

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-502973

(P2020-502973A)

(43) 公表日 令和2年1月23日(2020.1.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>HO2J 7/00</b> (2006.01)	HO2J 7/00	S 5G503
<b>HO2J 7/02</b> (2016.01)	HO2J 7/02	H 5HO30
<b>HO1M 10/44</b> (2006.01)	HO1M 10/44	P
<b>HO1M 10/48</b> (2006.01)	HO1M 10/48	P

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2019-531086 (P2019-531086)	(71) 出願人	507151526 株式会社 G S ユアサ 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地
(86) (22) 出願日	平成29年12月8日 (2017.12.8)	(74) 代理人	100153224 弁理士 中原 正樹
(85) 翻訳文提出日	令和1年6月10日 (2019.6.10)	(72) 発明者	小西 大助 ドイツ連邦共和国、70191 シュトゥ ットガルト、ロベルト・マイヤー-シュト ラーセ 50
(86) 國際出願番号	PCT/EP2017/081949	(72) 発明者	芦田 有治 ドイツ連邦共和国、70191 シュトゥ ットガルト、ラーテナウシュトラーセ 4 6
(87) 國際公開番号	W02018/108720		
(87) 國際公開日	平成30年6月21日 (2018.6.21)		
(31) 優先権主張番号	16203922.6		
(32) 優先日	平成28年12月14日 (2016.12.14)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	歐州特許庁 (EP)		

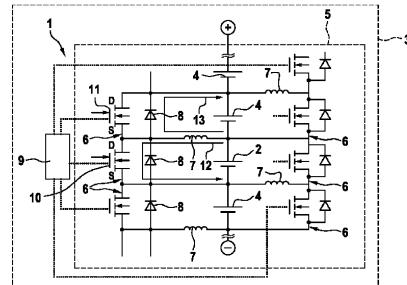
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 不良電池セルを放電させるためのシステムおよび方法

## (57) 【要約】

本発明は、直列に接続された少なくとも2つの電池セル(2、4)を有する二次電池ユニット(3、17)の内部短絡を有する不良電池セル(2)を放電させるためのシステム(1、16)に関し、少なくとも2つの電池セル(2、4)をバランスさせるためのバランス回路(5、18)と、バランス回路(5、18)を制御するための制御ユニット(9、21)と、少なくとも2つの電池セル(2、4)の少なくとも1つに短絡が存在するかどうかを検出するための少なくとも1つのセンサユニットとを含み、制御ユニット(9、21)は、電池セル(2、4)に短絡が存在することを検出した後、この短絡が存在する不良電池セル(2)の電荷をバランス回路(5、18)により他の電池セル(4)に順次転送するようバランス回路(5、18)を制御することができる。

Fig. 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

直列に接続された少なくとも 2 つの電池セル (2、4) を有する二次電池ユニット (3、17) の内部短絡を有する不良電池セル (2) を放電させるためのシステム (1、16) であって、

前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) をバランスさせるためのバランス回路 (5、18) と、

前記バランス回路 (5、18) を制御するための制御ユニット (9、21) と、

前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) の少なくとも 1 つに短絡が存在するかどうかを検出するための少なくとも 1 つのセンサユニットと、を含み、

前記制御ユニット (9、21) は、前記電池セル (2、4) に短絡が存在することの検出後、この短絡が存在する不良電池セル (2) の電荷を前記バランス回路 (5、18) により他の電池セル (4) に順次転送するように前記バランス回路 (5、18) を制御することができる特徴とする、システム。

## 【請求項 2】

前記バランス回路 (5) は、

各々が前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) のうちの 1 つに専用であり、かつ少なくとも 1 つのインダクタ (7) を共有する少なくとも 2 つの電力スイッチング変換器 (6) と、

各々が前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) のうちの 1 つに専用であり、かつ各々が電荷電流が前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) のそれぞれを流れることを可能にする少なくとも 2 つのダイオード (8) と、を含み、

前記制御ユニット (9) は、前記電池セル (2、4) に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル (2) の電荷が前記他の電池セル (4) に転送されるように前記バランス回路 (5) を制御することができ、

この転送先の前記他の電池セル専用の前記電力スイッチング変換器 (6) は、前記不良電池セル (2) 専用の前記電力スイッチング変換器 (6) と前記インダクタ (7) を共有している、

請求項 1 に記載のシステム (1)。

## 【請求項 3】

前記制御ユニット (9) は、前記電池セル (2、4) に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル (2) 専用の前記電力スイッチング変換器 (6) が、内部短絡が検出されない場合に提供されるスイッチングデューティとは異なる、変更されたスイッチングデューティで動作するように、および前記不良電池セル (2) 専用の前記電力スイッチング変換器 (6) と前記インダクタ (7) を共有する前記他の電池セル専用の前記電力スイッチング変換器 (6) がオフに保たれるように、前記バランス回路 (5) を制御することができる、

請求項 2 に記載のシステム (1)。

## 【請求項 4】

前記バランス回路 (18) は、各々が前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) のうちの 1 つに専用であり、かつ互いに誘導結合されている少なくとも 2 つの電力スイッチング変換器 (19) を含み、

前記制御ユニット (21) は、前記電池セル (2、4) に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル (2) の電荷が前記他の電池セル (4) に転送されるように前記バランス回路 (18) を制御することができ、

この転送先の前記他の電池セル (4) 専用の前記電力スイッチング変換器 (19) は、前記不良電池セル (2) 専用の前記電力スイッチング変換器 (19) と誘導結合されている、

請求項 1 に記載のシステム (16)。

## 【請求項 5】

10

20

30

40

50

前記制御ユニット(9、21)は、前記電池セル(2、4)に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル(2)専用の前記電力スイッチング変換器(6、19)のスイッチング周波数が放電期間にわたって一定であるように、または変化するように前記バランス回路(5、18)を制御することができる。

請求項2から4のいずれか一項に記載のシステム(1、16)。

【請求項6】

前記制御ユニット(9、21)は、前記電力スイッチング変換器(6、19)が同時にスイッチングされないように前記バランス回路(5、18)を制御することができる。

請求項2から5のいずれか一項に記載のシステム(1、16)。

【請求項7】

直列に接続された少なくとも2つの電池セル(2、4)および前記少なくとも2つの電池セル(2、4)をバランスさせるためのバランス回路(5、18)を有する二次電池ユニット(3、17)の内部短絡を有する不良電池セル(2)を放電させるための方法であつて、

前記少なくとも2つの電池セル(2、4)のうちの少なくとも1つに短絡が存在するかどうかを検出するステップ、および、

前記電池セル(2、4)に短絡が存在することを検出した後、この短絡が存在する不良電池セル(2)の電荷を前記バランス回路(5、18)によって他の電池セル(4)に順次転送するステップを含む、方法。

【請求項8】

前記不良電池セル(2)の電荷は、前記不良電池セル(2)専用の電力スイッチング変換器(6、19)および前記他の電池セル(4)専用の電力スイッチング変換器(6、19)を介して、2つの前記電力スイッチング変換器(6)によって共有されている少なくとも1つのインダクタ(7)によって、または2つの前記電力スイッチング変換器(19)の誘導結合によって、前記不良電池セル(2)から前記他の電池セル(4)に転送される。

請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記電池セル(2、4)に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル(2)専用の前記電力スイッチング変換器(6、19)は、内部短絡が検出されない場合に提供されるスイッチングデューティとは異なる、変更されたスイッチングデューティで動作し、

前記不良電池セル(2)専用の前記電力スイッチング変換器(6)と前記インダクタ(7)を共有しているか、または前記不良電池セル(2)専用の前記電力スイッチング変換器(19)と誘導結合している前記他の電池セル専用の前記電力スイッチング変換器(6、19)がスイッチオフされたままである、

請求項7または8に記載の方法。

【請求項10】

前記少なくとも2つの電池セル(2、4)のうちの1つに短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル(2)専用の前記電力スイッチング変換器(6、19)のスイッチング周波数は放電期間にわたって一定であるか、または変化する、

請求項7から9のいずれか一項に記載の方法。

【請求項11】

2つの前記電力スイッチング変換器(6、19)は同時にスイッチングされない、

請求項7から10のいずれか一項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直列に接続された少なくとも2つの電池セルを有する二次電池ユニットの内部短絡を有する不良電池セルを放電させるためのシステムに関し、少なくとも2つの電池セルをバランスさせるためのバランス回路と、バランス回路を制御するための制御ユニッ

10

20

30

40

50

トと、少なくとも 2 つの電池セルの少なくとも 1 つに短絡が存在するかどうかを検出するための少なくとも 1 つのセンサユニットとを含む。

#### 【0002】

さらに、本発明は、直列に接続された少なくとも 2 つの電池セルおよび少なくとも 2 つの電池セルをバランスさせるためのバランス回路を有する二次電池ユニットの内部短絡を有する不良電池セルを放電させるための方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0003】

最近、リチウムイオン電池のような二次電池セルが様々な用途に使用されている。例えば、電気自動車やハイブリッド電気自動車には、そのような自動車の電気駆動ユニットに電力を供給するために電池セルが取り付けられている。一般に、いくつかの電池セルが組み合わされて、電池セルが直列に接続された電池ユニットを形成する。電池ユニットは、モジュール式に構成された二次電池を構成するための二次電池または電池モジュールとすることができる。

10

#### 【0004】

様々な理由で、不良電池セルの内部で短絡が発生する可能性がある。すると、不良電池セルの内部に大きな短絡電流が流れて発熱し、不良電池セルが過熱する。この過熱は、不良電池セルの内部で電解質と電極との分解反応を引き起こし、不良電池セルの内部でガスを発生させる可能性がある。そして、ガス発生により不良電池セル内の圧力が上昇する。この事象は、不良電池セルの熱暴走と呼ばれる。いくつかの電池セルを有する二次電池ユニットの 1 つの不良電池セルの熱暴走は、二次電池ユニットのさらなる電池セルの熱暴走につながる可能性がある。熱暴走の場合に不良電池セルの爆発を防ぐために、電池セルは、電池セルを通気し、それによって電池セル内の圧力を低下させるための通気装置を含むことができる。不良電池セルの熱暴走はまた、不良電池セルのセル構成要素の着火を引き起こし得る。

20

#### 【0005】

二次電池ユニットの不良電池セル内の短絡を検出することができる、いわゆる電池管理システム (BMS) を用いて二次電池ユニットの動作を制御することが知られている。しかしながら、これまでのところ、内部短絡を有する不良電池セルの熱暴走を防止するための唯一の対策は、何らかの負荷、例えば抵抗器などで不良電池セルを放電させることである。そのような安全対策は、例えば米国特許出願公開第 2015/0211212 号明細書に開示されている。不良電池セルは急速に放電されるべきであるので、負荷は大きくかつ重くなければならない。さらに、そのような従来の安全対策を使用する場合、不良電池セルにおける発熱および不良電池セルのエネルギー消費は依然として大きい。

30

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0006】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2015/0211212 号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【0007】

本発明の目的は、二次電池ユニットの電池セルの放電を改善することである。

40

#### 【0008】

この目的は独立請求項によって解決される。有利な実施形態は、以下の説明、従属請求項および図面に開示されており、これらの実施形態は、単独でまたは少なくとも 2 つの実施形態の任意の組み合わせで本発明の好ましいまたは有利な態様に関連し得る。システムの実施形態は、これが以下に明示的に開示されていなくても、方法の実施形態であり得、逆もまた同様である。

#### 【0009】

直列に接続された少なくとも 2 つの電池セルを有する二次電池ユニットの内部短絡を有する不良電池セルを放電させるための本発明によるシステムは、少なくとも 2 つの電池セ

50

ルをバランスさせるためのバランス回路と、バランス回路を制御するための制御ユニットと、少なくとも2つの電池セルの少なくとも1つに短絡が存在するかどうかを検出するための少なくとも1つのセンサユニットとを含み、制御ユニットは、電池セルに短絡が存在することの検出後、この短絡が存在する不良電池セルの電荷をバランス回路により他の電池セルに順次転送するようにバランス回路を制御することができることを特徴とする。

#### 【0010】

本発明によれば、二次電池ユニットの内部短絡の形態の不良を有する不良電池セルは、二次電池ユニットのバランス回路を使用して放電される。この目的のために、本発明によるシステムは、バランス回路を制御する制御ユニットを含む。不良電池セルを放電させるために追加の放電負荷は必要ない。本発明によるバランス回路を制御することによって、例えば徐々に発達する内部短絡を有することがある不良電池セルの電荷を、二次電池ユニットの他の電池セルに順次転送することができる。これにより、不良電池セルのエネルギーが減少し、その結果、不良電池セルの熱暴走および通気、ならびに電池セル構成要素の着火が確実に防止される。

10

#### 【0011】

二次電池ユニットが、本発明によるシステムのセンサユニットで検出され得る内部短絡を有する不良電池セルを有さない場合、本発明によるシステムのバランス回路は、二次電池ユニットの電池セルをバランスするために使用される、すなわち、二次電池ユニットの最も充電された電池セル（単数または複数）からエネルギーを引き出し、引き出されたエネルギーを最も充電されていない電池セルに転送する。これにより、二次電池ユニットの電池セルは、同様のまたは同一の充電状態（S O C）を有することができる。この目的のために、バランス回路は典型的には各電池セルに対して少なくとも1つの電力スイッチング変換器を含む。これらの電力スイッチング変換器はまた、二次電池ユニットの不良電池セルを放電させるためにスイッチングされる。各電力スイッチング変換器は、スイッチング装置、ダイオード、および少なくとも1つのインダクタを含み得る。スイッチング装置は、電界効果トランジスタ（F E T）、バイポーラトランジスタなどであり得る。これにより、不良電池セルの電荷を他の電池セルに大電力で転送することができる。

20

#### 【0012】

本発明によれば、不良電池セルに短絡が存在する場合、不良電池セルの電荷は、バランス回路によって他の電池セルに順次転送される。これは、不良セルの電荷が、不良電池セルから不良電池セルに直接隣接する少なくとも1つの電池セルへ、そしてこの隣接電池セルから次の電池セルへと特定量転送されることを意味する。

30

#### 【0013】

バランス回路を制御するための制御ユニットは、別個のユニットとすることでき、あるいは二次電池ユニットの電池管理システム（B M S）に実装することができる。制御ユニットは、バランス回路の電力スイッチング変換器を制御して、不良電池セルを放電する。

#### 【0014】

電池セルのうちの少なくとも1つに短絡が存在するかどうか検出するためのセンサユニットは、電圧センサ、電流センサ、または温度センサなどであり得る。センサユニットは、電池セルの短絡を示すセンサ信号を制御回路に供給するために制御ユニットに接続されている。センサユニットは、各電池セルに対して別個のセルセンサを含み得る。

40

#### 【0015】

有利な実施形態によれば、バランス回路は、各々が少なくとも2つの電池セルのうちの1つに専用であり、かつ少なくとも1つのインダクタを共有する少なくとも2つの電力スイッチング変換器と、各々が少なくとも2つの電池セルのうちの1つに専用であり、かつ各々が電荷電流が少なくとも2つの電池セルのそれぞれを流れることを可能にする少なくとも2つのダイオードとを含み、制御ユニットは、電池セルに短絡が存在することの検出後、この不良電池セルの電荷が他の電池セルに転送されるようにバランス回路を制御することができ、この転送先の他の電池セル専用の電力スイッチング変換器は、不良電池セル

50

専用の電力スイッチング変換器とインダクタを共有している。不良電池セルの短絡が検出されると、不良電池セル専用の電力スイッチング変換器の電界効果トランジスタが特定期間オンにされ、不良電池セル専用の電力スイッチング変換器とインダクタを共有する電力スイッチング変換器の電界効果トランジスタはオフに保たれる。これにより、特定量のエネルギーがまずインダクタに蓄積される。前記特定期間の終了時に、インダクタはその蓄積エネルギーを放出し、それにより、正常な隣接電池セル専用のダイオードおよびこの電池セルを通って電流が流れる。これにより、この電池セルは充電される。この手順を繰り返して、不良電池セルを放電させることができる。正常電池セルに追加された電荷は、同じ方法でこの電池セルから他の電池セルに転送することができる。

【0016】

10

これにより、不良電池セルの電荷を二次電池ユニットの正常電池セルに分配することができる。

【0017】

20

さらなる有利な実施形態によれば、制御ユニットは、電池セルに短絡が存在することの検出後、この不良セル専用の電力スイッチング変換器が、内部短絡が検出されない場合に提供されるスイッチングデューティとは異なる、変更されたスイッチングデューティで動作するように、および不良電池セル専用の電力スイッチング変換器とインダクタを共有する他の電池セル専用の電力スイッチング変換器がオフに保たれるようにバランス回路を制御することができる。この動作は、それぞれの正常な隣接電池セルの充電状態 (SOC) が所定の閾値を超えない限り実行され得る。不良電池専用の電力スイッチング変換器のスイッチングデューティを変更することによって、不良電池セルからそれぞれの正常な隣接電池セルへの電荷量の転送を制御することができる。

【0018】

30

さらなる有利な実施形態によれば、バランス回路は、各々が少なくとも 2 つの電池セルのうちの 1 つに専用であり、かつ互いに誘導結合されている少なくとも 2 つの電力スイッチング変換器を含み、制御ユニットは、電池セルに短絡が存在することの検出後、この不良電池セルの電荷が他の電池セルに転送されるようにバランス回路を制御することができ、この転送先の他の電池セル専用の電力スイッチング変換器は、不良電池専用の電力スイッチング変換器と誘導結合されている。不良電池セルの短絡が検出されると、不良電池セル専用の電力スイッチング変換器の電界効果トランジスタが特定期間オンにされ、不良電池セル専用の電力スイッチング変換器と誘導結合している電力スイッチング変換器の電界効果トランジスタはオフに保たれる。これにより、特定量の電荷が、不良電池セル専用の電力スイッチング変換器のインダクタから誘導結合された電力スイッチング変換器のインダクタに転送され、最後に指定されたインダクタに蓄積される。前記特定期間の終了時に、誘導結合された電力スイッチング変換器の電界効果トランジスタがオフにされ、それによって最後に指定されたインダクタがその蓄積エネルギーを解放し、電流がそれぞれの正常な隣接電池セルを通って流れる。これにより、この電池セルは充電される。電力スイッチング変換器を交互にスイッチングすることによって、この手順を繰り返して、不良電池セルを放電させることができる。それぞれの正常電池セルに追加された電荷は、同じ方法でこの電池セルから他の電池セルに転送することができる。これにより、不良電池セルの電荷を二次電池ユニットの正常電池セルに分配することができる。

【0019】

40

さらなる有利な実施形態によれば、制御ユニットは、電池セルに短絡が存在することの検出後、この不良電池セル専用の電力スイッチング変換器のスイッチング周波数が放電期間にわたって一定であるように、または変化するようにバランス回路を制御することができる。これにより、不良セル専用の電力スイッチング変換器のスイッチング周波数を特定の場合に適合させることができる。

【0020】

50

さらなる有利な実施形態によれば、制御ユニットは、電力スイッチング変換器が同時にスイッチングされないようにバランス回路を制御することができる。この特徴は、不良電

池セルから他の電池セルへの電荷の最適な転送にとって重要である。

【0021】

直列に接続された少なくとも2つの電池セルおよび少なくとも2つの電池セルをバランスさせるためのバランス回路を有する二次電池ユニットの内部短絡を有する不良電池セルを放電させるための本発明による方法は、

- 少なくとも2つの電池セルのうちの少なくとも1つに短絡が存在するかどうかを検出するステップ、および、

- 電池セルに短絡が存在することを検出した後、この短絡が存在する不良電池セルの電荷をバランス回路によって他の電池セルに順次転送するステップを含む。

【0022】

システムの上述の利点は方法の利点に対応する。特に、上述の実施形態のうちのいずれか1つによるシステム、またはこれらの実施形態のうちの少なくとも2つを互いに組み合わせたものを使用して、方法を実行することができる。

【0023】

さらなる有利な実施形態によれば、不良電池セルの電荷は、不良電池セル専用の電力スイッチング変換器および他の電池セル専用の電力スイッチング変換器を介して、2つの電力スイッチング変換器によって共有されているインダクタによって、または2つの電力スイッチング変換器の誘導結合によって、不良電池セルから他の電池セルに転送される。本システムの対応する実施形態の上述の利点は、本方法のこの実施形態に対応して関連する。

【0024】

さらなる有利な実施形態によれば、電池セルに短絡が存在することを検出した後、この不良電池セル専用の電力スイッチング変換器は、内部短絡が検出されない場合に提供されるスイッチングデューティとは異なる、変更されたスイッチングデューティで動作し、不良電池セル専用の電力スイッチング変換器とインダクタを共有しているか、または不良電池セル専用の電力スイッチング変換器と誘導結合している他の電池セル専用の電力スイッチング変換器は、スイッチオフされたままである。本システムの対応する実施形態の上述の利点は、本方法のこの実施形態に対応して関連する。

【0025】

さらなる有利な実施形態によれば、電池セルに短絡が存在することを検出した後、この不良セル専用の電力スイッチング変換器のスイッチング周波数は、放電期間にわたって一定であるか、または変化する。本システムの対応する実施形態の上述の利点は、本方法のこの実施形態に対応して関連する。

【0026】

さらなる有利な実施形態によれば、2つの電力スイッチング変換器は同時にスイッチングされない。本システムの対応する実施形態の上述の利点は、本方法のこの実施形態に対応して関連する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

本発明のさらなる詳細、特徴、および利点は、以下の説明および図面に示されている。

【図1】本発明によるシステムの一実施形態の回路図である。

【図2】図1に示すバランス回路の実施形態の電界効果トランジスタのゲートに印加される駆動信号の一例を示す図である。

【図3】本発明によるシステムのさらなる実施形態の回路図である。

【図4】図3に示すバランス回路の実施形態の電界効果トランジスタのゲートに印加される駆動信号の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1は、直列に接続されたいくつかの電池セル2および4を有する二次電池ユニット3の内部短絡を有する不良電池セル2を放電させるための本発明によるシステム1の実施形

10

20

30

40

50

態の回路図を示す。

【0029】

システム1は、前記電池セル2および4をバランスさせるためのバランス回路5を含む。バランス回路5は、各々が電池セル2および4のうちの1つに専用であるいくつかの電力スイッチング変換器6を含む。数対の電力スイッチング変換器6は、各々がインダクタ7を共有する。さらに、バランス回路5は、各々が電池セル2、4のうちの1つに専用であり、各々がそれぞれの電池セル2、4を電荷電流が流れることを可能にするいくつかのダイオード8を含む。

【0030】

さらに、システム1は、前記バランス回路5を制御するための制御ユニット9と、電池セル2および4のうちの少なくとも一方に短絡が存在するかどうかを検出するための少なくとも1つのセンサユニット(図示せず)とを含む。制御ユニット9は、電池セル(ここでは電池セル2)に短絡が存在することを検出した後、この不良電池セル2の電荷がバランス回路5によって他の電池セル4に順次転送されるようにバランス回路5を制御することができる。

【0031】

制御ユニット9は、電池セル(ここでは電池セル2)に短絡が存在することを検出した後、この不良電池2セルの電荷が電池セル4に転送されるようにバランス回路5を制御することができ、電池セル4専用の電力スイッチング変換器6は、不良電池セル2専用の電力スイッチング変換器6とインダクタ7を共有する。不良電池セル2の短絡が検出されると、不良電池セル2専用の電力スイッチング変換器6の電界効果トランジスタ10が特定期間オンにされ、不良電池セル2専用の電力スイッチング変換器6とインダクタ7を共有する電力スイッチング変換器6の電界効果トランジスタ11はオフに保たれる。これにより、電界効果トランジスタ10には矢印12で示す電流が流れ、特定量のエネルギーがまずインダクタ7に蓄積される。前記特定期間の終了時に、電界効果トランジスタ10はオフにされ、インダクタ7はその蓄積エネルギーを放出するので、矢印13で示される電流は正常な隣接電池セル4専用のダイオード8およびこの電池セル4を通って流れる。これにより、この電池セル4が充電される。この手順を繰り返して、不良電池セル2を放電させることができる。正常電池セル4に追加された電荷は、同じ方法でこの電池セル4から他の電池セル4に転送することができる。これにより、不良電池セル2の電荷を二次電池ユニット3の正常電池セル4に分配することができる。

【0032】

制御ユニット9は、電池セル(ここでは電池セル2)に短絡が存在することを検出した後、不良電池セル2専用の電力スイッチング変換器6が、内部短絡が検出されない場合に提供されるスイッチングデューティとは異なる、変更されたスイッチングデューティで動作するように、および不良電池セル2専用の電力スイッチング変換器6とインダクタ7を共有する電力スイッチング変換器6がオフに保たれるようにバランス回路5を制御することができあり得る。

【0033】

さらに、制御ユニット9は、電池セル(ここでは電池セル2)に短絡が存在することを検出した後、不良電池セル2専用の電力スイッチング変換器6のスイッチング周波数が放電期間にわたって一定であるように、または変化するようにバランス回路5を制御することができる。さらに、制御ユニット9は、電力スイッチング変換器6が同時にスイッチングされないようにバランス回路5を制御することが可能であり得る。

【0034】

図2は、図1に示すバランス回路5の実施形態の電界効果トランジスタ10および11のゲートに印加される駆動信号14および15の一例を示す。図2の上部は電界効果トランジスタ10に印加される駆動信号14を示し、図2の下部は電界効果トランジスタ11に印加される駆動信号15を示す。電池セル2および4において短絡が検出されない場合、電界効果トランジスタ10および11は交互にオンオフされる。いずれにせよ、図2に

10

20

30

40

50

示すように、電界効果トランジスタ 10 および 11 は同時にスイッチングされない。時刻  $t_s$  において、不良電池セル 2 に短絡が検出される。短絡が検出された後、不良電池セル 2 専用の電界効果トランジスタ 10 は、内部短絡が検出されなかった場合とは異なるスイッチングデューティで動作する。加えて、不良電池セル 2 専用の電力スイッチング変換器 6 とインダクタ 7 を共有している電界効果トランジスタ 11 は、スイッチオフされたままである。

【0035】

図 3 は、直列に接続されたいくつかの電池セル 2 および 4 を有する二次電池ユニット 17 の内部短絡を有する不良電池セル 2 を放電させるための本発明によるシステム 16 のさらなる実施形態の回路図を示す。

10

【0036】

システム 1 は、前記電池セル 2 および 4 をバランスさせるためのバランス回路 18 を含む。バランス回路 18 は、各々が電池セル 2 および 4 のうちの 1 つに専用であるいくつかの電力スイッチング変換器 19 を含む。隣接する電池セル 2 および 4 専用の数対の電力スイッチング変換器 19 は互いに誘導結合されている。この目的のために、各電力スイッチング変換器 19 はインダクタ 20 を含む。

【0037】

さらに、システム 1 は、前記バランス回路 18 を制御するための制御ユニット 21 と、電池セル 2 および 4 のうちの少なくとも 1 つに短絡が存在するかどうかを検出するための少なくとも 1 つのセンサユニット（図示せず）とを含む。制御ユニット 21 は、電池セル（ここでは電池セル 2）に短絡が存在することを検出した後、この不良電池セル 2 の電荷がバランス回路 18 によって他の電池セル 4 に順次転送されるようにバランス回路 18 を制御することができる。

20

【0038】

制御ユニット 21 は、電池セル（ここでは電池セル 2）に短絡が存在することを検出した後、この不良電池セル 2 の電荷がそれぞれの電池セル 4 に転送されるようにバランス回路 18 を制御することができ、電池セル 4 専用の電力スイッチング変換器 19 は、不良電池セル 2 専用の電力スイッチング変換器 19 と誘導結合されている。不良電池セル 2 の短絡が検出されると、不良電池セル 2 専用の電力スイッチング変換器 19 の電界効果トランジスタ 22 が特定期間オンにされ、不良電池セル 2 専用の電力スイッチング変換器 19 と誘導結合している電力スイッチング変換器 19 の電界効果トランジスタ 23 はオフに保たれる。これにより、特定量の電荷が、不良電池セル 2 専用の電力スイッチング変換器 19 のインダクタ 20 から誘導結合された電力スイッチング変換器 19 のインダクタ 20 に転送され、最後に指定されたインダクタ 20 に蓄積される。前記特定期間の終了時に、誘導結合された電力スイッチング変換器 19 のそれぞれの電界効果トランジスタ 23 がオンにされ、それによって最後に指定されたインダクタ 20 がその蓄積エネルギーを解放し、電流がそれぞれの正常な隣接電池セル 4 を通って流れる。これにより、この電池セル 4 が充電される。電力スイッチング変換器 19 を交互にスイッチングすることによって、この手順を繰り返して、不良電池セル 2 を放電させることができる。それぞれの正常電池セル 4 に追加された電荷は、同じ方法でこの電池セル 4 から他の電池セル 4 に転送することができる。これにより、不良電池セル 2 の電荷を二次電池ユニット 17 の正常電池セル 4 に分配することができる。

30

【0039】

制御ユニット 21 は、不良電池セル 2 に短絡が存在することを検出した後、不良電池セル 2 専用の電力スイッチング変換器 19 が、内部短絡が検出されない場合に提供されるスイッチングデューティとは異なる、変更されたスイッチングデューティで動作するよう、および不良電池セル 2 専用の電力スイッチング変換器 19 と誘導結合するそれぞれの電力スイッチング変換器 23 がオフに保たれるようにバランス回路 18 を制御することができる。

40

【0040】

50

さらに、制御ユニット 21 は、不良電池セル 2 に短絡が存在することを検出した後、不良電池セル 2 専用の電力スイッチング変換器 19 のスイッチング周波数が放電期間にわたって一定であるように、または変化するようにバランス回路 18 を制御することができる。

【0041】

さらに、制御ユニット 21 は、電力スイッチング変換器 19 が同時にスイッチングされないようにバランス回路 18 を制御することが可能であり得る。

【0042】

図 4 は、図 3 に示すバランス回路 18 の実施形態の電界効果トランジスタ 22 および 23 のゲートに印加される駆動信号 24 および 25 の一例を示す。図 4 の上部は電界効果トランジスタ 22 に印加される駆動信号 24 を示し、図 4 の下部は電界効果トランジスタ 23 に印加される駆動信号 25 を示す。電池セル 2 および 4 において短絡が検出されない場合、電界効果トランジスタ 22 および 23 はオフにされる。いずれにせよ、図 4 に示すように、電界効果トランジスタ 22 および 23 は同時にスイッチングされない。時刻  $t_s$  において、不良電池セル 2 に短絡が検出される。短絡が検出された後、不良電池セル 2 専用の電界効果トランジスタ 22 は交互にオンオフされ、電界効果トランジスタ 23 は遅れて交互にオンオフされる。

10

【図 1】

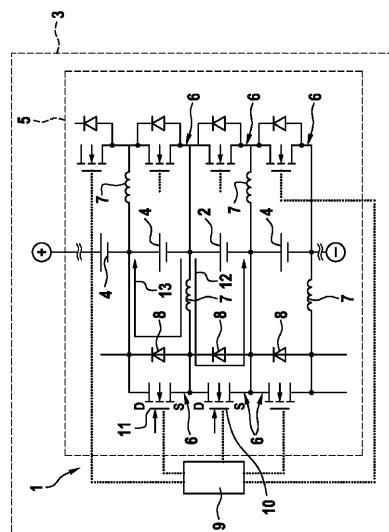
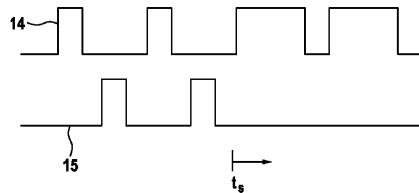


Fig.1

【図 2】

Fig. 2



【図3】

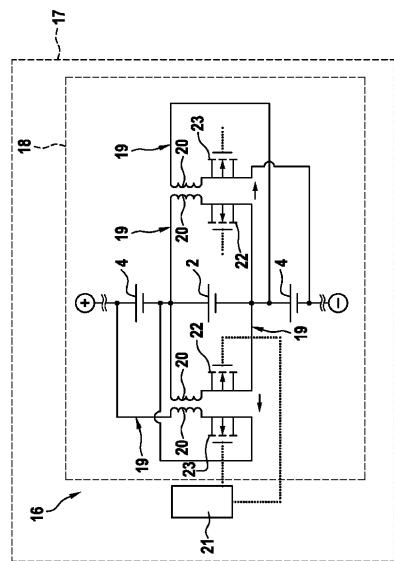
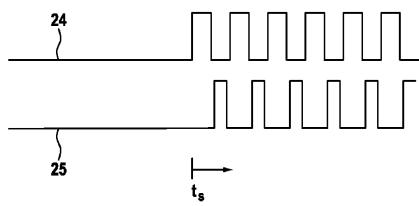


Fig. 3

【図4】

Fig. 4



## 【手続補正書】

【提出日】令和1年6月17日(2019.6.17)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

直列に接続された少なくとも2つの電池セル(2、4)を有する二次電池ユニット(3、17)の内部短絡を有する不良電池セル(2)を放電させるためのシステム(1、16)であつて、

前記少なくとも2つの電池セル(2、4)をバランスさせるためのバランス回路(5、18)と、

前記バランス回路(5、18)を制御するための制御ユニット(9、21)と、

前記少なくとも2つの電池セル(2、4)の少なくとも1つに短絡が存在するかどうかを検出するための少なくとも1つのセンサユニットと、を含み、

前記制御ユニット(9、21)は、前記電池セル(2、4)に短絡が存在することの検出後、この短絡が存在する不良電池セル(2)の電荷を前記バランス回路(5、18)により他の電池セル(4)に順次転送するように前記バランス回路(5、18)を制御することができる特徴とする、システム。

## 【請求項2】

前記バランス回路(5)は、

各々が前記少なくとも2つの電池セル(2、4)のうちの1つに専用であり、かつ少なくとも1つのインダクタ(7)を共有する少なくとも2つの電力スイッチング変換器(6

) と、

各々が前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) のうちの 1 つに専用であり、かつ各々が電荷電流が前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) のそれぞれを流れる事を可能にする少なくとも 2 つのダイオード (8) と、を含み、

前記制御ユニット (9) は、前記電池セル (2、4) に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル (2) の電荷が前記他の電池セル (4) に転送されるように前記バランス回路 (5) を制御することができ、

この転送先の前記他の電池セル専用の前記電力スイッチング変換器 (6) は、前記不良電池セル (2) 専用の前記電力スイッチング変換器 (6) と前記インダクタ (7) を共有している、

請求項 1 に記載のシステム (1)。

#### 【請求項 3】

前記制御ユニット (9) は、前記電池セル (2、4) に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル (2) 専用の前記電力スイッチング変換器 (6) が、内部短絡が検出されない場合に提供されるスイッチングデューティとは異なる、変更されたスイッチングデューティで動作するように、および前記不良電池セル (2) 専用の前記電力スイッチング変換器 (6) と前記インダクタ (7) を共有する前記他の電池セル専用の前記電力スイッチング変換器 (6) がオフに保たれるように、前記バランス回路 (5) を制御することができる、

請求項 2 に記載のシステム (1)。

#### 【請求項 4】

前記バランス回路 (18) は、各々が前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) のうちの 1 つに専用であり、かつ互いに誘導結合されている少なくとも 2 つの電力スイッチング変換器 (19) を含み、

前記制御ユニット (21) は、前記電池セル (2、4) に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル (2) の電荷が前記他の電池セル (4) に転送されるように前記バランス回路 (18) を制御することができ、

この転送先の前記他の電池セル (4) 専用の前記電力スイッチング変換器 (19) は、前記不良電池セル (2) 専用の前記電力スイッチング変換器 (19) と誘導結合されている、

請求項 1 に記載のシステム (16)。

#### 【請求項 5】

前記制御ユニット (9、21) は、前記電池セル (2、4) に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル (2) 専用の前記電力スイッチング変換器 (6、19) のスイッチング周波数が放電期間にわたって一定であるように、または変化するように前記バランス回路 (5、18) を制御することができる、

請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載のシステム (1、16)。

#### 【請求項 6】

前記制御ユニット (9、21) は、前記電力スイッチング変換器 (6、19) が同時にスイッチングされないように前記バランス回路 (5、18) を制御することができる、

請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載のシステム (1、16)。

#### 【請求項 7】

直列に接続された少なくとも 2 つの電池セル (2、4) および前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) をバランスさせるためのバランス回路 (5、18) を有する二次電池ユニット (3、17) の内部短絡を有する不良電池セル (2) を放電させるための方法であつて、

前記少なくとも 2 つの電池セル (2、4) のうちの少なくとも 1 つに短絡が存在するかどうかを検出するステップ、および、

前記電池セル (2、4) に短絡が存在することを検出した後、この短絡が存在する不良電池セル (2) の電荷を前記バランス回路 (5、18) によって他の電池セル (4) に順

次転送するステップを含む、方法。

【請求項 8】

前記不良電池セル(2)の電荷は、前記不良電池セル(2)専用の電力スイッチング変換器(6、19)および前記他の電池セル(4)専用の電力スイッチング変換器(6、19)を介して、2つの前記電力スイッチング変換器(6)によって共有されている少なくとも1つのインダクタ(7)によって、または2つの前記電力スイッチング変換器(19)の誘導結合によって、前記不良電池セル(2)から前記他の電池セル(4)に転送される、

請求項7に記載の方法。

【請求項 9】

前記電池セル(2、4)に短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル(2)専用の前記電力スイッチング変換器(6、19)は、内部短絡が検出されない場合に提供されるスイッチングデューティとは異なる、変更されたスイッチングデューティで動作し、

前記不良電池セル(2)専用の前記電力スイッチング変換器(6)と前記インダクタ(7)を共有しているか、または前記不良電池セル(2)専用の前記電力スイッチング変換器(19)と誘導結合している前記他の電池セル専用の前記電力スイッチング変換器(6、19)がスイッチオフされたままである、

請求項8に記載の方法。

【請求項 10】

前記少なくとも2つの電池セル(2、4)のうちの1つに短絡が存在することの検出後、前記不良電池セル(2)専用の前記電力スイッチング変換器(6、19)のスイッチング周波数は放電期間にわたって一定であるか、または変化する、

請求項8または9に記載の方法。

【請求項 11】

2つの前記電力スイッチング変換器(6、19)は同時にスイッチングされない、

請求項8から10のいずれか一項に記載の方法。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/081949

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H02J7/00 H01M10/44  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H02J H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/149186 A1 (CORVUS ENERGY LTD [CA]) 8 October 2015 (2015-10-08) abstract; figures 2,4 paragraphs [0033] - [0040], [0045] - [0058] -----	1,2,7,8
Y	CN 202 503 346 U (QINGDAO LDC TECHNOLOGY INC) 24 October 2012 (2012-10-24) abstract; figure 1 -----	1,2,7,8
A	US 2014/042936 A1 (FINK HOLGER [DE]) 13 February 2014 (2014-02-13) paragraphs [0032] - [0039] -----	1-11
A	US 2015/048794 A1 (PARK JOUNG HU [KR]) 19 February 2015 (2015-02-19) abstract paragraphs [0023] - [0077] -----	1-11
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

30 January 2018

08/02/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lorenzo Feijoo, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/081949

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/018606 A1 (WHITE DAVID A [US] ET AL) 17 January 2013 (2013-01-17) paragraphs [0026] - [0048] -----	1-11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2017/081949

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
WO 2015149186	A1 08-10-2015	US 2017018817 A1			19-01-2017
		WO 2015149186 A1			08-10-2015
CN 202503346	U 24-10-2012	NONE			
US 2014042936	A1 13-02-2014	CN 103580106 A			12-02-2014
		DE 102012213926 A1			13-02-2014
		US 2014042936 A1			13-02-2014
US 2015048794	A1 19-02-2015	KR 20130110379 A			10-10-2013
		US 2015048794 A1			19-02-2015
		WO 2013147412 A1			03-10-2013
US 2013018606	A1 17-01-2013	CA 2787867 A1			14-01-2013
		EP 2732531 A1			21-05-2014
		KR 20140053192 A			07-05-2014
		US 2013018606 A1			17-01-2013
		WO 2013009696 A1			17-01-2013

---

## フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

F ターム(参考) 5G503 BA03 BB01 CA01 CA11 CB11 FA17 FA19 HA01  
5H030 AA06 AA10 AS08 BB23 FF22 FF41 FF42 FF43 FF44 FF52