



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 337 365**

51 Int. Cl.:

**H02K 1/27** (2006.01)

**H02K 1/28** (2006.01)

**H02K 21/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05008828 .5**

96 Fecha de presentación : **22.04.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1715560**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.10.2006**

54 Título: **Sistema de fijación de imanes permanentes.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.04.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.04.2010**

73 Titular/es: **INFRANOR HOLDING S.A.**  
**rue des Uttins 27**  
**1400 Yverdon-les-Bains, CH**

72 Inventor/es: **Cruellas Álvarez, Francesc y**  
**Flotats Giralt, Iván**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 337 365 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## ES 2 337 365 T3

### DESCRIPCIÓN

Sistema de fijación de imanes permanentes.

5 La presente invención está relacionada con los servomotores síncronos de corriente alterna del tipo en donde un rotor en forma de disco se encuentra situado entre dos mitades del estator, en donde cada una está provista con un rodamiento para soportar el eje del rotor, y en donde cada una comprende una pieza de imán de hierro, que tiene una pluralidad de ranuras radiales y una bobina eléctrica que tiene los cables insertados en las ranuras radiales, cuyo rotor comprende un número par de piezas de imanes permanentes planos, que tienen las líneas del campo del imán extendiéndose en forma paralela al eje, cuyas piezas del imán permanente forman unas series anulares similares: Incluyendo  
10 unos intersticios que se extienden alrededor de un cubo soportado sobre el eje, y de un material magnéticamente no conductor, y que tienen lados que actúan como superficies de polos magnéticos, los cuales se extienden en planos paralelos al eje, extendiéndose perpendicularmente, y que representan polos norte y sur alternadamente en serie, por lo que los intersticios entre las piezas de los imanes permanentes adyacentes divergen radialmente hacia el exterior.

15 Es conocido un motor con un rotor del diseño descrito, por ejemplo, a partir de una solicitud de patente japonesa de acuerdo con la publicación JP-A-53-116410 (1978). Sin embargo, incluye obviamente un motor que tiene una potencia de salida relativamente baja, por ejemplo, para el accionamiento del eje del cabrestante de un aparato grabador de cinta de cassette portátil.

20 El documento JP 02119545 incluye un rotor de imanes permanentes alargados, en donde los imanes están montados sobre el cubo mediante la cooperación de piezas en forma de cola de milano del cubo, y las ranuras correspondientes de los imanes que se extienden axialmente.

25 El documento JP 2001078376 expone una máquina eléctrica de tipo dinamo con un rotor de imanes. Las ranuras en cola de milano del cubo cooperan con las nervaduras de la cola de milano correspondientes de los imanes.

El documento US 3953752 expone un rotor de imanes permanentes. El imán anular es transportado por la ranura periférica formada por dos secciones del cubo que están unidas conjuntamente.

30 El documento JP 06054472 expone una estructura de fijación para imanes de ferrita en un rotor mediante el uso de tornillos o pernos o similares.

35 Otro ejemplo típico de dicho motor es el descrito en la patente de los EE.UU. número 4629920, en donde el principio del diseño y del funcionamiento de dicho motor corresponde a la técnica anterior más cercana con respecto a la presente solicitud.

El documento US 4629290 expone un servomotor síncrono de corriente alterna que tiene un rotor en forma de disco, el cual está situado entre dos mitades del estator, en donde cada una está provista con un rodamiento para el eje que soporta el rotor y en donde cada mitad del estator comprende una parte del imán de hierro, que tiene una pluralidad de ranuras radiales y una bobina eléctrica que tiene cables insertados en las ranuras radiales; en donde el mencionado rotor comprende un número par de piezas de imanes permanentes planos, que tienen las líneas del campo del imán extendiéndose en forma paralela al eje; las mencionadas piezas del imán permanente forman un anillo en serie incluyendo los intersticios de un material magnéticamente no conductor que se extiende alrededor de un cubo soportado sobre el eje, y en donde las mencionadas piezas del imán permanente tienen lados planos que actúan como superficies polares magnéticas, las cuales se extienden en planos paralelos con respecto a los cuales se extiende el eje perpendicularmente, y en donde las mencionadas piezas del imán permanente son los polos norte y sur en forma alternativa en serie, y por lo que los intersticios entre las piezas del imán permanente adyacente divergen radialmente hacia el exterior; la periferia exterior del cubo comprende planos periféricos planos, en donde los mencionados planos horizontales se extienden a lo largo de los lados de un polígono regular y con los bordes situados entre los mismos; y en donde las mencionadas piezas de los imanes permanentes tienen unas superficies limitantes situadas radialmente hacia dentro; el mencionado rotor comprende además una banda colocada alrededor del rotor; y en donde las superficies planas periféricas del cubo forman un polígono regular sobre la periferia exterior del cubo.

55 En los motores planos o de disco en donde los imanes permanentes están fijados al rotor, tal como en el documento US 4629920, es difícil fijar los imanes debido a la superficie de contacto de los imanes, y debido también a que el rotor es muy pequeño debido a la geometría del disco. Esto no es problema si la velocidad del motor es relativamente baja, o si la inercia (volumen) de los imanes es relativamente baja, puesto que en estos casos la fuerza centrífuga de los imanes puede compensarse mediante resinas de epoxia en el adhesivo del imán. No obstante, en los casos en que se precisen altas velocidades, surge el problema de asegurar que el imán no pueda desplazarse por la fuerza centrífuga creada por la rotación del rotor.

65 Para asegurar que no ocurra lo anterior, se utiliza una solución de las propuestas de la técnica anterior, con una banda que tenga el mismo diámetro que el imán. Claramente, esta banda tiene que hacerse con un material relativamente elástico, de forma que pueda soportar la expansión y la contracción de los imanes en las condiciones de trabajo sin tener que utilizar tensiones mecánicas que podrían dañar los imanes. Al mismo tiempo, la banda no puede ceder ante la fuerza centrífuga radial de los imanes, puesto que esta fuerza es integral con el papel que representan los imanes en el motor.

## ES 2 337 365 T3

No obstante, parece que cuando la fuerza centrífuga se incrementa (debido a la velocidad del motor, o al desplazamiento del imán hacia un diámetro de trabajo mayor o debido a los incrementos en el volumen) la banda puede ensancharse hasta el punto de una rotura, dejando libres los imanes en su fijación en el fondo del rotor. Puesto que la fuerza centrífuga continuará en tanto que continúe su rotación, los imanes (que habrán perdido una parte de su fijación) se separarán del rotor. Puesto que la banda bloqueará una salida radial, los imanes usualmente se saldrán axialmente, en otras palabras, los imanes pivotarán hacia arriba desde la banda. Esta situación está representada esquemáticamente en la figura 1.

Para evitar este desplazamiento axial, existen varias soluciones, tales como los discos de fibra de vidrio delgados con resinas de epoxia. Estas soluciones pueden ser efectivas, pero incrementan también el espacio libre de aire entre el imán y la hoja metálica. Esto significa que la fuerza magnética del imán se habrá reducido, y en consecuencia habrá disminuido el par motor obtenido por el motor. Para compensar esta reducción se hará necesario un imán mayor, lo cual incrementará también su inercia y la fuerza centrífuga, y por tanto su fuerza axial. Así pues, se inicia un ciclo vicioso que al final da lugar a una solución de compromiso que incluye todas estas variables.

Un objetivo de la presente invención es mejorar los sistemas conocidos.

Más específicamente, es un objeto de la presente invención el proporcionar un motor con unas características mejoradas.

Otro objeto de la presente invención reside en la eficiencia óptima de estos tipos de motores en cuanto a su reducción de volumen, y en la cantidad de material en bruto necesario para un par motor determinado.

En consecuencia, la presente invención está dirigida a un sistema para la fijación de imanes permanentes en el rotor en motores eléctricos planos sin escobillas (flujo axial), aunque el principio de la invención sea tan bien extensible a los motores de flujo radial.

El servomotor síncrono de corriente alterna de acuerdo con la presente invención está definido por la reivindicación 1.

La invención se comprenderá mejor con la descripción de una realización y algunos ejemplos y con los dibujos adjuntos, en donde:

la figura 1 ilustra una sección axial a través de un servomotor de la técnica anterior tal como se expone en el documento de los Estados Unidos número 4629920;

la figura 2 muestra una parte de rotor del servomotor, de acuerdo con la figura 1, vista en la dirección del eje, por lo que la placa de la tapa enfrentada al observador está parcialmente fragmentada y retirada;

la figura 3 muestra esquemáticamente otra vista de la solución de acuerdo con la técnica anterior;

la figura 4 muestra esquemáticamente una realización de la invención;

las figuras 5 a 7 muestran esquemáticamente unos ejemplos útiles para la comprensión de la invención.

Considerando la figura 1, la geometría propuesta de la realización de la técnica anterior sugería la modificación de la forma del rotor. En la mencionada patente, los imanes se fijan por los medios de una banda exterior 32 como una protección contra las fuerzas centrífugas, y con una placa de cubierta 33 de un material no magnético para las fuerzas axiales. Aunque esta configuración es eficiente, la evolución de los imanes mecanizados experimentada en los años recientes, permite ideas para los nuevos sistemas de fijación para las fuerzas axiales.

Más específicamente, este servomotor síncrono de corriente alterna ilustrado en la figura 1 comprende un rotor 1 en forma de disco y dos mitades 2 y 3 del estator entre las cuales se encuentra-localizado el rotor 1. El extremo de una mitad 2 del estator enfrentado al rotor 1 está soportada sobre una parte 3 del armazón, y montada por medio de unos pernos roscados 5, de los cuales puede verse solo uno. La pista exterior del rodamiento de bolas 6 se asienta en un conducto 7 de la parte 3 del armazón, mientras que la pista interior de este rodamiento de bolas se asienta sobre una parte extrema 8 de un diámetro reducido del eje 9 de soporte del rotor 1 y que descansa contra un resalte 10 de este eje. El disco anular 11 está montado en el lado exterior de la parte 4 del armazón, por los medios de pernos roscados 12. Se encuentra dispuesto un resorte de disco anular 13 entre este disco anular 11 y la pista exterior del rodamiento de bolas 13.

El extremo axial de la otra mitad 3 del estator enfrentado al rotor 1 está soportada sobre una parte del armazón 14 y montada sobre la parte del armazón 14 mediante pernos roscados (no mostrados). La pista exterior de un segundo rodamiento de bolas 15 se asienta sobre un conducto 16 de la parte del armazón 14. La pista interior de este rodamiento de bolas 15 se asienta sobre una sección extrema 17 de diámetro reducido de un eje 9 que soporta el rotor. El disco anular 18 está montado a la parte del armazón por los medios de pernos roscados 19. La pista exterior del rodamiento de bolas 15 está presionada por este disco anular 18 contra un resalte 20 sobre la parte del armazón 14 y en consecuencia bloqueada contra el desplazamiento en la dirección axial. Un anillo 21 de transmisión de fuerza axial se encuentra

## ES 2 337 365 T3

insertado entre la pista interior del rodamiento de bolas y el resalta 22 del eje 9. El anillo 23 de transmisión de empuje adicional está localizado en el lado opuesto del rodamiento de bolas 24, por los medios de una tuerca 24 contra la pista interior del rodamiento de bolas 15. La tuerca 24 está enroscada sobre una parte roscada 25 del eje 9.

5 Las dos partes 4 y 14 del armazón que encierran conjuntamente el rotor 1 y las dos mitades 2 y 3 del estator están interconectadas por los medios de los pernos roscados 26 y las tuercas 27, de las cuales solo se ilustra una en la figura 1.

10 Cada una de las dos mitades del estator 2 y 3 comprenden una parte 28 de hierro de un imán en forma de anillo, el cual está bobinado debidamente a partir de un material de membrana. La pluralidad de ranuras radiales 29 que están abiertas contra el rotor 1 están dispuestas en cada parte 28 de hierro de imán, extendiéndose todas desde el borde circunferencial interior hacia el borde circunferencial exterior de la parte de hierro del imán. Los conductores de una bobina eléctrica 30 están insertados en las ranuras radiales 29 de cada parte de hierro del imán. Las bobinas 30 de las dos mitades del estator 2 y 3 están interconectadas eléctricamente.

15 El rotor 1 comprende un cubo 31 montado rígidamente en el eje 9 y que tiene una forma anular y una pequeña dimensión axial con respecto a su diámetro exterior. El cubo 31 está hecho de un material magnéticamente no conductor, por ejemplo, de Cr-Ni-Acero o bien Titanio.

20 De acuerdo con la figura 2 la periferia exterior del cubo 31 está formada por placas planas 31A que se extienden a lo largo de los lados un polígono regular que tiene un número par de esquinas. En la realización ilustrada la periferia exterior del cubo 31 comprende ocho placas planas 31A y el mismo número de esquinas intermedias 31B. Sobre cada una de las placas planas 31A del cubo 31 se soporta una placa plana de limitación 31A de una parte 34 del imán permanente, y montada por los medios de un agente de unión, por ejemplo, unos medios de unión de dos componentes. 25 Las piezas 34 de los imanes permanentes son placas planas que tiene aproximadamente una forma trapezoidal, tal como se observa visualmente en la figura 2. El plano 34B de limitación exterior radial de cada pieza del imán permanente es similar a un tejado doblado, tal como se ilustra en la figura 2 o bien abombado a lo largo de una línea circular que se extiende alrededor del eje del rotor 1.

30 Los intersticios 35 se dejan libres entre las piezas 34 del imán permanente que siguen entre sí en una configuración serie anular. Preferiblemente, las piezas 34 del imán permanente están hechas de un material de tierras raras y magnetizadas lateralmente, de forma tal que las líneas del campo magnético se extiendan perpendicularmente a los lados planos aproximadamente trapezoidales de cada pieza del imán permanente, que actúen como las superficies N y S de los polos, y por tanto extendiéndose en forma paralela al eje 9. Las piezas 34 del imán permanente adjunto están magnetizadas en forma opuesta de forma que en cada lado del rotor 1 se sucedan los polos magnéticos norte y sur entre sí. Preferiblemente, todas las piezas 34 del imán permanente se producirán con la misma forma y dimensión, y magnetizadas unidireccionalmente con antelación a su montura sobre el cubo 31 con una orientación cambiada en 180° alternativamente.

40 Las piezas 34 del imán permanente adyacente comprenden las superficies limitantes 34C y 34D enfrentadas entre sí, entre las cuales está presente uno de los intersticios 35 antes mencionados. Dos superficies limitantes 34C y 34D enfrentadas respectivas de las piezas 34 del imán permanente entran en contacto entre sí en un lugar en donde está situado un borde 31B del cubo 31. Desde el punto de contacto las superficies de limitación 34C y 34D enfrentadas divergen contra la circunferencia exterior del rotor 1, de forma tal que cada uno de los intersticios 36 entre las piezas 45 34 del imán permanente tienen una forma de cuña, tal como puede verse claramente en la figura 2.

Los lados planos de todas las piezas 34 del imán permanente se extienden en dos planos paralelos y se recubren mediante dos placas 33 de tapa en forma anular, de un material magnéticamente no conductor, por ejemplo, Cr-Ni-Acero o Titanio, y que se unen a estas placas de recubrimiento mediante un agente de unión, por ejemplo, un agente 50 de unión de dos componentes. La parte 36 del borde circunferencial de cada placa de la tapa se fija alrededor del cubo 31, y está montada mediante unas soldaduras de puntos 37. Cerca de la circunferencia exterior de las placas de la cubierta 33 está situada una pieza 38 en la distancia axial en cada intersticio 35 entre las dos placas de la cubierta y conectadas a la última mediante unas soldaduras de puntos 39. La parte del borde circunferencial exterior de cada placa de la tapa 33 se extiende en una dirección radial más allá de las superficies limitantes 34B de las piezas 34 de 55 los imanes permanentes, de forma tal que se forme un canal periférico 40. Una banda periférica elástica 32 hecha de un material magnéticamente no conductor, preferiblemente de un material de fibra de vidrio se encuentra situada en el canal periférico 40, y envolviendo las piezas 34 del imán permanente. El objeto de la banda 32 es tener de forma segura las piezas 34 del imán permanente, con sus superficies limitantes radialmente interiores 34A, y también para las altas velocidades de rotación, en contacto con los lados periféricos planos 31A del cubo 31, y en consecuencia para 60 bloquear las piezas 34 del imán permanente en una forma de bloqueo rígido rotacionalmente con el cubo 31, con el fin de tener una transmitancia segura de los pares motores mecánicos desde las piezas de los imanes permanentes sobre el cubo.

Están provistas dos placas de tapas 33 con una pluralidad de aberturas 41, las cuales están alineadas con los 65 intersticios 35 entre las piezas 34 de los imanes permanentes. Estas aberturas 41 y los intersticios 35 forman ventanas en el rotor 1, dentro de las cuales si fuera necesario podrían insertarse piezas de material para el equilibrado del rotor, o bien pegadas por los medios de un agente de pegado. Si las placas del recubrimiento 33 comprenden, tal como se ha mencionado, un material metálico, estarán provistas adecuadamente con aberturas 42 similares a ranuras por

## ES 2 337 365 T3

ejemplo, que ayuden a amortiguar las corrientes parásitas en las placas de recubrimiento, ayudando adicionalmente en la reducción de la masa del rotor 1.

Si al medir en la dirección del eje de rotación del rotor 1, el grosor de las placas 33 de recubrimiento es pequeño con respecto al grosor de las piezas 34 del imán permanente medido en la misma dirección, el grosor será a su vez pequeño si se compara con el diámetro exterior de rotor 1. Si el diámetro exterior del rotor llega a ser por ejemplo de aproximadamente 130 mm, el grosor de las piezas 34 del imán permanente medido en la dirección axial ascenderá por ejemplo a un valor de 3,2 a 4,0 mm, y por tanto el grosor de cada placa 33 de recubrimiento ascenderá por ejemplo a 0,2 a 0,3 mm. Es obvio que dicho rotor, el cual además no comprende ningún material ferromagnético pesado específico en absoluto, tendrá una masa relativamente baja, y en consecuencia estará cargado con una baja inercia de la masa. En consecuencia, el rotor puede ser acelerado y desacelerado en forma rápida relativamente, debido a los campos magnéticos de desplazamiento generados en las mitades 2 y 3 del estator por las bobinas 30, de forma que entre los campos magnéticos instantáneos de las mitades 2 y 3 del estator por un lado, y la posición rotacional correspondiente del rotor 1 estará presente un pequeño retardo de tiempo. En otras palabras: el rotor descrito 1 está en una posición para ajustar específicamente en la velocidad los movimientos rotacionales ante los cambios en la frecuencia de la corriente alterna que alimenta las bobinas del estator 34.

Las dos placas 33 de recubrimiento y el arrollamiento 32 generan no solo una rigidez mecánica incrementada del rotor 1, sino que adicionalmente actúan como una protección de las piezas del imán permanente de tierras raras 34 fácilmente alterables negativamente por cuerpos extraños que puedan penetrar en el espacio libre de aire del rotor 1 y las piezas 28 de hierro del imán de las mitades del estator 2 y 3.

El cubo 31 del rotor 1 está colocado adecuadamente sobre una sección no circular del eje 9, y está provisto a tal fin con la abertura central 43, la cual está conformada en la forma correspondiente a la sección transversal de la sección del eje. No obstante, es posible también diseñar la sección del eje y la abertura 43 en forma circular, y montar el cubo 31 en la sección del eje por los medios de un encaje a presión.

Con la forma de los motores de flujo axial de la técnica anterior, tal como se representa en las figuras 1 a 3, los imanes 34 tienen una superficie 34A pequeña de contacto plano con el cubo 31 que forma el rotor 1. La operación de pegado de esta pequeña superficie del imán 34A al cubo 31 puede no ser suficiente para las fuerzas centrífugas a las cuales está sometido el imán 34 al trabajar a altas velocidades. Por esta razón, es necesario fijar la banda 32 al rotor 1 al mismo tiempo como una fijación axial, para evitar la atracción del imán 34 a las piezas del estator.

En principio, el grosor de la banda 32 no presenta ningún problema, dado que diametralmente existe espacio disponible que no es relevante para el rendimiento del motor. No obstante, la distancia que existe entre el imán y el estator tiene una gran influencia. Este grosor es interesante desde el punto de vista magnético, puesto que al no tener el valor más pequeño posible se incrementa el entrehierro magnético, y requiere más volumen magnético para canalizar las mismas líneas del flujo hacia las bobinas que forman el estator. Por tanto, la fijación que se realiza sobre los imanes a través de la banda 32 incrementa el entrehierro magnético, haciendo menos eficiente el sistema.

El objetivo de esta invención es reducir o incluso evitar este refuerzo axial, y que el imán en sí pueda tolerar la intensidad a la cual está sometido axialmente.

Una realización del sistema de acuerdo con la invención es la representada en la figura 4. Cada imán que corresponde a los imanes 34 descritos en relación con las figuras 1 a 3, tiene un canal recto pequeño 46 en la forma de una ranura que se alinea con un polígono regular (en este caso un octágono) que se forma por los planos rectos 47 y sobre la periferia externa del cubo 48, que corresponde al cubo 31 anteriormente descrito. Estos planos rectos 47 anclan los imanes 45 contra un posible deslizamiento, (de la misma forma que una llave) al estar insertados en los canales 46, en el caso que el imán 45 descansa en una superficie cilíndrica. En esta realización, los canales 46 cooperan con los planos 47 para mantener los imanes 45 en forma axial.

En esta realización, una banda idéntica a la banda 32 (véanse las figuras 1 a 3) es necesaria, con el fin de retener los imanes 45 contra las fuerzas centrífugas.

El objetivo era mantener el mismo volumen magnético, de forma que el costo sea el mismo pero sin necesitar la fijación axial, es decir, las placas de recubrimiento 33 de las figuras 1 a 3, reduciendo el entrehierro magnético, y en consecuencia sería mayor el par motor del motor.

Puede invertirse un sistema similar, el cual es el ejemplo representado en la figura 5: en este caso, el plano recto 49 sobresale del imán 50 en lugar de hacerlo desde el cubo 51. En consecuencia, el plano recto saliente 49 en la parte inferior del imán 50 se introduciría en el canal 52 como una guía, con el fin de contrabalancear las fuerzas axiales en los imanes 50. En esta realización, se precisaría de una banda 32 (tal como se representa en la figura 1 a 3) para evitar el deslizamiento de los imanes 50, separados por las fuerzas centrífugas de rotación.

En la realización y en el ejemplo, es posible por supuesto el añadir un material de un pegamento al montar los imanes en el cubo.

## ES 2 337 365 T3

5 En un segundo ejemplo, los medios para la fijación de los imanes al cubo podrían ser diseñados no solo como una contención de las fuerzas axiales, sino también de las fuerzas centrífugas. En este segundo ejemplo, representado en la figura 6, la geometría propuesta tiene la forma de una pieza de cola de milano 53 sobre el imán 54, el cual se inserta en una ranura correspondiente en el cubo. El montaje de dichos imanes 54, no obstante, requeriría que el cubo estuviera formado por dos partes preferiblemente, tal como podría comprender un técnico especializado en la técnica.

La ventaja principal de este ejemplo es que ahora ya no es necesaria una banda alrededor del rotor, reduciéndose así el tiempo de fabricación del rotor y en consecuencia también el costo.

10 Por supuesto, al igual que para la realización expuesta anteriormente, este segundo ejemplo podría tener una variante en donde la parte de la cola de milano podría situarse en el cubo en lugar de las piezas de los imanes, y en este caso las piezas del imán incluirían una ranura correspondiente para la inserción de la pieza mencionada en forma de cola de milano.

15 En un tercer ejemplo mostrado en la figura 7, la idea es taladrar al menos un agujero 58 en el cubo 56, y un agujero correspondiente 57 en los imanes 56, y después añadir un perno 59 para anclar el imán 56 contra el cubo 55. Al utilizar un perno 59, no hay necesidad de utilizar un adhesivo, por lo que se ahorra tiempo durante las operaciones de la construcción.

20 Además del perno 59, se podría añadir al menos un pasador 60 o bien otro perno situado a continuación y paralelo al perno 59, para prevenir la rotación del imán 56 alrededor del perno 59.

25 En lugar de los pernos 59 o pasadores 60 se usarán preferiblemente tornillos prisioneros. El tornillo prisionero es un tornillo sin cabeza y con una llave especial (denominada como llave Allen) que se encaja en el cuerpo del tornillo para apretar el mismo.

Los pasadores o tornillos prisioneros se fijan mediante interferencia mecánica, por lo que es necesario taladrar un agujero y realizar una rosca al igual que en los pernos.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un servomotor síncrono de corriente alterna, que tiene un rotor (1) en forma de disco, el cual está situado entre  
dos mitades del estator (2, 3), en donde cada una está provista con un rodamiento (6, 15) para un eje (9) que soporta  
el rotor y cada mitad del estator (2, 3) que comprende una pieza (28) de hierro del imán, que tiene una pluralidad de  
10 ranuras radiales (29) y una bobina eléctrica (30) que tiene conductores insertados en las ranuras radiales; en donde  
el mencionado rotor (1) comprende un numero par de piezas (45) de imanes permanentes, que tienen las líneas del  
campo del imán extendiéndose paralelamente al eje (9); formando las mencionadas piezas (45) del imán permanente  
una serie anular que incluye intersticios (35) de un material magnéticamente no conductor que se extiende alrededor  
15 de un cubo (48) soportado sobre el eje, y en donde las piezas del imán permanente mencionadas tiene lados planos  
que actúan como superficies de polos magnéticos (N, S), que se extienden en planos paralelos sobre los que el eje (9)  
se extiende perpendicularmente, y en donde las mencionadas piezas (45) del imán permanente se alternan en serie con  
los polos norte y sur, y por lo que los intersticios (35) entre las piezas (45) del imán permanente adyacentes divergen  
20 radialmente hacia el exterior; comprendiendo la periferia exterior del cubo (48) unas piezas interiores axiales y unas  
piezas cilíndricas exteriores con unas superficies planas periféricas (47), en donde los mencionados planos periféricos  
(47) están en la zona central de las mencionadas piezas interiores mencionadas y las piezas cilíndricas exteriores, en  
donde los mencionados planos periféricos (47) se extienden además a lo largo de los lados de un polígono regular y en  
los bordes situados en medio; y teniendo las mencionadas piezas (45) del imán permanente unas superficies limitantes  
25 situadas radialmente hacia dentro, perfiladas como segmentos cilíndricos y canales rectos (46) que están provistos en  
medio entre las mencionadas superficies limitantes, creando así superficies limitantes interiores y exteriores axiales,  
en donde cada superficie limitante interior axial está soportada sobre una mencionada parte cilíndrica interior axial,  
y en donde cada superficie limitante exterior axial está soportada sobre una mencionada parte cilíndrica exterior axial,  
y en donde los canales rectos (46) están soportados sobre las plataformas planas (47) del cubo (48); el mencionado  
30 rotor comprende además una banda colocada alrededor del rotor (1), en donde las plataformas planas periféricas (47)  
del cubo (48) forman un polígono regular sobre la periferia exterior del cubo cooperando con los mencionados canales  
rectos (46) de los imanes (45) para la fijación de las mencionadas piezas de los imanes (45) sobre el mencionado  
cubo (48) y reteniendo los imanes (45) en la dirección axial mediante el acoplamiento de las mencionadas plataformas  
planas periféricas (47) y los mencionados canales rectos (46).

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

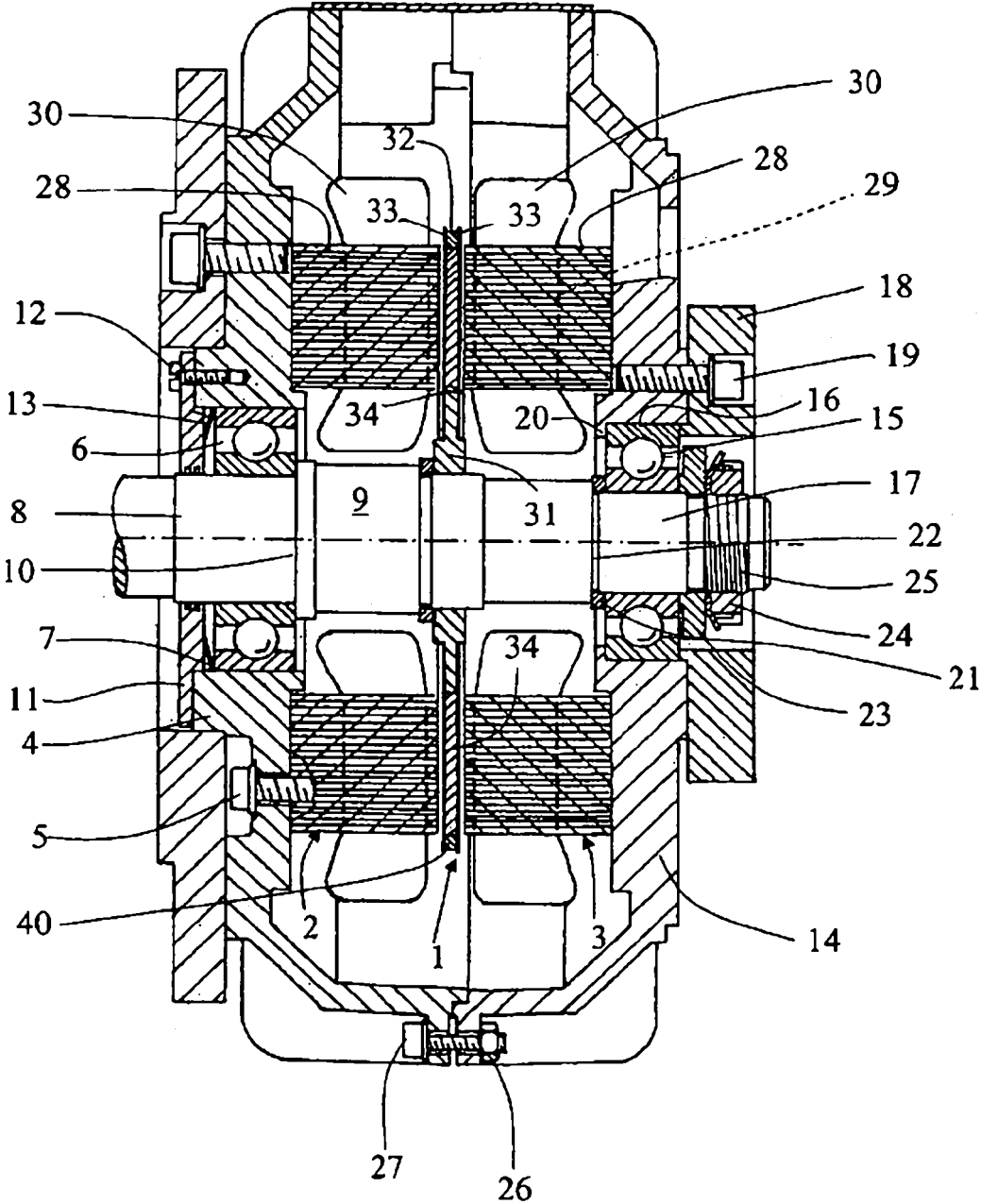


Fig.2

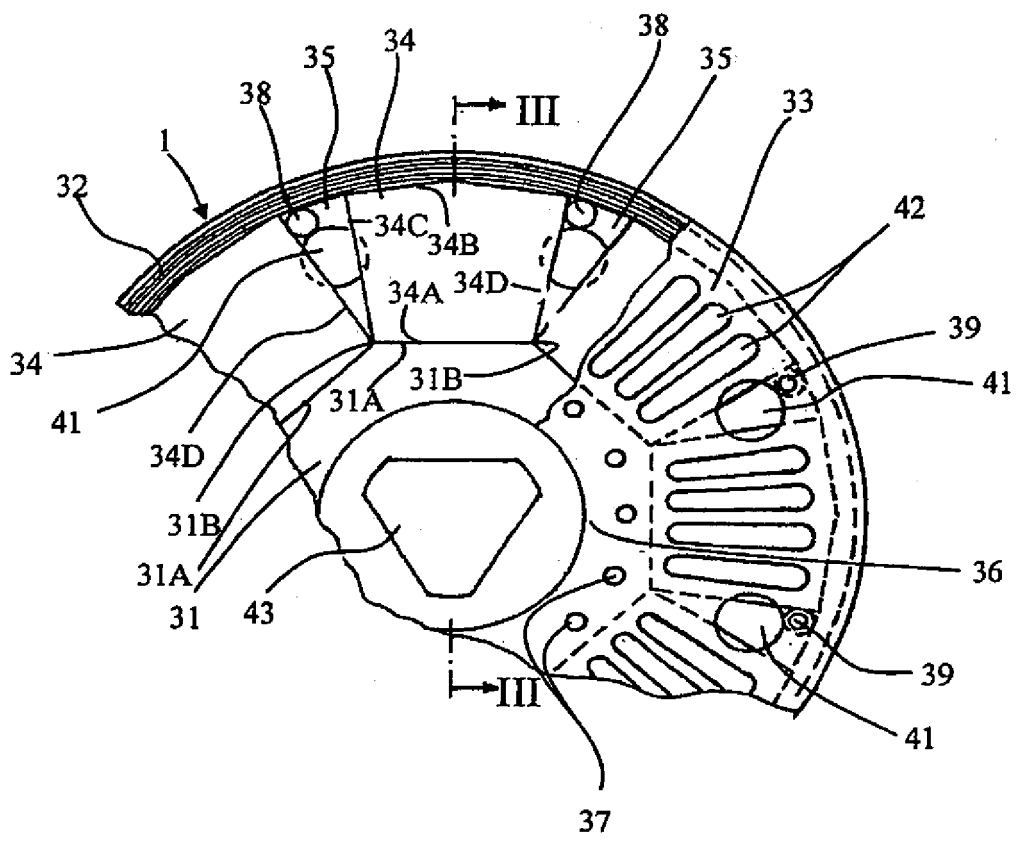


Fig.3

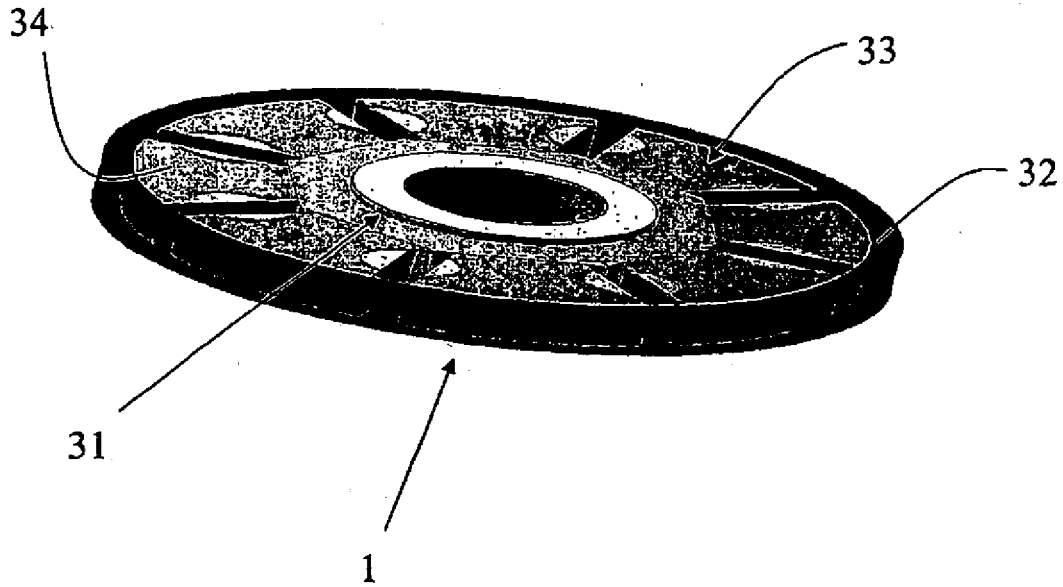


Fig.4

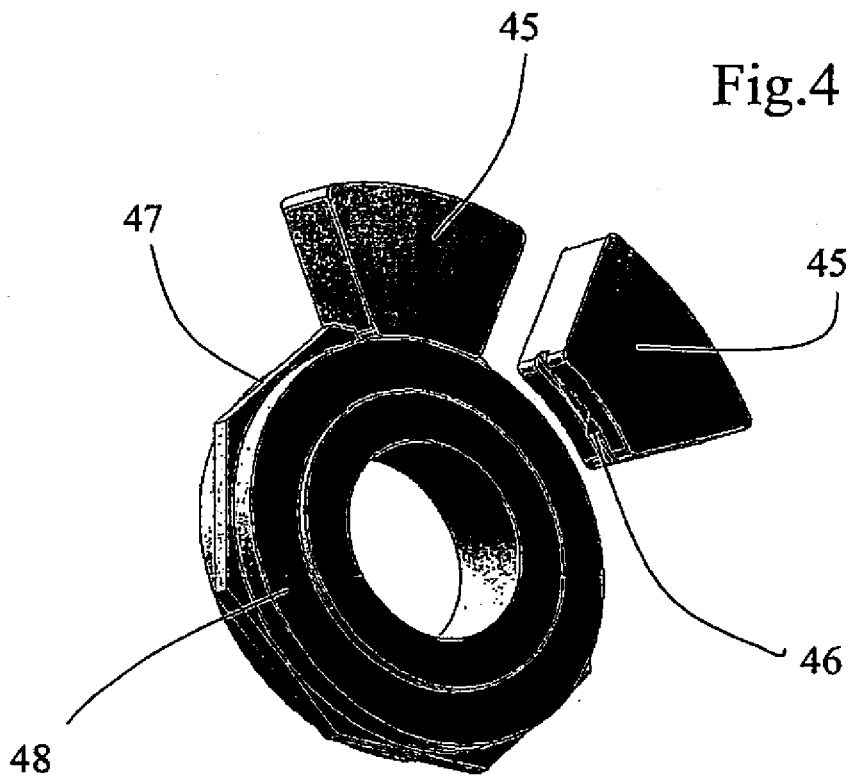


Fig.5

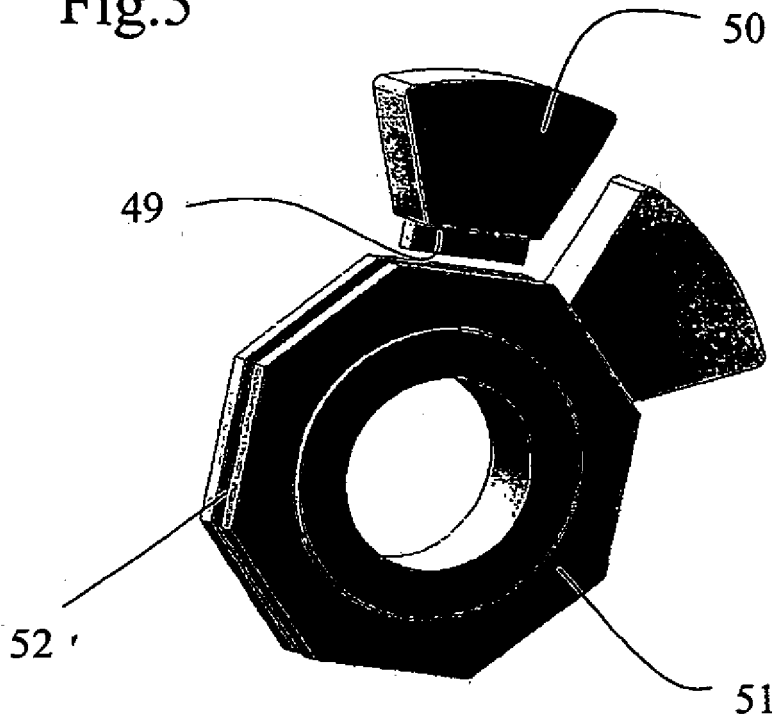
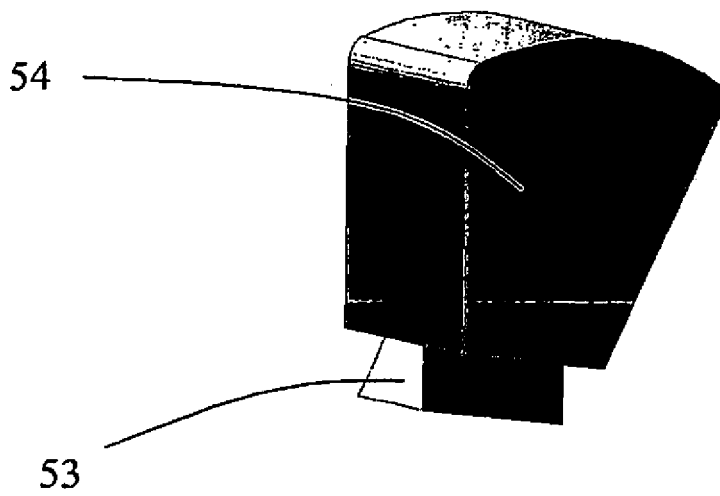


Fig.6



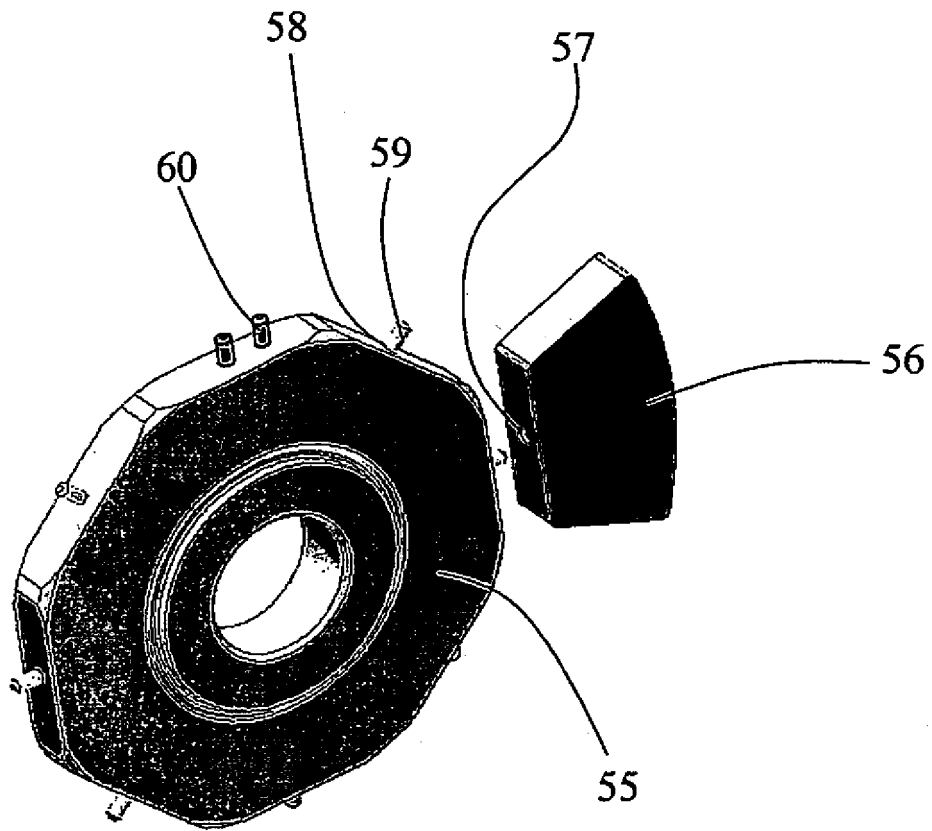


Fig.7