

明 細 書

発明の名称：

充放電制御装置、充電制御方法、放電制御方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置、充電制御方法、放電制御方法、及びプログラムに関する。

本願は、2011年12月9日に、日本に出願された特願2011-269937号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、架線から供給される電力を用いて力行する車両が知られている。このような車両において力行に要する電力（力行電力）は、線路の勾配などの走行する環境により異なる。そのため、架線に電力を供給する変電所の容量や消費電力量は、力行電力による電圧変動量によって決まる。

[0003] また、このような車両において制動により回生電力が発生した場合、回生失効を防止するため、回生電力を架線に送電することが行われている。架線に送電された回生電力は、変電所に回収される。そのため、変電所を設けるべき間隔は、回生電力による電圧変動量によって決まる。

[0004] そこで、設けるべき変電所の数を減らすことで交通システムのコストダウンを図るために、力行電力及び回生電力のピーク電力を抑えること（ピークカット）が検討されている。力行電力及び回生電力のピークカット方法として、車両に二次電池を搭載し、回生電力の吸収及び力行電力のアシストを行う方法が考えられている。

また、適切にピークカットを行うためには、二次電池の充電率（State of Charge：充電率）を適切に管理することが必要となる。

[0005] なお、特許文献1には、架線レス車両に搭載された二次電池の劣化を抑制するために充電率の増減が適切な充電率の範囲内になるように充電を行う方

法が記載されている。

なお、特許文献2には、架線レス車両に搭載された二次電池の充電率を制御する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2006-054958号公報

特許文献2：特開2009-273198号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1、2に開示された方法は、架線レス区間を走行するために二次電池の充電率を調整するものであり、ピークカットを行いつつ二次電池の充電率を調整する方法については開示されていない。

本発明の目的は、ピークカットを行いつつ二次電池の充電率を調整する充放電制御装置、充電制御方法、放電制御方法、及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置であって、前記負荷で必要とされる必要電力が、架線から受電可能な電力として設定される受電ピークカット電力以上である場合に、前記必要電力と当該受電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に放電させるピークカット部と、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より高くなるにつれて増加する電力値である放電適正化電力値を算出する適正化電力値算出部と、前記必要電力が前記受電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した放電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に放電させる充電率適正化部とを備える。

[0009] また、本発明においては、前記ピークカット部は、前記必要電力が前記受

電ピークカット電力以上である場合において、前記放電適正化電力値が前記必要電力と前記受電ピークカット電力の差の電力以上であるとき、前記放電適正化電力値の電力を前記二次電池に放電させることが好ましい。

[0010] また、本発明においては、前記ピークカット部は、前記二次電池が放電を許容する最大放電電力値未満の電力で前記二次電池に放電させることが好ましい。

[0011] また、本発明においては、前記二次電池の充電率が当該二次電池に許容される最低充電率未満である場合、前記ピークカット部による放電を停止させる放電停止部を備えることが好ましい。

[0012] また、本発明においては、前記ピークカット部は、前記負荷が発生した回生電力が、架線へ送電可能な電力として設定される送電ピークカット電力以上である場合に、前記回生電力と当該送電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に充電させ、前記適正化電力値算出部は、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より低くなるにつれて増加する電力値である充電適正化電力値を算出し、前記充電率適正化部は、前記回生電力が前記送電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した充電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に充電させることが好ましい。

[0013] また、本発明においては、前記ピークカット部は、前記回生電力が前記送電ピークカット電力以上である場合において、前記充電適正化電力値が前記回生電力と前記送電ピークカット電力の差の電力以上であるとき、前記充電適正化電力値の電力を前記二次電池に充電させることが好ましい。

[0014] また、本発明においては、前記ピークカット部は、前記二次電池が充電を許容する最大充電電力値未満の電力で前記二次電池に充電させることが好ましい。

[0015] また、本発明においては、前記二次電池の充電率が当該二次電池に許容される最高充電率を超える場合、前記ピークカット部による充電を停止させる充電停止部を備えることが好ましい。

[0016] また、本発明は、回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置であって、前記負荷が発生した回生電力が、架線へ送電可能な電力として設定される送電ピークカット電力以上である場合に、前記回生電力と当該送電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に充電させるピークカット部と、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より低くなるにつれて増加する電力値である充電適正化電力値を算出する適正化電力値算出部と、前記回生電力が前記送電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した充電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に充電させる充電率適正化部とを備える。

[0017] また、本発明においては、前記ピークカット部は、前記回生電力が前記送電ピークカット電力以上である場合において、前記充電適正化電力値が前記回生電力と前記送電ピークカット電力の差の電力以上であるとき、前記充電適正化電力値の電力を前記二次電池に充電させることが好ましい。

[0018] また、本発明は、回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置を用いた放電制御方法であって、ピークカット部は、前記負荷で必要とされる必要電力が、架線から受電可能な電力として設定される受電ピークカット電力以上である場合に、前記必要電力と当該受電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に放電させ、適正化電力値算出部は、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より高くなるにつれて増加する電力値である放電適正化電力値を算出し、充電率適正化部は、前記必要電力が前記受電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した放電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に放電させることを特徴とする。

[0019] また、本発明は、回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置を用いた充電制御方法であって、ピークカット部は、前記負荷が発生した回生電力が、架線へ送電可能な電力として設定される送電ピークカット電力以上である場合に、前記回生電力と当該送電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に充電させ、適正化電力値

算出部は、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より低くなるにつれて増加する電力値である充電適正化電力値を算出し、充電率適正化部は、前記回生電力が前記送電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した充電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に充電させることを特徴とする。

[0020] また、本発明は、回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置を、前記負荷が必要とされる必要電力が、架線から受電可能な電力として設定される受電ピークカット電力以上である場合に、前記必要電力と当該受電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に放電させるピークカット部、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より高くなるにつれて増加する電力値である放電適正化電力値を算出する適正化電力値算出部、前記必要電力が前記受電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した放電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に放電させる充電率適正化部として機能させるためのプログラムである。

[0021] また、本発明は、回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置を、前記負荷が発生した回生電力が、架線へ送電可能な電力として設定される送電ピークカット電力以上である場合に、前記回生電力と当該送電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に充電させるピークカット部、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より低くなるにつれて増加する電力値である充電適正化電力値を算出する適正化電力値算出部、前記回生電力が前記送電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した充電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に充電させる充電率適正化部として機能させるためのプログラムである。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、必要電力または回生電力がピークカット電力以上である場合に、二次電池を用いてピークカットを行い、必要電力または回生電力が

ピークカット電力未満である場合に、二次電池の充電率を適正化させる。これにより、ピークカットを行いつつ二次電池の充電率を調整することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1の実施形態による充放電制御装置を備える車両の構成を示す概略ブロック図である。

[図2]本発明の第1の実施形態による充放電制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図3]本発明の第1の実施形態による充放電制御装置による二次電池の充放電制御時における具体的な状態例を示す図である。

[図4]本発明の第2の実施形態による充放電制御装置を備える車両の構成を示す概略ブロック図である。

[図5]本発明の第2の実施形態による充放電制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図6]本発明の第2の実施形態による充放電制御装置による二次電池の充放電制御時における具体的な状態例を示す図である。

[図7]本発明の第4の実施形態による充放電制御装置を備える車両の構成を示す概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳しく説明する。

[0025] 《第1の実施形態》

図1は、本発明の第1の実施形態による充放電制御装置150を備える車両100の構成を示す概略ブロック図である。

本実施形態による車両100は、インバータ110、負荷120、DCDCコンバータ130、二次電池140、充放電制御装置150を備える。

インバータ110は、架線200から供給される直流電力及びDCDCコンバータ130を介して二次電池140から供給される直流電力を、交流電力に変換する。

負荷１２０は、インバータ１１０が変換した交流電力により車両１００を力行させる。また、負荷１２０は、車両１００の回生制動を行い、回生電力を発生させる。当該回生電力は、インバータ１１０を介して架線２００及び二次電池１４０に供給される。

ＤＣＤＣコンバータ１３０は、架線２００及び負荷１２０から供給される電力の電圧及び二次電池１４０から供給される電力の電圧を変換する。

二次電池１４０は、ＤＣＤＣコンバータ１３０を介して架線２００及び負荷１２０に接続され、下線２００及び負荷１２０から供給される電力を充電する。また、二次電池１４０は、ＤＣＤＣコンバータ１３０を介して負荷１２０に電力を供給する。

[0026] 充放電制御装置１５０は、二次電池１４０に対する充放電を制御する装置であって、負荷電力監視部１５１、モード制御部１５２、ピークカット部１５３、充電率監視部１５４、適正化電力値算出部１５５、充電率適正化部１５６を備える。

[0027] 負荷電力監視部１５１は、負荷１２０による力行に要求される必要電力、及び負荷１２０から発生する回生電力の電力値を監視する。以下、必要電力及び回生電力を総称して「負荷電力」と呼ぶ。

モード制御部１５２は、負荷電力に基づいて、二次電池１４０の充放電を制御する制御モードを、架線２００からの電力供給を優先する架線優先モードか、二次電池１４０の充電率の適正化を優先する電池優先モードかのいずれかに切り替える。

[0028] ピークカット部１５３は、制御モードが架線優先モードである場合に、架線２００から受電する電力または架線２００に送電する電力が所定のピークカット電力を超えないように、二次電池１４０が充放電する電力の制御指示を、ＤＣＤＣコンバータ１３０に出力する。具体的には、ピークカット部１５３は、車両１００の力行時、必要電力と架線２００から受電可能な電力の最大値である受電ピークカット電力との差の電力値となる電力を二次電池１４０に放電させる放電指示を出力する。他方、ピークカット部１５３は、車

両 1 0 0 の制動時、回生電力と架線 2 0 0 に送電可能な電力の最大値である送電ピークカット電力との差の電力値となる電力を二次電池 1 4 0 に充電させる充電指示を出力する。

[0029] 充電率監視部 1 5 4 は、二次電池 1 4 0 の充電率を監視する。充電率の監視は、例えば二次電池 1 4 0 の開回路電圧を測定し、当該開回路電圧に対応する充電率を特定することで行うことができる。

適正化電力値算出部 1 5 5 は、二次電池 1 4 0 の充電率を所定の目標充電率に到達させるための電力値である適正化電力値を算出する。なお、適正化電力値の算出は、P I 制御により行う。なお、二次電池 1 4 0 の充電率と目標充電率との差が大きいほど適正化電力値は大きい値となる。具体的には、二次電池 1 4 0 の充電率が目標充電率より高い場合、二次電池 1 4 0 の放電に用いる適正化電力値（放電適正化電力値）は、二次電池 1 4 0 の充電率が目標充電率より高くなるにつれて増加する。他方、二次電池 1 4 0 の充電率が目標充電率より低い場合、二次電池 1 4 0 の充電に用いる適正化電力値（充電適正化電力値）は、二次電池 1 4 0 の充電率が目標充電率より低くなるにつれて増加する。

充電率適正化部 1 5 6 は、制御モードが電池優先モードである場合に、適正化電力値に基づいて、二次電池 1 4 0 が充放電する電力の制御指示を、D C D C コンバータ 1 3 0 に出力する。

[0030] 次に、本実施形態による充放電制御装置 1 5 0 の動作について説明する。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態による充放電制御装置 1 5 0 の動作を示すフローチャートである。

列車の運行を開始すると、負荷電力監視部 1 5 1 は、負荷電力を取得する（ステップ S 1）。次に、負荷電力監視部 1 5 1 は、負荷 1 2 0 の動作が力行であるか回生であるかを判定する（ステップ S 2）。

[0031] 負荷電力監視部 1 5 1 が、負荷 1 2 0 が力行中であると判定した場合（ステップ S 2 : Y E S）、モード制御部 1 5 2 は、必要電力が予め設定された受電ピークカット電力より大きいかな否かを判定する（ステップ S 3）。モー

ド制御部 152 は、必要電力が予め設定された受電ピークカット電力より大きいと判定した場合（ステップ S3：YES）、制御モードを架線優先モードに切り替える（ステップ S4）。なお、既に架線優先モードとなっている場合は、切り替えを行う必要は無い。

[0032] モード制御部 152 の制御モードが架線優先モードである場合、ピークカット部 153 は、必要電力と受電ピークカット電力との差の電力値を、DCDCコンバータ 130 の効率で除して得られる電力値で二次電池 140 を放電させることを指示する放電指示を、DCDCコンバータ 130 に出力する（ステップ S5）。そしてステップ S1 に戻り、充放電制御装置 150 は、次の時刻における充放電制御を行う。

[0033] 他方、モード制御部 152 は、ステップ S3 で、必要電力が予め設定された受電ピークカット電力以下であると判定した場合（ステップ S3：NO）、制御モードを電池優先モードに切り替える（ステップ S6）。なお、既に電池優先モードとなっている場合は、切り替えを行う必要は無い。

[0034] モード制御部 152 の制御モードが電池優先モードである場合、充電率監視部 154 は、二次電池 140 の充電率を取得する。次に、適正化電力値算出部 155 は、二次電池 140 の充電率が予め設定された目標充電率より大きいかな否かを判定する（ステップ S7）。二次電池 140 の充電率が目標充電率以下である場合（ステップ S7：NO）、二次電池 140 を放電させることで二次電池 140 の充電率が目標充電率から遠ざかることとなるため、二次電池 140 の放電を行わずに、ステップ S1 に戻る。

[0035] 他方、二次電池 140 の充電率が目標充電率より大きい場合（ステップ S7：YES）、適正化電力値算出部 155 は、二次電池 140 の充電率と目標充電率とに基づいてPI制御により放電適正化電力値を算出する（ステップ S8）。次に、充電率適正化部 156 は、必要電力をDCDCコンバータ 130 の効率で除して得られる電力値が、放電適正化電力値以下であるかな否かを判定する（ステップ S9）。

[0036] 充電率適正化部 156 は、必要電力をDCDCコンバータ 130 の効率で

除して得られる電力値が、放電適正化電力値以下であると判定した場合（ステップS9：YES）、必要電力を効率で除して得られる電力値で二次電池140を放電させることを指示する放電指示をDCDCコンバータ130に出力する（ステップS10）。これにより、負荷120で要求される電力は、二次電池140によって賄われることとなる。また、これにより二次電池140の充電率は目標充電率に近づくこととなる。そしてステップS1に戻り、充放電制御装置150は、次の時刻における充放電制御を行う。

[0037] 他方、充電率適正化部156は、必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除して得られる電力値が、放電適正化電力値より大きいと判定した場合（ステップS9：NO）、放電適正化電力値で二次電池140を放電させることを指示する放電指示をDCDCコンバータ130に出力する（ステップS11）。これにより二次電池140の充電率は目標充電率に近づくこととなる。なお、このときステップS10と同様に、負荷120で要求される電力を全て二次電池140で賄うよう制御すると、二次電池140の充電率が目標充電率を下回る可能性がある。そのため、放電適正化電力値で二次電池140を放電させ、残りの電力を架線200から供給させることで、二次電池140の充電率が目標充電率に近づくように充放電を適切に制御することができる。

そしてステップS1に戻り、充放電制御装置150は、次の時刻における充放電制御を行う。

[0038] また、ステップS2において負荷電力監視部151が、負荷120が回生制動中であると判定した場合（ステップS2：NO）、モード制御部152は、回生電力が予め設定された送電ピークカット電力より大きいかな否かを判定する（ステップS12）。モード制御部152は、回生電力が送電ピークカット電力より大きいと判定した場合（ステップS12：YES）、制御モードを架線優先モードに切り替える（ステップS13）。なお、既に架線優先モードとなっている場合は、切り替えを行う必要はない。

[0039] モード制御部152の制御モードが架線優先モードである場合、ピークカ

ット部１５３は、回生電力と送電ピークカット電力との差の電力値に、ＤＣＤＣコンバータ１３０の効率を乗じて得られる電力値で二次電池１４０を充電させることを指示する充電指示を、ＤＣＤＣコンバータ１３０に出力する（ステップＳ１４）。そしてステップＳ１に戻り、充放電制御装置１５０は、次の時刻における充放電制御を行う。

[0040] 他方、モード制御部１５２は、ステップＳ１２で、回生電力が予め設定された送電ピークカット電力以下であると判定した場合（ステップＳ１２：ＮＯ）、制御モードを電池優先モードに切り替える（ステップＳ１５）。なお、既に電池優先モードとなっている場合は、切り替えを行う必要は無い。

[0041] モード制御部１５２の制御モードが電池優先モードである場合、充電率監視部１５４は、二次電池１４０の充電率を取得する。次に、適正化電力値算出部１５５は、二次電池１４０の充電率が目標充電率より小さいか否かを判定する（ステップＳ１６）。二次電池１４０の充電率が目標充電率以上である場合（ステップＳ１６：ＮＯ）、二次電池１４０を充電させることで二次電池１４０の充電率が目標充電率から遠ざかることとなるため、二次電池１４０の充電を行わずに、ステップＳ１に戻る。

[0042] 他方、二次電池１４０の充電率が目標充電率より小さい場合（ステップＳ１６：ＹＥＳ）、適正化電力値算出部１５５は、二次電池１４０の充電率と目標充電率とに基づいてＰＩ制御により充電適正化電力値を算出する（ステップＳ１７）。次に、充電率適正化部１５６は、回生電力にＤＣＤＣコンバータ１３０の効率を乗じて得られる電力値が、充電適正化電力値以下であるか否かを判定する（ステップＳ１８）。

[0043] 充電率適正化部１５６は、回生電力にＤＣＤＣコンバータ１３０の効率を乗じて得られる電力値が、充電適正化電力値以下であると判定した場合（ステップＳ１８：ＹＥＳ）、回生電力に効率を乗じて得られる電力値で二次電池１４０を充電させることを指示する充電指示をＤＣＤＣコンバータ１３０に出力する（ステップＳ１９）。これにより、負荷１２０で発生する回生電力は、全て二次電池１４０に充電されることとなる。また、これにより二次

電池 140 の充電率は目標充電率に近づくこととなる。そしてステップ S 1 に戻り、充放電制御装置 150 は、次の時刻における充放電制御を行う。

[0044] 他方、充電率適正化部 156 は、回生電力に D C D C コンバータ 130 の効率を乗じて得られる電力値が、充電適正化電力値より大きいと判定した場合（ステップ S 18 : N O）、充電適正化電力値で二次電池 140 を充電させることを指示する充電指示を D C D C コンバータ 130 に出力する（ステップ S 20）。これにより二次電池 140 の充電率は目標充電率に近づくこととなる。なお、このときステップ S 19 と同様に、負荷 120 で発生する回生電力を全て二次電池 140 に充電するように制御すると、二次電池 140 の充電率が目標充電率を上回る可能性がある。そのため、充電適正化電力値で二次電池 140 を充電させ、残りの電力を架線 200 に回収させることで、二次電池 140 の充電率が目標充電率に近づくように充放電を適切に制御することができる。

そしてステップ S 1 に戻り、充放電制御装置 150 は、次の時刻における充放電制御を行う。

[0045] 上記ステップ S 1 からステップ S 20 の処理を繰り返し実行することで、架線 200 が供給する電力及び架線 200 が回収する電力のピークカットを図り、かつ二次電池 140 の充電率が目標充電率に近づくよう制御することができる。

[0046] 次に、具体的な例を用いて本実施形態による充放電制御装置 150 による二次電池 140 の充放電制御について説明する。

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態による充放電制御装置 150 による二次電池 140 の充放電制御時における具体的な状態例を示す図である。

まず、時刻 t_0 において負荷電力監視部 151 は、負荷電力を取得し、ステップ S 2 により負荷 120 の動作が力行であると判定する。次に、ステップ S 3 においてモード制御部 152 は、負荷 120 の必要電力と受電ピークカット電力とを比較する。時刻 t_0 において、図 3（A）に示すとおり、負荷 120 の必要電力は受電ピークカット電力より小さいため、モード制御部 15

2は、図3（C）に示すとおり、ステップS6により制御モードを電池優先モードに切り替える。

[0047] 次に、適正化電力値算出部155は、二次電池140の充電率が目標充電率より大きいかな否かを判定する。時刻 t_0 において、図3（B）に示すとおり、二次電池140の充電率が目標充電率より大きいため、適正化電力値算出部155は、図3（A）に示すとおり、ステップS8により放電適正化電力値を算出する。

[0048] 次に、充電率適正化部156は、ステップS9により、必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値と放電適正化電力値とを比較する。時刻 t_0 において、図3（A）に示すとおり、必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値は、放電適正化電力値以下である。そのため、充電率適正化部156は、ステップS10により、必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値で二次電池140を放電させる放電指示を出力する。

[0049] 次に、時刻 t_1 になると、図3（A）に示すとおり、必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値が放電適正化電力値を上回ることとなる。そのため、充電率適正化部156は、ステップS11により、放電適正化電力値で二次電池140を放電させる放電指示を出力する。そして、必要電力と二次電池140が供給する電力との差の電力は、図3（A）に示すとおり、架線200から負荷120へ供給されることとなる。

[0050] 次に、時刻 t_2 になると、図3（A）に示すとおり、負荷120による必要電力が受電ピークカット電力を上回ることとなる。そのため、モード制御部152は、ステップS4により制御モードを架線優先モードに切り替える。そして、ピークカット部153は、必要電力と受電ピークカット電力との差をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値で、二次電池140を放電させる放電指示を出力する。このとき、架線200から供給される電力は、受電ピークカット電力となる。

[0051] 次に、時刻 t_3 になると、図3（A）に示すとおり、負荷120による必要

電力が受電ピークカット電力を下回ることとなる。そのため、モード制御部 152 は、ステップ S 6 により制御モードを電池優先モードに切り替える。また、時刻 t_3 になると、図 3 (B) に示すとおり、二次電池 140 の充電率が目標充電率に達する。そのため、時刻 t_3 の処理においては、充放電制御装置 150 は、ステップ S 7 の判定により、DCDC コンバータ 130 に対して放電指示を出力しない。そのため、負荷 120 による必要電力は、全て架線 200 から賄われることとなる。

[0052] 次に、時刻 t_4 になると、図 3 (A) に示すとおり、負荷 120 が回生電力を発生する。そこで、ステップ S 12 においてモード制御部 152 は、負荷 120 の回生電力と送電ピークカット電力とを比較する。時刻 t_4 において、図 3 (A) に示すとおり、負荷 120 の回生電力は送電ピークカット電力以上となるため、モード制御部 152 は、図 3 (C) に示すとおり、ステップ S 13 により制御モードを架線優先モードに切り替える。

[0053] 次に、ピークカット部 153 は、回生電力と送電ピークカット電力との差に DCDC コンバータ 130 の効率を乗じた電力値で、二次電池 140 を充電させる充電指示を出力する。このとき、架線 200 に回収される電力は、送電ピークカット電力となる。また、時刻 t_4 における二次電池 140 への充電により、図 3 (B) に示すとおり、二次電池 140 の充電率が目標充電率より高くなる。

[0054] 次に、時刻 t_5 になると、図 3 (A) に示すとおり、負荷 120 の回生電力が送電ピークカット電力を下回ることとなる。そのため、モード制御部 152 は、ステップ S 15 により制御モードを電池優先モードに切り替える。また、時刻 t_5 では、図 3 (B) に示すとおり、二次電池 140 の充電率が目標充電率より高くなっている。そのため、充放電制御装置 150 は、ステップ S 16 の判定により、DCDC コンバータ 130 に対して充電指示を出力しない。そのため、負荷 120 の回生電力は、全て架線 200 へ回収されることとなる。

[0055] 次に、時刻 t_6 になると、図 3 (A) に示すとおり、負荷 120 の動作が回

生制動から力行に転じる。また、時刻 t_6 では、図 3 (B) に示すとおり、二次電池 140 の充電率が目標充電率より高くなっている。そこで、充電率適正化部 156 は、ステップ S9 により、必要電力を D C D C コンバータ 130 の効率で除した電力値と放電適正化電力値とを比較する。時刻 t_6 において、図 3 (A) に示すとおり、必要電力を D C D C コンバータ 130 の効率で除した電力値は、放電適正化電力値以下である。そのため、充電率適正化部 156 は、ステップ S10 により、必要電力を D C D C コンバータ 130 の効率で除した電力値で二次電池 140 を放電させる放電指示を出力する。これにより、二次電池 140 の充電率は再び目標充電率に近づくこととなる。

[0056] 以上、本実施形態によれば、充放電制御装置 150 は、負荷 120 の必要電力が受電ピークカット電力以上である場合に、必要電力と受電ピークカット電力との差分以上の電力を二次電池 140 に放電させ、必要電力が受電ピークカット電力未満である場合に、放電適正化電力値以下の電力を二次電池 140 に放電させる。

また、本実施形態によれば、充放電制御装置 150 は、負荷 120 の回生電力が送電ピークカット電力以上である場合に、回生電力と送電ピークカット電力との差分以上の電力を二次電池 140 に充電させ、回生電力が送電ピークカット電力未満である場合に、充電適正化電力値以下の電力を二次電池 140 に充電させる。

これにより、架線 200 に送電する電力及び架線 200 から受電する電力のピークカットを行いつつ、二次電池 140 の充電率を調整することができる。

[0057] なお、本実施形態では、架線優先モードのときに、ピークカット部 153 が、架線 200 が供給または回収する電力がピークカット電力になるように二次電池 140 の充放電を制御する場合を説明したが、これに限られない。つまり、架線 200 が供給または回収する電力がピークカット電力以上にならなければ良いため、ピークカット部 153 が、架線 200 が送受電する電力がピークカット電力以下になるように、二次電池 140 の充放電を制

御するようにしても良い。

[0058] 《第2の実施形態》

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

図4は、本発明の第2の実施形態による充放電制御装置150を備える車両100の構成を示す概略ブロック図である。

第2の実施形態による充放電制御装置150は、第1の実施形態による充放電制御装置150の構成のうちモード制御部152を備えず、電力決定部157を備えるものである。電力決定部157は、ピークカット部153及び充電率適正化部156が出力する、二次電池140を充放電させる電力のうち、大きいほうの電力で二次電池140を充放電させる指示を、DCDCコンバータ130に出力する。

[0059] 次に、本実施形態による充放電制御装置150の動作について説明する。

図5は、本発明の第2の実施形態による充放電制御装置150の動作を示すフローチャートである。

列車の運行を開始すると、負荷電力監視部151は、負荷電力を取得する（ステップS101）。次に、負荷電力監視部151は、負荷120の動作が力行であるか回生であるかを判定する（ステップS102）。

[0060] 負荷電力監視部151が、負荷120が力行中であると判定した場合（ステップS102：YES）、ピークカット部153は、必要電力が予め設定された受電ピークカット電力より大きいかなかを判定する（ステップS103）。ピークカット部153は、必要電力が予め設定された受電ピークカット電力より大きいと判定した場合（ステップS103：YES）、必要電力と受電ピークカット電力との差の電力値を、DCDCコンバータ130の効率で除して得られる電力値を第1の電力値として算出する（ステップS104）。他方、ピークカット部153は、必要電力が予め設定された受電ピークカット電力以下であると判定した場合（ステップS103：NO）、第1の電力値をゼロとする（ステップS105）。

[0061] ステップS104またはステップS105でピークカット部153が第1

の電力値を算出すると、充電率監視部 154 は、二次電池 140 の充電率を取得する。次に、適正化電力値算出部 155 は、二次電池 140 の充電率と目標充電率とに基づいて P I 制御により放電適正化電力値を算出する（ステップ S 106）。なお、二次電池 140 の充電率が目標充電率より低い場合は、放電適正化電力値はゼロとなる。次に、充電率適正化部 156 は、必要電力を D C D C コンバータ 130 の効率で除して得られる電力値が、放電適正化電力値以下であるか否かを判定する（ステップ S 107）。

[0062] 充電率適正化部 156 は、必要電力を D C D C コンバータ 130 の効率で除して得られる電力値が、放電適正化電力値以下であると判定した場合（ステップ S 107：Y E S）、必要電力を効率で除して得られる電力値を、第 2 の電力値として算出する（ステップ S 108）。他方、充電率適正化部 156 は、必要電力を D C D C コンバータ 130 の効率で除して得られる電力値が、放電適正化電力値より大きいと判定した場合（ステップ S 107：N O）、放電適正化電力値を、第 2 の電力値とする（ステップ S 109）。

[0063] ステップ S 108 またはステップ S 109 で充電率適正化部 156 が第 2 の電力値を算出すると、電力決定部 157 は、ピークカット部 153 が算出した第 1 の電力値が、充電率適正化部 156 が算出した第 2 の電力値より大きいか否かを判定する（ステップ S 110）。電力決定部 157 は、第 1 の電力値が第 2 の電力値より大きいと判定した場合（ステップ S 110：Y E S）、第 1 の電力値で二次電池 140 を放電させることを指示する放電指示を D C D C コンバータ 130 に出力する（ステップ S 111）。他方、電力決定部 157 は、第 1 の電力値が第 2 の電力値以下であると判定した場合（ステップ S 110：N O）、第 2 の電力値で二次電池 140 を放電させることを指示する放電指示を D C D C コンバータ 130 に出力する（ステップ S 112）。

そしてステップ S 101 に戻り、充放電制御装置 150 は、次の時刻における充放電制御を行う。

[0064] 他方、ステップ S 102 において、負荷電力監視部 151 が、負荷 120

が回生制動中であると判定した場合（ステップS 1 0 2 : N O）、ピークカット部 1 5 3 は、回生電力が予め設定された送電ピークカット電力より大きいか否かを判定する（ステップS 1 1 3）。ピークカット部 1 5 3 は、回生電力が予め設定された送電ピークカット電力より大きいと判定した場合（ステップS 1 1 3 : Y E S）、回生電力と送電ピークカット電力との差の電力値に、D C D Cコンバータ 1 3 0 の効率を乗じて得られる電力値を第 1 の電力値として算出する（ステップS 1 1 4）。他方、ピークカット部 1 5 3 は、回生電力が予め設定された送電ピークカット電力以下であると判定した場合（ステップS 1 1 3 : N O）、第 1 の電力値をゼロとする（ステップS 1 1 5）。

[0065] ステップS 1 1 4 またはステップS 1 1 5 でピークカット部 1 5 3 が第 1 の電力値を算出すると、充電率監視部 1 5 4 は、二次電池 1 4 0 の充電率を取得する。次に、適正化電力値算出部 1 5 5 は、二次電池 1 4 0 の充電率と目標充電率とに基づいてP I制御により充電適正化電力値を算出する（ステップS 1 1 6）。なお、二次電池 1 4 0 の充電率が目標充電率より低い場合は、充電適正化電力値はゼロとなる。次に、充電率適正化部 1 5 6 は、回生電力にD C D Cコンバータ 1 3 0 の効率を乗じて得られる電力値が、充電適正化電力値以下であるか否かを判定する（ステップS 1 1 7）。

[0066] 充電率適正化部 1 5 6 は、回生電力にD C D Cコンバータ 1 3 0 の効率を乗じて得られる電力値が、充電適正化電力値以下であると判定した場合（ステップS 1 1 7 : Y E S）、回生電力に効率を乗じて得られる電力値を、第 2 の電力値として算出する（ステップS 1 1 8）。他方、充電率適正化部 1 5 6 は、回生電力にD C D Cコンバータ 1 3 0 の効率を乗じて得られる電力値が、充電適正化電力値より大きいと判定した場合（ステップS 1 1 7 : N O）、充電適正化電力値を、第 2 の電力値とする（ステップS 1 1 9）。

[0067] ステップS 1 1 8 またはステップS 1 1 9 で充電率適正化部 1 5 6 が第 2 の電力値を算出すると、電力決定部 1 5 7 は、ピークカット部 1 5 3 が算出した第 1 の電力値が、充電率適正化部 1 5 6 が算出した第 2 の電力値より大

きいか否かを判定する（ステップS 1 2 0）。電力決定部 1 5 7 は、第 1 の電力値が第 2 の電力値より大きいと判定した場合（ステップS 1 2 0：YES）、第 1 の電力値で二次電池 1 4 0 を充電させることを指示する充電指示を D C D C コンバータ 1 3 0 に出力する（ステップS 1 2 1）。他方、電力決定部 1 5 7 は、第 1 の電力値が第 2 の電力値以下であると判定した場合（ステップS 1 2 0：NO）、第 2 の電力値で二次電池 1 4 0 を充電させることを指示する充電指示を D C D C コンバータ 1 3 0 に出力する（ステップS 1 2 2）。

そしてステップS 1 0 1 に戻り、充放電制御装置 1 5 0 は、次の時刻における充放電制御を行う。

[0068] 上記ステップS 1 0 1 からステップS 1 2 2 の処理を繰り返し実行することで、架線 2 0 0 が供給する電力及び架線 2 0 0 が回収する電力のピークカットを図り、かつ二次電池 1 4 0 の充電率が目標充電率に近づくよう制御することができる。特に、第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態の構成より早く、二次電池 1 4 0 の充電率を目標充電率に近づくよう制御することができる。

[0069] 次に、具体的な例を用いて本実施形態による充放電制御装置 1 5 0 による二次電池 1 4 0 の充放電制御について説明する。

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態による充放電制御装置 1 5 0 による二次電池 1 4 0 の充放電制御時における具体的な状態例を示す図である。

まず、時刻 t_0 において負荷電力監視部 1 5 1 は、負荷電力を取得し、ステップS 1 0 2 により負荷 1 2 0 の動作が力行であると判定する。このとき、図 6（A）に示すとおり、負荷 1 2 0 の必要電力は受電ピークカット電力より小さいため、ピークカット部 1 5 3 は、ステップS 1 0 5 により第 1 の電力値をゼロとする。他方、図 6（A）に示すとおり、必要電力を D C D C コンバータ 1 3 0 の効率で除した電力値は、放電適正化電力値以下であるため、充電率適正化部 1 5 6 は、ステップS 1 0 8 により、必要電力を D C D C コンバータ 1 3 0 の効率で除した電力値を第 2 の電力値とする。

このとき、第1の電力値は第2の電力値以下であるため、電力決定部157は、第2の電力、すなわち必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値で二次電池140を放電させる放電指示を出力する。

[0070] 次に、時刻 t_1 においては、図6(A)に示すとおり、負荷120の必要電力は受電ピークカット電力より小さいため、ピークカット部153は、ステップS105により第1の電力値をゼロとする。他方、図6(A)に示すとおり、必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値は、放電適正化電力値より大きいいため、充電率適正化部156は、ステップS109により、放電適正化電力値を第2の電力値とする。

このとき、第1の電力値は第2の電力値以下であるため、電力決定部157は、第2の電力、すなわち放電適正化電力値で二次電池140を放電させる放電指示を出力する。そして、必要電力と二次電池140が供給する電力との差の電力は、図6(A)に示すとおり、架線200から負荷120へ供給されることとなる。

[0071] 次に、時刻 t_2 になると図6(A)に示すとおり、負荷120の必要電力は受電ピークカット電力を上回るため、ピークカット部153は、ステップS104により必要電力と受電ピークカット電力との差の電力値を、DCDCコンバータ130の効率で除した電力値を第1の電力値とする。他方、図6(A)に示すとおり、必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値は、放電適正化電力値より大きいいため、充電率適正化部156は、ステップS109により、放電適正化電力値を第2の電力値とする。

このとき、第1の電力値は第2の電力値以下であるため、電力決定部157は、第2の電力、すなわち放電適正化電力値で二次電池140を放電させる放電指示を出力する。つまり、本実施形態によれば、必要電力が受電ピークカット電力以上である場合であっても、放電適正化電力値が必要電力と受電ピークカット電力の差の電力以上であるときは、放電適正化電力値で二次電池140に放電させる。

[0072] 他方、時刻 t_3 になると、第1の電力値が第2の電力値より大きくなるため

、電力決定部 157 は、第 1 の電力、すなわち必要電力と受電ピークカット電力との差の電力値で二次電池 140 を放電させる放電指示を出力する。このとき、架線 200 から供給される電力は、受電ピークカット電力となる。

[0073] 次に、時刻 t_4 になると、図 6 (A) に示すとおり、負荷 120 の必要電力は受電ピークカット電力より小さくなるため、ピークカット部 153 は、ステップ S 105 により第 1 の電力値をゼロとする。他方、図 6 (B) に示すとおり、時刻 t_4 において二次電池 140 の充電率は、目標充電率を下回っているため、放電適正化電力値はゼロとなる。したがって、必要電力を D C D C コンバータ 130 の効率で除した電力値は、放電適正化電力値より大きいいため、充電率適正化部 156 は、ステップ S 109 により、放電適正化電力値を第 2 の電力値とする。つまり、第 2 の電力値はゼロとなる。

したがって、第 1 の電力値及び第 2 の電力値はゼロであるため、電力決定部 157 は、二次電池 140 を電力値ゼロで放電させる放電指示を出力する。これは放電指示を出力しないことと等価である。そのため、負荷 120 による必要電力は、全て架線 200 から賄われることとなる。

[0074] 次に、時刻 t_5 になると、負荷電力監視部 151 は、負荷電力を取得し、ステップ S 102 により負荷 120 の動作が回生制動であると判定する。このとき、図 6 (A) に示すとおり、負荷 120 の回生電力は送電ピークカット電力以上になるため、ピークカット部 153 は、ステップ S 114 により、回生電力と送電ピークカット電力の差の電力値に、D C D C コンバータ 130 の効率を乗じた電力値を、第 1 の電力値とする。他方、図 6 (A) に示すとおり、回生電力に D C D C コンバータ 130 の効率を乗じた電力値は、充電適正化電力値より大きいいため、充電率適正化部 156 は、ステップ S 119 により、充電適正化電力値を第 2 の電力値とする。

このとき、第 1 の電力値は第 2 の電力値より大きいいため、電力決定部 157 は、第 1 の電力、すなわち回生電力と送電ピークカット電力の差の電力値に、D C D C コンバータ 130 の効率を乗じた電力値で二次電池 140 を充電させる充電指示を出力する。

[0075] 次に、時刻 t_6 になると、図6（A）に示すとおり、負荷120の回生電力は受電ピークカット電力より小さくなるため、ピークカット部153は、ステップS115により第1の電力値をゼロとする。他方、図6（B）に示すとおり、時刻 t_4 において二次電池140の充電率は、目標充電率を上回っているため、充電適正化電力値はゼロとなる。したがって、回生電力にDCDCコンバータ130の効率を乗じた電力値は、充電適正化電力値より大きいいため、充電率適正化部156は、ステップS119により、充電適正化電力値を第2の電力値とする。つまり、第2の電力値はゼロとなる。

したがって、第1の電力値及び第2の電力値はゼロであるため、電力決定部157は、二次電池140を電力値ゼロで充電させる充電指示を出力する。これは充電指示を出力しないことと等価である。そのため、負荷120の回生電力は、全て架線200へ回収されることとなる。

[0076] 次に、時刻 t_7 になると、負荷120の動作が回生制動から力行に転じる。そして、図6（A）に示すとおり、負荷120の必要電力は受電ピークカット電力より小さいため、ピークカット部153は、ステップS105により第1の電力値をゼロとする。他方、図6（A）に示すとおり、必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値は、放電適正化電力値以下であるため、充電率適正化部156は、ステップS108により、必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値を第2の電力値とする。

このとき、第1の電力値は第2の電力値以下であるため、電力決定部157は、第2の電力、すなわち必要電力をDCDCコンバータ130の効率で除した電力値で二次電池140を放電させる放電指示を出力する。これにより、二次電池140の充電率は再び目標充電率に近づくこととなる。

[0077] 以上、本実施形態によれば、充放電制御装置150は、必要電力が受電ピークカット電力以上である場合において、放電適正化電力値が必要電力と受電ピークカット電力の差の電力以上であるとき、放電適正化電力値の電力を二次電池140に放電させる。

また、本実施形態によれば、充放電制御装置150は、回生電力が送電ピ

ークカット電力以上である場合において、充電適正化電力値が回生電力と送電ピークカット電力の差の電力以上であるとき、充電適正化電力値の電力を二次電池１４０に充電させる。

これにより、架線２００に送電する電力及び架線２００から受電する電力のピークカットを行いつつ、第１の実施形態より効率よく、二次電池１４０の充電率を調整することができる。また、制御モードの判定が無いため、第１の実施形態より制御ロジックが簡単になる。さらに、第１の実施形態と比較して二次電力における急激な電力の変化を抑えることができるため、ＤＣＤＣコンバータ１３０やインバータ１１０などの機器への負担を軽減することができる。

[0078] なお、本実施形態では、第１の実施形態と異なり、制御モードの判定を行わない場合について説明したが、これに限られない。例えば、ピークカット部１５３が、制御モードが架線優先モードである場合において、放電適正化電力値が、必要電力と受電ピークカット電力との差をＤＣＤＣコンバータ１３０の効率で除した電力以上であるときに、放電適正化電力値で二次電池１４０を放電させる指示を出力することで、同じ効果を得ることができる。同様に、ピークカット部１５３が、制御モードが架線優先モードである場合において、充電適正化電力値が、必要電力と受電ピークカット電力との差にＤＣＤＣコンバータ１３０の効率を乗じた電力以上であるときに、充電適正化電力値で二次電池１４０を充電させる充電指示を出力することで、同じ効果を得ることができる。

[0079] 《第３の実施形態》

次に、本発明の第３の実施形態による充放電制御装置１５０の動作について説明する。

第３の実施形態による充放電制御装置１５０は、第１の実施形態または第２の実施形態による充放電制御装置１５０において、ピークカット部１５３による充放電の制御指示が、二次電池１４０の使用電圧範囲または使用電流範囲内となるよう制御するものである。つまり、ピークカット部１５３によ

る放電制御指示が、二次電池 140 が放電を許容する最大放電電力値未満の電力値での放電を制御し、ピークカット部 153 による充電制御指示が、二次電池 140 が充電を許容する最大充電電力値未満の電力値での放電を制御するよう制御する。

[0080] 具体的には、二次電池 140 の容量の設計時に、ピークカット部 153 がステップ S5 またはステップ S104 において算出する電力が、二次電池 140 の電圧のモニタ値と、最大許容放電電流量との積によって示される電力値未満となるようにする。このとき、最大許容放電電流量としては、二次電池 140 の開回路電圧から二次電池 140 の最低許容電圧を減じたものを、二次電池 140 の内部抵抗値で除算することで得られる電流値を用いても良い。

[0081] また、二次電池 140 の容量の設計時に、ピークカット部 153 がステップ S14 またはステップ S114 において算出する電力が、二次電池 140 の電圧のモニタ値と、最小許容放電電流量との積によって示される電力値未満となるようにする。このとき、最小許容放電電流量としては、二次電池 140 の開回路電圧から二次電池 140 の最大許容電圧を減じたものを、二次電池 140 の内部抵抗値で除算することで得られる電流値を用いても良い。

[0082] これにより、充放電制御装置 150 は、二次電池 140 の使用範囲を逸脱しない範囲で、二次電池 140 の充放電制御を行うことができる。なお、車両 100 の運行中にやむなく当該使用範囲を超える場合には、架線 200 に電力を供給する電力供給装置（図示せず）に余裕を持たせておくか、車両 100 の加速度または減速度を調整することで、二次電池 140 の使用範囲を逸脱しないよう制御する。

[0083] 《第 4 の実施形態》

次に、本発明の第 4 の実施形態について説明する。

図 7 は、本発明の第 4 の実施形態による充放電制御装置 150 を備える車両 100 の構成を示す概略ブロック図である。

第 4 の実施形態による充放電制御装置 150 は、第 1 の実施形態による充

放電制御装置 150 に、更に充放電停止部 158（充電停止部、放電停止部）を備えるものである。充放電停止部 158 は、二次電池 140 の充電率が二次電池 140 に許容される最低充電率未満である場合、ピークカット部 153 による放電を停止させる。また、充放電停止部 158 は、二次電池 140 の充電率が二次電池 140 に許容される最高充電率を超える場合、ピークカット部 153 による充電を停止させる。

[0084] これにより、充放電制御装置 150 は、二次電池 140 の使用範囲を逸脱しない範囲で、二次電池 140 の充放電制御を行うことができる。なお、車両 100 の運行中にやむなく当該使用範囲を超える場合には、架線 200 に電力を供給する電力供給装置（図示せず）に余裕を持たせておくか、車両 100 の加速度または減速度を調整することで、二次電池 140 の使用範囲を逸脱しないよう制御する。

なお、充電率適正化部 156 は、二次電池 140 の充電率が目標充電率より高い場合には充電指示を出力せず、また二次電池 140 の充電率が目標充電率より低い場合には放電指示を出力しないため、充放電停止部 158 は、少なくともピークカット部 153 による充放電の指示を停止させることで足りる。

[0085] 以上、図面を参照してこの発明のいくつかの実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内において様々な設計変更等を行うことが可能である。

例えば、上述した実施形態では、いずれも充電動作と放電動作のそれぞれについて制御を行う場合について説明したが、これに限られない。つまり、二次電池 140 への充電時のみ本発明による充電制御方法を用いて、放電時には他の制御方法を用いようにしても良いし、二次電池 140 の放電時のみ本発明による放電制御方法を用いて、充電時には他の制御方法を用いるようにしても良い。

[0086] 上述の充放電制御装置 150 は内部に、コンピュータシステムを有してい

る。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしても良い。

[0087] また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

産業上の利用可能性

[0088] 本発明は、二次電池を搭載した架線レス車両などに適用できる。

符号の説明

[0089]

100	車両
110	インバータ
120	負荷
130	DCDCコンバータ
140	二次電池
150	充放電制御装置
151	負荷電力監視部
152	モード制御部
153	ピークカット部
154	充電率監視部
155	適正化電力値算出部
156	充電率適正化部
157	電力決定部
158	充放電停止部

200 架線

請求の範囲

- [請求項1] 回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置であって、
- 前記負荷で必要とされる必要電力が、架線から受電可能な電力として設定される受電ピークカット電力以上である場合に、前記必要電力と当該受電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に放電させるピークカット部と、
- 前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より高くなるにつれて増加する電力値である放電適正化電力値を算出する適正化電力値算出部と、
- 前記必要電力が前記受電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した放電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に放電させる充電率適正化部と
- を備える充放電制御装置。
- [請求項2] 前記ピークカット部は、前記必要電力が前記受電ピークカット電力以上である場合において、前記放電適正化電力値が前記必要電力と前記受電ピークカット電力の差の電力以上であるとき、前記放電適正化電力値の電力を前記二次電池に放電させる
- 請求項 1 に記載の充放電制御装置。
- [請求項3] 前記ピークカット部は、前記二次電池が放電を許容する最大放電電力値未満の電力で前記二次電池に放電させる
- 請求項 1 または請求項 2 に記載の充放電制御装置。
- [請求項4] 前記二次電池の充電率が当該二次電池に許容される最低充電率未満である場合、前記ピークカット部による放電を停止させる放電停止部を備える請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の充放電制御装置。
- [請求項5] 前記ピークカット部は、前記負荷が発生した回生電力が、架線へ送電可能な電力として設定される送電ピークカット電力以上である場合

に、前記回生電力と当該送電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に充電させ、

前記適正化電力値算出部は、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より低くなるにつれて増加する電力値である充電適正化電力値を算出し、

前記充電率適正化部は、前記回生電力が前記送電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した充電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に充電させる

請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の充放電制御装置。

[請求項6] 前記ピークカット部は、前記回生電力が前記送電ピークカット電力以上である場合において、前記充電適正化電力値が前記回生電力と前記送電ピークカット電力の差の電力以上であるとき、前記充電適正化電力値の電力を前記二次電池に充電させる

請求項 5 に記載の充放電制御装置。

[請求項7] 前記ピークカット部は、前記二次電池が充電を許容する最大充電電力値未満の電力で前記二次電池に充電させる

請求項 5 または請求項 6 に記載の充放電制御装置。

[請求項8] 前記二次電池の充電率が当該二次電池に許容される最高充電率を超える場合、前記ピークカット部による充電を停止させる充電停止部を備える請求項 5 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の充放電制御装置。

[請求項9] 回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置であって、

前記負荷が発生した回生電力が、架線へ送電可能な電力として設定される送電ピークカット電力以上である場合に、前記回生電力と当該送電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に充電させるピークカット部と、

前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より低くなるにつれて増加する電力値である充電適正化電力値を算出する適正化電力

値算出部と、

前記回生電力が前記送電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した充電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に充電させる充電率適正化部と
を備える充放電制御装置。

[請求項10] 前記ピークカット部は、前記回生電力が前記送電ピークカット電力以上である場合において、前記充電適正化電力値が前記回生電力と前記送電ピークカット電力の差の電力以上であるとき、前記充電適正化電力値の電力を前記二次電池に充電させる

請求項9に記載の充放電制御装置。

[請求項11] 回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置を用いた放電制御方法であって、

ピークカット部は、前記負荷で必要とされる必要電力が、架線から受電可能な電力として設定される受電ピークカット電力以上である場合に、前記必要電力と当該受電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に放電させ、

適正化電力値算出部は、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より高くなるにつれて増加する電力値である放電適正化電力値を算出し、

充電率適正化部は、前記必要電力が前記受電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した放電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に放電させる

放電制御方法。

[請求項12] 回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置を用いた充電制御方法であって、

ピークカット部は、前記負荷が発生した回生電力が、架線へ送電可能な電力として設定される送電ピークカット電力以上である場合に、前記回生電力と当該送電ピークカット電力との差分以上の電力を前記

二次電池に充電させ、

適正化電力値算出部は、前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より低くなるにつれて増加する電力値である充電適正化電力値を算出し、

充電率適正化部は、前記回生電力が前記送電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した充電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に充電させる

充電制御方法。

[請求項13]

回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置を、

前記負荷が必要とされる必要電力が、架線から受電可能な電力として設定される受電ピークカット電力以上である場合に、前記必要電力と当該受電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に放電させるピークカット部、

前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より高くなるにつれて増加する電力値である放電適正化電力値を算出する適正化電力値算出部、

前記必要電力が前記受電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した放電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に放電させる充電率適正化部

として機能させるためのプログラム。

[請求項14]

回生電力を発生しうる負荷に接続される二次電池の充放電を制御する充放電制御装置を、

前記負荷が発生した回生電力が、架線へ送電可能な電力として設定される送電ピークカット電力以上である場合に、前記回生電力と当該送電ピークカット電力との差分以上の電力を前記二次電池に充電させるピークカット部、

前記二次電池の充電率が当該二次電池の目標充電率より低くなるに

つれて増加する電力値である充電適正化電力値を算出する適正化電力値算出部、

前記回生電力が前記送電ピークカット電力未満である場合に、前記適正化電力値算出部が算出した充電適正化電力値以下の電力を前記二次電池に充電させる充電率適正化部

として機能させるためのプログラム。