

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-193653

(P2011-193653A)

(43) 公開日 平成23年9月29日(2011.9.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 302A	5G503
H01M 10/44 (2006.01)	H01M 10/44 P	5H030
H01M 10/48 (2006.01)	H01M 10/48 P	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2010-58368 (P2010-58368)
 (22) 出願日 平成22年3月15日 (2010.3.15)

特許法第30条第1項適用申請有り 発行者：電気関係
 学会四国支部連合大会実行委員会 刊行物名：平成21
 年度電気関係学会四国支部連合大会講演要旨集 発行年
 月日：平成21年9月15日

(71) 出願人 304020292
 国立大学法人徳島大学
 徳島県徳島市新蔵町2丁目24番地
 (72) 発明者 大西 徳生
 徳島県徳島市南常三島町2丁目1番地 国
 立大学法人徳島大学工学部内
 Fターム(参考) 5G503 BA01 BB01 BB04 CA01 CA11
 DA13 GB04
 5H030 AS08 BB21 FF44

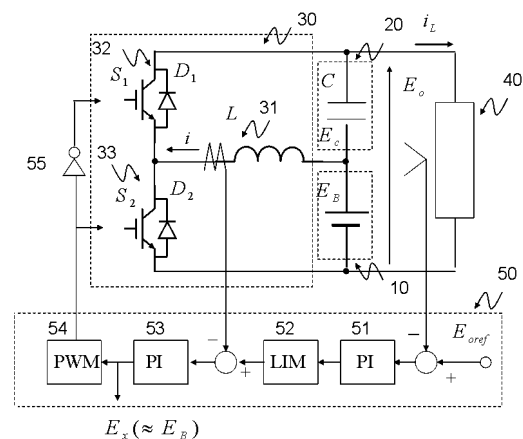
(54) 【発明の名称】 アクティブ制御蓄電池

(57) 【要約】

【課題】 蓄電池の放電が進んでその端子電圧が低下し
 ても、残存容量がなくなるまで端子電圧を一定に保ち、
 放電終止電圧まで使用可能にする機能できる蓄電池シス
 テムを簡単に構成することが課題となる。

【解決手段】 本発明は、蓄電池にコンデンサを直列接
 続して、スイッチング制御により、蓄電池とコンデンサ
 間でエネルギーの授受を行い、蓄電池の電圧変動をコン
 デンサ端子電圧で補償し、直列接続された蓄電池とコン
 デンサの全体としての直流電圧を一定に保つように制御
 するとともに、制御システムの簡単化のため、蓄電池の
 残存容量をスイッチング制御信号から得るものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蓄電池とコンデンサを直列接続し、蓄電池とコンデンサの間で充放電を行うことにより、蓄電池とコンデンサを一体化した蓄電システム全体としての直流電圧を一定に保つようにしたことを特徴とする蓄電池システム。

【請求項 2】

前記蓄電池システムの制御回路のPWM制御信号を発生する制御演算量から、蓄電池の電圧情報を読み取ることの特徴とする電池電圧監視システム。

【請求項 3】

前記蓄電池システムにおいて、制御回路の演算量による電池電圧監視システムの情報をもとに、蓄電池制御システムの直流電圧を制御することの特徴とするアクティブ蓄電池システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電池の端子電圧を監視し、スイッチング制御により等価的に蓄電池の電圧を一定に制御する能動的（アクティブ）蓄電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車をはじめ多くの製品で充放電が可能な二次電池として、鉛蓄電池、ニッケル水素蓄電池、リチウムイオン蓄電池などが使われている。蓄電池は、放電が進むと端子電圧が低下するため使用する装置の性能や機能に影響を及ぼすので、完全に放電しないで充電することになり、蓄電池容量を十分に活かすことができない。

20

【0003】

一方、一次電池は、電圧を監視しながら使用することは少なく、接続される装置の性能や機能に影響が出始めた段階で交換されるが、特に消費電力の大きな負荷が接続されるばあいは、まだ残存容量が残っている場合にもかかわらず、電池を新しいものに交換することが多い。

【0004】

電池の残存容量は端子電圧の低下度合いからある程度知ることが出来るので、蓄電池の寿命に影響する過充電状態や過放電状態を監視するために、蓄電池電圧が検出されるが、端子電圧は充放電電流値によっても変化するので、より正確な残存容量を知るには無負荷時より負荷時の端子電圧を検出することが望まれる。

30

【0005】

蓄電池の残存容量が少なくなると端子電圧が低下し、接続される機器の性能が発揮できなくなるので、残存容量があるにも係わらず、二次電池では充電、一次電池では電池交換されることとなり、蓄電池の残存容量を十分に活用することができない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 5－3 2 8 5 3 3 号公報

【特許文献 2】特開平 5－1 2 7 7 8 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、蓄電池の放電が進んでその端子電圧が低下しても、残存容量がなくなるまで端子電圧を一定に保ち、放電終止電圧まで使用可能にする機能を有する蓄電池システムを目的としている。

【0008】

50

本発明の蓄電池制御システムは、蓄電池を十分に活用するためのアダプタ装置であり、電圧検出器の数を減らしシステムを簡単に構成するために、蓄電池制御システムにおける制御演算量から、蓄電池の電圧情報を得ることが課題となる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、蓄電池にコンデンサを直列接続して、スイッチング制御により、蓄電池とコンデンサ間でエネルギーの授受を行い、蓄電池の電圧変動をコンデンサ端子電圧で補償し、直列接続された蓄電池とコンデンサの全体としての直流電圧を一定に保つように制御するとともに、蓄電池の残存容量をスイッチング制御信号から得るものである。

【0010】

図1に、本発明のアクティブ制御蓄電池の主回路構成と制御システムを示す。同図は、制御対象となる蓄電池10に対して、コンデンサ20を直列接続し蓄電池10とコンデンサ20を一体化した蓄電池システム全体としての出力電圧を検出した制御ブロック50によるスイッチング信号を、蓄電池とコンデンサの間で充放電を行うスイッチング電力変換装置30を制御することにより、コンデンサ電圧を制御し、負荷40に加えられる直流出力電圧を一定に保つ本発明のアクティブ蓄電池システムを示している。

【0011】

負荷への放電により蓄電池電圧10が基準電圧より下がってきたとき、スイッチング電力変換装置30により蓄電池10のエネルギーをコンデンサ20に移して、低下分を直列接続したコンデンサ20の充電電圧で補う。図2は、このときのスイッチング制御における動作モードを示している。蓄電池10からインダクタ31、スイッチ33の経路でエネルギーをインダクタに蓄えたのち、インダクタ31のエネルギーをスイッチ32、コンデンサ20の経路でコンデンサに転送している。

【0012】

制御ブロック50は、蓄電池10とコンデンサ20の直列接続された出力電圧が一定の基準値になるように、スイッチング電力変換装置30のスイッチ33と32に対するPWM制御信号を発生させる。

【0013】

スイッチ33と32に対するPWM制御信号を発生させるこの制御入力量が、蓄電池10の電圧に比例した値となることから、制御回路の信号から蓄電池の電圧が監視できるので、蓄電池が放電終止電圧になる時点まで、残存容量を活用することが出来る。

【0014】

一方、負荷からの回生電流などで、蓄電池10とコンデンサ20の直列電圧が基準電圧より上がってきたとき、スイッチング電力変換装置30によりコンデンサ20のエネルギーを蓄電池10に転送して、コンデンサ20の放電電圧制御により、負荷端子電圧を一定に保つ。図3は、このときのスイッチング制御における動作モードを示している。コンデンサ20からインダクタ31、スイッチ32の経路でエネルギーをインダクタに蓄えたのち、インダクタ31のエネルギーをスイッチ33、蓄電池10の経路で蓄電池に転送している。

【0015】

制御ブロック50は、同様にスイッチング電力変換装置30のスイッチ33と32に対するPWM制御信号を発生させるとともに、スイッチ33と32に対するPWM制御信号を発生させるこの制御入力量が、蓄電池10の電圧に比例した値となることから、制御回路の信号から蓄電池の電圧を監視することができるので、蓄電池が過充電電圧になる時点まで、蓄電池を充電活用することができる。

【0016】

以上のように、スイッチング電力変換装置30と制御ブロック50により、蓄電池10に直列接続したコンデンサ20の電圧を制御することにより、負荷40にかかる蓄電池10とコンデンサ20の直列接続出力電圧を能動的に一定に保つことができる。このことから、発明の蓄電池システムを「アクティブ制御蓄電池」とよぶ。

【発明の効果】

【0017】

図4に従来のチョッパ回路による出力電圧一定制御回路構成を示す。電圧変動を伴う蓄電池10から、一定の制御出力電圧源を得る手法として、蓄電池からスイッチング電力変換装置30により、負荷40にかかる出力電圧を直接制御する手法が一般的であるが、出力端子には蓄電池電圧を越える大きな耐圧、大きな容量のコンデンサ21が必要となる。

【0018】

本発明のアクティブ蓄電池システムでは、蓄電池10の電圧変化を直列コンデンサ20で補償するため、コンデンサ20に必要な耐圧は電圧変化幅程度と極めて小さなコンデンサで構成することができると共に、蓄電池の電圧を制御回路の制御量で監視することが出来る特徴がある。

10

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】・・・本発明のアクティブ蓄電池システムの主回路構成と制御システム

【図2】・・・蓄電池システムの出力電圧が基準値より低下時の補償回路動作

【図3】・・・蓄電池システムの出力電圧が基準値より上昇時の補償回路動作

【図4】・・・直接的に出力電圧を一定に制御する従来形電圧制御回路

【図5】・・・本発明のアクティブ蓄電池の放電動作時と回生動作時の動作波形

【図6】・・・制御回路の演算量による蓄電池電圧の検出値 E_x と蓄電池電圧 E_B の比較

【図7】・・・電気自動車用交流電動機を駆動するインバータの二次電池応用例

20

【図8】・・・乾電池等の一次電池に対するアクティブ蓄電池アダプタとしての応用例

【発明を実施するための形態】

【0020】

図1に示す主回路構成でシミュレーション定数は、コンデンサ20のキャパシタンス $C = 1000 \mu F$ 、リアクトル31のインダクタンス $L = 1 mH$ 、蓄電池のモデルとして、 $E_B = 160V$ に、蓄電池の充放電制御による電圧変動を模擬するため、蓄電池に直列にキャパシタンス $C_0 = 0.35 F$ を接続して蓄電池10を模擬した。

【0021】

図5は、本発明のアクティブ蓄電池の放電動作時と回生動作時のシミュレーション解析による動作波形である。図5において、上から順に、 I_L は負荷電流、 E_o が負荷にかかる直流電圧、 E_B がバッテリー10の電圧、 E_c がコンデンサ20の電圧を表している。負荷40への力行および負荷からの回生電流 I_L によりバッテリーの電圧 E_B が変動しているが、コンデンサ20の充放電によりバッテリーの電圧変動を補償し、負荷40にかかる直流電圧 E_o が一定に維持できていることが確認できる。

30

【0022】

ここで、制御回路のPWMブロックに入力する制御量を E_x とおくと、スイッチS2の両端の平均電圧 E_{s2} は、次式で与えられる。

【数1】

$$E_{s2} = E_o \times E_x$$

40

また、この平均電圧 E_{s2} は、リアクトル31の両端にかかる平均電圧は零であるので、蓄電池電圧 E_B に等しく、次式で示される。

【数2】

$$E_{s2} = E_B$$

両式より、電圧 E_B は、次式で算出できる。

50

【数 3】

$$E_B = E_o \times E_x$$

したがって、蓄電池 10 の電圧 E_B は、出力電圧 E_o に制御量 E_x を乗じた値として求められる。

【0023】

図 6 は制御回路の演算量 E_x を抽出したシミュレーション結果であり、制御量 E_x と蓄電池電圧 E_B が一致していることが確認できる。このため、PWM 制御ブロックの入力制御量 E_x により、蓄電池の電圧 E_B を読み取れることができる。

10

【実施例 1】

【0024】

図 7 は、蓄電池として二次電池への適用例として、電気自動車用蓄電池に適用した実施例を示している。蓄電池を電源としてインバータを介して交流電動機を駆動する構成において、蓄電池をそのままインバータの直流電源として用いた一般の場合は、蓄電池の残存容量が少なくなると、電圧が低下するため、十分な交流電動機のインバータ駆動特性が得られなくなり、蓄電池に活用できる残存容量が残っているにも係わらず、充電する必要に迫られる。本発明のアクティブ蓄電池を適用すると、蓄電池の放電が進んでその端子電圧が低下しても、残存容量がなくなるまで端子電圧を一定に保ちつつ、放電終止電圧まで使用可能となり、二次電池の容量を十分活用することが出来る。

20

【実施例 2】

【0025】

図 8 は、蓄電池として一次電池への適用した例として、乾電池に本発明のアクティブ蓄電池として適用した実施例を示している。特にマンガン電池などでは、残存容量が少なくなると端子電圧が低下してくるが、本発明のアクティブ蓄電池を適用することにより、放電終止電圧まで、一定電圧のもとで活用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0026】

本発明ではバッテリーの電圧が低下しても、使用する装置の性能に影響を及ぼすことなく、バッテリーを使用できる蓄電池システムの開発を目的として、アクティブ蓄電池という新規な概念のシステムを提案した。シミュレーションによる動作確認を行った。その結果、バッテリーの充放電に伴う電圧変動をコンデンサの充放電により能動的に補償できた。バッテリーの電圧変動を制御回路の演算量から抽出し電圧情報を読み取ることが確認できた。インバータが動作することで、バッテリーの電圧が低下しても影響なく運転が継続できることを確認することができた。二次電池への適用例としては、電気自動車用アクティブ蓄電池として、一次電池への適用例としては、残存容量が低下すると端子電圧の大きな低下がみられるマンガン乾電池などに対するアクティブ蓄電池として有用性が高い。

30

【符号の説明】

【0027】

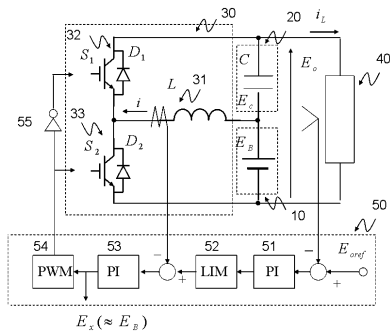
- 10・・・蓄電池
- 20・・・コンデンサ
- 30・・・蓄電池とコンデンサ間のエネルギー転送回路
- 31・・・リアクトル
- 32・・・スイッチ回路
- 33・・・スイッチ回路
- 40・・・負荷回路
- 50・・・制御ブロック
- 51・・・電圧制御 P I 調節器
- 52・・・飽和関数ブロック

40

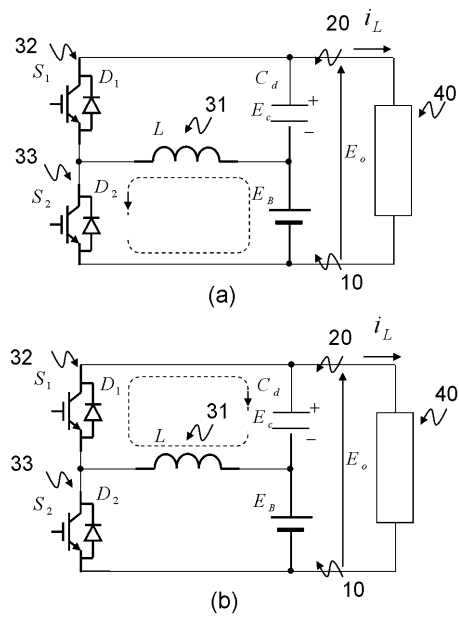
50

- 5 3 . . . 電流」制御 P I 調節器
- 5 4 . . . P W M スイッチ信号発生回路
- 5 5 . . . 論理反転

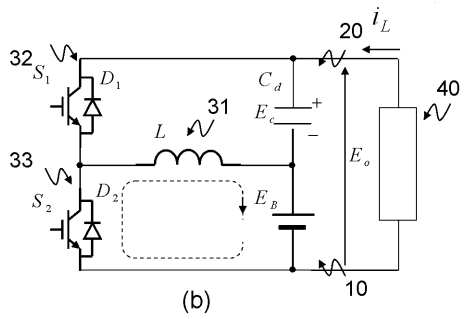
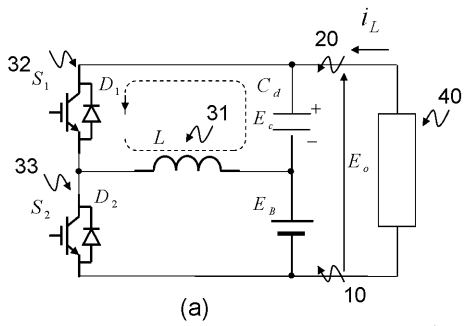
【図 1】



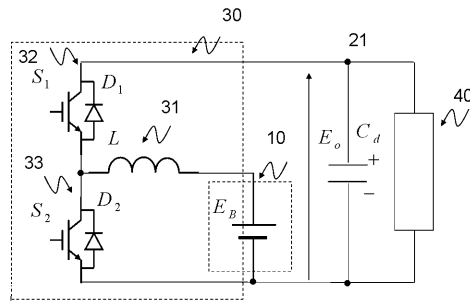
【図 2】



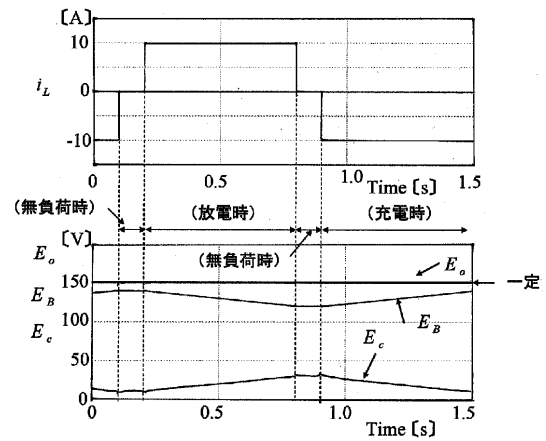
【図 3】



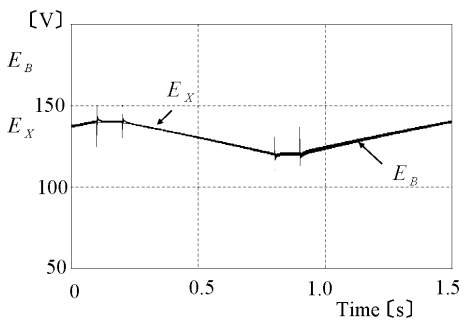
【図 4】



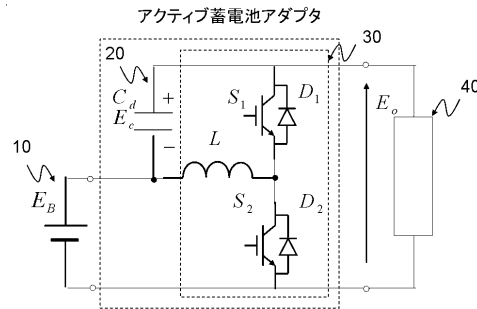
【図 5】



【図 6】



【図 8】



【図 7】

