

(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2016-65763

(P2016-65763A)

(43) 公開日 平成28年4月28日(2016.4.28)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
GO1K	11/32	(2006.01)	GO1K	11/32	D	2F056
HO2K	11/25	(2016.01)	HO2K	11/00	D	5H611

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2014-193920 (P2014-193920)
 (22) 出願日 平成26年9月24日 (2014.9.24)

(出願人による申告)平成25年度経済産業省「エネルギー使用合理化技術開発等(未利用熱エネルギー革新的活用技術研究開発)」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 000003137
 マツダ株式会社
 広島県安芸郡府中町新地3番1号
 (74) 代理人 100059959
 弁理士 中村 稔
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100086771
 弁理士 西島 孝喜
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100168871
 弁理士 岩上 健

最終頁に続く

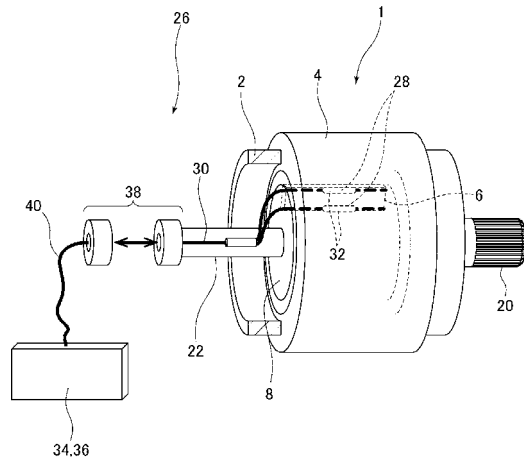
(54) 【発明の名称】 電動モータの温度計測装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 運転中の電動モータにおいてロータの温度を高精度に計測することができる、電動モータの温度計測装置を提供する。

【解決手段】 電動モータ1の温度計測装置26は、ステータ4と、ロータ8と、このロータに連結された回転軸22とを有する電動モータにおけるロータの温度を計測する電動モータの温度計測装置であって、電動モータの回転軸の内部を経由してロータの温度計測点32まで配設された光ファイバ30と、光ファイバに光を入射させる光源34と、光ファイバからの出射光を検出する光検出器36と、回転軸に設けられ、光ファイバと光源及び光検出器とを光学接続する光学式回転ジョイント38とを有し、光ファイバは、入射光のうち特定の波長成分のみを反射するFBGセンサを備え、光ファイバにおけるFBGセンサを含む部分は、回転軸と平行に延び、且つ、ロータの温度計測点に対して回転軸側から接触可能に配置されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステータと、ロータと、このロータに連結された回転軸とを有する電動モータにおける上記ロータの温度を計測する電動モータの温度計測装置であって、

上記電動モータの上記回転軸の内部を経由して上記ロータの温度計測点まで配設された光ファイバと、

上記光ファイバに光を入射させる光源と、

上記光ファイバからの出射光を検出する光検出器と、

上記回転軸に設けられ、上記光ファイバと上記光源及び上記光検出器とを光学接続する光学式回転ジョイントとを有し、

10

上記光ファイバは、入射光のうち特定の波長成分のみを反射するファイバ・ブラッグ・グレーティング部を備え、上記光ファイバにおける上記ファイバ・ブラッグ・グレーティング部を含む部分は、上記回転軸と平行に延び、且つ、上記ロータの温度計測点に対して上記回転軸側から接触可能に配置されていることを特徴とする電動モータの温度計測装置。

【請求項 2】

上記電動モータは、電機子巻線を備えたステータと、界磁用永久磁石を備えたロータとを有し、

上記光ファイバの上記ファイバ・ブラッグ・グレーティング部は、上記ロータの上記界磁用永久磁石の温度計測点に対して上記回転軸側から接触可能に配置されている請求項 1 に記載の電動モータの温度計測装置。

20

【請求項 3】

上記電動モータの上記ロータは、上記回転軸を中心とする円柱状のロータコアを備え、上記界磁用永久磁石は、上記ロータコアにおいて軸線方向に延びるように形成された埋設孔に埋設され、

上記光ファイバの上記ファイバ・ブラッグ・グレーティング部は、上記埋設孔の内部において、上記温度計測点における上記界磁用永久磁石の表面と上記埋設孔の内壁面とにより形成された隅部に対して上記回転軸側から接触可能に配置されている請求項 2 に記載の電動モータの温度計測装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電動モータの温度計測装置に係わり、特に、ステータと、ロータと、このロータに連結された回転軸とを有する電動モータにおける上記ロータの温度を計測する電動モータの温度計測装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

電動モータを運転すると、巻線の抵抗成分により発生する銅損、コアに発生する鉄損、永久磁石中に発生する渦電流損等によって熱が発生し、電動モータ各部の温度が上昇する。この温度上昇により電動モータの温度がどのように変化するかを把握するため、あるいは、電動モータの各部の温度が最高許容温度を超えないように制御するため、電動モータの温度計測が行われる。

40

【0003】

例えば、特許文献 1 には、三相交流同期モータにおいて、モータ外周部に配置されたステータのステータコイル近傍にサーミスタ等の温度センサを設置し、ステータコイルの温度を計測することが記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2013 - 223261 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、電動モータの運転中には、ステータだけではなくロータにおいても熱が発生し、ロータの温度が上昇する。また、温度上昇したステータからロータに熱伝達が行われることによって、ロータの温度が上昇する。従って、運転中のロータの温度を正確に把握するためには、ロータの温度を直接計測できることが要求される。

しかしながら、運転中のロータは高速回転しているので、リード線を持つ熱電対やサーミスタ等の電気式温度センサをロータに直接取り付け温度計測を行うことは困難である。スリップリングのように静止体と回転体との間で電気信号の伝達を可能とする機構を用いることにより、ロータに取り付けた熱電対やサーミスタから信号を取り出すことも考えられるが、スリップリングのブラシ部において接触ノイズが混入することは避けられず、高精度の温度計測を行うことは難しい。また、電動モータの内部においては強力な電磁界が変動しているので、電波により温度センサの信号を伝達することも困難である。

また、非接触の温度計測手法としてはサーモグラフィが挙げられるが、ステータの内側でロータが回転するインナーロータ型の電動モータにおいてはロータが外部に向かって露出していないので、ロータの温度を計測することはできない。

【0006】

本発明は、上述した従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、運転中の電動モータにおいてロータの温度を高精度に計測することができる、電動モータの温度計測装置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】

【0007】

上記の目的を達成するために、本発明の電動モータの温度計測装置は、ステータと、ロータと、このロータに連結された回転軸とを有する電動モータにおけるロータの温度を計測する電動モータの温度計測装置であって、電動モータの回転軸の内部を經由してロータの温度計測点まで配設された光ファイバと、光ファイバに光を入射させる光源と、光ファイバからの出射光を検出する光検出器と、回転軸に設けられ、光ファイバと光源及び光検出器とを光学接続する光学式回転ジョイントとを有し、光ファイバは、入射光のうち特定の波長成分のみを反射するファイバ・ブラッグ・グレーティング部を備え、光ファイバにおけるファイバ・ブラッグ・グレーティング部を含む部分は、回転軸と平行に伸び、且つ、ロータの温度計測点に対して回転軸側から接触可能に配置されていることを特徴とする。

このように構成された本発明においては、電動モータの運転中においても、電動モータ内部の電磁界の変動や電気接点におけるノイズ等の影響を受けることなく、ファイバ・ブラッグ・グレーティング部による反射光の波長変化を光検出器によって検出し、この波長変化に基づいて温度変化を計測することができる。光ファイバにおけるファイバ・ブラッグ・グレーティング部を含む部分は、ロータの回転軸と平行に伸びているので、ファイバ・ブラッグ・グレーティング部には軸線方向の歪が生じることはなく、温度変化に応じた特定の波長の変化だけを検出することができる。そして、ファイバ・ブラッグ・グレーティング部は、ロータの温度計測点に対して回転軸側から接触可能に配置されているので、電動モータの運転時にロータが回転すると、ファイバ・ブラッグ・グレーティング部は、ロータの径方向外側に向かって作用する遠心力によって温度計測点に押し付けられる。これにより、ファイバ・ブラッグ・グレーティング部を確実に温度計測点に接触させることができ、運転中の電動モータにおいてロータの温度を高精度に計測することができる。

【0008】

また、本発明において、好ましくは、電動モータは、電機子巻線を備えたステータと、界磁用永久磁石を備えたロータとを有し、光ファイバのファイバ・ブラッグ・グレーティング部は、ロータの界磁用永久磁石の温度計測点に対して回転軸側から接触可能に配置されている。

10

20

30

40

50

このように構成された本発明においては、電動モータの運転時にロータが回転すると、ファイバ・ブラッグ・グレーティング部は、ロータの径方向外側に向かって作用する遠心力によって界磁用永久磁石の温度計測点に押し付けられる。これにより、ファイバ・ブラッグ・グレーティング部を確実に界磁用永久磁石の温度計測点に接触させることができ、運転中の電動モータにおいてロータの界磁用永久磁石の温度を高精度に計測することができる。

【0009】

また、本発明において、好ましくは、電動モータのロータは、回転軸を中心とする円柱状のロータコアを備え、界磁用永久磁石は、ロータコアにおいて軸線方向に延びるように形成された埋設孔に埋設され、光ファイバのファイバ・ブラッグ・グレーティング部は、埋設孔の内部において、温度計測点における界磁用永久磁石の表面と埋設孔の内壁面とにより形成された隅部に対して回転軸側から接触可能に配置されている。

このように構成された本発明においては、電動モータの運転時にロータが回転すると、ファイバ・ブラッグ・グレーティング部は、ロータコアの径方向外側に向かって作用する遠心力によって隅部に押し付けられるので、その隅部を形成する界磁用永久磁石の側面に確実に押し付けられる。これにより、ファイバ・ブラッグ・グレーティング部を一層確実に界磁用永久磁石の温度計測点に接触させることができ、運転中の電動モータにおいてロータの界磁用永久磁石の温度を高精度に計測することができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明による電動モータの温度計測装置によれば、運転中の電動モータにおいてロータの温度を高精度に計測することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態による温度計測装置を適用した電動モータの内部構造を示す断面図である。

【図2】本発明の実施形態による電動モータの温度計測装置のシステム構成を示す概略図である。

【図3】本発明の実施形態による温度計測装置を適用した電動モータのロータの断面図である。

【図4】図3に示した電動モータのロータにおける界磁用永久磁石周辺を示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態による電動モータの温度計測装置を説明する。

まず、図1により、本発明の実施形態による温度計測装置を適用した電動モータについて説明する。図1は、本発明の実施形態による温度計測装置を適用した電動モータの内部構造を示す断面図である。

【0013】

まず、図1において、符号1は本発明の実施形態による温度計測装置を適用した電動モータを示す。本実施形態における電動モータ1は、永久磁石埋込型の三相交流同期モータであり、コイル2（電機子巻線）を備えたステータ4と、界磁用永久磁石6を備えたロータ8と、これらのステータ4及びロータ8を収容するハウジング10とを有している。

【0014】

ステータ4は、円環状の鋼板を積層することにより円筒状に形成されたステータコア12を備えている。このステータコア12の内周から径方向内側に突出するように、複数（例えば6個）のティース14が周方向に等間隔に形成されており、各ティース14にU相、V相又はW相の何れかのコイル2が巻回されている。各コイル2には、動力線を介して三相パワーケーブル16が接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

ロータ8は、円板状の鋼板を積層することにより円柱状に形成されたロータコア18を備えている。このロータコア18の中心部には出力軸20及び回転軸22が挿通されている。これらの出力軸20及び回転軸22は、それぞれロータコア18の両端から軸線方向に突出し、ハウジング10に設けられた軸受24によって回転自在に支持される。ロータコア18と出力軸20及び回転軸22とは互いに固定されており、一体に回転する。また、ロータコア18には、軸線方向に延びる複数の埋設孔が周方向に配列されており、各埋設孔に界磁用永久磁石6が埋め込まれている。

【 0 0 1 6 】

電動モータ1の運転時には、三相パワーケーブル16からステータ4のコイル2に交流電流が供給されることにより回転磁界が発生し、ロータ8の界磁用永久磁石6が回転磁界に吸引されることによりロータ8が回転し、出力軸20から動力として出力される。

10

【 0 0 1 7 】

次に、図1及び2により、本発明の実施形態による電動モータ1の温度計測装置のシステム構成を説明する。図2は、本発明の実施形態による電動モータ1の温度計測装置のシステム構成を示す概略図である。

【 0 0 1 8 】

まず、図2に示すように、本発明の実施形態による温度計測装置26は、FBG（ファイバ・ブラッグ・グレーティング）センサ28を備えた光ファイバ30を有している。

FBGセンサ28は、光ファイバコアの軸線方向に沿って屈折率が周期的に変化するよう回折格子を形成したものであり、このFBGセンサ28に光が入射すると、その入射光の内、回折格子の間隔及び光ファイバコアの屈折率に応じた特定の波長（ブラッグ波長）成分のみが回折格子により反射され、その他の波長成分は透過される。

20

FBGセンサ28の温度が変化することによって光ファイバコアの屈折率が変化すると、それに応じてブラッグ波長が変化し、FBGセンサ28の回折格子により反射される光の波長が変化するので、その波長変化を検出することによって回折格子部分の温度を計測することができる。

また、FBGセンサ28に外力が加わることによってFBGセンサ28の軸線方向に歪が生じると、回折格子の間隔が変化し、それに応じてブラッグ波長が変化する。従って、FBGセンサ28によって温度を計測する場合には、FBGセンサ28の軸線方向に外力が加わらないようにし、歪の発生を防止する必要がある。なお、FBGセンサ28の温度が変化すると回折格子部分に熱歪が生じるので、この熱歪によってもブラッグ波長が変化するが、光ファイバコアとして使用されるガラスの熱膨張率は非常に小さいので、ブラッグ波長の温度依存性については屈折率の変化による成分が支配的となっている。

30

【 0 0 1 9 】

このFBGセンサ28を備えた光ファイバ30は、電動モータ1の回転軸22の内部を経由してロータ8の温度計測点32まで配設されている。本発明の実施形態における温度計測点32は、ロータ8の界磁用永久磁石6の表面に設定されている。

【 0 0 2 0 】

また、温度計測装置26は、FBGセンサ28を備えた光ファイバ30に光を入射させる光源34と、光ファイバ30からの出射光を検出する光検出器36とを備えている。これらの光源34及び光検出器36は電動モータ1の外部に設けられているので、電動モータ1の運転状態に関わらず静止している。一方、FBGセンサ28を備えた光ファイバ30は、電動モータ1の回転軸22及びロータ8に取り付けられているので、電動モータ1の運転時には回転軸22及びロータ8と共に回転する。そこで、静止状態の光源34及び光検出器36と、回転状態の光ファイバ30とを光学的に接続するために、回転軸22の端部に光学式回転ジョイント38が設けられている。この光学式回転ジョイント38における電動モータ1の回転軸22側には、FBGセンサ28を備えた光ファイバ30の端部が接続されている。また、光学式回転ジョイント38における電動モータ1の外部側には、光源34及び光検出器36に接続された外部接続用光ファイバ40が接続されている。

40

50

これにより、電動モータ 1 の運転時においても、光源 3 4 及び光検出器 3 6 と F B G センサ 2 8 を備えた光ファイバ 3 0 とが光学的に接続される。

【 0 0 2 1 】

次に、図 3 及び図 4 により、F B G センサ 2 8 の詳細な配置について説明する。図 3 は、本発明の実施形態による温度計測装置 2 6 を適用した電動モータ 1 のロータ 8 の断面図であり、図 4 は、図 3 に示した電動モータ 1 のロータ 8 における界磁用永久磁石 6 周辺を示す拡大断面図である。

【 0 0 2 2 】

まず、図 3 に示すように、ロータコア 1 8 の外周部には、ほぼ長方形の断面形状を持つ埋設孔 4 2 が周方向に配列されている。図 3 の例では、ロータコア 1 8 の径方向外側に向かかって開いた V 字形を形成するように配置された 2 つの埋設孔 4 2 を 1 組として、8 組の埋設孔 4 2 が周方向に等間隔に配列されている。そして、各埋設孔 4 2 に、埋設孔 4 2 よりも僅かに小さい長方形の断面形状を持つ界磁用永久磁石 6 が挿入されている。

10

【 0 0 2 3 】

温度計測装置 2 6 の F B G センサ 2 8 は、回転軸 2 2 と平行な方向（即ちロータコア 1 8 の軸線方向）に沿って延びるように、埋設孔 4 2 の内部に配置されている。具体的には、図 4 に示すように、埋設孔 4 2 の内壁面には、界磁用永久磁石 6 の 4 つの角部 4 4 a、4 4 b、4 4 c、4 4 d の近傍においてロータコア 1 8 の軸線方向に沿って延びる溝部 4 6 a、4 6 b、4 6 c、4 6 d が形成されており、F B G センサ 2 8 を備えた光ファイバ 3 0 が、各溝部 4 6 a、4 6 b、4 6 c、4 6 d に沿って延びるように配置されている。各溝部 4 6 a、4 6 b、4 6 c、4 6 d 内に配置される光ファイバ 3 0 が備える F B G センサ 2 8 の数は任意であり、光ファイバ 3 0 の軸線方向に沿って所望の温度計測点 3 2 に対応する位置に 1 つ又は複数の F B G センサ 2 8 が直列に配置される。

20

【 0 0 2 4 】

特に、界磁用永久磁石 6 の 4 つの角部 4 4 a、4 4 b、4 4 c、4 4 d の内、ロータコア 1 8 の径方向において最も外側に位置する角部 4 4 a を除く 3 つの角部 4 4 b、4 4 c、4 4 d の近傍において、埋設孔 4 2 の溝部 4 6 b、4 6 c、4 6 d は、ロータコア 1 8 の径方向内側に向いた界磁用永久磁石 6 の各側面と対向する位置に形成されている。そして、互いに接するこれらの界磁用永久磁石 6 の側面と溝部 4 6 b、4 6 c、4 6 d の壁面とによって、ロータコア 1 8 の径方向内側に向いた隅部 4 8 a、4 8 b、4 8 c が形成される。従って、これらの溝部 4 6 b、4 6 c、4 6 d に配置された F B G センサ 2 8 は、溝部 4 6 b、4 6 c、4 6 d の壁面と温度計測点 3 2 である界磁用永久磁石 6 の側面とにより形成された隅部 4 8 a、4 8 b、4 8 c に対してロータコア 1 8 の径方向内側から（即ち回転軸 2 2 側から）接触可能となっている。

30

図 4 に示すように、埋設孔 4 2 の溝部 4 6 b、4 6 c、4 6 d の断面寸法に対して光ファイバ 3 0 の断面寸法は小さいので、光ファイバ 3 0 を溝部 4 6 b、4 6 c、4 6 d 内において特に固定しない場合、軸線方向に垂直な方向に光ファイバ 3 0 が動き、F B G センサ 2 8 が温度計測点 3 2 である界磁用永久磁石 6 の側面から離れてしまう可能性がある。そこで、この溝部 4 6 b、4 6 c、4 6 d の内部において、光ファイバ 3 0 に対してロータコア 1 8 の径方向内側に、多孔質且つ熱膨張係数の小さい充填剤 5 0 が充填される。この充填剤 5 0 によって、光ファイバ 3 0 は界磁用永久磁石 6 の側面に接するように固定される。

40

【 0 0 2 5 】

また、界磁用永久磁石 6 の 4 つの角部 4 4 a、4 4 b、4 4 c、4 4 d の内、ロータコア 1 8 の径方向において最も外側に位置する角部 4 4 a の近傍において、埋設孔 4 2 の溝部 4 6 a は、ロータコア 1 8 の径方向外側に向いた界磁用永久磁石 6 の側面と対向する位置に形成されている。従って、この溝部 4 6 a に配置された F B G センサ 2 8 は、温度計測点 3 2 である界磁用永久磁石 6 の側面に対してロータコア 1 8 の径方向外側から接触可能となっている。この溝部 4 6 a においては、光ファイバ 3 0 に対してロータコア 1 8 の径方向外側に充填剤 5 0 が充填され、この充填剤 5 0 によって、光ファイバ 3 0 は界磁用

50

永久磁石 6 の側面に接するように固定される。

【 0 0 2 6 】

上述したように、F B G センサ 2 8 に外力が加わることによって F B G センサ 2 8 の軸線方向に歪が生じると、それに応じてブラッグ波長が変化するので、温度変化に応じたブラッグ波長を検出することができなくなる。そこで、F B G センサ 2 8 を備えた光ファイバ 3 0 は、F B G センサ 2 8 の軸線方向に外力が加わらないように埋設孔 4 2 の溝部 4 6 a、4 6 b、4 6 c、4 6 d に固定される。具体的には、光ファイバ 3 0 における F B G センサ 2 8 部分の両側の 2 点において、光ファイバ 3 0 を溝部 4 6 a、4 6 b、4 6 c、4 6 d に固定する。このとき、2 箇所間の固定点の間において、光ファイバ 3 0 に余長部分を設ける（即ち、2 箇所間の固定点間の光ファイバ 3 0 の長さを、これらの固定点間の直線距離よりも長くする）。これにより、光ファイバ 3 0 に対して軸線方向の外力が加わった場合でも、その外力は余長部分に吸収されるので、F B G センサ 2 8 部分には軸線方向の外力が及ばない。

10

【 0 0 2 7 】

次に、本発明の実施形態による電動モータ 1 の温度計測装置 2 6 の作用を説明する。

上述したように、界磁用永久磁石 6 の 4 つの角部 4 4 a、4 4 b、4 4 c、4 4 d の内、ロータコア 1 8 の径方向において最も外側に位置する角部 4 4 a を除く 3 つの角部 4 4 b、4 4 c、4 4 d の近傍に配置された F B G センサ 2 8 は、溝部 4 6 b、4 6 c、4 6 d の壁面と温度計測点 3 2 である界磁用永久磁石 6 の側面とにより形成された隅部 4 8 a、4 8 b、4 8 c に対してロータコア 1 8 の径方向内側から接触可能となっている。従って、電動モータ 1 の運転時にロータ 8 が回転すると、これらの F B G センサ 2 8 は、ロータコア 1 8 の径方向外側に向かって作用する遠心力によって隅部 4 8 a、4 8 b、4 8 c に押し付けられ、その隅部 4 8 a、4 8 b、4 8 c を形成する界磁用永久磁石 6 の側面（温度計測点 3 2）に押し付けられる。

20

また、界磁用永久磁石 6 の 4 つの角部 4 4 a、4 4 b、4 4 c、4 4 d の内、ロータコア 1 8 の径方向において最も外側に位置する角部 4 4 a の近傍に配置された F B G センサ 2 8 は、界磁用永久磁石 6 の側面に対してロータコア 1 8 の径方向外側から接触可能となっている。従って、電動モータ 1 の運転時にロータ 8 が回転すると、この F B G センサ 2 8 には、ロータコア 1 8 の径方向外側に向かう方向（即ち界磁用永久磁石 6 の側面から離れる方向）に遠心力が作用するが、上述したように、溝部 4 6 a において光ファイバ 3 0 に対してロータコア 1 8 の径方向外側に充填された充填剤 5 0 によって、光ファイバ 3 0 は界磁用永久磁石 6 の側面に接するように固定されている。

30

このとき、遠心力は F B G センサ 2 8 の軸線方向に直交する方向に作用するので、F B G センサ 2 8 には軸線方向の歪が生じることはなく、温度変化に応じたブラッグ波長の変化だけを検出することができる。

【 0 0 2 8 】

次に、本発明の実施形態のさらなる変形例を説明する。

上述した実施形態においては、電動モータ 1 は、永久磁石埋込型の三相交流同期モータであると説明したが、他の種類の電動モータにも本発明の温度計測装置 2 6 を適用することができる。例えば、永久磁石埋込型のブラシレス D C モータにおいて、ロータの界磁用永久磁石の表面温度を計測するために本発明の温度計測装置 2 6 を用いることができる。

40

【 0 0 2 9 】

次に、上述した本発明の実施形態及び本発明の実施形態の変形例による電動モータ 1 の温度計測装置 2 6 の効果を説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、温度計測装置 2 6 は、電動モータ 1 の回転軸 2 2 の内部を經由してロータ 8 の温度計測点 3 2 まで配設された光ファイバ 3 0 と、光ファイバ 3 0 に光を入射させる光源 3 4 と、光ファイバ 3 0 からの出射光を検出する光検出器 3 6 と、光ファイバ 3 0 と光源 3 4 及び光検出器 3 6 とを光学接続する光学式回転ジョイント 3 8 とを有し、光ファイバ 3 0 は、入射光のうちブラッグ波長の成分のみを反射する F B G センサ 2 8 を備えているの

50

で、電動モータ 1 の運転中においても、電動モータ 1 内部の電磁界の変動や電気接点におけるノイズ等の影響を受けることなく、F B G センサ 2 8 による反射光の波長変化を光検出器 3 6 によって検出し、この波長変化に基づいて温度変化を計測することができる。光ファイバ 3 0 における F B G センサ 2 8 を含む部分は、ロータ 8 の回転軸 2 2 と平行に延びているので、F B G センサ 2 8 には軸線方向の歪が生じることはなく、温度変化に応じたブラッグ波長の変化だけを検出することができる。そして、F B G センサ 2 8 は、ロータ 8 の温度計測点 3 2 に対して回転軸 2 2 側から接触可能に配置されているので、電動モータ 1 の運転時にロータ 8 が回転すると、F B G センサ 2 8 は、ロータ 8 の径方向外側に向かって作用する遠心力によって温度計測点 3 2 に押し付けられる。これにより、F B G センサ 2 8 を確実に温度計測点 3 2 に接触させることができ、運転中の電動モータ 1 においてロータ 8 の温度を高精度に計測することができる。

10

【 0 0 3 1 】

特に、電動モータ 1 は、電機子巻線を備えたステータ 4 と、界磁用永久磁石 6 を備えたロータ 8 とを有し、F B G センサ 2 8 は、ロータ 8 の界磁用永久磁石 6 の温度計測点 3 2 に対して回転軸 2 2 側から接触可能に配置されているので、電動モータ 1 の運転時にロータ 8 が回転すると、F B G センサ 2 8 は、ロータ 8 の径方向外側に向かって作用する遠心力によって界磁用永久磁石 6 の温度計測点 3 2 に押し付けられる。これにより、F B G センサ 2 8 を確実に界磁用永久磁石 6 の温度計測点 3 2 に接触させることができ、運転中の電動モータ 1 においてロータ 8 の界磁用永久磁石 6 の温度を高精度に計測することができる。

20

【 0 0 3 2 】

また、界磁用永久磁石 6 は、ロータコア 1 8 において軸線方向に延びるように形成された埋設孔 4 2 に埋設され、F B G センサ 2 8 は、埋設孔 4 2 の内部において、温度計測点 3 2 における界磁用永久磁石 6 の表面と埋設孔 4 2 の内壁面とにより形成された隅部 4 8 a、4 8 b、4 8 c に対して回転軸 2 2 側から接触可能に配置されているので、電動モータ 1 の運転時にロータ 8 が回転すると、F B G センサ 2 8 は、ロータコア 1 8 の径方向外側に向かって作用する遠心力によって隅部 4 8 a、4 8 b、4 8 c に押し付けられるので、その隅部 4 8 a、4 8 b、4 8 c を形成する界磁用永久磁石 6 の側面に確実に押し付けられる。これにより、F B G センサ 2 8 を一層確実に界磁用永久磁石 6 の温度計測点 3 2 に接触させることができ、運転中の電動モータ 1 においてロータ 8 の界磁用永久磁石 6 の温度を高精度に計測することができる。

30

【 符号の説明 】

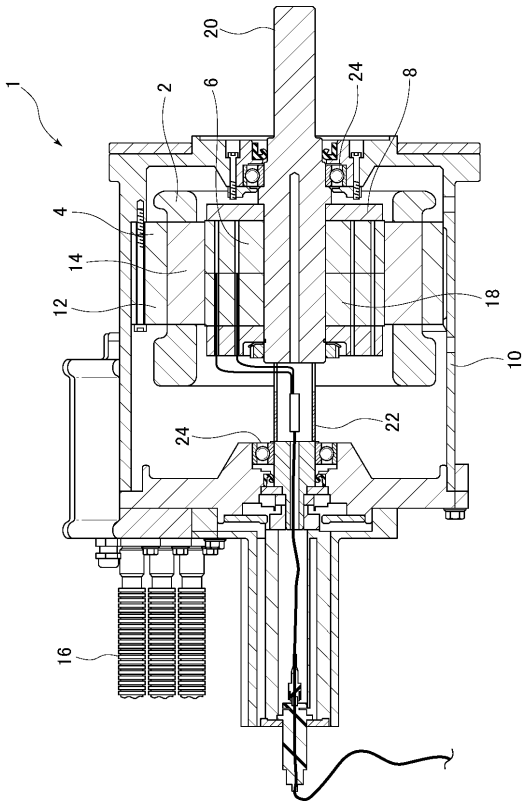
【 0 0 3 3 】

- 1 電動モータ
- 2 コイル
- 4 ステータ
- 6 界磁用永久磁石
- 8 ロータ
- 1 8 ロータコア
- 2 0 出力軸
- 2 2 回転軸
- 2 6 温度計測装置
- 2 8 F B G センサ
- 3 0、4 0 光ファイバ
- 3 2 温度計測点
- 3 4 光源
- 3 6 光検出器
- 3 8 光学式回転ジョイント
- 4 2 埋設孔
- 4 8 a、4 8 b、4 8 c 隅部

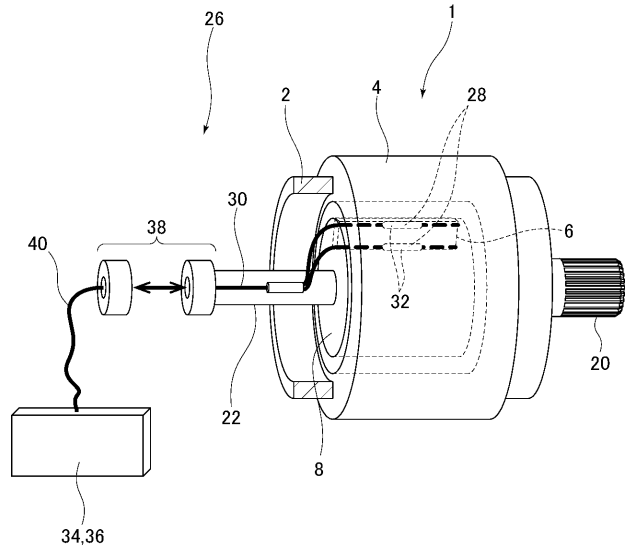
40

50

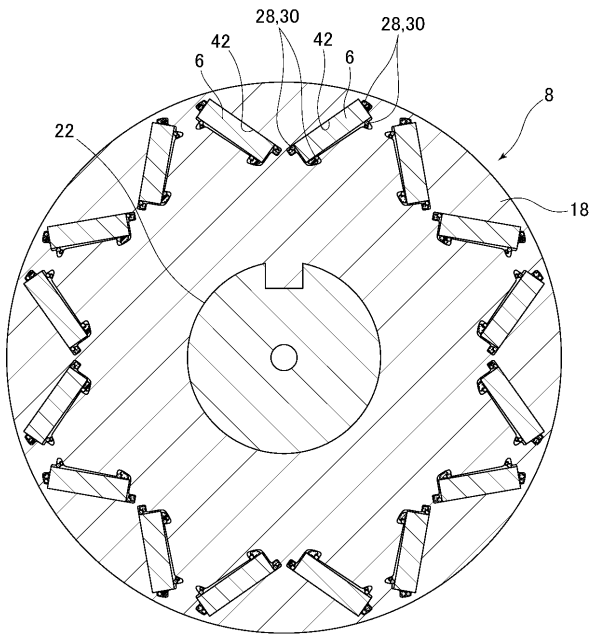
【図1】



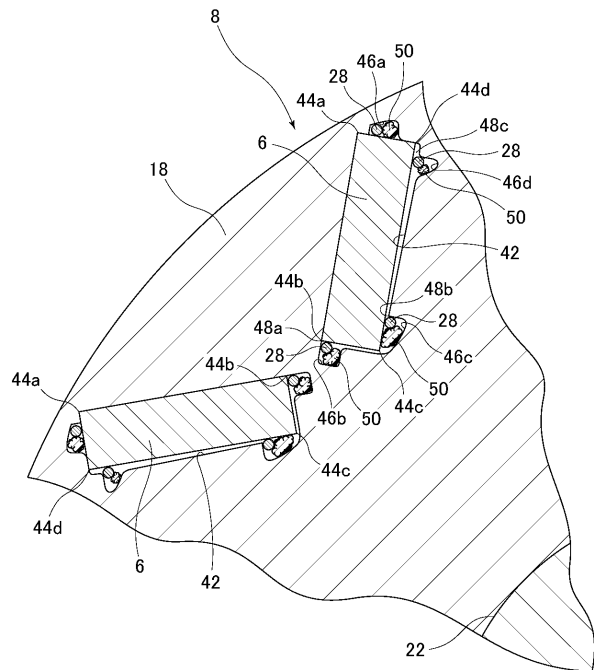
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 米盛 敬
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 瀬尾 宣英
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

Fターム(参考) 2F056 VF02 VF11
5H611 AA01 BB07 PP05 QQ04 RR06 UA01