

(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
2012 年 10 月 26 日(26.10.2012)



(10) 国際公開番号

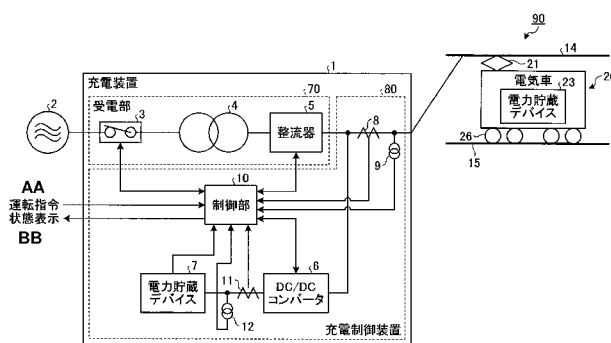
WO 2012/144079 A1

- (51) 国際特許分類:
B60M 3/00 (2006.01) *H02J 7/34* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059983
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 22 日(22.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石倉 修司 (ISHIKURA, Syuji) [—/JP]; 〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目 1 3 番 5 号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 畠中 啓太 (HATANAKA, Keita) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 北中 英俊 (KITANAKA, Hidetoshi) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 松村 寧 (MATSUMURA, Yasushi) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, 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, JP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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: CHARGING APPARATUS

(54) 発明の名称: 充電装置

[図1]



- 1 Charging apparatus
- 5 Rectifier
- 6 DC-DC converter
- 7, 23 Power storage device
- 10 Control unit
- 20 Electric rolling stock
- 70 Power receiving unit
- 80 Charge control apparatus
- AA Operation instruction
- BB State display

(57) Abstract: A charging apparatus (1) is configured by being provided with: a power receiving unit (70), which is provided with a rectifier (5), receives alternating current power (2), and converts the power into direct current power; a power storage device (7), which stores direct-current power; a DC-DC converter (6), which can perform bidirectional power flow control, i.e., charge control with respect to the power storage device (7) using output of the rectifier (5), and control of discharge from the power storage device (7); and a control unit (10), which controls operations of the power receiving unit (70) and the DC-DC converter (6). An output voltage of the rectifier (5), and an output voltage of the DC-DC converter (6) to be applied to an output terminal of the rectifier (5) when the power storage device (7) is discharging power are set to different voltages.

(57) 要約: 整流器 5 を具備し、交流電力 2 を受電して直流電力に変換する受電部 70 と、直流電力を貯蔵する電力貯蔵デバイス 7 と、整流器 5 の出力を用いた電力貯蔵デバイス 7 に対する充電制御と、電力貯蔵デバイス 7 からの放電制御との双方向の電力フロー制御が可能な DC/DC コンバータ 6 と、受電部 70 および DC/DC コンバータ 6 の動作を制御する制御部 10 と、を備えて充電装置 1 が構成され、整流器 5 の出力電圧と電力貯蔵デバイス 7 の放電時に整流器 5 の出力端に印加される DC/DC コンバータ 6 の出力電圧とが異なる電圧に設定されている。

なる電圧に設定されている。

明 細 書

発明の名称： 充電装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両に搭載した電力貯蔵デバイスを充電する充電装置に関する。

背景技術

[0002] 車両に搭載した電力貯蔵デバイスを充電する従来の充電装置は、その電力貯蔵デバイスを急速充電するために必要な電力を地上に設置した電力供給設備から供給する構成となっている。例えば、下記特許文献1に示される交通システムでは、地上側に、交流遮断器、整流器用変圧器、整流器、電気二重層キャパシタ、チョッパ回路、直流遮断器を備え、電力会社からの電力系統に接続された交流遮断器を投入し、整流器にて交流電力を直流電力に変換して電気二重層キャパシタ（地上側の電力貯蔵デバイス）を充電し、電気二重層キャパシタと電気車との間に設けた直流遮断器を投入することで、電気二重層キャパシタの電力を放電して電気車に搭載した電気二重層キャパシタ（車両側の電力貯蔵デバイス）を充電している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-232102号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のように、車両に搭載した電力貯蔵デバイスを充電する従来の充電装置は、交流遮断器と直流遮断器の投入・開放により充放電制御を切替える構成となっている。特に、車両側の電力貯蔵デバイスを充電する場合には、時間の制約から、大電流かつ短時間の急速な充電を行う必要があり、充電経路には大きな電流が流れるため、性能のよい高価な直流遮断器を選定する必要があり、装置のコストおよび規模が増加するという問題点があった。

[0005] また、この充電装置では、地上側および車両側それぞれの電力貯蔵デバイスを充電する都度、少なくとも直流遮断器の投入・開放を制御しなければならないので、直流遮断器の寿命を延ばすことが難しく、装置全体の信頼性の低下に繋がり、さらに、メンテナンスコストが増加するという問題点があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、装置の更なる小型化、軽量化、低コスト化および高信頼性を可能とする充電装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明に係る充電装置は、出力段に整流器を具備し、交流電力を受電して直流電力に変換する受電部と、直流電力を貯蔵する電力貯蔵デバイスと、前記整流器の出力を用いた前記電力貯蔵デバイスに対する充電制御と、前記電力貯蔵デバイスからの放電制御との双方向の電力フロー制御が可能なDC/DCコンバータと、前記受電部および前記DC/DCコンバータの動作を制御する制御部と、を備え、前記整流器の出力電圧と、前記電力貯蔵デバイスの放電時に前記整流器の出力端に印加する前記DC/DCコンバータの出力電圧と、が異なる電圧に設定されていることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明に係る充電装置によれば、直流遮断器を省略することが可能であり、装置の更なる小型化、軽量化、低コスト化および高信頼性を実現することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1] 図1は、実施の形態1に係る充電装置を備えた電力供給システムの一構成例を示す図である。

[図2] 図2は、実施の形態1における電気車の一構成例を示す図である。

[図3] 図3は、実施の形態1における蓄電池の充放電パターンの一例を示す図である。

[図4] 図4は、実施の形態1における制御部の一構成例を示す図である。

[図5] 図5は、図4に示したDC/DCコンバータ制御部の一構成例を示す図である。

[図6] 図6は、実施の形態2における蓄電池の充放電パターンの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照し、本発明の実施の形態に係る充電装置および電力供給システムについて説明する。なお、以下に示す実施の形態により本発明が限定されるものではない。

[0011] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る充電装置を備えた電力供給システムの一構成例を示す図であり、図2は、実施の形態1における電気車の一構成例を示す図である。

[0012] 図1において、充電装置1は、例えば、駅または車両基地に設置され、電力会社から受電した交流電力2を入力電源とし、駅または車両基地に停止している電気車20に搭載されている電力貯蔵デバイス23を充電する装置として構成される。

[0013] 充電装置1は、受電部70および充電制御装置80を備えている。受電部70は、交流遮断器3、変圧器4および整流器5を備えて構成され、交流電力2を受電して直流電力に変換する。充電制御装置80は、DC/DCコンバータ6、電力貯蔵デバイス7、第1の電流検出器8、第1の電圧検出器9、制御部10、第2の電流検出器11および第2の電圧検出器12を備えて構成される。

[0014] 交流遮断器3は、受電した交流電力2を投入・遮断する。変圧器4は、交流遮断器3を介して入力される交流電圧を所定の交流電圧に降圧する。整流器5は、交流電圧（交流電力）を所定の直流電圧（直流電力）に変換する。電力貯蔵デバイス7は、直流電力を貯蔵する。

[0015] 第1の電流検出器8は、整流器5の出力電流を検出し、第1の電圧検出器

9は、整流器5の出力電圧を検出する。また、第2の電流検出器11は、DC/DCコンバータ6の出力電流を検出し、第2の電圧検出器12は、電力貯蔵デバイス7の出力電圧を検出する。

[0016] DC/DCコンバータ6は、双方向の電力フロー制御が可能な双方向DC/DCコンバータであり、整流器5で変換された直流電力を用いて電力貯蔵デバイス7を充電する制御を行う。制御部10には、第1の電流検出器8が検出する整流器5の出力電流、第1の電圧検出器9が検出する整流器5の出力電圧、第2の電流検出器11が検出するDC/DCコンバータ6の出力電流、第2の電圧検出器12が検出する電力貯蔵デバイス7の出力電圧、外部からの運転指令、電力貯蔵デバイス7に関する情報（例えば、電力貯蔵デバイスの充電状態に関する情報（State Of Charge：以下「SOC」という）、電力貯蔵デバイスもしくは電力貯蔵デバイス周辺の温度情報）が入力される他、交流遮断器3、整流器5、DC/DCコンバータ6の状態情報などが入力される。制御部10は、これらの情報を用いて、整流器5、DC/DCコンバータ6および交流遮断器3を制御する。

[0017] 一方、車両システム90は、架線14、レール15および電気車20を備えて構成され、電気車20は、電力貯蔵デバイス23、DC/DCコンバータ22、インバータ24、モータ25、パンタグラフ21および車輪26を備えて構成される（図2）。充電装置1が供給する直流電力は、電気車20に供給されるが、電気車20では、パンタグラフ21を介して架線14、DC/DCコンバータ22、車輪26およびレール15により充電回路が形成される。DC/DCコンバータ22は、架線14およびパンタグラフ21を介して受電した直流電力を用いて電力貯蔵デバイス23を充電する。電力貯蔵デバイス23の充電が完了するとパンタグラフ21を下げ、インバータ24は、電力貯蔵デバイス23の直流電力を所望の交流電力に変換してモータ25を駆動し、車輪26を回転させ、電気車20が走行する。

[0018] 上述した充電装置1および車両システム90のうち、実施の形態1に係る電力供給システムは、充電装置1と、車両システム90の一部を成す架線1

４およびレール１５とにより構成される。

[0019] なお、図１および図２では、架線１４を構成する導体部を一本の線で示しているが、架線１４を複数の並行導体部で構成することが好ましい。架線１４を複数の並行導体部で構成すれば、架線１４の抵抗値を小さくすることができるので、充電時の損失を低減することができ、充電装置１の更なる省エネルギー化、高効率化が可能となる。

[0020] 次に、充電装置１の起動動作、充電制御および放電制御について、図１および図２の図面を参照しながら説明する。

[0021] （起動動作）

制御部１０に外部からの運転指令が入力されると、制御部１０は、交流遮断器３を投入する。交流遮断器３が投入されると、変圧器４に交流電力２が供給される。変圧器４は、入力された交流電圧を降圧して整流器５に交流電力を供給する。整流器５は、入力された交流電力を直流電力に変換して架線１４に出力する。制御部１０は、整流器５の出力電圧が所定の電圧に加圧されたことを第１の電圧検出器９の出力により認識し、電力貯蔵デバイス７の電圧が所定の範囲にあることを第２の電圧検出器１２の出力により認識すると、ＤＣ／ＤＣコンバータ６の制御を開始する。以上の動作により、充電装置１が起動する。

[0022] （充電制御）

充電装置１が起動すると、制御部１０は、電力貯蔵デバイス７に対する充電制御を開始する。制御部１０は、ＤＣ／ＤＣコンバータ６が電力貯蔵デバイス７に供給する充電電流を制御して電力貯蔵デバイス７を充電する。なお、充電制御を行う際、放電時に比して小電流で時間をかけて充電するようにすれば、整流器５、変圧器４、交流遮断器３の機器容量を小さくすることができると共に、電力会社との契約電力量を小さくして低コスト化することもできる。制御部１０は、電力貯蔵デバイス７の電圧情報または／およびＳＯＣ情報により、電力貯蔵デバイス７の充電状態を判定する。電力貯蔵デバイス７が満充電状態であると判定した場合、制御部１０は、ＤＣ／ＤＣコンバ

ータ 6 を充電制御から放電制御の状態、より正確には放電制御可能状態に切り替える。なお、電力貯蔵デバイス 7 の SOC 情報は、電力貯蔵デバイス 7 から貰わずに制御部 10 で推定してもよい。

[0023] (放電制御)

DC/DCコンバータ 6 が放電制御可能状態にあるとき、DC/DCコンバータ 6 は、電力貯蔵デバイス 7 の電圧を所定の電圧まで昇圧して架線 14 に印加する。ここで、このときのDC/DCコンバータ 6 の出力電圧は、整流器 5 の出力電圧より高い電圧である。したがって、整流器 5 の出力側には自身の出力電圧（交流電圧を直流電圧に変換した）より高い電圧が印加される。このため、整流器 5 を構成する一方向性導通素子（例えばダイオード）によって阻止され、整流器 5 からの出力電流は停止する。この放電制御可能状態は、電気車 20 が駅や車両基地に停止して充電を開始するまで継続する。次に、電気車 20 が駅や車両基地に停止し、電気車 20 が充電を開始すると、電力貯蔵デバイス 7 の電力がDC/Dコンバータ 6 から供給され、電気車 20 に搭載の電力貯蔵デバイス 23 が充電される。

[0024] 図 3 は、実施の形態 1 における電力貯蔵デバイス 7 の充放電パターンの一例を示す図であり、これまで説明してきた動作を経時的に説明するのに好適なタイムチャートである。

[0025] 図 3 において、A～Bは充電制御期間、B～Dは放電制御可能期間である。また、放電制御可能期間B～Dのうち、B～Cは放電待機期間、C～Dは放電制御期間である。充電制御期間A～Bでは、架線電圧（架線 14 の電圧）は整流器 5 の出力電圧（例えば定格電圧 1500V よりも低い所定電圧）となる。DC/DCコンバータ 6 は降圧動作となり、整流器 5 から供給された直流電力を用いて電力貯蔵デバイス 7 を充電する。このときの動作は、上述したように小電流かつ時間をかけた（放電時間に比べて充電時間の方が長い）充電制御（好適には定電流充電）が行われる。

[0026] 充電制御期間A～Bから放電待機期間B～Cに移行するとき、すなわち、DC/DCコンバータ 6 が放電制御可能状態になるとき、DC/DCコンバ

ータ 6 は昇圧動作を行い、架線電圧は DC/DC コンバータ 6 の出力電圧（例えば、定格電圧 1500V よりも高い所定電圧）となる。

[0027] 電気車 20 が駅や車両基地に停止して充電を開始すると、放電待機期間 B ~ C から放電制御期間 C ~ D に移行する。DC/DC コンバータ 6 は、大電流かつ短時間の急速放電を行う。電力貯蔵デバイス 7 の放電が始まると、DC/DC コンバータ 6 の出力電圧が低下するので、DC/DC コンバータ 6 は、出力電圧が低下しないように所定の電圧に定電圧制御を行う。電気車 20 に搭載の電力貯蔵デバイス 23 への充電が完了した後、図示のように電力貯蔵デバイス 7 の出力電圧が低下して再度の充電が必要となる場合、DC/DC コンバータ 6 は昇圧動作を停止する。したがって、架線電圧は整流器 5 の出力電圧となる。

[0028] なお、図 3 の例では、DC/DC コンバータ 6 は、電力貯蔵デバイス 7 の放電完了後に昇圧動作を停止し、その後、電力貯蔵デバイス 7 を充電する制御を行っているが、電力貯蔵デバイス 7 の出力電圧の低下が小さく、この状態で再度の放電制御が可能であれば、DC/DC コンバータ 6 の出力電圧を低下させることなく、次の電気車 20 が駅または車両基地に停止して充電を開始するまで、放電制御可能状態で待機するようにしてもよい。

[0029] 図 4 は、実施の形態 1 における制御部 10 の一構成例を示す図である。制御部 10 は、表示・操作画面 31、受電制御部 32 および DC/DC コンバータ制御部 33 を備えて構成される。

[0030] 表示・操作画面 31 は、ユーザ（充電装置 1 の操作者）と受電制御部 32 および DC/DC コンバータ制御部 33 との間のインタフェースを提供する構成部であり、各機器（例えば交流遮断器 3、整流器 5、および DC/DC コンバータ 6）の状態表示や、操作入力（例えば、ユーザからの運転指令の伝達）を行う。

[0031] 受電制御部 32 は、交流遮断器 3 および整流器 5 の運転、停止などを制御する。また、受電制御部 32 は、交流遮断器 3 および整流器 5 の状態信号を受信して表示・操作画面 31 に伝達する。

- [0032] DC/DCコンバータ制御部33は、第1の電流検出器8および第2の電流検出器11の各検出電流ならびに第1の電圧検出器9および第2の電圧検出器12の各検出電圧に基づいて、DC/DCコンバータ6を制御する。また、DC/DCコンバータ制御部33は、DC/DCコンバータ6の状態信号を受信すると共に、第1の電流検出器8および第2の電流検出器11の各検出電流ならびに第1の電圧検出器9および第2の電圧検出器12の各検出電圧を監視して、それぞれの状態信号を表示・操作画面31に伝達する。
- [0033] 図5は、図4に示したDC/DCコンバータ制御部33の一構成例を示す図である。DC/DCコンバータ制御部33は、シーケンス処理部41、制御目標演算部42、電圧制御部43、制御系切替部44、通流率演算部45およびPWM回路46を備えて構成される。
- [0034] シーケンス処理部41は、表示・操作画面31を通じて入力される運転指令および第1の電圧検出器9の検出電圧に基づいて動作可能信号51を生成する。動作可能信号51は、充電制御および放電制御を実行可能状態にする信号であり、制御目標演算部42に入力される。シーケンス処理部41は、第1の電圧検出器9の検出電圧をモニタし、整流器5に出力電圧が現れていることを検知した後に動作可能信号51を生成する。
- [0035] また、シーケンス処理部41は、第1の電流検出器8の検出電流に基づいて充放電切替信号52を生成する。充放電切替信号52は、制御系の切替信号であり、制御系切替部44に入力される。より詳細に説明すると、充電装置1の電力貯蔵デバイス7を充電する場合（すなわち充電制御の場合）、制御系切替部44はa側に切り替えられ、制御目標演算部42と通流率演算部45が接続される。一方、電気車20に搭載した電力貯蔵デバイス23を充電する場合（すなわち放電制御の場合）、制御系切替部44はb側に切り替えられ、電圧制御部43と通流率演算部45が接続される。電気車20が駅や車両基地に停止していない場合、整流器5の出力側には電流が流れない。したがって、第1の電流検出器8の検出電流をモニタすることで放電制御系（第1の制御系：切替器a側）から充電制御系（第2の制御系：切替器b側

）への切替を行うタイミングおよびその逆の切替のタイミングを判断することができる。

[0036] 充電装置 1 の電力貯蔵デバイス 7 を充電する充電制御の場合、制御目標演算部 4 2 は、電力貯蔵デバイス 7 に対する充電電流の指令値である第 1 の電流指令 5 3 を生成する。一方、電気車 2 0 に搭載した電力貯蔵デバイス 2 3 を充電するための放電制御の場合、制御目標演算部 4 2 は、DC/DC コンバータ 6 の出力電圧（例えば、定格電圧 1 5 0 0 V より高い電圧）の目標値である目標電圧 5 4 を生成する。電圧制御部 4 3 は、放電制御のときに動作し、目標電圧 5 4 と第 1 の電圧検出器 9 の検出電圧との差分値に基づいて、架線電圧を定電圧に保持するための電流の指令値である第 2 の電流指令 5 5 を生成する。

[0037] 通流率演算部 4 5 は、制御系切替部 4 4 を介して入力される第 1 の電流指令 5 3 または第 2 の電流指令 5 5 を用いて、DC/DC コンバータ 6 に具備されるスイッチング素子に対する通流率の指令値である通流率指令 5 6 を演算して PWM 回路 4 6 に入力する。PWM 回路 4 6 は、充電装置 1 の電力貯蔵デバイス 7 を充電する充電制御の場合、第 2 の電流検出器 1 1 の検出電流が所定の定電流になるような PWM 信号 5 7 を生成して DC/DC コンバータ 6 を制御する。一方、PWM 回路 4 6 は、電気車 2 0 に搭載した電力貯蔵デバイス 2 3 を充電するための放電制御を実行する場合、第 2 の電圧検出器 1 2 の検出電圧が所定の定電圧になるような PWM 信号 5 8 を生成して DC/DC コンバータ 6 を制御する。

[0038] 以上のように、実施の形態 1 の充電装置によれば、電気車 2 0 に搭載した電力貯蔵デバイス 2 3 を充電する場合、整流器 5 の出力電圧よりも DC/DC コンバータ 6 の出力電圧を高く設定し、整流器 5 を逆加圧して出力停止としたものである。この構成により、上記特許文献 1 には設けられていた直流遮断器を省略することができ、装置の更なる小型化、軽量化、低コスト化および高信頼性化が可能となる。

[0039] また、実施の形態 1 の充電装置によれば、充電装置 1 に搭載した電力貯蔵

デバイス 7 の準備が完了した段階で、DC/DCコンバータ 6 の出力電圧を整流器 5 の出力電圧よりも高く設定しているので、充電装置 1 側が放電制御可能状態にあるか否かを架線電圧のレベル（大きさ）のみで判定することが可能となる。この実施態様により、充電装置 1 と電気車 20 との間に特別なインタフェースを設けることなく、充電装置 1 の準備状況を電気車 20 から判定することができる。

[0040] また、電気車 20 がパンタグラフ 21 を下げた状態で、電力貯蔵デバイス 23 の電力を駆動源として駅や車両基地内に進入して停止した後に、パンタグラフ 21 を上昇させて架線電圧のレベル（大きさ）を確認することにより、充電装置 1 側が放電制御可能状態にあるか否かの判定が電気車 20 側で可能となる。

[0041] なお、本実施の形態の場合、架線電圧の情報は、制御部 10 の表示操作画面にて表示可能であるため、この架線電圧の情報を表示する表示装置を電気車 20 の停止位置から視認できる場所に設けることとすれば、パンタグラフ 21 を上昇させる制御を行うことなく、電気車 20 は、充電装置 1 の状態を判定することができる。

[0042] また、実施の形態 1 の充電装置によれば、電気車 20 に搭載した電力貯蔵デバイス 23 を充電する場合、交流遮断器 3 を開放することなく、急速充電することができるので、交流遮断器 3 の寿命を長くすることができ、装置の更なる高信頼性化が可能となる。

[0043] さらに、実施の形態 1 の充電装置によれば、駅や車両基地内に電気車 20 が停止したときに電力貯蔵デバイス 7 の充電が完了していない場合あるいは、電力貯蔵デバイス 7 のSOCが低下している場合には、DC/DCコンバータ 6 の動作を停止して整流器 5 から架線 14 を介して電気車 20 に電力を供給して電気車 20 に搭載した電力貯蔵デバイス 23 を充電することができるので、充電装置 1 の稼働率を向上させることができると共に、充電のための不要な待ち時間を短縮することができるという効果を奏する。

[0044] 実施の形態 2.

実施の形態 1 では、電気車 20 に搭載した電力貯蔵デバイス 23 を充電する場合、整流器 5 の出力電圧よりも DC/DC コンバータ 6 の出力電圧を高く設定し、整流器 5 を逆加圧して整流器 5 の出力を停止する実施形態について説明した。一方、実施の形態 2 では、電気車 20 の電力貯蔵デバイス 23 を充電する場合、交流遮断器 3 を開放し、かつ、DC/DC コンバータ 6 の出力電圧を整流器 5 の出力電圧よりも低く設定する実施形態について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、実施の形態 2 における電力貯蔵デバイス 7 の充放電パターンの一例を示す図である。なお、充電装置 1 の構成は、実施の形態 1 と同一または同等であり、その説明を省略する。

[0045] 図 6 において、A～D の各期間の意味は図 3 と同様である。すなわち、A～B は充電制御期間、B～D は放電制御可能期間である。また、放電制御可能期間 B～D のうち、B～C は放電待機期間、C～D は放電制御期間である。充電制御期間 A～B では、架線電圧は整流器 5 の出力電圧（例えば、定格電圧 1500V よりも高い所定電圧）となる。DC/DC コンバータ 6 は降圧動作となり、整流器 5 から供給された直流電力を用いて電力貯蔵デバイス 7 を定電流充電する。

[0046] 一方、充電制御期間 A～B から放電待機期間 B～C に移行するとき、すなわち DC/DC コンバータ 6 が放電制御可能状態になるとき、交流遮断器 3 は開放され、架線電圧は DC/DC コンバータ 6 の出力電圧（例えば、定格電圧 1500V よりも低い所定電圧）となる。

[0047] 電気車 20 が駅や車両基地に停止して充電を開始すると、放電待機期間 B～C から放電制御期間 C～D に移行する。DC/DC コンバータ 6 は、大電流かつ短時間の急速放電を行う。放電が始まると、DC/DC コンバータ 6 の出力電圧が低下するので、DC/DC コンバータ 6 は、出力電圧が低下しないように定電圧制御を行う。なお、電気車 20 が充電を開始するとき、すなわち放電待機期間 B～C から放電制御期間 C～D への移行時に合わせて交流遮断器 3 を投入する制御を行ってもよい。このような制御を行えば、整流器 5 と DC/DC コンバータ 6 の双方の出力を用いて電気車 20 に搭載した

電力貯蔵デバイス 23 を充電することができるので、充電時間の短縮化が可能となる。なお、充電装置 1 側が放電制御可能状態にあるか否かの判断は、放電待機期間 B～C において架線電圧が所定値以下であることで判断できるので、放電制御期間 C～D において交流遮断器 3 を投入する制御を行っても問題ない。

[0048] 以上のように、実施の形態 2 の充電装置によれば、電気車 20 に搭載した電力貯蔵デバイス 23 を充電する場合、直前に交流遮断器 3 を開放する期間を設けて整流器 5 の出力を停止し、かつ、整流器 5 の出力電圧よりも DC/DC コンバータ 6 の出力電圧を低く設定したものである。この実施態様により、上記特許文献 1 には設けられていた直流遮断器 3 を省略することができ、装置の更なる小型化、軽量化、低コスト化および高信頼性が可能となる。

[0049] また、実施の形態 2 の充電装置によれば、充電装置 1 に搭載した電力貯蔵デバイス 7 の準備が完了した段階で、DC/DC コンバータ 6 の出力電圧を整流器 5 の出力電圧よりも低く設定しているので、充電装置 1 側が放電制御可能状態にあるか否かを架線電圧のレベル（大きさ）のみで判定することが可能となる。この実施態様により、充電装置 1 と電気車 20 との間に特別なインタフェースを設けることなく、充電装置 1 の準備状況を電気車 20 から判定することができる。

[0050] また、電気車 20 がパンタグラフ 21 を下げ、電力貯蔵デバイス 23 の電力を駆動源として駅や車両基地内に進入して停止した場合には、パンタグラフ 21 を上昇させて架線電圧のレベル（大きさ）を確認することにより、充電装置 1 側が放電制御可能状態にあるか否かの判定が電気車 20 側で可能となる。

[0051] なお、本実施の形態の場合、架線電圧の情報は、制御部 10 の表示操作画面にて表示可能であるため、この架線電圧の情報を表示する表示装置を電気車 20 の停止位置から視認できる場所に設けることとすれば、パンタグラフ 21 を上昇させる制御を行うことなく、充電装置 1 の状態を判定することが

できる。

[0052] また、実施の形態 2 の充電装置によれば、駅や車両基地内に電気車 20 が停止したときに電力貯蔵デバイス 7 の充電が完了していない場合あるいは、電力貯蔵デバイス 7 の SOC が低下している場合には、DC/DC コンバータ 6 の動作を停止して整流器 5 から電気車 20 に電力を供給して電気車 20 に搭載した電力貯蔵デバイス 23 を充電することができるので、装置の稼働率を向上させることができると共に、充電のための不要な待ち時間を短縮することができるという効果を奏する。

[0053] なお、以上の実施の形態 1, 2 に示した構成は、本発明の構成の一例であり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、一部を省略する等、変更して構成することも可能であることは言うまでもない。

[0054] また、上記の説明では、本発明の用途として鉄道システムの場合を例に説明したが、その他の自動車の場合や自動二輪、自転車、船舶、航空機等の電力貯蔵デバイスを搭載した移動体と移動体が特定の場所で停止するシステムの分野にも利用できることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0055] 以上のように、本発明は、装置の更なる小型化、軽量化、低コスト化および高信頼性を可能とする充電装置および電力供給システムとして有用である。

符号の説明

- [0056] 1 充電装置
2 交流電力
3 交流遮断器
4 変圧器
5 整流器
6, 22 DC/DC コンバータ
7, 23 電力貯蔵デバイス

- 8 第1の電流検出器
- 9 第1の電圧検出器
- 10 制御部
- 11 第2の電流検出器
- 12 第2の電圧検出器
- 14 架線
- 15 レール
- 20 電気車
- 21 パンタグラフ
- 24 インバータ
- 25 モータ
- 26 車輪
- 31 表示・操作画面
- 32 受電制御部
- 33 DC／DCコンバータ制御部
- 41 シーケンス処理部
- 42 制御目標演算部
- 43 電圧制御部
- 44 制御系切替部
- 45 通流率演算部
- 46 PWM回路
- 51 動作可能信号
- 52 充放電切替信号
- 53 第1の電流指令
- 54 目標電圧
- 55 第2の電流指令
- 56 通流率指令
- 57, 58 PWM信号

7 0 受電部

8 0 充電制御装置

9 0 車両システム

請求の範囲

- [請求項1] 出力段に整流器を具備し、交流電力を受電して直流電力に変換する受電部と、
- 直流電力を貯蔵する電力貯蔵デバイスと、
- 前記整流器の出力を用いた前記電力貯蔵デバイスに対する充電制御と、前記電力貯蔵デバイスからの放電制御との双方向の電力フロー制御が可能なDC/DCコンバータと、
- 前記受電部および前記DC/DCコンバータの動作を制御する制御部と、
- を備え、
- 前記整流器の出力電圧と、前記電力貯蔵デバイスの放電時に前記整流器の出力端に印加する前記DC/DCコンバータの出力電圧とが異なる電圧に設定されていることを特徴とする充電装置。
- [請求項2] 前記整流器の出力電圧は、前記電力貯蔵デバイスの放電時に前記整流器の出力端に印加する前記DC/DCコンバータの出力電圧よりも低いことを特徴とする請求項1に記載の充電装置。
- [請求項3] 前記制御部には、前記整流器の出力を用いて前記電力貯蔵デバイスを定電流充電する充電制御系と、前記電力貯蔵デバイスの貯蔵電力を放電して外部に設けられる他の電力貯蔵デバイスを定電圧充電する放電制御系とが構成されることを特徴とする請求項2に記載の充電装置。
- [請求項4] 前記制御部には、
- 前記電力貯蔵デバイスに対する充電電流の指令値である第1の電流指令もしくは前記他の電力貯蔵デバイスを充電するときの電圧の目標値である目標電圧を生成する制御目標演算部と、
- 前記目標電圧と前記整流器の出力端に印加される印加電圧との差分値に基づいて当該印加電圧を定電圧に保持するための電流の指令値である第2の電流指令を生成する電圧制御部と、

前記DC／DCコンバータに具備されるスイッチング素子の通流率を演算する通流率演算部と、

前記制御部の制御系を前記充電制御系または前記放電制御系の何れかに切り替える制御系切替部と、

が少なくとも設けられ、

前記制御系が前記充電制御系に切り替えられるとき、前記制御目標演算部の出力が前記通流率演算部の入力とされ、

前記制御系が前記放電制御系に切り替えられるとき、前記制御目標演算部の出力が前記電圧制御部の入力とされ、かつ、前記電圧制御部の出力が前記通流率演算部の入力とされる

ことを特徴とする請求項3に記載の充電装置。

[請求項5] 前記電力貯蔵デバイスの充電制御時に出力される前記整流器の出力電圧は、前記電力貯蔵デバイスの放電制御時に前記整流器の出力端に印加する前記DC／DCコンバータの出力電圧よりも高いことを特徴とする請求項1に記載の充電装置。

[請求項6] 前記受電部には交流遮断器が設けられ、
前記制御部は、前記電力貯蔵デバイスの放電待機時および放電制御時に前記交流遮断器を開放して受電電力を遮断することを特徴とする請求項5に記載の充電装置。

[請求項7] 前記受電部には交流遮断器が設けられ、
前記制御部は、前記電力貯蔵デバイスの放電待機時に前記交流遮断器を開放して受電電力を遮断し、前記電力貯蔵デバイスの放電制御時に前記交流遮断器を投入して受電電力を供給することを特徴とする請求項5に記載の充電装置。

[請求項8] 前記制御部には、前記整流器の出力を用いて前記電力貯蔵デバイスを定電流充電する充電制御系と、前記電力貯蔵デバイスの貯蔵電力を放電して外部に設けられる他の電力貯蔵デバイスを定電圧充電する放電制御系とが構成されることを特徴とする請求項6または7に記載の

充電装置。

[請求項9]

前記制御部には、

前記電力貯蔵デバイスに対する充電電流の指令値である第1の電流指令もしくは前記他の電力貯蔵デバイスを充電するときの電圧の目標値である目標電圧を生成する制御目標演算部と、

前記目標電圧と前記整流器の出力端に印加される印加電圧との差分値に基づいて当該印加電圧を定電圧に保持するための電流の指令値である第2の電流指令を生成する電圧制御部と、

前記DC/DCコンバータに具備されるスイッチング素子の通流率を演算する通流率演算部と、

前記制御部の制御系を前記充電制御系または前記放電制御系の何れかに切り替える制御系切替部と、

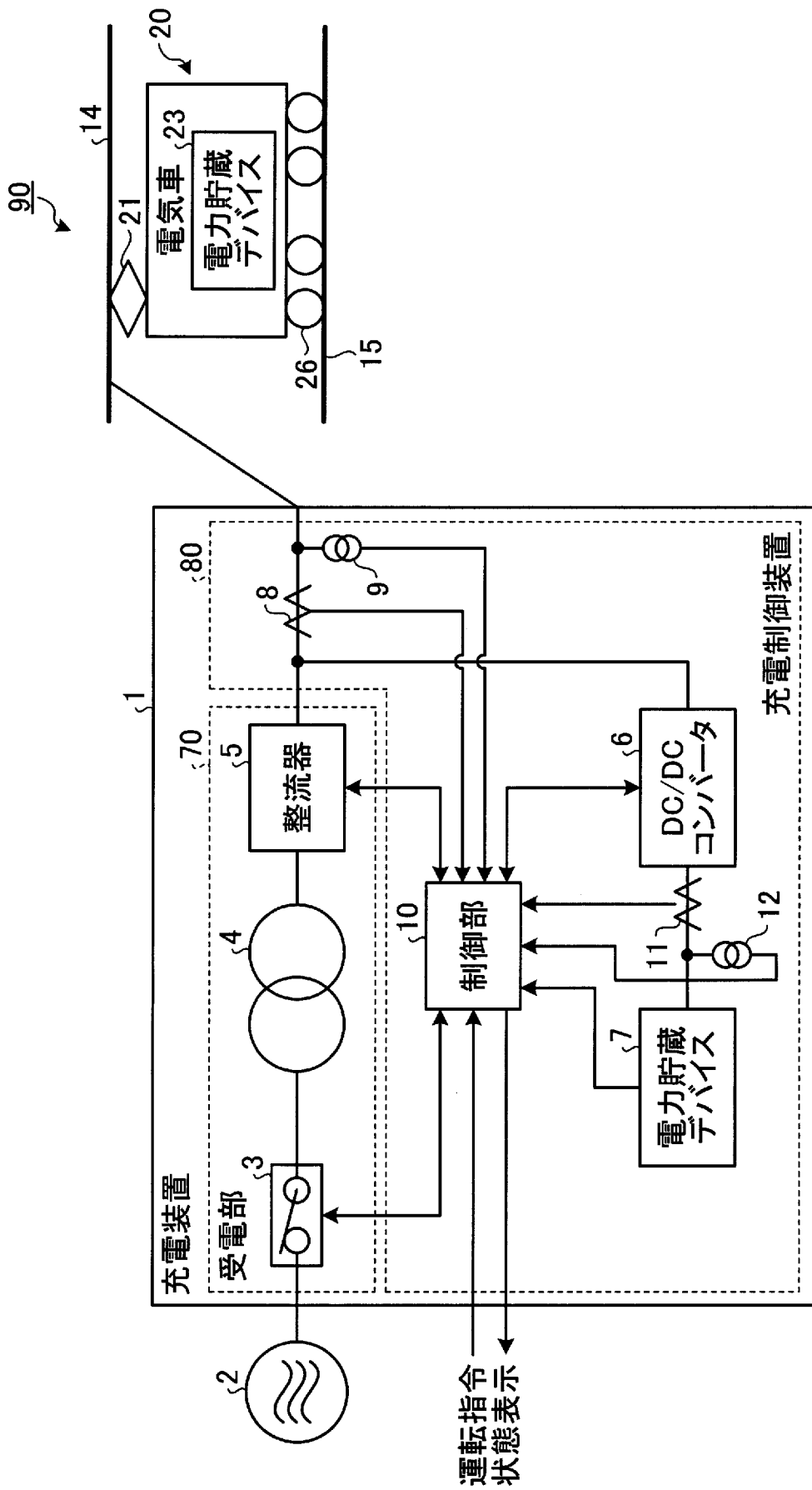
が少なくとも設けられ、

前記制御系が前記充電制御系に切り替えられるとき、前記制御目標演算部の出力が前記通流率演算部の入力とされ、

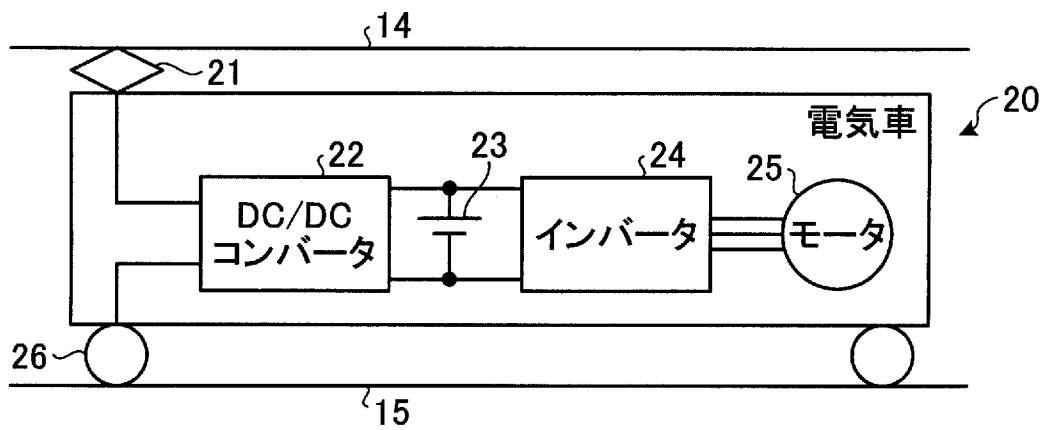
前記制御系が前記放電制御系に切り替えられるとき、前記制御目標演算部の出力が前記電圧制御部の入力とされ、かつ、前記電圧制御部の出力が前記通流率演算部の入力とされる

ことを特徴とする請求項8に記載の充電装置。

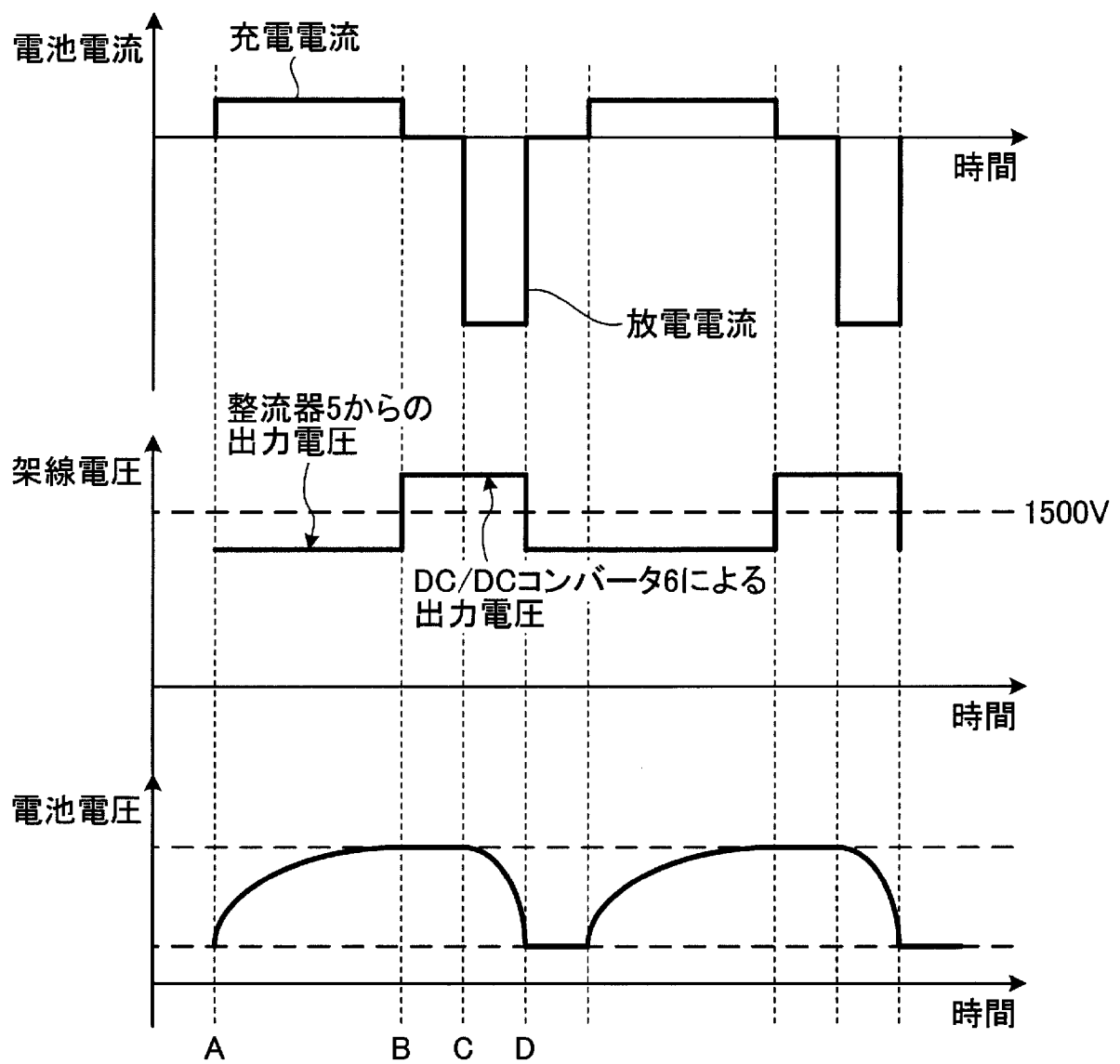
[図1]



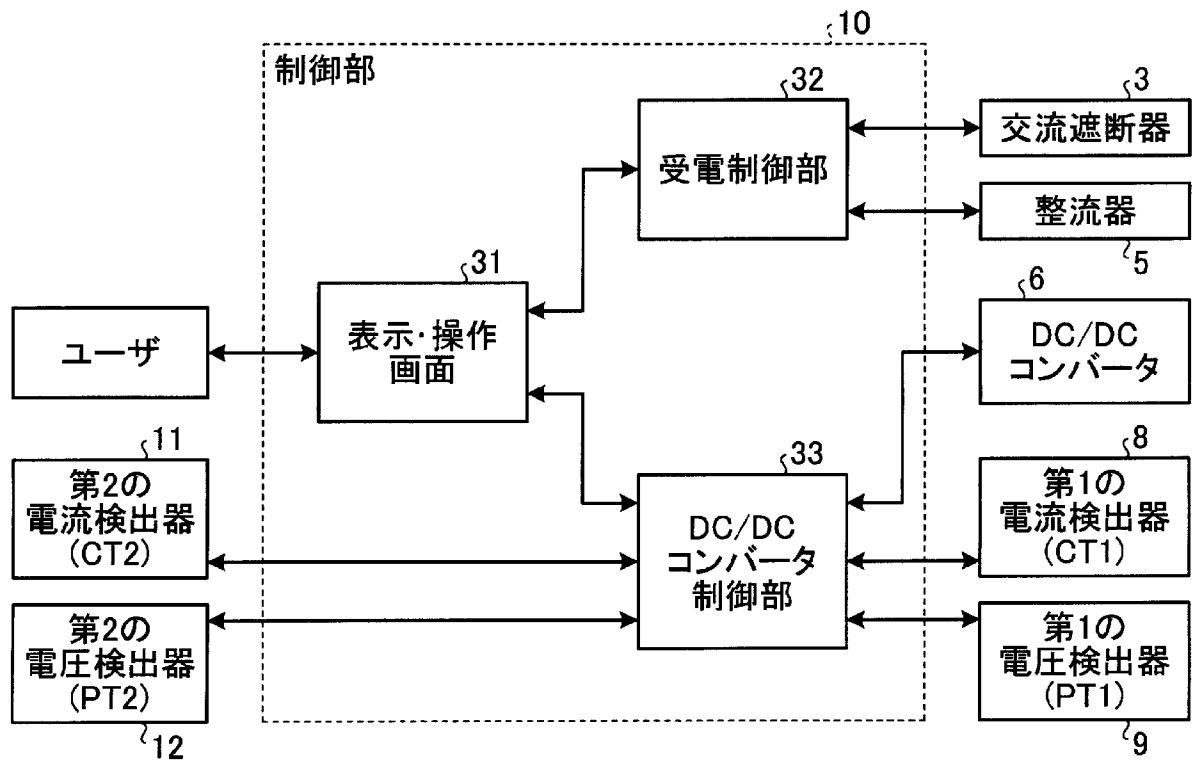
[図2]



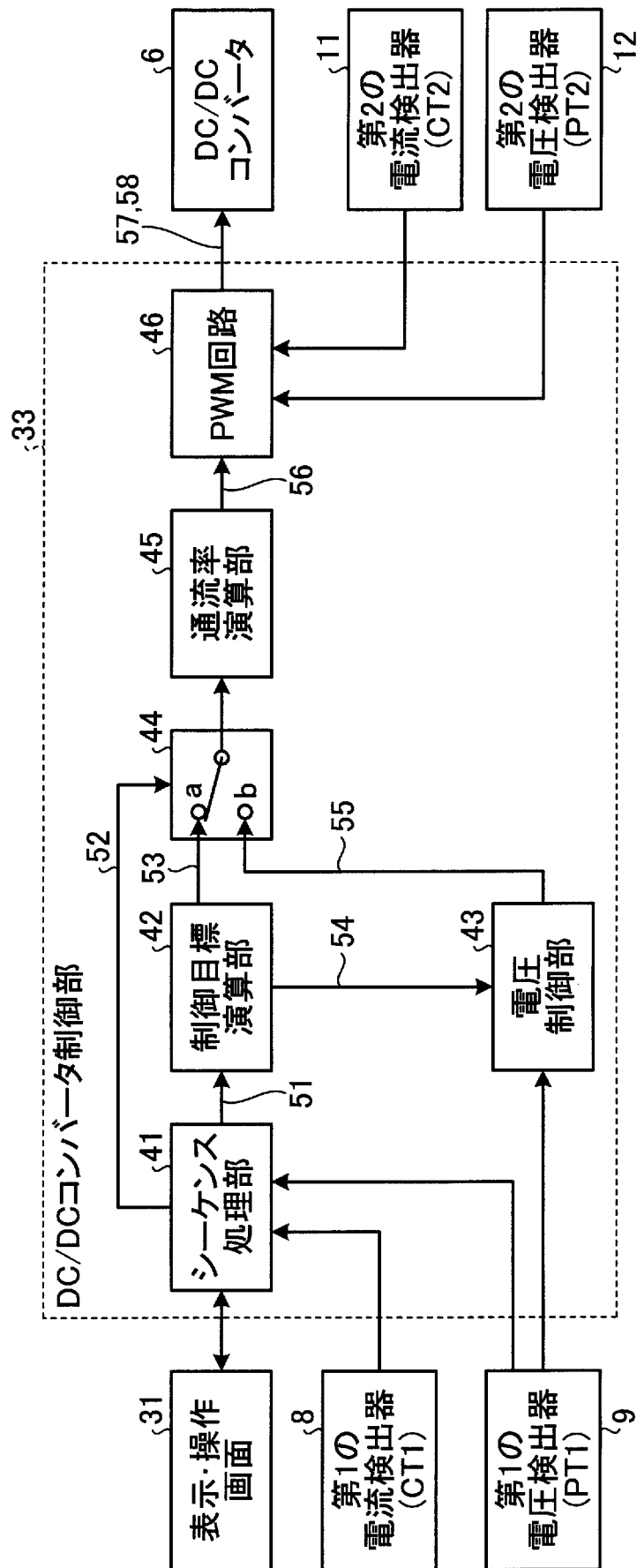
[図3]



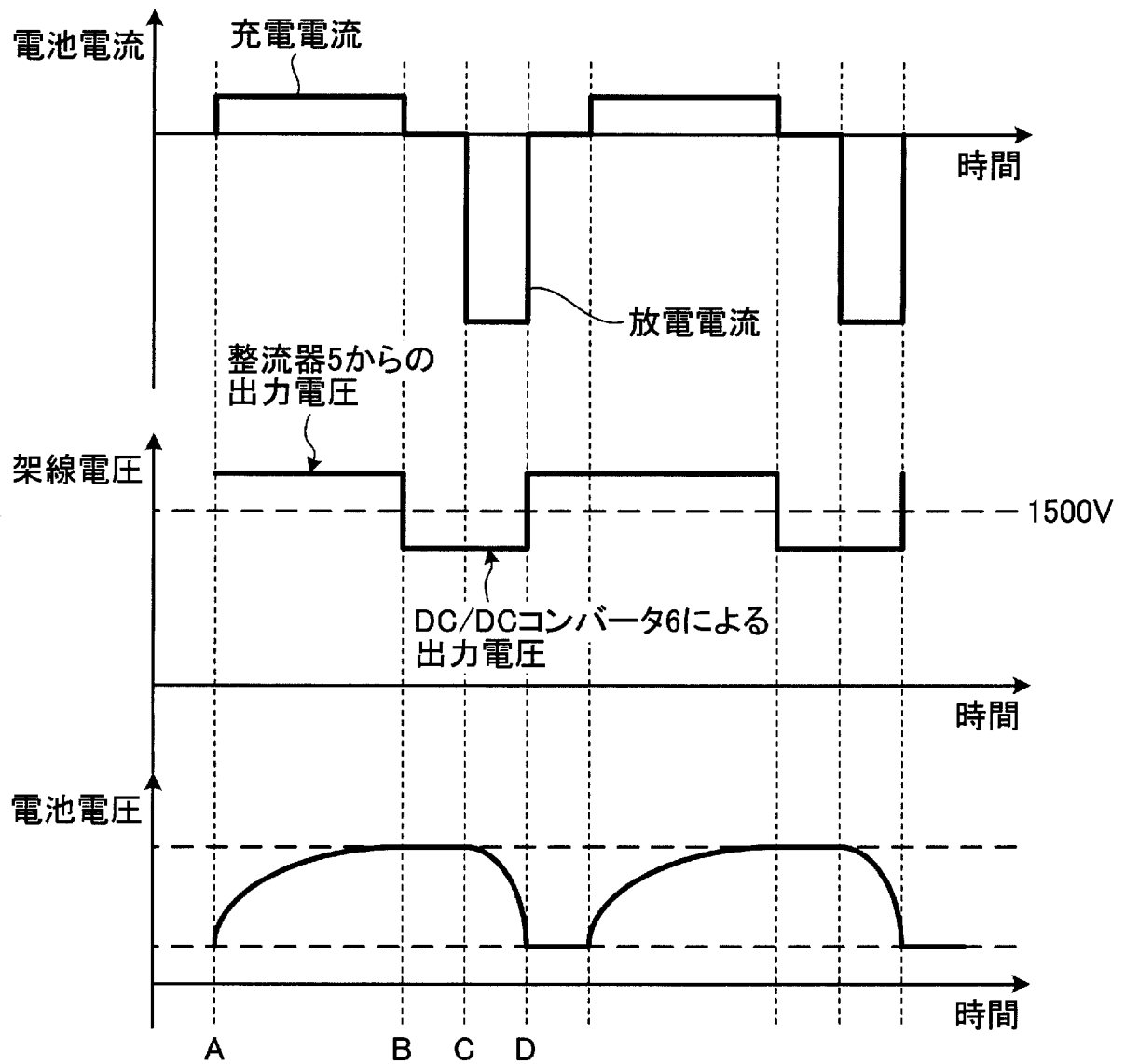
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60M3/00(2006.01) i, H02J7/34(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)

B60M1/00-7/00, H02J7/34

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-220859 A (Hitachi, Ltd.), 05 August 2003 (05.08.2003), paragraphs [0010] to [0025]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-4 5-9
Y A	JP 2006-232102 A (Meidensha Corp.), 07 September 2006 (07.09.2006), paragraphs [0012] to [0016]; fig. 1 & WO 2006/090536 A1 & CN 101128339 A	1-4 5-9
A	JP 2009-67205 A (Toshiba Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-9



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
23 May, 2011 (23.05.11)

Date of mailing of the international search report
07 June, 2011 (07.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B60M3/00(2006.01)i, H02J7/34(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. B60M1/00 - 7/00, H02J7/34

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-220859 A (株式会社日立製作所) 2003.08.05, 【0010】 - 【0025】、【図1】、【図2】 (ファミリーなし)	1 - 4 5 - 9
Y A	JP 2006-232102 A (株式会社明電舎) 2006.09.07, 【0012】 - 【0016】、【図1】 & WO 2006/090536 A1 & CN 101128339 A	1 - 4 5 - 9
A	JP 2009-67205 A (株式会社東芝) 2009.04.02, 全文、全図 (ファミ リーなし)	1 - 9

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

2 3 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 6 . 2 0 1 1

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

菊地 牧子

3 H

4 4 1 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6