

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5327195号
(P5327195)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2M 7/48	(2007.01)	HO2M 7/48		Z	
HO2M 3/00	(2006.01)	HO2M 3/00		Y	

請求項の数 5 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2010-244597 (P2010-244597)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成22年10月29日(2010.10.29)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2011-182631 (P2011-182631A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成23年9月15日(2011.9.15)	(74) 代理人	110000648
審査請求日	平成24年4月3日(2012.4.3)		特許業務法人あいち国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2010-24557 (P2010-24557)	(72) 発明者	中坂 彰
(32) 優先日	平成22年2月5日(2010.2.5)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	野田 聡
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	大濱 健一
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力変換回路を構成する複数の電子部品と、少なくとも一部の上記電子部品を冷却する冷却器とを、ケース内に収容してなる電力変換装置であって、

上記電子部品の少なくとも一部と上記冷却器とは、これらが固定されるフレームと共に一体化されて一つの内部ユニットを構成し、

該内部ユニットは、上記フレームにおいて上記ケース内に固定され、

上記フレームは、上記内部ユニットを構成する上記電子部品の少なくとも一部を四方から囲むように形成され、

上記内部ユニットは、上記電子部品としてコンデンサを備え、

上記フレームは、上記内部ユニットを上記ケースに固定するユニット固定部と、上記内部ユニットに上記コンデンサを固定するコンデンサ固定部とを有し、該コンデンサ固定部は、上記ユニット固定部よりも内側に配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

請求項1において、上記内部ユニットは、スイッチング素子を内蔵してなる複数の半導体モジュールを、上記電子部品として上記フレームの内側に備え、上記半導体モジュールは、被制御電力が入出力される主電極端子を有し、該主電極端子は上記コンデンサに向かって突出しており、上記コンデンサ固定部は、上記フレームから上記コンデンサに向かって突出しており、上記コンデンサ固定部の先端部は、上記主電極端子の先端部よりも上記フレームから遠い位置に存在していることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、上記内部ユニットは、スイッチング素子を内蔵してなる複数の半導体モジュールを上記電子部品として備え、上記冷却器は内部に冷媒流路を備える複数の冷却管を有し、該複数の冷却管と上記複数の半導体モジュールとが互いに交互に積層された積層体が上記内部ユニットに含まれており、上記フレームは、上記積層体の積層方向の両側に配される前方壁部及び後方壁部と、上記前方壁部と上記後方壁部とをその両端において連結する一対の側方壁部とを有することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、上記内部ユニットは、被制御電力を入出力する入出力端子を一端に設けたバスバーを備え、上記入出力端子は、上記側方壁部に直交する方向へ延出しており、上記コンデンサの側面のうち、上記積層方向に直交し互いに平行な 2 つの側面よりも、該積層方向における外側に、上記コンデンサ固定部が位置していることを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 5】

請求項 3 において、上記内部ユニットは、上記積層体を積層方向に加圧する加圧部材を備え、上記加圧部材は、上記積層体における積層方向の後端と上記後方壁部との間に介設され、上記積層体における積層方向の前端は、上記前方壁部によって支承されており、上記積層体の上記前端には、上記冷却管に冷媒を導入する冷媒導入管と、上記冷却管から上記冷媒を排出する冷媒排出管とが設けられており、上記前方壁部には、上記冷媒導入管および上記冷媒排出管を配置する一対の管用凹部が形成され、上記コンデンサ固定部は、上記フレームから上記コンデンサへ向かって突出し、上記コンデンサ固定部の突出方向から見た場合に、該コンデンサ固定部の少なくとも一部と、上記管用凹部とが重なるよう構成されていることを特徴とする電力変換装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換回路を構成する複数の電子部品と、少なくとも一部の上記電子部品を冷却する冷却器とを、ケース内に収容してなる電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、電気自動車やハイブリッド自動車等には、電源電力から駆動用モータを駆動するための駆動電力に変換するためのインバータやコンバータ等の電力変換装置が搭載されている。図 27 に示すごとく、かかる電力変換装置 9 は、スイッチング素子を内蔵した半導体モジュール 921 やコンデンサ 922 を始めとして、電力変換回路を構成する各種電子部品を備えている（特許文献 1 参照）。また、半導体モジュール 921 の温度上昇を抑制するために、これらを冷却する冷却器 93 が半導体モジュール 921 に接触配置されている。

30

【0003】

さらには、電力変換装置 9 は、半導体モジュール 921 を制御する制御回路が形成された制御回路基板 96 をも備えている。

40

そして、これらの半導体モジュール 921 等の電子部品、冷却器 93、制御回路基板 96 は、ケース 94 に固定され、ケース 94 内に密封されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 159767 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ケース 94 の剛性が十分に高くないと、ケース 94 に固定された電子部

50

品が大きく振動して断線等の原因となったり、外力が内部の電子部品等に加わって故障の原因となったりするなどの不具合が発生しやすい。

【 0 0 0 6 】

また、電力変換装置 9 は、エンジンルームなどに配置されることがあるが、この場合、急激な温度変化に伴って、ケース 9 4 が熱膨張あるいは熱収縮することがある。このとき、ケース 9 4 に直接、各種部品が組み付けられていると、これらの部品に熱応力が加わり、故障の原因を招くおそれがある。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 1 に記載の電力変換装置 9 は、ケース 9 4 を、ケース本体 9 4 0 とその両側に設けた下蓋 9 4 1 と上蓋 9 4 2 とによって構成してある。そのため、ケース 9 4 には、二か所の大きなシール面が形成され、これら 2 つのシール面の水密性を確保する必要がある。それゆえ、シール材を多く形成する必要があり、コスト面においても、製造面においても、不利となりやすい。

10

【 0 0 0 8 】

また、メンテナンスの際には、下蓋 9 4 1 と上蓋 9 4 2 とを取り外す必要があるため、メンテナンスの作業性も高いとは言い難い。

仮に、単に下蓋 9 4 1 を廃止して、ケース 9 4 を、底部のあるケース本体と上蓋とによって構成すれば、シール面を一つにできるが、この場合は、メンテナンス性がさらに低下することとなるし、ケース 9 4 の剛性がさらに低下することにもなる。

【 0 0 0 9 】

20

また、ケース 9 4 に直接コンデンサ 9 2 2 等の電子部品を固定すると、その振動がケース 9 4 を通じて車体等に伝わり、不快な振動音が車内に伝わるなどの不具合も生じやすい。逆に、エンジンの振動が、ケース 9 4 を通じて電子部品に伝わって、断線や故障の原因となるおそれもある。

【 0 0 1 0 】

また、従来の電力変換装置 9 は、コンデンサ 9 2 2 等の電子部品をケース 9 4 に直接、固定していたため、製造時において組み付け作業を行いにくいという問題があった。そのため、製造コストが高くなりやすかった。

【 0 0 1 1 】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、ケースの剛性を高めつつ、電子部品へ加わる外力を低減することができ、かつ、組み付けやすく、メンテナンス性に優れた低コストの電力変換装置を提供しようとするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明は、電力変換回路を構成する複数の電子部品と、少なくとも一部の上記電子部品を冷却する冷却器とを、ケース内に収容してなる電力変換装置であって、

上記電子部品の少なくとも一部と上記冷却器とは、これらが固定されるフレームと共に一体化されて一つの内部ユニットを構成し、

該内部ユニットは、上記フレームにおいて上記ケース内に固定され、

上記フレームは、上記内部ユニットを構成する上記電子部品の少なくとも一部を四方から囲むように形成され、

40

上記内部ユニットは、上記電子部品としてコンデンサを備え、

上記フレームは、上記内部ユニットを上記ケースに固定するユニット固定部と、上記内部ユニットに上記コンデンサを固定するコンデンサ固定部とを有し、該コンデンサ固定部は、上記ユニット固定部よりも内側に配置されていることを特徴とする電力変換装置にある（請求項 1）。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

上記電力変換装置においては、上記電子部品の少なくとも一部と上記冷却器とを上記フレームに固定し、これらの電子部品と冷却器とフレームとを一体化した一つの内部ユニッ

50

トを構成している。そして、該内部ユニットをケース内に固定している。そのため、内部ユニットがケースの内部において梁の役割を果たし、ケースの剛性を高めることができる。

そして、これによって、ケース自体の肉厚を特に大きくしたり、補強リブを形成したりしなくても、十分な剛性を得ることができるため、ケースの材料コストや製造コストを低減することができると共に、その重量を低減することが可能となる。

【0014】

また、内部ユニットをケースに固定することによって、内部ユニットに含まれる一つ一つの電子部品及び冷却器に対して、ケースを通じて外力が加わることを抑制することができる。すなわち、外部からの振動や、熱応力などの影響を、内部ユニットに含まれる電子部品及び冷却器が受けることを抑制することができる。

10

【0015】

また、上記内部ユニットを構成することによって、ケースに直接電子部品をはじめとする各種部品を組み付けるのではなく、フレームに対して電子部品等を組み付けて内部ユニットを組み立てた後、内部ユニットをケースに組み付けることで、電力変換装置を得ることができる。そのため、電力変換装置の組み立て作業を容易に行うことができる。

また、メンテナンス時においても、内部ユニットごとケースから取り出して、ケースの外でメンテナンスを行うことができるため、その作業性を向上させることができる。

【0016】

また、このようにケースの外部において電子部品の組み付けやメンテナンスを行うことができるため、ケースには複数の蓋を設ける必要がない。そのため、ケース本体と蓋との間のシール面を一箇所とすることができる。それゆえ、ケースの水密性を高めやすくなると共に、シール材を少なくすることができ、材料費の低減、シール材の塗布等の工数の低減を図ることができる。

20

【0017】

また、上記内部ユニットは、上記フレームにおいて上記ケースに固定されている。このようにすると、上記フレームが上述した梁の役割を直接果たすため、より一層ケースの剛性を高めることができる。

【0018】

また、上記フレームは、上記内部ユニットを構成する上記電子部品の少なくとも一部を四方から囲むように形成されている。これにより、フレームを導体で構成すれば、フレームによって、電子部品から生じる電磁ノイズを遮蔽することができる。上記ケースも導体によって構成されることが多いが、フレームとケースとによって、電子部品の電磁ノイズを二重で遮蔽することができる。また、上記フレームは、上記内部ユニットを構成する上記電子部品の少なくとも一部を四方から囲むように形成されている。そのため、フレームによって、例えば半導体モジュールなど、電磁ノイズを発生しやすい電子部品を囲むことにより、フレームが導体であれば、少なくともフレームによって囲まれた四方への電磁ノイズの漏れを抑制することができる。

30

【0019】

また、上記内部ユニットは、上記電子部品としてコンデンサを備える。このようにすると、上記コンデンサへ加わる外力を低減することができる。また、コンデンサから上記ケースへ伝わる振動を抑制することができ、ケースを介してコンデンサの振動が外部へ伝わることを抑制することができる。これにより、例えば、電力変換装置を搭載した車両において、コンデンサの振動に起因する不快音が車内に伝達することを抑制することができる。

40

【0020】

また、上記フレームは、上記ユニット固定部と、上記コンデンサ固定部とを有し、該コンデンサ固定部は、上記ユニット固定部よりも内側に配置されている。このようにすると、コンデンサをフレームに取り付けて内部ユニットを構成した後、該内部ユニットをケースに固定する際に、コンデンサの外側にユニット固定部を配置させることができる。その

50

ため、組み付け時に、コンデンサがケースと干渉しにくくなる。したがって、上記内部ユニットを上記ケースに容易に組み付けることができる。

また、上記フレームの端部は振動の腹になりやすいため、振幅が大きい。これに対して、フレームの中央は振動の節になりやすいため、振幅が小さい。そのため、ユニット固定部よりもフレームの中央に近い部分にコンデンサ固定部を設けることにより、コンデンサ固定部の振幅をより小さくすることが可能になる。これにより、コンデンサに振動が伝わりにくくなり、コンデンサが故障しにくくなる。

【0021】

以上のごとく、本発明によれば、ケースの剛性を高めつつ、電子部品へ加わる外力を低減することができ、かつ、組み付けやすく、メンテナンス性に優れた低コストの電力変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施例1における、電力変換装置の断面概略説明図。

【図2】実施例1における、フレームの平面図。

【図3】実施例1における、フレームの底面図。

【図4】図2のA - A (a - a) 線矢視断面図。

【図5】図2のB - B 線矢視断面図。

【図6】実施例1における、フレームの正面図。

【図7】実施例1における、フレームに積層体及び端子台等を組み付けた状態の平面図。

【図8】実施例1における、フレームに更にバスバーアッセンブリ等を組み付けた状態の平面図。

【図9】図8のC 視図。

【図10】図7のD - D 線矢視断面図。

【図11】実施例1における、フレームに更にコンデンサを組み付けた状態の平面図。

【図12】図11のE 視図。

【図13】実施例1における、フレームに更に制御回路基板を組み付けた状態、すなわち内部ユニットの平面図。

【図14】実施例1における、内部ユニットの正面図。

【図15】実施例1における、内部ユニットの側面図。

【図16】実施例1における、内部ユニットをケースに収納した状態の平面図。

【図17】図16のF - F 線矢視断面図。

【図18】図16のG - G 線矢視断面図。

【図19】実施例1における、図16のG - G 線矢視断面相当の電力変換装置の断面図。

【図20】実施例2における、電力変換装置の断面図。

【図21】実施例2における、蓋体を取り付ける前の電力変換装置の平面図。

【図22】実施例2における、内部ユニットの側面図。

【図23】実施例2における、内部ユニットの底面図。

【図24】実施例2における、フレームの正面図。

【図25】実施例2における、フレームの平面図。

【図26】実施例2における、フレームの底面図。

【図27】背景技術における、電力変換装置の断面図。

【図28】比較例としての、電力変換装置の側面図。

【図29】比較例としての、電力変換装置の平面図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明に係る電力変換装置は、例えば、電気自動車やハイブリッド自動車等に搭載され、電源電力から駆動用モータを駆動するための駆動用電力に変換するのに用いられる。

【0024】

また、上記内部ユニットは、スイッチング素子を内蔵してなる複数の半導体モジュール

10

20

30

40

50

を、上記電子部品として上記フレームの内側に備え、上記半導体モジュールは、被制御電力が入出力される主電極端子を有し、該主電極端子は上記コンデンサに向かって突出しており、上記コンデンサ固定部は、上記フレームから上記コンデンサに向かって突出しており、上記コンデンサ固定部の先端部は、上記主電極端子の先端部よりも上記フレームから遠い位置に存在していることが好ましい（請求項2）。

この場合には、耐振動性、耐熱性、組立性に優れた電力変換装置を得ることができる。すなわち、主電極端子は、コンデンサに向かって突出しているため、仮に図28に示すごとく、主電極端子970の先端971が、コンデンサ固定部960の先端961よりもフレーム980から遠い位置に存在していると、コンデンサ922にボス923等を設けない限り、コンデンサ922と主電極端子970とが干渉してしまう。また、コンデンサ922の筐体は樹脂で形成されているため、ボス923を形成すると、ボス923も樹脂製となる。樹脂製のボス923は、振動や熱ストレスに弱いという問題がある。

しかしながら、主電極端子の先端を、コンデンサ固定部の先端よりもフレームに近い位置に設ければ、ボス923を形成することなく、コンデンサ固定部にコンデンサを接続することが可能になる。コンデンサ固定部は、フレームと共に金属で形成できるため、振動や熱に対してより強くすることができる。

【0025】

また、上記内部ユニットは、スイッチング素子を内蔵してなる複数の半導体モジュールを上記電子部品として備え、上記冷却器は内部に冷媒流路を備える複数の冷却管を有し、該複数の冷却管と上記複数の半導体モジュールとが互いに交互に積層された積層体が上記内部ユニットに含まれており、上記フレームは、上記積層体の積層方向の両側に配される前方壁部及び後方壁部と、上記前方壁部と上記後方壁部とをその両端において連結する一対の側方壁部とを有することが好ましい（請求項3）。

この場合には、外力の影響を受けやすいスイッチング素子を内蔵した半導体モジュールへ加わる外力を低減することができる。そのため、より効果的に電力変換装置の耐久性を向上することができる。また、上記構成にすると、上記積層体を上記ケースの外において組み立てることができるため、一層製造容易な電力変換装置を得ることができる。また、上記積層体は、上記冷却管と上記半導体モジュールとを交互に積層してなるため、半導体モジュールを効率的に冷却することができると共に、積層体の小型化を実現することができる。

また、フレームが上記前方壁部と、上記後方壁部と、上記側方壁部とを備えると、積層体の前端を前方壁部で支承できる。そのため、積層体をフレームで固定しやすくなる。

【0026】

また、上記内部ユニットは、被制御電力を入出力する入出力端子を一端に設けたバスバーを備え、上記入出力端子は、上記側方壁部に直交する方向へ延出しており、上記コンデンサの側面のうち、上記積層方向に直交し互いに平行な2つの側面よりも、該積層方向における外側に、上記コンデンサ固定部が位置していることが好ましい（請求項4）。

この場合には、電力変換装置を小型化できる。すなわち、コンデンサ固定部は、フレームと共に金属で構成される場合が多く、また、入出力端子には高電圧が印加されるため、コンデンサ固定部と入出力端子とは、互いの絶縁性を確保するために、十分に離して配置する必要がある。

ここで仮に、図29に示すごとく、コンデンサ922の側面929（929a～929d）のうち、積層方向Xに平行な2つの側面929c、929dよりも、積層方向Xに直交する方向（Y方向）における外側にコンデンサ固定部957を設けたとすると、入出力端子999とコンデンサ固定部957との距離dが短くなりやすい。そのため、これらの距離dを長くする必要が生じ、フレームを大きくする必要が生じて、電力変換装置が大型化しやすくなる。

しかしながら、上述のように、コンデンサの側面のうち、上記積層方向に直交し互いに平行な2つの側面よりも、上記積層方向における外側にコンデンサ固定部を設けると、入出力端子から離れた位置にコンデンサ固定部を配置しやすくなる。そのため、入出力端子

10

20

30

40

50

とコンデンサ固定部との距離を更に長くする必要がなくなり、フレームを大きくする必要がなくなり、電力変換装置を小型化しやすくなる。

【 0 0 2 7 】

また、上記内部ユニットは、上記積層体を積層方向に加圧する加圧部材を備え、上記加圧部材は、上記積層体における積層方向の後端と上記後方壁部との間に介設され、上記積層体における積層方向の前端は、上記前方壁部によって支承されており、上記積層体の上記前端には、上記冷却管に冷媒を導入する冷媒導入管と、上記冷却管から上記冷媒を排出する冷媒排出管とが設けられており、上記前方壁部には、上記冷媒導入管および上記冷媒排出管を配置する一対の管用凹部が形成され、上記コンデンサ固定部は、上記フレームから上記コンデンサへ向かって突出し、上記コンデンサ固定部の突出方向から見た場合に、
10 該コンデンサ固定部の少なくとも一部と、上記管用凹部とが重なるよう構成されていることが好ましい（請求項5）。

この場合には、上記加圧部材の反力を上記フレームによって支えることができる。そのため、上記ケースには上記加圧部材の反力に対抗する剛性が不要なく、その厚みを厚くしたり、リブ等を設けたりする必要もない。その結果、ケースの軽量化、低コスト化を実現することができる。

また、上記コンデンサ固定部の突出方向から見た場合に、コンデンサ固定部の少なくとも一部と、上記管用凹部とが重なるように構成すると、フレームの剛性を確保することができる。すなわち、フレームの前方壁部における、管用凹部を形成した部分は、剛性が低くなりやすいが、この部分に、コンデンサ固定部の少なくとも一部を上記のように形成すれば、前方壁部のうち、管用凹部を設けて剛性が低くなった部分を、コンデンサ固定部によって補強することができる。そのため、前方壁部の剛性を確保することができ、加圧部材の力を前方壁部で十分に受け止めることができる。これにより、加圧部材の力によってフレームが変形する不具合を防止できる。

【 0 0 2 8 】

また、上記フレームは、上記内部ユニットを上記ケースに固定するユニット固定部を複数有しており、上記積層体及び上記加圧部材による積層方向外側へ向かう反力を受ける上記フレームにおける一対の支承部よりも積層方向外側の双方に、少なくとも1個ずつ上記ユニット固定部が配置されていることが好ましい。この場合には、上記積層体及び上記加圧部材による反力に対する上記フレームの剛性を上記ケースによって向上させることができ、
20 30 すなわち、上記ケースが上記フレームを補強することとなり、上記反力によってフレームが変形することを効果的に防止することができる。

【 0 0 2 9 】

また、上記フレームは、上記積層体における積層方向の両側に配された前方壁部及び後方壁部と、上記前方壁部と上記後方壁部とをその両端において連結する一対の側方壁部とを有することが好ましい。この場合には、上記積層体を上記フレームの内側において安定して固定することができる。

【 0 0 3 0 】

また、上記前方壁部及び上記後方壁部は、上記側方壁部よりも、壁厚みが大きいことが好ましい。この場合には、上記加圧部材の反力を受ける上記前方壁部及び上記後方壁部の剛性を高めることができると共に、上記加圧部材の反力を直接受けない上記側方壁部の軽量化を図ることができる。その結果、上記加圧部材の反力に対抗するのに必要な上記フレームの剛性を確保しつつ、効果的にフレームの軽量化を図ることができる。

【 0 0 3 1 】

また、上記前方壁部及び上記後方壁部は、その少なくとも一部を、積層方向に垂直な一対の縦板部と該一対の縦板部の中央部においてこれらを連結する連結部とからなる断面略H形状のH型壁部によって構成してあることが好ましい。この場合には、上記前方壁部及び上記後方壁部の高い剛性を確保しつつフレームの軽量化を図ることができる。

【 0 0 3 2 】

また、上記側方壁部は、その少なくとも一部を、上記フレームの内側に面する主面を有
40 50

する主壁部と、該主壁部における積層方向に直交する方向の一端から上記フレームの内側に向って突出した内向部とからなる断面略L字状のL型壁部によって構成してあることが好ましい。この場合には、十分な剛性を確保しつつ上記側方壁部の軽量化及び材料費の低減を図ることができる。

【0033】

また、上記複数の冷却管は長尺形状を有し、その長手方向の両端部付近において互いに連結され、上記冷却管と共に積層された上記半導体モジュールは、被制御電力が入出力される主電極端子と上記スイッチング素子を制御する制御電流が入力される制御端子とを、互いに反対方向へ突出形成してなると共に、積層方向及び上記冷却管の長手方向に直交する高さ方向に突出させており、上記フレームは、上記高さ方向の双方に解放されていることが好ましい。この場合には、上記半導体モジュールへのバスバーや制御回路基板等の組み付けを容易に行うことができる。

10

【0034】

また、上記内部ユニットは、上記スイッチング素子を制御する制御回路を形成した制御回路基板を備えることが好ましい。この場合には、上記制御回路基板をケースに直接取り付けの必要がないため、その組み付け作業を容易に行うことができると共に、制御回路基板へ加わる外力を低減することができる。

【0035】

また、上記フレームは、上記内部ユニットを上記ケースに固定するユニット固定部を有し、該ユニット固定部は、上記制御回路基板の外縁よりも外側に配置されていることが好ましい。この場合には、上記内部ユニットを上記ケースに容易に組み付けることができる。すなわち、仮に、上記ユニット固定部が上記制御回路基板の外縁よりも内側に配置されていたとすると、上記制御回路基板が邪魔になって、該制御回路基板を組み付けた後の内部ユニットを上記ケースに固定する作業を容易に行うことができなくなる。例えば、ケースの壁に孔をあけて、そこにボルト等を挿通して内部ユニットをケースに固定するなどの方法を探らざるをえなくなるが、その場合、作業性が低下するばかりでなく、ケース内外の水密性を確保するためのシール材の配設部分が増えてしまうという問題も生じる。

20

しかし、ユニット固定部を上記制御回路基板の外縁よりも外側に配置しておくことにより、このような不具合を招くおそれがない。

【0036】

また、上記フレームは、上記内部ユニットに上記制御回路基板を固定する基板固定部を有し、該基板固定部は、上記ユニット固定部よりも内側に配置されていることが好ましい。この場合には、上記制御回路基板を上記フレームに容易に固定することができると共に、上記内部ユニットを上記ケースに容易に組み付けることができる。

30

【0037】

また、上記内部ユニットは、被制御電力を入出力する入出力端子を載置して、該入出力端子を外部機器の端子と接続するための端子台を備えることが好ましい。この場合には、上記ケースの外で上記端子台を内部ユニットに組み付けることができるため、上記端子台の組み付けを容易に行うことができる。

【0038】

また、該電力変換装置は、上記入出力端子を一端に設けたバスバーを有し、上記フレームは、上記バスバーを固定するバスバー固定部を複数有することが好ましい。この場合には、上記バスバーを上記フレームに安定して固定することができる。

40

【0039】

また、上記電力変換装置は、上記バスバーを複数本有し、該複数本のバスバーのうちの少なくとも2本は、互いに樹脂によって部分的にモールドされることによって一体化されたバスバーアセンブリを構成してなり、該バスバーアセンブリを上記フレームに対して固定する複数の上記バスバー固定部のうちの少なくとも2個は、上記フレームの中央よりも上記端子台に近い位置に配置されていることが好ましい。この場合には、上記バスバーアセンブリを上記フレームに安定して固定することができると共に、上記端子台に上

50

記入出力端子を安定して配置することができる。その結果、入出力端子と外部端子との安定した接続状態を確保することができる。

【 0 0 4 0 】

また、上記内部ユニットは、電力変換回路を構成するすべての上記電子部品を含むことが好ましい。この場合には、電力変換回路を構成するすべての電子部品を外力から保護することができると共に、製造容易かつメンテナンス性に優れた電力変換装置を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

また、上記フレームは、少なくとも一方の端部が上記ケース内に配された導電ワイヤーを保持するワイヤー保持部を有することが好ましい。この場合には、上記導電ワイヤーを上記フレームに沿わせることができる。それゆえ、内部ユニットをケースに収納したり、あるいはケースから取り出したりする際に、導電ワイヤーが引っかかるなどの不具合を防止することができる。

【実施例】

【 0 0 4 2 】

(実施例 1)

本発明の実施例にかかる電力変換装置につき、図 1 ~ 図 1 9 を用いて説明する。

本例の電力変換装置 1 は、図 1 に示すごとく、電力変換回路を構成する複数の電子部品（半導体モジュール 2 1、コンデンサ 2 2 等）と、少なくとも一部の電子部品（本例においては半導体モジュール 2 1）を冷却する冷却器 3 とを、ケース 4 内に収容してなる。

半導体モジュール 2 1 と冷却器 3 とは、これらが固定されるフレーム 5 と共に一体化されて一つの内部ユニット 1 0 を構成している。

内部ユニット 1 0 は、ケース 4 に固定されると共にケース 4 内に密封されている。

【 0 0 4 3 】

図 1 6 ~ 図 1 8 に示すごとく、内部ユニット 1 0 は、フレーム 5 においてケース 4 に固定されている。フレーム 5 は、導体からなり、内部ユニット 1 0 を構成する複数の半導体モジュール 2 1 を四方から囲むように形成されている。フレーム 5 は、例えば、アルミニウム、鉄等の金属又は合金の成形体によって構成することができる。

また、ケース 4 も、例えば、アルミニウム、鉄等の金属又は合金からなる。

【 0 0 4 4 】

また、図 1 4、図 1 5 に示すごとく、内部ユニット 1 0 は、電子部品としてコンデンサ 2 2 を備える。フレーム 5 は、内部ユニット 1 0 をケース 4 に固定するユニット固定部 5 1 と、内部ユニット 1 0 にコンデンサ 2 2 を固定するコンデンサ固定部 5 7 とを有する。

本例では図 3 に示すごとく、コンデンサ固定部 5 7 は、ユニット固定部 5 1 よりも内側に配置されている。すなわち、ユニット固定部 5 1 の中心を頂点とした四角形の内側に、コンデンサ固定部 5 7 の中心が存在している。

【 0 0 4 5 】

半導体モジュール 2 1 は、例えば I G B T（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）、M O S F E T（M O S 型電界効果トランジスタ）等のスイッチング素子を内蔵してなる。半導体モジュール 2 1 は、スイッチング素子を樹脂モールドしてなる本体部 2 1 1 と、該本体部 2 1 1 から互いに反対方向に突出した主電極端子 2 1 2 及び制御端子 2 1 3 とからなる。主電極端子 2 1 2 からは被制御電力が半導体モジュール 2 1 に入出力され、制御端子 2 1 3 には、スイッチング素子を制御する制御電流が入力される。

【 0 0 4 6 】

図 7、図 1 0 に示すごとく、冷却器 3 は内部に冷媒流路を備える複数の冷却管 3 1 を有する。そして、複数の冷却管 3 1 と複数の半導体モジュール 2 1 とが互いに積層された積層体 1 1 が内部ユニット 1 0 に含まれている。積層体 1 1 は、冷却管 3 1 と半導体モジュール 2 1 とを交互に積層してなる。そして、半導体モジュール 2 1 は両主面から冷却管 3 1 によって挟持されている。また、隣り合う冷却管 3 1 の間には、2 個の半導体モジュール 2 1 が挟持されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図7に示すごとく、複数の冷却管31は、積層方向Xに直交する方向に長く、その長手方向（この方向を、以下、適宜「横方向Y」という。）の両端部において、隣り合う冷却管31同士が変形可能な連結管32によって連結されている。冷却器3は、積層方向Xの一端に配された冷却管31における横方向Yの両端部に設けた冷媒導入管331及び冷媒排出管332を有する。

【 0 0 4 8 】

これにより、冷媒導入管331から導入された冷却媒体は、連結管32を適宜通り、各冷却管31に分配されると共にその長手方向（横方向Y）に流通する。そして、各冷却管31を流れる間に、冷却媒体は半導体モジュール21との間で熱交換を行う。熱交換により温度上昇した冷却媒体は、下流側の連結管32を適宜通り、冷媒排出管332に導かれ、冷却器3から排出される。

10

【 0 0 4 9 】

冷却媒体としては、例えば、水やアンモニア等の自然冷媒、エチレングリコール系の不凍液を混入した水、フロリナート等のフッ化炭素系冷媒、H C F C 1 2 3、H F C 1 3 4 a等のフロン系冷媒、メタノール、アルコール等のアルコール系冷媒、アセトン等のケトン系冷媒等の冷媒を用いることができる。

【 0 0 5 0 】

内部ユニット10は、積層体11を積層方向Xに加圧する加圧部材12を備える。加圧部材12は、フレーム5の一部と積層体11における積層方向Xの一端（これを以下「後端」という。）との間に介設されている。積層体11における積層方向Xの他端（これを以下「前端」という。）は、フレーム5の他の一部によって支承されている。

20

【 0 0 5 1 】

加圧部材12は、積層体11側に向って凸状に湾曲した板ばねによって構成されている。また、加圧部材12と積層体11の間には、平板状の補強板13が介設されており、加圧部材12の押圧力が冷却管31に局部的にかからないようにして、冷却管31の変形を防いでいる。また、加圧部材12の長手方向（横方向Y）の両端部と、フレーム5の間には、支承ピン14が挟持されている。この一対の支承ピン14によって、加圧部材12が後方から支承されている。

【 0 0 5 2 】

フレーム5は、積層体11における積層方向Xの両側に配された前方壁部52及び後方壁部53と、前方壁部52と後方壁部53とをその両端において連結する一対の側方壁部54とを有する。すなわち、図2、図3に示すごとく、フレーム5は、積層方向X及び横方向Yに直交する方向（以下、これを「高さ方向Z」という。）から見たとき、略長方形状を有する。

30

【 0 0 5 3 】

フレーム5は、図1～図3、図19に示すごとく、内部ユニット10をケース4に固定するユニット固定部51を複数有している。積層体11及び加圧部材12による積層方向Xの外側へ向かう反力を受けるフレーム5における一対の支承部（前方壁部52の内側面521および後方壁部53の内側面531）よりも積層方向Xの外側の双方に、少なくとも1個ずつユニット固定部51が配置されている。本例においては、上記内側面521よりも外側に2個のユニット固定部51が形成され、上記内側面531よりも外側に他の2個のユニット固定部51が形成されている。

40

【 0 0 5 4 】

ユニット固定部51は、フレーム5から外方へ突出形成されると共に貫通孔が形成されている。該貫通孔にボルト511を挿通すると共に該ボルト511をケース4の内部に形成されたユニット支承部41におけるネジ孔に螺合することにより、フレーム5をケース4に固定し、すなわち、内部ユニット10をケース4に固定している。

【 0 0 5 5 】

図2、図4、図5に示すごとく、前方壁部52及び後方壁部53は、側方壁部54より

50

も、壁厚み t_1 、 t_2 が大きい。ここで、壁厚み t_1 、 t_2 とは、冷却管 31 が、積層方向 X あるいは横方向 Y に投影される部分における、積層方向 X あるいは横方向 Y の寸法をいうものとする。

【0056】

前方壁部 52 及び後方壁部 53 は、その少なくとも一部を、図 4、図 10 に示すごとく、断面略 H 字形状の H 型壁部 55 によって構成してある。H 型壁部 55 は、積層方向 X に垂直な一对の縦板部 551 と該一对の縦板部 551 の中央部においてこれらを連結する連結部 552 とからなる。

【0057】

図 2、図 3 に示すごとく、側方壁部 54 は、その一部を、断面略 L 字状の L 型壁部によって構成してある。L 型壁部（側方壁部 54）は、図 5 に示すごとく、フレーム 5 の内側に面する主面を有する主壁部 541 と、該主壁部 541 における積層方向 X に直交する方向の一端からフレーム 5 の内側に向かって突出した内向部 542 とからなる。本例においては、側方壁部 54 のすべてが上記 L 型壁部からなる。

なお、図 2、図 7 に示すごとく、支承ピン 14 を配置する領域付近においては、側方壁部 54 の内向部 542 が他の部分よりも内側に突出している。

【0058】

フレーム 5 は、高さ方向 Z の双方に解放されている。すなわち、フレーム 5 の内側は高さ方向 Z に貫通してなる。そして、図 9、図 10 に示すごとく、半導体モジュール 21 の主電極端子 212 及び制御端子 213 は、フレーム 5 における高さ方向 Z の一方（下方）と他方（上方）に突出している。本明細書において、主電極端子 212 の突出方向を下方、制御端子 213 の突出方向を上方として説明するが、上下は特に限定されるものではなく、便宜的なものである。

なお、前後や横などの表現も、同様に便宜的なものであることは言うまでもない。

【0059】

また、図 1、図 13 ~ 図 19 に示すごとく、内部ユニット 10 は、スイッチング素子を制御する制御回路を形成した制御回路基板 6 を備えている。半導体モジュール 21 における制御端子 213 は、制御回路基板 6 に接続されている。図 13、図 14 に示すごとく、フレーム 5 におけるユニット固定部 51 は、制御回路基板 6 の外縁よりも外側に配置されている。

【0060】

また、フレーム 5 は、図 2、図 14、図 15 に示すごとく、内部ユニット 10 に制御回路基板 6 を固定する基板固定部 56 を、ユニット固定部 51 よりも内側に設けている。

基板固定部 56 は、前方壁部 52 と後方壁部 53 とのそれぞれから 2 本ずつ高さ方向 Z（上方）へ突出形成されたボスによって構成されている。これらの基板固定部 56 にはネジ孔が形成されており、4 個所の基板固定部 56 においてビス 561 によって制御回路基板 56 をフレーム 5 に固定してある（図 13 ~ 図 15）。

【0061】

コンデンサ固定部 57 は、前方壁部 52 と後方壁部 53 とのそれぞれから 2 本ずつ、基板固定部 56 とは反対側の高さ方向 Z（下方）へ突出形成されたボスによって構成されている。これらのコンデンサ固定部 57 にはネジ孔が形成されており、4 個所のコンデンサ固定部 57 においてボルト 571 によってコンデンサ 22 をフレーム 5 に固定してある。

【0062】

図 12 に示すごとく、半導体モジュール 21 の主電極端子 212 は、コンデンサ 22 に向かって突出している。また、コンデンサ固定部 57 は、フレーム 5 からコンデンサ 22 に向かって突出している。そして、コンデンサ固定部 57 の先端部 570 は、主電極端子 212 の先端部 210 よりもフレーム 5 から遠い位置に存在している。

【0063】

また、図 11 ~ 図 15 に示すごとく、内部ユニット 10 は、被制御電力を入出力する入出力端子 71 を載置して、該入出力端子 71 を外部機器（直流バッテリー、回転電機等）

10

20

30

40

50

の端子と接続するための端子台 7 を備えている。

端子台 7 は、フレーム 5 における一方の側方壁部 5 4 から外方へ突出形成された 2 本の支持アーム 5 4 3 に、ボルト 5 4 4 によって固定されている。

【 0 0 6 4 】

入出力端子 7 1 には、コンデンサ 2 2 の一对の電極と電氣的に接続された一对のコンデンサ端子 7 1 P、7 1 N と、半導体モジュール 2 1 の主電極端子 2 1 2 と電氣的に接続されると共に三相交流回転電機の U 相、V 相、W 相の各電極に接続される 3 本の出力端子 7 1 U、7 1 V、7 1 W がある。

入出力端子 7 1 は、バスバーの一端に形成され、該バスバーの他端がコンデンサ 2 2 や半導体モジュール 2 1 に接続されている。

【 0 0 6 5 】

複数本のバスバーのうち、出力端子 7 1 U、7 1 V、7 1 W をそれぞれ有するバスバー 7 0 は、互いに樹脂によって部分的にモールドされることによって一体化されたバスバーアッセンブリ 7 2 を構成してなる。

フレーム 5 は、図 3、図 1 4、図 1 5 に示すごとく、バスバーアッセンブリ 7 2 を固定するバスバー固定部 5 8 を複数有する。本例においては、バスバー固定部 5 8 は 3 個形成されている。そして、バスバー固定部 8 のうちの 2 個は、フレーム 5 の中央よりも端子台 7 に近い位置に配置されている。

【 0 0 6 6 】

また、図 1 1 に示すごとく、バスバー 7 0 の入出力端子 7 1 は、側方壁部 5 4 に直交する方向 (Y 方向) へ延出している。そして、コンデンサ 2 2 の側面 2 9 (2 9 a ~ 2 9 d) のうち、積層方向 X に直交し互いに平行な 2 つの側面 2 9 a、2 9 b よりも、該積層方向 X における外側に、コンデンサ固定部 5 7 が位置している。

【 0 0 6 7 】

一方、図 7 に示すごとく、加圧部材 1 2 は、積層体 1 1 における積層方向 X の後端と後方壁部 5 3 との間に介設されている。また、積層体 1 1 における積層方向 X の前端は、前方壁部 5 2 によって支承されている。そして、積層体 1 1 の前端には、冷却管 3 1 に冷媒を導入する冷媒導入管 3 3 1 と、冷却管 3 1 から冷媒を排出する冷媒排出管 3 3 2 とが設けられている。図 2、図 3 に示すごとく、前方壁部 5 2 には、冷媒導入管 3 3 1 および冷媒排出管 3 3 2 を配置する一对の管用凹部 5 2 2 が形成されている。また、コンデンサ固定部 5 7 は、フレーム 5 からコンデンサ 2 2 へ向かって突出している (図 1 2 参照)。そして図 3 に示すごとく、コンデンサ固定部 5 7 の突出方向から見た場合に、該コンデンサ固定部 5 7 の少なくとも一部と、管用凹部 5 2 2 とが重なるよう構成されている。

【 0 0 6 8 】

内部ユニット 1 0 は、電力変換回路を構成するすべての電子部品を含んでいる。すなわち、電力変換装置 1 におけるすべての電子部品は、内部ユニット 1 0 に属しており、ケース 4 に直接固定された電子部品は存在しない。

また、図 1 に示すごとく、ケース 4 は、上方が開いたケース本体 4 0 と、該ケース本体 4 0 の開口部を閉塞する蓋体 4 0 0 とからなる。上記ユニット支承部 4 1 は、ケース本体 4 0 と一体成形されている。

【 0 0 6 9 】

ケース本体 4 0 は、開口部の外周にフランジ部 4 2 を設けてなり、蓋体 4 0 0 の外周にもフランジ部 4 2 0 が設けてある。ケース本体 4 0 と蓋体 4 0 0 とは、互いの開口端にシール材 (図示略) を介在させた状態で両者のフランジ部 4 2、4 2 0 を互いに重ね合わせ、ボルト 4 3 1 とナット 4 3 2 とによって締結されている。これにより、内部ユニット 1 0 は、ケース 4 内に密封されることとなる。

【 0 0 7 0 】

図 1 6、図 1 9 に示すごとく、積層体 1 1 (図 7 参照) に接続された冷媒導入管 3 3 1 及び冷媒排出管 3 3 2 は、その一部をケース 4 の外に突出させている。冷媒導入管 3 3 1 及び冷媒排出管 3 3 2 の外周には、環状パッキン 3 3 3 が取り付けられている。図 1 6 に示す

10

20

30

40

50

ごとく、ケース本体 40 には、冷媒導入管 331 及び冷媒排出管 332 を通過させる凹部 44 が 2 個所に形成されており、これら 2 つの凹部 44 に、冷媒導入管 331 及び冷媒排出管 332 に取り付けられた環状パッキン 333 を配置した状態で、環状パッキン 333 をケース本体 40 と蓋体 400 とで挟持する。これにより、冷媒導入管 331 及び冷媒排出管 332 をケース 4 の外に突出させつつ、ケース 4 を密閉することができる。

【0071】

また、内部ユニット 10 における各種電子部品や制御回路基板 6 と、外部機器とを電気的に接続するために、ケース 4 には適宜、配線の挿通部や、コネクタ等を設けてあるが、これらの開口部には、適宜シール材等を設けることによって、ケース 4 内外の水密性を確保している。

10

【0072】

本例の電力変換装置 1 を組み立てるに当たっては、まず、図 13 ~ 図 15 に示すごとく、内部ユニット 10 を組み立てる。その後、図 16 ~ 図 18 に示すごとく、内部ユニット 10 をケース本体 40 内に収納すると共に固定する。そして、最後に、図 1、図 19 に示すごとく、蓋体 400 をケース本体 40 に締結することによって、ケース 4 内に内部ユニット 10 を密封する。

【0073】

内部ユニット 10 を組み立てるに当たっては、まず、図 2 ~ 図 6 に示すフレーム 5 を用意する。

次いで、フレーム 5 の内側に、図 7、図 10 に示すごとく、複数の半導体モジュール 21 と複数の冷却管 31 とを積層してなる積層体 11 を配置する。なお、この段階より前に、複数の冷却管 31 は連結管 32 によって連結されていると共に冷媒導入管 331 及び冷媒排出管 332 が接合された冷却器 3 が既に組み立てられている。積層体 11 をフレーム 5 の内側に配置したとき、冷媒導入管 331 及び冷媒排出管 332 は、図 7 に示すごとく、フレーム 5 に形成した管用凹部 522 (図 2、図 6) に載置される。

20

【0074】

また、積層体 11 の後端とフレーム 5 の後方壁部 53 との間に、加圧部材 12 を配置する。

次いで、加圧部材 12 の両端部付近を積層方向 X の前方へ、押圧治具によって押し込むことによって、加圧部材 12 を弾性変形させつつ、積層体 11 を圧縮する。加圧部材 12 を所定量変形させた時点で、加圧部材 12 の両端部とフレーム 5 の後方壁部 53 との間に、円柱状の支承ピン 14 を挿入する。その後、上記押圧治具を後方へ移動させながら加圧部材 12 から離すことにより、一对の支承ピン 14 が加圧部材 12 と後方壁部 53 との間に挟持された状態となる。この状態は、すなわち、加圧部材 12 の付勢力によって積層体 11 が積層方向に所定の圧力によって圧縮された状態でもある。

30

【0075】

次いで、図 7 ~ 図 9 に示すごとく、端子台 7 をフレーム 5 における支持アーム 543 に、ボルト 544 によって固定する。

次いで、バスバー 70 を樹脂モールドしてなるバスバーアッセンブリ 72 をフレーム 5 に取り付けると共に、バスバー 70 を半導体モジュール 21 の主電極端子 212 に溶接する。また、バスバー 70 における出力端子 71U、71V、71W を端子台 7 に載置する。バスバーアッセンブリ 72 は、フレーム 5 の 3 箇所のバスバー固定部 58 において、ボルト 581 によって固定する。

40

【0076】

次いで、半導体モジュール 21 をコンデンサ 22 と接続するためのバスバー 700 を、半導体モジュール 21 の主電極端子 212 に溶接すると共にバスバーアッセンブリ 72 にボルト 701 によって固定する。

【0077】

次いで、図 11、図 12 に示すごとく、コンデンサ 22 をフレーム 5 の下側に固定する。すなわち、コンデンサ 22 をフレーム 5 におけるコンデンサ固定部 57 にボルト 571

50

によって締結する。

また、コンデンサ 2 2 における一对のコンデンサ端子 7 1 P、7 1 N を端子台 7 に載置する。

【 0 0 7 8 】

次いで、図 1 3 ~ 図 1 5 に示すごとく、制御回路基板 6 をフレーム 5 の上側に配置して、制御回路基板 5 に形成したスルーホールに半導体モジュール 2 1 の制御端子 2 1 3 を挿通すると共に接続する。そして、フレーム 5 における基板固定部 5 6 に、ビス 5 6 1 によって制御回路基板 6 を固定する。

以上により、内部ユニット 1 0 が完成する。

【 0 0 7 9 】

その後、図 1 6 ~ 図 1 8 に示すごとく、内部ユニット 1 0 を、ケース本体 4 0 に固定する。

すなわち、ケース本体 4 0 に形成されたユニット支承部 4 1 の上面に、内部ユニット 1 0 の外郭を構成するフレーム 5 のユニット固定部 5 1 を載置する。このとき、冷却器 3 の冷媒導入管 3 3 1 及び冷媒排出管 3 3 2 に取り付けた環状パッキン 3 3 3 を、ケース本体 4 0 に形成された凹部 4 4 に嵌め込む。

この状態で、ボルト 5 1 1 を、ユニット固定部 5 1 に設けた挿通孔に挿通すると共にユニット支承部 4 1 に設けたネジ孔にねじ込むことによって、ケース本体 4 0 に内部ユニット 1 0 を固定する。

【 0 0 8 0 】

次いで、シール材を介在させながら、図 1、図 1 9 に示すごとく、蓋体 4 0 0 をケース本体 4 0 の開口部に配置し、フランジ部 4 2、4 2 0 において、ボルト 4 3 1 とナット 4 3 2 とによって両者を締結する。これにより、内部ユニット 1 0 をケース 4 内に密封する。

以上により、電力変換装置 1 を完成させる。

【 0 0 8 1 】

次に、本例の作用効果につき説明する。

上記電力変換装置 1 においては、電子部品（半導体モジュール 2 1、コンデンサ 2 2 等）と冷却器 3 とをフレーム 5 に固定し、これらの電子部品と冷却器 3 とフレーム 5 とを一体化した一つの内部ユニット 1 0 を構成している。そして、該内部ユニット 1 0 をケース 4 内に固定している。そのため、内部ユニット 1 0 がケース 4 の内部において梁の役割を果たし、ケース 4 の剛性を高めることができる。

そして、これによって、ケース 4 自体の肉厚を特に大きくしたり、補強リブを形成したりしなくても、十分な剛性を得ることができるため、ケース 4 の材料コストや製造コストを低減することができると共に、その重量を低減することが可能となる。

【 0 0 8 2 】

また、内部ユニット 1 0 をケース 4 に固定することによって、内部ユニット 1 0 に含まれる一つ一つの電子部品及び冷却器 3 に対して、ケース 4 を通じて外力が加わることを抑制することができる。すなわち、外部からの振動や、熱応力などの影響を、内部ユニット 1 0 に含まれる電子部品及び冷却器 3 が受けることを抑制することができる。

【 0 0 8 3 】

また、内部ユニット 1 0 を構成することによって、ケース 4 に直接電子部品をはじめとする各種部品を組み付けるのではなく、フレーム 5 に対して電子部品等を組み付けて内部ユニット 1 0 を組み立てた後、内部ユニット 1 0 をケース 4 に組み付けることで、電力変換装置 1 を得ることができる。そのため、電力変換装置 1 の組み立て作業を容易に行うことができる。

また、メンテナンス時においても、内部ユニット 1 0 ごとくケース 4 から取り出して、ケース 4 の外でメンテナンスを行うことができるため、その作業性を向上させることができる。

【 0 0 8 4 】

また、このようにケース４の外部において電子部品の組み付けやメンテナンスを行うことができるため、ケース４には複数の蓋を設ける必要がない。そのため、ケース本体４０と蓋体４００との間のシール面を一箇所とすることができる。それゆえ、ケース４の水密性を高めやすくなると共に、シール材を少なくすることができ、材料費の低減、シール材の塗布等の工数の低減を図ることができる。

また、内部ユニット１０はケース４内に密封されている。すなわち、フレーム５を含めて内部ユニット１０全体をケース４内に密封してあるため、シール面を一箇所とすることができる。

【００８５】

また、内部ユニット１０は、フレーム５においてケース４に固定されており、フレーム５が上述した梁の役割を直接果たすため、より一層ケース４の剛性を高めることができる。

10

また、フレーム５は、導体からなり、複数の半導体モジュール２１を四方から囲むように形成されているため、フレーム５によって、半導体モジュール２１から生じる電磁ノイズを遮蔽することができる。ケース４も導体によって構成されているが、フレーム５とケース４とによって、半導体モジュール２１の電磁ノイズを二重で遮蔽することができる。また、フレーム５は、半導体モジュール２１を四方から囲むように形成されているため、電力変換装置１の四方への電磁ノイズの漏れを抑制することができる。

【００８６】

また、内部ユニット１０はコンデンサ２２をも備えている。それゆえ、コンデンサ２２へ加わる外力を低減することができる。また、コンデンサ２２からケース４へ伝わる振動を抑制することができ、ケース４を介してコンデンサ２２の振動が外部へ伝わることを抑制することができる。これにより、例えば、電力変換装置１を搭載した車両において、コンデンサ２２の振動に起因する不快音が車内に伝達することを抑制することができる。

20

【００８７】

また、図３に示すごとく、フレーム５に設けたコンデンサ固定部５７は、ユニット固定部５１よりも内側に配置されている。このようにすると、コンデンサ２２をフレーム５に取り付けて内部ユニット１０を構成した後、該内部ユニット１０をケース４に固定する際に、コンデンサ２２の外側にユニット固定部５１を配置させることができる。そのため、組み付け時に、コンデンサ２２がケース４と干渉しにくくなる。したがって、内部ユニット１０をケース４に容易に組み付けることができる。

30

また、フレーム５の端部は振動の腹になりやすいため、振幅が大きい。これに対して、フレーム５の中央は振動の節になりやすいため、振幅が小さい。そのため、ユニット固定部５１よりもフレーム５の中央に近い部分にコンデンサ固定部５７を設けることにより、コンデンサ固定部５７の振幅をより小さくすることが可能になる。これにより、コンデンサ２２に振動が伝わりにくくなり、コンデンサ２２が故障しにくくなる。

【００８８】

また、図１２に示すごとく、コンデンサ固定部５７の先端部５７０は、半導体モジュール２１の主電極端子２１２の先端部２１０よりもフレーム５から遠い位置に存在している。

40

この場合には、耐振動性、耐熱性、組立性に優れた電力変換装置１を得ることができる。すなわち、主電極端子２１２は、コンデンサ２２に向かって突出しているため、仮に図２８に示すごとく、主電極端子９７０の先端９７１が、コンデンサ固定部９６０の先端９６１よりもフレーム９８０から遠い位置に存在していると、コンデンサ９２２にボス９２３等を設けない限り、コンデンサ９２２と主電極端子９７０とが干渉してしまう。また、コンデンサ９２２の筐体は樹脂で形成されているため、ボス９２３を形成すると、ボス９２３も樹脂製となる。樹脂製のボス９２３は、振動や熱ストレスに弱いという問題がある。

しかしながら、図１２に示すごとく、主電極端子２１２の先端２１０を、コンデンサ固定部５７の先端５７０よりもフレーム５に近い位置に設ければ、コンデンサ２２にボスを

50

形成することなく、コンデンサ固定部 5 7 にコンデンサ 2 2 を接続することが可能になる。コンデンサ固定部 5 7 は、フレーム 5 と共に金属で形成できるため、振動や熱に対してより強くすることができる。

【 0 0 8 9 】

また、図 7、図 1 0 に示すごとく、複数の冷却管 3 1 と複数の半導体モジュール 2 1 とが互いに積層された積層体 1 1 が内部ユニット 1 0 に含まれている。これにより、積層体 1 1 をケース 4 の外において組み立てることができるため、一層製造容易な電力変換装置 1 を得ることができる。

【 0 0 9 0 】

また、積層体 1 1 は、冷却管 3 1 と上記半導体モジュール 2 1 とを交互に積層してなるため、半導体モジュール 2 1 を効率的に冷却することができると共に、積層体 1 1 の小型化を実現することができる。

【 0 0 9 1 】

また、図 1 1 に示すごとく、バスバー 7 0 の入出力端子 7 1 は、側方壁部 5 4 に直交する方向へ延出している。そして、コンデンサ 2 2 の側面 2 9 (2 9 a ~ 2 9 d) のうち、積層方向 X に直交し互いに平行な 2 つの側面 2 9 a , 2 9 b よりも、該積層方向 X における外側に、コンデンサ固定部 5 7 が位置している。

このようにすると、電力変換装置 1 を小型化できる。すなわち、コンデンサ固定部 5 7 は、フレーム 5 と共に金属で構成される場合が多く、また、入出力端子 7 1 には高電圧が印加されるため、コンデンサ固定部 5 7 と入出力端子 7 1 とは、互いの絶縁性を確保するために、十分に程度離して配置する必要がある。

ここで仮に、図 2 9 に示すごとく、コンデンサ 9 2 2 の側面 9 2 9 (9 2 9 a ~ 9 2 9 d) のうち、積層方向 X に平行な 2 つの側面 9 2 9 c , 9 2 9 d よりも、積層方向 X に直交する方向 (Y 方向) における外側にコンデンサ固定部 9 5 7 を設けたとすると、入出力端子 9 9 9 とコンデンサ固定部 9 5 7 との距離 d が短くなりやすい。そのため、これらの距離 d を長くする必要が生じ、フレームを大きくする必要が生じて、電力変換装置が大型化しやすくなる。

しかしながら、図 1 1 に示すごとく、コンデンサ 2 2 の側面 2 9 (2 9 a ~ 2 9 d) のうち、積層方向 X に直交し互いに平行な 2 つの側面 2 9 a , 2 9 b よりも、積層方向 X における外側にコンデンサ固定部 5 7 を設けると、入出力端子 7 1 から離れた位置にコンデンサ固定部 5 7 を配置しやすくなる。そのため、入出力端子 7 1 とコンデンサ固定部 5 7 との距離を更に長くする必要がなくなり、フレーム 5 を大きくする必要がなくなり、電力変換装置 1 を小型化しやすくなる。

【 0 0 9 2 】

また、内部ユニット 1 0 は、加圧部材 1 2 を備えている。そして、加圧部材 1 2 は、フレーム 5 における後方壁部 5 3 と積層体 1 1 の後端との間に介設され、積層体 1 1 の前端は、フレーム 5 における前方壁部 5 2 によって支承されている。それゆえ、加圧部材 1 2 の反力をフレーム 5 によって支えることができる。そのため、ケース 4 には加圧部材 1 2 の反力に対抗する剛性が不要なく、その厚みを厚くしたり、リブ等を設けたりする必要もない。その結果、ケース 4 の軽量化、低コスト化を実現することができる。

【 0 0 9 3 】

また、図 2 に示すごとく、前方壁部 5 2 には、冷媒導入管 3 3 1 および冷媒排出管 3 3 2 を配置する一対の管用凹部 5 2 2 が形成されている。そして図 3 に示すごとく、コンデンサ固定部 5 7 の突出方向から見た場合に、該コンデンサ固定部 5 7 の少なくとも一部と、管用凹部 5 2 2 とが重なるよう構成されている。

このようにすると、フレーム 5 の剛性を確保することができる。すなわち、フレーム 5 の前方壁部 5 2 における、管用凹部 5 2 2 を形成した部分は、剛性が低くなりやすいが、この部分に、コンデンサ固定部 5 7 の少なくとも一部を上記のように形成すれば、前方壁部 5 2 のうち、管用凹部 5 2 2 を設けて剛性が低くなった部分を、コンデンサ固定部 5 7 によって補強することができる。そのため、前方壁部 5 2 の剛性を確保することができ、

10

20

30

40

50

加圧部材 1 2 の力を前方壁部 5 2 で十分に受け止めることができる。これにより、加圧部材 1 2 の力によってフレーム 5 が変形する不具合を防止できる。

【 0 0 9 4 】

また、フレーム 5 は、ユニット固定部 5 1 を複数有して、積層体 1 1 及び加圧部材 1 2 による積層方向 X の外側へ向かう反力を受けるフレーム 5 における一对の支承部（前方壁部 5 2 の内側面 5 2 1 及び後方壁部 5 3 の内側面 5 3 1）よりも積層方向 X の外側の双方に、2 個ずつユニット固定部 5 1 が配置されている。これにより、積層体 1 1 及び加圧部材 1 2 による反力に対するフレーム 5 の剛性をケース 4 によって向上させることができる。すなわち、ケース 4 がフレーム 5 を補強することとなり、反力によってフレーム 5 が変形することを効果的に防止することができる。

10

【 0 0 9 5 】

また、フレーム 5 は、前方壁部 5 2 及び後方壁部 5 3 と一对の側方壁部 5 4 とを有する。これにより、積層体 1 1 をフレーム 5 の内側において安定して固定することができる。

また、前方壁部 5 2 及び後方壁部 5 3 は、側方壁部 5 4 よりも、壁厚みが大きい。すなわち、図 4、図 5 に示す板厚み t_1 、 t_2 が、 $t_1 > t_2$ である。これにより、加圧部材 1 2 の反力を受ける前方壁部 5 2 及び後方壁部 5 3 の剛性を高めることができると共に、加圧部材 1 2 の反力を直接受けない側方壁部 5 4 の軽量化を図ることができる。その結果、加圧部材 1 2 の反力に対抗するのに必要なフレーム 5 の剛性を確保しつつ、効果的にフレーム 5 の軽量化を図ることができる。

【 0 0 9 6 】

20

また、図 4 に示すごとく、前方壁部 5 2 及び後方壁部 5 3 は、その一部を、断面略 H 形状の H 型壁部 5 5 によって構成してある。これにより、前方壁部 5 2 及び後方壁部 5 3 の高い剛性を確保しつつフレーム 5 の軽量化を図ることができる。

また、図 5 に示すごとく、側方壁部 5 4 は、断面略 L 字状の L 型壁部によって構成してあるため、十分な剛性を確保しつつ側方壁部 5 4 の軽量化及び材料費の低減を図ることができる。

【 0 0 9 7 】

また、図 1 0 に示すごとく、冷却管 3 1 と共に積層された半導体モジュール 2 1 は、主電極端子 2 1 2 と制御端子 2 1 3 とを、互いに反対方向へ突出形成してなると共に、高さ方向 Z に突出させており、フレーム 5 は、高さ方向 Z の双方に解放されている。これにより、図 8、図 1 3 ~ 図 1 5 に示すごとく、半導体モジュール 2 1 へのバスバー 7 0、7 0 0 や制御回路基板 6 の組み付けを容易に行うことができる。

30

【 0 0 9 8 】

また、内部ユニット 1 0 は、制御回路基板 6 をも備えている。そのため、制御回路基板 6 をケース 4 に直接取り付けが必要がないため、その組み付け作業を容易に行うことができると共に、制御回路基板 6 へ加わる外力を低減することができる。

【 0 0 9 9 】

また、図 2 に示すごとく、フレーム 5 に設けたユニット固定部 5 1 は、制御回路基板 6 の外縁よりも外側に配置されている。それゆえ、内部ユニット 1 0 をケース 4 に容易に組み付けることができる。すなわち、仮に、ユニット固定部 5 1 が制御回路基板 6 の外縁よりも内側に配置されていたとすると、制御回路基板 6 が邪魔になって、制御回路基板 6 を組み付けた後の内部ユニット 1 0 をケース 4 に固定する作業を容易に行うことができなくなる。

40

【 0 1 0 0 】

例えば、ケース 4 の壁に孔をあけて、そこにボルト等を挿通して内部ユニット 1 0 をケース 4 に固定するなどの方法を採用するをえなくなるが、その場合、作業性が低下するばかりでなく、ケース 4 内外の水密性を確保するためのシール材の配設部分が増えてしまうという問題も生じる。

しかし、ユニット固定部 5 1 を制御回路基板 6 の外縁よりも外側に配置しておくことにより、このような不具合を招くおそれがない。

50

【 0 1 0 1 】

また、フレーム 5 に設けた基板固定部 5 6 は、ユニット固定部 5 1 よりも内側に配置されている。そのため、制御回路基板 6 をフレーム 5 に容易に固定することができると共に、内部ユニット 1 0 をケース 4 に容易に組み付けることができる。

【 0 1 0 2 】

また、内部ユニット 1 0 は、端子台 7 をも備えている。これにより、ケース 4 の外で端子台 7 を内部ユニット 1 0 に組み付けることができるため、端子台 7 の組み付けを容易に行うことができる。

【 0 1 0 3 】

また、フレーム 5 は、バスバー 7 0 (バスバーアッセンブリ 7 2) を固定するバスバー固定部 5 8 を複数有する。これにより、バスバー 7 0 (バスバーアッセンブリ 7 2) をフレーム 5 に安定して固定することができる。

また、図 3、図 8 に示すごとく、複数のバスバー固定部 5 8 のうちの 2 個は、フレーム 5 の中央よりも端子台 7 に近い位置に配置されている。これにより、バスバーアッセンブリ 7 2 をフレーム 5 に安定して固定することができると共に、端子台 7 に入出力端子 7 1 を安定して配置することができる。その結果、入出力端子 7 1 と外部端子との安定した接続状態を確保することができる。

【 0 1 0 4 】

また、内部ユニット 1 0 は、電力変換回路を構成するすべての電子部品を含んでいる。そのため、電力変換回路を構成するすべての電子部品を外力から保護することができると共に、製造容易かつメンテナンス性に優れた電力変換装置 1 を得ることができる。

【 0 1 0 5 】

以上のごとく、本例によれば、ケースの剛性を高めつつ、電子部品へ加わる外力を低減することができ、かつ、組み付けやすく、メンテナンス性に優れた低コストの電力変換装置を提供することができる。

【 0 1 0 6 】

(実施例 2)

本例は、図 2 0 ~ 図 2 6 に示すごとく、フレーム 5 に導電ワイヤー 1 5 を保持するワイヤー保持部 5 9 を設けた電力変換装置 1 の例である。

上記導電ワイヤー 1 5 は、少なくとも一方の端部がケース 4 内に配されている。本例においては、導電ワイヤー 1 5 は、ケース 4 内において、コンデンサ 2 2 と制御回路基板 6 との間を接続している。そして、この導電ワイヤー 1 5 を通じて、コンデンサ 2 2 にかかる電圧、すなわち電力変換装置 1 への入力電圧の信号を制御回路基板 6 へ送ることができるようにしてある。

導電ワイヤー 1 5 は、両端部を除いて樹脂によって被覆された被覆導線からなり、可撓性を有する。そして、導電ワイヤー 1 5 は、フレーム 5 の外側を通過して、制御回路基板 6 とコンデンサ 2 2 とを接続している。

【 0 1 0 7 】

ワイヤー保持部 5 9 は、図 2 1、図 2 3、図 2 5、図 2 6 に示すごとく、上記高さ方向 Z から見た形状が鉤状を有し、図 2 0、図 2 2、図 2 4 に示すごとく、高さ方向 Z に長く形成されている。ワイヤー保持部 5 9 は、フレーム 5 における前方壁部 5 2 から外側へ突出形成されている。そして、図 2 1、図 2 3 に示すごとく、ワイヤー保持部 5 9 と前方壁部 5 2 との間の空間に、導電ワイヤー 1 5 の一部を嵌合させている。

【 0 1 0 8 】

また、図 2 0 ~ 図 2 3 に示すごとく、バスバーアッセンブリ 7 2 には、積層方向 X の前方へ突出した前方突出部 7 2 1 が形成されており、該前方突出部 7 2 1 は、高さ方向 Z から見たとき、ワイヤー保持部 5 9 の開口側に対向する位置に配されている。そして、この前方突出部 7 2 1 によって、導電ワイヤー 1 5 がワイヤー保持部 5 9 から外れないようにしてある。

また、ワイヤー保持部 5 9 は、導電ワイヤー 1 5 における制御回路基板 6 との接続部 1

10

20

30

40

50

5 1 と、略同等の横方向 Y の位置に配置されている。

その他は、実施例 1 と同様である。

【 0 1 0 9 】

本例の場合には、導電ワイヤー 1 5 をフレーム 5 に沿わせることができる。それゆえ、内部ユニット 1 0 をケース 4 に収納したり、あるいはケース 4 から取り出したりする際に、導電ワイヤー 1 5 が引っかかるなどの不具合を防止することができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 1 1 0 】

なお、ワイヤー保持部 5 9 に保持させる導電ワイヤー 1 5 は、上記のように、コンデンサ 2 2 と制御回路基板 6 との間に接続されるものに限らず、他の導電ワイヤーであってもよい。また、ワイヤー保持部 5 9 の形成方向や形成位置、或いは形状等についても、限定されるものではなく、例えば、横方向 Y に導電ワイヤー 1 5 を添わせるように形成することもできる。また、必要に応じて、ワイヤー保持部 5 9 をフレーム 5 の複数個所に設けることもできる。

10

【符号の説明】

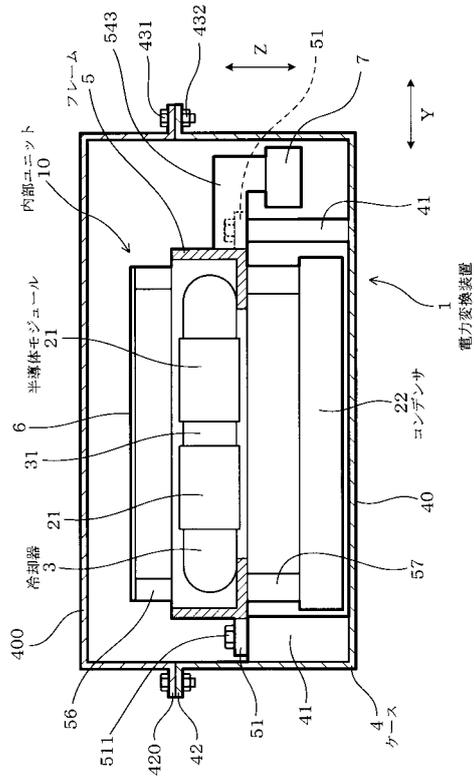
【 0 1 1 1 】

- 1 電力変換装置
- 1 0 内部ユニット
- 1 1 積層体
- 2 1 半導体モジュール
- 2 2 コンデンサ
- 3 冷却器
- 3 1 冷却管
- 4 ケース
- 5 フレーム
- 6 制御回路基板
- 7 端子台

20

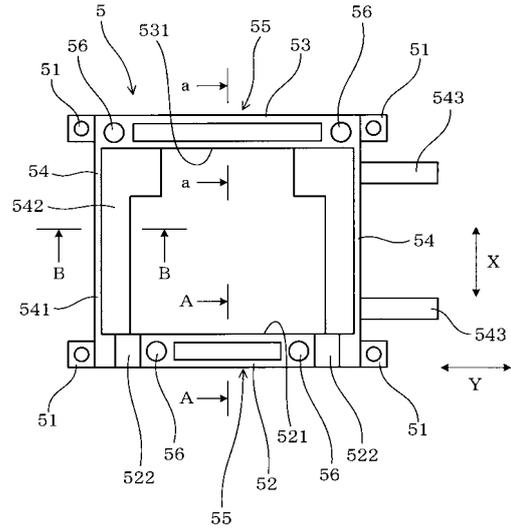
【図1】

(図1)



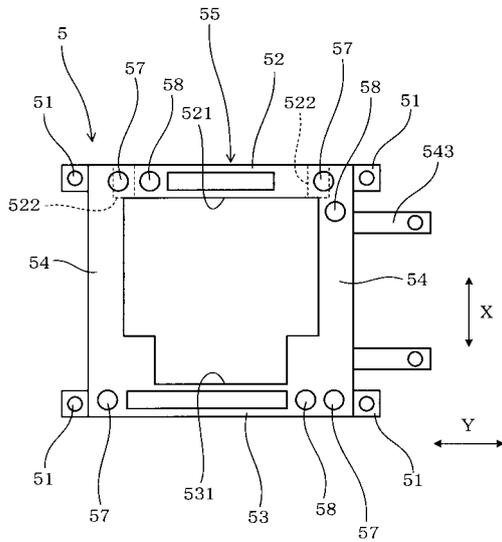
【図2】

(図2)



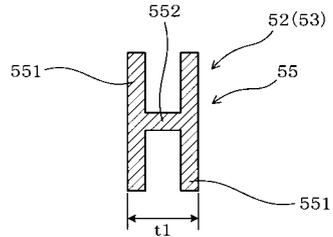
【図3】

(図3)



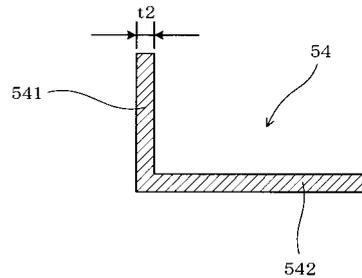
【図4】

(図4)



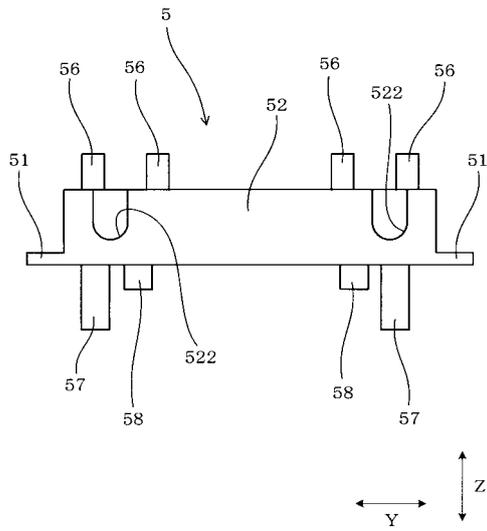
【図5】

(図5)



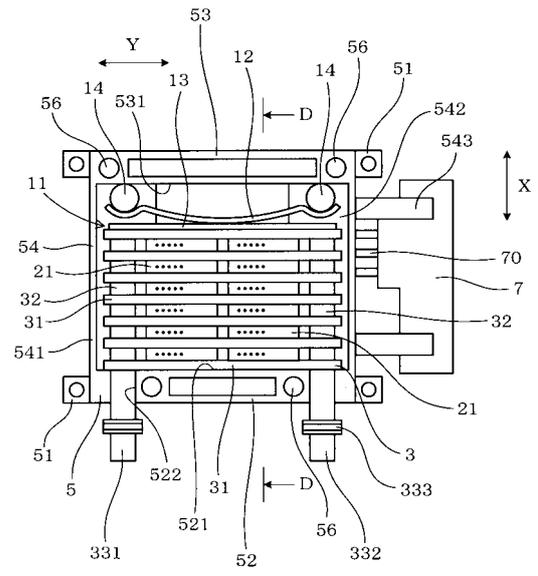
【図6】

(図6)



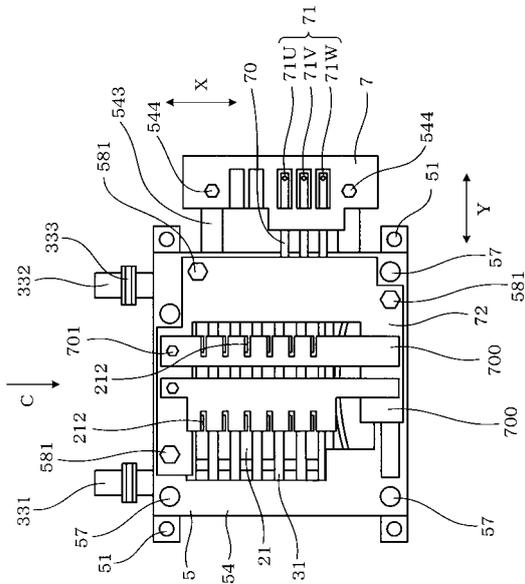
【図7】

(図7)



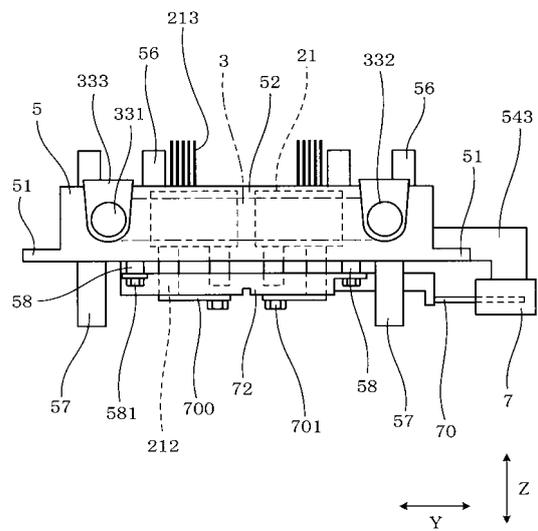
【図8】

(図8)



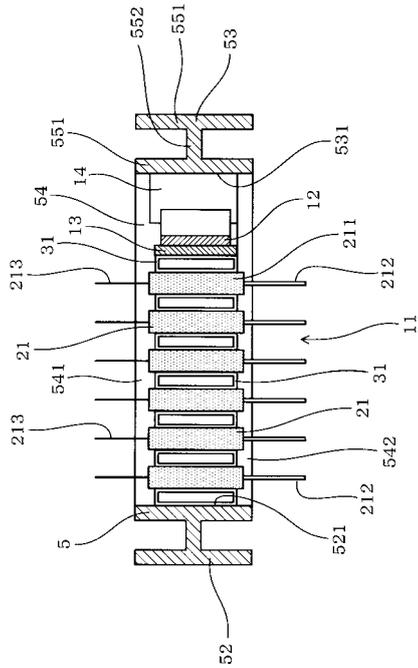
【図9】

(図9)



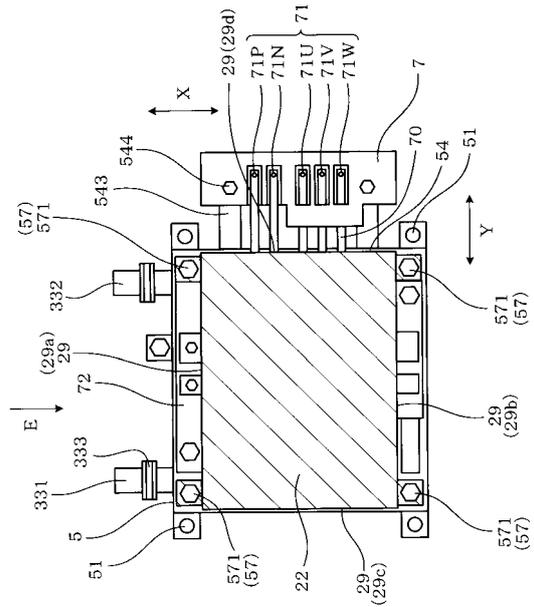
【 図 1 0 】

(図 1 0)



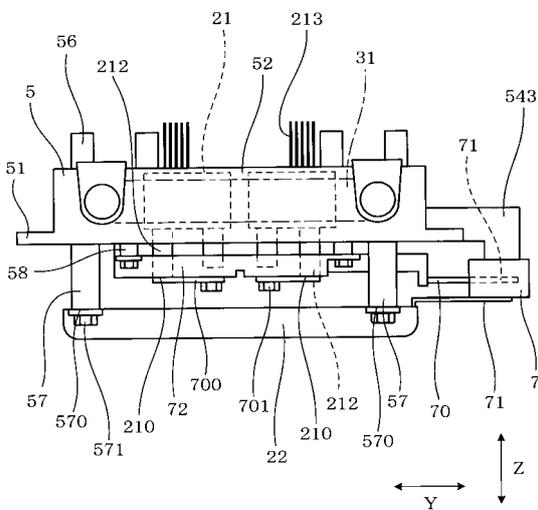
【 図 1 1 】

(図 1 1)



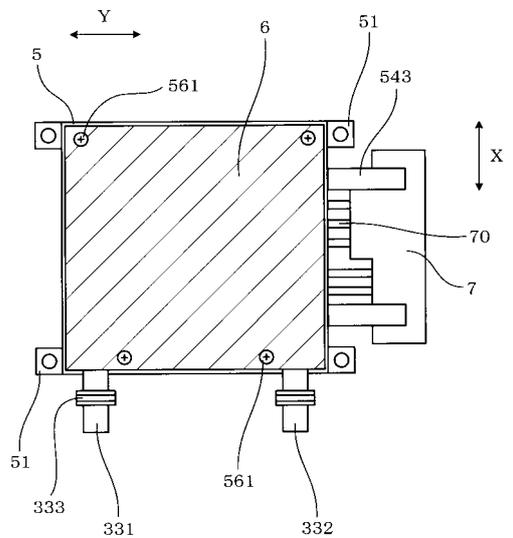
【 図 1 2 】

(図 1 2)



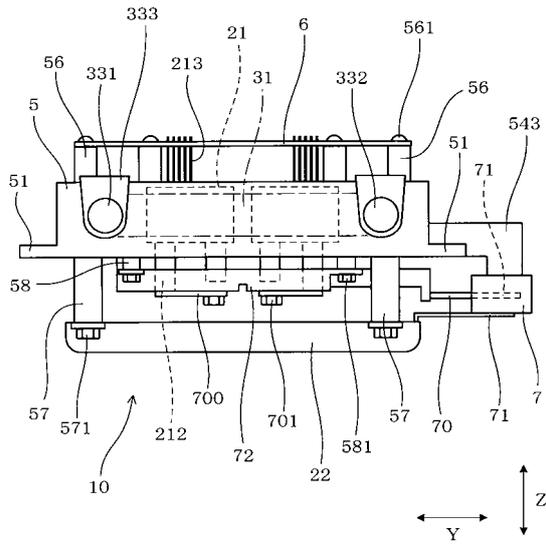
【 図 1 3 】

(図 1 3)



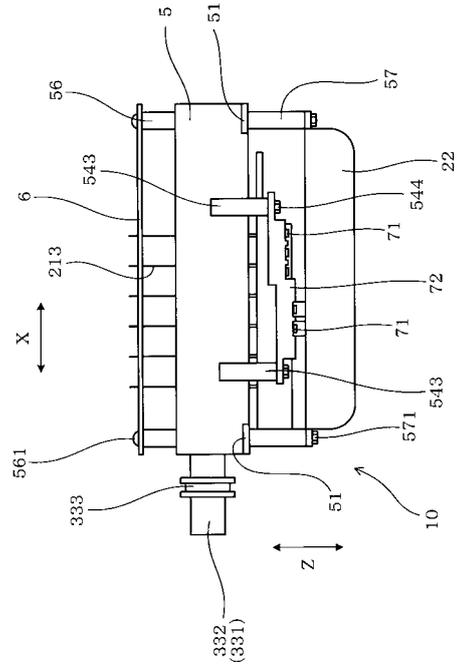
【図14】

(図14)



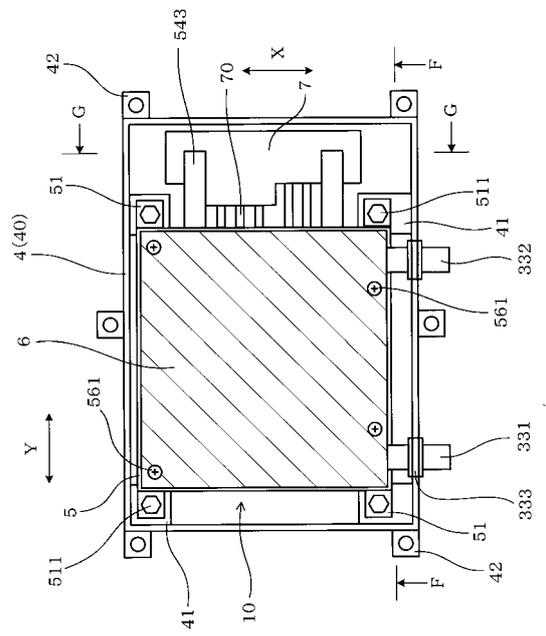
【図15】

(図15)



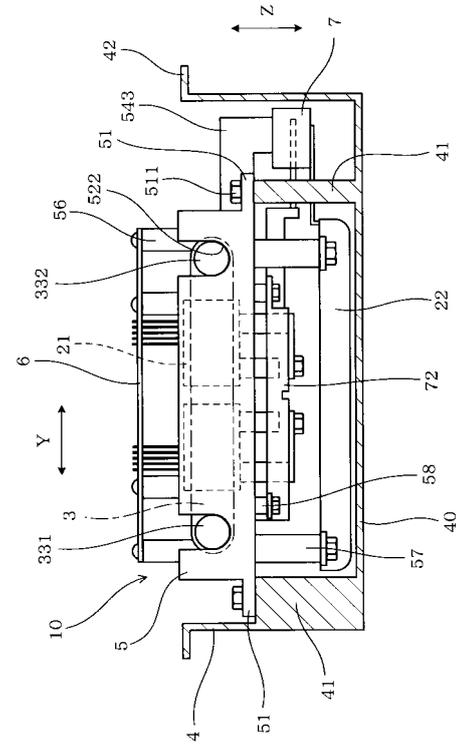
【図16】

(図16)



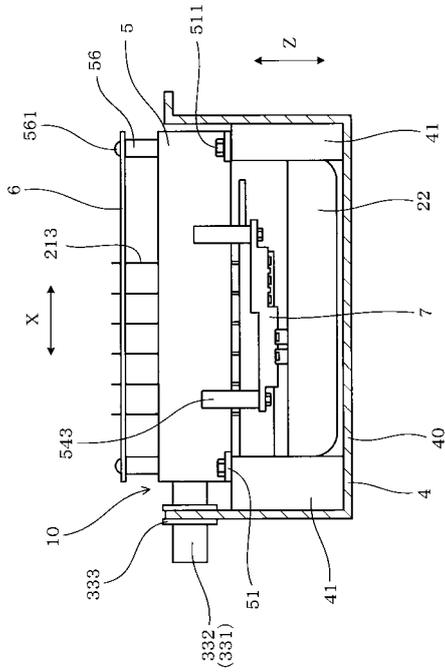
【図17】

(図17)



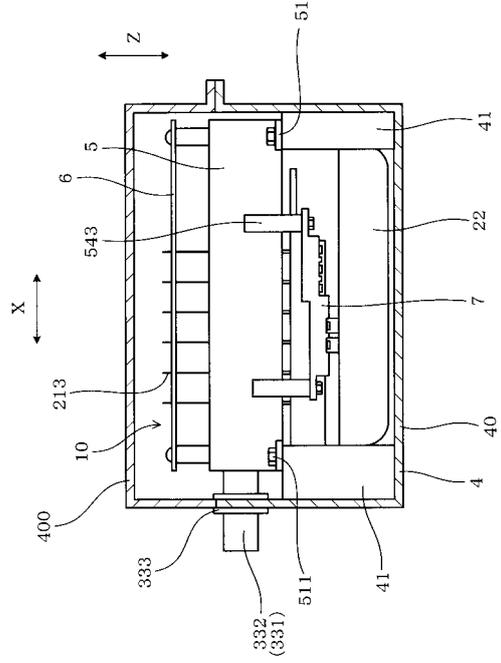
【図18】

(図18)



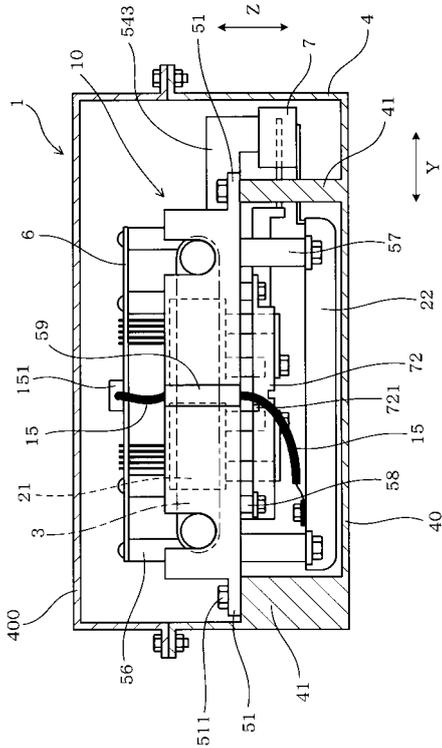
【図19】

(図19)



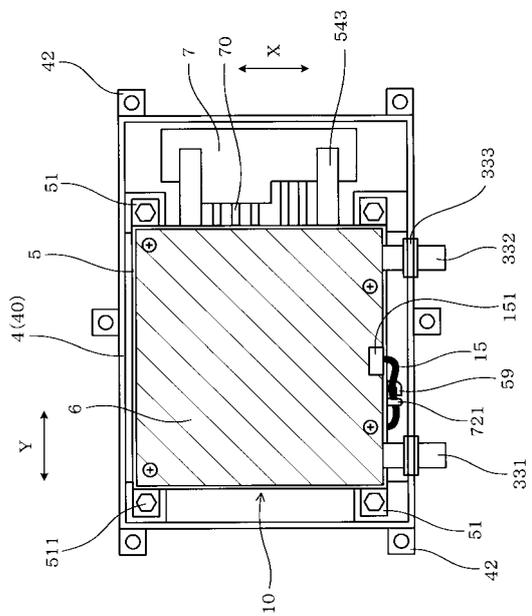
【図20】

(図20)



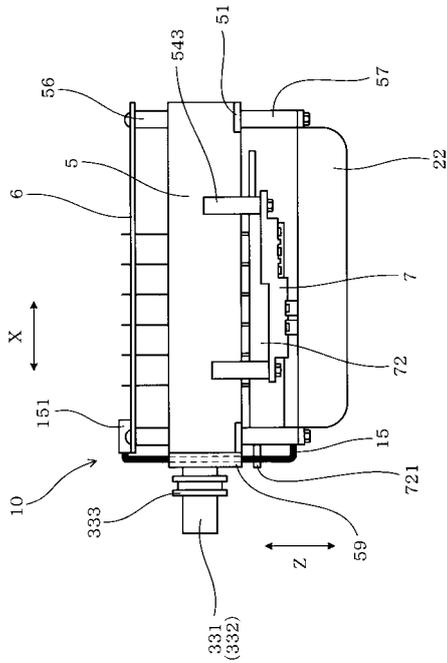
【図21】

(図21)



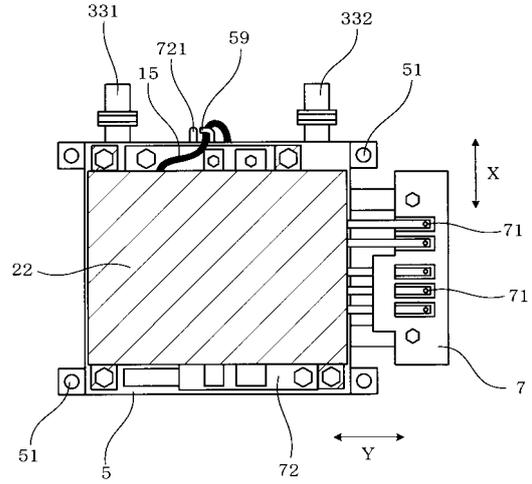
【 2 2 】

(图 2 2)



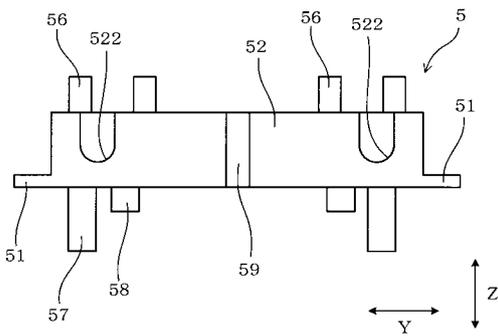
【 2 3 】

(图 2 3)



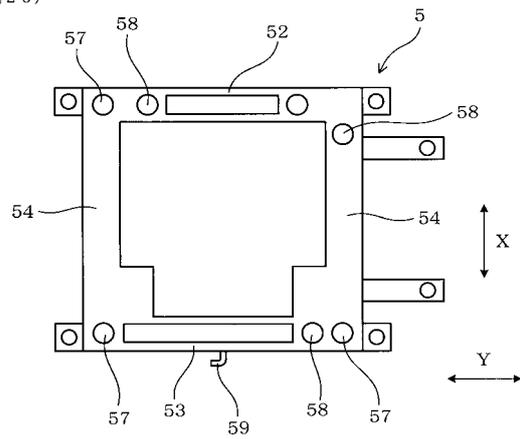
【 2 4 】

(图 2 4)



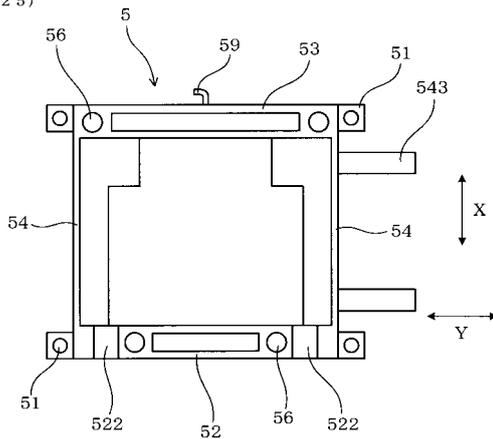
【 2 6 】

(图 2 6)



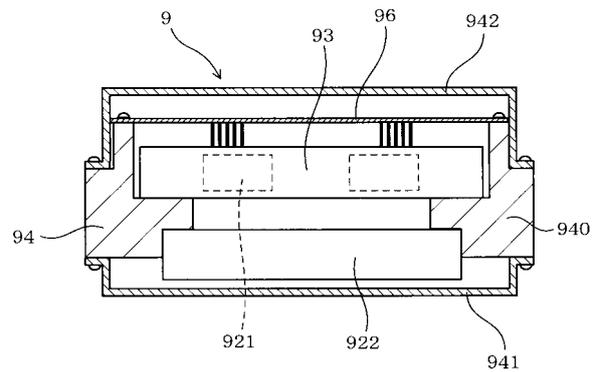
【 2 5 】

(图 2 5)



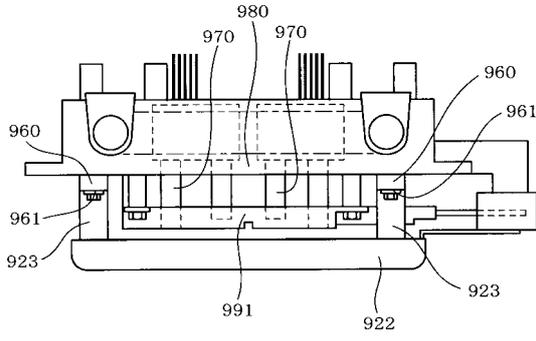
【 2 7 】

(图 2 7)



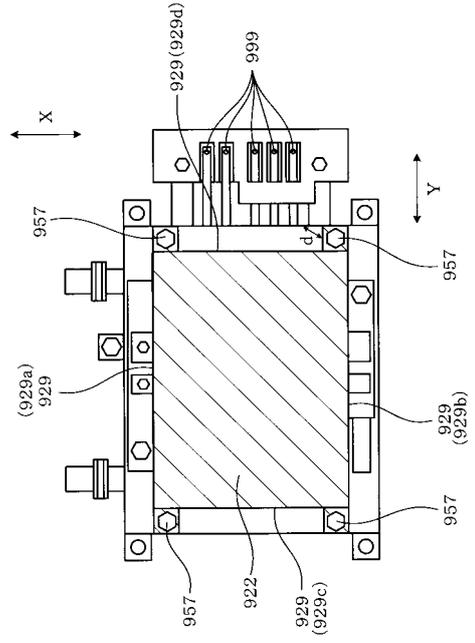
【 図 2 8 】

(図 28)



【 図 2 9 】

(図 29)



フロントページの続き

審査官 松永 謙一

- (56)参考文献 特開2004-312866(JP,A)
特開2008-245472(JP,A)
特開2011-182626(JP,A)
特開2009-159767(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/48
H02M 3/00