(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6728285号
(P6728285)
(45)発行日　令和2年7月22日(2020.7.22)　(24)登録日　令和2年7月3日(2020.7.3)

(51)Int.Cl.			F I		
H02M	7/49	(2007.01)	H02M	7/49	
H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	U

請求項の数 9　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2018-153236(P2018-153236)
(22)出願日　平成30年8月16日(2018.8.16)
(65)公開番号　特開2019-170148(P2019-170148A)
(43)公開日　令和1年10月3日(2019.10.3)
審査請求日　平成30年8月16日(2018.8.16)
(31)優先権主張番号　10-2018-0032479
(32)優先日　平成30年3月21日(2018.3.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)

(73)特許権者　593121379
エルエス、エレクトリック、カンパニー、リミテッド
ＬＳ ＥＬＥＣＴＲＩＣ ＣＯ．，ＬＴＤ．
大韓民国京畿道安養市東安区ＬＳ路ＬＳタワー１２７
１２７ ＬＳ Ｔｏｗｅｒ，ＬＳ－ｒｏ，Ｄｏｎｇａｎ－ｇｕ，Ａｎｙａｎｇ－ｓｉ，Ｇｙｅｏｎｇｇｉ－Ｄｏ，１４１１９，Ｒｅｐｕｂｌｉｃ ｏｆ Ｋｏｒｅａ
(74)代理人　100091982
弁理士　永井　浩之
(74)代理人　100091487
弁理士　中村　行孝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高圧インバータの初期充電システム及びその制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

位相置換変圧器及び複数の電力セル２０を含み、前記電力セル２０は、前記位相置換変圧器から入力される電源を整流する整流部２１と、前記整流部２１から受信する電圧を平滑する直流リンクキャパシタ２２を含む高圧インバータの初期充電システムにおいて、

前記高圧インバータと入力電源とを接続状態または遮断状態に切り替える第１のスイッチ５０；

前記高圧インバータの出力と電動機とを接続状態または遮断状態に切り替える第２のスイッチ６０；

前記第１のスイッチと前記高圧インバータとの間に配置して、前記位相置換変圧器に印加される初期励磁電流を制限する第１の初期充電部３０；及び、

前記電力セルの入力端と前記直流リンクキャパシタに連結されて、前記直流リンクキャパシタの初期充電電流を制限する第２の初期充電部４０を含み、

前記第２の初期充電部４０は、

第５のスイッチ；

前記第５のスイッチに直列に連結される第２抵抗；及び、

前記第２抵抗に直列に連結される第２のダイオードを含む、初期充電システム。

【請求項２】

前記第１の初期充電部３０は、

入力電源を前記高圧インバータに直接連結する第１経路を形成して、前記入力電源を切

り替える第３のスイッチ３１；
前記第３のスイッチと並列に連結される第２経路を形成するリアクター；及び、
前記第２経路で前記リアクターと直列に連結される第４のスイッチ３２を含む、請求項１に記載の初期充電システム。
【請求項３】
請求項２の初期充電システムを制御する方法において、
前記第１のスイッチ５０にオン信号を転送する段階；
前記第１のスイッチ５０のオン状態で、前記第４のスイッチ３２にオン信号を転送する段階；
前記直流リンクキャパシタの直流リンク電圧が所定の設定値に至り、前記整流部２１の上部レッグがオン状態になると、所定の遅延時間後、前記第４のスイッチ３２にオフ信号を転送する段階；
前記第４のスイッチ３２にオフ信号を転送する所定時間前に、前記第３のスイッチ３１にオン信号を転送する段階；及び、
前記第３のスイッチ３１のオン状態及び第４のスイッチ３２のオフ状態で、前記第２のスイッチ６０にオン信号を転送する段階を含む制御方法。
【請求項４】
前記第２のスイッチ６０にオフ信号を転送する段階；
前記第２のスイッチ６０のオフ状態で、前記直流リンクキャパシタ２２の直流リンク電圧が前記設定値に至り、前記整流部２１の上部レッグがオフ状態になると、前記第３のスイッチ３１にオフ信号を転送する段階；及び、
前記第３のスイッチ３１のオフ状態で、前記第１のスイッチ５０にオフ信号を転送する段階をさらに含む、請求項３に記載の制御方法。
【請求項５】
請求項２の初期充電システムを制御する方法において、
前記第１のスイッチ５０にオン信号を転送する段階；
前記第１のスイッチ５０のオン状態で、前記第４のスイッチ３２にオン信号を転送して、前記第５のスイッチにオン信号を転送する段階；
前記直流リンクキャパシタ２２の直流リンク電圧が所定の設定値に至った場合、前記第５のスイッチにオフ信号を転送する段階；
前記第５のスイッチのオン状態で、所定の遅延時間後、前記第４のスイッチ３２にオフ信号を転送する段階；
前記第４のスイッチ３２にオフ信号を転送する所定時間前に、前記第３のスイッチ３１にオン信号を転送する段階；及び、
前記第３のスイッチ３１のオン状態及び第４のスイッチ３２のオフ状態で、前記第２のスイッチ６０にオン信号を転送する段階を含む制御方法。
【請求項６】
前記第２のスイッチ６０にオフ信号を転送する段階；
前記第２のスイッチ６０のオフ状態で、前記直流リンクキャパシタ２２の直流リンク電圧が前記設定値に至った場合、前記第３のスイッチ３１にオフ信号を転送する段階；及び、
前記第３のスイッチ３１のオフ状態で、前記第１のスイッチ５０にオフ信号を転送する段階をさらに含む、請求項５に記載の制御方法。
【請求項７】
請求項１の初期充電システムにおいて、
前記第１のスイッチ５０と並列に配置して、前記位相置換変圧器に印加される初期励磁電流を制限する初期充電部７０を含む初期充電システム。
【請求項８】
前記初期充電部７０は、
前記入力電源より低圧の補助電源と前記高圧インバータを直接連結する第１経路を形成

して、前記補助電源を切り替える第３のスイッチ３１；
前記第３のスイッチ３１と並列に連結される第２経路を形成する初期充電抵抗；
前記第２経路で前記初期充電抵抗と直列に連結される第４のスイッチ３２；
前記第３のスイッチ３１と並列に連結される第３経路を形成する初期充電キャパシタ７２；及び、
前記第３経路で前記初期充電キャパシタと直列に連結される第５のスイッチを含む、請求項７に記載の初期充電システム。
【請求項９】
請求項８の初期充電システムを制御する方法において、
前記第５のスイッチにオン信号を転送する段階；
前記位相置換変圧器の１次側電源が所定の割合に至ると、前記第４のスイッチ３２にオン信号を転送する段階；
前記第５のスイッチにオフ信号を転送して、前記第３のスイッチ３１にオン信号を転送する段階；
前記直流リンクキャパシタの直流リンク電圧が所定のレベルに至ると、前記第４のスイッチ３２にオフ信号を転送する段階；
前記入力電源と前記補助電源の位相差がない場合、前記第１のスイッチ５０にオン信号を転送する段階；
前記入力電源と前記補助電源の同期が完了する場合、前記第３のスイッチ３１にオフ信号を転送する段階を含む制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、高圧インバータの初期充電システム及びその制御方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
高圧インバータ（ｍｅｄｉｕｍ　ｖｏｌｔａｇｅ　ｉｎｖｅｒｔｅｒ）は、大容量の電力変換機器であって、入力端に大型変圧器が含まれる。
【０００３】
図１は、一般的な高圧インバータの構造図である。
【０００４】
図１に示した高圧インバータは、変圧器１００と複数のパワーセル２００で構成されており、変圧器２００の２次側低圧パワーセル２００が直列に連結されて高圧を電動機へ出力する。
【０００５】
変圧器１００は通常、最初の電源投入時に変圧器１００の初期励磁のための励磁突入電流（Ａ、以下、「初期励磁電流」とする）が発生するが、通常、定格電流の約７～１０倍の過電流が瞬間的に流れるようになる。これは、受電設備の用量が大きくなる主な要因に作用して、瞬間的な過電流による負荷側の信頼性低下の問題も引き起こす。
【０００６】
過電流を制限するための方法としては、変圧器１００自体のインピーダンスを高める方法と別途回路を構成して電流を制限する方法がある。
【０００７】
一方、図１のパワーセルを構成する電圧型インバータの場合、その構造上、直流リンクキャパシタが整流部とインバータ部との間に位置する。
【０００８】
図２は、図１のパワーセルの構成図であって、電力セル２００は、整流部２１０とインバータ部２３０、及びその間に配置する直流リンクキャパシタ２２０で構成される。
【０００９】
電力セル２００に最初の電源が投入される場合、直流リンクキャパシタ２２０を充電す

るための瞬間的な過電流（Ｂ、以下、「初期充電電流」とする）が整流部２１０を介して流れるようになる。かかる瞬間的な過電流によって整流部２１０の電力電子素子（ダイオード、シリコーン制御整流素子（ＳＣＲ）、絶縁ゲート両極性トランジスタ（ＩＧＢＴ）など）が焼損するか、入力端のヒューズ（未図示）が予期せずに溶断し得る。

【００１０】

従って、最初の電源が高圧インバータに投入されると、瞬間的な初期励磁電流（Ａ）が変圧器１００の１次側に流入して、その後、変圧器１００の２次側電圧が誘起される。変圧器１００の２次側に電圧が誘起されると、各パワーセル２００の直流リンクキャパシタ２２０が充電されるが、このとき、瞬間的に大きい充電電流である初期充電電流（Ｂ）が流れるようになる。すなわち、高圧インバータの電源投入時に、変圧器１００の入力側には初期励磁電流（Ａ）が、パワーセルの入力側には初期充電電流（Ｂ）が同時に流れるようになる。

【００１１】

従来の高圧インバータシステムは、変圧器１００の初期励磁電流を制限するか、又は直流リンクキャパシタ２２０の初期充電電流のみを制限する方式を採択しているため、初期励磁電流及び初期充電電流を適宜制限する技術が要求される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１２】

本発明が解決しようとする技術的課題は、初期励磁電流と初期充電電流を共に制限して、二重にシステムに流れる突入電流を制限することで、高圧インバータの信頼性を高める高圧インバータの初期充電システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

上記のような技術的課題を解決するために、位相置換変圧器及び複数の電力セルを含み、前記電力セルは、前記変圧器から入力される電源を整流する整流部と、前記整流部から受信する電圧を平滑する直流リンクキャパシタを含む高圧インバータを初期充電する本発明の一実施形態のシステムは、前記高圧インバータの入力電源を切り替える第１のスイッチ；前記高圧インバータの出力電圧と電動機を切り替える第２のスイッチ；前記第１のスイッチと前記高圧インバータとの間に配置して、前記位相置換変圧器に印加される初期励磁電流を制限する第１の初期充電部；及び前記電力セルの入力端と前記直流リンクキャパシタに連結されて、前記直流リンクキャパシタの初期充電電流を制限する第２の初期充電部を含んでいてもよい。

【００１４】

また、上記のような技術的課題を解決するために、前記システムを制御する本発明の一実施形態の方法は、前記第１のスイッチにオン信号を転送する段階；前記第１のスイッチのオン状態で、前記第４のスイッチにオン信号を転送する段階；前記直流リンクキャパシタの直流リンク電圧が所定の設定値に至り、前記整流部の上部レッグがオン状態になると、所定の遅延時間後、前記第４のスイッチにオフ信号を転送する段階；前記第４のスイッチにオフ信号を転送する所定時間前に、前記第３のスイッチにオン信号を転送する段階；及び前記第３のスイッチのオン状態及び第４のスイッチのオフ状態で、前記第２のスイッチにオン信号を転送する段階を含んでいてもよい。

【００１５】

また、上記のような技術的課題を解決するために、前記システムを制御する本発明の一実施形態の方法は、前記第１のスイッチにオン信号を転送する段階；前記第１のスイッチのオン状態で、前記第４のスイッチにオン信号を転送して、前記第５のスイッチにオン信号を転送する段階；前記直流リンクキャパシタの直流リンク電圧が所定の設定値に至った場合、前記第５のスイッチにオフ信号を転送する段階；前記第５のスイッチのオン状態で、所定の遅延時間後、前記第４のスイッチにオフ信号を転送する段階；前記第４のスイッチにオフ信号を転送する所定時間前に、前記第３のスイッチにオン信号を転送する段階；

及び前記第３のスイッチのオン状態及び第４のスイッチのオフ状態で、前記第２のスイッチにオン信号を転送する段階を含んでいてもよい。

【００１６】

また、上記のような技術的課題を解決するために、位相置換変圧器及び複数の電力セルを含み、前記電力セルは、前記変圧器から入力される電源を整流する整流部と、前記整流部から受信する電圧を平滑する直流リンクキャパシタを含む本発明の一実施形態の高圧インバータの初期充電システムは、前記高圧インバータの入力電源を切り替える第１のスイッチ；前記高圧インバータの出力電圧と電動機を切り替える第２のスイッチ；及び前記第１のスイッチと並列に配置して、前記位相置換変圧器に印加される初期励磁電流を制限する第１の初期充電部を含んでいてもよい。

【００１７】

また、上記のような技術的課題を解決するために、前記システムを制御する本発明の一実施形態の方法は、前記第５のスイッチにオン信号を転送する段階；前記位相置換変圧器の１次側電源が所定の割合に至ると、前記第４のスイッチにオン信号を転送する段階；前記第５のスイッチにオフ信号を転送して、前記第３のスイッチにオン信号を転送する段階；前記直流リンクキャパシタの直流リンク電圧が所定のレベルに至ると、前記第４のスイッチにオフ信号を転送する段階；前記入力電源と前記補助電源の位相差がない場合、前記第１のスイッチにオン信号を転送する段階；及び前記入力電源と前記補助電源の同期が完了する場合、前記第３のスイッチにオフ信号を転送する段階を含んでいてもよい。

【発明の効果】

【００１８】

上記のような本発明は、本発明の高圧インバータシステムでは、変圧器の初期励磁電流を制限して最初の電源投入時に発生する過電流を抑制し、受電端設備の用量マージンを十分に確保して、高圧インバータの変圧器の寿命を増やすことができ、投入回数に制限がないため、施設運用上、利点が発生する効果がある。

【００１９】

のみならず、それぞれの電力セルの直流リンク充電電流を制限することで、電力セルの信頼性を確保することができ、セルの寿命を増やす効果がある。

【００２０】

これにより、全体的な高圧インバータシステムの信頼性を確保する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】一般的な高圧インバータの構造図である。

【図２】図１のパワーセルの構成図である。

【図３】本発明の一実施形態の高圧インバータの初期充電システムを説明するための概略的な構成図である。

【図４】図３における高圧インバータの内部構成を説明するための回路図である。

【図５】図３の制御部の制御による第１～第４のスイッチのオン／オフシーケンスを説明するための一例示図である。

【図６】本発明の他の実施形態の第１の初期充電部を説明するための回路構成図である。

【図７】本発明の他の実施形態の第２の初期充電部を説明するための回路構成図である。

【発明を実施するための形態】

【００２２】

本発明の構成及び効果を十分に理解するため、添付の図面を参照して本発明の好ましい実施形態を説明する。しかし、本発明は、以下に開示する実施形態に限定されるものではなく、様々な形態に具現することができ、多様な変更を加えることができる。但し、本実施形態に対する説明は、本発明の開示を完全にして、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者に発明の範疇を完全に知らせるために提供されるものである。添付の図面における構成要素は、説明の便宜のためその大きさを実際より拡大して示しており、各構成要素の割合は、誇張するか縮小してもよい。

【００２３】
「第１」、「第２」などの用語は、多様な構成要素を説明するため使われるが、前記構成要素は、上記用語によって限定されてはならない。上記用語は、一つの構成要素を他の構成要素から区別する目的にのみ使われる。例えば、本発明の権利範囲を脱しないながら、「第１の構成要素」は「第２の構成要素」に命名されてもよいし、同様、「第２の構成要素」も「第１の構成要素」に命名されてもよい。また、単数の表現は、文脈上明白に別に表現しない限り、複数の表現を含む。本発明の実施形態において使われる用語は、別に定義されない限り、当該技術分野における通常の知識を有する者に通常知られた意味に解釈される。
【００２４】
以下では、図３～図６を参照して、本発明の一実施形態による高圧インバータの初期充電システム及びその制御方法を説明する。
【００２５】
図３は、本発明の一実施形態の高圧インバータの初期充電システムを説明するための概略的な構成図である。そして、図４は、図３における高圧インバータの内部構成を説明するための回路図である。
【００２６】
図４を参照すると、本発明の一実施形態の初期充電システムにおいて、高圧インバータ１は、高圧の位相遷移変圧器１００と複数の単位電力セル２００を含んでいてもよい。以下では、各単位電力セルを「２０」に表記して、複数の電力セルの集合を「２００」に表記する。
【００２７】
位相遷移変圧器１００は、入力電源と高圧インバータ１間の電気的絶縁（ｇａｌｖａｎｉｃ ｉｓｏｌａｔｉｏｎ）を提供して、入力端の高調波を節減し、各電力セル２０に位相が遷移された３相電源を提供する。位相遷移変圧器１００の位相遷移角は、電力セル２０数によって決定され、各電力セル２０に連結された位相遷移変圧器１００の位相置換角は、相互異なる角であってもよい。
【００２８】
電力セル２００は、位相遷移変圧器１００から電源を供給されて、電動機２の相電圧を出力する。かかる電力セル２００は、３つのグループで構成されて、各グループにおいて直列に連結された電力セル２０は、電動機２に印加される３相電圧のうち、１相電圧を合成する。合成されたＶ相電圧とＵ相電圧は、１２０度の位相差を有して、Ｗ相電圧とＶ相電圧も１２０度の位相差を有することになる。
【００２９】
電力セル２０は、整流部２１、直流リンクキャパシタ２２及び整流部２３を含んでいてもよい。
【００３０】
整流部２１は、変圧器１００から３相電源を供給されて、これを整流するものであって、上部レッグに配置する第１の整流素子２１ａ及び下部レッグに配置する第２の整流素子２１ｂを含み、変圧器１００から印加される３相の交流電源を整流するために第１及び第２の整流素子２１ａ、２１ｂが直列に配置する３つのレッグを含んでいてもよい。本発明の一実施形態における第１の整流素子２１ａは、シリコーン制御整流器（ｓｉｌｉｃｏｎ ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｄ ｒｅｃｔｉｆｉｅｒ、ＳＣＲ）であってもよいし、第２の整流素子２１ｂは、ダイオードであってもよいが、本発明がこれに限定されるものではなく、様々な整流素子が用いられてもよい。
【００３１】
直流リンクキャパシタ２２は、整流部２１によって整流された電圧を平滑して貯蔵する。
【００３２】
インバータ部２３は、上位制御部（未図示）の制御によってスイッチングを行い、電動

機２に印加するために合成する交流電力を出力する。

【００３３】

本発明の一実施形態では、フルーブリッジ（ｆｕｌｌ－ｂｒｉｄｇｅ）方式でスイッチング素子が構成されるインバータ部が示されている。しかし、これに限定されるものではなく、ハーフーブリッジ（ｈａｌｆ－ｂｒｉｄｇｅ）方式でスイッチング素子が構成されても、ＮＰＣ（ｎｅｕｔｒａｌ　ｐｏｉｎｔ　ｃｌａｍｐｅｄ）方式で構成されても、出力特性によって多様な位相によってインバータ部２３が構成されてもよい。

【００３４】

示してはいないが、電力セル２０は、インバータ部２３を制御するセル制御部をさらに含み、セル制御部と追って説明するシステムの制御部３の間でデータを送受信する。このため、セル制御部と制御部３は、有無線ネットワークを介して連結されて、セル制御部は、直流リンクキャパシタ２２の直流リンク電圧をネットワークを介して転送する。

【００３５】

かかる高圧インバータ１を含む本発明の一実施形態のシステムは、電動機２に３相電圧を出力する高圧インバータ１の前段に配置して、高圧インバータ１の変圧器１００に印加される初期励磁電流を制限する第１の初期充電部３０と、高圧インバータ１の単位電力セル２０にそれぞれ配置して、直流リンクキャパシタ２２の初期充電電流を制限する第２の初期充電部４０と、第１の初期充電部３０の前段に配置して、高圧の入力電源との切り替えを行う第１のスイッチ部５０、及び高圧インバータ１の後段に配置して、高圧インバータ１と電動機２との切り替えを行う第２のスイッチ部６０を含んでいてもよい。

【００３６】

本発明の一実施形態において、１つの電力セル２０に対する第２の初期充電部４０を説明しているが、高圧インバータ１の複数の電力セル２００それぞれに第２の初期充電部４０が含まれることは自明である。

【００３７】

第１の初期充電部３０は、入力電源と高圧インバータ１を直接連結する経路を形成して切り替える第３のスイッチ部３１、第３のスイッチ部３１と並列に連結される経路を形成する第４のスイッチ部３２及び初期充電リアクター３３を含む。

【００３８】

第４のスイッチ部３２がオンされて、第３のスイッチ部３１がオフされると、高圧の入力電源が直接印加されないで、初期充電リアクター３３によって高圧インバータ１に印加される電流が制限されるため、初期励磁電流が制限される。

【００３９】

第２の初期充電部４０は、電力セル２０の整流部２１の前段と直流リンクキャパシタ２２の間に配置して、直列に連結された抵抗４１及びダイオード４２を含んでいてもよいし、整流部２１に電源が印加される前に直流リンクキャパシタ２２を充電して、直流リンクキャパシタ２２が所定の割合以上充電される場合、第１の整流素子２１ａがオンされて、整流部２１によって電力セル２０に入力される電源の整流が始まる。このため、第１の整流素子２１ａは例えば、ＳＣＲを用いることは、既に説明したとおりである。

【００４０】

このような構成によれば、第２の初期充電部４０によって直流リンクキャパシタ２２が所定の割合以上充電されると、直ちに第１の整流素子２１ａがオンに状態変換されるため、第２の初期充電部４０に別途スイッチを要求せず、簡単な回路構成によって初期充電回路を構成することができる。

【００４１】

本発明の一実施形態において、第１のスイッチ５０、第２のスイッチ６０、第３のスイッチ３１及び第４のスイッチ３２は例えば、回路遮断機（ｃｉｒｃｕｉｔ　ｂｒｅａｋｅｒ、ＣＢ）であってもよいが、本発明がこれに限定されるものではなく、多様な電力用スイッチを用いてもよい。

【００４２】

一方、本発明の一実施形態のシステムは、第１のスイッチ５０、第２のスイッチ６０、及び第１の初期充電部３０の第３のスイッチ３１、及び第４のスイッチ３２にオン又はオフ制御信号を提供し、高圧インバータ１の初期充電を制御するための制御部３及び制御部３に信号を入力して、高圧インバータ１をモニタリングするためのインターフェース部４を含んでいてもよい。インターフェース部４は、人間－機械インターフェース（ｈｕｍａｎ－ｍａｃｈｉｎｅ ｉｎｔｅｒｆａｃｅ、ＨＭＩ）であってもよいが、本発明がこれに限定されるものではなく、多様なインターフェースを用いてもよい。

【００４３】

制御部３は、第１のスイッチ５０、第２のスイッチ６０、第３のスイッチ３１及び第４のスイッチ３２にオン制御信号（以下、「オン信号」とする）又はオフ制御信号（以下、「オフ信号」とする）を転送して、本発明の一実施形態のシステムの初期充電動作を制御する。これを図面によって説明する。

【００４４】

図５は、図３の制御部の制御による第１～第４のスイッチのオン／オフシーケンスを説明するための一例示図である。

【００４５】

制御部３は、システムを動作するために第１のスイッチ５０にオン信号（５Ａ）を転送する。このとき、第２のスイッチ６０、第３のスイッチ３１及び第４のスイッチ３２は、いずれもオフ状態である。これによって、システムは、駆動準備が完了する。

【００４６】

ユーザがインターフェース部４を介して高圧インバータ１にオン指令を転送すると（未図示）、制御部３は、その後、第４のスイッチ３２にオン信号（５Ｂ）を転送する。これにより、初期充電リアクター３３を介して変圧器１００が磁化し始めて、第４のスイッチ３２のオン状態により変圧器１００の２次側に電圧が誘起されて、それぞれの電力セル２０の第２充電部４０の電流制限抵抗４１を介して直流リンクキャパシタ２２が充電し始める。

【００４７】

直流リンク電圧が第１の設定値（５Ｃ）に至ると、電力セル２０のインバータ部２３のパルス幅変調（ＰＷＭ）制御を決定する端子であるＣＴ端子がオンに切り替えられて（５Ｄ）、直流リンク電圧が第２の設定値（５Ｅ）に至ると、電力セル２０の整流部２１の第１の整流素子２１ａがオンされて、直流リンクキャパシタ２２の初期充電は完了する。本発明の一実施形態において、直流リンク電圧の第１の設定値（５Ｃ）は例えば、直流リンク完充電圧の５０％であり、第２の設定値（５Ｅ）は例えば、直流リンク完充電圧の８５％であってもよい。但し、本発明の一実施形態がこれに限定されるものではなく、第１及び第２の設定値は、ユーザがインターフェース部４を介して動作環境（負荷など）によって変更し得る。

【００４８】

一方、直流リンク電圧が第２の設定値（５Ｅ）に至ると、制御部３は、所定の遅延時間（５Ｇ）が経過した後、第４のスイッチ３２にオフ信号（５Ｈ）を転送する。この遅延時間（５Ｇ）は、ユーザによって予め設定することができ、例えば、３～５秒の範囲で決定することができる。

【００４９】

また、制御部３は、第４のスイッチ３２にオフ信号（５Ｈ）を転送する所定時間前に、第３のスイッチ３１にオン信号（５Ｉ）を転送することができ、これにより、第３のスイッチ３１がオン状態に切り替える。

【００５０】

このように、制御部３が第４のスイッチ３２のオフ信号（５Ｈ）の転送前に第３のスイッチ３１にオン信号（５Ｉ）を転送することで、第４のスイッチ３２と第３のスイッチ３１のオン状態が所定時間オーバーラップする区間が発生し得る。これは、第４のスイッチ３２と第３のスイッチ３１が同時にオフ状態－オン状態に切り替える場合、直流リンク電

圧が下降する場合が発生するが、これを防止するためである。第４のスイッチ３２と第３のスイッチ３１のオン状態がオーバーラップする時間（オーバーラップ区間、５Ｊ）は、設定によって決定することができ、例えば、１００ｍｓに決定されてもよい。

【００５１】

第４のスイッチ３２がオン状態になる区間が初期充電区間であり、例えば、８～１０秒の範囲で決定されてもよい。

【００５２】

このように、初期充電区間は、電力セル２０の直流リンク電圧によって決定することができる。但し、直流リンクキャパシタ２２のキャパシタンスが複数の電力セル２０ごとに同様であることは難しいため、制御部３は、複数の電力セル２０の直流リンク電圧をそれぞれのセル制御部から受信して、これをユーザが閲覧可能にインターフェース部４を介して提供し、基準となる直流リンク電圧は、最も小さい電圧を用いる。すなわち、最も小さい直流リンク電圧が第２の設定値となる場合、これから遅延時間（５Ｇ）をカウントして、第４のスイッチ３２にオフ信号（５Ｈ）を転送することができる。但し、本発明がこれに限定されるものではなく、複数の電力セルの直流リンク電圧の平均値を基準となる直流リンク電圧として用いてもよい。

【００５３】

このように、初期充電が完了すると、高圧インバータ１は、駆動可能なレディー（ｒｅａｄｙ）状態となり、制御部３は、第２のスイッチ６０にオン信号（５Ｌ）を転送する。制御部３の第２のスイッチ６０へのオン信号（５Ｌ）の転送は、第４のスイッチ（４３）にオフ信号（５Ｈ）を転送する時刻と同様であってもよいし、所定時間遅れて転送されてもよい。

【００５４】

かかる状態で、ユーザの高圧インバータ１のオン駆動信号によって高圧インバータ１が駆動し始める（５Ｍ）。これにより、オン－シーケンスが終了して、高圧インバータ１が駆動される。

【００５５】

以下では、制御部３のオフ－シーケンスについて説明する。

【００５６】

ユーザが高圧インバータ１に対するオフ駆動信号によって高圧インバータ１が駆動を完了すると（６Ａ）、制御部３は、第２のスイッチ６０にオフ信号（６Ｂ）を転送して、その後、第３のスイッチ３１にオフ信号（６Ｃ）を転送する。高圧インバータ１の駆動完了（６Ａ）後に制御部３がオフ信号（６Ｂ、６Ｃ）を転送する時点は、インバータ１の用量によって決定することができ、設定によって遅延時間がそれぞれ貯蔵されて、制御部３は、インバータ１の駆動完了（６Ａ）後、所定の第１遅延時間が経過した後、第２のスイッチ６０にオフ信号（６Ｂ）を転送して、所定の第２遅延時間が経過した後、第３のスイッチ３１にオフ信号（６Ｃ）を転送する。

【００５７】

第３のスイッチ３１のオフ状態によって電力セル２０の直流リンク電圧が次第に減少し、直流リンク電圧が第２の設定値に至ると、整流部２１の第１の整流素子２１ａがオフに切り替えられて（６Ｄ）、電力セル２０のＣＴＬ端子がオフに切り替えられる（６Ｅ）。

【００５８】

その後、制御部３は、直流リンク電圧が０になると、所定時間後、第１のスイッチ５０にオフ信号（６Ｆ）を転送して、これにより、高圧インバータシステムが完全に停止状態になる。

【００５９】

本発明の高圧インバータシステムでは、変圧器の初期励磁電流を制限して最初の電源投入時に発生する過電流を抑制し、受電端設備の用量マージンを十分に確保して、高圧インバータの変圧器の寿命を増やすことができ、投入回数に制限がないため、施設運用上、利点がある。のみならず、それぞれの電力セルの直流リンク充電電流を制限することで、電

力セルの信頼性を確保することができる。

【００６０】

一方、本発明の一実施形態では、第１の充電部３０において初期充電リアクター３３を介して変圧器１００を磁化することを例にあげて説明しているが、これに限定されるものではない。

【００６１】

図６は、本発明の他の実施形態の第１の初期充電部を説明するための回路構成図であって、図６では、簡略のため３相電源を統合して示した。

【００６２】

図面に示したように、本発明の他の実施形態の第１の初期充電部７０は、第５のスイッチ７１、初期充電キャパシタ７２、第６のスイッチ７３、初期充電抵抗７４及び第７のスイッチ７５を含んでいてもよい。

【００６３】

図４の実施形態と違って、本発明の他の実施形態において、第１の初期充電部７０は、高圧の入力電源に連結されないで、入力電源より多少低圧（例えば、４８０～６９０Ｖ範囲で決定される）の補助電源に連結されてもよい。

【００６４】

制御部３は、第５のスイッチ７１にオン信号を転送すると、初期充電キャパシタ７２と変圧器１００の１次側リアクターのＬＣ共振によって変圧器１００の１次側に電源が誘起される。制御部３は、変圧器１００の１次側電源が所定の割合（例えば、９０％）に至ると、第６のスイッチ７３にオン信号を転送する。これにより、インバータ１の変圧器１００の１次側電源が持続される。

【００６５】

その後、制御部３は、第５のスイッチ７１にオフ信号を転送して、これと共に、第７のスイッチ７５にオン信号を転送する。これにより、電力セル２０の直流リンクキャパシタ２２の初期充電が始まる。

【００６６】

直流リンクキャパシタ２２の直流リンク電圧が前述した第２の設定値に至ると （第２の初期充電部４０の説明は、前述と同様であるため、省略する）、制御部３は、第６のスイッチ７３にオフ信号を転送することができる。

【００６７】

その後、制御部３は、高圧の入力電源と低圧の補助電源の位相モニタリングを行い、高圧の入力電源と低圧の補助電源の位相差がない場合、第１のスイッチ５０にオン信号を転送する。このとき、第１のスイッチ５０と第７のスイッチ７５がオン状態になる。

【００６８】

その後、制御部３は、入力電源と補助電源の同期が完了する場合、第７のスイッチ７５にオフ信号を転送し、初期充電を完了して、高圧インバータ１の駆動準備を完了する。

【００６９】

このように、高圧インバータ１の初期励磁電流を制限する第１の初期充電部は、様々な方式で構成することができ、これは、初期充電電流を制限する第２の初期充電部も同様である。

【００７０】

図７は、本発明の他の実施形態の第２の初期充電部を説明するための回路構成図である。

【００７１】

図面に示したように、本発明の他の実施形態において、整流部２１の上部レッグ及び下部レッグの整流素子は、同じ整流素子（例えば、ダイオード）で構成することができ、第２の初期充電部８０は、第８のスイッチ８１、初期充電抵抗８２及びダイオード８３を含んでいてもよい。

【００７２】

図４の一実施形態と異なる点を説明する。

【００７３】

図４及び図５を参照して説明した本発明の一実施形態には、オン－シーケンスで直流リンクキャパシタ２２の直流リンク電圧が第２の設定値に至った場合、整流部２１の第１の整流素子２１ａがオン状態に切り替えることを説明した。

【００７４】

しかし、図７の他の実施形態によれば、制御部３は、第４のスイッチ３３にオン信号（５Ｂ）を転送するとともに、第８のスイッチ８１にオン信号を転送して、直流リンクキャパシタ２２の初期充電を始める。

【００７５】

また、制御部３は、直流リンク電圧が第２の設定値に至る場合、制御部３は、第８のスイッチ８１にオフ信号を転送することで、電力セル２０の直流リンクキャパシタ２２の初期充電を完了することができる。すなわち、図５において、ＳＣＲが自らオン状態に切り替える代わり、制御部３の第８のスイッチ８１へのオン信号の転送によって電力セル２０の初期充電状態が完了する。

【００７６】

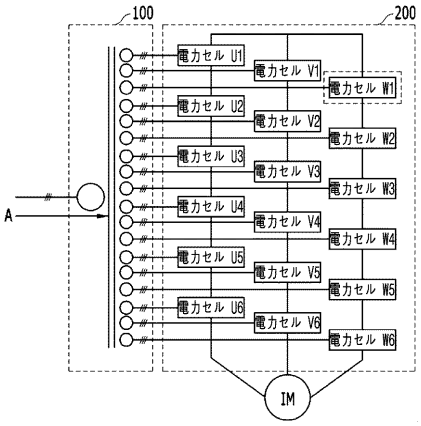
以上にて、本発明による実施形態を説明したが、これは、例示的なものに過ぎず、当該分野における通常の知識を有する者であれば、これより多様な変形及び均等な範囲の実施形態が可能である点を理解することができる。従って、本発明の真の技術的な保護範囲は、次の請求範囲によって定めるべきである。

【符号の説明】

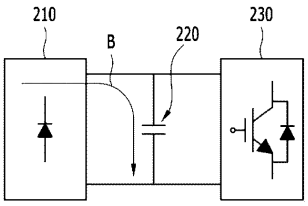
【００７７】

１　高圧インバータ
２　電動機
３　制御部
４　インターフェース部
１０　位相遷移変圧器
２０　電力セル
３０、７０　第１の初期充電部
４０　第２の初期充電部
５０、６０、３１、３２、７１、７３、７５　スイッチ
３３　初期充電リアクター
４１、７４　初期充電抵抗
７２　初期充電キャパシタ

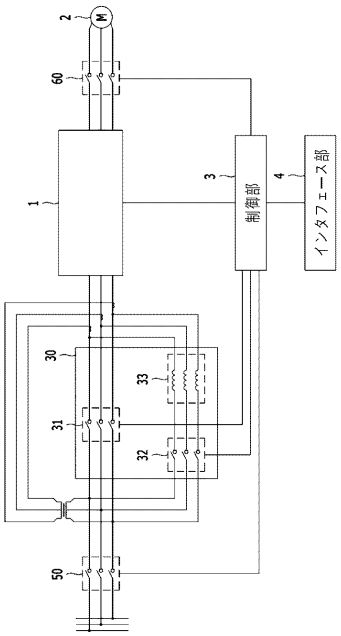
【図１】


100
200
電力セル U1
電力セル V1
電力セル W1
電力セル U2
電力セル V2
電力セル W2
電力セル U3
電力セル V3
電力セル W3
電力セル U4
電力セル V4
電力セル W4
電力セル U5
電力セル V5
電力セル W5
電力セル U6
電力セル V6
電力セル W6
A
IM

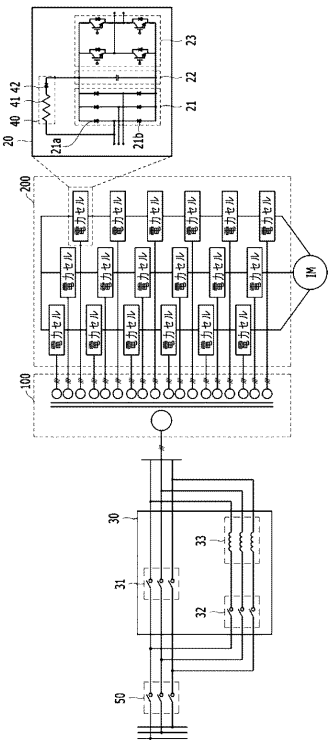
【図２】


210
B
220
230

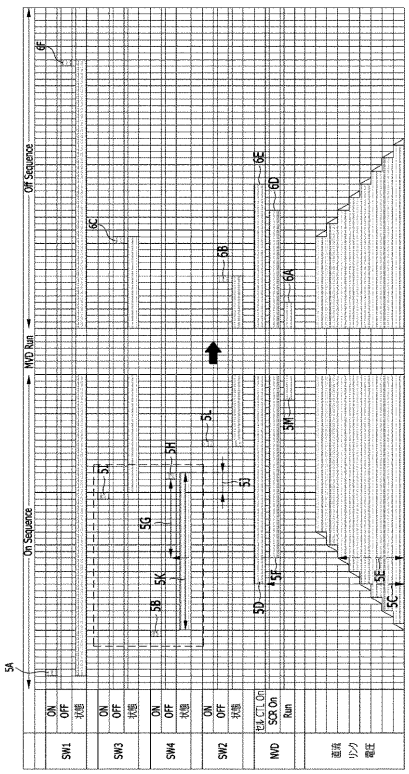
【図３】


2
M
60
1
3
制御部
4
インタフェース部
30
33
31
32
50

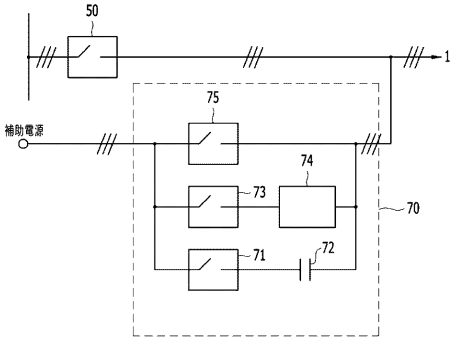
【図４】


23
22
21
20
40
41
42
21a
21b
200
電力セル
IM
100
30
33
31
32
50

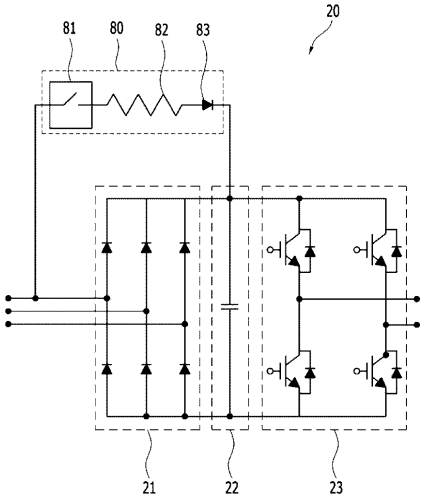
【図５】


Off Sequence
MVD Run
On Sequence
6F
6E
6D
6C
6B
6A
5L
5M
5H
5I
5J
5G
5K
5B
5D
5F
5E
5C
5A
ON
OFF
状態
SW1
SW3
SW4
SW2
セル CTL On
SCR On
Run
MVD
直流
リンク
電圧

【図６】



【図７】



フロントページの続き

(74)代理人　100082991
弁理士　佐藤　泰和
(74)代理人　100105153
弁理士　朝倉　悟
(74)代理人　100107582
弁理士　関根　毅
(72)発明者　チョンーチェ・パク
大韓民国キョンギード、アニャンーシ、トンアンーグ、エルエスーロ１１６ビョンーギル、４０

審査官　土井　悠生

(56)参考文献　特開２００２－３５４８３０（ＪＰ，Ａ）
特表２００５－５１０１９２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－２００１６９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－１５３２７９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｍ　　７／４２－７／９８