

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6333061号
(P6333061)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 7/35 (2006. 01)

H O 2 J 7/35 K

H O 2 J 9/06 (2006. 01)

H O 2 J 9/06 1 2 O

H O 1 M 10/48 (2006. 01)

H O 1 M 10/48 P

H O 1 M 10/44 (2006. 01)

H O 1 M 10/44 P

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-103660 (P2014-103660)
 (22) 出願日 平成26年5月19日 (2014. 5. 19)
 (65) 公開番号 特開2015-220892 (P2015-220892A)
 (43) 公開日 平成27年12月7日 (2015. 12. 7)
 審査請求日 平成29年2月23日 (2017. 2. 23)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 久保山 裕
 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
 (72) 発明者 泉 喜久夫
 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
 (72) 発明者 土本 直秀
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電池充放電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力を蓄える蓄電池と、
 前記蓄電池の充電状態を監視する監視装置と、
 前記蓄電池に電力を充電し、前記蓄電池から電力を放電する電力変換装置と、
 前記監視装置の監視結果による前記蓄電池の充電状態、および前記電力変換装置の動作状態に基づいて、前記電力変換装置による充電および放電を制御する制御装置と、
 を備え、
 前記電力変換装置の動作状態を表す運転モードにおいて、充電モード、放電モード、および、充電と放電とを組み合わせた充放電モードのいずれかを有する場合に、
 前記制御装置は、運転モード毎に、前記蓄電池の過充電および過放電の判定において異なる判定条件を用いる、
 ことを特徴とする蓄電池充放電システム。

【請求項 2】

前記制御装置は、前記電力変換装置に対して、各判定条件において異なる制御を行う、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記電力変換装置の前記蓄電池への充電動作において、前記充電モードで充電可能な前記蓄電池の充電率より低い充電率で、前記充放電モードでの充電を禁止する制御を行う、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 4】

前記電力変換装置の動作状態において、さらに、前記電力変換装置へ交流電力を供給可能な電力系統と接続した連系運転、および前記電力系統と接続を切断した自立運転がある場合に、

前記制御装置は、前記自立運転の充放電モードで放電可能な前記蓄電池の充電率より高い充電率で、前記連系運転の放電モード、および、充放電モードでの放電を禁止する制御を行う、

ことを特徴とする請求項 1 , 2 または 3 に記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 5】

前記自立運転の充放電モードにおける過放電の判定条件において、規定された時間において前記蓄電池の充電率が増加しない場合、

前記制御装置は、前記電力変換装置を停止する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 6】

前記過充電および前記過放電の判定条件をユーザ設定可能とする、

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 7】

前記過充電および前記過放電の判定条件にヒステリシスを設ける、

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 8】

前記蓄電池および前記監視装置との接続を切断可能な場合、

前記制御装置は、前記蓄電池および前記監視装置が切断されるまで、前記過充電および前記過放電の判定結果を含む前記蓄電池の情報を保持する、

ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 つに記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 9】

前記蓄電池の充電率の変化が規定された変化率より小さい場合、

前記制御装置は、前記電力変換装置を停止する、

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 10】

さらに、

前記電力変換装置へ交流電力を供給可能な電力系統と、

交流電力を消費する負荷と、

交流電力を供給可能な発電装置と、

を備え、

前記制御装置は、前記負荷、前記発電装置、および、前記電力変換装置と前記電力系統との間の電力を監視して、売電電力、買電電力の条件により運転を再開する、

ことを特徴とする請求項 9 に記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 11】

さらに、

前記電力変換装置へ交流電力を供給可能な電力系統と前記電力系統との接続を開閉可能な開閉装置と、

交流電力を消費する負荷と、

を備え、

前記制御装置は、過充電の判定により充電動作を停止した場合、前記開閉装置を監視し、前記負荷の消費により買電状態にあるときは、前記電力変換装置に対して前記蓄電池から電力を放電する制御を行い、前記蓄電池の充電率が過充電の判定条件以下へ低下後に充電動作を再開する、

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の蓄電池充放電システム。

【請求項 12】

さらに、

前記電力変換装置へ交流電力を供給可能な電力系統と前記電力系統との接続を開閉可能な開閉装置と、

交流電力を供給可能な発電装置と、

を備え、

前記制御装置は、過放電の判定により放電動作を停止した場合、前記開閉装置を監視し、前記発電装置の発電により売電状態にあるときは、前記電力変換装置に対して前記蓄電池へ電力を充電する制御を行い、前記蓄電池の充電率が過放電の判定条件より増加後に放電動作を再開する、

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の蓄電池充放電システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電池充放電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、蓄電池に対して充電および蓄電池から放電を行う充放電システムでは、蓄電池に対する過充電および蓄電池からの過放電を防止している。過充電および過放電を防止する方法としては、蓄電池の状態を監視して充電および放電を管理する方法がある（例えば、下記特許文献 1）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 18317 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の技術によれば、蓄電池の劣化が懸念される条件で充放電を頻繁に繰り返した場合、蓄電池の寿命が短くなる、という問題があった。また、定常時の使用において蓄電池の充電率が低下していると、停電の際に非常用電源として利用できない可能性がある、という問題があった。

30

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、蓄電池の劣化を抑制しつつ、停電時において確実に蓄電池を非常用電源として利用可能な蓄電池充放電システムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、電力を蓄える蓄電池と、前記蓄電池の充電状態を監視する監視装置と、前記蓄電池に電力を充電し、前記蓄電池から電力を放電する電力変換装置と、前記監視装置の監視結果による前記蓄電池の充電状態、および前記電力変換装置の動作状態に基づいて、前記電力変換装置による充電および放電を制御する制御装置と、を備え、前記電力変換装置の動作状態を表す運転モードにおいて、充電モード、放電モード、および、充電と放電とを組み合わせた充放電モードのいずれかを有する場合に、前記制御装置は、運転モード毎に、前記蓄電池の過充電および過放電の判定において異なる判定条件を用いることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、蓄電池の劣化を抑制しつつ、停電時において確実に蓄電池を非常用電源として利用できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 0 8 】

【図 1】図 1 は、蓄電池充放電システムの構成例を示す図である。

【図 2】図 2 は、定常時の蓄電池充放電システムの運転状態を示す図である。

【図 3】図 3 は、過充電時の蓄電池充放電システムの運転状態を示す図である。

【図 4】図 4 は、過放電時の蓄電池充放電システムの運転状態を示す図である。

【図 5】図 5 は、過充電において各充電率に対する各運転モードでの動作を示す図である。

【図 6】図 6 は、過放電において各充電率に対する各運転モードでの動作を示す図である。

【図 7】図 7 は、各充電率における制御装置の制御内容を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下に、本発明にかかる蓄電池充放電システムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【 0 0 1 0 】

実施の形態。

図 1 は、本実施の形態の蓄電池充放電システム 10 の構成例を示す図である。蓄電池充放電システム 10 は、電力系統 1 と、開閉装置 2 と、発電装置 3 と、負荷 4 と、電力変換装置 5 と、制御装置 6 と、蓄電池 7 と、監視装置 8 と、を備える。以降の説明においては、一例として、蓄電池 7 を電動車両に搭載された蓄電池とする。蓄電池充放電システム 10 において、開閉装置 2、発電装置 3、負荷 4、電力変換装置 5 および制御装置 6 を住宅内に設置された構成とし、蓄電池 7 および監視装置 8 を電動車両に搭載された構成とし、電力系統 1 は住宅外部から交流電力を供給する商用系統とする。なお、蓄電池 7 は、電動車両に搭載された蓄電池に限定するものではなく、例えば、定置型蓄電池としてもよい。

20

【 0 0 1 1 】

電力系統 1 は、蓄電池充放電システム 10 において、負荷 4、電力変換装置 5 側へ交流電力を供給する。開閉装置 2 は、蓄電池充放電システム 10 において、連系運転または自立運転において、電力系統 1 と住宅側との接続を開路または閉路する。発電装置 3 は、例えば、住宅に設置された太陽光発電システム等であるが、一例であり、太陽光発電システムに限定するものではない。なお、発電装置 3 からは交流電力を出力するものとする。太陽光発電システムの場合では、発電した直流電力を交流電力に変換してから出力する。負荷 4 は、住宅内でユーザが使用する家電機器等である。電力変換装置 5 は、電力系統 1 および発電装置 3 からの交流電力を直流電力に変換して蓄電池 7 を充電し、また、蓄電池 7 からの直流電力を交流電力に変換して負荷 4 に供給する。制御装置 6 は、監視装置 8 による蓄電池 7 の充電状態を監視した監視結果に基づいて、電力変換装置 5 の動作を制御する。また、制御装置 6 は、開閉装置 2 での開路または閉路を制御する。蓄電池 7 は、電力変換装置 5 によって直流電力に変換された直流電力を蓄電池し、停電時等においては、電力変換装置 5 へ直流電力を放電する。監視装置 8 は、蓄電池 7 の充電状態（充電率）を監視し、監視結果を制御装置 6 へ通知する。

30

【 0 0 1 2 】

つづいて、蓄電池充放電システム 10 において、電力変換装置 5 が蓄電池 7 との間で電力を充放電する動作について説明する。本実施の形態では、蓄電池充放電システム 10 の運転モードの大分類として、電力系統 1 と接続した状態の連系運転と、電力系統 1 と切断した状態の自立運転とがある。連系運転においては、電力変換装置 5 が蓄電池 7 に電力を充電する充電モード、電力変換装置 5 が蓄電池 7 から電力を放電する放電モード、電力変換装置 5 が蓄電池 7 との間で電力を充放電する充放電モード、の 3 つのモードが規定されている。自立運転においては、電力変換装置 5 が蓄電池 7 との間で電力を充放電する充放電モードが規定されている。

40

【 0 0 1 3 】

連系運転の充電モードでは、電力変換装置 5 が、電力系統 1 からの交流電力を直流電力

50

に変換して蓄電池 7 を充電する。このとき、蓄電池充放電システム 10 では、開閉装置 2 を閉路して、電力系統 1 と連系する。

【0014】

連系運転の放電モードでは、電力変換装置 5 が、蓄電池 7 からの直流電力を交流電力に変換して負荷 4 に供給し、電力系統 1 への売買電力を制御する。なお、連系規定において、蓄電池 7 から電力系統 1 へ逆潮流が禁止されているため、電力変換装置 5 は、蓄電池 7 からの電力を負荷 4 のみへ出力する。このとき、蓄電池充放電システム 10 では、開閉装置 2 を閉路して、電力系統 1 と連系する。

【0015】

連系運転の充放電モードでは、電力変換装置 5 が、蓄電池 7 から負荷 4 へ電力を供給して、電力系統 1 への売買電力を制御する。また、電力変換装置 5 は、発電装置 3 の発電電力から負荷 4 の消費電力を差し引いた余剰電力を蓄電池 7 へ供給する。このとき、蓄電池充放電システム 10 では、開閉装置 2 を閉路して、電力系統 1 と連系する。

【0016】

自立運転の充放電モードでは、電力変換装置 5 が、正常な電力系統 1 の電圧を模擬する定電圧源として動作し、蓄電池 7 から負荷 4 へ電力を供給する。また、電力変換装置 5 は、発電装置 3 の発電電力から負荷 4 の消費電力を差し引いた余剰電力を蓄電池 7 へ供給する。このとき、蓄電池充放電システム 10 では、開閉装置 2 を開路して、電力系統 1 から解列する。

【0017】

つぎに、蓄電池充放電システム 10 において、監視装置 8 が、蓄電池 7 の充電状態を監視し、制御装置 6 が、監視装置 8 による蓄電池 7 の充電状態の監視結果から蓄電池 7 が過充電または過放電が判定し、電力変換装置 5 を制御する動作について説明する。

【0018】

過充電と判定した場合、制御装置 6 では、連系運転の充電モードにおいて、電力変換装置 5 を制御して停止させる。このとき、制御装置 6 では、過充電を判定するための閾値として、蓄電池 7 を監視する監視装置 8 で制限される上限値、またはユーザが設定可能な場合はその設定値、のうち最小値を過充電判定閾値とする。ここで、監視装置 8 で制限される上限値とは、例えば、蓄電池充放電システム 10 が電動車両によるシステムの場合、電動車両側から通知される充電率の上限値としてもよい。監視装置 8 と制御装置 6 が個別に運転/停止を管理する場合、監視装置 8 で制限される上限値を遵守しないとシステム停止となる可能性があるため、システム全体としては、監視装置 8 で制限される上限値に対してマージンを持って閾値を設定可能としてもよい。

【0019】

過充電と判定した場合、制御装置 6 では、連系運転の充放電モードにおいて、電力変換装置 5 を制御して充電動作を禁止し、放電動作を継続する。このとき、制御装置 6 では、過充電を判定するための閾値として、蓄電池 7 を監視する監視装置 8 で制限される上限値、蓄電池 7 の劣化が懸念されない（劣化しない）レベル、またはユーザが設定可能な場合はその設定値、のうち最小値を過充電判定閾値とする。ここで、蓄電池 7 の劣化が懸念されない（劣化しない）レベルとは、充放電を頻繁に繰り返しても蓄電池 7 が劣化しない充電率の値とする。ただし、蓄電池 7 の劣化よりも使用できる電力量を優先したい場合には、過充電判定閾値の設定において、蓄電池 7 の劣化しないレベルを除外してもよい。特に、後述する自立運転の場合では、非常用電源として使用されるため除外することが想定される。

【0020】

過充電と判定した場合、制御装置 6 では、自立運転の充放電モードにおいて、電力変換装置 5 を制御して充電動作を禁止し、放電動作を継続する。自立運転の場合、電力変換装置 5 は基本的に定電圧源として動作するため、充電動作を禁止する方法としては、発電装置 3 の出力に開閉装置を挿入して、充電を禁止する場合に切り離す方法がある。このとき、制御装置 6 では、過充電を判定するための閾値として、蓄電池 7 を監視する監視装置 8

10

20

30

40

50

で制限される上限値、蓄電池 7 の劣化しないレベル、またはユーザが設定可能な場合はその設定値、のうち最小値を過充電判定閾値とする。連系運転時の充放電モードと同様である。

【 0 0 2 1 】

一方、過放電と判定した場合、制御装置 6 では、連系運転の放電モードにおいて、電力変換装置 5 を制御して停止させる。このとき、制御装置 6 では、過放電を判定するための閾値として、蓄電池 7 を監視する監視装置 8 で制限される下限値、またはユーザが設定可能な場合はその設定値、のうち最大値にマージンを持たせた値を過放電判定閾値とする。ここで、監視装置 8 で制限される下限値とは、例えば、蓄電池充放電システム 10 が電動車両によるシステムの場合、電動車両側から通知される充電率の下限値としてもよい。監視装置 8 と制御装置 6 が個別に運転 / 停止を管理する場合、監視装置 8 で制限される下限値を遵守しないとシステム停止となる可能性があるため、システム全体としては、監視装置 8 で制限される下限値に対してマージンを持って閾値を設定可能としてもよい。

10

【 0 0 2 2 】

過放電と判定した場合、制御装置 6 では、連系運転の充放電モードにおいて、電力変換装置 5 を制御して放電動作を禁止し、充電動作を継続する。このとき、制御装置 6 では、過放電を判定するための閾値として、蓄電池 7 を監視する監視装置 8 で制限される下限値、蓄電池 7 の劣化しないレベル、またはユーザが設定可能な場合はその設定値、のうち最大値にマージンを持たせた値を過放電判定閾値とする。

【 0 0 2 3 】

過放電と判定した場合、制御装置 6 では、自立運転の充放電モードにおいて、電力変換装置 5 を制御して停止させる。自立運転の場合、電力変換装置 5 は定電圧源として動作するため、放電動作を禁止する方法としては、負荷 4 の入力に開閉装置を挿入して、放電を禁止する場合に切り離す方法があるが、この場合、負荷 4 に電力が供給されず停電させてしまうため、本実施の形態では、放電動作を禁止して運転を継続する場合は想定しない。このとき、制御装置 6 では、過放電を判定するための閾値として、蓄電池 7 を監視する監視装置 8 で制限される下限値、蓄電池 7 の劣化しないレベル、またはユーザが設定可能な場合はその設定値、のうち最大値にマージンを持たせた値を過放電判定閾値とする。なお、非常時に発電装置 3 から充電することを想定すると、制御装置 6 では、充電率が前記の閾値を下回って停止させる前に、もう一つ閾値を設けて、充電率がその閾値を下回った場合、規定された時間で充電率が増加している場合は電力変換装置 5 の運転を継続するが、充電率が低下している場合は電力変換装置 5 を停止するように制御してもよい。制御装置 6 は、規定された時間で充電率が増加していない場合も電力変換装置 5 を停止するように制御してもよい。また、制御装置 6 では、蓄電池 7 の充電率の変化が規定された変化率よりも小さい場合は、電力変換装置 5 を停止するように制御してもよい。

20

30

【 0 0 2 4 】

蓄電池充放電システム 10 における定常時、過充電時、過放電時の運転状態について図 2 ~ 4 を用いて説明する。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、定常時における蓄電池充放電システム 10 の運転状態を示す図である。例えば、連系運転の充電モードでは、充電可、放電不可のため運転可能であることを示し、連系運転の放電モードでは、充電不可、放電可のため運転可能であることを示す。

40

【 0 0 2 6 】

図 3 は、過充電時における蓄電池充放電システム 10 の運転状態を示す図である。着色された欄が定常時との差異の部分である。例えば、連系運転の充電モードでは、充電不可、放電不可のため運転停止であることを示し、連系運転の放電モードでは、充電不可、放電可のため運転可能であることを示す。ここでは、どの運転モードについても充電制御の欄は充電不可となる。

【 0 0 2 7 】

図 4 は、過放電時における蓄電池充放電システム 10 の運転状態を示す図である。着色

50

された欄が定常時との差異の部分である。例えば、連系運転の充電モードでは、充電可、放電不可のため運転可能であることを示し、連系運転の放電モードでは、充電不可、放電不可のため運転停止であることを示す。ここでは、どの運転モードについても放電制御の欄は放電不可となる。

【 0 0 2 8 】

蓄電池充放電システム 10 では、制御装置 6 は、蓄電池 7 の充電率に基づいて、蓄電池 7 が過充電または過放電の状態の場合には、電力変換装置 5 の運転モードに応じて動作を制御する。

【 0 0 2 9 】

電力変換装置 5 が蓄電池 7 に電力を供給して充電する場合として、充電モードおよび放電モードの 2 つのモードがある。充電モードでは、電力変換装置 5 は、蓄電池 7 に充電していくのみのため充電率は増加する。しかしながら、充放電モードでは、電力変換装置 5 は、蓄電池 7 に対して充電し、また蓄電池 7 から放電もするため、充電率は一方向には推移せずに増加し、低下もする。

【 0 0 3 0 】

ここで、前述のように、蓄電池 7 には、充放電を頻繁に繰り返すことで劣化する充電率の範囲がある。充放電モードでは、蓄電池 7 が劣化する範囲での充放電を繰り返すと蓄電池 7 が劣化することになる。そのため、充放電モードでは、蓄電池 7 が充放電を繰り返すことで劣化する範囲で充電または放電のいずれかの動作をしないことが望ましい。一方で、充電モードでは、放電は発生しないことから、前述の蓄電池 7 が劣化する範囲でも、充電のみする分には蓄電池 7 に影響しない。そのため、充電モードでは、充放電モードでは動作が制限される範囲においても充電を継続することができる。

【 0 0 3 1 】

また、制御装置 6 は、連系運転または自立運転の充放電モードにおいて、充電率によって過放電の判定を変えてもよい。制御装置 6 は、連系運転時には充電率に対して余裕をもって（高めの充電率で）放電を禁止し、自立運転時には、連系運転時のときよりも低い充電率でも放電を継続させる制御を行う。自立運転をしている場合とは、停電等の非常時の動作である。制御装置 6 は、連系運転時には蓄電池 7 の充電率が低下してきた場合、早めに放電を禁止することで、停電等の非常時において、蓄電池 7 を非常用の電源として利用することができる。

【 0 0 3 2 】

本実施の形態では、蓄電池充放電システム 10 の制御装置 6 は、各運転モードにおいて、過充電か過放電かを判定する閾値（判定レベル）を可変とすることで、蓄電池 7 を効率的に使用しつつ、蓄電池 7 の劣化を抑制することができる。また、制御装置 6 は、各閾値において、運転モード毎で異なる動作制限で制御することで、停電時において蓄電池 7 を確実に非常用電源として利用することができる。

【 0 0 3 3 】

図 5 は、過充電において各充電率に対する各運転モードでの動作を示す図である。充電率 A の方が大きく、充電率 B , C の順に小さくなるものとする。

【 0 0 3 4 】

充電率 A は、例えば、蓄電池 7 の監視装置 8 で制限される上限値とする。蓄電池 7 の充電率が上限値を超える場合、蓄電池充放電システム 10 において復帰できない可能性がある。なお、本実施の形態に示す動作においてこの上限値を超えることはないが、蓄電池 7 を接続した時点で蓄電池 7 の充電率が上限値を超えている場合を想定したものである。従来では、この充電率 A のみで過充電判定閾値として過充電の判定がなされている。充電率 B は、充電率 A にマージンを持ったレベルとする。また、充電率 C は、蓄電池 7 において充放電を繰り返した場合に蓄電池 7 の劣化しないレベルとする。充電率 C を超えた状態で蓄電池 7 に対して充放電を繰り返す場合、充電率 C 以下で蓄電池 7 に対して充放電を繰り返す場合と比較して、蓄電池 7 が劣化しやすいことを想定しているが、その問題がない場合は充電率 B , C は同じでもよい。充電率 B , C は、充電率 A 以下の範囲でユーザが設定

10

20

30

40

50

可能としてもよい。また、チャタリングを防止するため、それぞれの閾値で判定した過充電の判定結果をリセットする閾値は充電率B, Cに対してヒステリシスを持って設定してもよい。

【0035】

制御装置6は、運転モードが充電モードのときは、充電率Cでは運転を継続するが、充電率Bで動作を停止する制御を行う。また、制御装置6は、運転モードが連系運転の充放電モードのときは、充電率C, Bにおいて、充電動作を禁止して、放電動作のみで運転を継続する。制御装置6は、運転モードが自立運転の充放電モードのときは、充電率Cでは運転を継続するが、充電率Bにおいて、充電動作を禁止して、放電動作のみで運転を継続する。また、制御装置6は、運転モードが放電モードのときは、充電率C, Bにおいて、放電動作を継続する。

10

【0036】

図6は、過放電において各充電率に対する各運転モードでの動作を示す図である。充電率Dの方が大きく、充電率E, F, Gの順に小さくなるものとする。なお、充電率Dは、図5に示す充電率Cよりも小さい値とする。

【0037】

充電率Dは、蓄電池7において充放電を繰り返した場合に蓄電池7の劣化しないレベルとする。充電率Dより低い充電率の状態では蓄電池7に対して充放電を繰り返す場合、充電率D以上で蓄電池7に対して充放電を繰り返す場合と比較して、蓄電池7が劣化しやすいことを想定しているが、その問題がない場合は充電率D, Eは同じでもよい。ここでは、運転モードが充放電モードの場合において、連系運転と自立運転で制御内容を変えるために、ユーザが設定する値を2つ用意する。充電率Gは、例えば、蓄電池7の監視装置8で制限される下限値とする。蓄電池7の充電率が下限値より低い場合、蓄電池充放電システム10において復帰できない可能性がある。なお、本実施の形態に示す動作においてこの下限値より低くなることはないが、蓄電池7を接続した時点で蓄電池7の充電率が下限値より低い場合を想定したものである。従来では、この充電率Gのみで過放電判定閾値として過放電の判定がなされている。充電率D, E, Fは、充電率G以上の範囲でユーザが設定可能としてもよい。また、チャタリングを防止するため、それぞれの閾値で判定した過放電の判定結果をリセットする閾値は充電率D, E, Fに対してヒステリシスを持って設定してもよい。

20

30

【0038】

制御装置6は、運転モードが充電モードのときは、充電率D, E, Fにおいて、充電動作を継続する。また、制御装置6は、運転モードが充放電モードのときは、充電率Dにおいて、連系運転では放電を禁止して充電のみで運転を継続し、自立運転では充放電による運転を継続する。制御装置6は、運転モードが充放電モードのときは、充電率Eにおいて、連系運転では運転を停止し、自立運転では充放電による運転を継続する。制御装置6は、運転モードが充放電モードのときは、充電率Fにおいて、連系運転および自立運転において運転を停止する。また、制御装置6は、運転モードが放電モードのときは、充電率D, E, Fにおいて、放電動作を停止する。

【0039】

図7は、各充電率における制御装置6の制御内容を示す図である。図5および図6に示す制御を示すものである。過充電の判定において、制御装置6は、充電モードのときは充電率B以下の範囲まで充電を継続するが、連系運転の充放電モードのときは、蓄電池7の劣化を考慮して充電率C以下の範囲で充放電を行い、自立運転の充放電モードのときは、充電率B以下の範囲で充放電を行う。また、過放電の判定において、制御装置6は、放電モードでは、充電率D以上の範囲で放電を行い、連系運転の充放電モードでは、充電率D以上の範囲で充放電を行うが、自立運転の充放電モードでは、充電率Fで充放電を停止する。充放電モード、特に、連系運転の場合では、他の運転モードと比較して狭い範囲での動作となる。

40

【0040】

50

なお、本実施の形態では、蓄電池充放電システム 10 として、蓄電池 7 および監視装置 8 が電動車両に搭載された例について説明したが、このとき、制御装置 6 は、監視装置 8 と常時通信するわけではなく、充放電中のみ通信して蓄電池 7 の情報を取得する。また、電動車両は、システムからの切り離しが可能であり、電力変換装置 5 と蓄電池 7、および、制御装置 6 と監視装置 8 との接続を切断することができる。この場合に、制御装置 6 は、蓄電池 7 および監視装置 8 が切断されるまで過充電 / 過放電の判定結果を含む蓄電池 7 の情報を、図示しない記憶部に保持してもよい。これにより、制御装置 6 では、電動車両がシステムから切り離されるまで、監視装置 8 と通信していない場合でも、保持している蓄電池 7 の情報を利用して電力変換装置 5 の運転を制御することができる。

【 0 0 4 1 】

10

また、連系運転の場合、過充電 / 過放電で充電動作や放電動作が禁止されると、負荷 4 の消費電力や発電装置 3 の発電電力に応じて、蓄電池 7 への充電も、蓄電池 7 からの放電もない状態を継続する場合がある。このとき、電力変換装置 5 の損失は電力系統 1 から供給されるため、制御装置 6 は、電力変換装置 5 を停止することが望ましい。さらに、制御装置 6 は、電力変換装置 5 を停止した後、開閉装置 2 を通過する電力の売買電状態を監視し、買電状態の場合は放電可能、売電状態の場合は充電可能として、運転を再開してもよい。

【 0 0 4 2 】

また、制御装置 6 は、連系運転の充放電モードにおいて、過充電の状態では充電動作を停止しているが、停止後の蓄電池充放電システム 10 の状態に応じて、充電動作を再開してもよい。例えば、制御装置 6 は、充電動作停止後、開閉装置 2 を監視して電力の売買電状態を監視する。買電状態であれば、負荷 4 等で電力を消費していることが考えられる。そのため、制御装置 6 は、買電状態のときは、電力変換装置 5 を制御して蓄電池 7 からの電力を変換して負荷 4 側へ供給する。これにより、制御装置 6 は、蓄電池 7 への充電動作を停止しても、蓄電池 7 の電力を使用して蓄電池 7 の充電率を低下させることで、蓄電池 7 への充電を再開することができる。

20

【 0 0 4 3 】

同様に、制御装置 6 は、連系運転の充放電モードにおいて、過放電の状態では放電動作を停止しているが、停止後の蓄電池充放電システム 10 の状態に応じて、放電動作を再開してもよい。例えば、制御装置 6 は、放電動作停止後、開閉装置 2 を監視して電力の売買電状態を監視する。売電状態であれば、発電装置 3 で発電していることが考えられる。そのため、制御装置 6 は、売電状態のときは、電力変換装置 5 を制御して発電装置 3 からの電力を変換して蓄電池 7 へ供給する。これにより、制御装置 6 は、蓄電池 7 からの放電動作を停止しても、蓄電池 7 を充電して蓄電池 7 の充電率を上げることで、蓄電池 7 からの放電を再開することができる。

30

【 0 0 4 4 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、蓄電池充放電システム 10 では、制御装置 6 が、監視装置 8 による蓄電池 7 の充電状態に基づいて、電力変換装置 5 の動作を制御する。具体的には、制御装置 6 は、過充電の判定において、充電モードで充電動作を停止する充電率よりも低い充電率において充放電モードでの充電動作を停止させる。これにより、充電率の高い状態で充放電を繰り返すことによる蓄電池 7 の劣化を抑制しつつ、定常時において蓄電池による経済効果を活用することができる。また、制御装置 6 は、過放電の判定において、連系運転の放電モードでは充電率に余裕を持たせて放電を停止し、連系運転の充放電モードで放電を停止する充電率よりも低い充電率でも、自立運転の充放電モードでの放電動作を継続する。これにより、停電時の自立運転において、確実に蓄電池 7 を非常用電源として利用することができる。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 5 】

以上のように、本発明にかかる蓄電池充放電システムは、蓄電池を備えた電力供給システムに有用であり、特に、複数の運転モードで運転可能なシステムに適している。

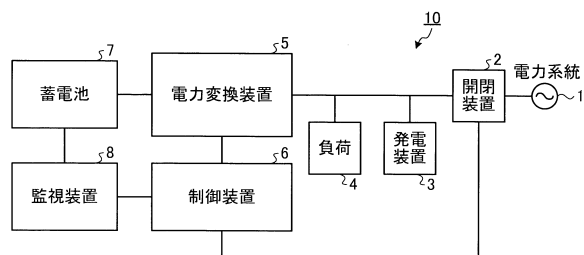
50

【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

1 電力系統、2 開閉装置、3 発電装置、4 負荷、5 電力変換装置、6 制御装置、7 蓄電池、8 監視装置、10 蓄電池充電システム。

【図 1】



【図 3】

| 運転モード | | 制御機能 | | |
|-------|-------|------|------|-------|
| 連系/自立 | 充電/放電 | 充電制御 | 放電制御 | 運転/停止 |
| 連系運転 | 充電 | 充電不可 | 放電不可 | 停止 |
| | 放電 | 充電不可 | 放電可 | 運転 |
| | 充放電 | 充電不可 | 放電可 | 運転 |
| 自立運転 | 充放電 | 充電不可 | 放電可 | 運転 |

【図 2】

| 運転モード | | 制御機能 | | |
|-------|-------|------|------|-------|
| 連系/自立 | 充電/放電 | 充電制御 | 放電制御 | 運転/停止 |
| 連系運転 | 充電 | 充電可 | 放電不可 | 運転 |
| | 放電 | 充電不可 | 放電可 | 運転 |
| | 充放電 | 充電可 | 放電可 | 運転 |
| 自立運転 | 充放電 | 充電可 | 放電可 | 運転 |

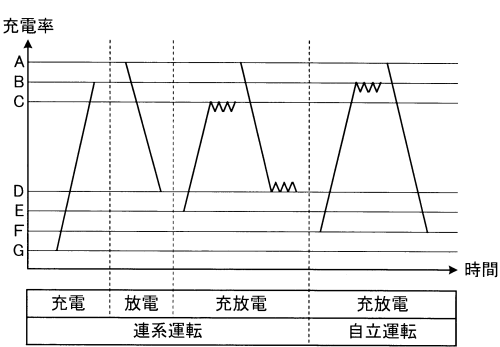
【図 4】

| 運転モード | | 制御機能 | | |
|-------|-------|------|------|-------|
| 連系/自立 | 充電/放電 | 充電制御 | 放電制御 | 運転/停止 |
| 連系運転 | 充電 | 充電可 | 放電不可 | 運転 |
| | 放電 | 充電不可 | 放電不可 | 停止 |
| | 充放電 | 充電可 | 放電不可 | 運転 |
| 自立運転 | 充放電 | 充電可 | 放電不可 | 運転 |

【図 5】

| 充電率 | 運転モード | | | |
|------|-------------------|---------------------|----------|---------------------|
| | 連系運転 | | | 自立運転 |
| | 充電 | 充放電 | 放電 | 充放電 |
| A(高) | 蓄電池の監視装置で制限される上限値 | | | |
| B | 停止 | 充電を禁止して 運転(放電のみ) | 運転(放電のみ) | 充電を禁止して 運転(放電のみ) |
| C(低) | 運転(充電のみ) | 充電を禁止して 運転(放電のみ) | 運転(放電のみ) | 運転 |

【図 7】



【図 6】

| 充電率 | 運転モード | | | |
|------|-------------------|---------------------|----|------|
| | 連系運転 | | | 自立運転 |
| | 充電 | 充放電 | 放電 | 充放電 |
| D(高) | 運転(充電のみ) | 放電を禁止して 運転(充電のみ) | 停止 | 運転 |
| E | 運転(充電のみ) | 停止 | 停止 | 運転 |
| F | 運転(充電のみ) | 停止 | 停止 | 停止 |
| G(低) | 蓄電池の監視装置で制限される下限値 | | | |

フロントページの続き

審査官 小池 堂夫

(56)参考文献 国際公開第2011/068133(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/35

H01M 10/44

H01M 10/48

H02J 9/06