

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7300560号
(P7300560)

(45)発行日 令和5年6月29日(2023.6.29)

(24)登録日 令和5年6月21日(2023.6.21)

(51)国際特許分類		F I	
B 6 0 K	6/40 (2007.10)	B 6 0 K	6/40
B 6 0 K	6/405(2007.10)	B 6 0 K	6/405
B 6 0 K	6/46 (2007.10)	B 6 0 K	6/46
B 6 0 L	9/18 (2006.01)	B 6 0 L	9/18
B 6 0 L	50/61 (2019.01)	B 6 0 L	50/61
請求項の数 8 (全20頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2022-523734(P2022-523734)	(73)特許権者	000003997
(86)(22)出願日	令和2年5月22日(2020.5.22)		日産自動車株式会社
(86)国際出願番号	PCT/IB2020/000504		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87)国際公開番号	WO2021/234425	(73)特許権者	507308902
(87)国際公開日	令和3年11月25日(2021.11.25)		ルノー エス.ア.エス.
審査請求日	令和4年10月18日(2022.10.18)		RENAULT S.A.S.
			フランス国 92100 プーローニュ-
			ビヤンクール, アヴェニュー デュ ジ
			ェネラル ルクレール, 122-122
			ビス
			122-122 bis, avenue
			du General Leclerc,
			92100 Boulogne-Bil
			lancourt, France
		(74)代理人	110002468
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 シリーズハイブリッド車両の駆動ユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動用の第1電動モータと、発電用の第2電動モータと、を含んで構成されるシリーズハイブリッド車両の駆動ユニットであって、

前記第1電動モータのステータの外周に設けられた円筒形状の第1インナーハウジングと、前記第2電動モータのステータの外周に設けられた円筒形状の第2インナーハウジングは、それぞれの外周面に前記ステータをらせん状に取り囲むように形成せられたらせん冷却通路を備え、

前記第1電動モータと前記第2電動モータとが、アウターハウジングにそれぞれのロータ軸が平行になるように収容され、

前記第1電動モータの前記らせん冷却通路と、前記第2電動モータの前記らせん冷却通路とが連結通路を介して直列に連結され、かつ、前記連結通路の一端が接続される上流側のらせん冷却通路の冷却液排出口と、前記連結通路の他端が接続される下流側のらせん冷却通路の冷却液導入口とが、ロータ軸方向で同一方向側の端部に配置されている、駆動ユニット。

【請求項2】

請求項1に記載の駆動ユニットにおいて、

前記第1インナーハウジングと前記第2インナーハウジングは、前記アウターハウジング内にそれぞれの前記らせん冷却通路が異なる位相となるように収容される、駆動ユニット。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の駆動ユニットにおいて、

前記上流側のらせん冷却通路の冷却液排出口と前記下流側のらせん冷却通路の冷却液導入口との間の距離が、前記下流側のらせん冷却通路の冷却液排出口と前記上流側のらせん冷却通路の冷却液導入口との間の距離より短い、駆動ユニット。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の駆動ユニットにおいて、

インバータが前記アウターハウジングの上部に配置され、

前記上流側のらせん冷却通路の冷却液排出口が上流側の電動モータのロータ軸より下方に配置され、

10

前記下流側のらせん冷却通路の冷却液導入口が下流側の電動モータのロータ軸より下方に配置される、駆動ユニット。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の駆動ユニットにおいて、

インバータが前記アウターハウジングの上部に配置され、

前記インバータの気密用シールの外部に前記インバータの冷却液排出口が設けられ、

前記インバータの冷却液排出口と前記上流側のらせん冷却通路の冷却液導入口とが接続されている、駆動ユニット。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の駆動ユニットにおいて、

20

前記上流側のらせん冷却通路の冷却液導入口が、前記ロータ軸の軸方向から見た場合に、上流側の電動モータのロータ軸に対して下流側の電動モータから遠い側に配置されている、駆動ユニット。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の駆動ユニットにおいて、

前記アウターハウジングは、前記第 1 電動モータが収容される第 1 円筒部と前記第 2 電動モータが収容される第 2 円筒部とが隣り合う形状を有し、前記第 1 円筒部と前記第 2 円筒部の間の下方側の谷部には前記第 1 円筒部と前記第 2 円筒部とをつなぐリブを少なくとも一つ有し、

前記リブの一つは、前記リブの下端面から前記第 1 円筒部の内部まで貫通する第 1 貫通孔と、前記リブの下端面から前記第 2 円筒部の内部まで貫通する第 2 貫通孔と、前記リブの下端面に設けられた溝であって前記第 1 貫通孔と前記第 2 貫通孔とを接続する接続溝と、前記接続溝を塞ぐ蓋部材と、により構成される水路を有する、駆動ユニット。

30

【請求項 8】

請求項 2 に記載の駆動ユニットにおいて、

前記第 1 インナーハウジング及び前記第 2 インナーハウジングは、これらの外周部に周方向に等間隔で設けられた複数の締結部により前記アウターハウジングに固定され、

前記締結部の数が偶数の場合には、前記第 1 インナーハウジングと前記第 2 インナーハウジングとの位相差が、360度を各インナーハウジングの前記締結部の数で除した角度の倍数になっており、

40

前記締結部の数が奇数の場合には、前記第 1 インナーハウジングと前記第 2 インナーハウジングとの位相差が、360度を各インナーハウジングの前記締結部の数で除した角度の倍数に、当該角度の半分の角度を加えた角度になっている、駆動ユニット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、シリーズハイブリッド車両の駆動ユニットに関する。

【背景技術】**【0002】**

WO2015/098328A1 に、ステータを固定するハウジングの内部にらせん状

50

の冷却通路が形成され、冷却通路の一端に設けられた冷却液導入口と、他端に設けられた冷却液排出口とがハウジングの外周部に開口する水冷式の電動モータが開示されている。

【発明の概要】

【0003】

発電用と駆動用の2つの電動モータを備えるシリーズハイブリッド車両においては、2つの電動モータを含む駆動ユニットをよりコンパクトな構成とするために、2つの電動モータを各回転軸が平行となるようにして、近接配置することとなる。このようなシリーズハイブリッド車両用の2つの電動モータに、上記文献のように冷却液導入口と冷却液排出口とが決まっている冷却通路を適用する場合、一方の冷却通路と他方の冷却通路とを直列に連結することとなる。つまり、一方の電動モータの冷却液排出口と他方の電動モータの冷却液導入口とを接続することとなる。しかし、上記の通り2つの電動モータを各回転軸が平行になるよう配置すると、一方の電動モータの冷却液排出口と他方の電動モータの冷却液導入口とが軸方向に離れるので、これらを連結するための接続通路が長くなり、駆動ユニットの大型化を招来する。また、冷却液の通路が長くなることで、圧力損失も大きくなる。

10

【0004】

そこで本発明は、コンパクトかつ冷却通路の圧力損失を抑制し得る駆動ユニットを提供することを目的とする。

【0005】

本発明のある態様によれば、駆動用の第1電動モータと、発電用の第2電動モータと、を含んで構成されるシリーズハイブリッド車両の駆動ユニットが提供される。この駆動ユニットにおいて、第1電動モータのステータの外周に設けられた円筒形状の第1インナーハウジングと、第2電動モータのステータの外周に設けられた円筒形状の第2インナーハウジングは、それぞれの外周にステータをらせん状に取り囲むように形成せられたらせん冷却通路を備える。第1電動モータと第2電動モータは、アウターハウジングに互いのロータ軸が平行になるように収容され、第1電動モータのらせん冷却通路と、第2電動モータのらせん冷却通路とが連結通路を介して直列に連結され、かつ、連結通路の一端が接続される上流側のらせん冷却通路の冷却液排出口と、連結通路の他端が接続される下流側のらせん冷却通路の冷却液導入口とが、ロータ軸方向で同一方向側の端部に配置されている。

20

【図面の簡単な説明】

30

【0006】

【図1】図1は、本実施形態に係る駆動ユニットの外観図である。

【図2】図2は、比較例に係る駆動ユニットの外観図である。

【図3】図3は、本実施形態に係る駆動ユニットの分解図である。

【図4】図4は、駆動ユニットをロータ軸方向から見た図である。

【図5】図5は、インナーハウジングの外観図である。

【図6】図6は、2つのインナーハウジングの配置例を示す上面図である。

【図7】図7は、図6をロータ軸方向から見た図である。

【図8】図8は、駆動ユニットをロータ軸方向から見た概略構成図である。

【図9】図9は、アウターハウジングの連結部付近の拡大図である。図10は連結部49の断面図である。

40

【図10】図10は、連結部の断面図である。

【図11】図11は、アウターハウジングをロータ軸方向から見た図である。

【図12】図12は、アウターハウジングを下方から見た図である。

【図13】図13は、本実施形態の冷却順序を説明する第1の図である。

【図14】図14は、本実施形態の冷却順序を説明する第2の図である。

【図15】図15は、本実施形態の冷却順序を説明する第3の図である。

【図16】図16は、本実施形態の冷却順序を説明する第4の図である。

【図17】図17は、締結部が偶数の場合の締結部の配置を示す図である。

【図18】図18は、締結部が奇数の場合の締結部の配置を示す図である。

50

【図 19 A】図 19 A は、締結部が偶数の場合の、位相差の第 1 例を示す図である。

【図 19 B】図 19 B は、締結部が偶数の場合の、位相差の第 2 例を示す図である。

【図 19 C】図 19 C は、締結部が偶数の場合の、位相差の第 3 例を示す図である。

【図 19 D】図 19 D は、締結部が偶数の場合の、位相差の第 4 例を示す図である。

【図 19 E】図 19 E は、締結部が偶数の場合の、位相差の第 5 例を示す図である。

【図 19 F】図 19 F は、締結部が偶数の場合の、位相差の第 6 例を示す図である。

【図 20 A】図 20 A は、締結部が奇数の場合の、位相差の第 1 例を示す図である。

【図 20 B】図 20 B は、締結部が奇数の場合の、位相差の第 2 例を示す図である。

【図 20 C】図 20 C は、締結部が奇数の場合の、位相差の第 3 例を示す図である。

【図 20 D】図 20 D は、締結部が奇数の場合の、位相差の第 4 例を示す図である。

【図 20 E】図 20 E は、締結部が奇数の場合の、位相差の第 5 例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

【0008】

〔駆動ユニットの概略〕

図 1 は、本実施形態に係る駆動ユニット 100 の外観図である。駆動ユニット 100 はシリーズハイブリッド車両を駆動するためのものであり、後述するように駆動モータ 15、発電モータ 17、インバータ 13、減速機構 18 及び増速機構 19 が一体化されている。また、駆動モータ 15 及び発電モータ 17 は水冷式であり、駆動ユニット 100 は水冷式の冷却システムを備える。冷却システムは、ラジエータ 1、ウォータポンプ 2、外部冷却通路 3～6 及び内部冷却通路からなる。内部冷却通路は、インバータ 13 に一体形成されたインバータ冷却通路 42 と、駆動モータ 15 を冷却する駆動モータ冷却通路（図示せず）と、発電モータ 17 を冷却する発電モータ冷却通路（図示せず）と、からなり、これらは駆動ユニット 100 の筐体内で接続されている。これら内部冷却通路については後で詳述する。

20

【0009】

ラジエータ 1 で冷却された冷却液は、第 1 外部冷却通路 3、ウォータポンプ 2 及び第 2 外部冷却通路 4 を介してインバータ冷却通路 42 に流入し、そこから駆動モータ冷却通路及び発電モータ冷却通路を通過して、第 3 外部冷却通路 6 を介してラジエータ 1 に戻る。このように、本実施形態の駆動ユニット 100 においては、インバータ 13、駆動モータ 15 及び発電モータ 17 の冷却を、内部冷却通路を用いて行うので、外部冷却通路はラジエータ 1 から駆動ユニット 100 への経路（第 1 外部冷却通路 3 及び第 2 外部冷却通路 4）と、駆動ユニット 100 からラジエータ 1 への経路（第 3 外部冷却通路 6）の 2 つで済む。

30

【0010】

図 2 は、比較例としての駆動ユニット 101 を示す。比較例の駆動ユニット 101 は、インバータ 13、駆動モータ 15 及び発電モータ 17 が一体化されている点は駆動ユニット 100 と同じであるが、これらを冷却する冷却通路が、外部冷却通路を介して接続されている。すなわち、図 1 の第 1 外部冷却通路 3、第 2 外部冷却通路 4 及び第 3 外部冷却通路 6 の他に、インバータ用の冷却通路と駆動モータ用の冷却通路とを接続する外部冷却通路 7 及び駆動モータ用の冷却通路と発電モータ用の冷却通路とを接続する外部冷却通路 8 が必要となる。

40

【0011】

上記の通り、本実施形態の駆動ユニット 100 及び冷却システムは比較例の駆動ユニット 101 及び冷却システムに比べて、外部冷却通路の数が少ない。すなわち、本実施形態の駆動ユニット 100 及び冷却システムは、比較例の構成に比べてコンパクトな構成となり、車両に搭載する際のレイアウトの自由度が高い。

【0012】

図 3 は、本実施形態の駆動ユニット 100 の分解図である。

50

【 0 0 1 3 】

駆動ユニット 1 0 0 の筐体は、アウターハウジング 1 0 と、アウターハウジング 1 0 の一方の端部に取り付けられるギヤカバー 1 1 と、アウターハウジング 1 0 の他方の端部 n 取り付けられるリヤカバー 1 2 とで構成される。

【 0 0 1 4 】

アウターハウジング 1 0 は 2 つの筒状部が平行に並ぶ形状を有する。一方の筒状部には、駆動モータ 1 5 及びこれを収容する第 1 インナーハウジング 1 4 が収容され、他方の筒状部には発電モータ 1 7 及びこれを収容する第 2 インナーハウジング 1 6 が収容される。駆動モータ 1 5 は、インナーハウジング 1 4 の内部に固定されるステータ 1 5 B と、リヤカバー 1 2 に固定されるロータ 1 5 A とで構成される。発電モータ 1 7 も同様に、インナーハウジング 1 6 の内部に固定されるステータ 1 7 B と、リヤカバー 1 2 に固定されるロータ 1 7 A とで構成される。

10

【 0 0 1 5 】

また、アウターハウジング 1 0 の上部には、インバータ 1 3 が載置される。ここでいう上部とは、駆動モータ 1 5 の回転軸と発電モータ 1 7 の回転軸とを含む平面より上方の部分である。なお、駆動ユニット 1 0 0 は、図 4 に示すように二つのモータ 1 5 、 1 7 の回転軸を含む平面が水平方向に対して傾いた状態で車載されることがあるが、本実施形態では、当該平面より鉛直方向で高い方を上方、低い方を下方という。

【 0 0 1 6 】

ギヤカバー 1 1 には、駆動モータ 1 5 に連結される減速機構 1 8 と、発電モータ 1 7 に連結される増速機構 1 9 と、メカニカルポンプ 2 0 と、が収容される。

20

【 0 0 1 7 】

リヤカバー 1 2 には、駆動モータ 1 5 の回転速度を検出するセンサ 2 1 と、発電モータ 1 7 の回転速度を検出するセンサ 2 2 と、これらを覆うセンサカバー 2 3 とが取り付けられる。

【 0 0 1 8 】

また、アウターハウジング 1 0 には、後述する遮蔽版 2 4 が取り付けられる。

【 0 0 1 9 】

[インナーハウジング]

次に、インナーハウジング 1 4 、 1 6 について説明する。なお、第 1 インナーハウジング 1 4 と第 2 インナーハウジング 1 6 は同じ構造なので、特に区別する必要がない場合はインナーハウジング I H S G と称する。

30

【 0 0 2 0 】

図 5 は、インナーハウジング I H S G の外観図である。

【 0 0 2 1 】

インナーハウジング I H S G の内周 3 0 には、各モータ 1 5 、 1 7 のステータが固定される。インナーハウジング I H S G の外周面 3 1 には、一端から他端までらせん状の溝 3 2 が形成されている。そして、インナーハウジング I H S G がアウターハウジング 1 0 に収容されると、溝 3 2 の上部開口部がアウターハウジング 1 0 の内周面により塞がれて、らせん状の冷却通路（以下、らせん冷却通路 3 2 と称する）が形成される。ただし、らせん冷却通路 3 2 の両端の上部開口部は、アウターハウジング 1 0 に収容されても塞がれず、らせん冷却通路 3 2 に冷却液を導入する導入口または冷却液を排出する排出口として機能する。本実施形態では、らせん冷却通路 3 2 のフランジ 3 3 と反対側の端部を第 1 開口部 3 5 、フランジ側の端部を第 2 開口部 3 6 と称する。インナーハウジング I H S G の一端から他端までらせん冷却通路 3 2 を設けるのは、インナーハウジング I H S G の内周 3 0 に接する各モータ 1 5 、 1 7 の外周の、軸方向の一端から他端までを冷却通路 3 2 で覆うことで冷却効果をより高めるためである。

40

【 0 0 2 2 】

らせん冷却通路 3 2 は、第 1 開口部 3 5 と第 2 開口部 3 6 が、後述する図 7 に示す通り、ロータ軸方向から見たときに中心軸に対して所定の角度をなす位置になるよう形成され

50

る。らせん冷却通路 3 2 は上記の通り冷却効果の観点からインナーハウジング I H S G の一端から他端まで設けられているので、第 1 開口部 3 5 の位置が決まれば第 2 開口部 3 6 の位置も決まる。つまり、第 1 開口部 3 5 の位置と第 2 開口部 3 6 の位置をそれぞれ独立して設定することはできない。

【 0 0 2 3 】

また、インナーハウジング I H S G の一端にはリヤカバー 1 2 にボルト等を用いて固定するための複数の締結部 3 4 を有するフランジ 3 3 が形成されている。リヤカバー 1 2 はアウターハウジング 1 0 に固定されるので、結果的に、インナーハウジング I H S G はリヤカバー 1 2 を介してアウターハウジング 1 0 に固定されることとなる。なお、インナーハウジング I H S G をアウターハウジング 1 0 に直接固定する構成にしても構わない。

10

【 0 0 2 4 】

次に、第 1 インナーハウジング 1 4 及び第 2 インナーハウジング 1 6 の、アウターハウジング 1 0 へ収容された状態について説明する。図 6 は収容された状態における第 1 インナーハウジング 1 4 と第 2 インナーハウジング 1 6 の上面図である。図 7 は図 6 の第 1 インナーハウジング 1 4 と第 2 インナーハウジング 1 6 をフランジ 3 3 側から見た図である。

【 0 0 2 5 】

第 1 インナーハウジング 1 4 と第 2 インナーハウジング 1 6 は、それぞれの中心軸が平行に、かつそれぞれのフランジ 3 3 が隣り合うように並ぶ。また、第 1 インナーハウジング 1 4 と第 2 インナーハウジング 1 6 は、アウターハウジング 1 0 内にそれぞれのらせん冷却通路 3 2 が異なる位相となるように収容される。ここでいう位相とは、アウターハウジング 1 0 に対する取り付け角度のことをいう。つまり、例えば図 7 に示すように、第 1 インナーハウジング 1 4 の第 1 開口部 3 5 と第 2 開口部 3 6 とを結ぶ直線と、第 2 インナーハウジング 1 6 の第 1 開口部 3 5 と第 2 開口部 3 6 とを結ぶ直線とが、アウターハウジング 1 0 の上下方向（図中の矢印方向）に対して異なる角度となる。

20

【 0 0 2 6 】

本実施形態では、図 6 に示す通り、各インナーハウジング I H S G は第 1 開口部 3 5 が隣り合うインナーハウジング I H S G に近く、第 2 開口部 3 6 が隣り合うインナーハウジング I H S G から遠くなる位相でアウターハウジング 1 0 に収容される。これにより、第 1 インナーハウジング 1 4 の第 1 開口部 3 5 から第 2 インナーハウジング 1 6 の第 1 開口部 3 5 までの距離 L_1 が、第 1 インナーハウジング 1 4 の第 2 開口部 3 6 から第 2 インナーハウジング 1 6 の第 2 開口部 3 6 までの距離 L_2 より短くなる。

30

【 0 0 2 7 】

[冷却通路]

駆動ユニット 1 0 0 内の冷却通路について図 8 から図 1 2 を参照して説明する。

【 0 0 2 8 】

図 8 は、駆動ユニット 1 0 0 を図 7 と同方向から見た概略図である。

【 0 0 2 9 】

インバータ 1 3 は、インバータ回路を構成する第 1 パワーモジュール 4 0 及び第 2 パワーモジュール 4 1 と、これらを冷却するインバータ冷却通路 4 2 とを備える。インバータ冷却通路 4 2 は、ウォータポンプ 2 から導入された冷却液が第 1 パワーモジュール 4 0 を冷却し、次いで第 2 パワーモジュール 4 1 を冷却するよう構成される。

40

【 0 0 3 0 】

インバータ 1 3 とアウターハウジング 1 0 との間には、気密性を確保するための液体シール 4 7 が介装される。なお、インバータ冷却通路 4 2 と後述するアウターハウジング導入通路 4 3 との接続部には水密性を確保するための O リング 4 8 が配置されるが、これについては後述する。

【 0 0 3 1 】

第 2 パワーモジュール 4 1 を通過した後のインバータ冷却通路 4 2 は、アウターハウジング 1 0 に設けられたアウターハウジング導入通路 4 3 に接続される。アウターハウジング導入通路 4 3 は第 1 インナーハウジング 1 4 の第 2 開口部 3 6 に連結される。すなわち

50

、第1インナーハウジング14の第2開口部36は、冷却液導入口として機能する。一方、第1インナーハウジング14の第1開口部35は、冷却液排出口として機能する。

【0032】

第1インナーハウジング14の第1開口部35には、第1縦通路45A、横通路45B、第2縦通路45C及びカバー46で構成される連結水路45の第1縦通路45Aが連結される。連結通路45については後述する。

【0033】

連結通路45の第2縦通路45Cは、第2インナーハウジング16の第1開口部35に連結される。つまり、第2インナーハウジング16の第1開口部35は冷却液導入口として機能する。一方、第2インナーハウジング16の第2開口部36は冷却液排出口として機能する。第2インナーハウジング16の第2開口部36には、アウターハウジング排出通路44が連結される。

10

【0034】

次に、インバータ冷却通路42とアウターハウジング導入通路43との連結部49について図9、図10を参照して説明する。

【0035】

図9は、アウターハウジング10の連結部49付近の拡大図である。図10は連結部49の断面図である。

【0036】

インバータ回路配置エリア52は液体シール配置面51で囲まれている。そしてアウターハウジング導入通路43はインバータ回路配置エリア52の外側に位置する。

20

【0037】

液体シール配置面51と連結部49との間にはトラップ溝50が設けられている。なお、図10に示す通り、インバータ13にもトラップ溝50と対向する位置に溝を設けてもよい。トラップ溝50を設けることにより、インバータ13をアウターハウジング10に締結することで押し潰された液体シール47が液体シール配置面51からはみ出したとしても、はみ出した液体シール47はトラップ溝50に収まる。したがって、連結部49のリング48による水密性が、はみ出した液体シール47によって低下することを防止できる。

【0038】

次に、連結通路45について図11、図12を参照して説明する。

30

【0039】

図11は、第1インナーハウジング14、駆動モータ15、第2インナーハウジング16及び発電モータ17を収容した状態のアウターハウジング10の、各モータ15、17のロータ軸方向から見た断面を模式的に示した図である。図12は、アウターハウジング10を下方から見た図である。

【0040】

前述した通り、アウターハウジング10は駆動モータ15を収容する筒部と、発電モータ17を収容する筒部とがつながった形状を有する。そして、2つの筒部に挟まれた谷部には、図12に示すように軸方向に所定の間隔をおいて複数のリブ53が形成されている。なお、図11に示すように、リブ53はアウターハウジング10の下面だけでなく、上面にも設けてもよい。

40

【0041】

複数のリブ53のうちの1つは、第1インナーハウジング14の第1開口部35及び第2インナーハウジング16の第1開口部35とロータ軸方向の位置が揃うよう設けられる。そして、このリブ53に上述した連結通路45が形成されている。

【0042】

第1縦通路45Aは、リブ53の下端面からアウターハウジング10の内部まで貫通する。第1縦通路45Aの、アウターハウジング10の内部側の端部は、第1インナーハウジング14の第1開口部35と対向する位置に開口する。

50

【 0 0 4 3 】

第 2 縦通路 4 5 C は、リブ 5 3 の下端面からアウターハウジング 1 0 の内部まで貫通する。第 2 縦通路 4 5 C の、アウターハウジング 1 0 の内部側の端部は、第 2 インナーハウジング 1 6 の第 1 開口部 3 5 と対向する位置に開口する。

【 0 0 4 4 】

横通路 4 5 B は、第 1 縦通路 4 5 A の開口部と第 2 縦通路 4 5 C の開口部とを連通する、リブ 5 3 の下端面に設けられた溝である。この溝が下方からカバー 4 6 で塞がれることにより、第 1 縦通路 4 5 A、横通路 4 5 B 及び第 2 縦通路 4 5 C が、第 1 インナーハウジング 1 4 の第 1 開口部 3 5 と第 2 インナーハウジング 1 6 の第 1 開口部 3 5 とを連通する連結通路 4 5 となる。

10

【 0 0 4 5 】

〔 冷却液の流れ 〕

本実施形態の駆動ユニット 1 0 0 における冷却液の流れについて図 1 3 ~ 図 1 6 を参照して説明する。

【 0 0 4 6 】

図 1 3 は、駆動ユニット 1 0 0 の上面図である。図 1 4 は駆動ユニット 1 0 0 を駆動モータ 1 5 が収容される側、つまり駆動ユニット 1 0 0 を図 1 3 の紙面上方から見た図である。図 1 5 はリヤカバー 1 2 側から見た連結通路 4 5 付近の拡大図である。図 1 6 は駆動ユニット 1 0 0 を発電モータ 1 7 側から見た図である。

【 0 0 4 7 】

ラジエータ 1 で冷却された冷却液は、図 1 3 に示す通り、インバータ冷却通路 4 2 に流入する。

20

【 0 0 4 8 】

インバータ冷却通路 4 2 を通過しながら第 1 パワーモジュール 4 0 及び第 2 パワーモジュール 4 1 を冷却した冷却液は、図 1 4 に示す通り連結部 4 9 及びアウターハウジング導入通路 4 3 を介して第 1 インナーハウジング 1 4 のらせん冷却通路 3 2 に流入し、駆動モータ 1 5 を冷却する。

【 0 0 4 9 】

駆動モータ 1 5 を冷却した冷却液は、図 1 5 に示す通り連結通路 4 5 を介して第 2 インナーハウジング 1 6 のらせん冷却通路 3 2 に流入し、図 1 6 に示す通り発電モータ 1 7 を冷却する。

30

【 0 0 5 0 】

上記の通り、冷却液はインバータ 1 3、駆動モータ 1 5、発電モータ 1 7 の順番で冷却を行う。すなわち、本実施形態では、冷却液の流れる順番で見た場合に駆動モータ 1 5 が上流側モータで、発電モータ 1 7 が下流側モータということになる。

【 0 0 5 1 】

〔 位相について 〕

位相の設定方法について図 1 7 から図 2 0 を参照して説明する。

【 0 0 5 2 】

図 1 7 は、図 8 等と同様に 6 個の締結部 3 4 が周方向に等間隔で並ぶ場合について示している。

40

【 0 0 5 3 】

駆動ユニット 1 0 0 をコンパクトな構成にするためには、第 1 インナーハウジング 1 4 と第 2 インナーハウジング 1 6 の軸間距離 L 3 を短くする必要がある。換言すると、第 1 インナーハウジング 1 4 の外周と第 2 インナーハウジング 1 6 の外周とを接近させる必要がある。そのためには、図 1 7 に示すように、第 1 インナーハウジング 1 4 の 6 個の締結部 3 4 のうち、第 2 インナーハウジング 1 6 側の 2 つの締結部 3 4 と、第 2 インナーハウジング 1 6 の 6 個の締結部 3 4 のうち、第 1 インナーハウジング 1 4 側の 2 つの締結部 3 4 とが、それぞれ対向する位相にする必要がある。この条件を満たす位相差のパターンは、図 1 9 A から図 1 9 F に示す通りである。

50

【 0 0 5 4 】

図 1 9 A から図 1 9 F は、第 1 インナーハウジング 1 4 と第 2 インナーハウジング 1 6 を同心状に重ねて、それぞれの基準となる締結部 3 4 と中心とを結ぶ基準線 D 1、D 2 により位相差を表した図である。図 1 9 A は図 1 7 の状態、つまり位相差 θ がゼロの場合を示している。ここで、位相差 θ は 3 6 0 度を締結部 3 4 の数 (6 個) で除した値の倍数、つまり 6 0 度の倍数である。このようにすれば、いずれの位相差 θ においても、各締結部 3 4 の配置は図 1 7 と同じになる。

【 0 0 5 5 】

図 1 9 B から図 1 9 F は、それぞれ位相差 θ が 6 0 度、1 2 0 度、1 8 0 度、2 4 0 度、3 0 0 度、3 6 0 度の場合を示している。すなわち、締結部 3 4 が 6 個の場合、取り得る位相差 θ は 6 0 度 $\times$ 0、6 0 度 $\times$ 1、6 0 度 $\times$ 2 $\cdots$ 6 0 度 $\times$ 6 の 6 パターンである。締結部 3 4 が偶数の場合には、上記と同様の考え方を適用できる。具体的には、締結部 3 4 が a 個で、 $360/a = b$ とした場合には、取り得る位相差 θ は、 $0 \times b$ 、 $1 \times b$ 、 $2 \times b$ 、 $\cdots a \times b$ となる。

10

【 0 0 5 6 】

一方、締結部 3 4 が奇数個の場合も、駆動ユニット 1 0 0 をコンパクトな構成にするために、第 1 インナーハウジング 1 4 の外周と第 2 インナーハウジング 1 6 の外周とを接近させる必要があるのは、締結部 3 4 が偶数個の場合と同様である。例えば、締結部 3 4 が 5 個の場合、図 1 8 に示す配置になる。図 1 8 において、第 1 インナーハウジング 1 4 と第 2 インナーハウジング 1 6 とには位相差がある。つまり、第 1 インナーハウジング 1 4 の基準線 D 3 と第 2 インナーハウジング 1 6 の基準線 D 4 とが平行にならず、位相差 θ は、 $360 \div 5 \div 2 = 36$ 度になっている。そして、締結部 3 4 が 5 個の場合に取り得る位相差 θ は、図 2 0 A ~ 図 2 0 E に示す通りである。図 2 0 A から図 2 0 E は、図 1 9 A から図 1 9 F と同様に位相差 θ を示したものであり、図 2 0 A は図 1 8 の状態を示している。図 2 0 A から図 2 0 E に示す位相差 θ は、それぞれ 3 6 度、1 0 8 度、1 8 0 度、2 5 2 度、3 2 4 度である。つまり、締結部 3 4 が奇数個の場合に取り得る位相差 θ は、締結部 3 4 が c 個で、 $360/c = d$ とすると、 $0 \times d + d/2$ 、 $1 \times d + d/2$ 、 $2 \times d + d/2$ 、 $\cdots c \times d + d/2$ となる。

20

【 0 0 5 7 】

上述した取り得る位相差 θ の中から、使用する駆動ユニット 1 0 0 に応じていずれかの位相差 θ を採用する。

30

【 0 0 5 8 】

〔 効果 〕

次に、上述した本実施形態の構成による効果について説明する。

【 0 0 5 9 】

本実施形態に係る駆動ユニット 1 0 0 は、駆動モータ 1 5 (駆動用の第 1 電動モータ) と、発電モータ 1 7 (第 2 電動モータ) と、を含んで構成されるシリーズハイブリッド車両の駆動ユニットである。駆動モータ 1 5 のステータの外周に設けられた円筒形状の第 1 インナーハウジング 1 4 と、発電モータのステータの外周に設けられた円筒形状の第 2 インナーハウジング 1 6 は、それぞれの外周面にステータをらせん状に取り囲むように形成せれたらせん冷却通路 3 2 を備える。駆動モータ 1 5 と発電モータ 1 7 は、アウターハウジング 1 0 にそれぞれのロータ軸が平行になるように収容される。そして、駆動モータ 1 5 のらせん冷却通路 3 2 と、発電モータ 1 7 のらせん冷却通路 3 2 とが連結通路 4 5 を介して直列に連結され、かつ、連結通路 4 5 の一端が接続される上流側のらせん冷却通路 3 2 の第 1 開口部 3 5 (冷却液排出口) と、連結通路 4 5 の他端が接続される下流側のらせん冷却通路 3 2 の第 1 開口部 3 5 (冷却液導入口) とが、ロータ軸方向で同一方向側の端部に配置される。

40

【 0 0 6 0 】

すなわち、上流側のらせん冷却通路 3 2 では第 1 開口部 3 5 が冷却液排出口となり、下流側の冷却通路 3 2 では第 1 開口部 3 5 が冷却液導入口となる。これにより、いずれのら

50

せん冷却通路 3 2 においても第 1 開口部 3 5 を冷却液排出口、第 2 開口部 3 6 を冷却液導入口とする場合よりも、連結通路 4 5 の水路長を抑制できる。その結果、駆動ユニット 1 0 0 をコンパクトな構成にすることができる。

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、第 1 インナーハウジング 1 4 と第 2 インナーハウジング 1 6 は、アウターハウジング 1 0 内にそれぞれのらせん冷却通路 3 2 が異なる位相となるように収容される。すなわち、駆動モータ 1 5 を収容するインナーハウジング 1 4 と、発電モータ 1 7 を収容するインナーハウジング 1 6 とに、同じ部品を用いることができる。これにより、2 種類のインナーハウジング I H S G を使用する場合に比べて、部品点数が削減されるので、駆動ユニット 1 0 0 の製造コストを抑制することができる。また、上記実施形態では駆動モータ 1 5 の径と発電モータ 1 7 の径が同一の場合について説明したが、これに限られるわけではない例えば、使用するモータを変更して駆動モータ 1 5 の径と発電モータ 1 7 の径が異なることになった場合には、2 種類のインナーハウジング I H S G を使用することになる。ただし、この場合でも上流側のらせん冷却通路 3 2 のらせんのピッチと下流側のらせん冷却通路 3 2 のらせんのピッチとが一致していれば、流路を再設計する必要がない。なお、ここでいうらせんのピッチとは、インナーハウジング I H S G の谷から谷の間の軸方向距離のことをいう。

10

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、上流側のらせん冷却通路 3 2 の第 1 開口部 3 5（冷却液排出口）と下流側のらせん冷却通路 3 2 の第 1 開口部 3 5（冷却液導入口）との間の距離が、下流側のらせん冷却通路 3 2 の第 2 開口部 3 6（冷却液排出口）と上流側のらせん冷却通路 3 2 の第 2 開口部 3 6（冷却液導入口）との間の距離より短い。

20

【 0 0 6 3 】

これにより、連結通路 4 5 の水路長をさらに抑制できる。

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、インバータ 1 3 がアウターハウジング 1 0 の上部に配置され、上流側のらせん冷却通路 3 2 の第 1 開口部 3 5（冷却液排出口）が駆動モータ 1 5（上流側の電動モータ）のロータ軸より下方に配置され、下流側のらせん冷却通路 3 2 の第 1 開口部 3 5（冷却液導入口）が発電モータ 1 7（下流側の電動モータ）のロータ軸より下方に配置される。すなわち、インバータ 1 3 は、連結通路 4 5 と 2 つのらせん冷却通路 3 2 との接続部より高い位置に配置される。これにより、仮に当該接続部に不具合が生じて漏水した場合でも、インバータ回路への浸水を回避できる。

30

【 0 0 6 5 】

本実施形態では、インバータ 1 3 がアウターハウジング 1 0 の上部に配置され、図 9 及び図 1 0 に示す通り、インバータ 1 3 の気密用シールの外部にインバータ冷却通路 4 2 の排出口が設けられる。そして、インバータ冷却通路 4 2 の排出口と上流側のらせん冷却通路 3 2 の冷却液導入口とがアウターハウジング導入通路 4 3 を介して接続されている。これにより、仮にインバータ冷却通路 4 2 とアウターハウジング導入通路 4 3 との接続部に不具合が生じて漏水した場合でも、インバータ回路への浸水を回避できる。

【 0 0 6 6 】

40

本実施形態では、上流側のらせん冷却通路 3 2 の第 1 開口部 3 5（冷却液導入口）が、ロータ軸の軸方向から見た場合に、駆動モータ 1 5（上流側の電動モータ）のロータ軸に対して発電モータ 1 7（下流側の電動モータ）から遠い側に配置されている。換言すると、上流側のらせん冷却通路 3 2 の冷却液導入口をアウターハウジング 1 0 の第 1 インナーハウジング 1 4 側の筐体外縁に近い側に配置する。そうすることで、図 8 に示す通り、上流側のらせん冷却通路 3 2 の冷却液排出口は下流側のらせん冷却通路 3 2 の近くに位置することとなり、連結通路 4 5 の水路長を抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

本実施形態では、アウターハウジング 1 0 は、駆動モータ 1 5（第 1 電動モータ）が収容される第 1 円筒部 1 0 A と発電モータ 1 7（第 2 電動モータ）が収容される第 2 円筒部

50

１０Ｂとが隣り合う形状を有し、第１円筒部１０Ａと第２円筒部１０Ｂの間の下方側の谷部には第１円筒部１０Ａと第２円筒部１０Ｂとをつなぐリブ５３を少なくとも一つ有する。リブ５３の一つは、リブ５３の下端面から第１円筒部１０Ａの内部まで貫通する第１縦通路４５Ａ（第１貫通孔）と、リブの下端面から第２円筒部１０Ｂの内部まで貫通する第２縦通路４５Ｃ（第２貫通孔）と、リブ５３の下端面に設けられた溝であって第１縦通路４５Ａと第２縦通路４５Ｃとを接続する横通路（接続溝）４５Ｂと、横通路４５Ｂを塞ぐカバー４６（蓋部材）と、により構成される連結通路４５（水路）を有する。

【００６８】

これにより、アウターハウジング１０の剛性を確保しつつ、上流側のらせん冷却通路３２と下流側のらせん冷却通路３２とを簡素な構成で接続することができる。

10

【００６９】

本実施形態では、第１インナーハウジング１４及び第２インナーハウジング１６は、これらの外周部に周方向に等間隔で設けられた複数の締結部３４を介してアウターハウジング１０に固定される。締結部３４の数が偶数の場合には、第１インナーハウジング１４と第２インナーハウジング１６との位相差が、３６０度を各インナーハウジングＩＨＳＧの締結部３４の数で除した角度の倍数になっており、締結部３４の数が奇数の場合には、当該位相差が、３６０度を各インナーハウジングＩＨＳＧの締結部３４の数で除した角度の倍数に、当該角度の半分の角度を加えた角度になっている。

【００７０】

より具体的には、第１開口部３５及び第２開口部３６の位置に応じて、上述した角度の中から、連結通路４５の水路長がより短くなるものが選択されている。

20

【００７１】

なお、本実施形態ではカバー４６は横通路４５Ｂを塞ぐ機能のみを有する板状の部材であるが、駆動モータ１５等がオイルと冷却水を併用する油水冷式の場合には、カバー４６にオイルクーラとしての機能を持たせてもよい。例えば、カバー４６の内部にオイル通路が形成され、横通路４５Ｂを流れる冷却液とオイルとで熱交換をする構成とする。

【００７２】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

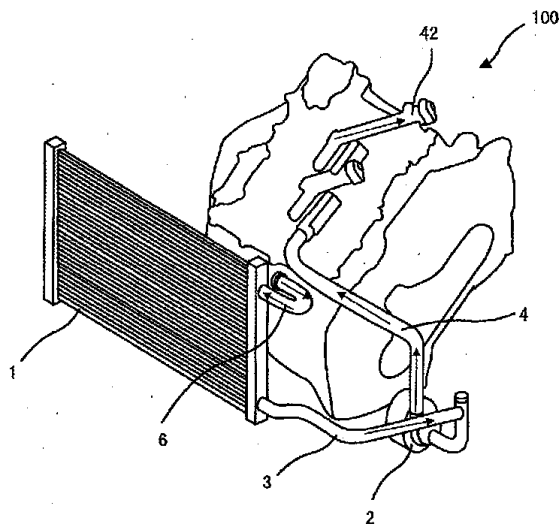
30

40

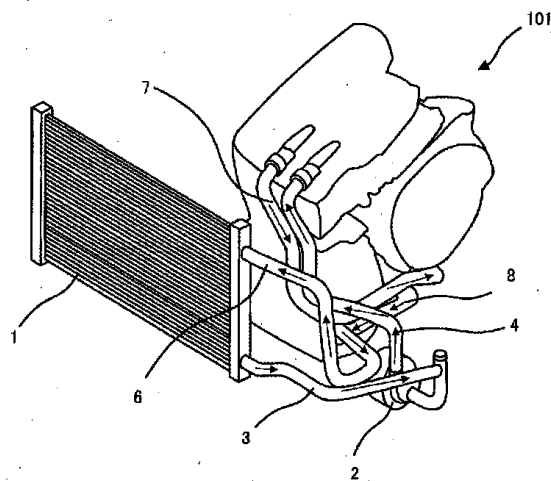
50

【図面】

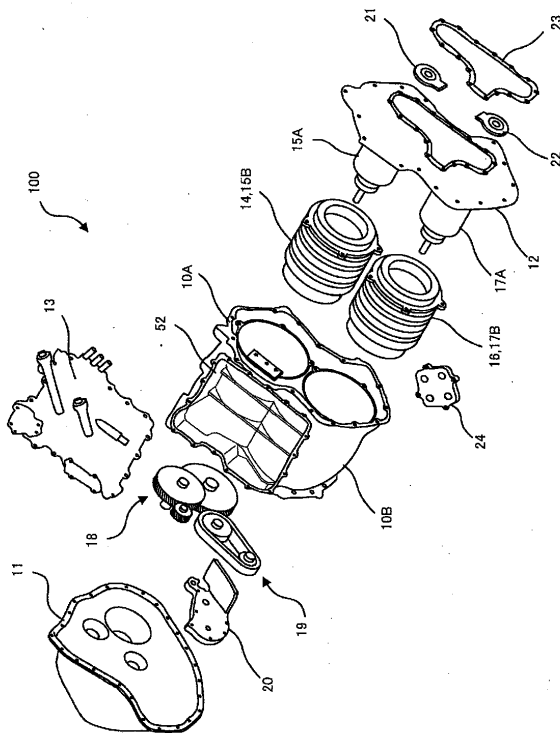
【図 1】



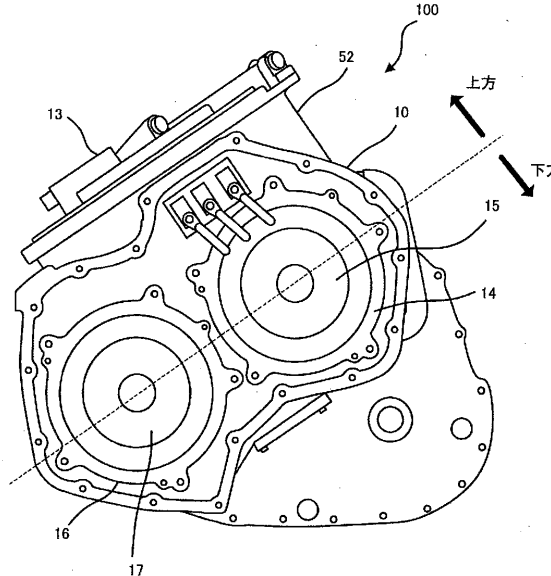
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

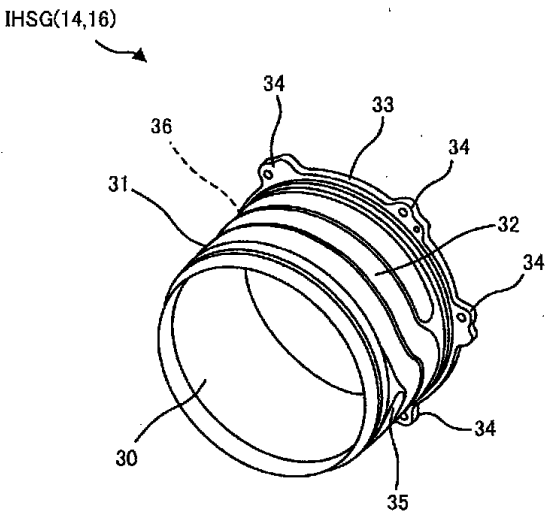
20

30

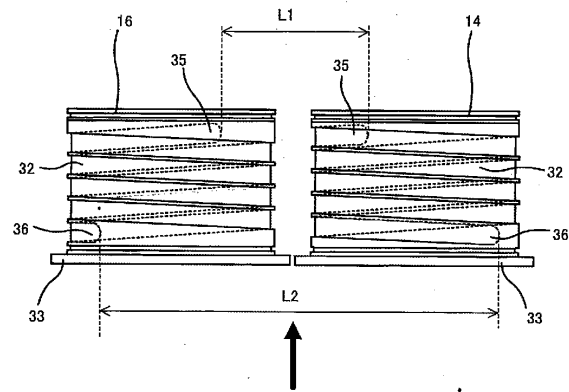
40

50

【図 5】

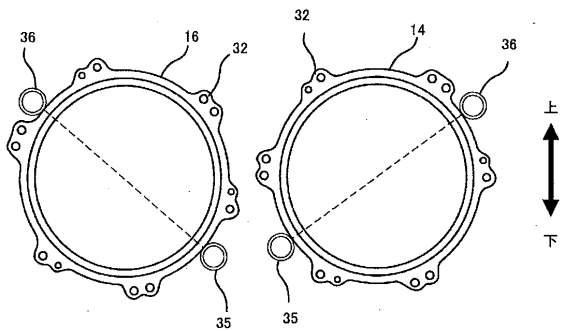


【図 6】

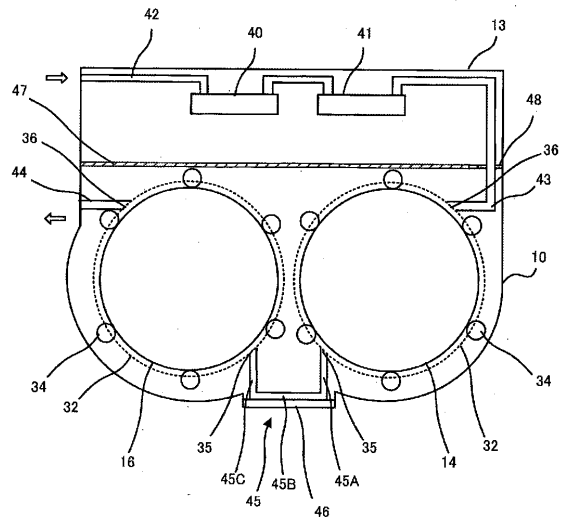


10

【図 7】



【図 8】



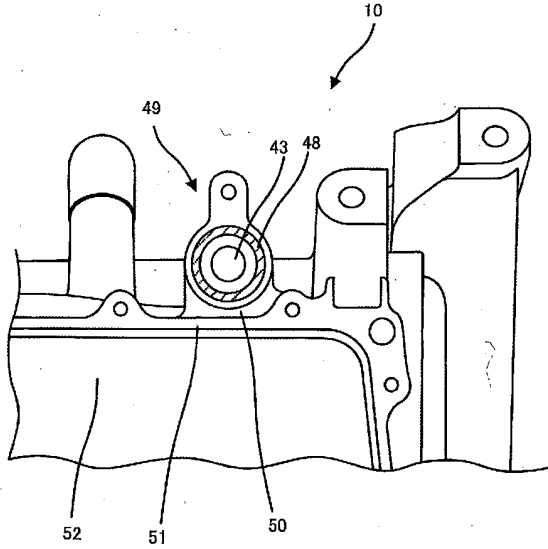
20

30

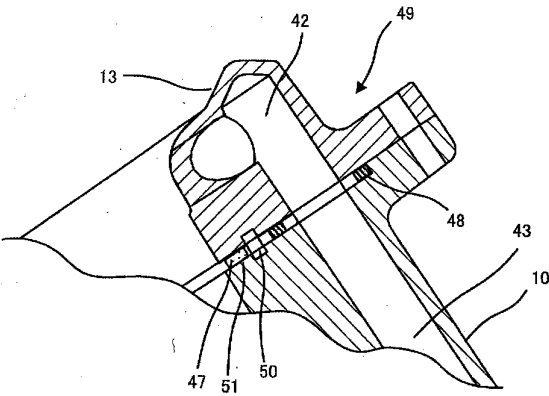
40

50

【図 9】

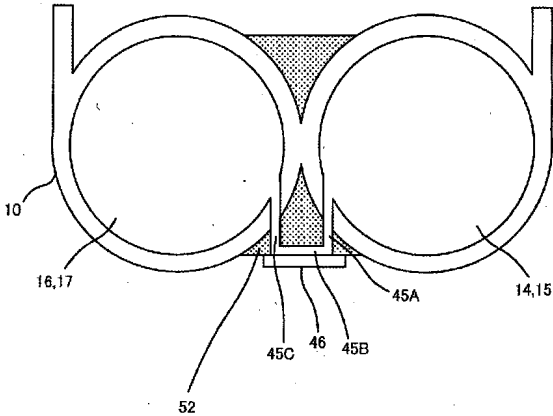


【図 10】

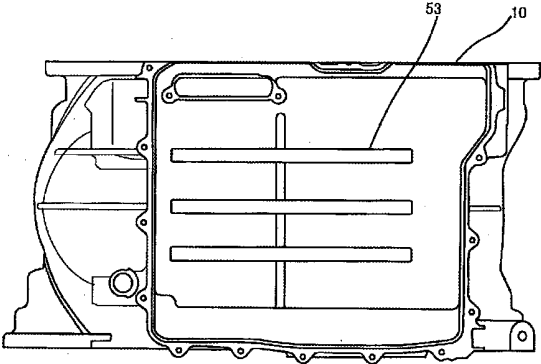


10

【図 11】



【図 12】



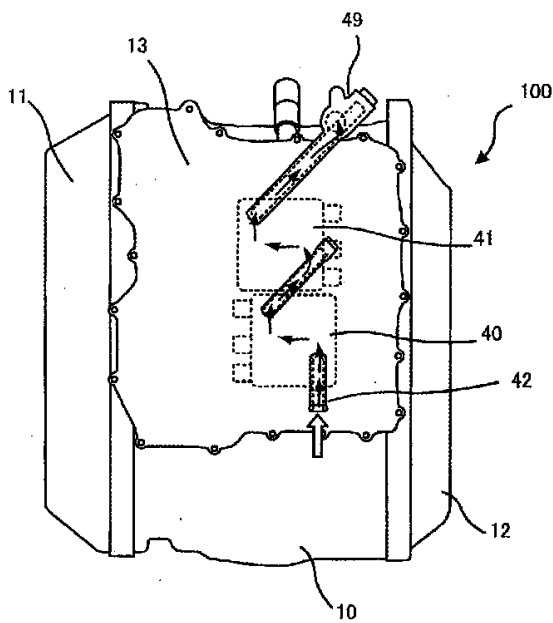
20

30

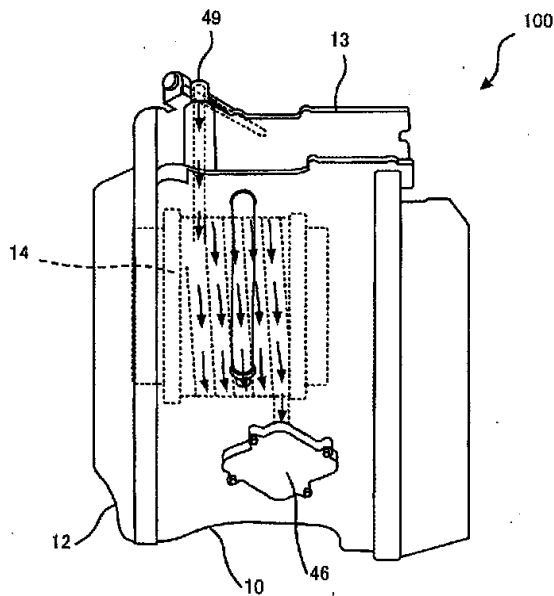
40

50

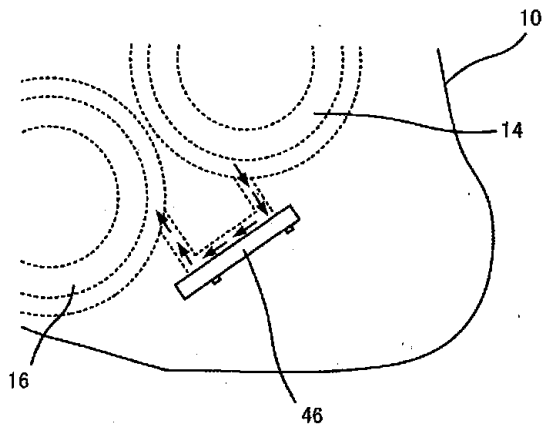
【図 13】



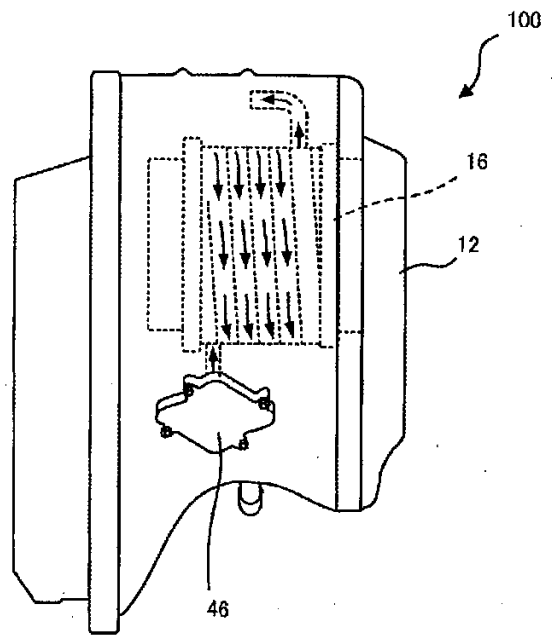
【図 14】



【図 15】



【図 16】



10

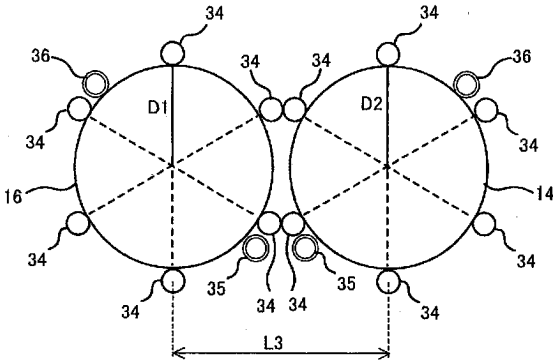
20

30

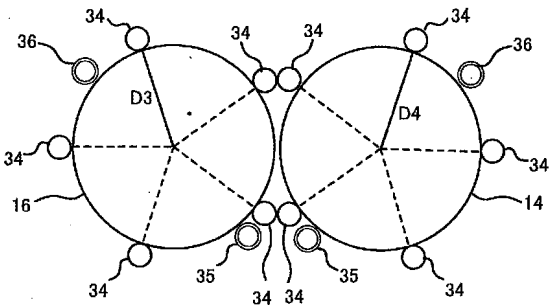
40

50

【図 17】

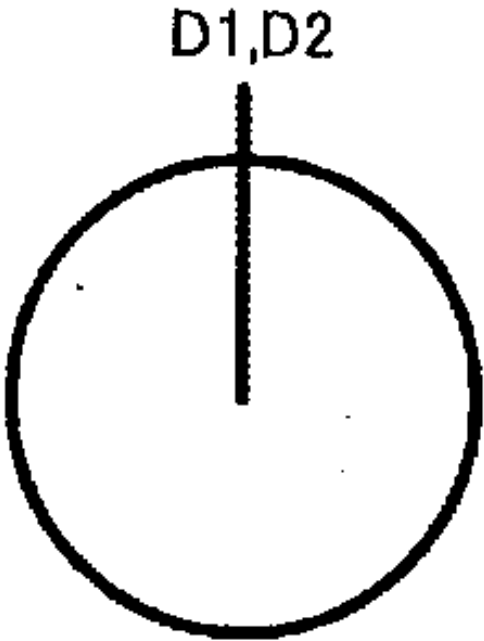


【図 18】

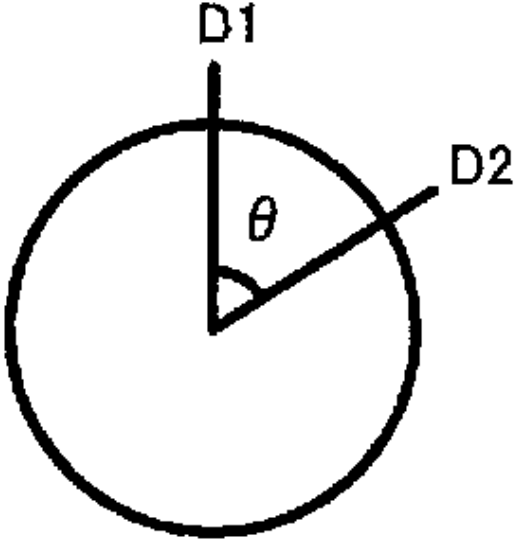


10

【図 19 A】



【図 19 B】



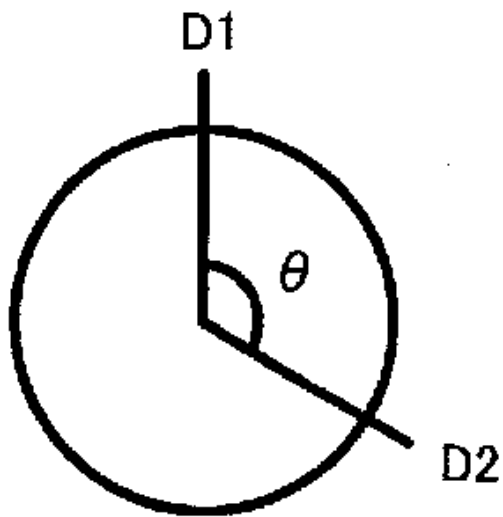
20

30

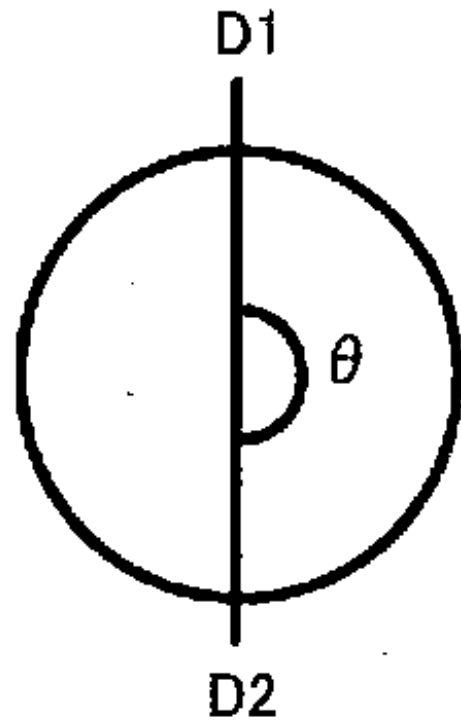
40

50

【図 19 C】



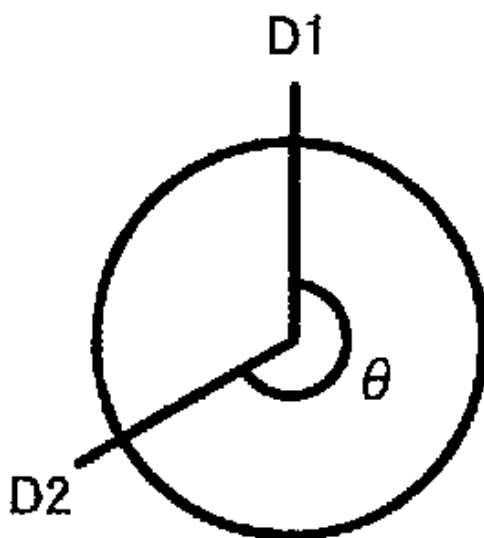
【図 19 D】



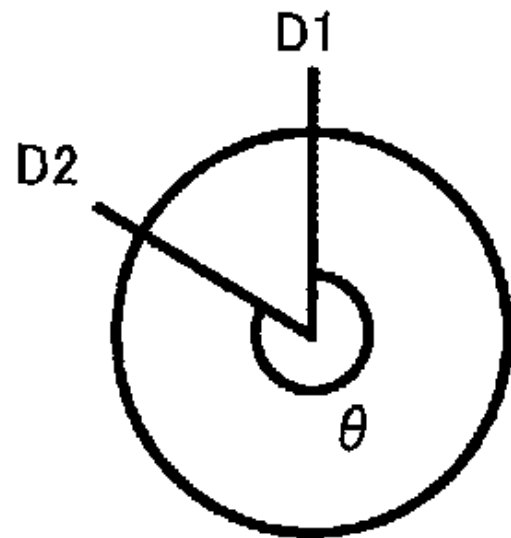
10

20

【図 19 E】



【図 19 F】

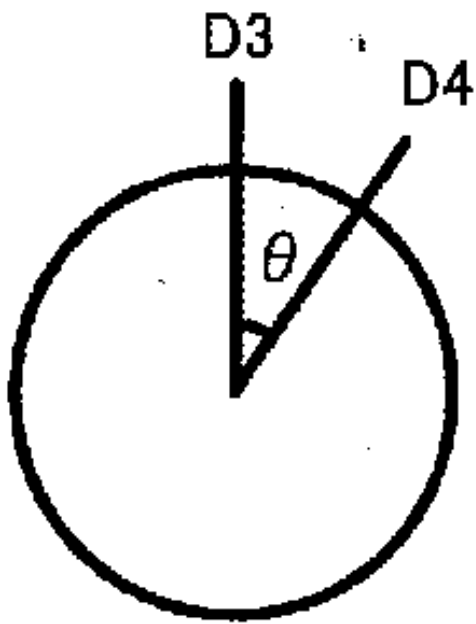


30

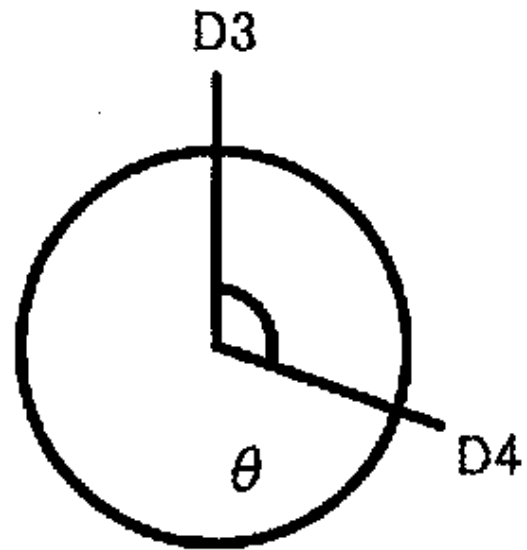
40

50

【図 20 A】



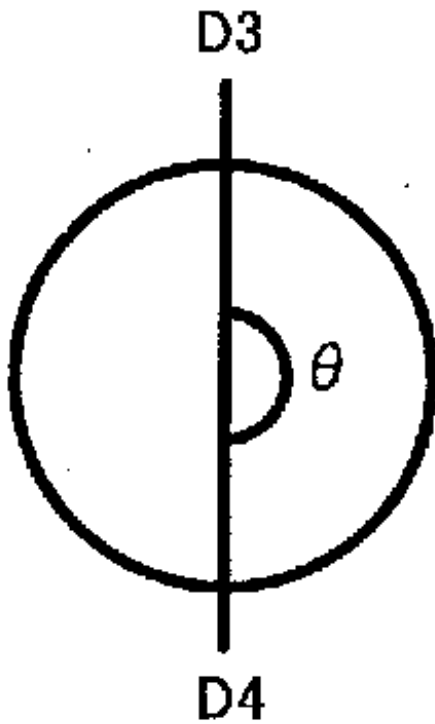
【図 20 B】



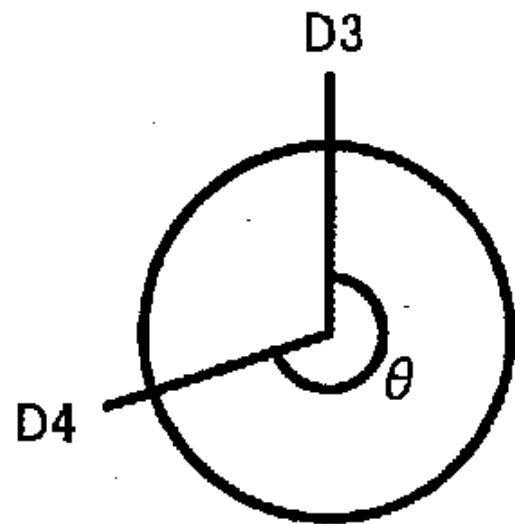
10

20

【図 20 C】



【図 20 D】

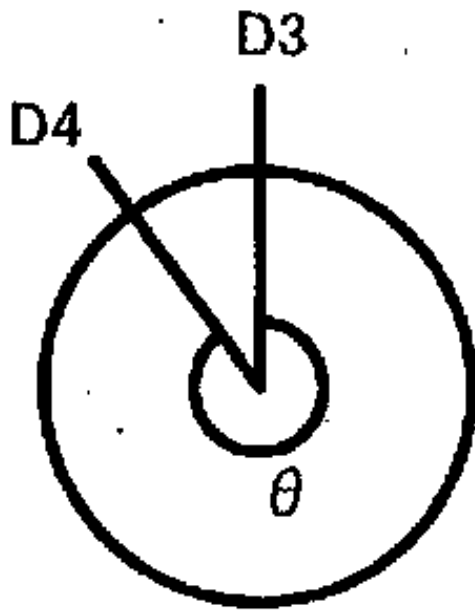


30

40

50

【図 20 E】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I			
H 0 2 K	5/20 (2006.01)	H 0 2 K	5/20	
H 0 2 K	9/19 (2006.01)	H 0 2 K	9/19	A

弁理士法人後藤特許事務所

(72)発明者 塚越 勇樹
神奈川県厚木市森の里青山 1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内

審査官 岩田 健一

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 0 8 7 9 0 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 2 7 2 8 3 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 0 7 8 2 1 5 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 0 K 6 / 4 0
B 6 0 K 6 / 4 0 5
B 6 0 K 6 / 4 6
B 6 0 L 9 / 1 8
B 6 0 L 5 0 / 6 1
H 0 2 K 5 / 2 0
H 0 2 K 9 / 1 9