



Industria y Comercio

Organización CSA Ltda

SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

R-IPCT

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

EXPEDIENTE N°

03-40933

TÍTULO "GENERADOR CA POLIFÁSICO SIN
ESCOBILLAS Y APARATO DE CONTROL DE
EXCITACION PARA EL MISHO"

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL H02K 29/00; F02N 1/04

SOLICITANTE HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA

DOMICILIO TOKIO, JAPON

APODERADO HUMBERTO RUBIO CAMACHO

BOGOTÁ, D. C. 2003-V-16

001

202038

2020107

PETITORIO

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

① SOLICITUD DE:
X Patente de Invención _____ Patente de Modelo de Utilidad _____

____ Capítulo I _____ X Capítulo II _____

② Nombre: HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA IDENTIFICACIÓN
Dirección: 1-1, Minamiaoyama 2-chome, Minato-ku C.C. _____ NIT _____
SOLICITANTE Teléfono: 3132408 Fax: 3131647 C.E. _____ OTRO _____
(71) E-mail: _____ Número _____
Domicilio: Tokio, Japón
Lugar de constitución: JAPÓN

③ Nombre: HUMBERTO RUBIO CAMACHO IDENTIFICACION
REPRESENTANTE Dirección: Carrera 7 No. 74 - 64, Of. 506 C.C. X NIT _____
O APODERADO Teléfono: 3132408 Fax: 3131647 C.E. _____ OTRO _____
(74) E-mail: _____ No. 17'192.062 T.P. 50.007 CSJ

④ Nombre: Atsuo OTA; Seiji ONOZAWA; IDENTIFICACIÓN
Kuniaki IKUI C.C. _____ NIT _____
INVENTOR(ES): Dirección: 4-1, Chuo 1-chome, Wako-shi C.E. _____ OTRO _____
(72) Teléfono: 3132408 Fax: 3131647 Número _____
E-mail: _____
Domicilio: SAITAMA, JAPÓN

⑤ PCT (86)
Solicitud Internacional No. 2000-350823 Fecha 17 DE NOVIEMBRE DE 2.000
Publicación Internacional No. WO 02/41476 A1 Fecha 23 DE MAYO DE 2.002

⑥ TITULO (54) GENERADOR CA POLIFÁSICO SIN ESCOBILLAS Y APARATO DE CONTROL DE EXCITACIÓN PARA EL MISMO

⑦ Clasificación Internacional (51) H02K 29/00 ; F02 N 1/04

⑧ Prioridad (33) País de origen (32) Fecha (31) Número de solicitud

SI X NO _____
PCT 07 DE NOVIEMBRE DE 2.001 PCT/JP01/09718
JAPONESA 17 DE NOVIEMBRE DE 2.000 2000-350823

⑨ Comprobante de pago No. 31,343 Fecha: 07 DE MAYO E 2.003
31,349 07 DE MAYO DE 2.003
31,350 07 DE MAYO DE 2.003

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Certificado de existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☒ Poderes, si fuere el caso. *Protocolo No. 17334 de 20/03/1997*
- ☒ Copia de la solicitud PCT
- ☒ Publicación de la solicitud ante OMPI
- ☒ Copia del reporte de la búsqueda internacional
- ☒ Copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☒ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios.
- ☐ Texto completo al castellano, con las reivindicaciones modificadas según el artículo 19
- ☒ Texto al castellano de la solicitud PCT, tal y como fue presentada
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser del caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12 x 12

(11) Figura característica:

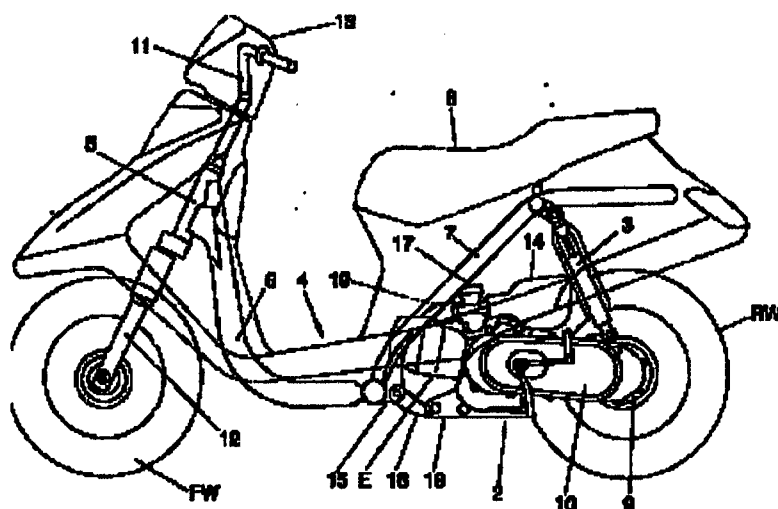


FIG. 1

(12)

HUMBERTO RUBIO CAMACHO

FIRMA

[Signature]

C.C. 17'192.062 de Bogotá

T.P. 50.007 Consejo Superior de La Judicatura

PARA USO EXCLUSIVO DE
HUMBERTO RUBIO & CIA. LTDA

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 03040933 00000000

Folios: 267

Fecha (AMD): 2003-05-16 11:47:22

Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

**REGISTRO
PATENTE DE INVENCION:
"GENERADOR CA POLIFÁSICO SIN
ESCOBILLAS Y APARATO DE
CONTROL DE EXCITACIÓN PARA EL
MISMO"**

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 03 - 31,343
FECHA : MAYO 7 DE 2003

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
HUMBERTO RUBIO ABOGADOS	LCONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	10674179	07/05/2003	3,120,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	400,000.00
		TOTAL :	\$ 400,000.00

CUATROCIENTOS MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

PARA USO EXCLUSIVO DE
HUMBERTO RUBIO & CIA. LTDA.

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 03040933 00000000

Folios: 267

Fecha (AMD): 2003-05-16 11:47:22

Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

**REGISTRO
PATENTE DE INVENCION:
"GENERADOR CA POLIFÁSICO SIN
ESCOBILLAS Y APARATO DE
CONTROL DE EXCITACIÓN PARA EL
MISMO"**

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 03 - 31,349
FECHA : MAYO 7 DE 2003

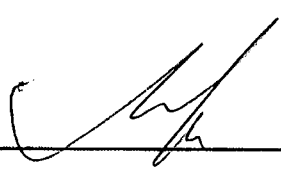
***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
HUMBERTO RUBIO ABOGADOS L	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	10674179	07/05/2003	3,120,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	112,000.00
		TOTAL :	\$ 112,000.00

CIENTO DOCE MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

PARA USO EXCLUSIVO DE
HUMBERTO RUBIO & CIA. LTDA

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 03040933 00000000

Folios: 267

Fecha (AMD): 2003-05-16 11:47:22

Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

**REGISTRO
PATENTE DE INVENCION:
"GENERADOR CA POLIFÁSICO SIN
ESCOBILLAS Y APARATO DE
CONTROL DE EXCITACIÓN PARA EL
MISMO"**

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 03 - 31,350
FECHA : MAYO 7 DE 2003

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
HUMBERTO RUBIO ABOGADOS	LCONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	10674179	07/05/2003	3,120,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	112,000.00
		TOTAL :	\$ 112,000.00

CIENTO DOCE MIL PESOS

RESPONSABLE :

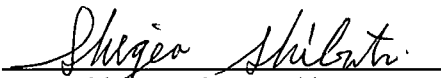


RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

CERTIFICATE

I, Shigeo SHIBATA of 9-13, Minami-cho 3-chome,
Turugashima-shi, Saitama, Japan hereby declare that
I am the translator of the attached document and certify
that the following is a true translation of PCT International
Application No. PCT/JP01/09718 to the best of my
knowledge and belief.

Dated this 3rd day of March, 2003


Shigeo SHIBATA

DESCRIPTION**BRUSHLESS POLYPHASE AC GENERATOR AND EXCITATION CONTROL APPARATUS THEREFOR**

5

Technical Field

The present invention relates to a brushless polyphase AC generator and an excitation control apparatus therefor and, more particularly, to a brushless polyphase AC generator and its
10 excitation control apparatus that are suitable for excitation made for causing the advancement of the object angle.

Background Art

Conventionally, a starter motor and generator for use on
15 an internal combustion engine were individually separately equipped. However, for example, the official gazette of Japanese Patent Application Laid-Open No. Hei-10-148142 discloses a starter / generator system wherein the function of the starter and that of the generator have been integrated with
20 each other.

On the other hand, as a starter motor for use on the internal combustion engine there is known an external-rotation permanent magnet type rotary electric machine having a cylindrical rotor that rotates around the outer-periphery of the stator. Also,
25 in such a permanent magnet type rotary electric machine, in order to mitigate the distortion of the magnetic flux between the rotor

a

and the stator and thereby prevent the occurrence of the torque vibrations, for example the official gazette of Japanese Patent Application Laid-Open No. Hei-8-275476 discloses a permanent magnet type rotary electric machine wherein an interpole portion
5 is formed between adjacent two of the permanent magnets.

In the conventional permanent magnet type rotary electric machine equipped with the interpole portions, these interpole portions function as part of the permanent magnets, too. For this reason, regarding the timing at which excitation is made
10 to the rotary electric machine, it is preferable that the object angle be advanced through an angle corresponding to the width in the rotation direction of the interpole portion.

In the prior art, the standard excitation timing (0° object angle) is detected as the change in the detection signal of a magnetic pole sensor and, according to this standard excitation
15 timing, the position at which the object angle is to be advanced was determined through the performance of a relevant calculation. Therefore, especially in a low-rotation range in which the rotor rotations number becomes unstable, the object-angle advance
20 position could not be accurately obtained.

An object of the present invention is to provide a brushless polyphase AC generator and its excitation control apparatus that have been arranged so that the phase current supplied to each phase may enable only a prescribed angle to be accurately
25 advanced.

Disclosure of Invention

To attain the above object, the present invention has features in the respect that the following measures have been taken.

5 (1) A brushless polyphase AC generator including magnetic pole sensors each for detecting the rotary position of a rotor and including a plurality of phases to each of that a phase current is supplied, the phase current having its supply timing angle-advanced through a prescribed amount of angle according to the detection signal of the magnetic pole sensor. Each of
10 the magnetic pole sensors is disposed so that the timing with which the phase current is supplied for angle advancement may coincide with the timing with which the magnetic field detected by the magnetic pole sensor is changed.

15 (2) An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator having the magnetic pole sensors according to the output signal from each of that one full rotation of the rotor is divided into a plurality of stages, whereby the respective phase currents are controlled in units of the stage.
20 The phase of the phase current supplied to each phase is angle advanced by a half of the angular range corresponding to the one stage.

According to the above-described feature (1), when the rotation position of the rotor has reached changeover timing
25 for the excitation made for causing the advancement of the object angle, in response thereto the detection signal of the

magnetic-pole sensor changes. Therefore, the changeover timing for advancement of the retard angel can be accurately detected according to the detection signal of the magnetic-pole sensor.

According to the above-described feature (2), when the
5 rotation position of the rotor has reached changeover timing for the excitation made for causing the advancement of the object angle not only at the time of normal-rotation of the rotor but also at the time of reverse-rotation thereof, in response thereto the detection signal of the magnetic-pole sensor is displaced.
10 Therefore, it is possible to accurately detect the changeover timing for angle advance.

Brief Description of Drawings

Fig. 1 is an entire side view of a scooter type two-wheeled
15 motor vehicle of the present invention;

Fig. 2 is a sectional view of a swing unit shown in Fig. 1, taken along a crank shaft;

Fig. 3 is a partially cut-away plan view taken along a plane perpendicular to a rotary shaft (crank shaft) of a combined
20 starter/generator (a permanent magnet type rotary electric machine);

Fig. 4 is a sectional side view of Fig. 3;

Fig. 5 is a plan view of a rotor yoke;

Fig. 6 is a side view of the rotor yoke;

25 Fig. 7 is a partial enlarged view of the rotor yoke;

Fig. 8 is a view illustrating the function (during the supply

of the power) of the gap portions provided in the rotor yoke;

Fig. 9 is a view illustrating the function (during the generation) of the gap portions provided in the rotor yoke;

Fig. 10 is a partially enlarged view of Fig. 9;

5 Fig. 11 is a partially enlarged view of Fig. 10;

Fig. 12 is a block diagram of a control system for the combined starter/generator;

Fig. 13 is a view typically representing the operation timing in an embodiment of the present invention with which the
10 excitation is controlled;

Fig. 14 is a signal waveform diagram illustrating a case where excitation for normal rotation through an angle of 120° has been executed with the advancement of 5° object angle;

Fig. 15 is a signal waveform diagram illustrating a case
15 where excitation for normal rotation through an angle of 180° has been executed with the advancement of 10° object angle; and

Fig. 16 is a signal waveform diagram illustrating a case where excitation for reverse rotation through an angle of 120° has been executed with the advancement of 5° object angle.

20

Best Mode for Embodying the Invention

The present invention will be described in detail herein with reference to the drawings. Fig. 1 is an entire side view of a scooter type two-wheeled motor vehicle to which the vehicular
25 power generation control unit of the present invention is applied.

Front and rear portions of a vehicle body are connected together through a low floor portion 4. A body frame serving as a skeleton of the vehicle body is roughly composed of down-tubes 6 and main pipes 7. A fuel tank and a container box (neither shown) are supported by the main pipes 7 and a seat 8 is disposed thereon.

In the front portion of the vehicle body, a handlebar 11 is supported by and above a steering head 5 through a shaft, while a front fork 12 extends downward from the steering head and a front wheel FW is supported through an axle at a lower end of the front fork 12. The handlebar 11 is covered from above with a handlebar cover 13 which also serves as an instrument panel. Brackets 15 are projected from lower ends of rising portions of the main pipes 7 and hanger brackets 18 of a swing unit 2 are respectively connected to and supported by the brackets 15 swingably through link members 16.

A single-cylinder two-stroke internal combustion engine E is mounted on a front portion of the swing unit 2. A belt type continuously variable transmission 10 is constituted backward from the engine E and a reduction mechanism 9 is connected to a rear portion of the continuously variable transmission 10 through a centrifugal clutch, with a rear wheel RW being supported by the reduction mechanism 9 through an axle. A rear cushion 3 is disposed between an upper end of the reduction mechanism 9 and an upper bent portion of a main pipe 7. In the front portion of the swing unit 2 are disposed a carburetor 17 connected to

an intake pipe 19 extending from the engine E and an air cleaner 14 connected to the carburetor 17.

Fig. 2 is a sectional view of the swing unit 2 taken along a crank shaft 201, in which the same reference numerals or marks as above represent the same or equivalent portions.

The swing unit 2 is covered with a crank case 202 which is constituted by combining left and right crank cases 202L, 202R with each other. The crank shaft 201 is supported rotatably by bearings 208 and 209 which are fixed to the crank case 202R. A connecting rod (not shown) is connected to the crank shaft 201 through a crank pin 213.

The left crank case 202L also serves as a belt type continuously variable transmission case and a belt driving pulley 210 is mounted rotatably on the crank shaft 201 which extends up to the left crank case 202L. The belt driving pulley 210 comprises a fixed pulley half 210L and a movable pulley half 210R. The fixed pulley half 210L is fixed to a left end portion of the crank shaft 201 through a boss 211 and the movable pulley half 210R is splined to the crank shaft 201 on the right-hand side of the fixed pulley half 210L so as to be movable toward and away from the fixed pulley half. A V belt 212 is entrained between both pulley halves 210L and 210R.

On the right-hand side of the movable pulley half 210R a cam plate 215 is fixed to the crank shaft 201 and a slide piece 215a provided an outer periphery end of the cam plate 215 is slidably engaged with a cam plate sliding boss portion 210Ra

formed axially at an outer periphery end of the movable pulley half 210R. The cam plate 215 located on the right-hand side of the movable pulley half 210R has a tapered outer periphery surface inclined toward the movable pulley half 210R and a dry weight ball 216 is accommodated in a space formed between the tapered surface and the movable pulley half 210R.

As the rotational speed of the crank shaft 201 increases, the dry weight ball 216 located between the movable pulley half 210R and the cam plate 215 and adapted to rotate together with them moves in a centrifugal direction with a centrifugal force and the movable pulley half 210R is pushed by the dry weight ball 216 and moves leftward, approaching the fixed pulley half 210L. As a result, the V belt 212 sandwiched in between both pulley halves 210L and 210R moves in a centrifugal direction and its winding diameter becomes larger.

In the rear portion of the vehicle is provided a driven pulley (not shown) in a corresponding relation to the belt driving pulley 210 and the V belt 212 is entrained on the driven pulley. With this belt transfer mechanism, the power of the engine E is regulated automatically and is transmitted to a centrifugal clutch to drive the rear wheel RW through the reduction mechanism 9, etc.

A combined starter/generator 1 as a combination of a starter motor and an AC generator is disposed within the right crank case 202R. In the combined starter/generator 1, an outer rotor 60 is fixed with a screw 253 to a tapered front end portion of

the crank shaft 201 and an inner stator 50, which is disposed inside the outer rotor 60, is secured to the crank case 202 threadedly with bolts 279. As to the construction of the combined starter/generator 1, it will be described in detail later with
5 reference to Figs. 3 to 7.

A fan 280 has a central conical portion 280a, a skirt portion of which is fixed to the outer rotor 60 with bolts 246, and the fan 280 is covered with a fan cover 281 through a radiator 282.

A sprocket 231 is fixed onto the crank shaft 201 at a position
10 between the combined starter/generator 1 and the bearing 209 and a chain for driving a cam shaft (not shown) from the crank shaft 201 is entrained on the sprocket 231. The sprocket 231 is integral with a gear 232 which is for the transfer of power to a lubricating oil circulating pump.

15 Figs. 3 and 4 are respectively a partially cut-away plan view taken along a plane perpendicular to a rotary shaft (crank shaft 201) of the combined starter/generator 1 (a permanent magnet type rotary electric machine) and a sectional side view thereof, and Figs. 5 and 6 are respectively a plan view of a
20 rotor yoke and a partially enlarged view thereof, in which the same reference numbers or marks as above represent the same or equivalent portions.

As shown in Figs. 3 and 4, the starter/generator 1 according to this embodiment is composed of a stator 50 and an outer rotor
25 60 adapted to rotate along an outer periphery of the stator 50. The outer rotor 60 is made up of an rotor yoke 61 formed by

laminating ring-like silicon steel sheets in a generally cylindrical shape, as shown in Figs. 4 and 5, N-pole permanent magnets 62N and S-pole permanent magnets 62S inserted alternately within plural apertures 611 which are formed in the circumferential direction of the rotor yoke 61, as shown in Figs. 3 and 7, and a cup-like rotor case 63 which connects the rotor yoke 61 to the crank shaft 201, as shown in Figs. 3 and 4.

The rotor case 63 is provided with a pawl portion 63a at a circumferential end thereof. By bending the pawl portion 63a inwards, the rotor yoke 61 of the aforesaid laminated structure is held grippingly in the axial direction thereof and the permanent magnets 62 (62N, 62S) inserted into the apertures 611 of the rotor yoke 61 are held at predetermined positions in the rotor yoke 61.

The stator 50 is constituted by laminating silicon steel sheets and includes a stator core 51 and stator salient 52, as shown in Fig. 3. A stator winding 53 is entrained on each stator salient 52 in a single-pole concentrated manner and a main surface of the stator 50 is covered with a protective cover 71.

As shown in Figs. 5 and 6, twelve apertures 611 for axial insertion therein of permanent magnets 62 are formed at intervals of 30° in the circumferential direction. The portion between adjacent apertures 611 functions as an interpole 613.

As shown in Fig. 7, permanent magnets 62 each having a generally drum-like section are inserted into the apertures 611 respectively. In this embodiment the shape of each aperture

611 and the sectional shape of each permanent magnet 62 are not the same. With the permanent magnets 62 inserted into the apertures 611, first gaps 612 are formed in both side portions in the circumferential direction of each permanent magnet 62 and second gaps 614 are formed on the stator side at both end portions of each permanent magnet 62.

Subsequently, the action of the slit portion 614 provided in the rotor yoke 61 and that of the gap portion 612 formed between the rotor yoke 61 and the permanent magnet 62 will be explained with reference to Figs. 8 and 9.

Fig. 8 is a view illustrating the magnetic flux density distribution at the time when having caused the starter / generator device 1 to function as a starter motor, while Fig. 9 is a view illustrating the magnetic flux density distribution at the time when having caused this device 1 to function as a generator.

When causing the starter / generator device 1, functioning both as a starter and as a generator, to function as the starter motor, supplying an excitation current from the battery 42 to each stator winding 53 via the control unit 40 is accompanied by the following action. Namely, as illustrated in Fig. 8, a line of magnetic force that has generated from a stator salient pole 52N, which has been excited to have an N pole, in the radial direction goes through the stator-side obverse surface of the S-pole permanent magnet 62S to the reverse surface thereof. Then most part of it passes through the core portion 615 of the rotor

19
yoke 61 and the interpole 613 thereof and then through the stator salient pole 52S that is adjacent to the stator salient pole 52N and that has been excited to an S pole. It then passes through the stator core 51 to return to the stator salient pole 52N that
5 has been excited to the N pole.

At this time, the gap portions 612 are formed at the both side portions that are existent in the peripheral direction of each permanent magnet 62, so the leak magnetic flux from the side portion of each permanent magnet 62 into the interpole 613
10 is decreased. Therefore, most of the lines of magnetic force go from each permanent magnet 62 into the core portion 615 of the rotor yoke 61, and further, go through the interpole 613 and reaches the stator 50 side. As a consequence, the vertical components of the magnetic flux passing through the air gaps
15 between the outer rotor 60 and the stator 50 increase, and therefore the drive torque can be more increased than in the case having no gap portions 612 provided.

Furthermore, in this embodiment, since as the stator side as well on both side portions of the permanent magnet 62 there
20 are formed the slits 614 for limiting the magnetic path existent in the peripheral direction, the leak magnetic flux passing through the inner side of the rotor yoke 61 is also decreased.

As has illustrated in Fig. 10 on an enlarged scale the interior of a circle indicated in a broken line in Fig. 8, one (614A)
25 of the slits 614 obstructs the entry into the inner-side peripheral portions 616 of the rotor yoke 61, of the magnetic

flux B1 passing through the interpole 613 of the rotor yoke 61. That slit 614 thereby so acts as to highly efficiently guide more of the magnetic flux B1 to the stator salient pole 52S. The other (614B) of the slits 614 obstructs the entry into the
5 interpoles 613, of the magnetic flux B2 passing from the permanent magnet 62N through the inner-side peripheral portion 616 of the rotor yoke 61. That slit 614B thereby so acts as to highly efficiently guide more of the magnetic flux B2 to the stator salient pole 52S. In consequence, the vertical components of
10 the magnetic flux passing through the air gaps between the outer rotor 60 and the stator 50 further increase. Resultantly, the drive torque as the starter motor can be further increased.

When causing the starter / generator device 1 to function as a generator, as illustrated in Fig. 9 the magnetic flux that
15 generates from each permanent magnet 62 forms a closed magnetic circuit together with the stator salient pole and stator core. Therefore, it is possible to generate in the stator winding a generator current corresponding to the number of rotations of the rotor.

20 In this embodiment, the regulation voltage that is to be regulated by a regulator 100 as later described is set to be at the value of 14.5V. When the output voltage that generates when having caused the starter / generator device 1 to function as the generator reaches that regulation voltage, it is arranged
25 that the phase current be short-circuited. Resultantly, short current flows into each stator winding 53 with the phase of lag.

Resultantly, the lines of magnetic force that pass through the stator 50 decrease with the result that the leak magnetic flux that connects adjacent two, to each other, of the permanent magnets 62 increases. Therefore, the driven torque of the starter / generator device 1 decreases. Therefore, the load of the internal combustion engine E decreases.

Namely, as has illustrated in Fig. 11 on an enlarged scale a circle indicated by a broken line in Fig. 9, between adjacent permanent magnets 62S and 62N, there generate the following magnetic fluxes. A magnetic flux B3 passing through the outer-side peripheral portion 617 of the rotor yoke 61; a magnetic flux B4 passing through the interpole 613 of the rotor yoke 61; a magnetic flux B5 passing through the inner-side peripheral portion 616 of the rotor yoke 61; and a magnetic flux B6 passing through the inner-side peripheral portion 616 of the rotor yoke 61, air gap, and stator salient pole 52N.

According to this embodiment, in the permanent magnet type rotary electric machine wherein the rotor yoke 61 of the outer rotor 60 has the interpole portions 613 between the respective permanent magnets 62, the gaps 612 and slits 614 are provided between the respective permanent magnets 62 and the rotor yoke 61. Therefore, the leak magnetic flux is decreased between each adjacent two of the permanent magnets and the magnetic flux that vertically intersects the air gap portions between the outer rotor 60 and the stator 50 increases. Accordingly, it is possible to increase the drive torque when causing the permanent magnet

type rotary electric machine to function as a starter motor without increasing the driven torque when causing it to function as a generator.

Fig. 12 is a block diagram of a control system for the combined starter/generator 1, in which the same reference numerals as above represent the same or equivalent portions.

In an ECU (electric control unit) are provided a three-phase full wave rectifier 300 for full wave-rectifying a three-phase alternating current produced by the generator function of the combined starter/generator 1 and a regulator 100 which restricts an output of the full wave rectifier 300 to a predetermined regulating voltage (a regulator operating voltage: say 14.5V).

To the ECU are connected a rotor angle sensor 29, an ignition coil 21, a throttle sensor 23, a fuel sensor 24, a seat switch 25, an idle switch 26, a cooling water temperature sensor 27, and an ignition pulser 30, and detection signals are inputted from these portions to the ECU. A spark plug 22 is connected to a secondary side of the ignition coil 21.

Further connected to the ECU are a starter relay 34, a starter switch 35, stop switches 36 and 37, a stand-by indicator 38, a fuel indicator 39, a speed sensor 40, an auto-by starter 41, and a headlight 42. A dimmer switch 43 is provided in the headlight 42.

An electric current is fed to the above various portions from a battery 46 via a main fuse 44 and a main switch 45. The battery 46 is directly connected to the ECU through the starter

relay 34, while it has a circuit for connection to the ECU via the main fuse 44 alone.

Next, a method of controlling the excitation for advancing the object angle according to this embodiment will be explained
5 with reference to the waveform diagrams of Figs. 13 to 16.

In this embodiment, one full rotation of the rotor is divided into a plurality of stages (#0, #1, #2, ----) according to the detection signals from the respective magnetic pole sensors 29U, 29V and 29W, and the respective phase currents are controlled
10 in units of the stage.

As illustrated in Fig. 13, in this embodiment, the portion, corresponding to 60° (mechanical angle), of the rotor is set to have an electrical angle of 360° , which is divided into six stages (#0 to #5). Accordingly, one stage corresponds to the
15 mechanical angle of 10° . In the low-rotation range, and at the time of reverse rotation, of the rotor, the excitation for normal rotation (reverse rotation) made through the electrical angle of 120° is executed with the advancement of 5° (mechanical angle). In the high-rotation range of the rotor, the excitation for normal
20 rotation made through the electrical angle of 180° is executed with the advancement of 10° (mechanical angle).

Fig. 14 is a signal waveform diagram illustrating a case where the excitation for normal rotation of the 120° angle is executed with the advancement of the 5° angle. Fig. 15 is a
25 signal waveform diagram illustrating a case where the excitation for the 180° -angle normal rotation is executed with the 10° -angle

advancement. Fig. 16 is a signal waveform diagram illustrating a case where the excitation for the 120°-angle reverse rotation is executed with the 5°-angle advancement.

In this embodiment, it is arranged that each of the respective
5 magnetic pole sensors 29U, 29V, and 29W detects the change in the magnetic field and that, with the timing at which that detection signal is thereby displaced, the timing at which excitation is made with respect to each corresponding phase be changed over.

10 Saying more concretely, in the case of Fig. 14 where the excitation for normal 120°-angle rotation is executed with the advancement of the 5°-angle, the following operation is performed. With the timing at which the detection signal of the V-phase sensor (the magnetic pole sensor 29V) falls, i.e. with the timing
15 at which the stage #0 is changed over to the stage #1, the excitation in the normal direction with respect to the V-phase is started while, at this timing, the excitation in the normal direction with respect to the U-phase is kept stopped. Similarly, with the timing at which the detection signal of the U-phase
20 sensor (the magnetic pole sensor 29U) rises, i.e. with the timing at which the stage #1 is changed over to the stage #2, the excitation in the reverse direction with respect to the U-phase is started while, at this timing, the excitation in the reverse direction with respect to the W-phase is kept stopped. Similarly,
25 with the timing at which the detection signal of the W-phase sensor (the magnetic pole sensor 29W) falls, i.e. with the timing

at which the stage #2 is changed over to the stage #3, the excitation in the normal direction with respect to the W-phase is started while, at this timing, the excitation in the normal direction with respect to the V-phase is kept stopped.

5 Similarly, even in the case of the 10° -angle advancement by the normal 180° -rotation excitation illustrated in Fig. 15, with the timing at which the stage #0 is changed over to the stage #1, the excitation in the normal direction with respect to the U-phase is switched to the excitation in the reverse
10 direction. Similarly, with the timing at which the stage #1 is changed over to the stage #2, the excitation in the reverse direction with respect to the W-phase is switched to the excitation in the normal direction. Similarly, with the timing at which the stage #2 is changed over to the stage #3, the
15 excitation in the normal direction with respect to the V-phase is switched to the excitation in the reverse direction.

 In other words, in this embodiment, the respective magnetic pole sensors 29U, 29v, and 29w are disposed at their prescribed positions so that they may detect the change in the magnetic
20 field with the timing for the angle-advance supply of each phase current and that the output of their detection signal may thereby be varied.

 In this embodiment, the respective magnetic pole sensors have been disposed at their prescribed positions so that the
25 timing for switching the angle-advance supply of the phase current may coincide with the timing for the displacement of

the detection signal from the magnetic pole sensor 29. Therefore, it becomes possible to perform accurate control of the excitation when using the phase current for advancing the angular phase.

Further, in this embodiment, since the angle degrees for the advancement of the angular phase have been set to be 5° that is a half of the 10° corresponding to one-stage angular phase. Therefore, even in the case of the 5° -angle advancement by the reverse 120° -rotation excitation, illustrated in Fig. 16, using the same magnetic-pole sensor 29 as in the case of the normal rotation, the following merit is obtained. Namely, it is possible to make the timing for switching the angle advance excitation coincide with the timing for the displacement of the magnetic pole sensor signal. Accordingly, according to this embodiment, not only at the time of normal rotation but also at the time of reverse rotation, it becomes possible to accurately control the excitation when using the phase current for the angle advancement.

Industrial Applicability

According to the present invention, the following effects are brought about.

(1) Since the timing at which the excitation is switched when controlling the angle advancement coincides with the timing at which the change in the magnetic field is detected by the magnetic pole sensor, it becomes possible to accurately control the excitation when controlling the angle advancement.

(2) Since the angle degrees for the advancement of the angular

phase have been set to be a half of the angle corresponding to one-stage angular phase, even in the case of the 5°-angle advancement by the reverse 120°-rotation excitation, it is possible to make the timing for switching the angle advance
5 excitation coincide with the timing for the detection of the change in the magnetic field by the magnetic pole sensor signal.

CLAIMS

1. A brushless polyphase AC generator, the brushless polyphase AC generator including magnetic pole sensors (29) each
5 for detecting the rotary position of a rotor (60) and including a plurality of phases to each of that a phase current is supplied, the phase current having its supply timing angle-advanced through a prescribed amount of angle according to the detection signal of the magnetic pole sensor,

10 wherein each of the magnetic pole sensors is disposed so that the timing with which the phase current is supplied for angle advancement may coincide with the timing with which the magnetic field detected by the magnetic pole sensor is changed.

2. A brushless polyphase AC generator according to claim
15 1, which is a starter motor that is connected to a crank shaft (201) of an internal combustion engine to thereby crank the internal combustion engine.

3. A brushless polyphase AC generator according to claim
20 1, which includes a stator (50) and its winding (53) and a circularly formed substantially cylindrical rotor (60) having a plurality of permanent magnets (62) each disposed in the circumferential direction and rotating relative to the stator, whereby the rotor has an interpole portion (613) between each adjacent two of the permanent magnets.

25 4. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to claim 1 or 2, the excitation

control apparatus for the brushless polyphase AC generator having the magnetic pole sensors according to the output signal from each of that one full rotation of the rotor is divided into a plurality of stages, whereby the respective phase currents are
5 controlled in units of the stage,

wherein the phase of the phase current supplied to each phase is angle advanced by a half of the angular range corresponding to the one stage.

5. An excitation control apparatus for the brushless
10 polyphase AC generator according to claim 4, wherein between at the time of normal rotation and at the time of reverse rotation the advancing amount of angle is the same.

6. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to claim 4 or 5, wherein, when
15 the rotation speed of the rotor exceeds a prescribed value of standard speed, the advancing amount of angle is changed over to the angle corresponding to the one-stage phase.

7. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to any one of claims 4 to 6,
20 wherein, when the rotation speed of the rotor is below the prescribed value of standard speed, excitation for angle advancement of 120° (electrical angle) is made for each phase.

8. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to any one of claims 4 to 7,
25 wherein, when the rotation speed of the rotor exceeds the prescribed value of standard speed, excitation for angle

advancement of 180° (electrical angle) is made for each phase.

ABSTRACT

The present invention concerns a brushless polyphase AC generator that is suitable for excitation for angle advancement
5 and to an excitation control apparatus for use therewith.

A brushless polyphase AC generator, the brushless polyphase AC generator including magnetic pole sensors (29) each for detecting the rotary position of a rotor (60) and including a plurality of phases to each of that a phase current is supplied,
10 the phase current having its supply timing angle-advanced through a prescribed amount of angle according to the detection signal of the magnetic pole sensor, wherein each of the magnetic pole sensors is disposed so that the timing with which the phase current is supplied for angle advancement may coincide with the timing
15 with which the magnetic field detected by the magnetic pole sensor is changed.

CERTIFICADO

Yo, Shigeo SHIBATA, de 3-9-13, Minami-cho 3-chome, Tsurugashima-shi, Saitama, Japón, declaro por la presente que soy el traductor del documento anexo y certifico que el documento siguiente es una traducción fiel de la Solicitud Internacional PCT n° PCT/JP01/09718 según mi leal saber y entender.

A 3 de marzo de 2003

(firma)

Shigeo SHIBATA

GENERADOR CA POLIFÁSICO SIN ESCOBILLAS Y APARATO DE CONTROL DE EXCITACIÓN PARA EL MISMO

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un generador CA polifásico sin escobillas y un aparato de control de excitación para el mismo y, más en particular, a un generador CA polifásico sin escobillas y su aparato de control de excitación que son adecuados para la excitación realizada para producir el avance del ángulo objetivo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Convencionalmente, un motor de arranque y un generador para uso en un motor de combustión interna se montaban individualmente por separado. Sin embargo, por ejemplo, el boletín oficial de la Solicitud de Patente japonesa publicada número Hei-10-148142 describe un sistema de dispositivo de arranque/generador en el que la función del dispositivo de arranque y la del generador se han integrado entre sí.

20 Por otra parte, como un motor de arranque para uso en el motor de combustión interna se conoce una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente de rotación externa que tiene un rotor cilíndrico que gira alrededor de la periferia exterior del estator. Además, en tal máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente, para mitigar la distorsión del flujo magnético entre el rotor y el estator y por lo tanto evitar la aparición de las vibraciones de par, por ejemplo el boletín oficial de la Solicitud de Patente japonesa publicada número Hei-25 8-275476 describe una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente donde se forma una porción interpolos entre dos imanes adyacentes de los imanes permanentes.

35 En la máquina eléctrica rotativa convencional del tipo de imán permanente equipada con las porciones interpolos, dichas porciones interpolos funcionan también como

parte de los imanes permanentes. Por esta razón, con respecto a la temporización a la que se produce excitación de la máquina eléctrica rotativa, es preferible que el ángulo objetivo se avance un ángulo correspondiente a la anchura en la dirección de rotación de la porción inter-
5 polos.

En la técnica anterior, la temporización de excitación estándar (ángulo objetivo de 0°) se detecta como el cambio en la señal de detección de un sensor de polo magnético y, según esta temporización de excitación estándar, la posición en que se ha de avanzar el ángulo objetivo se determinó mediante la realización de un cálculo relevante. Por lo tanto, especialmente en una banda de rotación baja en la que el número de rotaciones del rotor
10 resulta inestable, la posición de avance de ángulo objetivo no se podía obtener con precisión.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un generador CA polifásico sin escobillas y su aparato de control de excitación que se han dispuesto de manera que
20 la corriente de fase suministrada a cada fase permita avanzar con precisión solamente un ángulo predeterminado.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Para alcanzar el objetivo anterior, la presente invención tiene las características de que se han tomado
25 las medidas siguientes.

(1) Un generador CA polifásico sin escobillas incluyendo sensores de polo magnético, cada uno para detectar la posición rotativa de un rotor, e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase su temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad predeterminada de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético. Cada uno de los sensores de polo magnético está dispuesto de manera que la temporiza-
30 ción con la que se suministra la corriente de fase para
35

avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con la que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

(2) Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas que tiene sensores de polo magnético, y según la señal de salida de dichos sensores de polo magnético, una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas, por lo que las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de la etapa. La fase de la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo la mitad de la banda angular correspondiente a la etapa.

Según la característica antes descrita (1), cuando la posición de rotación del rotor ha llegado a la temporización de cambio para la excitación realizada para hacer el avance del ángulo objetivo, la señal de detección del sensor de polo magnético cambia en respuesta a ella. Por lo tanto, la temporización de cambio para el avance del ángulo de retardo puede ser detectada con precisión según la señal de detección del sensor de polo magnético.

Según la característica antes descrita (2), cuando la posición de rotación del rotor ha llegado a la temporización de cambio para la excitación realizada para hacer el avance del ángulo objetivo no solamente al tiempo de la rotación normal del rotor, sino también al tiempo de su rotación inversa, la señal de detección del sensor de polo magnético se desplaza en respuesta a ella. Por lo tanto, es posible detectar con exactitud la temporización de cambio para el avance de ángulo.

30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista lateral completa de un vehículo de motor de dos ruedas tipo scooter de la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección de una unidad oscilante mostrada en la figura 1, tomada a lo largo de

un cigüeñal.

La figura 3 es una vista en planta parcialmente cortada tomada a lo largo de un plano perpendicular a un eje rotativo (cigüeñal) de un dispositivo de arranque/generador combinado (una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente).

La figura 4 es una vista lateral en sección de la figura 3.

La figura 5 es una vista en planta de un yugo de rotor.

La figura 6 es una vista lateral del yugo de rotor.

La figura 7 es una vista parcial ampliada del yugo de rotor.

La figura 8 es una vista que ilustra el funcionamiento (durante el suministro de la potencia) de las porciones de intervalo dispuestas en el yugo de rotor.

La figura 9 es una vista que ilustra el funcionamiento (durante la generación) de las porciones de intervalo dispuestas en el yugo de rotor.

La figura 10 es una vista parcialmente ampliada de la figura 9.

La figura 11 es una vista parcialmente ampliada de la figura 10.

La figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema de control para el dispositivo de arranque/generador combinado.

La figura 13 es una vista que representa típicamente la temporización del funcionamiento en una realización de la presente invención con la que se controla la excitación.

La figura 14 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal en un ángulo de 120° se ha ejecutado con el avance de ángulo objetivo de 5° .

La figura 15 es un diagrama de forma de onda de se-

ñal que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal en un ángulo de 180° se ha ejecutado con el avance del ángulo objetivo de 10° .

Y la figura 16 es un diagrama de forma de onda de
5 señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación inversa en un ángulo de 120° se ha ejecutado con el avance del ángulo objetivo de 5° .

MEJOR MODO DE LLEVAR A LA PRÁCTICA LA INVENCION

La presente invención se describirá aquí con detalle
10 con referencia a los dibujos. La figura 1 es una vista lateral completa de un vehículo de motor de dos ruedas tipo scooter al que se aplica la unidad de control de generación de potencia para vehículo de la presente invención.

15 Porciones delantera y trasera de una carrocería de vehículo están conectadas mediante una porción de suelo bajo 4. Un bastidor de carrocería que sirve como una estructura de la carrocería de vehículo se compone en general de tubos descendentes 6 y tubos principales 7. Un depósito de combustible y un compartimiento portaobjetos
20 (no mostrados) se soportan por los tubos principales 7 y un asiento 8 está dispuesto encima.

En la porción delantera de la carrocería de vehículo, un manillar 11 se soporta por y encima de un tubo delantero de dirección 5 mediante un eje, mientras que una horquilla delantera 12 se extiende hacia abajo desde el tubo delantero de dirección y una rueda delantera FW se soporta mediante un eje en un extremo inferior de la horquilla delantera 12. El manillar 11 se cubre por arriba
25 con una cubierta de manillar 13 que también sirve como un panel de instrumentos. Soportes 15 sobresalen de extremos inferiores de porciones ascendentes de los tubos principales 7 y soportes sustentadores 18 de una unidad basculante 2 están conectados respectivamente a y soportados
30 por los soportes 15 de forma basculante mediante elemen-
35

tos de articulación 16.

Un motor de combustión interna monocilindro de dos tiempos E está montado en una porción delantera de la unidad basculante 2. Una transmisión continuamente variable del tipo de correa 10 está constituida hacia atrás del motor E y un mecanismo reductor 9 está conectado a una porción trasera de la transmisión de variación continua 10 mediante un embrague centrífugo, soportándose una rueda trasera RW por el mecanismo reductor 9 mediante un eje. Un amortiguador trasero 3 está dispuesto entre un extremo superior del mecanismo reductor 9 y una porción superior curvada de un tubo principal 7. En la porción delantera de la unidad basculante 2 están dispuestos un carburador 17 conectado a un tubo de entrada 19 que se extiende desde el motor E y un filtro de aire 14 conectado al carburador 17.

La figura 2 es una vista en sección de la unidad basculante 2 tomada a lo largo de un cigüeñal 201, en la que los mismos números de referencia o marcas que antes representan porciones idénticas o equivalentes.

La unidad basculante 2 se cubre con un cárter 202 que está constituido combinando entre sí cárteres izquierdo y derecho 202L, 202R. El cigüeñal 201 se soporta rotativamente por cojinetes 208 y 209 que están fijados al cárter 202R. Una biela (no representada) está conectada al cigüeñal 201 mediante un bulón 213.

El cárter izquierdo 202L también sirve como un cárter de transmisión de variación continua del tipo de correa, y una polea de accionamiento de correa 210 está montada rotativamente en el cigüeñal 201 que se extiende hasta el cárter izquierdo 202L. La polea de accionamiento de correa 210 comprende una mitad de polea fija 210L y una mitad de polea móvil 210R. La mitad de polea fija 210L está fijada a una porción de extremo izquierdo del cigüeñal 201 mediante un saliente 211, y la mitad de po-

lea móvil 210R está enchavetada al cigüeñal 201 en el lado derecho de la mitad de polea fija 210L de manera que se pueda aproximar y alejar de la mitad de polea fija. Una correa en V 212 es arrastrada entre ambas mitades de polea 210L y 210R.

Una chapa excéntrica 215 está fijada al cigüeñal 201 en el lado derecho de la mitad de polea móvil 210R y una pieza deslizante 215a dispuesta en un extremo periférico exterior de la chapa excéntrica 215 se engancha deslizantemente con una porción saliente deslizante de chapa excéntrica 210Ra formada axialmente en un extremo periférico exterior de la mitad de polea móvil 210R. La chapa excéntrica 215 situada en el lado derecho de la mitad de polea móvil 210R tiene una superficie periférica exterior ahusada inclinada hacia la mitad de polea móvil 210R y una bola de peso en seco 216 se aloja en un espacio formado entre la superficie ahusada y la mitad de polea móvil 210R.

A medida que aumenta la velocidad rotacional del cigüeñal 201, la bola de peso en seco 216 situada entre la mitad de polea móvil 210R y la chapa excéntrica 215 y adaptada para girar con ellas se mueve en una dirección centrífuga con una fuerza centrífuga, y la mitad de polea móvil 210R es empujada por la bola de peso en seco 216 y se mueve hacia la izquierda, aproximándose a la mitad de polea fija 210L. Como resultado, la correa en V 212 intercalada entre ambas mitades de polea 210L y 210R se mueve en una dirección centrífuga y su diámetro de devanado resulta más grande.

En la porción trasera del vehículo se ha dispuesto una polea accionada (no representada) en una relación correspondiente a la polea de accionamiento de correa 210 y la correa en V 212 es arrastrada en la polea accionada. Con este mecanismo de transmisión por correa, la potencia del motor E se regula automáticamente y se transmite a un

embrague centrífugo para mover la rueda trasera RW mediante el mecanismo reductor 9.

Un dispositivo de arranque/generador combinado 1 como una combinación de un motor de arranque y un generador CA está dispuesto dentro del cárter derecho 202R. En el dispositivo de arranque/generador combinado 1, un rotor exterior 60 está fijado con un tornillo 253 a una porción de extremo delantero ahusado del cigüeñal 201 y un estator interior 50, que está dispuesto dentro del rotor exterior 60, está fijado al cárter 202 a rosca con pernos 279. En cuanto a la construcción del dispositivo de arranque/generador combinado 1, se describirá con detalle más adelante con referencia a las figuras 3 a 7.

Un ventilador 280 tiene una porción cónica central 280a, cuya porción de faldilla está fijada al rotor exterior 60 con pernos 246, y el ventilador 280 se cubre con una cubierta de ventilador 281 mediante un radiador 282.

Un piñón 231 está fijado al cigüeñal 201 en una posición entre el dispositivo de arranque/generador combinado 1 y el cojinete 209, y una cadena para activar un eje de excéntrica (no representado) desde el cigüeñal 201 es arrastrada en el piñón 231. El piñón 231 es solidario con un engranaje 232 que sirve para la transferencia de potencia a una bomba de circulación de aceite lubricante.

Las figuras 3 y 4 son respectivamente una vista en planta parcialmente cortada tomada a lo largo de un plano perpendicular a un eje rotativo (cigüeñal 201) del dispositivo de arranque/generador combinado 1 (una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente) y su vista lateral en sección, y las figuras 5 y 6 son respectivamente una vista en planta de un yugo de rotor y su vista parcialmente ampliada, en las que los mismos números de referencia o marcas que antes representan las mismas porciones o equivalentes.

Como se muestra en las figuras 3 y 4, el dispositivo

de arranque/generador 1 según esta realización se compone de un estator 50 y un rotor exterior 60 adaptado para girar a lo largo de una periferia externa del estator 50. El rotor exterior 60 está formado por un yugo de rotor 61
5 formado laminando láminas de acero al silicio en forma de aro en una forma generalmente cilíndrica, como se muestra en las figuras 4 y 5, imanes permanentes de polo N 62N e imanes permanentes de polo S 62S introducidos alternativamente dentro de múltiples agujeros 611 que se forman en
10 la dirección circunferencial del yugo de rotor 61, como se muestra en las figuras 3 y 7, y una carcasa de rotor en forma de copa 63 que conecta el yugo de rotor 61 al cigüeñal 201, como se muestra en las figuras 3 y 4.

La carcasa de rotor 63 está provista de una porción
15 de trinquete 63a en su extremo circunferencial. Curvando la porción de trinquete 63a hacia dentro, el yugo de rotor 61 de dicha estructura laminada se sujeta con agarre en su dirección axial y los imanes permanentes 62 (62N, 62S) introducidos en los agujeros 611 del yugo de rotor
20 61 se mantienen en posiciones predeterminadas en el yugo de rotor 61.

El estator 50 está constituido laminando láminas de acero al silicio e incluye un núcleo de estator 51 y un saliente de estator 52, como se muestra en la figura 3.
25 Un devanado de estator 53 es arrastrado en cada saliente de estator 52 de manera concentrada de polo único y una superficie principal del estator 50 se cubre con una cubierta protectora 71.

Como se muestra en las figuras 5 y 6, se ha formado
30 doce agujeros 611 para la introducción axial de imanes permanentes 62 a intervalos de 30° en la dirección circunferencial. La porción entre agujeros adyacentes 611 funciona como un interpolo 613.

Como se muestra en la figura 7, imanes permanentes
35 62, teniendo cada uno una sección generalmente en forma

de tambor, se introducen en los agujeros 611, respectivamente. En esta realización, la forma de cada agujero 611 y la forma en sección de cada imán permanente 62 no son las mismas. Con los imanes permanentes 62 introducidos en los agujeros 611, se forman primeros intervalos 612 en ambas porciones laterales en la dirección circunferencial de cada imán permanente 62 y se forman segundos intervalos 614 en el lado de estator en ambas porciones de extremo de cada imán permanente 62.

10 La acción de la porción hendida 614 dispuesta en el yugo de rotor 61 y la de la porción de intervalo 612 formada entre el yugo de rotor 61 y el imán permanente 62 se explicará a continuación con referencia a las figuras 8 y 9.

15 La figura 8 es una vista que ilustra la distribución de densidad de flujo magnético cuando se ha hecho que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como un motor de arranque, mientras que la figura 9 es una vista que ilustra la distribución de densidad de flujo magnético cuando se ha hecho que este dispositivo 1 funcione como un generador.

Cuando se hace que el dispositivo de arranque/generador 1, que funciona como un dispositivo de arranque y como un generador, funcione como el motor de arranque, el suministro de una corriente de excitación de la batería 42 a cada devanado de estator 53 mediante la unidad de control 40 va acompañado por la acción siguiente. A saber, como se ilustra en la figura 8, una línea de fuerza magnética que se ha generado a partir de un polo saliente de estator 52N, que ha sido excitado de manera que tenga un polo N, en la dirección radial atraviesa la superficie anversa de lado de estator del imán permanente de polo S 62S a su superficie inversa. Después, la mayor parte de ella pasa por la porción de núcleo 615 del yugo de rotor 61 y su interpolo 613 y después a través del po-

lo saliente de estator 52S que está adyacente al polo saliente de estator 52N y que ha sido excitado a un polo S. Después pasa a través del núcleo de estator 51 para volver al polo saliente de estator 52N que ha sido excitado al polo N.

Las porciones de intervalo 612 se forman entonces en ambas porciones laterales que existen en la dirección periférica de cada imán permanente 62, de manera que se disminuya el flujo magnético de fuga desde la porción lateral de cada imán permanente 62 al interpolo 613. Por lo tanto, la mayoría de las líneas de fuerza magnética van desde cada imán permanente 62 a la porción de núcleo 615 del yugo de rotor 61, y además pasan a través del interpolo 613 y llegan al lado de estator 50. Como consecuencia, aumentan las componentes verticales del flujo magnético que pasan a través de los intervalos de aire entre el rotor exterior 60 y el estator 50, y por lo tanto el par motor se puede incrementar más que en el caso sin porciones de intervalo 612.

Además, en esta realización, puesto que tanto en el lado de estator como también en ambas porciones laterales del imán permanente 62 se forman las hendiduras 614 para limitar el trayecto magnético existente en la dirección periférica, también se disminuye el flujo magnético de fuga que pasa por el lado interior del yugo de rotor 61.

Como se ha ilustrado en la figura 10 a escala ampliada, el interior de un círculo indicado con una línea discontinua en la figura 8, una (614A) de las hendiduras 614 obstruye la entrada del flujo magnético B1 que pasa por el interpolo 613 del yugo de rotor 61 a las porciones periféricas de lado interior 616 del yugo de rotor 61. Por lo tanto, dicha hendidura 614 actúa de manera que guíe de forma altamente eficiente más del flujo magnético B1 al polo saliente de estator 52S. La otra (614B) de las hendiduras 614 obstruye la entrada a los interpolos 613

del flujo magnético B2 que pasa desde el imán permanente 62N a través de la porción periférica de lado interior 616 del yugo de rotor 61. Por lo tanto, dicha hendidura 614B actúa de manera que guíe de forma altamente eficiente más del flujo magnético B2 al polo saliente de estator 52S. En consecuencia, aumentan más las componentes verticales del flujo magnético que pasa por los intervalos de aire entre el rotor exterior 60 y el estator 50. En consecuencia, se puede incrementar más el par motor como el motor de arranque.

Al hacer que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como un generador, como se ilustra en la figura 9, el flujo magnético que se genera a partir de cada imán permanente 62 forma un circuito magnético cerrado junto con el polo saliente de estator y el núcleo de estator. Por lo tanto, es posible generar en el devanado de estator una corriente de generador correspondiente al número de rotaciones del rotor.

En esta realización, el voltaje de regulación que va a ser regulado por un regulador 100 como se describe más adelante, se pone al valor de 14,5 V. Cuando, habiendo hecho que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como el generador, el voltaje de salida que se genera llega a dicho voltaje de regulación, se hace que la corriente de fase se cortocircuite. En consecuencia, fluye corriente de cortocircuito a cada devanado de estator 53 con la fase de retardo. En consecuencia, disminuyen las líneas de fuerza magnética que pasan por el estator 50, con el resultado de que aumenta el flujo magnético de fuga que conecta entre sí dos imanes adyacentes de los imanes permanentes 62. Por lo tanto, disminuye el par accionado del dispositivo de arranque/generador 1. Por lo tanto, la carga del motor de combustión interna E disminuye.

A saber, como se ha ilustrado en la figura 11 a escala ampliada, un círculo indicado por una línea discon-

tinua en la figura 9, se generan los flujos magnéticos siguientes entre imanes permanentes adyacentes 62S y 62N. Un flujo magnético B3 que pasa a través de la porción periférica de lado exterior 617 del yugo de rotor 61; un
5 flujo magnético B4 que pasa a través del interpolo 613 del yugo de rotor 61; un flujo magnético B5 que pasa a través de la porción periférica de lado interior 616 del yugo de rotor 61; y un flujo magnético B6 que pasa a través de la porción periférica lateral interior 616 del yugo de rotor 61, el entrehierro, y el polo saliente de es-
10 tator 52N.

Según esta realización, en la máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente donde el yugo de rotor 61 del rotor exterior 60 tiene las porciones interpolos
15 613 entre los respectivos imanes permanentes 62, los intervalos 612 y las hendiduras 614 se han dispuesto entre los respectivos imanes permanentes 62 y el yugo de rotor 61. Por lo tanto, disminuye el flujo magnético de fuga entre cada dos imanes adyacentes de los imanes permanen-
20 tes y aumenta el flujo magnético que intersecta verticalmente las porciones de entrehierro entre el rotor exterior 60 y el estator 50. Por consiguiente, es posible aumentar el par motor cuando se hace que la máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente funcione como
25 un motor de arranque sin aumentar el par movido cuando se la hace funcionar como un generador.

La figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema de control para el dispositivo de arranque/generador combinado 1, en el que los mismos números de referencia que
30 antes representan porciones idénticas o equivalentes.

Se ha dispuesto en una UCE (unidad de control eléctrico) un rectificador trifásico de onda completa 300 para rectificar en onda completa una corriente trifásica alterna producida por la función de generador del dispositivo de arranque/generador combinado 1 y un regulador
35

100 que restringe una salida del rectificador de onda completa 300 a un voltaje regulador predeterminado (un voltaje operativo del regulador: por ejemplo, 14,5 V).

5 A la UCE están conectados un sensor de ángulo de rotor 29, una bobina de encendido 21, un sensor de acelerador 23, un sensor de combustible 24, un conmutador de asiento 25, un interruptor loco 26, un sensor de temperatura del agua refrigerante 27, y un pulsador de encendido 30, y se introducen señales de detección desde estas por-
10 ciones a la UCE. Una bujía 22 está conectada a un lado secundario de la bobina de encendido 21.

También están conectados a la UCE un relé de dispositivo de arranque 34, un interruptor de dispositivo de arranque 35, interruptores de parada 36 y 37, un indica-
15 dor de espera 38, un indicador de combustible 39, un sensor de velocidad 40, un dispositivo de arranque automático secundario 41, y un faro 42. Se ha dispuesto un conmutador regulador 43 en el faro 42.

Se suministra una corriente eléctrica a las varias
20 porciones anteriores desde una batería 46 mediante un fusible principal 44 y un interruptor principal 45. La batería 46 está conectada directamente a la UCE mediante el relé de dispositivo de arranque 34, mientras que tiene un circuito para conexión a la UCE mediante el fusible principal 44 solo.
25

A continuación se explicará un método de controlar la excitación para avanzar el ángulo objeto según esta realización con referencia a los diagramas de forma de onda de las figuras 13 a 16.

30 En esta realización, una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas (n° 0, n° 1, n° 2,...) según las señales de detección de los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V y 29W, y las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de
35 la etapa.

Como se ilustra en la figura 13, en esta realización, la porción, correspondiente a 60° (ángulo mecánico), del rotor se establece de manera que tenga un ángulo eléctrico de 360° , que se divide en seis etapas ($n^\circ 0$ a $n^\circ 5$). Por consiguiente, una etapa corresponde al ángulo mecánico de 10° . En la banda de rotación baja, y en el tiempo de rotación inversa del rotor, la excitación para rotación normal (rotación inversa) realizada a través del ángulo eléctrico de 120° se ejecuta con el avance de 5° (ángulo mecánico). En la banda de rotación alta del rotor, la excitación para rotación normal realizada a través del ángulo eléctrico de 180° se ejecuta con el avance de 10° (ángulo mecánico).

La figura 14 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo de 5° . La figura 15 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para la rotación normal del ángulo de 180° se ejecuta con el avance del ángulo de 10° . La figura 16 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para la rotación inversa del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo de 5° .

En esta realización, se ha dispuesto que cada uno de los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V y 29W detecte el cambio en el campo magnético y que, con la temporización a la que dicha señal de detección es desplazada por ello, cambie la temporización a la que la excitación se hace con respecto a cada correspondiente fase.

En términos más concretos, en el caso de la figura 14 donde la excitación para rotación normal del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo de 5° , se lleva a cabo la operación siguiente. Con la temporización a la que cae la señal de detección del sensor de fase V (el

sensor de polo magnético 29V), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 0 se cambia a la etapa n° 1, se inicia la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V mientras que, en esta temporización, la
5 excitación en la dirección normal con respecto a la fase U se mantiene parada. Igualmente, con la temporización a la que aumenta la señal de detección del sensor de fase U (el sensor de polo magnético 29U), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 1 se cambia a la etapa n°
10 2, se inicia la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase U mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase W se mantiene parada. Igualmente, con la temporización a la que cae la señal de detección del sensor de fase W (el sensor de polo magnético 29W), es decir, con la
15 temporización a la que la etapa n° 2 se cambia a la etapa n° 3, se inicia la excitación en la dirección normal con respecto a la fase W mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección normal con respecto a la
20 fase V se mantiene parada.

Igualmente, incluso en el caso del avance de ángulo de 10° por la excitación de rotación normal de 180° ilustrada en la figura 15, con la temporización a la que la etapa n° 0 se cambia a la etapa n° 1, la excitación en la
25 dirección normal con respecto a la fase U se conmuta a la excitación en la dirección inversa. Igualmente, con la temporización a la que la etapa n° 1 se cambia a la etapa n° 2, la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase W se conmuta a la excitación en la dirección
30 normal. Igualmente, con la temporización a la que la etapa n° 2 se cambia a la etapa n° 3, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V se conmuta a la excitación en la dirección inversa.

En otros términos, en esta realización, los respectivos
35 sensores de polo magnético 29U, 29V, y 29W están

dispuestos en sus posiciones predeterminadas de manera que puedan detectar el cambio en el campo magnético con la temporización para el suministro de avance de ángulo de cada corriente de fase y que, por lo tanto, se pueda
5 variar la salida de su señal de detección.

En esta realización, los respectivos sensores de polo magnético se han dispuesto en sus posiciones predeterminadas de manera que la temporización para conmutar el suministro de avance de ángulo de la corriente de fase
10 pueda coincidir con la temporización para el desplazamiento de la señal de detección del sensor de polo magnético 29. Por lo tanto, resulta posible realizar el control exacto de la excitación cuando se usa la corriente de fase para avanzar la fase angular.

Además, en esta realización, puesto que los grados de ángulo para el avance de la fase angular se han establecido de manera que sean 5° , que es la mitad de los 10° correspondientes a la fase angular monoetápica. Por lo tanto, incluso en el caso del avance de ángulo de 5° por
20 la excitación de rotación inversa de 120° , ilustrada en la figura 16, usando el mismo sensor de polo magnético 29 que en el caso de la rotación normal, se obtiene la ventaja siguiente. A saber, es posible hacer que la temporización para conmutar la excitación de ángulo de avance
25 coincida con la temporización para el desplazamiento de la señal de sensor de polo magnético. Por consiguiente, según esta realización, no solamente al tiempo de la rotación normal, sino también al tiempo de la rotación inversa, resulta posible controlar con precisión la excitación
30 ción cuando se usa la corriente de fase para el avance de ángulo.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Según la presente invención se obtienen los efectos siguientes:

35 (1) Dado que la temporización a la que se conmuta la

excitación cuando se controla el avance de ángulo, coincide con la temporización a la que el cambio en el campo magnético es detectado por el sensor de polo magnético, resulta posible controlar con precisión la excitación
5 cuando se controla el avance de ángulo.

(2) Dado que los grados de ángulo para el avance de la fase angular se han establecido de manera que sean la mitad del ángulo correspondiente a la fase angular monoe-
tápica, incluso en el caso del avance del ángulo de 5°
10 por la excitación de rotación inversa de 120°, es posible hacer que la temporización para conmutar la excitación de ángulo de avance coincida con la temporización para la detección del cambio en el campo magnético por la señal de sensor de polo magnético.

15

20

25

30

35

REIVINDICACIONES

1. Un generador CA polifásico sin escobillas, incluyendo el generador CA polifásico sin escobillas sensores de polo magnético (29), cada uno para detectar una posición rotativa de un rotor (60) e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase una temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad predeterminada de ángulo según una señal de detección del sensor de polo magnético,

donde cada uno de los sensores de polo magnético está dispuesto de manera que la temporización con la que se suministra la corriente de fase para avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con la que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

2. Un generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1, que es un motor de arranque que está conectado a un cigüeñal (201) de un motor de combustión interna para arrancar por lo tanto el motor de combustión interna.

3. Un generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1, que incluye un estator (50) y su devanado (53) y un rotor sustancialmente cilíndrico formado circularmente (60) que tiene una pluralidad de imanes permanentes (62), dispuesto cada uno en la dirección circunferencial y girando con relación al estator, por lo que el rotor tiene una porción interpolos (613) entre cada dos imanes adyacentes de los imanes permanentes.

4. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1 o 2, teniendo el aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas los sensores de polo magnético, y según la señal de salida de di-

chos sensores de polo magnético, una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas, por lo que las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de etapa,

5 donde la fase de la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo la mitad de la banda angular correspondiente a la etapa.

10 5. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 4, donde entre el tiempo de rotación normal y el tiempo de rotación inversa la cantidad de avance de ángulo es la misma.

15 6. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 4 o 5, donde, cuando la velocidad de rotación del rotor excede de un valor predeterminado de una velocidad estándar, la cantidad de avance de ángulo se cambia al ángulo correspondiente a la fase monoetápica.

20 7. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, donde, cuando la velocidad de rotación del rotor es inferior al valor predeterminado de una velocidad estándar, se hace para cada fase una excitación para avance de ángulo eléctrico de 120° .

25 8. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, donde, cuando la velocidad de rotación del rotor excede del valor predeterminado de una velocidad estándar, se hace para cada fase una excitación
30 para avance del ángulo eléctrico de 180° .

RESUMEN

La presente invención se refiere a un generador CA polifásico sin escobillas que es adecuado para la excitación para avance de ángulo y a un aparato de control de excitación para uso con él.

Un generador CA polifásico sin escobillas, incluyendo el generador CA polifásico sin escobillas sensores de polo magnético (29), cada uno para detectar la posición rotativa de un rotor (60) e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase su temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad predeterminada de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético, donde cada uno de los sensores de polo magnético está dispuesto de manera que la temporización con que la corriente de fase se suministra para avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

20

25

30

35

PATENT COOPERATION TREATY

54

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF RECEIPT OF
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

To:

TANAKA, Koju
Room 403, Famiil-Nishishinjuku, 3-
23, Nishishinjuku 3-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 30 November 2001 (30.11.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference PCT01Y	International application No. PCT/JP01/09718

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA (all designated States)

International filing date : 07 November 2001 (07.11.01)

Priority date(s) claimed : 17 November 2000 (17.11.00)

Date of receipt of the record copy
by the International Bureau : 23 November 2001 (23.11.01)

List of designated Offices :

National : BR, CO, ES, ID, IN, KR, PH, VN, ZA

ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

☒ time limits for entry into the national phase

☒ confirmation of precautionary designations

☐ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer: Y. KUWAHARA Telephone No. (41-22) 338.83.38
---	--

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

TANAKA, Koju
Room 403, Famiil-Nishishinjuku, 3-
23, Nishishinjuku 3-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 30 November 2001 (30.11.01)	
Applicant's or agent's file reference PCT01Y	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP01/09718	International filing date (day/month/year) 07 November 2001 (07.11.01)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 17 November 2000 (17.11.00)
Applicant HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
17 Nove 2000 (17.11.00)	2000-350823	JP	23 Nove 2001 (23.11.01)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.1435	Authorized officer Y. KUWAHARA Telephone No. (41-22) 338.83.38
---	--

PATENT COOPERATION TREATY

56

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

TANAKA, Koju
Room 403, Famili-Nishishinjuku, 3-
23, Nishishinjuku 3-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 23 May 2002 (23.05.02)		
Applicant's or agent's file reference PCT01Y		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP01/09718	International filing date (day/month/year) 07 November 2001 (07.11.01)	
Applicant HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has **communicated**, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this notice:

KR

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

BR,CO,ES,ID,IN,PH,VN,ZA

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 23 May 2002 (23.05.02) under No. WO 02/41476

4. **TIME LIMITS for filing a demand for international preliminary examination and for entry into national phase**

The applicable time limit for entering the national phase will, **subject to what is said in the following paragraph** be **30 MONTHS** from the priority date, not only in respect of any elected Office if a demand for international preliminary examination is filed before the expiration of **19 months** from the priority date, but also in respect of any designated Office, in the absence of filing of such demand, where Article 22(1) as modified with effect from 1 April 2002 applies in respect of the designated Office. For further details, see PCT Gazette No.44/2001 of 1 November 2001, pages 19926, 19932 and 19934, as well as the PCT Newsletter, October and November 2001 and February 2002 issues.

In practice, **time limits other than the 30-month time limit** will continue to apply, for various periods of time, in respect of certain designated or elected Offices. For **regular updates on the applicable time limits** (20,21,30 or 31 months, or other time limit), Office by Office, refer to the PCT Gazette, the PCT Newsletter and the PCT Applicant's Guide, Volume II, National Chapters, all available from WIPO's Internet site, at <http://www.wipo.int/pct/en/index.html>.

For filing a **demand for international preliminary examination**, see the PCT Applicant's Guide, Volume I/A, Chapter IX. Only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination (at present, all PCT Contracting States are bound by Chapter II.)

It is the applicant's **sole responsibility** to monitor all these limits.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.91.11

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INFORMATION CONCERNING ELECTED
OFFICES NOTIFIED OF THEIR ELECTION

(PCT Rule 61.3)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

TANAKA, Koju
Room 403, Famiil-Nishishinjuku, 3-
23, Nishishinjuku 3-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 24 May 2002 (24.05.02)		
Applicant's or agent's file reference PCT01Y		IMPORTANT INFORMATION
International application No. PCT/JP01/09718	International filing date (day/month/year) 07 November 2001 (07.11.01)	Priority date (day/month/year) 17 November 2000 (17.11.00)
Applicant HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA		

1. The applicant is hereby informed that the International Bureau has, according to Article 31(7), notified each of the following Offices of its election:

National :KR

2. The following Offices have waived the requirement for the notification of their election; the notification will be sent to them by the International Bureau only upon their request:

National :BR,CO,ES,ID,IN,PH,VN,ZA

3. The applicant is reminded that he must enter the "national phase" **before the expiration of 30 months from the priority date** before each of the Offices listed above. This must be done by paying the national fee(s) and furnishing, if prescribed, a translation of the international application (Article 39(1)(a)), as well as, where applicable, by furnishing a translation of any annexes of the international preliminary examination report (Article 36(3)(b) and Rule 74.1).

Some offices have fixed time limits expiring later than the above-mentioned time limit. For detailed information about the applicable time limits and the acts to be performed upon entry into the national phase before a particular Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer: Maria KIRCHNER Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	--

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 5 月 23 日 (23.05.2002)

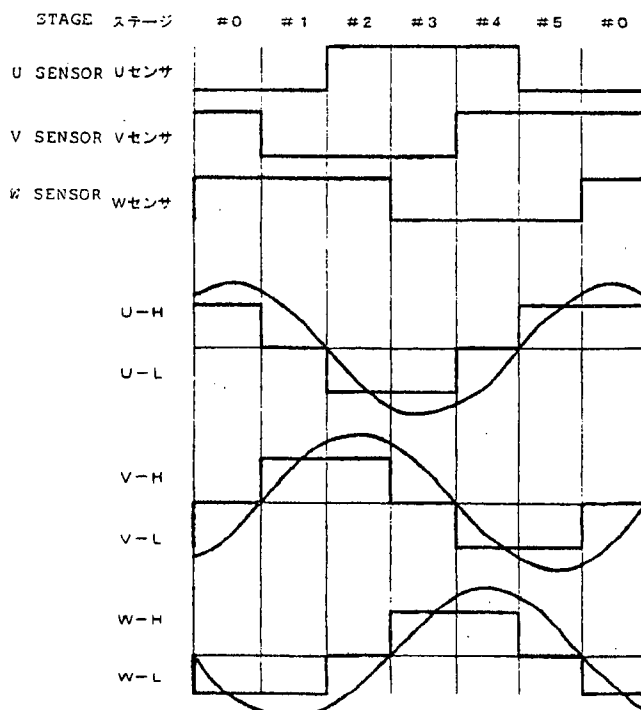
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/41476 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02K 29/00, F02N 11/04, 11/08 (72) 発明者: 大田 淳朗 (OTA, Atsuo), 小ノ澤 聖二 (ONOZAWA, Seiji), 生井 邦明 (IKUI, Kuniaki); 〒351-0193 埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内 Saitama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/09718 ✓
- (22) 国際出願日: 2001 年 11 月 7 日 (07.11.2001) (74) 代理人: 田中香樹, 外 (TANAKA, Koju et al.); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿三丁目3番23号 ファミール 西新宿 403 号 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): BR, CO, ES, ID, IN, KR, PH, VN, ZA.
- (30) 優先権データ: 添付公開書類:
特 願 2000-350823
2000 年 11 月 17 日 (17.11.2000) JP
— 国際調査報告書
— 補正書・説明書
- (71) 出願人: 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP). 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: BRUSHLESS MULTIPHASE AC ELECTRIC MACHINE AND ITS ENERGIZATION CONTROLLER

(54) 発明の名称: ブラシレス多相交流電機およびその通電制御装置



(57) Abstract: A brushless multiphase AC electric machine suitable for advance energization and its energization controller. In a brushless multiphase AC electric machine comprising a magnetic pole sensor (29) which senses the rotational position of a rotor (60) and in which a phase current supplied to each phase is advanced by a predetermined amount on the basis of a signal from the magnetic pole sensor, the magnetic pole sensor (29) is disposed so that the switching timing of the phase current energized by advance may be coincident with the variation timing of a magnetic field sensed by the magnetic pole sensor.



(57) 要約:

進角通電に適したブラシレス多相交流電機およびその通電制御装置に関する。

ロータ（60）の回転位置を検知する磁極センサ（29）を備え、各相へ供給される相電流が、前記磁極センサの検知信号に基づいて所定量だけ進角されるブラシレス多相交流電機において、磁極センサ（29）を、前記進角通電される相電流の切り替えタイミングが当該磁極センサにより検知される磁界の変化タイミングと一致するように配置する。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H02K29/00, F02N11/04, 11/08

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)

Int.Cl.⁷ H02K29/00, 21/00, H02P6/00, F02N11/04, 11/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002

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.
Y	JP 2000-104650 A (Kokusan Denki Co., Ltd.), 11 April, 2000 (11.04.2000), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-8
Y	JP 2000-278989 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 06 October, 2000 (06.10.2000), Full text; Figs. 1 to 6 & DE 10014626 A	1-8
Y	JP 11-346497 A (Kabushiki Kaisha Fujii Seimitsu Kaitenki Seisakusho), 14 December, 1999 (14.12.1999), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1, 5
Y	JP 8-275476 A (Hitachi, Ltd.), 18 October, 1996 (18.10.1996), Par. Nos. [0038] to [0048]; Figs. 3 to 4 (Family: none)	3

☒ 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 document 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
30 January, 2002 (30.01.02)

Date of mailing of the international search report
12 February, 2002 (12.02.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09718

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-183253 A (Sony Corporation), 30 June, 1992 (30.06.1992), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	7, 8

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-104650

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.Cl.

F02N 11/08

F02N 11/00

H02K 21/22

H02K 29/00

(21)Application number : 10-273605

(71)Applicant : KOKUSAN DENKI CO LTD

(22)Date of filing : 28.09.1998

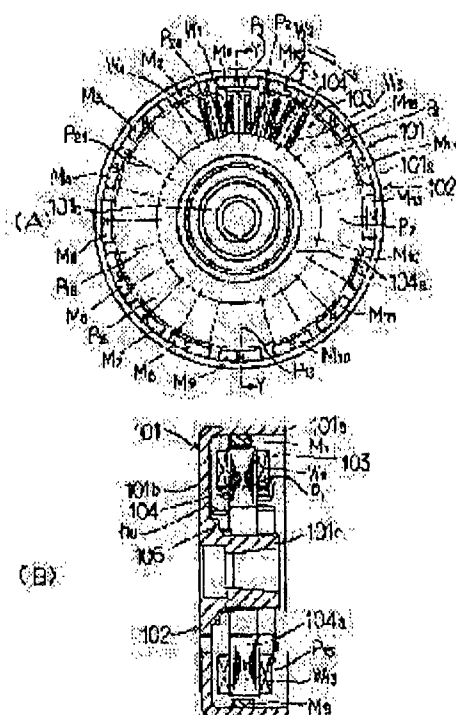
(72)Inventor : INABA YUTAKA
NAKAGAWA MASANORI
SHIMAZAKI MITSUYOSHI

(54) STARTING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To start an internal combustion engine without using an excessively large electric motor.

SOLUTION: This device adapts a brushless DC electric motor as a starter, which is equipped with a magnetic rotor 102 mounted to the crank shaft of an engine, and with a stator 103 wherein each armature coil W1 through W24 is wound around each tooth part P1 through P24 of an armature core 104 so as to allow the armature coils to be wired in there phase. A position where the center position of each magnetic pole of the magnetic rotor 102 coincides with the center position of the magnetic part of each tooth part of the stator 103, is made to be a reference excitation change-over position, and a control lead angle with respect to the reference excitation change-over position at a position where the excitation phase of armature coils W1 through W24 is changed over, is changed in response to the instant revolution when an internal combustion engine is started, so as to increase the revolution for generating the maximum torque of the electric motor as the instant revolution at the time of engine starting is increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-104650
(P2000-104650A)

(43)公開日 平成12年4月11日(2000.4.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
F 0 2 N 11/08		F 0 2 N 11/08	V 5 H 0 1 9
11/00		11/00	U 5 H 6 2 1
H 0 2 K 21/22		H 0 2 K 21/22	M
29/00		29/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-273605

(22)出願日 平成10年9月28日(1998.9.28)

(71)出願人 000001340

国産電機株式会社

静岡県沼津市大岡3744番地

(72)発明者 稲葉 豊

静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

(72)発明者 中川 昌紀

静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

(74)代理人 100073450

弁理士 松本 英俊 (外1名)

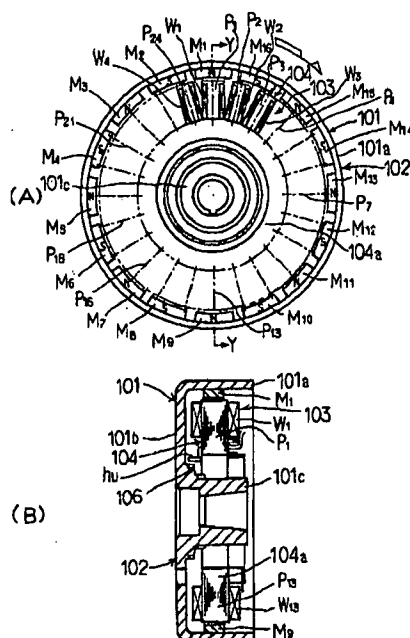
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関始動装置

(57)【要約】

【課題】過大な電動機を用いることなく内燃機関を始動させることができる内燃機関始動装置を提供する。

【解決手段】機関のクランク軸に取り付けた磁石回転子102と、電機子鉄心104の歯部P1～P24にそれぞれ電機子コイルW1～W24を巻回して電機子コイルを3相結線した固定子103とを備えたブラシレス直流電動機を始動用電動機として用いる。磁石回転子の各磁極の中心位置が固定子の各歯部の磁極部の中心位置に一致する位置を基準励磁相切替位置とし、機関の始動時の瞬時回転数の上昇に伴って電動機が最大トルクを発生する回転数を高くしていくように、電機子コイルの励磁相を切り替える位置の基準励磁相切替位置に対する制御進み角を、内燃機関の始動時の瞬時回転数に応じて変化させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のクランク軸を電動機により駆動して該内燃機関を始動させる内燃機関始動装置において、

前記電動機は、多極の磁石界磁を有して前記内燃機関のクランク軸に直接または減速機を介して結合される磁石回転子と、周方向に並ぶ多数の歯部を有する電機子鉄心と該電機子鉄心の歯部に巻回されて n 相回路（ n は2以上の整数）を構成するように結線されたコイル群からなる n 相の電機子コイルとを有して前記電機子鉄心の歯部の先端に形成された磁極部が前記磁石回転子の磁石界磁に対向させられる固定子と、 n 相ブリッジ接続された $2n$ 個のオンオフ制御が可能なスイッチ素子からなるスイッチ回路を備えたインバータ回路と、前記各相の電機子コイルが巻回されている電機子鉄心の歯部の先端の磁極部の中心位置と前記磁石界磁の各磁極の中心位置との間の位置関係が予め設定された関係になる位置を各相の基準励磁相切替位置として検出して、該基準励磁相切替位置でレベルが変化する矩形波状の信号を各相の位置検出信号として発生する位置検出装置と、前記内燃機関を始動させる方向に前記磁石回転子を回転させるために必要な極性の駆動電流を直流電源から前記インバータ回路の所定のスイッチ素子を通して前記電機子コイルに流すべく前記各相の位置検出信号により検出される基準励磁相切替位置に対して所定の制御進み角を有する励磁相切替位置で前記インバータ回路の所定のスイッチ素子に駆動信号を与えるスイッチ制御装置とを備えたブラシレス直流電動機からなり、

前記スイッチ制御装置は、前記内燃機関の始動時の瞬時回転数を検出する回転数検出手段と、前記回転数検出手段により検出される前記内燃機関の瞬時回転数の上昇に伴って前記電動機が最大トルクを発生する回転数を高くしていくように、前記内燃機関の始動時の瞬時回転数に応じて前記制御進み角を変化させる制御進み角制御手段とを備えていることを特徴とする内燃機関始動装置。

【請求項2】 内燃機関のクランク軸を電動機により駆動して該内燃機関を始動させる内燃機関始動装置において、

前記電動機は、ほぼカップ状に形成されたフライホイールと該フライホイールの周壁部の内周に形成された磁石界磁とを有して、前記フライホイールが前記内燃機関のクランク軸とともに回転するように該内燃機関のクランク軸に直接または減速機を介して結合される磁石回転子と、環状の継鉄部から多数の歯部が放射状に突出した構造を有する多極星形電機子鉄心と該電機子鉄心の歯部に巻回されて n 相回路（ n は2以上の整数）を構成するように星形結線されたコイル群からなる n 相の電機子コイルとを有して前記磁石回転子の内側に配置された固定子と、 n 相ブリッジ接続された $2n$ 個のオンオフ制御が可能なスイッチ素子からなっていて直流入力端子間に直流

電圧が印加され、 n 相の交流出力端子に前記 n 相の電機子コイルが接続されたインバータ回路と、前記各相の電機子コイルが巻回されている電機子鉄心の歯部の先端の磁極部の中心位置と前記磁石界磁の各磁極の中心位置との間の位置関係が予め設定された関係になる位置を各相の基準励磁相切替位置として検出して、該基準励磁相切替位置でレベルが変化する矩形波状の信号を各相の位置検出信号として発生する位置検出装置と、前記磁石回転子を前記内燃機関を始動させる方向に回転させるために必要な極性の駆動電流を直流電源から前記インバータ回路を通して前記電機子コイルに流すべく、前記位置検出装置により各相の電機子コイルに対して検出された基準励磁相切替位置に対して所定の制御進み角を有する励磁相切替位置で前記インバータ回路の所定のスイッチ素子に駆動信号を与えるスイッチ制御装置とを備えたブラシレス直流電動機からなり、

前記スイッチ制御装置は、前記内燃機関の始動時の瞬時回転数を検出する回転数検出手段と、前記回転数検出手段により検出される前記内燃機関の瞬時回転数の上昇に伴って前記電動機が最大トルクを発生する回転数を高くしていくように、前記内燃機関の始動時の瞬時回転数に応じて前記制御進み角を変化させる制御進み角制御手段とを備えていることを特徴とする内燃機関始動装置。

【請求項3】 内燃機関のクランク軸を電動機により駆動して該内燃機関を始動させる内燃機関始動装置において、

前記電動機は、ほぼカップ状に形成されたフライホイールと該フライホイールの周壁部の内周に形成された磁石界磁とを有して前記フライホイールが前記内燃機関のクランク軸とともに回転するように該内燃機関のクランク軸に直接または減速機を介して結合される磁石回転子と、環状の継鉄部から多数の歯部が放射状に突出した構造を有する多極星形電機子鉄心と該電機子鉄心の歯部に巻回されて n 相回路（ n は2以上の整数）を構成するように星形結線されたコイル群からなる n 相の電機子コイルとを有して前記磁石回転子の内側に配置された固定子と、 n 相ブリッジ接続された $2n$ 個のオンオフ制御が可能なスイッチ素子からなるスイッチ回路と前記 $2n$ 個のスイッチ素子にそれぞれ逆並列接続された $2n$ 個のダイオードとを備えて前記スイッチ回路の直流入力端子間に直流電圧が印加され、 n 相の交流出力端子に前記 n 相の電機子コイルが接続された n 相インバータ回路と、前記各相の電機子コイルが巻回されている電機子鉄心の歯部の先端の磁極部の中心位置と前記磁石界磁の各磁極の中心位置との間の位置関係が予め設定された関係になる位置を各相の基準励磁相切替位置として検出して、該基準励磁相切替位置でレベルが変化する矩形波状の信号を各相の位置検出信号として発生する位置検出装置と、前記磁石回転子を前記内燃機関を始動させる方向に回転させるために必要な極性の駆動電流を直流電源から前記イン

バータ回路を通して前記電機子コイルに流すべく前記位置検出装置により各相の電機子コイルに対して検出された基準励磁相切替位置に対して所定の進み制御角を有する励磁相切替位置で前記インバータ回路の所定のスイッチ素子に駆動信号を与えるスイッチ制御装置とを備えたブラシレス直流電動機からなり、

前記スイッチ制御装置は、前記内燃機関の始動時の瞬時回転数を検出する回転数検出手段と、前記回転数検出手段により検出される前記内燃機関の瞬時回転数の上昇に伴って前記電動機が最大トルクを発生する回転数を高く

していきように、前記内燃機関の始動時の瞬時回転数に応じて前記制御進み角を変化させる制御進み角制御手段とを備え、
前記インバータ回路の2n個のダイオードにより、前記n相の電機子コイルに誘起するn相交流電圧を整流して外部の電気負荷に供給するダイオードブリッジ全波整流回路が構成されていることを特徴とする内燃機関始動装置。

【請求項4】 前記位置検出装置は、各相の電機子コイルが巻回されている歯部の先端の磁極部の中心位置が前記磁石界磁の磁極の中心位置に一致する位置を前記基準励磁相切替位置として検出して該基準励磁相切替位置でレベルが変化する位置検出信号を各相毎に発生するように構成され、

前記制御進み角制御手段は、前記内燃機関の始動開始時に前記制御進み角を零とし、前記内燃機関の瞬時回転数の上昇に伴って前記制御進み角を進み側に大きくしていくように前記制御進み角を制御することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の内燃機関始動装置。

【請求項5】 前記回転数検出手段は、前記位置検出装置が順次発生するn相の位置検出信号の発生間隔から前記瞬時回転数を演算することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載の内燃機関始動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電動機を用いて内燃機関を始動させる内燃機関始動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】内燃機関を始動する始動装置として、直流電動機を駆動源として機関のクランク軸を回転させることにより機関を始動させるようにしたものが広く用いられている。

【0003】図8(A)は従来の始動装置を備えた内燃機関1の要部を示したもので、同図において2は内燃機関1のケース、3は内燃機関1のケース2に軸受4を介して支持された機関の出力軸(通常はクランク軸)である。出力軸3の先端にはカップ状に形成されたフライホイール5が取り付けられ、該フライホイール5の周壁部

の内周に永久磁石6が取り付けられて磁石界磁が構成されている。フライホイール5と永久磁石6とにより磁石回転子7が構成されている。磁石回転子7の内側には、環状の継鉄部から多数の歯部を放射状に突出した構造を有する多極星形電機子鉄心8と該電機子鉄心の歯部に巻回された発電コイル9とからなる固定子10が配置され、該固定子は機関のケース2に固定された台板11に取り付けられている。磁石回転子7と固定子10とにより磁石発電機が構成されている。

10 【0004】フライホイール5の周壁部の外周にはリングギア12が固定され、機関のケース2にはブラシ付きの直流電動機13が取り付けられている。電動機13の出力軸13aにはピニオンギア14が取り付けられ、電動機13が駆動されたときにピニオンギア14が前方に飛び出して図8(B)に示すようにリングギア12に噛み合うようになっている。電動機13とピニオンギア14とリングギア12とにより内燃機関始動装置が構成されている。

20 【0005】固定子10に設けられた発電コイルは、内燃機関用の点火装置を駆動するための電圧を発生する点火装置駆動コイルを含んでいて、電動機13が駆動されたときにピニオンギア14がリングギア12に噛み合っ

【0006】

30 【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の内燃機関始動装置においては、始動用電動機13としてもっぱらブラシ付きの直流電動機が用いられていた。ブラシ付き直流電動機を駆動源として用いた始動装置の出力トルク対回転数特性は、例えば図5の直線aの通りである。図5の縦軸は機関のクランク軸換算の出力トルク(クランク軸で測ったトルク) τ を示しており、横軸は機関のクランク軸の回転数 N [rpm]を示している。

40 【0007】このように、ブラシ付き直流電動機を駆動源として用いた始動装置の出力トルク対回転数特性は、起動時にトルクが最大で、回転数の上昇に伴ってトルクが小さくなっていく特性となる。

【0008】一方、内燃機関の始動時にクランク軸に与えることが必要とされるトルク(負荷トルク)とクランク軸の回転数(クランキング回転数)との関係を見ると、クランキング回転数が低いときには負荷トルクが小さく、クランキング回転数の上昇に伴って負荷トルクが大きくなっていく特性が要求される。

50 【0009】すなわち、2サイクル機関においては、クランキング回転数が低いときに圧縮行程においてシリンダ内から吸気ポート及び排気ポートを通して逃げる空気の量が多いため、燃焼室内の圧力はそれほど高くならな

いが、クランキング回転数が高くなっていくと、シリンダ内から逃げる空気の量が減るため燃焼室内の圧力が高くなっていく。また4サイクル内燃機関の場合は、クランキング回転数が低いときに、バルブが閉じるタイミングの遅れにより圧縮行程の初期に漏れる空気の量が多くなるため、低回転時に燃焼室内の圧力の上昇が抑制されるが、クランキング回転数が高くなっていくと、バルブが閉じるタイミングの遅れがなくなるため、燃焼室内の圧力が高くなっていく。

【0010】図6は、3気筒2サイクル内燃機関を始動する際のクランキング特性の一例を示したもので、同図において、縦軸はクランク軸の負荷トルク τ と瞬間回転数 N とを示している。また横軸はクランク軸の回転角 θ を示しており、TDC1、TDC2及びTDC3はそれぞれ第1気筒ないし第3の気筒のピストンが上死点に達した時のクランク軸の回転角度位置を示している。同図において、NLは、クランキング（クランク軸を外力により回転させること）の際のクランク軸の平均回転数が低いときのクランク軸の各回転角度位置における瞬間回転数を示し、NHは、クランキングの際のクランク軸の平均回転数が高いときのクランク軸の各回転角度位置における瞬間回転数を示している。また τ_L は、クランキングの際のクランク軸の平均回転数が低いときのクランク軸の各回転角度位置における負荷トルクを示し、 τ_H は、クランキングの際のクランク軸の平均回転数が高いときのクランク軸の各回転角度位置における負荷トルクを示している。

【0011】このように、内燃機関の始動時においては、クランキング回転数が低いときに燃焼室内の圧力がそれほど高くならず、クランキング回転数の上昇に伴って燃焼室内の圧力が高くなっていく特性があるため、この燃焼室内の圧力の上昇に打ち勝ってクランク軸を回転させるためにクランク軸に与える必要があるトルクとクランキング回転数との間の関係は、図5の直線bのようになる。この直線bの特性は、ブラシ付き直流電動機出力特性（直線aの特性）とは相反するものとなる。

【0012】またクランキング回転数が高くなっていくと、燃焼室内の圧力が高くなる一方で、ピストンが上死点を越えた後に生じる膨張力が大きくなるため、クランク軸の回転数が急に高くなり、始動の際のピーク回転数 N_5 （図6の曲線NHのピーク点の回転数）において実際に必要とされるトルク（図6の曲線NHのピークにおけるトルク τ_H の値）は図5及び図6に示した τ_{HN} となる。始動装置がピーク回転数 N_5 で必要トルク τ_{HN} 以上のトルクを発生することができないと、クランク軸の回転に追従することができなくなって機関が減速し、機関の始動に失敗することがある。

【0013】このことから、従来の始動装置では、始動の際のピーク回転数 N_5 において、必要トルク τ_{HN} が得られるように、図5の直線aのような出力特性を有する

始動用電動機を用いていたが、このような始動用電動機を用いた場合には低速時にトルクにかなりの余裕が生じることになる。

【0014】上記のように、従来の内燃機関始動装置では、最大トルクにかなり余裕があるブラシ付きの直流電動機を用いる必要があったため、電動機が大形になって始動装置が大形化し、機関が大形になるという問題があった。

【0015】本発明の目的は、従来よりも小形の電動機を用いて、しかも機関の始動に必要なクランキング回転数を得ることができるようにした内燃機関始動装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、内燃機関のクランク軸を電動機により駆動して該内燃機関を始動させる内燃機関始動装置に係わるもので、本発明においては、上記電動機として、ブラシレス直流電動機を用いる。本発明で用いるブラシレス直流電動機は、多極の磁石界磁を有して内燃機関のクランク軸に直接または減速機を介して結合される磁石回転子と、周方向に並ぶ多数の歯部を有する電機子鉄心と該電機子鉄心の歯部に巻回されて n 相回路（ n は2以上の整数）を構成するように結線されたコイル群からなる n 相の電機子コイルとを有して電機子鉄心の歯部の先端に形成された磁極部が磁石回転子の磁石界磁に対向させられる固定子と、 n 相ブリッジ接続された $2n$ 個のオンオフ制御が可能なスイッチ素子からなるスイッチ回路を備えたインバータ回路と、各相の電機子コイルが巻回されている電機子鉄心の歯部の先端の磁極部の中心位置と磁石界磁の各磁極の中心位置との間の位置関係が予め設定された関係になる位置を各相の基準励磁相切替位置として検出して、該基準励磁相切替位置でレベルが変化する矩形波状の信号を各相の位置検出信号として発生する位置検出装置と、内燃機関を始動させる方向に磁石回転子を回転させるために必要な極性の駆動電流を直流電源からインバータ回路の所定のスイッチ素子を通して電機子コイルに流すべく各相の位置検出信号により検出される基準励磁相切替位置に対して所定の制御進み角を有する励磁相切替位置でインバータ回路の所定のスイッチ素子に駆動信号を与えるスイッチ制御装置とを備えたものである。

【0017】上記スイッチ制御装置には、内燃機関の始動時の瞬間回転数を検出する回転数検出手段と、回転数検出手段により検出される内燃機関の瞬間回転数の上昇に伴って電動機が最大トルクを発生する回転数を高くしていくように、内燃機関の始動時の瞬間回転数に応じて制御進み角を変化させる制御進み角制御手段とを設けておく。

【0018】なお「制御進み角」は、位置検出装置により検出される基準励磁相切替位置と、実際の励磁相切替位置（駆動電流を流す電機子コイルの相を切り替える際

の回転子の回転角度位置)との位相差であるが、本発明においては、この制御進み角が正負の値をとり得るものとする。即ち、実際の励磁相切替位置が基準励磁相切替位置に対して遅れ側の位置となる場合も、励磁相切替位置と基準励磁相切替位置との間の位相差を「制御進み角」と呼ぶことにする。また「基準励磁相切替位置に対して所定の制御進み角を有する励磁相切替位置」は、該励磁相切替位置が基準励磁相切替位置に一致する場合(制御進み角が零の場合)を包含する。

【0019】なお3相以上のブラシレス直流電動機では、一度に2以上の相の電機子コイルを励磁して、回転子の位置に応じて、励磁相の組み合わせを順次切り替えていく。したがって、3相以上のブラシレス直流電動機の励磁相切替位置は、電機子コイルの励磁相の組み合わせを切り替える位置である。

【0020】上記基準励磁相切替位置は、ブラシレス直流電動機の機械的構造により一義的に決まるものではなく、位置検出装置を構成する位置検出器の取付け位置により決まるものである。通常のブラシレス直流電動機では、各相の電機子コイルに流す駆動電流の通電角(電気角)に応じて、位置検出器の取付け位置を適当な位置に設定している。例えば、磁石回転子の回転に伴って各相の電機子コイルに誘起する無負荷誘起電圧がピークに達する位置(磁石界磁から各相の電機子コイルが巻回された歯部を通して流れる磁束が零点を通過する位置)の前後90度(電気角)の区間各相の電機子コイルに電流を流す180度スイッチング制御を行って電動機を回転させる場合には、各相の電機子コイルが巻回されている歯部の先端の磁極部の中心位置(周方向の中心)が回転子の磁石界磁の各磁極の中心位置に一致した時の回転子の回転角度位置を検出するように各相の位置検出信号を得るための位置検出器を取り付ける。例えば、図2に示したように、U相ないしW相の電機子コイルL_uないしL_wが3つの歯部P_u~P_wに巻回されている場合に、ホールICからなる位置検出器h_uないしh_wを用いて磁石回転子の磁極を検出することにより、180度スイッチング制御に用いるU相ないしW相の位置検出信号を得る場合には、図示のように歯部P_uないしP_wの磁極部の中心位置からそれぞれ90度位相が進んだ位置に位置検出器h_u~h_wを配置して磁石界磁の磁極を検出することにより、歯部P_u~P_wの先端の磁極部の中心位置に磁石界磁の各磁極の中心位置が一致する毎にレベルが変化する矩形波状のU相ないしW相の位置検出信号を得るようにするのが普通である。この場合、歯部P_u~P_wの先端の磁極部の中心位置に磁石界磁の各磁極の中心位置が一致する位置がそれぞれU相ないしW相の基準励磁相切替位置となり、各相の基準励磁相切替位置は、各相の位置検出器から得られる矩形波状の位置検出信号のレベルが変化する位置(矩形波信号の立上り位置及び立下がり位置)となる。

【0021】また磁石回転子の回転に伴って各相の電機子コイルに誘起する無負荷誘起電圧がピークに達する位置の前後60度の区間各相の電機子コイルに電流を流す120度スイッチング制御を行って電動機を回転させる場合には、歯部P_uないしP_wの磁極部の中心位置からそれぞれ60度位相が進んだ位置にU相ないしW相の位置検出器h_u~h_wを配置して磁石界磁の磁極を検出することにより、歯部P_u~P_wの先端の磁極部の中心位置よりも電気角で30度遅れた位置に磁石界磁の各磁極の中心位置が一致する毎にレベルが変化する矩形波状のU相ないしW相の位置検出信号を得るようにするのが普通である。この場合、歯部P_u~P_wの先端の磁極部の中心位置よりも電気角で30度遅れた位置に磁石界磁の各磁極の中心位置が一致した状態になったときの位置が基準励磁相切替位置となり、各相の基準励磁相切替位置は、各相の位置検出器から得られる位置検出信号のレベルが変化する位置となる。

【0022】180度スイッチング制御または120度スイッチング制御を行ってブラシレス直流電動機を回転させる場合に上記のように位置検出器を配置して、各相の位置検出信号を得るようにした場合には、制御進み角を零とした場合、即ち、各相の位置検出信号のレベルが変化する基準励磁相切替位置(位置検出信号の立上り位置及び立下がり位置)で励磁される電機子コイルの相の組み合わせを所定の組み合わせに切り替えるようにインバータのスイッチ素子を制御することにより、電動機の起動時の出力トルクを最大にすることができる。しかしながら、常に上記のように位置センサの取り付け位置を設定しなければならないわけではなく、基準励磁相切替位置をインバータ回路の制御にとって都合がよいで位置に設定して、該基準励磁相切替位置で検出信号を発生させるように位置センサを取り付けるようにすることもできる。

【0023】上記のように、内燃機関の瞬間回転数の上昇に伴って電動機が最大トルクを発生する回転数を高くしていくように、内燃機関の始動時の瞬間回転数に応じて制御進み角を変化させるようにすると、機関の始動開始時から機関の回転数が始動時のピーク回転数に達する時点までの各瞬間において電動機の出力トルクと機関のクランク軸を回転させるために必要なトルクとの差を過大にすることなく、クランク軸を回転させることができるため、始動開始時に過大な出力トルクを発生する大形の電動機を用いることなく、内燃機関の始動を行わせることができる。したがって、従来より内燃機関始動装置を小形に構成して、機関の小形軽量化を図ることができる。

【0024】本発明において、磁石回転子を機関のクランク軸に直接取り付けた場合には、電動機の出力をクランク軸に伝達する減速機が不要になるため、始動装置の構成を簡単にすることができ、機関の構造の簡素化を図

ることができる。

【0025】本発明において用いる電動機は、回転子が固定子の外側を回転する回転子外回転形に構成してもよく、回転子が固定子の内側を回転する回転子内転形に構成してもよい。

【0026】上記電動機を回転子外転形に構成する場合、磁石回転子は、内燃機関のクランク軸とともに回転するように該内燃機関のクランク軸に直接または減速機を介して結合されるほぼカップ状に形成されたフライホイールと、該フライホイールの周壁部の内周に形成され

た磁石界磁とにより構成できる。

【0027】またこの場合、上記電動機の固定子は、環状の継鉄部から多数の歯部が放射状に突出した構造を有する多極星形電機子鉄心と、該電機子鉄心の歯部に巻回されて n 相回路(n は2以上の整数)を構成するように星形結線されたコイル群からなる n 相の電機子コイルとにより構成できる。この固定子は、磁石回転子の内側に配置されて、電機子鉄心の各歯部の先端の磁極部が磁石界磁の磁極に対向させられる。

【0028】またインバータ回路の $2n$ 個のスイッチ素子にそれぞれ逆並列接続された $2n$ 個のダイオードを設けて、該 $2n$ 個のダイオードにより、 n 相の電機子コイルに誘起する n 相交流電圧を整流して外部の電気負荷に供給するダイオードブリッジ全波整流回路を構成した場合には、始動用の電動機に磁石発電機としての機能を持たせることができるため、始動用電動機を磁石発電機に兼用するようにして、機関の構造の簡素化を図ることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】図1(A)及び(B)は本発明に係わる内燃機関始動装置で用いる始動用電動機の構成例を示したもので、本発明においては、この電動機をブラシレス直流電動機として動作させて機関を始動させる。本発明では、 n 相(n は2以上の整数)の電機子コイルを有するブラシレス直流電動機を始動用電動機として用いることができるが、この例では、3相のブラシレス直流電動機を用いている。

【0030】図1(A)及び(B)において101は周壁部101aと該周壁部の軸線方向の一端を閉じる底壁部101bと該底壁部の中央に設けられたボス部101cとを有するカップ状のフライホイールである。フライホイール101の周壁部101aの内周には、等角度間隔で配置された16個の円弧状の永久磁石M1～M16が接着などにより固定され、フライホイール101と永久磁石M1～M16とにより16極の磁石回転子102が構成されている。磁石M1～M16はそれぞれの内周側に現れる磁極が交互にN極とS極とになるように磁化の方向を交互に異ならせてフライホイールの径方向に着磁され、ヨークを構成するフライホイール101の周壁部101aと磁石M1～M16とにより16極の磁石界磁が構

成されている。磁石回転子102は、フライホイール101のボス部101cを図示しない内燃機関の出力軸(通常はクランク軸)に嵌着することにより機関に取り付けられる。

【0031】磁石回転子102の内側には固定子103が配置されている。固定子103は、環状の継鉄部104aから24個の電機子コイル巻回用の歯部P1～P24を等角度間隔で(360/24度の間隔で)放射状に突出させた構造を有する多極星形の電機子鉄心104と、該電機子鉄心の歯部P1～P24にそれぞれ巻回された電機子コイルW1～W24とからなっていて、電機子鉄心104を内燃機関のケースなどに設けられた固定子取付け部に適宜の手段により固定することにより機関に取り付けられる。

【0032】歯部P1～P24にそれぞれ巻回された電機子コイルW1～W24は、始動用電動機及び発電機に兼用するコイルで、2つ置きに配置された8個の同相の(同位相の電圧を誘起する)電機子コイル同士が直列または並列に接続されて各相の電機子コイルが構成されるとともに、3相の電機子コイルが3相星形結線されている。

【0033】一般に3相のブラシレス直流電動機においては、固定子側が3 m 極(m は1以上の整数)に構成され、磁石回転子の磁石界磁が2 m 極に構成される。図示の例は、 $m=8$ とした場合で、固定子103が24極に構成され、回転子102が16極に構成されている。

【0034】この種のブラシレス直流電動機は、外力により磁石回転子を回転させた際には発電機として動作し、磁石回転子の各回転角度位置で磁石界磁の同極性の磁極が、固定子の2つ置きに配置された歯部の磁極部に同じように対向して2つ置きの歯部に巻回された各相の電機子コイルに同位相の電圧が誘起する。電動機として動作させる際には、固定子の3相の電機子コイルに、直流電源から後記するインバータ回路を通して、磁石界磁の回転角度位置に応じて所定の相順で転流する駆動電流が供給され、これにより生じさせられる回転磁界により磁石回転子が回転させられる。

【0035】図1に示した例では、フライホイール101のボス部101cの基部外周には、永久磁石M1～M16の磁極にそれぞれ対応した磁極を有するように16極に着磁されたリング状磁石106が取り付けられ、リング状磁石106の16個の磁極はそれぞれ磁石界磁の16個の磁極に同じ周方向位置で1対1で対応するようになっている。電機子鉄心104の継鉄部の内周には、3相の電機子コイルのそれぞれに対応する位置検出器hu～hw(図1においては、U相の位置検出器huのみが示されている。)が120度の角度間隔をもって取り付けられている。各相の位置検出器はホールICからなっていて、検出している磁極の極性に応じて異なるレベルの電圧信号を出力する。

【0036】この例では、内燃機関の始動時に、直流電

源から後記するインバータ回路のスイッチ素子を通して3相の電機子コイルに駆動電流を流して磁石回転子を回転させる際に、各相の電機子コイルに流す駆動電流の通電角を電気角で180度とする180度スイッチング制御を行うものとしている。そのため、図示の例では、180度スイッチング制御を行う場合の位置検出器の普通の配置の仕方に倣って、各相の位置検出器を、対応する相の電機子コイルが巻回された電機子鉄心の複数の歯部のうちのいずれか1つの歯部の先端の磁極の中心位置よりも電気角で90度位相が進んだ位置に配置している。そして、各相の位置検出器によりリング状磁石106の磁極の極性を検出することによって、各相の電機子コイルが巻かれた歯部の磁極部の中心位置に磁石界磁の各磁極の中心位置が一致した状態になる位置を各相の基準励磁相切替位置として検出する。

【0037】位置検出器 $h_u \sim h_w$ が発生する位置検出信号は、基準励磁相切替位置の情報を含む波形の信号であればよいが、位置検出器としてホールICを用いた場合、該ホールICは、検出している磁極の極性がN極のときとS極のときとで異なるレベルの信号を発生するので、位置検出信号の波形は矩形波状の波形になり、該矩形波状の位置検出信号の立上り位置及び立下がり位置がそれぞれ基準励磁相切替位置になる。

【0038】図2は、電機子鉄心104の歯部 $P_1 \sim P_{24}$ にそれぞれ巻回されて3相に結線された電機子コイルに接続される電気回路の構成を示したものである。図2においては、理解を容易にするために、3相の電機子コイル $W_1 \sim W_{24}$ を3相星形結線して構成した3相の電機子コイルを符号 $L_u \sim L_w$ で表し、 $m=1$ として、3相の電機子コイル $L_u \sim L_w$ が120度間隔で配置された電機子鉄心104の3つの歯部 $P_u \sim P_w$ に集中巻されているとしている。また磁石回転子102の磁石界磁は永久磁石 M_1 及び M_2 により2極に構成されているとしている。

【0039】また図2においては、位置検出器 $h_u \sim h_w$ をそれぞれ構成するホールICが回転子の磁石界磁の位置を検出するために設けられたリング磁石でなく、磁石界磁の磁極を直接検出するように図示されている。位置検出器 $h_u \sim h_w$ はそれぞれU相ないしW相の電機子コイルが巻回された歯部 $P_u \sim P_w$ の磁極の中心位置に対して電気角で90度進んだ位置に配置されて、磁石界磁の磁極の極性を検出する。即ち、この例では、各相の電機子コイルに流す駆動電流の通電角を電気角で180度とすることを想定している。

【0040】図2において200は、3相のブラシレス直流電動機を駆動するために用いられるインバータ回路で、このインバータ回路は、3相ブリッジ接続された6個のオンオフ制御が可能なスイッチ素子（図示の例ではMOSFET） $F_u \sim F_w$ 及び $F_x \sim F_z$ からなるスイッチ回路と、スイッチ素子 $F_u \sim F_w$ 及びスイッチ素子

$F_x \sim F_z$ にそれぞれ逆並列接続されて3相ブリッジ接続された6個のダイオード $D_u \sim D_w$ 及び $D_x \sim D_z$ からなっていて電機子コイル $L_u \sim L_w$ に誘起する電圧を整流するダイオードブリッジ全波整流回路とからなっている。

【0041】このインバータ回路200においては、スイッチ回路のブリッジの上辺のスイッチ素子 $F_u \sim F_w$ を構成するMOSFETのドレインの共通接続点（整流回路のブリッジの上辺を構成するダイオード $D_u \sim D_w$ のカソードの共通接続点）及びスイッチ回路のブリッジの下辺のスイッチ素子 $F_x \sim F_z$ を構成するMOSFETのソースの共通接続点（整流回路のブリッジの下辺を構成するダイオード $D_x \sim D_z$ のアノードの共通接続点）からそれぞれ導出された端子 t_a 及び t_b がスイッチ回路の直流入力端子及び整流回路の直流出力端子となっていて、これらの端子 t_a 、 t_b 間に直流電源300を構成するバッテリーBが接続されている。またスイッチ素子 $F_u \sim F_w$ をそれぞれ構成するMOSFETのソースとスイッチ素子 $F_x \sim F_z$ をそれぞれ構成するMOSFETのドレインとの接続点から引き出された端子 $t_u \sim t_w$ がスイッチ回路の交流出力端子及び整流回路の交流入力端子となっていて、これらの端子 $t_u \sim t_w$ がそれぞれ電機子コイル $L_u \sim L_w$ の中性点と反対側の端子に接続されている。

【0042】直流電源300を構成するバッテリーBの両端には平滑用コンデンサ C_1 が接続されている。

【0043】400はマイクロコンピュータや論理回路などを用いて構成されるスイッチ制御装置で、このスイッチ制御装置は、位置検出器 $h_u \sim h_w$ がそれぞれ出力する位置検出信号 $H_u \sim H_w$ が入力される入力端子とスイッチ素子 $F_u \sim F_w$ 及び $F_x \sim F_z$ のそれぞれの制御端子（図示の例ではMOSFETのゲート）に与える駆動信号 $S_u \sim S_w$ 及び $S_x \sim S_z$ を出力する出力端子とを有していて、内燃機関の始動時に磁石回転子101を内燃機関を始動させる方向に回転させるために必要な極性の駆動電流を直流電源300からインバータ回路200のスイッチ回路部を通して電機子コイル $L_u \sim L_w$ に流すべく、位置検出器 $h_u \sim h_w$ により3相の電機子コイルに対して検出された基準励磁相切替位置を基にして決定した励磁相切替位置でスイッチ回路の所定のMOSFET（スイッチ素子）に駆動信号を与える。

【0044】図2のように3相の位置検出器 $h_u \sim h_w$ がそれぞれU相ないしW相の電機子コイルが巻回された歯部 $P_u \sim P_w$ の磁極部の中心位置に対して電気角で90度進んだ位置に取り付けられている場合、位置検出器がN極を検出したときに高レベルの信号を出力するものとする、位置検出器 $h_u \sim h_w$ がそれぞれ発生する位置検出信号 $H_u \sim H_w$ の波形は、図3の(A)～(C)のように電気角で120度の位相差をもって順次発生する信号幅が180度の矩形波状の波形になる。位置検出

10

20

30

40

50

信号Hu~Hwのそれぞれの立上り位置及び立下がり位置がそれぞれU相ないしW相の基準励磁相切替位置となる。

【0045】図示の例では、回転子が2極に構成されているため、電機子コイルに鎖交する磁束及び電機子コイルの誘起電圧の電気角（磁束波形及び誘起電圧波形の位相角）は機械角（回転子の回転角度で表した位相角）に一致している。

【0046】また図示の例では、位置検出器hu~hwがそれぞれ固定子のU相ないしW相の磁極の中心に対して90度位相が進んだ位置に配置されているため、位置検出信号Hu~Hwが低レベルになっている期間及び高レベルになっている期間がそれぞれ磁石回転子が機関により駆動されて発電機として動作するときU相ないしW相の電機子コイルLu~Lwに誘起する誘起電圧の一方の半サイクルの期間及び他方の半サイクルの期間に一致している。例えば位置検出信号Huが低レベルになっている期間がU相の電機子コイルLuの誘起電圧の正の半サイクルの期間に一致し、Huが高レベルになっている期間がU相の電機子コイルLuの誘起電圧の負の半サイクルの期間に一致している。

【0047】この例では、スイッチ回路を構成する各スイッチ素子を電気角で180度の期間オン状態にし、残りの180度の期間をオフ状態にするように各スイッチ素子のオンオフ制御（180度スイッチング制御）を行わせる。この場合、例えば図3（D）ないし（I）のように、スイッチ素子Fu~Fw及びFx~Fzの基準のスイッチングパターンを定める。

【0048】図3（D）ないし（I）はスイッチ素子Fu~Fw及びFx~Fzの基準スイッチパターンをそれぞれのスイッチ素子に与えられる駆動信号Su~Sw及びSx~Szの波形で示したもので、図3（D）ないし（I）にそれぞれ示された高レベルの矩形波信号が駆動信号Su~Sw及びSx~Szである。これらの駆動信号Su~Sw及びSx~Szが発生している期間がスイッチ素子Fu~Fw及びFx~Fzの駆動期間であり、駆動信号Su~Sw及びSx~Szが発生していない期間がスイッチ素子Fu~Fw及びFx~Fzの非駆動期間である。

【0049】図3に示した180度スイッチング制御の基準スイッチパターンにおいては、U相ないしW相の電機子コイルLuないしLwに対してそれぞれ磁石回転子の回転角度位置を検出する位置検出器huないしhwから得られる位置検出信号HuないしHwがそれぞれ高レベルになっている期間（それぞれの位置検出器が磁石界磁の一方の磁極を検出している期間）をブリッジの上辺の対応するスイッチ素子FuないしFwの非駆動期間とし、位置検出信号HuないしHwがそれぞれ低レベルになっている期間をブリッジの上辺の対応するスイッチ素子FuないしFwの駆動期間とする。またスイッチ回路

のブリッジの上辺のスイッチ素子FuないしFwのそれぞれの非駆動期間（位置検出器huないしhwがそれぞれ磁石界磁の他方の磁極を検出している期間）をブリッジの下辺の対応するスイッチ素子FxないしFzの駆動期間とし、ブリッジの上辺のスイッチ素子FuないしFwの駆動期間をそれぞれブリッジの下辺の対応するスイッチ素子FxないしFzの非駆動期間とする。

【0050】図3（D）ないし（I）に示したような基準スイッチパターンでスイッチ素子Fu~Fw及びFx~Fzをオンオフさせると、磁石回転子を回転させるときに電機子コイルLu~Lwに誘起させられる電圧（発電機としての誘起電圧）と同位相の交流電圧がバッテリーBからスイッチ素子Fu~Fw及びFx~Fzにより構成されたスイッチ回路を通して電機子コイルLu~Lwに印加され、該電機子コイルに流れる電流により生じさせられる回転磁界により磁石回転子102が回転させられる。

【0051】本発明の始動装置では、内燃機関の始動時に、スイッチ制御装置400が、所定の基準励磁相切替位置に対して所定の制御進み角 γ を有する励磁相切替位置（ $\gamma=0$ で、励磁相切替位置が基準励磁相切替位置に一致している場合を含む。）でインバータ回路200のスイッチ素子Fu~Fw及びFx~Fzにそれぞれ駆動信号Su~Sw及びSx~Szを与えて、電機子コイルLu~Lwに所定の相順で転流する駆動電流を流し、これにより磁石回転子102を回転させて、機関の出力軸を始動方向に回転させる。

【0052】図1に示した電動機において、バッテリーB側から電機子コイルLu~Lwに駆動電流を流す際に、図3に示した基準スイッチパターンを基準にして、スイッチ素子Fu~Fw及びFx~Fzの実際のスイッチパターンの位相を変化させると、電機子コイルLu~Lwに鎖交する磁束の量を増加または減少させて、発電機としての出力特性を変化させることができる。スイッチ素子Fu~Fw及びFx~Fzの実際のスイッチパターンの位相と基準スイッチパターンとの位相差 γ を制御進み角と呼ぶ。この制御進み角 γ を変化させることにより、電動機の特性を種々変化させることができる。

【0053】図4は、制御進み角 γ を変化させたときの電動機の出力トルク τ と駆動電流Iとの関係、及び回転数Nと駆動電流Iとの関係の一例を示したもので、同図において $\tau\gamma0$ 、 $\tau\gamma1$ 及び $\tau\gamma2$ はそれぞれ制御進み角 γ を0、 $\gamma1$ 及び $\gamma2$ （ $>\gamma1$ ）とした場合の出力トルクを示し、 $N\gamma0$ 、 $N\gamma1$ 及び $N\gamma2$ はそれぞれ制御進み角 γ を0、 $\gamma1$ 及び $\gamma2$ （ $>\gamma1$ ）とした場合の回転数を示している。

【0054】また図5は、各相の電機子コイルが巻回された歯部の磁極部の中心位置に磁石界磁の各磁極の中心位置が一致する位置を基準励磁相切替位置とした場合について、制御進み角 γ を変化させたときの出力トルク τ

と回転数Nとの関係を示したものである。

【0055】図5から明らかなように、制御進み角 γ を0とした場合に、起動時(N=0の時)の出力トルク τ が最大になり、制御進み角 γ を γ_1 (>0)、 γ_2 ($>\gamma_1$)のように大きくしていくと、出力トルクが最大になる位置が高回転側に移動していくとともに、各回転数における出力トルクが大きくなっていく。したがって、機関の始動時に機関のクランク軸の各回転角度位置における機関の瞬時回転数を検出して、検出した瞬時回転数に応じて制御進み角 γ を $0 \rightarrow \gamma_1 \rightarrow \gamma_2$ のように変化させると、始動時の回転数 N_1 、 N_2 、 N_3 において、燃焼室内の圧力に打ち勝ってクランク軸を回転させるために必要なトルクを得ることができ、その後ブラシ付き直流電動機を始動用電動機として用いていた従来の始動装置によるクランピング特性を示す直線aに沿って出力トルクを低下させつつ回転数を上昇させて最終的に、始動時のピーク回転数 N_5 において、必要トルク τ_{HN} を得ることができる。この場合の制御進み角 γ の回転数Nに対する制御特性を示すと図7に示すようになる。

【0056】上記のように、内燃機関の瞬時回転数の上昇に伴って電動機が最大トルクを発生する回転数を高くしていくように、内燃機関の始動時の瞬時回転数に応じて制御進み角を変化させるようにすると、機関の始動開始時から機関の回転数が始動時のピーク回転数に達する時点までの各瞬時ににおいて電動機の出力トルクと機関のクランク軸を回転させるために必要なトルクとの差を過大にすることなく、クランク軸を回転させることができるため、始動開始時に過大な出力トルクを発生する大形の電動機を用いることなく、内燃機関の始動を行わせることができる。したがって、従来より内燃機関始動装置を小形に構成して、機関の小形軽量化を図ることができる。

【0057】上記のように制御進み角を制御するため、本発明においては、スイッチ制御装置400に、内燃機関の始動時の瞬時回転数を検出する回転数検出手段と、該回転数検出手段により検出される内燃機関の瞬時回転数の上昇に伴って電動機が最大トルクを発生する回転数を高くしていくように、内燃機関の始動時の瞬時回転数に応じて制御進み角を変化させる制御進み角制御手段とを設ける。

【0058】上記の回転数検出手段及び制御進み角制御手段は、例えばマイクロコンピュータを用いることにより実現できる。マイクロコンピュータを用いる場合、回転数検出手段は、例えば、3相の位置検出器 h_u 、 h_v 及び h_w から順次出力される位置検出信号 H_u 、 H_v 及び H_w の発生間隔を計測する位置検出信号発生間隔計測手段と、該計測手段により与えられる計測値から演算により回転数を求める回転数演算手段とにより構成できる。

【0059】また制御進み角制御手段は、例えば、演算

された機関の始動時の瞬時回転数に対する制御進み角 γ の適正値をマップ演算により求める制御進み角演算手段と、位置検出信号 $H_u \sim H_w$ から各相の基準励磁相切替位置が検出された時に演算された制御進み角 γ に相当する時間を制御進み角計測時間としてタイマにより計測して、該制御進み角計測時間の計測が完了した時にインバータ回路200の所定のスイッチ素子に駆動信号を与える駆動信号供給手段とにより構成できる。

【0060】制御進み角をマップ演算により求める場合には、始動時の回転数の変化範囲において離散的な値をとる種々の値の回転数とそれぞれの回転数における制御進み角 γ との関係を与えるテーブル(表)を制御進み角演算用マップとしてマイクロコンピュータのROMに記憶させておく。そして、マップを構成する回転数の飛び飛びの値のうち、回転数演算手段により演算された瞬時回転数の前後の値に対する制御進み角の値をマップから読み出して、読み出した制御進み角を用いて補間演算を行うことにより演算された瞬時回転数に対する適正な制御進み角 γ を演算する。この場合、制御進み角演算用マップを構成する制御進み角の値は、実験により求めるようにすればよい。

【0061】内燃機関が始動した後は、駆動信号 $S_u \sim S_w$ 及び $S_x \sim S_z$ の出力を停止して、電機子コイル $L_u \sim L_w$ を発電コイルとして用い、磁石回転子の回転に伴って電機子コイル $L_u \sim L_w$ に誘起する3相の電圧 V_u 、 V_v 及び V_w をインバータ回路200のダイオード $D_u \sim D_w$ 及び $D_x \sim D_z$ により構成された全波整流回路により整流してバッテリーBに充電電圧として印加する。

【0062】このように、機関が始動した後に電動機を発電機として動作させてバッテリーBを充電すると、バッテリー充電用の発電機を別個に設ける必要がないため、機関の構成を簡単にすることができる。バッテリーBの電圧は、内燃機関用点火装置や、燃料噴射装置等の電装品を駆動するために用いられる。

【0063】上記の例では、瞬時回転数のみに対して制御進み角を制御しているが、瞬時回転数と平均回転数とを関連付けて制御進み角を制御するようにしてもよい。例えば機関の瞬時回転数は、「瞬時回転数=平均回転数 $\pm$ 回転数の変化分」として表すことができるため、平均回転数を検出して、検出した平均回転数と瞬時回転数とから回転数の変化分を求めて、該回転数の変化分に対して制御進み角を制御することにより、間接的に瞬時回転数に対して制御進み角を制御するようにしてもよい。

【0064】上記の例では、位置検出器 $h_u \sim h_w$ によりリング磁石の磁極を検出することにより間接的に磁石回転子の磁石界磁の磁極の電機子鉄心の歯部に対する回転角度位置を検出して位置検出信号を発生させるようにしたが、図2に示したように、位置検出器により磁石界磁の磁極を直接検出することにより位置検出信号を得る

ようにしてもよい。

【0065】なお位置検出器は磁石界磁の各磁極の中心位置が電機子鉄心の歯部の中心位置に対して所定の関係を有する位置に達したことを検出するものであればよく、必ずしも磁石界磁の磁極を検出するものでなくてもよい。例えば、磁石回転子にロータリエンコーダのロータを取り付けるとともに、固定子側に該ロータリーエンコーダのステータを取り付けて、該ロータリエンコーダにより磁石回転子が微小角度回転する毎に発生するパルス信号を計数することにより、磁石界磁の各磁極の中心位置が電機子鉄心の歯部の中心位置に対して所定の関係を有する位置に達したことを検出するようにしてもよい。

【0066】上記の例では、磁石回転子を機関のクランク軸に直接取り付けるとしたが、クランク軸に減速機を介して結合された軸に磁石回転子を取りけるようにしてもよい。

【0067】上記の例のように、機関が始動した後は電動機を発電機として動作させるようにするのが好ましいが、従来の内燃機関始動装置と同様に、始動用電動機を機関の始動専用用いるようにしてもよい。

【0068】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、内燃機関の瞬時回転数の上昇に伴って電動機が最大トルクを発生する回転数を高くしていくように、内燃機関の始動時の瞬時回転数に応じて制御進み角を変化させるようにしたので、機関の始動開始時から機関の回転数が始動時のピーク回転数に達する時点までの各瞬時ににおいて電動機の出カトルクと機関のクランク軸を回転させるために必要なトルクとの差を過大にすることなく、クランク軸を回転させることができるため、始動開始時に過大な出力トルクを発生する大形の電動機を用いることなく、内燃機関の始動を行わせることができる。したがって、従来

より内燃機関始動装置を小形に構成して、機関の小形軽量化を図ることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる始動用電動機の構成例を示したもので、(A)は正面図、(B)は(A)のY-Y線断面図である。

【図2】図1に示した電動機の電機子コイルに接続される回路の構成例を示した回路図である。

【図3】図1の電動機の各部の信号波形を示した波形図である。

【図4】図1の電動機において制御進み角を変化させた場合の出カトルク及び回転数の駆動電流に対する特性の変化を示した線図である。

【図5】図1の電動機において制御進み角を変化させた場合の出カトルク対回転数特性の変化を、機関が始動時に必要とするトルクと回転数との関係を示す特性とともに示した線図である。

【図6】機関の始動時にクランキングを行った際のクランキング回転数N及び必要トルク τ とクランク軸の回転角度 θ との間の関係を示す特性を、始動時のクランク軸の平均回転数が低い場合と高い場合とについて示した線図である。

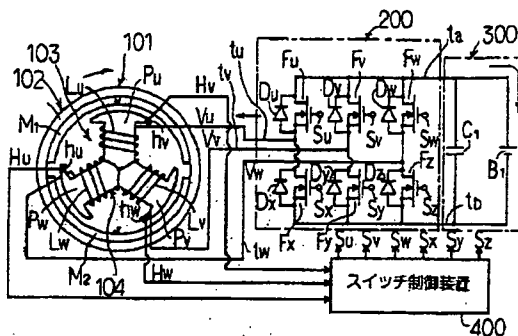
【図7】本発明に係わる始動装置における制御進み角の制御特性の一例を示した線図である。

【図8】(A)は従来の始動装置の要部を示した断面図である。(B)は(A)の要部の左側面図である。

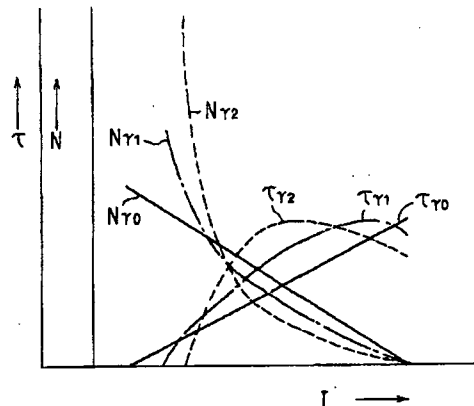
【符号の説明】

101…フライホイール、102…磁石回転子、103…固定子、104…電機子鉄心、P1～P24…歯部、W1～W24…電機子コイル、M1～M16…永久磁石、200…インバータ回路、300…直流電源、400…スイッチ制御装置。

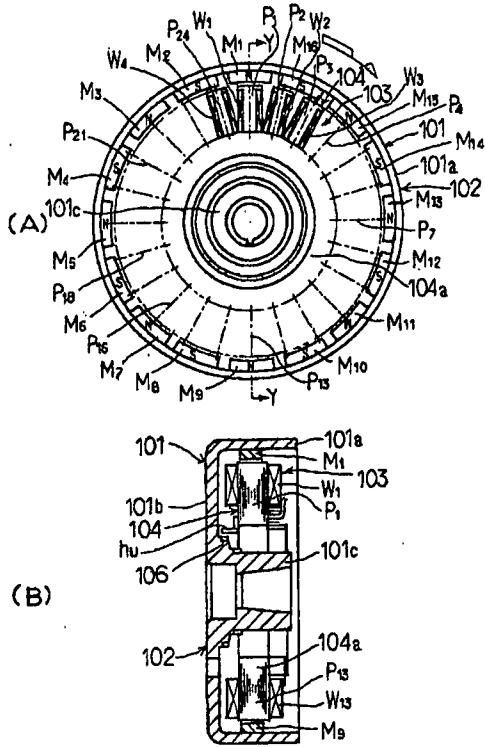
【図2】



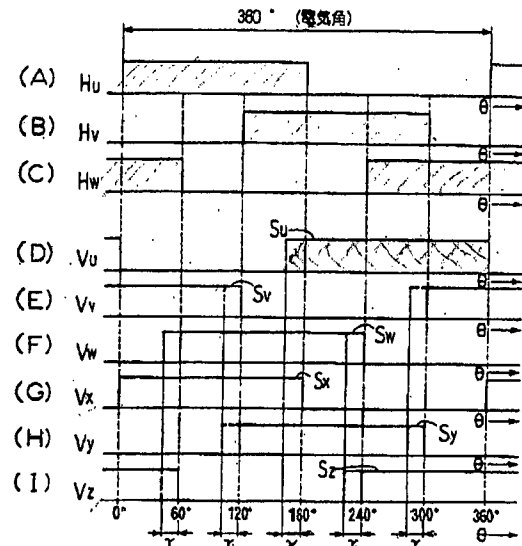
【図4】



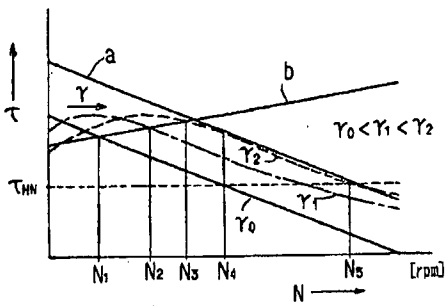
【図1】



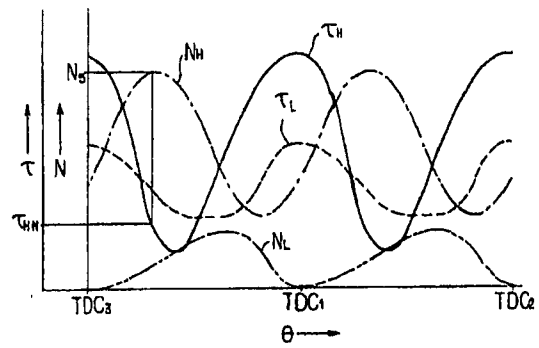
【図3】



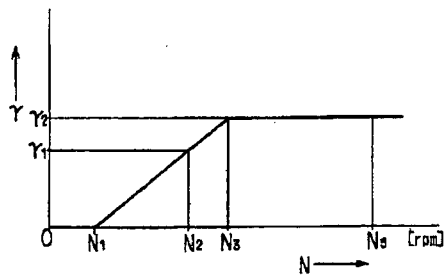
【図5】



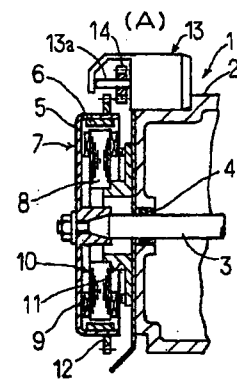
【図6】



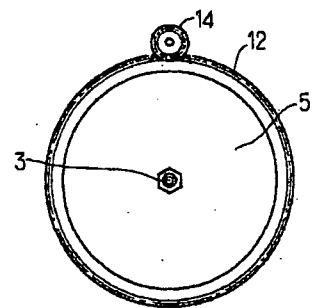
【図7】



【図8】



(B)



フロントページの続き

(72)発明者 島崎 充由
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

Fターム(参考) 5H019 BB01 BB05 CC04 CC09 DD01
EE01 EE14 FF01
5H621 BB10 GA01 GA04 HH01 JK14
JK15

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-278989

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

H02P 6/22
H02K 29/08

(21)Application number : 11-081712

(71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD

(22)Date of filing : 25.03.1999

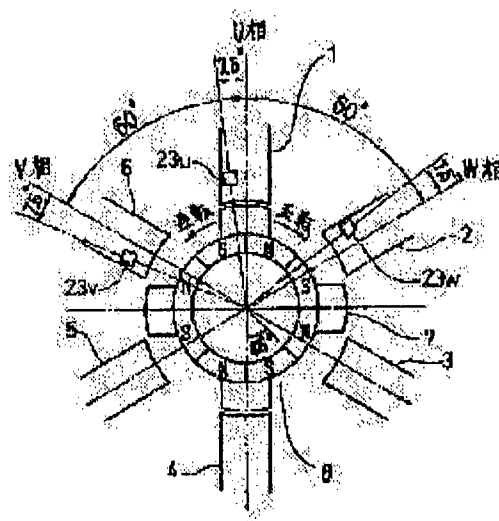
(72)Inventor : UEMATSU TATSUYA
MINOSHIMA NORIMOTO

(54) SYNCHRONOUS MOTOR DRIVING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a synchronous motor driving device capable of controlling leading phase at the time of forward and reverse drives based on the output signal of a same position detecting means.

SOLUTION: Hall ICs 23u-23w made up of Hall elements which detect the magnetic field of a magnetic pole 8 provided on a rotor are arranged on the magnetic pole teeth of a stator core. Each of the Hall ICs 23u-23w is arranged at the position of 30 degrees electrical angle (7.5 degrees mechanical angle) in one rotating direction from the center position of each of the magnetic pole teeth 1, 6, 2 of U-phase, V-phase and W-phase respectively. The driving device controls the supply timing of exciting current to the winding of each phase at 30 degrees leading phase angle by a first logic at the time of the forward drive and by a second logic at the time of the reverse drive based on the position detection signals from each Hall ICs 23u-23w. Also, the driving device is capable of adjusting the leading phase angle to that within 30 degrees by delaying the position detection signals by a delay circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-278989
(P2000-278989A)

(43)公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース(参考)

H 0 2 P 6/22

H 0 2 P 6/02

3 7 1 M

5 H 0 1 9

H 0 2 K 29/08

H 0 2 K 29/08

5 H 5 6 0

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-81712

(22)出願日 平成11年3月25日(1999.3.25)

(71)出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72)発明者 上松 辰哉

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(72)発明者 義島 紀元

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(74)代理人 100064344

弁理士 岡田 英彦 (外3名)

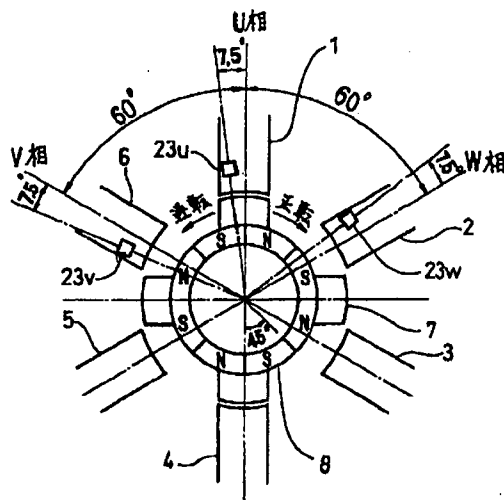
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 同期モータの駆動装置

(57)【要約】

【課題】 同じ位置検出手段の出力信号に基づいて正転駆動時及び逆転駆動時に進み位相制御を行うことができる同期モータの駆動装置を提供する。

【解決手段】 固定子鉄心の磁極歯には、回転子に設けられている磁極8の磁界を検出するホール素子により構成されているホールIC23u~23wが配設されている。各ホールIC23u~23wは、それぞれU相の磁極歯1、V相の磁極歯6、W相の磁極歯2の中心位置から一方の回転方向に電気角で30度(機械角で7.5度)の位置に配設されている。駆動装置は、各ホールIC23u~23wからの位置検出信号に基づいて、正転駆動時には第1の論理により、逆転駆動時には第2の論理により30度の進み位相角で各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御する。また、駆動装置は、位置検出信号を遅延回路により遅延させることによって、進み位相角を30度以内の進み位相角に調整することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定子鉄心の各磁極歯に各相巻線が巻回された固定子と、各磁極歯に対向する磁石が設けられた回転子とを有する同期モータの駆動装置であって、回転子の位置を検出する位置検出手段と、位置検出手段の出力信号に基づいて各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御する駆動手段とを備え、位置検出手段は固定子鉄心の各磁極歯の中心位置から一方の回転方向に電気角で30度進ませた位置に配設し、駆動手段は、正転駆動時には各位置検出手段の出力信号に基づいて第1の論理により各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御し、逆転駆動時には各位置検出手段の出力信号に基づいて第2の論理により各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御する同期モータの駆動装置。

【請求項2】 請求項1に記載の同期モータの駆動装置であって、駆動手段は、各位置検出手段の出力信号を遅延させることによって進み位相角を調整する同期モータの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転子の位置を検出する位置検出手段の出力信号に基づいて各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御する同期モータの駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の同期モータの駆動装置が適用されたスイッチト・リラクタンスモータ（以下、「SRモータ」という）を図5に示す。図5に示すSRモータは3相SRモータであり、固定子（ステータ）と回転子（ロータ）とを有している。固定子は、機械角で60度（電気角で120度）の間隔で設けられた6個の磁極歯51～56を有する固定子鉄心と、各磁極歯51～56に巻回された巻線により構成されている。なお、対向配置された2個の磁極歯に巻回されている2つの巻線が直列に接続されて、各相の巻線、例えばU相巻線、V相巻線、W相巻線が形成されている。回転子は、回転軸と、回転軸に取り付けられた回転子鉄心57と、回転軸の外周に周方向に設けられた磁極（例えば、永久磁石）58とにより構成されている。図5では、8個の磁極が45度の間隔で設けられている。また、回転子の位置を検出する位置検出手段、例えば磁極58の磁界を検出するホール素子により構成されているU相～W相のホールIC63u～63wが、それぞれU相の磁極歯51、V相の磁極歯56、W相の磁極歯52の中心位置に配設されている。駆動装置（図示していない）は、各相のホールIC63u～63wの出力信号に基づいてU相巻線～W相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御することによって、回転子を正転あるいは逆転させる。

【0003】従来の同期モータの駆動装置による各相巻線への励磁電流の供給タイミングを図6に示す。各相巻

線のインダクタンスは、回転子の回転位置に応じて図に示すように変化する。また、各相のホールIC63u～63wの出力信号波形は、回転子の回転位置に応じて図に示すような波形となる。同期モータは、回転子の回転に伴って相巻線のインダクタンスが増加する時に相巻線に励磁電流を供給すると、回転子を回転方向に回転させるトルク（正トルク）が発生する。一方、回転子の回転に伴って固定子巻線のインダクタンスが減少する時に固定子巻線に励磁電流を供給すると、回転子を回転方向と反対方向に回転させるトルク（負トルク）が発生する。そこで、駆動装置は、正転駆動時には、各相のホールIC63u～63wの出力信号に基づいて、正転論理により、各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御する。この場合、例えばU相巻線、V相巻線、W相巻線の順に励磁電流が供給される。すなわち、U相巻線については、同じ相であるU相のホールIC63uの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を開始し、次の励磁相であるV相のホールIC63vの出力信号の立ち下がり時点で停止する。同様に、V相、W相の相巻線については、それぞれ同じ相であるV相、W相のホールIC63v、63wの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を開始し、次の励磁相であるW相、U相のホールIC63w、63uの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を停止する。なお、正転駆動時の電気角は、U相の磁極歯の中心位置を0度とし、U相の磁極歯の中心位置から回転子が正転方向へ回転した時の方向で示している。また、駆動装置は、逆転駆動時には、各相のホールIC63u～63wの出力信号に基づいて、逆転論理により各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御する。この場合、例えばU相巻線、W相巻線、V相巻線の順に励磁電流が供給される。すなわち、U相巻線については、同じ相であるU相のホールIC63uの出力信号の立ち上がり時点で励磁電流の供給を開始し、次の励磁相であるW相のホールIC63wの出力信号の立ち上がり時点で励磁電流の供給を停止する。同様に、W相、V相の相巻線については、それぞれ同じ相であるW相、V相のホールIC63w、63vの出力信号の立ち上がり時点で励磁電流の供給を開始し、次の励磁相であるV相、U相のホールIC63v、63uの出力信号の立ち上がり時点で励磁電流の供給を停止する。なお、逆転駆動時の電気角は、U相の磁極歯の中心位置を0度とし、U相の磁極歯の中心位置から回転子が逆転方向へ回転した時の方向で示している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようなSRモータにおいては、各相巻線への励磁電流の供給開始タイミング（通電開始タイミング）を図6に示す開始タイミングより進める（進み位相制御）ことによりモータ効率を向上させることができる。この各相巻線への通電開始タイミングを進ませる進み位相制御を、ホールIC等の位置

検出手段の配設位置を調整することによって達成することが考えられる。しかしながら、この場合には、正転方向及び逆転方向でモータ特性が変わるため、正転方向及び逆転方向の両方向にそれぞれホールICを配設しなければならない。また、ホールIC等の位置検出手段は、分解能が低いため、所定の進み位相角の位置に正確に配設するのが困難である。また、モータの回転速度に応じて進み位相角を調整することができない。本出願人は、種々検討した結果、3相同期モータでは、位置検出手段を一方の回転方向に対して電気角で30度進ませた位置に配設すれば、同じ位置検出手段の出力信号に基づいて、正転駆動時及び逆転駆動時に各相巻線への励磁電流の供給タイミングを電気角で30度進ませることができることを見出した。また、モータ効率が最大となる通電開始タイミングはほぼ30度以内であり、これは遅延回路等を用いることによって可能であることを見出した。

そこで、本発明は、同じ位置検出手段の出力信号に基づいて正転駆動時及び逆転駆動時に進み位相制御を行うことができる同期モータの駆動装置を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための本発明の第1発明は、請求項1に記載されたとおりの同期モータの駆動装置である。請求項1に記載の同期モータの駆動装置を用いれば、同じ位置検出手段の出力信号に基づいて正転駆動時及び逆転駆動時に進み位相制御を行うことができる。また、本発明の第2発明は、請求項2に記載されたとおりの同期モータの駆動装置である。請求項2に記載の同期モータの駆動装置を用いれば、進み位相角を、例えば同期モータの回転速度に応じた最適な進み位相角に容易に調整することができる。

【0006】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図1は、本発明の同期モータの駆動装置の一実施の形態が適用されるSRモータを示す図である。図1に示すSRモータは、6-4極3相SRモータであり、固定子（ステータ）と回転子（ロータ）とを有している。固定子は、機械角で60度（電気角で120度）の間隔で設けられた6個の磁極歯1～6を有する固定子鉄心と、各磁極歯1～6に巻回された巻線により構成されている。対向配置された2個の磁極歯に巻回されている2つの巻線が直列に接続されて、各相の巻線、例えばU相巻線、V相巻線、W相巻線が形成されている。回転子は、回転軸と、回転軸に取り付けられた回転子鉄心7と、回転軸の外周に周方向に設けられた磁極（例えば、永久磁石）8とにより構成されている。図1では、8個の磁極が45度の間隔で設けられている。また、回転子の位置を検出する位置検出手段、例えば磁極8の磁界を検出するホール素子により構成されているホールICが配設されている。本実施の形態では、U相の

ホールIC23u、V相のホールIC23v、W相のホールIC23wが、それぞれU相の磁極歯1、V相の磁極歯6、W相の磁極歯2の中心位置から一方の回転方向、本実施の形態では逆転方向（図1では反時計方向）に電気角で30度（機械角で7.5度）の位置に配設されている。

【0007】図1に示した3相SRモータに適用される本発明の同期モータの駆動装置の一実施の形態のブロック図を図2に示す。図2において、10は処理装置（CPU）である。減算回路11は、速度指令信号Nsと速度信号Nrとの偏差信号を比例回路12及び積分回路13に出力する。加算回路14は、比例回路12及び積分回路13から出力される信号を加算し、制限回路15に出力する。PWM（パルス幅変調）回路16は、制限回路15から出力される制御信号Isに応じたPWM信号をFET等により構成されている駆動回路21に出力する。ホールIC等の位置検出手段23は、3相SRモータ22の回転子の回転位置を検出して位置検出信号を出力する。遅延回路17は、位置検出手段23から出力される位置検出信号を設定時間だけ遅延させて駆動回路21及び周期測定回路18に出力する。周期測定回路18は、遅延回路18から出力される位置検出信号の周期Tmを測定する。そして、速度検出回路19は、位置検出信号の周期Tmに基づいて回転速度を演算し、速度検出信号Nrを出力する（例えば、 $Nr = 1/Tm$ ）。駆動回路21は、遅延回路17で遅延された位置検出信号に基づいて3相SRモータ22の各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御し、PWM回路16から出力されるPWM信号に基づいて各相巻線に供給する励磁電流のデューティ比を制御する。本実施の形態では、処理装置10、駆動回路21及び位置検出手段23が本発明の同期モータの駆動装置に対応し、駆動回路21が本発明の駆動手段に対応する。

【0008】次に、位置検出信号に基づいて各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御する方法を図3を用いて説明する。各相巻線のインダクタンスは、回転子の回転位置に応じて図に示すように変化する。また、U相、V相、W相のホールIC23u～23wの出力信号波形は、回転子の回転位置に応じて図に示すような波形となる。ここで、各相のホールIC23u～23wは、各相の磁極歯の中心位置から逆転方向に電気角で30度の位置に配設されている。このため、各相のホールIC23u～23wの出力信号波形は、図6に示した、磁極歯の中心位置に配設した場合の出力信号波形に対して逆転方向に電気角で30度だけ位相が進んだ波形となる。

【0009】まず、遅延回路17の遅延時間が「0」に設定されている場合について説明する。駆動回路21は、正転駆動時には、各相のホールIC23u～23wの出力信号に基づいて、正転論理により、各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御する。この場合、例え

ばU相巻線、V相巻線、W相巻線の順に励磁電流が供給される。すなわち、U相巻線については、同じ相であるU相のホールIC23uの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を開始し、次の励磁相であるV相のホールIC23vの出力信号の立ち下がり時点で停止する。同様に、V相、W相の相巻線については、それぞれ同じ相であるV相、W相のホールIC23v、23wの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を開始し、次の励磁相であるW相、U相のホールIC63w、63uの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を停止する。この場合、上記したように、各相のホールIC23u~23wは、各相の磁極歯の中心位置から逆転方向に電気角で30度の位置に配設されているため、進み角30度の進み位相制御をすることができる。なお、正転駆動時の電気角は、U相の磁極歯の中心位置を0度とし、U相の磁極歯の中心位置から回転子が正転方向（図1では時計方向）へ回転した時の方向で示している。また、駆動回路21は、逆転駆動時には、各相のホールIC23u~23wの出力信号に基づいて、逆転論理により、各相巻線への励磁電流の供給タイミングを制御する。この場合、例えばU相巻線、W相巻線、V相巻線の順に励磁電流が供給される。すなわち、U相巻線については、次の励磁相であるW相のホールIC23wの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を開始し、前の励磁相であるV相のホールIC23vの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を停止する。同様に、W相、V相の相巻線については、それぞれ次の励磁相であるV相、U相のホールIC23v、23uの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を開始し、前の励磁相であるU相、W相のホールIC23u、23wの出力信号の立ち下がり時点で励磁電流の供給を停止する。従って、各相のホールIC23u~23wが各相の磁極歯の中心位置から逆転方向に電気角で30度の位置に配設された構成において、正転時とは異なる逆転論理、すなわち各相巻線への励磁電流の供給開始・停止を制御するためのホールIC23u~23wからの信号の組合わせを異ならせることにより、逆転時においてもホールICを増やすことなく進み角30度の進み位相制御をすることができる。なお、逆転駆動時の電気角は、U相の磁極歯の中心位置を0度とし、U相の磁極歯の中心位置から回転子が逆転方向（図1では反時計方向）へ回転した時の方向で示している。

【0010】ここで、SRモータ等の同期モータでは、各相巻線への励磁電流の供給開始タイミング（通電開始タイミング）を進める（進み位相制御）ことによりモータ効率を向上させることができる。モータ効率が最大となる通電開始タイミングは、図4に示すように、モータの回転速度に応じて変化する。そこで、処理装置10は、モータの回転速度、例えば速度検出回路19から出力される速度検出信号Nrに応じて遅延回路17の遅延

時間を変化させ、位置検出手段23から出力される位置検出信号を遅延時間だけ遅らせる。駆動回路21は、遅延回路17から出力される位置検出信号に基づいて、前記した正転論理あるいは逆転論理により各相巻線への励磁電流供給タイミングを決定する。このため、各相巻線への励磁電流供給開始タイミング、したがって励磁電流供給タイミングが正転時及び逆転時に、モータ効率が最大となる進み位相角で進み位相制御を行うことができる。

10 【0011】以上の実施の形態では、遅延回路17を設けたが、進み位相角を30度に固定する場合には、遅延回路17は不要である。また、処理回路10を速度指令信号と速度検出信号との偏差に応じて励磁電流を制御するように構成したが、処理回路は一定の励磁電流を供給する等種々の構成が可能である。また、6-4極3相SRモータに適用した場合について説明したが、本発明の同期モータの駆動装置は、6-8極、12-8極、18-12極等種々の極数の3相SRモータに適用可能である。また、SRモータに適用した場合について説明したが、本発明の同期モータの駆動装置は、SRモータ以外の、ブラシレス同期モータ等の種々の同期モータに適用可能である。

【0012】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の同期モータの駆動装置を用いれば、同じ位置検出手段の出力信号に基づいて正転駆動時及び逆転駆動時に進み位相制御を行うことができる。また、請求項2に記載の同期モータの駆動装置を用いれば、進み位相角を任意の進み位相角に容易に調整することができる。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の同期モータの駆動装置の一実施の形態が適用される3相SRモータを示す図である。

【図2】本発明の同期モータの駆動装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図3】本発明の同期モータの駆動装置の一実施の形態による各相巻線への励磁電流供給タイミングを示す図である。

【図4】モータ回転速度と最大モータ効率が得られる進み位相角との関係を示す図である。

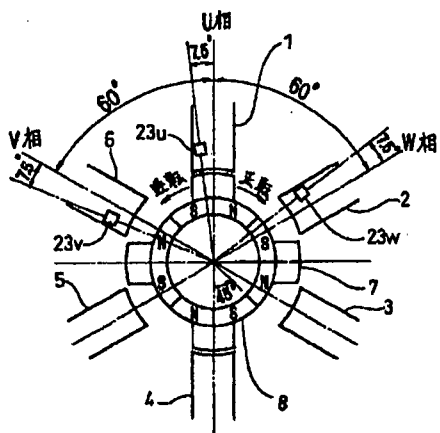
40 【図5】従来の同期モータの駆動装置を適用した3相SRモータを示す図である。

【図6】従来の同期モータの駆動装置による各相巻線への励磁電流供給タイミングを示す図である。

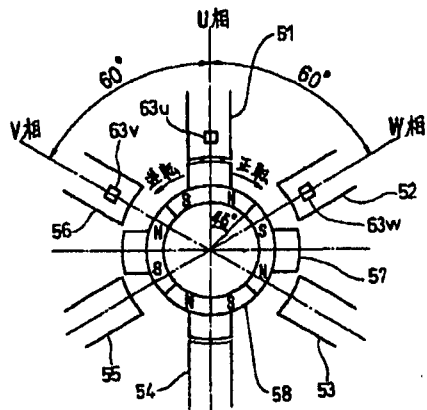
【符号の説明】

- 10 処理回路
- 17 遅延回路
- 21 駆動回路
- 22 3相SRモータ
- 23 位置検出手段

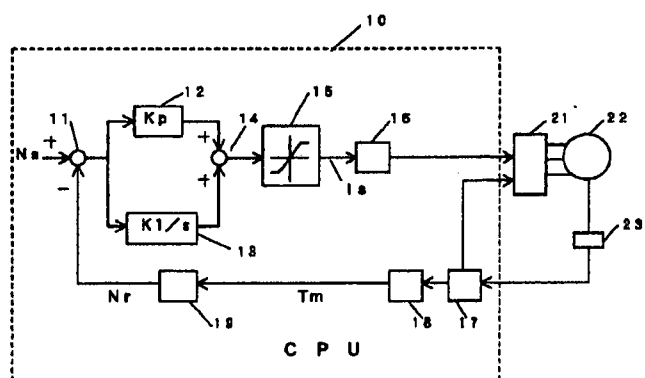
【図1】



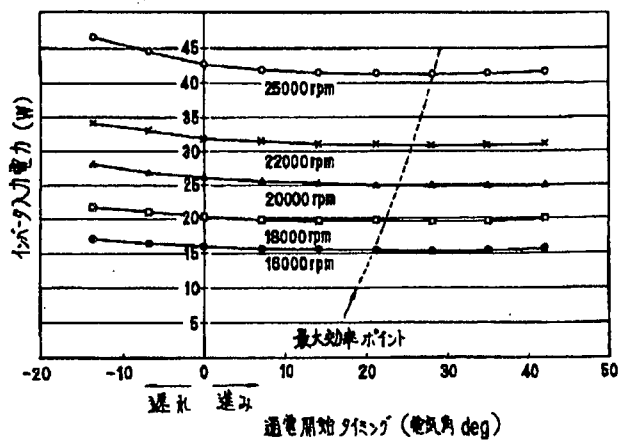
【図5】



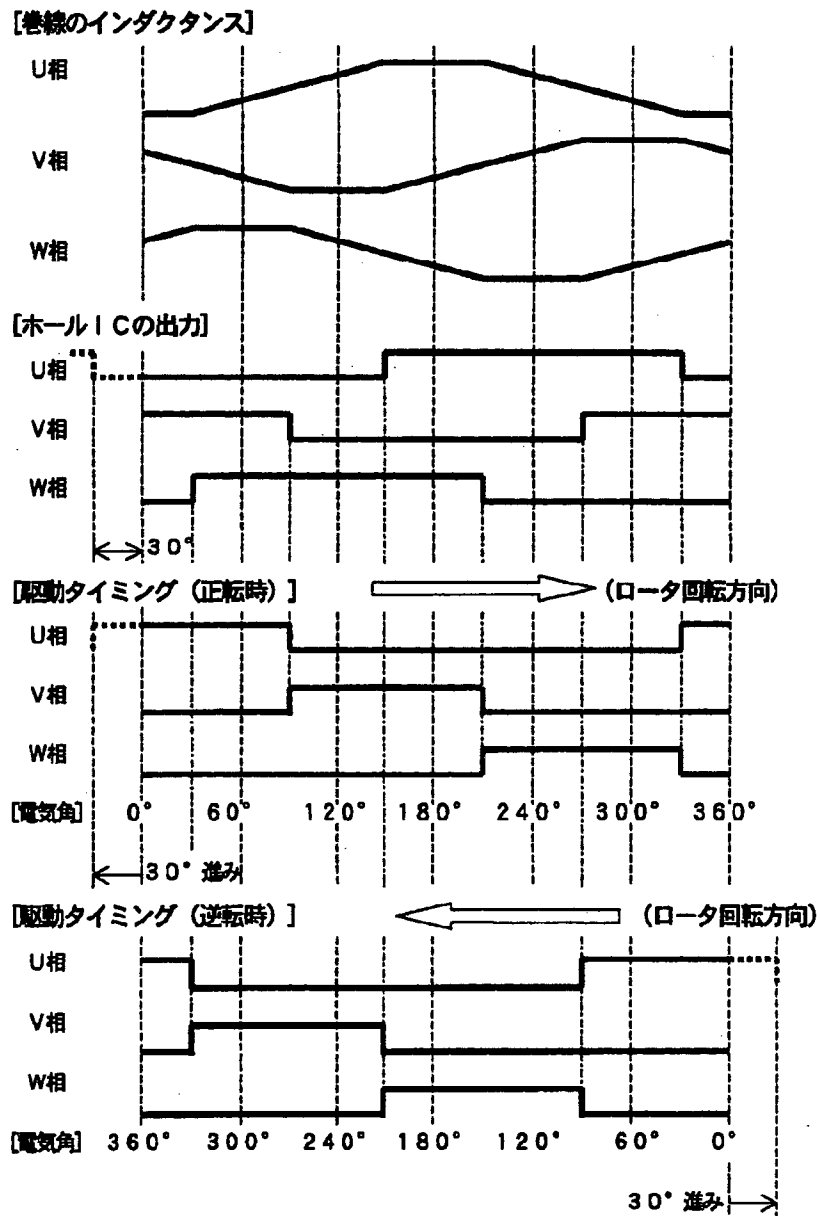
【図2】



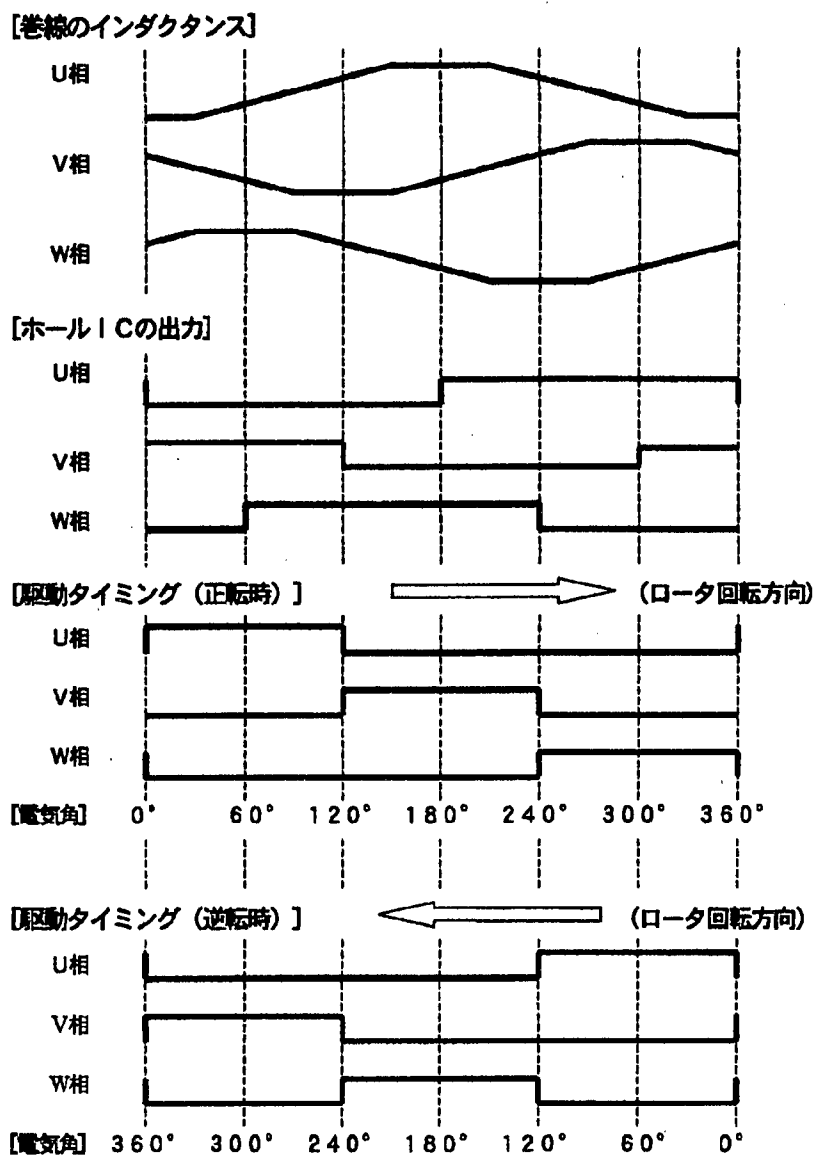
【図4】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H019 AA00 BB01 BB05 BB12 BB20
DD01
5H560 BB04 BB17 DA03 DB20 EB01
EC02 GG04 HC04 RR10 TT05
TT06 TT15 TT20 UA05 XA04
XA12 XA15

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-346497

(43)Date of publication of application : 14.12.1999

(51)Int.Cl.

H02P 6/16

H02K 29/08

H02P 6/22

(21)Application number : 10-152397

(71)Applicant : FUJII SEIMITSU KAITENKI
SEISAKUSHO:KK

(22)Date of filing : 02.06.1998

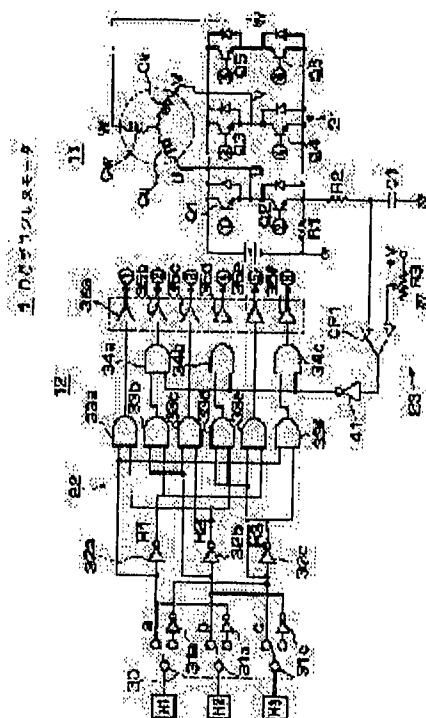
(72)Inventor : SHIOZAKI YUKIO
SAKATA MASASHI

(54) DC BRUSHLESS MOTOR AND CONTROL METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the size and cost of a DC brushless motor by employing the system of a small machine in a large machine, thereby simplifying the control circuit.

SOLUTION: Rotational angular position of a rotor is detected by means of a plurality of Hall elements H1-H3, and a rotary field is generated by switching the connection of a power supply and armature coils Cu, Cv, Cw, based on the output signals from the Hall elements H1-H3 in order to turn the rotor. In such a control method for a DC brushless motor 1, the Hall elements H1-H3 are arranged such that any one of them detects the rotational angular position in lead phase of same phase angle during both forward and reverse rotations of the rotor. Then the connection is switched between forward rotation and reverse rotation, such that the phase angle of the rotor being detected by respective Hall elements H1-H3 will be different for forward rotation and reverse rotation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-346497

(43)公開日 平成11年(1999)12月14日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 2 P 6/16

H 0 2 P 6/00

3 2 1 H

H 0 2 K 29/08

H 0 2 K 29/08

H 0 2 P 6/22

H 0 2 P 6/00

3 2 1 G

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平10-152397

(22)出願日

平成10年(1998)6月2日

(71)出願人 593217742

株式会社藤井精密回轉機製作所

大阪府大阪市東淀川区西淡路4丁目25番4号

(72)発明者 塩崎 幸夫

大阪府大阪市東淀川区西淡路4丁目25番4号 株式会社藤井精密回轉機製作所内

(72)発明者 坂田 昌司

東京都江戸川区船堀7-6-17 有限会社ユウ電子内

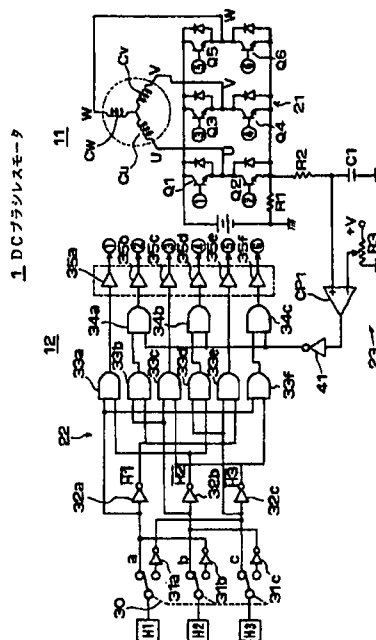
(74)代理人 弁理士 久保 幸雄

(54)【発明の名称】 DCブラシレスモータ及びその制御方法

(57)【要約】

【課題】小型機の方式を大型機に採用できるようにし、制御回路を簡素化することによってDCブラシレスモータの小型化及び低価格化を図ること。

【解決手段】ロータの回転角度位置を複数のホール素子H1～3により検出し、ホール素子H1～3の出力信号に基づいて電源と電機子コイルCu、Cv、Cwとの接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータ1の制御方法において、ホール素子H1～3を、ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいてもホール素子H1～3のうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、各ホール素子H1～3の検出するロータの位相角が正転時と逆転時とで異なるように、正転時と逆転時とで接続を切り換えて制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ロータの回転角度位置を複数の位置センサにより検出し、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と電機子コイルとの接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータの制御方法において、

前記複数の位置センサを、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、

前記複数の各位置センサの検出するロータの位相角が正転時と逆転時とで異なるように、正転時と逆転時とで接続を切り換えて制御する、

ことを特徴とするDCブラシレスモータの制御方法。

【請求項2】ロータの回転角度位置を複数の位置センサにより検出し、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と電機子コイルとの接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータにおいて、

前記複数の位置センサを、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、

正転時と逆転時とで、前記複数の位置センサのそれぞれの検出するロータの位相角が異なるように構成した、

ことを特徴とするDCブラシレスモータ。

【請求項3】永久磁石からなるロータ及び電機子コイルを備えたDCブラシレスモータ本体と、

前記ロータの回転角度位置を検出する複数の位置センサと、

前記位置センサの出力信号に基づいて電源と前記電機子コイルの各相との接続を切り換えて前記電機子コイルに電流を流すインバータと、

前記位置センサと前記インバータとの間に設けられる論理回路と、

を有し、

前記複数の位置センサは、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置され、

前記論理回路には、正転時と逆転時とで前記複数の位置センサのそれぞれの検出するロータの位相角が異なるように接続する切替え回路が設けられてなる、ことを特徴とするDCブラシレスモータ。

【請求項4】永久磁石からなるロータ及び3相の電機子コイルを備えたDCブラシレスモータ本体と、

前記ロータの回転角度位置を、120度毎の位相角で検出するように、且つロータの正転時及び逆転時において当該ロータの基準位置から60度の位相のずれをもって検出するように配置された3つの位置センサと、

前記位置センサの出力信号に基づいて電源と前記電機子コイルの各相との接続を切り換えて前記電機子コイルに電流を流すインバータと、

前記位置センサと前記インバータとの間に設けられる論理回路と、

を有し、

前記論理回路には、前記3つの位置センサが、正転時及び逆転時のいずれにおいても前記ロータの回転角度位置を60度の進み位相で検出するように切り替える切替え

10 回路が設けられてなる、

ことを特徴とするDCブラシレスモータ。

【請求項5】前記論理回路には、前記電機子コイルに流れる電流が設定値を越えたときに、前記電流を所定時間遮断する保護回路が設けられてなる、

請求項2乃至請求項4のいずれかに記載のDCブラシレスモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、DCブラシレスモータ及びその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】DCブラシレスモータは、DCモータの整流機構を無接点化したものである。DCブラシレスモータは、整流機構が無接点であることにより、有接点のDCモータと比較して、低騒音、高効率、及びメンテナンスフリーなどの多くの利点を有する。

【0003】出力が数ワット以下の小型のDCブラシレスモータは、ハードディスク装置又はフロッピーディスク装置などの電子機器において、回転駆動源又はファンモータの駆動源として普及している。しかし、出力が十ワット以上の大型になると、有接点のDCモータに比べて高価となるので、DCブラシレスモータの使用はサーボモータなどの高機能機種に限られ、インダクションモータのインバータ駆動と比べて普及していないのが実状である。

【0004】大型のDCブラシレスモータが高価となる主な理由は次のとおりである。大型機では、電機子コイル（電機子巻線）が太いためその純抵抗値が小さく、電機子コイルのインダクタンス分が相対的に大きくなって誘導負荷となり、電機子コイルに流れる電流の位相が遅れる。一方、電機子コイルに流れる電流は非常に速い変化をするため、これを制御するためには刻々の電流値とロータの回転角度位置の情報が必要であり、それらの情報を高速で処理して刻々の電流指令をインバータのゲートに与える必要がある。

【0005】そのため、例えば、高圧電流を検出して低圧の制御情報に変換する技術、高圧のサージ電圧を除去する技術、高分解能の位置センサの技術、位置センサの情報伝達技術、刻々の電流指令に変換する技術、低圧のゲート信号を高圧のゲート信号に変える技術など、高度

な技術と精巧な多くの部品を用いた複雑な電流制御回路が必要となり、且つ種々の回路要素に対してそれぞれのレベルに応じた電圧を供給する直流安定化電源が必要となる。

【0006】これに対して、小型機が安価である理由は次のとおりである。つまり、小型機では、電機子コイルが細くてその純抵抗値が大きく、インダクタンス分を無視することができるので、電流と電圧の位相はほぼ一致することとなる。したがって、大型機のような複雑な電流制御を行う必要がない。そのため、インバータのゲート

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上に述べたように、小型機では電流制御を行う必要がないので、制御装置をも含めたモータの全体を一層小型化し安価に製作することができるのであるが、その小型機の方式をそのまま大型機に採用する訳にはいかない。

【0008】なお、電流の位相が遅れる分だけ電圧を印加するタイミングを早くするよう、ロータの回転角度位置の検出を早くすることが考えられる。しかし、正逆いずれの回転方向に対してもそのような位置の検出を行うためには、そのままでは位置センサの個数が倍となり、且つ制御も複雑となってしまい、結局高価なものになってしまう。

【0009】本発明は、上述の問題に鑑みてなされたもので、小型機の方式を大型機に採用できるようにし、制御回路を簡素化することによってDCブラシレスモータの小型化及び低価格化を図ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る制御方法は、ロータの回転角度位置を複数の位置センサにより検出し、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と電機子コイルとの接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータの制御方法において、前記複数の位置センサを、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、前記複数の各位置センサの検出するロータの位相角が正転時と逆転時とで異なるように、正転時と逆転時とで接続を切り換えて制御する。

【0011】請求項2の発明に係るDCブラシレスモータは、ロータの回転角度位置を複数の位置センサにより検出し、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と電機子コイルとの接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータにおいて、前記複数の位置センサを、前記ロータの

正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、正転時と逆転時とで、前記複数の位置センサのそれぞれの検出するロータの位相角が異なるように構成する。

【0012】請求項3の発明に係るDCブラシレスモータは、永久磁石からなるロータ及び電機子コイルを備えたDCブラシレスモータ本体と、前記ロータの回転角度位置を検出する複数の位置センサと、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と前記電機子コイルの各相との接続を切り換えて前記電機子コイルに電流を流すインバータと、前記位置センサと前記インバータとの間に設けられる論理回路と、を有し、前記複数の位置センサは、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置され、前記論理回路には、正転時と逆転時とで前記複数の位置センサのそれぞれの検出するロータの位相角が異なるように接続する切替え回路が設けられてなる。

【0013】請求項4の発明に係るDCブラシレスモータは、永久磁石からなるロータ及び3相の電機子コイルを備えたDCブラシレスモータ本体と、前記ロータの回転角度位置を、120度毎の位相角で検出するように、且つロータの正転時及び逆転時において当該ロータの基準位置から60度の位相のずれをもって検出するように配置された3つの位置センサと、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と前記電機子コイルの各相との接続を切り換えて前記電機子コイルに電流を流すインバータと、前記位置センサと前記インバータとの間に設けられる論理回路と、を有し、前記論理回路には、前記3つの位置センサが、正転時及び逆転時のいずれにおいても前記ロータの回転角度位置を60度の進み位相で検出するように切り替える切替え回路が設けられてなる。

【0014】請求項5の発明に係るDCブラシレスモータでは、前記論理回路には、前記電機子コイルに流れる電流が設定値を越えたときに、前記電流を所定時間遮断する保護回路が設けられてなる。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係るDCブラシレスモータ1の回路を示す図、図2乃至図6はDCブラシレスモータ1の動作を説明するための図、図7はホール素子H1～3の検出動作を示す図、図8は正転時の各部の状態を示す図、図9は逆転時の各部の状態を示す図である。

【0016】図1において、DCブラシレスモータ1は、モータ本体11及び制御回路12からなる。モータ本体11は、永久磁石からなるロータ及び電機子コイルなどからなる通常のものである。図1においては、U、V、Wの3相の電機子コイルCu、Cv、Cwを有した3相DCブラシレスモータが例示されている。

【0017】制御回路12は、駆動回路21、ゲート制御回路22、電流制限回路23、及びホール素子H1～3からなる。駆動回路21は、各相の電機子コイルCu、Cv、Cwに電力を供給する。駆動回路21は、各相について直流電源Eのプラス極とマイナス極との間でスイッチングを行うトランジスタQ1～6、転流用のダイオード、及び電流検出用の抵抗器R1などからなる。

【0018】ゲート制御回路22は、駆動回路21の各トランジスタQのゲート（ベース）に制御信号を与える。ゲート制御回路22は、切り換えスイッチ30、ノット回路31a～c、ノット回路32a～c、アンド回路33a～f、アンド回路34a～c、及びアンプ35a～fからなる。

【0019】切り換えスイッチ30は、モータ本体11が正方向に回転するときには上側の接点に（図1に示す状態）、逆方向に回転するときには下側の接点に、それぞれ切り換えられる。

【0020】電流制限回路23は、電機子コイルCu、Cv、Cwに流れる電流を制限するために、ゲート制御回路22を制御する。電流制限回路23は、抵抗器R2、コンデンサC1、可変抵抗器R3、コンパレータCP1、及びノット回路41からなる。

【0021】コンパレータCP1は、抵抗器R1の両端に現れる電圧と可変抵抗器R3で設定された電圧とを比較し、抵抗器R1の両端に現れる電圧が大きくなれば、ノット回路41を介して「0」の信号をアンド回路34a～cに出力する。これによって、トランジスタQ1～6のゲートは強制的にオフとなる。抵抗器R2とコンデンサC1とは、遅延回路を構成しており、ゲートを強制的にオフした後に復帰する際のタイムラグを与えている。この遅延回路の時定数は、インバータのPWMの周波数と同じ程度（十数KHz程度）となるように設定される。

【0022】電流制限回路23によって、電機子コイルCu、Cv、Cwに過大な電流の流れること、特に始動時における過大電流が制限され、DCブラシレスモータ1の過負荷による焼損などが防止される。

【0023】ホール素子H1～3は、本来のホール素子と、そのホール素子からの出力を増幅し波形成形を行う回路とからなり、正の方向の磁界を検出したときに「1」を出力する。

【0024】各ホール素子H1～3は、ロータの回転角度位置を120度毎の位置で検出するように、互いに120度の間隔で配置されている（図2及び図7参照）。ホール素子H1～3は、ロータの磁界を検出し、正の方向の磁界を検出したとき、例えばロータの磁極のうちの各ホール素子H1～3の側の磁極がN極であるときに、それぞれのホール素子H1～3が「1」の信号を出力する。これとは逆に、負の方向の磁界を検出したとき、例えばロータの磁極のうちの各ホール素子H1～3の側の

磁極がS極であるときに、それぞれのホール素子H1～3は「0」の信号を出力する。

【0025】つまり、各ホール素子H1～3の出力信号は、ロータの1回転のうち180度分が「1」であり、他の180度分が「0」である。しかも、各ホール素子H1～3が互いに120度の間隔で配置されているので、各ホール素子H1～3の出力信号は、60度ずつ重なって順次「1」となる。

【0026】このようなホール素子H1～3、及びホール素子H1～3によるロータの回転角度位置の検出方法それ自体は公知である。本実施形態のDCブラシレスモータ1では、ホール素子H1～3の配置された互いの位置関係は120度間隔で従来と同じであるが、ロータの回転角度位置に対するホール素子H1～3の全体の配置が、ロータの正転時における進み方向に60度ずれている。

【0027】次に、各ホール素子H1～3の配置位置、ロータの回転角度位置に対するホール素子H1～3の出力信号、及び電機子コイルCu、Cv、Cwに流れる電流の相互の関係を、図2乃至図9を参照して説明する。

【0028】図2乃至図4はロータが正方向に回転するときの様子を示し、図5及び図6はロータが逆方向に回転するときの様子を示す。図2及び図3、並びに図5は、それぞれ、ロータの回転角度位置が60度進む毎に、そのときのトランジスタQ1～6の動作状態及び電流の状態を順次示している。

【0029】図2（A）において、モータ本体11は次に示す状態である。すなわち、ロータRTの磁極は上がS極であり下がN極である。したがって、ホール素子H2、3が「1」を出力している。U相とV相の電機子コイルCu、Cvに電流が流れている。電機子コイルCu、Cvに電流が流れることによって、矢印で示すように図の右方向に向かう磁界が生じている。

【0030】一方、制御回路12の状態、特に駆動回路21の状態は次に示すとおりである。すなわち、直流電源Eに対して、プラス極にU相を、マイナス極にW相をそれぞれ接続するように、トランジスタQ1及びQ6がオンの状態である。つまり、電機子コイルCu、Cwに対して、直流電源Eからの電圧が印加されている（図8を参照）。

【0031】図1を参照して、図2（A）に示す状態ではホール素子H2及びH3が「1」であるので、図1の左方に示されるb端子及びc端子が「1」となる。これによって、ゲート制御回路22からは①及び⑥の端子に信号が出力され、トランジスタQ1及びQ6がオンする。

【0032】ここで注意すべき点は、モータ本体11においては、電機子コイルCu、Cv、Cwに流れる電流が示されているに対し、制御回路12においては、電機子コイルCu、Cv、Cwに印加される電圧が示されて

いる点である。なお、電流と電圧との位相関係は、電流が電圧に対してほぼ60度の遅れを持っているものとする。つまり、本実施形態のDCブラシレスモータ1は、電機子コイルCu、Cv、Cwに流れる電流が電圧に対してほぼ60度の遅れを持つように設計されている。

【0033】図2(A)に示す状態において、モータ本体11の電機子コイルCu、Cv、Cwに印加されている電圧の様子は、図4に示すとおりである。図4と図2(A)とを比較すると、電機子コイルCu、Cv、Cwに印加される電圧が、電流に対して、ロータRTの回転方向(左回転方向)について60度進んでいることがよく分かる。

【0034】なお、図2、図3、及び図5に示されるU相、V相、及びW相のスイッチは、それぞれ図1におけるトランジスタQ1及びQ2、Q3及びQ4、Q5及びQ6に相当する。

【0035】図2(A)において、電機子コイルCu、Cv、Cwに流れる電流による磁界とロータRTの磁極との作用により、ロータRTは図の左方向に回転する。これが正方向の回転である。

【0036】図2(B)においては、ロータRTの回転角度位置及び電機子コイルCu、Cv、Cwに流れる電流が、図2(A)の状態から60度進んだ状態が示されている。この状態では、ホール素子H3が「1」を出力している。そして、この状態において、トランジスタQ3及びQ6がオンの状態である。

【0037】以降、同様に、図2(C)、図3(A)～(C)の状態を遷移し、ロータRTが1回転して図2(A)の状態に戻る。このように、ロータRTが正転する場合には、ホール素子H1～3からの出力は、ロータRTの回転角度位置に対応して電機子コイルCu、Cv、Cwに流すべき電流に対して、実際に電機子コイルCu、Cv、Cwに印加する電圧が60度進むように制御するために用いられている。換言すれば、各ホール素子H1～3は、ロータRTの回転角度位置を60度の進み位相で検出するように配置されていることとなる。

【0038】ロータRTを逆転させる場合には、切り換えスイッチ30を切り換える。図5(A)において、モータ本体11は図2(A)と同じ状態であり、U相とV相の電機子コイルCu、Cvに電流が流れている。これによって、矢印で示すように図の右方向に向かう磁界が生じている。

【0039】一方、制御回路12の状態は次に示すとおりである。すなわち、直流電源Eに対して、プラス極にW相を、マイナス極にV相をそれぞれ接続するように、トランジスタQ4及びQ5がオンの状態である。つまり、電機子コイルCw、Cvに対して、直流電源Eからの電圧が印加されている(図9を参照)。

【0040】この場合においても、モータ本体11においては電機子コイルCu、Cv、Cwに流れる電流が示

されているに対し、制御回路12においては、電機子コイルCu、Cv、Cwに印加される電圧が示されている。電流と電圧との位相関係は、正転の場合と同様、電流が電圧に対して60度の遅れを持っている。

【0041】図5(A)に示す状態において、モータ本体11の電機子コイルCu、Cv、Cwに印加されている電圧の様子は、図6に示すとおりである。図6と図5(A)とを比較すると、電機子コイルCu、Cv、Cwに印加される電圧が、電流に対して、ロータRTの回転方向(右回転方向)について60度進んでいることがよく分かる。

【0042】図5(B)においては、ロータRTの回転角度位置及び電機子コイルCu、Cv、Cwに流れる電流が、図5(A)の状態から60度進んだ状態が示されている。この状態では、ホール素子H2が「1」を出力している。なお、逆転の場合には、ホール素子H2の出力は、図1のノット回路31bを介してa端子に接続される。そして、この状態において、トランジスタQ2及びQ5がオンの状態である。

【0043】図示は省略したが、以降、同様に状態が遷移し、ロータRTが1回転して図5(A)の状態に戻る。このように、ロータRTが逆転する場合には、ホール素子H1～3からの出力は、ロータRTの回転角度位置に対応して電機子コイルCu、Cv、Cwに流すべき電流に対して、実際に電機子コイルCu、Cv、Cwに印加する電圧が60度進むように制御するために用いられている。換言すれば、各ホール素子H1～3は、ロータRTの回転角度位置を60度の進み位相で検出するように配置されていることとなる。

【0044】すなわち、各ホール素子H1～3は、切り換えスイッチ30a～cが切り換えられることによって、ロータRTの正転及び逆転のいずれに対しても、ロータRTの回転角度位置を60度の進み位相で検出するように配置されていることとなる。

【0045】図10はホール素子H1～3の検出動作を説明する図である。ホール素子H1～3の配置位置について、次のように考えることができる。すなわち、図10に示すように、ロータRTの位相角に対して、ホール素子H1～3を、それぞれ60度、60度、180度の位置に配置する。ロータRTの正転時には、ホール素子H1がロータRTの原点位置の部分aを60度の進み位相で検出する。同様に、ホール素子H2、H3がロータRTの120度及び240度の部分b、cを、それぞれ60度の進み位相で検出する。

【0046】ロータRTの逆転時には、ホール素子H2がロータRTの原点位置の部分aを60度の進み位相で検出する。同様に、ホール素子H3、H1がロータRTの120度及び240度の部分b、cを、それぞれ60度の進み位相で検出する。

【0047】このように、ホール素子H1～3の実際の

配置位置は固定であるが、正転時と逆転時とで、それぞれのホール素子H1～3がロータRTの位相角の異なる部分を検出するように、しかもそれぞれ同じ進み位相角で検出するように、ホール素子H1～3とゲート制御回路22との接続を切り換えるのである。

【0048】DCブラシレスモータ1においては、電機子コイルCu、Cv、Cwの電流の位相遅れを補償するために電圧位相を進めることとし、そのためのロータRTの回転角度位置の検出にホール素子H1～3が用いられているのである。そして、切り換えスイッチ30によって接続を切り換えることによって、同じホール素子H1～3によって、正転時及び逆転時の両方におけるロータRTの回転角度位置を検出しているのである。

【0049】図11はDCブラシレスモータ1の一部を断面して示す側面図である。DCブラシレスモータ1は、金属からなるハウジング61内に、電機子コイルCを有した電機子ATが固定され、それと同心上に、ロータRTがベアリングによって回転自在に設けられて構成される。また、制御回路12を組み込んだプリント基板PBが取り付けられている。ホール素子H1～3はプリント基板PBに取り付けられており、ロータRTの側面側においてその回転角度位置を検出する。

【0050】このように、DCブラシレスモータ1においては、複雑な電流制御回路が不要であるので制御回路12が極めて簡単である。しかも、正転及び逆転のいずれに対しても3つのホール素子H1～3によってロータRTの回転角度位置を進み位相で検出し、十分なトルクが出るように設計されており、部品点数が少なくなって回路が簡単となる。

【0051】このように、DCブラシレスモータ1では、小型機なみの簡単な制御方式で制御が可能であるから、制御回路12をモータ本体11の内部に組み込むことが可能となり、外観形状の小型化及び低価格化を図ることができる。しかも、制御回路12及びホール素子H1～3を同じハウジング内に内蔵することにより、外部雑音による影響がなくなり、モータ本体と制御回路とを別置きとした場合のような誤動作の恐れがない。

【0052】上述の実施形態では、3相の電機子コイルCu、Cv、Cwを有した3相DCブラシレスモータ1の例を説明したが、次に5相の電機子コイルCu、Cv、Cw、Cx、Cyを有した5相DCブラシレスモータ1Aについて説明する。

【0053】図12は本発明に係る他の実施形態のDCブラシレスモータ1Aの回路を示す図、図13はホール素子H1～5の検出動作を説明する図である。図12において、DCブラシレスモータ1Aは、モータ本体11A及び制御回路12Aからなる。

【0054】モータ本体11Aは、上の実施形態のDCブラシレスモータ1が3相であるに対して5相である点、及び外観形状などが異なるが、電気的な動作原理は

上の実施形態の場合と同様であるので、詳しい説明は省略する。但し、このDCブラシレスモータ1Aでは、電機子コイルCu～Cyに流れる電流がそれらに印加される電圧に対してほぼ36度の遅れを持つように設計されている。

【0055】制御回路12Aは、駆動回路21A、ゲート制御回路22A、電流制限回路23A、及びホール素子H1～5からなる。駆動回路21Aは、3相が5相に変更されることにともなうトランジスタQ7～10などの追加の点を除いて、動作原理などは上に述べた駆動回路21と同様である。

【0056】ゲート制御回路22Aは、上に述べた3相の場合の動作と同様な動作が行われるように、ホール素子H1～5からの入力に対してトランジスタQ1～10を制御するための論理演算回路が組み込まれている。このような論理演算回路は、ハードウェアにより、又はDSPやCPUを用いたソフトウェアにより、又はそれらの混合により実現することができる。

【0057】切り換えスイッチ30Aは、モータ本体11Aが正方向に回転するときには上側の接点に（図12に示す状態）、逆方向に回転するときには下側の接点に、それぞれ切り換えられる。

【0058】電流制限回路23Aは、上に述べた電流制限回路23と同様である。図13において、ロータRTの位相角に対して、ホール素子H1～5を、それぞれ-36度、36度、108度、144度、180度、216度の位置に配置する。ロータRTの正転時には、ホール素子H1がロータRTの原点位置の部分aを36度の進み位相で検出する。同様に、ホール素子H2、H3、H4、H5がロータRTの72度、144度、216度、及び288度の部分b、c、d、eを、それぞれ36度の進み位相で検出する。

【0059】ロータRTの逆転時には、ホール素子H2がロータRTの原点位置の部分aを36度の進み位相で検出する。同様に、ホール素子H3、H4、H5、H1がロータRTの72度、144度、216度、及び288度の部分b、c、d、eを、それぞれ36度の進み位相で検出する。

【0060】このように、ホール素子H1～5の実際の配置位置は固定であるが、正転時と逆転時とで、それぞれのホール素子H1～5がロータRTの位相角の異なる部分を検出するように、しかもそれぞれ同じ進み位相角で検出するように、ホール素子H1～5とゲート制御回路22Aとの接続を切り換えるのである。

【0061】上述の実施形態のDCブラシレスモータ1では、ロータRTが2極である場合について説明したが、次に、10極のロータRT1の構造の例を説明する。図14は電機子ATの外形を示す正面図、図15は10極のロータRT1の外形を示す正面図である。

【0062】図14において、電機子ATには、9個の

磁極及び9個の電機子コイルC用のスロットが設けられている。図15において、ロータRT1は、磁性材料からなる円柱状の本体BDに、10個の永久磁石MGが埋め込まれて構成される。永久磁石MGは、円周方向に沿って磁極を有するように設けられる。これによって、ロータRT1の10個の磁極が電機子ATの9個の磁極と対向する。

【0063】通常、DCブラシレスモータがM相の場合には、ロータRTの回転角度位置を検出するホール素子はM個用いられる。その場合において、検出できる進み位相角度は、 $(360/2M)$ 度である。

【0064】上述の例において、3相では進み位相角度が60度であり、40W程度の出力のDCブラシレスモータ1に好適である。また、5相では進み位相角度が36度であり、100W程度の出力のDCブラシレスモータ1Aに好適である。さらに、DCブラシレスモータの出力が大きくなった場合には、極数を増やせばよい。このように、相数及び極数を適宜選定することによって、種々の出力のDCブラシレスモータについて、本発明を適用することができる。

【0065】上述の実施形態において、DCブラシレスモータ1、1Aの各部又は全体の構成、構造、形状、個数、材質、動作タイミングなどは、本発明の趣旨に沿って適宜変更することができる。

【0066】

【発明の効果】本発明によると、制御回路を簡素化することによってDCブラシレスモータの小型化及び低価格化を図ることができる。

【0067】請求項5の発明によると、電機子コイルに過大な電流の流れることが制限され、DCブラシレスモータの過負荷による焼損などが防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るDCブラシレスモータの回路を示す図である。

【図2】ロータが正方向に回転するときの動作を説明するための図である。

【図3】ロータが正方向に回転するときの動作を説明するための図である。

【図4】図2(A)の状態における電機子コイルに印加される電圧の状態を示す図である。

【図5】ロータが逆方向に回転するときの動作を説明するための図である。

【図6】図5(A)の状態における電機子コイルに印加される電圧の状態を示す図である。

【図7】ホール素子の検出動作を示す図である。

【図8】正転時の各部の状態を示す図である。

【図9】逆転時の各部の状態を示す図である。

【図10】ホール素子の検出動作を説明する図である。

【図11】DCブラシレスモータの一部を断面して示す側面図である。

【図12】本発明に係る他の実施形態のDCブラシレスモータの回路を示す図である。

【図13】ホール素子の検出動作を説明する図である。

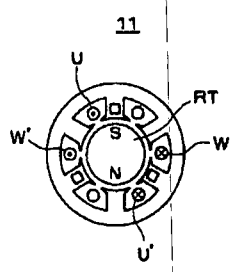
【図14】電機子の外形を示す正面図である。

【図15】10極のロータの外形を示す正面図である。

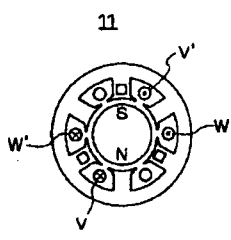
【符号の説明】

- 1, 1A DCブラシレスモータ
- 11, 11A モータ本体
- 12, 12A 制御回路
- 21, 21A 駆動回路(インバータ)
- 22, 22A ゲート制御回路(論理回路)
- 23, 23A 電流制限回路(保護回路)
- 30, 30A 切り換えスイッチ(切替え回路)
- Cu, Cv, Cw, Cx, Cy 電機子コイル
- RT, RT1 ロータ
- H1~3 ホール素子(位置センサ)
- H1~5 ホール素子(位置センサ)

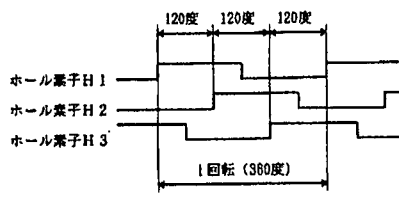
【図4】



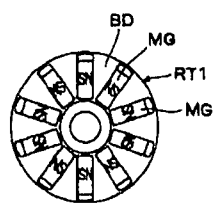
【図6】



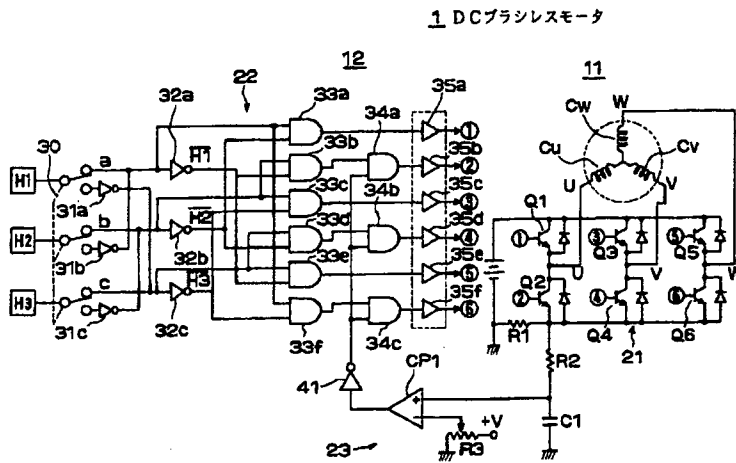
【図7】



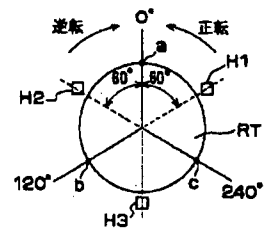
【図15】



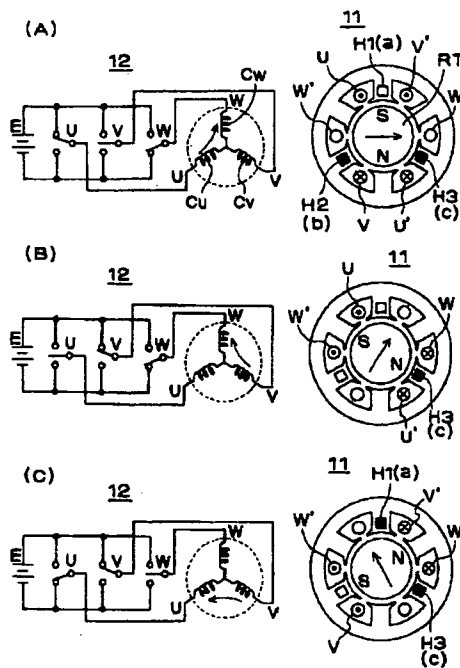
【図1】



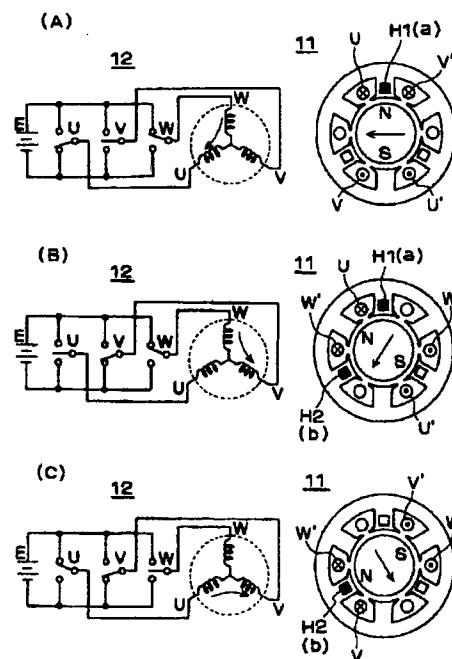
【図10】



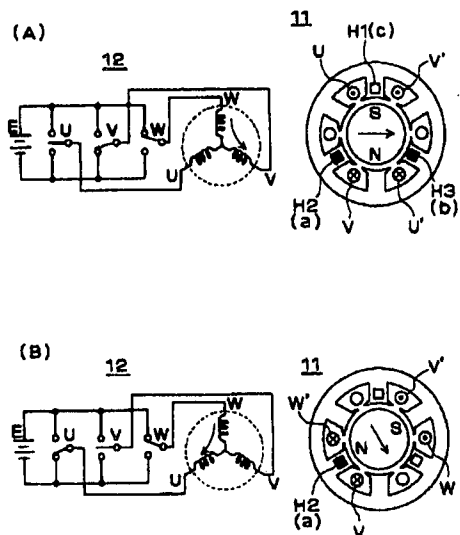
【図2】



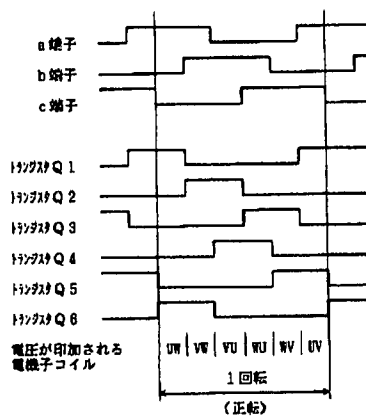
【図3】



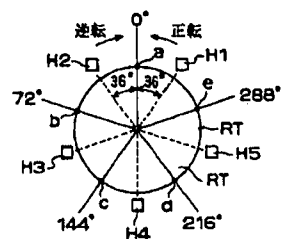
【図5】



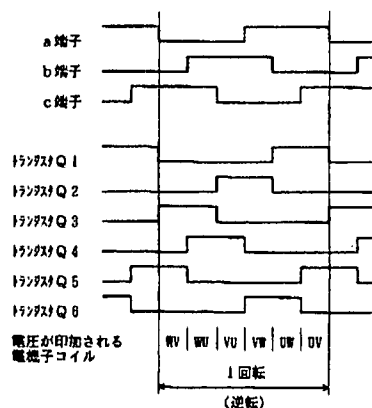
【図8】



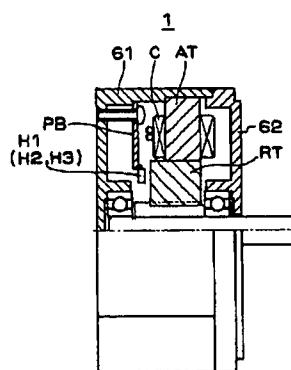
【図13】



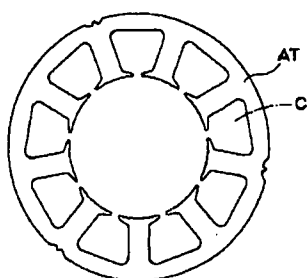
【図9】



【図11】



【図14】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-275476

(43)Date of publication of application : 18.10.1996

(51)Int.Cl.

H02K 21/22

H02K 1/22

H02K 1/27

H02K 29/00

(21)Application number : 07-073526

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 30.03.1995

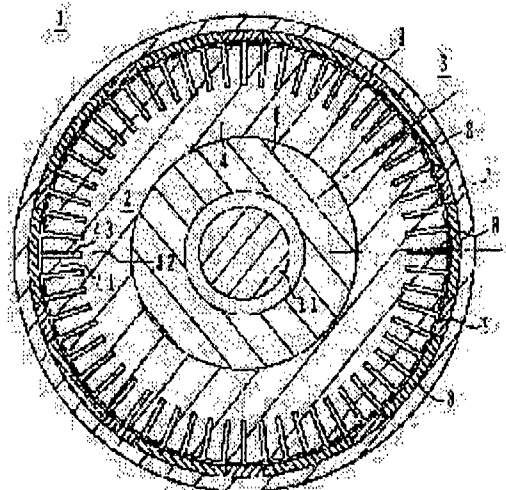
(72)Inventor : TAJIMA FUMIO
KAWAMATA SHOICHI
OHARAGI HARUO
SHIBUKAWA SUETARO

(54) OUTER-POLE TYPE PERMANENT-MAGNET ROTARY ELECTRIC EQUIPMENT AND MOTOR VEHICLE USING OUTER-POLE TYPE PERMANENT-MAGNET ROTARY ELECTRIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an outer-pole type permanent-magnet rotary electric equipment which operates in a wide range of velocities and also provide a motor vehicle using such an equipment.

CONSTITUTION: A stator 2 consists of a stator winding-wound stator iron core 4 and a stator supporting plate 6 which supports the stator iron core 4. A rotor 3 which is rotatably supported on the outer circumference of the stator 2 is constituted of a yoke 7 and a plurality of permanent magnets 8 which are located face to face with the stator iron core 4 on the inner circumference of the yoke 7. Between poles of the permanent magnets 8, magnetic material 9 which has a higher magnetic permeability than the permanent magnets 8 is placed. By placing the magnetic material 9, magnetic flux caused by a coil current of the stator 2 can be increased and thereby a field-weaking control effect can also be increased and as a result, an operation range can be widened from low velocities to high ones.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-275476

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 21/22			H 0 2 K 21/22	M
1/22			1/22	A
1/27	5 0 2		1/27	5 0 2 A
29/00			29/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-73526

(22)出願日 平成7年(1995)3月30日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 田島 文男

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 川又 昭一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小原 春雄

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 春日 譲

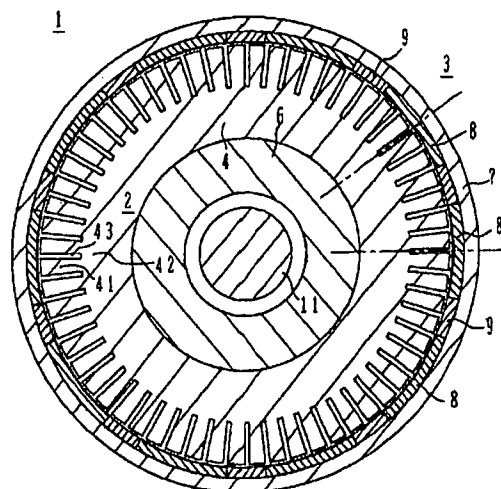
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 外転型永久磁石回転電機及び外転型永久磁石回転電機を用いた電動車両

(57)【要約】

【目的】本発明の目的は、運転範囲が広い外転型永久磁石回転電機及びそれを用いた電動車両を提供するにある。

【構成】固定子2は、固定子巻線を巻回した固定子鉄心4と、この固定子鉄心4を支持する固定子支持板6から構成される。固定子2の外周に回転可能に保持された回転子3は、ヨーク7とこのヨーク7の内周に、固定子鉄心4と対向して配置された複数の永久磁石8とから構成され、さらに、永久磁石8の極間部には、永久磁石8より高い透磁率を有する磁性材9を設けてあり、この磁性材9を配置することにより、固定子2のコイル電流によって発生する磁束を大きくできるので、弱め界磁制御の効果を大きくでき、運転範囲を低速から高速まで広くすることができる。



- 2:固定子
- 3:回転子
- 4:固定子鉄心
- 7:回転子ヨーク
- 8:永久磁石
- 9:磁性材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、この固定子の外周に回転可能に保持され、ヨークとこのヨークの内周に上記固定子鉄心と対向して配置された複数の永久磁石を有する回転子とから構成された外転型永久磁石回転電機において、上記永久磁石の極間部に配置され、上記永久磁石より高い透磁率を有する磁性材からなる磁極を設けたことを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項2】 請求項1記載の外転型永久磁石回転電機において、上記磁性材は、さらに、上記永久磁石の上記固定子鉄心と対向する面を覆って設けられたことを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項3】 請求項1記載の外転型永久磁石回転電機において、上記永久磁石の極間部における上記磁性材と上記固定子鉄心との空隙長は、上記永久磁石の表面部における上記固定子鉄心との空隙長よりも小さくしたことを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項4】 請求項1記載の外転型永久磁石回転電機において、上記永久磁石の極間部における上記磁性材と上記固定子鉄心との空隙長は、上記永久磁石の表面部における上記固定子鉄心との空隙長よりも大きくしたことを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項5】 請求項1記載の外転型永久磁石回転電機において、上記永久磁石は、中央部が厚く、周方向の両端に向かって順次薄くなっている形状であることを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項6】 請求項1記載の外転型永久磁石回転電機において、上記永久磁石の極間部に配置された上記磁性材の中央に、上記回転子の回転軸と平行な方向に貫通して形成された穴部を備えたことを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項7】 請求項1記載の外転型永久磁石回転電機において、上記磁性材は、上記ヨークの一部に突出した形状をしていることを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項8】 請求項1記載の外転型永久磁石回転電機において、上記永久磁石は、上記磁性材の内部に配置された上で、上記ヨークの内周に取り付けられていることを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれかに記載の外転型永久磁石回転電機において、上記磁性材は、薄板を積層して形成されていることを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項10】 請求項1記載の外転型永久磁石回転電機において、上記ヨークを上記永久磁石の内周面まで凹ませた構成とするとともに、上記ヨークを上記永久磁石より高い透磁率を有する材料としたことを特徴とする外転型永久磁石回転電機。

【請求項11】 固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有

する固定子と、この固定子の外周に回転可能に保持され、ヨークとこのヨークの内周に上記固定子鉄心と対向して配置された複数の永久磁石を有する回転子とから構成された外転型永久磁石回転電機を備え、

この外転型永久磁石回転電機により車輪の駆動される外転型永久磁石回転電機を用いた電動車両において、

上記外転型永久磁石回転電機は、上記永久磁石の極間部及び上記永久磁石の上記固定子鉄心と対向する面を覆って設けられた上記永久磁石より高い透磁率を有する磁性材を備えていることを特徴とする外転型永久磁石回転電機を用いた電動車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、外転型永久磁石回転電機及び外転型永久磁石回転電機を用いた電動車両に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気自動車等の電動車両用に用いる電動機としては、小形軽量高效率であることが望まれる。このためには、永久磁石式のブラシレスモータが最適である。

【0003】 一方、電気自動車の駆動方法としては、一つの回転電機により駆動する方法と、各駆動輪の中に回転電機を分散配置する方法とがある。分散配置する方法では、車輪を直接駆動することができ、ギヤが不要になって高效率になる点、及び、4輪を独立に制御できるので、その場での旋回ができる等の種々の長所を有する。

【0004】 一般の外転型永久磁石電動機としては、例えば、平成6年電気学会全国大会「No.872 高透磁率磁性楔を適用した永久磁石モータの解析」に記載されているように、固定子の外周にNd-Fe-Bの様な希土類永久磁石を等間隔に配置するものが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の外転型永久磁石電動機は、回転子部に損失の発生が無いために、一般に使用されている高負荷時には、誘導電動機等と比較すると、高效率の特性が発揮できる。しかし、上記の構成では、弱め界磁制御の効果が十分でなく、直流機の分巻特性しか出せないため、運転範囲が狭いという問題点があった。

【0006】 本発明の目的は、運転範囲が広い外転型永久磁石回転電機及びそれを用いた電動車両を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明は、固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、この固定子の外周に回転可能に保持され、ヨークとこのヨークの内周に上記固定子鉄心と対向して配置された複数の永久磁石を有する回転子とから構成された外転型永久磁石回転電機において、上記永久

磁石の極間部に配置され、上記永久磁石より高い透磁率を有する磁性材からなる磁極を設けるようにしたものである。

【0008】上記外転型永久磁石回転電機において、好ましくは、上記磁性材は、さらに、上記永久磁石の上記固定子鉄心と対向する面を覆って設けるようにしたものである。

【0009】上記外転型永久磁石回転電機において、好ましくは、上記永久磁石の極間部における上記磁性材と上記固定子鉄心との空隙長は、上記永久磁石の表面部に
10 における上記固定子鉄心との空隙長よりも小さくするようにしたものである。

【0010】上記外転型永久磁石回転電機において、好ましくは、上記永久磁石の極間部における上記磁性材と上記固定子鉄心との空隙長は、上記永久磁石の表面部における上記固定子鉄心との空隙長よりも大きくするようにしたものである。

【0011】上記外転型永久磁石回転電機において、好ましくは、上記永久磁石は、中央部が厚く、周方向の両端に向かって順次薄くなっている形状としたものであ
20 る。

【0012】上記外転型永久磁石回転電機において、好ましくは、上記永久磁石の極間部に配置された上記磁性材の中央に、上記回転子の回転軸と平行な方向に貫通して形成された穴部を備えるようにしたものである。

【0013】上記外転型永久磁石回転電機において、好ましくは、上記磁性材は、上記ヨークの一部に突出した形状とするようにしたものである。

【0014】上記外転型永久磁石回転電機において、好ましくは、上記永久磁石は、上記磁性材の内部に配置され
30 た上で、上記ヨークの内周に取り付けるようにしたものである。

【0015】上記外転型永久磁石回転電機において、好ましくは、上記磁性材は、薄板を積層して形成するようにしたものである。

【0016】上記外転型永久磁石回転電機において、好ましくは、上記ヨークを上記永久磁石の内周面まで凹ませた構成とするとともに、上記ヨークを上記永久磁石より高い透磁率を有する材料とするようにしたものである。

【0017】また、上記目的を達成するために、本発明は、固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、この固定子の外周に回転可能に保持され、ヨークとこのヨークの内周に上記固定子鉄心と対向して配置された複数個の永久磁石を有する回転子とから構成された外転型永久磁石回転電機を備え、この外転型永久磁石回転電機により車輪の駆動される外転型永久磁石回転電機を用いた電動車両において、上記外転型永久磁石回転電機は、上記永久磁石の極間部及び上記永久磁石の上記固定子鉄心と対向する面を覆って設けられた上記永久磁石よ
50

り高い透磁率を有する磁性材を備えるようにしたものである。

【0018】

【作用】本発明では、永久磁石の極間部に配置され、永久磁石より高い透磁率を有する磁性材からなる磁極を設けることにより、弱め界磁制御の効果を大きくでき、従って、運転範囲を広げ得るものとなる。

【0019】また、磁性材は、さらに、永久磁石の固定子鉄心と対向する面を覆って設けることにより、永久磁石の保護をし得るものとなる。

【0020】また、さらに、永久磁石の極間部における磁性材と固定子鉄心との空隙長は、永久磁石の表面部における固定子鉄心との空隙長よりも小さくすることにより、コギングトルクを小さくし得るものとなる。

【0021】また、永久磁石の極間部における磁性材と固定子鉄心との空隙長は、永久磁石の表面部における固定子鉄心との空隙長よりも大きくすることにより、リラクタンストルクを大きくし得るものとなる。

【0022】また、さらに、永久磁石は、中央部が厚く、周方向の両端に向かって順次薄くなっている形状とすることにより、コギングトルクを小さくし得るものとなる。

【0023】また、永久磁石の極間部に配置された上記磁性材の中央に、上記回転子の回転軸と平行な方向に貫通して形成された穴部を備えることにより、永久磁石の再着磁等がし易くし得るものとなる。

【0024】また、さらに、磁性材は、ヨークの一部に突出した形状とすることにより、発生するトルクのヨークへの伝達を確実にし得るものとなる。

【0025】また、永久磁石は、磁性材の内部に配置された上で、ヨークの内周に取り付けることにより、脈動磁束を磁性材中を通すことができ、損失を低減し得るものとなる。

【0026】また、さらに、磁性材は、薄板を積層して形成することにより、従来からの積層鉄心の技術を使用し得るものとなる。

【0027】また、ヨークを永久磁石の内周面まで凹ませた構成とするとともに、ヨークを永久磁石より高い透磁率を有する材料とすることにより、部品点数を低減し得るものとなる。

【0028】また、本発明では、固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、この固定子の外周に回転可能に保持され、ヨークとこのヨークの内周に上記固定子鉄心と対向して配置された複数個の永久磁石を有する回転子とから構成された外転型永久磁石回転電機を備え、この外転型永久磁石回転電機により車輪の駆動される外転型永久磁石回転電機を用いた電動車両において、上記外転型永久磁石回転電機は、上記永久磁石の極間部及び上記永久磁石の上記固定子鉄心と対向する面を覆って設けられた上記永久磁石より高い透磁率を有する磁性

材を備えることにより、電動車両の運転範囲を広げ得るものとなる。

【0029】

【実施例】以下、本発明の一実施例について、図面を用いて説明する。

【0030】図1は、本発明の一実施例による外転型永久磁石回転電機の構造図であり、図2は、図1を縮小して示した横断面図であり、図3は、図1の一部の拡大構造図である。

【0031】図1において、外転型永久磁石回転電機1は、固定子2と、固定子2の外周を回転する回転子3とから構成されている。

【0032】固定子2は、固定子鉄心4と固定子鉄心4を支持する固定子支持板6とから構成されている。固定子鉄心4は、歯部41とコア部42とから構成され、歯部41とコア部42によって作られる空間は、スロット部43を構成している。スロット部43には、固定子巻線が挿入される。固定子支持板6の中心には、シャフト11が挿入されている。固定子鉄心4は、ケイ素鋼板の薄板を積層したものが用いられている。薄板のケイ素鋼板をプレスによって打ち抜き、スロット部と中央の固定子支持板6の取り付け用の穴を形成し、この打ち抜きされたケイ素鋼板が積層され、固定子支持板6に支持される。

【0033】回転子3は、ヨーク7と、ヨーク7の内周に取り付けられた永久磁石8と、永久磁石8と永久磁石8との間及び永久磁石8の内周面に取り付けられ、永久磁石8よりも高い透磁率を有する磁性材9から構成されている。永久磁石8は、Nd-Fe-Bのような希土類永久磁石を用いている。また、磁性材9としては、固定子鉄心4に用いるのと同じ薄板のケイ素鋼板を用いている。薄板のケイ素鋼板をプレスによって内周と外周を円形に打ち抜き、同時に、永久磁石8を保持するスペースも形成し、この打ち抜きされたケイ素鋼板が積層され、永久磁石8を取り付けた上で、回転子ヨーク7の内部に支持固定される。空気の透磁率を基準とすると、永久磁石の比透磁率は、約1であり、永久磁石の透磁率は極めて低いものの、それに対して、ケイ素鋼板の比透磁率は、約1000であり、強磁性体であるケイ素鋼板の透磁率は極めて高いものである。透磁率の高い磁性材としては、鉄以外に、ニッケルやコバルトがあるが、コスト的には鉄が有利である。また、鉄を含むステンレスでも比透磁率は、約10であり、永久磁石の比透磁率の1に比べれば高く、これをも使用することは可能であるが、透磁率の高いものの方が弱め界磁制御の効果が大きいいため、鉄を主成分とするものの方が好ましい。

【0034】図2において、外転型永久磁石回転電機1は、固定子2と、固定子2の外周を回転する回転子3とから構成されている。

【0035】固定子2は、固定子鉄心4と固定子鉄心4

を支持する固定子支持板6とから構成されている。固定子鉄心4のスロット部には、固定子巻線5が挿入される。固定子支持板6は回転電機支持板13に固定、保持される。

【0036】回転子3は、ヨーク7と、ヨーク7の内周に置かれた永久磁石8と、永久磁石8と永久磁石8との間及び永久磁石8の内周面に置かれ、永久磁石8よりも高い透磁率を有する磁性材9から構成されている。永久磁石8の軸方向の両端には、エンド部材10が固定されている。回転子3は、シャフト11の上にマウントされており、ベアリング12を介して固定子支持板6に回転可能に支持される。

【0037】図3は、図1に一点鎖線で示される部分の拡大図である。

【0038】固定子2の固定子鉄心4は、歯部41とコア部42とから構成され、歯部41とコア部42によって作られる空間はスロット部43を構成している。スロット部43には、固定子巻線が挿入される。

【0039】回転子3は、ヨーク7と、ヨーク7の内周に置かれた永久磁石8と、永久磁石8と永久磁石8との間及び永久磁石8の内周面に置かれ、永久磁石8よりも高い透磁率を有する磁性材9から構成されている。磁性材9は、永久磁石8と永久磁石8の間に位置する極間部91と、永久磁石8の内周面に位置する空隙部92から構成されている。磁性材9の極間部91は、磁極を構成することになる。

【0040】電動車両等の用途においては、回転電機1は、振動の多い部分にマウントされるが、永久磁石8は、両軸端をエンド部材10によって覆われており、回転子2と対面する空隙側を永久磁石よりも透磁率の高い磁性材9で覆われているため、永久磁石8の一部が欠ける等の事態になっても、回転電機の回転に悪影響を与えることなく、回転を継続することができる。

【0041】また、固定子巻線5に電流を通電することによって生じる永久磁石にかかる駆動トルクは、周方向の高透磁率の磁性材9の空隙部91にかかるため、永久磁石外周の接着剤に頼ること無く、堅固な支持構造とすることができる。

【0042】なお、図では、永久磁石として、10極の回転子構成を、固定子としては、60スロットを有する構成で示した。ここで、固定子4の巻線構成は、一般の3相の電動機の巻線構成と同じである。

【0043】次に、図4を用いて、本発明の一実施例による外転型永久磁石回転電機の動作原理を説明する。図4は、図1に示した外転型永久磁石回転電機の概念を模式的に示したものである。

【0044】図4(a)において、2極の永久磁石8の間に磁性材9が配置されている。ここで、永久磁石による磁束を ϕ_m とする。また、固定子2の固定子巻線にコイル電流 I_m が流れるとすると、このコイル電流 I_m

は、永久磁石による磁束 ϕ_m と同じ方向の成分 I_d と、この I_d とは直交する成分 I_q に分けて考えることができる。なお、電流 I_m のベクトルは、回転磁界によって制御できる。この電流成分 I_d によって発生する磁束を ϕ_a とすると、

$$\phi_a = k \cdot I_d$$

で表される。ここで、 k は比例定数であるが、永久磁石8と永久磁石8の間の極間部91に磁性材9を配置することにより、磁性材9がない場合に比べて、定数 k を大きくすることができる。その結果、固定子2によって発生される磁束 ϕ_a を従来より大きくすることができる。

【0045】永久磁石による磁束 ϕ_m と、固定子2によって発生される磁束 ϕ_a との合成磁束 ϕ_t は、

$$\phi_t = \phi_m - \phi_a$$

で表される。固定子2によって発生される磁束 ϕ_a を従来より大きくすることができるため、合成磁束 ϕ_t は、従来より小さくすることができる。即ち、弱め界磁制御の効果を大きくすることができる。

【0046】回転電機の回転数の高い高速領域では、永久磁石の磁束 ϕ_m による電圧は大きくなり、パワーが電動機に入りにくくなるが、固定子2によって発生される磁束 ϕ_a を、永久磁石による磁束 ϕ_m と反対方向に加え、しかも、磁性材9を用いることにより、固定子2によって発生される磁束 ϕ_a を大きくすることができるので、弱め界磁制御の効果が大きくなり、合成磁束 ϕ_t は、従来より小さくすることができ、従って、電動機にパワーが入り易くなるため、高速領域での回転が可能になる。従って、低速から高速までの回転が可能となり、運転範囲が広がることになる。

【0047】一方では、図4(b)に示すように、回転磁界を制御して、図4(a)とは電流 I_m のベクトル方向を変えて、コイル電流 I_m の成分 I_d を永久磁石の磁束 ϕ_m に対して同じ方向に加えると、永久磁石による磁束 ϕ_m と固定子2によって発生される磁束 ϕ_a の合成磁束 ϕ_t は、

$$\phi_t = \phi_m + \phi_a$$

で表される。固定子2によって発生される磁束 ϕ_a を従来より大きくすることができるため、合成磁束 ϕ_t は、従来より大きくすることができる。従って、この強め界磁制御により、従来と同じコイル電流 I_m を流しても、合成磁束 ϕ_t は、従来より大きくすることができるため、磁性材のリラクタンストルクが発生して、より大きなトルクを出すことができるようになる。

【0048】また、従来と同じトルクを出すのに必要な電流成分 I_q は少なくて済み、電動機の効率を向上することができる。

【0049】図5に、本発明の一実施例による外転型永久磁石回転電機と従来の永久磁石回転電機の特性を示している。点線が、従来の永久磁石回転電機の特性を示しており、実線が、本発明の一実施例による外転型永久磁

石回転電機を示している。

【0050】従来の永久磁石回転電機では、高速領域においては図示のように急激に出力トルクが減少していたが、図4(a)のようにコイル電流を制御した場合には、電機子反作用を効果的に利用できる本発明においては、高速領域でも図示のように出力トルクを確保することができる。

【0051】従って、例えば、30kWの電動機の場合、従来の電動機において、トルクが0になる回転数 R_1 を、例えば、6,000rpmとすると、本発明の一実施例によれば、回転数 R_2 が13,000rpmにおいても、必要なトルクを得ることができる。

【0052】また、図4(b)のようにコイル電流を制御した場合には、従来の電動機が出力するトルクを T_1 とすると、本発明の一実施例によれば、その時出力するトルク T_2 を従来のトルク T_1 の約20%アップとすることができる。

【0053】本実施例によれば、永久磁石間に磁性材を配置することにより、回転電機の数値制御範囲を広くすることができる。

【0054】また、永久磁石間に磁性材を配置することにより、出力トルクを大きくすることができる。従って、従来と同じ出力トルクを出せる回転電機としては、小型軽量化が可能となる。電動車両に用いる場合には、小型軽量化が必要であり、かかる点においても、適したものである。

【0055】また、永久磁石の内周面に磁性材の空隙部が位置して、永久磁石の露出を防止できるため、永久磁石8の一部が欠ける等の事態になっても、回転電機の回転に悪影響を与えることなく、回転を継続することができる。また、高温若しくは多湿の雰囲気中でも磁石に錆が発生することなく、使用可能となる。

【0056】図6は、本発明の第2の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構造図を示している。全体的な構成は、図1及び図2に示したものと同様である。

【0057】図6において、固定子2の固定子鉄心4は、歯部41とコア部42とから構成され、歯部41とコア部42によって作られる空間はスロット部43を構成している。スロット部43には、固定子巻線が挿入される。固定子2の構成は、図3に示す実施例と同じである。

【0058】回転子3は、ヨーク7と、ヨーク7の内周に置かれた永久磁石8と、永久磁石8と永久磁石8との間及び永久磁石8の内周面に置かれ、永久磁石8よりも高い透磁率を有する磁性材9から構成されている。磁性材9は、永久磁石8と永久磁石8との間に位置する極間部91と、永久磁石8の内周面に位置する空隙部92から構成されている。

【0059】ここでは、永久磁石部における空隙長、即ち、磁性材9の極間部91と固定子鉄心4の歯部41の

10

20

30

40

50

間の空隙長を L_1 とし、磁性材9の空隙部92と固定子鉄心4の歯部41の間の空隙長を L_2 とすると、空隙長 L_1 は、図3の例と同じであり、空隙長 L_2 を図3の例に比べて大きくしてある。その結果、永久磁石8によるコギングトルクを低減することができる利点がある。本実施例では、空隙長 L_1 を0.5mmとしたのに対して、空隙長 L_2 を1mmとしている。

【0060】また、図示のように、永久磁石8の半径方向の厚みを周方向で変えており、永久磁石8の中央部における厚みを T_2 とし、両端部における厚みを T_1 とする。永久磁石8の厚みを中央部の T_2 から左右の両端に行くに従って徐々に減らし、両端部では T_1 にしている。このように、永久磁石8の半径方向の厚みを周方向で変えることによって、空隙部の磁束密度の分布を概略正弦波状にすることができ、コギングトルクの小さな電動機にすることができる。

【0061】即ち、図7に示すように、図6の磁性材9の極間部91の中央の点Aから、永久磁石8を経て、次の磁性材9の極間部91の中央の点Bに至るまでの空隙部の周方向の磁束密度は、図3の例では、図7に実線で示す分布となるが、図6の例では、図7に破線で示すような概略正弦波状の分布となる。そのため、コギングトルクの小さな電動機にすることができる。

【0062】以上のようにして、磁石部における空隙長 L_2 を、磁性材9の極間部91における空隙長 L_1 より大きくし、さらに、永久磁石8の半径方向の厚みを周方向で変えるという相乗効果により、一層、コギングトルクの小さな電動機にすることができる。

【0063】従って、コギングトルクを小さくすることができ、位置決めに必要な工作機械やミシンなどの電動機として使用するのに適している。

【0064】なお、高透磁率の磁性材9の部分の空隙長 L_1 を永久磁石8上の空隙長 L_2 よりも小さくすることによって、高透磁率の磁性材9の発生するリラクタンストルクを大きくすることができる。

【0065】従って、そのような構成とすることによって、定速度回転をする車両用の電動機に使用するのに適している。

【0066】本実施例によれば、永久磁石間に磁性材を配置することにより、回転電機速度制御範囲を広くすることができる。

【0067】また、永久磁石の内周面に磁性材の空隙部が位置して、永久磁石の露出を防止できるため、永久磁石8の一部が欠ける等の事態になっても、回転電機の回転に悪影響を与えることなく、回転を継続することができ、また、高温多湿の雰囲気中でも使用可能となる。

【0068】また、コギングトルクを小さくすることができるため、位置決め精度を向上できる。

【0069】図8は、本発明の第3の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構造図を示している。全体的

な構成は、図1及び図2に示したものと同様である。

【0070】図8において、固定子2の固定子鉄心4は、歯部41とコア部42とから構成され、歯部41とコア部42によって作られる空間はスロット部43を構成している。スロット部43には、固定子巻線が挿入される。固定子2の構成は、図3に示す実施例と同じである。

【0071】回転子3は、ヨーク7と、ヨーク7の内周に置かれた永久磁石8と、永久磁石8と永久磁石8との間及び永久磁石8の内周面に置かれ、永久磁石8よりも高い透磁率を有する磁性材9から構成されている。磁性材9は、永久磁石8と永久磁石8との間に位置する極間部91と、永久磁石8の内周面に位置する空隙部92から構成されている。

【0072】ここでは、永久磁石部における空隙長、即ち、磁性材9の極間部91と固定子鉄心4の歯部41の間の空隙長を L_1 とし、磁性材9の空隙部92と固定子鉄心4の歯部41の間の空隙長を L_2 とすると、空隙長 L_1 は、図3の例より小さくしてあり、空隙長 L_2 は図3の例と同じである。その結果、永久磁石8によるリラクタンストルクを大きくすることができる利点がある。本実施例では、空隙長 L_1 を1mmとしたのに対して、空隙長 L_2 を0.5mmとしている。

【0073】また、図示のように、永久磁石8の半径方向の厚みを周方向で変えており、永久磁石8の中央部における厚みを T_2 とし、両端部における厚みを T_1 とすると、永久磁石8の厚みを中央部の T_2 から左右の両端に行くに従って徐々に減らし、両端部では T_1 にしている。このように、永久磁石8の半径方向の厚みを周方向で変えることによって、空隙部の磁束密度の分布を概略正弦波状にすることができ、コギングトルクの小さな電動機にすることができる。

【0074】従って、そのような構成とすることによって、定速度回転をする車両用の電動機に使用するのに適している。

【0075】さらに、本実施例では、高透磁率の磁性材9の極間部91の部分に、穴部14を2個設けている。2個のうち1個は、高透磁率の磁性材9と軸方向のエンド部10とを締め付けるボルト（図示せず）を通すための穴である。即ち、図2に示すように、永久磁石8及び磁性材9は、左右からエンド部材10で保持される構造となっており、この左右のエンド部材10から中央の磁性材9まで貫通する穴として、この穴にボルトを通して両端から締め付けることにより、薄板を積層して構成されている磁性材9を効果的に積層固着することができる。

【0076】残りの一つの穴部は、着磁巻線挿入用の穴とする。この穴に対応したヨーク7の部分にも穴をあけておくことが必要である。即ち、図において、中央の磁性材9から左側のエンド部材10と通って、延在する位

置のヨーク7の部分に穴を設けておく必要がある。この穴の位置は、ほぼ極ピッチに等しくする必要がある。このような構成とすることで、永久磁石の初期の着磁あるいは永久磁石が減磁し、これを補修するための再着磁の時に、ここに着磁巻線を1ターン挿入することで再着磁が可能であり、保守性を改善できる。

【0077】使用する永久磁石のエネルギーが大きくなる程、組立て時の永久磁石の磁束は大きな吸引力を起こすので危険を伴うし、作業性が悪いという問題がある。

【0078】従って、無着磁の永久磁石を組み上げ、その後に着磁巻線を通して着磁するとことによって前述の不具合点が無くなる。

【0079】図8においては、穴部14は2個のみ示したが、図1に示したように、本実施例の電動機は、10極の電動機である。従って、穴部14の総数は、20個であり、半数の10個の穴部は、ボルトによるエンド部材10及び磁性材9の締め付け用に用いられ、残りの半数の10個の穴部は、永久磁石の再着磁のために使用される。

【0080】本実施例によれば、永久磁石間に磁性材を配置することにより、回転電機速度制御範囲を広くすることができる。

【0081】また、永久磁石部における空隙長 L_1 を、磁性材9の空隙部92と固定子鉄心4の歯部41の間の空隙長 L_2 よりも小さくすることにより、リラクタンストルクを大きくすることができ、特に、電動車両に用いるのに好適である。

【0082】また、永久磁石の内周面に磁性材の空隙部が位置して、永久磁石の露出を防止できるため、永久磁石8の一部が欠ける等の事態になっても、回転電機の回転に悪影響を与えることなく、回転を継続することができ、また、高温多湿の雰囲気中でも使用可能となる。

【0083】また、永久磁石の着磁を容易にできるようになり、保守性が向上するとともに、初期着磁を容易に行えるため、回転電機の組立も容易になる。

【0084】図9は、本発明の第4の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構造図を示している。全体的な構成は、図1及び図2に示したものと同様である。

【0085】図9において、固定子2の固定子鉄心4は、歯部41とコア部42とから構成され、歯部41とコア部42によって作られる空間はスロット部43を構成している。スロット部43には、固定子巻線が挿入される。固定子2の構成は、図3に示す実施例と同じである。

【0086】回転子3は、ヨーク7と、ヨーク7の内周に置かれた永久磁石8と、永久磁石8と永久磁石8との間及び永久磁石8の内周面に置かれ、永久磁石8よりも高い透磁率を有する磁性材9から構成されている。磁性材9は、永久磁石8と永久磁石8との間に位置する極間部91のみで構成されている。

【0087】さらに、本実施例では、高透磁率の磁性材9は、回転子ヨーク7の一部に突出した形状をしており、これによって、高透磁率の磁性材9によって発生するトルク及び永久磁石8の発生するスラストトルクを、回転子ヨーク7に効果的に伝えることができる。回転子3の回転軸方向に対する高透磁率の磁性材9の移動防止のためには、回転子ヨーク7の外周からのネジ（図示せず）等によって固定することができる。

【0088】本実施例によれば、永久磁石間に磁性材を配置することにより、回転電機速度制御範囲を広くすることができる。

【0089】また、高透磁率の磁性材9の極間91をヨーク部7にまで伸ばすこと（ヨーク部7をへこませる）によって、高透磁率の磁性材9にかかるトルクはヨーク7に伝達でき、より強固な支持構造とすることができる。

【0090】図10は、本発明の第5の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構造図を示している。全体的な構成は、図1及び図2に示したものと同様である。

【0091】図10において、固定子2の固定子鉄心4は、歯部41とコア部42とから構成され、歯部41とコア部42によって作られる空間はスロット部43を構成している。スロット部43には、固定子巻線が挿入される。固定子2の構成は、図3に示す実施例と同じである。

【0092】回転子3は、ヨーク7と、ヨーク7の内周に置かれた永久磁石8と、永久磁石8と永久磁石8との間及び永久磁石8の内周面に置かれ、永久磁石8よりも高い透磁率を有する磁性材9から構成されている。磁性材9は、永久磁石8と永久磁石8との間に位置する極間部91と、永久磁石8の内周面に位置する空隙部92と、永久磁石8の外周面に位置する外周部93とから構成されている。

【0093】即ち、ここでは、高透磁率の磁性材9の中に永久磁石8を入れたもので、永久磁石8間の極間部91の高透磁率の磁性材9は、本発明による電機子反作用を積極的に利用して、速度制御の範囲を広くする役目を有している。一方、高透磁率の磁性材9の永久磁石8の内周面に位置する空隙部92においては、前述のように、永久磁石8が外部に露出するのを防止する役目を有している。一方、高透磁率の磁性材9の永久磁石8の外周面に位置する外周部93においては、この部分に回転子ヨーク7を通る磁束（図中、破線で示す）の内、特に、脈動分の磁束（図中、実線で示す）を通し、積層鋼板からなる高透磁率の磁性材9の特性によって、損失を低減することができる。本実施例によれば、永久磁石間に磁性材を配置することにより、回転電機速度制御範囲を広くすることができる。

【0094】また、永久磁石の内周面に磁性材の空隙部が位置して、永久磁石の露出を防止できるため、永久磁

石8の一部が欠ける等の事態になっても、回転電機の回転に悪影響を与えることなく、回転を継続することができ、また、高温多湿の雰囲気中でも使用可能となる。

【0095】また、脈動磁束を磁性材中を通すことにより、損失を低減できる。

【0096】図11は、本発明の第6の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構成図を示している。全体的な構成は、図1及び図2に示したものと同様である。

【0097】図11において、固定子2の固定子鉄心4は、歯部41とコア部42とから構成され、歯部41とコア部42によって作られる空間はスロット部43を構成している。スロット部43には、固定子巻線が挿入される。固定子2の構成は、図3に示す実施例と同じである。

【0098】回転子3は、回転子ヨーク7と、回転子ヨーク7の内周に置かれた永久磁石8とから構成されている。ここで、回転子ヨーク7の一部を、図示のように、永久磁石8の内周面まで凹ませた構成としたことを特徴とする。回転子ヨーク7の材質は、鉄であるため、永久磁石8の内周面まで凹ませた回転子ヨーク7の部分は、磁性材9として機能し、この部分は、永久磁石8の間に位置するため、図3における極間部91と同じ働きをする。

【0099】このような構成とすることによって、高透磁率の磁性材を、回転ヨーク7と一体に作ることができ、部品点数の少ない外転型永久磁石回転電機とすることができる。

【0100】本実施例によれば、永久磁石間に磁性材を配置することにより、回転電機の世界速度制御範囲を広くすることができる。

【0101】また、磁性材と回転子ヨークを一体化することにより、部品点数を減らすことができる。

【0102】図12は、本発明の他の実施例を示しており、本発明の実施例の外転型永久磁石回転電機を搭載した電気自動車のブロック構成図である。

【0103】電気自動車の車体100は、4つの車輪110、112、114、116によって支持されている。この電気自動車は、前輪駆動であるため、前方の2つの車輪110、114には、外転型永久磁石回転電機120、122が直結して取り付けられている。外転型永久磁石回転電機120、122は、それぞれ、制御装置130、132によって駆動トルクが制御される。制御装置130、132の動力源としては、バッテリー140が備えられ、このバッテリー140から電力が制御装置130、132を介して、外転型永久磁石回転電機120、122に供給され、外転型永久磁石回転電機120、122が駆動されて、車輪110、114が回転する。ハンドル150の回転は、ステアリングギア152及びタイロッド、ナックルアーム等からなる伝達機構154、156を介して、2つの車輪110、114に伝

達され、車輪の角度が変えられる。

【0104】このような車輪に外転型永久磁石回転電機が直結している場合には、路面の凹凸による振動が、直接、外転型永久磁石回転電機120、122に伝わり、その値は、50Gにも達するものである。このような大きな加速度に耐えるようにするため、外転型永久磁石回転電機120、122としては、図1乃至図3に示したように、永久磁石の周囲を高透磁率の磁性材料で覆って、磁石の一部の破損などが生じて、回転機への損傷を防止できるものとし、図9に示したように、永久磁石や磁性材にかかる大きなトルクを回転子ヨークにきちんと伝達できる構成のものとする。

【0105】なお、以上の実施例では、外転型永久磁石回転電機を電気自動車の車輪の駆動に用いるものとして説明したが、電気機関車等の車輪の駆動にも使用できるものである。

【0106】本実施例によれば、永久磁石の極間に磁性材を配置した外転型永久磁石回転電機を電気自動車等の駆動源として用いることができるため、その運転範囲を広くすることができる。

【0107】

【発明の効果】本発明によれば、外転型永久磁石回転電機の運転範囲を広くすることができる。

【0108】また、外転型永久磁石回転電機を用いた電動車両の運転範囲を広くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による外転型永久磁石回転電機の構成図である。

【図2】本発明の一実施例による外転型永久磁石回転電機の横断面図である。

【図3】図1の部分拡大構成図である。

【図4】本発明の一実施例による外転型永久磁石回転電機の動作原理説明図である。

【図5】本発明の一実施例による外転型永久磁石回転電機の特性図である。

【図6】本発明の第2の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構成図である。

【図7】本発明の第2の実施例による外転型永久磁石回転電機の磁束分布図である。

【図8】本発明の第3の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構成図である。

【図9】本発明の第4の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構成図である。

【図10】本発明の第5の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構成図である。

【図11】本発明の第6の実施例による外転型永久磁石回転電機の部分構成図である。

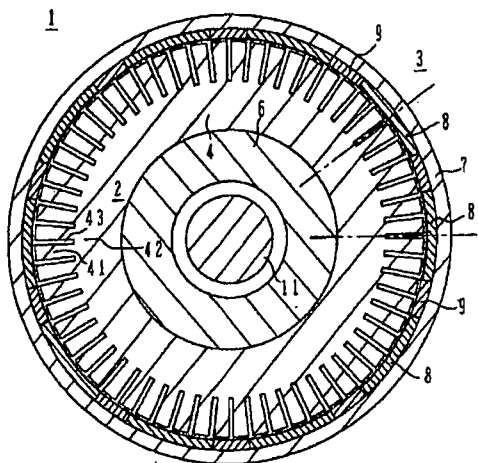
【図12】本発明の他の実施例による外転型永久磁石回転電機を用いた電気自動車の構成図である。

【符号の説明】

15

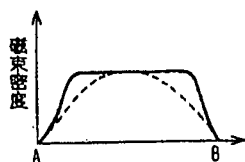
- 1, 120, 122...外転型永久磁石回転電機
2...固定子
3...回転子
4...固定子鉄心
41...歯部
42...コア部
43...スロット部
5...固定子巻線
6...固定子保持板
7...回転子ヨーク
8...永久磁石
9...磁性材
10...エンド部材

【図1】



- 2: 固定子
3: 回転子
4: 固定子鉄心
7: 回転子ヨーク
8: 永久磁石
9: 磁性材

【図7】



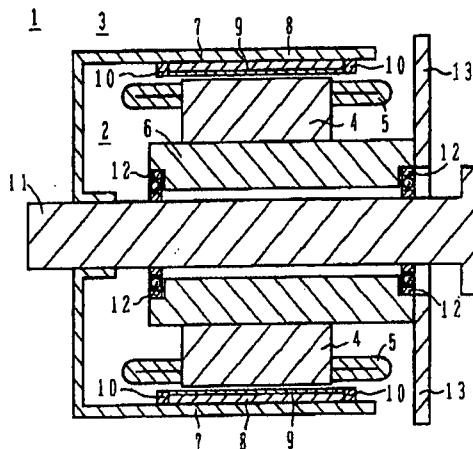
(9)

特開平 8-275476

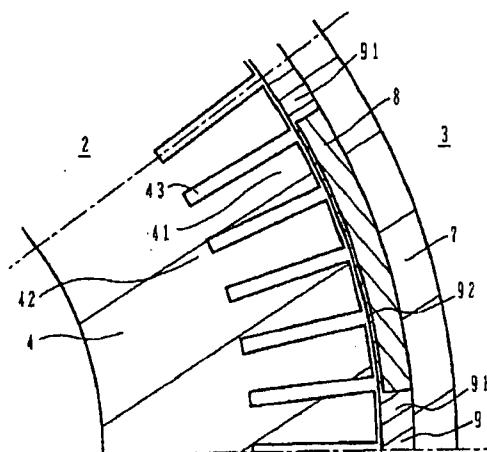
16

- 11...シャフト
12...ベアリング
13...回転電機支持板
14...穴部
91...極間部
92...空隙部
100...車体
110, 112, 114, 116...車輪
130, 132...制御装置
140...バッテリー
150...ハンドル
152...ステアリングギア
154, 156...伝達機構

【図2】

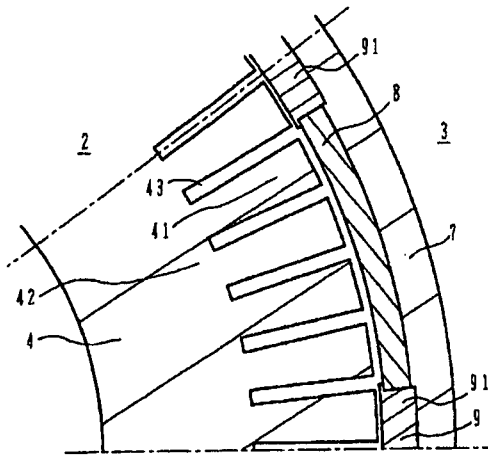


【図3】

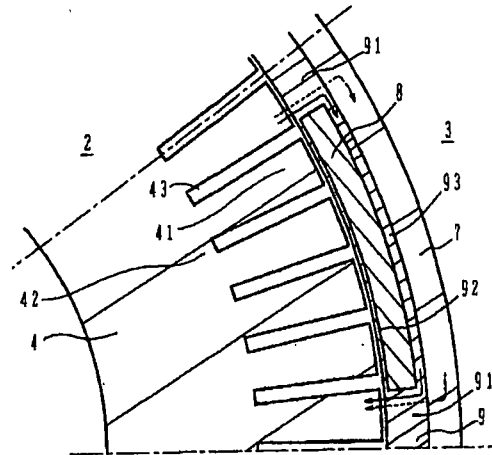


84

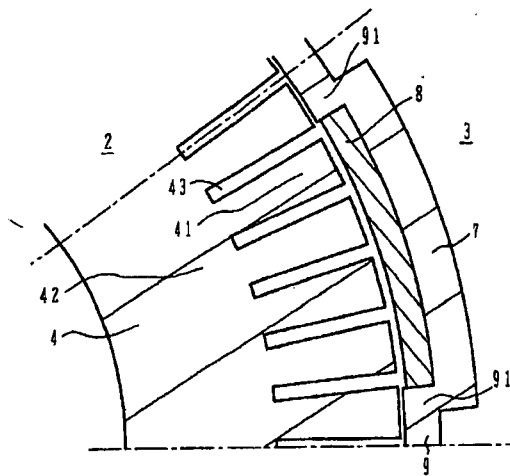
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72) 発明者 渋谷 末太郎
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-183253

(43)Date of publication of application : 30.06.1992

(51)Int.Cl.

H02K 29/08

(21)Application number : 02-308055

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 14.11.1990

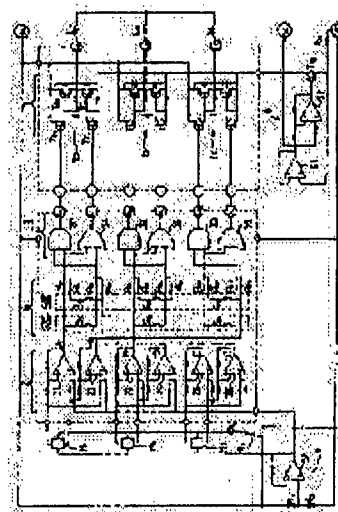
(72)Inventor : NANAE YUUCHI

(54) DRIVING CIRCUIT OF IRON CORE TYPE BRUSHLESS MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To magnify the dynamic range by supplying a motor coil with a driving current either at an application angle of 120° or at an application angle larger than 120° but smaller than 180° where the phase is advanced by waveform composition.

CONSTITUTION: This is provided with a means, which composes a conduction signal having conduction angle larger than 120° , where the phase has advanced, having means for taking the between timing signals and means for composing the difference signal with the original timing signal, and a conduction angle changeover circuit 4, which changes over the conduction signal between that of the conduction angle of 120° and that larger than said 120° or changes it continuously. Hereby, the driving current is supplied to the motor coil either at a conduction angle of 120° or a conduction angle larger than 120° but smaller than 180° where the phase is advanced by waveform composition, and usually high efficiency and low torque ripple are maintained at a conduction angle of 120° , and according to a use, high-speed rotation is gotten at the conduction angle larger than 120° but smaller than 180° .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-183253

⑬ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)6月30日

H 02 K 29/08

9180-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全11頁)

⑮ 発明の名称 鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路

⑯ 特 願 平2-308055

⑰ 出 願 平2(1990)11月14日

⑱ 発 明 者 名 苗 裕 一 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑲ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑳ 代 理 人 弁理士 志賀 富士弥 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路

2. 特許請求の範囲

(1) モータコイルの電流切り替え用のタイミング信号から略120度の通電角の通電信号を作成してロータを回転させる鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路において、

前記タイミング信号間の差をとる手段と上記差信号と元の上記タイミング信号を合成する手段とを有して位相の進んだ略120度より大きい通電角の通電信号を作成する手段を設け、

前記略120度の通電角の通電信号と前記略120度より大きい通電角の通電信号の作成とを切り替えもしくは連続変化させる手段を具備することを特徴とする鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路。

3. 発明の詳細な説明

以下の順序で本発明を説明する。

A. 産業上の利用分野

B. 発明の概要

C. 従来の技術

D. 発明が解決しようとする課題

E. 課題を解決するための手段

F. 作用

G. 実施例

G., 第1の実施例の構成と動作

G., 第2の実施例の構成と動作

G., 第3の実施例の構成と動作

G., 第4の実施例および応用例

H. 発明の効果

A. 産業上の利用分野

本発明は、ダイナミックレンジを広くする鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路に関するものである。

B. 発明の概要

本発明は、鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路において、

モータの動作状態によって、モータコイルの駆動電流をほぼ120度の通電角または位相を進ませた120度より大きい180度よりは小さい通電角のいずれかで通電して、通常は通電角120度で高効率と低トルクリップルを維持し、用途により120度より大きい通電角で高速回転を得ることにより、

モータのダイナミックレンジを広げたものである。

C. 従来の技術

鉄芯型ブラシレスモータは、N極とS極を交互に複数極巻磁したロータと、複数相の駆動コイルを鉄芯のスロット間に巻いたステータとから成っており、その駆動回路は、ロータの巻磁極をホール素子等で検出して各相の駆動コイルの電流の通電タイミングを切り替えることにより、ロータを回転させている。このような鉄芯型ブラシレスモータは、高い効率を得られるという長を有しているが、コギング等によりトルクリップルが多い

欠点がある。このため、例えば三相両方向通電形式の鉄芯型ブラシレスモータでは、1相の通電角は120度として、高効率と低トルクリップルを実現していた。なお、例えば、ファン等のトルクリップルが問題とならない用途においては、回路構成の単純な180度通電が行われている。

D. 発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記従来の技術における鉄芯型ブラシレスモータでは、ステータ側のコイルのインダクタンスが大きいため、高速回転時には電流の遅れが生じ十分な回転数が得られないという問題点があった。これを解決する方策としては、ホール素子のマウント位置をずらして位相を進ませる方法があるが、正逆両方向回転のモータには適用できない。また、1相の通電角を180度とすれば、高速回転が得られるものの、スイッチングタイミングの誤差がダイレクトに逆トルクとして発生しやすくなるため、効率が悪化する問題点がある。

本発明は、上記問題点を解決するために創案したもので、通常は高効率、低トルクリップルを維持しつつ、動作状態により効率およびトルクリップルをそれほど悪化させることなく正逆両方向回転のいずれにおいても高速回転が得られる鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路を提供することを目的とする。

E. 課題を解決するための手段

上記の目的を達成するための本発明の鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路の構成は、

モータコイルの電流切り替え用のタイミング信号から略120度の通電角の通電信号を作成してロータを回転させる鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路において、

前記タイミング信号間の差をとる手段と上記差信号と元の上記タイミング信号を合成する手段とを有して位相の進んだ略120度より大きい通電角の通電信号を作成する手段を設け、

前記略120度の通電角の通電信号と前記略1

20度より大きい通電角の通電信号の作成とを切り替えもしくは連続変化させる手段を具備することを特徴とする。

F. 作用

本発明は、モータの動作状態によって、モータコイルの駆動電流を略120度の通電角または波形合成で位相を進ませた略120度より大きい180度よりは小さい通電角のいずれかで通電して、通常は通電角略120度で高効率と低トルクリップルを維持し、用途により略120度より大きい180度よりは小さい通電角で高速回転を得ることにより、高効率と低トルクリップルを維持しないしは大きく悪化させることなくモータのダイナミックレンジを広くする。

G. 実施例

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

特開平4-183253 (3)

G. 第1の実施例の構成と動作

第1図は本発明の第1の実施例を示す回路図である。本実施例は、三相両方向通電の鉄芯型ブラシレスモータを駆動する場合を例とする。本実施例の駆動回路は、三相スター結線を行ったステータ側の各相コイル L_a 、 L_b 、 L_c に対し両方向に通電するドライバ回路1と、ロータ側のマグネットの着磁極による三相の鎖交磁束を検出するホール素子 H_1 、 H_2 、 H_3 と、このホール素子 H_1 、 H_2 、 H_3 の検出出力をアナログ的に増幅して台形波形的に変化する各相の位置信号 A 、 B 、 C およびその反転信号 $-A$ 、 $-B$ 、 $-C$ を作成するホール素子アンプ回路2と、これらの各相の位置信号を基に通電波形を合成する通電波形合成回路3と、ホール素子アンプ回路2と通電波形合成回路3の間に挿入された通電角切り替え回路4とを有して成る。ホール素子 $H_1 \sim H_3$ およびホール素子アンプ回路2には、基準電圧発生回路5から電源 V_{cc} の $1/2$ の基準電圧が供給される。また、ドライバ回路1の低電位側はトータル電流制御回路6を通してパワ

ーグラウンドへ接続される。

ホール素子 H_1 、 H_2 、 H_3 は、バイアス端子の一端が基準電圧発生回路5の $V_{cc}/2$ の基準電圧に接続され、その他端が抵抗 R_1 を通して回転方向切り替えを行うスイッチ S_1 のコモン端子に接続されて、モータ回転方向に応じて電源 V_{cc} 側とグラウンド側に切り替えて接続される。 $V_{cc}/2$ の基準電圧発生回路5は、オペアンプ51と抵抗 R_1 、 R_2 の分圧回路から成り、その分圧点をオペアンプ51の+（非反転）入力端子に接続し、自己の出力を-（反転）入力端子に接続して成る。

ホール素子アンプ回路2は、各ホール素子 H_1 、 H_2 、 H_3 に対応して、オペアンプ21、22、23と抵抗回路から成る3つの非反転差動増幅回路と、同じくオペアンプ24、25、26と抵抗回路から成る反転差動増幅回路とから構成され、前述の各相位置信号 A 、 B 、 C とその反転信号 $-A$ 、 $-B$ 、 $-C$ を作成する。

通電角切り替え回路4は、この実施例では $120^\circ/150^\circ$ の通電切り替えを例とする。通電

角切り替え回路4は、互いに連動するスイッチ S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} の組と、同じく互いに連動するスイッチ S_{21} 、 S_{22} 、 S_{23} の組とを有し、これらのスイッチの開閉により12個の抵抗 $R_{11} \sim R_{12}$ で構成される加算回路を有する。一方、通電波形合成回路3は各相に対応した3つの2入力AND回路31、32、33と同じく3つの2入力NOR回路からなる。

ここで、コイル L_a に対応するこれらの接続構成を代表して説明すると、次のようになる。オペアンプ21の位置信号 A は、抵抗 R_1 を通してAND回路31の一方の入力へ接続されるとともに、スイッチ S_{11} と抵抗 R_{11} を通してNOR回路34の一方の入力へ接続される。上記AND回路31の一方の入力は、さらにスイッチ S_{12} と抵抗 R_{12} を通してオペアンプ25の位置信号 $-B$ が接続されるとともに、NOR回路34の他方の入力に接続される。また、前述のNOR回路34の一方の入力は、抵抗 R_{13} を通して上記位置信号 $-B$ が接続されるとともに、上記AND回路31の他方の入力

に接続される。以下同様にして上記信号 A 、 B が $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の順に変化するように他のコイル L_b 、 L_c に対応する各回路部分が接続構成される。

スイッチの制御において、通電角を 120° とする場合にはすべてのスイッチ $S_{11} \sim S_{13}$ を開放し、通電角をオンのタイミングのみの位相が 30° 度進んだ 150° 度としかつ反時計回り（ccw）にモータを回転させる場合にはスイッチ S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} の組のみを閉じ、同じく通電角をオンのタイミングのみの位相が 30° 度進んだ 150° 度とするが時計回り（cw）にモータを回転させる場合にはスイッチ S_{21} 、 S_{22} 、 S_{23} の組のみを閉じる。

以上の構成により、コイル L_a に対応する通電波形合成回路3のAND回路31およびNOR回路34の部分では、 120° 度通電の場合にはAND回路31において $a_w = A \times (-B)$ の通電波形信号が、NOR回路34においては $a_z = (-A) \times B$ の通電波形信号がそれぞれ作成され、また 150° 度通電の場合にはAND回路31において $a_w = (A - B) \times (-B)$ の、NOR回路3

4において $a_L = ((A-B)) \times B$ の通電波形信号が作成される。

また、以上と同様の構成によって、コイル L_a に対応する120度の通電波形信号 $b_H = B \times (-C)$ 、 $b_L = (-B) \times C$ および150度の通電波形信号 $b_H = (B-C) \times (-C)$ 、 $b_L = (-B-C) \times C$ がAND回路32とNOR回路35で作成され、コイル L_c に対する120度の通電波形信号 $c_H = C \times (-A)$ 、 $c_L = (-C) \times A$ および150度の通電波形信号 $c_H = (C-A) \times (-A)$ 、 $c_L = (-C-A) \times A$ がAND回路33とNOR回路36で作成されてドライバ回路1へ送出される。

ドライバ回路1は、各コイル L_a 、 L_b 、 L_c に対応する3つの同一回路構成の回路部分1a、1b、1cから成るので、ここではコイル L_a に対応するドライバ回路部分1aについて代表して説明する。回路部分1aは、両方向通電に対応して $V_{cc}/2$ の中心に対称な信号波形処理によりスイッチングするトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} を主とす

るハイレベル側とトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} を主とするローレベル側の2つの部分から成る。ハイレベル側のトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} の回路のベースラインには通電波形信号 a_H が接続され、ローレベル側のトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} のベースラインには通電波形信号 a_L が接続されて、ハイレベル側は電源 V_{cc} 側からコイル L_a に対して電流を流し出し、ローレベル側はコイル L_a からグランド(GND)側へ電流を引き込む制御を行う。

トータル電流制御回路6は、トランジスタ T_{r1} とコイル電流検出用の抵抗 R_f を有し、上記ドライバ回路1のトランジスタのエミッタ側がこれらのトランジスタ T_{r1} と抵抗 R_f を通してグランドGNDへ接続される。トータル電流制御回路6は、さらにモータ電流検出用のオペアンプ61とこの出力とトータル電流コントロール電圧 V_c を比較しトランジスタ T_{r1} のベース電流を制御してモータのトータル電流を制御するオペアンプ62から成る回路を有する。

以上のように構成した第1の実施例の動作およ

び作用を述べる。

第2図(a)、(b)、(c)、(d)、(e)は本実施例の動作を示す波形図である。(a)にホール素子出力 H_1 、 H_2 、 H_3 およびそれらを抵抗により構成される加算回路でアナログ的に計算した信号を示す。これらを波形整形したのが(c)である。このうちA、B、Cおよびそれらの反転信号 $\neg A$ 、 $\neg B$ 、 $\neg C$ を用いて論理積をとった(d)のような120度通電は、従来通りであるが、ここで通電角切り替え回路4により $A \rightarrow \alpha$ ($= A-B$)、 $B \rightarrow \beta$ ($= B-C$)、 $C \rightarrow \gamma$ ($= C-A$)の切り替えを行うことにより、150度通電が行なわれる。このとき通電のオフのタイミングはそのままでオンのタイミングのみ30度位相が進む為、鉄芯型ブラシレスモータのインダクタンスの電流の遅れがあっても、180度通電の様に逆トルクを発生することなく簡単な回路で通電角を1.25倍に増し、高速回転が得られる。なお、(e)は上記とは逆回転のロジックを示し、上記 $a_H = (\neg \alpha) \times B$ が $a_H = \alpha \times (\neg B)$ のようになる。

このような駆動回路を用いて、例えばVTRキャプスタンモータを駆動する場合、再生時は、120度通電により、効率が良くトルクリップルの小さい従来の120度通電と同等の特性をキープし、早送り、巻き戻し時には、オンのタイミングの位相が30度進んだ150度通電により、1/2割の両方向回転の高速回転が得られる。また、従来必要であったモータコイル L_a 、 L_b 、 L_c に付加した容量の大きい電解コンデンサを不要にすることができる。

G、第2の実施例の構成と動作

第3図は本発明の第2の実施例を示す回路図である。本実施例は、三相両方向通電の鉄芯型ブラシレスモータをソフトスイッチングでかつ通電角を $120^\circ/105^\circ$ に切り替えて駆動する場合の例である。本実施例は、第1の実施例に比べ、大きく相違する点は、ドライバ回路1の前段にドライバ回路1のベース電流制御回路11を設けるとともに、ホール素子アンプ回路2と通電角切り

特開平4-183253 (5)

替え回路4の間にクランプ回路27を挿入したものである。それ以外で第1の実施例と同符号の要素のうち、コイル L_a 、 L_b 、 L_c 、ドライバ回路1、ホール素子 H_1 、 H_2 、 H_3 、スイッチ S_1 、素子アンプ回路2、通電角切り替え回路4、基準電圧発生回路5、トータル電流制御回路6は、ほぼ同様に構成される。ただし、本実施例では、ドライバ回路1以外の回路電流としてドライバ回路1の回路電源 V_{cc1} から5Vレギュレータ7で+5Vの V_{cc2} を作成して用いるとともに、トータル電流制御回路6はオペアンプ6.1とオペアンプ6.2の間にオペアンプ6.3の回路を挿入して基準電圧発生回路5の $V_{cc2}/2$ (2.5V)の基準電圧をコイル電流検出用抵抗 R_1 とオペアンプ6.2で検出した信号に加え、回路電源 V_{cc1} とドライバ回路1の電源供給端子に挿入したダーリントン接続トランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} でコイル $L_a \sim L_c$ に流れるトータル電流を制御する。

クランプ回路27は、互いに逆方向に並列接続されたダイオードの対 (D_1, D_2) 、 (D_3, D_4) 、

(D_5, D_6) 、 (D_7, D_8) 、 (D_9, D_{10}) 、 (D_{11}, D_{12}) の一端を各ホール素子アンプ回路2を構成するオペアンプの出力に抵抗を介して接続し、そのダイオード対の他端を共通に基準電圧 $V_{cc2}/2$ へ接続して構成する。これにより、各ホール素子アンプ回路2の出力である位置信号A、B、Cとその反転信号 $-A$ 、 $-B$ 、 $-C$ は、ダイオードの順方向降下電圧である1.4V程度にクランプされる。

通電角切り替え回路4は、第1の実施例と同じく互いに連動するスイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 の組と、同じく互いに連動するスイッチ S_4 、 S_5 、 S_6 の組とを有し、これらのスイッチの開閉により12個の抵抗 $R_1 \sim R_{12}$ で構成される加算回路を有する。一方、通電波形合成回路3は本実施例では、オペアンプ37a、37b、37c、38a、38b、38cから成る回路と、ベース電流制御回路11の前段部分とで構成される。各スイッチの $S_1 \sim S_6$ の設定は、第1の実施例と同じである。

ここで、コイル L_a に対応するこれらの接続構

成を代表して説明すると、次のようになる。オペアンプ2.1の出力である位置信号Aは、抵抗 R_1 を通してオペアンプ37aの+（非反転）入力に接続されるとともに、スイッチ S_1 と抵抗 R_2 を通してオペアンプ38aの+入力に接続される。また、オペアンプ2.5の出力である位置信号 $-B$ が、オペアンプ38aの+入力に接続されるとともに、スイッチ S_2 と抵抗 R_3 を通してオペアンプ37aの+入力に接続される。これらのオペアンプ37a、38aの各-（反転）入力には、自己の出力が接続される。以下、同様に上記信号A、BがA $\rightarrow$ B $\rightarrow$ C $\rightarrow$ Aと変化するように他のコイル L_b 、 L_c に対応する各回路部分が接続構成される。

こうして作成された各相のソフトスイッチングの通電波形信号 a_n 、 a_L 、 b_n 、 b_L 、 c_n 、 c_L はベース電流制御回路11の各相回路部分11a、11b、11cの同一符号端子へ入力される。これらの各回路部分は、同一に構成されるので、ここではコイル L_a に対応する回路部分11aについて述べる。

ベース電流制御回路部分11aもドライバ回路1の両方向の通電を担う T_{r1} 、 T_{r2} の部分と T_{r1} 、 T_{r2} の部分に対応してハイレベル側の部分とローレベル側の部分から構成される。まず、ハイレベル側の部分はトランジスタ T_{r1} およびダイオード D_{10} 、 D_{11} から成る波形合成回路とトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} から成るカレントミラー回路で構成され、一方、ローレベル側の部分はトランジスタ T_{r2} およびダイオード D_{11} 、 D_{10} から成る波形合成回路とトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} から成るカレントミラー回路で構成される。トランジスタ T_{r1} およびトランジスタ T_{r2} のコレクタは共通にダイオード D_{10} を介して電流の流れ出る向きに信号 a_n に接続されるとともに、同じくダイオード D_{11} を介して電流の流れ出る向きに信号 a_L に接続される。また、トランジスタ T_{r1} およびトランジスタ T_{r2} のコレクタは共通にダイオード D_{11} を介して電流の流れ込む向きに信号 a_n に接続されるとともに、同じくダイオード D_{10} を介して電流の流れ込む向きに信号 a_L に接続さ

れる。

トランジスタ T_{r1} のベースはトランジスタ T_{r11} から成る電流制御回路に、トランジスタ T_{r12} のベースはトランジスタ T_{r13} から成る電流制御回路にそれぞれ接続されて、コイル L_A に流す電流の絶対値が決定される。各カレントミラー回路のトランジスタのエミッタは抵抗を通して基準電圧 $V_{cc}/2$ に接続されるとともに、それらの各出力は、それぞれドライバ回路1aの前段のトランジスタ T_{r11} 、 T_{r12} のベースに接続される。トランジスタ T_{r13} 、 T_{r14} から成る電流制御回路は、ベース電流制御回路11の各回路部分11a、11b、11cに共通の回路である。

以上のように構成した第2の実施例の動作および作用を述べる。

第4図(a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)は、本実施例の動作を示す波形図である。(a)はホール素子 H_1 、 H_2 、 H_3 の各出力をアナログ的に増幅した位置信号A、B、Cを示している。まず、通電角切り替え回路4の各

スイッチをすべてオフに設定した120度通電角設定状態での動作を述べる。この状態では $a_H=A$ 、 $a_L=-B$ 、 $b_H=B$ 、 $b_L=-C$ 、 $c_H=C$ 、 $c_L=-A$ となり、波形合成回路3のアンプにより滑らかな波形を保持したまま、ベース電流制御回路11へ入力される。これにより、その上側(ハイレベル側)部分では各位置信号Aと-BならびにBと-CならびにCと-Aが2.5Vの基準電圧を中心にそれぞれ合成されて(b)に示す最小検出が行なわれ、また、その下側(ローレベル側)部分では各位置信号Aと-BならびにBと-CならびにCと-Aがそれぞれ2.5Vの基準電圧を中心に合成されて(c)に示す最大検出が行なわれる。これと同時にベース電流制御回路11により、ドライバ回路1のパワートランジスタのベース電流が滑らかな通電波形信号に従って絞り込まれ(f)に示すようになめらかにコイル L_A 、 L_B 、 L_C の通電が切り替えられ、(e)に示すコイル鎖交磁束との相互作用でモータのロータが回転される。

次に、通電角切り替え回路4のスイッチ S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} のみをオンに設定した150度通電角設定状態での動作を述べる。この状態では、抵抗 $R_{11} \sim R_{13}$ での加算回路により(d)に示すA-B、B-C、C-A等の減算信号が作られ、前述における $a_H \sim c_L$ のA、B、CがそれぞれA-B、B-C、C-Aに置き換えられる。これにより、前述の120度通電角の場合の(b)、(c)の通電波形はオンのタイミングのみが電気角で30度進み、(g)に実線で示される通電波形が得られる。この場合オフのタイミングはそのままなので約150度角の通電となる。鉄芯型モータでは、通電がオンになっても高回転時には、電流が遅れる為、本方式のようにオン側と極切換えを理論上合わせても、マウント精度のエアーなどによる逆トルクの発生心配はない。これによりモータへの印加電圧の実効値を150/120倍にすることができ、高回転が得られる。また、電流の遅れをカバーできる為、モータ特性を向上させることができる。

G. 第3の実施例の構成と動作

第5図は、本発明の第3の実施例を示す回路図である。本実施例は、第2の実施例と同じく三相両方向通電の鉄芯型ブラシレスモータをソフトスイッチングでかつ通電角を切り替えて駆動する場合を例とするが、通電角の切り替えを120°/165°に拡張したものである。従って、本実施例は、通電角切り替え回路を除いて、第2の実施例と同様に構成されるので、通電角切り替え回路3を除く同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

本実施例の通電角切り替え回路3は、互いに連動するスイッチ S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} 、 S_{14} 、 S_{15} 、 S_{16} の組と、同じく互いに連動するスイッチ S_{21} 、 S_{22} 、 S_{23} 、 S_{24} 、 S_{25} 、 S_{26} の組と、抵抗 $R_{11} \sim R_{13}$ 、 $R_{21} \sim R_{23}$ で構成される加算回路を有し、第2の実施例と同様にクランプ回路27を介してホール素子アンプ2と、通電波形合成回路3の間に挿入接続される。

特開平4-183253 (7)

ここで、コイル L_A に対応するこれらの接続構成を代表して説明すると、次のようになる。オペアンプ21の出力である位置信号Aは、抵抗 R_{11} を通してオペアンプ37aの+（非反転）入力に接続されるとともに、スイッチ S_1 と直列接続の抵抗 R_{12} 、スイッチ S_{11} との並列回路と抵抗 R_{13} を通してオペアンプ38aの+入力に接続される。また、オペアンプ25の出力である位置信号-Bが、オペアンプ38aの+入力に接続されるとともに、スイッチ S_2 と直列接続のスイッチ S_{11} 、抵抗 R_{14} との並列回路と抵抗 R_{15} を通してオペアンプ37aの+入力に接続される。以下、同様に上記信号A、BがA→B→C→Aと変化するようにコイル L_B 、 L_C に対応する各回路部分が接続構成される。

通電角の設定操作では、120度通電角の場合はすべてのスイッチをオフに設定し、165度通電角の場合でかつ反時計方向回転の場合はスイッチ S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} 、 S_{14} 、 S_{15} 、 S_{16} の組のみをオンに設定し、165度通電角の場合でかつ時計方

向回転の場合はスイッチ S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} 、 S_{14} 、 S_{15} 、 S_{16} の組のみをオンに設定する。

以上のように構成した第3の実施例の動作および作用を述べる。

第6図は、本実施例の動作を示す波形図である。本実施例における120度通電の動作は、第2の実施例と同じである。165度通電の設定状態では、スイッチ S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} またはスイッチ S_{14} 、 S_{15} 、 S_{16} のオンによる減算に加えてスイッチ S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} と抵抗 R_{14} 、 R_{15} 、 R_{16} またはスイッチ S_{14} 、 S_{15} 、 S_{16} と抵抗 R_{17} 、 R_{18} 、 R_{19} による重み付けした減算が為されるため、各相の通電波形（実線図示）は、点線で示される120度通電波形の場合に比べ、オンのタイミングが第2の実施例と同様に30度進み、オフのタイミングが15度遅れとなって、高回転時にも電流遅れの悪影響のない165度通電とすることができ、より一層の高速回転が得られる。

G. 第4の実施例と応用例

第7図は、本発明の第4の実施例を示すブロック図である。本実施例は、集積回路（IC）化を想定した場合の構成例である。本実施例の構成において、 L_A 、 L_B 、 L_C は三相両方向通電構成のモータコイル、1はコイル L_A 、 L_B 、 L_C のドライバ回路、 H_1 、 H_2 、 H_3 はホール素子、2はホール素子アンプであって、第1～第3の実施例と同様の構成であるが、120°通電時におけるモータ回転方向の切り替えはホール素子の印加電圧を変えずにDIR端子からの指令でホール素子アンプ2の出力反転することにより行う。3は通電波形合成回路、4は通電角切り替え回路、5は基準電圧（ V_{ref} ）発生回路、7は5Vレギュレータ、11はベース電流制御回路であって、第2、第3の実施例と同様の構成である。強制切替端子は、通電角を120°/150°に外部から切り替えるための端子であり、ANG、ADJ端子は150°通電角を第3の実施例の165°通電角に設定するための端子である。

6はトータル電流制御回路であって、本実施例

では、比較器64、65と電流リミッタ66で構成されている。比較器64は外部の制御信号 V_c と基準電圧 V_{ref} とを比較して、モータコイルのトータル電流指令を比較器65へ送出し、比較器65はその指令と電流検出用抵抗 R_1 の検出信号とを比較して、ベース電流制御回路11へ制御信号を送出する。従って、本実施例のベース電流制御回路は、モータコイルのトータル電流を制御する機能を有するものとする。電流リミッタ66は、抵抗 R_1 の電流検出信号を受け、 L_{im} 端子から指示される設定値に基づいて、ベース電流制御回路11を介してモータコイル電流を制限する。比較器65の出力は、抵抗 R_{21} 、 R_{22} で分圧し通電角切り替え回路4に接続して、外部からの制御信号 V_c もしくは V_c と抵抗 R_1 の電流検出信号との比較を行ってモータ高速回転時に通電角切り替えを行なう。

各モータコイル L_A 、 L_B 、 L_C およびドライバ回路1用電源とグランド（GND）の間には、0.1～0.11μF程度のコンデンサ C_1 、 C_2 、 C_3 、

C₁を挿入するのが、モータコンデンサの発振防止や回路電源の安定化する上で好適である。また、8はモータの速度検出用アンプ回路であり、例えばその速度情報を用いてANG、ADJ端子の通電角調節を行うようにすることができる。

なお、上記各実施例は電流制御タイプを例に述べたが、本発明は電流制御、電圧制御を問わず適用できるものである。また、本発明は三相以外の多相モータに適用できることも当然のことである。さらに通電角の切り替えはスイッチによらず無段階で連続的に変化させても、同じ効果が得られることは明らかである。このように、本発明はその主旨に沿って種々に応用され、種々の実施態様を取り得るものである。

H. 発明の効果

以上の説明で明かなように、本発明の鉄芯型ブラシレスモータの駆動回路によれば、モータの動作状態に応じて、鉄芯型ブラシレスモータの電流遅れに影響されことなく、ダイナミックレン

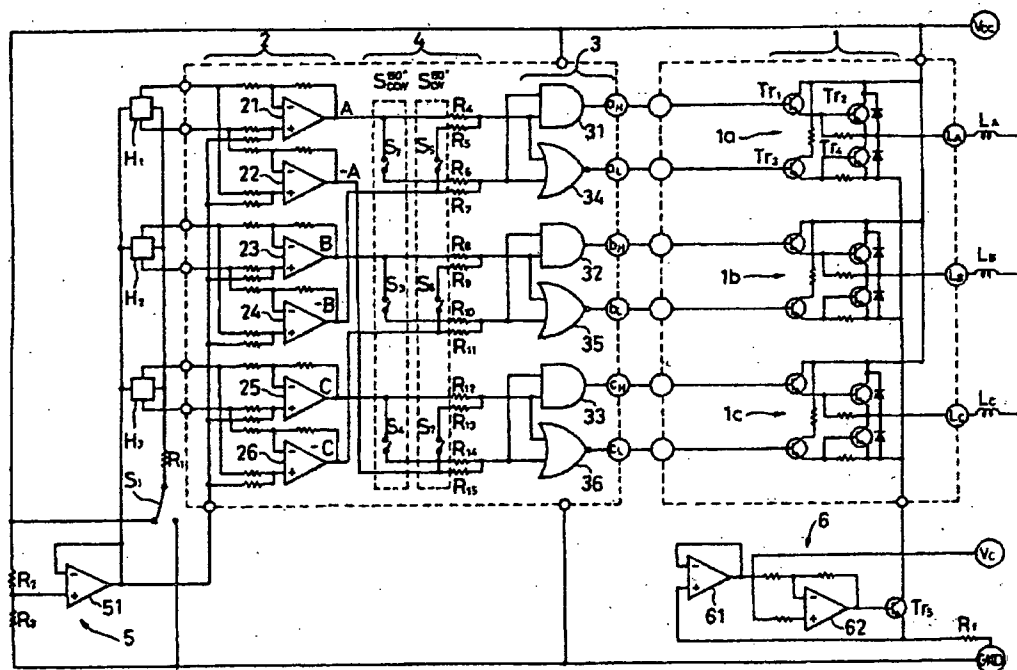
ジを広げることが可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示す回路図、第2図(a)、(b)、(c)、(d)、(e)は上記第1の実施例の動作を示す波形図、第3図は本発明の第2の実施例を示す波形図、第4図(a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)は上記第2の実施例の動作を示す波形図、第5図は本発明の第3の実施例を示す回路図、第6図は上記第3の実施例の動作を示す波形図、第7図は本発明の第4の実施例を示すブロック図である。

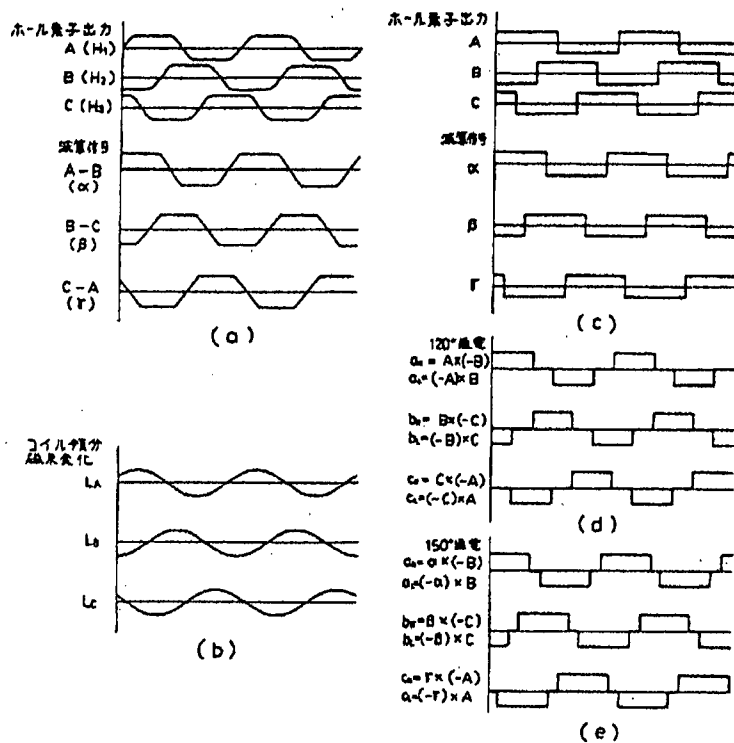
1…ドライバ回路、2…ホール素子アンプ回路、3…電流波形合成回路、4…通電角切り替え回路、11…ベース電流制御回路、H₁、H₂、H₃…ホール素子、L_A、L_B、L_C…モータコイル。

代理人 志賀富士弥
外1名



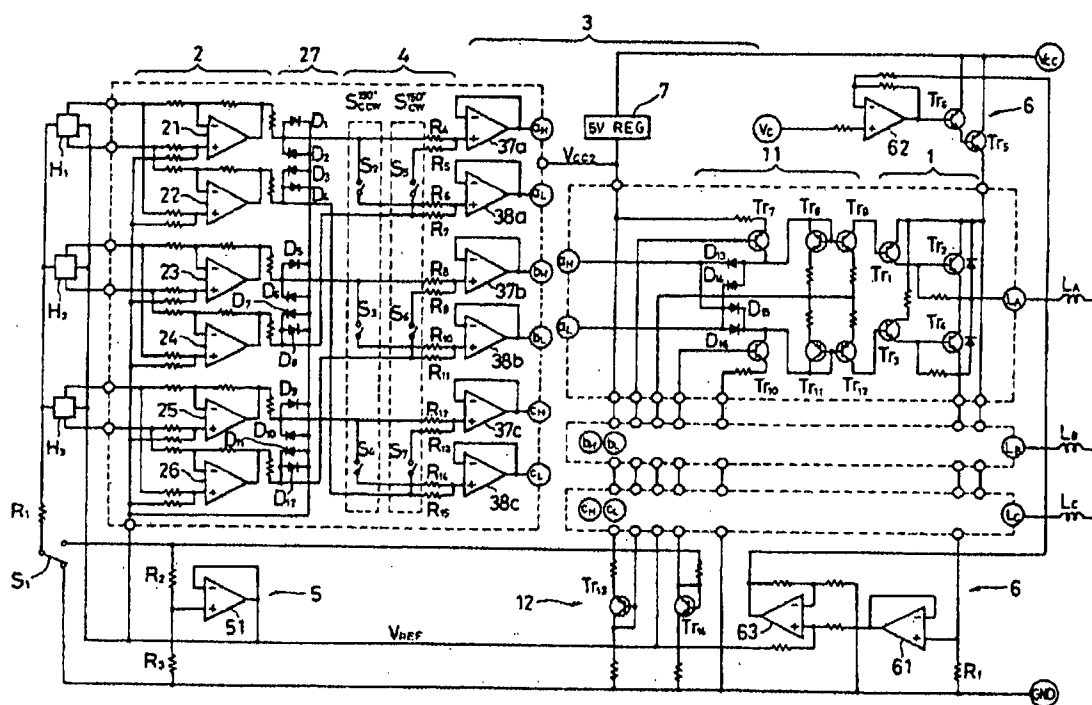
第1の実施例の回路図

第1図



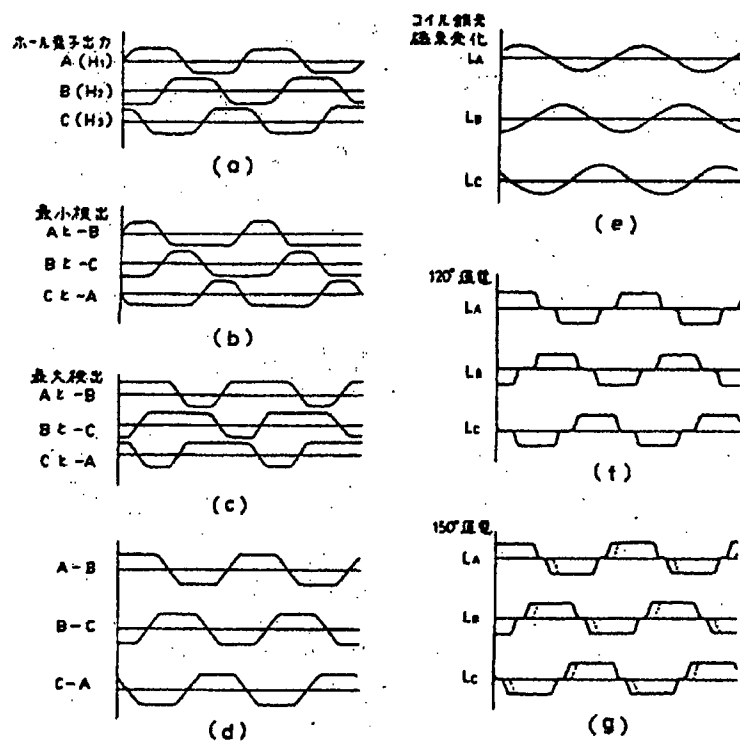
第1の実施例の動作波形図

第 2 図



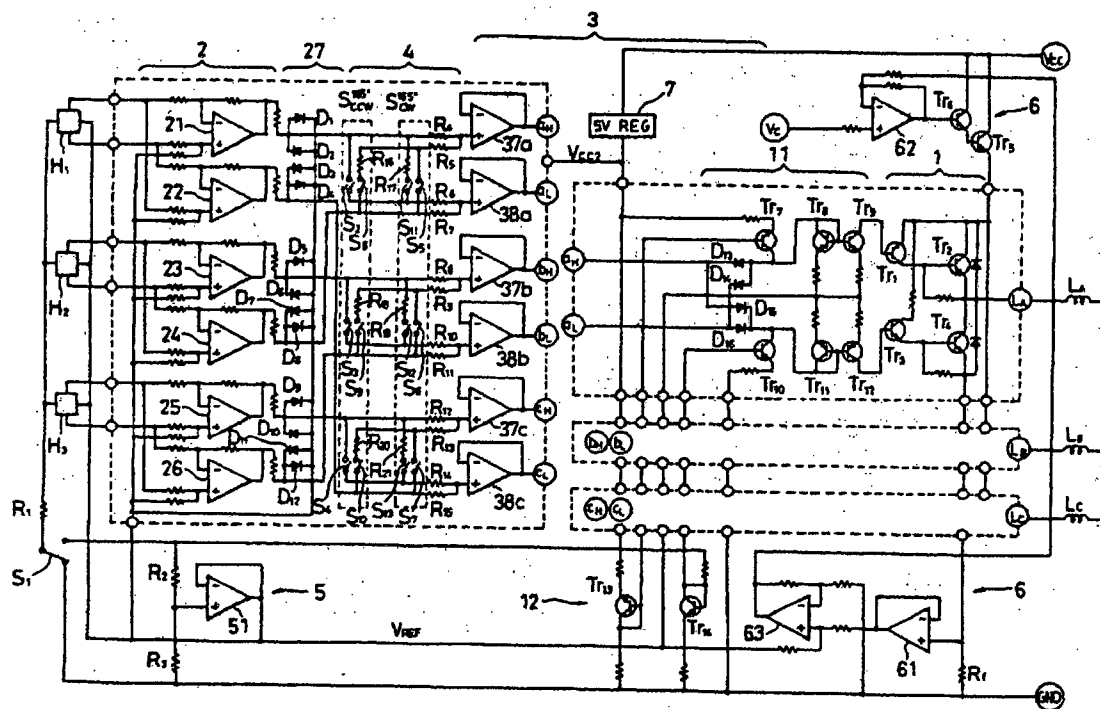
第2の実施例の回路図

第 3 図



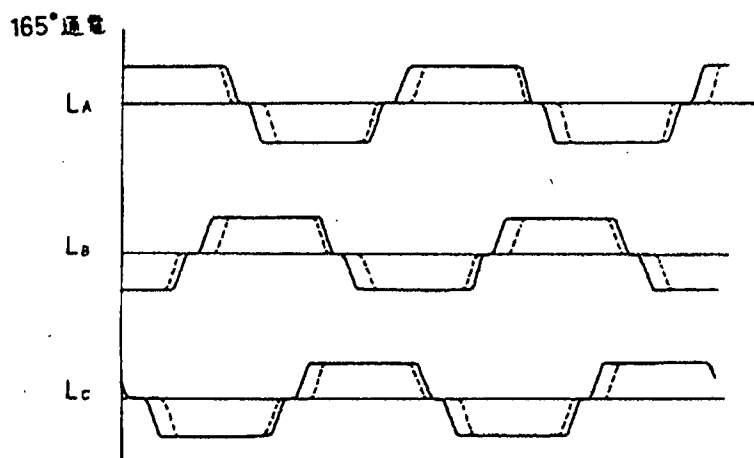
第2の実施例の動作波形図

第4図



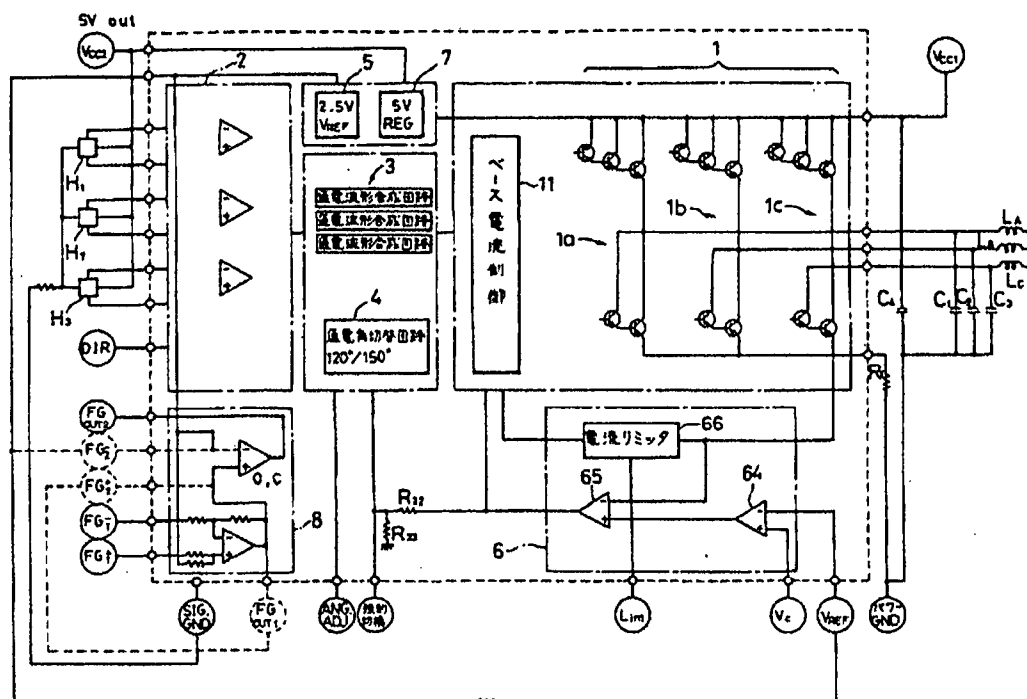
第3の実施例の回路図

第5図



第3の実施例の動作波形図

第6図



第4の実施例のブロック図

第7図

English Translation of the Request Form

1/4

92

PCT REQUEST

PCT01Y

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	PCT/JP01/09718
0-2	International Filing Date	- 7 NOV 2001
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
0-4	Form - PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared using	PCT-EASY Version 2.92 (updated 01.03.2001)
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	Japan Patent Office (RO/JP)
0-7	Applicant's or agent's file reference	PCT01Y
I	Title of invention	BRUSHLESS POLYPHASE AC GENERATOR AND EXCITATION CONTROL APPARATUS THEREFOR
II	Applicant	
II-1	This person is:	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States
II-4	Name	HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA
II-5	Address:	1-1, Minamiaoyama 2-chome Minato-ku, Tokyo 107-8556 Japan
II-6	State of nationality	JP
II-7	State of residence	JP
II-8	Telephone No.	03-5412-1114
II-9	Facsimile No.	03-5412-1524
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is:	inventor only
III-1-4	Name (LAST, First)	OTA, Atsuo
III-1-5	Address:	c/o Kabushiki Kaisha Honda Gijutsu Kenkyusho 4-1, Chuo 1-chome Wako-shi, Saitama 351-0193 Japan

PCT REQUEST

PCT01Y

III-2	Applicant and/or inventor	
III-2-1	This person is:	inventor only
III-2-4	Name (LAST, First)	ONOZAWA, Seiji
III-2-5	Address:	c/o Kabushiki Kaisha Honda Gijutsu Kenkyusho 4-1, Chuo 1-chome Wako-shi, Saitama 351-0193 Japan
III-3	Applicant and/or inventor	
III-3-1	This person is:	inventor only
III-3-4	Name (LAST, First)	IKUI, Kuniaki
III-3-5	Address:	c/o Kabushiki Kaisha Honda Gijutsu Kenkyusho 4-1, Chuo 1-chome Wako-shi, Saitama 351-0193 Japan
IV-1	Agent or common representative; or address for correspondence	
	The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name (LAST, First)	TANAKA, Koju
IV-1-2	Address:	Room 403, Famiil-Nishishinjuku, 3-23, Nishishinjuku 3-chome Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023 Japan
IV-1-3	Telephone No.	03-3342-3380
IV-1-4	Facsimile No.	03-3342-3379
IV-1-5	e-mail	nissinpo@blue.ocn.ne.jp
IV-2	Additional agent(s)	additional agent(s) with same address as first named agent
IV-2-1	Name(s)	HIRAKI, Michito
V	Designation of States	
V-1	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	--
V-2	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	BR CO ES ID IN KR PH VN ZA

PCT REQUEST

PCT01Y

V-5	Precautionary Designation Statement In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.	
V-6	Exclusion(s) from precautionary designations	NONE
VI-1	Priority claim of earlier national application	
VI-1-1	Filing date	17 November 2000 (17.11.2000)
VI-1-2	Number	P2000-350823
VI-1-3	Country	JP
VII-1	International Searching Authority Chosen	Japan Patent Office (JPO) (ISA/JP)
VIII	Declarations	Number of declarations
VIII-1	Declaration as to the identity of the inventor	-
VIII-2	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent	-
VIII-3	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application	-
VIII-4	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)	-
VIII-5	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty	-
IX	Check list	number of sheets
IX-1	Request (including declaration sheets)	4
IX-2	Description	13
IX-3	Claims	2
IX-4	Abstract	1
IX-5	Drawings	12
IX-7	TOTAL	32

PCT REQUEST

PCT01Y

	Accompanying items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
IX-8	Fee calculation sheet	✓	-
IX-9	Original separate power of attorney	✓	-
IX-13	Priority document(s)	Item(s) VI-1	-
IX-17	PCT-EASY diskette	-	Diskette
IX-18	Other (specified):	Revenue stamps of transmittal fee and search fee for receiving office	-
IX-18	Other (specified):	Submission of certificate of payment for international fee	-
IX-19	Figure of the drawings which should accompany the abstract	14	
IX-20	Language of filing of the international application	Japanese	
X-1	Signature of applicant, agent or common representative		
X-1-1	Name (LAST, First)	TANAKA, Koju	
X-2	Signature of applicant, agent or common representative		
X-2-1	Name (LAST, First)	HIRAKI, Michito	

FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/JP
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
------	--	--

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-350823

[ST.10/C]:

[JP2000-350823]

出 願 人

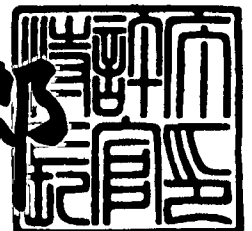
Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2002年12月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3097785

特 2 0 0 0 - 3 5 0 8 2 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 H100172001

【提出日】 平成12年11月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 21/22

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社 本田技術
研究所内

【氏名】 大田 淳朗

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社 本田技術
研究所内

【氏名】 小ノ澤 聖二

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社 本田技術
研究所内

【氏名】 生井 邦明

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084870

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 香樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100079289

【弁理士】

【氏名又は名称】 平木 道人

特2000-350823

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058333

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ブラシレス多相交流電機およびその通電制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロータの回転位置を検知する磁極センサを備え、各相へ供給される相電流が、前記磁極センサの検知信号に基づいて所定量だけ進角されるブラシレス多相交流電機において、

前記磁極センサを、前記進角通電される相電流の通電タイミングが当該磁極センサにより検知される磁界の変化タイミングと一致するように配置したことを特徴とするブラシレス多相交流電機。

【請求項 2】 前記ブラシレス多相交流電機は、内燃機関のクランク軸に連結されて当該内燃機関をクランキングするスタータモータであることを特徴とする請求項 1 に記載のブラシレス多相交流電機。

【請求項 3】 前記多相交流発電機は、ステータおよびその巻線と、複数の永久磁石を円周方向に沿って配置して前記ステータに対して回転する略円筒形状のロータとを含み、前記ロータが、互いに隣接する各永久磁石間に補極部を有することを特徴とする請求項 1 に記載のブラシレス多相交流電機。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 に記載のブラシレス多相交流電機の各磁極センサの出力信号に基づいてロータの 1 回転を複数のステージに分割し、各相電流を前記ステージ単位で制御するブラシレス多相交流電機の通電制御装置において、

各相へ供給する相電流の位相を前記 1 ステージ相当角の半分の角度だけ進角させたことを特徴とするブラシレス多相交流電機の通電制御装置。

【請求項 5】 正転時と逆転時とで進角量が同一であることを特徴とする請求項 4 に記載のブラシレス多相交流電機の通電制御装置。

【請求項 6】 ロータの回転速度が所定の基準速度を越えると、前記進角量を前記 1 ステージ相当角に切り替えることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のブラシレス多相交流電機の通電制御装置。

【請求項 7】 ロータの回転速度が前記基準速度以下の場合には、各相を 120°（電気角）通電することを特徴とする請求項 4 ないし 6 のいずれかに記載

のブラシレス多相交流電機の通電制御装置。

【請求項 8】 ロータの回転速度が前記基準速度を越えると、各相を 180°（電気角）通電することを特徴とする請求項 4 ないし 7 のいずれかに記載のブラシレス多相交流電機の通電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ブラシレスの多相交流電機およびその通電制御装置に係り、特に、進角通電に適したブラシレス多相交流電機およびその通電制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、内燃機関用のスタータモータとジェネレータとは個別に装備されていたが、それぞれの機能を一体化させたスタータ兼ジェネレータ装置が、例えば特開平 10-148142 号公報に開示されている。

【0003】

一方、内燃機関用のスタータモータとして、ステータの外周を円筒状のロータが回転する外転型の永久磁石式回転電動機が知られている。また、このような永久磁石式回転電機において、ロータおよびステータ間での磁束分布の歪みを緩和させてトルク振動の発生を防止するために、隣接する永久磁石の間に補極部を形成した永久磁石式回転電機が、例えば特開平 8-275476 号公報に開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

補極部を備えた従来の永久磁石式回転電機では、補極部が永久磁石の一部としても機能することから、当該回転電機への通電タイミングは、前記補極部の回転方向に関する幅に相当する角度だけ進角させることが望ましい。

【0005】

ここで、上記した従来技術では、標準通電タイミング（0° 進角）を磁極センサの検知信号の変化として検知し、当該標準通電タイミングに基づいて進角位置

を演算により求めていたため、特にロータ回転数が不安定となる低回転域では、進角位置を正確に検知することができなかった。

【0006】

本発明の目的は、上記した従来技術の課題を解決し、各相に供給する相電流を所望の角度だけ正確に進角できるようにしたブラシレス多相交流電機およびその通電制御装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、本発明は、以下のような手段を講じた点に特徴がある。

【0008】

(1) ロータの回転位置を検知する磁極センサを備え、各相へ供給される相電流が、前記磁極センサの検知信号に基づいて所定量だけ進角されるブラシレス多相交流電機において、前記磁極センサを、前記進角通電される相電流の通電タイミングが当該磁極センサにより検知される磁界の変化タイミングと一致するように配置したことを特徴とする。

【0009】

(2) ブラシレス多相交流電機の各磁極センサの検知信号に基づいてロータの1回転を複数のステージに分割し、各相電流をステージ単位で制御するブラシレス多相交流電機の通電制御装置において、各相へ供給する相電流の位相を1ステージ相当角の半分の角度だけ進角させたことを特徴とする。

【0010】

上記した特徴(1)によれば、ロータの回転位置が進角通電の切り替えタイミングに達すると、これに応答して磁極センサの検知信号が変化するので、進角通電の切り替えタイミングを磁極センサの検知信号に基づいて正確に検知することができる。

【0011】

上記した特徴(2)によれば、ロータの正転時のみならず逆転時にも、回転位置が進角通電の切り替えタイミングに達すると、これに応答して磁極センサの検知

信号が変位するので、進角通電の切り替えタイミングを正確に検知することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。図1は、本発明の車両用発電制御装置を適用したスクータ型自動二輪車の全体側面図である。

【0013】

車体前部と車体後部とは低いフロア部4を介して連結されており、車体の骨格をなす車体フレームは、概ねダウンチューブ6とメインパイプ7とから構成される。燃料タンクおよび収納ボックス（共に図示せず）はメインパイプ7により支持され、その上方にシート8が配置されている。

【0014】

車体前部では、ステアリングヘッド5に軸支されて上方にハンドル11が設けられ、下方にフロントフォーク12が延び、その下端に前輪FWが軸支されている。ハンドル11の上部は計器板を兼ねたハンドルカバー13で覆われている。メインパイプ7の立ち上がり部下端にはブラケット15が突設され、このブラケット15には、スイングユニット2のハンガーブラケット18がリンク部材16を介して揺動自在に連結支持されている。

【0015】

スイングユニット2には、その前部に単気筒の2ストローク内燃機関Eが搭載されている。この内燃機関Eから後方にかけてベルト式無段変速機10が構成され、その後部に遠心クラッチを介して設けられた減速機構9に後輪RWが軸支されている。この減速機構9の上端とメインパイプ7の上部屈曲部との間にはリヤクッション3が介装されている。スイングユニット2の前部には内燃機関Eから延出した吸気管19に接続された気化器17および同気化器17に連結されるエアクリーナ14が配設されている。

【0016】

図2は、前記スイングユニット2をクランク軸201に沿って切断した断面図であり、前記と同一の符号は同一または同等部分を表している。

【0017】

スイングユニット2は、左右のクランクケース202L、202Rを合体して構成されるクランクケース202に覆われ、クランク軸201は、クランクケース202Rに固定された軸受け208、209により回転自在に支持されている。クランク軸201には、クランクピン213を介してコンロッド（図示せず）が連結されている。

【0018】

左クランクケース202Lは、ベルト式無段変速室ケースを兼ねており、左クランクケース202Lまで延びたクランク軸201にはベルト駆動プーリ210が回転可能に設けられている。ベルト駆動プーリ210は、固定側プーリ半体210Lと可動側プーリ半体210Rとからなり、固定側プーリ半体210Lはクランク軸201の左端部にボス211を介して固着され、その右側に可動側プーリ半体210Rがクランク軸201にスプライン嵌合され、固定側プーリ半体210Lに接近・離反することができる。両プーリ半体210L、210R間にはVベルト212が巻き掛けられている。

【0019】

可動側プーリ半体210Rの右側ではカムプレート215がクランク軸201に固着されており、その外周端に設けたスライドピース215aが、可動側プーリ半体210Rの外周端で軸方向に形成したカムプレート摺動ボス部210Raに摺動自在に係合している。可動側プーリ半体210Rのカムプレート215は、外周寄りがカムプレート215側に傾斜したテーパ面を有しており、該テーパ面と可動プーリ半体210Rとの間の空所にドライウエイトボール216が収容されている。

【0020】

クランク軸201の回転速度が増加すると、可動側プーリ半体210Rとカムプレート215との間であって共に回転する前記ドライウエイトボール216が、遠心力により遠心方向に移動し、可動側プーリ半体210Rはドライウエイトボール216に押圧されて左方に移動して固定側プーリ半体210Lに接近する。その結果、両プーリ半体210L、210R間に挟まれたVベルト212は遠

心方向に移動し、その巻き掛け径が大きくなる。

【 0 0 2 1 】

車両の後部には前記ベルト駆動プーリ 2 1 0 に対応する被動プーリ（図示せず）が設けられ、Vベルト 2 1 2 はこの被動プーリに巻き掛けられている。このベルト伝達機構により、内燃機関 E の動力は自動調整されて遠心クラッチに伝えられ、前記減速機構 9 等を介して後輪 R W を駆動する。

【 0 0 2 2 】

右クランクケース 2 0 2 R 内には、スタータモータと A C ジェネレータとを組み合わせたスタータ兼ジェネレータ 1 が配設されている。スタータ兼ジェネレータ 1 では、クランク軸 2 0 1 の先端テーパ部にアウターロータ 6 0 がネジ 2 5 3 により固定されている。前記アウターロータ 6 0 の内側に配設されるインナステータ 5 0 は、クランクケース 2 0 2 にボルト 2 7 9 により螺着されて支持される。なお、前記スタータ兼ジェネレータ 1 の構成については、後に図 3 ないし図 7 を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 3 】

ファン 2 8 0 は、その中央円錐部 2 8 0 a の裾部分をボルト 2 4 6 によりアウターロータ 6 0 に固着されており、ファン 2 8 0 はラジエタ 2 8 2 を介してファンカバー 2 8 1 により覆われている。

【 0 0 2 4 】

クランク軸 2 0 1 上には、前記スタータ兼ジェネレータ 1 と軸受け 2 0 9 との間にスプロケット 2 3 1 が固定されており、このスプロケット 2 3 1 にはクランク軸 2 0 1 からカムシャフト（図示せず）を駆動するためのチェーンが巻き掛けられている。なお、前記スプロケット 2 3 1 は、潤滑オイルを循環させるポンプに動力を伝達するためのギヤ 2 3 2 と一体的に形成されている。

【 0 0 2 5 】

図 3、4 は、前記スタータ兼ジェネレータ 1（永久磁石式回転電動機）の回転軸（クランク軸 2 0 1）に垂直な面での一部破断平面図およびその側面断面図、図 5、6 は、ロータヨークの平面図およびその部分拡大図であり、いずれも前記と同一の符号は同一または同等部分を表している。

【 0 0 2 6 】

本実施形態のスタータ兼ジェネレータ 1 は、図 3、4 に示したように、ステータ 5 0 と、当該ステータ 5 0 の外周を回転するアウターロータ 6 0 とから構成され、前記アウターロータ 6 0 は、図 4、5 に示したように、リング状のケイ素鋼板（薄板）を略円筒状に積層して構成されたロータヨーク 6 1 と、図 3、7 に示したように、ロータヨーク 6 1 の円周方向に設けられた複数の開口部 6 1 1 内に交互に挿貫された N 極永久磁石 6 2 N および S 極永久磁石 6 2 S と、図 3、4 に示したように、前記ロータヨーク 6 1 を前記クランク軸 2 0 1 に連結するカップ状のロータケース 6 3 とによって構成されている。

【 0 0 2 7 】

前記ロータケース 6 3 は、その円周端部に爪部 6 3 a を具備し、当該爪部 6 3 a を内側へ折り曲げることによって前記積層構造のロータヨーク 6 1 が軸方向に挟持され、かつ前記ロータヨーク 6 1 の開口部 6 1 1 内に挿貫された各永久磁石 6 2（6 2 N、6 2 S）がロータヨーク 6 1 内の所定位置に保持される。

【 0 0 2 8 】

前記ステータ 5 0 は、ケイ素鋼板（薄板）を積層して構成され、図 3 に示したように、ステータコア 5 1 およびステータ突極 5 2 を含む。各ステータ突極 5 2 にはステータ巻線 5 3 が単極集中方式で巻回され、ステータ 5 0 の主面は保護カバー 7 1 で覆われている。

【 0 0 2 9 】

前記ロータヨーク 6 1 には、図 5、6 に示したように、前記永久磁石 6 2 が軸方向に挿入される開口部 6 1 1 が円周方向に 3 0 度間隔で 1 2 個形成されている。隣接する各開口部 6 1 1 の間は補極部 6 1 3 として機能する。

【 0 0 3 0 】

前記各開口部 6 1 1 内には、図 7 に示したように、断面が略太鼓状の永久磁石 6 2 が挿入されている。ここで、本実施形態では前記開口部 6 1 1 の形状と永久磁石 6 2 の断面形状とが同一ではなく、前記開口部 6 1 1 に前記永久磁石 6 2 が挿入された状態では、各永久磁石 6 2 の円周方向に沿った両側部に第 1 空隙 6 1 2 が形成され、かつ各永久磁石 6 2 の両端部におけるステータ側には第 2 空隙 6

14が形成される。

【0031】

次いで、前記ロータヨーク61に設けたスリット614およびロータヨーク61と永久磁石62との間に形成される空隙部612の作用について、図8、9を参照して説明する。

【0032】

図8は、当該スタータ兼ジェネレータ装置1をスタータモータとして機能させた際の磁束密度分布を示した図であり、図9は、当該装置1をジェネレータとして機能させた際の磁束密度分布を示した図である。

【0033】

前記スタータ兼ジェネレータ装置1をスタータモータとして機能させる際、前記制御ユニット40を介してバッテリー42から各ステータ巻線53へ励磁電流を供給すると、図8に示したように、N極に励磁されたステータ突極52Nから放射方向に発生した磁力線がS極永久磁石62Sのステータ側表面から裏面へ抜け、その多くはロータヨーク61のコア部615および補極部613を経由し、隣接するS極に励磁されたステータ突極52S、ステータコア51を経由して前記N極に励磁されたステータ突極52Nへ戻る。

【0034】

このとき、本実施形態では各永久磁石62の円周方向に沿った両側部に空隙612が形成され、各永久磁石62の側部から補極部613への漏れ磁束が減ぜられるので、磁力線の大部分は各永久磁石62からロータヨーク61のコア部615へ抜け、さらに前記補極部613を経由してステータ50側へ達する。この結果、アウターロータ60とステータ50との間のエアギャップを通過する磁束の垂直成分が増えるので、前記空隙612を設けない場合に比べて駆動トルクを増加させることが可能になる。

【0035】

さらに、本実施形態では永久磁石62の両端部におけるステータ側にも、円周方向の磁路を制限するためのスリット614が形成されているので、ロータヨーク61の内側を通過する漏れ磁束も減少する。

【0036】

すなわち、図10に図8の破線円内を拡大して示したように、スリット614の一方(614A)は、ロータヨーク61の補極部613を通過する磁束B1がロータヨーク61の内側円周部616へ導かれるのを妨げ、磁束B1の多くをステータ突極52Sへ効率良く導くように作用する。また、スリット614の他方(614B)は、永久磁石62Nからロータヨーク61の内側円周部616を通過する磁束B2が補極部613へ導かれるのを妨げ、磁束B2の多くをステータ突極52Sへ効率良く導くように作用する。この結果、アウターロータ60とステータ50との間のエアギャップを通過する磁束の垂直成分が更に増え、スタータモータとしての駆動トルクを更に増加させることが可能になる。

【0037】

一方、当該スタータ兼ジェネレータ装置1をジェネレータとして機能させる際は、図9に示したように、各永久磁石62から発生する磁束がステータ突極およびステータコアと共に閉磁路を形成するので、ロータの回転数に応じた発電電流をステータ巻線に発生させることができる。

【0038】

なお、本実施形態では後述するレギュレータ100によるレギュレート電圧を14.5Vに設定し、当該スタータ兼ジェネレータ装置1をジェネレータとして機能させた際の出力電圧が前記レギュレート電圧に達すると、相電流を短絡させるようにしている。これにより、各ステータ巻線53にショート電流が遅れ位相で流れ、ステータ50内を通過する磁力線が減少し、隣接する永久磁石62間を結ぶ漏れ磁束が増加するので、当該スタータ兼ジェネレータ装置1の被動トルクが減少して内燃機関Eの負荷が減少する。

【0039】

すなわち、図11に図9の破線円内を拡大して示したように、隣接する永久磁石62S、62N間には、ロータヨーク61の外側円周部617を経由する磁束B3と、ロータヨーク61の補極部613を経由する磁束B4と、ロータヨーク61の内側円周部616を通過する磁束B5と、ロータヨーク61の内側円周部616、エアギャップおよびステータ突極52Nを経由する磁束B6とが発生す

る。

【0040】

上記したように、本実施形態によれば、アウターロータ60のロータヨーク61が各永久磁石62間に補極部613を有する永久磁石式回転電動機において、各永久磁石62とロータヨーク61との間に空隙612およびスリット614を設けたので、隣接する永久磁石間での漏れ磁束が減少し、アウターロータ60とステータ50との間のエアギャップ部を垂直に交差する磁束が増える。したがって、当該永久磁石式回転電動機をジェネレータとして機能させる際の被動トルクを増加させることなく、スタータモータとして機能させる際の駆動トルクを増大させることができる。

【0041】

図12は、前記スタータ兼ジェネレータ1の制御系のブロック図であり、前記と同一の符号は同一または同等部分を表している。

【0042】

ECUには、スタータ兼ジェネレータ1のジェネレータ機能が発生する三相交流を全波整流する3相全波整流器300と、全波整流器300の出力を予定のレギュレート電圧（レギュレータ作動電圧：例えば、14.5V）に制限するレギュレータ100とが設けられる。

【0043】

ECUには、ロータ角度を検知する磁極センサ29（29U、29V、29W）、点火コイル21、スロットルセンサ23、フューエルセンサ24、シートスイッチ25、アイドルスイッチ26、冷却水温センサ27および点火パルサ30が接続され、各部から検出信号がECUに入力される。点火コイル21の二次側には点火プラグ22が接続されている。

【0044】

さらに、ECUには、スタータリレー34、スタータスイッチ35、ストップスイッチ36、37、スタンバイインジケータ38、フューエルインジケータ39、スピードセンサ40、オートバイスタ41、およびヘッドライト42が接続される。ヘッドライト42には、ディマースwitch43が設けられる。

【0045】

上記の各部には、メインヒューズ44およびメインスイッチ45を介してバッテリー46から電流が供給される。なお、バッテリー46は、スタータリレー34によってECUに直接接続される一方、メインスイッチ45を介さず、メインヒューズ44だけを介してECU3に接続される回路を有する。

【0046】

次いで、本実施形態における進角通電の制御方法を、図13～図16の波形図を参照して説明する。

【0047】

本実施形態では、前記各磁極センサ29U、29V、29Wの検知信号に基づいてロータの1回転を複数のステージ(#0, #1, #2...)に分割し、各相電流を前記ステージ単位で制御する。

【0048】

図13に示したように、本実施形態ではロータの60°（機械角）を電気角の360°とし、これを6つのステージ(#0～#5)に分割している。したがって、1ステージは機械角の10°に相当する。そして、ロータの低回転域および逆転時には電気角で120°の正転（逆転）通電を5°（機械角）進角で実行し、ロータの高回転域では電気角で180°の正転通電を10°（機械角）進角で実行する。

【0049】

図14は、前記120°正転通電、5°進角における信号波形図、図15は、180°正転通電、10°進角における信号波形図、図16は、逆転120°通電、5°進角における信号波形図である。

【0050】

本実施形態では、各磁極センサ29U、29V、29Wが磁界の変化を検知し、その検知信号が変位するタイミングで各相への通電タイミングを切り替えるようにしている。

【0051】

さらに具体的に言えば、図14に示した正転120°通電における5°進角で

は、V相センサ（磁極センサ29V）の検知信号が立ち下がるタイミング、すなわちステージ#0からステージ#1への切り替わりタイミングにおいてV相への正方向通電を開始し、かつU相への正方向通電を停止している。同様に、U相センサ（磁極センサ29U）の検知信号が立ち上がるタイミング、すなわちステージ#1からステージ#2への切り替わりタイミングにおいてU相への逆方向通電を開始し、かつW相への逆方向通電を停止している。同様に、W相センサ（磁極センサ29W）の検知信号が立ち下がるタイミング、すなわちステージ#2からステージ#3への切り替わりタイミングにおいてW相への正方向通電を開始し、かつV相への正方向通電を停止している。

【0052】

同様に、図15に示した正転180°通電における10°進角でも、ステージ#0からステージ#1への切り替わりタイミングにおいて、U相への正方向通電を逆方向通電へ切り替えている。同様に、ステージ#1からステージ#2への切り替わりタイミングにおいて、W相への逆方向通電を正方向通電へ切り替えている。同様にステージ#2からステージ#3への切り替わりタイミングにおいて、V相への正方向通電を逆方向通電へ切り替えている。

【0053】

換言すれば、本実施形態では各磁極センサ29U、29V、29Wが、各相電流の進角通電を切り替えるタイミングで磁界の変化を検知し、その検知信号の出力を変位させられるように、所定の位置に配置されている。

【0054】

このように、本実施形態では相電流を進角させる通電の切り替えタイミングが、磁極センサ29の検知信号の変位タイミングと一致するように、前記各磁極センサを所定の位置に配置したので、相電流を進角させる際の通電制御を正確に行えるようになる。

【0055】

さらに、本実施形態では、進角度を1ステージ相当角である10°の半分である5°に設定したので、図16に示した逆転120°通電における5°進角でも、正転時と同一の磁極センサ29を用いて、進角通電の切り替えタイミングを磁

極センサの検知信号の変位タイミングと一致させることができる。したがって、本実施形態によれば、正転時のみならず逆転時にも、相電流を進角させる際の通電制御を正確に行えるようになる。

【0056】

【発明の効果】

本発明によれば、以下のような効果が達成される。

(1)進角制御時における通電の切り替えタイミングが、磁極センサによる磁界変化の検知タイミングと一致するので、進角制御時における通電制御を正確に行えるようになる。

(2)進角度を1ステージ相当角の半分に設定したので、逆転120°通電における5°進角でも、進角制御時における通電制御の切り替えタイミングを、磁極センサによる磁界変化の検知タイミングと一致させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を適用したスクータ型自動二輪車の全体側面図である。

【図2】 図1のスイングユニットのクランク軸に沿った断面図である。

【図3】 スタータ兼ジェネレータ（永久磁石式回転電動機）の回転軸（クランク軸）に垂直な面での一部破断平面図である。

【図4】 図3の側面断面図である。

【図5】 ロータヨークの平面図である。

【図6】 ロータヨークの側面図である。

【図7】 ロータヨークの部分拡大図である。

【図8】 ロータヨークに設けた空隙部の機能（電動時）を説明するための図である。

【図9】 ロータヨークに設けた空隙部の機能（発電時）を説明するための図である。

【図10】 図9の部分拡大図である。

【図11】 図10の部分拡大図である。

【図12】 スタータ兼ジェネレータの制御系のブロック図である。

【図13】 本実施形態における通電制御の動作タイミングを模式的に表現

した図である。

【図 1 4】 1 2 0° 正転通電を 5° 進角で実行した場合の信号波形図である。

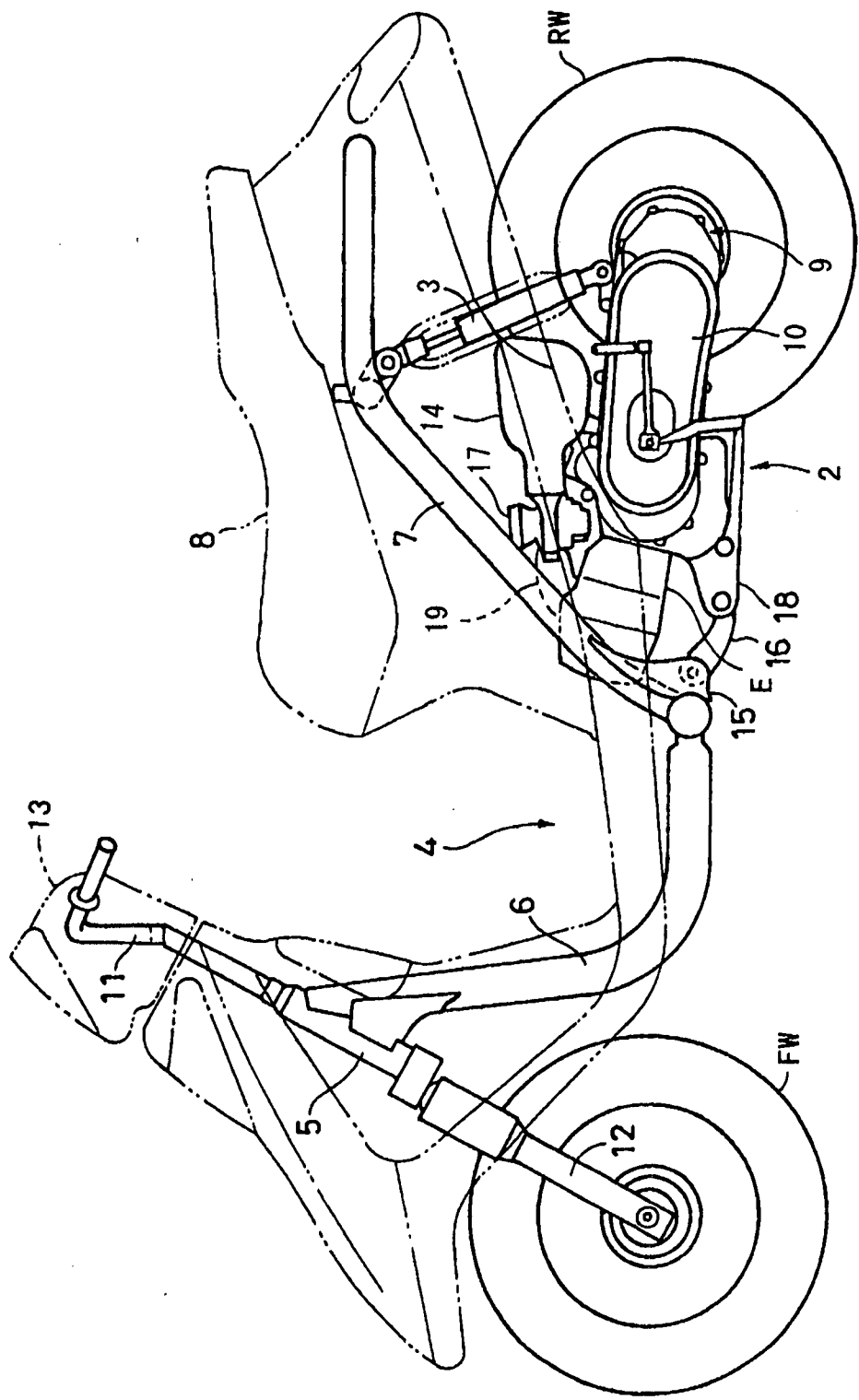
【図 1 5】 1 8 0° 正転通電を 1 0° 進角で実行した場合の信号波形図である。

【図 1 6】 1 2 0° 逆転通電を 5° 進角で実行した場合の信号波形図である。

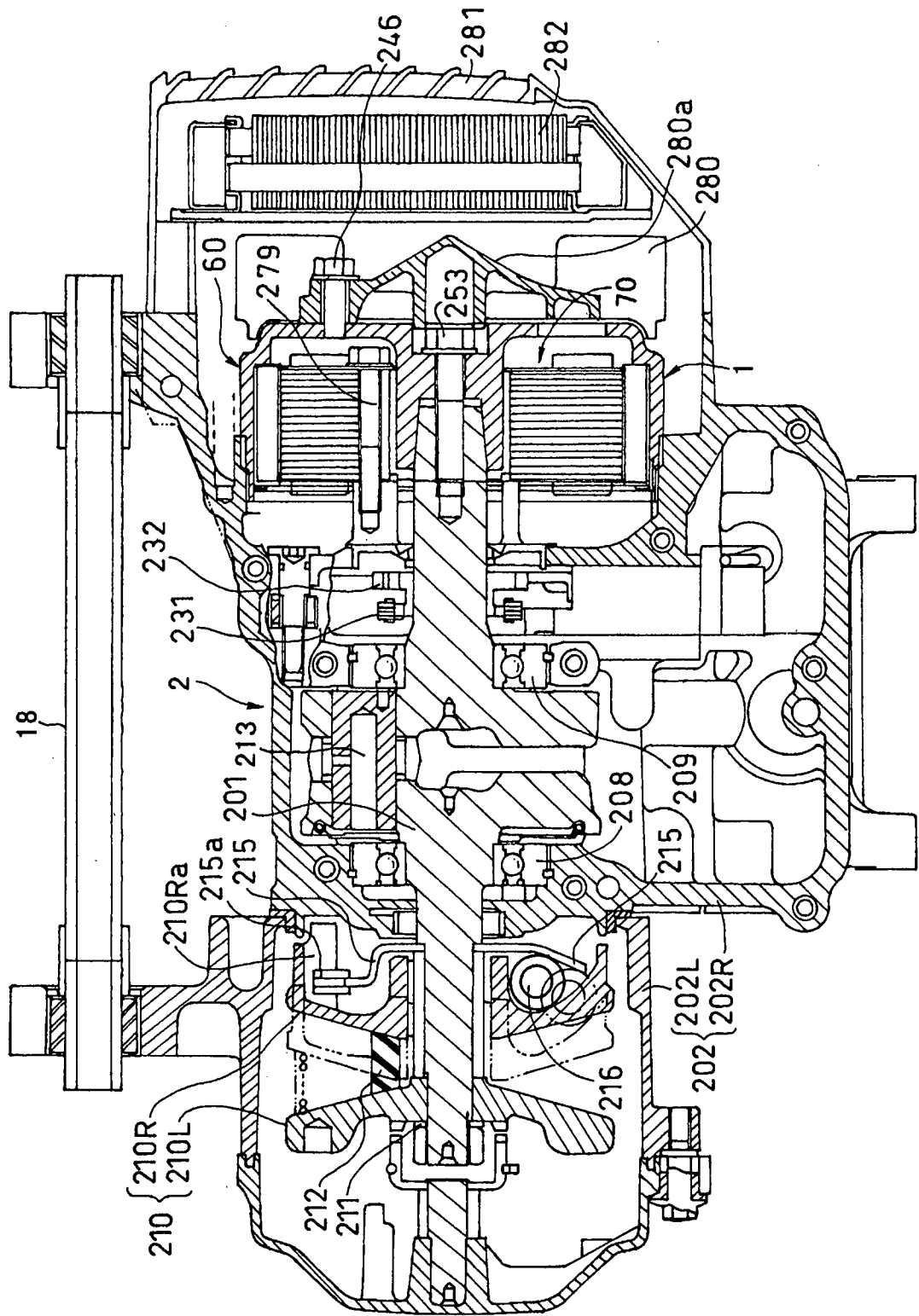
【符号の説明】 1…スタータ兼ジェネレータ, 5 0…ステータ, 5 1…ステータコア, 5 2…ステータ突極, 5 3…ステータ巻線, 6 0…アウターロータ, 6 1…ロータヨーク, 6 2 (6 2 N, 6 2 S) 永久磁石…, 6 3…ロータケース, 7 1…保護カバー, 2 0 1…クランク軸, 6 1 1…開口部, 6 1 2…第 1 空隙, 6 1 3…補極部, 6 1 4…第 2 空隙

【書類名】 図面

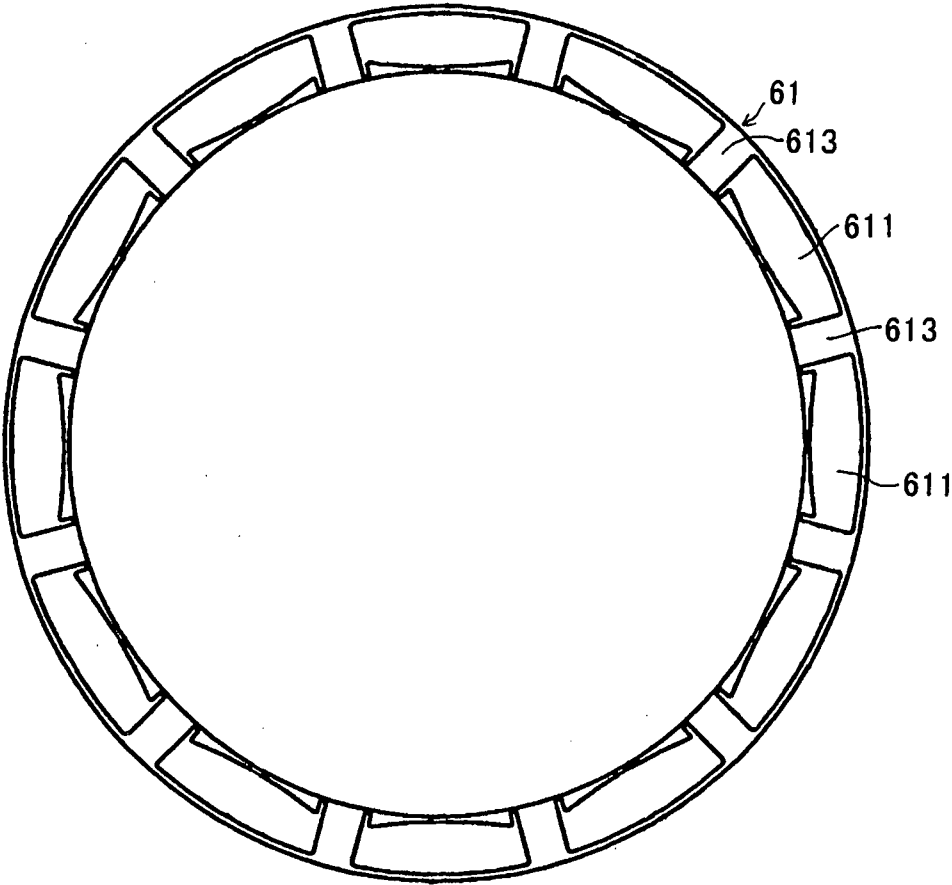
【図 1】



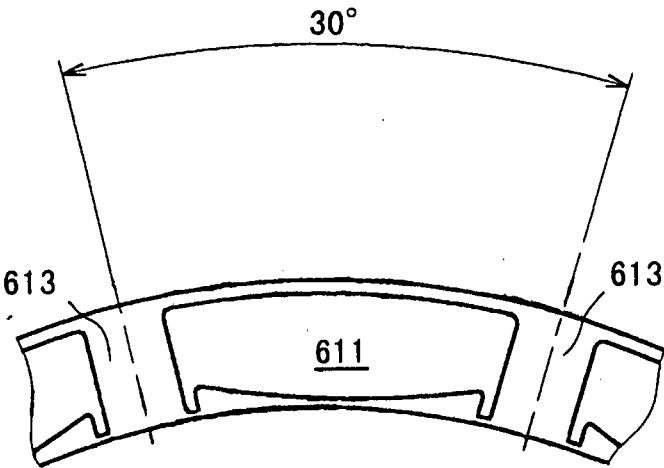
【図 2】



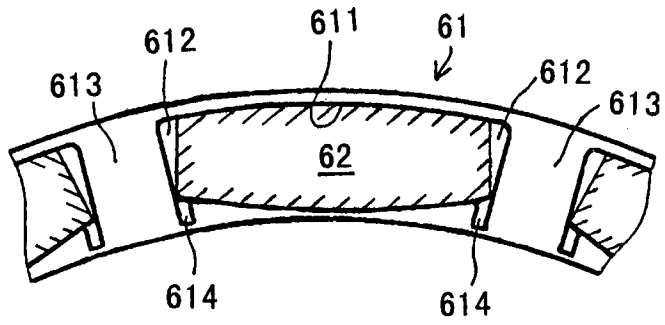
【図 5】



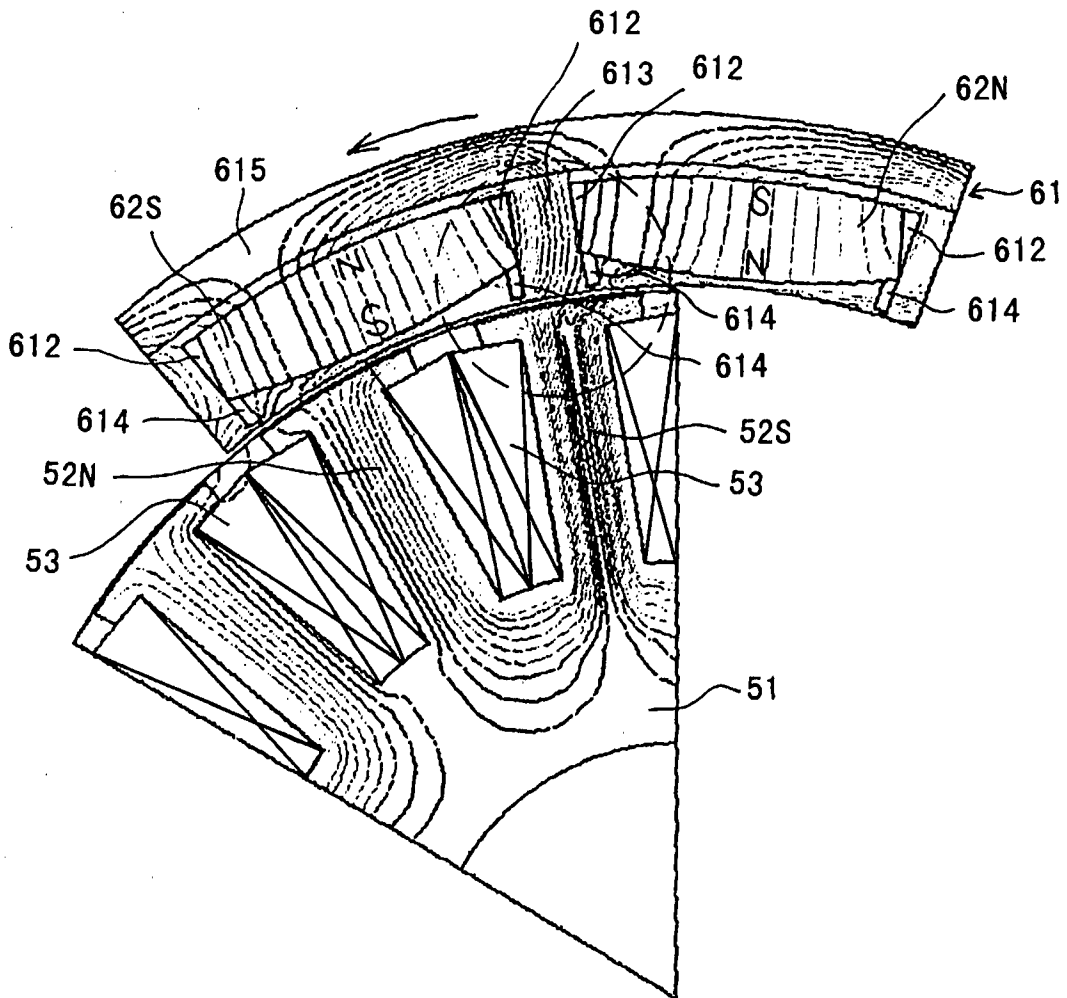
【図 6】



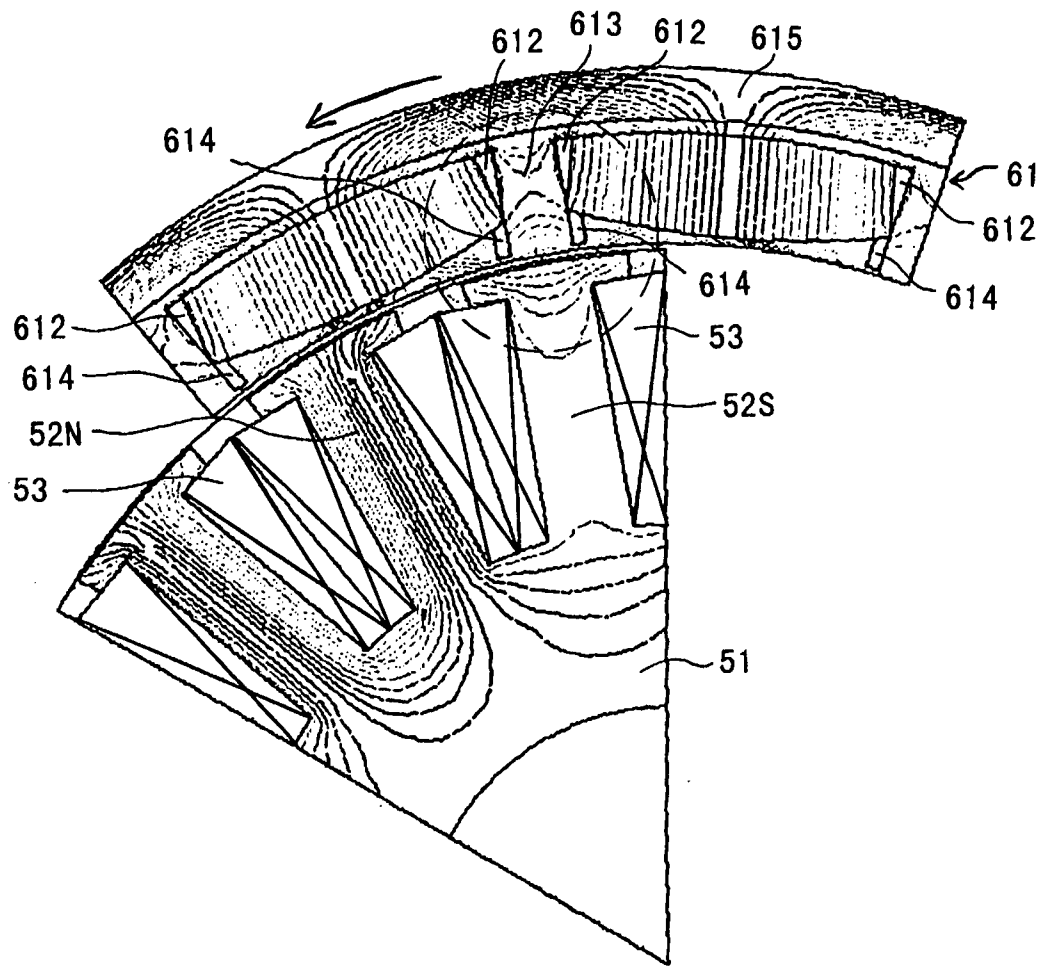
【図 7】



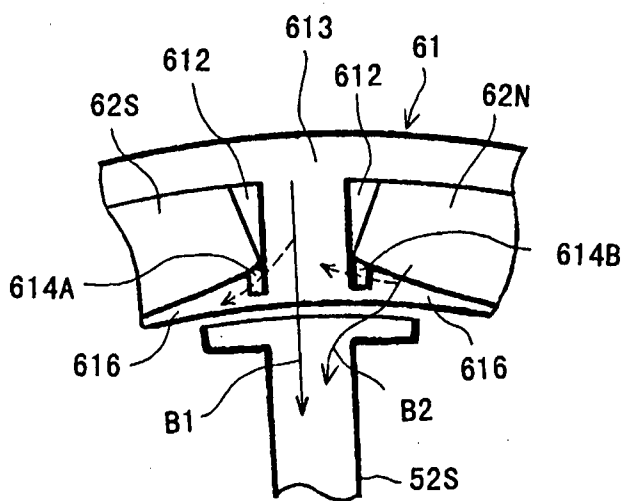
【図 8】



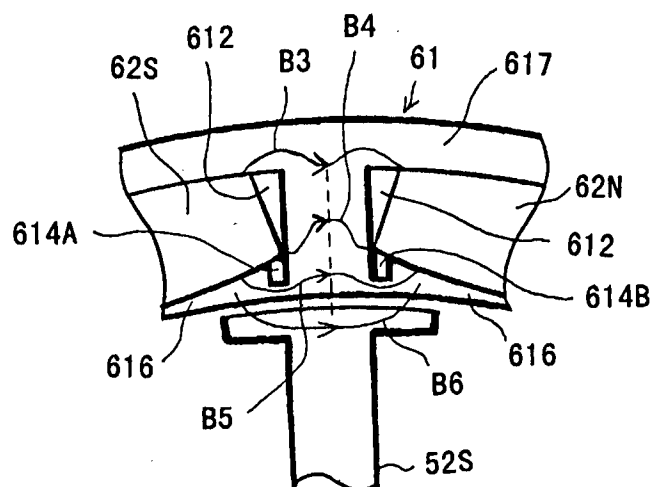
【図 9】



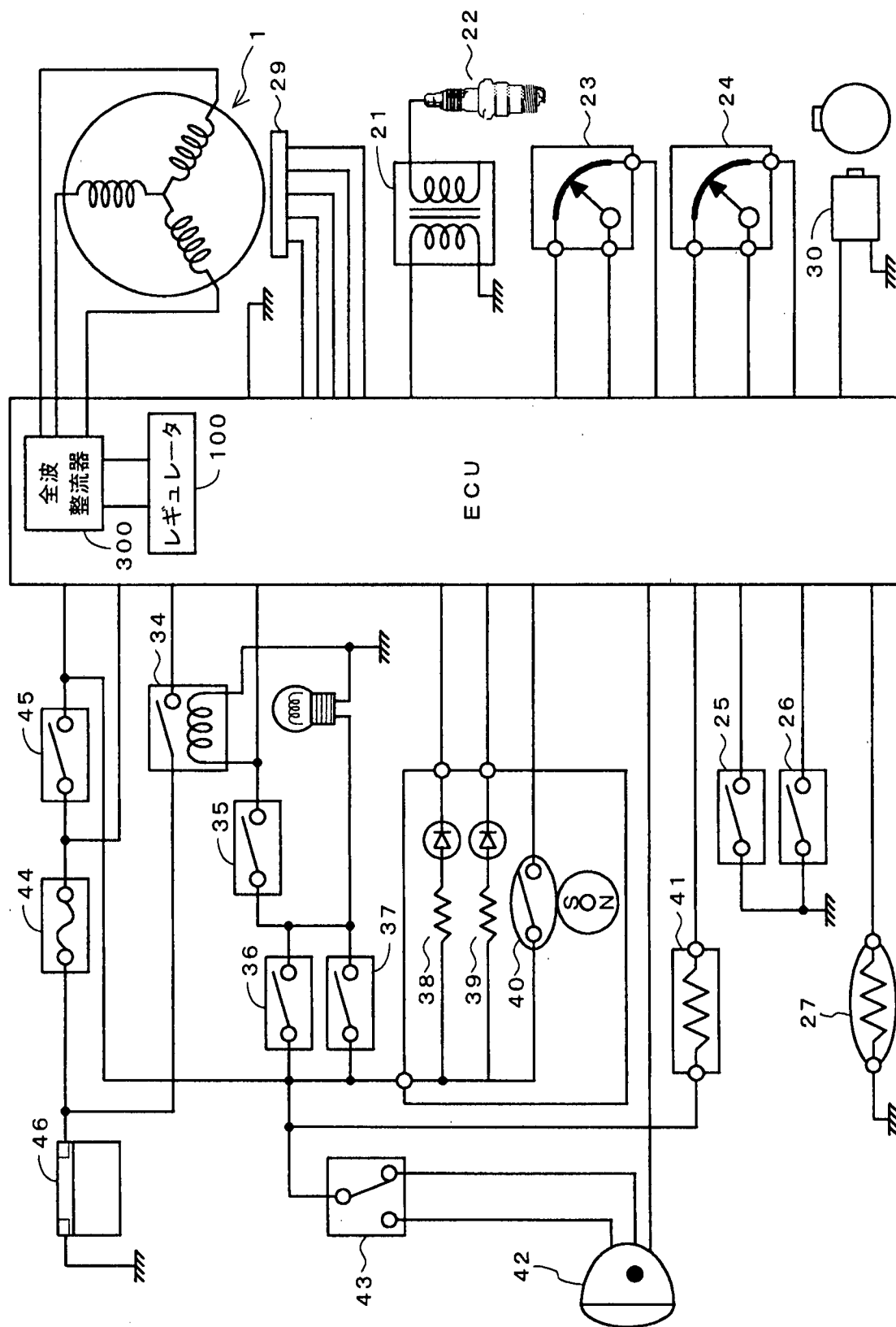
【図 10】



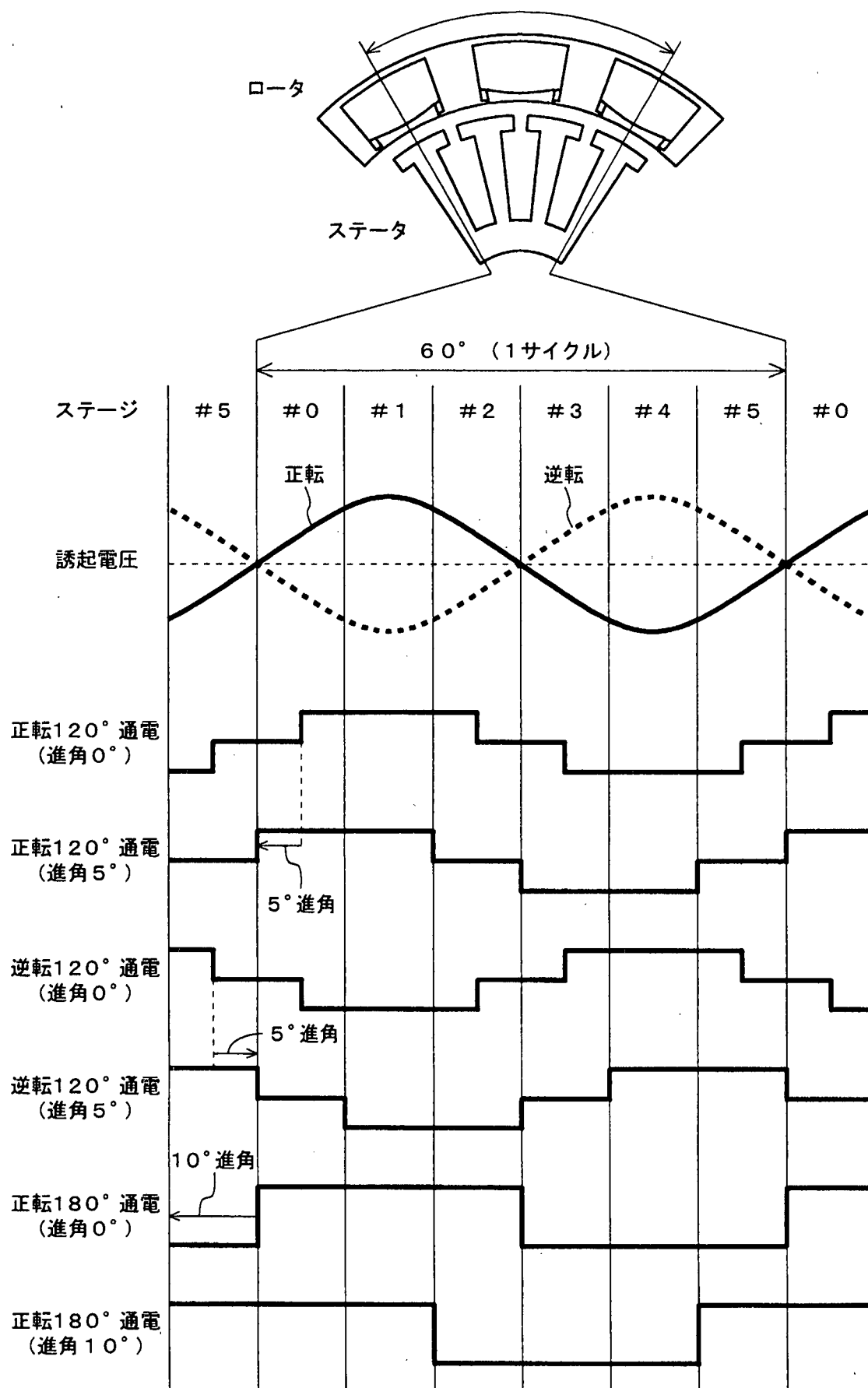
【図 11】



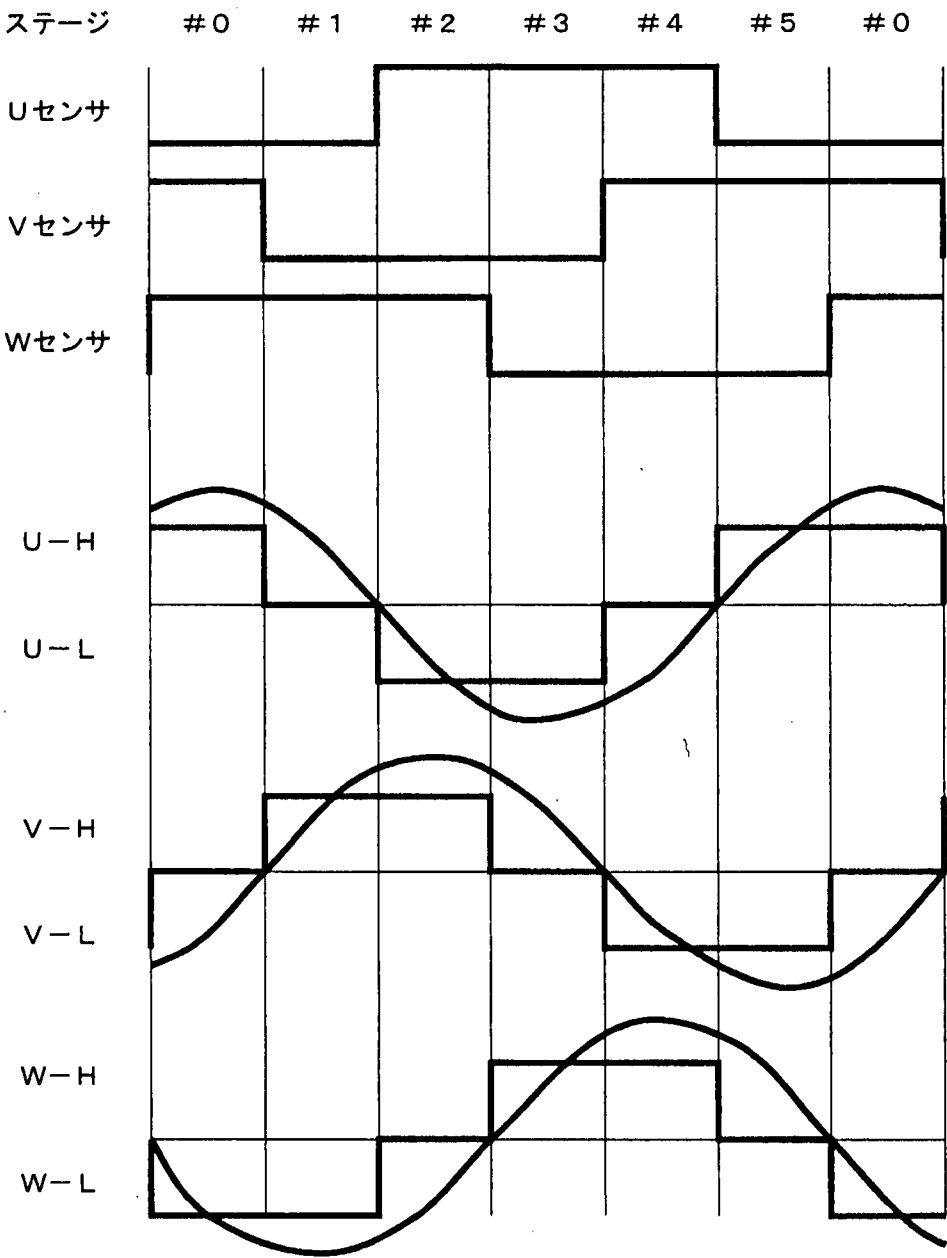
【図 12】



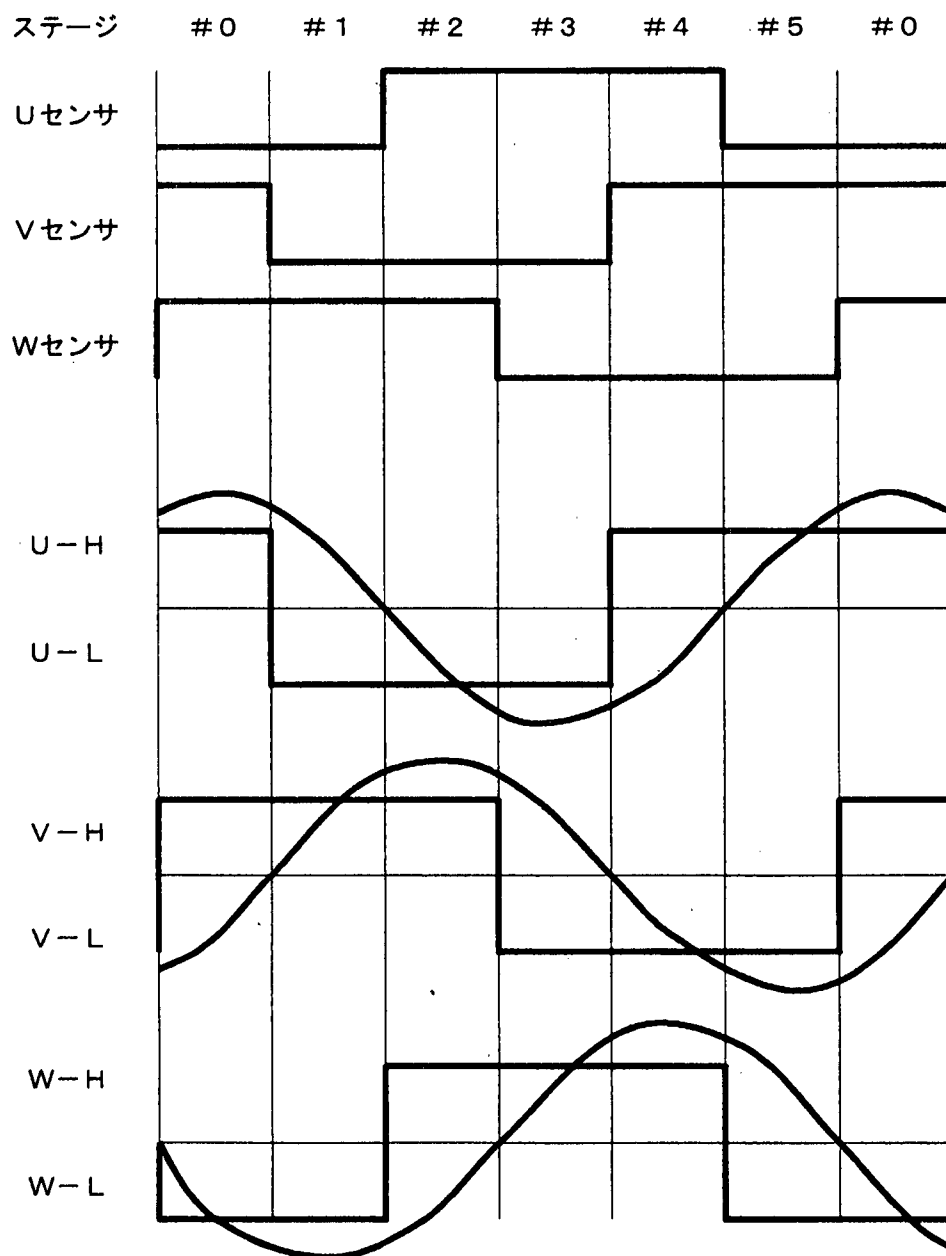
【図13】



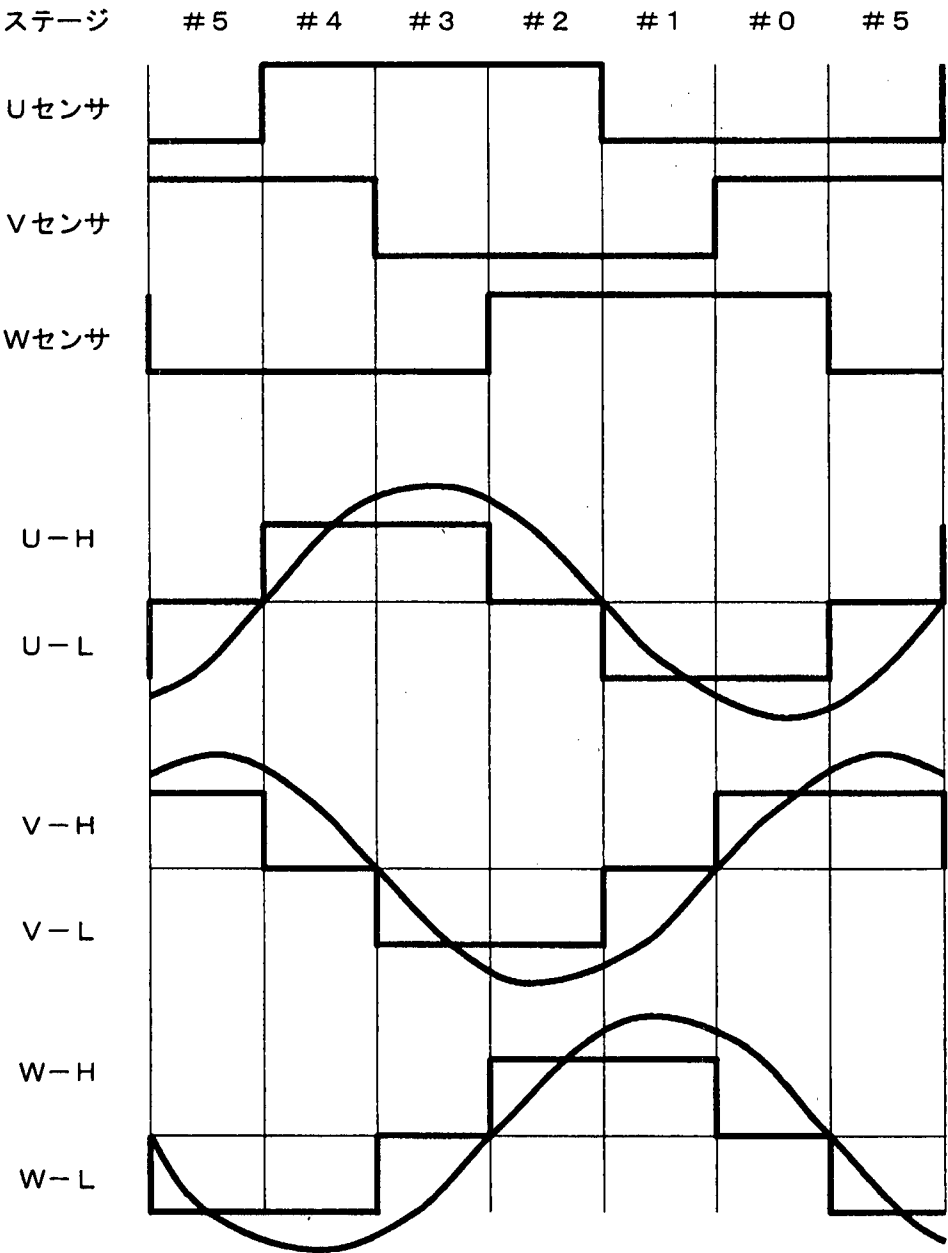
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 進角通電に適したブラシレス多相交流電機およびその通電制御装置に関する。

【解決手段】 ロータの回転位置を検知する磁極センサを備え、各相へ供給される相電流が、前記磁極センサの検知信号に基づいて所定量だけ進角されるブラシレス多相交流電機において、磁極センサを、前記進角通電される相電流の切り替えタイミングが当該磁極センサにより検知される磁界の変化タイミングと一致するように配置する。

【選択図】 図 1 4

特2000-350823

出願人履歴情報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目1番1号

氏 名 本田技研工業株式会社

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: November 17, 2000

Application Number: Application for Patent 2000-350823

Applicant(s): HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA

August 17, 2001

Commissioner, Japan Patent Office

Kouzou OIKAWA (Seal of Commissioner, Patent Office)

Japanese Patent Application No. 2000-350823

(Translation)

Document ID: Application for Patent

Re. No. : H100172001

Filing date: November 17, 2000

To: Commissioner of Patent Office

IPC: H02K 21/22

Inventors:

Address: c/o Kabushiki Kaisha Honda Gijutsu Kenkyusho,
4-1, Chuo 1-chome, Wako-shi, Saitama, Japan

Name: Atsuo OTA

Address: c/o Kabushiki Kaisha Honda Gijutsu Kenkyusho,
4-1, Chuo 1-chome, Wako-shi, Saitama, Japan

Name: Seiji ONOZAWA

Address: c/o Kabushiki Kaisha Honda Gijutsu Kenkyusho,
4-1, Chuo 1-chome, Wako-shi, Saitama, Japan

Name: Kuniaki IKUI

Applicant:

Applicant ID No.: 000005326

Name: HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA

Agents:

Attorney ID No.: 100084870

Name: Koju TANAKA

Attorney ID No.: 100079289

Name: Michito HIRAKI

List of document attached:

Specification: 1

Drawing: 1

Abstract: 1

[Document ID] SPECIFICATION

[Title of the Invention] BRUSHLESS POLYPHASE AC GENERATOR AND
EXCITATION CONTROL APPARATUS THEREFOR

[What is claimed is:]

5 1. A brushless polyphase AC generator, the brushless
polyphase AC generator including magnetic pole sensors each for
detecting the rotary position of a rotor and including a plurality
of phases to each of that a phase current is supplied, the phase
current having its supply timing angle-advanced through a
10 prescribed amount of angle according to the detection signal
of the magnetic pole sensor,

wherein each of the magnetic pole sensors is disposed so
that the timing with which the phase current is supplied for
angle advancement may coincide with the timing with which the
15 magnetic field detected by the magnetic pole sensor is changed.

2. A brushless polyphase AC generator according to claim
1, which is a starter motor that is connected to a crank shaft
of an internal combustion engine to thereby crank the internal
combustion engine.

20 3. A brushless polyphase AC generator according to claim
1, which includes a stator and its winding and a circularly formed
substantially cylindrical rotor having a plurality of permanent
magnets each disposed in the circumferential direction and
rotating relative to the stator, whereby the rotor has an
25 interpole portion between each adjacent two of the permanent
magnets.

4. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to claim 1 or 2, the excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator having the magnetic pole sensors according to the output signal from each of that one full rotation of the rotor is divided into a plurality of stages, whereby the respective phase currents are controlled in units of the stage,

wherein the phase of the phase current supplied to each phase is angle advanced by a half of the angular range corresponding to the one stage.

5. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to claim 4, wherein between at the time of normal rotation and at the time of reverse rotation the advancing amount of angle is the same.

6. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to claim 4 or 5, wherein, when the rotation speed of the rotor exceeds a prescribed value of standard speed, the advancing amount of angle is changed over to the angle corresponding to the one-stage phase.

7. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to any one of claims 4 to 6, wherein, when the rotation speed of the rotor is below the prescribed value of standard speed, excitation for angle advancement of 120° (electrical angle) is made for each phase.

8. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to any one of claims 4 to 7,

wherein, when the rotation speed of the rotor exceeds the prescribed value of standard speed, excitation for angle advancement of 180° (electrical angle) is made for each phase.

[Detailed Description of the Invention]

5 [0001]

[Field of the Invention]

The present invention relates to a brushless polyphase AC generator and an excitation control apparatus therefor and, more particularly, to a brushless polyphase AC generator and
10 its excitation control apparatus that are suitable for excitation made for causing the advancement of the object angle.

[0002]

[Description of the Related Art]

Conventionally, a starter motor and generator for use on
15 an internal combustion engine were individually separately equipped. However, for example, the official gazette of Japanese Patent Application Laid-Open No. Hei-10-148142 discloses a starter / generator system wherein the function of the starter and that of the generator have been integrated with
20 each other.

[0003]

On the other hand, as a starter motor for use on the internal combustion engine there is known an external-rotation permanent magnet type rotary electric machine having a cylindrical rotor
25 that rotates around the outer-periphery of the stator. Also, in such a permanent magnet type rotary electric machine, in order

132
to mitigate the distortion of the magnetic flux between the rotor and the stator and thereby prevent the occurrence of the torque vibrations, for example the official gazette of Japanese Patent Application Laid-Open No. Hei-8-275476 discloses a permanent magnet type rotary electric machine wherein an interpole portion is formed between adjacent two of the permanent magnets.

[0004]

[Technical Problems to be solved by the Invention]

In the conventional permanent magnet type rotary electric machine equipped with the interpole portions, these interpole portions function as part of the permanent magnets, too. For this reason, regarding the timing at which excitation is made to the rotary electric machine, it is preferable that the object angle be advanced through an angle corresponding to the width in the rotation direction of the interpole portion.

[0005]

In the prior art, the standard excitation timing (0° object angle) is detected as the change in the detection signal of a magnetic pole sensor and, according to this standard excitation timing, the position at which the object angle is to be advanced was determined through the performance of a relevant calculation. Therefore, especially in a low-rotation range in which the rotor rotations number becomes unstable, the object-angle advance position could not be accurately obtained.

[0006]

An object of the present invention is to provide a brushless

polyphase AC generator and its excitation control apparatus that have been arranged so that the phase current supplied to each phase may enable only a prescribed angle to be accurately advanced.

5 [0007]

[Means to solve the Technical Problems]

To attain the above object, the present invention has features in the respect that the following measures have been taken.

10 [0008]

(1) A brushless polyphase AC generator including magnetic pole sensors each for detecting the rotary position of a rotor and including a plurality of phases to each of that a phase current is supplied, the phase current having its supply timing angle-advanced through a prescribed amount of angle according to the detection signal of the magnetic pole sensor. Each of the magnetic pole sensors is disposed so that the timing with which the phase current is supplied for angle advancement may coincide with the timing with which the magnetic field detected by the magnetic pole sensor is changed.

[0009]

(2) An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator having the magnetic pole sensors according to the output signal from each of that one full rotation of the rotor is divided into a plurality of stages, whereby the respective phase currents are controlled in units of the stage.

The phase of the phase current supplied to each phase is angle advanced by a half of the angular range corresponding to the one stage.

[0010]

5 According to the above-described feature (1), when the rotation position of the rotor has reached changeover timing for the excitation made for causing the advancement of the object angle, in response thereto the detection signal of the magnetic-pole sensor changes. Therefore, the changeover timing
10 for advancement of the retard angel can be accurately detected according to the detection signal of the magnetic-pole sensor.

[0011]

 According to the above-described feature (2), when the rotation position of the rotor has reached changeover timing
15 for the excitation made for causing the advancement of the object angle not only at the time of normal-rotation of the rotor but also at the time of reverse-rotation thereof, in response thereto the detection signal of the magnetic-pole sensor is displaced. Therefore, it is possible to accurately detect the changeover
20 timing for angle advance.

[0012]

[Preferred Embodiments]

 The present invention will be described in detail herein with reference to the drawings. Fig. 1 is an entire side view
25 of a scooter type two-wheeled motor vehicle to which the vehicular power generation control unit of the present invention is

applied.

[0013]

Front and rear portions of a vehicle body are connected together through a low floor portion 4. A body frame serving
5 as a skeleton of the vehicle body is roughly composed of down-tubes 6 and main pipes 7. A fuel tank and a container box (neither shown) are supported by the main pipes 7 and a seat 8 is disposed thereon.

[0014]

10 In the front portion of the vehicle body, a handlebar 11 is supported by and above a steering head 5 through a shaft, while a front fork 12 extends downward from the steering head and a front wheel FW is supported through an axle at a lower end of the front fork 12. The handlebar 11 is covered from above
15 with a handlebar cover 13 which also serves as an instrument panel. Brackets 15 are projected from lower ends of rising portions of the main pipes 7 and hanger brackets 18 of a swing unit 2 are respectively connected to and supported by the brackets 15 swingably through link members 16.

20 [0015]

A single-cylinder two-stroke internal combustion engine E is mounted on a front portion of the swing unit 2. A belt type continuously variable transmission 10 is constituted backward from the engine E and a reduction mechanism 9 is connected
25 to a rear portion of the continuously variable transmission 10 through a centrifugal clutch, with a rear wheel RW being supported

by the reduction mechanism 9 through an axle. A rear cushion
3 is disposed between an upper end of the reduction mechanism
9 and an upper bent portion of a main pipe 7. In the front portion
of the swing unit 2 are disposed a carburetor 17 connected to
5 an intake pipe 19 extending from the engine E and an air cleaner
14 connected to the carburetor 17.

[0016]

Fig. 2 is a sectional view of the swing unit 2 taken along
a crank shaft 201, in which the same reference numerals or marks
10 as above represent the same or equivalent portions.

[0017]

The swing unit 2 is covered with a crank case 202 which
is constituted by combining left and right crank cases 202L,
202R with each other. The crank shaft 201 is supported rotatably
15 by bearings 208 and 209 which are fixed to the crank case 202R.
A connecting rod (not shown) is connected to the crank shaft
201 through a crank pin 213.

[0018]

The left crank case 202L also serves as a belt type
20 continuously variable transmission case and a belt driving pulley
210 is mounted rotatably on the crank shaft 201 which extends
up to the left crank case 202L. The belt driving pulley 210
comprises a fixed pulley half 210L and a movable pulley half
210R. The fixed pulley half 210L is fixed to a left end portion
25 of the crank shaft 201 through a boss 211 and the movable pulley
half 210R is splined to the crank shaft 201 on the right-hand

side of the fixed pulley half 210L so as to be movable toward and away from the fixed pulley half. A V belt 212 is entrained between both pulley halves 210L and 210R.

[0019]

5 On the right-hand side of the movable pulley half 210R a cam plate 215 is fixed to the crank shaft 201 and a slide piece 215a provided an outer periphery end of the cam plate 215 is slidably engaged with a cam plate sliding boss portion 210Ra formed axially at an outer periphery end of the movable pulley
10 half 210R. The cam plate 215 located on the right-hand side of the movable pulley half 210R has a tapered outer periphery surface inclined toward the movable pulley half 210R and a dry weight ball 216 is accommodated in a space formed between the tapered surface and the movable pulley half 210R.

15 [0020]

 As the rotational speed of the crank shaft 201 increases, the dry weight ball 216 located between the movable pulley half 210R and the cam plate 215 and adapted to rotate together with them moves in a centrifugal direction with a centrifugal force
20 and the movable pulley half 210R is pushed by the dry weight ball 216 and moves leftward, approaching the fixed pulley half 210L. As a result, the V belt 212 sandwiched in between both pulley halves 210L and 210R moves in a centrifugal direction and its winding diameter becomes larger.

25 [0021]

 In the rear portion of the vehicle is provided a driven

pulley (not shown) in a corresponding relation to the belt driving pulley 210 and the V belt 212 is entrained on the driven pulley. With this belt transfer mechanism, the power of the engine E is regulated automatically and is transmitted to a centrifugal clutch to drive the rear wheel RW through the reduction mechanism 9, etc.

[0022]

A combined starter/generator 1 as a combination of a starter motor and an AC generator is disposed within the right crank case 202R. In the combined starter/generator 1, an outer rotor 60 is fixed with a screw 253 to a tapered front end portion of the crank shaft 201 and an inner stator 50, which is disposed inside the outer rotor 60, is secured to the crank case 202 threadedly with bolts 279. As to the construction of the combined starter/generator 1, it will be described in detail later with reference to Figs. 3 to 7.

[0023]

A fan 280 has a central conical portion 280a, a skirt portion of which is fixed to the outer rotor 60 with bolts 246, and the fan 280 is covered with a fan cover 281 through a radiator 282.

[0024]

A sprocket 231 is fixed onto the crank shaft 201 at a position between the combined starter/generator 1 and the bearing 209 and a chain for driving a cam shaft (not shown) from the crank shaft 201 is entrained on the sprocket 231. The sprocket 231 is integral with a gear 232 which is for the transfer of power

to a lubricating oil circulating pump.

[0025]

Figs. 3 and 4 are respectively a partially cut-away plan view taken along a plane perpendicular to a rotary shaft (crank shaft 201) of the combined starter/generator 1 (a permanent magnet type rotary electric machine) and a sectional side view thereof, and Figs. 5 and 6 are respectively a plan view of a rotor yoke and a partially enlarged view thereof, in which the same reference numbers or marks as above represent the same or equivalent portions.

[0026]

As shown in Figs. 3 and 4, the starter/generator 1 according to this embodiment is composed of a stator 50 and an outer rotor 60 adapted to rotate along an outer periphery of the stator 50. The outer rotor 60 is made up of an rotor yoke 61 formed by laminating ring-like silicon steel sheets in a generally cylindrical shape, as shown in Figs. 4 and 5, N-pole permanent magnets 62N and S-pole permanent magnets 62S inserted alternately within plural apertures 611 which are formed in the circumferential direction of the rotor yoke 61, as shown in Figs. 3 and 7, and a cup-like rotor case 63 which connects the rotor yoke 61 to the crank shaft 201, as shown in Figs. 3 and 4.

[0027]

The rotor case 63 is provided with a pawl portion 63a at a circumferential end thereof. By bending the pawl portion 63a inwards, the rotor yoke 61 of the aforesaid laminated structure

141

is held grippingly in the axial direction thereof and the permanent magnets 62 (62N, 62S) inserted into the apertures 611 of the rotor yoke 61 are held at predetermined positions in the rotor yoke 61.

5 [0028]

The stator 50 is constituted by laminating silicon steel sheets and includes a stator core 51 and stator salient 52, as shown in Fig. 3. A stator winding 53 is entrained on each stator salient 52 in a single-pole concentrated manner and a main surface
10 of the stator 50 is covered with a protective cover 71.
[0029]

As shown in Figs. 5 and 6, twelve apertures 611 for axial insertion therein of permanent magnets 62 are formed at intervals of 30° in the circumferential direction. The portion between
15 adjacent apertures 611 functions as an interpole 613.
[0030]

As shown in Fig. 7, permanent magnets 62 each having a generally drum-like section are inserted into the apertures 611 respectively. In this embodiment the shape of each aperture
20 611 and the sectional shape of each permanent magnet 62 are not the same. With the permanent magnets 62 inserted into the apertures 611, first gaps 612 are formed in both side portions in the circumferential direction of each permanent magnet 62 and second gaps 614 are formed on the stator side at both end
25 portions of each permanent magnet 62.
[0031]

Subsequently, the action of the slit portion 614 provided in the rotor yoke 61 and that of the gap portion 612 formed between the rotor yoke 61 and the permanent magnet 62 will be explained with reference to Figs. 8 and 9.

5 [0032]

Fig. 8 is a view illustrating the magnetic flux density distribution at the time when having caused the starter / generator device 1 to function as a starter motor, while Fig. 9 is a view illustrating the magnetic flux density distribution at the time when having caused this device 1 to function as a generator.

[0033]

When causing the starter / generator device 1, functioning both as a starter and as a generator, to function as the starter motor, supplying an excitation current from the battery 42 to each stator winding 53 via the control unit 40 is accompanied by the following action. Namely, as illustrated in Fig. 8, a line of magnetic force that has generated from a stator salient pole 52N, which has been excited to have an N pole, in the radial direction goes through the stator-side obverse surface of the S-pole permanent magnet 62S to the reverse surface thereof. Then most part of it passes through the core portion 615 of the rotor yoke 61 and the interpole 613 thereof and then through the stator salient pole 52S that is adjacent to the stator salient pole 52N and that has been excited to an S pole. It then passes through the stator core 51 to return to the stator salient pole 52N that

has been excited to the N pole.

[0034]

At this time, the gap portions 612 are formed at the both side portions that are existent in the peripheral direction of each permanent magnet 62, so the leak magnetic flux from the side portion of each permanent magnet 62 into the interpole 613 is decreased. Therefore, most of the lines of magnetic force go from each permanent magnet 62 into the core portion 615 of the rotor yoke 61, and further, go through the interpole 613 and reaches the stator 50 side. As a consequence, the vertical components of the magnetic flux passing through the air gaps between the outer rotor 60 and the stator 50 increase, and therefore the drive torque can be more increased than in the case having no gap portions 612 provided.

[0035]

Furthermore, in this embodiment, since as the stator side as well on both side portions of the permanent magnet 62 there are formed the slits 614 for limiting the magnetic path existent in the peripheral direction, the leak magnetic flux passing through the inner side of the rotor yoke 61 is also decreased.

[0036]

As has illustrated in Fig. 10 on an enlarged scale the interior of a circle indicated in a broken line in Fig. 8, one (614A) of the slits 614 obstructs the entry into the inner-side peripheral portions 616 of the rotor yoke 61, of the magnetic flux B1 passing through the interpole 613 of the rotor yoke 61.

That slit 614 thereby so acts as to highly efficiently guide more of the magnetic flux B1 to the stator salient pole 52S. The other (614B) of the slits 614 obstructs the entry into the interpoles 613, of the magnetic flux B2 passing from the permanent magnet 62N through the inner-side peripheral portion 616 of the rotor yoke 61. That slit 614B thereby so acts as to highly efficiently guide more of the magnetic flux B2 to the stator salient pole 52S. In consequence, the vertical components of the magnetic flux passing through the air gaps between the outer rotor 60 and the stator 50 further increase. Resultantly, the drive torque as the starter motor can be further increased.

[0037]

When causing the starter / generator device 1 to function as a generator, as illustrated in Fig. 9 the magnetic flux that generates from each permanent magnet 62 forms a closed magnetic circuit together with the stator salient pole and stator core. Therefore, it is possible to generate in the stator winding a generator current corresponding to the number of rotations of the rotor.

[0038]

In this embodiment, the regulation voltage that is to be regulated by a regulator 100 as later described is set to be at the value of 14.5V. When the output voltage that generates when having caused the starter / generator device 1 to function as the generator reaches that regulation voltage, it is arranged that the phase current be short-circuited. Resultantly, short

current flows into each stator winding 53 with the phase of lag. Resultantly, the lines of magnetic force that pass through the stator 50 decrease with the result that the leak magnetic flux that connects adjacent two, to each other, of the permanent magnets 62 increases. Therefore, the driven torque of the starter / generator device 1 decreases. Therefore, the load of the internal combustion engine E decreases.

[0039]

Namely, as has illustrated in Fig. 11 on an enlarged scale a circle indicated by a broken line in Fig. 9, between adjacent permanent magnets 62S and 62N, there generate the following magnetic fluxes. A magnetic flux B3 passing through the outer-side peripheral portion 617 of the rotor yoke 61; a magnetic flux B4 passing through the interpole 613 of the rotor yoke 61; a magnetic flux B5 passing through the inner-side peripheral portion 616 of the rotor yoke 61; and a magnetic flux B6 passing through the inner-side peripheral portion 616 of the rotor yoke 61, air gap, and stator salient pole 52N.

[0040]

According to this embodiment, in the permanent magnet type rotary electric machine wherein the rotor yoke 61 of the outer rotor 60 has the interpole portions 613 between the respective permanent magnets 62, the gaps 612 and slits 614 are provided between the respective permanent magnets 62 and the rotor yoke 61. Therefore, the leak magnetic flux is decreased between each adjacent two of the permanent magnets and the magnetic flux that

vertically intersects the air gap portions between the outer rotor 60 and the stator 50 increases. Accordingly, it is possible to increase the drive torque when causing the permanent magnet type rotary electric machine to function as a starter motor without increasing the driven torque when causing it to function as a generator.

[0041]

Fig. 12 is a block diagram of a control system for the combined starter/generator 1, in which the same reference numerals as above represent the same or equivalent portions.

[0042]

In an ECU (electric control unit) are provided a three-phase full wave rectifier 300 for full wave-rectifying a three-phase alternating current produced by the generator function of the combined starter/generator 1 and a regulator 100 which restricts an output of the full wave rectifier 300 to a predetermined regulating voltage (a regulator operating voltage: say 14.5V).

[0043]

To the ECU are connected a rotor angle sensor 29, an ignition coil 21, a throttle sensor 23, a fuel sensor 24, a seat switch 25, an idle switch 26, a cooling water temperature sensor 27, and an ignition pulser 30, and detection signals are inputted from these portions to the ECU. A spark plug 22 is connected to a secondary side of the ignition coil 21.

[0044]

Further connected to the ECU are a starter relay 34, a starter switch 35, stop switches 36 and 37, a stand-by indicator 38, a fuel indicator 39, a speed sensor 40, an auto-by starter 41, and a headlight 42. A dimmer switch 43 is provided in the
5 headlight 42.

[0045]

An electric current is fed to the above various portions from a battery 46 via a main fuse 44 and a main switch 45. The battery 46 is directly connected to the ECU through the starter
10 relay 34, while it has a circuit for connection to the ECU via the main fuse 44 alone.

[0046]

Next, a method of controlling the excitation for advancing the object angle according to this embodiment will be explained
15 with reference to the waveform diagrams of Figs. 13 to 16.

[0047]

In this embodiment, one full rotation of the rotor is divided into a plurality of stages (#0, #1, #2, ----) according to the detection signals from the respective magnetic pole
20 sensors 29U, 29V and 29W, and the respective phase currents are controlled in units of the stage.

[0048]

As illustrated in Fig. 13, in this embodiment, the portion, corresponding to 60° (mechanical angle), of the rotor is set
25 to have an electrical angle of 360° , which is divided into six stages (#0 to #5). Accordingly, one stage corresponds to the

mechanical angle of 10° . In the low-rotation range, and at the time of reverse rotation, of the rotor, the excitation for normal rotation (reverse rotation) made through the electrical angle of 120° is executed with the advancement of 5° (mechanical angle).

- 5 In the high-rotation range of the rotor, the excitation for normal rotation made through the electrical angle of 180° is executed with the advancement of 10° (mechanical angle).

[0049]

- Fig. 14 is a signal waveform diagram illustrating a case where the excitation for normal rotation of the 120° angle is executed with the advancement of the 5° angle. Fig. 15 is a signal waveform diagram illustrating a case where the excitation for the 180° -angle normal rotation is executed with the 10° -angle advancement. Fig. 16 is a signal waveform diagram illustrating a case where the excitation for the 120° -angle reverse rotation is executed with the 5° -angle advancement.

[0050]

- In this embodiment, it is arranged that each of the respective magnetic pole sensors 29U, 29V, and 29W detects the change in the magnetic field and that, with the timing at which that detection signal is thereby displaced, the timing at which excitation is made with respect to each corresponding phase be changed over.

[0051]

- 25 Saying more concretely, in the case of Fig. 14 where the excitation for normal 120° -angle rotation is executed with the

advancement of the 5° -angle, the following operation is performed. With the timing at which the detection signal of the V-phase sensor (the magnetic pole sensor 29V) falls, i.e. with the timing at which the stage #0 is changed over to the stage #1, the
 5 excitation in the normal direction with respect to the V-phase is started while, at this timing, the excitation in the normal direction with respect to the U-phase is kept stopped. Similarly, with the timing at which the detection signal of the U-phase sensor (the magnetic pole sensor 29U) rises, i.e. with the timing
 10 at which the stage #1 is changed over to the stage #2, the excitation in the reverse direction with respect to the U-phase is started while, at this timing, the excitation in the reverse direction with respect to the W-phase is kept stopped. Similarly, with the timing at which the detection signal of the W-phase
 15 sensor (the magnetic pole sensor 29W) falls, i.e. with the timing at which the stage #2 is changed over to the stage #3, the excitation in the normal direction with respect to the W-phase is started while, at this timing, the excitation in the normal direction with respect to the V-phase is kept stopped.

20 [0052]

Similarly, even in the case of the 10° -angle advancement by the normal 180° -rotation excitation illustrated in Fig. 15, with the timing at which the stage #0 is changed over to the stage #1, the excitation in the normal direction with respect
 25 to the U-phase is switched to the excitation in the reverse direction. Similarly, with the timing at which the stage #1

is changed over to the stage #2, the excitation in the reverse direction with respect to the W-phase is switched to the excitation in the normal direction. Similarly, with the timing at which the stage #2 is changed over to the stage #3, the
5 excitation in the normal direction with respect to the V-phase is switched to the excitation in the reverse direction.

[0053]

In other words, in this embodiment, the respective magnetic pole sensors 29U, 29v, and 29w are disposed at their prescribed
10 positions so that they may detect the change in the magnetic field with the timing for the angle-advance supply of each phase current and that the output of their detection signal may thereby be varied.

[0054]

15 In this embodiment, the respective magnetic pole sensors have been disposed at their prescribed positions so that the timing for switching the angle-advance supply of the phase current may coincide with the timing for the displacement of the detection signal from the magnetic pole sensor 29. Therefore,
20 it becomes possible to perform accurate control of the excitation when using the phase current for advancing the angular phase.

[0055]

Further, in this embodiment, since the angle degrees for the advancement of the angular phase have been set to be 5° that
25 is a half of the 10° corresponding to one-stage angular phase. Therefore, even in the case of the 5°-angle advancement by the

reverse 120°-rotation excitation, illustrated in Fig. 16, using the same magnetic-pole sensor 29 as in the case of the normal rotation, the following merit is obtained. Namely, it is possible to make the timing for switching the angle advance
5 excitation coincide with the timing for the displacement of the magnetic pole sensor signal. Accordingly, according to this embodiment, not only at the time of normal rotation but also at the time of reverse rotation, it becomes possible to accurately control the excitation when using the phase current for the angle
10 advancement.

[0056]

[Advantages of the Invention]

According to the present invention, the following effects are brought about.

- 15 (1) Since the timing at which the excitation is switched when controlling the angle advancement coincides with the timing at which the change in the magnetic field is detected by the magnetic pole sensor, it becomes possible to accurately control the excitation when controlling the angle advancement.
- 20 (2) Since the angle degrees for the advancement of the angular phase have been set to be a half of the angle corresponding to one-stage angular phase, even in the case of the 5°-angle advancement by the reverse 120°-rotation excitation, it is possible to make the timing for switching the angle advance
25 excitation coincide with the timing for the detection of the change in the magnetic field by the magnetic pole sensor signal.

[Brief Description of the Drawings]

Fig. 1 is an entire side view of a scooter type two-wheeled motor vehicle of the present invention;

Fig. 2 is a sectional view of a swing unit shown in Fig. 1, taken along a crank shaft;

Fig. 3 is a partially cut-away plan view taken along a plane perpendicular to a rotary shaft (crank shaft) of a combined starter/generator (a permanent magnet type rotary electric machine);

Fig. 4 is a sectional side view of Fig. 3;

Fig. 5 is a plan view of a rotor yoke;

Fig. 6 is a side view of the rotor yoke;

Fig. 7 is a partial enlarged view of the rotor yoke;

Fig. 8 is a view illustrating the function (during the supply of the power) of the gap portions provided in the rotor yoke;

Fig. 9 is a view illustrating the function (during the generation) of the gap portions provided in the rotor yoke;

Fig. 10 is a partially enlarged view of Fig. 9;

Fig. 11 is a partially enlarged view of Fig. 10;

Fig. 12 is a block diagram of a control system for the combined starter/generator;

Fig. 13 is a view typically representing the operation timing in an embodiment of the present invention with which the excitation is controlled;

Fig. 14 is a signal waveform diagram illustrating a case

where excitation for normal rotation through an angle of 120° has been executed with the advancement of 5° object angle;

Fig. 15 is a signal waveform diagram illustrating a case where excitation for normal rotation through an angle of 180° has been executed with the advancement of 10° object angle; and

Fig. 16 is a signal waveform diagram illustrating a case where excitation for reverse rotation through an angle of 120° has been executed with the advancement of 5° object angle.

[Description of Reference Numbers]

10 1...starter/generator, 50...stator, 51...stator core,
52...stator salient, 53...stator winding, 60...outer rotor,
61...rotor yoke, 62 (62N, 62S)...permanent magnet, 63...rotor case,
71...protective cover, 201...crank shaft, 611...apertures,
612...first gap, 613...interpole, 614...second gap

15

[Document ID] ABSTRACT

[Abstract]

[Object]

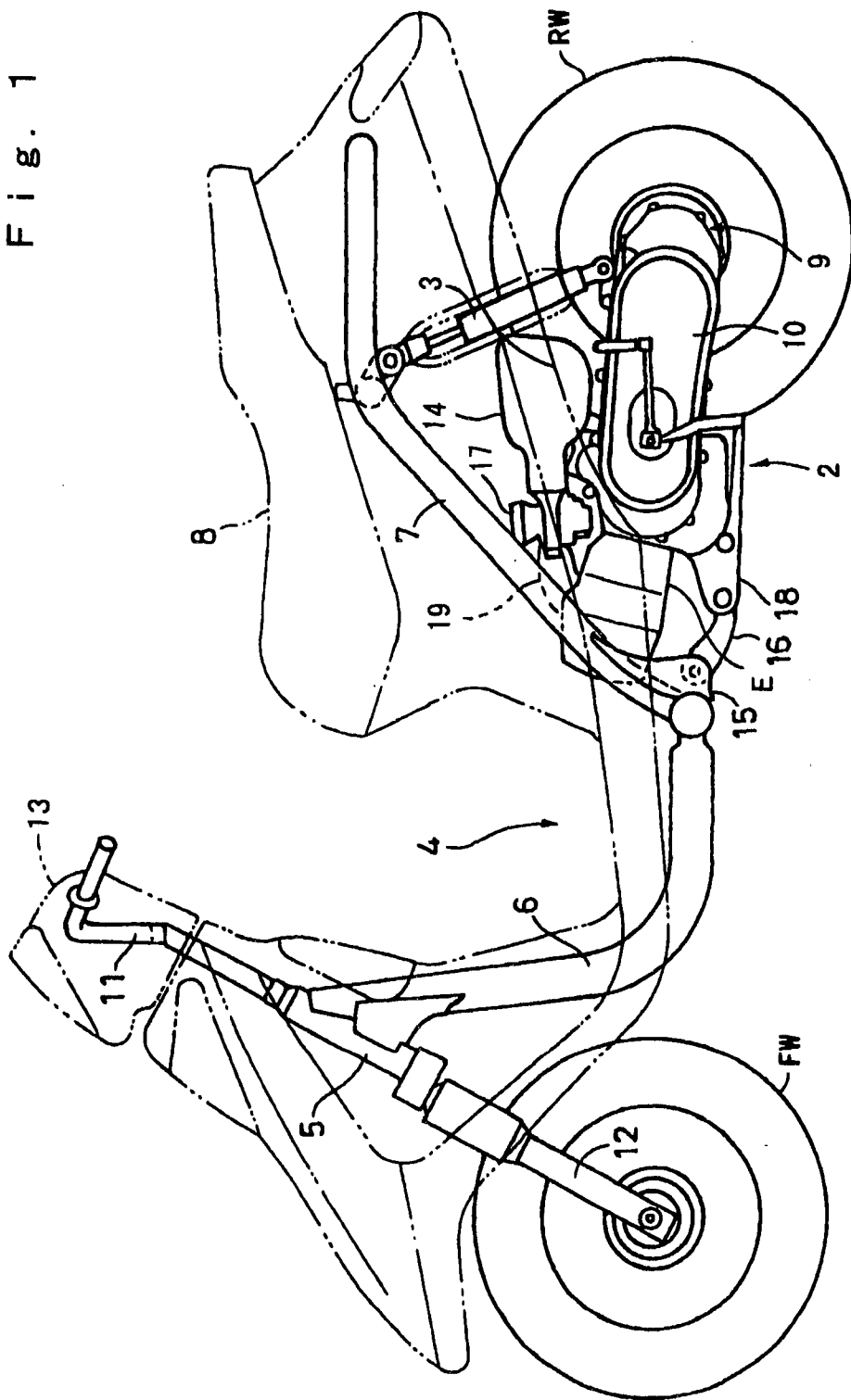
5 The present invention concerns a brushless polyphase AC generator that is suitable for excitation for angle advancement and to an excitation control apparatus for use therewith.

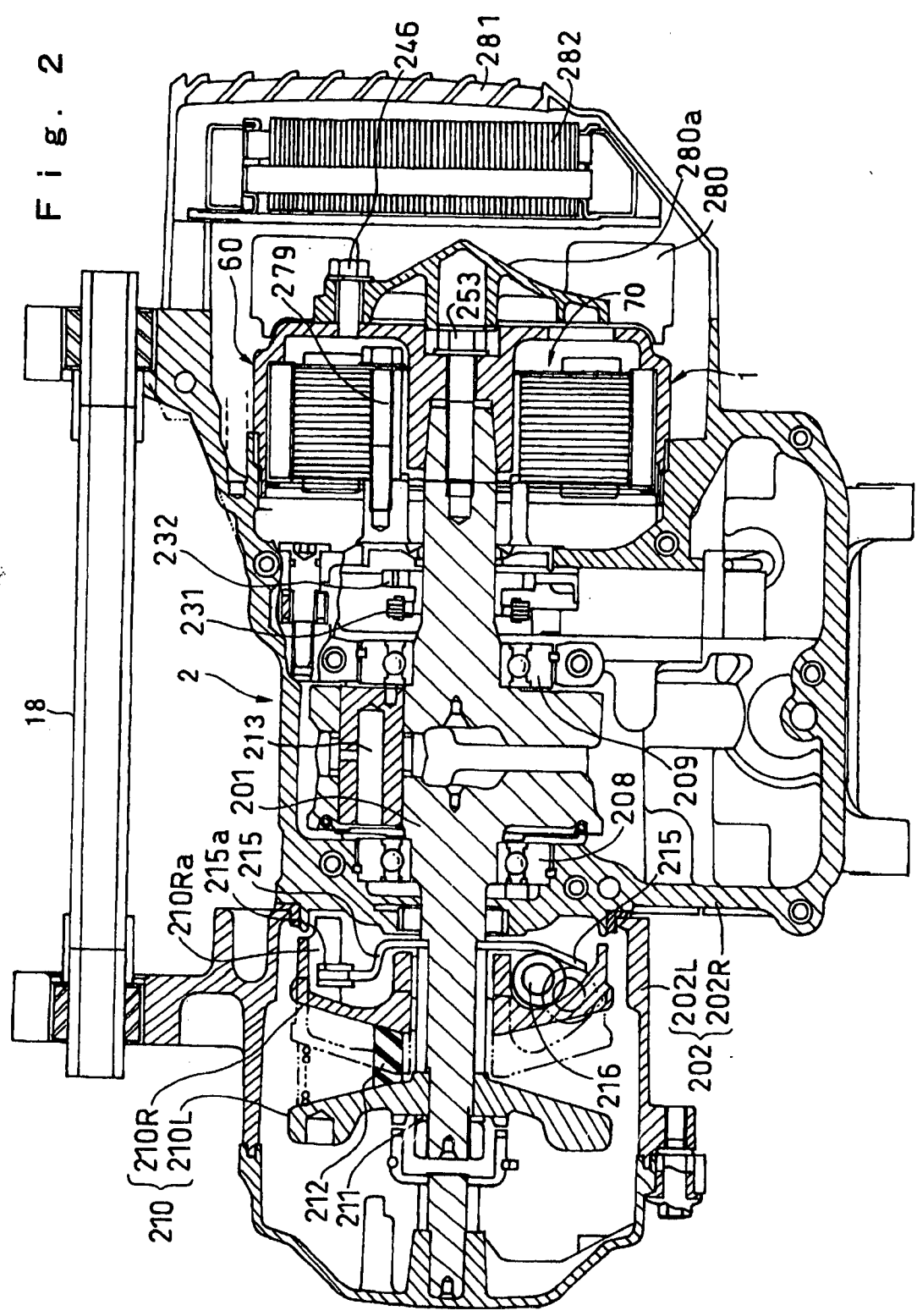
[Solution Means]

10 A brushless polyphase AC generator, the brushless polyphase AC generator including magnetic pole sensors each for detecting the rotary position of a rotor and including a plurality of phases to each of that a phase current is supplied, the phase current having its supply timing angle-advanced through a prescribed amount of angle according to the detection signal of the magnetic pole sensor, wherein each of the magnetic pole
15 sensors is disposed so that the timing with which the phase current is supplied for angle advancement may coincide with the timing with which the magnetic field detected by the magnetic pole sensor is changed.

[Representative Drawing] Fig. 14

70





3/12
Fig. 3

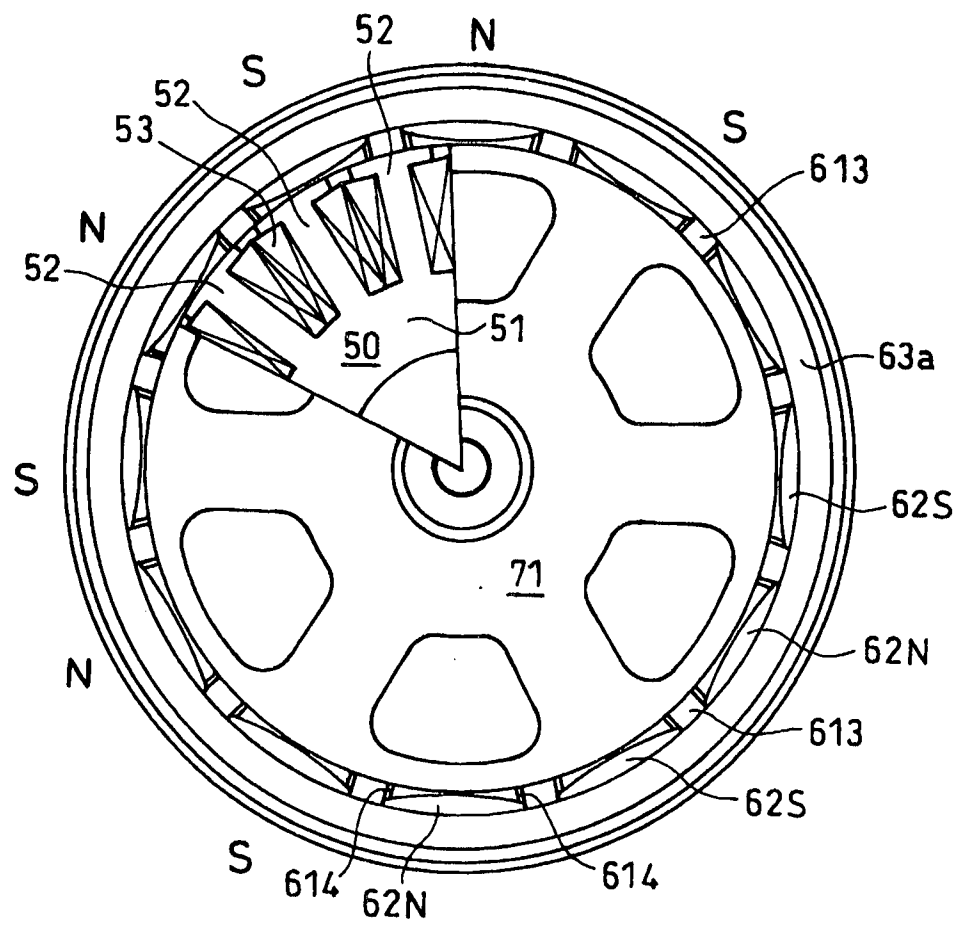
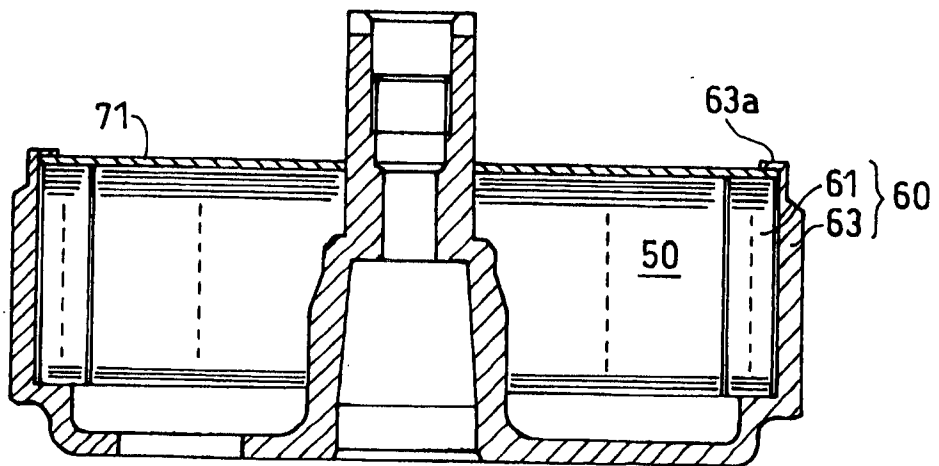


Fig. 4



4/12
Fig. 5

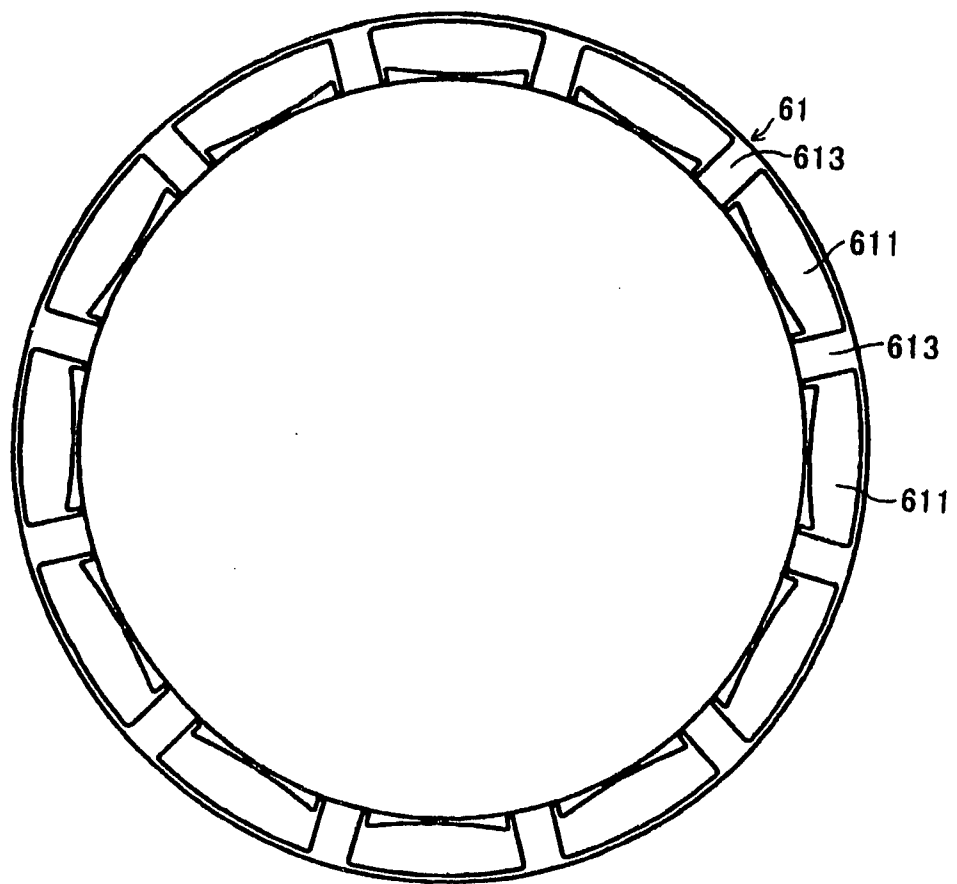
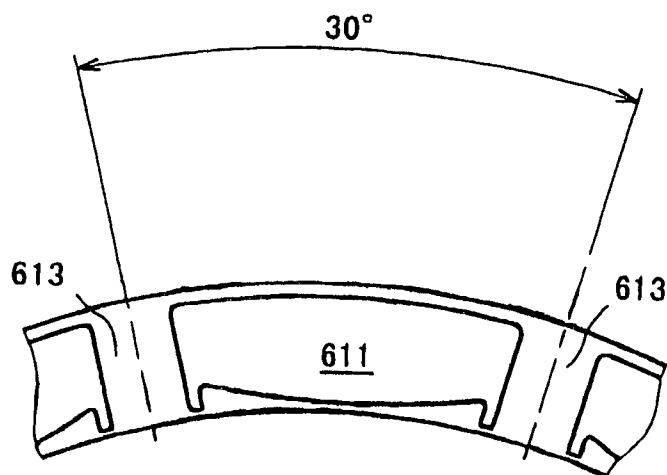
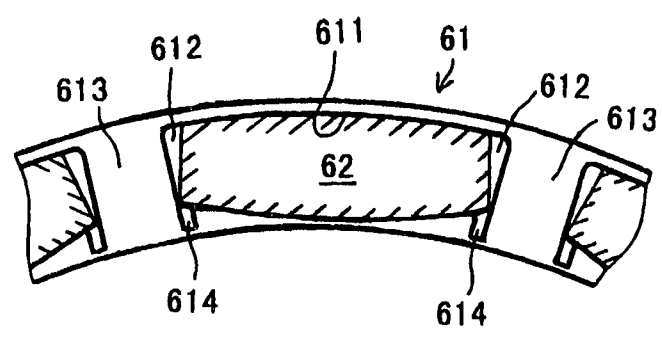


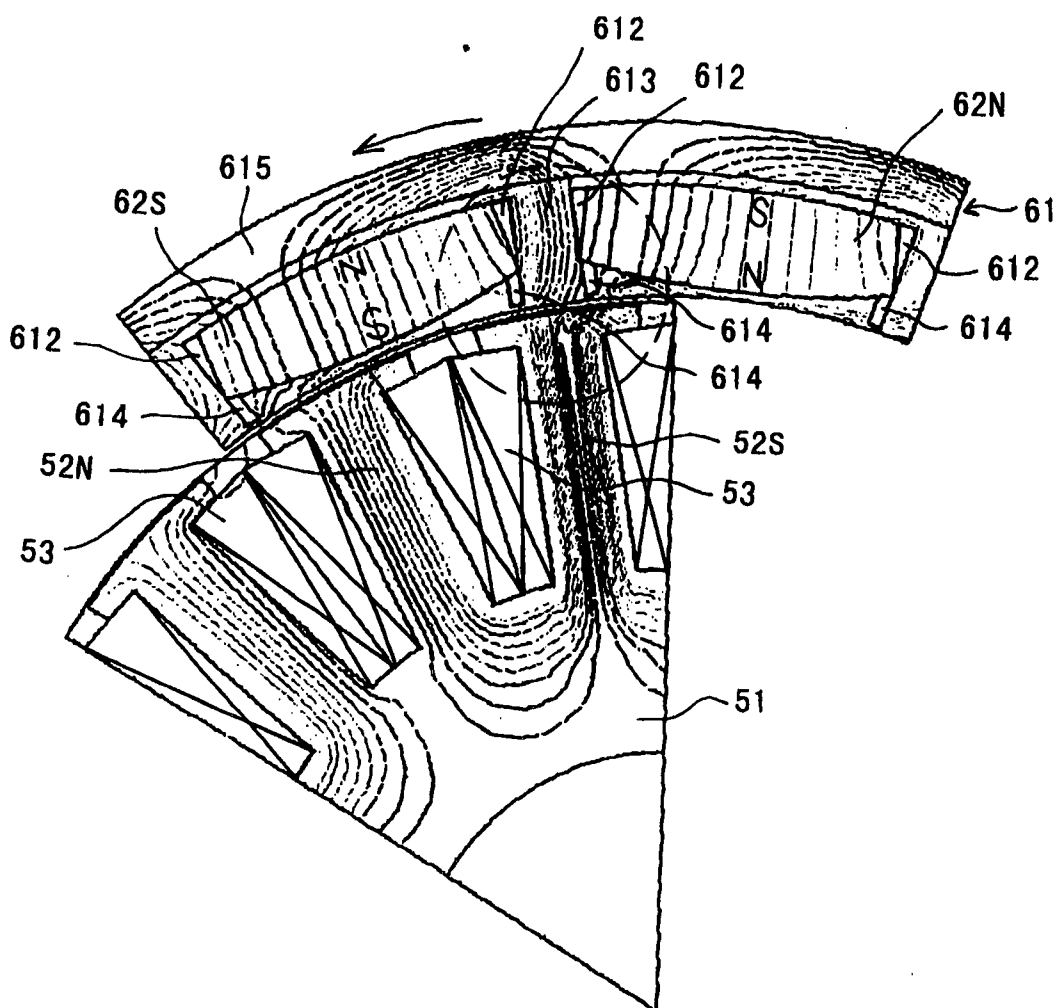
Fig. 6



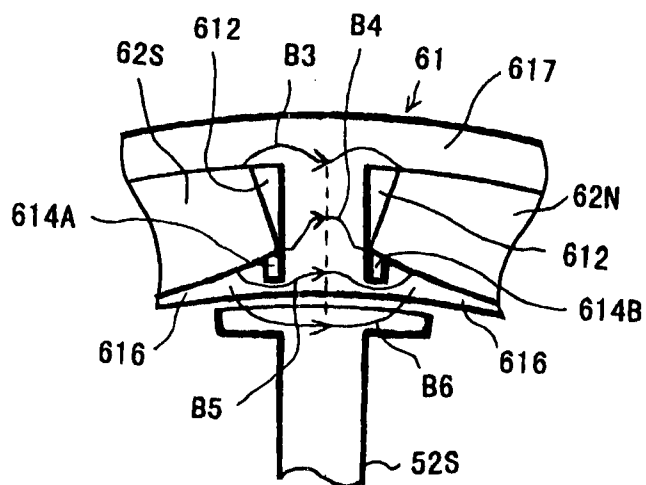
5/12
F i g . 7



F i g . 8



F i g . 1 1



7/12
Fig. 9

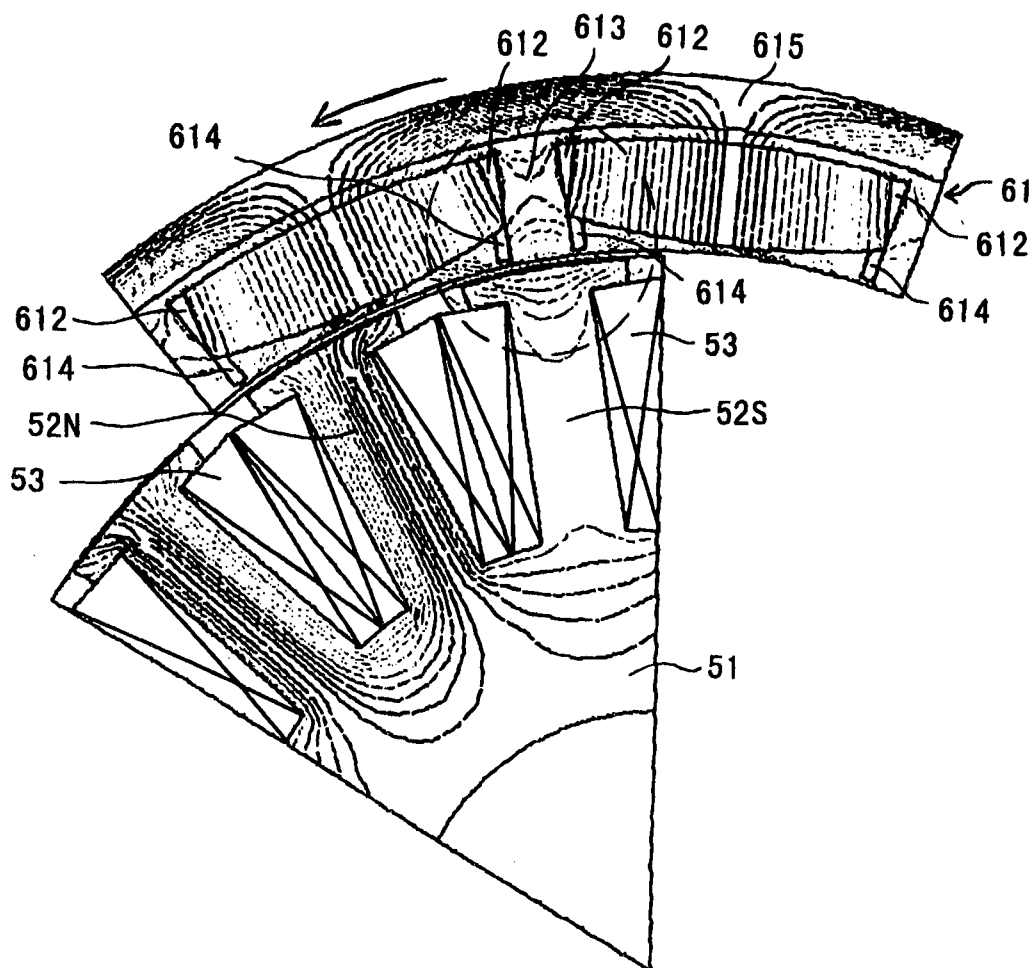
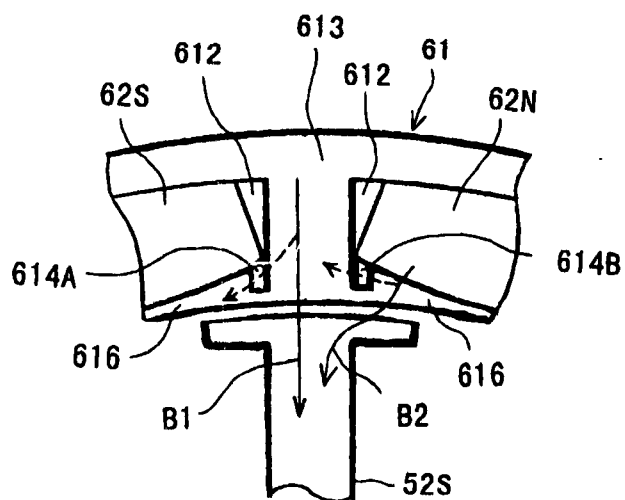
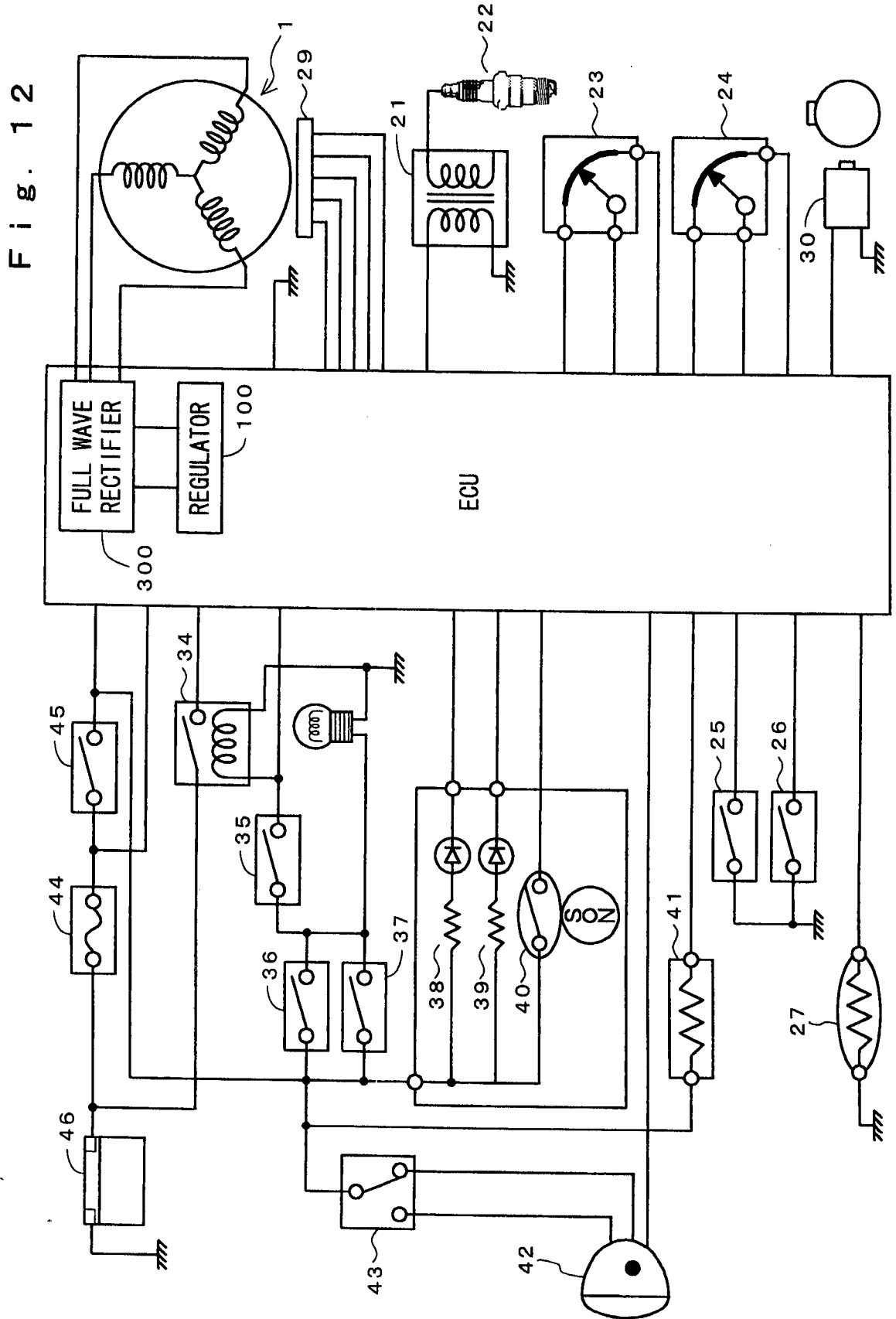
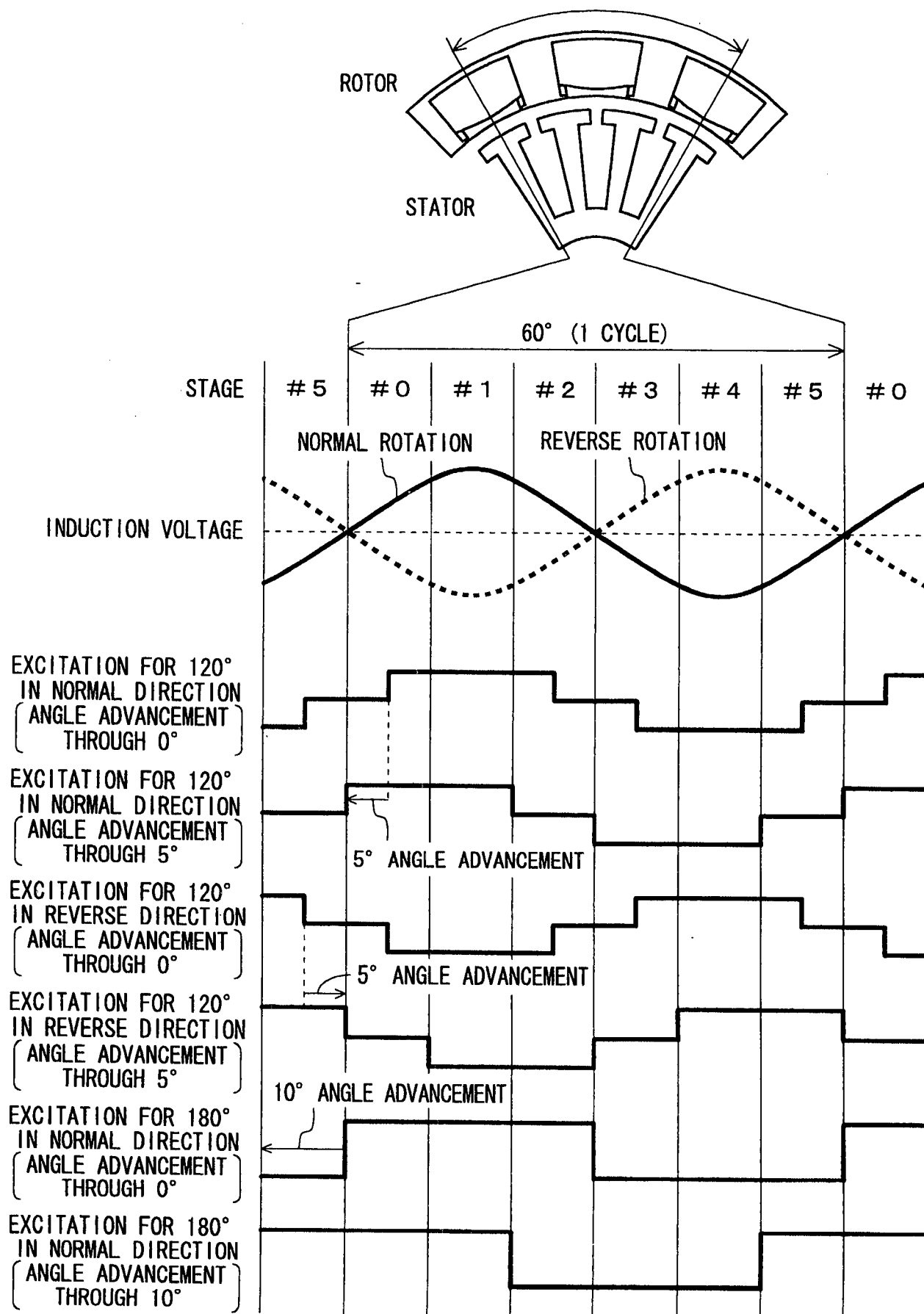


Fig. 10

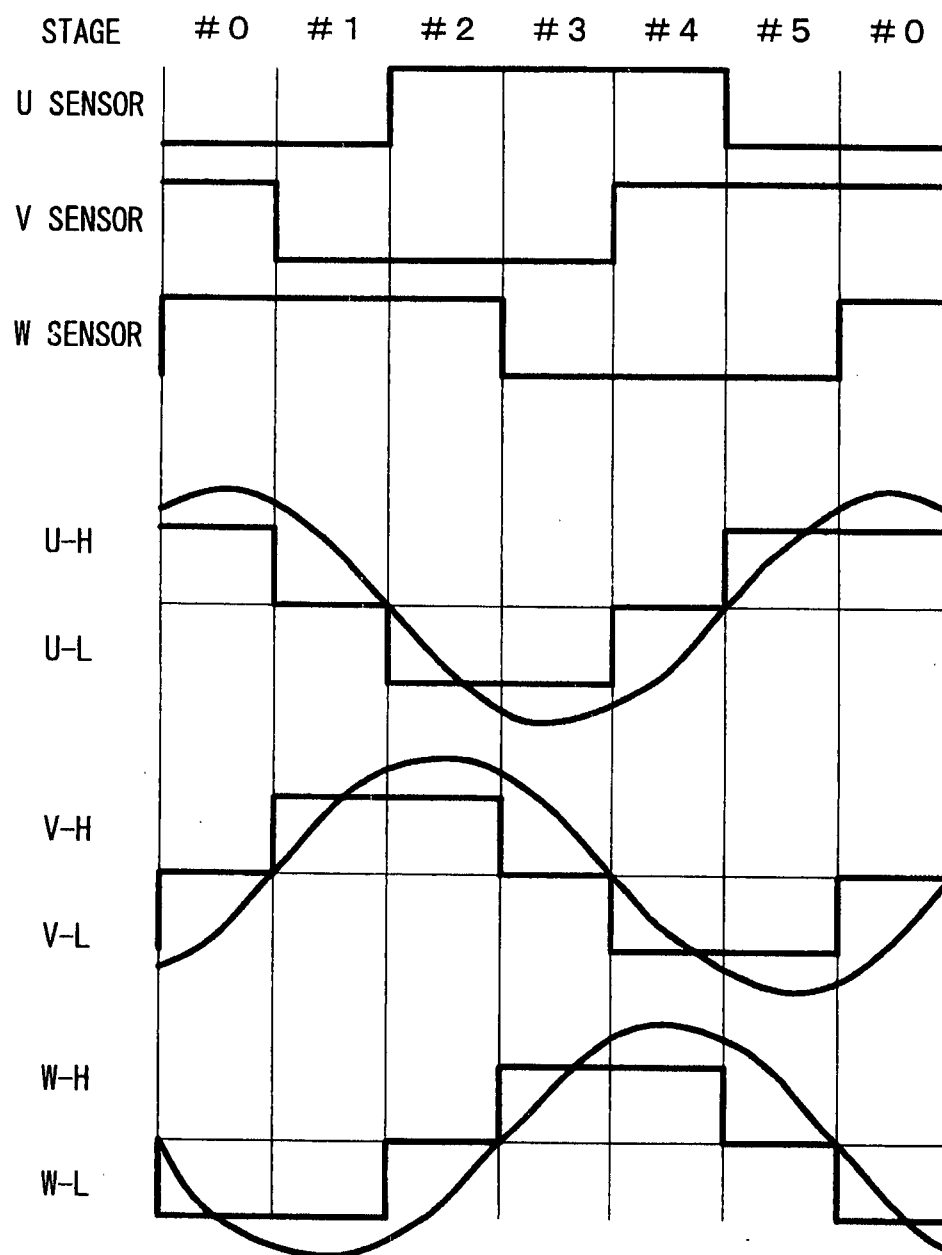




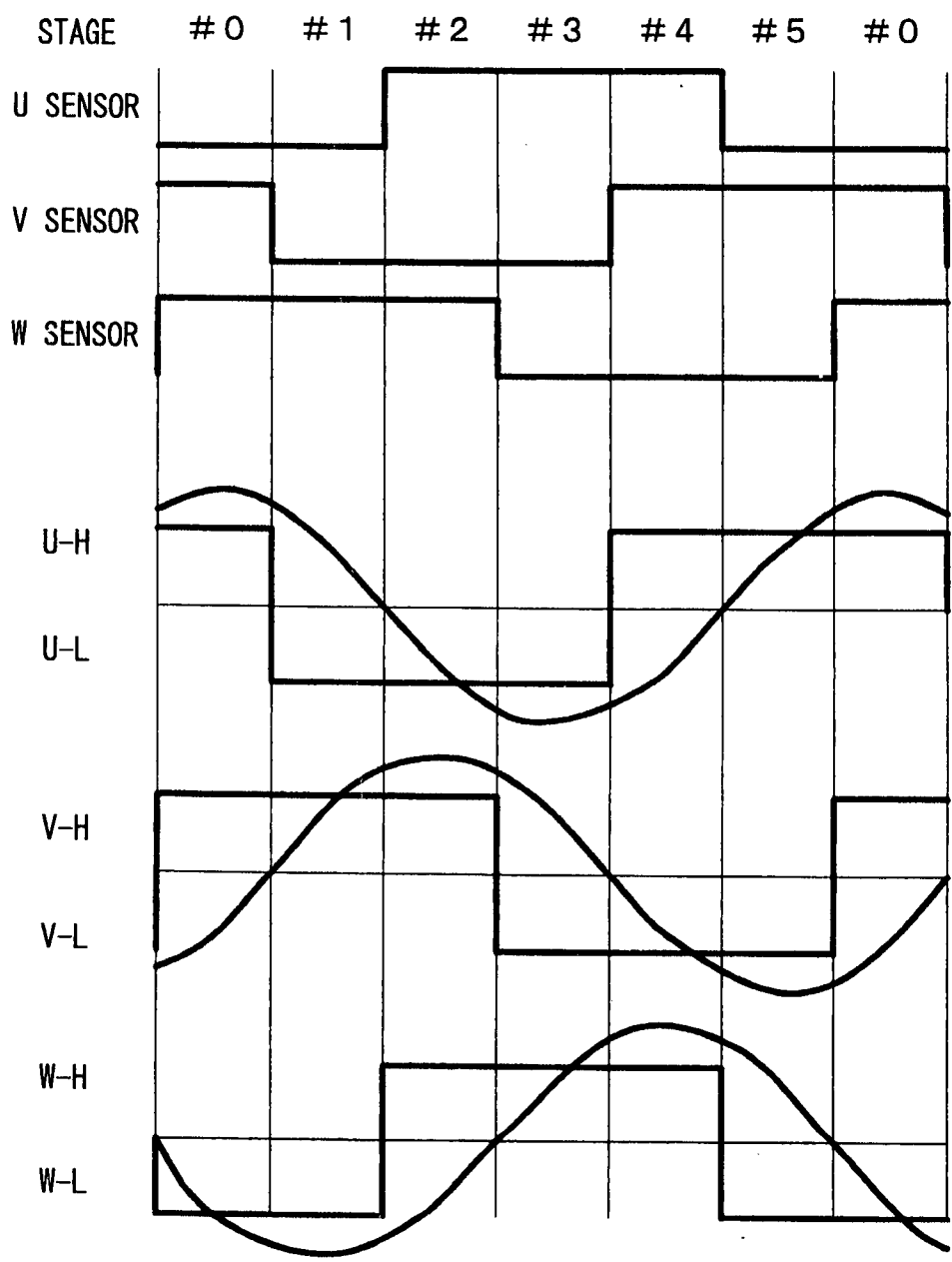
9/12
Fig. 13



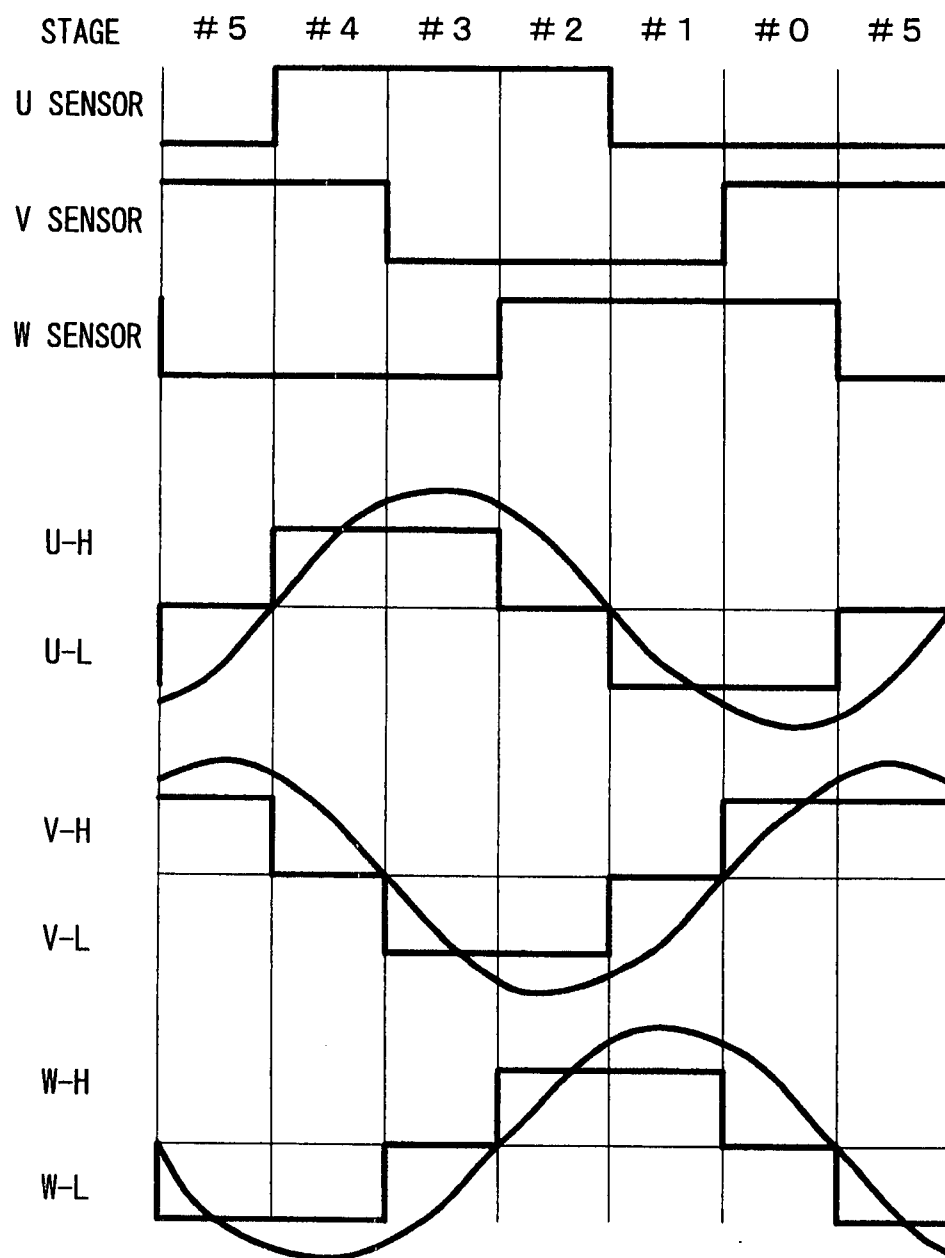
F i g . 1 4



11/12
Fig. 15



12/12
Fig. 16



OFICINA JAPONESA DE PATENTES

Certifico que el documento anexo es copia fiel de la siguiente solicitud presentada en esta oficina.

Fecha de la solicitud: 17 noviembre 2000
Solicitud número: Solicitud de patente 2000-350823
Solicitante(s): HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA

17 agosto 2001

Comisario,
Oficina de Patentes: Kozo OIKAWA
(Sello del Comisario, Oficina de Patentes)

Solicitud de patente japonesa número 2000-350823

(Traducción)

ID del documento	Solicitud de Patente
Nº de referencia	H100172001
Fecha de presentación	17 noviembre 2000
Destinatario	Comisario de la Oficina de Patentes
CIP	H02K 21/22
Inventores:	
Dirección:	c/o: Kabushiki Kaisha Honda Gijutsu Kenkyusho 4-1, Chuo 1-chome, Wako-shi, Saitama, Japón
Nombre:	Atsuo OTA
Dirección:	c/o: Kabushiki Kaisha Honda Gijutsu Kenkyusho 4-1, Chuo 1-chome, Wako-shi, Saitama, Japón
Nombre:	Seiji ONOZAWA
Dirección:	c/o: Kabushiki Kaisha Honda Gijutsu Kenkyusho 4-1, Chuo 1-chome, Wako-shi, Saitama, Japón
Nombre:	Kuniaki IKUI
Solicitante	
Nº de ID del solicitante:	000005326
Nombre:	HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA
Agentes:	
Nº de ID del abogado:	100084870
Nombre:	Koju TANAKA
Nº de ID del abogado:	100079289
Nombre:	Michito HIRAKI

Lista de documentos presentados:

Memoria descriptiva:	1
Dibujos:	1
Resumen:	1

[ID del documento] MEMORIA DESCRIPTIVA

[Título de la invención] GENERADOR CA POLIFÁSICO SIN ESCOBILLAS Y APARATO DE CONTROL DE EXCITACIÓN PARA EL MISMO
[Reivindicaciones]

5 1. Un generador CA polifásico sin escobillas, incluyendo el generador CA polifásico sin escobillas sensores de polo magnético, cada uno para detectar la posición rotativa de un rotor e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase su temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad predeterminada de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético,

15 donde cada uno de los sensores de polo magnético está dispuesto de manera que la temporización con la que se suministra la corriente de fase para avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con la que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

20 2. Un generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1, que es un motor de arranque que está conectado a un cigüeñal de un motor de combustión interna para mover por lo tanto el motor de combustión interna.

25 3. Un generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1, que incluye un estator y su devanado y un rotor sustancialmente cilíndrico formado circularmente que tiene una pluralidad de imanes permanentes, dispuesto cada uno en la dirección circunferencial y girando con relación al estator, por lo que el rotor tiene una porción interpolos entre cada dos imanes adyacentes de los imanes permanentes.

35 4. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1 o 2, teniendo el aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas los senso-

res de polo magnético, según cuya señal de salida una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas, por lo que las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de la etapa,

5 donde la fase de la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo la mitad de la banda angular correspondiente a la etapa.

10 5. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 4, donde entre el tiempo de la rotación normal y el tiempo de la rotación inversa la cantidad de avance de ángulo es la misma.

15 6. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 4 o 5, donde, cuando la velocidad de rotación del rotor excede de un valor predeterminado de la velocidad estándar, la cantidad de avance de ángulo se cambia al ángulo correspondiente a la fase monoetápica.

20 7. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, donde, cuando la velocidad de rotación del rotor es inferior al valor predeterminado de la velocidad estándar, la excitación para el avance del ángulo de 120° (ángulo eléctrico) se hace para cada fase.

25 8. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, donde, cuando la velocidad de rotación del rotor excede del valor predeterminado de la velocidad estándar, la excitación para el avance del ángulo de 180° (ángulo eléctrico) se hace para cada fase.

30 [Descripción detallada de la invención]

[0001]

[Campo de la invención]

35 La presente invención se refiere a un generador CA polifásico sin escobillas y un aparato de control de ex-

citación para el mismo y, más en particular, a un generador CA polifásico sin escobillas y su aparato de control de excitación que son adecuados para la excitación realizada para producir el avance del ángulo objeto.

5 [0002]

[Descripción de la técnica relacionada]

Convencionalmente, un motor de arranque y un generador para uso en un motor de combustión interna se montaban individualmente por separado. Sin embargo, por ejemplo, el boletín oficial de la Solicitud de Patente japonesa publicada número Hei-10-148142 describe un sistema de dispositivo de arranque/generador en el que la función del dispositivo de arranque y la del generador se han integrado entre sí.

15 [0003]

Por otra parte, como un motor de arranque para uso en el motor de combustión interna se conoce una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente de rotación externa que tiene un rotor cilíndrico que gira alrededor de la periferia exterior del estator. Además, en tal máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente, para mitigar la distorsión del flujo magnético entre el rotor y el estator y por lo tanto evitar la aparición de las vibraciones de par, por ejemplo el boletín oficial de la Solicitud de Patente japonesa publicada número Hei-8-275476 describe una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente donde se forma una porción interpolos entre dos imanes adyacentes de los imanes permanentes.

[0004]

30 [Problemas técnicos a resolver con la invención]

En la máquina eléctrica rotativa convencional del tipo de imán permanente equipada con las porciones interpolos, dichas porciones interpolos funcionan también como parte de los imanes permanentes. Por esta razón, con respecto a la temporización a la que se produce excitación

de la máquina eléctrica rotativa, es preferible que el ángulo objeto se avance un ángulo correspondiente a la anchura en la dirección de rotación de la porción interpolos.

5 [0005]

En la técnica anterior, la temporización de excitación estándar (ángulo objeto de 0°) se detecta como el cambio en la señal de detección de un sensor de polo magnético y, según esta temporización de excitación estándar, la posición en que se ha de avanzar el ángulo objeto se determinó mediante la realización de un cálculo relevante. Por lo tanto, especialmente en una banda de rotación baja en la que el número de rotaciones del rotor resulta inestable, la posición de avance de ángulo objeto no se podía obtener con precisión.

15

[0006]

Un objeto de la presente invención es proporcionar un generador CA polifásico sin escobillas y su aparato de control de excitación que se han dispuesto de manera que la corriente de fase suministrada a cada fase permita avanzar con precisión solamente un ángulo predeterminado.

20

[0007]

[Medios para resolver los problemas técnicos]

Para alcanzar el objeto anterior, la presente invención tiene las características de que se han tomado las medidas siguientes.

25

[0008]

(1) Un generador CA polifásico sin escobillas incluyendo sensores de polo magnético, cada uno para detectar la posición rotativa de un rotor, e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase su temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad predeterminada de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético. Cada uno de los sensores de po-

35

lo magnético está dispuesto de manera que la temporización con la que se suministra la corriente de fase para avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con la que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

[0009]

(2) Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas con los sensores de polo magnético, según cuya señal de salida una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas, por lo que las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de la etapa. La fase de la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo la mitad de la banda angular correspondiente a la etapa.

[0010]

Según la característica antes descrita (1), cuando la posición de rotación del rotor ha llegado a la temporización de cambio para la excitación realizada para hacer el avance del ángulo objeto, la señal de detección del sensor de polo magnético cambia en respuesta a ella. Por lo tanto, la temporización de cambio para el avance de la ángulo de retardo puede ser detectada con precisión según la señal de detección del sensor de polo magnético.

[0011]

Según la característica antes descrita (2), cuando la posición de rotación del rotor ha llegado a la temporización de cambio para la excitación realizada para hacer el avance del ángulo objeto no solamente al tiempo de la rotación normal del rotor, sino también al tiempo de su rotación inversa, la señal de detección del sensor de polo magnético se desplaza en respuesta a ella. Por lo tanto, es posible detectar con exactitud la temporización de cambio para el avance de ángulo.

[0012]

[Realizaciones preferidas]

La presente invención se describirá aquí con detalle con referencia a los dibujos. La figura 1 es una vista lateral completa de un vehículo de motor de dos ruedas tipo scooter al que se aplica la unidad de control de ge-

5 neración de potencia para vehículo de la presente invención.

[0013]

Porciones delantera y trasera de una carrocería de vehículo están conectadas mediante una porción de suelo

10 bajo 4. Un bastidor de carrocería que sirve como una estructura de la carrocería de vehículo se compone en general de tubos descendentes 6 y tubos principales 7. Un depósito de combustible y un compartimiento portaobjetos (no mostrados) se soportan por los tubos principales 7 y

15 un asiento 8 está dispuesto encima.

[0014]

En la porción delantera de la carrocería de vehículo, un manillar 11 se soporta por y encima de un tubo delantero de dirección 5 mediante un eje, mientras que una

20 horquilla delantera 12 se extiende hacia abajo desde el tubo delantero de dirección y una rueda delantera FW se soporta mediante un eje en un extremo inferior de la horquilla delantera 12. El manillar 11 se cubre por arriba con una cubierta de manillar 13 que también sirve como un

25 panel de instrumentos. Soportes 15 sobresalen de extremos inferiores de porciones ascendentes de los tubos principales 7 y soportes sustentadores 18 de una unidad basculante 2 están conectados respectivamente a y soportados por los soportes 15 de forma basculante mediante elemen-

30 tos de articulación 16.

[0015]

Un motor de combustión interna monocilindro de dos tiempos E está montado en una porción delantera de la unidad basculante 2. Una transmisión continuamente varia-

35 ble del tipo de correa 10 está constituida hacia atrás

del motor E y un mecanismo reductor 9 está conectado a una porción trasera de la transmisión continuamente variable 10 mediante un embrague centrífugo, soportándose una rueda trasera RW por el mecanismo reductor 9 mediante un eje. Un amortiguador trasero 3 está dispuesto entre un extremo superior del mecanismo reductor 9 y una porción superior curvada de un tubo principal 7. En la porción delantera de la unidad basculante 2 están dispuestos un carburador 17 conectado a un tubo de entrada 19 que se extiende desde el motor E y un filtro de aire 14 conectado al carburador 17.

[0016]

La figura 2 es una vista en sección de la unidad basculante 2 tomada a lo largo de un cigüeñal 201, en la que los mismos números de referencia o marcas que antes representan porciones idénticas o equivalentes.

[0017]

La unidad basculante 2 se cubre con un cárter 202 que está constituido combinando entre sí cárteres izquierdo y derecho 202L, 202R. El cigüeñal 201 se soporta rotativamente por cojinetes 208 y 209 que están fijados al cárter 202R. Una biela (no representada) está conectada al cigüeñal 201 mediante un muñón 213.

[0018]

El cárter izquierdo 202L también sirve como un cárter de transmisión continuamente variable del tipo de correa y una polea de accionamiento de correa 210 está montada rotativamente en el cigüeñal 201 que se extiende hasta el cárter izquierdo 202L. La polea de accionamiento de correa 210 incluye una mitad de polea fija 210L y una mitad de polea móvil 210R. La mitad de polea fija 210L está fijada a una porción de extremo izquierdo del cigüeñal 201 mediante un saliente 211 y la mitad de polea móvil 210R está enchavetada al cigüeñal 201 en el lado derecho de la mitad de polea fija 210L de manera que se

pueda aproximar y alejar de la mitad de polea fija. Una correa en V 212 es arrastrada entre ambas mitades de polea 210L y 210R.

[0019]

5 Una chapa excéntrica 215 está fijada al cigüeñal 201 en el lado derecho de la mitad de polea móvil 210R y una pieza deslizando 215a dispuesta en un extremo periférico exterior de la chapa excéntrica 215 se engancha deslizantemente con una porción saliente deslizando de chapa excéntrica 210Ra formada axialmente en un extremo periférico exterior de la mitad de polea móvil 210R. La chapa excéntrica 215 situada en el lado derecho de la mitad de polea móvil 210R tiene una superficie periférica exterior ahusada inclinada hacia la mitad de polea móvil 210R y
10 una bola de peso en seco 216 se aloja en un espacio formado entre la superficie ahusada y la mitad de polea móvil 210R.

[0020]

A medida que aumenta la velocidad rotacional del cigüeñal 201, la bola de peso en seco 216 situada entre la mitad de polea móvil 210R y la chapa excéntrica 215 y adaptada para girar con ellas se mueve en una dirección centrífuga con una fuerza centrífuga y la mitad de polea móvil 210R es empujada por la bola de peso en seco 216 y
25 se mueve hacia la izquierda, aproximándose a la mitad de polea fija 210L. Como resultado, la correa en V 212 intercalada entre ambas mitades de polea 210L y 210R se mueve en una dirección centrífuga y su diámetro de devanado resulta más grande.

30 [0021]

En la porción trasera del vehículo se ha dispuesto una polea accionada (no representada) en una relación correspondiente a la polea de accionamiento de correa 210 y la correa en V 212 es arrastrada en la polea accionada.
35 Con este mecanismo de transferencia de correa, la poten-

cia del motor E se regula automáticamente y se transmite a un embrague centrífugo para mover la rueda trasera RW mediante el mecanismo reductor 9, etc.

[0022]

5 Un dispositivo de arranque/generador combinado 1 como una combinación de un motor de arranque y un generador CA está dispuesto dentro del cárter derecho 202R. En el dispositivo de arranque/generador combinado 1, un rotor exterior 60 está fijado con un tornillo 253 a una porción
10 de extremo delantero ahusado del cigüeñal 201 y un estator interior 50, que está dispuesto dentro del rotor exterior 60, está fijado al cárter 202 a rosca con pernos 279. En cuanto a la construcción del dispositivo de arranque/generador combinado 1, se describirá con detalle
15 más adelante con referencia a las figuras 3 a 7.

[0023]

Un ventilador 280 tiene una porción cónica central 280a, cuya porción de faldilla está fijada al rotor exterior 60 con pernos 246, y el ventilador 280 se cubre con
20 una cubierta de ventilador 281 mediante un radiador 282.

[0024]

Un piñón 231 está fijado al cigüeñal 201 en una posición entre el dispositivo de arranque/generador combinado 1 y el cojinete 209 y una cadena para activar un eje
25 de excéntrica (no representado) desde el cigüeñal 201 es arrastrada en el piñón 231. El piñón 231 es integral con un engranaje 232 que sirve para la transferencia de potencia a una bomba de circulación de aceite lubricante.

[0025]

30 Las figuras 3 y 4 son respectivamente una vista en planta parcialmente cortada tomada a lo largo de un plano perpendicular a un eje rotativo (cigüeñal 201) del dispositivo de arranque/generador combinado 1 (una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente) y su vis-
35 ta lateral en sección, y las figuras 5 y 6 son respecti-

vamente una vista en planta de un yugo de rotor y su vista parcialmente ampliada, en las que los mismos números de referencia o marcas que antes representan porciones idénticas o equivalentes.

5 [0026]

Como se muestra en las figuras 3 y 4, el dispositivo de arranque/generador 1 según esta realización se compone de un estator 50 y un rotor exterior 60 adaptado para girar a lo largo de una periferia externa del estator 50. El rotor exterior 60 está formado por un yugo de rotor 61 formado laminando láminas de acero al silicio en forma de aro en una forma generalmente cilíndrica, como se muestra en las figuras 4 y 5, imanes permanentes de polo N 62N e imanes permanentes de polo S 62S introducidos alternativamente dentro de múltiples agujeros 611 que se forman en la dirección circunferencial del yugo de rotor 61, como se muestra en las figuras 3 y 7, y una carcasa de rotor en forma de copa 63 que conecta el yugo de rotor 61 al cigüeñal 201, como se muestra en las figuras 3 y 4.

20 [0027]

La carcasa de rotor 63 está provista de una porción de trinquete 63a en su extremo circunferencial. Curvando la porción de trinquete 63a hacia dentro, el yugo de rotor 61 de dicha estructura laminada se sujeta con agarre en su dirección axial y los imanes permanentes 62 (62N, 62S) introducidos en los agujeros 611 del yugo de rotor 61 se mantienen en posiciones predeterminadas en el yugo de rotor 61.

[0028]

30 El estator 50 está constituido laminando láminas de acero al silicio e incluye un núcleo de estator 51 y un saliente de estator 52, como se muestra en la figura 3. Un devanado de estator 53 es arrastrado en cada saliente de estator 52 de manera concentrada de polo único y una superficie principal del estator 50 se cubre con una cu-

35

bierta protectora 71.

[0029]

5 Como se muestra en las figuras 5 y 6, se ha formado doce agujeros 611 para la introducción axial de imanes permanentes 62 a intervalos de 30° en la dirección circunferencial. La porción entre agujeros adyacentes 611 funciona como un interpolo 613.

[0030]

10 Como se muestra en la figura 7, imanes permanentes 62, teniendo cada uno una sección generalmente en forma de tambor, se introducen en los agujeros 611, respectivamente. En esta realización, la forma de cada agujero 611 y la forma en sección de cada imán permanente 62 no son las mismas. Con los imanes permanentes 62 introducidos en
15 los agujeros 611, se forman primeros intervalos 612 en ambas porciones laterales en la dirección circunferencial de cada imán permanente 62 y se forman segundos intervalos 614 en el lado de estator en ambas porciones de extremo de cada imán permanente 62.

20 [0031]

La acción de la porción hendida 614 dispuesta en el yugo de rotor 61 y la de la porción de intervalo 612 formada entre el yugo de rotor 61 y el imán permanente 62 se explicará a continuación con referencia a las figuras 8 y
25 9.

[0032]

La figura 8 es una vista que ilustra la distribución de densidad de flujo magnético al tiempo en que se ha hecho que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como un motor de arranque, mientras que la figura 9 es una vista que ilustra la distribución de densidad de flujo magnético al tiempo en que se ha hecho que este dispositivo 1 funcione como un generador.

[0033]

35 Cuando se hace que el dispositivo de arran-

que/generador 1, que funciona como un dispositivo de arranque y como un generador, funcione como el motor de arranque, el suministro de una corriente de excitación de la batería 42 a cada devanado de estator 53 mediante la
5 unidad de control 40 va acompañado por la acción siguiente. A saber, como se ilustra en la figura 8, una línea de fuerza magnética que se ha generado a partir de un polo saliente de estator 52N, que ha sido excitado de manera que tenga un polo N, en la dirección radial atraviesa la
10 superficie anversa de lado de estator del imán permanente de polo S 62S a su superficie inversa. Después, la mayor parte de ella pasa por la porción de núcleo 615 del yugo de rotor 61 y su interpolo 613 y después a través del polo saliente de estator 52S que está adyacente al polo saliente de estator 52N y que ha sido excitado a un polo S.
15 Después pasa a través del núcleo de estator 51 para volver al polo saliente de estator 52N que ha sido excitado al polo N.

[0034]

20 Las porciones de intervalo 612 se forman entonces en ambas porciones laterales que existen en la dirección periférica de cada imán permanente 62, de manera que se disminuya el flujo magnético de fuga desde la porción lateral de cada imán permanente 62 al interpolo 613. Por lo
25 tanto, la mayoría de las líneas de fuerza magnética van desde cada imán permanente 62 a la porción de núcleo 615 del yugo de rotor 61, y además pasan a través del interpolo 613 y llegan al lado de estator 50. Como consecuencia, aumentan las componentes verticales del flujo magnético que pasan a través de los intervalos de aire entre
30 el rotor exterior 60 y el estator 50, y por lo tanto el par motor se puede incrementar más que en el caso sin porciones de intervalo 612.

[0035]

35 Además, en esta realización, puesto que tanto en el

lado de estator como también en ambas porciones laterales del imán permanente 62 se forman las hendiduras 614 para limitar el trayecto magnético existente en la dirección periférica, también se disminuye el flujo magnético de fuga que pasa por el lado interior del yugo de rotor 61. [0036]

Como se ha ilustrado en la figura 10 a escala ampliada, el interior de un círculo indicado con una línea discontinua en la figura 8, una (614A) de las hendiduras 614 obstruye la entrada del flujo magnético B1 que pasa por el interpolo 613 del yugo de rotor 61 a las porciones periféricas de lado interior 616 del yugo de rotor 61. Por lo tanto, dicha hendidura 614 actúa de manera que guíe de forma altamente eficiente más del flujo magnético B1 al polo saliente de estator 52S. La otra (614B) de las hendiduras 614 obstruye la entrada a los interpolos 613 del flujo magnético B2 que pasa desde el imán permanente 62N a través de la porción periférica de lado interior 616 del yugo de rotor 61. Por lo tanto, dicha hendidura 614B actúa de manera que guíe de forma altamente eficiente más del flujo magnético B2 al polo saliente de estator 52S. En consecuencia, aumentan más las componentes verticales del flujo magnético que pasa por los intervalos de aire entre el rotor exterior 60 y el estator 50. En consecuencia, se puede incrementar más el par motor como el motor de arranque. [0037]

Al hacer que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como un generador, como se ilustra en la figura 9, el flujo magnético que se genera a partir de cada imán permanente 62 forma un circuito magnético cerrado junto con el polo saliente de estator y el núcleo de estator. Por lo tanto, es posible generar en el devanado de estator una corriente de generador correspondiente al número de rotaciones del rotor.

[0038]

En esta realización, el voltaje de regulación que va a ser regulado por un regulador 100 como se describe más adelante, se pone al valor de 14,5 V. Cuando, habiendo
5 hecho que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como el generador, el voltaje de salida que se genera llega a dicho voltaje de regulación, se hace que la corriente de fase se cortocircuite. En consecuencia, fluye corriente de cortocircuito a cada devanado de estator 53
10 con la fase de retardo. En consecuencia, disminuyen las líneas de fuerza magnética que pasan por el estator 50, con el resultado de que aumenta el flujo magnético de fuga que conecta entre sí dos imanes adyacentes de los imanes permanentes 62. Por lo tanto, disminuye el par accionado del dispositivo de arranque/generador 1. Por lo tanto, la carga del motor de combustión interna E disminuye.
15 [0039]

A saber, como se ha ilustrado en la figura 11 a escala ampliada, un círculo indicado por una línea discontinua en la figura 9, se generan los flujos magnéticos
20 siguientes entre imanes permanentes adyacentes 62S y 62N. Un flujo magnético B3 que pasa a través de la porción periférica de lado exterior 617 del yugo de rotor 61; un flujo magnético B4 que pasa a través del interpolo 613
25 del yugo de rotor 61; un flujo magnético B5 que pasa a través de la porción periférica de lado interior 616 del yugo de rotor 61; y un flujo magnético B6 que pasa a través de la porción periférica lateral interior 616 del yugo de rotor 61, el entrehierro, y el polo saliente de estator 52N.
30 [0040]

Según esta realización, en la máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente donde el yugo de rotor 61 del rotor exterior 60 tiene las porciones interpolos
35 613 entre los respectivos imanes permanentes 62, los in-

tervalos 612 y las hendiduras 614 se han dispuesto entre los respectivos imanes permanentes 62 y el yugo de rotor 61. Por lo tanto, disminuye el flujo magnético de fuga entre cada dos imanes adyacentes de los imanes permanentes y aumenta el flujo magnético que intersecta verticalmente las porciones de entrehierro entre el rotor exterior 60 y el estator 50. Por consiguiente, es posible aumentar el par motor cuando se hace que la máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente funcione como un motor de arranque sin aumentar el par movido cuando se la hace funcionar como un generador.

[0041]

La figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema de control para el dispositivo de arranque/generador combinado 1, en el que los mismos números de referencia que antes representan porciones idénticas o equivalentes.

[0042]

Se ha dispuesto en una UCE (unidad de control eléctrico) un rectificador trifásico de onda completa 300 para rectificar en onda completa una corriente trifásica alterna producida por la función de generador del dispositivo de arranque/generador combinado 1 y un regulador 100 que restringe una salida del rectificador de onda completa 300 a un voltaje regulador predeterminado (un voltaje operativo del regulador: por ejemplo, 14,5 V).

[0043]

A la UCE están conectados un sensor de ángulo de rotor 29, una bobina de encendido 21, un sensor de acelerador 23, un sensor de combustible 24, un conmutador de asiento 25, un interruptor loco 26, un sensor de temperatura del agua refrigerante 27, y un pulsador de encendido 30, y se introducen señales de detección desde estas porciones a la UCE. Una bujía 22 está conectada a un lado secundario de la bobina de encendido 21.

[0044]

También están conectados a la UCE un relé de dispositivo de arranque 34, un interruptor de dispositivo de arranque 35, interruptores de parada 36 y 37, un indicador de espera 38, un indicador de combustible 39, un sensor de velocidad 40, un dispositivo de arranque automático secundario 41, y un faro 42. Se ha dispuesto un conmutador regulador 43 en el faro 42.

[0045]

Se suministra una corriente eléctrica a las varias porciones anteriores desde una batería 46 mediante un fusible principal 44 y un interruptor principal 45. La batería 46 está conectada directamente a la UCE mediante el relé de dispositivo de arranque 34, mientras que tiene un circuito para conexión a la UCE mediante el fusible principal 44 solo.

[0046]

A continuación se explicará un método de controlar la excitación para avanzar el ángulo objeto según esta realización con referencia a los diagramas de forma de onda de las figuras 13 a 16.

[0047]

En esta realización, una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas ($n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, ...) según las señales de detección de los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V y 29W, y las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de la etapa.

[0048]

Como se ilustra en la figura 13, en esta realización, la porción, correspondiente a 60° (ángulo mecánico), del rotor se establece de manera que tenga un ángulo eléctrico de 360° , que se divide en seis etapas ($n^{\circ} 0$ a $n^{\circ} 5$). Por consiguiente, una etapa corresponde al ángulo mecánico de 10° . En la banda de rotación baja, y al tiempo de la rotación inversa, del rotor, la excitación para

rotación normal (rotación inversa) realizada a través del ángulo eléctrico de 120° se ejecuta con el avance de 5° (ángulo mecánico). En la banda de rotación alta del rotor, la excitación para rotación normal realizada a través del ángulo eléctrico de 180° se ejecuta con el avance de 10° (ángulo mecánico).

[0049]

La figura 14 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo de 5° . La figura 15 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para la rotación normal del ángulo de 180° se ejecuta con el avance del ángulo de 10° . La figura 16 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para la rotación inversa del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo de 5° .

[0050]

En esta realización, se ha dispuesto que cada uno de los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V y 29W detecte el cambio en el campo magnético y que, con la temporización a la que dicha señal de detección es desplazada por ello, cambie la temporización a la que la excitación se hace con respecto a cada correspondiente fase.

[0051]

En términos más concretos, en el caso de la figura 14 donde la excitación para rotación normal del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo de 5° , se lleva a cabo la operación siguiente. Con la temporización a la que cae la señal de detección del sensor de fase V (el sensor de polo magnético 29V), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 0 se cambia a la etapa n° 1, se inicia la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V mientras que, en esta temporización, la

excitación en la dirección normal con respecto a la fase U se mantiene parada. Igualmente, con la temporización a la que aumenta la señal de detección del sensor de fase U (el sensor de polo magnético 29U), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 1 se cambia a la etapa n° 2, se inicia la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase U mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase W se mantiene parada. Igualmente, con la temporización a la que cae la señal de detección del sensor de fase W (el sensor de polo magnético 29W), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 2 se cambia a la etapa n° 3, se inicia la excitación en la dirección normal con respecto a la fase W mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V se mantiene parada.

[0052]

Igualmente, incluso en el caso del avance de ángulo de 10° por la excitación de rotación normal de 180° ilustrada en la figura 15, con la temporización a la que la etapa n° 0 se cambia a la etapa n° 1, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase U se conmuta a la excitación en la dirección inversa. Igualmente, con la temporización a la que la etapa n° 1 se cambia a la etapa n° 2, la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase W se conmuta a la excitación en la dirección normal. Igualmente, con la temporización a la que la etapa n° 2 se cambia a la etapa n° 3, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V se conmuta a la excitación en la dirección inversa.

[0053]

En otros términos, en esta realización, los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V, y 29W están dispuestos en sus posiciones predeterminadas de manera que puedan detectar el cambio en el campo magnético con

la temporización para el suministro de avance de ángulo de cada corriente de fase y que, por lo tanto, se pueda variar la salida de su señal de detección.

[0054]

5 En esta realización, los respectivos sensores de polo magnético se han dispuesto en sus posiciones predeterminadas de manera que la temporización para conmutar el suministro de avance de ángulo de la corriente de fase pueda coincidir con la temporización para el desplazamiento de la señal de detección del sensor de polo magnético 29. Por lo tanto, resulta posible realizar el control exacto de la excitación cuando se usa la corriente de fase para avanzar la fase angular.

[0055]

15 Además, en esta realización, puesto que los grados de ángulo para el avance de la fase angular se han establecido de manera que sean 5°, que es la mitad de los 10° correspondientes a la fase angular monoetápica. Por lo tanto, incluso en el caso del avance de ángulo de 5° por la excitación de rotación inversa de 120°, ilustrada en la figura 16, usando el mismo sensor de polo magnético 29 que en el caso de la rotación normal, se obtiene la ventaja siguiente. A saber, es posible hacer que la temporización para conmutar la excitación de ángulo de avance coincida con la temporización para el desplazamiento de la señal de sensor de polo magnético. Por consiguiente, según esta realización, no solamente al tiempo de la rotación normal, sino también al tiempo de la rotación inversa, resulta posible controlar con precisión la excitación cuando se usa la corriente de fase para el avance de ángulo.

[0056]

[Ventajas de la invención]

35 Según la presente invención se obtienen los efectos siguientes:

(1) Dado que la temporización a la que se conmuta la excitación cuando se controla el avance de ángulo, coincide con la temporización a la que el cambio en el campo magnético es detectado por el sensor de polo magnético, resulta posible controlar con precisión la excitación cuando se controla el avance de ángulo.

(2) Dado que los grados de ángulo para el avance de la fase angular se han establecido de manera que sean la mitad del ángulo correspondiente a la fase angular monoetápica, incluso en el caso del avance del ángulo de 5° por la excitación de rotación inversa de 120°, es posible hacer que la temporización para conmutar la excitación de ángulo de avance coincida con la temporización para la detección del cambio en el campo magnético por la señal de sensor de polo magnético.

[Breve descripción de los dibujos]

La figura 1 es una vista lateral completa de un vehículo de motor de dos ruedas tipo scooter de la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección de una unidad oscilante mostrada en la figura 1, tomada a lo largo de un cigüeñal.

La figura 3 es una vista en planta parcialmente cortada tomada a lo largo de un plano perpendicular a un eje rotativo (cigüeñal) de un dispositivo de arranque/generador combinado (una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente).

La figura 4 es una vista lateral en sección de la figura 3.

La figura 5 es una vista en planta de un yugo de rotor.

La figura 6 es una vista lateral del yugo de rotor.

La figura 7 es una vista parcial ampliada del yugo de rotor.

La figura 8 es una vista que ilustra el funciona-

miento (durante el suministro de la potencia) de las porciones de intervalo dispuestas en el yugo de rotor.

La figura 9 es una vista que ilustra el funcionamiento (durante la generación) de las porciones de intervalo dispuestas en el yugo de rotor.

La figura 10 es una vista parcialmente ampliada de la figura 9.

La figura 11 es una vista parcialmente ampliada de la figura 10.

La figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema de control para el dispositivo de arranque/generador combinado.

La figura 13 es una vista que representa típicamente la temporización del funcionamiento en una realización de la presente invención con la que se controla la excitación.

La figura 14 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal en un ángulo de 120° se ha ejecutado con el avance de ángulo objeto de 5° .

La figura 15 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal en un ángulo de 180° se ha ejecutado con el avance del ángulo objeto de 10° .

Y la figura 16 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación inversa en un ángulo de 120° se ha ejecutado con el avance del ángulo objeto de 5° .

[Descripción de los números de referencia]

1: dispositivo de arranque/generador, 50: estator, 51: núcleo de estator, 52: saliente de estator, 53: devanado de estator, 60: rotor exterior, 61: yugo de rotor, 62 (62N, 62S): imán permanente, 63: carcasa de rotor, 71: cubierta protectora, 201: cigüeñal, 611: agujeros, 612: primer intervalo, 613: interpolo, 64: segundo intervalo.

[ID del documento] RESUMEN

[Resumen]

[Objeto]

5 La presente invención se refiere a un generador CA polifásico sin escobillas que es adecuado para la excitación para avance de ángulo y a un aparato de control de excitación para uso con él.

[Medios de solución]

10 Un generador CA polifásico sin escobillas, incluyendo el generador CA polifásico sin escobillas sensores de polo magnético, cada uno para detectar la posición rotativa de un rotor e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase su temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad predeterminada de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético, donde cada uno de los sensores de polo magnético está dispuesto de manera que la temporización con que la corriente de fase se suministra para avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

[Dibujo representativo] Figura 14.

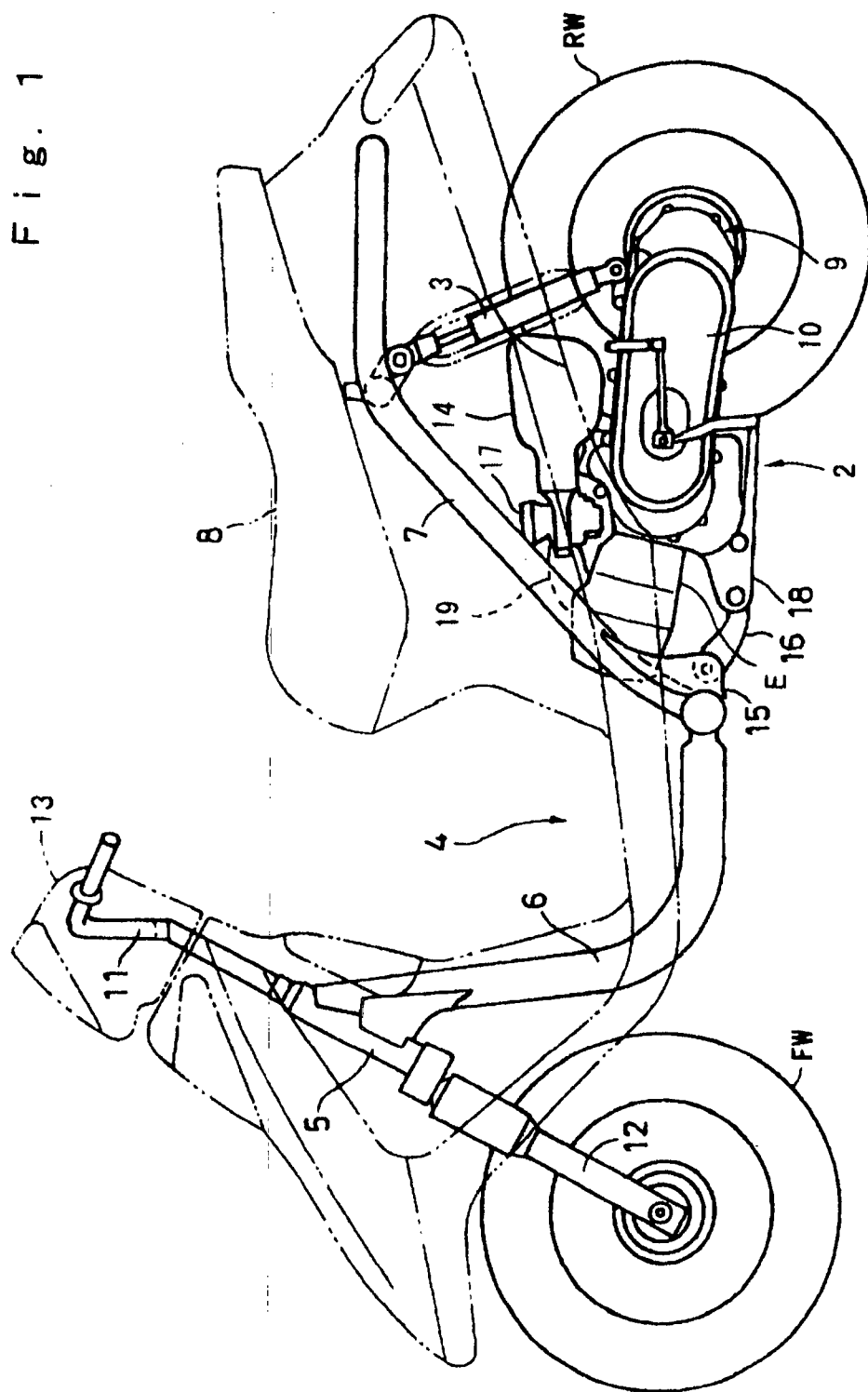


Fig. 1

Fig. 2

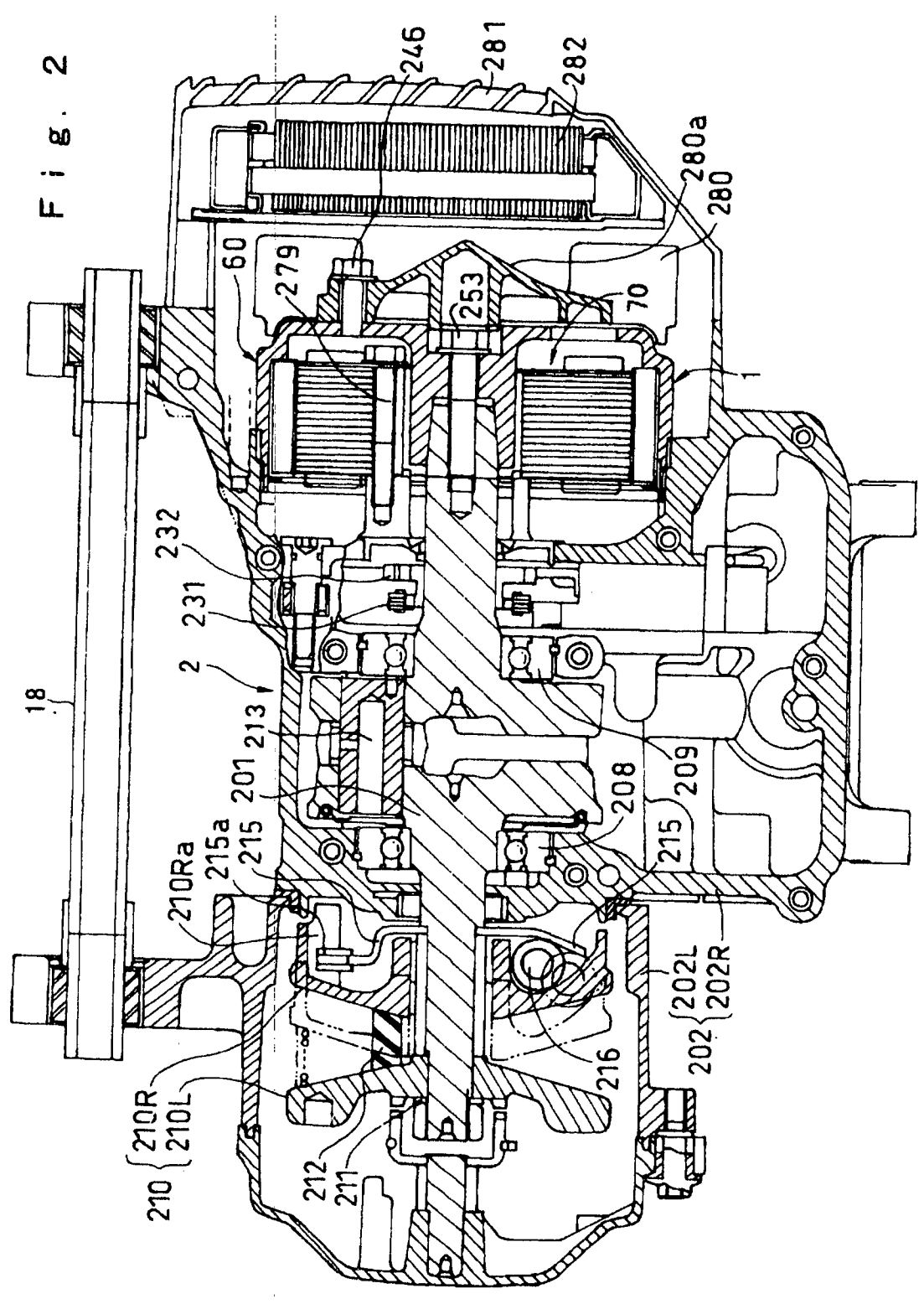


Fig. 5

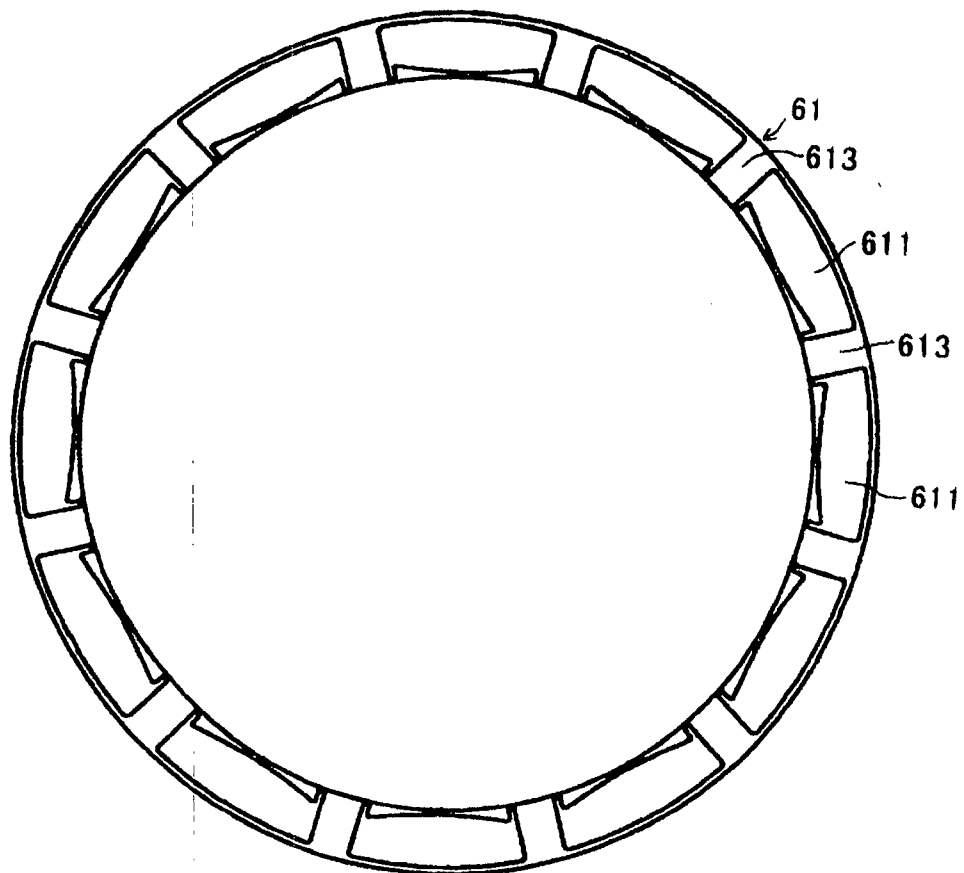
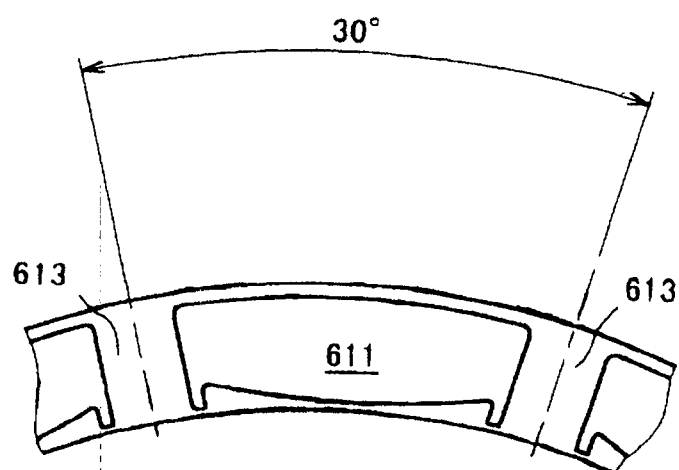


Fig. 6



F i g . 7

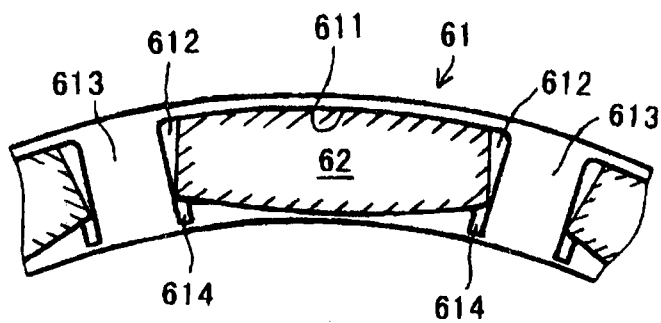


Fig. 8

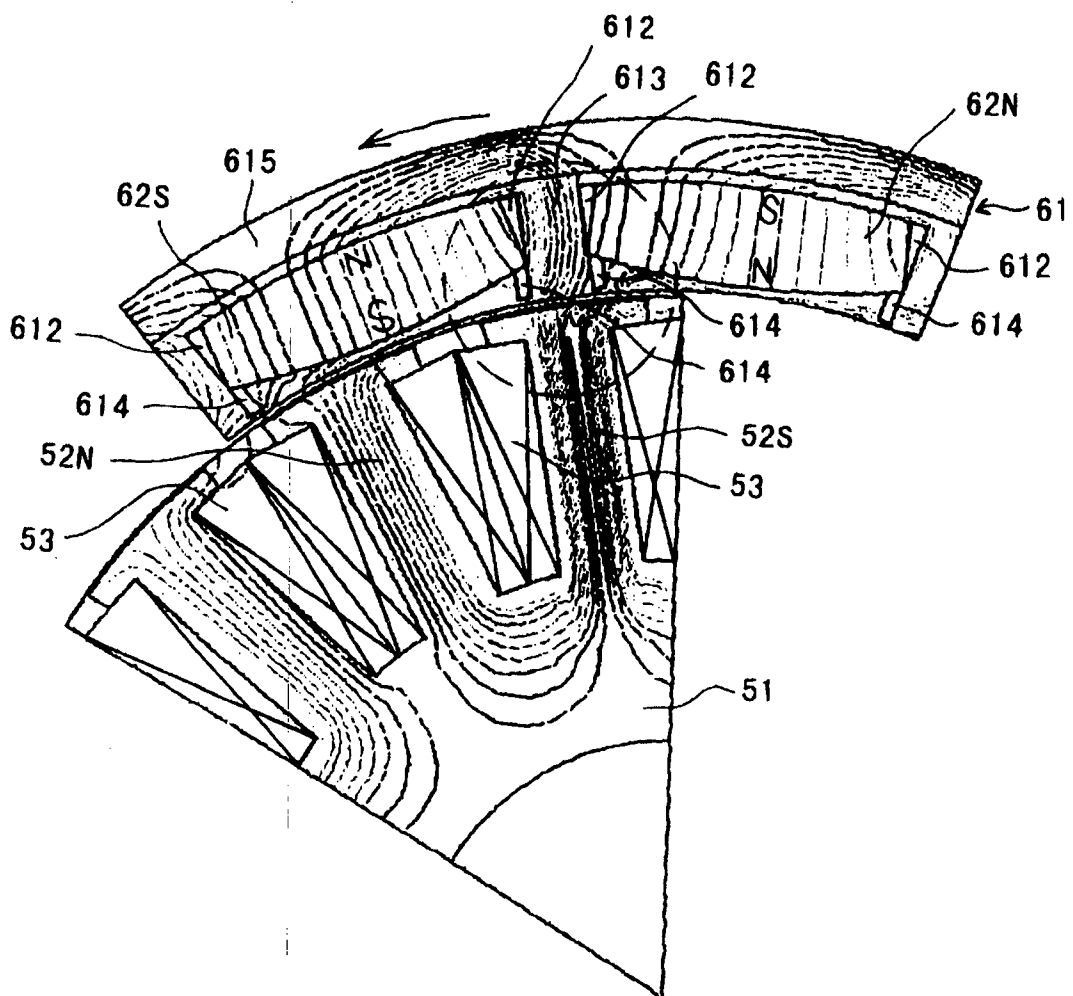


Fig. 11

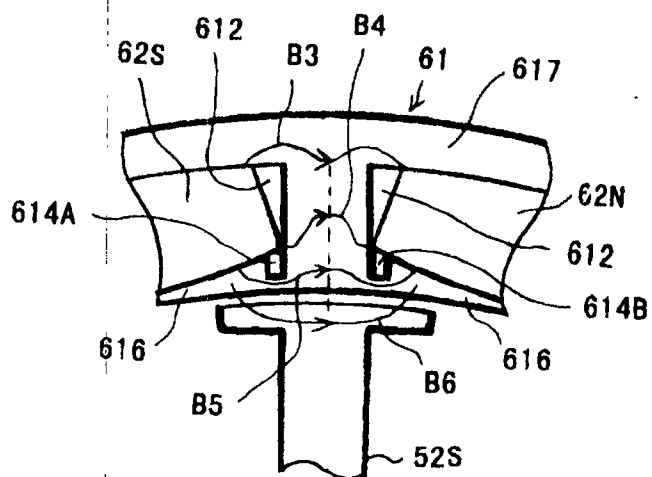


Fig. 9

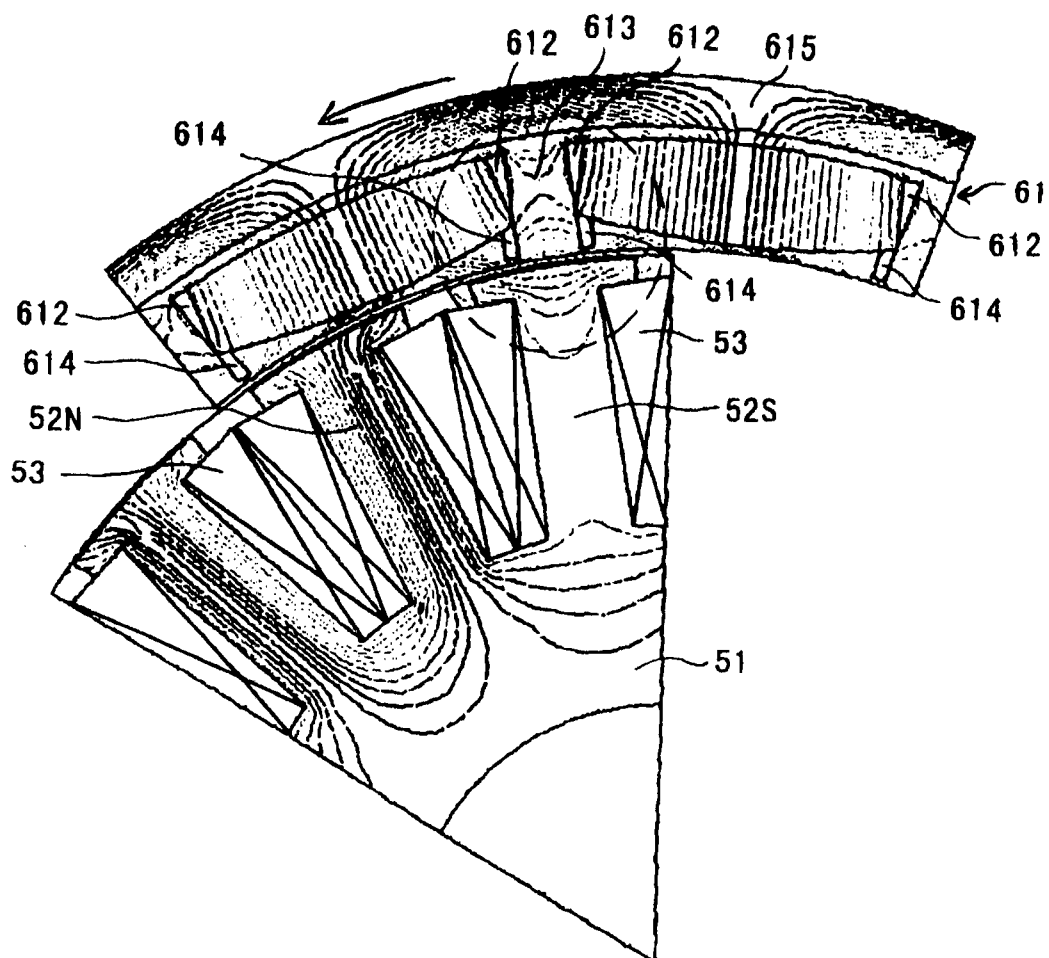


Fig. 10

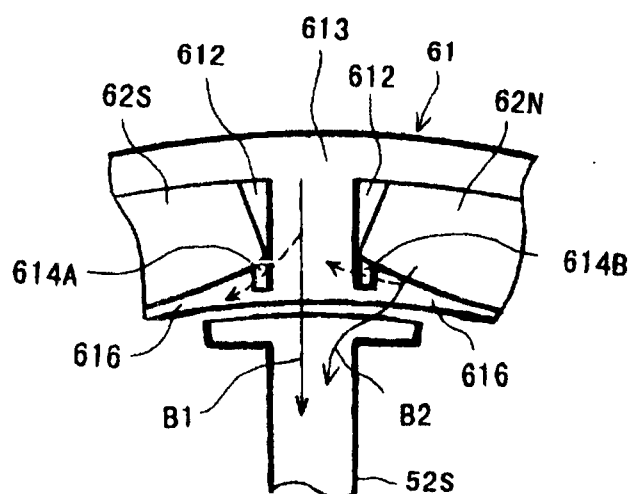


Fig. 12

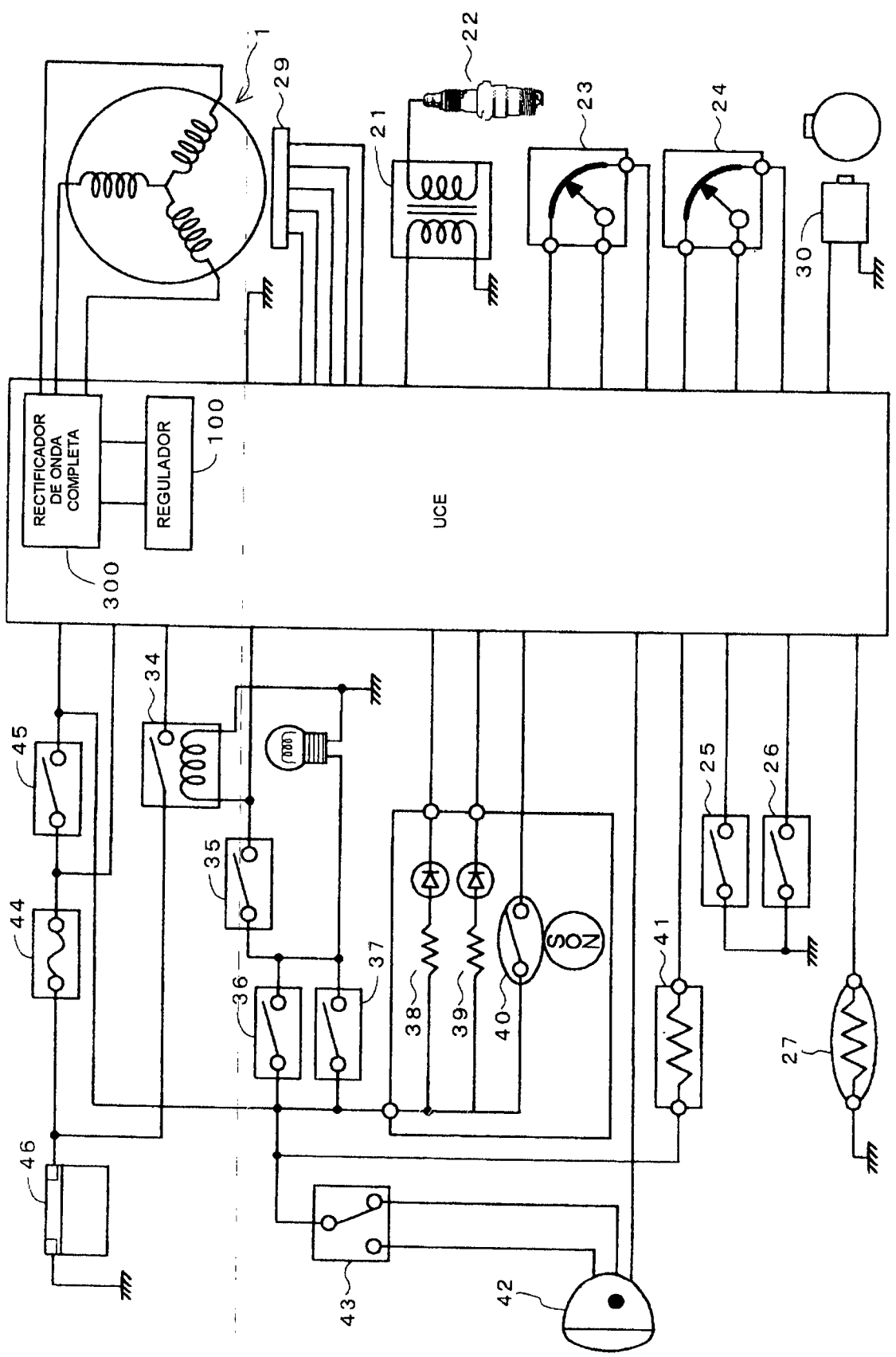
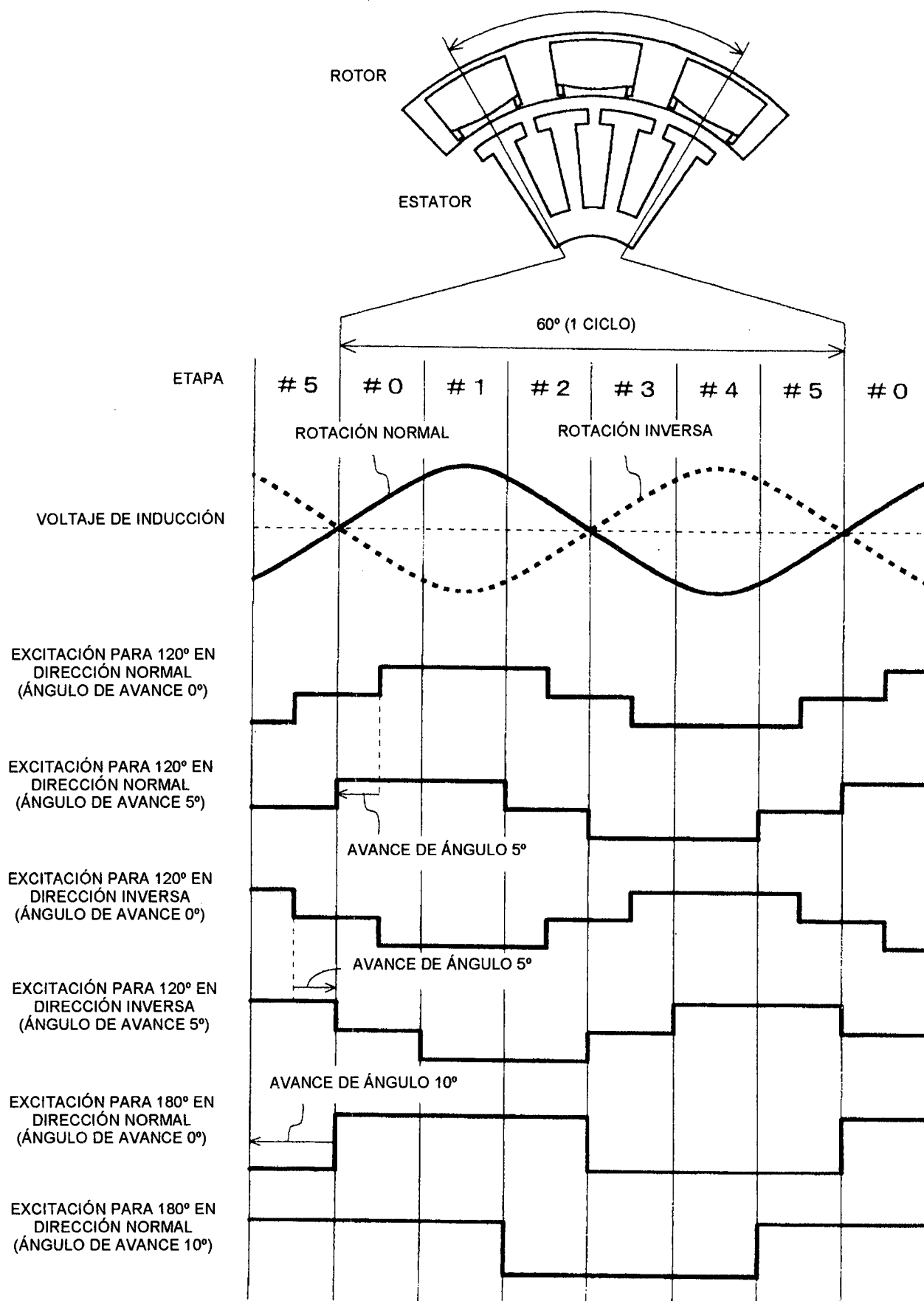
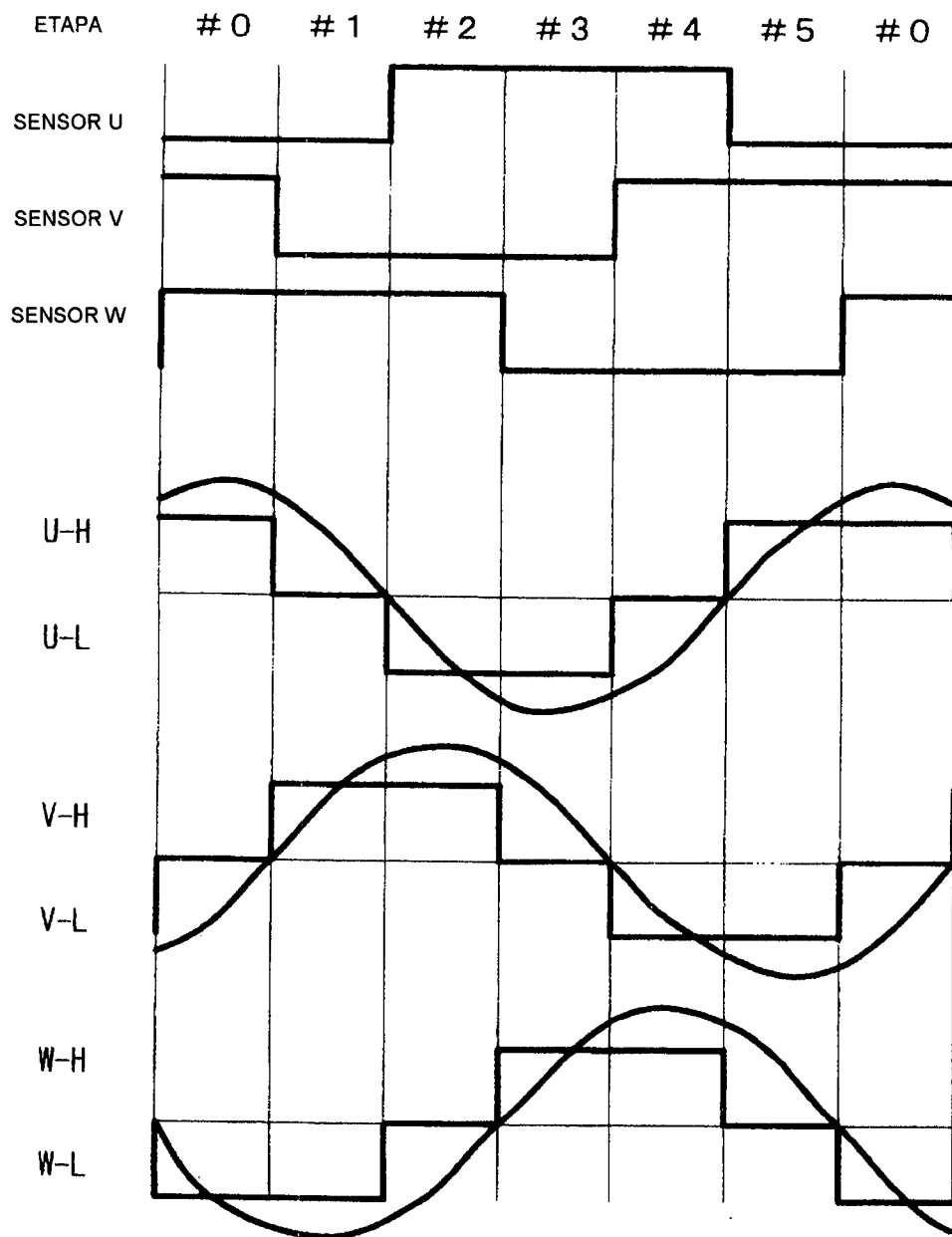


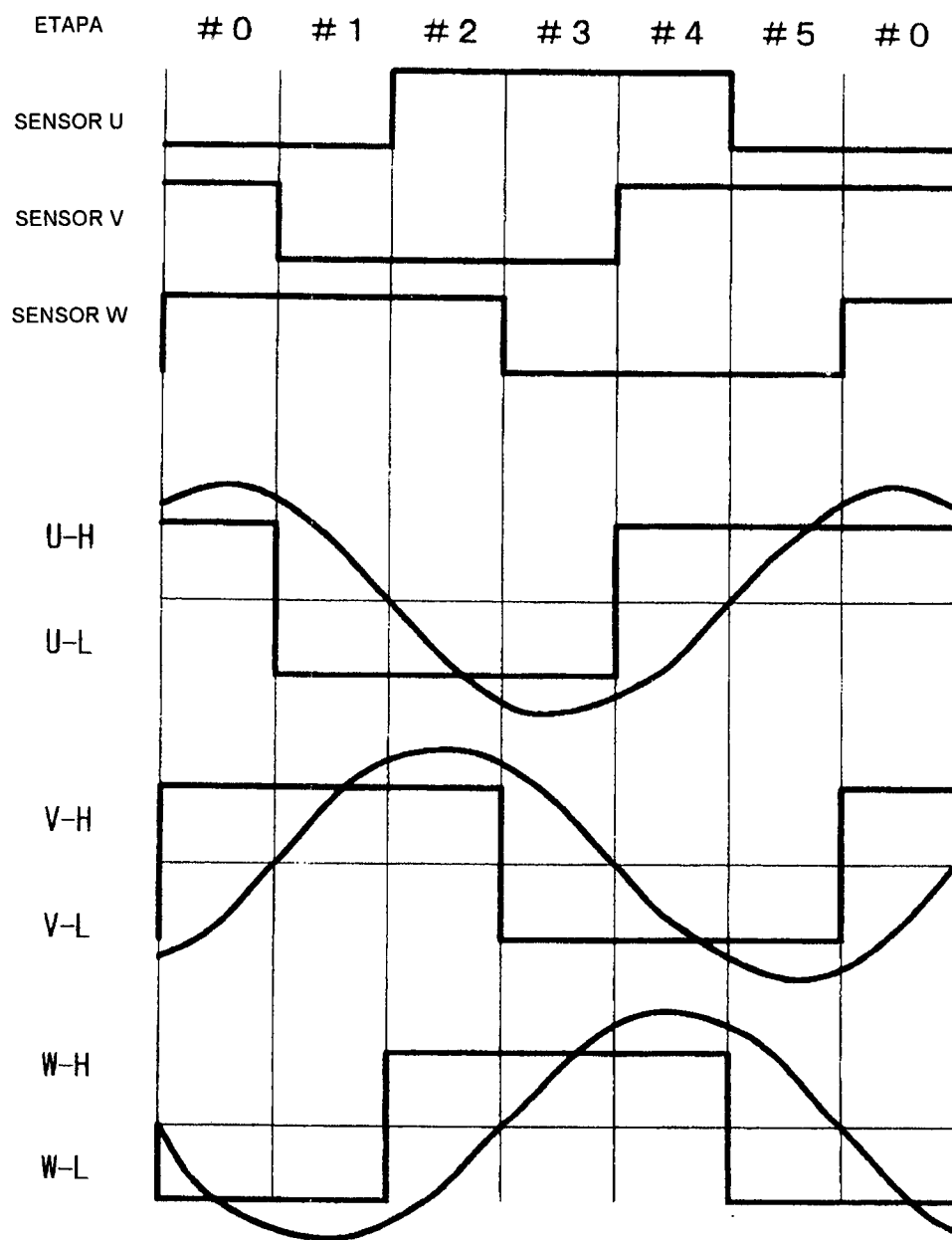
Fig. 13



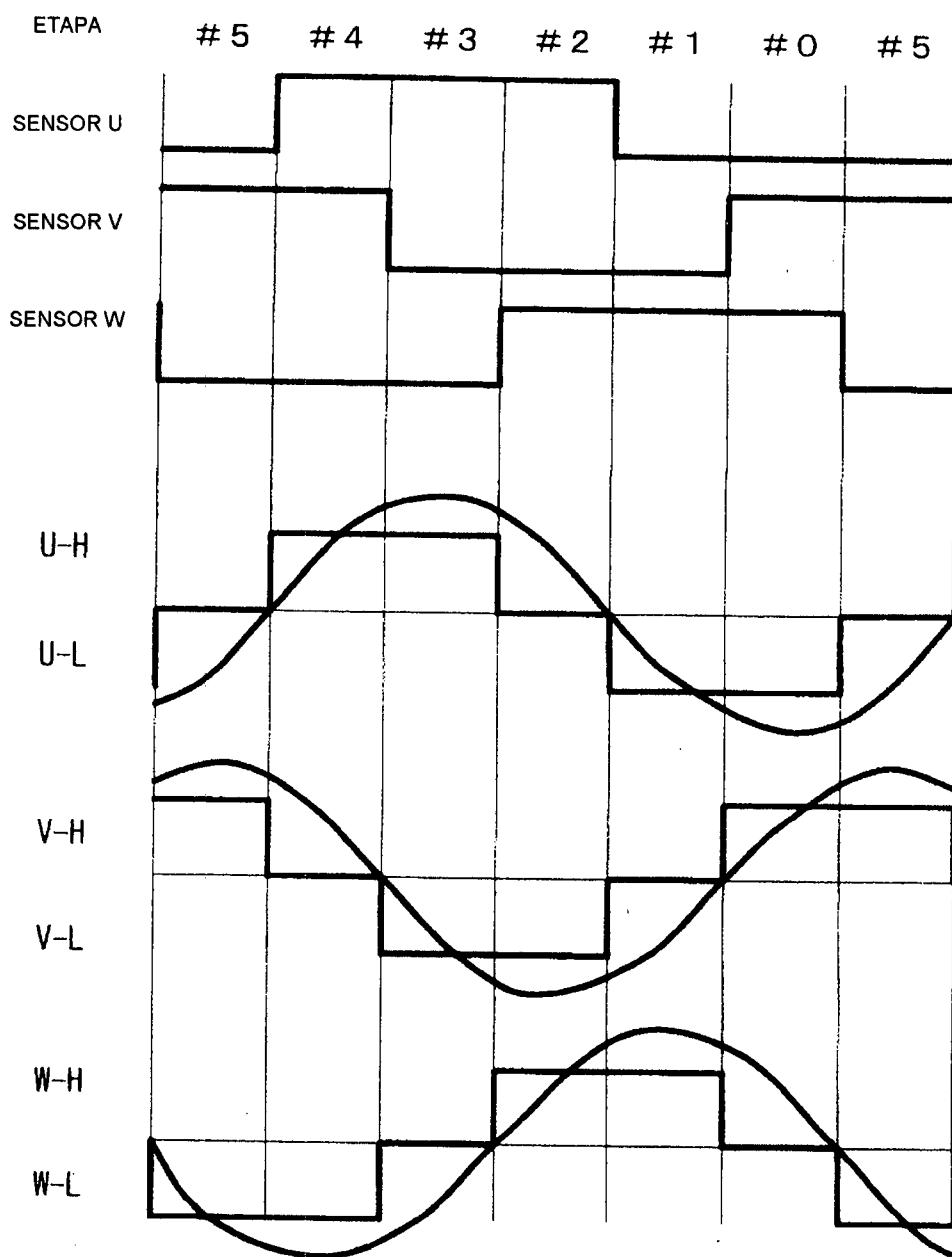
F i g . 1 4



F i g . 1 5



F i g . 1 6



GENERADOR CA POLIFÁSICO SIN ESCOBILLAS Y APARATO DE CONTROL
DE EXCITACIÓN PARA EL MISMO
CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un generador CA polifásico sin escobillas y un aparato de control de excitación para el mismo y, más en particular, a un generador CA polifásico sin escobillas y su aparato de control de excitación que son adecuados para la excitación realizada para producir el avance del ángulo objetivo.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Convencionalmente, un motor de arranque y un generador para uso en un motor de combustión interna se montaban individualmente por separado. Sin embargo, por ejemplo, el boletín oficial de la Solicitud de Patente japonesa publicada número Hei-10-148142 describe un sistema de dispositivo de arranque/generador en el que la función del dispositivo de arranque y la del generador se han integrado entre sí.

Por otra parte, como un motor de arranque para uso en el motor de combustión interna se conoce una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente de rotación externa que tiene un rotor cilíndrico que gira alrededor de la periferia exterior del estator. Además, en tal máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente, para mitigar la distorsión del flujo magnético entre el rotor y el estator y por lo tanto evitar la aparición de las vibraciones de par, por ejemplo el boletín oficial de la Solicitud de Patente japonesa publicada número Hei-8-275476 describe una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente donde se forma una porción interpolos entre dos imanes adyacentes de los imanes permanentes.

En la máquina eléctrica rotativa convencional del tipo de imán permanente equipada con las porciones interpolos,

dichas porciones interpolos funcionan también como parte de los imanes permanentes. Por esta razón, con respecto a la temporización a la que se produce excitación de la máquina eléctrica rotativa, es preferible que el ángulo objetivo se
5 avance un ángulo correspondiente a la anchura en la dirección de rotación de la porción interpolos.

En la técnica anterior, la temporización de excitación estándar (ángulo objetivo de 0°) se detecta como el cambio en la señal de detección de un sensor de polo magnético y,
10 según esta temporización de excitación estándar, la posición en que se ha de avanzar el ángulo objetivo se determinó mediante la realización de un cálculo relevante. Por lo tanto, especialmente en una banda de rotación baja en la que el número de rotaciones del rotor resulta inestable, la
15 posición de avance de ángulo objetivo no se podía obtener con precisión.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención es proporcionar un generador CA polifásico sin escobillas y su aparato de control de excitación que se han dispuesto de manera que la corriente de fase suministrada a cada fase permita avanzar con precisión solamente un ángulo predeterminado.
20

Para alcanzar el objetivo anterior, la presente invención tiene las características de que se han tomado las medidas siguientes.
25

(1) Un generador CA polifásico sin escobillas incluyendo sensores de polo magnético, cada uno para detectar la posición rotativa de un rotor, e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase su temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad predeterminada de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético. Cada uno de los sensores de polo magné-
30

in
ls
don

tico está dispuesto de manera que la temporización con la que se suministra la corriente de fase para avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con la que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

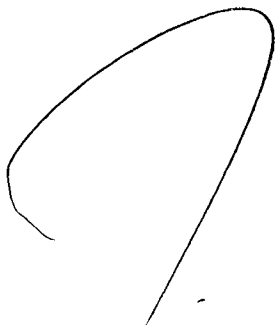
(2) Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas que tiene sensores de polo magnético, y según la señal de salida de dichos sensores de polo magnético, una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas, por lo que las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de la etapa. La fase de la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo la mitad de la banda angular correspondiente a la etapa.

Según la característica antes descrita (1), cuando la posición de rotación del rotor ha llegado a la temporización de cambio para la excitación realizada para hacer el avance del ángulo objetivo, la señal de detección del sensor de polo magnético cambia en respuesta a ella. Por lo tanto, la temporización de cambio para el avance del ángulo de retardo puede ser detectada con precisión según la señal de detección del sensor de polo magnético.

Según la característica antes descrita (2), cuando la posición de rotación del rotor ha llegado a la temporización de cambio para la excitación realizada para hacer el avance del ángulo objetivo no solamente al tiempo de la rotación normal del rotor, sino también al tiempo de su rotación inversa, la señal de detección del sensor de polo magnético se desplaza en respuesta a ella. Por lo tanto, es posible detectar con exactitud la temporización de cambio para el avance de ángulo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 es una vista lateral completa de un vehí-



culo de motor de dos ruedas tipo scooter de la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección de una unidad oscilante mostrada en la figura 1, tomada a lo largo de un cigüeñal.

La figura 3 es una vista en planta parcialmente cortada tomada a lo largo de un plano perpendicular a un eje rotativo (cigüeñal) de un dispositivo de arranque/generador combinado (una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente).

La figura 4 es una vista lateral en sección de la figura 3.

La figura 5 es una vista en planta de un yugo de rotor.

La figura 6 es una vista lateral del yugo de rotor.

La figura 7 es una vista parcial ampliada del yugo de rotor.

La figura 8 es una vista que ilustra el funcionamiento (durante el suministro de la potencia) de las porciones de intervalo dispuestas en el yugo de rotor.

La figura 9 es una vista que ilustra el funcionamiento (durante la generación) de las porciones de intervalo dispuestas en el yugo de rotor.

La figura 10 es una vista parcialmente ampliada de la figura 9.

La figura 11 es una vista parcialmente ampliada de la figura 10.

La figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema de control para el dispositivo de arranque/generador combinado.

La figura 13 es una vista que representa típicamente la temporización del funcionamiento en una realización de la presente invención con la que se controla la excitación.

La figura 14 es un diagrama de forma de onda de señal

que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal en un ángulo de 120° se ha ejecutado con el avance de ángulo objetivo de 5° .

La figura 15 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal en un ángulo de 180° se ha ejecutado con el avance del ángulo objetivo de 10° .

Y la figura 16 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación inversa en un ángulo de 120° se ha ejecutado con el avance del ángulo objetivo de 5° .

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

La presente invención se describirá aquí con detalle con referencia a las figuras. La figura 1 es una vista lateral completa de un vehículo de motor de dos ruedas tipo scooter al que se aplica la unidad de control de generación de potencia para vehículo de la presente invención.

Porciones delantera y trasera de una carrocería de vehículo están conectadas mediante una porción de suelo bajo 4. Un bastidor de carrocería que sirve como una estructura de la carrocería de vehículo se compone en general de tubos descendentes 6 y tubos principales 7. Un depósito de combustible y un compartimiento portaobjetos (no mostrados) se soportan por los tubos principales 7 y un asiento 8 está dispuesto encima.

En la porción delantera de la carrocería de vehículo, un manillar 11 se soporta por y encima de un tubo delantero de dirección 5 mediante un eje, mientras que una horquilla delantera 12 se extiende hacia abajo desde el tubo delantero de dirección y una rueda delantera FW se soporta mediante un eje en un extremo inferior de la horquilla delantera 12. El manillar 11 se cubre por arriba con una cubierta de manillar 13 que también sirve como un panel de instrumen-

tos. Soportes 15 sobresalen de extremos inferiores de por-
ciones ascendentes de los tubos principales 7 y soportes
sustentadores 18 de una unidad basculante 2 están conecta-
dos respectivamente a y soportados por los soportes 15 de
5 forma basculante mediante elementos de articulación 16.

Un motor de combustión interna monocilindro de dos
tiempos E está montado en una porción delantera de la uni-
dad basculante 2. Una transmisión continuamente variable
del tipo de correa 10 está constituida hacia atrás del mo-
10 tor E y un mecanismo reductor 9 está conectado a una por-
ción trasera de la transmisión de variación continua 10 me-
diante un embrague centrífugo, soportándose una rueda tras-
era RW por el mecanismo reductor 9 mediante un eje. Un
amortiguador trasero 3 está dispuesto entre un extremo su-
15 perior del mecanismo reductor 9 y una porción superior cur-
vada de un tubo principal 7. En la porción delantera de la
unidad basculante 2 están dispuestos un carburador 17 co-
nectado a un tubo de entrada 19 que se extiende desde el
motor E y un filtro de aire 14 conectado al carburador 17.

20 La figura 2 es una vista en sección de la unidad bas-
culante 2 tomada a lo largo de un cigüeñal 201, en la que
los mismos números de referencia o marcas que antes repre-
sentan porciones idénticas o equivalentes.

La unidad basculante 2 se cubre con un cárter 202 que
25 está constituido combinando entre sí cárteres izquierdo y
derecho 202L, 202R. El cigüeñal 201 se soporta rotativamen-
te por cojinetes 208 y 209 que están fijados al cárter
202R. Una biela (no representada) está conectada al cigüe-
ñal 201 mediante un bulón 213.

30 El cárter izquierdo 202L también sirve como un cárter
de transmisión de variación continua del tipo de correa, y
una polea de accionamiento de correa 210 está montada rota-
tivamente en el cigüeñal 201 que se extiende hasta el cár-
ter izquierdo 202L. La polea de accionamiento de correa 210

comprende una mitad de polea fija 210L y una mitad de polea móvil 210R. La mitad de polea fija 210L está fijada a una porción de extremo izquierdo del cigüeñal 201 mediante un saliente 211, y la mitad de polea móvil 210R está enchavetada al cigüeñal 201 en el lado derecho de la mitad de polea fija 210L de manera que se pueda aproximar y alejar de la mitad de polea fija. Una correa en V 212 es arrastrada entre ambas mitades de polea 210L y 210R.

Una chapa excéntrica 215 está fijada al cigüeñal 201 en el lado derecho de la mitad de polea móvil 210R y una pieza deslizante 215a dispuesta en un extremo periférico exterior de la chapa excéntrica 215 se engancha deslizantemente con una porción saliente deslizante de chapa excéntrica 210Ra formada axialmente en un extremo periférico exterior de la mitad de polea móvil 210R. La chapa excéntrica 215 situada en el lado derecho de la mitad de polea móvil 210R tiene una superficie periférica exterior ahusada inclinada hacia la mitad de polea móvil 210R y una bola de peso en seco 216 se aloja en un espacio formado entre la superficie ahusada y la mitad de polea móvil 210R.

A medida que aumenta la velocidad rotacional del cigüeñal 201, la bola de peso en seco 216 situada entre la mitad de polea móvil 210R y la chapa excéntrica 215 y adaptada para girar con ellas se mueve en una dirección centrífuga con una fuerza centrífuga, y la mitad de polea móvil 210R es empujada por la bola de peso en seco 216 y se mueve hacia la izquierda, aproximándose a la mitad de polea fija 210L. Como resultado, la correa en V 212 intercalada entre ambas mitades de polea 210L y 210R se mueve en una dirección centrífuga y su diámetro de devanado resulta más grande.

En la porción trasera del vehículo se ha dispuesto una polea accionada (no representada) en una relación correspondiente a la polea de accionamiento de correa 210 y la

correa en V 212 es arrastrada en la polea accionada. Con este mecanismo de transmisión por correa, la potencia del motor E se regula automáticamente y se transmite a un embrague centrífugo para mover la rueda trasera RW mediante el mecanismo reductor 9.

Un dispositivo de arranque/generador combinado 1 como una combinación de un motor de arranque y un generador CA está dispuesto dentro del cárter derecho 202R. En el dispositivo de arranque/generador combinado 1, un rotor exterior 60 está fijado con un tornillo 253 a una porción de extremo delantero ahusado del cigüeñal 201 y un estator interior 50, que está dispuesto dentro del rotor exterior 60, está fijado al cárter 202 a rosca con pernos 279. En cuanto a la construcción del dispositivo de arranque/generador combinado 1, se describirá con detalle más adelante con referencia a las figuras 3 a 7.

Un ventilador 280 tiene una porción cónica central 280a, cuya porción de faldilla está fijada al rotor exterior 60 con pernos 246, y el ventilador 280 se cubre con una cubierta de ventilador 281 mediante un radiador 282.

Un piñón 231 está fijado al cigüeñal 201 en una posición entre el dispositivo de arranque/generador combinado 1 y el cojinete 209, y una cadena para activar un eje de excéntrica (no representado) desde el cigüeñal 201 es arrastrada en el piñón 231. El piñón 231 es solidario con un engranaje 232 que sirve para la transferencia de potencia a una bomba de circulación de aceite lubricante.

Las figuras 3 y 4 son respectivamente una vista en planta parcialmente cortada tomada a lo largo de un plano perpendicular a un eje rotativo (cigüeñal 201) del dispositivo de arranque/generador combinado 1 (una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente) y su vista lateral en sección, y las figuras 5 y 6 son respectivamente una vista en planta de un yugo de rotor y su vista parcial-

mente ampliada, en las que los mismos números de referencia o marcas que antes representan las mismas porciones o equivalentes.

Como se muestra en las figuras 3 y 4, el dispositivo de arranque/generador 1 según esta realización se compone de un estator 50 y un rotor exterior 60 adaptado para girar a lo largo de una periferia externa del estator 50. El rotor exterior 60 está formado por un yugo de rotor 61 formado laminando láminas de acero al silicio en forma de aro en una forma generalmente cilíndrica, como se muestra en las figuras 4 y 5, imanes permanentes de polo N 62N e imanes permanentes de polo S 62S introducidos alternativamente dentro de múltiples agujeros 611 que se forman en la dirección circunferencial del yugo de rotor 61, como se muestra en las figuras 3 y 7, y una carcasa de rotor en forma de copa 63 que conecta el yugo de rotor 61 al cigüeñal 201, como se muestra en las figuras 3 y 4.

La carcasa de rotor 63 está provista de una porción de trinquete 63a en su extremo circunferencial. Curvando la porción de trinquete 63a hacia dentro, el yugo de rotor 61 de dicha estructura laminada se sujeta con agarre en su dirección axial y los imanes permanentes 62 (62N, 62S) introducidos en los agujeros 611 del yugo de rotor 61 se mantienen en posiciones predeterminadas en el yugo de rotor 61.

El estator 50 está constituido laminando láminas de acero al silicio e incluye un núcleo de estator 51 y un saliente de estator 52, como se muestra en la figura 3. Un devanado de estator 53 es arrastrado en cada saliente de estator 52 de manera concentrada de polo único y una superficie principal del estator 50 se cubre con una cubierta protectora 71.

Como se muestra en las figuras 5 y 6, se ha formado doce agujeros 611 para la introducción axial de imanes permanentes 62 a intervalos de 30° en la dirección circunfe-

rencia. La porción entre agujeros adyacentes 611 funciona como un interpolo 613.

5 Como se muestra en la figura 7, imanes permanentes 62, teniendo cada uno una sección generalmente en forma de tambor, se introducen en los agujeros 611, respectivamente. En esta realización, la forma de cada agujero 611 y la forma en sección de cada imán permanente 62 no son las mismas. Con los imanes permanentes 62 introducidos en los agujeros 611, se forman primeros intervalos 612 en ambas porciones laterales en la dirección circunferencial de cada imán permanente 62 y se forman segundos intervalos 614 en el lado de estator en ambas porciones de extremo de cada imán permanente 62.

15 La acción de la porción hendida 614 dispuesta en el yugo de rotor 61 y la de la porción de intervalo 612 formada entre el yugo de rotor 61 y el imán permanente 62 se explicará a continuación con referencia a las figuras 8 y 9.

20 La figura 8 es una vista que ilustra la distribución de densidad de flujo magnético cuando se ha hecho que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como un motor de arranque, mientras que la figura 9 es una vista que ilustra la distribución de densidad de flujo magnético cuando se ha hecho que este dispositivo 1 funcione como un generador.

25 Cuando se hace que el dispositivo de arranque/generador 1, que funciona como un dispositivo de arranque y como un generador, funcione como el motor de arranque, el suministro de una corriente de excitación de la batería 42 a cada devanado de estator 53 mediante la unidad de control 40 va acompañado por la acción siguiente. A saber, como se ilustra en la figura 8, una línea de fuerza magnética que se ha generado a partir de un polo saliente de estator 52N, que ha sido excitado de manera que tenga un polo N, en la dirección radial atraviesa la superficie an-

versa de lado de estator del imán permanente de polo S 62S a su superficie inversa. Después, la mayor parte de ella pasa por la porción de núcleo 615 del yugo de rotor 61 y su interpolo 613 y después a través del polo saliente de estator 52S que está adyacente al polo saliente de estator 52N y que ha sido excitado a un polo S. Después pasa a través del núcleo de estator 51 para volver al polo saliente de estator 52N que ha sido excitado al polo N.

Las porciones de intervalo 612 se forman entonces en ambas porciones laterales que existen en la dirección periférica de cada imán permanente 62, de manera que se disminuya el flujo magnético de fuga desde la porción lateral de cada imán permanente 62 al interpolo 613. Por lo tanto, la mayoría de las líneas de fuerza magnética van desde cada imán permanente 62 a la porción de núcleo 615 del yugo de rotor 61, y además pasan a través del interpolo 613 y llegan al lado de estator 50. Como consecuencia, aumentan las componentes verticales del flujo magnético que pasan a través de los intervalos de aire entre el rotor exterior 60 y el estator 50, y por lo tanto el par motor se puede incrementar más que en el caso sin porciones de intervalo 612.

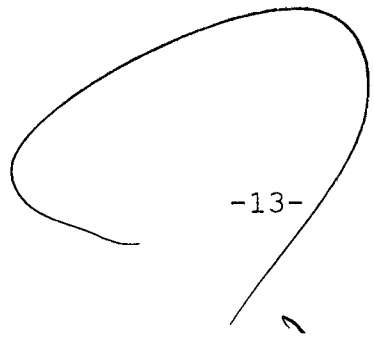
Además, en esta realización, puesto que tanto en el lado de estator como también en ambas porciones laterales del imán permanente 62 se forman las hendiduras 614 para limitar el trayecto magnético existente en la dirección periférica, también se disminuye el flujo magnético de fuga que pasa por el lado interior del yugo de rotor 61.

Como se ha ilustrado en la figura 10 a escala ampliada, el interior de un círculo indicado con una línea discontinua en la figura 8, una (614A) de las hendiduras 614 obstruye la entrada del flujo magnético B1 que pasa por el interpolo 613 del yugo de rotor 61 a las porciones periféricas de lado interior 616 del yugo de rotor 61. Por lo tanto, dicha hendidura 614 actúa de manera que guíe de for-

ma altamente eficiente más del flujo magnético B1 al polo saliente de estator 52S. La otra (614B) de las hendiduras 614 obstruye la entrada a los interpolos 613 del flujo magnético B2 que pasa desde el imán permanente 62N a través de la porción periférica de lado interior 616 del yugo de rotor 61. Por lo tanto, dicha hendidura 614B actúa de manera que guíe de forma altamente eficiente más del flujo magnético B2 al polo saliente de estator 52S. En consecuencia, aumentan más las componentes verticales del flujo magnético que pasa por los intervalos de aire entre el rotor exterior 60 y el estator 50. En consecuencia, se puede incrementar más el par motor como el motor de arranque..

Al hacer que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como un generador, como se ilustra en la figura 9, el flujo magnético que se genera a partir de cada imán permanente 62 forma un circuito magnético cerrado junto con el polo saliente de estator y el núcleo de estator. Por lo tanto, es posible generar en el devanado de estator una corriente de generador correspondiente al número de rotaciones del rotor.

En esta realización, el voltaje de regulación que va a ser regulado por un regulador 100 como se describe más adelante, se pone al valor de 14,5 V. Cuando, habiendo hecho que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como el generador, el voltaje de salida que se genera llega a dicho voltaje de regulación, se hace que la corriente de fase se cortocircuite. En consecuencia, fluye corriente de cortocircuito a cada devanado de estator 53 con la fase de retardo. En consecuencia, disminuyen las líneas de fuerza magnética que pasan por el estator 50, con el resultado de que aumenta el flujo magnético de fuga que conecta entre sí dos imanes adyacentes de los imanes permanentes 62. Por lo tanto, disminuye el par accionado del dispositivo de arranque/generador 1. Por lo tanto, la carga del motor de com-



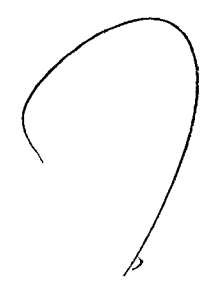
bustión interna E disminuye.

A saber, como se ha ilustrado en la figura 11 a escala ampliada, un círculo indicado por una línea discontinua en la figura 9, se generan los flujos magnéticos siguientes
5 entre imanes permanentes adyacentes 62S y 62N. Un flujo magnético B3 que pasa a través de la porción periférica de lado exterior 617 del yugo de rotor 61; un flujo magnético B4 que pasa a través del interpolo 613 del yugo de rotor 61; un flujo magnético B5 que pasa a través de la porción
10 periférica de lado interior 616 del yugo de rotor 61; y un flujo magnético B6 que pasa a través de la porción periférica lateral interior 616 del yugo de rotor 61, el entrehierro, y el polo saliente de estator 52N.

Según esta realización, en la máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente donde el yugo de rotor 61
15 del rotor exterior 60 tiene las porciones interpolos 613 entre los respectivos imanes permanentes 62, los intervalos 612 y las hendiduras 614 se han dispuesto entre los respectivos imanes permanentes 62 y el yugo de rotor 61. Por lo
20 tanto, disminuye el flujo magnético de fuga entre cada dos imanes adyacentes de los imanes permanentes y aumenta el flujo magnético que intersecta verticalmente las porciones de entrehierro entre el rotor exterior 60 y el estator 50. Por consiguiente, es posible aumentar el par motor cuando
25 se hace que la máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente funcione como un motor de arranque sin aumentar el par movido cuando se la hace funcionar como un generador.

La figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema
30 de control para el dispositivo de arranque/generador combinado 1, en el que los mismos números de referencia que antes representan porciones idénticas o equivalentes.

Se ha dispuesto en una UCE (unidad de control eléctrico) un rectificador trifásico de onda completa 300 para



rectificar en onda completa una corriente trifásica alterna producida por la función de generador del dispositivo de arranque/generador combinado 1 y un regulador 100 que restringe una salida del rectificador de onda completa 300 a un voltaje regulador predeterminado (un voltaje operativo del regulador: por ejemplo, 14,5 V).

A la UCE están conectados un sensor de ángulo de rotor 29, una bobina de encendido 21, un sensor de acelerador 23, un sensor de combustible 24, un conmutador de asiento 25, un interruptor loco 26, un sensor de temperatura del agua refrigerante 27, y un pulsador de encendido 30, y se introducen señales de detección desde estas porciones a la UCE. Una bujía 22 está conectada a un lado secundario de la bobina de encendido 21.

También están conectados a la UCE un relé de dispositivo de arranque 34, un interruptor de dispositivo de arranque 35, interruptores de parada 36 y 37, un indicador de espera 38, un indicador de combustible 39, un sensor de velocidad 40, un dispositivo de arranque automático secundario 41, y un faro 42. Se ha dispuesto un conmutador regulador 43 en el faro 42.

Se suministra una corriente eléctrica a las varias porciones anteriores desde una batería 46 mediante un fusible principal 44 y un interruptor principal 45. La batería 46 está conectada directamente a la UCE mediante el relé de dispositivo de arranque 34, mientras que tiene un circuito para conexión a la UCE mediante el fusible principal 44 solo.

A continuación se explicará un método de controlar la excitación para avanzar el ángulo objeto según esta realización con referencia a los diagramas de forma de onda de las figuras 13 a 16.

En esta realización, una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas (n° 0, n° 1, n°

2,...) según las señales de detección de los respectivos
sensores de polo magnético 29U, 29V y 29W, y las respecti-
vas corrientes de fase son controladas en unidades de la
etapa.

5 Como se ilustra en la figura 13, en esta realización,
la porción, correspondiente a 60° (ángulo mecánico), del
rotor se establece de manera que tenga un ángulo eléctrico
de 360° , que se divide en seis etapas ($n^\circ 0$ a $n^\circ 5$). Por
consiguiente, una etapa corresponde al ángulo mecánico de
10 10° . En la banda de rotación baja, y en el tiempo de rota-
ción inversa del rotor, la excitación para rotación normal
(rotación inversa) realizada a través del ángulo eléctrico
de 120° se ejecuta con el avance de 5° (ángulo mecánico).
En la banda de rotación alta del rotor, la excitación para
15 rotación normal realizada a través del ángulo eléctrico de
 180° se ejecuta con el avance de 10° (ángulo mecánico).

La figura 14 es un diagrama de forma de onda de señal
que ilustra un caso donde la excitación para rotación nor-
mal del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo
20 de 5° . La figura 15 es un diagrama de forma de onda de se-
ñal que ilustra un caso donde la excitación para la rota-
ción normal del ángulo de 180° se ejecuta con el avance del
ángulo de 10° . La figura 16 es un diagrama de forma de onda
de señal que ilustra un caso donde la excitación para la
25 rotación inversa del ángulo de 120° se ejecuta con el avan-
ce del ángulo de 5° .

En esta realización, se ha dispuesto que cada uno de
los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V y 29W
detecte el cambio en el campo magnético y que, con la tem-
30 porización a la que dicha señal de detección es desplazada
por ello, cambie la temporización a la que la excitación se
hace con respecto a cada correspondiente fase.

En términos más concretos, en el caso de la figura 14
donde la excitación para rotación normal del ángulo de 120°

se ejecuta con el avance del ángulo de 5° , se lleva a cabo la operación siguiente. Con la temporización a la que cae la señal de detección del sensor de fase V (el sensor de polo magnético 29V), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 0 se cambia a la etapa n° 1, se inicia la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase U se mantiene parada. Igualmente, con la temporización a la que aumenta la señal de detección del sensor de fase U (el sensor de polo magnético 29U), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 1 se cambia a la etapa n° 2, se inicia la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase U mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase W se mantiene parada. Igualmente, con la temporización a la que cae la señal de detección del sensor de fase W (el sensor de polo magnético 29W), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 2 se cambia a la etapa n° 3, se inicia la excitación en la dirección normal con respecto a la fase W mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V se mantiene parada.

Igualmente, incluso en el caso del avance de ángulo de 10° por la excitación de rotación normal de 180° ilustrada en la figura 15, con la temporización a la que la etapa n° 0 se cambia a la etapa n° 1, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase U se conmuta a la excitación en la dirección inversa. Igualmente, con la temporización a la que la etapa n° 1 se cambia a la etapa n° 2, la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase W se conmuta a la excitación en la dirección normal. Igualmente, con la temporización a la que la etapa n° 2 se cambia a la etapa n° 3, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V se conmuta a la excitación en la direc-

ción inversa.

En otros términos, en esta realización, los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V, y 29W están dispuestos en sus posiciones predeterminadas de manera que
5 puedan detectar el cambio en el campo magnético con la temporización para el suministro de avance de ángulo de cada corriente de fase y que, por lo tanto, se pueda variar la salida de su señal de detección.

En esta realización, los respectivos sensores de polo
10 magnético se han dispuesto en sus posiciones predeterminadas de manera que la temporización para conmutar el suministro de avance de ángulo de la corriente de fase pueda coincidir con la temporización para el desplazamiento de la señal de detección del sensor de polo magnético 29. Por lo
15 tanto, resulta posible realizar el control exacto de la excitación cuando se usa la corriente de fase para avanzar la fase angular.

Además, en esta realización, puesto que los grados de ángulo para el avance de la fase angular se han establecido
20 de manera que sean 5° , que es la mitad de los 10° correspondientes a la fase angular monoetápica. Por lo tanto, incluso en el caso del avance de ángulo de 5° por la excitación de rotación inversa de 120° , ilustrada en la figura 16, usando el mismo sensor de polo magnético 29 que en el
25 caso de la rotación normal, se obtiene la ventaja siguiente. A saber, es posible hacer que la temporización para conmutar la excitación de ángulo de avance coincida con la temporización para el desplazamiento de la señal de sensor de polo magnético. Por consiguiente, según esta realiza-
30 ción, no solamente al tiempo de la rotación normal, sino también al tiempo de la rotación inversa, resulta posible controlar con precisión la excitación cuando se usa la corriente de fase para el avance de ángulo.

Según la presente invención se obtienen los efectos

siguientes:

(1) Dado que la temporización a la que se conmuta la excitación cuando se controla el avance de ángulo, coincide con la temporización a la que el cambio en el campo magnético es detectado por el sensor de polo magnético, resulta posible controlar con precisión la excitación cuando se controla el avance de ángulo.

(2) Dado que los grados de ángulo para el avance de la fase angular se han establecido de manera que sean la mitad del ángulo correspondiente a la fase angular monoetápica, incluso en el caso del avance del ángulo de 5° por la excitación de rotación inversa de 120°, es posible hacer que la temporización para conmutar la excitación de ángulo de avance coincida con la temporización para la detección del cambio en el campo magnético por la señal de sensor de polo magnético.

20

25

30

REIVINDICACIONES

1. Un generador CA polifásico sin escobillas, incluyendo el generador CA polifásico sin escobillas:

un estator (50) y su devanado (53);

5 un rotor cilíndrico (60) que tiene una pluralidad de imanes permanentes (62) dispuesto cada uno en la dirección circunferencial y girando con relación al estator;

sensores de polo magnético (29) para detectar la posición rotativa de un rotor, caracterizado porque se
10 suministra una corriente de fase a cada fase de los devanados para avance de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético,

el rotor tiene una porción interpolos (613) entre cada dos imanes adyacentes de los imanes permanentes, donde la
15 corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo una cantidad de ángulo que representa una anchura circunferencial de la porción interpolos para posibilitar que la temporización con que se suministra la corriente de fase, coincida con la temporización con que se cambia el
20 campo magnético detectado por el sensor de polos magnéticos.

2. Un generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1, que es un motor de arranque que está
25 conectado a un cigüeñal (201) de un motor de combustión interna para arrancar por lo tanto el motor de combustión interna.

3. Un aparato de control de excitación para el
30 generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1 o 2, teniendo el aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas los sensores de polo magnético, y según la señal de salida de cada uno, una rotación completa del rotor se divide en
35 una pluralidad de etapas, por lo que las respectivas

corrientes de fase son controladas en unidades de etapa,

la fase de la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo la mitad de la banda angular correspondiente a la etapa.

5

4. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 3, entre el tiempo de rotación normal y el tiempo de rotación inversa la cantidad de avance de ángulo es la misma.

5. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 3 o 4, , cuando la velocidad de rotación del rotor excede de un valor predeterminado de una velocidad estándar, la cantidad de avance de ángulo se cambia al ángulo correspondiente a la fase monoetápica.

6. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, , cuando la velocidad de rotación del rotor es inferior al valor predeterminado de una velocidad estándar, se hace para cada fase una excitación para avance de ángulo de 120° (ángulo eléctrico).

7. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, , cuando la velocidad de rotación del rotor excede del valor predeterminado de una velocidad estándar, se hace para cada fase una excitación para avance de ángulo de 180° (ángulo eléctrico).

35

RESUMEN

La presente invención se refiere a un generador CA polifásico sin escobillas que es adecuado para la excitación para avance de ángulo y a un aparato de control de excitación para uso con él.

Un generador CA polifásico sin escobillas, incluyendo el generador CA polifásico sin escobillas sensores de polo magnético, cada uno para detectar la posición rotativa de un rotor e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase su temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad determinada de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético, donde cada uno de los sensores de polo magnético está dispuesto de manera que la temporización con que la corriente de fase se suministra para avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

20

25

30

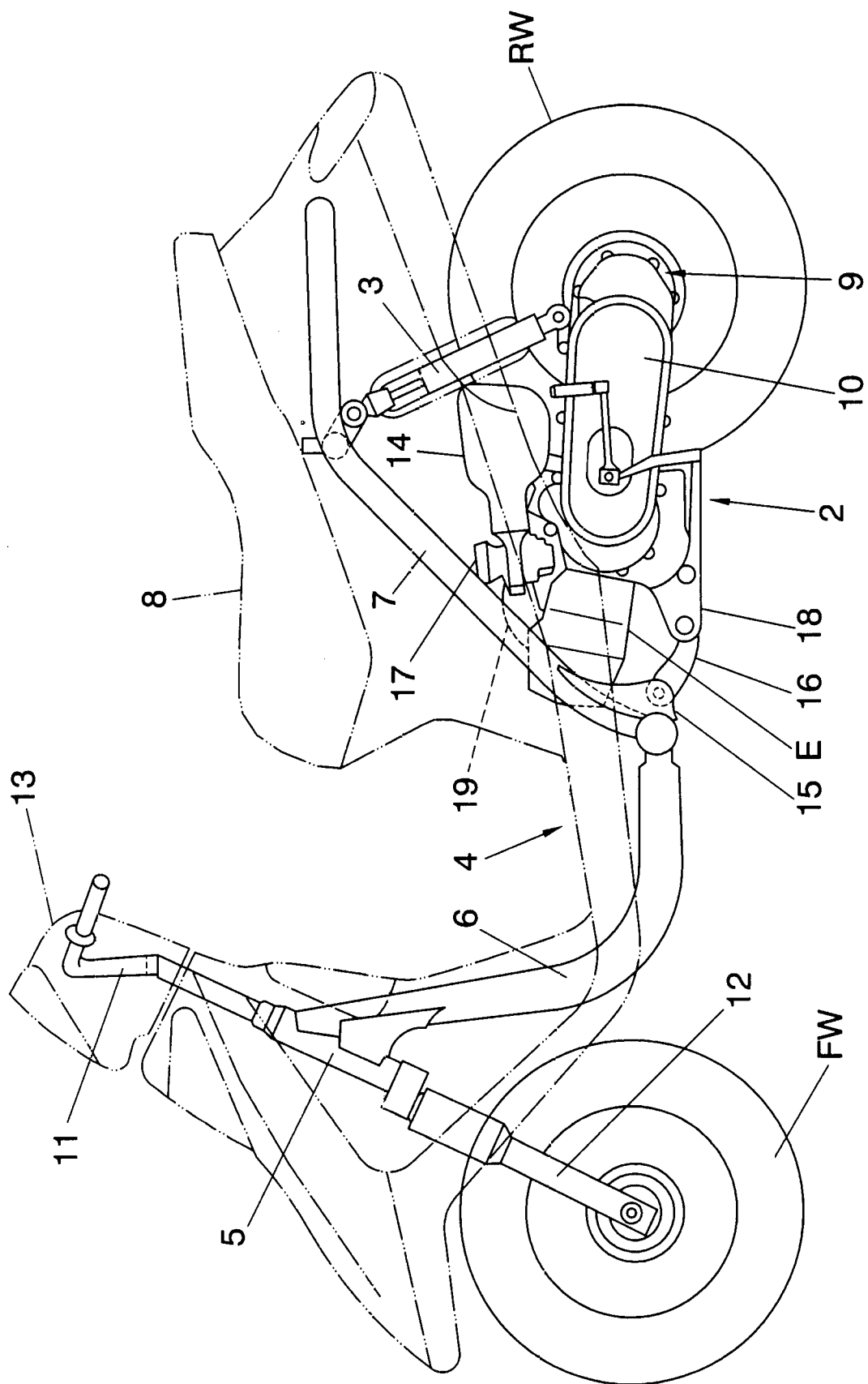


FIG. 1

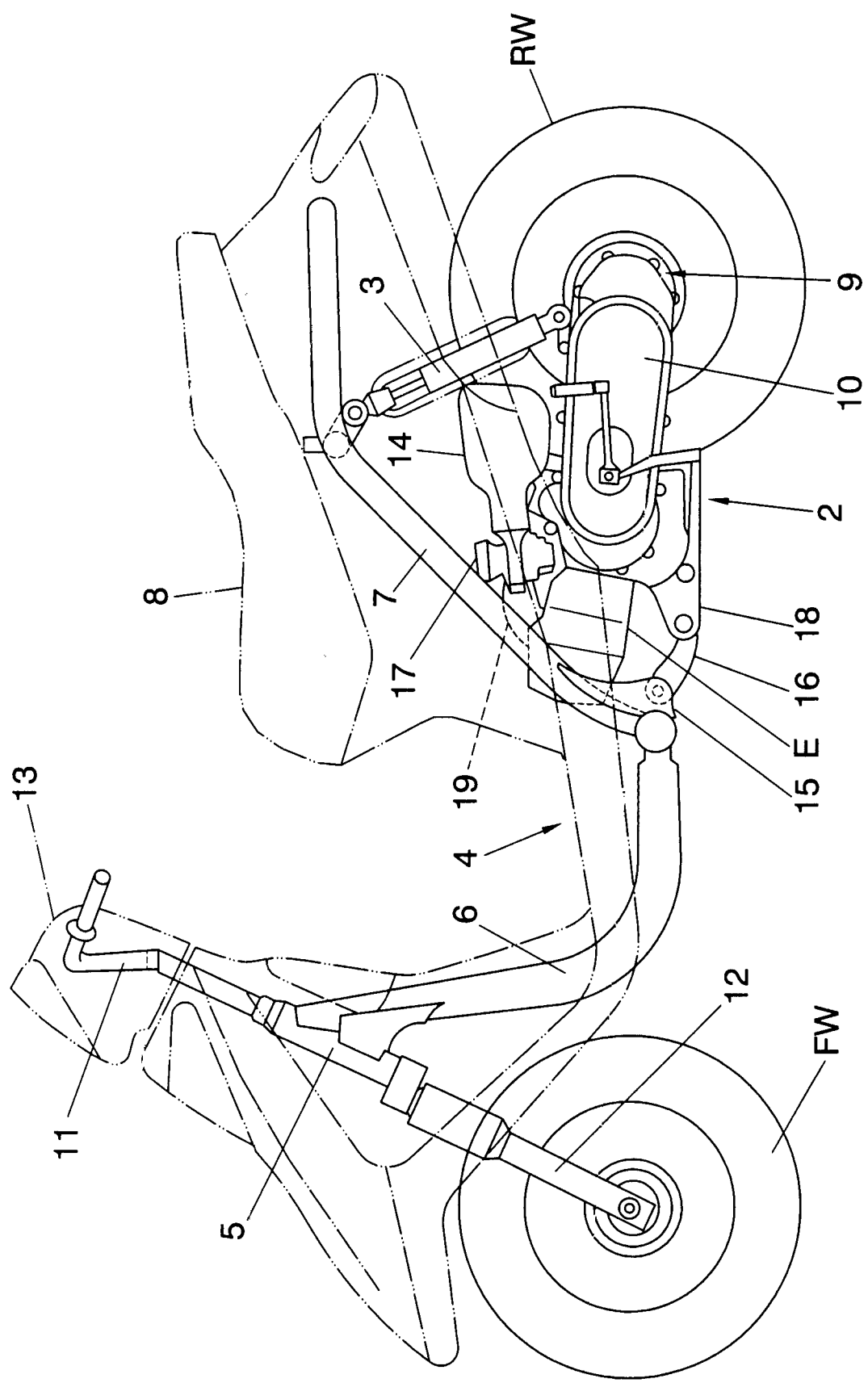


FIG.1

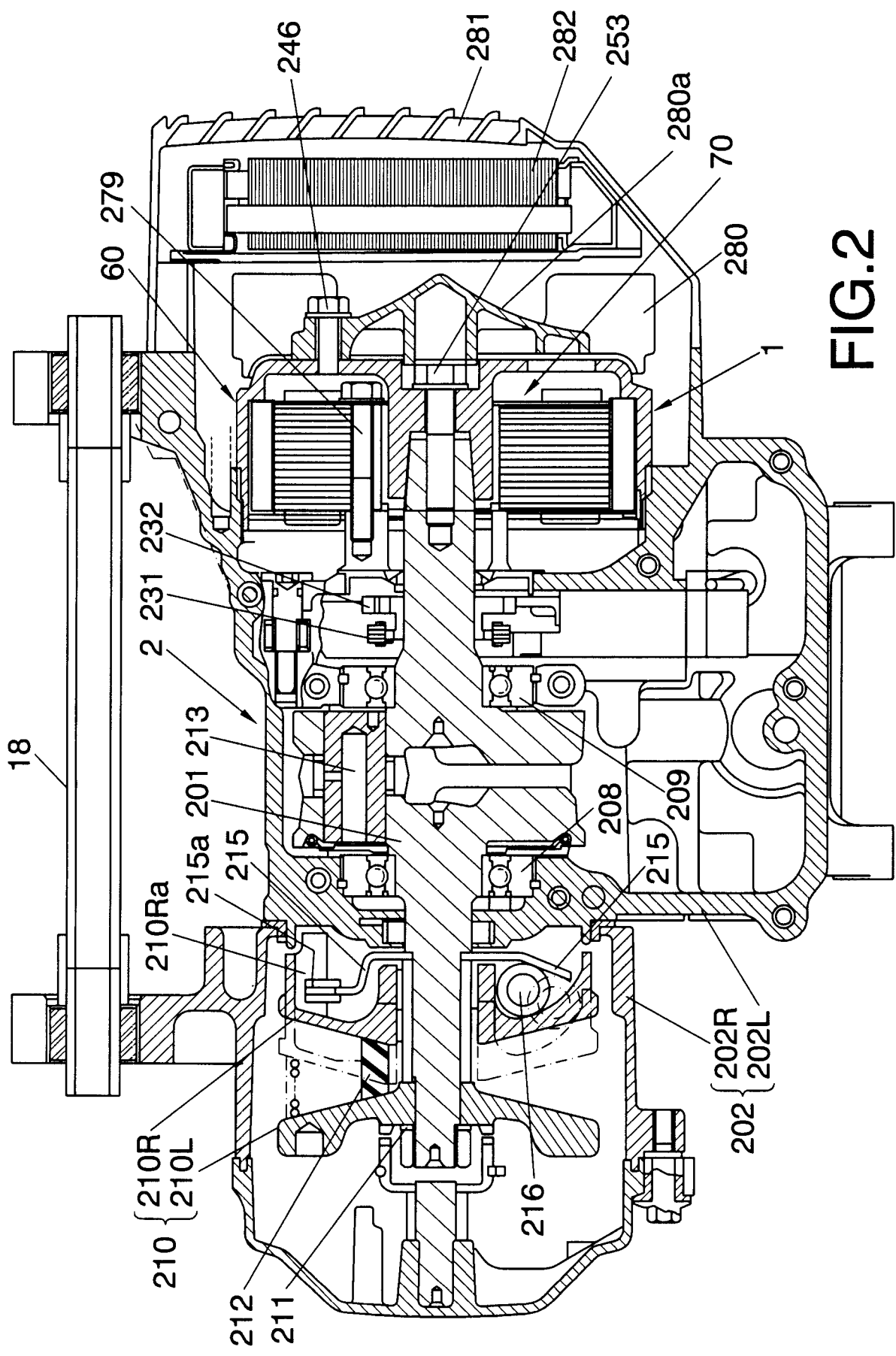


FIG.2

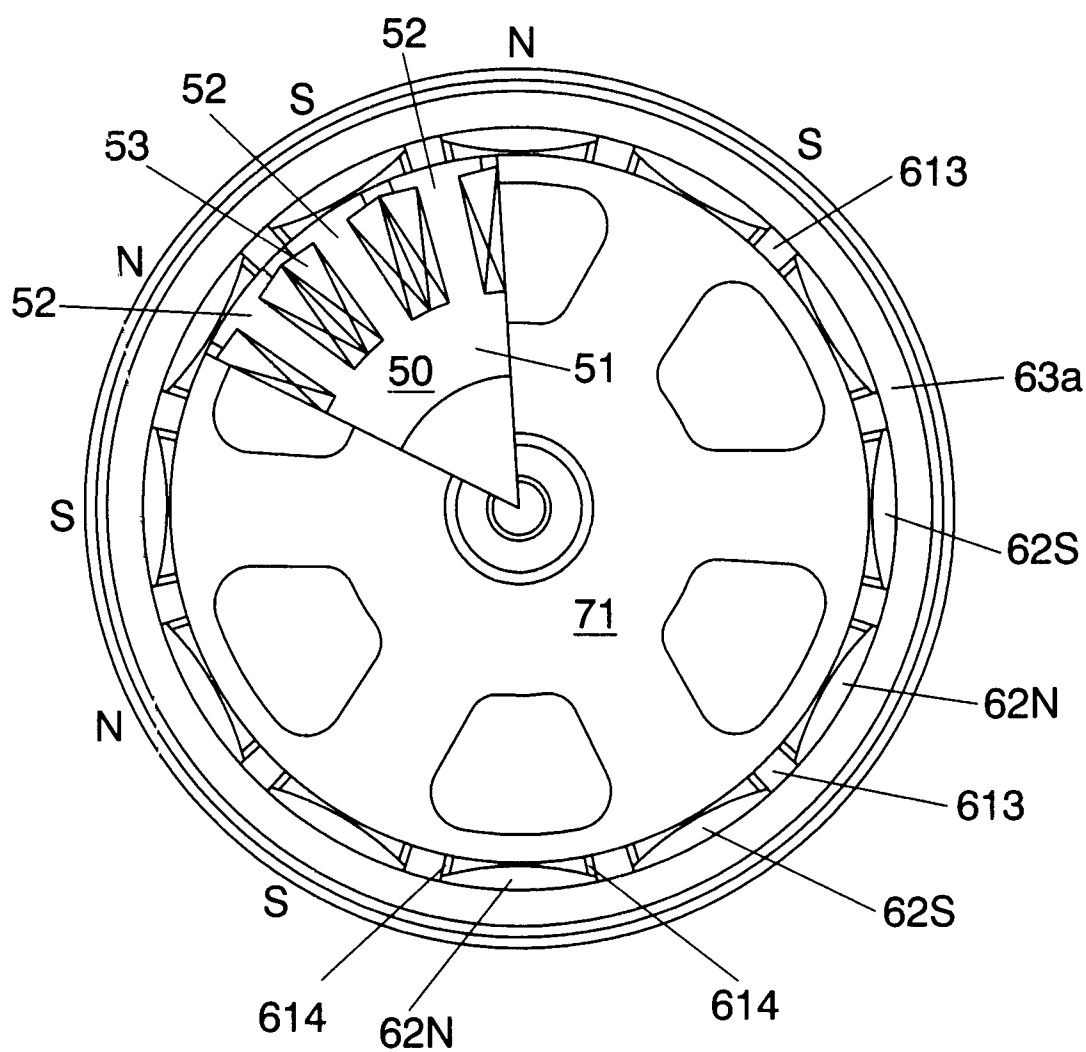


FIG.3

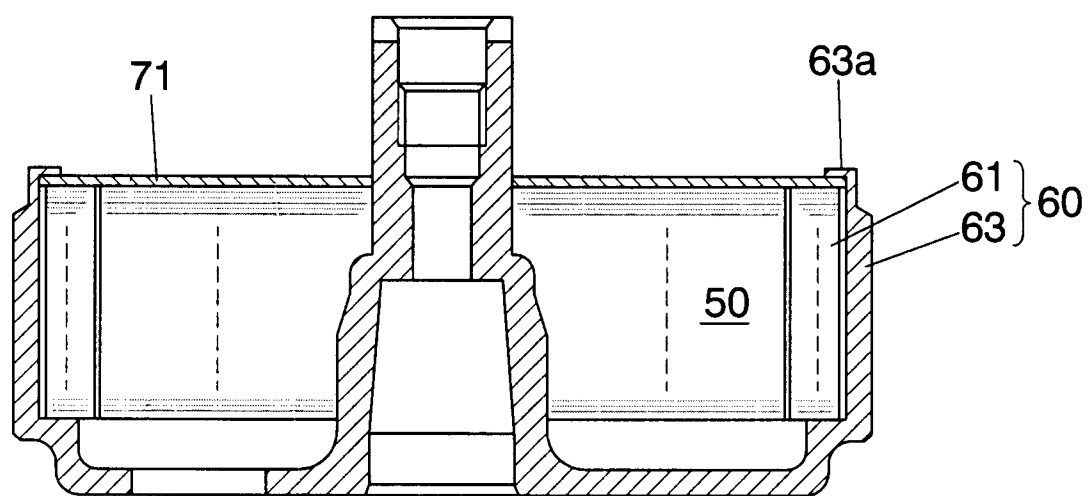


FIG.4

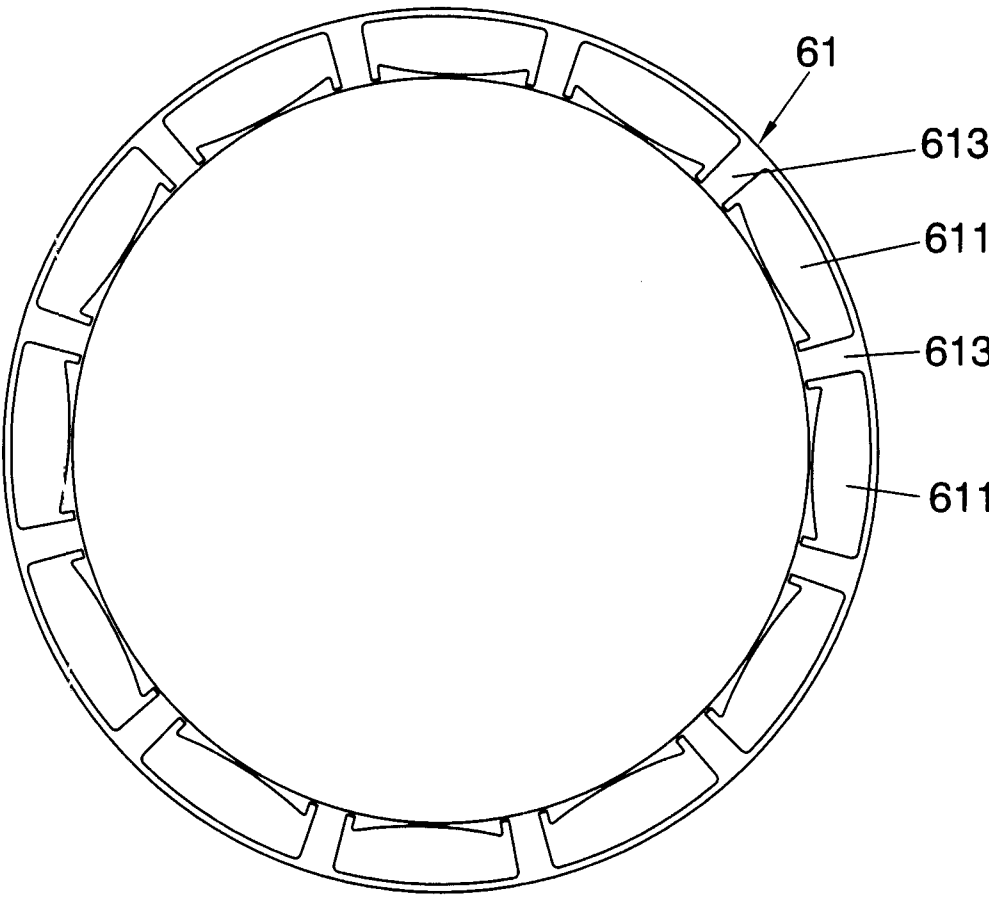


FIG. 5

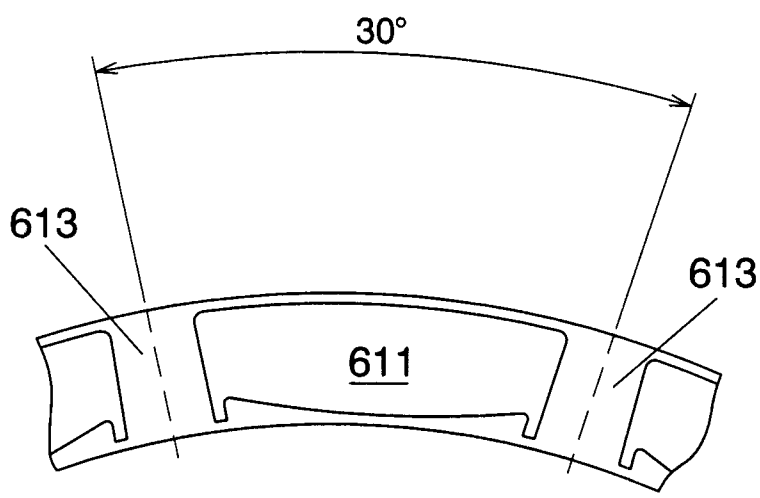


FIG. 6

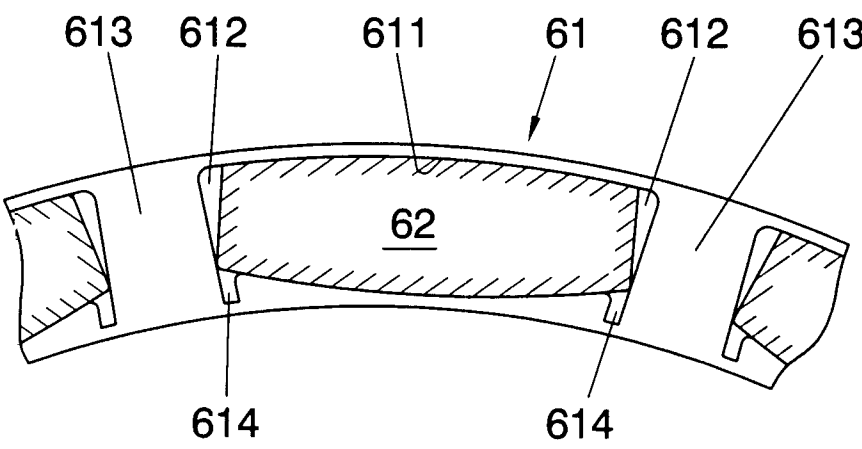


FIG.7

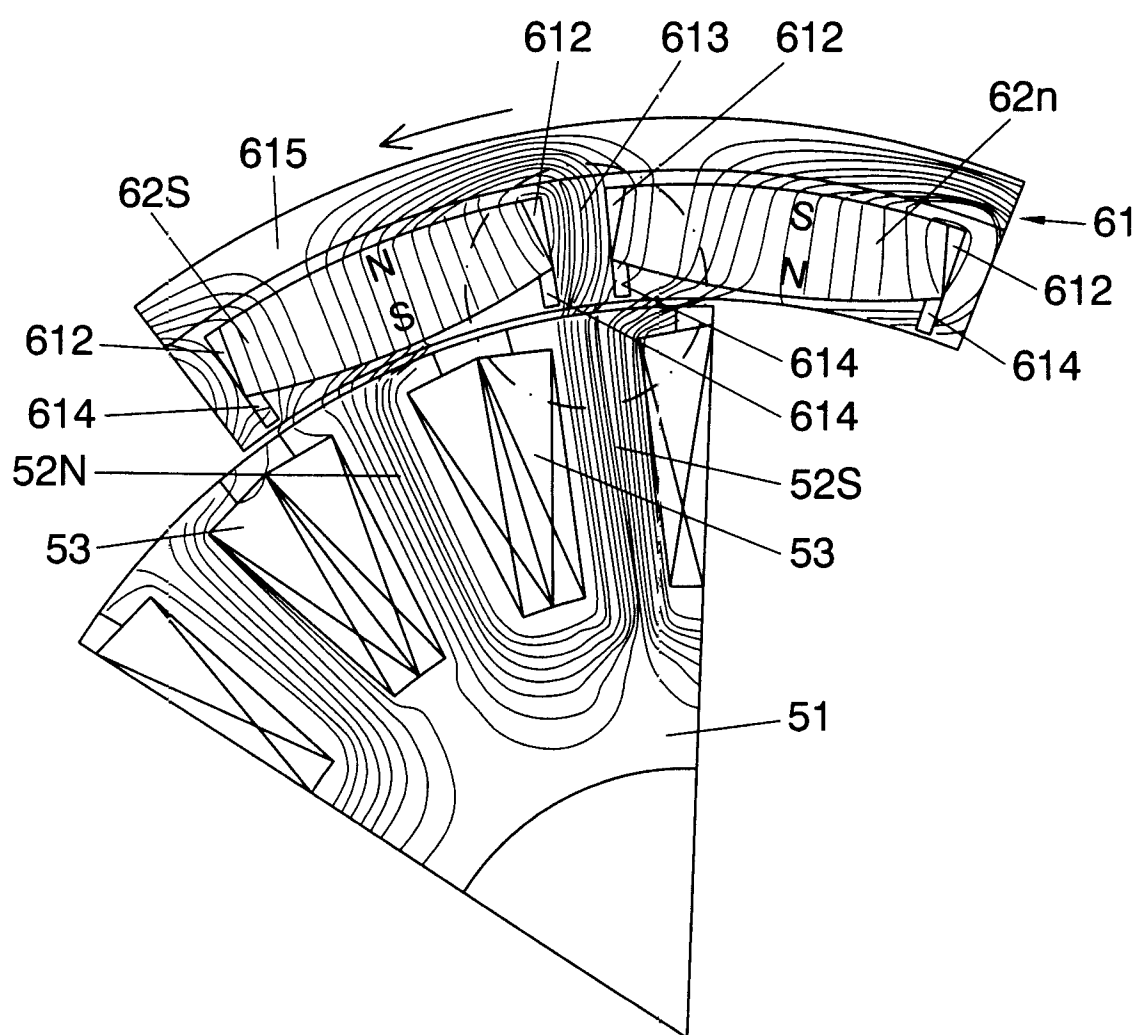


FIG.8

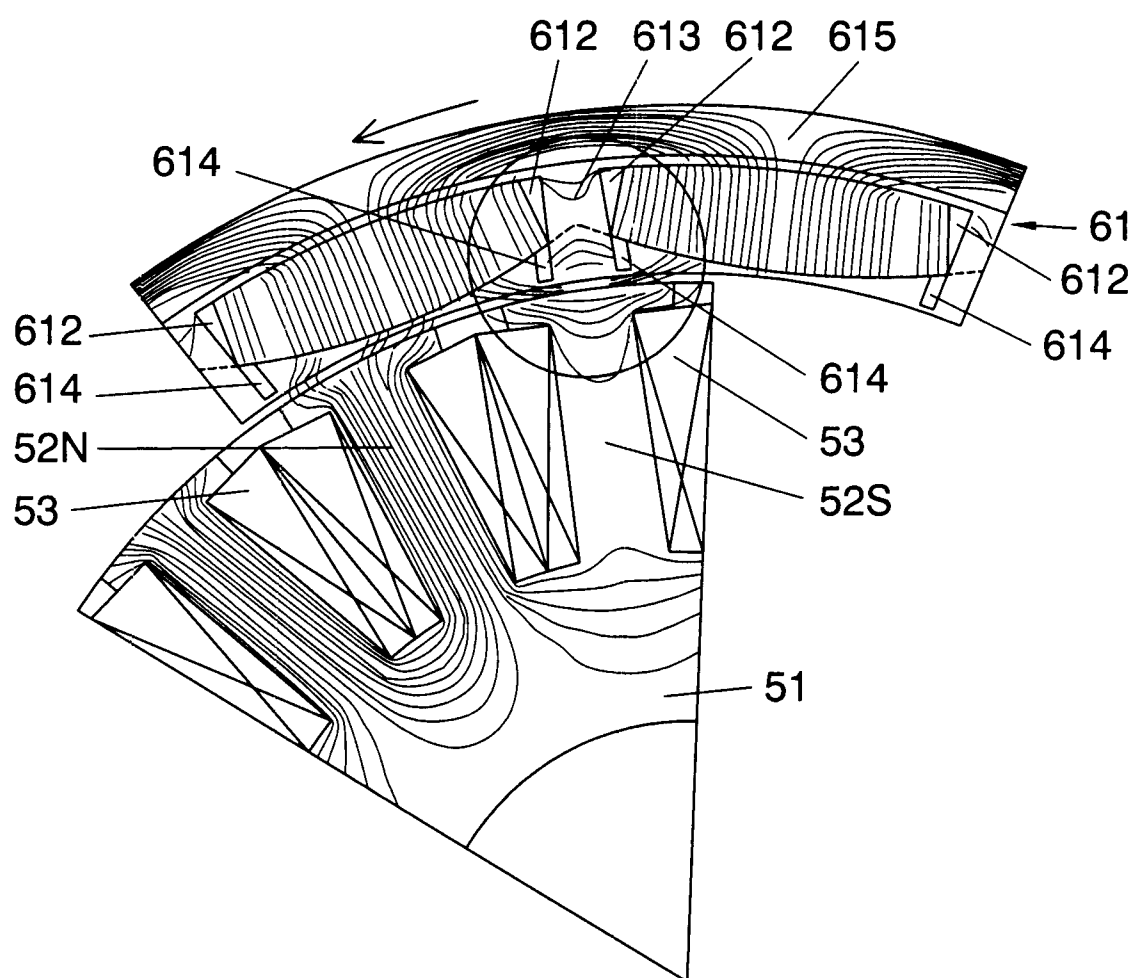


FIG.9

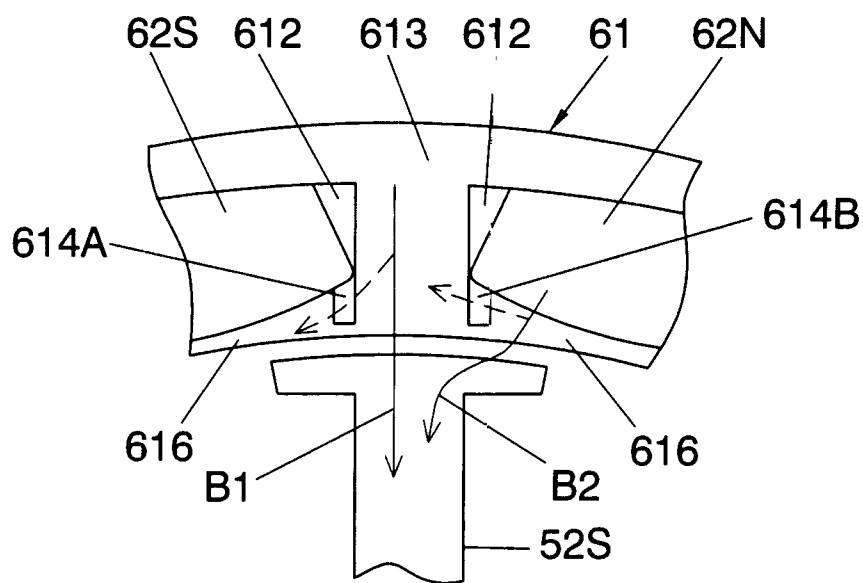


FIG.10

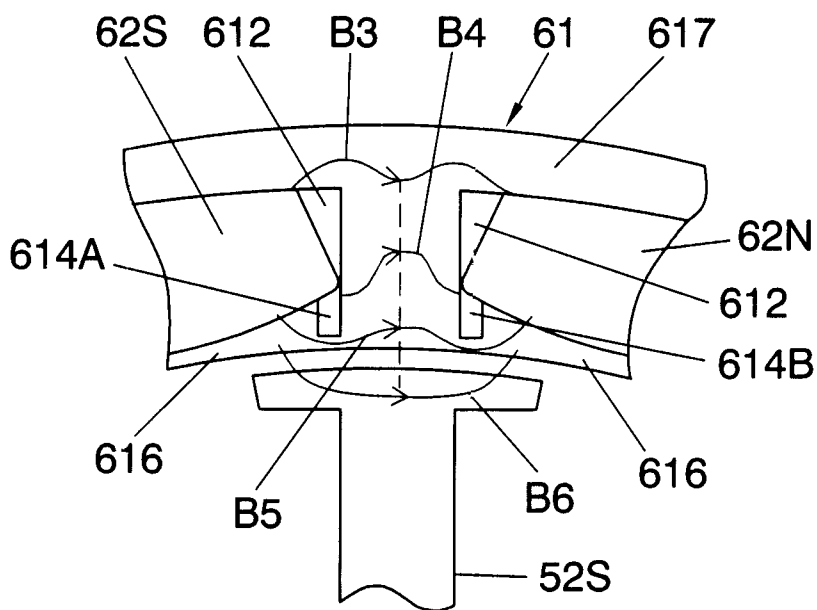


FIG.11

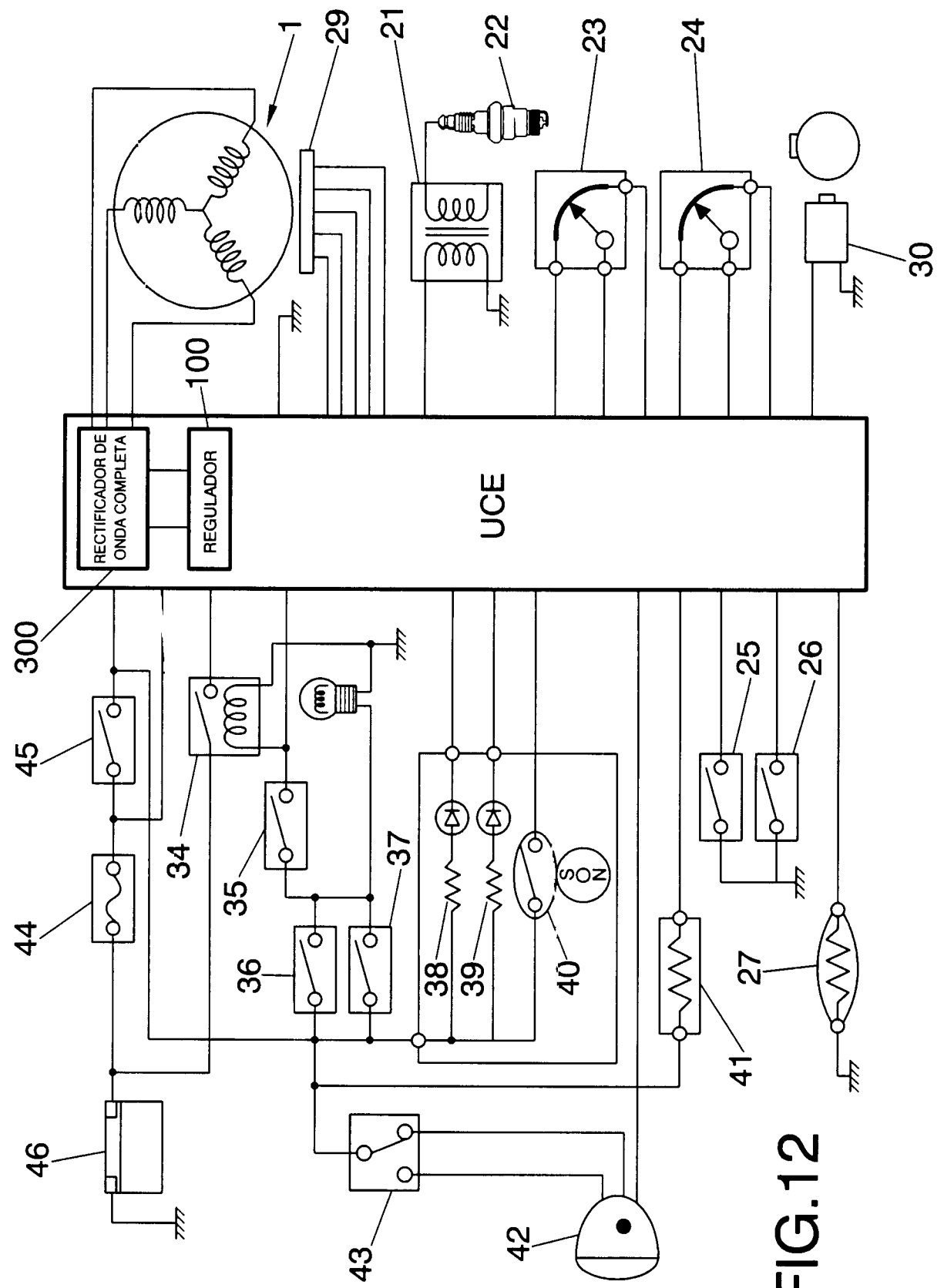


FIG.12

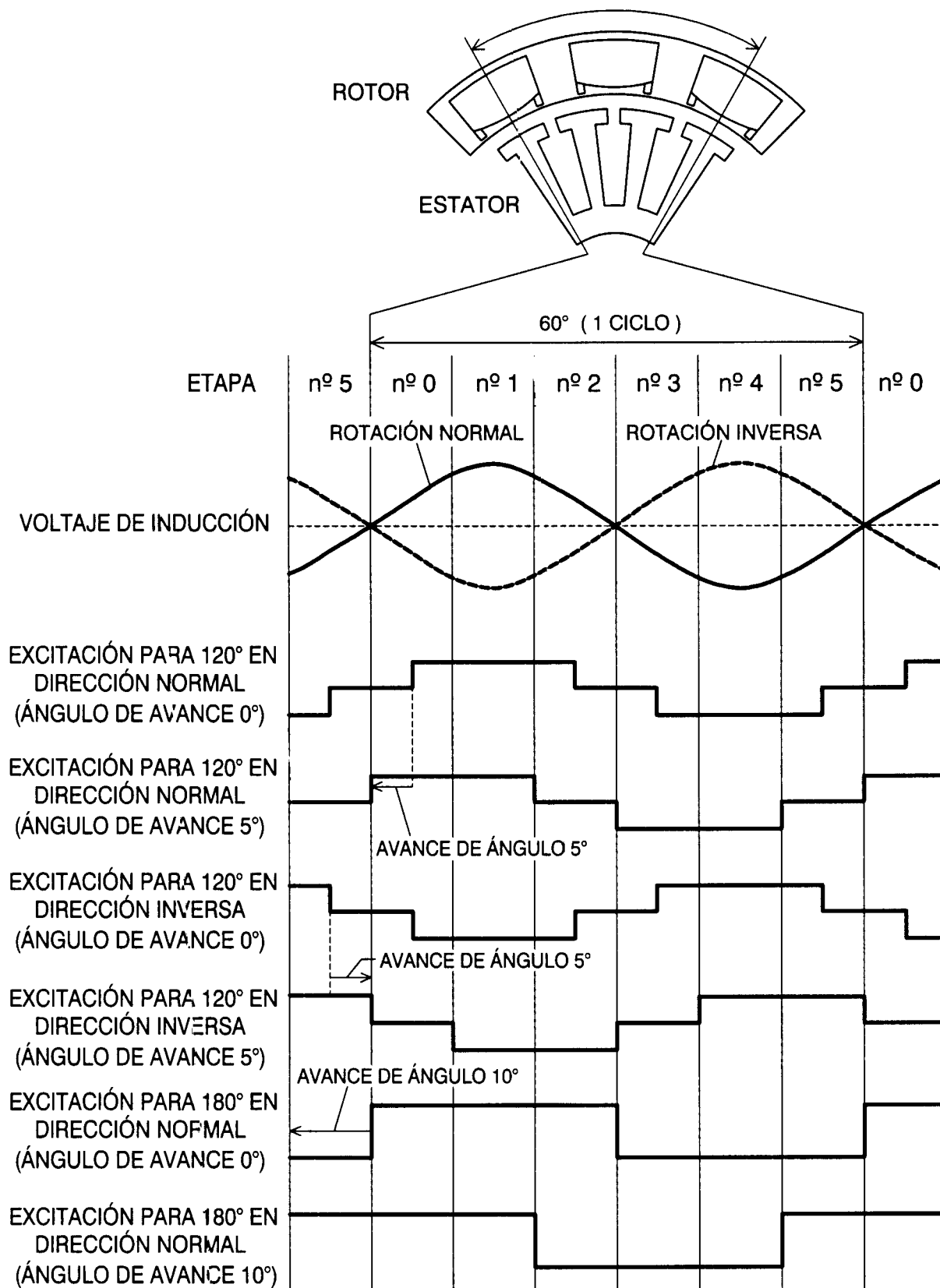


FIG.13

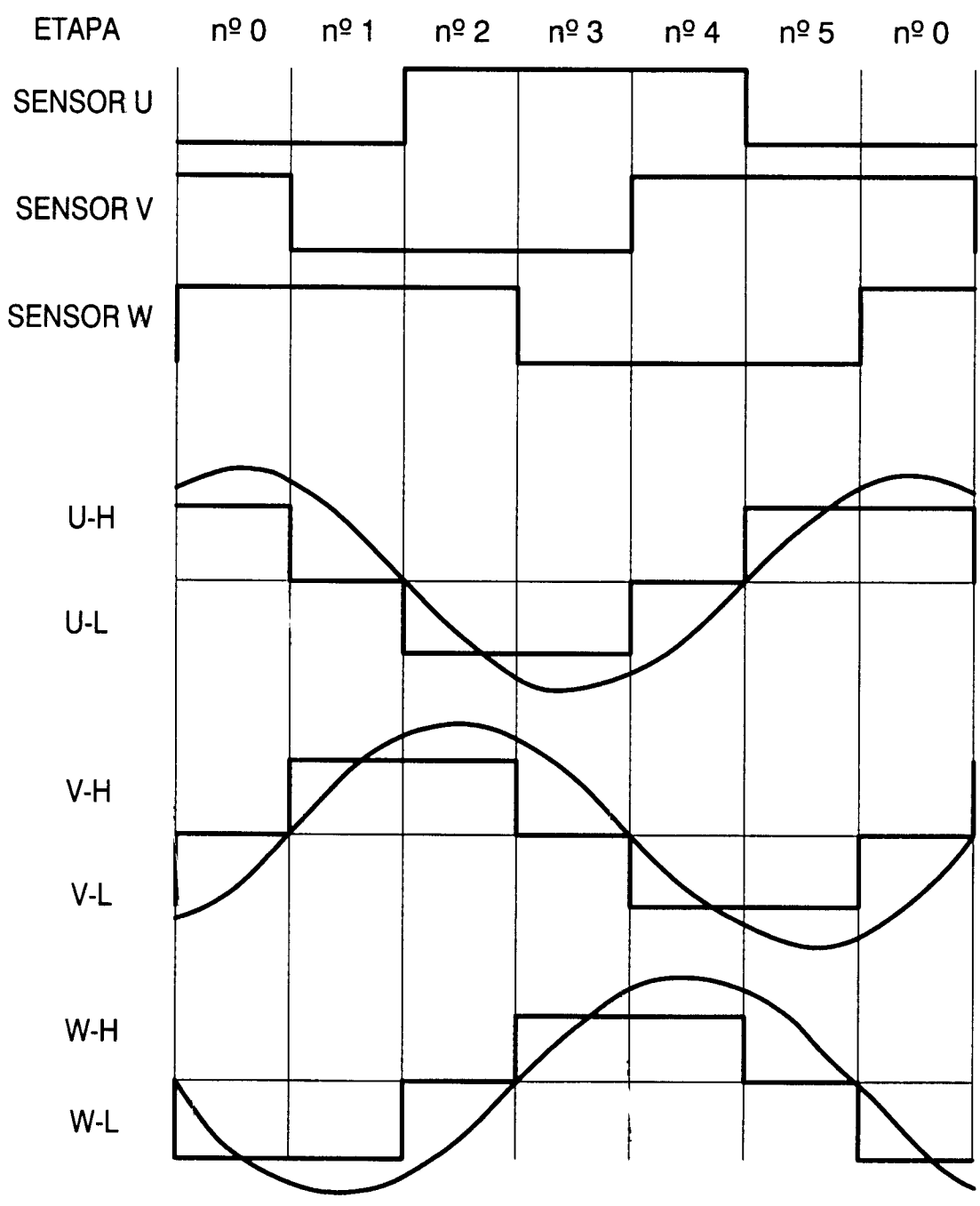


FIG.14

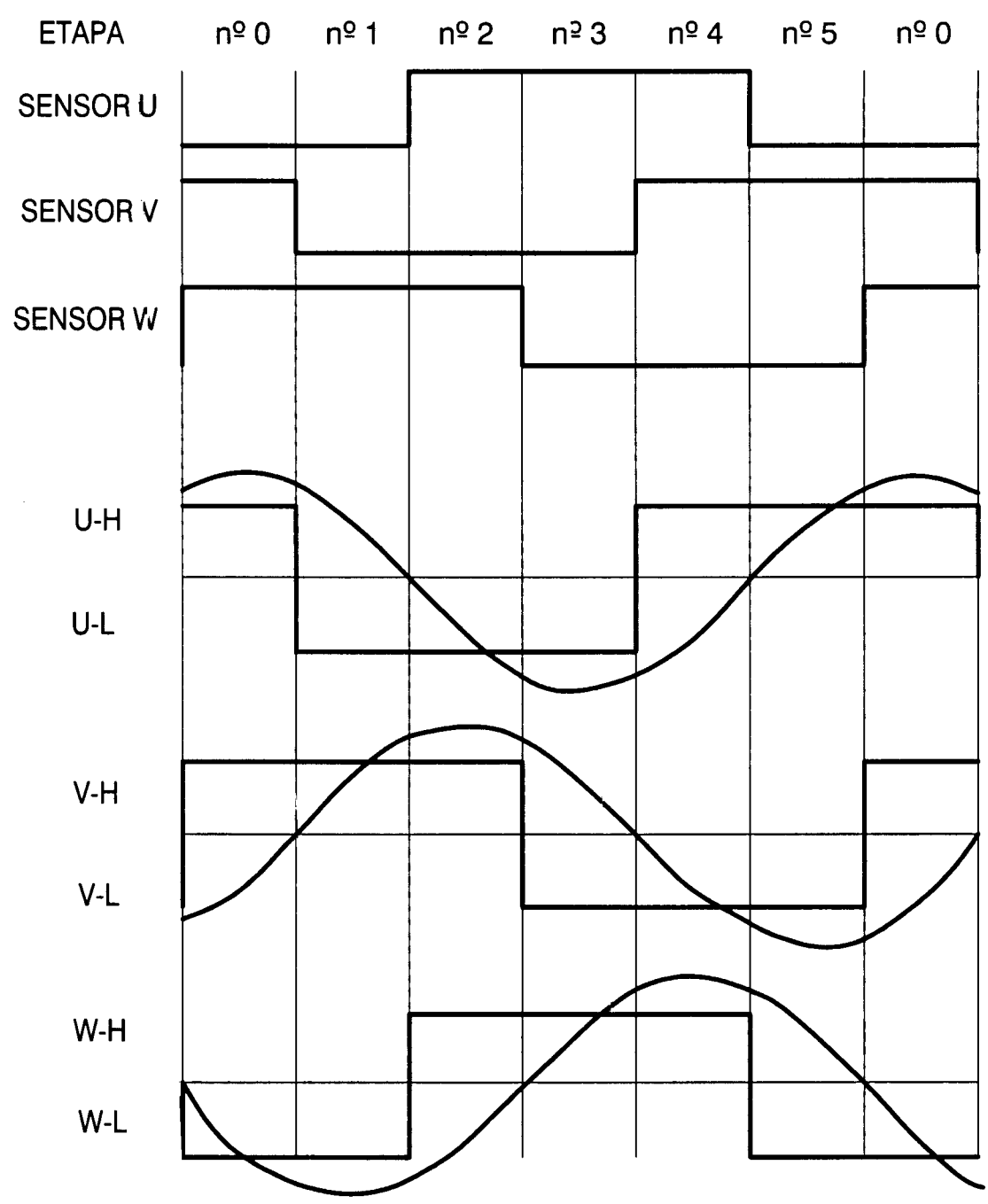


FIG.15

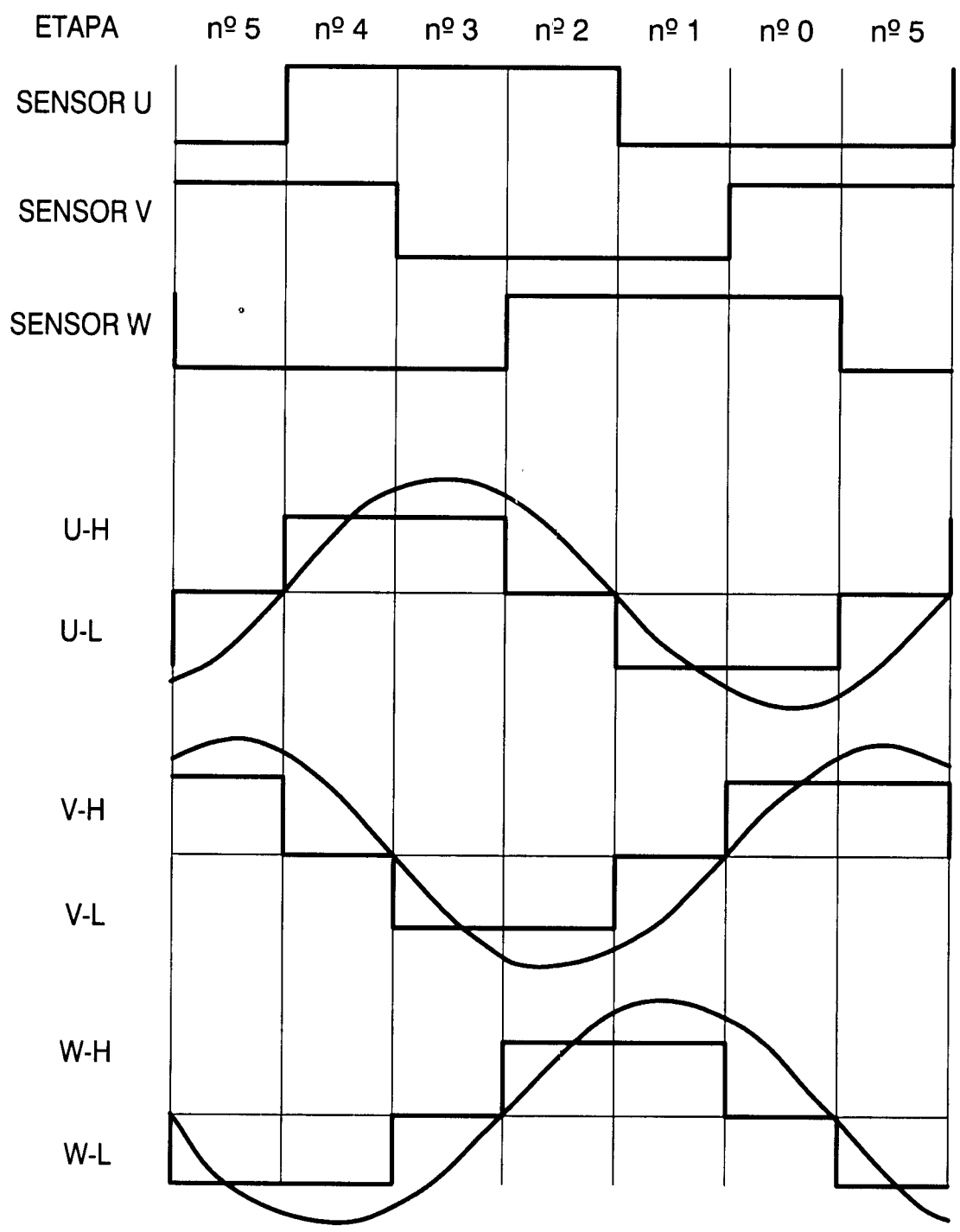


FIG.16

**TEXTO PCT COMPLETO AL CASTELLANO,
INCLUYENDO LAS REIVINDICACIONES
MODIFICADAS SEGÚN EL ART. 34**

GENERADOR CA POLIFÁSICO SIN ESCOBILLAS Y APARATO DE CONTROL DE EXCITACIÓN PARA EL MISMO

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un generador CA polifásico sin escobillas y un aparato de control de excitación para el mismo y, más en particular, a un generador CA polifásico sin escobillas y su aparato de control de excitación que son adecuados para la excitación realizada para producir el avance del ángulo objetivo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Convencionalmente, un motor de arranque y un generador para uso en un motor de combustión interna se montaban individualmente por separado. Sin embargo, por ejemplo, el boletín oficial de la Solicitud de Patente japonesa publicada número Hei-10-148142 describe un sistema de dispositivo de arranque/generador en el que la función del dispositivo de arranque y la del generador se han integrado entre sí.

Por otra parte, como un motor de arranque para uso en el motor de combustión interna se conoce una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente de rotación externa que tiene un rotor cilíndrico que gira alrededor de la periferia exterior del estator. Además, en tal máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente, para mitigar la distorsión del flujo magnético entre el rotor y el estator y por lo tanto evitar la aparición de las vibraciones de par, por ejemplo el boletín oficial de la Solicitud de Patente japonesa publicada número Hei-8-275476 describe una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente donde se forma una porción interpolos entre dos imanes adyacentes de los imanes permanentes.

En la máquina eléctrica rotativa convencional del tipo de imán permanente equipada con las porciones interpolos, dichas porciones interpolos funcionan también como parte de los imanes permanentes. Por esta razón, con res-

pecto a la temporización a la que se produce excitación de la máquina eléctrica rotativa, es preferible que el ángulo objetivo se avance un ángulo correspondiente a la anchura en la dirección de rotación de la porción inter-
5 polos.

En la técnica anterior, la temporización de excitación estándar (ángulo objetivo de 0°) se detecta como el cambio en la señal de detección de un sensor de polo magnético y, según esta temporización de excitación estándar,
10 dar, la posición en que se ha de avanzar el ángulo objetivo se determinó mediante la realización de un cálculo relevante. Por lo tanto, especialmente en una banda de rotación baja en la que el número de rotaciones del rotor resulta inestable, la posición de avance de ángulo objetivo
15 tivo no se podía obtener con precisión.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención es proporcionar un generador CA polifásico sin escobillas y su aparato de control de excitación que se han dispuesto de manera que
20 la corriente de fase suministrada a cada fase permita avanzar con precisión solamente un ángulo predeterminado.

Para alcanzar el objetivo anterior, la presente invención tiene las características de que se han tomado las medidas siguientes.

25 (1) Un generador CA polifásico sin escobillas incluyendo sensores de polo magnético, cada uno para detectar la posición rotativa de un rotor, e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase su temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad
30 predeterminada de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético. Cada uno de los sensores de polo magnético está dispuesto de manera que la temporización con la que se suministra la corriente de fase para
35 avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con

la que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

(2) Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas que tiene sensores de polo magnético, y según la señal de salida de dichos sensores de polo magnético, una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas, por lo que las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de la etapa. La fase de la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo la mitad de la banda angular correspondiente a la etapa.

Según la característica antes descrita (1), cuando la posición de rotación del rotor ha llegado a la temporización de cambio para la excitación realizada para hacer el avance del ángulo objetivo, la señal de detección del sensor de polo magnético cambia en respuesta a ella. Por lo tanto, la temporización de cambio para el avance del ángulo de retardo puede ser detectada con precisión según la señal de detección del sensor de polo magnético.

Según la característica antes descrita (2), cuando la posición de rotación del rotor ha llegado a la temporización de cambio para la excitación realizada para hacer el avance del ángulo objetivo no solamente al tiempo de la rotación normal del rotor, sino también al tiempo de su rotación inversa, la señal de detección del sensor de polo magnético se desplaza en respuesta a ella. Por lo tanto, es posible detectar con exactitud la temporización de cambio para el avance de ángulo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 es una vista lateral completa de un vehículo de motor de dos ruedas tipo scooter de la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección de una unidad oscilante mostrada en la figura 1, tomada a lo largo de un cigüeñal.

La figura 3 es una vista en planta parcialmente cortada tomada a lo largo de un plano perpendicular a un eje rotativo (cigüeñal) de un dispositivo de arranque/generador combinado (una máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente).

La figura 4 es una vista lateral en sección de la figura 3.

La figura 5 es una vista en planta de un yugo de rotor.

La figura 6 es una vista lateral del yugo de rotor.

La figura 7 es una vista parcial ampliada del yugo de rotor.

La figura 8 es una vista que ilustra el funcionamiento (durante el suministro de la potencia) de las porciones de intervalo dispuestas en el yugo de rotor.

La figura 9 es una vista que ilustra el funcionamiento (durante la generación) de las porciones de intervalo dispuestas en el yugo de rotor.

La figura 10 es una vista parcialmente ampliada de la figura 9.

La figura 11 es una vista parcialmente ampliada de la figura 10.

La figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema de control para el dispositivo de arranque/generador combinado.

La figura 13 es una vista que representa típicamente la temporización del funcionamiento en una realización de la presente invención con la que se controla la excitación.

La figura 14 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal en un ángulo de 120° se ha ejecutado con el avance de ángulo objetivo de 5°.

La figura 15 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación

normal en un ángulo de 180° se ha ejecutado con el avance del ángulo objetivo de 10° .

Y la figura 16 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación inversa en un ángulo de 120° se ha ejecutado con el avance del ángulo objetivo de 5° .

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

La presente invención se describirá aquí con detalle con referencia a las figuras. La figura 1 es una vista lateral completa de un vehículo de motor de dos ruedas tipo scooter al que se aplica la unidad de control de generación de potencia para vehículo de la presente invención.

Porciones delantera y trasera de una carrocería de vehículo están conectadas mediante una porción de suelo bajo 4. Un bastidor de carrocería que sirve como una estructura de la carrocería de vehículo se compone en general de tubos descendentes 6 y tubos principales 7. Un depósito de combustible y un compartimiento portaobjetos (no mostrados) se soportan por los tubos principales 7 y un asiento 8 está dispuesto encima.

En la porción delantera de la carrocería de vehículo, un manillar 11 se soporta por y encima de un tubo delantero de dirección 5 mediante un eje, mientras que una horquilla delantera 12 se extiende hacia abajo desde el tubo delantero de dirección y una rueda delantera FW se soporta mediante un eje en un extremo inferior de la horquilla delantera 12. El manillar 11 se cubre por arriba con una cubierta de manillar 13 que también sirve como un panel de instrumentos. Soportes 15 sobresalen de extremos inferiores de porciones ascendentes de los tubos principales 7 y soportes sustentadores 18 de una unidad basculante 2 están conectados respectivamente a y soportados por los soportes 15 de forma basculante mediante elementos de articulación 16.

Un motor de combustión interna monocilindro de dos tiempos E está montado en una porción delantera de la unidad basculante 2. Una transmisión continuamente variable del tipo de correa 10 está constituida hacia atrás del motor E y un mecanismo reductor 9 está conectado a una porción trasera de la transmisión de variación continua 10 mediante un embrague centrífugo, soportándose una rueda trasera RW por el mecanismo reductor 9 mediante un eje. Un amortiguador trasero 3 está dispuesto entre un extremo superior del mecanismo reductor 9 y una porción superior curvada de un tubo principal 7. En la porción delantera de la unidad basculante 2 están dispuestos un carburador 17 conectado a un tubo de entrada 19 que se extiende desde el motor E y un filtro de aire 14 conectado al carburador 17.

La figura 2 es una vista en sección de la unidad basculante 2 tomada a lo largo de un cigüeñal 201, en la que los mismos números de referencia o marcas que antes representan porciones idénticas o equivalentes.

La unidad basculante 2 se cubre con un cárter 202 que está constituido combinando entre sí cárteres izquierdo y derecho 202L, 202R. El cigüeñal 201 se soporta rotativamente por cojinetes 208 y 209 que están fijados al cárter 202R. Una biela (no representada) está conectada al cigüeñal 201 mediante un bulón 213.

El cárter izquierdo 202L también sirve como un cárter de transmisión de variación continua del tipo de correa, y una polea de accionamiento de correa 210 está montada rotativamente en el cigüeñal 201 que se extiende hasta el cárter izquierdo 202L. La polea de accionamiento de correa 210 comprende una mitad de polea fija 210L y una mitad de polea móvil 210R. La mitad de polea fija 210L está fijada a una porción de extremo izquierdo del cigüeñal 201 mediante un saliente 211, y la mitad de polea móvil 210R está enchavetada al cigüeñal 201 en el la-

do derecho de la mitad de polea fija 210L de manera que se pueda aproximar y alejar de la mitad de polea fija. Una correa en V 212 es arrastrada entre ambas mitades de polea 210L y 210R.

5 Una chapa excéntrica 215 está fijada al cigüeñal 201 en el lado derecho de la mitad de polea móvil 210R y una pieza deslizante 215a dispuesta en un extremo periférico exterior de la chapa excéntrica 215 se engancha deslizantemente con una porción saliente deslizante de chapa ex-
10 céntrica 210Ra formada axialmente en un extremo periférico exterior de la mitad de polea móvil 210R. La chapa excéntrica 215 situada en el lado derecho de la mitad de polea móvil 210R tiene una superficie periférica exterior ahusada inclinada hacia la mitad de polea móvil 210R y
15 una bola de peso en seco 216 se aloja en un espacio formado entre la superficie ahusada y la mitad de polea móvil 210R.

A medida que aumenta la velocidad rotacional del cigüeñal 201, la bola de peso en seco 216 situada entre la
20 mitad de polea móvil 210R y la chapa excéntrica 215 y adaptada para girar con ellas se mueve en una dirección centrífuga con una fuerza centrífuga, y la mitad de polea móvil 210R es empujada por la bola de peso en seco 216 y se mueve hacia la izquierda, aproximándose a la mitad de
25 polea fija 210L. Como resultado, la correa en V 212 intercalada entre ambas mitades de polea 210L y 210R se mueve en una dirección centrífuga y su diámetro de devanado resulta más grande.

En la porción trasera del vehículo se ha dispuesto
30 una polea accionada (no representada) en una relación correspondiente a la polea de accionamiento de correa 210 y la correa en V 212 es arrastrada en la polea accionada. Con este mecanismo de transmisión por correa, la potencia del motor E se regula automáticamente y se transmite a un
35 embrague centrífugo para mover la rueda trasera RW me-

dian­te el meca­nismo re­duc­tor 9.

Un dis­po­si­tivo de arran­que/ge­ne­ra­dor com­bi­na­do 1 co­mo una com­bi­na­ción de un mo­tor de arran­que y un ge­ne­ra­dor CA es­tá dis­pues­to den­tro del cárter de­re­cho 202R. En el
5 dis­po­si­tivo de arran­que/ge­ne­ra­dor com­bi­na­do 1, un ro­tor ex­te­rior 60 es­tá fi­ja­do con un torni­llo 253 a una por­ción de ex­tre­mo de­lan­te­ro ahusa­do del cigüe­ñal 201 y un esta­tor in­te­rior 50, que es­tá dis­pues­to den­tro del ro­tor ex­te­rior 60, es­tá fi­ja­do al cárter 202 a rosca con per­nos
10 279. En cuan­to a la con­struc­ción del dis­po­si­tivo de arran­que/ge­ne­ra­dor com­bi­na­do 1, se des­cri­birá con de­ta­lle más a­de­lan­te con re­fe­ren­cia a las fi­gu­ras 3 a 7.

Un ven­ti­la­dor 280 tie­ne una por­ción có­ni­ca cen­tral 280a, cuya por­ción de fal­dilla es­tá fi­ja­da al ro­tor ex­te­rior 60 con per­nos 246, y el ven­ti­la­dor 280 se cu­bre con una cu­bie­rta de ven­ti­la­dor 281 me­diante un ra­dia­dor 282.
15

Un pi­ñón 231 es­tá fi­ja­do al cigüe­ñal 201 en una po­si­ción en­tre el dis­po­si­tivo de arran­que/ge­ne­ra­dor com­bi­na­do 1 y el co­ji­nete 209, y una ca­dena para ac­ti­var un
20 eje de ex­cén­trica (no re­pre­sen­ta­do) des­de el cigüe­ñal 201 es ar­ra­stra­da en el pi­ñón 231. El pi­ñón 231 es so­li­da­rio con un en­gra­na­je 232 que sir­ve para la tran­se­ren­cia de po­ten­cia a una bomba de cir­cu­la­ción de ace­ite lu­bri­can­te.

Las fi­gu­ras 3 y 4 son res­pec­ti­va­men­te una vi­sta en plan­ta par­cial­men­te cor­ta­da to­ma­da a lo lar­go de un pla­no per­pen­di­cu­lar a un eje ro­ta­ti­vo (cigüe­ñal 201) del dis­po­si­tivo de arran­que/ge­ne­ra­dor com­bi­na­do 1 (una má­qui­na eléc­trica ro­ta­ti­va del ti­po de imán per­ma­nente) y su vi­sta la­te­ral en sec­ción, y las fi­gu­ras 5 y 6 son res­pec­ti­va­men­te una vi­sta en plan­ta de un yugo de ro­tor y su vi­sta par­cial­men­te am­pliada, en las que los mis­mos nú­me­ros de re­fe­ren­cia o mar­cas que an­tes re­pre­sen­tan las mis­mas por­cio­nes o equi­va­len­tes.
25
30

Co­mo se mues­tra en las fi­gu­ras 3 y 4, el dis­po­si­tivo de arran­que/ge­ne­ra­dor 1 se­gún es­ta re­a­li­za­ción se com­pone
35

de un estator 50 y un rotor exterior 60 adaptado para girar a lo largo de una periferia externa del estator 50. El rotor exterior 60 está formado por un yugo de rotor 61 formado laminando láminas de acero al silicio en forma de aro en una forma generalmente cilíndrica, como se muestra en las figuras 4 y 5, imanes permanentes de polo N 62N e imanes permanentes de polo S 62S introducidos alternativamente dentro de múltiples agujeros 611 que se forman en la dirección circunferencial del yugo de rotor 61, como se muestra en las figuras 3 y 7, y una carcasa de rotor en forma de copa 63 que conecta el yugo de rotor 61 al cigüeñal 201, como se muestra en las figuras 3 y 4.

La carcasa de rotor 63 está provista de una porción de trinquete 63a en su extremo circunferencial. Curvando la porción de trinquete 63a hacia dentro, el yugo de rotor 61 de dicha estructura laminada se sujeta con agarre en su dirección axial y los imanes permanentes 62 (62N, 62S) introducidos en los agujeros 611 del yugo de rotor 61 se mantienen en posiciones predeterminadas en el yugo de rotor 61.

El estator 50 está constituido laminando láminas de acero al silicio e incluye un núcleo de estator 51 y un saliente de estator 52, como se muestra en la figura 3. Un devanado de estator 53 es arrastrado en cada saliente de estator 52 de manera concentrada de polo único y una superficie principal del estator 50 se cubre con una cubierta protectora 71.

Como se muestra en las figuras 5 y 6, se ha formado doce agujeros 611 para la introducción axial de imanes permanentes 62 a intervalos de 30° en la dirección circunferencial. La porción entre agujeros adyacentes 611 funciona como un interpolo 613.

Como se muestra en la figura 7, imanes permanentes 62, teniendo cada uno una sección generalmente en forma de tambor, se introducen en los agujeros 611, respectiva-

mente. En esta realización, la forma de cada agujero 611 y la forma en sección de cada imán permanente 62 no son las mismas. Con los imanes permanentes 62 introducidos en los agujeros 611, se forman primeros intervalos 612 en
5 ambas porciones laterales en la dirección circunferencial de cada imán permanente 62 y se forman segundos intervalos 614 en el lado de estator en ambas porciones de extremo de cada imán permanente 62.

La acción de la porción hendida 614 dispuesta en el
10 yugo de rotor 61 y la de la porción de intervalo 612 formada entre el yugo de rotor 61 y el imán permanente 62 se explicará a continuación con referencia a las figuras 8 y 9.

La figura 8 es una vista que ilustra la distribución
15 de densidad de flujo magnético cuando se ha hecho que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como un motor de arranque, mientras que la figura 9 es una vista que ilustra la distribución de densidad de flujo magnético cuando se ha hecho que este dispositivo 1 funcione como un generador.
20

Cuando se hace que el dispositivo de arranque/generador 1, que funciona como un dispositivo de arranque y como un generador, funcione como el motor de arranque, el suministro de una corriente de excitación de
25 la batería 42 a cada devanado de estator 53 mediante la unidad de control 40 va acompañado por la acción siguiente. A saber, como se ilustra en la figura 8, una línea de fuerza magnética que se ha generado a partir de un polo saliente de estator 52N, que ha sido excitado de manera
30 que tenga un polo N, en la dirección radial atraviesa la superficie anversa de lado de estator del imán permanente de polo S 62S a su superficie inversa. Después, la mayor parte de ella pasa por la porción de núcleo 615 del yugo de rotor 61 y su interpolo 613 y después a través del polo
35 lo saliente de estator 52S que está adyacente al polo sa-

liente de estator 52N y que ha sido excitado a un polo S. Después pasa a través del núcleo de estator 51 para volver al polo saliente de estator 52N que ha sido excitado al polo N.

5 Las porciones de intervalo 612 se forman entonces en ambas porciones laterales que existen en la dirección periférica de cada imán permanente 62, de manera que se disminuya el flujo magnético de fuga desde la porción lateral de cada imán permanente 62 al interpolo 613. Por lo
10 tanto, la mayoría de las líneas de fuerza magnética van desde cada imán permanente 62 a la porción de núcleo 615 del yugo de rotor 61, y además pasan a través del interpolo 613 y llegan al lado de estator 50. Como consecuencia, aumentan las componentes verticales del flujo magnético que pasan a través de los intervalos de aire entre
15 el rotor exterior 60 y el estator 50, y por lo tanto el par motor se puede incrementar más que en el caso sin porciones de intervalo 612.

Además, en esta realización, puesto que tanto en el
20 lado de estator como también en ambas porciones laterales del imán permanente 62 se forman las hendiduras 614 para limitar el trayecto magnético existente en la dirección periférica, también se disminuye el flujo magnético de fuga que pasa por el lado interior del yugo de rotor 61.

25 Como se ha ilustrado en la figura 10 a escala ampliada, el interior de un círculo indicado con una línea discontinua en la figura 8, una (614A) de las hendiduras 614 obstruye la entrada del flujo magnético B1 que pasa por el interpolo 613 del yugo de rotor 61 a las porciones
30 periféricas de lado interior 616 del yugo de rotor 61. Por lo tanto, dicha hendidura 614 actúa de manera que guíe de forma altamente eficiente más del flujo magnético B1 al polo saliente de estator 52S. La otra (614B) de las hendiduras 614 obstruye la entrada a los interpolos 613
35 del flujo magnético B2 que pasa desde el imán permanente

62N a través de la porción periférica de lado interior 616 del yugo de rotor 61. Por lo tanto, dicha hendidura 614B actúa de manera que guíe de forma altamente eficiente más del flujo magnético B2 al polo saliente de estator 52S. En consecuencia, aumentan más las componentes verticales del flujo magnético que pasa por los intervalos de aire entre el rotor exterior 60 y el estator 50. En consecuencia, se puede incrementar más el par motor como el motor de arranque.

10 Al hacer que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como un generador, como se ilustra en la figura 9, el flujo magnético que se genera a partir de cada imán permanente 62 forma un circuito magnético cerrado junto con el polo saliente de estator y el núcleo de estator. 15 Por lo tanto, es posible generar en el devanado de estator una corriente de generador correspondiente al número de rotaciones del rotor.

 En esta realización, el voltaje de regulación que va a ser regulado por un regulador 100 como se describe más 20 adelante, se pone al valor de 14,5 V. Cuando, habiendo hecho que el dispositivo de arranque/generador 1 funcione como el generador, el voltaje de salida que se genera llega a dicho voltaje de regulación, se hace que la corriente de fase se cortocircuite. En consecuencia, fluye 25 corriente de cortocircuito a cada devanado de estator 53 con la fase de retardo. En consecuencia, disminuyen las líneas de fuerza magnética que pasan por el estator 50, con el resultado de que aumenta el flujo magnético de fuga que conecta entre sí dos imanes adyacentes de los imanes permanentes 62. Por lo tanto, disminuye el par accio- 30 nado del dispositivo de arranque/generador 1. Por lo tanto, la carga del motor de combustión interna E disminuye.

 A saber, como se ha ilustrado en la figura 11 a escala ampliada, un círculo indicado por una línea discontinua en la figura 9, se generan los flujos magnéticos 35

siguientes entre imanes permanentes adyacentes 62S y 62N. Un flujo magnético B3 que pasa a través de la porción periférica de lado exterior 617 del yugo de rotor 61; un flujo magnético B4 que pasa a través del interpolo 613
 5 del yugo de rotor 61; un flujo magnético B5 que pasa a través de la porción periférica de lado interior 616 del yugo de rotor 61; y un flujo magnético B6 que pasa a través de la porción periférica lateral interior 616 del yugo de rotor 61, el entrehierro, y el polo saliente de es-
 10 tator 52N.

Según esta realización, en la máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente donde el yugo de rotor 61 del rotor exterior 60 tiene las porciones interpolos 613 entre los respectivos imanes permanentes 62, los in-
 15 tervalos 612 y las hendiduras 614 se han dispuesto entre los respectivos imanes permanentes 62 y el yugo de rotor 61. Por lo tanto, disminuye el flujo magnético de fuga entre cada dos imanes adyacentes de los imanes permanentes y aumenta el flujo magnético que intersecta vertical-
 20 mente las porciones de entrehierro entre el rotor exterior 60 y el estator 50. Por consiguiente, es posible aumentar el par motor cuando se hace que la máquina eléctrica rotativa del tipo de imán permanente funcione como un motor de arranque sin aumentar el par movido cuando se
 25 la hace funcionar como un generador.

La figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema de control para el dispositivo de arranque/generador combinado 1, en el que los mismos números de referencia que antes representan porciones idénticas o equivalentes.

30 Se ha dispuesto en una UCE (unidad de control eléctrico) un rectificador trifásico de onda completa 300 para rectificar en onda completa una corriente trifásica alterna producida por la función de generador del dispositivo de arranque/generador combinado 1 y un regulador
 35 100 que restringe una salida del rectificador de onda

completa 300 a un voltaje regulador predeterminado (un voltaje operativo del regulador: por ejemplo, 14,5 V).

A la UCE están conectados un sensor de ángulo de rotor 29, una bobina de encendido 21, un sensor de acelerador 23, un sensor de combustible 24, un conmutador de asiento 25, un interruptor loco 26, un sensor de temperatura del agua refrigerante 27, y un pulsador de encendido 30, y se introducen señales de detección desde estas porciones a la UCE. Una bujía 22 está conectada a un lado secundario de la bobina de encendido 21.

También están conectados a la UCE un relé de dispositivo de arranque 34, un interruptor de dispositivo de arranque 35, interruptores de parada 36 y 37, un indicador de espera 38, un indicador de combustible 39, un sensor de velocidad 40, un dispositivo de arranque automático secundario 41, y un faro 42. Se ha dispuesto un conmutador regulador 43 en el faro 42.

Se suministra una corriente eléctrica a las varias porciones anteriores desde una batería 46 mediante un fusible principal 44 y un interruptor principal 45. La batería 46 está conectada directamente a la UCE mediante el relé de dispositivo de arranque 34, mientras que tiene un circuito para conexión a la UCE mediante el fusible principal 44 solo.

A continuación se explicará un método de controlar la excitación para avanzar el ángulo objeto según esta realización con referencia a los diagramas de forma de onda de las figuras 13 a 16.

En esta realización, una rotación completa del rotor se divide en una pluralidad de etapas (n° 0, n° 1, n° 2,...) según las señales de detección de los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V y 29W, y las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de la etapa.

Como se ilustra en la figura 13, en esta realiza-

ción, la porción, correspondiente a 60° (ángulo mecánico), del rotor se establece de manera que tenga un ángulo eléctrico de 360° , que se divide en seis etapas (n° 0 a n° 5). Por consiguiente, una etapa corresponde al ángulo mecánico de 10° . En la banda de rotación baja, y en el tiempo de rotación inversa del rotor, la excitación para rotación normal (rotación inversa) realizada a través del ángulo eléctrico de 120° se ejecuta con el avance de 5° (ángulo mecánico). En la banda de rotación alta del rotor, la excitación para rotación normal realizada a través del ángulo eléctrico de 180° se ejecuta con el avance de 10° (ángulo mecánico).

La figura 14 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para rotación normal del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo de 5° . La figura 15 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para la rotación normal del ángulo de 180° se ejecuta con el avance del ángulo de 10° . La figura 16 es un diagrama de forma de onda de señal que ilustra un caso donde la excitación para la rotación inversa del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo de 5° .

En esta realización, se ha dispuesto que cada uno de los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V y 29W detecte el cambio en el campo magnético y que, con la temporización a la que dicha señal de detección es desplazada por ello, cambie la temporización a la que la excitación se hace con respecto a cada correspondiente fase.

En términos más concretos, en el caso de la figura 14 donde la excitación para rotación normal del ángulo de 120° se ejecuta con el avance del ángulo de 5° , se lleva a cabo la operación siguiente. Con la temporización a la que cae la señal de detección del sensor de fase V (el sensor de polo magnético 29V), es decir, con la tempori-

zación a la que la etapa n° 0 se cambia a la etapa n° 1, se inicia la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase U se mantiene parada. Igualmente, con la temporización a la que aumenta la señal de detección del sensor de fase U (el sensor de polo magnético 29U), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 1 se cambia a la etapa n° 2, se inicia la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase U mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase W se mantiene parada. Igualmente, con la temporización a la que cae la señal de detección del sensor de fase W (el sensor de polo magnético 29W), es decir, con la temporización a la que la etapa n° 2 se cambia a la etapa n° 3, se inicia la excitación en la dirección normal con respecto a la fase W mientras que, en esta temporización, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V se mantiene parada.

Igualmente, incluso en el caso del avance de ángulo de 10° por la excitación de rotación normal de 180° ilustrada en la figura 15, con la temporización a la que la etapa n° 0 se cambia a la etapa n° 1, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase U se conmuta a la excitación en la dirección inversa. Igualmente, con la temporización a la que la etapa n° 1 se cambia a la etapa n° 2, la excitación en la dirección inversa con respecto a la fase W se conmuta a la excitación en la dirección normal. Igualmente, con la temporización a la que la etapa n° 2 se cambia a la etapa n° 3, la excitación en la dirección normal con respecto a la fase V se conmuta a la excitación en la dirección inversa.

En otros términos, en esta realización, los respectivos sensores de polo magnético 29U, 29V, y 29W están dispuestos en sus posiciones predeterminadas de manera

que puedan detectar el cambio en el campo magnético con la temporización para el suministro de avance de ángulo de cada corriente de fase y que, por lo tanto, se pueda variar la salida de su señal de detección.

5 En esta realización, los respectivos sensores de polo magnético se han dispuesto en sus posiciones predeterminadas de manera que la temporización para conmutar el suministro de avance de ángulo de la corriente de fase pueda coincidir con la temporización para el desplazamiento de la señal de detección del sensor de polo magnético 29. Por lo tanto, resulta posible realizar el control exacto de la excitación cuando se usa la corriente de fase para avanzar la fase angular.

10 Además, en esta realización, puesto que los grados de ángulo para el avance de la fase angular se han establecido de manera que sean 5° , que es la mitad de los 10° correspondientes a la fase angular monoetápica. Por lo tanto, incluso en el caso del avance de ángulo de 5° por la excitación de rotación inversa de 120° , ilustrada en la figura 16, usando el mismo sensor de polo magnético 29 que en el caso de la rotación normal, se obtiene la ventaja siguiente. A saber, es posible hacer que la temporización para conmutar la excitación de ángulo de avance coincida con la temporización para el desplazamiento de la señal de sensor de polo magnético. Por consiguiente, según esta realización, no solamente al tiempo de la rotación normal, sino también al tiempo de la rotación inversa, resulta posible controlar con precisión la excitación cuando se usa la corriente de fase para el avance de ángulo.

30 Según la presente invención se obtienen los efectos siguientes:

(1) Dado que la temporización a la que se conmuta la excitación cuando se controla el avance de ángulo, coincide con la temporización a la que el cambio en el campo

35

magnético es detectado por el sensor de polo magnético, resulta posible controlar con precisión la excitación cuando se controla el avance de ángulo.

(2) Dado que los grados de ángulo para el avance de la fase angular se han establecido de manera que sean la mitad del ángulo correspondiente a la fase angular monoe-
tápica, incluso en el caso del avance del ángulo de 5° por la excitación de rotación inversa de 120°, es posible hacer que la temporización para conmutar la excitación de
ángulo de avance coincida con la temporización para la
detección del cambio en el campo magnético por la señal de sensor de polo magnético.

15

20

25

30

35

REIVINDICACIONES

1. Un generador CA polifásico sin escobillas, incluyendo el generador CA polifásico sin escobillas:

un estator (50) y su devanado (53);

5 un rotor cilíndrico (60) que tiene una pluralidad de imanes permanentes (62) dispuesto cada uno en la dirección circunferencial y girando con relación al estator;

sensores de polo magnético (29) para detectar la
10 posición rotativa de un rotor, caracterizado porque se suministra una corriente de fase a cada fase de los devanados para avance de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético,

el rotor tiene una porción interpolos (613) entre
15 cada dos imanes adyacentes de los imanes permanentes, donde la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo una cantidad de ángulo que representa una anchura circunferencial de la porción interpolos para posibilitar que la temporización con que se suministra la
20 corriente de fase, coincida con la temporización con que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polos magnéticos.

2. Un generador CA polifásico sin escobillas según
25 la reivindicación 1, que es un motor de arranque que está conectado a un cigüeñal (201) de un motor de combustión interna para arrancar por lo tanto el motor de combustión interna.

30 3. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1 o 2, teniendo el aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas los sensores de polo magnético, y según la señal de
35 salida de cada uno, una rotación completa del rotor se

divide en una pluralidad de etapas, por lo que las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de etapa,

la fase de la corriente de fase suministrada a cada
5 fase se avanza en ángulo la mitad de la banda angular correspondiente a la etapa.

4. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la
10 reivindicación 3, entre el tiempo de rotación normal y el tiempo de rotación inversa la cantidad de avance de ángulo es la misma.

5. Un aparato de control de excitación para el
15 generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 3 o 4, , cuando la velocidad de rotación del rotor excede de un valor predeterminado de una velocidad estándar, la cantidad de avance de ángulo se cambia al ángulo correspondiente a la fase monoetápica.

20

6. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, , cuando la velocidad de rotación del rotor es inferior al valor predeterminado de
25 una velocidad estándar, se hace para cada fase una excitación para avance de ángulo de 120° (ángulo eléctrico).

7. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de
30 las reivindicaciones 3 a 6, , cuando la velocidad de rotación del rotor excede del valor predeterminado de una velocidad estándar, se hace para cada fase una excitación para avance de ángulo de 180° (ángulo eléctrico).

35

RESUMEN

La presente invención se refiere a un generador CA polifásico sin escobillas que es adecuado para la excitación para avance de ángulo y a un aparato de control de excitación para uso con él.

Un generador CA polifásico sin escobillas, incluyendo el generador CA polifásico sin escobillas sensores de polo magnético, cada uno para detectar la posición rotativa de un rotor e incluyendo una pluralidad de fases a cada una de las cuales se suministra una corriente de fase, teniendo la corriente de fase su temporización de suministro avanzada en ángulo una cantidad predeterminada de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético, donde cada uno de los sensores de polo magnético está dispuesto de manera que la temporización con que la corriente de fase se suministra para avance de ángulo pueda coincidir con la temporización con que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polo magnético.

25

30

35

AMENDED CLAIMS UNDER ARTICLE 34

September 13, 2002

1. (Amended) A brushless polyphase AC generator, the
5 brushless polyphase AC generator including:

a stator (50) and its winding (53);

a cylindrical rotor (60) having a plurality of permanent
magnets (62) each disposed in the circumferential direction and
rotating relative to the stator;

10 magnetic pole sensors (29) for detecting the rotary position
of a rotor, wherein a phase current is supplied to each phase
of the windings for angle-advancement according to the detection
signal of the magnetic pole sensor,

the rotor has an interpole portion (613) between each
15 adjacent two of the permanent magnets, wherein the phase current
supplied to each phase is angle advanced though a amount of angle
represent a circumferential width of the interpole portion so
that the timing with which the phase current is supplied may
coincide with the timing with which the magnetic field detected
20 by the magnetic pole sensor is changed.

2. A brushless polyphase AC generator according to claim
1, which is a starter motor that is connected to a crank shaft
(201) of an internal combustion engine to thereby crank the
internal combustion engine.

25 3. (Canceled)

4. An excitation control apparatus for the brushless

polyphase AC generator according to claim 1 or 2, the excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator having the magnetic pole sensors according to the output signal from each of that one full rotation of the rotor is divided into a plurality of stages, whereby the respective phase currents are controlled in units of the stage,

wherein the phase of the phase current supplied to each phase is angle advanced by a half of the angular range corresponding to the one stage.

10 5. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to claim 4, wherein between at the time of normal rotation and at the time of reverse rotation the advancing amount of angle is the same.

15 6. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to claim 4 or 5, wherein, when the rotation speed of the rotor exceeds a prescribed value of standard speed, the advancing amount of angle is changed over to the angle corresponding to the one-stage phase.

20 7. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to any one of claims 4 to 6, wherein, when the rotation speed of the rotor is below the prescribed value of standard speed, excitation for angle advancement of 120° (electrical angle) is made for each phase.

25 8. An excitation control apparatus for the brushless polyphase AC generator according to any one of claims 4 to 7, wherein, when the rotation speed of the rotor exceeds the

PCT/JP01/09718

prescribed value of standard speed, excitation for angle advancement of 180° (electrical angle) is made for each phase.

REIVINDICACIONES

1. Un generador CA polifásico sin escobillas, incluyendo el generador CA polifásico sin escobillas: un estator (50) y su devanado (53);

5 un rotor cilíndrico (60) que tiene una pluralidad de imanes permanentes (62) dispuesto cada uno en la dirección circunferencial y girando con relación al estator;

10 sensores de polo magnético (29) para detectar la posición rotativa de un rotor, caracterizado porque se suministra una corriente de fase a cada fase de los devanados para avance de ángulo según la señal de detección del sensor de polo magnético,

15 el rotor tiene una porción interpolos (613) entre cada dos imanes adyacentes de los imanes permanentes, donde la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo una cantidad de ángulo que representa una anchura circunferencial de la porción interpolos para posibilitar que la temporización con que se suministra la corriente de fase, coincida con la temporización con que se cambia el campo magnético detectado por el sensor de polos magnéticos.

2. Un generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1, que es un motor de arranque que está conectado a un cigüeñal (201) de un motor de combustión interna para arrancar por lo tanto el motor de combustión interna.

30 3. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 1 o 2, teniendo el aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas los sensores de polo magnético, y según la señal de salida de cada uno, una rotación completa del rotor se

263

Redundante

obio

primera traducción

sin embargo

no se permite

divide en una pluralidad de etapas, por lo que las respectivas corrientes de fase son controladas en unidades de etapa,

la fase de la corriente de fase suministrada a cada fase se avanza en ángulo la mitad de la banda angular correspondiente a la etapa.

4. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 3, entre el tiempo de rotación normal y el tiempo de rotación inversa la cantidad de avance de ángulo es la misma.

5. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según la reivindicación 3 o 4, , cuando la velocidad de rotación del rotor excede de un valor predeterminado de una velocidad estándar, la cantidad de avance de ángulo se cambia al ángulo correspondiente a la fase monoetápica.

6. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, , cuando la velocidad de rotación del rotor es inferior al valor predeterminado de una velocidad estándar, se hace para cada fase una excitación para avance de ángulo de 120° (ángulo eléctrico).

7. Un aparato de control de excitación para el generador CA polifásico sin escobillas según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, , cuando la velocidad de rotación del rotor excede del valor predeterminado de una velocidad estándar, se hace para cada fase una excitación para avance de ángulo de 180° (ángulo eléctrico).

274

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 03040933 00000000

Folios: 267

Fecha (AMD): 2003-05-16 11:47:22

Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTAR TRAMITE

USUARIO RADICADOR

PATENTE DE INVENCION

MODELO DE UTILIDAD

- Indicación de que se solicita la concesión de una patente.
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.
- Descripción de la invención.
- Dibujos de ser estos pertinentes.
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas.

() ()
() ()
() ()
() ()
() ()

COMPLETA ()

INCOMPLETA ()

DISEÑO INDUSTRIAL

- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.
- Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño.
- Comprobante de pago de las tasas establecidas

() ()
() ()
() ()
() ()

COMPLETA ()

INCOMPLETA ()

ESQUEMA DE TRAZADO

- Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado.
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.
- Representación gráfica del esquema de trazado
- Comprobante de pago de las tasas establecidas.

() ()
() ()
() ()
() ()

COMPLETA ()

INCOMPLETA ()

Firma Responsable: ANDREA POSSE

Fecha:

| MANTENIMIENTO DE PROTOCOLOS
|Numero : 17334
|Fecha : 20/03/1997
|Conferido: HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA
|

|Pais : JP JAPON
|Ciudad : 1 TOKYO
|Represent: S Sustituir: S Desistir: S
No. Radicacion: Clase: 0 Seev: 0 Seac: 0

	Isencia	Codigo	Ctr	Nombre
1	4134			RUBIO CAMACHO HUMBERTO
2	3116			REINA ROMERO GABRIEL
3	6230			STOL TINEKE
				Encontrados (1/1) registro(s)

+-----+



276

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Folio 275

2020
Bogotá DC

Doctor(a)
HUMBERTO RUBIO CAMACHO
Apoderado(a)

REFERENCIA:	Radicación No.	03-40933
	Solicitud Internacional	PCT/JP2001/09718
	Fecha inicio fase nacional	17/06/2003
	Trámite	011
	Evento	379
	Actuación	416
	Oficio No.	1209
	Folios	001

Teniendo en cuenta que la solicitud de privilegio de patente que se tramita bajo el expediente indicado en la referencia, reúne los requisitos de forma establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), el Reglamento y la Circular Unica de la Superintendencia de Industria y Comercio, se envía el extracto de la solicitud a la Oficina de Comunicaciones para efecto de su publicación en la Gaceta de Propiedad Industrial.

Cúmplase
Dado en Bogotá DC,

01 OCT. 2003


ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

202051