

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7574994号
(P7574994)

(45)発行日 令和6年10月29日(2024.10.29)

(24)登録日 令和6年10月21日(2024.10.21)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 2 H	9/02 (2006.01)	H 0 2 H	9/02		D
H 0 2 H	7/16 (2006.01)	H 0 2 H	7/16		A

請求項の数 21 (全16頁)

(21)出願番号	特願2023-527823(P2023-527823)	(73)特許権者	521065355
(86)(22)出願日	令和4年9月23日(2022.9.23)		エルジー エナジー ソリューション リミテッド
(65)公表番号	特表2023-551119(P2023-551119 A)		大韓民国 ソウル ヨンドゥンポ - グヨイ - デロ 1 0 8 タワー 1
(43)公表日	令和5年12月7日(2023.12.7)	(74)代理人	110000877
(86)国際出願番号	PCT/KR2022/014260		弁理士法人 R Y U K A 国際特許事務所
(87)国際公開番号	WO2023/075164	(72)発明者	リー、ホジョン
(87)国際公開日	令和5年5月4日(2023.5.4)		大韓民国 ソウル ヨンドゥンポ - グヨイ - デロ 1 0 8 タワー 1 エルジー エナジー ソリューション リミテッド内
審査請求日	令和5年5月17日(2023.5.17)	審査官	高野 誠治
(31)優先権主張番号	10-2021-0147896		
(32)優先日	令和3年11月1日(2021.11.1)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バッテリー装置、バッテリー管理システム、およびプリチャージ期間設定方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部装置に連結される正極連結端子と負極連結端子を有するバッテリー装置であって、
バッテリーパックと、

前記バッテリーパックの正極端子と前記正極連結端子の間に連結される正極メインスイッチと、

前記バッテリーパックの正極端子と前記正極連結端子の間に連結され、前記外部装置のキャパシタのプリチャージ動作を制御するプリチャージスイッチと、

複数のサイクルそれぞれにおいてプリチャージ期間の目標時間を推定し、前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間に基づいて前記複数のサイクルの次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間を設定するプロセッサと
を含むバッテリー装置。

10

【請求項 2】

前記プロセッサは、前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間のうちの最大値を前記次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間に設定する、請求項 1 に記載のバッテリー装置。

【請求項 3】

前記プロセッサは、各サイクルにおいて、
前記プリチャージ期間の間に前記プリチャージスイッチを閉じてプリチャージを行い、
前記プリチャージ期間以後に前記正極メインスイッチを閉じ、

20

前記正極メインスイッチを閉じる直前の前記正極連結端子の第 1 電圧と前記正極メインスイッチを閉じた直後の前記正極連結端子の第 2 電圧に基づいて前記目標時間を推定する請求項 1 または 2 に記載のバッテリー装置。

【請求項 4】

前記プリチャージスイッチが閉じられると前記正極端子と前記正極連結端子の間に連結されるプリチャージ抵抗をさらに含む、請求項 3 に記載のバッテリー装置。

【請求項 5】

前記プリチャージスイッチと前記プリチャージ抵抗は直列に連結される、請求項 4 に記載のバッテリー装置。

【請求項 6】

前記プロセッサは
前記第 1 電圧と前記第 2 電圧に基づいて前記プリチャージ抵抗の抵抗値と前記キャパシタのキャパシタンスによって定義される時定数を推定し、
前記時定数の所定倍数を前記目標時間と推定する
請求項 4 に記載のバッテリー装置。

【請求項 7】

前記所定倍数は 5 である、請求項 6 に記載のバッテリー装置。

【請求項 8】

前記プリチャージ期間の時間が設定されていないサイクルにおいて、前記プロセッサはプリチャージ期間で前記正極連結端子の電圧が所定電圧に到達するのにかかった時間に基づいて当該サイクルの前記プリチャージ期間の時間を設定する、請求項 4 に記載のバッテリー装置。

【請求項 9】

前記所定電圧は前記バッテリーパックの電圧の所定比率に該当する電圧である、請求項 8 に記載のバッテリー装置。

【請求項 10】

前記所定比率は、前記プリチャージ抵抗の抵抗値と前記キャパシタのキャパシタンスによって定義される時定数の所定倍数に基づいて決定される、請求項 9 に記載のバッテリー装置。

【請求項 11】

前記プリチャージ期間の時間が設定されていないサイクルにおいて、前記プロセッサは前記プリチャージ期間で前記正極連結端子の電圧が所定電圧に到達するのにかかった時間に基づいて前記時定数を推定し、前記時定数の所定倍数を当該サイクルの前記プリチャージ期間の時間に設定する、請求項 6 に記載のバッテリー装置。

【請求項 12】

前記所定倍数は 6 である、請求項 11 に記載のバッテリー装置。

【請求項 13】

前記プロセッサは、前記複数のサイクルそれぞれにおいて前記正極連結端子の測定された電圧に基づいて前記目標時間を推定する、請求項 1 または 2 に記載のバッテリー装置。

【請求項 14】

バッテリーパックおよび外部装置に連結される正極連結端子と負極連結端子を含むバッテリー装置のプリチャージ期間設定方法であって、
複数のサイクルそれぞれのプリチャージ期間でプリチャージ抵抗を通じて前記正極連結端子と前記負極連結端子に連結されるキャパシタをプリチャージするプリチャージ動作を行う段階と、
前記複数のサイクルそれぞれにおいて前記プリチャージ期間の目標時間を推定する段階と、
前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間に基づいて前記複数のサイクルの次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間を設定する段階と
を含むプリチャージ期間設定方法。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記プリチャージ期間の時間を設定する段階は、前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間のうちの最大値を前記次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間に設定する段階を含む、請求項 14 に記載のプリチャージ期間設定方法。

【請求項 16】

前記目標時間を推定する段階は、

前記プリチャージ動作を行った後に、前記正極連結端子に前記バッテリーパックの電圧を印加する段階と、

前記バッテリーパックの電圧を印加する直前に前記正極連結端子の電圧を第 1 電圧として測定する段階と、

前記バッテリーパックの電圧を印加した直後に前記正極連結端子の電圧を第 2 電圧として測定する段階と、

前記第 1 電圧および前記第 2 電圧に基づいて前記目標時間を推定する段階と

を含む、請求項 14 または 15 に記載のプリチャージ期間設定方法。

10

【請求項 17】

前記第 1 電圧および前記第 2 電圧に基づいて前記目標時間を推定する段階は、

前記第 1 電圧と前記第 2 電圧に基づいて前記プリチャージ抵抗の抵抗値と前記キャパシタのキャパシタンスによって定義される時定数を推定する段階と、

前記時定数の所定倍数を前記目標時間と推定する段階と

を含む、請求項 16 に記載のプリチャージ期間設定方法。

20

【請求項 18】

プリチャージ期間の時間が設定されていないサイクルの前記プリチャージ期間で、前記正極連結端子の電圧が所定電圧に到達するのにかかった時間に基づいて当該サイクルの前記プリチャージ期間の時間を設定する段階をさらに含む、請求項 14 または 15 に記載のプリチャージ期間設定方法。

【請求項 19】

前記目標時間を推定する段階は、前記複数のサイクルそれぞれにおいて前記正極連結端子の測定された電圧に基づいて前記目標時間を推定する段階を含む、請求項 14 または 15 に記載のプリチャージ期間設定方法。

【請求項 20】

バッテリーパックおよび外部装置に連結される正極連結端子と負極連結端子を含むバッテリー装置のバッテリー管理システムであって、

前記バッテリーパックの正極端子と前記正極連結端子の間に連結される正極メインスイッチと、

前記バッテリーパックの正極端子と前記正極連結端子の間に連結され、前記外部装置のキャパシタのプリチャージ動作を制御するプリチャージスイッチと、

複数のサイクルそれぞれにおいてプリチャージ期間の目標時間を推定し、前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間に基づいて前記複数のサイクルの次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間を設定するプロセッサと

を含むバッテリー管理システム。

30

40

【請求項 21】

前記プロセッサは、前記複数のサイクルそれぞれにおいて前記正極連結端子の測定された電圧に基づいて前記目標時間を推定する、請求項 20 に記載のバッテリー管理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願との相互引用

本出願は 2021 年 11 月 1 日付大韓民国特許出願第 10 - 2021 - 0147896 号に基づいた優先権の利益を主張し、当該大韓民国特許出願の文献に開示された全ての内

50

容は本明細書の一部として含まれる。

【0002】

開示内容は、バッテリー装置、バッテリー管理システム、およびプリチャージ期間設定方法に関するものである。

【背景技術】

【0003】

電気自動車またはハイブリッド自動車は主にバッテリーを電源として用いてモーターを駆動することによって動力を得る車両であって、内燃自動車の公害およびエネルギー問題を解決することができる代案という点から研究が活発に行われている。また、充電の可能なバッテリーは車両以外に多様な外部装置で使用されている。

10

【0004】

最近、高い出力と大きい充電容量を有するバッテリーが要求されるにつれて複数のバッテリーセルが直列または並列に連結されているバッテリーパックが使用されている。また、出力と容量が増えるにつれてバッテリーパックの潜在的な危険が増加している。特に、バッテリーパックに過電流が流れる時、これを診断できない場合、過電流によって外部装置に問題が発生することがある。

【0005】

このような過電流のうちの駆動初期に発生する突入電流 (rush current) を防止するためにプリチャージ回路が使用されている。プリチャージ回路は、駆動初期にプリチャージ抵抗を通じて外部装置のインバータなどに連結されているキャパシタを先に充電することによって突入電流を防止することができる。しかし、キャパシタをプリチャージする時間が十分にでなければ、キャパシタに電圧が十分に充電されていない状態でメインスイッチが閉じられることがある。この場合、バッテリーパックの電圧とキャパシタの電圧の間の差によってメインスイッチが損傷を受けることがある。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一実施形態は、メインスイッチの損傷を最少化することができるバッテリー装置、バッテリー管理システム、およびプリチャージ期間設定方法を提供することができる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一実施形態によれば、外部装置に連結される正極連結端子と負極連結端子を有するバッテリー装置を提供することができる。前記バッテリー装置は、バッテリーパック、正極メインスイッチ、プリチャージスイッチ、およびプロセッサを含むことができる。前記正極メインスイッチは、前記バッテリーパックの正極端子と前記正極連結端子の間に連結できる。前記プリチャージスイッチは、前記バッテリーパックの正極端子と前記正極連結端子の間に連結され、前記外部装置のキャパシタのプリチャージ動作を制御することができる。前記プロセッサは、複数のサイクルそれぞれにおいてプリチャージ期間の目標時間を推定し、前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間に基づいて前記複数のサイクルの次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間を設定することができる。

30

40

【0008】

一実施形態で、前記プロセッサは、前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間のうちの最大値を前記次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間に設定することができる。

【0009】

一実施形態で、前記プロセッサは、各サイクルにおいて、前記プリチャージ期間の間に前記プリチャージスイッチを閉じてプリチャージを行い、前記プリチャージ期間以後に前記正極メインスイッチを閉じ、前記正極メインスイッチを閉じる直前の前記正極連結端子の第1電圧と前記正極メインスイッチを閉じた直後の前記正極連結端子の第2電圧に基づいて前記目標時間を推定することができる。

50

【 0 0 1 0 】

－実施形態で、前記バッテリー装置は、前記プリチャージスイッチが閉じられる時、前記正極端子と前記正極連結端子の間に連結されるプリチャージ抵抗をさらに含むことができる。

【 0 0 1 1 】

－実施形態で、前記プリチャージスイッチと前記プリチャージ抵抗は直列に連結できる。

【 0 0 1 2 】

－実施形態で、前記プロセッサは、前記第 1 電圧と前記第 2 電圧に基づいて前記プリチャージ抵抗の抵抗値と前記キャパシタのキャパシタンスによって定義される時定数を推定し、前記時定数の所定倍数を前記目標時間と推定することができる。

10

【 0 0 1 3 】

－実施形態で、前記所定倍数は 5 であってもよい。

【 0 0 1 4 】

－実施形態で、前記プリチャージ期間の時間が設定されていないサイクルにおいて、前記プロセッサはプリチャージ期間で前記正極連結端子の電圧が所定電圧に到達するのにかかった時間に基づいて当該サイクルの前記プリチャージ期間の時間を設定することができる。

【 0 0 1 5 】

－実施形態で、前記所定電圧は、前記バッテリーパックの電圧の所定比率に該当する電圧であってもよい。

20

【 0 0 1 6 】

－実施形態で、前記所定比率は、前記プリチャージ抵抗の抵抗値と前記キャパシタのキャパシタンスによって定義される時定数の所定倍数に基づいて決定できる。

【 0 0 1 7 】

－実施形態で、前記プリチャージ期間の時間が設定されていないサイクルにおいて、前記プロセッサは前記プリチャージ期間で前記正極連結端子の電圧が所定電圧に到達するのにかかった時間に基づいて前記時定数を推定し、前記時定数の所定倍数を当該サイクルの前記プリチャージ期間の時間に設定することができる。

【 0 0 1 8 】

－実施形態で、前記所定倍数は 6 であってもよい。

30

【 0 0 1 9 】

他の実施形態によれば、バッテリーパックおよび外部装置に連結される正極連結端子と負極連結端子を含むバッテリー装置のプリチャージ期間設定方法を提供することができる。前記プリチャージ期間設定方法は、複数のサイクルそれぞれのプリチャージ期間でプリチャージ抵抗を通じて前記正極連結端子と前記負極連結端子に連結されるキャパシタをプリチャージするプリチャージ動作を行う段階、前記複数のサイクルそれぞれにおいて前記プリチャージ期間の目標時間を推定する段階、そして前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間に基づいて前記複数のサイクルの次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間を設定する段階を含むことができる。

【 0 0 2 0 】

－実施形態で、前記プリチャージ期間の時間を設定する段階は、前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間のうちの最大値を前記次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間に設定する段階を含むことができる。

40

【 0 0 2 1 】

－実施形態で、前記目標時間を推定する段階は、前記プリチャージ動作を行った後に、前記正極連結端子に前記バッテリーパックの電圧を印加する段階、前記バッテリーパックの電圧を印加する直前に前記正極連結端子の電圧を第 1 電圧として測定する段階、前記バッテリーパックの電圧を印加した直後に前記正極連結端子の電圧を第 2 電圧として測定する段階、そして前記第 1 電圧および前記第 2 電圧に基づいて前記目標時間を推定する段階を含むことができる。

50

【0022】

一実施形態で、前記第1電圧および前記第2電圧に基づいて前記目標時間を推定する段階は、前記第1電圧と前記第2電圧に基づいて前記プリチャージ抵抗の抵抗値と前記キャパシタのキャパシタンスによって定義される時定数を推定する段階、そして前記時定数の所定倍数を前記目標時間と推定する段階を含むことができる。

【0023】

一実施形態で、前記プリチャージ期間設定方法は、プリチャージ期間の時間が設定されていないサイクルの前記プリチャージ期間で、前記正極連結端子の電圧が所定電圧に到達するのにかかった時間に基づいて当該サイクルの前記プリチャージ期間の時間を設定する段階をさらに含むことができる。

10

【0024】

また他の実施形態によれば、バッテリーパックおよび外部装置に連結される正極連結端子と負極連結端子を含むバッテリー装置のバッテリー管理システムを提供することができる。前記バッテリー管理システムは、正極メインスイッチ、プリチャージスイッチ、およびプロセッサを含むことができる。前記正極メインスイッチは、前記バッテリーパックの正極端子と前記正極連結端子の間に連結できる。前記プリチャージスイッチは、前記バッテリーパックの正極端子と前記正極連結端子の間に連結され、前記外部装置のキャパシタのプリチャージ動作を制御することができる。前記プロセッサは、複数のサイクルそれぞれにおいてプリチャージ期間の目標時間を推定し、前記複数のサイクルにおいてそれぞれ推定された前記目標時間に基づいて前記複数のサイクルの次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間を設定することができる。

20

【発明の効果】

【0025】

一実施形態によれば、メインスイッチの損傷を最少化することができるプリチャージ期間を設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】一実施形態によるバッテリー装置を示す図である。

【図2】一実施形態によるバッテリー装置でのスイッチングタイミングを示す図である。

【図3】一実施形態によるバッテリー装置でのプリチャージ期間設定方法の一例を示すフローチャートである。

30

【図4】一実施形態によるバッテリー装置においてプリチャージ期間での等価回路の一例を示す図である。

【図5】一実施形態によるバッテリー装置において正極連結端子の電圧の一例を示す図である。

【図6】時定数の倍数による電圧比率を示す図である。

【図7】他の実施形態によるバッテリー装置においてプリチャージ時間の初期値を設定する方法の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下では添付した図面を参照して本発明の実施形態について本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者が容易に実施することができるように詳しく説明する。しかし、本発明は様々な異なる形態に実現でき、ここで説明する実施形態に限定されない。そして、図面で本発明を明確に説明するために説明上 unnecessaryな部分は省略し、明細書全体にわたって類似の部分については類似の図面符号を付けた。

40

【0028】

ある構成要素が他の構成要素に"連結されて"いると言及された時には、その他の構成要素に直接的に連結されていることもあるが、中間に他の構成要素が存在することもあると理解されなければならない。反面、ある構成要素が他の構成要素に"直接連結されて"いると言及された時には、中間に他の構成要素が存在しないと理解されなければならない。

50

【 0 0 2 9 】

以下の説明で単数として記載された表現は"一つ"または"単一"などの明示的な表現を使用しない以上、単数または複数に解釈できる。

【 0 0 3 0 】

図面を参照して説明したフローチャートで、動作順序は変更でき、様々な動作が併合されるか、ある動作が分割されてもよく、特定動作は行われなくてもよい。

【 0 0 3 1 】

図 1 は一実施形態によるバッテリー装置を示す図であり、図 2 は一実施形態によるバッテリー装置でのスイッチングタイミングを示す図である。

【 0 0 3 2 】

図 1 を参照すれば、バッテリー装置 1 0 0 は、正極連結端子 DC (+) と負極連結端子 DC (-) を通じて外部装置 1 0 に電氣的に連結できる構造を有する。外部装置が負荷である場合、バッテリー装置 1 0 0 は負荷に電力を供給する電源として動作して放電される。負荷として動作する外部装置 1 0 は例えば、電子装置、移動手段またはエネルギー貯蔵システム (energy storage system、ESS) であってもよく、移動手段は例えば、電気自動車、ハイブリッド自動車またはスマートモビリティ (smart mobility) であってもよい。

【 0 0 3 3 】

バッテリー装置 1 0 0 は、バッテリーパック 1 1 0、スイッチ回路、プリチャージ回路、感知回路 1 4 0、およびプロセッサ 1 5 0 を含む。

【 0 0 3 4 】

バッテリーパック 1 1 0 は複数のバッテリーセル (図示せず) を含み、正極端子 PV (+) と負極端子 PV (-) を有する。一実施形態で、バッテリーセルは、充電可能な二次電池であってもよい。一実施形態で、バッテリーパック 1 1 0 において所定個数のバッテリーセルが直列連結されてバッテリーモジュールを構成して所望の電力を供給することができる。他の実施形態で、バッテリーパック 1 1 0 において所定個数のバッテリーモジュールが直列または並列連結されて所望の電力を供給することができる。

【 0 0 3 5 】

スイッチ回路は、バッテリーパック 1 1 0 の正極端子 PV (+) とバッテリー装置 1 0 0 の正極連結端子 DC (+) の間に連結されている正極メインスイッチ 1 2 1 およびバッテリーパック 1 1 0 の負極端子 PV (-) とバッテリー装置 1 0 0 の負極連結端子 DC (-) の間に連結されている負極メインスイッチ 1 2 2 を含む。一実施形態で、スイッチ 1 2 1、1 2 2 はそれぞれリレーから形成されるコンタクタであってもよい。他の実施形態で、スイッチ 1 2 1、1 2 2 はそれぞれトランジスタなどの電氣的スイッチであってもよい。一実施形態で、スイッチ回路はスイッチ 1 2 1、1 2 2 をそれぞれ制御する駆動回路 (図示せず) をさらに含むことができる。

【 0 0 3 6 】

プリチャージ回路はバッテリーパック 1 1 0 の正極端子 PV (+) とバッテリー装置 1 0 0 の正極連結端子 DC (+) の間に連結されており、プリチャージ期間の間に連結端子 DC (+)、DC (-) に連結される外部装置 1 0 のキャパシタ 1 1 を先に充電することができる。一実施形態で、プリチャージ回路は、プリチャージ抵抗 1 3 1 と、プリチャージスイッチ 1 3 2 を含むことができる。プリチャージスイッチ 1 3 2 が閉じられる場合、プリチャージ抵抗 1 3 1 はバッテリーパック 1 1 0 の正極端子 PV (+) とバッテリー装置 1 0 0 の正極連結端子 DC (+) の間に連結できる。これにより、プリチャージ回路はプリチャージ抵抗 1 3 1 を通じて外部装置 1 0 のキャパシタ 1 1 を先に充電することができる。一実施形態で、プリチャージ抵抗 1 3 1 とプリチャージスイッチ 1 3 2 は、バッテリーパック 1 1 0 の正極端子 PV (+) とバッテリー装置 1 0 0 の正極連結端子 DC (+) の間に直列に連結できる。一実施形態で、プリチャージスイッチ 1 3 2 は、リレーから形成されるコンタクタであってもよい。他の実施形態で、プリチャージスイッチ 1 3 2 は、トランジスタなどの電氣的スイッチであってもよい。一実施形態で、プリチャージ回路

10

20

30

40

50

は、プリチャージスイッチ 132 を制御する駆動回路 (図示せず) をさらに含むことができる。

【 0037 】

感知回路 140 は、バッテリー装置 100 で所定地点の電圧を感知する。一実施形態で、感知回路 140 は、バッテリー装置 100 の正極連結端子 DC (+) の電圧を感知することができる。一実施形態で、感知回路 140 は、正極連結端子 DC (+) と接地端子間に直列に連結される複数の抵抗 (図示せず) を含むことができる。この場合、感知回路 140 は、複数の抵抗によって正極連結端子 DC (+) の電圧が分圧された電圧を正極連結端子 DC (+) の電圧として感知することができる。一実施形態で、感知回路 140 は、複数の抵抗によって分圧された電圧をデジタル信号に変換してプロセッサ 150 に伝達するアナログデジタル変換器をさらに含むことができる。

10

【 0038 】

プロセッサ 150 は、スイッチ 121、122、132 の動作を制御することができる。また、プロセッサ 150 は、感知回路 140 に感知された電圧に基づいてプリチャージ期間を設定することができる。一実施形態で、プロセッサ 150 は感知回路 140 に感知された電圧に基づいてキャパシタ 11 のキャパシタンスを診断することができる。一実施形態で、プロセッサ 150 は例えばマイクロ制御装置 (micro controller unit、MCU) であってもよい。

【 0039 】

一実施形態で、感知回路 140 とプロセッサ 150 はバッテリー装置のバッテリー管理システム (battery management system、BMS) に含まれる。

20

【 0040 】

図 2 を参照すれば、バッテリー装置の初期駆動時に、プロセッサ 150 は負極メインスイッチ 122 を先に閉じる。その次に、プロセッサ 150 は負極メインスイッチ 122 を閉じた状態でプリチャージスイッチ 132 を閉じる。これにより、バッテリーパック 110 からプリチャージ抵抗 131 を通じて外部装置 10 のキャパシタ 11 にプリチャージ電流が供給されてキャパシタ 11 が充電できる。プリチャージスイッチ 132 を閉じてキャパシタ 11 を充電する期間をプリチャージ期間といえる。

【 0041 】

その次に、外部装置 10 のキャパシタ 11 を充電した後に、プロセッサ 150 はバッテリーパック 110 の電圧を外部装置 10 に伝達するために正極メインスイッチ 121 を閉じる。この場合、プリチャージが完了したので、プロセッサ 150 はプリチャージスイッチ 132 を開けることができる。したがって、外部装置 10 のキャパシタ 11 に充電された電圧によって外部装置 10 にバッテリーパック 110 の電圧を供給する時に突入電流が発生するのを防止することができる。スイッチの閉鎖はスイッチオン (on) といえ、スイッチの開放はスイッチのオフ (off) といえる。

30

【 0042 】

次に、多様な実施形態によるプリチャージ期間設定方法について図 3 ~ 図 6 を参照して説明する。

【 0043 】

図 3 は一実施形態によるバッテリー装置でのプリチャージ期間設定方法の一例を示すフローチャートであり、図 4 は一実施形態によるバッテリー装置においてプリチャージ期間での等価回路の一例を示す図である。図 5 は一実施形態によるバッテリー装置において正極連結端子の電圧の一例を示す図であり、図 6 は時定数の倍数による電圧比率を示す図である。

40

【 0044 】

図 3 を参照すれば、バッテリー装置のプロセッサ (例えば、図 1 の 150) は負極メインスイッチ (例えば、図 1 の 122) を閉じ (S310)、プリチャージスイッチ (例えば、図 1 の 132) を閉じる (S320)。これにより、プリチャージ期間が開始され外部装置のキャパシタ (例えば、図 1 の 11) が充電できる。

50

【 0 0 4 5 】

プリチャージ動作を行った後に（例えば、プリチャージ期間が終了する時）、プロセッサ 150 は正極メインスイッチ（例えば、図 1 の 121）を閉じる（S340）。プロセッサ 150 は、正極メインスイッチ 121 を閉じて正極連結端子 DC（+）にバッテリーパック 110 の電圧を印加することができる。正極メインスイッチ 121 を閉じる直前に（例えば、正極連結端子 DC（+））にバッテリーパック 110 の電圧を印加する直前に）、プロセッサ 150 は感知回路（例えば、図 1 の 140）が感知したバッテリー装置の正極連結端子（例えば、DC（+））の電圧を測定する（S330）。また、正極メインスイッチ 121 を閉じた直後に（例えば、正極連結端子 DC（+）にバッテリーパック 110 の電圧を印加した直後に）、プロセッサ 150 は感知回路 140 が感知したバッテリー装置の正極連結端子 DC（+）の電圧を測定する（S350）。一実施形態で、プロセッサ 150 は正極メインスイッチ 121 を閉じた後に、プリチャージスイッチ 132 を開けることができる（S340）。

10

【 0 0 4 6 】

プロセッサ 150 は正極メインスイッチ 121 を閉じる直前に測定したバッテリー装置の正極連結端子 DC（+）の電圧と正極メインスイッチ 121 を閉じた直後に測定したバッテリー装置の正極連結端子 DC（+）の電圧に基づいてプリチャージ期間の目標時間（これから"目標プリチャージ時間"という）を推定する（S360）。一実施形態で、プロセッサ 150 は推定した目標プリチャージ時間を現在サイクルにおける目標プリチャージ時間として保存することができる。

20

【 0 0 4 7 】

プロセッサ 150 は目標プリチャージ時間に基づいて次のサイクルにおけるプリチャージ期間の時間（これから"プリチャージ時間"という）を設定する（S370、S380）。一実施形態で、複数のサイクルにおける目標プリチャージ時間に基づいて次のサイクルにおけるプリチャージ時間を設定することができる。このために、プロセッサ 150 は所定回数のサイクルにおける目標プリチャージ時間がそれぞれ推定されたかを判断することができる（S370）。所定回数のサイクルにおける目標プリチャージ時間が推定されていない場合（S370）、プロセッサ 150 は次のサイクルが開始される時、S310 からの過程を繰り返すことができる。所定回数のサイクルにおける目標プリチャージ時間が推定された場合（S370）、プロセッサ 150 は所定回数のサイクルにおいて推定された目標プリチャージ時間に基づいて次のサイクルにおけるプリチャージ時間を設定することができる（S380）。一実施形態で、プロセッサ 150 は所定回数のサイクルにおいて推定された目標プリチャージ時間のうちの最大値を次のサイクルにおけるプリチャージ時間に設定することができる（S380）。一実施形態で、所定回数は 5 回であってよい。

30

【 0 0 4 8 】

一方、図 4 に示したように、プリチャージスイッチ 132 を閉じると、バッテリーパック 110、プリチャージ抵抗 131、およびキャパシタ 11 によって形成される RC 等価回路が形成できる。そうすると、キャパシタ 11 の電圧、即ち、正極連結端子 DC（+）の電圧 V_{DC} は RC 等価回路 410 の時定数 に基づいて図 5 に示したように増加する。キャパシタ 11 の電圧 V_{DC} は例えば（数 1）式のように変動できる。

40

【 0 0 4 9 】

【数 1】

$$V_{DC} = V_{BAT}(1 - e^{-t/\tau})$$

【 0 0 5 0 】

（数 1）式中、時定数 はプリチャージ抵抗 131 の抵抗値 R_p とキャパシタ 11 のキ

50

キャパシタンス C_{EX} の積と定義される。

【 0 0 5 1 】

図 5 に示したように、正極メインスイッチ 1 2 1 を閉じた直後に、正極連結端子 DC (+) の電圧はバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} に変更される。正極メインスイッチ 1 2 1 を閉じた直後に測定した正極連結端子 DC (+) の電圧はバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} に該当する。したがって、プロセッサ 1 5 0 は、正極メインスイッチ 1 2 1 を閉じる直前の正極連結端子 DC (+) の電圧 V_{DC} (プリチャージ期間の終了時のキャパシタ 1 1 の電圧) と正極メインスイッチ 1 2 1 を閉じた直後の正極連結端子 DC (+) の電圧 V_{BAT} (バッテリーパック 1 1 0 の電圧) に基づいて時定数を推定することができる。例えば、(数 1) 式で V_{DC} を正極メインスイッチ 1 2 1 を閉じる直前の正極連結端子 DC (+) の電圧に、 V_{BAT} を正極メインスイッチ 1 2 1 を閉じた直後の正極連結端子 DC (+) の電圧に、 t を現在サイクルにおけるプリチャージ期間の時間に設定して、時定数 が計算できる。

10

【 0 0 5 2 】

したがって、プロセッサ 1 5 0 は、時定数 に基づいて目標プリチャージ時間を設定することができる。一実施形態で、プロセッサ 1 5 0 は、時定数の n 倍を目標プリチャージ時間に設定することができる (n は正の実数)。図 6 に示したように、図 4 に示した等価回路で、時定数の 1 倍 () でのキャパシタ 1 1 の電圧 V_{DC} はバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} の 6 3 % に該当し、時定数の 2 倍 (2) でのキャパシタ 1 1 の電圧 V_{DC} はバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} の 8 6 % に該当し、時定数の 3 倍 (3) でのキャパシタ 1 1 の電圧 V_{DC} はバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} の 9 5 % に該当し、時定数の 4 倍 (4) でのキャパシタ 1 1 の電圧 V_{DC} はバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} の 9 8 % に該当し、時定数の 5 倍 (5) でのキャパシタ 1 1 の電圧 V_{DC} はバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} の 9 9 % に該当する。例えば、プロセッサ 1 5 0 は、キャパシタ 1 1 の電圧 V_{DC} はバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} の 9 9 % になる時定数の 5 倍 (5) を目標プリチャージ時間に設定することができる。時定数の 5 倍 (5) を目標プリチャージ時間に設定する場合、正極連結端子 DC (+) の電圧 V_{DC} がバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} の 9 9 % に到達する時に正極メインスイッチ 1 2 1 が閉じられるので、正極メインスイッチ 1 2 1 の損傷が最少化できる。また、一実施形態で、複数のサイクルの目標プリチャージ時間のうちの最大値が選択される場合、複数のサイクルにおける測定偏差を考慮して正極メインスイッチ 1 2 1 の損傷が最少化できる時間が選択できる。

20

30

【 0 0 5 3 】

以上で説明した実施形態によれば、所定回数のサイクルにおいて推定した目標プリチャージ時間に基づいてプリチャージ時間に設定することによって、正確なプリチャージ時間を設定することができる。この場合、キャパシタのキャパシタンスが変わってもプリチャージ時間が適応的に設定できる。また、正極メインスイッチ 1 2 1 を閉じる直前と正極メインスイッチ 1 2 1 を閉じた直後に正極連結端子 DC (+) の電圧を測定するため、二つの電圧測定時点の差を最少化することができる。即ち、二回の電圧測定が実質的に同一な環境で行われるので、電圧測定に関連する素子の誤差を最少化し、これにより、時定数が

40

【 0 0 5 4 】

前述のように、プロセッサ 1 5 0 は、所定回数のサイクルにおいてそれぞれ推定された目標プリチャージ時間に基づいて次のサイクルにおいてプリチャージ時間を設定することができる。したがって、現在サイクルにおけるプリチャージ時間は、所定回数の以前サイクルにおいてそれぞれ推定された目標プリチャージ時間に基づいて設定できる。例えば、 i 番目サイクルにおけるプリチャージ時間は、($i - 5$) 番目から ($i - 1$) 番目サイクルにおいてそれぞれ推定された目標プリチャージ時間に基づいて設定できる。一方、現在サイクルにおけるプリチャージ時間を設定するのに必要な所定回数の以前サイクルにおける目標プリチャージ時間が保存されていない場合が存在することがある。例えば、最初

50

サイクルにおいては以前サイクルが行われなかったので、以前サイクルにおける目標プリチャージ時間が存在しないことがある。また、二番目から五番目サイクルにおいても所定回数の以前サイクルが行われなかったので、所定回数の以前サイクルにおける目標プリチャージ時間が存在しないことがある。この場合、現在サイクルにおけるプリチャージ時間が設定されないことがある。

【 0 0 5 5 】

以下では、現在サイクルにおけるプリチャージ時間が設定されていない場合、プリチャージ時間を設定する実施形態について図 7 を参照して説明する。

【 0 0 5 6 】

図 7 は、他の実施形態によるバッテリー装置においてプリチャージ時間の初期値を設定する方法の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 5 7 】

図 7 を参照すれば、バッテリー装置のプロセッサ（例えば、図 1 の 1 5 0 ）は負極メインスイッチ（例えば、図 1 の 1 2 2 ）を閉じ（ S 7 1 0 ）、プリチャージスイッチ（例えば、図 1 の 1 3 2 ）を閉じる（ S 7 2 0 ）。これにより、プリチャージ期間が開始され外部装置のキャパシタ（例えば、図 1 の 1 1 ）が充電される。一実施形態で、プロセッサ 1 5 0 は、プリチャージ期間が開始される時にタイマーを稼動してプリチャージ期間の経過時間を測定することができる。例えば、プロセッサ 1 5 0 は、プリチャージスイッチ 1 3 2 を閉じる時点からタイマーを稼動することができる。

【 0 0 5 8 】

プロセッサ 1 5 0 は、現在サイクルにおけるプリチャージ時間が設定されているかを判断する（ S 7 3 0 ）。一実施形態で、プロセッサ 1 5 0 は、所定回数の以前サイクルにおける目標プリチャージ時間に基づいて現在サイクルにおけるプリチャージ時間が設定されたかを判断することができる（ S 7 3 0 ）。一実施形態で、プロセッサ 1 5 0 は、目標プリチャージ時間が推定された以前サイクルの数と所定回数を比較することができる（ S 7 3 0 ）。

【 0 0 5 9 】

現在サイクルにおけるプリチャージ時間が設定されていない場合（ S 7 3 0 ）、プロセッサ 1 5 0 は感知回路（例えば、図 1 の 1 4 0 ）を通じてバッテリー装置の正極連結端子（例えば、 D C (+) ）の電圧 V_{DC} をモニタリングする（ S 7 4 0 ）。プロセッサ 1 5 0 は、正極連結端子 D C (+) の電圧 V_{DC} をモニタリングしながら、正極連結端子 D C (+) の電圧と所定電圧を比較する（ S 7 5 0 ）。所定電圧は、バッテリーパック（例えば、図 1 の 1 1 0 ）の電圧 V_{BAT} に基づいて決定された電圧である。一実施形態で、感知回路 1 4 0 がバッテリーパック 1 1 0 の正極端子 P V (+) の電圧を感知してプロセッサ 1 5 0 がバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} を測定することができる。一実施形態で、所定電圧は、バッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} と時定数の m 倍に基づいて設定できる（ m は正の実数）。一実施形態で、バッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} に対する所定電圧の比率が図 4 に示した等価回路において時定数の m 倍に該当するプリチャージ時間が経過した後のバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} に対するキャパシタ 1 1 の電圧の比率になるように所定電圧が設定できる。例えば、時定数の 2 倍に基づいて所定電圧がバッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} の 8 6 %、即ち、 $0.86 V_{BAT}$ に設定できる。

【 0 0 6 0 】

正極連結端子 D C (+) の電圧が所定電圧に到達する場合（ S 7 5 0 ）、プロセッサ 1 5 0 は、正極連結端子 D C (+) の電圧が所定電圧に到達するのにかかった時間に基づいて現在サイクルにおけるプリチャージ時間（初期プリチャージ時間）を設定する（ S 7 6 0 ）。一実施形態で、プロセッサ 1 5 0 は、バッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} が所定電圧に到達するのにかかった時間と所定電圧の設定に使用される時定数の m 倍に基づいて初期プリチャージ時間を設定することができる（ S 7 6 0 ）。一実施形態で、プロセッサ 1 5 0 は、バッテリーパック 1 1 0 の電圧 V_{BAT} が所定電圧に到達するのにかかった時間の k 倍を初期プリチャージ時間に設定することができる（ k は正の実数）。この場

10

20

30

40

50

合、初期プリチャージ時間は時定数の $(k * m)$ 倍に設定できる。一実施形態で、 $(k * m)$ は、前述の目標プリチャージ時間の設定に使用される時定数の倍数 (n) より大きく設定できる。例えば、目標プリチャージ時間が時定数の5倍に設定され $(n = 5)$ 、所定電圧が時定数の2倍に基づいて設定される $(m = 2)$ 場合、初期プリチャージ時間は時定数の6倍に設定できる $(k = 3)$ 。このように、初期プリチャージ時間を長く設定することによって、電圧測定誤差による正極メインスイッチ（例えば、図1の121）の損傷を最少化することができる。

【0061】

初期プリチャージ時間を設定した場合 $(S760)$ 、プリチャージ期間が開始された時点から $S760$ で設定した初期プリチャージ時間が経過した後に、プロセッサ150は正極メインスイッチ121を閉じる $(S770)$ 。プリチャージ時間が既に設定されている場合 $(S730)$ 、プリチャージ期間が開始された時点から設定されたプリチャージ時間が経過した後に、プロセッサ150は正極メインスイッチ121を閉じる $(S770)$ 。これにより、プリチャージ期間が終了する。一実施形態で、プロセッサ150は正極メインスイッチ121を閉じた後に、プリチャージスイッチ132を開けることができる $(S770)$ 。

10

【0062】

一実施形態で、プロセッサ150は、図3を参照して説明したように正極メインスイッチ121を閉じる直前にバッテリー装置の正極連結端子DC(+)の電圧を測定し、正極メインスイッチ121を閉じた直後にバッテリー装置の正極連結端子DC(+)の電圧を測定することができる。プロセッサ150は、正極メインスイッチ121を閉じる直前に測定したバッテリー装置の正極連結端子DC(+)の電圧と正極メインスイッチ121を閉じた直後に測定したバッテリー装置の正極連結端子DC(+)の電圧に基づいて現在サイクルにおける目標プリチャージ時間を推定することができる。

20

【0063】

以上で説明したように、以前サイクルにおける目標プリチャージ時間が推定されていない場合に初期プリチャージ時間を設定することができる。

【0064】

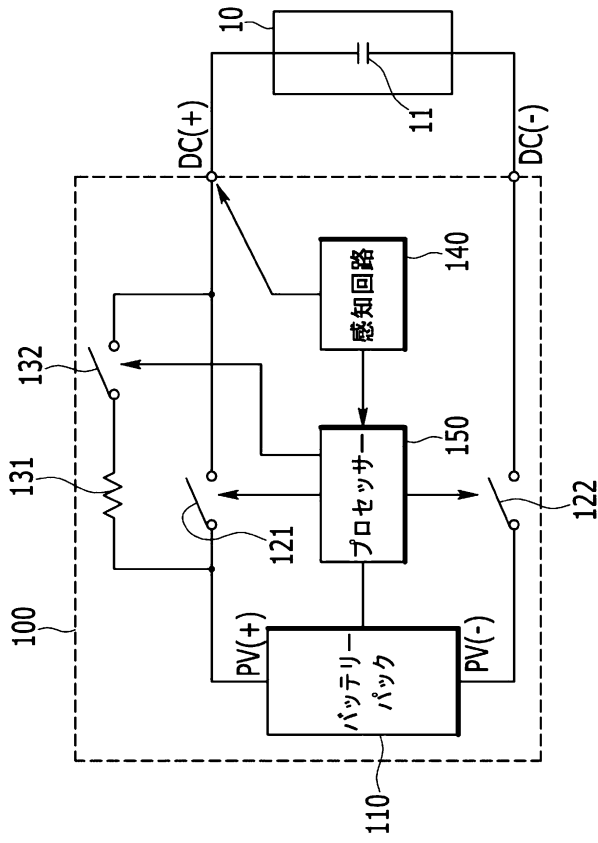
以上で本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明の権利範囲はこれに限定されるのではなく、次の特許請求の範囲で定義している本発明の基本概念を用いた当業者の様々な変形および改良形態も本発明の権利範囲に属するのである。

30

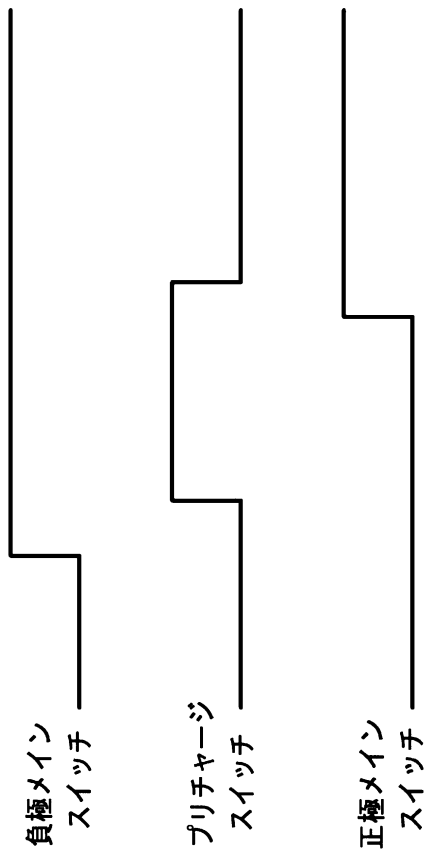
40

50

【図面】
【図 1】



【図 2】



10

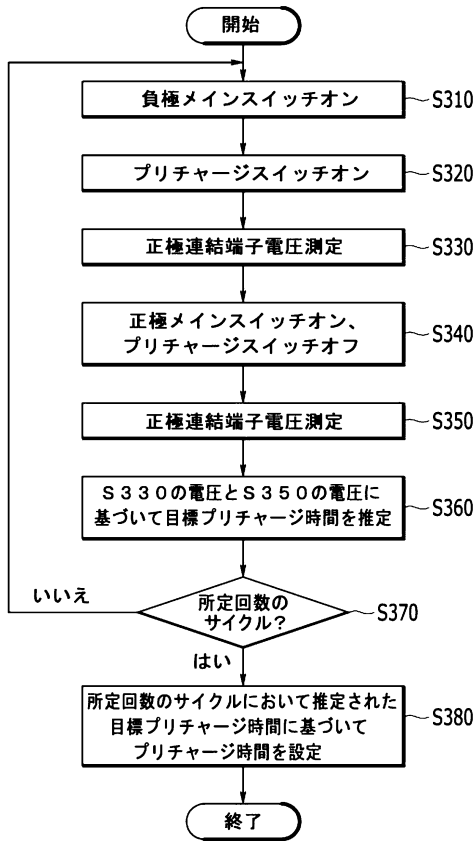
20

30

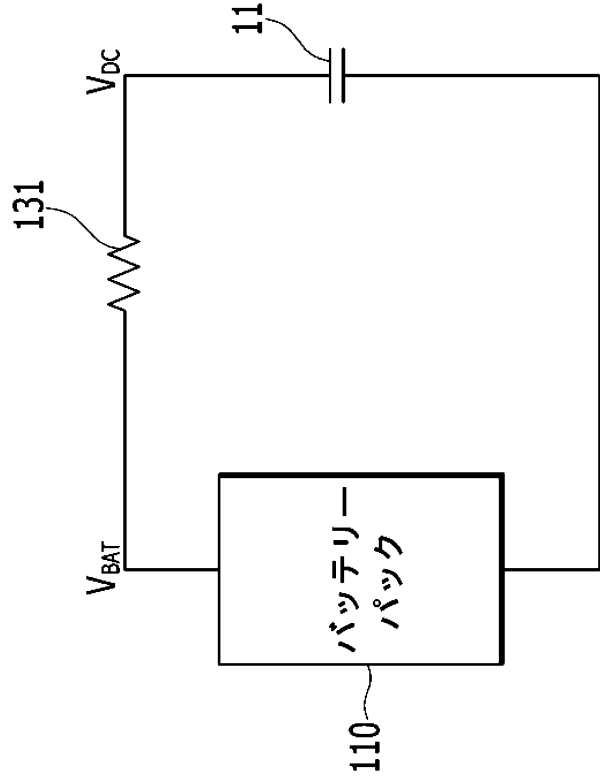
40

50

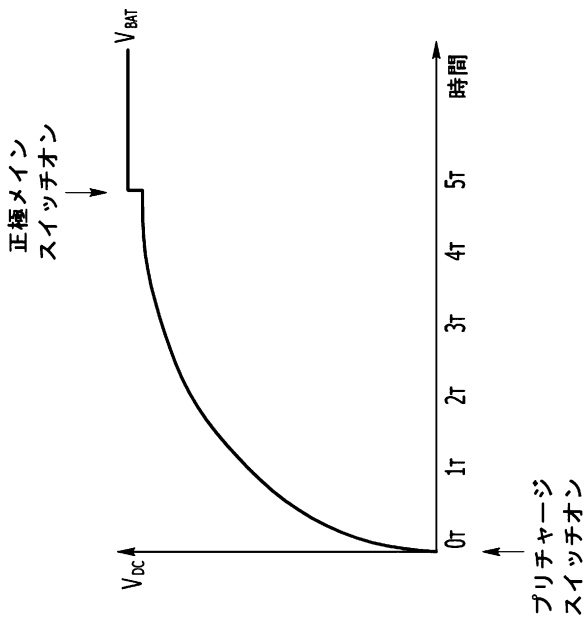
【図3】



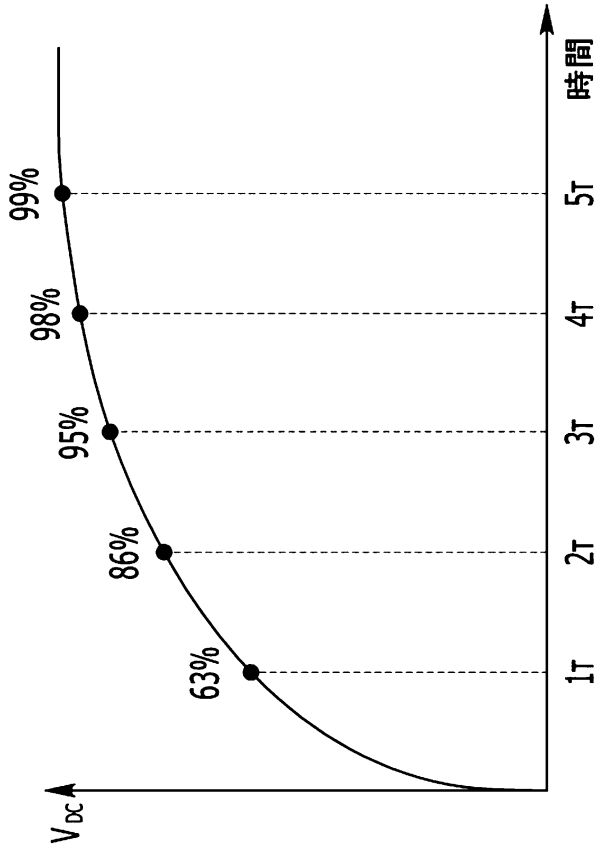
【図4】



【図5】



【図6】



10

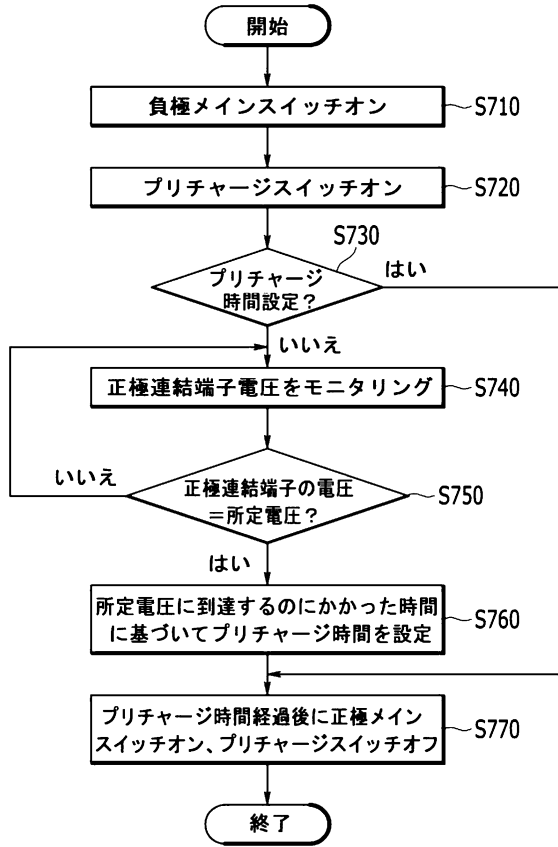
20

30

40

50

【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 中国特許出願公開第106100059(CN, A)
特表2009-532845(JP, A)
韓国公開特許第2021-0107415(KR, A)
特開2008-005658(JP, A)
特開2013-205257(JP, A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02H 9/02
H02H 7/16