

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号
特許第4932026号
(P4932026)

(45) 発行日 平成24年5月16日(2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl.			F 1		
HO 2 J	7/34	(2006.01)	HO 2 J	7/34	Z
HO 2 J	7/00	(2006.01)	HO 2 J	7/00	S
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M	10/44	P
HO 1 M	10/42	(2006.01)	HO 1 M	10/42	P
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P
請求項の数 5 (全 15 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2010-253964 (P2010-253964)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成22年11月12日(2010.11.12)		シャープ株式会社
審査請求日	平成23年10月28日(2011.10.28)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	松井 亮二 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		審査官	吉村 伊佐雄
		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】

直流負荷に直流電力を供給するための直流給電システムであって、
系統電力および前記直流負荷の間に配設された直流バスと、
電源電圧を前記直流バスに出力する蓄電部と、
前記蓄電部の異常を検知する蓄電部監視ユニットと、
前記直流バスおよび前記蓄電部の間を接続／遮断するためのスイッチと、
前記直流バスおよび前記系統電力の間で電力変換する電力変換装置とを備え、
前記電力変換装置は、
前記直流バスからの直流電力を交流電力に変換して前記系統電力へ供給する直流／交流
変換器と、
前記系統電力からの交流電力を直流電力に変換して前記直流バスへ供給する交流／直流
変換器とを含み、
前記蓄電部が正常であるときには、前記直流／交流変換器を、自経路の電流値が電流目
標値になるように制御される電流制御モードに設定する一方、前記蓄電部監視ユニットに
より前記蓄電部の異常が検知されたときには、前記直流／交流変換器の電力変換動作を停
止させる第1の電力変換制御手段と、
前記蓄電部が正常であるときには、前記交流／直流変換器を前記電流制御モードに設定
する一方、前記蓄電部監視ユニットにより前記蓄電部の異常が検知されたときには、前記
交流／直流変換器を、前記直流バスの電圧が電圧目標値になるように制御する電圧制御モ

10

20

ードに設定する第 2 の電力変換制御手段と、

前記蓄電部監視ユニットにより前記蓄電部の異常が検知されたときには、前記第 1 の電力変換制御手段による前記直流 / 交流変換器の電力変換動作の停止後であって、かつ、前記第 2 の電力変換制御手段による前記電圧制御モードの設定後に、前記スイッチにより前記蓄電部を前記直流バスから遮断する電源遮断手段とをさらに備える、直流給電システム。

【請求項 2】

前記蓄電部監視ユニットは、前記蓄電部の異常が検知されたときに、前記電源遮断手段に前記蓄電部の遮断指令を出力するとともに、前記第 1 および第 2 の電力変換制御手段に前記蓄電部の遮断予告信号を出力し、

10

前記第 1 の電力変換制御手段は、前記遮断予告信号を受けたときに、前記直流 / 交流変換器の電力変換動作を停止させ、

前記第 2 の電力変換制御手段は、前記遮断予告信号を受けたときに、前記交流 / 直流変換器を前記電圧制御モードに設定し、

前記蓄電部監視ユニットは、前記遮断予告信号を出力してから所定期間経過後に前記遮断指令を出力する、請求項 1 に記載の直流給電システム。

【請求項 3】

前記蓄電部監視ユニットは、前記蓄電部の異常が検知されたときに、前記第 1 および第 2 の電力変換制御手段に前記蓄電部の遮断予告信号を出力し、

20

前記第 1 の電力変換制御手段は、前記遮断予告信号を受けたときに、前記直流 / 交流変換器の電力変換動作を停止させ、

前記第 2 の電力変換制御手段は、前記遮断予告信号を受けたときに、前記交流 / 直流変換器を前記電圧制御モードに設定し、

前記電力変換装置は、前記第 1 の電力変換制御手段による前記直流 / 交流変換器の電力変換動作の停止後であって、かつ、前記第 2 の電力変換制御手段による前記電圧制御モードの設定後に、前記電源遮断手段に前記蓄電部の遮断指令を出力する、請求項 1 に記載の直流給電システム。

【請求項 4】

前記蓄電部監視ユニットは、前記遮断予告信号を出力するとともに、前記蓄電部の異常を報知する報知手段をさらに含む、請求項 2 または 3 に記載の直流給電システム。

30

【請求項 5】

前記蓄電部は、前記直流バスに直結される、請求項 1 から 4 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】

この発明は、直流給電システムに関し、より特定的には、直流負荷に直流電力を安定して給電するための構成に関する。

【背景技術】

【0002】

40

近年、太陽電池、風力発電装置および燃料電池のような分散電源装置が普及し始めている。現状では、分散電源装置が発電した直流電力を交流電力に変換し、さらに、その交流電力を、電力を消費する機器において直流電力に変換して使用する。このように、直流 - 交流変換および交流 - 直流変換が行なわれるため、その電力変換のたびに電力損失が生じる。そこで、分散電源装置が発電する直流電力を交流電力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。

【0003】

このような直流給電システムとして、たとえば特開 2005 - 224009 号公報（特許文献 1）には、直流バスに接続された複数の電源ユニットの各々が電流制御部を有して

50

おり、該電流制御部が、対応する電源ユニットに入出力する電流に従って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構成が開示されている。この特許文献 1 に記載の直流給電システムは、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、簡単に電源ユニットを追加することを可能としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 224009 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかしながら、上記の特許文献 1 に記載の直流給電システムにおいては、複数の分散電源を自律的に協調運転することが可能になる一方で、各電源ユニットにおける入出力電流が変化すると、この変化に応じて直流バスの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化するという問題があった。

【0006】

また、電源ユニットごとに電力変換器を設ける必要あるため、該電力変換器における変換損失が増大するとともに、システムのコストアップが発生するという問題があった。

【0007】

このような課題を解決するためには、蓄電池のような電圧安定化能力の高い電圧源を電力変換器を介さず直流バスに直結することによって、直流バスの電圧を無制御で安定化させることが可能である。

20

【0008】

しかしながら、上記のように、蓄電池を直流バスに直結させる構成においては、蓄電池に異常が検知された場合には、蓄電池を過充電や過放電などから保護するために蓄電池を直流バスから速やかに遮断する必要があるが生じる。このように蓄電池が直流バスから遮断された場合においても、直流バスの電圧変動を抑制し、直流負荷に対して安定して直流電力を供給できる直流給電システムの構築が求められる。

【0009】

それゆえ、この発明は係る課題を解決するためになされたものであり、その目的は、直流バスに電力変換器を介さず蓄電部を直結した直流給電システムにおいて、直流バスの電圧を安定化することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明のある局面に従えば、直流負荷に直流電力を供給するための直流給電システムであって、系統電力および直流負荷の間に配設された直流バスと、電源電圧を直流バスに出力する蓄電部と、蓄電部の異常を検知する蓄電部監視ユニットと、直流バスおよび蓄電部の間を接続／遮断するためのスイッチと、直流バスおよび系統電力の間で電力変換する電力変換装置とを備える。電力変換装置は、直流バスからの直流電力を交流電力に変換して系統電力へ供給する直流／交流変換器と、系統電力からの交流電力を直流電力に変換して直流バスへ供給する交流／直流変換器とを含む。直流給電システムは、蓄電部が正常であるときには、直流／交流変換器を、自経路の電流値が電流目標値になるように制御される電流制御モードに設定する一方、蓄電部監視ユニットにより蓄電部の異常が検知されたときには、直流／交流変換器の電力変換動作を停止させる第 1 の電力変換制御手段と、蓄電部が正常であるときには、交流／直流変換器を電流制御モードに設定する一方、蓄電部監視ユニットにより蓄電部の異常が検知されたときには、交流／直流変換器を、直流バスの電圧が電圧目標値になるように制御する電圧制御モードに設定する第 2 の電力変換制御手段と、蓄電部監視ユニットにより蓄電部の異常が検知されたときには、第 1 の電力変換制御手段による直流／交流変換器の電力変換動作の停止後であって、かつ、第 2 の電力変換制御手段による電圧制御モードの設定後に、スイッチにより蓄電部を直流バスから遮断

40

50

する電源遮断手段とをさらに備える。

【0011】

好ましくは、蓄電部監視ユニットは、蓄電部の異常が検知されたときに、電源遮断手段に蓄電部の遮断指令を出力するとともに、第1および第2の電力変換制御手段に蓄電部の遮断予告信号を出力する。第1の電力変換制御手段は、遮断予告信号を受けたときに、直流/交流変換器の電力変換動作を停止させる。第2の電力変換制御手段は、遮断予告信号を受けたときに、交流/直流変換器を電圧制御モードに設定する。蓄電部監視ユニットは、遮断予告信号を出力してから所定期間経過後に遮断指令を出力する。

【0012】

好ましくは、蓄電部監視ユニットは、蓄電部の異常が検知されたときに、第1および第2の電力変換制御手段に蓄電部の遮断予告信号を出力する。第1の電力変換制御手段は、遮断予告信号を受けたときに、直流/交流変換器の電力変換動作を停止させる。第2の電力変換制御手段は、遮断予告信号を受けたときに、交流/直流変換器を電圧制御モードに設定する。電力変換装置は、第1の電力変換制御手段による直流/交流変換器の電力変換動作の停止後であって、かつ、第2の電力変換制御手段による電圧制御モードの設定後に、電源遮断手段に蓄電部の遮断指令を出力する。

10

【0013】

好ましくは、蓄電部監視ユニットは、遮断予告信号を出力するとともに、蓄電部の異常を報知する報知手段をさらに含む。

【0014】

好ましくは、蓄電部は、直流バスに直結される。

20

【発明の効果】

【0015】

この発明によれば、直流バスに電力変換器を介さず蓄電部を直結した直流給電システムにおいて、蓄電部が遮断された場合においても直流バスの電圧を安定化することができ、直流負荷に安定的に電力を供給可能な直流給電システムを構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】この発明の実施の形態に従う直流給電システムの全体の構成を概略的に示す図である。

30

【図2】蓄電部の充電容量 - 電圧曲線を示す図である。

【図3】図1におけるDC/AC変換器の概略構成図である。

【図4】図3における制御部の制御構造を示す図である。

【図5】図1におけるAC/DC変換器の概略構成図である。

【図6】図5における制御部の制御構造を示す図である。

【図7】電池監視ユニットにおける異常検知時の処理を説明するためのタイミングチャートである。

【図8】本発明の実施の形態の変更例に従う直流給電システムの全体の構成を概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0017】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当する部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0018】

図1は、この発明の実施の形態に従う直流給電システムの全体の構成を概略的に示す図である。

【0019】

図1を参照して、本実施の形態に従う直流給電システムは、直流バス1と、蓄電部3と、系統電力システム4と、直流負荷5と、電池監視ユニット6と、スイッチ7とを備える。

50

【 0 0 2 0 】

直流バス 1 は、直流負荷 5 に直流電力を供給する。直流負荷 5 は、一例として、家庭で
使用される空調機、冷蔵庫、洗濯機、テレビ、照明装置またはパーソナルコンピュータの
ような電気機器である。あるいは、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や、または、店舗で使用されるショーケースまたは照明装置
のような電気機器であってもよい。直流バス 1 には、蓄電部 3 および系統電力システム 4
が接続されている。

【 0 0 2 1 】

なお、本実施の形態に従う直流給電システムにおいては、直流バス 1、蓄電部 3、系統
電力システム 4 および直流負荷 5 をそれぞれ 1 個ずつ備える場合について説明するが、こ
れらの個数には制限がなく、1 個でも複数個であってもよい。

10

【 0 0 2 2 】

(蓄電部の構成)

蓄電部 3 は、一例として、リチウムイオン二次電池などの充放電可能に構成された二次
電などからなる。蓄電部 3 は、複数の電池セルを直列接続して構成されており、一例とし
て、定格電圧 3 8 0 V および 1 0 A h を有している。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、蓄電部 3 の充電容量 - 電圧曲線を示す図である。図 2 において、横軸は蓄電部
3 の充電容量 (A h)、縦軸は蓄電部 3 の電圧 (V) を示している。図 2 を参照して、蓄
電部 3 は、空状態 (充電容量が 0 %) のときに 3 0 0 V となり、充電容量 2 0 % のときに
3 6 0 V となり、充電容量 5 0 % のときに 3 8 0 V となり、充電容量 8 0 % のときに 4 0
0 V となり、満充電状態 (充電容量が 1 0 0 %) のときに 4 2 0 V となる。

20

【 0 0 2 4 】

なお、上述の図 2 に示す特性は、蓄電部 3 の一例として、リチウムイオン二次電池を用
いた場合について説明したが、蓄電部 3 としては、リチウムイオン電池に限らず、鉛蓄電
池またはニッケル水素電池などを使用することも可能である。

【 0 0 2 5 】

ここで、図 1 に示す構成において、蓄電部 3 は、直流バス 1 に「直結」されており、直
流バス 1 との間で直流電力の授受を行なう。ここで、「直結」とは、直流バス 1 と蓄電部
3 との間に、D C / D C 変換器のような電力変換器が介在していないことを意味する。し
たがって、直流バス 1 の電圧は、蓄電部 3 の電源電圧とほぼ等しくなる。このように蓄電
部 3 を直流バス 1 に直結する構成としたことにより、蓄電部 3 が有する高い電圧安定化能
力を活かして、急激な負荷変動による直流バス 1 の電圧変動を抑制することが可能となる
。

30

【 0 0 2 6 】

スイッチ 7 は、蓄電部 3 と直流バス 1 との間に配設される。スイッチ 7 は、電池監視ユ
ニット 6 からのシャットダウン信号 S D が非活性化 (導通指令に相当する。) されると、
蓄電部 3 を直流バス 1 と電氣的に接続し、シャットダウン信号 S D が活性化 (遮断指令に
相当する。) されると、蓄電部 3 と直流バス 1 との間の電路を遮断する。

【 0 0 2 7 】

電池監視ユニット 6 は、過充電、過放電および温度上昇などから蓄電部 3 を保護するた
めに、蓄電部 3 の状態を監視する。具体的には、充放電電流検出部 6 0 は、直流バス 1 に
介挿され、蓄電部 3 に対して入出力される充放電電流 I b を検出し、その検出値を電池監
視ユニット 6 へ出力する。充放電電圧検出部 6 2 は、蓄電部 3 の充放電電圧 V b を検出し
、その検出値を電池監視ユニット 6 へ出力する。温度検出部 6 4 は、蓄電部 3 の温度 T b
を検出し、その検出値を電池監視ユニット 6 へ出力する。なお、充放電電流検出部 6 0 は
、蓄電部 3 からの放電電流 I d c を、正值の充放電電流 I b として検出し、蓄電部 3 への
充電電流 I c h を、負値の充放電電流 I b として検出する。電池監視ユニット 6 は、充放
電電流検出部 6 0 からの充放電電流 I b の検出値、充放電電圧検出部 6 2 からの充放電電
圧 V b の検出値および温度検出部 6 4 からの蓄電池温度 T b の検出値に基づいて、蓄電部

40

50

3の状態(充電状態および温度状態)を監視する。そして、蓄電部3の異常が検知されると、電池監視ユニット6は、蓄電部3を保護するためにシャットダウン信号SDを活性化(遮断指令)することにより、スイッチ7によって蓄電部3と直流バス1との間の電路を遮断する。

【0028】

さらに、電池監視ユニット6は、上述のシャットダウン信号SDを活性化(遮断指令)するのに先行して、蓄電部3の遮断を予告するためのシャットダウン予告信号SDNを活性化する。この活性化されたシャットダウン予告信号SDNは、系統電力システム4内のDC/AC変換器42およびAC/DC変換器44へ送信される。DC/AC変換器42は、電池監視ユニット6からシャットダウン予告信号SDNを受けると、電力変換動作を停止する。一方、AC/DC変換器44は、電池監視ユニット6からシャットダウン予告信号SDNを受けると、後述する方法によって、「電流制御モード」から「電圧制御モード」に切替わる。

10

【0029】

(系統電力システムの構成)

図1に示す構成において、系統電力システム4は、直流バス1との間で直流電力の授受を行なう。系統電力システム4は、DC/AC変換器42と、AC/DC変換器44と、系統電力40とを含む。

【0030】

系統電力40は、電力会社等から受電する電力(たとえば、AC200Vとする)である。DC/AC変換器42およびAC/DC変換器44は、直流バス1および系統電力40の間に並列接続される。本実施の形態に従う直流給電システムにおいては、AC/DC変換器44を介して電力会社等から系統電力40を買う(買電)するとともに、DC/AC変換器42を介して余剰電力を電力会社等に売る(売電)することを可能に構成されている。なお、図1では、DC/AC変換器42に流れる電流を I_{sell} 、AC/DC変換器44に流れる電流を I_{buy} と表記する。また、直流負荷5に供給される電流 I_{load} と表記する。買電時においては、電流 I_{buy} から電流 I_{load} を差し引いた電流が、蓄電部3の充電電流 I_{ch} となる。また、売電時においては、蓄電部3の放電電流 I_{dc} から電流 I_{load} を差し引いた電流が、電流 I_{sell} となる。電流 I_{sell} および I_{buy} をどのような値にするかについては、直流給電システムの使用者または管理者が自在に設定することができる。

20

30

【0031】

DC/AC変換器42は、直流バス1から受ける直流電力を交流電力に変換して系統電力40へ供給する。図3は、図1におけるDC/AC変換器42の概略構成図である。

【0032】

図3を参照して、DC/AC変換器42は、DC/AC変換部30と、連系リアクトル32と、制御部34と、直流電圧検出部36と、自経路電流検出部38とを含む。

【0033】

DC/AC変換部30は、制御部34からの駆動信号DRV1に応じて、直流バス1から受けた直流電力を交流電力に変換して系統電力40(図1)へ出力する。DC/AC変換部30は、スイッチング素子であるトランジスタQ1~Q4と、ダイオードD1~D4とを含む。トランジスタQ1, Q2は、直流バス1を構成する正母線PLおよび負母線SLの間に直列に接続される。連系リアクトル32は、トランジスタQ1およびQ2の接続点と系統電力40との間に接続される。トランジスタQ3, Q4は、正母線PLおよび負母線SLの間に直列に接続される。連系リアクトル32は、トランジスタQ3およびQ4の接続点と系統電力40との間に接続される。各トランジスタQ1~Q4のコレクタ-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ダイオードD1~D4がそれぞれ接続されている。

40

【0034】

なお、トランジスタQ1~Q4として、たとえば、IGBT(Insulated Gate Bipolar

50

Transistor)を用いることができる。または、パワーMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor)等の電力スイッチング素子を用いてもよい。

【0035】

直流電圧検出部36は、正母線PLと負母線SLとの間に接続され、直流バス1からDC/AC変換部30へ供給される直流電力の電圧値Vdcを検出し、その検出結果を制御部34へ出力する。

【0036】

自経路電流検出部38は、負母線SLに介挿され、直流バス1からDC/AC変換部30へ供給される直流電力の電流値(自経路電流値)Isellを検出し、その検出結果を制御部34へ出力する。

10

【0037】

制御部34は、直流電圧検出部36から受けた電圧値Vdcと、自経路電流検出部38から受けた自経路電流値Isellと、電池監視ユニット6から受けたシャットダウン予告信号SDNとに基づいて、後述する制御構造に従って、トランジスタQ1~Q4のオン・オフを制御する駆動信号DRV1を生成し、DC/AC変換部30を制御する。

【0038】

図4は、図3における制御部34の制御構造を示す図である。

図4を参照して、制御部34は、減算部340と、切替部342と、スイッチング素子駆動信号生成部344と、制御目標値選択部346とを含む。

【0039】

20

制御目標値選択部346は、自経路電流値Isellの電流目標値Isell*を決定する。この電流目標値Isell*は、たとえば日時に応じて異なる電流値となるように事前に決定し、図示しない記憶部に格納しておくことができる。あるいは、制御部34と直流給電システムの外部との間で通信を行なうことによって、所望の電流値を適宜取得するようにしてもよい。

【0040】

制御目標値選択部346は、さらに、電池監視ユニット6から活性化されたシャットダウン予告信号SDNを受けたときには、切替信号を非活性化して切替部342へ出力する。一方、シャットダウン予告信号SDNが非活性化されているときには、制御目標値選択部346は、切替信号を活性化して切替部342へ出力する。

30

【0041】

減算部340は、自経路電流値Isellと電流目標値Isell*との差から電流偏差を演算し、切替部342へ出力する。

【0042】

切替部342は、制御目標値選択部346から出力された切替信号に基づいて、減算部340から受けた電流偏差およびDC/AC変換部30の動作を停止させる停止指令のいずれか一方を選択してスイッチング素子駆動信号生成部344へ出力する。具体的には、切替部342は、切替信号が活性化されているとき、すなわち、シャットダウン予告信号SDNが非活性化されているときには、減算部340から受けた電流偏差を選択してスイッチング素子駆動信号生成部344へ出力する。一方、切替部342は、切替信号が非活性化されているとき、すなわち、シャットダウン予告信号SDNが活性化されているときには、停止指令を選択してスイッチング素子駆動信号生成部344へ出力する。

40

【0043】

スイッチング素子駆動信号生成部344は、少なくとも比例要素(P:proportional element)および積分要素(I:integral element)を含んで構成され、切替部342から電流偏差を受けると、この入力された電流偏差に応じて操作信号を生成する。そして、スイッチング素子駆動信号生成部344は、この操作信号に基づいてDC/AC変換部30のトランジスタQ1~Q4のオンデューティーを規定するデューティー指令を生成すると、この生成したデューティー指令と搬送波とを比較して、駆動信号DRV1を生成して、DC/AC変換部30を制御する。

50

【 0 0 4 4 】

以上のように、シャットダウン予告信号 $S D N$ が非活性化されているとき、すなわち、蓄電部 3 の異常が検知されていないときには、制御部 3 4 は、自経路電流値 $I_{s e l 1}$ が所定の電流目標値 $I_{s e l 1}^*$ となるように駆動信号 $D R V 1$ を生成して $D C / A C$ 変換部 3 0 を制御する（以下、「電流制御モード」とも称す）。

【 0 0 4 5 】

これに対して、スイッチング素子駆動信号生成部 3 4 4 は、切替部 3 4 2 から停止指令を受けたときには、 $D C / A C$ 変換部 3 0 における電力変換動作を停止させる。具体的には、スイッチング素子駆動信号生成部 3 4 4 は、 $D C / A C$ 変換部 3 0 に含まれるトランジスタ $Q 1 \sim Q 4$ のゲートを遮断する。したがって、シャットダウン予告信号 $S D N$ が活性化されたとき、すなわち、蓄電部 3 の異常が検知されたときには、 $D C / A C$ 変換部 3 0 は動作を停止する。このとき、 $D C / A C$ 変換部 3 0 は、シャットダウン信号 $S D$ が活性化されて蓄電部 3 と直流バス 1 との間の電路が遮断されるのに先行して、停止する。

【 0 0 4 6 】

再び図 1 を参照して、 $A C / D C$ 変換器 4 4 は、系統電力 4 0 から受ける交流電力を直流電力に変換して直流バス 1 へ供給する。図 5 は、図 1 における $A C / D C$ 変換器 4 4 の概略構成図である。

【 0 0 4 7 】

図 5 を参照して、 $A C / D C$ 変換器 4 4 は、整流部 5 2 と、昇圧回路 5 0 と、制御部 5 4 と、直流電圧検出部 5 6 と、自経路電流検出部 5 8 とを含む。

【 0 0 4 8 】

整流部 5 2 は、正母線 $P L$ および負母線 $S L$ の間に直列接続されたダイオード $D 7$ および $D 8$ と、正母線 $P L$ および負母線 $S L$ の間に直列接続されたダイオード $D 9$ および $D 10$ とを含む。整流部 5 2 は、ダイオード $D 7$ および $D 8$ の接続点およびダイオード $D 9$ および $D 10$ の接続点の間に系統電力 4 0 からの交流電力を受け、この交流電力を直流電力に整流する。

【 0 0 4 9 】

昇圧回路 5 0 は、制御部 5 4 からの駆動信号 $D R V 2$ に応じて、整流部 5 2 からの直流電力を昇圧する。昇圧回路 5 0 は、整流部 5 2 の出力端子間に直列接続されたインダクタ $L 1$ およびスイッチング素子であるトランジスタ $Q 5$ 、ダイオード $D 5$ 、 $D 6$ およびインダクタ $L 1$ からなる昇圧チョッパ回路と、平滑コンデンサ $C 1$ とを含む。

【 0 0 5 0 】

平滑コンデンサ $C 1$ は、正母線 $P L$ と負母線 $S L$ との間に接続され、正母線 $P L$ および負母線 $S L$ の間の直流電圧に含まれる交流成分を低減する。なお、トランジスタ $Q 5$ として、たとえば、 $I G B T$ を用いることができる。または、パワー $M O S F E T$ 等の電力スイッチング素子を用いてもよい。

【 0 0 5 1 】

以下、昇圧回路 5 0 の昇圧動作について説明する。昇圧動作時においては、制御部 5 4 は、トランジスタ $Q 5$ を所定のデューティ比でオン・オフさせる。トランジスタ $Q 5$ のオン期間においては、整流部 5 2 からインダクタ $L 1$ およびダイオード $D 6$ を順に介して、放電電流が正母線 $P L$ へ流れる。同時に、整流部 5 2 からインダクタ $L 1$ 、トランジスタ $Q 5$ および負母線 $S L$ を順に介して、ポンプ電流が流れる。インダクタ $L 1$ は、このポンプ電流により電磁エネルギーを蓄積する。続いて、トランジスタ $Q 5$ がオン状態からオフ状態に遷移すると、インダクタ $L 1$ は、蓄積した電磁エネルギーを放電電流に重畳する。その結果、昇圧回路 5 0 から正母線 $P L$ および負母線 $S L$ へ供給される直流電力の平均電圧は、デューティ比に応じてインダクタ $L 1$ に蓄積される電磁エネルギーに相当する電圧だけ昇圧される。

【 0 0 5 2 】

このような昇圧回路 5 0 の昇圧動作を制御するため、制御部 5 4 は、トランジスタ $Q 5$ のオン・オフを制御する駆動信号 $D R V 2$ を生成する。

【 0 0 5 3 】

直流電圧検出部 5 6 は、正母線 P L と負母線 S L との間に接続され、昇圧回路 5 0 から直流バス 1 へ供給される直流電力の電圧値 V_{dc} を検出し、その検出結果を制御部 5 4 へ出力する。

【 0 0 5 4 】

自経路電流検出部 5 8 は、負母線 S L に介挿され、昇圧回路 5 0 から直流バス 1 へ供給される直流電力の電流値（自経路電流値） I_{buy} を検出し、その検出結果を制御部 5 4 へ出力する。

【 0 0 5 5 】

制御部 5 4 は、直流電圧検出部 5 6 から受けた電圧値 V_{dc} と、自経路電流検出部 5 8 から受けた自経路電流値 I_{buy} と、電池監視ユニット 6 から受けたシャットダウン予告信号 S D N とに基づいて、後述する制御構造に従って、トランジスタ Q 5 のオン・オフを制御する駆動信号 D R V 2 を生成し、昇圧回路 5 0 を制御する。

【 0 0 5 6 】

図 6 は、図 5 における制御部 5 4 の制御構造を示す図である。

図 6 を参照して、制御部 5 4 は、減算部 5 4 0 , 5 4 2 と、切替部 5 4 4 と、スイッチング素子駆動信号生成部 5 4 6 と、制御目標値選択部 5 4 8 とを含む。

【 0 0 5 7 】

制御目標値選択部 5 4 8 は、自経路電流値 I_{buy} の電流目標値 I_{buy}^* を決定する。この電流目標値 I_{buy}^* は、たとえば日時に応じて異なる電流値となるように事前に決定し、図示しない記憶部に格納しておくことができる。あるいは、制御部 5 4 と直流給電システムの外部との間で通信を行なうことによって、所望の電流値を適宜取得するようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

制御目標値選択部 5 4 8 は、さらに、直流電圧値 V_{dc} の電圧目標値 V_{dc}^* を決定する。この電圧目標値 V_{dc}^* は、たとえば蓄電部 3 の定格電圧 3 8 0 V に等しい電圧値となるように事前に決定し、図示しない記憶部に格納しておくことができる。あるいは、制御部 5 4 と直流給電システムの外部との間で通信を行なうことによって、所望の電流値を適宜取得するようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

制御目標値選択部 5 4 8 は、さらに、電池監視ユニット 6 から活性化されたシャットダウン予告信号 S D N を受けたときには、切替信号を非活性化して切替部 5 4 4 へ出力する。一方、シャットダウン予告信号 S D N が非活性化されているときには、制御目標値選択部 5 4 8 は、切替信号を活性化して切替部 5 4 4 へ出力する。

【 0 0 6 0 】

減算部 5 4 2 は、自経路電流値 I_{buy} と電流目標値 I_{buy}^* との差から電流偏差を演算し、切替部 5 4 4 へ出力する。

【 0 0 6 1 】

減算部 5 4 0 は、直流電圧値 V_{dc} と電圧目標値 V_{dc}^* との差から電圧偏差を演算し、切替部 5 4 4 へ出力する。

【 0 0 6 2 】

切替部 5 4 4 は、制御目標値選択部 5 4 8 から出力された切替信号に基づいて、減算部 5 4 2 から受けた電流偏差および減算部 5 4 0 から受けた電圧偏差のいずれか一方を選択してスイッチング素子駆動信号生成部 5 4 6 へ出力する。具体的には、切替部 5 4 4 は、切替信号が活性化されているときには、減算部 5 4 2 から受けた電流偏差を選択してスイッチング素子駆動信号生成部 5 4 6 へ出力する。一方、切替部 5 4 4 は、切替信号が非活性化されているとき、すなわち、シャットダウン予告信号 S D N が活性化されているときには、減算部 5 4 0 から受けた電圧偏差を選択してスイッチング素子駆動信号生成部 5 4 6 へ出力する。

【 0 0 6 3 】

スイッチング素子駆動信号生成部 546 は、少なくとも比例要素および積分要素を含んで構成され、切替部 544 から電流偏差を受けると、この入力された電流偏差に応じて操作信号を生成する。そして、スイッチング素子駆動信号生成部 546 は、この操作信号に基づいて昇圧回路 50 のトランジスタ Q5 のオンデューティを規定するデューティ指令を生成すると、この生成したデューティ指令と搬送波とを比較して、駆動信号 DRV2 を生成して、昇圧回路 50 を制御する。以上のように、制御部 54 は、自経路電流値 $I_{bu y}$ が所定の電流目標値 $I_{bu y}^*$ となるように駆動信号 DRV2 を生成して昇圧回路 50 を制御する（電流制御モード）。

【0064】

これに対して、スイッチング素子駆動信号生成部 546 は、切替部 544 から電圧偏差を受けると、この入力された電圧偏差に応じて操作信号を生成する。そして、スイッチング素子駆動信号生成部 546 は、この操作信号に基づいて昇圧回路 50 のトランジスタ Q5 のオンデューティを規定するデューティ指令を生成すると、この生成したデューティ指令と搬送波とを比較して、駆動信号 DRV2 を生成して、昇圧回路 50 を制御する。以上のように、制御部 54 は、直流電圧値 V_{dc} が所定の電圧目標値 V_{dc}^* となるように駆動信号 DRV2 を生成して昇圧回路 50 を制御する（以下、「電圧制御モード」とも称す）。

【0065】

上述のように、制御部 54 は、シャットダウン予告信号 SDN が非活性化されているとき、すなわち、蓄電部 3 の異常が検知されていないときには、自経路電流 $I_{bu y}$ が所定の電流目標値 $I_{bu y}^*$ となるように駆動信号 DRV2 を生成して昇圧回路 50 を制御する（電流制御モード）。そして、シャットダウン予告信号 SDN が活性化されたとき、すなわち、蓄電部 3 の異常が検知されたときには、直流電圧値 V_{dc} が所定の電圧目標値 V_{dc}^* となるように駆動信号 DRV2 を生成して昇圧回路 50 を制御する（電圧制御モード）。すなわち、蓄電部 3 の異常が検知されたときには、制御部 54 は、昇圧回路 50 について、電流制御モードから電圧制御モードに切替える。なお、この制御モードの切替えは、シャットダウン信号 SD が活性化されて蓄電部 3 と直流バス 1 との間の回路が遮断されるのに先行して、実行される。

【0066】

以下、蓄電部 3 の異常が検知された場合の直流給電システムの運転制御（異常時運転制御）について、図面を参照して説明する。

【0067】

（異常時制御）

図 7 は、電池監視ユニット 6（図 1）における異常検知時の処理を説明するためのタイミングチャートである。

【0068】

電池監視ユニット 6 は、充放電電流検出部 60 から入力される充放電電流値 I_b 、充放電電圧検出部 62 から入力される充放電電圧値 V_b および温度検出部 64 から入力される蓄電池温度 T_b に基づいて、蓄電部 3 の異常診断を実行する。そして、図 3 に示すように、時刻 t_1 において蓄電部 3 の異常が検知された場合には、電池監視ユニット 6 は、シャットダウン予告信号 SDN を活性化（論理ハイ）させる。

【0069】

活性化されたシャットダウン予告信号 SDN は、系統電力システム 4 内の DC/AC 変換器 42 および AC/DC 変換器 44 へそれぞれ送信される。DC/AC 変換器 42 においては、図 3 および図 4 で説明したように、制御部 34 が、シャットダウン予告信号 SDN の活性化に応じて、DC/AC 変換器 42 における電力変換動作を停止させる。

【0070】

また、AC/DC 変換器 44 においては、図 5 および図 6 で説明したように、制御部 54 が、シャットダウン予告信号 SDN の活性化に応じて、昇圧回路 50 に対する制御モードを、電流制御モードから電圧制御モードに切替える。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

続いて、時刻 t_2 から所定期間が経過した時刻 t_3 において、電池監視ユニット 6 は、シャットダウン信号 SD を活性化（論理ハイ）させる。このシャットダウン信号 SD の活性化に応じて、スイッチ 7 によって蓄電部 3 と直流バス 1 との間の電路が遮断される。なお、所定期間は、電池監視ユニット 6 および系統電力システム 4 の間の通信におけるタイムラグを考慮したものであり、一例として、数ミリ秒～数秒程度に設定される。この所定期間を設けたことによって、タイムラグの影響を受けることなく、蓄電部 3 および直流バス 1 の間の電路が遮断されるよりも前に、確実に昇圧回路 50 に対する制御モードが切換えられる。

【 0 0 7 2 】

10

すなわち、蓄電部 3 の異常検知時においては、蓄電部 3 と直流バス 1 との間の電路を遮断するのに先行して、系統電力システム 4 において、 DC/AC 変換器 42 を停止するとともに、 AC/DC 変換器 44 に対する制御モードを電流制御モードから電圧制御モードに切換える。

【 0 0 7 3 】

ここで、蓄電部 3 の異常が検知された場合には、蓄電部 3 の保護の観点から蓄電部 3 を直流バス 1 から遮断させる必要がある一方で、蓄電部 3 の遮断後においては、負荷変動によって直流バス 1 の電圧が低下してしまう可能性がある。本実施の形態に従う直流給電システムにおいては、蓄電部 3 を遮断するのに先行して、 DC/AC 変換器 42 の電力変換動作を停止させるとともに、 AC/DC 変換器 44 に対して、直流バス 1 の電圧値 V_{dc} を所定の目標電圧 V_{dc}^* に維持するように電圧制御モードによる制御が実行される。そのため、その後に、蓄電部 3 を直流バス 1 から遮断したことによって、直流バス 1 の電圧値が低下するのを抑制することができる。この結果、蓄電部 3 の異常が検知された後においても、継続して、直流負荷 5 に直流電力を安定的に供給することが可能となる。

20

【 0 0 7 4 】

なお、蓄電部 3 の異常が検知された場合には、電池監視ユニット 6 は、上記のシャットダウン予告信号 SDN を生成するとともに、蓄電部 3 の異常を報知する構成とすることにより、直流給電システムの利用者または管理者に蓄電部 3 の異常を知らせることができる。なお、異常を報知する手段としては、異常報知灯を点灯させる、あるいは、警報音を発生させる、という手法が考えられる。あるいは、光、リモコンへの表示、直流負荷 5 に接

30

【 0 0 7 5 】

なお、本実施の形態においては、一例として、系統電力システム 4 が DC/AC 変換器 42 および AC/DC 変換器 44 を備える構成について説明したが、直流バス 1 から受ける直流電力を交流電力に変換して系統電力へ供給する一方、系統電力からの交流電力を直流電力に変換して直流バス 1 へ供給することが可能に構成された双方向 DC/AC 変換器を備える構成とすることも可能である。この場合、双方向 DC/AC 変換器は、電池監視ユニット 6 からシャットダウン予告信号 SDN を受けると、直流バス 1 の電圧値 V_{dc} を所定の目標電圧 V_{dc}^* に維持するように電圧制御モードによる制御が行なわれる。

【 0 0 7 6 】

40

（変更例）

本発明は、上述した電池監視ユニット 6 がシャットダウン信号 SD およびシャットダウン予告信号 SDN をスイッチ 7 および系統電力システム 4 へそれぞれ出力する構成に代えて、シャットダウン予告信号 SDN を受けた系統電力システム 4 がシャットダウン信号 SD をスイッチ 7 へ出力する構成についても適用できる。

【 0 0 7 7 】

図 8 は、本発明の実施の形態の変更例に従う直流給電システムの全体の構成を概略的に示す図である。

【 0 0 7 8 】

図 8 を参照して、直流給電システムは、図 1 に示す直流給電システムにおいて、電池監

50

視ユニット 6 からスイッチ 7 へシャットダウン信号 S D を出力する構成に代えて、系統電力システム 4 からシャットダウン信号 S D をスイッチ 7 へ出力する構成としたものである。

【 0 0 7 9 】

具体的には、電池監視ユニット 6 は、蓄電部 3 の異常が検知された場合には、シャットダウン予告信号 S D N を活性化する。この活性化されたシャットダウン予告信号 S D N は、系統電力システム 4 内の D C / A C 変換器 4 2 および A C / D C 変換器 4 4 へ送信される。これにより、D C / A C 変換器 4 2 においては、制御部 3 4 は、シャットダウン予告信号 S D N を受けると、D C / A C 変換部 3 0 における電力変換動作を停止する。また、A C / D C 変換器 4 4 においては、制御部 5 4 は、シャットダウン予告信号 S D N を受けると、昇圧回路 5 0 について、電流制御モードから電圧制御モードに切替える。

10

【 0 0 8 0 】

そして、D C / A C 変換器 4 2 および A C / D C 変換器 4 4 の各々において上記の処理が完了すると、系統電力システム 4 は、シャットダウン信号 S D を活性化（遮断指令）してスイッチ 7 へ出力する。したがって、このシャットダウン信号 S D の活性化に応じて、スイッチ 7 によって蓄電部 3 と直流バス 1 との間の電路が遮断される。

【 0 0 8 1 】

その他については、上述した実施の形態についての記載と同様であるので、詳細な説明は繰り返さない。

【 0 0 8 2 】

20

本発明の実施の形態の変更例によれば、蓄電部 3 の異常が検知された場合には、系統電力システム 4 が、D C / A C 変換器 4 2 の電力変換動作を停止させる一方、A C / D C 変換器 4 4 に対して、直流バス 1 の電圧値 V_{dc} を所定の目標電圧 V_{dc}^* に維持するように電圧制御モードによる制御を行ない、その後、蓄電部 3 を直流バス 1 から遮断させる。したがって、上述の本発明の実施の形態における効果と同様の効果を発揮させることができる。さらに、本変更例において、シャットダウン信号 S D は、系統電力システム 4 によって、A C / D C 変換器 4 4 に対する制御モードを電圧制御モードに切替えた後に活性化されるため、直流バス 1 の電圧値 V_{dc} の安定度を向上することができる。この結果、蓄電部 3 の異常が検知された後においても、継続して、直流負荷 5 に直流電力を安定的に供給することが可能となる。

30

【 0 0 8 3 】

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、上記した実施の形態の説明ではなくて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およ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。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

1 直流バス、3 蓄電部、4 系統電力システム、5 直流負荷、6 電池監視ユニット、7 スイッチ、30 D C / A C 変換部、32 連系リアクトル、34 制御部、36, 56 直流電圧検出部、38, 58 自経路電流検出部、40 系統電力、42 D C / A C 変換器、44 A C / D C 変換器、50 昇圧回路、52 整流部、54 制御部、340, 540, 542 減算部、342, 544 切替部、344, 546 スwitching 素子駆動信号生成部、346, 548 制御目標値選択部、C1 平滑コンデンサ、D1 ~ D9 ダイオード、P L 正母線、S L 負母線、Q1 ~ Q5 トランジスタ。

40

【 要約 】

【課題】直流給電部に電力変換器を介さず蓄電部を直結した直流給電システムにおいて、直流給電部の電圧を安定化する。

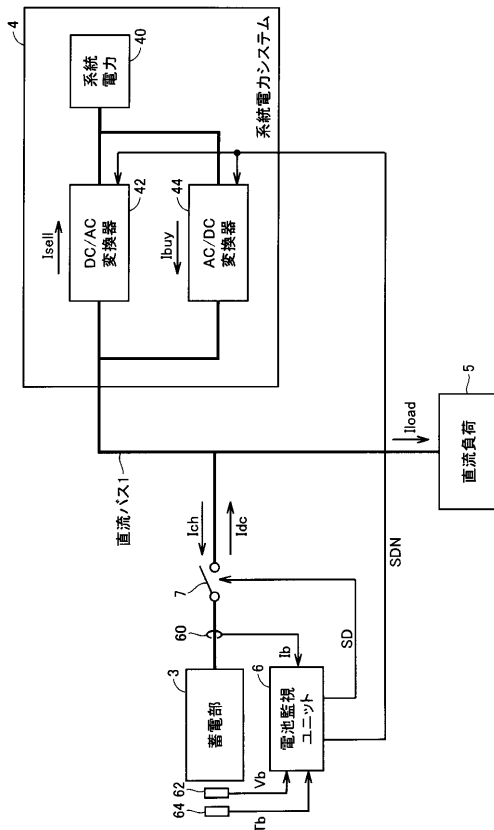
【解決手段】直流バス部 1 に蓄電部 3 が直結される直流給電システムにおいて、蓄電部 3 の異常が検知された場合には、電池監視ユニット 6 は、シャットダウン信号 S D を活性化

50

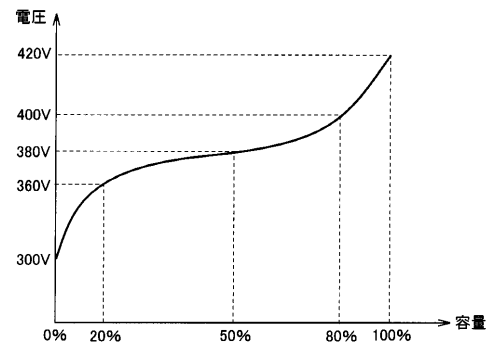
(遮断指令)して出力するとともに、この遮断指令の出力に先行して、系統電力システム 4 に対して活性化したシャットダウン予告信号 S D N を出力する。系統電力システム 4 では、シャットダウン予告信号 S D N を受けて、D C / A C 変換器 4 2 が電力変換動作を停止するとともに、A C / D C 変換器 4 4 が電流制御モードから電圧制御モードに切換えられる。その後、スイッチ 7 が遮断指令に従って蓄電部 3 および直流バス部 1 の間の電路を遮断する。

【選択図】図 1

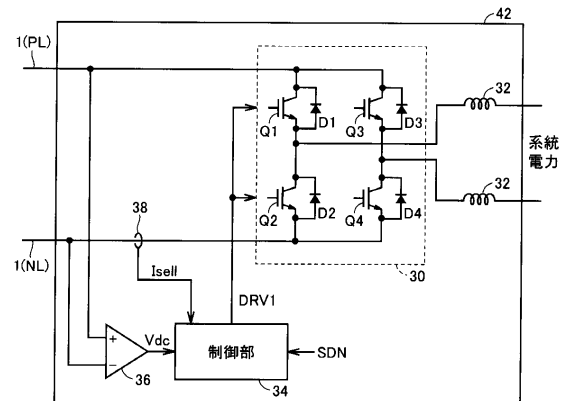
【図 1】



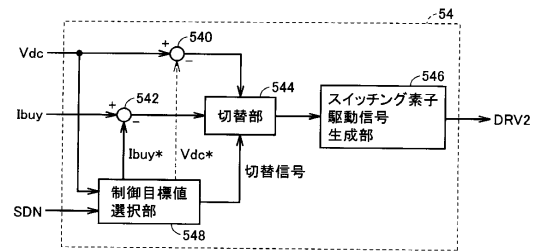
【図 2】



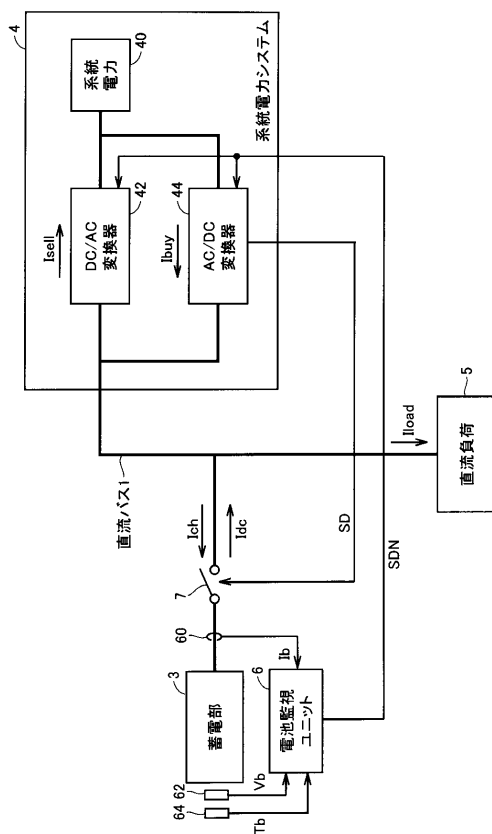
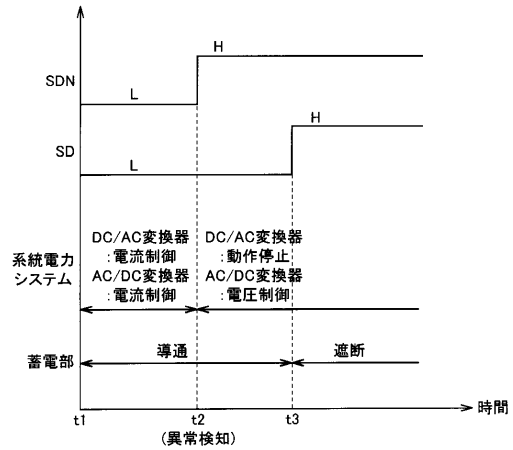
【図 3】



【 図 6 】



【圖 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 10/48 3 0 1

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 5 2 5 1 6 (J P , A)
実開平 0 6 - 0 7 0 4 4 5 (J P , U)
特開平 0 7 - 3 3 6 9 1 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 2 4 0 0 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8、
H 0 2 J 1 / 0 0 - 1 / 1 6、 7 / 0 0 - 7 / 1 2、
7 / 3 4 - 1 1 / 0 0