

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7290863号  
(P7290863)

(45)発行日 令和5年6月14日(2023.6.14)

(24)登録日 令和5年6月6日(2023.6.6)

(51)Int. Cl. F I  
H 0 2 K 19/10 (2006.01) H 0 2 K 19/10 A

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21)出願番号	特願2019-142149(P2019-142149)	(73)特許権者	592254526 学校法人五島育英会 東京都渋谷区道玄坂1丁目10番7号
(22)出願日	令和1年8月1日(2019.8.1)	(74)代理人	100097113 弁理士 堀 城之
(65)公開番号	特開2021-27642(P2021-27642A)	(74)代理人	100162363 弁理士 前島 幸彦
(43)公開日	令和3年2月22日(2021.2.22)	(72)発明者	土方 規実雄 東京都世田谷区玉堤一丁目28番1号 東 京都市大学内
審査請求日	令和4年7月4日(2022.7.4)	審査官	若林 治男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】同期電動機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステータに発生させた回転磁界によってロータを回転させるリラクタンス型の同期電動機であって、

前記ステータのスロットには、前記回転磁界の極数が前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数との和もしくは差と等しく、且つ前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数よりも大きい値になるようにコイルが結線されていることを特徴とする同期電動機。

【請求項2】

前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数とは、それぞれ「6」と「2」であり、

前記ステータのスロットには、前記回転磁界の極数が「4」になるように3相のコイルが結線されていることを特徴とする請求項1記載の同期電動機。

【請求項3】

前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数とは、それぞれ「8」と「2」であり、

前記ステータのスロットには、前記回転磁界の極数が「6」になるように4相のコイルが結線されていることを特徴とする請求項1記載の同期電動機。

【請求項4】

前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分布の基本

10

20

波次数とは、それぞれ「9」と「1」であり、

前記ステータのロットには、前記回転磁界の極数が「8」になるように3相のコイルが結線されていることを特徴とする請求項1記載の同期電動機。

【請求項5】

前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数とは、それぞれ「9」と「3」であり、

前記ステータのロットには、前記回転磁界の極数が「6」になるように3相のコイルが結線されていることを特徴とする請求項1記載の同期電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、回転磁界によって回転子を回転させる同期電動機に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に示すような同期電動機は、回転磁界によって回転子を回転させるため、回転数はステータの極数に反比例する。従って、同期電動機を高速回転用途に使用する場合、極数を少なく設計する必要がある。また、多極の同期電動機を高速回転させる場合、高い周波数で回転磁界の速度自体を速くする必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献1】特開2011-172481号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、極数が小さい場合には、巻線のコイルエンドが大きくなると共に、固定子継鉄部に厚みが必要になる。従って、モータ体積に占めるデッドスペースが大きくなり、出力密度の向上に限界があった。

【0005】

また、高い周波数で回転磁界の速度自体を速くする場合には、電源周波数に応じた高い性能のインバータが必要になり、コスト高になってしまうと共に、高い周波数によって鉄損が増加し、効率が低下する。

30

【0006】

本発明は斯かる問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、電源周波数を上げることなく、多極で高速回転を実現することができる同期電動機を提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る同期電動機は、ステータに発生させた回転磁界によってロータを回転させるリラクタンス型の同期電動機であって、前記ステータのロットには、前記回転磁界の極数が前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数との和もしくは差と等しく、且つ前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数よりも大きい値になるようにコイルが結線されていることを特徴とする。

40

さらに、前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数とは、それぞれ「6」と「2」であり、前記ステータのロットには、前記回転磁界の極数が「4」になるように3相のコイルが結線されても良い。

さらに、前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数とは、それぞれ「8」と「2」であり、前記ステータのロットには、前記回転磁界の極数が「6」になるように4相のコイルが結線されても良い。

さらに、前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分

50

布の基本波次数とは、それぞれ「9」と「1」であり、前記ステータのロットには、前記回転磁界の極数が「8」になるように3相のコイルが結線されても良い。

さらに、前記ステータのパーミアンス分布の基本波次数と前記ロータのパーミアンス分布の基本波次数とは、それぞれ「9」と「3」であり、前記ステータのロットには、前記回転磁界の極数が「6」になるように3相のコイルが結線されても良い。

【発明の効果】

【0008】

本発明の電動機は、ロータの回転速度を回転磁界の回転速度よりも増速することができるため、電源周波数を上げることなく、多極巻線で高速回転を実現できるという効果を奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係る同期電動機の第1の実施の形態の構成を示す横断面である。

【図2】図1に示す同期電動機のシミュレーション結果を示す図である。

【図3】図1に示す同期電動機のシミュレーション結果を示す図である。

【図4】本発明に係る同期電動機の第2の実施の形態の構成を示す横断面である。

【図5】図4に示す同期電動機のシミュレーション結果を示す図である。

【図6】本発明に係る同期電動機の第3の実施の形態の構成を示す横断面である。

【図7】図6に示す同期電動機のシミュレーション結果を示す図である。

【図8】本発明に係る同期電動機の第4の実施の形態の構成を示す横断面である。

20

【図9】図8に示す同期電動機のシミュレーション結果を示す図である。

【図10】本発明に係る同期電動機の他の実施可能な組み合わせ例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて説明する。なお、以下の実施形態において、従来技術と同様の機能を示す構成には、同一の符号を付し、説明を一部省略する。

【0011】

(第1の実施の形態)

第1の実施の形態は、三相交流を用いてステータ(固定子)2に発生させた回転磁界によってロータ(回転子)3を回転させるリラクタンス型の同期電動機1である。同期電動機1は、図1を参照すると、ステータ2の固定子歯数(ロット数)は「6」であり、ステータ2のロットには、回転磁界の極数(電機子巻線極数) $P_n$ が「4」になるようにU相のコイルUと、V相のコイルVと、W相のコイルWとが結線されている。

30

【0012】

ステータ2のパーミアンス分布の基本波次数 $Z_s$ (以下、固定子基本波次数 $Z_s$ と称す)も固定子歯数と同数の「6」である。なお、ステータ2のパーミアンス分布は、ステータ2の磁束の通りやすさを高低で示す波線で表現され、固定子基本波次数 $Z_s$ は、磁束が通りやすい領域を示す山部の数である。従って、ステータ2に一般的な固定子歯が形成されている場合には、固定子歯数が固定子基本波次数 $Z_s$ となる。

40

【0013】

また、ロータ3は、中心が回転軸となる楕円形状であり、ロータ3のパーミアンス分布の基本波次数 $Z_r$ (以下、回転子基本波次数 $Z_r$ と称す)は、主軸(長軸)の両周面個所の「2」である。なお、ロータ3のパーミアンス分布は、ロータ3の磁束の通りやすさを高低で示す波線で表現され、回転子基本波次数 $Z_r$ は、磁束が通りやすい領域を示す山部の数である。従って、ロータ3に一般的な回転子歯が形成されている場合には、回転子歯数が回転子基本波次数 $Z_r$ となる。すなわち、ロータ3の主軸(長軸)の両周面個所が回転子歯として機能し、ロータ3は、回転子歯数が「2」のロータとして見なすことができる。

【0014】

50

同期電動機 1 は、極数  $P_n =$  固定子基本波次数  $Z_s -$  回転子基本波次数  $Z_R$  の関係を満たし、極数  $P_n /$  回転子基本波次数  $Z_R = 2$  となる。

【 0 0 1 5 】

ここで、リラクタンス型電動機の一つであるパーニアモータは、極数  $P_n =$  固定子歯数  $\pm$  回転子歯数の条件を満たすように設定され、回転子の回転速度  $N_m$  が回転磁界の回転速度  $N_o$  の極数  $P_n /$  回転子歯数倍になることが知られている。例えば、極数  $P_n = 4$ 、固定子歯数 = 12、回転子歯数 = 8 の場合、回転子の回転速度  $N_m$  は回転磁界の回転速度  $N_o$  の  $1 / 2$  倍に減速され、回転子の回転子歯数を増やすことで低速大トルクを容易に実現できる。

【 0 0 1 6 】

同期電動機 1 において、極数  $P_n$  と、固定子基本波次数  $Z_s$  と、回転子基本波次数  $Z_R$  との関係は、このパーニアモータの条件を満たしており、極数  $P_n /$  回転子基本波次数  $Z_R = 2$  であるため、ロータ 3 の回転速度  $N_m$  は回転磁界の回転速度  $N_o$  の 2 倍に増速される。そして、同じ回転数の場合、極数  $P_n = 2$  の同期電動機と比較して 1 倍の電源周波数となり、電源周波数を上げることなく、多極で高速回転を実現することができるため、インバータ回路のコスト削減、鉄損の抑制による効率の向上ならびにヨーク厚の薄型化、コイルエンドの短縮等によるモータの小型化が実現できる。

【 0 0 1 7 】

すなわち、同期電動機 1 は、極数  $P_n =$  固定子基本波次数  $Z_s \pm$  回転子基本波次数  $Z_R$  の条件を満たし、且つ極数  $P_n$  を回転子基本波次数  $Z_R$  よりも大きい値とすることで、ロータ 3 の回転速度  $N_m$  を回転磁界の回転速度  $N_o$  のよりも増速させている。

【 0 0 1 8 】

次に、同期電動機 1 のシミュレーション結果について図 2 及び図 3 を参照して説明する。なお、シミュレーションには、株式会社 J S O L が提供する電磁界解析ソフトである J M A G を使用した。そして、同期電動機 1 の緒元は、ステータ 2 の外径  $D_o = 54$  mm、内径  $D_i = 34$  mm、ヨーク厚  $h_y = 2$  mm、層厚  $L_s = 30$  mm、ギャップ  $g = 0.3$  mm、ロータ 3 の主軸の長さ  $r_A = 16.7$  mm、副軸の長さ  $r_B = 15.8$  mm とすると共に、解析条件は、電流密度  $J = 8$  A / mm<sup>2</sup>、巻線径  $d = 0.4$  mm、巻線占有率  $A = 0.5$ 、定格回転数  $N = 100,000$  min<sup>-1</sup>、周波数  $f = 1667$  Hz とした。

【 0 0 1 9 】

その結果、図 2 に示すように、ロータ 3 の回転速度  $N_m$  は回転磁界の回転速度  $N_o$  のよりも 2 倍に増速される。図 2 において、太線と点線はステータ 2 とロータ 3 の組み合わせによって生じるパーミアンスの分布を示しており、太線はロータ 3 と逆向きに回転するパーミアンス分布、点線はロータ 3 と同じ向きに回転するパーミアンスの分布をそれぞれ示している。図 2 ( a ) ~ ( d ) によると、回転磁界が 15 度回転する間にロータ 3 は 2 倍の 30 度回転することが分かる。

【 0 0 2 0 】

また、図 3 に示すように、平均トルク  $T_{ave} = 0.03$  Nm の定常トルクの発生が認められた。なお、本シミュレーションでは、ステータ 2 の固定子歯と回転子の突極とが接近している部分において、磁束密度が低く、固定子歯の磁束密度にムラがあった。従って、固定子歯の幅や長さを最適化することでトルクの向上が見込める。

【 0 0 2 1 】

( 第 2 の実施の形態 )

第 2 の実施の形態は、三相交流を用いてステータ 2 a に発生させた回転磁界によってロータ 3 a を回転させるリラクタンス型の同期電動機 1 a である。同期電動機 1 a は、図 4 を参照すると、ステータ 2 a の固定子歯数は「 9 」であり、ステータ 2 a の固定子基本波次数  $Z_s$  も固定子歯数と同数の「 9 」である。ステータ 2 a のスロットには、回転磁界の極数  $P_n$  が「 8 」になるように U 相のコイル U と、V 相のコイル V と、W 相のコイル W とが結線されている。また、ロータ 3 a は、中心軸に対して回転軸が偏芯した円形状であり、ロータ 3 a の回転子基本波次数  $Z_R$  は、回転軸から最も離れた周面個所の「 1 」である

10

20

30

40

50

。すなわち、ロータ 3 a の主軸（長軸）の回転軸から最も離れた周面個所が回転子歯として機能し、ロータ 3 a は、回転子歯数が「1」のロータとして見なすことができる。

【0022】

同期電動機 1 a は、極数  $P_n =$  固定子基本波次数  $Z_s$  - 回転子基本波次数  $Z_R$  の関係を満たし、極数  $P_n /$  回転子基本波次数  $Z_R = 8$  となる。

【0023】

同期電動機 1 a は、このバーニアモータの条件を満たしており、極数  $P_n /$  回転子基本波次数  $Z_R = 8$  であるため、ロータ 3 a の回転速度  $N_m$  は回転磁界の回転速度  $N_o$  の 8 倍に増速される。そして、同じ回転数の場合、極数  $P_n = 2$  の同期電動機と比較して  $1 / 2$  倍の電源周波数となり、電源周波数を上げることなく、多極で高速回転を実現することができるため、インバータ回路のコスト削減、鉄損の抑制による効率の向上ならびにヨーク厚の薄型化、コイルエンドの短縮等によるモータの小型化が実現できる。

10

【0024】

次に、同期電動機 1 a のシミュレーション結果について図 5 を参照して説明する。なお、シミュレーションには、株式会社 J S O L が提供する電磁界解析ソフトである J M A G を使用した。そして、同期電動機 1 a の緒元は、ステータ 2 a の外径  $D_o = 54$  mm、内径  $D_i = 34$  mm、ヨーク厚  $h_y = 2$  mm、層厚  $L_s = 30$  mm、ギャップ  $g = 0.3$  mm、ロータ 3 a の半径  $r_A = 15.9$  mm とすると共に、解析条件は、電流密度  $J = 8$  A / mm<sup>2</sup>、巻線径  $d = 0.4$  mm、巻線占有率  $A = 0.5$ 、定格回転数  $N = 100,000$  min<sup>-1</sup>、周波数  $f = 833$  Hz とした。

20

【0025】

その結果、図 5 に示すように、平均トルク  $T_{ave} = 0.008$  Nm の定常トルクの発生が認められた。なお、本シミュレーションでも、ステータ 2 a の固定子歯とロータ 3 a の突極とが接近している部分において、磁束密度が低く、固定子歯の磁束密度にムラがあった。従って、固定子歯の幅や長さを最適化することでトルクの向上が見込める。

【0026】

（第 3 の実施の形態）

第 3 の実施の形態は、四相交流を用いてステータ 2 b に発生させた回転磁界によってロータ 3 b を回転させるリラクタンス型の同期電動機 1 b である。同期電動機 1 b は、図 6 を参照すると、ステータ 2 b の固定子歯数は「8」であり、ステータ 2 b の固定子基本波次数  $Z_s$  も固定子歯数と同数の「8」である。ステータ 2 b のスロットには、回転磁界の極数  $P_n$  が「6」になるように U 相のコイル U と、V 相のコイル V と、W 相のコイル W と、X 相のコイル X とが結線されている。また、ロータ 3 b は、中心が回転軸となる楕円形状であり、ロータ 3 b の回転子基本波次数  $Z_R$  は、主軸（長軸）の両周面個所の「2」である。すなわち、ロータ 3 b の主軸（長軸）の両周面個所が回転子歯として機能し、ロータ 3 b は、回転子歯数が「2」のロータとして見なすことができる。

30

【0027】

同期電動機 1 b は、極数  $P_n =$  固定子基本波次数  $Z_s$  - 回転子基本波次数  $Z_R$  の関係を満たし、極数  $P_n /$  回転子基本波次数  $Z_R = 3$  となる。

【0028】

同期電動機 1 b は、このバーニアモータの条件を満たしており、極数  $P_n /$  回転子基本波次数  $Z_R = 3$  であるため、ロータ 3 b の回転速度  $N_m$  は回転磁界の回転速度  $N_o$  の 3 倍に増速される。そして、同じ回転数の場合極数  $P_n = 2$  の同期電動機と比較して 1 倍の電源周波数となり、電源周波数を上げることなく、多極で高速回転を実現することができるため、インバータ回路のコスト削減、鉄損の抑制による効率の向上ならびにヨーク厚の薄型化、コイルエンドの短縮等によるモータの小型化が実現できる。

40

【0029】

次に、同期電動機 1 b のシミュレーション結果について図 6 を参照して説明する。なお、シミュレーションには、株式会社 J S O L が提供する電磁界解析ソフトである J M A G を使用した。そして、同期電動機 1 b の緒元は、ステータ 2 b の外径  $D_o = 54$  mm、内

50

径  $D_i = 34 \text{ mm}$ 、ヨーク厚  $h_y = 2 \text{ mm}$ 、層厚  $L_s = 30 \text{ mm}$ 、ギャップ  $g = 0.3 \text{ mm}$ 、ロータ 3 b の主軸の長さ  $r_A = 16.7 \text{ mm}$ 、副軸の長さ  $r_B = 15.8 \text{ mm}$  とすると共に、解析条件は、電流密度  $J = 8 \text{ A/mm}^2$ 、巻線径  $d = 0.4 \text{ mm}$ 、巻線占有率  $A = 0.5$ 、定格回転数  $N = 100,000 \text{ min}^{-1}$ 、周波数  $f = 1667 \text{ Hz}$  とした。

【0030】

その結果、図 7 に示すように、平均トルク  $T_{ave} = 0.0158 \text{ Nm}$  の定常トルクの発生が認められた。なお、本シミュレーションでも、ステータ 2 b の固定子歯とロータ 3 b の突極とが接近している部分において、磁束密度が低く、固定子歯の磁束密度にムラがあった。従って、固定子歯の幅や長さを最適化することでトルクの向上が見込める。

【0031】

(第 4 の実施の形態)

第 4 の実施の形態は、三相交流を用いてステータ 2 c に発生させた回転磁界によってロータ 3 c を回転させるリラクタンstype の同期電動機 1 c である。同期電動機 1 c は、図 8 を参照すると、ステータ 2 c の固定子歯数は「9」であり、ステータ 2 c の固定子基本波次数  $Z_s$  も固定子歯数と同数の「9」である。ステータ 2 c のスロットには、回転磁界の極数  $P_n$  が「6」になるように U 相のコイル U と、V 相のコイル V と、W 相のコイル W とが結線されている。また、ロータ 3 c は、頂点に突極が配置された正三角形であり、ロータ 3 c の回転子基本波次数  $Z_R$  は、主軸（長軸）の頂点の「3」である。すなわち、ロータ 3 c の主軸（長軸）の頂点が回転子歯として機能し、ロータ 3 c は、回転子歯数が「3」のロータとして見なすことができる。

【0032】

同期電動機 1 c は、極数  $P_n =$  固定子基本波次数  $Z_s -$  回転子基本波次数  $Z_R$  の関係を満たし、極数  $P_n /$  回転子基本波次数  $Z_R = 2$  となる。

【0033】

同期電動機 1 c は、このバーニアモータの条件を満たしており、極数  $P_n /$  回転子基本波次数  $Z_R = 2$  であるため、ロータ 3 c の回転速度  $N_m$  は回転磁界の回転速度  $N_o$  の 2 倍に増速される。そして、同じ回転数の場合、極数  $P_n = 2$  の同期電動機と比較して  $3/2$  倍の電源周波数となり、電源周波数をそれほど上げることなく、多極で高速回転を実現することができるため、インバータ回路のコスト削減、鉄損の抑制による効率の向上ならびにヨーク厚の薄型化、コイルエンドの短縮等によるモータの小型化が実現できる。

【0034】

次に、同期電動機 1 c のシミュレーション結果について図 8 を参照して説明する。なお、シミュレーションには、株式会社 J S O L が提供する電磁界解析ソフトである J M A G を使用した。そして、同期電動機 1 c の緒元は、ステータ 2 c の外径  $D_o = 54 \text{ mm}$ 、内径  $D_i = 34 \text{ mm}$ 、ヨーク厚  $h_y = 2 \text{ mm}$ 、層厚  $L_s = 30 \text{ mm}$ 、ギャップ  $g = 0.3 \text{ mm}$  とすると共に、解析条件は、電流密度  $J = 8 \text{ A/mm}^2$ 、巻線径  $d = 0.4 \text{ mm}$ 、巻線占有率  $A = 0.5$ 、定格回転数  $N = 100,000 \text{ min}^{-1}$ 、周波数  $f = 2500 \text{ Hz}$  とした。

【0035】

その結果、図 9 に示すように、平均トルク  $T_{ave} = 0.0023 \text{ Nm}$  の定常トルクの発生が認められた。なお、本シミュレーションでも、ステータ 2 c の固定子歯とロータ 3 c の突極とが接近している部分において、磁束密度が低く、固定子歯の磁束密度にムラがあった。従って、固定子歯の幅や長さを最適化することでトルクの向上が見込める。

【0036】

第 1 ~ 4 の実施の形態のように、極数  $P_n =$  固定子基本波次数  $Z_s \pm$  回転子基本波次数  $Z_R$  の条件を満たし、且つ極数  $P_n$  が回転子基本波次数  $Z_R$  よりも大きい値となる  $P_n$ 、 $Z_s$ 、 $Z_R$  の実施可能な組み合わせ例を図 10 に示す。なお、図 10 において、 $Z_s (+)$  は、極数  $P_n =$  固定子基本波次数  $Z_s +$  回転子基本波次数  $Z_R$  であることを、 $Z_s (-)$  は、極数  $P_n =$  固定子基本波次数  $Z_s -$  回転子基本波次数  $Z_R$  であることをそれぞれ示している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

また、図 10 では、極数  $P_n = 2 \sim 14$  までの組み合わせ例を示しているが、極数  $P_n = 16$  以上であっても実施可能な組み合わせが存在する。さらに、極数  $P_n = 14$  以下でも、相数やコイルの結線方法によっては、図 10 で示した例以外の実施可能な組み合わせが存在する。

## 【 0 0 3 8 】

以上説明したように、本実施の形態は、ステータ 2、2 a、2 b、2 c に発生させた回転磁界によってロータ 3、3 a、3 b、3 c を回転させるリラクタンス型の同期電動機 1、1 a、1 b、1 c であって、ステータ 2、2 a、2 b、2 c のスロットには、回転磁界の極数  $P_n$  が固定子基本波次数  $Z_s$  と回転子基本波次数  $Z_r$  との和もしくは差と等しく、且つ回転子基本波次数  $Z_r$  よりも大きい値になるようにコイルが結線されている。

この構成により、ロータ 3、3 a、3 b、3 c の回転速度  $N_m$  を回転磁界の回転速度  $N_o$  よりも増速することができるため、電源周波数を上げることなく、多極巻線で高速回転を実現でき、インバータ回路のコスト削減、鉄損の抑制による効率の向上ならびにヨーク厚の薄型化、コイルエンドの短縮等によるモータの小型化が実現できる。従って、本実施の形態の同期電動機 1、1 a、1 b、1 c は、特に高速回転用途に適しており、例えば、自動車用過給機（ターボチャージャー）、ドローン用電動機、工作機械スピンドル用電動機、流体機械（ファン、ブロワ、コンプレッサなど）等へ適用することができる。

## 【 0 0 3 9 】

さらに、第 1 実施の形態によれば、固定子基本波次数  $Z_s$  と回転子基本波次数  $Z_r$  とは、それぞれ「6」と「2」であり、ステータ 2 のスロットには、回転磁界の極数が「4」になるように 3 相のコイル U、V、W が結線されている。

この構成により、ロータ 3 の回転速度  $N_m$  を回転磁界の回転速度  $N_o$  の 2 倍に増速することができる。

## 【 0 0 4 0 】

さらに、第 2 実施の形態によれば、固定子基本波次数  $Z_s$  と回転子基本波次数  $Z_r$  とは、それぞれ「9」と「1」であり、ステータ 2 a のスロットには、前記回転磁界の極数が「8」になるように 3 相のコイル U、V、W が結線されている。

この構成により、ロータ 3 a の回転速度  $N_m$  を回転磁界の回転速度  $N_o$  の 8 倍に増速することができる。

## 【 0 0 4 1 】

さらに、第 3 実施の形態によれば、固定子基本波次数  $Z_s$  と回転子基本波次数  $Z_r$  とは、それぞれ「8」と「2」であり、ステータ 2 b のスロットには、回転磁界の極数が「6」になるように 4 相のコイル U、V、W、X が結線されている。

この構成により、ロータ 3 b の回転速度  $N_m$  を回転磁界の回転速度  $N_o$  の 3 倍に増速することができる。

## 【 0 0 4 2 】

さらに、第 4 実施の形態によれば、固定子基本波次数  $Z_s$  と回転子基本波次数  $Z_r$  とは、それぞれ「9」と「3」であり、ステータ 2 c のスロットには、回転磁界の極数が「6」になるように 3 相のコイル U、V、W が結線されている。

この構成により、ロータ 3 c の回転速度  $N_m$  を回転磁界の回転速度  $N_o$  の 2 倍に増速することができる。

## 【 0 0 4 3 】

なお、本発明が上記各実施の形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施の形態は適宜変更され得ることは明らかである。また、上記構成部材の数、位置、形状等は上記実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好適な数、位置、形状等にすることができる。なお、各図において、同一構成要素には同一符号を付している。

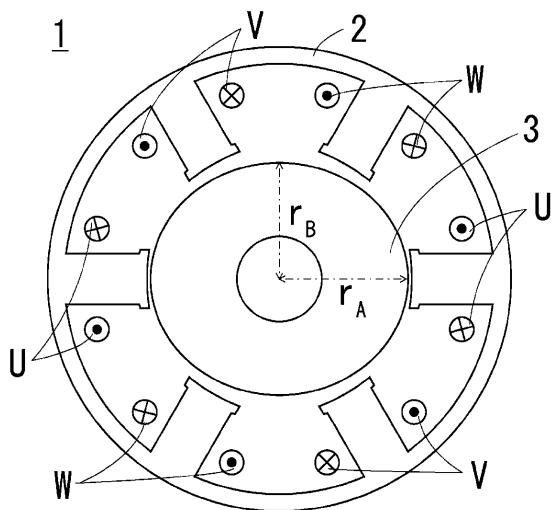
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 4 】

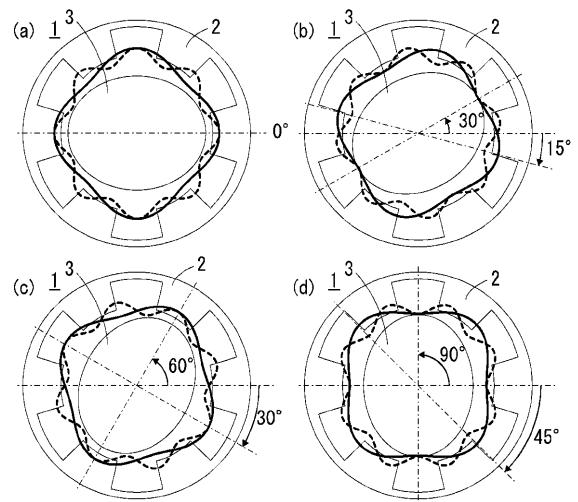
1、1 a、1 b、1 c 同期電動機

2、2 a、2 b、2 c ステータ  
3、3 a、3 b、3 c ロータ

【図1】

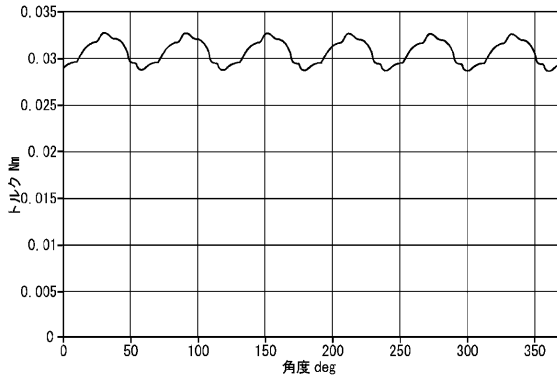


【図2】

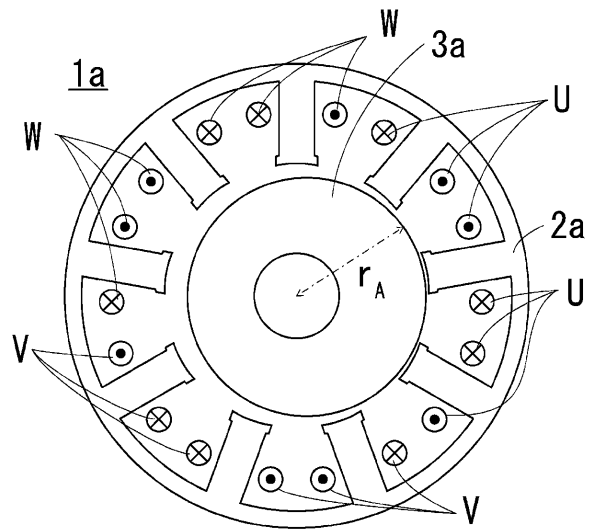




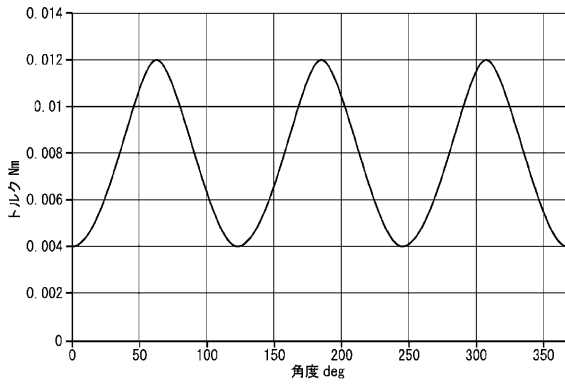
【 図 3 】



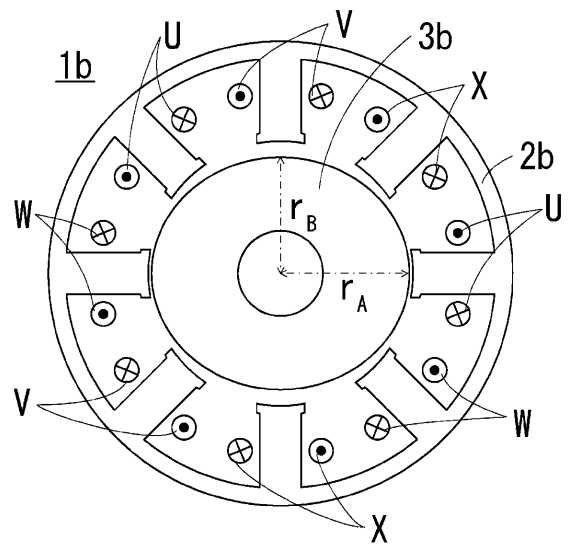
【 図 4 】



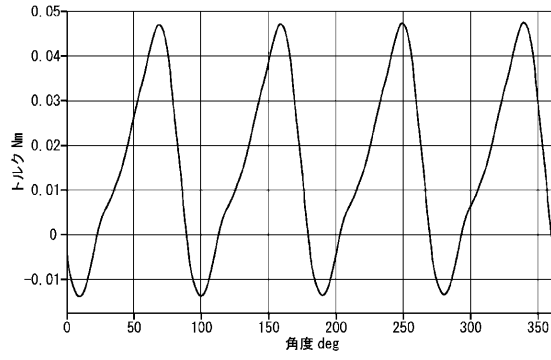
【 図 5 】



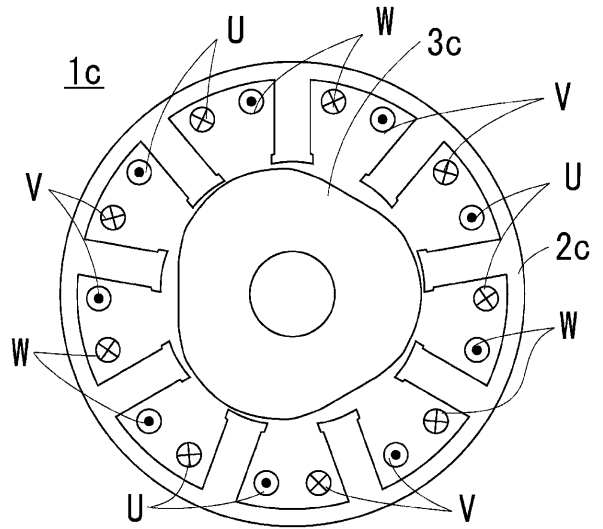
【 図 6 】



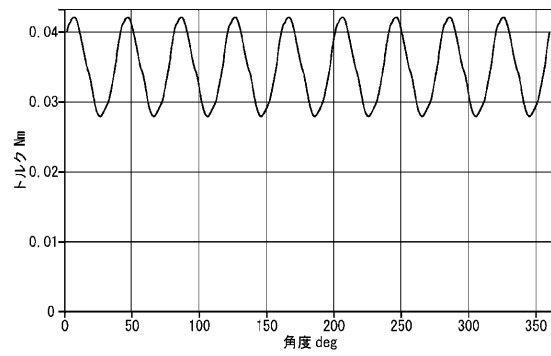
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

$P_n$	$Z_r$	$Z_s(+)$	$Z_s(-)$	$P/Z_r$
2	1	1	3	2
4	1	3	-	4
4	2	-	6	2
6	2	-	8	3
6	3	-	9	2
8	1	-	9	8
8	2	6	-	4
8	4	-	12	2
10	1	9	-	10
10	2	-	12	5
10	5	-	15	2
12	3	9	-	4
12	6	-	18	2
14	1	-	15	14
14	2	12	-	7
14	4	-	18	7/2

第 1 の実施の形態  
 第 3 の実施の形態  
 第 4 の実施の形態  
 第 2 の実施の形態

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-199679(JP,A)  
特開2001-327136(JP,A)  
特開2005-198381(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 19/10  
H02K 1/22  
H02K 1/16