

(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2015-119558

(P2015-119558A)

(43) 公開日 平成27年6月25日(2015.6.25)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>H02J</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H02J	7/00	A	5G503		
<b>H01M</b>	<b>10/48</b>	<b>(2006.01)</b>	H01M	10/48	P	5H030		
<b>B60L</b>	<b>11/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B60L	11/18	A	5H125		

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2013-261429 (P2013-261429)  
 (22) 出願日 平成25年12月18日 (2013.12.18)

(71) 出願人 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100087398  
 弁理士 水野 勝文  
 (74) 代理人 100128783  
 弁理士 井出 真  
 (74) 代理人 100128473  
 弁理士 須澤 洋  
 (72) 発明者 鈴木 雄介  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 Fターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 CA01 CA10  
 CA11 EA08 GD06

最終頁に続く

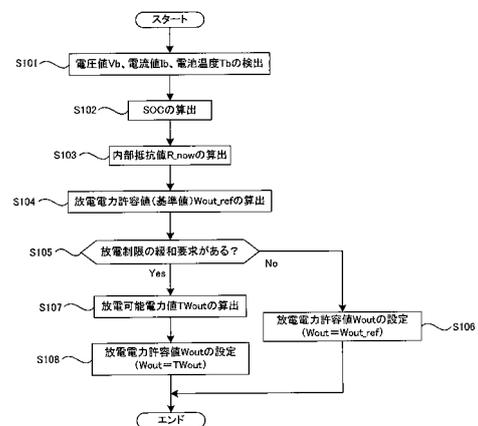
(54) 【発明の名称】 蓄電システム

(57) 【要約】

【課題】 蓄電装置の劣化を考慮した上で、放電を許容する上限電圧値や、充電を許容する上限電圧値を設定する。

【解決手段】 現在における電圧値および電流値と、蓄電装置の現在の内部抵抗値とを用いて基準電圧値を算出する。基準電圧値と、現在の内部抵抗値 ( $R_{now}$ ) よりも高くなるように予め設定された所定の内部抵抗値 ( $R_{old}$ ) とを用いて放電可能電力値 ( $T_{Wout}$ ) を算出する。蓄電装置に要求される放電電力値を一時的に増加させるとき、放電可能電力値を放電電力許容値 ( $Wout$ ) として設定する。基準電圧値は、現在の内部抵抗値から算出されるため、電流値および電圧値の関係に関わらず固定値となる。これにより、放電可能電力値も一定となる。所定の内部抵抗値は現在の内部抵抗値よりも高いため、蓄電装置の劣化を考慮しながら、放電可能電力値を設定することができる。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、  
前記蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、  
前記蓄電装置の放電を許容する上限電力値である放電電力許容値を設定するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、

現在における前記電圧値および前記電流値と、前記蓄電装置の現在の内部抵抗値とを用いて、電流が流れていないときの前記電圧値である基準電圧値を算出し、

前記基準電圧値と、現在の前記内部抵抗値よりも高くなるように予め設定された所定の内部抵抗値とを用いて、前記蓄電装置の放電電力値の増加によって前記電圧値が下限電圧値に到達するときの電力値である放電可能電力値を算出し、

前記蓄電装置に要求される放電電力値を一時的に増加させるとき、前記放電可能電力値を前記放電電力許容値として設定する、

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、下記式 ( I ) に基づいて、前記放電可能電力値を算出する、

$$TW_{out} = \frac{(Vb\_now + Ib\_now \times R\_now) - Vb\_low}{R\_old} \times Vb\_low \quad \dots(I)$$

上記式 ( I ) において、 $TW_{out}$  は前記放電可能電力値、 $Vb\_now$  は現在の前記電圧値、 $Ib\_now$  は現在の前記電流値、 $R\_now$  は現在の前記内部抵抗値、 $Vb\_low$  は前記下限電圧値、 $R\_old$  は前記所定の内部抵抗値である、

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】

前記コントローラは、現在の前記内部抵抗値を算出して、前記蓄電装置の放電時において前記放電可能電力値を算出するとき、現在の前記内部抵抗値を、現在の前記内部抵抗値よりも低い値に補正することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の蓄電システム。

## 【請求項 4】

前記コントローラは、現在の前記内部抵抗値を算出して、前記蓄電装置の充電時において前記放電可能電力値を算出するとき、現在の前記内部抵抗値を、現在の前記内部抵抗値よりも高い値に補正することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の蓄電システム。

## 【請求項 5】

前記コントローラは、現在の前記内部抵抗値が前記所定の内部抵抗値よりも高くなったとき、前記所定の内部抵抗値の代わりに、現在の前記内部抵抗値を用いて、前記放電可能電力値を算出す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】

蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、  
前記蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、  
前記蓄電装置の充電を許容する上限電力値である充電電力許容値を設定するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、

現在における前記電圧値および前記電流値と、前記蓄電装置の現在の内部抵抗値とを用いて、電流が流れていないときの前記電圧値である基準電圧値を算出し、

前記基準電圧値と、現在の前記内部抵抗値よりも高くなるように予め設定された所定の内部抵抗値とを用いて、前記蓄電装置の充電電力値の増加によって前記電圧値が上限電圧値に到達するときの電力値である充電可能電力値を算出し、

前記蓄電装置に要求される充電電力値を一時的に増加させるとき、前記充電可能電力値

10

20

30

40

50

を前記充電電力許容値として設定する、  
ことを特徴とする蓄電システム。

【請求項 7】

前記コントローラは、下記式 ( I I ) に基づいて、前記充電可能電力値を算出する、

$$TWin = \frac{(Vb\_now + Ib\_now \times R\_now) - Vb\_high}{R\_old} \times Vb\_high \quad \dots(II)$$

上記式 ( I I ) において、TWin は前記充電可能電力値、Vb\_\_now は現在の前記  
電圧値、Ib\_\_now は現在の前記電流値、R\_\_now は現在の前記内部抵抗値、Vb\_\_  
high は前記上限電圧値、R\_\_old は前記所定の内部抵抗値である、  
ことを特徴とする請求項 6 に記載の蓄電システム。 10

【請求項 8】

前記コントローラは、現在の前記内部抵抗値を算出して、前記蓄電装置の放電時におい  
て前記充電可能電力値を算出するとき、現在の前記内部抵抗値を、現在の前記内部抵抗値  
よりも高い値に補正することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の蓄電システム。

【請求項 9】

前記コントローラは、現在の前記内部抵抗値を算出して、前記蓄電装置の充電時におい  
て前記充電可能電力値を算出するとき、現在の前記内部抵抗値を、現在の前記内部抵抗値  
よりも低い値に補正することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の蓄電システム。 20

【請求項 10】

前記コントローラは、現在の前記内部抵抗値が前記所定の内部抵抗値よりも高くなった  
とき、前記所定の内部抵抗値の代わりに、現在の前記内部抵抗値を用いて、前記充電可能  
電力値を算出することを特徴とする請求項 6 から 9 のいずれか 1 つに記載の蓄電システム  
。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電装置の放電を許容する上限の電力値や、蓄電装置の充電を許容する上限  
の電力値を設定する蓄電システムに関する。 30

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 では、一時的に放電の制限を緩和するときの放電電力許容値を算出している  
。具体的には、現在の電流値および電圧値と、現在のバッテリーの内部抵抗値とに基づいて  
、バッテリーの電圧値が下限電圧値に到達するまで、バッテリーの放電電力を増加させたとき  
の電流値 ( 最大放電可能電流値 ) を算出している。このとき、放電電力許容値 ( 最大放電  
可能電力 ) は、最大放電可能電流値および下限電圧値を乗算した値となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4 9 6 1 8 3 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

時間の経過や充放電の繰り返しなどによって、バッテリーが劣化することが知られている  
。バッテリーの劣化が進行すれば、バッテリーの内部抵抗値が上昇する。したがって、バッテ  
リの劣化後における内部抵抗値を考慮して、放電電力許容値を算出することが好ましい。  
特許文献 1 に基づいて放電電力許容値を算出するとき、現在の内部抵抗値の代わりに、劣  
化後の内部抵抗値を用いると、現在における電流値および電圧値の関係に応じて、放電電  
 40 50

力許容値が変化してしまう。

【0005】

図20には、バッテリーを充放電したときにおいて、電流値および電圧値の関係を示す。図20において、縦軸はバッテリーの電圧値であり、横軸はバッテリーの電流値である。ここで、バッテリーを放電したときの電流値を正の値としている。

【0006】

図20において、直線（一点鎖線）L11は、バッテリーを充放電したときにおける電流値および電圧値の関係を示す。直線L11の傾きは、バッテリーの現在の内部抵抗値を示す。特許文献1に記載されているように、現在の内部抵抗値を考慮すると、点A11における電流値および下限電圧値 $V_{b\_low}$ を乗算した値が放電電力許容値となる。バッテリーを充放電したときの電流値および電圧値は、直線L11上に位置するため、電流値および電圧値の関係に関わらず、点A11に基づいて放電電力許容値が算出される。

10

【0007】

一方、バッテリーの現在の内部抵抗値ではなく、劣化後の内部抵抗値を考慮するときには、直線L11よりも大きな傾きを有する直線（例えば、直線L21, L22）が用いられる。劣化後の内部抵抗値は、現在の内部抵抗値よりも高くなるため、直線L21, L22の傾きは、直線L11の傾きよりも大きくなる。なお、直線L21, L22の傾きは等しい。

【0008】

現在の電流値および電圧値が点A12にあるとき、点A12を通る直線L21に基づいて点A13が求められる。点A13は、下限電圧値 $V_{b\_low}$ と、下限電圧値 $V_{b\_low}$ に対応する電流値 $I_{b\_old1}$ との関係を示す。下限電圧値 $V_{b\_low}$ および電流値 $I_{b\_old1}$ を乗算した値が、点A12から算出される放電電力許容値となる。

20

【0009】

一方、現在の電流値および電圧値が点A14にあるとき、点A14を通る直線L22に基づいて点A15が求められる。点A15は、下限電圧値 $V_{b\_low}$ と、下限電圧値 $V_{b\_low}$ に対応する電流値 $I_{b\_old2}$ との関係を示す。下限電圧値 $V_{b\_low}$ および電流値 $I_{b\_old2}$ を乗算した値が、点A14から算出される放電電力許容値となる。

【0010】

電流値 $I_{b\_old1}$ は、電流値 $I_{b\_old2}$ よりも大きいため、点A13の放電電力許容値は、点A15の放電電力許容値よりも高くなる。このように、劣化後の内部抵抗値を考慮すると、現在における電流値および電圧値の関係に応じて、放電電力許容値が変化してしまう。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

本願第1の発明である蓄電システムは、蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、放電電力許容値を設定するコントローラと、を有する。放電電力許容値は、蓄電装置の放電を許容する上限電力値である。

【0012】

コントローラは、現在における電圧値および電流値と、蓄電装置の現在の内部抵抗値とを用いて基準電圧値を算出する。基準電圧値とは、電流が流れていないときの電圧値である。コントローラは、基準電圧値および所定の内部抵抗値を用いて放電可能電力値を算出する。所定の内部抵抗値とは、現在の内部抵抗値よりも高くなるように予め設定された値（定数）である。放電可能電力値とは、蓄電装置の放電電力値の増加によって電圧値が下限電圧値に到達するときの電力値である。コントローラは、蓄電装置に要求される放電電力値を一時的に増加させるとき、放電可能電力値を放電電力許容値として設定する。

40

【0013】

本願第1の発明によれば、現在における電流値および電圧値の関係に関わらず、放電可能電力値を一定にすることができる。これにより、現在における電流値および電圧値の関

50

係に関わらず、一定の放電可能電力値を設定することができる。ここで、電流値および電圧値の関係は、現在の内部抵抗値に依存する。基準電圧値は、現在の内部抵抗値から算出されるため、電流値および電圧値の関係に関わらず固定値となる。所定の内部抵抗値は一定であるため、基準電圧値が固定値であれば、放電可能電力値も一定となる。

【 0 0 1 4 】

また、蓄電装置の劣化に応じて、蓄電装置の内部抵抗値が上昇する。所定の内部抵抗値は現在の内部抵抗値よりも高くなるように設定されているため、所定の内部抵抗値から算出される放電可能電力値を、現在の内部抵抗値から算出される放電可能電力値よりも低くすることができる。これにより、蓄電装置の劣化を考慮しながら、放電可能電力値を設定することができる。そして、蓄電装置の内部抵抗値が所定の内部抵抗値に到達（上昇）するまでの間、放電可能電力値を一定にすることができる。

10

【 0 0 1 5 】

放電可能電力値は、下記式（I）に基づいて算出することができる。

【 0 0 1 6 】

【 数 1 】

$$TW_{out} = \frac{(Vb\_now + Ib\_now \times R\_now) - Vb\_low}{R\_old} \times Vb\_low \quad \dots(I)$$

【 0 0 1 7 】

上記式（I）において、 $TW_{out}$ は放電可能電力値である。 $Vb\_now$ は現在の電圧値であり、 $Ib\_now$ は現在の電流値である。 $R\_now$ は現在の内部抵抗値であり、 $R\_old$ は所定の内部抵抗値である。 $Vb\_low$ は下限電圧値である。

20

【 0 0 1 8 】

現在の内部抵抗値を算出して、蓄電装置の放電時において放電可能電力値を算出するとき、現在の内部抵抗値を、現在の内部抵抗値よりも低い値に補正することができる。現在の内部抵抗値は、例えば、電流値および電圧値に基づいて算出できる。現在の内部抵抗値を、現在の内部抵抗値よりも低い値に補正すると、補正後の内部抵抗値から算出される放電可能電力値は、現在（補正前）の内部抵抗値から算出される放電可能電力値よりも低くなる。

【 0 0 1 9 】

現在の内部抵抗値を算出（推定）するとき、算出誤差（推定誤差）によって、現在の内部抵抗値は実際の内部抵抗値（真値）よりも高くなることがある。この場合において、現在の内部抵抗値から算出される放電可能電力値は、実際の内部抵抗値から算出される放電可能電力値よりも高くなる。ここで、現在の内部抵抗値から算出される放電可能電力値を放電電力許容値に設定してしまうと、電圧値が下限電圧値よりも低くなってしまふおそれがある。上述したように、現在の内部抵抗値を補正して、放電可能電力値を低下させることにより、電圧値が下限電圧値よりも低くなってしまふことを抑制できる。

30

【 0 0 2 0 】

現在の内部抵抗値を算出して、蓄電装置の充電時において放電可能電力値を算出するとき、現在の内部抵抗値を、現在の内部抵抗値よりも高い値に補正することができる。これにより、補正後の内部抵抗値から算出される放電可能電力値は、現在（補正前）の内部抵抗値から算出される放電可能電力値よりも低くなる。

40

【 0 0 2 1 】

現在の内部抵抗値を算出（推定）するとき、算出誤差（推定誤差）によって、現在の内部抵抗値は実際の内部抵抗値（真値）よりも低くなることがある。この場合において、現在の内部抵抗値から算出される放電可能電力値は、実際の内部抵抗値から算出される放電可能電力値よりも高くなる。これに伴い、上述したように、電圧値が下限電圧値よりも低くなってしまふことがある。上述したように、現在の内部抵抗値を補正して、放電可能電力値を低下させることにより、電圧値が下限電圧値よりも低くなってしまふことを抑制できる。

50

## 【 0 0 2 2 】

所定の内部抵抗値は予め定められた値であるため、蓄電装置の劣化の進行状態によっては、現在の内部抵抗値が所定の内部抵抗値よりも高くなってしまいうことも考えられる。この場合には、所定の内部抵抗値の代わりに、現在の内部抵抗値を用いて、放電可能電力値を算出することができる。これにより、現在の内部抵抗値が所定の内部抵抗値よりも高くなってしまったときには、現在の内部抵抗値に応じた放電可能電力値を設定することができる。

## 【 0 0 2 3 】

本願第2の発明である蓄電システムは、蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、充電電力許容値を設定するコントローラと、を有する。充電電力許容値は、蓄電装置の充電を許容する上限電力値である。ここで、充電時の電力値を負の値としたとき、本願第2の発明における充電電力値は、充電電力値（負の値）の絶対値となる。

10

## 【 0 0 2 4 】

コントローラは、現在における電圧値および電流値と、蓄電装置の現在の内部抵抗値とを用いて基準電圧値を算出する。基準電圧値は、電流が流れていないときの電圧値である。コントローラは、基準電圧値および所定の内部抵抗値を用いて充電可能電力値を算出する。所定の内部抵抗値とは、現在の内部抵抗値よりも高くなるように予め設定された値（定数）である。充電可能電力値は、蓄電装置の充電電力値の増加によって電圧値が上限電圧値に到達するときの電力値である。コントローラは、蓄電装置に要求される充電電力値を一時的に増加させるとき、充電可能電力値を充電電力許容値として設定する。

20

## 【 0 0 2 5 】

本願第2の発明によれば、現在における電流値および電圧値の関係に関わらず、充電可能電力値を一定にすることができる。これにより、現在における電流値および電圧値の関係に関わらず、一定の充電可能電力値を設定することができる。上述したように、基準電圧値が一定になるため、充電可能電力値も一定となる。また、所定の内部抵抗値は現在の内部抵抗値よりも高くなるように設定されているため、所定の内部抵抗値から算出される充電可能電力値を、現在の内部抵抗値から算出される充電可能電力値よりも低くすることができる。これにより、蓄電装置の劣化を考慮しながら、充電可能電力値を設定することができる。そして、蓄電装置の内部抵抗値が所定の内部抵抗値に到達（上昇）するまでの間、充電可能電力値を一定にすることができる。

30

## 【 0 0 2 6 】

充電可能電力値は、下記式（I I）に基づいて算出することができる。

## 【 0 0 2 7 】

## 【 数 2 】

$$TWin = \frac{(Vb\_now + Ib\_now \times R\_now) - Vb\_high}{R\_old} \times Vb\_high \quad \dots(II)$$

## 【 0 0 2 8 】

上記式（I I）において、TWinは充電可能電力値である。Vb\_\_nowは現在の電圧値であり、Ib\_\_nowは現在の電流値である。R\_\_nowは現在の内部抵抗値であり、R\_\_oldは所定の内部抵抗値である。Vb\_\_highは上限電圧値である。

40

## 【 0 0 2 9 】

現在の内部抵抗値を算出して、蓄電装置の放電時において充電可能電力値を算出するとき、現在の内部抵抗値を、現在の内部抵抗値よりも高い値に補正することができる。これにより、補正後の内部抵抗値から算出される充電可能電力値は、現在（補正前）の内部抵抗値から算出される充電可能電力値よりも低くなる。

## 【 0 0 3 0 】

現在の内部抵抗値を算出（推定）するとき、算出誤差（推定誤差）によって、現在の内部抵抗値は実際の内部抵抗値（真値）よりも低くなることがある。この場合において、現

50

在の内部抵抗値から算出される充電可能電力値は、実際の内部抵抗値から算出される充電可能電力値よりも高くなる。これに伴い、電圧値が上限電圧値よりも高くなってしまおうおそれがある。上述したように、現在の内部抵抗値を補正して、充電可能電力値を低下させることにより、電圧値が上限電圧値よりも高くなってしまおうことを抑制できる。

【0031】

現在の内部抵抗値を算出して、蓄電装置の充電時において充電可能電力値を算出するとき、現在の内部抵抗値を、現在の内部抵抗値よりも低い値に補正することができる。これにより、補正後の内部抵抗値から算出される充電可能電力値は、現在（補正前）の内部抵抗値から算出される充電可能電力値よりも低くなる。

【0032】

現在の内部抵抗値を算出（推定）するとき、算出誤差（推定誤差）によって、現在の内部抵抗値は実際の内部抵抗値（真値）よりも高くなることがある。この場合において、現在の内部抵抗値から算出される充電可能電力値は、実際の内部抵抗値から算出される充電可能電力値よりも高くなる。これに伴い、電圧値が上限電圧値よりも高くなってしまおうことがある。上述したように、現在の内部抵抗値を補正して、充電可能電力値を低下させることにより、電圧値が上限電圧値よりも高くなってしまおうことを抑制できる。

【0033】

所定の内部抵抗値は予め定められた値であるため、蓄電装置の劣化の進行状態によっては、現在の内部抵抗値が所定の内部抵抗値よりも高くなってしまおうことも考えられる。この場合には、所定の内部抵抗値の代わりに、現在の内部抵抗値を用いて、充電可能電力値を算出することができる。これにより、現在の内部抵抗値が所定の内部抵抗値よりも高くなってしまったときには、現在の内部抵抗値に応じた充電可能電力値を設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】電池システムの構成を示す図である。

【図2】放電電力許容値と、充電電力許容値と、SOCとの関係を示す図である。

【図3】放電電力許容値と、充電電力許容値と、電池温度との関係を示す図である。

【図4】実施例1において、放電電力許容値を設定する処理を説明するフローチャートである。

【図5】内部抵抗値を算出する方法を説明する図である。

【図6】放電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図7】実施例1において、充電電力許容値を設定する処理を説明するフローチャートである。

【図8】充電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図9】放電又は充電による分極が発生したときの電流値および電圧値の関係を示す図である。

【図10】実施例2において、放電電力許容値を設定する処理を説明するフローチャートである。

【図11】実施例2において、充電電力許容値を設定する処理を説明するフローチャートである。

【図12】放電時において、放電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図13】充電時において、充電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図14】充電時において、充電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図15】放電時において、充電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図16】放電時において、放電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図17】充電時において、放電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図18】充電時において、充電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図19】放電時において、充電可能電力値を算出する方法を説明する図である。

【図20】現在の電流値および電圧値から放電可能電力値を算出する方法を説明する図で

10

20

30

40

50

ある。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、本発明の実施例について説明する。

【実施例1】

【0036】

図1は、本実施例における電池システム（本発明の蓄電システムに相当する）の構成を示す。本実施例の電池システムは、車両（いわゆるハイブリッド自動車）に搭載されている。この車両は、後述するように、組電池およびエンジンを併用しながら走行することができる。

10

【0037】

なお、組電池の出力だけを用いて走行することができる車両（いわゆる電気自動車）においても、本発明を適用することができる。また、本実施例で説明する電池システムに限らず、組電池を充放電することができるシステムであれば、本発明を適用することができる。

【0038】

組電池（本発明の蓄電装置に相当する）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を用いることができる。組電池10には、並列に接続された複数の単電池11が含まれていてもよい。

20

【0039】

電圧センサ20は、組電池10の電圧値 $V_b$ を検出し、検出結果をコントローラ30に出力する。温度センサ21は、組電池10（単電池11）の温度（電池温度） $T_b$ を検出し、検出結果をコントローラ30に出力する。電流センサ22は、組電池10の電流値 $I_b$ を検出し、検出結果をコントローラ30に出力する。本実施例において、組電池10を放電しているときの電流値 $I_b$ を正の値とし、組電池10を充電しているときの電流値 $I_b$ を負の値とする。

【0040】

コントローラ30は、メモリ31を有する。メモリ31は、コントローラ30が所定処理（特に、本実施例で説明する処理）を行うための各種の情報を記憶する。本実施例では、メモリ31がコントローラ30に内蔵されているが、メモリ31を、コントローラ30の外部に設けることもできる。

30

【0041】

組電池10の正極端子には、正極ライン $PL$ が接続され、組電池10の負極端子には、負極ライン $NL$ が接続されている。正極ライン $PL$ には、システムメインリレー $SMR-B$ が設けられている。負極ライン $NL$ には、システムメインリレー $SMR-G$ が設けられている。システムメインリレー $SMR-B$ 、 $SMR-G$ は、コントローラ30からの駆動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。

【0042】

組電池10は、正極ライン $PL$ および負極ライン $NL$ を介して、インバータ23と接続されている。コントローラ30がシステムメインリレー $SMR-B$ 、 $SMR-G$ をオンにすることにより、組電池10およびインバータ23が接続される。これにより、図1に示す電池システムが起動状態（Ready-On）になる。

40

【0043】

コントローラ30は、イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったときに、システムメインリレー $SMR-B$ 、 $SMR-G$ をオンにする。イグニッションスイッチがオンからオフに切り替わると、コントローラ30は、システムメインリレー $SMR-B$ 、 $SMR-G$ をオフにする。これにより、組電池10およびインバータ23の接続が遮断され、図1に示す電池システムが停止状態（Ready-Off）になる。

【0044】

50

インバータ 23 は、組電池 10 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 MG 2 に出力する。モータ・ジェネレータ MG 2 は、インバータ 23 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（動力）を生成する。モータ・ジェネレータ MG 2 が生成した運動エネルギーを駆動輪 24 に伝達することにより、車両を走行させることができる。

【0045】

動力分割機構 25 は、エンジン 26 の動力を、駆動輪 24 に伝達したり、モータ・ジェネレータ MG 1 に伝達したりする。モータ・ジェネレータ MG 1 は、エンジン 26 の動力を受けて発電する。モータ・ジェネレータ MG 1 が生成した電力（交流電力）は、インバータ 23 を介して、モータ・ジェネレータ MG 2 に供給されたり、組電池 10 に供給されたりする。モータ・ジェネレータ MG 1 が生成した電力を、モータ・ジェネレータ MG 2 に供給すれば、モータ・ジェネレータ MG 2 が生成した運動エネルギーによって、駆動輪 24 を駆動することができる。モータ・ジェネレータ MG 1 が生成した電力を組電池 10 に供給すれば、組電池 10 を充電することができる。

10

【0046】

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 MG 2 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 23 は、モータ・ジェネレータ MG 2 が生成した交流電力を直流電力に変換し、直流電力を組電池 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。

【0047】

図 1 に示す電池システムにおいて、組電池 10 およびインバータ 23 の間の電流経路には、昇圧回路を設けることができる。昇圧回路は、組電池 10 の出力電圧を昇圧し、昇圧後の電力をインバータ 23 に出力することができる。また、昇圧回路は、インバータ 23 の出力電圧を降圧し、降圧後の電力を組電池 10 に出力することができる。

20

【0048】

組電池 10 の充放電を制御するときには、放電電力許容値  $W_{out}$  や充電電力許容値  $W_{in}$  が設定される。放電電力許容値  $W_{out}$  は、組電池 10 を放電することができる上限の電力値である。上述したように、放電時の電流値  $I_b$  を正の値としているため、放電電力許容値  $W_{out}$  は正の値となる。ここで、組電池 10 の放電電力値が放電電力許容値  $W_{out}$  よりも高くならないように、組電池 10 の放電が制御される。

30

【0049】

充電電力許容値  $W_{in}$  は、組電池 10 を充電することができる上限の電力値である。上述したように、充電時の電流値  $I_b$  を負の値としているため、充電電力許容値  $W_{in}$  は負の値となる。ここで、組電池 10 の充電電力値が充電電力許容値  $W_{in}$  よりも低くならないように、組電池 10 の充電が制御される。

【0050】

放電電力許容値  $W_{out}$  を設定する上では、基準値としての放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  が用いられる。放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  での放電が所定時間の間継続されても、電圧値  $V_b$  が下限電圧値  $V_{b\_low}$  よりも低くならないことを考慮して、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  が設定される。下限電圧値  $V_{b\_low}$  は、組電池 10 の過放電を防止する観点に基づいて設定された電圧値  $V_b$  である。

40

【0051】

放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  を用いるときには、組電池 10 の放電電力値が放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  よりも高くならないように、組電池 10 の放電が制御される。すなわち、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  に基づいて、組電池 10 の放電が制限される。

【0052】

充電電力許容値  $W_{in}$  を設定する上では、基準値としての充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  が用いられる。充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  での充電が所定時間の間継続されても、電圧値  $V_b$  が上限電圧値  $V_{b\_high}$  よりも高くならないことを考慮して、充電電力許

50

容値  $W_{in\_ref}$  が設定される。上限電圧値  $V_{b\_high}$  は、組電池 10 の過充電を防止する観点に基づいて設定された電圧値  $V_b$  である。

【0053】

充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  を用いるときには、組電池 10 の充電電力値が充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  よりも低くならないように、組電池 10 の充電が制御される。すなわち、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  に基づいて、組電池 10 の充電が制限される。

【0054】

放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  や充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  は、組電池 10 の SOC (State of Charge) および電池温度  $T_b$  の少なくとも一方に基づいて算出される。SOC とは、満充電容量に対する充電容量の割合である。

10

【0055】

組電池 10 の SOC に基づいて放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  を算出するときには、SOC および放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  の対応関係を予め求めておけばよい。この対応関係は、マップ又は演算式として表すことができ、対応関係を特定する情報は、メモリ 31 に記憶することができる。組電池 10 の SOC を算出 (推定) すれば、この SOC に対応した放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  を算出することができる。

【0056】

組電池 10 の SOC に基づいて充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  を算出するときには、SOC および充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の対応関係を予め求めておけばよい。この対応関係は、マップ又は演算式として表すことができ、対応関係を特定する情報は、メモリ 31 に記憶することができる。組電池 10 の SOC を算出 (推定) すれば、この SOC に対応した充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  を算出することができる。

20

【0057】

例えば、SOC および放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  の対応関係や、SOC および充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の対応関係は、図 2 に示すように表すことができる。図 2 において、縦軸は放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  や充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  を示し、横軸は組電池 10 の SOC を示す。図 2 の横軸に関して、右側に進むほど、SOC が高くなる。

【0058】

組電池 10 の SOC が第 1 閾値  $SOC\_th1$  以上であるとき、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  は、組電池 10 の SOC に関わらず固定値 (正の値) となる。組電池 10 の SOC が第 1 閾値  $SOC\_th1$  よりも低いとき、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  は固定値 (正の値) よりも低くなる。ここで、SOC が低くなるほど、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  が低下する。放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  が低下するほど、組電池 10 の放電が制限されやすくなる。放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  が 0 [kW] であるとき、組電池 10 の放電が行われない。

30

【0059】

組電池 10 の SOC が第 2 閾値  $SOC\_th2$  以下であるとき、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  は、組電池 10 の SOC に関わらず固定値 (負の値) となる。第 2 閾値  $SOC\_th2$  は、第 1 閾値  $SOC\_th1$  よりも高い。組電池 10 の SOC が第 2 閾値  $SOC\_th1$  よりも高いとき、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  は固定値 (負の値) よりも高くなる。ここで、SOC が高くなるほど、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  が上昇する。言い換えれば、SOC が高くなるほど、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の絶対値が低下する。充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の絶対値が低下するほど、組電池 10 の充電が制限されやすくなる。充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  が 0 [kW] であるとき、組電池 10 の充電が行われない。

40

【0060】

電池温度  $T_b$  に基づいて放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  を算出するときには、電池温度  $T_b$  および放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  の対応関係を予め求めておけばよい。この対応関係は、マップ又は演算式として表すことができ、対応関係を特定する情報は、メモ

50

リ 3 1 に記憶することができる。温度センサ 2 1 を用いて電池温度  $T_b$  を検出すれば、この電池温度  $T_b$  に対応した放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  を算出することができる。

【 0 0 6 1 】

電池温度  $T_b$  に基づいて充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  を算出するときには、電池温度  $T_b$  および充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の対応関係を予め求めておけばよい。この対応関係は、マップ又は演算式として表すことができ、対応関係を特定する情報は、メモリ 3 1 に記憶することができる。温度センサ 2 1 を用いて電池温度  $T_b$  を検出すれば、この電池温度  $T_b$  に対応した充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  を算出することができる。

【 0 0 6 2 】

例えば、電池温度  $T_b$  および放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  の対応関係や、電池温度  $T_b$  および充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の対応関係は、図 3 に示すように表すことができる。図 3 において、縦軸は放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  や充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  を示し、横軸は電池温度  $T_b$  を示す。図 3 の横軸に関して、右側に進むほど、電池温度  $T_b$  が高くなる。

10

【 0 0 6 3 】

電池温度  $T_b$  が第 1 閾値  $T_{b\_th1}$  および第 2 閾値  $T_{b\_th2}$  の範囲内にあるときには、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  は、電池温度  $T_b$  に関わらず固定値（正の値）となる。第 1 閾値  $T_{b\_th1}$  は、第 2 閾値  $T_{b\_th2}$  よりも高い。

【 0 0 6 4 】

電池温度  $T_b$  が第 1 閾値  $T_{b\_th1}$  よりも高いとき、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  は固定値（正の値）よりも低くなる。ここで、電池温度  $T_b$  が高くなるほど、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  が低下する。また、電池温度  $T_b$  が第 2 閾値  $T_{b\_th2}$  よりも低いとき、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  は固定値（正の値）よりも低くなる。ここで、電池温度  $T_b$  が低くなるほど、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  が低下する。

20

【 0 0 6 5 】

電池温度  $T_b$  が第 1 閾値  $T_{b\_th1}$  および第 2 閾値  $T_{b\_th2}$  の範囲内にあるときには、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  は、電池温度  $T_b$  に関わらず固定値（負の値）となる。電池温度  $T_b$  が第 1 閾値  $T_{b\_th1}$  よりも高いとき、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  は固定値（負の値）よりも高くなる。ここで、電池温度  $T_b$  が高くなるほど、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  が上昇する。言い換えれば、電池温度  $T_b$  が高くなるほど、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の絶対値が低下する。

30

【 0 0 6 6 】

電池温度  $T_b$  が第 2 閾値  $T_{b\_th1}$  よりも低いとき、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  は固定値（負の値）よりも高くなる。ここで、電池温度  $T_b$  が低くなるほど、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  が上昇する。言い換えれば、電池温度  $T_b$  が低くなるほど、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の絶対値が低下する。

【 0 0 6 7 】

図 3 に示す例において、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  を低下させるときの電池温度  $T_b$ （第 1 閾値  $T_{b\_th1}$ 、第 2 閾値  $T_{b\_th2}$ ）は、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の絶対値を低下させるときの電池温度  $T_b$ （第 1 閾値  $T_{b\_th1}$ 、第 2 閾値  $T_{b\_th2}$ ）と同じであるが、これに限るものではない。すなわち、第 1 閾値  $T_{b\_th1}$  および第 2 閾値  $T_{b\_th2}$  の少なくとも一方に関して、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  を低下させるときの電池温度  $T_b$  が、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  の絶対値を低下させるときの電池温度  $T_b$  と異なってもよい。

40

【 0 0 6 8 】

一方、図 3 に示す例において、放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  が 0 [kW] となるときの電池温度  $T_b$  は、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  が 0 [kW] となるときの電池温度  $T_b$  と同じであるが、互いに異なってもよい。

【 0 0 6 9 】

なお、組電池 1 0 の SOC および電池温度  $T_b$  に基づいて、放電電力許容値  $W_{out\_}$

50

refを算出するときには、SOC、電池温度 $T_b$ および放電電力許容値 $W_{out\_ref}$ の対応関係を予め求めておけばよい。また、組電池10のSOCおよび電池温度 $T_b$ に基づいて、充電電力許容値 $W_{in\_ref}$ を算出するときには、SOC、電池温度 $T_b$ および充電電力許容値 $W_{in\_ref}$ の対応関係を予め求めておけばよい。

【0070】

上述した放電電力許容値 $W_{out\_ref}$ に基づいて、組電池10の放電が制限されるが、このような放電の制限を一時的に緩和するときには、放電可能電力値 $T_{W_{out}}$ が算出される。一方、上述した充電電力許容値 $W_{in\_ref}$ に基づいて、組電池10の充電が制限されるが、このような充電の制限を一時的に緩和するときには、充電可能電力値 $T_{W_{in}}$ が算出される。放電可能電力値 $T_{W_{out}}$ および充電可能電力値 $T_{W_{in}}$ の算出方法については後述する。

10

【0071】

次に、放電電力許容値 $W_{out}$ を設定する処理について、図4に示すフローチャートを用いて説明する。図4に示す処理は、コントローラ30によって実行される。

【0072】

ステップS101において、コントローラ30は、組電池10の電圧値 $V_b$ 、電流値 $I_b$ および電池温度 $T_b$ を検出する。電圧値 $V_b$ は、電圧センサ20によって検出される。電流値 $I_b$ は、電流センサ22によって検出される。電池温度 $T_b$ は、温度センサ21によって検出される。

【0073】

ステップS102において、コントローラ30は、組電池10のSOCを算出(推定)する。SOCを算出する方法としては、公知の方法を適宜採用することができる。例えば、電流値 $I_b$ を積算し続けることにより、SOCを算出することができる。一方、組電池10の充放電を停止しているときには、組電池10のOCVを測定することができる。OCVおよびSOCは、所定の対応関係があるため、この対応関係を予め求めておけば、測定したOCVに対応するSOCを算出することができる。このSOCと、電流値 $I_b$ の積算値とに基づいて、現在のSOCを算出することができる。

20

【0074】

ステップS103において、コントローラ30は、組電池10の現在の内部抵抗値 $R_{now}$ を算出する。公知のように、電圧値 $V_b$ および電流値 $I_b$ に基づいて、内部抵抗値 $R_{now}$ を算出することができる。

30

【0075】

例えば、組電池10の充放電を行っている間、電圧値 $V_b$ および電流値 $I_b$ を検出し続けておき、電圧値 $V_b$ および電流値 $I_b$ のそれぞれを座標軸とした座標系において、電圧値 $V_b$ および電流値 $I_b$ の関係をプロットする。図5は、電圧値 $V_b$ および電流値 $I_b$ を座標軸とした座標系を示す。図5では、電圧値 $V_b$ および電流値 $I_b$ の関係が複数プロットされている。図5に示すように、複数のプロットに近似する直線 $L_{now}$ を算出すれば、この直線 $L_{now}$ の傾きが内部抵抗値 $R_{now}$ となる。内部抵抗値 $R_{now}$ は、電池温度 $T_b$ および組電池10のSOCに依存するため、電池温度 $T_b$ 毎およびSOC毎に内部抵抗値 $R_{now}$ を算出することができる。

40

【0076】

ステップS104において、コントローラ30は、放電電力許容値 $W_{out\_ref}$ を算出する。上述したように、組電池10のSOCおよび電池温度 $T_b$ の少なくとも一方に基づいて、放電電力許容値 $W_{out\_ref}$ を算出することができる。

【0077】

ステップS105において、コントローラ30は、放電制限の緩和要求があるか否かを判別する。ここでいう放電制限とは、放電電力許容値 $W_{out\_ref}$ に基づく放電制限である。放電制限の緩和要求があるか否かは、組電池10に要求される放電電力値に基づいて判別される。ここで、組電池10の放電電力値を一時的に増加させる必要があるとき、コントローラ30は、放電制限の緩和要求があると判別する。例えば、エンジン26を

50

始動させるときや、アクセルペダルの操作によって組電池 10 からモータ・ジェネレータ MG 2 への放電電力値を増加させるときには、組電池 10 の放電電力値を一時的に増加させる必要がある。

【0078】

放電制限の緩和要求がないとき、コントローラ 30 は、ステップ S 106 において、放電電力許容値  $W_{out}$  を設定する。具体的には、コントローラ 30 は、ステップ S 104 の処理で算出された放電電力許容値  $W_{out\_ref}$  を放電電力許容値  $W_{out}$  として設定する。

【0079】

放電制限の緩和要求があるとき、コントローラ 30 は、ステップ S 107 において、放電可能電力値  $TW_{out}$  を算出する。放電可能電力値  $TW_{out}$  は、放電制限の緩和に伴う放電によって、組電池 10 の電圧値  $V_b$  が下限電圧値  $V_{b\_low}$  まで低下するときの電力値である。このような放電可能電力値  $TW_{out}$  を用いることにより、電圧値  $V_b$  が下限電圧値  $V_{b\_low}$  よりも低下することを抑制できる。

10

【0080】

本実施例において、放電可能電力値  $TW_{out}$  は、組電池 10 が劣化したときの内部抵抗値（予め定められた定数） $R_{old}$  を考慮して算出される。内部抵抗値  $R_{old}$  は、本発明における所定の内部抵抗値に相当する。放電可能電力値  $TW_{out}$  を算出する方法については後述する。ステップ S 108 において、コントローラ 30 は、ステップ S 107 の処理で算出された放電可能電力値  $TW_{out}$  を放電電力許容値  $W_{out}$  として設定する。なお、マージンを考慮して、放電可能電力値  $TW_{out}$  よりも低い電力値を放電電力許容値  $W_{out}$  として設定することもできる。

20

【0081】

次に、放電可能電力値  $TW_{out}$  を算出する方法について説明する。放電可能電力値  $TW_{out}$  は、下記式（1）に基づいて算出される。

【0082】

【数 3】

$$TW_{out} = \frac{(V_{b\_now} + I_{b\_now} \times R_{now}) - V_{b\_low}}{R_{old}} \times V_{b\_low} \quad \dots(1)$$

30

【0083】

上記式（1）において、 $V_{b\_now}$  は組電池 10 の現在の電圧値  $V_b$  であり、 $I_{b\_now}$  は組電池 10 の現在の電流値  $I_b$  である。 $R_{now}$  は組電池 10 の現在の内部抵抗値であり、図 4 に示すステップ S 102 の処理で算出された値が用いられる。 $V_{b\_low}$  は下限電圧値である。

【0084】

$R_{old}$  は、組電池 10 の劣化後における内部抵抗値（予め定められた定数）である。具体的には、所定時間が経過したときの組電池 10 の内部抵抗値を想定したとき、この内部抵抗値が  $R_{old}$  となる。所定時間としては、例えば、組電池 10 を使用し続けることができる目標時間とすることができる。内部抵抗値  $R_{old}$  は、内部抵抗値  $R_{now}$  よりも高くなるように設定される。上記式（1）に基づいて、放電可能電力値  $TW_{out}$  を算出するとき、電池温度  $T_b$  および組電池 10 の SOC のそれぞれが同一であるときの内部抵抗値  $R_{old}$ 、 $R_{now}$  を用いることができる。

40

【0085】

上記式（1）によれば、図 6 に示す点 A1 に対応した電力値が放電可能電力値  $TW_{out}$  となる。すなわち、放電可能電力値  $TW_{out}$  は、点 A1 における下限電圧値  $V_{b\_low}$  および電流値  $I_{b\_max}$  を乗算した値となる。

【0086】

図 6 において、点 A2 は、現在における電流値  $I_{b\_now}$  および電圧値  $V_{b\_now}$  の関係を示す。点 A2 および現在の内部抵抗値  $R_{now}$  に基づいて、点 A3 が算出され

50

る。すなわち、点 A 3 は、点 A 2 を通る直線  $L_{now}$  において、電流値  $I_b$  が 0 [A] であるときの状態を示す。このため、点 A 3 は、組電池 10 の OCV ( $OCV_{now}$ 、本発明の基準電圧値に相当する) を示す。

【0087】

点 A 3 および劣化後の内部抵抗値  $R_{old}$  に基づいて、点 A 1 が算出される。すなわち、点 A 1 は、点 A 3 を通る直線  $L_{old}$  において、電圧値  $V_b$  が下限電圧値  $V_{b\_low}$  であるときの状態を示す。直線  $L_{old}$  の傾きは、内部抵抗値  $R_{old}$  を示す。点 A 1 では、電圧値  $V_b$  が下限電圧値  $V_{b\_low}$  となり、電流値  $I_b$  が電流値  $I_{b\_max}$  となる。

【0088】

現在の組電池 10 における電流値  $I_b$  および電圧値  $V_b$  は、直線  $L_{now}$  上に位置する。上述したように放電可能電力値 (点 A 1 の電力値)  $T_{Wout}$  を算出するときには、電流値  $I_{b\_now}$  および電圧値  $V_{b\_now}$  の関係が直線  $L_{now}$  上のいかなる位置にあっても、放電可能電力値  $T_{Wout}$  は一定 (点 A 1 の電力値) となる。これにより、電流値  $I_{b\_now}$  および電圧値  $V_{b\_now}$  の関係に関わらず、放電可能電力値  $T_{Wout}$  を一定にすることができる。

【0089】

時間の経過などによって、組電池 10 が劣化して、組電池 10 の内部抵抗値が上昇する。本実施例では、現在の内部抵抗値  $R_{now}$  ではなく、劣化後の内部抵抗値  $R_{old}$  を考慮して、放電可能電力値  $T_{Wout}$  を設定している。これにより、組電池 10 の内部抵抗値が劣化前 (いわゆる初期状態) の内部抵抗値から内部抵抗値  $R_{old}$  に到達するまでの間、放電可能電力値  $T_{Wout}$  を一定にすることができる。初期状態とは、組電池 10 を製造した直後の新品の状態である。

【0090】

なお、図 6 では、組電池 10 を放電しているときにおいて、放電可能電力値 (点 A 1 の電力値)  $T_{Wout}$  を算出しているが、これに限るものではない。すなわち、組電池 10 を充電しているときにも、放電可能電力値  $T_{Wout}$  を算出することができる。この場合にも、図 6 で説明した場合と同様の方法によって、放電可能電力値  $T_{Wout}$  を算出することができる。

【0091】

次に、充電電力許容値  $W_{in}$  を設定する処理について、図 7 に示すフローチャートを用いて説明する。図 7 に示す処理は、コントローラ 30 によって実行される。

【0092】

ステップ S 201 において、コントローラ 30 は、組電池 10 の電圧値  $V_b$ 、電流値  $I_b$  および電池温度  $T_b$  を検出する。ステップ S 201 の処理は、図 4 に示すステップ S 101 の処理と同じである。ステップ S 202 において、コントローラ 30 は、組電池 10 の SOC を算出 (推定) する。ステップ S 202 の処理は、図 4 に示すステップ S 102 の処理と同じである。

【0093】

ステップ S 203 において、コントローラ 30 は、組電池 10 の内部抵抗値  $R_{now}$  を算出する。ステップ S 203 の処理は、図 4 に示すステップ S 103 の処理と同じである。ステップ S 204 において、コントローラ 30 は、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  を算出する。上述したように、組電池 10 の SOC および電池温度  $T_b$  の少なくとも一方に基づいて、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  を算出することができる。

【0094】

ステップ S 205 において、コントローラ 30 は、充電制限の緩和要求があるか否かを判別する。ここでいう充電制限とは、充電電力許容値  $W_{in\_ref}$  に基づく充電制限である。充電制限の緩和要求があるか否かは、組電池 10 に要求される充電電力値に基づいて判別される。ここで、組電池 10 の充電電力値を一時的に増加させる必要があるとき、コントローラ 30 は、充電制限の緩和要求があると判別する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 5 】

例えば、ブレーキペダルの操作によってモータ・ジェネレータMG2に要求される回生トルクの大きさ（絶対値）が所定値以上となったときには、モータ・ジェネレータMG2の発電によって生成される電力値を増加させる必要がある。このような場合には、組電池10の充電電力値を一時的に増加させる必要がある。

## 【 0 0 9 6 】

充電制限の緩和要求がないとき、コントローラ30は、ステップS206において、充電電力許容値Winを設定する。具体的には、コントローラ30は、ステップS204の処理で算出された充電電力許容値Win\_refを充電電力許容値Winとして設定する。

10

## 【 0 0 9 7 】

充電制限の緩和要求があるとき、コントローラ30は、ステップS207において、充電可能電力値TWinを算出する。充電可能電力値TWinは、充電制限の緩和に伴う充電によって、組電池10の電圧値Vbが上限電圧値Vb\_highまで上昇するときの電力値である。このような充電可能電力値TWinを用いることにより、電圧値Vbが上限電圧値Vb\_highよりも高くなることを抑制できる。

## 【 0 0 9 8 】

本実施例において、充電可能電力値TWinは、組電池10が劣化したときの内部抵抗値を考慮して算出される。充電可能電力値TWinを算出する方法については後述する。ステップS208において、コントローラ30は、ステップS207の処理で算出された充電可能電力値TWinを充電電力許容値Winとして設定する。

20

## 【 0 0 9 9 】

次に、充電可能電力値TWinを算出する方法について説明する。充電可能電力値TWinは、下記式(2)に基づいて算出される。

## 【 0 1 0 0 】

## 【 数 4 】

$$TWin = \frac{(Vb\_now + Ib\_now \times R\_now) - Vb\_high}{R\_old} \times Vb\_high \quad \dots(2)$$

## 【 0 1 0 1 】

上記式(2)において、Vb\_nowは組電池10の現在の電圧値Vbであり、Ib\_nowは組電池10の現在の電流値Ibである。R\_nowは組電池10の現在の内部抵抗値であり、図7に示すステップS202の処理で算出された値が用いられる。Vb\_highは上限電圧値である。

30

## 【 0 1 0 2 】

R\_oldは、組電池10の劣化後における内部抵抗値（予め定められた定数）である。具体的には、所定時間が経過したときの組電池10の内部抵抗値を想定したとき、この内部抵抗値がR\_oldとなる。所定時間としては、例えば、組電池10を使用し続けることができる目標時間とすることができる。内部抵抗値R\_oldは、内部抵抗値R\_nowよりも高くなるように設定される。上記式(2)に基づいて、充電可能電力値TWinを算出するとき、電池温度Tbおよび組電池10のSOCのそれぞれが同一であるときの内部抵抗値R\_old, R\_nowを用いることができる。

40

## 【 0 1 0 3 】

上記式(2)によれば、図8に示す点B1に対応した電力値が充電可能電力値TWinとなる。すなわち、充電可能電力値TWinは、点B1における上限電圧値Vb\_highおよび電流値Ib\_minを乗算した値となる。

## 【 0 1 0 4 】

図8において、点B2は、現在における電流値Ib\_nowおよび電圧値Vb\_nowの関係を示す。点B2および現在の内部抵抗値R\_nowに基づいて、点B3が算出される。すなわち、点B3は、点B2を通る直線L\_nowにおいて、電流値Ibが0[A]

50

であるときの状態を示す。このため、点B3は、組電池10のOCV(OCV<sub>now</sub>、本発明の基準電圧値に相当する)を示す。

【0105】

点B3および劣化後の内部抵抗値 $R_{old}$ に基づいて、点B1が算出される。すなわち、点B1は、点B3を通る直線 $L_{old}$ において、電圧値 $V_b$ が上限電圧値 $V_{b\_high}$ であるときの状態を示す。直線 $L_{old}$ の傾きは、内部抵抗値 $R_{old}$ を示す。点B1では、電圧値 $V_b$ が上限電圧値 $V_{b\_high}$ となり、電流値 $I_b$ が電流値 $I_{b\_min}$ となる。

【0106】

現在の組電池10における電流値 $I_b$ および電圧値 $V_b$ は、直線 $L_{now}$ 上に位置する。上述したように充電可能電力値(点B1の電力値) $TW_{in}$ を算出するときには、電流値 $I_{b\_now}$ および電圧値 $V_{b\_now}$ の関係が直線 $L_{now}$ 上のいかなる位置にあっても、充電可能電力値 $TW_{in}$ は一定(点B1の電力値)となる。これにより、電流値 $I_{b\_now}$ および電圧値 $V_{b\_now}$ の関係に関わらず、充電可能電力値 $TW_{in}$ を一定にすることができる。

10

【0107】

本実施例では、現在の内部抵抗値 $R_{now}$ ではなく、劣化後の内部抵抗値 $R_{old}$ を考慮して、充電可能電力値 $TW_{in}$ を設定している。これにより、組電池10の内部抵抗値が劣化前(いわゆる初期状態)の内部抵抗値から内部抵抗値 $R_{old}$ に到達するまでの間、充電可能電力値 $TW_{in}$ を一定にすることができる。

20

【0108】

なお、図8では、組電池10を充電しているときにおいて、充電可能電力値(点B1の電力値) $TW_{in}$ を算出しているが、これに限るものではない。すなわち、組電池10を放電しているときにも、充電可能電力値 $TW_{in}$ を算出することができる。この場合にも、図8で説明した場合と同様の方法によって、充電可能電力値 $TW_{in}$ を算出することができる。

【0109】

組電池10では、放電又は充電に伴う分極が発生することがある。放電による分極が発生したときの電圧値 $V_b$ は、分極が発生していないときの電圧値 $V_b$ よりも低くなり、これらの電圧値 $V_b$ の差は、放電時の分極に伴う電圧変化量 $V_{dyn1}$ に相当する。一方、充電による分極が発生したときの電圧値 $V_b$ は、分極が発生していないときの電圧値 $V_b$ よりも高くなり、これらの電圧値 $V_b$ の差は、充電時の分極に伴う電圧変化量 $V_{dyn2}$ に相当する。

30

【0110】

図9において、直線 $L_1$ は、分極が発生していない組電池10において、電流値 $I_b$ および電圧値 $V_b$ の関係を示す。直線 $L_2$ は、放電による分極が発生した組電池10において、電流値 $I_b$ および電圧値 $V_b$ の関係を示す。直線 $L_3$ は、充電による分極が発生した組電池10において、電流値 $I_b$ および電圧値 $V_b$ の関係を示す。各直線 $L_2$ 、 $L_3$ では、分極状態が等しい。

【0111】

組電池10の現在の内部抵抗値 $R_{now}$ は変わらないため、直線 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ の傾きは同じである。直線 $L_1$ 、 $L_2$ の間隔(電流値 $I_b$ が同じであるときの電圧差)が電圧変化量 $V_{dyn1}$ に相当する。また、直線 $L_1$ 、 $L_3$ の間隔(電流値 $I_b$ が同じであるときの電圧差)が電圧変化量 $V_{dyn2}$ に相当する。

40

【0112】

放電又は充電に伴う分極が組電池10に発生していても、本発明を適用することができる。放電に伴う分極が発生しているときには、図9に示す直線 $L_2$ が、図6や図8に示す直線 $L_{now}$ に相当する。ここで、直線 $L_2$ において、電流値 $I_b$ が0[A]であるときの電圧値 $V_b$ は、図6に示す点A3又は図8に示す点B3に相当し、本発明における基準電圧値に相当する。

50

## 【0113】

また、充電に伴う分極が発生しているときには、図9に示す直線L3が、図6や図8に示す直線L<sub>now</sub>に相当する。ここで、直線L3において、電流値I<sub>b</sub>が0[A]であるときの電圧値V<sub>b</sub>は、図6に示す点A3又は図8に示す点B3に相当し、本発明における基準電圧値に相当する。これにより、本実施例と同様に、放電又は充電に伴う分極が発生しているときにおいて、放電可能電力値T<sub>Wout</sub>や充電可能電力値T<sub>Win</sub>を算出することができる。

## 【0114】

なお、放電電力許容値W<sub>out</sub>および充電電力許容値W<sub>in</sub>を設定するときには、図4および図7に示す処理のうち、少なくとも一方を行うことができる。

10

## 【実施例2】

## 【0115】

本発明の実施例2について説明する。本実施例において、実施例1で説明した構成と同じ構成については、同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。以下、実施例1と異なる点について主に説明する。

## 【0116】

組電池10の劣化が進行することにより、内部抵抗値R<sub>now</sub>が内部抵抗値R<sub>old</sub>よりも高くなってしまふことが考えられる。例えば、組電池10を使用し続けた時間が、上記式(1)や上記式(2)で説明した所定時間(目標時間)よりも長くなったときには、内部抵抗値R<sub>now</sub>が内部抵抗値R<sub>old</sub>よりも高くなることがある。本実施例では、このような状況を考慮して、放電電力許容値W<sub>out</sub>や充電電力許容値W<sub>in</sub>を設定するようにしている。

20

## 【0117】

図10は、本実施例において、放電電力許容値W<sub>out</sub>を設定する処理を示すフローチャートである。図10に示す処理は、図4に示す処理に対応している。ここで、図4に示す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4に示す処理と異なる点について、主に説明する。

## 【0118】

ステップS105の処理において、放電制限の緩和要求があるとき、コントローラ30は、ステップS109において、内部抵抗値R<sub>now</sub>が内部抵抗値R<sub>old</sub>よりも高いか否かを判別する。内部抵抗値R<sub>now</sub>は、ステップS103の処理で算出された値である。内部抵抗値R<sub>old</sub>は、上記式(1)で説明した値である。また、内部抵抗値R<sub>old</sub>、R<sub>now</sub>としては、電池温度T<sub>b</sub>および組電池10のSOCのそれぞれが同一であるときの内部抵抗値を用いることができる。

30

## 【0119】

内部抵抗値R<sub>now</sub>が内部抵抗値R<sub>old</sub>よりも高いとき、コントローラ30は、ステップS110の処理を行う。内部抵抗値R<sub>now</sub>が内部抵抗値R<sub>old</sub>以下であるとき、コントローラ30は、ステップS107の処理を行う。ステップS110において、コントローラ30は、上記式(1)に基づいて、放電可能電力値T<sub>Wout</sub>を算出する。ここで、上記式(1)に示す内部抵抗値R<sub>old</sub>の代わりに、内部抵抗値R<sub>now</sub>が用いられる。

40

## 【0120】

図11は、本実施例において、充電電力許容値W<sub>in</sub>を設定する処理を示すフローチャートである。図11に示す処理は、図7に示す処理に対応している。ここで、図7に示す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7に示す処理と異なる点について、主に説明する。

## 【0121】

ステップS205の処理において、充電制限の緩和要求があるとき、コントローラ30は、ステップS209において、内部抵抗値R<sub>now</sub>が内部抵抗値R<sub>old</sub>よりも高いか否かを判別する。内部抵抗値R<sub>now</sub>は、ステップS203の処理で算出された値

50

である。内部抵抗値  $R_{old}$  は、上記式 (2) で説明した値である。また、内部抵抗値  $R_{old}$  ,  $R_{now}$  としては、電池温度  $T_b$  および組電池 10 の SOC のそれぞれが同一であるときの内部抵抗値を用いることができる。

【0122】

内部抵抗値  $R_{now}$  が内部抵抗値  $R_{old}$  よりも高いとき、コントローラ 30 は、ステップ S 210 の処理を行う。内部抵抗値  $R_{now}$  が内部抵抗値  $R_{old}$  以下であるとき、コントローラ 30 は、ステップ S 207 の処理を行う。ステップ S 210 において、コントローラ 30 は、上記式 (2) に基づいて、充電可能電力値  $T_{Win}$  を算出する。ここで、上記式 (2) に示す内部抵抗値  $R_{old}$  の代わりに、内部抵抗値  $R_{now}$  が用いられる。

10

【0123】

本実施例によれば、内部抵抗値  $R_{now}$  が内部抵抗値  $R_{old}$  よりも高くなってしまったときには、内部抵抗値  $R_{now}$  に基づいて、放電可能電力値  $T_{Wout}$  や充電可能電力値  $T_{Win}$  を算出している。これにより、放電制限を緩和するときには、放電電力許容値  $W_{out}$  として、内部抵抗値  $R_{now}$  に対応した放電可能電力値  $T_{Wout}$  を設定することができる。また、充電制限を緩和するときには、充電電力許容値  $W_{in}$  として、内部抵抗値  $R_{now}$  に対応した充電可能電力値  $T_{Win}$  を設定することができる。

【実施例 3】

【0124】

本発明の実施例 3 について説明する。本実施例において、実施例 1 で説明した構成と同じ構成については、同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。以下、実施例 1, 2 と異なる点について主に説明する。なお、本実施例は、各実施例 1, 2 において適用することができる。

20

【0125】

実施例 1 で説明したように算出された内部抵抗値  $R_{now}$  は、実際の内部抵抗値 (真値)  $R_{real}$  からずれてしまうことがある。これに応じて、上記式 (1) から算出される放電可能電力値  $T_{Wout}$  や、上記式 (2) から算出される充電可能電力値  $T_{Win}$  がずれてしまう。

【0126】

まず、内部抵抗値  $R_{now}$  が内部抵抗値  $R_{real}$  よりも低い場合について説明する。

30

【0127】

図 12 に示す点 C1 は、組電池 10 を放電しているときにおいて、現在の電流値  $I_{b_{now}}$  および電圧値  $V_{b_{now}}$  の関係を示す。直線  $L_{real}$  の傾きは内部抵抗値  $R_{real}$  を示す。実施例 1 で説明したように、内部抵抗値  $R_{now}$  に基づいて放電可能電力値  $T_{Wout}$  を算出すると、点 C2 に相当する電力値が放電可能電力値  $T_{Wout}$  となる。

【0128】

一方、内部抵抗値  $R_{real}$  に基づいて放電可能電力値  $T_{Wout}$  を算出すると、点 C3 に相当する電力値が放電可能電力値  $T_{Wout}$  となる。点 C2 の放電可能電力値  $T_{Wout}$  は、点 C3 の放電可能電力値  $T_{Wout}$  よりも低くなる。したがって、内部抵抗値  $R_{now}$  から算出される放電可能電力値  $T_{Wout}$  は、内部抵抗値  $R_{real}$  から算出される放電可能電力値  $T_{Wout}$  に対して過小評価していることになる。

40

【0129】

図 13 に示す点 D1 は、組電池 10 を充電しているときにおいて、現在の電流値  $I_{b_{now}}$  および電圧値  $V_{b_{now}}$  の関係を示す。直線  $L_{real}$  の傾きは内部抵抗値  $R_{real}$  を示す。実施例 1 で説明したように、内部抵抗値  $R_{now}$  に基づいて放電可能電力値  $T_{Wout}$  を算出すると、点 D2 に相当する電力値が放電可能電力値  $T_{Wout}$  となる。

【0130】

50

一方、内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  に基づいて放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  を算出すると、点  $D_3$  に相当する電力値が放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  となる。点  $D_2$  の放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  は、点  $D_3$  の放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  よりも高くなる。したがって、内部抵抗値  $R_{\text{now}}$  から算出される放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  は、内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  から算出される放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  に対して過大評価していることになる。

【0131】

図14に示す点  $E_1$  は、組電池10を充電しているときにおいて、現在の電流値  $I_{b\text{now}}$  および電圧値  $V_{b\text{now}}$  の関係を示す。直線  $L_{\text{real}}$  の傾きは内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  を示す。実施例1で説明したように、内部抵抗値  $R_{\text{now}}$  に基づいて充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  を算出すると、点  $E_2$  に相当する電力値が充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  となる。

10

【0132】

一方、内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  に基づいて充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  を算出すると、点  $E_3$  に相当する電力値が充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  となる。点  $E_2$  の充電可能電力値（絶対値） $TW_{\text{in}}$  は、点  $E_3$  の充電可能電力値（絶対値） $TW_{\text{in}}$  よりも低くなる。したがって、内部抵抗値  $R_{\text{now}}$  から算出される充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  は、内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  から算出される充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  に対して過小評価していることになる。

【0133】

図15に示す点  $F_1$  は、組電池10を放電しているときにおいて、現在の電流値  $I_{b\text{now}}$  および電圧値  $V_{b\text{now}}$  の関係を示す。直線  $L_{\text{real}}$  の傾きは内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  を示す。実施例1で説明したように、内部抵抗値  $R_{\text{now}}$  に基づいて充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  を算出すると、点  $F_2$  に相当する電力値が充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  となる。

20

【0134】

一方、内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  に基づいて充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  を算出すると、点  $F_3$  に相当する電力値が充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  となる。点  $F_2$  の充電可能電力値（絶対値） $TW_{\text{in}}$  は、点  $F_3$  の充電可能電力値（絶対値） $TW_{\text{in}}$  よりも高くなる。したがって、内部抵抗値  $R_{\text{now}}$  から算出される充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  は、内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  から算出される充電可能電力値  $TW_{\text{in}}$  に対して過大評価していることになる。

【0135】

次に、内部抵抗値  $R_{\text{now}}$  が内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  よりも高い場合について説明する。

30

【0136】

図16に示す点  $G_1$  は、組電池10を放電しているときにおいて、現在の電流値  $I_{b\text{now}}$  および電圧値  $V_{b\text{now}}$  の関係を示す。直線  $L_{\text{real}}$  の傾きは内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  を示す。実施例1で説明したように、内部抵抗値  $R_{\text{now}}$  に基づいて放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  を算出すると、点  $G_2$  に相当する電力値が放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  となる。

【0137】

一方、内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  に基づいて放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  を算出すると、点  $G_3$  に相当する電力値が放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  となる。点  $G_2$  の放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  は、点  $G_3$  の放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  よりも高くなる。したがって、内部抵抗値  $R_{\text{now}}$  から算出される放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  は、内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  から算出される放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  に対して過大評価していることになる。

40

【0138】

図17に示す点  $H_1$  は、組電池10を充電しているときにおいて、現在の電流値  $I_{b\text{now}}$  および電圧値  $V_{b\text{now}}$  の関係を示す。直線  $L_{\text{real}}$  の傾きは内部抵抗値  $R_{\text{real}}$  を示す。実施例1で説明したように、内部抵抗値  $R_{\text{now}}$  に基づいて放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  を算出すると、点  $H_2$  に相当する電力値が放電可能電力値  $TW_{\text{out}}$  となる。

50

## 【0139】

一方、内部抵抗値  $R_{real}$  に基づいて放電可能電力値  $TW_{out}$  を算出すると、点  $H_3$  に相当する電力値が放電可能電力値  $TW_{out}$  となる。点  $H_2$  の放電可能電力値  $TW_{out}$  は、点  $H_3$  の放電可能電力値  $TW_{out}$  よりも低くなる。したがって、内部抵抗値  $R_{now}$  から算出される放電可能電力値  $TW_{out}$  は、内部抵抗値  $R_{real}$  から算出される放電可能電力値  $TW_{out}$  に対して過小評価していることになる。

## 【0140】

図18に示す点  $I_1$  は、組電池10を充電しているときにおいて、現在の電流値  $I_{b\_now}$  および電圧値  $V_{b\_now}$  の関係を示す。直線  $L_{real}$  の傾きは内部抵抗値  $R_{real}$  を示す。実施例1で説明したように、内部抵抗値  $R_{now}$  に基づいて充電可能電力値  $TW_{in}$  を算出すると、点  $I_2$  に相当する電力値が充電可能電力値  $TW_{in}$  となる。

10

## 【0141】

一方、内部抵抗値  $R_{real}$  に基づいて充電可能電力値  $TW_{in}$  を算出すると、点  $I_3$  に相当する電力値が充電可能電力値  $TW_{in}$  となる。点  $I_2$  の充電可能電力値（絶対値） $TW_{in}$  は、点  $I_3$  の充電可能電力値（絶対値） $TW_{in}$  よりも高くなる。したがって、内部抵抗値  $R_{now}$  から算出される充電可能電力値  $TW_{in}$  は、内部抵抗値  $R_{real}$  から算出される充電可能電力値  $TW_{in}$  に対して過大評価していることになる。

## 【0142】

図19に示す点  $J_1$  は、組電池10を放電しているときにおいて、現在の電流値  $I_{b\_now}$  および電圧値  $V_{b\_now}$  の関係を示す。直線  $L_{real}$  の傾きは内部抵抗値  $R_{real}$  を示す。実施例1で説明したように、内部抵抗値  $R_{now}$  に基づいて充電可能電力値  $TW_{in}$  を算出すると、点  $J_2$  に相当する電力値が充電可能電力値  $TW_{in}$  となる。

20

## 【0143】

一方、内部抵抗値  $R_{real}$  に基づいて充電可能電力値  $TW_{in}$  を算出すると、点  $J_3$  に相当する電力値が充電可能電力値  $TW_{in}$  となる。点  $J_2$  の充電可能電力値（絶対値） $TW_{in}$  は、点  $J_3$  の充電可能電力値（絶対値） $TW_{in}$  よりも低くなる。したがって、内部抵抗値  $R_{now}$  から算出される充電可能電力値  $TW_{in}$  は、内部抵抗値  $R_{real}$  から算出される充電可能電力値  $TW_{in}$  に対して過小評価していることになる。

30

## 【0144】

図12から図19で説明した内容をまとめたものを下記表1に示す。

## 【0145】

## 【表1】

		$TW_{out}$	$TW_{in}$
$R_{now} < R_{real}$	放電時	過小評価 (図12)	過大評価 (図15)
	充電時	過大評価 (図13)	過小評価 (図14)
$R_{now} > R_{real}$	放電時	過大評価 (図16)	過小評価 (図19)
	充電時	過小評価 (図17)	過大評価 (図18)

40

## 【0146】

放電可能電力値  $TW_{out}$  に関して過大評価を行っているときには、電圧値  $V_b$  が下限電圧値  $V_{b\_low}$  よりも低くなってしまふおそれがある。また、充電可能電力値  $TW_{in}$  に関して過大評価を行っているときには、電圧値  $V_b$  が上限電圧値  $V_{b\_high}$  よりも高くなってしまふおそれがある。本実施例では、このような状態が発生することを抑制するために、放電可能電力値  $TW_{out}$  や充電可能電力値  $TW_{in}$  の算出式を変更している。

## 【0147】

50

組電池 10 を放電しているときに、放電可能電力値  $TW_{out}$  を算出するときには、下記式 (3) を用いることができる。

【0148】

【数5】

$$TW_{out} = \frac{(Vb\_now + Ib\_now \times R\_now \times k1) - Vb\_low}{R\_old} \times Vb\_low \quad \dots(3)$$

$k1 < 1$

【0149】

上記式 (3) では、内部抵抗値  $R\_now$  に補正係数  $k1$  を乗算して、内部抵抗値  $R\_now$  を補正している。補正係数  $k1$  は、1 よりも小さい値であり、適宜設定することができる。補正係数  $k1$  は、1 よりも小さい値であるため、内部抵抗値  $R\_now$  に補正係数  $k1$  を乗算した値 (補正後の内部抵抗値) は、内部抵抗値  $R\_now$  よりも低くなる。

10

【0150】

これにより、補正後の内部抵抗値から算出される放電可能電力値  $TW_{out}$  は、内部抵抗値  $R\_now$  から算出される放電可能電力値  $TW_{out}$  よりも低くなる。すなわち、上記式 (3) から算出される放電可能電力値  $TW_{out}$  は、図 16 に示す点 G2 よりも電流値  $Ib$  が小さい側にシフトした点に相当する電力値となる。これに伴い、放電可能電力値  $TW_{out}$  が上述したように過大評価されることを抑制できる。

【0151】

20

上記表 1 によれば、内部抵抗値  $R\_now$  が内部抵抗値  $R\_real$  よりも高く、組電池 10 を放電するときに、放電可能電力値  $TW_{out}$  が過大評価される。ここで、内部抵抗値  $R\_now$  ,  $R\_real$  の高低関係は分からないため、放電可能電力値  $TW_{out}$  の過大評価を抑制する上では、組電池 10 を放電するときに、上記式 (3) に基づいて放電可能電力値  $TW_{out}$  を算出すればよい。

【0152】

組電池 10 を充電しているときに、放電可能電力値  $TW_{out}$  を算出するときには、下記式 (4) を用いることができる。

【0153】

【数6】

30

$$TW_{out} = \frac{(Vb\_now + Ib\_now \times R\_now \times k2) - Vb\_low}{R\_old} \times Vb\_low \quad \dots(4)$$

$k2 > 1$

【0154】

上記式 (4) では、内部抵抗値  $R\_now$  に補正係数  $k2$  を乗算して、内部抵抗値  $R\_now$  を補正している。補正係数  $k2$  は、1 よりも大きい値であり、適宜設定することができる。補正係数  $k2$  は、1 よりも大きい値であるため、内部抵抗値  $R\_now$  に補正係数  $k2$  を乗算した値 (補正後の内部抵抗値) は、内部抵抗値  $R\_now$  よりも高くなる。

【0155】

40

これに伴い、補正後の内部抵抗値から算出される放電可能電力値  $TW_{out}$  は、内部抵抗値  $R\_now$  から算出される放電可能電力値  $TW_{out}$  よりも低くなる。そして、上記式 (4) から算出される放電可能電力値  $TW_{out}$  は、図 13 に示す点 D2 よりも電流値  $Ib$  が小さい側にシフトした点に相当する電力値となる。したがって、放電可能電力値  $TW_{out}$  が上述したように過大評価されることを抑制できる。

【0156】

上記表 1 によれば、内部抵抗値  $R\_now$  が内部抵抗値  $R\_real$  よりも低く、組電池 10 を充電するときに、放電可能電力値  $TW_{out}$  が過大評価される。ここで、内部抵抗値  $R\_now$  ,  $R\_real$  の高低関係は分からないため、放電可能電力値  $TW_{out}$  の過大評価を抑制する上では、組電池 10 を充電するときに、上記式 (4) に基づいて放

50

電可能電力値  $TW_{out}$  を算出すればよい。

【0157】

組電池 10 を放電しているときに、充電可能電力値  $TW_{in}$  を算出するときには、下記式 (5) を用いることができる。

【0158】

【数 7】

$$TW_{in} = \frac{(Vb\_now + Ib\_now \times R\_now \times k3) - Vb\_high}{R\_old} \times V\_high \quad \dots(5)$$

$k3 > 1$

10

【0159】

上記式 (5) では、内部抵抗値  $R\_now$  に補正係数  $k3$  を乗算して、内部抵抗値  $R\_now$  を補正している。補正係数  $k3$  は、1 よりも大きい値であり、適宜設定することができる。補正係数  $k3$  は、1 よりも大きい値であるため、内部抵抗値  $R\_now$  に補正係数  $k3$  を乗算した値 (補正後の内部抵抗値) は、内部抵抗値  $R\_now$  よりも高くなる。

【0160】

これに伴い、補正後の内部抵抗値から算出される充電可能電力値 (絶対値)  $TW_{in}$  は、内部抵抗値  $R\_now$  から算出される充電可能電力値 (絶対値)  $TW_{in}$  よりも低くなる。そして、上記式 (5) から算出される充電可能電力値  $TW_{in}$  は、図 15 に示す点 F2 よりも電流値  $Ib$  が大きい側にシフトした点に相当する電力値となる。したがって、充電可能電力値 (絶対値)  $TW_{in}$  が上述したように過大評価されることを抑制できる。

20

【0161】

上記表 1 によれば、内部抵抗値  $R\_now$  が内部抵抗値  $R\_real$  よりも低く、組電池 10 を放電するときに、充電可能電力値  $TW_{in}$  が過大評価される。ここで、内部抵抗値  $R\_now$ 、 $R\_real$  の高低関係は分からないため、充電可能電力値  $TW_{in}$  の過大評価を抑制する上では、組電池 10 を放電するときに、上記式 (5) に基づいて充電可能電力値  $TW_{in}$  を算出すればよい。

【0162】

組電池 10 を充電しているときに、充電可能電力値  $TW_{in}$  を算出するときには、下記式 (6) を用いることができる。

30

【0163】

【数 8】

$$TW_{in} = \frac{(Vb\_now + Ib\_now \times R\_now \times k4) - Vb\_high}{R\_old} \times V\_high \quad \dots(6)$$

$k4 < 1$

【0164】

上記式 (6) では、内部抵抗値  $R\_now$  に補正係数  $k4$  を乗算して、内部抵抗値  $R\_now$  を補正している。補正係数  $k4$  は、1 よりも小さい値であり、適宜設定することができる。補正係数  $k4$  は、1 よりも小さい値であるため、内部抵抗値  $R\_now$  に補正係数  $k4$  を乗算した値 (補正後の内部抵抗値) は、内部抵抗値  $R\_now$  よりも低くなる。

40

【0165】

これにより、補正後の内部抵抗値から算出される充電可能電力値 (絶対値)  $TW_{in}$  は、内部抵抗値  $R\_now$  から算出される充電可能電力値 (絶対値)  $TW_{in}$  よりも低くなる。すなわち、上記式 (6) から算出される充電可能電力値  $TW_{in}$  は、図 18 に示す点 I2 よりも電流値  $Ib$  が大きい側にシフトした点に相当する電力値となる。これに伴い、充電可能電力値  $TW_{in}$  が上述したように過大評価されることを抑制できる。

【0166】

上記表 1 によれば、内部抵抗値  $R\_now$  が内部抵抗値  $R\_real$  よりも高く、組電池 10 を充電するときに、充電可能電力値  $TW_{in}$  が過大評価される。ここで、内部抵抗

50

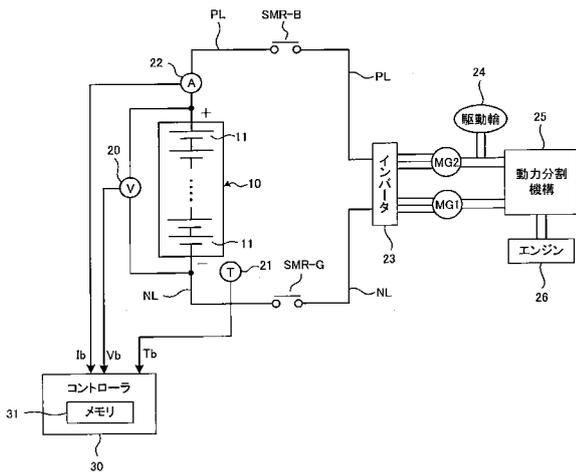
値  $R_{now}$ ,  $R_{real}$  の高低関係は分からないため、充電可能電力値  $TW_{in}$  の過大評価を抑制する上では、組電池 10 を充電するとき、上記式 (6) に基づいて充電可能電力値  $TW_{in}$  を算出すればよい。

【符号の説明】

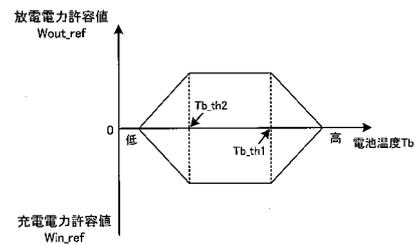
【0167】

- 10 : 組電池 (蓄電装置)、11 : 単電池、20 : 電圧センサ、21 : 温度センサ、
- 22 : 電流センサ、23 : インバータ、24 : 駆動輪、25 : 動力分割機構、
- 26 : エンジン、30 : コントローラ、31 : メモリ

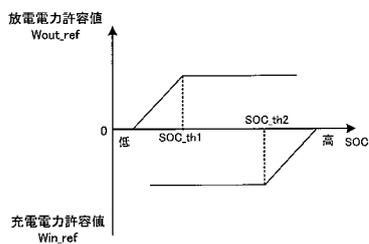
【図1】



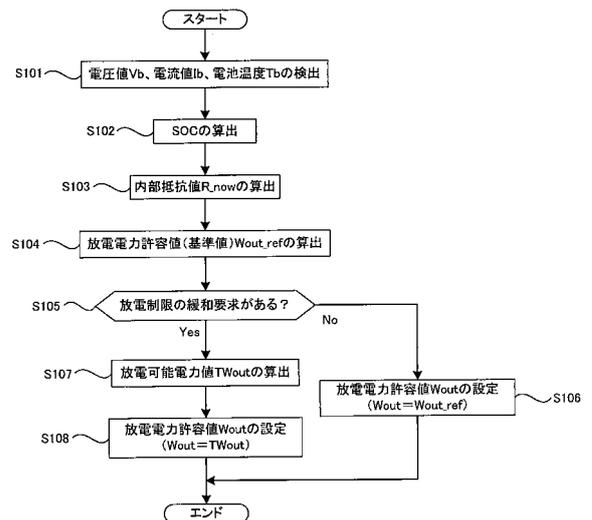
【図3】



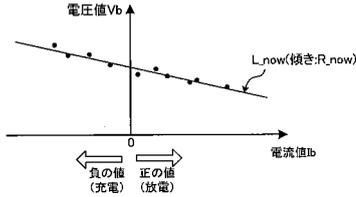
【図2】



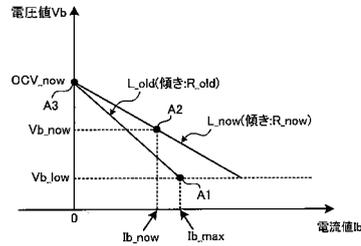
【図4】



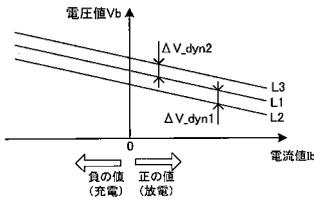
【図5】



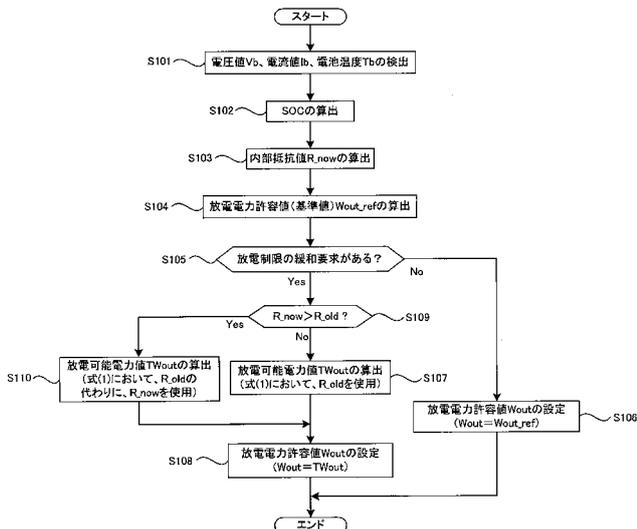
【図6】



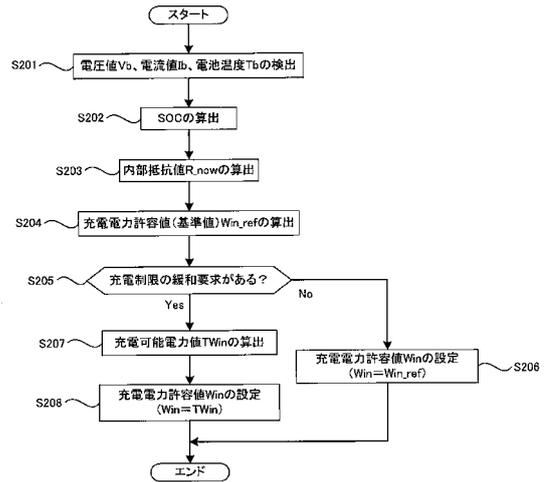
【図9】



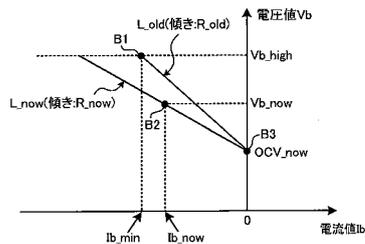
【図10】



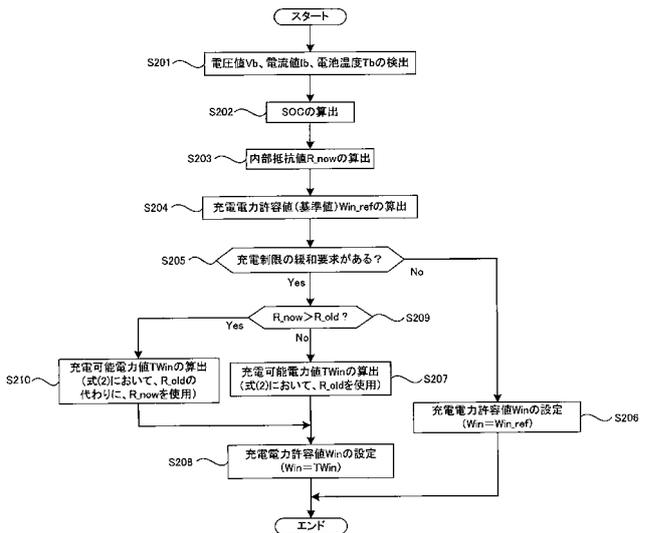
【図7】



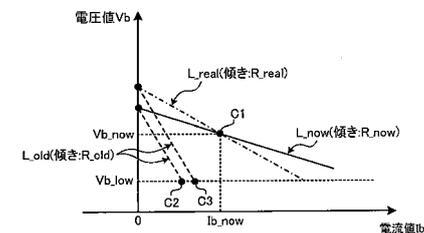
【図8】



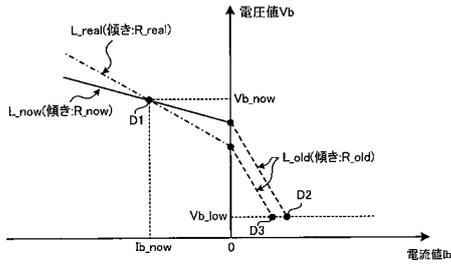
【図11】



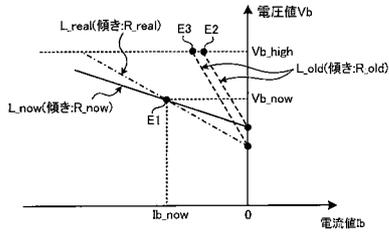
【図12】



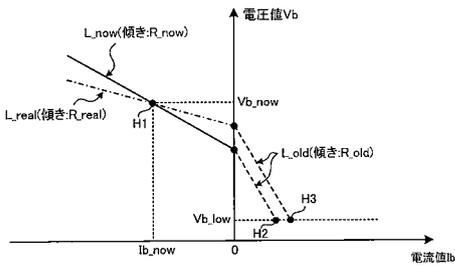
【図13】



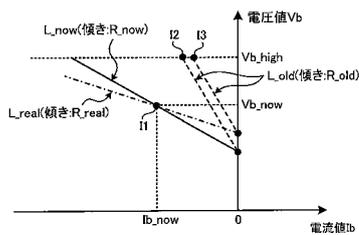
【図14】



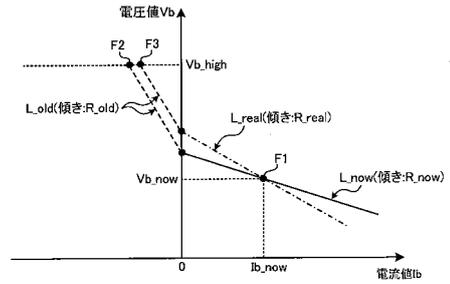
【図17】



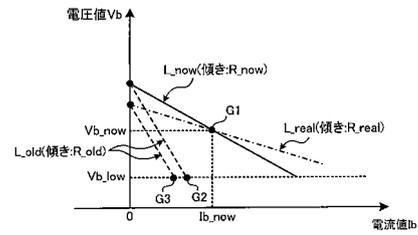
【図18】



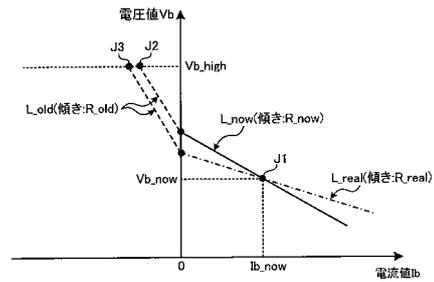
【図15】



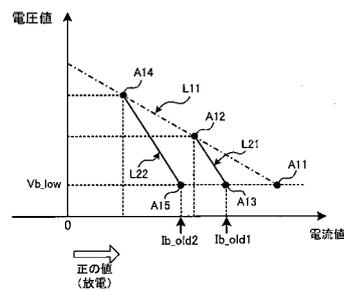
【図16】



【図19】



【図20】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H030 AA01 AS08 FF41 FF42 FF43 FF44  
5H125 AA01 AC08 AC12 EE22 EE23 EE24