

(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2017-17984

(P2017-17984A)

(43) 公開日 平成29年1月19日 (2017.1.19)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H02K 49/10	(2006.01)	H02K 49/10	Z	5H615
F16H 49/00	(2006.01)	F16H 49/00	A	5H649
H01F 7/02	(2006.01)	H01F 7/02	Z	
H02K 15/02	(2006.01)	H02K 15/02	F	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-129868 (P2016-129868)	(71) 出願人	516197193
(22) 出願日	平成28年6月30日 (2016.6.30)		グッドリッチ・アクチュエーション・システムズ・リミテッド
(31) 優先権主張番号	15275167.3		イギリス・B90・4SS・ソリフル・シャーリー・ストラットフォード・ロード・ハスキッソン・ウェイ・フォア・ビジネス・パーク・フォア・1
(32) 優先日	平成27年7月1日 (2015.7.1)	(74) 代理人	100108453
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉
		(74) 代理人	100133400
			弁理士 阿部 達彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気歯車のための磁極片構造体

(57) 【要約】

【課題】 磁気歯車のための磁極片構造体及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 本開示は、磁気歯車のための磁極片構造体(50)を提供し、複数の積層プレート(100)であって、各々のプレートが、中空の結合部104によって接合された、規則的に間隔をあけた複数の実質上の中実部102を有する金属リングを含む、積層プレートを含み、各々のプレート(100)が、プレートの材料から形成されるかまたはそれを用いる結合手段110によって、隣接するプレート(100)と結合され、それによって積層プレートが、プレートの材料によってともに保持された単一構造体を形成するようにする。

【選択図】 図3A

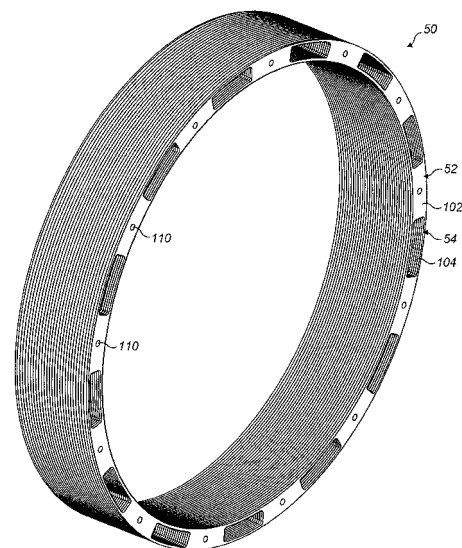


FIG. 3A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気歯車のための磁極片構造体であって、

複数の積層プレートであって、各々のプレートが、中空の結合部によって接合された、規則的に間隔をあけた複数の実質上の中実部を有するリングを含む、積層プレートを含み、

各々のプレートが、前記プレートの材料から形成されるかまたはそれを用いる結合手段によって、隣接するプレートと結合され、それによって前記積層プレートが、前記プレートの前記材料によってともに保持された単一構造体を形成するようにする、磁極片構造体。

10

【請求項 2】

前記結合手段が、前記積層プレートのスタックの外表面全体にわたって延伸する 1 以上の溶接線またはビードを含み、それによって前記積層プレートが、前記 1 以上の溶接線またはビードによってともに保持された単一構造体を形成するようにする、請求項 1 に記載の磁極片構造体。

【請求項 3】

前記溶接線またはビードが、前記磁極片構造体の長手方向軸に対して平行または実質上平行な方向に延びる、請求項 2 に記載の磁極片構造体。

【請求項 4】

前記溶接線またはビードが、フィラー材を使用することなく、例えば電子ビーム溶接プロセスによって形成される、請求項 2 または 3 に記載の磁極片構造体。

20

【請求項 5】

前記結合手段が、隣接するプレートの 1 以上の協働する凹部内に、プレス嵌め、絞り嵌めまたはスナップ留め機構で受け止められる 1 以上の突起を含み、それによって前記積層プレートが、前記協働する突起及び凹部の前記プレス嵌め、絞り嵌めまたはスナップ留め機構によってともに保持された単一構造体を形成するようにする、請求項 1 に記載の磁極片構造体。

【請求項 6】

前記突起が、前記プレート上の共通位置で、前記プレートに圧入される、請求項 5 に記載の磁極片構造体。

30

【請求項 7】

前記突起及び凹部が、前記磁極片構造体の長さに沿った共通の軸を有する、請求項 5 または 6 に記載の磁極片構造体。

【請求項 8】

前記突起及び凹部が、各々のプレート上の、前記プレートの前記実質上の中実部において位置する、請求項 5、6 または 7 に記載の磁極片構造体。

【請求項 9】

前記磁極片構造体が、前記複数の積層プレート及び前記結合手段で構成される、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の磁極片構造体。

【請求項 10】

前記プレートが、前記中実部が整列して、前記磁極片構造体において複数の磁極片を形成するようにスタッキングされる、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の磁極片構造体。

40

【請求項 11】

前記プレートが、前記中空部が前記磁極片構造体において複数の空隙を形成するように配列するようにスタッキングされる、請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の磁極片構造体。

【請求項 12】

前記プレートが、各々単一の材料片から形成される、請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の磁極片構造体。

【請求項 13】

50

磁気歯車組立体であって、
請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の磁極片構造体と、
複数の内側永久磁石と、
前記内側永久磁石に対して同心円状に位置する複数の外側永久磁石とを含み、
前記磁極片構造体が、前記内側及び外側永久磁石の間に位置し、前記内側及び外側永久磁石によって発生した磁界を変調する、磁気歯車組立体。

【請求項 14】

磁極片構造体を形成する方法であって、
複数の積層プレートをともにスタッキングすることであって、各々のプレートが、中空の結合部によって接合された、規則的に間隔をあけた複数の実質上の中実部を有する金属リングであることと、

積層プレートの前記スタックの外周全体にわたって 1 以上の溶接線またはビードを溶接して、前記プレートを永久的に結合して、それによって前記積層プレートが、前記 1 以上の溶接線またはビードによってともに保持された単一構造体を形成するようにすることと

、
を含む、方法。

【請求項 15】

磁極片構造体を形成する方法であって、
各々のプレートが、隣接するプレートの 1 以上の協働する凹部内部に、プレス嵌め、締め込み、またはスナップ留め機構で延伸するように構成された 1 以上の突起を含むように、複数の積層プレートを形成することと、

前記突起が、前記協働する凹部内部で受け止められるように、前記プレートをともにスタッキングし、及び／または結合して、それによって前記積層プレートが、前記協働する突起及び凹部の前記プレス嵌め、締め込み、またはスナップ留め機構によってともに保持された単一構造体を形成するようにすることと、

を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に、磁気歯車のための磁極片構造体及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

磁気歯車は周知であり、通常は、出力軸を入力軸とは異なる速度で回転させるように相対回転する環状部材の同心状の列を伴う。

【0003】

1 つのタイプの構成では、内側永久磁石が内側回転子を形成することができ、外側永久磁石が外側固定子を形成することができる。回転磁極片構造体は、内側永久磁石と外側永久磁石との間に位置して、それらの間の磁力線の集中を提供し、磁界を変調させて、それによって入力軸及び出力軸との間の連動を生じさせるようにすることができる。磁極片構造体は、あらゆる機械的接触なしに、入力軸と出力軸との間のトルク経路を形成する。磁極片が固定子でありかつ 2 組の永久磁石が回転するように、機構を変化させることができる。

【0004】

歯車比は、低速軸に関連付けられた永久磁石上の磁極対の数と比較すると、高速軸に関連付けられた永久磁石上の磁極対の数と等しい場合がある。このことは、各々の軸に関連付けられた永久磁石が偶数であることを示唆する。

【0005】

磁気歯車は、歯車組立体に軸を装着するために軸受を必要とするが、他の点では、可動部品間の連結器に摩擦がないという周知の利点を有する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

磁極片、すなわち「変調器」は、積層プレートから形成され得る。これらは通常、磁極片内の空隙を通して延伸するシャシまたはサブキャリッジによって保持される。高速軸または低速軸への、または筐体への磁極片の装着に対する改善を提供することが望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の態様によれば、例えば磁気歯車のための磁極片構造体または変調器が提供され、

複数の積層プレートであって、各々のプレートが、中空の結合部によって接合された、規則的に間隔をあけた複数の実質上の中実部を有するリング、例えば金属及び／または磁気リングであるかまたはそれを含む、積層プレートを含み、

各々のプレートが、プレートの材料から形成されるか、それを用いるか、またはその一部である結合手段によって、隣接するプレートと結合され、それによって積層プレートが、プレートの材料によってともに保持された単一構造体を形成するようにする。

【0008】

本開示の最も広い態様によれば、各々のプレートは、プレートの材料から形成されるかまたはそれを用いる結合手段によって、隣接するプレートに結合される。このように、プレートをともに結合しスタッキングして磁極片構造体を形成するために、さらなる部材を必要としない。そのような余分な部材は、磁極片構造体にとって好ましくない、例えば磁気歯車の入力軸と出力軸との間でトルクを伝達するためのその能力に負の影響を及ぼすことが分かっている。プレートの材料によってともに保持された単一構造体の形状で磁極片構造体を設けることによって、そのような課題が克服される。

【0009】

「単一構造体」によって、変調器が、プレート及び結合手段を用いた単一のユニットとして形成されることが意味される。単一構造体は、実質上プレートの材料のみから形成されてもよい。プレートは、同じ材料、例えばケイ素鉄から、そして任意には単一の材料片として各々形成されてもよい。積層プレートのスタックを、本明細書で定義されたような単一のユニットすなわち「単一構造体」としてともに保持するために、他の部材（プレート及び結合手段、及び／またはプレートの材料を除く）を必要としなくてもよい。

【0010】

実質上の中実部は、その周囲に規則的に間隔をあけてもよい磁極片構造体内の磁極を形成し得る。

【0011】

積層プレートの中実部は、磁極片構造体を形成するためにスタッキングされると、整列して変調器の磁性部及び／または磁極を形成し得る。

【0012】

積層プレートの中空の結合部は、磁極片構造体を形成するためにスタッキングされると、整列して変調器の実質上の非磁性部を形成し得る。例えば、積層プレートの中空の結合部は、整列して、実質上磁極片構造体の全長に沿って延伸する複数の空隙を形成し得る。

【0013】

各々のプレートは、中空の結合部によって接合された、規則的に間隔をあけた実質上の中実部を含むＯリングの形状であってもよい。このように、磁極片構造体は、プレートがともにスタッキングされたときにシリンダを形成する。

【0014】

磁極片構造体第１の実施形態では、結合手段は、積層プレートのスタックの外表面全体にわたって延伸する１以上の溶接線またはビードを含んでもよく、それによって積層プレートが、１以上の溶接線またはビードによってともに保持された単一構造体を形成するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0015】

溶接線またはビードは、磁極片構造体の長手方向軸に対して平行または実質上平行な方向に延び得る。結合手段は、少なくとも2個、3個、4個、または5個の溶接線またはビードを含み得る。溶接線またはビードは、プレートのスタックの全長に沿って延伸する連続した溶接線またはビードを含んでもよく、またはそれであってもよい。

【0016】

溶接線またはビードは、フィラー材を使用することなく、例えば電子ビーム溶接プロセスによって形成されてもよい。

【0017】

磁極片構造体第2の実施形態では、結合手段は、隣接するプレートの1以上の協働する凹部内に、プレス嵌め、締め嵌めまたはスナップ留め機構で受け止められる1以上の突起を含んでもよく、それによって積層プレートが、協働する突起及び凹部のプレス嵌め、締め嵌めまたはスナップ留め機構によってともに保持された単一構造体を形成し得る。

【0018】

突起は、プレート上の共通位置で、プレートに圧入され得る。突起は、所要の位置にプレートを押圧することによって形成されることができ、この押圧によって、プレートの反対側上に、突起に対応する凹部をさらに形成し得る。

【0019】

突起及び凹部は、磁極片構造体の長さに沿った共通の軸を有し得る。

【0020】

突起及び凹部は、各々のプレート上の、プレートの実質上の中実部において位置し得る。各々の実質上の中実部は、突起及び凹部を含み得る。各々のプレートは、少なくとも2個、4個、6個、10個または14個の突起及び凹部を含んでもよい。

【0021】

本明細書に開示された態様または実施形態のいずれかにおいては、磁極片構造体は、複数の積層プレート及び結合手段から成り立ち得る。結合手段は、プレートの材料のみを用いてもよい。

【0022】

プレートは、中実部が整列して、磁極片構造体において複数の磁極片を形成するようにスタッキングされてもよい。

【0023】

プレートは、中実部が整列して、磁極片構造体において複数の実質上の非磁性部、例えば空隙を形成するようにスタッキングされてもよい。

【0024】

プレートは、各々単一の材料片から形成されてもよい。

【0025】

本開示の態様によれば、磁気歯車組立体が提供され、
上述の磁極片構造体と、
複数の内側永久磁石と、
内側永久磁石に対して同心円状に位置する複数の外側永久磁石とを含み、
磁極片構造体は、内側及び外側永久磁石の間に位置し、内側及び外側永久磁石によって発生した磁界を変調する。

【0026】

磁気歯車組立体は、入力軸を含んでもよい。入力軸は、複数の内側永久磁石、複数の外側永久磁石、または磁極片構造体に結合されてもよく、及び／またはそれを収容してもよい。

【0027】

磁気歯車組立体は、出力軸を含んでもよい。出力軸は、複数の内側永久磁石、複数の外側永久磁石、または磁極片構造体に結合されてもよく、及び／またはそれを収容してもよい。

【0028】

磁気歯車組立体は、固定された筐体を含んでもよい。固定された筐体は、複数の内側永久磁石、複数の外側永久磁石、または磁極片構造体に結合されてもよく、及び／またはそれを収容してもよい。

【0029】

入力軸または出力軸は、磁気歯車組立体の低速回転子を形成し得る。入力軸または出力軸は、磁気歯車組立体の高速回転子を形成し得る。

【0030】

入力軸、出力軸、または筐体は、変調器内の空隙と協働し、及び／またはそれらの内部に延伸して、変調器を適所に保持する機能部、例えばリップまたは延伸部を含んでもよい。変調器がこのようにして入力軸または出力軸に取り付けられると、これは、変調器がリップまたは延伸部内部に滑り込み、及び、例えばボルトまたはクランプ等の必要なく、入力軸または出力軸とともに回転することができることを確実にし得る。しかし、さまざまな実施形態に従って、他の取付手段、例えばボルトまたはクランプを用いることができる。

10

【0031】

本開示の態様によれば、磁極片構造体を形成する方法が提供され、

複数の積層プレートとともにスタッキングすることであって、各々のプレートが、中空の結合部によって接合された、規則的に間隔をあけた複数の実質上の中実部を有する金属リングであることと、

20

積層プレートのスタックの外表面全体にわたって1以上の溶接線またはビードを溶接して、プレートを永久的に結合して、それによって積層プレートが、1以上の溶接線またはビードによってともに保持された単一構造体を形成するようにすることと、

を含む。

【0032】

溶接線またはビードは、フィラー材料を使用することなく、例えば電子ビーム溶接プロセスによって形成されてもよい。

【0033】

本開示の態様によれば、磁極片構造体を形成する方法が提供され、

各々のプレートが、隣接するプレートの1以上の協働する凹部内部に、プレス嵌め、締め込み、またはスナップ留め機構で延伸するように構成された1以上の突起を含むように、複数の積層プレートを形成することと、

30

突起が、協働する凹部内部で受け止められるように、プレートをともにスタッキングし、及び／または結合して、それによって積層プレートが、協働する突起及び凹部のプレス嵌め、締め込み、またはスナップ留め機構によってともに保持された単一構造体を形成するようにすることと、

を含む。

【0034】

1以上の突起は、所要の位置にプレートを押圧することによって形成されてもよく、この押圧によって、プレートの反対側上に、1以上の突起に対応する1以上の凹部をさらに形成し得る。

40

【図面の簡単な説明】

【0035】

ここで、さまざまな実施形態が、例示のみを目的とし、かつ添付の図面を参照して説明される。

【0036】

【図1】磁気歯車組立体を通した軸方向断面を示す。

【図2】図1に示された磁気歯車組立体を通した半径方向断面を示す。

【図3A】図1の磁気歯車組立体で用いるための磁極片構造体の実施形態の斜視図を示す。

50

【図 3 B】図 3 A の磁極片構造体の分解立体図を示す。

【図 3 C】図 3 B の分解立体図の拡大したものを示す。

【図 4】図 1 の磁気歯車組立体で用いるための磁極片構造体の一部の斜視図を示す。

【図 5 A】図 4 の磁極片構造体の一部を通した断面を示す。

【図 5 B】図 5 A の一部を拡大したものを示す。

【図 6】図 4 の磁極片構造体の 2 つの部品間の結合部の斜視図を示す。

【図 7】図 4 の磁極片構造体の一部の斜視図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0037】

本開示は、一般に、例えば磁気歯車または磁気歯車組立体で用いるための磁極片構造体（すなわち「変調器」）、及び磁極片構造体（すなわ「変調器」）の製造方法に関する。

【0038】

図 1 は、実施形態による磁気歯車組立体 10 を示す。

【0039】

磁気歯車組立体 10 は、筐体 5 とともに、入力軸 12 及び出力軸 22 を含む。入力軸 12 は、例えばスプライン結合部 13 を介して、内側回転子 14 に結合し、内側回転子 14 は、内側回転子支持体 15 に結合する。内側回転子 14 及び内側回転子支持体 15 は、ともに回転し、内側軸受 16 によって支持される。内側回転子 14 及び内側回転子支持体 15 及び／または入力軸 12 は、単体部材であることができる。

【0040】

内側回転子 14 は、入力軸 12 及び内側回転子 14 とともに回転する内側永久磁石 30 の列を支持する。

【0041】

筐体 5 は、磁気歯車組立体 10 の可動部品と連携して固定され、外側永久磁石 40 の列を支持する。外側永久磁石 40 は、外側支持体 6 を介して、筐体 5 に固定される。

【0042】

磁極片構造体すなわち変調器 50 は、外側永久磁石 40 と内側永久磁石 30 との間に位置する。変調器 50 は、出力軸 22 の延伸部 24 と、変調器支持体 26 とによって担持される。延伸部 24 及び変調器支持体 26 は、内側軸受 16 及び外側軸受 18 によって担持され、変調器 50 によって、出力軸 22 とともに回転可能である。

【0043】

変調器 50 は、磁性材料で作られ、内側磁石及び外側永久磁石によって発生した磁界を変調させるように作用する。このようにするために、変調器 50 は、その周囲に規則的に間隔をあけた多数の磁極を含み、これらは、内側及び外側永久磁石上の磁極対に対応する磁束の高調波をもたらす。これによって、部材が磁氣的に連動するように相互に作用する。変調器 50 は、あらゆる機械的接触なしに、入力軸 12 と出力軸 22 との間のトルク経路を形成し得る。そのような理論は、当技術分野において周知であり、本明細書では繰り返さない。

【0044】

図示された実施形態では、外側永久磁石 40 は回転しないが、他の実施形態では、外側永久磁石 40 が回転し、磁極片構造体 50 が固定されることが意図されている。また、図示された実施形態では、入力軸 12 及び内側回転子 14 は、高速回転子及び変調器 50 として構成され、出力軸 22 は、低速回転子として構成される。このことは、外側永久磁石 40 の数と比較したときに、内側永久磁石 30 の数がより少ないことに起因する。しかし、外側永久磁石よりも多くの数の内側永久磁石を用いることによって、内側回転子 14 が低速回転子として構成される他の実施形態が意図されている。

【0045】

図 2 は、磁気歯車組立体 10 を通した半径方向断面を示す。

【0046】

内側回転子 14 は、内側永久磁石 30 を支持する。図示された実施形態では、8 個の内

側永久磁石が用いられるが、必要に応じて任意の数を用いることができる。内側永久磁石は、N極32及びS極34が交互に配置されている。同様に、外側永久磁石40は、交互のN極42及びS極44を含む。図示された実施形態では、18個の交互の極が用いられているが、必要に応じて任意の数を用いることができる。

【0047】

変調器50は、規則的に間隔をあけた磁性部52及び実質上の非磁性部54の列を含み、これらは、交互のパターンで配置されている。磁性部52は、中実の磁性金属片であってもよく、実質上の非磁性部54は、空隙を含んでもよい。これらは、以下により詳細に説明される。図示されるように、磁性部品及び非磁性部品の数は、26個、すなわち内側及び外側永久磁石の合計として選択されるが、必要に応じて任意の数を用いることができる。

10

【0048】

変調器50と、内側及び外側の永久磁石の列30、40の各々のとの間に、名目上の空隙（図示せず）が存在する。このことは、磁気歯車組立体10の回転する磁性部品間で、摩擦がないようにしてトルクが伝達されることを意味する。

【0049】

磁極片構造体すなわち変調器50は、ともにスタッキングされた複数の積層プレート100から形成される。プレートは、ケイ素鉄から形成されるか、またはそれを含んでもよい。

【0050】

図3A～3Cに示されるように、各々のプレート100は、中空の結合部104によって隔てられた、規則的に間隔をあけた複数の中実部102を有するリングを含み得る。結合部104は、中実部102とともに結合するための1以上のコネクタ105（図3C）を含む。図示された実施形態では、各々の中空部104に対して、2つの細いコネクタ105が設けられているが、単一のコネクタ、または2つより多いコネクタが適宜用いられてもよい。任意には、各々のプレート100は、単一の磁性金属片である。

20

【0051】

積層プレート100の中実部102は、スタッキングされると、整列して変調器50の磁性部52を形成する。同様に、積層プレート100の中空の結合部104は、スタッキングされると、整列して変調器50の実質上の非磁性部54を形成する。用語「実質上」は、中空部が依然として金属（例えば磁気）コネクタ105を含むが、主として、非磁性の空隙を提供するようなコネクタ105間の間隙であってもよいことを示すために用いられる。

30

【0052】

本開示によれば、各々のプレート100は、プレート100の材料から形成されるかまたはそれを用いた結合手段によって、隣接するプレートと結合される。このように、プレート100とともに結合しスタッキングして変調器50を形成するために、さらなる部材を必要としない。そのような余分な部材は、変調器50の磁性部52あるいは非磁性部54に影響を及ぼすことが分かっている。

【0053】

例えば、いくつかの従来機構は、シャーシまたはサブキャリッジを用いて、変調器を担持する。そのような機構は、変調器を通して延伸してそれとともに保持するボルトか、またはグルー等の接着材料を含んでいることがある。このタイプの設計は、中実の磁性部及び空隙の両方に支障を来し、性能及び効率の低下につながる可能性があることがわかっている。本開示の最も広い態様は、プレートの材料から形成されるか、それを用いるか、またはその一部である結合手段を用いることによって、このことを克服する。

40

【0054】

図3A～3Cの実施形態では、各々のプレート100上に、隣接するプレート間のプレス嵌め結合を提供するように協働する複数の機能部110を設ける。すなわち、各々のプレート100の中実部102の一部は、各々のプレート100の一侧に凸部112が形成

50

され、各々のプレート 100 の反対側に凹部 114 が形成されるように、機械加工されるかあるいは処理される。このように、所与のプレート上に位置する各々の凸部 112 は、隣接するプレート上に位置する凹部 114 と協働する。

【0055】

突起は、所要の位置にプレートを押圧することによって形成されることができ、この押圧によって、プレートの反対側上に、突起に対応する凹部をさらに形成し得る。

【0056】

図示された実施形態では、凸部 112 及び凹部 114 は、実質上ほぼ同じ直径を有し、これによって、プレートがともにスタッキングされたときに凸部 112 と凹部 114 との間でプレス嵌めを形成するようにされる。他の実施形態では、協働する機能部は、スナッ
10 プ留めまたは締め嵌めを提供する。

【0057】

理解されるように、プレート 100 をともにスタック状に保持して変調器 50 を形成するために必要な機能部は、プレート 100 の材料から形成されるか、またはそれのみを用いる。変調器 50 は、協働する機能部によってともに適切に保持され、プレート 100 をスタック状にともに保持するためのさらなる部材の必要なく、強固な単一構造体を形成することができる。

【0058】

「単一構造体」によって、変調器 50 が、プレート及び結合手段を用いた単一のユニットとして形成されることが意味される。単一構造体は、実質上プレート 100 の材料のみ
20 から形成されてもよい。これは、プレート 100 が同じ材料、例えばケイ素鉄から、そして任意には単一の材料片として各々形成されるケースであるかもしれない。積層プレートのスタックをともに保持するために、他の部材を必要としなくてもよい。

【0059】

図 4 には、さらなる実施形態が示され、磁極片構造体すなわち変調器 150 が、ともにスタッキングされた複数の積層プレート 200 から形成される。プレート 200 をともに結合するための手段を除き、図 4 の変調器 150 は、図 3 A ~ 3 C の変調器 50 のものと同じ機能部を有し、磁気歯車組立体 10 で同じように用いられることができる。このように、同様の特徵には、同様の参照番号が付与されているが、「100」が付け加えられて
30 いる。プレート 200 は、ケイ素鉄から形成されるか、またはそれを含み得る。

【0060】

各々のプレート 200 は、中空の結合部 204 によって隔てられた、規則的に間隔をあけた複数の中実部 202 を有するリングを含み得る。結合部 204 は、中実部 202 をともに結合するための 1 以上のコネクタ 205 を含む。図示された実施形態では、各々の中空部 204 に対して、2 つの細いコネクタ 205 が設けられているが、単一のコネクタ、または 2 つより多いコネクタが適宜用いられてもよい。任意には、各々のプレート 200 は、単一の磁性金属片である。

【0061】

積層プレート 200 の中実部 202 は、スタッキングされると、整列して変調器 150 の磁性部 152 を形成する。同様に、積層プレートの中空の結合部 204 は、スタッキング
40 されると、整列して変調器 150 の実質上の非磁性部 154 を形成する。用語「実質上」は、中空部が依然として金属（例えば磁気）コネクタ 205 を含むが、主として、非磁性の空隙を提供するようなコネクタ 205 間の間隙であってもよいことを示すために用いられる。

【0062】

本開示によれば、各々のプレート 100 は、プレート 100 の材料から形成されるかまたはそれを用いた結合手段によって、隣接するプレートと結合される。本実施形態では、結合手段は、積層プレート 100 のスタックの外表面全体にわたって延伸する 1 以上の溶接線またはビード 210、212 を含む。このように、積層プレート 100 は、1 以上の溶接線またはビード 210、212 によってともに保持された単一構造体を形成する。
50

【0063】

任意には、溶接方法は電子ビーム溶接である。この溶接方法は、通常は溶接フィラーを必要とせず、有利には、溶接プロセスで用いられる材料のみが、プレートの材料となる。しかし、他のタイプの溶接が可能であり、また、結合部にフィラーもまた存在したとしても、各々のプレート200が依然としてプレート200の材料を用いて隣接するプレートと結合されるため、フィラーの使用は本開示の最も広い態様から逸脱しない。

【0064】

図示された実施形態では、プレート200のスタックの長手方向全長に沿って、複数の連続した溶接線210が作成される。プレートのスタック内部に部分的に延伸するさらなる溶接線212が作成される。任意の数の溶接線が設けられてもよい。溶接線は、任意の構成または方向に設けられて、それによって各々のプレートが、隣接するプレートに溶接箇所によって結合されるようにされ、またそれによってプレートの全てが溶接線によってともに保持され得るようにしてもよい。このように、変調器600は、上述で定義されたように、単一構造体を形成する。溶接フィラーが存在したとしても、変調器600は、依然として実質上1つの材料、すなわちプレート200の材料から形成され得る。

【0065】

図5Aは、磁極片構造体10の図4の実施形態における、出力軸22、延伸部24、変調器支持体26、及び変調器50を通した断面を示す。分かりやすくするために、磁極片構造体10の他の部材は示されていない。図5Bは、図5Aの一部を拡大して示す。

【0066】

図5A及び5Bからわかるように、変調器50は、変調器の各中空部204内部に延伸する複数のリップ60を用いて、出力軸22に結合される。延伸部24及び変調器支持体26は、変調器50の内面を支持する、各環状プラットフォーム62をさらに含む。

【0067】

図6は、図5に示された部材の、それらが組み立てられる前の斜視図を示す。理解されるように、変調器50及び延伸部24は、互いに向かって矢印600の方向に動かされ、リップ60は、変調器50の各中空部204に入り込んで、変調器50を出力軸22に固着させる。プラットフォーム62は、変調器50の真下に接触を維持しながら摺動し、用いられている変調器50を支持するその機能を提供する。同じ手順を用いて、変調器支持体26を変調器50内部に挿入する。

【0068】

図7は、出力軸22、延伸部24、及び変調器支持体26に結合され、それらとともに組み立てられた変調器50を示す。リップ60は、上述したように変調器50の各中空部内部に延伸することが理解できる。

【0069】

リップ及び環状プラットフォームの同じ取付手段を、図3A～3Cの実施形態、及び本開示の任意の他の態様または実施形態とともに用いることができる。変調器を取り付ける他の手段、例えばクランプを用いることができる。

【0070】

好ましい実施形態を参照して本開示を説明してきたが、当業者においては、添付の特許請求の範囲から逸脱することなく、形状及び詳細において各種の変更がなされてもよいことが理解できよう。

【符号の説明】

【0071】

- 5 筐体
- 6 外側支持体
- 10 磁気歯車組立体
- 12 入力軸
- 13 スプライン結合部
- 14 内側回転子

10

20

30

40

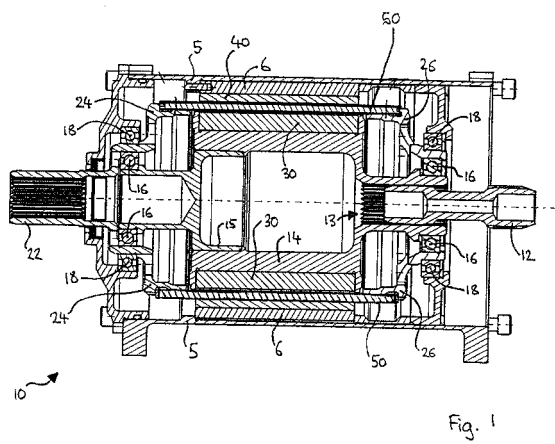
50

- 1 5 内側回転子支持体
- 1 6 内側軸受
- 1 8 外側軸受
- 2 2 出力軸
- 2 4 延伸部
- 2 6 変調器支持体
- 3 0 内側永久磁石
- 3 2 N 極
- 3 4 S 極
- 4 0 外側永久磁石
- 4 2 N 極
- 4 4 S 極
- 5 0 変調器
- 5 2 磁性部
- 5 4 非磁性部
- 6 0 リップ
- 6 2 環状プラットフォーム
- 1 0 0 積層プレート
- 1 0 2 中実部
- 1 0 4 中空部
- 1 0 5 コネクタ
- 1 1 0 結合手段
- 1 1 2 凸部
- 1 1 4 凹部
- 2 1 0, 2 1 2 溶接線またはビード

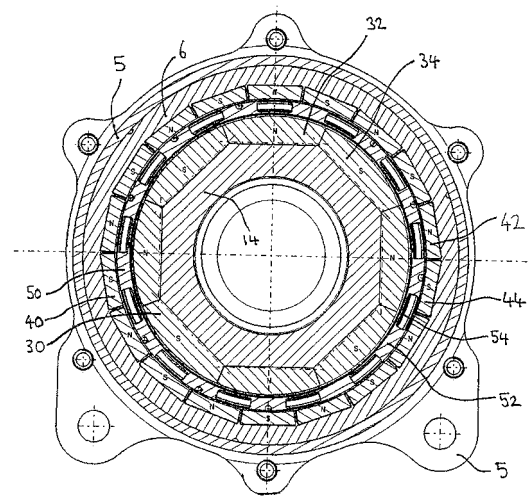
10

20

【図 1】



【図 2】



【図 3 A】

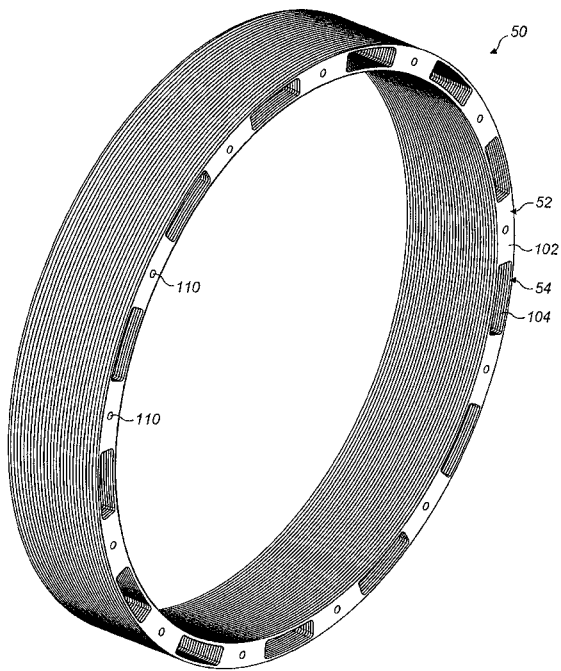


FIG. 3A

【図 3 B】

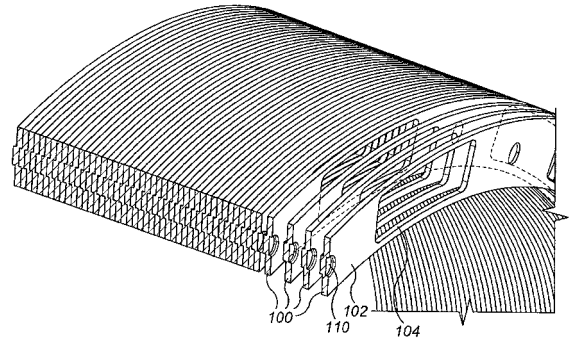


FIG. 3B

【図 3 C】

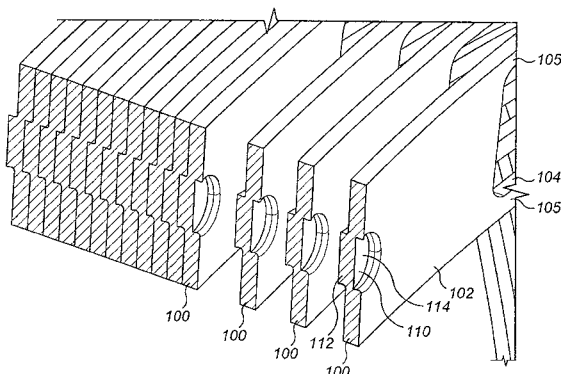


FIG. 3C

【図 4】

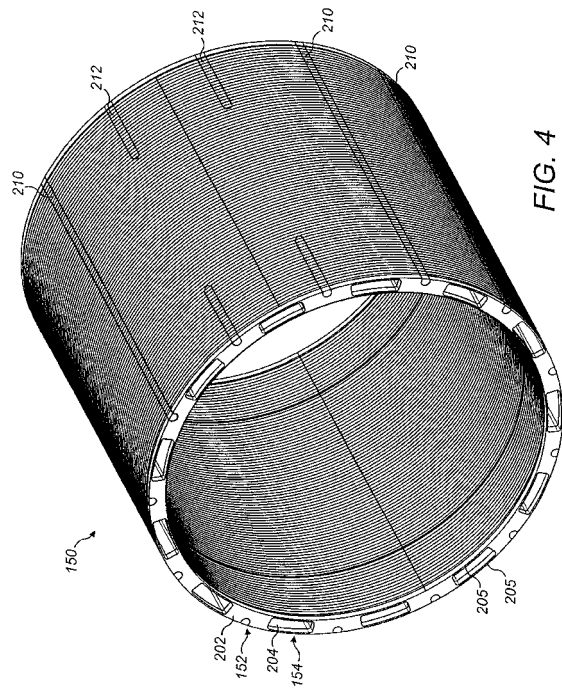
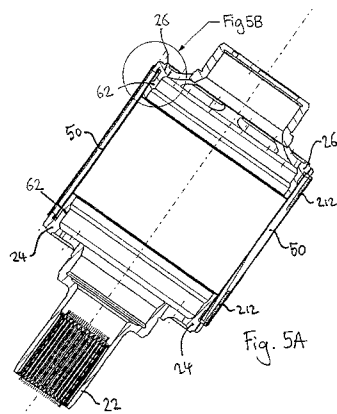
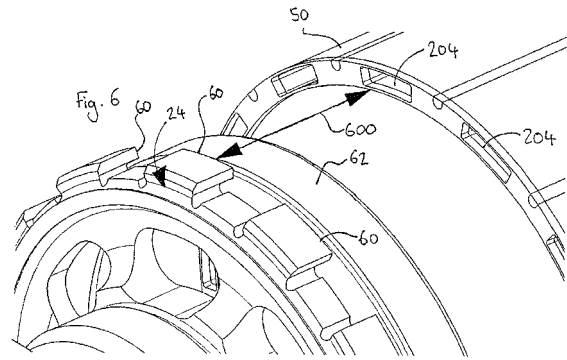


FIG. 4

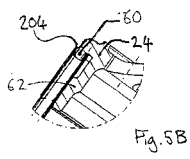
【図 5 A】



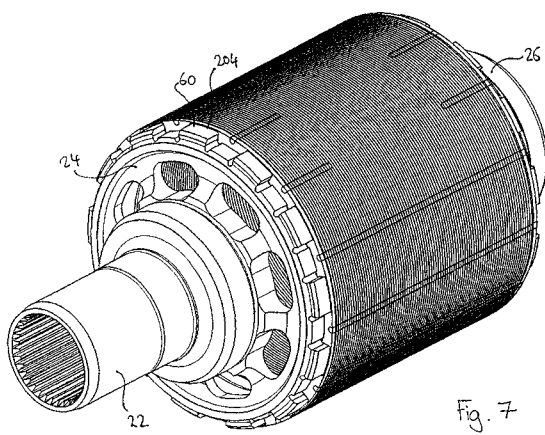
【図 6】



【図 5 B】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 アンドリュー・ホークスワース

イギリス・シュロップシャー・TF10・9DS・モートン・チャーチ・レーン・（番地なし）・
ジ・アンヴィル

Fターム(参考) 5H615 AA01 BB14 PP01 PP02 PP06 SS05 SS16 SS19
5H649 BB02 GG09 GG13 GG16 HH09 HH13 JK06