

(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2015-70653  
(P2015-70653A)

(43) 公開日 平成27年4月13日(2015.4.13)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
HO2J	7/02	(2006.01)	HO2J	7/02	ZHVH	2G016	
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	P	5G503	
HO1M	10/44	(2006.01)	HO1M	10/44	P	5H030	
GO1R	31/36	(2006.01)	GO1R	31/36	A	5H125	
B60L	11/18	(2006.01)	B60L	11/18	A		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-200875 (P2013-200875)  
(22) 出願日 平成25年9月27日 (2013.9.27)

(71) 出願人 000003218  
株式会社豊田自動織機  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地  
(74) 代理人 100074099  
弁理士 大菅 義之  
(72) 発明者 伊藤 智之  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機内  
(72) 発明者 倉石 守  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機内  
(72) 発明者 牧志 涉  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機内

最終頁に続く

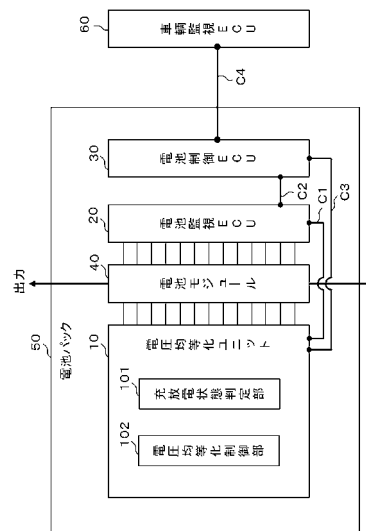
(54) 【発明の名称】 電池電圧均等化制御装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 電池モジュールの各電池セルの電圧を均等化させる際に、車輛の稼動状態に即して、より適切に電圧均等化を行なうよう制御する。

【解決手段】 電圧均等化制御ユニット10は、電池モジュール40の直列に接続された電池セルに対して、各電池セル間で電流を流して、各電池セルの電圧を均等化する。電池モジュール40が充放電実施中か充放電停止中かを充放電状態判定部101により判定し、電圧均等化制御部102は、電池モジュール40が充放電実施中の状態のとき、各電池セルの観測電圧が、電池セルの全体の平均電圧に達するよう、電池セル間で電流を流し、電池モジュール40が充放電停止中の状態のとき、各電池セルの観測電圧が、電池セルの全体の平均電圧に達した後、さらに該平均電圧から、各電池セルの内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけ離れた電圧に達するまで、電池セル間で電流を流すよう、均等化の動作を切替える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電池モジュールを構成し、直列に接続された電池セルに対して、各電池セルの電圧を観測し、各電池セル間で電流を流し、各電池セルの電圧を均等化する電池電圧均等化制御装置であって、

前記電池モジュールが外部機器から充電され若しくは外部機器に放電している充放電実施中であるか、又は外部機器との間で充放電を停止している充放電停止中であるかを判定する充放電状態判定手段と、

前記充放電状態判定手段により判定される前記電池モジュールの充放電状態に応じて、前記電池セルの電圧の均等化の動作を切替える電圧均等化制御手段と、

を備え、

前記電圧均等化制御手段は、前記電池モジュールが前記充放電実施中の状態のとき、前記各電池セルの観測電圧が、前記電池セルの全体の平均電圧に達するまで、前記電池セル間で電流を流して電圧の均等化を行うよう制御し、かつ、前記電池モジュールが前記充放電停止中の状態のとき、前記各電池セルの観測電圧が、前記電池セルの全体の平均電圧に達した後、さらに該平均電圧から、前記各電池セルの内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけ離れた電圧に達するまで、前記電池セル間で電流を流して電圧の均等化を行うよう制御する

ことを特徴とする電池電圧均等化制御装置。

**【請求項 2】**

前記充放電状態判定手段は、前記電池モジュールで駆動される車輛の稼動状態を監視する車輛監視ユニットから取得する前記車輛の稼動状態情報に基づいて、前記電池モジュールが前記充放電実施中であるか又は充放電停止中であるかを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の電池電圧均等化制御装置。

**【請求項 3】**

前記充放電状態判定手段は、電池監視ユニットで観測される各電池セルの充放電電流を基に、前記電池モジュールが前記充放電実施中であるか又は充放電停止中であるかを判定することを特徴とする請求項 2 に記載の電池電圧均等化制御装置。

**【請求項 4】**

前記各電池セルの電圧を観測する電池監視ユニットと、

前記電池監視ユニットから前記各電池セルの電圧を受信し、前記各電池セル間で電流を流して各電池セルの電圧を均等化する電圧均等化ユニットと、

を備え、

前記電圧均等化ユニット及び前記電池監視ユニットの双方により、前記電圧均等化の要否の判定を行い、該双方の電圧均等化の要否の判定の結果に基づいて、前記電池セルの電圧均等化の要否の判定を行い、前記電池セルの電圧均等化が要の場合、前記電圧均等化制御手段により、前記電池セルの電圧均等化を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の電池電圧均等化制御装置。

**【請求項 5】**

電池モジュールを構成し、直列に接続された電池セルに対して、各電池セルの電圧を観測し、各電池セル間で電流を流し、各電池セルの電圧を均等化する電池電圧均等化制御方法であって、

前記電池モジュールが外部機器から充電され若しくは外部機器に放電している充放電実施中であるか、又は外部機器との間で充放電を停止している充放電停止中であるかを判定する充放電状態判定過程と、

前記充放電状態判定過程により判定される前記電池モジュールの充放電状態に応じて、前記電池セルの電圧の均等化の動作を切替える電圧均等化制御過程と、

を含み、

前記電圧均等化制御過程は、前記電池モジュールが前記充放電実施中の状態のとき、前記各電池セルの観測電圧が、前記電池セルの全体の平均電圧に達するまで、前記電池セル

10

20

30

40

50

間で電流を流して電圧の均等化を行うよう制御し、かつ、前記電池モジュールが前記充放電停止中の状態のとき、前記各電池セルの観測電圧が、前記電池セルの全体の平均電圧に達した後、さらに該平均電圧から、前記各電池セルの内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけ離れた電圧に達するまで、前記電池セル間で電流を流して電圧の均等化を行うよう制御する

ことを特徴とする電池電圧均等化制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直列接続された充電可能な複数の電池セルの電圧を均等化させる電池電圧均等化動作を制御する電池電圧均等化制御装置及び方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン電池等の充電可能な電池セルを複数直列に接続し、高電圧の出力を得るようにした電池モジュールは、例えば、フォークリフト、電気自動車又ハイブリッド車等の車輛等に用いられる。車輛等に搭載される電池モジュールは、車輛稼動時のモータ等の負荷回路の放電及び車輛減速時の回生電流による充電が頻繁に繰り返される。

【0003】

電池セルは、製造時のばらつきや経年劣化のばらつき等により、残存容量や充電効率等の特性が異なり、充放電の繰返しによって、各電池セルの残存容量や電圧にばらつきが生じ、各電池セルの電圧が不均一になる。 20

【0004】

電池セルを直列に接続した電池モジュールにおいて、各電池セルの電圧が不均一になると、該電池モジュールの充放電の際に、一部の電池セルが充電可能な上限電圧又は放電可能な下限電圧に到達し、その結果、一部の電池セルの劣化を早めてしまう。

【0005】

また、1つの電池セルの電圧が放電可能な電圧の閾値を下回ると、該電池セルの過放電を回避するために、電池モジュール全体の給電を止め又は抑制する必要が生じ、電池モジュールの使用効率が低下してしまう。そこで、電池モジュールの各電池セルの電圧を均等化する電池電圧均等化が実施される。 30

【0006】

電池電圧均等化の回路として、電圧の高い電池セルから電圧の低い電池セルへ電流を流し、各電池セルの電圧を均等化するアクティブセルバランスと称される電圧均等化回路が知られている。

【0007】

図4は、アクティブセルバランスの電圧均等化回路の基本構成例を示す。図4に示すように、アクティブセルバランスの電圧均等化回路は、直列接続された電池セルB1, B2に対して、並列に、直列接続されたスイッチ素子HS, LSを接続する。そして、電池セルB1, B2の接続点にインダクタLの一端を接続し、インダクタLの他端をスイッチ素子HS, LSの接続点に接続する。 40

【0008】

なお、ダイオードHD, LDは、スイッチ素子HS, LSに用いられるMOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) のソース - ドレイン間に形成される内蔵ダイオードであり、ボディダイオード又は寄生ダイオード等と称される。

【0009】

このような電圧均等化回路において、電池セルB1の電圧が電池セルB2の電圧より高い場合、スイッチ素子HSをオンにするゲート信号HGを与え、スイッチ素子LSをオフにするゲート信号LGを与える。すると、電池セルB1 スイッチ素子HS インダクタL 電池セルB1の閉ループ電流路が形成され、電池セルB1からインダクタLに所定量の電流が流れる。 50

## 【 0 0 1 0 】

その後、スイッチ素子 H S をオフにし、スイッチ素子 L S をオンにすると、インダクタ L 電池セル B 2 スwitch素子 L S インダクタ L の閉ループ電流路が形成され、インダクタ L に流れた所定量の電流が電池セル B 2 に流れる。このような動作を繰返すことにより、電池セル B 1 の電圧と電池セル B 2 の電圧とを均等化させる。

## 【 0 0 1 1 】

逆に、電池セル B 2 の電圧が電池セル B 1 の電圧より高い場合、スイッチ素子 L S をオンにするゲート信号 L G を与え、スイッチ素子 H S をオフにするゲート信号 H G を与える。すると、電池セル B 2 インダクタ L スwitch素子 L S 電池セル B 2 の閉ループ電流路が形成され、電池セル B 2 からインダクタ L に所定量の電流が流れる。

10

## 【 0 0 1 2 】

その後、スイッチ素子 L S をオフにし、スイッチ素子 H S をオンにすると、インダクタ L スwitch素子 H S 電池セル B 1 インダクタ L の閉ループ電流路が形成され、インダクタ L に流れた電流が、電池セル B 1 に流れる。このような動作を繰返すことにより、電池セル B 1 の電圧と電池セル B 2 の電圧とを均等化させる。

## 【 0 0 1 3 】

しかし、各電池セルには、電流が流れたとき、該電流によって出力電圧に電圧変動をもたらす内部抵抗又は分極作用が存在する。ここで、「内部抵抗又は分極作用」は、「内部抵抗及び分極作用の双方」又は「内部抵抗若しくは分極作用の何れか一方」を意味するものとし、以下では説明を簡明化するために、単に「内部抵抗又は分極作用」と記す。

20

## 【 0 0 1 4 】

各電池セルに対して各電池セルの平均電圧を目標電圧として各電池セルの電圧均等化を行う場合に、各電池セルの電圧として観測される電圧は、各電池セルの閉回路電圧 ( C C V : Closed Circuit Voltage ) である。

## 【 0 0 1 5 】

電池電圧均等化において観測される各電池セルの閉回路電圧 ( C C V ) は、電池セル間の充放電の電流によって引起される内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけ、各電池セルの本来の出力電圧である開回路電圧 ( O C V : Open Circuit Voltage ) からずれた電圧となる。

## 【 0 0 1 6 】

図 5 は、内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけずれた電圧となる電池電圧均等化の動作例を示す。図 5 に示す動作例は、電池セル B 1 の電圧が電池セル B 2 の電圧より高く、電池セル B 1 から電池セル B 2 へ電流を流し、電池セル B 1 と電池セル B 2 の電圧を均等化させる動作例を示している。

30

## 【 0 0 1 7 】

電池電圧均等化の動作を開始すると、電池セル B 2 に放電する電池セル B 1 の閉回路電圧 C C V 1 は、内部抵抗又は分極作用の影響による電圧変動分  $V_1$  だけ、開回路電圧 O C V 1 から低下した電圧となる。一方、電池セル B 1 から充電される電池セル B 2 の閉回路電圧 C C V 1 は、内部抵抗又は分極作用の影響による電圧変動分  $V_2$  だけ、開回路電圧 O C V 2 から上昇した電圧となる。

40

## 【 0 0 1 8 】

電池セル B 1 の閉回路電圧 C C V 1 と電池セル B 2 の閉回路電圧 C C V 2 とを観測しながら、両者が目標電圧である平均電圧の近傍に到達する時点  $t_1$  まで、電圧均等化を実施し、時点  $t_1$  で電圧均等化の動作を終了すると、時点  $t_1$  以降、電圧均等化のための充放電電流が流れなくなるので、該充放電電流によって引き起こされた内部抵抗又は分極作用による電圧変動分が解消され、時点  $t_1$  以降の電池セル B 1 , B 2 の開回路電圧 O C V 1 a , O C V 2 a は、それぞれ、本来の開回路電圧 O C V 1 , O C V 2 に近づき、分極解消の時点  $t_2$  では、電池セル B 1 , B 2 の開回路電圧 O C V 1 a , O C V 2 a は、目標電圧である平均電圧からずれた電圧となる。

## 【 0 0 1 9 】

50

なお、電圧変動分が内部抵抗のみにより生じ、分極作用による電圧変動分が無い場合には、時点  $t_1$  で、電池セル B 1 , B 2 の開回路電圧  $OCV_{1a}$  ,  $OCV_{2a}$  は、それぞれ、本来の開回路電圧  $OCV_1$  ,  $OCV_2$  となる。

【0020】

そこで、電圧を均等化する電池セルに対して、該電池セルの内部抵抗又は分極作用による電圧変動分であるオフセット電圧を算出し、該オフセット電圧によって、電圧均等化の目標電圧を補正し、電池セルの電圧を観測しながら、該電池セルの電圧が補正後の目標電圧に到達するまで、電圧均等化を実施する電圧均等化が、例えば下記の特許文献 1 等により知られている。

【0021】

図 6 は、オフセット電圧により目標電圧を補正する電池電圧均等化の動作例を示す。図 6 に示す動作例は、図 5 の動作例と同様に、電池セル B 1 の電圧が電池セル B 2 の電圧より高く、電池セル B 1 から電池セル B 2 へ電流を流し、電池セル B 1 と電池セル B 2 の電圧を均等化させる動作例を示している。

【0022】

図 6 の動作例において、時点  $t_1$  までの動作は、図 5 に示した動作例と同様である。図 5 に示した動作例では、時点  $t_1$  で電圧均等化の動作を終了したが、図 6 の動作例では、時点  $t_1$  で電圧均等化の動作を終了することなく、後述する時点  $t_{1a}$  まで、電圧均等化の動作を継続させる。

【0023】

図 6 の動作例では、電池セル B 1 , B 2 の内部抵抗又は分極作用による電圧変動分であるオフセット電圧  $OF S_1$  ,  $OF S_2$  を算出し、該オフセット電圧  $OF S_1$  ,  $OF S_2$  によって、電圧均等化の目標電圧を補正する。

【0024】

即ち、電池セル B 1 に対しては、電圧均等化を終了する目標電圧として、平均電圧よりオフセット電圧  $OF S_1$  分だけ低い電圧に目標電圧を補正する。また、電池セル B 2 に対しては、電圧均等化を終了する目標電圧として、平均電圧よりオフセット電圧  $OF S_2$  分だけ高い電圧に目標電圧を補正する。

【0025】

電池セル B 1 , B 2 の閉回路電圧  $CCV_1$  ,  $CCV_2$  の双方又はそのいずれか一方を観測しながら、それらオフセット電圧  $OF S_1$  ,  $OF S_2$  により補正した目標電圧の近傍に到達する時点  $t_{1a}$  まで、電圧均等化を実施し、時点  $t_{1a}$  で電圧均等化の動作を終了する。

【0026】

時点  $t_{1a}$  以降、電圧均等化のための充放電電流が流れなくなると、該充放電電流によって引き起こされた内部抵抗又は分極作用による電圧変動分が解消され、時点  $t_{1a}$  以降の電池セル B 1 , B 2 の開回路電圧  $OCV_{1a}$  ,  $OCV_{2a}$  は、分極解消後の時点  $t_2$  では、補正前の目標電圧である平均電圧に接近した電圧となる。

【0027】

なお、電圧変動分が内部抵抗のみにより生じ、分極作用による電圧変動分が無い場合には、時点  $t_{1a}$  で、電池セル B 1 , B 2 の開回路電圧  $OCV_{1a}$  ,  $OCV_{2a}$  は、それぞれ、補正前の目標電圧である平均電圧となる。

【0028】

上述の図 5 及び図 6 に示した電池セルの電池電圧均等化の動作例は、電池セルと車輛等の負荷回路である外部機器との間で充放電電流が流れていないときに、各電池セル間の電圧均等化を行なった場合の電池電圧均等化の動作例を示している。

【0029】

これに対して、電池モジュールと外部機器との間で充放電電流が流れていないとき、放電回路を動作させ、第 1 均等化モードで電池セルの電圧均等化を行ない、外部機器との間で充放電電流が流れているとき、電池セルの電圧差が閾値より大きい場合に、放電回路を

10

20

30

40

50

動作させ、第2均等化モードで電池セルの電圧均等化を行なう蓄電装置の制御装置が下記の特許文献2により知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0030】

【特許文献1】特開2013-102592号公報

【特許文献2】特開2012-165580号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0031】

アクティブセルバランスの電圧均等化回路で各電池セルの電圧均等化を行なう場合、各電池セル間で大電流の充放電電流を流して電圧均等化を行なうが、大電流の充放電電流に伴う内部抵抗又は分極作用による電圧変動分が生じて、図6に示したように、内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけ、オフセット電圧として目標電圧を補正して電池電圧均等化を実施することにより、電池電圧均等化の精度を向上させることができる。

【0032】

しかし、内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけ、オフセット電圧として目標電圧を補正して電池電圧均等化を実施する際に、車輛のモータ等の負荷回路又は充電器等の外部機器と電池セルとの間で、充放電電流が流れている場合は、内部抵抗又は分極作用による電圧変動分は、電池セル間の電圧均等化のための充放電電流による電圧変動分に、外部機器との充放電電流による電圧変動分が加わるため、目標電圧を補正するオフセット電圧の算定が困難なものとなる。

【0033】

さらに、車輛の稼働状態の推移は、ユーザの使用方法により様々であり、車輛の稼働による各電池セルの充放電電流の変動も一様ではないため、車輛稼働時のオフセット電圧は一様でなく、車輛稼働時のオフセット電圧の算定は困難である。

【0034】

電池モジュールと外部機器との間で、充放電電流が流れているとき、誤って算定したオフセット電圧により目標電圧を補正して電池電圧均等化を実施すると、該オフセット電圧が実際の内部抵抗又は分極作用による電圧変動分と異なるため、電池電圧均等化の実施前より、電池セルの電圧のばらつきが広がってしまうことがある。

【0035】

上記課題に鑑み、本発明は、ユーザによる車輛の使用方法が種々異なる場合であっても、車輛の稼働状態に即して、より適切に各電池セルの電圧を均等化しよう制御することができる電池電圧均等化制御装置及び方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0036】

本発明に係る一つの形態としての電池電圧均等化制御装置は、電池モジュールを構成し、直列に接続された電池セルに対して、各電池セルの電圧を観測し、各電池セル間で電流を流し、各電池セルの電圧を均等化する電池電圧均等化制御装置であって、前記電池モジュールが外部機器から充電され若しくは外部機器に放電している充放電実施中であるか、又は外部機器との間で充放電を停止している充放電停止中であるかを判定する充放電状態判定手段と、前記充放電状態判定手段により判定される前記電池モジュールの充放電状態に応じて、前記電池セルの電圧の均等化の動作を切替える電圧均等化制御手段と、を備え、前記電圧均等化制御手段は、前記電池モジュールが前記充放電実施中の状態のとき、前記各電池セルの観測電圧が、前記電池セルの全体の平均電圧に達するまで、前記電池セル間で電流を流して電圧の均等化を行うよう制御し、かつ、前記電池モジュールが前記充放電停止中の状態のとき、前記各電池セルの観測電圧が、前記電池セルの全体の平均電圧に達した後、さらに該平均電圧から、前記各電池セルの内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけ離れた電圧に達するまで、前記電池セル間で電流を流して電圧の均等化を行うよ

10

20

30

40

50

う制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0037】

本発明によれば、電池モジュールの充放電状態に応じて、電池モジュールの各電池セルの電圧を均等化する動作を切り替えることにより、電池モジュールが使用される車輛等の稼動状態に即して、より適切に各電池セルの電圧を均等化するように制御し、各電池セルの電圧を均等化の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】電池電圧均等化制御装置を備えた電池パック及び車輛監視ユニットの配置構成例を示す図である。 10

【図2】電圧均等化ユニット及び電池監視ECUの具体的な構成例を示す図である。

【図3】電池電圧均等化制御の動作フロー例を示す図である。

【図4】アクティブセルバランスの電圧均等化回路の基本構成例を示す図である。

【図5】内部抵抗又は分極作用による電圧変動分ずれた電池電圧均等化の動作例を示す図である。

【図6】オフセット電圧により目標電圧を補正した電池電圧均等化の動作例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

20

本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の電池電圧均等化制御装置を備えた電池パック及び車輛監視用の電子制御ユニット（ECU：Electronic Control Unit）の配置構成例を示す。なお、以下では電子制御ユニットを単にECUと記し、車輛監視用のECUを車輛監視ECUと記す。

【0040】

電池パック50は、直列接続された電池セルを有する電池モジュール40、電池モジュール40の各電池セルの電圧を均等化する電圧均等化ユニット10、電池監視用のECU20、電池制御用のECU30を備える。

【0041】

なお、以下では電池監視用のECU20を電池監視ECU20、電池制御用のECU30を電池制御ECU30と記し、また、電池監視ECU、電池制御ECU及び車輛監視ECUを、それぞれ電池監視ユニット、電池制御ユニット及び車輛監視ユニットとも称する。 30

【0042】

電圧均等化ユニット10は、充放電状態判定部101及び電圧均等化制御部102を備え、電池監視ECU20とCAN（Controller Area Network）通信等の通信線C1で接続され、電池監視ECU20から各電池セルの電圧情報を取得し、各電池セル間の電圧の均等化を行う。

【0043】

電池監視ECU20は、マイクロコントローラを備え、各電池セルの電圧を観測し、通信線C1を介して各電池セルの電圧を電圧均等化ユニット10に送信する。電池監視ECU20は、上位の制御部である電池制御ECU30とCAN通信等の通信線C2により接続される。 40

【0044】

電池制御ECU30は、車輛の稼動状態を監視する車輛監視ECU60と、CAN通信等の通信線C4で接続され、車輛監視ECU60から車輛の稼動状態情報を受信する。電池監視ECU20は、電池制御ECU30からCAN通信等の通信線C2を介して車輛の稼動状態情報を取得する。

【0045】

また、電圧均等化ユニット10は、電池制御ECU30とCAN通信等の通信線C3で 50

接続され、電池制御 ECU30 から CAN 通信等の通信線 C3 を介して車輛の稼動状態情報を取得する。或いは、電圧均等化ユニット 10 は、車輛の稼動状態情報を、電池監視 ECU20 から通信線 C1 を介して取得するように構成してもよい。

【0046】

電池モジュール 40 は、電池パック 50 によって駆動される図示省略の車輛のモータ等の負荷回路又は充電器等の外部機器に接続され、放電又は充電が行なわれる。電圧均等化ユニット 10 の充放電状態判定部 101 は、電池モジュール 40 が外部機器から充電され若しくは外部機器に放電している充放電実施中であるか、又は外部機器との間で充放電を停止している充放電停止中であるかを、車輛監視 ECU60 からの車輛の稼動状態情報を基に判定する。

10

【0047】

電圧均等化ユニット 10 の電圧均等化制御部 102 は、充放電状態判定部 101 により判定された電池モジュール 40 の充放電状態に応じて、以下のように電池セルの電圧の均等化の動作モードを自動的に切替える。

【0048】

電圧均等化制御部 102 は、電池モジュール 40 が充放電実施中の状態のとき、各電池セルの観測電圧が、電池セルの全体の平均電圧（目標電圧）に達するまで、電池セル間で電流を流して各電池セルの電圧を均等化し、各電池セルの電圧が電池セルの全体の平均電圧（目標電圧）に達した時点で電池電圧の均等化を終了する第 1 の動作モードで、電池電圧均等化を行うよう制御する。

20

【0049】

一方、電圧均等化制御部 102 は、電池モジュール 40 が充放電停止中の状態のとき、各電池セルの観測電圧が、電池セルの全体の平均電圧（目標電圧）に達した後、さらに該平均電圧から、各電池セルの内部抵抗又は分極作用による電圧変動分（オフセット電圧）だけ離れた電圧（オフセット電圧により補正した目標電圧）に達するまで、電池セル間で電流を流して各電池セルの電圧を均等化し、オフセット電圧により補正した目標電圧に電池セルの電圧が達した時点で電池電圧の均等化を終了する第 2 の動作モードで、電池電圧均等化を行うよう制御する。

【0050】

即ち、車輛が稼動して電池モジュール 40 から負荷回路へ放電電流が流れ、又は電池モジュール 40 に外部の充電器から充電が行なわれているとき、電圧均等化制御部 102 は、各電池セルの観測電圧である閉回路電圧（CCV）が目標電圧（電池セルの平均電圧）に達するよう、電池セル間で充放電を行ないながら、第 1 の動作モードで電池電圧を均等化する。ただし、この場合、電池セルの全体の平均電圧（目標電圧）は、図 5 のように平坦ではなく、車輛の稼動状態に応じて時間の推移とともに変動する。

30

【0051】

一方、車輛が停止中で電池モジュール 40 からの負荷回路への放電がなく、かつ電池モジュール 40 に外部の充電器から充電が行なわれていないとき、電圧均等化制御部 102 は、図 6 に示したように、各電池セルの内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけ離れたオフセット電圧により電圧均等化の目標電圧を補正して電圧均等化を行うよう、第 2 の動作モードで電池電圧を均等化する。

40

【0052】

図 2 に電圧均等化ユニット及び電池監視 ECU の具体的な構成例を示す。電圧均等化ユニット 10 は、パワー部 11、デジタル制御部 12、アナログ制御部 13 を備える。パワー部 11 は、一例として 14 個の電池セルから成る電池モジュール 40 に対して、隣接する 2 つの電池セル間で電流を流す 13 個の電圧均等化回路を備える。

【0053】

各電圧均等化回路は、図 4 で説明したように、2 つのスイッチ素子とインダクタ L とを備える。2 つのスイッチ素子には、それぞれゲート信号 HG, LG が加えられ、該スイッチ素子のオン/オフによりインダクタ L を介して、隣接する 2 つの電池セル間で電流を流

50

し、電圧を均等化する。図2では、13個の電圧均等化回路におけるゲート信号HG, LG及びインダクタL等の各要素にそれぞれ各電圧均等化回路対応にA~Mのサフィックスを付している。

【0054】

各電池セルの電圧は、電池監視ECU20の電池監視IC21に入力され、アナログデジタル変換器211によりデジタル信号に変換され、電池監視マイクロコントローラ22から、電圧均等化ユニット10内のデジタル制御部12の電圧均等化マイクロコントローラ121に電圧情報として送出される。

【0055】

電圧均等化マイクロコントローラ121は、電池電圧の均等化の動作モードが第1の動作モード又は第2の動作モードの何れであるかに応じて、各電池セルの電圧情報を基に、各電圧均等化回路の2つのスイッチ素子のオン/オフを制御する制御信号C1A, C2A~C1M, C2Mを、アナログ制御部13の各電圧均等化回路対応の各アナログICに送出する。各アナログICは、制御信号C1A, C2A~C1M, C2Mに応じて、各電圧均等化回路の2つのスイッチ素子をオン/オフさせるゲート信号HGA, LGA~HGM, LGMを生成する。

10

【0056】

各電圧均等化回路には、各電圧均等化回路に流れる電流を検出する電流検出部DA~DMを備え、電流検出部DA~DMの検出信号は、電圧均等化マイクロコントローラ121に送出される。電圧均等化マイクロコントローラ121は、電流検出部DA~DMの検出信号、及び電池監視ECU20の電池監視IC21により検知され、電池監視マイクロコントローラ22によって通知される各電池セルの電圧情報を入力する。

20

【0057】

停止信号SA~SMは、アナログ制御部13の各電圧均等化回路対応のアナログIC(ゲート信号生成部)に印加され、アナログIC(ゲート信号生成部)は停止信号SA~SMが入力されると、電圧均等化回路の2つのスイッチ素子をオフさせるゲート信号HGA, LGA~HGM, LGMを出力し、電圧均等化回路の動作を停止させる。

【0058】

図3に電池電圧均等化制御の動作フロー例を示す。充放電状態判定部101は、電池モジュール40が外部機器から充電され若しくは外部機器に放電している充放電実施中であるか、又は外部機器との間で充放電を停止している充放電停止中であることを示す車輛稼動状態の情報を、車輛監視ECU60から、電池制御ECU30を介して取得する(ステップS1)。

30

【0059】

充放電状態判定部101は、該車輛稼動状態の情報を基に、電池モジュール40の充放電状態を判定する(ステップS2)。該判定結果を基に、電圧均等化制御部102は、電池モジュール40が充放電実施中のとき、各電池セルの観測電圧が、電池セルの全体の平均電圧(目標電圧)に達するまで、電池セル間で電流を流して各電池セルの電圧の均等化を行うよう制御する(ステップS3)。

【0060】

40

一方、電圧均等化制御部102は、電池モジュール40が充放電停止中のとき、各電池セルの観測電圧が、電池セルの全体の平均電圧(目標電圧)に達した後、さらに該平均電圧(目標電圧)から、各電池セルの内部抵抗又は分極作用による電圧変動分だけ離れた電圧に達するまで、電池セル間で電流を流して各電池セルの電圧の均等化を行うよう制御する(ステップS4)。

【0061】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、以上に述べた実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の構成又は実施形態を取ることができる。

【0062】

50

例えば、電圧均等化ユニット10の充放電状態判定部101に関して、電池モジュール40の充放電状態を、車輦監視ECU60からの車輦の稼動状態情報を基に判定する構成に代えて、電池監視ECU20で観測される各電池セルの充放電電流を基に、電池モジュール40が外部機器から充電され若しくは外部機器に放電している充放電実施中であるか、又は外部機器との間で充放電を停止している充放電停止中であるかを判定する構成としてもよい。

【0063】

また、電池モジュール40の各電池セルの電圧の均等化の要否判定を、電池監視ECU20から取得した各電池セルの電圧情報を基に、電圧均等化ユニット10の電圧均等化制御部102で判定する構成に代えて、電池監視ECU20で判定する構成としてもよい。

10

【0064】

さらに、電池モジュール40の各電池セルの電圧の均等化の要否判定を、電圧均等化ユニット10及び電池監視ECU20の双方で行い、双方の電圧均等化の要否の判定の結果に基づいて、電池セルの電圧均等化の要否の判定を行い、電池セルの電圧均等化が要の場合、電圧均等化制御部102により、電池セルの電圧均等化を制御する構成としてもよい。

【0065】

ここで、電池電圧の均等化の要否判定は、電圧均等化ユニット10及び電池監視ECU20の双方が共に電圧均等化要と判定した場合に、電圧均等化要と判定する構成、又は、電圧均等化ユニット10若しくは電池監視ECU20の何れか一方が電圧均等化要と判定した場合に、電圧均等化要と判定する構成とすることができる。

20

【0066】

このように、電池電圧の均等化の要否判定を、電圧均等化ユニット10及び電池監視ECU20の双方で行なうことにより、電池電圧均等化の要否判定の動作が二重化され、電池電圧均等化の動作の信頼性を向上させることができる。

【0067】

さらに、電池モジュール40の充放電状態を、車輦監視ECU60からの車輦の稼動状態情報を基に判定すると共に、電池監視ECU20で観測される各電池セルの充放電電流を基に充放電実施中であるか又は充放電停止中であるかを判定することにより、電池モジュール40の充放電状態の判定動作が二重化され、電池電圧均等化の動作モードの判定の信頼性を向上させることができる。

30

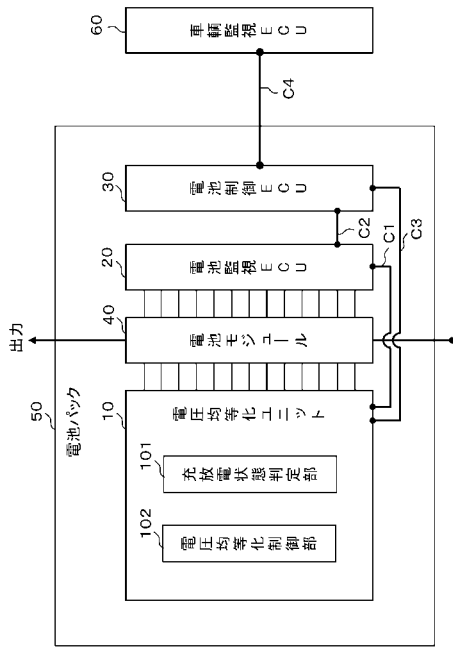
【符号の説明】

【0068】

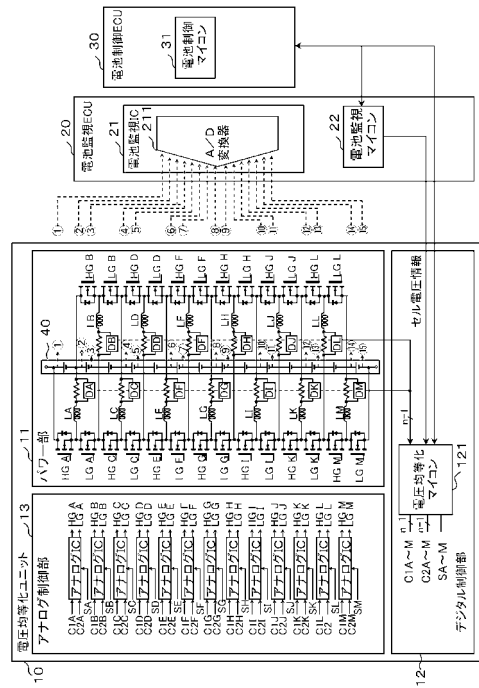
- 10 電圧均等化ユニット
- 101 充放電状態判定部
- 102 電圧均等化制御部
- 20 電池監視ECU
- 30 電池制御ECU
- 40 電池モジュール
- 50 電池パック
- 60 車輦監視ECU
- C1, C2, C3, C4 CAN通信等の通信線

40

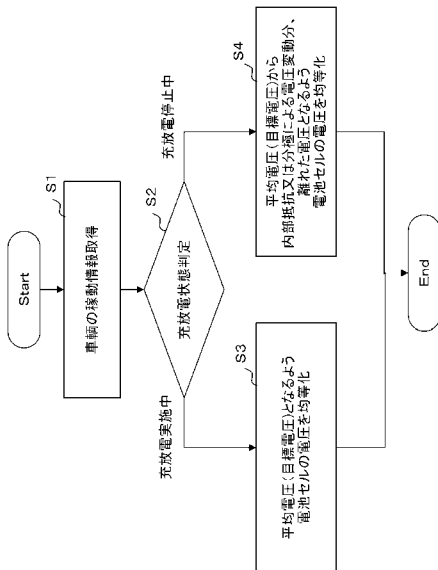
【 図 1 】



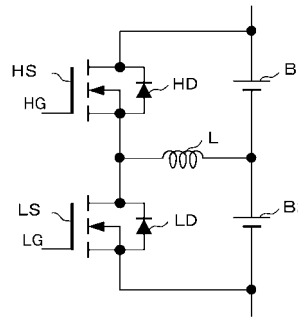
【 図 2 】



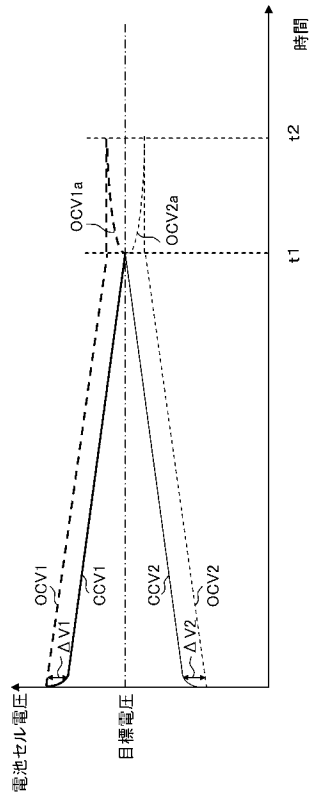
【 図 3 】



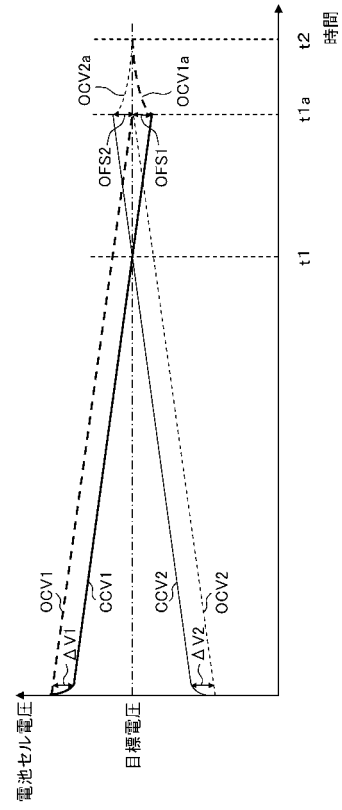
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G016 CA03 CB06 CB11 CB23 CB33 CC01 CC04 CC07 CC12 CC26  
CD06  
5G503 AA07 BA03 BB01 BB02 CA11 FA06 GD06 HA02  
5H030 AA01 AS08 BB27 FF41 FF42 FF43 FF44  
5H125 AA01 AC12 BC16 EE21 EE22 EE23