

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5567775号
(P5567775)

(45) 発行日 平成26年8月6日 (2014.8.6)

(24) 登録日 平成26年6月27日 (2014.6.27)

(51) Int. Cl.

F 1

H O 2 K 1/28 (2006.01)

H O 2 K 1/28 A

H O 2 K 1/27 (2006.01)

H O 2 K 1/27 5 O 1 B

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-292447 (P2008-292447)
 (22) 出願日 平成20年11月14日 (2008.11.14)
 (65) 公開番号 特開2010-119270 (P2010-119270A)
 (43) 公開日 平成22年5月27日 (2010.5.27)
 審査請求日 平成23年10月21日 (2011.10.21)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (73) 特許権者 000100768
 アイシン・エィ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根10番地
 (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 100096781
 弁理士 堀井 豊
 (74) 代理人 100111246
 弁理士 荒川 伸夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロータおよび回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒状の外周面を有し、キー溝が設けられた回転シャフトと、
 前記回転シャフトが貫通される貫通孔が設けられ、前記貫通孔の内周面から突出して前記キー溝に嵌合されるキー部を含むロータコアと、
 前記ロータコアに埋設される複数の磁石部とを備え、
 前記ロータコアに設けられた前記貫通孔の内周面は、前記回転シャフトの中心軸を中心として円筒状に構成され前記回転シャフトの外周面に沿う第1部分と、前記キー部の両側に位置し前記回転シャフトの外周面から離れる方向に窪んだ凹部を構成し、前記キー部の側面と前記第1部分とを応力緩和曲線で繋ぐ第2部分とを含み、

複数の前記磁石部は、相反する極性が交互に径方向外方に位置するように前記ロータコアの周方向に並ぶように設けられ、

前記キー部は、前記回転シャフトの中心と前記磁石部における磁極の中心とを結ぶ直線上に位置する、ロータ。

【請求項 2】

複数の前記磁石部は、前記ロータコアの径方向外方に向かうにつれて対向距離が大きくなるように略V字状に配置された2つの磁石を含む、請求項1に記載のロータ。

【請求項 3】

前記ロータコアに設けられた前記貫通孔の内周面における前記第2部分と前記回転シャフトの外周面との間に空隙が形成されている、請求項1または請求項2に記載のロータ。

10

20

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のロータを備えた、回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロータおよび回転電機に関し、特に、永久磁石が埋設されたロータおよび該ロータを備えた回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

キー部をキー溝に嵌合させることで、2部材の相対回転を防止する構造が従来から知られている。 10

【0003】

このような構造は、たとえば、特開2004-32943号公報（特許文献1）、特開2007-49787号公報（特許文献2）、特開2004-248443号公報（特許文献3）および特開2005-184957号公報（特許文献4）などに記載されている。

【0004】

たとえば、特許文献1では、軸方向に見たときのキー部の形状を円形状とすることで嵌合部における応力集中を緩和することが記載されている。

【特許文献1】特開2004-32943号公報 20

【特許文献2】特開2007-49787号公報

【特許文献3】特開2004-248443号公報

【特許文献4】特開2005-184957号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の嵌合構造では、キー部を円形にすることで応力集中の緩和を図っているが、さらなる応力集中緩和の観点からは、キー部の周方向の位置について改良の余地がある。

【0006】

また、特許文献2、3においては、ロータコアにおける磁束が通りやすい軸（d軸）上にキー部を配置することが記載されている。しかしながら、特許文献2においては、ロータコアのキー部と回転シャフトのキー溝との間に樹脂を注入することが前提となっている。したがって、特許文献2においては、キー部の両側でロータコアの内周面と回転シャフトの外周面とを離間させることができない。同様に、特許文献3においても、ロータコアのキー部の両側において、ロータコアの内周面と回転シャフトの外周面とを離間させることは記載も示唆もなされていない。したがって、特許文献2、3に記載のロータにおいては、キー部周辺での応力集中を緩和することができない。 30

【0007】

特許文献4には、ロータコアにおける磁束が通り難い軸（q軸）上にキー部を設けることが記載されている。しかしながら、このような場合は、後述するように、キー部周辺における応力集中を十分に緩和することができない。 40

【0008】

本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、応力集中が緩和されたロータおよび該ロータを備えた回転電機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係るロータは、円筒状の外周面を有し、キー溝が設けられた回転シャフトと、回転シャフトが貫通される貫通孔が設けられ、貫通孔の内周面から突出してキー溝に嵌合されるキー部を含むロータコアと、ロータコアに埋設される複数の磁石部とを備える。ロ 50

ロータコアに設けられた貫通孔の内周面は、回転シャフトの中心軸を中心として円筒状に構成され回転シャフトの外周面に沿う第１部分と、キー部の両側に位置し回転シャフトの外周面から離れる方向に窪んだ凹部を構成し、キー部の側面と第１部分とを応力緩和曲線で繋ぐ第２部分とを含む。複数の磁石部は、相反する極性が交互に径方向外方に位置するようにロータコアの周方向に並ぶように設けられ、キー部は、回転シャフトの中心と磁石部における磁極の中心とを結ぶ直線上に位置する。

【００１０】

上記構成によれば、ロータコアに設けられた貫通孔の内周面が、キー部の両側において、回転シャフトの外周面から離れる方向に窪んだ凹部を有することにより、キー部の周辺におけるロータコアと回転シャフトの接触を抑制し、当該部分における応力集中を緩和することができる。また、回転シャフトの中心と磁石部における磁極の中心とを結ぶ直線上にキー部を位置させることにより、キー部周辺における応力集中をさらに効果的に抑制することができる。

10

【００１１】

１つの実施態様では、上記ロータにおいて、複数の磁石部は、ロータコアの径方向外方に向かうにつれて対向距離が大きくなるように略Ｖ字状に配置された２つの磁石を含む。

【００１２】

１つの実施態様では、上記ロータにおいて、ロータコアに設けられた貫通孔の内周面における第２部分と回転シャフトの外周面との間に空隙が形成されている。

【００１３】

本発明に係る回転電機は、上述したロータを備える。

20

【発明の効果】

【００１４】

本発明によれば、ロータにおけるキー部周辺の応力集中を緩和することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

以下に、本発明の実施の形態について説明する。なお、同一または相当する部分に同一の参照符号を付し、その説明を繰返さない場合がある。

【００１６】

なお、以下に説明する実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。また、以下の実施の形態において、各々の構成要素は、特に記載がある場合を除き、本発明にとって必ずしも必須のものではない。また、以下に複数の実施の形態が存在する場合、特に記載がある場合を除き、各々の実施の形態の構成を適宜組合わせることは、当初から予定されている。

30

【００１７】

図１は、ハイブリッド自動車に搭載されるモータを模式的に示す断面図である。図中のモータを搭載するハイブリッド自動車は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の内燃機関と、充放電可能な２次電池（バッテリー）とを動力源とする。

【００１８】

図１に示すように、モータ（回転電機）１００は、回転シャフト１０を有するロータ（回転子）２０と、ロータ２０の外周上に配設されたステータ３０とを含んで構成される。

40

【００１９】

ロータ２０は、ロータコア２１と、ロータコア２１に埋設された永久磁石２２と、ロータコア２１の軸方向両端部に設けられたエンドプレート２３とを含んで構成される。ロータコア２１は、回転シャフト１０の中心軸に沿って円筒状に延びる形状を有する。ロータコア２１は、回転シャフト１０の中心軸の方向に積層された複数の電磁鋼板を含む。

【００２０】

ステータ３０は、ステータコア３１と、ステータコア３１に巻回されたコイル３２とを含んで構成される。ステータコア３１は、回転シャフト１０の中心軸の方向に積層された

50

複数の電磁鋼板を含む。なお、ロータコア 21 およびステータコア 31 は、電磁鋼板により構成されるものに限定されず、たとえば圧粉磁心等の磁性材料から形成されてもよい。

【0021】

コイル 32 は、3 相ケーブル 40 によって制御装置 50 に電氣的に接続されている。3 相ケーブル 40 は、U 相ケーブル 41、V 相ケーブル 42 および W 相ケーブル 43 からなる。コイル 32 は、U 相コイル、V 相コイルおよび W 相コイルからなり、これらの 3 つのコイルの端子に、それぞれ、U 相ケーブル 41、V 相ケーブル 42 および W 相ケーブル 43 が接続されている。

【0022】

制御装置 50 には、ハイブリッド自動車に搭載された ECU (Electrical Control Unit) 60 から、モータ 100 が出力すべきトルク指令値が送られる。制御装置 50 は、そのトルク指令値によって指定されたトルクを出力するためのモータ制御電流を生成し、そのモータ制御電流を 3 相ケーブル 40 を介してコイル 32 に供給する。

10

【0023】

図 2 は、図 1 の II - II 線上に沿ったステータの端面図である。図中には、モータの巻線構造が模式的に表わされている。

【0024】

図 1 および図 2 に示すように、ステータコア 31 は、回転シャフト 10 の中心軸に沿って延びる円筒状の形状を有する。ステータコア 31 は、回転シャフト 10 の中心軸を中心としてその周方向に配列された複数のティース 31A を内周面に含む。本実施の形態では、ステータコア 31 は、48 個のティース 31A を有する。

20

【0025】

コイル 32 は、U 相コイルを構成するコイル 310 ~ 317、V 相コイルを構成するコイル 320 ~ 327 および W 相コイルを構成するコイル 330 ~ 337 からなる。コイル 310 ~ 317、320 ~ 327、330 ~ 337 の各々は、周方向に連続する複数のティース 31A に巻回されている。コイル 310 ~ 317 は、最外周に配置されている。コイル 320 ~ 327 は、コイル 310 ~ 317 の内側であって、それぞれ、コイル 310 ~ 317 に対して周方向に一定の位相だけずれた位置に配置されている。コイル 330 ~ 337 は、コイル 320 ~ 327 の内側であって、それぞれ、コイル 320 ~ 327 に対して周方向に一定の位相だけずれた位置に配置されている。

30

【0026】

コイル 310 ~ 313 は、直列に接続されており、その一方端が端子 U1 であり、他方端が中性点 UN1 である。コイル 314 ~ 317 は、直列に接続されており、その一方端が端子 U2 であり、他方端が中性点 UN2 である。

【0027】

コイル 320 ~ 323 は、直列に接続されており、その一方端が端子 V1 であり、他方端が中性点 VN1 である。コイル 324 ~ 327 は、直列に接続されており、その一方端が端子 V2 であり、他方端が中性点 VN2 である。

【0028】

コイル 330 ~ 333 は、直列に接続されており、その一方端が端子 W1 であり、他方端が中性点 WN1 である。コイル 334 ~ 337 は、直列に接続されており、その一方端が端子 W2 であり、他方端が中性点 WN2 である。

40

【0029】

中性点 UN1、UN2、VN1、VN2、WN1、WN2 は、1 点に共通接続されている。端子 U1、U2 は、3 相ケーブル 40 の U 相ケーブル 41 に接続され、端子 V1、V2 は、V 相ケーブル 42 に接続され、端子 W1、W2 は、W 相ケーブル 43 に接続されている。

【0030】

図 3 は、図 1 中の III - III 線上に沿ったモータの断面図である。図 3 に示すように、永久磁石 22 は、回転シャフト 10 の中心軸を中心としてその周方向に沿って複数配設され

50

ている。また、永久磁石 2 2 は、略 V 字状に配置された 2 個の磁石を 1 組として設けられている。本実施の形態では、2 個 × 8 組 = 合計 16 個の永久磁石 2 2 が配設されている。永久磁石 2 2 は、略直方体形状を有する。永久磁石 2 2 は、回転シャフト 1 0 の中心軸の方向に沿って見た場合に略矩形形状を有する。

【0031】

図 3 に示される 8 組の永久磁石対 (V 字状に配置された 2 個 1 組の永久磁石 2 2) のうち、4 組の永久磁石対は、ロータコア 2 1 の外周側が N 極になるように配置され、残りの 4 組の永久磁石対は、ロータコア 2 1 の外周側が S 極になるように配置されている。このように、永久磁石 2 2 は、回転シャフト 1 0 の中心軸を中心としてその径方向に着磁され、磁石の極性が隣接する磁石対間で反転するように配設されている。図 2 に示すコイル 3 10 ~ 3 17, 3 20 ~ 3 27, 3 30 ~ 3 37 は、これらの永久磁石対に対向するように配置されている。なお、図 3 に示される 2 個 1 組の永久磁石対を、1 個の永久磁石 2 2 に置き換えることも可能であるし、3 個以上の永久磁石 2 2 で構成される永久磁石群に置き換えることも可能である。

10

【0032】

ティース 3 1 A の個数は、ロータコア 2 1 に埋設された永久磁石対の組数の整数倍になるように決定される。本実施の形態では、8 組の永久磁石対に対して 48 個のティース 3 1 A が設けられているため、ティース 3 1 A の個数は、永久磁石対の組数の 6 倍である。なお、ティース 3 1 A および永久磁石対の組数は、本実施の形態に挙げた数に限定されないのは当然である。

20

【0033】

図 3 に示すように、ロータコア 2 1 には、軸方向に延びる貫通孔 2 1 A が形成され、該貫通孔 2 1 A に回転シャフト 1 0 が挿通される。ロータコア 2 1 は、貫通孔 2 1 A の内周面から径方向内方に突出するキー部 2 1 B を有する。ロータ 1 0 は、キー部 2 1 B を受け入れる凹部としてのキー溝 1 0 A を有する。キー部 2 1 B とキー溝 1 0 A とが係合することで、ロータコア 2 1 と回転シャフト 1 0 との相対回転が防止される。

【0034】

貫通孔 2 1 A の内周面 2 1 0 は、回転シャフト 1 0 の中心軸を中心として円筒状に形成された第 1 部分 2 1 1 と、キー部 2 1 B の両側において回転シャフト 1 0 から離れる方向に窪むように形成された第 2 部分 2 1 2 とを含む。第 1 部分 2 1 1 は、回転シャフト 1 0 の外周面と接触し、第 2 部分 2 1 2 は、回転シャフト 1 0 の外周面と離間している。すなわち、第 2 部分 2 1 2 と回転シャフト 1 0 の外周面との間には、空隙が形成されている。

30

【0035】

上記のような第 2 部分 2 1 2 を設けることにより、キー部 2 1 B の両側において、貫通孔 2 1 A の内周面 2 1 0 を回転シャフト 1 0 の外周面から離間させ、この部分に回転シャフト 1 0 から応力が直接作用しないようにすることができる。また、キー部 2 1 B の側面と第 1 部分 2 1 1 とを応力緩和曲線で繋ぐことができる。結果として、キー部 2 1 B の周辺における応力集中を緩和することができる。

【0036】

円筒形に形成された貫通孔 2 1 A の一部に上記のようなキー部 2 1 B を設けることにより、キー部 2 1 B の周辺で、ある程度の応力集中が生じることは避けられない。しかしながら、キー部 2 1 B 周辺での過度の応力集中を避けたいという要請がある。上記のように、貫通孔 2 1 A の内周面 2 1 0 を回転シャフト 1 0 の外周面から離間させたり、キー部 2 1 B の側面と第 1 部分 2 1 1 とを応力緩和曲線で繋ぐだけでは、キー部 2 1 B 周辺の応力集中を十分に緩和することができない場合がある。

40

【0037】

本願発明者らは、キー部 2 1 B を設ける位置を工夫することによって、キー部 2 1 B 周辺の応力集中を緩和することに成功した。この詳細について、以下に説明する。

【0038】

図 4 は、本実施の形態に係るロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す図である

50

。他方、図 5 は、比較例に係るロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す図である。なお、図 4 , 図 5 における二点鎖線は、応力の等高線に相当する。

【 0 0 3 9 】

本実施の形態に係るロータコア 2 1 においては、図 4 に示すように、V 字配置された 1 組の永久磁石 2 2 の中央部分に対応する位置に、キー部 2 1 B が設けられている。他方、比較例に係るロータコア 2 1 においては、図 5 に示すように、1 対の永久磁石 2 2 と、それに隣接する 1 対の永久磁石 2 2 との中間に対応する位置に、キー部 2 1 B が設けられている。すなわち、本実施の形態に係るロータコア 2 1 においては、磁束が通りやすい部分 (d 軸) にキー部 2 1 B が設けられ、比較例に係るロータコア 2 1 においては、磁束が通り難い部分 (q 軸) にキー部 2 1 B が設けられている。

10

【 0 0 4 0 】

本願発明者らは、数値解析のモデルを用いたシミュレーションにより、回転時のロータの応力分布を算出した。その結果、以下の「 1 . 」 「 2 . 」の傾向があることが判明した。

1 . 1 対の永久磁石 2 2 の磁極の中心に対応する位置 (図 4 , 図 5 中の α 部) では、ロータコア 2 1 の内周面近傍の応力が相対的に高くなる。

2 . 1 対の永久磁石 2 2 とそれに隣接する 1 対の永久磁石 2 2 との中間部に対応する位置 (図 4 , 図 5 中の β 部) では、ロータコア 2 1 の内周面近傍の応力が相対的に低くなる。

【 0 0 4 1 】

上記「 1 . 」および「 2 . 」の理由は、以下のようなものであると考えられる。

20

すなわち、永久磁石 2 2 は、ロータコア 2 1 を構成する電磁鋼板よりも比重が小さいため、永久磁石 2 2 が設けられた部分では、ロータの回転による遠心力の影響による応力増大量が相対的に小さくなる。このため、1 対の永久磁石 2 2 の磁極の中心に対応する位置 (α 部) では、相対的に応力が低くなる。

【 0 0 4 2 】

他方、ロータコア 2 1 を構成する電磁鋼板は、永久磁石 2 2 よりも比重が大きいため、1 対の永久磁石 2 2 とそれに隣接する 1 対の永久磁石 2 2 との中間部分では、ロータの回転による遠心力の影響による応力増大量が相対的に大きくなる。このため、1 対の永久磁石 2 2 とそれに隣接する 1 対の永久磁石 2 2 との中間部に対応する位置 (β 部) では、相対的に応力が高くなる。

30

【 0 0 4 3 】

本実施の形態に係るロータでは、図 4 に示すように、相対的に応力が低くなる部分 (α 部) にキー部 2 1 B を設けているため、キー部 2 1 B 周辺における応力集中を効果的に抑制することができる。他方、比較例に係るロータでは、図 5 に示すように、相対的に応力が高くなる部分 (β 部) にキー部 2 1 B を設けているため、キー部 2 1 B 周辺における応力集中を図 4 の例ほど効果的に抑制することができない。

【 0 0 4 4 】

なお、図 4 , 図 5 においてハッチングを付した部分は、応力が高い (一定値以上である) 部分に相当する。図 4 , 図 5 に示すように、回転時のロータにおいては、永久磁石 2 2 の挿入用の孔部周辺において、応力集中が生じやすい。図 5 に示す比較例では、応力集中が生じやすい永久磁石 2 2 の挿入用孔部と、キー部 2 1 B とをできるだけ近づけないという観点でキー部 2 1 B を配置しており、上記「 1 . 」 「 2 . 」の傾向が判明していなければ、応力集中を緩和する観点からは、永久磁石 2 2 とキー部 2 1 B との位置関係を図 5 の例のように設定する方が自然である。

40

【 0 0 4 5 】

これに対し、本実施の形態に係るロータでは、図 4 に示すように、応力集中を緩和したいキー部 2 1 B を、敢えて応力の高い永久磁石 2 2 の挿入用孔部に近づけているのである。これは、上述の「 1 . 」 「 2 . 」の傾向を知ることによって可能となったものである。なお、上記「 1 . 」 「 2 . 」の傾向は、本願発明者らが行なったシミュレーションによって判明したものである。

50

【 0 0 4 6 】

図 6 , 図 7 は、それぞれ、図 4 , 図 5 に示される数値解析モデルを用いて計算されたキー部 2 1 B 周辺の応力分布を示す部分拡大図である。図 6 , 図 7 を参照して、本実施の形態に係るロータ (図 6) においては、比較例に係るロータ (図 7) と比較して、キー部 2 1 B 周辺の応力の最大値が低減されていることが分かる。

【 0 0 4 7 】

本願発明者らは、キー部 2 1 B の位置を変更することで、永久磁石 2 2 の挿入用孔部周辺の応力分布にどのような影響が及ぶかについても検討を加えた。以下、その内容について説明する。

【 0 0 4 8 】

図 8 , 図 9 は、それぞれ、図 4 , 図 5 に示される数値解析モデルを用いて計算されたキー部 2 1 B に比較的近い永久磁石 2 2 の挿入用孔部周辺 (図 4 , 図 5 における A 部) の応力分布を示す部分拡大図である。図 8 , 図 9 を参照して、本実施の形態に係るロータ (図 8) においては、比較例に係るロータ (図 9) と比較して、永久磁石 2 2 の挿入用孔部周辺の応力の最大値はほぼ同程度であることが分かる。

【 0 0 4 9 】

図 1 0 , 図 1 1 は、それぞれ、図 4 , 図 5 に示される数値解析モデルを用いて計算されたキー部 2 1 B から比較的遠い永久磁石 2 2 の挿入用孔部周辺 (図 4 , 図 5 における B 部) の応力分布を示す部分拡大図である。図 1 0 , 図 1 1 を参照して、本実施の形態に係るロータ (図 1 0) においては、比較例に係るロータ (図 1 1) と比較して、永久磁石 2 2 の挿入用孔部周辺の応力の最大値はほぼ同程度であることが分かる。

【 0 0 5 0 】

このように、図 5 に示す比較例の状態から図 4 に示す本実施の形態の状態にキー部 2 1 B の位置を移動させたとしても、永久磁石 2 2 の挿入用孔部周辺の応力集中に及ぼされる影響は微小であることが分かる。本実施の形態に係るロータによれば、永久磁石 2 2 の挿入用孔部周辺の応力集中を増大させることなく、キー部 2 1 B 周辺の応力集中を緩和することが可能である。

【 0 0 5 1 】

上述した内容について要約すると、以下ようになる。すなわち、本実施の形態に係るロータは、円筒状の外周面を有し、キー溝 1 0 A が設けられた回転シャフト 1 0 と、回転シャフト 1 0 が貫通される貫通孔 2 1 A が設けられ、貫通孔 2 1 A の内周面 2 1 0 から突出してキー溝 1 0 A に嵌合されるキー部 2 1 B を含むロータコア 2 1 と、ロータコア 2 1 に埋設される「複数の磁石部」としての (2 個 1 組の) 永久磁石 2 2 とを備える。ロータコア 2 1 に設けられた貫通孔 2 1 A の内周面 2 1 0 は、回転シャフト 1 0 の中心軸を中心として円筒状に構成され回転シャフト 1 0 の外周面に沿う第 1 部分 2 1 1 と、キー部 2 1 B の両側に位置し回転シャフト 1 0 の外周面から離れる方向に窪んだ凹部を構成する第 2 部分 2 1 2 とを含む。2 個 1 組の永久磁石 2 2 は、相反する極性が交互に径方向外方に位置するようにロータコア 2 1 の周方向に並ぶように設けられ、キー部 2 1 B は、回転シャフト 1 0 の中心と 2 個 1 組の永久磁石 2 2 における磁極の中心 (すなわち、V 字配置の谷部分) とを結ぶ直線上 (図 3 における Y 軸上) に位置する。

【 0 0 5 2 】

本発明に係るロータによれば、ロータコア 2 1 に設けられた貫通孔 2 1 A の内周面が、キー部 2 1 B の両側において、回転シャフト 1 0 の外周面から離れる方向に窪んだ凹部を有することにより、キー部 2 1 B の周辺におけるロータコア 2 1 と回転シャフト 1 0 の接触を抑制し、当該部分における応力集中を緩和することができる。また、回転シャフト 1 0 の中心と 2 個 1 組の永久磁石 2 2 における磁極の中心とを結ぶ直線上にキー部 2 1 B を位置させることにより、キー部 2 1 B 周辺における応力集中をさらに効果的に抑制することができる。結果として、キー部 2 1 B 周辺における応力集中が緩和されたロータが提供される。

【 0 0 5 3 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、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。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 4 】

【図 1】この発明に基づいた実施の形態における、ハイブリッド自動車に搭載されるモータを模式的に示す断面図である。

【図 2】この発明に基づいた実施の形態における、図 1 の II - II 線上に沿ったステータの端面図である。

10

【図 3】この発明に基づいた実施の形態における、図 1 中の III - III 線上に沿ったモータの断面図である。

【図 4】この発明に基づいた実施の形態における、ロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す図である。

【図 5】比較例に係るロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す図である。

【図 6】この発明に基づいた実施の形態における、ロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す部分拡大図（その 1）である。

【図 7】比較例に係るロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す部分拡大図（その 1）である。

【図 8】この発明に基づいた実施の形態における、ロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す部分拡大図（その 2）である。

20

【図 9】比較例に係るロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す部分拡大図（その 2）である。

【図 10】この発明に基づいた実施の形態における、ロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す部分拡大図（その 3）である。

【図 11】比較例に係るロータコアの数値解析のモデルの応力分布を示す部分拡大図（その 3）である。

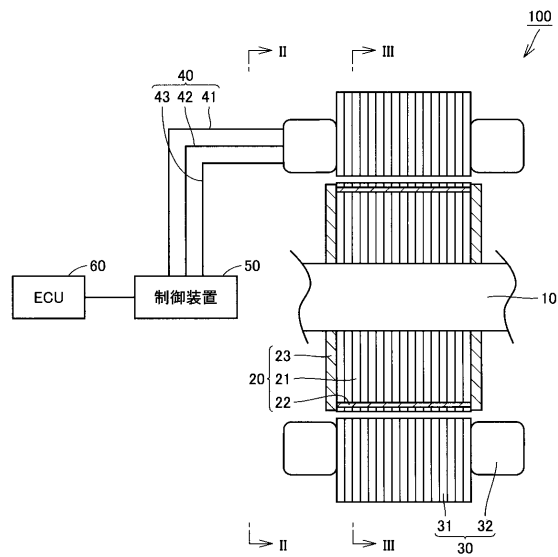
【符号の説明】

【 0 0 5 5 】

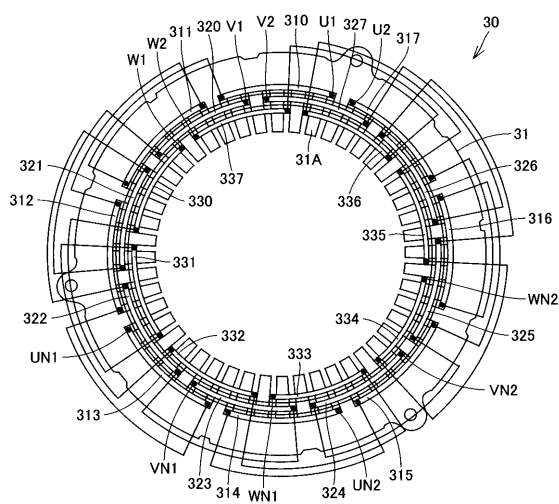
10 回転シャフト、10A キー溝、20 ロータ、21 ロータコア、21A 貫通孔、21B キー部、22 永久磁石、23 エンドプレート、30 ステータ、31 ステータコア、32 ステータコイル、40 3相ケーブル、41 U相ケーブル、42 V相ケーブル、43 W相ケーブル、50 制御装置、60 ECU、100 モータ、310 ~ 317, 320 ~ 327, 330 ~ 337 コイル、UN1, UN2, VN1, VN2, WN1, WN2 中性点、U1, U2, V1, V2, W1, W2 端子。

30

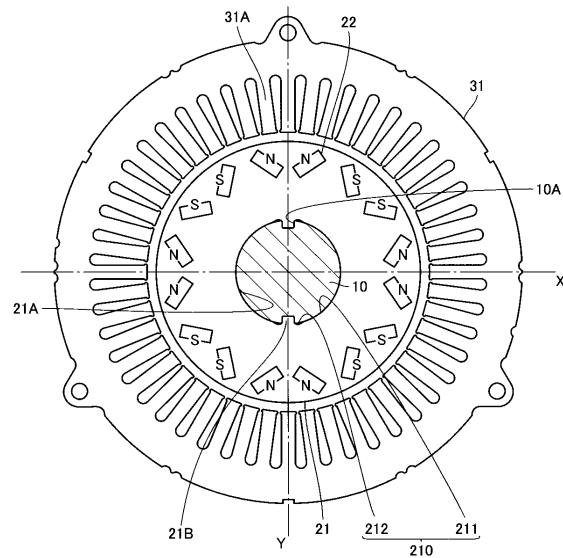
【図 1】



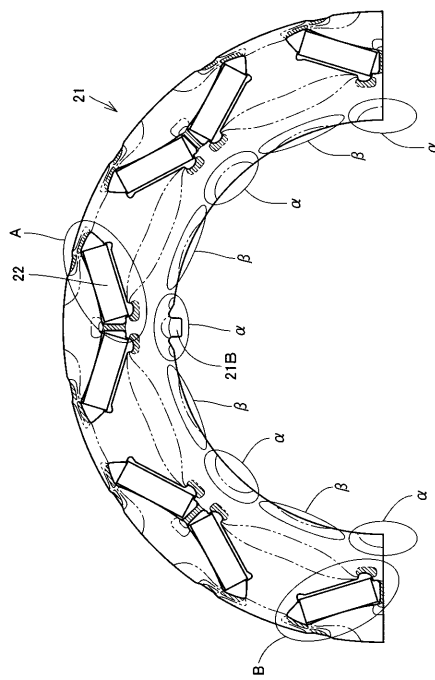
【図 2】



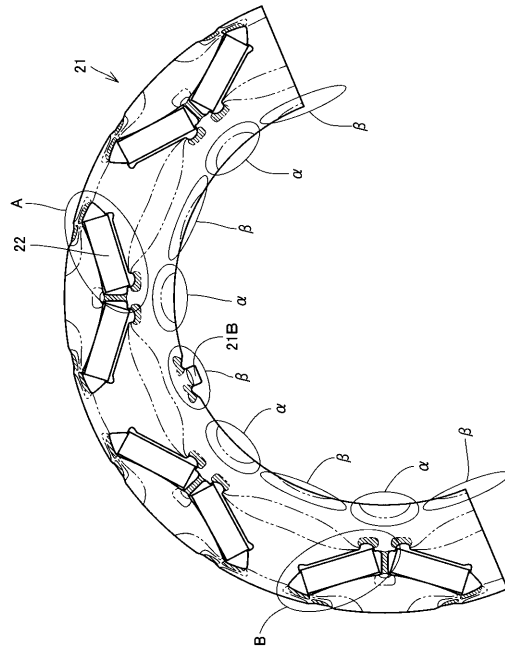
【図 3】



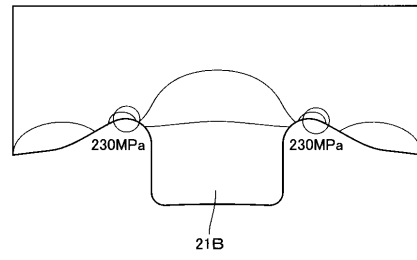
【図 4】



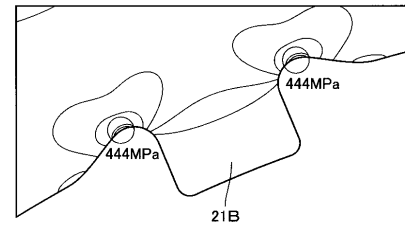
【図 5】



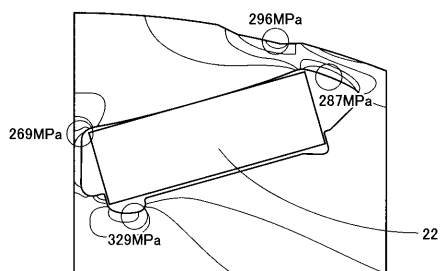
【図 6】



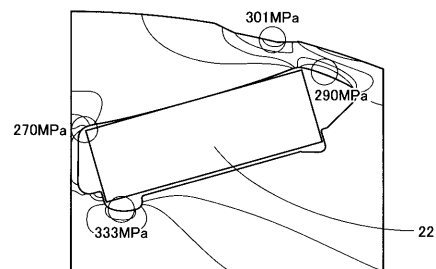
【図 7】



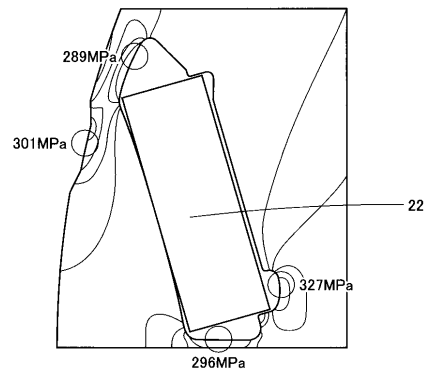
【図 8】



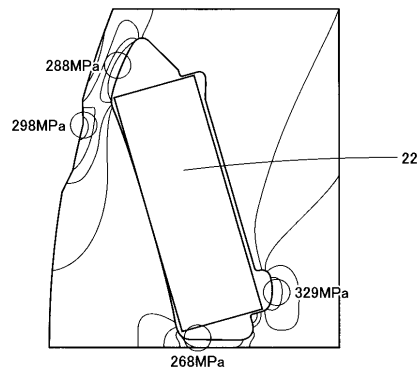
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 久松 義幸

愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 尾家 英樹

(56)参考文献 特開 2005 - 117858 (JP, A)

特開 2008 - 187804 (JP, A)

特開 2002 - 174535 (JP, A)

国際公開第 2007 / 055192 (WO, A1)

特開 2009 - 153230 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1 / 00 - 1 / 34