

(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
2013 年 9 月 6 日(06.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/129231 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/054332
- (22) 国際出願日: 2013 年 2 月 21 日(21.02.2013)
- (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 2012-039943 2012 年 2 月 27 日(27.02.2012) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 松村 毅(MATSUMURA, Tsuyoshi).
- (74) 代理人: とこしえ特許業務法人(TOKOSHIE PAT-ENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 2 番 2 7 号 西新宿KNビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

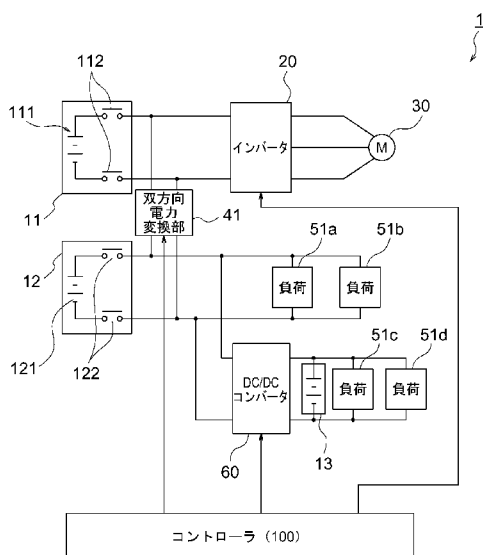
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: POWER SUPPLY APPARATUS

(54) 発明の名称: 電源装置

図 1



20 Inverter
41 Bidirectional power conversion unit
51a, 51b, 51c, 51d Load
60 DC-DC converter
100 Controller

(57) Abstract: This power supply apparatus is provided with: a first battery, which supplies power to at least a motor (30); a second battery, which supplies power to a first load other than the motor (30); a first power converter, which is connected to between the first battery and the second battery, and which outputs direct current power to the first load or the second battery by converting the direct current power of at least the first battery; and a control unit, which stops the operations of the first power converter in the cases of charging the first battery using an external power supply.

(57) 要約: 少なくともモータ 30 に電力を供給する第 1 バッテリと、モータ 30 以外の第 1 負荷に電力を供給する第 2 バッテリと、第 1 バッテリと前記第 2 バッテリとの間に接続され、少なくとも第 1 バッテリの直流電力を変換して第 1 負荷又は前記第 2 バッテリに直流電力を出力する第 1 電力変換器と、外部電源により第 1 バッテリを充電する場合に、第 1 電力変換器の動作を停止させる制御部とを備える。

明 細 書

発明の名称：電源装置

技術分野

[0001] 本発明は、電源装置に関するものである。

[0002] 本出願は、2012年2月27日に出願された日本国特許出願の特願2012-39943に基づく優先権を主張するものであり、文献の参照による組み込みが認められる指定国については、上記の出願に記載された内容を参照により本出願に組み込み、本出願の記載の一部とする。

背景技術

[0003] 車両の電動牽引モータの電源制御システムであって、電動牽引モータに調整済みの電力を提供する少なくとも1つのインバータと、それぞれが電池とブースト／バック直流・直流コンバータを有し、並列に配線され、前記少なくとも1つのインバータに直流電力を提供する複数の電源ステージとを備え、電源ステージは前記少なくとも1つのインバータへの出力電圧を維持するよう制御される電源制御システムが知られている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-209969号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記の従来技術では、外部電源により電池を充電する場合には、外部電源からの電力を、DC／DCコンバータを介して、電池に供給しなければならないため、DC／DCコンバータを動作することで発生するノイズが、外部電源に悪影響を及ぼす、という問題があった。

[0006] 本発明は、外部電源によるバッテリーの充電時において、ノイズの発生を抑制することができる電源装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、第1バッテリーと第2バッテリーとの間に、少なくとも第1バッテリーの直流電力を変換して第1負荷又は第2バッテリーに直流電力を出力する第1電力変換器と、外部電源により第1バッテリーを充電している場合に、第1電力変換器の動作を停止させる制御部とを備えることによって上記課題を解決する。

発明の効果

[0008] 本発明は、外部電源により第1バッテリーを充電する際には、充電電力が第1電力変換器を介さずに第1バッテリーに供給され、第1電力変換器を動作させることなく、第1バッテリーを充電することができるため、第1電力変換器からのノイズの発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態に係る電源装置のブロック図である。

[図2]図1のバッテリーにおける、充電状態に対する出力電圧の特性を示すグラフである。

[図3]図1の電源装置及び外部充電装置のブロック図である。

[図4](a)及び(b)は、図1のバッテリーにおける、時間に対する充電状態の特性を示すグラフであり、(c)図1の双方向電力変換部における、動作モードの遷移を説明するためのグラフである。

[図5](a)及び(b)は、図1のバッテリーにおける、時間に対する充電状態の特性を示すグラフであり、(c)図1の双方向電力変換部における、動作モードの遷移を説明するためのグラフである。

[図6]図1の電源装置の制御手順を示すフローチャートである。

[図7]本発明の他の実施形態に係る電源装置のブロック図である。

[図8]本発明の他の実施形態に係る電源装置のブロック図である。

[図9]本発明の他の実施形態に係る電源装置のブロック図である。

[図10]図9の電源装置において、(a)はバッテリーの充電状態($SO C_1$)に対する出力電圧(V_1)の特性を、(b)はバッテリーの充電状態($SO C_1$)に対する双方向電力変換部の2次側の出力電圧(V_{c2})の特性を、(c)は

バッテリー 11 の (SOC₁) に対する双方向電力変換部の動作状態を説明するためのグラフである。

[図11]本発明の他の実施形態に係る電源装置において、(a)は時間に対するバッテリーのSOC特性を示し、(b)は時間に対するバッテリーのSOC特性を示し、(c)はバッテリーの充電制御モードの遷移を説明し、(d)はバッテリーの充電制御モードの遷移を説明するグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0011] 《第1実施形態》

図1は、本発明の実施形態に係る電源装置のブロック図である。本例の電源装置は、例えば車両に搭載されるが、必ずしも車両に限らず、車両以外の他の装置に適用してもよい。

[0012] 電源装置1は、バッテリー11、12と、インバータ20と、モータ30と、双方向電力変換部41と、負荷51a~51dと、DC/DCコンバータ60と、コントローラ100とを備えている。

[0013] バッテリー11は、二次電池111と、リレースイッチ112とを有している。二次電池111は、リチウムイオン電池等の二次電池であり、複数の二次電池を直列接続されることで構成されている。リレースイッチ112は、バッテリー11と、インバータ20及び双方向電力変換部41との間を、電氣的に導通し、あるいは、遮断するための接点スイッチです。リレースイッチ112は、メンテナンス時などを除いて、オン状態を維持している。バッテリー11は、高圧のバッテリーであり、モータ30に電力を供給し、モータ30を駆動させる際の主な電力源となる。

[0014] バッテリー12は、二次電池111と、リレースイッチ112とを有している。二次電池111は、リチウムイオン電池等の二次電池であり、複数の二次電池を直列接続されることで構成されている。二次電池121及びスイッチ122の構成は、二次電池111及びスイッチ112の構成と基本的には同じ構成である。バッテリー12は、バッテリー11と比較して低圧なバッテリー

である。そのため、二次電池 1 1 1 及び二次電池 1 2 1 を同じ電池で構成した場合には、二次電池 1 1 1 の数は二次電池 1 2 1 の数より多くなる。バッテリー 1 2 の電力は、主に負荷 5 1 a、5 1 b に供給される。

[0015] 図 2 に、バッテリー 1 1、1 2 の充電状態に対する出力電圧特性を示す。二次電池において、充電状態 (SOC) と出力電圧 (V_o) との間には、相関性が有ることが知られており、図 2 に示すような特性をもっている。そして、バッテリー 1 1 はバッテリー 1 2 と比較して高圧なバッテリーであるため、同じ SOC であっても、バッテリー 1 1 の満充電電圧の方が、バッテリー 1 2 の満充電電圧より高くなり、バッテリー 1 1 の出力電圧 (V_1) 及びバッテリー 1 2 の出力電圧 (V_2) は 0 (%) ~ 100 (%) の SOC で、以下の関係式が成り立つ。

[数1]

$$V_1 > V_2 \quad (1)$$

[0016] 図 1 に戻り、インバータ 2 0 は、一対の電源線により、バッテリー 1 1 の両端に接続されている。インバータ 2 0 は、バッテリー 1 1 から出力される直流電力を交流電力に変換してモータ 3 0 に出力する変換回路であって、FET 等の複数のスイッチング素子等を接続した回路で構成されている。また、インバータ 2 0 は、モータ 3 0 の回生時には、モータ 3 0 からの直流電力を交流電力に変換して出力する。

[0017] モータ 3 0 は、三相交流電力の永久磁石モータであり、走行駆動源として駆動し、車両の駆動軸 (図示しない) に結合されており、駆動軸を介して車両を回転させる。モータ 3 0 は、インバータ 2 0 に接続されている。モータ 3 0 は、回生時には、発電機としても機能する。

[0018] 負荷 5 1 a、5 1 b は、一対の電源線により、バッテリー 1 2 の両端に接続されている。負荷 5 1 a、5 1 b はモータ 3 0 とは異なる負荷であり、エアコンなどの装置である。

[0019] 双方向電力変換部41は、双方向で、直流電力を直流電力に変換して出力する変換回路である。双方向電力変換部41は、バッテリー11とバッテリー12との間に接続され、バッテリー11の両端に接続されている電源線とバッテリー12の両端に接続されている電源線との間に接続されている。バッテリー11、インバータ20及びモータ30で形成される回路側を、1次側とし、バッテリー12と負荷51a、51bで形成される回路側を2次側とする。双方向電力変換部41は、1次側から入力される直流電力を降圧して2次側に供給し、また、2次側から入力される直流電力を昇圧して2次側に供給する。

[0020] 双方向電力変換部41は、昇降圧チョッパ回路等により形成され、昇降圧チョッパ回路に含まれる、トランジスタなどのスイッチング素子のオン及びオフの切り換え、あるいは、当該スイッチング素子のオン状態を維持させることで、電力を変換する。すなわち双方向電力変換部41の動作は、1次側から2次側へ電力を出力する場合には、降圧動作となり、2次側から1次側へは昇圧動作となる。

[0021] DC/DCコンバータ60は、バッテリー12からの出力電力、または、バッテリー11から双方向電力変換部41を介して出力される出力電力を、直流電力に変換して、バッテリー13に出力し、バッテリー13及び負荷51c、51dに電力を供給する。バッテリー13及び負荷51c、51dで形成される回路側を3次側とする。DC/DCコンバータ60は2次側から供給される直流電力を降圧して3次側に出力する回路となる。

[0022] また、バッテリー11及びバッテリー12の間には、上記の式(1)に示す関係式が成り立っており、双方電力変換部41は1次側から2次側へ降圧させるコンバータである。そのため、DC/DCコンバータの2次側の入力には、バッテリー11の電圧と比較して、低電圧で電力が入力される。そのため、DC/DCコンバータ60は、2次側（高圧側）で部品耐圧を下げることで、部品の小型化を図る。

[0023] バッテリー13は、リチウムイオン電池等の二次電池により構成され、低圧バッテリーである。バッテリー13は、DC/DCコンバータ60の出力側に接

続されている。負荷 5 1 c、5 1 d は、ナビゲーションシステムのディスプレイなどの補機類であり、バッテリー 1 3 に接続されている。バッテリー 1 3 は、主の補機類を駆動させるための電力源となる。

[0024] コントローラ 1 0 0 は、インバータ 2 0、双方向電力変換部 4 1 及び DC / DC コンバータ 6 0 を制御する制御部である。コントローラ 1 0 0 は、バッテリー 1 1 からインバータ 2 0 に入力される入力電圧、モータ 3 0 の相電流、及び、外部から入力されるトルク指令に基づき、インバータ 2 0 に含まれるスイッチング素子のスイッチングを切り換える駆動信号を生成して、インバータ 2 0 に出力することで、インバータ 2 0 を制御する。

[0025] コントローラ 1 0 0 は、バッテリー 1 1、1 2 の充電状態 (SOC : State of Charge)、モータの動作状態に基づいて、双方向電力変換部 4 1 を制御する。コントローラ 1 0 0 は、車両の運転中に限らず、外部電源によりバッテリー 1 1 を充電している時にも、双方向電力変換部 4 1 を制御する。

[0026] また、コントローラ 1 0 0 は、バッテリー 1 3 の充電状態に応じて、DC / DC コンバータ 6 0 を制御して、2 次側からの電力を 3 次側に供給し、バッテリー 1 3 を充電する。

[0027] 次に、バッテリー 1 1 を外部電源により充電している場合における、本例の電源装置について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、本例の電源装置及び外部充電装置のブロック図である。

[0028] 外部充電装置 7 0 は、外部電源 7 1 及び充電器 7 2 を備えている。外部充電装置 7 0 は、車両を駐車させる自宅の駐車場や公共施設などに定置されている。外部電源 7 1 は、交流電源である。充電器 7 2 は、外部電源 7 1 の交流電力を直流電力に変換して、車両側のバッテリー 1 1 に供給し、バッテリー 1 1 を充電する装置である。また外部充電装置 7 0 は、バッテリー 1 1 の充電状態に基づいて、充電器 7 2 の制御を行っている。充電器 7 2 に接続される配線の先端部分には、車両に設けられた充電ポート 8 0 に接続するための接続端子が設けられている。なお、図示は省略しているが、外部充電装置 7 0 に

は、充電器 72 を制御するコントローラ等も設けられている。

[0029] 充電ポート 80 は、車両側に設けられている充電口であって、外部充電装置 70 と電源装置 1 とを電氣的に接続するための接続部分である。充電ポート 80 は、インバータ 20 とバッテリー 11 との間を接続する電源線に電氣的に接続され、インバータ 20 の直流側に接続されている。そして、外部充電装置 70 の充電電力は、充電ポート 80 から入力され、インバータ 20 の直流側から双方向電力変換部 41 を介さず、バッテリー 11 に供給される。

[0030] 次に、コントローラ 100 の制御のうち、外部充電装置 70 によるバッテリー 11 の充電制御について、説明する。まず、充電ポート 80 に、外部充電装置 70 が接続され、外部充電装置 70 と電源装置 1 との間で導通状態となると、コントローラ 100 は、外部充電装置 70 による充電準備になったことを認識する。

[0031] コントローラ 100 は、外部充電装置 70 からバッテリー 11 に電力を供給するために、双方向電力変換部 41 の動作を停止する。具体的には、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 に設けられた昇降圧チョッパ回路のスイッチング素子をオフ状態にする。これにより、電源装置 1 において、1 次側と 2 次側との間の電氣的な導通は遮断される。

[0032] また、電源装置 1 には、バッテリー 11 の端子間の電圧を検出する電圧センサ（図示しない）が、バッテリー 11 とインバータ 20 との間に接続されており、コントローラ 100 は、当該電圧センサの電圧からバッテリーの充電状態（SOC）を管理している。

[0033] そして、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 の動作を停止させた状態で、外部充電装置 70 に対して、電源装置 1 側も充電準備状態になったことを示す信号を、外部充電装置 70 に送信する。またコントローラ 100 は、当該信号に、現時点でのバッテリー 11 の空容量の情報も、外部充電装置 70 に送信する。

[0034] 外部充電装置 70 は、コントローラ 100 からの信号を受信し、バッテリー 11 を充電するための充電電力を及び充電時間を設定して、外部充電装置 7

0の使用による充電を開始させるための操作に基づいて、充電を開始する。そして、バッテリー11の充電状態が満充電容量または充電開始時に設定された目標充電状態に達すると、外部充電装置70は、充電制御を終了し、充電ポート80から接続端子が外される。すなわち、本例の電源装置1は、双方向電力変換部41の動作を停止させた状態で、バッテリー11を充電する。

[0035] ところで、従来では、外部充電装置70の接続部分（本例の充電ポート80に相当）とバッテリー11との間に、コンバータが接続されていたため、外部電源によりバッテリー11を充電した場合に、当該コンバータにより充電電力の損失が大きくなっていた。

[0036] 一方、本例では、充電ポート80とバッテリー11との間に、コンバータなどの電力変換装置を接続していないため、外部電源によりバッテリー11を充電した場合に、充電電力の損失を抑制し、充電時間を短縮化することができる。また、本例は、外部充電装置70によるバッテリー11を充電中に、コントローラ100は双方向電力変換部の動作を停止させている。そのため、バッテリー11の充電中に、負荷51c、51d等の補機類を、バッテリー13の電力で動作させたとしても、当該補機類の高周波ノイズが、双方向電力変換部41で遮断される。さらに、双方向電力変換部41の動作は停止状態のため、双方向電力変換部41からのノイズの発生も抑制することができる。また、負荷51c、51d等の補機類を、バッテリー12の電力で動作させたとしても、DC/DCコンバータ60の高周波ノイズが双方向電力変換部41で遮断される。これにより、本例は、バッテリー11の充電中における、2次側あるいは3次側で発生した高周波ノイズが、1次側及び外部充電装置70に漏洩することを抑制することができる。

[0037] 次に、コントローラ100の制御のうち、モータ30が力行動作している場合の制御について、図1を用いて、説明する。

[0038] バッテリー12には、バッテリー12を保護するために、放電の限度を示す放電限度閾値（SOC_a）が予め設定されている。図2において、SOCの変化に対して出力電圧が急激に下降するSOCを、放電限度閾値（SOC_a）に設

定する。コントローラ100は、バッテリー12の充電状態(SOC_2)が当該閾値(SOC_a)より低くならないように、バッテリー12の SOC_2 を管理している。また、双方向電力変換部41を動作させるための動作閾値(SOC_b)を、バッテリー12の充電状態(SOC_2)で設定している。動作閾値(SOC_b)は放電限度閾値(SOC_a)より高い値に設定されている。そして、バッテリー12の SOC_2 が動作閾値(SOC_b)以上である場合には、コントローラ100は双方向電力変換部41の動作を停止させ、バッテリー12の SOC_2 が動作閾値(SOC_b)未満である場合には、コントローラ100は双方向電力変換部41を動作させる。

[0039] また、コントローラ100は、双方向電力変換部41を動作させる際には、双方向電力変換部41の出力電流(2次側への出力電流)に基づいて双方向電力変換部41を制御する電流制御モードと、双方向電力変換部41の出力電圧(2次側への出力電圧)に基づいて双方向電力変換部41を制御する電圧制御モードの一方を選択して、双方向電力変換部41を制御する。

[0040] 双方電力変換部41の2次側の出力には、出力電流を検出する電流センサ、及び、出力電圧を検出する電圧センサが、それぞれ接続されている。なお、電流センサ及び電圧センサのいずれ一方のセンサで、出力電圧及び出力電流を検出できる場合には、いずれか一方のセンサを設ければよい。

[0041] 電流制御モードでは、コントローラ100は、負荷51a~51dの要求電力に応じて、バッテリー11から双方向電力変換部41を介して2次側に供給する電力を設定する。そして、コントローラ100は、双方向電力変換部41の2次側の出力電流が、供給電力を出力するための電流になるように、双方向電力変換部41に設けられたスイッチング素子をスイッチング動作させる。これにより、本例は、双方向電力変換部41の2次側の出力電流に基づいて、双方向電力変換部41の電流制御を行っている。

[0042] 一方、電圧制御モードでは、コントローラ100は、バッテリー12の出力電圧と、双方向電力変換部41の2次側の出力電圧が同電圧になるように、双方向電力変換部41のスイッチング素子をスイッチング動作させる。バッ

テリ 1 2 の出力電圧と、双方向変換部 4 1 の 2 次側の出力電圧が同電圧である場合には、バッテリー 1 2 からの放電が抑制され、双方向電力変換部 4 1 を介してバッテリー 1 1 の出力電力が、負荷 5 1 a ~ 5 1 d に供給される。これにより、本例は、双方向電力変換部 4 1 の 2 次側の出力電圧に基づいて、双方向電力変換部 4 1 の電圧制御を行っている。

[0043] コントローラ 1 0 0 は、バッテリー 1 2 の充電状態 ($SO C_2$) が動作閾値 ($SO C_b$) より高い場合には、双方向電力変換部 4 1 の動作を停止させる (非動作モード)。また、コントローラ 1 0 0 は、バッテリー 1 2 の充電状態 ($SO C_2$) が動作閾値 ($SO C_b$) 以下であり、放電限度閾値 ($SO C_a$) より高い場合には、双方向電力変換部 4 1 を電流制御で動作させる。また、コントローラ 1 0 0 は、バッテリー 1 2 の充電状態 ($SO C_2$) が放電限度閾値 ($SO C_a$) 以下である場合には、双方向電力変換部 4 1 を電圧制御で動作させる。

[0044] 次に、図 4 を用いて、モータ 3 0 が力行動作している場合の、制御モードの遷移について説明する。図 4 (a) は時間に対するバッテリー 1 1 の $SO C$ 特性を、図 4 (b) は時間に対するバッテリー 1 2 の $SO C$ 特性を、図 4 (c) は双方向電力変換部 4 1 の動作モードの推移を説明するためのグラフである。なお、バッテリー 1 1 の充電状態を $SO C_1$ とし、バッテリー 1 2 の充電状態を $SO C_2$ とする。また、初期条件として、バッテリー 1 1 の $SO C_1$ は、モータ 3 0 を駆動するために十分に高い状態であり、バッテリー 1 2 の $SO C_2$ は、負荷 5 1 a ~ 5 1 を動作するために十分に高い状態である。

[0045] 車両の運転中に、モータ 3 0 が力行動作している場合には、バッテリー 1 1 の電力を消費しているため、図 4 (a) に示すように、バッテリー 1 1 の充電状態 ($SO C_1$) は時間の経過とともに下がっている。また、負荷 5 1 a ~ 5 1 d を、バッテリー 1 2 の電力で動作させている場合には、図 4 (b) に示すように、バッテリー 1 2 の充電状態 ($SO C_2$) は時間の経過とともに下がっている。この時、バッテリー 1 2 の充電状態 ($SO C_2$) は、動作閾値 ($SO C_b$) より高いために、双方向電力変換部 4 1 の動作は停止される (非動作モード)。これにより、双方向電力変換部 4 1 の動作が停止されているため、負荷

51a～51d、又は、DC／DCコンバータ60から発生する高周波ノイズが1次側に漏洩することを防ぐ。また、バッテリー12のSOCは高いため、バッテリー11の電力で負荷51a、51bを動作させなくても、バッテリー12の過放電を防ぐことができる。

[0046] そして、車両の運転を継続させて、時間(t_1)になると、バッテリー12の充電状態(SOC_2)が動作閾値(SOC_b)に達するため、コントローラ100は、双方向電力変換部41を電流制御モードで動作させる。これにより、バッテリー11の電力が双方向電力変換部41を介して負荷51a～51dに供給されるため、バッテリー11の放電が抑制される。図4(b)に示すように、時間(0)から時間(t_1)までの充電状態(SOC_2)の傾きより、時間(t_1)から時間(t_2)までの充電状態(SOC_2)の傾きの方が小さくなっている。

[0047] さらに、車両の運転を継続させて、時間(t_2)になると、バッテリー12の充電状態(SOC_2)が放電限度閾値(SOC_a)に達するため、コントローラ100は、電流制御モードから電圧制御モードに切り換えて、双方向電力変換部41を動作させる。これにより、双方向電力変換部41を介して、バッテリー11の電力が負荷51a～51dに供給される電力が大きくなり、またバッテリー12の過放電が抑制される。図4(b)に示すように、時間(t_1)から時間(t_2)までの充電状態(SOC_2)の傾きより、時間(t_2)から時間(t_3)までの充電状態(SOC_2)の傾きの方が小さくなり、時間(t_2)から時間(t_3)までの充電状態(SOC_2)の傾きはゼロになっている。

[0048] 次に、コントローラ100の制御のうち、モータ30が回生動作している場合の制御について、図1を用いて説明する。

[0049] バッテリー11には、バッテリー12を保護するために、モータ30の回生による充電を制限する回生限度閾値(SOC_c)が予め設定されている。コントローラ100は、バッテリー11の充電状態(SOC_1)が回生限度閾値(SOC_c)より低い場合には、コントローラ100は、双方向電力変換部41の動作を停止させて、モータ30の回生により発電した電力をバッテリー11に供

給して、バッテリー 11 を充電する。

[0050] 一方、バッテリー 11 の充電状態 ($SO C_1$) が回生限度閾値 ($SO C_c$) より高い場合には、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 を動作させて、モータ 30 の回生により発電した電力を 2 次側に供給して、バッテリー 12 を充電する。この際、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 の 1 次側の入力電圧を、バッテリー 11 の充電状態 ($SO C_1$) に対応するバッテリー 11 の出力電圧と同電圧になるように、双方向電力変換部 41 のスイッチング素子をスイッチング動作させる。すなわち、コントローラ 100 は、電圧制御により双方向電力変換部 41 を制御して、バッテリー 12 を充電する。これにより、回生によるバッテリー 12 の充電中に、バッテリー 11 の電圧が上昇し、過充電になることを防ぐ。なお、回生による充電の際に、バッテリー 12 の充電容量が高く、満充電に近い場合には、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 を動作させず、2 次側に電力を供給しない。

[0051] 次に、図 5 を用いて、モータが力行動作している場合、及びモータが回生動作している場合の、制御モードの遷移について説明する。図 5 (a) は時間に対するバッテリー 11 の $SO C$ 特性を、図 5 (b) は時間に対するバッテリー 12 の $SO C$ 特性を、図 5 (c) は双方向電力変換部 41 の動作モードの推移を説明するためのグラフである。初期条件として、バッテリー 11 の充電状態 ($SO C_1$) は回生限度閾値 ($SO C_c$) より高く、バッテリー 12 の $SO C_2$ は動作閾値 ($SO C_b$) より高いとする。また、モータ 30 は、時間 (0) から時間 (t_1) の間、時間 (t_2) から時間 (t_3) の間に、力行動作を行い、時間 (t_1) から時間 (t_2) の間、時間 (t_3) から時間 (t_4) の間に回生動作をしたとする。

[0052] 時間 (0) から時間 (t_1) の間には、モータ 30 は力行動作をしているため、バッテリー 11 の充電状態 ($SO C_1$) は下がっている。また、バッテリー 12 の電力は負荷 51 a ~ 51 d に供給しているため、バッテリー 12 の充電状態 ($SO C_2$) も下がる。

[0053] 時間 (t_1) で、モータ 30 が力行動作から回生動作に切り替わると、この

時点で、バッテリー 11 の充電状態 (SOC_1) は回生限度閾値 (SOC_c) より高いため、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 を電圧制御して、モータ 30 の回生動作により発生した電力を、バッテリー 12 に供給する。

[0054] 時間 (t_2) で、モータ 30 が回生動作から力行動作に切り替わると、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 の動作を停止させる。そして、時間 (t_3) で、モータ 30 が力行動作から回生動作に切り替わると、この時点で、バッテリー 11 の充電状態 (SOC_1) は回生限度閾値 (SOC_c) より低いいため、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 の動作を停止させて、モータ 30 の回生動作により発生した電力を、バッテリー 11 に供給する。これにより、モータ 30 の回生動作時に、バッテリー 11、12 の過充電を防ぎつつ、バッテリー 11、12 を充電する。

[0055] 次に、図 6 を用いて、本例の電源装置の制御手順を説明する。図 6 は、本例の電源装置の制御手順を示すフローチャートである。なお、図 6 に示すステップは所定の周期で繰り返し行われている。

[0056] ステップ S1 にて、コントローラ 100 は、モータ 30 の動作状態を確認し、モータ 30 が力行動作を行っているか否かを判断する。モータ 30 の動作状態は、アクセル開度や車速等により特定してもよい。モータ 30 が力行動作中である場合には、ステップ S2 にて、コントローラ 100 は、バッテリー 12 の充電状態 (SOC_2) と動作閾値 (SOC_b) とを比較する。

[0057] 充電状態 (SOC_2) が動作閾値 (SOC_b) 以下である場合には、ステップ S3 にて、コントローラ 100 は、バッテリー 12 の充電状態 (SOC_2) と放電制限閾値 (SOC_a) とを比較する。充電状態 (SOC_2) が放電制限閾値 (SOC_a) より高い場合には、ステップ S4 にて、コントローラ 100 は、電流制御モードに設定して、双方向電力変換部 41 の 2 次側の出力電流に基づき、双方向電力変換部 41 を制御する。これにより、バッテリー 11 及びバッテリー 12 の電力を負荷 51a、51b に供給する。

[0058] ステップ S3 に戻り、充電状態 (SOC_2) が放電制限閾値 (SOC_a) 以下である場合には、ステップ S5 にて、コントローラ 100 は、電圧制御モ

ードに設定して、双方向電力変換部41の2次側の出力電圧に基づき、双方向電力変換部41を制御する。これにより、バッテリー11の電力を負荷51a、51bに供給する。

[0059] ステップS2に戻り、充電状態(SOC_2)が動作閾値(SOC_b)より高い場合には、ステップS6にて、コントローラ100は、非動作モードに設定して、双方向電力変換部41の動作を停止させる。これにより、バッテリー12の電力を負荷51a、51bに供給する。

[0060] ステップS1に戻り、モータ30が力行動作をしていない場合には、ステップS7にて、モータ30が回生動作を行っているか否かを判断する。モータ30が回生動作を行っている場合には、ステップS8にて、コントローラ100は、バッテリー11の充電状態(SOC_1)と回生限度閾値(SOC_c)とを比較する。

[0061] 充電状態(SOC_1)が回生限度閾値(SOC_c)より高い場合には、ステップS9にて、コントローラ100は、バッテリー12の充電状態(SOC_2)と回生限度閾値(SOC_d)とを比較する。なお、回生限度閾値(SOC_d)は、バッテリー11の回生限度閾値(SOC_c)と同様な、バッテリー12に設定される閾値である。

[0062] バッテリー12の充電状態(SOC_2)が回生限度閾値(SOC_d)より低い場合には、ステップS10にて、コントローラ100は、電圧制御モードに設定して、双方向電力変換部41の1次側の出力電圧に基づき、双方向電力変換部41を制御する。これにより、バッテリー12が充電される。

[0063] ステップS9に戻り、充電状態(SOC_2)が回生限度閾値(SOC_d)以上である場合には、コントローラ100は、非動作モードに設定して、双方向電力変換部41の動作を停止させ、バッテリー11、12共に充電しない。

[0064] ステップS8に戻り、充電状態(SOC_1)が回生限度閾値(SOC_c)以下である場合には、コントローラ100は、非動作モードに設定して、双方向電力変換部41の動作を停止させ、バッテリー11を充電する。ステップS7に戻り、モータ30が回生動作をしていない場合には、ステップS12に

て、コントローラ 100 は、非動作モードに設定して、双方向電力変換部 41 の動作を停止させる。

[0065] 上記のように、本例は、バッテリー 11 とバッテリー 12 との間に、双方向電力変換部 41 を接続し、外部充電装置 70 によりバッテリー 11 を充電する場合には、コントローラ 100 により双方向電力変換部 41 の動作を停止させる。これにより、外部充電装置 70 からの電力が双方向電力変換部 41 を介さずにバッテリー 11 に供給されるため、双方向電力変換部 41 の損失を抑制し、充電時間を短縮化することができる。また、双方向電力変換部 41 の 2 次側に接続された補機類やコンバータなどにより発生する高周波ノイズが、バッテリー 11 を含む 1 次側の回路や外部充電装置 70 に漏洩することを防ぐことができる。また、外部充電装置 70 を用いて、バッテリー 11 を充電している場合には、双方向電力変換部 41 の動作が停止しているため、双方向電力変換部 41 におけるノイズの発生を抑制することができる。

[0066] また、本例において、外部電源装置 70 の充電電力は、インバータ 20 の直流側から双方向電力変換部 41 を介さずにバッテリー 11 に供給される。これにより、外部充電装置 70 を用いて、バッテリー 11 を充電している場合には、双方向電力変換部 41 の損失を抑制し、充電時間を短縮化することができる。また、外部充電装置 70 を用いて、バッテリー 11 を充電する場合には、双方向電力変換部 41 の動作を停止させることができるため、双方向電力変換部 41 におけるノイズの発生を抑制することができる。

[0067] また本例において、バッテリー 11 の満充電電圧はバッテリー 12 の満充電電圧より高い。これにより、DC/DC コンバータ 60 における、2 次側（高圧側）の部品耐圧を下げることができ、部品の小型化を図る。

[0068] また、本例において、バッテリー 12 の充電状態（SOC₂）が動作閾値（SOC_b）より高い場合には、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 の動作を停止させる。これにより、2 次側又は 3 次側の負荷 51a～51d あるいは DC/DC コンバータ 70 で発生した高周波ノイズが、バッテリー 11 を含む 1 次側の回路に漏洩することを防ぐことができる。また、バッテリー 1

１の電力を用いず、バッテリー１２の電力で補機５１ａ、５１ｂを動作させることができるため、バッテリー１１の電力消費を抑えることができ、その結果として、走行距離を伸ばすことができる。

[0069] また本例は、バッテリー１２の充電状態（ SOC_2 ）が動作閾値（ SOC_b ）より低い場合には、双方向電力変換部４１を動作させて、バッテリー１１の電力を双方向電力変換部４１を介して負荷５１ａ、５１ｂに供給する。これにより、充電状態（ SOC_2 ）が動作閾値（ SOC_b ）より低くなった場合に、バッテリー１２の充電状態（ SOC_2 ）の降下を緩やかにすることができるため、バッテリー１２の過放電を防ぐことができる。

[0070] また本例は、バッテリー１２の充電状態（ SOC_2 ）が動作閾値（ SOC_b ）より低く、かつ、放電限度閾値（ SOC_a ）より高い場合には、双方向電力変換部４１から負荷５１ａ、５１ｂに出力される出力電流を制御して、バッテリー１１及びバッテリー１２の電力を負荷５１ａ、５１ｂに供給する。これにより、充電状態（ SOC_2 ）が動作閾値（ SOC_b ）より低くなった場合に、バッテリー１２の充電状態（ SOC_2 ）の降下を緩やかにすることができるため、バッテリー１２の過放電を防ぐことができる。

[0071] また本例は、バッテリー１２の充電状態（ SOC_2 ）が放電限度閾値（ SOC_a ）より低い場合には、バッテリー１２の出力電圧に基づいて、双方向電力変換部４１から負荷５１ａ、５１ｂへの出力電圧を制御して、バッテリー１１の電力を負荷５１ａ、５１ｂに供給し、バッテリー１２の放電を抑制する。これにより、放電限度閾値（ SOC_a ）付近で、バッテリー１２の出力電圧が急激に低下することを防ぐことができる。

[0072] また本例は、モータ３０の回生による電力を、インバータ２０及び双方向電力変換部４１を介して、バッテリー１２に供給して、バッテリー１２を充電する。これにより、モータ３０の回生により発生したエネルギーを効率よく利用することができ、またバッテリー１１の過充電を防ぐことができる。

[0073] なお、本例において、モータ３０の回生動作中、バッテリー１１の充電状態（ SOC_1 ）が回生限度閾値（ SOC_c ）より高い場合には、回生により発生

した電力をバッテリー 12 に供給したが、バッテリー 12 の充電状態 ($SO C_2$) も回生限度閾値 ($SO C_d$) より高い場合には、回生により発生した電力を負荷 51a~51d に供給してもよい。これにより、モータ 30 の回生により発生したエネルギーを効率よく利用することができ、またバッテリー 11、12 の過充電を防ぐことができる。

[0074] なお、本例において、双方向電力変換部 41 は、1 次側からの電力及び 2 次側からの電力をそれぞれ変換して出力する、双方向に変換可能なコンバータであるが、少なくとも 1 次側からの直流電力を変換して、2 次側に直流電力を出力するコンバータであってもよい。

[0075] 上記のバッテリー 11 が本発明の「第 1 バッテリー」に相当し、バッテリー 12 が本発明の「第 2 バッテリー」に相当し、双方向電力変換部 41 が「第 1 電力変換器」に相当し、コントローラ 100 が「制御部」に相当する。

[0076] 《第 2 実施形態》

図 7 は、発明の他の実施形態に係る電源装置及び外部充電装置のブロック図である。本例では上述した第 1 実施形態に対して、バッテリー 14 及び双方向電力変換部 42 を追加する点異なる。これ以外の構成は上述した第 1 実施形態と同じであり、その記載を援用する。

[0077] 電源装置 1 は、バッテリー 14 及び双方向電力変換部 42 をさらに備えている。バッテリー 14 は、二次電池 141 と、リレースイッチ 142 とを有している。二次電池 141 は、リチウムイオン電池等の二次電池であり、複数の二次電池を直列接続されることで構成されている。リレースイッチ 142 は、バッテリー 14 と、双方向電力変換部 42 との間を、電氣的に導通し、あるいは、遮断するためのスイッチです。リレースイッチ 142 は、メンテナンス時などを除いて、オン状態を維持している。バッテリー 14 は、バッテリー 11 より低い低圧のバッテリーであり、主に負荷 51a~51d を動作するためのバッテリーである。

[0078] 双方向電力変換部 42 は、双方向で、直流電力を直流電力に変換して出力する変換回路である。双方向電力変換部 42 は、バッテリー 14 とバッテリー 1

2との間に接続され、バッテリー14の両端に接続されている電源線とバッテリー12の両端に接続されている電源線との間に接続されている。バッテリー14と双方向電力変換部42で形成される回路側を3次側とする。双方向電力変換部42は、3次側から入力される直流電力を変換して2次側に供給し、また、2次側から入力される直流電力を変換して3次側に供給する。

[0079] 双方向電力変換部42は、昇降圧チョッパ回路等により形成されている。これにより、バッテリー14の電力は、双方向電力変換部42で変換されて、負荷51a、51b及びDC/DCコンバータ60に供給される。コントローラ100は、バッテリー12の電圧及びバッテリー14の電圧に基づき、双方向電力変換部42を制御する。

[0080] 次に、コントローラ100による、双方向電力変換部42の制御について説明する。負荷51c、51dの動作中に、バッテリー12の充電状態($SO C_2$)が動作閾値($SO C_b$)以下になった場合には、DC/DCコンバータ60への入力電圧が下がり、DC/DCコンバータ60の効率が下がるため、DC/DCコンバータ60への入力電圧を上げなければならない。かかる場合に、第1実施形態では、双方向電力変換部4を動作させて、バッテリー41の電力を2次側の回路に供給していたが、本例では、バッテリー12の充電状態($SO C_2$)が動作閾値($SO C_b$)以下になった場合に、バッテリー14の充電状態($SO C_4$)に応じて、双方向電力変換部42を動作させて、バッテリー14の電力を2次側の回路に供給する。すなわち、バッテリー12の充電状態($SO C_2$)が動作閾値($SO C_b$)以下になった場合には、バッテリー11の電力よりもバッテリー14の電力を2次側の回路に優先的に供給する。

[0081] コントローラ100は、バッテリー12の残容量が少なくなり、バッテリー12のセンサの検出電圧から、バッテリー12の充電状態($SO C_2$)が動作閾値($SO C_b$)以下になったことを検出すると、現在の状態で、バッテリー12からの電力供給を続けると、バッテリー12が過放電になる可能性があるとは判断する。そして、コントローラ100は、バッテリー14の充電容量と、バッテリー14の放電限度閾値($SO C_d$)とを比較する。放電限度閾値は、予め設定

されている閾値であって、バッテリー 14 を保護するための、放電の限度を示す閾値である。

[0082] バッテリー 14 の充電容量が放電限度閾値 ($SO C_d$) より高い場合には、コントローラ 100 は双方向電力変換部 42 を電流制御して、バッテリー 14 の電力を 2 次側の回路に供給する。また、コントローラ 100 は双方向電力変換部 41 の動作を停止させて、バッテリー 11 の電力は 2 次側の回路に供給しないように、双方向電力変換部 41 を制御する。これにより、バッテリー 12 の電力だけではなく、バッテリー 14 の電力も、負荷 51 a ~ 51 d 及び DC / DC コンバータ 60 に供給することができるため、DC / DC コンバータ 60 の効率の低下を防ぎつつ、バッテリー 12 の過放電を防ぐことができる。さらに、双方向電力変換部 41 は動作していないため、DC / DC コンバータ 60、負荷 51 a ~ 51 d 及び双方向電力変換部 42 で発生した高周波ノイズが、1 次側の回路に漏洩することも防ぐことができる。

[0083] 外部充電装置 70 によりバッテリー 11 を充電する際には、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 及び双方向電力変換部 42 を停止させて、バッテリー 11 を充電する。これにより、外部電源 71 によるバッテリー 11 の充電中に、双方向電力変換部 41 及び双方向電力変換部 42 からのノイズの発生を抑制することができる。

[0084] 上記の通り、本例は、バッテリー 12 とバッテリー 14 との間に、バッテリー 14 の直流電力を変換して、負荷 51 a ~ 51 d 及び DC / DC コンバータ 60 に直流電力を供給する双方向電力変換部 42 を備えている。これにより、外部充電装置 70 からの電力が双方向電力変換部 41、42 を介さずにバッテリー 11 に供給されるため、双方向電力変換部 41 の損失を抑制し、充電時間を短縮化することができる。また、双方向電力変換部 41、42 からのノイズの発生を抑制することができる。

[0085] また本例は、バッテリー 12 の充電状態 ($SO C_2$) が動作閾値 ($SO C_b$) より低い場合には、双方向電力変換部 42 を動作させて、バッテリー 14 の電力を双方向電力変換部 42 を介して負荷 51 a、51 b に供給する。これに

より、充電状態 ($SO C_2$) が動作閾値 ($SO C_b$) より低くなった場合に、バッテリー 12 の充電状態 ($SO C_2$) の降下を緩やかにすることができるため、バッテリー 12 の過放電を防ぐことができる。また、この際に、双方向電力変換部 41 は停止しているため、2 次側又は 3 次側で発生したノイズが 1 次側に漏洩することを抑制することができる。

[0086] 《第 3 実施形態》

図 8 は、発明の他の実施形態に係る電源装置及び外部充電装置のブロック図である。本例では上述した第 1 実施形態に対して、バッテリー 12 が電源装置 1 から取り外し可能である点が異なる。これ以外の構成は上述した第 1 実施形態と同じであり、第 1 実施形態及び第 2 実施形態の記載を適宜、援用する。

[0087] 本例の電源装置 1 に設けられているバッテリー 12 は、電源装置 1 から取り外し可能なバッテリーであり、外部充電装置 90 に接続して、外部電源 91 により充電可能なバッテリーである。外部充電装置 90 は、外部充電装置 70 と比較して小型の充電装置であって、住宅内に設定可能な充電装置である。外部電源 91 は家庭用の 100V 又は 200V の交流電源である。充電器 92 の構成は充電器 72 と同じである。バッテリー 15 は、バッテリー 12 と同様のバッテリーであって、バッテリー 12 の予備（補助）バッテリーである。

[0088] これにより、例えば、本例の電源装置を備えた車両のユーザがマンションや団地などの総合住宅に住んでいて、ユーザ所有の駐車場に、外部充電装置が設置されていない場合には、バッテリー 12 を住宅内に持ち込み、外部充電装置 90 を用いて、家庭用電源である外部電源 91 からバッテリー 12 を充電することができる。また、バッテリー 12 の充電中に、予備のバッテリー 15 を電源装置に搭載することで、バッテリー 12 の充電中に、車両を駆動させることができる。

[0089] またバッテリー 11 及び補助バッテリー 15 の容量が少なく、バッテリー 12 の充電容量が満充電容量に達している場合には、補助バッテリー 15 とバッテリー 12 を入れ替えることで、電源装置 1 内で、充電を必要とするバッテリーはバ

ッテリ 1 のみになる。そのため、バッテリー 1 1 及び補助バッテリー 1 5 を電源装置 1 に搭載していた場合と比べて、本発明は、補助バッテリー 1 5 とバッテリー 1 2 とを入れ替えることで、全体の充電時間を短くすることができる。

[0090] 《第 4 実施形態》

図 9 は、発明の他の実施形態に係る電源装置のブロック図である。本例では上述した第 1 実施形態に対して、バッテリー 1 2 を接続していない点が異なる。これ以外の構成は上述した第 1 実施形態と同じであり、第 1 ～第 3 実施形態の記載を適宜、援用する。

[0091] 図 9 に示すように、本例の電源装置 1 には、バッテリー 1 2 が接続されていない。そのため、電源装置 1 を備えた車両の走行中、バッテリー 1 1 は、モータ 3 0 だけではなく、負荷 5 1 a ～ 5 1 d にも電力を供給する。

[0092] 制御部 1 0 は、バッテリー 1 1 の充電状態 ($SO C_1$) 又は出力電圧 (V_1) に基づいて、双方向電力変換部 4 1 を制御して、バッテリー 1 1 の電力を DC / DC コンバータ 6 0 に供給する。なお、バッテリー 1 1 の充電状態 ($SO C_1$) と出力電圧 (V_1) との間には、図 2 に示すような相関性があるため、コントローラ 1 0 0 において、バッテリー 1 の出力電圧を検出することは、充電状態を検出することと等価である。

[0093] DC / DC コンバータ 6 0 には、DC / DC コンバータ 6 0 への入力電圧 (2 次側の回路から入力される入力電圧) に対して、動作する電圧範囲 (V_d) が予め設定されている。そして、DC / DC コンバータ 6 0 を動作させるためには、入力電圧を動作電圧範囲内に収めなければならない。バッテリー 1 1 は、高圧バッテリーであり、バッテリー 1 1 の充電状態 ($SO C_1$) が高い場合には、バッテリー 1 1 の出力電圧は、動作範囲の上限電圧よりも高くなっている。

[0094] コントローラ 1 0 0 は、バッテリー 1 1 の出力電圧と、DC / DC コンバータ 6 0 の動作範囲とを比較して、出力電圧が動作範囲の上限電圧より高い場合には、双方向電力変換部 4 1 のスイッチング素子のオン、オフを切り換えることで、1 次側からの入力電圧を降圧させて、2 次側への出力電圧を動作

電圧範囲内に収める。双方向電力変換部 41 の 2 次側への出力電圧は、DC / DC コンバータ 60 に、大きな電圧変動なく入力される。これにより、コントローラ 100 は、バッテリー 11 の出力電圧に応じて、双方向電力変換部 41 のスイッチング素子をスイッチング動作させて、バッテリー 11 の出力電圧を DC / DC コンバータ 60 の電圧動作範囲内に降圧させる。

[0095] 一方、バッテリー 11 の出力電圧が、動作電圧範囲の上限電圧より低く、動作電圧範囲内である場合には、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 のスイッチング素子をオン状態のままにして、1 次側からの入力電圧の降下電圧を小さくして、2 次側に出力させる。双方向電力変換部 41 のスイッチング素子をスイッチング動作せず、オン状態のままで維持させた場合には、双方向電力変換部 41 の入出力間における電圧降下は、スイッチング素子のオン抵抗による電圧降下となる。すなわち、双方向電力変換部 41 のスイッチング素子をオン状態に維持させた場合の電圧降下は、スイッチング素子をスイッチング動作させた場合の電圧降下と比較して、小さくなる。そのため、本例では、バッテリー 11 の出力電圧が動作範囲内である場合には、コントローラ 100 は、双方向電力変換部 41 のスイッチング素子をオン状態のままにして、バッテリー 11 の電力を DC / DC コンバータ 60 に入力させる。

[0096] 次に、図 10 を用いて、バッテリー 11 の SOC₁、バッテリー 11 の出力電圧 (V_1)、双方向電力変換部 41 の 2 次側の出力電圧 (V_{c2})、及び、双方向電力変換部 41 の動作状態の関係を説明する。図 10 (a) はバッテリー 11 の SOC₁ に対する出力電圧 (V_1) の特性を、図 10 (b) はバッテリー 11 の SOC₁ に対する双方向電力変換部 41 の 2 次側の出力電圧 (V_{c2}) の特性を、図 10 (c) はバッテリー 11 の SOC₁ に対する双方向電力変換部 41 の動作状態を説明するためのグラフである。

[0097] 双方向電力変換部 41 の電圧の動作電圧範囲を V_{cd} とすると、バッテリー 11 の出力電圧 (V_1) が動作電圧範囲 (V_{cd}) の上限電圧 (V_{h1}) となる点が、双方向電力変換部 41 の動作状態の変化点となる。そして、バッテリー 11 の充電状態と出力電圧との間には、図 2 に示す相関性があるため、バッテリー

11の出力電圧(V_{h1})に対応するバッテリー11の充電状態(SOC_{h1})が、双方向電力変換部41の動作状態の変化点となる。

[0098] 図10に示すように、バッテリー11の充電状態が SOC_{h1} (%)から100パーセントの間では、バッテリー11の出力電圧(V_1)が上限電圧(V_{h1})より高い。コントローラ100は、出力電圧(V_1)を上限電圧(V_{h1})に降圧させるために、双方向電力変換部41のスイッチング素子をスイッチング動作させる。これにより、図10(b)に示すように、双方向電力変換部41の2次側の出力電圧(V_{o2})は上限電圧(V_{h1})以下となり、DC/DCコンバータ60を動作範囲内で動作させることができる。

[0099] また、バッテリー11の充電状態が0パーセントから SOC_{h1} (%)の間では、バッテリー11の出力電圧(V_1)は上限電圧(V_{h1})以下であり、動作電圧範囲(V_{od})内である。コントローラ100は、出力電圧(V_1)を大きく降圧させなくてもよいため、双方向電力変換部41のスイッチング素子をオン状態で維持させる。これにより、図10(b)に示すように、双方向電力変換部41の2次側の出力電圧(V_{o2})をDC/DCコンバータ60を動作電圧範囲内に収めることができる。

[0100] 上記のように、本例において、コントローラ100は、双方向電力変換部41のスイッチング素子をオン状態にして、バッテリー11の電圧をDC/DCコンバータ60の動作電圧の範囲内で、DC/DCコンバータ60に出力させる。これにより、バッテリー11の出力電圧に応じて、双方向電力変換部41のスイッチング素子をオン状態にしたままで、DC/DCコンバータ60に電力を供給させることができるため、双方電力変換部41における電力損失を抑制することができる。その結果として、本例の電源装置1を備えた車両の走行距離を伸ばすことができる。

[0101] なお、本例は、バッテリー11の出力電圧(V_1)が上限電圧(V_{h1})以下になった場合に、双方向電力変換部41のスイッチング素子をオン状態にしたが、スイッチング素子のオン抵抗による電圧降下分を考慮して、スイッチング素子をオン状態にするバッテリー11の出力電圧(V_1)の閾値電圧を、上限

電圧 (V_{h1}) より高い電圧に設定してもよい。

[0102] 《第5実施形態》

図11は、発明の他の実施形態に係る電源装置における、バッテリー11、12の電圧特性及び充電制御モードを説明するためのグラフである。本例では上述した第1実施形態に対して、バッテリー12の充電制御が異なる。これ以外の構成は上述した第1実施形態と同じであり、第1～第4実施形態の記載を適宜、援用する。

[0103] 本例に係る電源装置1について、図3及び図11を用いて説明する。本例では、充電ポート80が外部充電装置70に接続されている場合に、バッテリー11及びバッテリー12を充電する。本例の電源装置1及び外部充電装置70の構成は、図3に示す構成と同様であるため説明を省略する。以下、コントローラ100による充電制御について説明する。

[0104] コントローラ100は、外部充電装置70による充電制御を行う場合に、バッテリー12よりバッテリー11の充電を優先させる。そのため、まず、コントローラ100は、双方向電力変換部41を停止させて、外部充電装置70からの電力をバッテリー11に供給する。

[0105] バッテリー11には、二次電池121の性質及び容量に応じて、満充電を示す充電状態として、満充電状態 (SOC_{max1}) が設定されている。同様に、バッテリー12にも、満充電状態 (SOC_{max2}) が設定されている。また、バッテリー11の充電からバッテリー12の充電に切り換えるための閾値充電状態 (SOC_{ch}) が設定されている。閾値充電状態 (SOC_{ch}) は満充電状態 (SOC_{max1}) より低いSOCが設定されている。

[0106] バッテリー11の充電状態が閾値充電状態 (SOC_{ch}) 以下である場合には、コントローラ100は、双方向電力変換部41を停止させた状態のままで、バッテリー11を充電する。

[0107] 一方、バッテリー11の充電状態が閾値充電状態 (SOC_{ch}) より高くなると、コントローラ100は、一旦、外部電源装置70からの充電を停止させる。外部充電装置70からの充電を停止させるためには、コントローラ100

0が、外部充電装置70のコントローラ100に対して、充電を停止させる旨の信号を送信する。もしくは、コントローラ100が、充電器72を制御する機能を有している場合には、充電器72に対して、充電停止の制御信号を送信する。なお、この状態で、外部充電装置70と電源装置1との間は、電氣的に接続されたままであり、外部充電装置70の接続端子は充電ポート80に接続された状態である。

[0108] 外部充電装置70からの充電が停止すると、コントローラ100は、双方向電力変換部41のスイッチング素子をスイッチング動作させて、バッテリー11に充電された電力を、双方向電力変換部41を介して、バッテリー12に供給し、バッテリー12を充電する。

[0109] コントローラ100は、バッテリー12の電圧からバッテリー12の充電状態を管理している。そして、バッテリー12の充電状態が満充電状態(SOC_{max2})より低い場合には、双方向電力変換部41の動作を継続する。バッテリー12の充電状態が満充電状態(SOC_{max2})に達すると、コントローラ100は、双方向電力変換部41の動作を停止する。

[0110] そして、コントローラ100は、再び、外部充電装置70による、バッテリー11の充電制御を開始して、バッテリー11の充電容量が満充電容量(SOC_{max1})になるまで充電する。

[0111] 次に、図11を用いて、バッテリー11、12の充電状態(SOC_1 、 SOC_2)と、バッテリー11、12の充電制御モードについて、時系列で説明する。図11(a)は時間に対するバッテリー11のSOC特性を示し、図11(b)は時間に対するバッテリー12のSOC特性を示し、図11(c)はバッテリー11の充電制御モードの遷移を説明し、図11(d)はバッテリー12の充電制御モードの遷移を説明するグラフである。なお、説明を容易にするために、初期条件として、バッテリー11、12の充電状態を0パーセントする。

[0112] コントローラ100は、時間(0)で、外部充電装置70が接続されたことを認識すると、バッテリー11の充電制御モードを、充電モードに設定する。バッテリー11の充電制御モードを充電モードに設定した場合には、コント

ローラ 100 は双方電力変換部 41 を停止し、外部充電装置 70 からの電力をバッテリー 11 に供給する。時間 (0) から時間 (t_1) の間では、充電時間の経過と共に、バッテリー 11 の充電状態は徐々に高くなっていく。コントローラ 100 は、バッテリー 11 の充電中、バッテリー 11 の電圧からバッテリー 11 の充電状態を管理している。

[0113] そして、時間 (t_1) で、バッテリー 11 の充電状態が閾値充電状態 ($SO C_{ch}$) に達するため、コントローラ 100 は、バッテリー 11 の充電制御モードを停止モードにし、バッテリー 12 の充電制御モードを充電モードとする。バッテリー 12 の充電制御モードを充電モードに設定した場合には、コントローラ 100 は双方電力変換部 41 のスイッチング素子をスイッチング動作させて、バッテリー 11 からの電力をバッテリー 12 に供給する。バッテリー 11 の充電制御モードは停止モードになり、コントローラ 100 は外部充電装置 70 からの電力供給を停止させる。

[0114] 時間 (t_1) から時間 (t_2) の間では、充電時間の経過と共に、バッテリー 12 の充電状態は徐々に高くなっていく。一方、バッテリー 11 の充電状態は、バッテリー 12 への電力供給に伴い、徐々に低下していく。コントローラ 100 は、バッテリー 12 の充電中、バッテリー 12 の電圧から、バッテリー 12 の充電状態を管理している。

[0115] 時間 (t_2) で、バッテリー 12 の充電状態が満充電状態 ($SO C_{max2}$) に達するため、コントローラ 100 は、バッテリー 12 の充電制御モードを停止モードにし、バッテリー 11 の充電制御モードを充電モードとする。そして、時間 (t_2) から時間 (t_3) の間に、バッテリー 11 の充電状態は再び上昇し、時間 (t_3) で、バッテリー 11 の充電状態が満充電状態 ($SO C_{max1}$) に達して、コントローラ 100 は、バッテリー 11、12 の充電制御を終了する。

[0116] 上記のように、本例は、バッテリー 11 の充電容量が閾値充電状態 ($SO C_{ch}$) より高く、バッテリー 12 の充電容量が満充電状態 ($SO C_{max2}$) より低い場合には、双方向電力変換部 41 を動作させて、バッテリー 11 の電力をバッテリー 12 に供給することでバッテリー 12 を充電し、バッテリー 12 の充電容量

が満充電容量 (SOC_{max2}) である場合には、双方向電力変換部 41 の動作を停止して、外部電源 71 からの電力をバッテリー 11 に供給して、バッテリー 11 を充電する。これにより、外部電源 71 からの電力による充電時には、双方向電力変換部 41 の動作が停止しているため、双方向電力変換部 41 によるノイズの発生を抑制することができる。またバッテリー 12 を充電させている時には、外部充電装置 70 は充電のための電力供給を行っていないため、双方向電力変換部 41 によりノイズが発生したとしても、外部充電装置 70 への動作に対する影響を防ぐことができる。

[0117] なお、本例の閾値充電状態 (SOC_{ch}) が本発明の「所定の閾値容量」に相当する。

符号の説明

[0118] 100…電源装置

11、12、13、14…バッテリー

111、121、141…二次電池

112、122、142…スイッチ

20…インバータ

30…モータ

41…電力変換部

51a～51d…負荷

60…DC／DCコンバータ

70、90…外部充電装置

71、91…外部電源

72、92…充電器

80…充電ポート

請求の範囲

- [請求項1] 少なくともモータに電力を供給する第1バッテリーと、
 前記モータ以外の第1負荷に電力を供給する第2バッテリーと、
 前記第1バッテリーと前記第2バッテリーとの間に接続され、少なくとも
 も前記第1バッテリーの直流電力を変換して前記第1負荷又は前記第2
 バッテリーに直流電力を出力する第1電力変換器と、
 外部電源により前記第1バッテリーを充電する場合に、前記第1電力
 変換器の動作を停止させる制御部とを備える
 ことを特徴とする電源装置。
- [請求項2] 前記第1バッテリーは、前記第1バッテリーの直流電力を交流電力に変換
 するインバータを介して前記モータに接続され、
 前記外部電源により供給される充電電力は、前記インバータの直流側
 から前記第1電力変換器を介さずに前記第1バッテリーに供給される
 ことを特徴とする請求項1記載の電源装置。
- [請求項3] 前記第1バッテリーの満充電電圧は、前記第2バッテリーの満充電電圧より
 高い
 ことを特徴とする請求項1又は2記載の電源装置。
- [請求項4] 前記制御部は、
 前記第2バッテリーの充電状態が予め設定された第1充電状態閾値より
 高い場合には、前記第1電力変換器の動作を停止させる
 ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の電源装置。
- [請求項5] 前記制御部は、
 前記第2バッテリーの充電状態が予め設定された第1充電状態閾値より
 低い場合には、前記第1電力変換器を動作させて、前記第1バッテ
 リの直流電力を前記第1電力変換器を介して前記第1負荷に供給する
 ことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の電源装置。
- [請求項6] 前記制御部は、
 前記第2バッテリーの充電状態が、前記第1充電状態閾値より低く、

かつ、前記第 1 充電状態閾値より低い第 2 充電状態閾値より高い場合には、前記第 1 電力変換器から前記第 1 負荷に出力される出力電流を制御して、前記第 1 バッテリの直流電力及び前記第 2 バッテリの直流電力を前記第 1 負荷に供給することを特徴とする請求項 5 記載の電源装置。

[請求項 7] 前記制御部は、

前記第 2 バッテリの充電状態が、前記第 1 充電状態閾値より低い第 2 充電状態閾値より低い場合には、前記第 2 バッテリの出力電圧に基づいて、前記第 1 電力変換器から前記第 1 負荷への出力電圧を制御して、前記第 1 バッテリの直流電力を前記第 1 負荷に供給し、前記第 2 バッテリからの放電を抑制することを特徴とする請求項 5 記載の電源装置。

[請求項 8] 前記第 1 バッテリは、前記第 1 バッテリの直流電力を交流電力に変換するインバータを介して前記モータに接続され、
前記制御部は、

前記第 1 電力変換器の動作を制御して、前記モータの回生による電力を、前記第 1 電力変換器及び前記インバータを介して前記第 2 バッテリ又は前記第 1 負荷に供給することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の電源装置。

[請求項 9] 前記第 2 バッテリは前記電源装置から取り外し可能なバッテリであることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の電源装置。

[請求項 10] 前記第 1 電力変換器と、前記第 1 負荷と異なる第 2 負荷との間に、直流電力を変換する第 2 電力変換器をさらに備え、
前記制御部は、

前記第 1 電力変換器に含まれるスイッチング素子をオン状態に維持して、前記第 1 バッテリの電圧を、前記第 2 電力変換器の動作電圧の範囲内で、前記第 2 電力変換器に出力させることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の電源装置。

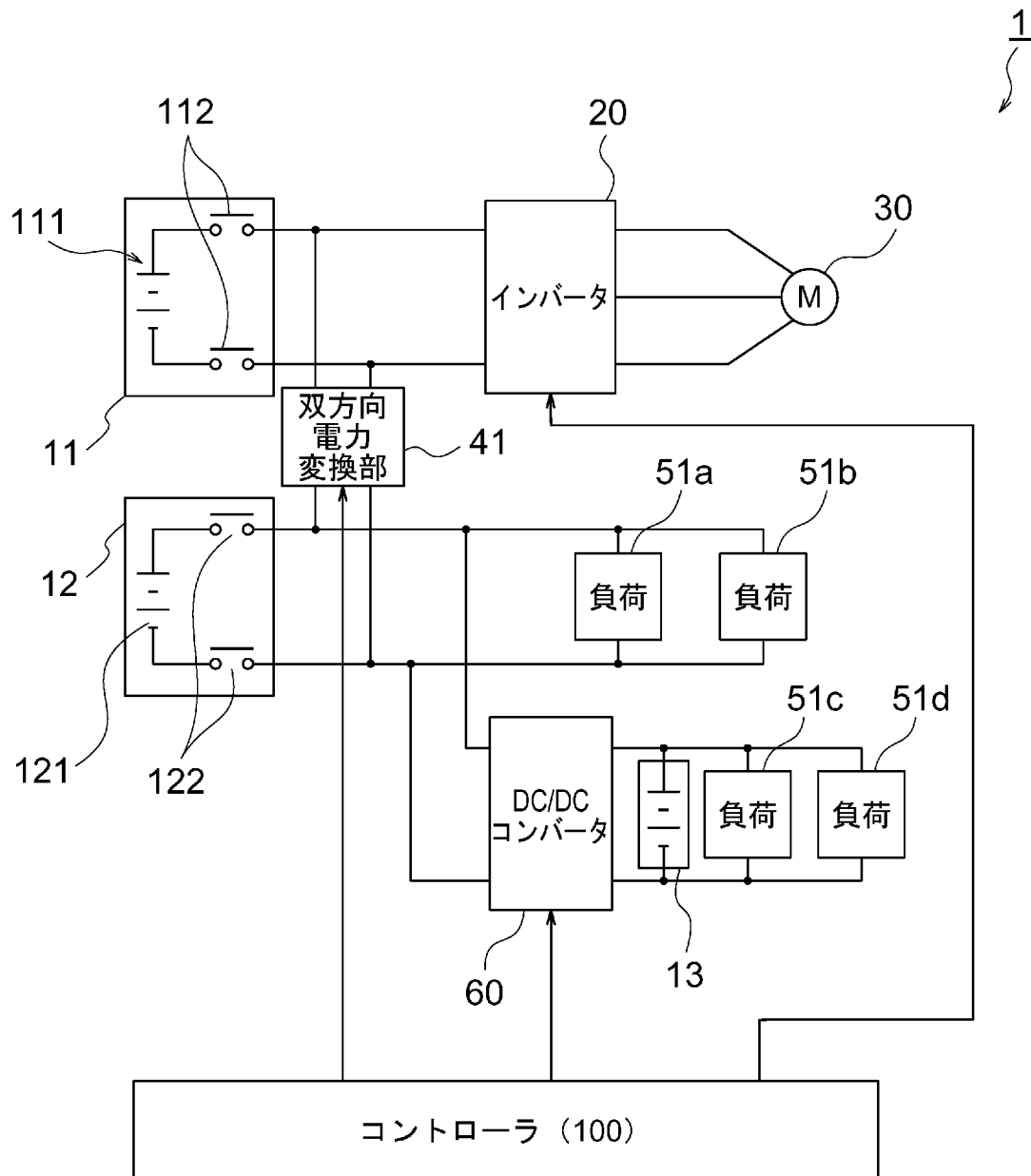
[請求項11] 前記制御部は、

前記第1バッテリーの充電容量が前記第1バッテリーの所定の閾値容量より高く、前記第2バッテリーの充電容量が前記第2バッテリーの満充電容量より低い場合には、前記第1電力変換器を動作させて、前記第1バッテリーの直流電力を前記第1電力変換器を介して前記第2バッテリーに供給して前記第2バッテリーを充電し、

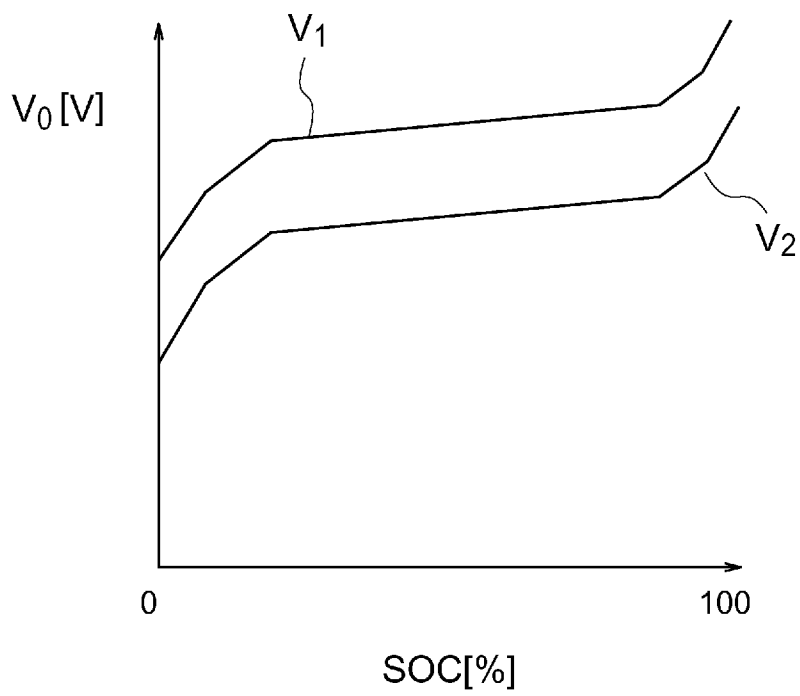
前記第2バッテリーの充電容量が前記第2バッテリーの満充電容量である場合には、前記第1電力変換器の動作を停止して、前記外部電源からの電力を前記第1バッテリーに供給して前記第1バッテリーを充電することを特徴とする請求項1～10のいずれか一項に記載の電源装置。

[図1]

図 1

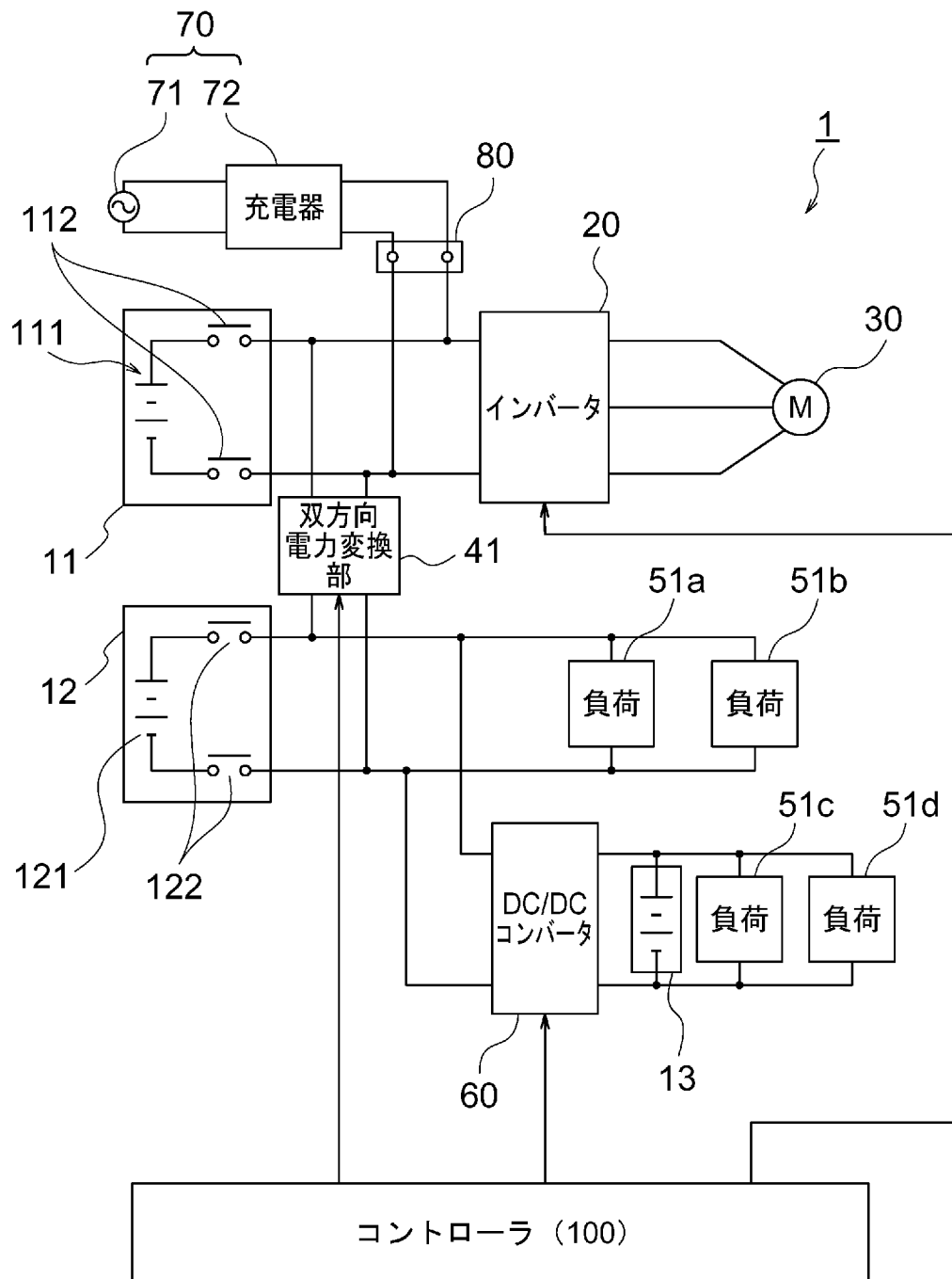


[図2]

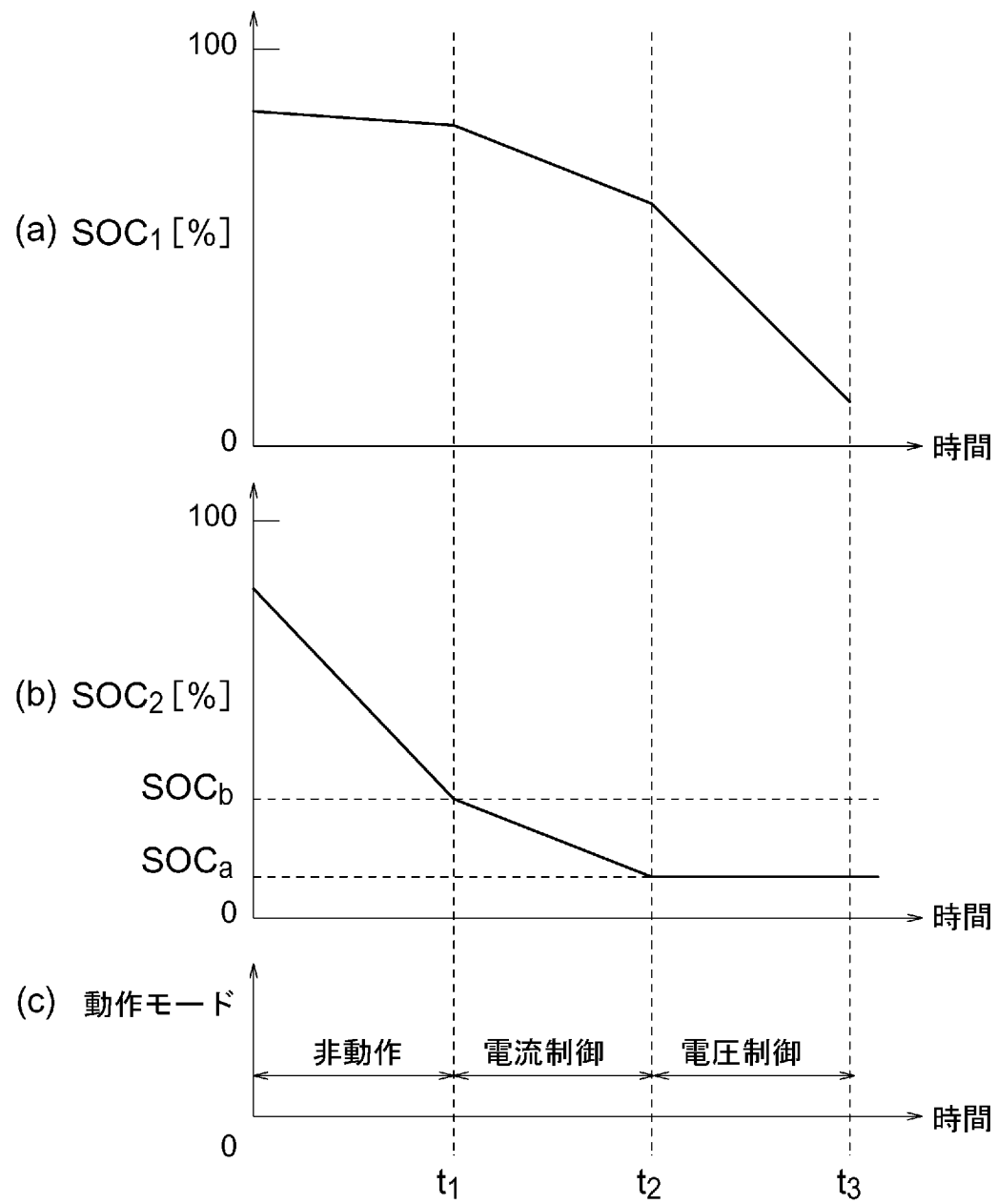
図 2

[図3]

図 3

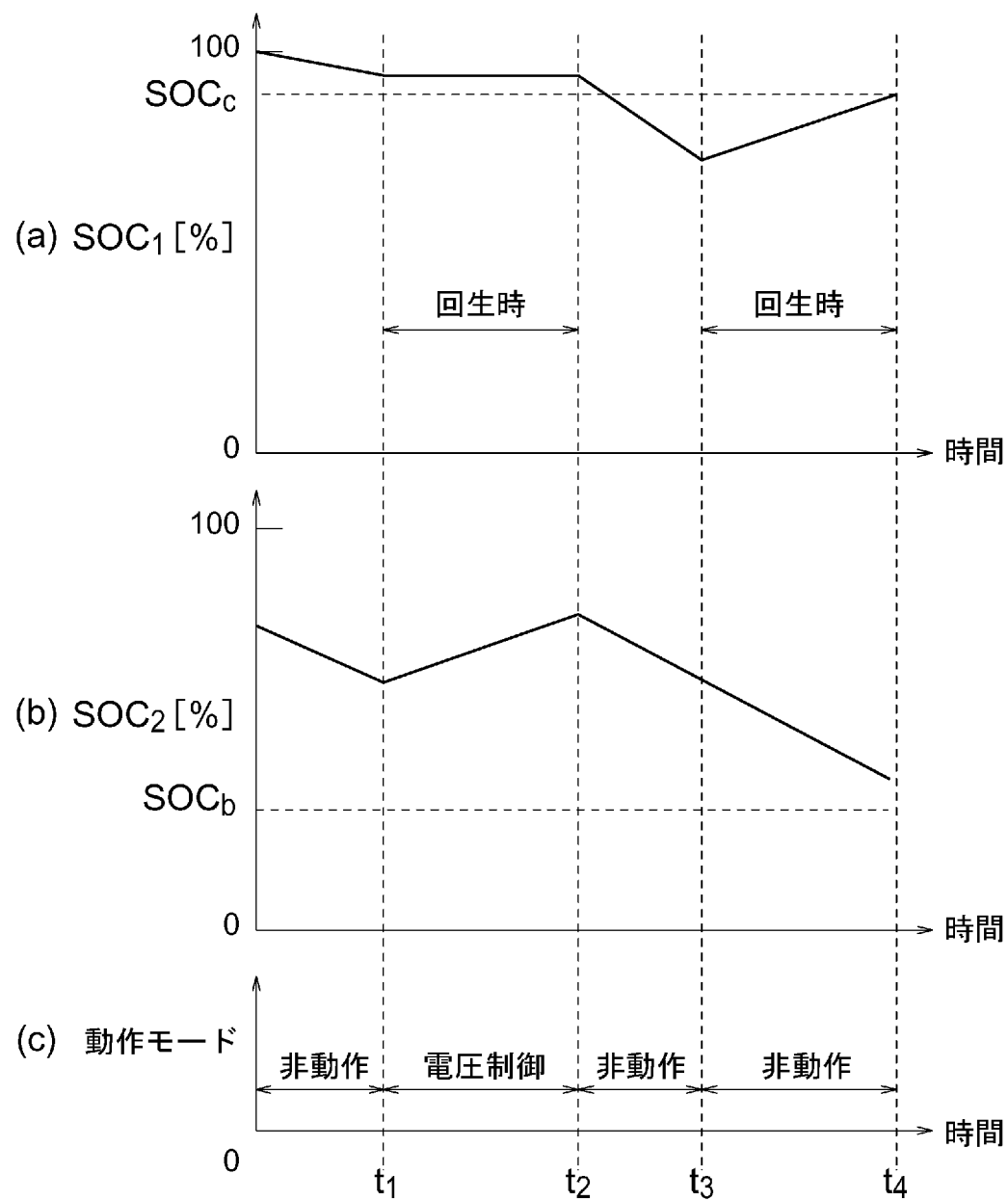


[図4]

図 4

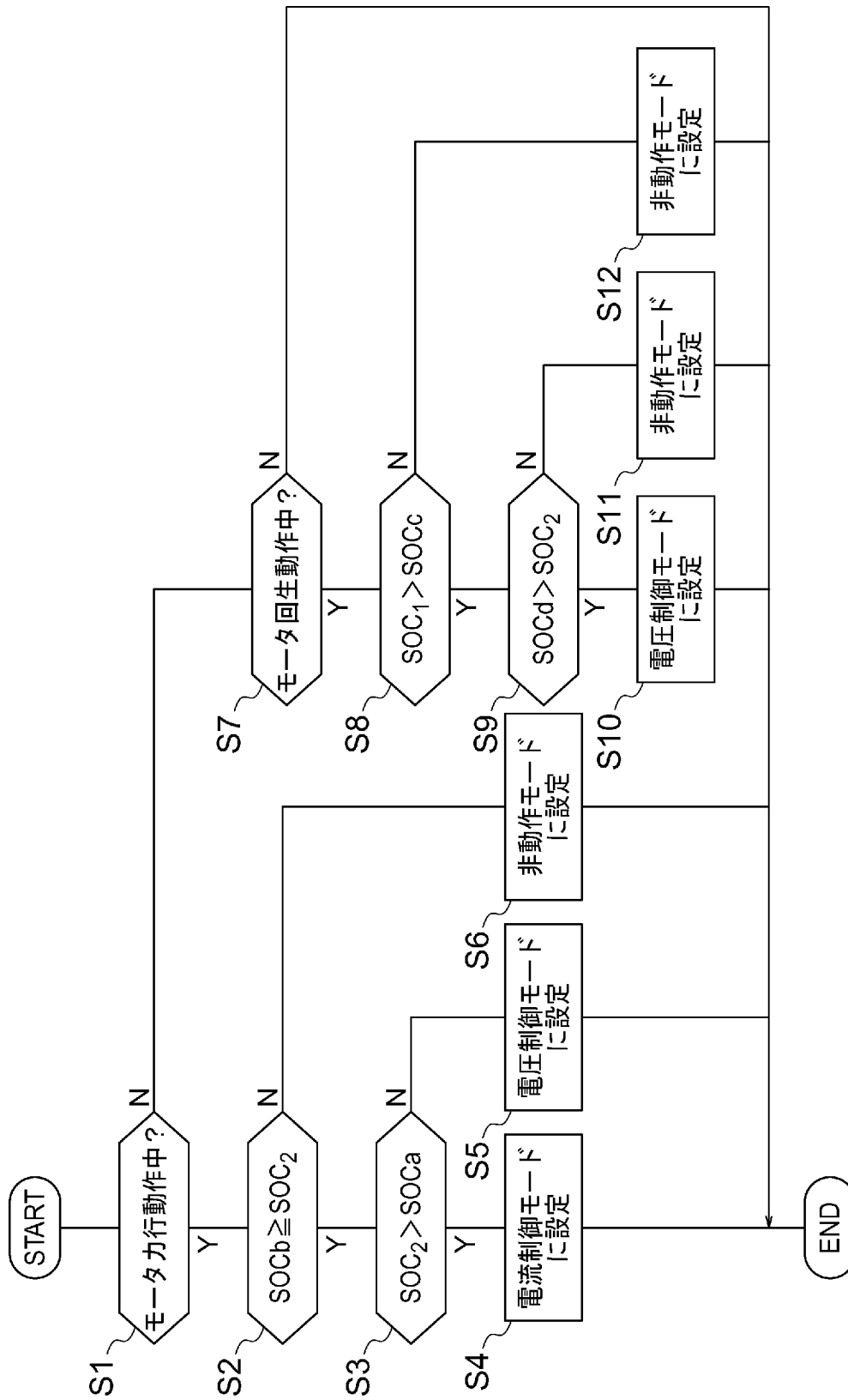
[図5]

図 5



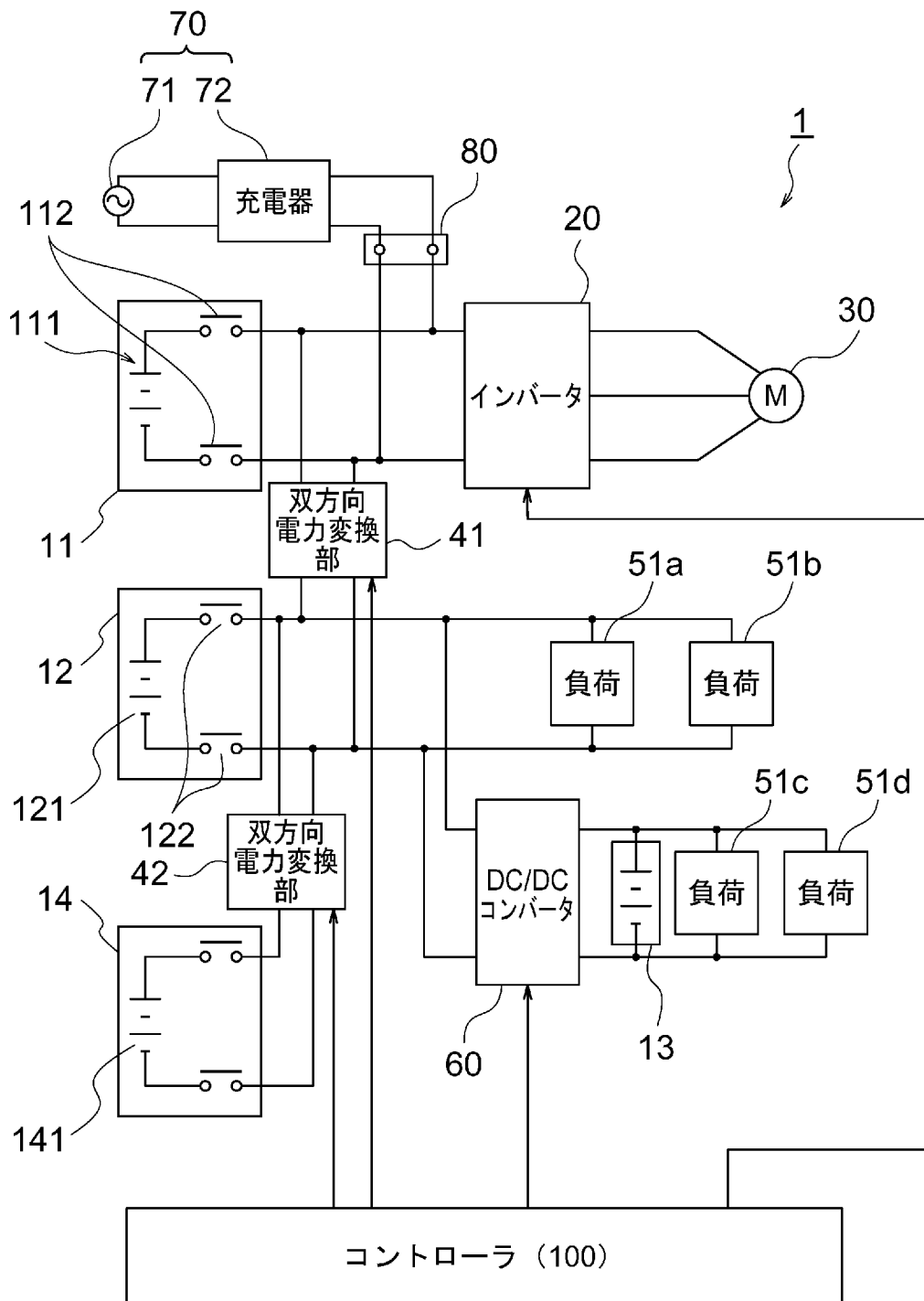
[図6]

図 6



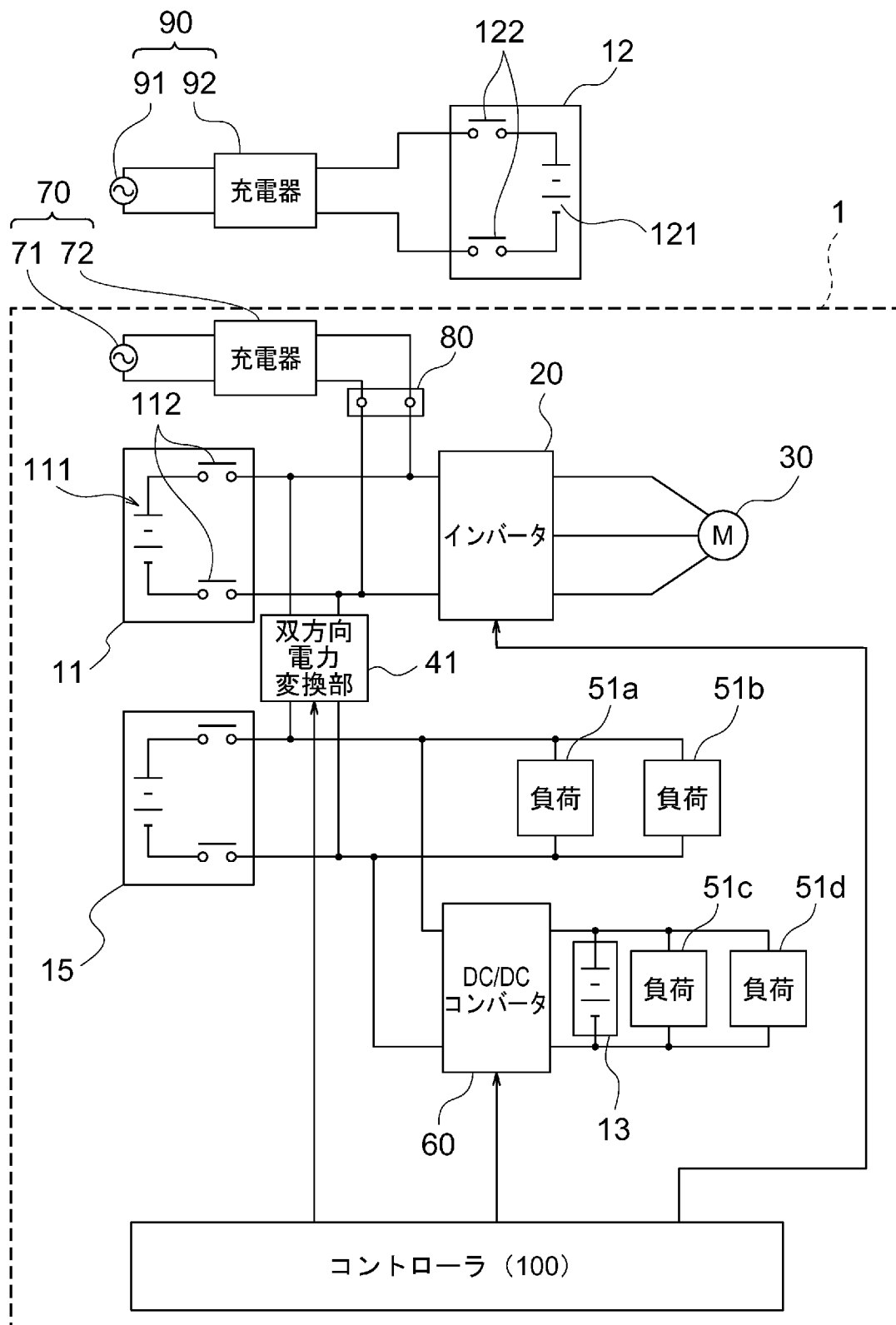
[図7]

図 7



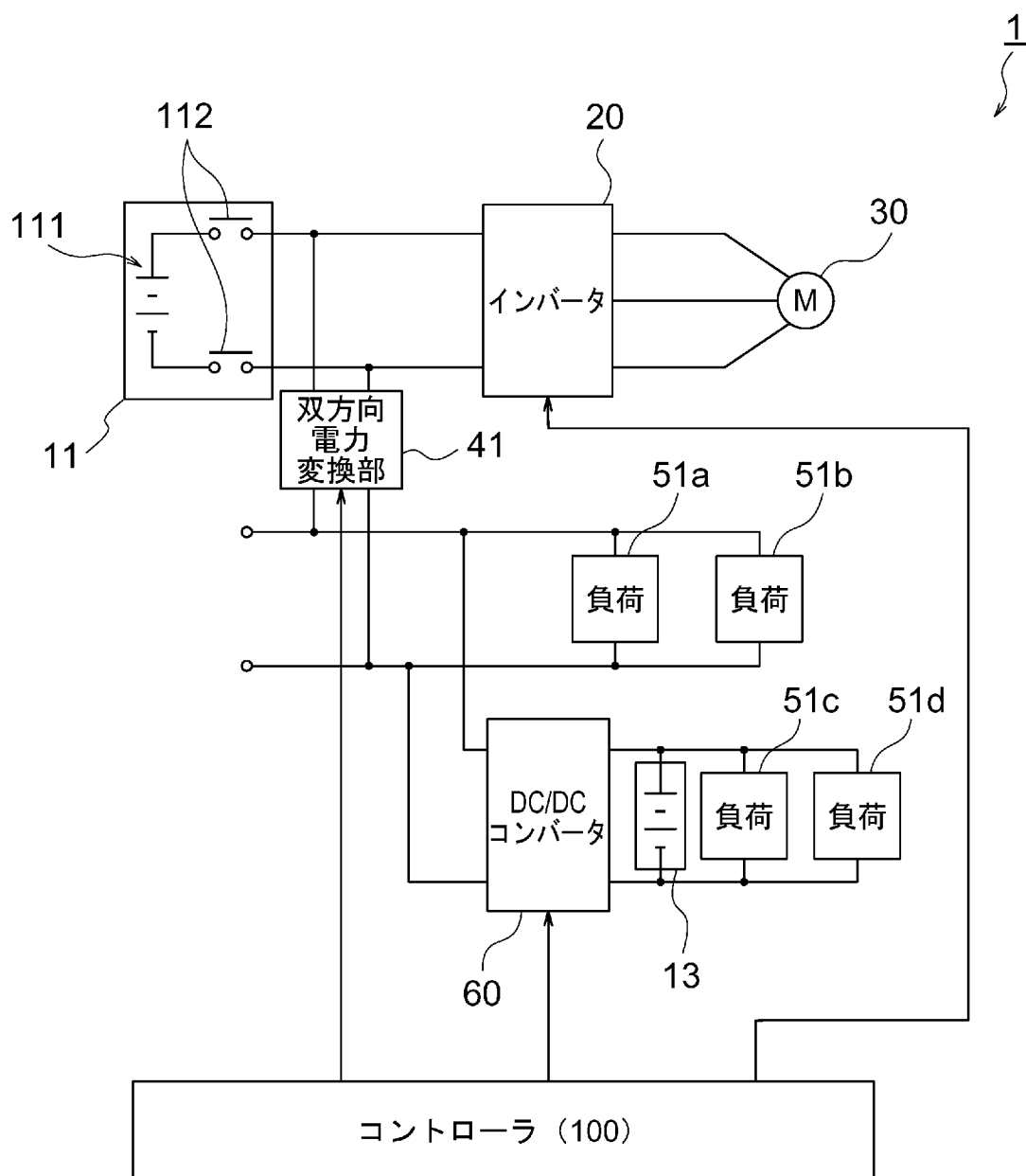
[図8]

図 8



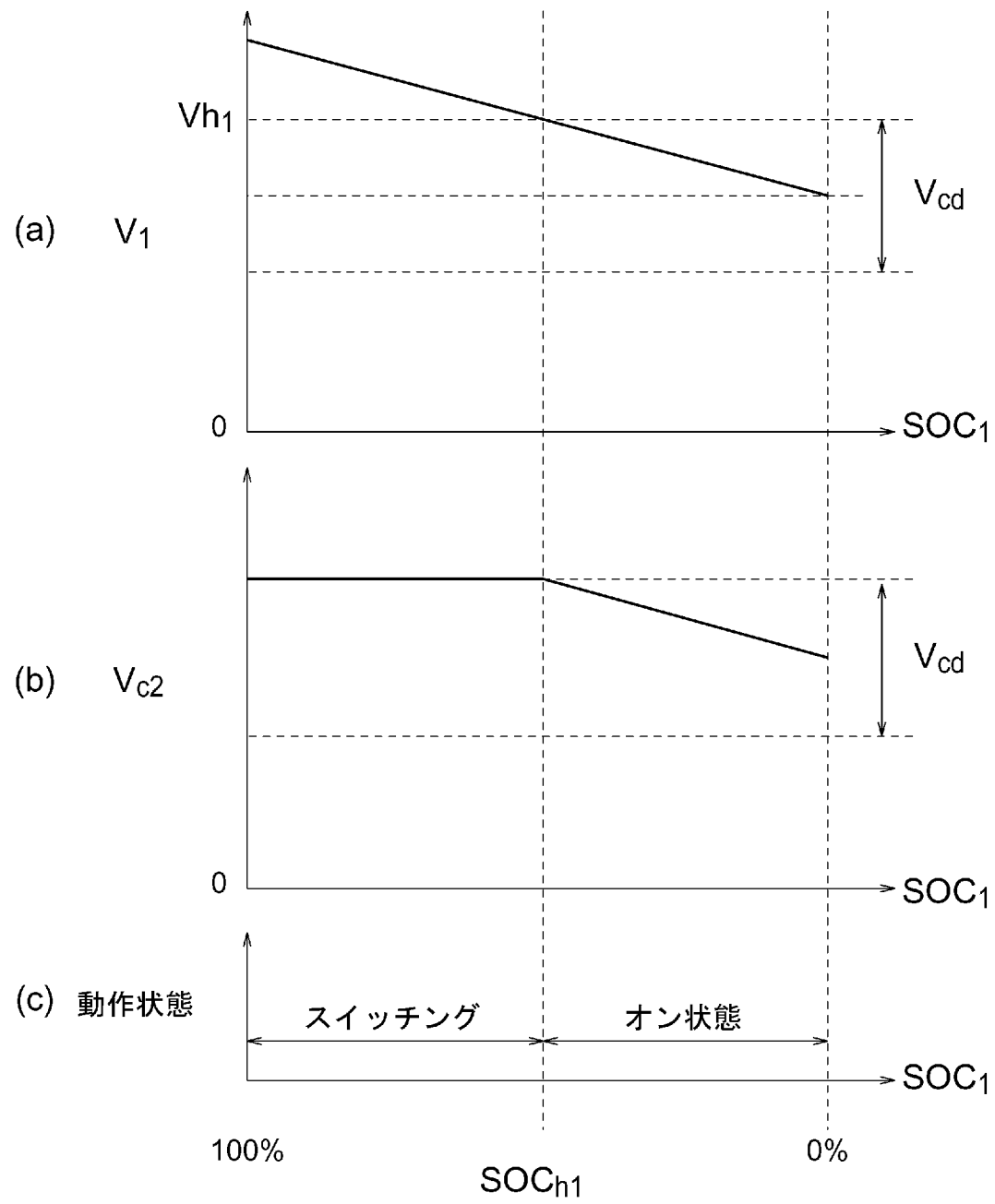
[図9]

図 9



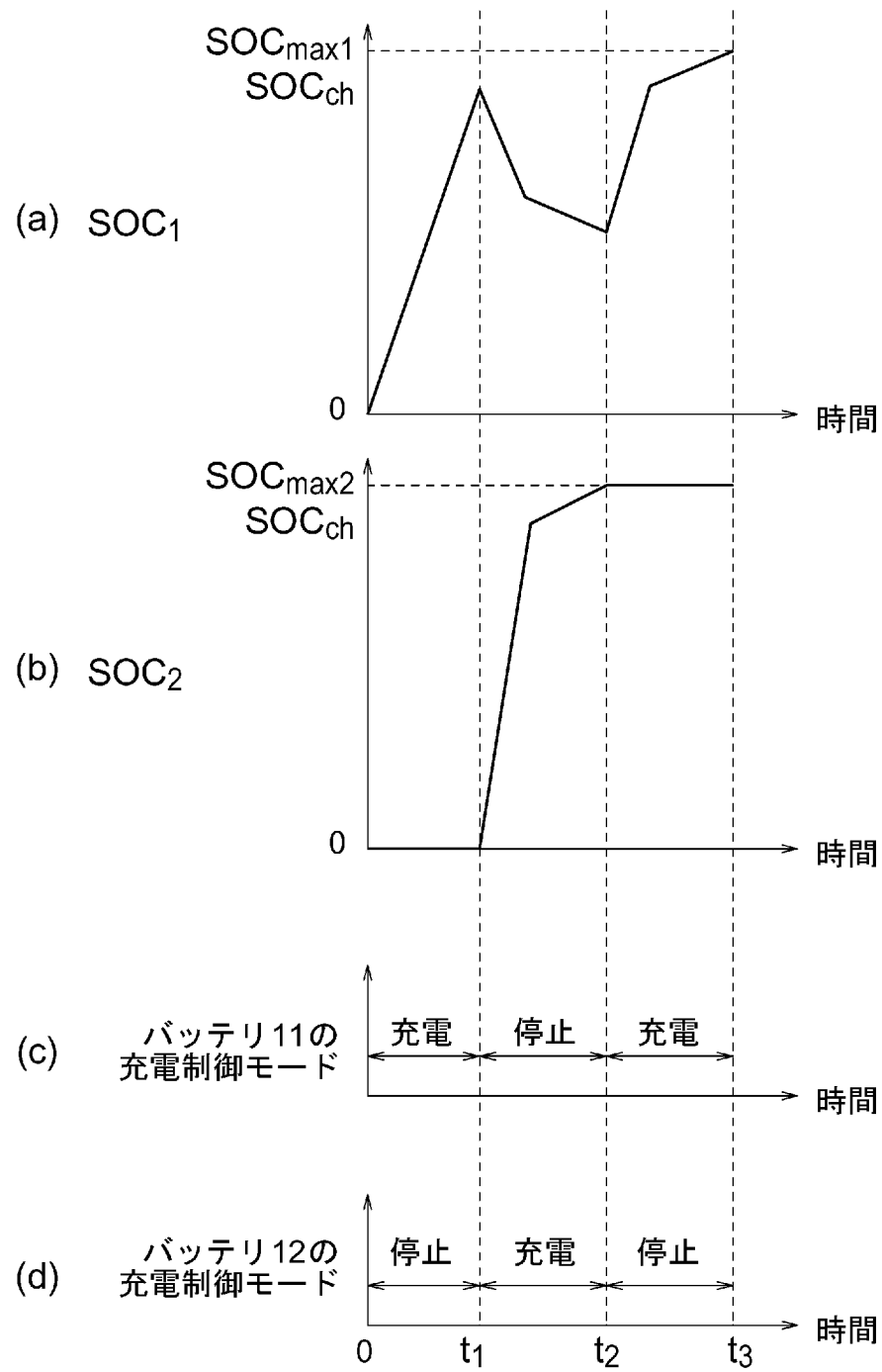
[図10]

図 10



[図11]

図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/054332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M3/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 A	JP 2009-131077 A (Toyota Motor Corp.), 11 June 2009 (11.06.2009), paragraphs [0063] to [0075]; fig. 5 to 7 & WO 2009/069480 A1	1-3 4-10 11
Y	JP 2010-200529 A (Omron Corp.), 09 September 2010 (09.09.2010), fig. 3 (Family: none)	4-10
Y	JP 2003-333835 A (Toyota Motor Corp.), 21 November 2003 (21.11.2003), paragraphs [0058] to [0059] (Family: none)	8-10

☒ 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
17 May, 2013 (17.05.13)Date of mailing of the international search report
28 May, 2013 (28.05.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/054332

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 2010-183672 A (Toyota Motor Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraph [0040] (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2009-131077 A（トヨタ自動車株式会社）2009.06.11, 段落[0063]-[0075], 図5-7等 & WO 2009/069480 A1	1-3 4-10 11
Y	JP 2010-200529 A（オムロン株式会社）2010.09.09, 図3等（ファミリーなし）	4-10
Y	JP 2003-333835 A（トヨタ自動車株式会社）2003.11.21, 段落[0058]-[0059]等（ファミリーなし）	8-10

☒ 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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 7 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

今井 貞雄

3 V

4 1 2 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 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 2010-183672 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.08.19, 段落[0040]等 (ファミリーなし)	1-11