

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-531463
(P2013-531463A)

(43) 公表日 平成25年8月1日(2013.8.1)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO2K 3/52 (2006.01)	HO2K 3/52 F	5H604
HO2K 3/51 (2006.01)	HO2K 3/51 Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-519206 (P2013-519206)
 (86) (22) 出願日 平成23年7月14日 (2011.7.14)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年3月14日 (2013.3.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2011/053152
 (87) 国際公開番号 W02012/007920
 (87) 国際公開日 平成24年1月19日 (2012.1.19)
 (31) 優先権主張番号 61/364,439
 (32) 優先日 平成22年7月15日 (2010.7.15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 10169565.8
 (32) 優先日 平成22年7月14日 (2010.7.14)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 510051303
 ブルサ エレクトロニック アーゲー
 スイス ゼンヴァルト ノイドルフ 14
 (74) 代理人 110001210
 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
 (72) 発明者 ホルツネル アンドレアス
 ドイツ インツェル ズルツバッハー ス
 トラーセ 67
 Fターム(参考) 5H604 AA05 BB03 BB08 BB14 CC02
 CC05 CC16 DA03 QA06 QA08

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気機械用、特に同期モータ用の回転子

(57) 【要約】

本発明は、電気機械の、特に電気自動車駆動装置の同期モータの、回転子 (R) に関連し、この回転子 (R) は、回転子シャフト (8) と、シート積層体 (3) と、巻線と、支持要素を有する拘束システム (2) とを備える。拘束システムの支持要素は、シート積層体 (3) から軸線方向に突出する巻線ヘッド (4) を好ましくは径方向の負荷に対して保護する支持リング (7) を含む。本発明では、巻線ヘッド (4) を負荷から保護する拘束システム (2) の要素はまた、一方では動作状態で完成巻線ヘッド (4) の支持手段として、また他方ではシート積層体 (3) の軸線方向縁部周りに回転子 (R) の磁極巻線を巻き付ける間中の案内および支持手段として構成されている、軸線方向内側エンドキャップ (6) を含む。軸線方向外側支持リング (7) は、巻線ヘッド (4) のエンドキャップ (6) に作用する遠心力を支持リング (7) が吸収できるようにして、軸線方向内側エンドキャップ (6) と協働する。

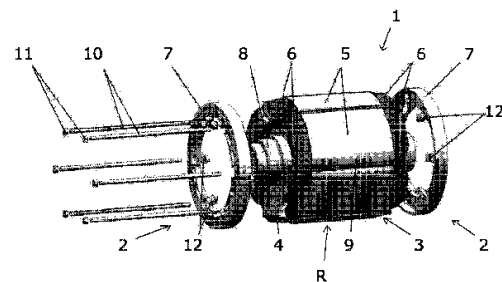


Fig.1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気機械の、特に電気自動車駆動装置の同期モータの、回転子（R）であって、回転子シャフト（8）と、シート積層体（3）と、シート積層体（3）から軸線方向に突出する巻線ヘッド（4）を有する巻線と、支持要素を有する拘束システム（2）とを備え、拘束システム（2）の前記支持要素が、巻線ヘッド（4）を径方向負荷に対して径方向支持体として保護する支持リング（7）を含み、拘束システムが、高回転速度で高い作動精度を可能にするように回転子システムのバランスをとるために使用され、巻線ヘッド（4）を負荷から保護する拘束システム（2）の前記支持要素がまた、一方ではシート積層体（3）の軸線方向縁部周りに回転子（R）の磁極巻線を巻き付けるステップの間中の案内および支持する外形に、また他方では動作時の完成した巻線ヘッド（4）の支持手段として構成されている、軸線方向内側のエンドキャップ（6）を含むことを特徴とし、かつ、巻線ヘッド（4）のエンドキャップ（6）に作用する遠心力を負担するように支持リング（7）が構成または配置されるようにして、軸線方向外側の支持リング（7）が軸線方向内側のエンドキャップ（6）と協働することを特徴とする、回転子。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転子であって、回転子（R）、ならびに拘束システム（2）のエンドキャップ（6）および外側支持リング（7）が、結合要素を用いて、好ましくは締付ねじ（10）を用いて所定の初期張力により結合されて、小型回転子スタック（1）を形成することを特徴とし、回転子（R）が組み立てられた状態で、エンドキャップ（6）が、少なくとも、拘束システム（2）の一つの外側支持リング（7）上に所定の軸線方向遊び（14）を伴って配置されることを特徴とする回転子。

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の回転子であって、拘束システム（2）の外側支持リング（7）が、組み込まれた状態でシート積層体（3）上またはエンドキャップ（6）上に支持される軸線方向支持体（12）を備えることを特徴とする回転子。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の回転子であって、各巻線ヘッド（4）用の拘束システム（2）の各エンドキャップ（6）が単体として構成され、組み込まれた位置で、個々のエンドキャップ（6）が巻線ヘッド（4）上に固定される、またはシート積層体（3）上に並べられることを特徴とする回転子。

30

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の回転子であって、拘束システム（2）のエンドキャップ（6）が軽金属で作られる、好ましくは Al - Mg 合金で作られることを特徴とする回転子。

【請求項 6】

請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載の回転子であって、回転子スタック（1）の前記結合要素の初期張力が約 4500 ~ 4900 N の値、好ましくは 4700 N の値を有することを特徴とする回転子。

【請求項 7】

請求項 2 から 6 のいずれか一項に記載の回転子であって、前記結合要素、好ましくは締付ねじ（10）が、空気流通のために中空になるように構成されることを特徴とする回転子。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の回転子であって、前記結合要素、好ましくは締付ねじ（10）がその端部に、冷却空気流通を改善するための空気羽根を有することを特徴とする回転子。

【請求項 9】

請求項 3 から 8 のいずれか一項に記載の回転子であって、エンドキャップ（6）の軸線方向支持体（12）が、空気案内の改善のための空気案内羽根を有することを特徴とする回転子。

50

【請求項 10】

請求項 2 から 9 のいずれか一項に記載の回転子であって、前記結合要素、好ましくは締付ねじ(10)が磁極間の空間の中に配置されることを特徴とする回転子。

【請求項 11】

請求項 2 から 10 のいずれか一項に記載の回転子であって、前記結合要素、好ましくは締付ねじ(10)がプラスチックくさび内に案内され、したがって巻線から分離されることを特徴とする回転子。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の回転子であって、プラスチックくさびが、熱伝導性ではあるが電気絶縁性の材料から成ることを特徴とする回転子。

10

【請求項 13】

前記請求項のいずれか一項による図から、および前記図についての説明から推定されることを特徴とする回転子。

【請求項 14】

軸線を有する回転子シャフトと、
 回転子シャフト上に配置された、軸線方向端部を有するシート積層体(3)と、
 シート積層体内の複数の巻線であって、シート積層体から軸線方向に突出するそれぞれの端部部分を有する複数の巻線と、
 巻線のそれぞれの端部部分を負荷から保護するように構成された拘束アセンブリ(2)とを備える電気機械回転子であって、
 拘束アセンブリ(2)が、シート積層体の軸線方向端部上に軸線方向内側のエンドキャップ(6)を含み、エンドキャップ(6)が、巻線のそれぞれの巻線に対し、シート積層体の軸線方向縁部周りでそれぞれの幾何学的案内としての役割を果たし、
 拘束アセンブリが、巻線の端部部分によってエンドキャップ(6)に作用する遠心力を負担するために、軸線方向内側のエンドキャップ(6)と動作可能に接続された軸線方向外側の支持リング(7)を含むことを特徴とする電気機械回転子。

20

【請求項 15】

請求項 14 に記載の電気機械回転子であって、組立小型回転子スタック(1)を形成するためにエンドキャップ(6)および支持リング(7)をシート積層体(3)に所定の初期張力をもって結合する締付ねじ(10)をさらに備え、小型回転子スタック(1)が、支持リング(7)とエンドキャップ(6)の間に所定の軸線方向ギャップ(14)を有することを特徴とする電気機械回転子。

30

【請求項 16】

請求項 15 に記載の電気機械回転子であって、支持リング(7)上に設けられた複数の軸線方向支持体(12)をさらに備え、複数の軸線方向支持体(12)が、組立小型回転子スタック(1)内でシート積層体(3)と接触することを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の電気機械回転子であって、軸線方向支持体(12)が空気案内羽根を有することを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 18】

請求項 15 に記載の電気機械回転子であって、初期張力が 4500 ~ 4900 N の範囲の値を有することを特徴とする電気機械回転子。

40

【請求項 19】

請求項 15 に記載の電気機械回転子であって、締付ねじ(10)が空気伝導のために中空であることを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 20】

請求項 15 に記載の電気機械回転子であって、締付ねじ(10)が空気羽根を有し、空気羽根が締付ねじの端部に設置されることを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 21】

請求項 15 に記載の電気機械回転子であって、締付ねじ(10)が、それぞれの磁極間

50

の空間の中に配置されることを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 22】

請求項 15 に記載の電気機械回転子であって、締付ねじ (10) がプラスチックくさびを貫通することを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 23】

請求項 22 に記載の電気機械回転子であって、プラスチックくさびが、熱伝導性ではあるが電気絶縁性の材料で作られることを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 24】

請求項 15 に記載の電気機械回転子であって、エンドキャップ (6) のそれぞれが単体形状であり、シート積層体 (3) 上に並べられることを特徴とする電気機械回転子。

10

【請求項 25】

請求項 15 に記載の電気機械回転子であって、エンドキャップ (6) が、アルミニウムおよび Al - Mg 合金から成る軽金属の群から選択された軽金属で作られることを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 26】

軸線を有する回転子シャフトと、
回転子シャフト上に配置された、軸線方向端部を有するシート積層体 (3) と、
シート積層体内の複数の巻線であって、シート積層体から軸線方向に突出するそれぞれの端部部分を有する複数の巻線と、

巻線のそれぞれの端部部分を負荷から保護するように構成された拘束アセンブリ (2) とを備える電気機械回転子であって、

20

拘束アセンブリ (2) が、シート積層体 (3) の軸線方向端部上に軸線方向内側のエンドキャップ (6) を含み、エンドキャップ (6) が、巻線のそれぞれの巻線に対し、シート積層体の軸線方向縁部周りでそれぞれの幾何学的案内としての役割を果たし、エンドキャップ (6) のそれぞれが単体形状であり、シート積層体上に並べられ、

拘束アセンブリ (2) が、巻線の端部部分によってエンドキャップに作用する遠心力を吸収するための、軸線方向内側エンドキャップ (6) と動作可能に接続された軸線方向外側の支持リング (7) を含み、電気機械回転子がさらに、

組立小型回転子スタック (1) を形成するためにエンドキャップ (6) および支持リング (7) を所定の初期張力をもってシート積層体 (3) と結合する締付ねじ (10) であって、それぞれの磁極間の空間の中に配置される締付ねじ (10) を備え、

30

小型回転子スタック (1) が、支持リング (7) とエンドキャップ (6) の間に所定の軸線方向ギャップ (14) を含み、電気機械回転子がさらに、

支持リング (7) 上に設けられた複数の軸線方向支持体 (12) を備え、軸線方向支持体 (12) が組立小型回転子スタック (1) 内でシート積層体 (3) と接触することを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 27】

請求項 26 に記載の電気機械回転子であって、エンドキャップ (6) が、アルミニウムおよび Al - Mg 合金から成る軽金属の群から選択された軽金属で作られることを特徴とする電気機械回転子。

40

【請求項 28】

請求項 26 に記載の電気機械回転子であって、支持体が空気案内羽根を有することを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 29】

請求項 26 に記載の電気機械回転子であって、初期張力が 4500 ~ 4900 N の範囲の値を有することを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 30】

請求項 26 に記載の電気機械回転子であって、締付ねじが空気伝導のために中空であることを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 31】

50

請求項 26 に記載の電気機械回転子であって、締付ねじ(10)が空気羽根を有し、空気羽根が締付ねじの端部に配置されることを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 32】

請求項 26 に記載の電気機械回転子であって、締付ねじ(10)がプラスチックくさびを貫通することを特徴とする電気機械回転子。

【請求項 33】

請求項 30 に記載の電気機械回転子であって、プラスチックくさびが、熱伝導性ではあるが電気絶縁性の材料で作られることを特徴とする電気機械回転子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本出願は、2010年7月15日出願の優先米国特許仮出願公開第61/364,439号の利益を主張し、その非仮出願として、本出願はまた、2010年7月14日出願の優先欧州特許出願公開第10169565号の利益を主張し、欧州特許出願公開第10169565号および米国特許仮出願公開第61/364,439号の全体を、あたかも本出願に全く同じに記載されたように、すべての意図および目的のために、その全体で本出願に明示的に引用して援用する。

【0002】

本発明は、電気機械用、特に電気自動車駆動装置の同期モータ用の回転子構築物に関し、この回転子は、回転子シャフトと、シート積層体と、巻線と、支持要素を有する拘束システムとを備える。

20

【背景技術】

【0003】

同期モータの回転子が回転するとき、高回転速度では、コイルエンドすなわち巻線ヘッドを径方向外側に曲げようとする径方向の大きな力が回転子コイルに作用する。回転子の拘束システムの主な役割は、シート積層体から軸線方向に突出する巻線ヘッドをこのような径方向の負荷から保護することである。

【0004】

米国特許第3,991,333号には、巻線の複数のモジュラー部が設けられている超電導発電機回転子の巻線用支持デバイスが記載されている。各巻線部は、動作時の巻線への負荷を低減するために、支持要素によって別々に支持される。巻線部および支持要素は、さらに外側管の中に固定される。上記の構成は、一方では複雑でコストがかかる構築物を必要とし、他方では、その巻線および支持要素が小さな公差で機械加工されなければならない、これは製造技術の観点から問題が多い。しかし、この構成は、例えば電気自動車などで多種多様に多数使用され得る発電機またはモータではなく超電導発電機回転子を備えるので、必要な費用は重要ではない。

30

【0005】

米国特許出願公開第2008/0272671号により、発電機回転子の巻線用に別の支持デバイスが知られており、その拘束システムの支持要素は支持リングとして構成され、この支持リングは、シート積層体から軸線方向に突出する巻線ヘッドを保護し、正面側の回転子シャフトに装着することができる。その回転子は、ここではまた追加の回転子キャンを備え、このキャンは、回転子の正面側を越えて延ばされ、2つの支持リングを収容し、これらが径方向に動くことを防止する。しかし、追加の金属管のキャンを使用することにより、回転子は、高い製造技術の必要性が伴ういっそう複雑で重い構築物を有する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第3,991,333号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2008/0272671号明細書

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、改善された回転子設計を実現することであり、それによって、前述の先行技術の欠点を低減または除去することができ、すなわちそれによって一方では、回転子設計をより簡単に、より小型で堅く、かつ安価にでき、他方では、発生する静的負荷も動的負荷もすべて先行技術より適切に負担でき、また回転子構成要素の相互の悪影響を分離することができる。加えて、モータは高回転速度に対応かたに設計されなければならない。

【課題を解決するための手段】

【0008】

明確に示されたこの目的は、請求項1の特徴によって解決される。本発明による解決策の有利な別の諸展開は、従属請求項に示されている。

【0009】

本発明は、電気機械の、特に電気自動車駆動装置の同期モータの、回転子に関し、この回転子は、回転子シャフト、シート積層体、巻線、および拘束システムを備える。この拘束システムは支持要素を有し、この支持要素は、シート積層体から軸線方向に突出する巻線ヘッドを負荷に対して保護する2つの支持リングを含む。本発明の本質は、巻線ヘッドを負荷から保護する拘束システムの要素がまた、本発明によれば完成巻線ヘッドの支持手段としてだけでなくシート積層体の軸線方向縁部の周りに回転子の磁極巻線を巻くための案内手段および支持手段としても使用できる軸線方向内側エンドキャップを含むという点に見られる。一方では軸線方向外側支持リングは、巻線ヘッドからエンドキャップに対し作用する遠心力をこれらの支持リングが負担できるように、また同時に、主として大きい遠心力（高回転速度）のときに悪影響があるアンバランスを補正することもできるように、軸線方向内側エンドキャップと協働する。ここで本発明者は、モータ巻線では、アンバランスは巻線ヘッドの領域で生じる可能性があり、したがって、特にこの領域でアンバランスを補正することが論理的であるという独創的な考察によって導かれる。

【0010】

明確に示された目的は、提案された回転子の構成によって完全に解決され、より簡単で、より小型で堅く、かつ安価な回転子設計、またより適切で簡単な巻線、より安定した巻線ヘッドだけでなく優れた動作円滑性を得ることが、大きい遠心力にもかかわらず（ $n = 12$, 000 rpm でも）可能である。これは、先行技術の構造物に勝る利点になる。

【0011】

本発明の特定のバージョンによれば、回転子ならびにエンドキャップと拘束システムの外側支持リングは、締付ねじを用いて所定の初期張力をもって結合されて小型回転子スタックを形成する。この回転子スタックの初期張力は、締付要素1本当たり約 $4500 \sim 4900 \text{ N}$ 、好ましくは 4700 N の値を有し得る。

【0012】

この場合、回転子が組み立てられた状態で、拘束システムの外側支持リングの少なくとも1つで、エンドキャップが必要に応じて軸線方向に自由に膨張または収縮することができるように、エンドキャップが所定の軸線方向遊びを伴って配置されることがさらに行われ、その結果、熱応力は、説明した回転子の構想から分離され、あるいは元々全く発生しないことになる。

【0013】

回転子スタックの締付ねじの強度限度に準拠するために、また回転子の隣接する各磁極巻線の電氣的絶縁の改善のために、本発明の別の展開によれば、磁極分離層が巻線間の空洞内に、特に例えばエポキシ樹脂と一緒にはめ込むことによって、または空洞に対応して構成されたプラスチック物体を挿入することによって設けられる。充填材料またはプラスチックを適切に選択することによって、巻線のコアから周辺部への熱的接続を改善することができる。熱移転が改善されると、使用される材料の熱負荷負担能力の要件が低下し、したがって能力の高い材料の使用を回避できるので、回転子スタック全体のコストを低減

10

20

30

40

50

することができる。

【0014】

本発明のさらなる特徴によれば、各巻線ヘッド用の拘束システムの各エンドキャップは単体として構成することができる。この場合、単体として形成されたエンドキャップを有する閉じた一体化環状支持体ではなく個別のエンドキャップが使用され、これらのエンドキャップは、正面側の巻線ヘッド上に互いに個別に設置され、あるいは、磁極片のそれぞれの軸線方向ウェブの領域内だけでシート積層体上に固定され、好ましくは接着剤で接合される。その結果、安価であるが2つの重要な機能を果たすエンドキャップを得ることができる。その場合、これらのエンドキャップは、特に遠心力に対して、単に支持リングによって支持され固定される。この方策によって、同じタイプの複数の構成要素（エンドキャップ）を比較的簡単な道具を用いてあらかじめ製造することができ、これらの構成要素は回転子上で組み立てられるだけである。道具のコスト、したがって製造コストは、それゆえ、回転子スタックの正面側ごとの単体構成エンドキャップユニットのコストよりも低い。

10

【0015】

好ましくは、拘束システムの外側支持リングの少なくとも1つは、回転子スタックの動的バランスをとるために、例えば材料の蓄積物である少なくとも1つの所定の釣り合いおもりを備える。

【0016】

別の展開によれば、任意の支持体と一緒に任意の支持リング、特に支持足は堅い材料から作ることができ、特に鋼から製造することができる。様々な実現可能な実施形態で、本発明による拘束システムの支持リング、または支持足は、回転子のシート積層体上で直接または間接に支持することができる。

20

【0017】

拘束システムのエンドキャップは、軽金属で、特にアルミニウムで、特にAl-Mg合金で作ることができ、または任意選択でそれに対応するプラスチックで作ることができる。

【0018】

本発明の例示的な一実施形態では、本発明による拘束システムの支持リングがシート積層体上に、またはシート積層体に非常に近接するエンドキャップの位置に、例えば軸線方向支持足によって支持されることが提示される。前側に置かれた2つの支持リングは、磁極ギャップ内に配置された締付ねじによって、シート積層体を介して互いに初期張力がかけられる。その結果、支持リングは、エンドキャップとは独立して配置され、あるいはエンドキャップに対して配置されると共に、シート積層体と結合されて剛な構造物（回転子スタック）を形成する。

30

【0019】

その結果、本発明による拘束システムは以下の機能を実現することができる。

【0020】

拘束システムは、動作時にコイルエンド（巻線ヘッド）の径方向の力を負担し、それによってシート積層体上に確実に支持される。

40

【0021】

エンドキャップは巻き付け時にコイルを支持する。すなわち、エンドキャップは、シート積層体または磁極の柄（シャンク：shank）の正面側に沿った巻線の案内としての役割を付加的に果たす。

【0022】

支持リングは任意選択で、回転子全体の高いバランス特性を可能にするために、釣り合いおもりキャリアとしての役割を果たす。

【0023】

拘束システムは、様々な構成要素の熱を分離するものとして使用される。すなわち、本発明による構築物により、例えばプラスチックまたはアルミニウムで作られたエンドキャ

50

ップなどの機能別の材料を使用することが、熱膨張の結果としての制御されないアンバランスをこのエンドキャップがまねかずに可能になる。

【0024】

さらに、本発明は、軸線方向張力を得るために使用される締付ねじを、冷却媒体（空気）の通過を可能にするために、中空になるように構成されるように設計することもできる。この構造物はさらに、速度に依存する冷却および磁極ギャップ中の空気通過の改善のために、互いに反対に作用するウィンドウイングすなわち羽根が2つの端部にそれぞれある中空ねじを設計することによって改善することができる。任意選択で、支持リングの支持足は、空気移送による冷却効果をさらに促進するために、ファンの羽根として構成することができる。

10

【0025】

締付ねじは、好ましくはそれぞれプラスチック体の中に案内され、このプラスチック体は、1つの磁極ギャップにそれぞれ挿入され、各巻線を互いに電気的に分離する。締付ねじを保持するプラスチック体は、熱を可能な限り十分に伝導しなければならないが電気を伝導してはならない。この結果、重量が低減され、かつ熱的接続が改善されることになり、これにより、熱流抵抗の発生が少なく、それにもかかわらず回転子はこのように小型のままであるので、冷却のいっそうの改善が可能になる。

【0026】

高回転速度の結果、径方向の大きい力がコイルに作用し、この力は、エンドキャップを介して支持リングに伝えられるが、支持リングはこの負荷を本発明により、またその閉じた環形状の結果として、容易に負担することができる。支持リングは加えて、バランスリングすなわちバランス要素を備えることができ、その結果、支持リングはまた、回転子の動的バランスをとるための基礎としての役割を果たすことにもなる。好ましくは構造を簡単にするようにして、また本発明により、バランスをとる機能はここでは支持リングに直接組み込まれる。というのは、それによってバランス特性は、回転子構築物に堅く結び付けられ、追加の通路、例えば追加のインターフェース付きの追加の構成要素を介して伝達する必要がないからである。したがって、完成した回転子の精密なバランスをとるための釣り合いおもりは、支持リングの支持足、および/または支持リング自体、または追加のバランスリングに装着することができ、これは本発明の相乗効果による付加的な利点である。別法として、材料の局部的蓄積物を設けることもでき、その結果、例えば孔、研削または切削加工による材料の局部的除去によって、必要なバランス特性が得られる。

20

30

【0027】

本発明を以下で、本発明による解決策の好ましい例示的实施形態を示す添付の図面を参照して詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】エンドキャップおよび支持リングからなる提案された拘束システムを有する、本発明による回転子スタックの分解斜視図である。

【図2】図1の回転子スタックの一部分を組み立てられた状態で、倍尺で示す立体断面図である。

40

【図3】6つのエンドキャップからなる一体化環状バージョンの斜視図である。

【図4】図1の回転子セグメントを組み立てられた状態で、かつ倍尺で示す斜視断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図1は、回転子Rを備える本発明による回転子スタック1と、提案された拘束システム2の例示的な一実施形態とを分解斜視図で示す。本発明による拘束システム2は、内側エンドキャップ6と、両側のそれぞれ1つの外側支持リング7とを備え、実質的に、回転子Rの両正面側でシート積層体3から軸線方向に突出する巻線ヘッド4と、場合により回転子Rの各磁極片5の間に現れる巻線領域とを、回転子Rが高回転速度のときでも適切に支

50

持するための保護デバイスとして設けられる。図1で、回転子Rのシャフトは8で示されている。

【0030】

本発明による拘束システム2を備えた回転子スタック1は、特に車両駆動用で、同時に特に量産用の電流励磁同期モータ(SSM)、または回転子上に巻線を有する他の電気モータの回転子Rに特に適合している。

【0031】

知られているように、回転子Rの正面側で巻線ヘッド4は、好ましくは1本のエナメル銅線を用いた6つの単極の巻線によって得られる(図1)。最適充填、すなわち巻線の最大可能充填率を達成できるようにするには、巻線ヘッド4の磁極形状は、ある軌道に沿って途切れることなく連続していなければならない。

10

【0032】

電気モータの動作時、非常に大きい遠心力が巻線ヘッド4に加わる。しかし、特に高回転速度(約12,000rpm)では、同期モータに追加の方策が必要になる。というのは、この高回転速度では、追加の方策がなければ不可避免的に巻線ヘッド4が損傷し、したがってモータが破壊することになり、またこれに伴って、車両駆動の場合には制御されない運転状態になるからである。

【0033】

この目的は、本発明による拘束システム2によって完全に果たされ、拘束システム2はまた、巻線ヘッド4を支持するために、関係する巻線ヘッド4に生じる負荷を負担して支持リング7へと伝える提案されたエンドキャップ6を含み、次に支持リング7は、閉じた環形状を有していることによって、伝えられた負荷を最適に負担することができる(図1および図2参照)。したがって、エンドキャップ6と支持リング7は、本発明によれば、力の伝達というこの意味において協働する。支持リングは同時に、バランスをとる機能を担い、その結果、動作の円滑性を安定性と共に確実にする。本発明によるエンドキャップ6は、安価で軽い金属、例えばアルミニウム、または適切なプラスチックで作ることができる。

20

【0034】

図示の例示的な実施形態では(図1、2および4参照)、個々の分離したエンドキャップ6は巻線ヘッド4ごとに設けられ、まず巻き付け時の力を引き受け、次には電気モータの実動作時の遠心力を負担することができる。図示の実施形態でこれらの力は、少なくとも一部は外向きに伝達され、本発明による拘束システム2の支持リング7によって両側において負担される。

30

【0035】

図3は、一体化エンドキャップ6を用いた代替構造物を示し、両側のそれぞれ6つのエンドキャップ6は、組み合わされて1つのエンドキャップ構造ユニットになる。つまり、6つのエンドキャップは、接続片13によって共通リング13Aと接続される。このエンドキャップ6の構造ユニットは、例えば射出成形によって作ることができる。リング13Aは、回転子シャフト8上に、または回転子Rのシート積層体3上に支持される。接続片13は、エンドキャップ6の径方向外側に設けることができる(図3参照)。接続片13は、そこに重なる保護リング7のための凹部である(それによって回転子Rの全体外径が増大しない)。エンドキャップ6の接続片13は軸線方向にいくらかの遊びを備え、支持リング7自体は十分な剛性を有する。単体として設計されたエンドキャップユニットの1つの利点は、これがより装着しやすく、したがって回転子のより速い組立てが可能になり、加えて、例えば6極機では6倍になる物品の数の増加により生じるコストを大幅に低減できるということである。

40

【0036】

本発明の一実施形態の別の重要な態様は、エンドキャップ6は、好ましくは温度上昇の結果として軸線方向に膨張することが、それによって支持リング7が軸線方向にずれることなく可能なことである。支持リング7の軸線方向のずれは、いくらかのアンバランスを

50

招くことになる場合がある。支持リング7自体のどんな動きも、好ましくは必要なバランス特性に関して防止されなければならない。

【0037】

図4は、図1の回転子の一部分が組み立てられた状態の、かつ倍尺の斜視断面図を示す(図2と類似であるが締付ねじがない)。軸線方向遊び14が、熱膨張が自由になるように支持リング7とエンドキャップ6の間に設けられ、その値は、例えば約0.5~0.8mmとすることができる。

【0038】

エンドキャップ6の断面もまた、図4で一例として見ることができるが、これは特別な断面形状を意図的に有し、この場合には、回転子のより適切で簡単な巻線と、より大きい遠心力にもかかわらず(12, 000rpmでも)十分に支持され安定した巻線ヘッドとを実現できるようにするために、水平のU形を場合によって有する。上シャンク15および下シャンク16、加えてU形エンドキャップ6の内側垂直側面17は、シート積層体の軸線方向の縁部周りに巻線を巻き回すとき巻線を案内すると共に確実に支持し、また動作時にコイルヘッドを支持する。

10

【0039】

既に述べたように、エンドキャップ6は以下の目的、すなわち、回転子に巻線を巻き付ける時にシート積層体3の軸線方向の縁部周りで巻線の巻き回しを支持し、案内することによって巻線の高充填率を実現すること、また一方で、同期モータの動作時に巻線ヘッド4のより大きい遠心力を支持リング7に伝達すること、を果たすことができる。エンドキャップ6の付加的な目的は、磁極巻線の絶縁である(エンドキャップが電気絶縁性プラスチック、または表面処理アルミニウムから作られている場合)。

20

【0040】

本発明者らの実験中に、本発明者らは、上記の目的から以下の要件をエンドキャップ6に対して決定できることを見出した。

磁極の正面側でのある軌道に沿った巻線断面の連続した延長(最適な充填率)、

高回転速度でも巻線ヘッドの位置を固定すること、

最小可能組込み空間要件、

モータのより高い動力性能を実現できる、径方向慣性質量が低減する低重量、

モータの冷却構想および性能分類などの境界条件によって決まるシステムの温度抵抗。

30

【0041】

エンドキャップ6は、最大充填率、および支持リング7と組み合わせられた調和的な機能指向構想のための最適条件と、例えば熱膨張、および適切な材料選択による電流に対する動的磁極絶縁などの望ましくない影響下での機能分離とを可能にする。

【0042】

エンドキャップ6の幾何形状は主として、磁極の形状の連続的な延長によって決定される(図4参照)。ノッチ応力の論題もまた形状を決定するものである。というのは、既に述べたように、巻線は、回転速度範囲の結果としての大きい遠心力に曝され、これらの力は磁極の形状内で負担されなければならないからである。しかし、このノッチ効果は、エンドキャップ6内で巻線ヘッド4の質量集中と、関連する軌道長当たりのより大きい遠心力との結果として強められる。これは、軌道長1ミリメートル当たり180°偏向において、シート積層体内の磁極に沿った場合よりも巻線質量の大部分が負担されなければならないことを意味し、シート積層体は正確にこの円弧形状で、移行領域18のエンドキャップ6においてノッチ効果が増大することになる。

40

【0043】

図4に概略的に示されるように、エンドキャップ6は水平U型異形断面形状を有し、この断面は、U型異形断面の、上シャンク15または下シャンク16と垂直側面17との間の移行領域18および19に適切に丸みがつけられている。

【0044】

製造上の理由で(図1に示すように)、エンドキャップ6の中断形状は、手作業または

50

機械による巻き付けのための自由なアクセスが確保されるようにするのに適している（図4も参照）。しかし、エンドキャップ6のこの開いた形状では、変形なしで遠心力を負担することができない。この理由で、可能な限り閉じた形状を有する追加構成要素が、本発明により、動作時にエンドキャップ6の負荷軽減に有利である。これは、本発明によれば、支持リング7によって実現することができる。つまり、支持リング7は、本発明による関連したエンドキャップ6から力を受け取る関係となっている。これらの2つの構成要素、すなわち支持リング7とエンドキャップ6は、これらが多くの点で互いに強く影響を及ぼし合うという結果を伴う本発明の意味において、形状的および機械的に互いに密に合致している。これら2つの構成要素の組合せにより、その材料の応力負荷は、本発明の意味において初めて根本的に制御することができる。

10

【0045】

エンドキャップ6の材料の選択は、応力が変形と直接結び付いているので、応力に大きな影響を及ぼす。ここで、本発明者らの独創的な考察は以下の通りであった。

【0046】

例えば鋼（ $E = 207,000 \text{ MPa}$ の弾性係数を有する）などの剛性材料では、必要な変形が妨げられ、その結果、抑えきれない局部応力ピークが生じる。

【0047】

例えばポリエーテルエーテルケトン（PEEK）（ $E = 3,700 \text{ MPa}$ の弾性係数を有する）などの軟らかい材料では、非常に大きい変形が可能であり、シート積層体3の過大な寸法設定が場合により必要になるという結果を伴う。というのは、巻線ヘッドでの質量の集積が、上記のように、シート積層体で完全に負担されなければならないからである。

20

【0048】

したがって、列挙した2つの両極端の間の進路を形づくる解決策が求められた。本発明者らの実験によれば、アルミニウム合金（ $E = 70,000 \text{ MPa}$ の弾性係数を有する）は高い強度値を示し、また、エンドキャップ内側の弾性変形による不必要に高い応力を補償するのに必要な変形能も示し、同時に、遠心力が直接シート積層体に伝わらないので、シート積層体の負荷を緩和する。

【0049】

特に、高強度アルミニウム合金は、マグネシウム、シリコンおよび銅などの元素により、純アルミニウムと比較して著しく大きい強度を獲得している。好ましい材料 Al Mg 1 Si Cu のこれらの機械的特性にはまた、知られている処理方法（例えば、焼き入れ、引き伸ばし、および人工時効処理することによって DIN EN 515 に準じた「T651」など）によってプラスの影響を及ぼすこともできる。アルミニウムは良好な熱伝導性を特徴とし、そのためエンドキャップもまた、アルミニウムで作られた場合には冷却機能を有することになる。

30

【0050】

高温耐性が必要であるので、このことも強度分析、およびそれに従って選択される設計限度に関して考慮に入れなければならない。動作時のエンドキャップ6の温度負荷には繰り返し熱応力が含まれる。エンドキャップ6の機械的設計のために、高温負荷がかかる Al Mg 1 Si Cu の材料特性または限度値が、そのようにして以下の通り得られた。

40

弾性係数 $E = 69,000 \text{ MPa}$

降伏強さ 190 MPa

引張強度 $R_m = 210 \text{ MPa}$

【0051】

締付ねじ10（図1および図2）の、例えば 4700 N である使用されたプレテンション力（初期張力）の結果として、試作品ではプレテンション距離の測定値が約 0.54 mm であった。この構成要素の軸線方向熱膨張は、ねじプレテンション力によって考慮に入れられる。エンドキャップ6と支持リング7の間の径方向熱膨張に対しては、約 0.45 mm の値が考慮に入れられた。

50

【0052】

本発明による拘束システム2の別の要素として、磁極分離層9が回転子磁極巻線間の空洞内に設けられ、磁極分離層9は、組立て後に巻線と一緒に好ましくはエポキシ樹脂と共にはめ込まれ、または適切に構成されたプラスチック体を挿入することによって得られる。巻線のこのはめ込みは、回転子スタック1の機械的強度を得るためにも、隣り合う2つの磁極巻線の電氣的絶縁としても用いられる。

【0053】

既に述べたように、電気モータの動作時に非常に大きい遠心力が巻線ヘッド4に生じる。これらの力は、エンドキャップ6だけでは場合により完全に負担できないことがあり、このことが本発明により、正面側に装着された拘束システム2の2つの支持リング7もまた使用される(図1)理由である。しかし、個別エンドキャップ6は、支持リング7(および場合により、追加または一体型のバランスリング、図示せず)とは独立して、巻線ヘッド4上に配置できることが強調されなければならない。

10

【0054】

外側支持リング7は任意選択で、同軸配列では少し径方向が過大サイズでエンドキャップ6上に装着され、それによって、応力ピークがエンドキャップ6内で低減され、荷重が支持リング7で負担されるので、目的の荷重適合が確実になる。

【0055】

外側支持リング7を装着した後、締付ねじ10が適正な支持リング7(図1)にねじ込まれ、反対側でナット11を用いて所定のプレテンション(初期張力)まで締められる。すべての構成要素、すなわち回転子シート積層体3、巻線ヘッド4の両側に配置されたエンドキャップ6、および2つの支持リング7をこのように締め付けた結果として、小型で本質的に剛な回転子スタック1が得られる。この回転子スタック1のプレテンションは、約4,500~4,900N、好ましくは4,700Nの値を有する。回転子磁極間に残っている空洞だけが、ねじ留めに使用することが可能である(図2)。というのは、締付ねじ10用の貫通孔は、性能およびトルクに関して妥協しなければ回転子巻線の領域に設けることがほとんどできないからである。

20

【0056】

本発明による構成によって達成できる回転子スタック1の強度および剛性は、回転子スタック1のより高いバランス特性をすべての動作状態において得るための要件である。加えて、このより高いバランス特性は、同期モータの回転速度をさらに増大するための基礎である。結果として、例えば、先行技術で知られている回転速度よりも少なくとも1.5倍大きい回転速度が可能になる。これは、電気自動車駆動用の同期モータの構築および量産に関して大きな利点を意味する。

30

【0057】

上記から推定されるように、本発明によりモータ全体の構造は、シート積層体3とベアリング板の間の自由に利用可能な組込み空間が今では巻線ヘッド4、エンドキャップ6および支持リング7で埋められているので、その仕組みに関して変更される。本発明者らの経験では、この変更により、永久磁石励磁で動作する従来のハイブリッド同期モータと比較して重量が約2.39kgだけ増加することになるが、従来のモータではその不利点を受け入れなければならない。

40

【0058】

シート積層体のねじ留めは、本発明の機械的回転子構想の中心点である。要素、すなわちシート積層体3および支持リング7は、このねじ留めにより互いにプレテンションがかけられるが、本発明によれば、エンドキャップ6と支持リング7の機能分離が軸線方向で実現され、これは、システム全体の主な重要性の結果である。したがって、例えばアルミニウムで作られたエンドキャップ6の熱膨張とバランス特性の分離は、本発明の重要な利点になる。それゆえに、エンドキャップ6に対する遠心力の作用の結果としての熱変形および径方向の動きが許容されるが、熱交互負荷がかかる回転子スタック1のバランス特性に不利に悪影響が及ぶことはない。

50

【0059】

したがって、シート積層体ねじ留めに対する要件は、約12,000rpmの回転速度であり、また、磁極巻線(図2)の電力損失の結果として回転子スタックにかかる繰り返しの熱負荷でもある。

【0060】

図示の実施形態では(図1および図2)、ねじ留め力は支持リング7から、周縁にわたって分散された6つの支持足12を介してエンドキャップ6まで、または直接シート積層体まで伝達される。通常、2つの支持リング7は十分に堅い材料で、特に鋼で作られる。

【0061】

支持リング7の支持足12は任意選択で、構成物を冷却するためのファンの羽根として構成することができる。締付ねじ10は好ましくは、冷却のための、および回転子磁極間のギャップ中に空気を通すための羽根を有する中空ねじとして構成される。その結果、電気モータの冷却をさらに改善することができる。

10

【0062】

締付ボルトねじ10は、追加のプラスチック体(図示せず)の中に案内することができ、このプラスチック体は、各巻線間のギャップに挿入され、隣り合う巻線をそれぞれ分離する。締付ねじ10を保持するプラスチック体は、熱を可能な限り十分に伝導しなければならないが電気を伝導してはならない。プラスチック体は好ましくは、例えばぴったり合わせる、または同様にすることで回転子スタック内に恒久的に固定されるように設計される。こうすると回転子の重量がさらに小さくなり、また冷却がより良くなる。

20

【0063】

このような、各支持リング7が関連するエンドキャップ6と一体化され、好ましくは単体(図示せず)として構成される簡略化設計もまた実施可能である。その結果、回転子スタック1の製造はさらに簡略化できるが、この設計においては、回転子磁極の巻き付け時にエンドキャップによって巻き付けの位置を決める可能性は不要にしなければならない。

【0064】

所定の釣り合いおもりもまた、支持足12、および/または支持リング7の少なくとも1つ、および/または支持リング7に固定された1つの追加バランスリング/シートリング上に装着することができ(図示せず)、それによって回転子スタック1の必要なバランス特性を達成することができる。任意選択で、完成した回転子スタック1の必要なバランス特性はまた、本発明によれば、支持リング7上の所定の場所の材料を除去することによって簡単に調整することもできる。

30

【0065】

可能性のある別の展開は、支持リング7が単体から作られずに、磁極片5のそれぞれの軸線方向ウェブの領域に置かれただけの、またはそこに接着剤で接合された支持足12に対応する、個別の環状部分から作られることである。この設計には、一方では、より多くの同じタイプの構成要素を製造することができ、他方では射出成形のコスト、およびまた回転子スタック1の製造のコストが、完全な支持リング7の場合よりも大幅に低いという利点がある。

【0066】

本発明による支持構築物では、軸線方向に作動されるべきスリップリングが、支持リングのうちの一つに軸線方向に隣接して設けられると共にこの支持リングの上に支持される場合には、特別な利点をもたらされる。この場合、回転子の全体構想により再び、例えば、このような付属品部分の理想的な接触面に、熱膨張から機能的に分離される基礎が得られる。この点において、本特許出願は、欧州特許出願公開第10174941.4号および米国特許仮出願第61/378,985号の出願番号を有する別の出願と、その教示を組み合わせることを目的として合体することができ、この組み合わせが明示的に参照される(本出願の優先出願の教示の組み合わせにも当てはまる)。

40

【0067】

本発明は、記載された例示的な実施形態に限定されない。さらなる諸実施形態および組

50

合せもまた、上記の開示に基づく特許請求される保護の範囲内で実施可能である。

【符号の説明】

【0068】

R 回転子、1 回転子スタック、2 拘束システム、3 (回転子の)シート積層体、4 巻線ヘッド、5 磁極片、6 エンドキャップ、7 支持リング/遠心力リング、8 回転子シャフト、9 磁極分離層/磁極分離、10 締付ねじ、11 ナット、12 支持足、13 段、13 A リング、14 軸線方向遊び、15 上シャンク、16 下シャンク、17 垂直側面、18 移行領域、19 移行領域。

【図1】

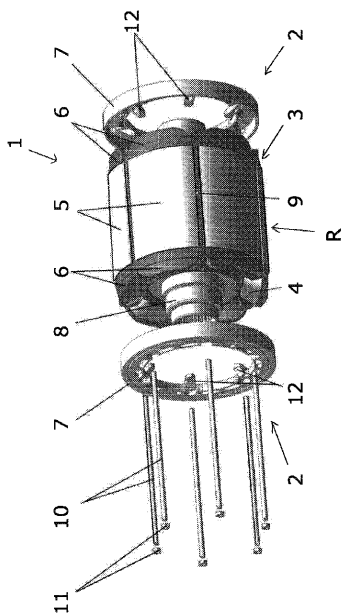


Fig.1

【図2】

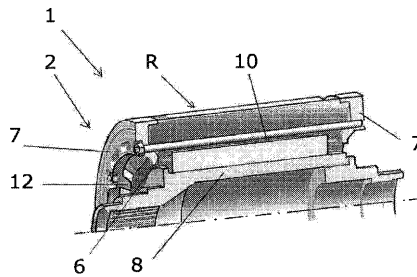


Fig.2

【 図 3 】

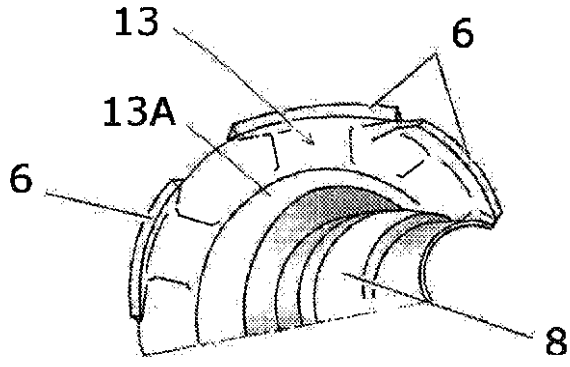


Fig. 3

【 図 4 】

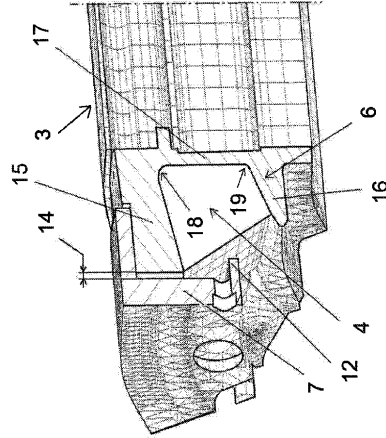


Fig. 4

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2011/053152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H02K3/52 H02K15/16 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/272671 A1 (WADDELL SIMON L [US] ET AL) 6 November 2008 (2008-11-06)	1,3-7, 13,14, 16,18, 19, 24-27, 29,30
Y	abstract; figures page 2, left-hand column, line 3 - page 2, line 5 paragraph [0030]	2,8-12, 15,17, 20-23, 28,31-33
Y	----- US 2003/094872 A1 (TORNQUIST GERALD EUGENE [US] ET AL) 22 May 2003 (2003-05-22) abstract; figures paragraph [0025] - paragraph [0031] ----- -/--	2,15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
3 October 2011		10/10/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ramos, Horacio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2011/053152

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2010/133946 A1 (LEMMERS JR GLENN C [US] ET AL) 3 June 2010 (2010-06-03) abstract; figures -----	10-12, 21-23, 32,33
Y	DE 10 2007 008771 A1 (SIEMENS AG [DE]) 28 August 2008 (2008-08-28) abstract; figures paragraph [0038] -----	10-12, 21-23, 32,33
Y	US 6 054 790 A (KJEER PETE [US] ET AL) 25 April 2000 (2000-04-25) abstract; figures column 3, line 26 - column 3, line 35 -----	8,9,17, 20,28,31
A	US 5 666 016 A (COOPER JOHN [GB]) 9 September 1997 (1997-09-09) abstract; figures -----	1-33
A	GB 2 432 728 A (GOODRICH CONTROL SYS LTD [GB]) 30 May 2007 (2007-05-30) abstract; figures -----	1-33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2011/053152

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008272671 A1	06-11-2008	NONE	
US 2003094872 A1	22-05-2003	US 2004164627 A1	26-08-2004
US 2010133946 A1	03-06-2010	CN 101752931 A	23-06-2010
DE 102007008771 A1	28-08-2008	NONE	
US 6054790 A	25-04-2000	NONE	
US 5666016 A	09-09-1997	FR 2735625 A1	20-12-1996
GB 2432728 A	30-05-2007	FR 2894088 A1	01-06-2007
		US 2007120429 A1	31-05-2007

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW