

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5772615号  
(P5772615)

(45) 発行日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日(2015.7.10)

(51) Int.Cl.	F I					
GO 1 R 31/36 (2006.01)	GO 1 R	31/36	Z H V A			
HO 2 J 7/02 (2006.01)	HO 2 J	7/02	H			
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J	7/00	Y			
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M	10/48	P			
	HO 1 M	10/48	3 O 1			

請求項の数 18 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2012-5568 (P2012-5568)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成24年1月13日(2012.1.13)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2013-127440 (P2013-127440A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成25年6月27日(2013.6.27)	(74) 代理人	100087398
審査請求日	平成26年2月26日(2014.2.26)		弁理士 水野 勝文
(31) 優先権主張番号	特願2011-248528 (P2011-248528)	(74) 代理人	100128783
(32) 優先日	平成23年11月14日(2011.11.14)		弁理士 井出 真
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100128473
			弁理士 須澤 洋
		(72) 発明者	石下 晃生
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	山本 康平
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

充放電を行う複数の蓄電素子が直列に接続された蓄電装置と、  
前記複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときの前記各ブロックの電圧値を監視する監視ユニットと、

前記蓄電装置に流れる電流値を検出する電流センサと、

前記蓄電装置の放電によって、前記ブロックの電圧値が第1電圧から第2電圧に低下するまでの間において、前記電流センサから取得した電流値を積算して、前記ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、積算される電流値を取得するとき、前記各ブロックの電圧異常を判定するための電圧閾値が低下するように、前記電圧閾値を変更することを特徴とする蓄電システム。

【請求項2】

前記コントローラは、前記複数のブロックの電圧値のうち、最も高い電圧値を、前記第1電圧から前記第2電圧に低下させることを特徴とする請求項1に記載の蓄電システム。

【請求項3】

充放電を行う複数の蓄電素子が直列に接続された蓄電装置と、  
前記複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときの前記各ブロックの電圧値を監視する監視ユニットと、

前記蓄電装置に流れる電流値を検出する電流センサと、

10

20

前記蓄電装置の充電によって、前記ブロックの電圧値が第1電圧から第2電圧に上昇するまでの間において、前記電流センサから取得した電流値を積算して、前記ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、積算される電流値を取得するとき、前記各ブロックの電圧異常を判定するための電圧閾値が上昇するように、電圧閾値を変更することを特徴とする蓄電システム。

【請求項4】

前記コントローラは、前記複数のブロックの電圧値のうち、最も低い電圧値を、前記第1電圧から前記第2電圧に上昇させることを特徴とする請求項3に記載の蓄電システム。

【請求項5】

前記コントローラは、積算される電流値を取得し始めるときの前記複数のブロックにおける電圧差が増加するほど、前記電圧閾値の変更量を増加させることを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載の蓄電システム。

【請求項6】

前記コントローラは、前記電流積算量を算出した後は、前記電圧閾値を変更前の値に戻すことを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載の蓄電システム。

【請求項7】

充放電を行う複数の蓄電素子が直列に接続された蓄電装置と、  
前記複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときの前記各ブロックの電圧値を監視する監視ユニットと、

前記蓄電装置に流れる電流値を検出する電流センサと、  
前記複数のブロックにおける電圧値の差が閾値よりも大きいときに、前記ブロックが異常状態であると判定するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記ブロックの電圧値が第1電圧から第2電圧に低下するまでの間において、前記電流センサから取得した電流値を積算して、前記ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出するとき、前記閾値を増加方向に変更することを特徴とする蓄電システム。

【請求項8】

前記コントローラは、前記電流値の積算を開始したときの前記複数のブロックにおける電圧値の差が増加するほど、又は、前記電流値を積算している間の前記複数のブロックにおける電圧値の差が増加するほど、前記閾値を増加させることを特徴とする請求項7に記載の蓄電システム。

【請求項9】

前記コントローラは、前記電流値の積算を開始したときの前記複数のブロックにおける電圧値のうち、最小の電圧値が低くなるほど、又は、前記電流値を積算している間の前記複数のブロックにおける電圧値のうち、最小の電圧値が低くなるほど、前記閾値を増加させることを特徴とする請求項7に記載の蓄電システム。

【請求項10】

前記コントローラは、前記蓄電装置の温度が高くなるほど、前記閾値を小さくさせることを特徴とする請求項8又は9に記載の蓄電システム。

【請求項11】

前記コントローラは、前記電流積算量を算出した後において、前記ブロックの電圧値が、前記蓄電装置の充放電制御で用いられる下限電圧よりも高くなったときに、前記閾値を変更前の値に戻すことを特徴とする請求項7から10のいずれか1つに記載の蓄電システム。

【請求項12】

前記第2電圧は、前記下限電圧よりも低いことを特徴とする請求項11に記載の蓄電システム。

【請求項13】

前記各ブロックは、直列に接続された複数の前記蓄電素子を有することを特徴とする請

10

20

30

40

50

求項 1 から 1 2 のいずれか 1 つに記載の蓄電システム。

【請求項 1 4】

前記各ブロックは、前記各蓄電素子を含むことを特徴とする請求項 1 から 1 2 のいずれか 1 つに記載の蓄電システム。

【請求項 1 5】

前記蓄電装置は、車両の走行に用いられる運動エネルギーを生成するモータに電力を供給することを特徴とする請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 つに記載の蓄電システム。

【請求項 1 6】

蓄電装置の容量を判定する判定方法であって、

前記蓄電装置は、充放電を行い、直列に接続された複数の蓄電素子を有しており、

前記複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときの前記各ブロックの電圧値が、前記蓄電装置の放電によって、第 1 電圧から第 2 電圧に低下するまでの間において、前記蓄電装置に流れる電流値を積算して、前記ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出し、

積算される電流値を取得するとき、前記各ブロックの電圧異常を判定するための電圧閾値を低下させることを特徴とする判定方法。

【請求項 1 7】

蓄電装置の容量を判定する判定方法であって、

前記蓄電装置は、充放電を行い、直列に接続された複数の蓄電素子を有しており、

前記複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときの前記各ブロックの電圧値が、前記蓄電装置の充電によって、第 1 電圧から第 2 電圧に上昇するまでの間において、前記蓄電装置に流れる電流値を積算して、前記ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出し、

積算される電流値を取得するとき、前記各ブロックの電圧異常を判定するための電圧閾値を上昇させることを特徴とする判定方法。

【請求項 1 8】

蓄電装置の異常状態を判定する判定方法であって、

前記蓄電装置は、充放電を行い、直列に接続された複数の蓄電素子を有しており、

前記複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときにおいて、前記複数のブロックにおける電圧値の差が閾値よりも大きいときに、前記ブロックが異常状態であると判定し、

前記ブロックの電圧値が第 1 電圧から第 2 電圧に低下するまでの間において、前記蓄電装置に流れる電流値を積算して、前記ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出するとき、前記閾値を増加方向に変更する、  
ことを特徴とする判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電素子を充電又は放電させたときの電流積算量に基づいて、劣化状態を判定する蓄電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池は、劣化が進行するにつれて、容量が低下する傾向がある。したがって、二次電池の容量を測定することにより、二次電池の劣化状態を判定することができる。二次電池の容量は、二次電池を放電させながら電流値を取得し続け、これらの電流値を積算することによって得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 063555 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

組電池では、複数の二次電池が電氣的に接続されており、複数の二次電池における電圧値にバラツキが発生することがある。二次電池の電圧値にバラツキが発生していると、二次電池の容量を測定するために二次電池を放電しているとき、最も低い電圧値が、二次電池の過放電を防止するための閾値よりも低下してしまうおそれがある。

## 【0005】

二次電池の電圧値が閾値よりも低下すると、二次電池の放電が禁止されるため、電流値を取得できず、電流積算量を算出することもできなくなってしまう。また、電流積算量に基づいて、二次電池の劣化状態を判定することもできなくなってしまう。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本願第1の発明である蓄電システムは、蓄電装置と、監視ユニットと、電流センサと、コントローラとを有する。蓄電装置は、充放電を行い、直列に接続された複数の蓄電素子を有する。監視ユニットは、複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときの各ブロックの電圧値を監視する。電流センサは、蓄電装置に流れる電流値を検出する。コントローラは、ブロックの電圧値が第1電圧から第2電圧に変化するまでの間において、電流センサから取得した電流値を積算して、ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出する。また、コントローラは、積算される電流値を取得するとき、各ブロックの電圧異常を判定するための電圧閾値を変更する。具体的には、蓄電装置の放電によって、ブロックの電圧値を第1電圧から第2電圧に低下させるときには、電圧閾値を低下させる。ここで、複数のブロックの電圧値のうち、最も高い電圧値を、第1電圧から第2電圧に低下させることができる。一方、蓄電装置の充電によって、ブロックの電圧値を第1電圧から第2電圧に上昇させるときには、電圧閾値を上昇させる。ここで、複数のブロックの電圧値のうち、最も低い電圧値を、第1電圧から第2電圧に上昇させることができる。

20

## 【0007】

複数のブロックにおいて、電圧値のバラツキが発生していると、ブロックの電圧値を第1電圧から第2電圧に変化させるときに、いずれかのブロックの電圧値が電圧閾値を超えてしまうおそれがある。本願第1の発明によれば、上述したように電圧閾値を変更することにより、ブロックの電圧値が電圧閾値を超えてしまうのを抑制することができる。これにより、電流値を取得しやすくなり、電流積算量を算出することもできる。

30

## 【0008】

積算される電流値を取得し始めるときの複数のブロックにおける電圧差が増加するほど、電圧閾値の変更量を増加させることができる。ブロックの電圧値が、変更後の電圧閾値を超えにくくすることができる。電流積算量を算出した後は、電圧閾値を変更前の値に戻すことができる。これにより、蓄電装置を負荷と接続して充放電を行うときに、変更前の電圧閾値を用いて、ブロックの電圧異常を判定することができる。

## 【0011】

本願第2の発明である蓄電システムは、蓄電装置と、監視ユニットと、電流センサと、コントローラとを有する。蓄電装置は、充放電を行い、直列に接続された複数の蓄電素子を有する。監視ユニットは、複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときの各ブロックの電圧値を監視する。電流センサは、蓄電装置に流れる電流値を検出する。コントローラは、複数のブロックにおける電圧値の差が閾値よりも大きいときに、ブロックが異常状態であると判定する。また、コントローラは、ブロックの電圧値が第1電圧から第2電圧に低下するまでの間において、電流センサから取得した電流値を積算して、ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出するとき、閾値を増加方向に変更する。

40

## 【0012】

蓄電装置の放電によって、ブロックの電圧値を第1電圧から第2電圧に低下させるときには、複数のブロックにおける電圧値の差が広がりやすく、電圧値の差が閾値よりも大きくなりやすいことがある。電圧値の差が閾値よりも大きいときには、ブロックが異常状態

50

と判定されるため、電流積算量の算出が中断されてしまうことがある。本願第2の発明によれば、閾値を増加方向に変更することにより、蓄電装置を放電しても、電圧値の差が閾値よりも大きくなり難くしている。これにより、電流積算量の算出を中断させることなく完了させることができる。

【0013】

閾値は、複数のブロックにおける電圧値の差や、複数のブロックにおける電圧値のうち、最小を示す電圧値や、蓄電装置の温度に基づいて、決定することができる。ここで、電流値の積算を開始したときの電圧値の差が増加するほど、又は、電流値を積算している間の電圧値の差が増加するほど、閾値を増加させることができる。また、電流値の積算を開始したときの最小の電圧値が低くなるほど、又は、電流値を積算している間の最小の電圧値が低くなるほど、閾値を増加させることができる。さらに、蓄電装置の温度が高くなるほど、閾値を小さくさせることができる。複数のブロックにおける電圧値の差としては、最大の差を用いることができる。

10

【0014】

電流積算量を算出した後において、ブロックの電圧値が、蓄電装置の充放電制御で用いられる下限電圧よりも高くなったときに、閾値を変更前の値に戻すことができる。電流積算量を算出した直後では、蓄電装置が放電されたままであり、ブロックの電圧値の差が、変更前の閾値よりも大きいままとなっているおそれがある。

【0015】

この場合において、電流積算量を算出した直後に、閾値を変更前の値に戻してしまうと、ブロックが異常状態であると判定されてしまう。そこで、ブロックの電圧値が下限電圧よりも高くなるまでは、閾値を変更後の値に維持することにより、ブロックが異常状態であると判定されるのを抑制することができる。ブロックの電圧値が上昇させれば、ブロックの電圧値の差を小さくすることができ、閾値を変更前の値に戻すことができる。第2電圧は、下限電圧よりも低い値である。

20

【0016】

各ブロックは、直列に接続された複数の蓄電素子で構成することができる。また、各ブロックは、各蓄電素子で構成することができる。蓄電装置は、車両の走行に用いられる運動エネルギーを生成するモータに電力を供給することができる。

【0017】

本願第3の発明は、蓄電装置の容量を判定する判定方法である。蓄電装置は、充放電を行い、直列に接続された複数の蓄電素子を有する。複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときの各ブロックの電圧値が、第1電圧から第2電圧に変化するまでの間において、蓄電装置に流れる電流値を積算して、ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出する。ここで、積算される電流値を取得するとき、各ブロックの電圧異常を判定するための電圧閾値を変更する。具体的には、蓄電装置の放電によって、ブロックの電圧値を第1電圧から第2電圧に低下させるときには、電圧閾値を低下させる。一方、蓄電装置の充電によって、ブロックの電圧値を第1電圧から第2電圧に上昇させるときには、電圧閾値を上昇させる。本願第2の発明においても、本願第1の発明と同様の効果を得ることができる。

30

40

【0018】

本願第4の発明は、蓄電装置の異常状態を判定する判定方法である。蓄電装置は、充放電を行い、直列に接続された複数の蓄電素子を有する。複数の蓄電素子を複数のブロックに分けたときにおいて、複数のブロックにおける電圧値の差が閾値よりも大きいときに、ブロックが異常状態であると判定する。ここで、ブロックの電圧値が第1電圧から第2電圧に低下するまでの間において、蓄電装置に流れる電流値を積算して、ブロックの容量判定に用いられる電流積算量を算出するとき、閾値を増加方向に変更する。本願第4の発明においても、本願第2の発明と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

50

【図 1】電池システムの構成を示す図である。

【図 2】監視ユニットの構成を示す図である。

【図 3】実施例 1 において、電池ブロックの劣化状態を判定する処理（劣化診断処理）を示すフローチャートである。

【図 4】実施例 1 において、組電池を放電したときのブロック電圧（最大値および最小値）の挙動を示す図である。

【図 5】劣化前のブロック電圧の挙動と、劣化後のブロック電圧の挙動とを示す図である。

【図 6】ブロック電圧の差と、異常判定閾値の変更量との関係を示す図である。

【図 7】電池ブロックの SOC および OCV の関係を示す図である。

10

【図 8】実施例 2 において、劣化診断処理を行うときのフローチャートである。

【図 9】ブロック電圧の差と、閾値（電圧差）との関係を示す図である。

【図 10】実施例 2 において、ブロック電圧の変化と、電流値の変化と、閾値（電圧差）の変化を示す図である。

【図 11】実施例 2 の変形例において、劣化診断処理を行うときのフローチャートである。

【図 12】ブロック電圧の最小値と、閾値（電圧差）との関係を示す図である。

【図 13】組電池の温度と、閾値（電圧差）との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

20

以下、本発明の実施例について説明する。

【実施例 1】

【0021】

本発明の実施例 1 である電池システムについて、図 1 を用いて説明する。図 1 は、電池システムの構成を示す図である。本実施例の電池システムは、車両に搭載されている。

【0022】

車両としては、ハイブリッド自動車や電気自動車がある。ハイブリッド自動車は、車両を走行させる動力源として、後述する組電池に加えて、エンジン又は燃料電池を備えている。電気自動車は、車両を走行させる動力源として、後述する組電池だけを備えている。本実施例では、車両で用いられる組電池について説明するが、車両以外の機器で用いられる組電池に対しても本発明を適用することができる。

30

【0023】

組電池 10 は、直列に接続された複数の単電池 11 を有する。単電池 11 としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池といった二次電池を用いることができる。また、二次電池の代わりに、電気二重層キャパシタ（コンデンサ）を用いることができる。単電池 11 の数は、組電池 10 の要求出力などに基づいて、適宜設定することができる。本実施例では、組電池 10 を構成する、すべての単電池 11 が直列に接続されているが、並列に接続された複数の単電池 11 が組電池 10 に含まれていてもよい。

【0024】

監視ユニット 20 は、図 2 に示すように、第 1 監視ユニット 21 および第 2 監視ユニット 22 を有する。第 1 監視ユニット 21 は、各単電池 11 の端子間電圧（電池電圧という）を検出し、検出結果をコントローラ 30（図 1 参照）に出力する。本実施例において、組電池 10 を構成する複数の単電池 11 は、複数の電池ブロック 12 に分けられている。複数の電池ブロック 12 は、直列に接続されている。各電池ブロック 12 では、複数の単電池 11 が直列に接続されている。

40

【0025】

電池ブロック 12 を構成する単電池 11 の数は、適宜設定することができる。また、組電池 10 に含まれる電池ブロック 12 の数も適宜設定することができる。複数の電池ブロック 12 において、各電池ブロック 12 を構成する単電池 11 の数は、互いに等しくなっている。第 1 監視ユニット 21 は、各電池ブロック 12 に対して設けられており、第 1 監

50

視ユニット 2 1 は、電池ブロック 1 2 の数だけ設けられている。第 2 監視ユニット 2 2 は、各電池ブロック 1 2 の端子間電圧（ブロック電圧という）を検出し、検出結果をコントローラ 3 0 に出力する。

【 0 0 2 6 】

コントローラ 3 0 は、メモリ 3 1 を有する。メモリ 3 1 は、コントローラ 3 0 が所定の処理を行うための各種の情報を記憶している。本実施例では、メモリ 3 1 が、コントローラ 3 0 に内蔵されているが、コントローラ 3 0 の外部にメモリ 3 1 を設けることもできる。

【 0 0 2 7 】

電流センサ 4 1 は、組電池 1 0 に流れる電流値を検出し、検出結果をコントローラ 3 0 に出力する。組電池 1 0 を放電するときには、電流値を正の値とし、組電池 1 0 を充電するときには、電流値を負の値とすることができる。

【 0 0 2 8 】

組電池 1 0 の正極ライン P L には、システムメインリレー S M R - B が設けられている。システムメインリレー S M R - B は、コントローラ 3 0 からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。組電池 1 0 の負極ライン N L には、システムメインリレー S M R - G が設けられている。システムメインリレー S M R - G は、コントローラ 3 0 からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。

【 0 0 2 9 】

システムメインリレー S M R - G に対しては、システムメインリレー S M R - P および電流制限抵抗 R が並列に接続されている。システムメインリレー S M R - P および電流制限抵抗 R は、直列に接続されている。システムメインリレー S M R - P は、コントローラ 3 0 からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。電流制限抵抗 R は、組電池 1 0 を負荷（後述する昇圧回路 4 2 など）と接続するとき、突入電流が流れるのを抑制するために用いられる。

【 0 0 3 0 】

組電池 1 0 を負荷と接続するとき、コントローラ 3 0 は、システムメインリレー S M R - B , S M R - P をオフからオンに切り替える。これにより、電流制限抵抗 R に電流を流すことができる。次に、コントローラ 3 0 は、システムメインリレー S M R - G をオフからオンに切り替えた後に、システムメインリレー S M R - P をオンからオフに切り替える。これにより、組電池 1 0 および負荷の接続が完了する。組電池 1 0 および負荷の接続を遮断するとき、コントローラ 3 0 は、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオンからオフに切り替える。

【 0 0 3 1 】

昇圧回路 4 2 は、正極ライン P L および負極ライン N L を介して、組電池 1 0 と接続されており、組電池 1 0 の出力電圧を昇圧する。昇圧回路 4 2 は、昇圧後の電力をインバータ 4 3 に出力する。また、昇圧回路 4 2 は、インバータ 4 3 の出力電圧を降圧し、降圧後の電力を組電池 1 0 に出力することができる。本実施例の電池システムでは、昇圧回路 4 2 を用いているが、昇圧回路 4 2 を省略することもできる。

【 0 0 3 2 】

インバータ 4 3 は、昇圧回路 4 2 から出力された直流電力を交流電力に変換し、交流電力をモータ・ジェネレータ 4 4 に出力する。モータ・ジェネレータ 4 4 としては、例えば、三相交流モータを用いることができる。モータ・ジェネレータ 4 4 は、インバータ 4 3 から出力された交流電力を受けて、車両を走行させるための運動エネルギーを生成する。モータ・ジェネレータ 4 4 によって生成された運動エネルギーは、車輪に伝達される。

【 0 0 3 3 】

車両を減速させたり、停止させたりするとき、モータ・ジェネレータ 4 4 は、車両の制動時に発生する運動エネルギーを電気エネルギー（交流電力）に変換する。インバータ 4 3 は、モータ・ジェネレータ 4 4 が生成した交流電力を直流電力に変換し、直流電力を昇圧回路 4 2 に出力する。昇圧回路 4 2 は、インバータ 4 3 の出力電圧を降圧し、降圧後の電力

10

20

30

40

50

を組電池 10 に出力する。これにより、組電池 10 は、回生電力を蓄えることができる。

【 0 0 3 4 】

正極ライン P L および負極ライン N L には、D C / D C コンバータ 4 5 が接続されている。D C / D C コンバータ 4 5 は、組電池 10 の出力電圧を降圧し、降圧後の電力を補機 4 6 に出力する。D C / D C コンバータ 4 5 は、コントローラ 3 0 からの制御信号を受けて動作する。補機 4 6 は、組電池 10 からの電力を受けて作動することができる電子機器である。補機 4 6 としては、例えば、コントローラ 3 0、システムメインリレー S M R - B、S M R - G、S M R - P を駆動する回路、空調設備、ランプ、音響設備、ディスプレイがある。

【 0 0 3 5 】

次に、組電池 10 の劣化を診断する処理について説明する。図 3 は、劣化診断処理を説明するフローチャートである。図 3 に示す処理は、コントローラ 3 0 によって実行される。劣化診断処理は、コントローラ 3 0 が劣化診断処理の要求を受けたときに開始される。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 0 1 において、コントローラ 3 0 は、電池ブロック 1 2 の電圧異常を判定する閾値（異常判定閾値）を変更する。図 3 に示す処理を行う場合において、異常判定閾値は、電池ブロック 1 2 が過放電状態（電圧異常）であるか否かを判定するための閾値である。電池ブロック 1 2 のブロック電圧が異常判定閾値よりも低いとき、コントローラ 3 0 は、電池ブロック 1 2 が過放電状態であると判定し、電池ブロック 1 2（組電池 10）の入出力（充放電）を制限することができる。

【 0 0 3 7 】

組電池 10 の入出力を制限するとき、コントローラ 3 0 は、組電池 10 の入出力を許容する上限電力を低下させることができる。上限電力は、組電池 10 の入力（充電）および出力（放電）のそれぞれに対して設定される。組電池 10 の入力および出力のそれぞれに対して設定される上限電力は、同じ値であってもよいし、互いに異なっていてもよい。上限電力を低下させることには、上限電力を 0 [ k W ] に設定することも含まれる。上限電力を 0 [ k W ] に設定することにより、組電池 10 の入出力が行われないことになる。

【 0 0 3 8 】

コントローラ 3 0 は、劣化診断処理を行うときには、異常判定閾値を低下させる。図 4 に示すように、劣化診断処理を行うときの異常判定閾値  $V_{th}(D)$  は、劣化診断処理を行わないときの異常判定閾値  $V_{th}(N)$  よりも低い。劣化診断処理を行わないときは、組電池 10 を負荷（昇圧回路 4 2）と接続して、組電池 10 の充放電を制御するときである。

【 0 0 3 9 】

異常判定閾値  $V_{th}(D)$  は、単電池 1 1 の安全性を確保するために必要な最低限の電圧値に基づいて、設定することができる。単電池 1 1 の安全性を確保するための電圧値が分かれば、この電圧値に対して、電池ブロック 1 2 を構成する単電池 1 1 の数を乗算すれば、異常判定閾値  $V_{th}(D)$  を求めることができる。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 0 2 において、コントローラ 3 0 は、組電池 10 の放電を開始させる。例えば、組電池 10 の電力を補機 4 6 に供給することにより、組電池 10 を放電させることができる。また、組電池 10 の正極ライン P L および負極ライン N L に負荷を接続して、組電池 10 を放電させることができる。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 0 3 において、コントローラ 3 0 は、監視ユニット 2 0（第 2 監視ユニット 2 2）の出力に基づいて、電池ブロック 1 2 のブロック電圧  $V_b$  を取得する。そして、コントローラ 3 0 は、ブロック電圧  $V_b$  が開始電圧（第 1 電圧に相当する） $V_s$  よりも低いか否かを判別する。複数の電池ブロック 1 2 において、ブロック電圧  $V_b$  にバラツキが発生しているときには、例えば、最も高いブロック電圧  $V_b$  が開始電圧  $V_s$  よりも低いか否かを判別することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

開始電圧  $V_s$  は、組電池 10 に流れる電流値を取得し始めるタイミングを決定する電圧値であり、適宜設定することができる。本実施例では、後述するように、組電池 10 を放電したときの電流積算量  $I$  を取得するため、電流積算量  $I$  を取得しやすいように、開始電圧  $V_s$  は、電池ブロック 12 の SOC (State of Charge) が高い状態にあるときのブロック電圧に設定しておくことが好ましい。開始電圧  $V_s$  に関する情報は、メモリ 31 に記憶することができる。

## 【 0 0 4 3 】

劣化診断処理を行うときには、電池ブロック 12 のブロック電圧  $V_b$  を開始電圧  $V_s$  以上としておく必要がある。例えば、劣化診断処理を行う前には、組電池 10 が満充電状態となるまで、組電池 10 を充電しておくことができる。組電池 10 の放電によって、ブロック電圧  $V_b$  が開始電圧  $V_s$  よりも低くなったときには、ステップ S 104 の処理に進む。

10

## 【 0 0 4 4 】

ステップ S 104 において、コントローラ 30 は、電流センサ 41 の出力に基づいて、組電池 10 に流れる電流値  $I$  を取得する。組電池 10 を放電し続けている間、コントローラ 30 は、電流値  $I$  を取得し続ける。取得した電流値  $I$  は、メモリ 31 に記憶することができる。

## 【 0 0 4 5 】

ステップ S 105 において、コントローラ 30 は、監視ユニット 20 (第 2 監視ユニット 22) の出力に基づいて、電池ブロック 12 のブロック電圧  $V_b$  を取得する。組電池 10 は放電し続けているため、ブロック電圧  $V_b$  は低下する。コントローラ 30 は、ブロック電圧  $V_b$  が終了電圧 (第 2 電圧に相当する)  $V_e$  よりも低いかなかを判別する。終了電圧  $V_e$  は、組電池 10 に流れる電流値  $I$  の取得を終了させるタイミングを決定する電圧値である。終了電圧  $V_e$  に関する情報は、メモリ 31 に記憶することができる。

20

## 【 0 0 4 6 】

終了電圧  $V_e$  は、開始電圧  $V_s$  よりも低い電圧値であり、適宜設定することができる。後述する電流積算量  $I$  を取得しやすいように、終了電圧  $V_e$  は、電池ブロック 12 の SOC が低い状態にあるときのブロック電圧に設定しておくことが好ましい。

## 【 0 0 4 7 】

ブロック電圧  $V_b$  が終了電圧  $V_e$  よりも低いときには、ステップ S 106 の処理に進み、ブロック電圧  $V_b$  が終了電圧  $V_e$  よりも高いときには、ステップ S 104 の処理に戻る。すなわち、ブロック電圧  $V_b$  が、開始電圧  $V_s$  から終了電圧  $V_e$  に変化 (低下) するまで、電流値  $I$  が取得される。

30

## 【 0 0 4 8 】

ステップ S 106 において、コントローラ 30 は、組電池 10 の放電を停止させる。具体的には、コントローラ 30 は、システムメインリレー SMR - B, SMR - G をオンからオフに切り替えることができる。組電池 10 の放電を停止させた後では、図 4 に示すように、ブロック電圧  $V_b$  は上昇する。組電池 10 の放電を停止した直後では、電池ブロック 12 (単電池 11) に分極が発生している。分極状態は、時間の経過とともに解消するため、分極状態の解消によって、ブロック電圧  $V_b$  が上昇する。

40

## 【 0 0 4 9 】

ステップ S 107 において、コントローラ 30 は、ステップ S 104 で取得した電流値  $I$  を積算して、電流積算量  $I$  (放電量) を算出する。ステップ S 108 において、コントローラ 30 は、ステップ S 107 で算出した電流積算量  $I$  を、基準となる電流積算量  $I$  と比較することにより、組電池 10 が劣化しているかなかを判別する。

## 【 0 0 5 0 】

基準となる電流積算量  $I$  は、組電池 10 の劣化を判別するときに基準となる電流積算量  $I$  である。基準となる電流積算量  $I$  としては、例えば、初期状態の組電池 10 を放電させたときに取得された電流積算量  $I$  を用いることができる。初期状態とは、組電池

50

10を製造した直後の状態をいう。基準となる電流積算量  $I$  を算出するときにも、ブロック電圧  $V_b$  を、開始電圧  $V_s$  から終了電圧  $V_e$  まで変化させながら、電流値  $I$  を取得する。

【0051】

図5は、電池ブロック12（組電池10）を放電させたときの電圧の変動（放電カーブ）を示す図である。図5の縦軸は、ブロック電圧を示し、図5の横軸は、電池ブロック12の放電容量 [Ah] を示す。図5の実線は、電池ブロック12（組電池10）が劣化していないときの放電カーブを示し、図5の点線は、電池ブロック12（組電池10）が劣化したときの放電カーブを示す。点線に示す放電カーブは、電池ブロック12（組電池10）の劣化状態に応じて変化する。

10

【0052】

図5に示すように、電池ブロック12（組電池10）が劣化すると、電池ブロック12（組電池10）の容量は低下してしまう。言い換えれば、電池ブロック12（組電池10）が劣化すると、電流積算量  $I$  は低下してしまう。単電池11がリチウムイオン二次電池であるときには、例えば、リチウムの析出や摩耗劣化によって、電池ブロック12が劣化してしまう。

【0053】

このため、ステップS107で算出された電流積算量  $I$  が、基準となる電流積算量  $I$  に対して低下するほど、電池ブロック12（組電池10）が劣化していることになる。したがって、ステップS107で算出された電流積算量  $I$  と、基準となる電流積算量  $I$  とを比較することにより、電池ブロック12（組電池10）の劣化状態を判定することができる。劣化診断処理を行った後は、組電池10は、充電することが好ましい。

20

【0054】

劣化診断処理を行った後において、コントローラ30は、異常判定閾値  $V_{th}(D)$  を異常判定閾値  $V_{th}(N)$  に戻す。ここで、図4に示すように、ブロック電圧  $V_b$  は、電池ブロック12の分極状態が解消することに応じて変化する。このため、電池ブロック12の分極状態が解消されるのを待ってから、異常判定閾値  $V_{th}(D)$  を異常判定閾値  $V_{th}(N)$  に戻すことができる。具体的には、分極状態が解消される時間（解消時間）を予め求めておき、組電池10の放電を停止したときからの経過時間が解消時間よりも長くなったときに、異常判定閾値  $V_{th}(D)$  を異常判定閾値  $V_{th}(N)$  に変更することができる。または、劣化診断処理を行った後に、組電池10を充電し、ブロック電圧  $V_b$  が異常判定閾値  $V_{th}(N)$  よりも一度でも高くなったときに、異常判定閾値  $V_{th}(D)$  を異常判定閾値  $V_{th}(N)$  に変更することができる。

30

【0055】

図3に示す処理では、組電池10を継続的に放電することによって、電流積算量  $I$  （放電量）を算出しているが、これに限るものではない。具体的には、組電池10を継続的に充電することによって、電流積算量  $I$  （充電量）を算出することができる。

【0056】

例えば、外部電源の電力を組電池10に供給することにより、組電池10を継続的に充電することができる。外部電源は、車両の外部において、車両とは別に設けられた電源である。外部電源としては、例えば、商用電源を用いることができる。

40

【0057】

図1に示す電池システムにおいては、充電器を追加することができる。具体的には、組電池10の正極ラインPLおよび負極ラインNLに対して、充電器を接続することができる。外部電源が交流電力を供給するとき、充電器は、外部電源からの交流電力を直流電力に変換し、直流電力を組電池10に供給することができる。外部電源が直流電力を供給するとき、外部電源からの直流電力を組電池10に供給することができる。

【0058】

組電池10を継続的に充電するときにも、電流値  $I$  を取得し始めるときのブロック電圧（開始電圧）と、電流値  $I$  の取得を終了させるときのブロック電圧（終了電圧）とを設定

50

しておく。そして、ブロック電圧 $V_b$ が開始電圧から終了電圧に変化(上昇)するまでの間で電流値 $I$ を取得し、電流積算量 $I$ を算出すればよい。複数の電池ブロック12において、ブロック電圧 $V_b$ にバラツキが発生しているときには、例えば、最も低いブロック電圧 $V_b$ が開始電圧から終了電圧に上昇するまでの間において、電流値 $I$ を取得することができる。

#### 【0059】

開始電圧および終了電圧は、適宜設定することができる。例えば、開始電圧を、本実施例で説明した終了電圧 $V_e$ とし、終了電圧を、本実施例で説明した開始電圧 $V_s$ とすることができる。組電池10の充電を開始するときには、ブロック電圧 $V_b$ を、開始電圧よりも低くしておく必要がある。

10

#### 【0060】

組電池10を充電することによって、電流積算量 $I$ を算出するときにも、本実施例で説明したように、異常判定閾値を変更することができる。この異常判定閾値は、電池ブロック12が過充電状態(電圧異常)であるか否かを判定するための閾値である。電池ブロック12のブロック電圧 $V_b$ が、過充電を抑制するための異常判定閾値よりも高くなったときには、組電池10の入出力を制限することができる。組電池10の入出力を制限する方法は、上述した通りである。過充電を抑制するための異常判定閾値を変更するときには、異常判定閾値を上昇させればよい。

#### 【0061】

過放電又は過充電を抑制するための異常判定閾値を変更するときには、変更量を固定値とすることもできるし、変更量を変化させることもできる。変更量を固定値とするときには、固定値を予め決めておき、固定値に関する情報をメモリ31に記憶することができる。

20

#### 【0062】

一方、異常判定閾値の変更量を変化させるときには、例えば、図6に示すように、劣化診断処理を開始するときのブロック電圧 $V_b$ の差 $\Delta V_b$ と、異常判定閾値の変更量 $\Delta V_{th}$ との関係を予め決めておけばよい。図6に示す情報は、メモリ31に記憶することができる。劣化診断処理を開始するときのブロック電圧 $V_b$ の差 $\Delta V_b$ を算出すれば、図6に示す関係から、異常判定閾値の変更量を決定することができる。

#### 【0063】

ブロック電圧 $V_b$ の差 $\Delta V_b$ としては、複数の電池ブロック12において、ブロック電圧 $V_b$ の差の最大値を用いることができる。ブロック電圧 $V_b$ の差 $\Delta V_b$ が大きくなるほど、異常判定閾値の変更量 $\Delta V_{th}$ を大きくすることができる。

30

#### 【0064】

本実施例によれば、劣化診断処理を行うときに、ブロック電圧 $V_b$ が異常判定閾値 $V_{th}(N)$ よりも低くなってしまふのを抑制することができる。複数の電池ブロック12では、電池ブロック12の入出力特性の差などによって、ブロック電圧 $V_b$ にバラツキが発生することがある。ブロック電圧 $V_b$ にバラツキが発生しているときにおいて、例えば、図4に示すように、最も高いブロック電圧 $V_b$ を終了電圧 $V_e$ まで低下させようとすると、最も低いブロック電圧 $V_b$ が異常判定閾値 $V_{th}(N)$ よりも低くなってしまふことがある。

40

#### 【0065】

最も低いブロック電圧 $V_b$ を監視し、最も低いブロック電圧 $V_b$ が終了電圧 $V_e$ に到達したときに、電流値 $I$ の取得を終了させることもできる。しかし、この場合には、高い側のブロック電圧 $V_b$ が終了電圧 $V_e$ に到達していないことがある。電流積算量 $I$ の算出精度を向上させるためには、最も高いブロック電圧 $V_b$ を終了電圧 $V_e$ まで低下させることが好ましい。最も高いブロック電圧 $V_b$ を終了電圧 $V_e$ まで低下させると、最も低いブロック電圧 $V_b$ が異常判定閾値 $V_{th}(N)$ よりも低くなってしまふことがある。

#### 【0066】

ブロック電圧 $V_b$ が異常判定閾値 $V_{th}(N)$ よりも低くなると、電池ブロック12(

50

組電池 10) の入出力が制限されてしまい、例えば、最も高いブロック電圧  $V_b$  を終了電圧  $V_e$  まで低下させにくくなってしまふ。この場合には、最も高いブロック電圧  $V_b$  が終了電圧  $V_e$  に到達するまでの電流値  $I$  を取得し難くなってしまい、電流積算量  $I$  を算出することができなくなってしまうことがある。

【0067】

本実施例では、劣化診断処理を行うときだけ、異常判定閾値  $V_{th}(N)$  を異常判定閾値  $V_{th}(D)$  に低下させることにより、ブロック電圧  $V_b$  が異常判定閾値  $V_{th}(D)$  よりも低下し難くしている。これにより、ブロック電圧  $V_b$  を開始電圧  $V_s$  から終了電圧  $V_e$  まで低下させることができ、電流積算量  $I$  を算出することができる。電流積算量  $I$  を算出することにより、組電池 10 (電池ブロック 12) の劣化状態を判定することができる。

10

【0068】

一方、複数の電池ブロック 12 に対して、ブロック電圧  $V_b$  を均等化させる処理を行うことができる。均等化処理では、例えば、ブロック電圧  $V_b$  が高い側の電池ブロック 12 を放電させることにより、複数の電池ブロック 12 において、ブロック電圧  $V_b$  のバラツキを抑制することができる。

【0069】

均等化処理を行えば、ブロック電圧  $V_b$  のバラツキを抑制することはできるが、ブロック電圧  $V_b$  が一致しないこともある。また、ブロック電圧  $V_b$  のバラツキを抑制しても、各電池ブロック 12 の劣化状態や SOC に応じて、均等化処理を行った後のブロック電圧  $V_b$  の挙動が変化してしまうことがある。例えば、電池ブロック 12 の SOC が低下しているときには、ブロック電圧  $V_b$  が急激に低下して、異常判定閾値  $V_{th}(N)$  よりも低下してしまうおそれがある。そこで、均等化処理を行うときであっても、本実施例のように、異常判定閾値  $V_{th}(N)$  を異常判定閾値  $V_{th}(D)$  に変更することが好ましい。

20

【0070】

ブロック電圧  $V_b$  が、変更後の異常判定閾値  $V_{th}(D)$  よりも低下したときには、組電池 10 (電池ブロック 12) の放電を終了させることができる。ここで、一部の電池ブロック 12 において、ブロック電圧  $V_b$  が終了電圧  $V_e$  まで到達していないときには、ブロック電圧  $V_b$  が終了電圧  $V_e$  に到達した電池ブロック 12 だけに対して、劣化状態の診断を行うことができる。

30

【0071】

具体的には、算出した電流積算量  $I$  と、基準となる電流積算量  $I$  とを比較した結果、電池ブロック 12 の劣化が進行していないと判定したときには、ブロック電圧  $V_b$  が終了電圧  $V_e$  に到達した電池ブロック 12 について、使用し続けることができると判定することができる。

【0072】

組電池 10 の充電によって電流積算値  $I$  を算出するときに、異常判定閾値を上昇させた場合であっても、本実施例と同様の効果を得ることができる。すなわち、複数の電池ブロック 12 において、ブロック電圧  $V_b$  のバラツキが発生しているとき、例えば、最も低いブロック電圧  $V_b$  を終了電圧まで上昇させようとする、最も高いブロック電圧が、過充電を抑制する異常判定閾値よりも高くなってしまふことがある。

40

【0073】

最も高いブロック電圧  $V_b$  を監視し、最も高いブロック電圧  $V_b$  が終了電圧に到達したときに、電流値  $I$  の取得を終了させることもできる。しかし、この場合には、低い側のブロック電圧  $V_b$  が終了電圧に到達していないことがある。電流積算量  $I$  の算出精度を向上させるためには、最も低いブロック電圧  $V_b$  を終了電圧  $V_e$  まで上昇させることが好ましい。最も低いブロック電圧  $V_b$  を終了電圧まで上昇させると、最も高いブロック電圧  $V_b$  が、過充電を抑制する異常判定閾値よりも高くなってしまふことがある。

【0074】

ブロック電圧  $V_b$  が、過充電を抑制する異常判定閾値よりも高くなると、電池ブロック

50

12 (組電池10)の入出力が制限されてしまい、例えば、最も低いブロック電圧 $V_b$ を終了電圧まで上昇させにくくなってしまう。この場合には、最も低いブロック電圧 $V_b$ が終了電圧に到達するまでの電流値 $I$ を取得し難くなってしまい、電流積算量 $I$ を算出することができなくなってしまうことがある。

【0075】

ここで、劣化診断処理を行うときだけ、異常判定閾値を上昇させることにより、ブロック電圧 $V_b$ が、過充電を抑制する異常判定閾値よりも高くなりやすくしている。これにより、ブロック電圧 $V_b$ を開始電圧から終了電圧まで上昇させることができ、電流積算量 $I$ を算出することができる。電流積算量 $I$ を算出することにより、組電池10 (電池ブロック12)の劣化状態を判定することができる。

10

【0076】

本実施例では、ブロック電圧 $V_b$ が開始電圧 $V_s$ から終了電圧 $V_e$ に変化するまでの電流積算量 $I$ を算出しているが、これに限るものではない。具体的には、単電池11の電池電圧を監視し、電池電圧が開始電圧から終了電圧に変化するまでの電流積算量 $I$ を算出することができる。

【0077】

この場合において、開始電圧および終了電圧は、電池電圧に対応した値となる。また、異常判定閾値も、電池電圧に対応した値となる。異常判定閾値には、単電池11が過放状態 (電圧異常)であるか否かを判定するための閾値や、単電池11が過充電状態 (電圧異常)であるか否かを判定するための閾値が含まれる。

20

【0078】

電池電圧が開始電圧から終了電圧に変化するまでの間で電流値を取得するときには、本実施例と同様に、異常判定閾値を変更することができる。これにより、最も低い電池電圧が、過放電を抑制する異常判定閾値よりも低くなってしまふのを抑制することができる。また、最も高い電池電圧が、過充電を抑制する異常判定閾値よりも高くなってしまふのを抑制することができる。したがって、電池電圧が開始電圧から終了電圧に変化するまでの間において、電流値 $I$ を取得することができる。

【実施例2】

【0079】

本発明の実施例2である電池システムについて説明する。本実施例において、実施例1で説明した構成要素と同一の構成要素については、同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。

30

【0080】

本実施例では、組電池10を構成する複数の電池ブロック12におけるブロック電圧 $V_b$ の差に基づいて、電池ブロック12が異常状態であるか否かを判別するようにしている。特定の電池ブロック12に異常状態 (例えば、短絡による異常)が発生していると、特定の電池ブロック12のブロック電圧 $V_b$ は、他の電池ブロック12のブロック電圧 $V_b$ よりも低くなり、ブロック電圧 $V_b$ の差が増加する。

【0081】

そこで、ブロック電圧 $V_b$ の差を監視することにより、電池ブロック12が異常状態であるか否かを判別することができる。電池ブロック12が異常状態であるときには、実施例1で説明したように、組電池10の入出力を制限することができる。

40

【0082】

具体的には、ブロック電圧 $V_b$ の差に関する閾値 (電圧差)  $V_{th}$ を予め設定しておき、ブロック電圧 $V_b$ の差が閾値 (電圧差)  $V_{th}$ よりも高いときには、電池ブロック12が異常状態であると判別することができる。ここで、ブロック電圧 $V_b$ の差は、ブロック電圧 $V_b$ の差の最大値とすることができる。すなわち、最大値を示すブロック電圧 $V_b$ と、最小値を示すブロック電圧 $V_b$ との差を、ブロック電圧 $V_b$ の差とすることができる。

【0083】

50

ブロック電圧  $V_b$  の差の最大値を監視することにより、すべての電池ブロック 12 に対して、異常状態の判別を行うことができる。閾値(電圧差)  $V_{th}$  は、電池ブロック 12 の異常状態を特定する観点に基づいて、適宜設定することができる。閾値(電圧差)  $V_{th}$  に関する情報は、メモリ 31 に記憶しておくことができる。

【0084】

実施例 1 で説明したように、劣化診断処理を行うときには、組電池 10 を放電し続けることになる。組電池 10 の放電によって、電池ブロック 12 の SOC が低下すると、ブロック電圧  $V_b$  の差が広がりやすくなる。この点に関して、以下に具体的に説明する。

【0085】

図 7 は、電池ブロック 12 の SOC および開放電圧 (OCV、Open Circuit Voltage) の関係を示す図である。図 7 に示すように、電池ブロック 12 の SOC が低下することに応じて、電池ブロック 12 の OCV も低下する。また、SOC が低い側の領域では、電池ブロック 12 の OCV が急激に低下してしまう。このため、電池ブロック 12 の SOC が低下すると、SOC の変化量  $\Delta SOC$  に対する OCV の変化量  $\Delta OCV$  が増加する。

10

【0086】

図 7 に示すように、同一の変化量  $\Delta SOC$  に対して、電池ブロック 12 の SOC が低い側での OCV 変化量  $\Delta OCV_1$  は、電池ブロック 12 の SOC が高い側での OCV 変化量  $\Delta OCV_2$  よりも大きくなる。したがって、組電池 10 の放電によって、電池ブロック 12 の SOC を低下させると、OCV の変化量 (低下量) が増加する。ここで、OCV (又は SOC) のバラツキが発生している複数の電池ブロック 12 を放電させると、電池ブロック 12 の SOC が低下するにつれて、複数の電池ブロック 12 における OCV の差が広がってしまう。

20

【0087】

また、単電池 11 として、リチウムイオン二次電池を用いたときには、単電池 11 の SOC が低下するほど、単電池 11 の内部抵抗が増加する傾向がある。ここで、監視ユニット 20 (第 2 監視ユニット 22) によって検出されたブロック電圧  $V_b$  (CCV、Closed Circuit Voltage) と、電池ブロック 12 の OCV とは、下記式 (1) の関係を有する。

【0088】

$$CCV = OCV + I \times R \quad \dots (1)$$

式 (1) において、 $I$  は、電池ブロック 12 に流れる電流値であり、 $R$  は、電池ブロック 12 の内部抵抗である。電流値  $I$  および内部抵抗  $R$  の積は、電池ブロック 12 の内部抵抗による電圧変化量に相当する。

30

【0089】

電池ブロック 12 の SOC が低下することに応じて、電池ブロック 12 の内部抵抗が増加すると、 $IR$  に相当する電圧変化量が増加する。複数の電池ブロック 12 において、OCV の差が発生しているときには、OCV の差の影響だけでなく、 $IR$  に相当する電圧変化量の影響を受けて、複数の電池ブロック 12 におけるブロック電圧  $V_b$  (CCV) の差が広がってしまう。

【0090】

一方、劣化診断処理を行うときには、組電池 10 (電池ブロック 12) の SOC を、できるだけ低下させることが好ましい。具体的には、車両の走行時において、組電池 10 の充放電制御で用いられる SOC の下限値よりも、組電池 10 (電池ブロック 12) の SOC を低下させることが好ましい。組電池 10 (電池ブロック 12) の SOC を低下させることにより、幅広い SOC の範囲内において、電流積算量  $I$  を取得することができる。このように電流積算量  $I$  を取得すれば、図 5 に示すような放電容量を確認しやすくなり、劣化診断処理の精度を向上させることができる。

40

【0091】

劣化診断処理において、電池ブロック 12 の SOC を低下させてしまうと、上述した理由により、ブロック電圧  $V_b$  の差が広がりやすくなってしまふ。すなわち、ブロック電圧  $V_b$  の差が閾値(電圧差)  $V_{th}$  よりも大きくなりやすくなってしまふ。ブロック電圧  $V_b$  の差が閾値(電圧差)  $V_{th}$  よりも大きくなりやすくなってしまふ。ブロック電圧  $V_b$  の差が閾値(電圧差)  $V_{th}$  よりも大きくなりやすくなってしまふ。

50

bの差が閾値(電圧差)  $V_{th}$ よりも大きくなったときには、電池ブロック12が異常状態であると判別され、組電池10の入出力が制限されてしまう。ここで、劣化診断処理を行っているときに、組電池10の入出力が制限されると、劣化診断処理を完了させることができなくなってしまふおそれがある。

【0092】

本実施例では、劣化診断処理を行うときには、ブロック電圧 $V_b$ の差が広がることを考慮して、閾値(電圧差)  $V_{th}$ を変更するようにしている。具体的には、劣化診断処理で用いられる閾値(電圧差)  $V_{th}$ を、劣化診断処理を行わないときの閾値(電圧差)  $V_{th}$ よりも大きくしている。これにより、劣化診断処理が中断してしまうのを抑制することができる。

10

【0093】

本実施例の処理について、図8に示すフローチャートを用いて説明する。図8に示す処理は、コントローラ30によって実行される。

【0094】

ステップS201において、コントローラ30は、劣化診断処理を実行するか否かを判別する。具体的には、コントローラ30は、劣化診断処理の要求を受けているか否かを判別する。劣化診断処理を実行するときには、ステップS202の処理に進み、劣化診断処理を実行しないときには、ステップS206の処理に進む。

【0095】

ステップS202において、コントローラ30は、監視ユニット20(第2監視ユニット22)の出力に基づいて、各電池ブロック12のブロック電圧 $V_b$ を取得する。このブロック電圧 $V_b$ は、劣化診断処理を開始するときのブロック電圧 $V_b$ である。また、コントローラ30は、取得したブロック電圧 $V_b$ に基づいて、ブロック電圧 $V_b$ の差(最大値)  $V_{max}$ を算出する。

20

【0096】

ステップS203において、コントローラ30は、上述した閾値(電圧差)  $V_{th}$ として、第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ を設定する。第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ は、ステップS202で算出したブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ に応じて設定される。具体的には、第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ は、図9に示すマップに基づいて設定することができる。図9に示すマップ(一例)では、ブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ が増加するほど、第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ が増加している。

30

【0097】

劣化診断処理を開始するときのブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ が増加するほど、劣化診断処理(組電池10の放電)によって、ブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ が広がりやすい。したがって、図9に示すマップでは、ブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ が増加するほど、第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ を増加させている。ブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ の変化量に対する第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ の変化量は、予め実験を行うことにより、決めておくことができる。図9では、ブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ と、第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ との関係を、一次関数として表しているが、これは例示であって、これに限るものではない。図9に示すマップは、メモリ31に予め記憶しておくことができる。

40

【0098】

本実施例では、劣化診断処理を開始するときのブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ に基づいて、第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ を設定しているが、これに限るものではない。具体的には、劣化診断処理を行っている間のブロック電圧 $V_b$ の差(最大値)  $V_{max}$ に基づいて、第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ を設定することもできる。ブロック電圧 $V_b$ は、所定の周期で取得することができるため、ブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ も所定の周期で算出することができる。したがって、劣化診断処理を行っている間において、ブロック電圧 $V_b$ の差  $V_{max}$ を算出するたびに、第2閾値(電圧差)  $V_{th2}$ を更新することができる。

【0099】

50

ステップS 2 0 4において、コントローラ3 0は、劣化診断処理を行う。劣化診断処理の方法は、実施例1で説明した方法と概ね同様である。ここで、実施例1では、異常判定閾値 $V_{th}$ を変更しているが、本実施例では、異常判定閾値 $V_{th}$ を変更してもよいし、変更しなくてもよい。本実施例では、図3に示す処理において、少なくともステップS 1 0 2～ステップS 1 0 8の処理が行われればよい。

【0 1 0 0】

劣化診断処理を終了した後、ステップS 2 0 5において、コントローラ3 0は、監視ユニット2 0（第2監視ユニット2 2）の出力に基づいて、最小値としてのブロック電圧 $V_b$ を取得する。そして、コントローラ3 0は、ブロック電圧（最小値） $V_b$ が正常閾値 $V_{ok}$ よりも高いか否かを判別する。

10

【0 1 0 1】

劣化診断処理を完了したとき、組電池1 0（電池ブロック1 2）のSOCは、車両の走行時において組電池1 0の充放電制御で用いられるSOCの下限値（下限SOCという）よりも低くなっている。劣化診断処理を行った後は、車両の走行が行われるため、組電池1 0（電池ブロック1 2）のSOCを下限SOCよりも高い値に上昇させる必要がある。このため、正常閾値 $V_{ok}$ としては、下限SOCに対応したブロック電圧 $V_b$ に設定したり、このブロック電圧 $V_b$ よりも高いブロック電圧 $V_b$ に設定したりすることができる。

【0 1 0 2】

ブロック電圧（最小値） $V_b$ を正常閾値 $V_{ok}$ よりも高くしておけば、すべての電池ブロック1 2におけるブロック電圧 $V_b$ を正常閾値 $V_{ok}$ よりも高くすることができる。正常閾値 $V_{ok}$ の設定は、組電池1 0の充放電によって車両の走行を確保することができる観点に基づいて、適宜設定することができる。正常閾値 $V_{ok}$ に関する情報は、メモリ3 1に予め記憶しておくことができる。

20

【0 1 0 3】

ブロック電圧（最小値） $V_b$ が正常閾値 $V_{ok}$ よりも高くなると、ステップS 2 0 6の処理に進む。ステップS 2 0 6において、コントローラ3 0は、閾値（電圧差） $V_{th}$ として、第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ に設定する。ここで、ブロック電圧（最小値） $V_b$ が正常閾値 $V_{ok}$ に到達するまでは、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ が維持される。

【0 1 0 4】

第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ は、劣化診断処理を行わないときに設定される閾値（電圧差） $V_{th}$ であり、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ よりも小さい値である。一方、ステップS 2 0 1の処理からステップS 2 0 6の処理に進んだときにも、コントローラ3 0は、閾値（電圧差） $V_{th}$ として、第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ を設定する。

30

【0 1 0 5】

劣化診断処理を行わないとき、言い換えれば、車両を走行させるときには、電池ブロック1 2のSOCが下限SOCよりも高い範囲内で変化するように、組電池1 0の充放電が制御される。この場合には、ブロック電圧が急激に低下しないSOCの範囲内において、電池ブロック1 2のSOCが変化することになるため、ブロック電圧 $V_b$ の差 $V_{max}$ が広がり難くなる。したがって、劣化診断処理を行わないときの閾値（電圧差） $V_{th}$ としては、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ よりも小さい第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ が設定される。

40

【0 1 0 6】

本実施例では、劣化診断処理が完了した後であっても、ブロック電圧（最小値） $V_b$ が正常閾値 $V_{ok}$ に到達するまでは、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ を維持している。劣化診断処理が完了した直後では、ブロック電圧 $V_b$ の差 $V_{max}$ が第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ よりも大きいままとなっていることがある。ここで、劣化診断処理が完了した直後に、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ から第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ に変更すると、劣化診断処理を完了した後の車両の走行において、組電池1 0の入出力が直ぐに制限されてしまうことがある。

【0 1 0 7】

50

そこで、本実施例では、ブロック電圧（最小値） $V_b$ が正常閾値 $V_{ok}$ に到達するのを待ってから、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ から第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ に変更している。ブロック電圧（最小値） $V_b$ を正常閾値 $V_{ok}$ よりも高くすれば、ブロック電圧 $V_b$ の差 $V_{max}$ を狭めることができ、第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ に変更しても、組電池10の入出力が直ぐに制限されてしまうのを抑制することができる。

【0108】

図10には、図8に示す処理を行ったときにおいて、ブロック電圧 $V_b$ の変化、組電池10に流れる電流値の変化、閾値（電圧差） $V_{th}$ の変化を示す。図10では、放電電流値を正の値とし、充電電流値を負の値としている。

【0109】

劣化診断処理を開始するまでは、閾値（電圧差） $V_{th}$ は、第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ に設定されている。劣化診断処理を行うために、時刻 $t_1$ において、放電を開始させると、閾値（電圧差） $V_{th}$ は、第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ から第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ に変更される。

【0110】

劣化診断処理を行っている間は、定電流で放電が行われる。ここで、放電電流値は、適宜設定することができる。なお、図10では、定電流で放電しているが、劣化診断処理を行っている間において、電流値を変化させてもよい。例えば、ブロック電圧 $V_b$ が開始電圧 $V_s$ よりも低下してから、ブロック電圧 $V_b$ が終了電圧 $V_e$ に到達する前までの間において、電流値を増加させることができる。これにより、ブロック電圧 $V_b$ を開始電圧 $V_s$ から終了電圧 $V_e$ まで素早く変化させることができ、劣化診断処理に要する時間を短縮することができる。

【0111】

時刻 $t_2$ において、ブロック電圧（最大値） $V_b$ が終了電圧 $V_e$ に到達すると、劣化診断処理を終了する。終了電圧 $V_e$ は、正常閾値 $V_{ok}$ よりも低い値である。時刻 $t_2$ では、組電池10（電池ブロック12）の放電が停止し、電流値が0[A]となる。電流値が0[A]となった後は、組電池10（電池ブロック12）の分極状態に応じて、ブロック電圧 $V_b$ が上昇した後に特定の電圧値に維持される。

【0112】

ブロック電圧 $V_b$ が正常閾値 $V_{ok}$ よりも低いときには、組電池10の充電が積極的に行われ、ブロック電圧 $V_b$ が上昇する。図10では、時刻 $t_3$ 以降において、組電池10の充電が行われ、ブロック電圧 $V_b$ が上昇している。時刻 $t_4$ において、ブロック電圧（最小値） $V_b$ が正常閾値 $V_{ok}$ に到達したときには、閾値（電圧差） $V_{th}$ が、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ から第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ に変更される。ここで、ブロック電圧（最小値） $V_b$ が正常閾値 $V_{ok}$ よりも一度でも高くなったときに、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ から第1閾値（電圧差） $V_{th1}$ に変更することができる。

【0113】

本実施例によれば、ブロック電圧 $V_b$ の差 $V_{max}$ と閾値（電圧差） $V_{th}$ とを比較して、電池ブロック12の異常状態を判別するシステムにおいて、劣化診断処理を行う間は、閾値（電圧差） $V_{th}$ を変更することにより、劣化診断処理が中断されてしまうのを抑制することができる。また、劣化診断処理を行っている間も、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ を設定しておくことにより、ブロック電圧 $V_b$ の差 $V_{max}$ および第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ の関係を監視し続けることができる。ブロック電圧 $V_b$ の差 $V_{max}$ および第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ の関係を監視するうえでは、本実施例で説明したように、ブロック電圧 $V_b$ の差 $V_{max}$ に応じて、第2閾値（電圧差） $V_{th2}$ を変更することが好ましい。

【0114】

本実施例では、ブロック電圧 $V_b$ を監視しているが、実施例1でも説明したように、ブロック電圧 $V_b$ の代わりに、単電池11の電圧を監視することができる。単電池11の電圧を監視するときには、閾値（電圧差） $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ や正常閾値 $V_{ok}$ は、単

10

20

30

40

50

電池 11 が取り得る電圧に対応した値とすればよい。

【0115】

次に、本実施例の変形例について、図 11 に示すフローチャートを用いて説明する。図 11 に示す処理は、コントローラ 30 によって実行される。図 11 に示す処理において、図 8 で説明した処理と同じ処理については、同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。以下、図 8 に示す処理とは異なる処理について、主に説明する。

【0116】

劣化診断処理を実行するときには、ステップ S 207 において、コントローラ 30 は、図 8 のステップ S 202 の処理と同様に、ブロック電圧  $V_b$  の差（最大値）  $V_{max}$  を算出する。また、コントローラ 30 は、複数の電池ブロック 12 におけるブロック電圧  $V_b$  のうち、最小値としてのブロック電圧  $V_{b\_min}$  を取得する。

10

【0117】

ステップ S 208 において、コントローラ 30 は、ブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  と、ブロック電圧（最小値）  $V_{b\_min}$  とに基づいて、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を設定する。具体的には、図 9 に示すマップと、図 12 に示すマップとを用いて、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を設定することができる。図 12 に示すマップ（一例）では、ブロック電圧（最小値）  $V_{b\_min}$  が低下するほど、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  が増加している。

【0118】

本変形例では、ブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  と、ブロック電圧（最小値）  $V_{b\_min}$  と、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  とを座標軸とした 3 次元のマップが用いられる。3 次元のマップは、実験によって予め求めておくことができ、3 次元のマップに関する情報は、メモリ 31 に記憶しておくことができる。コントローラ 30 は、ブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  と、ブロック電圧（最小値）  $V_{b\_min}$  とを特定すれば、3 次元のマップから、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を特定することができる。

20

【0119】

本変形例において、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を特定するためのブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  は、劣化診断処理を開始するときに取得したブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  であってもよいし、劣化診断処理を行っている間に取得したブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  であってもよい。劣化診断処理を行っている間では、所定の周期において、ブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  を取得することができ、ブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  を取得するたびに、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を更新することができる。

30

【0120】

同様に、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を特定するためのブロック電圧（最小値）  $V_{b\_min}$  は、劣化診断処理を開始するときに取得したブロック電圧（最小値）  $V_{b\_min}$  であってもよいし、劣化診断処理を行っている間に取得したブロック電圧（最小値）  $V_{b\_min}$  であってもよい。劣化診断処理を行っている間では、所定の周期において、ブロック電圧（最小値）  $V_{b\_min}$  を取得することができ、ブロック電圧（最小値）  $V_{b\_min}$  を取得するたびに、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を更新することができる。

【0121】

本実施例および本変形例では、組電池 10（電池ブロック 12）の温度も考慮して、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を設定することができる。組電池 10 の温度を取得するためには、例えば、温度センサを用いればよい。具体的には、図 13 に示すように、組電池 10 の温度と、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  との関係を示すマップを予め用意しておき、このマップを用いて、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を設定することができる。図 13 に示すマップ（一例）では、組電池 10 の温度が上昇するにつれて、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  は低下する。

40

【0122】

本実施例および本変形例では、ブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  などに基づいて、第 2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を設定しているが、これに限るものではない。具体的には、ブ

50

ロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  などの値に拘わらず、第2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を固定値として設定しておくことができる。この場合において、第2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  としては、設定できる値の最大値を用いることができる。

【0123】

本実施例および本変形例では、劣化診断処理を行っている間、第2 閾値（電圧差）  $V_{th2}$  を設定しているが、これに限るものではない。具体的には、劣化診断処理を行っている間は、閾値（電圧差）  $V_{th}$  を設定せずに、ブロック電圧  $V_b$  の差  $V_{max}$  と閾値（電圧差）  $V_{th}$  とを比較する処理を省略することができる。この場合には、劣化診断処理が中断されることなく、劣化診断処理を完了させることができる。

【符号の説明】

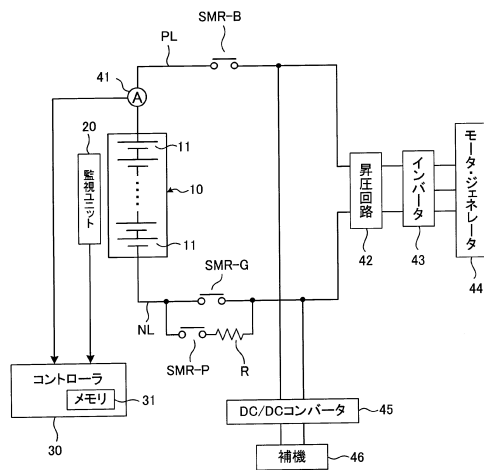
【0124】

- |                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| 10：組電池（蓄電装置）                   | 11：単電池（蓄電素子）  |
| 20：監視ユニット                      | 21：第1監視ユニット   |
| 22：第2監視ユニット                    | 30：コントローラ     |
| 31：メモリ                         | 41：電流センサ      |
| 42：昇圧回路                        | 43：インバータ      |
| 44：モータ・ジェネレータ                  | 45：DC/DCコンバータ |
| 46：補機                          | PL：正極ライン      |
| NL：負極ライン                       | R：電流制限抵抗      |
| SMR-B, SMR-G, SMR-P：システムメインリレー |               |

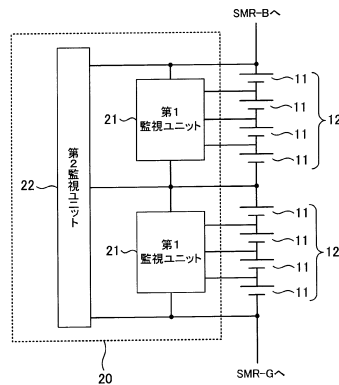
10

20

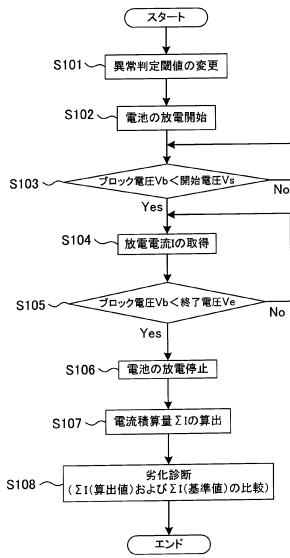
【図1】



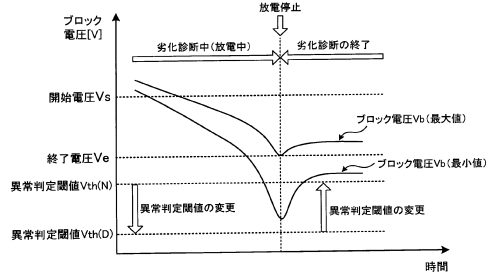
【図2】



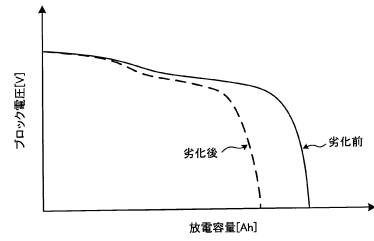
【図3】



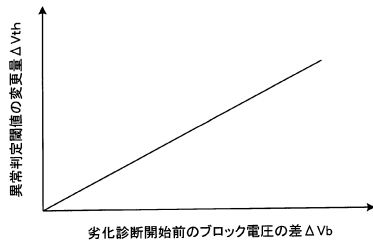
【図4】



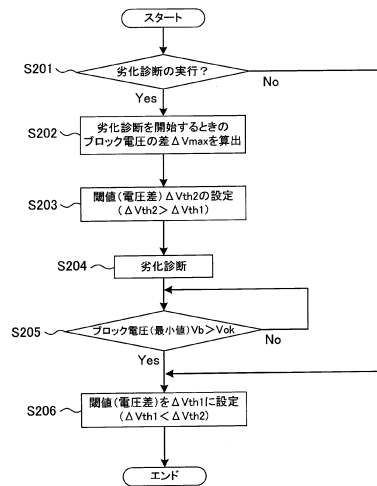
【図5】



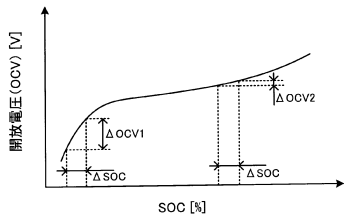
【図6】



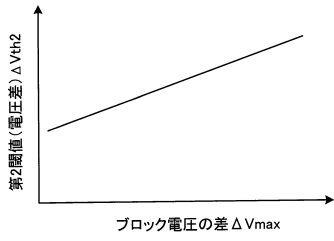
【図8】



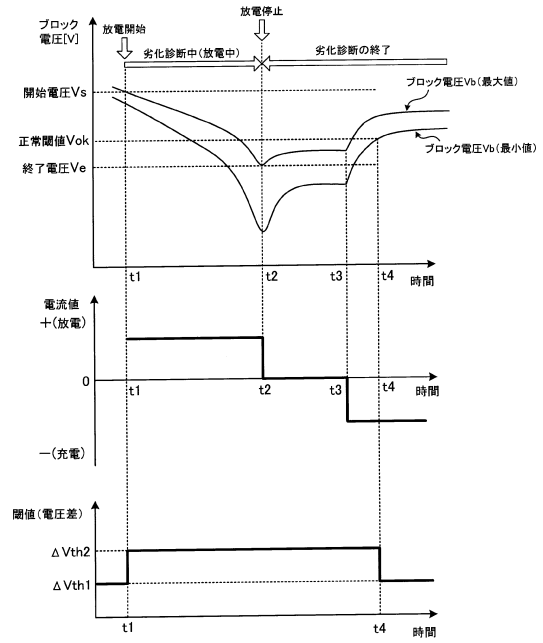
【図7】



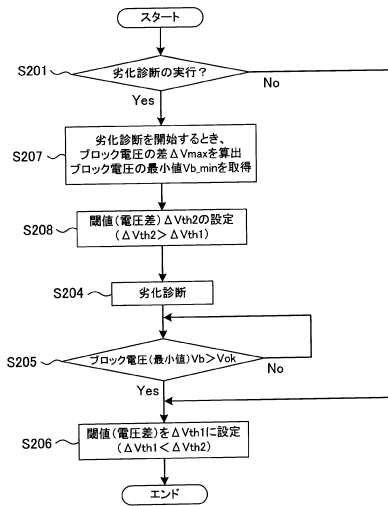
【図9】



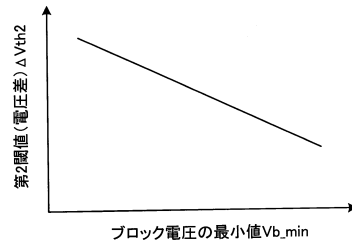
【図10】



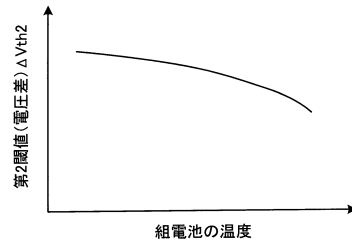
【図11】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

審査官 菅藤 政明

(56)参考文献 特開2007-265693(JP,A)  
特開平9-43320(JP,A)  
特開2008-312282(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R	31/36
H01M	10/48
H02J	7/00
H02J	7/02