

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7675217号  
(P7675217)

(45)発行日 令和7年5月12日(2025.5.12)

(24)登録日 令和7年4月30日(2025.4.30)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 2 H 7/18 (2006.01) H 0 2 H 7/18  
H 0 2 J 7/00 (2006.01) H 0 2 J 7/00 S

請求項の数 12 (全14頁)

(21)出願番号	特願2023-573624(P2023-573624)	(73)特許権者	523380173 ヒタチ・エナジー・リミテッド HITACHI ENERGY LTD スイス、8050 チューリッヒ、ブラ ウン・ボベリ・シュトラーセ、5
(86)(22)出願日	令和3年5月31日(2021.5.31)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(65)公表番号	特表2024-519185(P2024-519185 A)	(72)発明者	ハスラー、ジーン・フィリップ スウェーデン、722 44 ベステルオ ース、メデルパツベゲン、3
(43)公表日	令和6年5月8日(2024.5.8)	(72)発明者	シュタインク、ユルゲン ドイツ、79774 アルプブルック、 シュタイクエッカー、14
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/064573	(72)発明者	インニェストレーム、グンナル スウェーデン、722 45 ベステルオ 最終頁に続く
(87)国際公開番号	WO2022/253407		
(87)国際公開日	令和4年12月8日(2022.12.8)		
審査請求日	令和6年1月19日(2024.1.19)		

(54)【発明の名称】 大規模エネルギー貯蔵用モジュール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エネルギー貯蔵システムで使用するためのモジュール(100)であって、  
第1の端子(110)および第2の端子(112)と、  
1つまたは複数のスーパーキャパシタ(124)の配列(122)を含むスーパーキャ  
パシタ分岐(120)と、  
直列に接続された少なくとも第1のバイパススイッチ(132)および抵抗(134)  
を含む抵抗バイパス分岐(130)と  
を備え、  
前記スーパーキャパシタ分岐および前記抵抗バイパス分岐が、前記第1の端子と前記第  
2の端子との間に並列に接続され、  
少なくとも第2のバイパススイッチ(142)を含むものの、直列接続された抵抗には  
依存しない、または前記直列接続された抵抗を含まない直接バイパス分岐(140)をさら  
に備え、前記直接バイパス分岐部も、前記第1の端子と前記第2の端子との間に、前記  
スーパーキャパシタ分岐および前記抵抗バイパス分岐と並列に接続され、  
前記第1のバイパススイッチは、前記1つまたは複数のスーパーキャパシタに関連する  
障害の発生に応じて閉じるように構成されて、前記抵抗を通して前記1つまたは複数のス  
ーパーキャパシタを放電させ、それによって前記1つまたは複数のスーパーキャパシタ内  
の残りのエネルギーを低下させ、  
前記第2のバイパススイッチは、続いて、前記1つまたは複数のスーパーキャパシタの

10

20

前記残りのエネルギーが特定の閾値を下回っていることに応じて、前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタを直接バイパスするために閉じるように構成され、  
前記第 1 のバイパススイッチおよび前記第 2 のバイパススイッチ以外に、前記第 1 の端子と前記第 2 の端子との間に接続されたバイパススイッチが存在しない、

モジュール ( 1 0 0 )。

【請求項 2】

前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタの配列ならびに前記第 1 の端子および前記第 2 の端子のいずれか 1 つと直列に接続されたヒューズが存在しない、請求項 1 に記載のモジュール。

【請求項 3】

前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタの配列ならびに前記第 1 の端子および前記第 2 の端子のいずれか 1 つとの間に接続されたスイッチまたは回路遮断器が存在しない、請求項 1 ~ 2 のいずれか 1 項に記載のモジュール。

【請求項 4】

前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタの配列ならびに前記第 1 の端子および前記第 2 の端子のいずれか 1 つとの間に接続されたヒューズ、スイッチ、または回路遮断器が存在しない、請求項 1 に記載のモジュール。

【請求項 5】

前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタの配列が、前記第 1 の端子と前記第 2 の端子との間に直接接続される、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のモジュール。

【請求項 6】

ダイオード ( 1 5 2 ) のアレイ ( 1 5 0 ) をさらに備え、前記ダイオードのアレイ内の各ダイオード ( 1 5 2 ) が、前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタのうちの少なくとも 1 つのスーパーキャパシタにわたって逆に接続される、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のモジュール ( 1 0 2 、 1 0 3 、 1 0 4 )。

【請求項 7】

前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタの配列が、直列に接続された 2 つ以上のスーパーキャパシタを含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のモジュール。

【請求項 8】

前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタの配列が、並列に接続された 2 つ以上のスーパーキャパシタを含む、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のモジュール。

【請求項 9】

第 1 の端子 ( 1 1 0 ) および第 2 の端子 ( 1 1 2 ) を含むモジュールを動作させる方法 ( 2 0 0 ) であって、スーパーキャパシタ分岐 ( 1 2 0 ) が、1 つまたは複数のスーパーキャパシタ ( 1 2 4 ) の配列 ( 1 2 2 ) を含み、抵抗バイパス分岐 ( 1 3 0 ) が、直列に接続された少なくとも第 1 のバイパススイッチ ( 1 3 2 ) および抵抗 ( 1 3 4 ) を含み、前記スーパーキャパシタ分岐および前記抵抗バイパス分岐が、前記第 1 の端子と前記第 2 の端子との間に並列に接続され、前記モジュールが、少なくとも第 2 のバイパススイッチ ( 1 4 2 ) を含む直接バイパス分岐 ( 1 4 0 ) をさらに含み、前記直接バイパス分岐部も、前記第 1 の端子と前記第 2 の端子との間に、前記スーパーキャパシタ分岐および前記抵抗バイパス分岐と並列に接続され、前記第 1 のバイパススイッチおよび前記第 2 のバイパススイッチ以外に、前記第 1 の端子と前記第 2 の端子との間に接続されたバイパススイッチが存在せず、前記方法は、

a ) 前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタに関連する障害の発生を検出すること ( S 2 1 0 ) と、

b ) 前記第 1 のバイパススイッチを閉じることによって前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタ内の残りのエネルギーを低下させ ( S 2 2 0 ) 、それによって前記抵抗を通して前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタを放電させることと、

c - i ) 前記 1 つまたは複数のスーパーキャパシタ内の前記残りのエネルギーが特定の閾値を下回っているかどうかを判定すること ( S 2 3 0 ) と、

10

20

30

40

50

c - i i ) 前記残りのエネルギーが前記特定の閾値を下回っていると判定すると、前記第2のバイパススイッチを閉じることによって前記1つまたは複数のスーパーキャパシタを直接バイパスすること(5240)と、

を含む、方法(200)。

【請求項10】

前記障害が、前記1つまたは複数のスーパーキャパシタのうちの少なくとも1つにわたる短絡である、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

直列に接続された請求項1～8のいずれか1項に記載の複数のモジュール(312)を含む第1のモジュール(310)と、

請求項9～10のいずれか1項に記載の方法に従う動作を実行するための手段とを備える、エネルギー貯蔵システム(300)。

【請求項12】

直列に接続された請求項1～8のいずれか1項に記載の複数のモジュール(312)を含む第2のモジュール(340)をさらに備え、前記第1のモジュールおよび前記第2のモジュールが並列に接続される、請求項11に記載のエネルギー貯蔵システム(301)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

技術分野

本開示は、一般に、電力網安定化のためのエネルギー貯蔵の分野に関する。詳細には、本開示は、エネルギー貯蔵システムにおける障害対処に関する。

【背景技術】

【0002】

背景

電気エネルギーの生産と消費の両方が時間とともに変化するので、電力網の安定化は課題となる場合がある。生産および消費の様々なピークを補償するために、現代の電力網は、低需要の期間中に生産されたエネルギーが少なくとも一時的に貯蔵され、その後の高需要の期間中に後で放出可能な様々な形態のエネルギー貯蔵を含む場合がある。そのようなエネルギー貯蔵は、大規模な水力発電ダムから小規模な蓄電池群までのすべてを含んでもよい。

【0003】

充電式バッテリーの代替として、スーパーキャパシタは実現性がある選択肢として提示されている。それらの構造に起因して、スーパーキャパシタは、充電式バッテリーよりも速く充電を受け入れ放出することができ、より多くの充電サイクルおよび放電サイクルに耐えることもできる。貯蔵能力の向上を可能にするために、複数のスーパーキャパシタは、(直列および/または並列に)互いに接続されて、大規模エネルギー貯蔵システムを形成することができる。

【0004】

しかしながら、スーパーキャパシタに基づく大規模エネルギー貯蔵はまた、障害保護能力と、障害の場合でも中断されないサービスを提供する能力の両方において、課題をもたらす場合がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

概要

上記の課題を少なくとも部分的に克服するために、本開示は、エネルギー貯蔵システム(およびそれを動作/制御する方法)で使用するためのモジュール、および独立請求項によって定義されるエネルギー貯蔵システムを提供する。モジュール、エネルギー貯蔵システム、および方法のさらなる実施形態は、従属請求項によって定義される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

本開示の第 1 の態様によれば、エネルギー貯蔵システムで使用するためのモジュールが提供される。モジュールは、第 1 の端子および第 2 の端子を備え、それらを介してモジュールは、例えば 1 つもしくは複数の他のモジュールおよび / または送電網に接続され得る。モジュールは、1 つまたは複数のスーパーキャパシタの配列を含むスーパーキャパシタ分岐をさらに備える。モジュールは、直列に接続された少なくとも第 1 のバイパススイッチおよび抵抗を含む抵抗バイパス分岐をさらに備える。モジュール内で、スーパーキャパシタ分岐および抵抗バイパス分岐は、第 1 の端子と第 2 の端子との間に並列に接続される。

## 【 0 0 0 7 】

本明細書で使用される「スーパーキャパシタ」という用語は、通常のコンデンサよりも高い容量値を有するが、電圧限界が低いコンデンサを指す。そのようなスーパーキャパシタは、通常の（電解）コンデンサと充電式バッテリーとの間のギャップを埋める。スーパーキャパシタは、「ウルトラキャパシタ」または「電気化学二重層コンデンサ（EDLC）」と呼ばれる場合もある。

10

## 【 0 0 0 8 】

モジュール内で（例えば、スーパーキャパシタ分岐内のスーパーキャパシタのうちの 1 つまたは複数にわたる短絡などの）障害が発生した場合、スーパーキャパシタ分岐の残りのエネルギーが抵抗を介して放電 / 消耗され得るように、バイパススイッチが閉じられる場合がある。故障したモジュール内のエネルギーを低下させるかまたは空にすることにより、障害はクリアされる場合があり、例えば、モジュールが一部を形成するエネルギー貯蔵システムの動作は、少なくとも一時的に意図されたように動作し続けることができる。

20

## 【 0 0 0 9 】

1 つまたは複数の実施形態では、モジュールは、少なくとも第 2 のバイパススイッチを含む直接バイパス分岐をさらに備えてもよい。直接バイパス分岐は、第 1 の端子と第 2 の端子との間に、スーパーキャパシタ分岐および抵抗バイパス分岐と並列に接続される場合もある。本明細書では、「直接バイパス分岐」という用語は、抵抗バイパス分岐に見られるような直列接続抵抗に依存しない（またはそれを含まない）分岐を指す。

## 【 0 0 1 0 】

直接バイパス分岐は、モジュールおよびスーパーキャパシタ分岐を完全にバイパスするために、（第 2 のバイパススイッチを閉じることによって）作動され得る。これは、例えば、抵抗バイパス分岐内の抵抗を介して十分なエネルギーが放電 / 消耗された後に行われてもよい。例えば、最初に第 1 のバイパススイッチを閉じ、抵抗を介してエネルギーを放電し、次いで十分なエネルギーが放電されると第 2 のバイパススイッチを閉じることによってモジュール / スーパーキャパシタ分岐をバイパスすることが想定され得る。本明細書では、十分なエネルギーが放電 / 消耗されたことにより、例えば、スーパーキャパシタ分岐内の残りのエネルギーが低エネルギーである状況に対応することができ、その結果、第 2 のバイパススイッチの閉鎖はいかなる安全上のリスクも引き起こさない。

30

## 【 0 0 1 1 】

本明細書では、「バイパススイッチ」は、少なくとも回路を閉じるには十分であるが、回路を開くには必ずしも十分ではないスイッチを指す。言い換えれば、バイパススイッチは、高電流経路を遮断することが可能な回路遮断器である必要はない。

40

## 【 0 0 1 2 】

1 つまたは複数の実施形態では、モジュールは、1 つまたは複数のスーパーキャパシタの配列ならびに第 1 の端子および第 2 の端子のいずれかが 1 つと直列に接続されたヒューズまたは同様の構成部品が存在しないようなものであってもよい。

## 【 0 0 1 3 】

本開示は、例えば、従来の充電式バッテリーの代わりにスーパーキャパシタを使用することにより、スーパーキャパシタ分岐内にヒューズなどを挿入する必要性を回避することが可能になり、それによって回路の複雑さが低減され、例えば、製造コストが低減されるという洞察を与える。

50

## 【 0 0 1 4 】

1つまたは複数の実施形態では、モジュールは、1つまたは複数のスーパーキャパシタの配列ならびに第1の端子および第2の端子のいずれか1つと直列に接続されたスイッチまたは回路遮断器が存在しないようなものであってもよい。これにより、回路の複雑さおよび製造コストをさらに低減することができる。

## 【 0 0 1 5 】

1つまたは複数の実施形態では、モジュールは、1つまたは複数のスーパーキャパシタの配列ならびに第1の端子および第2の端子のいずれか1つと直列に接続されたヒューズも、スイッチも、回路遮断器も存在しないようなものであってもよい。これにより、複雑さおよび製造コストをさらにいっそう低減することができる。

10

## 【 0 0 1 6 】

1つまたは複数の実施形態では、モジュールは、1つまたは複数のスーパーキャパシタの配列が、第1の端子と第2の端子との間に直接、すなわちそれらの間に（スイッチ、ブレーカ、ヒューズ、抵抗などの）いかなる他の電気部品も介さずに接続されるようなものであってもよい。これにより、回路の複雑さおよび製造コストをさらにいっそう低減することができる。

## 【 0 0 1 7 】

1つまたは複数の実施形態では、モジュールはダイオードのアレイをさらに備えてもよい。アレイ内で、各ダイオードは、1つまたは複数のスーパーキャパシタのうちの少なくとも1つのスーパーキャパシタにわたって逆に接続されてもよい。

20

## 【 0 0 1 8 】

ダイオードのアレイを設けることにより、例えば、第1のバイパススイッチが閉じているときの放電中に、過剰な電圧がスーパーキャパシタにわたって印加されることを防止することができる。印加される負電圧は、例えば、ダイオードの順電圧によって制限される場合がある。

## 【 0 0 1 9 】

1つまたは複数の実施形態では、1つまたは複数のスーパーキャパシタの配列は、直列に接続された2つ以上のスーパーキャパシタを含んでもよい。スーパーキャパシタの数は、例えば、蓄積電圧容量などに関する特定の要件に一致するように選択され得、より高いそのような電圧は、複数のスーパーキャパシタの直列接続によって取得され得ることが想定される。

30

## 【 0 0 2 0 】

1つまたは複数の実施形態では、1つまたは複数のスーパーキャパシタの配列は、並列に接続された2つ以上のスーパーキャパシタを含んでもよい。スーパーキャパシタの数は、例えば、電流供給容量などに関する特定の要件に一致するように選択され得、より高いそのような電流供給容量は、複数のスーパーキャパシタの並列接続によって取得され得ることが想定される。

## 【 0 0 2 1 】

もちろん、複数のスーパーキャパシタの直列接続および並列接続を組み合わせることも想定される。例えば、特定の蓄積電圧は、直列に接続された特定の数のスーパーキャパシタのストリングによって取得され得る。特定の電流供給容量は、並列に接続された特定の数のそのようなストリングによって取得され得る。もちろん、他の変形形態も想定される。

40

## 【 0 0 2 2 】

本開示の第2の態様によれば、第1の態様による（またはその任意の実施形態による）モジュールを動作させる方法が提供される。方法は、モジュールの1つまたは複数のスーパーキャパシタに関連する障害の発生を検出することを含む。方法は、第1のバイパススイッチを閉じることによって1つまたは複数のスーパーキャパシタ内の残りのエネルギーを低下させ、それによって抵抗を通して/介して1つまたは複数のスーパーキャパシタを放電することをさらに含む。

## 【 0 0 2 3 】

50

本明細書に前述されたように、そのような方法は、モジュール内の障害がエネルギー貯蔵システム内の他のモジュールに悪影響を及ぼすことから妨げられ得るように、モジュールのスーパーキャパシタ分岐内の残りのエネルギーを十分に低減することができる。

【0024】

障害の検出は、例えば、コントローラなどにより、および/またはスーパーキャパシタの内部診断に基づいて実行することができる。例えば、短絡障害は、1つまたは複数のスーパーキャパシタの両端の電圧を測定することによって検出され、短絡に起因するそのような電圧の(突然の)減少によって示される場合がある。概して、本明細書では、「モジュール内の障害」または「1つもしくは複数のスーパーキャパシタに関連する障害」はまた、例えば制御ユニットとの通信の喪失、スーパーキャパシタまたはバスバーの過熱などの短絡以外の障害を含む場合がある。本明細書では明示的に述べられていないが、第1のバイパススイッチを閉じて抵抗を使用することによって、スーパーキャパシタのエネルギーを放電して対処され得る他の障害も想定される。

10

【0025】

1つまたは複数の実施形態では、方法は、1つまたは複数のスーパーキャパシタ内の残りのエネルギーが特定の閾値を下回っているかどうかを判定することをさらに含んでもよい。方法は、残りのエネルギーが特定の閾値を下回っていると判定すると、第2のバイパススイッチを閉じることによって1つまたは複数のスーパーキャパシタを直接バイパスすることをさらに含んでもよい。

【0026】

1つまたは複数の実施形態では、障害は、1つまたは複数のスーパーキャパシタのうちの少なくとも1つにわたる短絡であり得る。

20

【0027】

本開示の第3の態様によれば、エネルギー貯蔵システムが提供される。エネルギー貯蔵システムは、第1の態様(またはその任意の実施形態)の複数のモジュールと、第2の態様(またはその任意の実施形態)の方法に従ってモジュールのうちの少なくとも1つを制御するための制御手段(例えば、コンピュータ実装コントローラ)とを備える。本明細書では、「制御手段」は、障害の検出と、例えば様々なバイパススイッチなどの命令および制御の両方に必要なすべての手段を含むことが想定される。

【0028】

1つまたは複数の実施形態では、エネルギー貯蔵システムは、直列に接続された第1の態様(またはその任意の実施形態)による少なくとも第2の複数のモジュールをさらに備える。第1の複数のモジュールおよび第2の複数のモジュールは、本明細書に前述されたように並列に接続される。

30

【0029】

本開示は、特許請求の範囲に列挙された特徴のすべての可能な組み合わせに関する。第1の態様に従って記載された目的および特徴は、第2の態様および/または第3の態様に従って記載された目的および特徴と組み合わせ可能であるか、またはそれらに置き換えられてもよく、その逆も可能である。

【0030】

本開示の様々な実施形態のさらなる目的および利点は、例示的な実施形態によって以下に記載される。

40

【0031】

図面の簡単な説明

添付図面を参照して例示的な実施形態が以下に記載される。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1a】本開示によるエネルギー貯蔵システムで使用するためのモジュールの様々な例示的な実施形態を概略的に示す図である。

【図1b】本開示によるエネルギー貯蔵システムで使用するためのモジュールの様々な例

50

示的な実施形態を概略的に示す図である。

【図 1 c】本開示によるエネルギー貯蔵システムで使用するためのモジュールの様々な例示的な実施形態を概略的に示す図である。

【図 1 d】本開示によるエネルギー貯蔵システムで使用するためのモジュールの様々な例示的な実施形態を概略的に示す図である。

【図 1 e】本開示によるエネルギー貯蔵システムで使用するためのモジュールの様々な例示的な実施形態を概略的に示す図である。

【図 2 a】本開示によるモジュールを動作させる方法の様々な例示的な実施形態のフローを概略的に示す図である。

【図 2 b】本開示によるモジュールを動作させる方法の様々な例示的な実施形態のフローを概略的に示す図である。

10

【図 3】本開示によるエネルギー貯蔵システムの例示的な実施形態を概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

図面において、特に明記しない限り、同様の参照番号は同様の要素に使用される。反対のことが明示的に述べられていない限り、図面は、例示的な実施形態を図示するために必要な要素のみを示すが、他の要素は、明確にするために省略されるか、または示唆されるだけでもよい。図に示されたように、要素および領域のサイズは、例示目的で誇張され、したがって、実施形態の一般的な構造を示すために提供される場合がある。

20

【0034】

詳細な説明

次に、図 1 a ~ 図 1 e を参照して、本開示によるモジュールの概念がより詳細に記載される。

【0035】

図 1 a は、エネルギー貯蔵システム（図示せず）の一部として含まれる場合があるモジュール 100 の例示的な実施形態を概略的に示す。モジュール 100 は、第 1 の端子 110 および第 2 の端子 112 を含む。端子 110 および 112 は、例えば、エネルギー貯蔵システムの一部として、モジュールを 1 つもしくは複数の他のモジュールに、および/または電力網に接続するために使用される場合がある。

30

【0036】

スーパーキャパシタ分岐 120 は、第 1 の端子 110 と第 2 の端子 112 との間に接続され、少なくとも 1 つのスーパーキャパシタ 124 を含む配列 122 を含む。モジュール 100 では、単一のスーパーキャパシタ 124 のみが図 1 a に示されているが、配列 122 は 2 つ以上のスーパーキャパシタも含む場合があることが想定される。その場合、スーパーキャパシタ分岐 120 における配列 122 内のスーパーキャパシタ 124 は、特定の電圧および/または電流供給要件を満たすために、必要に応じて直列および/または並列に接続されてもよい。

【0037】

抵抗バイパス分岐 130 も、第 1 の端子 110 と第 2 の端子 112 との間に、すなわちスーパーキャパシタ分岐 120 と並列に接続される。抵抗バイパス分岐 130 は、図 1 a に示されたように直列に接続された第 1 のバイパススイッチ 132 および抵抗 134 を含む。

40

【0038】

本明細書に前述されたように、スーパーキャパシタ 124 の配列 122 内で（例えば短絡などの）障害が発生した場合、配列 122 内の残りのエネルギーは、第 1 のバイパススイッチ 132 を閉じることによって抵抗 134 を介して排出/消耗される場合がある。この手順は、少なくとも配列 122 内の残りのエネルギーが特定の閾値を下回るまで継続する場合がある。

【0039】

50

図 1 b は、モジュール 1 0 1 の別の例示的な実施形態を概略的に示す。図 1 a を参照して記載されたモジュール 1 0 0 の要素 / 構成部品に加えて、モジュール 1 0 1 は、第 1 の端子 1 1 0 と第 2 の端子 1 1 2 との間に、またスーパーキャパシタ分岐 1 2 0 および抵抗バイパス分岐 1 3 0 と並列に接続された直接バイパス分岐 1 4 0 をさらに含む。直接バイパス分岐 1 4 0 は、第 2 のバイパススイッチ 1 4 2 を含む。配列 1 2 2 の残りのエネルギーが（第 1 のバイパススイッチ 1 3 2 の閉鎖に起因して抵抗 1 3 4 を介して排出 / 消耗した後に）特定の閾値を下回ると、第 2 のバイパススイッチ 1 4 2 が閉じられ、それによりモジュール 1 0 0 を完全にバイパスできることが想定される。そうすることにより、障害の場合、モジュールは、例えば、モジュール 1 0 1 が一部を形成するエネルギー貯蔵システム（図示せず）内の他のモジュールの機能と干渉しないようにバイパスされ得る。

10

**【 0 0 4 0 】**

図 1 a および図 1 b を参照して、モジュール 1 0 0 および 1 0 1 の配列 1 2 2 内の障害は、このように、例えばスーパーキャパシタ分岐 1 2 0 内の配列 1 2 2 と直列の（ヒューズ、追加のスイッチなどの）他の構成部品を必要とせずに対処され得ることに留意されたい。これは、エネルギー貯蔵用の手段として、例えば従来の充電式バッテリーの代わりにスーパーキャパシタ 1 2 4 を使用することにより、（例えばヒューズなどの）そのような追加の構成部品を回路に含まないことが可能になるという洞察の結果である。本明細書に前述されたように、そのような追加の構成部品を除外することにより、例えば設置面積を小さくし、例えば製造コストを低減した、より複雑でない回路を可能にすることができる。

**【 0 0 4 1 】**

20

モジュール 1 0 0 および 1 0 1 のいくつかの実施形態では、スーパーキャパシタ分岐 1 2 0 内に配列 1 2 2 と直列に接続されたヒューズが少なくとも存在しないことが想定される。いくつかの実施形態では、スーパーキャパシタ分岐 1 2 0 内に配列 1 2 2 と直列に接続されたスイッチ（または回路遮断器）が少なくとも存在しないことが想定される。いくつかの実施形態では、スーパーキャパシタ分岐 1 2 0 内に配列 1 2 2 と直列に接続されたヒューズもスイッチ（または回路遮断器）も存在しないことが想定される。すべてのそのような実施形態内で、「配列と直列ではない何か」は、配列 1 2 2 と第 1 の端子 1 1 0 および第 2 の端子 1 1 2 のいずれかとの間にそのような「何か」が存在しないと解釈されるべきである。したがって、いくつかの実施形態では、1 つまたは複数のスーパーキャパシタ 1 2 4 の配列 1 2 2 は、第 1 の端子 1 1 0 と第 2 の端子 1 1 2 との間に直接接続されてもよい。本明細書では、もちろん、「直接」は、例えば接続ワイヤ、バスバーなどが存在することを含むが、抵抗器、スイッチ、ヒューズなどの追加の電気部品を含まない。

30

**【 0 0 4 2 】**

本明細書では、「バイパススイッチ」は、例えば、断路器、回路遮断器、または電子スイッチであるように想定される。前述されたように、そのようなバイパススイッチは、必ずしもより大きい電流を遮断できる必要はなく、その場合、電子スイッチで十分であり、より高価で複雑な断路器および / または回路遮断器に対する必要性を低減することができる。

**【 0 0 4 3 】**

図 1 c は、ダイオード 1 5 2 のアレイ 1 5 0 をさらに含む（スーパーキャパシタ分岐 1 2 0 以外のいかなる分岐も図示されていない）モジュール 1 0 2 のさらなる例示的な実施形態を概略的に示す。各ダイオード 1 5 2 は、それぞれのスーパーキャパシタ 1 2 4 にわたって（極性に関して）逆に接続される。本明細書に前述されたように、ダイオードアレイ 1 5 0 は、障害中に（抵抗バイパス分岐内の抵抗を介して）スーパーキャパシタ 1 2 4 の放電中に現れ得る負電圧に起因するスーパーキャパシタ 1 2 4 への損傷を防止するのに役立つことができる。ダイオード 1 5 2 をスーパーキャパシタ 1 2 4 にわたって逆に接続することにより、放電中に生成された負電圧は、ダイオード 1 5 2 をオンにし、負電圧の振幅がダイオード 1 5 2 の順電圧よりも大きくなるのを防止することができる。

40

**【 0 0 4 4 】**

図 1 d および図 1 e は、それぞれ、モジュール 1 0 3 および 1 0 4 のさらなる例示的な

50

実施形態を概略的に示す。モジュール 103 では、スーパーキャパシタ分岐 120 は、各々が直列に接続された複数のスーパーキャパシタ 124 を含む 2 つのサブ分岐 125 および 126 を含む。各サブ分岐 125 および 126 には、各々がそれぞれのスーパーキャパシタ 124 にわたって逆に接続されたダイオード 152 を含む、それぞれのダイオードアレイ 155 および 156 がさらに設けられる。モジュール 104 では、スーパーキャパシタ分岐 120 は、スーパーキャパシタの直列接続ブロックを含み、各ブロックは、直列接続スーパーキャパシタ 124 の 1 つまたは複数の並列ストリングを含む。ブロックごとに、ダイオードアレイ 150 のダイオード 152 は、ブロックにわたって逆に接続される。ここで、各ダイオードは、2 つ以上のスーパーキャパシタにわたって逆に接続される。

#### 【0045】

ダイオードが含まれていない場合、本明細書に記載されたモジュールのスーパーキャパシタ分岐は、モジュール 103 および / または 104 内の (すなわち、2 つの並列サブ分岐を有する、および / または直列接続スーパーキャパシタの並列ストリングの直列接続ブロックを有する) ように依然として構成され得ることも想定される。スーパーキャパシタ分岐 120 の他の構成も想定され、配列 122 内のスーパーキャパシタ 124 は、例えば蓄積電圧および / または供給電流に関して要求される性能を満たすように設けられ接続される。少なくとも抵抗バイパス分岐を (場合によっては直接バイパス分岐も) 使用するという考えは、図 1c ~ 図 1e に示された実施形態に記載されたスーパーキャパシタ分岐 120 のすべてのそのような構成に適用される。

#### 【0046】

次に、図 2a および図 2b を参照して、本明細書に記載されたモジュールを動作させる方法がより詳細に記載される。

#### 【0047】

図 2a は、方法 200 の例示的な実施形態のフローを概略的に示す。ステップ S210 において、方法 200 は、モジュール内の 1 つまたは複数のスーパーキャパシタに関連する障害が発生しているかどうかを検出することを含む。障害が発生していないと判定された場合、方法 200 は、矢印 212 によって示されたようにスーパーキャパシタを監視し続けることができる。一方、障害が発生していると判定された場合、方法 200 は、矢印 214 によって示されたようにさらなるステップ S220 に進むことができる。

#### 【0048】

障害を検出することは、例えば、スーパーキャパシタキャビネット / システムからである可能性があり、例えば、電流および / または電圧の測定値に基づく場合があり、または例えば、スーパーキャパシタの内部診断に基づくバッテリー管理システム (BMS) による場合がある。電圧測定値は、例えば、電圧の突然の低下を示す場合があり、それは、例えば短絡が発生したことを示す場合がある。同様に、電流測定値は、例えば、電流の突然の増加を示す場合があり、それも、例えば短絡障害を示す場合がある。電圧が障害を示すことになるかどうかは、例えば、スーパーキャパシタの製造業者によって提供される仕様などに従って解明される場合がある。本明細書に前述されたように、障害は、必ずしも短絡障害である必要はない。本開示内で想定される他のタイプの障害には、例えば、BMS 通信の喪失、スーパーキャパシタの過熱、スーパーキャパシタキャビネットバスバーの過熱などが含まれる。

#### 【0049】

ステップ S220 は、抵抗バイパス分岐内の第 1 のバイパススイッチを閉じることにより、モジュールの (1 つまたは複数の) スーパーキャパシタ内の残りのエネルギーを低下させることを含む。そうすることにより、スーパーキャパシタは、抵抗バイパス分岐の抵抗を通して放電され得、それにより、障害は、同じエネルギー貯蔵システム内の他のモジュールに悪影響を及ぼすことなく対処され得る。

#### 【0050】

図 2b は、方法 201 の別の例示的な実施形態のフローを概略的に示す。方法 201 では、追加のステップ S230 は、(1 つまたは複数の) スーパーキャパシタ内の残りのエ

10

20

30

40

50

エネルギーが特定の閾値を下回っているかどうかを判定することを含む。残りのエネルギーが依然として特定の閾値よりも高いと判定された場合、方法 201 は、例えば、閾値に達するまで（矢印 216 によって示されたように）待機することができる。残りのエネルギーが特定の閾値を下回っていると判定された場合、方法 201 は、（矢印 218 によって示されたように）ステップ S240 に進むことができ、次いで、スーパーキャパシタは、本明細書に前述されたように、直接バイパス分岐内の第 2 のバイパススイッチを閉じることによって直接バイパスされる。次いで、モジュールは完全にバイパスされ得、電流は、もはやモジュールの抵抗バイパス分岐の抵抗を流す必要はない。

#### 【0051】

次に、図 3 を参照して、本開示によるエネルギー貯蔵システムが記載される。

10

図 3 は、直列に接続された複数 310 のモジュール 312 を含むエネルギー貯蔵システム 300 を概略的に示す。システム 300 はまた、モジュール 312 のうちの少なくとも 1 つを制御するための（例えば、コンピュータ実装コントローラなどの）制御手段 320 を含む。図 3 には示されていないが、システム 300 はまた、例えばモジュール 312 内で障害が発生しているかどうかを検出するために必要な手段を含み、したがって制御手段 320 は、モジュール 312 が本明細書に記載された方法、例えば図 2 a および図 2 b を参照して上述された方法 200 および 201 のいずれか 1 つに従って制御され得るようなものであることが想定される。いくつかの実施形態では、制御手段 320 が代わりにモジュール 312 の一部を形成することができること、すなわち各モジュール 312 がそれ自体の内部制御手段 320 を有することができることが想定される。

20

#### 【0052】

システム 300 は、例えば電力需要が高いときに電力網 330 の安定化を実現するために、例えば電力網 330 に接続される場合がある。一例として、電力需要が低い時間の間、エネルギー貯蔵システムは、モジュール 312 内のスーパーキャパシタを充電するために網 330 から電力を受け取ることができる。網 330 に対する電力需要が高い時間の間、増加した需要は、モジュール 312 のスーパーキャパシタから網 330 に電力を供給する代わりに、システム 300 によって補償される場合がある。電力網 330 が AC 電力網である場合、電力網 330 への接続は、AC/DC 変換段 332 を介して実現されてもよい。図 3 には明示的に示されていないが、そのような AC/DC 変換段 332 は、制御目的のために、制御手段 320 にも接続され得ることが想定される。

30

#### 【0053】

図 3 に示されたように、システム 300 はまた、（例えば本明細書に記載されたように）少なくとも 1 つのさらなる複数 340 の直列接続モジュールを含んでもよい。さらなる複数 340 は、複数 310 と直列に接続されてもよい。

#### 【0054】

要約すると、スーパーキャパシタの使用は、（例えば従来の充電式バッテリーと比較して、スーパーキャパシタの充電/放電の点でより速い応答時間に起因する）より高速な安定化を可能にすることができ、また、スーパーキャパシタがそのような充電/放電サイクルの数の増加に対処することができるので、信頼性の向上を可能にすることができる。本明細書に記載されたモジュール、そのための制御方法、ならびにエネルギー貯蔵システムは、モジュール内の障害（例えば、短絡）が適切に対処され、モジュールがさらに完全にバイパスされ得るという点で改善された信頼性を実現し、その結果、他のモジュールの動作はそのような障害の発生によって悪影響を受けず、その結果、システムは全体としてその後も依然利用可能であり得る。各モジュールは、障害に対処する独自の手段（1 つまたは複数のバイパス分岐）を有するので、障害対処はエネルギー貯蔵システム内で分散されてもよい。さらに、使用される場合、本明細書に記載された 1 つまたは複数のダイオードは、負電圧に対するさらなる保護を実現する。

40

#### 【0055】

特徴および要素が特定の組み合わせで上述されているが、各特徴または要素は、他の特徴および要素なしで単独で、または他の特徴および要素の有無にかかわらず様々な組み合

50

わせで使用されてもよい。

【 0 0 5 6 】

さらに、開示された実施形態に対する変形形態は、図面、開示、および添付の特許請求の範囲の学習から、特許請求された発明を実践する際に当業者によって理解および達成され得る。特許請求の範囲において、「備える」および「含む」という語は他の要素を排除せず、不定冠詞「a」または「a n」は複数を排除しない。特定の特徴が相互に異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの特徴の組み合わせを有利に使用することができないことを示すものではない。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1 a】

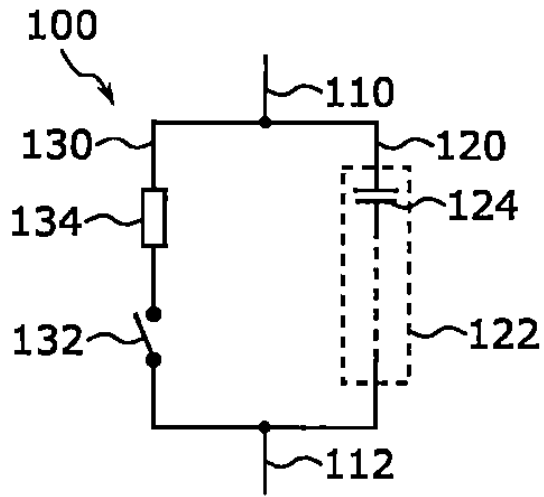


Fig. 1a

【図 1 b】

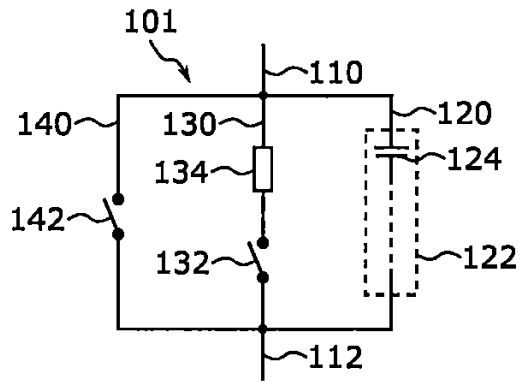


Fig. 1b

【図 1 c】

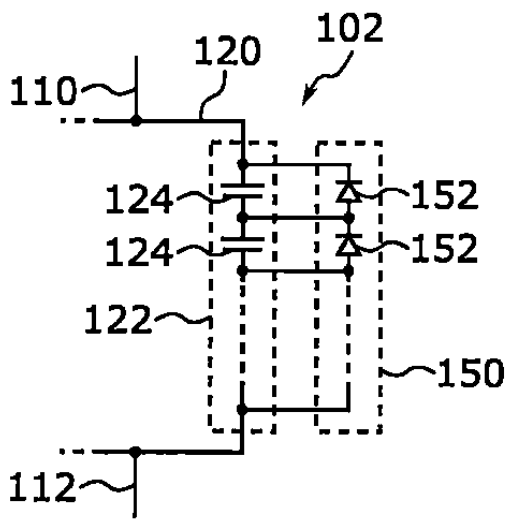


Fig. 1c

【図 1 d】

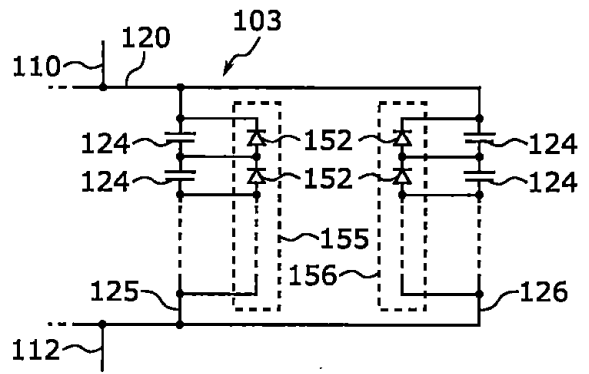


Fig. 1d

10

20

30

40

50

【図 1 e】

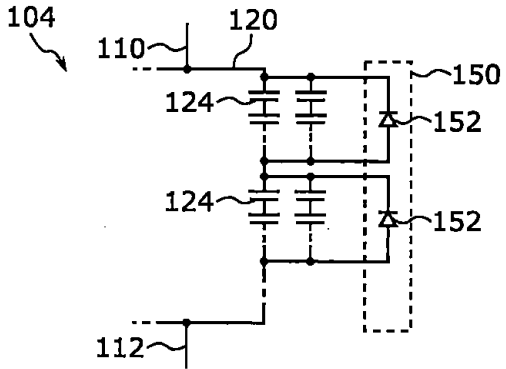


Fig. 1e

【図 2 a】

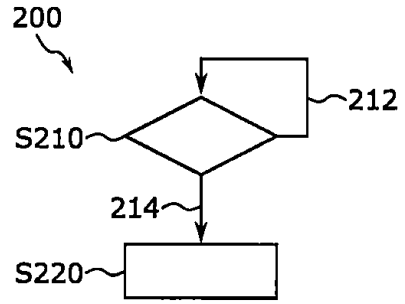


Fig. 2a

10

【図 2 b】

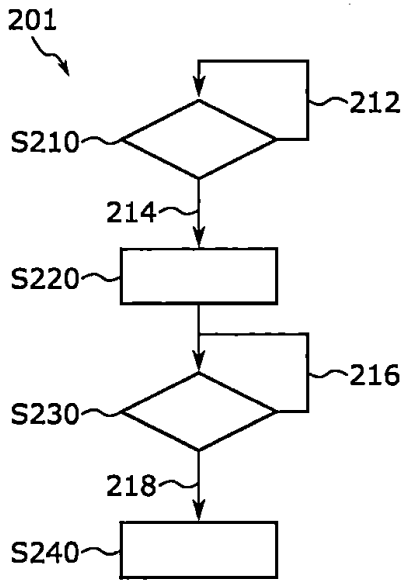


Fig. 2b

【図 3】

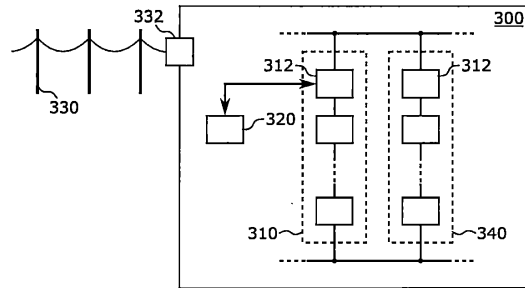


Fig. 3

20

30

40

50

## フロントページの続き

- ース、シリアンバーゲン、 1 1 7
- (72)発明者 スベンソン、ヤン  
スウェーデン、 7 2 3 4 6 ベステルオース、タルバッカガタン、 1・アー
- (72)発明者 メン、レシュアン  
スウェーデン、 7 2 2 1 2 ベステルオース、ストラ・ガタン、 1・アー
- (72)発明者 バイ、ハオフエン  
スウェーデン、 7 2 2 2 6 ベステルオース、パテントガタン、 1 8
- (72)発明者 ウー、トン  
スウェーデン、 7 2 3 5 6 ベステルオース、エスター・マラストランズ・アレ、 1 3 8、レーゲ  
ンハート・ 1 3 0 2
- (72)発明者 スン、セオドア  
カナダ、エム・ 2 ・エム 2 ・ゼット・ 1 オンタリオ州、トロント、コーブウッド・ストリート、  
3 8
- 審査官 佐藤 匡
- (56)参考文献 韓国公開特許第 1 0 - 2 0 2 1 - 0 0 4 6 7 8 2 ( K R , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 0 9 6 0 0 ( U S , A 1 )  
米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 3 7 2 0 7 2 ( U S , A 1 )  
特開平 0 7 - 0 9 9 1 4 2 ( J P , A )  
特表 2 0 1 0 - 5 0 9 8 9 8 ( J P , A )  
特表 2 0 1 7 - 5 2 1 9 8 7 ( J P , A )  
特表 2 0 1 6 - 5 0 8 3 6 3 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 H 7 / 1 8  
H 0 2 J 7 / 0 0