

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4941618号
(P4941618)

(45) 発行日 平成24年5月30日 (2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日 (2012.3.9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 10/44 (2006.01)

H O 1 M 10/44 P

H O 1 M 10/48 (2006.01)

H O 1 M 10/48 P

H O 2 J 7/00 (2006.01)

H O 1 M 10/48 3 O 1

H O 2 J 3/32 (2006.01)

H O 2 J 7/00 B

H O 2 J 3/32

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-538106 (P2011-538106)
 (86) (22) 出願日 平成21年10月26日 (2009.10.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/005633
 (87) 国際公開番号 W02011/051997
 (87) 国際公開日 平成23年5月5日 (2011.5.5)
 審査請求日 平成23年9月26日 (2011.9.26)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000001203
 新神戸電機株式会社
 東京都中央区明石町8番1号
 (74) 代理人 100073450
 弁理士 松本 英俊
 (72) 発明者 佐野 伸一
 東京都中央区明石町8番1号新神戸電機株
 式会社内
 (72) 発明者 三谷 桂
 東京都中央区明石町8番1号新神戸電機株
 式会社内
 (72) 発明者 広瀬 義和
 東京都中央区明石町8番1号新神戸電機株
 式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉛蓄電池の運用方法及び該運用方法により運用される鉛蓄電池を備えた蓄電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自然エネルギー発電装置の発電量の変動を補償するために前記発電装置に接続されて、前記発電装置の出力による充電と外部回路への放電とが行われる鉛蓄電池を運用する鉛蓄電池の運用方法であって、

前記鉛蓄電池の満充電状態を100%として、前記鉛蓄電池の充電状態を、30～90%の範囲内に維持し、

25を基準温度として、前記鉛蓄電池の雰囲気温度が前記基準温度であるときに電池電圧を1.80～2.42V/セルの規程範囲に保って前記鉛蓄電池の放電及び充電を行い、

前記雰囲気温度が前記基準温度よりも上昇しているときには、前記雰囲気温度の基準温度からの上昇量に応じて、前記規程範囲の上限値及び下限値を1セル当たり4mV/～6mV/の範囲に選定した補正量だけ低下させる補正を行うことにより補正後電圧範囲を求めて、前記電池電圧を前記補正後電圧範囲に保ち、かつ最大放電電流を0.4CA以下(Cは、鉛蓄電池の定格容量[Ah]を示す。)に維持するとともに、最大充電電流を0.3CA以下に維持して、前記鉛蓄電池の放電及び充電を行い、

前記雰囲気温度が前記基準温度よりも低下しているときには、前記雰囲気温度の基準温度からの低下量に応じて、前記規程範囲の上限値及び下限値を1セル当たり4mV/～6mV/の範囲に選定した補正量だけ上昇させる補正を行うことにより補正後電圧範囲を求めて、前記電池電圧を前記補正後電圧範囲に保ち、かつ最大放電電流を0.4CA以

10

20

下に維持するとともに、最大充電電流を 0.3 C A 以下に維持して、前記鉛蓄電池の放電及び充電を行うことにより前記鉛蓄電池を運用する、

鉛蓄電池の運用方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載された鉛蓄電池の運用方法において、

前記鉛蓄電池の運用が開始された後、設定された期間が経過する毎に運用を中断して、前記鉛蓄電池を満充電状態まで均等充電するリフレッシュ充電を行う鉛蓄電池の運用方法。

【請求項 3】

請求項 1 ～ 2 の何れかに記載された鉛蓄電池の運用方法において、

運用時の鉛蓄電池の充電状態を、充電電気量及び放電電気量 (A h) を積算することにより演算する、

鉛蓄電池の運用方法。

【請求項 4】

自然エネルギー発電装置の出力の変動を補償するために前記発電装置に接続されて、前記発電装置による充電と、外部への放電とが行われる鉛蓄電池を備えた蓄電装置であって、

請求項 1 ～ 3 の何れかに記載された運用方法で前記鉛蓄電池を運用するように前記鉛蓄電池の充電及び放電を制御する充放電制御装置を備えている、

自然エネルギー発電設備用蓄電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽光発電機器や風力発電機器等の自然エネルギーを利用した発電装置を備えた発電設備に設置される鉛蓄電池を運用する方法及びこの運用方法に従って運用される鉛蓄電池を備えた蓄電装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、地球環境の保護や温暖化を抑制するために、二酸化炭素の排出量を削減することが重要視されている。そこで、太陽光発電機器や風力発電機器等の自然エネルギーを利用して発電を行う発電装置 (以下「自然エネルギー発電装置」という。) を用いて、負荷を駆動することが行われるようになってきている。例えば、特許文献 1 には、太陽電池から得られる電力で電気自動車のバッテリーを充電することが提案されている。

【0003】

また、自然エネルギー発電装置で発生させた電力の余剰分の有効利用を図るため、自然エネルギー発電装置を電力会社の電力系統 (以下、「系統」と言う。) と連系させることも行われている。

【0004】

周知のように、自然エネルギー発電装置の発電量は、不規則に変動するため、自然エネルギー発電装置を系統と直接連系させると、系統の電力品質が大きく損なわれてしまう。また自然エネルギー発電装置を系統と連系させる場合に、発電装置から系統に供給される電力が大きく変動すると、電力会社が要求する連系要件を満たさなくなるおそれがある。

【0005】

そこで、自然エネルギー発電装置を系統と連系させるシステムでは、発電装置に二次電池を接続して、発電装置の出力による二次電池の充電と、該二次電池から系統への放電とを行わせることにより、発電装置の発電量の変動を補償して、発電装置から系統に供給される電力の変動を抑制するようにしている。二次電池としては、低コストで安全な上に信頼性が高い、鉛蓄電池が多く用いられている。

【0006】

具体的には、特許文献 2 に示されているように、自然エネルギー発電装置が発生した交

10

20

30

40

50

流電力をコンバータ等で適切な直流電力に変換して、この直流電力で鉛蓄電池の充電を行い、鉛蓄電池から得られる直流電力をインバータで再び交流電力に変換して、安定した電力を、系統に供給するようにしている。

【 0 0 0 7 】

この場合、鉛蓄電池は、その充電状態（以下、「SOC」と言うこともある。SOCはState Of Chargeの略。）を、満充電状態よりも少ない状態（不足充電状態）として、自然エネルギー発電装置の発電量が減少変動を示す際には電池から系統へ放電を行わせ、発電量が増加変動を示す際には充電を受入れることが可能な状態で使用されることが望まれる。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 2 2 1 5 2 1 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 0 7 2 7 7 4 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、先に述べたように、自然エネルギー発電装置の発電量は不規則に変動するため、鉛蓄電池は、過放電の状態（例えば、SOCが30%以下の状態）や過充電の状態（SOCが100%を超える状態）が長期間続くことがあり、これらの状態が続くと、鉛蓄電池の寿命が極端に（例えば5年前後に）短くなってしまうという問題がある。

20

【 0 0 1 0 】

例えば、鉛蓄電池が過放電状態にある時間が長い場合には、放電活物質である硫酸鉛が大きく結晶成長して充電不可な状態になる現象（所謂サルフェーション現象）が起こり、鉛蓄電池の容量が早期に低下することになる。逆に、鉛蓄電池が過充電状態にある時間が長い場合には、正極集電体である鉛合金が腐食したり、電解液中の水分が電気分解により減少したりすることにより、電池が早期に寿命に至る。

【 0 0 1 1 】

風力発電機器や太陽光発電機器は、17～20年の寿命を有するように設計することが可能であり、またコンバータ及びインバータもほぼ同程度の耐久性を持たせることが可能であるが、これらの寿命を如何に長くしても、鉛蓄電池の寿命が5年前後になってしまうと、鉛蓄電池の交換を頻繁に行うことが必要になるため、結果として、システム全体のコストが高くなってしまう。

30

【 0 0 1 2 】

本発明は、太陽光発電機器や風力発電機器等の自然エネルギー発電装置の出力の変動を補償するために発電装置により充電される鉛蓄電池の長寿命化を図るために最適な、鉛蓄電池の運用方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の他の目的は、鉛蓄電池の長寿命化を図ることができる自然エネルギー利用発電設備用蓄電装置を提供することにある。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

本願においては、上記の目的を達成するために、下記の発明が開示される。

第1の発明は、太陽電池や風力発電機等の自然エネルギー発電装置の発電量の変動を補償するために発電装置に接続されて、発電装置の出力による充電と外部回路への放電とが行われる鉛蓄電池を運用する鉛蓄電池の運用方法に係わるものである。本発明の運用方法では、鉛蓄電池の満充電状態を100%として、該鉛蓄電池の充電状態を30～90%の範囲内に維持し、かつ、電池電圧を1.80～2.42V/セルの規程範囲に保って鉛蓄電池の放電及び充電を行う。

【 0 0 1 5 】

50

本発明においてはまた、25 を基準温度として定めて、鉛蓄電池の雰囲気温度が基準温度であるときに電池電圧を前記規程範囲（ $1.80 \sim 2.42$ V / セルの範囲）に保って鉛蓄電池の放電及び充電を行う。雰囲気温度が基準温度よりも上昇しているときには、雰囲気温度の基準温度からの上昇量に応じて、規程範囲の上限値及び下限値を1セル当たり $4 \text{ mV} / \sim 6 \text{ mV} /$ の範囲に選定した補正量だけ低下させる補正を行うことにより補正後電圧範囲を求めて、電池電圧をこの補正後電圧範囲に保ち、かつ最大放電電流を 0.4 C A 以下（Cは、鉛蓄電池の定格容量 [Ah] を示す。）に維持するとともに、最大充電電流を 0.3 C A 以下に維持して鉛蓄電池の放電及び充電を行い、雰囲気温度が基準温度よりも低下しているときには、雰囲気温度の基準温度からの低下量に応じて、規程範囲の上限値及び下限値を1セル当たり $4 \text{ mV} / \sim 6 \text{ mV} /$ の範囲に選定した補正量だけ上昇させる補正を行うことにより補正後電圧範囲を求めて、電池電圧をこの補正後電圧範囲に保ち、かつ最大放電電流を 0.4 C A 以下に維持するとともに、最大充電電流を 0.3 C A 以下に維持して、前記鉛蓄電池の放電及び充電を行うことにより前記鉛蓄電池を運用する。

10

【0016】

第2の発明は、第1の発明に適用されるもので、本発明においては、鉛蓄電池の運用が開始された後、設定された期間が経過する毎に運用を中断して、鉛蓄電池を満充電状態まで均等充電するリフレッシュ充電を行う。

【0017】

第3の発明は、第1～第2の発明の何れかに適用されるもので、本発明においては、充電電気量及び放電電気量 [Ah] を積算することにより運用時の鉛蓄電池の充電状態を演算する。

20

【0018】

第4の発明は、自然エネルギー発電装置の出力の変動を補償するために発電装置に接続されて、発電装置による充電と、外部への放電とが行われる鉛蓄電池を備えた蓄電装置であって、本発明においては、上記第1乃至第3の何れかに記載された運用方法で鉛蓄電池を運用するように鉛蓄電池の充電及び放電を制御する充放電制御装置を備えている。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、SOCを30～90%の範囲内に維持し、かつ、運用時の鉛蓄電池の放電と充電とを、電池電圧を $1.80 \sim 2.42$ V / セルの範囲に保持して、鉛蓄電池の放電及び充電を行うようにしたことにより、鉛蓄電池を不足充電状態で運用して、しかも鉛蓄電池の寿命を大幅に延ばすことができる。

30

【0020】

また本発明においては、25 を基準温度として定めて、鉛蓄電池の雰囲気温度が基準温度であるときに電池電圧を規程範囲（ $1.80 \sim 2.42$ V / セルの範囲）に保って鉛蓄電池の放電及び充電を行い、雰囲気温度が基準温度（25）よりも上昇または低下しているときには、雰囲気温度の基準温度からの上昇量または低下量に応じて、上記規程範囲の上限値及び下限値を1セル当たり $4 \text{ mV} / \sim 6 \text{ mV} /$ の範囲に選定した補正量だけ低下または上昇させる補正を行うことにより補正後電圧範囲を求めて、電池電圧をこの補正後電圧範囲に保ち、かつ最大放電電流を 0.4 C A 以下（Cは、鉛蓄電池の定格容量 [Ah] を示す。）に維持するとともに、最大充電電流を 0.3 C A 以下に維持して鉛蓄電池の放電及び充電を行うようにした場合には、雰囲気温度が高いときに鉛蓄電池が過充電状態になるのを防ぎ、正極格子の腐食の進行及び電解液の減少を抑制して、寿命の延長を図ることができる。すなわち、高温時には、電圧が低くても充電の効率が良いため、電池電圧の範囲をマイナス側にシフトして運用することにより、鉛蓄電池が過充電状態になるのを防ぐことができる。逆に低温時には、充電効率が非常に悪くなるため、運用時の電池電圧の温度補正を行って、電池電圧の範囲をプラス側にシフトすることにより、充電不足によるサルフェーション現象の発生を抑制することができる。

40

【0021】

50

また鉛蓄電池の最大放電電流を 0.4 C A 以下とし、最大充電電流を 0.3 C A 以下とすることで、充放電電流によるジュール熱の発生を抑えて電池を使用することができ、鉛蓄電池内部の温度上昇を極力小さくすることにより、鉛蓄電池の寿命を延ばすことができる。

【0022】

本発明によればまた、充放電電流を制限することにより、極板以外の部材（例えば、極柱・端子・ストラップ等）に熱が集中して鉛や樹脂製の電槽を溶断する可能性を少なくすることができるという効果も得られる。

【0023】

更に本発明によれば、充放電電流を制限することにより、瞬間的な電圧の変動を抑えて、電池電圧が、鉛蓄電池を安全に使用できる電圧範囲を逸脱するのを防ぐことができるため、電池の構造を複雑にすることなく、電池の寿命を延ばすための運用を行うためのシステム制御を容易に行うことができるという効果も得られる。

10

【0024】

本発明において、充放電電気を積算することにより鉛蓄電池のSOCを演算するようにした場合には、常時鉛蓄電池のSOCを把握して、瞬間的な充電受入が可能な電気量及び放電可能な電気量を予測することができるため、風力発電機器や太陽光発電機器等の自然エネルギー発電装置の発電量のランダムな変化に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

20

【図1】格子基板の断面図である。

【図2】実施例1～3及び比較例1，2について行った変動抑制試験の結果を示すグラフである。

【図3】実施例2～3及び参考例1，2について行った変動抑制試験の結果を示すグラフである。

【図4】実施例4～5及び参考例3～4について行った変動抑制試験の結果を示すグラフである。

【図5】実施例1，6及び参考例5について行った変動抑制試験の結果を示すグラフである。

【図6】実施例1，7及び参考例6について行った変動抑制試験の結果を示すグラフである。

30

【発明を実施するための形態】

【0026】

本発明の運用方法により運用する鉛蓄電池を充電する自然エネルギー発電装置の代表的なものは、以下に示す太陽光発電機器や風力発電機器である。

<太陽光発電機器>

本明細書において、太陽光発電機器とは、太陽光をエネルギー源として発電を行う発電要素を用いた発電機器を意味する。太陽光をエネルギー源として発電を行う発電要素の具体例は、太陽電池（Solar cell）である。

【0027】

40

太陽電池は、光起電力効果を利用して、光エネルギーを直接電力に変換する発電要素である。太陽電池としては、p型半導体とn型半導体とを接合した、pn接合型のものや、二酸化チタンに吸着された色素中の電子を励起させる色素増感型のもの等を用いることができる。

【0028】

<風力発電機器>

本明細書において、風力発電機器とは、風力をエネルギー源として発電を行う発電機器を意味する。風力発電機器の代表的なものは、風車を用いて発電機を駆動する風力発電機である。

【0029】

50

本発明において、自然エネルギー発電装置として風力発電機を用いる場合、風車の種類は、特に限定されるものではなく、揚力型水平軸風車、抗力型水平軸風車、揚力垂直軸風車風車、又は抗力型垂直軸風車等、適宜の形式の風車を用いることができる。揚力型水平軸風車としては、プロペラ風車や、リボン型風車等を用いることができ、抗力型水平軸風車としては、セルウイング風車、オランダ型風車、多翼型風車、かざぐるま型風車等を用いることができる。また揚力垂直軸風車風車としては、ダリウス風車や、ジャイロミル風車等を用いることができ、抗力型垂直軸風車としては、サヴォニウス風車、クロスフロー風車、S型風車、パドル風車等を用いることができる。

【0030】

自然エネルギー発電装置として用いることができる風力発電機器は、風車を用いた風力発電機に限られるものではなく、風を当てることで振動する振動板に、圧電素子を設置することにより電力を得るようにしたもの等を用いることもできる。

10

【0031】

先に述べた太陽光発電機器は、昼間ある程度太陽光がある状態で発電するものであり、時間、天気及び地域により発電量が変化する。また風力発電機器は、風の強さにより発電量が変化する。

【0032】

なお本発明の方法により運用される鉛蓄電池を充電する発電装置は、太陽光発電機器や風力発電機器に限られるものではなく、潮汐力や波力を利用したもの等であってもよい。

【0033】

20

上記のように、太陽光発電機器や風力発電機器を発電要素として用いる自然エネルギー発電装置の発電量は不規則に変動するため、自然エネルギー発電装置を系統と直接連系させると、系統の電力品質が大きく損なわれてしまう。従って、自然エネルギー発電装置を系統と連系させる場合には、発電装置の出力の変動を補償するために、発電装置が発電した電力を二次電池に蓄える蓄電装置を設けて、蓄電池から系統に安定した電力を供給するようにする必要がある。本発明では、蓄電装置に設ける二次電池として、鉛蓄電池を用いる。

【0034】

< 鉛蓄電池 >

本発明に係わる運用方法により運用する鉛蓄電池は、鉛又は鉛合金製の基板に活物質を担持させた極板を、電解液に浸漬した構造を有する。極板としては、クラッド式、ペースト式又はチュードル式のものが用いられているが、製造性が良く、極板面積を容易に増やすことができるペースト式のものが好ましい。

30

【0035】

極板に用いる基板は、格子基板と呼ばれる。その製造方法としては、重力鋳造法（GDC: Gravity Die Casting）、連続鋳造法、エキスパンド法、打ち抜き法等があるが、本発明の運用方法で運用する鉛蓄電池の極板に用いる格子基板は、重力鋳造方式を用いて製造したものであることが好ましい。重力鋳造方式により製造される格子基板は、鋳造可能な格子の太さに理論上限界がなく、集電特性及び耐食性に優れているためである。

40

【0036】

重力鋳造法においては、格子基板を形成する材料金属（合金）を溶融し、この溶融金属（合金）を、耐熱性を有する金型へ重力により流し込み、鋳造する。この鋳造法によれば、集電特性及び耐食性に優れた格子基板を、高速で、能率よく製造することができる。

【0037】

基板材料としては、主原料を鉛として、これに、スズ、カルシウム、アンチモン等を添加した合金材料を用いることができる。基板材料としては、特に、鉛にスズ及びカルシウムの双方を添加したものをを用いるのが好ましい。鉛にカルシウムを添加すると、自己放電の割合を減少させることができる。鉛にカルシウムを添加すると、骨の腐食が起こり易いという問題が生じるが、鉛にカルシウム共にスズを添加すると、骨の腐食を抑制すること

50

ができる。

【 0 0 3 8 】

ペースト式の極板では、基板に対してペースト状の活物質を担持させる必要があるが、この作業は、基板に対してペースト状の活物質を、圧力をかけて押し出し、その後ローラーを用いて活物質を基板の格子の間に更に押し込むことにより行うことができる。

【 0 0 3 9 】

この際、基板の一方の面から格子の骨の間に押し込んだ活物質を、基板の他方の面に回り込ませて、基板の格子を活物質で完全に覆う必要がある。そのためには、基板の格子を形成する骨を、図 1 (a) のように全て同じにするのではなく、図 1 (b) のように太骨 1 と細骨 2 とを混在させて、太骨 1 と太骨 1 との間に、1 本又は複数本の細骨 2 を配置した構造とするのが好ましい。このような骨を有する基板を用いると、基板の一方の面から格子の骨の間に押し込まれた活物質が、細骨 2 の部分より、太骨 1 の裏面部分にも回り込み易くなるため、基板の格子全体を活物質で覆うことができ、格子が露出するのを防ぐことができる。

10

【 0 0 4 0 】

本発明の方法により運用する鉛蓄電池において、極板の活物質は、特に限定されるものでないが、一酸化鉛を含んだ鉛粉、水、硫酸等を混練して作製するのが好ましい。活物質には、正極、負極の特性に合わせて、カットファイバ、炭素粉末、リグニン、硫酸バリウム、鉛丹等の添加物を加える場合もある。

【 0 0 4 1 】

20

電解液は、特に限定されるものでないが、希硫酸を精製水で希釈し、質量パーセント濃度で約 3 0 質量 % 前後に調合したものを、電池容量・寿命等を考慮した適正な濃度に調整して、電槽内に注液するのが好ましい。電池の特性に合わせて、希硫酸を精製水で希釈した電解液に硫酸マグネシウム、シリカゲル等の添加剤を加える場合もある。

【 0 0 4 2 】

< 鉛蓄電池の運用 >

本実施形態では、自然エネルギー発電装置の発電量の変動を補償するために、上記の鉛蓄電池を多数組み合わせることにより構成した蓄電装置を発電装置に接続し、該発電装置の出力による鉛蓄電池の充電と、該鉛蓄電池から外部回路への放電とを所定の条件で行わせて、鉛蓄電池を不足充電状態で運用する。

30

【 0 0 4 3 】

なお「外部回路」は、通常は電力系統であるが、工場などの特定の需要家内の負荷につながる回路であってもよい。

【 0 0 4 4 】

以下本実施形態の運用方法について述べる。本実施形態では、上記蓄電装置を構成する鉛蓄電池を運用するに際して、鉛蓄電池の満充電状態を 1 0 0 % として、鉛蓄電池の充電状態 (S O C) を 3 0 ~ 9 0 % の範囲内に維持し、かつ、電池電圧を 1 . 8 0 ~ 2 . 4 2 V / セルの規程範囲に保って鉛蓄電池の放電及び充電を行う。

【 0 0 4 5 】

また本実施形態の好ましい態様では、鉛蓄電池の雰囲気温度が 2 5 であるときに、電池電圧の規程範囲を上記の範囲とし、鉛蓄電池の雰囲気温度が 2 5 以外のときには、雰囲気温度に応じて電池電圧の範囲を補正する。

40

【 0 0 4 6 】

本実施形態の好ましい態様ではまた、運用時の鉛蓄電池の最大放電電流を、0 . 4 C A (C は、鉛蓄電池の定格容量 [A h] を示す。) 以下に維持し、運用時の鉛蓄電池の最大充電電流を、0 . 3 C A (C は、鉛蓄電池の定格容量 [A h] を示す。) 以下に維持する。

【 0 0 4 7 】

以下、本実施形態の運用方法で鉛蓄電池を運用する際の電池の S O C、電池電圧、放電電流、充電電流等について更に詳細に説明する。

50

< 鉛蓄電池のSOC >

本発明の方法により運用する鉛蓄電池は、発電機器に用いられる各部品と同等以上の寿命を有することが好ましい。本発明では、電池の寿命を延ばすために、SOCを30～90%の範囲内に維持して充電及び放電を行うことにより電池を運用する。

【0048】

SOCを30～90%の範囲内に維持して鉛蓄電池を運用するに当っては、先ず鉛蓄電池を満充電状態（正極容量支配で正極活物質の全てが充電されている状態）にして、その状態でのSOCを100%と定義した上で、鉛蓄電池を一定の放電電流で放電させることにより、SOCを30～90%の範囲の適当な値にまで減少させる。このときのSOCを初期値として、以後充電電気を加算し、放電電気を減算することにより、充放電電気を積算して各時刻におけるSOCを逐次演算し、演算されたSOCが、30～90%の範囲から外れないように、鉛蓄電池の充放電を制御しながら電池を運用する。

10

【0049】

ここで、SOCが30～90%の範囲から外れないように鉛蓄電池の充放電を制御するとは、SOCが30%未満になった場合には放電を強制的に停止し、SOCが90%を超えた場合には充電を強制的に停止することにより、SOCを30～90%の範囲に維持するということである。

【0050】

SOCを上記の範囲外として鉛蓄電池を運用してしまうと、SOCが90%を超える領域では、鉛蓄電池が過充電の状態になり易く、正極格子の腐食が促進したり、電解液中の水が高電位により電気分解されて減少したりする等、寿命が短くなる可能性が大きくなる。

20

【0051】

またSOCが30%未満になる領域では、鉛蓄電池が過放電状態になり易く、充電不足となり易いため、負極活物質のサルフェーションが起こる可能性があり、寿命が短くなることが考えられる。

【0052】

なお、上記の説明では、SOCが30～90%の範囲から外れないように鉛蓄電池の充放電を制御するとしたが、本発明においては、SOCを30～90%の範囲から外れないように鉛蓄電池の充放電を制御すればよく、SOCを、30～90%の範囲に設定した更に狭い範囲、例えば30～60%の範囲に収めるように鉛蓄電池の充放電を制御するようにしてもよい。

30

【0053】

< SOCの算出 >

SOCの値は、電池の容量が定格容量である状態（満充電された状態）を100%として、鉛蓄電池の充電電気量及び放電電気量（Ah）を逐次加算及び減算することにより演算する。例えば、充電電気量及び放電電気量を計測する積算電力計を設けて、充電が行われている間に該積算電力計により計測された充電電気量をその充電が開始される直前に演算されていた電気量の積算値に加算し、放電が行われている間に積算電力計により計測された放電電気量を、その放電が開始される直前に演算されていた電気量から減算することにより、充電電気量及び放電電気量を逐次積算して、各時刻で演算されている電気量の定格容量に対する百分率（%）を、その時刻でのSOCとする。

40

【0054】

具体的には、例えば、定格容量100Ahの鉛蓄電池の場合、満充電状態（SOC：100%）の容量は100Ahである。そして、10Aで6分間（0.1時間）放電を行うと放電容量は1Ahとなるため、残存容量は99Ahとなる。これをSOC：99%と計算する。

【0055】

鉛蓄電池のSOCは、上記のようにして演算されるが、このような演算を行うことで、任意の時刻における鉛蓄電池のSOCを把握することができ、把握したSOCから、瞬間

50

的に鉛蓄電池に充電受入が可能な電気量及び鉛蓄電池から放電可能な電気量を予測することができるため、自然エネルギー発電装置のランダムな発電量の変化に対応して、発電装置に接続されている外部回路（例えば電力系統）に供給される電力の変動を抑制する制御を的確に行わせることができる。

【 0 0 5 6 】

例えば、自然エネルギー発電装置の発電量が増加方向に変動しているときには、発電装置の出力で鉛蓄電池を充電することにより外部回路に供給される電力の変動を抑えることができ、発電量が減少方向に変動をしているときには、鉛蓄電池の充電を停止させて鉛蓄電池から外部回路へ放電させることにより、外部回路に供給される電力の変動を抑えることができる。

10

【 0 0 5 7 】

また、上記のようにして演算された鉛蓄電池の放電電気量を逐次積算するようにしておくと、鉛蓄電池の寿命を推定する上で重要な要素である、放電量の積算値（総放電量）を把握することによって、鉛蓄電池の劣化状態をある程度推定することができ、その推定結果に基づいて、システム制御を的確にプログラムすることができる効果がある。即ち、SOCの状態を把握してあれば、予測される風の状態から推定される発電出力の変動に対して、システムが蓄電池にどのような制御を行えば良いのかを決めることができ、充放電電流及び充放電時間を的確に計算することができるので、システム制御を的確に行うことができる。

【 0 0 5 8 】

20

< 鉛蓄電池の電池電圧 >

鉛蓄電池のより長寿命化を図るため、本発明では、1.80 ~ 2.42 V / セルの電圧範囲を電池電圧（電池の端子電圧）の規程範囲として、電池電圧をこの規程範囲に保って鉛蓄電池の放電と充電とを行うことにより鉛蓄電池を運用する。

【 0 0 5 9 】

本発明の好ましい態様では、25 を基準温度として定めておいて、鉛蓄電池の雰囲気温度が基準温度であるときに電池電圧を上記規程範囲（1.80 ~ 2.42 V / セルの範囲）に保って鉛蓄電池の放電及び充電を行い、雰囲気温度が基準温度（25）よりも上昇または低下しているときには、雰囲気温度の基準温度からの上昇量または低下量に応じて、上記規程範囲の上限値及び下限値を低下又は上昇させる。即ち、雰囲気温度が基準温度（25）よりも上昇しているときには、雰囲気温度の基準温度からの上昇量に応じて、規程範囲の上限値及び下限値を1セル当たり4 mV / ~ 6 mV / の範囲に選定した補正量だけ低下させる補正を行うことにより補正後電圧範囲を求めて、電池電圧を補正後電圧範囲に保って、鉛蓄電池の放電及び充電を行う。また雰囲気温度が基準温度よりも低下しているときには、雰囲気温度の基準温度からの低下量に応じて、規程範囲の上限値及び下限値を1セル当たり4 mV / ~ 6 mV / の範囲に選定した補正量だけ上昇させる補正を行うことにより補正後電圧範囲を求めて、電池電圧を補正後電圧範囲に保って、鉛蓄電池の放電及び充電を行う。

30

【 0 0 6 0 】

例えば、雰囲気温度が基準温度よりも上昇した際に、電池電圧の規程範囲の上限値及び下限値を5 mV / 補正する場合、25 のときの電池電圧を基準（基準運用電圧）として、雰囲気温度が1 上昇する毎に、電池電圧の規程範囲の上限値及び下限値を1セル当たり5 mV 下げることにより補正後電圧範囲を求める。また、雰囲気温度が基準温度よりも低下した際に、電池電圧の規程範囲の上限値及び下限値を5 mV / 補正する場合には、雰囲気温度が1 低下する毎に、電池電圧の規程範囲の上限値及び下限値を1セル当たり5 mV 上げることにより補正後電圧範囲を求める。例えば、雰囲気温度が40 であれば、1つのセル当たり、 $0.005 \times (40 - 25) = 0.075$ を、規程範囲の上限及び下限を与える1.80 及び2.42 から差し引いて、補正後電圧範囲を1.725 ~ 2.345 V / セルとする。

40

【 0 0 6 1 】

50

鉛蓄電池は、電池電圧の範囲を、上記の補正後電圧範囲とすることで、より適正な電圧範囲で運用されることとなり、電池電圧がこの補正後電圧範囲から外れるに従って、温度による劣化の影響を受けやすい状態となる。

【0062】

鉛蓄電池の電圧を、上記補正後電圧範囲内とするには、例えば一部の鉛蓄電池の近傍に温度センサを設置して、この温度センサから得られる信号を温度数値に変換することにより鉛蓄電池の雰囲気温度を検出し、検出された雰囲気温度の基準温度（25）からのずれ量を計算する。この雰囲気温度の基準温度からのずれ量を基に規程範囲の上限（2.42V/セル）及び下限（1.80V/セル）を補正して、補正後電圧範囲を求める。但し、温度補正值において、 $\pm 1\text{ mV}$ / の範囲の誤差は許容範囲とする。例えば、5 mV / の温度補正を行う場合、5 mV / $\pm 1\text{ mV}$ / の範囲は許容範囲とする。

10

【0063】

<リフレッシュ充電>

本発明の運用方法を実施するに当っては、鉛蓄電池の劣化を抑制するために、定期的に、鉛蓄電池をリフレッシュさせるために、鉛蓄電池を満充電状態にするまで、均等充電（リフレッシュ充電）を行うのが好ましい。均等充電は、多数個の二次電池を一組にして長時間使用した場合に生じる電池間の充電状態のバラツキをなくし、充電状態を均一にするために行なう充電である。均等充電では、各電池の電池電圧が所定電圧になるまでは定電流充電を行ない、その後定電圧で一定時間充電を行う。

20

【0064】

均等充電実施時の充電電気量は、充放電電気量の積算にカウントされ、均等充電終了後に前回の均等充電終了時からの充放電電流の積算値をクリアする。均等充電終了後は、定電流放電を実施し、SOC 60～65%程度の低い状態に戻してから鉛蓄電池の運用を再開する。

【0065】

尚、本明細書において、運用時の状態とは、太陽光発電機器又は風力発電機器等の自然エネルギー発電装置の発電量のランダムな変動をできるだけ平滑にした上で発電装置を系統に連系させるために、鉛蓄電池を必要に応じて充放電させている状態をいい、運用時以外の状態とは、発電装置の故障・点検等により発電を停止した状態、更には鉛蓄電池をリフレッシュさせるために均等充電（定電流充電）を実施している状態のことをいう。

30

【0066】

<鉛蓄電池の最大放電電流>

運用時の最大放電電流は、0.4 C A以下とすることが好ましい。尚、ここで述べる「C」とは、鉛蓄電池の定格容量（Ah：アンペアアワー）であり、規定の温度、放電電流及び終止電圧条件で、満充電状態（SOC：100%）から取り出せる電気量を示す。

【0067】

運用時の最大放電電流は、鉛蓄電池の寿命に影響を及ぼす重要な要因であり、0.4 C A以下の放電電流で使用することにより、ジュール熱による鉛蓄電池内部の温度上昇を抑制することができる。これにより、鉛蓄電池の温度による劣化を最小限に抑えることができる。

40

【0068】

また、運用時の最大放電電流を0.4 C A以下に制限することにより、鉛蓄電池が過放電となり易くなるのを防ぎ、サルフェーション現象による鉛蓄電池の寿命劣化を抑制することもできる。

【0069】

尚、0.4 C Aを超える放電電流で鉛蓄電池を使用し続けると、鉛蓄電池内部の極板を始め、極柱・ストラップ等の部材や、樹脂製の電槽、更には電解液の温度が、上昇してしまい、正極板の腐食促進だけでなく、各部材の劣化も進行してしまうこととなる。

【0070】

最大放電電流を0.4 C A以下とするには、鉛蓄電池の放電電圧を常時読み取り、放電

50

電圧（放電時の電池電圧）が規定電圧（ 0.4 C A の放電電流が流れたときの電池電圧）に近づいたときに、放電電流を絞り込むという制御を行えばよい。このような制御を行うことにより、常時電池の放電電流の最大値を 0.4 C A 以下として運用することが可能になる。

【0071】

<鉛蓄電池の最大充電電流>

運用時の最大充電電流は、 0.3 C A 以下とすることが好ましい。運用時の最大充電電流は、鉛蓄電池の寿命に影響を及ぼす。最大充電電流を 0.3 C A 以下として充電を行うことにより、鉛蓄電池の急激な電圧上昇を避け、電池本体の温度上昇及び正極格子の腐食を抑制することができる。

10

【0072】

充電電流を 0.3 C A を超える電流として充電を行うと、電池の温度上昇が激しくなり、正極格子の腐食が促進されるだけでなく、電池が過充電になり易く、電解液中の水の電気分解により、電解液の減少が進行してしまい、早期に寿命に至ってしまう可能性が、徐々に高まる。

【0073】

最大充電電流を 0.3 C A 以下とするには、鉛蓄電池の充電電圧を常時計測した上で、電池電圧が規定電圧（ 0.3 C A の充電電流を流したときの充電電圧）に達しときに充電電流を絞り込む充電方式、所謂定電圧充電方式により充電を行わせることにより、 0.3 C A 以下で制御することが可能となる。

20

【0074】

<蓄電装置の構成>

本発明の運用方法により鉛蓄電池が運用される蓄電装置には、本発明に係わる運用方法で鉛蓄電池を運用するように各鉛蓄電池の充電及び放電を制御する充放電制御装置を設けておく。この充放電制御装置は、SOC、電池電圧、最大放電電流及び最大充電電流を検出する手段と、これらの検出値を本発明の運用方法における目標範囲に保つように鉛蓄電池の充電及び放電を制御する手段とにより構成することができる。鉛蓄電池の充放電を制御する手法は公知の方法によればよい。

【0075】

なお自然エネルギー発電装置を系統と連系させる場合には、当然のことながら、発電装置から系統に供給する電圧の周波数及び電圧値をそれぞれ系統の周波数及び電圧値に等しくするための制御が行われる。

30

【実施例】

【0076】

以下、図面を用いて、本発明の実施例を詳細に説明する。先ず運用試験用の制御弁式鉛蓄電池の作製方法を以下に示す。

【0077】

（正極板の作製）

鉛に、スズ： $1.6\text{ 質量}\%$ 、カルシウム： $0.08\text{ 質量}\%$ を添加混合して混合物全体を $100\text{ 質量}\%$ とした鉛合金を溶融し、重力鑄造方式によって縦： 385 mm 、横： 140 mm 、厚み： 5.8 mm の格子基板を作製した。ここで、骨の断面形状は、縦骨、横骨ともに六角形とし、それぞれの骨の高さを 3.2 mm 、幅を 2.4 mm とした。この格子基板に、一酸化鉛を主成分とする鉛粉の質量に対して、ポリエステル繊維を $0.1\text{ 質量}\%$ 加えて混合し、次に水を $12\text{ 質量}\%$ 、希硫酸を $16\text{ 質量}\%$ 加えて再び混練したペースト状活物質を充填した。格子基板に活物質を充填した後は、熟成及び乾燥を行って正極板とした。

40

【0078】

（負極板の作製）

鉛に、スズ： $0.2\text{ 質量}\%$ 、カルシウム： $0.1\text{ 質量}\%$ を添加混合して混合物全体を $100\text{ 質量}\%$ として作製した鉛合金を溶融し、重力鑄造方式によって縦： 385 mm 、横：

50

140 mm、厚み：3.0 mmの格子基板を作製した。ここで骨の断面形状は、縦骨及び横骨ともに六角形とし、それぞれの骨の高さを2.6 mm、幅を1.8 mmとした。また、一酸化鉛を主成分とする鉛粉の質量に対して、リグニン：0.2 質量%、硫酸バリウム：0.1 質量%、通常の市販されている黒鉛等のカーボン粉末：0.2 質量%、ポリエステル繊維：0.1 質量%を加えて混合した。次に、これに水：12 質量%を加えて混練した後、更に希硫酸：13 質量%を加えて再び混練して得たペースト状活物質を上記格子基板に充填した。格子基板に活物質を充填した後、熟成及び乾燥を行って負極板とした。

【0079】

（制御弁式鉛蓄電池の作製）

上述した正極板と負極板とを、間にセパレータを介在させながら1枚ずつ交互に積層し、同極板同士をストラップで連結して、正極板：24枚/負極板：25枚からなる極板群を作製した。この極板群を電槽の中に入れ、希硫酸を注液し、化成を行って2V-1500Ahの制御弁式鉛蓄電池を作製した。

【0080】

（制御弁式鉛蓄電池の運用試験）

上記のようにして作製した鉛蓄電池を用い、25℃の環境温度において運用試験を行った。また試験に供した電池に対しては、1カ月毎に25℃環境下にて0.1CA放電容量（0.1CA=150A）で定電流放電を実施し、電池電圧が放電終止電圧1.80V/セルになった時点で試験を終了して、その放電時間からAhを計算して放電容量とした。このようにして測定した放電容量の推移を確認した。尚、電池が寿命に到るまで劣化が進んだか否かを判断する目安として、初期の電池容量の70%の容量を寿命判定容量とし、電池容量が初期の容量に対し70%以下となった状態を寿命に達した状態として、劣化の進行度合いを判定した。

【0081】

<実施例1>

SOCの影響を把握する運用の試験を行った。この試験では、SOCを60%、充電電流を0.2CA、放電電流を0.2CAとして、1秒間の放電と1秒間の充電とを休止期間をおかずに繰り返し、試験温度を25℃として、電池電圧を、1.80V~2.42V/セルの範囲に保つように制御して試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本実施例では、運用試験の期間を通じて、SOCを60%に維持した。

【0082】

<実施例2>

SOCの影響を把握する運用の試験として、SOCを30%、充電電流を0.2CA、放電電流を0.2CAとして、1秒間の放電と1秒間の充電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を25℃として、電池電圧を、1.80V~2.42V/セルの範囲に保つように制御して試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本実施例では、運用試験の期間を通じて、SOCを30%に維持した。本実施例と実施例1との相違点は、SOCのみである。

【0083】

<実施例3>

SOCの影響を把握する運用の試験として、SOCを90%、充電電流を0.2CA、放電電流を0.2CAとして、1秒間の放電と1秒間の充電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を25℃として、電池電圧を、1.80V~2.42V/セルの範囲に保つように制御して試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本実施例では、運用試験の期間を通じて、SOCを90%に維持した。本実施例と実施例1との相違点は、SOCのみである。

【0084】

<比較例1>

SOCの影響を把握する運用の試験として、SOCを20%、充電電流を0.2CA、放電電流を0.2CAとして、1秒間の放電と1秒間の充電とを休止期間を置かずに繰り返し

10

20

30

40

50

返し、試験温度を 25 として、電池電圧を、1.80 V ~ 2.42 V / セルの範囲に保つように制御して試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本比較例では、運用試験の期間を通じて、SOC を 20 % に維持した。本比較例と実施例 1 との相違点は、SOC のみである。

【0085】

< 比較例 2 >

SOC の影響を把握する運用の試験として、SOC を 100 %、充電電流を 0.2 C A、放電電流を 0.2 C A として、1 秒間の放電と 1 秒間の充電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を 25 として、電池電圧を、1.80 V ~ 2.42 V / セルの範囲に保つように制御して試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本比較例では、運用試験の期間を通じて、SOC を 100 % に維持した。本比較例と実施例 1 との相違点は、SOC のみである。

10

【0086】

< 参考例 1 >

電圧の影響を把握する運用の試験として、SOC を 30 %、充電電流を 0.2 C A、放電電流を 0.2 C A として、1 秒間の放電と 1 秒間の充電とを休止期間をおかずに繰り返し、試験温度を 25 として、電池電圧を、1.70 V ~ 2.42 V / セルの範囲に保つように制御して試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本参考例では、運用試験の期間を通じて、SOC を 30 % に維持した。本参考例は電圧制御のみが実施例 2 と相違する。

20

【0087】

< 参考例 2 >

電圧の影響を把握する運用の試験として、SOC を 90 %、充電電流を 0.2 C A、放電電流を 0.2 C A として、1 秒間の放電と 1 秒間の充電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を 25 として、電池電圧を、1.80 V ~ 2.52 V / セルの範囲に保つように制御して試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本参考例では、運用試験の期間を通じて、SOC を 90 % に維持した。本参考例は、電圧制御のみが実施例 3 と相違する。

【0088】

< 実施例 4 >

温度補正の影響を把握する運用の試験として、SOC を 90 %、充電電流を 0.2 C A、放電電流を 0.2 C A として、1 秒間の放電と 1 秒間の充電とを休止期間を置かずに繰り返した。また試験温度を 40 とし、電池電圧を 1.725 V ~ 2.345 V / セルの範囲 (1 つのセル当たり、- 5 m V / の温度補正を行った) に保つように電圧制御を行って試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本実施例では、運用試験の期間を通じて、SOC を 90 % に維持した。

30

【0089】

< 参考例 3 >

温度補正の影響を把握する運用の試験として、SOC を 90 %、充電電流を 0.2 C A、放電電流を 0.2 C A として、1 秒間の放電と 1 秒間の充電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を 40 として、電池電圧を 1.80 V ~ 2.42 V / セル (温度補正なし) の範囲に保つように制御する試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本参考例では、運用試験の期間を通じて、SOC を 90 % に維持した。本参考例は、電池電圧の範囲の温度補正を行わなかった点のみが実施例 4 と相違する。

40

【0090】

< 実施例 5 >

温度補正の影響を把握する運用の試験として、SOC を 30 %、充電電流を 0.2 C A、放電電流を 0.2 C A として、1 秒間の放電と 1 秒間の充電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を 40 として、電池電圧を 1.725 V ~ 2.345 V / セルの範囲 (電圧範囲の上限値及び下限値に対して 1 つのセル当たり、- 5 m V / の温度補正を行

50

った)に保つように制御する試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本実施例では、運用試験の期間を通じて、SOCを30%に維持した。

【0091】

<参考例4>

温度補正の影響を把握する運用の試験として、SOCを30%、充電電流を0.2CA、放電電流を0.2CAとして、1秒間の放電と1秒間の充電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を40℃として、電池電圧を1.65V~2.27V/セルの範囲(電圧範囲の上限値及び下限値に対し1つのセル当たり、-10mV/セル)の温度補正を行った)に保つように制御する試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本参考例では、運用試験の期間を通じて、SOCを30%に維持した。本参考例は、温度補正に基づく電圧制御のみが実施例5と相違する。

10

【0092】

<実施例6>

放電電流の影響を把握する運用の試験として、SOCを60%、充電電流を0.2CA、放電電流を0.4CAとして、2秒間の充電と1秒間の放電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を25℃として、電池電圧を1.80V~2.42V/セルの範囲に保つように制御する試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本実施例では、運用試験の期間を通じて、SOCを60%に維持した。

【0093】

<参考例5>

放電電流の影響を把握する運用の試験として、SOCを60%、充電電流を0.2CA、放電電流を0.6CAとして、3秒間の充電と3秒間の放電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を25℃として、電池電圧を1.80V~2.42V/セルの範囲に保つように制御する試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本参考例では、運用試験の期間を通じて、SOCを60%に維持した。本参考例は、放電電流及び充電時間が実施例6と相違する。

20

【0094】

<実施例7>

充電電流の影響を把握する運用の試験として、SOCを60%、充電電流を0.3CA、放電電流を0.2CAとして、1秒間の充電と1.5秒間の放電とを休止期間を置かずに繰り返し、試験温度を25℃として、電池電圧を1.80V~2.42V/セルの範囲に保つように制御する試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本実施例では、運用試験の期間を通じて、SOCを60%に維持した。

30

【0095】

<参考例6>

充電電流の影響を把握する運用の試験として、SOCを60%、充電電流を0.4CA、放電電流を0.2CAとして、1秒間の充電と2秒間の放電とを休止期間を置くことなく繰り返し、試験温度を25℃として、電池電圧を1.80V~2.42V/セルの範囲に保つように制御する試験を行い、各試験との劣化進行度合いを比較した。本実施例では、運用試験の期間を通じて、SOCを60%に維持した。本実施例は、充電電流及び放電時間のみが実施例7と相違する。

40

前述した実施例1~7、比較例1, 2及び参考例1~6について、各条件を下記の表1に纏めて記載する。

【表 1】

試験	SOC(%)	充電電流(CA)	放電電流(CA)	充電時間(秒)	放電時間(秒)	試験温度(°C)	電圧制御(V/セル)
実施例1	60	0.2	0.2	1	1	25	1.80~2.42
実施例2	30	0.2	0.2	1	1	25	1.80~2.42
実施例3	90	0.2	0.2	1	1	25	1.80~2.42
比較例1	20	0.2	0.2	1	1	25	1.80~2.42
比較例2	100	0.2	0.2	1	1	25	1.80~2.42
参考例1	30	0.2	0.2	1	1	25	1.70~2.42
参考例2	90	0.2	0.2	1	1	25	1.80~2.52
実施例4	90	0.2	0.2	1	1	40	1.725~2.345
参考例3	90	0.2	0.2	1	1	40	1.80~2.42
実施例5	30	0.2	0.2	1	1	40	1.725~2.345
参考例4	30	0.2	0.2	1	1	40	1.65~2.27
実施例6	60	0.2	0.4	2	1	25	1.80~2.42
参考例5	60	0.2	0.6	3	1	25	1.80~2.42
実施例7	60	0.3	0.2	1	1.5	25	1.80~2.42
参考例6	60	0.4	0.2	1	2	25	1.80~2.42

【0096】

なお上記の各実施例、比較例及び参考例では、系統への電力供給の変動を抑制するために、5000サイクル/日(約17秒に1回)の充放電を繰り返すと想定して、試験の際の充放電サイクルを想定した充放電サイクルよりも十分短く設定することにより、加速寿命試験を行っている。

【0097】

実施例1~5, 比較例1~2, 参考例1~4では、2秒に1回充放電を繰り返しており、43200サイクル/日となる。これは、 $43200/5000 = 8.6$ 倍の加速寿命試験を実施していることに相当する。

【0098】

また実施例6~7及び参考例5~6では、充放電サイクルが上記の例より長くなっているため、それぞれの加速寿命試験の倍率は次のとおりである。

実施例6 : $28800/5000 = 5.7$ 倍

参考例5 : $21600/5000 = 4.3$ 倍

実施例7 : $34560/5000 = 6.9$ 倍

参考例6 : $28800/5000 = 5.7$ 倍

【0099】

(運用試験結果)

<SOCの影響把握: 実施例1~3、比較例1、2>

図2に0.1CA放電試験の容量推移を示す。実施例1~3では、試験期間24ヶ月の間初期容量を維持しているのに対し、比較例1では約18ヶ月で寿命となった。寿命となった電池を解体したところ、負極板に硫酸鉛が多く蓄積しており、これが寿命原因であることが判った。即ち、比較例1においては、充電不足の状態が長く続いたことにより、電池寿命が短くなったと判断できる。更に、比較例2では約12ヶ月で寿命となった。寿命となった電池を解体したところ、腐食による正極板の伸びが激しく、これが寿命原因であることが判った。即ち、比較例2においては、SOCが100%に維持されている状態で0.2CA充電を行った結果、瞬間的に電池の電圧が上昇し、正極が酸化されやすい電位におかれる状態が繰り返されたことにより、電池寿命が短くなったと判断できる。

【0100】

以上の結果から、実施例1~3の運用試験のように、SOCを30ないし90%の範囲に維持することにより、鉛蓄電池の寿命を延ばす運用方法を提供できることがわかる。

【0101】

<電圧の影響の把握: 実施例2~3、参考例1、2>

図 3 に 0.1 C A 放電試験の容量推移を示す。実施例 2 ~ 3 は、試験期間 24 ヶ月の間初期容量を維持しているのに対し、参考例 1 では約 21 ヶ月で寿命となった。寿命となった電池を解体したところ、負極板に硫酸鉛が多く蓄積しており、これが寿命原因であるとわかった。即ち、参考例 1 においては、充電不足の状態が長く続いたことにより、電池寿命が短くなったと判断できる。更に、参考例 2 では約 18 ヶ月で寿命となった。寿命となった電池を解体したところ、腐食による正極板の伸びが激しく、これが寿命原因であるとわかった。即ち、参考例 2 においては、過充電の状態が長く続いたことにより、電池寿命が短くなったと判断できる。

【0102】

以上の結果から、実施例 2 ~ 3 の運用試験では、試験温度が 25 のときに、電池電圧を 1.80 乃至 2.42 V / セルの範囲に保つように制御することにより、鉛蓄電池の寿命を延ばす運用方法を提供できることがわかる。

【0103】

< 温度補正の影響の把握：実施例 4 ~ 5、参考例 3 ~ 4 >

図 4 に 0.1 C A 放電試験の容量推移を示す。実施例 4 では、試験期間 24 ヶ月の間初期容量を維持しているのに対し、参考例 3 では約 22 ヶ月で寿命となった。寿命となった電池を解体したところ、高温環境下による化学反応の活性化が起こり、腐食による正極板の伸びが進んでおり、これが寿命原因であることがわかった。即ち、参考例 3 においては、温度補正を加えていないので過充電の状態が続いたことにより、電池寿命が短くなったと判断できる。

【0104】

更に、実施例 5 では、試験期間 24 ヶ月の間初期容量を維持しているのに対し、参考例 4 では約 23 ヶ月で寿命となった。寿命となった電池を解体したところ、負極板に硫酸鉛が多く蓄積しており、これが寿命原因であるとわかった。即ち、参考例 4 においては、温度補正の値を大きくしたため、充電不足の状態が続いたことにより、電池寿命が短くなったと判断できる。

【0105】

以上の結果から、実施例 4、5 のように、電池電圧の制御範囲に適正な温度補正を行うことにより、適正な範囲内の電圧制御を行うことができ、鉛蓄電池の寿命を延ばす運用方法を提供できることがわかる。

【0106】

< 放電電流の影響把握：実施例 1、実施例 6、参考例 5 >

図 5 に 0.1 C A 放電試験の容量推移を示す。実施例 1 及び実施例 6 では、試験期間 24 ヶ月の間初期容量を維持しているのに対し、参考例 5 では約 23 ヶ月で寿命となった。寿命となった電池を解体したところ、放電電流を大きくしたことによる電池電圧の低下のため、負極板に硫酸鉛が多く蓄積しており、これが寿命原因であることがわかった。即ち、参考例 5 においては、瞬間的な深い放電が繰り返されることにより、電池寿命が短くなったと判断できる。

【0107】

以上の結果から、実施例 1、6 の運用試験のように、最大放電電流を 0.4 C A 以下とするように運用することにより、適正な範囲内の電圧制御をすることができ、より長寿命な鉛蓄電池の運用方法を提供することができるとわかる。

【0108】

< 充電電流の影響把握：実施例 1、7、参考例 6 >

図 6 に 0.1 C A 放電試験の容量推移を示す。実施例 1 及び実施例 7 では、試験期間 24 ヶ月の間初期容量を維持しているのに対し、参考例 6 では約 24 ヶ月で寿命となった。寿命となった電池を解体したところ、充電電流を大きくしたことによる電池電圧の上昇のため、腐食による正極板の伸びが進んでおり、これが寿命原因であるとわかった。即ち、参考例 6 においては、瞬間的な過充電が繰り返されることにより、電池寿命が短くなったと判断できる。

【 0 1 0 9 】

以上の結果から、実施例 1、7 の運用試験のように、最大充電電流を 0.3 C A 以下とするように運用することにより、適正な範囲内の電圧制御を行って、鉛蓄電池の寿命を延ばす運用方法を提供できることがわかる。

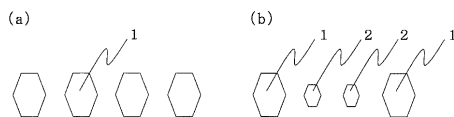
【 符号の説明 】

【 0 1 1 0 】

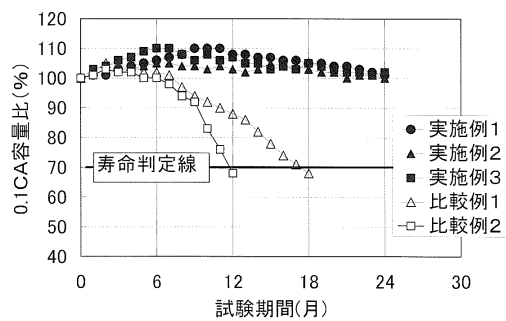
1 ... 太骨

2 ... 細骨

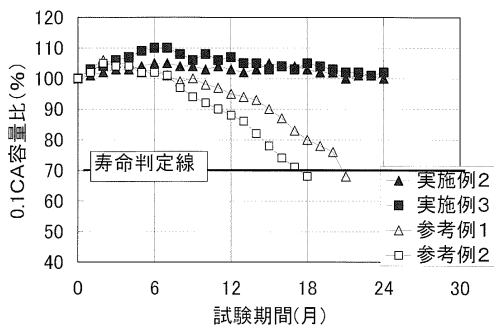
【 図 1 】



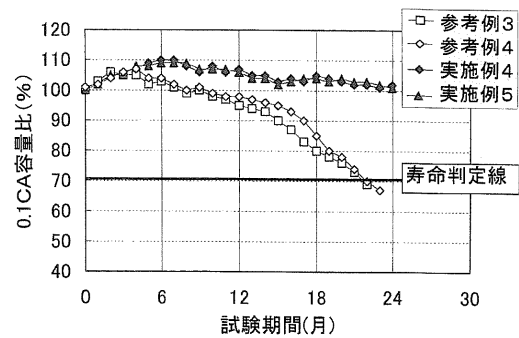
【 図 2 】



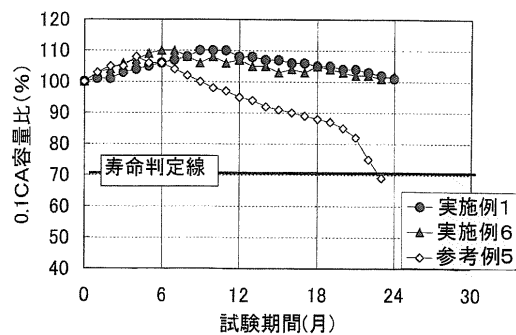
【 図 3 】



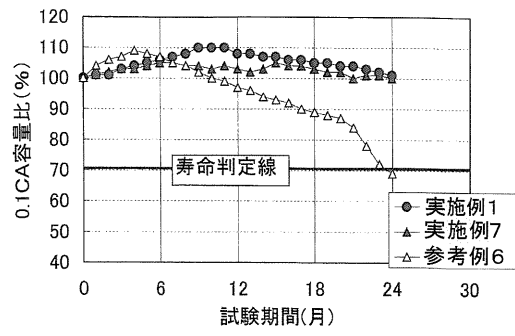
【 図 4 】



【 図 5 】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 若田部 浩之
東京都中央区明石町 8 番 1 号新神戸電機株式会社内
(72)発明者 下浦 一朗
東京都中央区明石町 8 番 1 号新神戸電機株式会社内

審査官 長谷山 健

- (56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 4 7 1 0 8 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 0 4 2 8 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 2 9 1 8 0 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 3 2 0 2 0 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 6 5 3 7 5 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 8 6 0 8 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01M 10/44
H01M 10/48
H02J 7/00
H02J 3/32