

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4153875号
(P4153875)

(45) 発行日 平成20年9月24日(2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl. F I
HO2M 7/48 (2007.01) HO2M 7/48 Z

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-551887 (P2003-551887)	(73) 特許権者	500017944
(86) (22) 出願日	平成14年12月11日(2002.12.11)		アロイス・ヴォベン
(65) 公表番号	特表2005-517372 (P2005-517372A)		ドイツ連邦共和国デー26607アウリッヒ、アルゲシュトラーセ19番
(43) 公表日	平成17年6月9日(2005.6.9)	(74) 代理人	100101454
(86) 国際出願番号	PCT/EP2002/014031		弁理士 山田 卓二
(87) 国際公開番号	W02003/050938	(74) 代理人	100081422
(87) 国際公開日	平成15年6月19日(2003.6.19)		弁理士 田中 光雄
審査請求日	平成16年9月14日(2004.9.14)	(74) 代理人	100098280
(31) 優先権主張番号	101 61 178.1		弁理士 石野 正弘
(32) 優先日	平成13年12月13日(2001.12.13)	(72) 発明者	アロイス・ヴォベン
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		ドイツ連邦共和国デー26607アウリッヒ、アルゲシュトラーセ19番
		審査官	安池 一貴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インバータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

取り外し可能に搭載されたモジュール(2、3、4、5、6、7)を有する少なくとも部分的にモジュール化されたモジュール構造と、

上記モジュールのうち、半導体モジュール(2、3、4)である少なくとも一部のモジュール(2、3、4)に取り外し可能に取り付けられた接続線であって、各半導体モジュール(2、3、4)はそれぞれインバータの各位相に対して、直流電流から交流電流を生成するように構成されているものと、

複数のコンデンサで形成された中間蓄電手段と、

上記中間蓄電手段と上記半導体モジュール(2、3、4)との間の容量性接続部とを備えているインバータであって、

上記容量性接続部は少なくとも1つのプレートコンデンサ(18、19、20、31、32)を含み、

上記プレートコンデンサ(18、19、31、32)のプレートが、上記半導体モジュール(2、3、4)に機械的にかつ電氣的に接続される一方、上記中間蓄電手段の上記コンデンサに機械的にかつ電氣的に取り外し可能に接続されているインバータ。

【請求項 2】

上記半導体モジュール(2、3、4)の半導体スイッチング素子(22)の出力端子同士の間隔が、予め決定された大きさを超えていないことを特徴とする、請求項1に記載のインバータ。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のインバータを少なくとも 1 つ備えていることを特徴とする風力発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直流電流を交流電流に変換するためのインバータ（直流 - 交流変換器）に関するものである。

【背景技術】

【0002】

かかるインバータは、ずっと前から知られているが、多くの異なる場面において、とくに風力発電装置において用いられている。これに関して、近年のインバータは、適切に駆動されて交流電流を生成する IGBT などの半導体スイッチング素子を用いている。これらの半導体スイッチング素子は、確かに全体的には比較的信頼性が高いものであるが、その故障が問題にならないという訳ではない。

【0003】

従来構造のインバータの場合、かかる半導体スイッチング素子が故障したときには、それは現場で交換される。このような状況下では、不本意で望ましくない付着物汚染（fouling）及び／又は損傷（damage）及び／又は取り付け間違い（fitting error）が起こりうるが、これらは気づかれないので、短期間で半導体スイッチング素子の（再度の）破壊を招く結果となる。このように再び必要となる修理作業は、避けることができない出費を招くことになる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

それゆえ、本発明の目的は、このような不具合を低減又は回避することができるインバータを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書の冒頭部で説明した種類のインバータにおいて、上記目的は、取り外し可能に搭載されたモジュールと、該モジュールに取り外し可能に取り付けられた接続線（connecting line）とを有する、少なくとも部分的なモジュール構造を備えているインバータによって達成される。ここで、本発明は、現場での修理は、当然、この目的のために格別に設けられた作業場における修理に比べて、よりエラーを発生させやすいといった認識に基づいている。それゆえ、現場での修理は、不良のモジュールを特定し、これを取り除き、これを欠陥のないモジュールと交換するといったことに限定される。さらに、修理作業自体におけるエラーの発生しやすさの程度を低減することができるほか、もしモジュールが適切な仕様の形態であれば、その交換は、修理に比べてより迅速に実施することができ、これによりインバータは、より迅速に再び動作に復帰することができるであろう。

【0006】

本発明の好ましい実施態様においては、モジュール化はモジュールの機能（function）に向けられている。このため、故障が起こったときには、その故障から特定のモジュールを推測し、少なくともこの後チェックすべき少数のモジュールを推測することができる。

【0007】

本発明のとくに好ましい発展形態においては、インバータは、さらに、複数のコンデンサで形成された中間蓄電手段（intermediate storage means）を備え、該手段には、これらのモジュール中の少なくとも一部のモジュールが接続されている。中間蓄電手段に接続されたこれらのモジュールが、半導体スイッチング素子モジュールである場合、中間蓄電手段は、半導体スイッチング素子のスイッチング動作の結果として生じる変動を補償する位置にあり、これにより半導体スイッチング素子の安定した動作が可能となる。

10

20

30

40

50

【0008】

本発明のとくに有利な発展形態においては、中間蓄電手段と、これらのモジュール中の少なくとも一部のモジュールとの間の接続部（connection）は容量性（capacitive）である。このように接続部が容量性である構造は、接続線においては不可避である寄生インダクタンスの影響を最小限に低減することができる。このようにして、かかるインダクタンスの効果に起因する動作上の故障及び障害も回避することができる。

【0009】

インダクタンスの影響を可能な限り最大限に除去するために、本発明にかかるインバータにおける容量性接続部は、とくに好ましく、少なくとも1つのプレートコンデンサを含み、モジュールは、このプレートコンデンサのプレートに機械的に接続されている。

10

【0010】

本発明の好ましい発展形態においては、プレートコンデンサのプレートは、複数のコンデンサで形成された中間蓄電手段と、接続されたモジュールとの間に機械的及び電氣的な接続部を形成している。このようにして、インダクタンスの影響を可能な限り最大限に低減することが可能となる。

【0011】

本発明のとくに有利な発展形態においては、モジュールの半導体スイッチング素子の両出力端子の間隔が、予め設定された大きさ（magnitude）を超えない。このようにして、これに接続された線もまた、これに対応する間隔となる。この仕様においては、これらの隣り合う線は、共通の測定トランデュースアを通過することができ、これにより、線を流れている電流を検出するための煩雑さ及び出費が限定される。

20

【0012】

本発明の有利な発展形態は、従属請求項に規定されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付の図面を参照しつつ、本発明の実施の形態をより詳細に説明する。

図1は、本発明にかかるインバータを単純化して示している。この図では、その明瞭性を高めるため、チョーク（choke）、リレー、安全装置などの部品は示さず、またケーブルも示していない。このインバータは、キャビネット1内に配置され、そして複数のモジュールを有している。これらのモジュールは、異なる機能を果たす。モジュール2、3、4は、直流電流から交流電流を生成する半導体モジュールである。ここで、3つのモジュール2、3、4中の各モジュールは、対応する各位相に対して設けられている。本発明にかかるインバータのすべてのモジュールを制御するために、さらなるモジュール5が設けられている。モジュール6は電圧平衡装置（voltage balancing device）である。さらに、モジュール7も設けることができる。これらは、チョッパ（chopper）、電圧昇圧装置（step-up booster device）などの機能を果たす。

30

【0014】

これらのモジュール2、3、4、5、6、7は、モジュール搭載のための特別の仕様ですでに準備されているキャビネット1に搭載されている。モジュール2、3、4、5、6、7間には、好ましく個々のモジュールをプラグ接続によりともに接続するケーブル接続部（図示せず）が延設されている。モジュール2、3、4、5、6、7自体は、例えばネジを用いて、キャビネット1内に取り外し可能に固定されている。

40

【0015】

それゆえ、モジュール2、3、4、5、6、7のいずれかを交換するためには、モジュールのところでケーブルを引き抜いて（withdraw）、モジュールのネジ接続部を解放する（release）だけでよい。さらに、モジュール2、3、4、5、6、7中の個々のモジュールは、それぞれ、同様に、個別に交換することができる。したがって、不良なモジュールがある場合、サービスエンジニアは、不良であると認識されたモジュールに代えて適切な交換用モジュールを取り付けるだけでよく、これによりインバータは短時間の作業の後に、再び動作を回復することができる。

50

【 0 0 1 6 】

図2は、とくに、インバータの直流回路に対するモジュール2、3、4、7の接続部を示している。モジュール2、3、4が直流電流から、各位相に対応する交流電流を生成する半導体モジュールであるということは、図1を参照しつつすでに説明したことである。用いられているスイッチング素子は、例えば、サイリスタ、IGBT又はその他の半導体である。この構造は、これらのモジュール2、3、4、7に直流電流を供給するために、モジュール2、3、4、7に接続された接続プレート12、13、16、17を有している。この接続部は、一方ではネジ21によってモジュール2、3、4、7に取り付けられ、他方では接続プレート12、13、16、17に取り付けられた棒状部材10、11、14、15 (bar) によって形成されている。棒状部材10、11、14、15は、接続プレート12、13、16、17と同様に、電位 (potential) に従って分離されている。この実施の形態においては、例えば、プレート12、16を陽極として正の電位を印加することができる。また、プレート13、17を陰極として負の電位又はアース電位を印加することができる。その結果、この場合は、棒状部材10、14は正の電位となり、棒状部材11、15は負の電位又はアース電位となるということが理解されるであろう。

10

【 0 0 1 7 】

モジュール2、3、4、7に電力を供給するために棒状部材10、11、14、15を用いることは、それ相応に棒状部材の断面を大きくすることができ、それ相応に大電流を流すことができるということを意味する。取り扱い性を改善するため、棒状部材10、11、14、15を分割し、各個別の棒状部材10、11、14、15が接続プレートからモジュール2、3、4、7に伸びるようにしてもよい。

20

【 0 0 1 8 】

図2からわかるように、接続プレート12、13、16、17の後側に、さらなるプレート18、19が、互いに平行な位置関係でもって配置されている。これらのプレート18、19の構造及び動作モードは、図3を参照しつつより詳しく説明されるであろう。なお、図3は、図2中において円で囲まれた部分を拡大して示した図である。

【 0 0 1 9 】

図3は、3層構造を示している。この3層構造は、2つのコンデンサプレート18、19と誘電体20とで形成されている。したがって、この構造は、プレートコンデンサを形成する。この場合、コンデンサのプレート18、19は、例えば、アルミニウムで製作することができ、数ミリメートルの厚さのものであってもよい。誘電体20は、プラスチックのフィルム又はシートで形成することができ、1ミリメートルの1/10の数倍 (some tenths of a millimetre) の厚さのものであってもよい。この構造においては、プレート18、19の一方は必然的に陽極であり、他方のプレートは必然的に陰極プレートである。コンデンサのプレート18、19は、モジュール2、3、4、7に直流電流を供給するために用いられる。この供給手段がプレートコンデンサの形態であるといった事実から、この供給は純粋に容量性であり、望ましくないインダクタンスの影響が回避されるということがわかる。コンデンサプレート18が陰極プレートである場合、接続プレート13、17はコンデンサプレート18に接続される。これと対応する仕様で、接続プレート12、16は、陽極プレートとして機能するコンデンサプレート19に接続される。

30

40

【 0 0 2 0 】

図4は、とくに半導体スイッチング素子22を備えた半導体モジュール2、3、4の単純化された図である。例えばIGBTが用いられるこれらの半導体スイッチング素子22は、ケーブル25によって取り出される所望の交流電流を生成するために、当該技術分野で知られている適切な手法で駆動される。かかる半導体モジュールの動作モードは、例えば、ドイツ特許第19748479C1号明細書に開示されている。

【 0 0 2 1 】

ケーブル端子用突起24 (cable terminal lug) を備えたケーブル25間の間隔を限定し、これにより当然にケーブル25間の間隔を予め設定された大きさにするために、半導体スイッチング素子22に、適切に構成された接続端子を設けてもよい。また、半導体モ

50

ジュール 2 2 の出力端子からケーブル接続用突起 2 4 まで棒状部材 2 3 が設けられ、これらの棒状部材 2 3 は、半導体素子 2 2 の出力電流を対応するケーブル 2 5 に流す。これらの棒状部材 2 3 は、ネジ 2 6 により、半導体モジュール 2 2 の出力端子に固定されている。ここで、これらのネジは、頭部に六角形の凹部を備えた形態のものである。ケーブル 2 5 は、順に、十字形頭部ネジの形態のものであるネジ 2 6 とケーブル接続用突起 2 4 とにより、棒状部材 2 3 に固定されている。この構造は、ケーブル 2 5 内の電流の流れを監視するために、2 つのケーブル 2 5 を、ともに、変流器 (current transformer) のフェライトリング (ferrite ring) などの測定値取り出し装置を通り抜けさせることを可能にする。

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、インバータは、複数のコンデンサで形成された中間蓄電手段を有している。この中間蓄電手段を設ける目的は、とくには、半導体モジュールに印加される直流電圧を平滑化し (smooth)、半導体スイッチング素子 2 2 のスイッチング動作の結果として生じる電圧変動を補償することである。この目的を達するため、中間蓄電手段 (図示せず) は、プレートコンデンサ 1 8、1 9、2 0 によりモジュールに接続されている。図 5 及び図 6 に、プレートコンデンサのプレート 1 8、1 9 が示されている。ここで、図 5 は陽極プレートを示し、図 6 は陰極プレートを示している。これらのプレート 1 8、1 9 は、穴部 2 8 と、これらの穴部のまわりで広がっている凹部 2 9 とを有している。図 7 中には、一例として、穴部 / 凹部の断面が詳細に示されている。

【 0 0 2 3 】

この構造により、一方では中間蓄電手段を形成しているコンデンサ (図示せず) をネジ留め手段によりプレート 1 8、1 9 に接続することが可能となり、これにより、もし必要があれば、個々のコンデンサを交換することができる。そして、ネジの頭部が凹部 2 9 内に沈み込んでいるこの構造により、誘電体 (図 3 中の参照番号 2 0) の間隔のみにより、プレートを、互いに分離された互いに平行な位置関係で配置することができる。図 5 及び図 6 に示されたプレートを比較すれば、接続用の棒状部材のための接続プレート 1 2、1 3、1 6、1 7 が、高さに関して互いにずれた位置関係 (displaced relationship) にあり、これにより図 2 中に示されたねじれ形の配置 (staggered arrangement) とすることができる。ことがわかる。

【 0 0 2 4 】

図 8 は、図 2 に示された接続用の棒状部材 1 0、1 1、1 4、1 5 の代替的な構成を示している。ここで、棒状部材は、両接続プレート 1 2、1 3 を覆うように広げられている。この図においてプレートの形態であるこれらの棒状部材は、参照番号 3 1、3 2 で示されている。両者が互いに重なり合った位置関係で配置されていることを明確にするため、これらは互いに移動させられて図示されている。本来の位置関係では、これらは実質的に、一方が他方の上に重なり合った位置関係で配置される。

【 0 0 2 5 】

この場合、一方のプレートは陽極 1 2 に接続され、他方は陰極 1 3 に接続される。この図には示されていないが、これらのプレート 3 1、3 2 はまた、プレート 3 1、3 2 間に挿入された誘電体により、コンデンサを形成している。この図においては、プレート 3 2 は陽極プレートであり、プレート 3 1 は陰極プレートである。ここでもまた、これらのプレートは、それらに必要な直流電流を供給するために、この図には示されていない半導体モジュールに適切に接続されていることがわかるであろう。接続プレート 1 2、1 3 はまた、プレートコンデンサにより半導体モジュールにも接続されているので、インダクタンスの影響 (inductive influence) は、電氣的接続のこの部分で防止される。

【 0 0 2 6 】

それゆえ、これは、中間蓄電手段から半導体モジュールの入力端子への容量性接続部を含んでいる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

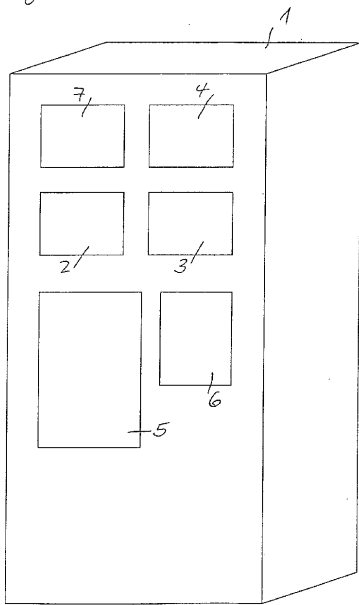
- 【図1】本発明にかかるインバータを単純化して示す図である。
- 【図2】図1中から選択されたモジュールを示す図である。
- 【図3】図2の一部を拡大して詳細に示す図である。
- 【図4】半導体モジュールを単純化して示す図である。
- 【図5】コンデンサプレートの側面図である。
- 【図6】もう1つのコンデンサプレートを示す図である。
- 【図7】コンデンサプレートを詳細に示す図である。
- 【図8】図2に示す実施の形態の代替的な実施の形態を示す図である。

【符号の説明】

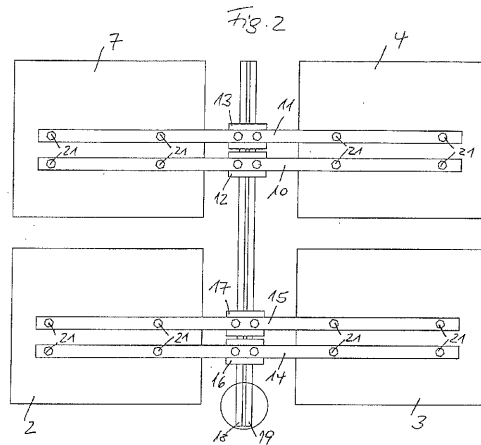
【0028】

1 キャビネット、2 モジュール、3 モジュール、4 モジュール、5 モジュール、6 モジュール、7 モジュール、10 棒状部材、11 棒状部材、12 プレート、13 プレート、14 棒状部材、15 棒状部材、16 プレート、17 プレート、18 プレート、19 プレート、20 誘電体、21 ネジ、22 半導体スイッチング素子、23 棒状部材、24 ケーブル端子用突起、25 ケーブル。

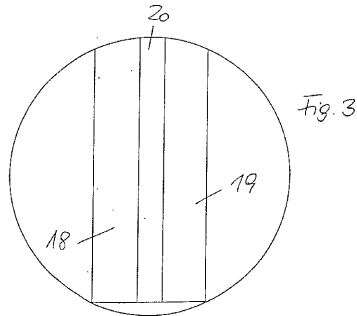
【図1】
Fig.1



【図2】
Fig.2



【図3】
Fig.3



【図4】

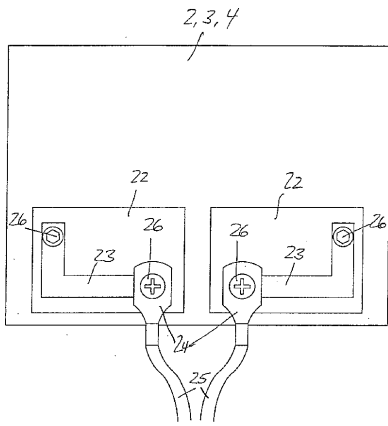


Fig. 4

【図5】

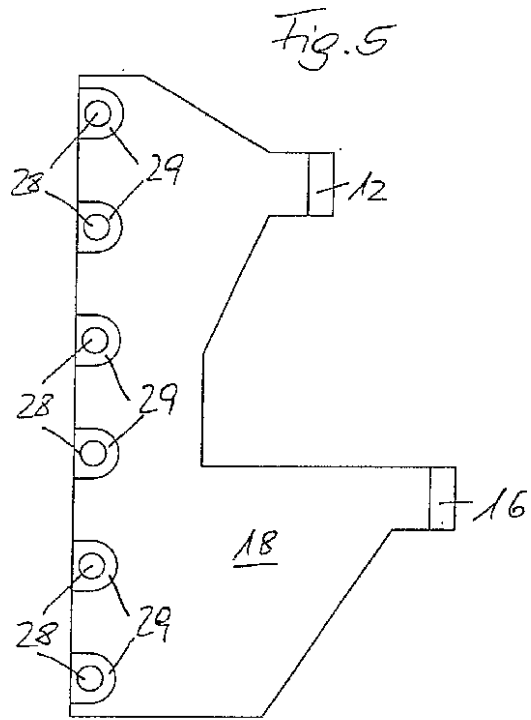


Fig. 5

【図6】

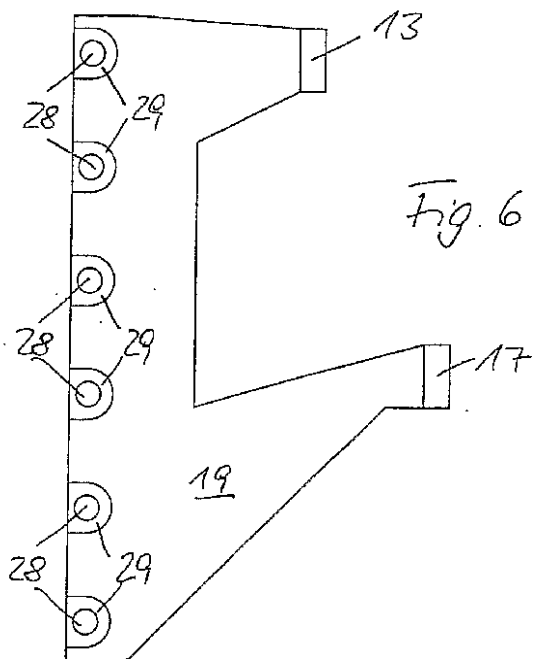


Fig. 6

【図7】

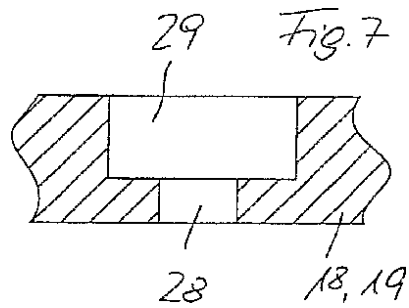


Fig. 7

【図8】

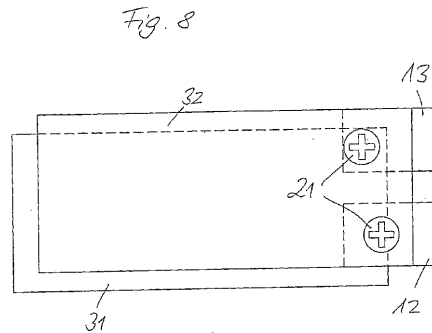


Fig. 8

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平07-508155(JP,A)
米国特許第05579217(US,A)
米国特許第05172310(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 7/48