

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5542578号
(P5542578)

(45) 発行日 平成26年7月9日 (2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月16日 (2014.5.16)

(51) Int. Cl.	F I
HO 2 J 7/35 (2006.01)	HO 2 J 7/35 K
HO 2 J 3/32 (2006.01)	HO 2 J 3/32
HO 2 J 1/12 (2006.01)	HO 2 J 1/12
HO 2 M 7/48 (2007.01)	HO 2 M 7/48 R
HO 2 M 7/12 (2006.01)	HO 2 M 7/12 P

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-187153 (P2010-187153)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成22年8月24日 (2010.8.24)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2012-50167 (P2012-50167A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(43) 公開日	平成24年3月8日 (2012.3.8)	(74) 代理人	100065248
審査請求日	平成25年4月1日 (2013.4.1)		弁理士 野河 信太郎
		(74) 代理人	100145229
			弁理士 秋山 雅則
		(74) 代理人	100159385
			弁理士 甲斐 伸二
		(74) 代理人	100163407
			弁理士 金子 裕輔
		(74) 代理人	100166936
			弁理士 稲本 潔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

系統電力と電力変換器を介して接続する系統電力接続部と、
少なくとも蓄電池と接続する直流給電部と、
前記蓄電池の蓄電池電流情報を取得する蓄電池電流情報検出部と、
前記直流給電部に流れる電流を検出して自経路電流情報を取得する自経路電流情報取得部と、
前記直流電流給電部の電圧によって蓄電池の残量情報を検出する蓄電池残量情報検出部と、
前記蓄電池残量情報検出部によって取得された蓄電池残量情報に基づいて、予め設定された前記電力変換器の制御目標値を選択する制御目標値選択部と、
前記制御目標値選択部によって選択された制御目標値に基づいて、前記蓄電池電流情報または自経路電流情報を切り替える切替部と、
前記切替部によって切り替えられた前記蓄電池電流情報または自経路電流情報に基づいて前記電力変換器の出力を制御し、それによって、前記蓄電池の電流または電力を所定値もしくは所定範囲内に制御する制御部と、
を備える電力変換装置。

【請求項 2】

前記切替部は、前記蓄電池電流情報または自経路検出情報を切り替え、前記蓄電池電流情報または自経路検出情報を前記電力変換器のスイッチング素子を制御するスイッチング

駆動信号生成部に供給する請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 3】

分散電源装置、負荷および系統電力システムが接続された直流給電部に蓄電池を直結した直流給電システムであって、

前記系統電力システムは、系統電力と直流給電部との間に直流を交流に、交流を直流に変換する電力変換器と、前記電力変換器を制御する制御部を有し、

前記直流給電システムは、更に、前記蓄電池の入出力電流を検出して蓄電池電流情報を取得する蓄電池電流検出部と、前記直流給電部に流れる電流を検出して自経路電流情報を取得する自経路電流検出部と、前記直流給電部の電圧によって蓄電池の残量情報を検出する蓄電池残量情報検出部を備え、

10

前記制御部は、前記蓄電池残量情報検出部によって取得された蓄電池残量情報に基づいて、予め設定された前記電力変換器の制御目標値を選択する制御目標値選択部と、前記制御目標値選択部によって選択された制御目標値に基づいて、前記蓄電池電流情報または自経路電流情報を切り替える切替部を備え、前記切替部によって切り替えられた前記蓄電池電流情報または自経路電流情報に基づいて前記電力変換器の出力を制御し、それによって、前記蓄電池電流または電力を所定値もしくは所定範囲内に制御することを特徴とする直流給電システム。

【請求項 4】

前記切替部は、前記蓄電池電流情報または自経路検出情報を切り替え、前記蓄電池電流情報または自経路検出情報を前記電力変換器のスイッチング素子を制御するスイッチング駆動信号生成部に供給する請求項 3 に記載の直流給電システム。

20

【請求項 5】

前記電力変換器は、DC / AC 変換器および AC / DC 変換器、または双方向変換器である請求項 3 または 4 に記載の直流給電システム。

【請求項 6】

前記蓄電池と前記直流給電部との間は電力変換器を介することなく接続される、請求項 3 から 5 までのいずれか 1 項に記載の直流給電システム。

【請求項 7】

前記蓄電池はリチウムイオン二次電池である請求項 3 から 6 までのいずれか 1 項に記載の直流給電システム。

30

【請求項 8】

前記制御部は、更に時計を備え、

前記制御目標値選択部は前記時計が示す時刻、及び前記蓄電池残量情報を用いて制御目標値を選択する請求項 3 から 7 までのいずれか 1 項に記載の直流給電システム。

【請求項 9】

前記分散電源装置は、太陽光発電システム、風力発電装置または燃料電池である請求項 3 から 8 までのいずれか 1 項に記載の直流給電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、直流給電システムに関し、特に直流給電部に蓄電池を直結した直流給電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、太陽電池、風力発電装置及び燃料電池のような分散電源装置が普及し始めている。しかし、現状では分散電源装置で発電した直流電力が交流に変換され、電力を消費する機器において再度直流に変換されて使用される。このように、直流 - 交流変換及び交流 - 直流変換が行われるので、そのたびに、変換損失を生じる。そこで、分散電源が発電する直流電力を交流に変換することなく、直流電力のまま送電して機器で使用することにより、変換損失を低減させる直流給電システムが提案されている。

50

直流給電システムに関して、直流バスに接続された複数の電源ユニットがそれぞれ電流制御部を備え、各電流制御部が電源ユニットに入出力する電流に従い、自律的に直流電圧指令値または直流電圧の制御性を変更する機能を備えることにより、複数の分散電源が自律的に協調運転するとともに、装置容量に依存せずに、簡単にユニットを追加することを可能にする技術が公知である（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 224009 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来のこのようなシステムでは、複数の分散電源が自律的に協調運転することが可能になるが、1つの機器に急激な負荷変動が生じた場合に、直流バス電圧が変化し、そのため、他のユニットの入出力電流も変化する。このように、1つの機器に負荷変動が生じると、直流バス電圧が変化し、直流バス電圧の安定化は困難になる。また、負荷変動時には複数のユニットが同時に電圧制御状態となるため、直流バス電圧の安定化がさらに困難になる。それに加え、各ユニットの入出力電流変化に応じて直流バス電圧の制御目標値が変更されるため、システム全体の制御が複雑になり、直流バス電圧安定化が困難となる。

このように、各ユニットの電圧制御に代えて、直流バスに、例えば蓄電池のような電圧源を直結することにより、直流バス電圧を無制御で安定化することが可能である。蓄電池は電圧安定化能力が極めて高く、急峻な負荷変動が生じた場合においても直流バス電圧が常時安定化する。しかし、このように直流バスに蓄電池を直結するので、蓄電池と直流バスの間に電力変換器を備えることができず、そのため、蓄電池電流を制御することができない。

20

本発明は、上記課題に鑑みて、蓄電池を直流給電部に直結した場合でも実質的に蓄電池の電流または電力を所定値もしくは所定範囲内に制御可能にする直流給電システム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】

【0005】

30

本発明の直流給電システムは、上記のような課題を解決するものであり、分散電源装置、負荷および系統電力システムが接続された直流給電部に蓄電池を直結し、前記蓄電池の入出力電流を検出する蓄電池電流検出部を備え、前記系統電力システムは、系統電力と直流給電部との間に交流を直流に、直流を交流に変換する電力変換器を有し、電力変換器は前記蓄電池電流検出部より得られる蓄電池電流情報に基づいて、前記電力変換器の出力を制御し、前記蓄電池電流または電力を所定値もしくは所定範囲内に制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

40

本発明によれば、直流給電部に蓄電池を直結した直流給電システムにおいて、系統電力システムの電力変換器を蓄電池電流検出部より得られる蓄電池電流情報に基づいて制御することにより、蓄電池電流または電力を所定値もしくは所定範囲内にすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】本発明の直流給電システムの第 1 実施形態のブロック図を示す。

【図 2】本発明の直流給電システムに使用されるリチウムイオン二次電池の容量 電圧曲線を示す。

【図 3】本発明の直流給電システムの第 1 実施形態に使用される DC / AC 変換器の回路図を示す。

50

【図４】本発明の直流給電システムの第１実施形態に使用されるＤＣ／ＡＣ変換器の制御部のブロック図を示す。

【図５】本発明の直流給電システムの第１実施形態に使用されるＡＣ／ＤＣ変換器の回路図を示す。

【図６】本発明の直流給電システムの第１実施形態に使用されるＡＣ／ＤＣ変換器の制御部のブロック図を示す。

【図７】本発明の直流給電システムに使用されるＡＣ／ＤＣ変換器およびＤＣ／ＡＣ変換器の目標値設定表を示す。

【図８】本発明の直流給電システムの第１実施形態に使用されるＡＣ／ＤＣ変換器の別の制御部のブロック図を示す。

10

【発明を実施するための形態】

【０００８】

本発明の直流給電システムは、直流給電部に分散電源装置、負荷および系統電力と直流給電部との間に交流を直流に、直流を交流に変換する電力変換器を有する系統電力システムが接続されたシステムを指し、特に直流給電部に蓄電池を直結したものを発明の対象とする。本発明は、この直流給電システムにおいて、蓄電池の入出力電流を検出する蓄電池電流検出部を備え、前記系統電力システムは、前記蓄電池電流検出部より得られる蓄電池電流情報に基づいて、前記系統電力システムに備えられた電力変換器の出力を制御して、前記蓄電池電流を所定値もしくは所定範囲内に制御する。

これにより、直流給電部に蓄電池を直結した場合でも、系統電力システムの電力変換器を制御することにより、実質的に蓄電池の電流または電力を所望値もしくは所望範囲内に制御することが可能となる。

20

蓄電池を直結した直流給電システムにおいては、直流電圧値は蓄電池電圧とほぼ等価であるため、電流制御を行うことと電力制御（電圧×電流を制御）を行うことは同義である。よって、以降は電流制御という文言で統一することとする。

【０００９】

本発明の直流給電システムにおいて、直流給電部は、分散電源装置、負荷および系統電力システムが接続された接続部分であり、直流給電部に蓄電池が直結される。従って、直流給電部に接続された分散電源装置、蓄電池または系統電力システムより、直流負荷に電力を供給する。

30

また、分散電源は、太陽光発電装置、風力発電装置または燃料電池のような発電装置を指す。

また、負荷は、家庭で使用されるようなエアコン、冷蔵庫、洗濯機、テレビ、照明装置またはパソコンのような電気機器であるが、オフィスで使用されるコンピュータ、複写機またはファクシミリのような電気機器であってもよい。また店舗で使用するショーケース及び照明装置であってもよい。

また、系統電力システムは、電力会社より供給される商用交流電源であり、本発明では、分散電源で発電した電力を系統電力へ売電したり、系統電力から買電したりする。

また、蓄電池は、代表的には、リチウムイオン二次電池であるが、その他の電池、例えば鉛電池またはニッケル電池のような二次電池も使用可能である。負荷の消費電力に対応する電池容量をもつ蓄電池が選択される。

40

【００１０】

また、電力変換器は、蓄電池電流検出部からの蓄電池電流情報に基づいて、電力変換器のスイッチング制御を行っている。

これにより、蓄電池充放電電流を所望値もしくは所望範囲内に制御可能とする。

【００１１】

また、本発明の直流給電システムは、実施形態において、更に、前記電力変換器の電流を検出する自経路検出部を備え、前記蓄電池電流検出部より得られる蓄電池電流情報または自経路検出部の自経路電流情報に基づいて、前記電力変換器のスイッチング制御を行っている。

50

これにより、系統電力システムの電力変換器は、自経路の電流制御を優先するか、蓄電池経路の電流制御を優先するかを選択することが可能となり、蓄電池が直結された直流給電システムにおいて制御可能な動作を増やすことができる。

【0012】

また、本発明の直流給電システムは、実施形態において、少なくとも前記蓄電池残量情報（実施形態では直流給電部の直流電圧から推定）を用いて制御目標値を選択する制御目標値選択部を備え、前記制御目標値選択部より得られる切替信号によって、前記蓄電池電流情報または自経路検出情報を切り替える切替部を備える。

これにより、蓄電池残量、もしくは時間、もしくはその両方に対応した制御が可能になる。

10

【0013】

また、本発明の直流給電システムは、実施形態において、前記切替部は、前記制御目標値選択部より得られる切替信号によって、前記蓄電池電流情報または自経路検出情報を前記電力変換器のスイッチング素子を制御するスイッチング駆動信号生成部に供給するものである。

【0014】

また、本発明の直流給電システムは、実施形態において、前記電力変換器は、DC/AC変換器およびAC/DC変換器、または双方向変換器である。

これにより、交流から直流、または直流から交流に変換することができる。

【0015】

20

以下には、本発明の直流給電システムの実施形態を図面を使用して説明する。

<第1実施形態>

図1は、本発明の第1実施形態のブロック図を示す。図1に示すように、直流給電部1に、太陽光発電システム2と、蓄電池3と、系統電力システム4と、直流負荷5が接続される。このように、直流給電部は、太陽光発電システム2と、蓄電池3と、系統電力システム4が接続され、太陽光発電システム2、蓄電池3または系統電力システム4より、直流負荷5に電力を供給する部分である。図1は、直流給電部1、太陽光発電システム2、蓄電池3、系統電力システム4及び直流負荷5をそれぞれ1つ示すが、これらの個数は制限がなく、1つでも複数でもかまわない。

ここで、直流給電部1の電圧（蓄電池電圧）を V 、太陽光発電システム2の出力電流を I_{pv} 、蓄電池3の放電電流を I_{dc} 、蓄電池3の充電電流を I_{ch} 、系統電力システム4のDC/AC変換器42に流れる電流を I_{sell} 、AC/DC変換器43を流れる電流を I_{buy} 、直流負荷5に供給される電流を I_{load} とし、以下説明する。

30

【0016】

太陽光発電システム2は、太陽電池21と、DC/DC変換器22とで構成される。この実施形態は、太陽光発電システムを分散電源装置の代表として説明するが、風力発電装置、燃料電池であってもよい。

太陽電池21は、結晶型太陽電池、多結晶型太陽電池または薄膜型太陽電池よりなり、ここでは、例えば、5kWを発電することができるものが使用される。

DC/DC変換器22は、太陽電池21の出力電圧を、直流給電部1の直流電圧に変換するものであり、直流給電部1の電圧と電流の両方を検出して、直流給電部側の電圧が蓄電池21の満充電（残量100%）の時の電圧（420V）以下においては、太陽電池21を最大電力点追従（MPPT）制御する。しかし、直流給電部側の電圧が蓄電池3の満充電（残量100%）の時の電圧（420V）に達した場合は、直流給電部側の電圧が蓄電池3の満充電（残量100%）の時の電圧（420V）に維持する制御に切り替える。この場合、太陽電池21を最大電力点追従（MPPT）制御することができないため、太陽電池の発電量をいくらか無駄にになってしまうことになる。

40

【0017】

蓄電池3は、例えば、リチウムイオン二次電池であり、定格電圧380V、10Ah（例えば、100直列、1並列）で構成され、直流給電部1に直結されている。ここで、直

50

結とは、直流給電部 1 と蓄電池 3 の間に、DC / DC 変換器のような電力変換器が介在されないという意味である。従って、直流給電部 1 と蓄電池 3 の電圧はほぼ等しくなる（実際には配線の電圧降下が存在する）。このリチウムイオン二次電池は、図 2 に示す容量電圧曲線を持っている。即ち、このリチウムイオン二次電池は、電池容量が空の時は 300 V、20 % の時は 360 V、50 % の時は 380 V（定格電圧）、80 % の時は 400 V、100 %（満充電）の時は 420 V である。ここでは、リチウムイオン二次電池を代表的に示したが、鉛電池またはニッケル電池などその他の電池でも使用可能である。

また、蓄電池 3 から直流給電部 1 への電流値を検出する蓄電池電流検出部 6 を備えており、蓄電池電流検出部 6 の検出出力は蓄電池電流情報 6 s として、DC / AC 変換器 4 2 及び AC / DC 変換器 4 3 に伝達する。

10

【0018】

負荷 5 は、家庭で使用されるようなエアコン、冷蔵庫、洗濯機、テレビ、照明装置またはパソコンのような電気機器であるが、オフィス使用されるコンピュータ、複写機またはファクシミリのような電気機器であってもよい。また店舗で使用されるショーケース及び照明装置であってもよい。

【0019】

系統電力システム 4 は、系統電力 4 1 に接続され、直流給電部 1 の直流を系統電力 4 1 の交流に変換する DC / AC 変換器 4 2 と、系統電力 4 1 の交流を直流に変換する AC / DC 変換器 4 3 とで構成されている。

図 3 は、DC / AC 変換器 4 2 の回路図を示す。DC / AC 変換器 4 2 は、4 つのスイッチ素子 31 a ~ 31 d をブリッジ回路に接続して構成される DC / AC 変換部 31 と、連系リアクトル 32 と、直流給電部 1 の直流電圧を検出する電圧検出部 33 と、直流給電部 1 の電流を検出する電流検出部 34 と、制御部 35 とで構成され、直流給電部 1 の直流バス電圧を系統電力の AC 200 V に変換する。本発明の直流給電システムは、直流給電部 1 に蓄電池 3 を直結しているので、上記電圧検出部 33 が直流給電部 1 の直流電圧を検出することにより、蓄電池 3 の電圧を検出することできる。従って、図 2 に示す蓄電池の容量曲線から、蓄電池残量を推測可能である。よって、蓄電池 3 の残量は、直流給電部 1 の電圧を検出することにより検出することできる。

20

【0020】

制御部 35 は、電圧検出部 33 で検出された直流給電部 1 の直流電圧を差動検出部 36 を介して所望の電圧レベルに変換し、蓄電池残量情報を表す直流電圧情報 36 s として受け、また、電流検出部 34 で検出された直流給電部 1 の自経路電流を自経路電流情報 34 s として受け、更に、蓄電池電流検出部 6 の検出出力を蓄電池電流情報 6 s として受け、この直流電圧情報 36 s、自経路電流情報 34 s 及び蓄電池電流情報 6 s に基づいて、4 つのスイッチング素子 31 a ~ 31 d を駆動する駆動信号 35 s を生成する。

30

【0021】

図 4 は、制御部 35 のブロック図を示す。制御部 35 は、制御目標値選択部 44、切替部 45、スイッチング素子駆動信号生成部 46 よりなる。

制御目標値選択部 44 は、内部に時計機能を所有し、図 3 に示したように電圧検出部 33 より差動検出部 36 を介して所望の電圧レベルに変換した直流電圧情報 36 s を取得し、図 7 に示す目標値設定表に基づき、自経路電流情報 34 s もしくは蓄電池電流情報 6 s の制御目標値を選択する。図 7 の目標値設定表に関しては後述する。

40

制御目標値選択部 44 は、自経路電流情報 34 s または蓄電池電流情報 6 s のいずれの制御目標値電流を制御するかにより切り替える切替信号を切替部 45 に出力する。切替部 45 は、制御目標値選択部 44 の切替信号を受けて、自経路電流制御と蓄電池電流制御とを切り替える。そして決定した目標値と自経路電流もしくは蓄電池電流とを比較し、自経路電流もしくは蓄電池電流をスイッチング素子駆動信号生成部 46 に供給して、スイッチング素子駆動信号生成部 46 でスイッチング素子駆動信号を生成する。スイッチング素子駆動信号生成部 46 は、例えば、PI 制御、三角波比較により、駆動信号 35 s を生成する。駆動信号 35 s により、4 つのスイッチング素子 31 a ~ 31 d のオン・オフを制御し、

50

系統電力 1 への出力電圧を AC 200 V になるよう制御する。

【0022】

図 5 は、AC / DC 変換器 43 の回路図を示す。AC / DC 変換器 43 は、整流部 61 と、昇圧回路 62 と、電圧検出部 63 と、電流検出部 64 と制御部 65 とで構成され、AC 200 V を直流バス電圧へ変換する。整流部 61 は、4 つのダイオード 61a ~ 61d をブリッジ回路に接続して構成される。昇圧回路 62 は、昇圧用インダクタンス 66、スイッチング素子 67、ダイオード 68 と平滑コンデンサ 69 とで構成される。電圧検出部 63 は、直流給電部 1 の電圧を検出し、差動検出部 70 を介して所望の電圧レベルに変換し、蓄電池残量情報を表す直流電圧情報 70s を制御部 65 に提供する。電流検出部 64 は、直流給電部 1 に流れる自経路電流を検出し、制御部 65 に自経路電流情報 64s を提供する。また、制御部 65 は、蓄電池 3 に流れる電流を検出する蓄電池電流検出部 6 より、蓄電池電流情報 6 を受ける。

10

【0023】

図 6 は、制御部 65 のブロック図を示す。制御部 65 は、図 4 に示した DC / AC 変換器 42 の制御部 35 と同様に構成され、制御目標値選択部 71、切替部 72、スイッチング素子駆動信号生成部 73 よりなる。

制御目標値選択部 71 は、内部に時計機能を所有し、図 5 に示したように電圧検出部 63 より比較器 70 を介して直流電圧情報 70s を取得し、図 7 に示す目標値設定表に基づき、自経路電流情報 64s もしくは蓄電池電流情報 6s の制御目標値を決定する。図 7 の目標値設定表に関しては後述する。制御目標値選択部 71 が所有する時計機能と、制御目標値選択部 44 が所有する時計機能は、1 つの時計機能を共有してもよい。

20

制御目標値選択部 71 は、自経路電流情報 64s または蓄電池電流情報 6s のいずれの制御目標値電流を制御するかを切り替える切替信号を切替部 72 に出力する。切替部 72 は、制御目標値選択部 71 の切替信号 71s を受けて、自経路電流制御と蓄電池電流制御とを切り替える。そして決定した目標値と自経路電流もしくは蓄電池電流とを比較し、自経路電流もしくは蓄電池電流をスイッチング素子駆動信号生成部 73 に供給して、スイッチング素子駆動信号生成部 73 でスイッチング素子駆動信号を生成する。スイッチング素子駆動信号生成部 73 は、例えば、PI 制御、三角波比較により、スイッチング素子駆動信号を生成する。

【0024】

30

図 7 は、DC / AC 変換器 42 および AC / DC 変換器 43 の目標値設定表を示し、DC / AC 変換器 42 および AC / DC 変換器 43 が、どの条件で自経路電流もしくは蓄電池電流をどの目標値に向かって制御するかを示す。図 7 は、太陽光発電システム 2 と、蓄電池 3 を使用する場合の目標値設定表を示す。

例えば、7 時 ~ 17 時に、電池残量が 20 % 未満であれば、制御部 65 は、AC / DC 変換器 43 の制御目標値が充電電流 $I_{ch} = 10\text{ A}$ になるよう制御し、また制御部 35 は、DC / AC 変換器 42 の制御目標値が充電電流 $I_{ch} = 10\text{ A}$ になるよう制御することで、蓄電池 3 を 10 A で充電することを実現する。上記のような記載方法では、AC / DC 変換器 43 と DC / AC 変換器 42 が同時に出力しているかのような誤解を招く恐れがあるので簡単な実例を追記しておく。 I_{pv} は日射に応じて出力が決定し、 I_{load} は接続された負荷量に応じて決定されるため任意の値に決定される。仮に $I_{pv} = 10\text{ A}$ 、 $I_{load} = 5\text{ A}$ であるとする、 $I_{ch} = 10\text{ A}$ に制御するために、例えば DC / AC 変換器 42 を制御しようとしても、 $I_{sell} = -5\text{ A}$ に制御しなければならない。DC / AC 変換器 42 は負の出力を行うことができないので、 $I_{sell} = 0\text{ A}$ (つまり無出力) に固定されることになる。結果的には AC / DC 変換器 43 が $I_{buy} = 5\text{ A}$ になるように制御することとなる。以上の理由により、AC / DC 変換器 43 と DC / AC 変換器 42 が同時に蓄電池電流を同一目標値に制御しようとしても、結局いずれかの変換器しか出力しないことになる。

40

また、7 時 ~ 17 時は、電池残量が 20 ~ 80 % であれば、太陽光発電が見込まれるため、制御目標値は売電量 (I_{sell}) を優先するように設定し、例えば、制御部 35 は、DC / AC 変換器 42 の電流が $I_{sell} = 5\text{ A}$ になるよう制御する。このとき AC / DC 変換

50

器 4 3 の制御目標値は設定されず、A C / D C 変換器 4 3 は動作しない。これにより、固定電力の売電が実行される（売電電力平準化）。この場合においては、蓄電池充電電流 $I_{ch} = I_{pv} - I_{load} - I_{sell}$ となり（値が負なら放電電流）、 I_{pv} と I_{load} が任意に変化すると I_{ch} は変動することになる。つまり蓄電池充電電流は制御できない。

電池残量が 8 0 % 以上であれば、制御部 6 5 は、A C / D C 変換器 4 3 の制御目標値が蓄電池 3 の放電電流 $I_{dc} = 1 0 A$ になるよう制御し、制御部 3 5 は、D C / A C 変換器 4 2 の制御目標値が蓄電池 3 の放電電流 $I_{dc} = 1 0 A$ になるよう制御することで、蓄電池 3 を 1 0 A で放電することを実現する。

【 0 0 2 5 】

また、1 7 時 ~ 2 3 時に蓄電池残量が 2 0 % 未満であれば、制御部 6 5 は、A C / D C 変換器 4 3 の制御目標値が充電電流 $I_{ch} = 1 0 A$ になるよう制御し、制御部 3 5 は、D C / A C 変換器 4 2 の制御目標値が充電電流 $I_{ch} = 1 0 A$ になるよう制御する。このように、1 7 時 ~ 2 3 時は、日射がなく、太陽光発電がないので、蓄電池残量が少ない場合は充電を優先するよう設定している。

また、電池残量が 2 0 ~ 8 0 % であれば、D C / A C 変換器 4 2、A C / D C 変換器 4 3 を停止しておく。この場合は、 I_{pv} と I_{load} の差を蓄電池が融通する形になる。

電池残量が 8 0 % 以上であれば、制御部 6 5 は、A C / D C 変換器 4 3 の制御目標値が蓄電池 3 の放電電流 $I_{dc} = 1 0 A$ になるよう制御し、制御部 3 5 は、D C / A C 変換器 4 2 の制御目標値が蓄電池 3 の放電電流 $I_{dc} = 1 0 A$ になるよう制御する。

【 0 0 2 6 】

2 3 時 ~ 7 時に、電池残量が 2 0 % 未満であれば、制御部 6 5 は、A C / D C 変換器 4 3 の制御目標値が充電電流 $I_{ch} = 1 0 A$ になるよう制御し、制御部 3 5 は、D C / A C 変換器 4 2 の制御目標値が充電電流 $I_{ch} = 1 0 A$ になるよう制御する。

また、電池残量が 2 0 ~ 8 0 % であれば、制御部 6 5 は、A C / D C 変換器 4 3 の電流が $I_{buy} = 5 A$ になるよう制御する。このとき A C / D C 変換器 4 3 の制御目標値は設定されず、A C / D C 変換器 4 3 は動作しない。これにより、固定電力での買電が実行される（負荷平準化）。

電池残量が 8 0 % 以上であれば、制御部 6 5 は、A C / D C 変換器 4 3 の制御目標値が蓄電池 3 の放電電流 $I_{dc} = 1 0 A$ になるよう制御し、制御部 3 5 は、D C / A C 変換器 4 2 の制御目標値が蓄電池 3 の放電電流 $I_{dc} = 1 0 A$ になるよう制御する。

【 0 0 2 7 】

以上のような構成、動作を行うことにより、時刻情報と、直流給電部の電圧を検出した直流電圧情報（即ち、蓄電池電圧）により、系統電力システム 4 の D C / A C 変換器 4 2 および A C / D C 変換器 4 3 は、自経路電流を目標値となるように制御したり、蓄電池経路の電流を目標値となるように制御したりすることが可能となる。

以上には、分散電源装置として、太陽光発電システムを使用する場合を説明したが、風力発電装置または燃料電池を使用する場合は、図 7 に示した目標値設定表の設定条件を風力発電装置または燃料電池に対応するよう変更することにより、蓄電池電流を制御することが可能である。

【 0 0 2 8 】

なお、第 1 実施形態では、蓄電池電流制御目標値や時経路電流制御目標値を、1 0 A などの固定値としたが、電流制御目標値にある程度の幅を持たせても構わない。例えば、電流制御目標値を 1 0 A のところを 8 A ~ 1 2 A として、8 A を下回ると目標電流を上げるように制御し、1 2 A を上回ると目標電流を下げるように制御してもよい。

また、第 1 実施形態では、直流給電電圧から蓄電池残量を想定して制御を行っているが、例えば系統電力システム 4 は蓄電池 3 から蓄電池残量情報を通信で受け取っても構わない。そうすることにより、系統電力システム 4 はより正確な蓄電池残量を取得することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

第 1 実施形態では、動作がわかりやすいように D C / A C 変換器 4 2 と A C / D C 変換

10

20

30

40

50

器 4 3 の両方を設けたが、双方向 D C / A C 変換器に代えても構わない。また、直流給電部 1 の電圧検出、電流検出は、系統電力システム 4 が発生する脈動の影響を受けやすいため、A C 側電圧がゼロのタイミングと同期をとって検出することが好ましい。また、系統電力システムとの売電、買電は、高調波等の規制が存在することから、各制御部は A C 電圧、A C 電流を検出してさらに別の制御を行うことが望ましいが、本発明とは要点が異なるため省略する。

【 0 0 3 0 】

また、リチウムイオン二次電池の充放電可能な電流値には制限がある場合が多く、例えば 1 C (本実施形態では 1 0 A h の電池であるので、1 0 A に相当する) 以上の電流での充放電が好ましくないリチウムイオン二次電池を使用した場合、充放電電流は常に 1 0 A 以下に抑えなければならない。本実施形態において、7 時 ~ 1 7 時でかつ電池残量が 2 0 ~ 8 0 % の場合には、 $I_{sell} = 5$ に制御するとしたが、その時間帯に負荷量が多いなどの理由により $I_{load} - I_{pv} > 5$ となる場合も存在しうる。すると、当然 $I_{dc} > 1 0$ となり、リチウムイオン二次電池の放電電流は 1 0 A を超えてしまう。

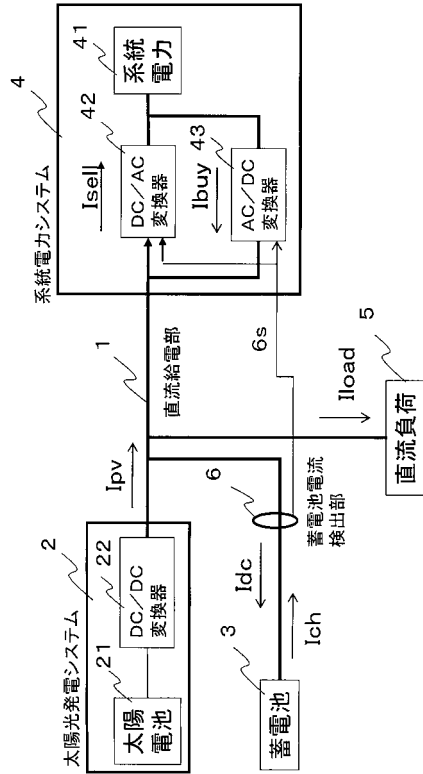
このような状況を防ぐために、D C / A C 変換器 4 2 は、 $I_{sell} = 5$ に制御する動作と、 $I_{dc} = 1 0$ (あるいは $I_{ch} = 1 0$) に制御する動作を同時に行うことが好ましい。そのような制御を実現する制御部 3 5 の回路図の一例を図 8 に示す。図 8 に示すように、この回路では、ダイオード 4 7、4 8 が切り替え部の役割を果たし、制御目標値選択部 4 4 から $I_{sell} = 5$ と $I_{dc} = 1 0$ (あるいは $I_{ch} = 1 0$) が出力され、 $I_{sell} = 5$ は自経路電流情報 7 0 s と比較され、 $I_{dc} = 1 0$ (あるいは $I_{ch} = 1 0$) は蓄電池電流情報 6 s と比較され、それぞれダイオード 4 7、4 8 を介してスイッチング素子駆動信号生成部 4 6 に接続することにより、目標値との差がより大きい電流値を制御することが可能となる。

【 符号の説明 】

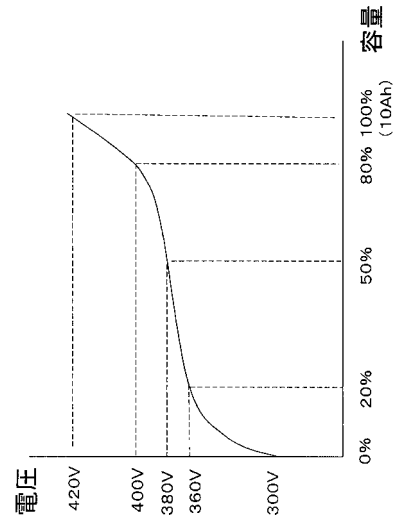
【 0 0 3 1 】

- 1 直流給電部
- 2 太陽光発電システム
- 3 蓄電池
- 4 系統電力システム
- 5 直流負荷
- 6 蓄電池電流検出部
- 2 1 太陽電池
- 3 5 制御部
- 4 1 系統電力
- 4 2 D C / A C 変換器
- 4 3 A C / D C 変換器
- 4 4 制御目標値選択部
- 4 5 切替部
- 4 6 スwitching素子駆動信号生成部
- 6 1 整流部
- 6 2 昇圧部
- 6 3 直流電圧検出部
- 6 4 自経路電流検出部
- 6 5 制御部
- 7 1 制御目標値選択部
- 7 2 切替部
- 7 3 スwitching素子駆動信号生成部

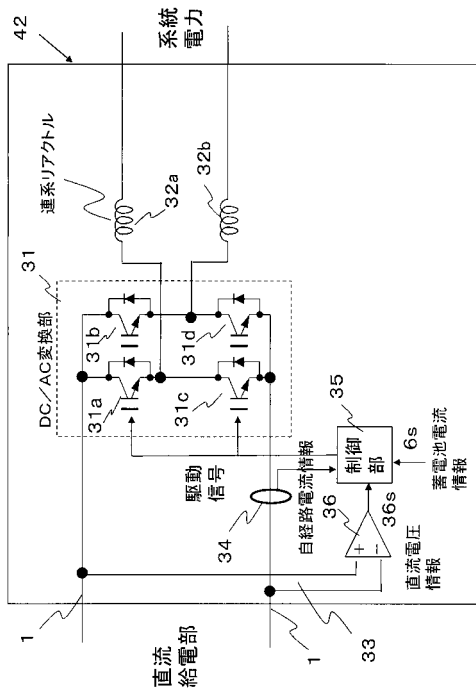
【図 1】



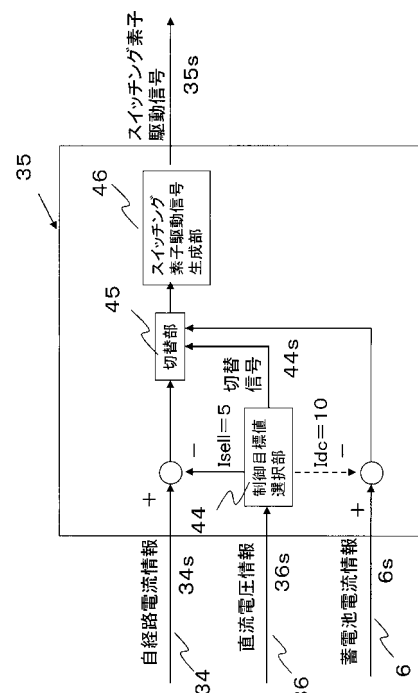
【図 2】



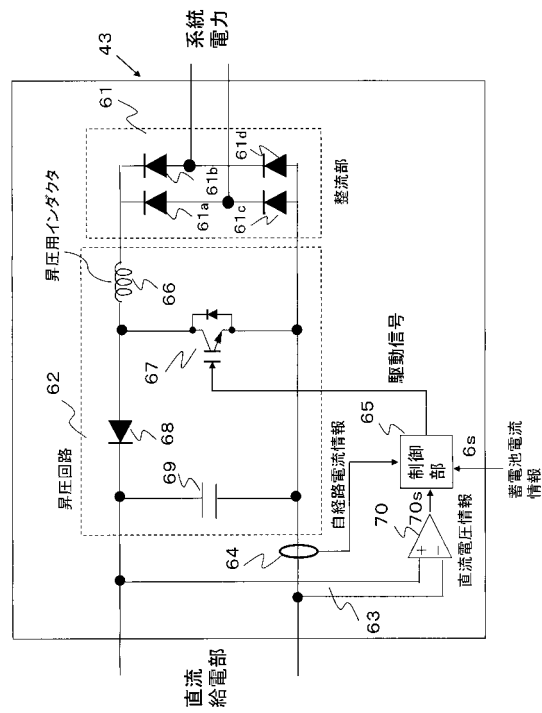
【図 3】



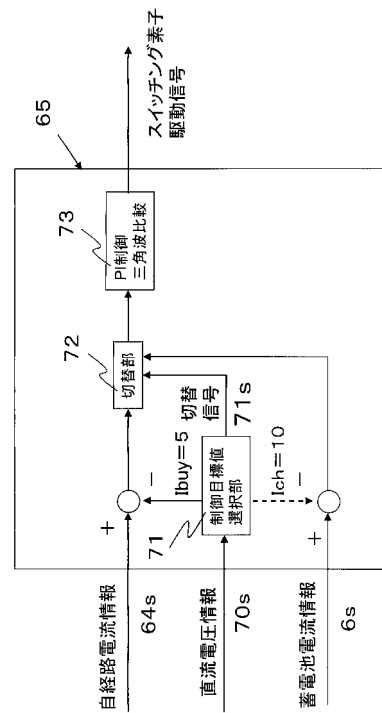
【図 4】



【図 5】



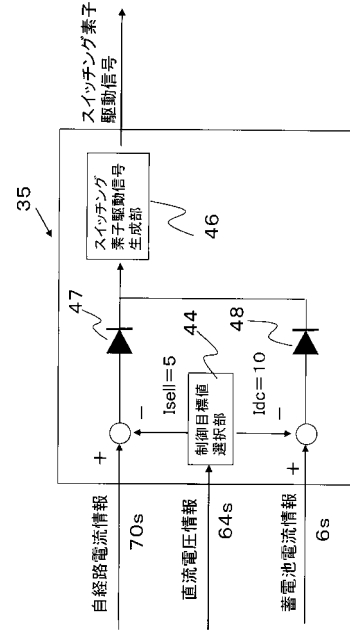
【図 6】



【図 7】

時間	電池残量	DC/AC変換器の制御目標値	AC/DC変換器の制御目標値
7時～17時	20%未満	Ich=10	Ich=10
	20～80%	Isell=5	
	80%以上	Idc=10	Idc=10
17時～23時	20%未満	Ich=10	Ich=10
	20～80%	停止	停止
	80%以上	Idc=10	Idc=10
23時～7時	20%未満	Ich=10	Ich=10
	20～80%	Ibuy=5	
	80%以上	Idc=10	Idc=10

【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 松井 亮二

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

審査官 田中 慎太郎

(56)参考文献 特開平 0 6 - 0 7 8 4 7 3 (J P , A)

特開平 1 1 - 2 9 9 2 9 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 J 7 / 3 5

H 0 2 J 1 / 1 2

H 0 2 J 3 / 3 2

H 0 2 M 7 / 1 2

H 0 2 M 7 / 4 8