

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



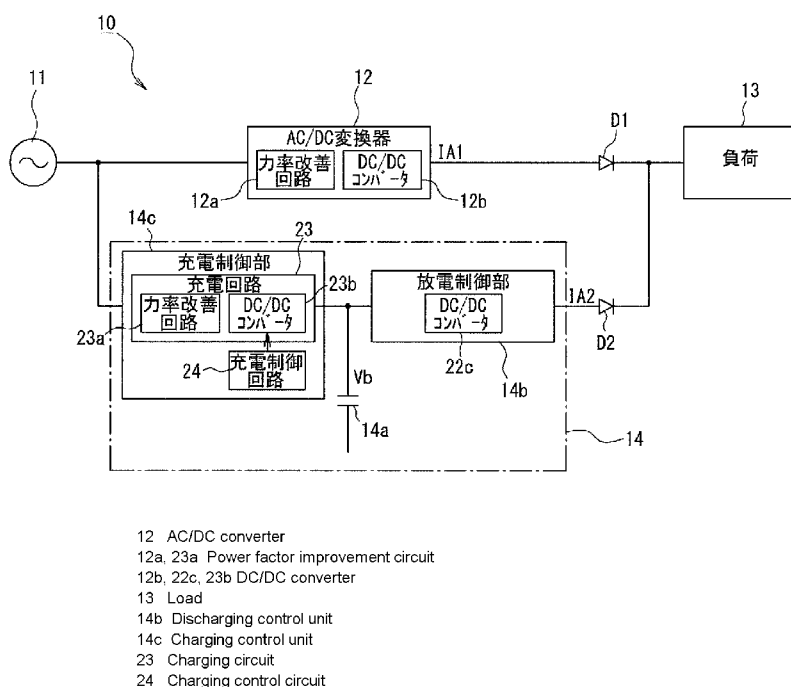
(10) 国際公開番号

WO 2018/047572 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 1/00 (2006.01) H02J 7/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/028884
- (22) 国際出願日: 2017年8月9日(09.08.2017)
- (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 2016-176577 2016年9月9日(09.09.2016) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社 (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 多和田 信幸 (TAWADA Nobuyuki); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 廣瀬 一, 外 (HIROSE Hajime et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 1 号 城山トラストタワー 3 2 階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, 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, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: POWER LEVELING DEVICE

(54) 発明の名称: 電力平準化装置



(57) Abstract: Provided is a power leveling device which is capable of narrowing the input voltage range, and improving power conversion efficiency. The present invention is provided with: a power conversion unit (12) which converts the AC power from an AC power supply (11) into DC power, and supplies the DC power to a load; and an electrical storage unit (14) which supplies DC power to the output side of the power conversion unit. The electrical storage unit is provided with: an electrical storage element (14a); a discharging control unit (14b) which is connected between the electrical storage

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,
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, 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)）

element and the output side of the power conversion unit, and which controls the discharge power in accordance with the output current of the power conversion unit; and a charging control unit (14c) which charges the electrical storage element. When the charging voltage of the electrical storage element is equal to or lower than a set value, the charging control unit converts AC power into DC power, and charges the electrical storage element at a constant power. The discharging control unit is provided with: a voltage division circuit; a current monitoring unit which monitors the output current of the power conversion unit, and extracts current from the voltage division circuit when the output current is higher than a set current; and a discharge current control unit which compares the divided voltage of the voltage division circuit with a set voltage, and generates a discharge command signal.

(57) 要約：入力電圧範囲を狭くして電力変換効率を向上させることができる電力平準化装置を提供する。交流電源(11)からの交流電力を直流電力に変換して負荷に供給する電力変換部(12)と、電力変換部の出力側に直流電力を供給する蓄電部(14)とを備えている。蓄電部は、蓄電素子(14a)と、この蓄電素子および電力変換部の出力側との間に接続され、電力変換部の出力電流に応じて放電電力を制御する放電制御部(14b)と、蓄電素子を充電する充電制御部(14c)とを備えている。充電制御部は、蓄電素子の充電電圧が設定値以下となったときに、交流電力を直流電力に変換して蓄電素子を定電力充電する。放電制御部は、分圧回路と、電力変換部の出力電流を監視し、出力電流が設定電流より大きいときに分圧回路から電流を引き抜く電流監視部と、分圧回路の分圧電圧を設定電圧と比較して放電指令信号を生成する放電電流制御部とを備えている。

明 細 書

発明の名称：電力平準化装置

技術分野

[0001] 本発明は、負荷電力変動を抑制して電力平準化を行う電力平準化装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、クラウドコンピューティングやビッグデータ解析需要の拡大に伴い、データセンター内において、複数のコンピュータが同期して動作するシステムが増加している。コンピュータは、CPUの動作状態等により瞬間的に消費電力が変動するため、複数台のコンピュータが同調して動作すると瞬間的に大きな消費電力が発生しその電力を供給する入力系統に負担が掛かっている（例えば、トランス、発電機等のうなり、ケーブルやブレーカなどの配電設備への過大なストレス）。

一方、高速化・大容量かにより電算機システム全体の消費電力が肥大化しており、電力供給ユニット（PSU）等の電力変換部の損失低減要求が強くなっている。

[0003] 負荷電力変動を入力側に伝えないように電力平準化を行うために、図6に示すように、ダイオードブリッジ回路100で交流電力を直流電力に変換し、アクティブ型の力率改善回路（PFC）101で昇圧して入力コンデンサ102に蓄積し、このコンデンサ102の出力をDC-DCコンバータ103で負荷に応じた直流電力を出力するようにしている（例えば、特許文献1参照）。

また、交流電源の交流電力を直流電力に変換するAC-DC変換回路と、AC-DC変換回路の出力側に電力を供給する二次電池とを備えた電源回路が提案されている（例えば、特許文献2参照）。この特許文献2に記載された先行技術では、二次電池は並列に接続された充電回路及び放電回路を介してAC-DC変換回路の出力側に接続されている。そして、充電回路及び放

電回路が、制御回路によって、AC-DC変換回路の出力電流に応じて放電電力及び充電電力を制御するようにしている。

[0004] さらに、交流電源を整流して直流電圧に変換して安定化電源回路に供給し、この安定化電源回路で負荷に必要な直流電圧を出力する電源回路が提案されている（例えば、特許文献3参照）。この特許文献3に記載された先行技術では、交流電源を降圧してから整流して充電用コンデンサを充電し、安定化電源回路及び負荷間の電圧低下時に充電用コンデンサの充電電圧を、安定化回路を介して負荷に供給するようにしている。

また、正常時は交流電力を整流した直流主電圧を負荷に供給し、負荷に流れ込む過渡ピーク電流による交流電源電圧の低下時に、交流電源を整流して蓄積部に蓄えられたエネルギーを負荷に供給する瞬時電圧低下保護装置が提案されている（例えば、特許文献4参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第5960207号

特許文献2：国際公開第02/061917号

特許文献3：実願昭57-144799号（実開昭59-49235号）のマイクロフィルム

特許文献4：特開平9-261895号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、一般的に、DC-DCコンバータ103の入力電圧範囲が狭いほど高効率化が可能である（トランス巻数比を上げることで、2次側部品の低耐圧化、1次回路の電流抑制による効果等）。例えば、DC-DCコンバータの入力電圧範囲が360～400Vである場合と、入力電圧範囲が250～400Vである場合とを比較すると、入力電圧範囲が360～400Vの方が、入力電圧範囲が250～400Vである場合に比較して2%程度効

率が良くなる。

しかし、上述した複数のコンピュータが同期して動作するシステムのように負荷変動が大きい場合には、DC-DCコンバータ103は広い入力電圧範囲で動作する必要があるため変換効率が低下するという課題がある。

[0007] すなわち、図7(a)で実線図示のように、負荷電力が周期的に変化する場合には、力率改善回路101で賄えない電力を入力コンデンサ102で賄って負荷電力の変動を吸収し、入力側に電力変動を伝達させないようにする。このため、入力コンデンサ102の電圧は、破線図示のように周期的に減少および増加を繰り返し、この入力コンデンサ102の電圧を後段のDC-DCコンバータにより、電圧を一定化させて負荷に供給する。この場合には、DC-DCコンバータ103を広い入力範囲とせざるを得ない。

しかしながら、上述した複数のコンピュータが同期して動作するシステムでは、図7(b)で実線図示のように、負荷電力の変動が周期的ではなく、例えば短時間の電力変動が2回生じた後に、しばらく負荷変動がない状態が継続する場合が多い。このような負荷変動の場合、入力コンデンサ102の電圧は、破線図示のように負荷変動が生じたときに、負荷変動に応じた減少および増加を繰り返すが、負荷変動を生じていない場合には、力率改善回路101の出力電圧を保持することになる。このため、負荷変動を生じていない期間でDC-DCコンバータ103の電力変換効率が無駄に悪くなってしまう。しかも、入力コンデンサ102に蓄積する電力は、力率改善回路101の出力電圧のみで充電される。

[0008] また、特許文献2に記載された先行技術には、二次電池がAC-DC変換回路の出力側のみに接続されており、二次電池を交流電源の交流電力を直流電力に変換して充電することはできない。その上、二次電池の放電制御の具体的構成は開示されていない。

さらに、特許文献3に記載された先行技術には、交流電源を整流して充電用コンデンサを充電することが開示されているだけで、充電用コンデンサの放電制御の具体的構成は開示されていない。

また、特許文献４に記載された先行技術には、交流電源を整流して蓄電部に蓄積するが、放電制御部としてＤＣ－ＤＣ定電圧回路が開示されているだけで蓄電部の放電制御の具体的構成は開示されていない。

[0009] そこで、本発明は、上述した従来例の課題に着目してなされたものであり、入力電圧範囲を狭くして電力変換効率を向上させることができる電力平準化装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、本発明に係る電力平準化装置の一態様は、交流電源からの交流電力を直流電力に変換して負荷に供給する電力変換部と、電力変換部の出力側に直流電力を供給する蓄電部とを備えている。蓄電部は、蓄電素子と、該蓄電素子および電力変換部の出力側との間に接続され、電力変換部の出力電流に応じて放電電力を制御する放電制御部と、前記蓄電素子を充電する充電制御部とを備えている。充電制御部は、蓄電素子の充電電圧が設定値以下となったときに、交流電力を直流電力に変換して当該蓄電素子を定電力充電する。放電制御部は、分圧回路と、電力変換部の出力電流を監視し、出力電流が設定電流より大きいときに分圧回路から電流を引き抜く電流監視部と、分圧回路の分圧電圧を設定電圧と比較して放電指令信号を生成する放電電流制御部とを備えている。

発明の効果

[0011] 本発明の一態様によれば、負荷電力変動による電力変換部で賄えない不足電力分を放電制御部で蓄電部の放電電力を制御して賄うことにより、電力変換部の入力電圧範囲を狭くして入力電力を平準化することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図１]本発明に係る電力平準化装置の第１の実施形態を示すブロック図である。

[図２]図１の放電制御部を示す回路図である。

[図３]図１の充電制御部を示す回路図である。

[図４]本発明に係る電力平準化装置の第２の実施形態を示すブロック図である。

。

[図5]本発明に係る電力平準化装置の第3の実施形態を示すブロック図である

。

[図6]従来例を示すブロック図である。

[図7]従来例の負荷電圧変動とコンデンサ電圧との関係を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 次に、図面を参照して、本発明の一実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものである。

また、以下に示す実施の形態は、本発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、本発明の技術的思想は、構成部品の構造、配置等を下記のものに特定するものでない。本発明の技術的思想は、特許請求の範囲に記載された請求項が規定する技術的範囲内において、種々の変更を加えることができる。

[0014] まず、本発明の一の態様を表す電力平準化装置の第1の実施形態について図1および図2を伴って説明する。

電力平準化装置10は、図1に示すように、例えば230Vの交流電力を出力する交流電源11と、この交流電源11からの交流電力が入力される電力変換部としてのAC/DC変換器12と、このAC/DC変換器12からの出力電力が供給される負荷13と、AC-DC変換器12と並列に接続された蓄電部14とを備えている。

ここで、AC/DC変換器12は、力率改善回路(PFC)12aとDC-DCコンバータ12bとで構成されている。力率改善回路12aは、交流電力を直流電圧に変換する整流機能と、入力電流が予め設定した設定電流を超えないように、出力制限電流が設定されている。

[0015] DC-DCコンバータ12bは、力率改善回路12aから出力される直流電力を負荷13が必要とする直流電圧例えば12Vの直流電力に変換して負

荷 1 3 にダイオード D 1 を介して出力する。

蓄電部 1 4 は、蓄電素子 1 4 a と、蓄電素子 1 4 a に蓄電された蓄電電力を AC / DC 変換器 1 2 の出力側に放電する放電制御部 1 4 b と、交流電源 1 1 から交流電力が入力されて蓄電素子 1 4 a を充電する充電制御部 1 4 c と、を備えている。

蓄電素子 1 4 a は、充放電可能な素子であって、電気 2 重層キャパシタ、リチウムイオンキャパシタ、電解コンデンサ、各種バッテリー（鉛、アルカリ、リチウムイオン他）等を適用することができる。

[0016] 放電制御部 1 4 b は、図 2 に示すように、自身の出力電圧 V_{A2} が入力される入力端子 t_{in2} と、この入力端子 t_{in2} とグラウンドとの間に直列に接続された 3 つの分圧抵抗 R_{11} 、 R_{12} および R_{13} を有する分圧回路 2 0 と、電流監視部 2 1 と、放電電流制御部 2 2 とを備えている。

電流監視部 2 1 は、AC / DC 変換器 1 2 の出力電流を電圧値として検出する電流検出部 C D から入力される電流検出値 I_{A1} が予め設定した AC / DC 変換器 1 2 が出力する許容上限電流値 I_{A1u} 以上であるとき電流を吸引するオペアンプ 2 1 a を備えている。このオペアンプ 2 1 a は、反転入力端子に電圧値でなる電流検出値 I_{A1} が入力され、非反転入力端子に許容上限電流値 I_{A1u} に相当する参照電圧 V_{ref1} が入力されている。そして、このオペアンプ 2 1 a の出力端子がダイオード 2 1 b のカソードに接続され、ダイオード 2 1 b のアノードが分圧回路 2 0 の抵抗 R_{11} および R_{12} の接続点に接続されている。したがって、オペアンプ 2 1 a は、電流検出値 I_{A1} が設定電流値 I_{A1u} 以上となるまではハイレベルを維持し、電流検出値 I_{A1} が設定電流値 I_{A1u} 以上となったときにローレベルとなって分圧回路 2 0 から電流を引き込む。

[0017] 放電電流制御部 2 2 は、オペアンプ 2 2 a と、PWM 信号生成回路 2 2 b と、DC / DC コンバータ 2 2 c とで構成されている。

オペアンプ 2 2 a は、反転入力端子に分圧回路 2 0 の抵抗 R_{12} および R_{13} の接続点が接続され、非反転入力端子に 1.2 V に相当する参照電圧 V_r

e f 2が入力されている。そして、このオペアンプ22 aから分圧回路20から入力される分圧電圧V dが参照電圧V r e f 2以上であるときにローレベルとなる放電制御信号V cを出力し、分圧電圧V dが参照電圧V r e f 2未満となると、その差分に応じた電圧レベルの放電制御信号V cを出力する。

[0018] PWM信号生成回路22 bは、オペアンプ22 aから出力される放電制御信号V cとキャリア信号生成部C Sから入力される三角波信号または鋸歯状波信号でなるキャリア信号S c aと比較するコンパレータで構成されている。このコンパレータから放電制御信号V cがキャリア信号S c aを上回っている間にオン状態となり、放電制御信号V cがキャリア信号を下回っている間にオフ状態となるPWM信号が出力される。

DC/DCコンバータ22 cは、蓄電素子14 aとダイオードD 2との間に接続され、蓄電素子14 aの充電電圧V bをPWM信号に基づいてAC/DC変換器12から出力される電圧V A 1に対して許容範囲程度高い電圧V A 2に昇圧し、蓄電素子14 aの放電を可能とする。

[0019] ここで、放電電流制御部22は、電流監視用のコンパレータ22 dから出力される動作制御信号S m cによって動作状態と停止状態とに制御される。コンパレータ22 dは、非反転入力端子に、AC/DC変換器12の出力電流を電圧値として検出する電流検出部C Dから出力される電流検出値I A 1が供給され、反転入力端子に参照電圧V r e f 1より僅かに低い電圧に設定された参照電圧V r e f 6が供給されている。

したがって、コンパレータ22 dは、電流検出値I A 1が参照電圧V r e f 6を下回っている状態では、ローレベルの動作制御信号S m cを放電電流制御部22に出力し、放電電流制御部22は動作停止状態となる。これに対して、電流検出値I A 1が参照電圧V r e f 6を上回っている状態では、コンパレータ22 dからハイレベルの動作制御信号S m cが放電電流制御部22に出力され、放電電流制御部22は動作状態となる。

[0020] 充電制御部14 cは、図1に示すように、充電回路23と、充電制御回路

24とを有する。充電回路23は、力率改善回路23aとDC/DCコンバータ23bとで構成され、電力充電指令Sc cが入力されたときに、交流電源11からの交流電力を直流電力に変換して蓄電素子14aを充電する。

このときの充電モードとしては、蓄電素子14aが電気2重層キャパシタやリチウムイオンキャパシタである場合には、充電電圧Vbが設定電圧に達するまでは定電流制御を行い、設定電圧に達すると定電圧制御を行なう。また、蓄電素子14aが各種バッテリーであるときにもキャパシタと同様に定電流・定電圧制御を行い、さらに、蓄電素子14aが電解コンデンサである場合には、DC/DCコンバータ23bを省略して力率改善回路23aのみで定電力・定電圧充電を行う。

[0021] 充電制御回路24は、蓄電素子14aの充電電圧Vbを監視し、充電電圧Vbが予め設定した通常設定値Vbu（満充電電圧の例えば70%）以下に低下したときに、AC-DC変換器12の出力電流IA1が許容上限電流IA1s1より低い充電許容電流IA1s2未満であるとき、すなわち負荷13の消費電力が小さいときに電力充電指令Sc cを充電回路23に出力する。

また、充電制御回路24は、蓄電素子14aの充電電圧Vbが通常設定値Vbuより低い要充電設定値Vbc（例えば満充電電圧の例えば20%）以下に低下したときに、AC-DC変換器12の出力電流IA1にかかわらず電力充電指令Sc cを充電回路23に出力する。

[0022] ここで、充電制御回路24は、図3に示すように、蓄電電圧検出部25と、第1制御部26と、第2制御部27と、オア回路28とを備えている。

蓄電電圧検出部25は、蓄電素子14aの充電電圧Vbが入力される電源端子tin2と、この電源端子tin2とグラウンドとの間に直列接続された分圧抵抗R21、R22およびR23を有する分圧回路25aを備えている。

この分圧回路25aの抵抗R21およびR22の接続点には電流監視部25bが接続されている。また、分圧回路25の抵抗R22およびR32の接

続点から蓄電電圧検出値 V_{bd} が出力される。

[0023] ここで、電流監視部 25b は、放電制御部 14b の電流監視部 21 と同様にオペアンプ 29 及びダイオード 30 を有する。オペアンプ 29 は、非反転入力端子に電流センサ CD の電流検出値 I_{A1} が供給され、反転入力端子に参照電圧 V_{ref3} (AC-DC 変換器 12 の出力電流 I_{A1} の許容上限電流 I_{A1s1} より低い充電許容電流 I_{A1s2} に相当する電圧) が供給されている。また、ダイオード 30 はアノードがオペアンプ 29 の出力端子に接続され、カソードが分圧回路 25a の抵抗 R_{21} 及び R_{22} の接続点に接続されている。

[0024] 第 1 制御部 26 は、コンパレータ 26a を備えている。このコンパレータ 26a は、反転入力端子に蓄電電圧検出値 V_{bd} が入力され、非反転入力端子に参照電圧 V_{ref4} が供給されている。参照電圧 V_{ref4} は、蓄電素子 14a の満充電電圧 V_{bmax} の例えば 70% に相当する電圧値に設定されている。したがって、コンパレータ 26a から蓄電電圧検出値 V_{bd} が参照電圧 V_{ref4} を下回ったときにローレベルからハイレベルとなる電圧低下検出信号 S_{vr} がオア回路 28 に出力される。

第 2 制御部 27 は、蓄電素子 14a の蓄電電圧 V_b を分圧する分圧回路 27a と、コンパレータ 27b を備えている。

[0025] 分圧回路 27a は、蓄電素子 14a の蓄電電圧 V_b が入力される入力端子 t_{in3} と、この入力端子 t_{in3} とグランドとの間に接続された分圧抵抗 R_{24} および R_{25} とで構成されている。そして、分圧抵抗 R_{24} および R_{25} の接続点から蓄電電圧検出値 V_{bd2} が出力される。

コンパレータ 27b は、反転入力端子に分圧回路 27a の蓄電電圧検出値 V_{bd} が入力され、非反転入力端子に参照電圧 V_{ref5} が入力されている。この参照電圧 V_{ref5} は、蓄電素子 14a の満充電電圧 V_{bmax} の例えば 20% に相当する電圧値に設定されている。したがって、コンパレータ 27b から蓄電電圧検出値 V_{bd2} が参照電圧 V_{ref5} を下回ったときにローレベルからハイレベルに転換する要充電検出信号 S_{vc} がオア回路 28

に出力される。

オア回路 28 は、第 1 制御部 26 の電圧低下検出信号 S_{vr} および第 2 制御部 27 の要充電検出信号 S_{vc} の何れかがハイレベルとなったときに、ハイレベルとなる充電指令信号 S_c を充電回路 CH に出力する。

[0026] 次に、上記第 1 の実施形態の動作を説明する。

今、蓄電素子 14a の充電電圧 V_b が満充電電圧 V_{bmax} に近い状態に充電されているものとする。

この状態では、蓄電部 14 の充電制御部 14c は、分圧回路 25a の分圧電圧 V_{bd} が第 1 制御部 26 のコンパレータ 26a の参照電圧 V_{ref4} 以上であり、コンパレータ 26a から出力される電圧低下検出信号 S_{vr} がローレベルとなる。また、第 2 制御部 27 のコンパレータ 27b から出力される要充電検出信号 S_{vc} もローレベルとなっている。このため、オア回路 28 から電力充電指令 S_{cc} は出力されず、充電回路 23 は作動を停止している。

[0027] また、負荷 13 の消費電力が AC/DC 変換器 12 から出力される直流電力で十分に賄える範囲内であるものとする、AC/DC 変換器 12 から出力される電流 I_{A1} は、放電制御部 14b の電流監視用のコンパレータ 22d の参照電圧 V_{ref6} より低くなっている。このため、コンパレータ 22d から出力される動作制御信号 S_{mc} がローレベルとなっており、放電電流制御部 22 は動作停止状態にあり、DC/DC コンバータ 22c は動作を停止している。

この結果、負荷 13 の消費電力が小さい間は、蓄電素子 14a の充電処理を行わない場合に、AC/DC 変換器 12 のみが作動状態となる。

[0028] この DC/DC コンバータ 22c の停止状態から、AC/DC 変換器 12 から出力される電流 I_{A1} が増加して、放電制御部 14b の電流監視用のコンパレータ 22d の参照電圧 V_{ref6} より高く、放電制御部 14b の電流監視部 21 のオペアンプ 21a の参照電圧 V_{ref1} より低い状態 ($V_{ref6} < I_{A1} < V_{ref1}$) となると、電流監視用のコンパレータ 22d か

ら出力される動作制御信号 S_{mc} がハイレベルとなり、放電電流制御部 22 が動作状態となり、DC/DCコンバータ 22c が動作状態となる。

しかしながら、この状態では、AC/DC変換器 12 から出力される電流 I_{A1} が放電制御部 14b の電流監視部 21 のオペアンプ 21a の参照電圧 V_{ref1} より低くなっている。このため、オペアンプ 21a の出力はハイレベルを維持し、ダイオード 21b を通じて分圧回路 20 の電流を引き込むことはない。

[0029] したがって、分圧回路 20 の抵抗 R_{11} 、抵抗 R_{12} 及び R_{13} で分圧された分圧電圧 V_d が放電電流制御部 22 のオペアンプ 22a の反転入力端子に供給される。このため、オペアンプ 22a から参照電圧 V_{ref2} との差分に応じた低い電圧レベルの放電制御信号 V_c が出力される。これに応じて、PWM信号生成回路 22b から放電制御信号 V_c の電圧レベルに応じた PWM信号がDC/DCコンバータ 22c に出力され、このDC/DCコンバータ 22c の出力電圧が上昇する。このDC/DCコンバータ 22c の出力電圧の上昇は、例えば負荷 13 の電圧が 12V であるときに、ダイオード D2 がオンしない程度に例えば 11V まで上昇し、蓄電素子 14a が負荷 13 の消費電力を分担するための準備を行う。

[0030] この状態から負荷 13 の消費電力がさらに増加することにより、AC/DC変換器 12 から出力される出力電流 I_{A1} がAC/DC変換器 12 で賄える許容上限電流値 I_{A1u} 以上となると、放電制御部 14b の電流監視部 21 で、オペアンプ 21a の出力はローレベルすなわちグラウンド電位となり、ダイオード 21b を通じて分圧回路 20 の電流を引き込むことになる。

このため、分圧回路 20 の抵抗 R_{22} および R_{23} 間から出力される分圧電圧 V_d は、オペアンプ 22a の参照電圧 V_{ref2} より十分に小さくなり、オペアンプ 22a から出力される放電制御信号 V_c の電圧レベルが急増する。したがって、PWM信号生成回路 22b からオン状態の幅が広い PWM信号が得られ、この PWM信号がDC/DCコンバータ 22c に供給される。

[0031] したがって、DC/DCコンバータ22cで、PWM信号のオン状態の幅に応じて蓄電素子14aの蓄電電圧Vbを基準電圧VA2まで昇圧させる。このため、負荷13の消費電力の不足分に応じた出力電流IA2が、蓄電素子14aから放電制御部14bのDC/DCコンバータ22cを通じ、さらにダイオードD2を介して負荷13側へ出力され、AC/DC変換器12の出力電流IA1に加算されて負荷13へ供給される。

このため、AC/DC変換器12で賄い切れない電流量を蓄電素子14aからの電流量で賄うことができる。このとき、負荷13への出力電圧は基準電圧VA1を維持するので、負荷13で必要とする消費電力を供給することができる。

[0032] この蓄電部14からの電力供給によって、蓄電素子14aの充電電圧Vbが減少し、充電制御部14cの第1制御部26の参照電圧Vref4未満に低下する。このとき、電流監視部25bで監視するAC/DC変換器12の出力電流IA1が充電許容電流IA1s2を超えているときには、オペアンプ29の出力がハイレベルとなっている。

このため、分圧回路25aの抵抗R21およびR22の接続点へ電流がダイオード30を介して供給されることにより、抵抗R22およびR23の接続点の分圧電圧Vdはオペアンプ26aの参照電圧Vref4より上昇し、蓄電電圧低下検出信号Svrがローレベルとなっている。

[0033] このとき、第2制御部27のコンパレータ27bから出力される要充電検出信号Svcもローレベルを維持するので、オア回路18から出力される電力充電指令Scはローレベルを維持し、充電回路CHによる蓄電素子14aの充電処理は実行されない。

この状態で、負荷13の消費電力が減少して、AC/DC変換器12から出力される出力電流IA1の電圧値が参照電圧Vref3より減少すると、オペアンプ29の出力がローレベルとなり、分圧回路25aの抵抗R21およびR22の接続点への電流の供給を停止する。

[0034] このため、第1制御部26のコンパレータ26aから出力される電流低下

検出信号 S_{vr} がハイレベルとなってオア回路 28 からハイレベルの電力充電指令 S_{cc} が充電回路 23 の DC/DC コンバータ 23b に出力される。このため、充電回路 23 で、交流電源 11 からの交流電力を直流電流に変換するとともに降圧して、蓄電素子 14a を充電する。このとき、蓄電素子 14a が電気 2 重層キャパシタ、リチウムイオンキャパシタであるときには充電電圧が設定電圧未満であるときには定電流制御を行い、設定電圧に達すると定電圧制御を行う。また、蓄電素子 14a がバッテリーで構成されているときには定電圧制御のみを行うようにしてもよく、蓄電素子 14a が電解コンデンサで構成されているときには、DC/DC コンバータ 23b を省略して力率改善回路 23a のみを設けるようにしてもよい。

[0035] また、上記第 1 制御部 26 による充電処理中に、蓄電素子 14 の充電電圧 V_b がさらに低下して、第 2 制御部 27 の参照電圧 V_{ref5} 以下すなわち満充電電圧 V_{bmax} の 20% 未満に低下すると、第 2 制御部 27 のコンパレータ 27b からハイレベルの要充電検出信号 S_{vc} がオア回路 28 に出力される。

このため、オア回路 28 から充電指令が連続的に出力されることになり、充電回路 23 で AC/DC 変換器 12 の出力電流 I_{A1} の値にかかわらず蓄電素子 14a の充電が行われる。

[0036] このように、第 1 の実施形態によると、交流電源 11 の交流電力が直接 AC/DC 変換器 12 に供給され、この AC/DC 変換器 12 の力率改善回路 12a で交流電力を全波整流するとともに、力率改善処理を行う。さらに DC/DC コンバータ 12b で、負荷 13 が必要とする直流電圧に降圧してダイオード D1 を介して負荷 13 に出力する。このとき、負荷 13 の必要電流が AC/DC 変換器 12 のみで賄える場合には、この AC/DC 変換器 12 のみが駆動される。そして、負荷 13 が必要とする電流を放電制御部 14b の電流監視部 21 で監視する。負荷 13 が必要とする電流が AC/DC 変換器 12 で賄える電流を超えたときに、蓄電部 14 の放電制御部 14b が駆動されて、蓄電素子 14a の蓄電電圧 V_b を設定電圧 V_{A2} まで昇圧する。こ

れにより、AC／DC変換器12で賄える電流を超えた電流分に相当する放電電流が負荷13に供給される。

[0037] このため、AC／DC変換器12を負荷13で必要とする全電流範囲をカバーするように動作させる必要がなく、一定の入力電力で生成できる電圧及び電流を出力するように電力変換するだけでよく、入力電力の変動を生じることがない。

この結果、AC／DC変換器12の入力電圧範囲を狭くして電力変換効率を向上させることができ、同時に負荷13の消費電力の変動によるAC／DC変換器12で賄えない電流分を蓄電素子14aの蓄電電力を放電させることにより賄うことができる。したがって、AC／DC変換器12と蓄電部14の放電制御部14bの双方が動作している場合の変換効率を前述した従来例の変換効率に対して約1.0%向上させることができる。負荷13の消費電力変動をAC／DC変換器12のみで賄える場合には、従来例の変換効率に対して2.0%向上させることができる。

よって、第1の実施形態によると、負荷の消費電力変動がAC／DC変換器12の入力側に影響することがなく、AC／DC変換器12の入力電圧を平準化することができるとともに、変換効率を向上させることができる。

[0038] 次に、本発明に係る入力電力平準化装置の第2の実施形態について図4を伴って説明する。

この第2の実施形態では、蓄電素子の充電をAC／DC変換器から出力される直流電力を使用して行うようにしたものである。

すなわち、第2の実施形態では、図4に示すように、蓄電部14の充電制御部14cが放電制御部14bと並列に設けられている。このため、充電制御部14cでは、充電回路23を構成する力率改善回路が省略されてDC／DCコンバータ23bのみで構成されている。このDC／DCコンバータ23bが第1の実施形態と同様の構成を有する充電制御回路24からの電力充電指令によって制御される。また、ダイオードD2が省略されている。

その他の構成は、前述した第1の実施形態の図1～図3と同様の構成を有

する。

[0039] この第2の実施形態では、蓄電部14における蓄電素子14aの充電がAC/DC変換器12の出力電力によって行われることを除いては第1の実施形態と同様の入力電力の平準化を行うことができる。

このため、第2の実施形態でも、前述した第1の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。したがって、AC/DC変換器12及び蓄電部14の放電制御部14bが動作している状態で、前述した従来例に比較して電力変換効率を1.0%向上させることができる。

さらに、負荷13の消費電力をAC/DC変換器12のみで賄える場合の電力変換効率を2.0%向上させることができる。

[0040] 次に、本発明に係る電力平準化装置の第3の実施形態について図5を伴って説明する。

この第3の実施形態では、力率改善回路を共通化するようにしたものである。

すなわち、第3の実施形態では、図5に示すように、交流電源11に、第1の実施形態におけるAC/DC変換器12および充電制御部14cに設けられた力率改善回路を独立させた力率改善回路31を接続している。この力率改善回路31の出力をDC/DCコンバータ12b及び蓄電部14の充電制御部14cにおけるDC/DCコンバータに供給するようにしている。その他の構成について第1の実施形態と同様の構成を有する。

[0041] この第3の実施形態によると、第1の実施形態におけるAC/DC変換器12と充電制御部14cとに個別に設けられた力率改善回路を共通化して独立させた力率改善回路の出力をDC/DCコンバータ12bと、充電制御部14cのDC/DCコンバータ12bとに分配供給する。ここで、充電制御部14cの電力は小容量であり、独自で力率改善回路を設ける場合には充電器効率が低下することになる。このため、第3の実施形態の構成とすることにより、DC/DCコンバータ12bの大容量の力率改善回路を、充電制御部14cの力率改善回路として使用することができる。したがって、DC/

ＤＣコンバータ１２ｂと放電制御部１４ｂとを同時に動作させている状態での電力変換効率を前述した従来例の電力変換効率に比較して１．３％向上することができる。さらに、ＤＣ／ＤＣコンバータ１２ｂのみが動作する負荷変動がない期間の変換効率を２．０％向上させることができる。

[0042] なお、上記各実施形態においては、電力変換系統が１系統である場合について説明したが、これに限定されるものではなく、電力変換系統が複数系統並列に接続されている場合にも本発明を適用することができる。

符号の説明

[0043] １０…電力平準化装置、１１…交流電源、１２…ＡＣ／ＤＣ変換器、１３…負荷、１４…蓄電部、１４ａ…蓄電素子、１４ｂ…放電制御部、１４ｃ…充電制御部、２０…分圧回路、２１…電流監視部、２１ａ…オペアンプ、２２…放電電流制御部、２２ａ…オペアンプ、２２ｂ…ＰＷＭ信号生成回路、２２ｃ…ＤＣ／ＤＣコンバータ、２５…蓄電電圧検出部、２５ａ…分圧回路、２５ｂ…電流監視部、２６…第１制御部、２６ａ…コンパレータ、２７…第２制御部、２７ａ…コンパレータ、２８…オア回路、３１…力率改善回路

請求の範囲

- [請求項1] 交流電源からの交流電力を直流電力に変換して負荷に供給する電力変換部と、
- 前記電力変換部の出力側に直流電力を供給する蓄電部とを備え、
- 前記蓄電部は、蓄電素子と、該蓄電素子および前記電力変換部の出力側との間に接続され、前記電力変換部の出力電流に応じて放電電力を制御する放電制御部と、前記蓄電素子を充電する充電制御部とを備え、
- 前記充電制御部は、前記蓄電素子の充電電圧が設定値以下となったときに、前記交流電力を直流電力に変換して当該蓄電素子を定電力充電し、
- 前記放電制御部は、分圧回路と、前記電力変換部の出力電流を監視し、出力電流が設定電流より大きいときに前記分圧回路から電流を引き抜く電流監視部と、前記分圧回路の分圧電圧を設定電圧と比較して放電指令信号を生成する放電電流制御部とを備えている
- ことを特徴とする電力平準化装置。
- [請求項2] 前記充電制御部は、設定値として通常設定値と該通常設定値より小さい要充電設定値とが設定され、前記蓄電素子の充電電圧が前記通常設定値以下となったときに、負荷の消費電力量が少ないときに前記蓄電素子を充電し、前記蓄電素子の充電電圧が前記要充電設定値以下となったときに、負荷の消費電力量にかかわらず前記蓄電素子を充電することを特徴とする請求項1に記載の電力平準化装置。
- [請求項3] 前記放電制御部は、前記電力変換部の出力電流が許容上限電流以上となったときに、前記蓄電素子の蓄電電圧を昇圧して当該蓄電素子の放電制御を行うことを特徴とする請求項1又は2に記載の電力平準化装置。
- [請求項4] 前記充電制御部は、分圧回路と、前記電力変換部の出力電流を監視し、出力電流が設定電流より大きいときに前記分圧回路に電流を加え

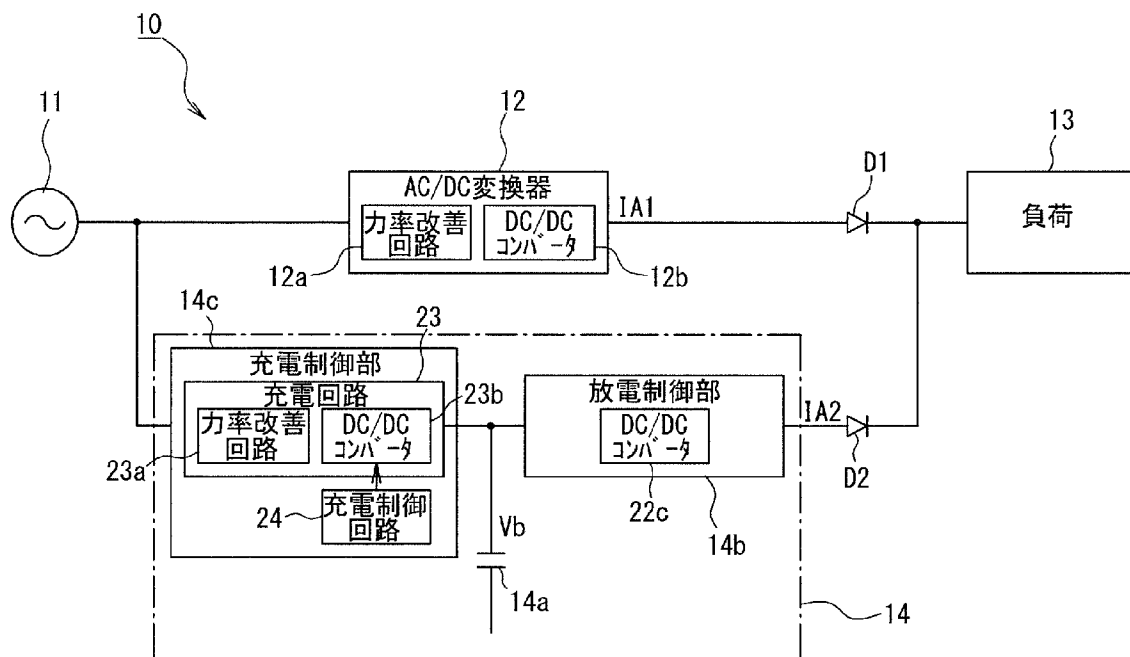
る電流監視部と、前記分圧回路の分圧電圧を設定電圧と比較して充電指令信号を生成する制御部とを備えていることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の電力平準化装置。

[請求項5]

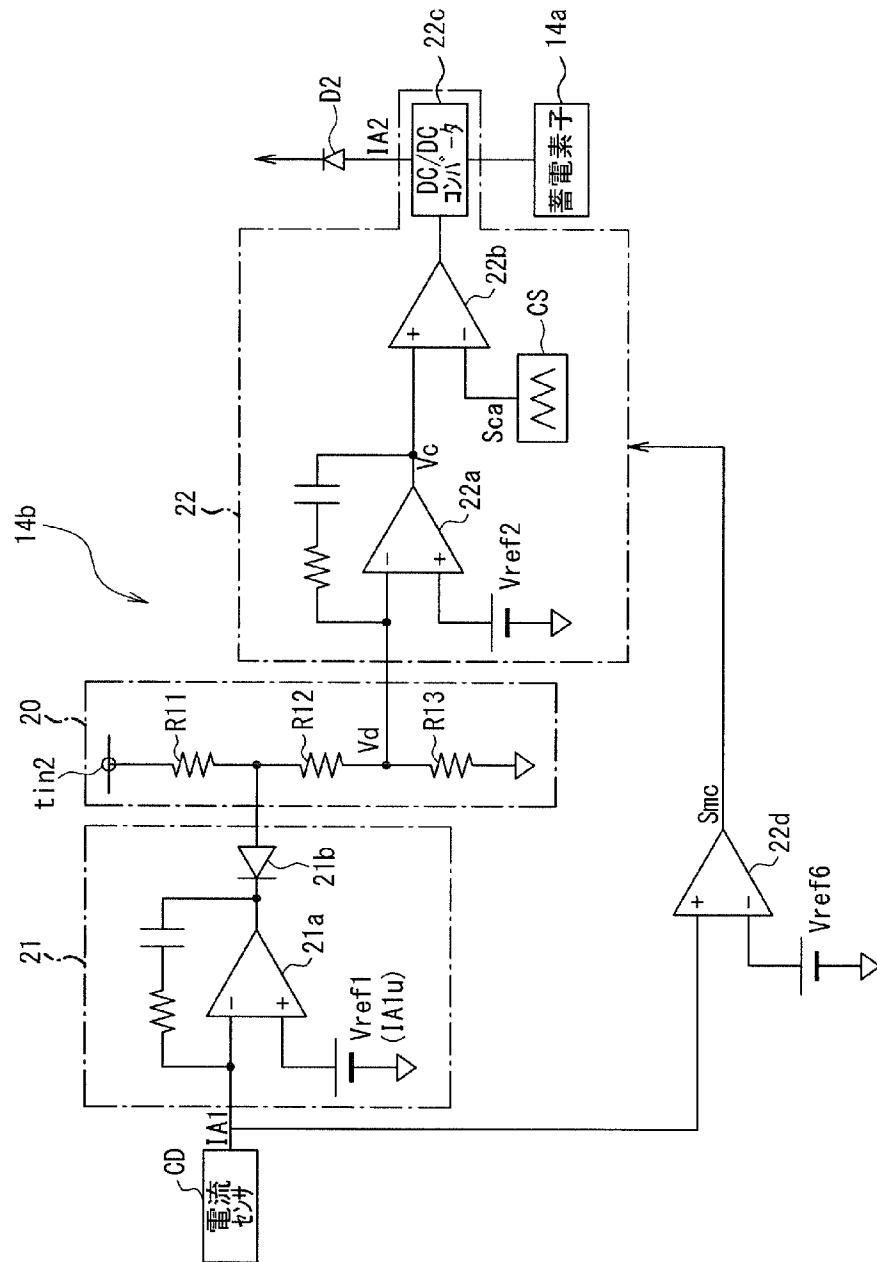
交流電源が入力される共通の力率改善回路を備え、

前記力率改善回路の出力を D C / D C コンバータで構成される電力変換部に入力するとともに、前記充電制御部に入力することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の電力平準化装置。

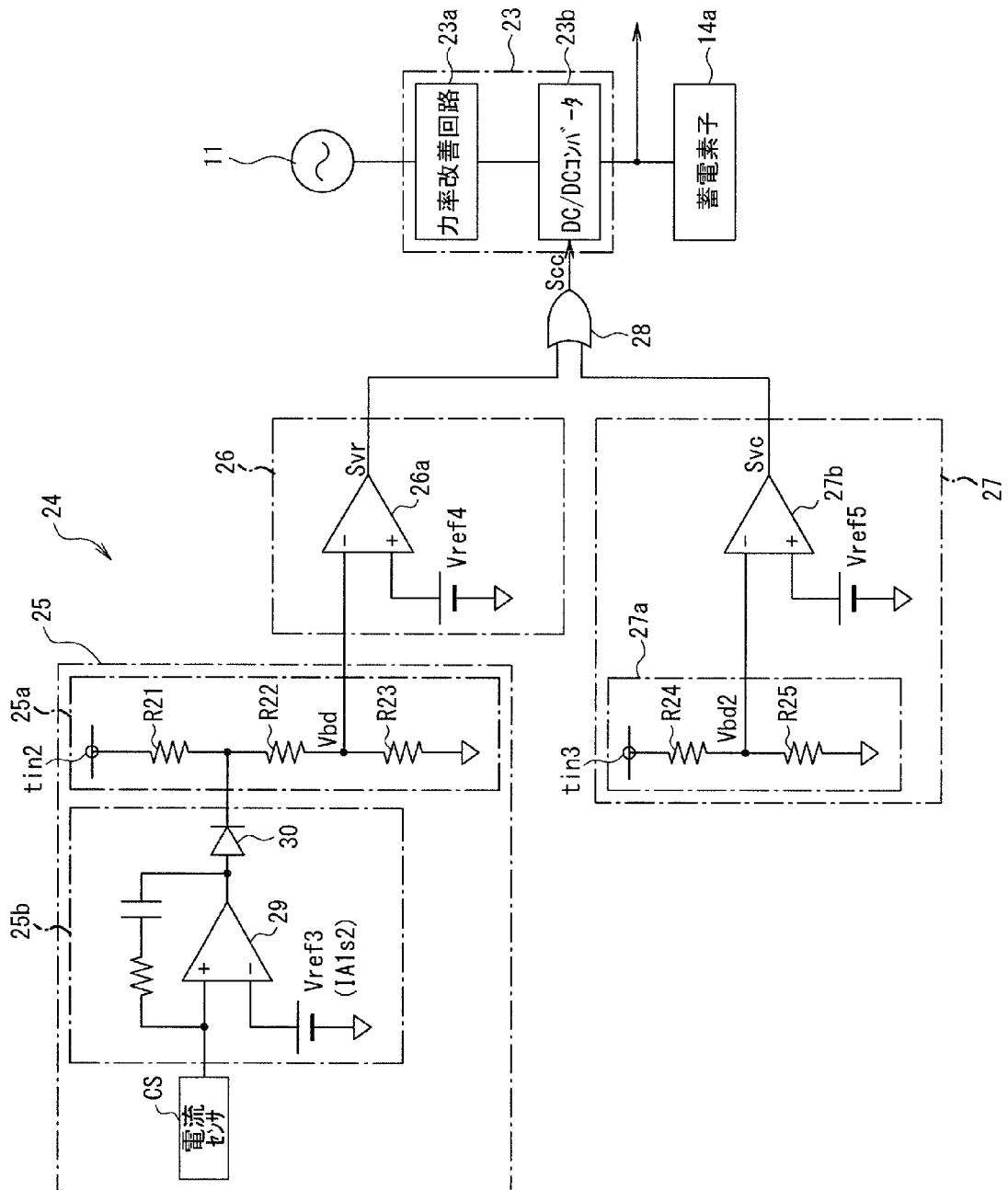
[図1]



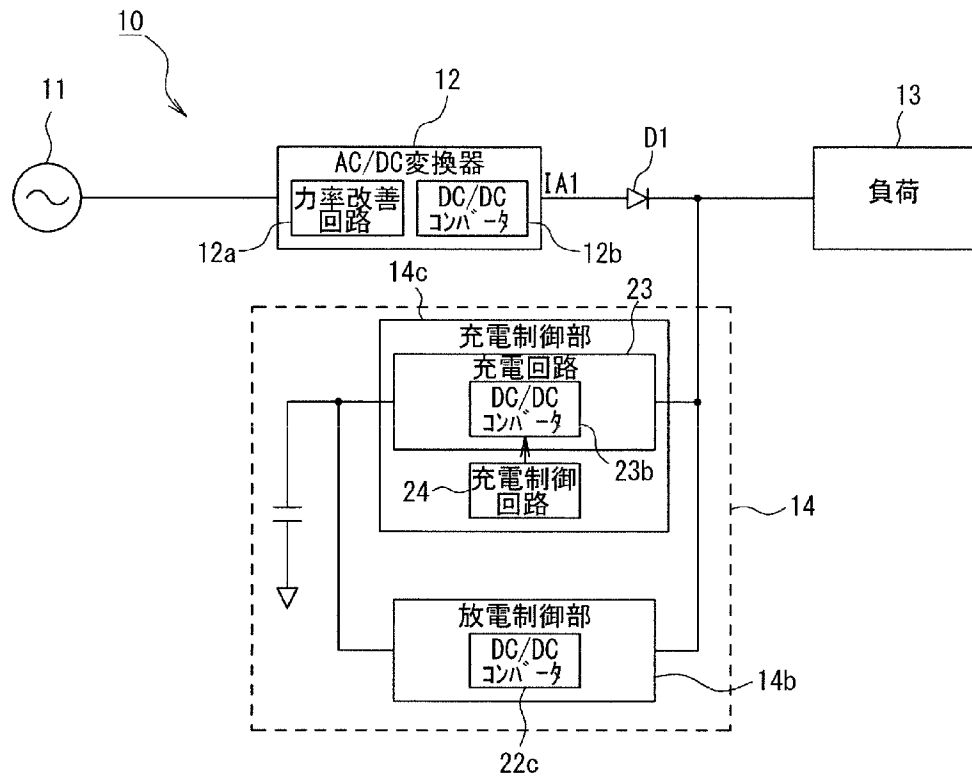
[図2]



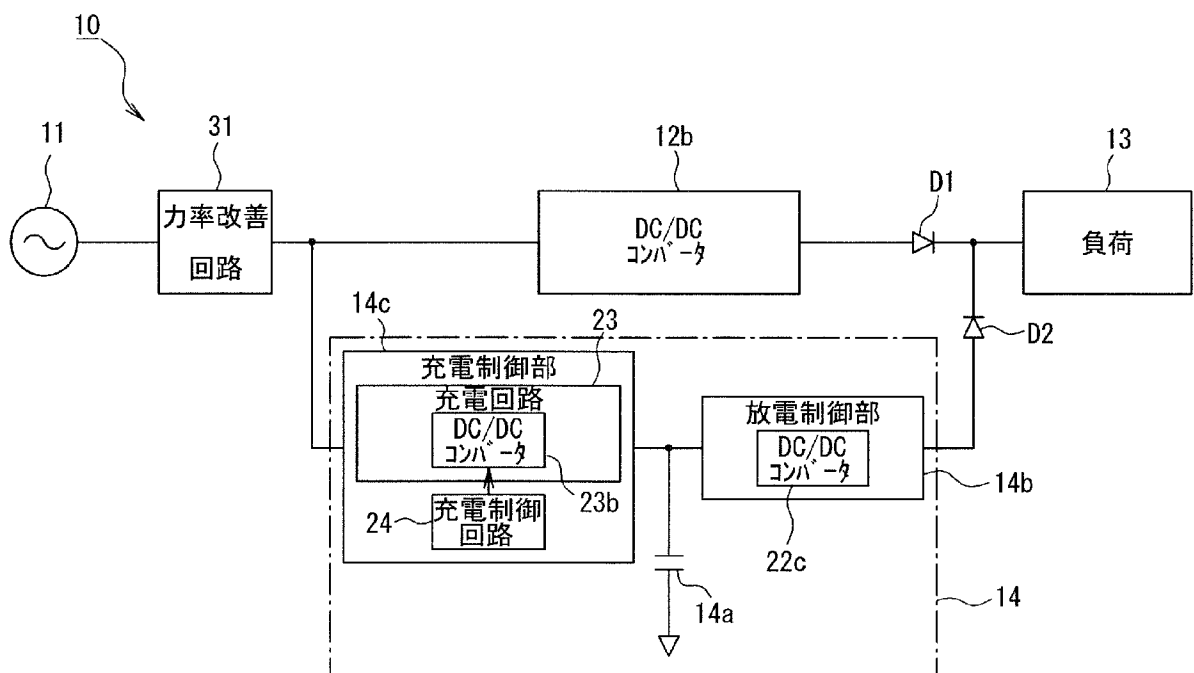
[図3]



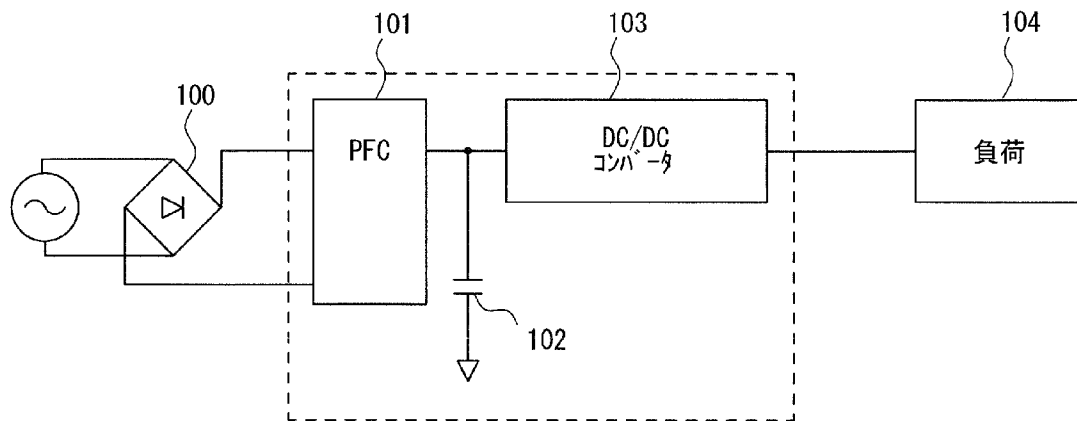
[図4]



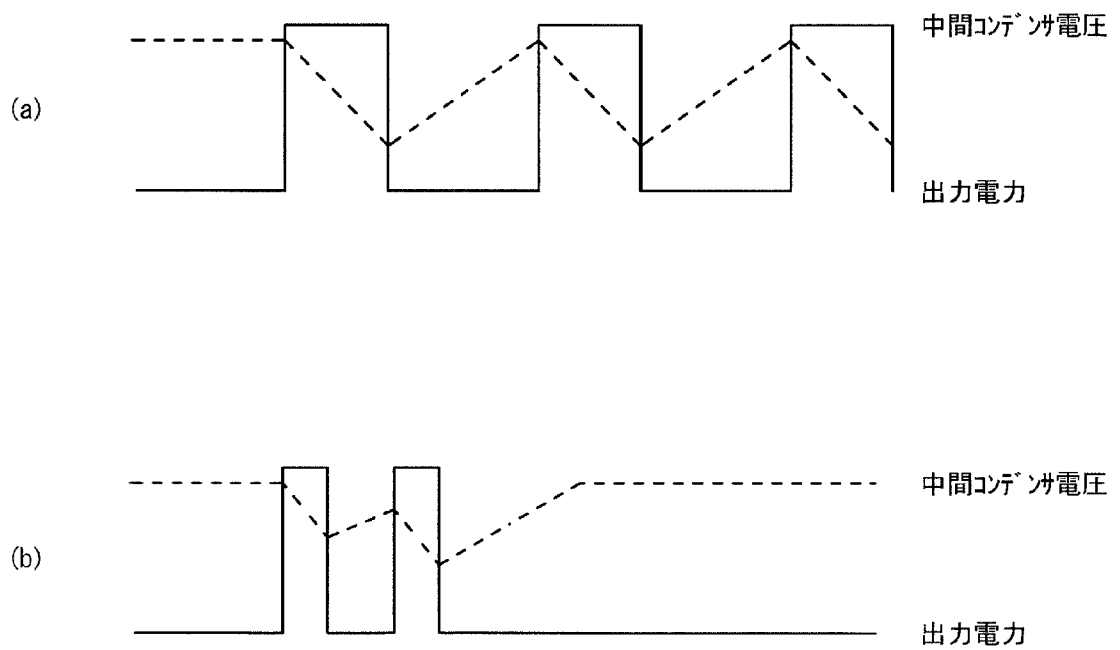
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/028884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J1/00(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)

H02J1/00, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2002/061917 A1 (Hitachi Maxell, Ltd.), 08 August 2002 (08.08.2002), page 2, line 25 to page 4, line 4; page 6, line 23 to page 7, line 20; page 8, line 29 to page 9, line 11; page 11, lines 11 to 15 & JP 3892812 B2	1-5
A	JP 9-261895 A (Nemic-Lambda Kabushiki Kaisha), 03 October 1997 (03.10.1997), paragraphs [0001], [0005], [0009], [0013], [0014], [0023] (Family: none)	1-5

☐ 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
18 October 2017 (18.10.17)

Date of mailing of the international search report
31 October 2017 (31.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J1/00(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（IPC））

Int.Cl. H02J1/00, 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	WO 2002/061917 A1（日立マクセル株式会社）2002.08.08, 第2頁第25行-第4頁第4行, 第6頁第23行-第7頁第20行, 第8頁第29行-第9頁第11行, 第11頁第11行-第15行 & JP 3892812 B2	1-5
A	JP 9-261895 A（ネミック・ラムダ株式会社）1997.10.03, 段落[0001], [0005], [0009], [0013], [0014], [0023] (ファミリーなし)	1-5

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

18.10.2017

国際調査報告の発送日

31.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

坂本 聡生

5 T

2954

電話番号 03-3581-1101 内線 3568