

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 676**

51 Int. Cl.:

H02K 11/30 (2006.01)

H02K 11/33 (2006.01)

H02K 3/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2014** **E 14175552 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020** **EP 2824809**

54 Título: **Actuador electromecánico**

30 Prioridad:

12.07.2013 FR 1356900

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

24.11.2020

73 Titular/es:

SAFRAN LANDING SYSTEMS (100.0%)
7, rue Général Valérie André, Inovel Parc Sud
78140 Vélizy-Villacoublay, FR

72 Inventor/es:

NIERLICH, FLORENT;
ANNEE, ETIENNE y
PIERRA, RAPHAËL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 795 676 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

Actuador electromecánico

La invención concierne a un actuador electromecánico que incluye un motor eléctrico que comprende una parte estática portadora de un módulo eléctrico que alimenta el motor.

5 Antecedentes de la invención

Hallamos abundantes actuadores electromecánicos en las aeronaves modernas, utilizados en aplicaciones variadas: mandos de vuelo, frenado, etc.

Los actuadores electromecánicos incluyen un órgano de accionamiento y un motor eléctrico adaptado para arrastrar el órgano de accionamiento.

10 El motor eléctrico del actuador está integrado en un sistema eléctrico de la aeronave el cual, aparte del motor en cuestión, incluye generalmente una unidad de potencia que genera una señal de alimentación del motor y una unidad de gobierno que recibe una consigna y pilota la unidad de potencia en función de esta consigna. Cuando el motor es un motor de corriente alterna, la unidad de potencia comprende un ondulator que transforma una tensión continua en una tensión alterna para generar la señal de alimentación del motor.

15 El cumplimiento de las normas de compatibilidad electromagnética es una restricción importante en el diseño de tales sistemas eléctricos. En efecto, son creadas por interruptores del ondulator fuertes variaciones de corriente y de tensión que se transmiten a los motores, generando considerables perturbaciones electromagnéticas conducidas e irradiadas.

20 El documento EP 2161819 A1 da a conocer una máquina eléctrica cuyos componentes electrónicos están situados próximos a unas cabezas de las bobinas estáticas.

El documento DE 102005032965 A1 da a conocer una máquina eléctrica cuyos componentes electrónicos están situados en los extremos axiales de los conductores estáticos.

Objeto de la invención

La invención tiene por objeto reducir las perturbaciones electromagnéticas antes apuntadas.

25 Sumario de la invención

En vistas a la consecución de esta finalidad, se propone un actuador electromecánico tal como el de la reivindicación 1.

30 De este modo, la corriente eléctrica de alimentación es generada por el módulo eléctrico situado en la proximidad inmediata del conjunto de devanado. Por lo tanto, el funcionamiento del actuador ya no precisa de transportar una tensión alterna en la aeronave entre una unidad de potencia externa y el actuador. Puesto que gran parte de las perturbaciones electromagnéticas provienen de un cable que transporta esta tensión alterna, se reducen considerablemente estas perturbaciones electromagnéticas. El motor eléctrico sí que está unido mediante un cable a una unidad de potencia externa, pero este cable transporta una tensión continua, por lo que origina unas perturbaciones electromagnéticas netamente reducidas.

35 Breve descripción de los dibujos

Se comprenderá mejor la invención a la vista de la descripción que sigue con referencia a las figuras de los dibujos que se acompañan, de las cuales:

la figura 1 representa un actuador electromecánico de la invención según una primera forma de realización;

40 la figura 2 representa una vista en sección según un plano P, visible en la figura 1, de un módulo eléctrico del actuador de la invención según la primera forma de realización;

la figura 3 representa un actuador electromecánico de la invención según una segunda forma de realización; y

la figura 4 representa una vista en sección según un plano P', visible en la figura 3, de un módulo eléctrico del actuador de la invención según la segunda forma de realización.

Descripción detallada de la invención

45 Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, un actuador electromecánico 1 de la invención según una primera forma de realización incluye un órgano de accionamiento, no representado en las figuras, y un motor eléctrico 2 adaptado para arrastrar el órgano de accionamiento.

Para ilustrar la invención, se pone en práctica, en la presente memoria, el actuador electromecánico 1 de la invención según la primera forma de realización en una aplicación de frenado eléctrico de la aeronave. El órgano de accionamiento del actuador 1 es, pues, un empujador provisto de un patín destinado a ejercer un esfuerzo de frenado sobre unos órganos de fricción de un freno de una rueda de un aterrizador de la aeronave, por ejemplo sobre una pila de discos de carbono del freno. El actuador 1 está portado por un porta-actuador de dicho freno.

El motor eléctrico 2 del actuador 1 es, en la presente memoria, un electromotor síncrono trifásico de imanes permanentes que incluye un cárter 3, una parte rotórica 4 y una parte estatórica 5.

La parte rotórica 4 incluye diez imanes 6, así como un árbol del motor 2 de eje X que incluye un extremo acanalado 8 que permite transmitir un movimiento rotatorio del árbol del motor 2, por intermedio de un reductor, a un enlace tornillo-tuerca que, de manera conocida, transforma este movimiento rotatorio en un deslizamiento del empujador del actuador 1.

La parte estatórica 5, por su parte, incluye un cuerpo 9 en configuración de carcasa, estando dicha carcasa constituida a partir de un apilamiento de chapas magnéticas dispuestas sensiblemente paralelamente a un plano perpendicular al eje X. La carcasa incluye una pluralidad de dientes que delimitan entrantes orientados longitudinalmente. Dentro de estos entrantes se disponen hilos conductores eléctricos 13 para constituir un conjunto de devanado que comprende cierto número de bobinas 15 recibidas en dichos entrantes y emergentes de la carcasa en determinación de moños 16. En la presente memoria, como es visible en la figura 1, el cuerpo 9 de la parte estatórica 5 incluye doce entrantes que reciben seis bobinas 15 en determinación de seis moños 16.

El motor 2 está alimentado y gobernado por una corriente eléctrica de alimentación la que circula por el conjunto de devanado, y determinada, en este caso particular en la presente memoria, por tres corrientes de fase Ip que circulan cada una ellas por una fase del motor eléctrico 2. La corriente eléctrica de alimentación la se genera a partir de una tensión continua de entrada Vce del motor y de una señal de mando de entrada Sce del motor, siendo respectivamente generadas la tensión continua de entrada Vce y la señal de mando de entrada Sce por una unidad de potencia externa y por una unidad de gobierno externa situadas en el interior de la aeronave, y transportadas por un cable apantallado que discurre por la aeronave y a lo largo del aterrizador hasta el porta-actuador portador del actuador de la invención. El cable de alimentación está conectado al motor 2 por intermedio de un conector eléctrico posicionado como es convencional sobre el actuador 1.

Tres módulos eléctricos 17, representados esquemáticamente en las figuras, reciben la tensión continua de entrada Vce y la señal de mando de entrada Sce y generan sendas corrientes de fase Ip. Cada módulo eléctrico 17 está posicionado al menos parcialmente contra un moño 16. Cada módulo eléctrico 17 incluye una unidad de gobierno 18, una unidad de potencia 19, unos medios de fijación 20 y unos medios de conexión.

La unidad de gobierno 18 de cada módulo eléctrico 17 se extiende contra una primera cara 23 del moño 16 encarada con la parte estatórica 5.

Por su parte, la unidad de potencia 19 se extiende encarada con una segunda cara 24 del moño 16 encarada con el cárter 3 del motor 2.

La unidad de gobierno 18 y la unidad de potencia 19 están fijadas entre sí y mantenidas contra el moño 16 por los medios de fijación 20 que se extienden a lo largo de regiones laterales del moño 16 y que convencionalmente incluyen unos componentes de fijación bien conocidos y no representados en detalle, entre los cuales encontramos, por ejemplo, tirantes, pilares, remaches, correderas, cola, etc. La unidad de gobierno 18 y la unidad de potencia 19 están conectadas eléctricamente por los medios de conexión, los cuales también están determinados por componentes de conexión convencionales, entre los cuales encontramos, por ejemplo, hilos, conectores, etc. Los medios de conexión, no representados en la figura 1, se extienden a lo largo de los medios de fijación. Así, cada módulo eléctrico 17 rodea al menos parcialmente un moño 16.

Entre la unidad de potencia 19 y el moño 16, se extiende un elemento aislante térmico 26, o placa aislante. Esta placa aislante 26 permite evitar que la corriente de fase Ip circulante por la bobina 15 aumente de manera demasiado acusada la temperatura del módulo eléctrico 17.

Entre la unidad de potencia y el cárter del motor, se extiende un elemento térmicamente conductor 27. Este elemento térmicamente conductor 27 permite disipar en el cárter 3 el calor generado por el funcionamiento del módulo eléctrico 17.

Una resina de sobremoldeo pasa a recubrir a continuación cada moño 16 equipado con un módulo eléctrico 17, así como la unidad de gobierno 18, la unidad de potencia 19, los medios de fijación 20, los medios de conexión, la placa aislante 26 y el elemento térmicamente conductor 27. Así, se conforma un conjunto compacto y sólido alrededor del moño 16.

En una segunda forma de realización, visible en las figuras 3 y 4, y para la cual cada elemento correspondiente a un elemento de la figura 1 está referenciado con la misma referencia con la adición de una centena, cada módulo

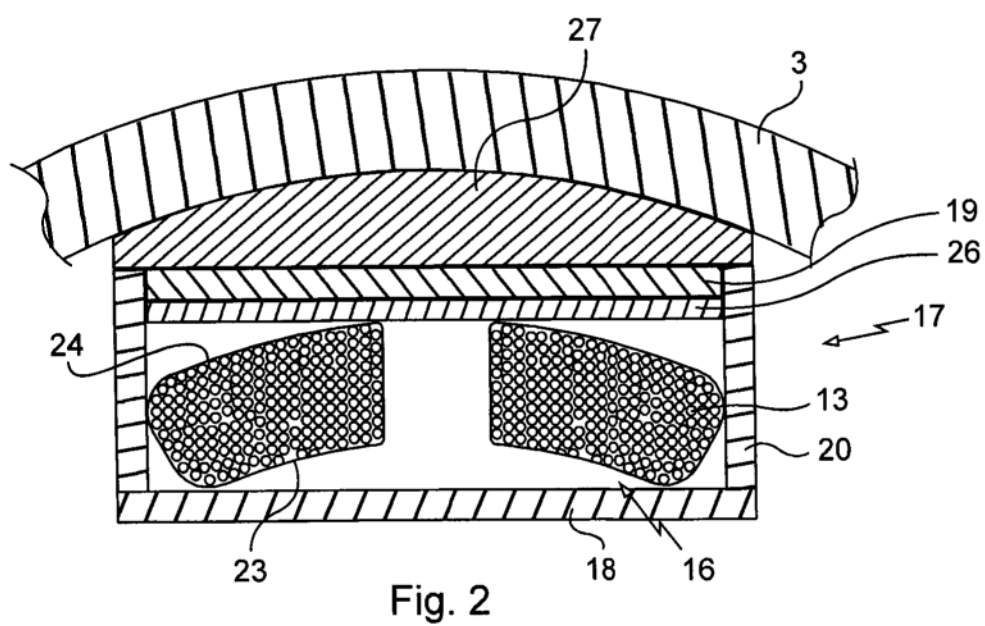
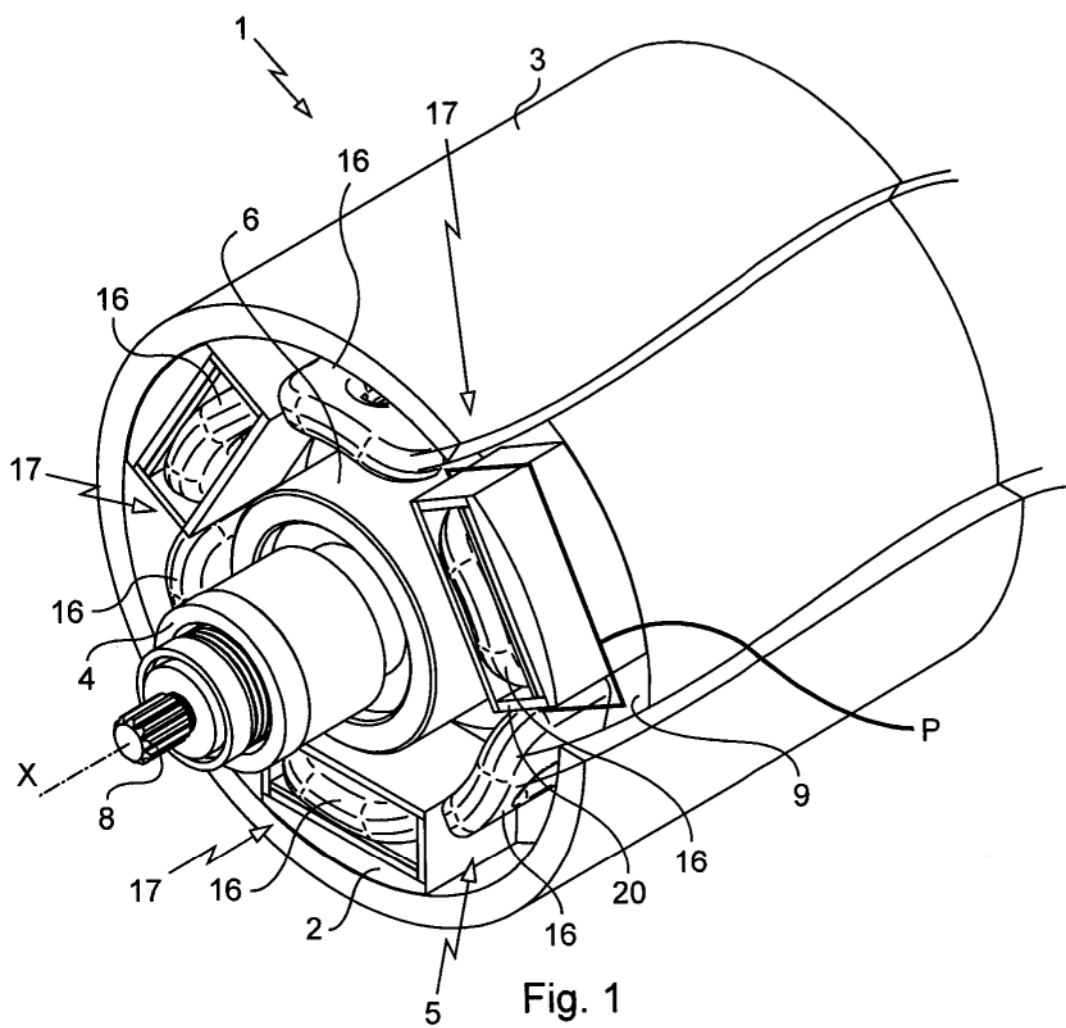
- eléctrico 117 está posicionado al menos parcialmente por encima de un moño 116 y al menos parcialmente en el interior de un alojamiento 111 del cuerpo 109 de la parte estatórica 105, estando dicho alojamiento 111 situado, en la presente memoria, entre dos entrantes 112 del cuerpo 109 de la parte estatórica 105, más concretamente entre un diente 110 definido por los dos entrantes 112 y el cárter 103 del motor. El alojamiento 111 se extiende longitudinalmente dentro del cuerpo 109 a lo largo de la bobina 115, una parte saliente de la cual determina el moño 116. La unidad de gobierno 118 está situada por encima del moño 116. La unidad de potencia 119 está situada dentro del alojamiento 111. Esta posición de la unidad de gobierno y de la unidad de potencia no forma parte de la invención. De nuevo, unos medios de fijación y unos medios de conexión unen mecánica y eléctricamente la unidad de gobierno 118 y la unidad de potencia 119.
- Se describen a continuación las características de los elementos eléctricos del motor 2 del actuador 1 de la invención. En cada forma de realización antes descrita, cada unidad de potencia 19, 119 de los módulos eléctricos 17, 117 incluye transistores de potencia, medios de pilotaje de los transistores y medios de filtrado. Por su parte, cada unidad de gobierno 18, 118 incluye medios de control de la unidad de potencia 19, 119.
- Los transistores de potencia de la unidad de potencia 19, 119 están conectados a la tensión continua de entrada Vce por intermedio de los medios de filtrado, que filtran la tensión continua de entrada en orden a suprimir las perturbaciones que acusa la misma especialmente a causa de su transporte por el cable que une el actuador con la unidad externa de potencia. Los transistores se pilotan mediante los medios de pilotaje, gobernados a su vez mediante una señal de mando interna generada por la unidad de gobierno 18, 118 a partir de la señal de mando de entrada Sce. Así, los transistores de la unidad de potencia 19, 119 determinan un ondulator alimentado con la tensión continua de entrada Vce filtrada y pilotada por la señal interna de mando. Así, el ondulator genera las corrientes de fase Ip de la corriente eléctrica de alimentación Ia. Los transistores de potencia están conectados eléctricamente a las bobinas para suministrarles las corrientes de fase Ip.
- Los transistores de potencia pueden especialmente estar conectados según una topología en brazo de ondulator o en puente en H. Se obtiene así un motor eléctrico trifásico en el que ciertos extremos de las bobinas 15 están conectados en orden a crear un neutro en el devanado. También se puede obtener un motor trifásico en doble estrella en el que ciertos extremos de las bobinas 15 están conectados en orden a crear dos neutros en el devanado. Finalmente, se podría obtener un motor eléctrico de seis fases independientes, en el que no se requiere ningún neutro.
- Ventajosamente, la unidad de gobierno de un módulo eléctrico incluye un componente eléctrico de tecnología híbrida, que agrupa a su vez cierto número de chips integrados directamente en el seno de una misma envolvente. Tal componente híbrido presenta una durabilidad mejorada en temperatura, y permite compactar la unidad de gobierno del módulo eléctrico.
- Ventajosamente, se ha previsto dotar el cuerpo 9, 109 de la parte estatórica 5, 105 de cavidades que contienen un material llamado "material con cambio de fase". Tal material, que puede ser líquido, sólido, gaseoso o heterogéneo, cambia de fase a una temperatura predeterminada. Al cambiar de fase, el material con cambio de fase acumula una cantidad de energía térmica relativamente considerable, que con posterioridad libera al volver a su fase inicial. Se escoge preferentemente un material que cambia de fase a una temperatura inferior a una temperatura máxima de los módulos eléctricos 17, 117, siendo dicha temperatura máxima, por ejemplo, la temperatura sobrepasando la cual el funcionamiento de los módulos 17, 117 se ve perturbado por la temperatura, o bien sobrepasando la cual ciertos componentes de los módulos 17, 117 corren un peligro de degradación. De este modo, cuando aumenta la temperatura del motor 2, el material con cambio de fase se calienta y absorbe calor, con el consiguiente efecto de limitar la subida de temperatura. Por el contrario, cuando disminuye la temperatura, el material devuelve este calor: así, se homogeneiza la temperatura en correspondencia con el motor 2.
- Los materiales con cambio de fase son de especial interés en una aplicación de frenado de aeronave. Y es que ocurre, en el transcurso de frenadas de emergencia, que la temperatura del motor aumenta de manera muy considerable. Estos aumentos de temperatura son breves y poco frecuentes, y la utilización de materiales con cambio de fase está perfectamente adaptada para homogeneizar la temperatura en tales situaciones.
- La invención no está limitada a las formas particulares de realización que acaban de describirse, sino que, antes al contrario, abarca toda variante que se encuentre dentro del ámbito de la invención tal y como está definida por las reivindicaciones.
- Aunque se haya ilustrado la invención en una aplicación de sistema de frenado eléctrico, un actuador de la invención puede ser utilizado en abundantes aplicaciones diversas (mandos de vuelo, etc.).
- Aunque el motor de la invención sea un motor síncrono trifásico con seis bobinas, claro es que la invención se puede llevar a la práctica en motores diferentes.
- También cabe la posibilidad de prever un número diferente de módulos eléctricos, por ejemplo un solo módulo, de prever que cada módulo incluya una sola tarjeta eléctrica sobre la cual se implementan a la vez la unidad de gobierno y la unidad de potencia, etc.

REIVINDICACIONES

1. Actuator electromecánico que incluye un órgano de accionamiento y un motor eléctrico (2) adaptado para arrastrar el órgano de accionamiento, comprendiendo el motor eléctrico (2):
 - una parte rotórica (4);
- 5 - una parte estatórica (5, 105) que comprende un cuerpo (9, 109) en configuración de carcasa y un conjunto de devanado recibido en unos entrantes (112) del cuerpo (9, 109), determinando el conjunto de devanado un moño (116) que tiene una primera cara y una segunda cara opuesta a la primera cara;

al menos un módulo eléctrico (17, 117) adaptado para generar una corriente eléctrica de alimentación (1a) del motor eléctrico (2) que circula por el conjunto de devanado;
- 10 siendo portado el módulo eléctrico (17, 117) por el cuerpo (9, 109), e incluyendo una unidad de gobierno (18, 118) y una unidad de potencia (19, 119);

caracterizado por que el módulo eléctrico está posicionado al menos parcialmente contra la primera cara o la segunda cara del moño (116),
- 15 y por que el módulo eléctrico (17, 117) rodea al menos parcialmente el moño (116), extendiéndose la unidad de gobierno contra la primera cara del moño encarada con la parte estatórica (5), y extendiéndose la unidad de potencia contra la segunda cara del moño encarada con el cárter (3) del motor (2), estando la unidad de gobierno y la unidad de potencia fijadas entre sí y mantenidas contra el moño por unos medios de fijación.
2. Actuator electromecánico según la reivindicación 1, en el que el módulo eléctrico (117) está posicionado al menos parcialmente por encima de una parte del conjunto de devanado en determinación de un moño (116).
- 20 3. Actuator electromecánico según la reivindicación 1, en el que el módulo eléctrico (117) está posicionado al menos parcialmente en el interior de un alojamiento (111) del cuerpo (109).
4. Actuator electromecánico según la reivindicación 3, en el que dicho alojamiento (111) está situado entre dos entrantes (112) del cuerpo estatórico.
- 25 5. Actuator electromecánico según la reivindicación 1, en el que la unidad de potencia (19, 119) incluye un transistor de potencia y en el que la unidad de gobierno (18, 118) incluye un componente eléctrico de tecnología híbrida.
6. Actuator electromecánico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, entre el módulo eléctrico y un cárter (3) del motor, va situado un elemento térmicamente conductor (27).
- 30 7. Actuator electromecánico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, entre el módulo eléctrico y el conjunto de devanado, se extiende un elemento aislante térmico (26).
8. Actuator electromecánico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo eléctrico se recubre con una resina de sobremoldeo después de haber sido instalado sobre el cuerpo.
9. Actuator electromecánico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo de la parte estatórica incluye al menos una cavidad que contiene un material con cambio de fase.
- 35 10. Actuator electromecánico según la reivindicación 9, en el que un cambio de fase del material con cambio de fase sobreviene a una temperatura inferior a una temperatura máxima del módulo eléctrico.



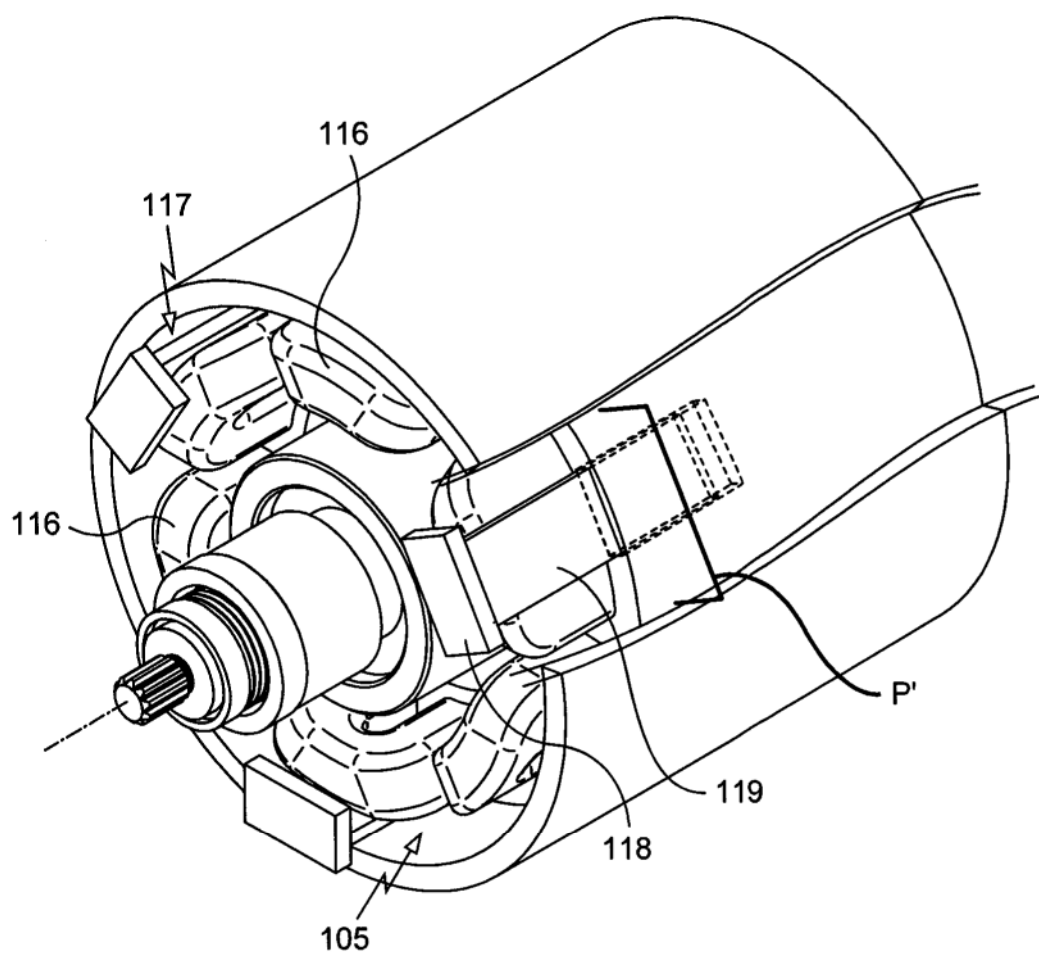


Fig. 3

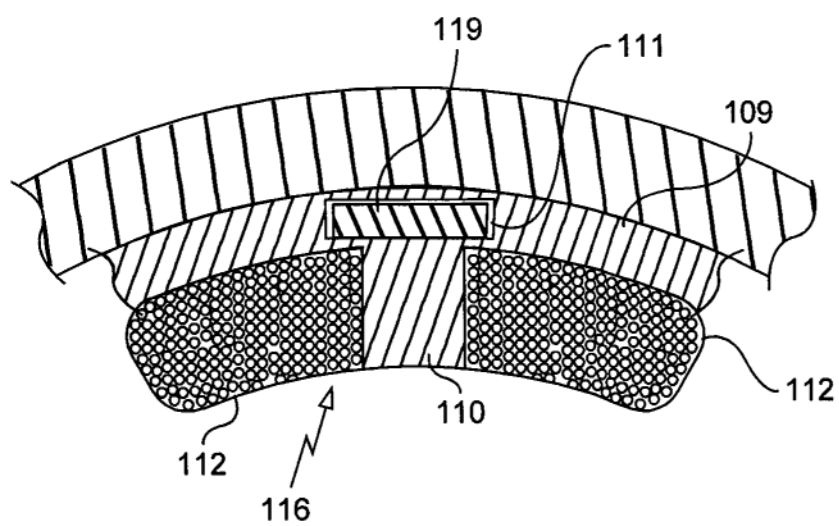


Fig. 4