

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-26985

(P2018-26985A)

(43) 公開日 平成30年2月15日(2018.2.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H02K 21/22</b> (2006.01)	H02K 21/22	B 5H603
<b>H02K 3/18</b> (2006.01)	H02K 21/22	M 5H621
<b>H02K 3/28</b> (2006.01)	H02K 3/18	P
	H02K 3/28	J
	H02K 21/22	F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-158876 (P2016-158876)	(71) 出願人	000144027 株式会社ミツバ 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
(22) 出願日	平成28年8月12日 (2016.8.12)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100126664 弁理士 鈴木 慎吾
		(72) 発明者	森本 典樹 群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地 株式会社ミツバ内
		(72) 発明者	萩村 将巳 群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地 株式会社ミツバ内

最終頁に続く

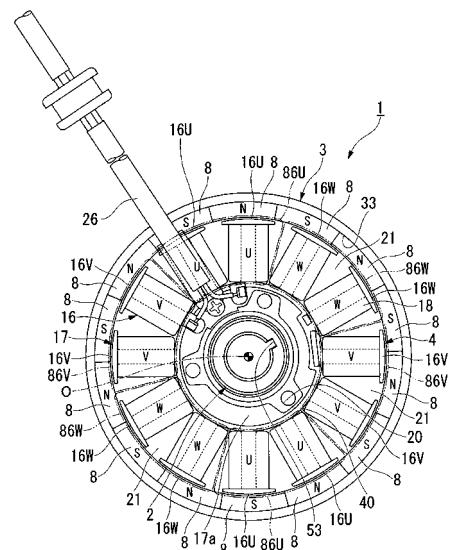
(54) 【発明の名称】始動発電機用三相回転電機

## (57) 【要約】

【課題】モータとして使用する場合や発電機として使用する場合の何れの場合でも良好な特性を得ることができる始動発電機用三相回転電機を提供する。

【解決手段】 $n$ を3以上の自然数とし、ティース16の数をTとし、永久磁石8の極数をPとしたとき、ティース16の数T、および極数Pは、 $n$ が奇数のとき、 $P : T = 3n \pm 1 : 3n$ を満たすように設定され、 $n$ が偶数のとき、 $P : T = 3n \pm 2 : 3n$ を満たすように設定され、複数のU相ティース16Uと、複数のV相ティース16Vと、複数のW相ティース16Wと、からなり、複数のティース16は全て、隣接する少なくともいずれかのティース16と同相となるように配置されている。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のティースが周方向に隣接して配置されているステータと、  
前記ステータに対して回転可能に設けられ、周方向に沿って複数の磁極が設けられているロータと、  
を備えた始動発電機用三相回転電機において、  
 $n$  を 3 以上の自然数とし、前記ティースの数を  $T$  とし、前記磁極の極数を  $P$  としたとき  
、前記ティースの数  $T$ 、および前記極数  $P$  は、  
 $n$  が奇数のとき、 $P : T = 3n \pm 1 : 3n$   
を満たすように設定され、  
 $n$  が偶数のとき、 $P : T = 3n \pm 2 : 3n$   
を満たすように設定され、

10

前記複数のティースは、

第 1 相のコイルが巻回された複数の第 1 ティースと、  
第 2 相のコイルが巻回された複数の第 2 ティースと、  
第 3 相のコイルが巻回された複数の第 3 ティースと、

からなり、

前記複数のティースは全て、隣接する少なくともいずれかのティースと同相となるように配置されている

20

ことを特徴とする始動発電機用三相回転電機。

## 【請求項 2】

$n$  を奇数としたとき、  
同相の前記ティースは、全て周方向に隣接して配置されている  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の始動発電機用三相回転電機。

## 【請求項 3】

$n$  を偶数とし、 $m$  を 1 以上の自然数とし、  
前記ティースの数  $T$  と、前記極数  $P$  とが共に  $m$  倍であるとき、  
 $n / 2$  個の同相の前記ティースが周方向に隣接して配置されてなる同相ティース群を  $2m$  個形成し、

2  $m$  個の前記同相ティース群は、回転軸線を中心にして対向配置されている  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の始動発電機用三相回転電機。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、始動発電機用三相回転電機に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

始動発電機用三相回転電機の中には、例えば、車両のエンジン始動用のモータとして、また、エンジン始動後の発電機として用いられるいわゆるスタータジェネレータ（始動発電機、SG）がある。このスタータジェネレータは、有底筒状のフライホイール（ロータ）と、エンジンのケースの内側に固定されたステータと、を備えている場合が多い。

40

フライホイールは、エンジンから延びるクランク軸に連結されている。また、フライホイールの内周面側には、瓦状の永久磁石が設けられている。一方、ステータには複数の電機子コイルが巻回されるティースが周方向に沿って突設されている。複数の電機子コイルは、三相（U 相、V 相、W 相）で構成されている。

## 【0003】

そして、スタータジェネレータをエンジン始動用のモータとして使用する場合、所定の電機子コイルに選択的に電流を供給する。この場合、ティースに磁束が形成され、この磁束とフライホイールの永久磁石との間で生じる磁気的な吸引力や反発力を利用してフライホイールを回転させる。これによりクランク軸が回転する。

50

一方、スタータジェネレータをエンジン始動後の発電機として使用する場合、フライホイールが回転することによって永久磁石の磁束量が変化する。この磁束量の変化が起電力となって電機子コイルに電流が発生する。電機子コイルに発生する電流は、例えばバッテリ等に蓄電されたり、付属電機機器に供給されたりする。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0004】**

**【特許文献1】国際公開第2014/156865号**

**【発明の概要】**

**【発明が解決しようとする課題】**

10

**【0005】**

ところで、スタータジェネレータは、エンジン始動用のモータとしての機能が重要視され、モータ特性を重視した設計とする場合が多い。このため、エンジン始動後の発電機としての機能は、仕様に応じてばらつきが生じる。例えば、発電機として使用する場合の発電量が余剰となり、エンジンへの負荷が悪化してしまう場合があった。一方で、発電機として最適化しようとすると、所望のモータ特性を得られないという課題があった。

**【0006】**

そこで、本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、モータとして使用する場合や発電機として使用する場合の何れの場合でも良好な特性を得ることができる始動発電機用三相回転電機を提供するものである。

20

**【課題を解決するための手段】**

**【0007】**

上記の課題を解決するために、本発明に係る始動発電機用三相回転電機は、複数のティースが周方向に隣接して配置されているステータと、前記ステータに対して回転可能に設けられ、周方向に沿って複数の磁極が設けられているロータと、備えた始動発電機用三相回転電機において、 $n$ を3以上の自然数とし、前記ティースの数をTとし、前記磁極の極数をPとしたとき、前記ティースの数T、および前記極数Pは、

$n$ が奇数のとき、 $P : T = 3n \pm 1 : 3n$

を満たすように設定され、

$n$ が偶数のとき、 $P : T = 3n \pm 2 : 3n$

30

を満たすように設定され、

前記複数のティースは、第1相のコイルが巻回された複数の第1ティースと、第2相のコイルが巻回された複数の第2ティースと、第3相のコイルが巻回された複数の第3ティースと、からなり、前記複数のティースは全て、隣接する少なくともいずれかのティースと同相となるように配置されていることを特徴とする。

**【0008】**

本発明に係る始動発電機用三相回転電機は、 $n$ を奇数としたとき、同相の前記ティースは、全て周方向に隣接して配置されていることを特徴とする。

**【0009】**

本発明に係る始動発電機用三相回転電機は、 $n$ を偶数とし、 $m$ を1以上の自然数とし、前記ティースの数Tと、前記極数Pとが共にm倍であるとき、 $n / 2$ 個の同相の前記ティースが周方向に隣接して配置されてなる同相ティース群を $2m$ 個形成し、 $2m$ 個の前記同相ティース群は、回転軸線を中心にして対向配置されていることを特徴とする。

40

**【発明の効果】**

**【0010】**

本発明の始動発電機用三相回転電機によれば、車両の始動モータとして使用する場合や発電機として使用する場合の何れの場合でも良好な特性を得ることができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0011】**

**【図1】本発明の実施形態における始動発電機用三相回転電機の平面図である。**

50

【図2】本発明の実施形態における始動発電機用三相回転電機の電力の変化と一般的な始動発電機用三相回転電機の電力の変化を比較したグラフである。

【図3】本発明の実施形態の変形例における始動発電機用三相回転電機を示す概略構成図である。

【図4】本発明の実施形態における始動発電機用三相回転電機を示し、(a)、(b)は、それぞれ変形例の概略構成図である。

【図5】本発明の実施形態における始動発電機用三相回転電機を示し、(a)、(b)は、それぞれ変形例の概略構成図である。

【図6】本発明の実施形態における始動発電機用三相回転電機を示し、(a)、(b)は、それぞれ変形例の概略構成図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0012】

次に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0013】

(始動発電機用三相回転電機)

図1は、始動発電機用三相回転電機1の平面図である。

同図に示すように、始動発電機用三相回転電機1は、例えば自動二輪車に用いられるアウターロータ型のもであって、永久磁石を備えた発電機の機能と、スタータモータ機能(エンジン始動機能)とが一体化されている。始動発電機用三相回転電機1は、不図示のエンジンのクランクシャフトに固定され、このクランクシャフトと同期回転するフライホイール2と、不図示のエンジンブロックに固定されるステータ4と、を備え、このステータ4に三相(U相、V相、W相)からなる電機子コイル18が巻装されている。

20

【0014】

フライホイール2は、磁性材からなる金属により略有底円筒状に形成されたロータヨーク3を有している。そして、ロータヨーク3の底部(図1における紙面奥側)が不図示のクランクシャフトに固定されている。

ロータヨーク3の周壁33には、内周面側に14極に磁化された永久磁石8が周方向に磁極が順番に変わるように設けられている。永久磁石8としては、例えばフェライト磁石が使用されている。

30

【0015】

(ステータ)

ステータ4は、ロータヨーク3の周壁33の内側に配置され、且つ回転軸線Oと同軸上に配置されたステータコア17を有している。ステータコア17は、例えば電磁鋼板等の板材を軸線方向に積層して形成されたものであって、略円環状のステータ本体17aを有している。ステータ本体17aには、ボルト挿通孔20が周方向に沿って複数箇所形成されている。これらボルト挿通孔20は、不図示のボルトが挿通されてステータ4をエンジンブロックに締結固定するためのものである。

40

【0016】

ステータ本体17aの外周部には、径方向外側に向かって突出する12個のティース16が周方向に並んで設けられている。そして、各ティース16の間には、それぞれ蟻溝状のスロット21が形成されている。これらスロット21に電機子コイル18が通され、ステータコア17に装着されるインシュレータ40の上から各ティース16に電機子コイル18が巻装される。

40

【0017】

この他に、ステータ本体17aには、フライホイール2の回転位置を検出する不図示の位置検出センサが取り付けられている。この位置検出センサは、ロータヨーク3に設けられた永久磁石8の磁束を検出し、この磁束のフライホイール2の回転に伴う変化を検出することにより、フライホイール2の回転位置を検出する。

40

【0018】

ここで、始動発電機用三相回転電機1は、nを3以上の自然数とし、ティース16の数

50

を T とし、磁極の極数を P としたとき、ティース 16 の数 T、および極数 P は、

n が奇数のとき、

$$P : T = 3n \pm 1 : 3n \quad \dots \quad (1)$$

を満たすように設定され、

n が偶数のとき、

$$P : T = 3n \pm 2 : 3n \quad \dots \quad (2)$$

を満たすように設定されている。

#### 【0019】

本実施形態の始動発電機用三相回転電機 1 は、ティース 16 の数 T が 12 個に設定され、極数 P が 14 極に設定されている。これを式(2)に代入し、さらに、n = 4 (偶数) に設定すると、

$$14 : 12 = 3 \times 4 + 2 : 3 \times 4$$

となるので、式(2)を満たす。

#### 【0020】

また、各ティース 16 は、それぞれ三相 (U 相、V 相、W 相) に割り当てられる。そして、

[条件 1] n が偶数のとき、m を 1 以上の自然数とし、ティースの数 T と、極数 P とが共に m 倍であるとき、三相 (U 相、V 相、W 相) のうち、n / 2 個の同相のティース 16 が周方向に隣接して (並ぶように) 配置され、同相ティース群 86U, 86V, 86W を 2 m 個形成する。そして、同相の同相ティース群 86U, 86V, 86W は、それぞれ回転軸線 O を中心にして対向配置されている。

より好ましくは、

[条件 2] ティース 16 は、n が奇数のとき、三相 (U 相、V 相、W 相) のうち、同相のティース 16 が全て周方向に隣接して (並ぶように) 配置される。

#### 【0021】

本実施形態では、n = 4 である。このため、以下に、n が偶数の場合についてのティース 16 の相の割り当て方法について詳述する。なお、n が偶数の場合のティース 16 の具体的な相の割り当て方法については、後述する。

すなわち、ティース 16 は、周方向に U 相、U 相、V 相、V 相、W 相、W 相、U 相、U 相、V 相、V 相、W 相、W 相の順に割り当てられている。なお、以下の説明において、U 相のティース 16 を、U 相ティース 16U と称し、V 相のティース 16 を V 相ティース 16V と称し、W 相のティース 16 を、W 相ティース 16W と称する。

#### 【0022】

ここで、12 個のティース 16 は、2 個の U 相ティース 16U からなる U 相ティース群 86U が 2 個、2 個の V 相ティース 16V からなる V 相ティース群 86V が 2 個、2 個の W 相ティース 16W からなる W 相ティース群 86W が 2 個となる。つまり、周方向に並ぶ 2 個の同相ティース 16U, 16V, 16W により、それぞれ 1 個の相ティース群 86U, 86V, 86W を形成している。

#### 【0023】

[条件 1] によれば、n = 4 であるので、4 / 2 = 2 個の同相のティース 16 が周方向に並ぶように配置される。このため、本実施形態は、[条件 1] を満たす。

また、相ティース群 86U, 86V, 86W は、それぞれ 2 個形成されている。m = 1 とすると、2 × 1 = 2 個となる。また、ティース 16 の数 T および極数 P は、それぞれ m 倍 (1 倍) となる。このため、本実施形態は、[条件 1] を満たす。

さらに、各々 2 個の相ティース群 86U, 86V, 86W は、それぞれ回転軸線 O を中心にして対向配置されている。このため、本実施形態は、[条件 1] を満たす。

#### 【0024】

このような構成のもと、不図示のクランクシャフトを介してフライホイール 2 が回転すると、ティース 16 を通過する磁束量が変化する。この磁束量の変化が起電力となって電機子コイル 18 に電流が発生する。電機子コイル 18 に発生する電流は、ハーネス 26 を

介して不図示のバッテリに蓄電されたり、不図示の付属電機機器に電力供給を行ったりする用途に用いられる。

#### 【0025】

一方、不図示のエンジンを始動する際は、バッテリに蓄電された電流を、ハーネス26を介して電機子コイル18に供給する。このとき、各ティース16に巻回された所定の相の電機子コイル18に、選択的に電流を供給する。すると、各相のティース16に順次磁束が形成される。そして、この磁束とフライホイール2に設けられている永久磁石8との間で磁気的な吸引力や反発力が生じ、フライホイール2が回転する。さらに、フライホイール2を介して不図示のクランクシャフトが回転し、エンジンが始動する。

#### 【0026】

図2は、縦軸を始動発電機用三相回転電機に入力する電力[W]とし、横軸をフライホイールの回転速度[r/min]としたときの電力の変化を示すグラフであり、本実施形態の始動発電機用三相回転電機1と、一般的な始動発電機用三相回転電機とを比較している。なお、ここでいう一般的な始動発電機用三相回転電機とは、磁極数が12極に対してティース16の数(スロット数)が18個に設定された始動発電機用三相回転電機である。また、この一般的な始動発電機用三相回転電機のティースには、U相、V相、W相が、周方向にこの順で割り当てられている。

#### 【0027】

図2に示すように、本実施形態の始動発電機用三相回転電機1は、一般的な始動発電機用三相回転電機と比較して、小さい入力[W]で駆動することが確認できる。

#### 【0028】

このように、上述の実施形態では、nを3以上の自然数とし、ティース16の数をTとし、磁極の極数をPとしたとき、ティース16の数T、および極数Pは、式(2)を満たすように設定されている。また、各ティース16の三相(U相、V相、W相)の割り当て方法として、上記[条件1]を満たしている。このため、始動発電機用三相回転電機1は、スタータモータ機能(エンジン始動機能)、およびエンジン始動後の発電機能の何れの場合の機能においても従来と比較して良好な特性を得ることができる。

#### 【0029】

なお、上述の実施形態では、始動発電機用三相回転電機1として、磁極の数Pが「14」、ティース16の数Tが「12」、n=4に設定され、上記式(2)、[条件1]を満たす場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、始動発電機用三相回転電機1は、上記式(1)または上記式(2)の何れかを満たし、[条件1]または[条件2]の何れかを満たすように設定されなければよい。すなわち、ティース16においては、隣接する少なくともいずれかのティース16と同相となるように配置されればよい。以下、具体的に、始動発電機用三相回転電機1の変形例を挙げる。

#### 【0030】

##### (変形例)

図3は、n=4、上記式(2)、[条件1]を満たす始動発電機用三相回転電機1の変形例を示す概略構成図である。

同図に示すように、ティース16の数(スロット21の数)Tが12個に設定され、磁極の数Pが10極に設定されている場合であってもnが3以上の自然数であり、且つm=1であり、上記式(2)、[条件1]を満たす。

#### 【0031】

また、図4(a)、図4(b)に示すように、n=3、上記式(1)、[条件2]を満たす始動発電機用三相回転電機1であってもよい。

さらに、図5(a)、図5(b)に示すように、n=5、上記式(1)、[条件2]を満たす始動発電機用三相回転電機1であってもよい。

ここで、図4(a)～図5(b)に示すように、nが奇数の場合、ティース16は、三相(U相、V相、W相)のうち、同相のティース16が全て周方向に隣接して配置される。

10

20

30

40

50

## 【0032】

つまり、図4(a)、図4(b)に示すように、同相ティース16U, 16V, 16Wが3個ずつ設けられるステータ4にあっては、3個の同相ティース16U, 16V, 16Wが、全て周方向に連続して並ぶように配置される。

また、図5(a)、図5(b)に示すように、同相ティース16U, 16V, 16Wが5個ずつ設けられるステータ4にあっては、5個の同相ティース16U, 16V, 16Wが、全て周方向に連続して並ぶように配置される。

## 【0033】

図6(a)、図6(b)に示すように、 $n = 6$ 、上記式(1)、式(3)、[条件1]満たす始動発電機用三相回転電機1であってもよい。

この始動発電機用三相回転電機1は、 $n$ が偶数、 $m = 1$ 、且つティース16の数Tおよび極数Pがm倍(1倍)で[条件1]に該当するので、6個の同相ティース16U, 16V, 16Wが3個ずつ周方向連続して並んで配置され、同相ティース群86U, 86V, 86Wを2個形成する。そして、同相の同相ティース群86U, 86V, 86Wは、それぞれ回転軸線Oを中心にして対向配置されている。

このように、上記式(1)と、式(2)または式(3)の何れかと、を満たし、[条件1]または[条件2]の何れかを満たすように設定された始動発電機用三相回転電機1は、上述の実施形態と同様の効果を奏する。

## 【符号の説明】

## 【0034】

1 ... 始動発電機用三相回転電機

2 ... フライホイール(ロータ)

4 ... ステータ

8 ... 永久磁石(磁極)

16 ... ティース

16U ... U相ティース(第1ティース)

16V ... V相ティース(第2ティース)

16W ... W相ティース(第3ティース)

18 ... 電機子コイル(コイル)

60 ... クランクシャフト

86U ... U相ティース群(同相ティース群)

86V ... V相ティース群(同相ティース群)

86W ... W相ティース群(同相ティース群)

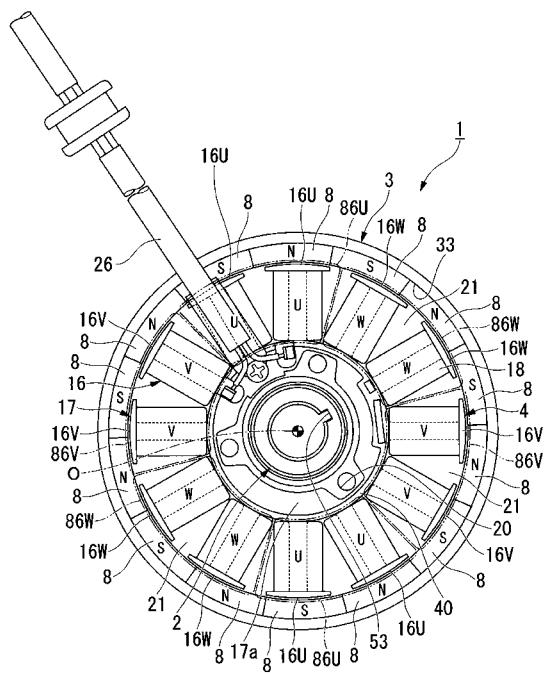
O ... 回転軸線

10

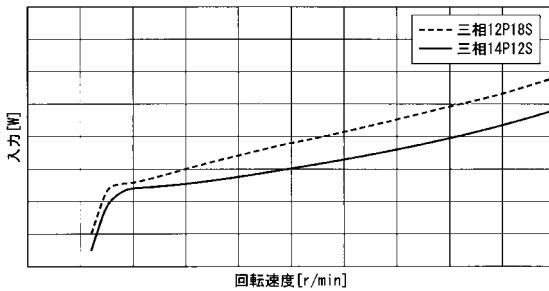
20

30

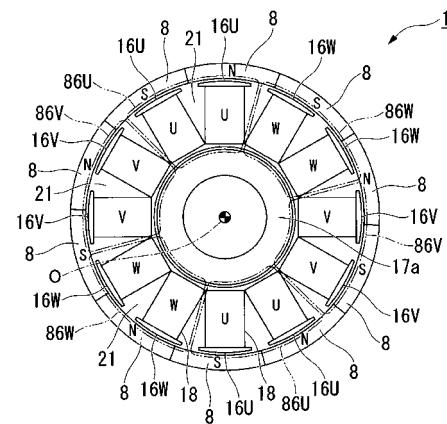
【 図 1 】



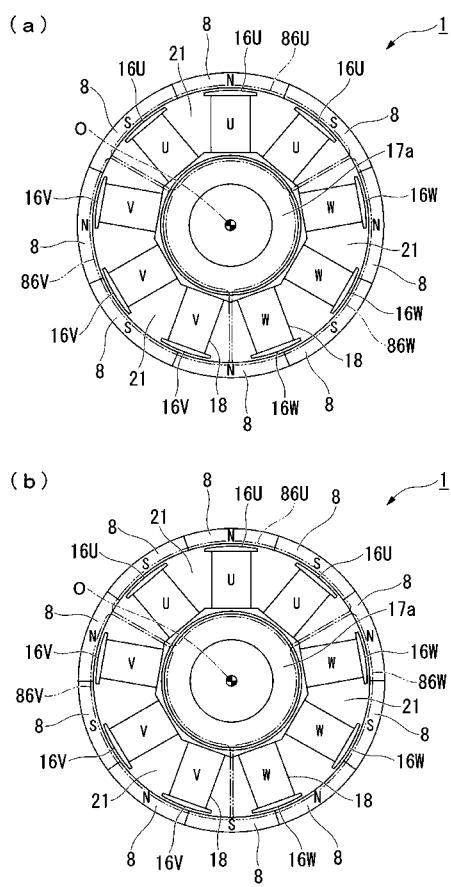
【 図 2 】



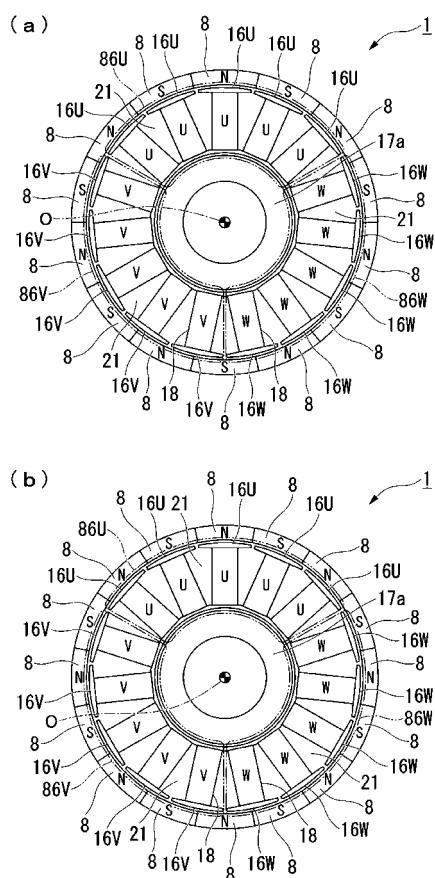
【 図 3 】



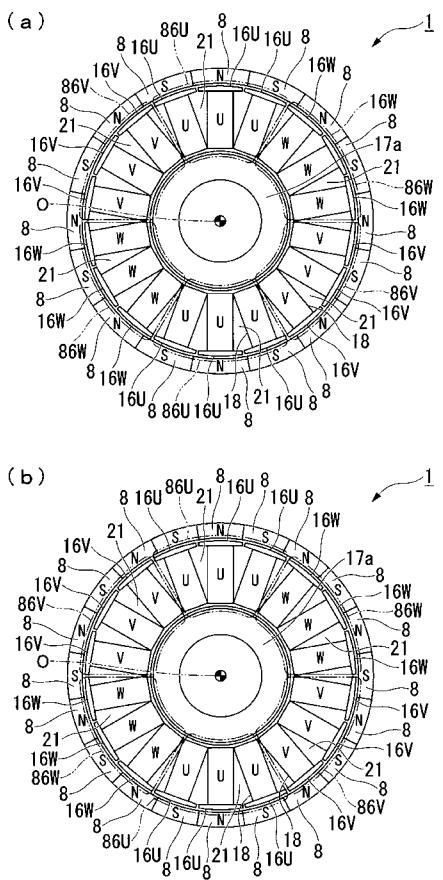
【 四 4 】



【 図 5 】



【図 6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H603 AA01 BB01 BB02 BB07 BB09 BB13 CA01 CA05 CC11  
5H621 BB10 GA04 HH05