

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5326646号
(P5326646)

(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	ZHVZ
HO2M 3/155 (2006.01)	HO2M 3/155	Y
HO1L 23/00 (2006.01)	HO1L 23/00	C
HO1L 23/473 (2006.01)	HO1L 23/46	Z
HO5K 7/20 (2006.01)	HO5K 7/20	T
請求項の数 4 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-40494 (P2009-40494)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成21年2月24日(2009.2.24)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2010-200433 (P2010-200433A)	(74) 代理人	110000648 特許業務法人あいち国際特許事務所
(43) 公開日	平成22年9月9日(2010.9.9)	(72) 発明者	鳴海 礼斗史 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成23年5月24日(2011.5.24)	(72) 発明者	殿本 雅也 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	木村 光徳 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】

スイッチング素子をモールド樹脂によって覆って形成した複数の半導体モジュールを有し、上記スイッチング素子によって回転電機を制御する電力変換回路を形成してなる電力変換装置において、

上記複数の半導体モジュールは、半導体モジュール配列群として整列した状態で一对の冷却器の間に挟持してあり、該冷却器は、金属材料からなる筒形状のフレーム内に、冷媒を通過させる冷媒通路を形成してなり、

上記半導体モジュール配列群に対して、該半導体モジュール配列群が上記一对の冷却器によって挟持された挟持方向に直交する一方の側部には、上記複数の半導体モジュールへ供給する電源電圧を昇圧する回路に用いるリアクトルが配設してあり、該リアクトルは、金属材料からなるリアクトルケース内に収容してあり、

上記一对の冷却器によって、上記複数の半導体モジュールの冷却を行うと共に、該複数の半導体モジュールから上記挟持方向へ放射される電磁ノイズを遮蔽し、かつ上記リアクトルケースによって、上記複数の半導体モジュールから上記一方の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽するよう構成してあり、

上記リアクトルケースの1つの表面は、上記半導体モジュール配列群を上記一方の側部から覆っており、上記リアクトルケースの他の1つの表面は、上記一对の冷却器の一方に¹⁰対面接触していることを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

スイッチング素子をモールド樹脂によって覆って形成した複数の半導体モジュールを有し、上記スイッチング素子によって回転電機を制御する電力変換回路を形成してなる電力変換装置において、

上記複数の半導体モジュールは、半導体モジュール配列群として整列した状態で一对の冷却器の間に挟持してあり、該冷却器は、金属材料からなる筒形状のフレーム内に、冷媒を通過させる冷媒通路を形成してなり、

上記半導体モジュール配列群に対して、該半導体モジュール配列群が上記一对の冷却器によって挟持された挟持方向に直交する一方の側部には、上記複数の半導体モジュールへ供給する電源電圧を昇圧する回路に用いるリアクトルが配設してあり、該リアクトルは、金属材料からなるリアクトルケース内に収容してあり、

上記一对の冷却器によって、上記複数の半導体モジュールの冷却を行うと共に、該複数の半導体モジュールから上記挟持方向へ放射される電磁ノイズを遮蔽し、かつ上記リアクトルケースによって、上記複数の半導体モジュールから上記一方の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽するよう構成してあり、

上記一对の冷却器は、上記半導体モジュール配列群の上記一方の側部とは反対側の側部に、上記冷媒を通過させる冷媒配管を接続してなり、

該冷媒配管によって、上記複数の半導体モジュールから上記反対側の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽するよう構成したことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、上記複数の半導体モジュール、上記一对の冷却器及び上記リアクトルケースは、支持部材に対して配設してあり、

該支持部材において、上記半導体モジュール配列群の上記一方の側部とは反対側の側部には、上記複数の半導体モジュールから上記反対側の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽するための遮蔽壁が設けてあることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 2 において、上記半導体モジュールは、その一方側に、電源又は上記回転電機に接続されるパワー端子を配設すると共に、その他方側に、制御回路に接続される制御端子を配設してなり、

上記半導体モジュール配列群は、上記一方の側部及び反対側の側部と直交する直交側部の一方側と他方側とに並列に並ぶ状態で上記複数の半導体モジュールを配列してなり、該複数の半導体モジュールは、上記パワー端子を上記直交側部の直交方向外側に向けると共に上記制御端子を上記直交側部の直交方向内側に向けた状態で配列してあり、

上記一对の冷却器は、それぞれ上記直交側部の一方側に並ぶ複数の半導体モジュールに接触する一方側冷却部と、上記直交側部の他方側に並ぶ複数の半導体モジュールに接触する他方側冷却部とを、上記一方の側部において連結してなり、

上記冷媒配管は、上記一对の冷却器における上記一方側冷却部に接続した一方側冷媒配管と、上記一对の冷却器における上記他方側冷却部に接続した他方側冷媒配管とからなることを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチング素子によって回転電機を制御する電力変換回路を形成してなる電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車等に用いるモータジェネレータ等は、インバータ回路等の電力変換回路によって制御され、電力変換回路は、スイッチング素子をモールド樹脂によって覆って形成した複数の半導体モジュールを用いて構成されている。

例えば、特許文献 1 のインバータ装置においては、昇圧用のリアクトル、各相用スイッチングユニット、昇圧用スイッチングユニット、昇圧前平滑用コンデンサ、及び昇圧後平

10

20

30

40

50

滑用コンデンサを含む複数の回路構成部品の中の一部を、冷却プレート的一方の面に当接させ、残りを冷却プレートの他方の面に当接させて配置している。そして、インバータ装置の各回路構成部品を効率的に冷却し、各回路構成部品を1つにまとめて効率的に配置している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-89258号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記従来の電力変換装置（又はインバータ装置）においては、複数の半導体モジュールから発生するノイズが、周辺の制御機器等に及ぼす影響を低減するための十分な工夫はなされていない。

本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、複数の半導体モジュールの冷却効率を向上させると共に、複数の半導体モジュールから外部へ放射される電磁ノイズを効果的に遮蔽することができる電力変換装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、スイッチング素子をモールド樹脂によって覆って形成した複数の半導体モジュールを有し、上記スイッチング素子によって回転電機を制御する電力変換回路を形成してなる電力変換装置において、

上記複数の半導体モジュールは、半導体モジュール配列群として整列した状態で一对の冷却器の間に挟持してあり、該冷却器は、金属材料からなる筒形状のフレーム内に、冷媒を通過させる冷媒通路を形成してなり、

上記半導体モジュール配列群に対して、該半導体モジュール配列群が上記一对の冷却器によって挟持された挟持方向に直交する一方の側部には、上記複数の半導体モジュールへ供給する電源電圧を昇圧する回路に用いるリアクトルが配設してあり、該リアクトルは、金属材料からなるリアクトルケース内に収容してあり、

上記一对の冷却器によって、上記複数の半導体モジュールの冷却を行うと共に、該複数の半導体モジュールから上記挟持方向へ放射される電磁ノイズを遮蔽し、かつ上記リアクトルケースによって、上記複数の半導体モジュールから上記一方の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽するよう構成してあり、

上記リアクトルケースの1つの表面は、上記半導体モジュール配列群を上記一方の側部から覆っており、上記リアクトルケースの他の1つの表面は、上記一对の冷却器の一方に対面接触していることを特徴とする電力変換装置にある（請求項1）。

本発明の他の態様は、スイッチング素子をモールド樹脂によって覆って形成した複数の半導体モジュールを有し、上記スイッチング素子によって回転電機を制御する電力変換回路を形成してなる電力変換装置において、

上記複数の半導体モジュールは、半導体モジュール配列群として整列した状態で一对の冷却器の間に挟持してあり、該冷却器は、金属材料からなる筒形状のフレーム内に、冷媒を通過させる冷媒通路を形成してなり、

上記半導体モジュール配列群に対して、該半導体モジュール配列群が上記一对の冷却器によって挟持された挟持方向に直交する一方の側部には、上記複数の半導体モジュールへ供給する電源電圧を昇圧する回路に用いるリアクトルが配設してあり、該リアクトルは、金属材料からなるリアクトルケース内に収容してあり、

上記一对の冷却器によって、上記複数の半導体モジュールの冷却を行うと共に、該複数の半導体モジュールから上記挟持方向へ放射される電磁ノイズを遮蔽し、かつ上記リアクトルケースによって、上記複数の半導体モジュールから上記一方の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽するよう構成してあり、

10

20

30

40

50

上記一对の冷却器は、上記半導体モジュール配列群の上記一方の側部とは反対側の側部に、上記冷媒を通過させる冷媒配管を接続してなり、

該冷媒配管によって、上記複数の半導体モジュールから上記反対側の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽するよう構成したことを特徴とする電力変換装置にある（請求項2）。

【0006】

本発明の電力変換装置においては、複数の半導体モジュールにおけるスイッチング素子から生じたノイズが、周辺の制御機器等に及ぼす影響を低減させるための工夫を行っている。

本発明においては、複数の半導体モジュールによる半導体モジュール配列群を一对の冷却器の間に挟持することによって、複数の半導体モジュールの冷却効率を向上させることができる。また、リアクトルを収容するリアクトルケースを利用することによって、複数の半導体モジュールの一方の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽することができる。また、一对の冷却器によって、半導体モジュールの挟持方向へ放射される電磁ノイズを遮蔽することもできる。これにより、複数の半導体モジュールから発生する電磁ノイズが、周辺の制御機器等に及ぼす影響をより効果的に低減させることができる。

【0007】

それ故、本発明の電力変換装置によれば、複数の半導体モジュールの冷却効率を向上させると共に、複数の半導体モジュールから発生する電磁ノイズが、周辺の制御機器等に及ぼす影響をより効果的に低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例において、電力変換装置における各半導体モジュール、リアクトル等の平面配置状態を示す説明図。

【図2】実施例において、電力変換装置を示す図で、図1におけるA - A線矢視断面説明図。

【図3】実施例において、電力変換装置を示す図で、図1におけるB - B線矢視断面説明図。

【図4】実施例において、半導体モジュールの平面状態を示す説明図。

【図5】実施例において、電力変換回路の概略的な構成を示す回路図。

【図6】実施例における、支持部材に遮蔽壁を設けた電力変換装置を示す図で、図1におけるB - B線矢視断面相当の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

上述した本発明の電力変換装置における好ましい実施の形態につき説明する。

本発明の一態様においては、上記リアクトルケースの1つの表面は、上記半導体モジュール配列群を上記一方の側部から覆い、上記リアクトルケースの他の1つの表面は、上記一对の冷却器の一方に対面接触させる。

これにより、一对の冷却器の一方によって、リアクトルケースを介してリアクトルを冷却することができる。

【0010】

また、本発明の他の態様においては、上記一对の冷却器は、上記半導体モジュール配列群の上記一方の側部とは反対側の側部に、上記冷媒を通過させる冷媒配管を接続して構成し、該冷媒配管によって、上記複数の半導体モジュールから上記反対側の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽する。

これにより、一对の冷却器における冷媒配管を利用して、複数の半導体モジュールから反対側の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽することができ、複数の半導体モジュールから発生する電磁ノイズが、周辺の制御機器等に及ぼす影響をさらに効果的に低減させることができる。

【0011】

また、本発明の一態様においては、上記複数の半導体モジュール、上記一对の冷却器及

10

20

30

40

50

び上記リアクトルケースは、支持部材に対して配設し、該支持部材において、上記半導体モジュール配列群の上記一方の側部とは反対側の側部には、上記複数の半導体モジュールから上記反対側の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽するための遮蔽壁を設けることもできる（請求項3）。

この場合には、支持部材における遮蔽壁によって、半導体モジュールの一方の側部とは反対側の側部へ放射される電磁ノイズを遮蔽することができ、複数の半導体モジュールから発生する電磁ノイズが、周辺の制御機器等に及ぼす影響をさらに効果的に低減させることができる。

【0012】

また、本発明の他の態様においては、上記半導体モジュールは、その一方側に、電源又は上記回転電機に接続されるパワー端子を配設すると共に、その他方側に、制御回路に接続される制御端子を配設してなり、上記半導体モジュール配列群は、上記一方の側部及び反対側の側部と直交する直交側部の一方側と他方側とに並列に並ぶ状態で上記複数の半導体モジュールを配列してなり、該複数の半導体モジュールは、上記パワー端子を上記直交側部の直交方向外側に向けると共に上記制御端子を上記直交側部の直交方向内側に向けた状態で配列してあり、上記一对の冷却器は、それぞれ上記直交側部の一方側に並ぶ複数の半導体モジュールに接触する一方側冷却部と、上記直交側部の他方側に並ぶ複数の半導体モジュールに接触する他方側冷却部とを、上記一方の側部において連結してなり、上記冷媒配管は、上記一对の冷却器における上記一方側冷却部に接続した一方側冷媒配管と、上記一对の冷却器における上記他方側冷却部に接続した他方側冷媒配管とからなることが好ましい（請求項4）。

【0013】

この場合には、電力変換装置における各構成部品の配置関係が適切であり、電力変換装置の小型化を図ることができる。また、半導体モジュール配列群においてパワー端子を設けた直交側部の直交方向外側は、このパワー端子を電源もしくはコンデンサ又は回転電機へ接続するためのスペースとして空けておくことができる。そのため、制御端子に比べて断面積が大きいパワー端子を、互いに反対の方向として直交側部の直交方向外側に向けることによって、パワー端子の配線スペースを確保し、電源又は回転電機に対するパワー端子の接続組付性を向上させることができる。

【0014】

また、この場合には、各半導体モジュールにおける制御端子同士が、半導体モジュール配列群の直交側部の直交方向内側において向き合い、各半導体モジュールにおけるパワー端子は、いずれも制御端子から最も離れる方向に向けることができる。そのため、パワー端子に流れる大電流が、制御端子にノイズ電流として重畳してしまうことを抑制することができ、制御端子に接続した制御回路の誤動作を防止することができる。

また、上記半導体モジュールにおいて、電源に接続されるパワー端子とは、電源に直接接続されることのみを意味せず、平滑コンデンサ等を介して電源に接続されることも意味する。例えば、電源の電圧を昇圧する昇圧回路を用いる場合には、パワー端子は、昇圧後の平滑コンデンサを介して電源に接続することができる。

【実施例】

【0015】

以下に、本発明の電力変換装置にかかる実施例につき、図面を参照して説明する。

本例の電力変換装置1は、図1に示すごとく、スイッチング素子31をモールド樹脂32によって覆って形成した複数の半導体モジュール3を有し、スイッチング素子31によって回転電機5A、5Bを制御する電力変換回路6を形成してなるものである。

図2、図3に示すごとく、複数の半導体モジュール3は、半導体モジュール配列群30として整列した状態で一对の冷却器4A、4Bの間に挟持してある。この冷却器4は、金属材料（アルミニウム等）からなる筒形状のフレーム内に、冷媒を通過させる冷媒通路40を形成してなる。

【0016】

半導体モジュール配列群 30 に対して、半導体モジュール配列群 30 が一对の冷却器 4 A、4 B によって挟持された挟持方向 E に直交する一方の側部 101 には、複数の半導体モジュール 3 へ供給する電源電圧を昇圧する回路に用いるリアクトル 63 が配設してある。このリアクトル 63 は、金属材料（アルミニウム等）からなるリアクトルケース 631 内に収容してある。

そして、本例の電力変換装置 1 は、一对の冷却器 4 A、4 B によって、複数の半導体モジュール 3 の冷却を行うと共に、複数の半導体モジュール 3 から挟持方向 E へ放射される電磁ノイズを遮蔽し、かつリアクトルケース 631 によって、複数の半導体モジュール 3 から一方の側部 101 へ放射される電磁ノイズを遮蔽するよう構成してある。

【0017】

以下に、本例の電力変換装置 1 につき、図 1～図 6 を参照して詳説する。

図 5 に示すごとく、本例の電力変換装置 1 は、ハイブリッド自動車又は電気自動車において車両駆動用（車両走行用）の回転電機（モータジェネレータ）5 A、5 B を制御するために用いる。本例の電力変換装置 1 は、自動車に配設した車両駆動用の 2 つの回転電機 5 A、5 B を制御するよう構成してある。

図 2、図 3 に示すごとく、本例の電力変換装置 1 は、一对の冷却器 4 A、4 B の間に半導体モジュール配列群 30 を挟持する挟持方向 E の一方側に回路基板 2 を有し、他方側に支持部材（支持プレート）47 を有している。回路基板 2 には、各半導体モジュール 3 のスイッチング素子 31 の制御動作を行う部品による制御回路が形成してある。支持部材 47 は、半導体モジュール配列群 30 を挟持する一对の冷却器 4 A、4 B 及び回路基板 2 を配設するよう構成してある。

【0018】

また、図 4 に示すごとく、本例の半導体モジュール 3 は、その一方側に、昇圧前平滑コンデンサ 62 又は上記回転電機 5 A、5 B に接続されるパワー端子 33 を配設すると共に、その他方側に、制御回路に接続される制御端子 34 を配設してなる。

図 1、図 2 に示すごとく、半導体モジュール配列群 30 は、一对の冷却器 4 A、4 B の間において、一方の側部 101 及び反対側の側部 102 と直交する直交側部 103 の一方側 F1 と他方側 F2 とに並列に並ぶ状態で複数の半導体モジュール 3 を配列してなる。複数の半導体モジュール 3 は、パワー端子 33 を直交側部 103 の直交方向 F の外側に向けると共に制御端子 34 を直交側部 103 の直交方向 F の内側に向けた状態で配列してある。

本例の一对の冷却器 4 A、4 B は、それぞれ平板形状を有しており、半導体モジュール配列群 30 は、平板形状の冷却器 4 A、4 B 同士の間において、平面状に配列してある。

【0019】

図 1 に示すごとく、本例の一对の冷却器 4 A、4 B は、それぞれ直交側部 103 の一方側 F1 に並ぶ複数の半導体モジュール 3 に接触する一方側冷却部 41 と、直交側部 103 の他方側 F2 に並ぶ複数の半導体モジュール 3 に接触する他方側冷却部 42 とを、一方の側部 101 の連結部 43 において連結してなる。本例においては、回路基板 2 の側に配設した冷却器 4 における連結部 43 A は、リアクトルケース 631 を対面接触させるために、一方の側部 101 の外方へ曲線状（U 字形状）に突出して形成してある。また、支持部材 47 の側に配設した冷却器 4 における連結部 43 B は、リアクトルケース 631 の配置スペースを確保するために、直交側部 103 の形成方向（直交方向 F）に直線状に形成してある。

図 3 に示すごとく、本例のリアクトルケース 631 の 1 つの表面 632 は、半導体モジュール配列群 30 を一方の側部 101 から覆い、リアクトルケース 631 の他の 1 つの表面は、回路基板 2 の側に配設した冷却器 4 A に対面接触させてある。そして、回路基板 2 の側に配設した冷却器 4 A によって、リアクトルケース 631 を介してリアクトル 63 を冷却することができる。

【0020】

図 1、図 3 に示すごとく、一对の冷却器 4 A、4 B は、半導体モジュール配列群 30 の

10

20

30

40

50

一方の側部 101 とは反対側の側部 102 に、冷媒を通過させる冷媒配管 44 を接続して構成してある。この冷媒配管 44 は、一方側冷却部 41 の反対側の側部 102 と、他方側冷却部 42 の反対側の側部 102 とに接続してある。また、各冷媒配管 44 は、回路基板 2 の側の冷却器 4A の側から配管して、一对の冷却器 4A、4B の両方に繋がっている。そして、冷媒配管 44 の一部は、一对の冷却器 4A、4B の間に位置して、一列に配列された半導体モジュール 3 に対する反対側の側部 102 に隣接して配置されている。そして、本例の電力変換装置 1 においては、一对の冷媒配管 44 によって、複数の半導体モジュール 3 から反対側の側部 102 へ放射される電磁ノイズを遮蔽するよう構成してある。これにより、一对の冷却器 4A、4B における冷媒配管 44 を利用して、複数の半導体モジュール 3 から反対側の側部 102 へ放射される電磁ノイズを遮蔽することができる。

10

【0021】

また、一方側冷却部 41 に接続された冷媒配管 44 は、一对の冷却器 4A、4B への冷媒の入口を形成し、他方側冷却部 42 に接続された冷媒配管 44 は、一对の冷却器 4A、4B への冷媒の出口を形成している。そして、冷媒は、ラジエータからポンプによって入口を形成する冷媒配管 44 に送られ、入口を形成する冷媒配管 44 から一对の冷却器 4A、4B の冷媒通路 40 を流れて、半導体モジュール配列群 30 及びリアクトル 63 を冷却し、出口を形成する冷媒配管 44 から排出される。

【0022】

図 5 に示すごとく、本例の電力変換回路 6 は、回転電機 5A、5B を制御するインバータ回路 6A と、インバータ回路 6A へ供給する電圧を昇圧する昇圧回路 6B とからなる。一对の冷却器 4A、4B の間において、インバータ回路 6A を構成する半導体モジュール 3 であるインバータ用モジュール 3A、3B と、昇圧回路 6B を構成する半導体モジュール 3 である昇圧用モジュール 3C、3D とが配列してある。一对の冷却器 4A、4B の間においては、直交側部 103 の一方側 F1 に配列した 3 つの第 1 インバータ用モジュール 3A のスイッチング素子 31 によって、一方の回転電機 5A を制御する第 1 ブリッジ回路 6A(1) が形成してあり、直交側部 103 の他方側 F2 に配列した 3 つの第 2 インバータ用モジュール 3B のスイッチング素子 31 によって、他方の回転電機 5B を制御する第 2 ブリッジ回路 6A(2) が形成してある。

20

【0023】

電源 61 には、昇圧前平滑コンデンサ 62 が設けてあり、昇圧後のプラス側とマイナス側の配線の間には、昇圧後平滑コンデンサ 64 が設けてある。昇圧回路 6B は、リアクトル 63 及び昇圧用モジュール 3C、3D におけるスイッチング素子 31 のスイッチング動作によって昇圧した電圧を、昇圧後平滑コンデンサ 64 によって平滑して蓄えるよう構成してある。

30

【0024】

図 5 に示すごとく、各半導体モジュール 3 (各インバータ用モジュール 3A、3B 及び各昇圧用モジュール 3C、3D) は、還流ダイオード 65 を並列に接続し、IGBT (絶縁ゲートバイポーラトランジスタ) から構成したスイッチング素子 31 を、2 つ直列に接続して構成してある。なお、スイッチング素子 31 は、MOSFET (電界効果トランジスタ) 等から構成することもできる。また、図 4 に示すごとく、各半導体モジュール 3 は、板形状に形成してあり、板形状の平面方向における一方側からパワー端子 33 を引き出し、他方側から制御端子 34 を引き出して形成してある。

40

【0025】

図 4、図 5 に示すごとく、各半導体モジュール 3 は、パワー端子 33 として、一方のスイッチング素子 31 のコレクタ端子 (又はドレイン端子) が昇圧後平滑コンデンサ 64 のプラス側に接続される P 端子と、他方のスイッチング素子 31 のエミッタ端子 (又はソース端子) が昇圧後平滑コンデンサ 64 のマイナス側に接続される N 端子と、両方のスイッチング素子 31 同士の間には接続される O 端子 (出力端子) とを有している。また、各半導体モジュール 3 は、制御端子 34 として、各スイッチング素子 31 のゲート端子にスイッチング信号を送信するための端子、スイッチング素子 31 に流れる電流を測定するための

50

端子、スイッチング素子 3 1 の温度を測定するための端子等を有している。本例の半導体モジュール 3 においては、各スイッチング素子 3 1 について、5 本ずつ制御端子 3 4 が形成されている。図 4、図 5 において、各半導体モジュール 3 の O 端子（出力端子）を記号 O で示し、P 端子を記号 P で示し、N 端子を記号 N で示す。

【 0 0 2 6 】

図 5 に示すごとく、本例の昇圧回路 6 B においては、2 つの昇圧用モジュール 3 C、3 D を昇圧後平滑コンデンサ 6 4 に対して並列に接続して構成してある。図 1 に示すごとく、第 1 昇圧用モジュール 3 C は、一对の冷却器 4 A、4 B の間の直交側部 1 0 3 の一方側 F 1 において、3 つの第 1 インバータ用モジュール 3 A と並んで配置してある。第 2 昇圧用モジュール 3 D は、一对の冷却器 4 A、4 B の間の直交側部 1 0 3 の他方側 F 2 において、3 つの第 2 インバータ用モジュール 3 B と並んで配置してある。

10

そして、一对の冷却器 4 A、4 B の間における直交側部 1 0 3 の一方側 F 1 においては、3 つの第 1 インバータ用モジュール 3 A と 1 つの第 1 昇圧用モジュール 3 C とが 1 列に整列して配設してあり、一对の冷却器 4 A、4 B の間における直交側部 1 0 3 の他方側 F 2 においては、3 つの第 2 インバータ用モジュール 3 B と 1 つの第 2 昇圧用モジュール 3 D とが 1 列に整列して配設してある。

【 0 0 2 7 】

また、図 1 に示すごとく、一对の冷却器 4 A、4 B の間において、直交側部 1 0 3 の一方側 F 1 に配列した 3 つの第 1 インバータ用モジュール 3 A の本体部と、直交側部 1 0 3 の他方側 F 2 に配列した 3 つの第 2 インバータ用モジュール 3 B の本体部とは、直交側部 1 0 3 の一方側 F 1 と他方側 F 2 とに対称に配列してある。また、一对の冷却器 4 A、4 B の間において、直交側部 1 0 3 の一方側 F 1 に配置した 1 つの第 1 昇圧用モジュール 3 C の本体部と、直交側部 1 0 3 の他方側 F 2 に配置した 1 つの第 2 昇圧用モジュール 3 D の本体部とは、直交側部 1 0 3 の一方側 F 1 と他方側 F 2 とに対称に配列してある。

20

なお、各モジュール 3 A ~ D の本体部とは、スイッチング素子 3 1 をモールド樹脂 3 2 によってモールド成形した部分のことをいい、パワー端子 3 3 及び制御端子 3 4 がモールド樹脂 3 2 から引き出された部分を除く部分のことをいう。

【 0 0 2 8 】

また、図 2 に示すごとく、一对の冷却器 4 A、4 B の間において、直交側部 1 0 3 の一方側 F 1 に配列した 3 つの第 1 インバータ用モジュール 3 A 及び 1 つの第 1 昇圧用モジュール 3 C における各パワー端子 3 3 は、直交側部 1 0 3 の直交方向 F の外側に向けて引き出され、回路基板 2 の配設方向とは反対側に屈曲している。一方、一对の冷却器 4 A、4 B の間において、直交側部 1 0 3 の一方側 F 1 に配列した 3 つの第 1 インバータ用モジュール 3 A 及び 1 つの第 1 昇圧用モジュール 3 C における各制御端子 3 4 は、直交側部 1 0 3 の直交方向 F の内側に向けて引き出され、回路基板 2 の配設方向に屈曲している。

30

【 0 0 2 9 】

また、一对の冷却器 4 A、4 B の間において、直交側部 1 0 3 の他方側 F 2 に配列した 3 つの第 2 インバータ用モジュール 3 B 及び 1 つの第 2 昇圧用モジュール 3 D における各パワー端子 3 3 は、直交側部 1 0 3 の直交方向 F の外側に向けて引き出され、回路基板 2 の配設方向とは反対側に屈曲している。一方、一对の冷却器 4 A、4 B の間において、直交側部 1 0 3 の他方側 F 2 に配列した 3 つの第 2 インバータ用モジュール 3 B 及び 1 つの第 2 昇圧用モジュール 3 D における各制御端子 3 4 は、直交側部 1 0 3 の直交方向 F の内側に向けて引き出され、回路基板 2 の配設方向に屈曲している。そして、各パワー端子 3 3 は、昇圧後平滑コンデンサ 6 4 のプラス側もしくはマイナス側、又は回転電機 5 A、5 B のコイル（本例では 3 相のステータにおけるコイル）に、バスバー等を介して接続される。また、各半導体モジュール 3 における制御端子 3 4 は、回路基板 2 に配線される。

40

【 0 0 3 0 】

図 2、図 3 に示すごとく、本例の電力変換装置 1 は、一对の冷却器 4 A、4 B の間に半導体モジュール配列群 3 0 を配置してなるパワースタック 1 1 に対する一方の表面側には、回路基板 2 との間に板バネ 4 5 及びバックプレート 4 6 を積層して配置し、パワースタ

50

ック 1 1 に対する他方の表面側には、支持部材 4 7 を積層して配置している。バックプレート 4 6 は、パワースタック 1 1 における冷却器 4 A、4 B に対面配置し、板バネ 4 5 による局所的な弾性荷重を受ける。そして、板バネ 4 5 と支持部材 4 7 とを、支持部材 4 7 に形成した支柱 4 7 2 を介してビス等によって固定したときには、これらの間に配置するパワースタック 1 1 に、板バネ 4 5 による押圧荷重を作用させて、各半導体モジュール 3 に冷却器 4 A、4 B を密着させる。また、支持部材 4 7 には、パワースタック 1 1 を配設した側と反対側に、コンデンサ 6 2、6 4 及びリアクトル 6 3 が配設してある。また、回路基板 2 と支持部材 4 7 とは、支持部材 4 7 に形成した支柱 4 7 1 を介してビス等によって固定される。

【 0 0 3 1 】

なお、上記冷媒配管 4 4 を半導体モジュール 3 に対する反対側の側部 1 0 2 に配置しない場合には、図 6 に示すごとく、複数の半導体モジュール 3 から反対側の側部 1 0 2 へ放射される電磁ノイズを遮蔽するための遮蔽壁 4 7 5 を、金属材料（アルミニウム等）の支持部材 4 7 に設けることもできる。この場合には、支持部材 4 7 における遮蔽壁 4 7 5 によって、半導体モジュール 3 の反対側の側部 1 0 2 へ放射される電磁ノイズを遮蔽することができる。この場合においても、冷媒配管 4 4 及び遮蔽壁 4 7 5 以外の構造は、上述した構造と同様にすることができる。

【 0 0 3 2 】

本例の電力変換装置 1 においては、複数の半導体モジュール 3 におけるスイッチング素子 3 1 から生じたノイズが、回路基板 2 における制御回路等の周辺の制御機器等に及ぼす影響を低減させるための工夫を行っている。

本例においては、複数の半導体モジュール 3 による半導体モジュール配列群 3 0 を一対の冷却器 4 A、4 B の間に挟持することによって、複数の半導体モジュール 3 の冷却効率を向上させることができる。また、リアクトル 6 3 を収容するリアクトルケース 6 3 1 を利用することによって、複数の半導体モジュール 3 の一方の側部 1 0 1 へ放射される電磁ノイズを遮蔽することができる。また、一対の冷却器 4 A、4 B における冷媒配管 4 4 を利用することによって、複数の半導体モジュール 3 から反対側の側部 1 0 2 へ放射される電磁ノイズを遮蔽することができる。また、一対の冷却器 4 A、4 B によって、複数の半導体モジュール 3 の挟持方向 E へ放射される電磁ノイズを遮蔽することもできる。これにより、複数の半導体モジュール 3 から発生する電磁ノイズが、回路基板 2 における制御回路等の周辺の制御機器等に及ぼす影響をより効果的に低減させることができる。

【 0 0 3 3 】

それ故、本例の電力変換装置 1 によれば、複数の半導体モジュール 3 の冷却効率を向上させると共に、複数の半導体モジュール 3 から発生する電磁ノイズが、周辺の制御機器等に及ぼす影響をより効果的に低減させることができる。

【 0 0 3 4 】

また、本例においては、各構成部品の配置関係が適切であり、電力変換装置 1 の小型化を図ることができる。また、半導体モジュール配列群 3 0 においてパワー端子 3 3 を設けた直交側部 1 0 3 の直交方向 F の外側は、このパワー端子 3 3 を昇圧前平滑コンデンサ 6 2 又は回転電機 5 A、5 B へ接続するためのスペースとして空けておくことができる。そのため、制御端子 3 4 に比べて断面積が大きいパワー端子 3 3 を、互いに反対の方向として直交側部 1 0 3 の直交方向 F の外側に向けることによって、パワー端子 3 3 の配線スペースを確保し、パワー端子 3 3 の接続組付性を向上させることができる。

また、本例においては、各半導体モジュール 3 における制御端子 3 4 同士が、半導体モジュール配列群 3 0 の直交側部 1 0 3 の直交方向 F の内側において向き合い、各半導体モジュール 3 におけるパワー端子 3 3 は、いずれも制御端子 3 4 から最も離れる方向に向けることができる。そのため、パワー端子 3 3 に流れる大電流が、制御端子 3 4 にノイズ電流として重畳してしまうことを抑制することができ、制御端子 3 4 に接続した制御回路の誤動作を防止することができる。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 K 9/00 (2006.01) H 0 5 K 9/00 U
H 0 5 K 9/00 C

審査官 河村 勝也

(56)参考文献 特開2006-190972(JP,A)
特開2007-174760(JP,A)
特開平05-109542(JP,A)
特開2005-257266(JP,A)
特開2007-159255(JP,A)
特開2008-118753(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 M 7 / 4 8
H 0 1 L 2 3 / 0 0
H 0 5 K 9 / 0 0