

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 16 日(16.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/108401 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 21/14 (2006.01) H02K 57/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052667
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 7 日(07.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-025380 2011 年 2 月 8 日(08.02.2011) JP
特願 2011-153950 2011 年 7 月 12 日(12.07.2011) JP
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人: ▲ふく▼楊 久慶(FUKUYANAGI Hisayoshi) [JP/JP]; 〒1350002 東京都江東区住吉 2 丁目 5 番 6 号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所 (YKI Patent Attorneys); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目 3 4 番 1 2 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

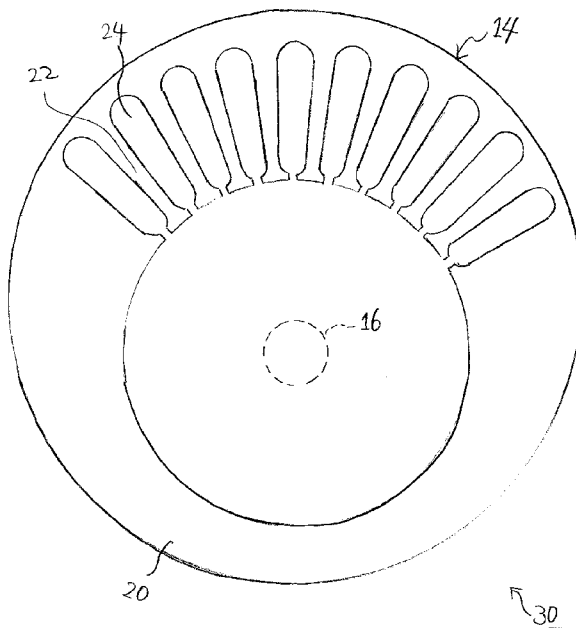
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HIGH-EFFICIENCY POWER GENERATOR

(54) 発明の名称: 高効率発電機

[図4]



(57) Abstract: A high-efficiency power generator has a structure enabling higher power output, reduced size, and a reduction of materials used with a simple structure. The high-efficiency power generator (30) is provided with: a rotor (12) that is fixed to an input shaft (16) and has a plurality of permanent magnets (18) in the circumferential direction; and a stator (14) that is arranged at a predetermined distance from the rotor (12), and has stator coils (26) wound onto teeth (22) that protrude towards the rotor. The stator coils (26) are configured so as to have an uneven phase arrangement. With such simple structure, the power generator (10) is capable of enabling higher power output, reduced size, and a reduction of materials used.

(57) 要約: 高効率発電機において、簡易な構造で、高出力化を図るとともに、小型化と省材料化を図ることができるようにする。高効率発電機 30 は、入力軸 16 に固定され、周方向に永久磁石 18 を複数有するロータ 12 と、ロータ 12 に対して所定の間隔をもって相対し、その相対する方向に突出するティース 22 に巻き回されたステータコイル 26 を有するステータ 14 とを備える。そして、ステータコイル 26 が不均等相配置になるように構成される。このような簡易な構成により、発電機 10 の高出力化、小型化および省材料化を図ることができる。

明 細 書

発明の名称：高効率発電機

技術分野

[0001] 本発明は、永久磁石を含むロータと、ステータコイルを含むステータとを有する高効率発電機に関し、特にステータの構造の改良に関する。

背景技術

[0002] 従来から、入力軸に固定されたロータと、このロータに対して間隔を空けて配置されたステータとを有する発電機が知られている。

[0003] 発電機が永久磁石を用いた永久磁石型の発電機である場合、ロータは、このロータの周方向にN極とS極とが交互に並ぶように等間隔に配置される永久磁石を有する。

[0004] 一方、ステータは、ロータの永久磁石に対向するように突出して形成されたティースと、このティースに巻き回されたステータコイルとを有する。

[0005] このように構成される発電機においては、ロータの回転で発生する回転磁界と、ステータコイルとの間で働く電磁誘導作用によりステータコイルに電圧が誘起されて電流が流れ、発電が行われる。

[0006] 発電機により発電される電力が3相交流である場合、通常、ステータコイルの数は、 $3m$ (m は正の整数)個となり、ステータコイルが周方向に例えばU、V、W相の順に並ぶように等間隔に配置される。しかも、ステータコイルは、各相で発生する起電力の大きさが同じで、それぞれ 120° 位相差があるような3相交流、すなわち対称3相交流の電力が取り出せるように配置される。上述のような、周方向に等間隔に配置することで、周方向に移動する永久磁石に対する反作用、すなわち逆トルクのムラを低減するステータコイルの配置構造を、以降、単にステータコイルの均等負荷配置構造という。そして、対称3相交流の電力を発電可能なステータコイルの配置構造を、以降、単にステータコイルの均等相配置構造という。

[0007] 下記特許文献1には、軸方向に延びる孔が周方向に等間隔で複数形成され

、それらの孔内に永久磁石をそれぞれ配置して構成されるロータを有する回転電機が記載されている。

[0008] また、下記特許文献2には、内周に永久磁石が配置された円筒状のロータと、このロータの内周に間隔をあけて設けられたステータとを有する3相交流発電機が開示されている。ステータは、径方向外側に突出するように設けられたティースと、このティースの巻き回されたステータコイルとを有する。この発電機においては、ロータの回転により発生する永久磁石とステータコイルとの電磁誘導作用により発電が行われる。

[0009] また、下記特許文献3には、円筒状の内周面に永久磁石が周方向に配置されたアウターロータと、このロータに内装され、周方向に突出して設けられるティースにステータコイルが巻き回されたステータとを有する永久磁石式の交流発電機が記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0010] 特許文献1：特開2000-228838号公報
特許文献2：特開2004-166381号公報
特許文献3：特開2009-148020号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 従来の3相交流発電機においては、上述のように、ステータコイルは均等負荷配置構造及び均等相配置構造である。このような構成で、ロータを1600、2000、3500または4000rpmなどの高速回転域で回転させることによって、対称3相交流の電力が発電され、発電機の出力仕様特性を満たすことができる。しかしながら、上述のような高速回転域においてロータを回転させると、当然に発熱が増大するので、発電機が損傷してしまう、又は寿命が短くなってしまう可能性がある。

[0012] そこで、ステータコイルの数を単に増加させ、ロータを1000rpm以

下などの低速回転域で回転させることにより、上述のような発熱を抑制することが考えられる。しかしながら、従来の3相交流発電機の構成では、ステータコイルの磁気抵抗が強すぎ、また各永久磁石に対する逆トルクが各相で均等に加算されて増加してしまうので、ロータが回転しない、あるいはロータが所望の回転数を得ることができず、結果として、所望の出力を得ることができないという問題があった。

[0013] 本発明の目的は、簡易な構造で、高出力化を図るとともに、小型化と省材料化を図ることができる高効率発電機を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の高効率発電機は、入力軸に固定され、周方向に永久磁石を複数有するロータと、ロータに対して所定の間隔をもって相対し、その相対する方向に突出するティースに巻き回されたステータコイルを有するステータと、を備え、ステータコイルが不均等相配置になるように構成されることを特徴とする。

[0015] また、ティースが、ステータの周方向に等間隔に設けられ、各ティースに巻き回されるステータコイルが、各相の間における位相差が不均等になるように出力側に対してそれぞれ結線されることが好適である。

[0016] また、ティースが、ステータの周方向に等間隔に設けられ、ティースに巻かれるステータコイルの数は、ティースの数より少なく、それらのステータコイルが、各相の間における位相差が不均等になるように出力側に対してそれぞれ結線されることが好適である。

[0017] また、入力軸に固定され、周方向に永久磁石を複数有するロータと、ロータに対して所定の間隔をもって相対し、その相対する方向に突出する複数のティースにそれぞれ巻き回されたステータコイルを有するステータと、を備え、ステータコイルが不均等負荷配置になるように構成されることが好適である。

[0018] また、ステータコイルが、ステータの周方向に偏在するように配置されることができる。

- [0019] また、あるティースに巻かれるステータコイルの線径が、他のティースに巻かれるステータコイルの線径と異なることが好適である。
- [0020] また、あるティースに巻かれるステータコイルの巻き数が、他のティースに巻かれるステータコイルの巻き数と異なることが好適である。
- [0021] また、ある永久磁石の磁力は、他の永久磁石の磁力と異なることが好適である。
- [0022] また、入力軸に固定され、周方向に永久磁石を複数有するロータと、ロータに対して所定の間隔をもって相対し、その相対する方向に突出するティースを有するステータと、を備え、ティースが、ステータの周方向に等間隔に設けられ、ティースに巻かれるステータコイルは、その数がティースの数より少なくなるように配置されるとともに、不均等相配置になるように構成されることが好適である。
- [0023] また、ステータコイルは、隣接する複数のティースに対して巻かれることができる。
- [0024] また、それらのステータコイルが、各相の間における位相差が不均等になるように出力側に対してそれぞれ結線されることが好適である。

発明の効果

- [0025] 本発明の高効率発電機によれば、簡易な構造で、高出力化を図るとともに、小型化と省材料化を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]本実施形態に係る高効率発電機のステータの構成を示す図である。
- [図2]図1のステータに対応するロータの構成を示す図である。
- [図3]出力回路を示す図である。
- [図4]別の実施形態に係る高効率発電機のステータの構成を示す図である。
- [図5]本発明の高効率発電機と従来例の出力特性の一例を示す図である。
- [図6]本発明の高効率発電機と従来例の出力特性の一例を示す図である。
- [図7]本発明の高効率発電機と従来例の出力特性の一例を示す図である。
- [図8]別の実施形態に係る高効率発電機のステータの構成を示す図である。

[図9]図 8 のステータに対応するロータの構成を示す図である。

[図10]別の実施形態に係る高効率発電機のステータの構成を示す図である。

[図11]本発明の高効率発電機と従来例の出力特性の一例を示す図である。

[図12]本発明の高効率発電機と従来例の出力特性の一例を示す図である。

[図13]本発明の高効率発電機と従来例の出力特性の一例を示す図である。

[図14]別の実施形態に係る高効率発電機のステータコイルの配置を示す図である。

[図15]別の実施形態に係る高効率発電機のステータコイルの配置を示す図である。

[図16]別の態様の出力回路を示す図である。

[図17]別の態様の出力回路を示す図である。

[図18]別の実施形態に係る高効率発電機のステータコイルの配置を示す図である。

[図19]別の実施形態に係る高効率発電機のステータコイルの配置を示す図である。

[図20]別の態様の、図 1 のステータに対応するロータの構成を示す図である。

[図21]別の態様の、図 1 のステータに対応するロータの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明に係る高効率発電機の実施形態について、図を用いて説明する。図 1 は、本実施形態に係る高効率発電機のステータの構成を示す図であり、図 2 は、図 1 のステータに対応するロータの構成を示す図である。

[0028] 本実施形態に係る高効率発電機（以下、単に「発電機」と記す）10は、3相交流発電機である。発電機10は、ロータ12と、ステータ14を有する。ロータ12は、ステータ14の内周に間隔を空けて回転可能に配置される。

[0029] ロータ12は、入力軸16と同心の円筒状の磁性体であり、例えば電磁鋼

板を軸方向に積層して構成される。ロータ 12 は、入力軸 16 に同期回転可能に固定される。ロータ 12 には、図 2 に示されるように、永久磁石 18 が周方向に 16 個配置される。具体的には、永久磁石 18 が、ロータ 12 の周方向に N 極と S 極とが交互に並ぶように等間隔に 16 個配置される。なお、永久磁石 18 の数は一例であり、永久磁石 18 の数は、 $2n$ (n は正の整数) 個とすることができる。

[0030] なお、本実施形態においては、各永久磁石 18 は、ロータ 12 の外周面に、軸方向に沿ってそれぞれ配置される。しかし、この構成に限定されず、各永久磁石 18 は、ロータ 12 に軸方向に延びて形成された孔内にそれぞれ埋め込まれて配置されてもよい。また、本実施形態では、ロータ 12 が電磁鋼板を積層して構成される場合について説明したが、この構成に限定されず、ロータ 12 が圧粉磁心から成形されるものであってもよい。

[0031] ステータ 14 は、ロータ 12 の周囲に僅かな隙間を空けて配置される。ステータ 14 は、入力軸 16 と同心の円筒形状をした磁性体であり、例えば電磁鋼板を軸方向に積層して形成される。具体的には、ステータ 14 は、薄板状の電磁鋼板をプレスで打ち抜いて、打ち抜かれた電磁鋼板を軸方向に所定の枚数積層して、積層された複数の電磁鋼板を加圧カシメ等の処理を施して結合され形成される。

[0032] なお、本実施形態においては、ステータ 14 が電磁鋼板を積層して構成される場合について説明したが、この構成に限定されず、ステータ 14 が圧粉磁心から成形されるものであってもよい。

[0033] ステータ 14 は、環状のヨーク 20 と、このヨーク 20 の内周から径方向内側に向けて突出し、周方向に所定の間隔をおいて配置されたティース 22 とを有する。本実施形態のティース 22 は、図 1 に示されるように、周方向に 24 個配置される。なお、ティース 22 の数は一例である。

[0034] 互いに隣接するティース 22 の間には、溝状の空間であるスロット 24 が形成される。導線が、スロット 24 を通りつつ、ティース 22 に巻きつけられることでステータコイル 26 (図 3 に示す) を形成する。

[0035] このように構成される発電機 10 においては、ロータ 12 の回転で発生する回転磁界と、ステータコイル 26 との間で働く電磁誘導作用によりステータコイル 26 に電圧が誘起されて電流が流れ、発電が行われる。

[0036] 本実施形態の発電機 10 は、ステータコイル 26 が不均等相配置になるように構成されることを特徴とする。不均等相配置とは、対称 3 相交流ではない電力が発電されるようなステータコイル 26 の配置であり、従来技術で述べた均等相配置とは異なる構成である。このようなステータコイル 26 の不均等相配置を採用する発電機 10 は、均等相配置のものに比べ、回転するロータ 12 に対する反作用、すなわち各永久磁石 18 に対する逆トルクの増加が抑制されるので、ロータ 12 の回転数が増加して高出力化を図ることができる。以下、ステータコイル 26 の不均等相配置の具体的な構成について説明する。

[0037] 図 1 には、U 相のステータコイル 26 が巻かれるティース 22 に対して、右回りに、U 1 ～ U 8 までアドレスが順に付され、同様に、V 相のステータコイル 26 が巻かれるティース 22 に対して、V 1 ～ V 6 までアドレスが付され、さらに、W 相のステータコイル 26 が巻かれるティース 22 に対して、W 1 ～ W 5 までアドレスが付されている。なお、図 1 に示されるステータ 14 においては、ステータコイル 26 のアドレスが付されていないティース 22 が 5 個ある。

[0038] U 相のステータコイル 26 では、コイル U 1 ～ U 6 及び U 7 ～ U 8 が、2 相分のティース 22 を間においてティース 22 に巻き回され、コイル U 6 ～ U 7 が、3 相分のティース 22 を間においてティース 22 に巻き回され、コイル U 8 ～ U 1 が、1 相分のティース 22 を間において巻き回される。V 相のステータコイル 26 において、コイル V 1 ～ V 2、V 3 ～ V 4 及び V 5 ～ V 6 が 2 相分のティース 22 を間において、コイル V 2 ～ V 3 が 5 相分のティース 22 を間において、コイル V 4 ～ V 5 が 6 相分のティース 22 を間において、そして、コイル V 6 ～ V 1 が 1 相分のティース 22 を間において、それぞれティース 22 に巻き回される。さらに、W 相のステータコイル 26

では、コイルW1～W2及びW3～W4が2相分のティース22を間において、コイルW2～W3が5相分のティース22を間において、コイルW4～W5が6相分のティース22を間において、そして、コイルW5～W1が4相分のティース22を間において、それぞれティース22に巻き回される。

[0039] 従来例の発電機においては、各相のステータコイルは、2相分のティースを間においてティースに巻きつけられ、各相の間における位相差が 120° で均等になるように配置される。しかし、本発明の発電機10においては、ステータコイル26が、上述のように、各相の間における位相差がそれぞれ 120° の均等ではなく、少なくとも一部が不均等になるように配置される。このような構成により、ステータコイル26の不均等相配置を実現することができる。

[0040] また、図1に示されるように、ティース22の数24個より、ティース22に巻かれるステータコイル26の数19個の方が少ない。そして、それらのステータコイル26が、各相の間における位相差が不均等になるように配置される。このような構成によっても、ステータコイル26の不均等相配置を実現することができる。このようなステータコイル26が周方向において等間隔に配置されない構造は、後述する不均等負荷配置に対応する。本発明では、このように、ステータコイル26の不均等相配置と不均等負荷配置を組み合わせることもできる。

[0041] 本実施形態においては、ステータコイル26の数が19個である場合について説明したが、本発明はこのステータコイル26の数19個に限定されない。ステータコイル26は、19個より少なくてもよく、全てのティース22に対して巻かれて24個であってもよい。いずれの構成であっても、ティース22に設けられたステータコイル26と出力側とを、各相の間における位相差が不均等になるように結線し、あるいは、一部のステータコイル26と出力側とを結線しないようにすることで、ステータコイル26の不均等相配置を実現することができる。

[0042] 次に、発電機10の出力回路について、図3を用いて説明する。本発明の

発電機 10 の出力回路は、図 3 に示されるように、各相のステータコイル 26、例えばコイル U1, U2, U3・・・U8 の各出力端子と、これらに対応する整流回路 28 がそれぞれ接続され、それらの整流回路 28 の出力側において、同相のステータコイル 26 の出力が並列に接続されるように構成される。このような出力回路により、従来の出力回路である、Y 結線または Δ 結線の 3 つの端子に整流回路をそれぞれ接続したものに比べ、各相の出力電流の増大を図ることができる。一方、この出力回路においては、従来の出力回路に比べ各相の出力電圧は低下する。しかし、上述のようにステータコイル 26 の不均等相配置により、従来例に比べ、ロータ 12 の回転数が増加するので、ステータコイル 26 ごとの高電圧化が図られる。したがって、本実施形態の発電機 10 とその出力回路との構成によれば、従来例に比べ、確実に高出力を得ることができ、特に、出力電力を、そのまま二次電池などの充電器へ充電するときには有用である。また、発電機 10 により発電された電力を、充電器へ充電する場合には、各ステータコイル 26 の出力端子と、これに対応する整流器 28 とをそれぞれ接続し、それらの出力側において、ステータコイル 26 の出力が並列に接続されるように構成される、すなわち単相出力方式により構成されることが好適である。

[0043] 本実施形態においては、発電機 10 が、ロータ 12 がステータ 14 の内側に配置された内転式発電機である場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されず、ロータがステータの外側に配置される外転式発電機とすることもできる。

[0044] 次に、別の実施形態の発電機 30 について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、別の実施形態に係る高効率発電機のステータの構成を示す図である。なお、上記実施形態と同じ構成要素については同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。また、この実施形態のステータに対応するロータの構成は、図 2 と同じである。

[0045] この実施形態の発電機 30 は、ステータコイル 26 が不均等負荷配置になるように構成されることを特徴とする。不均等負荷配置とは、周方向に移動

する永久磁石に対する反作用、すなわち逆トルクのムラが生じるようなステータコイル26の配置であり、従来技術で述べた均等負荷配置とは異なる構成である。このようなステータコイル26の不均等負荷配置を採用する発電機30は、均等負荷配置のものに比べ、回転するロータ12に対する反作用、すなわち各永久磁石18に対する逆トルクの増加が抑制されるので、ロータ12の回転数が増加して高出力化を図ることができる。以下、ステータコイル26の不均等負荷配置の具体的な構成について説明する。

[0046] この実施形態のステータコイル26は、ステータ14の周方向において偏在するように配置される。周方向に偏在とは、周方向における所定の領域に偏っているというである。ティース22が、図4に示されるように、入力軸16の中心から所定の角度（例えば 120° ）により囲まれる扇形の領域に偏在して9個配置される。そして、各ティース22には、図4に示されていないが、ステータコイル26がそれぞれ巻き回される。このように、ステータコイル26が周方向における所定の領域に偏って配置される。なお、ティース22及びステータコイル26の数9個は一例であり、本発明はこの数に限定されない。また、本実施形態においては、ティース22が偏在化して形成される場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されず、ティース22が周方向に等間隔で形成され、ステータコイル26が周方向において偏在するように、それらのティース22の一部に巻かれて配置されてもよい。

[0047] この実施形態におけるステータコイル26の相は任意に設定可能である。すなわち、各ステータコイル26に、それぞれ出力回路を接続した独立（単相）出力方式により出力電力を取り出すことができる。または、ステータコイル26が、周方向にU、V、W相の順に並ぶように等間隔に配置、すなわち均等相配置され、各相に、それぞれ出力回路を接続した3相交流出力方式により出力電力を取り出すこともできる。あるいは、ステータコイル26が、周方向において順不同にU、V、W相が並ぶように配置し、各相に、それぞれ出力回路を接続した3相交流出力方式により出力電力を取り出すことも

できる。ステータコイル 26 ごとに出力端子が設けられ、この出力端子の結線方法を変更するだけでステータコイル 26 の相を任意に設定可能になるので、ステータ 14 の設計自由度が向上するとともに、出力電力の調整も容易になる。

[0048] このように、この実施形態においては、ティース 22 と、これに対応するステータコイル 26 とが、ステータ 14 の周方向に偏在するように配置される。従来例の発電機においては、周方向に等間隔に配置されるステータコイルが、周方向に移動する各永久磁石に対して所定の逆トルク、いわゆる負荷が等間隔ごとにかかるように配置されていた。しかし、この発明の発電機 30 においては、ステータコイル 26 が周方向に偏在するように配置されるので、各永久磁石は、周方向に移動する際にかかる負荷が均等ではなく、不均等になる。このように、周方向におけるステータコイル 26 の偏在化により、ステータコイル 26 の不均等負荷配置を実現することができる。

[0049] 本実施形態においては、ステータコイル 26 の偏在化により、ステータコイル 26 の不均等負荷配置が構成される場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されない。周方向における負荷が不均等になるのであれば、あるティース 22 に巻かれるステータコイル 26 の線径が、他のティース 22 に巻かれるステータコイル 26 の線径と異なるように構成されてもよい。さらに、あるティース 22 に巻かれるステータコイル 26 の巻き数が、他のティース 22 に巻かれるステータコイル 26 の巻き数と異なるように構成されてもよい。または、これらを組み合わせた構成であっても、ステータコイル 26 の不均等負荷配置を実現することができる。さらに、ロータ 12 に配置される、ある永久磁石 18 の磁力が、他の永久磁石 18 の磁力と異なるように構成することで、それらの永久磁石が、周方向に移動する際にかかる負荷が均等ではなく、すなわち不均等にすることもできる。

[0050] 図 4 に戻り、この実施形態のステータ 14 は、入力軸 16 と偏心の円筒形状であることを特徴とする。具体的には、ステータ 14 の外周における中心と、入力軸 16 と同心である内周における中心とが異なる。このようなステ

ータ 14 の構成は、周方向におけるステータコイル 26 の偏在化を図る際に、特に有用であり、ステータ 14 の小型化が図られる。この構成により、径方向におけるステータ 14 の長さが大きくなる領域が生じ、その領域に、ヨーク 20 の幅を確保しつつ、径方向により長いスロット 24 とティース 22 とを形成することができる。このように形成されるスロット 24 とティース 22 により、外径が同じ従来のステータに比べ、ティース 22 の 1 個あたりに巻きつけられる導線の巻き線数または線径の少なくとも一方をより大きくすることができ、ステータコイル 26 の容量の増大を図ることができる。また、線径の増大に伴い、巻き線の本数を少なく、例えば 1 本にすることでより大きな出力電流を得ることができる。また、本実施形態のステータ 14 と従来例のものが同じ外径である場合、上述のような、より大きく形成されるティース 22 には、従来例の周方向に等間隔で配置されたステータコイルで使用される長さの導線を、全て巻きつけることができる。

[0051] 次に、この実施形態に係る発電機 30 の出力特性について、図 5 から 7 を用いて説明する。図 5 から 7 は、それぞれ、本発明の高効率発電機と従来例の発電機との出力特性の一例を示す図である。なお、図 5 から 7 において、従来例の出力回路は、 Δ 結線に整流器を介して負荷が接続されたものであり、本発明の出力回路は、図 3 と同じ構成のものを採用し、発電機 30 に、整流器 28 を介して負荷が接続されたものとする。この負荷は、 $100\text{ W}/12\text{ V}$ のランプが 3 個で全て共通である。また、従来例と本発明に使用される永久磁石の数は、ともに 16 個で、着磁力も同じとする。

[0052] 図 5 に示されるように、従来例は、巻き線のターン数が 25 T、ステータコイルの数が 24 個、線径が $0.85\phi \times 3$ 本という条件である。この条件における測定値は、ロータの回転数が 425 rpm、出力電圧が 0.21 V、出力電流が 4 A であった。一方、本発明では、従来例の条件から、巻き線のターン数を 50 T、ステータコイル 26 の数を 9 個という条件に変えて測定した。この測定値は、ロータ 12 の回転数が 925 rpm、出力電圧が 6.0 V、出力電流が 35 A であった。

[0053] 図6では、従来例が、巻き線のターン数が35T、ステータコイルの数が24個、線径が0.85φ×1本という条件である。この条件における測定値は、ロータの回転数が474rpm、出力電圧が0.2V、出力電流が7Aであった。一方、本発明では、従来例の条件から、巻き線のターン数を21T、ステータコイル26の数を9個、線径を1.1φ×1本という条件に変えて測定した。この測定値は、ロータ12の回転数が785rpm、出力電圧が2.2V、出力電流が18Aであった。巻き線が1本であることにより、そこに大きな電流が流れ、しかも線径を大きくすることで、出力電流をさらに大きくすることができる。

[0054] 図7では、従来例が、巻き線のターン数が65T、ステータコイルの数が24個、線径が0.85φ×2本という条件である。この条件における測定値は、ロータの回転数が428rpm、出力電圧が0.37V、出力電流が1.5Aであった。一方、本発明では、従来例の条件から、巻き線のターン数を56T、ステータコイル26の数を9個という条件に変えて測定した。この測定値は、ロータ12の回転数が935rpm、出力電圧が17V、出力電流が17Aであった。

[0055] これらの出力特性に示されるように、発電機30は、従来の発電機に比べ、ロータ12の回転数が増加し、高出力を得ることができた。すなわち、ステータコイル26が不均等負荷配置になるように構成することで、ロータ12の回転数が増加し、高出力化を可能にする。一方で、発電機30においては、従来例に比べてステータコイル26の数が削減されるので、省材料化を可能にする。

[0056] この実施形態においては、発電機30が、ロータ12がステータ14の内側に配置された内転式発電機である場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されず、ロータがステータの外側に配置される外転式発電機32とすることもできる。

[0057] この発電機32の構成について、図8、9を用いて説明する。図8は、別の実施形態の高効率発電機のステータの構成を示す図であり、図9は、図8

のステータに対応するロータの構成を示す図である。なお、上述した二つの実施形態と同じ構成要素については同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

[0058] 発電機 32 は、中空の円筒形状のロータ 34 と、ロータ 34 の内周に間隔を空けて設けられたステータ 36 とを有する。ロータ 34 と入力軸 16 とは軸方向端部において同期回転可能に固定される。ロータ 34 の内周には、周方向に等間隔で永久磁石 18 が配置される。具体的には、永久磁石 18 が、ロータ 34 の周方向に N 極と S 極とが交互に並ぶように等間隔に 16 個配置される。なお、永久磁石 18 の数は一例であり、永久磁石 18 の数は、 $2n$ (n は正の整数) 個とすることができる。

[0059] この実施形態のステータ 36 は、入力軸 16 が貫通する中空の、入力軸 16 と偏心の円筒形状である。すなわち、ステータ 36 の外周における中心と、入力軸 16 と同心である内周における中心とが異なる。この構成は、上述の実施形態のステータ 14 と同様に、周方向におけるステータコイル 26 (図示せず) の偏在化を図る際に、特に有用であり、ステータ 36 の小型化が図られる。

[0060] 次に、別の実施形態の発電機 38 について、図 10 を用いて説明する。図 10 は、別の実施形態に係る高効率発電機のステータの構成を示す図である。なお、上記実施形態と同じ構成要素については同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。また、この実施形態のステータに対応するロータの構成は、図 9 と同じである。

[0061] この発電機 32 は、ロータ 34 がステータ 40 の外側に配置される外転式発電機である。ステータ 40 は、入力軸 16 が貫通する中空の、入力軸 16 と同心の円筒形状である。すなわち、ステータ 40 の外周における中心と、入力軸 16 と同心である内周における中心とが同じである。

[0062] ステータ 40 は、環状のヨーク 20 と、このヨーク 20 の外周から径方向外側に向けて突出し、周方向に所定の間隔をおいて配置されたティース 22 とを有する。本実施形態のティース 22 は、図 10 に示されるように、周方

向に24個配置される。なお、ティース22の数は一例である。互いに隣接するティース22の間には、溝状の空間であるスロット24が形成される。

[0063] 図10には、ステータコイル26（図示せず）が巻かれるティース22に対して、右回りに22a～22iまでアドレスが順に付されている。具体的には、ティース22aを起点として、右回りに、1個のティース22を間において、順にティース22iまでアドレスが順に付されている。よって、ステータコイル26は、入力軸16の中心から所定の角度（例えば240°）により囲まれる扇形の領域に偏在して9個配置される。なお、この配置は一例であり、本発明はこの構成に限定されず、周方向におけるステータコイル26の偏在化が形成されるのであれば、ステータコイル26の数を9個より少なくても、あるいは多くてもよい。また、ステータコイル26が巻き回されるティース22の場所も限定されず、隣接するティース22に連続的に巻き付けても、2個のティース22を間においてもよい。

[0064] この実施形態におけるステータコイル26の相は、上述した実施形態と同様に、任意に設定可能である。すなわち、各ステータコイル26に、それぞれ出力回路を接続した独立（単相）出力方式により出力電力を取り出すことができる。または、ステータコイル26が、周方向にU、V、W相の順に並ぶように等間隔に配置、すなわち均等相配置され、各相に、それぞれ出力回路を接続した3相交流出力方式により出力電力を取り出すこともできる。あるいは、ステータコイル26が、周方向において順不同にU、V、W相が並ぶように配置し、各相に、それぞれ出力回路を接続した3相交流出力方式により出力電力を取り出すこともできる。ステータコイル26ごとに出力端子が設けられ、この出力端子の結線方法を変更するだけでステータコイル26の相を任意に設定可能になるので、ステータ40の設計自由度が向上するとともに、出力電力の調整も容易になる。

[0065] 次に、この実施形態に係る発電機38の出力特性について、図11から13を用いて説明する。図11から13は、それぞれ、本発明の高効率発電機と従来例の発電機との出力特性の一例を示す図である。なお、図11から1

3において、従来例の出力回路は、 Δ 結線に整流器を介して負荷が接続されたものであり、本発明の出力回路は、図3と同じ構成のものを採用し、発電機38に、整流器28を介して負荷が接続されたものとする。この負荷は、 $100\text{ W}/12\text{ V}$ のランプが3個で全て共通である。また、従来例と本発明に使用される永久磁石の数は、ともに16個で、着磁力も同じとする。

[0066] 図11に示されるように、従来例は、巻き線のターン数が25T、ステータコイルの数が24個、線径が $0.85\phi\times 3$ 本という条件である。この条件における測定値は、ロータの回転数が425rpm、出力電圧が0.21V、出力電流が7Aであった。一方、本発明では、従来例の条件から、巻き線のターン数を50T、ステータコイル26の数を9個という条件に変えて測定した。この測定値は、ロータ34の回転数が438rpm、出力電圧が6.0V、出力電流が15Aであった。

[0067] 図12では、従来例が、巻き線のターン数が35T、ステータコイルの数が24個、線径が $0.85\phi\times 1$ 本という条件である。この条件における測定値は、ロータの回転数が178rpm、出力電圧が0.02V、出力電流が4.8Aであった。一方、本発明では、従来例の条件から、巻き線のターン数を21T、ステータコイル26の数を8個、線径を $1.1\phi\times 1$ 本という条件に変えて測定した。この測定値は、ロータ34の回転数が573rpm、出力電圧が15.7V、出力電流が18Aであった。

[0068] 図13では、従来例が、巻き線のターン数が65T、ステータコイルの数が24個、線径が $0.85\phi\times 2$ 本という条件である。この条件における測定値は、ロータの回転数が0rpm、すなわち回転せずに、出力電圧が0V、出力電流が0Aであった。一方、本発明では、従来例の条件から、巻き線のターン数を56T、ステータコイル26の数を6個という条件に変えて測定した。同じ入力にも関わらず、測定値は、ロータ34の回転数が935rpm、出力電圧が40V、出力電流が35Aであった。

[0069] これらの出力特性に示されるように、発電機38は、従来の発電機に比べ、ロータ34の回転数が増加し、高出力を得ることができた。すなわち、ス

テータコイル 26 が不均等負荷配置になるように構成することで、ロータ 34 の回転数が増加し、高出力化を可能にする。

[0070] 次に、別の実施形態に係る高効率発電機のステータコイルの配置について、4つの図を用いて説明する。これらの図に用いられるステータには、ティース 22 が周方向に等間隔に配置されているものとする。しかし、これらの図においては、通常、周方向に配置されるティース 22 を、見易くするため、直線的に並び替えて表している。

[0071] 図 14 は、48個のティース 22 を有するステータ 14 におけるステータコイル 26 の配置を示す図である。図示しないが、ロータの永久磁石 18 は、周方向に N 極と S 極とが交互に並ぶように等間隔に 32 個配置される。すなわち、周方向において隣接する N 極と S 極の永久磁石 18 の間隔は、周方向において隣接するティース 14 の間隔に対して 1.5 倍になるように、永久磁石 18 がロータに配置される。

[0072] 図 14 には、ティース 22 に対して、左端から右端まで 1～48 のアドレスが順に付されている。そして、ティース 22 に巻かれるステータコイル 26 に対しても、U1～U4、V1～V4 そして W1～W4 までアドレスが付されている。

[0073] 具体的には、U 相のステータコイル 26 では、コイル U1 が 1, 2 番のティース 22 に対して巻き回され、コイル U2 が 13, 14 番のティース 22 に巻き回され、コイル U3 が 25, 26 番のティース 22 に巻き回され、コイル U4 が 37, 38 番のティース 22 に巻き回される。V 相のステータコイル 26 では、コイル V1 が 9, 10 番のティース 22 に対して巻き回され、コイル V2 が 21, 22 番のティース 22 に巻き回され、コイル V3 が 33, 34 番のティース 22 に巻き回され、コイル V4 が 45, 46 番のティース 22 に巻き回される。そして、W 相のステータコイル 26 では、コイル W1 が 4, 5 番のティース 22 に対して巻き回され、コイル W2 が 16, 17 番のティース 22 に巻き回され、コイル W3 が 28, 29 番のティース 22 に巻き回され、コイル W4 が 40, 41 番のティース 22 に巻き回される。

。

[0074] 従来例の発電機においては、各相のステータコイルの間における位相差が 120° で均等になるように配置される。しかし、この実施形態においては、ステータコイル26が、上述のように配置されることにより、各相の間における位相差がそれぞれ 120° の均等ではなくなる。このような構成により、ステータコイル26の不均等相配置を実現することができる。

[0075] そして、上述したアドレス以外のティース22には、ステータコイル26が巻き回されていない。すなわち、3, 6~8, 11, 12, 15, 18~20, 23, 24, 27, 30~32, 35, 36, 39, 42~44, 47, 48番のティース22には、ステータコイル26が巻き回されず、いわゆる空きのティース22が存在することになる。このように、空きのティース22を存在させることにより、言い換えれば、ステータコイル26の数をティース22の数より少なくすることにより、ステータコイル26の不均等相配置を達成するための最適なレイアウトが容易になる。

[0076] 本実施形態においては、ステータコイル26の数が12個である場合について説明したが、本発明はこのステータコイル26の数12個に限定されない。ステータコイル26は、全てのティース22の数48個より少なければよい。いずれの構成であっても、ティース22に設けられたステータコイル26と出力側とを、各相の間における位相差が不均等になるように結線し、あるいは、一部のステータコイル26と出力側とを結線しないようにすることで、ステータコイル26の不均等相配置を実現することができる。

[0077] 次に、24個のティース22を有するステータ14におけるステータコイル26の配置について、図15を用いて説明する。図示しないが、ロータの永久磁石18は、周方向にN極とS極とが交互に並ぶように等間隔に16個配置される。すなわち、周方向において隣接するN極とS極の永久磁石18の間隔は、周方向において隣接するティース14の間隔に対して1.5倍になるように、永久磁石18がロータに配置される。

[0078] 図15には、ティース22に対して、左端から右端まで1~24のアドレ

スが順に付されている。ステータコイル 26 は、1, 2 番のティース 22 と、4, 5 番のティース 22 と、7, 8 番のティース 22 と、10, 11 番のティース 22 と、13 番のティース 22 と、15, 16 番のティース 22 と、18, 19 番のティース 22 と、21, 22 番のティース 22 に対してそれぞれ巻き回される。そして、上述したアドレス以外のティース 22 には、ステータコイル 26 が巻き回されていない。すなわち、3, 6, 9, 12, 14, 17, 20, 23, 24 番のティース 22 には、ステータコイル 26 が巻き回されず、いわゆる空きのティース 22 が存在することになる。このように、空きのティース 22 を存在させることにより、上述したように、ステータコイル 26 の不均等相配置を達成するための最適なレイアウトが容易になる。

[0079] この実施形態におけるステータコイル 26 の相は、既に述べた実施形態と同様に、任意に設定可能である。すなわち、各ステータコイル 26 に、それぞれ出力回路を接続した独立（単相）出力方式により出力電力を取り出すことができる。または、ステータコイル 26 が、周方向において順不同に U, V, W 相が並ぶように配置し、各相に、それぞれ出力回路を接続した 3 相交流出力方式により出力電力を取り出すこともできる。ステータコイル 26 ごとに出力端子が設けられ、この出力端子の結線方法を変更するだけでステータコイル 26 の相を任意に設定可能になるので、ステータ 40 の設計自由度が向上するとともに、出力電力の調整も容易になる。

[0080] 図 16, 17 に、図 3 とは異なる別の態様の出力回路の一例を示す。図 16 に示されるように、各相のステータコイル 26 が並列にそれぞれ接続され、それらの出力端子が各整流回路 28 にそれぞれ対応するように接続される。例えば、並列接続されたコイル U1, U2, U3 の出力端子と整流回路 28 が接続され、並列接続されたコイル V1, V2, V3 の各出力端子と整流回路 28 が接続され、並列接続されたコイル W1, W2, W3 の各出力端子と整流回路 28 が接続される。このような出力回路により、従来の出力回路である、Y 結線または Δ 結線の 3 つの端子に整流回路をそれぞれ接続したも

のに比べ、各相の出力電流の増大を図ることができる。また、この出力回路においては、発電時におけるロータ 12 に対する磁気抵抗が低下するので、ロータ 12 の回転数が増加し、結果としてステータコイル 26 ごとの高電圧化が図られる。図 17 には、各相のステータコイル 26 が並列にそれぞれ接続され、それらの出力端子が各整流回路 28 にそれぞれ対応するように接続されるデルタ結線が示される。このような構成にすることによっても、各相の出力電流の増大を図ることができる。なお、各相のステータコイル 26 の数は一例であり、この態様ではステータコイル 26 の数 3 個に限定されず、複数個あれば実現できる。また、各相のステータコイル 26 が複数ある場合、それらの出力端子がそれぞれ別の出力回路に結線され、所望の電力、すなわち直流電力と交流電力を同時に取り出せるように構成されてもよい。このような場合、この発電機を、三相交流電力と直流電力とを同時に必要とする装置、例えば電気自動車に搭載して使用することが好適である。

[0081] 次に、18 個のティース 22 を有するステータ 14 におけるステータコイル 26 の配置について、図 18 を用いて説明する。図示しないが、ロータの永久磁石 18 は、周方向に N 極と S 極とが交互に並ぶように等間隔に 12 個配置される。すなわち、周方向において隣接する N 極と S 極の永久磁石 18 の間隔は、周方向において隣接するティース 14 の間隔に対して 1.5 倍になるように、永久磁石 18 がロータに配置される。

[0082] 図 18 には、ティース 22 に対して、左端から右端まで 1～18 のアドレスが順に付されている。そして、ティース 22 に巻かれるステータコイル 26 に対しても、U1、V1 そして W1 のアドレスが付されている。

[0083] 具体的には、U 相のステータコイル 26 では、コイル U1 が 1, 2 番のティース 22 に対して巻き回される。V 相のステータコイル 26 では、コイル V1 が 4, 5 番のティース 22 に対して巻き回される。そして、W 相のステータコイル 26 では、コイル W1 が 9, 10 番のティース 22 に対して巻き回される。

[0084] この実施形態においては、ステータコイル 26 が、上述のように配置され

ることにより、各相の間における位相差がそれぞれ 120° の均等ではなくなる。このような構成により、ステータコイル 26 の不均等相配置を実現することができる。

[0085] そして、上述したアドレス以外のティース 22 には、ステータコイル 26 が巻き回されていない。すなわち、3, 6~8, 11~18 番のティース 22 には、ステータコイル 26 が巻き回されず、いわゆる空きのティース 22 が存在することになる。このように、空きのティース 22 を存在させることにより、ステータコイル 26 の不均等相配置を達成するための最適なレイアウトが容易になる。

[0086] 本実施形態においては、ステータコイル 26 の数が 3 個である場合について説明したが、本発明はこのステータコイル 26 の数 3 個に限定されない。ステータコイル 26 は、全てのティース 22 の数 18 個より少なければよい。いずれの構成であっても、ティース 22 に設けられたステータコイル 26 と出力側とを、各相の間における位相差が不均等になるように結線し、あるいは、一部のステータコイル 26 と出力側とを結線しないようにすることで、ステータコイル 26 の不均等相配置を実現することができる。

[0087] 最後に、15 個のティース 22 を有するステータ 14 におけるステータコイル 26 の配置について、図 19 を用いて説明する。図示しないが、ロータの永久磁石 18 は、周方向に N 極と S 極とが交互に並ぶように等間隔に 10 個配置される。すなわち、周方向において隣接する N 極と S 極の永久磁石 18 の間隔は、周方向において隣接するティース 14 の間隔に対して 1.5 倍になるように、永久磁石 18 がロータに配置される。

[0088] 図 19 には、ティース 22 に対して、左端から右端まで 1~15 のアドレスが順に付されている。そして、ティース 22 に巻かれるステータコイル 26 に対しても、U1、V1 そして W1 のアドレスが付されている。

[0089] 具体的には、U 相のステータコイル 26 では、コイル U1 が 1, 2 番のティース 22 に対して巻き回される。V 相のステータコイル 26 では、コイル V1 が 4, 5 番のティース 22 に対して巻き回される。そして、W 相のステ

ータコイル 26 では、コイル W1 が 9, 10 番のティース 22 に対して巻き回される。

[0090] この実施形態においては、ステータコイル 26 が、上述のように配置されることにより、各相の間における位相差がそれぞれ 120° の均等ではなくなる。このような構成により、ステータコイル 26 の不均等相配置を実現することができる。

[0091] そして、上述したアドレス以外のティース 22 には、ステータコイル 26 が巻き回されていない。すなわち、3, 6~8, 11~15 番のティース 22 には、ステータコイル 26 が巻き回されず、いわゆる空きのティース 22 が存在することになる。このように、空きのティース 22 を存在させることにより、ステータコイル 26 の不均等相配置を達成するための最適なレイアウトが容易になる。

[0092] 本実施形態においては、ステータコイル 26 の数が 3 個である場合について説明したが、本発明はこのステータコイル 26 の数 3 個に限定されない。ステータコイル 26 は、全てのティース 22 の数 18 個より少なければよい。いずれの構成であっても、ティース 22 に設けられたステータコイル 26 と出力側とを、各相の間における位相差が不均等になるように結線し、あるいは、一部のステータコイル 26 と出力側とを結線しないようにすることで、ステータコイル 26 の不均等相配置を実現することができる。

[0093] 図 14, 15, 18, 19 に示された実施形態においては、主に、ステータコイル 26 が隣接する 2 個のティース 22 に対して巻かれる場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されない。不均等相配置の達成が可能であれば、ステータコイル 26 が、隣接する 2 個以上の複数のティース 22、例えば 3 個、4 個または 6 個のティース 22 に対して巻かれても良い。また、図 14, 15, 18, 19 に示された実施形態においては、ティース 22 の数が、48, 24, 18, 15 個である場合について説明したが、本発明はこれらのティース 22 の数に限定されず、48 個より多くても、15 個より少なくても、あるいは、15 から 48 個の間の数であってもよい。

[0094] また、図 14, 15, 18, 19 に示された実施形態においては、ロータの永久磁石 18 は、周方向に N 極と S 極とが交互に並ぶように等間隔に配置される場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されない。N 極を複数個、例えば 2 個順に並べた後に、S 極を複数個、例えば 2 個順に並ぶように構成することもできる。

[0095] 図 20 には、別の態様の、図 1 のステータに対応するロータの構成が示されている。この態様のロータ 12 においては、永久磁石 18 が、N, N, S, S, N, N, S, S . . . の順に配列されている。このような構成にすることで、図 2 で示されるロータ 12 を使用した発電機より、約 2 倍の出力を得ることができる。また、図 21 には、別の態様の、図 1 のステータに対応するロータの構成が示されている。この態様のロータ 12 においては、永久磁石 18 が、N, N, S, S, N, N, S, S . . . の順に配列されているとともに、永久磁石 18 の数が 2 倍、すなわち 16 個から 32 個になっている。このような構成にすることで、図 2 で示されるロータ 12 を使用した発電機より、ロータ 12 の回転速度が低下して、約 2 倍の出力を得ることができる。これらの永久磁石 18 の配列、すなわち同極の永久磁石 18 を隣接させる配列は、図 9 に示されるロータ 34 であっても、図 14, 15, 18, 19 に示される発電機も用いられるロータにも適用することができる。

符号の説明

[0096] 10, 30, 32, 38 高効率発電機、12, 34 ロータ、14, 36, 40 ステータ、16 入力軸、18 永久磁石、20 ヨーク、22 ティース、24 スロット、26 ステータコイル、28 整流器。

請求の範囲

- [請求項1] 入力軸に固定され、周方向に永久磁石を複数有するロータと、
 ロータに対して所定の間隔をもって相対し、その相対する方向に突出するティースに巻き回されたステータコイルを有するステータと、
 を備え、
 ステータコイルが不均等相配置になるように構成される、
 ことを特徴とする高効率発電機。
- [請求項2] 請求項1に記載の高効率発電機において、
 ティースが、ステータの周方向に等間隔に設けられ、
 各ティースに巻き回されるステータコイルが、各相の間における位相差が不均等になるように出力側に対してそれぞれ結線される、
 ことを特徴とする高効率発電機。
- [請求項3] 請求項2に記載の高効率発電機において、
 ティースが、ステータの周方向に等間隔に設けられ、
 ティースに巻かれるステータコイルの数は、ティースの数より少なく、
 それらのステータコイルが、各相の間における位相差が不均等になるように出力側に対してそれぞれ結線される、
 ことを特徴とする高効率発電機。
- [請求項4] 入力軸に固定され、周方向に永久磁石を複数有するロータと、
 ロータに対して所定の間隔をもって相対し、その相対する方向に突出する複数のティースにそれぞれ巻き回されたステータコイルを有するステータと、
 を備え、
 ステータコイルが不均等負荷配置になるように構成される、
 ことを特徴とする高効率発電機。
- [請求項5] 請求項4に記載の高効率発電機において、
 ステータコイルが、ステータの周方向に偏在するように配置される

、
ことを特徴とする高効率発電機。

[請求項6] 請求項4に記載の高効率発電機において、
あるティースに巻かれるステータコイルの線径が、他のティースに巻かれるステータコイルの線径と異なる、
ことを特徴とする高効率発電機。

[請求項7] 請求項4に記載の高効率発電機において、
あるティースに巻かれるステータコイルの巻き数が、他のティースに巻かれるステータコイルの巻き数と異なる、
ことを特徴とする高効率発電機。

[請求項8] 請求項4に記載の高効率発電機において、
ある永久磁石の磁力は、他の永久磁石の磁力と異なる、
ことを特徴とする高効率発電機。

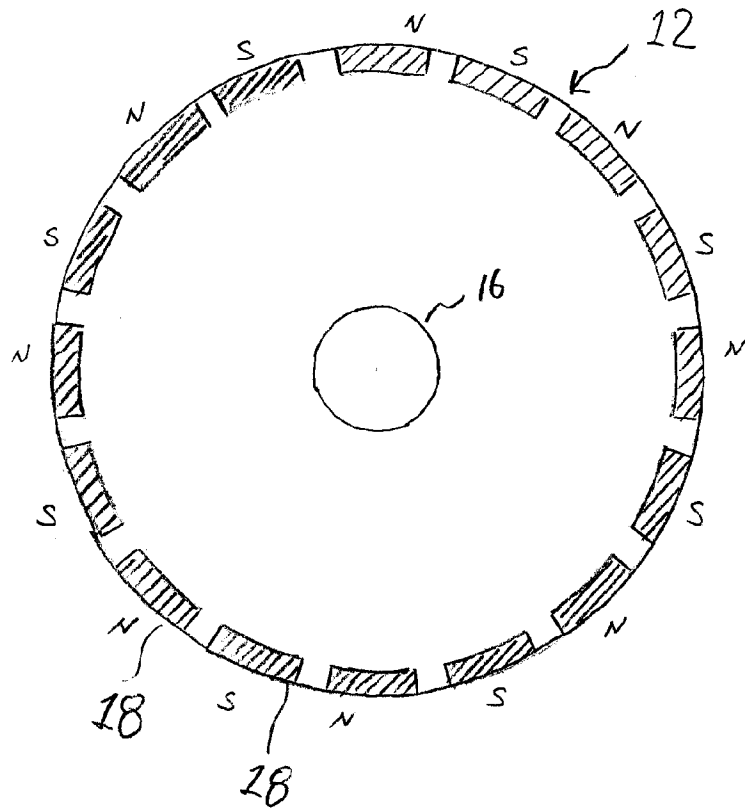
[請求項9] 入力軸に固定され、周方向に永久磁石を複数有するロータと、
ロータに対して所定の間隔をもって相対し、その相対する方向に突出するティースを有するステータと、
を備え、
ティースが、ステータの周方向に等間隔に設けられ、
ティースに巻かれるステータコイルは、その数がティースの数より少なくなるように配置されるとともに、不均等相配置になるように構成される、
ことを特徴とする高効率発電機。

[請求項10] 請求項9に記載の高効率発電機において、
ステータコイルは、隣接する複数のティースに対して巻かれる、
ことを特徴とする高効率発電機。

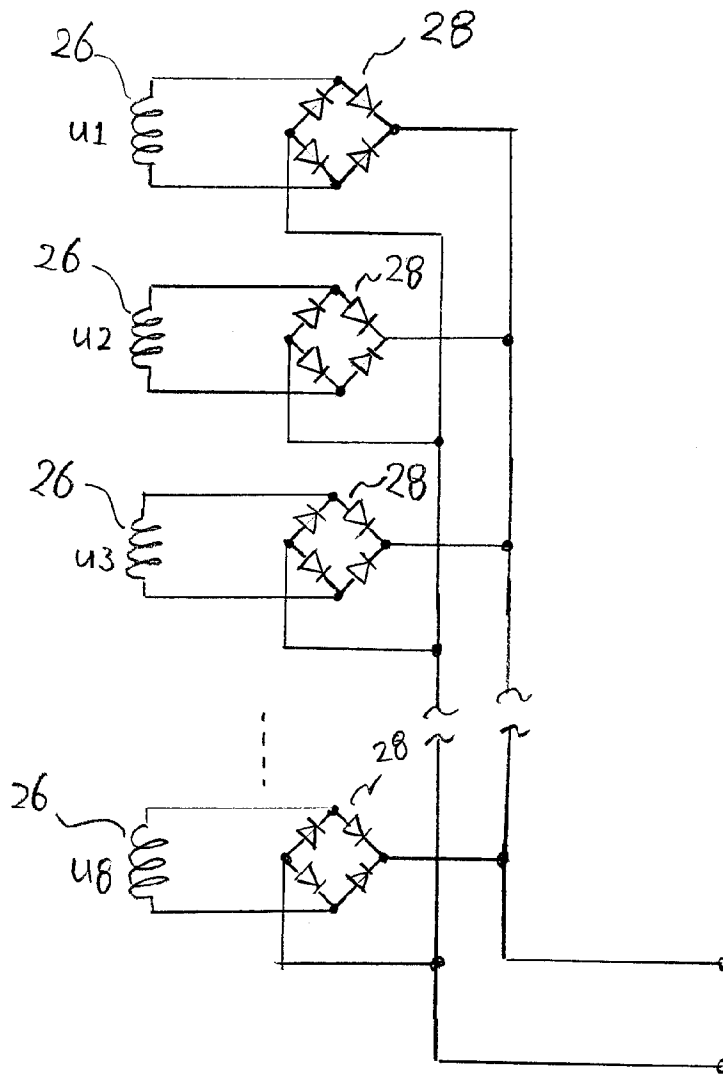
[請求項11] 請求項9に記載の高効率発電機において、
それらのステータコイルが、各相の間における位相差が不均等になるように出力側に対してそれぞれ結線される、

ことを特徴とする高効率発電機。

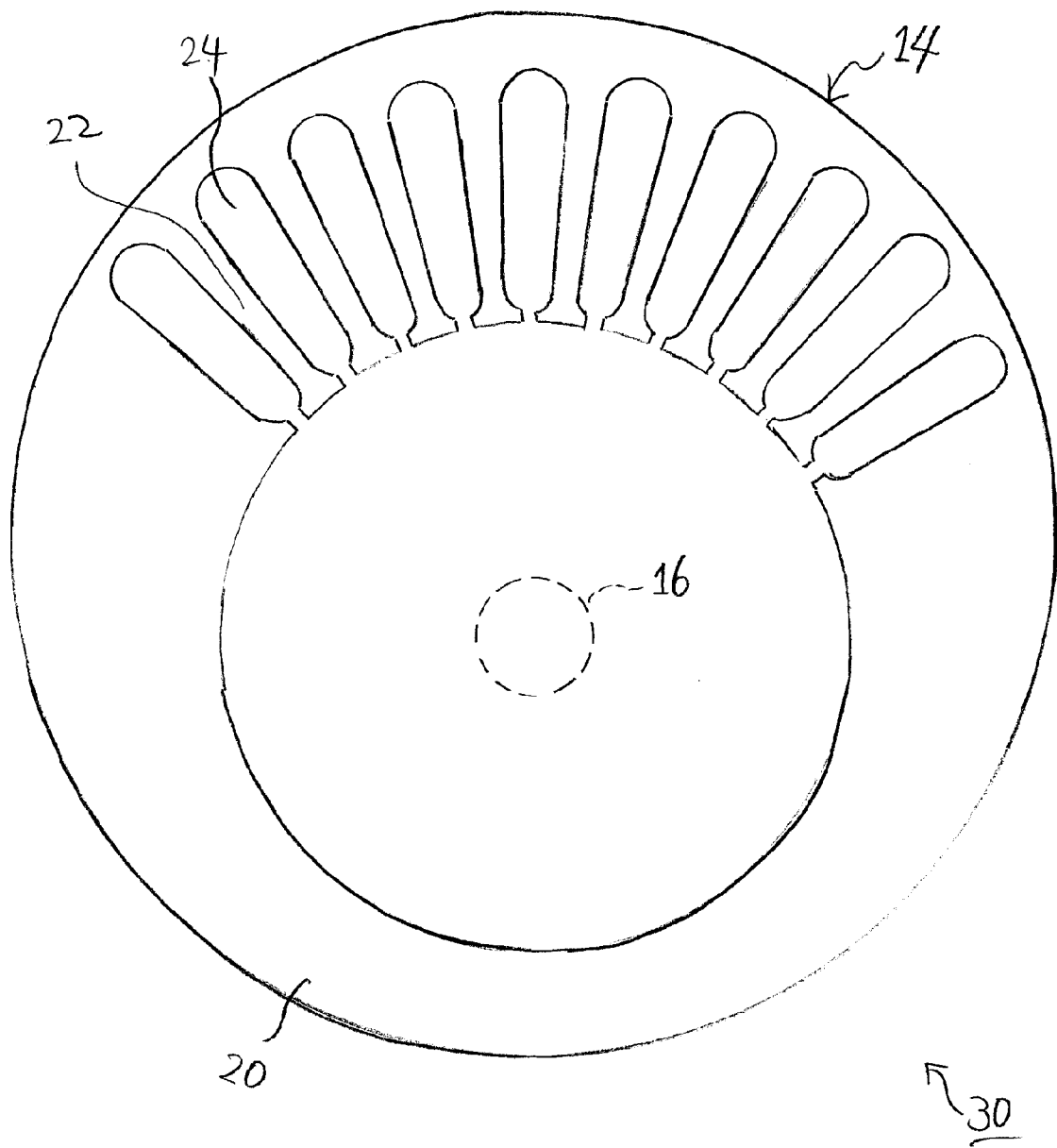
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

	従来例	発明
巻き線	25 T	50 T
コイルの数	24 個	9 個
線径	0.85 $\phi \times 3$	0.85 $\phi \times 3$
回転数	425 rpm	925 rpm
出力	電圧	6.0 V
	電流	35 A

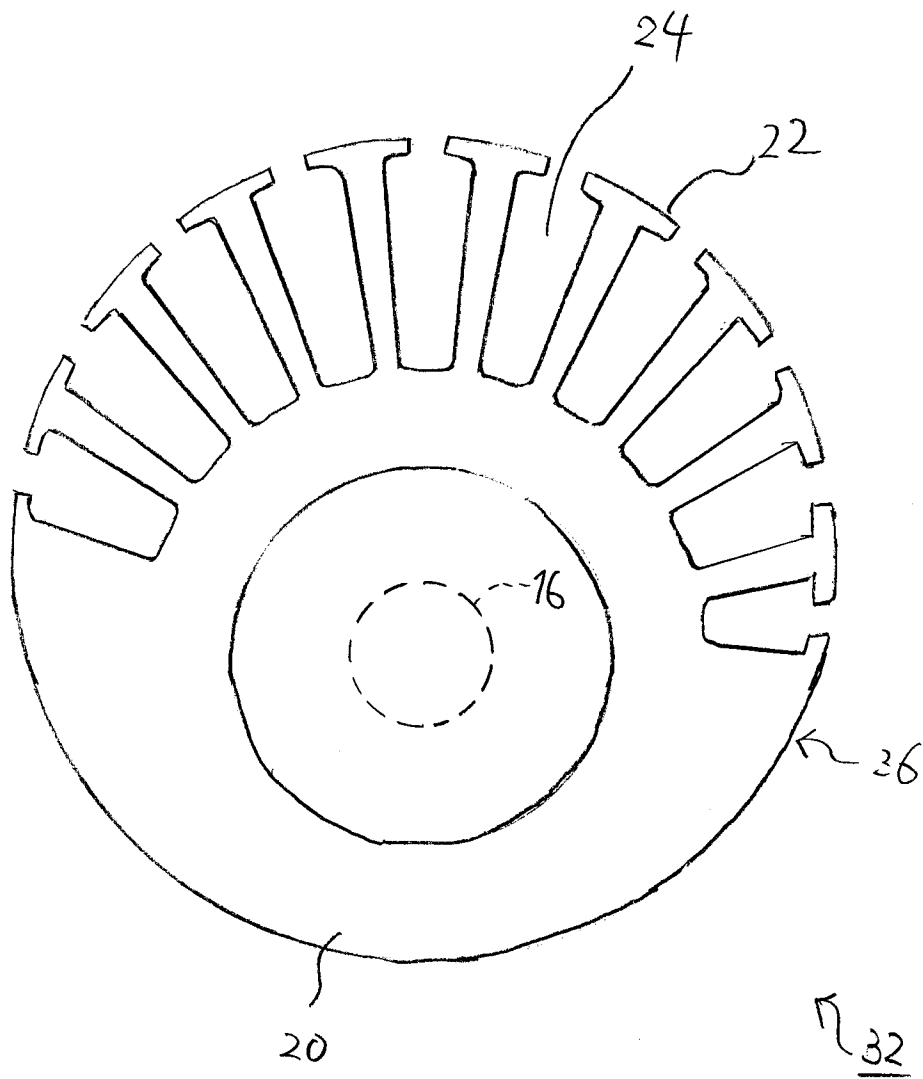
[図6]

	従来例	発明
巻き線	35 T	21 T
コイルの数	24 個	9 個
線径	0.85 $\phi \times 1$	1.1 $\phi \times 1$
回転数	474 rpm	785 rpm
出力	電圧	2.2 V
	電流	18 A

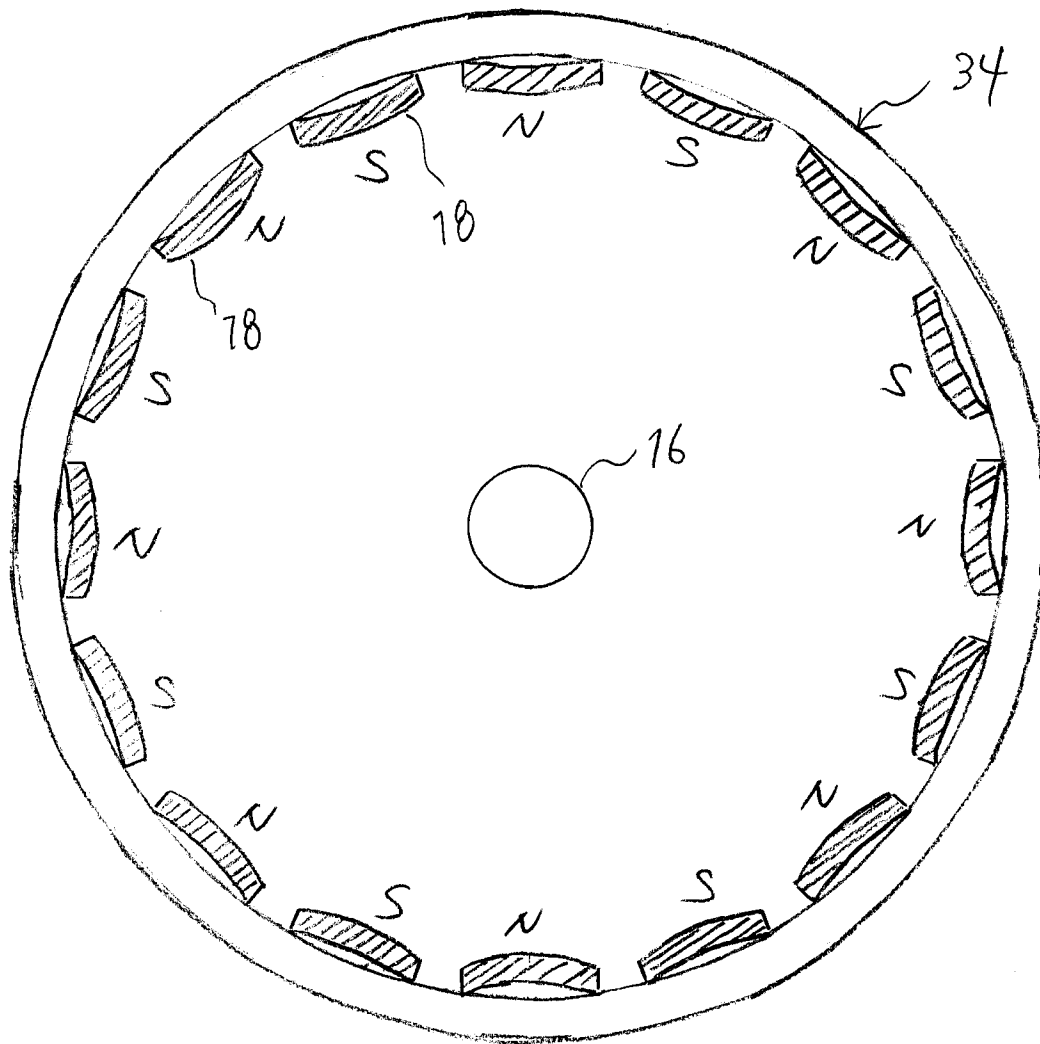
[図7]

	従来例	発明
巻き線	65 T	56 T
コイルの数	24 個	9 個
線径	0.85 $\phi \times 2$	0.85 $\phi \times 2$
回転数	428 rpm	935 rpm
出力	電圧	17 V
	電流	17 A

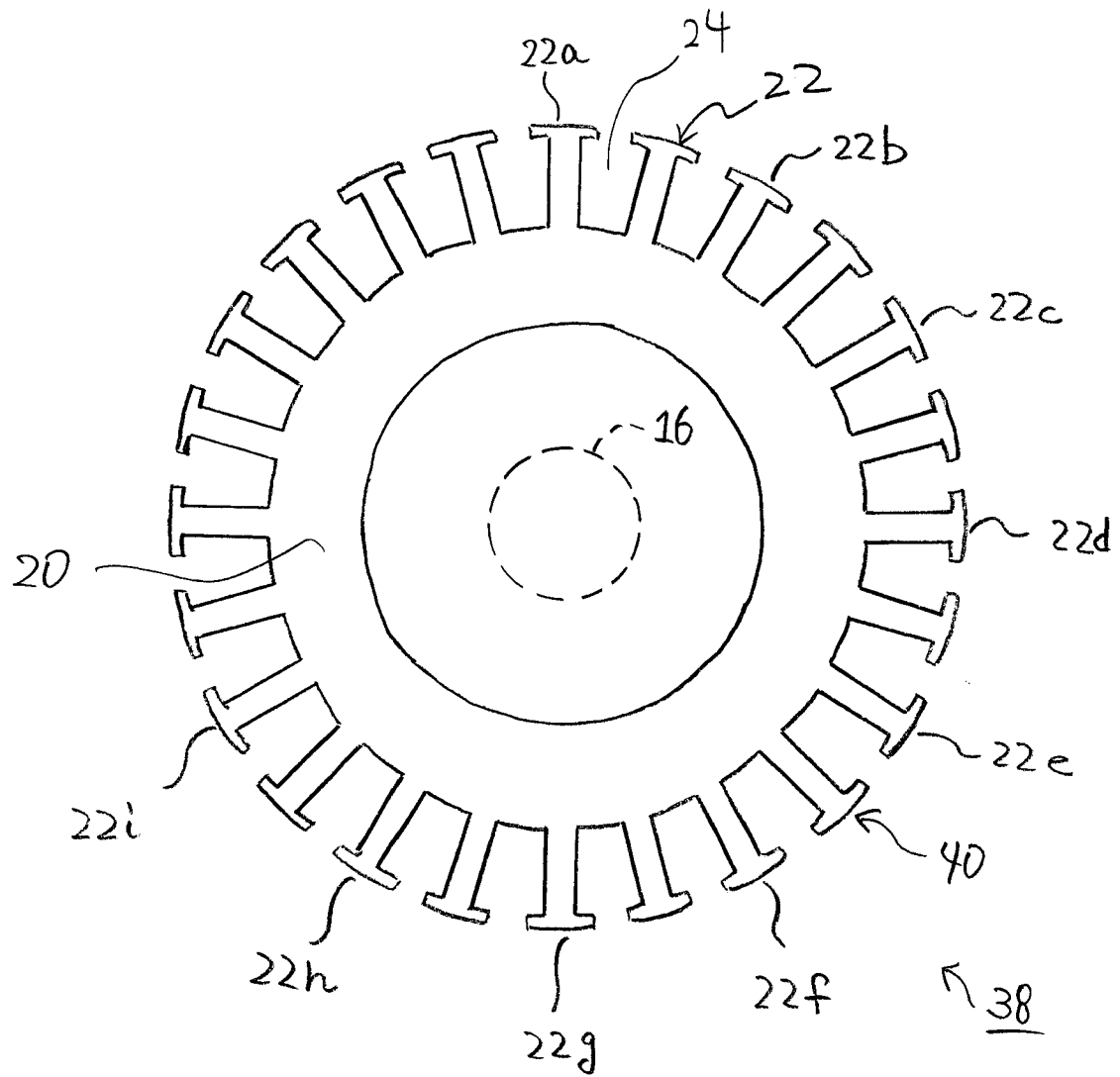
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

	従来例	発明
巻き線	25 T	50 T
コイルの数	24 個	9 個
線径	0.85 $\phi \times 3$	0.85 $\phi \times 3$
回転数	425 rpm	438 rpm
出力	電圧	6.0 V
	電流	15 A

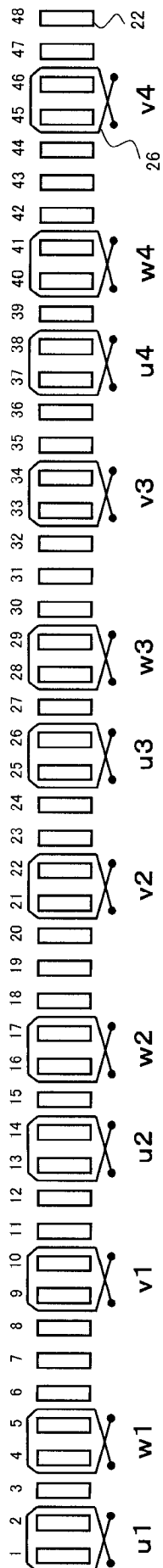
[図12]

	従来例	発明
巻き線	35 T	21 T
コイルの数	24 個	8 個
線径	0.85 $\phi \times 1$	1.1 $\phi \times 1$
回転数	178 rpm	573 rpm
出力	電圧	15.7 V
	電流	18 A

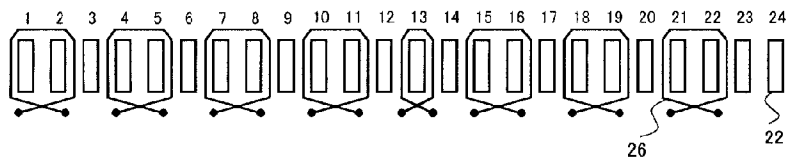
[図13]

	従来例	発明
巻き線	65 T	56 T
コイルの数	24 個	6 個
線径	0.85 $\phi \times 2$	0.85 $\phi \times 2$
回転数	0 rpm (不回転)	935 rpm
出力	電圧	40 V
	電流	35 A

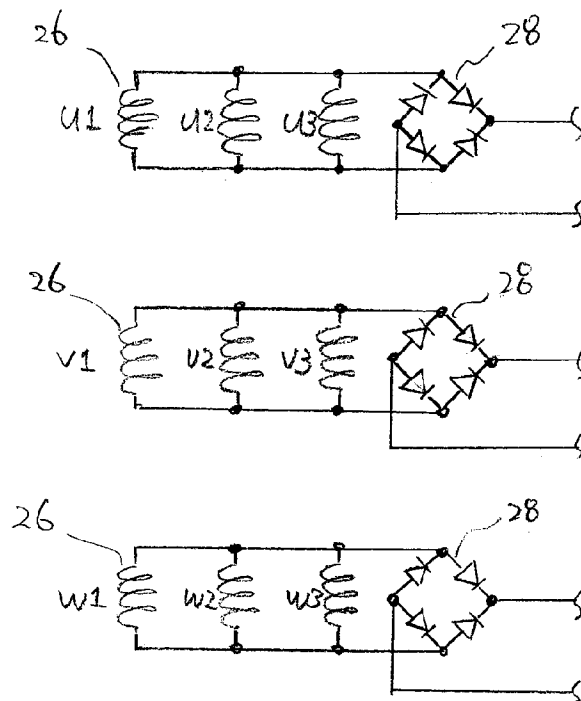
[図14]



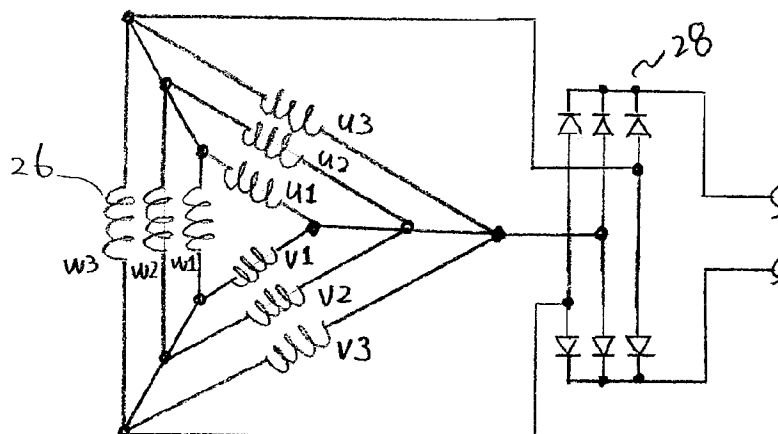
[図15]



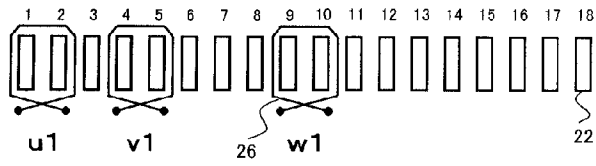
[図16]



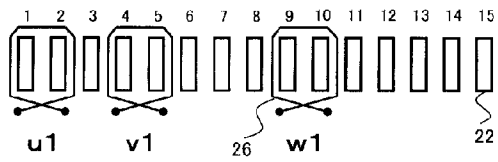
[図17]



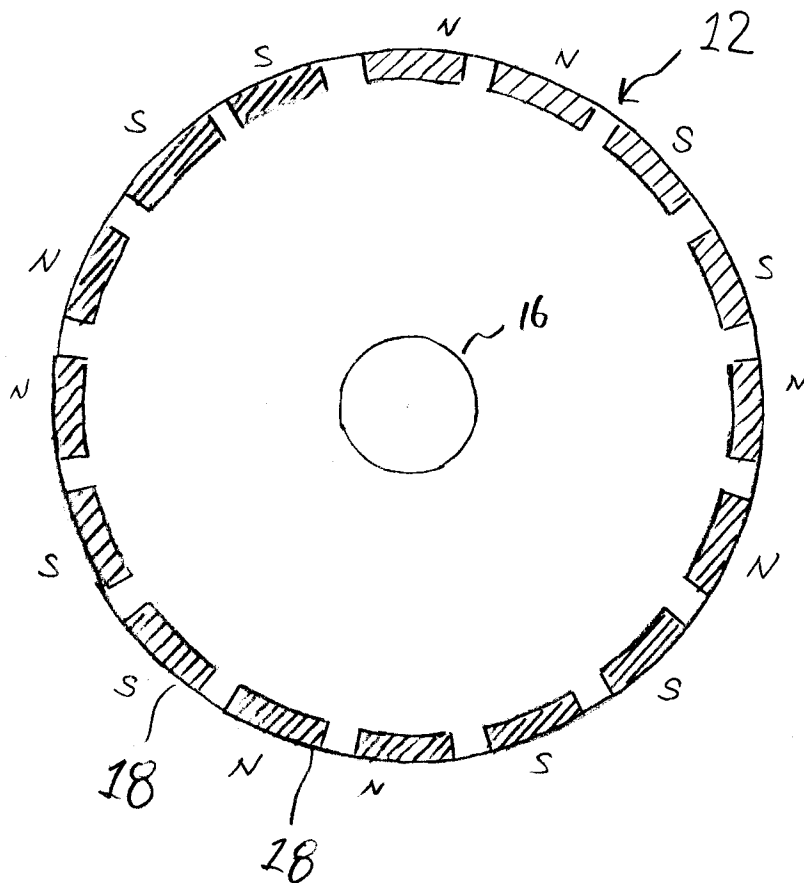
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K21/14 (2006.01) i, H02K57/00 (2006.01) i

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)

H02K21/14, H02K57/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-98939 A (Yamaha Motor Electronics Co., Ltd.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0039] to [0057]; fig. 2 & US 2010/0072853 A1 & EP 2166652 A2 & CN 101710745 A	1 9-10
Y	JP 2004-23950 A (Yaskawa Electric Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraph [0006]; fig. 1 (Family: none)	9-10
Y	JP 2001-286114 A (Toshiba Corp.), 12 October 2001 (12.10.2001), fig. 2 (Family: none)	10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
07 May, 2012 (07.05.12)

Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052667

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-252845 A (Mitsuba Corp.), 17 September 1999 (17.09.1999), paragraphs [0005] to [0010]; fig. 4 (Family: none)	4, 6-7 5, 8
Y	JP 2007-124733 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 May 2007 (17.05.2007), fig. 2 & US 2007/0090716 A1 & US 2009/0261680 A1 & CN 1956290 A	5
Y	WO 2010/128674 A1 (Yukio KINOSHITA), 11 November 2010 (11.11.2010), paragraph [0010] & JP 2009-296871 A	8
A	JP 2002-252941 A (Moric Co., Ltd.), 06 September 2002 (06.09.2002), entire text & US 2002/0074887 A1 & EP 1217713 A2 & DE 60141269 D & CN 1377118 A	1-11
A	JP 8-182280 A (Okuma Corp.), 12 July 1996 (12.07.1996), entire text (Family: none)	1-11
A	JP 2000-236651 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 August 2000 (29.08.2000), entire text & US 6166471 A & EP 1030433 A2 & DE 69913094 T & KR 10-2000-0057004 A	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052667

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052667

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The invention of claims 1-3 and 9-11 is a highly efficient power generator configured such that stator coils are disposed in unequal phase arrangement.

The invention of claims 4-8 is a highly efficient power generator configured such that stator coils are disposed in unequal load arrangement.

The common feature of the inventions of claims 1-11 is a highly efficient power generator that is provided with a rotor, which is fixed to an input shaft, and which has a plurality of permanent magnets in the circumferential direction, and a stator having teeth.

The results of the international search, however, revealed that the invention in claim 1 is not novel, since document (JP 2010-98939 A (Yamaha Motor Electronics Co., Ltd.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0039] to [0057], fig. 2 & US 2010/0072853 A1 & EP 2166652 A2 & CN 101710745 A) has disclosed an invention of a power generator, wherein a rotor, which is fixed to a center shaft, and which is provided with permanent magnets, and a stator having teeth are provided, and power generating coils (3) are disposed at unequal angular intervals.

Consequently, since the matter set forth in claims 1-11 does not make a contribution over the prior art, this common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Consequently, the inventions of claims 1-11 do not comply with the requirement of unity.

As a result of judging special technical features with respect to claims 1-11 at the time of the order for payment of additional fees, it is considered that three inventions, which are linked by respective special technical features indicated below, are involved.

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention group 1, and the inventions of claims 4 and 6-7 are classified into invention group 2.

Invention group 1: Claims 1-3 and 9-11

A highly efficient power generator having a feature wherein "stator coils are configured such that the stator coils are disposed in unequal phase arrangement".

Invention group 2: Claims 4-8

A highly efficient power generator having a feature wherein "stator coils are configured such that the stator coils are disposed in unequal load arrangement".

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H02K21/14(2006.01)i, H02K57/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K21/14, H02K57/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-98939 A（ヤマハモーターエレクトロニクス株式会社） 2010.04.30, 段落【0039】から【0057】、【図2】 & US	1
Y	2010/0072853 A1 & EP 2166652 A2 & CN 101710745 A	9 - 1 0
Y	JP 2004-23950 A（株式会社安川電機）2004.01.22, 段落【0006】、 【図1】（ファミリーなし）	9 - 1 0
Y	JP 2001-286114 A（株式会社東芝）2001.10.12, 【図2】（ファミ リーなし）	1 0

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

0 7 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

武市 匡紘

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

3 V

4 4 1 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 11-252845 A (株式会社ミツバ) 1999.09.17, 段落【0005】 から【0010】、【図4】 (ファミリーなし)	4、6-7
Y		5、8
Y	JP 2007-124733 A (松下電器産業株式会社) 2007.05.17, 【図2】 & US 2007/0090716 A1 & US 2009/0261680 A1 & CN 1956290 A	5
Y	WO 2010/128674 A1 (木下幸雄) 2010.11.11, 段落【0010】 & JP 2009-296871 A	8
A	JP 2002-252941 A (株式会社モリック) 2002.09.06, 全文 & US 2002/0074887 A1 & EP 1217713 A2 & DE 60141269 D & CN 1377118 A	1-11
A	JP 8-182280 A (オークマ株式会社) 1996.07.12, 全文 (ファミリー なし)	1-11
A	JP 2000-236651 A (三菱電機株式会社) 2000.08.29, 全文 & US 6166471 A & EP 1030433 A2 & DE 69913094 T & KR 10-2000-0057004 A	1-11

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページを参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1－3、9－11 に係る発明は、ステータコイルが不均等相配置になるように構成する高効率発電機である。

請求項 4－8 に係る発明は、ステータコイルが不均等負荷配置になるように構成する高効率発電機である。

請求項 1－11 に係る発明の共通の事項は、高効率発電機において、入力軸に固定され、周方向に永久磁石を複数有するロータと、ティースを有するステータを備える事である。

しかしながら、調査の結果、文献 JP 2010-98939 A（ヤマハモーターエレクトロニクス株式会社）2010.04.30, 段落【0039】から【0057】、【図2】 & US 2010/0072853 A1 & EP 2166652 A2 & CN 101710745 A には、中心軸に固定され永久磁石を備えるロータと、ティースを有するステータを有し、発電コイル 3 が不均等な角度間隔で配置される発電機の発明が開示されており、請求項 1 に係る発明は新規でないことが明らかとなった。

よって、請求項 1－11 記載された上記事項は先行技術の域を出ないから、PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

ゆえに、請求項 1－11 に係る発明は、単一性の要件を満たしていない。

そこで、請求項 1－11 について手数料追加納付命令時点での特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴に関連する 3 の発明が含まれるものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 1 に係る発明は発明 1 に、請求項 4、6－7 に係る発明は発明 2 に区分する。

（発明 1）請求項 1－3、9－11

「ステータコイルが不均等相配置になるように構成される」との事項を有する高効率発電機。

（発明 2）請求項 4－8

「ステータコイルが不均等負荷配置になるように構成させる」との事項を有する高効率発電機。