

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7634935号
(P7634935)

(45)発行日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(24)登録日 令和7年2月14日(2025.2.14)

(51)国際特許分類	F I				
H 0 2 K	1/14 (2006.01)	H 0 2 K	1/14	C	
B 2 2 F	5/00 (2006.01)	B 2 2 F	5/00	Z	
H 0 2 K	1/02 (2006.01)	H 0 2 K	1/02	A	

請求項の数 8 (全14頁)

(21)出願番号	特願2019-572284(P2019-572284)	(73)特許権者	519333789
(86)(22)出願日	平成30年3月7日(2018.3.7)		ゲー・カー・エヌ シンター メタルズ
(65)公表番号	特表2020-511929(P2020-511929 A)		エンジニアリング ゲー・エム・ベー ハー
(43)公表日	令和2年4月16日(2020.4.16)		GKN Sinter Metals E ngineering GmbH
(86)国際出願番号	PCT/EP2018/055561		ドイツ国 4 2 4 7 7 ラーデフォルムヴ アルト クレープスエーゲ 1 0
(87)国際公開番号	WO2018/166858		Krebssoege 1 0 , 4 2 4 7 7
(87)国際公開日	平成30年9月20日(2018.9.20)		Radevormwald , Germ any
審査請求日	令和3年1月22日(2021.1.22)	(74)代理人	100159499
審判番号	不服2023-1927(P2023-1927/J1)		弁理士 池田 義典
審判請求日	令和5年2月3日(2023.2.3)	(72)発明者	ニルス ボアネマン
(31)優先権主張番号	102017105361.1		ドイツ連邦共和国 ボン アム ボッテン 7
(32)優先日	平成29年3月14日(2017.3.14)		最終頁に続く
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)		

(54)【発明の名称】 トランスバーサルフラックス・モータ用のクローポールステータおよびクローポールステータ用のセグメント

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

トランスバーサルフラックス・モータ(2)用のクローポールステータ(1, 29)であって、当該クローポールステータ(1, 29)は、多数のセグメント(3)によって形成されていて、該セグメント(3)は、周方向(4)に沿って互いに並んで配置されており、それぞれの前記セグメント(3)は、内周面(5)を起点として半径方向(6)に沿って外周面(7)に向かって延びていて、かつ前記周方向(4)において第1の側面(8)と第2の側面(9)とによって、かつ軸方向(10)において第1の端面(11)と第2の端面(12)とによって画定されており、それぞれの前記セグメント(3)は、前記側面(8, 9)を介して少なくとも1つの別のセグメント(3)に結合されており、互いに隣接して配置された前記セグメント(3)は、前記第1の側面(8)における第1の接触面(13)を介して、または前記第2の側面(9)における第2の接触面(14)を介して互いに接触していて、かつ前記接触面(13, 14)を介して、前記周方向(4)において前記半径方向(6)に交互に方向付けられた湾曲半径を有する相補的な結合部(15)を形成し、

前記接触面(13, 14)のうちの少なくとも1つの接触面が、第1の半径(16)と第2の半径(17)との間において前記半径方向(6)で前記結合部(15)に沿って延びており、

前記少なくとも1つの接触面(13, 14)は、前記結合部(15)の経路に沿って、少なくとも1mmの最小の曲率半径(18)を有し、

前記セグメント(3)が粉末冶金で形成され、磁極(19, 28)を含み、

前記磁極(19, 28)が、底面(22)を有する底部と、この底部から前記軸方向(10)に先細りになって延びている先細り部(23)と、この先細り部(23)の先端に設けられている直方体状の先端部とを有する、クローポールステータ(1, 29)。

【請求項2】

前記少なくとも1つの接触面(13, 14)は、前記結合部(15)の経路に沿って、もっぱら湾曲した経路を有している、

請求項1に記載のクローポールステータ(1, 29)。

【請求項3】

前記少なくとも1つの接触面(13, 14)は、前記結合部(15)の経路に沿って、前記半径方向(6)に沿った、前記第1の半径(16)と前記第2の半径(17)との間における間隔(21)よりも、少なくとも1.5の係数分だけ大きい長さ(20)にわたって延びている、

請求項1又は2に記載のクローポールステータ(1, 29)。

【請求項4】

当該クローポールステータ(1, 29)はもっぱら、同一に形成された前記セグメント(3)によって形成されている、

請求項1から3までのいずれか1項に記載のクローポールステータ(1, 29)。

【請求項5】

クローポールステータ(1, 29)用のセグメント(3)であって、当該セグメント(3)は、内周面(5)を起点として半径方向(6)に沿って外周面(7)に向かって延びていて、かつ周方向(4)において第1の側面(8)と第2の側面(9)とによって、かつ軸方向(10)において第1の端面(11)と第2の端面(12)とによって画定されており、当該セグメント(3)は、前記側面(8, 9)を介して少なくとも1つの別のセグメント(3)に結合可能であり、互いに隣接して配置された前記セグメント(3)は、前記第1の側面(8)の第1の接触面(13)を介して、または前記第2の側面(9)の第2の接触面(14)を介して互いに接触しており、前記接触面(13, 14)は、該接触面(13, 14)を介して、隣接して配置可能なセグメント(3)の相補形状をもって成形された接触面(13, 14)との、前記周方向(4)においてそれぞれ1つの前記半径方向(6)に交互に方向付けられた湾曲半径を有する結合部(15)が形成可能であるように成形され、

前記接触面(13, 14)のうちの少なくとも1つの接触面が、前記クローポールステータ(1, 29)における第1の半径(16)と第2の半径(17)との間において前記半径方向(6)で前記結合部(15)に沿って延びており、

前記少なくとも1つの接触面(13, 14)は、前記結合部(15)の経路に沿って、少なくとも1mmの最小の曲率半径(18)を有し、

粉末冶金で形成され、磁極(19, 28)を含み、

前記磁極(19, 28)が、底面(22)を有する底部と、この底部から前記軸方向(10)に先細りになって延びている先細り部(23)と、この先細り部(23)の先端に設けられている直方体状の先端部とを有する、セグメント(3)。

【請求項6】

前記接触面(13, 14)のうちの少なくとも1つの接触面が、前記軸方向(10)に平行に延びている、

請求項5に記載のセグメント(3)。

【請求項7】

トランスバーサルフラックス・モータ(2)であって、少なくともステータ(26)とロータ(27)とを含んでおり、前記ステータ(26)は、請求項1から4までのいずれか1項に記載の、少なくとも2つのクローポールステータ(1, 29)を含んでおり、第1のクローポールステータ(1)の第1の磁極(19)と第2のクローポールステータ(29)の第2の磁極(28)とは、周方向(4)に沿って交互にかつそれぞれ互いに隣接

10

20

30

40

50

して、かつ軸方向（１０）において互いにオーバーラップして配置されている、トランスバーサルフラックス・モータ（２）。

【請求項 ８】

前記ロータ（２７）は、リング形状に延びていて、かつ前記周方向（４）に沿って多数の永久磁石（３０）を有しており、前記ロータ（２７）と前記ステータ（２６）との間に、前記周方向（４）において環状に延びる空隙（３１）が設けられており、該空隙（３１）は、半径方向（６）において、最大で 350 μm であり、前記空隙（３１）は、最大で 50 μm の差異を有している、

請求項 １ に記載のトランスバーサルフラックス・モータ（２）。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【０００１】

本発明は、トランスバーサルフラックス・モータ用のクローポールステータおよびクローポールステータ用のセグメントに関する。トランスバーサルフラックス・モータは、発電機としてかつ電気機器として使用可能な電気式駆動装置である。トランスバーサルフラックス・モータは、通常、ステータおよびロータを含んでいる。ロータはここでは、永久磁石の保持体と呼ばれるのに対して、ステータはコイルアセンブリを有している。ロータまたはステータは、軸に結合されていてよく、この軸は、トランスバーサルフラックス・モータによって駆動される（電気機器としての作動）か、または回転運動をトランスバーサルフラックス・モータに伝達する（発電機作動）。

20

【０００２】

電気式のアキシアルフラックス機械は、例えば独国特許発明第 102009021703 号明細書に基づいて公知である。この明細書では特に、磁束ヨークを複数のリングシリンドラセグメントから形成することが提案される。リングシリンドラセグメントは、周方向に向いている側面を介して互いに接触している。

【０００３】

クローポールステータを粉末冶金によって製造することが、特に好適である。そのために粉末は、予め確定されたまとまりで、プレスに供給されてプレスされる。後続の熱処理は、有機成分を除去するために働く。特に粉末粒子は、電気絶縁性の被覆層を有している。粉末冶金による製造によって、高精度の部材を製造することができる。

30

【０００４】

今日、クローポールステータの特別な幾何学形状を粉末冶金によって問題なく製造することは不可能であるということが、判明している。特にクローポールステータの先細りになる磁極を、難なく、極めて均一かつ高い密度をもって製造することは不可能である。

【０００５】

このことを起点として本発明の課題は、従来技術との関連において記載された問題を少なくとも部分的に解決することである。特に、粉末冶金による製造のために特に適した構成を有するクローポールステータを提案することが望まれている。

【０００６】

この課題を解決するために、請求項 １ の特徴部に記載されたクローポールステータ、および請求項 １ １ に記載された、クローポールステータ用のセグメントが提案される。好適な発展形態は、従属請求項の対象である。請求項において個々に記載された特徴は、技術的に有意な形式で、互いに組合せ可能であり、かつ記載において述べられた具体例および図面における詳細によって補足することができ、このとき本発明のさらなる変化形態が示される。

40

【０００７】

課題解決のためには、トランスバーサルフラックス・モータ用のクローポールステータが貢献し、このときクローポールステータは、多数のセグメントによって形成されていて、該セグメントは、周方向に沿って互いに並んで配置されている、もしくはリング形状のクローポールステータを形成している。それぞれのセグメントは、内周面を起点として半

50

径方向に沿って外周面に向かって延びていて、かつ周方向において第1の側面と第2の側面とによって、かつ軸方向において第1の端面と第2の端面とによって画定されている。それぞれのセグメントは、リング形状のクローポールステータを形成するために、側面を介して少なくとも1つの別のセグメントに結合されており、このとき互いに隣接して配置されたセグメントは、それぞれのセグメントの第1の側面の第1の接触面を介して、または第2の側面の第2の接触面を介して互いに接触していて、かつ接触面を介して、周方向において形状結合式の結合部を形成している。

【0008】

特に第1のセグメントが、隣接して配置された第2のセグメントに、該第2のセグメントの第1の接触面または第2の接触面を介して接触している。両セグメントが互いに同一である場合には、第1のセグメントは、該第1のセグメントの第1の接触面を介して、第2のセグメントに該第2のセグメントの接触面を介して（直接的にまたは直に）接触している。このことは同様に、第1のセグメントの他の第2の側面に対しても、かつそこに配置された第2の接触面に対しても言える。

10

【0009】

ここではクローポールステータのセグメント化が提案される。個々のセグメントは、プレス工具のコンパクトに構成されたダイによって製造することができる。特に、このような特別な手段を、セグメントにおける可能な限り均一でかつ高い密度の製造のために、比較的簡単に実現することができる。

【0010】

しかしながらクローポールステータのセグメント化は、リング形状のクローポールステータにセグメントをまとめるという問題を引き起こす。このとき一方では、セグメントの良好な取扱いが可能であることが望まれていて、かつ他方では、セグメント相互の可能な限り正確な位置決めを達成できることが望まれている。このことは本発明では、互いに隣接して配置されたセグメントの間における、周方向において形状結合式の結合部の構成を介して、達成可能である、もしくは保証されている。形状結合式の結合部は、少なくとも2つの結合対（ここではセグメント）の相互の係合によって生ぜしめられる。これによって結合対は、力伝達なしでもまたは力伝達中断時でも、解離することができない。言い換えれば、形状結合式の結合部では、一方の結合対は他方の結合対の邪魔をしている（ここでは周方向における相互の相対的な運動に対して）。

20

30

【0011】

形状結合式の結合部によって、個々のセグメントをリング形状のクローポールステータにまとめることができる。特に、セグメントは保持体に配置されていてよく、この保持体は、セグメントを少なくともその内周面または外周面を介して互いに方向付ける、もしくは方向付けて保持する。このとき好ましくは、セグメントは、例えばプラスチックを介して互いに結合され、このプラスチックは例えば、液体状態においてクローポールステータに供給され、かつ次いで硬化する。

【0012】

以下において、クローポールステータの構造について述べる。2つのクローポールステータが軸方向に沿って互いに並んで配置され、このとき両クローポールステータは、端面を介して互いに接触している。それぞれのクローポールステータは、多数の磁極を有しており、これらの磁極は、底面を起点として軸方向に沿って延びている。第1のクローポールステータの第1の磁極と第2のクローポールステータの第2の磁極とは、周方向に沿って交互にかつそれぞれ互いに隣接して、かつ軸方向において互いにオーバーラップして、しかしながら互いに間隔をおいて配置されている。磁極は、内周面に配置されていても、または外周面に配置されていてもよい。このときクローポールステータは、外周面または内周面における端面を介して互いに接触している。クローポールステータの中間室において、軸方向では端面の間において、かつ半径方向では、互いに接触している端面と磁極との間において、コイルを周方向において環状にクローポールステータの間に配置することができる。第1の対におけるコイルと共にクローポールステータの別の対を配置することも

40

50

、同様に可能である。これによって多相のトランスバーサルフラックス・モータを形成することができる。トランスバーサルフラックス・モータは、特に0.01 kWから5000 kWを上回るまでの電気出力を提供することができる。

【0013】

クローポールステータの端面には、位置決め補助部が設けられていてよく、これらの位置決め補助部は、向かい合って位置している端面における対応する位置決め補助部と共働する（例えば凸部および凹部）。

【0014】

特に、接触面のうちの少なくとも1つの接触面は、第1の半径と第2の半径との間において半径方向に沿ってメアング形状に延びている。「メアング形状」というのは、特に湾曲部を備えて、特に半径方向に関して交互に方向付けられた湾曲半径を意味している。「メアング形状」は、接触面が、接触面の経路に対して真ん中のもしくは中心の、かつ半径方向に平行な仮想の線の両側において延びている、経路であってよい。

【0015】

特に磁極は、半径方向において接触面の外側または内側に配置されている。

【0016】

セグメントのそれぞれの側面には、接触面が設けられている。接触面は、側面の部分面を含んでいる。特に、接触面は、それぞれ側面の延在長さにわたって軸方向に沿って延びている。好ましくは、接触面は、側面の延在長さの一部だけにわたって半径方向に沿って延びている。

【0017】

半径方向に沿って、接触面はメアング形状に延びており、このとき接触面のメアング形状によって、隣接して配置されたセグメントとの形状結合式の結合部が形成される。

【0018】

接触面の、このようなメアング形状の（しかしながらこのとき鋭角の）経路は、例えば接触面のダブルテール構成によって実現される。

【0019】

好ましくは、接触面のうちの少なくとも1つの接触面は、メアング形状の経路に沿って、少なくとも1.0 mm、好ましくは2.0 mmの最小の曲率半径を有している。このような最小半径は、まさに形状結合式の結合部の鋭角的な構成（例えばダブルテール）において発生するおそれがある、セグメントにおける亀裂形成のリスクを低減する。

【0020】

特に、少なくとも1つの接触面は、メアング形状の経路に沿って、もっぱら湾曲した形状を有している。つまり特に、半径方向においては、接触面の直線領域は設けられていない。すなわち半径方向に沿った、接触面のそれぞれの点は、（半径方向に沿って変化する）曲率半径によって形成されている。

【0021】

好ましくは、少なくとも1つの接触面はメアング形状の経路に沿って、半径方向に沿った、第1の半径と第2の半径との間における間隔よりも、少なくとも1.5の係数分だけ、特に少なくとも2の係数分だけ大きい長さにわたって延びている。つまりメアング形状の経路によって、接触面は延長される（半径方向に沿った、第1の半径と第2の半径との間における直線的な経路に対して）。

【0022】

さらに接触面の増大は、接合されたクローポールステータの強度を高める。さらにメアング形状の経路および接触面の増大によって、セグメント相互の遊びおよび相対運動可能性が低減され、これによって例えば保持体における配置のための、クローポールステータの取扱いを改善することができる。

【0023】

第1の構成によれば、それぞれのセグメントは、複数の磁極を含んでいる。

【0024】

10

20

30

40

50

第2の構成によれば、それぞれのセグメントは、正確に1つの（ただ1つの）磁極を有している。このようなセグメントでは、セグメントを製造するために使用されるプレス工具の特にコンパクトなダイが使用可能である。さらにまさにこのとき、プレス品（素材）における密度のさらなる均一化のための追加的な手段を簡単かつ安価な形式で講じることができる。

【0025】

セグメント化は、クローポールステータの安価かつ高精度の製造を可能にする。それというのは、一方では、極めて小さなセグメントを高精度に製造することができ、かつ他方では、セグメントを相互にセンタリング装置（例えば保持体）を介して互いに正確に方向付け、かつ配置することができるからである。クローポールステータの、このようにして製造された高精度の形状は、次いで固定処置（例えばプラスチック内への埋込み）によって固定することができる。

10

【0026】

特に、セグメントのそれぞれのセグメントは、粉末冶金によりプレスおよび熱処理によって製造されていることが提案される。

【0027】

好ましくは、クローポールステータはもっぱら、同一に形成されたセグメントによって形成されている。このときセグメントは第1の接触面を有していて、これらの第1の接触面は、隣接して配置された同一のセグメントの第2の接触面と共に、形状結合式の結合部を形成する。

20

【0028】

特に、クローポールステータは、セグメントの外周面または内周面によって、円筒形状の輪郭を形成しており、このとき外周面および内周面の周面が、セグメントの磁極によって形成されており、このとき周面は、円筒形状の輪郭から、最大で50 μm の差異、特に最大で25 μm の差異を有している。

【0029】

このとき特に、セグメントは、例えばプラスチック内への埋込みによって、その位置において互いに固定されている。

【0030】

クローポールステータ用、特にここで具体的に記載されたクローポールステータ用のセグメントが提案され、このときセグメントは、内周面を起点として半径方向に沿って外周面に向かって延びていて、かつ周方向において第1の側面と第2の側面とによって、かつ軸方向において第1の端面と第2の端面とによって画定されている。セグメントは、リング形状のクローポールステータを形成するために、側面を介して少なくとも1つの別のセグメントに結合可能であり、このとき互いに隣接して配置されたセグメントは、第1の側面の第1の接触面を介して、または第2の側面の第2の接触面を介して互いに接触している。接触面は、接触面を介して、隣接して配置可能なセグメントの相補形状をもって成形された接触面との、周方向においてそれぞれ1つの形状結合式の結合部が形成可能であるように成形されている。

30

【0031】

特に、接触面のうちの少なくとも1つ（好ましくは両方）の接触面が、軸方向に平行に延びている。

40

【0032】

特に、セグメントの磁極は、底面を起点として軸方向に沿って延びていて、かつこのとき先細りになっている。磁極は、先細り部の領域に、それぞれ軸方向に対して横方向に、最大の横断面と最小の横断面とを有している。最大の横断面と最小の横断面との比が、少なくとも2、好ましくは少なくとも3である。

【0033】

特に、セグメントは、粉末冶金によりプレスおよび熱処理によって製造されている。

【0034】

50

別の態様によれば、トランスバーサルフラックス・モータが提案され、このトランスバーサルフラックス・モータは、少なくともステータとロータとを含んでおり、このときステータは、上に記載されたクローポールステータのうちの少なくとも2つのクローポールステータを含んでおり、このとき第1のクローポールステータの第1の磁極と第2のクローポールステータの第2の磁極とは、周方向に沿って交互にかつそれぞれ互いに隣接して、かつ軸方向において互いにオーバーラップして配置されている。このときクローポールステータは、磁極が底面を起点として軸方向に沿って他方のクローポールステータに向かって延びるように、互いに配置されている。

【0035】

軸方向は、トランスバーサルフラックス・モータの回転軸線に平行に方向付けられている。

10

【0036】

特に、ロータは、リング形状に延びていて、かつ周方向に沿って多数の永久磁石を有しており、このときロータとステータとの間に、周方向において環状に延びる空隙が設けられており、該空隙は、半径方向において、最大で350 μm、特に最大で250 μm、好ましくは150 μmであり、このとき空隙は、最大で50 μmの差異を、特に最大で25 μmの差異を有している。

【0037】

クローポールステータに対する記載は、セグメントおよび/またはトランスバーサルフラックス・モータに対しても通用し、かつ逆のことも言える。

20

【0038】

トランスバーサルフラックス・モータは、特に、電気駆動式の自転車（電動アシスト自転車）のために使用可能である。

【0039】

念のために述べておくと、ここで使用された数詞（「第1の」、「第2の」、・・・）は、第1に（単に）、複数の同様な対象物または大きさを区別するために役立ち、つまり特に、これらの対象物および/または大きさ相互の関係および/または順序を必ずしも設定するのではない。関係および/または順序が必要である場合には、このことは、ここでは明示的に記載されているか、または具体的に記載された構成の考察時に当業者にとって自明である。

30

【0040】

以下において、本発明および技術的な分野について、図面を参照しながら詳説する。付言しておく、本発明は図示の実施形態に制限されない。特に、明示的に異なって記載されているのではない限りに、図面において述べられた具体例の部分態様を抽出すること、および本明細書および/または図面に記載された他の構成部分および認識と組み合わせることも可能である。特に付言しておく、図面および特に図示されたサイズ関係は、単に概略的である。同じ符号は、同じ対象物を示している、場合によっては、他の図面における記載を補足的に引用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

40

【図1】トランスバーサルフラックス・モータを分解して示す斜視図である。

【図2】図1に示されたトランスバーサルフラックス・モータを、一部を断面して示す斜視図である。

【図3】図1および図2に示されたトランスバーサルフラックス・モータの一部を示す斜視図である。

【図4】クローポールステータを示す斜視図である。

【図5】セグメントを示す第1の斜視図である。

【図6】図5に示されたセグメントを示す第2の斜視図である。

【図7】図5および図6に示されたセグメントを示す側面図である。

【0042】

50

図 1 には、トランスバーサルフラックス・モータ 2 が分解されて斜視図で示されている。図 2 には、図 1 に示されたトランスバーサルフラックス・モータ 2 が、一部が断面されて斜視図で示されている。図 3 には、図 1 および図 2 に示されたトランスバーサルフラックス・モータの一部が、斜視図で示されている。以下においては、図 1 ~ 図 3 について一緒に記載する。

【 0 0 4 3 】

トランスバーサルフラックス・モータ 2 は、特にステータ 2 6 およびロータ 2 7 を含んでおり、このときステータ 2 6 は、ここではクローポールステータ 1 のうちの 6 つのクローポールステータを含んでおり、このときそれぞれの第 1 のクローポールステータ 1 の第 1 の磁極 1 9 と、それぞれの第 2 のクローポールステータ 2 9 の第 2 の磁極 2 8 とは、周方向 4 に沿って交互にかつそれぞれ互いに隣接して、かつ軸方向 1 0 において互いにオーバーラップして配置されている。このときクローポールステータ 1, 2 9 は、磁極 1 9, 2 8 が底面 2 2 を起点として軸方向 1 0 に沿って他方のクローポールステータ 2 9, 1 に向かって延びるように、互いに配置される。

10

【 0 0 4 4 】

軸方向 1 0 は、トランスバーサルフラックス・モータ 2 の回転軸線 3 2 に平行に方向付けられている。

【 0 0 4 5 】

ロータ 2 7 は、リング形状に延びていて、かつ周方向 4 に沿って多数の永久磁石 3 0 を有しており、このときロータ 2 7 とステータ 2 6 との間には、周方向 4 において環状に延びる空隙 3 1 が設けられている。

20

【 0 0 4 6 】

それぞれのクローポールステータ 1, 2 9 は、多数のセグメント 3 によって形成されており、これらのセグメント 3 は、周方向 4 に沿って互いに並んで配置されてリング形状のクローポールステータ 1, 2 9 を形成している。それぞれのセグメント 3 は、内周面 5 を起点として半径方向 6 に沿って外周面 7 に向かって延びていて、かつ周方向 4 において第 1 の側面 8 と第 2 の側面 9 とによって、かつ軸方向 1 0 において第 1 の端面 1 1 と第 2 の端面 1 2 とによって画定されている。それぞれのセグメント 3 は、リング形状のクローポールステータ 1 を形成するために、側面 8, 9 を介して別のセグメント 3 に結合されている。図 1 ~ 図 3 には、セグメント 3 の形状結合式の結合部 1 5 は示されていない。

30

【 0 0 4 7 】

それぞれ 2 つのクローポールステータ 1, 2 9 は、軸方向 1 0 に沿って互いに並んで配置されており、このときそれぞれ 2 つのクローポールステータ 1, 2 9 は、第 1 の端面 1 1 を介して互いに接触している。それぞれのクローポールステータ 1, 2 9 は、多数の磁極 1 9, 2 8 を有しており、これらの磁極 1 9, 2 8 は、底面 2 2 を起点として軸方向 1 0 に沿って延びている。第 1 のクローポールステータ 1 の第 1 の磁極 1 9 と第 2 のクローポールステータ 2 9 の第 2 の磁極 2 8 とは、周方向 4 に沿って交互にかつそれぞれ互いに隣接して、かつ軸方向 1 0 において互いにオーバーラップして、しかしながら互いに間隔において配置されている。磁極 1 9, 2 8 は、セグメント 3 の外周面 7 に配置されている。クローポールステータ 1, 2 9 は、内周面 5 における第 1 の端面 1 1 を介して互いに接触している。クローポールステータ 1, 2 9 の中間室において、軸方向 1 0 では第 1 の端面 1 1 の間において、かつ半径方向 6 では、内周面 5 の領域における互いに接触している第 1 の端面 1 1 と、外周面 7 における磁極 1 9, 2 8 との間において、コイル 3 3 を周方向 4 において環状にクローポールステータ 1 の間に配置することができる。

40

【 0 0 4 8 】

図 4 には、1 つのクローポールステータ 1 が斜視図で示されている。このクローポールステータ 1 は、多数のセグメント 3 によって形成されており、これらのセグメント 3 は、周方向 4 に沿って互いに並んで配置されてリング形状のクローポールステータ 1 を形成している。それぞれのセグメント 3 は、内周面 5 を起点として半径方向 6 に沿って外周面 7 に向かって延びていて、かつ周方向 4 において第 1 の側面 8 と第 2 の側面 9 とによって、

50

かつ軸方向 10 において第 1 の端面 11 と第 2 の端面 12 とによって画定されている。それぞれのセグメント 3 は、リング形状のクローポールステータ 1 を形成するために、側面 8, 9 を介して別のセグメント 3 に結合されている。互いに隣接して配置されたセグメント 3 は、それぞれのセグメント 3 の第 1 の側面 8 の第 1 の接触面 13 を介して、または第 2 の側面の第 2 の接触面 14 を介して互いに接触しており（図 5 ~ 図 7 も参照）、かつ接触面 13, 14 を介して、周方向 4 において形状結合式の結合部 15 を形成している。

【0049】

形状結合式の結合部 15 は、少なくとも 2 つの結合対（ここではセグメント 3）の互いの係合によって生ぜしめられている。これによって結合対は、力伝達なしでもまたは力伝達中断時でも、解離することができない。言い換えれば、形状結合式の結合部 15 では、一方の結合対は他方の結合対の邪魔をしている（ここでは周方向 4 における相互の相対的な運動に対して）。形状結合式の結合部 15 によって、個々のセグメント 3 はリング形状のクローポールステータ 1 にまとめられることができる。

10

【0050】

接触面 13, 14 は、第 1 の半径 16 と第 2 の半径 17 との間において、半径方向 10 に沿ってメアング形状に延びている。磁極 19 は、半径方向 6 において接触面 13, 14 の外側に配置されている。セグメント 3 のそれぞれの側面 8, 9 には、接触面 13, 14 が設けられている。接触面 13, 14 は、側面 8, 9 の部分面を含んでいる。接触面 13, 14 は、それぞれ側面 8, 9 の全延在長さにならって軸方向 10 に沿って延びている。接触面 13, 14 は、側面 8, 9 の延在長さの一部だけにわたって半径方向 6 に沿って延びている。

20

【0051】

半径方向 6 に沿って、接触面 13, 14 はメアング形状に延びており、このとき接触面 13, 14 のメアング形状によって、隣接して配置されたセグメント 3 との形状結合式の結合部 15 が形成される。

【0052】

ここではすべてのセグメント 3 は、互いに同一に形成されているので、第 1 のセグメント 3 は、該第 1 のセグメント 3 の第 1 の接触面 13 を介して、第 2 のセグメント 3 に該第 2 のセグメント 3 の第 2 の接触面 14 を介して接触している。同じことは、このことは同様に、第 1 のセグメント 3 の他の第 2 の側面 9、およびそこに配置された第 2 の接触面 14 に対しても言える。

30

【0053】

図 5 には、1 つのセグメント 3 が第 1 の斜視図で示されている。図 6 には、図 5 に示されたセグメント 3 が、第 2 の斜視図で示されている。図 7 には、図 5 および図 6 に示されたセグメント 3 が側面図で示されている。図 5 ~ 図 7 については、以下において一緒に記載する。

【0054】

セグメント 3 は、内周面 5 を起点として半径方向 6 に沿って外周面 7 に向かって延びていて、かつ周方向 4 において第 1 の側面 8 と第 2 の側面 9 とによって、かつ軸方向 10 において第 1 の端面 11 と第 2 の端面 12 とによって画定されている。セグメント 3 は、リング形状のクローポールステータ 1 を形成するために、側面 11 を介して別のセグメント 3 に結合可能であり、このとき互いに隣接して配置されたセグメント 3 は、第 1 の側面 8 の第 1 の接触面 13 を介して、または第 2 の側面 9 の第 2 の接触面 14 を介して互いに接触している。接触面 13, 14 は、接触面 13, 14 を介して、隣接して配置されたセグメント 3 の相補形状をもって成形された接触面 13, 14 との、周方向 4 においてそれぞれ 1 つの形状結合式の結合部 15 が形成可能であるように成形されている。両接触面 13, 14 は、軸方向 10 に平行に延びている。

40

【0055】

セグメント 3 の磁極 19 は、底面 22 を起点として軸方向 10 に沿って延びていて、このとき先細りになっている。磁極 19 は、先細り部 23 の領域に、それぞれ軸方向 10 に

50

対して横方向に、最大の横断面 2 4 と最小の横断面 2 5 とを有している。

【 0 0 5 6 】

セグメント 3 の端面 1 1 , 1 2 には、位置決め補助部 3 4 が設けられており、これらの位置決め補助部 3 4 は、他方のクローポールステータ 1 の、隣接して配置されたセグメントの、向かい合って位置している端面 1 1 , 1 2 における対応する位置決め補助部 3 4 と共働する（ここでは凸部および凹部）。

【 0 0 5 7 】

接触面 1 3 , 1 4 は、第 1 の半径 1 6 と第 2 の半径 1 7 との間において半径方向 1 0 に沿ってメアング形状に延びている。

【 0 0 5 8 】

磁極 1 9 は、半径方向 6 において接触面 1 3 , 1 4 の外側に配置されている。

【 0 0 5 9 】

セグメント 3 のそれぞれの側面 8 , 9 には、接触面 1 3 , 1 4 が設けられている。接触面 1 3 , 1 4 は、側面 8 , 9 の部分面を含んでいる。接触面 1 3 , 1 4 は、側面 8 , 9 のそれぞれ全延在長さにわたって軸方向 1 0 に沿って延びている。接触面 1 3 , 1 4 は、側面 8 , 9 の延在長さの一部だけにわたって半径方向 6 に沿って延びている。

【 0 0 6 0 】

半径方向 6 に沿って、接触面 1 3 , 1 4 はメアング形状に延びており、このとき接触面 1 3 , 1 4 のメアング形状によって、隣接して配置されたセグメント 3 との形状結合式の結合部 1 5 が形成される。接触面 1 3 , 1 4 は、メアング形状の経路に沿って最小の曲率半径 1 8 を有している。

【 0 0 6 1 】

このような最小半径は、まさに形状結合式の結合部 1 5 の鋭角的な構成（例えばダブルテール）において発生するおそれがある、セグメント 3 における亀裂形成のリスクを低減する。

【 0 0 6 2 】

ここでは接触面 1 3 , 1 4 は、メアング形状の経路に沿って、もっぱら湾曲した形状を有している。つまりここでは半径方向 6 においては、接触面 1 3 , 1 4 の直線領域は設けられていない。すなわち半径方向 6 に沿った、接触面 1 3 , 1 4 のそれぞれの点は、（半径方向 6 に沿って変化する）曲率半径 1 8 によって形成されている。

【 0 0 6 3 】

接触面 1 3 , 1 4 はメアング形状の経路に沿って、半径方向 6 に沿った、第 1 の半径 1 6 と第 2 の半径 1 7 との間における間隔 2 1 よりもある係数分だけ大きい長さ 2 0 にわたって延びている。つまりメアング形状の経路によって、接触面 1 3 , 1 4 は半径方向 6 において延長されており（半径方向 6 に沿った、第 1 の半径 1 6 と第 2 の半径 1 7 との間における直線的な経路に対して）、かつこれによって増大されている。

【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

- 1 第 1 のクローポールステータ
- 2 トランスバーサルフラックス・モータ
- 3 セグメント
- 4 周方向
- 5 内周面
- 6 半径方向
- 7 外周面
- 8 第 1 の側面
- 9 第 2 の側面
- 1 0 軸方向
- 1 1 第 1 の端面
- 1 2 第 2 の端面

10

20

30

40

50

- 1 3 第 1 の 接 触 面
- 1 4 第 2 の 接 触 面
- 1 5 結 合 部
- 1 6 第 1 の 半 径
- 1 7 第 2 の 半 径
- 1 8 曲 率 半 径
- 1 9 磁 極
- 2 0 長 さ
- 2 1 間 隔
- 2 2 底 面
- 2 3 先 細 り 部
- 2 4 最 大 の 横 断 面
- 2 5 最 小 の 横 断 面
- 2 6 ス テ ー タ
- 2 7 ロ ー タ
- 2 8 第 2 の 磁 極
- 2 9 第 2 の ク ロ ー ボ ール ス テ ー タ
- 3 0 永 久 磁 石
- 3 1 空 隙
- 3 2 回 転 軸 線
- 3 3 コ イ ル
- 3 4 位 置 決 め 補 助 部

10

20

【 図 面 】

【 図 1 】

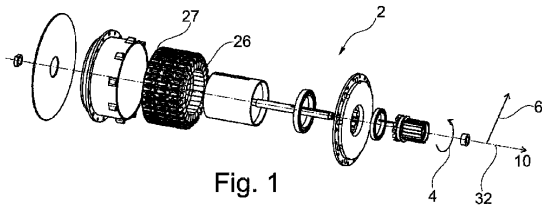


Fig. 1

【 図 2 】

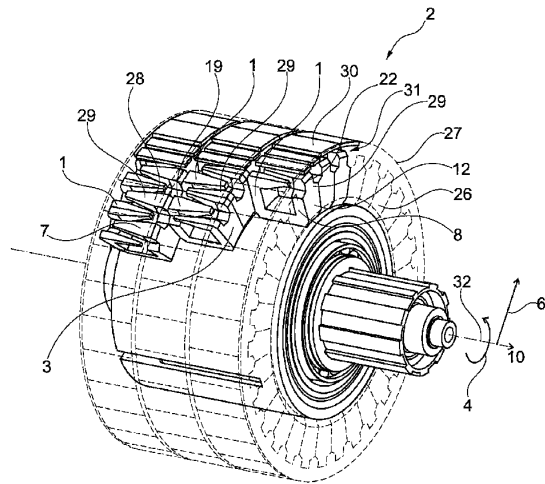


Fig. 2

30

40

【 図 3 】

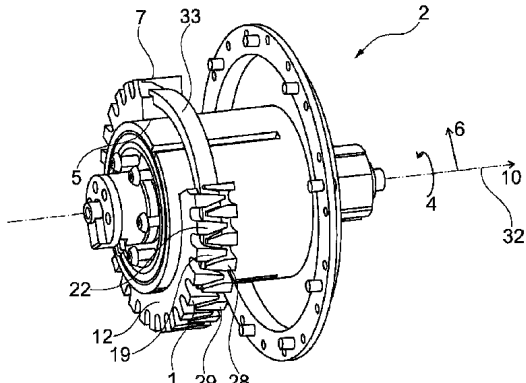


Fig. 3

【 図 4 】

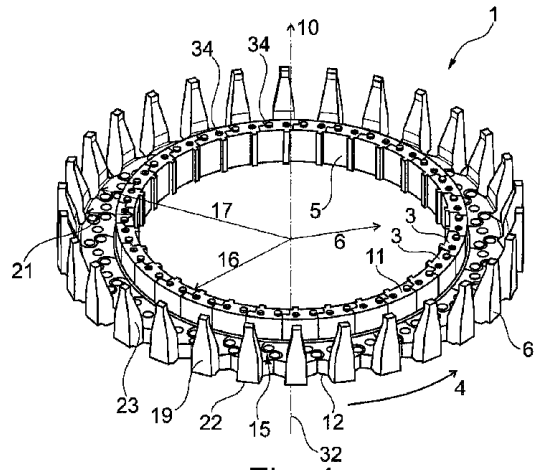


Fig. 4

【 図 5 】

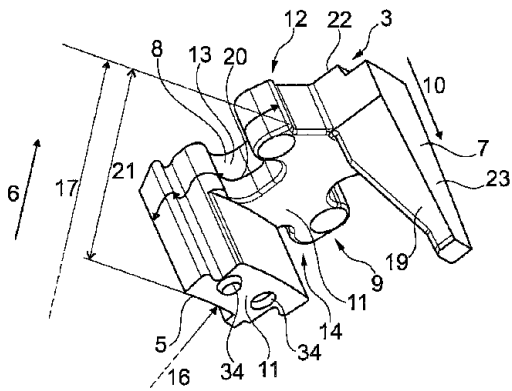


Fig. 5

【 図 6 】

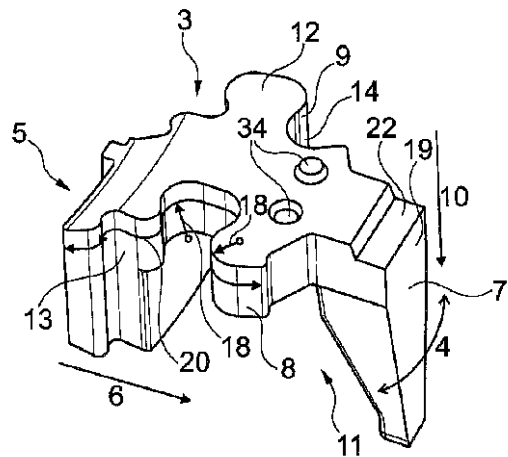


Fig. 6

10

20

30

40

50

【 図 7 】

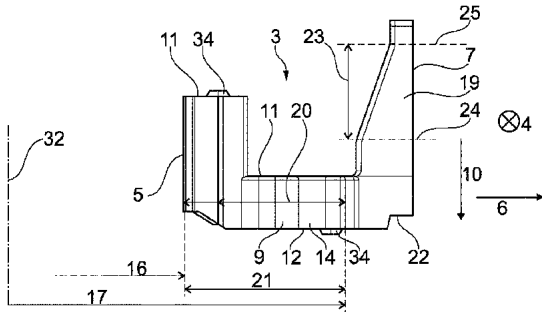


Fig. 7

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 シュテファン ティラー
ドイツ連邦共和国 ザンクト・アウグスティン アム トーマスクロイツヒェン 26
- (72)発明者 ライナー シュミット
ドイツ連邦共和国 ヴァハトベアク ヴィーゼングルント 4アー
- (72)発明者 ホン ザン ト
ドイツ連邦共和国 デュッセルドルフ シュレーズィッシェ シュトラーセ 47

合議体

審判長 柿崎 拓

審判官 北村 英隆

審判官 関口 哲生

- (56)参考文献 特開2006-296188(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0119599(US,A1)
特開2008-141853(JP,A)
特開2014-155380(JP,A)
特開2012-205453(JP,A)
特開2010-259174(JP,A)
特開2008-48592(JP,A)
国際公開第2016/088200(WO,A1)
特表2015-510389(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K1/02
H02K1/12-1/14