

(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2004-343825  
(P2004-343825A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H02K 11/00	H02K 11/00 ZHVX	5H115
H02K 5/20	H02K 5/20	5H605
H02K 9/19	H02K 9/19 Z	5H609
// B60L 11/14	B60L 11/14	5H611

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2003-134214 (P2003-134214)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成15年5月13日 (2003.5.13)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100112715 弁理士 松山 隆夫
		(74) 代理人	100112852 弁理士 武藤 正
		(72) 発明者	石川 哲浩 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

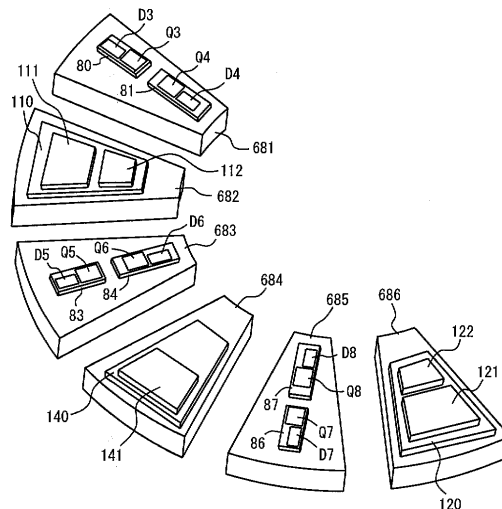
(54) 【発明の名称】 インバータ装置

(57) 【要約】

【課題】 冷却性がよく、かつ、回路設計の自由度が高いインバータ装置を提供する。

【解決手段】 NPNトランジスタQ3、Q4およびダイオードD3、D4は、ピース部材681上に形成され、IC111、112は、ピース部材682上に形成される。NPNトランジスタQ5、Q6およびダイオードD5、D6は、ピース部材683上に形成され、IC141は、ピース部材684上に形成される。NPNトランジスタQ7、Q8およびダイオードD7、D8は、ピース部材685上に形成され、IC121、122は、ピース部材686上に形成される。そして、ピース部材681~686はモータのロータの回転方向に並べられ、相互に連結される。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

多相電動機の相数に対応して設けられ、各々が冷却水路を有する複数のピース部材と、前記多相電動機を駆動するインバータを構成し、各々が1つの前記ピース部材上に配置される複数のアームとを備え、

前記複数のピース部材は、前記多相電動機に含まれる回転子の回転方向に並べられる、インバータ装置。

## 【請求項 2】

前記ピース部材に設けられた冷却水路の入口または出口は、隣接するピース部材のそれぞれ出口または入口に対向するように設けられる、請求項 1 に記載のインバータ装置。

10

## 【請求項 3】

前記複数のアームに含まれる複数のスイッチング素子を駆動する駆動回路をさらに備え、前記駆動回路は、前記並べられた複数のピース部材のデッドスペースに配置される、請求項 1 または請求項 2 に記載のインバータ装置。

## 【請求項 4】

前記インバータの入力側に設けられるコンデンサをさらに備え、

前記コンデンサは、前記複数のアームが設けられた前記複数のピース部材の面と反対側の面に設けられる、請求項 1 または請求項 2 に記載のインバータ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

20

## 【発明の属する技術分野】

この発明は、モータの端面に一体的に取り付けられるインバータ装置に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

最近、環境に配慮した自動車としてハイブリッド自動車 (Hybrid Vehicle) および電気自動車 (Electric Vehicle) が大きな注目を集めている。そして、ハイブリッド自動車は、一部、実用化されている。

## 【0003】

このハイブリッド自動車は、従来のエンジンに加え、直流電源とインバータとインバータによって駆動されるモータとを動力源とする自動車である。つまり、エンジンを駆動することにより動力源を得るとともに、直流電源からの直流電圧をインバータによって交流電圧に変換し、その変換した交流電圧によりモータを回転することによって動力源を得るものである。また、電気自動車は、直流電源とインバータとインバータによって駆動されるモータとを動力源とする自動車である。

30

## 【0004】

このようなハイブリッド自動車または電気自動車は、たとえば、図 15 に示すようなモータ駆動装置 300 を搭載している (特開平 5 - 292703 号公報)。図 15 を参照して、モータ駆動装置 300 は、直流電源 B と、コンデンサ 301 ~ 303 と、インバータ 310 とを備える。

40

## 【0005】

コンデンサ 301 ~ 303 は、電源ライン 320 とアースライン 321 との間に並列に接続される。

## 【0006】

インバータ 310 は、U 相アーム 317 と、V 相アーム 318 と、W 相アーム 319 とを含む。U 相アーム 317、V 相アーム 318、および W 相アーム 319 は、電源ライン 320 とアースライン 321 との間に並列に接続される。

## 【0007】

U 相アーム 317 は、電源ライン 320 とアースライン 321 との間に直列に接続された NPN トランジスタ 311、312 から成り、V 相アーム 318 は、電源ライン 320 と

50

アースライン 321 との間に直列に接続された NPN トランジスタ 313, 314 から成り、W 相アーム 319 は、電源ライン 320 とアースライン 321 との間に直列に接続された NPN トランジスタ 315, 316 から成る。

【0008】

NPN トランジスタ 311, 313, 315 のコレクタは、電源ライン 320 に接続される。NPN トランジスタ 312, 314, 316 のエミッタは、アースライン 321 に接続される。NPN トランジスタ 311, 313, 315 のエミッタは、それぞれ、NPN トランジスタ 312, 314, 316 のコレクタに接続される。

【0009】

NPN トランジスタ 311 と NPN トランジスタ 312 との中間点、すなわち、NPN トランジスタ 311 のエミッタおよび NPN トランジスタ 312 のコレクタは、モータ（図示せず）の U 相コイルの一方端に接続される。また、NPN トランジスタ 313 と NPN トランジスタ 314 との中間点、すなわち、NPN トランジスタ 313 のエミッタおよび NPN トランジスタ 314 のコレクタは、モータ（図示せず）の V 相コイルの一方端に接続される。さらに、NPN トランジスタ 315 と NPN トランジスタ 316 との中間点、すなわち、NPN トランジスタ 315 のエミッタおよび NPN トランジスタ 316 のコレクタは、モータ（図示せず）の W 相コイルの一方端に接続される。

【0010】

直流電源 B は、直流電圧を出力する。

コンデンサ 301 ~ 303 は、直流電源 B から供給された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をインバータ 310 へ供給する。なお、直流電源 B からの直流電圧を平滑化するために 3 個のコンデンサ 301 ~ 303 が設けられているのは、後述するように、インバータ 310 の U 相アーム 317、V 相アーム 318 および W 相アーム 319 がモータの回転軸に対称に設けられるからである。そして、コンデンサ 301 は、平滑化した直流電圧を U 相アーム 317 へ供給し、コンデンサ 302 は、平滑化した直流電圧を V 相アーム 318 へ供給し、コンデンサ 303 は、平滑化した直流電圧を W 相アーム 319 へ供給する。

【0011】

インバータ 310 は、コンデンサ 301 ~ 303 を介して供給された直流電圧を、制御装置（図示せず）からの制御信号に基づいて NPN トランジスタ 311 ~ 316 をオン/オフすることにより交流電圧に変換し、その変換した交流電圧をモータの U 相、V 相および W 相へ供給してモータを駆動する。

【0012】

図 16 は、図 15 に示すコンデンサ 301 ~ 303 およびインバータ 310 をモータの端面に設けたインバータ一体型のモータ装置を示す概念図を示す。図 16 を参照して、モータ装置 330 は、モータ 331 と、ヒートシンク 332 と、コントローラ 333 とを備える。ヒートシンク 332 は、モータ 331 の一方の端面に設けられ、コントローラ 333 を冷却する。コントローラ 333 は、ヒートシンク 332 のモータ 331 の配置側とは反対側の端面に設けられる。そして、コントローラ 333 は、図 15 に示すコンデンサ 301 ~ 303 とインバータ 310 とを含む。

【0013】

図 17 は、図 16 の A 方向から見たコントローラ 333 の平面図を示す。図 17 を参照して、コントローラ 333 は、コンデンサ 301 ~ 303 と、NPN トランジスタ 311 ~ 316 と、バスバー 340, 350, 361 ~ 363, 371 ~ 373, 381 ~ 383 とを含む。

【0014】

U 相アーム 317、V 相アーム 318 および W 相アーム 319 は、相互に 120° の角度を成すように配置される。また、コンデンサ 301 ~ 303 は、相互に 120° の角度を成すように配置される。そして、コンデンサ 301 は、U 相アーム 317 と V 相アーム 318 との間に配置され、コンデンサ 302 は、V 相アーム 318 と W 相アーム 319 との

10

20

30

40

50

間に配置され、コンデンサ 319 は、W相アーム 319 と U相アーム 317 との間に配置される。

【0015】

バスバー 340 は、アーム 341 ~ 343 を有する Y 形状から成る。そして、バスバー 340 は、その中心がモータ 331 の回転軸に一致するプラス給電点 90 を介して電源ライン 320 に接続される。アーム 341 は、NPN トランジスタ 311 のコレクタに接続され、アーム 342 は、NPN トランジスタ 313 のコレクタに接続され、アーム 343 は、NPN トランジスタ 315 のコレクタに接続される。

【0016】

バスバー 350 は、正三角形の平板部と、アーム 351 ~ 353 とを有する。そして、アーム 351 ~ 353 は、それぞれ、正三角形の 3 つの頂点付近から延伸する。バスバー 350 は、3 つのマイナス給電点 91 を介してアースライン 321 に接続される。アーム 351 は、NPN トランジスタ 312 のエミッタに接続され、アーム 352 は、NPN トランジスタ 314 のエミッタに接続され、アーム 353 は、NPN トランジスタ 316 のエミッタに接続される。

10

【0017】

バスバー 361 は、一方端がプラス給電点 90 に接続され、他方端がコンデンサ 301 の一方電極に接続される。バスバー 371 は、一方端がマイナス給電点 91 に接続され、他方端がコンデンサ 301 の他方電極に接続される。

【0018】

バスバー 362 は、一方端がプラス給電点 90 に接続され、他方端がコンデンサ 302 の一方電極に接続される。バスバー 372 は、一方端がマイナス給電点 91 に接続され、他方端がコンデンサ 302 の他方電極に接続される。

20

【0019】

バスバー 363 は、一方端がプラス給電点 90 に接続され、他方端がコンデンサ 303 の一方電極に接続される。バスバー 373 は、一方端がマイナス給電点 91 に接続され、他方端がコンデンサ 303 の他方電極に接続される。

【0020】

バスバー 381 は、NPN トランジスタ 311 と NPN トランジスタ 312 との中間点に接続され、他方端がモータの U 相に接続される。バスバー 382 は、NPN トランジスタ 313 と NPN トランジスタ 314 との中間点に接続され、他方端がモータの V 相に接続される。バスバー 383 は、NPN トランジスタ 315 と NPN トランジスタ 316 との中間点に接続され、他方端がモータの W 相に接続される。

30

【0021】

上述したように、コンデンサ 301 ~ 303、NPN トランジスタ 311 ~ 316、バスバー 340、350、361 ~ 363、371 ~ 373、381 ~ 383 を接続することにより、コントローラ 333 は、直流電源 B からの直流電圧を交流電圧に変換してモータ 331 を駆動する。

【0022】

また、インバータを端面に設置した多相モータが特開 2000 - 324892 号公報に開示されている。

40

【0023】

【特許文献 1】

特開平 5 - 292703 号公報

【0024】

【特許文献 2】

特開 2000 - 324892 号公報

【0025】

【発明が解決しようとする課題】

モータを駆動するインバータの相数は、上述したように、3 相であったり、多相であった

50

りする。したがって、モータの相数に応じて、モータに一体的に取付けられるインバータ回路の配置に自由度を高めることが要求される。

【0026】

しかし、従来のインバータでは、スイッチング素子の冷却性のよいインバータを多様に設計することが困難であるという問題があった。

【0027】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、冷却性がよく、かつ、回路設計の自由度が高いインバータ装置を提供することである。

【0028】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

この発明によれば、インバータ装置は、複数のピース部材と、複数のアームとを備える。複数のピース部材は、多相電動機の相数に対応して設けられ、各々が冷却水路を有する。そして、複数のピース部材は、多相電動機に含まれる回転子の回転方向に並べられる。複数のアームは、多相電動機を駆動するインバータを構成し、各々が1つのピース部材上に配置される。

【0029】

好ましくは、ピース部材に設けられた冷却水路の入口または出口は、隣接するピース部材のそれぞれ出口または入口に対向するように設けられる。

【0030】

好ましくは、インバータ装置は、駆動回路をさらに備える。駆動回路は、複数のアームに含まれる複数のスイッチング素子を駆動する。そして、駆動回路は、並べられた複数のピース部材のデッドスペースに配置される。

【0031】

好ましくは、インバータ装置は、コンデンサをさらに備える。コンデンサは、インバータの入力側に設けられる。そして、コンデンサは、複数のアームが設けられた複数のピース部材の面と反対側の面に設けられる。

【0032】

この発明によるインバータ装置においては、インバータを構成する複数のアームの各々は、1つのピース部材上に形成される。そして、複数のピース部材の各々は、冷却水路を有する。また、複数のピース部材は、電動機の回転子の回転方向に並べられて、相互に連結される。

【0033】

したがって、この発明によれば、ピース部材の個数を選択することにより、インバータ回路を自由に設計できる。また、ピース部材上に形成されるアームの冷却性能を高くできる。

【0034】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0035】

[実施の形態1]

図1を参照して、この発明の実施の形態1によるインバータ装置を備えるモータ駆動装置100は、直流電源10と、電圧センサー21と、インバータ装置30と、制御装置50とを備える。

【0036】

モータM1, M2は、ハイブリッド自動車または電気自動車の駆動輪を駆動するためのトルクを発生するための駆動モータである。あるいは、これらのモータはエンジンにて駆動される発電機の機能を持つように、そして、エンジンに対して電動機として動作し、たとえば、エンジン始動を行ない得るようなものとしてハイブリッド自動車に組み込まれるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0037】

インバータ装置30は、コンデンサ20と、インバータ31、31Aと、ドライブ回路32と、電流センサー40、40Aとを含む。

## 【0038】

コンデンサ20は、電源ライン11とアースライン12との間に接続される。インバータ31は、U相アーム15と、V相アーム16と、W相アーム17とから成る。U相アーム15、V相アーム16、およびW相アーム17は、電源ライン11とアースライン12との間に並列に設けられる。

## 【0039】

U相アーム15は、直列接続されたNPNトランジスタQ3、Q4から成り、V相アーム16は、直列接続されたNPNトランジスタQ5、Q6から成り、W相アーム17は、直列接続されたNPNトランジスタQ7、Q8から成る。また、各NPNトランジスタQ3～Q8のエミッタ-コレクタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD3～D8がそれぞれ接続されている。

## 【0040】

各相アームの中間点は、モータM1の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータM1は、3相の永久磁石モータであり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ3、Q4の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ5、Q6の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ7、Q8の中間点にそれぞれ接続されている。

## 【0041】

インバータ31Aは、U相アーム15Aと、V相アーム16Aと、W相アーム17Aとから成る。U相アーム15A、V相アーム16A、およびW相アーム17Aは、電源ライン11とアースライン12との間に並列に設けられる。

## 【0042】

U相アーム15Aは、直列接続されたNPNトランジスタQ9、Q10から成り、V相アーム16Aは、直列接続されたNPNトランジスタQ11、Q12から成り、W相アーム17Aは、直列接続されたNPNトランジスタQ13、Q14から成る。また、各NPNトランジスタQ9～Q14のエミッタ-コレクタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD9～D14がそれぞれ接続されている。

## 【0043】

各相アームの中間点は、モータM2の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータM2は、3相の永久磁石モータであり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ9、Q10の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ11、Q12の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ13、Q14の中間点にそれぞれ接続されている。

## 【0044】

直流電源10は、ニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池から成る。コンデンサ20は、直流電源10から供給された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をロードN1、N2を介してインバータ31、31Aへ供給する。電圧センサー21は、コンデンサ20の両端の電圧、すなわち、インバータ31、31Aへの入力電圧Vmを検出し、その検出した入力電圧Vmを制御装置50へ出力する。

## 【0045】

インバータ31は、コンデンサ20からロードN1、N2を介して直流電圧が供給されるとドライブ回路32からの駆動信号DRVI1に基づいて直流電圧を交流電圧に変換してモータM1を駆動する。これにより、モータM1は、トルク指令値TR1によって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ31は、モータ駆動装置100が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、モータM1が発電した交流電圧をドライブ回路32からの駆動信号DVC1に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサ20を介して直流電源10に供給する。

## 【0046】

インバータ31Aは、コンデンサ20からノードN1、N2を介して直流電圧が供給されるとドライブ回路32からの駆動信号DRVI2に基づいて直流電圧を交流電圧に変換してモータM2を駆動する。これにより、モータM2は、トルク指令値TR2によって指定されたトルクを発生するように駆動される。また、インバータ31Aは、モータ駆動装置100が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、モータM2が発電した交流電圧をドライブ回路32からの駆動信号DRVC2に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサ20を介して直流電源10に供給する。

## 【0047】

なお、ここで言う回生制動とは、ハイブリッド自動車または電気自動車を運転するドライバーによるフットブレーキ操作があった場合の回生発電を伴う制動や、フットブレーキを操作しないものの、走行中にアクセルペダルをオフすることで回生発電をさせながら車両を減速（または加速の中止）させることを含む。

## 【0048】

ドライブ回路32は、電流センサー40からのモータ電流MCRT1と電流センサー40Aからのモータ電流MCRT2を受け、その受けたモータ電流MCRT1、MCRT2を制御装置50へ出力する。また、ドライブ回路32は、制御装置50からの信号PWMI1に応じて駆動信号DRVI1を生成し、その生成した駆動信号DRVI1をNPNトランジスタQ3～Q8へ出力する。さらに、ドライブ回路32は、制御装置50からの信号PWMI2に応じて駆動信号DRVI2を生成し、その生成した駆動信号DRVI2をNPNトランジスタQ9～Q14へ出力する。さらに、ドライブ回路32は、制御装置50からの信号PWMC1に応じて駆動信号DRVC1を生成し、その生成した駆動信号DRVC1をNPNトランジスタQ3～Q8へ出力する。さらに、ドライブ回路32は、制御装置50からの信号PWMC2に応じて駆動信号DRVC2を生成し、その生成した駆動信号DRVC2をNPNトランジスタQ9～Q14へ出力する。

## 【0049】

電流センサー40は、モータM1に流れるモータ電流MCRT1を検出し、その検出したモータ電流MCRT1をドライブ回路32へ出力する。電流センサー40Aは、モータM2に流れるモータ電流MCRT2を検出し、その検出したモータ電流MCRT2をドライブ回路32へ出力する。

## 【0050】

制御装置50は、外部に設けられたECU(Electrical Control Unit)から入力されたトルク指令値TR1、電圧センサー21からの入力電圧Vm、およびドライブ回路32からのモータ電流MCRT1に基づいて、後述する方法によりインバータ31を駆動するための信号PWMI1を生成し、その生成した信号PWMI1をドライブ回路32へ出力する。また、制御装置50は、外部ECUから入力されたトルク指令値TR2、電圧センサー21からの入力電圧Vm、およびドライブ回路32からのモータ電流MCRT2に基づいて、後述する方法によりインバータ31Aを駆動するための信号PWMI2を生成し、その生成した信号PWMI2をドライブ回路32へ出力する。

## 【0051】

信号PWMI1は、モータM1がトルク指令値TR1によって指定されたトルクを出力するようにインバータ31を駆動するための信号である。信号PWMI2は、モータM2がトルク指令値TR2によって指定されたトルクを出力するようにインバータ31Aを駆動するための信号である。

## 【0052】

さらに、制御装置50は、ハイブリッド自動車または電気自動車が回生制動モードに入ったことを示す信号RGEを外部ECUから受けると、モータM1で発電された交流電圧を直流電圧に変換するための信号PWMC1を生成してドライブ回路32へ出力する。この場合、インバータ31のNPNトランジスタQ3～Q8は、ドライブ回路32が信号PWMC1に応じて生成した駆動信号DRVC1によってスイッチング制御される。これによ

り、インバータ31は、モータM1で発電された交流電圧を直流電圧に変換して直流電源10へ供給する。

【0053】

さらに、制御装置50は、信号RGEを外部ECUから受けると、モータM2で発電された交流電圧を直流電圧に変換するための信号PWMC2を生成してドライブ回路32へ出力する。この場合、インバータ31AのNPNトランジスタQ9～Q14は、ドライブ回路32が信号PWMC2に応じて生成した駆動信号DRVC2によってスイッチング制御される。これにより、インバータ31Aは、モータM2で発電された交流電圧を直流電圧に変換して直流電源10へ供給する。

【0054】

図2は、制御装置50の機能のうち、信号PWMI1, 2を生成する機能を示す機能ブロック図である。図2を参照して、制御装置50は、モータ制御用相電圧演算部41と、インバータ用PWM信号変換部42とを含む。

10

【0055】

モータ制御用相電圧演算部41は、インバータ31への入力電圧Vmを電圧センサー21から受け、モータM1の各相に流れるモータ電流MCRT1をドライブ回路32から受け、トルク指令値TR1(車両におけるアクセルペダルの踏み込み度合い、ハイブリッド車両においてはエンジンの動作状態をも考慮しながらモータに与えるべきトルク指令を演算して得られている)を外部ECUから受ける。そして、モータ制御用相電圧演算部41は、これらの入力される信号に基づいて、モータM1の各相のコイルに印加する電圧を計算し、その計算した結果をインバータ用PWM信号変換部42へ供給する。

20

【0056】

インバータ用PWM信号変換部42は、モータ制御用相電圧演算部41から受けた計算結果に基づいて、実際にインバータ31の各NPNトランジスタQ3～Q8をオン/オフする信号PWMI1を生成し、その生成した信号PWMI1をドライブ回路32へ出力する。そして、ドライブ回路32は、信号PWMI1に応じて駆動信号DRVI1を生成してインバータ31の各NPNトランジスタQ3～Q8へ出力する。

【0057】

これにより、各NPNトランジスタQ3～Q8は、スイッチング制御され、モータM1が指令されたトルクを出力するようにモータM1の各相に流す電流を制御する。

30

【0058】

また、モータ制御用相電圧演算部41は、インバータ31Aへの入力電圧Vmを電圧センサー21から受け、モータM2の各相に流れるモータ電流MCRT2をドライブ回路32から受け、トルク指令値TR2を外部ECUから受ける。そして、モータ制御用相電圧演算部41は、これらの入力される信号に基づいて、モータM2の各相のコイルに印加する電圧を計算し、その計算した結果をインバータ用PWM信号変換部42へ供給する。

【0059】

インバータ用PWM信号変換部42は、モータ制御用相電圧演算部41から受けた計算結果に基づいて、実際にインバータ31Aの各NPNトランジスタQ9～Q14をオン/オフする信号PWMI2を生成し、その生成した信号PWMI2をドライブ回路32へ出力する。そして、ドライブ回路32は、信号PWMI2に応じて駆動信号DRVI2を生成してインバータ31Aの各NPNトランジスタQ9～Q14へ出力する。

40

【0060】

これにより、各NPNトランジスタQ9～Q14は、スイッチング制御され、モータM2が指令されたトルクを出力するようにモータM2の各相に流す電流を制御する。

【0061】

このようにして、モータ駆動電流が制御され、トルク指令値TR1, 2に応じたモータトルクが出力される。

【0062】

図3は、この発明によるインバータ装置30を備えるインバータ一体型モータの断面図を

50



示す。図3を参照して、インバータ一体型モータ60は、インバータ装置30と、回転軸1000と、内側ロータ1010と、内側ステータコア1030と、放熱円筒1060と、外側ロータ1070と、外側ステータコア1090と、ブラケット1120と、ベアリング1200, 1202, 1204を含む。なお、インバータ一体型モータ60は、二重ロータモータである。

【0063】

内側ロータ1010は、ベアリング1200、1204により支持される。外側ロータ1070は、ベアリング1202により支持される。そして、内側ロータ1010および外側ロータ1070は、回転軸1000を中心として回転する。

【0064】

内側ロータ1010に対応して、内側ギャップ1020を介して対向した位置には、内側ステータコア1030が設けられ、外側ロータ1070に対応して、外側ギャップ1080を介して対向した位置には、外側ステータコア1090が設けられる。内側ステータコア1030は、内側ロータ1010を回転させるための磁界を発生させるものであり、ステータコア1050およびステータコイル1040とから構成される。外側ステータコア1090は、外側ロータ1070を回転させるための磁界を発生させるものであり、ステータコア1110およびステータコイル1100から構成される。

10

【0065】

ステータコア1110は、ブラケット1120に当接される。ステータコイル1100に流された電流によりステータコア1110が発熱すると、その熱量はブラケット1120

20

【0066】

ステータコア1050の外表面に接するように放熱円筒1060が設けられる。この放熱円筒1060は、回転軸1000と平行な方向に切れ目がない一体型の円筒である。この放熱円筒1060は、非磁性体により形成される。非磁性体で形成されるため、ステータコア1050の磁路形成には寄与しない。このため、ステータコア1050をそのまま用いると多層同軸モータの外径が若干大きくなる。ただし、非磁性体であるため、うず電流による損失が発生しない。

【0067】

放熱円筒1060の回転軸1000の回転力の取出側の反対側には、ブラケット当接面1062が形成される。このブラケット当接面1062は、ブラケットの放熱円筒支持面1128に当接される。すなわち、ステータコア1050と放熱円筒1060とは焼きばめにより当接され、放熱円筒1060のブラケット当接面1062とブラケット1120の放熱円筒支持面1128とが当接して形成される。

30

【0068】

放熱円筒1060は、前述の説明のように、その材質は非磁性体であるとともに、熱伝導率の高い材質により形成される。

【0069】

放熱円筒1060のブラケット当接面側であって、ブラケット端部1122には、冷却水路1124が設けられる。この冷却水路中の冷却水1126は、ブラケット端部1122

40

【0070】

インバータ装置30がブラケット端部1122側に取り付けられる。インバータ装置30は、コンデンサ20と、インバータ31, 31Aと、ドライブ回路32と、電流センサー40, 40Aと、ベース68を含む。インバータ31, 31A、ドライブ回路32および電流センサー40, 40Aは、ベース68の表面68aに配置され、コンデンサ20は、ベース68の裏面68bに配置される。そして、ベース68の中心軸は、回転軸1000に一致する。

【0071】

インバータ一体型モータ60においては、回転軸1000、内側ロータ1010および外

50

側ステータコア1030は、図1に示すモータM1を構成し、回転軸1000、外側ロータ1070および外側ステータコア1090は、図1に示すモータM2を構成する。したがって、インバータ装置30は、二重ロータモータを駆動する。

**【0072】**

図4は、図3のB方向から見たインバータ装置30の斜視図を示す。図4を参照して、インバータ装置30は、より詳細には、NPNトランジスタQ3～Q14と、ダイオードD3～D14と、シャント抵抗SHR1～SHR6と、ベース68と、正極導体71と、負極導体72と、導体板80～88, 98, 99, 101～107と、導体89～97, 151～159と、基板110, 120, 130, 140, 160, 170と、IC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172とを含む。

10

**【0073】**

ベース68は、円形形状から成り、後述するように複数のピース部材を連結することにより形成される。なお、図4においては、複数のピース部材間の境界線は図示されていない。そして、ベース68の表面68aは、電気絶縁樹脂70により覆われている。そして、正極導体71および負極導体72は、電気絶縁樹脂70上に形成される。正極導体71は、ベース68の径方向に幅W1を有する薄いシート状の導体であり、回転軸1000と同心円状に形成される。負極導体72は、棒状の導体であり、回転軸1000と同心円状に形成される。そして、負極導体72は、正極導体71の内周縁71aよりも距離L1だけ内周側に配置される。したがって、正極導体71と負極導体72との間は、電気絶縁樹脂70が最表面になる。

20

**【0074】**

導体板80, 83, 86, 98, 102, 105および基板130, 140, 160は、正極導体71上に配置される。また、導体板81, 82, 84, 85, 87, 88, 99, 101, 103, 104, 106, 107は、正極導体71と負極導体72との間の電気絶縁樹脂70上に配置される。さらに、基板110, 120, 170は、電気絶縁樹脂70の一部と正極導体71との上に配置される。

**【0075】**

NPNトランジスタQ3およびダイオードD3は、導体板80上に配置される。そして、NPNトランジスタQ3のコレクタおよびダイオードD3の負極は、導体板80に接続される。NPNトランジスタQ4およびダイオードD4は、導体板81上に配置される。そして、NPNトランジスタQ4のコレクタおよびダイオードD4の負極は、導体板81に接続される。導体89は、NPNトランジスタQ3のエミッタ、ダイオードD3の正極および導体板81を相互に接続する。導体90は、NPNトランジスタQ4のエミッタ、ダイオードD4の正極および負極導体72を相互に接続する。

30

**【0076】**

シャント抵抗SHR1は、その一方端が導体板81上に配置され、他方端が導体板82上に配置される。導体91は、その一方端が導体板82に接続され、他方端が孔68U1を介してモータM1のU相に接続される。

**【0077】**

NPNトランジスタQ5およびダイオードD5は、導体板83上に配置される。そして、NPNトランジスタQ5のコレクタおよびダイオードD5の負極は、導体板83に接続される。NPNトランジスタQ6およびダイオードD6は、導体板84上に配置される。そして、NPNトランジスタQ6のコレクタおよびダイオードD6の負極は、導体板84に接続される。導体92は、NPNトランジスタQ5のエミッタ、ダイオードD5の正極および導体板84を相互に接続する。導体93は、NPNトランジスタQ6のエミッタ、ダイオードD6の正極および負極導体72を相互に接続する。

40

**【0078】**

シャント抵抗SHR2は、その一方端が導体板84上に配置され、他方端が導体板85上に配置される。導体94は、その一方端が導体板85に接続され、他方端が孔68V1を介してモータM1のV相に接続される。

50

## 【 0 0 7 9 】

NPNトランジスタQ7およびダイオードD7は、導体板86上に配置される。そして、NPNトランジスタQ7のコレクタおよびダイオードD7の負極は、導体板86に接続される。NPNトランジスタQ8およびダイオードD8は、導体板87上に配置される。そして、NPNトランジスタQ8のコレクタおよびダイオードD8の負極は、導体板87に接続される。導体95は、NPNトランジスタQ7のエミッタ、ダイオードQ7の正極および導体板87を相互に接続する。導体96は、NPNトランジスタQ8のエミッタ、ダイオードD8の正極および負極導体72を相互に接続する。

## 【 0 0 8 0 】

シャント抵抗SHR3は、その一方端が導体板87上に配置され、他方端が導体板88上に配置される。導体97は、その一方端が導体板88に接続され、他方端が孔68W1を介してモータM1のW相に接続される。 10

## 【 0 0 8 1 】

NPNトランジスタQ9およびダイオードD9は、導体板98上に配置される。そして、NPNトランジスタQ9のコレクタおよびダイオードD9の負極は、導体板98に接続される。NPNトランジスタQ10およびダイオードD10は、導体板99上に配置される。そして、NPNトランジスタQ10のコレクタおよびダイオードD10の負極は、導体板99に接続される。導体151は、NPNトランジスタQ9のエミッタ、ダイオードQ9の正極および導体板99を相互に接続する。導体152は、NPNトランジスタQ10のエミッタ、ダイオードD10の正極および負極導体72を相互に接続する。 20

## 【 0 0 8 2 】

シャント抵抗SHR4は、その一方端が導体板99上に配置され、他方端が導体板101上に配置される。導体153は、その一方端が導体板101に接続され、他方端が孔68U2を介してモータM2のU相に接続される。

## 【 0 0 8 3 】

NPNトランジスタQ11およびダイオードD11は、導体板102上に配置される。そして、NPNトランジスタQ11のコレクタおよびダイオードD11の負極は、導体板102に接続される。NPNトランジスタQ12およびダイオードD12は、導体板103上に配置される。そして、NPNトランジスタQ12のコレクタおよびダイオードD12の負極は、導体板103に接続される。導体154は、NPNトランジスタQ11のエミッタ、ダイオードQ11の正極および導体板103を相互に接続する。導体155は、NPNトランジスタQ12のエミッタ、ダイオードD12の正極および負極導体72を相互に接続する。 30

## 【 0 0 8 4 】

シャント抵抗SHR5は、その一方端が導体板103上に配置され、他方端が導体板104上に配置される。導体156は、その一方端が導体板104に接続され、他方端が孔68V2を介してモータM2のV相に接続される。

## 【 0 0 8 5 】

NPNトランジスタQ13およびダイオードD13は、導体板105上に配置される。そして、NPNトランジスタQ13のコレクタおよびダイオードD13の負極は、導体板105に接続される。NPNトランジスタQ14およびダイオードD14は、導体板106上に配置される。そして、NPNトランジスタQ14のコレクタおよびダイオードD14の負極は、導体板106に接続される。導体157は、NPNトランジスタQ13のエミッタ、ダイオードQ13の正極および導体板106を相互に接続する。導体158は、NPNトランジスタQ14のエミッタ、ダイオードD14の正極および負極導体72を相互に接続する。 40

## 【 0 0 8 6 】

シャント抵抗SHR6は、その一方端が導体板106上に配置され、他方端が導体板107上に配置される。導体159は、その一方端が導体板107に接続され、他方端が孔68W2を介してモータM2のW相に接続される。 50

## 【0087】

基板110は、導体板80と導体板83との間に配置される。IC111, 112は、基板110上に配置される。IC111は、NPNトランジスタQ3, Q5に接続される。そして、IC111は、制御装置50からの信号PWMI1に応じて駆動信号DRVI1を生成してNPNトランジスタQ3, Q5を駆動し、制御装置50からの信号PWMC1に応じて駆動信号DRVC1を生成してNPNトランジスタQ3, Q5を駆動する。IC112は、NPNトランジスタQ4, Q6に接続される。そして、IC112は、制御装置50からの信号PWMI1に応じて駆動信号DRVI1を生成してNPNトランジスタQ4, Q6を駆動し、制御装置50からの信号PWMC1に応じて駆動信号DRVC1を生成してNPNトランジスタQ4, Q6を駆動する。

10

## 【0088】

基板120は、導体板86と導体板98との間に配置される。IC121, 122は、基板120上に配置される。IC121は、NPNトランジスタQ7, Q9に接続される。そして、IC121は、制御装置50からの信号PWMI1に応じて駆動信号DRVI1を生成してNPNトランジスタQ7を駆動し、制御装置50からの信号PWMI2に応じて駆動信号DRVI2を生成してNPNトランジスタQ9を駆動する。また、IC121は、制御装置50からの信号PWMC1に応じて駆動信号DRVC1を生成してNPNトランジスタQ7を駆動し、制御装置50からの信号PWMC2に応じて駆動信号DRVC2を生成してNPNトランジスタQ9を駆動する。

20

## 【0089】

IC122は、NPNトランジスタQ8, Q10に接続される。そして、IC122は、制御装置50からの信号PWMI1に応じて駆動信号DRVI1を生成してNPNトランジスタQ8を駆動し、制御装置50からの信号PWMI2に応じて駆動信号DRVI2を生成してNPNトランジスタQ10を駆動する。また、IC122は、制御装置50からの信号PWMC1に応じて駆動信号DRVC1を生成してNPNトランジスタQ8を駆動し、制御装置50からの信号PWMC2に応じて駆動信号DRVC2を生成してNPNトランジスタQ10を駆動する。

## 【0090】

基板130は、導体91と導体159との間に配置される。IC131は、基板130上に配置される。そして、IC131は、導体板81, 82および導体板106, 107に接続される。したがって、IC131は、導体板81と導体板82との間の電圧を検出し、シャント抵抗SHR1に流れる電流、すなわち、モータM1のU相に流れるモータ電流MCRT1を検出する。また、IC131は、導体板106と導体板107との間の電圧を検出し、シャント抵抗SHR6に流れる電流、すなわち、モータM2のW相に流れるモータ電流MCRT2を検出する。そして、IC131は、検出したモータ電流MCRT1, 2を制御装置50へ出力する。

30

## 【0091】

基板140は、導体94と導体97との間に配置される。IC141は、基板140上に配置される。そして、IC141は、導体板84, 85および導体板87, 88に接続される。したがって、IC141は、導体板84と導体板85との間の電圧を検出し、シャント抵抗SHR2に流れる電流、すなわち、モータM1のV相に流れるモータ電流MCRT1を検出する。また、IC141は、導体板87と導体板88との間の電圧を検出し、シャント抵抗SHR3に流れる電流、すなわち、モータM1のW相に流れるモータ電流MCRT1を検出する。そして、IC141は、検出したモータ電流MCRT1を制御装置50へ出力する。

40

## 【0092】

基板160は、導体153と導体156との間に配置される。IC161は、基板160上に配置される。そして、IC161は、導体板99, 101および導体板103, 104に接続される。したがって、IC161は、導体板99と導体板101との間の電圧を検出し、シャント抵抗SHR4に流れる電流、すなわち、モータM2のU相に流れるモータ電流MCRT1を検出する。

50

タ電流M C R T 2を検出する。また、I C 1 6 1は、導体板1 0 3と導体板1 0 4との間の電圧を検出し、シャント抵抗S H R 5に流れる電流、すなわち、モータM 2のV相に流れるモータ電流M C R T 2を検出する。そして、I C 1 6 1は、検出したモータ電流M C R T 2を制御装置5 0へ出力する。

【0 0 9 3】

基板1 7 0は、導体板1 0 2と導体板1 0 5との間に配置される。I C 1 7 1, 1 7 2は、基板1 7 0上に配置される。I C 1 7 1は、N P NトランジスタQ 1 1, Q 1 3に接続される。そして、I C 1 7 1は、制御装置5 0からの信号P W M I 2に応じて駆動信号D R V I 2を生成してN P NトランジスタQ 1 1, Q 1 3を駆動し、制御装置5 0からの信号P W M C 2に応じて駆動信号D R V C 2を生成してN P NトランジスタQ 1 1, Q 1 3を駆動する。

10

【0 0 9 4】

I C 1 7 2は、N P NトランジスタQ 1 2, Q 1 4に接続される。そして、I C 1 7 2は、制御装置5 0からの信号P W M I 2に応じて駆動信号D R V I 2を生成してN P NトランジスタQ 1 2, Q 1 4を駆動し、制御装置5 0からの信号P W M C 2に応じて駆動信号D R V C 2を生成してN P NトランジスタQ 1 2, Q 1 4を駆動する。

【0 0 9 5】

コンデンサ2 0は、ベース6 8の裏面6 8 bに全体的に配置される。正極導体7 1は、電源ライン1 1を構成し、負極導体7 2は、アースライン1 2を構成する。

20

【0 0 9 6】

N P NトランジスタQ 3, Q 4、ダイオードD 3, D 4、導体板8 0, 8 1および導体8 9, 9 0は、インバータ3 1のU相アーム1 5を構成する。また、N P NトランジスタQ 5, Q 6、ダイオードD 5, D 6、導体板8 3, 8 4および導体9 2, 9 3は、インバータ3 1のV相アーム1 6を構成する。さらに、N P NトランジスタQ 7, Q 8、ダイオードD 7, D 8、導体板8 6, 8 7および導体9 5, 9 6は、インバータ3 1のW相アーム1 7を構成する。

【0 0 9 7】

さらに、シャント抵抗S H R 1、導体板8 1, 8 2および導体9 1は、電流センサー4 0を構成し、シャント抵抗S H R 2、導体板8 4, 8 5および導体9 4は、電流センサー4 0を構成し、シャント抵抗S H R 3、導体板8 7, 8 8および導体9 7は、電流センサー4 0を構成する。

30

【0 0 9 8】

さらに、N P NトランジスタQ 9, Q 1 0、ダイオードD 9, D 1 0、導体板9 8, 9 9および導体1 5 1, 1 5 2は、インバータ3 1 AのU相アーム1 5 Aを構成する。さらに、N P NトランジスタQ 1 1, Q 1 2、ダイオードD 1 1, D 1 2、導体板1 0 2, 1 0 3および導体1 5 4, 1 5 5は、インバータ3 1 AのV相アーム1 6 Aを構成する。さらに、N P NトランジスタQ 1 3, Q 1 4、ダイオードD 1 3, D 1 4、導体板1 0 5, 1 0 6および導体1 5 7, 1 5 8は、インバータ3 1 AのW相アーム1 7 Aを構成する。

40

【0 0 9 9】

さらに、シャント抵抗S H R 4、導体板9 9, 1 0 1および導体1 5 3は、電流センサー4 0 Aを構成し、シャント抵抗S H R 5、導体板1 0 3, 1 0 4および導体1 5 6は、電流センサー4 0 Aを構成し、シャント抵抗S H R 6、導体板1 0 6, 1 0 7および導体1 5 9は、電流センサー4 0 Aを構成する。

【0 1 0 0】

さらに、I C 1 1 1, 1 1 2, 1 2 1, 1 2 2, 1 3 1, 1 4 1, 1 6 1, 1 7 1, 1 7 2は、ドライブ回路3 2を構成する。

【0 1 0 1】

このように、この発明においては、インバータ装置3 0を構成する各部品は、ベース6 8の表面6 8 aおよび裏面6 8 bに配置される。

50

## 【0102】

図5は、図4のC方向から見たインバータ装置30の平面図を示す。図5を参照して、インバータ31のU相アーム15を構成するNPNトランジスタQ3、Q4、ダイオードD3、D4、導体板80、81および導体89、90は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR1、導体板81、82および導体91は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。

## 【0103】

インバータ31のV相アーム16を構成するNPNトランジスタQ5、Q6、ダイオードD5、D6、導体板83、84および導体92、93は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR2、導体板84、85および導体94は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。

## 【0104】

インバータ31のW相アーム17を構成するNPNトランジスタQ7、Q8、ダイオードD7、D8、導体板86、87および導体95、96は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR3、導体板87、88および導体97は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。

## 【0105】

インバータ31AのU相アーム15Aを構成するNPNトランジスタQ9、Q10、ダイオードD9、D10、導体板98、99および導体151、152は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。電流センサー40Aを構成するシャント抵抗SHR4、導体板99、101および導体153は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。

## 【0106】

インバータ31AのV相アーム16Aを構成するNPNトランジスタQ11、Q12、ダイオードD11、D12、導体板102、103および導体154、155は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。電流センサー40Aを構成するシャント抵抗SHR5、導体板103、104および導体156は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。

## 【0107】

インバータ31AのW相アーム17Aを構成するNPNトランジスタQ13、Q14、ダイオードD13、D14、導体板105、106および導体157、158は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。電流センサー40Aを構成するシャント抵抗SHR6、導体板106、107および導体159は、回転軸1000からベース68の径方向に配置される。

## 【0108】

このように、インバータ31、31Aを構成する6つのアーム(U相アーム15、15A、V相アーム16、16AおよびW相アーム17、17A)は、回転軸1000からベース68の径方向に放射状に配置される。

## 【0109】

インバータ31のU相アーム15を構成するNPNトランジスタQ3、Q4、ダイオードD3、D4、導体板80、81および導体89、90は、ドライブ回路32を構成するIC111、112に対して、インバータ31のV相アーム16を構成するNPNトランジスタQ5、Q6、ダイオードD5、D6、導体板83、84および導体92、93と対称の位置に配置される。電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR1、導体板81、82および導体91は、ドライブ回路32を構成するIC111、112に対して、電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR2、導体板84、85および導体94と対称の位置に配置される。

## 【0110】

インバータ31のV相アーム16を構成するNPNトランジスタQ5、Q6、ダイオードD5、D6、導体板83、84および導体92、93は、ドライブ回路32を構成するI 50

C 1 4 1 に対して、インバータ 3 1 の W 相アーム 1 7 を構成する N P N トランジスタ Q 7 , Q 8 、ダイオード D 7 , D 8 、導体板 8 6 , 8 7 および導体 9 5 , 9 6 と対称の位置に配置される。電流センサー 4 0 を構成するシャント抵抗 S H R 2 、導体板 8 4 , 8 5 および導体 9 4 は、ドライブ回路 3 2 を構成する I C 1 4 1 に対して、電流センサー 4 0 を構成するシャント抵抗 S H R 3 、導体板 8 7 , 8 8 および導体 9 7 と対称の位置に配置される。

【 0 1 1 1 】

インバータ 3 1 の W 相アーム 1 7 を構成する N P N トランジスタ Q 7 , Q 8 、ダイオード D 7 , D 8 、導体板 8 6 , 8 7 および導体 9 5 , 9 6 は、ドライブ回路 3 2 を構成する I C 1 2 1 , 1 2 2 に対して、インバータ 3 1 A の U 相アーム 1 5 A を構成する N P N トランジスタ Q 9 , Q 1 0 、ダイオード D 9 , D 1 0 、導体板 9 8 , 9 9 および導体 1 5 1 , 1 5 2 と対称の位置に配置される。電流センサー 4 0 を構成するシャント抵抗 S H R 3 、導体板 8 7 , 8 8 および導体 9 7 は、ドライブ回路 3 2 を構成する I C 1 2 1 , 1 2 2 に対して、電流センサー 4 0 A を構成するシャント抵抗 S H R 4 、導体板 9 9 , 1 0 1 および導体 1 5 3 と対称の位置に配置される。

10

【 0 1 1 2 】

インバータ 3 1 A の U 相アーム 1 5 A を構成する N P N トランジスタ Q 9 , Q 1 0 、ダイオード D 9 , D 1 0 、導体板 9 8 , 9 9 および導体 1 5 1 , 1 5 2 は、ドライブ回路 3 2 を構成する I C 1 6 1 に対して、インバータ 3 1 A の V 相アーム 1 6 A を構成する N P N トランジスタ Q 1 1 , Q 1 2 、ダイオード D 1 1 , D 1 2 、導体板 1 0 2 , 1 0 3 および導体 1 5 4 , 1 5 5 と対称の位置に配置される。電流センサー 4 0 A を構成するシャント抵抗 S H R 4 、導体板 9 9 , 1 0 1 および導体 1 5 3 は、ドライブ回路 3 2 を構成する I C 1 6 1 に対して、電流センサー 4 0 A を構成するシャント抵抗 S H R 5 、導体板 1 0 3 , 1 0 4 および導体 1 5 6 と対称の位置に配置される。

20

【 0 1 1 3 】

インバータ 3 1 A の V 相アーム 1 6 A を構成する N P N トランジスタ Q 1 1 , Q 1 2 、ダイオード D 1 1 , D 1 2 、導体板 1 0 2 , 1 0 3 および導体 1 5 4 , 1 5 5 は、ドライブ回路 3 2 を構成する I C 1 7 1 , 1 7 2 に対して、インバータ 3 1 A の W 相アーム 1 7 A を構成する N P N トランジスタ Q 1 3 , Q 1 4 、ダイオード D 1 3 , 1 4 、導体板 1 0 5 , 1 0 6 および導体 1 5 7 , 1 5 8 と対称の位置に配置される。電流センサー 4 0 A を構成するシャント抵抗 S H R 5 、導体板 1 0 3 , 1 0 4 および導体 1 5 6 は、ドライブ回路 3 2 を構成する I C 1 7 1 , 1 7 2 に対して、電流センサー 4 0 A を構成するシャント抵抗 S H R 6 、導体板 1 0 6 , 1 0 7 および導体 1 5 9 と対称の位置に配置される。

30

【 0 1 1 4 】

インバータ 3 1 A の W 相アーム 1 7 A を構成する N P N トランジスタ Q 1 3 , Q 1 4 、ダイオード D 1 3 , D 1 4 、導体板 1 0 5 , 1 0 6 および導体 1 5 7 , 1 5 8 は、ドライブ回路 3 2 を構成する I C 1 3 1 に対して、インバータ 3 1 の U 相アーム 1 5 を構成する N P N トランジスタ Q 3 , Q 4 、ダイオード D 3 , D 4 、導体板 8 0 , 8 1 および導体 8 9 , 9 0 と対称の位置に配置される。電流センサー 4 0 A を構成するシャント抵抗 S H R 6 、導体板 1 0 6 , 1 0 7 および導体 1 5 9 は、ドライブ回路 3 2 を構成する I C 1 3 1 に対して、電流センサー 4 0 を構成するシャント抵抗 S H R 1 、導体板 8 1 , 8 2 および導体 9 1 と対称の位置に配置される。

40

【 0 1 1 5 】

このように、この発明においては、インバータ 3 1 , 3 1 A の各相アームを構成する部品は、各相アームを駆動するドライブ回路 3 2 を中心にして相互に対称の位置に配置される。また、電流センサー 4 0 , 4 0 A を構成する部品は、ドライブ回路 3 2 を中心にして相互に対称の位置に配置される。

【 0 1 1 6 】

インバータ 3 1 , 3 1 A の各相アームを回転軸 1 0 0 0 から放射状に配置することと、各相アームをドライブ回路 3 2 に対して対称の位置に配置することとを組み合わせることによ

50

り、ベース68の小さな端面にインバータ装置30の全ての部品を電氣的に良好に配置できるとともに、各部品の冷却効果を高めることができる。

【0117】

図6および図7は、図4に示すベース68を構成する複数のピース部材681~692および複数のピース部材681~692上に形成されるNPNトランジスタQ3~Q14、ダイオードD3~D14およびIC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172を示す斜視図である。

【0118】

図6および図7を参照して、ベース68は、ピース部材681~692から成る。ピース部材681には、インバータ31のU相アーム15、すなわち、NPNトランジスタQ3, Q4、ダイオードD3, D4および導体板80, 81が配置される。ピース部材682には、基板110およびIC111, 112が配置される。ピース部材683には、インバータ31のV相アーム16、すなわち、NPNトランジスタQ5, Q6、ダイオードD5, D6および導体板83, 84が配置される。ピース部材684には、基板140およびIC141が配置される。ピース部材685には、インバータ31のW相アーム17、すなわち、NPNトランジスタQ7, Q8、ダイオードD7, D8および導体板86, 87が配置される。ピース部材686には、基板120およびIC121, 122が配置される。

10

【0119】

ピース部材687には、インバータ31AのU相アーム15A、すなわち、NPNトランジスタQ9, Q10、ダイオードD9, D10および導体板98, 99が配置される。ピース部材688には、基板160およびIC161が配置される。ピース部材689には、インバータ31AのV相アーム16A、すなわち、NPNトランジスタQ11, Q12、ダイオードD11, D12および導体板102, 103が配置される。ピース部材690には、基板170およびIC171, 172が配置される。ピース部材691には、インバータ31AのW相アーム17A、すなわち、NPNトランジスタQ13, Q14、ダイオードD13, D14および導体板105, 106が配置される。ピース部材692には、基板130およびIC131が配置される。

20

【0120】

なお、ピース部材681, 683, 685, 687, 689, 691には、それぞれ、電流センサー40または40Aを構成する部品も配置されるが、図6および図7においては、電流センサー40または40Aを構成する部品は省略されている。

30

【0121】

インバータ装置30は、ピース部材681, 683, 685, 687, 689, 691にそれぞれU相アーム15、V相アーム16、W相アーム17、U相アーム15A、V相アーム16AおよびW相アーム17Aを構成する部品、および電流センサー40, 40Aを構成する部品を形成し、ピース部材682, 684, 686, 688, 690, 692にそれぞれIC111, 112; 141; 121, 122; 161; 171, 172; 131を形成し、各相アームを構成する部品およびICを形成したピース部材681~692をモータM1, M2のロータの回転方向に並べてピース部材681~692を連結することにより、作製される。そして、ピース部材681~692を連結することによりベース68が形成される。

40

【0122】

図8を参照して、ピース部材681は、より詳細には、冷却水路6811と、ワンタッチカプラ6812とを有する。ワンタッチカプラ6812は、冷却水路6811の出口6811OUTに設けられる。ワンタッチカプラ6812は、隣のピース部材682の冷却水路に連結可能な構造から成る。NPNトランジスタQ3, Q4およびダイオードD3, D4は、冷却水路6811上に設けられる。

【0123】

冷却水は、入口6811INから冷却水路6811に入り、矢印1の方向に冷却水路68

50



11を進行する。そして、冷却水は、出口6811OUTから出て隣のピース部材682の冷却水路に入る。これにより、ピース部材681上に設けられたNPNトランジスタQ3, Q4およびダイオードD3, D4は、冷却される。

【0124】

図9を参照して、ピース部材682は、より詳細には、冷却水路6821, 6822と、ワントッチカプラ6823, 6824とを有する。ワントッチカプラ6823は、冷却水路6821の出口6821OUTに設けられる。ワントッチカプラ6824は、冷却水路6822の出口6822OUTに設けられる。IC111, 112は、冷却水路6821上に設けられる。

【0125】

ピース部材683~691の各々は、ピース部材682と同じ構造から成る。ワントッチカプラ6823は、冷却水路6811の入口6811INまたは冷却水路6821の入口6821INに連結可能な構造になっている。また、ワントッチカプラ6824は、冷却水路6822の入口6822INに連結可能な構造になっている。

【0126】

そして、ワントッチカプラ6823は、隣のピース部材681の冷却水路6811の入口6811INに装着され、ワントッチカプラ6824は、隣のピース部材683の冷却水路6822の入口6822INに装着される。

【0127】

冷却水は、入口6821INから冷却水路6821に入り、矢印2の方向に流れ、出口6821OUTから出て、隣のピース部材681へ流れる。そして、隣のピース部材681の出口6811OUTを出た冷却水は、入口6822INから冷却水路6822へ入り、冷却水路6822を矢印3の方向へ流れる。そして、冷却水は、出口6822OUTから隣のピース部材683の冷却水路6822へ流れる。これにより、IC111, 112は、冷却される。

【0128】

ピース部材683~691の各々は、ピース部材682と同じ方式によって隣接するピース部材に連絡される。そして、ピース部材683~691の各々における冷却水の流れ方は、ピース部材682における冷却水の流れ方と同じである。これにより、NPNトランジスタQ5~Q14、ダイオードD5~D14およびIC121, 122, 141, 161, 171, 172は冷却される。

【0129】

図10を参照して、ピース部材692は、より詳細には、冷却水路6921, 6922と、ワントッチカプラ6923とを有する。ワントッチカプラ6923は、冷却水路6921の出口6921OUTに設けられる。ワントッチカプラ6923は、ピース部材691の冷却水路6821の入口6821INに連結可能な構造から成る。IC131は、冷却水路6921上に設けられる。隣のピース部材691のワントッチカプラ6824は、冷却水路6922の入口6922INに連結される。

【0130】

外部からの冷却水は、入口6921INから冷却水路6921に入り、冷却水路6921を矢印4の方向へ進行する。そして、冷却水は、出口6921OUTから隣のピース部材691の冷却水路6821に流れる。これにより、IC131は冷却される。また、冷却水は、隣のピース部材691の出口6822OUTから冷却水路6922に流れ込み、出口6922OUTから外部に出る。これにより、冷却水は、ピース部材681~692を循環する。そして、NPNトランジスタQ3~Q14、ダイオードD3~D14およびIC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172は冷却される。

【0131】

図11は、図5のA-A線における断面図を示す。図11を参照して、ベース68の表面68a上に全体的に電気絶縁樹脂70が形成される。そして、正極導体71、導体板81

10

20

30

40

50

および負極導体 72 が電気絶縁樹脂 70 上に形成される。正極導体 71 がベース 68 の最外周に形成され、導体板 81 が正極導体 71 の内周側に形成され、負極導体 72 が最内周に形成される。また、冷却水路 6811 がベース 68 中に形成される。

【0132】

導体板 80 は、正極導体 71 上に形成される。NPN トランジスタ Q3 およびダイオード D3 は、導体板 80 上に形成される。より具体的には、ダイオード D3 は、負極が半田により導体板 80 に接続される。また、NPN トランジスタ Q3 は、コレクタが半田により導体板 80 に接続される。

【0133】

NPN トランジスタ Q4 およびダイオード D4 は、導体板 81 上に形成される。より具体的には、ダイオード D4 は、負極が半田により導体板 81 に接続される。また、NPN トランジスタ Q4 は、コレクタが半田により導体板 81 に接続される。 10

【0134】

導体 89 は、ダイオード D3 の正極および NPN トランジスタ Q3 のエミッタに接続される。そして、導体 89 は、さらに、導体板 81 に接続される。これにより、NPN トランジスタ Q3 およびダイオード D3 は、導体板 80 と導体板 81 との間に並列に接続され、ダイオード D3 は、NPN トランジスタ Q3 のエミッタ側からコレクタ側へ電流を流すように接続される。

【0135】

導体 90 は、ダイオード D4 の正極および NPN トランジスタ Q4 のエミッタに接続される。そして、導体 90 は、さらに、負極導体 72 に接続される。これにより、NPN トランジスタ Q4 およびダイオード D4 は、負極導体 72 と導体板 81 との間に並列に接続され、ダイオード D4 は、NPN トランジスタ Q4 のエミッタ側からコレクタ側へ電流を流すように接続される。 20

【0136】

NPN トランジスタ Q3 のエミッタは、導体 89 および導体板 81 を介して NPN トランジスタ Q4 のコレクタに接続されるので、導体板 81 は、NPN トランジスタ Q3 のエミッタを NPN トランジスタ Q4 のコレクタに接続する中間点を構成する。つまり、導体板 81 は、モータ M1 の U 相に接続される。また、NPN トランジスタ Q3, Q4 は、導体板 81 および導体 89, 90 によって正極導体 71 と負極導体 72 との間に直列に接続される。そして、ベース 68 の裏面 68b には、コンデンサ 20 が全面的に形成される。 30

【0137】

V 相アーム 16 を構成する NPN トランジスタ Q5, Q6、ダイオード D5, D6、導体板 83, 84 および導体 92, 93、W 相アーム 17 を構成する NPN トランジスタ Q7, Q8、ダイオード D7, D8、導体板 86, 87 および導体 95, 96、U 相アーム 15A を構成する NPN トランジスタ Q9, Q10、ダイオード D9, D10、導体板 98, 99 および導体 151, 152、V 相アーム 16A を構成する NPN トランジスタ Q11, Q12、ダイオード D11, D12、導体板 102, 103 および導体 154, 155、および W 相アーム 17A を構成する NPN トランジスタ Q13, Q14、ダイオード D13, D14、導体板 105, 106 および導体 157, 158 の断面構造は、図 11 に示す断面構造と同じである。この場合、V 相アーム 16 においては、導体板 84 が NPN トランジスタ Q5 のエミッタを NPN トランジスタ Q6 のコレクタに接続する中間点を構成し、モータ M1 の V 相に接続される。また、W 相アーム 17 においては、導体板 87 が NPN トランジスタ Q7 のエミッタを NPN トランジスタ Q8 のコレクタに接続する中間点を構成し、モータ M1 の W 相に接続される。 40

【0138】

さらに、U 相アーム 15A においては、導体板 99 が NPN トランジスタ Q9 のエミッタを NPN トランジスタ Q10 のコレクタに接続する中間点を構成し、モータ M2 の U 相に接続される。さらに、V 相アーム 16A においては、導体板 103 が NPN トランジスタ Q11 のエミッタを NPN トランジスタ Q12 のコレクタに接続する中間点を構成し、モ 50

ータM2のV相に接続される。さらに、W相アーム17Aにおいては、導体板106がNPNトランジスタQ13のエミッタをNPNトランジスタQ14のコレクタに接続する中間点を構成し、モータM2のW相に接続される。

【0139】

図12は、図5のB-B線における断面図を示す。図12を参照して、ベース68の表面68a上に全体的に電気絶縁樹脂70が形成される。そして、導体板81, 82が電気絶縁樹脂70上に形成される。シャント抵抗SHR1は、一方端が導体板81上に形成され、他方端が導体板82上に形成される。導体91は、端子91A, 91Cと本体91Bとから成る。端子91Aは、L字形状から成り、導体板82上に形成される。本体91Bは、一方端が端子91Aに固定され、他方端が端子91Cに固定される。端子91Cは、電気絶縁樹脂70を貫通してモータM1のU相の端子に接続される。

10

【0140】

電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR2、導体板84, 85および導体94と、電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR3、導体板87, 88および導体97と、電流センサー40Aを構成するシャント抵抗SHR4、導体板99, 101および導体153と、電流センサー40Aを構成するシャント抵抗SHR5、導体板103, 104および導体156と、電流センサー40Aを構成するシャント抵抗SHR6、導体板106, 107および導体159とについても、その断面構造は、図12に示す断面構造と同じである。

【0141】

インバータ装置30を作製するとき、ピース部材681~692をワンタッチカプラにより連結してベース68を形成し、正極導体71および負極導体72をベース68の表面68a上の所定の位置に形成する。そして、U相アーム15、V相アーム16、W相アーム17、U相アーム15A、V相アーム16AおよびW相アーム17Aをそれぞれピース部材681, 683, 685, 687, 689, 691上に形成する。その後、基板110, 120, 130, 140, 160, 170をそれぞれピース部材682, 686, 692, 684, 688, 690上に形成し、IC111, 112、IC121, 122、IC131、IC141、IC161、およびIC171, 172をそれぞれ基板110, 120, 130, 140, 160, 170上に形成する。そして、所定の配線を行なう。最後に、ベース68の裏面68bにコンデンサ20を形成する。これにより、インバータ装置30が作製される。

20

30

【0142】

再び、図1を参照して、モータ駆動装置100における全体動作について説明する。全体の動作が開始されると、直流電源10は、直流電圧を出力し、コンデンサ20は、直流電源10からの直流電圧を平滑化してインバータ装置30へ供給する。また、電圧センサー21は、コンデンサ20の両端の電圧、すなわち、インバータ装置30への入力電圧Vmを検出して制御装置50へ出力する。

【0143】

電流センサー40は、モータ電流MCRT1を検出してドライブ回路32へ出力し、電流センサー40Aは、モータ電流MCRT2を検出してドライブ回路32へ出力する。ドライブ回路32は、モータ電流MCRT1, 2を制御装置50へ出力する。制御装置50は、外部ECUからトルク指令値TR1, 2を受け、電圧センサー21から入力電圧Vmを受け、ドライブ回路32からモータ電流MCRT1, 2を受ける。そして、制御装置50は、トルク指令値TR1、入力電圧Vmおよびモータ電流MCRT1に基づいて、上述した方法により信号PWMI1を生成してドライブ回路32へ出力する。また、制御装置50は、トルク指令値TR2、入力電圧Vmおよびモータ電流MCRT2に基づいて、上述した方法により信号PWMI2を生成してドライブ回路32へ出力する。

40

【0144】

ドライブ回路32は、制御装置50からの信号PWMI1に応じて駆動信号DRVI1を生成してNPNトランジスタQ3~Q8へ出力し、制御装置50からの信号PWMI2に

50

応じて駆動信号 D R V I 2 を生成して N P N トランジスタ Q 9 ~ Q 1 4 へ出力する。そして、N P N トランジスタ Q 3 ~ Q 8 は、駆動信号 D R V I 1 によってオン/オフされ、インバータ 3 1 は、コンデンサ 2 0 から供給された直流電圧を交流電圧に変換してモータ M 1 を駆動する。これにより、モータ M 1 は、トルク指令値 T R 1 によって指定されたトルクを出力する。また、N P N トランジスタ Q 9 ~ Q 1 4 は、駆動信号 D R V I 2 によってオン/オフされ、インバータ 3 1 A は、コンデンサ 2 0 から供給された直流電圧を交流電圧に変換してモータ M 2 を駆動する。これにより、モータ M 2 は、トルク指令値 T R 2 によって指定されたトルクを出力する。

【 0 1 4 5 】

また、モータ駆動装置 1 0 0 が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、制御装置 5 0 は、外部 E C U から信号 R G E を受け、その受けた信号 R G E に応じて、信号 P W M C 1 , 2 を生成してドライブ回路 3 2 へ出力する。 10

【 0 1 4 6 】

ドライブ回路 3 2 は、信号 P W M C 1 に応じて駆動信号 D R V C 1 を生成して N P N トランジスタ Q 3 ~ Q 8 へ出力し、信号 P W M C 2 に応じて駆動信号 D R V C 2 を生成して N P N トランジスタ Q 9 ~ Q 1 4 へ出力する。

【 0 1 4 7 】

そうすると、N P N トランジスタ Q 3 ~ Q 8 は、駆動信号 D R V C 1 によってオン/オフされ、インバータ 3 1 は、モータ M 1 が発電した交流電圧を直流電圧に変換して直流電源 1 0 に供給する。また、N P N トランジスタ Q 9 ~ Q 1 4 は、駆動信号 D R V C 2 によってオン/オフされ、インバータ 3 1 A は、モータ M 2 が発電した交流電圧を直流電圧に変換して直流電源 1 0 に供給する。 20

【 0 1 4 8 】

なお、上記においては、二重ロータモータを駆動するインバータ装置について説明したが、この発明は、これに限らず、モータの相数に応じて選択された個数のピース部材から成るインバータ装置に適用可能である。

【 0 1 4 9 】

実施の形態 1 によれば、インバータ装置は、複数のピース部材と、複数のアームとを備え、インバータを構成する複数のアームの各々は、1つのピース部材上に形成される。そして、複数のピース部材は、モータのロータの回転方向に並べられる。 30

【 0 1 5 0 】

したがって、この発明によれば、ピース部材の個数を選択することにより、インバータ回路を自由に設計できる。

【 0 1 5 1 】

[ 実施の形態 2 ]

図 1 3 は、実施の形態 2 によるインバータ装置の平面図である。図 1 3 を参照して、実施の形態 2 によるインバータ装置 3 0 A は、インバータ装置 3 0 のベース 6 8 をベース 4 8 に代え、N P N トランジスタ Q 3 ~ Q 1 4、ダイオード D 3 ~ D 1 4、および I C 1 1 1 , 1 1 2 , 1 2 1 , 1 2 2 , 1 3 1 , 1 4 1 , 1 6 1 , 1 7 1 , 1 7 2 等をベース 4 8 上に分散配置したものであり、その他は、インバータ装置 3 0 と同じである。 40

【 0 1 5 2 】

ベース 4 8 は、ピース部材 4 8 1 ~ 5 0 4 からなる。ピース部材 4 8 1 ~ 5 0 4 の各々は、同じ大きさからなる。

【 0 1 5 3 】

インバータ 3 1 の U 相アーム 1 5 を構成する N P N トランジスタ Q 3 , Q 4、ダイオード D 3 , D 4、導体板 8 0 , 8 1 および導体 8 9 , 9 0 と、電流センサー 4 0 を構成するシャント抵抗 S H R 1、導体板 8 1 , 8 2 および導体 9 1 とは、ピース部材 4 8 1 上に回転軸 1 0 0 0 からベース 4 8 の径方向に配置される。

【 0 1 5 4 】

インバータ 3 1 の V 相アーム 1 6 を構成する N P N トランジスタ Q 5 , Q 6、ダイオード 50

D 5 , D 6、導体板 8 3 , 8 4 および導体 9 2 , 9 3 と、電流センサー 4 0 を構成するシャント抵抗 S H R 2、導体板 8 4 , 8 5 および導体 9 4 とは、ピース部材 4 8 5 上に回転軸 1 0 0 0 からベース 4 8 の径方向に配置される。

【 0 1 5 5 】

インバータ 3 1 の W 相アーム 1 7 を構成する N P N トランジスタ Q 7 , Q 8、ダイオード D 7 , D 8、導体板 8 6 , 8 7 および導体 9 5 , 9 6 と、電流センサー 4 0 を構成するシャント抵抗 S H R 3、導体板 8 7 , 8 8 および導体 9 7 とは、ピース部材 4 8 9 上に回転軸 1 0 0 0 からベース 4 8 の径方向に配置される。

【 0 1 5 6 】

インバータ 3 1 A の U 相アーム 1 5 A を構成する N P N トランジスタ Q 9 , Q 1 0、ダイオード D 9 , D 1 0、導体板 9 8 , 9 9 および導体 1 5 1 , 1 5 2 と、電流センサー 4 0 A を構成するシャント抵抗 S H R 4、導体板 9 9 , 1 0 1 および導体 1 5 3 とは、ピース部材 4 9 3 上に回転軸 1 0 0 0 からベース 4 8 の径方向に配置される。

【 0 1 5 7 】

インバータ 3 1 A の V 相アーム 1 6 A を構成する N P N トランジスタ Q 1 1 , Q 1 2、ダイオード D 1 1 , D 1 2、導体板 1 0 2 , 1 0 3 および導体 1 5 4 , 1 5 5 と、電流センサー 4 0 A を構成するシャント抵抗 S H R 5、導体板 1 0 3 , 1 0 4 および導体 1 5 6 とは、ピース部材 4 9 7 上に回転軸 1 0 0 0 からベース 4 8 の径方向に配置される。

【 0 1 5 8 】

インバータ 3 1 A の W 相アーム 1 7 A を構成する N P N トランジスタ Q 1 3 , Q 1 4、ダイオード D 1 3 , D 1 4、導体板 1 0 5 , 1 0 6 および導体 1 5 7 , 1 5 8 と、電流センサー 4 0 A を構成するシャント抵抗 S H R 6、導体板 1 0 6 , 1 0 7 および導体 1 5 9 とは、ピース部材 5 0 1 上に回転軸 1 0 0 0 からベース 4 8 の径方向に配置される。

【 0 1 5 9 】

基板 1 1 0 および I C 1 1 1 , 1 1 2 は、ピース部材 4 8 3 上に配置される。基板 1 4 0 および I C 1 4 1 は、ピース部材 4 8 7 上に配置される。基板 1 2 0 および I C 1 2 1 , 1 2 2 は、ピース部材 4 9 1 上に配置される。基板 1 6 0 および I C 1 6 1 は、ピース部材 4 9 5 上に配置される。基板 1 7 0 および I C 1 7 1 , 1 7 2 は、ピース部材 4 9 9 上に配置される。基板 1 3 0 および I C 1 3 1 は、ピース部材 5 0 3 上に配置される。

【 0 1 6 0 】

このように、インバータ装置 3 0 A においては、N P N トランジスタ Q 3 ~ Q 1 4、ダイオード D 3 ~ D 1 4 および I C 1 1 1 , 1 1 2 , 1 2 1 , 1 2 2 , 1 3 1 , 1 4 1 , 1 6 1 , 1 7 1 , 1 7 2 等は、連続して連結されたピース部材 4 8 1 ~ 5 0 4 上に 1 つおきに配置される。したがって、U 相アーム 1 5 , 1 5 A、V 相アーム 1 6 , 1 6 A、W 相アーム 1 7 , 1 7 A および電流センサー 4 0 , 4 0 A が形成されるピース部材 4 8 1 , 4 8 5 , 4 8 9 , 4 9 3 , 4 9 7 , 5 0 1 と、I C 1 1 1 , 1 1 2 ; 1 4 1 ; 1 2 1 , 1 2 2 ; 1 6 1 ; 1 7 1 , 1 7 2 ; 1 3 1 が形成されるピース部材 4 8 3 , 4 8 7 , 4 9 1 , 4 9 5 , 4 9 9 , 5 0 3 との間には、何も形成されていないピース部材 4 8 2 , 4 8 4 , 4 8 6 , 4 8 8 , 4 9 0 , 4 9 2 , 4 9 4 , 4 9 6 , 4 9 8 , 5 0 0 , 5 0 2 , 5 0 4 が配置される。つまり、N P N トランジスタ Q 3 ~ Q 1 4、ダイオード D 3 ~ D 1 4 および I C 1 1 1 , 1 1 2 , 1 2 1 , 1 2 2 , 1 3 1 , 1 4 1 , 1 6 1 , 1 7 1 , 1 7 2 等は、放射状に分散配置される。

【 0 1 6 1 】

ピース部材 4 8 1 は、上述したピース部材 6 8 1 と同じ構造からなり、ピース部材 4 8 2 ~ 5 0 3 は、上述したピース部材 6 8 2 と同じ構造からなり、ピース部材 5 0 4 は、上述したピース部材 6 9 2 と同じ構造からなる。したがって、ピース部材 4 8 1 ~ 5 0 4 は、ピース部材 6 8 1 ~ 6 9 2 と同じ方式によって連結され、ベース 4 8 を形成する。

【 0 1 6 2 】

冷却水は、ピース部材 5 0 4 から冷却路 6 9 2 1 に入り、ピース部材 5 0 3 ~ 4 8 2 の冷却水路 6 8 2 1 を流れてピース部材 4 8 1 の冷却水路 6 8 1 1 に到る。そして、冷却水は

、ピース部材 481 の冷却水路 6811 を矢印 1 の方向に流れ、出口 6811OUT から冷却水路 6811 を出る。その後、冷却水は、ピース部材 482 ~ 503 の冷却水路 6822 を流れ、ピース部材 504 の冷却水路 6922 に到り、出口 6922OUT から出る。

【0163】

これによって、NPNトランジスタ Q3 ~ Q14、ダイオード D3 ~ D14 および IC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172 は、冷却水によって冷却される。そして、インバータ装置 30A においては、NPNトランジスタ Q3 ~ Q14、ダイオード D3 ~ D14 および IC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172 は放射状に分散配置されるので、NPNトランジスタ Q3 ~ Q14、ダイオード D3 ~ D14 および IC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172 の冷却効率をさらに高くできる。

10

【0164】

なお、上記においては、U相アーム 15、V相アーム 16、W相アーム 17、U相アーム 15A、V相アーム 16A、W相アーム 17A、および IC111, 112; 121, 122; 131; 141; 161; 171, 172 は、1つおきに1つのピース部材上に形成されると説明したが、この発明は、これに限らず、U相アーム 15、V相アーム 16、W相アーム 17、U相アーム 15A、V相アーム 16A、W相アーム 17A、および IC111, 112; 121, 122; 131; 141; 161; 171, 172 のうち、一部を隣接する2つのピース部材上に形成してもよい。すなわち、実施の形態 2 においては、U相アーム 15、V相アーム 16、W相アーム 17、U相アーム 15A、V相アーム 16A、W相アーム 17A、および IC111, 112; 121, 122; 131; 141; 161; 171, 172 が配置される複数のピース部材のうち、少なくとも1つのピース部材は、何も形成されないピース部材であればよい。

20

【0165】

インバータ装置 30A は、図 2 に示すブラケット端部 1122 側に取付けられ、インバータ体型モータ 60 を構成する。

【0166】

その他は、実施の形態 1 と同じである。

実施の形態 2 によれば、インバータ装置は、複数のピース部材と、複数のアームとを備え、インバータを構成する複数のアームの各々は、1つおきに1つのピース部材上に形成される。そして、複数のピース部材は、モータのロータの回転方向に並べられる。

30

【0167】

したがって、この発明によれば、ピース部材の個数を選択することにより、インバータ回路を自由に設計できる。また、NPNトランジスタ等の素子の冷却効率を高くできる。

【0168】

[実施の形態 3]

図 14 は、実施の形態 3 によるインバータ装置の平面図である。図 14 を参照して、実施の形態 3 によるインバータ装置 30B は、インバータ装置 30A のベース 48 をベース 58 に代えたものであり、その他は、インバータ装置 30A と同じである。

40

【0169】

ベース 58 は、ピース部材 581 ~ 592 と、冷却水路 781 ~ 802 とからなる。ピース部材 581 ~ 592 の各々は、同じ大きさからなる。冷却水路 781, 782 は、ピース部材 582 をピース部材 581 に接続する。冷却水路 783, 784 は、ピース部材 583 をピース部材 582 に接続する。冷却水路 785, 786 は、ピース部材 584 をピース部材 583 に接続する。冷却水路 787, 788 は、ピース部材 585 をピース部材 584 に接続する。冷却水路 789, 790 は、ピース部材 586 をピース部材 585 に接続する。冷却水路 791, 792 は、ピース部材 587 をピース部材 586 に接続する。冷却水路 793, 794 は、ピース部材 588 をピース部材 587 に接続する。冷却水路 795, 796 は、ピース部材 589 をピース部材 588 に接続する。冷却水路 797

50

、798は、ピース部材590をピース部材589に接続する。冷却水路799、800は、ピース部材591をピース部材590に接続する。冷却水路801、802は、ピース部材592をピース部材591に接続する。

【0170】

ピース部材581は、ピース部材681と同じ構造からなる。ピース部材582～591は、ピース部材682と同じ構造からなる。ピース部材592は、ピース部材692と同じ構造からなる。冷却水路781は、ピース部材581の冷却水路6811の入口6811INおよびピース部材582の冷却水路6821の出口6821OUTに接続される。冷却水路782は、ピース部材581の冷却水路6811の出口6811OUTおよびピース部材582の冷却水路6822の入口6822INに接続される。

10

【0171】

冷却水路783は、ピース部材583の冷却水路6821の出口6821OUTおよびピース部材582の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路784は、ピース部材583の冷却水路6822の入口6822INおよびピース部材582の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

【0172】

冷却水路785は、ピース部材584の冷却水路6821の出口6821OUTおよびピース部材583の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路786は、ピース部材584の冷却水路6822の入口6822INおよびピース部材583の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

20

【0173】

冷却水路787は、ピース部材585の冷却水路6821の出口6821OUTおよびピース部材584の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路788は、ピース部材585の冷却水路6822の入口6822INおよびピース部材584の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

【0174】

冷却水路789は、ピース部材586の冷却水路6821の出口6821OUTおよびピース部材585の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路790は、ピース部材586の冷却水路6822の入口6822INおよびピース部材585の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

30

【0175】

冷却水路791は、ピース部材587の冷却水路6821の出口6821OUTおよびピース部材586の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路792は、ピース部材587の冷却水路6822の入口6822INおよびピース部材586の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

【0176】

冷却水路793は、ピース部材588の冷却水路6821の出口6821OUTおよびピース部材587の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路794は、ピース部材588の冷却水路6822の入口6822INおよびピース部材587の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

40

【0177】

冷却水路795は、ピース部材589の冷却水路6821の出口6821OUTおよびピース部材588の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路796は、ピース部材589の冷却水路6822の入口6822INおよびピース部材588の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

【0178】

冷却水路797は、ピース部材590の冷却水路6821の出口6821OUTおよびピース部材589の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路798は、ピース部材590の冷却水路6822の入口6822INおよびピース部材589の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

50

## 【0179】

冷却水路799は、ピース部材591の冷却水路6821の出口6821OUTおよびピース部材590の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路800は、ピース部材591の冷却水路6822の入口6822INおよびピース部材590の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

## 【0180】

冷却水路801は、ピース部材592の冷却水路6921の出口6921OUTおよびピース部材591の冷却水路6821の入口6821INに接続される。冷却水路802は、ピース部材592の冷却水路6922の入口6822INおよびピース部材591の冷却水路6822の出口6822OUTに接続される。

10

## 【0181】

ピース部材581～592は、冷却水路781～802によって連結されることによってベース58を形成する。また、正極導体711～722は、それぞれ、ピース部材581～592の表面の一部（外周側）に形成される。

## 【0182】

インバータ31のU相アーム15を構成するNPNトランジスタQ3、Q4、ダイオードD3、D4、導体板80、81および導体89、90と、電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR1、導体板81、82および導体91とは、ピース部材581上に回転軸1000からベース58の径方向に配置される。

## 【0183】

インバータ31のV相アーム16を構成するNPNトランジスタQ5、Q6、ダイオードD5、D6、導体板83、84および導体92、93と、電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR2、導体板84、85および導体94とは、ピース部材583上に回転軸1000からベース58の径方向に配置される。

20

## 【0184】

インバータ31のW相アーム17を構成するNPNトランジスタQ7、Q8、ダイオードD7、D8、導体板86、87および導体95、96と、電流センサー40を構成するシャント抵抗SHR3、導体板87、88および導体97とは、ピース部材585上に回転軸1000からベース58の径方向に配置される。

## 【0185】

インバータ31AのU相アーム15Aを構成するNPNトランジスタQ9、Q10、ダイオードD9、D10、導体板98、99および導体151、152と、電流センサー40Aを構成するシャント抵抗SHR4、導体板99、101および導体153とは、ピース部材587上に回転軸1000からベース58の径方向に配置される。

30

## 【0186】

インバータ31AのV相アーム16Aを構成するNPNトランジスタQ11、Q12、ダイオードD11、D12、導体板102、103および導体154、155と、電流センサー40Aを構成するシャント抵抗SHR5、導体板103、104および導体156とは、ピース部材589上に回転軸1000からベース58の径方向に配置される。

## 【0187】

インバータ31AのW相アーム17Aを構成するNPNトランジスタQ13、Q14、ダイオードD13、D14、導体板105、106および導体157、158と、電流センサー40Aを構成するシャント抵抗SHR6、導体板106、107および導体159とは、ピース部材591上に回転軸1000からベース58の径方向に配置される。

40

## 【0188】

基板110およびIC111、112は、ピース部材582上に配置される。基板140およびIC141は、ピース部材584上に配置される。基板120およびIC121、122は、ピース部材586上に配置される。基板160およびIC161は、ピース部材588上に配置される。基板170およびIC171、172は、ピース部材590上に配置される。基板130およびIC131は、ピース部材592上に配置される。

50



## 【0189】

なお、図14には、図示していないが、コンデンサ20は、ベース58の裏面の全体に形成される。

## 【0190】

冷却水は、ピース部材592から冷却水路6921に入り、冷却水路801、ピース部材591の冷却路6821、冷却水路799、ピース部材590の冷却水路6821、冷却水路797、ピース部材589の冷却水路6821、冷却水路795、ピース部材588の冷却水路6821、冷却水路793、ピース部材587の冷却水路6821、冷却水路791、ピース部材586の冷却水路6821、冷却水路789、ピース部材585の冷却水路6821、冷却水路787、ピース部材584の冷却水路6821、冷却水路785、ピース部材583の冷却水路6821、冷却水路783、ピース部材582の冷却水路6821、および冷却水路781を流れてピース部材581に到る。そして、冷却水は、ピース部材581の冷却水路6811を流れ、出口6811OUTからピース部材5811を出る。その後、冷却水は、冷却水路782、ピース部材582の冷却水路6822、冷却水路784、ピース部材583の冷却水路6822、冷却水路786、ピース部材584の冷却水路6822、冷却水路788、ピース部材585の冷却水路6822、冷却水路790、ピース部材586の冷却水路6822、冷却水路792、ピース部材587の冷却水路6822、冷却水路794、ピース部材588の冷却水路6822、冷却水路796、ピース部材589の冷却水路6822、冷却水路798、ピース部材590の冷却水路6822、冷却水路800、ピース部材591の冷却水路6822、および冷却水路802を流れてピース部材592に到る。そして、冷却水は、ピース部材592の冷却水路6922を流れて出口6922OUTから外部へ出る。

## 【0191】

これによって、NPNトランジスタQ3～Q14、ダイオードD3～D14およびIC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172は、冷却水によって冷却される。そして、インバータ装置30Bにおいては、NPNトランジスタQ3～Q14、ダイオードD3～D14およびIC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172は放射状に分散配置されるので、NPNトランジスタQ3～Q14、ダイオードD3～D14およびIC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172の冷却効率をさらに高くできる。

## 【0192】

なお、上記においては、ピース部材581～592の隣接する2つのピース部材の間には、冷却水路（冷却水路781～802のいずれか2つの冷却水路）が存在すると説明したが、この発明は、これに限らず、一部のピース部材を相互に直接連結してピース部材群を形成し、その形成したピース部材群を冷却水路によって連結するようにしてもよい。

## 【0193】

インバータ装置30Bは、図2に示すブラケット端部1122側に取付けられ、インバータ一体型モータ60を構成する。

## 【0194】

その他は、実施の形態1, 2と同じである。

実施の形態3によれば、インバータ装置は、隣接するピース部材と冷却水路によって連結された複数のピース部材と、複数のアームとを備え、インバータを構成する複数のアームの各々は、1つのピース部材上に形成される。そして、複数のピース部材は、モータのロータの回転方向に並べられる。

## 【0195】

したがって、この発明によれば、ピース部材の個数を選択することにより、インバータ回路を自由に設計できる。また、NPNトランジスタ等の素子の冷却効率を高くできる。

## 【0196】

なお、実施の形態1～実施の形態3においては、ベース48, 58, 68上に形成されるのは、インバータ31, 31Aを構成するNPNトランジスタQ3～Q14およびダイオ

ードD3～D14と、インバータ31, 31Aの制御に関連するIC111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172とであると説明したが、この発明は、これに限らず、直流電源とインバータとの間で電圧変換を行なうコンバータ(リアクトルおよびスイッチング素子からなる)をベース48, 58, 68上に形成してもよい。この場合、コンバータのみをベース48, 58, 68上に形成してもよく、コンバータおよびインバータをベース48, 58, 68上に形成してもよい。

【0197】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。 10

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1によるインバータ装置を備えるモータ駆動装置の概略ブロック図である。

【図2】図1に示す制御装置の一部の機能を示す機能ブロック図である。

【図3】インバータ一体型モータの断面図である。

【図4】図3のB方向から見た斜視図である。

【図5】図4のC方向から見た平面図である。

【図6】図4に示すベースを形成する複数のピース部材および複数のピース部材上に形成されるNPNトランジスタ、ダイオードおよびICを示す斜視図である。 20

【図7】図4に示すベースを形成する複数のピース部材および複数のピース部材上に形成されるNPNトランジスタ、ダイオードおよびICを示す斜視図である。

【図8】図6に示すピース部材の平面図である。

【図9】図6に示すピース部材の他の平面図である。

【図10】図6に示すピース部材のさらに他の平面図である。

【図11】図5のA-A線における断面図である。

【図12】図5のB-B線における断面図である。

【図13】実施の形態2によるインバータ装置の平面図である。

【図14】実施の形態3によるインバータ装置の平面図である。

【図15】従来のもータ駆動装置の概略ブロック図である。 30

【図16】図15に示すコンデンサおよびインバータをモータの端面に設けたインバータ一体型のもータ装置を示す概念図である。

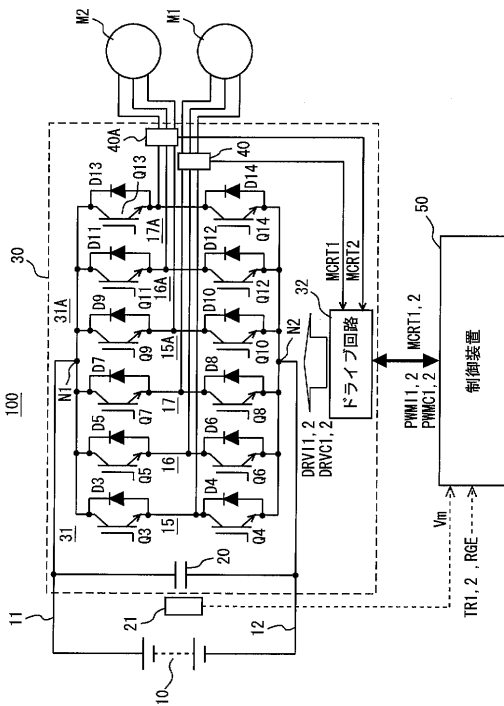
【図17】図16のA方向から見た平面図である。

【符号の説明】

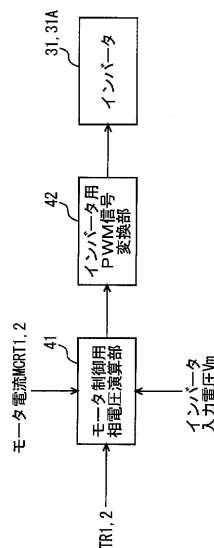
1～5 矢印、10 直流電源、11, 320 電源ライン、12, 321 アースライン、15, 15A, 317 U相アーム、16, 16A, 318 V相アーム、17, 17A, 319 W相アーム、20 コンデンサ、21 電圧センサー、30, 30A, 30B インバータ装置、31, 31A, 310 インバータ、32 ドライブ回路、40, 40A 電流センサー、41 もータ制御用相電圧演算部、42 インバータ用PWM信号変換部、48, 58, 68 ベース、50 制御装置、60 インバータ一体型もータ、68a 表面、68b 裏面、68U1, 68V1, 68W1, 68U2, 68V2, 68W2 孔、70 電気絶縁樹脂、71, 711～722 正極導体、71a 内周縁、72 負極導体、80～88, 98, 99, 101～107 導体板、89～97, 151～159 導体、91A, 91C 端子、91B 本体、100, 300 もータ駆動装置、110, 120, 130, 140, 160, 170 基板、111, 112, 121, 122, 131, 141, 161, 171, 172 IC、301～303 コンデンサ、311～316 NPNトランジスタ、330 もータ装置、332 ヒートシンク、333 コントローラ、340, 350, 361～363, 371～373, 381～383 パスパー、481～504, 581～592, 681～692 ピース部材、781～802, 1124, 6811, 6821, 6822, 6921, 6922 冷 50

却水路、1000 回転軸、1010 内側ロータ、1020 内側ギャップ、1030 内側ステータコア、1040, 1100 ステータコイル、1050, 1110 ステータコア、1060 放熱円筒、1062 ブラケット当接面、1070 外側ロータ、1080 外側ギャップ、1090 外側ステータコア、1120 ブラケット、1122 ブラケット端部、1126 冷却水、1128 支持面、1200, 1204 ベアリング、6811 IN, 6821 IN, 6822 IN, 6921 IN 入口、6811 OUT, 6821 OUT, 6822 OUT, 6922 OUT 出口、6812, 6823, 6824, 6923 ワンタッチカプラ、Q3~Q14 NPNトランジスタ、D3~D14 ダイオード、SHR1~SHR6 ショット抵抗、M1, M2 モータ。

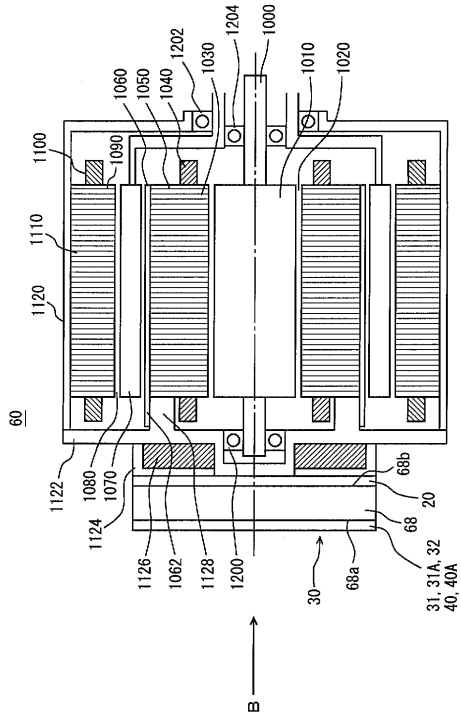
【図1】



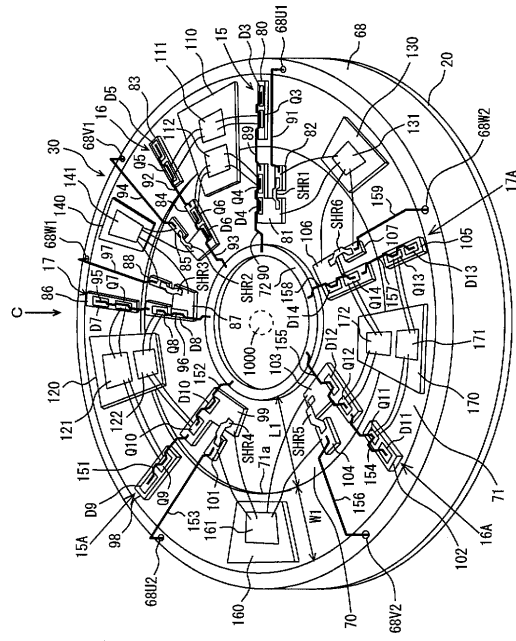
【図2】



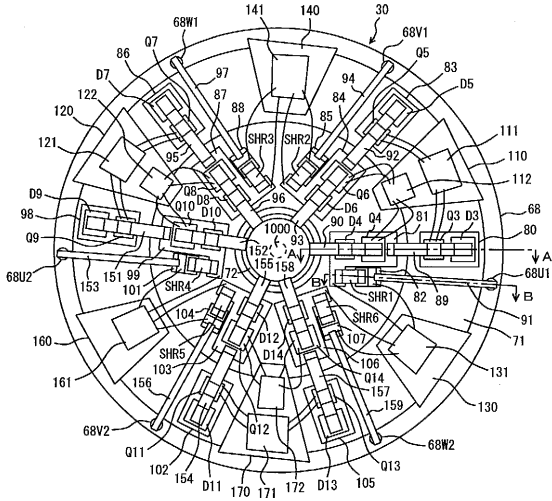
【 図 3 】



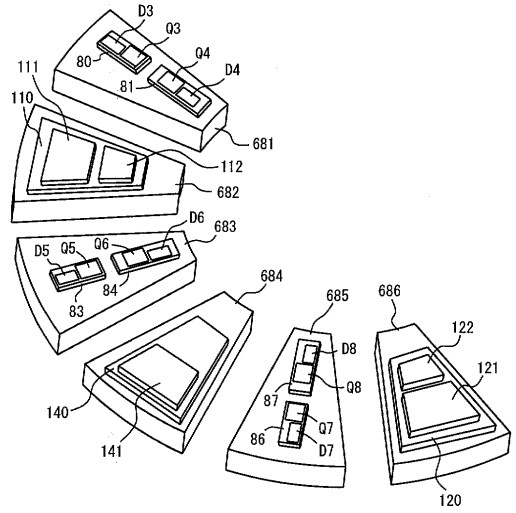
【 図 4 】



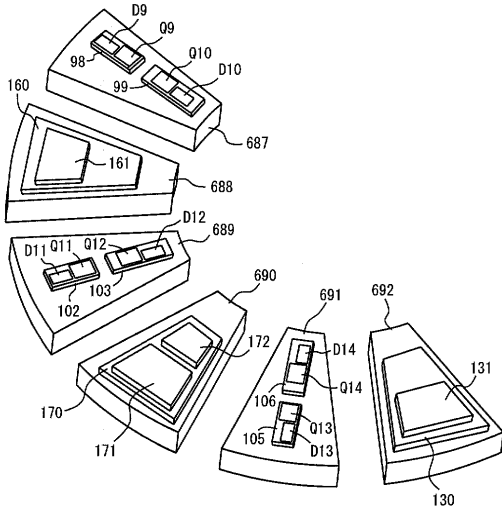
【 図 5 】



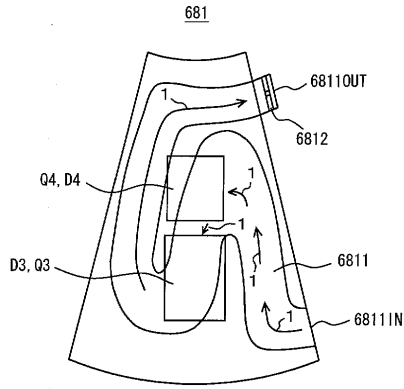
【 図 6 】



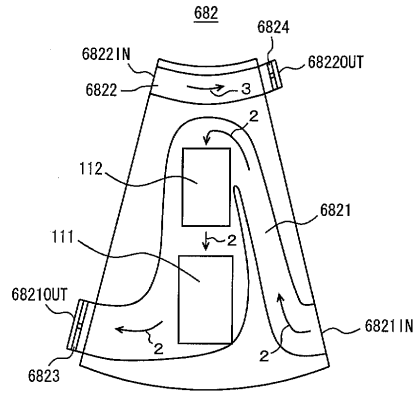
【 図 7 】



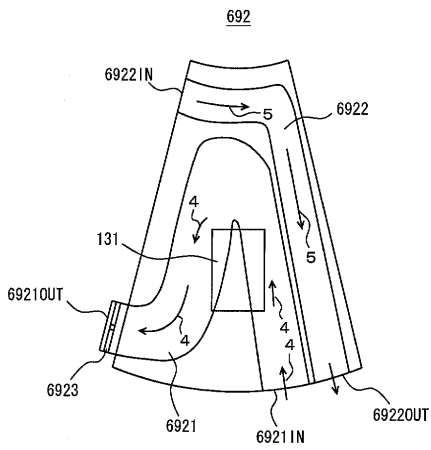
【 図 8 】



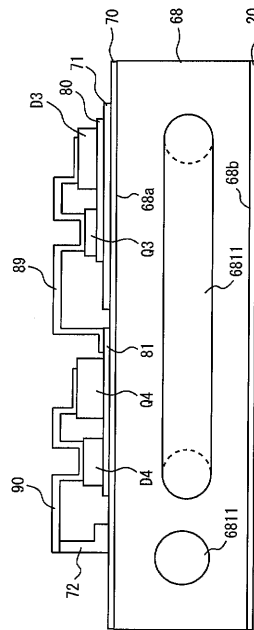
【 図 9 】



【 図 10 】

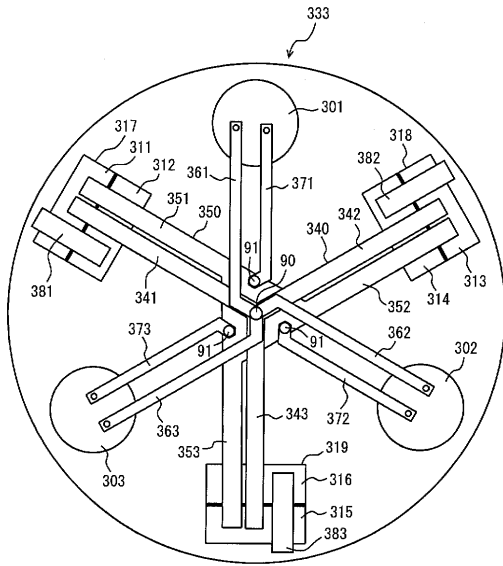


【 図 11 】





【 図 17 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 稲垣 正美

愛知県豊田市吉原町平子58-1 株式会社ジーエスエレクトリック内

Fターム(参考) 5H115 PA08 PC06 PG04 P113 P129 PU08 PU21 PV09 PV23 UI30  
UI34 UI40  
5H605 AA01 BB05 BB10 CC02 DD09 DD13 EB10 EB12  
5H609 BB04 PP01 PP05 PP16 QQ04 QQ18 RR36 RR42 RR67 RR73  
5H611 AA09 BB01 BB06 PP01 TT02 TT06 UA04