

(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2016-5362  
(P2016-5362A)

(43) 公開日 平成28年1月12日 (2016.1.12)

(51) Int.Cl.  
H02J 7/00 (2006.01)  
H02M 3/155 (2006.01)

F I  
H02J 7/00  
H02M 3/155

3 O 2 A  
H

テーマコード (参考)  
5 G 5 0 3  
5 H 7 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-124280 (P2014-124280)	(71) 出願人	000002130
(22) 出願日	平成26年6月17日 (2014. 6. 17)		住友電気工業株式会社
			大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
		(74) 代理人	110000280
			特許業務法人サントレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	藤井 純一
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72) 発明者	金井 久幸
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72) 発明者	中島 由晴
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		Fターム (参考)	5G503 BB01 DA02 GB03
			最終頁に続く

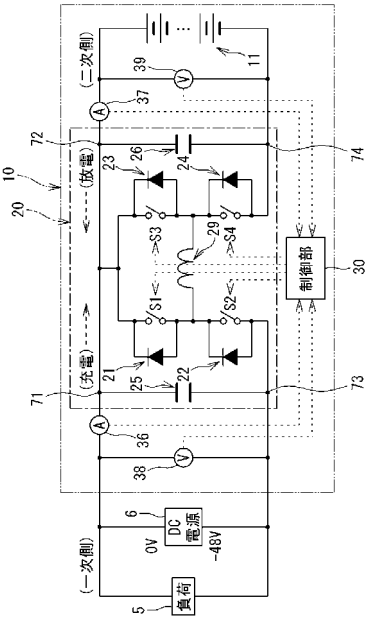
(54) 【発明の名称】 二次電池システム及び二次電池システムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】二次電池システムが備えている二次電池の電池容量を無駄なく使い切る。

【解決手段】二次電池システム10は、二次電池11と、二次電池11と負荷5との間に設けられかつスイッチS1、S2、S3、S4を含むDC-DCコンバータ20と、これらスイッチを制御する制御部30とを備えている。DC-DCコンバータ20は、前記スイッチの状態に応じて、二次電池11の電圧をそのまま出力電圧とする第1放電モード、及び、前記スイッチがオンオフスイッチングすることで二次電池11の電圧を昇圧し出力する第2放電モードとなる回路構成を有している。制御部30による前記スイッチの制御により、二次電池11の電圧が負荷5の最低動作保証電圧以上の所定電圧以上である場合、DC-DCコンバータ20が前記第1放電モードとなり、二次電池11の電圧が前記所定電圧未満である場合、DC-DCコンバータ20が前記第2放電モードとなる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

二次電池と、前記二次電池と負荷との間に設けられかつ複数のスイッチを含む DC - DC コンバータと、前記スイッチを制御する制御部と、を備えた二次電池システムであって、

前記 DC - DC コンバータは、前記スイッチの状態に応じて、前記二次電池の電圧をそのまま出力電圧とする第 1 放電モード、及び、前記スイッチがオンオフスイッチングすることで前記二次電池の電圧を昇圧し出力する第 2 放電モードとなる回路構成を有し、

前記制御部による前記スイッチの制御により、前記二次電池の電圧が前記負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧以上である場合、前記 DC - DC コンバータが前記第 1 放電モードとなり、前記二次電池の電圧が前記所定電圧未満である場合、前記 DC - DC コンバータが前記第 2 放電モードとなる二次電池システム

10

**【請求項 2】**

前記第 1 放電モードは、前記負荷と前記二次電池とが常時接続されたフロート状態である請求項 1 に記載の二次電池システム。

**【請求項 3】**

前記二次電池は、充電完了状態から電池電圧が 20 % 低下した際の電池容量が 30 % 以上残る特性を有している請求項 1 又は 2 に記載の二次電池システム。

**【請求項 4】**

前記 DC - DC コンバータは、単一のインダクタの両側それぞれに一对のスイッチが接続された回路構成を有していると共に、一方側の前記一对のスイッチが入力及び他方側の前記一对のスイッチが出力となって動作可能であり、かつ、前記入力と前記出力とが反対となっても動作可能である H ブリッジ回路を有している請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の二次電池システム。

20

**【請求項 5】**

二次電池と、前記二次電池と負荷との間に設けられかつ複数のスイッチを含む DC - DC コンバータと、を備えた二次電池システムの制御方法であって、

前記二次電池の電圧が、前記負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧以上である場合、前記 DC - DC コンバータの動作モードを、前記二次電池の電圧をそのまま出力電圧とする第 1 放電モードとし、

30

前記二次電池の電圧が、前記負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧未満である場合、前記 DC - DC コンバータの動作モードを、前記スイッチをオンオフスイッチングすることで前記二次電池の電圧を昇圧し出力する第 2 放電モードとする

二次電池システムの制御方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、二次電池システム及び二次電池システムの制御方法であり、特に、二次電池から DC - DC コンバータを介して負荷へ電力供給するための技術に関する。

**【背景技術】**

40

**【0002】**

近年、例えば停電時の非常用電源として使用することのできる二次電池を備えたシステムの市場ニーズが高まっている。前記システムの二次電池として、熔融塩電池、ナトリウム硫黄電池、リチウムイオン電池及び鉛蓄電池等が知られているが、これらの中でも、熔融塩電池（例えば特許文献 1 参照）は、高いエネルギー密度を備えていることに加えて、不燃性であるという利点を有しており注目されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2014 - 56811 号公報

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

前記のようなシステムでは、設備機械等の負荷が必要とする電圧を確保するために、複数個の二次電池セルを直列に接続して二次電池（組電池）を構成するのが一般的である。二次電池セルのセル電圧は、例えばリチウム電池の場合、約3.7Vであるが、実際には3.0V～4.1Vの範囲で使用可能となるものがある。

したがって、例えば負荷の定格電圧が48Vである場合、13個のリチウム電池セルを直列に接続して二次電池（組電池）を構成すればよいが、実際、この二次電池は、39V～53.3Vの範囲で使用可能となる。

10

**【0005】**

一方、設備機械等の負荷において、その動作保証電圧の範囲（動作電圧範囲）は、定格電圧の±10%とされている場合が多く、定格電圧が48Vであると、動作保証電圧の範囲は43.2V～52.8Vとなる。

この場合、二次電池の最低使用可能電圧（使用可能電圧の範囲の最小値）である39V以上であって、負荷の最低動作保証電圧（動作保証電圧の範囲の最小値）である43.2V未満の電圧範囲では、この負荷が正常に作動しないおそれがある。このため、二次電池の電圧が最低動作保証電圧（43.2V）を下回ると、この二次電池から負荷への電力供給を停止する必要がある。

**【0006】**

20

二次電池の電圧が、負荷の最低動作保証電圧（43.2V）を下回る場合、その二次電池には、最低使用可能電圧（39V）で電力供給可能とする電池容量が残されているにも関わらず、その電池容量を使い切らないうちに負荷への電力供給を停止する必要がある、無駄が生じる。

**【0007】**

そこで、本発明は、二次電池の電池容量を無駄なく使い切ることが可能となる二次電池システム、及び、このような二次電池システムの制御方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明の一態様に係る二次電池システムは、二次電池と、前記二次電池と負荷との間に設けられかつ複数のスイッチを含むDC-DCコンバータと、前記スイッチを制御する制御部とを備えた二次電池システムであって、前記DC-DCコンバータは、前記スイッチの状態に応じて、前記二次電池の電圧をそのまま出力電圧とする第1放電モード、及び、前記スイッチがオンオフスイッチングすることで前記二次電池の電圧を昇圧し出力する第2放電モードとなる回路構成を有し、前記制御部による前記スイッチの制御により、前記二次電池の電圧が前記負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧以上である場合、前記DC-DCコンバータが前記第1放電モードとなり、前記二次電池の電圧が前記所定電圧未満である場合、前記DC-DCコンバータが前記第2放電モードとなる。

30

**【0009】**

また、本発明の一態様に係る二次電池システムの制御方法は、二次電池と、前記二次電池と負荷との間に設けられかつ複数のスイッチを含むDC-DCコンバータとを備えた二次電池システムの制御方法であって、前記二次電池の電圧が、前記負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧以上である場合、前記DC-DCコンバータの動作モードを、前記二次電池の電圧をそのまま出力電圧とする第1放電モードとし、前記二次電池の電圧が、前記負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧未満である場合、前記DC-DCコンバータの動作モードを、前記スイッチをオンオフスイッチングすることで前記二次電池の電圧を昇圧し出力する第2放電モードとする。

40

**【発明の効果】****【0010】**

本発明によれば、二次電池の電池容量を無駄なく使い切ることが可能となる。

50

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】本発明の一形態に係る二次電池システムの回路構成を示すブロック図である。

【図2】電源が正常に動作している状態を示す説明図である。

【図3】電源から負荷の電力供給が途絶えた状態（非常時）において、第1放電モードを説明する説明図である。

【図4】電源から負荷の電力供給が途絶えた状態（非常時）において、第2放電モードを説明する説明図である。

【図5】電源から負荷の電力供給が途絶えた状態（非常時）において、第2放電モードを説明する説明図である。

【図6】二次電池からの放電電圧の推移を示しているグラフである。

【図7】第1充電モード及び第2充電モードとなる場合のスイッチそれぞれの状態をまとめて示した説明図である。

【図8】第1放電モード及び第2放電モードとなる場合のスイッチそれぞれの状態をまとめて示した説明図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

## [本発明の実施形態の説明]

最初に本発明の実施態様を列記して説明する。

(1) 本発明の一態様に係る二次電池システムは、二次電池と、前記二次電池と負荷との間に設けられかつ複数のスイッチを含むDC-DCコンバータと、前記スイッチを制御する制御部とを備えた二次電池システムであって、前記DC-DCコンバータは、前記スイッチの状態に応じて、前記二次電池の電圧をそのまま出力電圧とする第1放電モード、及び、前記スイッチがオンオフスイッチングすることで前記二次電池の電圧を昇圧し出力する第2放電モードとなる回路構成を有し、前記制御部による前記スイッチの制御により、前記二次電池の電圧が前記負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧以上である場合、前記DC-DCコンバータが前記第1放電モードとなり、前記二次電池の電圧が前記所定電圧未満である場合、前記DC-DCコンバータが前記第2放電モードとなる。

## 【0013】

このように構成された二次電池システムによれば、二次電池の電圧が、負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧以上であれば、DC-DCコンバータが第1放電モードとなり、この負荷が必要とする電力を供給し続けることができる。しかも、この第1放電モードでは、DC-DCコンバータは、二次電池の電圧をそのまま出力電圧とすることから、電力を供給している状態でスイッチに対するオンオフのスイッチング制御が不要であり、スイッチの故障発生を抑制することが可能となる。

そして、二次電池の電圧が、負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧未満となっても、DC-DCコンバータが第2放電モードとなり、例えば二次電池の電池容量が無くなるまで（過放電となるまで）、電圧を昇圧して負荷に対して電力を供給することが可能となる。このため、二次電池の電池容量を無駄なく使い切ることができる。

## 【0014】

(2) また、前記第1放電モードは、前記負荷と前記二次電池とが常時接続されたフロート状態であるのが好ましい。

この場合、二次電池から負荷への電力供給を開始する際にも、スイッチによるオンオフのスイッチング制御が不要となる。

## 【0015】

(3) ここで、設備機械等の負荷に関して、動作保証電圧の範囲は定格電圧の $\pm 10\%$ に設定されている場合が多い。そこで、例えば最高動作保証電圧と同じ電池電圧で二次電池から負荷へ放電を開始し、時間が経過して、二次電池の電圧が $20\%$ 低下すると、このままでは、電池電圧は負荷の最低動作保証電圧を下回ることとなり、負荷への電力供給が不能となる。

10

20

30

40

50

したがって、前記二次電池が、充電完了状態から電池電圧が20%低下した際の電池容量が30%以上残る特性を有している場合、充電完了状態であってかつ前記のとおり負荷の最高動作保証電圧と同じ電池電圧で、この二次電池から負荷へ放電を開始し、時間が経過して、電池電圧が最低動作保証電圧に到達すると、電池容量は30%以上残ることとなる。これでは、二次電池の電池容量が十分に使われておらず、無駄になってしまう。しかし、二次電池が前記のような特性を有していても、DC-DCコンバータが第2放電モードとなり、二次電池の電池容量が無くなるまで（過放電となるまで）、電圧を昇圧して負荷に対して電力を供給することが可能となるため、二次電池の電池容量を無駄なく使い切ることができる。

【0016】

10

(4) また、前記DC-DCコンバータは、単一のインダクタの両側それぞれに一对のスイッチが接続された回路構成を有していると共に、一方側の前記一对のスイッチが入力及び他方側の前記一对のスイッチが出力となって動作可能であり、かつ、前記入力と前記出力とが反対となっても動作可能であるHブリッジ回路を有している。

この場合、DC-DCコンバータは、条件に応じて二次電池から放電可能となったり二次電池へ充電可能となったりし、双方向のコンバータとして機能することができる。

【0017】

(5) また、本発明の一態様にかかる二次電池システムの制御方法は、二次電池と、前記二次電池と負荷との間に設けられかつ複数のスイッチを含むDC-DCコンバータとを備えた二次電池システムの制御方法であって、前記二次電池の電圧が、前記負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧以上である場合、前記DC-DCコンバータの動作モードを、前記二次電池の電圧をそのまま出力電圧とする第1放電モードとし、前記二次電池の電圧が、前記負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧未満である場合、前記DC-DCコンバータの動作モードを、前記スイッチをオンオフスイッチングすることで前記二次電池の電圧を昇圧し出力する第2放電モードとする。

20

【0018】

この制御方法によれば、二次電池の電圧が、負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧以上であれば、DC-DCコンバータが第1放電モードとなり、この負荷が必要とする電力を供給し続けることができる。しかも、この第1放電モードでは、DC-DCコンバータは、二次電池の電圧をそのまま出力電圧とすることから、電力を供給している状態でスイッチに対するオンオフのスイッチング制御が不要であり、スイッチの故障発生を抑制することが可能となる。

30

そして、二次電池の電圧が、負荷の最低動作保証電圧以上の所定電圧未満となっても、DC-DCコンバータが第2放電モードとなり、二次電池の電池容量が無くなるまで（過放電となるまで）、電圧を昇圧して負荷に対して電力を供給することが可能となる。このため、二次電池の電池容量を無駄なく使い切ることができる。

【0019】

[ 本発明の実施形態の詳細 ]

以下、好ましい実施形態について図面を参照しつつ説明する。

40

< 二次電池システムについて >

図1は、本発明の一形態に係る二次電池システム10の回路構成を示すブロック図である。本実施形態の二次電池システム10は、設備機械等の負荷5が電源6に接続されて構成されている回路に接続されている。この二次電池システム10は、電源6のバックアップ電源として二次電池11を備えている他に、DC-DCコンバータ20及び制御部30を備えている。

【0020】

通常、負荷5は、電源6に接続されており、この電源6から電力供給されるが、この電源6が停電した場合や、電源6を使用しない場合にのみ、二次電池システム10（二次電池11）から負荷5へ電力が供給される。なお、本実施形態では、電源6から負荷5へ電力供給されている通常時において、二次電池11はフロート接続された状態にあり、電源

50

6からの電力供給が停止すると二次電池11から電力供給される。このため、本実施形態の二次電池システム10を無停電電源装置として使用することができる。

【0021】

負荷5を、様々な電気機器とすることができるが、本実施形態の負荷5は直流のものであり、また、前記電源6も直流の電源である。なお、電源6が交流である場合、負荷5との間にAC-DCコンバータが介在していてもよい。

本実施形態では、負荷5の定格電圧は48Vであり、その動作保証電圧は定格電圧の $\pm 10\%$ 、つまり、43.2V $\sim$ 52.8Vである。電源6は、定格電圧(48V)を負荷5に対して供給するように構成されており、また、後にも説明するが、二次電池システム10は、定格電圧(48V)から最低動作保証電圧(動作保証電圧の範囲の最小値: 43.2V)までの電圧を負荷5に対して供給するように構成されている。

10

【0022】

負荷5が必要とする電圧、つまり定格電圧48Vを確保するために、二次電池11は、複数個の電池セルを直列に接続して構成された組電池からなる。本実施形態では、電池セルのセル電圧が3.7Vであるため、13個の電池セルが直列接続されている。また、本実施形態の二次電池11(電池セル)は、放電を継続して行くと、電池電圧が降下する特性を有しており、このような二次電池11の例としてはリチウム電池や熔融塩電池等がある。

【0023】

制御部30は、基板上に実装されたマイコンからなり、所定の制御プログラムに従ってDC-DCコンバータ20が有するスイッチS1, S2, S3, S4それぞれのオンオフスイッチングを制御することができ、また、後述する二次電池システム10の制御を実行する。

20

【0024】

DC-DCコンバータ20は、インダクタ29、スイッチS1, S2, S3, S4、及び整流器21, 22, 23, 24を備えている。本実施形態のDC-DCコンバータ20は更にキャパシタ25, 26を備えている。

スイッチS1, S2, S3, S4それぞれは、オンオフのスイッチング(切り替え)を行う構成であり、オン状態で通電可能、オフ状態で通電を遮断する。なお、以下に説明する図7と図8では、各スイッチのオンをONと記載し、オフをOFFと記載している。

30

スイッチS1, S2, S3, S4は、様々な形式のものを採用可能であるが、本実施形態は半導体スイッチング素子であり、特に、FET(Field Effect Transistor: 電界効果トランジスタ)である。スイッチS1, S2, S3, S4それぞれは、制御部30から出力される制御信号(駆動信号)を受けてオンからオフ及びオフからオンへと切り替わる。

【0025】

DC-DCコンバータ20は、負荷5及び電源6と、二次電池11との間に設けられており、DC-DCコンバータ20を構成する前記各素子は、図1に示すように電氣的に接続されている。このDC-DCコンバータ20では、Hブリッジが構成されており、インダクタ29を中心とした対称型の回路構成を有している。以下、具体的な回路構成を説明する。なお、DC-DCコンバータ20において、電源6及び負荷5が接続される側を「一次側」と呼び、二次電池11と接続される側を「二次側」と呼ぶ。

40

【0026】

インダクタ29の一次側の端部に第1スイッチS1の一端及び第2スイッチS2の一端が接続されており、インダクタ29の二次側の端部に第3スイッチS3の一端及び第4スイッチS4の一端が接続されている。一対の第1及び第2スイッチS1, S2は、インダクタ29に並列接続されている。一対の第3及び第4スイッチS3, S4は、インダクタ29に並列接続されている。第1スイッチS1の他端と第3スイッチS3の他端とは接続されており、更に、これら他端の接続部は、一次側の第1端子71及び二次側の第2端子72を結ぶ線路に接続されている。第2スイッチS2の他端と第4スイッチS4の他端と

50

は接続されておらず、第 2 スイッチ S 2 の他端は第 3 端子 7 3 と接続され、第 4 スイッチ S 4 の他端は第 4 端子 7 4 と接続されている。第 1 スイッチ S 1 と第 1 整流器 2 1 とは並列接続され、第 2 スイッチ S 2 と第 2 整流器 2 2 とは並列接続され、第 3 スイッチ S 3 と第 3 整流器 2 3 とは並列接続され、第 4 スイッチ S 4 と第 4 整流器 2 4 とは並列接続されている。第 1 キャパシタ 2 5 は第 1 端子 7 1 と第 3 端子 7 3 との間に接続され、第 2 キャパシタ 2 6 は第 2 端子 7 2 と第 4 端子 7 4 との間に接続されている。

#### 【 0 0 2 7 】

このような構成によれば、スイッチ S 1 , S 2 , S 3 , S 4 が制御部 3 0 によってそれぞれ制御されることにより、D C - D C コンバータ 2 0 は、二次電池 1 1 から負荷 5 へ電力を供給させる放電状態、及び、電源 6 から二次電池 1 1 へ電力を供給させる充電状態のどちらかの状態となることができる。また、スイッチ S 1 , S 2 , S 3 , S 4 が制御部 3 0 によってそれぞれ制御されることにより、D C - D C コンバータ 2 0 は、充電に関して二つの動作モードを採ることができ、また、放電に関して二つの動作モードを採ることができる。

10

#### 【 0 0 2 8 】

なお、二次電池 1 1 にとって、一次側から二次側へ電流が流れる場合が充電であり、二次側から一次側へ電流が流れる場合が放電となる。このため、D C - D C コンバータ 2 0 は、端子 7 1 , 7 3 が入力となりかつ端子 7 2 , 7 4 が出力となることで充電状態となり、これとは反対に、端子 7 2 , 7 4 が入力となりかつ端子 7 3 , 7 1 が出力となることで放電状態となる。

20

#### 【 0 0 2 9 】

D C - D C コンバータ 2 0 の「充電状態」には、第 1 充電モード及び第 2 充電モードが含まれる。第 1 充電モードでは、D C - D C コンバータ 2 0 が昇圧充電回路として機能する。第 2 充電モードでは、D C - D C コンバータ 2 0 が降圧充電回路として機能する。

図 7 は、第 1 充電モード及び第 2 充電モードとなる場合のスイッチ S 1 , S 2 , S 3 , S 4 それぞれの状態をまとめて示した説明図である。図 7 に示すスイッチ S 1 , S 2 , S 3 , S 4 それぞれにおいて、「オン ( O N ) 」は短絡状態、「オフ ( O F F ) 」は開放状態、「S W 」は例えば P W M 制御等により適当な昇圧比又は降圧比となるようにオンオフ切り替えを継続して行うオンオフスイッチング状態である。

30

#### 【 0 0 3 0 】

D C - D C コンバータ 2 0 の「放電状態」には、第 1 放電モード及び第 2 放電モードが含まれる。第 1 放電モードでは、二次電池 1 1 をフロート接続した状態とする。第 2 放電モードでは、D C - D C コンバータ 2 0 が昇圧放電回路として機能する。

図 8 は、第 1 放電モード及び第 2 放電モードとなる場合のスイッチ S 1 , S 2 , S 3 , S 4 それぞれの状態をまとめて示した説明図である。図 8 に示すスイッチ S 1 , S 2 , S 3 , S 4 それぞれにおいて、「オン ( O N ) 」は短絡状態、「オフ ( O F F ) 」は開放状態、「S W 」は例えば P W M 制御等により適当な昇圧比となるようにオンオフ切り替えを継続して行うオンオフスイッチング状態である。

40

#### 【 0 0 3 1 】

D C - D C コンバータ 2 0 が第 1 放電モードにある状態を、図 3 に示している。また、D C - D C コンバータ 2 0 が第 2 放電モードにある状態を、図 4 及び図 5 に示している。第 2 放電モードでは、図 4 の状態と図 5 の状態とが交互に繰り返されることで、二次電池 1 1 の電圧を昇圧して負荷 5 へ供給することが可能となる。

#### 【 0 0 3 2 】

また、図 1 において、二次電池システム 1 0 は、一次側の電流及び電圧を計測する電流計 3 6 及び電圧計 3 8 を有しており、また、二次側の電流及び電圧を計測する電流計 3 7 及び電圧計 3 9 を有している。一次側の電圧計 3 8 は、第 1 端子 7 1 と第 3 端子 7 3 との間の電圧を計測し、二次側の電圧計 3 9 は、第 2 端子 7 2 と第 4 端子 7 4 との間の電圧を計測する。計測値は制御部 3 0 に送信され、制御部 3 0 は計測値に基づいてスイッチング制御を行う。

50

## 【 0 0 3 3 】

以上より、DC - DCコンバータ20の構成をまとめて説明すると、図1に示すように、このDC - DCコンバータ20は、単一のインダクタ29の両側それぞれに一对のスイッチ(S1, S2)(S3, S4)が接続されたHブリッジ回路を有している。

そして、この回路構成を有するDC - DCコンバータ20を、機能面から説明すると、DC - DCコンバータ20は、一方側の一对のスイッチ(S1, S2)が入力、及び、他方側の一对のスイッチ(S3, S4)が出力となって充電動作可能である。更に、前記入力と前記出力とが反対となっても動作可能であり、このように反対になると放電動作可能となる。つまり、このDC - DCコンバータ20は、条件に応じて二次電池11から放電可能となったり二次電池11へ充電可能となったりし、双方向のコンバータとして機能することができる。しかも、充電の際に昇圧又は降圧可能となり、また、放電の際に昇圧可能である。

10

## 【 0 0 3 4 】

機能面に関して更に説明すると、DC - DCコンバータ20は、図7に示すように、複数のスイッチS1, S2, S3, S4のオンオフの状態に応じて、つまりオンオフの切り替えに応じて、スイッチS3, S4がオンオフスイッチングすることで電源6の電圧を昇圧して二次電池11へ出力する第1充電モード、及び、スイッチS1, S2がオンオフスイッチングすることで電源6の電圧を降圧して二次電池11へ出力する第2充電モードとすることができる。

## 【 0 0 3 5 】

20

更に、このDC - DCコンバータ20は、図8に示すように、複数のスイッチS1, S2, S3, S4のオンオフの状態に応じて、つまりオンオフの切り替えに応じて、二次電池11の電圧をそのまま出力電圧とする第1放電モード(図3参照)、及び、スイッチS1, S2がオンオフスイッチングすることで二次電池11の電圧を昇圧し出力する第2放電モード(図4及び図5参照)とすることができる。なお、図8に示すように、第1放電モードでは、全てのスイッチS1, S2, S3, S4をオンオフスイッチングさせておらず、つまり昇圧制御や降圧制御を行うことなく、二次電池11の電圧をそのまま出力電圧としている。

## 【 0 0 3 6 】

< 二次電池システム10の制御方法について >

30

以上の回路構成を備えた二次電池システム10の制御方法について説明する。

図2は、電源6が正常に動作している状態を示す説明図である。図2に示す状態では、制御部30からの制御信号により、第2スイッチS2がオン、第4スイッチS4がオン、第1スイッチS1がオフ、第3スイッチS3がオフの状態に維持されている。この場合、電源6から負荷5へ電力が供給され、また、電源6の電力は二次電池システム10にも供給される状態にある。二次電池11の電圧が電源6の電圧よりも小さい場合、充電が行われる。二次電池11の電圧は、電圧計39によって測定され、電源6の電圧は、電圧計38によって測定される。

## 【 0 0 3 7 】

40

二次電池11への充電に関して説明する。二次電池11の最高使用可能電圧(使用可能電圧の範囲の最大値)が、負荷5の最高動作保証電圧(動作保証電圧の範囲の最大値)よりも高くても、この二次電池11に対して、負荷5の最高動作保証電圧以上に充電は行われない。つまり、二次電池11の電圧が負荷5の最高動作保証電圧に到達すると、制御部30の機能により充電が停止される。したがって、この二次電池11では、その電池電圧が負荷5の最高動作保証電圧となった状態が、充電完了状態であり、また、この状態が満充電状態とも言える。

## 【 0 0 3 8 】

二次電池11による放電に関して説明する。図3は、電源6から負荷5への電力供給が途絶えた状態(非常時)を示す説明図である。電源6からの電力供給が途絶える原因としては、例えば電源6の故障、及びこの電源6へ給電する主電源(商用電源)の故障等があ

50



る。このように電源 6 からの電力供給が突然停止しても、その停止前から、図 3 に示すように、DC - DC コンバータ 20 の第 2 スイッチ S 2 及び第 4 スイッチ S 4 がオン状態に維持されており、第 1 スイッチ S 1 及び第 3 スイッチ S 3 がオフ状態に維持されている。このため、電源 6 の停止と同時に、二次電池 11 から負荷 5 へ電力供給が可能となり、負荷 5 が必要とする電圧を二次電池 11 は供給することができる。つまり、電源 6 からの電力供給が停止すると、DC - DC コンバータ 20 は、放電状態となる。

【0039】

図 6 は、二次電池 11 からの放電電圧の推移を示しているグラフである。横軸は、二次電池 11 の放電開始時からの経過時間であり、縦軸は、電圧を示している。図 6 中の実線は、二次電池 11 から負荷 5 への供給電圧 (BUS\_\_V) の推移であり、破線は、二次電池 11 の電圧 (BAT\_\_V) の推移である。

10

図 6 中の電圧 V a は、負荷 5 の最低動作保証電圧 (動作保証電圧の最低値) であり、本実施形態では、最低動作保証電圧が 43.2 V である。図 6 によれば、二次電池 11 の放電開始時から約 5 時間経過すると、二次電池 11 の電池電圧 (BAT\_\_V) が、最低動作保証電圧 V a (43.2 V) まで降下し、それ以降、更に電池電圧 (BAT\_\_V) は降下する。二次電池 11 はこのような特性を有している。

【0040】

そこで、二次電池 11 の電池電圧は電圧計 39 によって計測されており、その計測値が制御部 30 に送信され、制御部 30 は、この計測値と、負荷 5 の最低動作保証電圧 (V a : 43.2 V) 以上の「所定電圧 V b」の値とを比較する。なお、この「所定電圧 V b」の値は規定の値であり、制御部 30 にデータとして記憶されている。

20

比較の結果、二次電池 11 の電池電圧 (電圧計 39 の計測値) が、前記所定電圧 V b 以上である場合、つまり、図 6 において、二次電池 11 の放電開始から約 5 時間については、DC - DC コンバータ 20 は前記第 1 放電モード (図 3 参照) にあり、スイッチ S 1 , S 2 , S 3 , S 4 においてオンオフスイッチングすることなく、二次電池 11 の電圧をそのまま出力電圧として、負荷 5 へ出力する。

【0041】

なお、前記「所定電圧 V b」は、負荷 5 の最低動作保証電圧 V a に対して余裕を持たせた電圧であり、この余裕を例えば 0.5 V ~ 1 V とするのが好ましい。余裕を 0.5 V とする場合、所定電圧 V b は 43.7 V となり、二次電池 11 の電池電圧 (BAT\_\_V) が、所定電圧 V b (43.7 V) 以上である場合、DC - DC コンバータ 20 は前記第 1 放電モード (図 3 参照) にある。

30

ただし、前記余裕をゼロとして、負荷 5 の最低動作保証電圧 V a を「所定電圧 V b」としてもよい。この場合、最低動作保証電圧 V a を閾値として、第 1 放電モードから、後に説明する第 2 放電モードへと切り替えられる。

しかし、所定電圧 V b に余裕を持たせるのが好ましい。これは、余裕をゼロとして最低動作保証電圧 V a を基準としてモードの切り替えを行う場合、モード切り替えのタイミングによっては負荷 5 が動作しない時間が生じるかもしれないが、余裕を設けて最低動作保証電圧 V a よりも大きな所定電圧 V b を、モード切り替えの基準とすることにより、事前に第 1 放電モードから第 2 放電モードへ切り替えることができ、この結果、負荷 5 が動作しない時間を生じさせないようにすることができるためである。

40

なお、この所定電圧 V b の値は設定値であり、制御部 30 に予め記憶されている。また、制御部 30 に記憶させる所定電圧 V b の値は、負荷 5 (最低動作保証電圧 V a) に応じて変更可能 (書き換え可能) である。

【0042】

この図 3 に示す第 1 放電モードでは、DC - DC コンバータ 20 における回路構成は、フロート接続に相当しており、二次電池 11 の電圧 (図 6 中の破線 BAT\_\_V) が、そのまま負荷 5 への供給電圧 (BUS\_\_V) となる。そして、二次電池 11 の電圧 (BAT\_\_V) が、前記所定電圧 V b (43.7 V) となるまで、フロート接続が維持される。

つまり、電源 6 の故障前、この電源 6 から負荷 5 へ電力供給がされている通常時におい

50

て、制御部 30 の制御により、スイッチ S 2 とスイッチ S 4 とがオン、スイッチ S 1 とスイッチ S 3 とがオフとされているが、電源 6 の故障後においても、そのままオンオフのスイッチングがされない状態が維持される。

【0043】

このように、電源 6 から負荷 5 への電力供給が途絶え、二次電池 11 から負荷 5 への電力供給が開始されても、スイッチ S 1, S 2, S 3, S 4 においてスイッチング制御は行われない。したがって、第 1 放電モードでは、スイッチ S 1, S 2, S 3, S 4 において、例えばショート故障のようなスイッチ故障の発生を抑制することができ、また、スイッチングによる損失が発生しないという利点がある。

【0044】

そして、第 1 放電モードが継続され、二次電池 11 の電圧 (BAT\_\_V) が、前記所定電圧 Vb (43.7V) を下回ると、第 2 放電モードに切り替えられる。以下、この動作について説明する。

【0045】

二次電池 11 の電圧 (BAT\_\_V) が電圧計 39 によって計測されており、その計測値が制御部 30 に送信され、制御部 30 が、この計測値と、前記所定電圧 Vb の値とを比較する。そして、二次電池 11 の電圧 (BAT\_\_V) が、所定電圧 Vb (43.7V) を下回っていると判定されると、制御部 30 は、放電電圧について、少なくとも負荷 5 の最低動作保証電圧を維持するように、DC-DC コンバータ 20 により昇圧制御を行う。この昇圧制御を行っている場合の二次電池システム 10 が図 4 及び図 5 に示されている。

【0046】

二次電池 11 の電圧 (BAT\_\_V) が、所定電圧 Vb を下回ると、昇圧制御のために、制御部 30 から制御信号がスイッチ S 1, S 2, S 3, S 4 へ出力され、この制御信号に起因して、図 4 及び図 5 に示すように、第 3 スイッチ S 3 はオフ状態を維持し、第 4 スイッチ S 4 はオン状態を維持し、第 1 スイッチ S 1 及び第 2 スイッチ S 2 をオンオフスイッチングする。このスイッチング制御により、出力電圧を、負荷 5 の最低動作保証電圧 Va 以上の値 (例えば、所定電圧 Vb) とする昇圧制御が行われる。

【0047】

そして、このような昇圧制御を行う第 2 放電モードは、二次電池 11 の電池容量がゼロとなる電圧 (過放電保護電圧) まで継続される。つまり、二次電池 11 の電池容量がゼロ (過放電保護電圧) となるまで、二次電池 11 の電力を負荷 5 に供給することができ、二次電池 11 の電池容量を無駄なく使い切ることが可能となる。

【0048】

以上のように、この二次電池システム 10 に含まれる二次電池 11 は、放電を継続することで、徐々に電池電圧が降下し、やがて負荷 5 の最低動作保証電圧 Va を下回るような特性を有するが、本実施形態の二次電池システム 10 の制御方法によれば、このような二次電池 11 の電圧 (BAT\_\_V) が、負荷 5 の最低動作保証電圧 Va 以上の所定電圧 Vb 以上である場合には、DC-DC コンバータ 20 の動作モードを、第 1 放電モードとして、スイッチ S 1, S 2, S 3, S 4 をオンオフスイッチングすることなく、二次電池 11 の電圧をそのまま出力電圧とする。そして、二次電池 11 の電圧 (BAT\_\_V) が、前記所定電圧 Vb 未満である場合には、DC-DC コンバータ 20 の動作モードを、第 2 放電モードとして、スイッチ S 1, S 2, S 3, S 4 を適宜オンオフスイッチングすることで二次電池 11 の電圧を昇圧し出力する。

【0049】

このように構成された二次電池システム 10 及びその制御方法によれば、二次電池 11 の電圧 (BAT\_\_V) が、負荷 5 の最低動作保証電圧 Va 以上の所定電圧 Vb 以上であれば、DC-DC コンバータ 20 が第 1 放電モードとなり、この負荷 5 が必要とする電力を供給し続けることができる。しかも、この第 1 放電モードでは、DC-DC コンバータ 20 は、二次電池 11 の電圧をそのまま出力電圧とすることから、電力を供給している状態でスイッチ S 1, S 2, S 3, S 4 に対するオンオフのスイッチング制御が不要であり、

10

20

30

40

50

スイッチ S 1 , S 2 , S 3 , S 4 の故障発生を抑制することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

この第 1 放電モードは、二次電池 1 1 及び電源 6 が、負荷 5 に常時接続されたたフロート状態であるため、二次電池 1 1 から負荷 5 への電力供給を開始する際にも、スイッチ S 1 , S 2 , S 3 , S 4 のオンオフのスイッチング制御が不要となる。また、電源 6 から負荷 5 への電力供給が停止されると、瞬時に二次電池 1 1 から負荷 5 への電力供給を開始することが可能となる。つまり、二次電池システム 1 0 は、無停電電源装置として機能することができる。

【 0 0 5 1 】

そして、二次電池 1 1 の電圧 ( B A T \_ V ) が、所定電圧 V b 未満となっても、 D C - D C コンバータ 2 0 が第 2 放電モードとなり、二次電池 1 1 の電池容量が無くなるまで ( 過放電となるまで ) 、電圧を昇圧して負荷 5 に対して電力を供給することが可能となる。このため、二次電池 1 1 の電池容量を無駄なく使い切ることができる。この放電の際、二次電池 1 1 の電圧が例えば所定電圧 V b となるまで昇圧され、負荷 5 に対して所定電圧 V b の電力を供給することが可能となる。

【 0 0 5 2 】

また、前記のとおり、二次電池 1 1 は、放電を継続することで、負荷 5 の最低動作保証電圧 V a を下回るような特性を有しており、更に、この二次電池 1 1 は、充電完了状態 ( 満充電状態 ) から電池電圧が 2 0 % 降下した際の電池容量が 3 0 % 以上残る特性を有している。

また、本実施形態の二次電池システム 1 0 が備える二次電池 1 1 は、放電を継続することで、負荷 5 の最低動作保証電圧 V a を下回るような特性を有しており、更に、充電完了状態 ( 満充電状態 ) から電池電圧が 2 0 % 降下した際の電池容量が 5 0 % 以上残る特性を有しているものであってもよい。

このように、電池電圧が 2 0 % 降下した際に電池容量が多く残る ( 3 0 % 又は 5 0 % 残る ) ような二次電池 1 1 であっても、本実施形態の二次電池システム 1 0 によれば、二次電池 1 1 の電池容量を無駄なく使い切ることができる。なお、前記のような特性を有する二次電池としては、例えば、リチウム電池、溶融塩電池等がある。

【 0 0 5 3 】

ここで、二次電池 1 1 の電池電圧が 2 0 % 降下した際に電池容量、及び、二次電池 1 1 の電池容量の使い切りに関して更に説明する。

前記のとおり、本実施形態の負荷 5 では、動作保証電圧の範囲が定格電圧の  $\pm 1 0 \%$  に設定されている。そこで、負荷 5 の最高動作保証電圧 ( 動作保証電圧の範囲の最大値 ) と同じ電池電圧でかつ充電完了状態 ( 満充電状態 ) にある二次電池 1 1 から負荷 5 へ放電を開始し、時間が経過して、その二次電池 1 1 の電池電圧が 2 0 % 降下すると、このままでは、その電池電圧は負荷 5 の最低動作保証電圧 ( 動作保証電圧の範囲の最小値 ) を下回ることとなり、負荷 5 への電力供給が不能となる。

【 0 0 5 4 】

そして、本実施形態のように二次電池 1 1 が、充電完了状態 ( 満充電状態 ) から電池電圧が 2 0 % 降下した際の電池容量が 3 0 % ( 又は 5 0 % ) 以上残る特性を有している場合には、充電完了状態であってかつ前記のとおり最高動作保証電圧と同じ電池電圧で、この二次電池 1 1 から負荷 5 へ放電を開始し、時間が経過して、電池電圧が最低動作保証電圧に到達すると、電池容量は 3 0 % ( 又は 5 0 % ) 以上残ることとなる。これでは、二次電池 1 1 の電池容量が十分に使われておらず、無駄になってしまう。

【 0 0 5 5 】

そこで、二次電池 1 1 が前記のような特性を有していても、本実施形態の二次電池システム 1 0 によれば、放電を継続して行い電池電圧が降下して最低動作保証電圧に到達しても、 D C - D C コンバータ 2 0 が第 2 放電モードとなる。これにより、二次電池 1 1 の電池容量が無くなるまで ( 過放電となるまで ) 、電圧を昇圧して負荷 5 に対して電力を供給することが可能となり、二次電池 1 1 の電池容量を無駄なく使い切ることができる。

## 【 0 0 5 6 】

## [ 付 記 ]

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 【 0 0 5 7 】

前記実施形態では、第 1 放電モードでは、二次電池 1 1 はフロート接続されている場合について説明したが、電源 6 からの電力供給が途絶えた際にのみ、例えばスイッチ S 2 とスイッチ S 4 との内の一方がオンの状態のままで、他方がオフからオンへと切り替えられ、二次電池 1 1 から負荷 5 へ電力の供給が開始され、その後は、第 2 放電モードに切り替えられるまでの間、スイッチ S 2 , S 4 のオンオフスイッチングが行われないように制御してもよい。

この場合も、電源 6 からの電力供給が途絶えた際にのみ、一つのスイッチ ( S 2 又は S 4 ) がオフからオンへと一度切り替えられるが、その後、第 1 放電モードの間は、スイッチのオンオフの切り替えがないため、故障 ( ショート故障 ) 発生の確率を低減することが可能となる。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 8 】

- 5 負荷
- 6 電源
- 1 0 二次電池システム
- 1 1 二次電池
- 2 0 D C - D C コンバータ
- 2 1 第 1 整流器
- 2 2 第 2 整流器
- 2 3 第 3 整流器
- 2 4 第 4 整流器
- 2 5 第 1 キャパシタ
- 2 6 第 2 キャパシタ
- 2 9 インダクタ
- 3 0 制御部
- 3 6 電流計
- 3 7 電流計
- 3 8 電圧計
- 3 9 電圧計
- 7 1 第 1 端子
- 7 2 第 2 端子
- 7 3 第 3 端子
- 7 4 第 4 端子
- S 1 スイッチ
- S 2 スイッチ
- S 3 スイッチ
- S 4 スイッチ

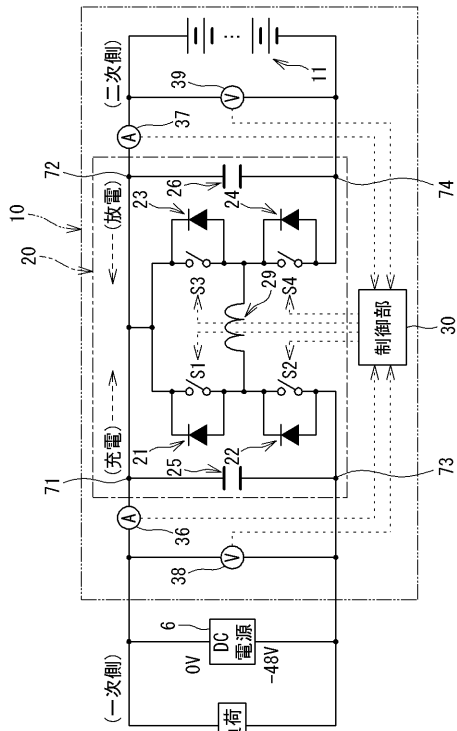
10

20

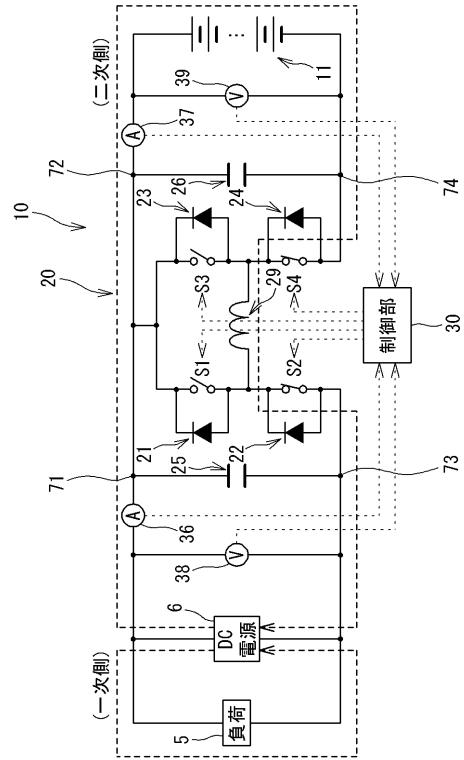
30

40

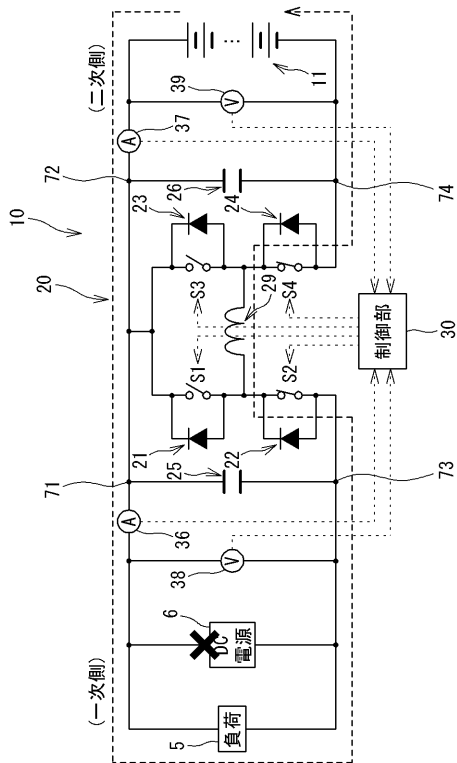
【図 1】



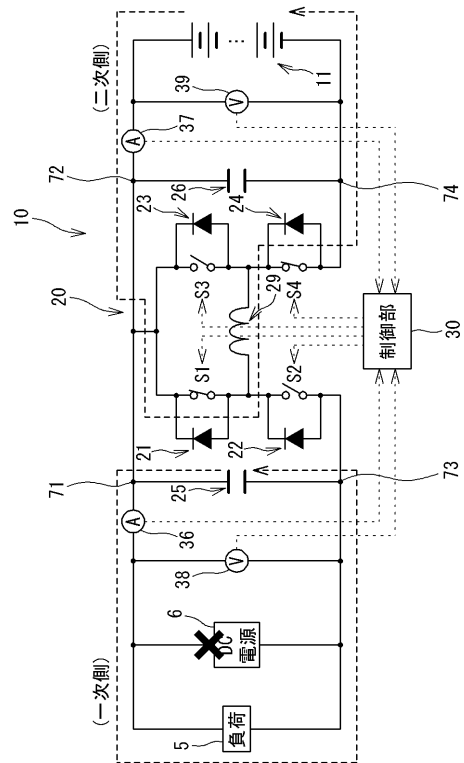
【図 2】



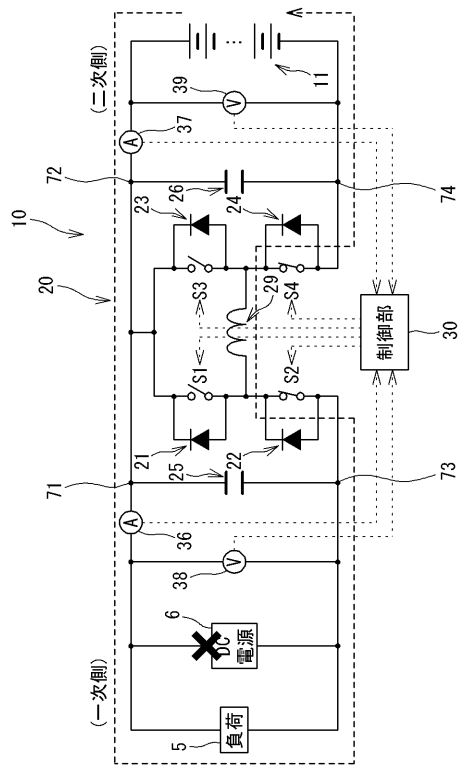
【図 3】



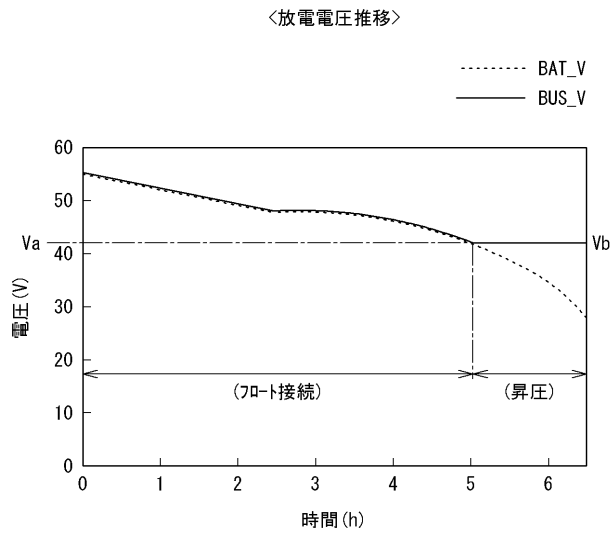
【図 4】



【図5】



【図6】



【図7】

	第1端子71 第3端子73	第2端子72 第4端子74	モト'	S1	S2	S3	S4
充電	入力	出力	第1充電モト' (昇圧)	OFF	ON	SW	SW
			第2充電モト' (降圧)	SW	SW	OFF	ON

【図8】

	第1端子71 第3端子73	第2端子72 第4端子74	モト'	S1	S2	S3	S4
放電	出力	入力	第1放電モト'	OFF	ON	OFF	ON
			第2放電モト'	SW	SW	OFF	ON

---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5H730 AS01 AS04 AS05 AS08 AS17 BB13 BB14 BB98 DD02 DD16  
EE59 EE60 FD01 FD11 FD31 FD41 FF09 FG12