

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3611397号

(P3611397)

(45) 発行日 平成17年1月19日(2005.1.19)

(24) 登録日 平成16年10月29日(2004.10.29)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO 1 R 31/00

GO 1 R 31/00

GO 1 R 27/26

GO 1 R 27/26

C

HO 1 G 9/155

HO 1 G 13/00

3 6 1 C

HO 1 G 13/00

HO 1 G 9/00

3 0 1 Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-94709
 (22) 出願日 平成8年3月26日(1996.3.26)
 (65) 公開番号 特開平9-257856
 (43) 公開日 平成9年10月3日(1997.10.3)
 審査請求日 平成14年11月26日(2002.11.26)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100081880
 弁理士 渡部 敏彦
 (72) 発明者 樋山 智
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内

審査官 下中 義之

(56) 参考文献 特開平05-215800(JP, A)
 特開昭49-008285(JP, A)
 特開平07-099723(JP, A)
 特開平07-099142(JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置および劣化検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のコンデンサセルが接続され、外部に電圧を出力するとともに各コンデンサセルの劣化を検出する電源装置において、

前記コンデンサセルは、蓄電用のコンデンサと、他のコンデンサセルと接続されるセル両端子と、前記セル両端子を短絡に切り替え可能であり、前記短絡に切り替えられる場合、前記コンデンサの両端子は前記セル両端子の少なくとも一方から切り離されるバイパススイッチとを有し、

前記バイパススイッチにより、前記セル両端子が短絡に切り替えられた状態で、交流電圧が印加された前記コンデンサの充電電流を測定する測定手段と、

該測定された充電電流に基づき、前記コンデンサの容量を算出する容量算出手段と、該算出されたコンデンサの容量が所定量以下である場合、該コンデンサセルが劣化していると判定する劣化判定手段とを備えたことを特徴とする電源装置。

【請求項2】

複数のコンデンサセルが接続され、外部に電圧を出力するとともに各コンデンサセルの劣化を充電時に検出する電源装置において、

前記コンデンサセルは、蓄電用のコンデンサと、他のコンデンサセルと接続されるセル両端子と、前記セル両端子を短絡に切り替え可能であり、前記短絡に切り替えられる場合、前記コンデンサの両端子は前記セル両端子の少なくとも一方から切り離されるバイパススイッチとを有し、

10

20

前記バイパススイッチにより、前記セル両端子が短絡に切り替えられた状態で、前記コンデンサが満充電になるまでの充電時間および充電電流を測定する測定手段と、該測定された充電時間および充電電流に基づき、前記コンデンサの容量を算出する容量算出手段と、

該算出されたコンデンサの容量が所定量以下である場合、該コンデンサセルが劣化していると判定する劣化判定手段とを備えたことを特徴とする電源装置。

【請求項 3】

複数のコンデンサセルが接続され、外部に電圧を出力する電源装置の、各コンデンサセルの劣化を検出する劣化検出方法において、

前記コンデンサセルは、蓄電用のコンデンサと、他のコンデンサセルと接続されるセル両端子と、前記セル両端子を短絡に切り替え可能であり、前記短絡に切り替えられる場合、前記コンデンサの両端子は前記セル両端子の少なくとも一方から切り離されるバイパススイッチとを有し、

10

前記バイパススイッチにより、前記セル両端子が短絡に切り替えられた状態で、交流電圧が印加された前記コンデンサの充電電流を測定し、

該測定された充電電流に基づき、前記コンデンサの容量を算出し、

該算出されたコンデンサの容量が所定量以下である場合、該コンデンサセルが劣化していると判定することを特徴とする劣化検出方法。

【請求項 4】

複数のコンデンサセルが接続され、外部に電圧を出力する電源装置の、各コンデンサセルの劣化を充電時に検出する劣化検出方法において、

20

前記コンデンサセルは、蓄電用のコンデンサと、他のコンデンサセルと接続されるセル両端子と、前記セル両端子を短絡に切り替え可能であり、前記短絡に切り替えられる場合、前記コンデンサの両端子は前記セル両端子の少なくとも一方から切り離されるバイパススイッチとを有し、

前記バイパススイッチにより、前記セル両端子が短絡に切り替えられた状態で、前記コンデンサが満充電になるまでの充電時間および充電電流を測定し、

該測定された充電時間および充電電流に基づき、前記コンデンサの容量を算出し、

該算出されたコンデンサの容量が所定量以下である場合、該コンデンサセルが劣化していると判定することを特徴とする劣化検出方法。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電源装置および劣化検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、電気二重層コンデンサからなる複数のコンデンサセルを直並列に組み合わせ、コンデンサセルに蓄えられたエネルギーを電力として外部に供給する電源装置が知られている。

【0003】

40

この種の電源装置として、特開平 7 - 99723 号公報には、各コンデンサセル C の端子間にツェナーダイオード D1 と発光ダイオード D2 とを直列に接続し、発光ダイオード D2 の光度によりコンデンサセル単位毎に故障を検出することが示されている。さらに、満充電時の電圧より V だけ低い電圧を設定し、放電を開始して V だけ低い電圧に達するまでの時間 t を測定することによりコンデンサセルの異常を検出することが示されている。

【0004】

また、特開平 6 - 342024 号公報には、信号源から電気二重層コンデンサに対して低周波の方形波信号を加え、その応答信号の積分値に基づいて特性変化を検出し、電気二重層コンデンサの劣化を初期の段階で検出することが示されている。

50

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の各劣化検出方法は、コンデンサセルの容量値を直接測定したのではなく、劣化を正確かつ簡単に検出することが困難であった。

【0006】

そこで、本発明は、コンデンサセルの容量値を直接測定することにより劣化を正確かつ簡単に検出することができる電源装置および劣化検出方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1に係る電源装置は、複数のコンデンサセルが接続され、外部に電圧を出力するとともに各コンデンサセルの劣化を検出する電源装置において、前記コンデンサセルは、蓄電用のコンデンサと、他のコンデンサセルと接続されるセル両端子と、前記セル両端子を短絡に切り替え可能であり、前記短絡に切り替えられる場合、前記コンデンサの両端子は前記セル両端子の少なくとも一方から切り離されるバイパススイッチとを有し、前記バイパススイッチにより、前記セル両端子が短絡に切り替えられた状態で、交流電圧が印加された前記コンデンサの充電電流を測定する測定手段と、該測定された充電電流に基づき、前記コンデンサの容量を算出する容量算出手段と、該算出されたコンデンサの容量が所定量以下である場合、該コンデンサセルが劣化していると判定する劣化判定手段とを備えたことを特徴とする。

10

【0008】

請求項2に係る電源装置は、複数のコンデンサセルが接続され、外部に電圧を出力するとともに各コンデンサセルの劣化を充電時に検出する電源装置において、前記コンデンサセルは、蓄電用のコンデンサと、他のコンデンサセルと接続されるセル両端子と、前記セル両端子を短絡に切り替え可能であり、前記短絡に切り替えられる場合、前記コンデンサの両端子は前記セル両端子の少なくとも一方から切り離されるバイパススイッチとを有し、前記バイパススイッチにより、前記セル両端子が短絡に切り替えられた状態で、前記コンデンサが満充電になるまでの充電時間および充電電流を測定する測定手段と、該測定された充電時間および充電電流に基づき、前記コンデンサの容量を算出する容量算出手段と、該算出されたコンデンサの容量が所定量以下である場合、該コンデンサセルが劣化していると判定する劣化判定手段とを備えたことを特徴とする。

20

30

【0011】

請求項3に係る劣化検出方法は、複数のコンデンサセルが接続され、外部に電圧を出力する電源装置の、各コンデンサセルの劣化を検出する劣化検出方法において、前記コンデンサセルは、蓄電用のコンデンサと、他のコンデンサセルと接続されるセル両端子と、前記セル両端子を短絡に切り替え可能であり、前記短絡に切り替えられる場合、前記コンデンサの両端子は前記セル両端子の少なくとも一方から切り離されるバイパススイッチとを有し、前記バイパススイッチにより、前記セル両端子が短絡に切り替えられた状態で、交流電圧が印加された前記コンデンサの充電電流を測定し、該測定された充電電流に基づき、前記コンデンサの容量を算出し、該算出されたコンデンサの容量が所定量以下である場合、該コンデンサセルが劣化していると判定することを特徴とする。

40

【0012】

請求項4に係る劣化検出方法は、複数のコンデンサセルが接続され、外部に電圧を出力する電源装置の、各コンデンサセルの劣化を充電時に検出する劣化検出方法において、前記コンデンサセルは、蓄電用のコンデンサと、他のコンデンサセルと接続されるセル両端子と、前記セル両端子を短絡に切り替え可能であり、前記短絡に切り替えられる場合、前記コンデンサの両端子は前記セル両端子の少なくとも一方から切り離されるバイパススイッチとを有し、前記バイパススイッチにより、前記セル両端子が短絡に切り替えられた状態で、前記コンデンサが満充電になるまでの充電時間および充電電流を測定し、該測定された充電時間および充電電流に基づき、前記コンデンサの容量を算出し、該算出されたコンデンサの容量が所定量以下である場合、該コンデンサセルが劣化していると判定すること

50

を特徴とする。

【 0 0 1 3 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の電源装置および劣化検出方法の実施の形態について説明する。

【 0 0 1 4 】

[第 1 の実施の形態]

図 1 は電気自動車に搭載された電源装置の構成を示すブロック図である。電気自動車は、電源装置 1、パルス幅変調 (P W M) ドライバ 1 4 および電動モータ 1 6 を有する。 P W M ドライバ 1 4 は図示しないモータコントロール E C U からの制御信号にしたがって電動モータ 1 6 に電力を供給し、電動モータ 1 6 は図示しない車輪に動力を伝達する。

10

【 0 0 1 5 】

電源装置 1 は、コンデンサマネジメント E C U 2 1、コンデンサユニット 2 4 および D C - D C コンバータ 1 1 を有する。コンデンサユニット 2 4 は、 1 0 0 ヶ直列に接続された 3 . 5 V 仕様のコンデンサセル 2 7 を有し、満充電時に 3 5 0 V の電圧を出力する。

【 0 0 1 6 】

コンデンサセル 2 7 は、電気二重層コンデンサ 2 7 a、バイパススイッチ 2 7 b を有する。電気二重層コンデンサ 2 7 a が劣化したときなど、コンデンサマネジメント E C U 2 1 によってバイパススイッチ 2 7 b が切り替わり、両端子は電気二重層コンデンサ 2 7 a を介さずに短絡する。

【 0 0 1 7 】

コンデンサマネジメント E C U 2 1 は、バス 3 0 に接続された周知の C P U 3 1、 R O M 3 2、 R A M 3 3、 I / O インターフェース 3 4、通信インターフェース 3 5 の他、 I / O インターフェース 3 4 に接続される測定器 3 7、マルチプレクサ 3 9 を有する。マルチプレクサ 3 9 はコンデンサユニット 2 4 内の各コンデンサセル 2 7 の両端子と測定器 3 7 の両端子との接続を切り換える。測定器 3 7 は、容量測定モード時に各コンデンサセル 2 7 に交流電圧 V を供給し、そのときの充電電流 I を計測する。また、 R O M 3 2 には後述する劣化判定処理プログラムが格納されており、 R A M 3 3 には後述するセル容量テーブルが格納されている。

20

【 0 0 1 8 】

図 2 はコンデンサマネジメント E C U 2 1 内の C P U 3 1 によって実行される劣化判定処理手順を示すフローチャートである。この処理は所定時間毎に実行される。劣化判定処理の実行を開始すると、まず、 C P U 3 1 はマルチプレクサ 3 9 を切り換えて最初 (N o . 1) のコンデンサセル 2 7 の両端子と測定器 3 7 の両端子とを接続する。さらに、選択された N o . 1 のコンデンサセル 2 7 のバイパススイッチ 2 7 b をバイパス側に切り換える (ステップ S 1) 。

30

【 0 0 1 9 】

そして、測定器 3 7 を起動し、コンデンサセル 2 7 内の電気二重層コンデンサ 2 7 a に交流電圧 V を供給しそのときの充電電流 I を測定する (ステップ S 2) 。

【 0 0 2 0 】

測定された電流値 I と電圧値 V とから、数式 1 にしたがってコンデンサセル 2 7 の容量値 C を算出する (ステップ S 3) 。

40

【 0 0 2 1 】

【 数 1 】

$$C = 1 / 2 \quad f z, \quad z = V / I$$

ここで、 z はインピーダンス、 f は交流周波数である。

【 0 0 2 2 】

算出されたコンデンサセル 2 7 の容量値は、 R A M 3 3 に格納されたセル容量テーブルの現在値として更新される (ステップ S 4) 。図 3 はセル容量テーブルを示す説明図である。図において、 N o . 1 のコンデンサセル 2 7 の現在値が 1 4 F であることが示されている。

50

【 0 0 2 3 】

セル容量テーブルから全てのコンデンサセル 2 7 の初期値を読み出す (ステップ S 5)。この初期値の 5 0 % 以下にステップ S 3 で算出された容量値が至ったか否かを判別し (ステップ S 6)、初期値の 5 0 % 以下に至っていない場合、そのままステップ S 8 に移行する。一方、ステップ S 3 で算出された容量値が初期値の 5 0 % 以下になった場合、セル容量テーブルの判断の項目に劣化であることを示す N G フラグを登録する (ステップ S 7)。このように、セル容量テーブルには絶対値による劣化判断結果が登録される。図 3 には、No. 3 のコンデンサセル 2 7 の容量値が 1 0 F まで下がり、劣化であると判定されている。このとき、C P U 3 1 は、劣化であると判定されたコンデンサセル 2 7 のバイパススイッチ 2 7 b をバイパス側に切り替え、交換されるまで使用できないようにする。

10

【 0 0 2 4 】

ステップ S 8 では、全てのコンデンサセルの現在の容量の平均値を算出し、容量が平均値の 9 0 % 以下か否かを判別する (ステップ S 9)。9 0 % 以下でない場合、そのままステップ S 1 1 に移行し、9 0 % 以下である場合、セル容量テーブルの判断の項目に劣化であることを示す N G フラグを登録する (ステップ S 1 0)。このように、セル容量テーブルには相対値による劣化判断結果が登録される。

【 0 0 2 5 】

ステップ S 1 1 では、全てのコンデンサセル 2 7 の測定が済んだか否かを判別し、済んでいる場合には処理を終了し、済んでいない場合にはステップ S 1 に戻って次のコンデンサセル 2 7 の劣化検出を行う。即ち、マルチプレクサ 3 9 を切り換えて 2 番目 (No. 2) のコンデンサセル 2 7 の両端子と測定器 3 7 の両端子とを接続する。そして、No. 1 と同様に測定器 3 7 を起動し、コンデンサセル 2 7 内の電気二重層コンデンサ 2 7 a に交流電圧 V を供給してそのときの充電電流 I を計測し、同様の処理を行う。

20

【 0 0 2 6 】

このように、本実施の形態の劣化検出方法では、コンデンサセル 2 7 の容量値を電流値 I および電圧値 V から直接に算出しているため、正確かつ簡単に劣化を検出できる。また、バイパススイッチ 2 7 b をバイパス側に切り換えて測定するので、コンデンサユニット 2 4 の電力を D C - D C コンバータ 1 1 に供給している使用中にも劣化検出を行うことができる。また、現在の容量の平均値を判断基準とすれば劣化しつつあるコンデンサセルを検出することもできる。

30

【 0 0 2 7 】

さらに、劣化であるとしてセル容量テーブルに登録された後にコンデンサセルが交換された場合にはそのものの初期値を無視するようにしてもよい。また、セル容量テーブルの初期値はコンデンサセルの交換によってオペレータが個々に設定できるようにしてもよい。このようにしておくことにより、より正確に劣化検出を行うことができる。さらに、平均値算出の際に変換されたセルを除くことにより正確に劣化検出が可能である。またさらに、絶対値から劣化判断と相対値から劣化判断の双方が可能である。

【 0 0 2 8 】

また、上記実施の形態では、交流電圧 V をコンデンサセル 2 7 に印加しその充電電流 I を計測してインピーダンス Z を算出したが、交流電流 I をコンデンサセルに供給しその充電電圧 V を計測してインピーダンス Z を算出するようにしてもよい。さらに、所定時間当たりの充電電圧および充電電流の変化分に基づき、前記コンデンサセルの容量値を算出するようにしてもよい。

40

【 0 0 2 9 】

[第 2 の実施の形態]

図 4 は第 2 の実施の形態における電源装置の構成を示すブロック図である。前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素については同一の番号を付してその説明を省略する。図において、4 1、4 2 はそれぞれ電流検出器および充電器である。電流検出器 4 1 は充電器 4 2 からコンデンサユニット 2 4 に供給される充電電流を検出する。また、測定器 3 7 はマルチプレクサ 3 9 によって切り換えられたコンデンサセル 2 7 の電圧を検出する。さらに、

50

バス30にはタイマ38が接続されている。

【0030】

上記構成を有する電源装置の劣化判定処理について説明する。図5はコンデンサマネジメントECU21内のCPU31によって実行される劣化判定処理手順を示すフローチャートである。

【0031】

まず、CPU31はコンデンサユニット24のNo.1のコンデンサセル27を除き、他のコンデンサセル27のバイパススイッチ27bをバイパス側に切り換える(ステップS11)。そして、充電器42を起動し、No.1のコンデンサセル27だけを充電する。充電開始と同時にタイマ38をスタートさせて充電時間tを計測すると共に、充電電流Iを電流検出器41により計測する(ステップS12)。

10

【0032】

測定器37により検出される電圧に基づき、No.1のコンデンサセル27が満充電に至るのを待つ(ステップS13)。満充電に至ったとき、CPU31は数式2にしたがって、容量値Cを算出する(ステップS14)。

【0033】

【数2】

$$C = I \times t / V$$

このように、No.1のコンデンサセル27を充電する場合、他のコンデンサセルのバイパススイッチ27bをバイパス側に接続しておくことにより、充電器42から供給される電力をNo.1のコンデンサセル27にだけ蓄えることができる。同様に、No.2のコンデンサセル27を充電する場合、他のコンデンサセルのバイパススイッチ27bをバイパス側に接続しておく。

20

【0034】

算出された容量値Cによりセル容量テーブルの現在値を更新する(ステップS15)。図6はセル容量テーブルを示す説明図である。

【0035】

算出された容量値はセル容量テーブルに登録された初期値の50%以下であるか否かを判別する(ステップS16)。初期値の50%以下でない場合、ステップS18に移行し、初期値の50%以下である場合、セル容量テーブルに劣化であることを示すNGフラグを登録する(ステップS17)。

30

【0036】

ステップS18では、全てのコンデンサセル27の劣化判定が済んだか否かを判別し、済んでいる場合、そのまま終了し、済んでいない場合、ステップS11の処理に戻り、次のコンデンサセルの処理を行う。

【0037】

このように、本実施の形態における電源装置では、個々のコンデンサセルが満充電に至るまでの充電電流および充電時間により容量値を算出するので、簡単かつ正確に容量値を算出できる。しかも、充電時に劣化検出を併せて行うことができる。

【0038】

尚、上記実施の形態では、満充電に至る充電時間および充電電流により容量値を算出していたが、満充電に至らなくてもコンデンサセルが所定電圧Vだけ上昇するまでの充電時間および充電電流を計測するようにしてもよく、これにより短時間に容量値を算出することができる。

40

【0039】

また、劣化の判定には、初期値の50%を基準として用いたが、これに限らずオペレータが任意の値に設定できるようにしてもよい。

【0040】

【発明の効果】

本発明の請求項1に係る電源装置および請求項3に係る劣化検出方法によれば、短時間に

50

コンデンサセルの劣化を正確かつ簡単に検出できる。また、電力を外部に供給している使用中に各コンデンサセルの劣化検出を行うことができる。さらに、劣化であると判定されたコンデンサセルを交換されるまで使用できないようにすることができる。

【 0 0 4 1 】

請求項 2 に係る電源装置および請求項 4 に係る劣化検出方法によれば、コンデンサセルの劣化を正確かつ簡単に検出できる。また、電力を外部に供給している使用中に各コンデンサセルの劣化検出を行うことができる。さらに、劣化であると判定されたコンデンサセルを交換されるまで使用できないようにすることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 電気自動車に搭載された電源装置の構成を示すブロック図である。

10

【 図 2 】 コンデンサマネジメント ECU 21 内の CPU 31 によって実行される劣化判定処理手順を示すフローチャートである。

【 図 3 】 セル容量テーブルを示す説明図である。

【 図 4 】 第 2 の実施の形態における電源装置の構成を示すブロック図である。

【 図 5 】 コンデンサマネジメント ECU 21 内の CPU 31 によって実行される劣化判定処理手順を示すフローチャートである。

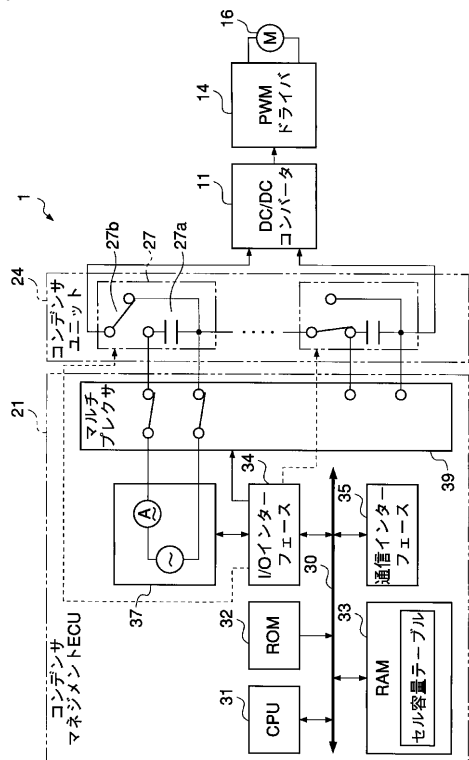
【 図 6 】 セル容量テーブルを示す説明図である。

【 符号の説明 】

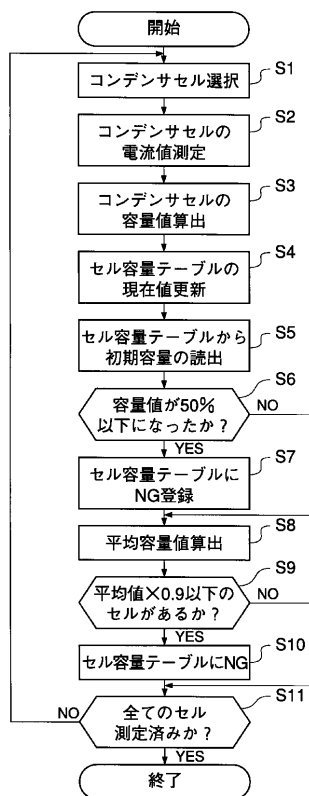
- 1 電源装置
- 21 コンデンサマネジメント ECU
- 24 コンデンサユニット
- 27 コンデンサセル
- 27a 電気二重層コンデンサ
- 27b バイパススイッチ
- 31 CPU
- 37 測定器
- 39 マルチプレクサ
- 41 電流検出器

20

【図1】



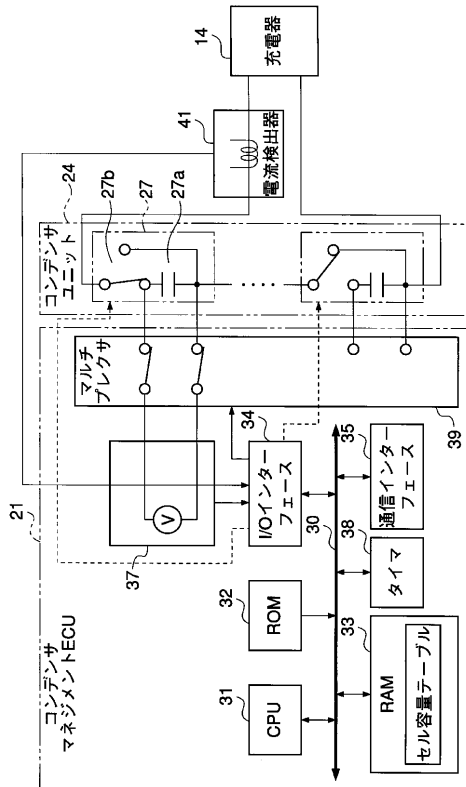
【図2】



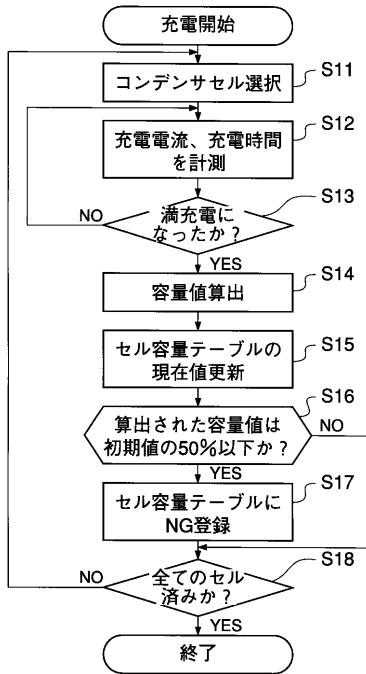
【図3】

No.	初期値	現在値	判断
1	20	14	NG
2	20	14	
3	20	10	
4	20	13	
5	20	14	
……	……	……	

【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】

セル	初期値	現在値	判断
1	100	70	OK
2	105	50	NG
⋮	⋮	⋮	⋮
0	103	65	OK

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01R 31/00

G01R 27/26

H01G 9/155

H01G 13/00 361