

(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2013-228244

(P2013-228244A)

(43) 公開日 平成25年11月7日(2013.11.7)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO1R	31/36	(2006.01)	GO1R	31/36	ZHVA	2G016		
HO1M	10/48	(2006.01)	HO1M	10/48	P	5G503		
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	B	5H030		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-99519 (P2012-99519)
 (22) 出願日 平成24年4月25日 (2012. 4. 25)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100081961
 弁理士 木内 光春
 (72) 発明者 稲垣 克久
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 Fターム(参考) 2G016 CA03 CB00 CB11 CB22 CB32
 CC01 CC03 CC04 CC07 CD03
 5G503 AA01 BA01 BB01 DA16 EA05
 GB03 GD03
 5H030 AA01 AA09 AS20 FF41 FF42
 FF44

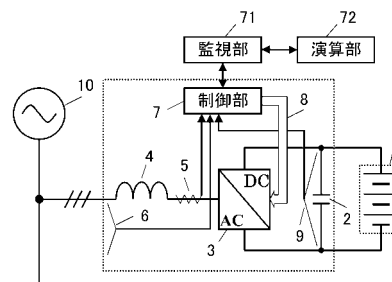
(54) 【発明の名称】 電池残量の監視機能を有する二次電池システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 電池パック内のシャント抵抗やホールCTなどの高価な電流検出手段を設けることなく、高い精度で電池残量の監視を行うことができる二次電池システムを提供する。

【解決手段】 電池パック1は、直流フィルタコンデンサ2、電圧型の交直電力変換器3及び交流フィルタリアクトル4を介して、交流電源系統10に接続される。交直電力変換器3は、交流電源系統10側の電流制御のために、交流電源系統10を常時監視しその電流値及び電圧値を取得する電源側電流検出器5と電源側電圧検出器6、及びこれらの検出値に基づいて電流制御を行う制御部7を備えている。制御部7には、電池パック1の充放電電力及び電池残量を監視する監視部71が設けられている。監視部71に設けられた演算部72に、電源側電流検出器5と電源側電圧検出器6の検出値が入力される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

交流電源系統に接続された電圧型の交直電力変換器と、この交直電力変換器に直結された電池パックとを有し、前記交直電力変換器が電源側の電流を制御する制御部を備えている二次電池システムにおいて、

前記交直電力変換器には、電源側の電流を検出する電流検出器と、電源側の電圧を検出する電圧検出器を備え、

前記制御部には、前記電源側の電流検出器と電圧検出器が検出した電流値と電圧値に基づいて電池パックへの充放電電力量を計算する演算部が設けられていることを特徴とする電池残量の監視機能を有する二次電池システム。

10

【請求項 2】

前記電池パックに充放電を行う交直電力変換器が複数台接続され、前記演算部は複数台の交直電力変換器で得られた電力量に基づいて電池パックへの充放電量を演算することを特徴とする請求項 1 に記載の電池残量の監視機能を有する二次電池システム。

【請求項 3】

前記演算部は、電池パックに対する充放電電力量を演算する際に、交直電力変換器の効率を補正する演算を行うことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電池残量の監視機能を有する二次電池システム。

【請求項 4】

前記演算部は、電池側電圧が急変した際には、これに応じ充放電電力量を補正しすることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電池残量の監視機能を有する二次電池システム。

20

【請求項 5】

前記演算部は、電力変換器での損失計算に用いるパラメータを記録したテーブルを備え、充放電量の補正を行った際に前記パラメータの修正を行うことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電池残量の監視機能を有する二次電池システム。

【請求項 6】

直流電源系統に接続された昇降圧チョッパ型の電力変換器と、この電力変換器に直結された電池パックとを有し、前記電力変換器が電池電流を制御する制御部を備えている二次電池システムにおいて、

30

前記電力変換器には、電池パック側の電圧を検出する電圧検出器と、電池パック側の電流を検出する電流検出器を備え、

前記制御部には、前記電流検出器と電圧検出器が検出した電流値と電圧値に基づいて電池パックへの充放電電力量を計算する演算部が設けられていることを特徴とする電池残量の監視機能を有する二次電池システム。

【請求項 7】

直流電源系統に接続された昇降圧チョッパ型の電力変換器と、この電力変換器に直結された電池パックとを有し、前記電力変換器が電池電流を制御する制御部を備えている二次電池システムにおいて、

前記電力変換器には電源側の電圧を検出する電圧検出器と、電力変換器の変調率を取得する制御部と、前記電圧検出器からの電圧と制御部からの変調率に基づいて電池パックへの充放電電力量を計算する演算部が設けられていることを特徴とする電池残量の監視機能を有する二次電池システム。

40

【請求項 8】

交流電源系統に接続された電流型の交直電力変換器と、この交直電力変換器に直結された電池パックとを有し、前記交直電力変換器が電池パック側の電流を制御する制御部を備えている二次電池システムにおいて、

前記交直電力変換器には、電池パック側の電流を検出する電流検出器と、電池パック側の電圧を検出する電圧検出器を備え、

前記制御部には、前記電池パック側の電流検出器と電圧検出器が検出した電流値と電圧

50

値に基づいて電池パックへの充放電電力量を計算する演算部が設けられていることを特徴とする電池残量の監視機能を有する二次電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、交直電力変換器と直結された二次電池システムに関するもので、特に、交直電力変換器を利用して電池パックの電池残量を監視する機能を有する二次電池システムに係る。

【背景技術】

10

【0002】

二次電池の高性能化及び大容量化に伴い、充放電電力量の管理が重要になっている。特に電池残量に対し電池電圧が一定となる領域が長いタイプの二次電池では、電池電圧から電池残量を求めることが困難であるため、充放電電力量から電池残量を演算により求めることが多い。

【0003】

現在の電池システムでは、二次電池パックもしくはモジュールに内蔵された、シャント抵抗もしくはホールCTなどにより検出した電流を積分することにより、二次電池への充放電電力量の管理を行っている。これらのシャント抵抗やホールCTには、高い精度が要求されるため、高価であることが多い。一方、精度の低い電流センサを用いた場合には、それを補うために、何らかの対策が必要となる。

20

【0004】

例えば、特許文献1の発明では、仮定的に決めた電流値から温度上昇を推測し、その温度上昇から二次電池の素子値の変化および電流の変化を導出するとともに、その導出した電流値で先に導出した電流値を補正する動作を繰り返すことにより、検出能力の劣る電流センサが検出した少ないデータから放電特性を推測している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-223781号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、このような安価な能力の劣る電流センサを利用した場合は、如何に複雑な演算処理を行ったとしても、得られる検出精度には限界がある。また、そのような複雑な演算処理を行うことは、システムを構成するCPUなどにかかる負担も大きくなり、好ましい手段ではない。

【0007】

本発明の実施形態は、電池パック内のシャント抵抗やホールCTなどの高価な電流センサを設けることなく、高い精度で電池残量の監視を行うことができる二次電池システムを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の実施形態の電池残量の監視機能を有する二次電池システムは、電池パックに対して充放電を行う電力変換器が直結された二次電池システムにおいて、電力変換器が持つ電圧及び/または電流検出器により得られる検出値に基づいて電力変換器を通過する電力量を求め、この電力量に基づいて二次電池への充放電量及びそれに伴う電池残量の演算を行うことを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0009】

50

【図 1】本発明の第 1 実施形態を示す回路図。

【図 2】本発明の実施形態における電池充放電量の演算部を示すブロック図。

【図 3】本発明の第 2 実施形態を示す回路図。

【図 4】本発明の第 3 実施形態を示す回路図。

【図 5】本発明の第 4 実施形態を示す回路図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明に係る電池残量の監視機能を有する二次電池システムの実施形態について、図面を参照して説明する。

【0011】

10

[1 . 第 1 実施形態]

図 1 を用いて、本発明の第 1 実施形態を説明する。第 1 実施形態は、交流電源から直接電池パックに対し充放電を行う場合の典型的な構成例である。

【0012】

電池パック 1 は、複数の二次電池を直列及び / または並列に接続して構成されている。この電池パック 1 は、直流フィルタコンデンサ 2、電圧型の交直電力変換器 3 及び交流フィルタリアクトル 4 を介して、交流電源系統 10 に接続される。この場合、交直電力変換器 3 の二次電池側を交流電源系統よりも高圧の電圧源とみなして、電池パック 1 に対する充放電制御を行う。すなわち、充電時には、交流電源系統 10 から昇圧を行いつつ電池パック 1 に電力を供給し、放電時には、電池電圧を降圧しながら交流電源系統 10 へ電力を

20

【0013】

交直電力変換器 3 は、交流電源系統 10 側の電流制御のために、交流電源系統 10 を常時監視しその電流値及び電圧値を取得する電源側電流検出器 5 と電源側電圧検出器 6、及びこれらの検出値に基づいて電流制御を行う制御部 7 を備えている。この制御部 7 は、信号線 8 を介して交直電力変換器 3 に接続され、制御部 7 からの信号により交直電力変換器 3 の電流制御が行われる。交直電力変換器 3 の電池パック 1 側には、電池電圧検出器 9 が設けられている。

【0014】

前記制御部 7 には、電池パック 1 の充放電電力及び電池残量を監視する監視部 7 1 が設けられている。この監視部 7 1 に設けられた演算部 7 2 に、電源側電流検出器 5 と電源側電圧検出器 6 の検出値が入力される。演算部 7 2 は、交流電源系統 10 側での瞬時電力 P_{AC} を、交直電力変換器 3 に設けられた電源側電流検出器 5 が常時計測している電流値と、電源側電圧検出器 6 が計測している電圧値を掛け算することによって演算する。この計算式を次の式 1 に示す。

30

【0015】

【数 1】

$$P_{AC} = i_U v_U + i_V v_V + i_W v_W \quad (\text{式 1})$$

40

【0016】

式 1 では、3 相各相の相電圧と電流を用いて演算を行っているが、3 相 3 線式の場合には 3 相の総和がゼロになることを利用して、電源側電流検出器 5 は 2 相のみ設け、電源側電圧検出器 6 は 2 組の線間電圧のみを測定する場合がある。この場合、残り 1 相の電流値を演算したり、2 組の線間電圧から相電圧を演算することができる。また、制御を回転座標上で行う場合、制御器内部で電流と電圧を静止座標から回転座標へ変換するので、系統電圧に同期した直軸及び横軸 2 軸の回転座標系上で計算を行ってもよい。

【0017】

このようにして演算部 7 2 で計算された瞬時有効電力を積分することにより、交直電力

50

変換器 3 の交流側における電力量が演算できる。この場合、電池パック 1 が接続される直流側の電力量の演算のためには、交直電力変換器 3 による損失分を考慮しなくてはならない。すなわち、二次電池の充電時には、演算された瞬時有効電力から交直電力変換器 3 の損失分を差し引く必要がある。

【 0 0 1 8 】

一方、負荷へ給電したり、系統へ回生する際には、交直電力変換器 3 の損失分を上乗せしておく必要がある。そのため、前記演算部 7 2 では、次の式 2 に示すような演算を行う。この場合、電池パック 1 への充放電量は、交直電力変換器 3 の損失を P_{LOSS} として、

【 数 2 】

$$W_{BATT} = \int_0^t (P_{AC} - P_{LOSS}) dt \quad (\text{式 2})$$

10

によって計算される。ただし、式 2 では電力の流れは充電方向を正の値としている。

【 0 0 1 9 】

また、損失 P_{LOSS} は常に正の値をとるものとする。放電時には交流電源系統 1 0 側での受電電力 P_{AC} が負の値をとるが、これに変換器損失 P_{LOSS} を上乗せした分が電池パック 1 から放電される。

【 0 0 2 0 】

損失 P_{LOSS} の計算方法は何種類か考えられる。一番単純な方法は、交直電力変換器 3 の効率を一定とみなして、常時、演算された受電電力 P_{AC} に対してある一定の定数をかけた量を交直電力変換器 3 の損失 P_{LOSS} とみなす方法である。さらに正確に交直電力変換器 3 による損失補正を行うのであれば、変換器の性能試験時などで得られる出力対効率の特性データをテーブル化して制御部 7 内部に保持しておく。実運転時には、制御部 7 内のテーブルを参照して変換器による損失 P_{LOSS} の計算を行う。

20

【 0 0 2 1 】

この演算部 7 2 の一例を、図 2 に示す。図 2 において、7 2 a は系統電圧と交流電流の積算器、7 2 b は変換器の出力対向率についての特性データを記録したテーブル、7 2 c は受電電力 P_{AC} と変換器損失 P_{LOSS} を差し引く減算器、7 2 d は積分器である。このような計算手段を使用することにより、前記出力対効率の特性データを参照しながら、前記式 2 を実行することで、交直電力変換器 3 による損失補正を正確に行うことができる。

30

【 0 0 2 2 】

より具体的には、交直電力変換器 3 による損失を、下記の 3 つに分割し、式 3 により算出を行う。

- (1) 出力に依存せず一定である分
- (2) 素子の(固定)電圧降下など電流に比例する分
- (3) 配線抵抗など電流の二乗に比例する分

【 0 0 2 3 】

【 数 3 】

$$P_{LOSS} = R_{LOSS} I_{RMS}^2 + V_{LOSS} I_{RMS} + P_{0LOSS} \quad (\text{式 3})$$

40

【 0 0 2 4 】

式 3 中の I_{RMS} は、交直電力変換器 3 の交流側電流の実効値である。 $R_{LOSS} I_{RMS}^2$ が電流の二乗に比例する分、 $V_{LOSS} I_{RMS}$ が電流に比例する分、 P_{0LOSS} が電流によらず一定である分である。この式の各項の係数および定数項の値は、交直電力変換器 3 の性能試験時などの結果より、固定値を与える。

【 0 0 2 5 】

ここで述べた手法では、交直電力変換器 3 を通過する瞬時電力を積分することにより、

50

電池パック 1 への充放電電力量を求めている。このため、瞬時電力を演算する際に用いる電流や電圧の検出値に誤差が含まれている場合、積分演算により誤差が累積されてしまうおそれがある。これを回避するための手段を説明する。

【 0 0 2 6 】

放電可能電力量にかかわらず無負荷時端子電圧が一定である領域が長い電池パック 1 の場合でも、放電末および充電末の近傍では、容易に検出できるほど大きな電圧変化を起こすものが多い。従って、放電動作中に電池側電圧が下降する速度が速くなった場合や、充電動作中に電池側電圧が上昇する速度が速くなった場合は、それぞれ、放電末または充電末に近づいたとし、それまでの充放電電力量の補正を行うとともに、充放電停止措置を行うことができる。

10

【 0 0 2 7 】

すなわち、放電時において、交直電力変換器 3 の電池パック 1 側の電圧があらかじめ設定した値を下回れば、充放電電力量をその電圧に応じた量に補正する。充電時も、交直電力変換器 3 の電池パック 1 側の出電圧があらかじめ設定した値を上回れば、その場合も、充放電電力量をその電圧に応じた量に補正する。

【 0 0 2 8 】

これとは逆に計算上は電池残量が 100% もしくは 0% に近い状態であっても、電池側電圧もそれに応じた変化が見られない場合は、まだ充電末または放電末に近づいていないと判断し、その段階での充放電電力量の計算値は保持する。

20

【 0 0 2 9 】

充電末または放電末に近づいていない状態でも、電池パック 1 に充放電を行う交直電力変換器 3 が動作を休止している状態では、交直電力変換器 3 の電池側電圧は電池パック 1 の無負荷時電圧(OCV:Open Circuit Voltage)に近い値となり、この値を用いて、電池パック 1 への総充放電電力量の補正を行うこともできる。

【 0 0 3 0 】

ここで行った補正量をもとに、交直電力変換器 3 での損失計算で用いる式 3 の各項の係数や、交直電力変換器 3 の制御部 7 内部に持っている損失量のテーブルの修正を行えば、電池パック 1 への充放電量の演算精度をさらに高めることができる。

【 0 0 3 1 】

以上のように本実施の形態によれば、電池の充放電管理のために従来使用されていたシャント抵抗やホールCTなどの電流検出器を使用することなく、二次電池に対して充放電を行う交直電力変換器が本来備えている電流・電力制御のための高性能の制御器や電圧・電流検出器を利用して、電池パックへの充放電量を検出することができる。

30

【 0 0 3 2 】

[2 . 第 2 実施形態]

本発明の第 2 実施形態を図 3 により説明する。第 2 実施形態は、内燃機関と二次電池のハイブリッド自動車など、電池パック 1 に充放電を行う交直電力変換器が複数台存在する場合に適したものである。

【 0 0 3 3 】

本実施形態において、発電機 2 1 により発生した電力は、交直電力変換器 2 2 により直流に変換され、この部分に電池パック 1 が直結される。この電池パック 1 から出力される直流は、交直電力変換器 2 3 により負荷 2 4 の状態に応じた周波数及び電圧の交流に再変換され、負荷 2 4 に供給される。

40

【 0 0 3 4 】

このように本実施形態では、2 台の交直電力変換器 2 2 , 2 3 が電池パック 1 に接続されている。そのため、電池パック 1 への充放電量は、交直電力変換器 2 2 により直流に変換される電力と、交直電力変換器 2 3 により交流に再変換される電力の差となる。従って、交直電力変換器 2 2 , 2 3 の制御部 7 に設けた監視部 7 1 の演算部 7 2 で、例えば、第 1 実施形態による方法で各交直電力変換器 2 2 , 2 3 の直流側の電力量を求めておき、その差分をとることで、電池パック 1 への充放電電力量を求める。この場合にも、直流部に

50

電池パック専用の電流センサを設置する必要はなくなる。

【0035】

[3. 第3実施形態]

図4を用いて第3実施形態を説明する。第3実施形態においては、電池パック1は、昇圧リアクトル12、スイッチング素子13、フィルタコンデンサ14からなる昇降圧チョッパ15を介して、電圧の異なる直流電源系統16に接続される。本実施形態では、電池パック1の電圧は、絶縁などの観点から電圧を低く抑え、直流電源系統16に対して放電時は昇圧、充電時は降圧して電力を融通する。

【0036】

昇降圧チョッパ15は低圧側の電流制御を行うもので、昇降圧チョッパ15には昇圧リアクトル12と直列に電流検出器5が設置され、この電流検出器5で得られた電流値に基づいて昇降用チョッパ15を制御することで、低圧側の電流制御が実施される。一方、本実施形態では、昇降圧チョッパ15に電圧検出器9を設け、この電圧検出器9により電池パック1の電圧を常時監視する。

【0037】

従って、本実施形態では、次の式4に示すように、昇降圧チョッパ15に設けた電流検出器5と電圧検出器9の検出した電流値と電圧値の掛け算を行うことにより、容易に電池パック1へ出入りする電力を計算することができる。これを積分することにより電池パック1への充放電電力量、すわなち、電池残量を計算することができる。

【0038】

この式は、

【数4】

$$W_{BATT} = \int_0^t (V_{DC} I_{DC} - R_{BATT} I_{DC}^2) dt \quad (\text{式4})$$

によって表される。式4にて R_{BATT} は電池の内部抵抗相当値で、積分の中身の第2項は電池の内部抵抗分による損失分を補正する項である。

【0039】

このように本実施形態によれば、電池パック1の内部には、電池への充放電電力量を正確に求めるための電流検出器を内蔵する必要はなくなる。本実施形態では、電池パック1の電圧を常時監視することから、システムの安全性が確保される利点もある。

【0040】

なお、電池パック1の電圧を検出する電圧検出器9の出力が異常時の保護のみに用いられ制御部7内部に取り入れられていない場合にも、電源側電圧検出器6の検出した電圧値と昇圧チョッパ15の変調率から、昇降圧チョッパ15の低圧側の電圧を容易に計算することができる。これをもって、低圧側の電圧値を電池側の電圧検出値の代替とすることができる。この場合、昇圧チョッパ15の変調率は、昇圧値チョッパ15の動作時に公知の手段により制御部7によって常時監視されているものであり、演算部72は制御部から容易に変調率を取得することができる。

【0041】

本実施形態において、電池の残量管理は、昇降圧チョッパ15の制御部7が行っても良いし、電池への充放電電力量を電池パック1へ渡し、電池パック1側での電池残量管理を行っても良い。この場合、昇圧チョッパ15の動作原理上、電池パック1側の電流センサは省略することができないが、電池電圧については、電源側電圧と昇圧チョッパ15の変調率から計算することができるため、電圧検出器を省略することが可能となる。

【0042】

[4. 他の実施形態]

本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている

10

20

30

40

50

複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【0043】

たとえば、図5に示すように、電池パック1に、電池パック1側の電流を直接制御できる電流型交直電力変換器17を接続した場合には、第1実施形態と同じ方法にて、直接、電池パック1側の電力量を演算することができる。この場合、電流型交直電力変換器17による損失分を考慮せずとも、演算部72により電池パック1への充放電電力量を求めることができる。また、積分演算により蓄積された誤差の修正については、演算部72において第1実施形態と同じ演算が使用できる。

10

【0044】

更に、前記各実施の形態において、交直電力変換器の停止時には、電池の開路電圧により充放電電力量を補正するもできる。

【符号の説明】

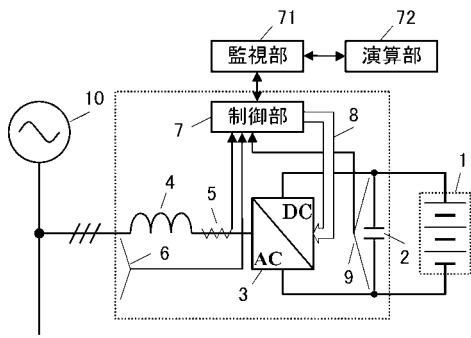
【0045】

- 1 ... 電池パック
- 2 ... 直流フィルタコンデンサ
- 3 ... 電圧型交直電力変換器
- 4 ... 交流フィルタコンデンサ
- 5 ... 電源側電流検出器
- 6 ... 電源側電圧検出器
- 7 ... 制御部
- 7 1 ... 監視部
- 7 2 ... 演算部
- 8 ... 信号線
- 9 ... 電池電圧検出器
- 1 0 ... 交流電源系統
- 1 2 ... 昇圧リアクトル
- 1 3 ... スイッチング素子
- 1 4 ... フィルタコンデンサ
- 1 5 ... 昇圧チョッパ
- 1 6 ... 直流電源系統
- 1 7 ... 電流型交直電力変換器

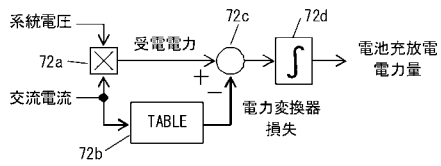
20

30

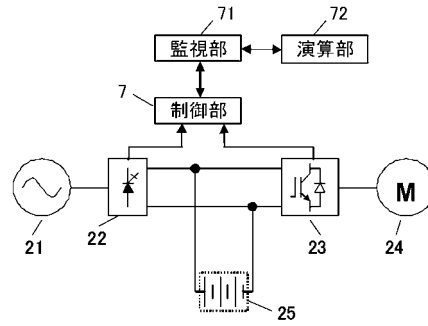
【 図 1 】



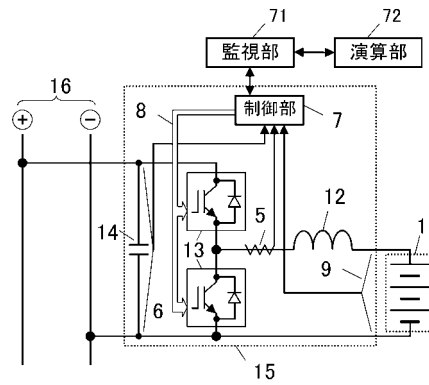
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

