

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4576363号
(P4576363)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl.

H02K 16/02 (2006.01)

F1

H02K 16/02

請求項の数 2 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2006-217142 (P2006-217142)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成18年8月9日(2006.8.9)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-43138 (P2008-43138A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成20年2月21日(2008.2.21)	(74) 代理人	100095566
審査請求日	平成20年11月27日(2008.11.27)		弁理士 高橋 友雄
		(72) 発明者	阿部 典行
			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	坪 重光
			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	尾家 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 補機駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関に連結され、補機を駆動する補機駆動装置であって、

周方向に並んだ複数の第1電機子で構成され、当該複数の第1電機子に発生する磁極により、前記周方向に回転する第1回転磁界を発生させる第1電機子列と、前記周方向に並んだ複数の第2電機子で構成され、当該複数の第2電機子に発生する磁極により、前記第1回転磁界と同じ方向に回転する第2回転磁界を発生させる第2電機子列と、を有するとともに、移動不能に構成されたステータと、

前記周方向に並んだ複数の第1磁極で構成され、隣り合う各2つの前記第1磁極が互いに異なる極性を有し、かつ前記第1電機子列に対向するように配置された第1磁極列と、前記周方向に並んだ複数の第2磁極で構成され、隣り合う各2つの前記第2磁極が互いに異なる極性を有し、かつ前記第2電機子列に対向するように配置された第2磁極列と、を有するとともに、前記補機および前記内燃機関の出力軸の一方に連結された第1ロータと、

互いに所定の間隔で前記周方向に並んだ複数の第1軟磁性体で構成され、前記第1電機子列と前記第1磁極列の間に配置された第1軟磁性体列と、互いに前記所定の間隔で前記周方向に並んだ複数の第2軟磁性体で構成され、前記第2電機子列と前記第2磁極列の間に配置された第2軟磁性体列と、を有するとともに、前記補機および前記内燃機関の出力軸の他方に連結された第2ロータと、を備え、

前記第1電機子の各磁極および前記各第1磁極が互に対向する第1対向位置にあると

10

20

きには、前記第2電機子の各磁極および前記各第2磁極が互いに対向する第2対向位置に位置し、前記第1対向位置に位置する前記第1電機子の各磁極および前記各第1磁極が互いに異なる極性のときには、前記第2対向位置に位置する前記第2電機子の各磁極および前記各第2磁極が互いに同一極性を示し、前記第1対向位置に位置する前記第1電機子の各磁極および前記各第1磁極が互いに同一極性のときには、前記第2対向位置に位置する前記第2電機子の各磁極および前記各第2磁極が互いに異なる極性を示し、

前記第1電機子の各磁極および前記各第1磁極が前記第1対向位置にある場合において、前記各第1軟磁性体が前記第1電機子の磁極および前記第1磁極の間に位置するときには、前記各第2軟磁性体が前記周方向に隣り合う2組の前記第2電機子の磁極および前記第2磁極の間に位置するとともに、前記各第2軟磁性体が前記第2電機子の磁極および前記第2磁極の間に位置するときには、前記各第1軟磁性体が前記周方向に隣り合う2組の前記第1電機子の磁極および前記第1磁極の間に位置するように構成されていることを特徴とする補機駆動装置。

10

【請求項2】

前記第1および第2の電機子列は、互いに共通の単一の電機子列によって構成されていることを特徴とする、請求項1に記載の補機駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に連結され、補機を駆動する補機駆動装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、この種の補機駆動装置として、例えば特許文献1に開示されたものが知られている。この補機駆動装置は、車両に搭載されたエアコンのコンプレッサなどの補機を、内燃機関（以下「エンジン」という）および電動機を駆動源として駆動するものであり、電動機、第1～第3のプーリ、およびクラッチを備えている。この第1プーリは上記の電動機の出力軸に、第2プーリはエンジンのクランクシャフトに、第3プーリは補機の入力軸に、それぞれ設けられている。また、これらの第1～第3のプーリには、ベルトが巻き掛けられており、それにより、電動機、エンジンおよび補機は、互いに連結されている。クラッチは、クランクシャフトと第2プーリの間に設けられており、エンジンと電動機および補機との間を接続・遮断する。

30

【0003】

以上の構成の補機駆動装置では、エンジンの運転中には、クラッチにより、クランクシャフトと補機の間を接続することで、エンジンによって補機を駆動する。一方、エンジンの停止中には、クラッチにより、クランクシャフトと補機の間を遮断した状態に保持し、電動機を回転させることによって、補機を駆動する。

【0004】

上述したように、この従来の補機駆動装置では、エンジンの運転中および停止中に、エンジンおよび電動機を補機の駆動源としてそれぞれ用いる関係上、エンジン、電動機および補機が互いに連結されている。また、上記のクラッチは、エンジンの停止中、エンジンのフリクションが電動機に負荷として作用しないようにするために、エンジンの停止中に限り、エンジンと電動機および補機との間を遮断するものであり、従来の補機駆動装置では、必要不可欠なものである。このため、このクラッチの分、装置が大型化するとともに、製造コストが増大してしまう。また、補機の駆動中におけるエンジンの停止または始動の際に、クラッチの断接音が生じることは避けられず、商品性が低下してしまう。さらに、エンジンと補機を連結するプーリによる減速には限界があるため、エンジン的高速運転中、補機の入力軸の回転数が高くなってしまい、これに耐えうるようにするためには、補機を大型化せざるを得ない。

40

【0005】

本発明は、以上のような課題を解決するためになされたものであり、装置の小型化、製

50

造コストの削減および商品性の向上を達成することができる補機駆動装置を提供することを目的とする。

【0006】

【特許文献1】特開2000-179374号公報

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するため、請求項1に係る発明は、内燃機関21に連結され、補機22、23を駆動する補機駆動装置1、30であって、周方向に並んだ複数の第1電機子（実施形態における（以下、本項において同じ）電機子6a）で構成され、複数の第1電機子に発生する磁極により、周方向に回転する第1回転磁界を発生させる第1電機子列と、周方向に並んだ複数の第2電機子（電機子6a）で構成され、複数の第2電機子に発生する磁極により、第1回転磁界と同じ方向に回転する第2回転磁界を発生させる第2電機子列と、を有するとともに、移動不能に構成されたステータ6と、周方向に並んだ複数の第1磁極（永久磁石5a）で構成され、隣り合う各2つの第1磁極が互いに異なる極性を有し、かつ第1電機子列に対向するように配置された第1磁極列と、周方向に並んだ複数の第2磁極（永久磁石5a）で構成され、隣り合う各2つの第2磁極が互いに異なる極性を有し、かつ第2電機子列に対向するように配置された第2磁極列と、を有するとともに、補機22、23および内燃機関21の出力軸（クランク軸21a）の一方に連結された第1ロータ5と、互いに所定の間隔で周方向に並んだ複数の第1軟磁性体（第1コア7a）で構成され、第1電機子列と第1磁極列の間に配置された第1軟磁性体列と、互いに所定の間隔で周方向に並んだ複数の第2軟磁性体（第2コア7b）で構成され、第2電機子列と第2磁極列の間に配置された第2軟磁性体列と、を有するとともに、補機22、23および内燃機関の出力軸の他方に連結された第2ロータ7と、を備え、第1電機子の各磁極および各第1磁極が互いに対向する第1対向位置にあるときには、第2電機子の各磁極および各第2磁極が互いに対向する第2対向位置に位置し、第1対向位置に位置する第1電機子の各磁極および各第1磁極が互いに異なる極性のときには、第2対向位置に位置する第2電機子の各磁極および各第2磁極が互いに同一極性を示し、第1対向位置に位置する第1電機子の各磁極および各第1磁極が互いに同一極性のときには、第2対向位置に位置する第2電機子の各磁極および各第2磁極が互いに異なる極性を示し、第1電機子の各磁極および各第1磁極が第1対向位置にある場合において、各第1軟磁性体が第1電機子の磁極および第1磁極の間に位置するときには、各第2軟磁性体が周方向に隣り合う2組の第2電機子の磁極および第2磁極の間に位置するとともに、各第2軟磁性体が第2電機子の磁極および第2磁極の間に位置するときには、各第1軟磁性体が周方向に隣り合う2組の第1電機子の磁極および第1磁極の間に位置するように構成されていることを特徴とする。

【0008】

この補機駆動装置によれば、互いに対向するステータの第1電機子列および第1ロータの第1磁極列の間に、第2ロータの第1軟磁性体列が配置されており、第1電機子列、第1磁極列および第1軟磁性体列をそれぞれ構成する複数の第1電機子、第1磁極および第1軟磁性体はいずれも、周方向に並んでいる。また、隣り合う各2つの第1軟磁性体間には、所定の間隔があいている。さらに、互いに対向するステータの第2電機子列および第1ロータの第2磁極列の間に、第2ロータの第2軟磁性体列が配置されており、第2電機子列、第2磁極列および第2軟磁性体列をそれぞれ構成する複数の第2電機子、第2磁極および第2軟磁性体はいずれも、周方向に並んでいる。また、隣り合う各2つの第2軟磁性体間には、所定の間隔があいている。さらに、第1および第2の回転磁界は、周方向に互いに同じ方向に回転し、ステータは、移動不能に構成されるとともに、第1ロータは補機および内燃機関の出力軸の一方に、第2ロータは補機および内燃機関の出力軸の他方に、それぞれ連結されている。

【0009】

10

20

30

40

50

上記のように、第1軟磁性体列が第1電機子列と第1磁極列の間に配置されているので、各第1軟磁性体は、第1電機子で発生する磁極（以下、「第1電機子磁極」という）と第1磁極によって磁化される。このように各第1軟磁性体が磁化されることと、隣り合う各2つの第1軟磁性体の間に間隔があいていることによって、第1電機子磁極、第1軟磁性体および第1磁極の間に磁力線（以下「第1磁力線」という）が、発生する。同様に、第2軟磁性体列が第2電機子列と第2磁極列の間に配置されているので、各第2軟磁性体は、第2電機子で発生する磁極（以下、「第2電機子磁極」という）および第2磁極によって磁化される。このように、各第2軟磁性体が磁化されることと、隣り合う各2つの第2軟磁性体の間に間隔があいていることによって、第2電機子磁極、第2軟磁性体および第2磁極の間に磁力線（以下「第2磁力線」という）が、発生する。

10

【0010】

まず、第1ロータが補機に連結され、第2ロータが内燃機関の出力軸に連結されている場合の、内燃機関（以下「エンジン」という）の停止中の動作について説明する。第1対向位置にある各第1電機子磁極および各第1磁極が互いに異なる極性を示している状態で、各第1軟磁性体が第1電機子磁極と第1磁極の間に位置しているときには、第2対向位置に位置する各第2電機子磁極および各第2磁極が互いに同一極性を示すとともに、各第2軟磁性体が、第2所定方向に隣り合う2組の第2電機子磁極および第2磁極の間に位置する。

【0011】

この状態から、第2回転磁界が回転を開始するのに伴って、各第2電機子磁極は、これと同一極性の各第2磁極と対向する第2対向位置から離れ、隣り合う2組の第2電機子磁極および第2磁極の間に位置する第2軟磁性体に近づく。

20

【0012】

一般に、極性が互いに異なる2つの磁極の間に軟磁性体が介在することにより磁力線が曲がると、これらの軟磁性体および2つの磁極には、磁力線の長さが短くなるように磁力（吸引力）が作用し、この磁力は、磁力線の曲がり度合いが大きいほど、また、磁力線の総磁束量が多いほど、より大きくなるという特性を有している。また、第2ロータ、すなわち第1および第2の軟磁性体には、エンジンのフリクションが作用しており、このフリクションが補機を駆動するのに必要なトルクよりもはるかに大きいため、第1および第2の軟磁性体は、ほぼ回転不能の状態にある。

30

【0013】

このため、上記のように第2電機子磁極が第2軟磁性体に近づくのに伴い、曲がり度合いの大きな第2軟磁性体と第2磁極の間の第2磁力線の総磁束量が多くなる結果、この第2磁力線が短くなるように、すなわち、第2磁極を第2軟磁性体側に近づけるように、比較的強い磁力が第2磁極に作用する。これにより、第2磁極が第2軟磁性体に近づくように駆動される結果、第1ロータが第1および第2の回転磁界の回転方向（以下「磁界回転方向」という）と逆方向に回転する。

【0014】

そして、第2電機子磁極が第2軟磁性体にさらに近づくのに伴い、第2磁極も第2軟磁性体にさらに近づくように駆動され、その結果、第2電機子磁極は、第2軟磁性体を間に挟んで異なる極性の第2磁極と対向する第2対向位置に位置する。この状態では、前述したように、第1電機子磁極が同一極性の第1磁極に対向する第1対向位置に位置するとともに、各第1軟磁性体が、周方向に隣り合う2組の第1電機子磁極および第1磁極の間に位置するようになる。

40

【0015】

この状態から、第1回転磁界が回転すると、各第1電機子磁極は、これと同一極性の各第1磁極と対向する第1対向位置から、2組の第1電機子磁極および第1磁極の間に位置する第1軟磁性体に近づく。これに伴い、曲がり度合いの大きな第1軟磁性体と第1磁極の間の第1磁力線の総磁束量が多くなる結果、この第1磁力線が短くなるように、すなわち、第1磁極を第1軟磁性体側に近づけるように、比較的強い磁力が第1磁極に作用する

50

。これにより、第1磁極が第1軟磁性体に近づくように駆動される結果、第1ロータが磁界回転方向と逆方向に回転する。

【0016】

そして、第1電機子磁極が第1軟磁性体にさらに近づくのに伴い、第1磁極も第1軟磁性体にさらに近づくように駆動され、その結果、第1電機子磁極は、第1軟磁性体を間にして異なる極性の第1磁極と対向する第1対向位置に位置する。この状態では、前述したように、第2電機子磁極が同一極性の第2磁極に対向する第2対向位置に位置するとともに、各第2軟磁性体が、周方向に隣り合う2組の第2電機子磁極および第2磁極の間に位置するようになる。

【0017】

以上のように、第1および第2の回転磁界の回転に伴い、第1および第2の磁極に交互に磁力が作用し、それにより、第1ロータがほぼ一定のトルクで回転する。前述したように、この第1ロータは補機に連結されているため、第1ロータのトルクが補機に伝達され、その結果、補機が駆動される。以上のように、エンジンの停止中、ステータに電力を供給し、第1および第2の回転磁界を発生させることによって、補機を駆動することができる。

【0018】

次に、エンジンの運転中の動作について説明する。前述したように、第1および第2の軟磁性体は、対向する第1および第2の磁極によってそれぞれ磁化されている。また、第2ロータがエンジンの出力軸に連結されているため、エンジンの運転中には、磁化された第1および第2の軟磁性体がステータに対して回転することにより、第1および第2の電機子において、誘導起電力が発生し、発電が行われる。その結果、第1および第2の電機子に電力を供給していない状態でも、この誘導起電力に起因して、第1および第2の回転磁界が発生する。したがって、この場合にも、前述した第1および第2の磁力線に起因する磁力が、第1および第2の磁極に作用することによって、第1ロータが回転する結果、補機が駆動される。このように、エンジンの運転中には、発電しながら、補機を駆動することができる。

【0019】

次に、第1ロータがエンジンの出力軸に連結され、第2ロータが補機に連結されている場合の、エンジンの停止中の動作について説明する。この場合、第1ロータ、すなわち第1および第2の磁極には、エンジンのフリクションが作用しており、このフリクションが補機を駆動するのに必要なトルクよりもはるかに大きいため、第1および第2の磁極は、ほぼ回転不能の状態にある。

【0020】

また、この場合にも、前述したように、第1対向位置にある各第1電機子磁極および各第1磁極が互いに異なる極性を示している状態で、各第1軟磁性体が第1電機子磁極と第1磁極の間に位置しているときには、第2対向位置に位置する各第2電機子磁極および各第2磁極が互いに同一極性を示すとともに、各第2軟磁性体が、周方向に隣り合う2組の第2電機子磁極および第2磁極の間に位置する。この状態では、第1磁力線は、その長さが最短になり、その総磁束量が最多になり、第2磁力線は、その曲がり度合いが大きいとともに、長さが最長になり、総磁束量が最少になる。

【0021】

この状態から、第1回転磁界が回転し始めると、総磁束量が多い状態の第1磁力線が曲がり始めるので、第1磁力線が短くなるように、比較的強い磁力が第1軟磁性体に作用することによって、第1軟磁性体が磁界回転方向に大きな駆動力で駆動され、第2ロータが磁界回転方向に回転する。また、第1回転磁界が回転するのと同時に、第2回転磁界が回転するに伴い、各第2電機子磁極は、同一極性の第2磁極と対向する第2対向位置から、この同一極性の各第2磁極に隣接する異なる極性の各第2磁極側に位置する。この状態では、第2磁力線の曲がり度合いは大きいものの、その総磁束量が少ないため、比較的弱い磁力が第2軟磁性体に作用することによって、第2軟磁性体が磁界回転方向に小さな駆

10

20

30

40

50

動力で駆動され、その結果、第2ロータが磁界回転方向に回転する。

【0022】

そして、第1回転磁界がさらに回転すると、第1磁力線の曲がり度合いは増大するものの、第1電機子磁極とこれと異なる極性の第1磁極との間の距離が長くなるのに伴い、第1磁力線の総磁束量が少なくなる結果、第1軟磁性体に作用する磁力が弱くなり、第1軟磁性体に作用する駆動力が小さくなる。そして、各第1電機子磁極がこれと同一極性の各第1磁極に対向する第1対向位置に位置すると、各第1軟磁性体が、周方向に隣り合う2組の第1電機子磁極および第1磁極の間に位置するようになることによって、第1磁力線の曲がり度合いは大きいものの、総磁束量が最少になり、その結果、第1軟磁性体に作用する磁力が最弱になり、第1軟磁性体に作用する駆動力が最小になる。

10

【0023】

また、上記のように第1回転磁界が回転すると同時に、第2回転磁界が回転するのに伴って、各第2電機子磁極は、同一極性の各第2磁極と対向する第2対向位置から、この同一極性の各第2磁極に隣接する異なる極性の各第2磁極側に位置する。この状態では、第2磁力線の曲がり度合いは小さくなるものの、その総磁束量が多くなる結果、第2軟磁性体に作用する磁力が強くなり、第2軟磁性体に作用する駆動力が増大する。そして、各第2電機子磁極がこれと異なる極性の各第2磁極に対向する第2対向位置に位置すると、第2磁力線の総磁束量が最も多くなるとともに、各第2軟磁性体が第2電機子磁極に対して若干遅れた状態で回転することによって、第2磁力線に曲がりが生じる。このように、総磁束量が最も多い第2磁力線に曲がりが生じていることによって、第2軟磁性体に作用する磁力が最強になり、第2軟磁性体に作用する駆動力が最大になる。

20

【0024】

また、上記のように第1軟磁性体に作用する磁力がほぼ最弱でかつ第2軟磁性体に作用する磁力がほぼ最強の状態から、第1回転磁界がさらに回転すると、第1磁力線の曲がり度合いは小さくなるものの、その総磁束量が多くなる結果、第1軟磁性体に作用する磁力が強くなり、第1軟磁性体に作用する駆動力が増大する。そして、各第1電機子磁極がこれと異なる極性の各第1磁極に対向する第1対向位置に位置すると、第1磁力線の総磁束量が最も多くなるとともに、各第1軟磁性体が第1電機子磁極に対して若干遅れた状態で回転することによって、第1磁力線に曲がりが生じる。このように、総磁束量が最も多い第1磁力線に曲がりが生じていることによって、第1軟磁性体に作用する磁力が最強になり、第1軟磁性体に作用する駆動力が最大になる。

30

【0025】

さらに、上記のような第1回転磁界の回転と同時に、第2回転磁界が回転するのに伴って、各第2電機子磁極は、これと異なる極性の各第2磁極と対向する第2対向位置から、この異なる極性の各第2磁極に隣接する同一極性の各第2磁極側に位置する。この状態では、第2磁力線の曲がり度合いは大きくなるものの、その総磁束量が少なくなる結果、第2軟磁性体に作用する磁力がより弱くなり、第2軟磁性体に作用する駆動力がより小さくなる。そして、各第2電機子磁極が同一極性の各第2磁極に対向する第2対向位置に位置すると、各第2軟磁性体が周方向に隣り合う2組の第2電機子磁極および第2磁極の間に位置するようになることによって、第2磁力線の曲がり度合いは大きいものの、その総磁束量が最少になる結果、第2軟磁性体に作用する磁力が最弱になり、第2軟磁性体に作用する駆動力が最小になる。

40

【0026】

以上のように、第1および第2の回転磁界の回転に伴い、第1軟磁性体に作用する駆動力と第2軟磁性体に作用する駆動力が、交互に大きくなったり、小さくなったりする状態を繰り返しながら、第1および第2の軟磁性体が、第2ロータとともに回転する。第1および第2の軟磁性体には、そのように駆動力が作用するものの、第1および第2の軟磁性体は第2ロータに設けられているため、第2ロータの実際のトルクは、両者の駆動力を足し合わせたものとなり、ほぼ一定になる。前述したように、この第2ロータは補機に連結されているため、第2ロータのトルクが補機に伝達され、その結果、補機が駆動される。

50

以上のように、この場合にも、エンジンの停止中、ステータに電力を供給し、第1および第2の回転磁界を発生させることによって、補機を駆動することができる。

【0027】

また、エンジンの運転中にも、ステータに電力を供給し、第1および第2の回転磁界を発生させることにより、上述した第1および第2の磁力線に起因する磁力が、第1および第2の軟磁性体に作用することによって、第2ロータが回転する結果、補機が駆動される。

【0028】

以上のように、第1ロータを補機に連結するとともに、第2ロータを内燃機関に連結した場合、および、第2ロータを補機に連結するとともに、第1ロータを内燃機関に連結した場合のいずれの場合においても、エンジンの運転中および停止中に、前述した従来の補機駆動装置と異なり、クラッチを用いることなく、補機を駆動することができる。したがって、このクラッチの省略分、装置の小型化および製造コストの削減を達成することができる。また、クラッチの断接音が発生することがないので、商品性を向上させることができる。

10

【0029】

なお、本明細書において、「第1電機子磁極（第2電機子磁極）および第1磁極（第2磁極）が互いに対向する位置にある」には、両者の中心が周方向においてまったく同じ位置にあることに限らず、若干ずれた位置にあることも含まれる。

【0030】

20

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の補機駆動装置1、30において、第1および第2の電機子列は、互いに共通の単一の電機子列によって構成されていることを特徴とする。

【0031】

この構成によれば、第1および第2の電機子列を互いに共通の単一の電機子列で構成するので、両者を別個に構成する場合と比較して、部品点数を削減でき、それにより、さらなる補機駆動装置の小型化と製造コストの削減を達成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態について説明する。なお、図面中の断面を示す部分については、便宜上、ハッチングを省略するものとする。図1は、本実施形態による補機駆動装置1を、内燃機関21および補機22とともに概略的に示している。内燃機関（以下「エンジン」という）21は、例えば、車両（図示せず）に搭載されたガソリンエンジンであり、このエンジン21には、クランク角センサ15が設けられている。クランク角センサ15は、エンジン21のクランク軸21a（出力軸）のクランク角位置を検出し、その検出信号を後述するECU13に出力する。補機22は、例えば、車両用のエアコンのコンプレッサであり、その入力軸22aには、入力プーリ8が一体に設けられている。

30

【0033】

図1に示すように、補機駆動装置1は、エンジン21に連結された動力伝達駆動装置2と、動力伝達駆動装置2に接続されたPDU11、バッテリー12およびECU13と、を有している。この動力伝達駆動装置2は、バッテリー12から供給された電力を動力に変換し、後述する出力軸4から出力する機能や、エンジン21から入力された動力の一部を出力軸4から出力するとともに、入力された動力の残りを電力に変換し、発電を行う機能を備えている。その詳細については後述する。また、この出力軸4には、出力プーリ9が一体に設けられており、この出力プーリ9と上述した入力プーリ8には、ベルト10が巻き掛けられている。この構成により、出力軸4の動力が、これらの入力および出力プーリ8、9およびベルト10を介して、補機22に入力されることによって、補機22が駆動される。

40

【0034】

50

図1および図2に示すように、動力伝達駆動装置2は、ケース3と、出力軸4と、ケース3内に設けられた第1ロータ5と、ケース3内に第1ロータ5に対向するように設けられたステータ6と、両者5、6の間に所定の間隔を存した状態で設けられた第2ロータ7とを備えている。第1ロータ5、第2ロータ7およびステータ6は、径方向に、内側からこの順で並んでいる。

【0035】

ケース3は、円筒状の周壁3aと、周壁3aの両側端に設けられた互いに対向する側壁3bおよび3cとを一体に有している。側壁3bおよび3cは、中央に孔3dおよび3eをそれぞれ有するドーナツ板状のものであり、側壁3b、3cの外径は周壁3aの外径と等しい。また、周壁3a、側壁3bおよび3cは、互いに同心状に配置されている。さらに、上記の孔3dおよび3eには、軸受け3fおよび3gがそれぞれ取り付けられており、前者3fには、エンジン21のクランク軸21aが回転自在に嵌合するとともに、後者3gには、出力軸4が回転自在に支持されている。この構成により、出力軸4は、クランク軸21aと同心状に配置されている。なお、出力軸4は、スラスト軸受け（図示せず）によって軸線方向にほぼ移動不能になっている。以下、図2の左側を「左」、右側を「右」として適に説明する。

【0036】

第1ロータ5は、2n個の永久磁石5a（第1磁極、第2磁極）を有しており、永久磁石5aは、出力軸4の周方向（以下、単に「周方向」という）に等間隔で並んだ状態で、リング状の固定部5bの外周面に取り付けられている。各永久磁石5aは、出力軸4の軸線方向（以下、単に「軸線方向」という）に直交する断面がほぼ扇形状になっており、軸線方向に若干延びている。上記の固定部5bは、軟磁性体、例えば鉄で構成されており、その内周面が、出力軸4に一体に同心状に設けられた円板状のフランジ5cの外周面に取り付けられている。以上の構成により、永久磁石5aは、出力軸4と一体に回転自在になっている。

【0037】

また、図3に示すように、出力軸4を中心として、周方向に隣り合う各2つの永久磁石5aがなす中心角は、所定角度 θ である。また、永久磁石5aの極性は、周方向に隣り合う各2つについては互いに異なっている。以下、永久磁石5aの左側および右側の磁極をそれぞれ、「第1磁極」および「第2磁極」という。

【0038】

ステータ6は、回転磁界を発生させるものであり、周方向に等間隔で並んだ3n個の電機子6a（第1電機子、第2電機子）を有している。各電機子6aは、鉄芯6bと、鉄芯6bに巻回されたコイル6cなどで構成されている。鉄芯6bは、軸線方向に直交する断面がほぼ扇形状になっており、軸線方向に永久磁石5aとほぼ同じ長さを有している。鉄芯6bの内周面の軸線方向の中央部には、周方向に延びる溝6dが形成されている。3n個のコイル6cは、n組のU相、V相およびW相の3相コイルを構成している（図3参照）。また、電機子6aは、周壁3aの内周面に、リング状の固定部6eを介して取り付けられており、移動不能になっている。以上のような電機子6aおよび永久磁石5aの数と配置から、ある1つの電機子6aの中心が、永久磁石5aの中心と周方向に一致したときには、その電機子6aに対して2つおきの電機子6aの中心と、その永久磁石5aに対して1つおきの永久磁石5aの中心とが、周方向に一致する。

【0039】

さらに、電機子6aは、PDU11を介してバッテリー12とECU13に接続されており、電力が供給されたとき、または、発電したときに、鉄芯6bの左右の端部に、互いに異なる極性の磁極がそれぞれ発生するように構成されている。また、これらの磁極の発生に伴って、第1ロータ5の左側（第1磁極側）の部分との間および右側（第2磁極側）の部分との間に、第1および第2の回転磁界が周方向に回転するようにそれぞれ発生する。以下、鉄芯6bの左右の端部に発生する磁極をそれぞれ、「第1電機子磁極」および「第2電機子磁極」という。また、これらの第1および第2の電機子磁極の数はそれぞれ、永

10

20

30

40

50

久磁石 5 a の磁極の数と同じ、すなわち $2n$ である。

【0040】

第 2 ロータ 7 は、複数の第 1 コア 7 a（第 1 軟磁性体）および第 2 コア 7 b（第 2 軟磁性体）を有している。第 1 および第 2 のコア 7 a、7 b はそれぞれ、周方向に等間隔で並んでおり、両者 7 a、7 b の数はいずれも、永久磁石 5 a と同じ、すなわち $2n$ に設定されている。各第 1 コア 7 a は、軟磁性体、例えば複数の鋼板を積層したもので、軸線方向に直交する断面がほぼ扇形状になっており、軸線方向に永久磁石 5 a のほぼ半分の長さで延びている。各第 2 コア 7 b は、第 1 コア 7 a と同様、複数の鋼板を積層したもので、軸線方向に直交する断面がほぼ扇形状になっており、軸線方向に永久磁石 5 a のほぼ半分の長さで延びている。

10

【0041】

第 1 および第 2 のコア 7 a、7 b はそれぞれ、円板状のフランジ 7 e の外端部に、軸線方向に若干延びる棒状の連結部 7 c、7 d を介して取り付けられている。フランジ 7 e は、クランク軸 2 1 a に一体に同心状に設けられている。この構成により、第 1 および第 2 のコア 7 a、7 b は、クランク軸 2 1 a と一体に回転自在になっている。

【0042】

また、軸線方向において、第 1 コア 7 a は、第 1 ロータ 5 の左側（第 1 磁極側）の部分とステータ 6 の左側（第 1 電機子磁極側）の部分との間に配置され、第 2 コア 7 b は、第 1 ロータ 5 の右側（第 2 磁極側）の部分とステータ 6 の右側（第 2 電機子磁極側）の部分との間に配置されている。さらに、第 2 コア 7 b は、第 1 コア 7 a に対して周方向に互い

20

違いに並んでおり、その中心が、第 1 コア 7 a の中心に対して、前述した所定角度 θ の $1/2$ 、ずれている。

【0043】

また、動力伝達駆動装置 2 には、回転角センサ 1 6 が設けられており、回転角センサ 1 6 は、第 1 ロータ 5 の回転角位置を表す検出信号を、ECU 1 3 に出力する。

【0044】

PDU 1 1 および ECU 1 3 は、動力伝達駆動装置 2 を制御するためのものであり、前者 1 1 は、インバータなどの電気回路で構成され、後者 1 3 は、I/O インターフェース、CPU、RAM および ROM などからなるマイクロコンピュータで構成されている。また、ECU 1 3 は、検出された第 1 ロータ 5 の回転角位置およびクランク角位置に基づき、永久磁石 5 a と、電機子 6 a と、第 1 および第 2 のコア 7 a、7 b との相対的な位置関係を求めるとともに、この位置関係に基づいて、電機子 6 a の 3 相コイル 6 c への通電を制御し、それにより、第 1 および第 2 の回転磁界を制御する。

30

【0045】

以上の構成の動力伝達駆動装置 2 では、図 3 に示すように、第 1 および第 2 の回転磁界の発生中、各第 1 電機子磁極の極性が、それに対向する（最も近い）各第 1 磁極の極性と異なるときには、各第 2 電機子磁極の極性は、それに対向する（最も近い）各第 2 磁極の極性と同じになる。また、各第 1 磁極と各第 1 電機子磁極の間に、各第 1 コア 7 a が位置しているときには、各第 2 コア 7 b が、周方向に隣り合う各 2 組の第 2 電機子磁極および第 2 磁極の間に位置する。さらに、図示しないが、第 1 および第 2 の回転磁界の発生中、各第 2 電機子磁極の極性が、それに対向する（最も近い）各第 2 磁極の極性と異なるときには、各第 1 電機子磁極の極性は、それに対向する（最も近い）各第 1 磁極の極性と同じになる。また、各第 2 磁極と各第 2 電機子磁極の間に、各第 2 コア 7 b が位置しているときには、各第 1 コア 7 a が、周方向に隣り合う各 2 組の第 1 電機子磁極および第 1 磁極の間に位置する。

40

【0046】

次に、エンジン 2 1 の停止中における動力伝達駆動装置 2 の動作について説明する。この場合、第 2 ロータ 7、すなわち第 1 および第 2 のコア 7 a、7 b には、エンジン 2 1 のフリクションが作用しており、このフリクションが補機 2 2 を駆動するのに必要なトルクよりもはるかに大きいため、第 1 および第 2 のコア 7 a、7 b は、ほぼ回転不能の状態に

50

ある。そのような状態で、ECU 13によるPDU 11の制御により、ステータ6に電力を供給し、第1および第2の回転磁界を発生させることによって、第1ロータ5と一体の出力軸4を回転させ、補機22を駆動する。

【0047】

なお、図3では、展開図として示したために、電機子6aおよび固定部6eが2つに分かれているように示されているものの、これらは実際には1つのものであるので、図3の構成を、それと等価のものとして図4のように示すことができる。このため、以下、動力伝達駆動装置2の動作を、永久磁石5a、電機子6a、第1および第2のコア7a、7bが、図4に示すように配置されているものとして説明する。

【0048】

また、この動作説明を、説明の便宜上、第1および第2の回転磁界の動きを、それと等価の、永久磁石5aと同数の2n個の仮想の永久磁石（以下「仮想磁石」という）VMの物理的な動きに置き換えて説明するものとする。また、仮想磁石VMの左側（第1磁極側）および右側（第2磁極側）の磁極をそれぞれ、第1および第2の電機子磁極として、第1ロータ5の左側（第1磁極側）の部分との間および右側（第2磁極側）の部分との間にそれぞれ発生する回転磁界を、第1および第2の回転磁界として、説明するものとする。さらに、以下、永久磁石5aの左側の部分および右側の部分を、第1磁石部および第2磁石部という。

【0049】

まず、図5(a)に示すように、各第1コア7aが各第1磁石部に対向するとともに、各第2コア7bが隣り合う各2つの第2磁石部の間に位置した状態から、第1および第2の回転磁界を同図の下方に回転させるように発生させる。その発生の開始時においては、各第1電機子磁極の極性を、それに対向する各第1磁極の極性と異ならせるとともに、各第2電機子磁極の極性をそれに対向する各第2磁極の極性と同じにする。

【0050】

第1コア7aは、前述したように配置されているので、第1磁極と第1電機子磁極によって磁化されるとともに、第1磁極、第1コア7aおよび第1電機子磁極の間に、磁力線（以下「第1磁力線」という）G1が発生する。同様に、第2コア7bは、前述したように配置されているので、第2電機子磁極および第2磁極によって磁化されるとともに、第2電機子磁極、第2コア7bおよび第2磁極の間に、磁力線（以下「第2磁力線」という）G2が発生する。

【0051】

図5(a)に示す状態では、第1磁力線G1は、第1磁極、第1コア7aおよび第1電機子磁極を結ぶように発生し、第2磁力線G2は、周方向に隣り合う各2つの第2電機子磁極と両者の間に位置する第2コア7bを結ぶように、また、周方向に隣り合う各2つの第2磁極と両者の間に位置する第2コア7bを結ぶように発生する。その結果、この状態では、図7(a)に示すような磁気回路が構成される。

【0052】

この状態では、第1磁力線G1が直線状であることにより、第1磁石部には、周方向に回転させるような磁力は作用しない。また、周方向に隣り合う各2つの第2電機子磁極と第2コア7bの間の2つの第2磁力線G2の曲がり度合いおよび総磁束量が互いに等しく、同様に、周方向に隣り合う各2つの第2磁極と第2コア7bの間の2つの第2磁力線G2の曲がり度合いおよび総磁束量も、互いに等しく、バランスしている。このため、第2磁石部にも、周方向に回転させるような磁力は作用しない。以上により、永久磁石5aは、静止状態に保持される。

【0053】

そして、仮想磁石VMが、図5(a)に示す位置から図5(b)に示す位置に回転すると、第1コア7aと第1電機子磁極の間の第1磁力線G1が曲がった状態になるのに伴い、第2電機子磁極が第2コア7bに近づくことによって、第2電機子磁極、第2コア7bおよび第2磁極を結ぶような第2磁力線G2が発生する。その結果、永久磁石5a、仮想

10

20

30

40

50

磁石VM、ならびに第1および第2のコア7a, 7bにおいて、図7(b)に示すような磁気回路が構成される。

【0054】

この状態では、第1磁極と第1コア7aの間の第1磁力線G1の総磁束量が多いものの、この第1磁力線G1がまっすぐであるため、第1コア7aに対して第1磁石部を回転させるような磁力が発生しない。また、第2磁極およびこれと異なる極性の第2電機子磁極の間の距離が比較的長いことにより、第2コア7bと第2磁極の間の第2磁力線G2の総磁束量は比較的少ないものの、その曲がり度合いが大きいため、第2磁石部に、これを第2コア7bに近づけるような磁力が作用する。これにより、永久磁石5aは、仮想磁石VMの回転方向、すなわち第1および第2の回転磁界の回転方向（以下「磁界回転方向」という）と逆方向（図5の上方）に駆動され、図5(c)に示す位置に向かって回転する。これに伴い、第1ロータ5が出力軸4と一体に磁界回転方向と逆方向に回転する。

10

【0055】

そして、永久磁石5aが図5(b)に示す位置から図5(c)に示す位置に向かって回転する間、仮想磁石VMは、図5(d)に示す位置に向かって回転する。以上のように、第2磁石部が第2コア7bに近づくことにより、第2コア7bと第2磁極の間の第2磁力線G2の曲がり度合いは小さくなるものの、仮想磁石VMが第2コア7bにさらに近づくのに伴い、第2磁力線G2の総磁束量は多くなる。その結果、この場合にも、第2磁石部に、これを第2コア7b側に近づけるような磁力が作用し、それにより、永久磁石5aが、磁界回転方向と逆方向に駆動される。

20

【0056】

また、永久磁石5aが磁界回転方向と逆方向に回転するのに伴い、第1磁極と第1コア7aの間の第1磁力線G1が曲がることによって、第1磁石部に、これを第1コア7aに近づけるような磁力が作用する。しかし、この状態では、第1磁力線G1に起因する磁力は、第1磁力線G1の曲がり度合いが第2磁力線G2よりも小さいことによって、上述した第2磁力線G2に起因する磁力よりも弱い。その結果、両磁力の差分に相当する磁力によって、永久磁石5aが、磁界回転方向と逆方向に駆動される。

【0057】

そして、図5(d)に示すように、第1磁極と第1コア7aの間の距離と、第2コア7bと第2磁極の間の距離が互いにほぼ等しくなったときには、第1磁極と第1コア7aの間の第1磁力線G1の総磁束量および曲がり度合いが、第2コア7bと第2磁極の間の第2磁力線G2の総磁束量および曲がり度合いとそれぞれほぼ等しくなる。その結果、これらの第1および第2の磁力線G1, G2に起因する磁力が互いにほぼ釣り合うことによって、永久磁石5aが一時的に駆動されない状態になる。

30

【0058】

この状態から、仮想磁石VMが図6(a)に示す位置まで回転すると、第1磁力線G1の発生状態が変化し、図6(b)に示すような磁気回路が構成される。それにより、第1磁力線G1に起因する磁力が、第1磁石部を第1コア7aに近づけるようにほとんど作用しなくなるので、永久磁石5aは、第2磁力線G2に起因する磁力によって、図6(c)に示す位置まで、磁界回転方向と逆方向に駆動される。

40

【0059】

そして、図6(c)に示す位置から、仮想磁石VMが若干、回転すると、以上とは逆に、第1磁極と第1コア7aの間の第1磁力線G1に起因する磁力が、第1磁石部に、これを第1コア7aに近づけるように作用し、それにより、永久磁石5aが、磁界回転方向と逆方向に駆動され、出力軸4が磁界回転方向と逆方向に回転する。そして、仮想磁石VMがさらに回転すると、第1磁極と第1コア7aの間の第1磁力線G1に起因する磁力と第2コア7bと第2磁極の間の第2磁力線G2に起因する磁力との差分に相当する磁力によって、永久磁石5aが、磁界回転方向と逆方向に駆動される。その後、第2磁力線G2に起因する磁力が、第2磁石部を第2コア7bに近づけるようにほとんど作用しなくなると

50

、第1磁力線G1に起因する磁力によって、永久磁石5aが駆動される。

【0060】

以上のように、第1および第2の回転磁界の回転に伴い、第1磁極と第1コア7aの間の第1磁力線G1に起因する磁力と、第2コア7bと第2磁極の間の第2磁力線G2に起因する磁力と、これらの磁力の差分に相当する磁力とが、永久磁石5aに、すなわち出力軸4に交互に作用し、それにより、出力軸4が磁界回転方向と逆方向に回転する。また、そのように磁力すなわち駆動力が、出力軸4に交互に作用することによって、出力軸4のトルクは、ほぼ一定になる。さらに、この出力軸4の動力は、前述したように、入力および出力プーリ8、9、およびベルト10を介して補機22に入力され、それにより、補機22が駆動される。

10

【0061】

また、この場合、出力軸4と一体の第1ロータ5は、第1および第2の回転磁界と同じ速度で逆回転し、第1ロータ5の回転速度（以下「ロータ回転速度」という） V_R と、第1および第2の回転磁界の回転速度（以下「磁界回転速度」） V_F との間に、 $V_R = -V_F$ が成立する。すなわち、この場合における、磁界回転速度 V_F 、ロータ回転速度 V_R 、およびクランク軸21aの回転速度（以下「クランク軸回転速度」という） V_C の関係は、図8(a)に示すように表される。これは、第1および第2の磁力線G1、G2に起因する磁力の作用によって、第1および第2のコア7a、7bが、第1磁極と第1電機子磁極の中間、および第2磁極と第2電機子磁極の中間にそれぞれ位置した状態を保ちながら、永久磁石5aすなわち第1ロータ5が回転するためである。

20

【0062】

さらに、ECU13は、前記回転角センサ16で検出された第1ロータ5の回転角位置に基づき、ロータ回転速度 V_R を算出するとともに、算出したロータ回転速度 V_R が所定値 V_{REF} になるように、磁界回転速度 V_F を制御する（図8(a)参照）。これにより、補機22の入力軸22aの回転速度が、補機22の作動に適した所定値に保持される。

【0063】

次に、エンジン21の運転中における動力伝達駆動装置2の動作について説明する。この場合、クランク軸21aが回転しているので、これに連結された第2ロータ7、すなわち第1および第2のコア7a、7bも回転する。また、前述したように、第1および第2のコア7a、7bは、対向する永久磁石5aの第1および第2の磁極によって磁化されている。このように、磁化された第1および第2のコア7a、7bがステータ6に対して回転することと、ECU13でPDU11を制御することにより、電機子6aにおいて、誘導起電力が発生し、発電が行われる。

30

【0064】

その結果、電機子6aに電力を供給していない状態でも、この誘導起電力に起因して、図8(b)および(c)に示すように、第1および第2の回転磁界が発生し、発生した第1および第2の回転磁界は、電機子6aへの電力供給時と逆方向に回転する。したがって、この場合にも、前述した第1および第2の磁力線G1、G2に起因する磁力が、永久磁石5aに作用することによって、出力軸4が回転する結果、補機22が駆動される。以上のように、エンジン21の運転中には、発電しながら、補機22を駆動することができる。なお、発電によって得られた電力は、バッテリー12に充電される。これにより、次のエンジン21の停止時に、充電した電力を用いて、補機22を駆動することができる。

40

【0065】

また、この場合、磁界回転速度 V_F 、ロータ回転速度 V_R およびクランク軸回転速度 V_C の間に、次のような関係が成立する。すなわち、前述したように、第1および第2の磁力線G1、G2に起因する磁力の作用によって、第1および第2のコア7a、7bが、第1磁極と第1電機子磁極の中間、および第2磁極と第2電機子磁極の中間にそれぞれ位置した状態を保ちながら、永久磁石5aが回転する。このため、第1および第2のコア7a、7bと一体のクランク軸21のクランク軸回転速度 V_C は、磁界回転速度 V_F とロータ回転速度 V_R の和の平均値になる。

50

【0066】

したがって、エンジン21の運転中における、磁界回転速度VF、ロータ回転速度VR、およびクランク軸回転速度VCの関係は、次式(1)によって表すことができる。

$$VC = (VF + VR) / 2 \quad \dots\dots (1)$$

【0067】

ECU13は、この場合にも、前述したエンジン21の停止中の場合と同様、ロータ回転速度VRが所定値VREFになるように、電機子6aに流れる電流の周波数を制御することによって、磁界回転速度VFを制御する。これにより、図8(b)および(c)に示すように、クランク軸回転速度VCの高低にかかわらず、ロータ回転速度VRが所定値VREFに制御され、補機22の入力軸22aの回転速度が、補機22の作動に適した所定値に保持される。

10

【0068】

さらに、図8(d)に示すように、クランク軸回転速度VCが非常に小さい場合、同図に破線で示すように、発電に伴って発生した第1および第2の回転磁界の磁界回転速度VFを制御しても、ロータ回転速度VRを所定値VREFまで上昇させることができないことがある。そのような場合には、電機子6aへの電力の供給により第1および第2の回転磁界を発生させ、その磁界回転速度VFを制御することによって、図8(d)に実線で示すように、ロータ回転速度VRを所定値VREFに上昇させることができる。

【0069】

また、エンジン21の運転中、補機22を停止するときには、この場合、ロータ回転速度VRが値0になればよいので、前記式(1)から明らかなように、磁界回転速度VFを、クランク軸速度VCの2倍になるように制御する。これにより、ロータ回転速度VRが値0に制御され、補機22が停止されるとともに、動力伝達駆動装置2に入力されたエンジン21の動力のほぼ100%が、電力に変換される。

20

【0070】

以上のように、本実施形態によれば、前述した従来の補機駆動装置と異なり、クラッチを用いることなく、エンジン21の停止中および運転中に、補機22を駆動することができる。したがって、このクラッチの省略分、補機駆動装置1の小型化および製造コストの削減を達成することができる。また、クラッチの断接音が発生することがないので、商品性を向上させることができる。さらに、第1および第2の回転磁界を発生させるステータを、単一のステータ6で構成するので、さらなる補機駆動装置1の小型化と製造コストの削減を達成することができる。

30

【0071】

また、エンジン21の運転中、磁界回転速度VFを制御することによって、クランク軸回転速度VCの高低にかかわらず、補機22の入力軸22aの回転速度を、補機22の作動に適した所定値に保持することができる。したがって、前述した従来の補機駆動装置と異なり、補機22の小型化を図ることができる。

【0072】

次に、図9を参照しながら、上述した実施形態の第1変形例について説明する。この第1変形例では、動力伝達駆動装置2Aは、前述した動力伝達駆動装置2と比較して、径方向の内側から、ステータ6、第2ロータ7および第1ロータ5の順に配置した点が、主に異なっている。同図において、動力伝達駆動装置2Aの構成要素のうち、動力伝達駆動装置2と同じものについては、同じ符号を用いて示している。以下、前述した実施形態と異なる点を中心として説明する。

40

【0073】

電機子6aは、円板状の固定部6fに取り付けられており、この固定部6fは、連結部6gを介して、エンジン21に固定されている。この構成により、電機子6a、すなわちステータ6は、移動不能になっている。

【0074】

また、永久磁石5aは、リング状の固定部5dの内周面に取り付けられており、この固

50

定部 5 d の外周面は、リング状のプーリ 9 A の内周面に一体に取り付けられている。このプーリ 9 A には、前述したベルト 1 0 が巻き掛けられている。また、上記の固定部 5 d は、円筒状の第 1 連結部 5 e の一端部に連結されており、この第 1 連結部 5 e の他端部は、ドーナツ板状の第 2 連結部 5 f を介して、中空の軸 5 g に連結されている。この軸 5 g は、軸受け 5 h に回転自在に支持されており、その内側には、クランク軸 2 1 a が同心状に回転自在に嵌合している。以上の構成により、上記のプーリ 9 A は、永久磁石 5 a と一体に回転自在になっている。なお、電機子 6 a および永久磁石 5 a は、前述した実施形態と同様、周方向に等間隔に並んでおり、両者の数は、前述した実施形態と同様である。

【0075】

以上の構成により、前述した実施形態の効果を同様に得ることができる。また、前述した動力伝達駆動装置 2 では、出力プーリ 9 がステータ 6 などと別個に設けられているのに対し、この第 1 変形例の動力伝達駆動装置 2 A では、プーリ 9 A の内側に第 1 ロータ 5、ステータ 6 および第 2 ロータ 7 が設けられているので、補機駆動装置 1 をさらに小型化することができる。

【0076】

次に、図 1 0 を参照しながら、前述した実施形態の第 2 変形例について説明する。同図に示すように、この第 2 変形例では、動力伝達駆動装置 2 B は、動力伝達駆動装置 2 と比較して、プーリやベルトを用いずに、補機 2 3 に直結されている点が、主に異なっている。この補機 2 3 は、例えばオイルポンプである。具体的には、第 1 ロータ 5 の固定部 5 b は、円筒状の連結部 5 i を介して、補機 2 3 の入力軸 2 3 a に直結されている。この入力軸 2 3 a は、中空に形成されるとともに、軸受け 3 f に回転自在に支持されており、その内側には、クランク軸 2 1 a が同心状に回転自在に嵌合している。

【0077】

以上の構成により、前述した実施形態の効果を同様に得ることができる。また、前述した実施形態と比較して、入力および出力プーリ 8、9、およびベルト 1 0 が省略されている分、補機駆動装置 1 の小型化および製造コストの削減を、より一層、図ることができる。

【0078】

次に、図 1 1 を参照しながら、前述した実施形態の第 3 変形例について説明する。この第 3 変形例では、動力伝達駆動装置 2 C は、動力伝達駆動装置 2 と比較して、第 1 ロータ 5 がクランク軸 2 1 a に、第 2 ロータ 7 が補機 2 2 に、それぞれ連結されている点のみが、異なっている。以下、この動力伝達駆動装置 2 C の動作を説明する。

【0079】

まず、エンジン 2 1 の停止中における動力伝達駆動装置 2 C の動作について説明する。この場合、第 1 ロータ 5、すなわち永久磁石 5 a には、エンジン 2 1 のフリクションが作用しており、このフリクションが補機 2 2 を駆動するのに必要なトルクよりもはるかに大きいので、永久磁石 5 a は、ほぼ回転不能の状態にある。そのような状態で、E C U 1 3 による P D U 1 1 の制御により、ステータ 6 に電力を供給し、第 1 および第 2 の回転磁界を発生させることによって、第 2 ロータ 7 と一体の出力軸 4 を回転させ、補機 2 2 を駆動する。

【0080】

なお、この動作説明を、前述した実施形態と同様、永久磁石 5 a、電機子 6 a、第 1 および第 2 のコア 7 a、7 b が、図 4 に示すように配置されているものとして、第 1 および第 2 の回転磁界の動きを、それと等価の、仮想磁石 V M の物理的な動きに置き換えて行うものとする。また、この場合にも、仮想磁石 V M の左側（第 1 磁極側）および右側（第 2 磁極側）の磁極をそれぞれ、第 1 および第 2 の電機子磁極として、第 1 ロータ 5 の左側（第 1 磁極側）の部分との間および右側（第 2 磁極側）の部分との間にそれぞれ発生する回転磁界を、第 1 および第 2 の回転磁界として、説明するものとする。さらに、以下、永久磁石 5 a の左側の部分および右側の部分を、第 1 磁石部および第 2 磁石部という。

【0081】

まず、前述した実施形態と同様、図12(a)に示すように、各第1コア7aが各第1磁石部に対向するとともに、各第2コア7bが隣り合う各2つの第2磁石部の間に位置した状態から、第1および第2の回転磁界を同図の下方に回転させるように発生させる。その発生の開始時においては、各第1電機子磁極の極性を、それに対向する各第1磁極の極性と異ならせるとともに、各第2電機子磁極の極性をそれに対向する各第2磁極の極性と同一にする。この状態では、前述した図7(a)に示すような磁気回路が構成される。

【0082】

そして、仮想磁石VMが図12(a)に示す位置から図12(b)に示す位置に回転すると、第2電機子磁極、第2コア7bおよび第2磁極を結ぶような第2磁力線G2が発生するとともに、第1コア7aと第1電機子磁極の間の第1磁力線G1が、曲がった状態になる。また、これに伴い、第1および第2の磁力線によって、前述した図7(b)に示すような磁気回路が構成される。

10

【0083】

この状態では、第1磁力線G1の曲がり度合いは小さいものの、その総磁束量が多いため、比較的強い磁力が第1コア7aに作用する。これにより、第1コア7aは、仮想磁石VMの回転方向、すなわち磁界回転方向に、比較的大きな駆動力で駆動され、その結果、第1コア7aに連結された出力軸4が磁界回転方向に回転する。また、第2磁力線G2の曲がり度合いは大きいものの、その総磁束量が少ないため、比較的弱い磁力が第2コア7bに作用し、それにより、第2コア7bは、磁界回転方向に比較的小さな駆動力で駆動され、その結果、第2コア7bに連結された出力軸4が磁界回転方向に回転する。

20

【0084】

次いで、仮想磁石VMが、図12(b)に示す位置から、図12(c), (d)および図13(a), (b)に示す位置に順に回転すると、第1および第2のコア7a, 7bはそれぞれ、第1および第2の磁力線G1, G2に起因する磁力によって磁界回転方向に駆動され、その結果、出力軸4が磁界回転方向に回転する。その間、第1コア7aに作用する磁力は、第1磁力線G1の曲がり度合いが大きくなるものの、その総磁束量が少なくなることによって、徐々に弱くなり、第1コア7aを磁界回転方向に駆動する駆動力が、徐々に小さくなる。また、第2コア7bに作用する磁力は、第2磁力線G2の曲がり度合いが小さくなるものの、その総磁束量が多くなることによって、徐々に強くなり、第2コア7bを磁界回転方向に駆動する駆動力が、徐々に大きくなる。

30

【0085】

そして、仮想磁石VMが図13(b)に示す位置から図13(c)に示す位置に回転する間、第2磁力線G2が曲がった状態になるとともに、その総磁束量が最多に近い状態になり、その結果、最強の磁力が第2コア7bに作用し、第2コア7bに作用する駆動力が最大になる。その後、図13(c)に示すように、仮想磁石VMが第1および第2の磁石部に対向する位置に移動すると、互いに対向する第1電機子磁極および第1磁極が互いに同一極性になり、第1コア7aが、周方向に隣り合う2組の同一極性の第1電機子磁極および第1磁極の間に位置するようになる。この状態では、第1磁力線の曲がり度合いが大きいものの、その総磁束量が少なくなることによって、第1コア7aには、磁界回転方向に回転させるような磁力が作用しない。また、互いに対向する第2電機子磁極および第2磁極が互いに異なる極性になる。

40

【0086】

この状態から、仮想磁石VMがさらに回転すると、第1および第2の磁力線G1, G2に起因する磁力によって、第1および第2のコア7a, 7bが磁界回転方向に駆動され、出力軸4が磁界回転方向に回転する。その際、仮想磁石VMが図12(a)に示す位置まで回転する間、以上とは逆に、第1コア7aに作用する磁力は、第1磁力線G1の曲がり度合いが小さくなるものの、その総磁束量が多くなることによって強くなり、第1コア7aに作用する駆動力が大きくなる。逆に、第2コア7bに作用する磁力は、第2磁力線G2の曲がり度合いが大きくなるものの、その総磁束量が少なくなることによって弱くなり、第2コア7bに作用する駆動力が小さくなる。

50

【0087】

以上のように、仮想磁石VMの回転、すなわち第1および第2の回転磁界の回転に伴い、第1および第2のコア7a、7bにそれぞれ作用する駆動力が、交互に強くなったり、弱くなったりする状態を繰り返しながら、出力軸4が磁界回転方向に回転する。この場合、第1および第2のコア7a、7bに作用する駆動力（以下、それぞれ「第1駆動力」「第2駆動力」という）TRQ7a、TRQ7b、出力軸4のトルク（以下「軸トルク」という）TRQ4の関係は、図14に示すものになる。

【0088】

同図に示すように、第1および第2の駆動力TRQ7a、TRQ7bは、同じ周期でほぼ正弦波状に変化するとともに、位相が半周期分、互いにずれている。また、出力軸4には第1および第2のコア7a、7bが連結されているため、軸トルクTRQ4は、上記のように変化する第1および第2の駆動力TRQ7a、TRQ7bを足し合わせたものとなり、ほぼ一定になる。さらに、この出力軸4の動力は、前述したように、入力および出力プーリ8、9、およびベルト10を介して補機22に輸入され、それにより、補機22が駆動される。

10

【0089】

また、この場合、第1および第2の磁力線G1、G2に起因する磁力の作用によって、第1および第2のコア7a、7bが、第1磁極と第1電機子磁極の中間、および第2磁極と第2電機子磁極の中間にそれぞれ位置した状態を保ちながら、出力軸4は回転する。したがって、出力軸4と一体の第2ロータ7は、磁界回転速度VFの1/2の速度で回転し、第2ロータ7の回転速度（以下「第2ロータ回転速度」という）VR2と磁界回転速度VFの間に、 $VR2 = VF / 2$ が成立する。すなわち、この場合における、磁界回転速度VF、第2ロータ回転速度VR2、およびクランク軸回転速度VCの関係は、図15(a)に示すように表される。

20

【0090】

なお、第1および第2の回転磁界の回転中、第1および第2のコア7a、7bは、第1および第2の磁力線G1、G2に起因する磁力によって回転するので、第1および第2の回転磁界に対して、若干遅れた状態で回転する。このため、第1および第2の回転磁界の回転中、仮想磁石VMが図13(c)に示す位置にあるときには、第1および第2のコア7a、7bは、実際には図13(c)に示す位置よりも若干、磁界回転方向と逆方向（同図の上方）に位置する状態になるが、便宜上、図13(c)では、第1および第2のコア7a、7bが図中の位置に示されている。

30

【0091】

また、この場合、前記回転角センサ16は、第2ロータ7の回転角位置を検出するとともに、その検出信号をECU13に出力する。ECU13は、第2ロータ7の回転角位置に基づき、第2ロータ回転速度VR2を算出するとともに、算出した第2ロータ回転速度VR2が所定値VREFになるように、磁界回転速度VFを制御する（図15(a)参照）。これにより、補機22の入力軸22aの回転速度が、補機22の作動に適した所定値に保持される。

【0092】

40

さらに、エンジン21の運転中にも、ステータ6に電力を供給し、第1および第2の回転磁界を発生させることにより、第1および第2の磁力線G1、G2に起因する磁力が第1および第2のコア7a、7bに作用することによって、出力軸4が回転する結果、補機22が駆動される。

【0093】

また、この場合にも、上述したエンジン21の停止中の場合と同様、第1および第2の磁力線G1、G2に起因する磁力の作用によって、第1および第2のコア7a、7bが、第1磁極と第1電機子磁極の中間、および第2磁極と第2電機子磁極の中間にそれぞれ位置した状態を保ちながら、出力軸4が回転する。このため、第2ロータ回転速度VR2は、磁界回転速度VFとクランク軸回転速度VCとの和の平均値になる。

50

【0094】

したがって、エンジン21の運転中における、第2ロータ回転速度VR2、磁界回転速度VF、およびクランク軸回転速度VCの関係は、次式(2)によって表すことができる。

$$VR2 = (VF + VC) / 2 \quad \dots\dots (2)$$

【0095】

ECU13は、この場合にも、前述したエンジン21の停止中の場合と同様、第2ロータ回転速度VR2が所定値VREFになるように、磁界回転速度VFを制御する。これにより、図15(b)および(c)に示すように、クランク軸回転速度VCの高低にかかわらず、ロータ回転速度VRが所定値VREFに制御され、補機22の入力軸22aの回転速度が、補機22の作動に適した所定値に保持される。

10

【0096】

さらに、図15(d)に示すように、クランク軸回転速度VCが、所定値VREFの2倍よりも高く、非常に高い場合、同図に破線で示すように、電力の供給により発生した第1および第2の回転磁界の磁界回転速度VFを制御しても、第2ロータ回転速度VR2が所定値VREFを超えてしまうことがある。一方、この場合にも、磁化された第1および第2のコア7a、7bがステータ6に対して回転するので、ECU13によるPDU11の制御により、電機子6aに発電させることができる。このため、上記のような場合には、電機子6aに発電させることより、第1および第2の回転磁界をクランク軸21aと逆回りに回転するように発生させ、その磁界回転速度VFを制御することによって、図15

20

【0097】

また、エンジン21の運転中、補機22を停止するときには、第2ロータ回転速度VR2が値0になればよいので、前記式(2)から明らかなように、第1および第2の回転磁界を、クランク軸21aと同じ速度で逆回転するように制御する。すなわち、電機子6aに発電させるとともに、磁界回転速度VFの絶対値を、クランク軸速度VCと等しくなるように制御する。これにより、第2ロータ回転速度VR2が値0に制御され、補機22が停止されるとともに、動力伝達駆動装置2Cに入力されたエンジン21の動力のほぼ10

30

【0098】

以上から明らかなように、この第3変形例においても、前述した実施形態の効果を同様に得ることができる。

【0099】

なお、補機駆動装置1は、補機22の駆動用だけでなく、エンジン21の始動用のスタータとして兼用することができる。図16は、そのように構成された補機駆動装置30などを示している。この補機駆動装置30は、前述した第1変形例の動力伝達駆動装置2Aを有している。同図に示すように、第1ロータ5は、第1および第2の連結部5e、5f、ワンウェイクラッチ24、および連結部6gを介して、エンジン21に連結されている。このワンウェイクラッチ24は、第1ロータ5がクランク軸21aと同方向に回転する場合にのみ、その回転を許容するように構成されている。

40

【0100】

以上の構成により、図17に示すように、第1および第2の回転磁界を、クランク軸21aの回転方向と同方向に回転するように発生させると、前述した第1および第2の磁力線G1、G2に起因する磁力の作用によって、第1および第2のコア7a、7b、すなわちクランク軸21aに連結された第2ロータ7が、クランク軸21aの回転方向と同方向に回転する。したがって、クランク軸21aを駆動できるので、エンジン21を始動させることができる。

【0101】

50

なお、第3変形例の動力伝達駆動装置2Cを用いた場合にも、エンジン21を始動させることができる。この場合、出力軸4を第2ロータ7とともに、クラッチなどにより回転不能にした状態で、第1および第2の回転磁界を、クランク軸21aと逆方向に回転するように発生させる。これにより、第1および第2の磁力線G1、G2に起因する磁力によって、第1ロータ5とともにクランク軸21aを回転させることができ、したがって、エンジン21を始動させることができる。

【0102】

なお、本発明は、説明した実施形態に限定されることなく、種々の態様で実施することができる。例えば、本実施形態は、補機22、23すなわち車両用のエアコンのコンプレッサやオイルポンプに、本発明を適用した例であるが、これらに限らず、他の様々な補機に本発明を適用できることは、もちろんである。例えば、車両用の燃料ポンプや過給コンプレッサ、または船舶用や航空機用などの補機に適用することができる。また、本実施形態では、第1および第2の電機子列を、単一のステータ6で構成しているが、2つのステータで別個に構成してもよい。さらに、本実施形態では、第1および第2の磁極を、単一の永久磁石5aの磁極で構成しているが、2つの永久磁石の磁極で別個に構成してもよく、電磁石の磁極で構成してもよい。

【0103】

また、本実施形態では、永久磁石5a、電機子6a、第1および第2のコア7a、7bを、それぞれ等間隔に配置しているが、不等間隔で配置してもよい。さらに、本実施形態では、第1コア7aの数を第1電機子磁極および第1磁極の数と同じに、第2コア7bの数を第2電機子磁極および第2磁極の数と同じに、それぞれ設定しているが、第1および第2のコア7a、7bの数を、より少なく設定してもよい。

【0104】

また、本実施形態では、動力伝達駆動装置2、2A～2Cを制御する制御装置として、PDU11およびECU13を用いているが、これに限らず、例えば、マイクロコンピュータを搭載した電気回路などを用いてもよい。さらに、本実施形態では、クランク軸回転速度VC、ロータ回転速度VR、および第2ロータ回転速度VR2をそれぞれ、クランク角センサ15および回転角センサ16の検出結果に基づいて算出しているが、他の適当な任意の検出手段によって検出（算出）してもよい。

【0105】

また、本実施形態、第1および第2の変形例では、第2ロータ7の回転角位置を表すパラメータとして、第3変形例では、第1ロータ5の回転角位置を表すパラメータとして、クランク角位置を用いているが、第1および第2のロータ5、7の回転角位置をそれぞれ表すものであれば、これに限らず、他の任意のパラメータを採用してもよいことはもちろんである。例えば、第1および第2のロータ5、7の回転角位置をセンサなどで直接、検出し、その検出結果を用いてもよい。さらに、本実施形態では、補機22、23の入力軸22a、23aの回転速度を表すパラメータとして、ロータ回転速度VRまたは第2ロータ回転速度VR2を用いているが、補機22、23の入力軸22a、23aの回転速度を表すものであれば、これに限らず、他の任意のパラメータを採用してもよいことはもちろんである。例えば、補機22、23の入力軸22a、23aの回転速度を直接、センサなどで検出し、その検出結果を用いてもよい。その他、本発明の趣旨の範囲内で、細部の構成を適宜、変更することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1】本実施形態による補機駆動装置を、エンジンおよび補機とともに概略的に示す図である。

【図2】図1の動力伝達駆動装置の拡大断面図である。

【図3】図2のA-A線の位置で周方向に沿って破断した断面の一部を、第1および第2の回転磁界の発生時において示す展開図である。

【図4】図3の展開図の構成と機能的に同じ構成を示す図である。

【図 5】エンジンの停止中における動力伝達駆動装置の動作を説明するための図である。

【図 6】図 5 の続きの動作を説明するための図である。

【図 7】動力伝達駆動装置の動作中に構成される磁気回路を示す図である。

【図 8】磁界回転速度 V_F 、クランク軸回転速度 V_C およびロータ回転速度 V_R の関係を表す速度線図の一例を、(a) エンジンの停止中、(b) 低回転中、(c) 高回転中、(d) 極低回転中において、それぞれ示す図である。

【図 9】第 1 変形例による補機駆動装置を、エンジンおよび補機とともに概略的に示す図である。

【図 10】第 2 変形例による補機駆動装置を、エンジンおよび補機とともに概略的に示す図である。

10

【図 11】第 3 変形例による動力伝達駆動装置の拡大断面図である。

【図 12】エンジンの停止中における図 11 の動力伝達駆動装置の動作を説明するための図である。

【図 13】図 12 の続きの動作を説明するための図である。

【図 14】第 1 駆動力、第 2 駆動力および軸トルクの関係を示す模式的図である。

【図 15】磁界回転速度 V_F 、第 2 ロータ回転速度 V_{R2} およびクランク軸回転速度 V_C の関係を表す速度線図の一例を、(a) エンジンの停止中、(b) 低回転中、(c) 高回転中、(d) 極高回転中において、それぞれ示す図である。

【図 16】エンジン始動用のスタータとして兼用する場合の補機駆動装置を、エンジンおよび補機とともに概略的に示す図である。

20

【図 17】図 16 の補機駆動装置の磁界回転速度 V_F 、クランク軸回転速度 V_C およびロータ回転速度 V_R の関係を表す速度線図を、エンジンの始動時において示す図である。

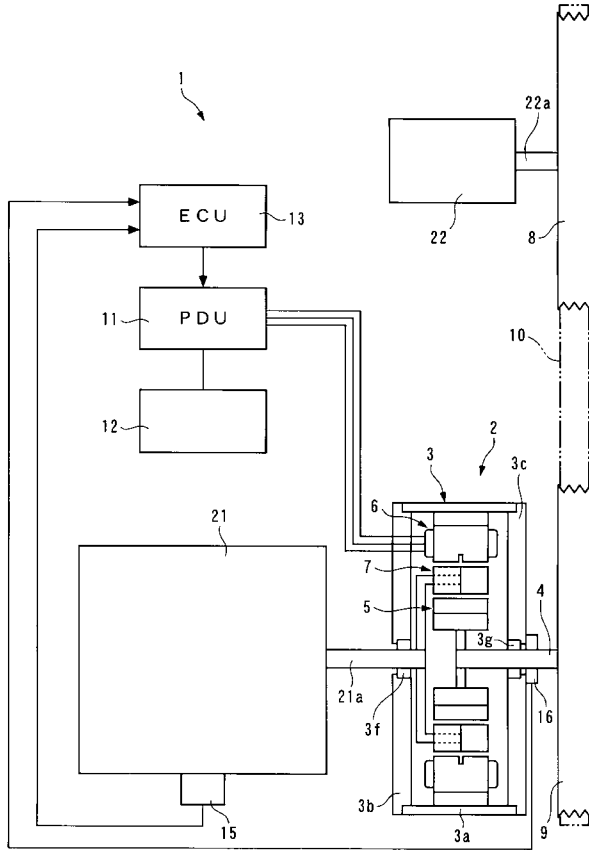
【符号の説明】

【0107】

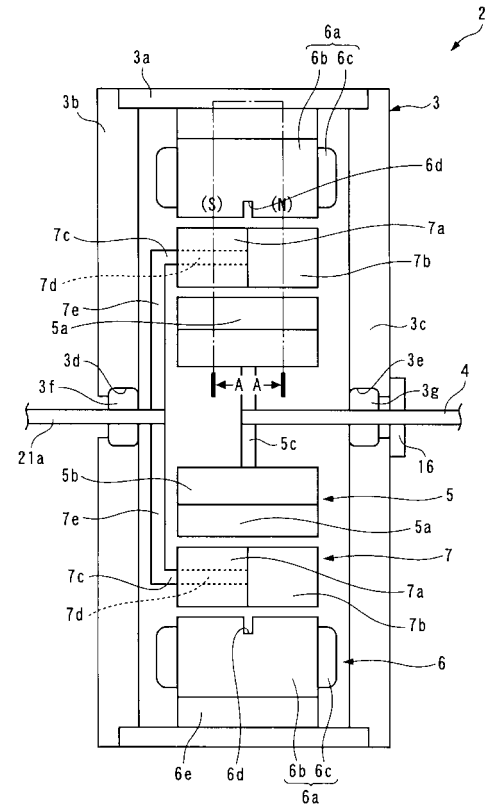
- 1 補機駆動装置
- 5 第 1 ロータ
- 5 a 永久磁石 (第 1 磁極、第 2 磁極)
- 6 ステータ
- 6 a 電機子 (第 1 電機子、第 2 電機子)
- 7 第 2 ロータ
- 7 a 第 1 コア (第 1 軟磁性体)
- 7 b 第 2 コア (第 2 軟磁性体)
- 21 エンジン
- 21 a クランク軸 (出力軸)
- 22 補機
- 23 補機

30

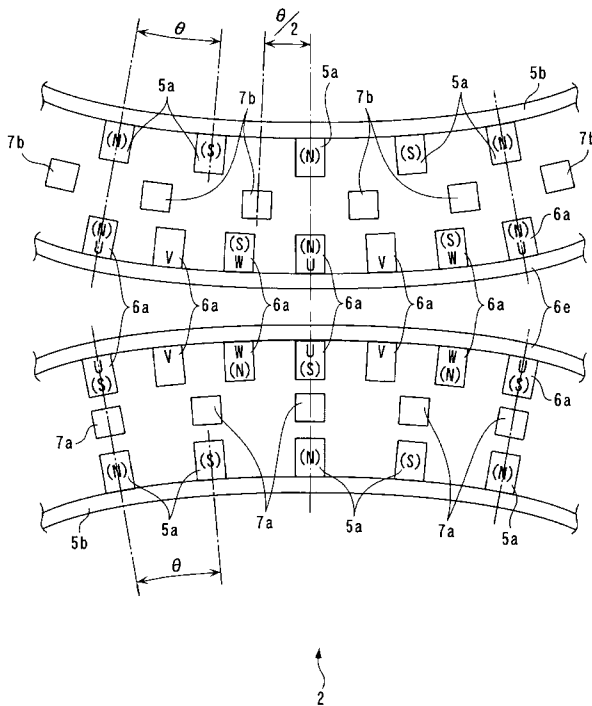
【図 1】



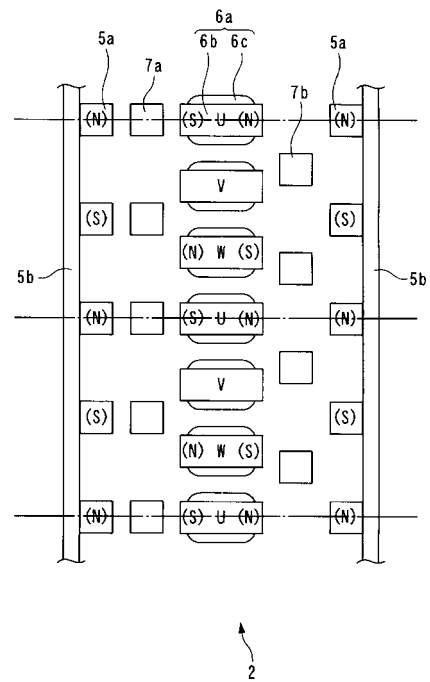
【図 2】



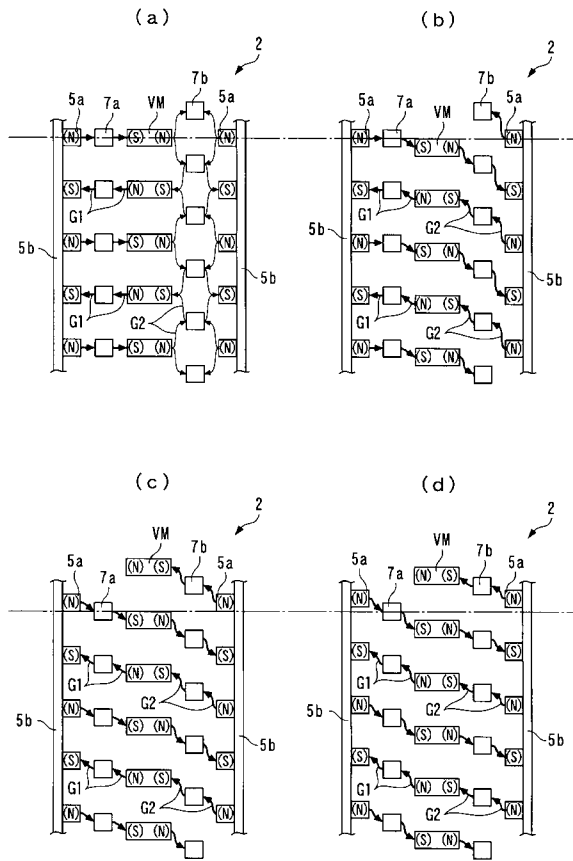
【図 3】



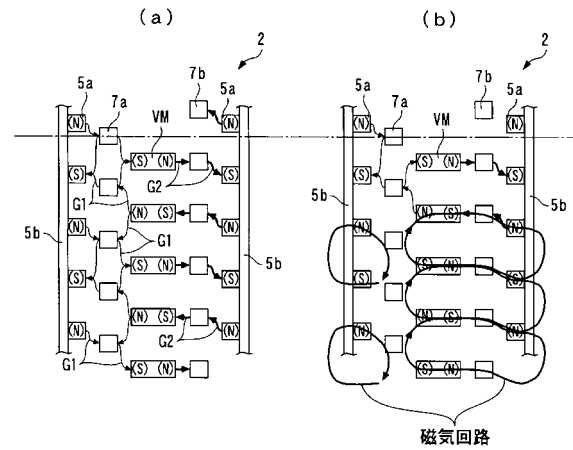
【図 4】



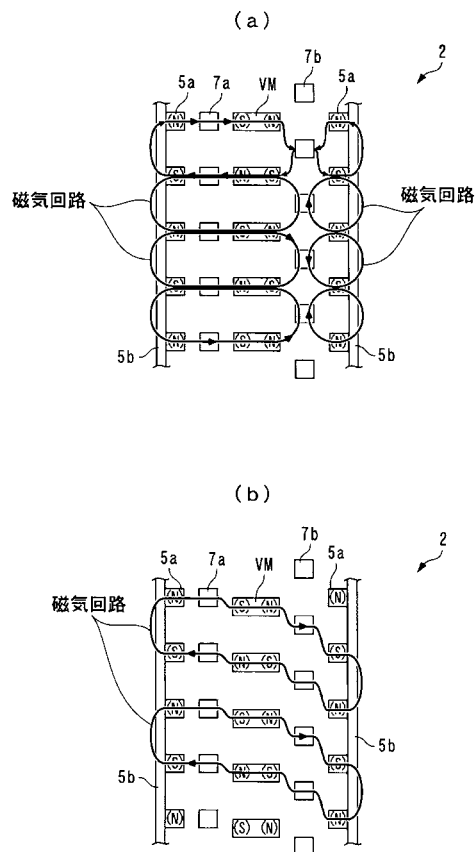
【図 5】



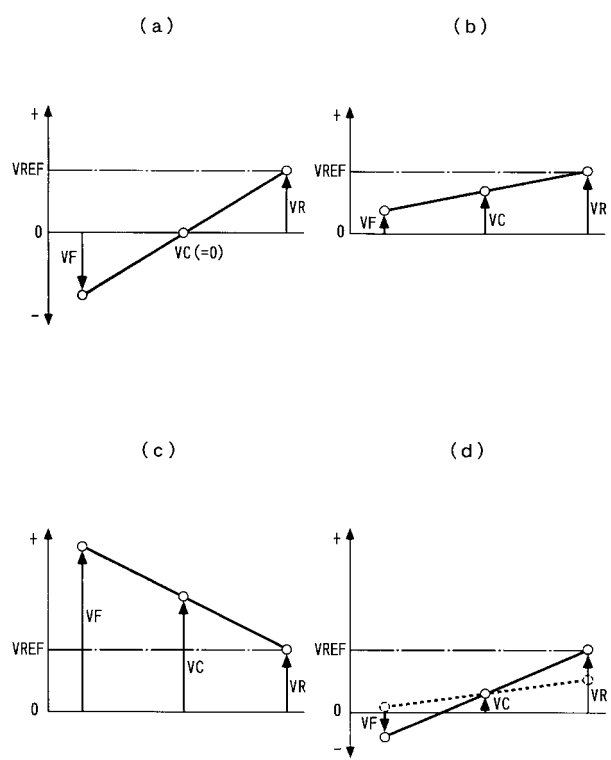
【図 6】



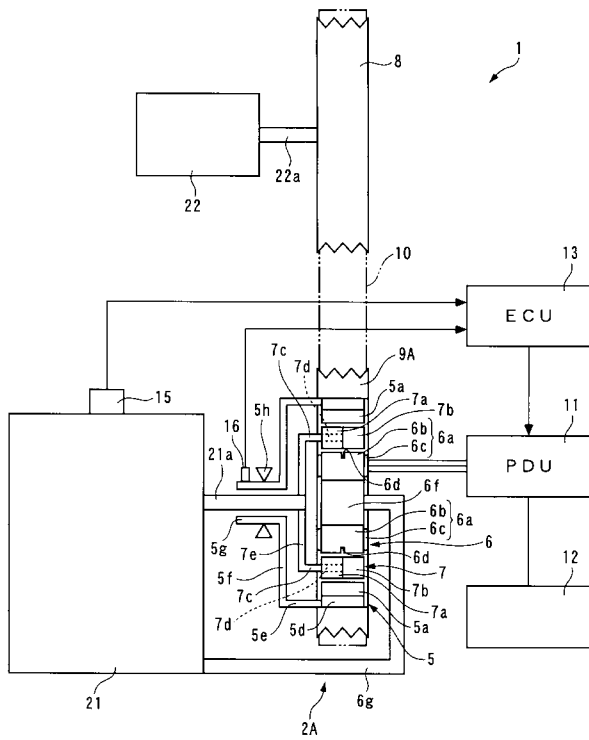
【図 7】



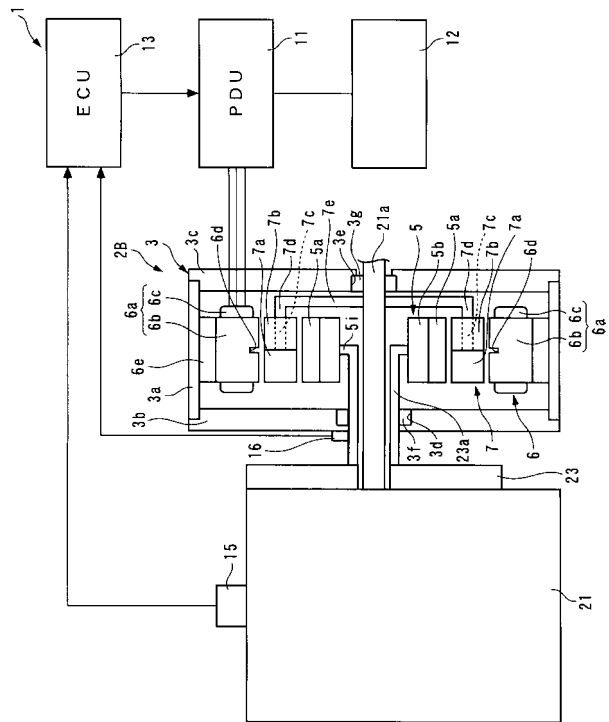
【図 8】



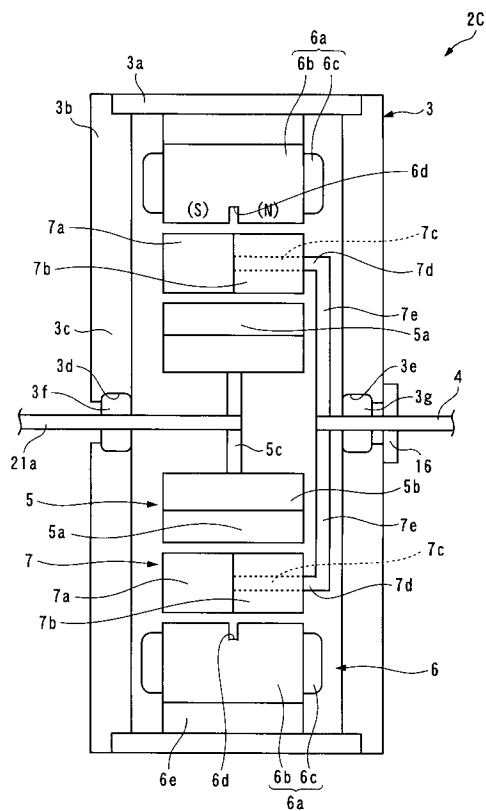
【図 9】



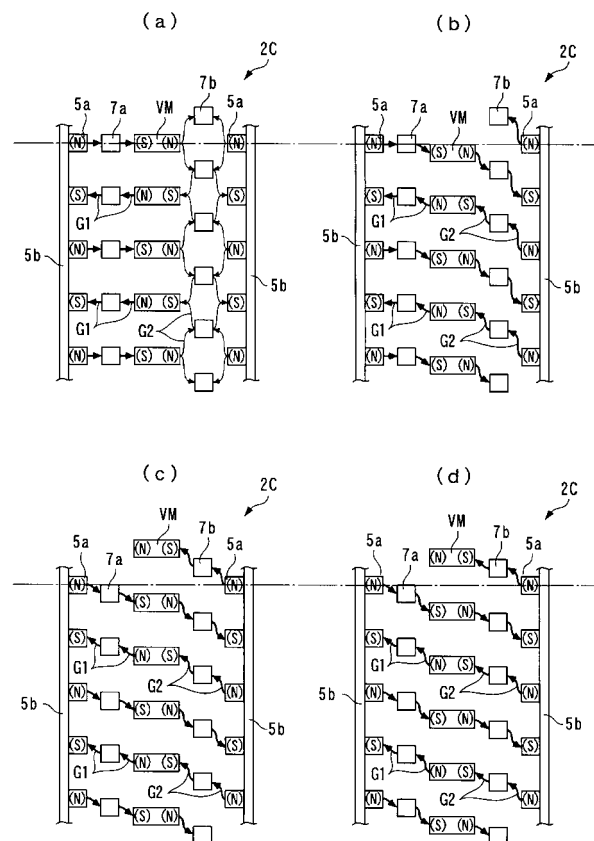
【図 10】



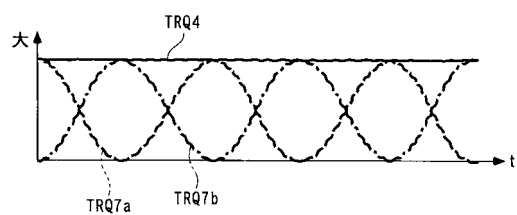
【図 11】



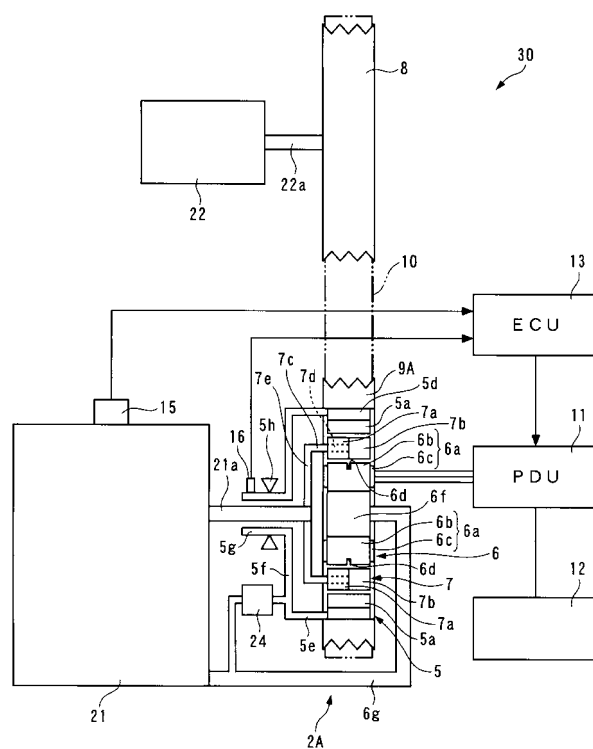
【図 12】



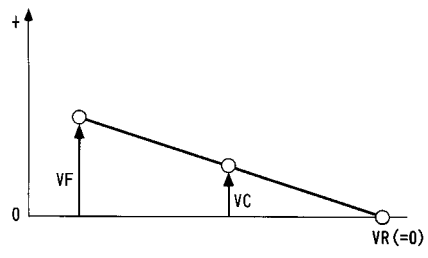
【図 14】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-164535 (JP, A)
特開2004-232560 (JP, A)
特開平8-37762 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 16/02