

(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2012-170318

(P2012-170318A)

(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51) Int.Cl.
H02M 7/48 (2007.01)F I
H02M 7/48 Mテーマコード (参考)
5H007

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-23566 (P2012-23566)
(22) 出願日 平成24年2月7日(2012.2.7)
(31) 優先権主張番号 13/024, 940
(32) 優先日 平成23年2月10日(2011.2.10)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、リバーロード、1 番
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聡志
(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100129779
弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人 100113974
弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換器および動作方法

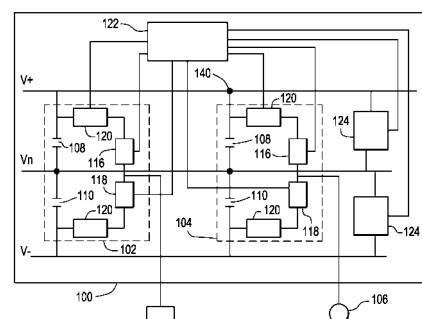
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 障害電流からの電力変換器を保護すること。

【解決手段】 電力変換器 100 は、第 1 の di/dt リアクトル 120 と第 1 の制御部とを含む第 1 の位相レグ 102 を含み、第 1 の di/dt リアクトルおよび第 1 の制御部は、活性線と中性線の間に結合される。電力変換器はまた、活性線と中性線の間に結合された第 1 の電流クローバ 124 と、第 1 の di/dt リアクトル、制御部、および第 1 の電流クローバに結合され、第 1 の di/dt リアクトルの両端の電圧に基づいて電流クローバを活動化するように構成されたコントローラとを含む。

【選択図】 図 1

FIG. 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の電流時間変化 (di/dt) リアクトル (120) と第 1 の制御部とを含む第 1 の位相レグ (102) であって、前記第 1 の di/dt リアクトル (120) および前記第 1 の制御部は活性線と中性線の間に結合される、第 1 の位相レグ (102) と、

前記活性線と前記中性線の間に結合された第 1 の電流クローバー (124) と、

前記第 1 の di/dt リアクトル (120)、前記第 1 の制御部、および前記第 1 の電流クローバー (124) に結合されたコントローラ (122) であって、前記第 1 の di/dt リアクトル (120) の両端の電圧に基づいて前記第 1 の電流クローバー (124) を活動化するように構成された、コントローラ (122) と

10

を備える電力変換器 (100)。

【請求項 2】

前記 di/dt リアクトル (120) は、

第 1 の誘導素子 (201) を含み、

前記電圧が、前記第 1 の誘導素子 (201) の両端で測定される、請求項 1 記載の電力変換器 (100)。

【請求項 3】

前記コントローラ (122) が、前記電圧に基づいてデジタル出力を生成するシグマ - デルタ変換器を含む、請求項 1 記載の電力変換器 (100)。

20

【請求項 4】

前記コントローラ (122) が、電流を求めるために前記デジタル出力を積分する、請求項 3 記載の電力変換器 (100)。

【請求項 5】

前記電流は閾値と比較され、前記コントローラ (122) は、前記電流が前記閾値を超えたときに前記電流クローバー (124) を活動化する、請求項 4 記載の電力変換器 (100)。

【請求項 6】

前記デジタル出力は閾値と比較され、前記コントローラ (122) は、前記デジタル出力が前記閾値を超えたときに前記電流クローバー (124) を活動化する、請求項 3 記載の電力変換器 (100)。

30

【請求項 7】

前記デジタル出力が、前記 di/dt リアクトル (120) を通る電流の変化率に比例する、請求項 6 記載の電力変換器 (100)。

【請求項 8】

前記活性線と前記中性線の間に結合された DC リンクコンデンサ (108、110) をさらに備える、請求項 1 記載の電力変換器 (100)。

【請求項 9】

前記第 1 の制御部が、1 つまたは複数の一体化されたゲート転流型サイリスタ (IGCT) を含む、請求項 1 記載の電力変換器 (100)。

【請求項 10】

前記活性線が正電圧を伝達し、

負電圧を伝達する負の線と、

前記負の線と前記中性線の間に結合された第 2 の電流クローバー (124) と

をさらに備える、請求項 1 記載の電力変換器 (100)。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本明細書で開示される主題は、電力変換器に関し、詳細には障害電流からの電力変換器の保護に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

電力変換器（インバータとしても知られる）は、直流電流（DC）を交流電流（AC）に変換するために利用される。電力変換器は、それを通して破壊的に大きな障害電流が流れることを許容することができる障害モードを有する。障害電流は、電力変換器のバス構造体を損傷する、または障害経路内の電力用半導体（たとえば、一体化されたゲート転流型サイリスタ（IGCT））を破壊あるいは損傷するのに十分大きくなり得る。電力変換器およびその中のデバイスを通る障害電流のピーク値を制限するために、障害電流は遮断または迂回されなければならない。

【 0 0 0 3 】

ヒューズは、障害電流を遮断するための1つの方法である。ヒューズは、電力変換器のDCリンクコンデンサと位相レグの間に設置することができる。もう1つの手法は、いわゆる「電流クローバー」を利用するものである。1つのタイプの電流クローバーは、障害電流が検出された場合にターンオンされる高速シリコン制御整流器（SCR）を利用する。電流クローバーは、活動化されたときに、障害電流を電力変換器の位相レグから迂回させる低インピーダンス経路を形成する。活動化された電流クローバーはまた、DCリンクコンデンサを放電するための低インピーダンス経路を形成する。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 4 】

SCRのゲート制御は通常は、DCリンク組立体における導体内の電流の変化率を検知する回路によって制御される。電流の変化率は閾値と比較され、率が閾値レベルを超えたときに電流クローバーは活動化される。このような制御回路は、別個の制御ラックおよびセンサを必要とする。

【 0 0 0 5 】

本発明の一態様によれば、電力変換器が開示される。本態様の電力変換器は、第1の電流時間変化（ di/dt ）リアクトルと第1の制御部とを含む第1の位相レグを含み、第1の di/dt リアクトルおよび第1の制御部は、活性線と中性線の間に結合される。本態様の電力変換器はまた、活性線と中性線の間に結合された第1の電流クローバーと、第1の di/dt リアクトル、制御部、および第1の電流クローバーに結合され、第1の di/dt リアクトルの両端の電圧に基づいて電流クローバーを活動化するように構成されたコントローラとを含む。

【 0 0 0 6 】

本発明の他の態様によれば、電力変換器を動作させる方法が開示される。本態様の方法は、電力変換器のコントローラにて電流時間変化（ di/dt ）変換器から電圧を受け取るステップと、電圧が閾値を超えた場合にコントローラに結合された電流クローバーを活動化するステップとを含む。

【 0 0 0 7 】

本発明の他の態様によれば、電力変換器を動作させる方法が開示される。本態様の方法は、電力変換器のコントローラにて電流時間変化（ di/dt ）変換器から電圧を受け取るステップと、電圧から計算された値が閾値を超えた場合にコントローラに結合された電流クローバーを活動化するステップとを含む。

【 0 0 0 8 】

これらおよび他の利点および特徴は、図面と併せ読めば以下の説明からより明らかになるであろう。

【 0 0 0 9 】

本発明としてみなされる本主題は、本明細書の結びの「特許請求の範囲」で具体的に指摘され、明瞭に特許請求される。本発明の上記その他の特徴および利点は、添付の図面と併せ読めば以下の詳細な説明から明らかとなる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態による一体化された保護回路を含む電力変換器のブロック図

10

20

30

40

50

である。

【図 2】図 1 に示す電力変換器の一部分のブロック図である。

【図 3】本発明の一実施形態による方法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】

【0011】

図面を参照し例として詳細に述べることにより、利点および特徴と共に本発明の実施形態を説明する。

【0012】

本発明の実施形態は、電力変換器用の一体化された障害電流保護をもたらす。一実施形態によれば、電力変換器の位相レグ内の di/dt リアクトルの両端で検知された電圧は、位相レグ内の電流を判定し、電流に対する閾値レベルに達した場合に電流クローバーをトリガするための基礎として利用される。このような手法により、電力変換器においてコストを低減し、より簡単化することが可能になり、電流クローバーの動作のより正確な制御が可能になる。

【0013】

図 1 は、本発明の一実施形態による電力変換器 100 を示す。図示のように電力変換器 100 は、位相レグ 102、104 を含む。当業者なら理解されるように、電力変換器 100 内に含むことができる位相レグ 102、104 の数は、応用例に応じて変えることができる。たとえば電力変換器 100 は、単一の位相レグ（たとえば位相レグ 104）を含むことができ、したがって単相インバータとして動作することができる。他の実施形態では電力変換器は、多相電力入力を受け取る整流ブリッジ（図示せず）によって給電される、2 つまたは 3 つの（またはより多くの）位相レグ 104 を含むことができる。たとえば電力変換器 100 は、12 パルス源を含む 3 レベルインバータとすることもできる。位相レグ 102 は、AC 電流を受け取り、それを DC 電流に変換し、それを位相レグ 104 に供給して AC に逆変換するように構成することもできることを理解されたい。それに関わらず 1 つまたは複数の位相レグ 104 は、負荷 106 に結合され負荷 106 を駆動する。もちろん一実施形態では位相レグ 104 の数は、負荷 106 を駆動するのに必要な相の数と同じとすることができる。

【0014】

位相レグ 102、104 のそれぞれは同じ様に、かつ一般に知られているように形成することができる。たとえば位相レグ 104 は、正 / 負入力と中性線の間にそれぞれ結合された DC リンクコンデンサ 108、110 を含む。すなわち、DC リンクコンデンサ 108 は $V+$ と V_n の間に結合され、DC リンクコンデンサ 110 は $V-$ と V_n の間に結合される。図示のように位相レグ 104 は、それぞれ $V+$ および $V-$ によって給電される正側半分 112 と、負側半分 114 とを含む。本明細書で用いられる場合、 $V+$ および $V-$ は「活性線」と呼ぶことができ、 V_n は $V+$ と $V-$ の間の「中性線」と呼ぶことができる。DC リンクコンデンサ 108、110 はそれぞれ、 $V+$ および $V-$ から受け取った電力を蓄え、それを負荷 106 に供給する。各位相レグ 102、104 はまた、正制御部 116 と、負制御部 118 とを含む。

【0015】

一実施形態では制御部 116、118 は、コントローラ 122 によってトリガされ制御される 1 つまたは複数の IGBT を含む。制御部 116、118 内の IGBT（または他の素子）を動作させるためにコントローラ 122 によって実施される制御方式は、制御部 116、118 の構成に応じて、かつ当技術分野で知られているように変えることができる。一実施形態では電力変換器 100 は、6 個の位相レグのそれぞれに対して 2 つずつ、12 個の制御部 116、118 を含む。

【0016】

当技術分野で知られているように各位相レグ 102、104 は、それぞれが少なくとも 1 つの誘導素子を含む 2 つの電流時間変化 (di/dt) リアクトル 120 を含む。たとえば制御部 116 内の IGBT の 1 つが故障した場合は、電力変換器 100 を通る電流は

10

20

30

40

50

、 $d i / d t$ リアクトル 120 および電力接続の寄生抵抗によってのみ制限される。したがって DC リンクコンデンサ 108、110（および故障したデバイス）からの電流は、制御部 116 内で急速に破壊的レベルに達し得る。

【0017】

従来技術では、電力変換器 100 内の電流を測定するために追加のセンサ（図示せず）が利用された。たとえば従来技術であれば、電流センサはノード 140 に配置された。障害電流を検出すると、別個のコントローラ（図示せず）は、適切なクローバ 124 をアクティブにし、制御部 114、116 内の IGBT を保護するように、DC コンデンサ 108、110 が放電するための代替りの電流経路を形成させた。

【0018】

本発明の実施形態では、従来技術の別個の障害電流保護センサ/コントローラは必要ない。代わりに本発明の実施形態によれば、制御部 114、116 を制御するコントローラ 122 はまた、クローバ 124 を活動化するために用いることができる。具体的にはコントローラ 122 は、 $d i / d t$ リアクトル 120 を通る電圧を監視する。電流が $d i / d t$ リアクトル 120 を通って流れるときは、それらの両端の電圧は、制御部 114、116 を通る電流の変化率に比例する。したがって $d i / d t$ リアクトル 120 の両端の測定された電圧は、位相レグ 102、104 のそれぞれの半分 112、114 内の電流を計算し、電流に対する、または電流の変化率に対する閾値レベルを超えた場合に適切な電流クローバ 124 をトリガするために利用することができる。

【0019】

コントローラ 122 は、任意のタイプの計算装置とすることができることを理解されたい。たとえばコントローラ 122 は、本明細書に開示されるいずれかの方法の 1 つまたは複数のステップをそれを実行させる命令を記憶するためのメモリを含む計算装置とすることができる。したがって本発明の技術的な効果は、電力変換器 100 の位相レグ 102、104 を制御するのと同じコントローラを利用して電流クローバを制御するためのシステムおよび方法を提供することである。

【0020】

図 2 は、図 1 に示される電力変換器 100 の一部分 200 を示す。部分 200 は、1 つの $d i / d t$ リアクトル 120 を含む。上述のように一実施形態では、各位相レグのそれぞれの半分は $d i / d t$ リアクトル 120 を含む。 $d i / d t$ リアクトル 120 は誘導素子 201 を含む。コントローラ 122 は、電圧センサ 202 を含むか、あるいは電圧センサ 202 に結合される。電圧センサ 202 は、誘導素子 201 の両端の電圧を測定する。もちろん誘導素子 201 は、1 つまたは複数のインダクタまたは他の能動素子から形成することができる。一実施形態では電圧センサ 202 は、アナログ-デジタル変換器として実装される。一実施形態では電圧センサ 202 は、シグマ-デルタ変換器である。シグマ-デルタ変換器は、当技術分野で知られているように、アナログ入力電圧を受け取り、それをデジタル値に変換する特定のタイプのアナログ-デジタル変換器である。電圧センサ 202 によって出力されるデジタル値は、誘導素子 201 を通る電流の変化率に比例する。一実施形態では、次いで変換器 204 は、誘導素子 201 を通る電流を求めるために電圧を積分する。次いで論理ブロック 206 は、電流が閾値を超えたかどうかを判定し、閾値を超えた場合は SCR 208 のゲートにゲート信号を供給して電流クローバ 124 を活動化する。このようにして電力変換器 100（図 1）を動作させるコントローラ 122 はまた、電流クローバ 124 の動作も制御する。

【0021】

図 3 は、本発明の一実施形態による方法を示すフローチャートである。ブロック 302 では、電力変換器の位相レグに含まれる $d i / d t$ リアクトルの両端の電圧が測定される。一実施形態では、測定を行うためにシグマ-デルタ変換器が用いられる。一実施形態では、いくつかの $d i / d t$ リアクトルの両端の電圧を測定することができることを理解されたい。しかしこの図では簡単のために、単一の $d i / d t$ リアクトルの測定を考察する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

ブロック 3 0 4 では測定された電圧は、電流に変換される。一実施形態ではこのような測定は、規定された期間にわたって電圧を積分することを含む。他の実施形態ではこのような変換は省略することができ、他の処理ブロックではスケーリングされた電流変化の率のみが利用される。

【 0 0 2 3 】

ブロック 3 0 6 では、電流（またはスケーリングされた電流変化の率）は閾値と比較される。閾値を超えた場合は（ブロック 3 0 8 ）、クローバーが活動化される。そうでない場合は処理はブロック 3 0 4 に戻る。

【 0 0 2 4 】

本発明について限られた数の実施形態のみに関連して詳細に述べてきたが、本発明がこのような開示された実施形態に限定されないことは容易に理解されよう。むしろ本発明は、任意の数の変更、変形、置換、またはこれまで述べていないが本発明の趣旨および範囲と同等である等価な構成を組み入れるように変更することができる。さらに、本発明の様々な実施形態について述べてきたが、本発明の態様は、述べられた実施形態の一部のみを含み得ることを理解されたい。したがって本発明は、上記の説明によって限定されると見なされるべきではなく、添付の「特許請求の範囲」によってのみ限定されるものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 5 】

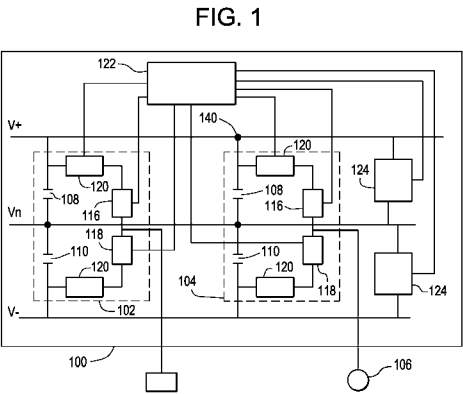
- 1 0 0 電力変換器
- 1 0 2 位相レグ
- 1 0 4 位相レグ
- 1 0 6 負荷
- 1 0 8 D C リンクコンデンサ
- 1 1 0 D C リンクコンデンサ
- 1 1 2 正側半分
- 1 1 4 負側半分
- 1 1 6 正制御部
- 1 1 8 負制御部
- 1 2 0 d i / d t リアクトル
- 1 2 2 コントローラ
- 1 2 4 クローバー
- 1 4 0 ノード
- 2 0 0 電力変換器の一部
- 2 0 1 誘導素子
- 2 0 2 電圧センサ
- 2 0 4 変換器
- 2 0 6 論理ブロック
- 2 0 8 S C R

10

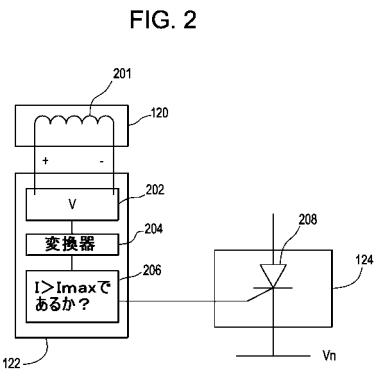
20

30

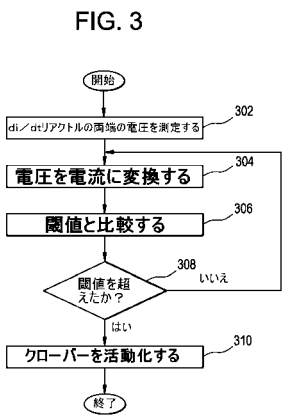
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 サイラス・デイビッド・ハーボート

アメリカ合衆国、バージニア州・ 2 4 1 5 3、セイレム、ロアノーク・ブールヴァード、 1 5 0 1
番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

(72)発明者 マーク・ユージーン・シェパード

アメリカ合衆国、バージニア州・ 2 4 1 5 3、セイレム、ロアノーク・ブールヴァード、 1 5 0 1
番、ゼネラル・エレクトロニクス・カンパニイ

Fターム(参考) 5H007 AA06 AA17 CA05 CB05 DC05 FA01 FA13 FA20

【外国語明細書】
2012170318000001.pdf