換部を動作させる第2制御と、を切り替え、
- 前記駆動部は、前記第1制御中に前記第2電源の出力電圧が所定の上昇状態となった場合又は前記定電流モードを解除する解除条件が成立した場合に、前記電流制限値よりも低い電流を前記電力変換部に出力させる第3制御を行う電力変換装置。
- [請求項2] 前記所定の上昇状態は、前記第1制御中に前記第2電源の出力電圧が閾値に達した状態である請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記所定の上昇状態は、前記第1制御中に前記第2電源の出力電圧の増加率が一定値に達した状態である請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項4] 前記第2制御は、前記第1目標電圧よりも高い第2目標電圧に基づく定電圧モードで前記電力変換部を動作させる制御であり、
- 前記駆動部は、切替条件が成立した場合に前記定電流モードから前記定電圧モードに切り替わり、
- 前記駆動部は、前記第1制御中に前記定電流モードから前記定電圧モードに切り替わった場合に前記第3制御を行う請求項1に記載の電力変換装置。

- [請求項5] 前記駆動部は、前記第3制御中に前記第2電源の出力電圧が前記所定の上昇状態のときよりも低い所定値に低下した場合に前記第1制御を行う請求項2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2電源は、第2切替条件が成立した場合に前記定電圧モードから前記定電流モードに切り替わり、
前記駆動部は、前記第3制御中に前記定電圧モードから前記定電流モードに切り替わった場合に前記第1制御を行う請求項4に記載の電力変換装置。
- [請求項7] 前記第2電源は、前記第2電源の外部の装置から指令値を受信する受信部を有し、
前記駆動部は、前記第1制御を行う場合に前記受信部が受信した前記指令値に基づいて前記電流制限値を設定する請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項8] 前記指令値は、前記電源システムが供給する総電流値又は前記第1電源が供給する第1電流の値に応じた値であり、
前記駆動部は、前記第1制御を行う場合に前記指令値に基づいて前記総電流値又は前記第1電流の値に応じた前記電流制限値を設定する請求項7に記載の電力変換装置。
- [請求項9] 前記駆動部は、前記第1制御中に前記第1電流の値と前記電流制限値との割合を前記総電流値又は前記第1電流の値に基づいて所定割合にするように前記電流制限値を設定する請求項8に記載の電力変換装置。
- [請求項10] 前記第1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、
を含み、
前記第1電源又は前記制御部が前記指令値を送信する請求項7から請求項9のいずれか一項に記載の電力変換装置。

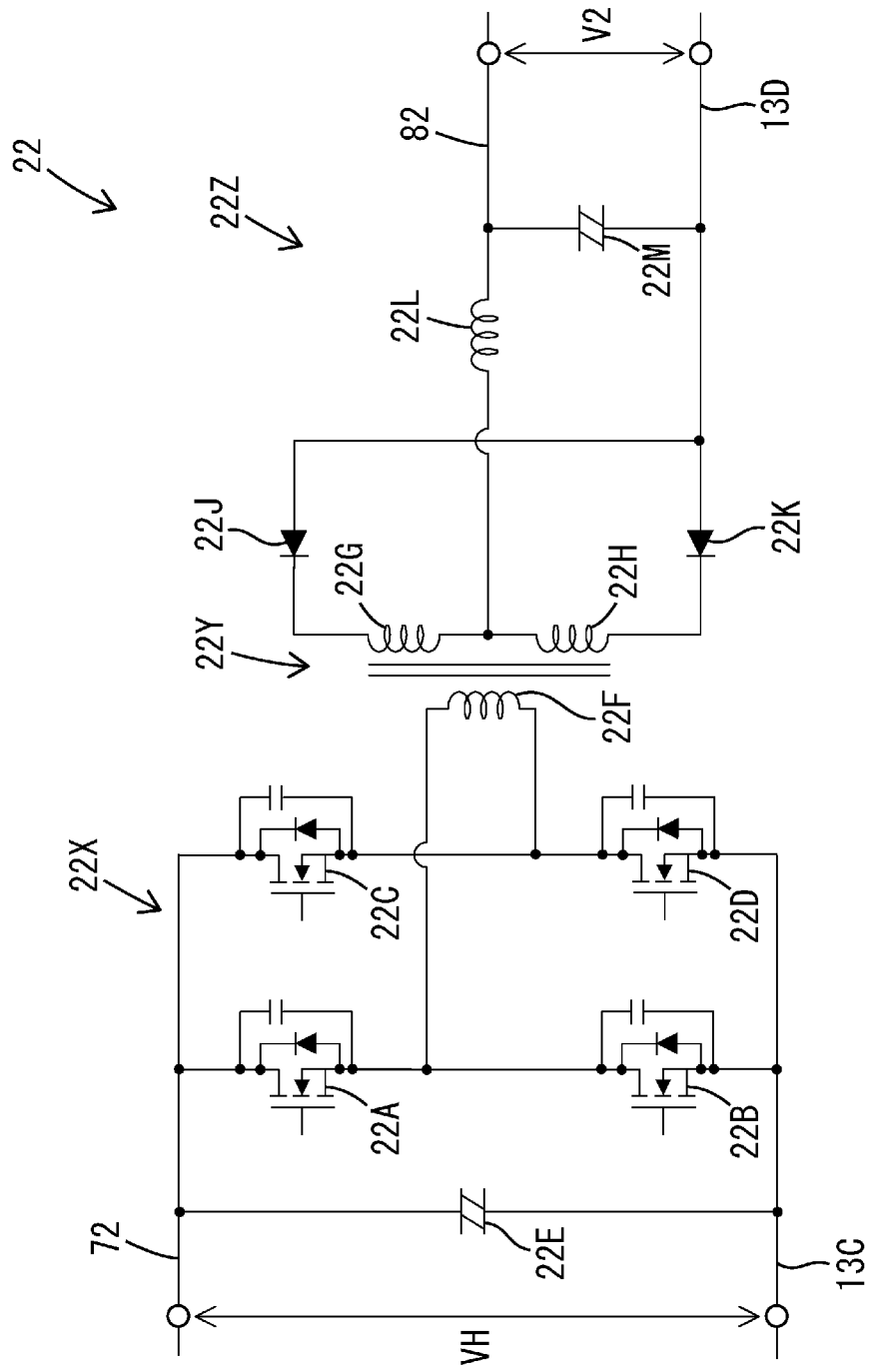
[図1]



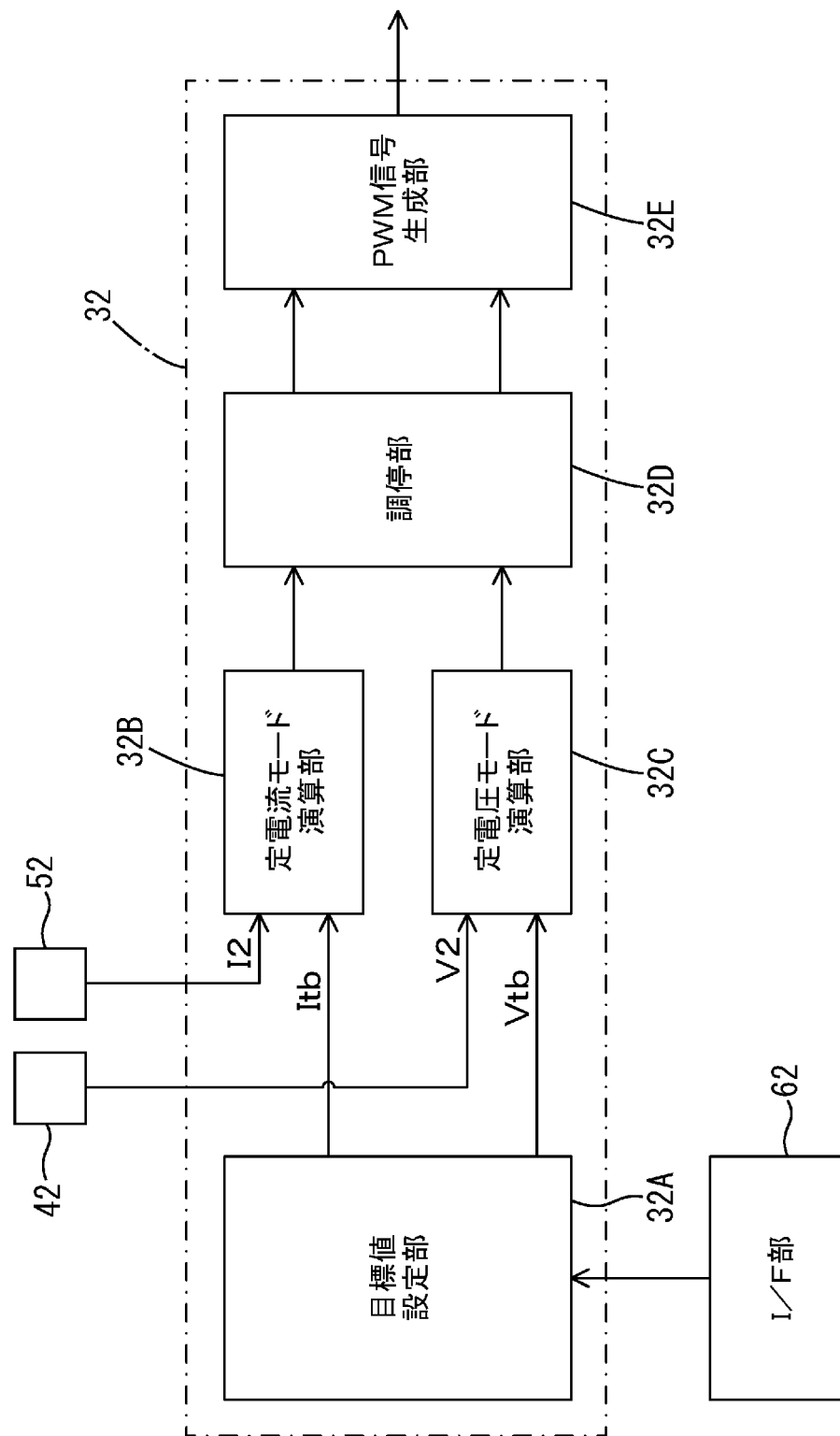
[図3]



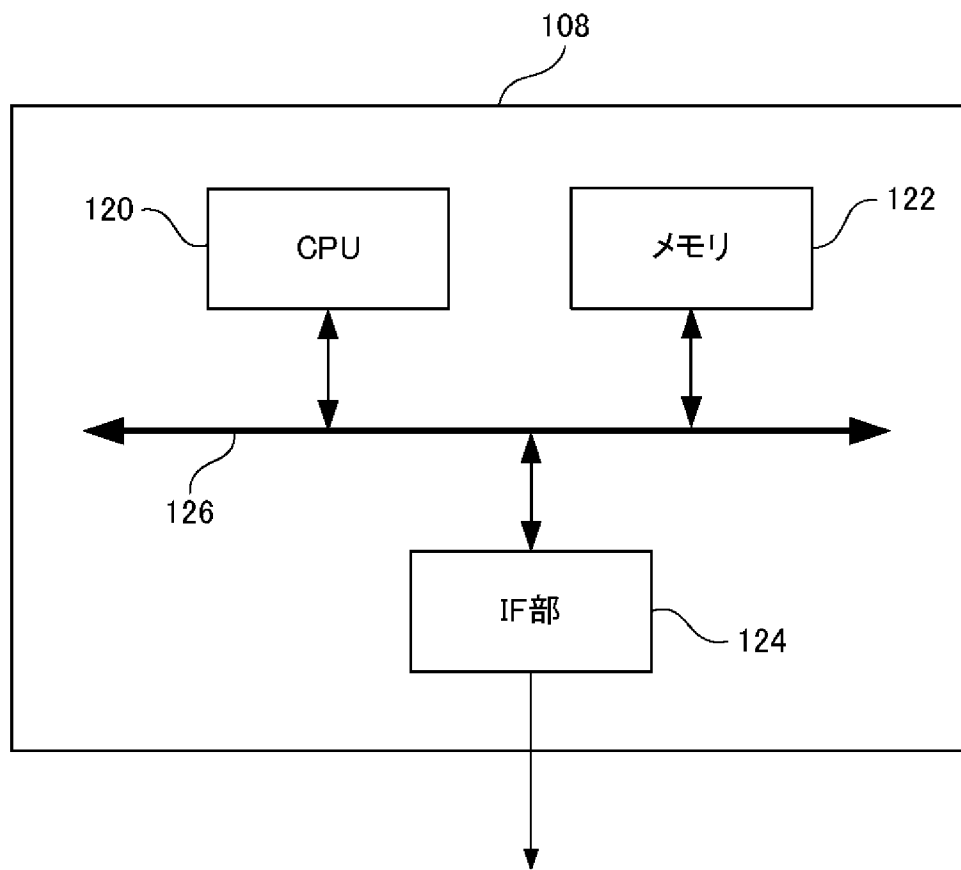
[図4]



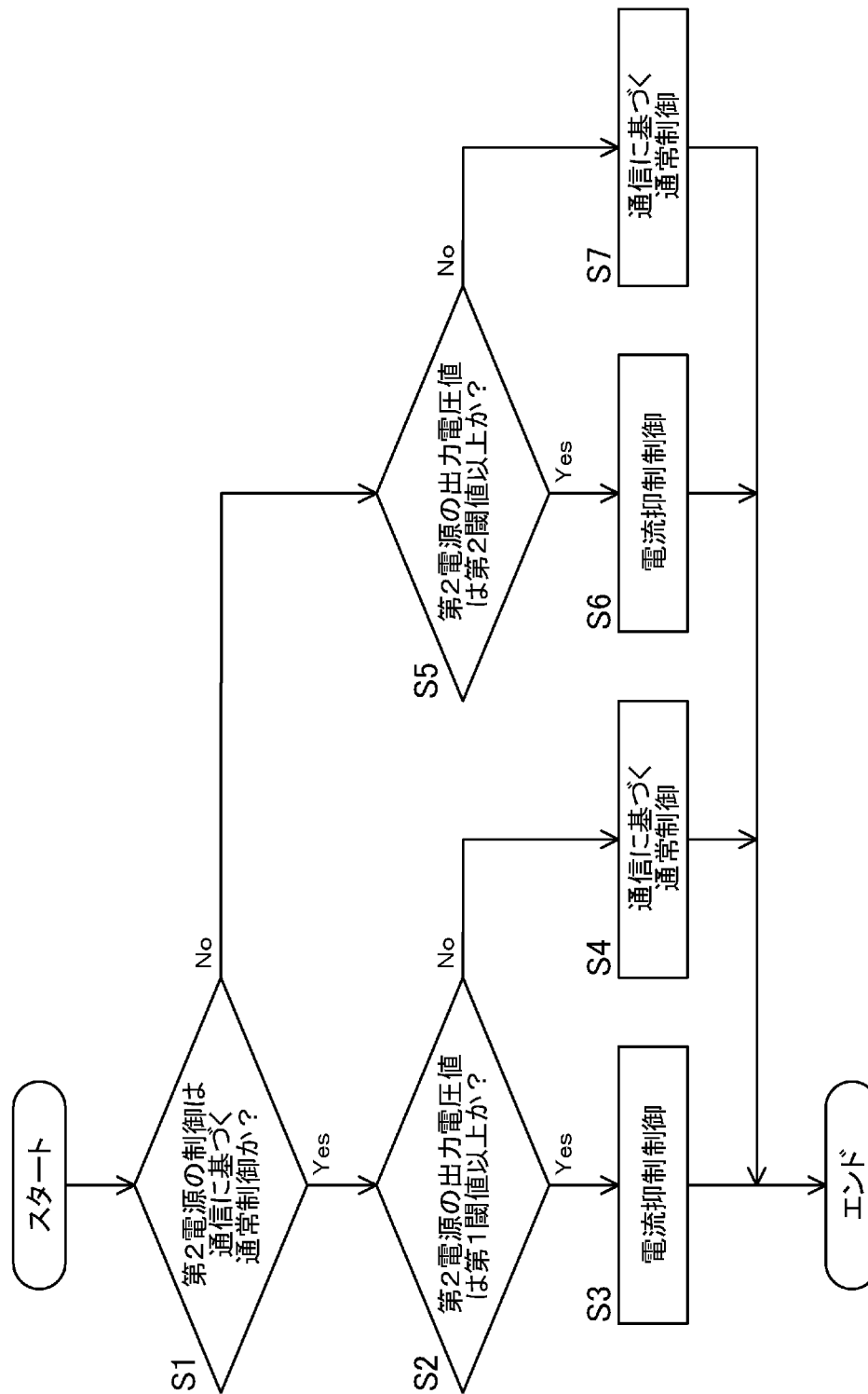
[図5]



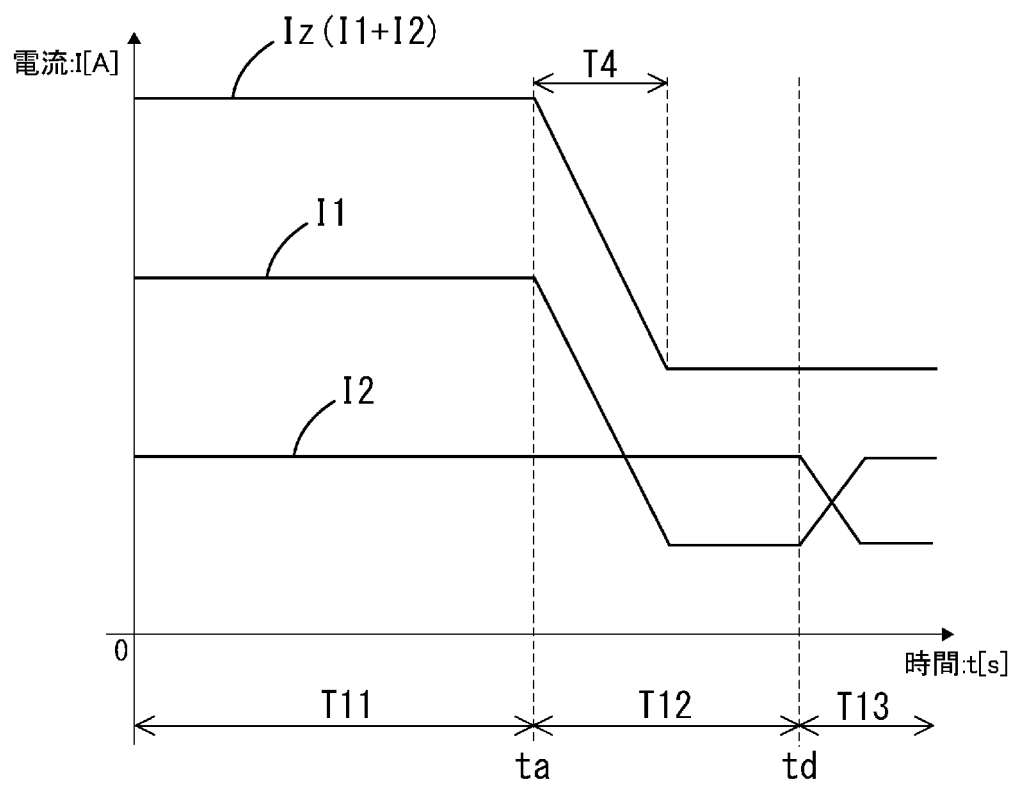
[図6]



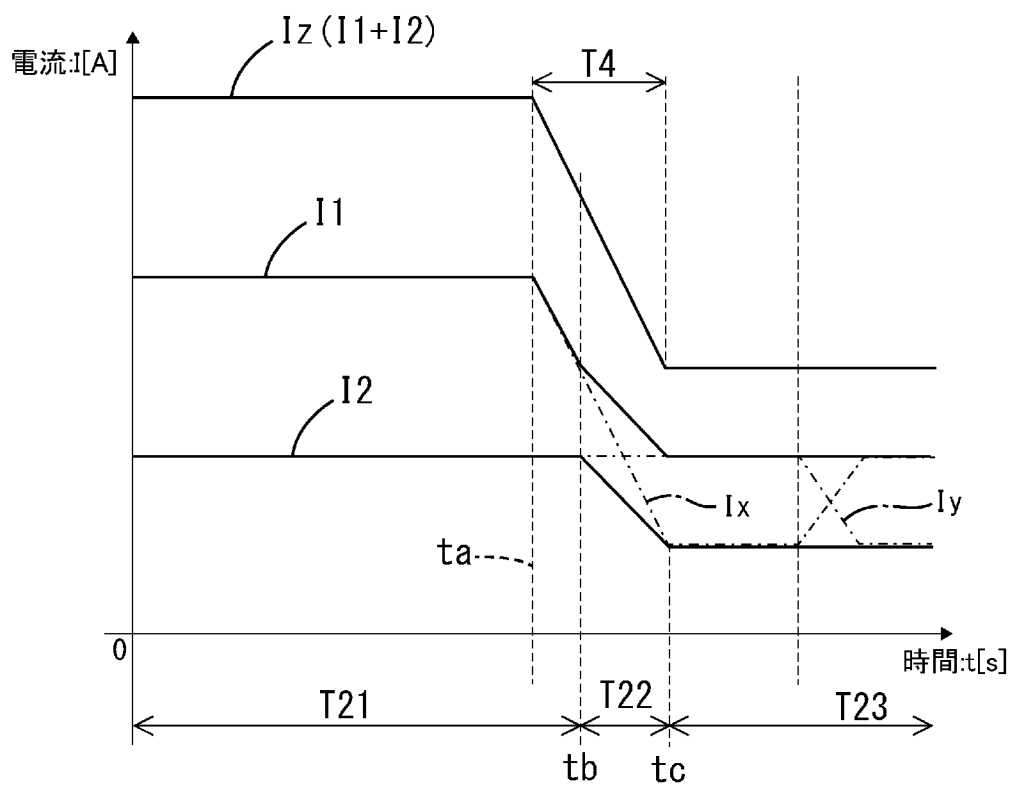
[図7]



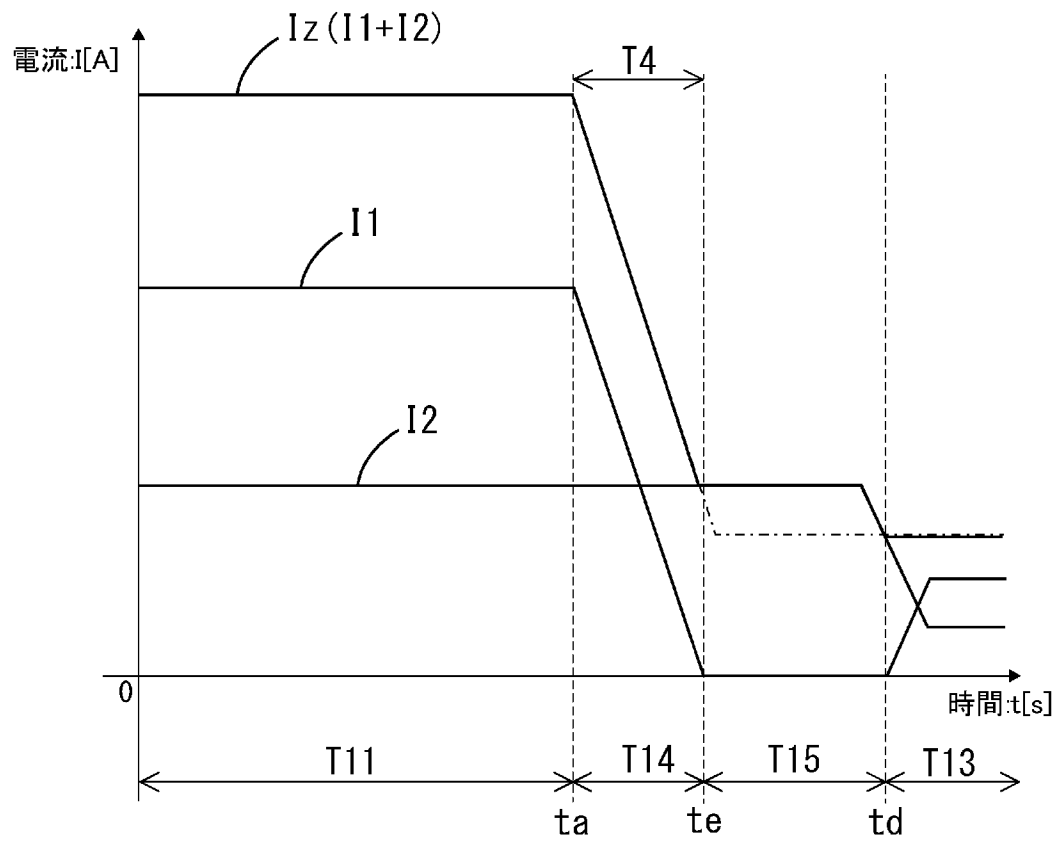
[図8]



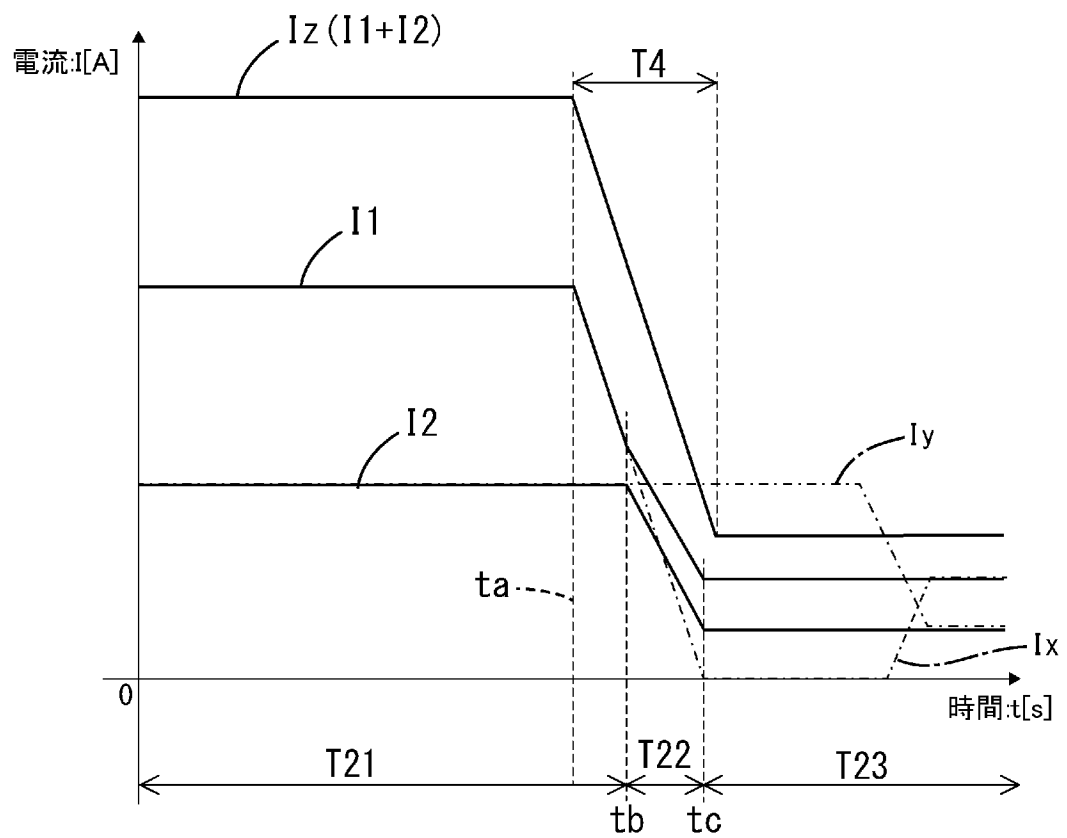
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/008852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60L1/00(2006.01)i, B60L3/00(2019.01)i, H02J7/00(2006.01)i,
H02M3/28(2006.01)i

FI: H02M3/28W, H02J7/00P, H02J7/00302A, H02M3/28J, B60L1/00L, B60L3/00J

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. B60L1/00, B60L3/00, H02J7/00, 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.
A	JP 2015-144534 A (HINO MOTORS LTD.) 06 August 2015 (2015-08-06), entire text, all drawings	1-10
A	WO 2017/209238 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 07 December 2017 (2017-12-07), entire text, all drawings	1-10
A	US 2017/0346329 A1 (DIALOG SEMICONDUCTOR INC.) 30 November 2017 (2017-11-30), entire text, all drawings	1-10



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/JP2021/008852

JP 2015-144534 A	06 August 2015	(Family: none)
WO 2017/209238 A1	07 December 2017	US 2019/0097452 A1 entire text, all drawings EP 3447893 A1 CN 109196762 A
US 2017/0346329 A1	30 November 2017	CN 107437831 A entire text, all drawings

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60L 1/00(2006.01)i; B60L 3/00(2019.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H02M 3/28(2006.01)i FI: H02M3/28 W; H02J7/00 P; H02J7/00 302A; H02M3/28 J; B60L1/00 L; B60L3/00 J														
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）） B60L1/00; B60L3/00; H02J7/00; 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												
A	JP 2015-144534 A（日野自動車株式会社）06.08.2015（2015-08-06） 全文，全図	1-10												
A	WO 2017/209238 A1（株式会社村田製作所）07.12.2017（2017-12-07） 全文，全図	1-10												
A	US 2017/0346329 A1（DIALOG SEMICONDUCTOR INC.）30.11.2017（2017-11-30） 全文，全図	1-10												
☐ 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） 麻生 哲朗 5G 2953 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/JP2021/008852

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-144534	A	06.08.2015	(ファミリーなし)	
WO	2017/209238	A1	07.12.2017	US 2019/0097452	A1
				全文, 全図	
				EP 3447893	A1
				CN 109196762	A
US	2017/0346329	A1	30.11.2017	CN 107437831	A
				全文, 全図	