

(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2008-192532

(P2008-192532A)

(43) 公開日 平成20年8月21日 (2008.8.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 10/42 (2006.01)	HO 1 M 10/42 P	5 H 0 3 0
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 Q	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2007-27719 (P2007-27719)	(71) 出願人	596018001
(22) 出願日	平成19年2月7日 (2007.2.7)		荒木 義
			東京都中央区晴海3丁目5番7号 223
		(74) 代理人	100118315
			弁理士 黒田 博道
		(72) 発明者	今永 栄輔
			東京都世田谷区上野毛二丁目7番15号
		Fターム (参考)	5H030 AA01 AS08 BB04 BB06 FF42 FF43

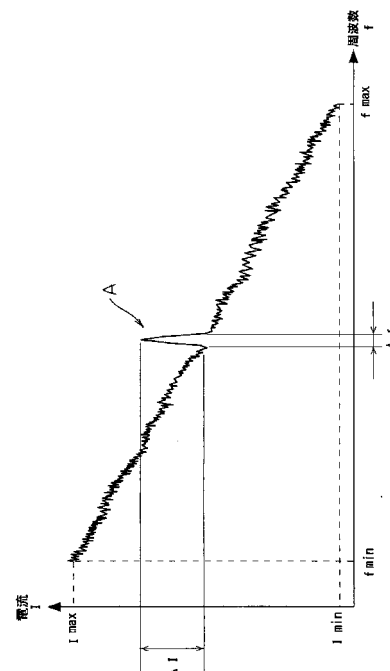
(54) 【発明の名称】 二次電池の活性化方法、活性化装置、活性化パルス周波数測定装置、及び、充電装置

(57) 【要約】

【課題】 劣化の程度によらず、活性化が确实且つ充分に図れるようになる、二次電池の活性化方法、活性化装置、活性化パルス周波数測定装置、及び、充電装置の提供。

【解決手段】 測定パルス電圧の周波数を最低周波数 $f_{\min}$ ～最高周波数 $f_{\max}$ の範囲全体にわたって変えていきながら、測定パルス電圧を鉛蓄電池に印加し、この測定パルス電圧により鉛蓄電池に流れる電流値を測定し、電流値が極大となる極大周波数を求める。そして、求めた極大周波数の活性化パルス電圧を鉛蓄電池に加える。すると、測定で得られた極大周波数が鉛蓄電池の共振周波数となるので、鉛蓄電池に大きな活性化電流を流すことが可能となり、硫酸鉛の結晶被膜を効率よく除去することができ、鉛蓄電池2の活性化を确实且つ充分に図ることができる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次電池を活性化させるための活性化パルス電圧を当該二次電池に印加する二次電池の活性化方法であって、

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の電圧を二次電池に印加していくとともに、二次電池に流れる電流値を測定していき、電流値が極大となる極大周波数を求めた後、

求めた極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加えることを特徴とする二次電池の活性化方法。

【請求項 2】

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、二次電池に流れる電流値を測定した際に、測定された電流値の上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えない場合には、当該上下変動において電流値が極大となっても、電流値が極大となる周波数を無視し、上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えた場合に、電流値が極大となる周波数を極大周波数として採用することを特徴とする請求項 1 記載の二次電池の活性化方法。

【請求項 3】

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、二次電池に流れる電流値を測定し、電流値が極大となる極大周波数を求め、電流値が極大となる極大周波数が複数測定された場合には、極大値の近傍で山形に変化する電流値の頂上から底部までの差が最も大きい極大周波数を採用し、この極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の二次電池の活性化方法。

【請求項 4】

求めた極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加えた後、直ちに二次電池の充電を開始することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の二次電池の活性化方法。

【請求項 5】

劣化した二次電池を活性化させるための活性化パルス電圧を当該二次電池に印加する二次電池の活性化装置であって、

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の測定電圧を二次電池に印加していく電圧印加手段と、

この電圧印加手段が測定電圧を印加した際に、二次電池に流れる電流値を測定する電流測定手段と、

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、前記電流測定手段によって測定された電流値を含むとともに、周波数の変化に対する電流値の変化を示す電流値測定データを記憶する記憶手段と、

この記憶手段に記憶された電流値測定データに基づいて、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段と、

前記極大周波数検出手段が検出した極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加える活性化パルス電圧発生手段とを備えていることを特徴とする二次電池の活性化装置。

【請求項 6】

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、二次電池に流れる電流値を測定した際に、測定された電流値の上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えない場合には、当該上下変動において極大となる電流値が検出されても、この検出された極大となる電流値における周波数をノイズとしてキャンセルするノイズキャンセル手段が設けられ、

前記極大周波数検出手段は、上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えたために、前記ノイズキャンセル手段のノイズキャンセル動作によりキャンセルされなかった周波数を極大周波数として採用するものとなっていることを特徴とする請求項 5 記載の二次電池

10

20

30

40

50

の活性化装置。

【請求項 7】

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、二次電池に流れる電流値を測定し、電流値が極大となる極大周波数を検出し、電流値が極大となる極大周波数が複数検出された場合には、極大値の近傍で山形に変化する電流値の頂上から底部までの差が最も大きい周波数を極大周波数を選択する極大周波数選択手段が設けられ、

前記活性化パルス電圧発生手段は、前記極大周波数選択手段が選択した極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加えるものであることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の二次電池の活性化装置。

10

【請求項 8】

劣化した二次電池を活性化させるための活性化パルス電圧を所定の周波数で当該二次電池に印加するにあたり、当該二次電池に印加すべき活性化パルス電圧の周波数を求めるための測定を行う二次電池の活性化パルス周波数測定装置であって、

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の測定電圧を二次電池に印加していく電圧印加手段と、

この電圧印加手段が測定電圧を印加した際に、二次電池に流れる電流値を測定する電流測定手段と、

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、前記電流測定手段によって測定された電流値を含むとともに、周波数の変化に対する電流値の変化を示す電流値測定データを記憶する記憶手段と、

20

この記憶手段に記憶された電流値測定データに基づいて、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段とを備えていることを特徴とする二次電池の活性化パルス周波数測定装置。

【請求項 9】

劣化した二次電池を活性化させるための活性化パルス電圧を当該二次電池に印加する機能を有する二次電池の充電装置であって、

充電するための充電電流を二次電池に導通させるために、当該二次電池に所定の直流電圧を印加する直流電圧印加手段と、

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の測定電圧を二次電池に印加していく電圧印加手段と、

30

この電圧印加手段が測定電圧を印加した際に、二次電池に流れる電流値を測定する電流測定手段と、

予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、前記電流測定手段によって測定された電流値を含むとともに、周波数の変化に対する電流値の変化を示す電流値測定データを記憶する記憶手段と、

この記憶手段に記憶された電流値測定データに基づいて、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段と、

前記極大周波数検出手段が検出した極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加える活性化パルス電圧発生手段とを備え、

40

前記直流電圧印加手段が二次電池に所定の直流電圧を印加している状態で、前記活性化パルス電圧発生手段が、その活性化パルス電圧を前記直流電圧印加手段の直流電圧に重畳させて二次電池に印加できるように形成されていることを特徴とする二次電池の充電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、劣化した二次電池を活性化させるために利用できる二次電池の活性化方法、活性化装置、活性化パルス周波数測定装置、及び、充電装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来から、蓄積されていた電気エネルギーを放電しきっても、再度充電して電気エネルギーを蓄積させれば、何度でも繰り返して使用することができる鉛蓄電池等の二次電池が利用されている。

このような二次電池は、充電により内部で可逆的な電気化学反応を発生させて電気エネルギーを蓄積するものであるので、その電気化学反応の起こりやすさ、すなわち、二次電池の電気化学的活性が低下すると、その二次電池の放電容量や出力特性、サイクル充放電特性、及び、安全性等の様々な性能も低下してしまう。

二次電池の電気化学的活性は、電極の表面に非伝導性結晶被膜が形成される、あるいは、電極の表面が酸化する等により低下し、一般的に、充放電を何度も繰り返すことにより、あるいは、経年変化等により、徐々に低下していく。

【0003】

二次電池である鉛蓄電池では、電気化学的活性が低下する原因の一つとして、その電極の表面に非伝導性結晶である硫酸鉛の結晶が付着して被膜を形成し、徐々に電極の表面を覆う現象であるサルフェーションにより、内部抵抗が増大することが挙げられる。

このため、その表面に形成された非伝導性結晶被膜を電極から取り除けば、二次電池の電気化学的活性を復活させることができる。

ここで、二次電池に所定の電圧を印加することで、非伝導性結晶被膜を除去して鉛蓄電池等の二次電池を活性化する非伝導性結晶被膜除去装置が知られている。

この非伝導性結晶被膜除去装置によれば、二次電池の正極及び負極の間に所定の電圧を印加して、二次電池の内部に所定波形の電流を導通させ、これにより、電極に電氣的ショックを与え、電極の表面に形成された非伝導性結晶被膜（例えば、硫酸鉛の結晶被膜）を破壊して、電極から非伝導性結晶被膜を除去するので、増大した内部抵抗を低減でき、二次電池の活性化を図ることができる（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2004-342567号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前述のような非伝導性結晶被膜除去装置では、電極から非伝導性結晶被膜を除去するにあたり、一定の周波数の電圧を二次電池の正極及び負極の間に印加しているが、同一構造、同一容量の二次電池であっても、二次電池における劣化の程度、換言すると、電極表面が非伝導性結晶被膜に覆われている程度によって、二次電池の内部交流インピーダンスが相違するので、一定の周波数で電圧を印加したのでは、二次電池の内部に充分大きな電流を導通させることができず、劣化の程度によっては、活性化が充分図れない、という問題がある。

このような問題は、鉛蓄電池に限らず、内部抵抗が増大することにより劣化するニッカド電池やニッケル水素電池等の二次電池を活性化する際の課題となっている。

【0005】

なお、二次電池の正極及び負極の間に印加する電圧を高くすれば、二次電池の内部交流インピーダンスが大きくても、二次電池の内部に充分大きな電流を導通させることができるが、内部交流インピーダンスを正確に測定するのは難しく、内部交流インピーダンスの大きさを誤ると、二次電池に過大な電流が流れ、二次電池の電極等が損傷するという問題が発生する。

そこで、各請求項にそれぞれ記載された各発明は、上記した従来の技術の有する問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、劣化の程度によらず、活性化が確實且つ充分に図れるようになる、二次電池の活性化方法、活性化装置、活性化パルス周波数測定装置、及び、充電装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

各請求項にそれぞれ記載された各発明は、前述の目的を達成するためになされたものである。以下に、各発明の特徴点を、図面に示した発明の実施の形態を用いて説明する。

なお、符号は、発明の実施の形態において用いた符号を示し、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

(請求項 1)

(特徴点)

請求項 1 記載の発明は、二次電池の内部抵抗が交流インピーダンスであり、共振周波数のパルス電圧を印加すると、活性化が効率よく行えることを見出した本出願人が、この知見に基づいて達成したものであり、次の点を特徴とする。

【0007】

すなわち、請求項 1 に記載された発明は、二次電池(2)を活性化させるための活性化パルス電圧を当該二次電池(2)に印加する二次電池(2)の活性化方法であって、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の電圧を二次電池(2)に印加していくとともに、二次電池(2)に流れる電流値を測定していき、電流値が極大となる極大周波数を求めた後、求めた極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池(2)に加えることを特徴とする。

(請求項 2)

(特徴点)

請求項 2 記載の発明は、前述した請求項 1 に記載の発明において、次の特徴点を備えているものである。

【0008】

すなわち、請求項 2 記載の発明は、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、二次電池(2)に流れる電流値を測定した際に、測定された電流値の上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えない場合には、当該上下変動において電流値が極大となっても、電流値が極大となる周波数を無視し、上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えた場合に、電流値が極大となる周波数を極大周波数として採用することを特徴とする。

(請求項 3)

(特徴点)

請求項 3 記載の発明は、前述した請求項 1 又は 2 記載の発明において、次の特徴点を備えているものである。

【0009】

すなわち、請求項 3 記載の発明は、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、二次電池(2)に流れる電流値を測定し、電流値が極大となる極大周波数を求め、電流値が極大となる極大周波数が複数測定された場合には、極大値の近傍で山形に変化する電流値の頂上から底部までの差が最も大きい極大周波数を採用し、この極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池(2)に加えることを特徴とする。

(請求項 4)

(特徴点)

請求項 4 記載の発明は、前述した請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の発明において、次の特徴点を備えているものである。

【0010】

すなわち、請求項 4 記載の発明は、二次電池(2)の活性化のために、求めた極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池(2)に加えた後、直ちに二次電池(2)の充電を開始することを特徴とする。

(請求項 5)

(特徴点)

請求項 5 記載の発明は、前記請求項 1 に記載の発明と同様に、二次電池(2)に共振周波数の活性化パルス電圧を印加すると、活性化が効率よく行えるという知見に基づくものであり、次の点を特徴とする。

【0011】

すなわち、請求項5に記載された発明は、劣化した二次電池(2)を活性化させるための活性化パルス電圧を当該二次電池(2)に印加する二次電池(2)の活性化装置(10)であって、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の測定電圧を二次電池(2)に印加していく電圧印加手段(12)と、この電圧印加手段(12)が測定電圧を印加した際に、二次電池(2)に流れる電流値を測定する電流測定手段(23)と、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、前記電流測定手段(23)によって測定された電流値を含むとともに、周波数の変化に対する電流値の変化を示す電流値測定データを記憶する記憶手段(31)と、この記憶手段(31)に記憶された電流値測定データに基づいて、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段(41)と、前記極大周波数検出手段(41)が検出した極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池(2)に加える活性化パルス電圧発生手段(11)とを備えていることを特徴とする。

10

【0012】

(請求項6)

(特徴点)

請求項6記載の発明は、前述した請求項5記載の発明において、次の特徴点を備えているものである。

すなわち、請求項6記載の発明は、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、二次電池(2)に流れる電流値を測定した際に、測定された電流値の上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えない場合には、当該上下変動において極大となる電流値が検出されても、この検出された極大となる電流値における周波数をノイズとしてキャンセルするノイズキャンセル手段(44)が設けられ、前記極大周波数検出手段(41)は、上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えたために、前記ノイズキャンセル手段(44)のノイズキャンセル動作によりキャンセルされなかった周波数を極大周波数として採用するものとなっていることを特徴とする。

20

【0013】

(請求項7)

(特徴点)

請求項7記載の発明は、前述した請求項5又は6記載の発明において、次の特徴点を備えているものである。

30

すなわち、請求項7記載の発明は、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、二次電池(2)に流れる電流値を測定し、電流値が極大となる極大周波数を検出し、電流値が極大となる極大周波数が複数検出された場合には、極大値の近傍で山形に変化する電流値の頂上から底部までの差が最も大きい周波数を極大周波数として選択する極大周波数選択手段(46)が設けられ、前記活性化パルス電圧発生手段(11)は、前記極大周波数選択手段(46)が選択した極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池(2)に加えるものであることを特徴とする。

【0014】

(請求項8)

(特徴点)

請求項8記載の発明は、前記請求項1及び前記請求項5に記載の発明と同様に、二次電池(2)に共振周波数の活性化パルス電圧を印加すると、活性化が効率よく行えるという知見に基づくものであり、次の点を特徴とする。

40

すなわち、請求項8に記載された発明は、二次電池(2)を活性化させるための活性化パルス電圧を所定の周波数で当該二次電池(2)に印加するにあたり、当該二次電池(2)に印加すべき活性化パルス電圧の周波数を求めるための測定を行う二次電池(2)の活性化パルス周波数測定装置であって、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の測定電圧を二次電池(2)に印加していく電圧印加手段(12)と、この電圧印加手段(12)が測定電圧を印加した際に、二次電池(2)に流れる電

50

流値を測定する電流測定手段(23)と、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、前記電流測定手段(23)によって測定された電流値を含むとともに、周波数の変化に対する電流値の変化を示す電流値測定データを記憶する記憶手段(31)と、この記憶手段(31)に記憶された電流値測定データに基づいて、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段(41)とを備えていることを特徴とする。

【0015】

(請求項9)

(特徴点)

請求項9記載の発明は、前記請求項5に記載された二次電池の活性化装置を利用した充電装置であって、次の点を特徴とする。

すなわち、請求項9に記載された発明は、劣化した二次電池(2)を活性化させるための活性化パルス電圧を当該二次電池(2)に印加する機能を有する二次電池(2)の充電装置であって、充電するための充電電流を二次電池(2)に導通させるために、当該二次電池(2)に所定の直流電圧を印加するで直流電圧印加手段(4)と、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の測定電圧を二次電池(2)に印加していく電圧印加手段(12)と、この電圧印加手段(12)が測定電圧を印加した際に、二次電池(2)に流れる電流値を測定する電流測定手段(23)と、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、前記電流測定手段(23)によって測定された電流値を含むとともに、周波数の変化に対する電流値の変化を示す電流値測定データを記憶する記憶手段(31)と、この記憶手段(31)に記憶された電流値測定データに基づいて、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段(41)と、前記極大周波数検出手段(41)が検出した極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池(2)に加える活性化パルス電圧発生手段(11)とを備え、前記直流電圧印加手段(4)が二次電池(2)に所定の直流電圧を印加している状態で、前記活性化パルス電圧発生手段(11)が、その活性化パルス電圧を前記直流電圧印加手段(4)の直流電圧に重畳させて二次電池(2)に印加できるように形成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

(請求項1の効果)

以上のように構成されている本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。

すなわち、請求項1記載の発明では、二次電池の共振周波数が存在しうる範囲における最低周波数と最高周波数とを予め設定しておき、設定した最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の電圧を二次電池に印加し、これにより、二次電池に流れる電流値を測定していき、電流値が鋭い山形状に増大して極大となる極大周波数を測定する。

ここで、このような測定で得られた極大周波数が二次電池の共振周波数となるので、二次電池における劣化の程度、例えば、鉛蓄電池等において電極表面が非伝導性結晶被膜に覆われている程度によって異なるため、測定前は共振周波数の数値が未知であっても、測定により、二次電池の共振周波数を確実且つ正確に求めることができ、共振周波数の活性化パルス電圧を印加することにより、二次電池に効率よく活性化電流を導通させることができ、従って、劣化の程度によらず、二次電池の活性化を確実且つ十分に図ることができる。

【0017】

なお、本発明に基づく二次電池の活性化方法は、長年の使用により性能が劣化した二次電池、あるいは、長期にわたり使用されずに放置されたことによって性能が劣化した二次電池について用いれば、その性能を回復させることができるうえ、新品の二次電池等の劣化していない二次電池に対して用いれば、その劣化を未然に防止することができる。

(請求項2の効果)

請求項 2 記載の発明によれば、上記した請求項 1 記載の発明の効果に加え、次のような効果を奏する。

すなわち、請求項 2 記載の発明によれば、周波数を変えながら所定の電圧を二次電池に印加しながら、当該二次電池に流れる電流値を測定していくと、測定対象となる電流には、細かく上下に変動する脈動が含まれ、多数の極大部分がノイズとなって発生するが、二次電池の共振周波数に該当する周波数では、ノイズとなる極大部分に比べると電流値が著しく大きく且つ鋭く増大するので、測定された電流値の上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えない場合には、当該上下変動において電流値が極大となっても、電流値が極大となる周波数を無視することにより、ノイズとなる極大部分における多数の周波数の中から、測定する必要のある共振周波数を抽出することができ、これにより、求めるべき共振周波数を確実に測定することができる。

10

【0018】

(請求項 3 の効果)

請求項 3 記載の発明によれば、上記した請求項 1 又は 2 記載の発明の効果に加え、次のような効果を奏する。

すなわち、二次電池の種類によっては、異なる複数の数値の周波数を共振周波数として有するものがあるが、例えば、鉛蓄電池は、複数の電極板のそれぞれが蓄電セルを形成しており、これらの電極板の各表面における非伝導性結晶被膜に覆われている程度が相違すると、各電極板についての共振周波数も相違するので、異なる複数の数値の周波数を共振周波数として有することとなるが、請求項 3 記載の発明によれば、複数の共振周波数が測定された場合には、極大値の近傍で山形に変化する電流値の頂上から底部までの差が最も大きいものを採用し、この周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加えるので、本測定で得られた共振周波数のうちでは、最も大きな電流を二次電池に導通させることができ、これにより、二次電池の活性化を確実に充分に図ることができる。

20

【0019】

(請求項 4 の効果)

請求項 4 記載の発明によれば、前述した請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の発明の効果に加え、次のような効果を奏する。

すなわち、請求項 4 記載の発明によれば、非伝導性結晶被膜を破壊するために、求めた極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加えた後、直ちに二次電池の充電を開始するので、劣化原因物質の再形成を防ぎ、例えば、鉛蓄電池等では、活性化パルス電圧を加えて剥離させた非伝導性結晶が分解され、これらの非伝導性結晶が再度形成されることが防止され、その被膜で電極が覆われることも防止される。これにより、二次電池の活性化された状態を長く維持でき、ひいては、二次電池の寿命を長くすることもできる。

30

【0020】

(請求項 5 の効果)

以上のように構成されている本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。

すなわち、請求項 5 記載の発明によれば、二次電池に印加する測定電圧の周波数を変えることができる電圧印加手段を設けたので、二次電池の共振周波数が存在しうる範囲における最低周波数から最高周波数まで、周波数を変えながら所定の電圧を二次電池に印加することができる。

40

また、この電圧印加手段が測定電圧を印加した際に、二次電池に流れる電流値を測定する電流測定手段を設けたので、最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の電圧を二次電池に印加しながら、それぞれの周波数において二次電池に流れる電流を測定することができる。

【0021】

さらに、最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段を設けたので、これにより、電流値が鋭い山形状に増大して極大となる極大周波数を自動的に検出することができる。

ここで、電圧印加手段、電流測定手段、及び、極大周波数検出手段の作動によって得ら

50

れた極大周波数が二次電池の共振周波数となるので、二次電池における劣化の程度、例えば、鉛蓄電池等において電極表面が非伝導性結晶被膜に覆われている程度によって異なるため、測定前は共振周波数の数値が未知であっても、測定により、二次電池の共振周波数を確実且つ正確に求めることができる。

【0022】

そして、極大周波数検出手段が検出した極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加える活性化パルス電圧発生手段を設けたので、共振周波数の活性化パルス電圧を二次電池に自動的に印加することができ、共振周波数の活性化パルス電圧を印加することにより、二次電池に効率よく活性化電流を導通させることができ、従って、劣化の程度によらず、二次電池の活性化を確実且つ充分に図ることができるうえ、二次電池の活性化を自動的に
10

(請求項6の効果)

請求項6記載の発明によれば、上記した請求項5記載の発明の効果に加え、次のような効果を奏する。

【0023】

すなわち、請求項6記載の発明によれば、測定された電流値の上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えない場合には、当該上下変動において極大となる電流値が検出されても、この検出された極大となる電流値における周波数をノイズとしてキャンセルするノイズキャンセル手段を設け、二次電池に流れる電流値を測定する際に、測定対象となる電流に、細かく上下に変動する脈動が含まれていることから、多数の極大部分がノイズとな
20

って発生しても、ノイズとなる多数の極大部分については、ノイズキャンセル手段が当該極大部分における周波数をキャンセルし、多数のノイズ周波数の中から、測定すべき共振周波数を自動的に抽出するようにしたので、これにより、求めるべき共振周波数を確実且つ正確に測定することができる。

【0024】

(請求項7の効果)

請求項7記載の発明によれば、上記した請求項5又は6記載の発明の効果に加え、次のような効果を奏する。

すなわち、請求項7記載の発明によれば、測定された複数の極大周波数のうち、極大値の近傍で山形に変化する電流値の頂上から底部までの差が最も大きい周波数を極大周波数として選択する極大周波数選択手段を設けたので、二次電池が異なる複数の数値の周波数を共振周波数として有していても、例えば、複数の電極板を有する鉛蓄電池のように、その電極板のそれぞれが蓄電セルを形成し、且つ、各電極板における非伝導性結晶被膜に覆われている程度が相違していることから、複数の数値の周波数が共振周波数として存在していても、極大周波数選択手段が極大値の近傍で山形に変化する電流値の頂上から底部までの差が最も大きい極大周波数を共振周波数として自動的に選択し、この周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加えるので、本測定で得られた共振周波数を有する活性化パルス電圧のうちでは、最も大きな電流を二次電池に導通させることができ、これにより、二次電池の活性化を確実且つ充分に図ることができる。
30

【0025】

(請求項8の効果)

前述のように構成されている本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。

すなわち、請求項8記載の発明によれば、二次電池に印加する測定電圧の周波数を変えることができる電圧印加手段を設けたので、二次電池の共振周波数が存在しうる範囲における最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の電圧を二次電池に印加することができる。

また、この電圧印加手段が測定電圧を印加した際に、二次電池に流れる電流値を測定する電流測定手段を設けたので、最低周波数から最高周波数まで周波数を変えながら所定の電圧を二次電池に印加しながら、それぞれの周波数において二次電池に流れる電流を測定
40

することができる。

10

20

30

40

50

【0026】

さらに、最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段を設けたので、これにより、電流値が鋭い山形状に増大して極大となる極大周波数を自動的に検出することができる。

ここで、電圧印加手段、電流測定手段、及び、極大周波数検出手段の作動によって得られた極大周波数が二次電池の共振周波数となるので、二次電池における劣化の程度、例えば、鉛蓄電池等において電極表面が非伝導性結晶被膜に覆われている程度によって異なるため、測定前は共振周波数の数値が未知であっても、測定により、二次電池の共振周波数を確実に求めることができる。

【0027】

(請求項9の効果)

前述のように構成されている本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。

すなわち、請求項9記載の発明によれば、二次電池に印加する測定電圧の周波数を変えることができる電圧印加手段を設けたので、二次電池の共振周波数が存在する範囲における最低周波数から最高周波数まで、周波数を変えながら所定の電圧を二次電池に印加することができる。

また、この電圧印加手段が測定電圧を印加した際に、二次電池に流れる電流値を測定する電流測定手段を設けたので、最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の電圧を二次電池に印加しながら、それぞれの周波数において二次電池に流れる電流を測定することができる。

【0028】

さらに、最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段を設けたので、これにより、電流値が鋭い山形状に増大して極大となる極大周波数を自動的に検出することができる。

ここで、電圧印加手段、電流測定手段、及び、極大周波数検出手段の作動によって得られた極大周波数が二次電池の共振周波数となるので、二次電池における劣化の程度、例えば、鉛蓄電池等において電極表面が非伝導性結晶被膜に覆われている程度によって異なるため、測定前は共振周波数の数値が未知であっても、測定により、二次電池の共振周波数を確実に求めることができる。

【0029】

そして、極大周波数検出手段が検出した極大周波数の活性化パルス電圧を二次電池に加える活性化パルス電圧発生手段を設け、二次電池を充電するための直流電圧印加手段が二次電池に所定の直流電圧を印加している状態で、活性化パルス電圧発生手段の活性化パルス電圧を直流電圧印加手段の直流電圧に重畳させて二次電池に印加するようにしたので、二次電池を充電しながら、二次電池の活性化を行うことができるうえ、活性化パルス電圧を単独で印加する場合に比べて、活性化パルス電圧の印加により二次電池により大きな電流を流すことができる。これにより、非伝導性結晶被膜を破壊するための電流をより強力なものにでき、非伝導性結晶被膜の破壊をより効果的に行え、二次電池の活性化の効率をさらに一層向上することができる。

【0030】

さらに、請求項9記載の発明によれば、二次電池を充電しながら、極大周波数検出手段によって極大周波数を自動的に検出することができ、且つ、二次電池を充電しながら、活性化パルス電圧発生手段によって活性化パルス電圧を二次電池に印加することができるので、二次電池が充電状態及び放電状態のいずれにあっても、極大周波数の自動検出及び活性化パルス電圧の印加のいずれもが実行可能であり、二次電池に対して所定周期で、極大周波数の自動検出及び活性化パルス電圧の印加を交互に繰り返して行うこともできる。

このため、充電及び放電が随時行われ、時には充電と放電とが同時に行われるような状況で使用される二次電池、例えば、自動車に搭載される鉛蓄電池に対して、極大周波数の自動検出及び活性化パルス電圧の印加を、所定周期で交互に繰り返して行えば、常に充電及び放電のいずれかが行われ、二次電池の内部状態が変化し、二次電池の共振周波数も変

10

20

30

40

50

化していても、所定周期毎に極大周波数の自動検出が行われ、この自動検出の結果により、活性化パルス電圧の周波数を更新して、二次電池の共振周波数の変化に追従させることができる。これにより、非伝導性結晶被膜の破壊をより効率良く行うことができ、二次電池の活性化の効率をさらに一層向上することができる。

【0031】

この際、前回の極大周波数の自動検出で得られた検出結果等に基づいて、今回の検出結果である周波数を予測しておき、極大周波数の自動検出を開始するにあたり、最初に二次電池に印加する周波数として予測した極大周波数を印加し、これにより、極大周波数の自動検出を行う度に、予め設定すべき最低周波数から最高周波数の範囲を狭めるようにしてもよい。このようにすれば、最終的には、極大周波数の自動検出の開始時に予測した極大周波数の検出用パルスを数発だけ二次電池に印加することにより、極大周波数の検出が行える。

そして、このようにして得られた共振周波数で二次電池を活性化するにあたり、数発の活性化パルスを二次電池に印加するようにすることもでき、さらに、検出用パルスを数発だけ印加する極大周波数の自動検出と、活性化パルスを数発だけ印加する活性化パルス電圧の自動印加処理とを、交互に繰り返していけば、極大周波数の自動検出及び活性化パルス電圧の印加を交互に繰り返すサイクルを短い周期で行うことができ、二次電池の共振周波数への追従性を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下に、本発明を実施するための最良の形態である実施形態について、図面に基づいて説明する。

図1～図3は、本実施形態を示すものである。図1は、本実施形態に係る充電装置の概略構成を示すブロック図、図2は、本実施形態に係る活性化装置の概略構成を示すブロック図、図3は、本実施形態に係る共振周波数測定制御部の概略構成を示すブロック図である。

本実施形態に係る充電装置1は、商用電源から受けた電力で二次電池である鉛蓄電池2を充電する機能に加えて、サルフェーションで劣化した鉛蓄電池2を活性化させる機能を有するものとなっている。

【0033】

さらに詳しく説明すると、鉛蓄電池2は、サルフェーション現象により性能が劣化していくものである。

ここで、サルフェーション現象とは、鉛蓄電池2の放電により、その電解液中に溶解している硫酸鉛が飽和状態となり、さらに、温度低下等により結晶化し、この結晶化した硫酸鉛が電極表面に付着して被膜化して、電気を通さない非伝導性結晶被膜を形成して電極表面を覆い、鉛蓄電池2の内部抵抗を増大させて性能を低下させる現象をいう。

このような充電装置1には、図1に示すように、家庭のコンセント等から取り出すことができる商用電源の電源電圧をステップダウンするための降圧トランス等を備えた降圧部3と、この降圧部3が降圧した交流電圧を直流電圧に整流する整流部4と、劣化した鉛蓄電池2を活性化させるための活性化装置である活性化部10と、整流部4の直流回路に活性化部10の交流回路を結合し、充電のために直流電圧が印加されている鉛蓄電池2に活性化用の交流電圧を重畳させるための結合トランス5とが設けられている。

【0034】

このような概略構成の充電装置1は、結合トランス5を介して活性化部10が鉛蓄電池2されており、これにより、整流部4からの直流電力で鉛蓄電池2を充電しながら、鉛蓄電池2の共振周波数測定又は活性化処理が行えるようになっている。

一方、充電装置1は、結合トランス5を介して活性化部10が鉛蓄電池2に結合されているので、蓄電池2の共振周波数測定及び活性化処理を伴わずに、鉛蓄電池2の充電処理を単独で行うこともできる。なお、充電装置1は、鉛蓄電池2の共振周波数測定、及び、鉛蓄電池2の活性化処理もそれぞれ単独で行うことができるようになっている。

活性化部10は、鉛蓄電池2の共振周波数を測定で求め、測定で求めた共振周波数の活性化パルス電圧で鉛蓄電池2を活性化するものである。

【0035】

さらに詳しく説明すると、活性化部10は、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の測定パルス電圧を鉛蓄電池2に印加していくとともに、鉛蓄電池2に流れる電流値を測定していき、電流値が極大となる極大周波数を求め、この極大周波数を鉛蓄電池2の共振周波数とするものである。

また、活性化部10は、測定で求めた共振周波数の活性化パルス電圧を鉛蓄電池2に加えて、この活性化パルス電圧で、鉛蓄電池2の電極表面で被膜化した硫酸鉛の非伝導性結晶被膜を破壊して除去することにより、鉛蓄電池2を活性化するものである。

このような活性化部10には、図2に示すように、活性化パルス電圧を発生させる活性化パルス電圧発生部11と、測定パルス電圧を発生させる測定パルス電圧発生部12と、これらの活性化パルス電圧発生部11及び測定パルス電圧発生部12の動作制御等を行う電流測定制御部20と、鉛蓄電池2の電流測定動作及び活性化動作の切換を行うための切換部13、14とが設けられている。

【0036】

このうち、切換部13は、電流測定制御部20の切換指令信号に応じて、電流測定制御部20から出力されるトリガー信号の行き先を活性化パルス電圧発生部11及び及び測定パルス電圧発生部12の一方から他方へ切り換えるものである。

切換部14は、電流測定制御部20の切換指令信号に応じて、鉛蓄電池2へ送るべきパルス電圧の発信源を、活性化パルス電圧発生部11及び及び測定パルス電圧発生部12の一方から他方へ切り換えるものである。

活性化パルス電圧発生部11は、電流測定制御部20からのトリガー信号に同期して動作する図示しない電力制御用スイッチング素子と、電圧を昇圧させるための図示しない誘導コイルとを備えたものである。活性化パルス電圧発生部11の電力制御用スイッチング素子は、電流測定制御部20からトリガー信号を受けると、誘導コイルの一次側の電流を瞬間的に遮断し、これにより、誘導コイルの二次側に接続された鉛蓄電池2の電極に比較的高圧の活性化パルス電圧を印加するものとなっている。

【0037】

測定パルス電圧発生部12は、活性化パルス電圧発生部11と同様に、電流測定制御部20からのトリガー信号に同期して動作する図示しない電力制御用スイッチング素子と、電圧を昇圧させるための図示しない誘導コイルとを備えたものである。活性化パルス電圧発生部11の電力制御用スイッチング素子は、電流測定制御部20からトリガー信号を受けると、誘導コイルの一次側の電流を瞬間的に遮断し、これにより、誘導コイルの二次側に測定パルス電圧を発生させ、誘導コイルの二次側に接続された鉛蓄電池2に測定用の電流を導通させるものとなっている。

電流測定制御部20は、活性化パルス電圧発生部11及び測定パルス電圧発生部12へ送出するトリガー信号の生成、及び、測定パルス電圧発生部12が測定パルス電圧を鉛蓄電池2に印加した際に鉛蓄電池2に流れる電流の測定を行うものである。

【0038】

このような電流測定制御部20には、トリガー信号の元となるノコギリ波を発振する電圧制御発振部21と、電圧制御発振部21が発振するノコギリ波の波形整形を行う波形整形部22と、測定パルス電圧が鉛蓄電池2に印加された際に鉛蓄電池2に流れる電流を測定する電流測定手段としての電流測定部23と、この電流測定部23が測定した電流値に基づいて共振周波数を算出するとともに、電圧制御発振部21の発振周波数を制御する共振周波数演算制御部30とが設けられている。

電圧制御発振部21は、入力される制御電圧信号の電圧値の大きさに応じて、出力するノコギリ波の発信周波数を所定の範囲、例えば、1 kHz以上14 kHz以下の範囲で変化させることが可能となった発振器である。

【0039】

波形整形部22は、電圧制御発振部21から受信したノコギリ波を整形して矩形状のパルスとなったトリガー信号を出力するものである。ここで、波形整形部22は、ノコギリ波を整形して、デューティ比5%のパルス、換言すると、一周期における有電圧時間が全体の5%とされるとともに無電圧時間が全体の95%とされた針状波形のパルスに整形し、この針状波形のパルスをトリガー信号として出力するようになっている。

ここで、電圧制御発振部21から出力されるノコギリ波の発信周波数が所定の範囲、例えば、1 kHz以上14 kHz以下の範囲で変化するので、これに応じて、波形整形部22から出力されるトリガー信号の発信周波数も所定の範囲、例えば、1 kHz以上14 kHz以下の範囲で変化するようになっている。

【0040】

活性化パルス電圧発生部11は、受信したトリガー信号の発信周波数に応じて、出力される活性化パルス電圧の発信周波数を所定の範囲、例えば、1 kHz以上14 kHz以下の範囲で変化させることが可能となっている。

また、測定パルス電圧発生部12は、受信したトリガー信号の発信周波数に応じて、出力される測定パルス電圧の発信周波数を所定の範囲、例えば、1 kHz以上14 kHz以下の範囲で変化させるようになっている。

以上において、測定パルス電圧発生部12は、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの範囲全体にわたって周波数を変えながら所定の測定電圧である測定パルス電圧を鉛蓄電池2に印加していく電圧印加手段となっている。

【0041】

電流測定部23は、測定パルス電圧発生部12から鉛蓄電池2へ向かって延びるケーブルに取り付けられた変流器15を介して、測定パルス電圧発生部12が測定パルス電圧を印加した際に鉛蓄電池2に流れる電流を測定するものである。換言すると、電流測定部23は、鉛蓄電池2に流れる電流に応じて変流器15から出力される信号を受信すると、鉛蓄電池2に流れる電流値を示す所定の測定値信号を共振周波数演算制御部30へ送出するものである。

共振周波数演算制御部30は、切換部13、14の接続を測定パルス電圧発生部12側に切り換えた後、電圧制御発振部21へ出力する制御電圧信号の電圧値を所定ピッチでシフトしていき、電圧制御発振部21から出力されるノコギリ波の発信周波数を、例えば、100 Hzのピッチでシフトさせ、これにより、測定パルス電圧発生部12から出力されるトリガー信号の発信周波数を、例えば、100 Hzのピッチでシフトさせ、変化していく各周波数毎に電流測定部23が測定した電圧値を記憶していくものである。

【0042】

そして、共振周波数演算制御部30は、所定の範囲、例えば、1 kHz以上14 kHz以下の範囲で変化する周波数範囲の全域にわたって鉛蓄電池2に流れる電流値を測定し、それぞれの周波数で測定した電流値を記憶し、測定すべき周波数範囲の全域の全電流値を記憶した後、換言すると、これらの電流値が形成する測定電流値データを記憶した後、記憶している測定電流値データに基づいて極大となる極大周波数を算出するようになっている。

さらに、共振周波数演算制御部30は、極大周波数の算出を終えると、切換部13、14の接続を活性化パルス電圧発生部11側に切り換えた後、算出した極大周波数のノコギリ波を電圧制御発振部21に出力させて、波形整形部22から極大周波数のトリガー信号を出力させ、これにより、活性化パルス電圧発生部11から極大周波数の活性化パルス電圧を発生させて鉛蓄電池2に印加するようになっている。

【0043】

以上において、活性化パルス電圧発生部11は、非伝導性結晶被膜を破壊するために、共振周波数演算制御部30に設けられている後述する極大周波数演算部40が検出した極大周波数の活性化パルス電圧を鉛蓄電池2に加える活性化パルス電圧発生手段となっている。

次に、共振周波数演算制御部30についてさらに詳しく説明する。

共振周波数演算制御部30は、鉛蓄電池2に流れる電流を測定する際に変更される測定パルス電圧の発信周波数について、その変化ピッチ及び変化可能領域を予め設定しておく機能と、前述の電流を測定する際に発生するノイズを取り除く機能とを備えたものとなって

10

20

30

40

50

いる。

【0044】

換言すると、共振周波数演算制御部30は、測定パルス電圧の発信周波数を上昇させながら、鉛蓄電池2に流れる電流を測定するものであり、測定パルス電圧発生部12から測定パルス電圧を出力させるにあたり、発信周波数の変化ピッチ及び変化可能領域、ここでは、一の電流測定から次の回の電流測定へ移行する際に発信周波数を上昇させる際の上昇率、及び、最低周波数から最高周波数までの変動範囲を予め設定しておくための機能を有している。

また、共振周波数演算制御部30は、前述の電流を測定する際に、極大周波数において電流が極大となる真の極大値の外に、ノイズによって電流が極大となるノイズの極大値が多数発生するので、不要なノイズの極大値を取り除き、これにより、必要な極大周波数を迅速に求められるようにする機能を有するものでもある。

10

【0045】

このような共振周波数演算制御部30には、図3に示すように、電流測定部23によって測定された電流値を記憶するための記憶部31と、この記憶部31に記憶された電流値等に基づいて鉛蓄電池2の共振周波数を求めるとともに、求めた共振周波数を示す共振周波数信号を出力する極大周波数演算部40と、測定パルス電圧の発信周波数に係る上昇率及び変動範囲を設定して保持するための周波数上昇率変動範囲設定部32と、電圧制御発振部21へ送出される制御電圧信号を発生する周波数指定信号発生部33と、共振周波数演算制御部30における電流測定動作及び活性化動作の切換を行うための動作切換スイッチ部34,35,36と、記憶部31、極大周波数演算部40及び動作切換スイッチ部34,35,36等の動作を制御するための制御部37とが設けられている。

20

【0046】

記憶部31は、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、電流測定部23によって測定された電流値を含むとともに、周波数の変化に対する電流値の変化を示す電流値測定データを記憶する記憶手段である。

記憶部31の入力側には動作切換スイッチ部34が設けられる一方、記憶部31の出力側には動作切換スイッチ部35が設けられている。

ここで、共振周波数演算制御部30は、電流測定動作を行うにあたり、制御部37から動作切換スイッチ部34,35及び記憶部31へ測定信号が送出され、これにより、動作切換スイッチ部34が導通状態に、動作切換スイッチ部35が遮断状態にされ、且つ、記憶部31が電流値測定データを入力して記憶する記憶動作状態となるように形成されている。

30

【0047】

また、共振周波数演算制御部30は、活性化動作を行うにあたり、制御部37から動作切換スイッチ部34,35及び記憶部31へ活性化信号が送出され、これにより、動作切換スイッチ部34が遮断状態に、動作切換スイッチ部35が導通状態にされ、且つ、記憶部31が電流値測定データを極大周波数演算部40へ出力するデータ出力動作状態となるように形成されている。

周波数上昇率変動範囲設定部32は、工場出荷時に製造工場の係員によって入力された上昇率及び変動範囲をデフォルト値として記憶しているとともに、充電装置1で鉛蓄電池2を活性化させるにあたり、必要に応じてユーザーによる所定操作によりデフォルトの上昇率及び変動範囲の値が変更できるようになったものである。そして、周波数上昇率変動範囲設定部32は、必要に応じて、記憶しているデフォルトの上昇率及び変動範囲、又は、変更があった場合は変更後の上昇率及び変動範囲を示す変更指示信号を出力するようになっている。

40

【0048】

周波数指定信号発生部33は、周波数上昇率変動範囲設定部32から送られてくる変更指示信号が示す上昇率及び変動範囲、又は、極大周波数演算部40から送られてくる共振周波数信号が示す極大周波数に基づいて、出力する周波数指定信号の電圧の大きさが設定されるものである。

50

すなわち、周波数指定信号発生部33の入力側には、動作切換スイッチ部36が設けられている。この動作切換スイッチ部36は、周波数指定信号発生部33が電流測定動作を行うにあたり、制御部37から測定信号を受けると、周波数指定信号発生部33の入力を周波数上昇率変動範囲設定部32側に接続するようになっている。

【0049】

これにより、周波数指定信号発生部33は、電流測定動作が開始されると、周波数上昇率変動範囲設定部32からの変更指示信号が示す上昇率及び変動範囲に基づいて周波数指定信号の電圧を変化させる、具体的には、その変動範囲における最低周波数に対応した電圧値から最高周波数に対応する電圧値まで、その上昇率の示すピッチで、出力すべき周波数指定信号の電圧の大きさを上昇させていくものとなっている。

10

動作切換スイッチ部36は、周波数指定信号発生部33が電流測定動作を行うにあたり、制御部37から測定信号を受けると、周波数指定信号発生部33の入力を周波数上昇率変動範囲設定部32側に接続するようになっている。

【0050】

一方、周波数指定信号発生部33は、活性化動作が開始されると、極大周波数演算部40から送られてくる共振周波数信号が示す極大周波数に基づいて周波数指定信号の電圧を設定し、極大周波数演算部40が求めた共振周波数に対応する電圧値の周波数指定信号を出力し、且つ、活性化動作が終了するまで、周波数指定信号の出力電圧値を共振周波数に対応した値に維持するものとなっている。

極大周波数演算部40は、鉛蓄電池2の共振周波数を求める機能に加えて、前述のノイズを取り除く機能を有するものとなっている。

20

この極大周波数演算部40には、記憶部31に記憶されている電流値測定データから極大電流値及びその周波数を検出する極大検出部41と、電流値測定データから極小電流値及びその周波数を検出する極小検出部42と、極大検出部41が検出した極大電流値の変動幅を検出する変動幅検出部43と、得られた極大電流値からノイズとなるものを取り除くノイズキャンセル部44と、得られた極大電流値の周波数である極大周波数を保持する極大周波数保持部45と、複数得られた極大周波数の中から最適なものを一つ選ぶ極大周波数選択部46とが設けられている。

【0051】

極大検出部41は、記憶部31に記憶されている電流値測定データを受信し、一の周波数における測定で得た電流値と、この測定の前において、周波数が1ピッチ分上昇する前の状態で行われた測定で得た電流値とを次々比較していき、前者の測定で得た電流値から後者の測定で得た電流値を差し引いた差に基づいて、電流の極大値と、そのときの周波数である極大周波数とを検出するものである。

30

さらに具体的に説明すると、極大検出部41は、一の周波数における測定で得た電流値から、その前の周波数における測定で得た電流値を差し引く演算を行い、その演算結果である差が「0」又は負の値となる電流値及び周波数を検出し、検出した電流値及び周波数を示す極大データ信号を出力するものである。

【0052】

ここにおいて、極大検出部41は、記憶手段である記憶部31に記憶された電流値測定データに基づいて、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大周波数検出手段となっている。

40

極小検出部42は、記憶部31に記憶されている電流値測定データを受信し、一の周波数における測定で得た電流値と、この測定の前において、周波数が1ピッチ分上昇する前の状態で行われた測定で得た電流値とを次々比較していき、前者の測定で得た電流値から後者の測定で得た電流値を差し引いた差に基づいて、電流の極小値と、そのときの周波数である極小周波数とを検出するものである。

【0053】

さらに具体的に説明すると、極小検出部42は、一の周波数における測定で得た電流値から、その前の周波数における測定で得た電流値を差し引く演算を行い、その演算結果であ

50

る差が「0」又は正の値となる電流値及び周波数を検出し、検出した電流値及び周波数を示す極小データ信号を出力するものである。

変動幅検出部43は、極大検出部41から出力される極大データ信号、及び、極小検出部42から出力される極小データ信号に基づいて、極大周波数における電流の変動幅を検出するものである。

具体的に説明すると、変動幅検出部43は、極大検出部41から極大データ信号を受信すると、この極大データ信号が示す極大電流値から、この極大データの受信後、最初に極小検出部42から受信した極小データ信号が示す極小電流値を差し引いて極大周波数における電流の変動幅を算出するようになっている。

【0054】

また、変動幅検出部43は、極大周波数における電流の変動幅を算出すると、変動幅を含んだ極大周波数データ信号をノイズキャンセル部44へ送出手になるようになっている。ここで、極大周波数データ信号は、極大検出部41から出力されてきた極大データ信号に示される電流値である極大電流値、極大データ信号に示される周波数である極大周波数、及び、変動幅検出部43によって算出された変動幅を含むものとなっている。

ノイズキャンセル部44は、変動幅検出部43から送られてくる極大周波数データ信号のうち、その変動幅が所定の大きさ以上となっている極大周波数データ信号を極大周波数保持部45へ送出手する一方、変動幅が所定の大きさに満たない極大周波数データ信号をキャンセルする、換言すると、破棄するものとなっている。

【0055】

ここにおいて、ノイズキャンセル部44は、測定された電流値の上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えない場合には、当該上下変動において極大となる電流値が検出されても、この検出された極大となる電流値における周波数をノイズとしてキャンセルするノイズキャンセル手段となっている。

極大周波数保持部45は、測定が開始されてから極大周波数選択部46が求めるべき極大周波数を決定するまでの間、ノイズキャンセル部44から送られてくる極大周波数データ信号を保持するものである。この極大周波数保持部45には、複数の極大周波数データ信号を保持する能力が備わっている。

【0056】

極大周波数選択部46は、極大周波数保持部45が保持している複数の極大周波数データ信号を受信し、これらの中で最も変動幅が大きい極大周波数データ信号を抽出し、抽出した極大周波数データ信号に含まれる極大周波数を求めるべき共振周波数として選択する極大周波数選択手段である。そして、極大周波数選択部46は、共振周波数（極大周波数）を選択すると、選択した共振周波数を含む共振周波数信号を周波数指定信号発生部33へ向けて発振するように形成されている。

ここにおいて、極大周波数演算部40は、極大周波数選択部46を備えたことにより、予め設定しておいた最低周波数から最高周波数までの周波数範囲の全域にわたって、鉛蓄電池2に流れる電流値を測定し、電流値が極大となる極大周波数を検出し、電流値が極大となる極大周波数が複数検出された場合に、極大値の近傍で山形に変化する電流値の頂上から底部までの差である変動幅が最も大きい周波数を極大周波数として採用するものとなっている。

【0057】

なお、前記実施形態における充電装置1から充電機能を取り除くとともに、活性化パルス電圧発生部11を省略すると、非伝導性結晶被膜である硫酸鉛の結晶被膜を破壊する活性化パルス電圧を鉛蓄電池2に印加するにあたり、印加すべき活性化パルス電圧の周波数を求めるための測定を行う鉛蓄電池2の活性化パルス周波数測定装置が形成される。

以上のような本実施形態では、鉛蓄電池2の共振周波数を測定する際に、鉛蓄電池2に印加される測定パルス電圧は、図4に示すように、予め設定しておいた最低周波数 $f_{\min}$ から最高周波数 $f_{\max}$ までの範囲全体にわたって周波数に変更されていく。

鉛蓄電池2の場合、最低周波数 $f_{\min}$ を1 kHzに、最高周波数 $f_{\max}$ を14 kHzに設定

10

20

30

40

50

することができ、周波数測定レンジ f_r がおよそ 13 kHz 程度となる。

【0058】

そして、測定パルス電圧の周波数を上昇させていく際の上昇率、換言すると、周波数を変更していく際のピッチ f_p は、周波数測定レンジ f_r の 5～10%、鉛蓄電池 2 の場合、例えば、100 Hz に設定できる。

一方、鉛蓄電池 2 の電流を測定する場合、電流の測定範囲である電流測定レンジ I_r は、鉛蓄電池 2 の容量によって著しく異なるので、すべてのケースに対応した説明はできないが、普通の乗用車等で用いられる鉛蓄電池の場合、最小電流値 I_{min} を 1 mA 程度に、最大電流値 I_{max} を 100 mA 程度に設定し、電流測定レンジ I_r を約 100 mA に設定することができる。

10

【0059】

このような設定で測定を行うと、測定パルス電圧の周波数が鉛蓄電池 2 の共振周波数となると、電流値が山形に大きく変化、換言すると、図 4 で示すように、電流の波形に山形部分 A が発生し、この山形部分 A の頂点が、図 4 において、電流の極大となる極大電流値及びその周波数である極大周波数を示す点となる。

ここで、山形部分 A における電流値の変動幅 ΔI は、電流測定レンジ I_r の 10% から 30% までの範囲内に収まる値となり、ノイズの電流値の変動幅が電流測定レンジ I_r の 5% 以下となることから、ノイズの除去が容易且つ確実に行うことができる。

また、山形部分 A における周波数の幅 Δf は、周波数測定レンジ f_r の 5% から 10% までの範囲内に収まる値となるので、ピッチ f_p を 100 Hz に設定することで、極大電流値を確実に求めることができる。

20

【0060】

続いて、本実施形態に係る充電装置 1 の動作について、図 5 のフローチャートを参照しながら説明する。

充電装置 1 に鉛蓄電池 2 を接続した後、充電装置 1 の電源を投入する等により、充電装置 1 の動作が開始される。すると、図 5 に示すように、最初のステップ S1000 において、予め設定しておいた最低周波数 f_{min} から最高周波数 f_{max} までの範囲全体にわたって測定パルス電圧の周波数を、所定のピッチずつ変更しながら、測定パルス電圧を鉛蓄電池 2 に印加していく測定パルス電圧印加処理と、所定のピッチずつ測定パルス電圧の周波数を変更する毎に、鉛蓄電池 2 に流れる電流を測定する電流測定処理と、測定した電流値を次々に記憶部 31 に入力していき、入力された電流値と、測定時の周波数とを含んだ電流値測定データを記憶部 31 の内部に形成していく測定値記憶処理とが開始される。

30

【0061】

次のステップ S1100 では、最低周波数 f_{min} から最高周波数 f_{max} までの全範囲について、電流測定が完了したか否かの判断がなされる。より詳しく説明すると、ステップ S1100 では、鉛蓄電池 2 に印加する測定パルス電圧の周波数を所定のピッチずつ変更しながら、鉛蓄電池 2 に流れる電流を測定する電流測定処理が、最低周波数 f_{min} から最高周波数 f_{max} までの全範囲について完了したか否かの判断がなされる。

このステップ S1100 で、電流測定が完了したとの判断がなされない場合には、電流測定が完了するまで、ステップ S1100 を繰り返す。一方、ステップ S1100 で電流測定が完了したと判断がなされた場合には、次のステップ S1200 へ進む。

40

【0062】

ステップ S1200 では、最低周波数 f_{min} から最高周波数 f_{max} までの全範囲について電流値の変化を認識することにより、測定された電流が極大となる極大部分、及び、極小となる極小部分を検出する極大・極小検出処理と、検出された電流値の極大部分及び極小部分に基づいて極大部分の変動幅を算出し、この極大部分の変動幅が基準の値に達していない場合には、当該極大部分をノイズによる極大としてキャンセルするノイズキャンセル処理とが行われる。

これらの極大・極小検出処理及びノイズキャンセル処理が完了したら、次のステップ S1300 へ進み、ステップ S1300 で、ノイズキャンセル処理後に残った極大部分の周波数と、変

50

動幅を含んだ極大周波数データを保持し、極大周波数データの保持が完了したら、次のステップ S 1300へ進む。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1400では、ステップ S 1300で複数の極大周波数データが保持されたか否かが判断される。このステップ S 1400で、複数の極大周波数データが保持されたと判断されなかった場合、換言すると、保持された極大周波数データが一つのみであると判断された場合には、当該極大周波数データが共振周波数となる極大周波数を含むものとして保持され、次のステップ S 1500をスキップしてステップ S 1600へ進む。

一方、ステップ S 1400で複数の極大周波数データが保持されたと判断された場合には、次のステップ S 1500へ進む。

10

ステップ S 1500では、保持された複数の極大周波数データのうち、最も変動幅の大きい極大周波数データを選択する極大周波数選択処理と、選択された極大周波数データが共振周波数となる極大周波数を含むものであるとして、この選択された極大周波数データを保持する共振周波数保持処理とが行われる。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1600では、鉛蓄電池 2 を充電する充電処理を行いながら、活性化パルス電圧を鉛蓄電池 2 に印加する活性化パルス電圧印加処理を行う。すなわち、ステップ S 1600では、充電のための直流電圧を鉛蓄電池 2 に印加した状態で、ステップ S 1400又はステップ S 1500で保持された極大周波数データに含まれる共振周波数としての極大周波数で活性化パルス電圧発生部 11 を発振させ、この極大周波数の活性化パルス電圧を鉛蓄電池 2 に印加し、これにより、活性化パルス電圧印加処理及び充電処理を同時に行う。そして、充電処理を開始してから、鉛蓄電池 2 に十分な電力が蓄積させるのに必要とみなされる所定時間が経過したら、活性化パルス電圧印加処理及び充電処理を完了する。充電処理に必要な時間をかけて、活性化パルス電圧印加処理を行うので、電極に付着した硫酸鉛結晶被膜の破壊を充分行うことができ、活性化を確実に行うことができる。以上により、充電装置 1 の動作が完了する。

20

【 0 0 6 5 】

このような充電装置 1 は、二次電池である鉛蓄電池 2 を製造した直後、あるいは、購入直後から当該鉛蓄電池 2 に対して使用するのが望ましい。

充電装置 1 を蓄電池 2 に対して使用する際には、予め、硫酸鉛の結晶被膜の破壊を促進する導伝性微粒子や導伝性分子、例えば、カーボンブラックやイオン性液体等を鉛蓄電池 2 の電解液に混入しておくことが好ましい。

30

また、自動車等の発電機が発生する電力で鉛蓄電池 2 を受電する場合にも、充電装置 1 を利用することができる。そして、自動車等の発電機の出力電圧と鉛蓄電池 2 の充電電圧とがマッチングする場合、降圧部 3 を省略することができる。さらに、自動車等の発電機としては、発電機の入力軸を駆動する回転駆動力の回転数が変化しても、出力される電圧や周波数が大きく変動しない直線性に優れた発電機を採用するのが好ましい。

【 0 0 6 6 】

さらに、充電装置 1 は、鉛蓄電池 2 を充電しながら、極大検出部 41 によって極大周波数を自動的に検出することができ、且つ、鉛蓄電池 2 を充電しながら、活性化パルス電圧発生部 11 によって活性化パルス電圧を鉛蓄電池 2 に印加することができる。これにより、鉛蓄電池 2 が充電状態及び放電状態のいずれにあっても、極大周波数の自動検出及び活性化パルス電圧の印加のいずれもが実行可能であり、鉛蓄電池 2 に対して所定周期で、極大周波数の自動検出及び活性化パルス電圧の印加を交互に繰り返して行うこともできる。

40

このため、充電及び放電が随時行われ、時には充電と放電とが同時に行われるような状況で使用される鉛蓄電池 2、例えば、自動車に搭載される鉛蓄電池 2 に対して、極大周波数の自動検出と、活性化パルス電圧の印加とを、所定周期で交互に繰り返して行えば、常に充電及び放電のいずれかが行われ、鉛蓄電池 2 の内部状態が変化し、鉛蓄電池 2 の共振周波数も変化していても、所定周期毎に極大周波数の自動検出が行われ、この自動検出の結果により、活性化パルス電圧の周波数を更新して、鉛蓄電池 2 の共振周波数の変化に

50

追従させることができる。これにより、非伝導性結晶被膜の破壊をより効率良く行うことができ、鉛蓄電池 2 の活性化の効率をさらなる向上が図れるようになっている。

【0067】

前述のような本実施形態によれば、次のような効果が得られる。

すなわち、鉛蓄電池 2 に印加する測定パルス電圧の発振周波数を変えることができる電圧印加手段として測定パルス電圧発生部 12 を設けたので、この測定パルス電圧発生部 12 によって、鉛蓄電池 2 の共振周波数が存在しうる範囲における最低周波数 $f_{\min}$ から最高周波数 $f_{\max}$ まで、周波数を変えながら所定の電圧である測定パルス電圧を鉛蓄電池 2 に印加することができる。

また、測定パルス電圧発生部 12 が測定パルス電圧を鉛蓄電池 2 に印加した際に、鉛蓄電池 2 に流れる電流値を測定する電流測定部 23 を設けたので、最低周波数 $f_{\min}$ から最高周波数 $f_{\max}$ までの範囲全体にわたって周波数を変えながら測定パルス電圧を鉛蓄電池 2 に印加しながら、それぞれの周波数において鉛蓄電池 2 に流れる電流を測定することができる。

【0068】

さらに、最低周波数 $f_{\min}$ から最高周波数 $f_{\max}$ までの間において電流値が極大となる極大周波数を検出する極大検出部 41 を設けたので、これにより、電流値が鋭い山形状に増大して極大となる極大周波数を自動的に検出することができる。

ここで、測定パルス電圧発生部 12、電流測定部 23、及び、極大検出部 41 の作動によって得られた極大周波数が鉛蓄電池 2 の共振周波数となるので、鉛蓄電池における劣化の程度、換言すると、その電極表面が硫酸鉛の結晶被膜に覆われている程度によって異なるため、測定前は未知の数値であっても、測定により、鉛蓄電池 2 の共振周波数を確実に正確に求めることができる。

【0069】

そして、極大検出部 41 が検出した極大周波数の活性化パルス電圧を鉛蓄電池 2 に加える活性化パルス電圧発生部 11 を設けたので、共振周波数の活性化パルス電圧を鉛蓄電池 2 に自動的に印加することができ、これにより、非伝導性結晶被膜である硫酸鉛の結晶被膜を効率よく除去することができ、従って、鉛蓄電池 2 の劣化の程度によらず、鉛蓄電池 2 の活性化を確実に充分に図ることができるうえ、鉛蓄電池 2 の活性化を自動的に行うことができる。

また、測定された電流値の上下変動幅が予め設定された所定の範囲を超えない場合には、当該上下変動において極大となる電流値が検出されても、この検出された極大となる電流値における周波数をノイズとしてキャンセルするノイズキャンセル手段を設け、二次電池に流れる電流値を測定する際に、測定対象となる電流に、細かく上下に変動する脈動が含まれていることから、多数の極大部分がノイズとなって発生しても、ノイズとなる多数の極大部分については、ノイズキャンセル手段が当該極大部分における周波数をキャンセルし、多数のノイズ周波数の中から、測定すべき共振周波数を自動的に抽出するようにしたので、これにより、求めるべき共振周波数を確実に正確に測定することができる。

【0070】

さらに、複数の電極板を有し、硫酸塩結晶の被膜形成の程度が各電極板で相違していることから、複数の数値の共振周波数が存在しうる鉛蓄電池 2 に対して測定を行った結果、極大検出部 41 が複数の数値の共振周波数を検出したとしても、変動幅が最も大きい極大周波数を共振周波数として自動的に選択する極大周波数選択部 46 を設け、この極大周波数選択部 46 が選択した周波数の活性化パルス電圧を鉛蓄電池 2 に加えるので、本測定で得られた共振周波数の活性化パルス電圧のうちでは、最も大きな電流を鉛蓄電池 2 に導通させることができ、これにより、硫酸鉛の結晶被膜を効率よく除去することができ、従って、鉛蓄電池 2 の活性化を確実に充分に図ることができる。

【0071】

また、極大検出部 41 が検出した極大周波数の活性化パルス電圧を鉛蓄電池 2 に加える活性化パルス電圧発生部 11 を設け、鉛蓄電池 2 を充電するための整流部 4 が鉛蓄電池 2 に所

定の直流電圧を印加している状態で、活性化パルス電圧発生部11の活性化パルス電圧を整流部4の直流電圧に重畳させて鉛蓄電池2に印加するようにしたので、鉛蓄電池2を充電しながら、鉛蓄電池2の活性化を行うことができるうえ、活性化パルス電圧を単独で印加する場合に比べて、活性化パルス電圧の印加により鉛蓄電池2により大きな電流値のパルス電流を流すことができる。これにより、非伝導性結晶被膜である硫酸鉛の結晶被膜を破壊するためのパルス電流をより強力なものにでき、硫酸鉛結晶被膜の破壊をより効果的に行え、鉛蓄電池2の活性化の効率をさらに一層向上することができる。

【0072】

なお、本発明に基づく充電装置1及び鉛蓄電池2を含んで無停電電源装置を構成し、この無停電電源装置にパーソナルコンピュータ等の精密計器が接続された状態で、非伝導性結晶被膜を破壊するために、瞬間最大値の大きな電流値のパルス電流を鉛蓄電池2に流しても、鉛蓄電池2がバッファとなるので、パーソナルコンピュータ等の精密計器に何ら悪影響が及ぶことがない。

そのうえ、充電処理を行う度に、鉛蓄電池2の共振周波数が測定され、この測定で得られた共振周波数で出力される活性化パルス電圧で鉛蓄電池2の活性化を行うので、鉛蓄電池2が使用される環境、例えば、周囲温度等により鉛蓄電池2が劣化していく進行速度が異なり、その劣化の程度が不明である場合でも、鉛蓄電池2の活性化を効率良く行うことができる。

【0073】

具体的には、鉛蓄電池2が劣化していく進行速度に個体差があり、鉛蓄電池2の電極を覆っている硫酸鉛結晶被膜の面積増加速度や、硫酸鉛結晶被膜の厚さの増大速度等、鉛蓄電池2の劣化の進行速度が未知であっても、充電処理を行う度に、鉛蓄電池2の共振周波数が測定されるので、日々刻々と変化する鉛蓄電池2の劣化程度に追従することができ、鉛蓄電池2の活性化を常に効率良く行うことができる。

また、工場等の事業所や家庭で夜間電力を積極的に利用するために、夜間において夜間電力を利用して充電装置1で鉛蓄電池2を充電し、昼間において、夜間に充電した電力を鉛蓄電池2から取り出して使用するようにすれば、昼間のピーク電力を抑制でき、これにより、電力デマンドを改善することができる。そのうえ、毎日、充電装置1によって鉛蓄電池2が活性化されるので、鉛蓄電池2の電極に硫酸鉛の結晶被膜が形成されるのが防止され、鉛蓄電池2の寿命を著しく延ばすことができ、廃棄物の減少が図れ、資源のリサイクルを円滑に行うことができる。

さらに、充電装置1に結合トランス5を設け、鉛蓄電池2を充電しながら、極大検出部41によって極大周波数を自動的に検出することができ、且つ、鉛蓄電池2を充電しながら、活性化パルス電圧発生部11によって活性化パルス電圧を鉛蓄電池2に印加することができるようにしたので、鉛蓄電池2が充電状態及び放電状態のいずれにあっても、極大周波数の自動検出及び活性化パルス電圧の印加のいずれもが実行可能となり、鉛蓄電池2に対して所定周期で、極大周波数の自動検出及び活性化パルス電圧の印加を交互に繰り返して行うこともできる。

【0074】

このため、充電及び放電が随時行われ、時には充電と放電とが同時に行われるような状況で使用される鉛蓄電池2、例えば、自動車に搭載される鉛蓄電池2に対して、極大周波数の自動検出と、活性化パルス電圧の印加とを、所定周期で交互に繰り返して行うこともできる。

これにより、常に充電及び放電のいずれかが行われ、鉛蓄電池2の内部状態が変化し、鉛蓄電池2の共振周波数も変化していても、所定周期毎に極大周波数の自動検出が行われ、この自動検出の結果により、活性化パルス電圧の周波数を更新して、鉛蓄電池2の共振周波数の変化に追従させることができ、これにより、非伝導性結晶被膜の破壊をより効率良く行うことができ、鉛蓄電池2の活性化の効率をさらなる一層向上することができる。

。

【0075】

なお、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲における変形及び改良などをも含むものである。

すなわち、二次電池としては、鉛蓄電池に限らず、ニッカド電池やニッケル水素電池等の他の種類の二次電池でもよく、本発明は、内部抵抗が増大することにより劣化する二次電池の全般について、その活性化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の一実施形態に係る充電装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】前記実施形態に係る活性化装置の概略構成を示すブロック図である。

10

【図3】前記実施形態に係る共振周波数測定制御部の概略構成を示すブロック図である。

【図4】前記実施形態に係る測定における周波数と電流との関係を示すグラフである。

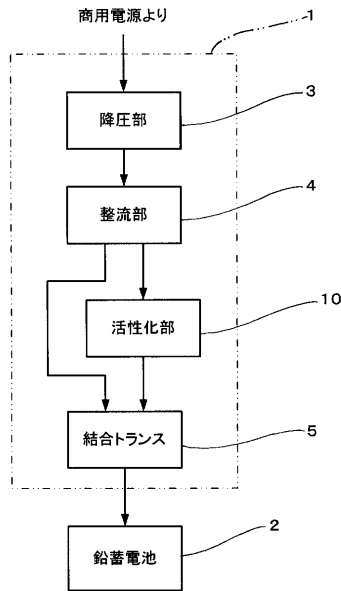
【図5】前記実施形態に係る充電装置の動作手順を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

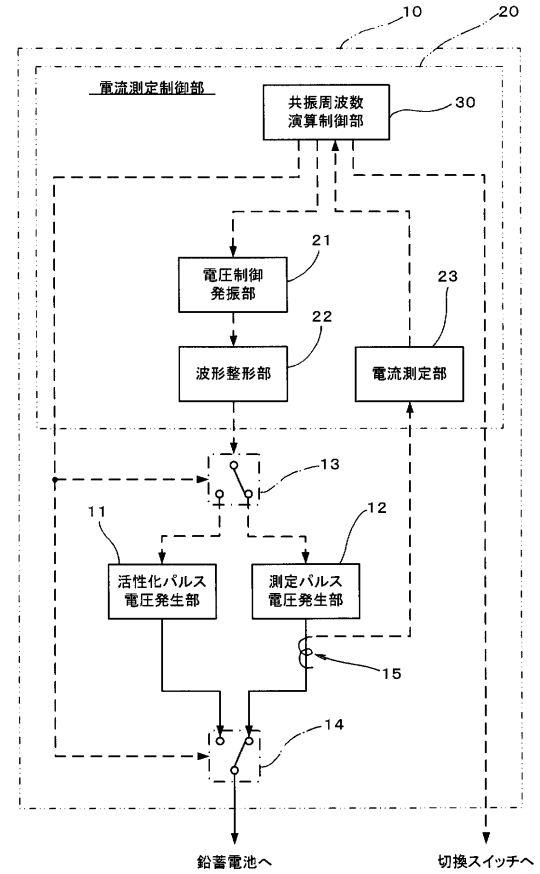
【0077】

- | | | |
|----|-----------------------------|----|
| 2 | 二次電池としての鉛蓄電池 | |
| 4 | 直流電圧印加手段としての流部 | |
| 10 | 活性化装置としての活性化部 | |
| 11 | 活性化パルス電圧発生手段としての活性化パルス電圧発生部 | 20 |
| 12 | 電圧印加手段としての測定パルス電圧発生部 | |
| 23 | 電流測定手段としての電流測定部 | |
| 31 | 記憶手段としての記憶部 | |
| 41 | 極大周波数検出手段としての極大検出部 | |
| 44 | ノイズキャンセル手段としてのノイズキャンセル部 | |
| 46 | 極大周波数選択手段としての極大周波数選択部 | |

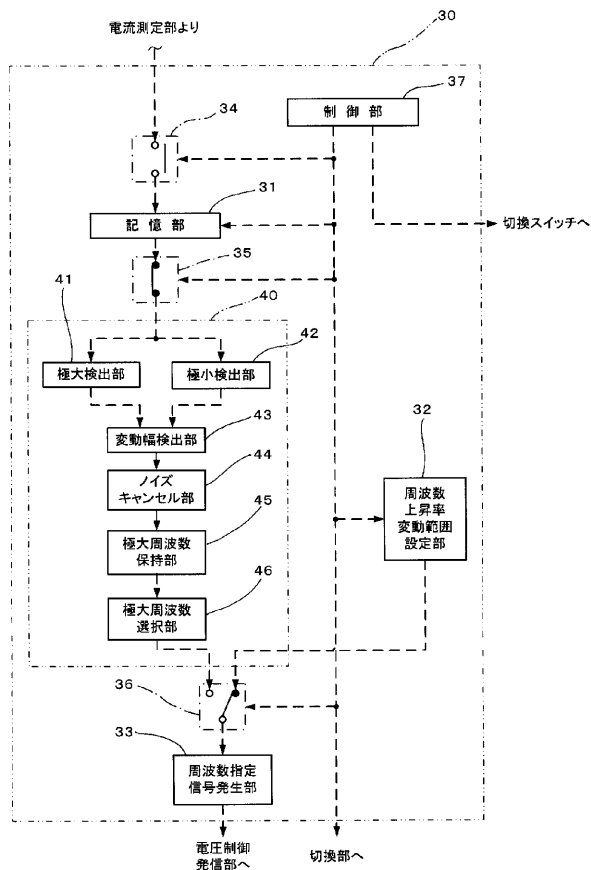
【図 1】



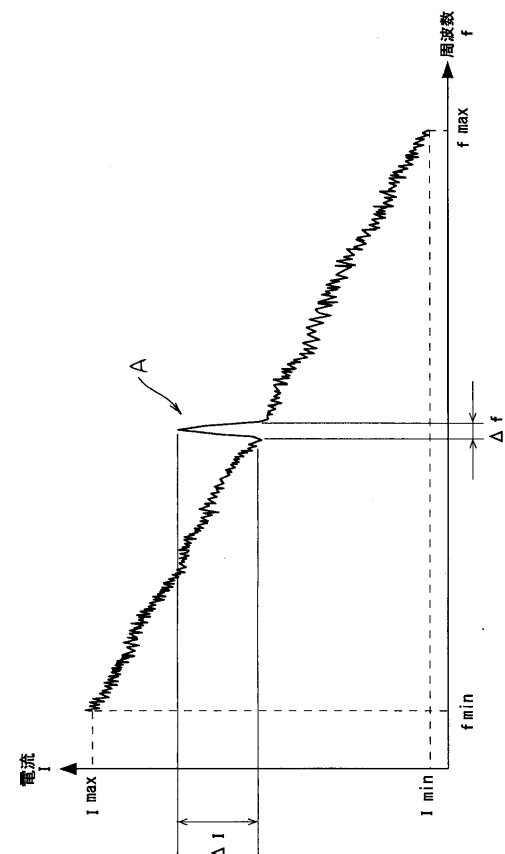
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

