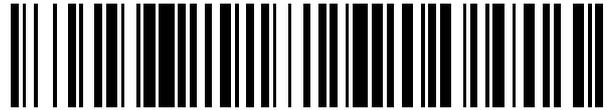


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 012**

51 Int. Cl.:

H02K 7/02 (2006.01)

H02K 17/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2010 E 10003567 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2013 EP 2239830**

54 Título: **Motor eléctrico de inducción de corriente alterna**

30 Prioridad:

06.04.2009 BE 200900214

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

21.01.2014

73 Titular/es:

**KS RESEARCH, SOCIÉTÉ ANONYME (100.0%)
CHAUSSÉE DE WEGIMONT 61
4630 SOUMAGNE, BE**

72 Inventor/es:

**KUPISIEWICZ, STEFAN y
SCHOEBRECHTS, JACQUES JEAN**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 439 012 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).

DESCRIPCIÓN

Motor eléctrico de inducción de corriente alterna

- 5 [0001] La invención se refiere a un motor eléctrico de inducción de corriente alterna que es particularmente aplicable a un motor de inducción en anillo de Gramme, más especialmente un motor alimentado por un variador de frecuencia variable.
- 10 [0002] De la patente europea 1.533.884 se conoce ya un motor de este tipo que se incorpora en un acumulador de energía cinética. Este incluye un anillo de Gramme, que constituye el estátor fijo de un motor asíncrono. Este motor tiene como función portar el tambor externo al motor a una velocidad definida.
- [0003] En esta aplicación este motor es ventajosamente alimentado por un variador de frecuencia variable.
- 15 [0004] La utilización de convertidores de conmutaciones rápidas resulta sin embargo en la generación de descargas, corrientes capacitivas y por acoplamientos inductivos de las corrientes que pueden ser perjudiciales para el rodamiento de estas máquinas.
- 20 [0005] Ciertas precauciones elementales deben ser tomadas.
- [0006] Ellas consisten, por una parte, en realizar un camino tan poco impeditivo que sea posible el retorno de las corrientes de alta frecuencia en modo común hacia el variador, lo que será realizado mediante cables adaptados (faradizados, tierras simétricas, ...) entre la salida del variador y el motor que alimenta y, por otra parte, en realizar una red de equipotencialidad de tierra perfectamente adaptada a las altas frecuencias (HF), con enlaces por trenzas, conexiones adaptadas, etc.
- 25 [0007] Además, estas precauciones se pueden completar por otros dispositivos conocidos tales como filtros en salida del variador (filtros modo común, filtros seno, filtros dV/dt); utilización de rodamientos o soportes aislados; escobas o cepillos de toma de tierra; pantalla electroestática en el entrehierro del motor, y así sucesivamente.
- 30 [0008] Estos diferentes dispositivos complementarios tienen sus ventajas y sus inconvenientes.
- [0009] Otro motor según el estado de la técnica es conocido del documento US-A-5, 977, 679.
- 35 [0010] La presente invención tiene como objetivo remediar eficazmente las corrientes de baja frecuencia (BF) y alta frecuencia (HF) que resultan de acoplamientos a alta y baja frecuencia inductiva y reducir de manera drástica los inconvenientes de la utilización de variadores electrónicos.
- 40 [0011] Este objetivo se alcanza según la invención por un motor eléctrico de inducción a corriente alterna polifásico según las reivindicaciones 1 y 7.
- [0012] La ventaja de un motor según la invención es que el bobinado toroidal auxiliar se opone a la generación de las corrientes que pueden dañar los rodamientos del motor y permite por lo tanto prolongar el periodo de vida de estos rodamientos y prolongar el intervalo de los mantenimientos periódicos.
- 45 [0013] La invención puede ser aplicada sobre un motor asíncrono convencional, pero se aplica también sobre motores asíncronos cuyo estátor se forma por un anillo de Gramme alimentado por un variador de frecuencia.
- [0014] Según un aspecto específico, la invención se aplica sobre un motor de un acumulador de energía cuyo estátor es un anillo de Gramme alimentado por un variador de frecuencia.
- 50 [0015] El bobinado toroidal cerrado sobre sí mismo puede ser realizado sea como un bobinado auxiliar que se agrega al bobinado principal activo que se alimenta por el variador de frecuencia o, alternativamente, como un bobinado único que constituye a la vez el bobinado principal alimentado por el variador de frecuencia y el bobinado toroidal auxiliar, lo que es obviamente menos costoso, el bobinado principal y auxiliar convertidos en comunes que presentan una reactancia de escape estatístico débil y al menos igual a 0,5 veces la reactancia de escape de un motor convencional.
- 55 [0016] Para más claridad, algunos ejemplos de realización de un motor eléctrico de inducción según la invención son descritos a continuación a título ilustrativo y no restrictivo, haciendo referencia a los dibujos anexos en los cuales:
- 60 La figura 1 es un corte esquemático de un sistema de abastecimiento sin interrupción según EP 1.533.884, equipado con un motor asíncrono según el estado de la técnica;
- 65 la figura 2 representa una sección según la línea II-II en la figura 1;
- la figura 3 representa una sección semejante a aquella de la figura 2, pero para un motor según la invención;

las figuras 4 y 5 representan cortes semejantes a los de la figura 3, pero para otras realizaciones según la invención;

la figura 6 representa una sección esquemática de un motor asíncrono convencional según la invención;

la figura 7 representa una sección según la línea VII-VII en la figura 6.

[0017] La figura 1 se refiere a un sistema de abastecimiento eléctrico sin interrupción (ASI) 1 como se describe en la patente EP 1,533,884.

[0018] El ASI 1 está constituido principalmente por una máquina sincrónica 2 y por un acumulador de energía cinética 3 según la invención, que se instalan en una carcasa.

[0019] El acumulador de energía cinética 3 incluye un árbol 5 rígidamente ligado al árbol 6 de la máquina sincrónica 2 y portado por los soportes 7 y por los rodamientos 8.

[0020] El acumulador 3 incluye igualmente un tambor 9 de acero que se porta a través de soportes 10 y de rodamientos 11 y que se puede accionar en rotación relativa con respecto al árbol 5 del acumulador de energía cinética 3 y que constituye el rotor de un motor cuyo estátor 13 se forma por un anillo de Gramme, bien conocido por el experto en la técnica, que se fija sobre el soporte central 7 de la carcasa 4, rodeando dicho árbol 5 y estando rodeado en el exterior por la extremidad del tambor 9 del rotor.

[0021] Este anillo de Gramme 14 se alimenta por un variador de frecuencia no representado. Se representa más en detalle en la figura 2, y está constituido por un conjunto de placas magnéticas 15 apiladas formando un núcleo 16 laminado circular, que está provisto de muescas longitudinales 17, en las cuales las bobinas 18 son enrolladas alrededor del núcleo 16.

[0022] La naturaleza particular del anillo de Gramme 14 permite la utilización de dos tipos de configuraciones de bobinados.

[0023] Un primer tipo se representa en la figura 2 en una versión de bobinado principal tradicional de dos polos y veinticuatro muescas 17. Solo las conexiones de una fase se representan por razones de aclaración.

[0024] Si se considera la fase 1, estas conexiones son relativamente convencionales y comprenden para una misma fase conductores «entrantes» y conductores «salientes», representado en la figura 2 por las flechas E y S perpendiculares a la superficie del dibujo.

[0025] Una fase está entonces constituida en este ejemplo por dos bobinas 18 de cuatro secciones 19, estas dos semi bobinas 18 corresponden a los conductores «ida» y «retorno» de un bobinado «Siemens».

[0026] En esta versión tradicional, el bobinado trifásico se puede acoplar en estrella o en triángulo.

[0027] Las fuerzas magnetomotrices de las diferentes fases son tradicionales y las teorías de los motores convencionales se pueden aplicar sin modificaciones profundas.

[0028] Consideramos un flujo no activo como φ_f que circula en el anillo de Gramme 14, este puede resultar:

- sea de una discontinuidad inherente a toda máquina eléctrica o a una descentralización del estátor 13 respecto al rotor 9, las corrientes de soporte 8 que resultan de este tipo de asimetría son bien conocidas, la frecuencia de las corrientes es igual a las de la frecuencia de las corrientes de abastecimiento de los devanados trifásicos del estátor y que puede generar las tensiones perjudiciales que en las máquinas de grandes dimensiones;
- sea de un acoplamiento inductivo resultante de corrientes de HF en modo común debidas a las corrientes capacitivas ligadas a las variaciones dV/dt de los variadores.

[0029] Debido a las inductancias elevadas de los bobinados, las corrientes de alta frecuencia se canalizan y confinan en las entradas de los bobinados lo cual modifica la simetría de las corrientes, la suma de los amperios-vuelta ya no es nula y provoca la circulación de flujos HF relativamente importantes.

[0030] Este flujo, al circular en el anillo 14, no producirá ninguna fuerza electromotriz en las fases, cada fase está de hecho constituida por dos semibobinas 18 de sentidos opuestos y el hecho de conectar el bobinado trifásico en estrella o en triángulo no modificará esta situación.

[0031] El árbol 5, los rodamientos 8, la carcasa 4 y sus soportes 7 forman de algún modo un bucle cerrado abcd conductor de corriente que es atravesado por el flujo φ_f como se representa en la figura 1. Este bucle abcd será el

asiento de una fuerza electromotriz relativamente elevada debido a las altas frecuencias de este flujo.

[0032] La fuerza electromotriz que resulta se repartirá esencialmente sobre los rodamientos 8 y puede resultar una corriente representada en la figura 1 por las flechas I.

[0033] De hecho, si esta fuerza electromotriz es superior al voltaje disruptivo de la película de aceite (tensión tanto más débil cuando la grasa está contaminada o usada, cuando la temperatura es elevada, así como para velocidades suaves), un fenómeno de socavación o de acanaladuras puede aparecer y reducir de manera importante el tiempo de vida de los rodamientos 8.

[0034] Según la invención, se agrega un bobinado auxiliar 20 como el representado en la figura 3, bobinado 20 completamente cerrado sobre sí mismo y formando un bobinado toroidal cerrado con espirales 21 conectadas de algún modo en serie.

[0035] La presencia del bobinado 20 según la invención generará una fuerza magnetomotriz que se opone vigorosamente al flujo ϕ_f cuyo valor residual será insuficiente para crear una fuerza electromotriz perjudicial para los bornes de los rodamientos 8.

[0036] Todos los flujos tales como ϕ_f provocarán el nacimiento de fuerzas electromotrices en cada espiral 21.

[0037] Estas espirales 21 puestas en serie generarán una corriente en este bobinado cerrado 20. Estas corrientes se opondrán a estas variaciones de flujo y el flujo residual será tanto más débil cuando la impedancia del bobinado 20 sea débil.

[0038] Nos encontramos en la situación de un transformador toroidal cuyo secundario está en cortocircuito (la inductancia de este tipo de bobinado es siempre muy débil).

[0039] La figura 3 representa un bobinado cerrado 20 constituido por una cara plana que debe por supuesto estar aislada y no puede eventualmente contener más de un punto de conexión a la masa.

[0040] Es bien entendido que este bobinado cerrado puede estar dispuesto de diferentes maneras, uno o varios hilos en cada muesca, hilos o planos cada 1, 2, 3 o 4 muescas, disposición cerca del circuito magnético, ...

[0041] Un segundo tipo de configuración de bobinado según la invención de un acumulador de energía cinética 3 provisto de un motor 12 con estátor 13 en anillo de Gramme 14, es un bobinado 20 en el cual el conjunto del bobinado es un bobinado 20 toroidal único y cerrado sobre sí mismo tal y como está representado en figura 4, análogo a la manera de los bobinados en anillo de Gramme para máquinas de corriente continua del siglo XIX, solamente en tal caso para unas corrientes alternas.

[0042] En tal caso, se puede realizar un bobinado 20 trifásico bipolar conectando las fases al punto A,B,C espaciados en 120° como se indica en la figura 4.

[0043] Las fuerzas magnetomotrices son diferentes de aquellas de un bobinado «Siemens» como se describe en relación a la figura 2.

[0044] Se podría de la misma manera realizar un bobinado 20 de fase N espaciando las entradas $2.n/N$.

[0045] Un bobinado 20 de cuatro polos será realizado conectando las entradas según la figura 5.

[0046] Las fases E1, E1, E3 se espacian espacialmente 60° y 120° eléctricos, las entradas E1, E2, E3 se conectan en paralelo, y se alimentan por los terminales trifásicos de salida del variador.

[0047] Siguiendo el mismo principio, se puede realizar un bobinado 20 trifásico de seis polos, ocho polos.

[0048] El punto común de estos diferentes bobinados 20 es que, independientemente del número de polos o de fases, no difieren más que por el número y el tipo de conexiones, el bobinado 20 según la invención cerrado sobre sí mismo, tiene como propiedad fundamental que el número de amperios-vuelta sobre la periferia sea en todo momento igual a 0, y que en consecuencia los flujos resultantes de disimetrías tales como aquellas descritas para el primer tipo de bobinado, sean reducidos a un valor inapreciable.

[0049] Según otro aspecto de la invención, el principio de bobinado 20 según la invención, puede por extensión ser aplicado a un motor asíncrono convencional 22 con bobinados del tipo «SIEMENS» tal y como se representa esquemáticamente en las figuras 6 y 7 que representan un motor asíncrono de dos polos cuyo bobinado convencional no ha sido representado.

[0050] Si un flujo como ϕ_f descrito previamente fuera a ser generado, un bobinado 20 según la invención y representado

en la figura 7 para formar un bobinado 20 toroidal cerrado sobre sí mismo tendría como efecto el bloqueo de este flujo y el impedimento de la circulación de corrientes I a través del árbol 5 y de los rodamientos 8.

5 [0051] Como anteriormente, este bobinado cerrado 20 puede estar dispuesto de diferentes maneras, uno o varios hilos en cada muesca, hilos o caras planas cada 1, 2, 3,... muescas, próximos al circuito magnético.

[0052] El bobinado 20 según la invención será más eficaz si el paquete de placas magnéticas 15 se coloca en una carcasa 24 en fundido de aluminio o dejando un espacio suficiente entre el exterior de las placas y la virola exterior.

10 [0053] Es evidente que la invención no está en modo alguno limitada a los ejemplos descritos anteriormente pero numerosas modificaciones pueden ser aportadas al motor eléctrico de inducción descrito anteriormente sin salirse del campo de la invención tal y como se define en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Motor eléctrico de inducción de corriente alterna, en particular un motor (12-22) alimentado por un variador de frecuencia, que incluye una carcasa (4) que soporta un rotor (9) a los medios de rodamiento (8) y que soporta un estátor (13) con un núcleo anular (16) coaxial de material magnético que soporta un bobinado activo alimentado por el variador de frecuencia, **caracterizado por el hecho de que** el estátor (13) está provisto de un bobinado (20) auxiliar toroidal cerrado sobre sí mismo y que envuelve el núcleo anular (16).
- 10 2. Motor eléctrico según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** el motor (12-22) es un motor asíncrono.
3. Motor eléctrico según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** el motor (12-22) es un motor asíncrono tradicional (22).
- 15 4. Motor eléctrico según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** el núcleo de material magnético se coloca en una carcasa en fundido de aluminio (4).
- 20 5. Motor eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** el motor (12-22) es un motor asíncrono cuyo estátor (13) está formado por un anillo de Gramme (14) alimentado por un variador de frecuencia.
6. Motor eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** el motor (12- 22) es un motor eléctrico de un acumulador de energía cinética.
- 25 7. -Motor eléctrico de inducción de corriente alterna, en particular un motor (12-22) alimentado por un variador de frecuencia, que incluye una carcasa (4) que soporta un rotor (9) mediante rodamientos (8) y que soporta un estátor (13) con un núcleo anular (16) coaxial de material magnético que soporta un bobinado activo alimentado por el variador de frecuencia, **caracterizado por el hecho de que** el estátor (13) está provisto de un bobinado (20) toroidal cerrado sobre sí mismo y que envuelve el núcleo anular (16) y que constituye a la vez el bobinado principal (18) alimentado por el variador de frecuencia y un bobinado que se opone a la generación de las corrientes capacitivas y por acoplamiento inductivo que puede dañar dichos rodamientos (8) y que presenta una reactancia de escape estatístico débil y al menos igual a 0,5 veces la reactancia de escape de un motor convencional.
- 30 8. Motor eléctrico según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** el bobinado toroidal (20) único se realiza como un bobinado de fase N con entradas espaciadas $360^\circ/N$.
- 35 9. Motor eléctrico según la reivindicación 8, **caracterizado por el hecho de que** el bobinado (20) se realiza como un bobinado trifásico con entradas conectadas en paralelo, las cuales se alimentan por los terminales trifásicos de salida del variador.

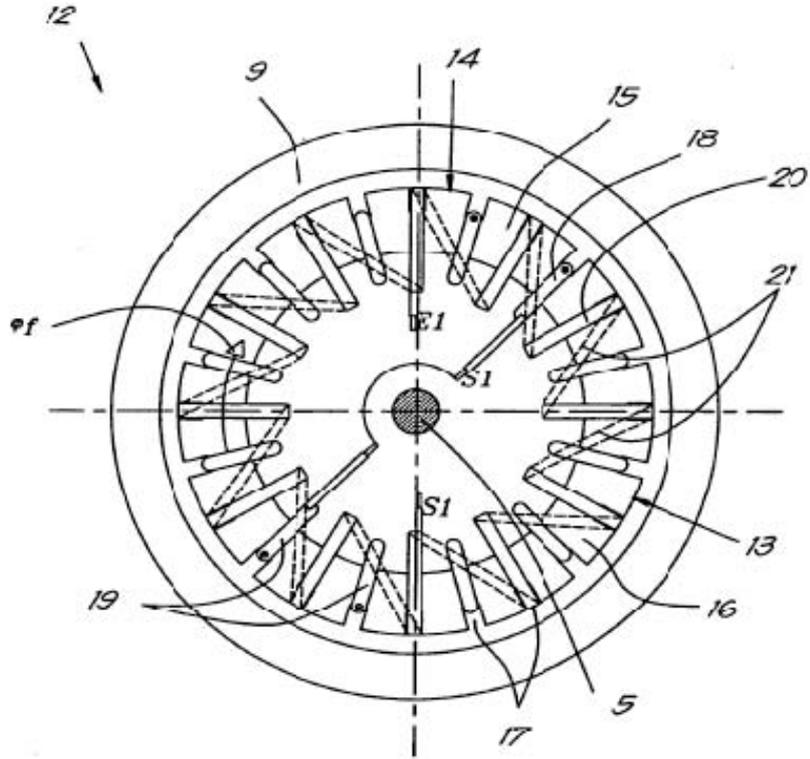


Fig.3

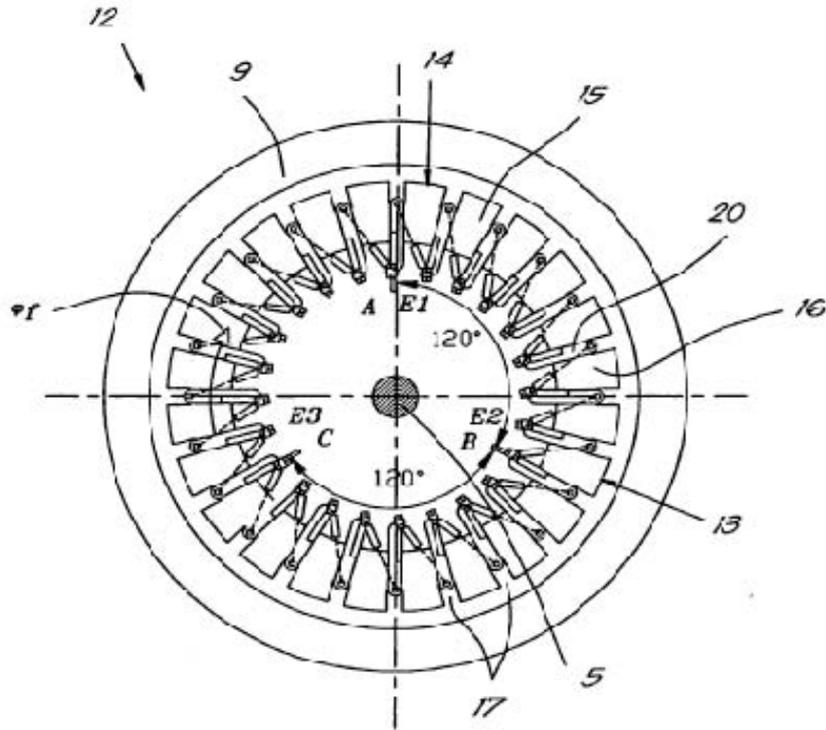


Fig.4

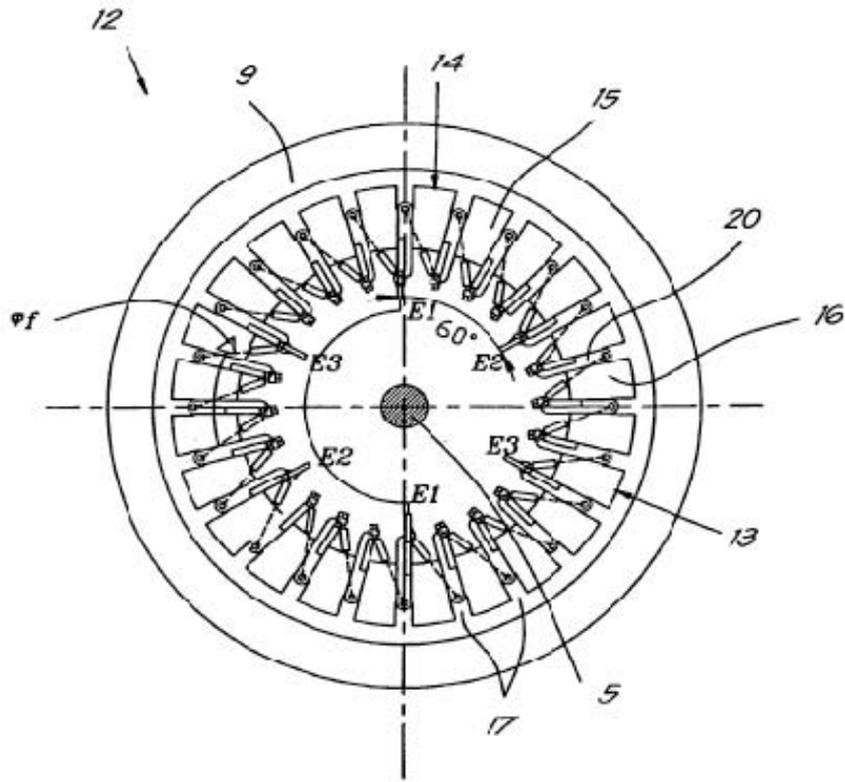


Fig.5

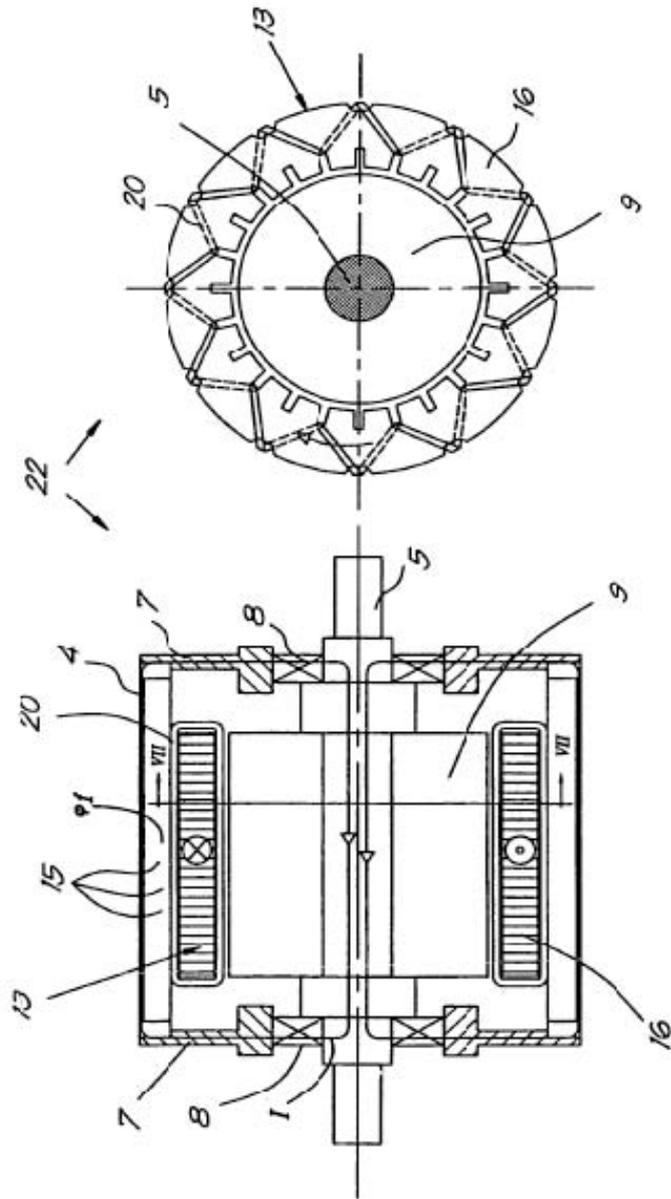


Fig. 7

Fig. 6