

(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2012-105457

(P2012-105457A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
HO2K	9/19	(2006.01)	HO2K	9/19	ZHVA	5H607	
HO2K	7/116	(2006.01)	HO2K	9/19	B	5H609	
			HO2K	7/116			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-251923 (P2010-251923)
 (22) 出願日 平成22年11月10日 (2010.11.10)

(71) 出願人 000000099
 株式会社 I H I
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (72) 発明者 大橋 聡
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
 社 I H I 内
 (72) 発明者 山崎 秀作
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
 社 I H I 内
 (72) 発明者 半田 典久
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
 社 I H I 内

最終頁に続く

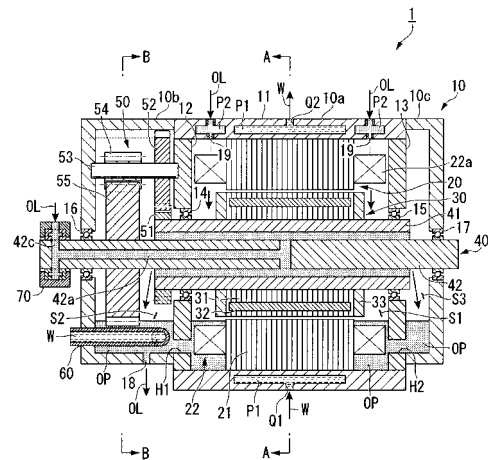
(54) 【発明の名称】 回転機及び車両

(57) 【要約】

【課題】装置の複雑化を招くことなしに温度上昇を効果的に抑えることができる回転機、及び当該回転機を備える車両を提供する。

【解決手段】モータ1は、回転軸40の周りで回転可能に構成されたロータ30と、ロータ30の周囲に設けられたステータ20と、オイルOLが溜められるオイル溜まりOPに配設され、オイル溜まりOPのオイルOLを冷却する冷却水Wを循環させる冷却配管60と、ロータ30の回転数を変換するとともにオイル溜まりOPのオイルOLを攪拌する外歯ギヤ55を有する減速機50とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸の周りで回転可能に構成された回転子と、該回転子の周囲に設けられた固定子とを備える回転機において、

冷却油が溜められる油溜まりに配設され、該油溜まりの冷却油を冷却する冷却水を循環させる冷却配管と、

前記回転子の回転数を変換するとともに前記油溜まりの冷却油を攪拌する歯車を有する回転数変換機と

を備えることを特徴とする回転機。

【請求項 2】

前記冷却配管は、前記油溜まりの冷却油に浸された蛇行状の配管であることを特徴とする請求項 1 記載の回転機。

【請求項 3】

前記冷却配管は、前記冷却水の往路とされた往路配管と前記冷却水の復路とされた復路配管とを対にして蛇行状にした配管であることを特徴とする請求項 2 記載の回転機。

【請求項 4】

前記冷却配管は、断面形状が円環状の配管、或いは、外周面が凹凸形状にされた断面形状が円環状の配管であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか一項に記載の回転機。

【請求項 5】

前記冷却配管は、前記油溜まりの内壁及び前記歯車から離間した状態で前記油溜まりに配設されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の何れか一項に記載の回転機。

【請求項 6】

前記回転子及び前記固定子を収容する第 1 室と、

底部が前記油溜まりとされており、前記回転数変換機及び前記冷却配管を収容する第 2 室と

を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 の何れか一項に記載の回転機。

【請求項 7】

前記回転軸は、前記回転子の回転駆動力を前記回転数変換機に伝達する円環形状の第 1 回転軸と、

前記第 1 回転軸に対して同軸状に介挿されるとともに前記歯車に取り付けられており、前記回転数変換機で変換された回転数の回転駆動力を外部に伝達する第 2 回転軸と

を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 の何れか一項に記載の回転機。

【請求項 8】

前記冷却配管を循環する冷却水によって冷却された冷却油は、前記回転軸の冷却及び潤滑の少なくとも一方に用いられることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 の何れか一項に記載の回転機。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 の何れか一項に記載の回転機と、

前記回転機に設けられる前記冷却配管を循環する冷却水を冷却するラジエータと、

前記冷却配管を循環する冷却水によって冷却された冷却油を循環させる循環器と

を備えることを特徴とする車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発電機や電動機等の回転機、及び当該回転機を備える車両に関する。

【背景技術】

【0002】

発電機や電動機等の回転機は、固定子（ステータ）と回転子（ロータ）とを備えており、固定子に対して回転子が相対的に回転することにより、回転運動エネルギーを電気エネ

10

20

30

40

50

ルギーに変換し、或いは電気エネルギーを回転運動エネルギーに変換する機器である。車両に設けられる回転機の代表的なものとしては、エンジンにより駆動されて発電するオルタネータが挙げられる。

【0003】

また、近年においては、低炭素社会を実現すべく、動力発生源としてエンジンと回転機とを併用するハイブリッド車（HV：Hybrid Vehicle）や、動力発生源として回転機のみを用いる電気自動車（EV：Electric Vehicle）の研究開発が盛んに行われている。これらの車両に設けられる回転機は、動力を発生させる電動機として用いられるのみならず、減速時における回生エネルギーを発生させる発電機としても用いられる。

【0004】

このような回転機においては、回転子及びコイルエンド（固定子のコイルエンド）の冷却には冷却油が用いられ、固定子の冷却には冷却水が用いられることが多い。冷却水は、車両に設けられているラジエータを用いて冷却される。これに対し、冷却油は、冷却水よりも熱伝導率が低いという性質を有するため、伝熱面積を大きく取って積極的に冷却する必要がある。

【0005】

以下の特許文献1には、エンジンにモータユニットが併設されている動力出力装置において、オイルクーラを別途設けてモータユニットの冷却に用いられる冷却油を冷却する技術が開示されている。また、以下の特許文献2には、電気自動車の駆動モータにおいて、油溜まりに設けられた冷却フィンによってモータの冷却に用いられる冷却油を冷却する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-142408号公報

【特許文献2】特開平5-122903号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上述したハイブリッド車や電気自動車に設けられる回転機は、車載スペースを低減するために小型化されており、また、走行性能を向上させるために高出力化及び高速化が図られている。このように、回転機の出力密度が高まった結果として、回転子からの発熱量及び固定子に設けられるコイルからの発熱量が共に増大している。これらの発熱に伴う温度上昇は、回転機の損失増大や磁石の減磁等を引き起こす原因になり、回転機の性能を低下させてしまうという問題がある。

【0008】

ここで、上述した特許文献1に開示されたオイルクーラのように、冷却油に対する冷却能力の高いオイルクーラを別途設けるという対策を行えば、回転機の発熱量が増大した場合であっても回転機の温度上昇を防止できると考えられる。また、回転機の発熱量の増大に合わせて、上述した特許文献2に開示された冷却フィンの数を増やすという対策を行うことによっても回転機の温度上昇を防止できると考えられる。しかしながら、これらの対策を行うには、装置の複雑化を招いてしまうという問題がある。

【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、装置の複雑化を招くことなしに温度上昇を効果的に抑えることができる回転機、及び当該回転機を備え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】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明の回転機は、回転軸（40）の周りで回転可能に構成された回転子（30）と、該回転子の周囲に設けられた固定子（20）とを備える回転

10

20

30

40

50

機（１）において、冷却油（ＯＬ）が溜められる油溜まり（ＯＰ）に配設され、該油溜まりの冷却油を冷却する冷却水（Ｗ）を循環させる冷却配管（６０）と、前記回転子の回転数を変換するとともに前記油溜まりの冷却油を攪拌する歯車（５５）を有する回転数変換機（５０）とを備えることを特徴としている。

また、本発明の回転機は、前記冷却配管が、前記油溜まりの冷却油に浸された蛇行状の配管であることを特徴としている。

また、本発明の回転機は、前記冷却配管が、前記冷却水の往路とされた往路配管（Ｒ１）と前記冷却水の復路とされた復路配管（Ｒ２）とを対にして蛇行状にした配管であることを特徴としている。

また、本発明の回転機は、前記冷却配管が、断面形状が円環状の配管、或いは、外周面が凹凸形状にされた断面形状が円環状の配管であることを特徴としている。

また、本発明の回転機は、前記冷却配管が、前記油溜まりの内壁（ＩＷ）及び前記歯車から離間した状態で前記油溜まりに配設されていることを特徴としている。

また、本発明の回転機は、前記回転子及び前記固定子を収容する第１室（Ｓ１）と、底部が前記油溜まりとされており、前記回転数変換機及び前記冷却配管を収容する第２室（Ｓ２）とを備えることを特徴としている。

また、本発明の回転機は、前記回転軸が、前記回転子の回転駆動力を前記回転数変換機に伝達する円環形状の第１回転軸（４１）と、前記第１回転軸に対して同軸状に介挿されるとともに前記歯車に取り付けられており、前記回転数変換機で変換された回転数の回転駆動力を外部に伝達する第２回転軸（４２）とを備えることを特徴としている。

また、本発明の回転機は、前記冷却配管を循環する冷却水によって冷却された冷却油が、前記回転軸の冷却及び潤滑の少なくとも一方に用いられることを特徴としている。

本発明の車両は、上記の何れかに記載の回転機と、前記回転機に設けられる前記冷却配管を循環する冷却水を冷却するラジエータ（８２）と、前記冷却配管を循環する冷却水によって冷却された冷却油を循環させる循環器（８３）とを備えることを特徴としている。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、冷却水を循環させる冷却配管を油溜まりに配設して油溜まりの冷却油を冷却するとともに、回転数変換機が備える歯車の回転によって油溜まりの冷却油を攪拌しており、いわば油溜まりの冷却油を冷却するオイルクーラを兼ね備えた構成であるため、装置全体の複雑化を招くことなしに温度上昇を効果的に抑えることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の一実施形態による回転機としてのモータの構成を示す側断面図である。

【図２】図１中のＡ－Ａ線に沿うロータ３０及び回転軸４０の断面矢視図である。

【図３】（ａ）は図１中のＢ－Ｂ線に沿うモータの断面矢視図であり、（ｂ）、（ｃ）は（ａ）中のＸ部拡大図である。

【図４】モータに設けられる冷却配管を示す斜視図である。

【図５】本発明の一実施形態による車両の要部構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態による回転機及び車両について詳細に説明する。尚、以下の実施形態では、回転機が、外部から供給される電流（例えば、三相交流電流）により回転駆動されるモータ（電動機）である場合を例に挙げて説明する。

【００１４】

〔回転機〕

図１は、本発明の一実施形態による回転機としてのモータの構成を示す側断面図である。図１に示す通り、モータ１は、ハウジング１０、ステータ２０（固定子）、ロータ３０（回転子）、回転軸４０、減速機５０（回転数変換機）、及び冷却配管６０を備えており

10

20

30

40

50

、外部から供給される電流によってステータ20とロータ30との間に電磁力が作用し、ロータ30が回転軸40の周りで回転することによって回転軸40が回転駆動される。

【0015】

ここで、モータ1は、ステータ20及びロータ30からなるモータ部に減速機50が併設されており、ロータ30の回転駆動力（回転軸40の回転駆動力）を減速機50により回転数を減じて（変換して）外部に伝達する所謂ギヤードモータである。ロータ30（回転軸40）の回転数を減速機50により減ずることにより、モータ部が発生するトルクを増大させることができる。尚、以下では、回転軸40が延びている図1中の左右方向を「軸方向」という。

【0016】

ハウジング10は、インナハウジング10a及びアウトハウジング10b, 10cからなり、モータ1を構成する各部材（ステータ20、ロータ30、回転軸40の一部、減速機50、及び冷却配管60）を収容するとともにモータ1の外形を成す。インナハウジング10aは、胴体部11、左側壁部12、及び右側壁部13からなり、その内部に形成される空間であるモータ室（第1室）S1にステータ20、ロータ30、及び回転軸40の一部を収容する。

【0017】

胴体部11は、鉄合金等によって形成されており、軸方向両端が開口している円筒形状の部材である。この胴体部11の内部には、冷却水Wを循環させる流路（所謂、水冷ジャケット）P1が周方向に亘って形成されるとともに、オイルOL（冷却油）を供給する流路P2が胴体部11の鉛直方向上部において流路P1を挟むように設けられている。ここで、冷却水Wは、ステータ20のステータコア21（詳細は後述する）及びオイルOLの冷却に用いられ、オイルOLは回転軸40及びステータ20のコイル22（詳細は後述する）の冷却及び減速機50の潤滑に用いられる。尚、オイルOLとしては、例えば自動変速機専用オイル（ATF：Automatic Transmission Fluid）を用いることができる。

【0018】

左側壁部12及び右側壁部13は、鉄合金等によって形成された円盤形状の部材であって、その外径が胴体部11の内径と同程度に設定されており、胴体部11の左開口部及び右開口部を閉塞するようにそれぞれ取り付けられている。これら左側壁部12及び右側壁部13の中心部には、回転軸40（正確には、回転軸40の一部をなす外軸シャフト41（詳細は後述する））を支持する軸受14, 15が介挿される円形形状の孔部がそれぞれ形成されている。また、左側壁部12及び右側壁部13の鉛直方向下部には、連通孔H1, H2がそれぞれ形成されている。

【0019】

アウトハウジング10bは、鉄合金等によって形成された有底円筒形状の部材であって、底部が形成されていない開放端を左側壁部12に向けた状態でインナハウジング10aの左端に取り付けられている。アウトハウジング10bは、インナハウジング10aに取り付けられることによって形成される空間であるギヤ室（第2室）S2に回転軸40の一部、減速機50、及び冷却配管60を収容する。このアウトハウジング10bの鉛直方向下部には、ギヤ室S2内に溜められたオイルOLを外部に排出する排出口18が形成されている。

【0020】

アウトハウジング10cは、アウトハウジング10bと同様に、鉄合金等によって形成された有底円筒形状の部材であり、底部が形成されていない開放端を右側壁部13に向けた状態でインナハウジング10aの右端に取り付けられている。これらアウトハウジング10b, 10cの底部の中心部には、回転軸40（正確には、回転軸40の一部をなす内軸シャフト42（詳細は後述する））を支持する軸受16, 17が介挿される円形形状の穴部がそれぞれ形成されている。

【0021】

インナハウジング10aの内部に形成されるモータ室S1及びアウトハウジング20b

10

20

30

40

50

によって形成されるギヤ室 S 2 は、左側壁部 1 2 に形成された連通孔 H 1 によって連通している。また、アウトハウジング 1 0 c がインナハウジング 1 0 a に取り付けられることによって形成される空間である予備室 S 3 及びモータ室 S 1 は、右側壁部 1 3 に形成された連通孔 H 2 によって連通している。連通孔 H 1 , H 2 によって互いに連通しているモータ室 S 1、ギヤ室 S 2、及び予備室 S 3 の底部（鉛直方向下部）は、オイル O L が一時的に溜められるオイル溜まり O P（油溜まり）とされている。

【 0 0 2 2 】

ステータ 2 0 は、ステータコア 2 1 及びコイル 2 2 を備えており、前述したインナハウジング 1 0 a の一部をなす胴体部 1 1 の内周面側に固定されている。ステータコア 2 1 は、磁性体からなる板材としての電磁鋼板を複数積層して構成された円環状の部材であり、その内周面とロータ 3 0 との間に環状の間隙（エアギャップ）が形成されるように内径が設定されている。

10

【 0 0 2 3 】

コイル 2 2 は、ステータコア 2 1 に形成されたスロット（図示省略）に挿入されており、外部から供給される電流に応じた磁極を形成する。ここで、コイル 2 2 は、三相交流のうち、U 相の電流が供給される第 1 コイル、V 相の電流が供給される第 2 コイル、及び W 相の電流が供給される第 3 コイルからなり、これら第 1 ~ 第 3 コイルが、ステータコア 2 1 の周方向に順次配列されている。

【 0 0 2 4 】

コイル 2 2 の図 1 に示されている部分（ステータコア 2 1 から軸方向両側に突出する部分）はコイル端部（コイルエンド）2 2 a である。ステータ 2 0 に設けられた複数のコイル 2 2 のうち、鉛直方向上部に配設されるコイル 2 2 は、コイルエンド 2 2 a が胴体部 1 1 に形成された流路 P 2 に連通する排出口 1 9 の下方に位置するようにされている。

20

【 0 0 2 5 】

ロータ 3 0 は、ロータコア 3 1、永久磁石 3 2、及びエンドプレート 3 3 を備えており、回転軸 4 0 の外軸シャフト 4 1 に取り付けられて回転軸 4 0 の周りで回転可能に構成されている。図 2 は、図 1 中の A - A 線に沿うロータ 3 0 及び回転軸 4 0 の断面矢視図である。図 1、図 2 に示す通り、ロータコア 3 1 は、上述したステータコア 2 1 と同様に、磁性体からなる板材としての電磁鋼板を複数積層して構成された円環状の部材である。このロータコア 3 1 は、上述したエアギャップが形成されるように外径が設定されている。

30

【 0 0 2 6 】

永久磁石 3 2 は、軸方向に延びる直方体形状の磁石であり、ロータコア 3 1 のステータ 2 0 側に、ロータコア 3 1 の外周に沿って一定の間隔をもって複数（図 2 に示す例では 8 個）埋設されている。具体的に、ロータコア 3 1 には軸方向に延びる貫通孔が外周に沿って一定の間隔をもって配列形成されており、永久磁石 3 2 はこれら貫通孔に收容固定されている。尚、永久磁石 3 2 は、ロータコア 3 1 の外周に沿って交番磁界が形成されるように通孔に收容固定される。エンドプレート 3 3 は、ロータコア 3 1 の軸方向（電磁鋼板の積層方向）両側端部に設けられたロータコア 3 1 を軸方向に挟持する円盤形状の部材である。

【 0 0 2 7 】

回転軸 4 0 は、外軸シャフト 4 1（第 1 回転軸）と、外軸シャフト 4 1 に介挿された内軸シャフト 4 2（第 2 回転軸）とからなる。外軸シャフト 4 1 は、内径が内軸シャフト 4 2 の外径よりも大に設定された円環棒状部材であり、左端部がギヤ室 S 2 内に位置するとともに右端部が予備室 S 3 内に位置した状態で、左側壁部 1 2 及び右側壁部 1 3 に設けられた軸受 1 4 , 1 5 に回転可能に支持される。この外軸シャフト 4 1 は、モータ室 S 1 内に配設される部分の外周にロータ 3 0 が取り付けられ、ギヤ室 S 2 内に位置する左端部の外周に減速機 5 0 の一部をなす外歯ギヤ 5 1 が取り付けられており、ロータ 3 0 の回転駆動力を減速機 5 0 に伝達する。

40

【 0 0 2 8 】

内軸シャフト 4 2 は、外形が外軸シャフト 4 1 の内径よりも小に設定された棒状部材で

50

あり、外軸シャフト 4 1 に介挿されて、左端部がアウトハウジング 1 0 b から左方向に突出し、右端部がアウトハウジング 1 0 c から右方向に突出した状態で、アウトハウジング 1 0 b , 1 0 c に設けられた軸受 1 6 , 1 7 に回転可能に支持される。この内軸シャフト 4 2 には、その中心軸に沿って左端部からモータ室 S 1 内に配設される部分の中央部まで延びるオイル流路 4 2 a と、オイル流路 4 2 a に連通して放射状に延びる複数 (図 2 に示す例では 4 つ) の連通流路 4 2 b とが形成されている。

【 0 0 2 9 】

この内軸シャフト 4 2 は、ギヤ室 S 2 内に配設される部分の外周に減速機 5 0 の一部をなす外歯ギヤ 5 5 (歯車) が取り付けられており、アウトハウジング 1 0 b から左側に突出した左端部にオイル供給装置 7 0 が取り付けられている。ここで、オイル供給装置 7 0 は、内側シャフト 4 2 の左端部に形成された放射状に延びる複数の連通孔 4 2 c を介して内側シャフト 4 2 に形成されたオイル流路 4 2 a にオイル O L を供給する装置である。アウトハウジング 2 0 c から右側に突出している部分は、例えば車両の駆動軸等に連結されている。このため、内軸シャフト 4 2 は、減速機 5 0 で回転数が減じられた回転駆動力を、例えば車両の駆動軸等に伝達する。

10

【 0 0 3 0 】

減速機 5 0 は、外軸シャフト 4 1 の左端部に取り付けられた外歯ギヤ 5 1、外歯ギヤ 5 2、カウンタシャフト 5 3、外歯ギヤ 5 4、及び内軸シャフト 4 2 に取り付けられた外歯ギヤ 5 5 を備えており、ロータ 3 0 の回転数を減ずるとともにオイル溜まり O P のオイル W を攪拌する。外歯ギヤ 5 2 は、カウンタシャフト 5 3 の右端部に取り付けられて外歯ギヤ 5 1 と噛合している。カウンタシャフト 5 3 は、回転軸 4 0 (外軸シャフト 4 1 及び内軸シャフト 4 2) に対して平行に配設されており、外歯ギヤ 5 1 の回転駆動力を外歯ギヤ 5 4 に伝達する。外歯ギヤ 5 4 は、カウンタシャフト 5 3 の左端部に取り付けられて外歯ギヤ 5 5 と噛合している。尚、外歯ギヤ 5 1 , 5 2 , 5 4 , 5 5 の大きさ及び歯の数は、モータ 1 の性能 (トルク特性や回転特性等) に応じて適宜設定される。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 (a) は、図 1 中の B - B 線に沿うモータの断面矢視図である。図 3 (a) に示す通り、外歯ギヤ 5 5 は、噛合している外歯ギヤ 5 4 に比べて大径で多くの歯を有するギヤである。この外歯ギヤ 5 5 は、その下部がオイル溜まり O P とされたギヤ室 S 2 の底部 (鉛直方向下部) に溜まっているオイル O L に浸されている。これは、外歯ギヤ 5 5 の回転によってオイル溜まり O P のオイル O L をかき上げて外歯ギヤ 5 1 , 5 2 , 5 4 , 5 5 の潤滑に用いるとともに、オイル溜まり O P のオイル O L を攪拌して冷却配管 6 0 によるオイル O L の冷却効率を高めるためである。

30

【 0 0 3 2 】

外歯ギヤ 5 5 が図 3 (a) 中の符号 D 1 を付した矢印の方向に回転すると、図 3 (a) 中の符号 D 2 を付した矢印の方向の流れが生じてオイル溜まり O P のオイル O L が攪拌される。尚、冷却配管 6 0 によって冷却されたオイル O L は、上述した外歯ギヤ 5 1 , 5 2 , 5 4 , 5 5 の潤滑以外に、回転軸 4 0 の潤滑 (正確には、回転軸 4 0 を支持する軸受 1 4 ~ 1 7 の潤滑)、回転軸 4 0 の冷却 (加えて、ロータ 3 0 の冷却)、ステータ 2 0 に設けられたコイル 2 2 (コイルエンド 2 2 a) の冷却に用いられる。

40

【 0 0 3 3 】

冷却配管 6 0 は、モータ室 S 2 内のオイル溜まり O P に配設され、冷却水 W を循環させることによりオイル溜まり O P に溜まっているオイル O L を冷却する。具体的に、冷却配管 6 0 は、例えば熱伝導率の高い銅 (C u) やアルミニウム (A l) 等によって形成された断面形状が円環状の配管 (図 3 (a) 参照) であって、オイル溜まり O P のオイル O L に浸された蛇行状の配管である。蛇行状の冷却配管 6 0 を用いるのは、オイル O L との接触面積を増大させてオイル O L の冷却効率を高めるためである。

【 0 0 3 4 】

また、冷却配管 6 0 は、オイル溜まり O P の内壁 I W 及び外歯ギヤ 5 5 から離間した状態でオイル溜まり O P のオイル O L に浸されている。冷却配管 6 0 をオイル溜まり O P の

50

内壁 I W から離間させるのは、冷却配管 6 0 とオイル O L との接触面積を極力増大させるとともに、冷却配管 6 0 の鉛直下方向においてもオイル O L の対流を生じさせることにより冷却効率を高めるためである。また、冷却配管 6 0 を外歯ギヤ 5 5 から離間させるのは、冷却配管 6 0 と外歯ギヤ 5 5 との機械的な接触を避けるためである。尚、外部の振動等による冷却配管 6 0 の振動を防止する必要がある場合には、冷却配管 6 0 をオイル溜まり O P の内壁 I W に接触させても良い。

【 0 0 3 5 】

図 4 は、モータに設けられる冷却配管を示す斜視図である。図 4 (a) に示す冷却配管 6 0 は、直線部 L と曲線部 C とが交互に現れる形状であり、一端が冷却水 W の供給口 T 1 とされ、他端が冷却水 W の排出口 T 2 とされた配管である。この冷却配管 6 0 は、供給口 T 1 に供給された冷却水 W を蛇行させながら図 4 中の符号 D 1 1 を付した矢印の方向に導いて排出口 T 2 から排出する。尚、冷却配管 6 0 の蛇行している部分（直線部 L 及び曲線部 C からなる部分）がオイル溜まり O P のオイル O L に浸され、供給口 T 1 及び排出口 T 2 はアウトハウジング 2 0 c の外部に設けられる。

10

【 0 0 3 6 】

図 4 (b) に示す冷却配管 6 0 は、U 字形状に二つ折りにされた状態で蛇行状にされた配管である。具体的に、この冷却配管 6 0 は、供給口 T 1 から折り返し部 6 1 までの配管 R 1 が冷却水 W の往路（往路配管）とされ、折り返し部 6 1 から排出口 T 2 までの配管 R 2 が冷却水 W の復路（復路配管）とされた配管であり、これら配管 R 1 , R 2 を対にして蛇行状にした配管である。

20

【 0 0 3 7 】

この図 4 (b) に示す冷却配管 6 0 は、供給口 T 1 に供給された冷却水 W を折り返し部 6 0 まで蛇行させながら図 4 中の符号 D 1 1 を付した矢印の方向に導き、折り返し部 6 0 から排出口 T 2 まで蛇行させながら図 4 中の符号 D 1 2 を付した矢印の方向に導く。尚、図 4 (b) に示す冷却配管 6 0 も、図 4 (a) に示すものと同様に、蛇行している部分がオイル溜まり O P のオイル O L に浸され、供給口 T 1 及び排出口 T 2 はアウトハウジング 2 0 c の外部に設けられる。

【 0 0 3 8 】

図 4 (a) に示す冷却配管 6 0 は、供給口 T 1 と排出口 T 2 とが離間しているため、例えば供給口 T 1 , 排出口 T 2 とラジエータ等の冷却装置とを接続する配管を別々に設置する必要性が生ずる場合が考えられる。これに対し、図 4 (b) に示す冷却配管 6 0 は、供給口 T 1 と排出口 T 2 とが近接しているため、供給口 T 1 , 排出口 T 2 と冷却装置とを接続する配管をまとめて簡素化することが可能である。

30

【 0 0 3 9 】

ここで、図 4 (a) , (b) に示す冷却配管 6 0 は、図中の符号 D 1 1 を付した矢印の方向（符号 D 1 2 を付した矢印の方向）が軸方向に沿うように配設されていても良く、軸方向に交差するように配設されていてもよい。また、冷却配管 6 0 は、図 3 (b) に示す断面形状が円環状の配管以外に、図 3 (c) に示す通り外周面が凹凸形状にされた断面形状が円環状の配管であっても良い。図 3 (c) は、モータに設けられる冷却配管の変形例を示す断面矢視図である。外周面が凹凸形状である配管を用いることにより、オイル O L との接触面積を増大させることができるため、冷却効率をより高めることができる。

40

【 0 0 4 0 】

次に、上記構成におけるモータ 1 の動作について説明する。外部からの三相交流がモータ 1 に供給されると、三相交流の各相の電流がステータ 2 0 に設けられたコイル 2 2 （第 1 ~ 第 3 コイル）に流れ、供給される電流に応じてロータ 3 0 の回転方向に沿って回転磁界が形成される。すると、外周に沿って交番磁界が形成されたロータコア 3 1 がこの回転磁界と相互作用し、吸引力及び反発力が生ずることによりロータ 3 0 が回転し、これにより外軸シャフト 4 1 が回転駆動される。

【 0 0 4 1 】

外軸シャフト 4 1 が回転駆動されると、外軸シャフト 4 1 の左端部に取り付けられた外

50

歯ギヤ 5 1 も回転する。これにより、外歯ギヤ 5 1 に噛合している外歯ギヤ 5 2 が回転してカウンタシャフト 5 3 及び外歯ギヤ 5 4 が回転する。尚、外歯ギヤ 5 2、カウンタシャフト 5 3、及び外歯ギヤ 5 4 は、外軸シャフト 4 1 の回転方向とは反対方向に回転する。外歯ギヤ 5 4 が回転すると、外歯ギヤ 5 4 に噛合している外歯ギヤ 5 5 が回転し、これにより内軸シャフト 4 2 が回転駆動され、内軸シャフト 4 2 の回転駆動力が外部に伝達される。尚、内軸シャフト 4 2 は、外軸シャフト 4 1 の回転方向と同じ方向に回転する。

【 0 0 4 2 】

ここで、コイル 2 2 に対する電流供給が行われてロータ 3 0 及び回転軸 4 0 (外軸シャフト 4 1 及び内軸シャフト 4 2) が回転すると、ステータ 2 0 に設けられたコイル 2 2 が発熱するとともに、ロータ 3 0 に設けられた永久磁石 3 2 が発熱する。永久磁石 3 2 で発せられる熱は、ロータコア 3 1 を介して回転軸 4 0 に伝わって回転軸 4 0 の温度を上昇させる。

10

【 0 0 4 3 】

また、モータ 1 の駆動時には、不図示のポンプ等によって冷却水 W が供給口 T 1 から冷却配管 6 0 に導かれるとともに、インナハウジング 1 0 a の胴体部 1 1 に形成された供給口 Q 1 から流路 P 1 に導かれる。冷却水 W が冷却配管 6 0 に導かれると、オイル溜まり O P に溜められているオイル O L が冷却される。このとき、外歯ギヤ 5 5 の回転によってオイル溜まり O P のオイル O L が攪拌されて効率的に冷却される。

【 0 0 4 4 】

冷却水 W が供給口 Q 1 から流路 P 1 に導かれると、流路 P 1 を循環する冷却水 W によって胴体部 1 1 が冷却され、これにより胴体部 1 1 の内周面側に固定されたステータ 2 0 のステータコア 2 1 が冷却される。尚、冷却配管 6 0 を介した冷却水 W は排出口 T 2 から冷却配管 6 0 の外部に排出され、流路 P 1 を介した冷却水 W は排出口 Q 2 から外部に排出され、ラジエータ等の冷却装置で冷却された後に再び供給口 T 1 , Q 1 から冷却配管 6 0 及び流路 P 1 にそれぞれ導かれる。

20

【 0 0 4 5 】

冷却配管 6 0 を循環する冷却水 W によって冷却されたオイル O L は、アウトハウジング 1 0 b の鉛直方向下部に形成された排出口 1 8 から外部に排出され、インナハウジング 1 0 a の胴体部 1 1 に形成された流路 P 2 及びオイル供給装置 7 0 に導かれる。ここで、図 1 に示す通り、排出口 1 8 は冷却配管 6 0 に近接した位置に形成されているため、冷却配管 6 0 によって冷却されたオイル O L を直ちに冷却したい箇所 (流路 P 2 及びオイル供給装置 7 0) に導くことができる。

30

【 0 0 4 6 】

流路 P 2 に導かれたオイル O L は、胴体部 1 1 の内壁に形成された排出口 1 9 から排出され、ステータ 2 0 に設けられた複数のコイル 2 2 のうち、鉛直方向上部に配設されるコイル 2 2 のコイルエンド 2 2 a に滴下される。つまり、オイル O L がコイルエンド 2 2 a に、いわば掛け流されることにより、コイルエンド 2 2 a が冷却される。コイルエンド 2 2 a に滴下されたオイル O L は、コイルエンド 2 2 a を伝って下方に移動した後に、外軸シャフト 4 1 を介して、或いは外軸シャフト 4 1 を介さずに直接モータ室 S 1 内のオイル溜まり O P に滴下される。

40

【 0 0 4 7 】

オイル供給装置 7 0 に導かれたオイル O L は、連通孔 4 2 c 介して内側シャフト 4 2 に形成されたオイル流路 4 2 a に供給される。このオイル O L は、オイル流路 4 2 a に沿って軸方向右側に導かれた後に、放射状に延びる連通流路 4 2 b を介して外軸シャフト 4 1 と内軸シャフト 4 2 との間の隙間に導かれる。そして、外軸シャフト 4 1 と内軸シャフト 4 2 との間の隙間を伝わり、外軸シャフト 4 1 の左端部及び右端部からギヤ室 S 2 内及び予備室 S 3 内のオイル溜まり O P にそれぞれ滴下される。

【 0 0 4 8 】

以上の通り、本実施形態では、冷却水 W を循環させる冷却配管 6 0 をオイル溜まり O P に配設してオイル溜まり O P のオイル O L を冷却するとともに、減速機 5 0 が備える外歯

50

ギヤ 55 の回転によってオイル溜まり OP のオイル OL を攪拌している。このように、本実施形態のモータ 1 は、いわばオイルクーラを兼ね備えた構成であるため、モータ 1 を備える装置全体の複雑化を招くことなしにモータ 1 の温度上昇を効果的に抑えることができる。

【 0049 】

〔車両〕

図 5 は、本発明の一実施形態による車両の要部構成を示すブロック図である。図 5 に示す通り、本実施形態の車両 80 は、図 1 ~ 図 4 を用いて説明したモータ 1、ポンプ 81、ラジエータ 82、及びオイルポンプ 83 (循環器) を備えており、モータ 1 で発生する動力によって走行が可能な電気自動車である。尚、図 1 においては、モータ 1 を駆動する電力を供給するバッテリー、及びモータ 1 の回転を制御するインバータ等の制御装置は省略している。

10

【 0050 】

ポンプ 81 は、冷却水 W を循環させるために設けられ、インナハウジング 10a の胴体部 11 に形成された排出口 Q2 から排出される冷却水 W をラジエータ 82 に向けて送出する。ラジエータ 82 は、ポンプ 81 から送出されてくる冷却水 W を冷却する冷却装置である。このラジエータ 82 は、空冷式のものと水冷却式のものの何れであっても良い。ラジエータ 82 で冷却された冷却水 W は、モータ 1 に設けられた冷却配管 60 の供給口 T1 (図 4 参照) に供給される。尚、冷却配管 60 に供給された冷却水 W は、排出口 T2 (図 4 参照) から排出されてインナハウジング 10a の胴体部 11 に形成された供給口 Q1 から流路 P1 に導かれる。

20

【 0051 】

オイルポンプ 83 は、モータ 1 のオイル溜まり OP に溜められたオイル OL を循環させるために設けられ、アウトハウジング 10b の鉛直方向下部に形成された排出口 18 から排出されるオイル OL を、インナハウジング 10a の胴体部 11 に形成された流路 P2 及びオイル供給装置 70 に供給する。オイルポンプ 83 は、例えばアウトハウジング 10b の鉛直方向下部であって、排出口 18 に近接した位置に一体的に取り付けられる。かかる位置にオイルポンプ 83 を取り付けることにより、モータ 1 とは別にオイルポンプ 83 を設ける必要がなくなるため、車両 80 の構成をより簡略化することができる。

【 0052 】

上記構成において、ポンプ 81 が駆動されると、インナハウジング 10a の胴体部 11 に形成された排出口 Q2 からポンプ 81 に冷却水 W が吸い込まれてラジエータ 82 に向けて送出され、ラジエータ 82 で冷却される。ラジエータ 82 で冷却された冷却水 W は、モータ 1 に設けられた冷却配管 60 の供給口 T1 に供給される。ラジエータ 82 で冷却された冷却水 W が冷却配管 60 内を循環することで、オイル溜まり OP のオイル OL が冷却される。

30

【 0053 】

冷却配管 60 を循環した冷却水 W は、排出口 T2 から排出されてインナハウジング 10a の胴体部 11 に形成された供給口 Q1 から流路 P1 に導かれる。流路 P1 に導かれた冷却水 W が流路 P1 を循環すると、胴体部 11 が冷却されて胴体部 11 の内周面側に固定されたステータ 20 のステータコア 21 が冷却される。このようにして、ポンプ 81 によって冷却水 W が循環されることにより、オイル溜まり OP のオイル OL 及びステータ 20 のステータコア 21 が冷却される。

40

【 0054 】

また、オイルポンプ 83 が駆動されると、オイル溜まり OP のオイル OL が排出口 18 からオイルポンプ 83 に吸い込まれてインナハウジング 10a の胴体部 11 に形成された流路 P2 及びオイル供給装置 70 に向けて送出される。流路 P2 に向けて送出されたオイル OL は、コイル 22 のコイルエンド 22a に滴下されてコイル 22 を冷却した後にモータ室 S1 内のオイル溜まり OP に滴下される。オイル供給装置 70 に向けて送出されたオイル OL は、内側シャフト 42 に形成されたオイル流路 42a、連通流路 42b、及び外

50

軸シャフト41と内軸シャフト42との間の隙間に順次導かれて回転軸40及びロータコア31を冷却した後に、ギヤ室S2内及び予備室S3内のオイル溜まりOPにそれぞれ滴下される。

【0055】

このようにして、冷却配管60を循環する冷却水Wによって冷却されたオイルOLが車両80の発熱を伴う部位（ステータ20、ロータ30、回転軸40等）の冷却用オイルとして用いられる。また、オイル溜まりOPのオイルOLは、減速機50の潤滑用オイルとしても用いられる。以上の通り、本実施形態では、いわばオイルクーラを兼ね備えた構成のモータ1を動力発生源として用いるため、車両80全体の構成を簡略化することができる。

10

【0056】

以上、本発明の実施形態による回転機及び車両について説明したが、本発明は上記実施形態に制限されず、本発明の範囲内で自由に変更が可能である。例えば、上記実施形態では、電動機的一种であるモータを例に挙げて説明したが、発電機にも本発明を適用することができる。また、上記実施形態では、減速機50が収容されたギヤ室S2に冷却配管60が配設されている例について説明したが、冷却配管60をモータ室S1や予備室S3に配設しても良い。また、上記実施形態では、モータ室S1、ギヤ室S2、予備室S3の底部（鉛直方向下部）がオイル溜まりとされた例について説明したが、ギヤ室S2の底部のみがオイル溜まりとされた形態であっても良い。

20

【0057】

また、上記実施形態では、ステータ20とロータ30とがモータ室S1内に収容されている構成を例に挙げて説明した。しかしながら、ステータコア21の内周面とロータコア31の外周面との間に形成されるエアギャップ内に樹脂等で形成された円筒形状のステータシールを設け、モータ室S1をステータ20が配設される空間とロータ30が配設される空間とに区切っても良い。また、上記実施形態では、ロータ30の回転数を減ずる減速機50を備えるモータを例に挙げて説明したが、ロータ30の回転数を増加させる変速機を備えるモータにも本発明を適用することが可能である。

【0058】

上記実施形態では、モータを動力発生源として用いる車両を例に挙げて説明したが、モータを回生エネルギーを回収するための発電機として用いることも可能である。また、上記実施形態では、電気自動車为例に挙げて説明したが、本発明は駆動源をエンジンと電気モータとするハイブリッド車にも適用可能である。

30

【符号の説明】

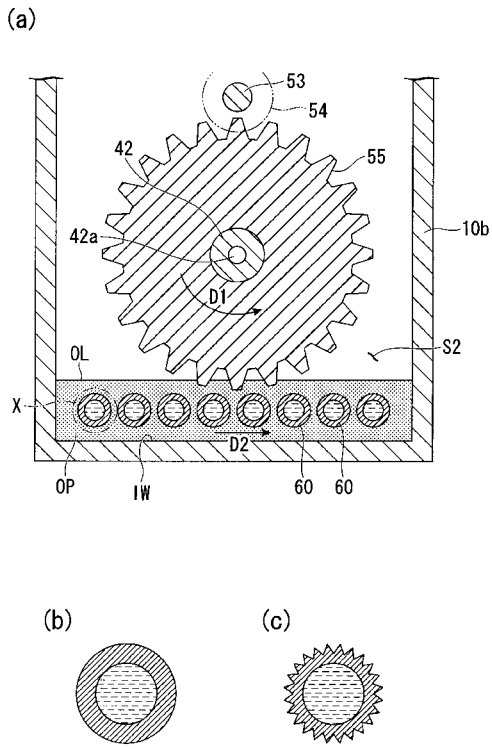
【0059】

1	モータ
20	ステータ
30	ロータ
40	回転軸
41	外軸シャフト
42	内軸シャフト
50	減速機
55	外歯ギヤ
60	冷却配管
82	ラジエータ
83	オイルポンプ
IW	内壁
OL	オイル
OP	オイル溜まり
R1, R2	配管
S1	モータ室

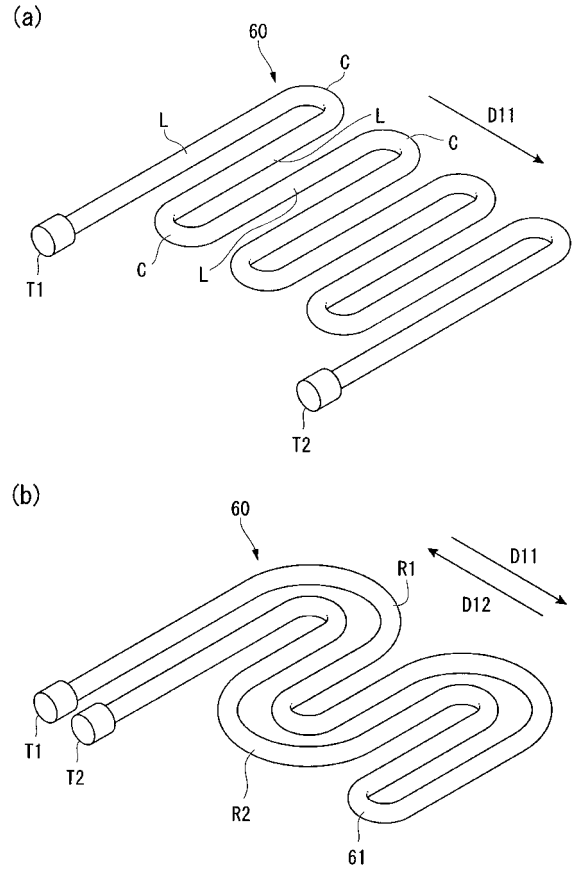
40

50

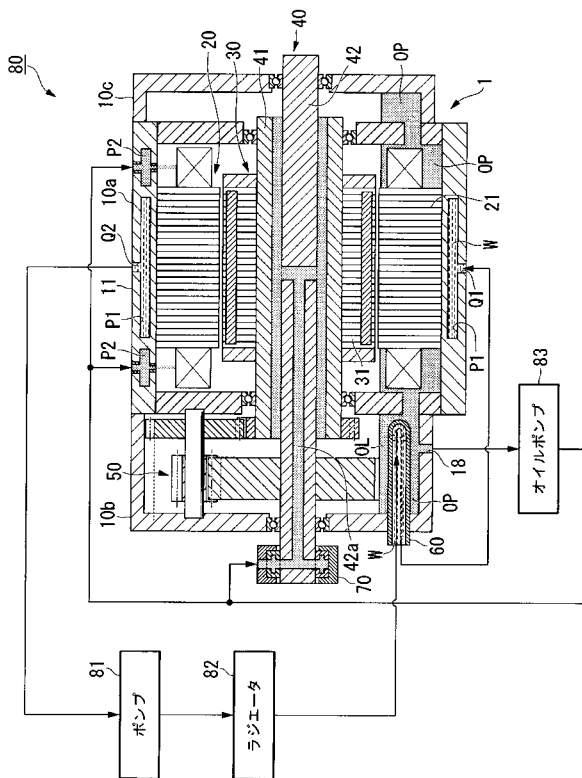
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 谷田 真裕

東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内

Fターム(参考) 5H607 AA02 BB01 BB07 BB14 CC01 CC05 DD03 EE31 EE36

5H609 BB03 BB16 BB19 PP02 PP17 QQ05 QQ11 QQ20 RR27 RR37

RR48 RR50 RR53 RR55