

(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2021-519571

(P2021-519571A)

(43) 公表日 令和3年8月10日(2021.8.10)

(51) Int.Cl.
H02K 35/04 (2006.01)

F I
H02K 35/04

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2020-552036 (P2020-552036)
 (86) (22) 出願日 平成31年3月22日 (2019. 3. 22)
 (85) 翻訳文提出日 令和2年10月28日 (2020. 10. 28)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2019/057197
 (87) 国際公開番号 WO2019/185463
 (87) 国際公開日 令和1年10月3日 (2019. 10. 3)
 (31) 優先権主張番号 1804869. 4
 (32) 優先日 平成30年3月27日 (2018. 3. 27)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 英国 (GB)

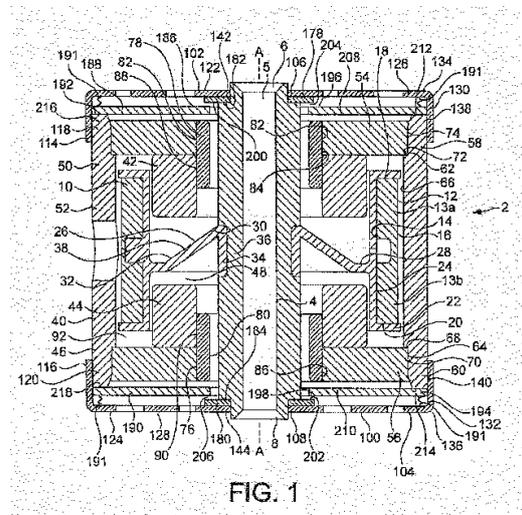
(71) 出願人 520144598
 パーペトゥウム、リミテッド
 PERPETUUM LTD.
 イギリス国ロムジー、アビー、インダストリアル、エステート、アビー、パーク、ザ、クアドラングル、ユニット、7
 (74) 代理人 100091487
 弁理士 中村 行孝
 (74) 代理人 100105153
 弁理士 朝倉 悟
 (74) 代理人 100107582
 弁理士 関根 毅
 (74) 代理人 100118843
 弁理士 赤岡 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械的振動エネルギーを電気エネルギーに変換するための電気機械発電機

(57) 【要約】

機械的振動エネルギーを電気エネルギーに変換するための電気機械発電機において、中央マストと、マストに装着固定される導電性コイルアセンブリであって、マストを少なくとも部分的に取り囲む導電性コイルアセンブリと、コイルアセンブリの径方向内側で延びるとともにコイルアセンブリをマストに固定するコイルアセンブリのためのマウントと、軸に沿って該軸上の平衡位置を中心に直線振動動作できるようにマストに移動可能に装着される磁気コアアセンブリであって、コイルアセンブリとマストとを少なくとも部分的に取り囲む磁気コアアセンブリと、平衡位置に向けて軸に沿って両方向で磁気コアアセンブリを付勢するためにマストと磁気コアアセンブリとの間に装着される付勢装置であって、一对の第1及び第2の板バネを備え、第1及び第2の板バネのそれぞれが、マストの第1及び第2の反対側の端部にそれぞれ取り付けられる内側縁部と、磁気コアアセンブリに取り付けられる外側縁部とを有し、第1の板バネの外側縁部が磁気コアアセンブリの第1の端部分に取り付けられ、第2の板バネの外側縁部が磁気コアアセンブリの第2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

機械的振動エネルギーを電気エネルギーに変換するための電気機械発電機において、中央マストと、

前記マストに装着固定される導電性コイルアセンブリであって、前記マストを少なくとも部分的に取り囲む導電性コイルアセンブリと、

前記コイルアセンブリの径方向内側で延びるとともに前記コイルアセンブリを前記マストに固定するコイルアセンブリのためのマウントと、

軸に沿って前記軸上の平衡位置を中心に直線振動動作できるように前記マストに移動可能に装着される磁気コアアセンブリであって、前記コイルアセンブリと前記マストとを少なくとも部分的に取り囲む磁気コアアセンブリと、

前記平衡位置に向けて前記軸に沿って両方向で前記磁気コアアセンブリを付勢するために前記マストと前記磁気コアアセンブリとの間に装着される付勢装置であって、一对の第 1 及び第 2 の板バネを備え、前記第 1 及び第 2 の板バネのそれぞれが、前記マストの第 1 及び第 2 の反対側の端部にそれぞれ取り付けられる内側縁部と、前記磁気コアアセンブリに取り付けられる外側縁部とを有し、前記第 1 の板バネの前記外側縁部が前記磁気コアアセンブリの第 1 の端部分に取り付けられ、前記第 2 の板バネの前記外側縁部が前記磁気コアアセンブリの第 2 の端部分に取り付けられ、前記第 1 及び第 2 の板バネのそれぞれがバネ部材を備え、前記バネ部材が、前記軸と略直交するとともに前記それぞれの内側縁部を含む内側部と、前記軸と略平行であるとともに前記それぞれの外側縁部を含む円筒状の外側部とを備え、前記バネ部材が折り曲げられたシートバネであり、前記内側部及び前記外側部が折り曲げ部により接続される、付勢装置と、

を備える電気機械発電機。

【請求項 2】

各外側縁部が前記磁気コアアセンブリの外側周方向面に取り付けられる、請求項 1 に記載の電気機械発電機。

【請求項 3】

各外側縁部が前記磁気コアアセンブリの前記外側周方向面に押し込み嵌合される、請求項 2 に記載の電気機械発電機。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 の板バネのそれぞれの前記内側縁部は、前記内側縁部と前記マストとの間のリベット継手によって前記マストに取り付けられる、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 5】

一对の第 1 及び第 2 のスペーサを更に備え、前記第 1 のスペーサは、前記第 1 の板バネと前記マストの第 1 の表面との間に取り付けられ、前記第 2 のスペーサは、前記第 2 の板バネと前記マストの第 2 の表面との間に取り付けられ、前記第 1 及び第 2 の表面は、前記マストの前記それぞれの第 1 及び第 2 の反対側の端部に位置される、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 6】

前記内側部が略円形である、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 7】

前記内側部は、前記折り曲げ部に隣接する外側周方向部分と、前記内側縁部に隣接する内側周方向部分と、前記外側及び内側周方向部分を互いに接続する少なくとも 3 つのアームとを有し、前記アームが前記軸の周囲で互いに離間され、隣り合うアームのそれぞれの対は、それらの間のそれぞれの開口によって離間される、請求項 6 に記載の電気機械発電機。

【請求項 8】

前記アームが前記軸の周囲で互いに等間隔で離間される、請求項 7 に記載の電気機械発電機。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

各アームは、前記外側周方向部分に接続される径方向外側部分と、前記径方向外側部分に接続される中央周方向部分と、前記中央周方向部分と前記内側周方向部分との間に接続される径方向内側部分とを備える、請求項 7 又は 8 に記載の電気機械発電機。

【請求項 10】

各開口は、前記外側周方向部分に隣接する外側周方向領域と、前記外側周方向領域に接続される中央径方向領域と、前記中央径方向領域に接続されて前記内側周方向部分に隣接する内側周方向領域とを備える、請求項 7 から 9 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 11】

各開口は、外側開口端部と内側開口端部との間で延在し、前記各開口端部は、前記開口の隣接部と比較して拡大された幅を有する、請求項 7 から 10 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 12】

正確に 3 つのアームと正確に 3 つの開口がある、請求項 7 から 11 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 13】

前記アームが同じ形状及び寸法を有する、請求項 7 から 12 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 14】

前記開口が同じ形状及び寸法を有する、請求項 7 から 13 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 15】

前記付勢装置と前記磁気コアアセンブリとの間に装着される弾性装置を更に備え、前記弾性装置は、前記磁気コアアセンブリが直線振動動作により前記平衡位置から所定の非ゼロ閾値振幅だけ離れるように移動してしまったときに前記付勢装置と前記磁気コアアセンブリとの間で変形されるように構成され、前記弾性装置は、第 1 及び第 2 の平バネ要素の対を備え、前記第 1 及び第 2 の平バネ要素のそれぞれは、前記磁気コアアセンブリに取り付けられる外側縁部と、前記マストから径方向外側に離間されるとともに前記それぞれの第 1 及び第 2 の板バネの軸方向内側に離間される自由内側縁部とを有し、前記第 1 の平バネ要素の前記外側縁部が前記磁気コアアセンブリの前記第 1 の端部分に取り付けられ、前記第 2 の平バネ要素の前記外側縁部が前記磁気コアアセンブリの前記第 2 の端部分に取り付けられる、請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 16】

前記第 1 及び第 2 のスペーサは、前記マストの径方向外側に延在するとともに、それぞれの第 1 及び第 2 の面を画定し、前記それぞれの面は、前記それぞれの第 1 及び第 2 の平バネ要素の前記それぞれの自由内側縁部に向けて内側に方向付けられるとともに、前記軸に沿う方向で前記それぞれの自由内側縁部から離間される、請求項 5 又は請求項 5 に従属するいずれか一項に付随する場合の請求項 15 に記載の電気機械発電機。

【請求項 17】

前記第 1 及び第 2 の面は、前記軸に沿う方向で、所定の長さを有するそれぞれの隙間分だけ前記それぞれの第 1 及び第 2 の平バネ要素の前記それぞれの自由内側縁部から離間される、請求項 16 に記載の電気機械発電機。

【請求項 18】

前記第 1 及び第 2 の平バネ要素のそれぞれの前記外側縁部のみが前記電気機械発電機の任意の他の部分と接触している、請求項 15 から 17 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 19】

前記第 1 及び第 2 の平バネ要素のそれぞれの前記磁気コアアセンブリに面する内面を有し、前記各内面の外周部が前記磁気コアアセンブリと接触する、請求項 18 に記載の電

10

20

30

40

50

気機械発電機。

【請求項 20】

前記各内面の外周部が前記磁気コアアセンブリの直立する外周縁部と接触する、請求項 19 に記載の電気機械発電機。

【請求項 21】

前記磁気コアアセンブリが前記軸に沿って離間される 2 つの対向する磁気回路を備える、請求項 1 から 20 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

【請求項 22】

前記磁気コアアセンブリは、前記軸に沿って離間される一対の磁石であって、前記磁石の極が互いに向かい合う第 1 の共通の極性を有し、互いから離れる方向を向く前記磁石の極が第 2 の共通の極性を成す、一対の磁石と、互いから離れる方向を向く前記磁石の前記極と接触して磁氣的に結合される強磁性体であって、前記軸に対して前記磁石の径方向外側に延びる強磁性体とを備える、請求項 1 から 21 のいずれか一項に記載の電気機械発電機。

10

【請求項 23】

前記強磁性体は、管状であるとともに、その各端部に径方向内側に延びるアームを有し、前記各アームがその上にそれぞれの磁石を装着する、請求項 22 に記載の電気機械発電機。

【請求項 24】

前記強磁性体は、前記磁気コアアセンブリの径方向外側部及び両側の端部を備え、前記磁石は、前記磁気コアアセンブリの径方向内側部を備える、請求項 22 又は 23 に記載の電気機械発電機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械的振動エネルギーを電気エネルギーに変換するための電気機械発電機、すなわち、振動エネルギーハーベスタに関する。特に、本発明は、周囲の振動エネルギーを例えばインテリジェントセンサシステムに給電する際に用いる電気エネルギーに変換できる小型発電機であるそのような振動エネルギーハーベスタに関する。そのような振動エネルギーハーベスタは、電源ケーブル又はバッテリーを排除することで経済的又は運用上の利点がある多くの分野で使用され得る。

30

【背景技術】

【0002】

周囲の振動から例えば無線センサに給電するのに有用な電力を収穫するための電気機械発電機を備える振動エネルギーハーベスタを使用することが知られている。典型的なマグネットコイル発電機は、システムが振動するときにコイルが磁気コアにより形成される磁束を通り抜けるような態様でマグネット又はコイルに取り付けられるバネ - 質量の組み合わせから成る。

【0003】

出願人の先行する米国特許第 7 5 8 6 2 2 0 号、米国特許第 8 4 9 2 9 3 7 号、及び、国際公開第 2 0 1 4 / 0 7 6 1 4 3 号パンフレットは、バネ - 質量の組み合わせのバネが線形可撓性ベアリングとして平バネを備える電気機械発電機の形態を成す振動エネルギーハーベスタを開示する。しかしながら、バネ定数（周波数）と摩擦を正確に制御することは困難である。

40

【0004】

これらの従来の特許明細書では、平バネが肉厚の外側及び内側周方向縁部を備える、それにより、縁部間のバネの中央領域でバネ歪みが局所化され、その結果、バネ定数（周波数）と摩擦とが制御される。このことは、バネの外側及び内側周方向縁部をバネの残りの部分に対して比較的硬くする必要があることを意味する。これは、バネの両端の材料が実質的に肉厚であって薄い中央部に滑らかに移行することを意味する。また、これらの従来

50

の形態では、バネを質量に対して強固に取り付けることができるようにするべくバネのより厚い外側端部及び内側端部に螺旋状のネジ山が設けられる。これにより、製造の複雑さ及びコストが増大する。米国特許第 8 4 9 2 9 3 7 号は、平バネの外側周方向縁部がハウジングに切り込まれた環状凹部内に受けられる別の実施形態を開示する。しかしながら、そのような構造は、性能の低下を示す可能性があり、これもまた、製造の複雑さ及びコストを増大させる。

【 0 0 0 5 】

また、米国特許第 7 5 8 6 2 2 0 号、米国特許第 8 4 9 2 9 3 7 号、及び、国際公開第 2 0 1 4 / 0 7 6 1 4 3 号パンフレットは、平バネの薄い中央の「ウェブ」に開口を切り込んでそこで曲げ歪みを集中させるのを助けることができることも開示する。平バネの薄い中央の「ウェブ」には、バネの外側周方向縁部と内側周方向縁部との間で延びる一対の対向する螺旋アーム、又は代わりに、バネの外側周方向縁部と内側周方向縁部とを接続する反対向きのヨークの対を設けることができる。これらの従来構造は、それらがバネの周りに不均一なバネ定数をもたらす、バネが該バネの平面を貫いて延びる一方向において低い機械的強度を有するという問題を抱えている。

10

【 0 0 0 6 】

当技術分野では、電気機械発電機のバネ - 質量配置のバネであって、そのようなバネの製造の複雑さ及びコストを最小限に抑えるが正確且つ均一なバネ定数をもたらすバネを提供する必要がある。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 7 5 8 6 2 2 0 号

【 特許文献 2 】 米国特許第 8 4 9 2 9 3 7 号

【 特許文献 3 】 国際公開第 2 0 1 4 / 0 7 6 1 4 3 号パンフレット

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、少なくとも部分的には、電気機械発電機のバネ - 質量配置のバネであって、そのようなバネの製造の複雑さ及びコストを最小限に抑えるが正確且つ均一なバネ定数をもたらすバネを組み込む電気機械発電機の形態を成すエネルギーハーベスタを提供することを目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

したがって、本発明は、機械的振動エネルギーを電気エネルギーに変換するための電気機械発電機電気機械発電機を提供し、この電気機械発電機は、中央マストと、マストに装着固定される導電性コイルアセンブリであって、マストを少なくとも部分的に取り囲む導電性コイルアセンブリと、コイルアセンブリの径方向内側で延びるとともにコイルアセンブリをマストに固定するコイルアセンブリのためのマウントと、軸に沿って該軸上の平衡位置を中心に直線振動動作できるようにマストに移動可能に装着される磁気コアアセンブリであって、コイルアセンブリとマストとを少なくとも部分的に取り囲む磁気コアアセンブリと、平衡位置に向けて軸に沿って両方向で磁気コアアセンブリを付勢するためにマストと磁気コアアセンブリとの間に装着される付勢装置であって、一対の第 1 及び第 2 の板バネを備え、第 1 及び第 2 の板バネのそれぞれが、マストの第 1 及び第 2 の反対側の端部にそれぞれ取り付けられる内側縁部と、磁気コアアセンブリに取り付けられる外側縁部とを有し、第 1 の板バネの外側縁部が磁気コアアセンブリの第 1 の端部分に取り付けられ、第 2 の板バネの外側縁部が磁気コアアセンブリの第 2 の端部分に取り付けられ、第 1 及び第 2 の板バネのそれぞれがバネ部材を備え、該バネ部材が、軸と略直交するとともにそれぞれの内側縁部を含む内側部と、軸と略平行であるとともそれぞれの外側縁部を含む円筒状の外側部とを備え、バネ部材が折り曲げられたシートバネであり、内側部及び外側部

40

50

が折り曲げ部により接続される、付勢装置とを備える。

【0010】

好ましい特徴が従属請求項で規定される。

【0011】

本発明は、撓み板バネとして機能するための中央の内側部と磁気コアアセンブリに嵌合するための外側部との間に折り曲げ縁部を有する平バネが板バネの高剛性の外側部を達成できるという所見を前提としている。この構造は、一定の厚さを有するバネ金属のシートをプレス成形することにより簡単に実現され得る。バネの肉厚の縁部を回避できる。外側部は、例えば、磁気コアアセンブリの外側の周囲での圧入によって電気機械発電機の磁気コアアセンブリに容易に取り付けられ得る。内側部は、例えばマストに対するリベット嵌合によって電気機械発電機の中央固定マストに容易に取り付けることができるため、肉厚の縁部を避けることもできる。バネ - 質量配置のバネは、低い製造コストを有することができ、製造が容易であるとともに、正確で均一なバネ定数をもたらす。

10

【0012】

結果として得られるバネ構造は、ジョイントの摩擦損失、フレッチング、又は、緩みを伴うことなく、バネの内側縁部及び外側縁部の肉厚化を何ら必要とすることなく、バネの撓み部の中央及び縁部でバネ構造のための支持を確実且つ正確に行うことができる。金属バネ材料の平らなシートを折り曲げ皿の状態へと形成することが、外側縁部を補強するための改善された技術であり、一定の厚さのシートを厚くすることなく、改善された技術で内側縁部をマストに嵌合して、嵌合された内側縁部を補強できることが分かってきた。

20

【0013】

本発明は、更に、平バネがバネの内側部の外側及び内側周方向部分を互いに接続する少なくとも3つのアームを有し、アームが軸の周りで互いに離間され、隣接するアームの各対がそれらの間のそれぞれの開口によって分離されることにより、径方向で高い剛性及び強度を有するバネをもたらすことができるという所見を前提としている。バネ定数は、ほぼ均一であり、平バネの平面を貫いて延びる任意の径方向で等方性を有する。この場合も先と同様に、この構造は、一定の厚さを有するバネ金属のシートをプレス成形することによって容易に達成され得る。

【0014】

ここで、添付図面を参照して、本発明の実施形態を単なる一例として説明する。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る機械的振動エネルギーを電気エネルギーに変換するための電気機械発電機の概略側断面図である。

【図2】図1の電気機械発電機におけるバネの概略平面図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係る電気機械発電機のエンドコア部分の概略平面図である。

【図4】本発明の第3の実施形態に係る機械的振動エネルギーを電気エネルギーに変換するための電気機械発電機の概略側断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0016】

本発明の電気機械発電機は、ハウジングに対する慣性質量の動きによって行われる仕事のほぼ全てがその動きの瞬間速度に比例する当該技術分野において「速度減衰」として知られている共振発電機である。必然的に、その仕事の一部は、望ましくない機械的又は電気的な損失を克服して吸収されるが、仕事の残りの部分は、後述する電気コイル/磁気アセンブリなどの適切な変換機構を介して電流を生成するために使用されてもよい。

【0017】

図1及び図2は、本発明の第1の実施形態に係る機械的振動エネルギーを電気エネルギーに変換するための電気機械発電機2を示す。動作時、電気機械発電機2はハウジング(図示せず)内に収容され、また、装置には、電気機械発電機2を支持体(図示せず)に強

50

固に装着するための取付具（図示せず）が設けられ、前記支持体から、電気機械発電機 2 によって電気エネルギーに変換される機械的振動エネルギーが収穫される。

【0018】

電気機械発電機 2 は、縦軸 A - A に沿って延びる中央マスト 4 を備える。使用時、入力される機械的振動エネルギーの振幅は、一般に、縦軸 A - A に沿っている、又は、縦軸 A - A に沿って延びる成分を有する。マスト 4 の両端部 6, 8 はハウジング（図示せず）に取り付けられ、また、マスト 4 の一方又は両方の端部 6, 8 には、電気機械発電機 2 を支持体に又はハウジングに強固に装着するための取付具（図示せず）、例えばネジ穴が設けられてもよい。

【0019】

好ましくは、マスト 4 は、低透磁性、低導電性であるが、316 ステンレス鋼などの高弾性係数材料から形成される。マスト 4 は、中央中空孔 5 を伴って、少なくとも部分的に中空であってもよい。

【0020】

導電性コイルアセンブリ 10 がマスト 4 に装着固定される。コイルアセンブリ 10 は、少なくとも部分的に、好ましくは全体的に、マスト 4 を取り囲む。アセンブリ 10 は、円形であるとともにマスト 4 と同軸である導電性コイル 12 を備える。アセンブリ 10 は径方向内側及び外側の側面 14, 16 を有し、側面 14, 16 は回転軸 A - A と平行に延在する。アセンブリ 10 は、第 1 及び第 2（一般に上側及び下側）の反対側の縁部 18, 20 を有する。コイル 12 は、第 1 及び第 2 の反対側の縁部 18, 20 にそれぞれ隣接して位置される第 1 及び第 2 のコイル部 13a, 13b を有する。

【0021】

コイルアセンブリ 10 のためのマウント 22 は、コイルアセンブリ 10 の径方向内側で延在してコイルアセンブリ 10 をマスト 4 に固定する。マウント 22 は、径方向内側の側面 14 の径方向内側で延びる。コイル 12 は、マウント 22 の環状コイル支持体 24 内に装着される。この明細書中、「環状」という用語は、「リング状」を意味するが、任意の他の特定の幾何学的形状を意味するものではなく、また、任意の環状要素の平面図が丸められなければならないことを意味するものではなく、例えば、「環状」又は「リング状」要素の側面が直線であってもよい。図示の実施形態において、環状コイル支持体 24 は、好ましくは平面図で円形であるが、任意の他のリング状の幾何学的形状であってもよい。同様に、本明細書中に記載される他の環状要素も、平面図で円形であることが好ましいが、任意の他のリング状の幾何学的形状であってもよい。このアセンブリ 10 は、コイル 12 をハウジング内の所定位置に装着する。コイル支持体 24 は、軸 A - A から径方向外側に位置されるとともに、マスト 4 の端部 6, 8 間の軸方向のほぼ中間に位置される。

【0022】

マウント 22 は、コイルアセンブリ 10 とマスト 4 との間で延びる円錐壁 26 を備える。円錐壁 26 は環状コイル支持体 24 と一体である。環状コイル支持体 24 は、円錐壁 26 に接続する径方向に向けられた内壁 28 を含む。円錐壁 26 は、熱可塑性材料から構成される好ましくは射出成形された成形体であり、該成形体は環状コイル支持体 24 及び円錐壁 26 を備える。好ましくは、熱可塑性材料は、ガラス入りプラスチックなどの非常に導電率の低い材料である。

【0023】

円錐壁 26 は、反対側の第 1 及び第 2 の端部 30, 32 を有する。第 1 の端部 30 は、第 2 の端部 32 よりも小さい直径を有する。第 1 の端部 30 はマスト 4 に装着され、第 2 の端部 32 はコイルアセンブリ 10 に装着される。マウント 22 は、第 1 の端部 30 と一体の内壁 34 を更に備える。内壁 34 は、弓形であり又は湾曲しており、マスト 4 の中央部 36 の外周の少なくとも一部にわたって嵌合される。

【0024】

図示の実施形態において、円錐壁は、軸 A - A に対して 40 ~ 50 度の角度で、一般に軸 A - A に対して約 45 度の角度で傾斜される。好ましくは、円錐壁 26 の中央部分 38

10

20

30

40

50

は、マスト 4 に沿って軸方向のほぼ中間に位置される。

【 0 0 2 5 】

コイルアセンブリ 1 0 のためのマウント 2 2 は好ましくは凹部（図示せず）を画定し、該凹部内に、例えば電圧調整によってコイル 1 2 の電気出力を電氣的に調整するための回路（図示せず）が受けられる。回路は、好ましくは、湿度、液体などの望ましくない環境的影響から回路をシールして保護するプラスチック又はゴムのシール材料によって封入される。コイル 1 2 は配線（図示せず）によって回路に接続され、また、回路は、そこから外部回路（図示せず）に接続するために延びる第 2 の配線（図示せず）を有する。

【 0 0 2 6 】

磁気コアアセンブリ 4 0 が軸 A - A 上の平衡位置を中心とする軸 A - A に沿う直線振動動作のためにマスト 4 に移動可能に装着され、平衡位置が図 1 に示されている。磁気コアアセンブリ 4 0 は、少なくとも部分的に、好ましくは全体的に、コイルアセンブリ 1 0 及びマスト 4 を取り囲む。

10

【 0 0 2 7 】

磁気コアアセンブリ 4 0 は、軸 A - A に沿って離間される 2 つの対向する磁気回路を備える。図示の実施形態において、磁気コアアセンブリ 4 0 は、軸 A - A に沿って離間される一対の軸方向で位置合わせされる環状の第 1 及び第 2 の磁石 4 2 , 4 4 を備える。磁石 4 2 , 4 4 はそれぞれ、一般に、高い磁場強度を有する希土類永久磁石である。第 1 の共通の極性を有する磁石 4 2 , 4 4 の極は互いに対向しており、また、互いから離れる方向を向く磁石 4 2 , 4 4 の極は第 2 の共通の極性を有する。

20

【 0 0 2 8 】

互いから離れる方向を向く磁石 4 2 , 4 4 の極には強磁性体 4 6 が接触して磁氣的に結合される。一般に、強磁性体 4 6 は、軸に対して磁石 4 2 , 4 4 の径方向外側で延びる。強磁性体は、一般に管状であり、そのそれぞれの端部に径方向内側に延びるアームを有し、各アームはその上にそれぞれの磁石 4 2 , 4 4 を装着する。

【 0 0 2 9 】

磁石 4 2 , 4 4 は、円錐壁 2 6 の両側、図 1 では円錐壁 2 6 の上側及び下側に装着されるとともに、コイル 1 2 の径方向内側に装着される。磁石 4 2 , 4 4 はそれぞれ円錐壁 2 6 から軸方向に離間されて隙間 4 8 を画定し、該隙間 4 8 を通じてマウント 2 2、特に円錐壁 2 6 が延びる。磁石 4 2 , 4 4 は、それらの同一の極が円錐壁 2 6 の両側で互いに向き合うように位置合わせされる。

30

【 0 0 3 0 】

磁気コアアセンブリ 4 0 は一体部品の管状体 5 2 を備える外側コア 5 0 を備え、管状体 5 2 は、導電性のコイルアセンブリ 1 0 を径方向外側の側面 1 6 で取り囲む。管状体 5 2 は円筒形である。

【 0 0 3 1 】

磁気コアアセンブリ 4 0 は、外側コア 5 0 のそれぞれの反対側の第 1 及び第 2 の端部 5 8 , 6 0 で外側コア 5 0 に接触して磁氣的に結合される第 1 及び第 2 のエンドコア 5 4 , 5 6 を更に備える。第 1 及び第 2 のエンドコア 5 4 , 5 6 は、径方向内側で延在するとともに、コイルアセンブリ 1 0 のそれぞれの第 1 及び第 2 の反対側の縁部 1 8 , 2 0 を取り囲む。磁気コアアセンブリ 4 0 は、軸 A - A に沿って離間される第 1 及び第 2 の磁石 4 2 , 4 4 を更に備える。第 1 及び第 2 の磁石 4 2 , 4 4 は、それぞれの第 1 及び第 2 のエンドコア 5 4 , 5 6 に接触して磁氣的に結合される。第 1 及び第 2 のコイル部 1 3 a , 1 3 b はそれぞれ、共通の強磁性体の外側コア 5 0 と磁石 4 2 , 4 4 のうちの一方との間に少なくとも部分的に位置される。

40

【 0 0 3 2 】

管状体 5 2 の第 1 及び第 2 の端部 5 8 , 6 0 はそれぞれ、管状体 5 2 の内面 6 6 に凹部 6 2 , 6 4 を備える。第 1 及び第 2 のエンドコア 5 4 , 5 6 は、管状体 5 2 のそれぞれの第 1 及び第 2 の端部 5 8 , 6 0 の凹部 6 2 , 6 4 に嵌合される。

【 0 0 3 3 】

50

凹部 62, 64 は、平衡位置から軸 A - A に沿って離れる方向を向く横装着面 68 と、軸 A - A の方を向く縦装着面 70 とを有する。それぞれの第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 の径方向及び周方向の面 72, 74 がそれぞれ、横装着面及び縦装着面 68, 70 に嵌合される。

【0034】

第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 はプレートを備える。第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 は、平面であってもよく、或いは、外面又は内面に何らかの三次元成形部を備えていてもよい。第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 は円形であり、各エンドコアは、外側コア 50 の縦装着面 70 である内側周方向面に嵌合される外側周方向面 74 と、マスト 4 を取り囲む中央穴 76 とを有する。図示の実施形態において、第 1 及び第 2 のエンド

10

【0035】

図 3 に示される変更された実施形態において、第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 は、円形であるとともに、第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 を管状体 52 のそれぞれの第 1 及び第 2 の端部 58, 60 の凹部 62, 64 内に圧入できるようにする小角度セグメント切り欠き又は開口 55 を有する。第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 は、柔軟な材料から構成されるとともに、凹部 62, 64 の内部寸法に対して過大であり、また、凹部 62, 64 内の第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 の弾性緩和は、磁気コアアセンブリが正確な軸方向長さを有するように第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 を管状体 52 内に軸方向で保持するようにする。第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 における磁場は径方向であるため、略径方向である切り欠き又は開口 55 は、磁気回路に最小限の影響しか及ぼさない。設置された第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 は、管状体 52 に外向きの圧力を及ぼし、これにより、必要な磁気回路が効率的に完成する。

20

【0036】

図 4 に示される更なる実施形態では、第 1 及び第 2 のエンドコアのうち的一方（図 1 に示されるように両方ではなく）、図示の実施形態では第 2 のエンドコア 56 が、管状体 52 と一体であり、また、第 1 のエンドコア 54 は、図 1 の実施形態に関連して前述した構造を有する。反対側の端部において、管状体 52 には一体のエンドコア部分 57 が設けられる。非一体型のエンドコア 54 は、前述したいずれかの構成、特に連続的な構成或いは略径方向の切り欠き又は開口 55 を伴う構成を有してもよい。

30

【0037】

第 1 及び第 2 の位置決め要素 78, 80 がそれぞれ第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 に嵌合される。第 1 及び第 2 の位置決め要素 78, 80 はそれぞれマウント 22 に向けて延びる。第 1 及び第 2 の位置決め要素 78, 80 のそれぞれは、それぞれの第 1 及び第 2 の磁石 42, 44 の側面と係合する位置決め面 82 を有する。第 1 及び第 2 の位置決め

40

【0038】

径方向外側コア 50、第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56、及び、径方向内側磁石 42, 44 を備える磁気コアアセンブリ 40 は、それらの間に、コイル 12 が受けられる環状の囲繞キャピティ 92 を画定する。磁石 42, 44 及び外側コア 50 並びに第 1 及び第 2 のエンドコア 54, 56 は、それらの間の相対的な並進移動を可能にするためにコイル

50

12から僅かに離間される。磁気コアアセンブリ40は、略C字形の断面を有し、回転対称である。

【0039】

キャビティ92は、第1及び第2のコイル部13a, 13bのそれぞれと中央マスト4との間で、マウント22の円錐壁26の上側又は下側にそれぞれ、それぞれのキャビティ部を有する。

【0040】

外側コア50並びに第1及び第2のエンドコア54, 56は、軟鉄などの高い透磁率及び高質量を有する強磁性材料から構成される。したがって、外側コア50、第1及び第2のエンドコア54, 56、及び、磁石42, 44のアセンブリは、磁気コアアセンブリ40の2つの軸方向に離間した磁気回路を形成する。各磁気回路の磁束線の限界は、外側コア50とそれぞれの第1及び第2のエンドコア54, 56とによって規定され、これにより、各磁石42, 44からの磁束が外側コア50と第1及び第2のエンドコア54, 56とから形成される共通の強磁性体から軸方向又は径方向外側に延びることが実質的に防止される。対向する磁石42, 44は共通の極を伴って互いに向かい合うため、磁気コアアセンブリ40の中央領域では、対向する磁気回路の磁束が対向し、それにより、磁束が共通の強磁性体へ向けて径方向外側に方向付けられる。

10

【0041】

結果として生じる効果は、単一の磁気コアアセンブリ40が2つの別個の磁石42, 44を備え、非常に高い割合の磁束がそれぞれのコイル部13a, 13bを通過するように拘束されるそれぞれの磁気回路を各磁石が有することである。これにより、磁石42, 44とコイル12との間に非常に高い度合の磁気結合がもたらされる。その結果、固定されたコイル12に対する磁気コアアセンブリ40の直線的な軸方向共振移動による特に後述するような磁石42, 44とコイル12との間の任意の相対移動は、コイル12で非常に高い電力出力を生み出す。

20

【0042】

磁気コアアセンブリ40を平衡位置へ向けて軸A-Aに沿って両方向で付勢するために、付勢装置100がマスト4と磁気コアアセンブリ40との間に装着される。付勢装置100は、一对の第1及び第2の板バネ102, 104を備える。第1及び第2の板バネ102, 104のそれぞれは、マスト4の第1及び第2の反対側の端部6, 8にそれぞれ取り付けられる内側縁部106, 108と、磁気コアアセンブリ40に取り付けられる外側縁部114, 116とを有する。第1の板バネ102の外側縁部114は磁気コアアセンブリ40の第1の端部分118に取り付けられ、第2の板バネ104の外側縁部116は磁気コアアセンブリ40の第2の端部分120に取り付けられる。

30

【0043】

第1及び第2の板バネ102, 104のそれぞれは、軸A-Aと略直交するとともにそれぞれの内側縁部106, 108を含む内側部126, 128と、軸A-Aと略平行であるとともにそれぞれの外側縁部114, 116を含む円筒状の外側部130, 132とを備えるバネ部材122, 124を備える。

【0044】

バネ部材122, 124は折り曲げられたシートバネであり、内側部及び外側部126, 128; 130, 132は折り曲げ部134, 136によって接続される。

40

【0045】

各外側縁部114, 116は、磁気コアアセンブリ40の外側周方向面138, 140に取り付けられる。図示の実施形態において、各外側縁部114, 116は、磁気コアアセンブリ40の外側周方向面138, 140上に押し込み嵌合され、弾性嵌合によって外側周方向面138, 140に取り付けられる。

【0046】

第1及び第2の板バネ102, 104のそれぞれの内側縁部106, 108は、内側縁部106, 108とマスト4との間のリベット継手142, 144によってマスト4に取

50

り付けられる。

【0047】

第1及び第2の板バネ102、104はそれぞれ、磁気コアアセンブリ40が中央平衡位置から離れるように移動されるときに、磁気コアアセンブリ40に対して同じ機械的な付勢力を印加する。第1及び第2の板バネ102、104は同じバネ定数を有することが好ましい。

【0048】

移動可能な磁気コアアセンブリ40の反対側の軸方向端部に一对の第1及び第2の板バネ102、104を設けることにより、磁気コアアセンブリ40に十分なバネ付勢された復元力を与えて磁気コアアセンブリをコイル12に対して軸方向中央位置に向けて付勢できただけでなくハウジング内で実質的に最小の容積も占める構造がもたらされる。特に、移動可能な磁気コアアセンブリ40の反対側の軸方向端部における第1及び第2の板バネ102、104の位置は、磁気結合を最大にするだけでなく重要なことに移動可能な磁気コアアセンブリの質量をそれに応じて最大化することもできる所定の装置体積に関して磁気コアアセンブリ40のサイズを最大にするのに役立つ。当該技術分野において知られているように、これが出力電力を増大するため、共振振動電磁エネルギーハーベスタにおいて移動可能な磁気コアアセンブリの質量を最大にすることが望まれている。

【0049】

一对の第1及び第2の板バネ102、104を設けることにより、移動可能な磁気コアアセンブリを取り囲む高価で扱い難い螺旋バネの必要性も回避される。これは、構成要素のコストを減らすことによって製造コストを低減する。

【0050】

ここで、第1及び第2の板バネ102、104の平面図を示す図2を参照すると、内側部126、128は略円形である。図示の実施形態において、各内側部126、128は、折り曲げ部134、136に隣接する外側周方向部分146、内側縁部106、108に隣接する内側周方向部分148、及び、外側及び内側周方向部分146、148を互いに接続する少なくとも3つのアーム150、152、154を有する。アーム150、152、154は軸A-Aの周囲で互いに離間され、また、隣り合うアーム150、152、154の各対は、それらの間のそれぞれの開口156、158、160によって分離される。アーム150、152、154は軸A-Aの周囲で互いに等間隔で離間される。3つのアーム150、152、154を用いると、隣り合うアーム150、152、154の同じ部分同士の間角度間隔は120度である。

【0051】

各アーム150、152、154は、外側周方向部分146に接続される径方向外側部分162と、径方向外側部分162に接続される中央周方向部分164と、中央周方向部分164と内側周方向部分148との間に接続される径方向内側部分166とを備える。

【0052】

各開口156、158、160は、外側周方向部分146に隣接する外側周方向領域168と、外側周方向領域168に接続される中央径方向領域170と、中央径方向領域170に接続されて内側周方向部分148に隣接する内側周方向領域172とを備える。

【0053】

各開口156、158、160は、外側開口端部174と内側開口端部176との間で延在し、各開口端部174、176は、開口156、158、160の隣接部と比較して拡大された幅を有する。これはバネの応力集中を軽減する。

【0054】

図示の実施形態では、正確に3つのアーム150、152、154と正確に3つの開口156、158、160とがある。これにより、アーム間及び開口間に120度の角度間隔がもたらされる。他の実施形態では、3つを超えるアーム及びそれに対応して3つを超える開口が設けられる。例えば、4つ、5つ、又は、6つのアーム/開口が設けられてもよく、その場合、アーム間及び開口間がそれぞれ90度、72度、及び、60度の角度間

10

20

30

40

50

隔となる。

【0055】

好ましくは、図示の実施形態のように、アーム150, 152, 154は同じ形状及び寸法を有し、それに対応して、開口156, 158, 160が同じ形状及び寸法を有する。

【0056】

電気機械発電機2は、一对の第1及び第2のスペーサ178, 180を更に備える。第1のスペーサ178は、第1の板バネ102とマスト4の第1の表面182との間に取り付けられ、また、第2のスペーサ180は、第2の板バネ104とマスト4の第2の表面184との間に取り付けられる。第1及び第2の表面182, 184は、マスト4のそれぞれ第1及び第2の反対側の端部6, 8に位置される。

10

【0057】

弾性装置186が付勢装置100と磁気コアアセンブリ40との間に装着される。弾性装置186は、磁気コアアセンブリ40が直線振動動作によって平衡位置から所定の非ゼロ閾値振幅だけ離れるように移動したときに付勢装置100と磁気コア40との間で変形されるように構成される。

【0058】

弾性装置186は、一对の第1及び第2の平バネ要素188, 190を備える。第1及び第2の平バネ要素188, 190のそれぞれは、磁気コアアセンブリ40に取り付けられる外側縁部192, 194と、マスト4から径方向外側に離間されてそれぞれの第1及び第2の板バネ102, 104の軸方向内側に離間される自由内側縁部196, 198とを有する。第1の平バネ要素188の外側縁部192は磁気コアアセンブリ40の第1の端部分118に取り付けられ、また、第2の平バネ要素190の外側縁部194は磁気コアアセンブリ40の第2の端部分120に取り付けられる。

20

【0059】

一般に、第1及び第2の平バネ要素188, 190のそれぞれの外側縁部192, 194は、磁気コアアセンブリ40に対して所定の位置に強固に保持されるようにバネにより付勢されることによって磁気コアアセンブリ40に取り付けられる。図1に概略的に示されるように、外側縁部192, 194とそれぞれの第1又は第2の板バネ102, 104との間にバネ付勢要素191が設けられ、このバネ付勢要素は、磁気コアアセンブリ40の第1又は第2の端部分118, 120に対して外側縁部192, 194をしっかりと付勢する。あまり好ましくないが別の実施形態において、第1及び第2の平バネ要素188, 190のそれぞれの外側縁部192, 194は、別の方法では、磁気コアアセンブリ40に対して取り付けられ、例えば直接に固定されてもよい。

30

【0060】

第1及び第2のスペーサ178, 180は、マスト4の径方向外側に延在するとともに、それぞれの第1及び第2の面200, 202を画定し、それぞれの面200, 202は、それぞれの第1及び第2の平バネ要素188, 190のそれぞれの自由内側縁部196, 198に向けて内側に方向付けられるとともに、軸A-Aに沿う方向で自由内側縁部196, 198から離間される。図示の実施形態において、第1及び第2の面200, 202は、軸A-Aに沿う方向で、所定の長さを有するそれぞれの隙間204, 206分だけそれぞれの第1及び第2の平バネ要素188, 190のそれぞれの自由内側縁部196, 198から離間される。

40

【0061】

好ましくは、第1及び第2の平バネ要素188, 190のそれぞれの外側縁部192, 194のみが電気機械発電機2の任意の他の部分と接触している。第1及び第2の平バネ要素188, 190のそれぞれは、磁気コアアセンブリ40に面する内面208, 210を有し、また、各内面の外周部212, 214は磁気コアアセンブリ40と接触する。各内面208, 210の外周部212, 214は、磁気コアアセンブリ40の直立する外周縁部216, 218と接触する。

50

【0062】

移動可能な磁気コアアセンブリ40とコイル12との間の高い度合の磁気結合、及び、移動可能な磁気コアアセンブリ40の高い質量は、共振周波数を所望の値に正確に容易に調整できるようにするとともに、移動可能な磁気コアアセンブリ40に対してその共振振動中に高い自己復元力を印加して振動の振幅を最小限に抑えることができるようにする。振幅が制限されるため、バネ102, 104は、十分にそれらの線形バネ特性の範囲内にある非常に小さな程度でしか変形されない。一般に、通常の動作下で、最大振幅は約1mm未満である。

【0063】

バネ102, 104は、印加される機械的な力、特に機械的振動に電気機械発電機2が晒されるときに軸A-Aに沿って軸方向に移動できるとともに軸A-Aに沿う少なくとも一つの構成要素を有する磁気コアアセンブリ40を中央平衡位置に向けて付勢する。バネ102, 104は、磁気コアアセンブリ40の非軸方向移動を実質的に防止するべく横方向、すなわち、径方向で高い剛性を有する。

10

【0064】

発電機2は、付勢装置100と質量との間で変形、すなわち屈曲される第1及び第2の平バネ要素188, 190を備える弾性装置186を伴うことなく磁気コアアセンブリ40の質量がマスト4に対して平衡点を中心に所定の閾値振幅以下の振動振幅で振動できるように構成される。したがって、そのような「通常動作」のシナリオでは、質量の振動振幅が特定の又は所定の閾値振幅以下であるときに弾性装置186が発電機2からの電力損失を何ら引き起こさない。

20

【0065】

しかしながら、発電機2は、振動振幅が所定の閾値振幅を超えると、例えば、発電機が激しい衝撃を受けるときに、弾性装置186がその後付勢装置100と質量との間で変形され、すなわち屈曲されて、振動振幅を制限するリミッタとして作用するように構成される。したがって、本発明の好ましい実施形態に係る電気機械発電機2は、それが時折激しい衝撃を受ける場合がある環境で特定の有用性を有する。

【0066】

第1及び第2の平バネ要素188, 190はそれぞれ、第1及び第2のスペーサ178, 180に影響を与えて、振幅制限をもたらす。第1及び第2のスペーサ178, 180は、スペーサ178, 180と平バネ要素188, 190との間の初期隙間204, 206を正確に設定できるという利点を与える。したがって、第1のスペーサ178及び第2のスペーサ180は、それぞれの第1及び第2の板バネ102, 104とマスト4との間のシムとして機能して、第1及び第2のスペーサ178, 180と第1及び第2の平バネ要素188, 190との間に所定の距離を規定することができる。また、第1及び第2のスペーサ178, 180に対する第1及び第2の平バネ要素188, 190の振幅制限動作は、摺動動作を回避し又は最小限に抑え、それにより摩擦を排除又は最小限に抑える。第1及び第2の平バネ要素188, 190はリン青銅から形成されてもよく、また、第1及び第2のスペーサ178, 180は鋼から形成されてもよい。これらの材料は、第1及び第2の板バネ102に関するバネ定数よりも高いことが好ましい所要の高いバネ定数を平バネ要素188, 190に与えることができる。

30

40

【0067】

電気機械発電機2は、電気機械発電機2の機械部品及び電気部品を保護するために密閉シールされ得るハウジング内に配置されてもよい。ハウジングの内容積は不活性ガスを含んでもよい。

【0068】

電気機械発電機2は共振質量 - バネ配置を使用する。電気機械発電機2が方向A-Aに沿って移動させられる外部振動源に晒される場合、磁気コアアセンブリ40は、マスト4に対しても同様に方向A-Aに沿って移動し得る慣性質量を備える。その際、バネ102, 104が軸方向に変形され、また、静的な電気コイル12と内部に電気コイル12が配

50

置される磁束領域を生成する移動可能な磁気コアアセンブリ40とを備えるダンパに対して仕事が行われる。磁束内での電気コイル12の移動により、電流が電気コイル12に誘導され、これが外部装置(図示せず)を駆動するための電力源として使用され得る。

【0069】

磁気結合の増大の結果として、電気出力を増大させることにより、装置の動作帯域幅を大幅に増大させることができる。これにより、多くの新たなエネルギー収穫用途において装置を使用できる能力が大幅に高まる。

【0070】

電気機械発電機2では単純な板パネ102, 104を使用できる。これは、摩擦が少なく、複雑で込み入った及び/又は高価な製造技術を回避して、磁気コアアセンブリ40での横方向移動を防止するための信頼できる単純な構造をもたらす。結果として得られる構造は、ロバスト性が高くコンパクトである。板パネ102, 104は非常に小さい振幅の変形を受けるため、それらのパネの機械的特性は特に重要ではなく、これは、それらのパネが、直線的な弾性移動のそれらの機械的限界付近の任意の場所で決して変形されず、したがって、比較的従来品の品質を有することができ、その結果、低い構成要素コストを有することができるからである。

10

【0071】

本発明の好ましい実施形態の電気機械発電機では、装置のハウジングの内部空間のほぼ全てを金属製の磁気コアアセンブリで満たすことにより、高い移動質量を達成することができる。これは、少なくとも部分的には、磁気コアアセンブリの両端の平パネの体積効率が良いために達成できる。更に、高いQは、磁気コアアセンブリの「囲繞」構造で漏れる磁束が非常に少なく、そのため、固定ハウジングの周囲の材料における渦電流が非常に少ないという事実によってもたらされる。したがって、移動する磁気コアアセンブリとハウジングとの間にクリアランスを維持する必要が殆どなく、それにより、多くの移動質量が可能となる。高い磁気結合は、磁束の漏出が非常に少ない - 殆ど全ての磁束がコイルを通過する磁気コアアセンブリの囲繞性によってももたらされる。

20

【0072】

添付の特許請求の範囲に規定される本発明の他の改変及び実施形態は、当業者に明らかとなる。

【 図 1 】

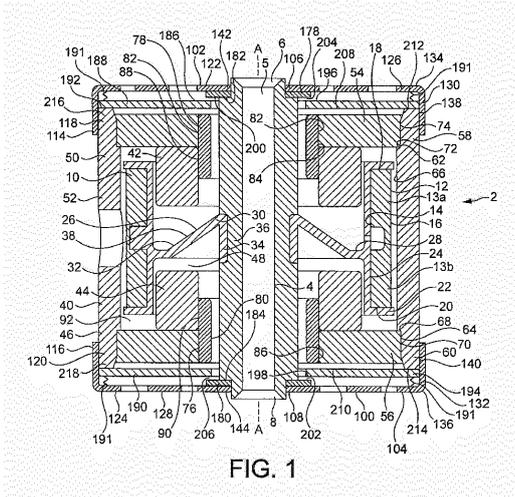


FIG. 1

【 図 2 】

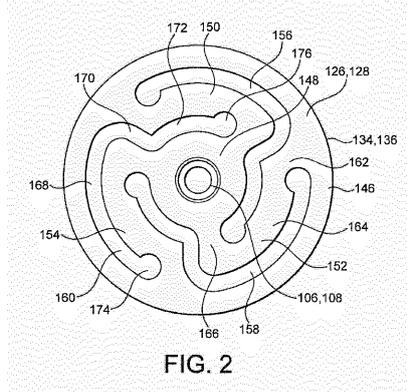


FIG. 2

【 図 3 】

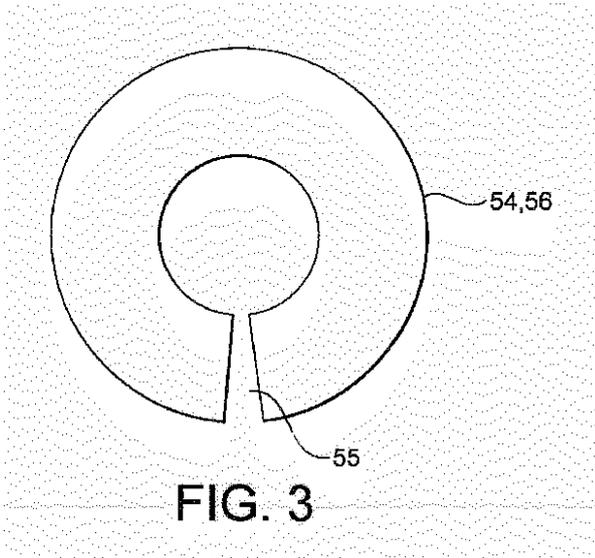


FIG. 3

【 図 4 】

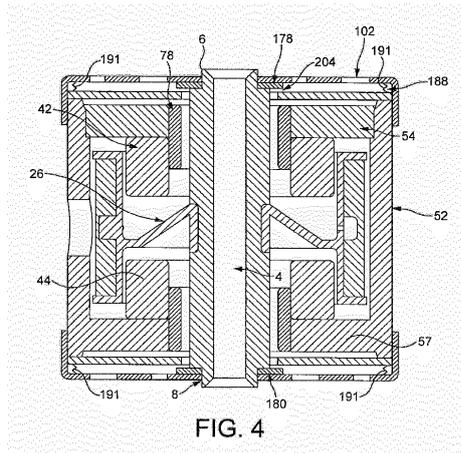


FIG. 4

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2019/057197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H02K35/02 H02K1/34 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 practicable, 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	GB 2 469 347 A (PERPETUUM LTD [GB]) 13 October 2010 (2010-10-13)	1-4, 6, 21-24
Y	page 6, last paragraph - page 10, paragraph 3; figure 1 -----	7-14
Y	JP 2002 181126 A (TOKAI RUBBER IND LTD) 26 June 2002 (2002-06-26) figure 2 -----	7-14
Y	US 7 586 220 B2 (PERPETUUM LTD [GB]) 8 September 2009 (2009-09-08) column 4, line 52 - column 9, line 10; figures 1-4 -----	7,8
<input 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 application or patent 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 20 June 2019		Date of mailing of the international search report 27/06/2019
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 Zoukas, Eleftherios

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2019/057197

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2469347	A	13-10-2010	CN 102577052 A	11-07-2012
			EP 2471162 A2	04-07-2012
			GB 2469347 A	13-10-2010
			JP 5875980 B2	02-03-2016
			JP 2013503596 A	31-01-2013
			US 2012212097 A1	23-08-2012
			WO 2011023665 A2	03-03-2011

JP 2002181126	A	26-06-2002	JP 3873618 B2	24-01-2007
			JP 2002181126 A	26-06-2002

US 7586220	B2	08-09-2009	CN 101682248 A	24-03-2010
			EP 2149195 A1	03-02-2010
			GB 2439411 A	27-12-2007
			JP 5248598 B2	31-07-2013
			JP 2010525779 A	22-07-2010
			US 2008265692 A1	30-10-2008
			WO 2008132423 A1	06-11-2008

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(74)代理人 100152205

弁理士 吉田 昌司

(72)発明者 アダム、ワゼンツク

イギリス国ロムジー、アビー、インダストリアル、エステート、アビー、パーク、ザ、クアドラン
グル、ユニット、7、ケアオブ、パーペトゥウム、リミテッド

【要約の続き】

の端部分に取り付けられ、第1及び第2の板バネのそれぞれがバネ部材を備え、該バネ部材が、軸と略直交するとともにそれぞれの内側縁部を含む内側部と、軸と略平行であるとともにそれぞれの外側縁部を含む円筒状の外側部とを備え、バネ部材が折り曲げられたシートバネであり、内側部及び前記外側部が折り曲げ部により接続される、付勢装置と、を備える電気機械発電機。