

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5613447号
(P5613447)

(45) 発行日 平成26年10月22日 (2014. 10. 22)

(24) 登録日 平成26年9月12日 (2014. 9. 12)

(51) Int. Cl.			F I		
HO 2 J	3/32	(2006. 01)	HO 2 J	3/32	
HO 2 J	3/46	(2006. 01)	HO 2 J	3/46	D
HO 1 M	10/48	(2006. 01)	HO 1 M	10/48	P
HO 1 M	10/44	(2006. 01)	HO 1 M	10/44	P

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2010-104146 (P2010-104146)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成22年4月28日 (2010. 4. 28)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2011-234563 (P2011-234563A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成23年11月17日 (2011. 11. 17)	(73) 特許権者	501137636
審査請求日	平成25年4月2日 (2013. 4. 2)		東芝三菱電機産業システム株式会社
			東京都中央区京橋三丁目1番1号
		(74) 代理人	100083806
			弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力系統に連系された発電機と、
 前記電力系統に連系された1以上の短周期平滑用蓄電池と、
 前記電力系統に連系された1以上の長周期平滑用蓄電池と、
 前記発電機による出力電力に基づいて、短周期の出力変動を平滑化させるための第1平滑化指令信号を生成する第1指令部と、
 前記発電機による出力電力に基づいて、長周期の出力変動を平滑化させるための第2平滑化指令信号を生成する第2指令部と、
 前記第1指令部により生成された第1平滑化指令信号と前記1以上の短周期平滑用蓄電池の各々による出力電力とに基づいて、前記1以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御する第1制御部と、
 前記第2指令部により生成された第2平滑化指令信号と前記1以上の長周期平滑用蓄電池の各々による出力電力とに基づいて、前記1以上の長周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御する第2制御部とを備え、
 前記第1制御部は、前記第2制御部の制御に前記長周期平滑用蓄電池が追従できない場合に、前記長周期平滑用蓄電池が追従できない充放電量を補うように前記1以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御し、
 前記第2制御部は、前記第1制御部の制御に前記短周期平滑用蓄電池が追従できない場合に、前記短周期平滑用蓄電池が追従できない充放電量を補うように前記1以上の長周期

10

20

平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御し、

前記第 1 指令部は、一次遅れ時定数又は移動平均の時間窓を短周期平滑化指令演算に関して、1 分～5 分に設定し、

前記第 2 指令部は、一次遅れ時定数又は移動平均の時間窓を長周期平滑化指令演算に関して、30 分～1 時間に設定することを特徴とする蓄電池制御システム。

【請求項 2】

前記第 2 指令部により生成された第 2 平滑化指令信号が表す指令値を所定の範囲に制限する制限部を備え、

前記第 1 制御部は、前記制限部により制限された超過分を補うように前記 1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御することを特徴とする請求項 1 記載の蓄電池制御システム。

10

【請求項 3】

前記短周期平滑用蓄電池が出力する電流と電圧との少なくとも一方に基づいて、前記短周期平滑用蓄電池の蓄電量を適切に維持するための補正値を生成する第 1 補正部を備え、

前記第 1 制御部は、前記第 1 補正部により生成された補正値に基づいて前記 1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の蓄電池制御システム。

【請求項 4】

前記長周期平滑用蓄電池が出力する電流と電圧との少なくとも一方に基づいて、前記長周期平滑用蓄電池の蓄電量を適切に維持するための補正値を生成する第 2 補正部を備え、

前記第 2 制御部は、前記第 2 補正部により生成された補正値に基づいて前記 1 以上の長周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載の蓄電池制御システム。

20

【請求項 5】

電力系統に連系された発電機による出力電力に基づいて、短周期の出力変動を平滑化させるための第 1 平滑化指令信号を生成する第 1 指令ステップと、

前記発電機による出力電力に基づいて、長周期の出力変動を平滑化させるための第 2 平滑化指令信号を生成する第 2 指令ステップと、

前記第 1 指令ステップにより生成された第 1 平滑化指令信号と前記電力系統に連系された 1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々による出力電力とに基づいて、前記 1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御する第 1 制御ステップと、

30

前記第 2 指令ステップにより生成された第 2 平滑化指令信号と前記電力系統に連系された 1 以上の長周期平滑用蓄電池の各々による出力電力とに基づいて、前記 1 以上の長周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御する第 2 制御ステップとを備え、

前記第 1 制御ステップは、前記第 2 制御ステップの制御に前記長周期平滑用蓄電池が追従できない場合に、前記長周期平滑用蓄電池が追従できない充放電量を補うように前記 1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御し、

前記第 2 制御ステップは、前記第 1 制御ステップの制御に前記短周期平滑用蓄電池が追従できない場合に、前記短周期平滑用蓄電池が追従できない充放電量を補うように前記 1 以上の長周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御し、

40

前記第 1 指令ステップは、一次遅れ時定数又は移動平均の時間窓を短周期平滑化指令演算に関しては、1 分～5 分に設定し、

前記第 2 指令ステップは、一次遅れ時定数又は移動平均の時間窓を長周期平滑化指令演算に関しては、30 分～1 時間に設定することを特徴とする蓄電池制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、電力系統に連系された蓄電池を制御する蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法に関する。

【背景技術】

50

【0002】

近年、温室効果ガス削減等を目的として、自然エネルギーを利用した発電機、例えば風力発電機や太陽光発電等の導入が進んでいる。しかしながら自然エネルギーを利用した発電機は、その発電電力を制御することができず、多く導入された場合に既存の電力系統に電圧変動や周波数変動といった悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、既存の電力系統に対する悪影響を回避して安定化制御を行うために、自然エネルギーを利用した発電機の単位時間当たりの出力変動幅を規定値以下に抑えることが求められている。

【0003】

この要求を満たすための方法として、自然エネルギーを利用した発電機の発電電力を蓄電池等により平滑化することが挙げられる。すなわち、蓄電池等は、電力系統に連系されて充放電を行うことにより、自然エネルギーを利用した発電機に起因する電力変動分を補償することができ、各種方式が提案されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-333563号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、蓄電池は非常に高価であるため、事業が成り立たなくなることもある。ここで、蓄電池システムの価格は、蓄電池のワット出力、ワットアワー容量、及び蓄電池の出力電力を変換する変換器の容量によってほぼ決定する。したがって、蓄電池システムの価格を抑えるには、蓄電池のワット出力とワットアワー容量、変換器の容量を小さくする必要がある。

20

【0006】

また、ワット出力に基づいてワットアワー容量が決定してしまうような蓄電池を単体で導入する場合において、当該蓄電池は、出力変動平滑化用としてはワットアワー容量が大きすぎ、オーバースペックとなる可能性がある。すなわち、必要なワット出力が確保された蓄電池は、実際に使用する容量に比してワットアワー容量が大きすぎる場合があり、高コストなものになってしまう。

30

【0007】

特許文献1には、複数種類の分散型電源による負荷追従運転制御方法が記載されている。この負荷追従運転制御方法は、任意の箇所の電力潮流を一定に保持しながら、複数の分散型電源を組み合わせることで負荷追従を行う制御方法であり、複数の分散型電源として負荷追従の応答特性の異なる分散型電源を用いて、負荷追従運転を行う際に、追従すべき電力変動を、分散型電源の応答特性に合わせて予め設定した周波数帯域に分離し、分離した周波数毎に電力制御の電力目標値を生成し、その目標値で分散型電源の負担する負荷を分担するように負荷追従運転制御する。

【0008】

また、この負荷追従運転制御方法は、追従すべき電力変動が電力貯蔵装置で追従できない急峻な変動成分であるときには、この変動成分に追従しこれを補償する電気二重層キャパシタを設けて、連系点受電電力設定値の偏差が零となるように、電気二重層キャパシタを電流制御にて動作させており、より高い周波数成分の変動が追従可能となる。

40

【0009】

しかしながら、特許文献1に記載の負荷追従運転制御方法におけるキャパシタは、蓄電池で抑制しきれない速い変動を抑制する役割を担うものであるが、蓄電池に対して補助的な使用となるので、変動抑制はほぼ蓄電池で行うこととなり、蓄電池の総容量を減らすことができない。

【0010】

また、自然エネルギーを利用した発電機の単位時間当たりの出力変動幅を規定値以下に

50

抑えるという要求は、例えば電力会社等において変動幅を1分間の平均値から求めるため、非常に高速な応答はオーバースペックとなる可能性がある。すなわち、キャパシタは、1分未満の細かな変動を抑えたとしても、出力変動幅を規定値以下に抑えるという要求に対してはそれほど貢献しないこととなってしまう。またキャパシタにも変換器が必要であり、蓄電池の変換器の容量とキャパシタの変換器の容量の合計となることから、結果的に変換器の総容量が大きくなり、コスト増の要因となる。

【0011】

本発明は上述した従来技術の問題点を解決するもので、発電機の単位時間当たりの出力変動幅を抑え、且つ蓄電池のワットアワー容量を低減して低コストで実現可能な蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

実施形態の蓄電池制御システムは、上記課題を解決するために、電力系統に連系された発電機と、前記電力系統に連系された1以上の短周期平滑用蓄電池と、前記電力系統に連系された1以上の長周期平滑用蓄電池と、前記発電機による出力電力に基づいて、短周期の出力変動を平滑化させるための第1平滑化指令信号を生成する第1指令部と、前記発電機による出力電力に基づいて、長周期の出力変動を平滑化させるための第2平滑化指令信号を生成する第2指令部と、前記第1指令部により生成された第1平滑化指令信号と前記1以上の短周期平滑用蓄電池の各々による出力電力とに基づいて、前記1以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御する第1制御部と、前記第2指令部により生成された第2平滑化指令信号と前記1以上の長周期平滑用蓄電池の各々による出力電力とに基づいて、前記1以上の長周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御する第2制御部とを備え、前記第1制御部は、前記第2制御部の制御に前記長周期平滑用蓄電池が追従できない場合に、前記長周期平滑用蓄電池が追従できない充放電量を補うように前記1以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御し、前記第2制御部は、前記第1制御部の制御に前記短周期平滑用蓄電池が追従できない場合に、前記短周期平滑用蓄電池が追従できない充放電量を補うように前記1以上の長周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御し、前記第1指令部は、一次遅れ時定数又は移動平均の時間窓を短周期平滑化指令演算に関しては、1分～5分に設定し、前記第2指令部は、一次遅れ時定数又は移動平均の時間窓を長周期平滑化指令演算に関しては、30分～1時間に設定することを特徴とする。

【0013】

実施形態の蓄電池制御方法は、上記課題を解決するために、電力系統に連系された発電機による出力電力に基づいて、短周期の出力変動を平滑化させるための第1平滑化指令信号を生成する第1指令ステップと、前記発電機による出力電力に基づいて、長周期の出力変動を平滑化させるための第2平滑化指令信号を生成する第2指令ステップと、前記第1指令ステップにより生成された第1平滑化指令信号と前記電力系統に連系された1以上の短周期平滑用蓄電池の各々による出力電力とに基づいて、前記1以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御する第1制御ステップと、前記第2指令ステップにより生成された第2平滑化指令信号と前記電力系統に連系された1以上の長周期平滑用蓄電池の各々による出力電力とに基づいて、前記1以上の長周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御する第2制御ステップとを備え、前記第1制御ステップは、前記第2制御ステップの制御に前記長周期平滑用蓄電池が追従できない場合に、前記長周期平滑用蓄電池が追従できない充放電量を補うように前記1以上の短周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御し、前記第2制御ステップは、前記第1制御ステップの制御に前記短周期平滑用蓄電池が追従できない場合に、前記短周期平滑用蓄電池が追従できない充放電量を補うように前記1以上の長周期平滑用蓄電池の各々の充放電量を制御し、前記第1指令ステップは、一次遅れ時定数又は移動平均の時間窓を短周期平滑化指令演算に関しては、1分～5分に設定し、前記第2指令ステップは、一次遅れ時定数又は移動平均の時間窓を長周期平滑化指令演算に関しては、30分～1時間に設定することを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

【図 1】実施例 1 の形態の蓄電池制御システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】実施例 1 の形態の蓄電池制御システムの動作を示す波形図である。

【図 3】実施例 1 の形態の蓄電池制御システムの構成を示す波形図の別例である。

【図 4】実施例 2 の形態の蓄電池制御システムの構成を示すブロック図である。

【図 5】実施例 3 の形態の蓄電池制御システムの構成を示すブロック図である。

【図 6】実施例 3 の形態の蓄電池制御システムの別の構成例を示すブロック図である。

【図 7】実施例 3 の形態の蓄電池制御システムの動作を示す波形図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

10

以下、本発明の蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【実施例 1】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。図 1 は、本発明の実施例 1 の蓄電池制御システムの構成を示すブロック図である。図 1 に示すように、本実施例の蓄電池制御システムは、電力系統母線 1, 2 に連系され、発電機 3、蓄電池 4, 5、電力変換器 6, 7、電圧検出器 9 1, 9 2, 9 3、電流検出器 9 4, 9 5, 9 6、及び制御装置 1 0 により構成される。

【 0 0 1 7 】

20

また、制御装置 1 0 は、電力変換器 6, 7 を介して蓄電池 4, 5 の充放電量を制御する装置であり、電力演算器 1 1, 1 2, 1 3、短周期平滑化指令演算器 2 1、加算器 2 2、制限器 2 3、出力制御器 2 4、加算器 2 5、長周期平滑化指令演算器 3 1、加算器 3 2、制限器 3 3、出力制御器 3 4、及び加算器 3 5 により構成される。

【 0 0 1 8 】

発電機 3 は、風力発電機や太陽光発電機等の自然エネルギーを利用した発電機であり、電力系統に連系されている。また、電圧検出器 9 1 は、発電機 3 が連系されている場所の電圧を検出する。電流検出器 9 4 は、発電機 3 による出力電流を検出する。

【 0 0 1 9 】

蓄電池 4 は、本発明の短周期平滑用蓄電池に対応し、電力変換器 6 を介して電力系統に連系されている。この蓄電池 4 は、充放電により発電機 3 の出力変動のうち短周期の変動を平滑化するものであり、通常は高速に運転可能な電池（例えばリチウムイオン電池等）を用いる。

30

【 0 0 2 0 】

本発明の蓄電池制御システムを実施するうえで、短周期平滑用蓄電池は、1 つに限らず複数個設けられていてもよい。本実施例の蓄電池制御システムは、短周期平滑用蓄電池として、蓄電池 4 を 1 つ備えているものとする。電力変換器 6 は、後述する出力制御器 2 4 により出力された出力制御信号に基づいて運転し、蓄電池 4 の充放電量を制御する。

【 0 0 2 1 】

電圧検出器 9 2 は、電力系統上の蓄電池 4 が連系されている場所の電圧を検出する。また、電流検出器 9 5 は、電力変換器 6 から電力系統に対して出力されている出力電流を検出する。

40

【 0 0 2 2 】

蓄電池 5 は、本発明の長周期平滑用蓄電池に対応し、電力変換器 7 を介して電力系統に連系されている。この蓄電池 5 は、充放電により発電機 3 の出力変動のうち長周期の変動を平滑化するものであり、通常は大容量電池（例えば Na S 電池等）を用いる。

【 0 0 2 3 】

本発明の蓄電池制御システムを実施するうえで、長周期平滑用蓄電池は、1 つに限らず複数個設けられていてもよい。本実施例の蓄電池制御システムは、長周期平滑用蓄電池として、蓄電池 5 を 1 つ備えているものとする。電力変換器 7 は、後述する出力制御器 3 4

50

により出力された出力制御信号に基づいて運転し、蓄電池 5 の充放電量を制御する。

【 0 0 2 4 】

電圧検出器 9 3 は、電力系統上の蓄電池 5 が連系されている場所の電圧を検出する。また、電流検出器 9 6 は、電力変換器 7 から電力系統に対して出力されている出力電流を検出する。

【 0 0 2 5 】

なお、発電機 3、蓄電池 4、及び蓄電池 5 の連系点が非常に近く、連系点の電圧に差が無い場合には、蓄電池制御システムは、必ずしも 3 つの電圧検出器 (9 1 , 9 2 , 9 3) をそれぞれ設ける必要はなく、電圧検出器を 1 つのみ設けて兼用してもよい。

【 0 0 2 6 】

電力演算器 1 1 は、電圧検出器 9 1 により検出された電圧と電流検出器 9 4 により検出された電流とに基づいて、発電機 3 の出力電力を算出する。電力演算器 1 2 は、電圧検出器 9 2 により検出された電圧と電流検出器 9 5 により検出された電流とに基づいて、蓄電池 4 の出力電力を算出する。電力演算器 1 3 は、電圧検出器 9 3 により検出された電圧と電流検出器 9 6 により検出された電流とに基づいて、蓄電池 5 の出力電力を算出する。

【 0 0 2 7 】

短周期平滑化指令演算器 2 1 は、本発明の第 1 指令部に対応し、発電機 3 による出力電力に基づいて、短周期の出力変動を平滑化させるための第 1 平滑化指令信号を生成する。具体的には、短周期平滑化指令演算器 2 1 は、電力演算器 1 1 により算出された出力電力に基づいて、短周期で平滑化する場合における電力系統母線 2 から電力系統母線 1 に対し

【 0 0 2 8 】

加算器 2 2 は、短周期平滑化指令演算器 2 1 により出力された第 1 平滑化指令信号に基づく指令値と電力演算器 1 1 により算出された出力電力との差分を算出し、さらに後述する加算器 3 5 により出力された値を加算して、第 1 平滑化指令信号として出力する。この加算器 2 2 を経て出力された第 1 平滑化指令信号は、蓄電池 4 の出力目標値を示すものである。

【 0 0 2 9 】

制限器 2 3 は、加算器 2 2 により出力された第 1 平滑化指令信号が示す値を所定の範囲に制限する。具体的には、制限器 2 3 は、第 1 平滑化指令信号が示す値が蓄電池 4 の容量を超えている場合に、超えている量をカットし、新たな第 1 平滑化指令信号として出力する。第 1 平滑化指令信号が示す値が蓄電池 4 の容量を超えている場合には、蓄電池 4 は、要求に応えることができないためである。

【 0 0 3 0 】

出力制御器 2 4 は、本発明の第 1 制御部に対応し、短周期平滑化指令演算器 2 1 により生成された第 1 平滑化指令信号と 1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々 (本実施例においては蓄電池 4) による出力電力とに基づいて、1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々 (本実施例においては蓄電池 4) の充放電量を制御する。

【 0 0 3 1 】

具体的には、出力制御器 2 4 は、制限器 2 3 により出力された第 1 平滑化指令信号と電力演算器 1 2 により算出された出力電力とに基づいて、P I 制御あるいは P 制御等により蓄電池 4 の充放電量が目標値に近づくように制御するための制御信号を生成し、電力変換器 6 に出力する。電力変換器 6 は、出力制御器 2 4 により出力された制御信号に基づいて、蓄電池 4 の充放電量を制御する。すなわち、出力制御器 2 4 は、電力変換器 6 を介して間接的に蓄電池 4 の充放電量を制御する。

【 0 0 3 2 】

加算器 2 5 は、出力制御器 2 4 により出力された制御信号に基づく値と電力演算器 1 2 により算出された出力電力の値との差分を算出し、加算器 3 2 に出力する。この加算器 2 5 により出力される値は、蓄電池 4 が出力制御器 2 4 の意図通りに充放電を行っている場合には、出力制御器 2 4 の制御信号に基づく値と電力演算器 1 2 により算出された出力電

10

20

30

40

50

力の値との間に差が生じないため、ほぼゼロとなる。

【0033】

長周期平滑化指令演算器31は、本発明の第2指令部に対応し、発電機3による出力電力に基づいて、長周期の出力変動を平滑化させるための第2平滑化指令信号を生成する。具体的には、長周期平滑化指令演算器31は、電力演算器11により算出された出力電力から短周期平滑化指令演算器21が生成した第1平滑化指令信号に基づいて、長周期で平滑化する場合における電力系統母線2から電力系統母線1に対して出力される電力の指令値を算出し、第2平滑化指令信号として出力する。

【0034】

加算器32は、長周期平滑化指令演算器31により出力された第2平滑化指令信号に基づく指令値と短周期平滑化指令演算器21により出力された第1平滑化指令信号に基づく指令値との差分を算出し、さらに加算器25により出力された値を加算して、第2平滑化指令信号として出力する。この加算器32を経て出力された第2平滑化指令信号は、蓄電池5の出力目標値を示すものである。

10

【0035】

制限器33は、加算器32により出力された第2平滑化指令信号が示す値を所定の範囲に制限する。具体的には、制限器33は、第2平滑化指令信号が示す値が蓄電池5の容量を超えている場合に、超えている量をカットし、新たな第2平滑化指令信号として出力する。第2平滑化指令信号が示す値が蓄電池5の容量を超えている場合には、蓄電池5は、要求に応えることができないためである。

20

【0036】

出力制御器34は、本発明の第2制御部に対応し、長周期平滑化指令演算器31により生成された第2平滑化指令信号と1以上の長周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池5）による出力電力とに基づいて、1以上の長周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池5）の充放電量を制御する。

【0037】

具体的には、出力制御器34は、制限器33により出力された第2平滑化指令信号と電力演算器13により算出された出力電力とに基づいて、PI制御あるいはP制御等により蓄電池5の充放電量が目標値に近づくように制御するための制御信号を生成し、電力変換器7に出力する。電力変換器7は、出力制御器34により出力された制御信号に基づいて、蓄電池5の充放電量を制御する。すなわち、出力制御器34は、電力変換器7を介して間接的に蓄電池5の充放電量を制御する。

30

【0038】

加算器35は、出力制御器34により出力された制御信号に基づく値と電力演算器13により算出された出力電力の値との差分を算出し、加算器22に出力する。この加算器35により出力される値は、蓄電池5が出力制御器34の意図通りに充放電を行っている場合には、出力制御器34の制御信号に基づく値と電力演算器13により算出された出力電力の値との間に差が生じないため、ほぼゼロとなる。

【0039】

加算器35により出力される値が加算器22において第1平滑化指令信号に加算されることにより、出力制御器24は、蓄電池5が制御に追従できなかった分について、蓄電池4に蓄電池5の役割の一部を担わせることができる。すなわち、出力制御器24は、出力制御器34の制御に蓄電池5が追従できない場合に、蓄電池5が追従できない充放電量を補うように1以上の短周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池4）の充放電量を制御する。

40

【0040】

一方、加算器25により出力される値が加算器32において第2平滑化指令信号に加算されることにより、出力制御器34は、蓄電池4が制御に追従できなかった分について、蓄電池5に蓄電池4の役割の一部を担わせることができる。すなわち、出力制御器34は、出力制御器24の制御に蓄電池4が追従できない場合に、蓄電池4が追従できない充放

50

電量を補うように 1 以上の長周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池 5）の充放電量を制御する。

【 0 0 4 1 】

次に、上述のように構成された本実施の形態の作用を説明する。本実施例の蓄電池制御システムは、自然エネルギーを利用した発電機 3 の出力変動を、短周期平滑用蓄電池 4 と長周期平滑用蓄電池 5 で抑制し、一方の蓄電池の蓄電量が 0 となり放電が出来なくなった場合、もしくは、一方の蓄電池が満充電となり充電が出来なくなった場合に、もう一方の蓄電池に、充電もしくは放電が出来なくなることによって制御できなかった出力を割り振ることにより、一方の蓄電池が出力できない状況であってもそれを補償して、自然エネルギーを利用した発電機 3 の出力変動を平滑化するものである。なお、短周期平滑用の制御と短周期平滑用の制御は同等である。

10

【 0 0 4 2 】

図 2 は、本実施例の蓄電池制御システムの動作を示す波形図である。ただし、図 2 に示すグラフの縦軸のスケールは、グラフ毎に異なっているものとする。また、説明を簡単にするため、制御遅れが発生しないものとする。

【 0 0 4 3 】

まず、図 2 に示す A のグラフは、発電機 3 の出力電力を示すものであり、電力演算器 1 1 により算出され出力された値を示すものである。短周期平滑化指令演算器 2 1 は、発電機 3 による出力電力に基づいて、短周期の出力変動を平滑化させるための第 1 平滑化指令信号を生成する（第 1 指令ステップ）。

20

【 0 0 4 4 】

なお、短周期平滑化指令演算器 2 1 による短周期平滑化指令演算は、入力信号を平滑化できる方法であれば何でもよく、例えば入力信号の一次遅れや、入力信号の移動平均等が挙げられる。一次遅れの時定数や移動平均の時間窓は、短周期平滑化指令演算に関しては 1 ~ 5 分、長周期平滑化指令演算に関しては 30 ~ 1 時間とするのがよい。前記の時定数又は時間窓とすることにより、蓄電池の容量を適切に活用することができる。特に短周期の平滑化に関しては、時定数や時間窓がこれより短い場合には蓄電池が短い周期で充放電が切り替わり、蓄電量がほぼ一定となるため、蓄電池の容量の一部しか使用できない現象が発生する。したがって、上述の時定数や時間窓とするのがよいと考えられる。

【 0 0 4 5 】

30

加算器 2 2 は、短周期平滑化指令演算器 2 1 により出力された第 1 平滑化指令信号に基づく指令値と電力演算器 1 1 により算出された出力電力との差分を算出し、さらに加算器 3 5 により出力された値を加算して、第 1 平滑化指令信号として出力する。本実施例の蓄電池制御システムは、短周期平滑化指令演算器 2 1 に入力された信号と、短周期平滑化指令演算器 2 1 により出力された信号との差分を加算器 2 2 で取ることにより、電力系統母線 2 から電力系統母線 1 へ出力される電力に追従するために各蓄電池が出力すべき電力を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

図 2 に示す B のグラフは、加算器 2 2 により出力された値を示すものであり、正の値が蓄電池 4 の放電目標値を意味し、負の値が蓄電池 4 の充電目標値を意味する。ただし、B のグラフは、短周期平滑化指令演算器 2 1 により出力された第 1 平滑化指令信号に基づく指令値と電力演算器 1 1 により算出された出力電力との差分を示すものであり、加算器 3 5 により出力された値を加算していないものとする。

40

【 0 0 4 7 】

制限器 2 3 は、加算器 2 2 により出力された第 1 平滑化指令信号が示す値を所定の範囲に制限する。すなわち、制限器 2 3 は、第 1 平滑化指令信号が示す出力指令値について、各蓄電池の容量を超える出力指令値を容量内の数値に制限し、その信号を短周期平滑用蓄電池の出力制御器 2 4 に出力する。

【 0 0 4 8 】

出力制御器 2 4 は、短周期平滑化指令演算器 2 1（第 1 指令ステップ）により生成され

50

た第1平滑化指令信号と1以上の短周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池4）による出力電力とに基づいて、1以上の短周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池4）の充放電量を制御する（第1制御ステップ）。

【0049】

具体的には、出力制御器24は、制限器23により出力された第1平滑化指令信号と電力演算器12により算出された出力電力とに基づいて、蓄電池4が出力すべき電力量を算出し、算出結果に基づいて蓄電池4の充放電量が目標値に近づくように制御するための制御信号を生成し、電力変換器6に出力する。

【0050】

なお、出力制御器24は、一般的な蓄電池4の制御（例えば比例積分制御）を実施する。

10

【0051】

電力変換器6は、出力制御器24により出力された制御信号に基づいて運転し、蓄電池4の充放電量を制御する。これにより、電力系統母線2から電力系統母線1に出力される電力は平滑化される。

【0052】

加算器25は、出力制御器24により出力された制御信号に基づく値と電力演算器12により算出された出力電力の値との差分を算出し、加算器32に出力する。ここでは、蓄電池4が出力制御器24の制御通りに充放電を行っており、加算器25により出力される値はほぼゼロであるとする。

20

【0053】

長周期平滑化指令演算器31は、発電機3による出力電力に基づいて、長周期の出力変動を平滑化させるための第2平滑化指令信号を生成する（第2指令ステップ）。

【0054】

加算器32は、長周期平滑化指令演算器31により出力された第2平滑化指令信号に基づく指令値と短周期平滑化指令演算器21により出力された第1平滑化指令信号に基づく指令値との差分を算出し、さらに加算器25により出力された値を加算して、第2平滑化指令信号として出力する。

【0055】

図2に示すCのグラフは、加算器32により出力された値を示すものであり、正の値が蓄電池5の放電目標値を意味し、負の値が蓄電池5の充電目標値を意味する。上述したように、加算器25による出力はほぼゼロであるため、Cのグラフは、長周期平滑化指令演算器31により出力された第2平滑化指令信号に基づく指令値と短周期平滑化指令演算器21により出力された第1平滑化指令信号に基づく指令値との差分を示すものとなる。

30

【0056】

制限器33は、加算器32により出力された第2平滑化指令信号が示す値を所定の範囲に制限する。すなわち、制限器33は、第2平滑化指令信号が示す出力指令値について、各蓄電池の容量を超える出力指令値を容量内の数値に制限し、その信号を長周期平滑用蓄電池の出力制御器34に出力する。

【0057】

出力制御器34は、長周期平滑化指令演算器31（第2指令ステップ）により生成された第2平滑化指令信号と1以上の長周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池5）による出力電力とに基づいて、1以上の長周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池5）の充放電量を制御する（第2制御ステップ）。

40

【0058】

具体的には、出力制御器34は、制限器33により出力された第2平滑化指令信号と電力演算器13により算出された出力電力とに基づいて、蓄電池5が出力すべき電力量を算出し、算出結果に基づいて蓄電池5の充放電量が目標値に近づくように制御するための制御信号を生成し、電力変換器7に出力する。なお、出力制御器34は、一般的な蓄電池4の制御（例えば比例積分制御）を実施する。

50

【 0 0 5 9 】

電力変換器 7 は、出力制御器 3 4 により出力された制御信号に基づいて運転し、蓄電池 5 の充放電量を制御する。これにより、電力系統母線 2 から電力系統母線 1 に出力される電力は平滑化される

ここで、図 2 における C のグラフの下に、長周期蓄電池である蓄電池 5 の充電量を示す。蓄電池 5 の充電量は、時刻 t_0 から時刻 t_1 までの間において 0 % となっている。また図 2 に示す D のグラフは、電力演算器 1 3 により出力された値を示すものであり、蓄電池 5 の出力電力である。図 2 の D のグラフが示すように、時刻 t_0 から時刻 t_1 までの間において蓄電池 5 の充電量が 0 であるため、放電することができず、蓄電池 5 の出力電力は 0 である。

10

【 0 0 6 0 】

加算器 3 5 は、出力制御器 3 4 により出力された制御信号に基づく値と電力演算器 1 3 により算出された出力電力の値との差分を算出し、加算器 2 2 に出力する。図 2 に示す E のグラフは、加算器 3 5 により出力された値を示すものであり、 $E = C - D$ となる。ただし、制限器 3 3 の影響は考慮しないものとする。

【 0 0 6 1 】

時刻 t_0 までの間において、蓄電池 5 は、充電量が 0 ではなかったために出力制御器 3 4 の制御通りに充放電を行うことができていた。したがって、C の値と D の値とが一致し、加算器 3 5 の出力 ($= C - D$) は、時刻 t_0 まで 0 を維持していた。

【 0 0 6 2 】

ところが、時刻 t_0 において蓄電池 5 の充電量が 0 となると、放電指令となっているのに放電することができず、蓄電池 5 の出力電力が 0 となるため、加算器 3 5 は C と D との差分 ($=$ 蓄電池 5 が出力すべきところを出力できなかった電力) を出力する。

20

【 0 0 6 3 】

加算器 3 5 により出力される値が加算器 2 2 において第 1 平滑化指令信号に加算されることにより、出力制御器 2 4 は、蓄電池 5 が制御に追従できなかった分について、蓄電池 4 に蓄電池 5 の役割の一部を担わせる。すなわち、出力制御器 2 4 (第 1 制御ステップ) は、出力制御器 3 4 (第 2 制御ステップ) の制御に蓄電池 5 が追従できない場合に、蓄電池 5 が追従できない充放電量を補うように 1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々 (本実施例においては蓄電池 4) の充放電量を制御する。

30

【 0 0 6 4 】

したがって、加算器 2 2 により出力される値 ($= B$) は、図 2 の E のグラフの下に示すように、補正される。すなわち、補正後における B の値は、補正後の $B = (\text{補正前の } B) + E$ の式により表される。図 2 において、時刻 t_0 から時刻 t_1 までの間における蓄電池 5 の充電量は 0 % である。そのため、蓄電池 5 は、その間に電力を出力することができず、蓄電池 5 が出力できなかった電力分が B に加算される。その結果、蓄電池 4 は、蓄電池 5 が出力できなかった電力を代わりに出力する。

【 0 0 6 5 】

また、蓄電池 5 は、時刻 t_1 において充電が開始されたため、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの間において電力の出力が可能である。ところが、時刻 t_2 以降に再び充電量が 0 % となっているため、蓄電池 5 は、時刻 t_2 以降に電力を出力することができず、蓄電池 5 が出力できなかった電力分が B に加算される。

40

【 0 0 6 6 】

なお、蓄電池 4 により出力できなかった電力分を蓄電池 5 に出力させることもできる。すなわち、加算器 2 5 により出力される値が加算器 3 2 において第 2 平滑化指令信号に加算されることにより、出力制御器 3 4 は、蓄電池 4 が制御に追従できなかった分について、蓄電池 5 に蓄電池 4 の役割の一部を担わせる。言い換えると、出力制御器 3 4 (第 2 制御ステップ) は、出力制御器 2 4 (第 1 制御ステップ) の制御に蓄電池 4 が追従できない場合に、蓄電池 4 が追従できない充放電量を補うように 1 以上の長周期平滑用蓄電池の各々 (本実施例においては蓄電池 5) の充放電量を制御する。

50

【 0 0 6 7 】

図 2 においては、蓄電池 5 の充電量が 0 になったために出力できない場合について説明しているが、本実施例の蓄電制御システムは、蓄電池 5 が満充電の状態となり、それ以上充電できない場合にも、蓄電池 4 に代わりに充電させることができる。図 3 は、本実施例の蓄電池制御システムの動作を示す波形図の別例である。ただし、図 3 に示すグラフの縦軸のスケールは、図 2 と同様にグラフ毎に異なっているものとする。また、説明を簡単にするため、制御遅れが発生しないものとする。

【 0 0 6 8 】

図 3 に示す A , B , C のグラフは、図 2 と同様である。しかしながら、図 3 に示す長周期蓄電池である蓄電池 5 の充電量は、時刻 t_0 から時刻 t_1 までの間において 100% (満充電) となっており、これ以上充電することができない。また図 3 に示す D のグラフは、図 2 と同様に電力演算器 13 により出力された値を示すものであり、蓄電池 5 の出力電力である。時刻 t_0 から時刻 t_1 までの間において蓄電池 5 の充電量が 100% (満充電) であるため、その間における C のグラフは充電指令を行っているものの、D が示す蓄電池 5 の出力電力は 0 である。

【 0 0 6 9 】

加算器 35 は、出力制御器 34 により出力された制御信号に基づく値と電力演算器 13 により算出された出力電力の値との差分を算出し、加算器 22 に出力する。図 3 に示す E のグラフは、図 2 と同様に加算器 35 により出力された値を示すものであり、 $E = C - D$ となる。

【 0 0 7 0 】

時刻 t_0 において蓄電池 5 の充電量が 100% (満充電) となると、蓄電池 5 の出力電力が 0 となるため、加算器 35 は C と D との差分 (= 蓄電池 5 が出力 (充電) すべきところを出力 (充電) でできなかった電力) を出力する。

【 0 0 7 1 】

加算器 35 により出力される値が加算器 22 において第 1 平滑化指令信号に加算されることにより、出力制御器 24 は、蓄電池 5 が制御に追従できなかった分について、蓄電池 4 に蓄電池 5 の役割の一部を担わせる。すなわち、出力制御器 24 (第 1 制御ステップ) は、出力制御器 34 (第 2 制御ステップ) の制御に蓄電池 5 が追従できない場合に、蓄電池 5 が追従できない充放電量を補うように 1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々 (本実施例においては蓄電池 4) の充放電量を制御する。

【 0 0 7 2 】

したがって、加算器 22 により出力される値 (= B) は、図 3 の E のグラフの下に示すように、補正される。すなわち、補正後における B の値は、補正後の $B = (\text{補正前の } B) + E$ の式により表される。図 3 において、時刻 t_0 から時刻 t_1 までの間における蓄電池 5 の充電量は 100% である。そのため、蓄電池 5 は、その間に充電することができず、蓄電池 5 が充電できなかった電力分が B に加算される。その結果、蓄電池 4 は、蓄電池 5 が充電できなかった電力を代わりに充電する。

【 0 0 7 3 】

以上述べたように、長周期平滑用蓄電池 5 の出力制御器 34 の出力信号と、電力演算器 13 の出力信号との差分を加算器 35 で取ることにより、本実施例の蓄電池制御システムは、長周期平滑用蓄電池 5 の蓄電量が 0 となって放電が出来なくなった場合や、満充電となって充電が出来なくなった場合に、長周期平滑用蓄電池 5 が出力できなかった電力を算出することができる。蓄電池制御システムは、この長周期平滑用蓄電池 5 が出力できなかった電力を短周期平滑用蓄電池 4 の出力指令に相当する加算器 22 の信号に加算することにより、短周期平滑用蓄電池 4 が不足分を出力する信号へと補正される。

【 0 0 7 4 】

上述のとおり、本発明の実施例 1 の形態に係る蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法によれば、発電機 3 の単位時間当たりの出力変動幅を抑え、且つ蓄電池全体のワットアワー容量を低減して低コストで実現可能な蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法を提供す

10

20

30

40

50

ることができる。

【0075】

すなわち、本実施例の蓄電池制御システムは、短周期平滑用の蓄電池4と長周期平滑用の蓄電池5との2種類の蓄電池を備え、互いに充放電量の補償を行うように協調して制御しているので、ワット出力を維持しつつ、ワットアワー容量を低減することができる。例えば、蓄電池5がワット出力に基づいてワットアワー容量が決定してしまうような蓄電池であったとしても、ワット出力とワットアワー容量を自由に決定できる蓄電池4と組み合わせることにより、本実施例の蓄電池制御システムは、ワット出力を維持しつつ蓄電池全体の容量を低減し、コストを抑えることができる。

【0076】

また本実施例の蓄電池制御システムは、従来技術にあるようなキャパシタを短周期平滑用に備えている場合と異なり、短周期平滑用の蓄電池4もある程度の容量を備えているので、上述したような充放電量の補償動作が可能となる。すなわち、本実施例で述べた蓄電池制御システム又は蓄電池制御方法を適用することにより、一方の蓄電池の蓄電量が0となり、放電が出来なくなった場合、もしくは、一方の蓄電池が満充電となり、充電が出来なくなった場合に、もう一方の蓄電池がその分を出力するように動作するので、一方の蓄電池が充放電不可となった場合に対応することができる。

【0077】

なお、本発明は図1の方法や構成に限定するものではなく、同様の結果が得られる方法や同様の制御が行われる場合全てに適用可能である。

【実施例2】

【0078】

次に、実施例2に係る蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法について説明する。図4は、本発明の実施例2の蓄電池制御システムの構成を示すブロック図である。図1に示す実施例1の蓄電池制御システムと異なる点は、加算器41、42を新たに備える点である。

【0079】

加算器41は、加算器32により出力された第2平滑化指令信号に基づく指令値と、制限器33により出力された第2平滑化指令信号に基づく指令値との差分を算出する。

【0080】

加算器42は、加算器22により出力された第1平滑化指令信号に基づく指令値と、加算器41により出力された値とを加算し、制限器23に出力する。

【0081】

制限器33は、本発明の制限部に対応し、長周期平滑化指令演算器31により生成された第2平滑化指令信号が表す指令値を所定の範囲に制限する。すなわち、制限器33は、加算器32により出力された第2平滑化指令信号が示す値を所定の範囲に制限する。

【0082】

出力制御器24は、実施例1と同様の動作を行うほか、制限器33により制限された超過分を補うように1以上の短周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池4）の充放電量を制御する。

【0083】

その他の構成は、実施例1と同様であり、重複した説明を省略する。

【0084】

次に、上述のように構成された本実施の形態の作用を説明する。基本的に、実施例1に示す蓄電池制御システムの動作とほとんど同一であるため、実施例1と差異がある点についてのみ説明する。

【0085】

制限器33は、長周期平滑化指令演算器31により生成された第2平滑化指令信号が表す指令値を所定の範囲に制限する。すなわち、制限器33は、加算器32により出力された第2平滑化指令信号が示す値が蓄電池5の容量以上の値である場合に、容量以内の数値

10

20

30

40

50

とするために第2平滑化指令信号が示す値を所定の範囲に制限する。

【0086】

加算器41は、加算器32により出力された第2平滑化指令信号に基づく指令値と、制限器33により出力された第2平滑化指令信号に基づく指令値との差分を算出する。すなわち、加算器41は、制限器33における入力前後の第2平滑化指令信号に基づく指令値を比較し、その差分を算出して出力するものである。加算器41により出力された値は、制限器33により制限された超過分を表す値であり、蓄電池5が本来出力すべき電力のうち容量制限によって出力できない分を示すものである。したがって、制限器33に入力された第2平滑化指令信号に基づく指令値がもともと制限値を超えていない場合には、加算器41はゼロを出力する。

10

【0087】

加算器42は、加算器22により出力された第1平滑化指令信号に基づく指令値と、加算器41により出力された値とを加算し、制限器23に出力する。

【0088】

出力制御器24は、実施例1と同様の動作を行うほか、制限器33により制限された超過分を補うように1以上の短周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電池4）の充放電量を制御する。すなわち、加算器41により出力される値が加算器42において第1平滑化指令信号に加算されることにより、出力制御器24は、制限器33により制限された超過分について、本来蓄電池5が行うべきであった充放電を蓄電池4に行わせる。

20

【0089】

その他の作用は、実施例1と同様であり、重複した説明を省略する。

【0090】

上述のとおり、本発明の実施例2の形態に係る蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法によれば、実施例1と同様の効果を得られるのみならず、蓄電池5で対応できない制限器33により制限された分を蓄電池4に対応させることにより、不可制御量を小さくすることができ、自然エネルギーを利用した発電機3の出力変動を平滑化する能力が向上する。

【実施例3】

【0091】

次に、実施例3に係る蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法について説明する。図5は、本発明の実施例3の蓄電池制御システムの構成を示すブロック図である。図4に示す実施例2の蓄電池制御システムと異なる点は、SOC (State Of Charge) 補正演算器51, 52、加算器53, 54、及び電流検出器97, 98を新たに備える点である。また、図6は、本発明の実施例3の蓄電池制御システムの別の構成例を示すブロック図である。図5と異なる点は、電流検出器97, 98の代わりに電圧検出器99, 100を備える点である。

30

【0092】

電流検出器97は、蓄電池4が出力する電流を検出する。また、電流検出器98は、蓄電池5が出力する電流を検出する。電圧検出器99は、蓄電池4が出力する電圧を検出する。さらに、電圧検出器100は、蓄電池5が出力する電圧を検出する。

【0093】

SOC補正演算器51は、本発明の第1補正部に対応し、蓄電池4が出力する電流と電圧との少なくとも一方に基づいて、蓄電池4の蓄電量を適切に維持するための補正值を生成する。図5においては、SOC補正演算器51は、電流検出器97により検出された電流に基づいて、蓄電池4の蓄電量を適切に維持するための補正值を生成する。図6においては、SOC補正演算器51は、電圧検出器99により検出された電圧に基づいて、蓄電池4の蓄電量を適切に維持するための補正值を生成する。

40

【0094】

加算器53は、短周期平滑化指令演算器21により出力された第1平滑化指令信号に基づく指令値とSOC補正演算器51により生成された補正值とを加算し、加算器22に出力する。

50

【 0 0 9 5 】

出力制御器 2 4 は、実施例 1 , 2 と同様の動作を行うほか、SOC 補正演算器 5 1 により生成された補正值に基づいて 1 以上の短周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電値 4）の充放電量を制御する。

【 0 0 9 6 】

SOC 補正演算器 5 2 は、本発明の第 2 補正部に対応し、蓄電池 5 が出力する電流と電圧との少なくとも一方に基づいて、蓄電池 5 の蓄電量を適切に維持するための補正值を生成する。図 5 においては、SOC 補正演算器 5 2 は、電流検出器 9 8 により検出された電流に基づいて、蓄電池 5 の蓄電量を適切に維持するための補正值を生成する。図 6 においては、SOC 補正演算器 5 2 は、電圧検出器 1 0 0 により検出された電圧に基づいて、蓄電池 5 の蓄電量を適切に維持するための補正值を生成する。

10

【 0 0 9 7 】

加算器 5 4 は、長周期平滑化指令演算器 3 1 により出力された第 2 平滑化指令信号に基づく指令値と SOC 補正演算器 5 2 により生成された補正值とを加算し、加算器 3 2 に出力する。

【 0 0 9 8 】

出力制御器 3 4 は、実施例 1 , 2 と同様の動作を行うほか、SOC 補正演算器 5 2 により生成された補正值に基づいて 1 以上の長周期平滑用蓄電池の各々（本実施例においては蓄電値 5）の充放電量を制御する。

【 0 0 9 9 】

なお、図 5 と図 6 のどちらを選択すべきかは、蓄電池の種類によって異なる。リチウムイオン電池のように蓄電池の電圧で SOC が分かるものに関しては図 6 のように蓄電池の電圧から SOC を算出する方法を採用すべきであり、NaS 電池のように蓄電池の電圧で SOC が判別できないものに関しては図 5 のように蓄電池の出力電流から SOC 算出する方法を採用すべきである。蓄電池の出力電流から SOC を算出する場合は、出力電流の積算値を用いればよい。また、長周期平滑用に NaS 電池、短周期平滑用にリチウムイオン電池というように、SOC 算出方法が異なる蓄電池を用いる場合は、図 5 又は図 6 の該当する箇所を適宜変更（図 5 と図 6 の該当箇所を入れ替える）すればよく、図 5 や図 6 は、記載したブロックに限定するものではない。

20

【 0 1 0 0 】

次に、上述のように構成された本実施の形態の作用を説明する。図 7 は、本実施例の蓄電池制御システムの動作を示す波形図である。ただし、図 7 に示すグラフの縦軸のスケールは、グラフ毎に異なっているものとする。

30

【 0 1 0 1 】

図 7 に示す A , B , C のグラフは、図 2 , 3 と同様である。SOC 補正演算器 5 2 は、蓄電池 5 が出力する電流と電圧との少なくとも一方に基づいて蓄電池 5 の蓄電量(充電量)を把握し、蓄電池 5 の蓄電量を適切に維持するための補正值を生成する。図 7 に示す F のグラフは、SOC 補正演算器 5 2 により出力された補正值を示す。図 7 の F のグラフが示すように、SOC 補正演算器 5 2 は、充電量に基づいて、充電量が少ない場合に第 2 平滑化指令信号に基づく指令値が充電側に補正されるように補正量を決定し、充電量が多い場合に第 2 平滑化指令信号に基づく指令値が放電側に補正されるように補正量を決定する。

40

【 0 1 0 2 】

なお、SOC 補正演算器 5 2 は、充電量が多いか少ないかの判断について、例えば予め設定された基準充電量と現時点における実際の充電量とを比較し、充電量の多寡を判断することができる。具体的には、SOC 補正演算器 5 2 は、基準充電量と実際の充電量 (SOC) との差分をとり、その差分に比例制御を適用することができる。ただし、SOC 補正に関しては前記の方法に限定するものではなく、SOC 補正演算によって SOC が SOC 指令値に近くなるような制御を行える方法であれば何でもよい。

【 0 1 0 3 】

SOC 補正演算器 5 2 により出力された補正值は、加算器 5 4 において第 2 平滑化指令

50

信号に基づく指令値に加算されるので、図7の最下段に示すように蓄電池5の出力指令値となるCが補正される。ここで、出力指令値Cは、加算器32により出力される第2平滑化指令信号が表す指令値である。補正後におけるCの値は、補正後の $C = (\text{補正前の}C) + F$ の式により表される。

【0104】

このようにして、本実施例の蓄電池制御システムは、蓄電池5のSOCを基準充電量に近い値に保ちつつ、自然エネルギーを利用した発電機3の出力変動を平滑化することができる。なお、長周期平滑用である蓄電池5のSOC制御について説明したが、短周期平滑用である蓄電池4のSOC制御についても同様である。

【0105】

SOC補正演算器52は、充電量が少ない場合には充電側、充電量が多い場合は放電側に出力指令値Cを補正する。したがって、充電量が少ない場合は充電する量を多くするように、あるいは放電する量を少なくするようにCが補正される。逆に、充電量が多い場合には充電する量を少なくするように、あるいは放電する量を多くするようにCが補正される。このようなSOC補正演算器52の機能により、蓄電池5が満充電や過放電の状態になる確率を減らすことができる。イメージ的には、平滑化の運転が主で、SOC維持が従のイメージである。すなわち、本実施例の蓄電池制御システムにおけるSOC補正演算器51, 52は、SOCを基準充電量に完全に追従させる制御ではなく、できるだけ指令値付近に維持させようとする制御を行う。

【0106】

上述のとおり、本発明の実施例3の形態に係る蓄電池制御システム及び蓄電池制御方法によれば、実施例1, 2と同様の効果を得ることができるのみならず、蓄電池4, 5のSOCが満充電あるいは過放電の状態となるのを回避することができる。これにより、蓄電池4あるいは5が満充電となって充電できない時間や充電量が0となって放電できない時間を短縮することができ、可制御時間を伸ばすことができ、自然エネルギーを利用した発電機3の出力変動を平滑化する能力が向上する。

【符号の説明】

【0107】

- 1, 2 電力系統母線
- 3 発電機
- 4, 5 蓄電池
- 6, 7 電力変換器
- 10 制御装置
- 11, 12, 13 電力演算器
- 21 短周期平滑化指令演算器
- 22 加算器
- 23 制限器
- 24 出力制御器
- 25 加算器
- 31 長周期平滑化指令演算器
- 32 加算器
- 33 制限器
- 34 出力制御器
- 35, 41, 42 加算器
- 51, 52 SOC補正演算器
- 53, 54 加算器
- 91, 92, 93 電圧検出器
- 94, 95, 96, 97, 98 電流検出器
- 99, 100 電圧検出器

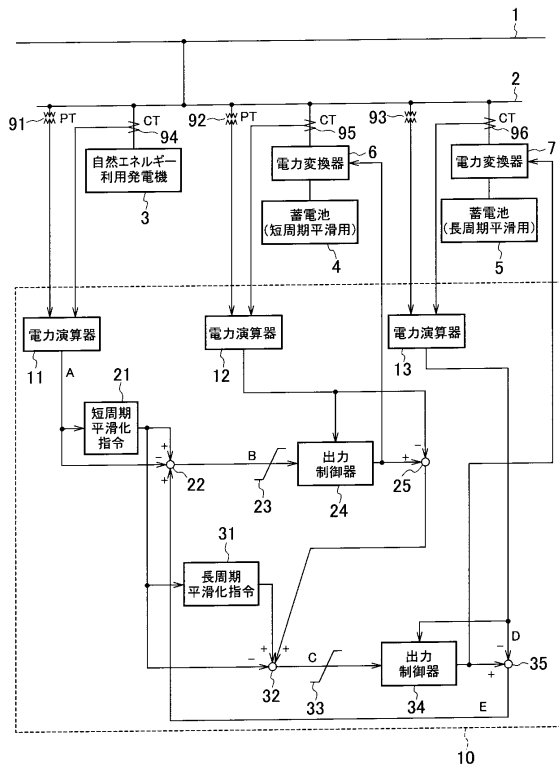
10

20

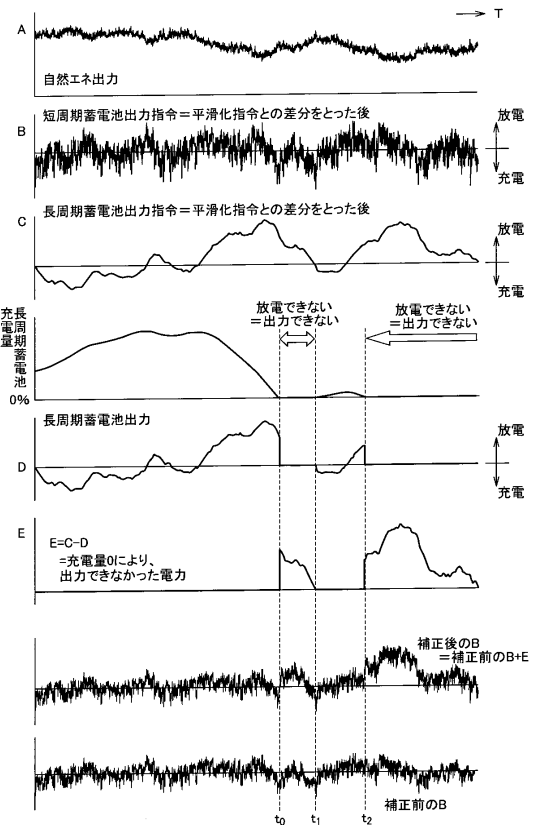
30

40

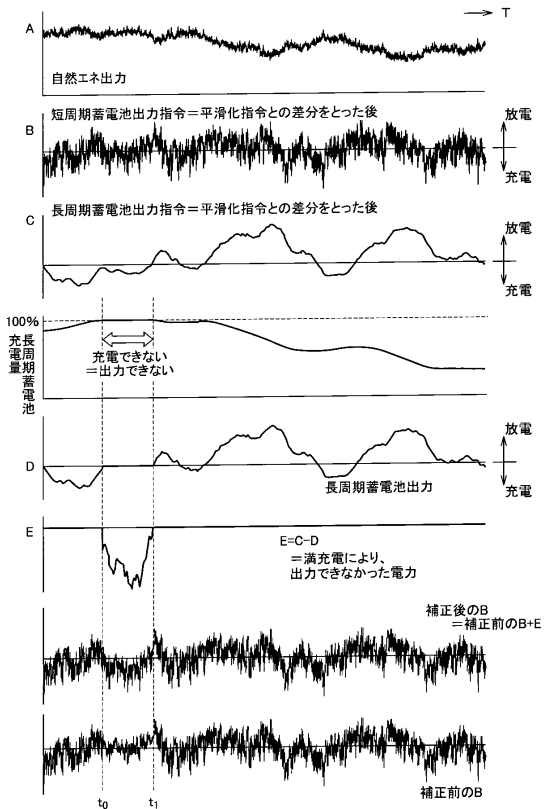
【図1】



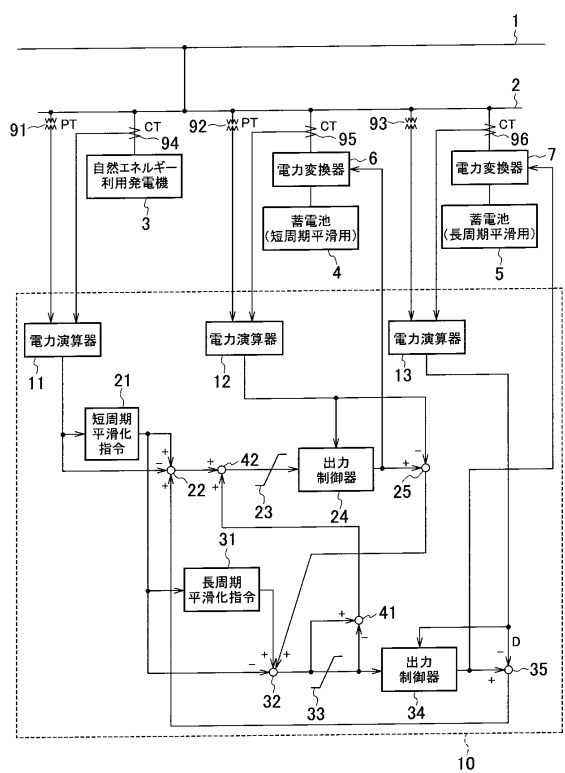
【図2】



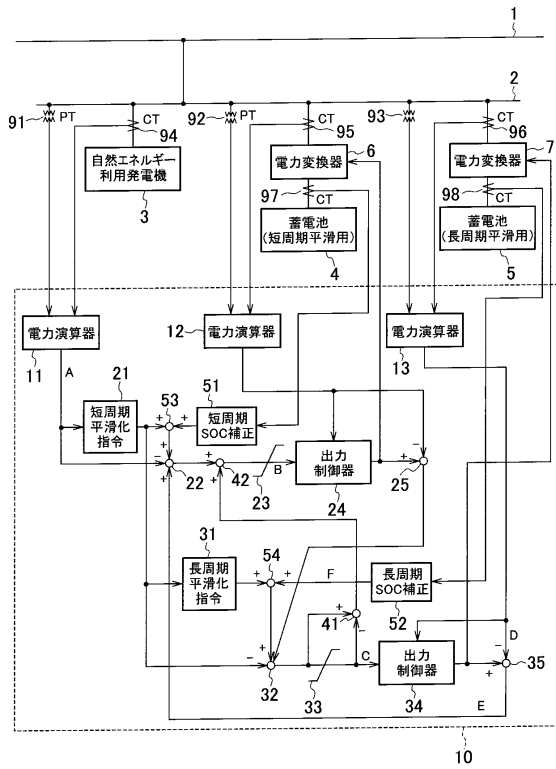
【図3】



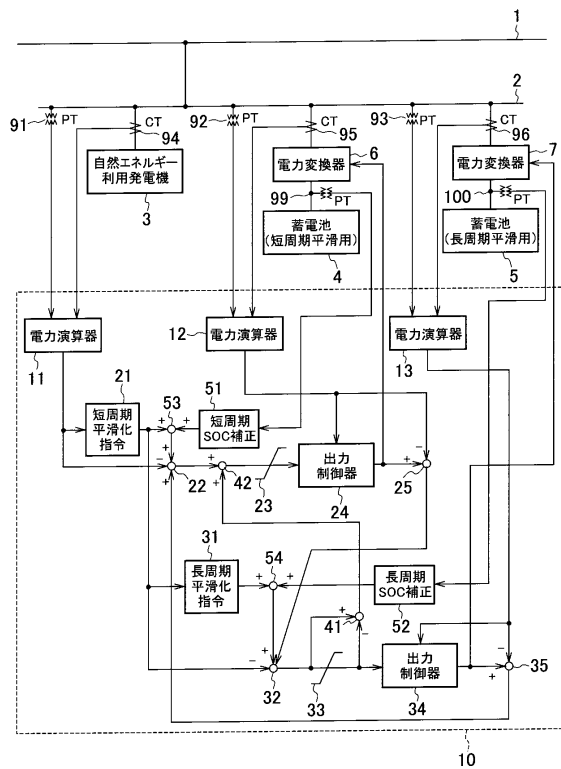
【図4】



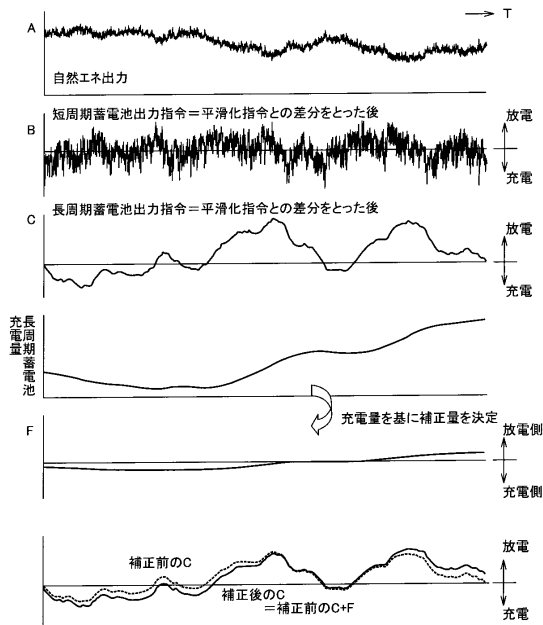
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (74)代理人 100098327
弁理士 高松 俊雄
- (72)発明者 直井 伸也
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 野呂 康宏
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 大和田 晃司
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 川上 紀子
東京都港区三田三丁目13番16号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
- (72)発明者 大田 悟
東京都港区三田三丁目13番16号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
- (72)発明者 飯島 由紀久
東京都港区三田三丁目13番16号 東芝三菱電機産業システム株式会社内

審査官 馬場 慎

- (56)参考文献 特開2007-135355(JP,A)
特開2011-205824(JP,A)
特開2002-349417(JP,A)
特開2008-236821(JP,A)
特開2010-22122(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J	3/00	-	5/00
H02J	7/00	-	7/12
H02J	7/34	-	7/36
H01M	10/42	-	10/48