

(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2012-191679
(P2012-191679A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 2 J 7/02 (2006.01)	HO 2 J 7/02 H	5 G 5 0 3
HO 1 M 10/42 (2006.01)	HO 1 M 10/42 P	5 H 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-50662 (P2011-50662)	(71) 出願人	510078160
(22) 出願日	平成23年3月8日 (2011.3.8)		電動車両技術開発株式会社
			東京都文京区本郷7-3-1
		(74) 代理人	110000877
			龍華国際特許業務法人
		(72) 発明者	中尾 文昭
			東京都八王子市みなみ野3-28-10
		(72) 発明者	小池 哲夫
			東京都八王子市みなみ野3-28-10
		Fターム(参考)	5G503 AA01 BA03 BB02 BB03 FA17
			HA02
			5H030 BB27 FF43 FF44

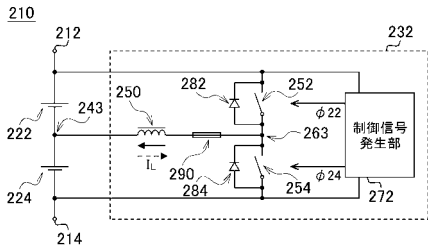
(54) 【発明の名称】 バランス補正装置および蓄電システム

(57) 【要約】

【課題】蓄電セルに過電流が流れる場合がある。

【解決手段】第1の蓄電セルの一端と第2の蓄電セルの一端との接続点に、一端が電氣的に接続されるインダクタと、インダクタの他端と第1の蓄電セルの他端との間に電氣的に接続される第1のスイッチング素子と、インダクタの他端と第2の蓄電セルの他端との間に電氣的に接続される第2のスイッチング素子と、インダクタに直列に接続され、インダクタに流れる電流の大きさが予め定められた値を超えると、インダクタに流れる電流を制限する電流制限素子とを備える。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直列に接続された第 1 の蓄電セルおよび第 2 の蓄電セルの電圧を均等化させるバランス補正装置であって、

前記第 1 の蓄電セルの一端と前記第 2 の蓄電セルの一端との接続点に、一端が電氣的に接続されるインダクタと、

前記インダクタの他端と前記第 1 の蓄電セルの他端との間に電氣的に接続される第 1 のスイッチング素子と、

前記インダクタの他端と前記第 2 の蓄電セルの他端との間に電氣的に接続される第 2 のスイッチング素子と、

前記インダクタに直列に接続され、前記インダクタに流れる電流の大きさが予め定められた値を超えると、前記インダクタに流れる電流を制限する電流制限素子と、

を備える、バランス補正装置。

【請求項 2】

前記電流制限素子が、前記第 1 の蓄電セルの一端および前記第 2 の蓄電セルの一端の接続点と、前記第 1 のスイッチング素子および前記第 2 のスイッチング素子の接続点との間に、前記インダクタに直列に接続される、

請求項 1 に記載のバランス補正装置。

【請求項 3】

前記電流制限素子が、

前記第 1 の蓄電セルの他端と、前記第 1 のスイッチング素子との間に、前記インダクタに直列に接続される第 1 の電流制限素子と、

前記第 2 の蓄電セルの他端と、前記第 2 のスイッチング素子との間に、前記インダクタに直列に接続される第 2 の電流制限素子と、

を有する、

請求項 1 または請求項 2 に記載のバランス補正装置。

【請求項 4】

前記電流制限素子が、ヒューズである、

請求項 1 から請求項 3 までの何れか一項に記載のバランス補正装置。

【請求項 5】

前記ヒューズが、過電流遮断型ヒューズまたは温度ヒューズである、

請求項 4 に記載のバランス補正装置。

【請求項 6】

直列に接続された第 1 の蓄電セルおよび第 2 の蓄電セルと、

前記第 1 の蓄電セルおよび前記第 2 の蓄電セルの電圧を均等化させる、請求項 1 から請求項 5 までの何れか一項に記載のバランス補正装置と、

を備える、蓄電システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、バランス補正装置および蓄電システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

直列接続された多数の蓄電セルを使用するときに、蓄電セル間の電圧にバラつきが生じると、蓄電セルの寿命が短くなる場合がある。そこで、インダクタ、スイッチング素子およびスイッチング素子の駆動回路を備え、蓄電セル間の電圧を均等化させるバランス補正回路が提案されている（特許文献 1～3 を参照。）。

（先行技術文献）

（特許文献）

（特許文献 1）特開 2006 - 067748 号公報

10

20

30

40

50

(特許文献2)特開2008-017605号公報

(特許文献3)特開2009-232660号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記のバランス補正回路においては、何らかの原因によりスイッチング素子が閉じたままになると、蓄電セルに過電流が流れる可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第1の態様においては、直列に接続された第1の蓄電セルおよび第2の蓄電セルの電圧を均等化させるバランス補正装置であって、第1の蓄電セルの一端と第2の蓄電セルの一端との接続点に、一端が電氣的に接続されるインダクタと、インダクタの他端と第1の蓄電セルの他端との間に電氣的に接続される第1のスイッチング素子と、インダクタの他端と第2の蓄電セルの他端との間に電氣的に接続される第2のスイッチング素子と、インダクタに直列に接続され、インダクタに流れる電流の大きさが予め定められた値を超えると、インダクタに流れる電流を制限する電流制限素子とを備えるバランス補正装置が提供される。

【0005】

上記のバランス補正装置において、電流制限素子が、第1の蓄電セルの一端および第2の蓄電セルの一端の接続点と、第1のスイッチング素子および第2のスイッチング素子の接続点との間に、インダクタに直列に接続されてよい。上記のバランス補正装置において、電流制限素子が、第1の蓄電セルの他端と、第1のスイッチング素子との間に、インダクタに直列に接続される第1の電流制限素子と、第2の蓄電セルの他端と、第2のスイッチング素子との間に、インダクタに直列に接続される第2の電流制限素子とを有してよい。

【0006】

上記のバランス補正装置において、電流制限素子が、ヒューズであってよい。上記のバランス補正装置において、ヒューズが、過電流遮断型ヒューズまたは温度ヒューズであってよい。

【0007】

本発明の第2の態様においては、直列に接続された第1の蓄電セルおよび第2の蓄電セルと、第1の蓄電セルおよび第2の蓄電セルの電圧を均等化させる上記の記載のバランス補正装置とを備える、蓄電システムが提供される。

【0008】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】蓄電システム110を備える装置100の一例を概略的に示す。

【図2】蓄電システム210の一例を概略的に示す。

【図3】蓄電システム210の動作の一例を概略的に示す。

【図4】蓄電システム410の一例を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。また、図面を参照して、実施形態について説明するが、図面の記載において、同一または類似の部分には同一の参照番号を付して重複する説明を省く場合がある。

【0011】

10

20

30

40

50

図 1 は、蓄電システム 110 を備える装置 100 の一例を概略的に示す。装置 100 は、モータ 102 と、蓄電システム 110 とを備える。装置 100 は、電気自動車、ハイブリッド自動車、電気二輪車、鉄道車両、昇降機などの輸送装置であってよい。装置 100 は、PC、携帯電話などの電気機器であってよい。モータ 102 は、蓄電システム 110 に電氣的に接続され、蓄電システム 110 の供給する電力を利用する。モータ 102 は、回生ブレーキとして使用されてもよい。モータ 102 は、電力負荷の一例であってよい。

【0012】

蓄電システム 110 は、モータ 102 に電氣的に接続され、モータ 102 に電力を供給する（蓄電システムの放電という場合がある。）。蓄電システム 110 は、図示されない充電装置に電氣的に接続され、電気エネルギーを蓄える（蓄電システムの充電という場合がある。）。 10

【0013】

蓄電システム 110 は、端子 112 と、端子 114 と、蓄電セル 122、蓄電セル 124、蓄電セル 126 および蓄電セル 128 を含む直列に接続された複数の蓄電セルと、バランス補正回路 132、バランス補正回路 134 およびバランス補正回路 136 を含む複数のバランス補正回路とを有する。バランス補正回路 132、バランス補正回路 134 およびバランス補正回路 136 は、バランス補正装置の一例であってよい。

【0014】

ここで、「電氣的に接続される」とは、ある要素と他の要素とが直接接続される場合に限定されない。ある要素と他の要素との間に、第三の要素が介在してもよい。また、ある要素と他の要素とが物理的に接続されている場合に限定されない。例えば、変圧器の入力巻線と出力巻線とは物理的には接続されていないが、電氣的には接続されている。さらに、ある要素と他の要素とが現実に電氣的に接続されている場合だけでなく、蓄電セルとバランス補正回路とが電氣的に接続されたときに、ある要素と他の要素とが電氣的に接続される場合をも含む。また、「直列に接続される」とは、ある要素と他の要素とが直列に電氣的に接続されることを示す。 20

【0015】

端子 112 および端子 114 は、モータ 102、充電装置などのシステム外部の装置と、蓄電システム 110 とを電氣的に接続する。蓄電セル 122、蓄電セル 124、蓄電セル 126 および蓄電セル 128 は、直列に接続される。蓄電セル 122、蓄電セル 124、蓄電セル 126 および蓄電セル 128 は、二次電池またはキャパシタであってよい。蓄電セル 124、蓄電セル 126 および蓄電セル 128 は、リチウムイオン電池であってよい。蓄電セル 122、蓄電セル 124、蓄電セル 126 および蓄電セル 128 のそれぞれは、複数の蓄電セルを含んでもよい。 30

【0016】

例えば、蓄電セル 122 と蓄電セル 124 との間で、製造品質、劣化の程度などが異なる場合、蓄電セル 122 および蓄電セル 124 の電池特性に差が生じる場合がある。電池特性としては、電池容量、または、放電時間に対する電池電圧の関係を示す放電電圧特性を例示することができる。例えば、蓄電セルの劣化が進行するにつれて、より短い放電時間で電池電圧が低下するようになる。 40

【0017】

蓄電セル 122 および蓄電セル 124 の電池特性が異なる場合、蓄電システム 110 の充電完了時に蓄電セル 122 および蓄電セル 124 の電圧が略同一であったとしても、蓄電システム 110 の放電が進行するにつれて、蓄電セル 122 および蓄電セル 124 の電圧にばらつきが生じる。また、蓄電システム 110 の充電開始時に蓄電セル 122 および蓄電セル 124 の電圧が略同一であったとしても、蓄電システム 110 の充電が進行するにつれて、蓄電セル 122 および蓄電セル 124 の電圧にばらつきが生じる。

【0018】

蓄電セル 122 および蓄電セル 124 は、利用可能な充電レベル（State of Charge、SOC という場合がある。）の範囲が予め定められているので、蓄電セル 50

１２２および蓄電セル１２４の電圧にばらつきが生じると、蓄電システム１１０の利用効率が悪化する。そこで、蓄電セル１２２および蓄電セル１２４の電圧を均等化させることで、蓄電システム１１０の利用効率を向上させることができる。

【００１９】

バランス補正回路１３２は、蓄電セル１２２および蓄電セル１２４の電圧を均等化させる。バランス補正回路１３２は、蓄電セル１２２の端子１１２側の一端（正極側という場合がある。）と、蓄電セル１２２の端子１１４側の一端（負極側という場合がある。）と蓄電セル１２４の正極側との接続点１４３とに電氣的に接続される。バランス補正回路１３２は、接続点１４３と、蓄電セル１２４の負極側と蓄電セル１２６の正極側との接続点１４５とに電氣的に接続される。

10

【００２０】

図示していないが、バランス補正回路１３２は、接続点１４３と電氣的に接続するインダクタを有してよい。バランス補正回路１３２と、蓄電セル１２２および蓄電セル１２４とを、上記のように電氣的に接続することで、蓄電セル１２２および上記のインダクタを含む第１の回路と、蓄電セル１２４および上記のインダクタを含む第２の回路が形成される。バランス補正回路１３２は、第１の回路と、第２の回路とに交互に電流を流す。これにより、蓄電セル１２２と蓄電セル１２４との間でインダクタを介して電気エネルギーを授受することができる。その結果、蓄電セル１２２および蓄電セル１２４の電圧を均等化させることができる。

【００２１】

20

バランス補正回路１３４は、蓄電セル１２４および蓄電セル１２６の電圧を均等化させる。バランス補正回路１３４は、接続点１４３と、接続点１４５と、蓄電セル１２６の負極側と蓄電セル１２８の正極側との接続点１４７とに、電氣的に接続される。バランス補正回路１３６は、蓄電セル１２６および蓄電セル１２８の電圧を均等化させる。バランス補正回路１３６は、接続点１４５と、接続点１４７と、蓄電セル１２８の負極側とに、電氣的に接続される。バランス補正回路１３４およびバランス補正回路１３６は、バランス補正回路１３２と同様の構成を有してよい。

【００２２】

図２は、蓄電システム２１０の一例を概略的に示す。蓄電システム２１０は、端子２１２と、端子２１４と、直列に接続された蓄電セル２２２および蓄電セル２２４と、バランス補正回路２３２とを備える。バランス補正回路２３２は、バランス補正装置の一例であってよい。蓄電セル２２２は、第１の蓄電セルの一例であってよい。蓄電セル２２４は、第２の蓄電セルの一例であってよい。

30

【００２３】

端子２１２および端子２１４は、それぞれ、蓄電システム１１０の端子１１２および端子１１４と同様の構成を有してよい。蓄電セル２２２および蓄電セル２２４は、蓄電セル１２２、蓄電セル１２４、蓄電セル１２６または蓄電セル１２８と同様の構成を有してよい。また、蓄電システム１１０は、蓄電システム２１０と同様の構成を有してよい。バランス補正回路１３２、バランス補正回路１３４およびバランス補正回路１３６は、バランス補正回路２３２と同様の構成を有してよい。

40

【００２４】

バランス補正回路２３２は、蓄電セル２２２および蓄電セル２２４の電圧を均等化させる。バランス補正回路２３２は、インダクタ２５０と、スイッチング素子２５２と、スイッチング素子２５４と、制御信号発生部２７２と、ダイオード２８２と、ダイオード２８４と、ヒューズ２９０とを備える。スイッチング素子２５２は、第１のスイッチング素子の一例であってよい。スイッチング素子２５４は、第２のスイッチング素子の一例であってよい。ヒューズ２９０は、電流制限素子の一例であってよい。

【００２５】

バランス補正回路２３２は、蓄電セル２２２の正極側と、蓄電セル２２２の負極側と蓄電セル２２４の正極側との接続点２４３とに電氣的に接続される。これにより、蓄電セル

50

２２２と、スイッチング素子２５２と、ヒューズ２９０と、インダクタ２５０とを含む第１の開閉回路が形成される。バランス補正回路２３２は、接続点２４３と、蓄電セル２２４の負極側とに電氣的に接続される。これにより、蓄電セル２２４と、インダクタ２５０と、ヒューズ２９０と、スイッチング素子２５４とを含む第２の開閉回路が形成される。接続点２４３は、第１の蓄電セルの一端と第２の蓄電セルの一端との接続点の一例であってよい。

【００２６】

インダクタ２５０は、一端が接続点２４３に電氣的に接続される。インダクタ２５０の他端は、スイッチング素子２５２およびスイッチング素子２５４の接続点２６３に電氣的に接続されてよい。スイッチング素子２５２およびスイッチング素子２５４が交互にオン動作およびオフ動作（オン・オフ動作という場合がある。）を繰り返すと、インダクタ２５０にはインダクタ電流 I_L が生じる。

【００２７】

スイッチング素子２５２は、インダクタ２５０の他端と蓄電セル２２２の正極側との間に電氣的に接続される。スイッチング素子２５２は、制御信号発生部２７２から制御信号 $\phi 22$ を受信して、制御信号 $\phi 22$ に基づきオン動作またはオフ動作を行う。これにより、第１の開閉回路を開閉する。スイッチング素子２５２は、ＭＯＳＦＥＴであってよい。

【００２８】

スイッチング素子２５４は、インダクタ２５０の他端と蓄電セル２２４の負極側との間に電氣的に接続される。スイッチング素子２５４は、制御信号発生部２７２から制御信号 $\phi 24$ を受信して、制御信号 $\phi 24$ に基づきオン動作またはオフ動作を行う。これにより、第２の開閉回路を開閉する。スイッチング素子２５４は、ＭＯＳＦＥＴであってよい。

【００２９】

制御信号発生部２７２は、スイッチング素子２５２のオン・オフ動作を制御する制御信号 $\phi 22$ と、スイッチング素子２５４のオン・オフ動作を制御する制御信号 $\phi 24$ とを発生させる。制御信号発生部２７２は、制御信号 $\phi 22$ をスイッチング素子２５２に供給する。制御信号発生部２７２は、制御信号 $\phi 24$ をスイッチング素子２５４に供給する。

【００３０】

制御信号発生部２７２は、スイッチング素子２５２およびスイッチング素子２５４が交互にオン・オフ動作を繰り返すように、制御信号 $\phi 22$ および制御信号 $\phi 24$ を発生させてよい。これにより、スイッチング素子２５２とスイッチング素子２５４とを交互にオン・オフ動作させることができる。制御信号 $\phi 22$ および制御信号 $\phi 24$ は、それぞれ、デューティ比が５０％の方形波であってよい。デューティ比は、方形波の周期に対するＯＮ期間の割合として算出することができる。

【００３１】

制御信号発生部２７２は、予め定められた周期のパルス列を発生するパルス発生器であってよい。制御信号発生部２７２は、制御信号 $\phi 22$ および制御信号 $\phi 24$ の少なくとも一方のデューティ比を可変制御する可変パルス発生器であってもよい。制御信号発生部２７２は、スイッチング素子２５２およびスイッチング素子２５４と同一の基板に形成されてよい。

【００３２】

ダイオード２８２は、スイッチング素子２５２と並列に配され、インダクタ２５０の他端から蓄電セル２２２の正極側への方に電流を流す。ダイオード２８４は、スイッチング素子２５４と並列に配され、蓄電セル２２４の負極側からインダクタ２５０の他端への方に電流を流す。ダイオード２８２およびダイオード２８４は、ＭＯＳＦＥＴのソース・ドレイン間に等価的に形成される寄生ダイオードであってよい。

【００３３】

ダイオード２８２およびダイオード２８４を設けることで、スイッチング素子２５２およびスイッチング素子２５４が共にオフ状態となった期間にインダクタ電流 I_L が残留した場合であっても、当該インダクタ電流 I_L がダイオード２８２またはダイオード２８４

10

20

30

40

50

を通して流れ続けることができる。これにより、インダクタ 250 に一旦生じたインダクタ電流 I_L を無駄なく利用することができる。また、インダクタ電流 I_L を遮断した場合に生じるサージ電圧の発生を抑制することができる。

【0034】

ヒューズ 290 は、インダクタ 250 に直列に接続される。ヒューズ 290 は、インダクタ 250 に流れる電流の大きさが予め定められた値を超えると、インダクタ 250 に流れる電流を制限する。ヒューズ 290 がインダクタ 250 に直列に接続されることにより、スイッチング素子 252、スイッチング素子 254 および制御信号発生部 272 の少なくとも 1 つが故障して、スイッチング素子 252 およびスイッチング素子 254 の少なくとも 1 つが閉じたままになった場合であっても、蓄電セル 222 および蓄電セル 224 の少なくとも 1 つに過電流が流れることを防止することができる。

10

【0035】

これにより、蓄電セル 222 および蓄電セル 224 を保護することができる。例えば、バランス補正回路 232 の出荷前には、半導体素子が、万が一故障した場合であっても蓄電システム 210 の安全性を確保することができることを確認する目的で、任意のバランス補正回路 232 を抽出して、オープン・ショート試験が実施される。オープン・ショート試験においてスイッチング素子 252 およびスイッチング素子 254 の少なくとも 1 つを閉じたまました場合であっても、ヒューズ 290 がインダクタ 250 に直列に接続されているので、蓄電セル 222 および蓄電セル 224 を保護することができる。その結果、蓄電システム 210 の安全性を確保することができる。

20

【0036】

本実施形態において、ヒューズ 290 がインダクタ 250 の他端と接続点 263 との間に配される場合について説明した。しかし、ヒューズ 290 の個数または設置場所はこれに限定されない。ヒューズ 290 は、接続点 243 とインダクタ 250 の一端との間に、インダクタ 250 に直列に接続されてもよい。これにより、単一のヒューズにより、蓄電セル 222 および蓄電セル 224 の両方を保護することができる。

【0037】

ヒューズ 290 は、過電流遮断型ヒューズまたは温度ヒューズであってよい。本実施形態において、電流制限素子としてヒューズを用いる場合について説明した。しかし、電流制限素子はこれに限定されない。電流制限素子は、温度上昇により内部抵抗が増大する PTC サーミスタであってもよい。電流制限素子は、電流遮断機 (electric current breaker) であってもよい。

30

【0038】

図 3 は、蓄電システム 210 の動作の一例を概略的に示す。図 3 は、制御信号 $\phi 22$ および制御信号 $\phi 24$ の波形の一例に対応づけて、グラフ 302、グラフ 304 およびグラフ 306 を示す。グラフ 302、グラフ 304 およびグラフ 306 において、横軸は時間の経過を示す。また、縦軸はインダクタ電流 I_L の大きさを示す。図 3 において、インダクタ電流 I_L の大きさは、接続点 263 から接続点 243 に向かって流れる電流 (図 2 において実線の矢印で示す。) を正として表す。

【0039】

グラフ 302 は、蓄電セル 222 の電圧 E_2 が蓄電セル 224 の電圧 E_4 よりも大きい場合のインダクタ電流 I_L の経時変化の一例を概略的に示す。グラフ 304 は、蓄電セル 222 の電圧 E_2 が蓄電セル 224 の電圧 E_4 よりも小さい場合のインダクタ電流 I_L の経時変化の一例を概略的に示す。グラフ 306 は、蓄電セル 222 の電圧 E_2 と蓄電セル 224 の電圧 E_4 とが略同一である場合のインダクタ電流 I_L の経時変化の一例を概略的に示す。

40

【0040】

図 3 において、制御信号 $\phi 22$ および制御信号 $\phi 24$ は、デューティ比が 50% の方形波である。図 3 に示すように、制御信号 $\phi 22$ および制御信号 $\phi 24$ は、スイッチング素子 252 およびスイッチング素子 254 の一方がオン状態の間は他方がオフ状態になるよ

50

うに、互いに相補な論理または位相極性を有する。

【 0 0 4 1 】

グラフ 3 0 2 に示すように、蓄電セル 2 2 2 の電圧 E_2 が蓄電セル 2 2 4 の電圧 E_4 よりも大きい場合には、スイッチング素子 2 5 2 がオン状態のときに、蓄電セル 2 2 2 の正極側 - スwitchング素子 2 5 2 - 接続点 2 6 3 - ヒューズ 2 9 0 - インダクタ 2 5 0 - 接続点 2 4 3 - 蓄電セル 2 2 2 の負極側の電流経路で電流が流れる。このとき、インダクタ 2 5 0 には、インダクタ電流 I_L が図 2 における実線矢印の方向に充電される。

【 0 0 4 2 】

次に、スイッチング素子 2 5 2 がオフ状態になり、スイッチング素子 2 5 4 がオン状態になると、インダクタ 2 5 0 に充電されたインダクタ電流 I_L がインダクタ 2 5 0 の一端 - 接続点 2 4 3 - 蓄電セル 2 2 4 - スwitchング素子 2 5 4 - 接続点 2 6 3 - ヒューズ 2 9 0 - インダクタ 2 5 0 の他端の電流経路で放電される。この放電は、蓄電セル 2 2 4 を充電しながら行われる。図 3 に示すように、インダクタ電流 I_L は放電により時間と共に減少し、放電電流が 0 になると、インダクタ 2 5 0 には、放電電流とは逆方向の充電電流が流れるようになる。

10

【 0 0 4 3 】

ここで、スイッチング素子 2 5 2 および制御信号発生部 2 7 2 の少なくとも一方の故障により、スイッチング素子 2 5 2 が閉じたままになると、接続点 2 4 3 と接続点 2 6 3 との間に過電流が流れる場合がある。しかし、本実施形態によれば、接続点 2 4 3 と接続点 2 6 3 との間に流れる電流の大きさが予め定められた値を超えると、ヒューズ 2 9 0 が溶断して、インダクタ 2 5 0 に流れる電流を制限する。これにより、蓄電セル 2 2 2 を保護することができる。

20

【 0 0 4 4 】

グラフ 3 0 4 に示すように、蓄電セル 2 2 2 の電圧 E_2 が蓄電セル 2 2 4 の電圧 E_4 よりも小さい場合には、スイッチング素子 2 5 4 がオン状態のときに、蓄電セル 2 2 4 の正極側 - 接続点 2 4 3 - インダクタ 2 5 0 - ヒューズ 2 9 0 - 接続点 2 6 3 - スwitchング素子 2 5 4 - 蓄電セル 2 2 4 の負極側の電流経路で電流が流れる。このとき、インダクタ 2 5 0 には、インダクタ電流 I_L が図 2 における点線矢印の方向に充電される。

【 0 0 4 5 】

次に、スイッチング素子 2 5 4 がオフ状態になり、スイッチング素子 2 5 2 がオン状態になると、インダクタ 2 5 0 に充電されたインダクタ電流 I_L がインダクタ 2 5 0 の他端 - ヒューズ 2 9 0 - 接続点 2 6 3 - スwitchング素子 2 5 2 - 蓄電セル 2 2 2 - 接続点 2 4 3 - インダクタ 2 5 0 の一端の電流経路で放電される。この放電は、蓄電セル 2 2 2 を充電しながら行われる。

30

【 0 0 4 6 】

ここで、スイッチング素子 2 5 4 および制御信号発生部 2 7 2 の少なくとも一方の故障により、スイッチング素子 2 5 4 が閉じたままになると、接続点 2 4 3 と接続点 2 6 3 との間に過電流が流れる場合がある。しかし、本実施形態によれば、接続点 2 4 3 と接続点 2 6 3 との間に流れる電流の大きさが予め定められた値を超えると、ヒューズ 2 9 0 が溶断して、インダクタ 2 5 0 に流れる電流を制限する。これにより、蓄電セル 2 2 4 を保護することができる。

40

【 0 0 4 7 】

上記のように、バランス補正回路 2 3 2 が第 1 の開閉回路と、第 2 の開閉回路とに交互に電流を流すことで、蓄電セル 1 2 2 と蓄電セル 1 2 4 との間でインダクタ 2 5 0 を介して電気エネルギーを授受することができる。その結果、蓄電セル 1 2 2 および蓄電セル 1 2 4 の電圧を均等化させることができる。

【 0 0 4 8 】

グラフ 3 0 6 に示すように、蓄電セル 2 2 2 の電圧 E_2 と蓄電セル 2 2 4 の電圧 E_4 とが略同一である場合には、スイッチング素子 2 5 2 またはスイッチング素子 2 5 4 がオン状態の期間において、インダクタ電流 I_L の放電と充電とがほぼ等量ずつ実施される。そ

50

の結果、電圧がほぼバランスした状態を維持することができる。

【 0 0 4 9 】

本実施形態においては、説明を簡単にする目的で、制御信号 ϕ 2 2 および制御信号 ϕ 2 4 のデューティ比が 5 0 % である場合について説明した。しかし、制御信号 ϕ 2 2 および制御信号 ϕ 2 4 はこれに限定されない。制御信号 ϕ 2 2 および制御信号 ϕ 2 4 のデューティ比は、蓄電セル 2 2 2 および蓄電セル 2 2 4 の電圧差に応じて変更されてよい。

【 0 0 5 0 】

図 4 は、蓄電システム 4 1 0 の一例を概略的に示す。蓄電システム 4 1 0 は、端子 2 1 2 と、端子 2 1 4 と、直列に接続された蓄電セル 2 2 2 および蓄電セル 2 2 4 と、バランス補正回路 4 3 2 とを備える。バランス補正回路 4 3 2 は、バランス補正装置の一例であってよい。

10

【 0 0 5 1 】

バランス補正回路 4 3 2 は、図 2 に関連して説明した第 1 の開閉回路および第 2 の開閉回路のそれぞれが電流制限素子を有する点でバランス補正回路 2 3 2 と相違する。その他の点については、バランス補正回路 2 3 2 と同様の構成を有してよい。バランス補正回路 2 3 2 の各部と同一または類似の部分には同一の参照番号を付して重複する説明を除く。また、蓄電システム 1 1 0 は、蓄電システム 4 1 0 と同様の構成を有してよい。バランス補正回路 1 3 2、バランス補正回路 1 3 4 およびバランス補正回路 1 3 6 は、バランス補正回路 4 3 2 と同様の構成を有してよい。

【 0 0 5 2 】

20

バランス補正回路 4 3 2 は、蓄電セル 2 2 2 および蓄電セル 2 2 4 の電圧を均等化させる。バランス補正回路 4 3 2 は、インダクタ 2 5 0 と、スイッチング素子 2 5 2 と、スイッチング素子 2 5 4 と、制御信号発生部 2 7 2 と、ダイオード 2 8 2 と、ダイオード 2 8 4 と、ヒューズ 4 9 2 と、ヒューズ 4 9 4 とを備える。ヒューズ 4 9 2 およびヒューズ 4 9 4 は、電流制限素子の一例であってよい。

【 0 0 5 3 】

ヒューズ 4 9 2 は、蓄電セル 2 2 2 の正極側とスイッチング素子 2 5 2 との間に配されてよい。これにより、ヒューズ 4 9 2 は、スイッチング素子 2 5 2 がオン動作したときに、インダクタ 2 5 0 と直列に接続される。スイッチング素子 2 5 2 および制御信号発生部 2 7 2 の少なくとも一方の故障により、スイッチング素子 2 5 2 が閉じたままになると、蓄電セル 2 2 2 の正極側とスイッチング素子 2 5 2 との間に過電流が流れる場合がある。しかし、本実施形態によれば、蓄電セル 2 2 2 の正極側とスイッチング素子 2 5 2 との間に流れる電流の大きさが予め定められた値を超えると、ヒューズ 4 9 2 が溶断して、インダクタ 2 5 0 に流れる電流を制限する。これにより、蓄電セル 2 2 2 を保護することができる。

30

【 0 0 5 4 】

ヒューズ 4 9 4 は、蓄電セル 2 2 4 の負極側とスイッチング素子 2 5 4 との間に配されてよい。これにより、ヒューズ 4 9 4 は、スイッチング素子 2 5 4 がオン動作したときに、インダクタ 2 5 0 に直列に接続される。スイッチング素子 2 5 4 および制御信号発生部 2 7 2 の少なくとも一方の故障により、スイッチング素子 2 5 4 が閉じたままになると、蓄電セル 2 2 4 の負極側とスイッチング素子 2 5 4 との間に過電流が流れる場合がある。しかし、本実施形態によれば、蓄電セル 2 2 4 の負極側とスイッチング素子 2 5 4 との間に流れる電流の大きさが予め定められた値を超えると、ヒューズ 4 9 4 が溶断して、インダクタ 2 5 0 に流れる電流を制限する。これにより、蓄電セル 2 2 4 を保護することができる。

40

【 0 0 5 5 】

ヒューズ 4 9 2 およびヒューズ 4 9 4 の少なくとも一方は、過電流遮断型ヒューズまたは温度ヒューズであってよい。本実施形態において、電流制限素子としてヒューズを用いる場合について説明した。しかし、電流制限素子はこれに限定されない。電流制限素子は、温度上昇により内部抵抗が増大する P T C サーミスタであってもよい。電流制限素子は

50

、電流遮断機であってもよい。

【 0 0 5 6 】

本実施形態において、ヒューズ 4 9 2 が、蓄電セル 2 2 2 の正極側とスイッチング素子 2 5 2 との間に配される場合について説明した。しかし、ヒューズ 4 9 2 の個数または設置場所はこれに限定されない。ヒューズ 4 9 2 は、インダクタ 2 5 0 の他端とスイッチング素子 2 5 2 との間に配されてもよい。これにより、ヒューズ 4 9 2 は、スイッチング素子 2 5 2 がオン動作したときに、インダクタ 2 5 0 と直列に接続される。

【 0 0 5 7 】

本実施形態において、ヒューズ 4 9 4 が、蓄電セル 2 2 4 の負極側とスイッチング素子 2 5 4 との間に配される場合について説明した。しかし、ヒューズ 4 9 4 の個数または設置場所はこれに限定されない。ヒューズ 4 9 4 は、インダクタ 2 5 0 の他端とスイッチング素子 2 5 4 との間に配されてもよい。これにより、ヒューズ 4 9 4 は、スイッチング素子 2 5 4 がオン動作したときに、インダクタ 2 5 0 と直列に接続される。

10

【 0 0 5 8 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【 0 0 5 9 】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

20

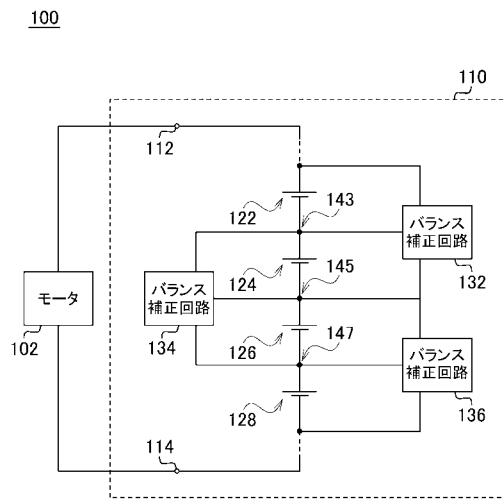
【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

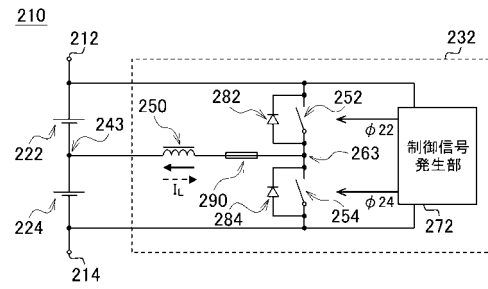
1 0 0 装置、1 0 2 モータ、1 1 0 蓄電システム、1 1 2 端子、1 1 4 端子、1 2 2 蓄電セル、1 2 4 蓄電セル、1 2 6 蓄電セル、1 2 8 蓄電セル、1 3 2 バランス補正回路、1 3 4 バランス補正回路、1 3 6 バランス補正回路、1 4 3 接続点、1 4 5 接続点、1 4 7 接続点、2 1 0 蓄電システム、2 1 2 端子、2 1 4 端子、2 2 2 蓄電セル、2 2 4 蓄電セル、2 3 2 バランス補正回路、2 4 3 接続点、2 5 0 インダクタ、2 5 2 スwitchング素子、2 5 4 スwitchング素子、2 6 3 接続点、2 7 2 制御信号発生部、2 8 2 ダイオード、2 8 4 ダイオード、2 9 0 ヒューズ、3 0 2 グラフ、3 0 4 グラフ、3 0 6 グラフ、4 1 0 蓄電システム、4 3 2 バランス補正回路、4 9 2 ヒューズ、4 9 4 ヒューズ

30

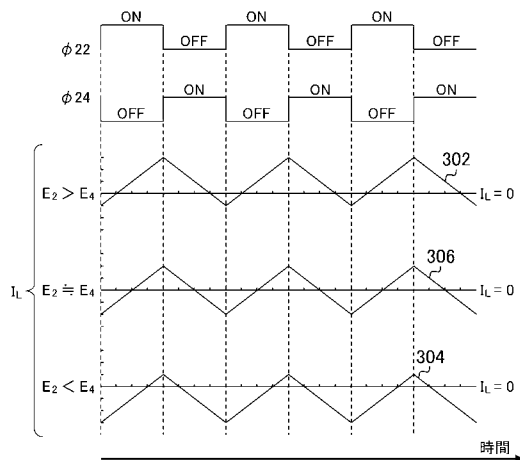
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

