

(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2010-200545
(P2010-200545A)

(43) 公開日 平成22年9月9日(2010.9.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2M 7/48 (2007.01)	HO2M 7/48 Z	5H007
HO2M 7/5387 (2007.01)	HO2M 7/5387 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-44613 (P2009-44613)
(22) 出願日 平成21年2月26日 (2009.2.26)

(71) 出願人 591083244
富士電機システムズ株式会社
東京都品川区大崎一丁目11番2号
(74) 代理人 100075166
弁理士 山口 巖
(74) 代理人 100085833
弁理士 松崎 清
(72) 発明者 高林 泰弘
東京都世田谷区若林1-11-9
(72) 発明者 大谷 幸二
東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士
電機システムズ株式会社内
(72) 発明者 古田 守
東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士
電機システムズ株式会社内
Fターム(参考) 5H007 AA06 BB06 CB05 HA03 HA07

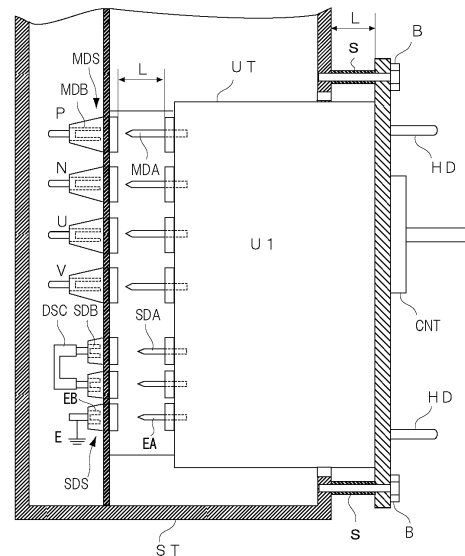
(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【要約】

【課題】電力変換装置の一部に故障が生じた場合、故障した電力変換ユニットをスタックから完全に分離しないで運転を継続することができるようにすることにより、復旧時間を短縮することができかつ故障した電力変換ユニットを本体から分離して特別な保管スペースに移す必要のない電力変換装置を提供する。

【解決手段】各電力変換ユニットが前記スタック内に挿入されて断路部が接続状態となる接続位置および各電力変換ユニットが前記スタックから引き出されて断路部が断路状態となる断路位置のそれぞれにおいて前記各電力変換ユニットを前記スタックに固定する固定手段を設け、故障した電力変換ユニットを一時的に外部回路から切り離してスタックで保持して運転を継続する。

【選択図】 図5



ST:スタック
U1, U2~W1, W2:インバータユニット(電力変換ユニット)
MDS:主回路断路部 SDS:補助回路断路部
A:通常の固定ボルト B:断路用固定ボルト S:スペース

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力変換回路を複数のユニットに区分し、この区分したユニットをそれぞれ引き出し形のトレイに組み込んで複数の電力変換ユニットを構成し、各電力変換ユニットをスタックに出し入れ可能に収納し、かつ各電力変換ユニットと前記スタックの間に前記電力変換ユニットの出し入れに応じてユニットの内部回路と外部回路との接続を断続する断続部を設けてなる電力変換装置において、前記各電力変換ユニットが前記スタック内に挿入されて前記断続部が接続状態となる接続位置および前記各電力変換ユニットが前記スタックから引き出され前記断続部が断続状態となる断続位置のそれぞれにおいて前記各電力変換ユニットを前記スタックに固定する固定手段を設けたことを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 2】

前記固定手段は、前記接続位置において前記各電力変換ユニットを前記スタックに締め付け固定する長さの短い固定ボルトと、前記断続位置において前記各電力変換ユニットを前記スタックに固定する長さの長い固定ボルトとにより構成することを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 3】

前記断続部に接続状態を確認する断続確認手段を設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

この発明は、電動機等の駆動制御用電源として使用される電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動機等を駆動制御するための電力変換装置の一般的な構造として、部品等の点検および交換等を容易にするために、変換回路を複数に区分してユニット化した電力変換ユニットを複数組み合わせるスタックに収納するようにした、いわゆるユニット構造が従来から採用されている（特許文献 1 および特許文献 2 参照）。

【0003】

このようなユニット構造を採用した電力変換装置の従来例を図 7 および図 8 に示す。

30

【0004】

この図 7 の従来例回路において、商用電源 1 からの交流電力はコンバータ回路 2 で直流電力に変換される。直流中間回路に接続している平滑コンデンサ 3 はこの直流電力に含まれている脈動分を吸収・除去して平滑にする。平滑された直流電力は 3 つの保護ヒューズ 10R, 10S, 10T を経てそれぞれのインバータ回路 4R, 4S, 4T へ入力する。インバータ回路 4R は半導体スイッチ素子としてのトランジスタをブリッジ接続した構成のトランジスタブリッジ回路 6R と、このトランジスタブリッジ回路 6R をオン・オフ動作させるためのベース駆動回路 5R とで構成しているが、インバータ回路 4S とインバータ回路 4T もこれと同じ構成である。これら 3 つのインバータ回路 4R, 4S, 4T から三相交流電力が得られ、誘導電動機 9 を所望の回転速度で運転する。

40

【0005】

直流中間回路から電力の供給を受ける電源回路 13 がベース駆動用電源回路 14 と制御回路 8 へ電力を供給し、ベース駆動用電源回路 14 は、各相ベース駆動回路 5R, 5S, 5T へ電力を供給している。ここで例えばトランジスタブリッジ回路 6R にアーム短絡事故を生じたとすると、このアーム短絡事故によりトランジスタブリッジ回路 6R には過大な電流が流れるので、保護ヒューズ 10R が溶断してトランジスタブリッジ回路 6R が過電流破壊するのを防止しようとするのであるが、最近では保護ヒューズでトランジスタを過電流破壊から保護することは困難な場合が多くなってきている。しかしながらトランジスタブリッジ回路 6R の過電流破壊を防止できない場合でも、保護ヒューズ 10R が溶断することで、図示を省略している残余のトランジスタブリッジ回路 6S, 6T への事故の

50

波及は防止できる。各保護ヒューズ10R, 10S, 10Tにはそれぞれ断線検出回路11R, 11S, 11Tが別個に付属していて、保護ヒューズが溶断すればその情報は制御回路8へ与えられ、故障表示回路12はどの保護ヒューズが溶断したかを表示する。

【0006】

図7に図示のインバータ装置は、図8に示すようにスタック15に収納される。図8におけるコンバータ回路トレイ16には図7に示したコンバータ回路2がユニット化して搭載されている。また図8のインバータトレイ17Rには図7のインバータ回路4Rがユニット化して搭載され、同様に図8のインバータトレイ17Sとインバータトレイ17Tにはそれぞれ図7のインバータ回路4Sとインバータ回路4Tがユニット化して搭載されている。これらの各トレイはスタック15に収納されていて簡単に引き出すことができるので、例えば前述したようにトランジスタブリッジ回路6Rが破壊したことが分かれば、故障表示回路12の指示に従ってインバータトレイ17Rを引き出して点検し、破損部品を交換すればよい。なお、図7に図示しているがこれらのトレイに搭載されない部品は、スタック15の下部の空間18に収納される。

10

【0007】

このようにユニット構造の電力変換装置において故障が発生した場合は、故障した電力変換ユニットだけをスタックから取り出して、修理したり、あるいは予備の電力変換ユニットと交換したりすることにより、故障を復旧することができる。

【0008】

この場合、修理したり、交換したりする電力変換ユニットはユニット化されていることにより小形になっているため、取り外して運搬するときの取扱いが容易となるが、修理および、予備品との交換をする間は、電力変換装置の運転を休止する必要があったので、復旧に長時間を要する問題がある。

20

【0009】

また、例えば、電気車両、電気推進船などの推進装置の駆動に使用する電力変換装置のように狭隘なスペースに設置する電力変換装置の場合は、故障に伴う復旧作業自体がやりにくいだけでなく、予備品の保管スペースおよび故障品の保管スペースの確保が容易でない問題もある。

【0010】

従来電力変換装置においては、このような問題への対応が十分とられていないため、電力変換装置の一部に故障が発生しても運転を続行する必要な装置、または短時間で故障の復旧を必要とする装置には使用することができなかった。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開平08 126329号公報

【特許文献2】特開平11 069841号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

この発明は、前記の従来装置の不都合を除くために、電力変換装置の一部の電力変換ユニットに故障が生じた場合、故障した電力変換ユニットをスタックから完全に分離しないで運転を継続することができるようにすることにより、復旧時間を短縮することができるかつ故障した電力変換ユニットを本体から分離して特別な保管スペースに移す必要のない電力変換装置を提供することを課題とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

前記の課題を解決するため、この発明は、電力変換回路を複数のユニットに区分し、この区分したユニットをそれぞれ引き出し形のトレイに組み込んで複数の電力変換ユニットを構成し、各電力変換ユニットをスタックに出し入れ可能に収納し、かつ各電力変換ユニ

50

ットと前記スタックの間に前記電力変換ユニットの出し入れに応じてユニットの内部回路と外部回路との接続を断続する断続部を設けてなる電力変換装置において、前記各電力変換ユニットが前記スタック内に挿入されて前記断続部が接続状態となる接続位置および前記各電力変換ユニットが前記スタックから引き出され前記断続部が断続状態となる断続位置のそれぞれにおいて前記各電力変換ユニットを前記スタックに固定する固定手段を設けたことを特徴とするものである。

【0014】

この固定手段は、前記接続位置において前記各電力変換ユニットを前記スタックに締め付け固定する長さの短い固定ボルトと、前記断続位置において前記各電力変換ユニットを前記スタックに固定する長さの長い固定ボルトとにより構成することができる。

10

【0015】

また、この発明の電力変換装置は、前記断続部に接続状態を確認する断続確認手段を設けるようにするのが良い。

【発明の効果】

【0016】

この発明は、電力変換回路を複数のユニットに区分し、この区分したユニットをそれぞれ引き出し形のトレイに組み込んで複数の電力変換ユニットを構成し、各電力変換ユニットをスタックに出し入れ可能に収納し、かつ各電力変換ユニットと前記スタックの間に前記電力変換ユニットの出し入れに応じてユニットの内部回路と外部回路との接続を断続する断続部を設けてなる電力変換装置において、前記各電力変換ユニットが前記スタック内に挿入され前記断続部が接続状態となる接続位置および前記各電力変換ユニットが前記スタックから引き出され前記断続部が断続状態となる断続位置のそれぞれにおいて前記各電力変換ユニットを前記スタックに固定する固定手段を設けているので、何れかの電力変換ユニットに故障が生じた際に、この故障した電力変換ユニットの運転を停止するとともにこのユニットをスタックから前記断続部が断続状態となる断続位置まで引き出した状態においてスタックに固定することにより、この故障したユニットをスタックにより一時的に保持することができる。

20

【0017】

これにより、故障した電力変換ユニットを装置から切り離してスタックに保持した状態で、残りの正常な電力変換ユニットで電力変換装置の運転を継続することができるので、電力変換装置の故障発生から運転可能な状態に復旧するまでの時間を著しく短縮することができるとともに、故障した電力変換ユニットをスタックに断続状態で固定し保持することができるので故障スタックの特別な保管スペースが不要となる等の効果が得られる。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】この発明の実施例による電力変換装置の回路構成図である。

【図2】この発明の電力変換装置に使用する電力変換ユニットの回路構成図である。

【図3】この発明の電力変換装置における電力変換ユニットを取付けたスタックの構成図であり、(a)は正面図、(b)は側面断面図である。

【図4】この発明の電力変換装置における電力変換ユニットの接続位置での取付け状態を示す部分的な平面断面図である。

40

【図5】この発明の電力変換装置における電力変換ユニットの断続位置での取付け状態を示す部分的な平面断面図である。

【図6】この発明に使用する固定ボルトを示す平面図である。

【図7】従来の電力変換装置の回路構成図である。

【図8】従来の電力変換装置の構成を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

この発明の実施の形態を図1ないし図6に示す実施例について説明する。

【実施例】

50

【 0 0 2 0 】

図 1 は、交流電動機 M を可変速駆動するためのインバータにより構成されたこの発明の電力変換装置の実施例を示すものである。電力変換装置は、直流電力母線 P, N から供給される直流電力を交流電力に変換する単相のインバータユニット U 1, U 2, V 1, V 2, W 1, W 2 により 2 組の 3 相インバータを構成する。各相の単相インバータユニットが 3 相交流電動機 M の各相巻線 U, V, W にそれぞれ接続され、この交流電動機 M に 3 相交流電力を供給する。3 相インバータにより交流電動機 M へ供給する電力を制御して交流電動機 M の速度を制御する。

【 0 0 2 1 】

各単相インバータユニットは、図 2 に示すように半導体素子 Q 1 ないし Q 4 により構成した単相インバータ回路 I N V とその制御回路 C T R を備え、1 つのユニットトレイ U T に組み込まれてユニット化される。このユニット内には、その他に平滑コンデンサ C, 直流入力電流を検出する入力電流検出器 C T D、交流出力電流を検出する出力電流検出器 C T A、インバータ回路 I N V を直流入力電流の過電流から保護するヒューズ F P、交流出力電流の過電流から保護するヒューズ F U が設けられる。そして、ヒューズ F P および F U はそれぞれヒューズが溶断したとき接点をオンして警報出力を発生する溶断警報接点 F P A および F U A を備える。

【 0 0 2 2 】

各ユニットトレイ U T は、図 3 に示すようにスタック S T に挿入、引き出し可能に構成された引き出し形トレイからなり、トレイ内部の回路と外部の回路とを接続するためにトレイの背面にトレイの挿入、引き出し操作により断続される主回路断路部 M D S および補助回路断路部 S D S を備える。主回路断路部 M D S は、インバータ回路 I N V と直流入力母 P, N および交流出力母線 U, V とを接続する主回路の断続を行うものである。補助回路断路部 S D S は、接地回路および断路部の断路状態を確認するための断路確認回路 D S C 等の補助回路の断続を行うものである。断路確認回路 D S C は、2 つの断路端子間を導体により接続し、この 2 つの断路端子間の導通状態をユニット側の制御回路 C T R で確認するものである。さらにユニットトレイ U T の前面には、制御回路 C T R と外部の監視制御装置とを接続する制御ケーブルを接続するための制御回路コネクタ C N T および挿入、引き出し操作する際にトレイを把持するためのハンドル H D が設けられている。

【 0 0 2 3 】

このようなインバータユニット回路は引き出し形のユニットトレイ U T に組み込まれてインバータユニット U 1, U 2 ~ W 1, W 2 を構成し、図 3 に示すようにスタック S T に引き出し可能に挿入され、断路部 M D S, S D S が接続状態となる接続位置において長さの短い通常の固定ボルト A (図 6 参照) により固定される (図 3 参照)。

【 0 0 2 4 】

この状態において正常に運転を行う場合は、複数のインバータユニットにより構成された 2 組の 3 相インバータが直流入力母線 P, N から供給される直流電力を 3 相の交流電力に変換して交流出力母線 U, V, W に接続された交流電動機 M に供給し、これを駆動することができる。

【 0 0 2 5 】

インバータユニット (U 1) を収容したユニットトレイ U T のスタック S T への取付け状態の詳細を図 4 および図 5 に示す。

【 0 0 2 6 】

ユニットトレイ U T の背面には主回路断路部 M D S の可動断路端子 M D A、補助回路断路部 S D S の可動の断路確認端子 S D A、および、接地断路端子 E A を配置し、また、前面には制御回路コネクタ C N T およびハンドル H D を配置している。

【 0 0 2 7 】

正常な状態では、ユニットトレイ U T は、その可動断路端子 M D A, S D A, E A がそれぞれスタック S T 側に設けた断路部の固定断路端子 M D B, S D B, E B に挿入接続されるまでスタック S T 内に挿入された接続位置において、図 6 に示す長さの短い通常の固

10

20

30

40

50

定ボルト A で図 4 に示すようにスタック S T の固定フレームに固定される。

【 0 0 2 8 】

そして、故障が発生した場合は、故障ユニットのトレイを図 5 に示すように、主回路断
路部 M D S および補助回路断路部 S D S が断路され、かつ電氣的に十分安全となる距離 L
だけ離間された断路位置まで引き出す。これにより、故障したインバータユニットが外部
の回路から切り離されるので、この断路位置で図 6 に示す、長さの長い断路用固定ボルト
B を長さ L のスリーブ状のスペーサ S を介してスタック S T の固定フレームに固定すれば
、背面に配置した主回路断路部 M D S および補助回路断路部 S D S が断路した状態でイン
バータユニット U 1 をスタック S T に固定支持することができる。

【 0 0 2 9 】

この状態では、図示しない監視装置が、制御回路 C T R を介して断路確認回路 D S C の
断路を検知することにより故障したユニットを確認することができるので、故障ユニット
への運転指令を停止する。

【 0 0 3 0 】

なお、インバータユニット U 1 は、接続位置まで挿入された状態では、アース回路も同
時に接続されるので（図 4 参照）、電氣的安全性が確保され、かつ、コモンモードノイズ
対策も確保される。

【 0 0 3 1 】

次にこのようなこの発明の電力変換装置における故障または異常発生時の復旧操作につ
いて説明する。

(1) 直流入力回路のヒューズ F P の溶断

制御信号の異常、または、インバータ回路 I N V （図 2 参照）の半導体素子 Q 1 ~ Q 4
の異常動作によって、Q 1 と Q 2、または、Q 3 と Q 4 が同時にオンした場合には、Q 1
と Q 2、または、Q 3 と Q 4 が直流回路 P N を短絡するため直流入力回路に短絡電流が
流れて、この回路のヒューズ F P が溶断する。

【 0 0 3 2 】

ヒューズ F P が溶断すると溶断警報接点 F P A がオンし、オン信号を制御回路 C T R から
制御回路ケーブルを介して、別に設けた図示しない監視装置に伝達する。

【 0 0 3 3 】

この場合、故障したインバータ回路はヒューズ F P によって直流母線 P , N から切り離
されているので、監視装置はヒューズ F P の溶断警報接点 F P A のオン検出信号を判別し
て、故障したインバータユニットに停止指令を与え、健全な他のインバータユニットへは
運転指令を与えて運転を継続させることにより、電力変換装置は停止することなく運転を
継続することができる。

【 0 0 3 4 】

しかる後、運転を停止した故障インバータユニットを、通常の固定ボルト A を外して断
路部 M D S , S D S が断路し、電氣的に安全となる所定の距離 L だけ離間した断路位置ま
でスタック S T から引き出し、その位置で図 6 に示す断路用の固定ボルト B によりスペ
ーサ S を介してスタック S T に固定し、一時的に保持しておく。

(2) 直流入力回路の過電流

正常動作では電流検出器 C T D により検出される直流入力回路電流が所定の設定電流を
超過しないよう制御されるので、この電流が設定電流を超過した場合は異常動作であるか
ら、ユニット内制御回路がこれを検知して半導体素子 Q 1 ~ Q 4 を停止させると共に、別
途設けた監視装置が当該ユニットへ停止指令を与える。

【 0 0 3 5 】

半導体素子 Q 1 ~ Q 4 を停止させて異常電流が消滅すれば、異常が発生したインバータ
ユニットを停止させて、健全な他のインバータユニットへの運転指令を与えて運転を継続
させる。

【 0 0 3 6 】

その後、運転を停止した故障インバータユニットをスタックの断路位置まで引き出し、

10

20

30

40

50

この位置で、断路用固定ボルト B で固定し、電源および負荷の接続された外部回路から当該インバータユニットが電氣的に完全に分離されるので、装置の一層の安全が確保される。

【 0 0 3 7 】

また、半導体素子 Q 1 ~ Q 4 を停止させても異常電流が継続する場合は制御不能の異常状態であるから、直ちに直流母線 P , N に接続された直流電源を遮断した後に故障したインバータユニットをスタックの断路位置まで引き出して固定し、一時的に保持した後、再度電源を投入して残りの健全なインバータユニットだけで運転を再開する。

(3) 交流出力回路のヒューズ F U の溶断

交流負荷回路に短絡などの異常が発生した場合には、交流出力回路のヒューズ F U が溶断する。ヒューズ F U の溶断によりその溶断警報接点 F U A がオンして、オン信号が制御回路 C T R から制御回路ケーブルを介して、別途設けた監視装置に伝達される。

10

【 0 0 3 8 】

この場合は、故障したインバータユニットが交流出力回路から切り離されているので、監視装置は故障したユニットへ停止指令を与え、健全な他のユニットへは運転指令を与えて運転を継続させる。

【 0 0 3 9 】

その後、運転を停止された故障ユニットをスタックの断路位置まで引き出して断路用固定ボルト B にスペーサ S を挿通してスタックに固定し、一時的に保持する。これにより補助回路も分離されるので一層の安全が確保される。

20

(4) 交流出力回路の過電流

正常動作では電流検出器 C T A により検出される交流出力回路の電流が所定の設定電流を超過しないよう制御されているので、この電流が制御されるべき設定値を超過した場合は異常動作であるから、ユニット内制御回路 C T R および、別途設けた外部の監視装置がこれを検知して異常のある故障インバータユニットへ停止指令を与える。

【 0 0 4 0 】

これによりユニット内のインバータ回路 I N V の半導体素子 Q 1 ~ Q 4 が停止されて異常電流が消滅すれば、監視装置は故障ユニットへの停止指令を与えたまま、健全な他の電力変換装置へは運転指令を与えて運転を継続させる。

【 0 0 4 1 】

その後、運転を停止させた故障インバータユニットをスタックの断路位置まで引き出し、この位置で、断路用固定ボルト B にスペーサ S を挿通してスタックに固定し、一時的に保持する。これにより、ユニットが電源および負荷の接続された外部回路から完全に分離されるので一層の安全が確保される。

30

【 0 0 4 2 】

また、半導体素子 Q 1 ~ Q 4 を停止させても異常電流が継続する場合は制御不能の異常状態であるから、直ちに直流電源を遮断した後に故障ユニットを断路位置まで引き出して断路用固定ボルト B でスタックに固定し、一時的に保持した後に電源を投入し運転を再開する。

【 0 0 4 3 】

この発明によれば、スタックに挿入された各電力変換ユニットをスタック内の断路部が接続される接続位置だけでなく断路部が断路される断路位置においてもスタックに固定可能にしているため、電力変換ユニットの 1 つが故障した場合、この故障したユニットを完全にスタックから引き出すことなく断路位置でスタックに固定して一時的に保持したまま残りの健全な電力変換ユニットで運転を継続することができるので、短時間で故障を復旧することができるとともに、故障ユニットの保管のために特別なスペースを必要としなくなる。

40

【 0 0 4 4 】

なお、外部回路から分離してスタックに一時的に保持された故障した電力変換ユニットは、電力変換装置の運転が停止して修理可能な状態になったところで、修理または予備品

50

との交換を行うようにする。

【産業上の利用可能性】

【0045】

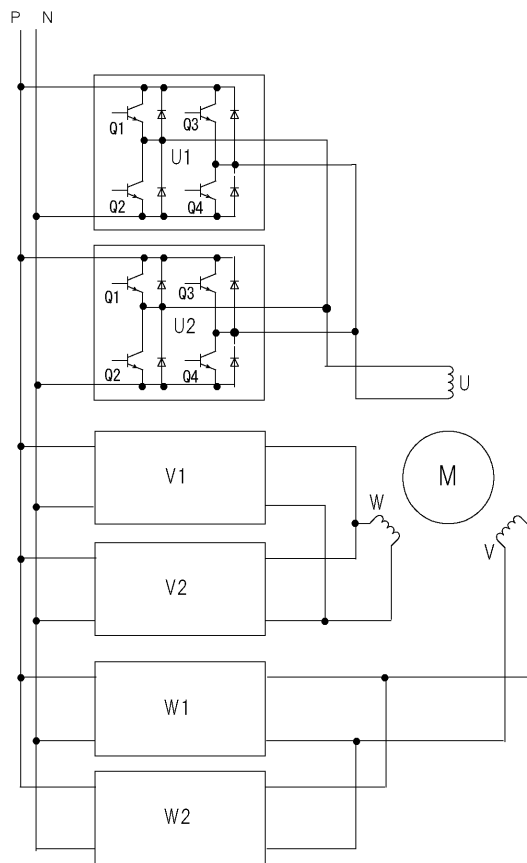
この発明は、設置スペースの限られた船舶や車両に搭載される電力変換装置に最適である。

【符号の説明】

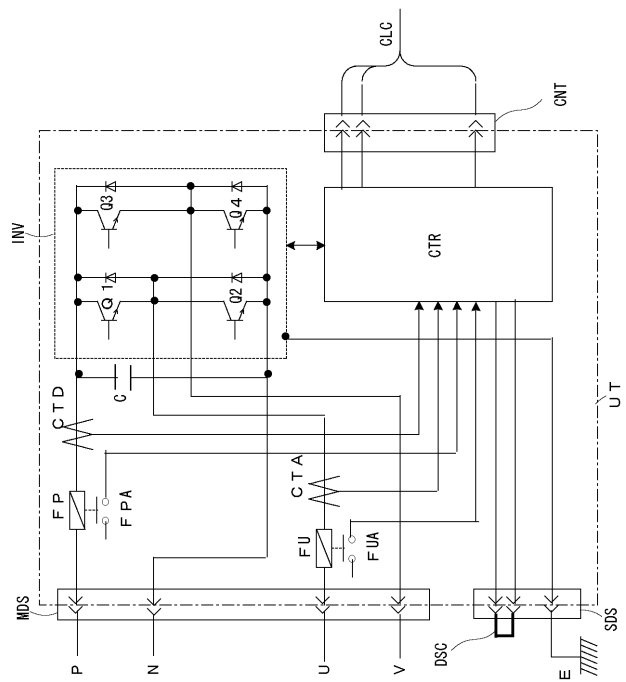
【0046】

ST：スタック、U1，U2～W1，W2：インバータユニット（電力変換ユニット）、MDS：主回路断路部、SDS：補助回路断路部、A：通常の固定ボルト、B：断路用固定ボルト、S：スペーサ。

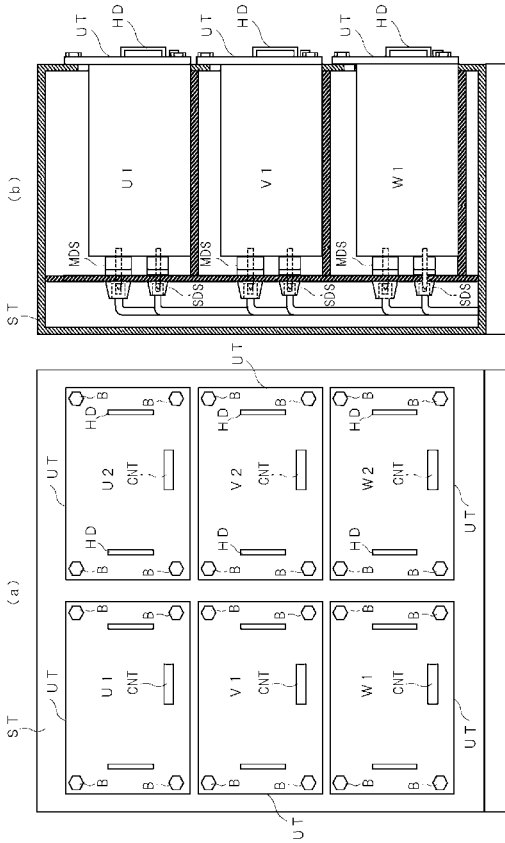
【図1】



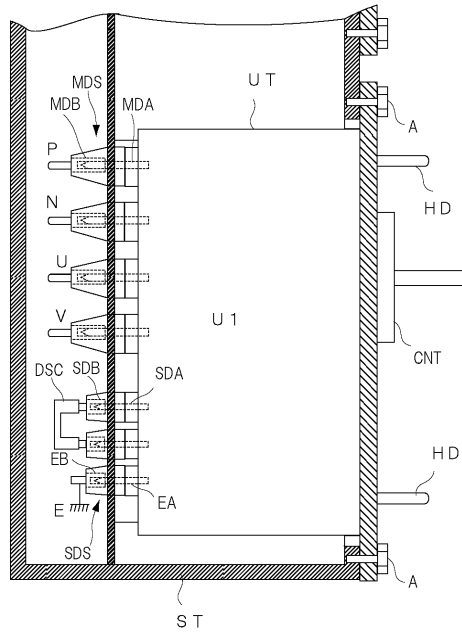
【図2】



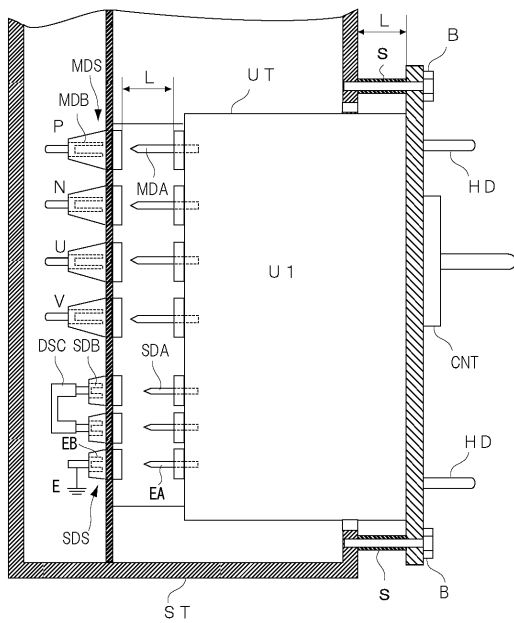
【図3】



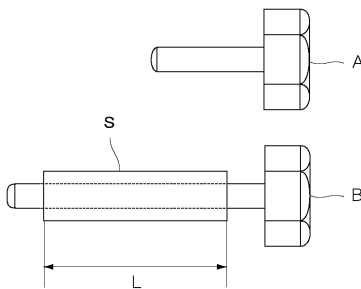
【図4】



【図5】



【図6】



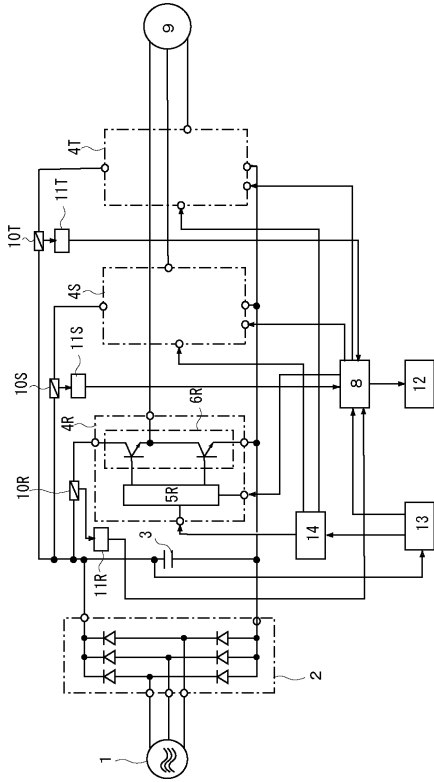
ST: スタック

U1, U2~W1, W2: インバータユニット(電力変換ユニット)

MDS: 主回路断路部 SDS: 補助回路断路部、

A: 通常の固定ボルト B: 断路用固定ボルト S: スペーサ

【 図 7 】



【 図 8 】

