

(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2016-201871

(P2016-201871A)

(43) 公開日 平成28年12月1日(2016.12.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60L 11/18 (2006.01)	B60L 11/18 A	5G503
H02M 3/155 (2006.01)	H02M 3/155 U	5H125
H02M 3/145 (2006.01)	H02M 3/155 X	5H730
B60L 3/00 (2006.01)	H02M 3/145 C	
H02J 7/00 (2006.01)	B60L 3/00 J	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-78774 (P2015-78774)
 (22) 出願日 平成27年4月7日 (2015.4.7)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100087398
 弁理士 水野 勝文
 (74) 代理人 100128783
 弁理士 井出 真
 (74) 代理人 100128473
 弁理士 須澤 洋
 (72) 発明者 田中 宏昌
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 5G503 AA04 BA02 BB01 BB02 FA06
 FA17 GB03 GD02 GD06

最終頁に続く

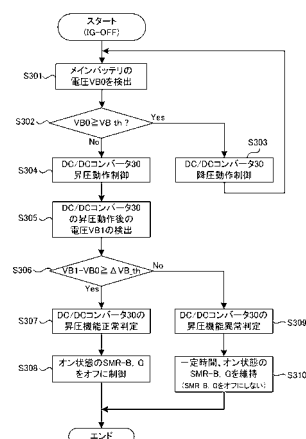
(54) 【発明の名称】 蓄電システム

(57) 【要約】

【課題】 双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能の故障によって、車両起動ができなくなることを抑制する。

【解決手段】 本発明である蓄電システムは、メインバッテリーとインバータとの間の電流経路に設けられるリレー装置と、上記電流経路に接続される平滑コンデンサと、メインバッテリーからの電力を降圧して補機バッテリーに出力し、補機バッテリーからの電力を昇圧して上記電流経路に出力する双方向型DC/DCコンバータと、車両のイグニッションスイッチがオンされたときに、リレー装置がオンされる前に補機バッテリーの電力を用いて平滑コンデンサを充電し、平滑コンデンサが充電された後にリレー装置をオンに制御するコントローラと、を有する。コントローラは、車両のイグニッションスイッチがオフされたとき、双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能が故障していれば、リレー装置をオンからオフに切り換えずに、電流経路の接続状態を維持する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の走行用モータに電力を供給するメインバッテリーと、
前記メインバッテリーの直流電力を交流電力に変換して前記走行用モータに出力するインバータと、

前記メインバッテリーと前記インバータとの間の電流経路に設けられ、前記電流経路を接続状態と遮断状態との間で切り換えるリレー装置と、

前記電流経路に接続される平滑コンデンサと、

前記電流経路に接続され、前記メインバッテリーからの電力を降圧して補機バッテリーに出力するとともに、前記補機バッテリーからの電力を昇圧して前記電流経路に出力する双方向型 DC / DC コンバータと、

車両のイグニッションスイッチがオンされたときに、前記リレー装置がオンされる前に前記補機バッテリーの電力を用いて前記平滑コンデンサを充電し、前記平滑コンデンサが充電された後に前記リレー装置をオンに制御し、車両のイグニッションスイッチがオフされたときに、オンされている前記リレー装置をオフに制御するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、車両のイグニッションスイッチがオフされたとき、前記双方向型 DC / DC コンバータの昇圧機能の故障検出を行い、前記双方向型 DC / DC コンバータの昇圧機能が故障していると判別された場合に、前記リレー装置をオンからオフに切り換えずに、前記電流経路の接続状態を維持することを特徴とする蓄電システム。

【請求項 2】

前記コントローラは、前記リレー装置がオンされている状態で前記双方向型 DC / DC コンバータを昇圧動作させ、昇圧動作に伴う前記メインバッテリー又は前記平滑コンデンサの電圧の変化、または前記電流経路を流れる電流の変化に基づいて、前記双方向型 DC / DC コンバータの前記故障検出を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電システム。

【請求項 3】

前記メインバッテリーの電圧を検出する電圧センサを備え、

前記コントローラは、前記双方向型 DC / DC コンバータを昇圧動作させる前に、前記電圧センサによって検出された電圧値が、前記メインバッテリーの過充電に対して予め設定された上限電圧であるか否かを判別し、前記電圧センサの電圧値が前記上限電圧であると判別されたとき、前記双方向型 DC / DC コンバータを降圧動作させて前記メインバッテリーの電圧を低下させることを特徴とする請求項 2 に記載の蓄電システム。

【請求項 4】

前記コントローラは、前記双方向型 DC / DC コンバータの昇圧機能が故障していると判別された場合、車両の運転席にユーザが着座しているか否かを検出する着座センサ及び前記運転席のドアの開閉状態を検出するドアセンサの検出結果に基づいて、前記ユーザが前記運転席に着座しておらず、かつ前記ドアが閉状態であるとき、前記リレー装置をオンからオフに切り換え、前記電流経路を遮断状態にすることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の蓄電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、昇圧動作および降圧動作を行う双方向型 DC / DC コンバータを備えた蓄電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載される電池システムは、車両起動時に、システムメインリレーをオフからオンに切り替え、バッテリーおよびインバータ（モータ・ジェネレータ）を接続することで、起動状態（Ready-On）となる（例えば、特許文献 1）。

【0003】

バッテリーの正極ライン及び負極ラインには、平滑コンデンサが接続されている。このた

10

20

30

40

50

め、バッテリーおよびインバータを接続するときに、平滑コンデンサに突入電流が流れるおそれがある。特許文献1には、システムメインリレーをオンにして電池システムを起動する際に流れる突入電流を抑制する技術が開示されている。

【0004】

具体的には、システムメインリレーをオンにする前に、双方向型のDC/DCコンバータを介して補機バッテリーの電力を平滑コンデンサに充電する。平滑コンデンサの電圧をバッテリーの電圧までプリチャージすることで、システムメインリレーがオンされたときに、平滑コンデンサに突入電流が流れることを抑制することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2007-302129号公報

【特許文献2】特開2012-005299号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1の構成では、双方向型DC/DCコンバータが故障し、昇圧機能が発揮できない状態になると、システムメインリレーをオンにする前に、平滑コンデンサを充電することができない。

【0007】

20

したがって、双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能が損なわれると、平滑コンデンサに突入電流が流れることを抑制できないため、電池システム保護の観点から、電池システムの起動ができないように制御する必要がある。

【0008】

しかしながら、例えば、車両のイグニッションスイッチのオフに伴い、電池システムを停止状態にしてしまうと、双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能が故障しているため、次の車両起動（電池システムの起動）を行うことができず、予期しない状況での車両停止となってしまうおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

30

本発明の蓄電システムは、車両の走行用モータに電力を供給するメインバッテリーと、メインバッテリーの直流電力を交流電力に変換して走行用モータに出力するインバータと、メインバッテリーとインバータとの間の電流経路に設けられ、上記電流経路を接続状態と遮断状態との間で切り換えるリレー装置と、上記電流経路に接続される平滑コンデンサと、上記電流経路に接続され、メインバッテリーからの電力を降圧して補機バッテリーに出力するとともに、補機バッテリーからの電力を昇圧して上記電流経路に出力する双方向型DC/DCコンバータと、車両のイグニッションスイッチがオンされたときに、リレー装置がオンされる前に補機バッテリーの電力を用いて平滑コンデンサを充電し、平滑コンデンサが充電された後にリレー装置をオンに制御し、車両のイグニッションスイッチがオフされたときに、オンされているリレー装置をオフに制御するコントローラと、を有する。

40

【0010】

コントローラは、車両のイグニッションスイッチがオフされたとき、双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能の故障検出を行い、双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能が故障していると判別された場合に、リレー装置をオンからオフに切り換えずに、電流経路の接続状態を維持する。

【0011】

本発明によれば、システムメインリレーをオンにする前に、双方向型DC/DCコンバータを介して補機バッテリーの電力を平滑コンデンサに充電し、突入電流が流れることを抑制する蓄電システムにおいて、双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能が故障しているとき、車両のイグニッションスイッチがオフされても、リレー装置をオンからオフに切り

50

換えずに、電流経路の接続状態を維持するので、車両のイグニッションスイッチのオフに伴って電池システムを停止状態にし、次の車両起動（電池システムの起動）を行うことができない事態を回避することができる。

【0012】

上記蓄電システムにおいて、コントローラは、リレー装置がオンされている状態で双方向型DC/DCコンバータを昇圧動作させ、昇圧動作に伴うメインバッテリー又は平滑コンデンサの電圧の変化、または電流経路を流れる電流の変化に基づいて、双方向型DC/DCコンバータの故障検出を行うことができる。

【0013】

そして、コントローラは、双方向型DC/DCコンバータの故障検出を行うとき、双方向型DC/DCコンバータを昇圧動作させる前に、メインバッテリーの電圧を電圧センサで検出し、メインバッテリーの電圧値が、メインバッテリーの過充電に対して予め設定された上限電圧であるか否かを判別する。コントローラは、電圧センサの電圧値が上限電圧であると判別されたとき、双方向型DC/DCコンバータを降圧動作させてメインバッテリーの電圧を低下させてから、故障検出のための双方向型DC/DCコンバータの昇圧動作を行う。双方向型DC/DCコンバータの昇圧動作を行うと、補機バッテリーの電力がメインバッテリーに充電される。このとき、メインバッテリーの電圧が上限電圧又はその付近である場合、昇圧動作に伴う充電によってメインバッテリーが過充電状態になるおそれがある。このため、双方向型DC/DCコンバータを昇圧動作させる前に、メインバッテリーの電圧値が上限電圧であるか否かを判別し、双方向型DC/DCコンバータを降圧動作させてメインバッテリーの電圧を低下させることにより、故障検出のための双方向型DC/DCコンバータの昇圧動作に伴ってメインバッテリーが過充電状態になることを抑制することができる。

【0014】

上記蓄電システムにおいて、コントローラは、双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能が故障していると判別された場合、車両の運転席にユーザが着座しているか否かを検出する着座センサ及び運転席のドアの開閉状態を検出するドアセンサの検出結果に基づいて、ユーザが運転席に着座しておらず、かつドアが閉状態であるとき、リレー装置をオンからオフに切り換え、電流経路を遮断状態にすることができる。リレー装置は、所定の電源装置、例えば、補機バッテリーから供給される電力によって駆動する。したがって、リレー装置をオンしてメインバッテリーとインバータとの間の電流経路を接続状態に維持し続けると、補機バッテリーの電力が消費され、補機バッテリーの充電量が低下してしまう。そこで、メインバッテリーとインバータとの間の電流経路を接続状態に維持し続ける判断基準として、ユーザが車両を離れるために意図してイグニッションスイッチをオフにした（ユーザが着座しておらず、かつドアが閉まっている）か否かを判別する。このように構成することで、ユーザが着座していたり、ドアが開いていたたりする場合には、引き続き車両走行を行う可能性があると判断してメインバッテリーとインバータとの間の電流経路を接続状態に維持し、イグニッションスイッチのオフ操作によって次回車両起動ができない状態を回避する。一方、ユーザが車両を離れるために意図してイグニッションスイッチをオフにしたときは、リレー装置をオンからオフに切り換え、電流経路を遮断状態にして補機バッテリーの電力消費を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】車両に搭載される電池システムの構成を示す図である。

【図2】双方向型DC/DCコンバータの昇圧動作による電池システムの起動処理を示すフローチャートである。

【図3】双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能の故障検出処理及び故障検出結果に基づくシステムメインリレーのオン/オフ制御の処理フローを示すフローチャートである。

【図4】車両に搭載される着座センサ及びドアセンサを含む構成ブロック図である。

【図5】双方向型DC/DCコンバータの昇圧機能に故障が検出された後の、システムメインリレーのオン/オフ制御の処理フロー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】

【0016】

以下、本発明の実施例について説明する。

【0017】

(実施例1)

本発明の実施例1における電池システム（本発明の蓄電システムに相当する）について、図1を用いて説明する。図1は、本実施例における電池システムの構成を示す概略図である。

【0018】

メインバッテリー10の正極端子及び負極端子は、正極ラインPL及び負極ラインNLを介して、昇圧回路24（インバータ25）と接続されている。正極ラインPL及び負極ラインNLは、本発明におけるメインバッテリー10を負荷（例えば、後述するインバータ25やモータ・ジェネレータMG2）に接続する正負極の接続ラインである。メインバッテリー10は、複数の単電池を有する組電池であり、単電池の数は、適宜設定することができる。ここで、メインバッテリー10を構成する複数の単電池は、直列に接続したり、並列に接続したりすることができる。

【0019】

なお、メインバッテリー10の代わりに、1つの単電池を用いることもできる。単電池としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池といった二次電池を用いることができる。また、二次電池の代わりに、電気二重層キャパシタを用いることができる。

【0020】

電圧センサ20は、メインバッテリー10の端子間電圧を検出し、検出結果（電圧値VB）をコントローラ40に出力する。電流センサ21は、メインバッテリー10に流れる充放電電流を検出し、検出結果（電流値IB）をコントローラ40に出力する。

【0021】

昇圧回路24は、メインバッテリー10の出力電圧を昇圧し、昇圧後の電力をインバータ25に出力したり、インバータ25の出力電圧を降圧して降圧後の電力をメインバッテリー10に出力したりすることができる。

【0022】

昇圧回路24は、リアクトル241と、ダイオード242、243と、スイッチング素子としてのトランジスタ（npn型トランジスタ）244、245と、電流センサ246と、を有する。リアクトル241は、一端がシステムメインリレーSMR-Bに接続され、他端がトランジスタ244、245の接続点に接続されている。

【0023】

トランジスタ244、245は、直列に接続されている。トランジスタ244、245のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すようにダイオード242、243がそれぞれ接続されている。具体的には、ダイオード242、243のアノードが、トランジスタ244、245のエミッタと接続され、ダイオード242、243のカソードが、トランジスタ244、245のコレクタと接続されている。

【0024】

昇圧回路24の昇圧動作を行うとき、コントローラ40は、トランジスタ245をオンにし、トランジスタ244をオフ状態にする。これにより、メインバッテリー10からリアクトル241に電流が流れ、リアクトル241には、電流量に応じた磁場エネルギーが蓄積される。次に、コントローラ40は、トランジスタ245をオンからオフに切り替えることにより、リアクトル241からダイオード242を介して、インバータ25に電流を流す。これにより、リアクトル241で蓄積されたエネルギーが放出され、昇圧動作が行われる。また、降圧動作を行うとき、コントローラ40は、トランジスタ244をオンにするとともに、トランジスタ245をオフにする。これにより、インバータ25からの電力がメインバッテリー10に供給され、メインバッテリー10の充電が行われる。

【0025】

電流センサ２４６は、リアクトル２４１とトランジスタ２４４、２４５の接続点との間の電流経路に設けられ、昇圧回路２４を流れる電流を検出し、検出結果（電流値ＩＬ）をコントローラ４０に出力する。電流センサ２４６は、リアクトル２４１に流れる電流を検出することができ、例えば、昇圧回路２４が昇圧動作を行うときに、リアクトル２４１からインバータ２５に流れる電流値を検出し、検出結果をコントローラ４０に出力することができる。

【００２６】

インバータ２５は、メインバッテリー１０から出力された直流電力を交流電力に変換し、交流電力をモータ・ジェネレータＭＧ２に出力する。モータ・ジェネレータ（本発明の走行用モータに相当する）ＭＧ２は、インバータ２５から出力された交流電力を受けて、車両を走行させるための運動エネルギー（動力）を生成する。

10

【００２７】

モータ・ジェネレータＭＧ２は、トランスミッション（変速機）ＴＭを介して駆動輪２６に接続される駆動軸に接続されている。モータ・ジェネレータＭＧ２の動力がトランスミッションＴＭを介して駆動軸に伝達され、駆動軸によって駆動輪２６に伝達される。モータ・ジェネレータＭＧ２が生成した動力がトランスミッションＴＭを介して駆動輪２６に伝達されることにより、メインバッテリー１０の電力を用いた車両走行を行わせることができる。

【００２８】

動力分割機構２７は、エンジン２８の動力を、駆動輪２６に伝達したり、モータ・ジェネレータＭＧ１に伝達したりする。モータ・ジェネレータＭＧ１は、エンジン２８の動力を受けて発電する。モータ・ジェネレータＭＧ１が生成した電力（交流電力）は、インバータ２５を介して、モータ・ジェネレータＭＧ２に供給されたり、メインバッテリー１０に供給されたりする。モータ・ジェネレータＭＧ１が生成した電力を、モータ・ジェネレータＭＧ２に供給すれば、モータ・ジェネレータＭＧ２が生成した運動エネルギーによって、駆動輪２６を駆動することができる。モータ・ジェネレータＭＧ１が生成した電力をメインバッテリー１０に供給すれば、メインバッテリー１０を充電することができる。

20

【００２９】

車両を減速させたり、停止させたりするとき、モータ・ジェネレータＭＧ２は、車両の制動時に発生する運動エネルギーを電気エネルギー（交流電力）に変換する。インバータ２５は、モータ・ジェネレータＭＧ２が生成した交流電力を直流電力に変換し、直流電力をメインバッテリー１０に出力する。これにより、メインバッテリー１０は、回生電力を蓄えることができる。

30

【００３０】

エンジン２８は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの燃料を燃焼させて動力を出力する公知の内燃機関である。エンジン２８は、モータ・ジェネレータＭＧ１をエンジン始動用モータ（スタータ）として用い、始動することができる。メインバッテリー１０から所定の電力がモータ・ジェネレータＭＧ１に供給され、動力分割機構２７を介してモータ・ジェネレータＭＧ１がエンジン２８の駆動軸を回転させ、エンジン２８を始動させるように構成することができる。

40

【００３１】

正極ラインＰＬには、システムメインリレーＳＭＲ－Ｂが設けられており、負極ラインＮＬには、システムメインリレーＳＭＲ－Ｇが設けられている。システムメインリレーＳＭＲ－Ｂ、ＳＭＲ－Ｇは、コントローラ４０からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。

【００３２】

正極ラインＰＬおよび負極ラインＮＬ（メインバッテリー１０とインバータ２５との間の電流経路）には、平滑コンデンサＣ１が接続されている。具体的には、平滑コンデンサＣ１の一端は、システムメインリレーＳＭＲ－Ｂおよび昇圧回路２４を接続する正極ラインＰＬであって、双方向型ＤＣ／ＤＣコンバータ３０の接点と昇圧回路２４との間に接続さ

50

れている。また、平滑コンデンサC 1の他端は、システムメインリレーS M R－Gおよび昇圧回路2 4を接続する負極ラインN Lであって、双方向型D C／D Cコンバータ3 0の接点と昇圧回路2 4との間に接続されている。電圧センサ2 2は、平滑コンデンサC 1の電圧を検出し、検出結果（電圧値V L）をコントローラ4 0に出力する。

【0033】

平滑コンデンサC 2は、昇圧回路2 4とインバータ2 5との間の正極ラインP L及び負極ラインN Lに接続されている。電圧センサ2 9は、平滑コンデンサC 2の電圧を検出し、検出結果（電圧値V H）をコントローラ4 0に出力する。

【0034】

なお、本実施例では、メインバッテリー1 0とインバータ2 5との間の電流経路に昇圧回路2 4を設けているが、昇圧回路2 4を省略してもよい。すなわち、メインバッテリー1 0は、正極ラインP L及び負極ラインN Lを介してインバータ2 5と直接接続することができる。平滑コンデンサC 1は、メインバッテリー1 0と昇圧回路2 4との間の電圧を平滑化するコンデンサとして設けられている。平滑コンデンサC 2は、昇圧回路2 4とインバータ2 5との間の電圧を平滑化するコンデンサとして設けられている。

【0035】

双方向型D C／D Cコンバータ3 0は、メインバッテリー1 0やモータ・ジェネレータM G 1，M G 2の出力電圧を降圧し、降圧後の電力を補機3 1や補機バッテリー3 2に出力する。双方向型D C／D Cコンバータ3 0は、システムメインリレーS M R－Bおよび昇圧回路2 4の間の正極ラインP Lと、システムメインリレーS M R－Gおよび昇圧回路2 4の間の負極ラインN Lとに接続されている。

【0036】

コントローラ4 0は、電圧センサ2 0や電流センサ2 1、不図示の温度センサからの検出値に基づいてメインバッテリー1 0のS O C（state of Charge）や満充電容量を算出してメインバッテリー1 0の状態を管理するとともに、メインバッテリー1 0の充放電動作、システムメインリレーS M R－B，S M R－Gのオン／オフ動作、昇圧回路2 4の駆動制御、インバータ2 5の駆動制御を行う制御装置である。

【0037】

コントローラ4 0は、メモリ4 0 aを有しており、メモリ4 0 aには各種の情報が記憶されている。なお、メモリ4 0 aは、コントローラ4 0に対して外付けされる態様であってもよい。

【0038】

ここで、本実施例の双方向型D C／D Cコンバータ3 0について説明する。システムメインリレーS M R－B，S M R－Gがオンであるとき、D C／D Cコンバータ3 0は、メインバッテリー1 0の電圧値V Bを降圧し、降圧後の電力を補機バッテリー3 2や補機3 1に出力する。メインバッテリー1 0からの電力を補機バッテリー3 2に供給することにより、補機バッテリー3 2を充電することができる。

【0039】

また、メインバッテリー1 0からの電力を補機3 1に供給することにより、補機3 1を動作させることもできる。補機3 1には、補機バッテリー3 2からの電力を供給することもできる。補機バッテリー3 2は、コントローラ4 0やシステムメインリレーS M R－B，S M R－Gを動作させるための電源となる。

【0040】

なお、補機3 1としては、例えば、電池システムを搭載する車両の車室空調装置（エアコンのインバータやモータ等）、A V機器、車室内の照明装置、ヘッドライト等の電力消費機器がある。

【0041】

補機バッテリー3 2としては、鉛蓄電池やニッケル水素電池などの二次電池が用いられる。補機バッテリー3 2の電圧値V Aは、補機バッテリー3 2の充放電に応じて変化し、電圧値V Bは、メインバッテリー1 0の充放電に応じて変化する。ここで、電圧値V A，V Bが変

10

20

30

40

50

化しても、電圧値 V_A は電圧値 V_B よりも低くなる。

【0042】

また、電圧値 V_A が基準電圧値に維持されるように、補機バッテリー 32 の充電が制御される。具体的には、補機バッテリー 32 の放電によって電圧値 V_A が基準電圧値よりも低下したときには、電圧値 V_A が基準電圧値に到達するように、補機バッテリー 32 の充電が行われる。補機バッテリー 32 の出力電力は補機 31 に供給されるため、補機 31 の動作電圧を確保するためには、電圧値 V_A を基準電圧値に維持する必要がある。

【0043】

上述したように、双方向型 DC/DC コンバータ 30 は、降圧動作および昇圧動作を行い、DC/DC コンバータ 30 の動作は、コントローラ 40 によって制御される。例えば、双方向型 DC/DC コンバータ 30 は、降圧動作を行うアクティブクランプフォワードコンバータに対して、昇圧動作の機能を追加したものである。

【0044】

そして、図 1 に示す電池システムは、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオフからオンに切り替えることで、メインバッテリー 10 およびインバータ 25 を接続し、起動状態 (Ready-On) にすることができる。このとき、メインバッテリー 10 から平滑コンデンサ C1 に突入電流が流れてしまう。そこで、本実施例では、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオフからオンに切り替える前に、補機バッテリー 32 から出力された電力を用いて、平滑コンデンサ C1 を充電するようにしている。

【0045】

具体的には、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオフからオンに切り替える前に、双方向型 DC/DC コンバータ 30 は、補機バッテリー 32 の電圧値 V_A を昇圧し、昇圧後の電力を平滑コンデンサ C1 に出力する。これにより、平滑コンデンサ C1 を充電することができる。

【0046】

平滑コンデンサ C1 の充電によって、電圧値 V_L を電圧値 V_B と等しくしたり、電圧値 V_L を電圧値 V_B に近づけたりする。このように平滑コンデンサ C1 を予め充電しておけば、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオフからオンに切り替えたときに、メインバッテリー 10 から平滑コンデンサ C1 に突入電流が流れることを抑制できる。

【0047】

なお、平滑コンデンサ C1 が充電されるだけでなく、補機バッテリー 32 から出力された電力によって、メインバッテリー 10 を充電することもできる。ここで、システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオンであるときに、双方向型 DC/DC コンバータ 30 を介してメインバッテリー 10 の充電を行うことができる。

【0048】

図 2 は、メインバッテリー 10 および昇圧回路 24 (インバータ 25) を接続して、図 1 に示す電池システムを起動状態 (Ready-On) にするための処理を示す。ここで、図 2 に示す処理は、コントローラ 40 によって実行され、車両のイグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったとき (IG-ON) に開始される。図 2 に示す処理を開始するとき、システムメインリレー SMR-B, SMR-G はオフである。

【0049】

ステップ S101 において、コントローラ 40 は、双方向型 DC/DC コンバータ 30 の昇圧動作を開始する。双方向型 DC/DC コンバータ 30 が補機バッテリー 32 の電圧値 V_A を昇圧することにより、昇圧後の電力によって平滑コンデンサ C1 が充電され、電圧値 V_L が上昇する。ステップ S101 の処理を開始する前では、平滑コンデンサ C1 が放電されており、電圧値 V_L が 0 [V] となっている。

【0050】

ステップ S102 において、コントローラ 40 は、電圧センサ 22 によって検出された電圧値 V_L が、電圧センサ 20 によって検出された電圧値 V_B 以上であるか否かを判別する。電圧値 V_L が電圧値 V_B よりも低いとき、双方向型 DC/DC コンバータ 30 の昇圧

10

20

30

40

50

動作が継続される。電圧値 V_L が電圧値 V_B 以上であるとき、コントローラ 40 は、ステップ S103 において、双方向型 DC/DC コンバータ 30 の昇圧動作を終了する。ステップ S104 において、コントローラ 40 は、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオフからオンに切り替える。これにより、図 1 に示す電池システムは起動状態となる。

【0051】

本実施例では、双方向型 DC/DC コンバータ 30 の昇圧動作によって、電圧値 V_L が電圧値 V_B 以上となるまで平滑コンデンサ C1 を充電しているが、これに限るものではない。具体的には、電圧値 V_L が電圧値 V_B よりも低い所定の電圧値以上となるまで、平滑コンデンサ C1 を充電することもできる。

10

【0052】

なお、メインバッテリー 10 およびインバータ 25 の接続を遮断して、図 1 に示す電池システムを停止状態 (Ready-Off) にするとき、コントローラ 40 は、車両のイグニッションスイッチがオフされたことに伴い、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオンからオフに切り替える。このとき、コントローラ 40 は、平滑コンデンサ C1 を放電させて電圧値 V_L を 0 [V] にする。

【0053】

このように本実施例では、双方向型 DC/DC コンバータ 30 を利用し、車両のイグニッションスイッチがオンされたときに、システムメインリレー SMR-B, SMR-G がオンされる前に補機バッテリー 32 の電力を用いて平滑コンデンサ C1 をプリチャージする。このため、突入電流を抑制するための別途の制限抵抗やリレー装置が不要となる。

20

【0054】

一方で、双方向型 DC/DC コンバータ 30 が故障し、昇圧機能が発揮できない状態になると、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオフからオンにする前に、補機バッテリー 32 の電力を用いて平滑コンデンサ C1 をプリチャージすることができない。この場合、平滑コンデンサ C1 に突入電流が流れることを抑制できないため、電池システム保護の観点から、電池システムが起動できないように制御する必要がある。

【0055】

しかしながら、車両のイグニッションスイッチのオフに伴い、電池システムを停止状態にしてしまうと、双方向型 DC/DC コンバータ 30 が故障してるので、次回の車両起動 (電池システムの起動) を行うことができず、路上停止などの予期しない状況での車両停止となるおそれがある。

30

【0056】

そこで、本実施例では、車両のイグニッションスイッチがオフされたとき、双方向型 DC/DC コンバータ 30 の昇圧機能の故障検出を行い、双方向型 DC/DC コンバータ 30 の昇圧機能が故障していると判別された場合に、システムメインリレー SMR-B, SMR-G をオンからオフに切り換えずに、メインバッテリー 10 とインバータ 25 (昇圧回路 24) との間の電流経路の接続状態を維持する。

【0057】

このように構成することで、車両のイグニッションスイッチのオフに伴って電池システムを停止状態にし、双方向型 DC/DC コンバータ 30 の昇圧機能が故障していることで次回の車両起動 (電池システムの起動) を行うことができない事態を回避することができる。

40

【0058】

図 3 は、双方向型 DC/DC コンバータ 30 の昇圧機能の故障検出処理及び故障検出結果に基づくシステムメインリレー SMR-B, SMR-G のオン/オフ制御の処理フローを示すフローチャートである。図 3 に示す処理は、コントローラ 40 によって実行され、車両のイグニッションスイッチがオフされたタイミングで行うことができる。

【0059】

図 3 に示すように、コントローラ 40 は、車両のイグニッションスイッチがオフにされ

50

たとき、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオフする前に、メインバッテリー 1 0 の電圧値 V B 0 を検出する (S 3 0 1) 。次に、コントローラ 4 0 は、検出された電圧値 V B 0 が、閾値 V B _ t h よりも大きいかな否かを判別する (S 3 0 2) 。

【 0 0 6 0 】

ここで、ステップ S 3 0 2 の処理について説明する。閾値 V B _ t h は、メインバッテリー 1 0 の過充電に対して予め設定された上限電圧である。双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 の昇圧機能の故障検出処理は、後述するように、システムメインリレー S M R - B , S M R - G がオンされている状態で双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 を昇圧動作させ、昇圧動作に伴って電池システムの電流経路を流れる電流の変化または、メインバッテリー 1 0 又は平滑コンデンサ C 1 の電圧の変化に基づいて、判定する。

10

【 0 0 6 1 】

したがって、故障検出処理において、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 の昇圧動作は、目標電圧がメインバッテリー 1 0 の電圧値 V B よりも大きくなるように制御され、補機バッテリー 3 2 の電力がメインバッテリー 1 0 に充電されるように制御される。このため、メインバッテリー 1 0 には、充電電流が流れるが、メインバッテリー 1 0 の電圧が上限電圧又はその付近である場合、昇圧動作に伴う充電によって過充電状態になるおそれがある。

【 0 0 6 2 】

そこで、ステップ S 3 0 2 の処理において、メインバッテリー 1 0 の電圧値 V B 0 が、閾値 V B _ t h よりも大きいとき (S 3 0 2 の Y E S) 、コントローラ 4 0 は、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 を降圧動作させる (S 3 0 3) 。コントローラ 4 0 は、メインバッテリー 1 0 の電力を補機バッテリー 3 2 に充電したり、補機 3 1 に電力を供給したりして、メインバッテリー 1 0 の電圧値 V B 0 が、閾値 V B _ t h よりも小さくなるまで、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 に降圧動作を行わせる。コントローラ 4 0 は、ステップ S 3 0 3 の処理の後、ステップ S 3 0 1 に戻り、メインバッテリー 1 0 の電圧値 V B 0 を検出する。メインバッテリー 1 0 の電圧値 V B 0 が、閾値 V B _ t h よりも小さくなったとき (S 3 0 2 の N O) 、ステップ S 3 0 4 に進む。

20

【 0 0 6 3 】

このように、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 の故障検出を行うとき、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 を昇圧動作させる前に、メインバッテリー 1 0 の電圧を過充電に対して予め設定された上限電圧であるかな否かを判別し、上限電圧であると判別されたときは、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 を降圧動作させてメインバッテリー 1 0 の電圧を低下させてから、故障検出のための双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 の昇圧動作を行うように制御する。故障検知のための双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 の昇圧動作によってメインバッテリー 1 0 が過充電状態になることを抑制することができる。

30

【 0 0 6 4 】

ステップ 3 0 2 において、電圧値 V B 0 が、閾値 V B _ t h よりも小さいと判別されると (S 3 0 2 の N O) 、コントローラ 4 0 は、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 に昇圧動作を行わせる (S 3 0 4) 。上述のようにコントローラ 4 0 は、電圧値 V B 0 よりも大きい目標電圧を設定して駆動制御を行う。コントローラ 4 0 は、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 の昇圧動作中又は昇圧動作後のメインバッテリー 1 0 の電圧値 V B 1 を検出する (S 3 0 5) 。

40

【 0 0 6 5 】

コントローラ 4 0 は、ステップ S 3 0 1 で検出された電圧値 V B 0 とステップ S 3 0 5 で検出された電圧値 V B 1 を比較し、電圧値 V B 1 が電圧値 V B 0 よりも大きいかな否か、すなわち、電圧値 V B 1 から電圧値 V B 0 を差し引いた差分値 $\Delta V B$ が、閾値 $\Delta V B _ t h$ 以上であるかな否かを判別する (S 3 0 6) 。

【 0 0 6 6 】

上述したように、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 の昇圧動作に伴い、メインバッテリー 1 0 には、補機バッテリー 3 2 の電力が充電されるので、双方向型 D C / D C コンバータ 3 0 の昇圧機能が正常に動作していれば、昇圧動作中又は昇圧動作後のメインバッテリー 1

50

0の電圧値 V_{B1} は、昇圧動作前の電圧値 V_{B0} よりも大きくなるはずである。

【0067】

言い換えれば、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が故障していると、充電電流が流れない、又は設定される目標電圧に対応する所定の充電電流が流れない。このため、電圧値 V_{B1} は、電圧値 V_{B0} に対して変化しない、又は一定の電圧上昇を示さないことになる。閾値 ΔV_{B_th} は、0よりも大きい値とすることができ、例えば、設定される目標電圧に応じて流れる充電電流値や双方向型DC/DCコンバータ30を昇圧動作させる時間に応じて、適宜設定することができる。

【0068】

コントローラ40は、差分値 ΔV_B が、閾値 ΔV_{B_th} 以上と判別された場合（S306のYES）、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が正常であると判定し（S307）、車両のイグニッションスイッチがオフされたことに伴い、オン状態のシステムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオフに制御して、電池システムを停止状態にする。

【0069】

一方、コントローラ40は、差分値 ΔV_B が、閾値 ΔV_{B_th} よりも小さいと判別された場合（S306のNO）、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が故障している（異常である）と判定する（S309）。コントローラ40は、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオンからオフに切り換えずに、メインバッテリー10とインバータ25（昇圧回路24）との接続状態を維持する（S310）。すなわち、車両のイグニッションスイッチがオフされても、オンされているシステムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオフに制御せずに、電池システムを停止状態にさせないように制御する。

【0070】

なお、ステップS310の処理において、オンされているシステムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオフにしない期間を、所定期間に限定し、一定の期間が過ぎた後に、オンされているシステムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオフに制御して、電池システムを停止状態にするようにしてもよい。システムメインリレーSMR-B、SMR-Gは、上述のように補機バッテリー32の電力によって駆動されるため、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオフにしない時間的制約を設け、メインバッテリー10とインバータ25（昇圧回路24）との接続状態を維持するとしても、一定の期間経過後には、補機バッテリー32の充電量低下を抑制するために、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオフに制御することができる。

【0071】

なお、図3に示した双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能の故障検出処理では、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧動作前後のメインバッテリー10の電圧値を比較しているが、これに限るものではない。

【0072】

例えば、平滑コンデンサC1の電圧値 V_L を検出して、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能の故障検出処理を行うことができる。電圧値 V_L は、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gがオンされ、メインバッテリー10とインバータ25（昇圧回路24）とが接続状態であるとき、メインバッテリー10の電圧値 V_B と同じ電圧となる。

【0073】

そこで、ステップS304の双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧動作前の電圧値 V_{L0} と電圧値 V_{L1} をそれぞれ電圧センサ22で検出し、ステップS306において電圧値 V_{L0} と昇圧動作後（動作中を含む）の電圧値 V_{L1} を比較し、電圧値 V_{L1} から電圧値 V_{L0} を差し引いた差分値 ΔV_L が、閾値 ΔV_{L_th} よりも大きいかな否かを判別する。コントローラ40は、差分値 ΔV_L が、閾値 ΔV_{L_th} よりも大きいと判別された場合、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が正常であると判定する（S307）。一方、差分値 ΔV_B が、閾値 ΔV_{B_th} よりも小さいと判別された場合、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が故障している（異常である）と判定する（S30

9)。

【0074】

平滑コンデンサC2についても同様である。図1に示すように、昇圧回路24が昇圧動作及び降圧動作していない状態（停止状態）では、正極ラインPL及びダイオード242を介して平滑コンデンサC2にも正極ラインPL及び負極ラインNL間の電圧が印加される。コントローラ40は、昇圧回路24が停止している状態で、平滑コンデンサC1同様に、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧動作前後の電圧値VH0、VH1を電圧センサ29で検出し、電圧値VH0、VH1を比較することで、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能の故障判定を行うことができる。

【0075】

さらに、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧動作前後でメインバッテリー10又は平滑コンデンサC1、C2の電圧値を比較する以外にも、電流センサ21、246の検出値を用いて、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能の故障判定を行うこともできる。

【0076】

上述のように、ステップS305の昇圧動作では、目標電圧がメインバッテリー10の電圧値VBよりも大きくなるように駆動制御が行われるため、補機バッテリー32の電力がメインバッテリー10に充電され、メインバッテリー10に充電電流が流れる。そこで、コントローラ40は、電流センサ21又は電流センサ246の検出結果に基づいて、メインバッテリー10とインバータ25との間の電流経路に充電電流が流れているか否かを判定することで、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能の故障判定を行うことができる。

【0077】

具体的には、ステップS305において、コントローラ40は、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧動作中の電流値IBを電流センサ21から取得する。コントローラ40は、ステップS306において、検出された電流値IBが閾値IB_thよりも大きいか否かを判別する。このとき、インバータ25は、停止している状態なので、閾値IB_th以上の充電電流が検出されれば、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が正常であると判定する（S307）。一方、閾値IB_th以上の充電電流が検出されなければ、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が故障していると判定する（S309）。

【0078】

電流センサ246で検出される電流値ILについても同様であり、コントローラ40は、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧動作中の電流値ILを電流センサ246から取得することができる。検出された電流値ILが閾値IL_thよりも大きければ、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が正常であると判定し（S307）、電流値ILが閾値IL_thよりも小さければ、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が故障していると判定する（S309）。なお、閾値IB_th、IL_thは、閾値ΔVB_th同様に、0よりも大きい値（放電電流をプラス、充電電流をマイナスとしている場合は、0よりも小さい値）とすることができ、例えば、設定される目標電圧に応じて流れる充電電流値に応じて、適宜設定することができる。

【0079】

また、電圧値VL、VH、電流値IB、ILを用いた各故障判定においても、図3に示したステップ301からステップS303の過充電状態を抑制するためのメインバッテリー10の降圧処理を行うことができる。

【0080】

次に、図4は、車両に搭載される運転席の着座センサ51及び運転席のドアセンサ52を含む構成ブロック図である。

【0081】

着座センサ51は、例えば、運転席に着座するユーザによってシートに加わる圧力を検出する圧力センサである。着座センサ51は、シートに加わる圧力に基づいてユーザが運

10

20

30

40

50

転席に着座しているか否かを検出し、検出結果をコントローラ40に出力する。例えば、着座センサ51は、ユーザが着座していれば（ユーザの着座による圧力が検出されれば）、ON信号をコントローラ40に出力し、ユーザが着座していなければ（ユーザの着座による圧力が検出されなければ）、OFF信号をコントローラ40に出力する。

【0082】

ドアセンサ52は、運転席のドアの開閉状態を検出するセンサである。例えば、ドアセンサ52は、運転席のドアが閉まっていれば、ON信号をコントローラ40に出力し、運転席のドアが開いていれば、OFF信号をコントローラ40に出力する。なお、着座センサ51及びドアセンサ52は、公知技術を適用することができる。

【0083】

そして、図3の例では、コントローラ40は、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が故障していると判別された場合、ステップS310に示すように、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオフにしないように制御していた。しかしながら、システムメインリレーSMR-B、SMR-Bは、補機バッテリー32から供給される電力によって駆動される。したがって、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオンしてメインバッテリー10とインバータ25の接続状態に維持し続けると、補機バッテリー32の電力が消費され、補機バッテリー32の充電量が低下してしまう。

【0084】

そこで、車両の運転席にユーザが着座しているか否かを検出する着座センサ51及び運転席のドアの開閉状態を検出するドアセンサ52の検出結果に基づいて、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が故障していると判定されても、メインバッテリー10とインバータ25との間の接続状態を維持せずに、システムメインリレーSMR-B、SMR-Gをオンからオフに切り換え、遮断状態にする。

【0085】

具体的には、コントローラ40は、メインバッテリー10とインバータ25との間の電流経路を接続状態に維持し続ける判断基準として、ユーザが車両を離れるために意図してイグニッションスイッチをオフにしたか（ユーザが着座しておらず、かつドアが閉まっているか）否かを判別する。

【0086】

図5は、双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能に故障が検出された後の、着座センサ51及びドアセンサ52の検出結果を用いたステップS310の変形例を示す図である。

【0087】

コントローラ40は、ステップS309において双方向型DC/DCコンバータ30の昇圧機能が故障していると判別された後に、運転席の着座センサ51の検出結果を取得する（S3101）。コントローラ40は、着座センサ51の検出結果に基づいて、ユーザが運転席に着座しているか否かを判別する（S3102）。ユーザが着座していると判別された場合（S3102のYES）、ステップS3106に進み、図3のステップS310と同様に、メインバッテリー10とインバータ25との間の接続状態を維持するように制御する。

【0088】

一方、コントローラ40は、ユーザが運転席に着座していないと判別された場合（S3102のNO）、運転席のドアセンサ52の検出結果を取得する（S3103）。コントローラ40は、ドアセンサ52の検出結果に基づいて、運転席のドアが開いているか否かを判別する（S3104）。運転席のドアが開いていると判別された場合（S3104のYES）、ステップS3106に進み、図3のステップS310と同様に、メインバッテリー10とインバータ25との間の接続状態を維持するように制御する。

【0089】

ステップS3104において、運転席のドアが開いていない（閉まっている）いると判別された場合（S3104のNO）、コントローラ40は、ユーザが運転席に着座してお

10

20

30

40

50

らず、かつ運転席のドアが閉まっている状態であると判別し、システムメインリレー S M R - B, S M R - G をオンからオフに切り換え、遮断状態にする (S 3 1 0 5)。

【 0 0 9 0 】

このように構成することで、ユーザが着座していたり、ドアが開いていたりする場合には、引き続き車両走行を行う可能性があると判断してメインバッテリー 1 0 とインバータ 2 5 との間の電流経路を接続状態に維持し、イグニッションスイッチのオフ操作によって次回車両起動ができない状態を回避する。

【 0 0 9 1 】

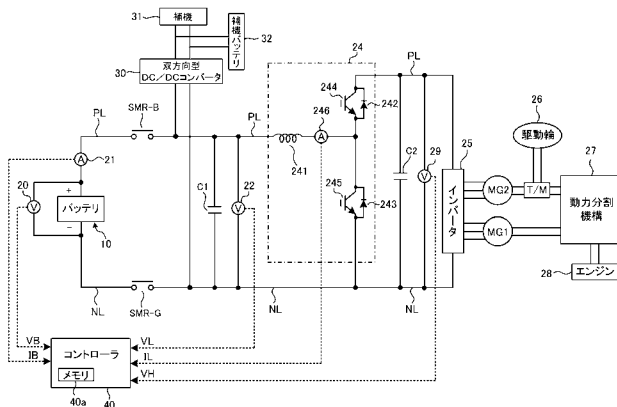
一方、ユーザが車両を離れるために意図してイグニッションスイッチをオフにしたときは、システムメインリレー S M R - B, S M R - G をオンからオフに切り換え、メインバッテリー 1 0 とインバータ 2 5 との間の電流経路を遮断状態にして補機バッテリー 3 2 の電力消費を抑制する。

【符号の説明】

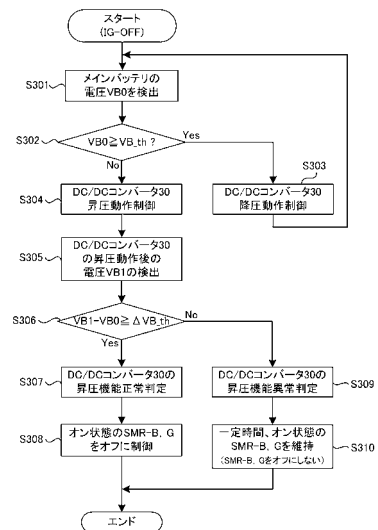
【 0 0 9 2 】

1 0 : メインバッテリー、2 0, 2 2, 2 9 : 電圧センサ、2 1, 2 4 6 : 電流センサ、2 4 : 昇圧回路、2 5 : インバータ、2 6 : 駆動輪、2 7 : 動力分割機構、2 8 : エンジン、3 0 : 双方向型 D C / D C コンバータ、3 1 : 補機、3 2 : 補機バッテリー、4 0 : コントローラ、4 0 a : メモリ、5 1 : 着座センサ、5 2 : ドアセンサ、C 1, C 2 : コンデンサ、P L : 正極ライン、N L : 負極ライン、S M R - B, S M R - G : システムメインリレー

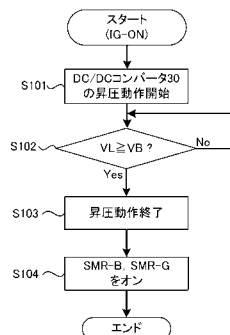
【 図 1 】



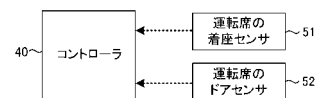
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



10

20

【図 5】

