

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5820299号
(P5820299)

(45) 発行日 平成27年11月24日(2015.11.24)

(24) 登録日 平成27年10月9日(2015.10.9)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 H 57/04 (2010.01)	F 1 6 H 57/04 F
H O 2 K 7/106 (2006.01)	H O 2 K 7/106
H O 2 K 7/116 (2006.01)	H O 2 K 7/116

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-37240 (P2012-37240)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成24年2月23日(2012.2.23)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-170697 (P2013-170697A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年9月2日(2013.9.2)	(74) 代理人	100105924
審査請求日	平成26年4月14日(2014.4.14)		弁理士 森下 賢樹
		(74) 代理人	100109047
			弁理士 村田 雄祐
		(74) 代理人	100109081
			弁理士 三木 友由
		(74) 代理人	100116274
			弁理士 富所 輝観夫
		(72) 発明者	石塚 正幸
			神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重 機械工業株式会社横須賀製造所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力伝達装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

永久磁石が埋め込まれたロータとステータとを有し回転力を発生させるモータと、
前記モータの回転力が伝達される減速機と、
前記モータの回転を制動する湿式のブレーキ機構と、を備え、
前記モータ、前記減速機および前記ブレーキ機構が収容される空間は、潤滑油が互いに
流通可能となるように連通しており、

前記ロータの軸方向端面における漏れ磁束が、前記ブレーキ機構側よりも前記ブレーキ
機構とは反対側の方で大きくなるように構成され、

前記ロータの軸方向端面のいずれにも端板が取り付けられており、前記ブレーキ機構と
は反対側にある端板には、前記永久磁石に対応する位置に貫通孔が形成されていることを
特徴とする動力伝達装置。

【請求項2】

永久磁石が埋め込まれたロータとステータとを有し回転力を発生させるモータと、
前記モータの回転力が伝達される減速機と、
前記モータの回転を制動する湿式のブレーキ機構と、を備え、
前記モータ、前記減速機および前記ブレーキ機構が収容される空間は、潤滑油が互いに
流通可能となるように連通しており、

前記ロータの軸方向端面における漏れ磁束が、前記ブレーキ機構側よりも前記ブレーキ
機構とは反対側の方で大きくなるように構成され、

10

20

前記ロータの軸方向端面のうち、前記ブレーキ機構側にだけ端板が取り付けられていることを特徴とする動力伝達装置。

【請求項 3】

永久磁石が埋め込まれたロータとステータとを有し回転力を発生させるモータと、前記モータの回転力が伝達される減速機と、前記モータの回転を制動する湿式のブレーキ機構と、を備え、前記モータ、前記減速機および前記ブレーキ機構が収容される空間は、潤滑油が互いに流通可能となるように連通しており、前記ロータの軸方向端面における漏れ磁束が、前記ブレーキ機構側よりも前記ブレーキ機構とは反対側の方で大きくなるように構成され、前記ロータが特定の方向に回転するとき、前記ブレーキ機構とは反対側の空間に潤滑油を誘導する誘導手段をさらに備えることを特徴とする動力伝達装置。

10

【請求項 4】

前記ロータが特定の方向に回転するとき、前記ブレーキ機構とは反対側の空間に潤滑油を誘導する誘導手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の動力伝達装置。

【請求項 5】

前記誘導手段は、前記ロータの外表面または前記ステータの内面に形成されたスキューであることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の動力伝達装置。

【請求項 6】

前記動力伝達装置は作業車両の車輪駆動用の装置であり、前記特定の方向は、作業車両を前進させるときの回転方向であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の動力伝達装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動力伝達装置に関する。

【背景技術】

【0002】

モータおよび減速機を互いに連通する空間内に密封し、空間内で潤滑油を循環させる構造の油浴式モータが知られている。このような油浴式モータでは、部品同士の摺動により発生した金属粉が潤滑油とともに循環されて各摺動部に供給される結果、摺動部が異常に摩耗するおそれがある。

30

【0003】

特許文献 1 には、固定子および永久磁石が埋め込まれた回転子からなる電動要素と、潤滑油を貯留する密閉容器と、密閉容器内に貯留した潤滑油を汲み上げ循環させる給油機構とを備える圧縮機において、潤滑油が通る貫通孔を、永久磁石が埋め込まれる空隙部と一体に回転子に穿設することが開示されている。これによると、潤滑油と混入して循環されている鉄粉を永久磁石によって捕獲することができる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 77634 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

油浴式モータを動力として使用する動力伝達装置の中には、摩擦板同士を接触させて制動力を得る湿式のブレーキ機構を備えるものがある。このような動力伝達装置において、特許文献 1 に記載の技術を適用すると、永久磁石に引き寄せられる鉄粉が摩擦板の近傍に供給され、摩擦板の異常摩耗を引き起こすおそれがある。

50

【 0 0 0 6 】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、モータ、減速機およびブレーキ機構が潤滑油で油浴された構造の動力伝達装置において、潤滑油内の金属粉を捕獲しつつブレーキ機構の摩擦板の摩耗を低減する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明のある態様の動力伝達装置は、永久磁石が埋め込まれたロータとステータとを有し回転力を発生させるモータと、モータの回転力が伝達される減速機と、モータの回転を制動する湿式のブレーキ機構と、を備える。モータ、減速機およびブレーキ機構が収容される空間は、潤滑油が互いに流通可能となるように連通しており、ロータの軸方向端面における漏れ磁束が、ブレーキ機構側よりもブレーキ機構とは反対側の方で大きくなるように構成される。

10

【 0 0 0 8 】

この態様によると、ロータ端面のうちブレーキ機構とは反対側の面で主に金属粉が捕獲されるので、ブレーキ機構内への鉄粉の進入を低減することができる。

【 0 0 0 9 】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや、本発明の構成要素や表現を方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、モータ、減速機およびブレーキ機構が潤滑油で油浴された構造の動力伝達装置において、潤滑油内の金属粉を捕獲しつつブレーキ機構の摩耗を低減することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る動力伝達装置の構成を示す図である。

【図 2】図 1 の端板の平面図である。

【図 3】I P M モータと減速機の上にブレーキ機構が配置された構造の動力伝達装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 1 2 】

図 1 は、フォークリフトの車輪に埋め込まれた本発明の一実施形態に係る動力伝達装置 1 0 0 の構成を示す。図 1 は、動力伝達装置 1 0 0 の中心軸を含む鉛直面で切断したときの断面図である。

【 0 0 1 3 】

動力伝達装置 1 0 0 は、減速機 1 0、I P M (Interior Permanent Magnet) モータ 1 2、ブレーキ機構 1 4 から構成され、作業車両の車輪を片方ずつ独立して駆動するために用いられる。

【 0 0 1 4 】

減速機 1 0 は、偏心揺動噛合型と呼ばれる遊星歯車減速機の種類である。入力軸 1 6 は、後述する外歯歯車 2 4、2 6 の半径方向中央に配置されている。入力軸 1 6 には、該入力軸 1 6 と軸心のずれた二つの偏心体 1 8、2 0 が一体に形成されている。二つの偏心体 1 8、2 0 は、互いに 1 8 0 度の位相差を有して偏心している。なお、偏心体 1 8、2 0 は、入力軸 1 6 と別体で構成された上で、キー等によって入力軸に固定されたものであってもよい。

40

【 0 0 1 5 】

各偏心体 1 8、2 0 の外周には、ころ軸受 2 1、2 3 を介して二枚の外歯歯車 2 4、2 6 が揺動可能に外嵌されている。外歯歯車 2 4、2 6 は、それぞれ内歯歯車 2 8 に内接噛合している。

【 0 0 1 6 】

50

内歯歯車 28 は、内歯を構成する円筒状の内歯ピン 28 A、28 B と、内歯ピン 28 A、28 B を貫通してこれを回転自在に保持する保持ピン 28 C と、保持ピン 28 C を回転自在に支持するとともに、ケーシング 30 と一体化された内歯歯車本体 28 D とで、主に構成されている。

【0017】

外歯歯車 24、26 の軸方向車体側には車体フレーム（図示せず）に固定される第 1 キャリア体 34 が配置され、軸方向反車体側にはキャリアボルト 36 およびキャリアピン 42 を介して第 1 キャリア体 34 と一体化された第 2 キャリア体 38 が配置されている。第 2 キャリア体 38 には、内ピン 40 が一体に形成されている。

【0018】

外歯歯車 24 には、その軸心からオフセットされた位置に 12 個の同径の貫通孔が等間隔に形成されている。そのうち、120 度の等間隔で配置された 3 つの孔にはキャリアピン 42 が挿通され、残りの 9 つの孔には内ピン 40 が挿通される。外歯歯車 24 の外周には波形の歯が形成されており、この歯が内歯歯車 28 の内歯ピン 28 A 上を接触しつつ移動することで、中心軸を法線とする面内で外歯歯車 24 が揺動できるようになっている。外歯歯車 24 に対して 180 度の位相差がある点以外は外歯歯車 26 も同様である。

【0019】

減速機 10 のケーシング 30 は、一对の主軸受 46、47 を介して、車体フレームに固定された第 1 キャリア体 34 および第 2 キャリア体 38 に回転自在に支持されている。ケーシング 30 の軸方向反車体側の端面には、ボルト 49 によってホイール部材 48 が連結され、このホイール部材 48 にフォークリフト（図示せず）のタイヤ 50 が装着される。減速機 10 は、タイヤ 50 の軸方向範囲内（図 1 の二点鎖線の範囲内）に収められている。

【0020】

減速機 10 の入力部材である入力軸 16 は、正面合わせで配置された一对のアンギュラ玉軸受 52、54 を介して、第 1 キャリア体 34 および第 2 キャリア体 38 に回転自在に支持されている。

【0021】

I P M モータ 12 は、共に積層鋼板で構成されたステータ 64 およびロータ 66 を備える。ロータ 66 の積層鋼板には軸方向に伸びる空隙 66 A が複数形成されており、この空隙内に永久磁石 76 A、76 B が埋め込まれている。永久磁石がロータ内に埋め込まれている I P M モータは、永久磁石がロータの表面に貼り付けられている S P M モータに比べて効率が高く、フォークリフトの駆動用モータとして適している。ロータ 66 を構成している積層鋼板は、ボルト 67 によって一体化され、図示しない係合部を介して出力軸 70 と一体化されている。出力軸 70 の車体側は、軸受 82 を介して、モータケーシング 60 から内側に延出する延出部 60 A に回転自在に支持されている。出力軸 70 の反車体側は、スプライン 70 A を介して減速機 10 の入力軸 16 と連結される。

【0022】

ステータ 64 は、モータケーシング 60 に固定されている。ステータ 64 には、磁場を形成するためのコイルが巻回されている。コイルの巻回のための折り返しの部分が、コイルエンド 68 A、68 B として、ステータ 64 の両端から軸方向に突出している。

【0023】

ブレーキ機構 14 は、出力軸 70 の回転を制動する。ブレーキ機構 14 は、ステータ 64 に巻回されているコイルのコイルエンド 68 A の半径方向内側に収められており、複数の摩擦板を有する多板式制動部 78 を備える。多板式制動部 78 の摩擦板は、複数（図示の例では 4 枚）の固定摩擦板 78 A と、複数（図示の例では 3 枚）の回転摩擦板 78 B とで構成されている。

【0024】

固定摩擦板 78 A は、I P M モータ 12 のモータケーシング 60 の後端を塞ぐように配置されたブレーキピストン 84 と、ケーシング 60 の延出部 60 A との間で、図示しない

10

20

30

40

50

貫通ピンによって円周方向に固定されるとともに、貫通ピンに沿って軸方向に移動可能とされている。

【 0 0 2 5 】

一方、回転摩擦板 7 8 B は、ロータ 6 6 と一体的に回転する出力軸 7 0 側に組み込まれ、出力軸 7 0 と一体的に回転可能である。出力軸 7 0 の外周には、軸方向に沿ってスプライン 7 0 B が形成されており、回転摩擦板 7 8 B の内周端がスプライン 7 0 B と係合している。これにより、回転摩擦板 7 8 B は、出力軸 7 0 とスプライン 7 0 B を介して円周方向に一体化されると共に、出力軸 7 0 の軸方向に沿って移動可能となっている。回転摩擦板 7 8 B の表面には、摩擦シート（図示せず）が接着されている。

【 0 0 2 6 】

ブレーキピストン 8 4 は、油路 8 6 を介して図示しない油圧機構と連通するシリンダ内で摺動するように配置されている。フォークリフトの作業者が制動操作を行うと、油圧機構から油路 8 6 を介してシリンダ内に圧油が供給され、車体側に最も近い固定摩擦板 7 8 A をブレーキピストン 8 4 が軸方向に押圧するように構成されている。

【 0 0 2 7 】

I P M モータ 1 2 のロータ 6 6、出力軸 7 0、ブレーキ機構 1 4 の摩擦板 7 8 A、7 8 B、減速機 1 0 の入力軸 1 6、減速機 1 0 の出力軸であるケーシング 3 0、およびホイール部材 4 8 は、全て同軸に配置される。

【 0 0 2 8 】

I P M モータ 1 2 およびブレーキ機構 1 4 は、共に湿式で構成され、かつ減速機 1 0、I P M モータ 1 2、およびブレーキ機構 1 4 の内部空間は密閉された一続きの空間となっている。この空間内に潤滑油が封入されており、潤滑油が空間内を流通可能となっている。

【 0 0 2 9 】

以下、I P M モータ 1 2 の駆動時の動力伝達装置 1 0 0 の作用を説明する。

【 0 0 3 0 】

フォークリフトの作業者が所定の前進または後進操作を行うと、I P M モータ 1 2 のステータ 6 4 に対してロータ 6 6 および出力軸 7 0 が回転し、出力軸 7 0 の回転がスプライン 7 0 A を介して減速機 1 0 の入力軸 1 6 に伝達される。入力軸 1 6 が回転すると、偏心体 1 8、2 0 の外周が偏心運動を行い、ころ軸受 2 1、2 3 を介して外歯歯車 2 4、2 6 が揺動する。この揺動により、外歯歯車 2 4、2 6 の外歯と内歯歯車 2 8 の内歯ピン 2 8 A、2 8 B との噛合位置が順次ずれてゆく現象が生じる。

【 0 0 3 1 】

外歯歯車 2 4、2 6 と内歯歯車 2 8 との歯数差は、「1」に設定されており、また、各外歯歯車 2 4、2 6 の自転は、車体フレームに固定された第 1 キャリア体 3 4 に固定された内ピン 4 0 によって拘束されている。このため、入力軸 1 6 が一回回転する毎に、自転の拘束されている外歯歯車 2 4、2 6 に対して内歯歯車 2 8 が歯数差に相当する分だけ自転（回転）することになる。この結果、入力軸 1 6 の回転により、1 / （内歯歯車の歯数）に減速された回転速度にて内歯歯車本体 2 8 D と一体化されているケーシング 3 0 が回転する。ケーシング 3 0 の回転により、ケーシング 3 0 にボルト 4 9 によって固定されているホイール部材 4 8 を介してフォークリフトのタイヤ 5 0 が回転する。

【 0 0 3 2 】

続いて、ブレーキ機構 1 4 による動力伝達装置 1 0 0 の制動作用を説明する。

【 0 0 3 3 】

フォークリフトの作業者が所定の制動操作を行うと、油圧機構から油路 8 6 を介してシリンダ内に圧油が供給され、ブレーキピストン 8 4 がシリンダ内を反車体側（図中の右方向）に移動する。この結果、最も車体側に位置する固定摩擦板 7 8 A がブレーキピストン 8 4 に押されて反車体側に移動する。すると、複数の固定摩擦板 7 8 A と回転摩擦板 7 8 B が次々に強い力で接触する。上述したように、固定摩擦板 7 8 A は貫通ピンを介して円周方向に固定されており、回転摩擦板 7 8 B は、出力軸 7 0 に組み込まれているスプライン

10

20

30

40

50

ン 70 B を介して出力軸 70 と円周方向に一体化されている。そのため、固定摩擦板 78 A と回転摩擦板 78 B が、回転摩擦板 78 B に接着された摩擦シートを介して強く接触することによって、出力軸 70 の制動作用が発生する。

【0034】

作業者が制動操作を止めると、シリンダ内の圧油の供給が停止されるため、延出部 60 A とブレーキピストン 84 の間に介在されたばね 84 A の復元力により、ブレーキピストン 84 が車体側に戻り、各固定摩擦板 78 A が元の軸方向位置に復帰する。これに伴って回転摩擦板 78 B も元の軸方向位置に復帰し、固定摩擦板 78 A と回転摩擦板 78 B の接触が解かれて制動作用が消滅する。

【0035】

続いて、本実施形態の特徴の一つである、ロータ内の永久磁石から出る磁束を利用した潤滑油内の金属粉の捕獲について説明する。

【0036】

図 1 に示すように、ロータ 66 の軸方向両端面には、ロータ内に埋め込まれた永久磁石が回転中に飛びなさないようにするための端板 72、74 がそれぞれ取り付けられている。端板は例えばステンレスまたはアルミ製である。

【0037】

図 2 は、ブレーキ機構 14 とは反対側にある端板 72 の上面図である。端板 72 には、ロータに形成された永久磁石 76 B (空隙 66 A) に対応する位置に、それぞれ一つの貫通孔 72 A が形成されている。このように、ロータ端面に永久磁石と潤滑油とを直接接触させる貫通孔を形成することで、永久磁石からの磁束をロータ端面に漏れ出させて、主に減速機内での部品同士の摺動で発生する金属粉を捕獲することができる。これにより、摺動部分に潤滑油中の金属粉が巻き込まれることによる部品の異常摩耗を抑制して、減速機およびブレーキ機構の長寿命化を図ることができる。

【0038】

なお、貫通孔の直径は空隙 66 A の幅と略同一であるように描かれているが、空隙の幅より若干小さくてもよい。また、一つの空隙に対して二つ以上の貫通孔が形成されてもよい。

【0039】

本実施形態では、ロータの両端面のうち、ブレーキ機構 14 とは反対側にある端板 72 に貫通孔 72 A を形成する一方、ブレーキ機構 14 側にある端板 74 にはこのような貫通孔は設けられていない。こうすることで、ロータの端面からの漏れ磁束を、ブレーキ機構に面する側よりもブレーキ機構の反対側で大きくすることができる。したがって、潤滑油内にある金属粉は、ブレーキ機構とは反対側の端面により多く引き寄せられることになる。これによって、ブレーキ機構の摩擦板の周囲に多数の金属粉が流動することがなくなり、摩擦板の異常摩耗が防止される。

【0040】

以上、本発明の実施の形態について説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素の組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0041】

実施の形態では、一方の端板にのみ貫通孔を形成することを述べたが、これ以外の構造を採用しても、ロータの端面からの漏れ磁束をブレーキ機構に面する側よりもブレーキ機構とは反対側で大きくすることができる。以下、そのような実施例を説明する。

【0042】

図 3 は、一実施例に係る動力伝達装置 200 の構成を示す図である。減速機 110 と IPM モータ 112 の間にブレーキ機構 114 が配置されている点を除き、基本的な構成および作用は図 1 に示した動力伝達装置 100 と同様なので、詳細な説明は省略する。

【0043】

図 1 と同様に、IPM モータ 112 のロータ 166 内に軸方向に延びる空隙 166 A が

10

20

30

40

50

形成され、この空隙内に永久磁石 176A、176B が埋め込まれている。この例では、ロータ 166 の軸方向両端面のうち、ブレーキ機構 114 側にだけ端板 172 が取り付けられており、ブレーキ機構とは反対側には端板が取り付けられていない。このように、ロータ端面の一方にだけ端板を取り付けることで、ロータ端面からの漏れ磁束をブレーキ機構に面する側よりもブレーキ機構とは反対側で大きくすることができる。

【0044】

別の実施例では、ロータの両端面に取り付ける端板の厚さを異ならせることで、ロータ端面からの漏れ磁束の量に差を付けるようにしてもよい。すなわち、ブレーキ機構に面する側の端板を厚く、ブレーキ機構とは反対側の端板を薄く形成してもよい。

【0045】

さらに別の実施例では、ロータの両端面に取り付ける端板の材質を異ならせることで、ロータ端面からの漏れ磁束の量に差を付けるようにしてもよい。例えば、ブレーキ機構に面する側の端板を非磁性体で、ブレーキ機構とは反対側の端板を磁性体で形成してもよい。

【0046】

ブレーキ機構とは反対側の端板における金属粉の捕獲を増大させるために、この付近に潤滑油を誘導する手段が設けられていてもよい。一般に、潤滑油内でロータが回転すると、潤滑油の粘性のために潤滑油がロータの表面に引っ張られる流れが発生する。この現象を利用して、ロータが特定の方向に回転するとき、ブレーキ機構とは反対側の空間に向かう流れが生じるように、ロータの外面またはステータの内面にスキューを形成しておいて

【0047】

上述のロータの特定の回転方向は、より使用頻度の高い方向にすることが好ましい。その方が金属粉の捕獲効率が高くなるからである。フォークリフトの場合、ロータの特定の回転方向は、フォークリフトの前進に対応する回転方向である。

【0048】

ロータまたはステータスキューの代わりに、またはこれに加えて、より積極的に潤滑油を誘導する手段を設けてもよい。例えば、出力軸 70 を中空に形成し、ロータの両端面の近傍に潤滑油を出力軸内部に流通可能とする貫通孔を形成してもよい。この構成によると、ロータが回転するとブレーキ機構側に位置する貫通孔から出力軸 70 の中空部に潤滑油が吸い込まれ、ブレーキ機構とは反対側に位置する貫通孔から潤滑油を排出することができる。または、出力軸 70 に、ブレーキ機構側からその反対側への向かう流れを発生させるフィンを取り付けてもよい。

【0049】

実施の形態では、減速機の減速機構として、揺動内接噛合型の減速機構を採用することを述べた。しかしながら、本発明に係る減速機の減速機構はこれに限定されず、例えば単純遊星歯車減速機構などの他の減速機であってもよい。また、入力軸と出力軸が同軸である一段の減速機構でなく、多軸または多段の減速機構であってもよい。

【符号の説明】

【0050】

10 減速機、 12 IPMモータ、 14 ブレーキ機構、 64 ステータ、
66 ロータ、 66A 空隙、 70 出力軸、 72 端板、 72A 貫通孔、
76A、76B 永久磁石、 78 多板式制動部、 80 空間、 100 動力伝達装置。

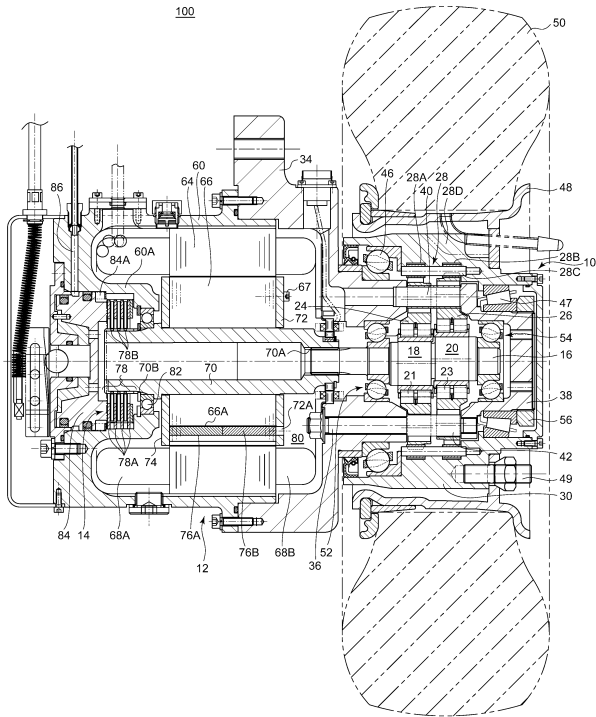
10

20

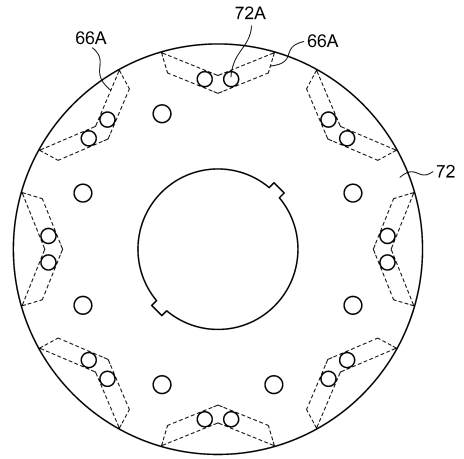
30

40

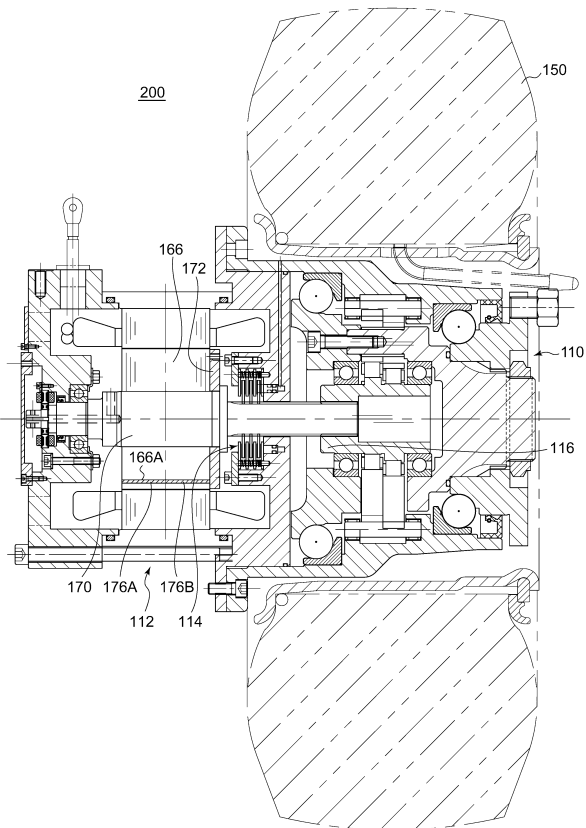
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

審査官 高吉 統久

- (56)参考文献 特開2006-089000(JP,A)
特開2006-077634(JP,A)
特開平02-011419(JP,A)
特開2011-051541(JP,A)
特開2004-263712(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K	6/26
F16H	57/04
H02K	7/106
H02K	7/116