

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6459085号
(P6459085)

(45) 発行日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(24) 登録日 平成31年1月11日(2019.1.11)

(51) Int. Cl.			F I		
HO2J	7/10	(2006.01)	HO2J	7/10	B
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	P
HO2J	7/34	(2006.01)	HO2J	7/34	D
HO2J	7/35	(2006.01)	HO2J	7/35	K
B60L	50/40	(2019.01)	B60L	11/18	C

請求項の数 17 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-12999 (P2017-12999)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成29年1月27日 (2017.1.27)		三菱重工工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2013-194491 (P2013-194491) の分割		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
原出願日	平成25年9月19日 (2013.9.19)	(74) 代理人	100149548
(65) 公開番号	特開2017-85888 (P2017-85888A)		弁理士 松沼 泰史
(43) 公開日	平成29年5月18日 (2017.5.18)	(74) 代理人	100162868
審査請求日	平成29年1月27日 (2017.1.27)		弁理士 伊藤 英輔
前置審査		(74) 代理人	100161702
			弁理士 橋本 宏之
		(74) 代理人	100189348
			弁理士 古部 智
		(74) 代理人	100196689
			弁理士 鎌田 康一郎
		(74) 代理人	100210572
			弁理士 長谷川 太一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電設備及びエネルギーマネジメント方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直流バスと、
前記直流バスに直流電力を供給する複数の電力変換器と、
車両に搭載された充電池を、前記直流バスに供給される前記直流電力で充電する充電装置と
を具備し、
前記複数の電力変換器の各々は、
前記直流電力を生成する直流電力生成部と、
前記直流バスにおける直流電圧を監視し、前記監視された直流電圧と所定の設定電圧との比較結果に基づいて前記複数の電力変換器の動作の優先順位を決定し、前記優先順位に基づき複数の前記直流電力生成部の夫々の動作を独立して制御し、かつ、一の前記電力変換器の所定の出力上限値を超える場合は、前記優先順位に基づき次の前記電力変換器を動作させる電力制御部と、
を具備し、
前記充電装置は、
供給される前記直流電力を充電用直流電力に変換するDC(Direct Current: 直流)/DC変換器動力回路と、
前記DC/DC変換器動力回路の動作を制御する充電制御部と
を具備する充電設備。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の充電設備において、
 各々の前記電力変換器において、
 前記監視された直流電圧が前記所定の設定電圧を下回る場合、前記直流電力生成部が動作する
 充電設備。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の充電設備において、
 前記複数の電力変換器は、
 系統から受電する交流電力を直流電力に変換して前記直流バスに供給する系統電源変換回路を含み、
 前記系統電源変換回路は、
 前記交流電力を前記直流電力に変換して前記直流バスに供給する前記直流電力生成部としての系統電源用 A C (A l t e r n a t i v e C u r r e n t : 交流) / D C 変換器動力回路と、
 前記直流バスにおける直流電圧を監視し、前記監視された直流電圧に応じて前記系統電源用 A C / D C 変換器動力回路の動作を制御する前記電力制御部としての系統電源制御部と
 を具備する
 充電設備。 10
 20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の充電設備において、
 前記複数の電力変換器は、
 発電によって生成した直流電力を前記直流バスに供給する発電システムを含み、
 前記発電システムは、
 発電によって直流電力を生成する発電モジュールと、
 前記生成される直流電力を前記直流電力に変換して前記直流バスに供給する前記直流電力生成部としての発電装置用 D C / D C 変換器動力回路と、
 前記直流バスにおける直流電圧を監視し、前記監視された直流電圧に応じて前記発電装置用 D C / D C 変換器動力回路の動作を制御する前記電力制御部としての発電装置制御部と
 を具備する
 充電設備。 30
 40

【請求項 5】

請求項 4 に記載の充電設備において、
 前記複数の電力変換器は、
 予め充電した蓄電池から放電する直流電力を前記直流バスに供給する蓄電システムを含み、
 前記蓄電システムは、
 前記蓄電池と、
 前記蓄電池の放電時には前記蓄電池から放電される直流電力を別の直流電力に変換して前記直流バスに供給し、前記蓄電池の充電時には前記直流バスから直流電力を入力して別の直流電力に変換して前記蓄電池を充電する前記直流電力生成部としての蓄電装置用 D C / D C 変換器動力回路と、
 前記直流バスにおける直流電圧および前記蓄電池の充電残量を監視し、前記監視の結果に応じて前記蓄電装置用 D C / D C 変換器動力回路の動作を制御する前記電力制御部としての蓄電装置制御部と
 を具備する
 充電設備。 40
 50

【請求項 6】

請求項 5 に記載の充電設備において、
 前記系統電源制御部の前記装置用設定電圧は、所定の系統電源用設定電圧であり、
 前記系統電源制御部は、前記系統電源制御部により監視された直流電圧が前記系統電源用設定電圧以下であれば、前記系統電源用 A C / D C 変換器動力回路による前記直流バスへの前記直流電力の供給を開始し、前記監視された直流電圧が前記系統電源用設定電圧以上であれば、前記系統電源用 A C / D C 変換器動力回路による前記直流バスへの前記直流電力の供給を停止する制御を行う
 充電設備。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の充電設備において、
 前記発電装置制御部の前記装置用設定電圧は、所定の発電装置用設定電圧であり、
 前記発電装置制御部は、前記監視された直流電圧が前記発電装置用設定電圧以下であれば前記発電装置用 D C / D C 変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を開始し、前記監視された直流電圧が前記発電装置用設定電圧以上であれば前記発電装置用 D C / D C 変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を停止する制御を行う
 充電設備。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の充電設備において、
 前記蓄電装置制御部の前記装置用設定電圧は、所定の蓄電装置用設定電圧であり、
 前記蓄電装置制御部は、
 前記監視された直流電圧が前記蓄電装置用設定電圧以下であれば前記蓄電装置用 D C / D C 変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を開始し、
 前記監視された直流電圧が前記系統電源用設定電圧以上であれば前記蓄電装置用 D C / D C 変換器動力回路の前記蓄電池への電力供給を開始し、
 前記監視された直流電圧が前記蓄電装置用設定電圧以上かつ前記系統電源用設定電圧以下で、さらに前記監視された充電残量が所定の基準充電量より少なければ、前記蓄電装置用 D C / D C 変換器動力回路の前記蓄電池への前記直流電力の供給を開始し、
 前記蓄電装置制御部により監視された直流電圧が前記蓄電装置用設定電圧以上かつ前記系統電源用設定電圧以下で、さらに前記監視された充電残量が所定の基準充電量より多ければ、前記蓄電装置用 D C / D C 変換器動力回路の前記蓄電池および前記直流バスの両方
 に対する前記直流電力の供給を停止する制御を行う
 充電設備。

20

30

【請求項 9】

請求項 8 に記載の充電設備において、
 前記蓄電装置用設定電圧は、前記系統電源用設定電圧より低く、
 前記系統電源用設定電圧は、前記発電装置用設定電圧より低い
 充電設備。

【請求項 10】

請求項 4 ~ 9 の何れか一項に記載の充電設備において、
 前記発電モジュールは、
 太陽光発電モジュール又は風力発電モジュールを具備する
 充電設備。

40

【請求項 11】

直流電力を直流バスに供給することと、
 前記直流バスに供給された前記直流電力で車両に搭載された充電電池を充電することとを具備し、
 前記直流電力を前記供給することは、
 複数の電力変換器の各々において、
 直流電力生成部において前記直流電力を生成することと、
 電力制御部において前記直流バスにおける直流電圧を監視することと、前記監視された

50

直流電圧と所定の設定電圧との比較結果に基づいて前記複数の電力変換器の動作の優先順位を決定し、前記優先順位に基づき複数の前記直流電力生成部の夫々の動作を独立して制御し、かつ、一の前記電力変換器の所定の出力上限値を超える場合は、前記優先順位に基づき次の前記電力変換器を動作させることと

を具備し、

前記充電電池を充電することは、

充電装置用 DC / DC 変換器動力回路により、供給される前記直流電力を充電用直流電力に変換することと、

前記充電装置用 DC / DC 変換器動力回路の動作を制御することと、

を具備する充電設備のエネルギーマネジメント方法。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の充電設備のエネルギーマネジメント方法において、

各々の電力変換機において、

前記監視された直流電圧が前記所定の設定電圧を下回る場合、前記直流電力生成部が動作する

充電設備のエネルギーマネジメント方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の充電設備のエネルギーマネジメント方法において、

前記直流電力を前記生成することは、

外部から交流電力を入力することと、

系統電源用 AC / DC 変換器動力回路で前記交流電力を前記直流電力に変換することとを具備し、

20

前記独立して制御することは、

前記監視された直流電圧に応じて前記系統電源用 AC / DC 変換器動力回路の動作を制御すること

を具備する

充電設備のエネルギーマネジメント方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 ~ 1 3 の何れか一項に記載の充電設備のエネルギーマネジメント方法において、

30

前記直流電力を前記生成することは、

発電モジュールで直流電力を発電することと、

前記発電された直流電力を、発電装置用 DC / DC 変換器動力回路により前記直流電力に変換することと

を具備し、

前記独立して制御することは、

前記監視の結果に応じて前記発電装置用 DC / DC 変換器動力回路の動作を制御すること

を具備する

充電設備のエネルギーマネジメント方法。

40

【請求項 1 5】

請求項 1 1 ~ 1 3 の何れか一項に記載の充電設備のエネルギーマネジメント方法において、

前記直流バスから直流電力を入力して前記直流電力に変換して蓄電池を充電することをさらに具備し、

前記直流電力を前記生成することは、

前記蓄電池に予め充電された直流電力を放電することと、

前記放電された直流電力を蓄電装置用 DC / DC 変換器動力回路により前記直流電力に変換して前記直流バスに供給することと

を具備し、

50

前記独立して制御することは、

前記監視の結果に応じて前記蓄電装置用 D C / D C 変換器動力回路の前記直流バスまたは前記蓄電池への電力供給を制御することを具備する

充電設備のエネルギー管理方法。

【請求項 16】

請求項 12 に記載の充電設備のエネルギー管理方法において、

前記装置用設定電圧は、所定の系統電源用設定電圧であり、

前記独立して制御することは、

前記監視された直流電圧が前記系統電源用設定電圧以下であれば前記系統電源用 A C / D C 変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を開始する制御を行うことと、

前記監視された直流電圧が前記系統電源用設定電圧以上であれば前記系統電源用 A C / D C 変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を停止する制御を行うことと

を具備する

充電設備のエネルギー管理方法。

【請求項 17】

請求項 14 に記載の充電設備のエネルギー管理方法において、

前記装置用設定電圧は、所定の発電装置用設定電圧であり、

前記独立して制御することは、

前記監視された直流電圧が前記発電装置用設定電圧以下であれば前記発電モジュールの前記直流バスへの前記直流電力の供給を開始することと、

前記監視された直流電圧が前記発電装置用設定電圧以上であれば前記発電モジュールの前記直流バスへの前記直流電力の供給を停止することと

を具備する

充電設備のエネルギー管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充電設備及びエネルギー管理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車の、急速充電時には、その走行時に消費される電力を、比較的短い充電時間で供給する必要がある。言い換えれば、いわゆる系統電源、すなわち商用の電力を供給する電力設備にとっては、電気自動車の充電時間の短さに反比例して大きな負荷がかかることになる。

【0003】

しかも、電気自動車の急速充電が必要となる時間帯は、ドライバーの生活パターンに依存するため、今後、電気自動車が普及すれば、季節や曜日、時間帯等によって急速充電が集中的に行われるケースが発生する可能性もある。そこで、急速充電により短時間の間だけ発生する電力需要を平滑化し、系統電源に対する電力需要のピークを抑える為の制御が必要となる。

【0004】

その方法として、系統電源の他に、太陽光発電装置等の発電装置や、定置型蓄電池等の蓄電装置など、複数の装置を組み合わせて使用する技術が知られている。

【0005】

上記に関連して、特許文献 1 (W O 2 0 1 1 / 1 6 2 0 2 5 号公報) には、直流配電システムに関わる記載が開示されている。特許文献 1 に記載の直流配電システムは、直流配電システムと、第 1 電力変換装置と、第 2 電力変換装置と、第 3 電力変換装置とを備える。直流配電システムは、負荷装置に直流電力を供給する。第 1 電力変換装置は、直流配電システムに太陽光発電装置の発電電力を電圧変換して供給する。第 2 電力変換装置は、直流配電システムに

10

20

30

40

50

常時接続された第1電力貯蔵装置と直流配電システムとの間で電圧変換して、一方側から他方側へ電力供給する。第3電力変換装置は、交流システムと直流配電システムの間で電力変換して、一方側から他方側へ電力供給する。この直流配電システムは、動作モード設定部と、動作制御部とを備える。動作モード設定部は、直流配電システムの動作モードを設定するための動作モード決定情報に応じて、動作モードを決定する。動作制御部は、動作モード設定部によって設定された動作モードに応じて、第2電力変換装置に第1制御パラメータを、第3電力変換装置に第2制御パラメータを夫々設定する。第2電力変換装置は、直流配電システムの電圧と第1制御パラメータに応じて、電力供給方向、運転開始及び運転停止の制御を行う。第3電力変換装置は、直流配電システムの電圧と第2制御パラメータに応じて、電力供給方向、運転開始及び運転停止の制御を行う。

10

【0006】

特許文献1に記載の直流配電システムでは、まず、複数の電源装置から供給される電力を充電設備の蓄電装置に充電し、次に、蓄電装置に充電された電力を放電することで電気自動車を充電する。そのためには、蓄電装置が充電または放電するタイミングや、系統電源や発電装置等の複数の電源装置が蓄電池に向けて電力を供給するタイミングなどを、適切に制御する必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】WO2011/162025号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

系統電源に発電装置、蓄電装置を組み合わせつつも簡便な構成で、かつ、フレキシブルな運用が可能な電気自動車用急速充電設備及びエネルギーマネジメント方法を提供する。その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0009】

以下に、(発明を実施するための形態)で使用される番号を用いて、課題を解決するための手段を説明する。これらの番号は、(特許請求の範囲)の記載と(発明を実施するための形態)との対応関係を明らかにするために付加されたものである。ただし、それらの番号を、(特許請求の範囲)に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

30

【0010】

一実施の形態によれば、充電設備は、複数の電源装置、及び蓄電装置から供給される電力を電力変換器(10、22、32)で変圧し、直流バス(1)に集めてから電気自動車(52)の充電に利用する。この充電設備のエネルギーマネジメント方法では、各電力変換器(10、22、32)が直流バス(1)の電圧変化に応じてそれぞれ独立した自動制御によって動作する。より具体的には、例えば、当該充電設備は、直流バスと、前記直流バスに直流電力を供給する複数の電力変換器と、着脱可能に接続された外部充電電池を、前記直流バスに供給される前記直流電力で充電する充電装置とを具備し、前記複数の電力変換器のそれぞれは、前記直流電力を生成する直流電力生成装置と、前記直流バスにおける直流電圧を監視し、監視した前記直流電圧に基づいて前記直流電力生成装置の動作を他の電力変換器とは独立して制御する制御部とを具備し、前記充電装置は、前記直流バスに供給される前記直流電力を充電用直流電力に変換するDC(Direct Current: 直流)/DC変換器動力回路と、前記直流バスにおける直流電圧を監視し、監視した前記直流電圧および所定の設定電圧との比較結果に基づいて前記DC/DC変換器動力回路の動作を制御する充電制御部とを具備し、前記複数の電力変換器のそれぞれに設定された装置用設定電圧と、前記複数の電力変換器のそれぞれに設定された前記直流バスの前記直

40

50

流電力及び前記直流電圧の関係を表すグラフの傾きとにより、前記直流バスにおける直流電圧の各値に応じた前記複数の電力変換器の前記直流バスへの前記直流電力の供給が調整されて前記複数の電力変換器は前記直流電力の供給の優先順位が決定されている充電設備である。

また、より具体的には、例えば、当該充電設備のエネルギーマネジメント方法は、充電設備が、直流電力を直流バスに供給することと、前記充電設備が、充電回路に着脱可能に接続された外部充電電池を前記直流バスに供給された前記直流電力で充電することとを具備し、前記供給することは、複数の電力変換器で直流電力を生成することと、前記直流バスにおける直流電圧を監視することと、監視した前記直流電圧に基づいて前記複数の電力変換器のそれぞれの動作を他の電力変換器とは独立して制御することとを具備し、前記外部充電電池を充電することは、充電装置用DC/DC変換器動力回路で前記直流バスに供給される前記直流電力を充電用直流電力に変換することと、前記直流バスにおける直流電圧を監視することと、監視した前記直流電圧および所定の設定電圧との比較結果に基づいて前記充電装置用DC/DC変換器動力回路の動作を制御することとを具備し、前記複数の電力変換器のそれぞれに設定された装置用設定電圧と、前記複数の電力変換器のそれぞれに設定された前記直流バスの前記直流電力及び前記直流電圧の関係を表すグラフの傾きとにより、前記直流バスにおける直流電圧の各値に応じた前記複数の電力変換器の前記直流バスへの前記直流電力の供給が調整されて前記複数の電力変換器は前記直流電力の供給の優先順位が決定されている充電設備のエネルギーマネジメント方法である。

【0011】

一実施の形態によれば、電気自動車は、充電設備に対して、車載充電電池の残量に応じて、電力の供給を要求する電気自動車であって、前記充電設備は、直流バスと、前記直流バスに直流電力を供給する複数の電力変換器と、着脱可能に接続された外部充電電池を、前記直流バスに供給される前記直流電力で充電する充電装置とを具備し、前記複数の電力変換器のそれぞれは、前記直流電力を生成する直流電力生成装置と、前記直流バスにおける直流電圧を監視し、監視した前記直流電圧に基づいて前記直流電力生成装置の動作を他の電力変換器とは独立して制御する制御部とを具備し、前記充電装置は、前記直流バスに供給される前記直流電力を充電用直流電力に変換するDC(Direct Current: 直流)/DC変換器動力回路と、前記直流バスにおける直流電圧を監視し、監視した前記直流電圧および所定の設定電圧との比較結果に基づいて前記DC/DC変換器動力回路の動作を制御する充電制御部とを具備し、前記複数の電力変換器のそれぞれに設定された装置用設定電圧と、前記複数の電力変換器のそれぞれに設定された前記直流バスの前記直流電力及び前記直流電圧の関係を表すグラフの傾きとにより、前記直流バスにおける直流電圧の各値に応じた前記複数の電力変換器の前記直流バスへの前記直流電力の供給が調整されて前記複数の電力変換器は前記直流電力の供給の優先順位が決定されている電気自動車である。

【0012】

また、別の一実施の形態によれば、上記電気自動車において、前記複数の電力変換器は、系統から受電する交流電力を直流電力に変換して前記直流バスに供給する系統電源変換回路を含み、前記系統電源変換回路は、前記交流電力を前記直流電力に変換する系統電源用AC(Alternative Current: 交流)/DC変換器動力回路と、前記直流バスにおける直流電圧を監視し、前記監視の結果に応じて前記系統電源用AC/DC変換器動力回路の動作を制御する系統電源制御部とを具備する。

【0013】

また、別の一実施の形態によれば、上記電気自動車において、前記充電設備において、前記複数の電力変換器は、発電によって生成した直流電力を前記直流バスに供給する発電システムをさらに含み、前記発電システムは、発電によって直流電力を生成する発電モジュールと、前記発電モジュールが生成する前記直流電力を別の直流電力に変換して前記直流バスに供給する発電装置用DC/DC変換器動力回路と、前記直流バスにおける直流電圧を監視し、前記監視の結果に応じて前記発電装置用DC/DC変換器動力回路の動作を

制御する発電装置制御部とを具備する。

【0014】

また、別の一実施の形態によれば、上記電気自動車において、前記充電設備において、前記複数の電力変換器は、予め充電した蓄電池から放電する直流電力を前記直流バスに供給する蓄電システムをさらに含み、前記蓄電システムは、前記蓄電池と、前記蓄電池の放電時には前記蓄電池に充電された直流電力を別の直流電力に変換して前記直流バスに供給し、前記蓄電池の充電時には前記直流バスから直流電力を入力して別の直流電力に変換して前記蓄電池を充電する蓄電装置用DC/DC変換器動力回路と、前記直流バスにおける直流電圧および前記蓄電池の充電残量を監視し、前記監視の結果に応じて前記蓄電装置用DC/DC変換器動力回路の動作を制御する蓄電装置制御部とを具備する。

10

【0015】

また、別の一実施の形態によれば、上記電気自動車において、前記充電設備において、前記系統電源制御部の前記装置用設定電圧は、所定の系統電源用設定電圧であり、前記系統電源制御部は、監視した前記直流電圧が前記系統電源用設定電圧以下であれば前記系統電源用AC/DC変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を開始し、監視した前記直流電圧が前記系統電源用設定電圧以上であれば前記系統電源用AC/DC変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を停止する制御を行う。

【0016】

また、別の一実施の形態によれば、上記電気自動車において、前記充電設備において、前記発電装置制御部の前記装置用設定電圧は、所定の発電装置用設定電圧であり、前記発電装置制御部は、監視した前記直流電圧が前記発電装置用設定電圧以下であれば前記発電装置用DC/DC変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を開始し、監視した前記直流電圧が前記発電装置用設定電圧以上であれば前記発電装置用DC/DC変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を停止する制御を行う。

20

【0017】

また、別の一実施の形態によれば、上記電気自動車において、前記充電設備において、前記蓄電装置制御部の前記装置用設定電圧は、所定の蓄電装置用設定電圧であり、前記蓄電装置制御部は、監視した前記直流電圧が前記蓄電装置用設定電圧以下であれば前記蓄電装置用DC/DC変換器動力回路の前記直流バスへの電力供給を開始し、監視した前記直流電圧が前記系統電源用設定電圧以上であれば前記蓄電装置用DC/DC変換器動力回路の前記蓄電池への電力供給を開始し、監視した前記直流電圧が前記蓄電装置用設定電圧以上かつ前記系統電源用設定電圧以下で、さらに監視した前記充電残量が所定の基準充電量より少なければ、前記蓄電装置用DC/DC変換器動力回路の前記蓄電池への電力供給を開始し、監視した前記直流電圧が前記蓄電装置用設定電圧以上かつ前記系統電源用設定電圧以下で、さらに監視した前記充電残量が所定の基準充電量より多ければ、前記蓄電装置用DC/DC変換器動力回路の前記蓄電池および前記直流バスの両方に対する電力供給を停止する制御を行う。

30

【0018】

また、別の一実施の形態によれば、上記電気自動車において、前記充電設備において、前記蓄電装置用設定電圧は、前記系統電源用設定電圧より低く、前記系統電源用設定電圧は、前記発電装置用設定電圧より低い。

40

【0019】

また、別の一実施の形態によれば、上記電気自動車において、前記充電設備において、前記発電モジュールは、太陽光発電モジュールを具備する。

【0020】

また、別の一実施の形態によれば、上記電気自動車において、前記充電設備において、前記発電モジュールは、風力発電モジュールを具備する。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、複数の電力供給源をまとめて制御する上位の制御部が不要で、かつ、

50

複数の電源装置を、それぞれの出力端子を直流バスに接続するだけの簡便な構成によって組み合わせることが出来、また、充電設備全体をフレキシブルに運用することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は、本発明の実施形態による充電設備の構成例を示すブロック回路図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態による充電設備のエネルギーマネジメント方法の一例を示すグラフである。

【図3】図3は、本発明の実施形態による充電設備のエネルギーマネジメント方法の別の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

添付図面を参照して、本発明による充電設備および充電設備のエネルギーマネジメント方法を実施するための形態を以下に説明する。

【0024】

(実施形態)

本発明の実施形態では、同一の直流バスに複数の電力変換器を接続した充電設備の一構成例について説明する。

【0025】

複数の電力変換器は、大きく3種類に分類することが出来る。第1の分類に含まれる電力変換器は、系統電源等、外部から供給される交流電力を直流電力に変換して直流バスに供給する。第2の分類に含まれる電力変換器は、太陽光発電モジュール等の発電装置によって生成される電力を直流バスに供給する。第3の分類に含まれる電力変換器は、蓄電装置を充電する為に直流バスから電力を入力する。また、蓄電装置に充電された電力を放電し、電力を直流バスに供給する。

【0026】

ここで説明する充電設備は、系統電源と接続され、1台の発電装置と、1台の蓄電装置とを有している。しかし、これらの数はあくまでも一例であって、本発明を限定するものではない。詳しくは後述するが、系統電源との接続の有無や、発電装置、及び蓄電装置の接続台数には特に制限が無く、場合によっては系統電源、発電装置、蓄電装置のうち、いずれかが関係していなくても、残りの組合せによって運用を続けることが可能である。

【0027】

図1は、本発明の実施形態による充電設備の構成例を示すブロック回路図である。図1に示した充電設備の構成要素について説明する。

【0028】

図1に示した充電設備は、直流バス1と、系統電源60を受電するための系統電源用AC(Alternative Current:交流)/DC(Direct Current:直流)変換回路10と、太陽光発電モジュール21と、発電装置用DC/DC変換回路22と、蓄電装置用DC/DC変換回路32と、定置型蓄電池31と、電気自動車の充電装置用DC/DC変換回路42と、充電器41とを含んでいる。

【0029】

系統電源60を受電し、直流電圧に変換する為の系統電源用AC/DC変換回路10は、系統電源用AC/DC変換器制御回路13と、系統電源用AC/DC変換器動力回路14とを含んでいる。発電装置用DC/DC変換回路22は、発電装置用DC/DC変換器制御回路23と、発電装置用DC/DC変換器動力回路24とを含んでいる。なお、発電装置用DC/DC変換回路22と、太陽光発電モジュール21とを合わせて、発電システムと呼称しても良い。蓄電装置用DC/DC変換回路32は、蓄電装置用DC/DC変換器制御回路33と、蓄電装置用DC/DC変換器動力回路34とを含んでいる。定置型蓄電池31は、蓄電池セル35と、蓄電池状態監視装置36とを含んでいる。なお、蓄電装置用DC/DC変換回路32と、定置型蓄電池31とを合わせて、蓄電システムと呼称し

10

20

30

40

50

ても良い。充電装置用DC/DC変換回路42は、充電装置用DC/DC変換器制御回路43と、充電装置用DC/DC変換器動力回路44とを含んでいる。なお、充電装置用DC/DC変換回路42と、充電器41とを合わせて、充電システムと呼称しても良い。

【0030】

図1には、その他に、電気自動車50と、車載充電回路51と、車載充電電池52と、系統電源60とが示されている。ここで、車載充電回路51と、車載充電電池52とは、電気自動車50に含まれている。

【0031】

直流バス1は、図1には図示を省略するが、正電圧を印加される正電圧バスと、負電圧を印加される負電圧バスとを含んでいる。なお、この構成はあくまでも一例であって、例えば、負電圧バスの代わりにグランドを用いても良い。また、太陽光発電モジュール21は、あくまでも一例であって、例えば、代わりに風力発電モジュールを用いても良い。

【0032】

図1に示した充電設備の構成要素の機能について説明する。系統電源60から受電した電力は系統電源用AC/DC変換回路10によって交流電圧から直流電圧に変換され、直流バス1に供給される。

【0033】

発電システムは、太陽光発電モジュール21が発電した電力を発電装置用DC/DC変換回路22によって変圧(DC/DC変換)し、直流バス1に供給する。

【0034】

蓄電システムに関しては、蓄電装置用DC/DC変換回路32によって直流バス1から定置型蓄電池31の充電電力が供給され、また直流バス1に定置型蓄電池31の放電電力を供給する。

【0035】

充電システムに関して、電気自動車50の車載充電電池52残量に応じて、車載充電回路51が要求した電力を直流バス1から供給し、車載充電電池52の充電をおこなう。

【0036】

本発明の実施形態による充電設備の動作について、すなわち本発明の実施形態による充電設備のエネルギーマネジメント方法について、より詳細に説明する。

【0037】

本発明の実施形態による充電設備およびそのエネルギーマネジメント方法は、以下の三つの特徴がある。一つ目は、電気自動車50への充電電力を制限せずに、系統電源60からの受電電力のピークカットを可能とすることである。受電電力のピークカットを行うことにより、電気料金の基本料金を抑えることができる。二つ目は、太陽光発電電力等の再生可能エネルギーを最大限に利用可能とすることである。三つ目は、電力変換器による電力損失を可能とすることである。

【0038】

そこで、本発明の実施形態では、次のような優先順位を用いて車載充電電池52の充電を行う。すなわち、まず、発電システムから供給される電力を用いる。発電システムから供給される電力が不十分であれば、系統電源60から供給される電力を加えて用いる。ここで、系統受電電力のピークカットを実現する為、系統電源60から受電する電力には上限値を設定している。この為、発電システムおよび系統電源60から供給される電力がまだ不十分であれば、蓄電システムの放電によって供給される電力をさらに加えて用いる。

【0039】

また、本発明の実施形態では、蓄電システムの充電も、次のような優先順位を用いて行う。すなわち、定置型蓄電池31の充電残量にある程度の余裕がある場合には、発電システムから供給される電力だけを用いて、定置型蓄電池31の充電を行う。定置型蓄電池31の充電残量が所定の基準値よりも減少している場合には、発電システムから供給される電力に系統電源60から供給される電力も合わせて用いて、定置型蓄電池31の充電を短時間で行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

以上の制御は、系統電源 6 0 と、発電システムと、蓄電システムと、充電システムとの各電力変換器によって、それぞれ個別に、すなわち他の電力変換器とは独立して行われる。より具体的には、例えば系統電源 6 0 に接続された系統電源用 A C / D C 変換回路 1 0 の動作は、系統電源用 A C / D C 変換器制御回路 1 3 が直流バス 1 の電圧を監視し、その結果に基づいて系統電源用 A C / D C 変換器制御回路 1 3 が系統電源用 A C / D C 変換器動力回路 1 4 の動作を制御することによって行なわれる。このとき、系統電源用 A C / D C 変換器制御回路 1 3 が行う制御は、発電システム、蓄電システムおよび充電システムとは無関係である。発電システム、蓄電システムおよび充電システムの動作についても同様である。

10

【 0 0 4 1 】

言い換えれば、本発明による充電設備は、系統電源用 A C / D C 変換回路 1 0、発電システムおよび蓄電システムから供給される電力を、直流電力の形で直流バス 1 に集め、直流バス 1 に集められた直流電力で電気自動車 5 0 の車載充電電池 5 2 を充電する。また、本発明による充電設備では直流バス 1 における直流電圧を固定する制御を行わず、直流バス 1 における直流電圧の変動を、系統電源用 A C / D C 変換回路 1 0、発電システム、蓄電システムおよび充電システムが個別に自動制御を行うトリガーとして用いる。

【 0 0 4 2 】

図 2 を用いて、図 1 に示した充電設備の全体的な動作の一例について説明する。図 2 は、本発明の実施形態による充電設備のエネルギーマネジメント方法の一例を示すグラフである。

20

【 0 0 4 3 】

図 2 は、第 1 グラフ (A) ~ 第 4 グラフ (D) の合計 4 つのグラフを含んでいる。これら第 1 グラフ (A) ~ 第 4 グラフ (D) のそれぞれにおいて、縦軸は直流バス 1 の電圧を示しており、縦軸は直流バス 1 の出力電力を示している。

【 0 0 4 4 】

第 1 グラフ (A) は、系統電源用 A C / D C 変換回路 1 0 から直流バス 1 に供給される電力と、直流バス 1 の電圧との関係を示している。第 2 グラフ (B) は、発電装置用 D C / D C 変換回路 2 2 から直流バス 1 に供給される電力と、直流バス 1 の電圧との関係を示している。第 3 グラフ (C) は、蓄電装置用 D C / D C 変換回路 3 2 から直流バス 1 に供給される電力と、直流バス 1 の電圧との関係を示している。第 4 のグラフ (D) は、充電装置用 D C / D C 変換回路 4 2 から直流バス 1 にかけてられる負荷と、直流バス 1 の電圧との関係を示している。

30

【 0 0 4 5 】

なお、図 2 に示したグラフの縦軸において、P 1 は発電装置用 D C / D C 変換回路 2 2 の定格等によって決まる出力可能な最大電力であり、P 2 は系統電源用 A C / D C 変換回路 1 0 から受電する電力の上限設定値である。

【 0 0 4 6 】

また、図 2 に示したグラフの横軸において、V A は系統電源用設定電圧であり、V B 1 は発電装置用第 1 設定電圧であり、V B 2 は発電装置用第 2 設定電圧であり、V C は蓄電装置用設定電圧である。ここで、系統電源用設定電圧 V A は、系統電源用 A C / D C 変換回路 1 0 の系統電源用 A C / D C 変換器制御回路 1 3 に設定されている。発電装置用第 1 設定電圧 V B 1 および発電装置用第 2 設定電圧 V B 2 は、発電システムの発電装置用 D C / D C 変換器制御回路 2 3 に設定されている。蓄電装置用設定電圧 V C は、蓄電システムの蓄電装置用 D C / D C 変換器制御回路 3 3 に設定されている。図 2 の例では、蓄電装置用設定電圧 V C は系統電源用設定電圧 V A より低く、系統電源用設定電圧 V A は発電装置用第 2 設定電圧 V B 2 より低く、発電装置用第 2 設定電圧 V B 2 は発電装置用第 1 設定電圧 V B 1 より低く設定されている。

40

【 0 0 4 7 】

より具体的には、例えば、系統電源用 A C / D C 変換回路 1 0 において、系統電源用 A

50

C / D C 変換器制御回路 1 3 は直流バス 1 の電圧を常時監視しており、直流バス 1 の電圧が系統電源用設定電圧 V A を上回ると系統電源用 A C / D C 変換器制御回路 1 3 は系統電源用 A C / D C 変換器動力回路 1 4 を制御し、系統電源用 A C / D C 変換回路 1 0 から直流バス 1 への電力供給を停止する。反対に、直流バス 1 の電圧が系統電源用設定電圧 V A を下回ると系統電源用 A C / D C 変換器制御回路 1 3 は系統電源用 A C / D C 変換器動力回路 1 4 を制御し、系統電源 6 0 から直流バス 1 に電力を供給する。

【 0 0 4 8 】

同様に、発電システムにおいて、発電装置用 D C / D C 変換器制御回路 2 3 も直流バス 1 の電圧を常時監視しており、直流バス 1 の電圧が発電装置用第 1 設定電圧 V B 1 を上回ると、発電装置用 D C / D C 変換器制御回路 2 3 は発電装置用 D C / D C 変換器動力回路 2 4 の直流バス 1 への電力供給を停止する制御を行う。反対に、直流バス 1 の電圧が発電装置用第 1 設定電圧 V B 1 を下回ると発電装置用 D C / D C 変換器制御回路 2 3 は発電装置用 D C / D C 変換器動力回路 2 4 の動作を開始する制御を行う。V B 1 から直流バス 1 の電圧が小さくなるのに従って発電システムから直流バス 1 への供給電力が大きくなり、V B 2 以下の電圧では最大発電電力を供給する。蓄電システムにおいて、蓄電装置用 D C / D C 変換器制御回路 3 3 も直流バス 1 の電圧を常時監視しており、直流バス 1 の電圧が蓄電装置用設定電圧 V C を上回ると蓄電装置用 D C / D C 変換器制御回路 3 3 は蓄電装置用 D C / D C 変換器動力回路 3 4 の直流バス 1 への電力供給を停止する制御を行う。反対に、直流バス 1 の電圧が蓄電装置用設定電圧 V C を下回ると蓄電装置用 D C / D C 変換器制御回路 3 3 は蓄電装置用 D C / D C 変換器動力回路 3 4 の放電動作を開始する制御を行う。

【 0 0 4 9 】

図 2 の例では、まず、初期条件として、直流バス 1 の電力がゼロである状態から、充電設備を起動する。この状態から、系統電源用 A C / D C 変換回路 1 0 が動作開始し、直流バス 1 の電圧を上昇させ系統電源用設定電圧 V A で安定させる。この後、発電システム、蓄電システムが動作を開始する。定置型蓄電池 3 1 の充電量が上限に達している場合は、発電システムの発電電力によって直流バス 1 の電圧が上昇し、発電装置用第 1 設定電圧 V B 1 を上回ると、発電システムは直流バス 1 への電力供給を停止する。すなわち、直流バス 1 の電圧が発電装置用第 1 設定電圧 V B 1 を上回っている状態では、発電装置用第 1 設定電圧 V B 1 が系統電源用設定電圧 V A よりも蓄電装置用設定電圧 V C よりも高く設定されているので、直流バス 1 への全ての電力供給が停止する制御が行われている。

【 0 0 5 0 】

次に、電気自動車 5 0 の車載充電電池 5 2 が車載充電回路 5 1 を介して充電器 4 1 に接続されたり、定置型蓄電池 3 1 の充電が始まったりすると、直流バス 1 にかかる負荷が増加し、負荷の増加にしたがって直流バス 1 の電圧が下降する。

【 0 0 5 1 】

直流バス 1 の電圧が、発電装置用第 1 設定電圧 V B 1 を下回ると、直流バス 1 の電圧を監視している発電装置用 D C / D C 変換器制御回路 2 3 がこれを検知して、発電装置用 D C / D C 変換器動力回路 2 4 が動作を開始する制御を行う。

【 0 0 5 2 】

発電装置用 D C / D C 変換器動力回路 2 4 は、その動作を開始すると、太陽光発電モジュール 2 1 が太陽光発電によって生成した直流電力を入力し、その直流電圧を変換して直流バス 1 に供給する。なお、発電電力の直流バス 1 への供給の有無・供給量については、直流バス 1 の電圧により、発電装置用 D C / D C 変換回路 2 2 が決定する為、太陽光発電モジュール 2 1 は、特に制御を受けることなく、太陽光発電を常時継続していても良い。

【 0 0 5 3 】

以降、直流バス 1 の電圧が系統電源用設定電圧 V A に達するまでは、発電システムから直流バス 1 に供給される電力によって車載充電電池 5 2 の充電が行われる。

【 0 0 5 4 】

発電システムが直流バス 1 に供給する発電電力は、直流バス 1 の電圧が下降するにした

10

20

30

40

50

がって上昇する。発電システムの発電電力は、直流バス1の電圧が下降して発電装置用第2設定電圧VB2に達するときに、発電装置の最大発電電力に達する。

【0055】

直流バス1の電圧がさらに下降して系統電源用設定電圧VAに達すると、直流バス1の電圧を監視している系統電源用AC/DC変換器制御回路13がこれを検知して、系統電源用AC/DC変換器動力回路14が直流バス1に電力供給を開始する。

【0056】

系統電源用AC/DC変換器動力回路14は、系統電源60から、系統の交流電力を入力する。系統電源用AC/DC変換器動力回路14は、入力した交流電力を直流電力に変換して直流バス1に供給する。

10

【0057】

以降、直流バス1の電圧が蓄電装置用設定電圧VCに達するまでは、発電システムおよび系統電源用AC/DC変換回路10から直流バス1に供給される電力の総和によって車載充電電池52の充電が行われる。

【0058】

系統電源用AC/DC変換回路10が直流バス1に供給する電力は、直流バス1の電圧が下降するにしたがって上昇する。この例では、系統電源用AC/DC変換回路10から出力される電力が受電電力の上限設定値である最大電力P2に達するときに直流バス1の電圧が達する電圧を、蓄電装置用設定電圧VCとして蓄電装置用DC/DC変換器制御回路33に設定している。言い換えれば、系統電源用AC/DC変換回路10からの出力電力が最大電力P2に達すると同時に、蓄電システムが直流バス1への電力供給を開始するように、蓄電装置用設定電圧VCが設定されている。

20

【0059】

直流バス1の電圧が下降して蓄電装置用設定電圧VCに達すると、直流バス1の電圧を監視している蓄電装置用DC/DC変換器制御回路33がこれを検知して、蓄電装置用DC/DC変換器動力回路34が放電動作を開始する制御を行う。

【0060】

蓄電装置用DC/DC変換器動力回路34は、その放電動作を開始すると、定置型蓄電池31に予め充電された直流電力を入力し、その電圧を変更して直流バス1に供給する。すなわち、定置型蓄電池31が放電する直流電力が蓄電装置用DC/DC変換器動力回路34を介して直流バス1に供給される。

30

【0061】

以降、直流バス1の電圧が蓄電装置用設定電圧VCより低い間は、発電システムが供給可能な最大電力P1と、系統電源用AC/DC変換回路10が供給可能な最大電力P2と、蓄電システムから供給される放電電力との総和によって、車載充電電池52の充電が行われる。

【0062】

なお、系統電源用設定電圧VA、発電装置用第1設定電圧VB1、発電装置用第2設定電圧VB2および蓄電装置用設定電圧VCや、系統電源用AC/DC変換回路10、発電システムおよび蓄電システムにそれぞれ設定された直流バス1の電力および電圧の関係を表すグラフの傾きなどは、系統電源用AC/DC変換器制御回路13、発電装置用DC/DC変換器制御回路23および蓄電装置用DC/DC変換器制御回路33などに、所定の範囲内で調整可能である。このような調整を適宜に行うことによって、直流バス1にかかる負荷に対して電力を供給する各電力変換器の優先順位を自由に決定することが可能である。

40

【0063】

蓄電システムにおける定置型蓄電池31の充電動作について説明する。直流バス1の電圧が、蓄電装置用設定電圧VCより大きい値である間は、すなわち定置型蓄電池31が放電しない間は、車載充電電池52の充電と並行して、定置型蓄電池31の充電を行うことが可能である。

50

【0064】

ここで、定置型蓄電池31の充電は、2つの動作モードに分けて行うことが可能である。まず、定置型蓄電池31の充電残量が、予め設定されている所定の基準充電量以上、例えば50%以上、である場合は、系統電源用AC/DC変換回路10の電力を用いずに、発電システムから供給される電力だけで、充電を行う。この判定は、蓄電池状態監視装置36が蓄電池セル35の充電残量を監視することで行う。

【0065】

次に、定置型蓄電池31の充電残量が基準充電量より少なく、例えば50%未満であると判定される場合には、発電システムから供給される電力のみならず、系統電源用AC/DC変換回路10から供給される電力も合わせて用いることで、充電を短時間で行う。この時も、系統電源60から供給される電力は、受電電力の上限設定値以下となる。

10

【0066】

なお、定置型蓄電池31の充電量が上限値に達した場合、かつ、直流バス1の電圧が蓄電装置用設定電圧VC以上である場合には、蓄電装置用DC/DC変換器制御回路33は、蓄電装置用DC/DC変換器動力回路34の定置型蓄電池31および直流バス1の両方に対する電力供給を停止する制御を行う。

【0067】

図3を用いて、図1に示した充電設備の全体的な動作の別の一例について説明する。図3は、本発明の実施形態による充電設備のエネルギーマネジメント方法の別の一例を示すグラフである。

20

【0068】

図3に示したグラフは、第1のグラフ(A)および第2のグラフ(B)を含んでいる。第1のグラフ(A)および第2のグラフ(B)のそれぞれにおいて、横軸は時間の経過を示しており、縦軸は給電側電力を示している。

【0069】

第1のグラフ(A)は、直流バス1から電気自動車50の車載充電電池52に供給される電力の時間経過の一例を示している。第2のグラフ(B)は、直流バス1から定置型蓄電池31に供給される電力の時間経過の一例を示している。

【0070】

図3に示したグラフの横軸において、時刻t0から時刻t2までの期間は、直流バス1の電圧が系統電源用設定電圧VAより高く、かつ、発電装置用第1設定電圧VB1以下である期間を示している。時刻t2から時刻t3までの期間は、直流バス1の電圧が蓄電装置用設定電圧VCより高く、かつ、系統電源用設定電圧VA以下である期間を示している。時刻t3から時刻t5までの期間は、直流バス1の電圧が蓄電装置用設定電圧VC以下である期間を示している。時刻t5から時刻t7までの期間は、直流バス1の電圧が蓄電装置用設定電圧VCに等しい期間を示している。時刻t7から時刻t8までの期間は、直流バス1の電圧が系統電源用設定電圧VAに等しい期間を示している。時刻t8から時刻t9までの期間は、直流バス1の電圧が系統電源用設定電圧VA以上かつ発電装置用第1設定電圧VB1以下である期間を示している。ここで、系統電源用設定電圧VAと、発電装置用第1設定電圧VB1と、蓄電装置用設定電圧VCとは、図2に係る説明の場合と同じものである。

30

40

【0071】

図3に示したグラフの縦軸において、電力P1は、発電システムが供給可能な最大電力を示している。電力P2は、発電システムが供給可能な最大電力と、系統電源用AC/DC変換回路10が供給可能な最大電力との総和を示している。電力P3は、発電システムが供給可能な最大電力と、系統電源用AC/DC変換回路10が供給可能な最大電力と、蓄電システムがその放電時に供給可能な最大電力との総和を示している。ここで、系統電源用AC/DC変換回路10と、発電システムと、蓄電システムとのそれぞれが供給可能な最大電力は、図2に係る説明の場合と同じものである。

【0072】

50

図3の例では、本発明の実施形態による充電設備において、時間の経過による各装置の電力の需給状況を説明する。

【0073】

まず、時刻 t_0 から時刻 t_1 にかけて、電気自動車50の充電は行われておらず、蓄電池セル35はその容量の上限まで充電されている。この間、直流バス1の電圧は、系統電源用設定電圧 V_A よりも高く、かつ、発電装置用第1設定電圧 V_{B1} 以下である。

【0074】

次に、時刻 t_1 において、電気自動車50の充電が開始される。その後、時刻 t_2 において供給側電力が電力 P_1 に達するまでは、直流バス1の電圧に応じて、発電装置用DC/DC変換回路22が直流バス1に供給する電力で電気自動車50の充電が行われる。時刻 t_1 から時刻 t_2 にかけて、直流バス1の電圧は、系統電源用設定電圧 V_A よりも高く、かつ、発電装置用第1設定電圧 V_{B1} 以下である。

【0075】

次に、時刻 t_2 において、前述のとおり、供給側電力が電力 P_1 に達する。電気自動車50の充電は続いており、発電装置用DC/DC変換回路22の最大発電電力と、系統電源60からの受電電力とによって行われる。供給側電力は上昇を続けて、時刻 t_3 において電力 P_2 に達する。供給側電力が電力 P_1 以上、かつ、電力 P_2 未満である、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間、直流バス1の電圧は蓄電装置用設定電圧 V_C より高く、かつ、系統電源用設定電圧 V_A 以下である。

【0076】

次に、時刻 t_3 において、前述のとおり、供給側電力が電力 P_2 に達する。電気自動車50の充電は続いており、発電装置用DC/DC変換回路22の最大発電電力と、系統電源60からの受電電力上限値と、蓄電装置用DC/DC変換回路32の放電電力とによって行われる。このとき、蓄電装置用DC/DC変換回路32の放電電力は、直流バス1の電圧に応じて決まる。供給側電力は上昇を続けて、時刻 t_4 において電力 P_3 に達する。供給側電力が電力 P_2 以上で、かつ、電力 P_3 未満である、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの間、直流バス1の電圧は、蓄電装置用設定電圧 V_C 以下である。

【0077】

次に、時刻 t_4 において、前述のとおり、供給側電力が電力 P_3 に達する。電気自動車50の充電は続いており、発電装置用DC/DC変換回路22の最大発電電力と、系統電源60からの受電電力上限値と、蓄電装置用DC/DC変換回路32の放電電力とによって行われているが、電気自動車50の充電量が満充電に近づいており、充電電力を絞り始めている。その後、時刻 t_5 において供給側電力が電力 P_2 に達する。供給側電力が電力 P_3 以下で、かつ、電力 P_2 より高い、時刻 t_4 から時刻 t_5 までの間、直流バス1の電圧は、蓄電装置用設定電圧 V_C 以下である。

【0078】

次に、時刻 t_5 において、前述のとおり、供給側電力が電力 P_2 に達する。電気自動車50の充電は続いているが、電気自動車50の充電量は満充電にさらに近づいており、充電電力が絞られている。供給側電力が電力 P_2 より低く、かつ、電力 P_1 以上であり、かつ、蓄電装置用DC/DC変換回路32が放電しておりその充電量が低下しているときには、発電装置用DC/DC変換回路22の最大発電電力と、系統電源60からの受電電力によって、電気自動車50と、蓄電池セル35とが充電される。その後、時刻 t_6 において、電気自動車50の充電が終了する。供給側電力が電力 P_2 より低い時刻 t_5 から時刻 t_6 までの間、直流バス1の電圧は、蓄電装置用設定電圧 V_C に等しい。蓄電池セル35の充電電力は、直流バス1の電圧を監視している蓄電装置用DC/DC変換器制御回路33によって、直流バス1の電圧が蓄電装置用設定電圧 V_C を下回らないように制御されている。

【0079】

次に、時刻 t_6 において、前述のとおり、電気自動車50の充電が終了する。蓄電池セル35が放電してその充電量が低下しているときには、発電装置用DC/DC変換回路2

10

20

30

40

50

2の最大発電電力と、系統電源60からの受電電力とによって、蓄電池セル35が充電される。蓄電池セル35の充電電力は、直流バス1の電圧を監視する蓄電装置用DC/DC変換器制御回路33によって、直流バス1の電圧が蓄電装置用設定電圧VCを下回らないように制御されている。

【0080】

次に、時刻t7において、蓄電池セル35の充電量が予め設定された値に達する。その後、蓄電池セル35の充電量が満充電に近づく時刻t8まで、発電装置用DC/DC変換回路22の最大発電電力のみで蓄電池セル35の充電が行われる。時刻t7から時刻t8までの間、直流バス1の電圧は、系統電源用設定電圧VAに等しい。

【0081】

次に、時刻t8において、蓄電池セル35の充電量が満充電に近付くと、蓄電装置用DC/DC変換回路32は充電電力を絞り始める。そのため、直流バス1の電圧は上昇し、発電装置用DC/DC変換回路22からの電力供給が絞られる。その後、時刻t9において蓄電池セル35の充電量が満充電に達するまでの間、直流バス1の電圧は、系統電源用設定電圧VAよりも高く、かつ、発電装置用第1設定電圧VB1以下である。

【0082】

以上に説明した本発明の実施形態による充電設備およびそのエネルギーマネジメント方法は、以下のような優れた特徴を有する。

【0083】

まず、系統電源用AC/DC変換回路10と、発電装置用DC/DC変換回路22と、蓄電装置用DC/DC変換回路32とは、それぞれ、直流バス1において変動する電圧だけに基づいてそれぞれ独立した動作を、自動制御により自律的に行う。したがって、充電設備全体を管理する上位の制御装置が不要となり、充電設備全体としての構成が簡易化される。

【0084】

また、一部の電力変換器が故障したとしても、正常に動作する残りの電力変換器による運用は継続可能であり、故障した電力変換器を直流バス1から取り外したり、別の電力変換器を直流バス1に追加接続したりすることも容易である。すなわち、本発明による充電設備は、非常にフレキシブルな運用が可能となっている。

【0085】

以上、発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。また、前記実施の形態に説明したそれぞれの特徴は、技術的に矛盾しない範囲で自由に組み合わせることが可能である。

【符号の説明】

【0086】

- 1 直流バス
- 10 系統電源用AC/DC変換回路
- 13 系統電源用AC/DC変換器制御回路
- 14 系統電源用AC/DC変換器動力回路
- 21 太陽光発電モジュール
- 22 発電装置用DC/DC変換回路
- 23 発電装置用DC/DC変換器制御回路
- 24 発電装置用DC/DC変換器動力回路
- 31 定置型蓄電池
- 32 蓄電装置用DC/DC変換回路
- 33 蓄電装置用DC/DC変換器制御回路
- 34 蓄電装置用DC/DC変換器動力回路
- 35 蓄電池セル
- 36 蓄電池状態監視装置

10

20

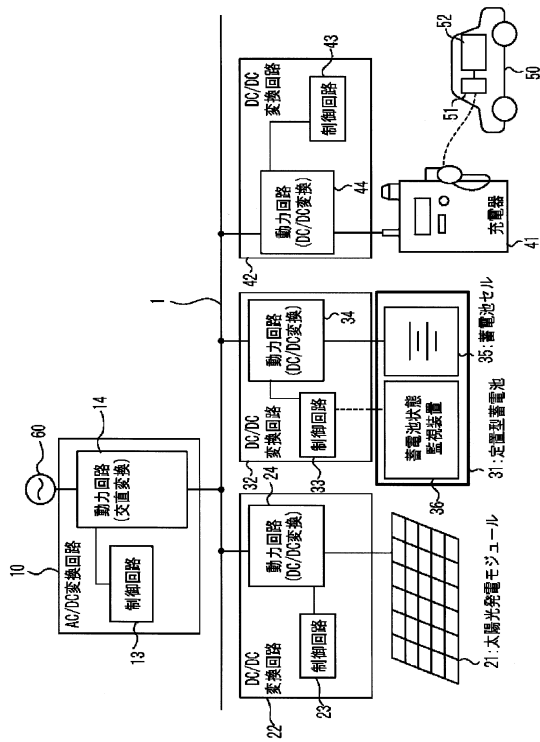
30

40

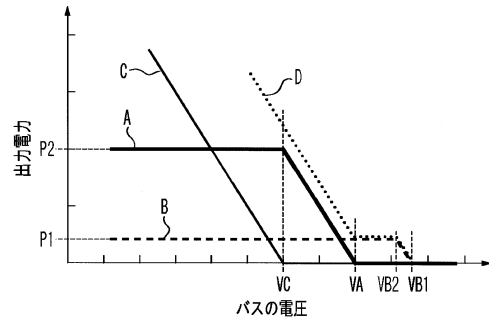
50

- 4 1 充電器
- 4 2 充電装置用DC / DC変換回路
- 4 3 充電装置用DC / DC変換器制御回路
- 4 4 充電装置用DC / DC変換器動力回路
- 5 0 電気自動車
- 5 1 車載充電回路
- 5 2 車載充電電池
- 6 0 系統電源

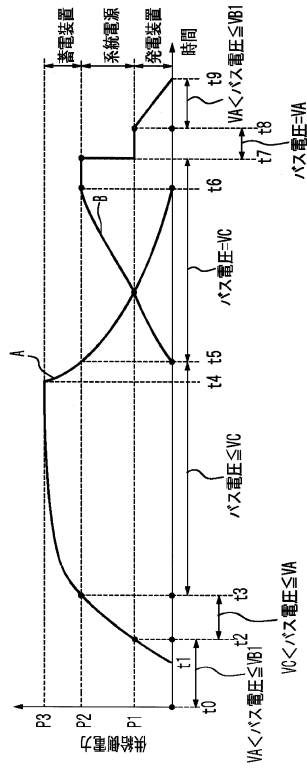
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

B 6 0 L 50/50 (2019.01)
B 6 0 L 53/00 (2019.01)
B 6 0 L 55/00 (2019.01)
B 6 0 L 58/00 (2019.01)

(72)発明者 横尾 亮佑
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 丸山 真範
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 武市 義典
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 猪瀬 隆広

(56)参考文献 国際公開第2013/012831(WO, A2)
特開2013-169083(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0326516(US, A1)
特開2003-339118(JP, A)
特開2013-081289(JP, A)
特開2010-220411(JP, A)
特開2011-109784(JP, A)
特開2011-078237(JP, A)
特開2012-065516(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00 - 7/12
H02J 7/34 - 7/36
B60L 11/18