

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6199771号
(P6199771)

(45) 発行日 平成29年9月20日 (2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日 (2017.9.1)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 7/02 (2016.01)

H O 2 J 7/02 J

H O 1 M 10/48 (2006.01)

H O 1 M 10/48 P

H O 2 J 3/32 (2006.01)

H O 2 J 3/32

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-35062 (P2014-35062)
 (22) 出願日 平成26年2月26日 (2014.2.26)
 (65) 公開番号 特開2015-162917 (P2015-162917A)
 (43) 公開日 平成27年9月7日 (2015.9.7)
 審査請求日 平成28年7月8日 (2016.7.8)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 有田 裕
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内
 (72) 発明者 井上 秀樹
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内
 (72) 発明者 赤津 徹
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電システムの制御方式

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蓄電池と変換器の組が複数並列に電力系統に接続された蓄電システムの制御方式であって、

複数の蓄電池と変換器の組による充放電総電力を定める充放電総電力決定部と、該充放電総電力決定部が定めた充放電総電力を前記複数の蓄電池と変換器の組に分配する電力分配決定部を備え、

前記電力分配決定部においては、前記変換器の変換効率が基準効率以上となる時の限界出力と前記充放電総電力を比較し、前記充放電総電力が前記限界出力以上である時、運転する全ての前記蓄電池と変換器の組の出力を前記限界出力以上とする運転台数を決定し、かつ運転することに決定した全ての前記蓄電池と変換器の組について、その前記蓄電池は、その充電量SOCの上限または下限の制限値の範囲内で使用され、かつその充電量SOCと充電量の上限または下限の制限値の間の余裕度に応じて、運転することに決定した全ての前記蓄電池と変換器の組が負担する出力の配分が決定されていることを特徴する蓄電システムの制御方式。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の蓄電システムの制御方式であって、

前記蓄電池と変換器の複数の組の中から、前記限界出力以上とする運転台数の組を決定するに当たり、各組の寿命管理の観点から運転する組を選択することを特徴する蓄電システムの制御方式。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、電力系統の負荷変動を抑制するために用いられる蓄電装置と交流直流変換機能を有する電力変換器から構成される蓄電システムの制御方式に関する。

【背景技術】

【0002】

風力発電や太陽光発電等の自然エネルギーを利用する自然エネルギー発電装置の電力系統への導入に伴い、これらに連携する電力系統に対して周波数や電力等の変動が発生する可能性がある。その対策の1つとして、自然エネルギー発電装置に蓄電装置を併設し、電力系統の電圧変動を抑制する方法が提案されている。また、電力系統側に、蓄電池を設置し、系統の周波数及び電圧変動を検出し、その変動を抑制する方法も提案されている。

10

【0003】

係る蓄電装置を使用する蓄電システムは、ハイブリッド自動車、電気自動車などのような移動体に搭載される蓄電システムとは異なる。電力用の場合は大型化・重量化が許される一方で、電力系統へ電力を補うために大容量化、高出力が要求されるため、蓄電池に電力変換装置を接続した蓄電ユニットを複数並列接続した蓄電システムが必要となる。

【0004】

その際、最大出力に合わせて、蓄電システムを構成するため、負荷に応じて充放電を行う蓄電ユニット数を変化させ台数制御を行うことが必要となる。この蓄電ユニットの台数制御を行うに当たり、例えば特許文献1には、各蓄電ユニットを均等に使用することで、各蓄電ユニット内の蓄電池を均等に劣化させる方法が記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-102572号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に開示の装置は、蓄電池の残量や使用状況に応じて台数決定しているため、電力変換装置の変換効率の観点が考慮されず、蓄電システム全体としての効率低下は解消されないという問題点があった。

30

【0007】

また、電池のみが対象であり、電力変換器などを含めたシステム全体としての効率を向上させるものではない。また常時稼働を考慮せず、切り離しに関しては考慮されていない。

【0008】

以上のことから本発明においては、蓄電システム全体での効率を向上させることができる蓄電システムの制御方式を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0009】

上記目的を達成するため本発明においては、蓄電池と変換器の組が複数並列に電力系統に接続された蓄電システムの制御方式であって、複数の蓄電池と変換器の組による充放電総電力を定める充放電総電力決定部と、充放電総電力決定部が定めた充放電総電力を複数の蓄電池と変換器の組に分配する電力分配決定部を備え、電力分配決定部においては、変換機の変換効率が基準効率以上となるときにの限界出力と充放電総電力を比較し、充放電総電力が限界出力以上である時、運転する全ての蓄電池と変換器の組の出力を限界出力以上とする運転台数を決定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

50

本発明によれば、系統の電圧及び周波数変動を低減するために、蓄電装置と変換器の組合せを複数並列に接続した蓄電システムにおいて、系統への充放電出力が低出力の際は、充放電を行う蓄電装置数を制限し、変換器１台あたりの出力を大きくすることで、変換器の変換効率の悪い低出力領域の利用を回避することができる。これにより、蓄電システム全体での効率を向上させることができる。また、低出力時に停止した変換器及び蓄電装置に対して、メンテナンス処理を行うことができ、メンテナンス用に余分な蓄電装置を追加する必要がなくなる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明による蓄電システムの概略図。

10

【図２】変換器出力と、変換効率 η の関係を図。

【図３】充放電電力決定部が与える充放電総電力の一例を示す図。

【図４】効率の観点から台数を決定する考え方を示す図。

【図５】稼働台数制御による蓄電システム全体の効率を示す図。

【図６】複数の蓄電装置を均等に使用して等しく劣化させた場合の劣化曲線 L を示す図。

【図７】複数の蓄電装置を不均等に使用して劣化させた場合の個別劣化曲線 L を示す図。

【図８】個別劣化制御を行う際に使用するテーブルを示す図。

【図９】蓄電装置の内部抵抗成分を測定する方法を示す図。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

20

以下本発明の実施形態について、図を用いて詳細に説明する。

【実施例１】

【００１３】

図１に本発明の蓄電池システムの概略構成を示す。

【００１４】

本発明の蓄電池システム１０は、充放電可能な複数の蓄電装置１（１ａから１ｎ）と、蓄電装置１に設けられた変換器２（２ａから２ｎ）と、変換器２を制御する制御部である充放電指令生成部５とで構成されている。この蓄電池システム１０は、充放電可能な蓄電装置１に対し、入力された直流電力を３相交流に変換する変換器２が接続されたものが複数並列接続され、絶縁と電圧変換を行うトランス３を介して、電力系統４に接続されている。

30

【００１５】

またこれらの蓄電装置１と変換器２で構成された蓄電ユニット３０（３０ａから３０ｎ）のために、充放電指令生成部５は各蓄電池１に対する充放電指令５２を出力する。充放電指令生成部５では、センサ５１により電力系統４側の電圧・電流情報を入手し、その変化から系統の電圧及び電流を安定させるために必要な充放電する総電力（充放電総電力）を決定し、この充放電総電力を各蓄電装置１の状態に合わせて分配する。この分配の際に、運転台数と、実際に運転する号機と、各号機が負担する電力を定める。

【００１６】

以下詳細に充放電指令生成部５の動作を説明する。充放電指令生成部５は、充放電総電力決定部５３と、電力分配決定部５４から構成される。充放電総電力決定部５３は、センサ５１から系統側の電圧情報を入手し、規定の電圧の範囲にあるかを判定する。もし、規定範囲内の場合は、本蓄電システム１からの充放電総電力は０となり、蓄電装置１と変換器２で構成された蓄電ユニット３０を用いた電力制御は実行しない。

40

【００１７】

一方、規定範囲外の場合は下記のとおりとなる。まず、電圧が低い場合、供給電力が不足しているため、蓄電池１から電力を出力（放電）する。これに対し電圧が高い場合、供給電力過剰のため、蓄電池１に電力を充電する。なお、充電及び放電の総電力は、規定の電圧の範囲からのずれ幅とその系統の特性から決まる係数をかけたものから決定される。

【００１８】

50

充放電総電力決定部 53 により決定された充放電総電力を基に、電力分配決定部 54 は、各蓄電装置 1 への個別の充放電電力を決定する。本発明は、この電力分配決定部 54 における新規な分配方式に関するものであるが、本発明方式の説明に入る前に、周辺技術及び課題などを明確にしておく。

【0019】

まず分配における一番簡単な方法は、当該充放電総電力 P を蓄電装置 1 の数 n で割り、各蓄装置 1 に対して、等しい充放電指令 P/n を出力する方法である。この場合の問題点は下記のとおりある。

【0020】

問題 1：図 2 には、変換器出力（蓄電池の充放電出力 k_w ）と、変換効率 η の関係を縦横に示している。この図 2 に示す通り変換器 2 は、充放電出力に対して変換効率 η が異なり、特に充放電出力が低い場合に、変換効率が悪化する。図 2 の例では、充放電出力が効率上の限界出力 P_0 以下になると、効率が低下し始める。このため、充放電総電力決定部 53 から出力された充放電総電力 P が小さい場合、蓄電装置 1 の数 n で均等割りすると、それぞれの蓄電装置 1 への充放電電力指令値 P/n が小さくなり、結果として P/n が効率上の限界出力 P_0 を下回ると、蓄電システム 1 の全体の効率が低下してしまう。

【0021】

なお効率上の限界出力 P_0 の時の効率 η を基準効率 η_0 ということにする。この基準効率 η_0 は適宜に設定してよいが例えば変換効率が 90% 以上の領域で運転することを期待する場合には 90% を基準効率 η_0 として設定する。基準効率 η_0 の時の出力（効率上の限界出力 P_0 ）は、変換器にもよるが基準効率 η_0 が 90% である場合には概ね定格出力に対して 30% 乃至 50% 程度の範囲内に位置している。

【0022】

問題 2：蓄電装置 1 の充電量には上限と下限がある。充電量が上限に達するとそれ以上の充電ができなくなり、下限に達するとそれ以上の放電が出来なくなる。そのため、蓄電池 1 ごとに充電量のアンバランスがある場合、各蓄電池 1 に対して均等の充放電を続けると、蓄電池 1 の 1 つでも上限（下限）に達してしまうと、蓄電システム 1 はそれ以上の充電（放電）はできなくなってしまう。

【0023】

問題 3：系統向けの蓄電システム 1 は、MW 級の大容量の蓄電システムが要求され、電池の最小単位である単電池（セル）は数千～数万本必要となる。単電池は充放電に伴い徐々に劣化し充放電性能（容量や充放電出力）が低下していくため、充放電性能が要求性能を下回ると、全単電池を交換する必要がある。しかし、先述のとおり、数万本を一度に交換する場合、電池コスト並びに交換工数（コスト）がかかり、一度に全単電池を交換するのは現実的でない場合がある。

【0024】

上記の想定される問題に対し、本発明では以下の対応を施す。ここでの対応は、図 3 に例を示すような充放電総電力が充放電電力決定部 53 から出力された場合を想定している。図 3 の充放電総電力は時間の経過とともに変動し、充電と放電を繰り返す。また充放電の大きさは小ささまざまである。かかる想定のもとで、問題 1～3 の解決策は下記のとおりである。

【0025】

問題 1 の解決策：図 4 に示す通り、充放電総電力 P に対して、稼働する変換器 20 の台数（蓄電ユニットの台数）を、変換器の効率の観点から決定する。ここで図 4 の縦軸には充放電総電力 P を表記しており、この場合に P_0 は図 2 に示した効率上の限界出力を意味している。また図 4 において横軸は稼働させる蓄電ユニットの運転台数である。

【0026】

図 4 に図示の考え方によれば、例えば充放電総電力 P が P_0 の範囲内である時、基準効率 η_0 1 号機による 1 台運転とする。図 2 に比較して明らかなように、この状態では変換効率 η が低い状態（基準効率 $\eta_0 = 90\%$ 以下の効率）での運転になることを避けられな

10

20

30

40

50

い。本発明では、この期間については高効率（基準効率 $\eta_0 = 90\%$ 以上）での運転を放棄している。

【0027】

これに対し、充放電総電力 P が P_0 以上となる領域では常に全ての蓄電ユニットにおける運転効率を基準効率 $\eta_0 = 90\%$ 以上に確保する。例えば充放電総電力 P が P_0 から $2P_0$ の範囲内にあるとき、引き続いて1号機による1台運転を実行する。このときの運転効率 η が基準効率 $\eta_0 = 90\%$ 以上に確保されていることは図2から明らかである。

【0028】

そして充放電総電力 P が $2P_0$ に達したことをもって2号機を追加し運転台数を2台に増加する。ここでは追設に際し出力 $2P_0$ の1号機の出力を P_0 に落とし、追加した2号機の出力を瞬時に P_0 に増加する。これにより、2台での同出力の並列運転を実行する。1号機と2号機による2台同出力並列運転は、充放電総電力 P が例えば $3P_0$ に達するまで継続される。なお追加した2号機の出力は瞬時に P_0 に増加されるために、この間の変換効率低下期間はごくわずかであり、最終的な蓄電ユニットの総合効率に影響を及ぼすものではない。このときも運転効率 η が基準効率 $\eta_0 = 90\%$ 以上に確保されていることは図2から明らかである。

【0029】

以後の充放電総電力 P の増加に伴う運転台数制御の考え方は上記説明から明らかであるが、念のために充放電総電力 P が $3P_0$ に達したときの考え方を述べておく。

【0030】

充放電総電力 P が $3P_0$ に達したときには、3号機を追加し運転台数を3台に増加する。ここでは出力 $1.5P_0$ の初号機と2号機の出力を P_0 に落とし、追加した3号機の出力を瞬時に P_0 に増加する。これにより、3台での同出力の並列運転を実行する。1号機と2号機、3号機による3台同出力並列運転は、充放電総電力 P が $4P_0$ に達するまで継続される。なお追加した3号機の出力は瞬時に P_0 に増加されるために、この間の変換効率低下期間はごくわずかであり、最終的な総合効率に影響を及ぼすものではない。このときも運転効率 η が基準効率 $\eta_0 = 90\%$ 以上に確保されていることは図2から明らかである。

【0031】

以上要するに、効率上の限界出力 P_0 以下の充放電総電力 P の状態では効率低下を看過するが、効率上の限界出力 P_0 以上の充放電総電力 P の状態では、全ての号機が基準効率 $\eta_0 = 90\%$ 以上の高効率領域で運転されることになる。

【0032】

なお図4に示した台数決定は、図示の手法に限定されるものではない。例えば2台での同出力並列運転を $4P_0$ まで継続（各号機では $2P_0$ ）し、3台目の追加を各号機 $4P_0/3$ から開始することでもよい。要するに追加起動号機の最初の負担を効率上の限界出力 P_0 以上に確保すればよい。

【0033】

これにより、充放電総電力の値が低い出力時は、稼働する変換器2の数が減り、結果として、変換器2の一台あたりの出力を大きくすることができる。このため、図5に示す通り、充放電総電力の全領域において、稼働する変換器2について、その変換効率を高い状態を維持することが可能となり、変換器2における損失を低減し、蓄電システム10全体としての総合効率を向上することが可能となる。

【0034】

以上の台数決定の考え方に従う時の出力制御方法を整理して示すと、効率上の限界出力 P_0 以下の充放電総電力 P のときは1台運転を行う。効率上の限界出力 P_0 以下の充放電総電力 P のときは複数台並列運転を行うが、この時の出力配分の考え方の一つが個別運転であり、他の一つが複数台同出力並列運転である。

【0035】

上記説明では複数台同出力並列運転を中心に説明を行ったが、この場合のデメリットは

10

20

30

40

50

急速な出力変化時に各変換装置の出力変化タイミングがずれた場合に出力が乱れることがある点である。

【0036】

個別運転の手法としては、特定の1台が可変出力運転を行い、他の号機は出力固定とすることが考えられる。この方式の場合、出力急変時の制御が容易であるというメリットがある。例えば出力急増の場合には、未稼働の号機を立ち上げ、出力急減の場合には、稼働中の固定出力の号機を停止し、微調整は特定の1台による可変出力運転での対応が可能である。また一定時間出力が一定である場合、可変出力運転の号機を適宜切り替え使用することで電池の均等充放電による電池の劣化制御が可能となる。

【0037】

問題2の解決策：本発明においては、基本的に上記の運転（効率の観点からの台数決定と複数台同出力並列運転による蓄電ユニットの高効率運転確保）を実行するが、問題2の対策時には以下のように対応する。この場合には、複数台同出力並列運転を行わず、高効率確保できる領域内で以下のように異なる出力での並列運転とする。

【0038】

つまり、複数ある蓄電装置1間で充電量に差がある場合、各蓄電装置1の充電量に応じて、充放電総電力の割り振りを行う。つまり、充放電総電力を P 、各蓄電装置1の充電量を SOC_i とした時の各蓄電装置1の充放電電力 P_i は、下記の(1)式から(4)式で求めることができる。但しこの式において α_i は各蓄電装置1の係数、 SOC_{max} と SOC_{min} は充電量 SOC の上限または下限の制限値である。

[数1]

$$P_i = \alpha_i \times P \quad (1)$$

[数2]

$$\sum (\alpha_i) = 1 \quad (2)$$

[数3]

$$\text{放電時: } \alpha_i = (SOC_i - SOC_{min}) / \sum (SOC_i - SOC_{min}) \quad (3)$$

[数4]

$$\text{充電時: } \alpha_i = (SOC_{max} - SOC_i) / \sum (SOC_{max} - SOC_i) \quad (4)$$

この(1)式によれば、各蓄電装置1の充放電電力 P_i は、充放電総電力 P に各蓄電装置1の係数 α_i を乗じたものとして求められる。(2)式によれば、蓄電装置1ごとの係数 α_i の合計は1なので、運転する蓄電装置1の充放電電力 P_i の合計は充放電総電力 P に合致するように配分される。

【0039】

また係数 α_i は、充電時と放電時で異なる式で蓄電装置1ごとに求められ、充電時の算出式が(3)式として、放電時の算出式が(4)式として記載されている。この式によれば、係数 α_i は蓄電装置全体の余裕充電量に対する個別蓄電装置の余裕充電量の割合として定められる。なお余裕充電量とは、充電量 SOC の上限または下限の制限値(SOC_{max} と SOC_{min})と、蓄電装置の充電量 SOC の差として定義されている。

【0040】

これにより、蓄電装置全体としては、要求された充放電総電力 P を達成し、かつ個別の蓄電装置は、その上限又は下限の制限値(SOC_{max} と SOC_{min})に対する余裕度に応じて制御されることになる。つまり個別の蓄電装置についてみると、充電時は充電量の上限(SOC_{max})に、放電時は充電量の下限(SOC_{min})に近い蓄電装置1への充放電電力は小さくなる。逆に充電時は充電量の上限(SOC_{max})に、放電時は充電量の下限(SOC_{min})に遠い、余裕度が高い蓄電装置1への充放電電力は大きくなる。本発明ではこのように、充電量に応じて充放電電力の分配が可能となる。なお、電池の特性に合わせて α_i を関数で求めることもある。

【0041】

上記不平衡運転は、可能な限り高効率領域で実施される。これは1台運転による出力P0以下での運転範囲を除き、高効率領域で運転することである。

【0042】

問題3の解決策：図6は、縦軸に劣化度、横軸に時間を取り、この座標上に複数の蓄電装置を均等に使用して等しく劣化させた場合の劣化曲線Lを示している。係る均等運用の事例では、各蓄電装置1を構成する単電池が一樣に劣化していくので、全単電池が同時に交換時期となるため、交換費用のコストが一気にかかる。

【0043】

そこで、図7に示す通り、蓄電装置1単位で劣化速度を操作し、交換時期をずらして定期的な交換とすることで、一回当たりの交換費用を抑え、利用者のメンテナンス費用を抑えることが可能となる。この実現にはいくつかの方式が想定される。なお図7において縦横の項目は図6のそれと同じである。ここでは1号機の劣化曲線をL1、2号機の劣化曲線をL2、n号機の劣化曲線をLnで示している。各号機の劣化曲線が図7に示すように運転実績を定めていくことで、各号機の設備交換時期が順次発生するようにコントロールすることができる。図示の場合、最も過酷に運転された1号機の交換時期が時刻t1であり、次いで過酷に運転された2号機の交換時期が時刻t1後の時刻t2であり、最も大事に運転されたn号機の交換時期が時刻tnである。

【0044】

図7の個別劣化を実現するための第1の方式について説明する。これは下記の通りに求める。まず電池の劣化は充放電電力の累積と比例することが知られている。したがって、各蓄電装置1への充放電電力Piについて、蓄電装置1aを他の蓄電装置1bなどより2倍伸ばす場合、蓄電装置1aの充放電電力P1を、他の蓄電装置1bの充放電電力P2などの2倍とすればよい。P1 = 2 × P2とすればよい。

【0045】

つまり、各蓄電装置1の寿命倍率をyiとすると(上記の例では、y1 = 2、y2 = ・ ・ ・ = yn = 1)、各蓄電装置1への充放電電力Piは下記の(5)式から(7)式のとおりとなる。

[数5]

$$P_i = \beta_i \times P \quad (5)$$

[数6]

$$\text{SUM}(\beta_i) = 1 \quad (6)$$

[数7]

$$\beta_i = (y_i \times \text{SUM}(1/y_i))^{-1} \quad (7)$$

この(5)式によれば、各蓄電装置1の充放電電力Piは、充放電総電力Pに各蓄電装置1の係数βiを乗じたものとして求められる。(6)式によれば、蓄電装置1ごとの係数βiの合計は1なので、運転する蓄電装置1の充放電電力Piの合計は充放電総電力Pに合致するように配分される。また(7)式によれば、蓄電装置1ごとの係数βiが各蓄電装置1の寿命倍率yから求められている。

【0046】

また、電池劣化は、充放電電力の累積の比例の他に、ルート則(平方根)に比例する場合もある。また、他に、最大電流、使用充電量範囲などで規定されることもある。たとえば、充放電電力の累積のルート則に従う場合、蓄電装置1ごとの係数βiは各蓄電装置1の寿命倍率yから(8)式により求めればよい。

[数8]

$$\beta_i = (y_i^2 \times \text{SUM}(1/y_i^2))^{-1} \quad (8)$$

蓄電装置に対する出力配分をこのようにすることで、例えば、電池劣化が充放電電力の累積に比例する場合はyi = iとすると、蓄電装置1 - k(2 ≤ k ≤ n)の寿命は、蓄電装置1aの寿命が1年だった場合、それぞれk年後に寿命となるように制御できる。以上のように、解決策1～3を組合せることで、各蓄電池装置1の状態(充電量、劣化)に応じて、充放電総電力Pを配分することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

ところで図 7 のように余寿命制御しようとする、どの変換器 2 を動かすかが課題となる。その決定を図 8 に示すテーブルを用いて行う。図 8 のテーブルには各蓄電装置 1 の累積充放電電力 $S p i$ 及び解決策 3 の寿命倍率 $y i$ が記載されている。なお、解決策 3 は (2) 式を用いるものとして、以下説明を行う。

【 0 0 4 8 】

最初に解決策 1 に示す効率の観点から変換器 2 の稼働数を決定する。この処理は先に示したとおりであるので説明を省略する。

【 0 0 4 9 】

次に複数台の変換器の中から、実際に稼働する前記可動数の変換器 2 を決定する。ここでは各変換器 2 について、図 8 のテーブルを参照して累積充放電電力 $S p i$ / 寿命倍率 $y i$ を計算する。この算出結果に応じて、算出値の小さい順から該稼働数分の変換器を決定する。なお以下の説明では、稼働する変換器 2 の台数は k 台とし、簡単のため、変換器 2 a から $2 k$ を稼働させるものとする。

【 0 0 5 0 】

稼働する k 台の各変換器 ($2 a$ から $2 k$) に接続された各蓄電装置 1 ($1 a$ から $1 k$) について、充電量 : $S O C i$ の情報、係数 αi 、寿命倍率 $y i$ 、及び係数 βi を得る。これらは図 8 のテーブルを参照し、あるいは上記式などを実行することにより得られる。

【 0 0 5 1 】

次いで分配係数を決定する。ここでは稼働する k 台の各蓄電装置 1 ($1 a$ から $1 k$) についての係数 αi と係数 βi のうち小さい方を係数 $y i$ として抽出する。そのうえで抽出した係数 $y i$ を小さい順に並べ、最も小さい係数 $y i$ を $y 1$ として最初に決定し、 $\alpha 1 = \beta 1 = y 1$ として、それを (1) または (5) 式に代入して最初の蓄電装置 1 に対する充放電電力 $P 1$ として定める。また残った係数 $\alpha 2 \sim \alpha k$ 、 $\beta 2 \sim \beta k$ の中から、同様に $y i$ の最も小さいものを $y 2$ として決定し、最終的に $y k$ まで決定する。順次決定された係数は、同様に (1) または (5) 式に代入して次の蓄電装置 1 に対する充放電電力 $P 2$ 、 $P k$ として定められる。

【 0 0 5 2 】

なお、 $y i = 1$ (均等に劣化する) とした場合、 $y i = \alpha i$ となるため、(8) 式での計算は不要となる。

【 0 0 5 3 】

以上の運転方式の採用により各蓄電ユニットでは、以下のような取り扱いが可能となる。まず、低出力時に充放電を停止した変換器 2 及び蓄電装置 1 には電流が流れていないため、この状態において電流センサのキャリブレーションつまり、オフセット調整などを実施することができる。

【 0 0 5 4 】

また、停止した蓄電ユニットは系統 4 に対して充放電を行っていないことから、変換器 2 の動作を試験モードに切り替え、パルス電流を流し、その時の蓄電装置 1 の電圧変動を測定することで、蓄電装置 1 の内部抵抗成分を測定することができる。図 9 は横軸に電流、縦軸に電圧をとって示す蓄電池の内部抵抗特性である。これは、蓄電装置 1 に対して、3 つの電流値 (例えば、 $1 A$ 、 $30 A$ 、 $90 A$) を流し、その時の電圧をプロットし、その傾きを抵抗成分として求めたものである。

【 0 0 5 5 】

また、一定電流を流した際の電圧変化により、当該蓄電装置 1 の容量を測定することが可能となる。これは、電流を流す前の充電量 ($S O C 0$) と流した後の充電量 ($S O C 1$) を取り、その間の電流積算値を q (正が充電) とした時に、蓄電装置 1 の容量 $Q = q / (S O C 1 - S O C 0)$ で求めることができ、この測定方式は広く知られている。

【 0 0 5 6 】

なおメンテナンスに必要な時間を確保するため、停止した変換器 1 に対して、一定時間は再稼働しないようにするのがよい。

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

1：蓄電装置

2：変換器

3：変圧器

4：系統

5：充放電指令生成部

10：蓄電池システム

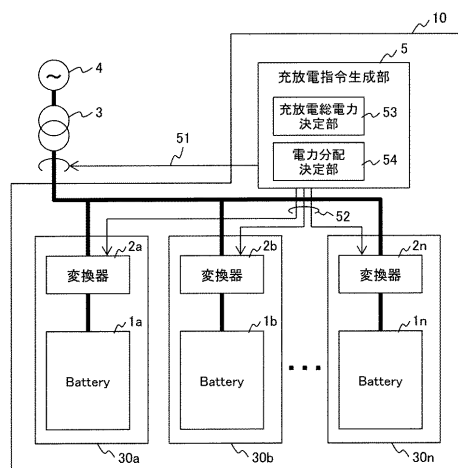
53：充放電総電力決定部

54：電力分配決定部

10

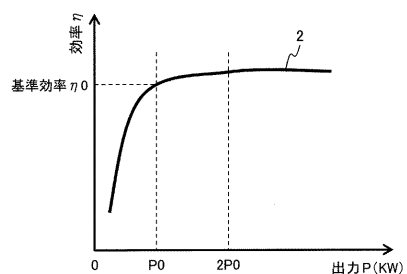
【図 1】

図 1



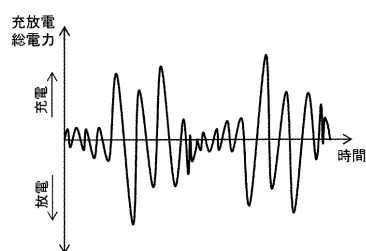
【図 2】

図 2



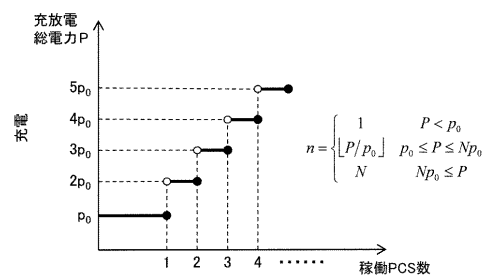
【図 3】

図 3



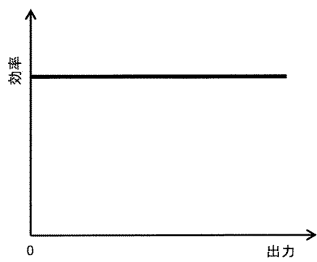
【図 4】

図 4



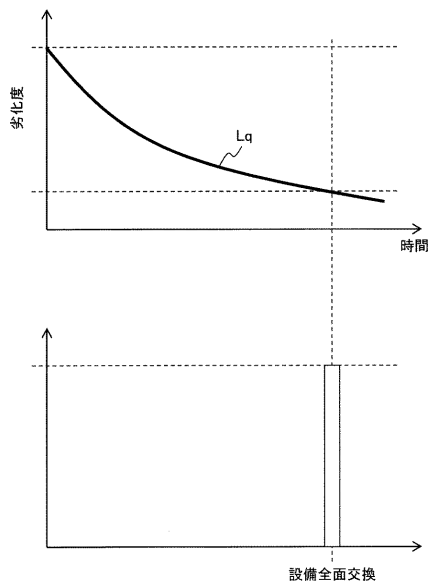
【図 5】

図 5



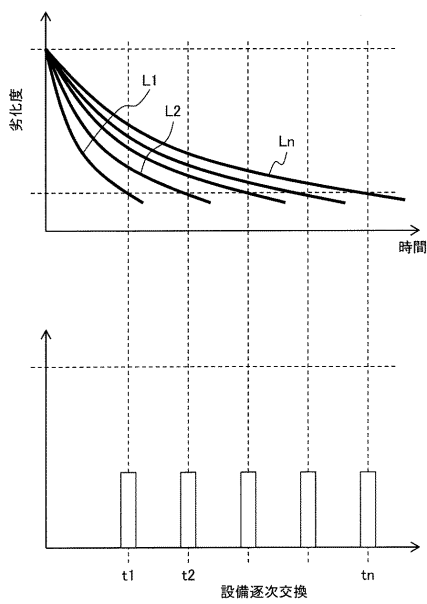
【図 6】

図 6



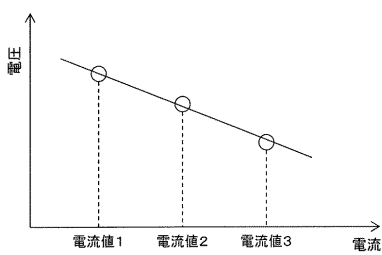
【図 7】

図 7



【図 9】

図 9



【図 8】

図 8

No.	蓄電装置 1	累積充放電電力 SPi	寿命倍率 yi
1	1a		
2	1b		
3	1c		

フロントページの続き

(72)発明者 豊田 昌司

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 高野 誠治

(56)参考文献 特開2013-172567(JP,A)

特開2013-029445(JP,A)

特開2012-205480(JP,A)

特開2013-038957(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