

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5260399号
(P5260399)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2K	3/04	(2006.01)	HO2K	3/04	E
HO2K	3/24	(2006.01)	HO2K	3/24	J
HO2K	9/19	(2006.01)	HO2K	9/19	A

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-105800 (P2009-105800)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成21年4月24日 (2009.4.24)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2010-259207 (P2010-259207A)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(43) 公開日	平成22年11月11日 (2010.11.11)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成23年5月16日 (2011.5.16)		弁理士 井上 学
		(72) 発明者	中山 健一
			茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
			株式会社 日立製作
			所 オートモティブシステムグループ内
		(72) 発明者	山村 恵
			茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
			株式会社 日立製作
			所 オートモティブシステムグループ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両駆動用回転電機およびそれを用いた車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸方向に伸びるスロットを周方向に複数形成したステータコアと、前記スロットに挿入されたコイルとを有するステータと、

前記ステータと空隙を介して回転自在に設けられたロータと、を有し、

前記ステータは、前記コイルのコイルエンド部における前記スロットから突出した突出部分の断面が略台形形状に成形されており、

前記コイルは平角線であり、型によって前記突出部分が略台形形状に成形されたものである車両駆動用回転電機。

【請求項2】

請求項1記載の車両駆動用回転電機であって、

前記突出部分に冷媒が接触するような位置に前記冷媒の吐出口が設けられている車両駆動用回転電機。

【請求項3】

請求項1記載の車両駆動用回転電機であって、

重なり部を備えた絶縁紙が前記スロットに挿入されている車両駆動用回転電機。

【請求項4】

請求項1記載の車両駆動用回転電機であって、

前記ステータは、プレス加工によって円筒状に形成したハウジングによって保持されている車両駆動用回転電機。

【請求項 5】

駆動輪の駆動源としてエンジンと回転電機を有し、前記エンジンと前記回転電機の動力が変速機により変速されて前記駆動輪に動力を伝えられる車両であって、

前記回転電機は、回転軸方向に伸びるスロットを周方向に複数形成したステータコアと、前記スロットに挿入されたコイルとを有するステータと、前記ステータと空隙を介して回転自在に設けられたロータと、を有し、

前記ステータは、前記コイルのコイルエンド部における前記スロットから突出した突出部分の断面が略台形形状に成形されており、

前記コイルは平角線であり、型によって前記突出部分が略台形形状に成形されたものである車両。

10

【請求項 6】

請求項 5 記載の車両であって、

前記エンジン、前記回転電機、前記変速機のそれぞれが独立して構成され、前記エンジンと前記変速機の間、前記回転電機が機械的に接続されている車両。

【請求項 7】

請求項 5 記載の車両であって、

前記エンジンと前記変速機が独立して構成され、前記エンジンと前記変速機が機械的に接続されており、前記変速機の内部に前記回転電機が搭載され前記変速機と前記回転電機が機械的に接続されている車両。

20

【請求項 8】

請求項 5 記載の車両であって、

前輪側駆動輪の駆動源として前記エンジンと前記回転電機を有し、前記エンジンと前記回転電機の動力が前記変速機により変速されて前記前輪側駆動輪に動力を伝えられるとともに、後輪側駆動輪の駆動源として他の前記回転電機を有する車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両駆動用回転電機、及び回転電機によって駆動される車両に関する。

【背景技術】

【0002】

昨今の地球温暖化に対し、車両駆動源として回転電機を用いる車両の開発が進められている。車両駆動源として、回転電機のみ、もしくはエンジンと回転電機とを主動力とする前輪駆動、後輪駆動もしくは4輪駆動の車両がある。このような車両においては、回転電機がエンジンと変速機に機械的に接続され、エンジンと変速機の間もしくは変速機の中に回転電機が取り付けられる場合がある。

30

【0003】

このような車両駆動用回転電機は、小型高出力が求められる。このような回転電機として、例えば内周側に開口する多数のスロットを備えたロータコアを有し、各スロットに複数の略U字形状のセグメント導体を挿入するものが知られている（例えば特許文献1参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平11-075334号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

車両駆動用回転電機は、小型高出力が求められるため、ステータの熱を素早く放熱する必要がある。しかし、上記従来技術においては、スロットの各々に略U字形状のセグメント導体を挿入する方式のため、例えば軸方向コイルエンド高さの寸法を短くすると熱の放

50

熱性が低下するといった問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、冷却性の優れた車両駆動用回転電機を提供することを目的とする。また本発明は、放熱性に優れた小型高出力の回転電機を用いたコンパクトなパワートレインを有する車両を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、回転軸方向に伸びるスロットを周方向に複数形成したステータコアと、スロットに挿入されたコイルとを有するステータと、ステータと空隙を介して回転自在に設けられたロータと、を有し、ステータは、コイルのコイルエンド部におけるスロットから突出した突出部分の断面が略台形状に成形されており、コイルは平角線であり、型によって突出部分が略台形状に成形されたものである車両駆動用回転電機である。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、冷却性の優れた回転電機を提供することができる。また本発明によれば、放熱性に優れた小型高出力の回転電機を用いたコンパクトなパワートレインを有する車両を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の実施形態による回転電機を含む回転電機装置の全体構成を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施形態による回転電機の構成を示す斜視図である。

【図 3】本発明の実施形態による回転電機のコイルエンド部の斜視図である。

【図 4】本発明の実施形態による回転電機のコイルエンド部の断面斜視図である。

【図 5】本発明の実施形態による回転電機の B の字形状インシュレータを備えたコイルエンド部の断面斜視図である。

【図 6】本発明の実施形態による回転電機の略台形状のコイル成形方法を示す。

【図 7】本発明の一実施形態による回転電機を搭載する車両の第 1 の構成を示すブロック図である。

30

【図 8】本発明の一実施形態による回転電機を搭載する車両の第 2 の構成を示すブロック図である。

【図 9】本発明の一実施形態による回転電機を搭載するハイブリッド自動車におけるエンジン ENG、回転電機 RM、変速機 TM の第 1 の配置例を示すブロック図である。

【図 10】本発明の一実施形態による回転電機を搭載するハイブリッド自動車におけるエンジン ENG、回転電機 RM、変速機 TM の第 2 の配置例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態をなす回転電機について説明する。

40

【 0 0 1 2 】

本実施形態で説明する回転電機は自動車の駆動用モータに適しており、小型高出力であるにもかかわらず、冷却性が優れている。さらに断面が略矩形形状の導体を使用でき、スロット内の占積率を向上できることから、回転電機の効率が向上する。

【 0 0 1 3 】

従来の回転電機では、導体断面が略矩形形状の導体を使用して小型化を図っているが、熱量がもっとも多いコイルエンド部の軸方向高さを短くすると、熱の放熱性が低下し、結果的に回転電機の冷却効率が悪くなるという課題があった。

【 0 0 1 4 】

本実施形態では、コイルエンド部のコイル断面の一部を略台形状にすることで、従来

50

のコイルエンド高さ寸法を高くせずに、回転電機のステータの熱を素早く放熱し、回転電機としての冷却性能を向上するものである。

【0015】

以下、図1から図2を用いて、本発明の一実施形態による回転電機の構成について説明する。

【0016】

図1は、本発明の一実施形態による回転電機を含む回転電機装置の全体構成を示す断面図である。本実施形態で説明する回転電機RMは、ハイブリッド自動車用のものである。回転電機RMは、エンジンと変速機の間、もしくは変速機の中に搭載されるとともに、回転電機RMは小型高出力が要求される。このため、温度上昇が問題になり、車両の主動力として使用される回転電機RMのステータコアやコイルで発生した熱を素早く放熱する必要がある。

10

【0017】

回転電機RMの周囲は、ケース130に囲まれる。ここで、回転電機RMはエンジンと変速機の上に配置される場合、ケース130はエンジンのケースや変速機のケースによって構成される。また、回転電機RMが変速機の中に搭載される場合には、ケース130は、変速機のケースによって構成される。

【0018】

回転電機RMは、永久磁石内蔵型の3相同期モータである。ステータコイルに大電流（例えば400A）の3相交流が供給されることで、電動機として作動する。また、回転電機RMがエンジンによって駆動されると、発電機として作用し、3相交流の発電電力を出力する。発電機として作動する場合、ステータコイルから出力する電流は、電動機として作動する場合に比べて小さい（例えば100A）。また、本例で用いる回転電機RMは、回転軸方向の厚さが、外径よりも小さな偏平型の回転電機である。

20

【0019】

回転電機RMは、ロータ10と、ステータ20と、ハウジング50とを備えている。ロータ10は、ステータ20の内周側に、隙間を介して配置される。ロータ10は、シャフト12に固定されている。シャフト12の両端は、軸受14A、14Bより回転可能に支持されている。ステータ20の外周は、ハウジング50の内周に固定される。ハウジング50の外周は、ケース130の内周側に固定される。

30

【0020】

ケース130の底部には、冷媒RFの溜まり部150が形成される。冷媒RFとしては、例えば、絶縁油を用いる。ステータ20の下部側の一部は、溜まり部150に溜まった冷媒RFに浸されている。ポンプ140は、溜まり部150に溜まった冷媒RFを吸引して、冷媒通路153を経由して、ケース130の上部に形成された冷媒出口154A、154Bから吐出する。冷媒出口154A、154Bは、ステータ20のステータコイル両端部（コイルエンド部）の上部に設けられる。また、冷媒出口154A、154Bは、ステータの周方向に数箇所設けられる。

【0021】

冷媒出口154A、154Bから吐出した冷媒RFは、ステータコイルの両端のコイルエンド部60に直接吹きかけられ、ステータコイルのコイルエンド部60を冷却する。ステータ20の熱を奪った冷媒RFは、ケース130の下部に溜まり、そこで、ポンプにより、強制的に冷媒通路153を通り、循環され、再度、冷媒出口154A、154Bから吐出し、ステータ20を冷却する。

40

【0022】

図2に示すように、回転電機RMは、ロータ10と、ステータ20を備えている。

【0023】

ロータ10は、ロータコア16と、このロータコア16に形成された孔に挿入された永久磁石18とを備えている。永久磁石18は1極あたり1個でなく、複数個に分割した磁石を用いることもできる。

50

【 0 0 2 4 】

ステータ 2 0 とステータコア 2 1 には、それぞれ、U 相、V 相、W 相ステータコイルが分布巻きで構成されている。

【 0 0 2 5 】

回転電機 R M は、エンジンと変速機の間もしくは変速機の中に搭載されているため、回転電機 R M は小型高出力が要求される。このため、温度上昇が問題になり、車両の主動力として使用される回転電機 R M のステータコア 2 1 やコイルで発生した熱を素早く放熱する必要がある。

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように、コイルのコイルエンド部 6 0 におけるスロット 2 5 から突出したコイルの突出部分を図 3 (A) , (B) に示すように略台形形状 3 0 0 にすることで冷媒 R F と接触する面積が増加しステータコア 2 1 やコイルで発生した熱の放熱性が向上する。

10

【 0 0 2 7 】

ここで、略台形形状 3 0 0 とは、平角コイルの縦と横がコイル成形することによって向かい合った 1 組の辺がほぼ平行な四角形を有し、ほぼ平行な 2 本の対辺をそれぞれ上底および下底とを有するものとする。例えば、等脚台形を含むものを意味する。

【 0 0 2 8 】

図 4 (A) は従来のコイル断面を示す。図 4 (B) はコイル断面を略台形形状を示す。図 4 (C) はコイル断面を略台形形状にし、コイルを交互に回転電機の回転方向にずらし構成されている。

20

【 0 0 2 9 】

従来のコイル断面の場合は冷媒 R F が隙間 2 8 を通りコイルを冷却する。しかし、この場合はコイルの断面と冷媒 R F が接触する面積が少なく熱の伝導が効果的に発揮することができない。図 4 (A) , (B) は冷媒 R F とコイルの接触する面積が増加しコイルから発生する熱を伝導することができ、冷却効率が高くなる。ここで冷媒 R F の吐出口は、図 1 に示すように当該突出部分に冷媒 R F が接触するような位置に設けられている。

【 0 0 3 0 】

図 5 はコイルと、同じスロット 2 5 内で当該コイルに隣接した上のコイルとの間に挟まれるようにインシュレータ 2 0 0 を設ける。インシュレータ 2 0 0 は、下のコイルを周回し、その端部が挟み部 9 0 0 においてインシュレータ 2 0 0 の一方の面とコイルの間に挟まれるように固定する。さらに上のコイルの周囲を、下のコイルに周回しているインシュレータ 2 0 0 の部分と同じ方向に周回し、その端部が挟み部 9 0 0 においてインシュレータ 2 0 0 の他方の面と上の伝導コイルの間に挟まれるように固定されている。前記構造にコイル断面を略台形形状にし、コイルを交互に回転電機の回転方向にずらし構成することにより、特に最近自動車駆動用の回転電機は使用電圧が高く、1 0 0 V を超えるものが多くあり、場合によっては 4 0 0 V あるいは 6 0 0 V の電圧がかかることがあり、コイルの線間の信頼性が向上し、さらに冷却性が向上する。

30

【 0 0 3 1 】

図 6 は略台形形状の成形方法を示す。

【 0 0 3 2 】

図 6 (A) は単コイルを略台形形状に成形する場合を示す。コイルを凹ダイ 6 1 0 と凸ダイ 6 2 0 によって挟み込まれ、コイルの断面が型に沿った形状の略台形形状に成形される。このように、コイルを略台形形状 3 0 0 に成形して、ステータコア 2 1 に挿入する。

40

【 0 0 3 3 】

図 6 (B) は複数コイルを略台形形状に成形する場合を示す。コイルがステータコア 2 1 に挿入された複数本のコイルを凹ダイ 6 1 0 によって挟み込み、コイルの断面が型に沿った形状の略台形形状に成形される。これらの型によって再現性の良い略台形形状のコイルを成形することができる。

【 0 0 3 4 】

冷媒出口 1 5 4 A , 1 5 4 B から吐出した冷媒 R F は、隙間 2 8 から、ステータコイル

50

のコイルエンド部 60 に直接吹きかかれ、ステータコア 21 のスロット 25 から突出した部分が略台形状 300 によって、コイルと冷媒 R F との接触面積を増すことができ、冷却性能を向上することができる。

【 0035 】

また、ステータのワニス塗布工程において、前記コイルにおいてコイルエンド部にワニスを塗布し、スロット 25 から突出した部分がコイルの表面が略台形状 300 によって、増加することによってワニスの付着量が増加し、ステータからの発熱の冷却効率が向上し、ステータの温度上昇を低減し得るものとなる。

【 0036 】

以上説明したように、本実施形態においては、ステータコイルで発生した熱は、ワニスを介してステータコアへ伝導する。熱は、空気層よりワニス層の方が伝導し易いことから、ステータの冷却効率が高くなり、回転電機を小型化しても温度上昇が低く、性能の低下がなく、寿命の長い回転電機を得ることができる。また、ワニスの充填量を多くすることができるので、電氣的絶縁耐力を向上することができる。

【 0037 】

図 7 を用いて、本実施形態による回転電機を搭載する車両の第 1 の構成について説明する。図 7 は、四輪駆動を前提としたハイブリッド自動車のパワートレインである。

【 0038 】

前輪側の主動力として、エンジン E N G と回転電機 R M を有する。エンジン E N G と回転電機 R M が発生する動力は、変速機 T M により変速され、前輪側駆動輪 F W に動力を伝えられる。また、後輪の駆動においては、後輪側に配置された回転電機 R M と後輪側駆動輪 R W を機械的に接続され、動力が伝達される。

【 0039 】

回転電機 R M は、エンジン E N G の始動を行い、また、車両の走行状態に応じて、駆動力の発生と、車両減速時のエネルギーを電気エネルギーとして回収する発電力の発生を切り換える。回転電機 R M の駆動、発電動作は、車両の運転状況に合わせ、トルクおよび回転数が最適になるように電力変換装置 P C により制御される。回転電機 R M の駆動に必要な電力は、電力変換装置 P C を介してバッテリー B A から供給される。また、回転電機 R M が発電動作のときは、電力変換装置 P C を介してバッテリー B A に電気エネルギーが充電される。

【 0040 】

ここで、前輪側の動力源である回転電機 R M は、エンジン E N G と変速機 T M の間に配置されており、図 1 ~ 図 6 にて説明した構成を有するものである。後輪側の駆動力源である回転電機 R M としては、同様のものを用いることもできるし、他の一般的な構成の回転電機を用いることもできる。

【 0041 】

なお、図 7 の構成において、後輪駆動側回転電機 R M を取り付けず、後輪を駆動輪としないことで、前輪駆動ハイブリッド自動車の構成となる。

【 0042 】

図 8 は、後輪駆動を前提としたハイブリッド自動車のパワートレインを示している。

【 0043 】

前輪側に主動力としてエンジン E N G と回転電機 R M を有し、エンジン E N G と回転電機 R M が発生する動力を変速機 T M を用いて変速し、後輪側駆動輪 R W に動力を伝える。

【 0044 】

回転電機 R M は、エンジン E N G の始動を行い、また、車両の走行状態に応じて、駆動力の発生と、車両減速時のエネルギーを電気エネルギーとして回収する発電力の発生を切り換える。回転電機 R M の駆動、発電動作は、車両の運転状況に合わせ、トルクおよび回転数が最適になるように電力変換装置 P C により制御される。回転電機 R M の駆動に必要な電力は、電力変換装置 P C を介してバッテリー B A から供給される。また、回転電機 R M が発電動作のときは、電力変換装置 P C を介してバッテリー B A に電気エネルギーが充電さ

10

20

30

40

50

れる。

【 0 0 4 5 】

ここで、前輪側の動力源である回転電機 R M は、エンジン E N G と変速機 T M の間に配置されており、図 1 ~ 図 6 にて説明した構成を有するものである。

【 0 0 4 6 】

さらに、通常の自動車のように、変速機の出力部から前輪側に動力を伝達する機構を追加することにより四輪駆動車の構成となる。

【 0 0 4 7 】

次に、図 9 及び図 1 0 を用いて、本実施形態による回転電機を搭載するハイブリッド自動車におけるエンジン E N G , 回転電機 R M , 変速機 T M の配置について説明する。

10

【 0 0 4 8 】

図 9 は、本発明の一実施形態による回転電機を搭載するハイブリッド自動車におけるエンジン E N G , 回転電機 R M , 変速機 T M の第 1 の配置例を示すブロック図である。図 1 0 は、本発明の一実施形態による回転電機を搭載するハイブリッド自動車におけるエンジン E N G , 回転電機 R M , 変速機 T M の第 2 の配置例を示すブロック図である。

【 0 0 4 9 】

ハイブリッド自動車におけるエンジン E N G , 回転電機 R M , 変速機 T M の配置は大きく分けて 2 通りある。

【 0 0 5 0 】

まず、図 9 に示すように、エンジン E N G , 回転電機 R M , 変速機 T M のそれぞれが独立して構成され、エンジン E N G と変速機 T M の間に、回転電機 R M が機械的に接続されている構成であり、変速機の出力が駆動輪 W H に伝達される。

20

【 0 0 5 1 】

さらに、図 1 0 に示すように、エンジン E N G , 変速機 T M が独立して構成され、機械的に接続されており、変速機 T M の内部に回転電機 R M が搭載され変速機 T M と回転電機 R M が機械的に接続されている構成である。変速機の出力が駆動輪 W H に伝達される。

【 0 0 5 2 】

以上の構成において、駆動輪 W H の動力源である回転電機 R M は、図 1 ~ 図 6 にて説明した構成を有するものである。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 5 3 】

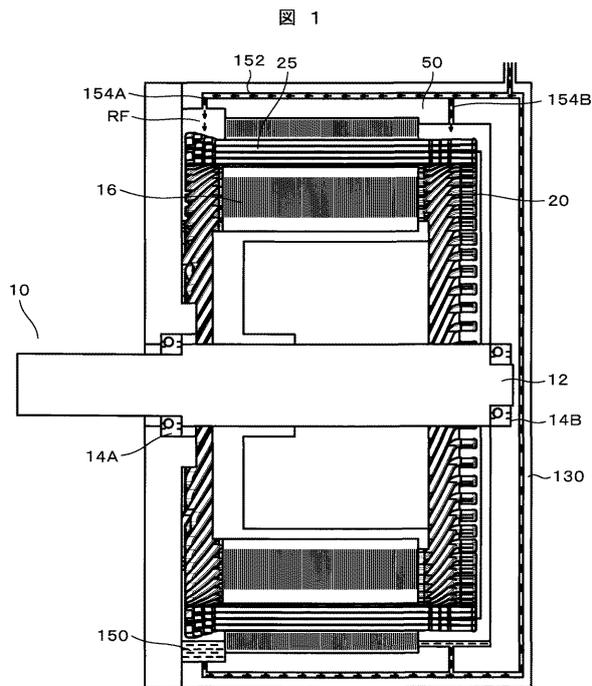
1 0 ロータ
 1 2 シャフト
 1 4 A , 1 4 B 軸受
 1 8 永久磁石
 2 0 ステータ
 2 1 ステータコア
 2 8 隙間
 5 0 ハウジング
 6 0 コイルエンド部
 1 3 0 ケース
 1 4 0 ポンプ
 1 5 0 溜まり部
 1 5 3 冷媒通路
 1 5 4 A , 1 5 4 B 冷媒出口
 3 0 0 略台形形状
 6 1 0 , 6 3 0 凹ダイ
 6 2 0 凸ダイ
 B A 電力供給・充電用バッテリー
 E N G エンジン

40

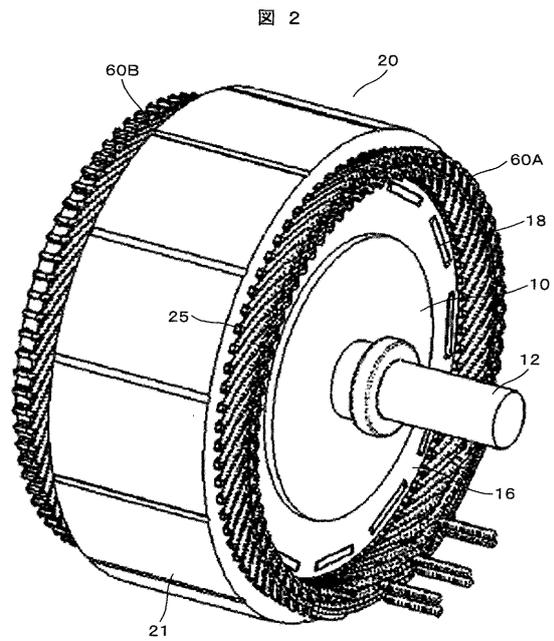
50

- F W 前輪側驅動輪
- P C 電力変換装置
- R F 冷媒
- R M 回転电机
- R W 後輪側驅動輪
- T M 変速機

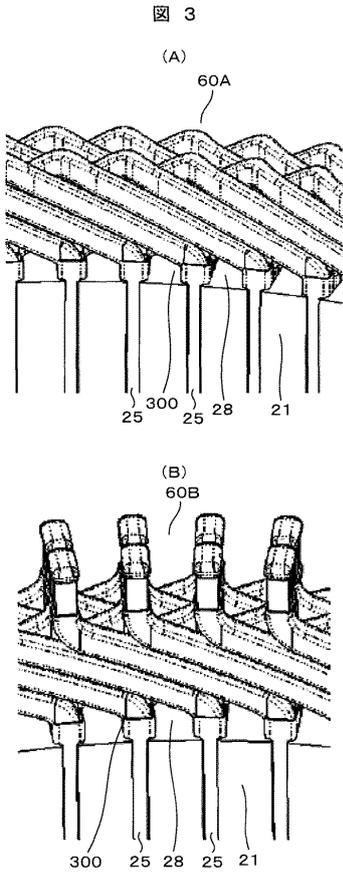
【図1】



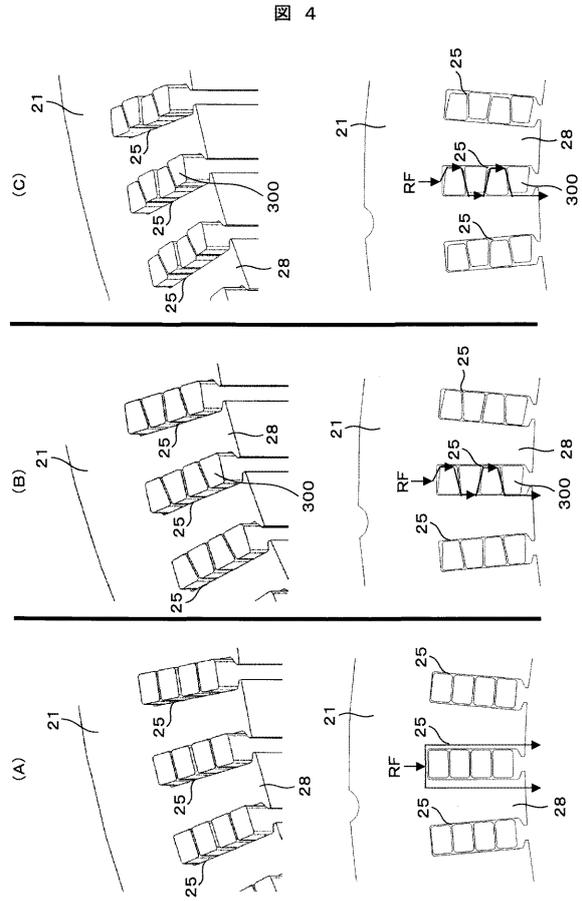
【図2】



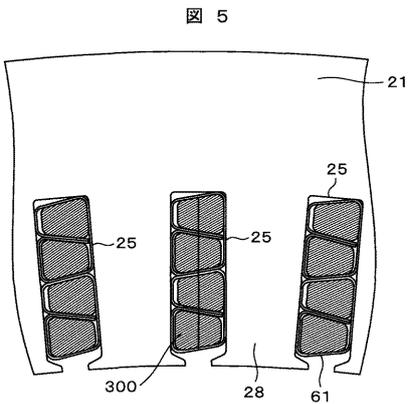
【 図 3 】



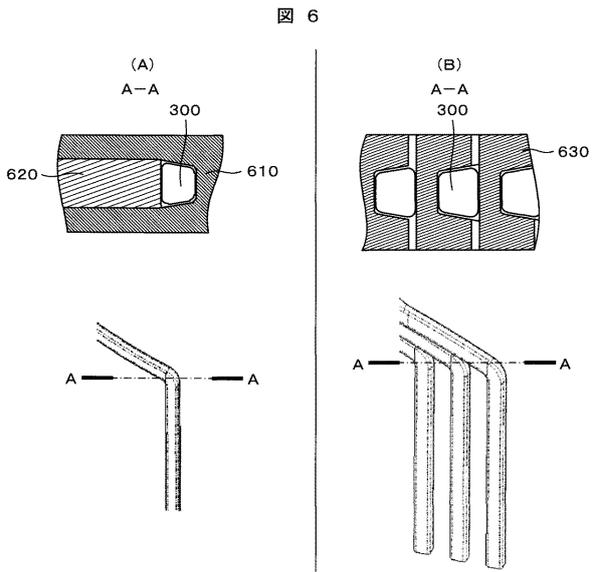
【 図 4 】



【 図 5 】

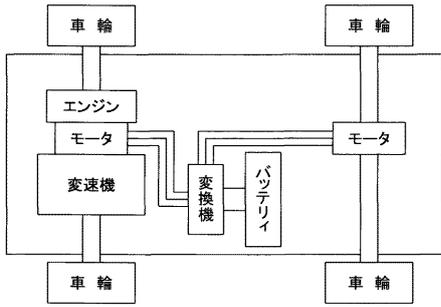


【 図 6 】



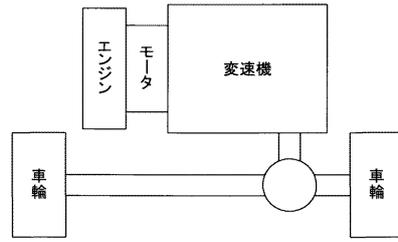
【図7】

図7



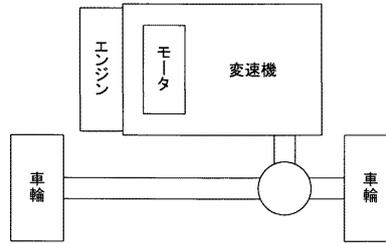
【図9】

図9



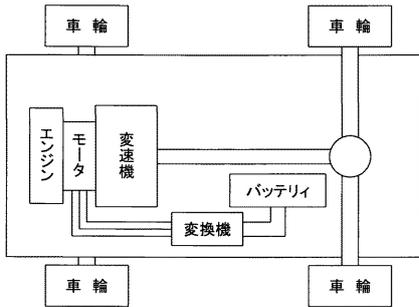
【図10】

図10



【図8】

図8



フロントページの続き

- (72)発明者 後藤 剛志
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ティプシステムグループ内 株式会社 日立製作所 オートモ
- (72)発明者 齋藤 泰行
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ティプシステムグループ内 株式会社 日立製作所 オートモ
- (72)発明者 貝森 友彰
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ティプシステムグループ内 株式会社 日立製作所 オートモ

審査官 尾家 英樹

- (56)参考文献 特開2006-340409(JP,A)
特開2001-112210(JP,A)
特開2000-308314(JP,A)
特開平11-346467(JP,A)
特開2004-096907(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/04
H02K 3/24
H02K 9/19