

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4702611号
(P4702611)

(45) 発行日 平成23年6月15日(2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月18日(2011.3.18)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	7/48	ZHVZ
HO2M	7/5387	(2007.01)	HO2M	7/5387	Z
HO2P	27/06	(2006.01)	HO2P	7/63	3O2C
HO2M	1/00	(2007.01)	HO2M	1/00	F

請求項の数 7 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2005-272173 (P2005-272173)	(73) 特許権者	000100768
(22) 出願日	平成17年9月20日(2005.9.20)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
(65) 公開番号	特開2007-89257 (P2007-89257A)		愛知県安城市藤井町高根10番地
(43) 公開日	平成19年4月5日(2007.4.5)	(74) 代理人	100107308
審査請求日	平成19年12月18日(2007.12.18)		弁理士 北村 修一郎
		(74) 代理人	100128901
			弁理士 東 邦彦
		(74) 代理人	100120352
			弁理士 三宅 一郎
		(72) 発明者	青木 一雄
			愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
		(72) 発明者	竹中 正幸
			愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インバータ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータ・ジェネレータの各相の相電流を生成するための1組のスイッチング素子と、一側面に設けられた正極端子及び負極端子とを有する各相用スイッチングユニットを複数備えるとともに、昇圧用のリアクトルに接続される1組のスイッチング素子と、一側面に設けられた正極端子及び負極端子とを有する昇圧用スイッチングユニットを備えるインバータ装置であって、

前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットを、各スイッチングユニットの前記一側面を同一方向に揃えたとともに、各スイッチングユニットの前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に対して直交する方向に一列に並べて同一平面上に配置し、

前記各スイッチングユニットの前記正極端子と前記負極端子との間に、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に対して直交する方向に沿って延びる正極バスバー及び負極バスバーを配置し、前記各スイッチングユニットの前記正極端子を前記正極バスバーに接続し、前記各スイッチングユニットの前記負極端子を前記負極バスバーに接続し、

前記正極バスバー及び前記負極バスバーは、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に対して直交する方向に沿って前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットの全てに亘って延びる本体部が重ね合わせて配置されているインバータ装置。

【請求項2】

前記各スイッチングユニットは、モータ・ジェネレータの各相の相電流を生成するための一对のスイッチング素子を有し、当該一对のスイッチング素子を結ぶ方向が、各スイッチングユニットの前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向と平行に配置されている請求項 1 に記載のインバータ装置。

【請求項 3】

前記各スイッチングユニットは、前記一对のスイッチング素子のうちの一方の素子の配置位置近傍の前記一側面に前記正極端子が配置され、他方の素子の配置位置近傍の前記一側面に前記負極端子が配置されてなる請求項 2 に記載のインバータ装置。

【請求項 4】

前記正極バスバー及び前記負極バスバーは、前記本体部から突出して前記本体部と前記各正極端子又は前記各負極端子とを接続する複数の枝部を更に備え、

前記各スイッチングユニットについて、前記正極バスバーの前記枝部の長さ、前記負極バスバーの前記枝部の長さ、とが等しい請求項 1 から 3 の何れか一項に記載のインバータ装置。

【請求項 5】

前記複数の各相用スイッチングユニットは、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向の一方の延長上に出力端子を有する請求項 1 から 4 の何れか一項に記載のインバータ装置。

【請求項 6】

前記昇圧用のリアクトル、前記リアクトルによる昇圧後の電圧を平滑化する昇圧後平滑用コンデンサ、及び前記リアクトルによる昇圧前の電圧を平滑化する昇圧前平滑用コンデンサを更に備え、

所定の支持プレートの一側の面に、前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットを配置するとともに、前記昇圧前平滑用コンデンサを配置し、前記支持プレートの他側の面に、前記リアクトル及び前記昇圧後平滑用コンデンサを配置した請求項 1 から 5 の何れか一項に記載のインバータ装置。

【請求項 7】

前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットが、いずれもほぼ同じ外形を有し、

前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットの全てが、平板状の支持プレートの第一面に接するように配置され、

前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に平行な方向に関して、前記リアクトル、前記昇圧後平滑用コンデンサ、及び前記昇圧前平滑用コンデンサが、いずれも前記各スイッチングユニットと同じ長さを有し、

前記昇圧前平滑用コンデンサが、前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットの全体に対して、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に直交する方向に隣接して、前記支持プレートの前記第一面に配置され、

前記リアクトル及び前記昇圧後平滑用コンデンサが、前記支持プレートの前記第一面とは反対側の第二面に、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に直交する方向に互いに隣接して配置された請求項 6 に記載のインバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、昇圧された交流電流をモータ・ジェネレータに供給するためのインバータ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド自動車 (Hybrid Vehicle) や電気自動車 (Electric Vehicle) 等に用いられるインバータ装置に関する技術として、例えば下記の特許文献 1 には、図 10 に示すような回路構成を備えるインバータ装置が開示されている。このインバータ装置は、直流電

10

20

30

40

50

源 B T の電圧を昇圧した後に交流に変換して 2 個のモータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 の一方又は双方に供給し、又は 2 個のモータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 の一方又は双方により発電した交流を直流に変換した後にその電圧を降圧して直流電源 B T に供給するための装置である。以下では、インバータ装置が、直流電源 B T の電圧を昇圧した後に交流に変換して 2 個のモータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 に供給する場合を基本として説明する。よって、各回路構成部品 P の名称は、この場合の各回路構成部品 P の機能に従った名称としている。

【 0 0 0 3 】

このインバータ装置は、回路構成部品 P として、昇圧前平滑用コンデンサ C 1、昇圧用のリアクトル L、昇圧用スイッチングユニット S 1、昇圧後平滑用コンデンサ C 2、及び 2 個の 3 相交流モータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 の各相に対応する 6 組の各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 を有している。これらの各回路構成部品 P のうち、昇圧前平滑用コンデンサ C 1、昇圧用のリアクトル L、及び昇圧用スイッチングユニット S 1 が、昇圧回路を構成している。また、このインバータ装置には、上記の直流電源 B T 及び 2 個のモータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 の他、直流電源 B T の接続スイッチとなるリレー R 1、R 2、並びにリレー R 1、R 2、昇圧用スイッチングユニット S 1、及び各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 の動作制御を行う制御装置 C N が接続されている。

【 0 0 0 4 】

ここで、昇圧前平滑用コンデンサ C 1 は、直流電源 B T に並列に接続されている。リアクトル L は、一方端が直流電源 B T の正極側に接続され、他方端が昇圧用スイッチングユニット S 1 の直列接続された 2 個のスイッチング素子 Q a 1 及び Q b 1 の中間点に接続されている。昇圧用スイッチングユニット S 1 は、直列接続された 2 個のスイッチング素子 Q a 1 及び Q b 1 と、各スイッチング素子 Q a 1 及び Q b 1 に並列接続されたダイオード D a 1 及び D b 1 とを有して構成されている。そして、直列接続された 2 個のスイッチング素子 Q a 1 及び Q b 1 の一方端は図示しない正極端子を介して高圧電源ライン L h に接続され、他方端は図示しない負極端子を介してアースライン L e に接続されている。また、2 個のスイッチング素子 Q a 1 及び Q b 1 の中間点は図示しない入力端子を介してリアクトル L の他方端に接続されている。なお、スイッチング素子 Q a 1 及び Q b 1 は、トランジスタにより構成されている。昇圧後平滑用コンデンサ C 2 は、昇圧用スイッチングユニット S 1 及び各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 に並列接続されている。

【 0 0 0 5 】

また、各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 は、第一モータ・ジェネレータ M G 1 の U 相、V 相、W 相にそれぞれ対応する第一 U 相用スイッチングユニット S 1、第一 V 相用スイッチングユニット S 2、及び第一 W 相用スイッチングユニット S 3 と、第二モータ・ジェネレータ M G 2 の U 相、V 相、W 相にそれぞれ対応する第二 U 相用スイッチングユニット S 4、第二 V 相用スイッチングユニット S 5、及び第二 W 相用スイッチングユニット S 6 とから構成される。各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 は、直列接続された 2 個のスイッチング素子 Q a 2 ~ Q a 7 及び Q b 2 ~ Q b 7 と、各スイッチング素子 Q a 2 ~ Q a 7 及び Q b 2 ~ Q b 7 に並列接続されたダイオード D a 2 ~ D a 7 及び D b 2 ~ D b 7 とを有して構成されている。そして、6 組の各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 は、互いに並列に接続されており、いずれのユニット S 2 ~ S 7 も、直列接続された 2 個のスイッチング素子 Q a 2 ~ Q a 7 及び Q b 2 ~ Q b 7 の一方端は図示しない正極端子を介して高圧電源ライン L h に接続され、他方端は図示しない負極端子を介してアースライン L e に接続されている。また、2 個のスイッチング素子 Q a 2 ~ Q a 7 及び Q b 2 ~ Q b 7 の中間点は図示しない出力端子を介してモータ・ジェネレータ M G 1 及び M G 2 の各相に接続されている。なお、各スイッチング素子 Q a 2 ~ Q a 7 及び Q b 2 ~ Q b 7 は、トランジスタにより構成されている。

【 0 0 0 6 】

そして、モータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 を駆動する際には、インバータ装置の各回路構成部品 P は以下のように動作する。すなわち、昇圧前平滑用コンデンサ C 1 は、直

10

20

30

40

50

流電源 B T から供給された直流電圧を平滑化してリアクトル L に供給する。昇圧用スイッチングユニット S 1 は、制御装置 C N からの制御信号に応じてスイッチング素子 Q a 1 及び Q b 1 のスイッチング動作を行い、リアクトル L に流れる電流を制御し、スイッチング素子 Q b 1 のオン時間に応じて昇圧した直流電圧を昇圧後平滑用コンデンサ C 2 に供給する。昇圧後平滑用コンデンサ C 2 は、昇圧用スイッチングユニット S 1 から出力された昇圧後の直流電圧を平滑化して各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 に供給する。各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 は、制御装置 C N からの制御信号に応じてスイッチング素子 Q a 2 ~ Q a 7 及び Q b 2 ~ Q b 7 のスイッチング動作を行い、直流電圧を交流電圧に変換してモータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 の各相に供給する相電流を生成する。

【 0 0 0 7 】

一方、モータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 が発電する際には、インバータ装置の各回路構成部品 P は以下のように動作する。すなわち、各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 は、制御装置 C N からの制御信号に応じてスイッチング素子 Q a 2 ~ Q a 7 及び Q b 2 ~ Q b 7 のスイッチング動作を行い、モータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 が発電した交流電圧を直流電圧に変換して昇圧後平滑用コンデンサ C 2 に供給する。昇圧後平滑用コンデンサ C 2 は、供給された直流電圧を平滑化して昇圧用スイッチングユニット S 1 に供給する。昇圧用スイッチングユニット S 1 は、制御装置 C N からの制御信号に応じてスイッチング素子 Q a 1 及び Q b 1 のスイッチング動作を行い、リアクトル L に流れる電流を制御し、供給された直流電圧を降圧する。そして、降圧した直流電圧を、昇圧前平滑用コンデンサ C 1 を介して直流電源 B T に供給して直流電源 B T を充電する。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 0 9 9 9 7 号公報（第 1 3 - 1 4 頁、第 2 5 - 2 6 頁、第 2 3 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

ところで、上記のような回路構成を有するインバータ装置を車両等に搭載する場合、昇圧回路を含むインバータ装置の各回路構成部品 P を 1 つにまとめて効率的に配置することが要望される。また、インバータ装置の各回路構成部品 P を電氣的に接続するバスバーのインダクタンスを低減することも要望される。これは、回路内に生じるサージ電圧を抑制することにより、昇圧用スイッチングユニット S 1 及び各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 を構成する半導体素子の耐圧を下げて低コスト化を図るためである。しかしながら、現状では、このような要望を満たす昇圧回路を含んだインバータ装置の配置構成は示されていない。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、昇圧回路を含むインバータ装置の各回路構成部品を 1 つにまとめて効率的に配置するとともに、前記各回路構成部品を電氣的に接続するバスバーの形状を単純化し、インダクタンスを低減することが可能なインバータ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するための本発明に係るインバータ装置の特徴構成は、モータ・ジェネレータの各相の相電流を生成するための 1 組のスイッチング素子と、一側面に設けられた正極端子及び負極端子とを有する各相用スイッチングユニットを複数備えるとともに、昇圧用のリアクトルに接続される 1 組のスイッチング素子と、一側面に設けられた正極端子及び負極端子とを有する昇圧用スイッチングユニットを備え、前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットを、各スイッチングユニットの前記一側面を同一方向に揃えたとともに、各スイッチングユニットの前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に対して直交する方向に一列に並べて同一平面上に配置し、前記各スイッチングユニットの前記正極端子と前記負極端子との間に、前記正極端子と前記負極端子と

10

20

30

40

50

を結ぶ方向に対して直交する方向に沿って延びる正極バスバー及び負極バスバーを配置し、前記各スイッチングユニットの前記正極端子を前記正極バスバーに接続し、前記各スイッチングユニットの前記負極端子を前記負極バスバーに接続し、前記正極バスバー及び前記負極バスバーは、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に対して直交する方向に沿って前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットの全てに亘って延びる本体部が重ね合わせて配置されている点にある。

なお、本願において、スイッチングユニットは、各ユニットが物理的に独立して形成されたものに限定されるものではなく、物理的には複数のスイッチングユニットが一体的に形成されたものも含まれる。また、本願において「直交」とは、厳密な意味での直交である必要はなく、略直交までも含まれるものとする。

【0012】

この特徴構成によれば、略同様の構成を有しており必要体積も略同一である複数の各相用スイッチングユニットと昇圧用スイッチングユニットとを、同じ向きに揃えて一列に並べて配置するので、昇圧回路を含むインバータ装置の各回路構成部品を1つにまとめて効率的に配置することが容易になる。また、この特徴構成によれば、各スイッチングユニットの正極端子及び負極端子は、これらを結ぶ方向に対して直交する方向に一列に並べて配置される。したがって、各スイッチングユニットの正極端子及び負極端子に接続されるバスバーを、前記正極端子と負極端子とを結ぶ方向に対して直交する方向に沿った直線的で単純な配置形状とすることが可能となる。よって、インバータ装置の各回路構成部品を電氣的に接続するバスバーのインダクタンスを低減することが容易になり、回路内に生じるサージ電圧を抑制することが可能となる。

またこの構成によれば、正極バスバー及び負極バスバーを、前記正極端子と負極端子とを結ぶ方向に対して直交する方向に沿って延びる直線的で単純な配置形状とすることができ、したがって、インバータ装置の各回路構成部品を電氣的に接続するバスバーのインダクタンスを低減することが容易になり、回路内に生じるサージ電圧を抑制することが可能となる。

更にこの構成によれば、前記正極バスバー及び前記負極バスバーのそれぞれを比較的幅広に構成することができるとともに、前記正極バスバー及び前記負極バスバーをそれぞれ反対方向に流れる平行な電流の影響により、前記正極バスバー及び前記負極バスバーの周りに発生する磁界を相殺することができる。したがって、前記正極バスバー及び前記負極バスバーのインダクタンスを更に低減することができる。

【0013】

ここで、前記各スイッチングユニットは、モータ・ジェネレータの各相の相電流を生成するための一对のスイッチング素子を有し、当該一对のスイッチング素子を結ぶ方向が、各スイッチングユニットの前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向と平行に配置されていると好適である。

【0014】

この構成によれば、略同様の構成を有しており必要体積も略同一である複数の各相用スイッチングユニットと昇圧用スイッチングユニットとを、各スイッチングユニットを構成する一对のスイッチング素子を結ぶ方向に対して直交する方向に一列に並べて配置するので、昇圧回路を含むインバータ装置の各回路構成部品を1つにまとめて効率的に配置することが容易になる。

【0015】

また、前記各スイッチングユニットは、前記一对のスイッチング素子のうちの一方の素子の配置位置近傍の前記一側面に前記正極端子が配置され、他方の素子の配置位置近傍の前記一側面に前記負極端子が配置されてなる構成とすると好適である。

【0016】

上記のとおり、各スイッチングユニットは、その一对のスイッチング素子を結ぶ方向に対して直交する方向に一列に並べて配置されている。更にこの構成によれば、各スイッチングユニットの正極端子と負極端子とが、一对のスイッチング素子のそれぞれの配置位置

10

20

30

40

50

近傍の一側面に配置される。これにより、各スイッチングユニットの正極端子及び負極端子は、これらを結ぶ方向に対して直交する方向に一列に並べて配置されることになり、各スイッチングユニットの正極端子及び負極端子に接続されるバスバーを、前記正極端子と負極端子とを結ぶ方向に対して直交する方向に沿った直線的で単純な配置形状とすることが可能となる。したがって、インバータ装置の各回路構成部品を電氣的に接続するバスバーのインダクタンスを低減することが容易になり、回路内に生じるサージ電圧を抑制することが可能となる。

【0017】

また、前記正極バスバー及び前記負極バスバーは、前記本体部から突出して前記本体部と前記各正極端子又は前記各負極端子とを接続する複数の枝部を更に備え、前記各スイッチングユニットについて、前記正極バスバーの前記枝部の長さ、前記負極バスバーの前記枝部の長さとが等しい構成とすると好適である。

10

【0018】

この構成によれば、各スイッチングユニットについて、正極端子までの正極バスバーの距離と負極端子までの負極バスバーの距離とを略均等にすることができる。したがって、正極バスバー及び負極バスバーに供給される電流又は電圧が変動した場合であっても、各スイッチングユニットについての正極端子及び負極端子に対して電流又は電圧の変動がほぼ同時に伝達されるようにできる。よって、各スイッチングユニットについての正極側と負極側との電氣的対称性を確保することができる。

【0019】

20

また、前記複数の各相用スイッチングユニットは、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向の一方の延長上に出力端子を有する構成とすると好適である。

【0020】

この構成によれば、前記複数の各相用スイッチングユニットの出力端子が、一方向に並んで配列されるため、モータ・ジェネレータへの接続のための配線構造を簡略化することが可能となる。

【0021】

また、前記昇圧用のリアクトル、前記リアクトルによる昇圧後の電圧を平滑化する昇圧後平滑用コンデンサ、及び前記リアクトルによる昇圧前の電圧を平滑化する昇圧前平滑用コンデンサを更に備え、所定の支持プレートの一方向の面に、前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットを配置するとともに、前記昇圧前平滑用コンデンサを配置し、前記支持プレートの他方の面に、前記リアクトル及び前記昇圧後平滑用コンデンサを配置した構成とすると好適である。

30

【0022】

更に、上記の構成において、前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットが、いずれもほぼ同じ外形を有し、前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットの全てが、平板状の支持プレートの第一面に接するように配置され、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に平行な方向に関して、前記リアクトル、前記昇圧後平滑用コンデンサ、及び前記昇圧前平滑用コンデンサが、いずれも前記各スイッチングユニットと同じ長さを有し、前記昇圧前平滑用コンデンサが、前記複数の各相用スイッチングユニット及び前記昇圧用スイッチングユニットの全体に対して、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に直交する方向に隣接して、前記支持プレートの前記第一面に配置され、前記リアクトル及び前記昇圧後平滑用コンデンサが、前記支持プレートの前記第一面とは反対側の第二面に、前記正極端子と前記負極端子とを結ぶ方向に直交する方向に互いに隣接して配置された構成とすると好適である。

40

【0023】

これらの構成によれば、昇圧回路を含むインバータ装置の各回路構成部品を、支持プレートの両側にまとめて効率的に配置することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

50

以下に、本発明の実施の形態に係るインバータ装置について図面に基づいて説明する。本実施形態においては、本発明を、ハイブリッド自動車（Hybrid Vehicle）のトランスミッションケース 70（図 8 参照）にインバータケース 50 が取り付けられ、トランスミッションケース 70 内に配置された駆動及び発電用の 2 個のモータ・ジェネレータ MG1、MG2 を動作させるためのインバータ装置に適用する場合を例として説明する。図 1 は、本実施形態に係るインバータ装置の全体を示すものであって、装置本体 10 をインバータケース 50 及びインバータカバー 60 から外した状態の斜視図である。この図に示すように、本実施形態に係るインバータ装置は、装置本体 10 と、この装置本体 10 を収納するためのインバータケース 50 及びインバータカバー 60 とを有して構成されている。装置本体 10 は、2 個の 3 相交流モータ・ジェネレータ MG1、MG2（図 4 参照）を駆動するための電気回路を構成する複数の回路構成部品 P を一つにまとめて配置したものである。図 2 はこの装置本体 10 の分解斜視図であり、図 3 は装置本体 10 の制御基板 CN 及びそのブラケット 40 を外した状態を示す斜視図である。また、図 4 は装置本体 10 の概略の回路構成を示すとともに、各スイッチングユニット S1 ~ S7 の機械的な配置構成も示す模式図である。

10

【0025】

なお、本実施形態に係るインバータ装置の装置本体 10 の電気回路の構成は、上記のとおり図 10 を用いて背景技術として説明したインバータ装置の電気回路と同様である。したがって、上記背景技術に係る各回路構成部品 P と同じ機能を有する回路構成部品 P については、同じ符号を付すこととし、重複する説明は省略する。

20

【0026】

1. 装置本体 10 の全体構成

本実施形態においては、装置本体 10 の各回路構成部品 P は、図 4 に示すように、直流電源 BT の電圧を昇圧した後に交流に変換して 2 個のモータ・ジェネレータ MG1、MG2 の一方又は双方に供給し、又は 2 個のモータ・ジェネレータ MG1、MG2 の一方又は双方により発電した交流を直流に変換した後にその電圧を降圧して直流電源 BT に供給するための電気回路を構成している。

【0027】

そのため、図 2 に示すように、装置本体 10 は、回路構成部品 P として、昇圧前平滑用コンデンサ C1、昇圧用のリアクトル L、昇圧用スイッチングユニット S1、昇圧後平滑用コンデンサ C2、及び 2 個のモータ・ジェネレータ MG1、MG2 の各相（U相、V相、W相）に対応する 6 組の各相用スイッチングユニット S2 ~ S7 を有している。また、装置本体 10 は、前記複数の回路構成部品 P の支持部材（支持プレート）としての冷却プレート 20 と、前記複数の回路構成部品 P の端子間を電氣的に接続するためのバスバー 30 と、昇圧用スイッチングユニット S1 及び各相用スイッチングユニット S2 ~ S7 の動作制御を行うための制御基板 CN 及びこの制御基板 CN を支持するためのブラケット 40 とを有している。なお、本実施形態の説明では、バスバー 30 というときは、後述する各バスバー 31 ~ 37 を包括する概念として用いることとする。

30

【0028】

そして、装置本体 10 の上記各回路構成部品 P は、冷却プレート 20 を支持部材（支持プレート）として、その両面に当接するように配置されている。ここでは、図 1 ~ 3 に示すように、冷却プレート 20 の第一面 20A（図 1 ~ 3 における上面）側に、昇圧用スイッチングユニット S1、各相用スイッチングユニット S2 ~ S7、及び昇圧前平滑用コンデンサ C1 が配置されている。一方、冷却プレート 20 の第二面 20B（図 1 ~ 3 における下面）側にリアクトル L 及び昇圧後平滑用コンデンサ C2 が配置されている。これは、各回路構成部品 P の高さを揃えるように配置した結果である。すなわち、本例では、昇圧用スイッチングユニット S1、各相用スイッチングユニット S2 ~ S7、及び昇圧前平滑用コンデンサ C1 の高さが低く、リアクトル L 及び昇圧後平滑用コンデンサ C2 の高さが高いことから、高さの低い回路構成部品 P を第一面 20A 側に、高さの高い回路構成部品 P を第二面 20B 側に配置している。また、昇圧用スイッチングユニット S1、各相用ス

40

50

スイッチングユニットS 2 ~ S 7、及び昇圧前平滑用コンデンサC 1における、冷却プレート2 0とは反対側(図1 ~ 3における上側)に、ブラケット4 0を介して制御基板C Nが配置されている。

【0029】

2. スwitchingユニットの構成及び配置

次に、昇圧用スイッチングユニットS 1及び各相用スイッチングユニットS 2 ~ S 7の構成及びその配置について説明する。図4に示すように、昇圧用スイッチングユニットS 1は、一方端が直流電源B Tの正極側に接続されたリアクトルLの他方端に接続され、リアクトルLに流れる電流のスイッチングを行うためのユニットである。また、各相用スイッチングユニットS 2 ~ S 7は、第一モータ・ジェネレータM G 1のU相、V相、W相のそれぞれの相電流を生成するための第一U相用スイッチングユニットS 2、第一V相用スイッチングユニットS 3、及び第一W相用スイッチングユニットS 4と、第二モータ・ジェネレータM G 2のU相、V相、W相のそれぞれの相電流を生成するための第二U相用スイッチングユニットS 5、第二V相用スイッチングユニットS 6、及び第二W相用スイッチングユニットS 7とから構成される。

【0030】

図5は、各スイッチングユニットS 1 ~ S 7の内部構成を示す概略模式図である。本実施形態においては、昇圧用スイッチングユニットS 1及び各相用スイッチングユニットS 2 ~ S 7は、いずれも同様の構成を有している。すなわち、図5に括弧が付されていない符号で示すように、昇圧用スイッチングユニットS 1は、一組(ここでは2個)のスイッチング素子Q a 1及びQ b 1と、各スイッチング素子Q a 1及びQ b 1に並列接続されたダイオードD a 1及びD b 1と、スイッチング素子Q a 1及びダイオードD a 1に接続された正極端子T p 1と、スイッチング素子Q b 1及びダイオードD b 1に接続された負極端子T n 1と、リアクトルL(図4参照)に接続される入力端子T iと、を備えている。また、図5に括弧内の符号で示すように、各相用スイッチングユニットS 2 ~ S 7は、一組(ここでは2個)のスイッチング素子Q a 2 ~ Q a 7及びQ b 2 ~ Q b 7と、各スイッチング素子Q a 2 ~ Q a 7及びQ b 2 ~ Q b 7に並列接続されたダイオードD a 2 ~ D a 7及びD b 2 ~ D b 7と、スイッチング素子Q a 2 ~ Q a 7及びダイオードD a 2 ~ D a 7に接続された正極端子T p 2 ~ T p 7と、スイッチング素子Q b 2 ~ Q b 7及びダイオードD b 2 ~ D b 7に接続された負極端子T n 2 ~ T n 7と、モータ・ジェネレータM G 1及びM G 2の各相に接続される出力端子T o 2 ~ T o 7と、を備えている。ここで、スイッチング素子Q a 1 ~ Q a 7及びQ b 1 ~ Q b 7は、トランジスタにより構成されている。

【0031】

ここでは、各スイッチングユニットS 1 ~ S 7について、並列接続されるスイッチング素子Q a 1 ~ Q a 7とダイオードD a 1 ~ D a 7とが第一の導体板7 6 a上に配置され、同じく並列接続されるスイッチング素子Q b 1 ~ Q b 7とダイオードD b 1 ~ D b 7とが第二の導体板7 6 b上に配置されている。そして、正極端子T p 1 ~ T p 7は、第一の導体板7 6 aに接続され、スイッチング素子Q a 1 ~ Q a 7の配置位置近傍に配置されている。また、負極端子T n 1 ~ T n 7は、スイッチング素子Q b 1 ~ Q b 7及びダイオードD b 1 ~ D b 7に接続され、スイッチング素子Q b 1 ~ Q b 7の配置位置近傍に配置されている。また、入力端子T i及び出力端子T o 2 ~ T o 7は、第二の導体板7 6 bに接続され、正極端子T p 1 ~ T p 7と負極端子T n 1 ~ T n 7とを結ぶ方向の負極端子T n 1 ~ T n 7側の延長上に配置されている。なお、図5では明らかでないが、これら正極端子T p 1 ~ T p 7、負極端子T n 1 ~ T n 7、並びに入力端子T i及び出力端子T o 2 ~ T o 7は、後述するように、各スイッチングユニットS 1 ~ S 7を構成するパッケージの上面S 1 a ~ S 7 a(図4参照)に配置されている。

【0032】

本実施形態においては、図2 ~ 4に示すように、各スイッチングユニットS 1 ~ S 7は、それぞれ物理的に独立して形成されている。すなわち、各スイッチングユニットS 1 ~

10

20

30

40

50

S 7は、各ユニット毎に、それを構成する上記の素子や端子等を樹脂成形により所定形状にパッケージしたものである。ここでは、各スイッチングユニットS 1～S 7のパッケージは、いずれもほぼ同じ外形を有しており、一对のスイッチング素子Q a 1とQ b 1、Q a 2とQ b 2、・・・Q a 7とQ b 7を結ぶ方向が長辺方向である長方形を平面形状とする直方体形状に形成されている。そして、正極端子T p 1～T p 7及び負極端子T n 1～T n 7は、いずれも各スイッチングユニットS 1～S 7を構成するパッケージの上面S 1 a～S 7 a（スイッチングユニットS 1～S 7の一側面、図2及び図3における上面であって図4に示される面）に配置されている。また、各スイッチングユニットS 1～S 7について、正極端子T p 1～T p 7と負極端子T n 1～T n 7とを結ぶ方向が、各スイッチングユニットS 1～S 7について的一对のスイッチング素子Q a 1とQ b 1、Q a 2とQ b 2、・・・Q a 7とQ b 7を結ぶ方向、すなわちパッケージの上面S 1 a～S 7 aの長辺方向と平行に配置されている。更に、正極端子T p 1～T p 7が各スイッチングユニットS 1～S 7のパッケージの長辺方向一方側（図4における上側）に配置され、負極端子T n 1～T n 7が他方側（図4における下側）に配置されている。なお、ここでは、各スイッチングユニットS 1～S 7について、正極端子T p 1～T p 7及び負極端子T n 1～T n 7は、パッケージの上面S 1 a～S 7 aの短辺方向中央よりも一方側（図4における左側）にずらして配置されているが、この方向の配置については任意に定めることができる。

【0033】

入力端子T i及び出力端子T o 2～T o 7についても、各スイッチングユニットS 1～S 7を構成するパッケージの上面S 1 a～S 7 aに配置されている。また、各スイッチングユニットS 1～S 7について、入力端子T i及び出力端子T o 2～T o 7は、正極端子T p 1～T p 7と負極端子T n 1～T n 7とを結ぶ方向の負極端子T n 1～T n 7側、すなわち、一对のスイッチング素子Q a 1とQ b 1、Q a 2とQ b 2、・・・Q a 7とQ b 7を結ぶ方向のスイッチング素子Q b 1～Q b 7側の延長上に配置されている。また、図2及び図3に示すように、各スイッチングユニットS 1～S 7を構成するパッケージの上面S 1 a～S 7 aには、制御入力端子T cが突出するように配置されている。各制御入力端子T cの図示しない基端部は、各スイッチングユニットS 1～S 7内の各スイッチング素子Q a 2～Q a 7及びQ b 2～Q b 7に接続されている。一方、制御入力端子T cの先端部は、ブラケット40に形成された端子挿通孔41に挿通されて制御基板C Nに接続されている。そして、この制御入力端子T cを介して送られる制御基板C Nからの制御信号（バイアス）により各スイッチング素子Q a 2～Q a 7及びQ b 2～Q b 7が動作する。なお、各スイッチングユニットS 1～S 7を構成するパッケージの下面は、冷却プレート20の第一面20 Aに当接するように配置されている。

【0034】

そして、図2～4に示すように、各スイッチングユニットS 1～S 7は、上面S 1 a～S 7 aを同一方向に揃えたとともに、各スイッチングユニットS 1～S 7の正極端子T p 1～T p 7と負極端子T n 1～T n 7とを結ぶ方向（一对のスイッチング素子Q a 1とQ b 1、Q a 2とQ b 2、・・・Q a 7とQ b 7を結ぶ方向）に対して直交する方向に一列に並べて配置している。これにより、平面形状が長方形の直方体形状である各スイッチングユニットS 1～S 7が、そのパッケージの短辺方向に並べて配置されることになるので、7個のスイッチングユニットS 1～S 7を、全長を小さく抑え、コンパクトにまとめて配置することができる。また、各スイッチングユニットS 1～S 7の正極端子T p 1～T p 7及び負極端子T n 1～T n 7は、これらを結ぶ方向に対して直交する方向に一列に並べて配置されることになる。したがって、後述するように、正極主バスバー31及び負極主バスバー32を、直線的で単純な配置形状とすることが可能となる。なお、ここで「直交」は、厳密な意味での直交である必要はなく、略直交までも含まれるものとする。

【0035】

3. その他の回路構成部品Pの構成及び配置

次に、装置本体10のその他の回路構成部品Pの構成及びその配置について説明する。

図2及び図3に示すように、昇圧前平滑用コンデンサC1は、各スイッチングユニットS1～S7の平面形状の長辺と略同一長さの長辺を有するとともに各スイッチングユニットS1～S7の平面形状の短辺よりも長い短辺を有する長方形を平面形状とし、各スイッチングユニットS1～S7よりも僅かに高い高さを有する直方体形状に形成されている。この昇圧前平滑用コンデンサC1は、昇圧用スイッチングユニットS1の第一U相用スイッチングユニットS2とは反対側に隣接して、昇圧前平滑用コンデンサC1の長辺が各スイッチングユニットS1～S7の長辺と平行になる向きで配置されている。すなわち、昇圧前平滑用コンデンサC1は、各スイッチングユニットS1～S7の正極端子Tp1～Tp7と負極端子Tn1～Tn7とを結ぶ方向に対して直交する方向に、各スイッチングユニットS1～S7と並べて配置されている。また、昇圧前平滑用コンデンサC1は、正極側入力端子C1a、負極側入力端子C1b、正極側出力端子C1c、及び負極側出力端子C1dを有している。そして、正極側入力端子C1aと正極側出力端子C1c、及び負極側入力端子C1bと負極側出力端子C1dは、それぞれ内部で電氣的に接続されており、これらの間にコンデンサが接続されている。

10

【0036】

昇圧用のリアクトルLは、昇圧前平滑用コンデンサC1の平面形状と略同一の平面形状を有するとともに、各スイッチングユニットS1～S7及び昇圧前平滑用コンデンサC1よりも高い高さを有する直方体形状に形成されている。このリアクトルLは、昇圧前平滑用コンデンサC1に対して冷却プレート20を挿んだ反対側（冷却プレート20の第二面20B側）に配置されている。また、リアクトルLは、第一端子La及び第二端子Lbを有している。そして、これら第一端子Laと第二端子Lbとの間に鉄芯を有するコイルが接続されている。なお、ここでは、第一端子Laは第一垂直バスバー34aと一体的に形成されており、第二端子Lbは第二垂直バスバー34bと一体的に形成されている。

20

【0037】

昇圧後平滑用コンデンサC2は、7個のスイッチングユニットS1～S7の全体の平面形状と略同一の平面形状を有するとともに、リアクトルLと略同一の高さを有する直方体形状に形成されている。この昇圧後平滑用コンデンサC2は、7個のスイッチングユニットS1～S7に対して冷却プレート20を挿んだ反対側（冷却プレート20の第二面20B側）であって、リアクトルLに隣接する位置に配置されている。また、昇圧後平滑用コンデンサC2は、正極側端子C2a及び負極側端子C2bを有している。そして、正極側端子C2aと負極側端子C2bとの間にコンデンサが接続されている。なお、ここでは、正極側端子C2aは第三垂直バスバー35aと一体的に形成されており、負極側端子C2bは第四垂直バスバー35bと一体的に形成されている。

30

【0038】

4．回路構成部品Pの電氣的接続（バスバー30の構成）

図2に示すように、バスバー30は、正極主バスバー31（正極バスバー）、負極主バスバー32（負極バスバー）、正極入力バスバー33a、負極入力バスバー33b、第一垂直バスバー34a、第二垂直バスバー34b、第三垂直バスバー35a、第四垂直バスバー35b、連結バスバー36、及び6本の出力バスバー37を有して構成されている。

【0039】

図3に示すように、正極入力バスバー33aは、基端が昇圧前平滑用コンデンサC1の正極側入力端子C1aに接続され、負極入力バスバー33bは、基端が昇圧前平滑用コンデンサC1の負極側入力端子C1bに接続される。また図示は省略するが、正極入力バスバー33aの先端は直流電源BTの正極側に接続され、負極入力バスバー33bの先端は直流電源BTの負極側に接続される（図4参照）。

40

【0040】

第一垂直バスバー34a、第二垂直バスバー34b、第三垂直バスバー35a、及び第四垂直バスバー35bは、いずれも冷却プレート20の法線方向（冷却プレート20に垂直な方向）に沿って直線的に配置されている。ここでは、これら第一から第四垂直バスバー34a、34b、35a、35bの形状は、いずれも一定幅の帯状としている。そして

50

、第一から第四垂直バスバー34a、34b、35a、35bは、冷却プレート20に形成されたバスバー挿通孔22に挿通されることにより、冷却プレート20を法線方向に貫通して配置されている。これにより、第一から第四垂直バスバー34a、34b、35a、35bは、冷却プレート20の第一面20A側と第二面20B側とを電氣的に接続している。

【0041】

すなわち、第一垂直バスバー34aは、リアクトルLの第一端子Laと一体的に形成されており、先端が昇圧前平滑用コンデンサC1の正極側出力端子C1cに接続されている。第二垂直バスバー34bは、リアクトルLの第二端子Lbと一体的に形成されており、先端が連結バスバー36の先端に接続されている。連結バスバー36は、冷却プレート20の第一面20A側において冷却プレート20に平行に配置されており、基端は昇圧用スイッチングユニットS1の入力端子Tiに接続されている。すなわち、連結バスバー36は、リアクトルLから延びる第二垂直バスバー34bと昇圧用スイッチングユニットS1の入力端子Tiとを連結している。第三垂直バスバー35aは、昇圧後平滑用コンデンサC2の正極側端子C2aと一体的に形成されており、先端が後述する正極主バスバー31の入力端部31bに接続されている。第四垂直バスバー35bは、昇圧後平滑用コンデンサC2の負極側端子C2bと一体的に形成されており、先端が昇圧前平滑用コンデンサC1の負極側出力端子C1d及び後述する負極主バスバー32の入力端部32bに接続されている。

【0042】

正極主バスバー31及び負極主バスバー32は、共に各スイッチングユニットS1～S7の正極端子Tp1～Tp7と負極端子Tn1～Tn7との間に、各スイッチングユニットS1～S7における正極端子Tp1～Tp7と負極端子Tn1～Tn7とを結ぶ方向に対して直交する方向に沿って延びるように配置されている。そして、正極主バスバー31は、各スイッチングユニットS1～S7の各正極端子Tp1～Tp7に接続され、負極主バスバー32は、各スイッチングユニットS1～S7の各負極端子Tn1～Tn7に接続される。なお、ここで「直交」は、厳密な意味での直交である必要はなく、略直交までも含まれるものとする。

【0043】

正極主バスバー31は、本体部31aと、入力端部31bと、枝部31cとを有して構成されている。本体部31aは、直線的な一定幅の帯状に形成されている。そして、本体部31aは、各スイッチングユニットS1～S7についての正極端子Tp1～Tp7と負極端子Tn1～Tn7とを結ぶ方向に対して直交する方向に沿って延びるように配置される。この本体部31aの長さは、一方端に配置されるスイッチングユニットである昇圧用スイッチングユニットS1の正極端子Tp1と負極端子Tn1とを結ぶ線と、他方端に配置される第二W相用スイッチングユニットS7の正極端子Tp7と負極端子Tn7とを結ぶ線との間の距離より長く形成する。入力端部31bは、本体部31aの一方の端部（ここでは昇圧用スイッチングユニットS1側の端部）に形成されている。この入力端部31bは、ここでは、スイッチングユニットS1～S7が配置される側とは反対側（図2及び図3における上側）に折り曲げて形成されている。そして、この入力端部31bに、昇圧用スイッチングユニットS1と昇圧前平滑用コンデンサC1との隙間付近に配される第三垂直バスバー35aの先端部が接続されている。枝部31cは、本体部31aと、各正極端子Tp1～Tp7とを接続するための部分である。そのため、枝部31cは、本体部31aに対して正極端子Tp1～Tp7が配置されている側に、正極端子Tp1～Tp7の数と同数（ここでは7個）、本体部31aから突出して形成されている。ここでは、本体部31aと各正極端子Tp1～Tp7とをほぼ最短距離で接続するため、本体部31aに直交する方向（正極端子Tp1～Tp7と負極端子Tn1～Tn7とを結ぶ方向）に突出するように形成されている。また、枝部31cの正極端子Tp1～Tp7と接続される先端部は、スイッチングユニットS1～S7が配置される側とは反対側（図2及び図3における上側）に僅かに折り曲げられて形成されている。

【 0 0 4 4 】

負極主バスバー 3 2 は、正極主バスバー 3 1 と同様に、本体部 3 2 a と、入力端部 3 2 b と、枝部 3 2 c とを有して構成されている。これら本体部 3 2 a、入力端部 3 2 b、及び枝部 3 2 c の構成は、正極主バスバー 3 1 の本体部 3 1 a、入力端部 3 1 b、及び枝部 3 1 c の構成と同様である。但し、ここでは、負極主バスバー 3 2 の入力端部 3 2 b は折り曲げて形成されていない。また、枝部 3 2 c は、本体部 3 2 a に対して負極端子 T n 1 ~ T n 7 が配置されている側に、負極端子 T n 1 ~ T n 7 の数と同数（ここでは 7 個）、本体部 3 2 a から突出して形成されている。ここで、負極主バスバー 3 2 の枝部 3 2 c の形状は、正極主バスバー 3 1 の枝部 3 1 c と対象な形状としている。したがって、負極主バスバー 3 2 の枝部 3 2 c の長さ、正極主バスバー 3 1 の枝部 3 1 c の長さとは等しくなっている。したがって、正極バスバー及び負極バスバーに供給される電流又は電圧が変動した場合であっても、各スイッチングユニットについての正極端子及び負極端子に対して電流又は電圧の変動がほぼ同時に伝達されるようにできる。よって、各スイッチングユニットについての正極端子と負極端子とで供給される電流又は電圧に差が生じることを抑制できる。

10

【 0 0 4 5 】

また、正極主バスバー 3 1 の本体部 3 1 a と、負極主バスバー 3 2 の本体部 3 2 a とは、重ね合わせて配置されている。このように配置することにより、正極主バスバー 3 1 の本体部 3 1 a 及び負極主バスバー 3 2 の本体部 3 2 a をそれぞれ反対方向に流れる平行な電流の影響により、本体部 3 1 a 及び本体部 3 2 a の周りに発生する磁界を相殺することができ、正極主バスバー 3 1 及び負極主バスバー 3 2 のインダクタンスを低減することができる。なお、本実施形態においては、正極主バスバー 3 1 の本体部 3 1 a と、負極主バスバー 3 2 の本体部 3 2 a とが全体的に重なるように配置しているが、これらの一部のみが重なるように配置してもよい。

20

【 0 0 4 6 】

6 本の出力バスバー 3 7 は、それぞれ基端が各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 の出力端子 T o 2 ~ T o 7 に接続される。また、6 本の出力バスバー 3 7 の先端は、それぞれモータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 の各相（U 相、V 相、W 相）に接続される。ここでは、各出力バスバー 3 7 の形状は、いずれも一定幅の帯状としている。そして、各出力バスバー 3 7 は、正極端子 T p 1 ~ T p 7 と負極端子 T n 1 ~ T n 7 とを結ぶ方向に沿って配置されている。この際、各出力バスバー 3 7 の先端側は、各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 のパッケージの長辺方向の一方の端面から突出するように配置されている。なお、この出力バスバー 3 7 と、モータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 との接続部の構成については、図 8 に基づいて後に説明する。

30

【 0 0 4 7 】

5 . 冷却プレート 2 0 の構成

図 6 は、冷却プレート 2 0 の構成を示す図であり、(a) は平面図、(b) は (a) の A - A 断面図、(c) は (a) の B - B 断面図である。この図に示すように、冷却プレート 2 0 は、内部に冷却液の流路となる冷却流路 2 1 を有する平板状に形成されている。冷却流路 2 1 は、冷却プレート 2 0 の両面に配置される回路構成部品 P を効率的に冷却できるように、後述するバスバー挿通孔 2 2 を回避しつつ、冷却プレート 2 0 の回路構成部品 P が配置される領域の略全体に配されている。ここでは、冷却流路 2 1 は、略 U 字状に循環する流路を形成している。また、冷却流路 2 1 は、その流路の両端部に、後述するインバータケース 5 0 に設けられた接続用流路 5 3（図 7 参照）の端部に接続され、この接続用流路 5 3 を介してインバータケース 5 0 の冷却液室 5 2（図 1 参照）と連通する流路開口部 2 1 a を有している。後述するように、冷却プレート 2 0 は、第一面 2 0 A がインバータケース 5 0 に対向して支持されるので、流路開口部 2 1 a は、第一面 2 0 A に設けられている。そして、冷却プレート 2 0 の第一面 2 0 A 又は第二面 2 0 B に当接するように、上記各回路構成部品 P が配置されている。これにより、各回路構成部品 P は、冷却流路 2 1 内を流れる冷却液との間で熱交換して冷却される。なお、本実施形態に係る回路構成

40

50

部品 P の中で、最も発熱量が大きいのは昇圧用スイッチングユニット S 1 及び各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 であり、次に発熱量が大きいのはリアクトル L である。昇圧前平滑用コンデンサ C 1 及び昇圧後平滑用コンデンサ C 2 はほとんど発熱しないが、熱に弱いので同様に冷却される。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態においては、冷却プレート 2 0 の外形は、後述するインバータケース 5 0 の一方側端面 5 0 A (図 7 参照) の外周形状と略同一形状に形成されている。そして、冷却プレート 2 0 の外周部分には、インバータケース 5 0 の一方側端面 5 0 A の形状に合わせて複数の膨出部が形成されており、主としてこの膨出部に、締結部材としてのボルト 7 1 を挿通するための複数の締結用孔 2 3 が形成されている。各締結用孔 2 3 は、後述するインバータケース 5 0 の雌ねじ部 5 5 a (図 7 参照) の位置に対応して配置されている。また、冷却プレート 2 0 には、上記のとおり、第一から第四垂直バスバー 3 4 a、3 4 b、3 5 a、3 5 b が挿通される 4 個のバスバー挿通孔 2 2 が、冷却プレート 2 0 の法線方向に貫通するように設けられている。これらの 4 個のバスバー挿通孔 2 2 の配置は、リアクトル L 又は昇圧後平滑用コンデンサ C 2 の端子と一体的に形成された第一から第四垂直バスバー 3 4 a、3 4 b、3 5 a、3 5 b の配置に合わせたものとなっている。また、各バスバー挿通孔 2 2 の形状は、ここでは、第一から第四垂直バスバー 3 4 a、3 4 b、3 5 a、3 5 b の断面形状に合わせて、スリット状に形成されている。

【 0 0 4 9 】

冷却プレート 2 0 には、図 1 及び図 7 に示すように、第一面 2 0 A 側に配置されている 6 本の出力バスバー 3 7 の先端部近傍の領域に、第二面 2 0 B 側と連通して開口する第一連通開口部 2 4 が形成されている。この第一連通開口部 2 4 は、出力バスバー 3 7 の先端部とモータ・ジェネレータ M G 1、M G 2 の各相 (U 相、V 相、W 相) との電氣的接続を、冷却プレート 2 0 の第二面 2 0 B 側から外すことを可能にするための開口部である。ここでは、第一連通開口部 2 4 の形状は、後述するインバータケース 5 0 の接続開口空間 5 7 の一方側端面 5 0 A での開口部形状と同一形状としている。また、第一面 2 0 A 側に配置されている正極入力バスバー 3 3 a 及び負極入力バスバー 3 3 b の先端部近傍の領域にも、第二面 2 0 B 側と連通して開口する第二連通開口部 2 5 が形成されている。この第二連通開口部 2 5 は、正極入力バスバー 3 3 a 及び負極入力バスバー 3 3 b の先端部と直流電源 B T との電氣的接続を、冷却プレート 2 0 の第二面 2 0 B 側から外すことを可能にするための開口部である。なお、これら第一連通開口部 2 4 及び第二連通開口部 2 5 の役割については、後に詳細に説明する。

【 0 0 5 0 】

6 . 制御基板 C N 及びブラケット 4 0

制御基板 C N は、昇圧用スイッチングユニット S 1 及び各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 の動作制御を行う。本実施形態においては、制御基板 C N は、ブラケット 4 0 を介して、各スイッチングユニット S 1 ~ S 7 及び昇圧前平滑用コンデンサ C 1 における、冷却プレート 2 0 とは反対側 (図 1 ~ 3 における上側) に支持されている。この制御基板 C N には、各スイッチングユニット S 1 ~ S 7 の上面 S 1 a ~ S 7 a 上に突出して設けられた複数の制御入力端子 T c の先端部が接続されている。これらの制御入力端子 T c を挿通するために、ブラケット 4 0 における各制御入力端子 T c に対応する位置には端子挿通孔 4 1 が形成されている。制御基板 C N は、この制御入力端子 T c を介して各スイッチングユニット S 1 ~ S 7 内のスイッチング素子 Q a 2 ~ Q a 7 及び Q b 2 ~ Q b 7 に制御信号 (バイアス) を出力し、スイッチング素子 Q a 2 ~ Q a 7 及び Q b 2 ~ Q b 7 の動作制御を行う。

【 0 0 5 1 】

7 . インバータケース 5 0 及びインバータカバー 6 0

次に、装置本体 1 0 を収納するためのインバータケース 5 0 及びインバータカバー 6 0 について説明する。図 7 は、インバータケース 5 0 及びインバータカバー 6 0 による装置本体 1 0 の収納状態を示す図である。この図 7 及び図 8 は、図 1 ~ 3 とは上下関係が逆に

10

20

30

40

50

描かれている。

【 0 0 5 2 】

図 1、図 7 及び図 8 に示すように、インバータケース 5 0 は、平面視が概略長方形の外周に沿って立設された周壁 5 5 と、一方側（図 1 における下側、図 7 及び図 8 における上側）に開口部を有するケース側収納空間 5 1 と、このケース側収納空間 5 1 と隔壁 5 4 により隔てられ、他方側（図 1 における上側、図 7 及び図 8 における下側）に開口部を有する冷却液室 5 2 とを有する箱状に形成されている。図 7 に示すように、ケース側収納空間 5 1 は、周壁 5 5 と隔壁 5 4 とにより区画され、隔壁 5 4 の一方側に形成された略直方体形状の空間となっている。インバータケース 5 0 の周壁 5 5 の一方側端面 5 0 A（プレート支持部）には、ボルト 7 1 が締結される雌ねじ部 5 5 a が形成されている。そして、

10

【 0 0 5 3 】

インバータケース 5 0 に冷却プレート 2 0 が支持された状態では、ケース側収納空間 5 1 内に、冷却プレート 2 0 の第一面 2 0 A に配置された昇圧用スイッチングユニット S 1、各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7、及び昇圧前平滑用コンデンサ C 1、並びにブラケット 4 0 を介してスイッチングユニット S 1 ~ S 7 上に配置された制御基板 C N が収納される。よって、ケース側収納空間 5 1 は、これらが収納可能な大きさ及び形状を備えるように形成されている。また、上記のとおり、冷却プレート 2 0 の外周形状は、インバータケース 5 0 の一方側端面 5 0 A の外周形状と略同一形状に形成されている。そして、この冷却プレート 2 0 の外周部分と、インバータケース 5 0 の周壁 5 5 の一方側端面 5 0 A との間は、シール材等により防水される。

20

【 0 0 5 4 】

また、ケース側収納空間 5 1 の内部における、冷却プレート 2 0 の流路開口部 2 1 a が設けられた位置に対応する位置には、接続用流路 5 3 を構成する円筒部 5 3 a が立設されている。この円筒部 5 3 a の一方側端面は、インバータケース 5 0 の周壁 5 5 の一方側端面 5 0 A と同一平面状に配置されている。したがって、冷却プレート 2 0 を周壁 5 5 の

30

【 0 0 5 5 】

図 1 に示すように、冷却液室 5 2 は、周壁 5 5 と隔壁 5 4 とにより区画され、隔壁 5 4 の他方側に形成された略直方体形状の空間となっている。冷却液室 5 2 の開口部の周囲におけるインバータケース 5 0 の周壁 5 5 の他方側端面 5 0 B は、図 8 に示すように、ミッションケース 7 0 に載置されて取り付けられる。冷却液室 5 2 は、ミッションケース 7 0 に設けられた冷却液の流路と連通しており、冷却液室 5 2 内に冷却液が流れるように構成されている。また、インバータケース 5 0 は、図 7 及び図 8 に示すように、周壁 5 5 の外周側（ケース外周側）に、ミッションケース 7 0 への取付部としてのフランジ部 5 8 を有している。このフランジ部 5 8 には、締結部材としてのボルト 7 2 を挿通するための複数の締結用孔 5 8 a が形成されている。インバータケース 5 0 は、この締結用孔 5 8 a に挿通されたボルト 7 2 によりミッションケース 7 0 に一体的に締結される。

40

【 0 0 5 6 】

また、図 1 及び図 7 に示すように、インバータケース 5 0 は、ケース側収納空間 5 1 内に、各相用スイッチングユニット S 2 ~ S 7 の出力端子 T o 2 ~ T o 7 に接続された 6 本の出力バスバー 3 7 が配されるバスバー配置溝 5 6 と、6 本の出力バスバー 3 7 の先端部近傍の領域において、周壁 5 5 に沿ってインバータケース 5 0 の一方側端面 5 0 A から他方側端面 5 0 B まで一方側端面 5 0 A の法線方向に貫通して開口する接続開口空間 5 7 と

50

を有している。バスバー配置溝 5 6 は、各出力バスバー 3 7 の配置に合わせて設けられ、ケース側収納空間 5 1 と接続開口空間 5 7 とをつなぐ断面コの字状の 6 本の溝である。接続開口空間 5 7 は、ここでは、6 本の出力バスバー 3 7 の先端部近傍の領域をつないで一つの空間として形成している。図 8 に示すように、この接続開口空間 5 7 内には、モータ・ジェネレータ MG 1、MG 2 の各相（U 相、V 相、W 相）にそれぞれ電氣的に接続された 6 本のモータ接続端子 7 7 が、ミッションケース 7 0 側から延設されて配置されている。ここでは、各出力バスバー 3 7 の先端部にボルト挿通孔が設けられており、このボルト挿通孔に挿通された締結部材としてのボルト 7 3 により、各出力バスバー 3 7 の先端部がモータ接続端子 7 7 の先端部（図 8 における上端部）に接続されている。よって、本実施形態においては、2 個のモータ・ジェネレータ MG 1、MG 2 がインバータ装置による電力供給対象である。そして、これらのモータ・ジェネレータ MG 1、MG 2 を収納するミッションケース 7 0 が、電力供給対象が収納される本体ケースとなる。また、ここでは、各出力バスバー 3 7 の先端部及び各モータ接続端子 7 7 の先端部が、回路構成部品 P と電力供給対象との接続端子となる。

【 0 0 5 7 】

図 1、図 7 及び図 8 に示すように、インバータカバー 6 0 は、カバー本体 6 1 と、このカバー本体 6 1 から分離可能な補助カバー 6 2 とを有して構成されている。カバー本体 6 1 は、他方側（図 1 における上側、図 7 及び図 8 における下側）に開口部を有する略直方体形状のカバー側収納空間 6 1 a を内部に形成する箱状の部材である。このカバー本体 6 1 の他方側端部には、冷却プレート 2 0 と平行な方向に拡張されたフランジ部 6 1 b が形成されている。このフランジ部 6 1 b には、ボルト 7 1 が挿通される締結用孔 6 1 c が設けられている。各締結用孔 6 1 c は、冷却プレート 2 0 の締結用孔 2 3 及びインバータケース 5 0 の雌ねじ部 5 5 a の位置に対応して配置されている。そして、図 8 にも示すように、カバー本体 6 1 は、冷却プレート 2 0 の一方側面である第二面 2 0 B 上に載置されて支持される。この際、カバー本体 6 1 は、締結用孔 6 1 c 及び冷却プレート 2 0 の締結用孔 2 3 に挿通されて雌ねじ部 5 5 a に締結されるボルト 7 1 により、冷却プレート 2 0 とともに、インバータケース 5 0 に固定される。

【 0 0 5 8 】

冷却プレート 2 0 の第二面 2 0 B 上にカバー本体 6 1 が載置された状態では、カバー側収納空間 6 1 a 内に、冷却プレート 2 0 の第二面 2 0 B に配置されたりアクトル L 及び昇圧後平滑用コンデンサ C 2 が収納される。よって、カバー側収納空間 6 1 a は、これらが収納可能な大きさ及び形状を備えるように形成されている。そして、カバー本体 6 1 のフランジ部 6 1 b と冷却プレート 2 0 との間は、シール材等により防水される。

【 0 0 5 9 】

図 1 及び図 7 に示すように、補助カバー 6 2 は、カバー本体 6 1 に隣接して配置され、カバー本体 6 1 から分離可能に構成されたインバータカバー 6 0 の一部である。この補助カバー 6 2 は、冷却プレート 2 0 の第一連通開口部 2 4 の一方側（第二面 2 0 B 側）を覆うことにより、6 本の出力バスバー 3 7 の先端部近傍及び 6 本のモータ接続端子 7 7 の先端部が配置されたインバータケース 5 0 の接続開口空間 5 7 の一方側を覆うカバーである。ここでは、補助カバー 6 2 は、冷却プレート 2 0 の第一連通開口部 2 4 の形状に合致する形状の膨出部 6 2 a と、この膨出部 6 2 a の周囲において冷却プレート 2 0 と平行な方向に拡張されたフランジ部 6 2 b が形成されている。このフランジ部 6 2 b には、ボルト 7 1 が挿通される締結用孔 6 2 c が設けられている。各挿通孔 6 2 c は、冷却プレート 2 0 の締結用孔 2 3 及びインバータケース 5 0 の雌ねじ部 5 5 a の位置に対応して配置されている。そして、図 8 にも示すように、補助カバー 6 2 は、冷却プレート 2 0 の一方側面である第二面 2 0 B 上における、第一連通開口部 2 4 の周囲に載置されて支持される。この際、補助カバー 6 2 は、カバー本体 6 1 と同様に、締結用孔 6 1 c 及び冷却プレート 2 0 の締結用孔 2 3 に挿通されて雌ねじ部 5 5 a に締結されるボルト 7 1 により、冷却プレート 2 0 とともに、インバータケース 5 0 に固定される。

【 0 0 6 0 】

冷却プレート20の第二面20B上に補助カバー62が載置された状態では、冷却プレート20の第一連通開口部24、及びこれに連通するインバータケース50の接続開口空間57の一方側が補助カバー62により覆われる。そして、補助カバー62のフランジ部62bと冷却プレート20との間は、シール材等により防水される。

【0061】

8. インバータ装置のミッションケース70からの分離

上記のとおり、インバータケース50の接続開口空間57内に6本の出力バスバー37の先端部近傍が配置されている。また、図8に示すように、この接続開口空間57内には、モータ・ジェネレータMG1、MG2の各相にそれぞれ電氣的に接続された6本のモータ接続端子77が、ミッションケース70側から延設されて配置されている。そして、モータ接続端子77の先端部に、各出力バスバー37の先端部がボルト73により接続されている。一方、補助カバー62は、冷却プレート20の第一連通開口部24の一方側（第二面20B側）を覆うことにより、6本の出力バスバー37の先端部近傍が配置されたインバータケース50の接続開口空間57の一方側を覆うように設けられている。したがって、各出力バスバー37の先端部と6本のモータ接続端子77との接続部は、補助カバー62を冷却プレート20から分離した状態で、その接続を分離可能に露出するように設けられている。すなわち、図9に示すように、補助カバー62を取り外した状態では、接続開口空間57の内部にあるボルト73は、冷却プレート20の一方側（第二面20B側）から工具を挿入可能な状態で露出する。よって、冷却プレート20の第一連通開口部24の一方側（第二面20B側）から、工具を挿入してボルト73を外すことにより、容易に出力バスバー37とモータ接続端子77との接続を外すことができる。これにより、インバータ装置は、ミッションケース70に対して、インバータケース50の外周側のボルト72により締結されているのみとなる。

【0062】

また、インバータケース50は、図7及び図8に示すように、周壁55の外周側（ケース外周側）のフランジ部58に設けられた複数の締結用孔58aに挿通されたボルト72により、ミッションケース70に一体的に締結されている。すなわち、このインバータケース50をミッションケース70に固定しているボルト72は、常にインバータケース50の外側に露出した状態となっている。したがって、上記のとおり、補助カバー62を取り外して出力バスバー37とモータ接続端子77との接続を外しておけば、インバータケース50は、冷却プレート20及びインバータカバー60のカバー本体61を支持した状態のままで、ミッションケース70から容易に分離することができる。このため、本実施形態に係るインバータ装置は、回路構成部品Pを含む内部の構成を分解することなく、一体的な状態のままミッションケース70から分離することができる。したがって、インバータ装置の交換等の作業を非常に容易に行うことができる。

【0063】

9. その他の実施形態

(1) 上記実施形態においては、各スイッチングユニットS1～S7がそれぞれ物理的に独立して形成されている場合について説明した。しかし、本発明におけるスイッチングユニットは、各ユニットが物理的に独立したものに限定されない。したがって、例えば、全てのスイッチングユニットS1～S7が樹脂成形等により一体的に形成し、或いは各モータ・ジェネレータMG1、MG2に対応する3個等の複数のスイッチングユニットを一組として樹脂成形等により一体的に形成することも、好適な実施形態の一つである。

【0064】

(2) 上記実施形態においては、冷却プレート20の第一面20A側に、昇圧用スイッチングユニットS1、各相用スイッチングユニットS2～S7、及び昇圧前平滑用コンデンサC1を配置し、第二面20B側にリアクトルL及び昇圧後平滑用コンデンサC2を配置する場合を例として説明した。しかし、この各回路構成部品Pの配置は一例に過ぎず、適宜変更が可能である。

【0065】

10

20

30

40

50

(3) また、上記実施形態においては、装置本体10の全ての回路構成部品Pを冷却プレート20に当接させて配置する場合について説明した。しかし、この各回路構成部品Pの配置は一例に過ぎない。したがって、例えば、ケース側収納空間51内に配置される回路構成部品Pの一部を、インバータケース50に取り付けて配置することも好適な実施形態の一つである。

【0066】

(4) 上記実施形態においては、冷却プレート20の外形は、インバータケース50の一方側端面50Aの外周形状と略同一形状に形成されている場合について説明した。しかし、冷却プレート20の外形はこれに限定されるものではなく、インバータケース50の一方側端面50Aの外周形状より大きい形状、すなわち冷却プレート20の外周部分がインバータケース50の周壁55の外周よりも外方に突出する形状とすることも可能である。また逆に、冷却プレート20の外周部分がインバータケース50の一方側端面50Aの外周より内方に位置するような冷却プレート20の外形とすることも可能である。但し、この場合においても、冷却プレート20の外周部分の少なくとも一部がインバータケース50の一方側端面50Aに載置されて支持される構成とすると好適である。なお、このような構成とする場合には、インバータカバー60がインバータケース50の一方側端面50A上に直接に載置される部分もできるので、その部分では、インバータケース50の一方側端面50Aとインバータカバー60との間をシール材等により防水する。

【0067】

(5) 上記実施形態においては、2個のモータ・ジェネレータMG1及びMG2を動作させるためのインバータ装置を例として説明した。しかし、モータ・ジェネレータの数は適宜変更が可能である。したがって、本発明を1個のモータ・ジェネレータの動作のためのインバータ装置に適用することも好適な実施形態の一つである。この場合、各相用スイッチングユニットは3個となる。また、本発明を3個以上のモータ・ジェネレータの動作のためのインバータ装置に適用することも好適な実施形態の一つである。

【0068】

(6) 上記実施形態においては、出力バスバー37の先端部が、冷却プレート20の第一面20A側にあるインバータケース50のケース側収納空間51の一部である接続開口空間57内に配置されている場合を例として説明した。しかし、出力バスバー37の配置はこれに限定されるものではない。したがって、例えば冷却プレート20の第一面20A側の回路構成部品Pと第二面20B側の回路構成部品Pとを入れ替えて、出力バスバー37の先端部が、冷却プレート20の第二面20B側にあるカバー側収納空間61a内に配置される構成とすることも好適な実施形態の一つである。この場合、ミッションケース70側から延設されるモータ接続端子77は、インバータケース50の接続開口空間57及び冷却プレート20の第一連通開口部24内を通過して、その先端部がカバー側収納空間61a内となるように設けられる。そして、インバータカバー60は、出力バスバー37の先端部近傍を覆う補助カバー62をカバー本体61から分離可能に設けることも可能であるが、このような補助カバー62を設けない一体的なインバータカバー60とすることも可能である。

【0069】

(7) 上記実施形態においては、内部に冷却液の流路を有する冷却プレート20を支持部材(支持プレート)として複数の回路構成部品Pをその両面に配置する場合を例として説明した。しかし、本発明の適用範囲はこれに限定されない。すなわち、複数の回路構成部品Pの支持部材としては、内部に冷却液の流路を有さず、代わりに空冷フィン等を有する空冷式の冷却プレートを用いることも好適な実施形態の一つである。また、冷却機能を有しない単なる支持プレートを用いることも好適な実施形態の一つである。但し、冷却プレートに代えて単なる支持プレートを用いる場合には、回路構成部品Pの冷却手段を別途備えることが望ましい。

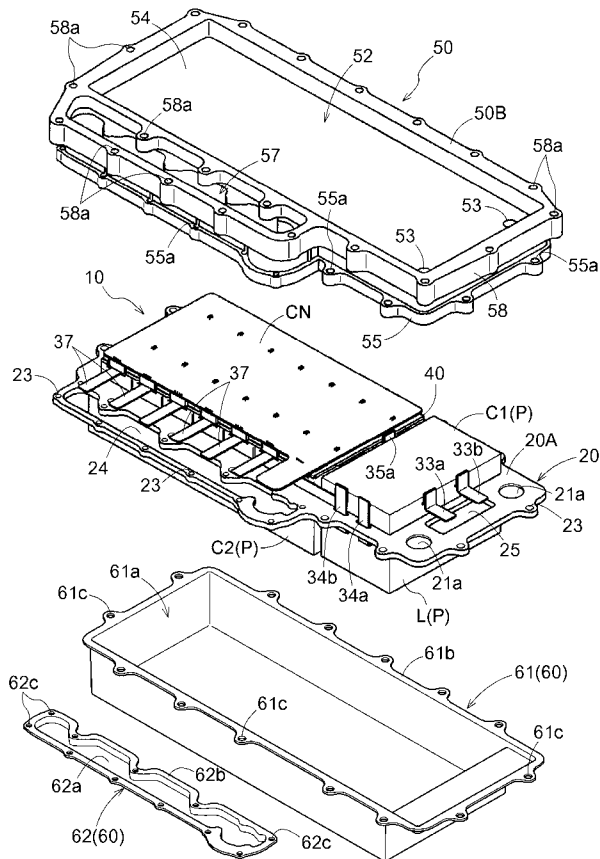
【図面の簡単な説明】

【0070】

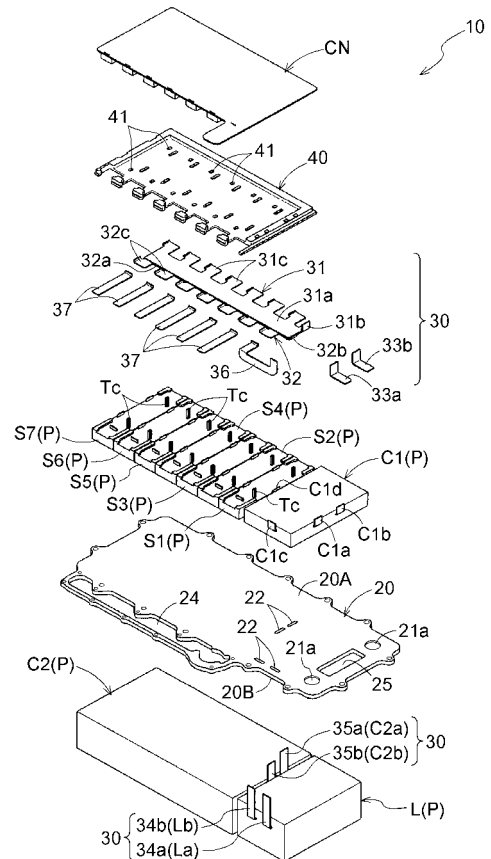
- 【図 1】本発明の実施形態に係るインバータ装置の全体を示す分解斜視図
- 【図 2】本発明の実施形態に係る装置本体の分解斜視図
- 【図 3】本発明の実施形態に係る装置本体の斜視図
- 【図 4】本発明の実施形態に係る装置本体の概略の回路構成を示す模式図
- 【図 5】本発明の実施形態に係るスイッチングユニットの内部構成を示す概略模式図
- 【図 6】本発明の実施形態に係る冷却プレートの構成を示す図
- 【図 7】本発明の実施形態に係るインバータケース及びインバータカバーによる装置本体の収納状態を示す図
- 【図 8】本発明の実施形態に係るインバータ装置の縦断面図
- 【図 9】本発明の実施形態に係るインバータ装置の補助カバーを分離した状態の平面図 10
- 【図 10】背景技術に係るインバータ装置の回路構成を示す図
- 【符号の説明】
- 【0071】
- 10：装置本体
- 20：冷却プレート（支持プレート）
- 20A：第一面（他方側面）
- 20B：第二面（一方側面）
- 21：冷却流路
- 21a：流路開口部
- 24：第一連通開口部（連通開口部） 20
- 30：バスバー
- 31：正極主バスバー（正極バスバー）
- 31a：正極主バスバーの本体部
- 31c：正極主バスバーの枝部
- 32：負極主バスバー（負極バスバー）
- 32a：負極主バスバーの本体部
- 32c：負極主バスバーの枝部
- 37：出力バスバー（接続端子）
- 50：インバータケース
- 50A：一方側端面（プレート支持部） 30
- 51：ケース側収納空間
- 52：冷却液室
- 53：接続用流路
- 54：隔壁
- 58：フランジ部（取付部）
- 60：インバータカバー
- 61：カバー本体
- 61a：カバー側収納空間
- 62：補助カバー
- 70：トランスミッションケース（本体ケース） 40
- 77：モータ接続端子（接続端子）
- MG1、MG2：モータ・ジェネレータ（電力供給対象）
- P：回路構成部品
- L：リアクトル
- C1：昇圧前平滑用コンデンサ
- C2：昇圧後平滑用コンデンサ
- S1：昇圧用スイッチングユニット
- S2～S7：各相用スイッチングユニット
- S1a～S7a：上面（一側面）
- Qa1～Qa7、Qb1～Qb7：スイッチング素子 50

T p 1 ~ T p 7 : 正極端子
T n 1 ~ T n 7 : 負極端子
T i : 入力端子
T o 2 ~ T o 7 : 出力端子

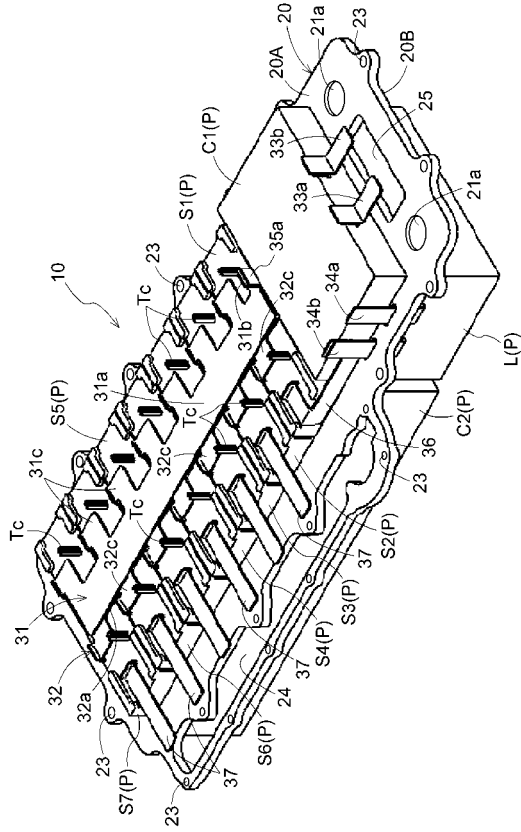
【 図 1 】



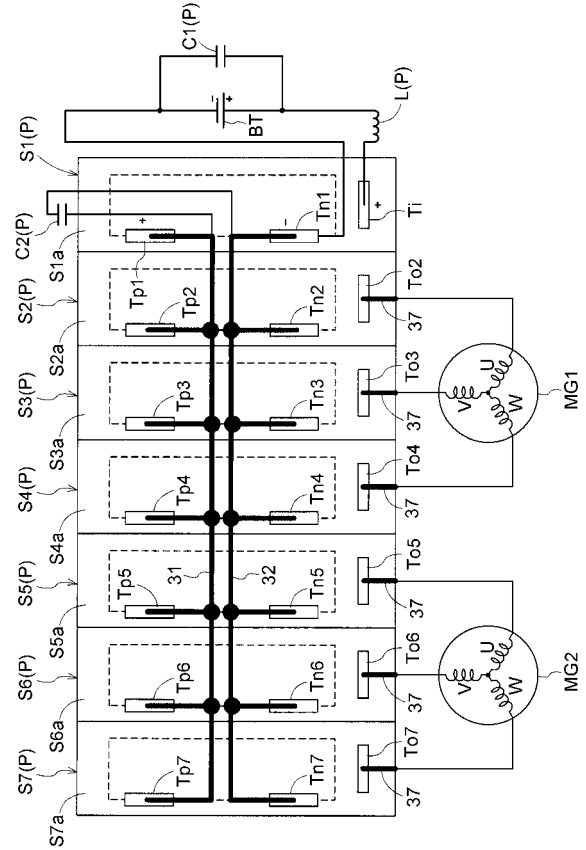
【 図 2 】



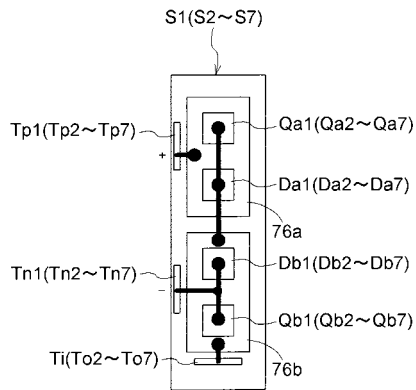
【 図 3 】



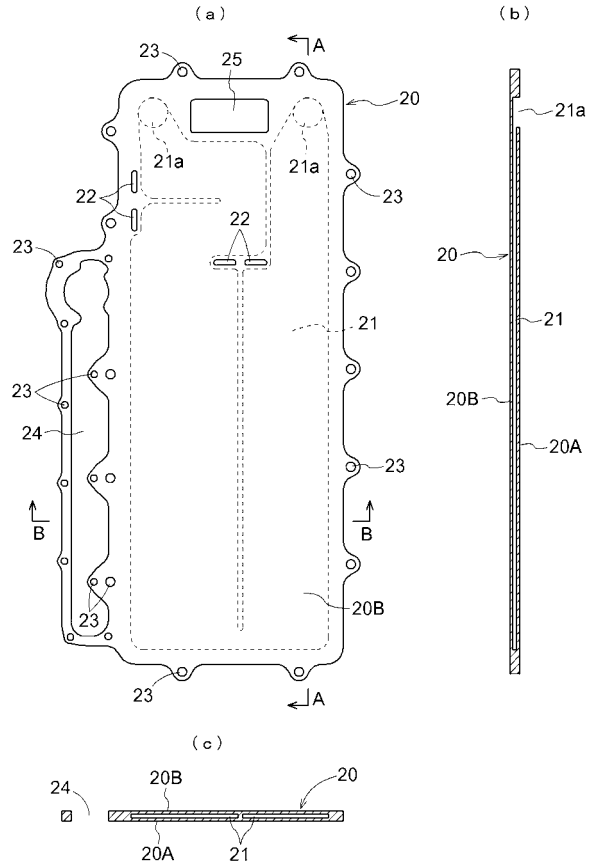
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 古賀 清隆
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
- (72)発明者 蒲田 靖
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
- (72)発明者 安井 誠二
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 安池 一貴

- (56)参考文献 特開2004-166341(JP,A)
特開2000-308364(JP,A)
特開2004-208411(JP,A)
特開平06-261556(JP,A)
特開平11-098815(JP,A)
特開2004-266973(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/48
H02M 1/00
H02M 7/5387
H02P 27/06