

(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2016-201920
(P2016-201920A)

(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)		
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	S	5G013
HO2H	9/02	(2006.01)	HO2H	9/02	H	5G503

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-80973 (P2015-80973)
(22) 出願日 平成27年4月10日 (2015.4.10)

(71) 出願人 501137636
東芝三菱電機産業システム株式会社
東京都中央区京橋三丁目1番1号
(74) 代理人 110001737
特許業務法人スズエ国際特許事務所
(72) 発明者 李 兆峰
東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
Fターム(参考) 5G013 AA16 CA18
5G503 BB01 FA17

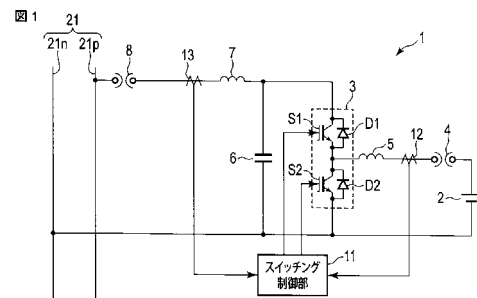
(54) 【発明の名称】 蓄電システム

(57) 【要約】

【課題】 短絡電流から保護することのできる蓄電システムを提供することにある。

【解決手段】 直流き電回路21に接続される蓄電システム1であって、蓄電池2と、蓄電池2を充放電するスイッチング回路部3と、スイッチング回路部3と並列に接続される直流コンデンサ6と、蓄電池2と直流コンデンサ6との間で、蓄電池2と直流き電回路21を接続する電気経路を開放する蓄電池側遮断器4と、蓄電池2とスイッチング回路部3との間に直列に接続され、蓄電池側遮断器4により事故電流が遮断されるまでの遮断時間内に飽和しないように構成される蓄電池側リアクトル5と、直流コンデンサ6と直流き電回路21との間で、かつスイッチング回路部3と直流き電回路21との間に直列に接続され、遮断時間内に飽和しないように構成されるき電線側リアクトル7とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力系統に接続される蓄電システムであって、
蓄電する蓄電手段と、
前記蓄電手段を充放電するスイッチング回路部と、
前記スイッチング回路部と並列に接続される直流コンデンサと、
前記蓄電手段と前記直流コンデンサとの間で、前記蓄電手段と前記電力系統とを接続する電気経路を開放する開放手段と、
前記蓄電手段と前記スイッチング回路部との間に直列に接続され、前記開放手段により事故電流が遮断されるまでの遮断時間内に飽和しないように構成される第 1 のリアクトルと、
前記直流コンデンサと前記電力系統との間で、かつ前記スイッチング回路部と前記電力系統との間に直列に接続され、前記遮断時間内に飽和しないように構成される第 2 のリアクトルと
を備えることを特徴とする蓄電システム。

10

【請求項 2】

前記開放手段は、遮断器であること
を特徴とする請求項 1 に記載の蓄電システム。

【請求項 3】

前記開放手段は、半導体スイッチであること
を特徴とする請求項 1 に記載の蓄電システム。

20

【請求項 4】

前記半導体スイッチは、前記スイッチング回路部に組み込まれること
を特徴とする請求項 3 に記載の蓄電システム。

【請求項 5】

前記電気経路を開放する遮断器
を備えることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の蓄電システム。

【請求項 6】

前記スイッチング回路部と前記電力系統との間に、事故電流を抑制するように設けられる限流抵抗
を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の蓄電システム。

30

【請求項 7】

前記限流抵抗と並列に前記電力系統から前記蓄電手段に電流が流れる向きに接続されるダイオード
を備えることを特徴とする請求項 6 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、蓄電池を備える蓄電システムに関する。

【背景技術】

40

【0002】

一般に、電力系統に蓄電池又は電気二重層キャパシタ等の蓄電装置を設置することが知られている。例えば、電気二重層キャパシタと直流電線との間に、第 3 のアームとフライホイールダイオードをもつ昇降圧チョッパを設け、直流 / 直流変換装置に要求される定格電流を高くすることなく直流電源系統への放電容量を増加することが開示されている（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 2009 - 27763 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、電力系統側で短絡事故が生じた場合、短絡電流から保護することは考慮されていない。

【0005】

そこで、本発明の目的は、短絡電流から保護することのできる蓄電システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の観点に従った蓄電システムは、電力系統に接続される蓄電システムであって、蓄電する蓄電手段と、前記蓄電手段を充放電するスイッチング回路部と、前記スイッチング回路部と並列に接続される直流コンデンサと、前記蓄電手段と前記直流コンデンサとの間で、前記蓄電手段と前記電力系統とを接続する電気経路を開放する開放手段と、前記蓄電手段と前記スイッチング回路部との間に直列に接続され、前記開放手段により事故電流が遮断されるまでの遮断時間内に飽和しないように構成される第1のリアクトルと、前記直流コンデンサと前記電力系統との間で、かつ前記スイッチング回路部と前記電力系統との間に直列に接続され、前記遮断時間内に飽和しないように構成される第2のリアクトルとを備える。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、短絡電流から保護することのできる蓄電システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る蓄電システムの構成を示す構成図。

【図2】本発明の第2の実施形態に係る蓄電システムの構成を示す構成図。

【図3】本発明の第3の実施形態に係る蓄電システムの構成を示す構成図。

【図4】本発明の第4の実施形態に係る蓄電システムの構成を示す構成図。

【図5】本発明の第5の実施形態に係る蓄電システムの構成を示す構成図。

【図6】本発明の第6の実施形態に係る蓄電システムの構成を示す構成図。

【図7】本発明の第7の実施形態に係る蓄電システムの構成を示す構成図。

【図8】本発明の第1の実施形態に係るリアクトル鉄心の磁束密度と通電電流の関係を示す関係図。

【図9】本発明の第1の実施形態に係るリアクトルのインダクタンスと通電電流の関係を示す関係図。

【図10】本発明の第1の実施形態に係る遮断時間と短絡電流の関係を示す関係図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る蓄電システム1の構成を示す構成図である。なお、図面における同一部分には同一符号を付してその詳しい説明を省略し、異なる部分について主に述べる。

【0010】

蓄電システム1は、電気鉄道用電力系統である直流き電回路21に接続されている。蓄電システム1は、直流き電回路21と相互に電力の授受を行う。直流き電回路21は、正極側電線21p及び負極側電線21nで構成される。正極側電線21pは、例えば架空線である。負極側電線21nは、例えばレールである。

【0011】

蓄電システム1は、蓄電池2、スイッチング回路部3、蓄電池側遮断器4、蓄電池側リ

10

20

30

40

50

アクトル 5、直流コンデンサ 6、き電線側リアクトル 7、き電線側遮断器 8、スイッチング制御部 11、蓄電池側電流検出器 12、及び、き電線側電流検出器 13を備える。

【0012】

蓄電池 2 は、直流き電回路 21 からの回生電力などにより充電される。蓄電池 2 は、必要に応じて、放電して、直流き電回路 21 に電力を供給する。蓄電池 2 の電圧は、直流き電回路 21 に印加される電圧よりも低い。なお、蓄電池 2 に限らず、蓄電するものであれば、電気二重層キャパシタなどの他の蓄電装置でもよい。

【0013】

スイッチング回路部 3 は、蓄電池 2 を充放電する蓄電池用電力変換装置の一部を構成する。スイッチング回路部 3 は、2つのスイッチング素子 S1, S2 及び2つのダイオード D1, D2 を備える。スイッチング素子 S1, S2 は、IGBT (insulated gate bipolar transistor) 等の自己消弧型の半導体素子である。ダイオード D1, D2 は、還流ダイオード (フリーホイールダイオード) である。正極側のスイッチング素子 S1 と負極側のスイッチング素子 S2 は、直列に接続されている。2つのダイオード D1, D2 は、それぞれ2つのスイッチング素子 S1, S2 と逆並列に接続される。2つのスイッチング素子 S1, S2 の接続点は、蓄電池側リアクトル 5 及び蓄電池側遮断器 4 を介して、蓄電池 2 の正極に接続される。スイッチング素子 S1 の正極側は、き電線側リアクトル 7 及びき電線側遮断器 8 を介して、直流き電回路 21 の正極側電線 21p に接続される。スイッチング素子 S2 の負極側は、蓄電池 2 の負極及び直流き電回路 21 の負極側電線 21n に接続される。

10

20

【0014】

蓄電池側遮断器 4 は、事故検出から事故電流の遮断までを高速に行う高速度遮断器である。蓄電池側遮断器 4 は、自身で事故を検出してトリップする自己遮断機能を有することで、高速に動作する。蓄電池側遮断器 4 の事故時の遮断時間は、例えば約 20ms である。事故時の遮断時間とは、蓄電池側遮断器 4 が事故を検出してから事故電流を遮断するまでの時間である。

【0015】

蓄電池側リアクトル 5 は、スイッチング回路部 3 と共に、蓄電池 2 の充放電を制御する双方向昇降圧チョッパを構成する。

【0016】

直流コンデンサ 6 は、スイッチング回路部 3 と並列に接続される。直流コンデンサ 6 の正極は、き電線側リアクトル 7 及びスイッチング回路部 3 の正極に接続される。直流コンデンサ 6 の負極は、蓄電池 2 の負極及び直流き電回路 21 の負極側電線 21n に接続される。直流コンデンサ 6 は、電圧を安定させるための平滑コンデンサであり、かつ、き電線側リアクトル 7 と共にフィルタ回路を構成するフィルタコンデンサである。

30

【0017】

き電線側リアクトル 7 の一方の端子は、スイッチング回路部 3 の正極及び直流コンデンサ 6 の正極と接続される。き電線側リアクトル 7 のもう一方の端子は、き電線側遮断器 8 を介して、直流き電回路 21 の正極側電線 21p に接続される。き電線側リアクトル 7 は、直流コンデンサ 6 と共にフィルタ回路を構成するフィルタリアクトルである。

40

【0018】

き電線側遮断器 8 は、き電線側リアクトル 7 と直列に接続されている。き電線側遮断器 8 が開放すると、蓄電システム 1 が直流き電回路 21 から切り離される。

【0019】

蓄電池側電流検出器 12 は、蓄電池 2 とスイッチング回路部 3 との間を流れる電流を検出する。蓄電池側電流検出器 12 は、検出した電流をスイッチング制御部 11 に出力する。

【0020】

き電線側電流検出器 13 は、直流き電回路 21 とスイッチング回路部 3 との間を流れる電流を検出する。き電線側電流検出器 13 は、検出した電流をスイッチング制御部 11 に

50

出力する。

【0021】

スイッチング制御部11は、蓄電池側電流検出器12及びき電線側電流検出器13によりそれぞれ検出された電流に基づいて、スイッチング回路部3を構成するスイッチング素子S1, S2のスイッチング制御をする。

【0022】

ここで、直流き電回路21の正極側電線21pと負極側電線21nとが短絡する短絡事故について説明する。この短絡事故が生じた場合、短絡電流(事故電流)は、蓄電池2の正極から出力され、蓄電池側遮断器4、蓄電池側リアクトル5、スイッチング回路部3のダイオードD1、き電線側リアクトル7、及びき電線側遮断器8を順次に介して、直流き電回路21の正極側電線21pに流れる。短絡電流が流れ続けると、正極側のダイオードD1は過熱して壊れる可能性がある。また、蓄電池2から直流コンデンサ6に充電電流が流れることにより、直流コンデンサ6が過電圧となる。過電圧となった直流コンデンサ6の電圧がスイッチング回路部3に印加されると、スイッチング回路部3が壊れる可能性がある。

10

【0023】

このような短絡事故に対応するために、蓄電池側リアクトル5及びき電線側リアクトル7は、蓄電池側遮断器4の遮断時間に流れる過電流により飽和しないように、インダクタンス-電流特性(L-I特性)が決められている。

【0024】

一般的にヒステリシスを無視した場合、鉄心入りのリアクトルの通電電流と鉄心の磁束密度は図8の様に表される。ここで磁束密度が通電電流に従い増加する領域が非磁気飽和領域であり、通電電流が増加しても磁束密度が増加しない領域が磁気飽和領域である。

20

【0025】

ここで縦軸をリアクトルのインダクタンスに置き換えると図9に示すようになり、非磁気飽和領域ではある一定のインダクタンス値を持っていたリアクトルが、磁気飽和領域では、インダクタンス値は急激に低下することになる。

【0026】

リアクトルのインダクタンスをLとしリアクトルの両端に加わる印加電圧をVとした場合電流の立ち上がりは抑制され電流の増加率は以下となる。

30

【数1】

$$di/dt = \frac{V}{L} \quad \dots \text{式(1)}$$

【0027】

リアクトルに印加される電圧を直流と仮定した場合に、リアクトルの通電時間と通電電流は図10に示すようになる。すなわち通過電流が比較的小さい領域では非磁気飽和領域で、電流の立ち上がりは抑制されている。しかし、通過電流が増加して磁気飽和領域に移行するとインダクタンス値のLが急激に減少し電流の立ち上がり di/dt は急激に増大する。

40

【0028】

図10に示すように電流が急激に増大する前の時刻 t_0 より早いタイミングで通電電流を遮断することにより大電流が流れることを回避できる。

【0029】

ここでは高速度に開放する蓄電池側遮断器4を適用し、蓄電池側遮断器4が開放し電流を遮断するまでは2つのリアクトル5, 7が磁気飽和しないようにリアクトル5, 7のインダクタンスおよび磁気飽和特性を選定し、き電線側の短絡故障においてダイオードD1の電流二乗時間積が時間耐量以下になるように選定するものである。

【0030】

50

選定の具体的計算方法としては、たとえば、以下の式で規定される遮断時のリアクトル 5, 7 の電流値で、リアクトル 5, 7 が磁気飽和しない領域に、かつその時のダイオード D 1 の電流二乗時間積が時間耐量以下になるように選定することもできる。

【0031】

ここで、

$t = 0$ はき電線側で短絡が発生した時刻とする。

【0032】

$t = t_0$ は蓄電池側遮断器 4 が開放し、遮断器 4 の通電電流が遮断された時刻とする。

【0033】

$V_{L5}(t)$ はリアクトル 5 の端子間電圧で蓄電池側遮断器 4 側を正側端子とする。 10

【0034】

$I_{L5}(t)$ はリアクトル 5 の通電電流とし、蓄電池側遮断器 4 から、スイッチングデバイス 3 に向かって流れる方向を正とする。

【0035】

$I_{L5}(0)$ は時刻 $t = t_0$ におけるリアクトル 5 の通電電流とする。

【0036】

$L_5(I_{L5}(t))$ はリアクトル 5 の通電電流が $I_{L5}(t)$ のときのリアクトル 5 のインダクタンスとする。

【0037】

$V_{L7}(t)$ はリアクトル 7 の端子間電圧でスイッチング回路部 3 側を正側端子とする 20

【0038】

$I_{L7}(t)$ はリアクトル 7 の通電電流とし、スイッチングデバイス 3 から、き電側遮断器 8 に向かって流れる方向を正とする。

【0039】

$I_{L7}(0)$ は時刻 $t = t_0$ におけるリアクトル 7 の通電電流とする。

【0040】

$L_7(I_{L7}(t))$ はリアクトル 7 の通電電流が $I_{L7}(t)$ のときのリアクトル 7 のインダクタンスとする。

【0041】 30

以上より

時刻 t_0 におけるリアクトル 5 及びリアクトル 7 の電流は以下の式で与えられる。

【数 2】

$$I_{L5}(t_0) = \int_0^{t_0} \frac{V_{L5}(t)}{L_5(I_{L5}(t))} dt + I_{L5}(0) \quad \dots \text{式 (2)}$$

【0042】

【数 3】 40

$$I_{L7}(t_0) = \int_0^{t_0} \frac{V_{L7}(t)}{L_7(I_{L7}(t))} dt + I_{L7}(0) \quad \dots \text{式 (3)}$$

【0043】

また、デジタルシミュレーション等により数値計算を実行し、リアクトル 5 及びリアクトル 7 が磁気飽和しないようにリアクトル 5 及びリアクトル 7 のインダクタンスおよび磁気飽和特性を選定し、き電線側の短絡故障においてダイオード D 1 の電流二乗時間積が時間耐量以下になるように選定するものである。

【0044】 50

これにより、2つのリアクトル5, 7は、蓄電池側遮断器4が事故電流を遮断するまでの時間内では、飽和しない。即ち、2つのリアクトル5, 7の電流が急激に増加する飽和点は、L-I特性において、蓄電池側遮断器4の遮断時間内に無い。なお、リアクトル5, 7は、鉄心を設けない空心とすることにより、飽和させないようにすることもできるが、リアクトル5, 7が大型化する。このため、リアクトル5, 7の鉄心を太くして、飽和させないようにするのが望ましい。

【0045】

本実施形態によれば、蓄電池側リアクトル5及びき電線側リアクトル7が事故電流により飽和しないようにL-I特性を決め、蓄電池側遮断器4を設けることで、スイッチング回路部3を短絡電流から保護することができる。

10

【0046】

また、蓄電池側遮断器4を自己遮断機能を有する高速度遮断器にすることで、短絡電流に対する保護を強化することができる。ここで、き電線側遮断器8を高速度遮断器にすることも考えられる。しかし、き電線側遮断器8を開放しても、蓄電池2から直流コンデンサ6に流れる充電電流は遮断されないため、直流コンデンサ6が過電圧になることを阻止することができない可能性がある。また、き電線側遮断器8は、保護協調の観点から高速度遮断器を採用することが好ましくない場合もある。従って、蓄電池側遮断器4を高速度遮断器にすることで、蓄電システム1は、直流コンデンサ6が過電圧になることを阻止し、かつ電力システムへの適用について汎用性の高いシステムにすることができる。

20

【0047】

(第2の実施形態)

図2は、本発明の第2の実施形態に係る蓄電システム1Aの構成を示す構成図である。

【0048】

蓄電システム1Aは、図1に示す第1の実施形態に係る蓄電システム1において、限流抵抗9を追加した構成である。その他の点は、第1の実施形態と同様である。

【0049】

限流抵抗9は、き電線側リアクトル7とき電線側遮断器8との間に、直列に接続されている。なお、限流抵抗9は、き電線側リアクトル7よりも蓄電池2側に設けてもよい。限流抵抗9は、事故電流のピーク値を抑制する。限流抵抗9は、事故電流のピーク値を抑制できる範囲内で、できるだけ小さい抵抗値にすることで、通常運転時の損失をできる限り低くする。

30

【0050】

本実施形態によれば、第1の実施形態による作用効果に加え、限流抵抗9を設けることで、事故電流を抑制することができる。これにより、事故電流からより確実な保護をすることができる。また、限流抵抗9により事故電流が抑制されるため、蓄電池側リアクトル5及びき電線側リアクトル7の小型化に寄与する。

【0051】

(第3の実施形態)

図3は、本発明の第3の実施形態に係る蓄電システム1Bの構成を示す構成図である。

【0052】

蓄電システム1Bは、図2に示す第2の実施形態に係る蓄電システム1Aにおいて、ダイオード10を追加した構成である。その他の点は、第2の実施形態と同様である。

40

【0053】

ダイオード10は、限流抵抗9と並列に、直流き電回路21から蓄電池2の方向に電流が流れる向きに接続される。短絡電流は、蓄電池2から直流き電回路21の向きに電流が流れる。従って、短絡電流は、限流抵抗9を流れるため、ピーク値が制限される。一方、回生電力などによる蓄電池2の充電電流は、直流き電回路21から蓄電池2の方向に電流が流れる。従って、充電電流は、ダイオード10を流れるため、充電時に限流抵抗9による損失はない。

【0054】

50

本実施形態によれば、第2の実施形態による作用効果に加え、短絡電流が流れる向きと反対方向に電流が流れるようにダイオード10を限流抵抗9と並列に接続することで、通常運転時の損失を第2の実施形態よりも軽減することができる。

【0055】

(第4の実施形態)

図4は、本発明の第4の実施形態に係る蓄電システム1Cの構成を示す構成図である。

【0056】

蓄電システム1Cは、図1に示す第1の実施形態に係る蓄電システム1において、スイッチング制御部11の代わりにスイッチング制御部11Cを設け、蓄電池側遮断器4の代わりに、スイッチング素子S3及びダイオードD3で構成される半導体スイッチを設けた構成である。その他の点は、第1の実施形態と同様である。

10

【0057】

スイッチング素子S3は、IGBT等の自己消弧型の半導体素子である。スイッチング素子S3は、オンされると、蓄電池2から放電される電流が流れる方向で、蓄電池2の正極側に接続される。ダイオードD3は、スイッチング素子S3と逆並列に接続される。常時は、スイッチング素子S3はオンされている。事故が検出されると、スイッチング素子S3はターンオフされる。これにより、事故電流が遮断される。スイッチング素子S3及びダイオードD3で構成される半導体スイッチは、蓄電池側リアクトル5よりも蓄電池2側でもよいし、スイッチング回路部3側でもよい。

20

【0058】

スイッチング制御部11Cは、蓄電池側電流検出器12又はき電線側電流検出器13によりそれぞれ検出された電流に基づいて、事故を検出する。スイッチング制御部11Cは、事故を検出すると、スイッチング素子S3をターンオフするゲート信号を出力する。その他の点については、スイッチング制御部11Cは、第1の実施形態に係るスイッチング制御部11と同様である。

【0059】

なお、事故は、どのように検出されてもよい。例えば、電流検出器を設けて、検出された電流に基づいて事故を検出してもよいし、外部の装置により事故を検出してもよいし、直流き電線側に電圧検出器を設けて、検出された電圧に基づいて、事故を検出してもよい。また、スイッチング素子S3をオフするゲート信号は、スイッチング制御部11Cに限らず、蓄電システム1Cの何処で生成されてもよいし、蓄電システム1Cの外部から受信してもよい。

30

【0060】

本実施形態によれば、蓄電池側遮断器4の代わりに、半導体スイッチを設けることで、第1の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0061】

(第5の実施形態)

図5は、本発明の第5の実施形態に係る蓄電システム1Dの構成を示す構成図である。

【0062】

蓄電システム1Dは、図4に示す第4の実施形態に係る蓄電システム1Cにおいて、スイッチング制御部11Cの代わりにスイッチング制御部11Dを設け、スイッチング素子S3及びダイオードD3で構成される半導体スイッチの代わりに、スイッチング素子S4及びダイオードD4で構成される半導体スイッチを設けた構成である。その他の点は、第4の実施形態と同様である。

40

【0063】

スイッチング素子S4及びダイオードD4で構成される半導体スイッチは、スイッチング回路部3Dに組み込まれている。例えば、スイッチング素子S4及びダイオードD4は、スイッチング素子S1及びダイオードD1と共に、1つの半導体デバイスとしてパッケージ化してもよい。その他の点については、第4の実施形態に係る半導体スイッチと同様である。スイッチング素子S4及びダイオードD4で構成される半導体スイッチは、スイ

50

ツチング素子 S 1 及びダイオード D 1 よりも蓄電池 2 側でもよいし、直流き電回路 2 1 側でもよい。

【0064】

スイッチング回路部 3 D は、半導体スイッチが組み込まれた点以外は、第 1 の実施形態に係るスイッチング回路部 3 と同様である。

【0065】

スイッチング制御部 1 1 D は、事故を検出すると、スイッチング素子 S 4 をターンオフするゲート信号を出力する。その他の点については、スイッチング制御部 1 1 D は、第 4 の実施形態に係るスイッチング制御部 1 1 C と同様である。本実施形態によれば、半導体スイッチをスイッチング回路部 3 D に組み込むことで、第 4 の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

10

【0066】

(第 6 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 6 の実施形態に係る蓄電システム 1 E の構成を示す構成図である。

【0067】

蓄電システム 1 E は、図 5 に示す第 5 の実施形態に係る蓄電システム 1 D において、第 1 の実施形態に係る蓄電池側遮断器 4 を追加した構成である。その他の点は、第 5 の実施形態と同様である。

【0068】

本実施形態によれば、第 5 の実施形態による作用効果に加え、第 1 の実施形態に係る蓄電池側遮断器 4 を設けることで、事故電流をより確実に高速度で遮断することができる。

20

【0069】

(第 7 の実施形態)

図 7 は、本発明の第 7 の実施形態に係る蓄電システム 1 F の構成を示す構成図である。

【0070】

蓄電システム 1 F は、図 5 に示す第 5 の実施形態に係る蓄電システム 1 D において、スイッチング制御部 1 1 D の代わりにスイッチング制御部 1 1 F を設け、スイッチング素子 S 1、ダイオード D 1、スイッチング素子 S 4、及びダイオード D 4 を 1 つのパッケージ化された半導体デバイス P 1 とし、スイッチング素子 S 5 及びダイオード D 5 を追加して、スイッチング素子 S 2 及びダイオード D 2 と共に 1 つのパッケージ化された半導体デバイス P 2 とした構成である。その他の点は、第 5 の実施形態と同様である。スイッチング素子 S 5 及びダイオード D 5 は、スイッチング素子 S 4 及びダイオード D 4 で構成される半導体スイッチと同様に、スイッチング素子 S 2 及びダイオード D 2 よりも蓄電池 2 側でもよいし、直流き電回路 2 1 側でもよい。

30

【0071】

スイッチング回路部 3 E は、2 つの半導体デバイス P 1、P 2 で構成される。半導体デバイス P 1 及び半導体デバイス P 2 は、同一の構成である。具体的には、スイッチング素子 S 5 は、スイッチング素子 S 2 と逆方向に電流が流れるように、スイッチング素子 S 2 と直列に接続される。ダイオード D 5 は、スイッチング素子 S 5 と逆並列に接続される。その他の点は、第 5 の実施形態に係るスイッチング回路部 3 D と同様である。

40

【0072】

スイッチング制御部 1 1 F は、スイッチング素子 S 5 の制御をする点以外は、第 5 の実施形態に係るスイッチング制御部 1 1 D と同様である。スイッチング制御部 1 1 F は、スイッチング素子 S 5 を常時オンする。なお、スイッチング制御部 1 1 F は、事故検出時にスイッチング素子 S 5 をオフしてもよいし、しなくてもよい。

【0073】

本実施形態によれば、第 5 の実施形態による作用効果に加え、以下の作用効果を得ることができる。

【0074】

スイッチング素子 S 5 及びダイオード D 5 は、電気回路としては無くてもよい。スイッ

50

チング素子 S 5 及びダイオード D 5 をスイッチング素子 S 2 及びダイオード D 2 と共に 1 つのパッケージ化された半導体デバイス P 2 とすることで、電気回路として必要な半導体デバイス P 1 と同一の構成にすることができる。これにより、蓄電システム 1 F を構成する部品の種類を少なくして、製造コストを抑制することができる。

【 0 0 7 5 】

なお、第 2 の実施形態又は第 3 の実施形態では、第 1 の実施形態に係る蓄電システム 1 を基本構成にして説明したが、第 4 から第 7 の実施形態に係る蓄電システム 1 C ~ 1 F のいずれを基本構成にしてもよい。これにより、第 2 の実施形態又は第 3 の実施形態の作用効果に加え、基本構成とした実施形態の作用効果を得ることができる。

【 0 0 7 6 】

また、第 1 から第 3 及び第 6 の実施形態において、スイッチング回路部 3 , 3 D と蓄電池 2 を接続する電気経路に蓄電池側遮断器 4 を設けたが、蓄電池 2 と直流コンデンサ 6 との間で、蓄電池 2 と直流き電回路 2 1 とを接続する電気経路を開放するのであれば、蓄電池側遮断器 4 を何処に設けてもよい。第 4、第 5 及び第 7 の実施形態において、事故電流を遮断するための半導体スイッチも同様である。

【 0 0 7 7 】

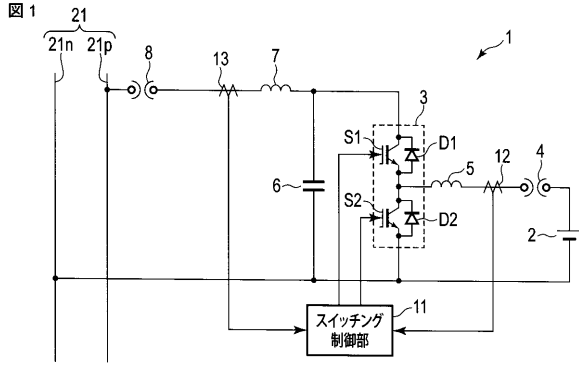
なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組合せにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 符号の説明 】

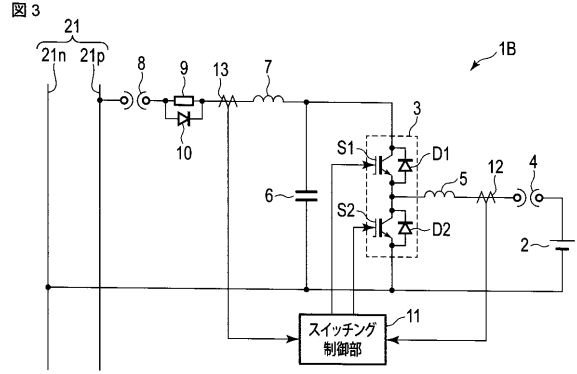
【 0 0 7 8 】

1 ... 蓄電システム、 2 ... 蓄電池、 3 ... スwitching回路部、 4 ... 蓄電池側遮断器、 5 ... 蓄電池側リアクトル、 6 ... 直流コンデンサ、 7 ... き電線側リアクトル、 8 ... き電線側遮断器、 2 1 ... 直流き電回路、 2 1 p ... 正極側電線、 2 1 n ... 負極側電線、 D 1 , D 2 ... ダイオード、 S 1 , S 2 ... スwitching素子、 1 1 ... スwitching制御部、 1 2 ... 蓄電池側電流検出器、 1 3 ... き電線側電流検出器。

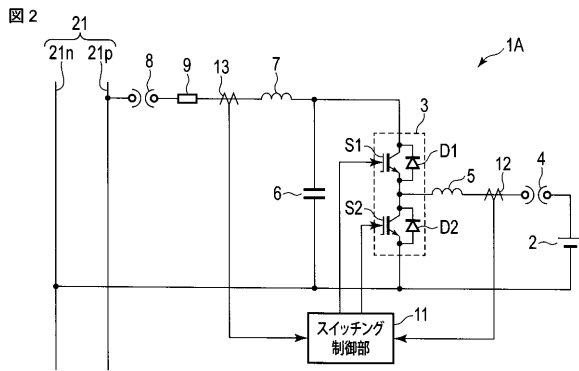
【 図 1 】



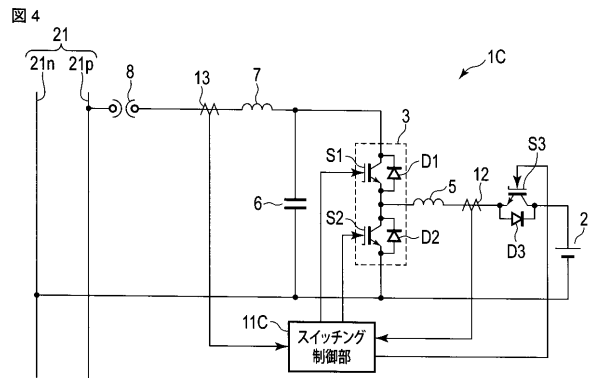
【 図 3 】



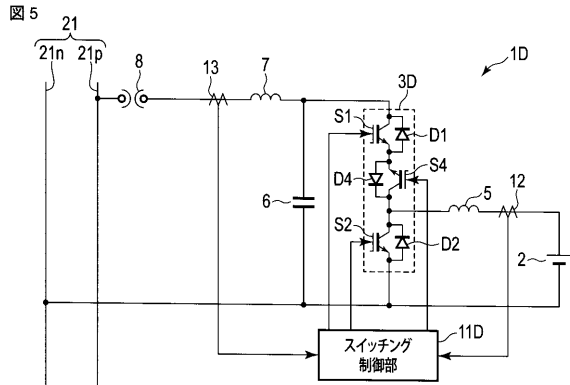
【 図 2 】



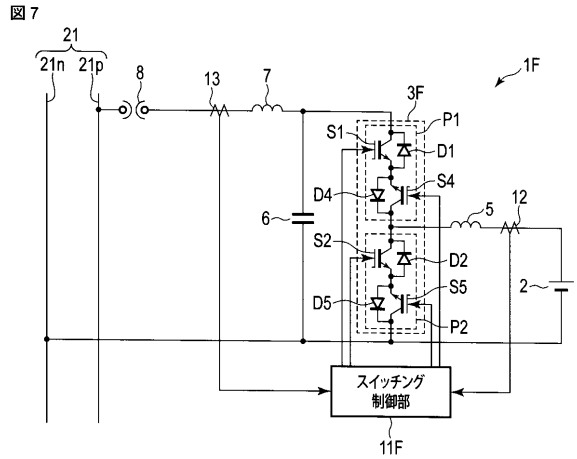
【 図 4 】



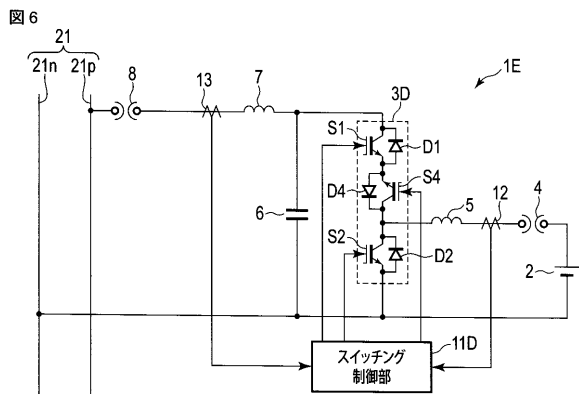
【 図 5 】



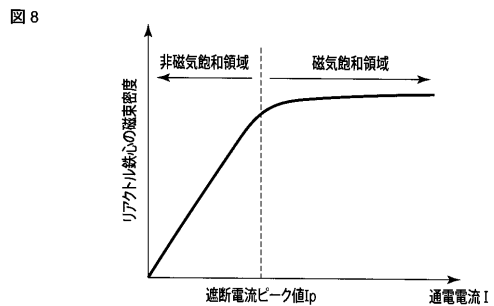
【 図 7 】



【 図 6 】

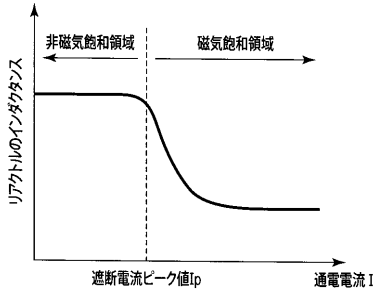


【 図 8 】



【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図 10

