

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6427470号
(P6427470)

(45) 発行日 平成30年11月21日(2018.11.21)

(24) 登録日 平成30年11月2日(2018.11.2)

(51) Int.Cl.		F I	
H02K 41/06	(2006.01)	H02K 41/06	
H02K 33/00	(2006.01)	H02K 33/00	B
F16H 1/32	(2006.01)	F16H 1/32	A

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2015-143436 (P2015-143436)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成27年7月17日 (2015.7.17)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-28808 (P2017-28808A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年2月2日 (2017.2.2)	(74) 代理人	110001379
審査請求日	平成29年11月29日 (2017.11.29)		特許業務法人 大島特許事務所
		(72) 発明者	中村 公昭
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	上田 孝治
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		審査官	池田 貴俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変ギャップ式モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

多相交流の各相の電流を通電される界磁用コイルを巻装された固定子突極を周方向に所定の間隔をおいて有し、回転磁界を発生する円環状の界磁用固定子と、

前記界磁用固定子の径方向内方に配置され、対応する前記固定子突極との間に磁束が通過する磁気ギャップを画定する複数個の可動子突極を外周面に周方向に所定の間隔をおいて有し、内周面に内歯を有する円環状の可動子と、

前記可動子の径方向内方に配置され、外周面に前記内歯より少ない歯数を有して前記内歯に噛合する外歯を形成された外歯歯車とを具備し、

前記可動子が前記回転磁界によって前記界磁用固定子に対して偏心揺動することにより、前記外歯歯車が減速回転する可変ギャップ式モータであって、

前記固定子突極および前記可動子突極の一方の先端は凹部を有し、前記固定子突極および前記可動子突極の他方の先端は前記凹部に遊嵌合状態で径方向に入り込む凸部を有し、

前記凹部と凸部との互いの対向部が前記磁気ギャップの少なくとも一部を画定しており、

前記凹部は前記凸部の前記偏心揺動による軌跡に沿う形状であり、

前記凹部と前記凸部とは、前記界磁用固定子あるいは前記可動子の中心軸線に平行な軸線を中心とした互いに半径が異なる半円形であり、前記偏心揺動によって前記可動子突極の前記凹部の内周面あるいは前記凸部の外周面が前記固定子突極の前記凸部の外周面あるいは前記凹部の内周面に摺接する可変ギャップ式モータ。

10

20

【請求項 2】

前記可動子突極の外周に巻装された揺動側コイルを有する請求項 1 に記載の可変ギャップ式モータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変ギャップ式モータに関し、更に詳細には、内接式遊星歯車機構を組み込まれた可変ギャップ式モータに関する。

【背景技術】

【0002】

内接式遊星歯車機構を組み込まれた可変ギャップ式モータとして、多相交流の各相の電流を通電されるコイルを巻装された固定子突極（磁極）を周方向に所定の間隔をおいて有し、回転磁界を発生する円環状の界磁用固定子と、前記界磁用固定子の径方向内方に配置され、外周面と前記固定子突極の内周面との間に磁束が通過する磁気ギャップ（エアギャップ）を画定し、内周面に内歯を形成された円環状の可動子と、前記可動子の径方向内方に配置され、外周面に前記内歯より少ない歯数を有して前記内歯に噛合する外歯を形成された外歯歯車とを具備し、前記可動子が前記回転磁界によって前記界磁用固定子に対して偏心揺動することにより前記外歯歯車が減速回転するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 4 - 3 1 7 5 5 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の可変ギャップ式モータでは、固定子突極の内周面は界磁用固定子と同心の円弧面であり、可動子の外周面は円筒面であるため、磁気ギャップは界磁用固定子の周方向に円弧面状に単純に延在することになる。このため、従来の可変ギャップ式モータでは、高効率化のために磁気ギャップにおける界磁用固定子と可動子との対向面積、つまりギャップ対向面積を拡大するには、固定子突極および可動子の軸線方向寸法を大きくしたり、界磁用固定子の内径や可動子の外径を大きくしたりしなければならず、可変ギャップ式モータを大型化する問題が生じる。

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、可変ギャップ式モータを大型化することなく磁気ギャップにおける界磁用固定子と可動子との対向面積を拡大し、小型で高効率化を図ることである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による可変ギャップ式モータは、多相交流の各相の電流を通電されるコイル（16）を巻装された固定子突極（14）を周方向に所定の間隔をおいて有し、回転磁界を発生する円環状の界磁用固定子（12）と、前記界磁用固定子（12）の径方向内方に配置され、対応する前記固定子突極（14）との間に磁束が通過する磁気ギャップを画定する複数の可動子突極（24）を外周面に周方向に所定の間隔をおいて有し、内周面に内歯（28）を有する円環状の可動子（22）と、前記可動子（22）の径方向内方に配置され、外周面に前記内歯（28）より少ない歯数を有して前記内歯に噛合する外歯（34）を形成された外歯歯車（30）とを具備し、前記可動子（22）が前記回転磁界によって前記界磁用固定子（12）に対して偏心揺動することにより、前記外歯歯車（30）が減速回転する可変ギャップ式モータであって、前記固定子突極（14）および前記可動子突極（24）の一方は凹部（18）を有し、前記固定子突極（14）および前記可動子突極

10

20

30

40

50

(24)の他方は前記凹部(18)に遊嵌合状態で径方向に入り込む凸部を有し、前記凹部(18)と凸部との互いの対向部が前記磁気ギャップの少なくとも一部を画定している。

【0007】

この構成によれば、固定子突極(14)と可動子突極(24)とが界磁用固定子(12)や可動子(22)の中心を中心とした単純な円弧面に対向している場合に比して、ギャップ対向面積が増大する。

【0008】

本発明による可変ギャップ式モータは、好ましくは、前記凹部(18)は前記凸部の前記偏心揺動による軌跡に沿う形状である。

【0009】

この構成によれば、可動子(22)の偏心揺動において透磁率の変化が少なく、スムーズな偏心揺動が得られる。

【0010】

本発明による可変ギャップ式モータは、好ましくは、前記凹部(18)と前記凸部とは、前記界磁用固定子(12)あるいは前記可動子(22)の中心軸線に平行な軸線を中心とした互いに半径が異なる半円形であり、前記偏心揺動によって前記可動子突極(24)の前記凹部の内周面あるいは前記凸部の外周面が前記固定子突極(14)の前記凸部の外周面あるいは前記凹部の内周面に摺接する。

【0011】

この構成によれば、可動子(22)の偏心揺動を規定し、界磁用固定子(12)との間に反力受け持ち作用あるいはトルク伝達作用を得ることができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明による可変ギャップ式モータによれば、固定子突極と可動子突極とが界磁用固定子や可動子の中心を中心とした単純な円弧面に対向している場合に比して、ギャップ対向面積が増大し、小型化および高効率化が図られる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明による可変ギャップ式モータの実施形態1を示す正面図

【図2】実施形態1による可変ギャップ式モータの半断面斜視図(図1の線II-IIに沿った断面相当)

【図3】3相交流の波形を示す波形図

【図4】本発明による可変ギャップ式モータの実施形態2を示す正面図

【図5】本発明による可変ギャップ式モータの実施形態3を示す正面図

【図6】実施形態4による可変ギャップ式モータの半断面斜視図

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、本発明による可変ギャップ式モータの実施形態1を、図1～図2を参照して説明する。実施形態1の可変ギャップ式モータはリラクタンス方式のものである。

【0015】

実施形態1の可変ギャップ式モータは、アウトケース(固定部材)10を有する。アウトケース10内には円環状の界磁用固定子12が固定されている。

【0016】

界磁用固定子12には内周より径方向内方に突出した6個の固定子突極(ティース)14が周方向に所定の間隔をおいて形成されている。各固定子突極14の根元部の外周には界磁用コイル16が巻装されている。各固定子突極14の先端部には界磁用固定子12の中心軸線と平行な軸線を中心とした略半円形の凹部18が形成されている。界磁用固定子12には周方向に隣り合い固定子突極14間に配置されてこれらに固定された固定ブロック20が取り付けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

界磁用固定子 1 2 の内側には円環状の可動子 2 2 が偏心揺動可能に配置されている。可動子 2 2 は強磁性を有する鋼板の積層体によって構成されている。可動子 2 2 には外周より径方向外方に突出した 6 個の可動子突極（ティース）2 4 が形成されている。可動子突極 2 4 は、可動子 2 2 の中心軸線と平行な軸線を中心とした略半円形に形成され、その略全体が凹部 1 8 に入り込む凸部をなしている。

【 0 0 1 8 】

可動子突極 2 4 の外径は凹部 1 8 の内径より後述する偏心量 E に略等しい寸法だけ小さく、各可動子突極 2 4 は対応する各固定子突極 1 4 の凹部 1 8 に遊嵌合、つまり間隙をおいて入り込んでいる。この間隙は、固定子突極 1 4 と可動子突極 2 4 との間に磁束が通過する磁気ギャップ（エアギャップ）であり、界磁用固定子 1 2 に対する可動子 2 2 の偏心揺動によって変化する可変ギャップをなす。

10

【 0 0 1 9 】

界磁用固定子 1 2 と可動子 2 2 とは、後述する連結機構 4 0 によって偏心量 E による相対的な偏心揺動を許容してトルク伝達関係で連結されている。

【 0 0 2 0 】

可動子 2 2 の内周面には内歯 2 8 が形成されている。これにより、可動子 2 2 は内接式遊星歯車装置の内歯部材を兼ねており、内接式遊星歯車装置の入力部材をなす。

【 0 0 2 1 】

可動子 2 2 の内側には外歯歯車 3 0 が配置されている。外歯歯車 3 0 は、鋼板の積層体によって構成されており、ボールベアリング 3 2 によってアウトケース 1 0 に、界磁用固定子 1 2 と同心で、可動子 2 2 に対して偏心量 E だけ偏心した自身の中心軸線周りに回転可能に支持され、出力部材をなす。なお、図 1 の符号 A は界磁用固定子 1 2 および外歯歯車 3 0 の中心を、符号 B は可動子 2 2 の中心を各々示している。

20

【 0 0 2 2 】

外歯歯車 3 0 の外周には複数の外歯 3 4 が形成されている。外歯 3 4 は、内歯 2 8 と同一ピッチで、内歯 2 8 の歯数より少なくとも 1 つ以上少ない歯数設けられており、外歯歯車 3 0 に対する可動子 2 2 の偏心側とは反対側において内歯 2 8 と噛合している。可動子 2 2 に対する外歯歯車 3 0 の偏心量は、偏心量 E に等しく、内歯 2 8 および外歯 3 4 の歯丈より大きい。

30

【 0 0 2 3 】

連結機構 4 0 は、固定ブロック 2 0 の内周に形成された固定側円弧凹面 4 2 と、可動子 2 2 の外周に形成された揺動側円弧凹面 4 4 と、固定側円弧凹面 4 2 と揺動側円弧凹面 4 4 とに挟まれたピン 4 6 とを含む。

【 0 0 2 4 】

固定側円弧凹面 4 2 は、界磁用固定子 1 2 の周方向に離れた 6 箇所に所定の間隔をおいて形成されており、各々、界磁用固定子 1 2 の中心軸線に平行な個別の軸線を中心とした略半円筒状（略 1 2 0 ～ 1 6 0 度円弧）の円弧面である。揺動側円弧凹面 4 4 は可動子 2 2 の周方向に離れた 6 箇所に所定の間隔をおいて形成されており、各々、可動子 2 2 の中心軸線に平行な個別の軸線を中心とした略半円筒状（略 1 2 0 ～ 1 6 0 度円弧）の円弧面である。固定側円弧凹面 4 2 と揺動側円弧凹面 4 4 とは同一内径の円弧面であり、同一の軸線方向位置において界磁用固定子 1 2 および可動子 2 2 の径方向に互いに対向している。

40

【 0 0 2 5 】

アウトケース 1 0 には固定側円弧凹面 4 2 と同心且つ同一半径の円筒状（3 6 0 度円周）の円孔 4 8 が形成されている。可動子 2 2 の軸線方向の両端部には揺動側円弧凹面 4 4 と同心且つ同一の半径 R の円筒状（3 6 0 度円周）の円孔 5 0 が形成されている。円孔 4 8 と 5 0 とは互いに異なる軸線方向の位置にある。

【 0 0 2 6 】

ピン 4 6 は、外径が固定側円弧凹面 4 2 および揺動側円弧凹面 4 4 の内径より偏心量 E

50

だけ小さい外径の円形横断面形状のものであり、固定側円弧凹面 4 2 および揺動側円弧凹面 4 4 に自身の中心軸線方向周りに転動可能に係合している。ピン 4 6 は、両端において円孔 4 8 に自身の中心軸線方向周りに転動可能に遊嵌合していると共に、揺動側円弧凹面 4 4 の軸線方向の外側に位置する部分において円孔 5 0 に自身の中心軸線方向周りに転動可能に遊嵌合している。

【 0 0 2 7 】

この構造により、連結機構 4 0 は、可動子 2 2 を界磁用固定子 1 2 に対する回転位相を変化することなく界磁用固定子 1 2 に対して偏心量 E による偏心揺動を許容して、可動子 2 2 と界磁用固定子 1 2 とをトルク伝達関係、この場合、反力受け止め関係で連結する。

【 0 0 2 8 】

上述の構成により、界磁用固定子 1 2 と可動子 2 2 とが可変ギャップ方式のロータレスモータをなし、各々 6 個の界磁用コイル 1 6 に、図 3 に示されているような位相による 3 相交流の U 相、V 相、W 相の正弦波電流が供給されることにより、界磁用固定子 1 2 の中心周りの回転磁界が発生し、外歯 3 4 が内歯 2 8 に噛み合った状態で、連結機構 4 0 の連結作用のもとに可動子 2 2 が界磁用固定子 1 2 に対して回転位相を変化することなく偏心量 E による偏心揺動をする。

【 0 0 2 9 】

各可動子突極 2 4 が対応する各固定子突極 1 4 の凹部 1 8 に入り込んでいることにより、固定子突極 1 4 と可動子突極 2 4 とが界磁用固定子 1 2 や可動子 2 2 の中心を中心とした単純な円弧面に対向している場合に比して、ギャップ対向面積が増大する。

【 0 0 3 0 】

これにより、固定子突極 1 4 および可動子 2 2 の軸線方向寸法を大きくしたり、界磁用固定子 1 2 の内径や可動子 2 2 の外径を大きくしたりすることなく、ギャップ対向面積が増大し、磁気抵抗が小さい高効率の仕事が行われる。このようにして、小型で高効率の可変ギャップ式モータが得られる。

【 0 0 3 1 】

可動子突極 2 4 の外径が凹部 1 8 の内径より偏心量 E に略等しい寸法だけ小さいことにより、凹部 1 8 は可動子突極 2 4 の偏心量 E による偏心揺動の軌跡に沿う形状であるから、偏心方向 1 8 0 度の範囲以内では、凹部 1 8 と可動子突極 2 4 との間の磁気ギャップ内の何れかに最近点を持つことになる。これにより、可動子 2 2 の偏心揺動において透磁率の変化が少なく、スムーズな偏心揺動が得られる。また、可動子突極 2 4 が凹部 1 8 に摺接する設定により、可動子 2 2 の偏心揺動を規定でき、連結機構 4 0 と同等の反力受け持ち作用を得ることができるので、連結機構 4 0 を省略することもできる。

【 0 0 3 2 】

この可動子 2 2 の偏心揺動において、界磁用固定子 1 2 は、連結機構 4 0 によって可動子 2 2 の偏心揺動を許容して可動子 2 2 の偏心揺動を阻害することなく、可動子 2 2 から反力を受け止める反力部材をなす。これにより、外歯 3 4 の歯数を Z_a 、内歯 2 8 の歯数を Z_b とした場合、減速比 $G = Z_a / (Z_a - Z_b)$ をもって外歯歯車 3 0 が減速回転する。

【 0 0 3 3 】

揺動側円弧凹面 4 4 の内径と固定側円弧凹面 4 2 の内径が同一であることにより、偏心揺動における固定側円弧凹面 4 2 および揺動側円弧凹面 4 4 に対するピン 4 6 の周速度は同一になるので、ピン 4 6 が固定側円弧凹面 4 2 および揺動側円弧凹面 4 4 に対して摺動することなく完全な転がり運動（転動）をする。これにより、ピン 4 6 と固定側円弧凹面 4 2 および揺動側円弧凹面 4 4 の耐摩耗性が向上すると共に大きい摩擦損失が生じることがない。

【 0 0 3 4 】

揺動側円弧凹面 4 4 および固定側円弧凹面 4 2 の内径とピン 4 6 の外径との差が偏心量 E になるので、ピン 4 6 の外径が決まれば、偏心量 E に対して揺動側円弧凹面 4 4 および固定側円弧凹面 4 2 を小さい内径（円弧径）で構成でき、このことによっても装置の小型

10

20

30

40

50

化を図ることができる。

【 0 0 3 5 】

ピン 4 6 には、固定側円弧凹面 4 2 と揺動側円弧凹面 4 4 とに径方向の両側から挟まれることにより、圧縮力が作用するだけで、剪断力が作用することはない。これにより、ピン 4 6 を小径化でき、このことによっても装置の小型化および軽量化を図ることができる。

【 0 0 3 6 】

つぎに、本発明による可変ギャップ式モータの実施形態 2 を、図 4 を参照して説明する。

なお、図 4 において、図 1 に対応する部分は、図 1 に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。

【 0 0 3 7 】

実施形態 2 の可変ギャップ式モータは、各可動子突極 2 4 の根元部の外周に揺動側コイル 2 6 が巻装されている揺動体給電励磁方式のものである。各揺動側コイル 2 6 にはアウトケース 1 0 側から可動子 2 2 の偏心揺動を許容する可撓性を有するリード線（不図示）によって給電が行われる。各可動子突極 2 4 の揺動側コイル 2 6 に対する通電は、界磁用コイル 1 6 に供給する例で、3 相交流の U 相、V 相、W 相の正弦波電流を共用することができる。

【 0 0 3 8 】

実施形態 2 の可変ギャップ式モータでは、揺動側コイル 2 6 の励磁によって固定子突極 1 4 と可動子突極 2 4 との間に対向するコイル同士が正の磁界力に加えて逆の磁界力を与えることができ、通電した状態でも吸引力をゼロにできる。なお、突極 2 4 および揺動側コイル 2 6 に代えて磁石が用いられた場合には、力の方向を切り替えることができる。

【 0 0 3 9 】

つぎに、本発明による可変ギャップ式モータの実施形態 3 を、図 5、図 6 を参照して説明する。なお、図 5、図 6 において、図 2、図 4 に対応する部分は、図 2、図 6 に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。

【 0 0 4 0 】

実施形態 3 では、固定子突極 1 4 および可動子突極 2 4 が各々 1 2 個設けられており、周方向に隣り合う固定子突極 1 4 間に可動子突極 2 4 が入り込んだ構造になっており、固定子突極 1 4 と可動子突極 2 4 との間に、可動子突極 2 4 の先端側を取り囲むようにして磁気ギャップが画定されている。

【 0 0 4 1 】

実施形態 3 でも、固定子突極 1 4 と可動子突極 2 4 とが界磁用固定子 1 2 や可動子 2 2 の中心を中心とした単純な円弧面で対向している場合に比して、ギャップ対向面積が増大し、実施形態 1 と同等の効果が得られる。

【 0 0 4 2 】

なお、実施形態 3 では、可動子突極 2 4 を周方向に挟む固定子突極 1 4 の界磁用コイル 1 6 の極性（電流の方向）を周方向に隣り合う同士で互いに逆にすることにより、周方向に隣り合う 2 個の可動子突極 2 4 の何れかひとつが固定子突極 1 4 に吸引され、方向性を切り替えることができる。

【 0 0 4 3 】

以上、本発明を、その好適な実施形態について説明したが、当業者であれば容易に理解できるように、本発明はこのような実施形態により限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。例えば、凹部 1 8 および可動子突極 2 4 の形状は半円形に限られることなく、三角形等であってもよい。また、可動子突極 2 4 の先端部に、凹部 1 8 に入り込む凸部が形成されていてもよい。また、固定子突極 1 4 に凸部が、可動子突極 2 4 に凹部が形成されていてもよい。内歯 2 8 は可動子 2 2 とは別体の円環状の内歯歯車によって構成されていてもよい。また、上記実施形態に示した構成要素は必ずしも全てが必須なものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて適宜取捨選択

10

20

30

40

50

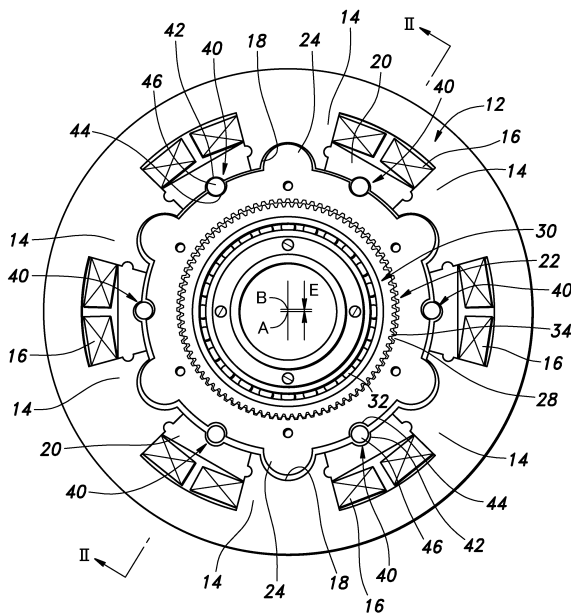
することが可能である。

【符号の説明】

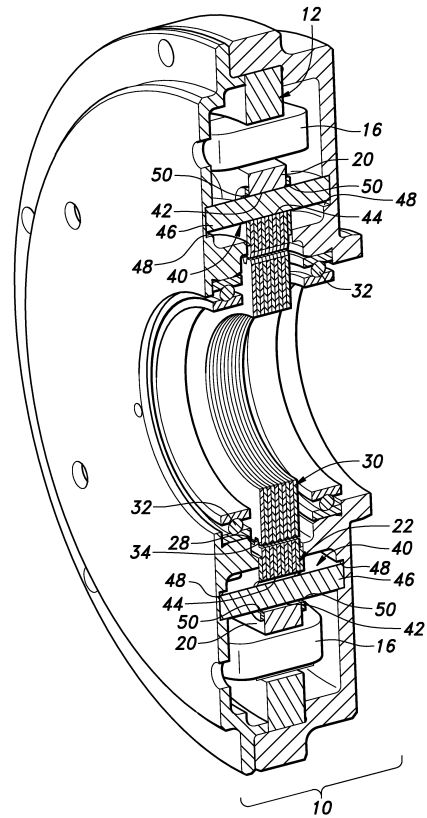
【 0 0 4 4 】

- 1 0 アウトケース
- 1 2 界磁用固定子
- 1 4 固定子突極
- 1 6 界磁用コイル
- 1 8 凹部
- 2 0 固定ブロック
- 2 2 可動子
- 2 4 可動子突極
- 2 6 揺動側コイル
- 2 8 内歯
- 3 0 外歯歯車
- 3 2 ボールベアリング
- 3 4 外歯
- 4 0 連結機構
- 4 2 固定側円弧凹面
- 4 4 揺動側円弧凹面
- 4 6 ピン
- 4 8 円孔
- 5 0 円孔
- E 偏心量
- G 減速比
- R 半径

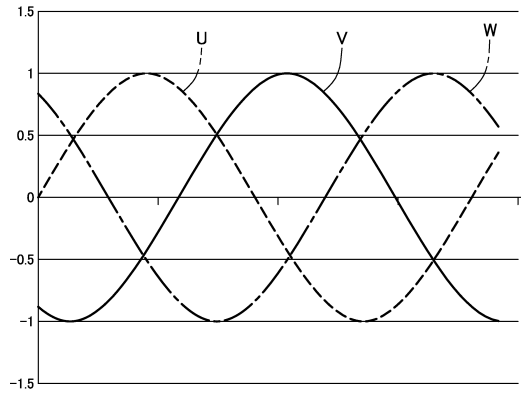
【図 1】



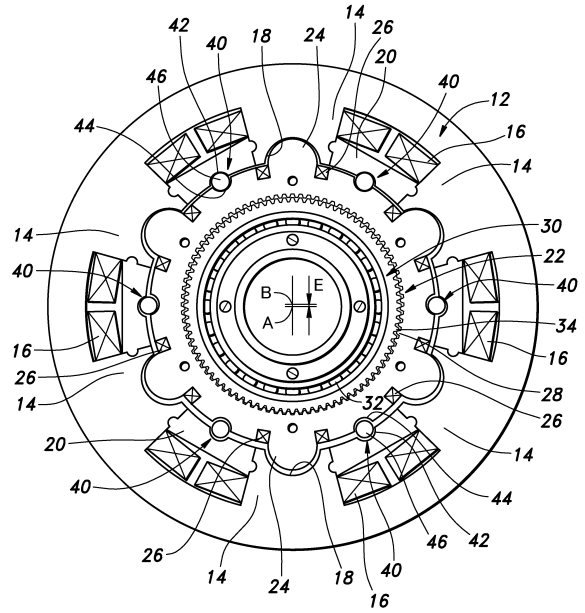
【図 2】



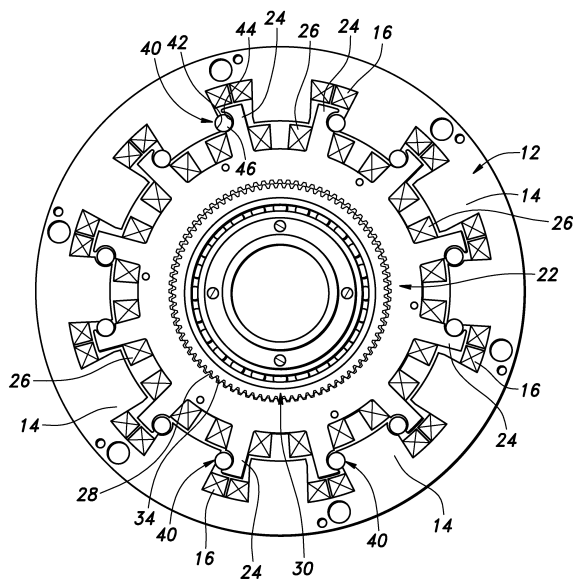
【図 3】



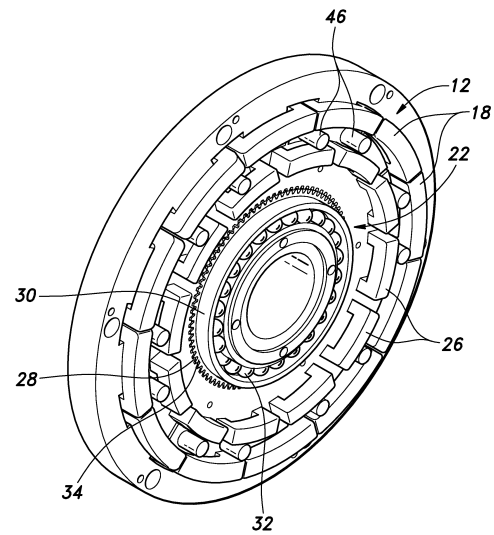
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-217779(JP, A)
独国特許出願公開第102009006437(DE, A1)
米国特許第04412794(US, A)
国際公開第1986/005634(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 41/06
F16H 1/32
H02K 33/00